



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN

PRINCIPIOS DE AHORRO DE ENERGIA ELECTRICA MEDIANTE
AUTOMATIZACION EN LA ILUMINACION DE UNA
CASA-HABITACION.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
P R E S E N T A N :
ELIAS PEREZ ANDRADE
VICTOR HUGO PEREZ RODRIGUEZ

ASESOR: ING. MARCOS BELISARIO GONZALEZ LORIA

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEXICO

2005.

m. 344835



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES



ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

U. N. A. M.
FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES-CUAUTITLAN



DEPARTAMENTO DE
EXAMENES PROFESIONALES

ATN: Q. Ma. del Carmen García Mijares
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlán

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN
P R E S E N T E

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS:

"Principios de ahorro de energía eléctrica mediante automatización en la iluminación de una Casa-Habitación",

que presenta el pasante: Elías Pérez Andrade
con número de cuenta: 09758543-1 para obtener el título de :
Ingeniero Mecánico Electricista

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 07 de Enero de 2005.

PRESIDENTE Ing. María de la Luz González Quijano

VOCAL Ing. José Luz Hernández Castillo

SECRETARIO Ing. Marcos Belisario González Loria

PRIMER SUPLENTE Ing. Leonardo Sergio Lara Flores

SEGUNDO SUPLENTE Ing. Fernando Fierro Téllez



ESTADOS UNIDOS MEXICANOS
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

U. N. A. M.
FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES - CUAUTITLAN



DEPARTAMENTO DE
EXAMENES PROFESIONALES

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN
P R E S E N T E

ATN: Q. Ma. ~~del Carmen~~ García Mijares
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS:

"Principios de ahorro de energía eléctrica mediante automatización
en la iluminación de una Casa-Habitación".

que presenta el pasante: Víctor Hugo Pérez Rodríguez
con número de cuenta: 9608534-7 para obtener el título de :
Ingeniero Mecánico Electricista

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

A T E N T A M E N T E
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 07 de Enero de 2005

- | | | |
|------------------|--|--|
| PRESIDENTE | <u>Ing. María de la Luz González Quijano</u> | |
| VOCAL | <u>Ing. José Luz Hernández Castillo</u> | |
| SECRETARIO | <u>Ing. Marcos Belisario González Loria</u> | |
| PRIMER SUPLENTE | <u>Ing. Leonardo Sergio Lara Flores</u> | |
| SEGUNDO SUPLENTE | <u>Ing. Fernando Fierro Téllez</u> | |

Dedicatorias y agradecimientos de Elías Pérez.

Con infinito amor y respeto dedico el trabajo realizado en ésta sencilla tesis a Dios y a la Virgen por iluminar mi existencia.

A mi padre, a mi madre, a mis hermanos y sobrinos, a quienes Dios me conserva.

A mi mamá Francis, a mi papá Jesús, a mis hermanos Paty y Juan Carlos, por sus consejos, apoyo, comprensión y cariño.

A la U.N.A.M por brindarme los conocimientos para mi formación profesional y gratas satisfacciones, es por eso que llevare en alto su nombre y sus colores.

A mi Facultad, por enseñarme a ser cada día mejor.

A mi asesor, por su dedicación y profesionalismo.

A mi jurado por el tiempo dedicado a nuestra tesis.

A mis profesores, por transmitirnos sus conocimientos y forjarnos en las aulas.

A Víctor Hugo Pérez Rodríguez por ser mi compañero de tesis y por su gran calidad humana.

A la familia Cortés, Mejía Rgz, Anaya, Amaya, Magaña, Trejo Z. Ríos R, a mis amigos, Víctor Pérez, Jacobo Olvera, Gustavo Zepeda, Juan Manuel Orozco, Hugo Arcos, Roberto López, Roberto Ochoa, Israel Díaz, Marco Pineda, Rafael León. Para todos ellos mi sincero y eterno agradecimiento.

Dedicatorias y Agradecimientos de Víctor Pérez.

A la Universidad Nacional Autónoma de México, por abrirme las puertas en la busca del conocimiento, por permitirme pertenecer a la máxima casa de estudios, por dejarme ser un puma y donarme sus colores azul y oro.

A la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, que en el interior de sus aulas me ha formado como profesional, por ayudarme a crecer como persona y por dejarme conocer a excelentes amigos y compañeros.

Al Ing. Marcos Belisario González Loria, que por medio de sus conocimientos y comentarios nos ha ayudado a terminar esta tesis, por su valioso tiempo que nos ha brindado para revisar este trabajo, por ayudarnos a preparar lo mejor posible la defensa de tesis, y sobre todo por su amistad.

Gracias.

Al jurado, les doy gracias por su atención y tiempo en la revisión de este trabajo, por sus conocimientos brindados, y por sus consejos en los momentos que lo más lo necesitamos.

Se los agradezco.

A los profesores, que nos han dado sus conocimientos en cualquier momento en que se los solicitamos, por su dedicación dentro de las aulas, y por su paciencia en el momento de su cátedra.

A Elías Pérez Andrade, que gracias a tu esfuerzo hemos hecho posible un buen trabajo de tesis. Te agradezco que hayas sido un buen compañero y un excelente amigo.

A mis amigos, con los que juntos empezamos por la lucha de este sueño, por su apoyo en cualquier problema que se me presentó, por su compañía y por su amistad.

Gracias.

A mis papás, por haber creído en mi siempre, por su apoyo incondicional en cualquier momento que los necesite, por encaminarme en la vía de los estudios, por haberme dado la vida y protegerme en todo momento, por haber luchado tanto como yo para llegar a este momento. Recuerden que este título, también es suyo.

Los Quiero.

A mis hermanos, por que gracias a sus éxitos me han inyectado ganas de seguir adelante y saber que si es posible conseguir lo que uno se propone.

A Dios, gracias por darme las fuerzas de seguir adelante, por ayudarme a no correr, sino a dar pasos firmes, por protegerme cuando te necesite, por darme a conocer a maravillosas personas, por esto y muchas cosas más:

Gracias.

A Nancy, por haberme animado cuando ya no tenía fuerzas de seguir adelante, gracias por levantarme cuando ya me sentía derrotado, gracias por brindarme el

poco tiempo que te dedico cuando lo necesito. Recuerda que este título también es tuyo, ya que has luchado junto a mí, para que consiguiera este sueño, por ayudarme en la solución de cualquier problema que se me presentó; por hacerme confiar en que todo lo que deseo, luchando se puede hacer realidad, por estar conmigo incondicionalmente, y por ser una parte muy importante en mi vida. Gracias.

Te Amo.

INDICE

Objetivos	1
Introducción	3
Capítulo 1: Introducción a la automatización y a los autómatas programables	6
1.1 Breve definición e historia de la Automatización	7
1.2 Características de un Automatismo.	13
1.3 Clases de automatización.	14
1.3.1 Automatización Fija.	14
1.3.2 Automatización Programable.	15
1.3.3 Automatización Flexible.	15
1.4 Diagrama de las tecnologías para automatización.	16
1.5 Formas de realizar el control sobre un proceso automatizado.	17
1.6 Controladores secuenciales.	19
1.6.1 Asíncronos	20
1.6.2 Síncronos	21
1.7 Definición de Autómata Programable	23
1.8 Características generales de los autómatas	25
1.8.1 Máximo número de E/S de algunos autómatas	26
1.9 Instalación del autómata programable	27
1.10 Nociones acerca del funcionamiento de los autómatas	27
1.11 Conexión entre autómatas	29
1.11.1 Conexión para comunicar dos autómatas	30
1.11.2 Conexión de varios autómatas en comunicación	32
Capítulo 2 : Algunos conceptos en el uso de PLC para la automatización	35
2.1 Introducción	36
2.2 Campo de Aplicación	37
2.3 Comparación con el Control Cableado	40
2.4 Arquitectura de un PLC	41
2.4.1 Unidad Central de Proceso (CPU).	42
2.4.2 Memoria.	42
2.4.3 Módulo de Entradas	43
2.4.4 Módulo de Salidas.	43
2.4.5 Fuente de Poder.	43
2.4.6 Unidad de Programación	43
2.5 Instalación y puesta en servicio.	44
2.5.1 Conexión de Entradas	44
2.5.2 Conexión de Salidas	45
2.6 Tipos de programación	46
2.6.1 Diagrama de Escalera	46
2.6.2 Bloques de Funciones	48
2.6.3 Listado de Instrucciones	48
2.7 Instrucciones básicas de programación	51
2.7.1 Funciones AND, OR y NOT	51

2.7.2	Instrucciones LOAD, OUT y END	53
2.7.3	Programación de Arreglos Serie y Paralelo	55
2.7.4	Instrucciones SET y RESET	60
2.7.5	Temporizadores	64
2.7.5.1	Temporizador ON DELAY	64
2.7.5.2	Temporizador OFF DELAY	66
2.7.5.3	Temporizadores Retentivos	69
2.8	Contadores.	70
2.9	Registros de Corrimiento	75
Capítulo 3:	Breve descripción, clasificación, tipos y funcionamiento de sensores.	76
3.1	Definición de sensor	77
3.2	Clasificación y características de los sensores	77
3.2.1	Características deseable de los sensores	78
3.3	Categoría general de los sensores	79
3.3.1	Sensores táctiles	81
3.3.1.1	Sensores de contacto	81
3.3.1.2	Sensores de fuerza	81
3.3.2	Sensores de proximidad y alcance	82
3.3.2.1	Sensores de proximidad inductivos	83
3.3.2.2	Sensores de proximidad capacitivos	85
3.3.2.3	Sensores de proximidad ópticos	88
3.3.2.4	Detección de alcance	89
3.3.2.5	Detectores fotoeléctricos	91
3.4	Detectores de posición	93
3.5	Detectores de temperatura	94
3.5.1.	Detectores térmicos de temperatura fija o termostáticos	95
3.5.1.1.	Actúan cuando el elemento detector llega a una temperatura predeterminada	95
3.5.1.2.	Detectores térmicos de temperatura fija con ampolla de cuarzo	96
3.5.1.3.	Detectores térmicos de temperatura fija con lámina o membrana bimetalica	96
3.5.1.4.	Detectores térmicos de temperatura fija con cable termosensible	97
3.5.1.5.	Detectores térmicos de temperatura fija con cable de resistencia variable con la temperatura	98
3.5.2.	Detectores termovelocimétricos	99
3.5.2.1.	Detectores termovelocimétricos de cámara neumática o aerotérmicos	100
3.5.2.2.	Detectores termovelocimétricos termoelectrónicos	101
3.5.2.3.	Detectores termovelocimétricos electrónicos	101
3.5.3	Detectores térmicos combinados	102
3.5.4	Detectores térmicos compensados	103
3.6.	Detectores de movimiento	105

Capítulo 4: Algunas clasificaciones, tipos y funcionamiento de relevadores y transistores como conmutadores	110
4.1 Definición de interruptor	111
4.2 Relevadores	111
4.2.1 Principio del funcionamiento del electroimán	112
4.2.2 Funcionamiento de un relevador	114
4.3 Ventaja de los relevadores	116
4.4 Transistores como interruptores	116
4.4.1 Breve descripción del funcionamiento de un transistor	117
4.4.2 Transistores como conmutadores	118
4.4.3 Principios básicos de las fotocélulas	120
4.5 Especificaciones de transistores	122
Capítulo 5: Análisis de un mecanismo que puede ser funcional con automatización en el ahorro de energía eléctrica en la iluminación de una casa-habitación	123
5.1 Materiales a utilizar	124
5.2 Diagramas de flujos	127
5.3 Conexión entre materiales para automatizar	130
5.4 Diagramas de escalera	131
5.5 Programa para el PLC Koyo	151
5.6 Procedimientos generales para la investigación de fallas	157
5.7 Análisis económico de otros mecanismos que podrían reducir el ahorro de energía eléctrica	162
Glosario	168
Conclusiones	174
Bibliografía	179

**PRINCIPIOS DE AHORRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA
MEDIANTE AUTOMATIZACIÓN EN LA
ILUMINACIÓN DE UNA CASA-HABITACIÓN.**

OBJETIVOS.

OBJETIVO DE LA TESIS:

Durante nuestra formación académica en la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, recibimos los conocimientos necesarios para resolver problemas de todo tipo, tanto en la vida cotidiana como en el ámbito laboral.

Debido a la acumulación de conocimientos básicos, se ha visto que el avance de la tecnología con respecto a nuestro plan de estudios se ha dado un crecimiento disparado (entre nuestro plan de estudios y las innovaciones tecnológicas), siendo una necesidad la creación de un trabajo que tenga algunas herramientas necesarias, para la preparación de personal que inicien en la creación de mecanismos de automatización.

Es por esto que el objetivo de nuestra tesis es:

- 1.- Proporcionar un principio en el ahorro de energía eléctrica mediante automatización en una casa habitación.
- 2.- Describir brevemente los componentes necesarios para crear la automatización.
- 3.- Analizar el mecanismo que mediante automatización puede ser funcional en el ahorro de energía eléctrica en la iluminación de una casa-habitación.
- 4.- Impulsar a nuestros compañeros para que no se detengan en la investigación básica para la automatización, sino que partan directamente en la elaboración o diseño de algún equipo que pueda ser más cómodo el uso de instalaciones en general, así como también proporcionar esta investigación para futuras tesis.

INTRODUCCIÓN.

INTRODUCCIÓN.

A pesar de que los avances de la tecnología sean muy frecuentes y a veces muy complejos, esta complejidad en la mejora de dispositivos ó circuitos, nos ayuda en que el manejo de un sistema sea cada vez más fácil, confiable y rápido. En estos tiempos, las industrias quieren tener el mejor equipo posible para evitar fallas que haga detener la línea de producción, dejando pérdidas considerables. Además requiere de sistemas que no se desechen si se quiere cambiar el modo de producción, un dispositivo que sea flexible, el dispositivo que tiene estas características es un autómata programable.

Con este autómata programable, no solo se puede hacer la automatización de un proceso dentro de la industria, sino que se puede diseñar para que dé un servicio en un edificio inteligente (abre y cierre de puertas y ventanas, se prendan las luces de una habitación u oficina, detenga la caída de agua cuando no detecte la presencia de manos en el lavamanos, etc.), en fin, son muchísimas aplicaciones que tiene un autómata programable.

Pero esta automatización no puede ocurrir sin la presencia de los detectores ó sensores. Estos se encargan de darle una información suficiente al autómata programable para que se pueda realizar la función que se necesite, según el programa realizado en él. Estos sensores, convierten algunas características físicas (temperatura, movimiento, presencia, etc.) en voltajes ó corrientes necesarias para transmitirlos y ser detectados por el autómata.

Teniendo las bases de los autómatas programables y los sensores, la automatización de demás cosas, se dejan a cargo del lector.

En la actualidad, el ahorro de energía eléctrica es un asunto que nos preocupa, por la alta demanda de los mismos hace que busquemos formas de producir cada vez más recursos energéticos.

El tema de tesis que nos ocupa, es principalmente el ahorro de energía eléctrica en una casa–habitación, mediante mecanismos de automatización para efectos de iluminación.

Esta propuesta que se explicará brevemente en la tesis, nos hace reflexionar sobre la importancia del ahorro de energía eléctrica en una vivienda y que a la vez representaría el ahorro de energía en este país.

En resumen, se explicará, en el siguiente trabajo de tesis, la propuesta de un mecanismo automatizado para el ahorro de energía eléctrica en la iluminación de una casa–habitación que puede ser aplicado a su vez en edificios, salones de clase, unidades habitacionales, hospitales, etc.

La prioridad de esta tesis es de que también sirva de base y fomenta el interés de futuros tesisistas en la optimización de recursos no renovables mediante la automatización.

CAPITULO 1

INTRODUCCIÓN A LA AUTOMATIZACIÓN Y A LOS AUTÓMATAS PROGRAMABLES.

1 INTRODUCCIÓN A LA AUTOMATIZACIÓN Y A LOS AUTÓMATAS PROGRAMABLES.

1.1 Breve definición e historia de la Automatización.

Los principios de automatización fueron de alguna persona que vivía en el campo que se dio cuenta que alargando su brazo con un palo y colocando en su extremo otro palo con punta, le resultaba más agradable trabajar la tierra, se le estropeaban menos las manos, tardaba menos tiempo y la producción aumentaba. Comenzaba la automatización en la agricultura.

Haciendo un salto a través de los siglos, en todos los procesos industriales, de cualquier tipo, eran manuales. En la mecánica todas las piezas se hacían de una en una y cada una era una manufactura única; en caso de necesitar una reposición, había que hacer otra igual y ajustarla en el sitio de la primera. La producción era lenta, la reparación muy laboriosa, y el coste elevado, exigían personal con muchos años de experiencia. Era cuando para obtener un vehículo cualquiera había que solicitarlo con anticipación y se conseguía en seis u ocho meses, quizá más.

Después, llega la electrónica. Primero se diseñan dispositivos electrónicos para sustituir elementos electromecánicos, temporizadores, contadores, con lo que se mejora su fiabilidad, se amplían los márgenes de utilización y se reduce tamaño y precio. Aparecen los circuitos integrados y toda una familia de compuertas lógicas. Con estos circuitos integrados, se diseñan tarjetas electrónicas para automatizar máquinas y algunos procesos industriales no demasiados complejos, consiguiéndose reducir el enorme costo. Esto funcionaba bien, pero cada vez, las tarjetas se hacían más y más complicadas; cuando tenían un problema eran difíciles de reparar, simplemente se sustituía la tarjeta entera por otra, esto al final resultaba también caro, ya que no se podían modificar o era enormemente

laborioso y con gran dificultad técnica, es decir, se diseñaba una tarjeta para un cometido y con él se quedaba para siempre.

Comienza a salir al mercado los primeros Automatas Programables (PLC: Control Lógico Programable). Estos funcionaban con un gran número de compuertas lógicas y una memoria del tipo RAM. En esta última se escribía el programa. Con estos aparatos se consiguió por fin que en una misma tarjeta sirviese para cualquier automatización, simplemente programándola para cada cometido, pero este sistema tenía varios inconvenientes; no incorporaban en su programación temporizadores ni contadores. Después la revolución del Microprocesador, fruto de la técnica de realizar circuitos integrados de muy alta integración, conlleva a una evolución considerable de los autómatas programables. Desde que interviene un Microprocesador en la fabricación de los autómatas, éstos contienen en su programa temporizadores con una escala de tiempos que podríamos calificar de infinita. Dichos contadores poseen un margen de cuenta mucho mayor de lo que puedan necesitar, y también un extenso tratamiento de datos como: Suma, multiplicación, división, extracción de raíces, comparación, registros de desplazamiento, posibilidad de tratamientos de señales analógicas, etc.

La evolución seguida por el Automata Programable se puede sintetizar en las etapas que se describen a continuación:

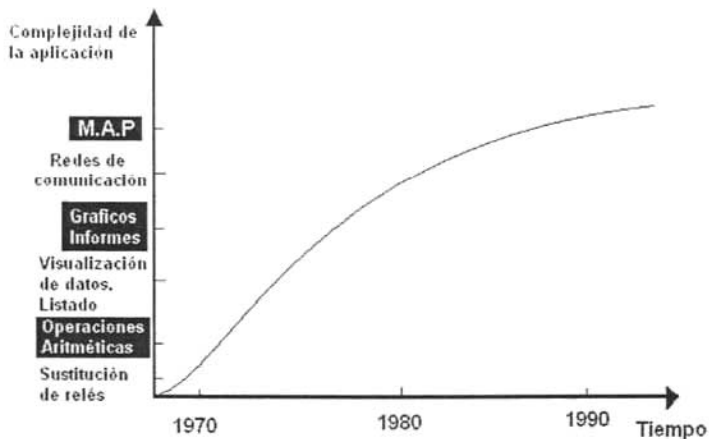


Figura 1.1.1. Gráfico de evolución del campo de aplicación del autómata programable.

- ♦ Los primeros equipos aparecen en 1968, emplean una memoria y un procesador cableado basándose en circuitos integrados para construir la Unidad Central. Su aplicación se centra en la sustitución de maniobras de relés y controlan máquinas o procesos típicamente secuenciales.
- ♦ En la primera mitad de la década de los 70 incorporan la tecnología de microprocesador lo que permite aumentar sus prestaciones como:
 - Incorporación de elementos de interconexión hombre-máquina.
 - Manipulación de datos.
 - Operaciones aritméticas.
 - Comunicación con ordenador.

- La segunda mitad de la década de los 70 se caracteriza por una constante mejora de prestaciones y de desarrollo de elementos especializados como:
 - Incremento de la capacidad de memoria.
 - Posibilidad de entradas/salidas (E/S) remotas.
 - E/S analógicas y digitales. Control de posicionamiento.
 - Mejoras en el lenguaje de programación.
 - Desarrollo de las comunicaciones con periféricos y ordenadores.

- En la década de los 80 se han incorporado masivamente los avances de la tecnología de microprocesadores consiguiendo:
 - Alta velocidad de respuesta (ciclo de ejecución).
 - Reducción de las dimensiones, particularmente por la mayor densidad en las agrupaciones de circuitos de entrada y salida.
 - Capacidad de almacenaje de grandes cantidades de datos.
 - Mejoras en el Lenguaje.

La palabra automatización proviene de la contracción de los términos en inglés automatic motivation (motivación automática) y fue usada por primera vez en la década de los años cuarenta por un ingeniero de la Ford Motor Company para describir la operación colectiva de muchas máquinas interconectadas en su planta de Detroit. Esto se debió a que la empresa preocupada por los costos elevados que implican los sistemas de control basándose en relés debido a los tiempos de parada por averías y a su poca flexibilidad para adaptarse a las necesidades de

producción de nuevos modelos, estaban trabajando para obtener un sistema de control que respondiera a los siguientes requerimientos:

- ♦ Debía emplear electrónica.
- ♦ Adaptación al medio industrial, es decir, a las condiciones ambientales del taller de producción.
- ♦ Debía ser programable en un lenguaje fácil para el personal de operación y de mantenimiento de la planta.
- ♦ De fácil mantenimiento.
- ♦ Debía ser reutilizable.

Después de la realización de este sistema, las máquinas podrían perforar, rectificar y terminar un monobloc, dejando el producto terminado al final de la línea. Este sistema estaba programado para hacer las tareas poco productivas de sujeción y manejo que anteriormente se llevaban a cabo en forma manual. El esfuerzo humano que se requería era sólo para supervisar las máquinas y revisar la calidad del producto terminado.

Una definición de automatización dada por la Enciclopedia Británica dice que automatización es el desempeño de operaciones automáticas dirigidas por medio de comandos programados por una medición automática de la acción, retroalimentación y toma de decisiones. Esta definición indica que la parte de la automatización consiste en un programa para determinar el orden de eventos así como para instruir al sistema sobre cómo debe llevarse a cabo cada uno de los pasos de la operación. La computadora ofrece la forma más flexible de programación que tiende a asociarse con el control por medio de computadora.

Otra definición de la Real Academia de Ciencias Exactas y Naturales define la Automática como el estudio de los métodos y procedimientos cuya finalidad es la

sustitución del operador humano por un operador artificial en la generación de una tarea física o mental previamente programada. En el ámbito industrial, puede definirse la Automatización como el estudio y aplicación de la Automatización al control de procesos industriales.

La automatización de una máquina o proceso consiste en la incorporación de un dispositivo tecnológico que se encarga de controlar su funcionamiento. El automatismo, es capaz de reaccionar ante las situaciones que se presentan, ejerciendo la función de control para la que ha sido concebido. Podemos observar el esquema funcional de un sistema automatizado a continuación.



Figura 1.1.2. Esquema funcional de un sistema automatizado.

La información de que se sirve la Unidad de Control es recogida por un conjunto de elementos denominados captadores, que la preparan o transforman adecuadamente. Esta información que se recoge es resultante de una serie de cambios físicos que tienen lugar como consecuencia de la función para la que se diseñó la máquina o proceso. La Unidad de Control genera unas órdenes que se transmiten a la máquina o proceso a través de accionadores o actuadores; los accionadores transforman las órdenes recibidas en magnitudes o cambios físicos en el sistema mediante una aportación de potencia.

En definitiva se trata de un sistema en lazo cerrado, en el que existe un continuo flujo de información, desde la máquina o proceso a la Unidad de Control, y desde ésta a aquél. La información recibida en la Unidad de Control se trata y elabora según el algoritmo de control del sistema (programa), del que se obtienen las acciones que conducirán el funcionamiento de la máquina o proceso. La Unidad de Control es capaz de proporcionar información ya elaborada sobre el estado y evolución del sistema, al operador mismo.

1.2 Características de un Automatismo.

Los automatismos son dispositivos que permiten a las máquinas o a las instalaciones funcionar automáticamente y tiene algunas características como lo son:

- ♦ Simplifica considerablemente el trabajo del hombre a quien libera de la necesidad de estar permanentemente situado frente a la máquina, pudiendo dedicarse a otras actividades más nobles.
- ♦ Elimina las tareas complejas, peligrosas, pesadas o indeseadas, haciéndolas ejecutar por la máquina.
- ♦ Facilita los cambios en los procesos de fabricación permitiendo pasar de una cantidad o de un tipo de producción a otro.
- ♦ Mejora la calidad de los productos al supervisar la propia máquina, los criterios de fabricación y las tolerancias que serán respetadas a lo largo del tiempo.
- ♦ Incrementa la producción y la productividad.
- ♦ Permite economizar material y energía.
- ♦ Aumenta la seguridad del personal.

- ♦ Controla y protege las instalaciones y las máquinas.
- ♦ Mejora el nivel de servicio.

1.3 Clases de automatización.

En un contexto industrial podemos definir la automatización como una tecnología que está relacionada con el empleo de sistemas mecánicos y electrónicos basados en computadoras en la operación y control de la producción. Hay tres clases amplias de automatización industrial: Automatización fija, automatización programable y automatización flexible.

1.3.1 Automatización Fija.

Se utiliza cuando el volumen de producción es muy alto, y por tanto es adecuada para diseñar equipos especializados para procesar el producto (o un componente de un producto) con alto rendimiento y con elevadas tasas de producción. Ejemplo de automatización fija puede encontrarse en la industria del automóvil, en donde líneas de transferencia muy integradas constituidas por varias decenas de estaciones de trabajo se utilizan para operaciones de mecanizado en componentes de motores y transmisiones. La economía de la automatización fija es tal que el coste de los equipos especiales puede dividirse entre un gran número de unidades y los costes unitarios resultantes son bajos en relación con los métodos de producción alternativos. El riesgo encontrado con la automatización fija es que al ser el coste de inversión inicial elevado, si el volumen de producción resulta ser más bajo que el previsto, los costes unitarios se harán también más grandes que los considerados en las previsiones. Otro problema con la automatización fija es que el equipo está especialmente diseñado para obtener el producto, y una vez que se haya acabado el ciclo de vida del producto es probable que el equipo quede obsoleto.

1.3.2 Automatización Programable.

La automatización programable se emplea cuando el volumen de producción es relativamente bajo y hay una diversidad de producción a obtener. En este caso el equipo de producción está diseñado para ser adaptable a variaciones en la configuración del producto. Esta característica de adaptabilidad se realiza haciendo funcionar el equipo bajo el control de un "programa" de instrucciones que se preparó especialmente para el producto dado. El programa se introduce por lectura en el equipo de producción y este último realiza la secuencia particular de operaciones de procesamiento (o montaje) para obtener el producto. En términos de economía, el coste del equipo programable puede repartirse entre un gran número de productos, aun cuando sean diferentes.

1.3.3 Automatización Flexible.

Es una tercera categoría entre automatización fija y automatización programable. Este tipo de automatización indica que es más adecuado para el rango de producción de volumen medio. Tal como se indica por su posición relativa con los otros dos tipos, los sistemas flexibles tienen algunas de las características de la automatización fija y de la automatización programable. Debe programarse para diferentes configuraciones de productos, pero la diversidad de las configuraciones suele estar más limitada que para la automatización programable. Los sistemas automatizados flexibles suelen estar constituidos por una serie de estaciones de trabajo que están interconectados por un sistema de almacenamiento y manipulación de materiales. Una computadora central se utiliza para controlar las diversas actividades que se producen en el sistema, encaminando las diversas piezas a las estaciones adecuadas y controlando las operaciones programadas en las diferentes estaciones.

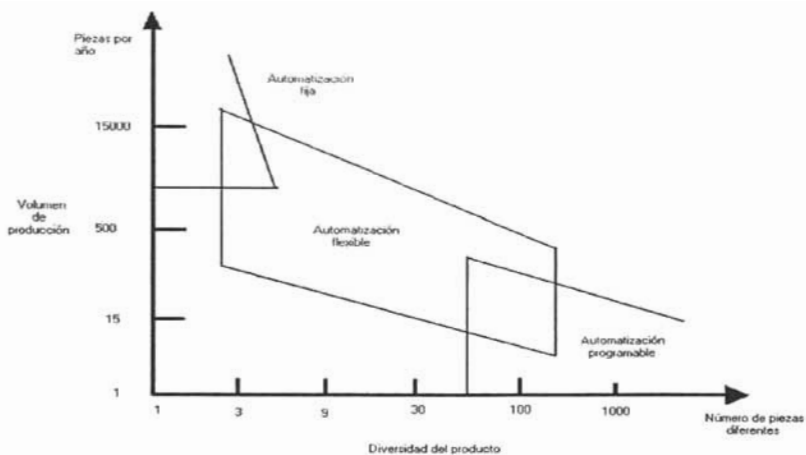


Figura 1.3.3. Relación de la automatización fija, automatización programable y automatización flexible como una función del volumen de producción y de la diversidad del producto.

1.4 Diagrama de las tecnologías para automatización.

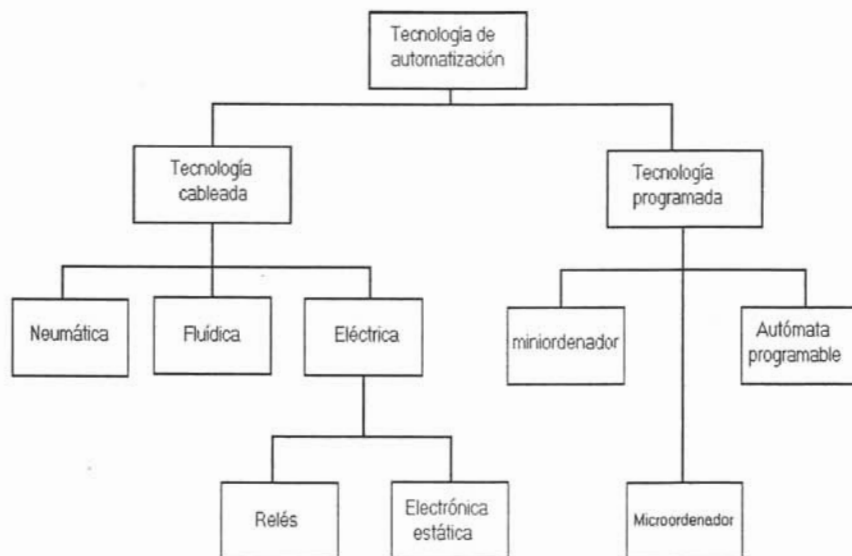


Figura 1.4.4. Diagrama de las tecnologías para automatización.

Este diagrama da una idea de la evolución de las tecnologías empleadas hasta el momento. Las tecnologías empleadas en la automatización pueden clasificarse en dos grandes grupos: Tecnologías cableadas y tecnologías programables.

Los automatismos cableados se realizan mediante uniones físicas de los elementos que constituyen la Unidad de Control. La forma en que se establece dichas uniones se determina por la experiencia o por un planteo teórico empleando las ecuaciones lógicas o de Boole. Los circuitos o esquemas serán aplicables a dispositivos neumáticos, hidráulicos, eléctricos o electrónicos. Pero presenta ciertos inconvenientes:

- ♦ En general ocupa mucho espacio.
- ♦ Poca flexibilidad ante modificaciones o ampliaciones.
- ♦ Es difícil la identificación y resolución de averías.
- ♦ No están adaptados a funciones de control complejas.

La disponibilidad de equipos programables, cuya capacidad de tratamiento de información inició la aplicación de la tecnología programable en el medio industrial.

1.5 Formas de realizar el control sobre un proceso automatizado.

Hay dos formas básicas de realizar el control de un proceso automatizado.

a)Control en lazo abierto.

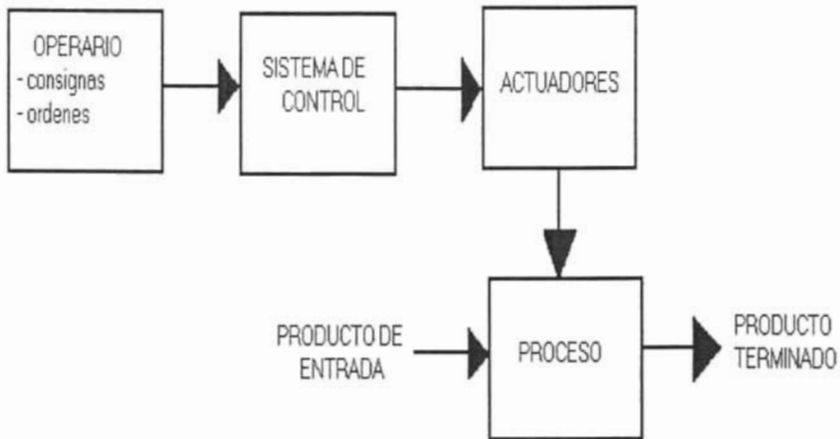


Figura 1.5.5. Control en lazo abierto.

El control en lazo abierto, se caracteriza porque la información o variables que controlan el proceso circulan en una sola dirección, desde el sistema de control al proceso. El sistema de control no recibe la confirmación de que las acciones que a través de los actuadores ha de realizar sobre el proceso, se ha ejecutado correctamente.

b) Control en lazo cerrado.

El control en lazo cerrado se caracteriza porque existe una realimentación a través de los sensores desde el proceso hacia el sistema de control, que permite a este último conocer si las acciones ordenadas a los actuadores se han realizado correctamente sobre el proceso.

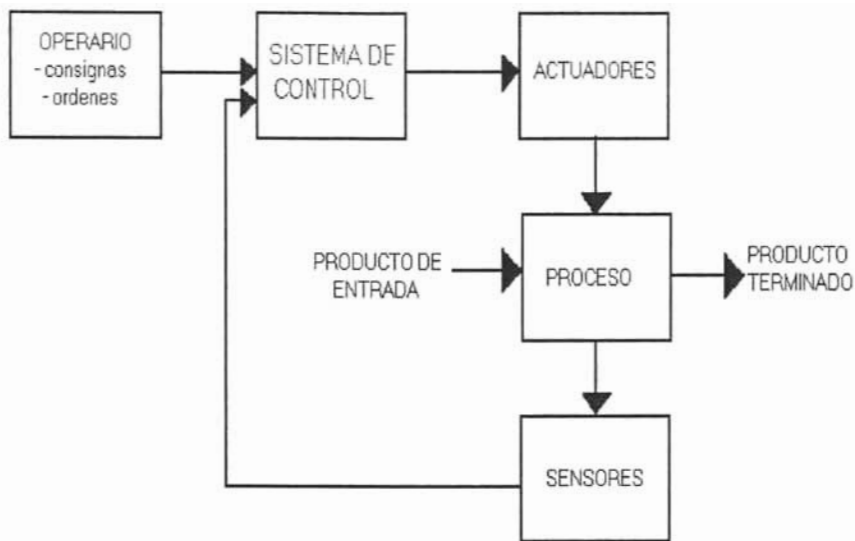


Figura 1.5.6. Control en lazo cerrado.

En la industria utilizan el control en lazo cerrado, porque el producto que se pretende obtener o la variable que se controla necesita un control continuo en función de unos determinados parámetros de entrada, o bien, porque el proceso a controlar se subdivide en una serie de acciones elementales de tal forma que, para realizar una determinada acción sobre el proceso, es necesario que previamente se hayan realizado otra serie de acciones elementales.

1.6 Controladores secuenciales.

Los procesos discretos y discontinuos, podrán controlarse mediante el mismo tipo de sistema de control, que, debido a su forma de actuación, recibe el nombre de controlador secuencial.

Podemos resumir una serie de características propias a los procesos que se controlan de forma secuencial.

- ♦ El proceso se puede descomponer en una serie de estados que se activarán de forma secuencial (variables internas).
- ♦ Cada uno de los estados cuando está activo realiza una serie de acciones sobre los actuadores (variables de salida).
- ♦ Las señales procedentes de los sensores (variables de entrada), controlan la transición entre estados.
- ♦ Las variables empleadas en el proceso y sistema de control, generalmente de tipo discreto, sólo toman dos valores activado o desactivado. Por ejemplo, un motor solo estará funcionando o parado, un sensor activado o desactivado.

En función de cómo se realice la transición entre estados, los controladores secuenciales pueden ser de dos tipos: asíncronos o síncronos.

1.6.1 Asíncronos.

La transición entre los estados se produce en el mismo instante en que se produce una variación en las variables de entrada.

En la siguiente figura se representa el control de un proceso mediante un controlador asíncrono, formado por un circuito combinacional, que determina las acciones a realizar sobre un proceso, en función de las entradas procedentes de los sensores y de las variables asociadas a estados anteriores que se realimentan a través de las células de memoria.

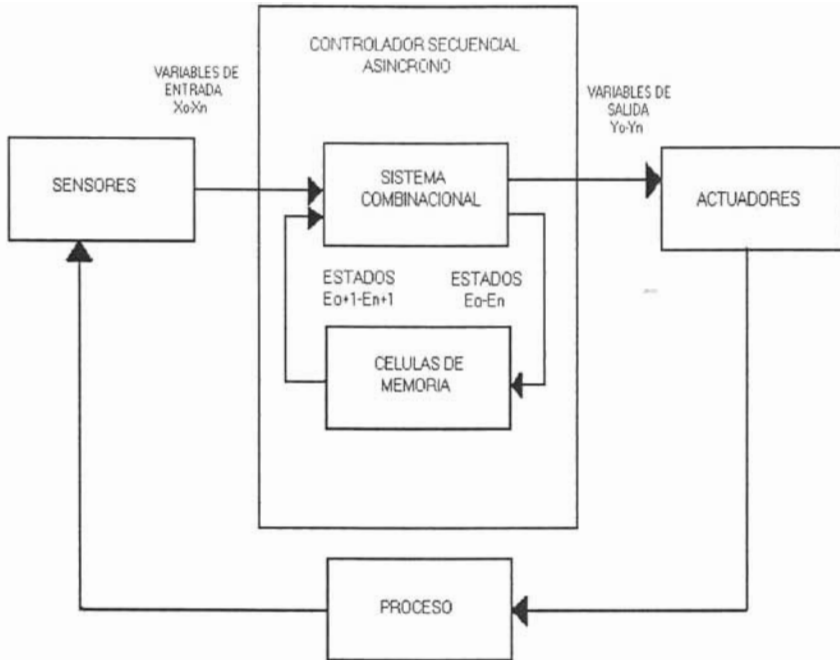


Figura 1.6.1.7 Controlador secuencial asíncrono.

1.6.2 Síncronos.

La transición a un estado determinado se produce en función de las variables de entrada y de la variable asociada al estado anterior.

Las células de memoria que almacenan las variables de entrada se activan todas, de forma conjunta con la señal de reloj, permitiendo el paso al circuito combinatorial de las X_n variables, las células que almacenan las variables asociadas a los estados se activan mediante la señal del contador de forma individual; a cada impulso de la señal de reloj el contador se incrementa en una unidad permitiendo el acceso a una sola célula.

La presencia de las variables de entrada y la variable interna en la entrada del circuito combinacional permiten la activación de las variables de salida asociadas al estado.

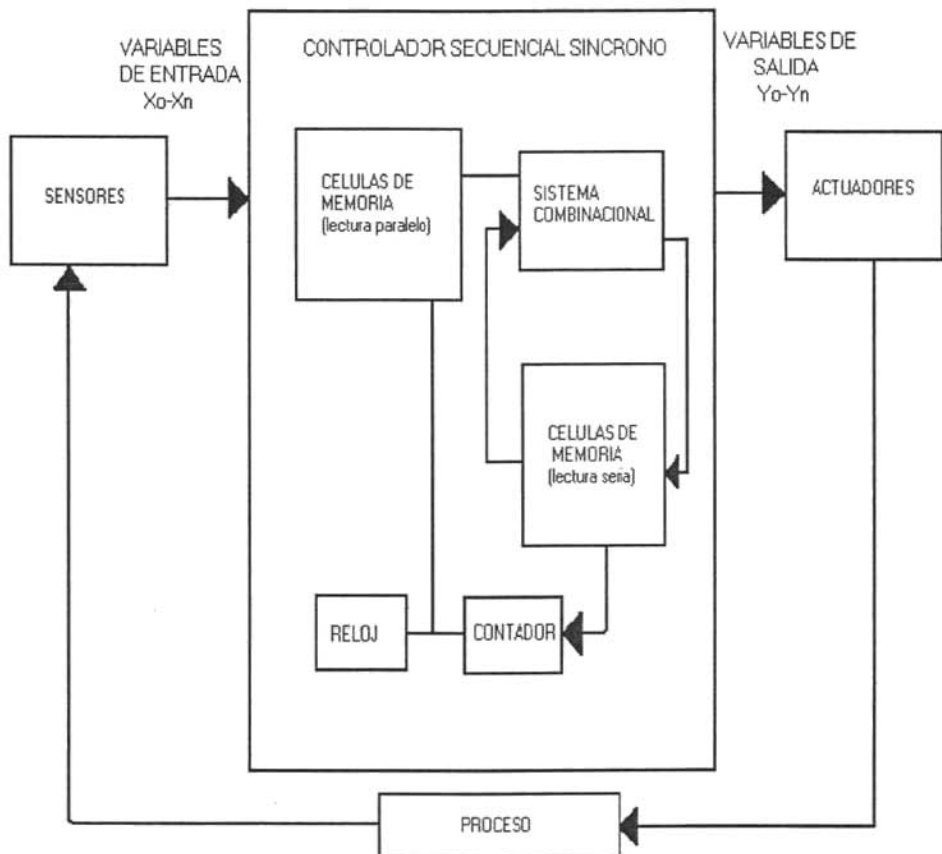


Figura 1.6.2.8. Controlador secuencial síncrono.

En los controladores secuenciales realizados con lógica cableada, las variables empleadas son de tipo discreto, todo/nada.

1.7 Definición de Autómata Programable.

La mayoría de procesos existentes en la industria pertenecen al tipo de procesos discontinuos o procesos discretos y para su control pueden emplearse sistemas comerciales basados en microprocesadores. Los más complejos son los autómatas programables.

Una autómata programable es un equipo electrónico, basado en un microprocesador o microcontrolador, que tiene generalmente una configuración modular, puede programarse en lenguaje no informático y está diseñado para controlar en tiempo real y en ambiente industrial procesos que presentan una evolución secuencial.

El sistema formado por el proceso y el autómata que se encarga de controlarlo está representado en la siguiente figura:

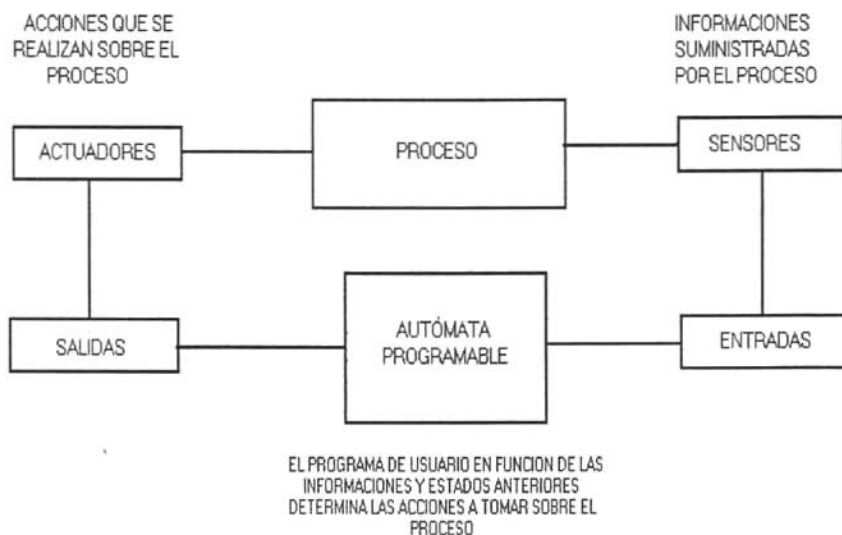


Figura 1.7.9. Sistema que se encarga de controlar un proceso por un autómata.

El programa de usuarios recibe las informaciones del proceso y de los estados anteriores; de acuerdo con el algoritmo que tiene implementado las procesa y determina las acciones que el autómata ha de tomar sobre aquél. Las señales que reciben los actuadores se denominan variables externas de salida, las señales que suministran los sensores recibe el nombre de variables externas de entrada.

El Autómata Programable Industrial es una máquina electrónica digital programable que está constituida por dos elementos básicos:

- La unidad Central de Proceso (CPU).
- El sistema de Entradas y Salidas (E/S).

Existen otros componentes que aunque no forman parte del Autómata como equipo, son necesarios para su aplicación, generalmente denominados periféricos, que son los equipos de programación, las Unidades de diálogo, las impresoras, los visualizadores, terminales, etc.

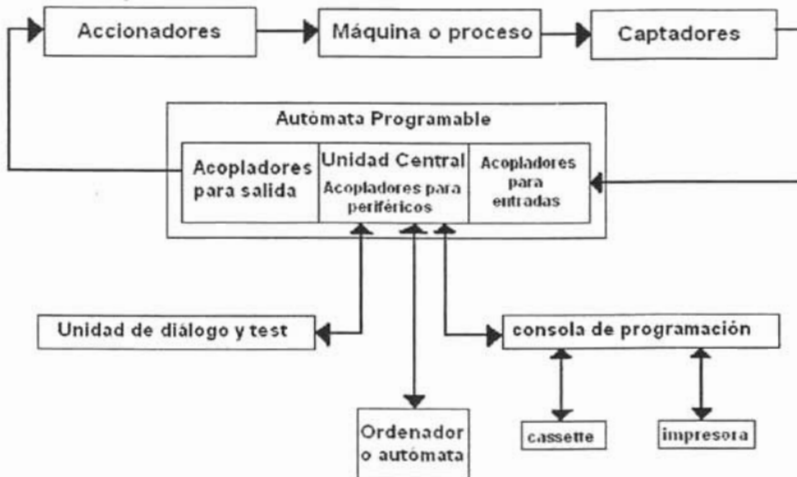


Figura 1.7.10. Esquema de bloques del entorno del autómata programable.

La Unidad Central de Proceso, que se considera formada por el procesador y la memoria, es la inteligencia del sistema y se encarga de realizar las tareas de control interno y externo mediante la interpretación que el procesador hace de las instrucciones o códigos de operación almacenados en la memoria, y los datos que se obtienen de las entradas y que genera hacia las salidas. El sistema de Entradas y Salidas se encarga de adaptar la tensión de trabajo de los dispositivos de campo a la tensión con que trabajan los circuitos electrónicos del Autómata y proporciona el medio de identificación de esos dispositivos ante el procesador.

1.8 Características generales de los autómatas.

Con los equipos hoy disponibles se puede hacer la siguiente clasificación según sus características de Entradas y Salidas por medio de factores cuantitativos.

Factores cuantitativos:

- ♦ Equipos pequeños: hasta 128 E/S; memoria de 1 a 4 KB.
- ♦ Equipos medianos: $128 < E/S < 500$; memoria hasta 32KB.
- ♦ Equipos grandes: más de 500 E/S; memoria hasta 128KB.

Pero las características más generales de los autómatas son:

- ♦ Número de entradas y salidas 24

El número de entradas se especifica generalmente en todos los manuales por la suma total de las entradas más las salidas.

- ♦ Relés memorizados 59

Los relés memorizados son contactos que guardan el estado en que se encuentren, es decir, cerrado o abierto, aunque se corte la alimentación del autómatas.

- ♦ Relés no memorizados 96
- ♦ Relés para funciones especiales 5

Los relés para funciones especiales son unos contactos implícitos en el autómatas que, como su nombre indica, se realizan unas funciones especiales, para aplicaciones también especiales. A distintos fabricantes, corresponden distinta cantidad de relés, y distintas funciones también.

- ♦ Temporizadores / Contadores 20

Como el número de entradas y salidas, también el número de temporizadores y contadores que posee el autómatas se especifica generalmente por la suma total.

- ♦ Registro de desplazamiento 155 pasos
- ♦ Alimentación 115/230V a.c.
- ♦ Consumo aproximado 25 V.A.
- ♦ Dimensiones aproximadas 210*162*560mm.
- ♦ Peso aproximado 1500 gr.

1.8.1 Máximo número de E/S de algunos autómatas.

General Electric Fanuc	Serie Uno	112 E/S
	Serie Uno Plux	168 E/S
Omron	Serie C200H	480 E/S
Siemens	Serie S5-100U	128 E/S
	Serie S5-102U y 103	256 E/S
Square D	Serie 300	128 E/S
	Serie 400	4000E/S
Telemecanique	Serie TSX 47	256 E/S

Tabla 1.8.1. Número de entradas y salidas de varios PLC.

En el mercado hay muchas más marcas de autómatas que las que hemos expuesto en esta tesis. Al mencionar estas marcas sólo pretendemos que el lector vea que hay notables diferencias entre fabricantes y que a la hora de efectuar un proyecto tiene que practicar un detallado estudio de las necesidades de ese proyecto, consultar todas las marcas del mercado, pedir información y catálogos al respecto y analizar en cada uno la relación precio/prestación que se le ofrece.

1.9 Instalación del autómata programable.

Para la instalación de estos aparatos no hay que tener ningún cuidado especial fuera de lo normal. La alimentación es normalmente de 115 o 220 voltios en corriente alterna; los hay también dispuestos para otras tensiones de alimentación.

Generalmente disponen de una fuente de tensión en corriente continua que proporciona una tensión de 24 voltios, apropiada para la alimentación de dispositivos exteriores (periféricos) y para los terminales de entrada que trabajan con estos 24 voltios. (Hay aparatos cuyas terminales de entrada están dispuestos para otras tensiones).

Las salidas generalmente se componen de relés electromecánicos incluidos en el interior del autómata. Son relés de un solo contacto y no conmutado.

Para conectar las entradas y las salidas, en cada manual que acompaña al autómata suele estar bien explicada la forma de hacerlo.

1.10 Nociones acerca del funcionamiento de los autómatas.

Es necesario explicar un poco como funcionan los autómatas programables. Es un asunto bastante complejo, porque para conocer bien el funcionamiento de estos

aparatos se requieren tener muy buenos conocimientos, sobre todo en lo relativo a los microprocesadores y esta tesis no pretende llegar a este objetivo.

El funcionamiento de los autómatas es secuencial. Esto quiere decir, que los trabajos que realiza interiormente el aparato los hace de uno en uno, nunca puede hacer dos trabajos a la vez; eso si, los hace con tal rapidez que a efectos prácticos es como si los hiciese todos a la vez. Al programarlo en el autómata, se escribe como ejemplo breve, así.

```
000 STR 000
002 OR 020
003 AND 001
004 AND 002
005 OUT 020
END
```

No se preocupe demasiado el lector si no comprende algo o nada de esta serie que hemos escrito. En el capítulo 2, estudiaremos ampliamente este tema.

La primera columna no hay que escribirla; lo hace automáticamente el autómata; es la dirección (posición), en que queda escrita dentro de la memoria la instrucción de las dos columnas siguientes. Ahora bien, precisamente esta primera columna, la de dirección, es importante porque es la que le indica al autómata el orden a seguir cuando pongamos en funcionamiento el aparato (RUN en ingles).

Este orden es el que sigue:

```
000 Si encuentras el contacto.....000 a 1
002 o encuentras el contacto.....020 a 1
```

004 y además encuentra también el.....001 a 1
006 así como también el contacto.....002 a 1
008 coloca la salida.....020 a 1
de lo contrario deja la salida.....020 a 0

De manera que primero mira la dirección 000 y comprueba el estado del contacto 000. Si el contacto 000 esta 1, pasa a la dirección 002; en esta se encuentra con que es una instrucción OR ("O" en castellano) se olvida de ella y pasa a la dirección 004.

Esto lo hace porque hemos escrito: Si encuentras el contacto 000 a 1, "O" el contacto 020 a 1 , de manera que, si ha visto que el contacto 000 esta en uno, no tiene sentido mirar el estado del contacto 020. Otra cosa sería si comprueba que el contacto 000 esta 0. En este caso si comprueba en la dirección 002, el estado del contacto 020; y si este esta a 1, pasa a la dirección 004. Si los dos están a 0, el 000 en 0 y el 020 en 0, entonces se salta al final de la línea lógica y si encuentra el fin (END) del programa, vuelve otra vez a comprobar la dirección 000.

En resumen: En este programa concretamente, si el contacto 000 o el contacto 020 o ambos están en 1, entonces comprueba la dirección 004; de lo contrario vuelve a comprobar la dirección 000. Este trabajo lo hace a gran velocidad, cada dirección la lee cientos de miles de veces por segundo; depende del aparato y del fabricante.

1.11 Conexión entre autómatas.

Los autómatas poseen un módulo o módulos especiales para comunicarse entre ellos o éstos y un ordenador PC. Estos aparatos son cómodos de instalar y de programar, pero solo pueden comunicarse entre aparatos de la misma marca, y si

este es un ordenador, tiene que ser con un programa especialmente desarrollado para cada marca de autómatas. El caso es de que no son compatibles entre marcas distintas.

Cuando se tenga que comunicar más de dos autómatas, es necesario que uno de ellos tenga la jerarquía de principal y los demás de secundarios. Los ingleses les denominan MASTER (amo) y SLAVE (esclavo).

Para comunicar sólo dos autómatas, no es necesario jerarquizar la instalación. Para cada autómata se necesita un módulo de entradas y otro de salidas. Hay fabricantes que tienen unos módulos ideales para este cometido. Se trata de unos módulos que tienen cuatro entradas y cuatro salidas. Una instalación práctica, suponiendo que tenga el módulo antes mencionado es:

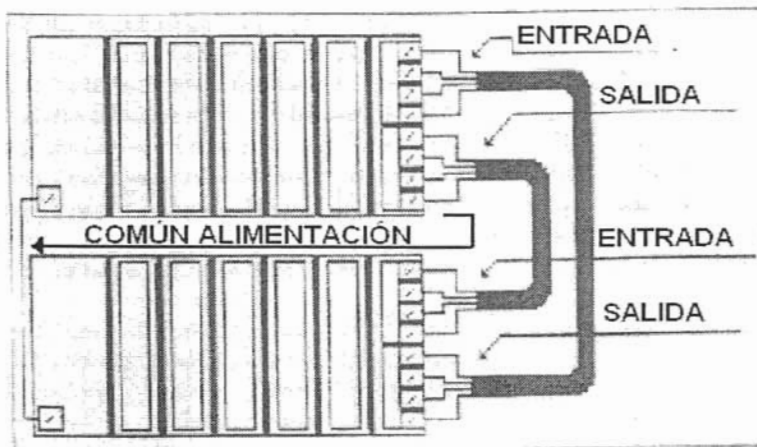


Figura 1.11.11. Conexión para comunicar dos autómatas.

1.11.1 Conexión para comunicar dos autómatas.

Como se puede ver en la figura anterior, hay que conectar las cuatro salidas de uno con las cuatro entradas del otro y viceversa.

Se debe tener cuidado de hacer coincidir los Bits según su posición; es decir, el BIT de salida 0 con el BIT de entrada 0, el BIT de salida 1 con el BIT de entrada 1 y así sucesivamente todos los Bits.

La forma que tienen los autómatas de comunicarse entre sí (llamémosle protocolo), es muy sencillo, pues tenemos un lenguaje de comunicación que sólo puede tener 16 palabras distintas, que son los estados que pueden tener las cuatro salidas, pues 2^4 es igual a 16. Estos 16 estados son las "señales" que un autómata puede emitir hacia el otro autómata. Podíamos decir también que son las órdenes que un autómata puede dirigir al otro, o los indicativos de haber terminado un trabajo o función. Este código abarca desde el código <0000> hasta el código <1111>. El código <0000>, se utiliza generalmente para que el autómata receptor sepa que no se le manda ninguna orden o código. De manera que mientras en el módulo de entrada de comunicación el autómata receptor tenga en los cuatro Bits un 0, éste "pasa" de comprobar ningún código, y hace su trabajo rutinario.

Cuando comprueba que sus entradas de comunicación el valor total es superior a 0000, entiende que tiene un código y, por lo tanto, entra en una subrutina de comparación para averiguar cuál es la orden que ha de ejecutar. Si el código que ha recibido corresponde con alguna orden, la cumple; si no, "pasa" de ella, y entra en su trabajo rutinario. Esto puede ocurrir cuando se comunican más de dos autómatas, de forma que lo que se programa en cada autómata es una tabla de códigos que residen en sendos registros.

Entonces lo que hace el autónoma cuando recibe un código es comparar el código recibido con uno de los códigos que contiene la tabla y, cuando encuentra una coincidencia, pone el BIT correspondiente en estado 1, y se cumple todo el programa que esté bajo ésta condición. No hay que olvidar que después de realizar el trabajo que corresponda a cada código, se debe poner el BIT en estado

0, para que el trabajo no se repita mientras que no se reciba otro código igual. Si el autómata receptor tiene que mandar una señal de aceptación de la orden o una señal de fin de trabajo o cualquier otra cosa hacia el autómata emisor de la orden, ésta siempre será mediante un código. Por lo tanto, también el autómata emisor debe tener una tabla de códigos; y cada vez que mande una orden, tendrá que comparar el código que reciba con su tabla, que será la que diga que realmente se ha cumplido su mandato. Nada de esto existe previamente programado en ningún autómata, ni como forma de función, ni nada por el estilo. Todo lo tiene que diseñar al programar el sistema.

El modo descrito es en paralelo. Y es el más rápido de todos. Cuando se precisen más de 16 códigos distintos, bastará con añadir hilos de conexión, sabiendo que cada hilo dobla la cantidad de código; es decir, con 4 hilos son 16 códigos, con 5 hilos serán 32 códigos, con 6 hilos 64 códigos y así sucesivamente. Claro que cada hilo precisa de su correspondiente salida emisora y su correspondiente entrada receptora.

1.11.2 Conexión de varios autómatas en comunicación.

Cuando se emplean más de dos autómatas comunicados entre sí, las órdenes o códigos que transmite el autómata MASTER (amo), se puede conectar directamente a todos los autómatas SLAVE(esclavo), sin problemas. Cada autómata secundario identificará el código como suyo y lo ejecutará (no importa que un código afecte a uno o más autómatas a la vez).

El problema se plantea para mandar datos o señales en forma de códigos desde cualquier autómata secundario hacia el autómata principal, porque, a diferencia de los datos o códigos mandados por el autómata principal, que salen de un módulo de salida y se reciben en módulos de entradas, pero provienen de módulos de salida. Por tanto, estos módulos de salida tienen que conectarse a un mismo BUS; quiero decir, a los mismos hilos. El principal y único problema (que no es posible

resolver mediante programación) que se presenta en esta circunstancia, es la interferencia que entre módulos de salida necesariamente se ha de producir como se muestra en el esquema:

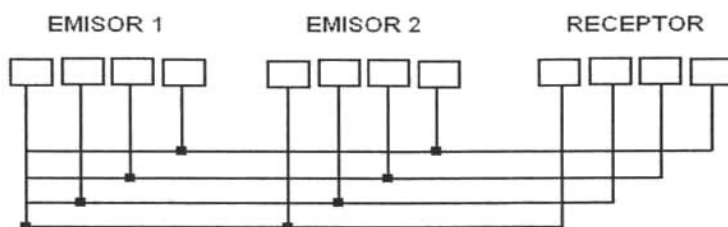


Figura 1.11.2.12. Conexión de dos emisores a un receptor.

Con esta disposición, si suponemos que se manda un código por el emisor 1, y suponemos que es, por ejemplo 0011, si el estado de los Bits del emisor 2 es, suponemos 0000, entre los dos emisores se produce una interferencia tal, que el resultado sería el código 0000, por los 1 del emisor 1 estarían en corto circuito con los 0 del mismo hilo que corresponden al emisor 2, derivando éste el 1 original hacia masa, con lo que el valor será 0.

La solución no es fácil. Basta con intercalar unos diodos en los sitios estratégicos, como veremos en el próximo esquema. Y en diseñar el programa de manera que cada autómat, cuando no manda ningún código hacia el autómat principal, tenga los Bits de salida de comunicación en estado 0. Cuando un autómat principal recibe el código, tiene que saber de que autómat proviene. Este es un problema de programación.

Un buen sistema consiste en que el autómat principal sea el que pida el dato, mediante otro código, al autómat secundario. De esta manera el autómat principal sabe perfectamente que el código que se le presenta en la entrada de comunicación corresponde al autómat al que él le ha solicitado el dato.

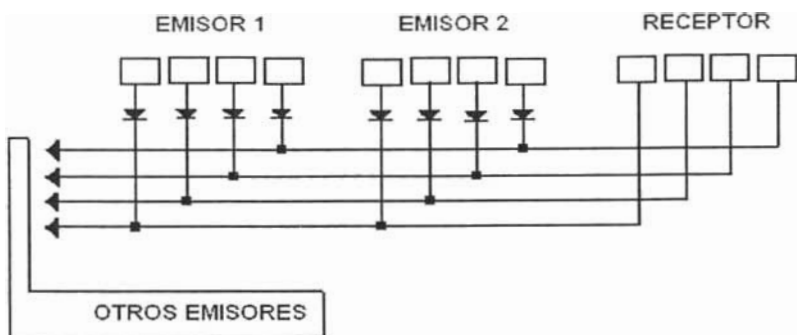


Figura 1.11.2.13. Conexión de varios autómatas en comunicación.

CAPITULO 2

ALGUNOS CONCEPTOS EN EL USO DE PLC PARA LA AUTOMATIZACIÓN.

2 ALGUNOS CONCEPTOS EN EL USO DE PLC PARA LA AUTOMATIZACIÓN.

En esta sección vamos a ver la definición, características y estructura de un PLC.

2.1 Introducción.

En el inicio de la década de los 60's, los sistemas de control se construían básicamente basados en relevadores electromecánicos, interruptores de tambor, lectores de cinta perforada, etc., generalmente estos componentes se encontraban montados en un tablero de construcción rígida cercanos a los equipos que accionaban. No obstante, y si bien dicha rigidez es buena ya que resiste las agresiones externas de un ambiente fabril, es contraproducente desde el punto de vista de la manufactura flexible.

A finales de la mencionada década, la industria automotriz gastaba enormes cantidades de dinero en la actualización de sus sistemas debido a que los cambios en sus líneas de producción sucedían muy rápidamente, por lo que surgió la necesidad de contar con sistemas de control más confiables, flexibles y de menor costo. Este nuevo sistema de control debería reunir las siguientes especificaciones:

- Ser de estado sólido con la flexibilidad de las computadoras.
- Capaz de soportar el medio ambiente industrial.
- Que las tareas de mantenimiento y programación pudieran ser realizadas por los ingenieros de la planta.
- Y lo más importante que fuera reutilizable.

Como resultado de un esfuerzo de investigación iniciado por Ford Motor Company en 1968, los Controladores Lógicos Programables (PLC's) se erigieron como alternativa para reemplazar a los relevadores electromecánicos y el alambrado lógico que se asocia a los mismos, por el empleo de la nueva tecnología de lógica de estado sólido como son memorias y microprocesadores.

En las décadas de los 70's y 80's se mejoraron y agregaron una gran cantidad de características tales como mayor velocidad de procesamiento, flexibilidad y facilidad de comunicación con otros dispositivos, posibilidad de elegir módulos de entrada/salida de acuerdo a las necesidades de la aplicación y sobre todo bajo precio; hasta llegar a los PLC's de nuestros días, los cuales pueden manejar grandes cantidades de datos, presentan un gran rendimiento en la ejecución de operaciones matemáticas complejas, etc., también pueden manejar rutinas de control, y sobre todo, se comunican perfectamente con otros dispositivos inteligentes tales como robots, computadoras, PLC's, tarjetas de adquisición de datos, etc.

El estándar NEMA ICS3-1978 proporciona la siguiente definición de PLC: "Dispositivo electrónico operado digitalmente que utiliza una memoria programable para el almacenamiento interno de instrucciones a fin de implementar funciones específicas, tales como lógicas, secuencias, tiempo, conteo y aritméticas, y así controlar varios tipos de máquinas o procesos a través de módulos de entrada/salida analógicos o digitales".

2.2 Campo de Aplicación.

Inicialmente los PLC's tenían aplicación en la industria automotriz donde los cambios en los procesos de manufactura son muy dinámicos y la secuencia debe modificarse periódicamente en cada una de las estaciones de trabajo para ajustarse a la demanda de las líneas de automóviles que reclama el mercado. Gracias a todas las innovaciones y mejoras desarrolladas a los PLC's, su campo

de aplicación ha crecido notablemente, estos cambios no sólo afectaron eficazmente el diseño de los controladores, sino que también el enfoque general de los sistemas de control, por ello, su uso se ha extendido a muchas otras aplicaciones industriales y no industriales que abarcan una gran cantidad de actividades, desde las más sencillas hasta las más complejas, tales como:

- El control de máquinas-herramientas.
- Sistemas de supervisión y diagnóstico de procesos (industria química y petroquímica).
- Industria minera (elevadores, carga/descarga, básculas, etc.).
- En plantas generadoras de energía. (Supervisión, alarmas, dosificadores de combustible, etc.).
- Aplicaciones en sistemas de manejo de materiales (contar, clasificar, transportar, apilar, etc.).
- Procesadores de alimentos y cocinas industriales (cintas transportadoras, lavavajillas, etc.).
- Automatización de edificios (ascensores, luz, cerraduras, calefacción, ventilación, etc.).
- Panificadoras (Supervisión de fermentación, básculas dosificadoras, amasadoras, etc.).
- Tráfico (Semáforos, pasos a desnivel, etc.).
- Mercadotecnia (anuncios luminosos y/o interactivos, etc.).
- Agricultura (Silos, invernaderos, empacadoras, molinos de granos, etc.).
- Industria maderera (Trozadoras, sistemas de clasificación, sierras, transportadoras, grúas).

Se puede listar una gran cantidad de aplicaciones donde el PLC puede ser empleado, pero es más útil examinar las características esenciales con las que cuenta, para así determinar si se puede utilizar en algunas prácticas específicas. Las características más importantes de un PLC son las siguientes:

- Es programable en campo por el usuario.- Esta característica permite al usuario escribir y modificar el programa en el lugar de la aplicación sin necesidad de reescribir todo el programa o enviar la unidad al fabricante para tal propósito.
- Contiene funciones preprogramadas.- Los PLC's contienen funciones lógicas de temporización, conteo y memoria programadas de fábrica disponibles para el usuario.
- Las consultas a memoria, entradas y salidas es determinística.- Esta cualidad del PLC, permite al usuario determinar exactamente los resultados o respuesta del sistema cuando se ejecuta el programa.
- Cuenta con autodiagnóstico y prueba de errores.- El PLC ejecuta internamente varias rutinas que supervisan la correcta actividad de su memoria, procesador, sistema, entradas y salidas, todo esto con el objeto de asegurar que el programa de control escrito por el usuario se ejecute correctamente.
- Cuenta con funciones de monitoreo.- El PLC cuenta con elementos de monitoreo que pueden ser luces indicadoras que muestran el estado de las entradas y salidas, así como de dispositivos externos (pantallas, etc.) que supervisan y señalan la ejecución y estado del programa.

- Esta ensamblado apropiadamente.- La armadura o carcasa del PLC está diseñada para soportar y proteger a la circuitería interna contra altas temperaturas, humedad, vibración y ruidos propios de los ambientes industriales.
- Es de uso y propósito general.- Los PLC no son diseñados para aplicaciones específicas, sin embargo, sus características le permiten manejar una amplia gama de actividades o tareas de control, en forma muy eficiente.
- El uso del PLC es muy variado, por lo tanto, el ingenio que tenga el diseñador de la automatización, puede hacer muchas aplicaciones que su imaginación pueda idear, con la ayuda de accionadores y sensores.

2.3 Comparación con el Control Cableado.

Como se explicó al principio, los PLC son dispositivos creados principalmente para sustituir los arreglos de relevadores electromecánicos y eliminar los problemas que representaban los cambios en el alambrado, lo cual debía efectuarse manualmente cada vez que se necesitaba hacer una modificación en el proceso de manufactura. Así, para modificar las secuencias de fabricación en un tablero rígido se debe rediseñar todo, agregando o quitando relevadores, creando o eliminando nuevas rutas para el alambrado, de tal manera que la inversión en recursos (tiempo y dinero) incrementaba considerablemente los costos de producción.

Un PLC puede ser compacto o modular en su estructura, en cualquiera de ambas formas, requiere mucho menos espacio que el arreglo de relevadores electromecánicos; basta pensar que en un PLC podemos tener 200, 300 ó quizás

más relevadores internos, si tuviéramos que conectar esta misma cantidad de relevadores electromagnéticos, es claro que ocuparían un espacio mucho mayor.

Una de las tareas de un relevador electromagnético es funcionar como un “amplificador”; esto es, basta que controlemos su bobina para tener el control de 4 ó 6 contactos, ya sean normalmente abiertos o cerrados. En el caso de un PLC, para cada relevador interno cuenta con una infinidad de contactos.

Programar en un PLC es tan sencillo como escribir en un papel símbolos que representan contactos cerrados, contactos abiertos, bobinas, temporizadores, contadores, etc. conectados entre sí por líneas, todo de acuerdo con la función que se desea desarrollar. Dentro de un PLC contamos con una amplia variedad de funciones matemáticas y podemos manipular datos de diversos tipos, esto hace una gran diferencia con los sistemas de control cableado. Su lenguaje de programación se ha enriquecido con nuevas funciones, pero en lo fundamental sigue siendo de fácil asimilación para los técnicos que necesitan programar funciones discretas no muy complejas. Existen otros lenguajes mucho más poderosos que se han desarrollado recientemente los cuales permiten al usuario tener mayor dominio de todo el potencial que ofrece un microprocesador, el cual es el alma del PLC.

2.4 Arquitectura de un PLC.

Todos los PLC consisten de 5 componentes básicos, a saber: módulos de E/S (tarjetas), unidad de memoria principal, unidad de procesamiento central (CPU) y fuente de suministro, que alimenta el voltaje requerido por el dispositivo; y un dispositivo de programación para ingresar las instrucciones del programa.

Podemos hacer dos clasificaciones de los PLC de acuerdo a su estructura: Compactos y Modulares.

Los PLC compactos son los más pequeños y son aquellos que cuentan con todos sus componentes básicos, arriba mencionados, en un solo chasis. Por otro lado, los PLC modulares se van “formando” al conectar sus diversos componentes entre sí mediante su colocación en racks. Estos PLC tienen la gran virtud de la flexibilidad, es decir, el usuario determina su número de entradas y que tipo a utilizar, si lógicas o analógicas; cuantas salidas, y de que tipo, escoger a que voltajes.

2.4.1 Unidad Central de Proceso (CPU).

El procesador (CPU) se compone de dos elementos principales que son La Unidad Aritmético-Lógica (ALU) y la unidad de Memoria. La unidad aritmético-lógica lee las entradas y decide el estado de las salidas basándose en la lógica del programa escrito por el usuario.

El procesador central o CPU es el cerebro de operación del PLC, opera a base de ciclos de barrido, es decir, que efectúa un recorrido para examinar cada uno de los estados de las entradas y salidas que se reciben en los módulos de E/S conectados al PLC, la ejecución del programa y la generación de señales de control que manda al módulo E/S, es realizado periódicamente.

2.4.2 Memoria.

La unidad de memoria almacena el programa del usuario, las funciones preprogramadas de fábrica, datos del usuario y estado del programa. Una parte de la memoria consiste en un arreglo de celdas magnéticas en forma de matriz, es en ésta matriz donde se almacenan los valores lógicos de las entradas y salidas del PLC, se le conoce como Mapa de Memoria. En cada intersección de las celdas se encuentra definida una celda, con este arreglo es muy fácil establecer las direcciones de memoria para escribir o leer los datos que se encuentran grabados en las celdas.

2.4.3 Módulo de Entradas.

El módulo de entradas convierte las señales de nivel alto (generalmente niveles del valor de la línea proporcionada por la compañía de luz) que vienen de los dispositivos y sensores de campo, a señales de nivel lógico que el procesador del PLC puede leer directamente.

2.4.4 Módulo de Salidas.

El módulo de salidas convierte las señales proporcionadas por la unidad lógica-aritmética, de nivel lógico bajo, a un nivel más alto que es necesario para transmitir las a los elementos de control y acción de campo.

2.4.5 Fuente de Poder.

Convierte el voltaje alterno de línea a los diferentes voltajes requeridos para la alimentación de los circuitos electrónicos internos del PLC. Algunos PLC (de seguridad) cuentan con fuentes redundantes. Ésta fuente sólo alimenta al PLC; en ocasiones puede alimentar las entradas, pero nunca las salidas.

2.4.6 Unidad de Programación.

El aparato de programación es usado para escribir, leer y cargar el programa a la memoria del PLC y en algunas ocasiones también se utiliza como un dispositivo de monitoreo donde se puede observar el estado secuencial de la ejecución de un programa.

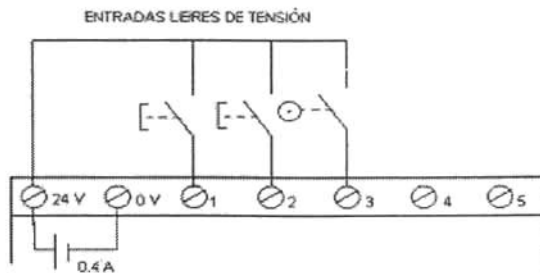
2.5 INSTALACION Y PUESTA EN SERVICIO.

2.5.1 Conexión de Entradas.

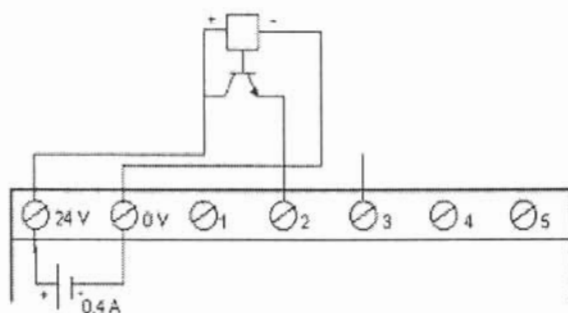
El módulo de entradas cuenta con bornes etiquetados para acoplar los dispositivos de entrada. Se identifican por las palabras "input" ó "entrada", además de contar con un led para identificar su estado. Las entradas las podríamos clasificar de acuerdo a la alimentación que utilicen de la siguiente forma:

- Libres de Tensión.
- Corriente Continua.
- Corriente Alterna.

A continuación se presentan dos gráficos que muestran la conexión de entradas.



ENTRADAS QUE REQUIEREN DE ALIMENTACIÓN



Figuras 2.5.1. Conexión de entradas en un PLC.

2.5.2 Conexión de Salidas.

El módulo de salidas cuenta con bornes etiquetados para acoplar los dispositivos de salida. Se identifican por las palabras "output" ó "salida", además de contar con un led para identificar su estado. Las salidas las podemos clasificar, de acuerdo al dispositivo que utilizan para el acoplamiento entre el módulo de salidas y el CPU, de la siguiente forma:

- A Relé.
- A Transistor.
- A Triac.

Según el tipo de salida, será la potencia que podrá manejar. Las salidas pueden presentarse individuales o en grupo. A continuación se presenta un gráfico que muestra su conexión.

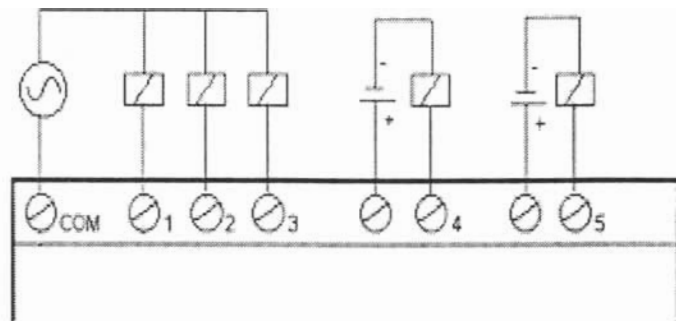


Figura 2.5.2. Conexión de salida en un PLC.

De la figura anterior podemos observar que el hecho de que las salidas se presenten de forma individual nos da la ventaja de poder conectar salidas con distintos voltajes de alimentación e incluso distinto tipo de alimentación (Corriente Alterna o Corriente Continua). Es muy importante verificar en la hoja de datos de nuestro PLC, el máximo de corriente que soportan individualmente cada una de las salidas y/o la suma de corrientes de cada una de las salidas que formen un grupo.

2.6 TIPOS DE PROGRAMACIÓN.

2.6.1 Diagrama de Escalera.

El lenguaje de programación en diagramas de escalera fue el primer lenguaje utilizado en los PLC's. Este tipo de programación esta basada en símbolos gráficos que equivalen o representan dispositivos eléctricos, comúnmente usados en los diagramas de conexión de tableros de control como relevadores, bobinas y contactores. El desarrollo de este lenguaje de programación se debe a que los PLC's fueron diseñados para sustituir a los tableros de control de relevadores, los técnicos e ingenieros eléctricos estaban acostumbrados a leer diagramas con símbolos eléctricos, por tanto era necesario encontrar una forma sencilla y rápida

de programar un PLC, de modo que los técnicos e ingenieros se adaptaran rápidamente a esta nueva tecnología empleada en los sistemas de control.

El diagrama de escalera consta de dos líneas verticales, la de la izquierda puesta a una línea de tensión y la de la derecha puesta a tierra. Entre estas paralelas se trazan perpendiculares también paralelas, de izquierda a derecha: los circuitos de corriente o líneas de contactos. En estas líneas de contactos es donde se hacen los arreglos serie y/o paralelo de distintos contactos, ya sean normalmente abiertos o normalmente cerrados, que realizarán la función de control.

Las salidas se representan en el extremo derecho de la línea respectiva. En la programación, a cada símbolo le es asignada una dirección PLC real o una abreviatura. El diagrama se lee de izquierda a derecha, de arriba hacia abajo.

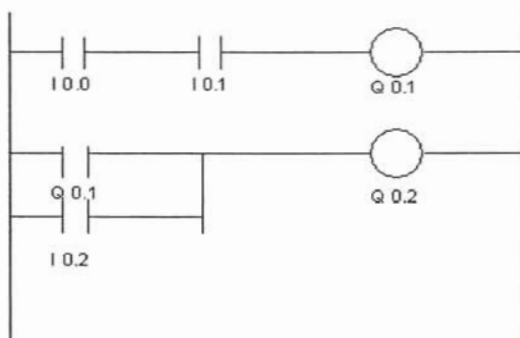


Figura 2.6.3. Diagrama de escalera.

Al contrario del diagrama de sistemas de control cableado, el diagrama de escalera es de concepto esquemático; es decir, no se aprecia la precisa disposición de los grupos. El diagrama eléctrico es una especie de esquema eléctrico.

2.6.2. Bloques de Funciones.

Se emplean en aquellos casos en que las operaciones que se tienen que programar son bastante complejas y no es posible elaborar una rutina con el lenguaje anteriormente descrito. Muchas de estas funciones son procesos internos que tienen que ver con el procesador de la unidad; por ejemplo, instrucciones para transferir archivos, para escribir o leer bloques de transferencia de datos, para correr registros o para operaciones secuenciales. Generalmente las instrucciones de este lenguaje no tienen equivalentes en los diagramas de escalera o lógica booleana y su asimilación es más compleja, debido a que se debe tener conocimientos sobre la arquitectura interna de un microprocesador, sin embargo es de los lenguajes más sofisticados y poderosos en lo que a programación de PLC's se refiere.

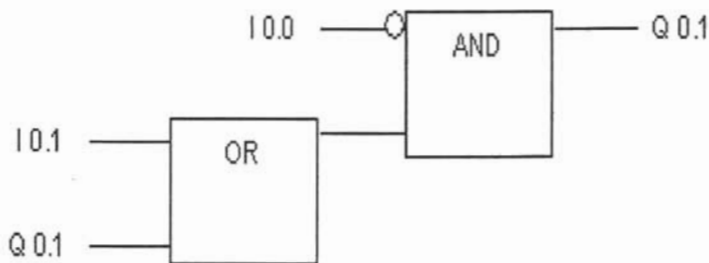


Figura 2.6.4. Bloques de funciones.

2.6.3 Listado de Instrucciones.

Las instrucciones o nemónicos son expresiones cortas de fácil retención en la memoria de las personas, los cuales se utilizan para describir las funciones de programación que se requieren. Existe una equivalencia entre los símbolos de lenguaje de escalera y los nemónicos booleanos. Por ejemplo, un contacto abierto en lógica de escalera se describe con la instrucción LD (load input, 'carga una

entrada'); un contacto cerrado, con LD NOT (load no contact input, 'entrada sin carga'); las líneas de contactos seriales, con AND ('y' lógico); las líneas con contactos en paralelo, con OR ('o' lógico), y así sucesivamente.

Estos lenguajes de programación fueron ampliamente utilizados en los primeros PLC, debido a que eran capaces solamente de realizar funciones de control de encendido/apagado (on/off) a través de contactos que se abrían o cerraban de acuerdo al programa, por ello la lógica booleana y los diagramas de escalera satisfacían completamente las funciones de control requeridas para implementar cualquier sistema.

La instrucción es la unidad autónoma más pequeña del programa. Cada instrucción se compone de: un código de operación y un operando. Mientras que el código de operación le dice al PLC que es lo que tiene que hacer, el operando le indica con quien o a que lo tiene que hacer. A su vez, el operando contiene dos informaciones: La identificación del tipo de operando y la dirección del operando.

INSTRUCCIÓN.

NETWORK 1

0	LD	I 0.2
2	A	I 0.1
4	=	Q 0.0

NETWORK 2

6	NOP	K 0
---	-----	-----

En este ejemplo notamos que la primer instrucción está formada por el código de operación LD y el operando I 0.0. El operando indica que es una entrada, por el identificador "I". Y tiene como dirección 0.2; es decir, se encuentra en el bit 2 del byte 0. Recordemos que cada byte está formado por ocho bits, del 0 al 7; así, las

direcciones de las entradas para el PLC de nuestro ejemplo anterior serán: I 0.0, I 0.1, I 0.2, ..., I 0.7 correspondientes al primer byte, I 1.0, I 1.1, I 1.2, ..., I 1.7 correspondientes al segundo byte y así sucesivamente de acuerdo al número de bytes que tengamos disponibles para las entradas. De igual forma se les asignan las direcciones a las salidas y los relevadores internos de control. No siempre se utilizará un punto como separador entre el número de byte y el número de bit, en algunos PLC se utilizan los dos puntos (:), en otros simplemente se utiliza un número de dos dígitos; por ejemplo: C 24, es un relevador interno de control (C) que ocupa el bit 4 del byte 2 en un PLC Koyo.

Los códigos de operación los iremos conociendo poco a poco en los siguientes capítulos conforme vayamos conociendo las distintas funciones que podemos manejar en los PLC. Mientras presentamos una tabla que resume los identificadores de operandos utilizados durante esta tesis para los tres PLC que se manejarán.

	Micro-1	Siemens	Koyo
Entradas	0	I	X
Salidas	2	Q	Y
Relés Internos	4	M	C
Temporizadores	TIM	TON	TMR
		TONA	TMRA
		TOF	
Contadores	CNT	CTU	CNT
Registro Corrimiento	SFR	SHRB	SR

Figura 2.6.5. Tabla de identificadores de operandos.

2.7 INSTRUCCIONES BASICAS DE PROGRAMACIÓN.

2.7.1 Funciones AND, OR y NOT.

Un PLC, utiliza el álgebra de Boole para la manipulación de dígitos binarios almacenados en el mismo PLC. Cuando un dispositivo externo de campo (interruptor de límite, botón pulsador, etc.) se cierra, entonces, se aplica un voltaje a una entrada. El módulo de entradas del PLC detecta este voltaje y lo almacena como un "1" en la dirección de memoria correspondiente a la entrada donde se aplica el voltaje. Durante el scan del procesador, el PLC ve el "1" en la dirección de memoria de la entrada, compara este valor con las instrucciones programadas del diagrama de escalera y activa o desactiva una salida (ON u OFF) de acuerdo al resultado lógico de lo programado. Todas las funciones lógicas consisten de tres operaciones básicas:

- AND: La primera de las tres funciones básicas es la función AND. Se construye con la conexión en serie de dos contactos normalmente abiertos y una salida, cada contacto representa una entrada de la función. Ambas entradas "A" AND "B" deben estar accionadas para que fluya corriente a través de ellas y active entonces la salida "C".

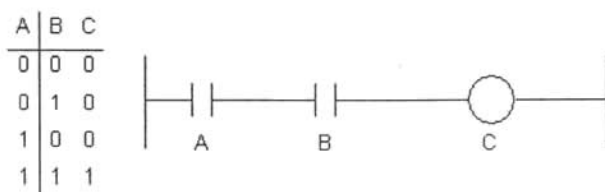


Figura 2.7.6. Arreglo en un diagrama de escalera y su tabla de verdad para función "AND".

- OR: La siguiente función lógica es la función OR. Esta función se forma al conectar dos contactos normalmente abiertos en paralelo para activar una salida, nuevamente cada contacto representa una entrada de la función. Así, podemos ver que si se activa cualquiera o ambas entradas, la salida se activará.

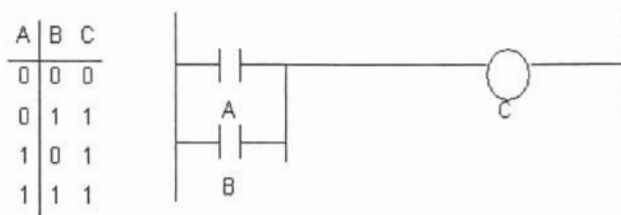


Figura 2.7.7. Arreglo en un diagrama de escalera y su tabla de verdad para función "OR".

- NOT: La última función que mostraremos es la función NOT, el estado de la salida de esta función es simplemente lo opuesto al estado de la entrada. En un diagrama de escalera la función NOT es un contacto normalmente cerrado. Un contacto normalmente cerrado (N.C.) está accionado cuando existe un "0" en su dirección de memoria.

La siguiente figura ilustra el arreglo en un diagrama de escalera y su tabla de verdad.



Figura 2.7.8. Arreglo en un diagrama de escalera y su tabla de verdad para función "NOT".

Es muy importante entender la correlación entre el estado de dispositivos externos de campo conectados al módulo de entradas y las entradas lógicas programadas. La siguiente tabla muestra como un interruptor conectado a una entrada se programa para obtener el resultado que queremos.

Dispositivo de Entrada	Programación	Estado de la Salida
Interruptor N.A.	Contacto N.A.	OFF
	Contacto N.C.	ON
Interruptor N.C.	Contacto N.A.	ON
	Contacto N.C.	OFF

Figura 2.7.9. Tabla de un interruptor conectado a una entrada.

2.7.2 Instrucciones LOAD, OUT y END.

La instrucción LOAD se utiliza para iniciar un segmento del diagrama de escalera con un contacto Normalmente Abierto (N.A.). Si queremos que al inicio del segmento se conecte un contacto Normalmente Cerrado (N.C.), entonces utilizaremos la instrucción LOAD NOT. La instrucción OUT programa una salida o "bobina"; esta refleja, el resultado lógico del arreglo de contactos que se programan en el mismo segmento donde se encuentra la bobina. Una bobina puede ser el estado de una salida digital de nuestro PLC o el estado de un Relevador Interno de Control (bandera). La bobina siempre se encontrará al final de un segmento; esto es, después de la bobina no se puede conectar ningún contacto u elemento cualquiera.

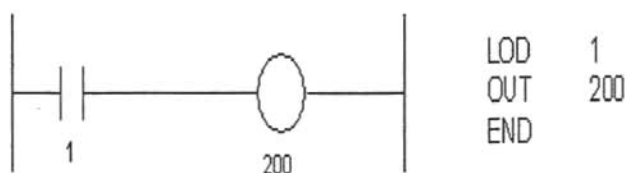
No se deben de programar múltiples salidas referidas al mismo punto discreto de la memoria, ya que solo la última instrucción OUT en el programa controlará la salida del punto al cual está referida. Al final de todo programa siempre se tiene que utilizar la instrucción END. Esta instrucción marca el punto final del scan que realiza el CPU en el programa.

	Micro-1	Siemens	Koyo
LOAD	LOD	LD	STR
OUT	OUT	=	OUT
END	END	END	END

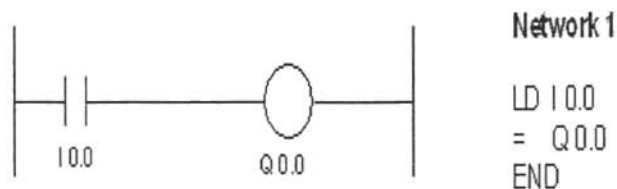
Figura 2.7.10. Tabla de instrucciones.

Ejemplo LOAD y OUT: Al accionar un botón pulsador se debe de iluminar una lámpara, tanto tiempo como se esté oprimiendo el botón pulsador.

Micro-1



Siemens



Koyo

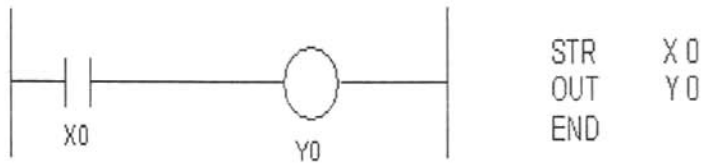


Figura 2.7.11. Diagramas de escalera.

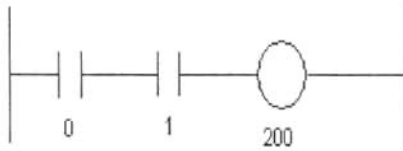
Se puede observar que, en el caso del PLC de Siemens se tiene que indicar cada vez que se inicia un segmento con la palabra NETWORK y el número correspondiente al segmento que estemos programando.

2.7.3 Programación de Arreglos Serie y Paralelo.

La programación de arreglos tipo serie y paralelo los expondremos mediante ejemplos únicamente. Ya que las bases de esta tesis, no son solamente para hacer la automatización de la iluminación de una casa-habitación, sino que la automatización se puede hacer en cualquier cosa que imaginemos, los ejemplos que pondremos será de diferentes empleos del PLC. Los primeros ejemplificarán arreglos serie/paralelo de entradas individuales, los segundos ejemplos mostrarán la conexión serie/paralelo de conjuntos de entradas.

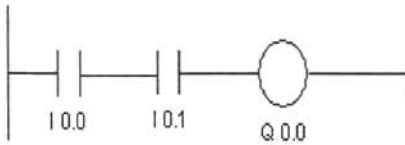
Ejemplo de Conexión Serie: Se requiere controlar una cuchilla mediante una electroválvula que se accione al momento de oprimir dos botones simultáneamente, esto para forzar que, ambas manos del operador se encuentren fuera del camino de la cuchilla.

Micro-1



```
LOD 0
AND 1
OUT 200
END
```

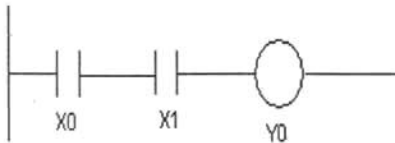
Siemens



Network 1

```
LD I 0.0
A I 0.1
= Q 0.0
END
```

Koyo

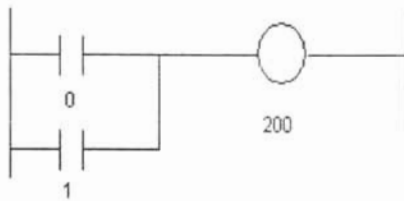


```
STR X 0
AND X 1
OUT Y 0
END
```

Figura 2.7.12. Diagramas de escalera.

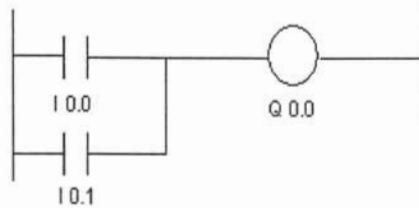
Ejemplo Conexión Paralelo: Se quiere encender una lámpara mediante botones pulsadores, ya sea que se oprima uno u otro la lámpara permanecerá encendida tanto como cualquiera de los botones se mantenga oprimido.

Micro-1



```
LOD    0
OR 1
OUT    200
END
```

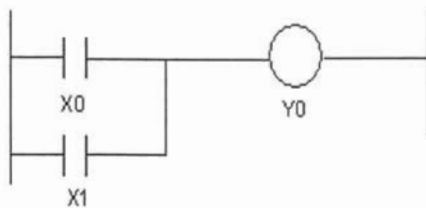
Siemens



Network 1

```
LD I 0.0
O I 0.1
= Q 0.0
END
```

Koyo

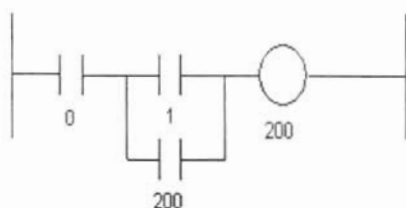


```
STR    X 0
OR X 1
OUT    Y 0
END
```

Figura 2.7.13. Diagramas de escalera.

Ejemplo AND LOAD: Se requiere un control para arrancar y detener un motor eléctrico. Se utiliza un botón pulsador normalmente abierto para su arranque y otro normalmente cerrado para su paro.

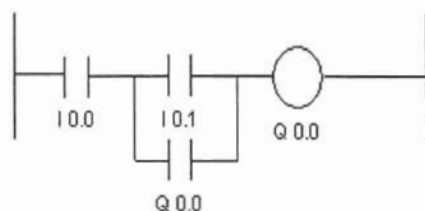
Micro-1



```

LOD 0
LOD 1
OR 200
AND LOD
OUT 200
END
    
```

Siemens

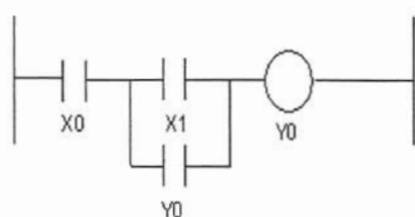


Network 1

```

LD I 0.0
LD I 0.1
O Q 0.0
ALD
= Q 0.0
END
    
```

Koyo



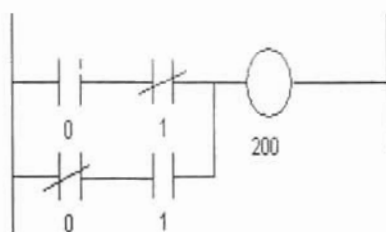
```

STR X0
STR X1
OR Y0
ANDSTR
OUT Y0
END
    
```

Figura 2.7.14. Diagramas de escalera.

Ejemplo OR LOAD: Se requiere hacer un control para el encendido y apagado de una lámpara mediante dos interruptores (Circuito de escalera).

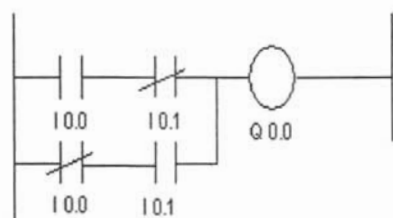
Micro-1



```

LOD      0
AND NOT 1
LOD NOT 0
AND      1
OR LOD
OUT     200
END
    
```

Siemens

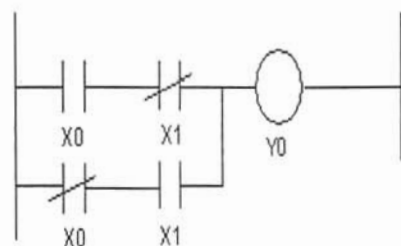


Network 1

```

LD I 0.0
AN I 0.1
LDN I 0.0
A I 0.1
OLD
= Q 0.0
END
    
```

Koyo



```

STR     X0
ANDN    X1
STRN    X0
AND     X1
ORSTR
OUT     Y0
END
    
```

Figura 2.7.15. Diagramas de escalera.

2.7.4 Instrucciones SET y RESET.

La instrucción SET activa o pone en nivel 1 un punto de memoria o un conjunto de puntos consecutivos en la memoria. Recordemos que estos puntos en la memoria pueden ser, una salida de nuestro PLC o un Relevador Interno de Control (bandera). Una vez que el punto se haya activado mediante la instrucción SET, este permanecerá así hasta que sea desactivado usando la instrucción RESET. No es necesario mantener alta la señal de entrada de la instrucción SET para que esta permanezca activada.

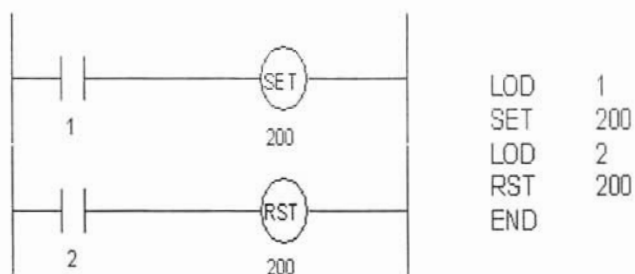
La instrucción RESET desactiva o pone en nivel 0 un punto de memoria o un conjunto de puntos consecutivos en la memoria. Al igual que la instrucción SET, basta un pulso a la entrada de la instrucción RESET para que esta desactive el punto o conjunto de puntos en la memoria; por lo que, no es necesario mantener la señal de entrada en nivel 1.

	Micro-1	Siemens	Koyo
SET	SET	S	SET
RESET	RST	R	RST

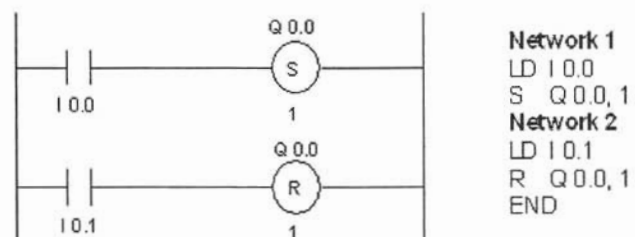
Figura 2.7.16. Tabla de instrucciones.

Ejemplo 1 SET y RESET: Al accionar un botón pulsador se debe de iluminar una lámpara, si el botón se suelta la lámpara debe permanecer encendida. Para apagar la lámpara debemos accionar un segundo botón pulsador.

Micro-1



Siemens



Koyo

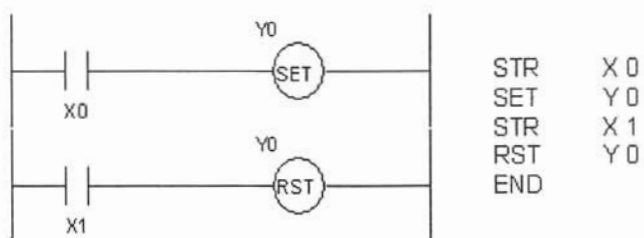


Figura 2.7.17. Diagramas de escalera.

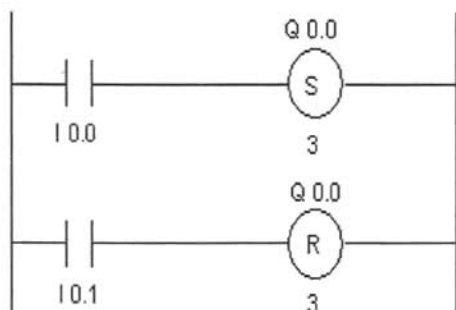
En el caso del PLC de Siemens, después de indicar el elemento sobre el cual actuará la instrucción SET y RESET se tiene un parámetro que es numérico, este

indica el número de bits consecutivos que se activarán a partir del bit representado por el elemento sobre el cual están actuando las instrucciones SET y RESET.

De forma similar, en el PLC de Koyo, existe un parámetro extra en estas instrucciones, a diferencia del PLC de Siemens, este no es numérico, se trata de la dirección final hasta donde actuarán las instrucciones SET y RESET. En caso de que se vaya actuar sobre un solo operando, no es necesario escribir el segundo parámetro de la instrucción.

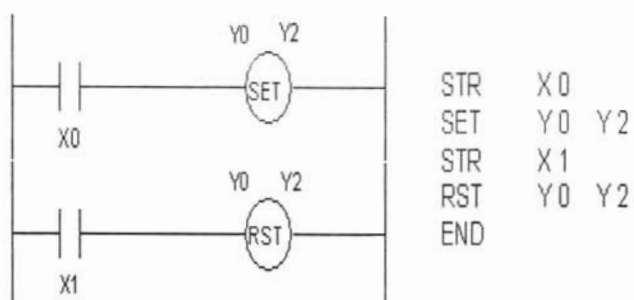
Ejemplo 2 SET y RESET: Al accionar un botón pulsador se deben de encender tres lámparas, si el botón se suelta las lámparas deberán permanecer encendidas. Para apagar las lámparas debemos accionar un segundo botón pulsador. Vamos a suponer que las lámparas se conectarán a tres salidas consecutivas del PLC, por lo que nuestros programas podrían quedar de la siguiente manera:

Siemens



```
Network 1  
LD I 0.0  
S Q 0.0,3  
Network 2  
LD I 0.1  
R Q 0.0,3  
END
```

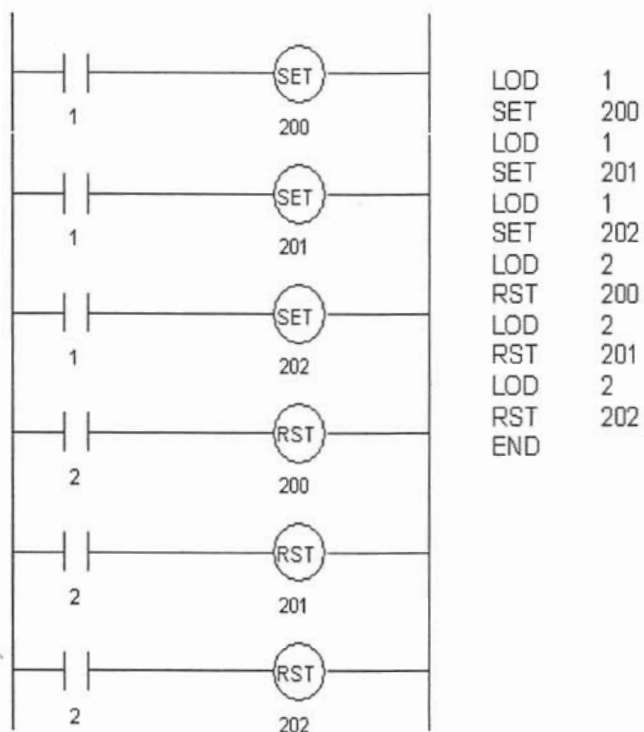
Koyo



```

STR  X 0
SET  Y 0 Y 2
STR  X 1
RST  Y 0 Y 2
END
  
```

Micro-1



```

LOD  1
SET  200
LOD  1
SET  201
LOD  1
SET  202
LOD  2
RST  200
LOD  2
RST  201
LOD  2
RST  202
END
  
```

Figura 2.7.18. Diagramas de escaleras.

2.7.5 Temporizadores.

Los temporizadores se utilizan para llevar a cabo funciones donde debemos "esperar" o "contar" un tiempo a partir de una condición dada para ejecutar una nueva acción, tal y como se utilizan los relevadores de tiempo en sistemas de control cableado. En un PLC podemos encontrar varios tipos de temporizadores de acuerdo a su función, a saber: Temporizador ON DELAY, Temporizador OFF DELAY, Temporizadores retentivos ON DELAY y OFF DELAY. Las bases de tiempo sobre las cuales hacen el conteo de tiempo también varían, pueden ser desde 1 segundo hasta 0.001 segundo. La variedad de temporizadores y sus bases de tiempo la da el PLC; por ejemplo, en el micro-1 solo hay temporizadores ON-DELAY. Es por esta razón que tenemos que referirnos al mapa de memoria del PLC para saber los tipos de temporizadores con los cuales contamos, sus distintas bases de tiempo y las direcciones que cada uno de ellos ocupan en la memoria.

2.7.5.1 Temporizador ON DELAY.

Su operación es similar a la de un relevador de tiempo que se utiliza en los sistemas de control cableado. Cuando se le aplica un voltaje a las terminales del temporizador, éste empieza su conteo de tiempo. En el momento en que se alcanza el tiempo establecido previamente, el relevador deja fluir corriente a su bobina conmutando así sus contactos.

El temporizador en nuestro PLC se activará cuando su entrada lógica sea verdadera o tenga nivel alto y se restablecerá el temporizador si su entrada es falsa o tiene nivel bajo. En el momento en que el temporizador sea activado, éste comenzará su cuenta y cuando alcance el valor establecido previamente conmutará todos los contactos referenciados a él.

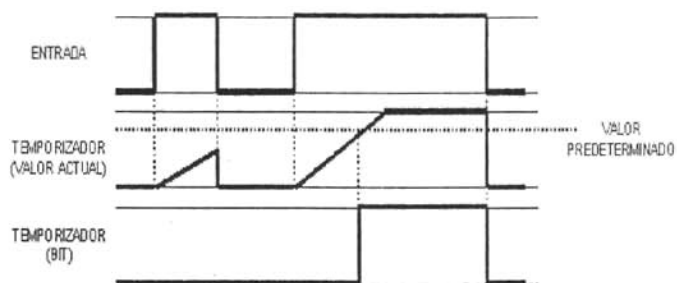
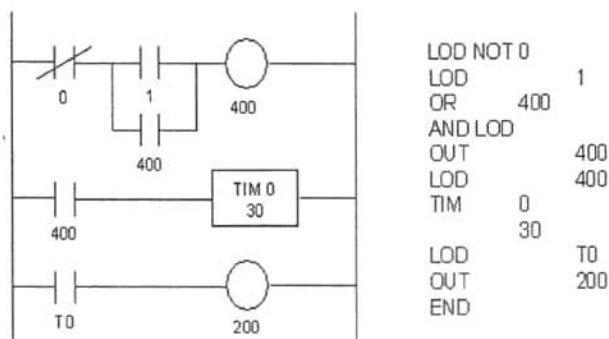


Figura 2.7.19. Gráfica del comportamiento de un temporizador ON DELAY.

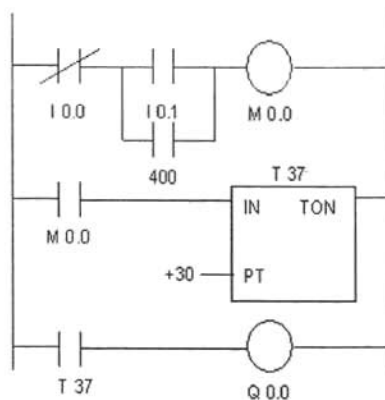
De la gráfica anterior podemos observar que si la entrada cae a nivel bajo antes que el temporizador alcance el valor predeterminado, la cuenta del temporizador se restablece a 0. Otro punto importante que debemos notar es, el temporizador tiene una cuenta máxima que no podrá superar aún cuando siga activado. Por último, el bit de salida del temporizador se va a nivel 1 después de transcurrido el tiempo predeterminado contado a partir del momento en que se activa el temporizador y el bit de salida cae a nivel 0 cuando se desactiva el temporizador, esta es la razón por la cual se le llama ON DELAY, porque el retraso es a partir de su activación.

Ejemplo Temporizador ON DELAY: Queremos que una lámpara encienda 30 segundos después que se pulse un botón. La misma lámpara se apaga cuando se pulsa un segundo botón.

Micro-1



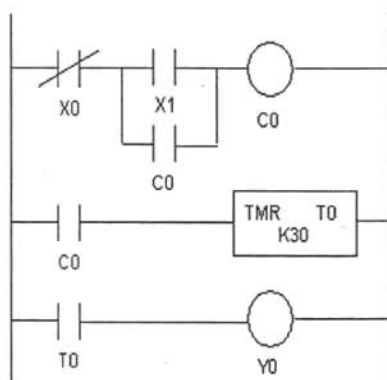
Siemens



```

Network 1
LDN I 0.0
LD I 0.1
O M 0.0
ALD
= M 0.0
Network 2
LD M 0.0
TON T 37, +30
Network 3
LD T 37
= Q 0.0
END
    
```

Koyo



```

STRN X0
STR X1
OR C0
ANDSTR
OUT C0
STR C0
TMR T0 K30
STR T0
OUT Y0
END
    
```

Figura 2.7.20. Diagramas de escalera.

2.7.5.2 Temporizador OFF DELAY.

A diferencia del temporizador ON DELAY, este temporizador al momento de activarse, mediante la presencia de un nivel alto en su entrada, inmediatamente lleva a nivel 1 su bit de salida, pero cuando su entrada cae a nivel 0 el

temporizador se desactiva y es entonces cuando comienza su cuenta para alcanzar el valor de temporización previamente establecido, mientras el temporizador no alcance este valor su bit de salida seguirá siendo nivel alto (1) y caerá a nivel bajo (0) cuando el temporizador alcance su valor predeterminado. Como podemos observar, este tipo de temporizador cuenta a partir de su desconexión, de ahí el nombre OFF DELAY.

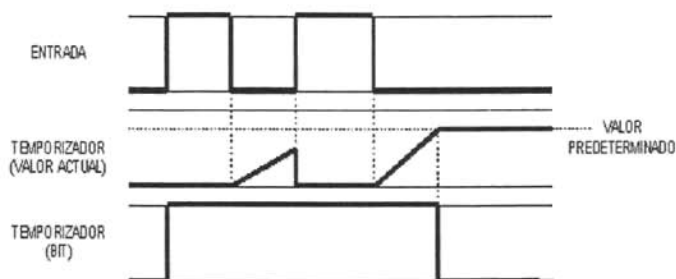
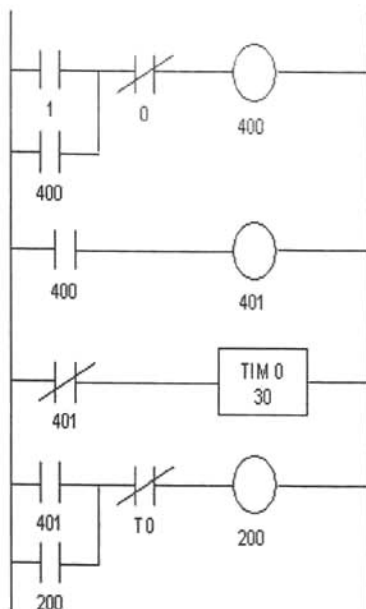


Figura 2.7.21. Gráfica del comportamiento de un temporizador OFF DELAY.

Del gráfico anterior podemos concluir, como escribimos arriba, la cuenta del temporizador comienza en el momento en que este es desactivado; sin embargo, si el temporizador es activado nuevamente antes de alcanzar el valor predeterminado su cuenta se restablece a 0 y contará a partir de cero cuando nuevamente sea desactivado. A diferencia del temporizador ON DELAY, podemos ver que este temporizador cuenta solamente hasta llegar al valor predeterminado.

Ejemplo Temporizador OFF DELAY: Buscamos que una lámpara se encienda mediante un botón pulsador y se apague 30 segundos después de oprimir un segundo botón. Para resolver este problema vamos a hacer uso de un temporizador ON DELAY para “construir” un temporizador OFF DELAY, ya que, los PLC Micro-1 y Koyo no cuentan con esta función.

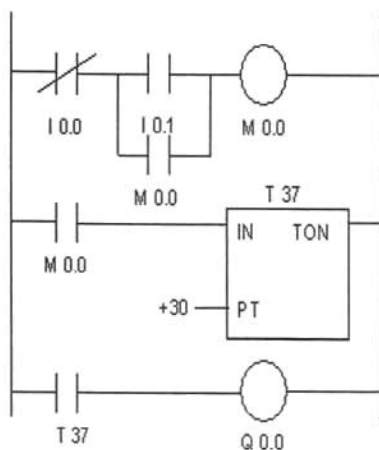
Micro-1



```

LOD      1
OR       400
AND NOT 0
OUT      400
LOD      400
OUT      401
LOD NOT 401
TIM      0
         30
LOD      401
OR       200
AND NOT T0
OUT      200
END
    
```

Siemens



```

Network 1
LDN I 0.0
LD I 0.1
O M 0.0
ALD
= M 0.0
Network 2
LD M 0.0
TOF T37, +30
Network 3
LD T37
= Q 0.0
END
    
```

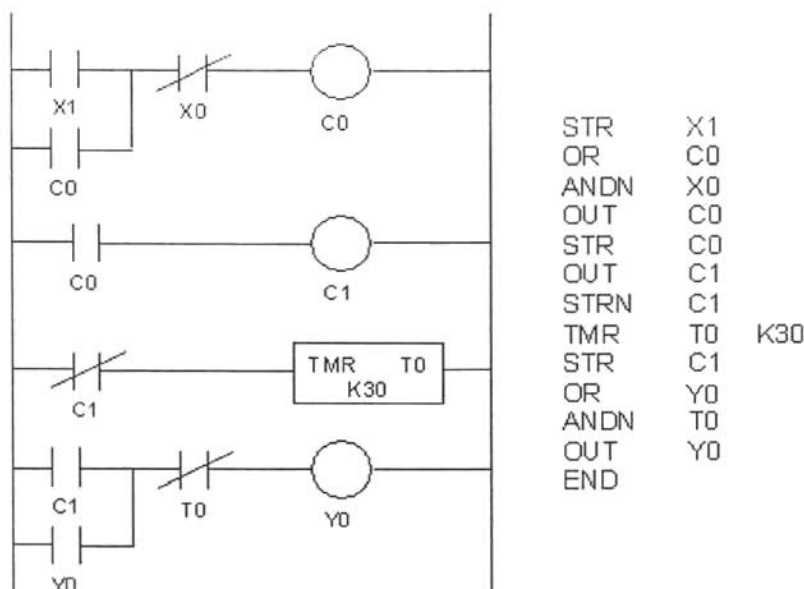


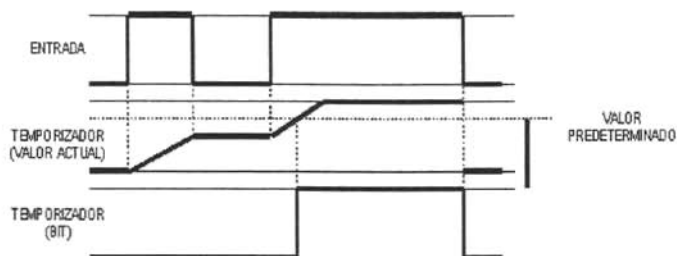
Figura 2.7.22. Diagramas de escaleras.

2.7.5.3 Temporizadores Retentivos.

Los temporizadores retentivos pueden ser ON DELAY u OFF DELAY, la diferencia entre estos y los temporizadores no retentivos, de los cuales tratan los párrafos anteriores, es que los temporizadores retentivos no restablecen su cuenta. Es decir, cuando un temporizador ON DELAY retentivo es activado, el temporizador comienza su cuenta, si el temporizador se desactiva antes que este alcance su valor predeterminado, la cuenta del temporizador se mantiene en el valor que se encontraba cuando fue desactivado y reanudará su cuenta a partir de este valor cuando vuelva a ser activado hasta alcanzar el valor predeterminado. De igual forma funciona el temporizador OFF DELAY, con la diferencia que este contará a partir de su desactivación, pero también será capaz de "recordar" el valor en el

que se encontraba cuando vuelve a ser activado, para que al ser nuevamente desactivado continúe desde ese valor su cuenta.

TEMPORIZADOR ON DELAY RETENTIVO



TEMPORIZADOR OFF DELAY RETENTIVO

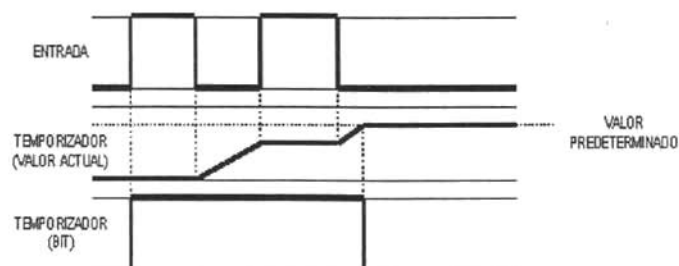


Figura 2.7.23. Gráficos del comportamiento de los temporizadores retentivos ON DELAY y OFF DELAY respectivamente.

2.8 Contadores.

Los contadores de los PLC tienen la misma función que los contadores mecánicos. Los contadores comparan un valor preestablecido con el valor de una cuenta acumulativa para controlar distintas funciones dentro de un circuito. Entre las aplicaciones de control más comunes que utilizan contadores, se encuentran:

- Contar hasta un valor prestablecido y entonces ejecutar una acción.
- Ejecutar una acción repetidamente hasta un número de veces igual al valor prestablecido en el contador.

Los contadores se representan por medio de "cuadros" en el diagrama de escalera. Existen distintos tipos de contadores en un PLC: Contador Ascendente, Contador Ascendente/Descendente y Contador Descendente.

En general los Contadores Ascendentes y Contadores Descendentes cuentan con dos entradas: Entrada de Contaje y RESET, en el caso de un contador ascendente, o Entrada de Carga, en el caso de un contador descendente. Y ambos cuentan con un parámetro: el valor prestablecido a contar. Los contadores incrementarán o decrementarán su cuenta, según sean ascendentes o descendentes, cada vez que su entrada de contaje pase de un nivel lógico 0 a un nivel lógico 1.

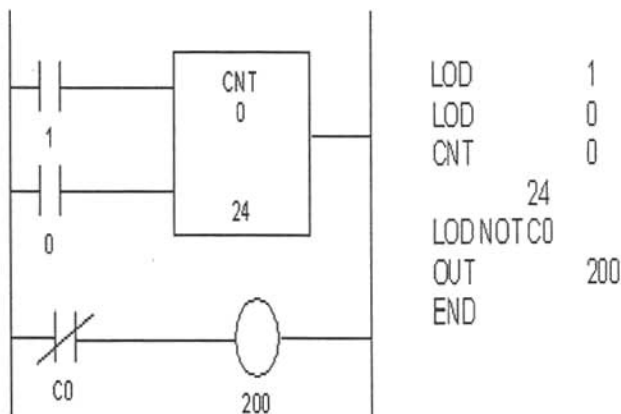
Cuando el valor acumulado del contador ascendente es igual o mayor al valor prestablecido, el contador "entregará" un nivel lógico 1 en su bit de salida, mientras esto no suceda el nivel lógico de su bit de salida será 0. Si el contador recibe un nivel lógico 1 en su entrada RESET, entonces el valor acumulado del contador se irá a 0. Es importante aclarar que la entrada RESET predomina sobre la entrada de contaje; es decir, si se presentan niveles lógicos de 1 en ambas entradas el contador no contará y su valor acumulado permanecerá en 0.

Un contador descendente mantendrá su bit de salida en un nivel lógico 0 siempre y cuando su valor acumulado sea distinto a 0. Entregará un nivel lógico 1 en su bit de salida, cuando su valor acumulado sea igual a 0. Cuando se presenta un nivel lógico 1 en la entrada de carga, a diferencia del contador ascendente, el valor acumulado del contador será igual al valor prestablecido, pues es este valor a partir del cual empieza a decrementar su cuenta hasta llegar a 0.

En el caso de los contadores Ascendentes/Descendentes puede variar el número de entradas de un PLC a otro; sin embargo, también cuenta con la entrada de RESET y el parámetro "valor preestablecido". Las diferencias que tiene este contador de un PLC a otro las veremos mejor en el siguiente ejemplo y su programación en cada uno de los PLC que estudiamos.

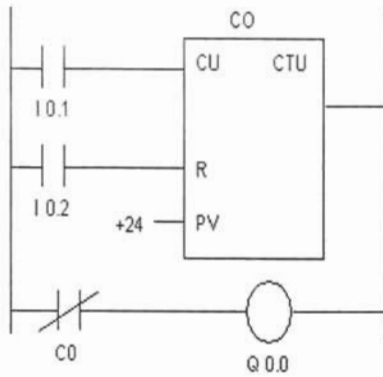
Ejemplo Contador Ascendente: Pensemos en un área de empaque de latas. Las latas son llevadas por una banda transportadora a otra banda transportadora. Justo un instante antes de pasar de la primera banda a la segunda, se encuentra un sensor óptico que detecta su paso de una a otra. Queremos detener la primer banda transportadora después que hayan pasado 24 latas para dar tiempo al operador de empacarlas. Después, el operador dará la señal al PLC para pasar 24 latas mas de una banda a la otra.

Micro-1



La primer entrada del contador es RESET y la segunda es la entrada de pulsos a contar.

Siemens

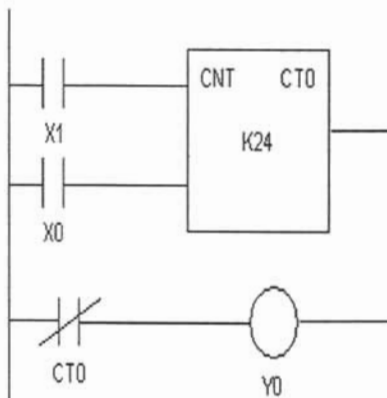


```

Network 1
LD I 0.1
LD I 0.2
CTU    C 0, +24
Network 2
LDN   C 0
=     Q 0.0
END

```

Koyo



```

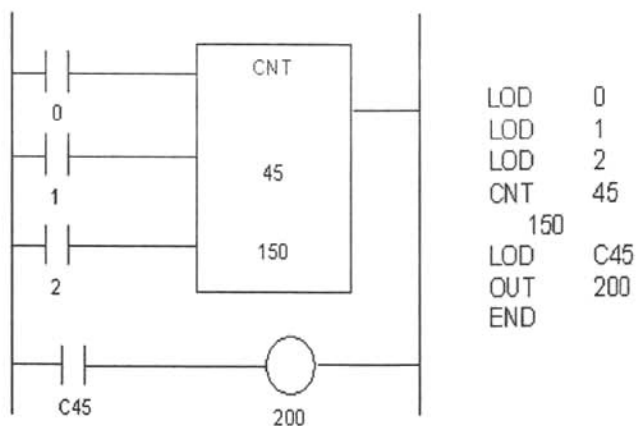
STR   X1
STR   X0
CNT   CTO    K24
STRN  CTO
OUT   Y0
END

```

Figura 2.8.24. Diagramas de escalera.

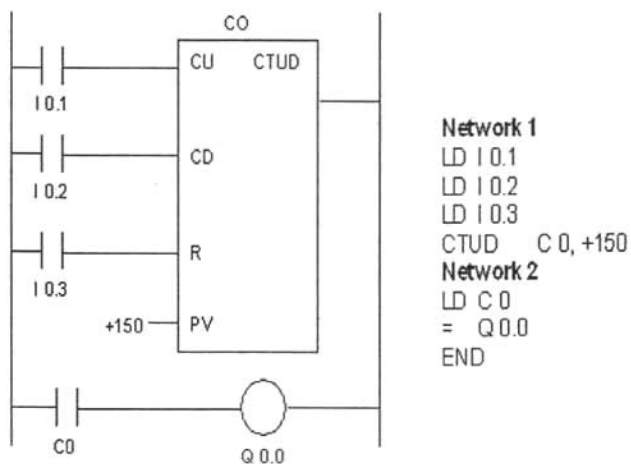
Ejemplo Contador Ascendente/Descendente: Supongamos que debemos monitorear en todo momento el número de carros que se encuentran en un estacionamiento. Cuando el estacionamiento se encuentre lleno (150 carros) se debe de encender una lámpara indicadora.

Micro-1



La primer entrada del contador es PRESET, para cargar el valor prestablecido al contador; la segunda es la entrada de pulsos para contar en forma ascendente y la tercera es la entrada de pulsos para contar en forma descendente.

Siemens



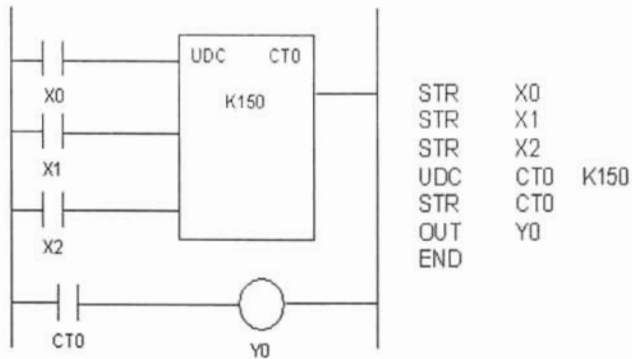


Figura 2.8.25. Diagramas de escalera.

2.9 Registros de Corrimiento.

El registro de corrimiento es probablemente una de las funciones menos entendidas de un PLC. Sin embargo, su operación es bastante simple; bits, ya sean ceros o unos se hacen ingresar a un registro (grupo de bits) cada vez que la entrada PULSO es energizada. La entrada DATOS determina el valor del bit (ON = 1, OFF = 0) que ingresa. La siguiente figura muestra el comportamiento de esta función.

RESET	PULSO No.	DATOS	BIT No.			
			1	2	3	4
OFF	1	ON	1	0	0	0
OFF	2	OFF	0	1	0	0
OFF	3	OFF	0	0	1	0
OFF	4	ON	1	0	0	1
OFF	5	ON	1	1	0	0
OFF	6	OFF	0	1	1	0
OFF	7	ON	1	0	1	1
OFF	8	OFF	0	1	0	1
ON			0	0	0	0

Figura 2.9.26. Tabla de registros de corrimiento.

CAPITULO 3

BREVE DESCRIPCIÓN, CLASIFICACIÓN, TIPOS Y FUNCIONAMIENTO DE SENSORES

3 BREVE DESCRIPCIÓN, CLASIFICACIÓN, TIPOS Y FUNCIONAMIENTO DE SENSORES.

3.1 Definición de sensor.

El sensor tiene como función básica adquirir señales provenientes de sistemas físicos para ser analizadas, por lo tanto se podrán encontrar en el medio, tantos sensores como señales físicas que requieran ser procesadas.

Basados en el principio de conversión de energía, el sensor tomará una señal física (fuerza, presión, sonido, temperatura, etc.) y la convertirá en otra señal (eléctrica, mecánica, óptica, química, etc.) de acuerdo con el tipo de sistema de instrumentación o control implementado.

El sensor es por lo tanto un convertidor de energía de un tipo en otro. Los más comunes de las conversiones son a energía eléctrica, mecánica o hidráulica. Los sensores que convierten una señal física cualquiera a una eléctrica son generalmente llamados sensores. Los que convierten una señal eléctrica en otro tipo de señal son denominados actuadores. Algunos autores llaman a los primeros transductores de entrada y a los segundos transductores de salida. Sin embargo la Sociedad Americana de Instrumentación (ISA), define el sensor como sinónimo de transductor.

3.2 Clasificación y características de los sensores.

Los sensores o transductores pueden clasificarse en dos tipos básicos dependiendo de la forma de la señal convertida. Los dos tipos son:

- Transductores analógicos.
- Transductores digitales.

Los transductores analógicos proporcionan una señal analógica continua, como por ejemplo voltaje o corriente eléctrica. Esta señal puede ser tomada como el valor de la variable física que se mide. Los transductores digitales producen una señal de salida digital, en la forma de un conjunto de bits de estado en paralelo o formando una serie de pulsaciones que pueden ser contadas. En una u otra forma, las señales digitales representan el valor de la variable medida.

3.2.1 Características deseable de los sensores.

Entre las características más significativas para evaluar los sensores se encuentran:

- **Exactitud.** La exactitud de la medición debe ser tan alta como fuese posible. Se entiende por exactitud que el valor verdadero de la variable se puede detectar sin errores sistemáticos positivos o negativos en la medición.
- **Precisión.** La precisión de la medición debe ser tan alta como fuese posible. La precisión significa que existe o no una pequeña variación aleatoria en la medición de la variable.
- **Rango de funcionamiento.** El sensor debe tener un amplio rango de funcionamiento y debe ser exacto y preciso en todo el rango.
- **Velocidad de respuesta.** El transductor debe ser capaz de responder a los cambios de la variable detectada en un tiempo mínimo. Lo ideal sería una respuesta instantánea.
- **Resolución.** Es el cambio más pequeño en la entrada que puede ser detectada a la salida.

- Sensibilidad. Un pequeño cambio en la entrada causa un pequeño cambio en la salida.
- Fiabilidad. El sensor debe tener una alta fiabilidad. No debe estar sujeto a fallos frecuentes durante el funcionamiento.
- Coste y facilidad de funcionamiento. El coste para comprar, instalar y manejar el sensor debe ser tan bajo como sea posible, Además, lo ideal sería que la instalación y manejo del dispositivo no necesite de ningún operador altamente calificado.

3.3 Categoría general de los sensores.

Esta categoría incluye dispositivos con la capacidad de detectar variables que a continuación se presentara, pero cabe resaltar que no son las únicas variables ni sensores que existen, todo depende del uso o variable que se quiera medir.

- Amperímetro (varios). Medidor eléctrico utilizado para cuantificar la corriente eléctrica.
- Detectores de corriente parásitas (sensores de proximidad). Dispositivos que establecen un campo magnético alterno en el extremo de una sonda, que induce corrientes parásitas en cualquier objeto conductor en el rango del dispositivo. Puede utilizarse para determinar la presencia o ausencia de objetos conductores.
- Interruptor de contacto eléctrico (sensor de contacto). Dispositivo en el que se establece un potencial eléctrico entre los objetos, y cuando este potencial llega a ser cero, indica el contacto entre los dos objetos. No es un

dispositivo comercial. Puede utilizarse para determinar la presencia o ausencia de un objeto conductor.

- Interruptor de límite (sensor de contacto). Interruptor de encendido y apagado eléctrico que actúa bajando o presionando una palanca o botón en el dispositivo. Puede utilizarse para cuantificar la presencia o ausencia de un objeto.
- Microinterruptor (sensor de contacto). Pequeño interruptor de límite eléctrico. Puede utilizarse para determinar la presencia o ausencia de un objeto.
- Ohmetro (varios). Medidor utilizado para cuantificar la resistencia eléctrica.
- Potenciómetro (varios). Medidor eléctrico utilizado para medir voltajes (tensiones).
- Calibrador de tensión (sensor de fuerza). Es un transductor común utilizado para medir la fuerza, la presión y otras variables afines.
- Termistor (varios). Dispositivo basado en una resistencia eléctrica utilizado para medir temperaturas.

La categoría de sensores es muy amplia, ya que existen para detectar diferentes variables físicas, por lo tanto solo mencionaremos algunos tipos de sensores y transductores que podrían utilizarse para varios fines dentro de la automatización, como lo son:

- Sensores táctiles.
- Sensores de proximidad y alcance.
- Detectores de posición.

3.3.1 Sensores táctiles.

Los sensores táctiles son dispositivos que indican el contacto entre ellos mismos y algún otro objeto sólido. Los sensores táctiles se pueden dividir en dos clases: sensores de contacto y sensores de fuerza. Los sensores de contacto proporcionan una señal de salida binaria que indica si se ha establecido o no contacto con la pieza. Los sensores de fuerza (también llamados, algunas veces, sensores de esfuerzos) indican no sólo si el contacto ha sido establecido con la pieza, sino que también determinan la magnitud de la fuerza de contacto entre los objetos.

3.3.1.1 Sensores de contacto.

Estos sensores se utilizan para obtener información asociada con el contacto entre una pieza que moverá al objeto (pieza móvil) y objetos que se desea mover en el espacio de trabajo, sin considerar la magnitud de la fuerza de contacto. Los sensores de contacto pueden subdividirse en dos categorías principales: binarios y analógicos.

Binarios: son esencialmente conmutadores que responden a la presencia o ausencia de un objeto. Este tipo de detección es de utilidad para determinar si un objeto está presente entre las piezas móviles.

Analógicos: Proporcionan a la salida una señal proporcional a una fuerza local por medio de un potenciómetro.

3.3.1.2 Sensores de fuerza.

Este es un sensor analógico, que proporciona a la salida una señal proporcional a una fuerza local. Se mide un potenciómetro cuya resistencia varía como una función de la compresión o de forma digital con el empleo de una rueda de código.

Si un objeto presiona contra la superficie de uno de estos dispositivos, produce deformaciones locales que se miden como variaciones continuas de la resistencia, estas últimas se transforman con facilidad en señales eléctricas, cuya amplitud es proporcional a la fuerza que se aplica en cualquier punto dado sobre la superficie del material.

La capacidad para medir fuerzas permite ejecutar varias tareas. En estas tareas se incluyen la capacidad para agarrar objetos de tamaños diferentes en la manipulación de materiales, cargado de maquinaria y trabajos de ensamblaje, aplicando el nivel apropiado de fuerza para la pieza dada. En las aplicaciones de ensamblaje la detección de las fuerzas se podría utilizar para determinar si los tornillos han llegado a ser enroscados transversalmente o si los objetos han quedado atascados.

3.3.2 Sensores de proximidad y alcance.

Los sensores de proximidad son dispositivos que indican cuando un objeto está próximo a otro. Cuán próximo debe estar el objeto para poder activar el sensor dependerá del dispositivo particular. Las distancias pueden ser cualquiera entre varios milímetros y varios pies. Algunos de estos sensores pueden utilizarse también para medir la distancia entre el objeto y el sensor empleado se denominan sensores de alcance. Una diversidad de tecnologías están disponibles para diseñar sensores de proximidad y de alcance. Estas tecnologías incluyen dispositivos ópticos, elementos acústicos, técnicas de campos eléctricos y algunas otras.

Un detector de proximidad es un dispositivo que tiene dos estados eléctricos:

- Conduce corriente.
- No conduce corriente.

El cambio de uno a otro estado se produce por el acercamiento de un elemento al mismo (no hay contacto directo).

3.3.2.1 Sensores de proximidad inductivos.

Permiten la detección de metales sin contacto, hasta una distancia de 60mm. Un detector inductivo consta esencialmente de una bobina arrollada, situada junto a un imán permanente. El efecto de llevar el sensor a la proximidad de un material ferromagnético produce un cambio en la posición de las líneas de flujo del imán permanente. En condiciones estáticas no hay ningún movimiento en las líneas de flujo y, por consiguiente, no se induce ninguna corriente en la bobina. Sin embargo, cuando un objeto ferromagnético penetra en el campo del imán o lo abandona, el cambio resultante en las líneas de flujo induce un impulso de corriente, cuya amplitud y forma son proporcionales a la velocidad de cambio de flujo. Las piezas a controlar son generalmente de acero, y su dimensión es equivalente a la cara sensible del sensor. Esto se ilustra en la siguiente figura.

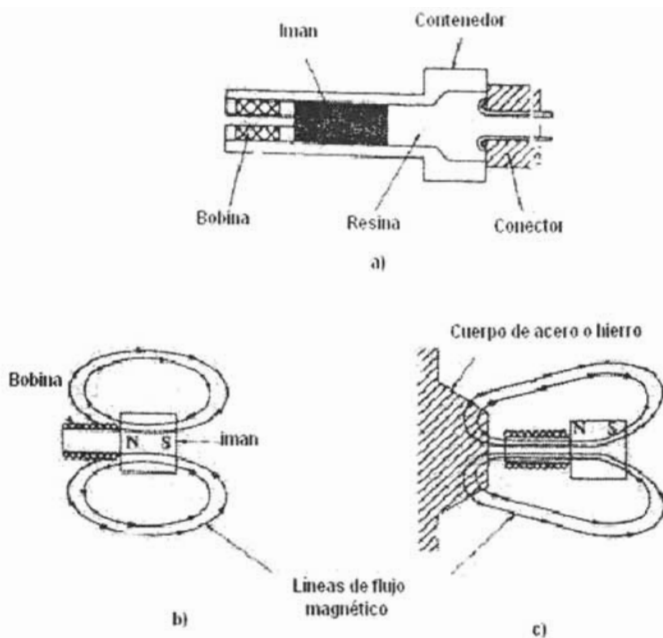


Figura 3.3.1. a)Un sensor inductivo.

b)Forma de las líneas de flujo en la ausencia de un cuerpo ferromagnético.

c)Forma de las líneas de flujo cuando un cuerpo ferromagnético se lleva a las proximidades del sensor.

En la figura se ilustra como la tensión medida a través de la bobina varia como una función de la velocidad a la que un material ferromagnético se introduce en el campo del imán la polaridad de la tensión, fuera del sensor, depende de que el objeto este penetrando en el campo abandonándolo también. La sensibilidad cae rápidamente al aumentar la distancia y el sensor solo es efectivo para fracciones de un milímetro. En la siguiente figura se muestra un sensor inductivo.

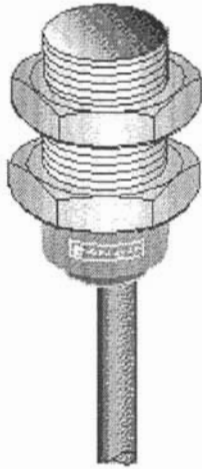


Figura 3.3.2 Sensor inductivo.

3.3.2.2 Sensores de proximidad capacitivos.

Existen dos tipos básicos de detectores capacitivos:

- Los de campo eléctrico con variación lineal; que detectan sólidos a distancia, o líquidos a través de una pared de cristal o plástico con un máximo de 4mm de espesor.
- Los de campo eléctrico esférico; que pueden estar en contacto con el producto, ya sea sólido o líquido.

Los primeros de estos sensores permiten la detección sin contacto, de objetos como metales, minerales, madera, plásticos, vidrios, cuero, cerámica, entre otros como materiales líquidos a través de un vidrio. Un detector capacitivo consta básicamente de un oscilador cuyo capacitor está formado por dos electrodos

ubicados en la cara frontal del sensor. Como su nombre lo indica, estos sensores están basados en la detección de un cambio en la capacidad inducido por una superficie que se lleva cerca del elemento sensor. El elemento sensor es un condensador constituido por un electrodo sensible y un electrodo de referencia. Cuando pasa un objeto de cualquier material al frente del sensor se modifica la capacitancia de acople, y esta variación provoca la operación del sensor. Estos sensores pueden ser puestos en metal: empleados para la detección de materiales no conductivos; y los no puestos en metal: para la detección de materiales conductivos. Es de interés destacar que la sensibilidad disminuye mucho cuando la distancia es superior a unos pocos milímetros y que la forma de la curva de respuesta depende del material objeto de detección.

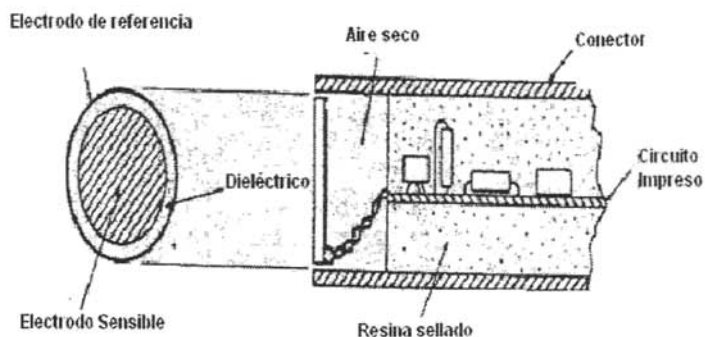


Figura 3.3.3. Construcción interna de un sensor capacitivo.

Su encapsulado se puede ver en las siguientes figuras:

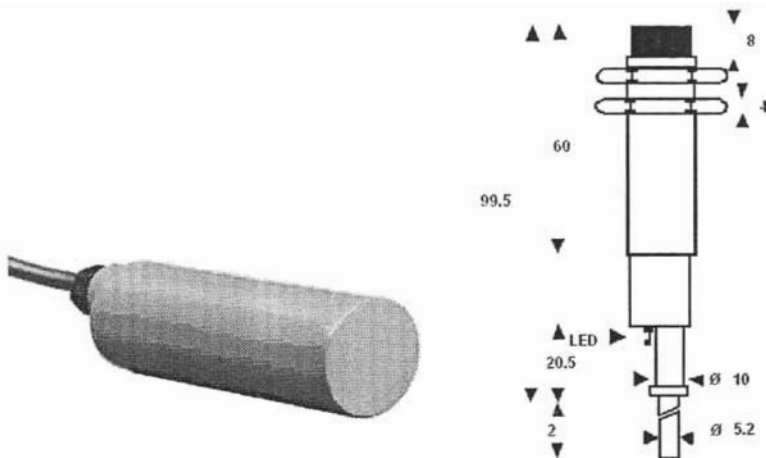


Figura 3.3.4. Sensor capacitivo de rosca M18.

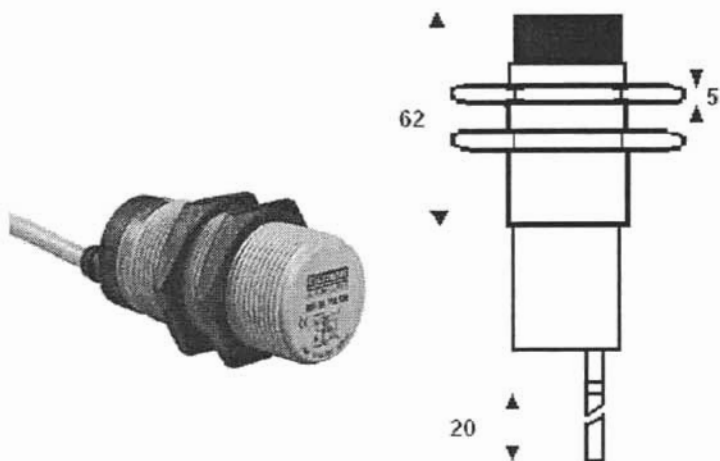


Figura 3.3.5 Sensor capacitivo de rosca M30.

Nota: Todas las dimensiones están en mm.

¿Qué diferencia hay entre un sensor inductivo y un sensor capacitivo?

La diferencia está en el tipo de elemento que produce el cambio de estado.

- Sensores inductivos: sensan materiales conductores debido a que su principio de funcionamiento se basa en la generación de campo electromagnético, el cual varía al interponerse un material conductor. La variación del campo origina el cambio de estado del sensor.
- Sensores capacitivos: sensan todo tipo de material debido a que su principio de funcionamiento se basa en la generación de un campo eléctrico, el cual varía ante la presencia de cualquier material. La variación del campo origina el cambio de estado del sensor.

3.3.2.3 Sensores de proximidad ópticos.

Este sensor está constituido por un diodo emisor de luz de estado sólido (led), que actúa como un transmisor de luz infrarroja y un fotodiodo de estado sólido que actúa como el receptor. Los conos de luz formados enfocando la fuente y el detector en el mismo plano se interceptan en un volumen largo en forma de lápiz. Este volumen define el campo de operación del sensor, puesto que una superficie reflectora que intercepta el volumen se ilumina por la fuente y es vista simultáneamente por el receptor. Dicho de otro modo una superficie localizada en cualquier lugar en el volumen producirá una lectura. Aunque es posible calibrar la intensidad de estas lecturas como una función de la distancia para características reflectoras y orientaciones del objeto conocidas, la aplicación típica, esta en un

modo en donde una señal binaria recibe una intensidad de luz superior a un valor umbral.

Estos detectan la proximidad de un objeto por su influencia sobre una onda propagadora que se desliza desde un trasmisor hasta un receptor. Uno de los métodos mas utilizado para detectar la proximidad por medio de ópticos se muestra en la figura.

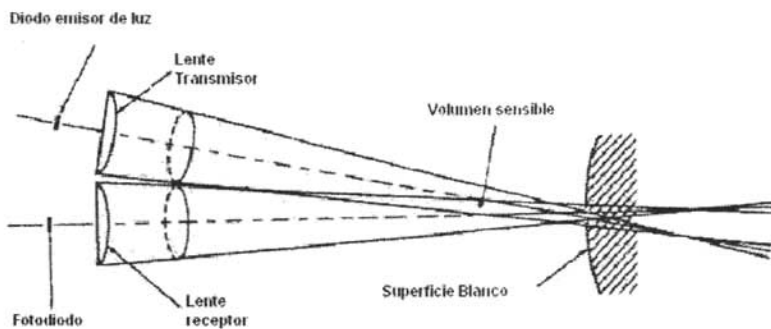


Figura 3.3.6. Sensor de proximidad óptico.

3.3.2.4 Detección de alcance.

Un sensor de alcance mide la distancia desde un punto de referencia (que suele estar en el propio sensor) hasta objetos en el campo de operación del sensor. Los sensores de alcance son para la navegación de robots y para evitar obstáculos, para aplicaciones más detalladas en las que se desean las características de localización y forma en general de objetos en el espacio de trabajo.

Triangulación.

En este procedimiento es para medir el alcance, un objeto se ilumina por un estrecho haz de luz, que barre toda la superficie. El movimiento de barrido, esta en el plano definido por la línea desde el objeto hasta el detector y por la línea desde el detector hasta la fuente. Si el detector se enfoca sobre una pequeña parte de la superficie, entonces, cuando el detector vea la mancha luminosa, su distancia a la parte iluminada de la superficie puede calcularse a partir de la geometría de la figura, puesto que se conocen el ángulo de la fuente con la línea de base y la distancia entre la fuente y el detector.

Si la disposición de fuente-detector se deslaza en un plano fijo (hacia arriba, abajo y en sentido lateral en un plano perpendicular al papel y que contenga la línea de la base en la figura), será posible obtener una serie de puntos cuyas distancias desde el detector serán conocidas. Estas distancias se transforman en coordenadas tridimensionales manteniendo un registro de la localización y orientación del detector a medida que se exploran los objetos.

Método de iluminación estructural.

Este consiste en proyectar una configuración de luz sobre un conjunto de objetos y utiliza la distorsión de la configuración para calcular el alcance. Como se ve en la figura, la intersección de la lamina de luz con objetos, en el espacio de trabajo, proporciona una franja de luz que se observa a través de una cámara de televisión desplazada en una distancia B desde la fuente de luz, la configuración de franjas se analiza con facilidad por una computadora para tener información del alcance. Los valores de alcances específicos se calculan calibrando el sistema. El objetivo de la disposición mostrada en la figura es situar la cámara de modo que cada una de dichas franjas verticales aparezcan también vertical en el plano de la imagen.

De esta manera, cada punto a lo largo de la misma columna de la imagen será conocido como teniendo la misma distancia al plano de referencia.

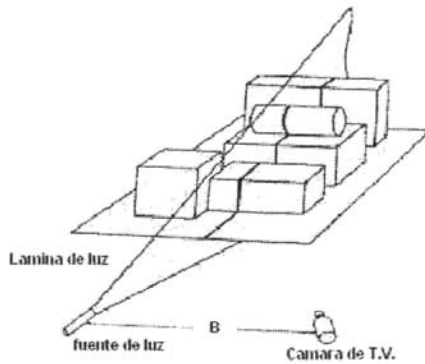


Figura 3.3.7. Método de triangulación.

3.3.2.5 Detectores fotoeléctricos.

Constan esencialmente de un emisor de luz (diodo electroluminiscente) asociado a un receptor sensible a la intensidad de la luz recibida (fototransistor). Un diodo electroluminiscente es un componente electrónico semiconductor que emite un haz de luz cuando es atravesado por una corriente eléctrica. Dicho haz puede ser visible o invisible, en función de la longitud de onda emitida. El detector percibe la presencia de cualquier cuerpo, que al penetrar en el haz modifique la intensidad de la luz que recibe el receptor lo suficiente como para cambiar el estado de la salida.

Los sistemas de detección empleados son los siguientes:

1. Sistema barrera: consta de un equipo emisor y otro receptor asociados entre sí. Son de largo alcance (hasta 50m), precisos, detectan objetos opacos, y de alta resistencia a los ambientes difíciles (polvo, luces, otros). Este sistema requiere que el emisor y el receptor estén muy bien alineados.

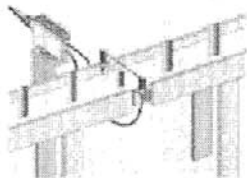


Figura 3.3.8. Sistema barrera.

2. Sistema Reflex: consta de un equipo emisor/receptor y de un reflector que devuelve al receptor la luz emitida. Este sistema es de alcance medio (hasta 15m), su detección es precisa, detecta objetos opacos o transparentes, pero no brillantes. Su correcto funcionamiento se logra instalándolo en ambientes limpios.

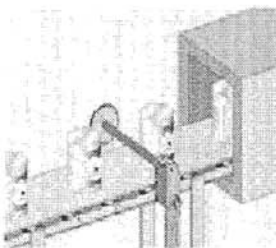


Figura 3.3.9. Sistema Reflex.

3. Sistema Reflex Polarizados: es un sistema reflex con filtros de polarización de la luz que permite detectar objetos brillantes. Las características adicionales al sistema anterior se le añaden la detección de objetos brillantes, y fácil alineación debido a la emisión de luz visible.

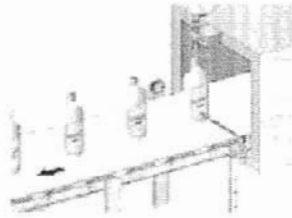


Figura 3.3.10. Sistema Reflex Polarizados.

4. Sistema de proximidad: consta únicamente de un equipo que es emisor y receptor a la vez. El objeto detectado devuelve al receptor la luz emitida. Este sistema es de corto alcance (hasta 2m), depende del color del objeto (poder reflectante), es de fácil instalación, detecta objetos opacos, brillantes o transparentes. Su correcto funcionamiento se logra instalándolo en ambientes limpios.

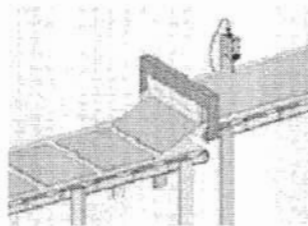


Figura 3.3.11. Sistema de proximidad.

3.4 Detectores de posición .

Interruptores de Posición: Su característica principal es el contacto físico con el objeto a detectar. Poseen un gran campo de aplicación en la industria, y cuentan con un mecanismo que actúa sobre uno o más contactos normalmente abierto y/o cerrado. Son fabricados en plástico, metálico o poliéster, y poseen una gran resistencia a los ambientes industriales. Son elementos de fácil instalación.

Otro detector de posición es por medio de aire comprimido:

Además de estos detectores de posición, netamente eléctricos o electrónicos, existen otros sistemas muy similares en cuanto a su funcionamiento. Son detectores de posición, que en lugar de utilizar un medio como los contactos o la luz normal o infrarroja utilizan exclusivamente aire comprimido.

Para los equivalentes a los finales de carrera eléctricos del tipo mecánico, el dispositivo es simplemente una válvula que deja pasar o no el aire, dependiendo de que se accione, como en caso de los eléctricos. Su tamaño y forma no difiere de forma significativa de las de los detectores eléctricos; los hay de muy diversos tamaños, desde los de miniatura a los de tamaño normal, depende de para qué uso y caudal de aire se necesiten.

3.5 Detectores de temperatura.

Definición: También reciben el nombre de detectores de temperatura. Actúan por el estímulo de la elevación de temperatura provocada por el calor del incendio.

Clasificación: Existe una gran variedad de modelos que es conveniente conocer aunque no todos se encuentren comercializados en nuestro país.

- Temperatura fija o termostáticos:
 - metal eutéctico fusible.
 - ampolla de cuarzo.
 - lámina bimetálica.
 - cable termosensible.

- cable de resistencia variable con la temperatura.
- Termovelocimétricos.
 - cámara neumática.
 - termoeléctricos.
 - Electrónicos.
- Combinados.
- Compensados.

3.5.1. Detectores térmicos de temperatura fija o termostáticos.

Actúan cuando el elemento detector llega a una temperatura predeterminada.

3.5.1.1. Actúan cuando el elemento detector llega a una temperatura predeterminada.

El elemento detector está formado por una pieza de aleación eutéctica (aquella que tiene una temperatura de fusión constante lo más baja posible) en forma de eslabón que bloquea un interruptor eléctrico hasta que se alcanza la temperatura de fusión y se cierra un circuito que activa la alarma.

Aplicaciones: Además de activar una alarma, este dispositivo también se emplea para actuar sobre puertas cortafuegos, persianas o cortinas cortafuegos, compuertas cortafuegos en conductos de ventilación, válvulas de oleoductos, etc. Se fabrican para temperaturas de actuación, entre 70 y 225 °C.

Ventajas: Temperaturas precisas de actuación.

Inconvenientes: En caso de incendio, al fundirse no es reutilizable.

3.5.1.2. Detectores térmicos de temperatura fija con ampolla de cuarzo.

El elemento detector está formado por una ampolla de cuarzo, conteniendo un líquido especial, que al dilatarse por el calor, revienta y libera un muelle o varilla que cierra un circuito eléctrico y se activa la alarma.

Las aplicaciones, ventajas e inconvenientes son las mismas del tipo anterior.

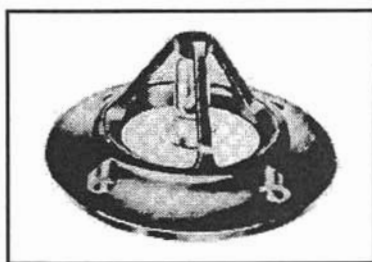


Figura 3.5.12. Detector térmico de temperatura fija con ampolla de cuarzo.

3.5.1.3. Detectores térmicos de temperatura fija con lámina o membrana bimetálica.

El elemento detector es una lámina o membrana formada por dos metales con distinto coeficiente de dilatación, que al aumentar la temperatura se deforma hacia un contacto fijo, cerrando el circuito eléctrico y activando la alarma. En la figura se esquematiza el modelo de membrana.

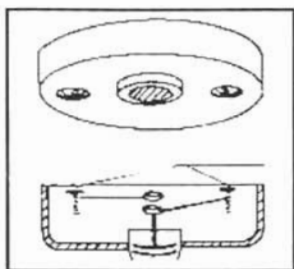


Figura 3.5.13. Aparato de temperatura fija de membrana bimetálica.

Aplicaciones: Las mismas que los tipos anteriores.

Ventajas: Según modelos se puede graduar la temperatura de actuación, o al menos pregraduarse ésta. Son reutilizables, aunque se recomienda que se comprueben los termostatos de los detectores situados en las inmediaciones del incendio.

Inconvenientes: El de lámina bimetálica, en lugares con vibraciones, puede hacer contacto antes de la temperatura deseada. No son recomendables para locales de altura superior a 7.6 m.

3.5.1.4. Detectores térmicos de temperatura fija con cable termosensible.

Reaccionan en cualquier tramo que le llegue el calor. Consisten en dos conductores metálicos tensados y separados entre sí por un aislamiento termofusible y todo el conjunto recubierto con una envoltura protectora de golpes y roces. A una temperatura determinada por la graduación del detector, se funde el aislamiento y los dos conductores entran en contacto, activándose la alarma.

Aplicaciones: Adecuadas para locales con temperatura ambiente superior a la normal. Protección de instalaciones industriales.

Ventajas: Facilidad de instalación y mantenimiento. Fiabilidad y estabilidad de funcionamiento.

Inconvenientes: El tramo de cable afectado por el incendio debe cambiarse. Existe una variante de este tipo de detector en la que, en vez de los dos conductores, se utiliza un tubo metálico de aleación especial y en su interior un cable de níquel, separados ambos por una sal de bajo punto de fusión, sensible al calor. Al ocurrir un incendio esa sal disminuye su resistencia y pasa la corriente entre el conductor de níquel y el tubo exterior. El panel de control detecta esta corriente y activa una alarma.

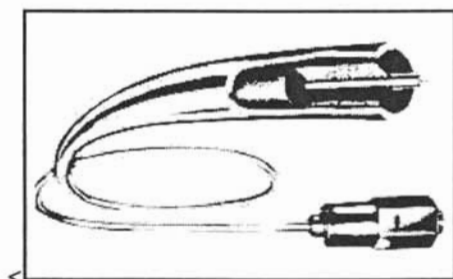


Figura 3.5.15. Detector térmico de temperatura fija con cable termosensible.

3.5.1.5. Detectores térmicos de temperatura fija con cable de resistencia variable con la temperatura

Se basan en que el sobrecalentamiento o fuego directo percibido por un tramo del cable detector hace disminuir su resistencia eléctrica, lo cual traduce en un aumento de la corriente eléctrica, que activa una alarma cuando se llega a un valor determinado. Este valor se puede alcanzar por una gran elevación de temperatura en un tramo corto o una menor elevación que afecte a un tramo más largo.

Aplicaciones: Para protección de bandejas de cables, túneles con diversos equipos, zonas de acceso y vigilancia difícil, y donde exista riesgo de corrosión, contaminación o polvo.

Ventajas: Ofrece detección continua a lo largo de todo su recorrido y vida es ilimitada.

3.5.2. Detectores termovelocimétricos.

Reaccionan cuando la temperatura aumenta a una velocidad superior a un cierto valor (de 5 a 10 °C por minuto). Estos detectores se basan en la diferencia de respuesta de dos elementos o componentes del dispositivo sensor ante un aumento de temperatura superior a un nivel determinado.

Aplicaciones: Adecuados para locales donde se pueda esperar una combustión rápida, por ejemplo de hidrocarburos. No es adecuado para almacenes, hangares, escuelas u otros locales en que se abren puertas y se enfría el local y luego actúa el termostato de la calefacción, elevando rápidamente la temperatura.

Ventajas: De construcción sencilla, robustos, resistentes a los choques, vibraciones, ambientes salinos, polvo, humedad y ácidos. Pueden graduarse para que reaccionen antes que los termostáticos. Eficaces dentro de una gama muy amplia de temperaturas. Revisión y puesta en servicio más rápida que los termostáticos.

Inconvenientes: Falsas alarmas ante aumentos rápidos de temperatura no producidos por incendios. Posibilidad de que no reaccionen con fuegos de propagación muy lenta.

Las aplicaciones, ventajas e inconvenientes, pueden considerarse comunes a todos los tipos existentes. Se indican a continuación aquellas especificaciones propias de cada uno de los tipos de detectores termovelocimétricos.

3.5.2.1. Detectores termovelocimétricos de cámara neumática o aerotérmicos.

En estos detectores el aumento de temperatura provoca la expansión del aire contenido en una cámara interior del detector provista de un diafragma flexible. En la figura se muestra el funcionamiento de un detector de este tipo con dos cámaras. Esas cámaras B se deforman en el diafragma flexible superior C al dilatarse el aire contenido en el sistema, siempre que el aumento de temperatura sea rápido. Si es lento, el aire se escapa por los respiraderos del tubo capilar F. Con la deformación hacen contacto los elementos C y D que cierran el circuito y se activa la alarma.

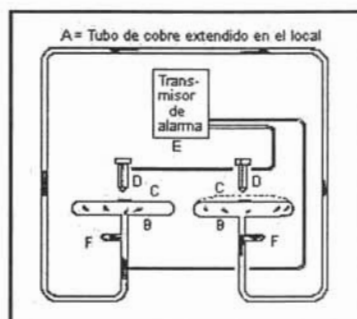


Figura 3.5.16. Detector termovelocimétrico aerotérmico de tubo y cámara neumática.

En otros modelos, en vez de cámara de expansión de aire como elemento sensor se emplea un tubo de cobre de pequeño diámetro y gran longitud que se distribuye por el local a proteger, y con sus dos extremos conectados al diafragma de la unidad receptora. Este modelo es esencialmente adecuado para zonas de riesgo

en sótanos y edificios con calefacción. También sirve para conectar a sistemas automáticos de extinción.

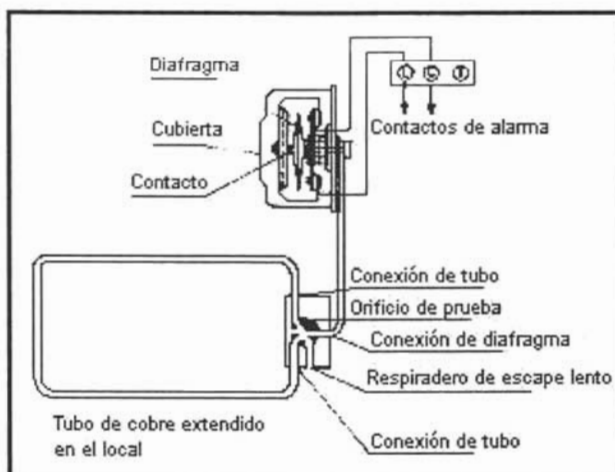


Figura 3.5.17. Detector termovelocimétrico aerotérmico de tubo neumático.

3.5.2.2. Detectores termovelocimétricos termoelectrónicos.

Se basan en el principio de generación de corriente eléctrica por el efecto termopar. Dos grupos de termopares se montan generalmente en un solo alojamiento, dispuesto de tal modo que un grupo está expuesto al calor, mientras que el otro está protegido. Cuando se produce una diferencia de temperatura entre los dos grupos de termopares, se genera una corriente eléctrica y da la señal de alarma.

3.5.2.3. Detectores termovelocimétricos electrónicos.

Se basan en ciertos compuestos metálicos que varían su resistencia eléctrica con la temperatura. Se emplean normalmente combinados con los de temperatura fija. Su funcionamiento y esquema se detallan en el apartado siguiente.

3.5.3. Detectores térmicos combinados.

Son una combinación del tipo termostático y termovelocimétrico. El elemento termostático actúa solamente cuando el termovelocimétrico no ha actuado.

El calor del incendio expande el aire de la cámara A a mayor velocidad que el que se escapa por el orificio B. Esto hace que la presión empuje el diafragma C, cerrando el circuito eléctrico entre el contacto D y el tornillo de regulación E, que está aislado eléctricamente de la base del detector. La actuación por elevación lenta de la temperatura sucede cuando la aleación fusible F se funde a una temperatura conocida según la especificación del material y se libera el resorte G, el cual presionará el diafragma y cerrará los contactos indicados anteriormente.

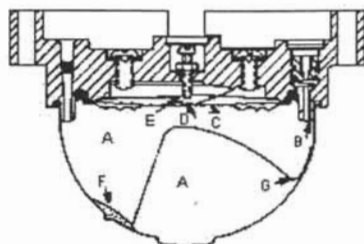


Figura 3.5.18. Detector térmico combinado.

Otro modelo incluido en este grupo es el electrónico.

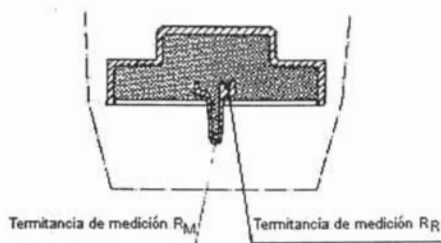


Figura 3.5.19. Detector térmico combinado electrónico.

Se basa en la propiedad de ciertos compuestos metálicos de variar su resistencia eléctrica con la temperatura. Se les conoce con el nombre de termistancias o termistores. En el modelo de la figura, el sensor del detector se compone de dos termistancias conectadas en serie. La termistancia de medición R_M está en contacto con el ambiente de la zona a proteger y la termistancia R_R está encapsulada y aislada del ambiente.

Un incremento rápido de la temperatura provocado por un incendio es captado inmediatamente por la termistancia exterior de medición R_M , que disminuye su resistencia con más rapidez que la termistancia interior de referencia R_R . Esto hace variar la tensión eléctrica en la zona del circuito situado entre las dos termistancias y al llegar a un determinado valor actúa la alarma (efecto termovelocimétrico). Si la temperatura ambiente aumenta lentamente, las resistencias de las termistancias R_M y R_R disminuyen al mismo tiempo y no varía la tensión eléctrica anterior. Al alcanzar una temperatura máxima, fijada de antemano, actúa la alarma (efecto termostático).

Aplicaciones: Protección de locales e instalaciones con posibilidad de incendios de desarrollo rápido y lento. Locales e instalaciones con humos o vapores que afectarían a detectores de humos.

Ventajas: Campo de aplicación muy amplio. Gran sensibilidad de reacción. Estabilidad excepcional. Resiste cambios atmosféricos y la corrosión.

Inconvenientes: Si no están bien calibrados pueden verse afectados y dar falsas alarmas por calefacciones, insolación en cubiertas no aisladas, etc.

3.5.4. Detectores térmicos compensados.

Son sensibles a la velocidad de incremento de temperatura y a una temperatura fija determinada igual que los termovelocimétricos y termostáticos. Se les da este

nombre porque compensan el retraso en la actuación del detector de temperatura fija y las posibles falsas alarmas y el riesgo de no actuar ante incendios de desarrollo lento en el detector termovelocimétrico.

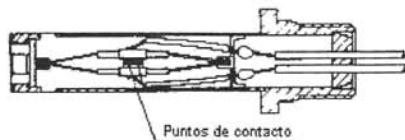


Figura 3.5.20. Sección de un detector térmico compensado.

Dispone de dos contactos metálicos formando parte de un circuito eléctrico, los cuales están solidariamente unidos, pero aislados eléctricamente de unas varillas sometidas a compresión, las cuales tienen un coeficiente bajo de dilatación y todo montado dentro de una funda de acero inoxidable. El coeficiente de dilatación de esta funda es mayor que el de las varillas.

Un aumento rápido de la temperatura del aire ambiente en la zona del incendio hace que la funda se caliente y expanda más rápidamente que las varillas, a las que tarda más en llegar el calor del incendio. Con esta diferencia de dilataciones, disminuye la compresión de las varillas y los contactos metálicos se acercan y tocan, cerrando el circuito eléctrico y transmitiendo una señal al panel de control que hace sonar la alarma.

Si la elevación de temperatura ocurre lentamente (de 0° a 5° C por minuto), el calor tiene tiempo de penetrar a las varillas interiores. La funda y las varillas se expanden hasta el momento en que los contactos se tocan, que es a la temperatura de tarado del detector. Este tipo de detector se fabrica para disposición vertical (el detallado en la figura anterior) u horizontal.

Aplicaciones: Además de activar una alarma puede utilizarse para disparar un sistema automático de extinción. El tipo horizontal para proteger locales

comerciales, industriales y edificios públicos. También se puede emplear en combinación con un sistema de rociadores automáticos para detectar sobrecalentamiento y actuar una alarma.

El tipo vertical se emplea, además de los casos anteriores, en transformadores a la intemperie, en tanques de combustible y especialmente en situaciones que requieren protección antideflagrante.

Ventajas: Auto-rearmable sin reemplazar piezas, resistente a choques y vibraciones, disponibles para una gama amplia de temperaturas, de larga duración, coste económico por su amplio espaciado, herméticamente sellado protegiendo el mecanismo interno y virtualmente elimina falsas alarmas.

3.6. Detectores de movimiento.

Ahorrar en pasillos, escaleras, soportales, garajes, etc. que suelen estar muy a menudo encendidos, si no siempre, suele ser bastante complejo o costoso. Se suele optar por economizar consumo, cuando hay otras opciones mucho más economizadoras, como es la detección automática de presencia, por detección volumétrica.

Esta técnica, no reduce el consumo, sino que lo elimina cuando la iluminación no es necesaria. Activándose la iluminación cuando el umbral de luz decae por debajo de lo que se considere necesario, si además se detectara presencia humana en la zona gobernada.



Figura 3.6.21. Detector de movimiento.

Los detectores de presencia son componentes habituales de las instalaciones de seguridad, cuya función es verificar la presencia de personas en un espacio determinado y, si se produce la detección, activar una señal de alarma u otra acción prefijada.

En el caso de la iluminación, los detectores de presencia sirven para conectar o desconectar el alumbrado de un local en respuesta a la presencia o ausencia de ocupantes en el mismo.

Así, el control de encendido y apagado se realiza automáticamente, sin intervención activa de los usuarios, de manera que el detector desconecta el alumbrado cuando no hay personas en el interior del local y con ello ajusta el uso de la energía a las necesidades reales.

Este sistema de control es recomendable en locales muy divididos, poco transitados, o donde la ocupación es intermitente, como pasillos, escaleras, salas de reuniones, archivos, almacenes, aseos, garajes, despachos de oficinas, etc., en los que permite conseguir un ahorro de energía apreciable, por ajustar el alumbrado a la necesidad real.



Figura 3.6.22. Detector de movimiento.

Estos componentes también son conocidos como detectores de movimiento, interruptores de proximidad o detectores de presencia, ofrecen las siguientes ventajas:

- Ahorran energía, al mejorar el control de la instalación de alumbrado.

- Aunque depende de cada caso, puede cifrarse hasta un 20% el ahorro obtenido con su implantación.
- Reducen la necesidad de supervisión de los locales, dedicación de personas al control del alumbrado y resulta más fiable.
- Pueden aplicarse al control de cualquier otra instalación energética susceptible de ser independizada por locales, como la calefacción, el aire acondicionado, etc.
- Rápida rentabilidad por el reducido coste de estos componentes.
- Mínimo mantenimiento.

Prácticamente en todos los casos, los detectores de presencia están basados en la utilización de radiación infrarroja, que capta el movimiento de las personas dentro de un área determinada. El detector mide la temperatura ambiente y capta el cambio brusco que se produce por la presencia de un cuerpo más caliente, que, normalmente, corresponde a una persona.

El campo de detección puede alcanzar superficies hasta 200 m², pero se define a partir de las dos magnitudes siguientes:

La distancia de detección, variable según modelos, con un rango de 0 a 20 metros y el ángulo de detección, normalmente de 100° a 200°, aunque existen detectores de 360° que cubren todo el espacio circundante. (Estos valores se dan a una temperatura ambiente determinada, usualmente 20°).



Figura 3.6.23. Detector de movimiento.

Determinadas características, como la distancia de detección o el retardo de desconexión (tiempo entre la salida de la persona y la desconexión de la iluminación) son ajustables. Otra característica es el poder de ruptura, que corresponde a la carga máxima que el detector es capaz de conectar y desconectar por sí mismo.

Como máximo, su valor es del orden de 1.000 W, que corresponde a iluminación incandescente; si fuera fluorescente, la carga se reduciría aproximadamente a la mitad. Cuando la instalación de iluminación es más compleja y supera las potencias indicadas, el detector va asociado a un dispositivo auxiliar (contactor) que efectúa la conexión y desconexión de los circuitos de alimentación.



Figura 3.6.24. Detector de movimiento.

Normalmente funcionan a la tensión de red (230 V) pero disponemos de equipos vía radio alimentados por baterías (pilas), para instalación en lugares alejados de las canalizaciones eléctricas, o para aquellos lugares que sería costosísimo o incluso imposible el tirado de hilos de corriente.

También se pueden instalar para sustituir interruptores tradicionales, empotrándolos en cajas de mecanismos convencionales, permitiendo la automatización de aseos, duchas, vestuarios, etc. También se dispone de equipos que incorporan directamente el elemento detector en el propio aplique, lo que permite sustituir luminarias, focos, o globos para que se enciendan automáticamente al detectar que alguien se acerca. Son ideales para entradas, pasillos entre jardines, garajes, terrazas, etc.

CAPITULO 4

ALGUNAS CLASIFICACIONES, TIPOS Y FUNCIONAMIENTO DE RELEVADORES Y TRANSISTORES COMO CONMUTADORES.

4 ALGUNAS CLASIFICACIONES, TIPOS Y FUNCIONAMIENTO DE RELEVADORES Y TRANSISTORES COMO CONMUTADORES.

4.1 Definición de interruptor.

Un interruptor es un aparato de poder de corte destinado a efectuar la apertura y/o cierre de un circuito que tiene dos posiciones en las que puede permanecer en ausencia de acción exterior y que corresponden una a la apertura y la otra al cierre del circuito. Puede ser unipolar, bipolar, tripolar o tetrapolar.

- Unipolar: Interruptor destinado a conectar o cortar un circuito formado por 1 cable.
- Bipolar: Interruptor destinado a conectar o cortar un circuito formado por dos cables.
- Tripolar: Interruptor destinado a conectar o cortar un circuito formado por tres cables.
- Tetrapolar: Interruptor destinado a conectar o cortar un circuito formado por 4 cables.

4.2 Relevadores.

En numerosas ocasiones, al diseñar una instalación para automatismo, se tiene la necesidad de interrumpir un circuito eléctrico y conectar otro o varios con una sola señal de mando, lo que se llama conmutar un circuito. Para poder hacer esto sin demasiadas complicaciones el diseñador dispone de un aparato llamado relé. El relé es un aparato electromagnético porque utiliza la fuerza de un electroimán para hacer mecánicamente la conmutación eléctrica de un circuito; por esto también se puede decir que es un aparato electromecánico. Para comprender mejor el

funcionamiento del relevador, tenemos que analizar cuales son las características del electroimán para emplearlo en la construcción del relevador:

4.2.1 Principio del funcionamiento del electroimán.

Cuando los electrones circulan por un conductor, tal como un hilo de cobre, provoca fenómenos físicos de gran interés, como lo es que rodeando el hilo en toda su extensión, se forma un campo magnético. Este campo magnético se comporta como si fuera un imán de acero o de ferrita. Dicho de otra forma, cuando una corriente eléctrica recorre la bobina, se crea un fuerte campo magnético paralelo a su eje. Si se interrumpe la corriente, las moléculas se redistribuyen y sólo se mantiene un débil magnetismo residual.

Si se enrosca en forma de espiral como queda explicado en la siguiente figura, se produce una concentración de las líneas del campo magnético, que quedaban esparcidas en toda la longitud del hilo conductor. Para mayor claridad se ha representado una sola espiral, pero en la realidad está formado por un carrete de material aislante. A este carrete se le llama solenoide.

Si en un carrete de este tipo, y por el centro del mismo, se introduce una barra de hierro dulce, la potencia del campo magnético, se amplía muy considerablemente. Esto es debido a que los átomos del hierro constituyen por sí mismos diminutos imanes naturales y que la ausencia de propiedades magnéticas del hierro en estado natural se debía a que estos pequeñísimos imanes al estar al estar colocados al azar se neutralizan entre sí. Pero bajo la influencia del campo magnético de una bobina, estos imanes elementales se orientan en el mismo sentido que las líneas de fuerza del solenoide, sumando así su fuerza magnética a la del carrete. Al hierro dentro del carrete y núcleo se le llama electroimán.

Es fácil demostrar la existencia de campos magnéticos producidos por corrientes eléctricas. Para ello, en las proximidades de una brújula, se coloca una bobina de

hilo de cobre barnizado, formando un circuito con una pila y un interruptor que permitirá que pase la corriente o no.

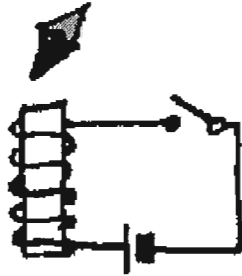


Figura 4.2.1. Electroimán en circuito abierto.

Si se deja el circuito abierto, la brújula se orienta respecto del campo magnético existente que no es otro que el campo magnético de la Tierra.

Sin embargo, al cerrar el interruptor, circula corriente por el circuito, lo que origina un campo magnético mucho más intenso que el de la Tierra en las proximidades de la brújula y hace girar la brújula para orientarse respecto de este nuevo campo.

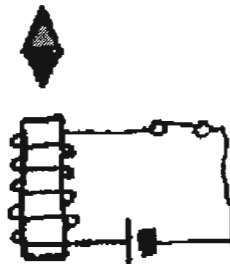


Figura 4.2.2. Electroimán en corto circuito.

Los electroimanes funcionan como la bobina que acabamos de ver, y son capaces de atraer materiales ferromagnéticos.

4.2.2 Funcionamiento de un relevador.

El relevador, también conocido como relay o relé es un dispositivo electromecánico en el que por medio de un electroimán se acciona un juego de uno o varios contactos que permiten abrir o cerrar circuitos eléctricos.

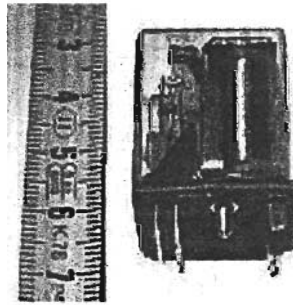


Figura 4.2.3. Relé para pequeñas potencias.

El Relé es un interruptor operado magnéticamente. Este se activa o desactiva (dependiendo de la conexión) cuando el electroimán (que forma parte del Relé) es energizado (le damos el voltaje para que funcione). Esta operación causa que exista conexión o no, entre dos o más terminales del dispositivo (el Relé).

Esta conexión se logra con la atracción o repulsión de un pequeño brazo, llamado armadura, por el electroimán. Este pequeño brazo conecta o desconecta los terminales antes mencionados.

Ejemplo: Si el electroimán está activo jala el brazo (armadura) y conecta los puntos **C** y **D**. Si el electroimán se desactiva, conecta los puntos **D** y **E**. De esta manera se puede tener algo conectado, cuando el electroimán está activo, y otra cosa conectada, cuando está inactivo

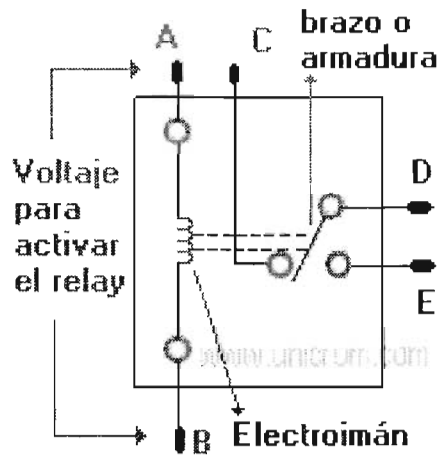


Figura 4.2.4. Estructura interna de un relé.

Es importante saber cual es la resistencia del bobinado del electroimán (lo que esta entre los terminales **A** y **B**) que activa el relé y con cuanto voltaje este se activa.

Este voltaje y esta resistencia nos informan que magnitud debe de tener la señal que activará el relé y cuanta corriente se debe suministrar a éste. La corriente se obtiene con ayuda de la Ley de Ohm:

$$I = V / R.$$

donde:

- **I** es la corriente necesaria para activar el relé.
- **V** es el voltaje para activar el relé.
- **R** es la resistencia del bobinado del relé.

4.3 Ventaja de los relevadores.

Existen multitud de tipos distintos de relés, dependiendo del número de contactos, intensidad admisible por los mismos, tipo de corriente de accionamiento, tiempo de activación y desactivación, etc.

Ventajas del Relé:

- Permite el control de un dispositivo a distancia. No se necesita estar junto al dispositivo para hacerlo funcionar.
- Con una sola señal de control, puedo controlar varios relés a la vez.
- La gran ventaja de los relés es la completa separación eléctrica entre la corriente de accionamiento (es activado con poca corriente y la que circula por la bobina del electroimán) y los circuitos controlados por los contactos, lo que hace que se puedan manejar altos voltajes ó elevadas potencias con pequeñas tensiones de control, para poder activar grandes máquinas que consumen gran cantidad de corriente.

4.4 Transistores como interruptores.

Un transistor es un componente eléctrico que se emplea para dos cosas:

- Pueden utilizarse como interruptor, bloqueando o dejando pasar corriente a través del colector.
- Puede utilizarse como amplificador.

El transistor consta de tres partes: el emisor, el colector y la base y puede haber dos tipos de transistor dentro de los TBJ, que son los NPN y PNP que se explicara brevemente su funcionamiento en los siguientes puntos. También queremos dar el concepto de los fototransistores, ya que es un elemento que separa por medio del paso o interrupción de luz, entre el circuito accionador (en este caso sería un PLC), para ser conectado a otro elemento que nosotros necesitemos (podría ser motores ó en esta tesis se conectaría cualquier tipo de iluminación).

4.4.1 Breve descripción del funcionamiento de un transistor.

El transistor es un dispositivo electrónico de estado sólido. La idea nació al intentar controlar la conducción de un diodo de unión P-N (semiconductor). Se encontró que cuando sobre un semiconductor se ponían dos puntas metálicas y a una se le aplicaba una cierta tensión, la corriente en la otra venía influenciada por la de la primera; a la primera punta se la denomina emisor; al semiconductor, base y a la otra punta, colector. Posteriormente se encontró que igual fenómeno ocurría si se unían dos semiconductores polarizados en sentido inverso a otro de distinto tipo; así se construyen los transistores de unión, que son los más empleados. Según la estructura de sus uniones, los transistores pueden ser PNP o NPN.

Un transistor es fundamentalmente una resistencia que amplía impulsos eléctricos cuando éstos pasan a través de ella desde sus terminales de entrada hasta los de salida. El nombre transistor se deriva de las palabras transfer (transferencia) y resistor (resistencia). El resistor tiene muchas ventajas entre las que se encuentran: 1) pequeñas exigencias de corriente, 2) pequeño tamaño, 3) poco peso, 4) larga vida en depósito y funcionamiento, 5) no necesita tiempo de calentamiento, 6) resistencia mecánica y 7) fotosensibilidad.

Los transistores están constituidos por un semiconductor cuyas propiedades eléctricas son intermedias entre las de un conductor como la plata y un aislador como la porcelana. Un semiconductor en unas condiciones puede actuar como

conductor permitiendo fácilmente el paso de la corriente, mientras que en otras condiciones puede actuar como aislador e impedir virtualmente el paso de la corriente.

4.4.2 Transistores como conmutadores.

Los diodos y los transistores se pueden usar como interruptores en circuitos electrónicos. Un diodo que responde a la señal está conmutado, y se transforma en un circuito abierto o un circuito cerrado según la dirección de su corriente y voltaje. Un transistor puede conmutarse por medio de una tercera terminal, la base o la compuerta. Los transistores bipolares y los FET se pueden usar como interruptores, donde una señal en la base (o compuerta) determina si el interruptor está cerrado o abierto.

Un transistor bipolar se modela como interruptor en serie con un voltaje de saturación de 0.2 V. El transistor está cerrado (en saturación) cuando $i_b > I_c / \beta$, y está abierto (en corte) cuando $V_{be} \leq 0.3$ V. Cuando está cerrado, un transistor bipolar puede conducir corriente solamente en una dirección; del colector al emisor en un tipo NPN.

El transistor TBJ está "abierto" cuando $i_b = 0$. Esto hace que $i_e = 0$, y se dice que el transistor está en estado de corte. Desde el punto de vista del voltaje, el corte se origina al aplicar de la base al emisor. Si V_{be} se hace más negativo que -5 V se puede destruir la unión base emisor.

El transistor bipolar está "cerrado" cuando V_{ce} sea 0.2, y se dice que el transistor está en estado de saturación. Nótese que V_{be} es aún 0.7, como en el estado activo. Un voltaje de saturación de $V_{ce} = 0.2$ V no es exactamente un interruptor cerrado, pero está lo suficientemente cerrado para muchas aplicaciones.

$$i_b \geq i_c / \beta$$

El comportamiento de un FET como interruptor es parecido, la diferencia principal es que el FET se modela con una resistencia $r_{ds \text{ (cerrado)}}$ en el estado “cerrado” y no con una caída de voltaje. El control es por medio del voltaje de compuerta a fuente: el FET está “abierto” cuando

$$V_{GS} \leq V_P$$

y está “cerrado” cuando

$$V_{GS} = 0$$

El voltaje de estrechamiento V_p normalmente tiene -10 V a -1 , y $r_{ds \text{ (cerrado)}}$ va de 30Ω a 500Ω , dependiendo del FET.

En resumen, los diodos y los transistores son interruptores casi ideales cuando están abiertos, la corriente de “abierto” es típicamente de nanoamperes. Cuando están cerrados, estos dispositivos no son tan ideales. Un diodo tiene una caída de voltaje de aproximadamente 0.7 V , un transistor bipolar tiene un voltaje de saturación de cerca de 0.2 V , y un FET tiene una resistencia de conducción entre 2Ω y 500Ω . Comparados con los relevadores mecánicos que son circuitos cerrados casi perfectos, los dispositivos semiconductores son menos costosos, pueden ser conmutados más rápidamente y son más confiables.

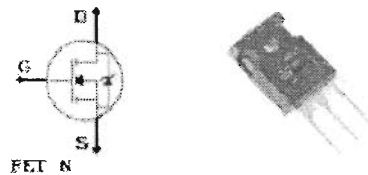


Figura 4.4.5. Transistor Mosfet.

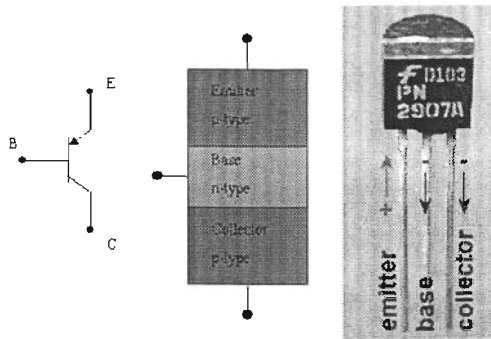


Figura 4.4.6. Transistor TBJ.

4.4.3 Principios básicos de las fotocélulas.

La fotocélula de estado sólido está basada en el principio de que, cuando ciertas sustancias son expuestas a la luz, éstas absorben rayos luminosos liberando electrones. La dirección del movimiento de estas cargas puede ser controlada para producir corriente eléctrica. Las magnitudes de la corriente y del voltaje producidos dependen de la sustancia empleada, de su tamaño físico y de la intensidad de la fuente luminosa.

Se puede conseguir un control suave de la velocidad del motor de a-c de 115 V variando la resistencia de la fotocélula. Esto se consigue ajustando la resistencia, lo que a su vez varía el brillo de la lámpara de neón, modificándose la resistencia de la fotocélula.

Fotodiodos. La lámina semiconductor, de germanio o de silicio, es iluminada a través de una pequeña lente montada en uno de los extremos de la carcasa. La iluminación de la lámina da lugar 1) a un cambio de la resistencia del diodo de un valor muy elevado a otro relativamente bajo y 2) a la aparición de un voltaje continuo en sus terminales, sin que se haya aplicado voltaje alguno.

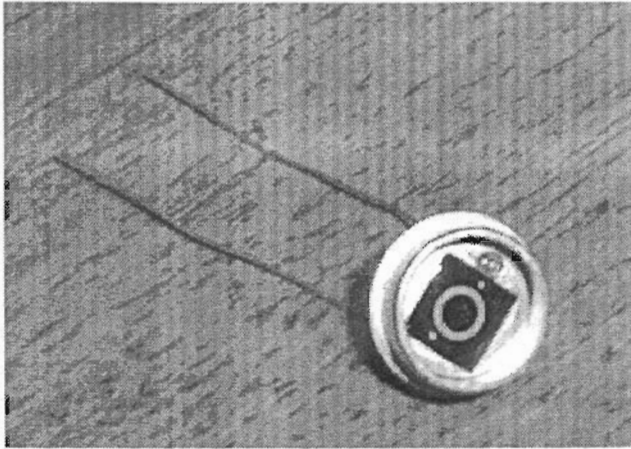


Figura 4.4.7. Fotodiodo.

Fototransistor. El montaje de un fototransistor es parecido al de un transistor en unión. Sin embargo, se emplean solamente dos alambres de conexión externos, uno conectado al colector y el otro al emisor, no habiendo ninguna conexión para la base. El transistor se coloca de manera que su base sea iluminada a través de una pequeña lente montada en uno de los extremos de la cubierta o carcasa. Se aplica un voltaje continuo entre emisor y colector de la forma normal empleada para un amplificador. Cuando no está iluminada la lámina la corriente de colector es muy baja, siendo la corriente de corte de colector la normal para el voltaje aplicado. La iluminación de la lámina produce una inyección de portadores de corriente en la base. A través del circuito externo fluirá una gran corriente de colector, proporcional a la iluminación e igual a beta veces la corriente de base. El fototransistor tiene sobre el fotodiodo la ventaja de que también amplifica debido a que una intensidad luminosa relativamente baja produce una corriente de salida relativamente elevada.

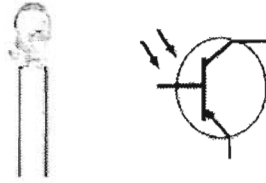


Figura 4.4.8. Fototransistor.

4.5 Especificaciones de transistores.

Los valores están tabulados corrientemente con tres encabezamientos: 1) datos generales, 2) posibilidades máximas y 3) funcionamiento típico. Entre los datos generales figuran los siguientes: 1) aplicación o clase de servicio, 2) tipo, 3) dimensiones y 4) disposición de los alambres de conexión. Las posibilidades máximas son los valores de voltaje y corriente continua que no deben ser sobrepasados en el funcionamiento. Se incluyen normalmente: 1) Voltaje colector-base, 2) voltaje emisor-base, 3) corriente de colector, 4) corriente de emisor y 5) disipación de potencia en el colector. Para ver las características que tienen los transistores, se puede ver en los diferentes manuales que los distribuidores de los componentes electrónicos dan.



Figura 4.4.9. Libro de especificaciones.

CAPITULO 5

**ANALISIS DE UN MECANISMO QUE PUEDE SER
FUNCIONAL CON AUTOMATIZACIÓN EN EL
AHORRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LA
ILUMINACIÓN DE UNA CASA-HABITACIÓN.**

5 ANALISIS DE UN MECANISMO QUE PUEDE SER FUNCIONAL CON AUTOMATIZACIÓN EN EL AHORRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LA ILUMINACIÓN DE UNA CASA-HABITACIÓN.

5.1 Materiales a utilizar.

- Un PLC koyo.

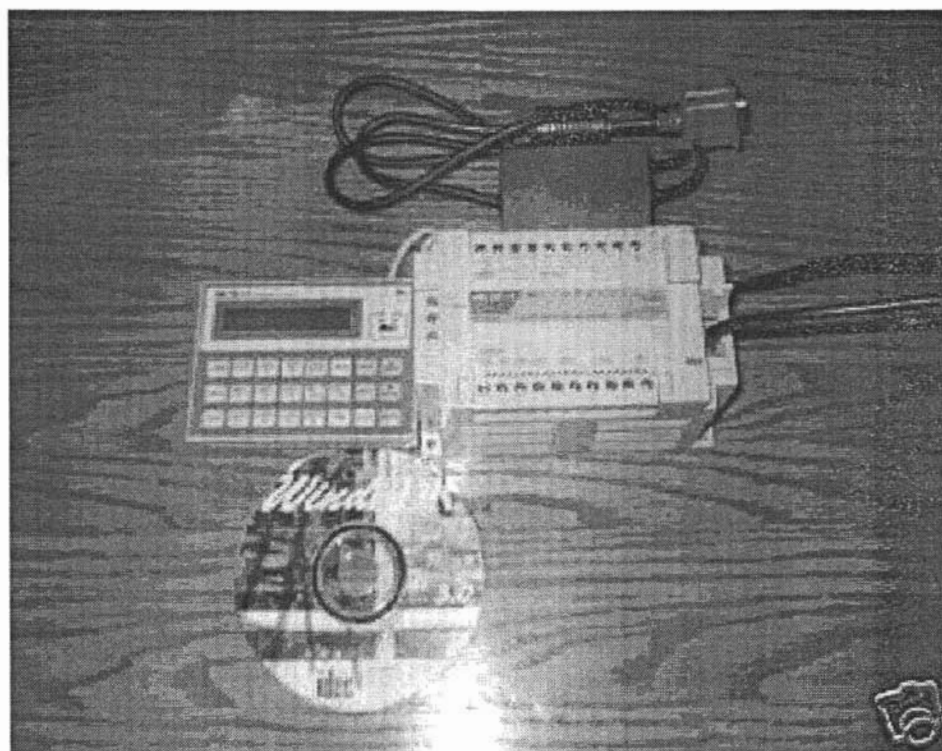


Figura 5.1.1. Imagen de un PLC Koyo.

- 2 Fototransistores por cada entrada a una habitación.



Figura 5.1.2. Imagen de un fototransistor.

- Dos led's por cada entrada de la habitación y sus resistencias.

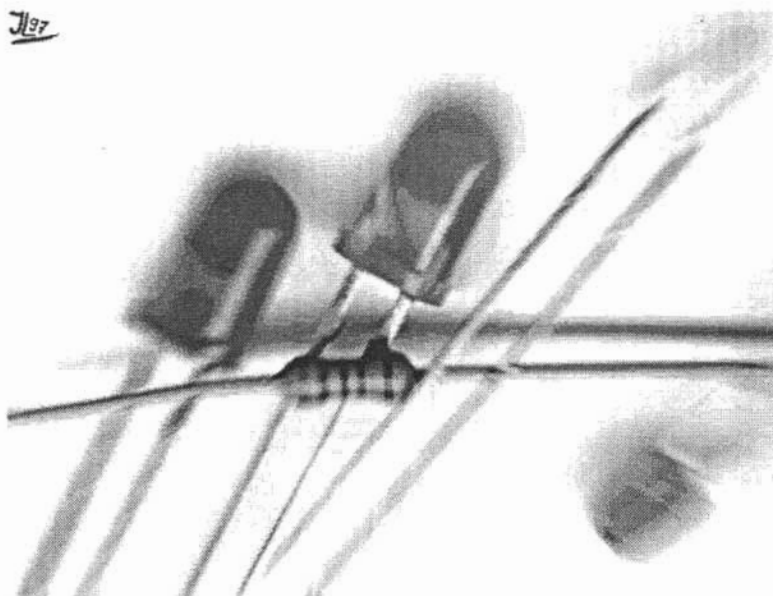


Figura 5.1.3. Imagen de led's y resistencia.

- Cable para conexión.

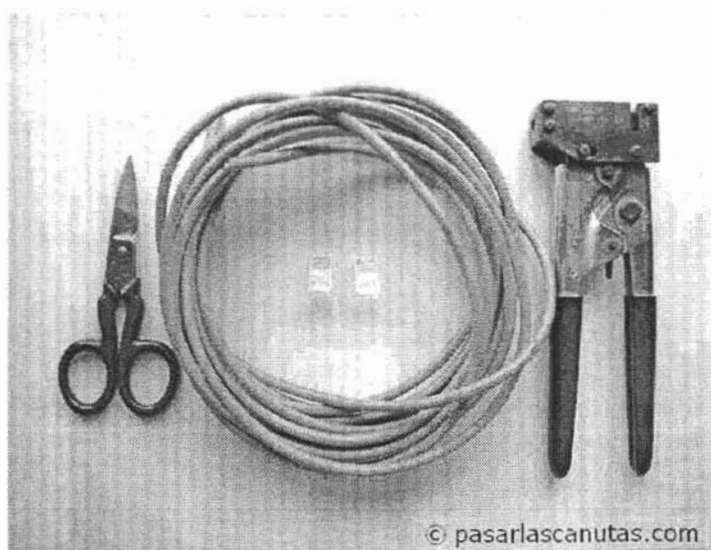


Figura 5.1.4. Imagen de cable para conexiones.

- Un detector de movimiento.

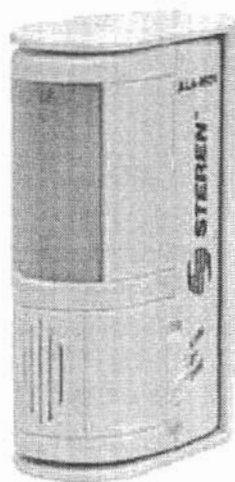


Figura 5.1.5. Imagen de un detector de movimiento.

5.2 Diagramas de flujos.

En el primer diagrama de flujo es para las recamaras que necesitan que se prenden automáticamente las luces cuando detecta la entrada de una persona entre las 18:00 Hrs. y las 22:00 Hrs. De otra forma se mantendrán apagadas las luces si es que no se aprieta el switch de encendido, haciendo funcionar el detector de movimiento. Si se aprieta el switch de apagado, se mantendrán así hasta que se apriete el switch de automatizar. En forma general, el funcionamiento de la automatización para las recamaras es de la forma que indica el primer diagrama de flujo.

En el segundo diagrama de flujo se explica la forma de operación de la automatización en lo que sería pasillos, sala, estudio, cocina, etc. que son habitaciones que al entrar en un horario entre las 16:00 Hrs. hasta las 7:00 Hrs. del día siguiente, es decir, toda la noche y madrugada en donde requerimos luz, se mantendrán encendidas las luces si es que detecta una persona en la habitación y si no se aprieta el switch de apagado. En este caso no es necesario emplear el detector de movimiento, ya que no es conveniente utilizarlo en estas habitaciones, pero podemos emplear otro tipo de detector como lo sería el de temperatura para la cocina y baño, ya que son las habitaciones que son más propensas en producir un incendio por la humedad que hay en el baño, en donde hay contactos con corriente eléctrica, como también en la cocina en donde se maneja gas que puede producir un incendio.

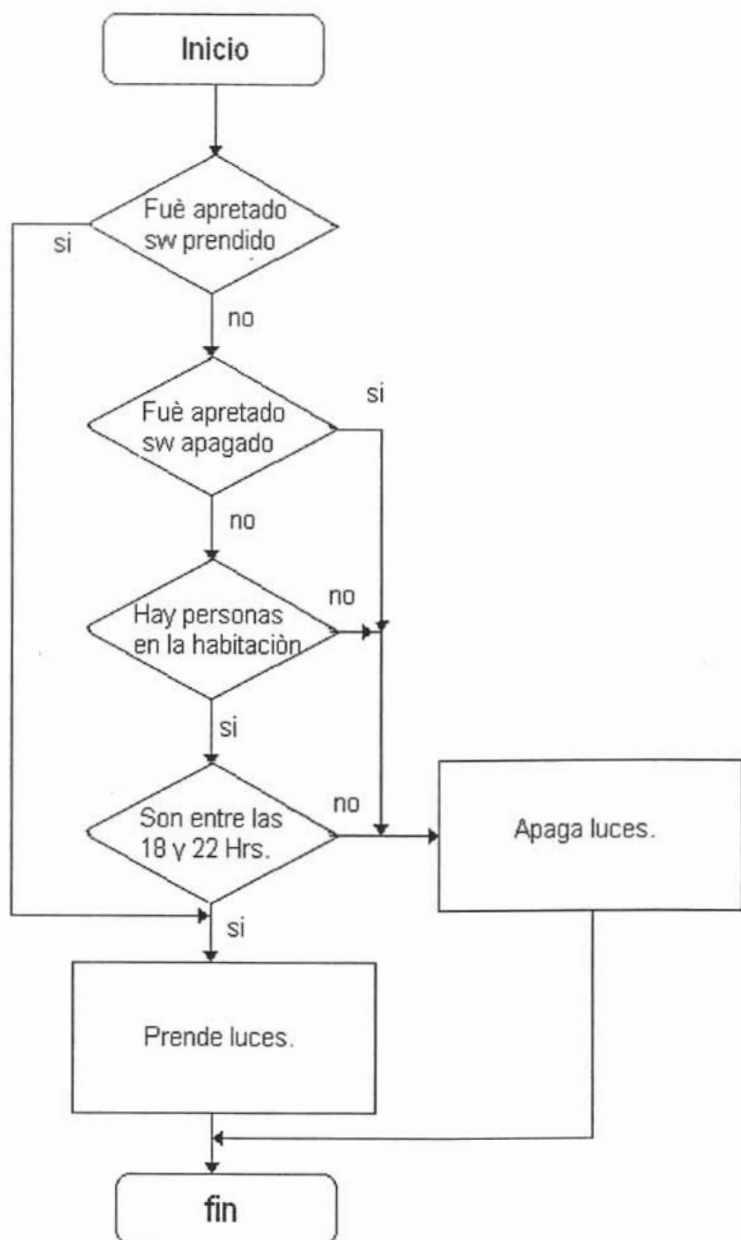


Figura 5.2.6. Diagrama de flujo de una recamara.

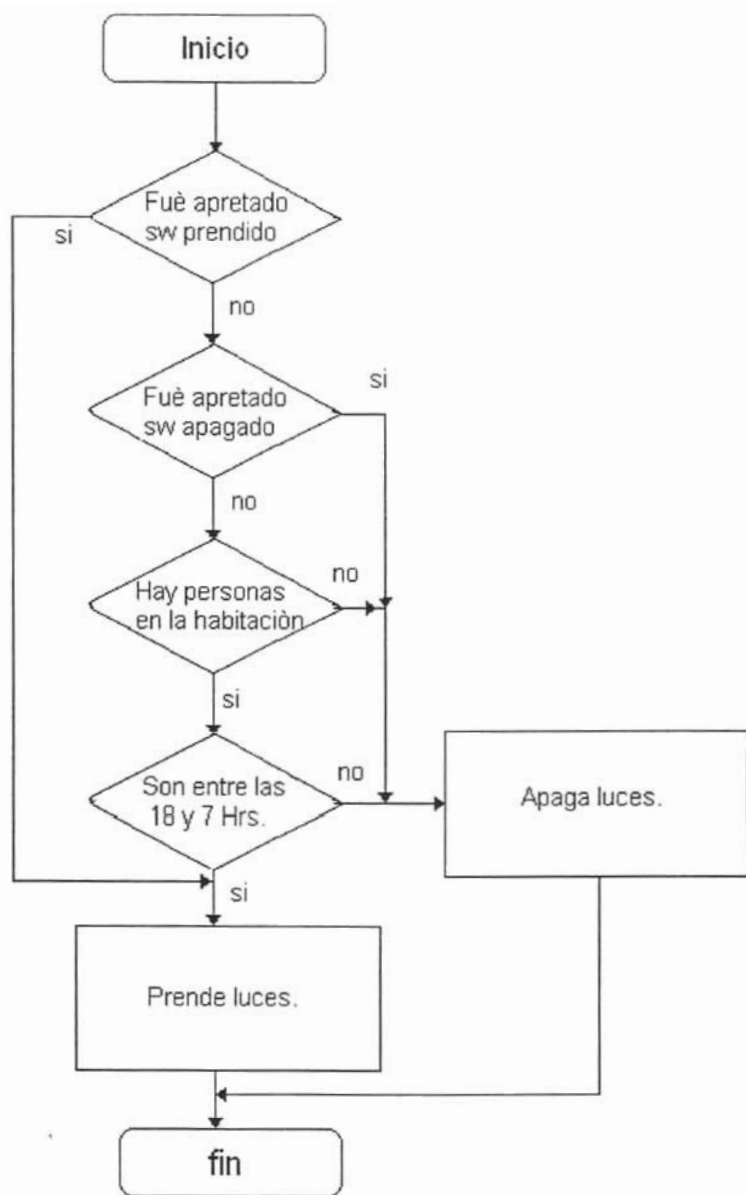


Figura 5.2.7. Diagrama de flujo para pasillos y otras habitaciones como sala, cocina, etc.

5.3 Conexión entre materiales para automatizar.

En la siguiente figura se puede ver en donde se conecta cada parte de los elementos que vamos a emplear, pero según el programa que se diseñe se emplearan el número correcto de entradas y salidas del PLC, así como también analizar que voltaje y resistencia que van a tener los led's y los fototransistores según la distancia que estén separados dichos elementos.

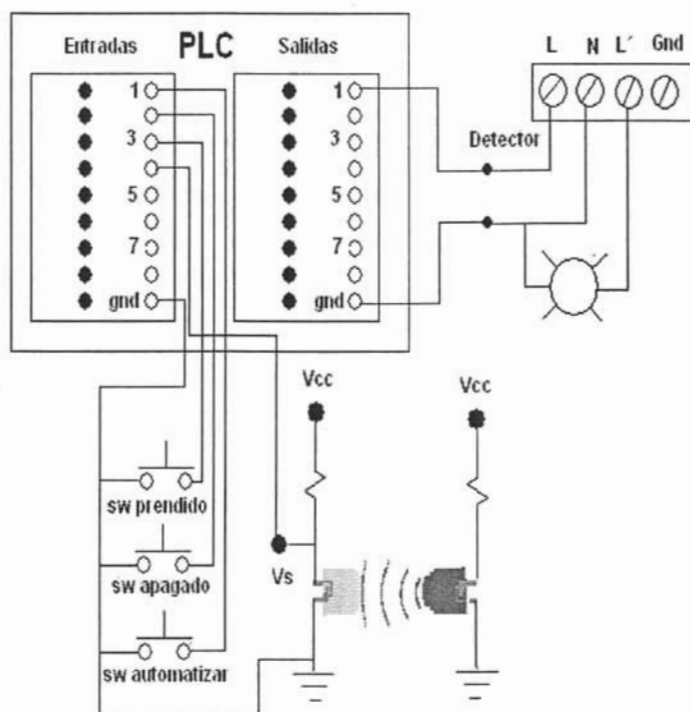
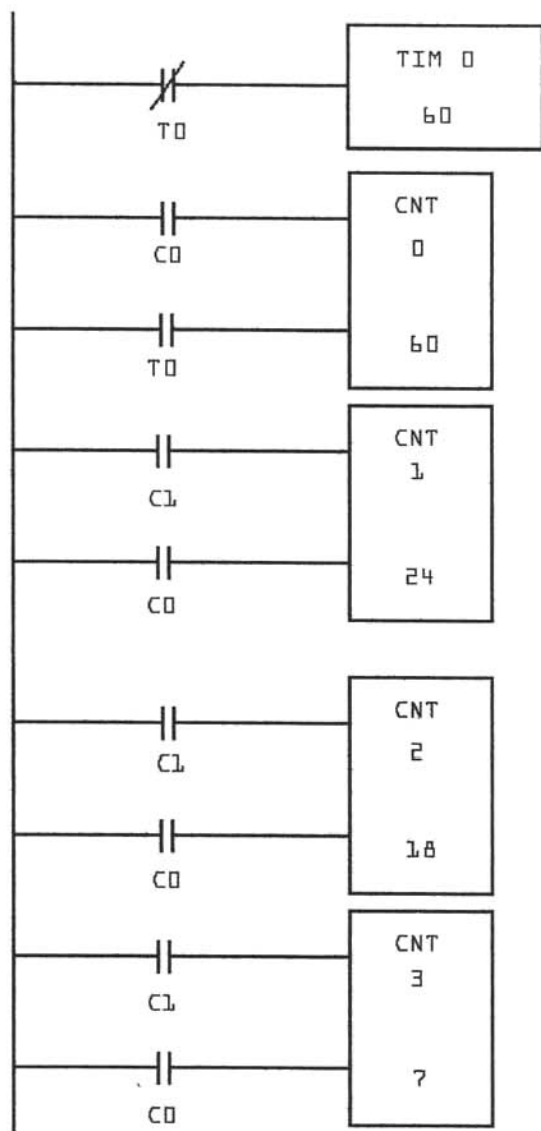
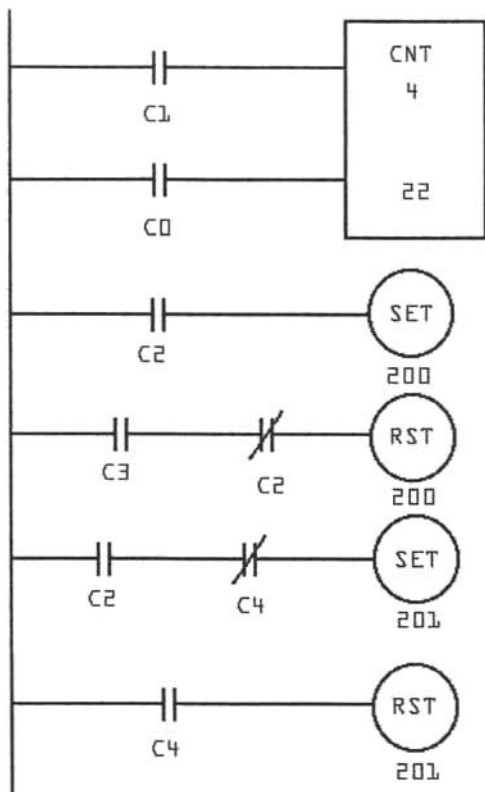


Figura 5.3.8. Conexión entre materiales.

5.4 Diagramas de escalera.





- El temporizador 0 va a contar de 0 hasta 60 segundos, y va a mandar a 1 lógico la salida T0, por lo tanto cuando T0 esté en 1 lógico, el temporizador va a reiniciar su cuenta.
- El contador 0 recibe los pulsos por cada 60 segundos que el Temporizador 0 cuente, así que el contador 0 contará 60 pulsos (es decir, 1 hora), y en el momento en que cuente 60 mandara a 1 lógico la salida C0, por lo tanto, cuando C0 esté en 1 lógico, se reiniciara la cuenta de este contador.
- El contador 1 recibe 1 pulso por cada 60 pulsos contados del contador 0, así que el contador 1 tendrá que contar 24 pulsos del contador 0 (es decir,

24 Hrs.), en el momento en que cuente 24 pulsos el contador 1, mandara la salida C1 a 1 lógico y se reiniciara el conteo de este contador.

- El contador 2 tendrá que contar 18 pulsos que mande el contador 0, es decir, cuando el conteo del temporizador y de todos los contadores se ponga en funcionamiento a las 00:00 Hrs., el contador 2 pondrá en 1 lógico al contar los 18 pulsos que mande el contador 0 (a las 18 Hrs.). Empezará a contar nuevamente cuando el contador 1 mande un pulso (es decir, a las 00:00 Hrs.).
- El contador 3 tendrá que contar 7 pulsos que mande el contador 0, mandando en 1 lógico la salida C3 (es decir, a las 7 Hrs.), y empezará nuevamente su cuenta cuando el contador 1 mande un pulso (a las 00:00 Hrs.).
- El contador 4 contara 22 pulsos que le made el contador 0, mandando a 1 lógico su salida C4 (es decir, a las 22 Hrs.), y empieza nuevamente su cuenta cuando el contador 1 mande un pulso (a las 00:00 Hrs.).
- Cuando el contador 2 mande su salida en 1 lógico, la memoria con la entrada 2, byte 0 y bit 0 se mandará a 1 lógico aunque se deje de mandar el pulso por parte del contador 2.
- Cuando el contador 3 mande su salida en 1 lógico y el contador 2 esté mandando a su salida un 0 lógico, la memoria de entrada 2, byte 0 y bit 0 se mandará a 0 lógico aunque se deje de mandar el pulso por parte de los contadores.
- Cuando el contador 2 mande su salida en 1 lógico y el contador 4 este mandando a su salida un 0 lógico, la memoria de entrada 2, byte 0 y bit 1

se mandará a 1 lógico aunque se deje de mandar el pulso por parte de los contadores.

- Cuando el contador 4 mande su salida en 1 lógico, la memoria con la entrada 2, byte 0 y bit 1 se mandará a 0 lógico aunque se deje de mandar el pulso por parte del contador 4.

En el siguiente diagrama de escalera esta diseñado para una habitación con 1 entrada, con detector de movimiento y tres switch para el prendido, apagado ó automatización.

Pero para entender mejor como está la distribución de las habitaciones, presentamos a continuación las figuras de las habitaciones y los sw que componen cada una de ellas. Primero se presentara la habitación con una entrada, y después dos habitaciones, la primera con una entrada y la segunda con dos entradas con sus respectivos sw, con la que se programo en el diagrama de escaleras. La figura con tres habitaciones se mostrara más adelante.

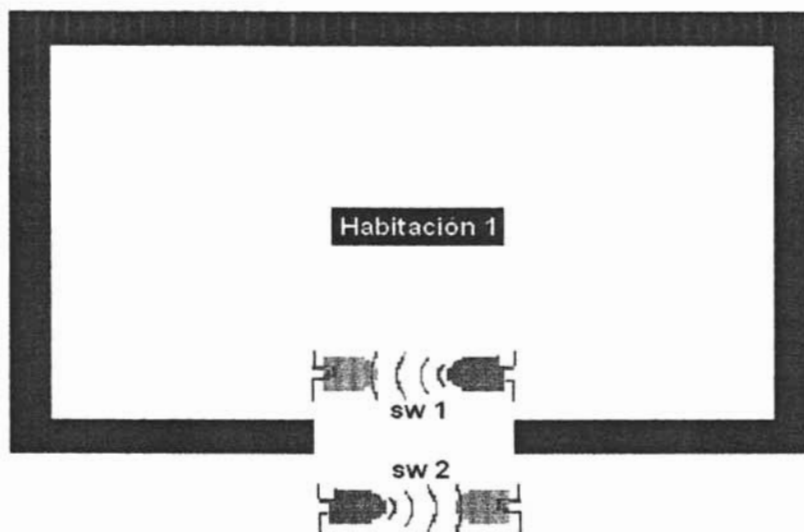


Figura 5.4.9. Una habitación con 1 entrada.

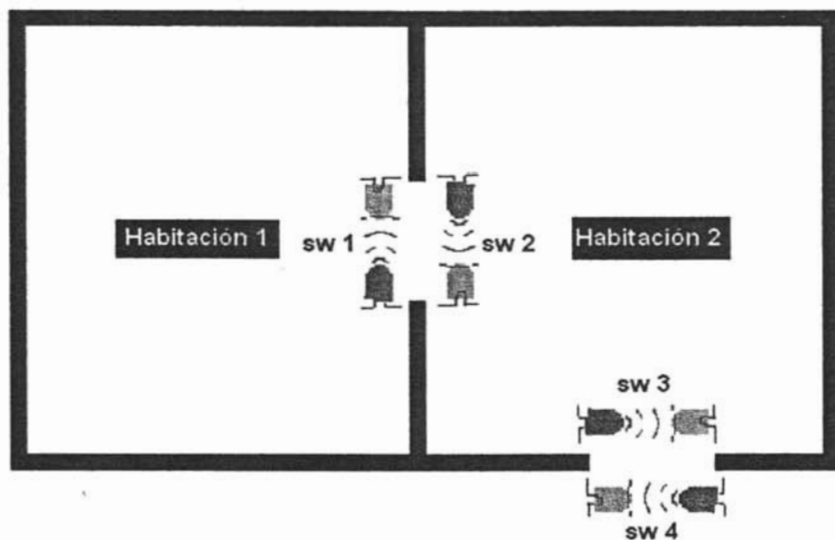
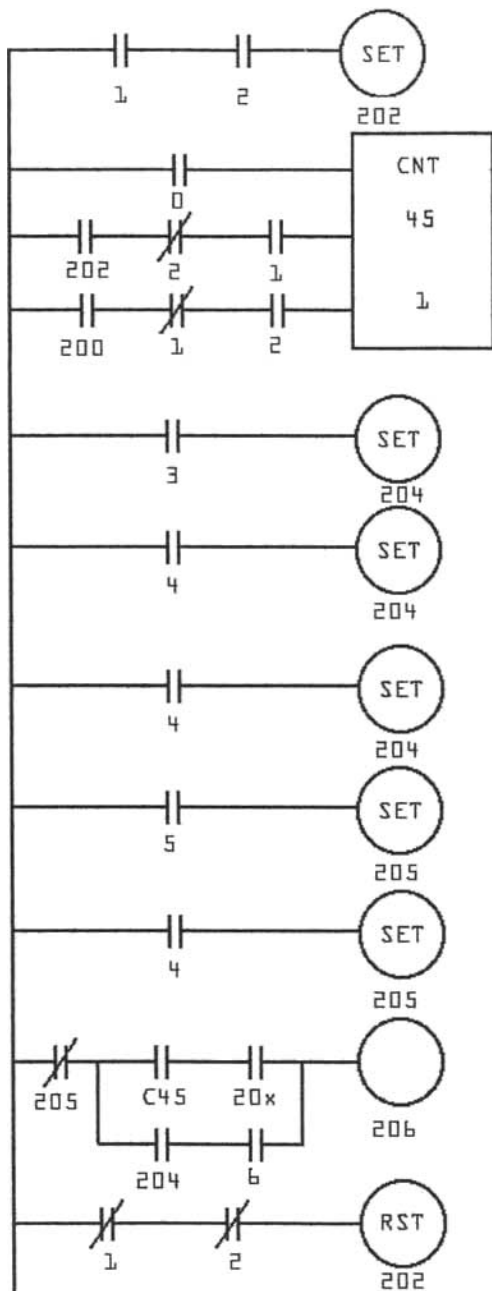


Figura 5.4.10. Dos habitaciones, la primera con 1 entrada y la segunda con 2 entradas.



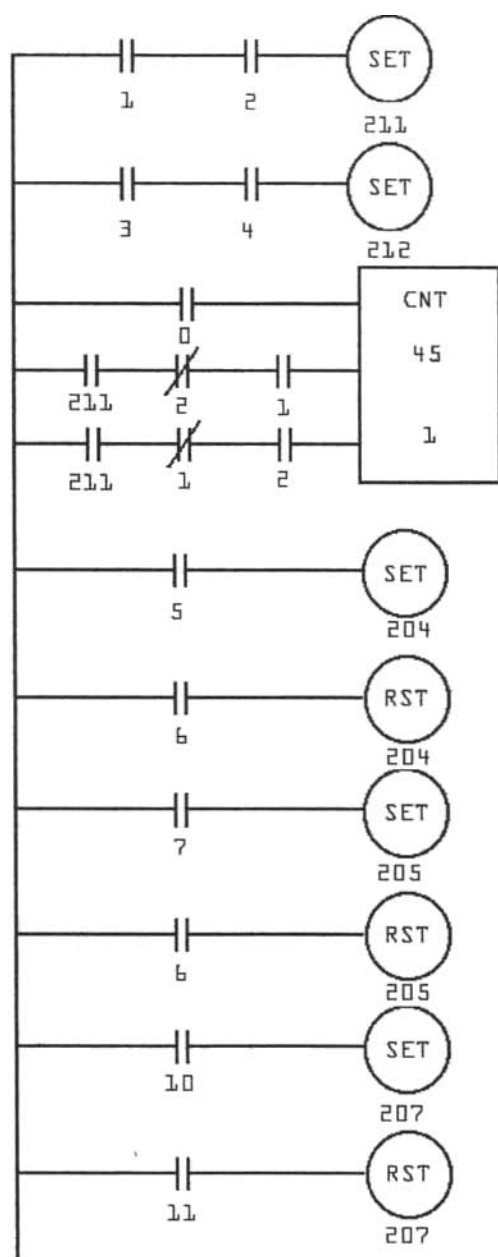
- Cuando los fototransistores 1 y 2 estén en corte, mandarán un 1 lógico a la entrada 1 y 2, que a su vez mandará a la memoria con entrada 2, byte 0 y bit 2 a 1 lógico, aunque se manden los fototransistores a saturación.
- La entrada 0 es para poner en reset del contador 45, que es el primer contador ascendente/desendente del PLC.
- Cuando la entrada 202 (dada cuando los fototransistores 1 y 2 estén en corte) esté en 1 lógico, el fototransistor 2 esté en saturación y el fototransistor 1 esté en corte, el contador tendrá que contar ascendentemente.
- Cuando la entrada 202 (dada cuando los fototransistores 1 y 2 estén en corte) esté en 1 lógico, el fototransistor 2 esté en corte y el fototransistor 1 esté en saturación, el contador tendrá que contar descendentemente.
- Se pone al contador que mande su salida C45 en 1 lógico cuando al menos tenga 1 número contado en su memoria.
- Cuando el switch 3 es apretado, la memoria con entrada 2, byte 0 y bit 4 se mandará a 1 lógico.
- Cuando el switch 4 es apretado, la memoria con entrada 2, byte 0 y bit 4 se mandará a 0 lógico.
- Cuando el switch 5 es apretado, la memoria con entrada 2, byte 0 y bit 5 se mandará a 1 lógico.
- Cuando el switch 4 es apretado, la memoria con entrada 2, byte 0 y bit 5 se mandará a 0 lógico.

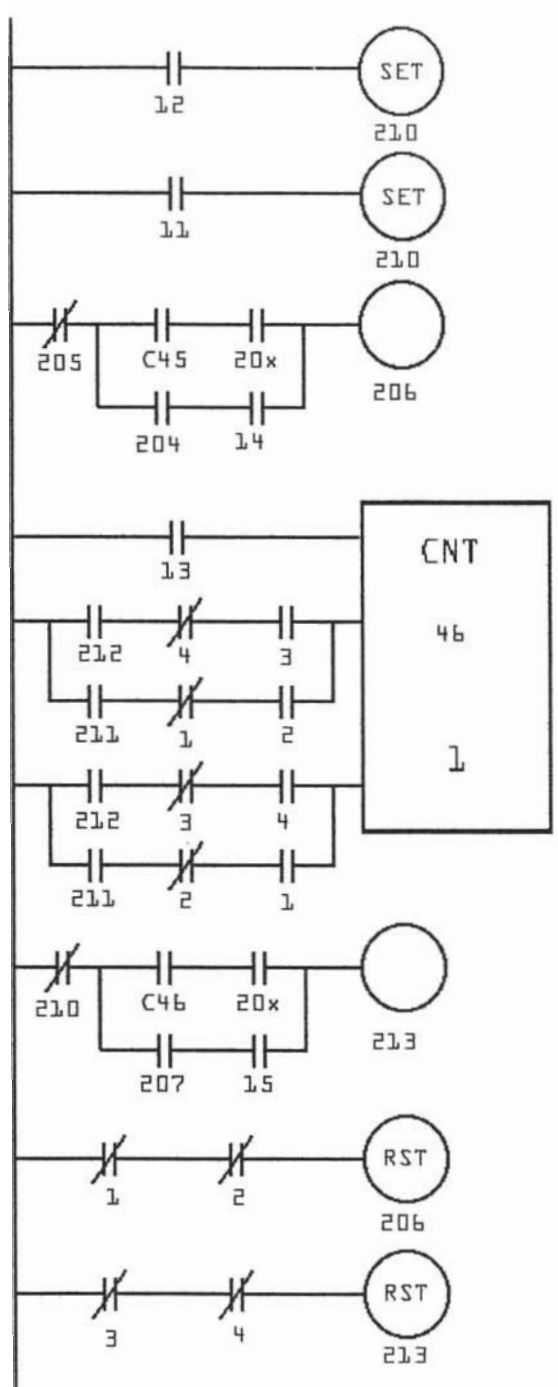
- Cuando el contador 45 se ponga en 1 lógico y la entrada 200 ó 201(ya sea que se quiera en recamaras se aplica la 201 ó a pasillos se aplica la 200) ó la entrada 204 esté en 1 lógico y la entrada 6 este en 1 lógico (esta entrada es proveniente del detector de movimiento), siempre y cuando la salida 205 esté en 0 lógico se mandará a 1 lógico la salida 206.
- Cuando los fototransistores 1 y 2 estén en saturación se mandará la memoria 202 a 0 lógico.

El detector de movimiento de puede ajustar su tiempo de prendido, por medio de una perilla que se encuentra en el propio detector, por lo que no es conveniente utilizar un temporizador del PLC, ya que ocuparíamos un espacio de la memoria que posteriormente podríamos utilizar.

Los led's y los fototransistores están puestos de tal forma que cuando la persona que quiera entrar a una habitación, forzosamente tendrá que interrumpir la luz emitida de un led infrarrojo hacia el fototransistor, haciendo que los fototransistores de mantengan en corte. Estos led's y fototransistores se pondrán en la marco de la puerta, pero que solamente sea interrumpida la luz infrarroja que mandan, por la persona que entra en la habitación.

En el siguiente diagrama de flujo esta diseñado para dos habitaciones que tengan: La primera 1 entrada y la segunda 2 entradas. Cada una de estas habitaciones cuenta con un switch de encendido, otro de apagado y el switch de automatización. Esta diseñado para que el detector funcione cuando se aprieta el switch de siempre encendido. Pero en algunas habitaciones no es conveniente o no tendría mucho uso el poner un detector de movimiento.





- Cuando los fototransistores 1 y 2 estén en corte, la entrada de memoria 2, byte 1, bit 1 se mandará a 1 lógico.
- Cuando los fototransistores 3 y 4 estén en corte, la entrada de memoria 2, byte 1, bit 2 se mandará a 1 lógico.
- Cuando la entrada 0 se ponga en 1 lógico, el conteo del contador se pondrá en 0.
- Cuando la entrada 211 se ponga en 1 lógico, el fototransistor 2 esté en saturación y el fototransistor 1 esté en corte, empezará a contar ascendentemente el contador 45.
- Cuando la entrada 211 se ponga en 1 lógico, el fototransistor 1 esté en saturación y el fototransistor 2 esté en corte, empezará a contar descendentemente el contador 45.
- Se le asigna al contador 45, que aunque solamente haya contado 1, mande su salida C45 a 1 lógico.
- Cuando el switch 5 sea apretado, la memoria 204 se pondrá en 1 lógico.
- Cuando el switch 6 sea apretado, la memoria 204 se pondrá en 0 lógico.
- Cuando el switch 7 sea apretado, la memoria 205 se pondrá en 1 lógico.
- Cuando el switch 6 sea apretado, la memoria 205 se pondrá en 0 lógico.
- Cuando el switch 10 sea apretado, la memoria 207 se pondrá en 1 lógico.
- Cuando el switch 11 sea apretado, la memoria 207 se pondrá en 0 lógico.
- Cuando el switch 12 sea apretado, la memoria 210 se pondrá en 1 lógico.
- Cuando el switch 11 sea apretado, la memoria 210 se pondrá en 0 lógico.

- Cuando el contador C45 y la entrada 200 ó 201 se pongan en 1 lógico, ó la entrada 204 y la 14 (que es del detector de movimiento 1) se pongan en 1 lógico, siempre y cuando la entrada 205 este en 0 lógico, se activará la salida 206 en 1 lógico.
- Cuando la entrada 13 se ponga en 1 lógico, el contador 46 empezara nuevamente su conteo.
- Cuando las entradas 212 y 3 se pongan en 1 lógico y la 4 en 0 lógico, ó la entrada 211 y la 2 se pongan en 1 lógico y la entrada 1 en 0 lógico, el contador hará su cuenta ascendentemente.
- Cuando las entradas 212 y la 4 se pongan en 1 lógico y la 3 en 0 lógico, ó la entrada 211 y 1 se pongan en 1 lógico y la entrada 2 en 0 lógico, el contador hará su cuenta descendentemente.
- El contador 46 dará un 1 lógico a su salida, cuando cuente al menos 1 en su memoria.
- Cuando el contador 46 y la entrada 200 ó 201 se ponga en 1 lógico (ya sea que se quiera en recamaras se aplica la 201 ó a pasillos se aplica la 200) ó la entrada 207 esté en 1 lógico y la entrada 15 este en 1 lógico (esta entrada es proveniente del detector de movimiento 2), siempre y cuando la salida 210 esté en 0 lógico se mandará a 1 lógico la salida 213.
- Cuando los fototransistores 1 y 2 estén en saturación se mandará la memoria 206 a 0 lógico.
- Cuando los fototransistores 3 y 4 estén en saturación se mandará la memoria 213 a 0 lógico.

Los fototransistores 1 y 2 se pondrán en 1 puerta (entrada), mientras que los fototransistores 3 y 4 se pondrán en otra puerta. Se pondrán de tal forma que si se encuentra dentro de la habitación de 2 entradas, el fototransistor 2 estará más cerca que el fototransistor 1, como también el fototransistor 3 estará más cerca que el fototransistor 4. El detector de movimiento 1 estará en la habitación de 1 entrada, mientras que el detector de movimiento 2 estará en la habitación de 2 entradas. El switch 5, 6 y 7 están en la habitación con 1 entrada, mientras que el switch 10, 11 y 12 están en la habitación de 2 entradas.

En el siguiente diagrama de escalera esta diseñada para tres habitaciones: La primera con 1 entrada, la segunda con 3 entradas y la tercera con 2 entradas. Cada una cuenta con los mismos switch antes descritos y con el detector de movimiento.

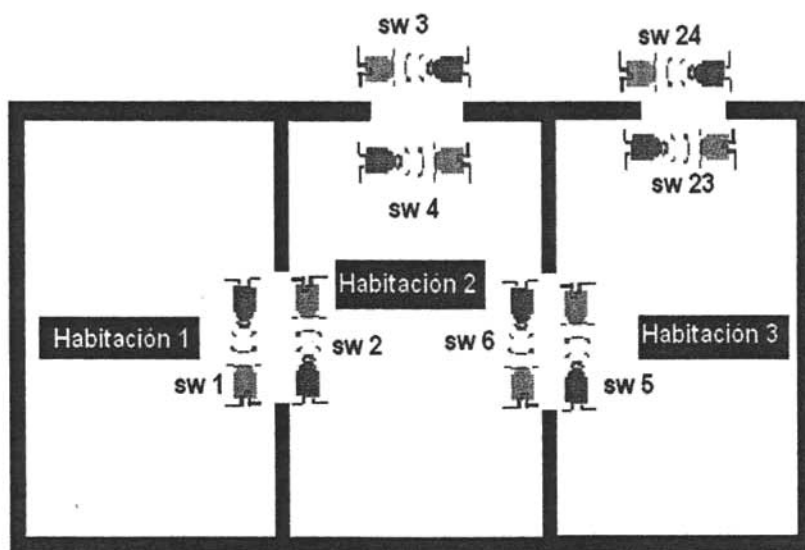
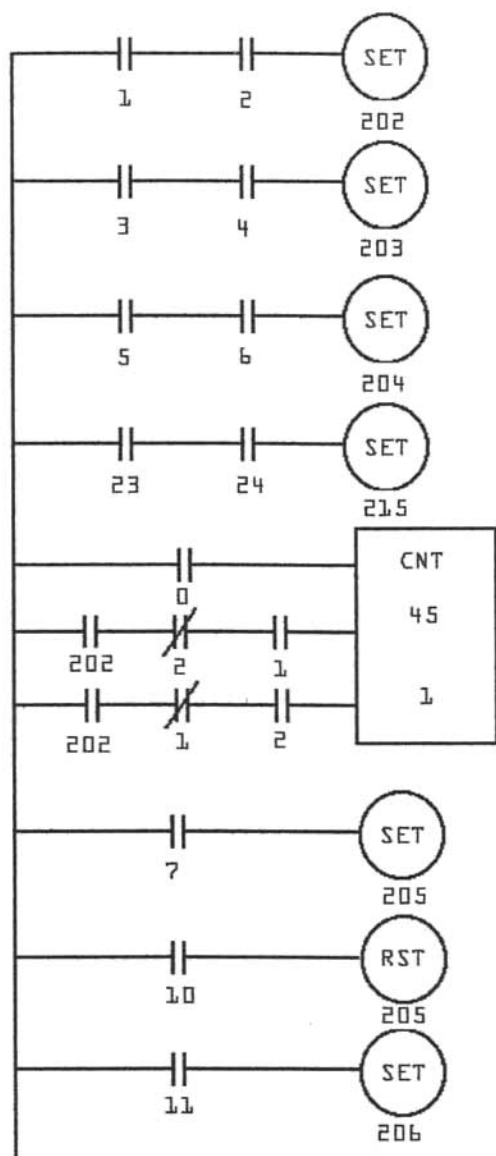
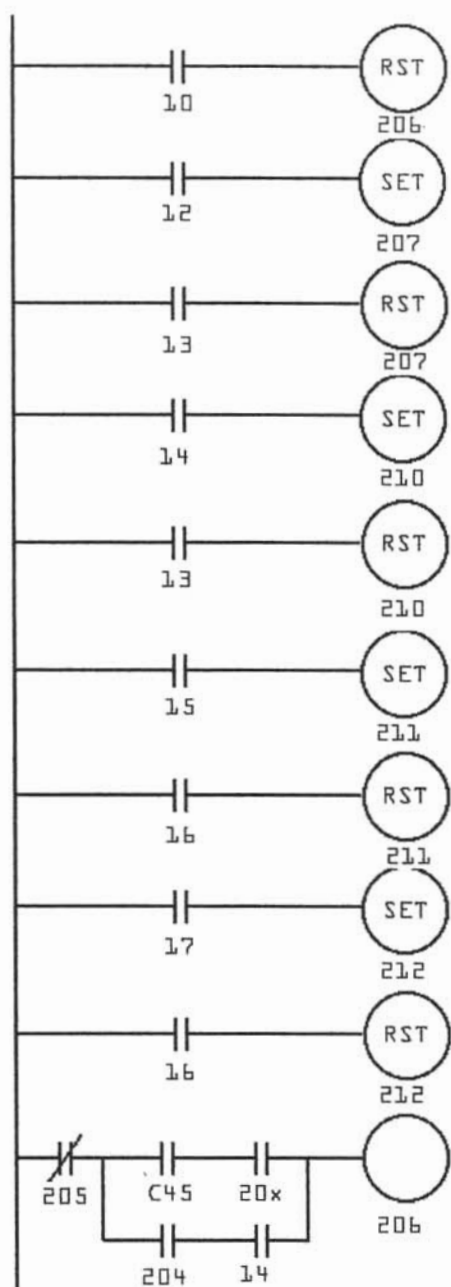
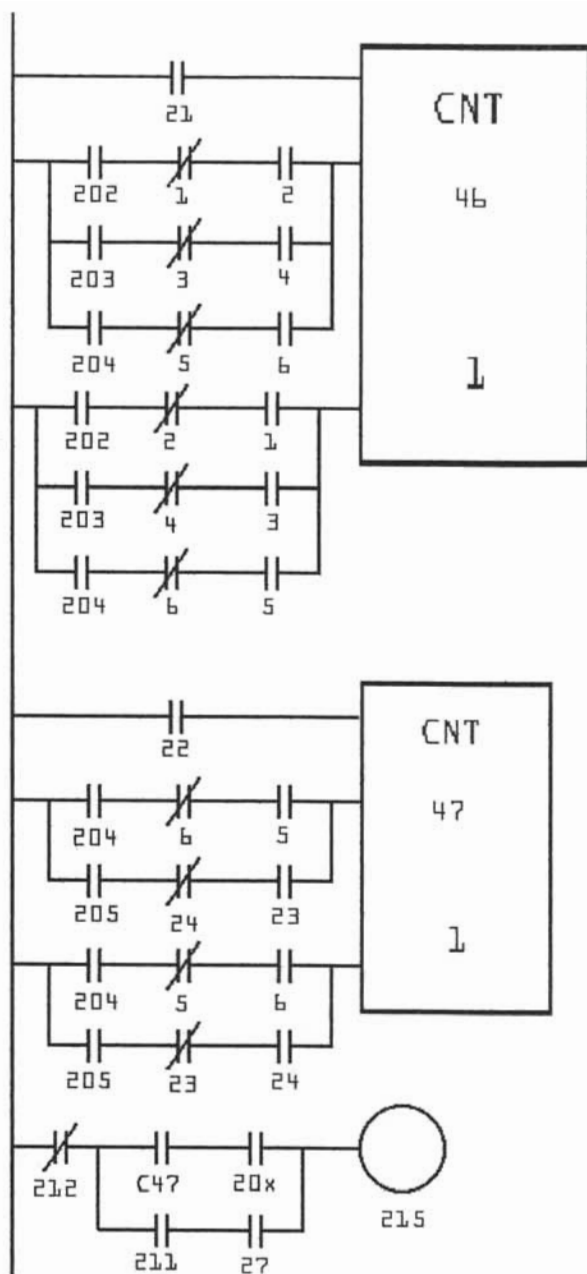
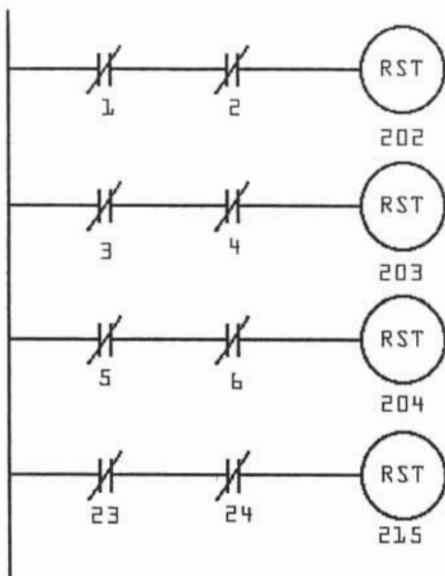


Figura 5.4.11. Tres habitaciones, la primera con 1 entrada, la segunda con 3 entradas y la tercera con 2 entradas.









- Cuando los fototransistores 1 y 2 estén en corte, la entrada de memoria 2, byte 0, bit 2 se mandará a 1 lógico.
- Cuando los fototransistores 3 y 4 estén en corte, la entrada de memoria 2, byte 0, bit 3 se mandará a 1 lógico.
- Cuando los fototransistores 5 y 6 estén en corte, la entrada de memoria 2, byte 0, bit 4 se mandará a 1 lógico.
- Cuando los fototransistores 23 y 24 estén en corte, la entrada de memoria 2, byte 0, bit 4 se mandará a 1 lógico.
- Cuando la entrada 0 se ponga en 1 lógico, el conteo del contador 45 se pondrá en 0.
- Cuando la entrada 202 se ponga en 1 lógico, el fototransistor 2 este en saturación y el fototransistor 1 este en corte, empezará a contar ascendentemente el contador 45.

- Cuando la entrada 202 se ponga en 1 lógico, el fototransistor 1 esté en saturación y el fototransistor 2 esté en corte, empezará a contar descendentemente el contador 45.
- Se le asigna al contador 45, que aunque solamente haya contado 1, mande su salida C45 a 1 lógico.
- Cuando el switch 7 sea apretado, la memoria 205 se pondrá en 1 lógico.
- Cuando el switch 10 sea apretado, la memoria 205 se pondrá en 0 lógico.
- Cuando el switch 11 sea apretado, la memoria 206 se pondrá en 1 lógico.
- Cuando el switch 10 sea apretado, la memoria 206 se pondrá en 0 lógico.
- Cuando el switch 12 sea apretado, la memoria 207 se pondrá en 1 lógico.
- Cuando el switch 13 sea apretado, la memoria 207 se pondrá en 0 lógico.
- Cuando el switch 14 sea apretado, la memoria 210 se pondrá en 1 lógico.
- Cuando el switch 13 sea apretado, la memoria 210 se pondrá en 0 lógico.
- Cuando el switch 15 sea apretado, la memoria 211 se pondrá en 1 lógico.
- Cuando el switch 16 sea apretado, la memoria 211 se pondrá en 0 lógico.
- Cuando el switch 17 sea apretado, la memoria 212 se pondrá en 1 lógico.
- Cuando el switch 16 sea apretado, la memoria 212 se pondrá en 0 lógico.
- Cuando el contador C45 y la entrada 200 ó 201 se pongan en 1 lógico, ó la entrada 205 y la 25 (que es del detector de movimiento 1) se pongan en 1 lógico, siempre y cuando la entrada 206 este en 0 lógico, se activará la salida 213 en 1 lógico.
- Cuando la entrada 21 esté en 1 lógico, el contador 46 empezará nuevamente su conteo.

- Cuando la entrada 202 y la 2 estén en 1 lógico y la entrada 1 este en 0 lógico, ó las entradas 203 y la 4 estén en 1 lógico y la entrada 3 esté en 0 lógico, ó las entradas 204 y la 6 estén en 1 lógico y la entrada 5 esté en 0 lógico, el contador 46 empezara a contar ascendentemente.
- Cuando la entrada 202 y la 1 estén en 1 lógico y la entrada 2 este en 0 lógico, ó las entradas 203 y la 3 estén en 1 lógico y la entrada 4 esté en 0 lógico, ó las entradas 204 y la 5 estén en 1 lógico y la entrada 6 esté en 0 lógico, el contador 46 empezara a contar descendentemente.
- Cuando el contador 46 y la entrada 200 ó 201 se ponga en 1 lógico(ya sea que se quiera en recamaras se aplica la 201 ó a pasillos se aplica la 200) ó la entrada 207 esté en 1 lógico y la entrada 26 este en 1 lógico (esta entrada es proveniente del detector de movimiento 3), siempre y cuando la salida 210 esté en 0 lógico se mandará a 1 lógico la salida 214.
- Cuando la entrada 22 se ponga en 1 lógico, empezara nuevamente el conteo del contador 47.
- Cuando las entradas 204 y la 5 se pongan en 1 lógico y la 6 en 0 lógico, ó la entrada 205 y la 23 se pongan en 1 lógico y la entrada 24 en 0 lógico, el contador hará su cuenta ascendentemente.
- Cuando las entradas 204 y la 6 se pongan en 1 lógico y la 5 en 0 lógico, ó la entrada 205 y la 24 se pongan en 1 lógico y la entrada 23 en 0 lógico, el contador hará su cuenta descendentemente.
- Se le asigna al contador 45, que aunque solamente haya contado 1, mande su salida C45 a 1 lógico.

- Cuando el contador 47 y la entrada 200 ó 201 se ponga en 1 lógico (ya sea que se quiera en recamaras se aplica la 201 ó a pasillos se aplica la 200) ó la entrada 211 esté en 1 lógico y la entrada 27 este en 1 lógico (esta entrada es proveniente del detector de movimiento 2), siempre y cuando la salida 212 esté en 0 lógico se mandará a 1 lógico la salida 215.
- Cuando los fototransistores 1 y 2 estén en saturación, la entrada de memoria 2, byte 0, bit 2 se mandará a 0 lógico.
- Cuando los fototransistores 3 y 4 estén en saturación, la entrada de memoria 2, byte 0, bit 3 se mandará a 0 lógico.
- Cuando los fototransistores 5 y 6 estén en saturación, la entrada de memoria 2, byte 0, bit 4 se mandará a 0 lógico.
- Cuando los fototransistores 23 y 24 estén en saturación, la entrada de memoria 2, byte 0, bit 4 se mandará a 0 lógico.

El detector de movimiento 1 está en la habitación con 1 entrada, mientras que el detector de movimiento 3 está en la habitación de 3 entradas, mientras que el detector 2 esté en la habitación con 2 entradas. El switch 7, 10 y 11 están en la habitación con 1 entrada, el switch 12, 13 y 14 están en la habitación con 3 entradas, mientras que el switch 15, 16 y 17 están en la habitación con 2 entradas.

Si estamos en la habitación de 3 entradas, el fototransistor 2 está más cerca que el fototransistor 1, el fototransistor 4 está más cerca que el fototransistor 3 y el fototransistor 6 está más cerca que el fototransistor 5. Si nos metemos a la habitación de 2 entradas, el fototransistor 5 está más cerca que el fototransistor 6, mientras que el fototransistor 23 está más cerca que el fototransistor 24.

5.5 Programa para el PLC Koyo.

El programa para el primer diagrama de escalera es:

```

    LOD NOT    T0
    TIM        0
              60
    LOD        C0
    LOD        T0
    CNT        0
              60
    LOD        C1
    LOD        C0
    CNT        1
              24
    LOD        C1
    LOD        C0
    CNT        2
              18
    LOD        C1
    LOD        C0
    CNT        3
              7
    LOD        C1
    LOD        C0
    CNT        4
              22
    LOD        C2
    SET        200
    LOD        C3
    AND NOT    C2
    RST        200
    LOD        C2
    AND NOT    C4
    SET        201
    LOD        C4
    RST        201
    END

```

El programa para el segundo diagrama de escalera que es la automatización para una habitación con una entrada es:

```

LOD          1
AND          2
SET         202
LOD          0
LOD         202
AND NOT     2
AND          1
LOD         202
AND NOT     1
AND          2
LOD          3
SET         204
LOD          4
RST         204
LOD          5
SET         205
LOD          4
RST         205
LOD         C45
AND         20x
LOD         204
AND          6
OR LOD
AND NOT     205
OUT         206
LOD NOT     1
AND NOT     2
RST         202
END

```

El programa para el tercer diagrama de escalera que es la automatización de una habitación con una entrada y de una habitación con dos entradas es la siguiente:

```

LOD          1
AND          2
SET         211
LOD          3
AND          4
SET         212
LOD          0
LOD         211
AND NOT     2
AND          1
LOD         211
AND NOT     1

```

AND	2
CNT	45
	1
LOD	5
SET	204
LOD	6
RST	204
LOD	7
SET	205
LOD	6
RST	205
LOD	10
SET	207
LOD	11
RST	207
LOD	12
SET	210
LOD	11
RST	210
LOD	C45
AND	20x
LOD	204
AND	14
OR LOD	
AND NOT	205
OUT	206
LOD	13
LOD	212
AND NOT	4
AND	3
LOD	211
AND NOT	1
AND	2
OR LOD	
LOD	212
AND NOT	3
AND	4
LOD	211
AND NOT	2
AND	1
OR LOD	
CNT	46
	1
LOD	C46
AND	20x
LOD	207
AND	15

```

OR LOD
AND NOT 210
OUT 213
LOD NOT 1
AND NOT 2
RST 206
LOD NOT 3
AND NOT 4
RST 213
END

```

El programa para el cuarto diagrama de escalera que es la automatización de una habitación con una entrada, una habitación con tres entradas y una habitación con dos entradas es la siguiente:

```

LOD 1
AND 2
SET 202
LOD 3
AND 4
SET 203
LOD 5
AND 6
SET 204
LOD 23
AND 24
SET 215
LOD 0
LOD 202
AND NOT 2
AND 1
LOD 202
AND NOT 1
AND 2
CNT 45
1
LOD 7
SET 205
LOD 10
SET 205
LOD 11
SET 206
LOD 10
RST 206

```

LOD	12
SET	207
LOD	13
RST	207
LOD	14
SET	210
LOD	13
RST	210
LOD	15
SET	211
LOD	16
RST	211
LOD	17
SET	212
LOD	16
RST	212
LOD	C45
AND	20x
LOD	205
AND	25
OR LOD	
AND NOT	206
OUT	213
LOD	21
LOD	202
AND NOT	1
AND	2
LOD	203
AND NOT	3
AND	4
OR LOD	
LOD	204
AND NOT	5
AND	6
OR LOD	
LOD	202
AND NOT	2
AND	1
LOD	203
AND NOT	4
AND	3
OR LOD	
LOD	204
AND NOT	6
AND	5
OR LOD	
LOD	C46

AND	20x
LOD	207
AND	26
OR LOD	
AND NOT	210
OUT	214
LOD	22
LOD	204
AND NOT	6
AND	5
LOD	205
AND NOT	24
AND	23
OR LOD	
LOD	204
AND NOT	5
AND	6
LOD	205
AND NOT	23
AND	24
OR LOD	
CNT	47
	1
LOD	C47
AND	20x
LOD	211
AND	27
OR LOD	
AND NOT	212
OUT	215
LOD NOT	1
AND NOT	2
RST	202
LOD NOT	3
AND NOT	4
RST	203
LOD NOT	5
AND NOT	6
RST	204
LOD NOT	23
AND NOT	24
RST	215
END	

5.6 Procedimientos generales para la investigación de fallas.

La investigación de fallas en una operación dirigida por controlador programable es principalmente un proceso de eliminación. Con el objeto de que esto se realice de la manera más eficaz y efectiva, es recomendable seguir ciertas pautas generales:

1. Comenzar la investigación analizando siempre cuidadosamente los síntomas de una falla.
2. Hablar con el operario u otra persona que este familiarizado con lo acontecido cuando ocurrió la falla.
3. Estudiar la secuencia de la operación para poder localizar las fallas que pueden ser causas del problema.
4. Determinar si la falla en el sistema es parcial o general.
5. Comenzar donde se vio primero la falla (generalmente una salida) y ver dónde corresponde éste componente en el sistema completo.
6. Tratar de aislar la falla en una de las tres etapas del sistema (Entrada, Lógica, o Salida).
7. Comenzar la prueba sistemática de las fallas, empezando por las más probables o accesibles.
8. Después de localizar la falla, tomar medidas correctivas.

DATOS PARA LA LOCALIZACION DE FALLAS.

Hay algunos datos que pueden ayudarle a aislar el problema en cierta etapa de la operación.

Fallas de lógica: La sección de lógica probablemente será la que ocasione menos fallas en el sistema. Los síntomas pueden incluir:

Fallas totales de la operación, en vez de fallas parciales.

Luces indicadoras en el controlador señalando que no tiene corriente suficiente o que no completa su exploración. Algunos controladores usan indicadores de fallas para señalar las partes del dispositivo que puede haber causado el problema. Corriente inadecuada en la pantalla de un programador, por ejemplo, un travesaño se enciende hasta la bobina, pero la bobina no se enciende.

Un programa del usuario que no ha sido entrado correctamente y causa averías.

Fallas de salida: La sección de salidas es donde se manifiestan primero los síntomas de casi todas las fallas. Frecuentemente ayuda poder determinar la secuencia de activación que siguen normalmente las salidas en esta operación y los módulos que las controlan.

Una luz indicadora en casi todos los módulos de salida indica si el controlador ha enviado señales al punto de salida. Pero recuerde, si el indicador de estado está apagado, la bombilla o el diodo emisor de luz (LED) puede estar defectuoso. ¡Vuelva siempre a verificar su estado con un multímetro. Generalmente encontrará una luz que indica si el circuito de salida del módulo tiene un fusible fundido. Si las luces indicadoras correspondientes están encendidas en el módulo de salida, el problema está probablemente en los dispositivos de salida o en su alambrado. Pero también podría ser el módulo. Por lo tanto, verifique el voltaje de los terminales con su multímetro para aislar el problema al módulo o al circuito real.

Si las luces indicadoras correspondientes en el módulo de salida no están encendidas, podría tener una falla en la entrada, una falla en la lógica, una falla en el módulo de salida, o una falla en las interconexiones de los componentes. En

ésta situación, será más fácil investigar las fallas si puede monitorear el flujo de corriente en el sistema.

Fallas de entrada: En general, la investigación de fallas en ésta sección de la etapa de salida, incluye su seguimiento a través de la lógica hasta las entradas correspondientes:

Las luces indicadoras de los módulos de entrada indican generalmente si el módulo recibe una señal de los dispositivos del servicio.

Si la luz indicadora de entrada está encendida cuando el dispositivo de servicio está activo, este dispositivo y sus conexiones funcionan correctamente. Entonces puede sospechar que existe un problema en el módulo de entrada o en su conexión al controlador.

Si la luz indicadora de entrada no está encendida cuando el dispositivo de servicio está activo, use su multímetro para aislar el problema a los circuitos de servicio o al módulo.

Investigación de fallas con las luces indicadoras.

Las luces indicadoras y sus señales varían considerablemente entre los fabricantes de controladores. Por lo tanto, es muy importante familiarizarse con la función de las luces individuales de su controlador.

Las luces indicadoras sirven para aislar la causa del problema en una de las tres etapas de la operación. Los dos lugares donde generalmente encontrará estas luces son:

El controlador: Éstas luces generalmente indican la condición de la unidad central de procesamiento. Cuando hay una falla general del sistema, las luces pueden ser muy útiles en la investigación de fallas.

Corriente: normalmente, esta luz indica si el controlador está recibiendo la corriente adecuada y si la fuente de energía convierte esta corriente alterna al voltaje de corriente continua correspondiente.

Marcha: ésta luz indica si el procesador ejecuta correctamente sus ciclos de barrido, si lee las señales de entrada y salida y sigue utilizando el programa del usuario.

Falla (indicadores de): algunos fabricantes utilizan ésta luz (o grupo de luces) para aislar un problema en cierta sección del sistema o en una parte del controlador.

Batería: ésta luz indica si las baterías o pilas del sistema auxiliar necesitan mantenimiento.

En el bastidor de entradas y salidas: Generalmente éstas luces pueden indicar la condición de los puntos de entradas y salidas en cualquier momento y el estado de los fusibles en ciertos circuitos de entradas y salidas.

Luces de estado: generalmente, ésta luz indica si un punto específico ha recibido una señal de encendido.

Luces de los fusibles: ésta luz indica la condición del fusible en ese circuito de salida específico.

Seguridad en la investigación de fallas.

La investigación de fallas en una operación dirigida por un controlador programable requiere muchas precauciones de seguridad. Aunque es imposible incluirlas todas, se destacan entre estas:

- Conocer la operación que requiere la investigación de fallas.
- Saber cual es el efecto sobre la operación de sus acciones con determinados dispositivos de servicio.
- En caso de algún problema, saber cómo parar la operación rápidamente.
- Al forzar o desactivar un elemento de la lógica, comprobar que sabe cuáles dispositivos podrían activarse.

Tenga en cuenta los peligros eléctricos que pueden presentarse en la operación.

- Al activar manualmente algún dispositivo de servicio que presenta un peligro, utilice algo hecho de un material que no sea conductivo.
- Disminuya paulatinamente la corriente del controlador conforme a lo indicado en el manual para usuarios.
- Siempre que se abre el controlador hay posibilidad de sacudidas eléctricas peligrosas, de manera que tome las precauciones correspondientes.
- Al trabajar en un controlador al cual se le ha bajado la corriente, puede haber la posibilidad de que los condensadores ocasionen sacudidas eléctricas peligrosas.

5.7 Análisis económico de otros mecanismos que podrían reducir el ahorro de energía eléctrica.

Según estudios realizados por el Ministerio de Ciencia y Tecnología a través del Instituto para la Diversificación y el Ahorro de la Energía, aseguran que el ahorro que puede producir la instalación de desconectores de energía eléctrica, en una explotación hotelera o residencial está entre un 10 y un 20 % de la partida de energía.

También en estos estudios, afirman: "La información disponible sobre los consumos de energía en el sector permite concluir que la eficiencia energética es baja en los establecimientos hoteleros o, de otro modo, que existe un importante potencial de ahorro por aplicación de tecnologías suficientemente probadas y, por tanto, de bajo riesgo, para la climatización de habitaciones o la producción de agua caliente sanitaria o, incluso, electricidad".

Si estos equipos controlaran no sólo la iluminación, sino también la climatización-calefacción, estos ahorros podrían llegar hasta el 40 % de los costes de energía. Estos costes de energía, aún siendo la segunda partida de gasto en importancia para el sector después de los costes de personal, no es una de las prioridades de optimización de las instalaciones, para los responsables hoteleros, aunque cada vez más, estas inversiones aparecen ligadas a la calidad del servicio que los establecimientos hoteleros prestan a sus clientes y se percibe un interés creciente entre los empresarios del sector por las soluciones y equipos que se presentan.

Hoy por hoy es difícil encontrar un proyecto nuevo o de remodelación, que no considere estos equipos para el ahorro de energía en las habitaciones.

Apliques especiales para lámparas fluorescentes Compactas y Down Light.

Éste tipo de apliques están diseñados especialmente para la hotelería y el entorno residencial, pues incorporan el transformador o el balastro electrónico en el mismo cuerpo, de una forma disimulada.

Esto permite que la iluminación de las habitaciones, pasillos y decoración, pueda ofrecer un entorno decorativo adecuado pero a un menor coste energético. Equipadas con lámparas fluorescente de la temperatura de color adecuada, no tienen nada que envidiar a los sistemas tradicionales, salvo su coste similar y un consumo de energía 5 veces menor.

En obra nueva, se amortizan en un tiempo muchísimo menor, y cuestan prácticamente lo mismo. Los casquillos son de pines, lo que hace que las lámparas no se roben, pues no se utiliza este tipo de casquillos en los hogares, permitiendo un doble ahorro, pues las lámparas a instalar, suelen ser 5 veces más baratas que las tradicionales de electrónicas de bajo consumo.

Adaptables a cualquier tipo de decoración, existen modelos y acabados bajo pedido, en acero inoxidable y en oro, lo que garantiza su instalación sin ningún tipo de problemas en situaciones climáticas muy tropicales y/o húmedas, sin que les afecte dicha climatología.

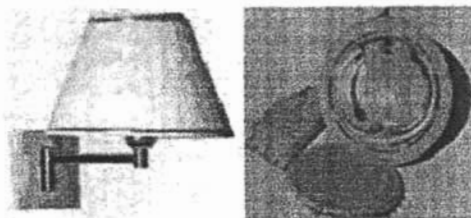


Figura 5.7.12. Lámparas fluorescentes compactas.

Lámparas Fluorescentes de Bajo Consumo.

TEHSA, S.L., distribuye y comercializa lámparas de distintos fabricantes, importando directamente de las fábricas.

Como todo el mundo sabe, consumen 5 veces menos y duran 8 veces más, con costes muy ajustados si se compran en gran volumen. El gran catálogo y variedad disponible, nos permite afirmar que podemos suministrarle cualquier lámpara de cualquier voltaje y temperatura de color, para que pueda materializar el máximo ahorro sin olvidar la decoración de su establecimiento.

En cualquier formato y con cualquier casquillo, le podemos ofrecer la solución de decoración más adecuada, y al mínimo coste. Desde lámparas fluorescentes compactas de 6.000 horas y de bajo coste a las de 1ª calidad y garantizando una duración superior a 12.000 horas de vida.

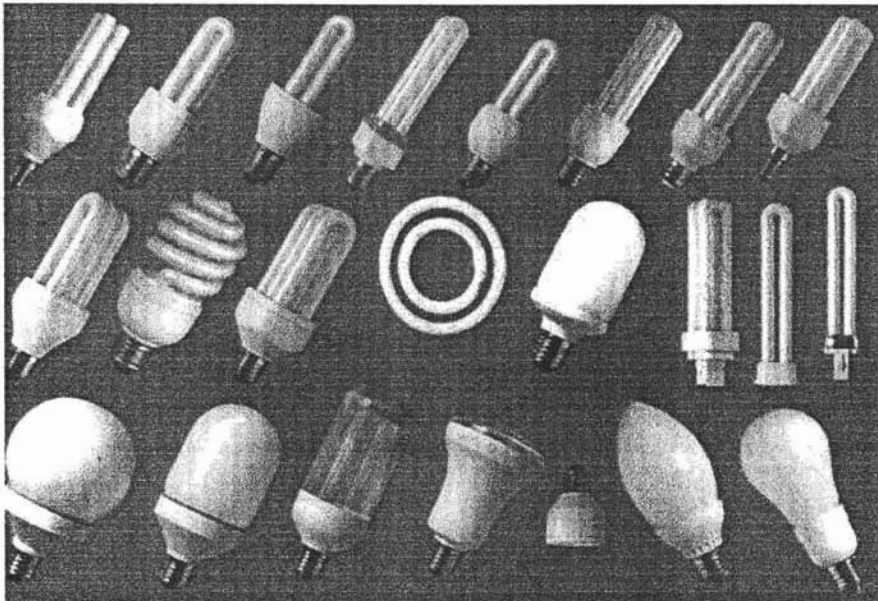


Figura 5.7.13. Diferentes tipos de lámparas fluorescentes de bajo consumo.

Iluminación temporizada, programable y automática para el ahorro de Energía.

Bajo este título, TEHSA, S.L., pone a su disposición una serie de equipos que les ayudarán a racionalizar y automatizar el uso de la energía eléctrica, así como optimizar los costes de la energía utilizada.

Está demostrado que tras el uso de un aseo público, un porcentaje superior al 43% de los usuarios dejan las luces encendidas, con lo que el consumo de este tipo de recintos es elevadísimo, aunque se tengan lámparas con consumos muy bajos, esto es debido a la cantidad de horas que se quedan las luces encendidas entre los distintos usos.

La forma de reducir el consumo, es ajustar su apagado mediante una temporización de uso. Si estadísticamente está demostrado que la visita al baño dura entre 2 y 3 minutos, podríamos apagar las luces una vez que transcurra dicho tiempo y estaríamos evitando ese 43% de veces que los usuarios se dejan las luces encendidas.

El ahorro producido por la instalación de temporizadores, se estima en una media del 55% sobre el consumo previo a su instalación, siendo más rentable, cuanto menos se usen los baños, pues los periodos entre visitas se hacen más largos.

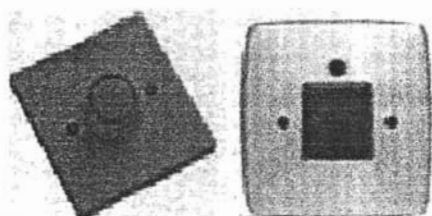


Figura 5.7.14. Iluminación temporizada programable.

Relés fotoeléctricos.

Interruptor crepuscular, para el mando automático del alumbrado, encendido de las luces al anochecer y apagándolas al amanecer. Alta sensibilidad actúa entre 30 y 50 Lux. orientable en los 360° , incluye retardo de activación ante destellos puntuales de 5 segundos, lo que garantiza un correcto funcionamiento y evita la desactivación por faros, o luces orientadas hacia él accidentalmente. Imposible activar por las personas, el alumbrado de rótulos, farolas, etc. tan eficazmente como él.

Interruptor horario digital programable.

Sistema digital por reloj de cuarzo, con precisión de un segundo, permite la programación semanal del equipo o iluminación a controlar. Ideal para la programación de luminosos, cafeteras, equipos de climatización, etc. Alimentado a 220Vca. y con un poder de ruptura de 10 Amperios. Alimentación de reserva de programación de hasta 100 horas sin corriente, ni pérdida de datos. 24 programaciones, con saltos de un minuto y precisión de 2 segundos, incorpora programa de vacaciones para poder alterar la programación tradicional hasta en 47 días.

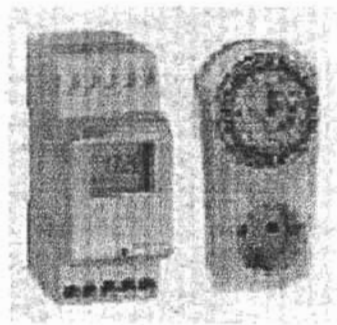


Figura 5.7.15. Relés fotoeléctricos e interruptor horario digital programable.

Termostato electrónico digital a baterías.

Termostato electrónico regulable y programable semanalmente. La solución de control climático para salones de desayuno, restaurantes, salas de reunión, etc. Configurable según el día de la semana, muy fácil el cambio de las temperaturas a programar. Adecuado para el control del aire acondicionado y de la calefacción predeterminándose las temperaturas deseadas para cada tramo horario y el equipo se encarga de activar y desactivar el aparato controlado para lograr dicha temperatura programada. Se alimenta con 2 pilas alcalinas de 1,5 V tamaño R6 para una vida de al menos un año. Rango de temperaturas seleccionables entre 5 y 30°C.



Figura 5.7.16. Termostato electrónico digital a baterías.

GLOSARIO.

GLOSARIO.

AUTÓMATA: Es un equipo electrónico, basado en un microprocesador o microcontrolador, que tiene generalmente una configuración modular, puede programarse en lenguaje no informático y está diseñado para controlar en tiempo real y en ambiente industrial procesos que presentan una evolución secuencial.

AUTOMÁTICA: Estudio de los métodos y procedimientos cuya finalidad es la sustitución del operador humano por un operador artificial en la generación de una tarea física o mental previamente programada.

AUTOMATIZACIÓN: Es el desempeño de operaciones automáticas dirigidas por medio de comandos programados por una medición automática de la acción, retroalimentación y toma de decisiones.

ACCIONADORES: Transforman las órdenes recibidas en magnitudes o cambios físicos en el sistema mediante una aportación de potencia.

BIT: Dígito binario singular cuyo valor puede ser 0 ó 1. La división más pequeña de una palabra del controlador programable.

BYTE: Una serie de dígitos binarios que funcionan como unidad. Salvo mención contraria, un byte contiene normalmente 8 bits.

BUS: Trayectoria eléctrica a través de la cual el procesador envía datos y comandos a RAM y a todos los dispositivos periféricos.

BOBINA: Un elemento en el programa de lógica que reacciona de manera discreta a las operaciones realizadas por el controlador programable. Su estado encendido o apagado tiene salida a través de un módulo de salida y se puede usar en otras

operaciones lógicas. Las bobinas están generalmente apagadas cuando se apaga la corriente al controlador.

CÓDIGO: Instrucciones programadas.

CONTADOR: Un elemento de lógica en el programa para usuarios del controlador programable que sirve para simular la operación de contadores electromecánicos.

CONTROLADOR PROGRAMABLE: Un sistema de control de estado sólido que contiene una memoria programable por el usuario para almacenar instrucciones sobre funciones específicas que debe ejecutar en una operación.

C.P.U: Unidad de Procesamiento Central. El "cerebro" del sistema del controlador que contiene una fuente de corriente de memoria y el procesador. El procesador realiza en ella todo lo referente a soluciones lógicas y la formulación de decisiones.

DIAGRAMA DE ESCALERA: Una norma de la industria para representar la lógica de control con travesaños dispuestos en forma de escalera y con símbolos equivalentes a relés.

DIAGRAMA DE LÓGICA: Un representación gráfica de las funciones de lógica y las condiciones

ELECTROIMÁN: Si en un solenoide, y por el centro del mismo, se introduce una barra de hierro dulce, la potencia del campo magnético se amplía muy considerablemente. Pero bajo la influencia del campo magnético de dicha bobina, los imanes elementales se orientan en el mismo sentido que las líneas de fuerza del solenoide sumando así su fuerza magnética a la del carrete. Al hierro dentro del carrete se le llama núcleo. Al conjunto de carrete y núcleo se llama electroimán.

ELECTROMAGNETISMO: Se le llama al fenómeno del magnetismo producido por la circulación de una corriente eléctrica por un solenoide.

ELEMENTO: El bloque básico de construcción del diagrama de lógica escalonada del controlador programable (CP). Un elemento puede ser un contacto de relé, un corto horizontal, un corto vertical, un valor numérico fijo, una referencia de registro, una bobina, o una función más alta. A veces estos se llaman elementos de lógica.

FOTOCÉLULA: Son dispositivos (usualmente planos de dos terminales) para convertir la energía lumínica o luminosa en energía eléctrica por medio de la luz.

INTERRUPTOR: Es un dispositivo para controlar una corriente o un voltaje relativamente grandes entre dos terminales.

LED: Diodo Emisor de Luz.

MAPA DE MEMORIA: Un diagrama que muestra donde se almacenan distintos tipos de datos en la memoria del controlador.

MEMORIA: Área de almacenamiento para datos y programas binarios.

MICROPROCESADOR: Incluye el control y la sección de proceso de una computadora pequeña.

MODULOS DE E/S: La conexión del controlador a los dispositivos sobre el terreno incluye señales discretas y de registros.

NEMONICOS: Lenguaje booleano que se denomina también lista de instrucciones.

PLC: Dispositivo electrónico operado digitalmente que utiliza una memoria programable para el almacenamiento interno de instrucciones a fin de implementar funciones específicas, tales como lógica, secuencias, tiempo, conteo y aritméticas, y así controlar varios tipos de máquinas o procesos a través de módulos de entrada/salida analógicas o digitales.

PROCESADOR: El "cerebro" que toma todas las decisiones del controlador.

RAM: (Memoria de Acceso Libre). Una porción de la memoria que sirve para almacenar la información necesaria para controlar una operación específica.

RELÉ: Dispositivo electromecánico que controla otros dispositivos en un sistema eléctrico.

SENSOR: Es todo dispositivo capaz de transformar una energía de entrada, que contiene información de alguna característica o propiedad, en otras formas de energía que sea posible cuantificar y que entrega en forma de señal.

SOLENOIDE: Carrete o bobina de material aislante, plástico u otro material cualquiera siempre que sea buen aislante.

SUBROUTINA: Grupo o secuencia de instrucciones, para una tarea específica de programación, que es invocado por otro programa.

TEMPORIZADOR: Se utiliza para llevar a cabo funciones donde debemos "esperar" o "contar" un tiempo a partir de una condición dada para ejecutar una nueva acción.

TRANSISTOR: Es un dispositivo semiconductor de tres terminales que puede desarrollar dos funciones fundamentales para el diseño de circuitos electrónicos, la amplificación y la conmutación.

TRIAC: Un dispositivo semiconductor que actúa como interruptor electrónico para cargas de corriente alterna.

CONCLUSIONES.

Con el desarrollo de ésta tesis, hemos comprobado que el uso de el PLC no es muy necesario para la automatización de la casa-habitación, ya que los detectores de movimiento tienen integrado un temporizador, que hace que el encendido y apagado de las luces sea confiable y con un ahorro de energía considerable. Un lugar en donde podríamos sacarle más provecho a todas las ventajas que nos ofrece el PLC es en edificios, escuelas, hoteles, etc. ya que con este, podemos saber cuantas personas ingresan, cuantas personas se encuentran en un determinado lugar (habitaciones, restaurantes, bar, etc.), que puerta o ventana puede estar abierta, que llave del lavamanos se encuentra abierta, etc.

En una casa-habitación que se quiera automatizar, se tiene que analizar que cosas quiere que se automatice, ya que un PLC es un componente que tiene muchísimas funciones para este propósito, pero también tenemos que considerar el costo final que tendríamos, sólo al automatizar la iluminación. En la iluminación de una casa-habitación, no es necesario el uso del PLC precisamente, ya que con la instalación de un detector de movimiento (que hay con temporizadores y con celdas solares para la detección de la falta de iluminación), se puede hacer una buena automatización en la iluminación. Pero si queremos una automatización más completa, entonces si recomendamos el uso del PLC, ya que con este podemos tener una iluminación más eficiente, con sus respectivos sensores, podemos también tener una alarma contra intrusos, el abrir y cerrar puertas ó ventanas a una cierta hora , ó también cuando el clima no es muy favorable en el caso de las ventanas, saber a que hora se prenden las luces y que luces se tienen que prender cuando no hay nadie en casa, en sí, muchísimas aplicaciones que podemos tener en una casa-habitación.

Para finalizar, el uso del PLC es solamente necesario, cuando se requiera automatizar muchas partes de una casa-habitación, edificios, escuelas, industria, etc. Pero si solamente queremos la automatización de la iluminación de una casa-habitación, no es necesario la inversión en la compra de un PLC para un funcionamiento casi similar que nos brindan los detectores de movimiento.

La iluminación representa una tercera parte del consumo de energía en los hogares y, por lo tanto, la cantidad que se paga en la factura por consumo de electricidad. El ahorro de energía eléctrica y dinero no sólo conviene a nuestras familias, sino que también contribuye a hacer un uso más racional de los recursos no renovables del país y a la preservación del ambiente que habremos de heredar a las futuras generaciones.

Lograra éste objetivo empieza en nuestro hogar, llevando a cabo acciones para ahorrar energía, que tiene que ver con la modificación de malos hábitos, mejorar la operación de los equipos y sustituir los que sean ineficientes, en éstos tres puntos se darán algunos consejos prácticos más adelante.

¿Cómo podemos reducir el consumo en iluminación sin prescindir de este importante servicio y al mismo tiempo ahorrar dinero? Para lograrlo, pongamos en práctica las siguientes recomendaciones.

- Instale sensores de presencia o "interruptores de presencia".
- Con una lámpara ahorradora (por ejemplo de 15 watts en vez de 1 foco de 60 watts que se utilice más de dos horas al día). Cada Kwh que ahorre le va a salir más barato que lo que estaría pagando sino cambiara usted el foco incandescente.
- Si su refrigerador tiene más de 7 años le conviene cambiarlo por uno nuevo del mismo tamaño, que consumiría casi la mitad de energía eléctrica.
- Apague la luz cuando no la necesite.
- Mantenga abiertas las persianas y cortinas durante el día.
- Realice el mayor número de actividades aprovechando la luz solar.

- Pinte las paredes de su hogar con colores claros.

- Limpie periódicamente focos y lámparas.

Algunos consejos prácticos para ahorro de energía en el hogar.

Recamara:

Televisor: Encienda el televisor sólo cuando realmente desee ver algún Programa.

Reuna a los miembros de la familia ante un mismo aparato televisor cuando deseen ver el mismo programa.

Lavadora: Usar siempre el ciclo más corto posible para un lavado apropiado.

Plancha: Planchar la mayor cantidad posible de ropa en cada sesión.

Procurar planchar durante el día.

Planche su ropa, separando la que requiere de menor temperatura a la de mayor y así graduar la temperatura de la plancha.

Baño: Recuerde apagar la luz al salir del baño o de una habitación.

Cocina:

Refrigerador: No dejar la puerta abierta.

No ponerlo cerca de los rayos del Sol o de la estufa.

Si su refrigerador tiene más de 7 años, cambiarlo (le ahorrará más de 1000 pesos anuales en pago de energía).

Microondas: Eliminar los residuos de alimentos en el horno.

Desconecte el aparato desde la clavija, nunca jale el cable, puede dañar contactos y aflojar las clavijas.

Licuadoras: Pique la comida antes de licuarla.

Afile las aspas de la licuadora periódicamente y cámbielas si se rompen.

Tostador: Elimine los residuos de alimentos.

Desconecte el aparato desde la clavija.

NOTA:

1 Kwh equivale:

1 foco de 100 watts encendido durante 10 horas.

10 focos de 100 watts encendidos durante 1 hora.

1 plancha utilizada durante 1 hora.

1 televisor encendido durante 20 horas.

1 refrigerador pequeño en un día.

1 computadora utilizada un poco más de 6.5 horas.

BIBLIOGRAFIA.

BIBLIOGRAFÍA.

1.- AUTOMATIZAR CON AUTÓMATAS PROGRAMABLES.

Martínez Sánchez Victoriano Á.

Editorial Ra-ma.

Madrid España 1991.

2.- AUTÓMATAS PROGRAMABLES.

Mayol i Badia Alberto.

Editorial Marcombo.

Madrid España 1991.

3.- AUTÓMATAS PROGRAMABLES. PROGRAMACIÓN, AUTOMATISMO Y LÓGICA PROGRAMADA.

Simón André.

Editorial Paraninfo.3ª edición.

México. D.f. 1995.

4.- AUTOMATIZACIÓN. PROBLEMAS RESUELTOS CON AUTÓMATAS PROGRAMABLES.

Romera Pedro J.

Editorial Paraninfo.

México D.F. 1996.

5.- GUÍA DE ESTUDIO PARA LOS CONTROLADORES PROGRAMABLES.

Chattanooga-Tennessee.

Editorial Tel-A-Train.

México D.F. 1994.

6.- ROBÓTICA. MANIPULADORES Y ROBOTS MÓVILES.

Ollero Baturone Anibal.
Editorial Alfaomega-marcombo.
Barcelona España 2001.

7.- ROBÓTICA GUÍA FÁCIL.

Ángulo J.M.
Editorial Paraninfo.
Madrid España 1986.

8.- ROBÓTICA INDUSTRIAL. TECNOLOGÍA PROGRAMACIÓN Y APLICACIONES.

Groover P. Mikell y Weiss Mitchell.
Editorial McGraw-Hill.
México D.F. 1993.

9.- FUNDAMENTOS DE ELECTRICIDAD-ELECTRÓNICA.

Slurzberg.
Editorial McGraw-Hill.
México D.F. 1988.

10.- PRINCIPIOS Y APLICACIONES DE INGENIERÍA ELÉCTRICA.

Rizzoni Giorgio.
Editorial McGraw-Hill. 3a edición.
México D.F. 2001.

11.- INGENIERÍA ELÉCTRICA PARA TODOS LOS INGENIEROS.

Wolawer Roadstrum.
Editorial Alfaomega.
México D.F. 1999.8