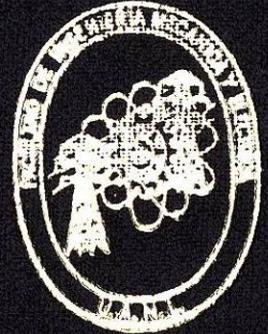


# UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA  
Y ELECTRICA



"APLICACION DE LOS PLC's PARA LA  
SINCRONIZACION DE 4 SEMAFOROS, 2 VIAS"

## TESINA

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO EN ELECTRONICA Y COMUNICACIONES

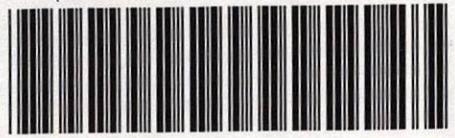
PRESENTA:

JOSUE MENDEZ GERONIMO

ASESOR: ING. CARLOS HERNANDEZ TOVAR

SAN NICOLAS DE LOS GARZA, N. L.  
FEBRERO 1997

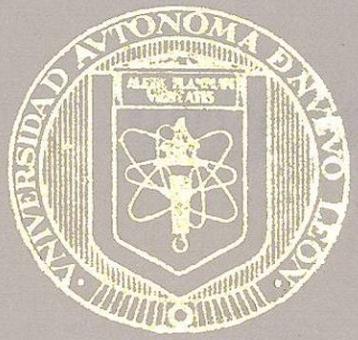
T  
TJ225  
M4  
c.1



1080087005

# UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA  
Y ELECTRICA



"APLICACION DE LOS PLC's PARA LA  
SINCRONIZACION DE 4 SEMAFOROS, 2 VIAS"

## TESINA

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO EN ELECTRONICA Y COMUNICACIONES

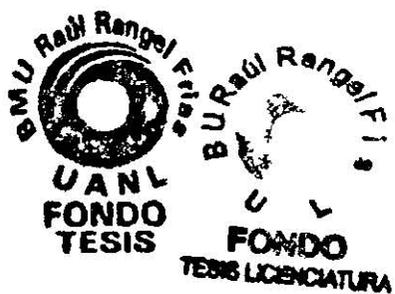
PRESENTA:

JOSUE MENDEZ GERONIMO

ASESOR: ING. CARLOS HERNANDEZ TOVAR

SAN NICOLAS DE LOS GARZA, N. L.  
FEBRERO 1997

T  
TJ 225  
14





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA

*"APLICACIÓN DE LOS PLE'S PARA LA SINCRONIZACIÓN DE  
4 SEMÁFOROS, 2 VÍAS".*

***TESINA***

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
INGENIERO EN ELECTRÓNICA Y COMUNICACIONES PRESENTA

*JOSUÉ MENDEZ GERÓNIMO*

ASESOR: ING. CARLOS HERNANDEZ TOVAR

Cd. Universitaria, San Nicolás de los Garza, N.L.  
Febrero de 1997.

## AGRADECIMIENTOS

*Al ser divino que nunca vi, pero que se que existe porque siempre me extendió su mano para poder continuar después de cada caída; iluminando las sendas para que yo caminara hasta hoy.*

*A mis padres por su invaluable apoyo, que siempre estuvo impregnado de inmenso cariño y que nunca fue tardo, ni escatimado.*

*A todos los catedráticos y amigos que intervinieron directa e indirectamente en mi formación profesional, y en especial al Ingeniero Tovar que contribuyó de manera especial a la realización de esta tesis.*

## DEDICATORIA

*A Mayté, mi novia, quien con su amor y comprensión será siempre mi mayor triunfo, y que además hace increíbles todos mis momentos.*

# ÍNDICE

Indice.....	3
<b>1</b>	<b>HISTORIA DEL PLC.</b>
1-1	Definición..... 5
1-2	Diseño conceptual del PLC..... 5
1-3	Ventajas del PLC respecto a lógicas de relés..... 7
1-4	Desventajas del PLC respecto a lógica de relés..... 8
1-5	Ventajas del PLC respecto a lógicas CMOS..... 8
1-6	Desventajas del PLC respecto a lógicas CMOS..... 9
1-7	Primeras innovaciones..... 9
1-8	Ventajas del PLC..... 11
1-9	Desventajas del PLC..... 12
<b>2</b>	<b>INTRODUCCIÓN AL CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE SERIE 90-30.</b>
2-1	Equipo del PLC serie 90-30..... 14
2-2	PLC Serie 90 con CPU Modelo 331..... 14
2-3	Características de los PLC's..... 15
2-4	Características del PLC serie 90-30..... 15
2-5	Descripción del producto del PLC serie 90-30..... 15
2-6	Capacidad del CPU serie 90-30..... 16
2-7	PLC serie 90-30 con CPU modelo 311..... 17
2-8	PLC serie 90-30 con CPU modelo 331..... 17
2-9	Especificaciones generales..... 18
2-10	Configuración y programación..... 18
2-11	Configuración del sistema con programador portátil ó software de LogicMaster 90..... 19
2-12	Programación del sistema con el software LogicMaster 90..... 19
2-13	Programación del sistema con el programador portátil..... 19
2-14	Estructura de los programas..... 20
2-15	Memoria del usuario para el PLC serie 90-30..... 21
2-16	Referencias del usuario..... 21
2-17	Tipos de referencias del usuario..... 22
2-18	Referencias de registros del usuario..... 22
2-19	Referencias discretas del usuario..... 23
<b>3</b>	<b>ESTRUCTURA DE UN PROGRAMA EN EL SOFTWARE LM90-30.</b>
3-1	Referencias..... 25
3-2	Creando y editando la lógica de escalera..... 27
3-3	Estructura de un travesaño de lógica de escalera..... 27
3-4	Funciones de rele..... 29
3-4-1	Usando contactos..... 29
3-4-2	Usando bobinas..... 29
3-4-3	Tipos de bobinas..... 29
3-4-4	Contacto normalmente abierto..... 30
3-4-5	Contacto normalmente cerrado..... 30
3-4-6	Bobina..... 31

3-4-7	Bobina negada.....	31
3-4-8	Bobina retentiva.....	32
3-4-9	Bobina retentiva negada.....	32
3-4-10	Bobina de transición positiva.....	32
3-4-11	Bobina de transición negada.....	32
<b>4</b>	<b>SISTEMAS DE E/S Y MÓDULOS DE LOS PLC SERIE 90-30</b>	
4-1	Sistema de E/S del PLC de la serie 90-30.....	34
4-2	Subsistema de E/S del PLC de la serie 90-30.....	34
4-3	Tipos de módulos de E/S del modelo 30.....	34
4-4	Tablilla de terminales universales.....	35
4-5	Direccionamiento de los módulos de E/S.....	36
4-6	Módulos de opción para el PLC de la serie 90-30.....	36
4-7	Módulos de comunicación Genius.....	36
4-8	Contador de alta velocidad.....	36
4-9	Módulo coprocesador programable.....	37
4-10	Placas bases.....	38
4-11	Placas bases serie 90-30 modelo 311.....	38
4-12	Opción PROM del usuario.....	39
4-13	Placa base de la CPU del PLC serie 90-30 del modelo 331.....	40
4-14	Placa base de expansión del PLC serie 90-30 modelo331.....	40
4-15	Cables de expansión.....	41
4-16	Ubicación de la fuente del poder en la placa base.....	41
4-17	Conexiones para cableada de campo a la fuente de poder.....	42
4-18	Indicadores de estado en la fuente de poder.....	42
4-19	Conector de puerto serial de la CPU en la fuente de poder.....	43
4-20	Batería respaldo para la memoria RAM.....	43
4-21	CPU para los PLC's series 90-30.....	43
4-22	Módulos de E/S modelo 30.....	44
<b>5</b>	<b>OPERACIÓN DEL SISTEMA.</b>	
5-1	Introducción.....	46
5-2	Resumen del barrido del PLC.....	46
5-3	Barrido estándar del programa.....	46
5-4	Tareas internas (house/keeping).....	47
5-5	Exploración de entradas.....	48
5-6	Exploración o solución lógica del programa de aplicación.....	48
5-7	Exploración de salidas.....	48
5-8	Cálculo de revisión-por-suma de la lógica del programa.....	49
<b>6</b>	<b>APLICACIÓN DE LOS PLC's PARA LA SINCRONIZACIÓN DE 4 SEMÁFOROS 2 VÍAS</b>	
6-1	Tipos de sensores.....	50
6-2	Descripción del sistema.....	52
6-3	Operación.....	56
6-4	Modo manual.....	57
6-5	Modo automático.....	57
<b>7</b>	<b>GLOSARIO .....</b>	<b>69</b>

# 1 HISTORIA DEL PLC

## 1-1 Definición.

Un controlador programable, llamado formalmente un Controlador Lógico Programable o PLC, puede definirse como un dispositivo de estado sólido miembro de una familia de computadoras. Es capaz de almacenar instrucciones para implementar funciones de control tales como secuencia, regulación de tiempo, conteo, aritmética, manipulación de datos y comunicaciones para maquinas y procesos industriales.

Muchas definiciones pueden usarse para describir un controlador programable. Sin embargo, un PLC puede verse en términos simples como una computadora industrial la cual ha sido diseñada específicamente en su unidad central de procesamiento y en su circuitería de interfase a los dispositivos de campo (conexiones al mundo real).

## 1-2 Diseño conceptual del PLC.

Los primeros controladores programables fueron reemplazadores de los relevadores. Algunas de las especificaciones iniciales incluían lo siguiente:

- Precio competitivo con los sistemas de relevación existentes.
- Capaz de mantenerse en ambiente industrial.
- Interfases de entrada y salida fácilmente intercambiables.
- Diseño en forma modular para que los sub-ensambles se puedan quitar fácilmente para reparación o reemplazo.
- Capacidad de pasar datos recolectados a un sistema central.
- Sistema capaz de volverse a utilizar.
- El método de programación del controlador debe ser simple.

Los primeros PLC's ofrecieron funcionalidad en la relevación, reemplazando así la lógica de relevación y el uso en ambiente industrial fue alcanzado. La programación, aunque tediosa, tenía un standard reconocible: *Formato Escalera*.

Un controlador lógico programable es un equipo electrónico, utilizado para control de secuencias lógicas de control automático, principalmente de máquinas, basado en técnicas digitales con microprocesador o micro-computador, inicialmente sólo con entradas y salidas binarias (dos estados: "0" y "1" = 24 V); con un circuito muy parecido a una computadora en su interior, pero forzado a ser similar a una lógica de:

a) Relés: es un electroimán que al ser alimentado en los extremos, empuja a través de la armadura a un contacto inversor y lo fuerza a cambiar de estado: es decir, el contacto "normalmente abierto" pasa a ser cerrado y el "normal cerrado" pasa a ser abierto; cumple de esta forma la función de inversión lógica de estado (función NOT) y de multiplicación

de cantidad de contactos, para tener suficientes contactos “libres” para armar las combinaciones Lógicas: AND (serie), OR (paralelo), etc.

b) Temporizador o “Timer” es un elemento electromecánico que cambia el estado de un contacto “libre de conexión interna”, después de un tiempo de ser alimentado eléctricamente, con el fin de proveer un retardo o dosificación en medio de un proceso. Generalmente se implementa mediante un motor, electroimán de activación y un resorte que lo retorna al origen al ser des-excitado.

c) Contador electromecánico. Se cierra un contacto externo por cada evento a contar, el cual lleva energía a un electroimán que, a través de una cremallera, hace avanzar a un conjunto de engranajes numerados, como en el “odómetro” o cuenta kilómetros del auto; la cuenta es descendente y cuando llega a “000..0” las muescas en todas las ruedas coinciden y se produce la función lógica “AND” (simultáneo), moviendo un contacto de salida al estado excitado.

d) Programador de tambor. Es un tambor (cilíndrico) con sobrerrelieve puntual (leva), como el de una caja de música, movido por un motor sincrónico; este sobrerrelieve puntual mueve contactos eléctricos que son la señal de salida del programador; la marcha del motor que mueve el tambor con los sobrerrelieves, puede ser permanente o intermitente, controlada por la lógica de contactos.

Este cambio forzado de su naturaleza o tecnología se manifiesta en:

1. Preparado para recibir todo el “cableado externo” en cable de 1 X 0.75 ó 1 X 1.50 mm<sup>2</sup> con terminales de compresión, se conecta a través de terminales a tornillo de las medidas estándares en relés y borneras eléctricas (3.5 mm) de modo de simplificar la intervención manual de la persona que se mueve en un ambiente en que predomina equipo eléctrico.
2. El lenguaje de programación no es el típico en micro-computadores (“ensamblador”) sino que está basado en los “diagramas de contactos eléctricos en escalera” (en inglés “ladder”).

La revolución industrial en 1780 comenzó con aumento de la producción a través del “automatismo” de los procesos de fabricación, tratando de depender cada vez menos de la falibilidad humana, porque en realidad somos más aptos para tareas inteligentes como la investigación, desarrollo y búsqueda de fallas, para la creación más que para la monotonía; que es lo que produce una fatiga muy grande, que a veces lleva a la muerte en forma directa: como el “stress”, esta fatiga produce a su vez fallas humanas (las cuales producen cuantiosas pérdidas materiales).

La AUTOMATIZACIÓN o AUTOMOCIÓN se basó inicialmente en lógicas mecánicas, luego en electromecánicas (como relés, timers a motor sincrónico y contadores electromecánicos) e incluso se presentaron comercialmente lógicas neumáticas (AND, OR, NOT) que competían en velocidad con los relés. También en la tecnología óleo-hidráulica se ofrecen comercialmente recursos para la implementación de pequeñas lógicas.

Pero paulatinamente se impusieron los relés, timers, contadores, programadores, para la implementación de lógicas de más de 100 relés. Por competencia en costo, accesibilidad operativa en el momento de ajuste, rapidez, confiabilidad.

El sistema basado en microprocesadores intentará “emular” (es decir imitar) la función electromecánica; y por lo tanto la programación se referirá a un elemento electromecánico con todas sus limitaciones.

### **1-3 Ventajas del PLC respecto a lógicas de relés.**

Las ventajas son varias:

1. Tamaño: un PLC chico, de 10 x 5 x 5 centímetros, posee: 6 relés ficticios de entrada, 8 relés reales de salida, 155 relés ficticios internos (1 bit cada uno), 20 temporizadores o timers, o contadores, o programadores de tambor, de 16 bits. Los contactos de cada relé ficticio pueden utilizarse indefinidamente, por ejemplo hasta completar la memoria de programa 700 pasos. Si se utiliza buen porcentaje de la “potencia” que ofrece la micro-electrónica, queda bien claro el ahorro de espacio; sólo en sistemas “muy sencillos” se plantea la duda de su utilización.

2. Confiabilidad: como los PLC se fabrican en grandes series (por millones), se puede por lo tanto depurar la calidad del diseño y armado; y además proveer con gabinetería en plástico inyectado, borneras y conectores muy adaptados a la necesidad industrial; esto se observa mejor en los sistemas modulares.

3. Reemplaza-habilidad: en el mercado mundial existen muchísimos equipos similares, que con solo cargar el mismo programa guardado en un disquete, funciona exactamente igual que el original. Esto quita el temor del empresario con respecto a la:

- a) continuidad en el tiempo; o en el
- b) espacio (si se exporta la máquina).

4. Facilidad para los cambios de programa: durante la “puesta en marcha”, casi siempre hace falta corregir la lógica, acá interviene solo el experto que opera sobre el medio para programación, no necesita generalmente hacer cambios en cableado, como sucede con las lógicas de relés.

5. Reducción de costos: el desarrollo de la aplicación requiere un experto, pero en las sucesivas máquinas (supuestas iguales) basta con cargar el programa, y se ahorra todo el cableado de la lógica a relés.

6. Mínimo Tiempo de Parada (estando ya en producción) para el cambio de programa por Pre-elaboración: este se puede estudiar y corregir mientras el PLC está corriendo el programa anterior (la máquina funcionando), el nuevo programa se salva en los medios magnéticos de la PC, y se carga en solo 5 minutos, si la nueva versión no funciona mejor,

se para la máquina y se recarga el programa anterior en otros 5 minutos (mucho menos que los necesarios para hacer y deshacer el cableado).

#### 7. Fácil monitoreo de señales:

7.1. Todos los PLC poseen Leds para indicar los estados de las entradas y salidas, no se requiere multímetro, ni punta lógica; y

7.2. A través de un medio especial (como PC) se pueden saber los estados de los relés internos y valores acumulados como tiempos o cantidades.

8. Ausencia de las perturbaciones que se producen en las lógicas a relé: en un grupo de contactos N.A. de un mismo relé "NO TODOS ABREN Y CIERRAN AL MISMO TIEMPO", esto es conocido como "aleatorios de unos y ceros". Si se pone un N.A. en paralelo con un N.C. del mismo relé, el circuito no debería abrirse, pero en la realidad puede abrirse. Del mismo modo si se coloca un N.A. en serie con un N.C. del mismo relé, idealmente el circuito no debería cerrarse, pero en realidad se puede cerrar. Estas perturbaciones producían fallas impredecibles; para prevenirlas se necesita hacer un análisis muy exhaustivo con diagrama de "Carnaught". En cambio, el PLC se parece a un contador binario sincrónico, y no presenta este problema.

#### **1-4 Desventaja del PLC respecto a lógica a relés.**

La única desventaja es la "tradicición" tecnológica del usuario, que puede resistirse a la implementación mediante PLC como por ejemplo:

- \* si el personal técnico tiene miedo a la nueva tecnología o no desea actualizarse técnicamente; o
- \* existen fracasos anteriores con PLC que produjeron grandes pérdidas de dinero por el "lucro cesante" de tener la fábrica parada por mucho tiempo, recordemos que la escala de valores del que toma la decisión es generalmente muy distinta a la del técnico.

#### **1-5 Ventajas del PLC respecto a lógicas a CMOS.**

- \* Reemplaza-habilidad: el equipo con tecnología CMOS se diseña generalmente para una sola aplicación, el cliente puede prevenirse de las siguientes maneras:
  - a) tener circuitos impresos listos y sus listas de materiales; pero esto implica demasiada demora en el armado del reemplazo en la eventualidad de una catástrofe totalmente imprevisible, como un incendio parcial o choque de un móvil muy pesado, lo cual es muy común en la industria pesada.
  - b) tener circuitos impresos armados, pero esto aumenta el monto de la inversión. Por lo que el PLC tiene ventajas.

- \* Facilidad de los cambios de programa. Si bien una lógica a CMOS se puede desarrollar sobre un "proto-board"; los cambios no siempre se completan al 100% en el periodo de las pruebas, surgen irremediamente después de terminado el circuito impreso. El costo del rediseño y el tiempo necesario para la reconstrucción son los dos puntos graves que tiene en contra este método.

### **1-6 Desventaja del PLC respecto a lógicas CMOS.**

La única desventaja que se ve, es su rapidez de operación, normalmente es de 10 o 20 mili-segundos (10,000 o 20,000 micro-segundos), puede ser a veces de 10 micro-segundos (los PLC's modernos trabajan en el modo interrupción lo que permite acelerar la respuesta.); en cambio, con la lógica con CMOS aún la más lenta: la línea 4000, emplea sólo 0.1 micro-segundos; y la más rápida: línea 74HC, emplea sólo, 0.02 micro-segundos.

### **1-7 Primeras innovaciones.**

El avance en la tecnología de microprocesadores creó un dramático cambio en los controladores programables. Estos nuevos micros aumentaron la flexibilidad e inteligencia del PLC.

En adición a las funciones de relevación, los PLC's son ahora capaces de ejecutar funciones aritméticas y de manipulación de datos, comunicación e interacción con el operador y comunicación con computadoras.

El tubo de rayos catódicos (TRC) usado en las computadoras, es ahora una herramienta de programación para interacción del programador y del PLC. Esto fue una alternativa en el proceso tedioso de programación manual. Los símbolos usados en diagramas escaleras sirvieron para implementar nuevas instrucciones y proporcionar acceso a las funciones creadas por el micro. Se agregaron nuevos símbolos para representar operaciones como comparaciones, transferencia de datos y funciones aritméticas.

El PLC cuyas siglas en ingles significan Controlador Lógico Programable desde su desarrollo a principios de los 70's, se ha convertido en parte integral de la automatización de sistemas de control y control de procesos. Los PLC's que son computadoras industrialmente acondicionadas, han evolucionado hasta desafiar con éxito no sólo a los relevadores, sino a otros dispositivos similares. Dentro del campo de control industrial, los PLC's se han usado con éxito para reemplazar lógica de estado sólido, controladores analógicos e incluso minicomputadoras.

Las capacidades de los PLC's están creciendo con rapidez y nuevas e innovadoras ideas están apareciendo, retando así a otros dispositivos industriales de control, ya sean relevadores o minicomputadoras.

Los PLC's fueron desarrollados para responder con rapidez a los cambios en los requerimientos de aplicación a través de una fácil reprogramación y sin necesidad de efectuar cambios en el equipo físico. Fueron aceptados de inmediato en la industria automotriz y han encontrado incontables aplicaciones en virtualmente todas las industrias. Conforme aumentó su aceptación, también lo hicieron las demandas de más funciones, más memoria y mayor capacidad de entradas y salidas.

La mayoría de los fabricantes respondió a estos requerimientos introduciendo nuevos modelos de PLC's cubriendo aplicaciones pequeñas (de 50 a 150 relevadores), medianas (de 150 a 500 relevadores) y grandes (de 500 a 3000 relevadores). Sin embargo, por lo general estos distintos modelos eran incompatibles entre sí. Es decir, los programas de unos no funcionaban en otros, las estructuras de entradas y salidas no eran intercambiables excepto mediante la adición de adaptadores que aumentaban el costo y el mantenimiento, dado que debían comprarse nuevos dispositivos periféricos como un programador o un adaptador.

A finales de los 70's, el concepto de un diseño de familia se desarrolló para cubrir las necesidades del mercado con una cantidad mínima de equipo físico y un máximo de elementos comunes.

Dentro de la línea de PLC's de General Electric, surgió la serie 6, que fue el primero de una serie de desarrollos dentro del concepto de una familia.

Los tres modelos originales de la familia de PLC's de la serie seis eran 60, 600, 6000, donde la capacidad de cada modelo tanto en memoria como en manejo de entradas y salidas era mayor para números mayores. Luego vino el PLC de la Serie Seis Plus, una extensión de la exitosa familia de PLC Serie Seis.

El PLC Serie Seis Plus, introducido a mediados de 1986, estaba estructurado de manera que muchas configuraciones distintas pueden elegirse para estar contenidas en un solo rack para CPU. Todos los circuitos de memoria del sistema, incluyendo la memoria lógica, la de registro y la interna, están contenidos en un sólo módulo de memoria del que hay disponibles seis versiones distintas, que permiten al usuario elegir hasta 64k de memoria lógica de 16 bits para programas de usuario y hasta 16k de memoria de registro de 16 bits para el almacenamiento de valores numéricos.

Dentro del concepto de familia del PLC Serie Seis, las características comunes entre los modelos incluyen:

- ◆ El mismo lenguaje de programación.
- ◆ Los mismos números de referencia.
- ◆ El mismo software.
- ◆ La misma estructura de entrada y salidas (módulos, racks, receptores, mandos, cables, etc.) .

- ◆ Programas transportables desde un tamaño de módulo hasta uno más grande o más chico.
- ◆ Las mismas opciones disponibles por cada modelo.

Manteniéndose al paso de los rápidos avances en tecnología y a los cambios en los requerimientos de los usuarios, GE Fanuc ha ofrecido varias características creadoras de tendencias. Entre ellas se encuentra : módulos de entradas y salidas de alta densidad en 1982, PLC's baratos y pequeños en 1983, un programador industrial compatible con IBM en 1984 y la innovadora entrada y salida Genius en 1985.

A mediados de 1989 GE Fanuc introdujo la familia Serie 90 de controladores lógicos programables, una nueva generación de PLC's diseñados por GE Fanuc para abarcar la avanzada tecnología actual, y sin embargo diseñados para operar fácilmente. Introduciendo primeramente el PLC Serie 90-70 y empezando la década de los 90's presenta el PLC Serie 90-30 de rango pequeño a mediano.

Esta familia de PLC's proporciona al usuario un controlador con todas las funciones que es fácil de instalar y configurar, ofrece avanzados rangos de programación, donde el uso de la arquitectura abierta de VME bus proporciona una poderosa plataforma efectiva en costo para aplicaciones desde las pequeñas hasta las más grandes. Donde los principales objetivos del PLC Serie 90-70 son:

- ◆ Proporcionar una más fácil integración en sistemas.
- ◆ Aumentar la confiabilidad.
- ◆ Aumentar la eficiencia en programación.
- ◆ Proporcionar mayor efectividad en costo.

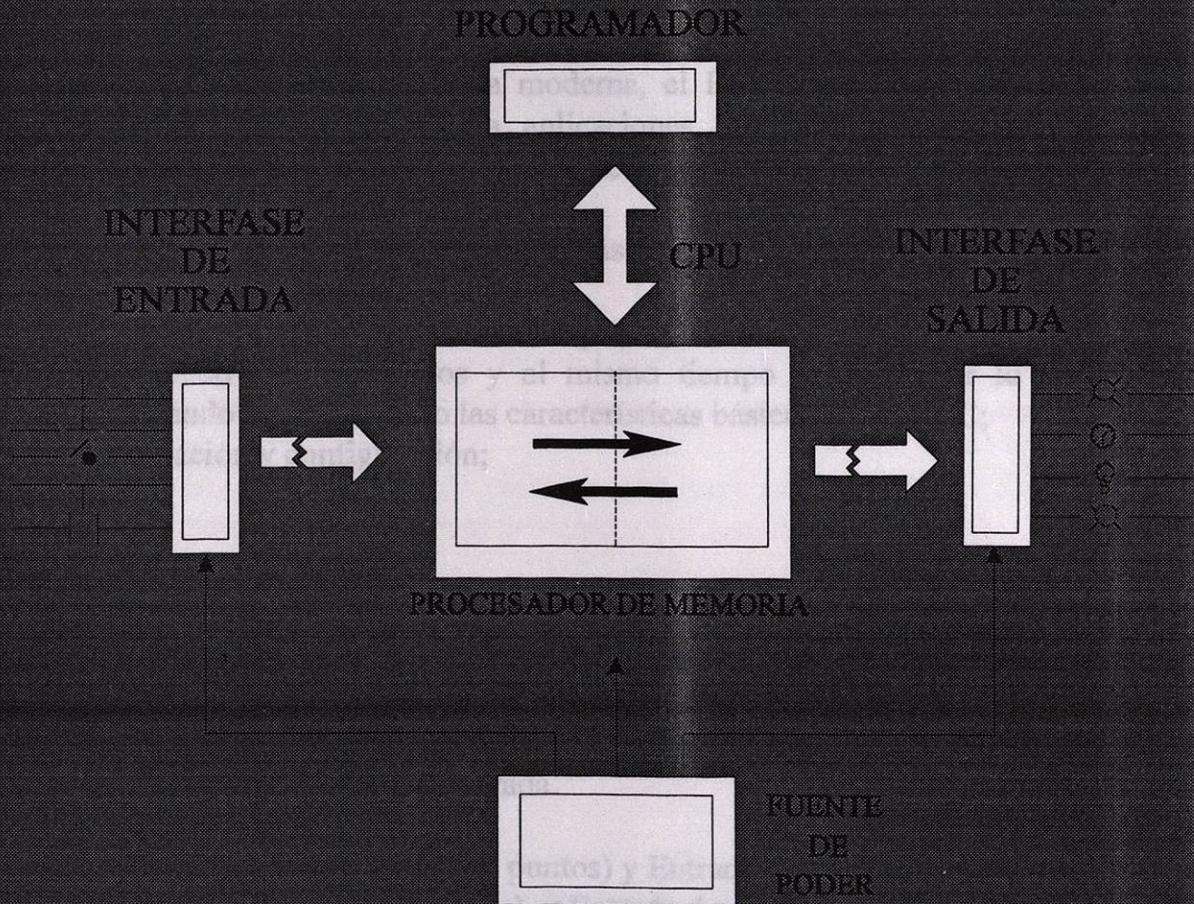
### **1-8 Ventajas del PLC.**

- Son modulares debido al rack, esto es, para ajustar el PLC a una necesidad específica.
- Son rehusables ya que no se diseñan para una necesidad específica.
- Son económicos a comparación de los sistemas a base de relevadores.
- Requiere menos espacio respecto a los sistemas a base de relevación.
- Requieren de un mantenimiento mínimo.
- Facilitan la detección de fallas.
- Se reemplaza la lógica alambrada.
- Son fácilmente realambrables y reprogramables.
- Son confiables debido a su fabricación con microprocesadores y circuitos electrónicos.
- Están diseñados para uso industrial, ya que soportan altas temperaturas, variaciones de voltaje, ruido magnético, humedad, etcétera.
- Son fáciles de programar y configurar.

### **1-9 Desventajas del PLC.**

- Se usan solo en control, no en potencia, ya que la corriente máxima es de 3 Amperes a 120 Volts en algunos modelos.
- No presentan una información gráfica, aunque esta limitación desaparece adaptándole pantallas o monitores para observar el proceso.

### DIAGRAMA ESQUEMATICO DEL PLC



## 2 Introducción al Controlador Lógico Programable Serie 90-30

El Controlador Lógico Programable Serie 90-30 es el miembro más reciente de la familia de Controladores Lógicos Programables Serie 90<sup>TM</sup> de General Electric Fanuc de los PLC avanzados. El PLC Serie 90-30 es fácil de instalar y configurar, ofrece características de programación avanzada y gracias a su diseño es compatible con otros PLC de la familia de los PLC Serie 90. Hay dos Unidades Centrales de Procesamiento (CPU) disponibles para el PLC de la serie 90-30: de 5 y 10 ranuras, cuya diferencia es la velocidad, la capacidad de entradas y salidas y el tamaño de la memoria del usuario. Por medio del uso de la tecnología avanzada moderna, el PLC Serie 90-30 representa una plataforma de costo efectivo tanto para aplicaciones de pequeña como de mediana dimensión. Los objetivos principales del PLC Serie 90-30 son:

- Ofrecer una integración del sistema cada vez más fácil;
- Está orientado para dar soluciones;
- Proporcionar PLC pequeños y fáciles de manejar;
- Ofrecer mejor efectividad de costos y al mismo tiempo proporcionar lo último en tecnología ampliando para el usuario las características básicas de los PLC;
- Facilitar su instalación y configuración;

### 2-1 Equipo del PLC Serie 90-30.

PLC Serie 90-30 con Unidad Central de Procesamiento Modelo 311 incorporado a base placa.

- Placa base de 5 ranuras con CPU integrada.
- Placa base de 10 ranuras con CPU integrada.
- Fuente de poder de 30 watts.
- Módulos de Salida discreta (5, 8, 12, 16 puntos) y Entrada discreta (8, 16, puntos)
- Módulos de Salida Analógica (2 canales) y Entrada Analógica (4 canales).
- Módulo de Comunicaciones Genius.
- Módulo Contador de Alta Velocidad.
- Programador Portátil.

### 2-2 PLC Serie 90 con CPU Modelo 331.

- Placa base de CPU de 10 ranuras.
- Placa base de expansión de 10 ranuras.
- Fuente de poder de 30 watts.
- CPU de una sola ranura.
- Módulos de Entrada y Salida discreta de 8 y 16 puntos.
- Módulos de Salida Analógica (2 canales) y Entrada Analógica (4 canales).

- Módulo de Comunicaciones Genius.
- Módulo Coprocesador Programable.
- Módulo Contador de Alta Velocidad.
- Programador Portátil.

La arquitectura de la CPU está basada en un microprocesador 80188 como el principal elemento procesador. Además, el modelo 331 tiene un coprocesador VLSI para realizar opciones booleanas.

### **2-3 Características de los PLC's.**

Las características tradicionales de la mayoría de los PLC consisten en:

- Una computadora industrial que ha sido reforzada para operar en ambientes ásperos como son las fábricas;
- Programación con el familiar diagrama de escalera;
- Control de Entradas y Salidas a través de la programación lógica del usuario;
- Conjunto de instrucciones designado específicamente para el control industrial y ambiente de proceso;
- Comunicaciones con controladores de celdas, terminales para interfase del operador, terminales no inteligentes, computadoras personales y dispositivos similares;

### **2-4 El PLC Serie 90-30 incluye el siguiente grupo de características:**

El PLC Serie 90-30 combina las características deseadas del PLC tradicional con muchos adelantos y mejoras del producto.

- Compatibilidad familiar a través de toda una línea de productos.
- Sofisticado software de programación Logic Master.
- Extenso módulo de diagnóstico para localizar problemas con facilidad.
- Un paquete de Programas de Configuración que facilita la configuración del sistema.
- Función de procesador de alarmas.
- Sin puentes en las tarjetas electrónicas.
- Programador Portátil para programar en el Lenguaje de lista de declaraciones.
- Protección de contraseña para limitar el acceso al contenido del PLC.
- Calendario/ Reloj respaldado con batería integrada (Modelo 331)

### **2-5 Descripción del Producto del PLC Serie 90-30.**

El PLC Serie 90-30 ofrece muchas características deseables además de las ya mencionadas, entre ellas: tamaño pequeño para fácil montaje y manejo, puerto serial integrado RS422 para conectarse a un programador portátil o al programador Logic Master

90 TM, opción de tiempo de exploración fijo, batería de Litio para respaldar la memoria CMOS RAM, y protección de contraseña con múltiples niveles de seguridad.

El PLC de la serie 90-30 con CPU Modelo 311 está disponible en 2 versiones: una con placa base de 5 ranuras y otra de 10 ranuras. La misma CPU está integrada a cada una de estas placas base. Cada placa base requiere de un módulo fuente de poder, el cual se instala en la ranura del extremo izquierdo de la placa base. Esta fuente de poder, tiene una potencia de 30 watts. Todas las 5 ó 10 ranuras están disponibles para las E/S (módulos analógicos, discretos u opcionales).

El PLC Serie 90-30 con una CPU Modelo 331 se ubica en una placa base de la CPU de 10 ranuras. La máxima configuración puede tener hasta 5 placas base. Un módulo de CPU debe estar en la primera placa base o en la de CPU. Hasta 4 placas base de expansión se pueden conectar en cadena a la placa base de la CPU para incrementar el número de módulos E/S que se puede instalar en un sistema. Esta conexión entre placas base requiere únicamente de un cable sin necesidad de módulos adicionales. Los módulos opcionales, como el Módulo Coprocesador Programable deben residir en una placa de la CPU. Todos los módulos de E/S, pueden estar en cualquier ranura de las otras cuatro placas base.

## **2-6 Capacidad del CPU Serie 90-30.**

La capacidad de cada modelo de CPU para el PLC serie 90-30 se señala en la siguiente tabla:

**Tabla de Capacidades de la CPU**

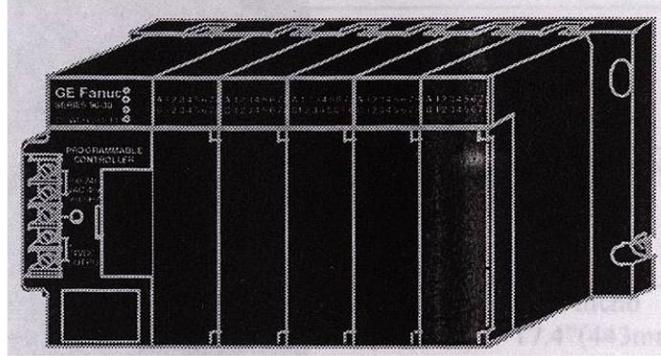
PLC	Velocidad (Mhz)	Procesador	Puntos Entrada*	Puntos Salida*	Memoria Máxima programa de usuario
CPU Modelo 331	8	80188	512	512	8K (palabras)
CPU Modelo 311	8	80188	192	10	3K (palabras)

\*CPU Modelo 331: Total de 512 puntos E/S por sistema (Cualquier combinación de E/S)

CPU Modelo 311: Total de 160 puntos E/S por sistema (Cualquier combinación de E/S)

### 2-7 PLC Serie 90-30 con CPU modelo 311.

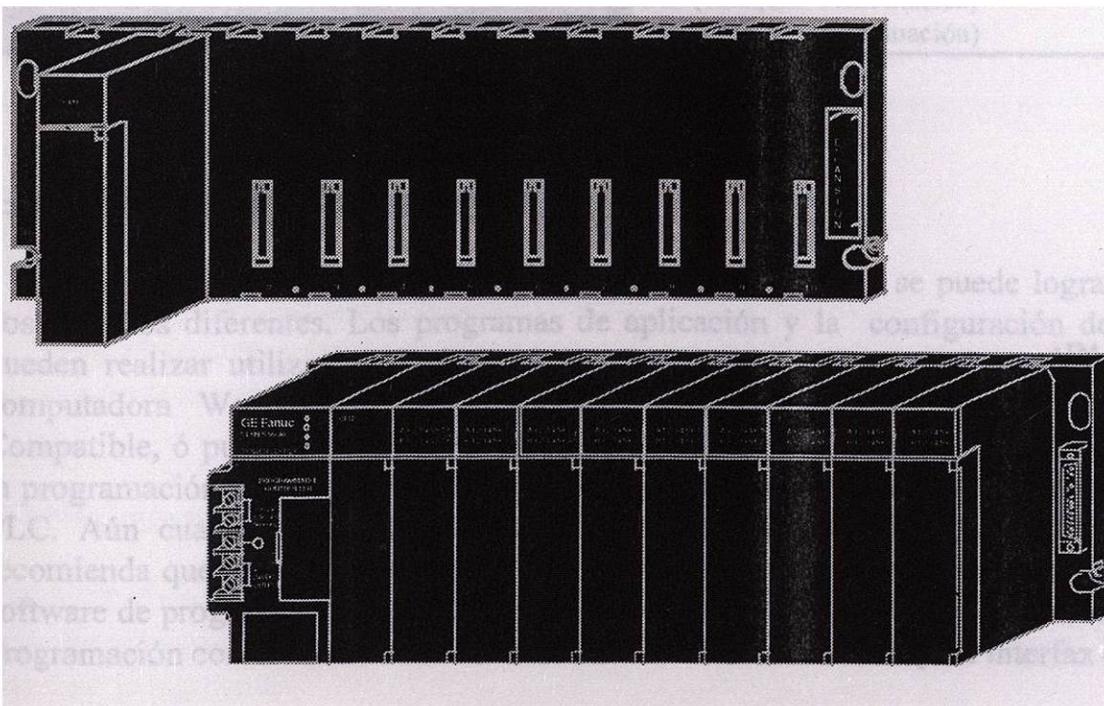
La figura siguiente es una ilustración de los PLC's Serie 90-30 Modelo 311 de 5 y 10 ranuras.



PLC Serie 90-30 Modelo 311 (5 y 10 ranuras)

### 2-8 PLC Serie 90-30 con CPU Modelo 331.

Las siguientes figuras son ilustraciones de una placa base de la CPU Serie 90-30 Modelo 331 y una placa base de Expansión del Modelo 331.



PLC Serie 90-30 Modelo 331 (Placa Base de expansión)

## 2-9 Especificaciones Generales.

La siguiente tabla contiene las especificaciones generales para el PLC Serie 90-30.

Temperatura de almacenamiento	-40° a 85 °C (-40° a 185 °F)		
Humedad	5% a 95% (sin condensar)		
Vibración	0.2" 5-10Hz, IG 10-200 Hz		
Fuente de energía de CA			
120 vca entrada nominal	90-132 VCA		
240 vca salida nominal	180 a 264 VCA		
Frecuencia	47 a 63 Hz		
Potencia de salida (máxima)	30 Watts (Todas las salidas combinadas)		
5 V	15 Watts		
24 v relevador	15 Watts		
24 v aislada	15 Watts		
Dimensiones del rack	Altura	Ancho	Profundidad
Modelo 331, 10 ranuras, principal y expansión	5.1"(130mm)	17.4"(443mm)	5.6"(142mm)
Modelo 311, 10 ranuras	5.1"(130mm)	17.4"(443mm)	5.6"(142mm)
Modelo 311, 5 ranuras	5.1"(130mm)	9.65"(245mm)	5.6"(142mm)
Tipo de Batería de respaldo	Litio, larga vida		
Vida típica de batería, cargada	6 meses aproximadamente (depende de la temperatura)		
Armazón de la batería, sin carga	5 a 10 años		
Tiempo de exploración típica			
Modelo 331	0.4 ms/1K de lógica (contactos booleanos)		
Modelo 311	21.0 ms/1K de lógica (contactos booleanos)		
Numero máximo de puntos E/S discretos			
Modelo 331	512 (cualquier combinación)		
Modelo 311	512 (cualquier combinación)		

## 2-10 Configuración y Programación.

La configuración y programación del PLC Serie 90-30 se puede lograr a través de dos métodos diferentes. Los programas de aplicación y la configuración del sistema se pueden realizar utilizando paquete para programación de Logic Master<sup>TM</sup> 90 en una computadora Workmaster<sup>R</sup> II o Cimstar<sup>TM</sup> I, una IBM<sup>R</sup> PC o Computadora Personal Compatible, ó puede usarse un Programador Portátil (HHP). Tanto la configuración como la programación se puede hacer con el programador fuera de línea (Logic Master 90) del PLC. Aún cuando la configuración se puede realizar después de la programación, se recomienda que la configuración sea hecha antes de la programación, de tal manera que el software de programación pueda revisar las limitaciones de la memoria. La configuración y programación con el HHP se debe realizar con el HHP conectado y en interfaz con el PLC.

### **2-11 Configuración del Sistema con Programador Portátil o Software de Logic Master 90.**

La configuración del sistema con el HHP o con el paquete Software para la Configuración, el cual se incluye como una parte del paquete total de Software para la programación del Logic Master 90, puede realizar lo siguiente:

- Especificar la ubicación del rack y de la ranura de cada módulo en el sistema
- Especificar cualquier característica especial para cada módulo en el sistema;
- Especificar un nombre para el sistema;
- Validar que la configuración de PLC siga ciertas reglas del sistema y archivar o salvar la configuración en un archivo;
- Transferir configuraciones entre el PLC y el programador sólo en Logic Master 90);
- Configurar ciertos parámetros de la CPU.

### **2-12 Programación del Sistema con un Software Logic Master 90.**

La porción de software para la programación del paquete Software de Logic Master 90 puede realizar lo siguiente:

- Desarrollar programas de diagramas de escalera fuera de línea (off-line);
- Monitorear y cambiar valores de referencia en línea;
- Editar un programa en línea;
- Transferir programas y configuraciones entre el PLC y el Programador;
- Almacenar programas automáticamente en el disco;
- Anotar programas;
- Imprimir programas con anotación y/o referencias cruzadas;
- Desplegar información de ayuda;
- Utilizar referencias simbólicas;
- Cortar y unir fragmentos de programa;
- Imprimir programas y configuraciones en varias impresoras.

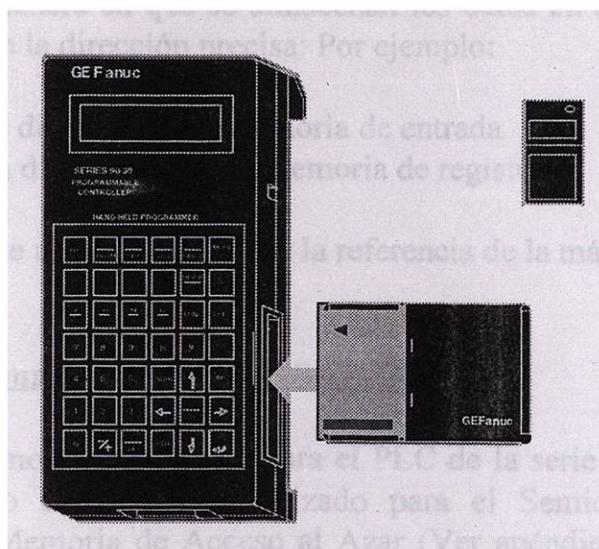
### **2-13 Programación del Sistema con el Programador Portátil.**

La capacidad de programación del HHP se utiliza para desarrollar, depurar, y monitorear programas lógicos de escalera y para monitorear tablas de datos. El HHP puede realizar lo siguiente:

- Desarrollar programas lógicos de la Lista de declaraciones incluyendo las funciones de insertar, editar y eliminar;
- Cambiar programas en línea;

- Monitorear datos de referencia en forma de cuadros con formato decimal, hexadecimal o binario;
- Monitorear valores de temporizadores y contadores;
- Observar el tiempo de exploración del PLC, el código de revisión de la programación fija y el uso de la memoria lógica;
- El cargar, almacenar y verificar la configuración y lógica del programa entre el Programador Portátil y una tarjeta de memoria removible permite que los programas se muevan entre PLC's o se carguen en múltiples PLC's;
- Arrancar o detener el PLC desde cualquier modo de operación.

Las instrucciones de programación de la Lista de Declaraciones presentan 18 instrucciones (booleanas) básicas para ejecutar operaciones lógicas tales como "Y" (AND), "O" (OR) y 38 funciones para realizar operaciones avanzadas incluyendo operaciones aritméticas, conversión de datos y transferencia de datos.



## **2-14 Estructura de los Programas.**

La estructura del software del PLC Serie 90-30 consta de una arquitectura común que dirige la memoria y la prioridad de ejecución en el microprocesador 80188. Esta operación soporta la ejecución del programa y las tareas domésticas básicas, tales como rutinas de diagnóstico, analizadores de entrada y salida y el procesamiento de alarma. El sistema operativo también incluye rutinas para comunicarse con el programador. Estas rutinas permiten la carga y descarga de los programas de aplicación, obtención de la información de estado y control del PLC.

El Programa de aplicación (lógica del usuario) que controla el proceso final al cual se aplica el PLC, se llama programa de control y se controla por medio de un Coprocesador de Secuencia de Instrucción (ISCP). Este coprocesador esta compuesto del equipo físico en el sistema basado de la CPU del Modelo y de software en el sistema basado del Modelo. El

El Programa de aplicación (lógica del usuario) que controla el proceso final al cual se aplica el PLC, se llama programa de control y se controla por medio de un Coprocesador de Secuencia de Instrucción (ISCP). Este coprocesador esta compuesto del equipo físico en el sistema basado de la CPU del Modelo y de software en el sistema basado del Modelo. El Microprocesador, 80188 y el ISCP pueden funcionar simultáneamente permitiendo que el microprocesador sirva a las comunicaciones, mientras el ISCP lleva a cabo el resto del programa de aplicación; sin embargo, el microprocesador debe ejecutar las instrucciones de alto nivel.

Las fallas se manejan por medio de una función del procesador de alarma del programa, que estampa el tiempo y registra las fallas del sistema y de E/S en dos tablas, lo cual se puede ver en la pantalla del programador del Logic Master o cargar en una computadora huésped u otro coprocesador.

Los datos de los programas del PLC son referidos por su dirección en el sistema. La referencia indica la manera en que se almacenan los datos en el PLC, especifican tanto el tipo de memoria como la dirección precisa: Por ejemplo:

%I00001 Especifica dirección 1 en memoria de entrada  
%R00256 Especifica dirección 256 en memoria de registro

Donde el símbolo % se usa para distinguir la referencia de la máquina de los sobrenombres.

### **2-15 Memoria del Usuario para el PLC Serie 90-30.**

El tipo de memoria del usuario para el PLC de la serie 90-30, es CMOS RAM, el cual es un acrónimo comúnmente utilizado para el Semiconductor de Metal-Oxido Complementario de Memoria de Acceso al Azar (Ver apéndice A). CMOS RAM es una memoria rápida de baja energía que se puede examinar (leer) y cambiar (escribir) fácilmente. Sin embargo, la memoria CMOS RAM es volátil, lo que significa que puede perder su contenido si se cambia de energía. Para retener su contenido sin energía, se proporciona una batería de respaldo, que es una batería de Litio de larga vida. Debido al bajo consumo de energía de los dispositivos de la memoria CMOS RAM, una batería de este tipo puede preservar el contenido de la memoria sin aplicación de energía, por aproximadamente 6 meses. El almacenamiento, o vida de anaquel de una batería de Litio nueva, normalmente es de 8 a 10 años.

### **2-16 Referencias del Usuario.**

Los datos en los programas del PLC de la serie 90-30 se consultan por su dirección en el sistema. La referencia indica la forma en que los datos se almacenan en el PLC. Una referencia especifica el tipo de memoria y el direccionamiento preciso en este tipo de memoria. Por ejemplo:

- %I00001 especifica direccionamiento 1 en memoria entrada.
- %R00256 especifica direccionamiento 256 en memoria de registro.

El símbolo de % se utiliza para distinguir las referencias de máquina de sus abreviaturas.

## **2-17 Tipo de Referencia del Usuario.**

El prefijo de una referencia del Usuario indica el lugar donde los datos se almacenan en el PLC. Las referencias en el PLC Serie 90-30 son de tipo de datos discretos o de registro.

**Tabla: Rango y Tamaño de Referencia del Usuario**

Tipo de referencia	Modelo 311		CPU MODELO 331	
	Rango de referencia	Tamaño	Rango de referencia	Tamaño
Entradas Discretas	%I0001-%I0512	512 bits	%I0001-%I0512	512 bits
Salidas Discretas	%Q0001-%Q0512	512 bits	%Q0001-%Q0512	512 bits
Globales Discretas	%G0001-%G1280	1280 bits	%G0001-%G1280	1280 bits
Bobinas internas	%M0001- %M1024	1024 bits	%M0001-%M1024	1024 bits
Bobinas temporales	%T0001-%T0256	256 bits	%T0001-%T0256	256 bits
Referencias estado del sistema	%S0001-%S0032	32 bits	%S0001-%S0032	32 bits
	%SA001-%SA032	32 bits	%SA001-%SA032	32 bits
	%SB001-%SB032	32 bits	%SB001-%SB032	32 bits
	%SC001-%SC032	32 bits	%SC001-%SC032	32 bits
Referencias registro del sistema	%R0001-%R0512	512 palabras	%R0001-%R2048	2048 palabras
Entradas analógicas	%AI001-%AI064	64 palabras	%AI001-%AI128	128 palabras
Salidas analógicas	%AQ001-%AQ032	32 palabras	%AQ001-%AQ064	64 palabras
Registros del sistema	%SR001-%SR016	16 palabras	%SR001-%SR016	16 palabras

† Sólo para consulta en la tabla, no es una referencia para el programa lógico del usuario

## **2-18 Referencias de Registros del Usuario.**

Los tipos de datos de registro se conocen como palabras de 16 bits. Los siguientes tipos de referencia son referencias de registro:

- **% AI-** Referencias de entradas analógicas. Este prefijo va antes del direccionamiento real de la referencia , por ejemplo: % AI0016. La referencia ocupa 16 bits consecutivos en memoria % AI comenzando con el direccionamiento especificado.
- **% AQ-** Referencias de salidas analógicas. Este prefijo va antes de la dirección real de la referencia, por ejemplo: % AQ 0056. La referencia ocupa 16 bits consecutivos en memoria % AQ, empezando con el direccionamiento especificado.
- **% R-** Este prefijo se utiliza para asignar referencias de registro que almacenarán datos de programa orientados-a-palabra, tales como los resultados de cálculos. En la memoria de registro se pueden configurar hasta 2048 palabras en un Modelo y hasta 512 palabras en un modelo. Estas referencias son retentivas.

## **2-19 Referencias discretas del Usuario.**

Las referencias discretas del usuario se manejan como bits individuales de datos. Los siguientes tipos de referencias son referencias discretas.

- **% I-** Referencias discretas de entrada de máquina. A este prefijo le sigue el direccionamiento de referencias en la tabla del estado de entradas. Por ejemplo, % I0012. Las referencias % I se localizan en la tabla de estados de entrada, la cual almacena los estados de entradas recibidas desde la máquina durante la última exploración de entrada.
- **% Q-** Referencias discretas de salida de máquina. A este prefijo le sigue el direccionamiento de la referencia en la tabla del estado de salidas (p. ej., % Q0012). Las referencias % Q están localizadas en la tabla del estado de salidas, la cual almacenan los estados de estas salidas como fueron establecidas la última vez por el programa de aplicación. Los estados de estas referencias no se retienen durante la pérdida de energía a menos que se use una bobina retentiva (p.ej., establecer - (S)- o restablecer-(R)-)
- **%M-** Este prefijo se utiliza para referirse a bobinas internas y se utilizan en la lógica booleana cuando el resultado se utilice de nuevo en el programa. Las referencias % M, se retienen durante una pérdida de energía a menos que se utilicen con una bobina "normal", -( )-. Se puede asignar cualquier locación disponible en memoria % M ya que estas referencias no representan salidas de máquina reales; por ejemplo: % M00064. Bobinas internas designadas como % SM (bobina SET) y % RM (bobina RESET) son retentivas.
- **%T -** El prefijo %T, se usa para referirse a bobinas internas temporales, las cuales no se retienen durante la pérdida de energía. Las bobinas temporales funcionan como referencias %M, descritas anteriormente. Sin embargo, éstas se pueden utilizar las veces necesarias, como contactos condicionales para controlar la lógica en el programa del usuario.
- **%G -** El prefijo %G se emplea para representar datos globales que se comparten entre múltiples dispositivos utilizando el Módulo de Comunicaciones Genius para comunicarse con un bus de E/S Genius.

- **%S** - El prefijo %S representa la memoria del sistema. Las referencias %S son retentivas. La memoria %S para referencias de falla tienen 4 secciones: %S, %SA, %SB y %SC. Esta memoria la utilizan el PLC para almacenar referencias de contacto que tienen significado especial, tales como:

Referencia	Abreviatura	Descripción
%SA0002	ov_swp	Tiempo de barrido constante, excedido.
%SA0009	cfg_mm	Incongruencia en la configuración del sistema
%SB0011	bad_pwd	Falla de acceso por contraseña

### 3 ESTRUCTURA DE UN PROGRAMA EN EL SOFTWARE LM 90-30

Normalmente un programa para un PLC 90-30 puede ser de un tamaño arriba de 3K.

3K Words → Modelo 311

8K Words → Modelo 331

⇒ Todos los programas comienzan con una tabla de declaración de variables.

⇒ La tabla de declaración de variables generalmente contiene los mnemónicos y referencia, las cuales deben ser asignadas en el programa.

#### 3-1 Referencias

Los datos usados en un programa de aplicación son cargados como cualquier referencia discreta o registro.

##### *Referencias de Registros*

**%AI** Entradas analógicas

**%AQ** Salidas analógicas

**%R** Registros del sistema

Generalmente estos prefijos van acompañados por la dirección de registro de la referencia, como por ejemplo: %AI0015.

El prefijo %R es usado como referencias de registros del sistema, los cuales son cargados como resultados de los cálculos en un programa. Todos estos registros son retenidos por el CPU.

##### *Referencias Discretas.*

**%I** Tabla de estado de entradas.

**%S** Tabla de estado del sistema.

**%SA** Tabla de estado del sistema.

**%SB** Tabla de estado del sistema.

**%SC** Tabla de estado del sistema.

**%Q** Tabla de estado de salidas.

**%M** Tabla de estado de bobinas internas.

**%T** Tabla de estado de bobinas temporales.

**%G** Tabla de estado de variables globales.

**%Q** El prefijo %Q representa salidas físicas discretas. Este prefijo está seguido por la dirección de referencia en la tabla de salida (por ejemplo %Q00016). La referencia %Q está localizada en la tabla de status de salida, la cual almacena el estado de la salida de referencia como la última señalada por el programa de aplicación. Estos valores de la tabla de status de salida son enviados a los módulos de salida en el final del scaneo del programa.

Una dirección de referencia es asignada a los módulos de salida discretos usando el software de configuración. Hasta que una dirección de referencia es asignada a un módulo de salida, los datos no serán enviados al módulo.

Las referencias %Q son no retentivas (por ejemplo limpiadas en el encendido y cuando el PLC switchea de STOP a RUN), cada vez que ellos son usados con bobinas no retentivas. Cuando la referencia %Q es usada con bobinas retentivas ó son usadas como salidas de block de funciones, los contenidos son retenidos a través del encendido perdido y transiciones de STOP a RUN.

**BOBINAS NO RETENTIVAS**

----- ( )  
 ----- (/)  
 ----- (S)  
 ----- (R)

**BOBINAS RETENTIVAS**

----- (M)  
 ----- (/M)  
 ----- (SM)  
 ----- (RM)

**%M** El prefijo %M representa referencias discretas internas. Las referencias %M son no retentivas cada vez que ellas son usadas con bobinas no retentivas. Cuando las referencias %M son usadas con bobinas retentivas, o son usadas como salidas de block de funciones, los contenidos son retenidos a través del encendido perdido y transiciones de STOP a RUN.

**%T** El prefijo %T representa referencias temporales discretas. Estas referencias nunca son checadas por el uso de bobinas múltiples y pueden por lo tanto ser usadas muchas veces en el mismo programa, incluso cuando la bobina en uso está habilitada. Ya que esta memoria está dispuesta para uso temporal, ella nunca es retenida a través del encendido perdido o transiciones de STOP a RUN y no puede ser usado con bobinas retentivas.

**%S** El prefijo %S, representa referencias de sistemas. Estas referencias son usadas para acceder datos especiales de PLC, tales como timers, información de scaneo y información de errores.

**%G** El prefijo %G representa referencias globales sin costura. Estas referencias son usadas para acceder datos compatibles entre muchos PLC's.

**%S** El prefijo %S, representa referencias de sistemas. Estas referencias son usadas para acceder datos especiales de PLC, tales como timers, información de scaneo y información de errores.

**%G** El prefijo %G representa referencias globales sin costura. Estas referencias son usadas para acceder datos compatibles entre muchos PLC's.

### **3-2 Creando Y Editando La Lógica De Escalera**

- Desplegando/Editando un programa

En el menú principal, se selecciona Program Display/Edit (f1). La pantalla despliega una lista de “marcadores” que representan parte de un programa.

- Declaración de variables

Este marcador muestra donde tú puedes acceder sobrenombres y descripciones de referencias. El uso de la tabla de declaración de variables es opcional.

- Inicio de lógica del programa

Este marcador muestra el lugar para lógica del programa.

- Fin de lógica del programa

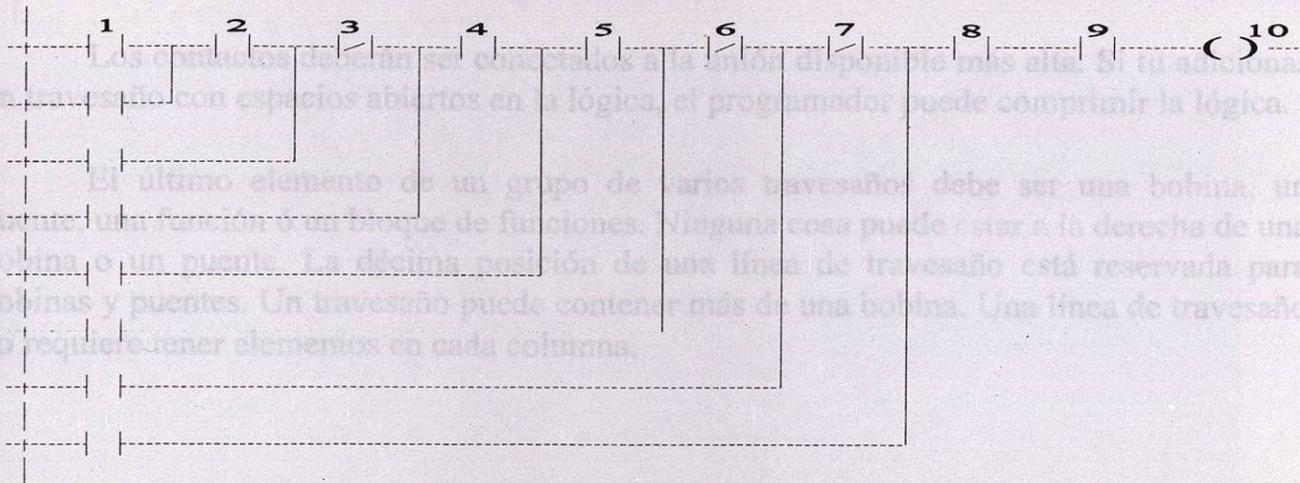
Este marcador muestra el final del programa de usuario. Toda la lógica del programa debe ser posicionada antes de este marcador.

Las teclas del cursor puede ser usado para iluminar el área del programa a ser desplegado o editado.

### **3-3 Estructura De Un Travesaño De Lógica De Escalera.**

Los elementos del programa son combinados para formar travesaños de una lógica de escalera. Un diagrama de escalera tiene una fuente de poder simbólica. La fuente de poder está considerada para fluir desde la barra izquierda hasta la bobina o bloques de funciones conectados a la derecha.

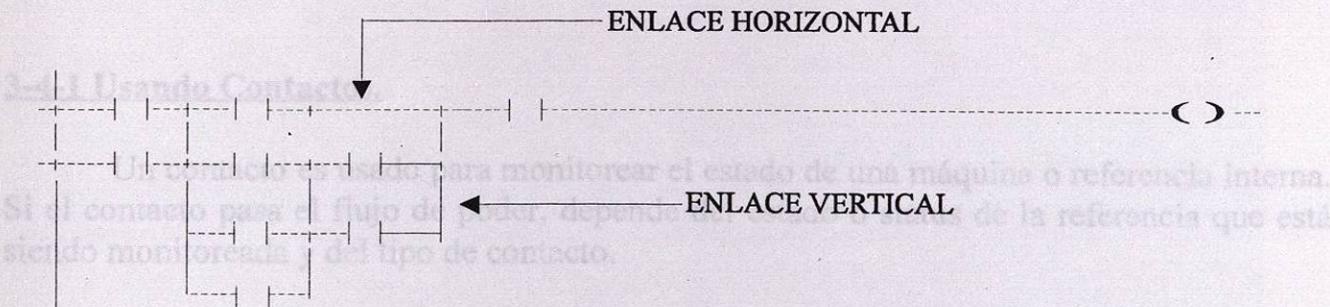
Cada travesaño de la lógica de un diagrama de lógica de escalera puede contener arriba de hasta ocho líneas paralelas; cada línea puede tener arriba de hasta diez elementos conectados en series.



### 3-4. FUNCIONES DE RELAY

Enlaces horizontales y verticales pueden ser usados para llevar poder alrededor de un elemento, o para posicionar elementos en paralelo ó en series con otro.

escalera.

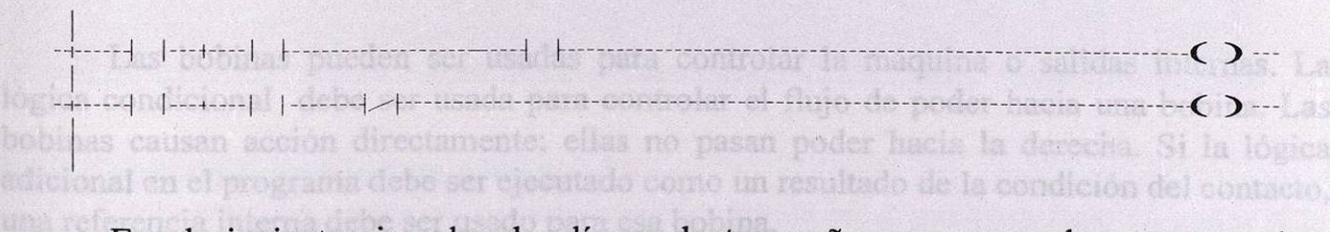


\* Un contacto normalmente abierto pasa poder a la derecha, cuando la referencia es ON.

\* Un contacto normalmente cerrado pasa poder a la derecha, cuando la referencia es OFF.

El siguiente ejemplo, muestra dos travesaños separados; los cuales pueden ser seleccionados separadamente.

### 3-4-2 Usando Bobinas.



En el siguiente ejemplo, dos líneas de travesaño son conectadas por un enlace vertical, formando solo un travesaño.

Las bobinas están siempre localizadas en la posición que está más a la derecha de una línea de lógica. Un travesaño puede contener más de una bobina.



Los contactos deberán ser conectados a la unión disponible más alta. Si tu adicionas un travesaño con espacios abiertos en la lógica, el programador puede comprimir la lógica.

El último elemento de un grupo de varios travesaños debe ser una bobina, un puente, una función ó un bloque de funciones. Ninguna cosa puede estar a la derecha de una bobina o un puente. La décima posición de una línea de travesaño está reservada para bobinas y puentes. Un travesaño puede contener más de una bobina. Una línea de travesaño no requiere tener elementos en cada columna.

### **3-4 FUNCIONES DE RELAY**

Explicaremos el uso de contactos, bobinas y enlaces en travesaños de lógica de escalera.

#### **3-4-1 Usando Contactos.**

Un contacto es usado para monitorear el estado de una máquina o referencia interna. Si el contacto pasa el flujo de poder, depende del estado o status de la referencia que está siendo monitoreada y del tipo de contacto.

- Un contacto normalmente abierto pasa poder a la derecha, cuando la referencia es ON.
- Un contacto normalmente cerrado pasa poder a la derecha, cuando la referencia es OFF.

#### **3-4-2 Usando Bobinas.**

Las bobinas pueden ser usadas para controlar la máquina o salidas internas. La lógica condicional debe ser usada para controlar el flujo de poder hacia una bobina. Las bobinas causan acción directamente; ellas no pasan poder hacia la derecha. Si la lógica adicional en el programa debe ser ejecutado como un resultado de la condición del contacto, una referencia interna debe ser usado para esa bobina.

Las bobinas están siempre localizadas en la posición que está más a la derecha de una línea de lógica. Un travesaño puede contener más de una bobina.

### 3-4-3 Tipos De Bobina.

El tipo de bobina usada dependerá del tipo de acción de programa deseado. Los estados de las bobinas retentivas son grabados, cuando el poder es ciclado, o cuando el PLC va del modo STOP a el modo RUN.

Tipo de bobina	Display	Poder a bobina	Resultado
Bobina (normalmente abierta)	-( )-	ON OFF	Selecciona referencia ON. Selecciona referencia OFF.
Negada	-(/)-	ON OFF	Selecciona referencia OFF. Selecciona referencia ON.
Retentiva	-(M)-	ON OFF	Selecciona referencia ON, retentiva. Selecciona referencia OFF, retentiva.
Retentiva negada	-(/M)-	ON OFF	Selecciona referencia OFF, retentiva. Selecciona referencia ON, retentiva.

Transición positiva	-(↑)-	OFF→ON	Si la referencia es OFF, selecciona ON para un barrido.
Transición negativa	-(↓)-	ON→OFF	Si la referencia es ON, selecciona OFF para un barrido.
SET	-(S)-		Selecciona la referencia ON hasta el reset OFF por -(R)- No hace nada.
RESET	-(R)-	ON OFF	Selecciona la referencia OFF hasta seleccionar ON por -(S)- No hace nada.
SET retentivo	-(SM)-	ON OFF	Selecciona la referencia ON hasta el reset OFF por -(RM)-, retentivo. No hace nada.
RESET retentivo	-(RM)-	ON OFF	Selecciona referencia OFF hasta seleccionar ON por -(SM)-, retentivo. No hace nada.

### 3-4-4 Contacto Normalmente Abierto -] [-

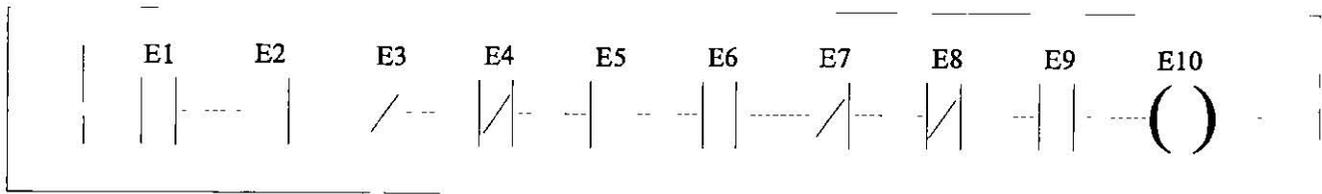
Un contacto normalmente abierto actúa como un relay que pasa flujo de poder si la referencia asociada es ON.

### 3-4-5 Contacto Normalmente Cerrado -]/[-

Un contacto normalmente cerrado actúa como un relay que pasa flujo de poder si la referencia asociada es OFF (0).

**Ejemplo:**

El siguiente ejemplo muestra un travesaño de 10 elementos que están numerados de E1 a E10. La bobina E10 será ON cuando la referencia E1, E2, E5, E6, y E9 son ON y referencias E3, E4, E7, y E8 son OFF.

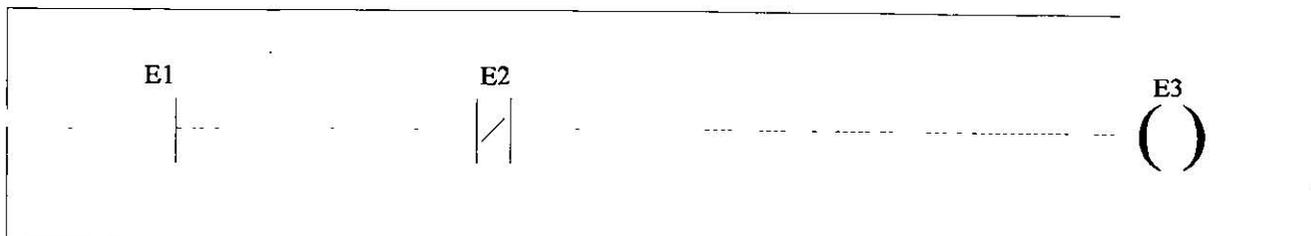


**3-4-6 Bobina -( )-**

Una bobina dispone una salida discreta ON mientras ella recibe flujo de potencia. Ella es no retentiva; por lo tanto, ella no puede ser usada con operandos estrictamente desde la memoria retentiva (%S ó %G).

**Ejemplo:**

En el siguiente ejemplo, la bobina E3 está en ON cuando la referencia E1 es ON y la referencia E2 es OFF.

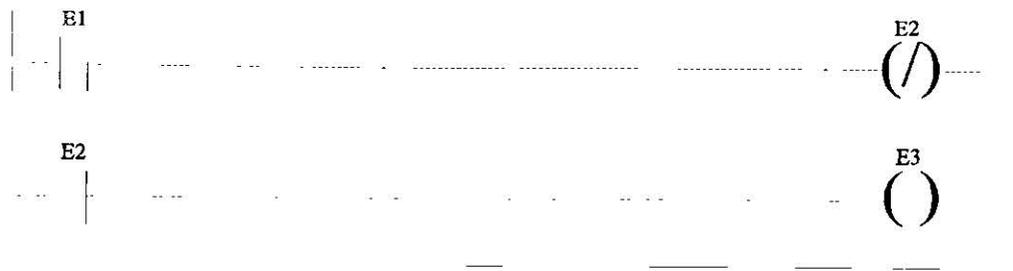


**3-4-7 Bobina Negada -( / )-**

Una bobina negada dispone una salida discreta ON cuando ella no recibe flujo de poder. Ella no es retentiva; por lo tanto, ella no puede ser usada con operandos desde la memoria retentiva (%SA, %SB, %SC, ó %G).

**Ejemplo:**

En el siguiente ejemplo, la bobina E3 está en ON cuando la referencia E1 es ON.



### **3-4-8 Bobina Retentiva -(M)-**

Como una bobina, la bobina retentiva dispone una salida discreta ON mientras ella no recibe flujo de poder. El estado de la bobina retentiva negada es retenida a través de la interrupción del poder. Por lo tanto, esta bobina no puede ser usado con operandos que pertenezcan a la memoria no retentiva (%T).

### **3-4-9 Bobina Retentiva Negada -(/M)-**

La bobina retentiva negada dispone una salida discreta ON cuando esta no recibe flujo de poder. El estado de la bobina retentiva negada es retenido a través de la falla del poder.

### **3-4-10 Bobina De Transición Positiva -(↑)-**

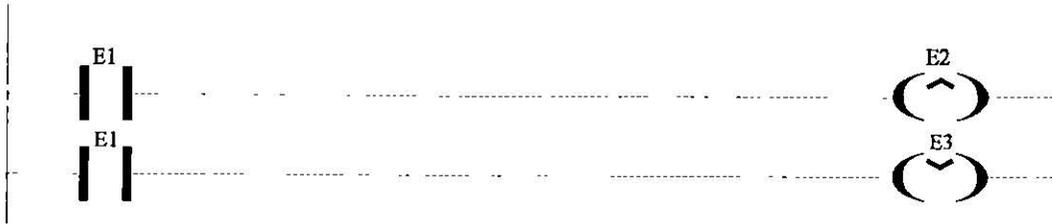
Si la salida asociada con una bobina de transición positiva esta en OFF, cuando la bobina recibe flujo de poder será cambiada a ON para un barrido. Esta bobina puede ser usada como un disparo. Las bobinas transicionales nunca son retentivas, ni retentivas, por lo tanto ellas pueden ser usadas con operandos, desde cada memoria retentiva o no retentiva (%Q, %M, %T, %G, %SA, %SB, ó %SC).

### **3-4-11 Bobina De Transición Negativa -(↓)-**

Si la salida asociada con esta bobina está en ON, cuando el flujo de poder que está recibiendo la bobina se detiene, la referencia cambiará a OFF para un barrido. Las bobinas transicionales nunca son retentivas ni no retentivas; por lo tanto, ellas pueden ser usadas con operandos desde cada memoria retentiva o no retentiva (%Q, %M, %T, %G, %SA, %SB, ó %SC).

**EJEMPLO:**

En el siguiente ejemplo, cuando la referencia E1 va de OFF a ON, las bobinas E2 y E3 reciben la alimentación, cambiando E2 a ON para un barrido lógico. Cuando E1 va de ON a OFF, la alimentación es removida de E2 y E3, cambiando la bobina E3 a ON para un barrido.



## **4 SISTEMAS Y MODULOS DE LOS PLC SERIE 90-30**

### **4-1 Sistema de E/S del PLC de la Serie 90-30.**

El sistema de E/S del PLC tipo rack de la serie 90-30, proporciona la interfaz entre el PLC de la serie 90-30, y los dispositivos de entrada y salidas proporcionados por el usuario. El sistema E/S soporta las E/S del PLC de la serie 90-30. Además de los módulos de E/S de la serie 90-30, el sistema de E/S apoya los Módulos de Comunicación Genius permiten a un PLC de la serie 90-30 comunicarse con un bus de comunicaciones de E/S Genius.

### **4-2 Subsistema de E/S del PLC de la Serie 90-30.**

El sistema de E/S de tipo rack para el PLC Serie 90-30 es el de E/S Serie 90/30 conocido como de E/S Modelo 30. Estos Módulos se conectan directamente a las placas base del PLC Serie 90-30. Los módulos de E/S Modelo 30 se pueden instalar en cualquier ranura disponible en la placa base de la CPU (Modelo 311 y 331), o en cualquier ranura de alguna placa de expansión (sólo en el Modelo 331). El PLC de la serie 90-30 con una CPU del Modelo 331 soporta 49 módulos de E/S del Modelo 30. La placa de 5 ranuras del Modelo 311 del PLC Serie 90-30 soporta 5 módulos de E/S del Modelo 30 y de la de 10 ranuras del Modelo 311 soporta 10 Módulos de E/S Modelo 30.

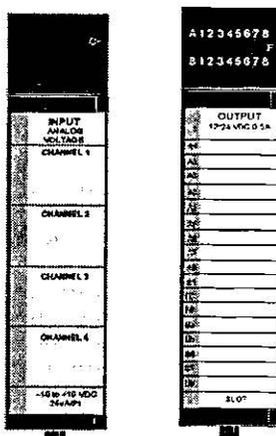
Los módulos de E/S se retienen en sus ranuras con un picaporte moldeado que se acomoda fácilmente en los bordes inferior y superior de la placa base cuando el módulo está totalmente insertado en su ranura, para prevenir pérdidas accidentales o desprendimiento de los módulos.

### **4-3 Tipos de Módulos de E/S del Modelo 30.**

Los módulos de E/S del Modelo 30, están disponibles en cinco tipos: entradas discretas, salidas discretas, entradas analógicas, salidas analógicas y de opción, los cuales se utilizan con ambos Modelos 311 y 331. Además hay módulos de opción especializados únicamente para el Modelo 331. Los módulos de entrada discreta tiene 8 ó 16 puntos, los de salida discreta tienen de 5 a 16 puntos, dependiendo del tipo. Los módulos analógicos están disponibles en 4 canales de entrada o 2 canales de salida. Los módulos de opción incluyen un Contador de Alta Velocidad y un Módulo de Comunicación Genius. Un módulo de opción especializado, comúnmente disponible, es el Módulo Coprocesador Programable.

El estado del circuito de cada punto E/S se indica por medio de un LED verde montado en la parte superior del módulo y es visible a través de una lente de plástico

transparente. Hay 2 hileras horizontales con 8 LED cada una. Cada LED se identifica con una letra y número, los cuales se iluminan cuando se enciende el LED en cuestión. Estas Letras y números identifican claramente al LED para ayudar en el monitoreo del programa y localización de problemas. La hilera superior se denomina A1 al 8 y la inferior B1 al 8. Cada módulo tiene un aditamento que va entre la superficie interior y exterior de la portezuela articulada. La superficie que da hacia el interior del módulo (cuando la portezuela se cierra) tiene información de alambrado del circuito para este tipo de módulo, y la superficie exterior izquierdo del aditamento está coloreado, de tal manera que rápidamente se identifica si el módulo es de alto voltaje (rojo), bajo voltaje (azul), o del nivel de señal (gris). Los módulos E/S Modelo 30 se enlistan en la tabla siguiente.



**Tabla de Módulos de E/S, Modelo 30.**

**4-4 Tablilla de Terminales Universal.**

Todos los módulos de E/S del Modelo 30, tienen como característica estándar, tablillas terminales desprendibles para conexiones de alambrado de campo hacia y desde dispositivos de entrada y salida suministradas al usuario. Esta característica conveniente, facilita el alambrado de campo previo a los dispositivos de E/S suministrados por el usuario y el reemplazo de módulos en el campo sin afectar el cableado de campo ya existente. Todos los conectores de E/S tienen 20 terminales y aceptan hasta un cable AWG No. 14 o dos cables AWG No. 16 utilizando terminales de tipo uña o anillo. Las dos terminales que están en el conector se utilizan para conectar el sumario de +24 voltios DC para módulos de entrada que requieren una fuente de energía de 24 voltios CD. Los cables desde y hacia los dispositivos de campo son sacados por la parte inferior de la cavidad de la tablilla terminal.

#### **4-5 Direccionamiento de los Módulos de E/S.**

El direccionamiento de un módulo se determina de acuerdo a la posición en el rack (número de ranura) en el que está instalado. No hay puentes o interrupciones DIP requeridos para direccionar módulos. Los direccionamientos de las referencias reales para cada módulo las asigna el usuario con la porción de Configuración del paquete Software para Programación de Logic Master 90, o con el Programador Portátil. La función del Configurador Logic Master 90 permite al usuario asignar el direccionamiento de referencia a los módulos de E/S sobre la base de ranura por ranura.

#### **4-6 Módulos de Opción para el PLC de la serie 90-30.**

Los módulos de Opción, además de los módulos de E/S discretos y analógicos, están disponibles para usarse en un sistema de PLC de la serie 90-30. Los módulos de opción disponibles, que se utilizan con los Modelos 311 y 331, incluye un Módulo de Comunicación Genius y un Contador de Alta Velocidad. El Módulo coprocesador Programable (PCM) es un módulo especializado de opción para usarse únicamente con el modelo 331.

#### **4-7 Módulos de Comunicación Genius.**

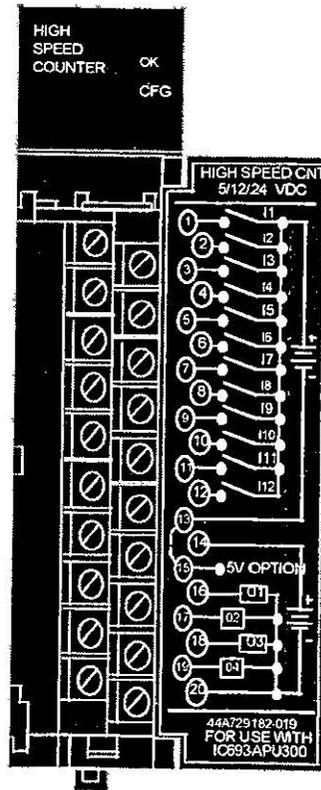
El Módulo de Comunicación Genius (IC693CMM301) para el PLC de la serie 90-30, proporciona comunicaciones globales en un bus de comunicaciones de E/S Genius entre el PLC Serie 90-30 y otros PLC GE Fanuc. Los PLC Serie 90-70, los PLC Serie Seis y los PLC Serie Cinco se comunican con este bus, por medio de sus respectivos Controladores de Bus Genius. El Bus de Comunicaciones genius E/S es un paso condicionado par a par, de una red inmune al ruido, optimizada para proporcionar la transferencia a alta velocidad de los datos de control de tiempo real. Hasta ocho PLC serie 90-30 u otros PLC de GE Fanuc, en cualquier combinación, se pueden comunicar uno con otro por medio de un solo bus serial de Alta Velocidad de E/S Genius, utilizando un cable normal de par trenzado y blindado.

#### **4-8 Contador de Alta Velocidad.**

El Contador de Alta Velocidad para el PLC serie 90-30 es un módulo de una sola ranura. Se utiliza en aplicaciones donde la rapidez de entradas de pulsos exceden la capacidad de entrada del PLC o donde se requiera de un porcentaje alto de la capacidad de procesamiento del PLC. El Contador de Alta Velocidad proporciona procesamiento directo de las señales de pulsación rápida de hasta 80 KHz.

Con el procesamiento directo, el Módulo Contador de Alta Velocidad puede detectar entradas, contar y responder con salidas sin necesidad de comunicarse con una CPU. Puede

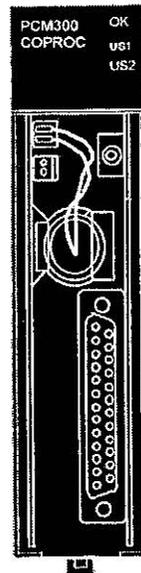
configurarse para contar ya sea hacia arriba o abajo, para contar en ambos sentidos o contar la diferencia entre 2 valores cambiables. Se puede configurar el módulo para proveer 1, 2, ó 4 contadores de diferente complejidad.



#### 4-9 Módulo Coprocesador Programable.

El Módulo coprocesador Programable (PCM) mejora toda la operación del PLC de la serie 90-30 Modelo 331 (no disponible para el modelo 311) al proporcionar un coprocesador de alto rendimiento con 128 kbytes de memoria del usuario protegida por la batería CMOS en el tablero.

El CPM soporta el protocolo de comunicaciones CCM (Módulo de Control de Comunicaciones GE Fanuc) cuenta con 2 puertos seriales, soporta el lenguaje de programación MegaBasic y se programa utilizando una computadora Workmaster II, una Cimstar Industrial, o bien una Computadora Personal IBM o Compatible.

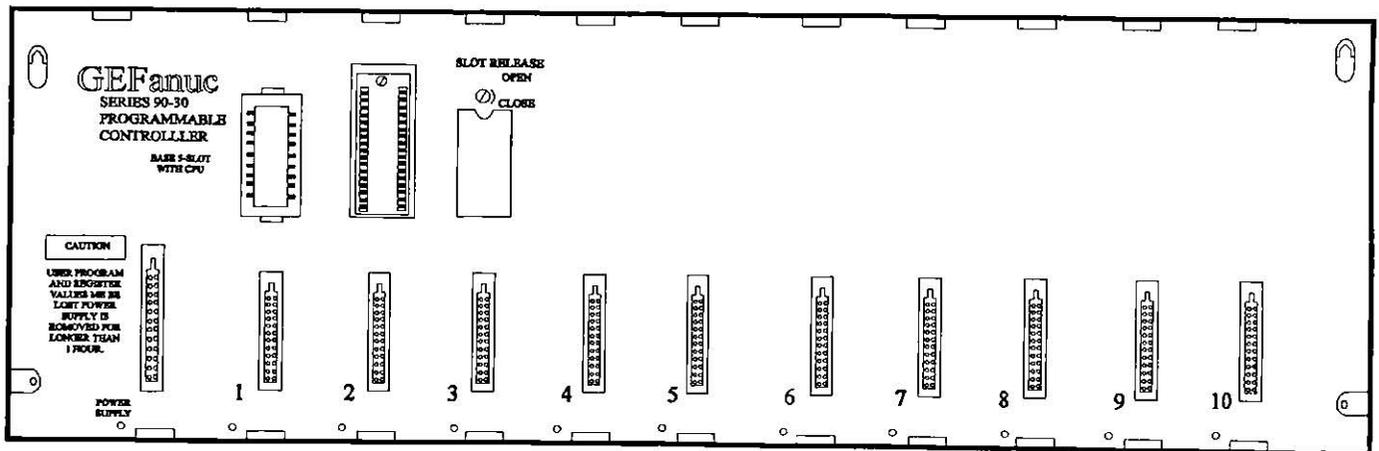
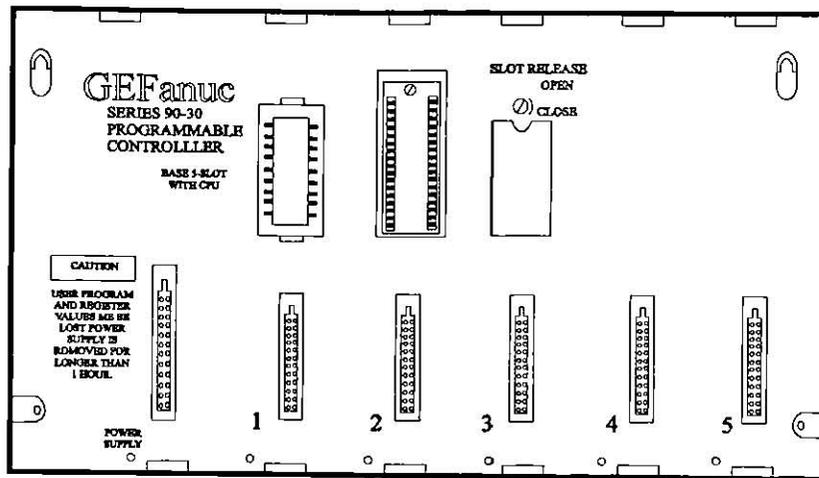


#### **4-10 Placas Base.**

Los módulos del PLC Serie 90-30 están montados en placas base. Las placas base que cuentan con una fuente de poder y están configuradas con módulos se llaman racks.

#### **4-11 Placas Base Serie 90-30 Modelo 311.**

El equipo físico del PLC Serie 90-30 del Modelo 311 está disponible en dos versiones: una con placa base de 5 ranuras (IC693CPU311) y otra con placa base de 10 ranuras (IC693CPU321). Ambas versiones incluyen una CPU del Modelo 311, la cual está localizada en la misma tarjeta del circuito que forma el trasplano. La fuente de poder para el PLC está montada en el lado izquierdo de la placa base. Este esquema permite que todas las 5 o 10 ranuras estén disponibles para los módulos de E/S u otros módulos. No hay interruptores o puentes en las placas base de los PLC Serie 90-30 de modelo 311 que requiere configuración. Las placas base de 5 y 10 ranuras se deben montar en un tablero. La siguiente figura es una ilustración de una placa base de 10 ranuras y otra de 5 ranuras del modelo 311.



Placas Base del PLC Serie 90-30 Modelo 311.

#### 4-12 Opción PROM del Usuario.

Los programas de aplicación se desarrollan normalmente en la memoria RAM de la CPU's y se ejecutan desde la memoria RAM. Si se desea una integridad adicional del programa, o una operación del PLC sin uso de batería, se puede instalar un EPROM o EEPROM opcional en un enchufe de repuesto, llamado PROM de programa que está en el trasplano de modelo 311 o en un enchufe del módulo de la CPU del modelo 311. Los EEPROM se pueden escribir y leer. Los EPROM se pueden leer cuando se instalan en el PLC, sin embargo se deben escribir utilizando un dispositivo externo para quemar PROM.

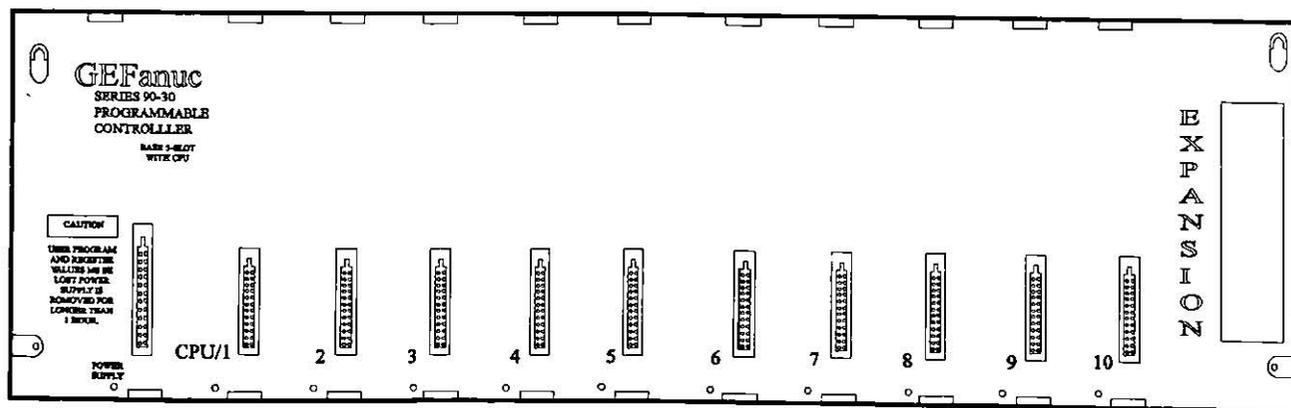
Un esquema típico para utilizar estos dispositivos es desarrollar programas utilizando un EEPROM: Cuando el programa en RAM ha sido desarrollado y depurado, se guarda en EEPROM. El EEPROM entonces se puede quitar del PLC y utilizarse como modelo para hacer un respaldo o múltiples copias del programa para la memoria EPROM. El EPROM se puede instalar en el enchufe que está en la CPU y utilizarse como memoria no volátil para operación "sin batería", o para ejecutar el mismo programa en múltiples PLC's.

Cuando se instala el EEPROM, el programa de aplicación almacenado en el dispositivo, se carga automáticamente en la memoria RAM al momento en el que la CPU se energiza. Sin embargo esto solo sucede si EEPROM se selecciona como el parámetro "Programa Fuente" durante la configuración con el programador portátil o software de la configuración de Logic Master 90. Los circuitos integrados de memoria EEPROM y EPROM están disponibles en GE Fanuc. Los números de catálogo para estos dispositivos son:

- EEPROM (En cantidad de 4) - IC693ACC305
- EPROM (En cantidad de 4) - IC693ACC306

#### **4-13 Placa Base de la CPU del PLC Serie 90-30 Del Modelo 331.**

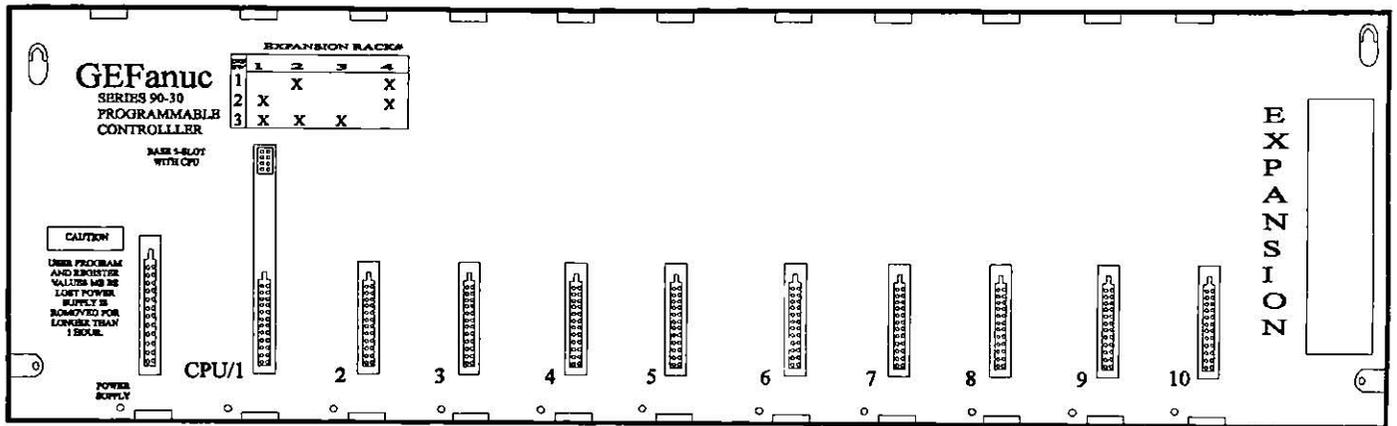
La placa base de la CPU del PLC serie 90-30 del modelo 331 tiene 10 ranuras para módulos, además de una ranura para la fuente de poder. La fuente de poder se debe instalar en la ranura del extremo izquierdo de la placa base. La placa base de la CPU del PLC Serie 90-30 del modelo 331 (IC693CHS391) siempre debe contener el módulo de CPU, el cual se instala en la ranura 1 adyacente a la fuente de poder. Las restantes 9 ranuras en la placa base de la CPU están disponibles para los módulos de E/S o los de opción. Un conector hembra del tipo D de 25 terminales se localizan en el extremo derecho de la placa base para conectarse a una placa de base de expansión. Si se requiere de capacidad adicional se sistema aparte de la placa base de la CPU, se puede conectar hasta 4 placas base de expansión a través de cables disponibles de expansión de E/S en una cadena para formar una expansión del sistema.



#### **4-14 Placa base de Expansión del PLC Serie 90-30 Modelo 331.**

Las placas base de expansión del PLC Serie 90-30, modelo 331 (IC693CHS392) también tienen 10 ranuras para los módulos. Estas placas base son similares físicamente a la placa base de la CPU, excepto que las primeras tienen un interruptor DIP de selección del número de rack. (La placa base de la CPU no cuenta con este interruptor DIP), y hay una diferencia en el trasplano la cual se explicará

posteriormente. Los módulos de E/S discreta y analógica y la mayoría de los módulos de opción, pueden estar en cualquier ranura de una placa base de expansión. La distancia máxima desde la placa base de la CPU a la última placa base de expansión es de 50 pies (15 mts.)



Placa Base de Expansión del PLC Serie 90-30 del Modelo 331.

#### 4-15 Cables de Expansión.

Están disponibles 3 cables de expansión, la longitud de estos cables, se enlistan en la siguiente tabla.

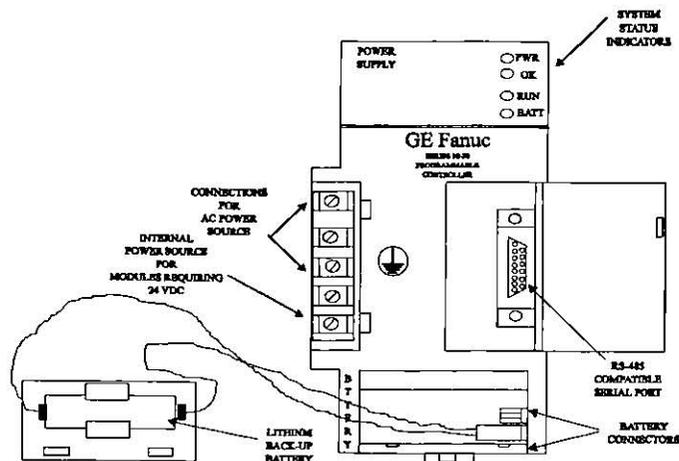
Longitud
3 Pies (1 metro)
3 Pies (2 metros)
50 Pies (15 metros)

Tabla de Longitud del Cable de Expansión de E/S

No puede haber más de un total de 50 pies de cable que conecte todas las placas base en un sistema de expansión y todas ellas deben conectarse a una tierra común. Cada placa base de expansión tiene un conector hembra de 25 terminales montado al extremo derecho de la placa base para conectarse a otra placa base en un sistema de expansión.

#### 4-16 Ubicación de la fuente de poder en la Placa Base.

Las fuentes de poder deben estar en la ranura del extremo izquierdo tanto en las placas base del modelo 311 y 331, y se conectan al trasplano a través del conector del trasplano al cual están unidas.



**Fuente de Poder Serie 90-30**

#### **4-17 Conexiones para Cableado de Campo a la Fuente de Poder.**

Los cables de Tierra, Neutro y Vivo de la fuente de energía de 120 VCA o los L1, L2 y de Tierra de la fuente de energía de 240 VCA se conectan al sistema del PLC a través de terminales protegidas en un conector terminal en la placa frontal de la fuente de poder. Las dos conexiones de la parte inferior, proporcionan terminales para las conexiones de salidas aisladas de 24 volts DC internamente suministradas para proporcionar energía a los circuitos de entrada (dentro de las limitaciones de energía del suministro).

#### **4-18 Indicadores de Estado en la Fuente de Poder.**

Hay cuatro LED en la fuente de poder que están localizados en el frente superior del lado derecho de la placa frontal. El propósito de estos LED es el siguiente:

**PWR.-** El LED verde superior llamado PWR proporciona una indicación del estado de operación de la fuente de poder. El LED marca ON cuando la fuente de poder tiene una fuente correcta de energía y está operando apropiadamente; y marca OFF cuando ocurre una falla en la fuente de poder o no se está aplicando energía.

**OK.-** El segundo LED verde, denominado OK, continúa en ON si el PLC está operando apropiadamente y OFF si el PLC detecta algún problema.

**RUN.-** El tercer LED verde, denominado RUN, permanece en ON cuando el PLC está en el modo de ejecución.

**BATT.-** El LED rojo de la parte inferior, rotulado BATT, marcará ON si el voltaje de la batería de respaldo CMPS RAM está muy abajo para mantener la memoria bajo una

condición de pérdida de energía; de otra manera este permanece en OFF. Si este LED está encendido, la batería de Litio deberá ser reemplazada antes de quitar la energía del rack.

#### **4-19 Conector de Puerto Serial de la CPU en la Fuente de Poder.**

Un conector de tipo D de 15 terminales, accesible al abrir la portezuela articulada localizada en el frente derecho de la fuente de poder proporciona la conexión a un puerto serial que se utiliza para conectar el programador para el Software de Programación de Logic Master 90 o conectar el Programador Portátil al PLC. Este puerto serial es compatible con RS-422.

#### **4-20 Batería de Respaldo para la Memoria RAM.**

Al remover la placa cubierta localizada en el fondo de la placa frontal de la fuente de poder se brinda acceso a la batería de Litio de larga vida (IC693ACC301) que se utiliza para mantener el contenido de la memoria CMOS RAM en la CPU. Esta batería está montada en una abrazadera de plástico fija al interior de esta cubierta. La batería se conecta a la CPU a través de un cable, el cual tiene un extremo alambrado a los lados negativo y positivo de la batería y el otro extremo alambrado a un conector que se ajusta con uno de dos conectores idénticos montados en el PLC. Esta batería puede reemplazarse con energía aplicada al PLC *Si ocurre una señal de "PRECAUCIÓN, BATERÍA BAJA" (LED BATT),*

*reemplace la batería localizada en la fuente de poder antes de quitar la energía del rack. De otra manera, hay una posibilidad de corromper los datos o que el programa de aplicación se borre de la memoria.*

#### **4-21 CPU para los PLC Serie 90-30.**

Las dos Unidades Centrales de Procesamiento (CPU) para los PLC Serie 90-30 difieren en velocidad, capacidad de E/S, tamaño de la memoria usuario, y forma física. La CPU del modelo 311 está construida en una tarjeta de circuito impreso, el cual, también sirve como trasplano montado en la placa base. La CPU, Modelo 331 (IC6930CPU331) está disponible como un módulo separado, el cual se debe instalar en la ranura 1 de la placa base de la CPU.

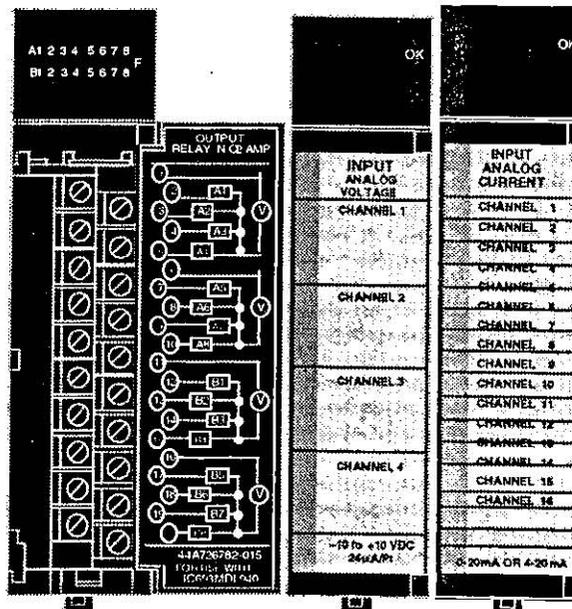
Cada CPU Series 90-30 contienen un microprocesador 80188 como el elemento procesador de la CPU, memoria montada en la tarjeta, un procesador VLSI dedicado (únicamente CPU del modelo 331) para realizar operaciones booleanas. El Microprocesador 80188 proporciona todas las operaciones fundamentales de control y el barrido fundamental, y la ejecución de todas las operaciones no booleanas. Las funciones booleanas del modelo 331 se manejan con un coprocesador VLSI secuencial de instrucción (ISCP) dedicado con memoria RAM respaldada por batería.

La memoria en la tarjeta de la CPU consiste de un EPROM en tarjeta y un RAM protegida por batería en tarjeta para los programas de sistema y el programa de aplicación del usuario. Cuando reemplace o instale una tarjeta de CPU nuevo, asegúrese de que la batería esté conectada para respaldar a la memoria RAM.

El Módulo de CPU del modelo 331 tiene previsto que una batería se conecte directamente al módulo para que pueda ser enviado o almacenado con un programa de aplicación almacenado en la memoria RAM. Esta batería no se utiliza cuando el módulo de la CPU se instala en la placa base y la batería de respaldo este instalada en la fuente de poder. La CPU Modelo 311 (incorporada en la placa base) debe ser embarcada con la fuente de poder y la batería conectada para mantener el contenido de la memoria RAM.

#### 4-22 Módulos de E/S Modelo 30

Hay cinco tipos de módulos de E/S para usarse con un sistema de PLC Serie 90-30. Consulte la tabla 1-4 para ver la lista de estos módulos. Los tipos de módulos se describen brevemente a continuación. Para información más detallada acerca de los módulos E/S discretas y analógicas consulte el capítulo 6 en este manual; para información más detallada de los módulos de opción, consulte el manual aplicable para cada módulo.



- *Entradas discretas.*

Módulos Discretos Modelo 30 convierten niveles de energía de CA y CD de los dispositivos del usuario a los niveles lógicos requeridos por el PLC. Un acoplamiento óptico proporciona aislamiento entre la energía de entrada y la circuitería lógica. Los módulos de entradas discretas están disponibles con 8 y 16 puntos.

- *Salidas discretas.*

Los módulos de salidas discretas Modelo 30 convierten los niveles lógicos de energía de CA y CD requeridos para manejar los dispositivos proporcionados por el usuario. Un semiconductor de potencia proporciona el manejo de aislamiento para cada punto de salida. Los módulos de salida de revelador están disponibles con 8 ó 16 reveladores normalmente abiertos.

- *Entrada Analógica.*

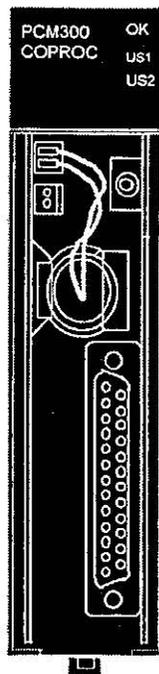
Los módulos de entrada analógica del modelo 30 proporcionan una conversión A/D (de analógica a digital) al convertir un voltaje analógico en un número escalado de 12 bits. Los módulos de entrada analógica están a disposición en 2 versiones, un módulo de corriente y un módulo de voltaje, cada uno con 4 canales de entrada.

- *Salidas Analógica.*

Los módulos de salida analógica del modelo 30 proporcionan una conversión D/A (de digital a analógica) al convertir un número escalado de 12 bits en voltaje analógico. Los módulos de salida analógica están disponibles en 2 versiones, un módulo de corriente y un módulo de voltaje, cada uno con 2 canales de salida.

*Módulos de Opción.*

Los módulos de opción para el PLC Serie 90-30 incluyen un Módulo de Comunicación Genius, un Módulo Coprocesador Programable únicamente en el sistema con base en la CPU (Modelo 331) y un Contador de Alta Velocidad.



## 5 OPERACIÓN DEL SISTEMA

### **5-1 Introducción.**

El presente capítulo describe ciertos tipos del sistema PLC Serie 90-30. Se incluye una explicación de las explicaciones de las secuencias de barrido del sistema PLC, las secuencias de encendido y apagado del sistema, los relojes y temporizadores del sistema, la seguridad del sistema a través de la asignación de contraseñas, el sistema E/S , así como el manejo de fallas.

### **5-2 Resumen del Barrido del PLC.**

El programa lógico del PLC Serie 90-30 se ejecuta de manera repetitiva hasta que es detenido con un comando emitido desde el programador, o por un comando desde algún otro dispositivo. La secuencia de operaciones necesaria para ejecutar el programa una vez se llama barrido (sweep). Además de ejecutar el programa lógico, el barrido incluye la obtención de datos desde dispositivos de entrada, el envío de datos a dispositivos de salida, la realización de tareas internas, servicios al programador y otros servicios de comunicaciones.

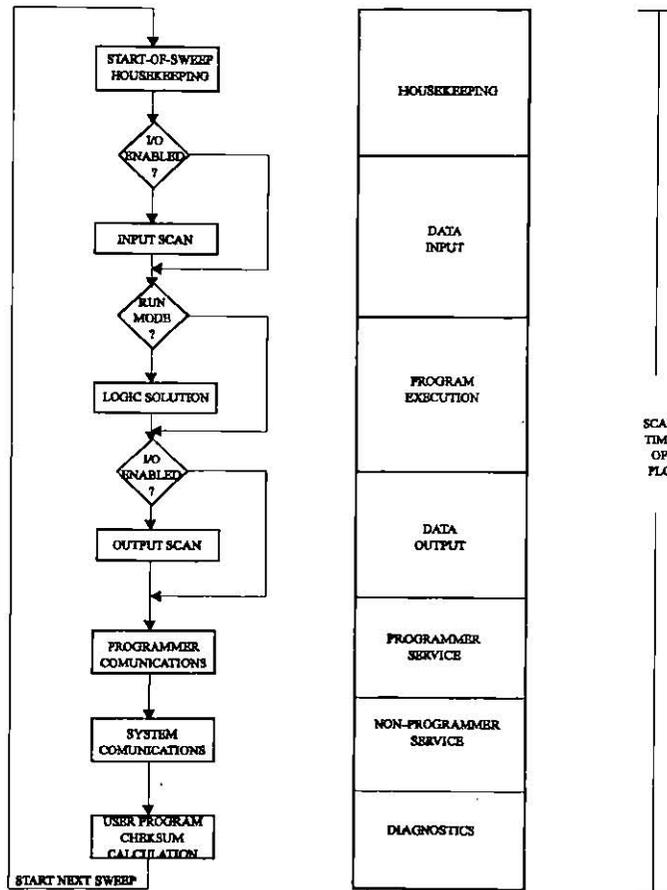
El PLC Serie 90-30 generalmente opera en el modo de *Barrido Normal del Programa* . Otros modos operativos incluyen el *Alto con E/S Deshabilitado*, *Alto don E/S Habilitado*, *Barrido Constante*, y la ejecución con la función *Do E/S*. Cada uno de estos modos es controlado por eventos externos y ajustes de la configuración de la aplicación, y son descritos en este capítulo. El PLC toma la decisión dependiendo de su modo de operación al principio de cada barrido.

### **5-3 Barrido estándar del programa.**

El barrido Normal del Programa generalmente funciona en cualquier condición. La CPU opera ejecutando un programa de aplicación, actualizado la E/S, y llevado a cabo comunicaciones y otras tareas. Esto ocurre en un ciclo repetitivo llamado barrido de la CPU. Existen siete partes en la secuencia de ejecución del Barrido Normal del Programa.

1. Tareas internas de Inicio-de-Barrido
2. Exploración de Entradas (Lee Entradas)
3. Solución Lógica del Programa de Aplicación
4. Exploración de Salida (Actualiza Salidas)
5. Servicio al Programador
6. Servicio a dispositivos No-Programador
7. Diagnósticos

Todos estos pasos, a excepción del Servicio al Programador, se ejecutan cada barrido. El Servicio al Programador solamente ocurre si se ha detectado una falla en la tarjeta o si el dispositivo de programación emite una solicitud de servicio. La secuencia del Barrido Normal del Programa se muestra en la siguiente ilustración.



Como se muestra en la secuencia del barrido del PLC, se incluyen varios elementos en el barrido. Estos elementos contribuyen al tiempo total de barrido.

#### 5-4 Tareas Internas (housekeeping)

La porción de Tareas Internas del barrido lleva a cabo todas las tareas necesarias para la preparación del inicio del barrido. Si el PLC se encuentra en el modo de barrido constante, el barrido se retrasará hasta que transcurra el tiempo requerido de barrido. Si el tiempo requerido ya transcurrió, se establece el contacto `ov_swp % SA0002` y el barrido continúa sin retraso.

En seguida los valores del temporizador (centenas, decenas, segundos) se actualizan calculando la diferencia del inicio del barrido anterior y el nuevo tiempo de barrido. A fin

de no perder precisión, el inicio real del barrido se graba en incrementos de 100  $\mu$ seg. Cada temporizador posee un campo restante que contiene el número de "golpecitos" (ticks) de 100  $\mu$ seg que han ocurrido desde la última vez en que el valor del temporizador fuera incrementado.

### **5-5 Exploración de entradas.**

La exploración de entradas ocurre durante la porción de exploración de Entrada del barrido, justo antes de la Solución Lógica. Durante esta parte del barrido, todas las tarjetas de Entrada Modelo 30 serán exploradas y sus datos serán almacenados en memoria % I (entradas discretas) o % AI (entradas analógicas), según sea apropiado. Si el PLC se encuentra en modo de PARO (STOP) y está configurado para no explorar las E/S en modo de PARO, se brincaré el análisis de entrada.

### **5-6 Exploración o solución lógica del programa de aplicación .**

La exploración de la Lógica del Programa de Aplicación es cuando el programa lógico de aplicación verdaderamente ejecuta. La Solución Lógica siempre comienza con la primera instrucción en el programa de aplicación (del usuario) siguiendo inmediatamente la terminación de la exploración de Entradas. La solución de la lógica ofrece un nuevo conjunto de salidas. La Solución de la Lógica termina cuando se ejecuta la instrucción END (fin). El programa de Aplicación es ejecutado por el ISCP y el microprocesador 80C188. En el modelo 331, el ISCP ejecuta las instrucciones booleanas y el 80C188 ejecuta el temporizador, el contador y los bloques de funciones. En el Modelo 311, el 80C188 ejecuta todas las instrucciones booleanas, del temporizador, del contador y de los bloques de funciones.

### **5-7 Exploración de salidas**

Las salidas son exploradas durante la porción de Exploración de Salidas del barrido, inmediatamente después de la Solución de la Lógica. Durante la Exploración de Salidas, todas las tarjetas de Salida Modelo 30 son exploradas en el mismo orden que la Exploración de Entradas: desde la dirección de referencia más baja a la más alta. Las salidas son actualizadas utilizando datos de las memorias %Q (para salidas discretas) y %AQ (para salidas analógicas), según sea apropiado. Sin embargo, si la CPU se encuentra en el modo de STOP y está configurada para no explorar E/S durante el modo de STOP, se brincaré la exploración de salidas. La Exploración de Salidas se termina cuando todos los datos de salida hayan sido enviados a todas las tarjetas de salida Modelo 30.

### **5-8 Cálculo de revisión-por-suma (checksum) de la lógica del programa.**

Al final de cada barrido, se realiza un cálculo de revisión-por-suma en la Lógica del programa de aplicación. Debido a que se llevaría mucho tiempo calcular la revisión-por-suma para todo el programa a un tiempo, se revisarán-por-suma ocho palabras durante cada barrido.

Si la revisión-por-suma calculada no concuerda con la revisión-por-suma de referencia, se colocará la bandera de excepción de Falla de la revisión-por-suma del Programa. Esto hace que se inserte una entrada de falla en la Tabla de falla del PLC, y que el modo del PLC se cambie a STOP.

## 6 APLICACIÓN DE LOS PLC'S

### 6-1 TIPOS DE SENSORES.

Muchos de los cruceros de la ciudad donde existen semáforos tienen sistemas ocultos de detección del flujo de vehículos. A fin de que el control pueda dar tiempos variables de acuerdo al número de vehículos que se aproximan en cada acceso al cruce, es necesario que el control tenga, un dispositivo que le avise mediante una señal eléctrica cuando hay un vehículo que se aproxima a cada acceso del cruce.

Este aviso o pulso eléctrico se produce mediante un detector que se le instala metros antes de la intersección y que produce un impulso eléctrico al momento de que un vehículo pasa arriba de él.

Han existido varios tipos de detectores, los más antiguos eran los detectores de presión; eran unas planchas que se embebían en el pavimento y que tenían dos contactos largos de aproximadamente 3 metros de longitud separados entre sí por una cámara de aire y embebido todo ello en una bolsa de hule que se atornillaba sobre la plancha embebida.

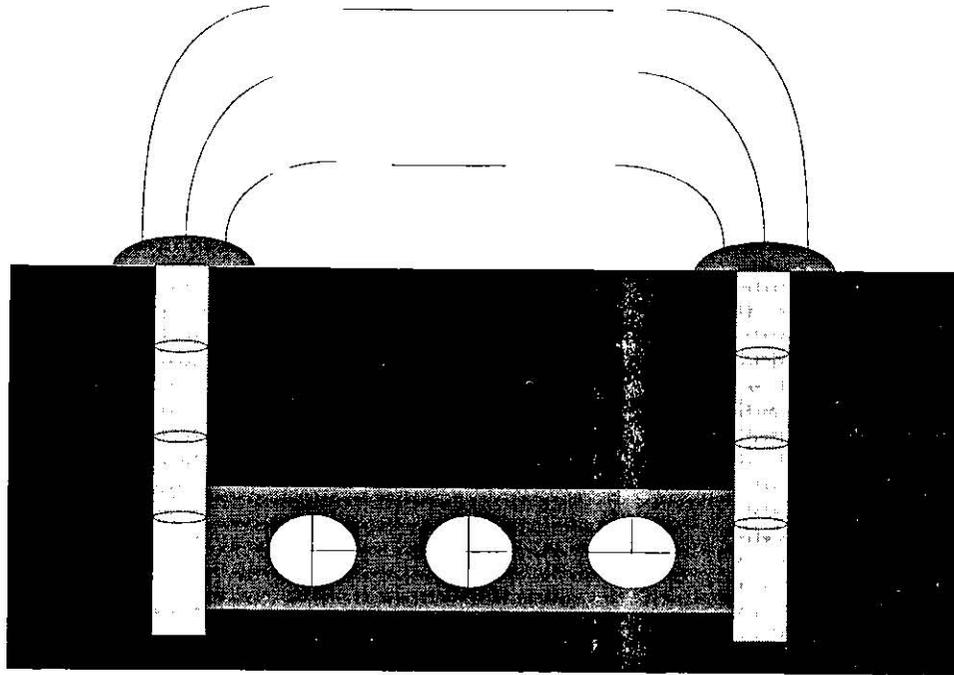
Estos contactos tenían dos terminales que salían a una caja de conexiones adyacentes embebida y sellada al lado de la plancha anterior de ahí se continuaba con tubo conduit hasta llegar al control de los semáforos. Al pasar el vehículo arriba de la plancha juntaba los dos platinos formando así el impulso requerido.

La falla de estos detectores es que con el tiempo la cámara de aire que quedaba embebida dentro de la bolsa de hule se iba saliendo y se quedaban pegados los platinos, lo que hacía que fallara pues el control, suponía que había varios vehículos constantemente circulando arriba de ellos.

Otro tipo de detector era el detector magnético tipo bala que era una bobina que se introducía en una manguera que se ponía debajo del pavimento y que se conectaba al control.

Al pasar un vehículo por arriba de ese detector magnético provocaba un impulso que era recibido por el control. El problema de este tipo de detectores era el alto costo de instalación, ya que había que hacer una zanja y tazarla para poner el tubo así que con la humedad existente estas bobinas fallaban seguido.

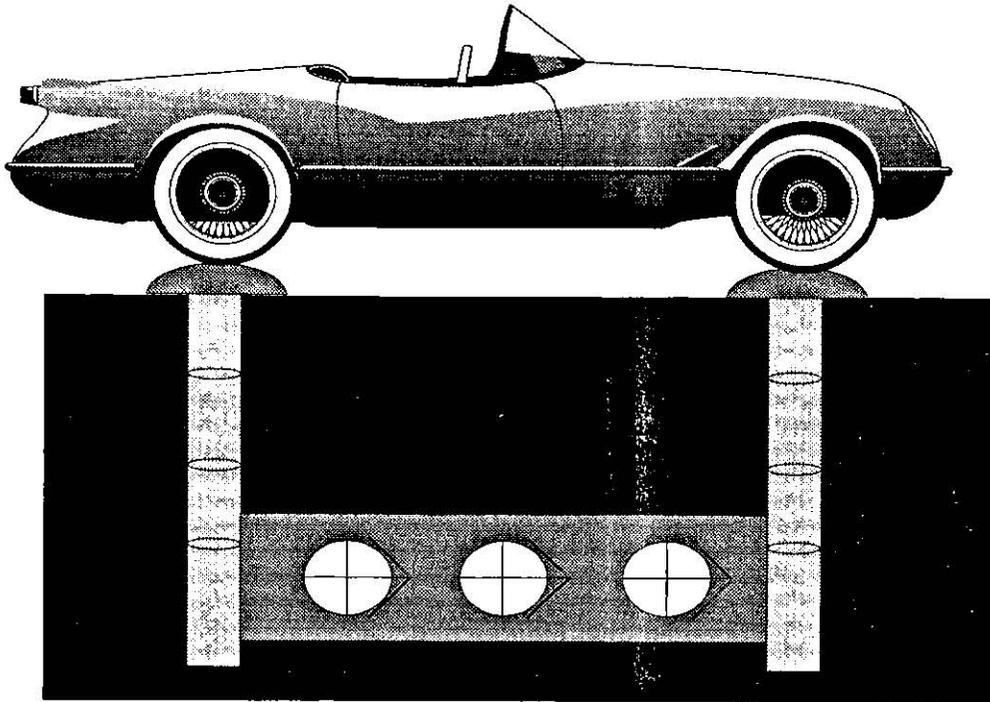
Han habido otros detectores, como son el radar rayos infrarrojos y otros que presentan problemas como de alto costo e ineficiencia en el caso de bicicletas. El más usado en la actualidad y el que menos problemas presenta es el tipo de espira.



Consiste en hacer una ranura en el pavimento de  $2 \frac{1}{2}$  cm de profundidad por 2 mm. de ancho con un disco cortador de diamante. Se forma un rectángulo sobre la superficie del pavimento que tenga uno de los lados las medidas que abarque todos los carriles a ser detectados y por el otro lado aproximadamente de  $1 \frac{1}{2}$  a  $2 \frac{1}{2}$  mt. de ancho.

En esta ranura se introduce un cable forrado dándole varias vueltas formando varias espiras y las dos puntas se continúan hacia la orilla de la banquetta donde en un registro se conectan a cables que van hasta el control.

Utilizando la fuerza magnética natural de la tierra con el polo norte y el polo sur, esta bobina produce un campo magnético cuando es cortado por un artículo metálico en movimiento, ya sea una bicicleta o trailer produciendo una pequeñísima corriente en la bobina



El último tipo de detector, que aunque tiene un alto costo inicial y de mantenimiento, tiene una ventaja en cuanto a su facilidad de instalación. Es el instalar una cámara de televisión conectando a un sistema computarizado cuando registra cambios en determinadas zonas que se marcan en el monitor, por medio de las coordenadas significa que por esa zona paso un vehículo y de esa forma se puede detectar varios carriles con una sola cámara.

También se están haciendo pruebas con mangueras neumáticas adheridas a el pavimento para que al pasar un vehículo y presionar la manguera , la presión del aire mueva un platino que mande la señal hasta el control. Este es un tipo muy económico que funciona similarmente a las mangueras que hay en las gasolineras y autobancos para sonar un timbre y alertar a el dependiente de la presencia de un cliente en esos negocios.

## **6-2 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA.**

El sistema esta enfocado para controlar un cruce de dos avenidas, teniendo en cuenta que los coches podrán dar la vuelta a la derecha con precaución y a la izquierda esperando turno según el semáforo.

En modo de operación manual podrá ser manejado por un operador, en modo de operación automática se podrá prescindir de el, teniendo este modo de opciones:

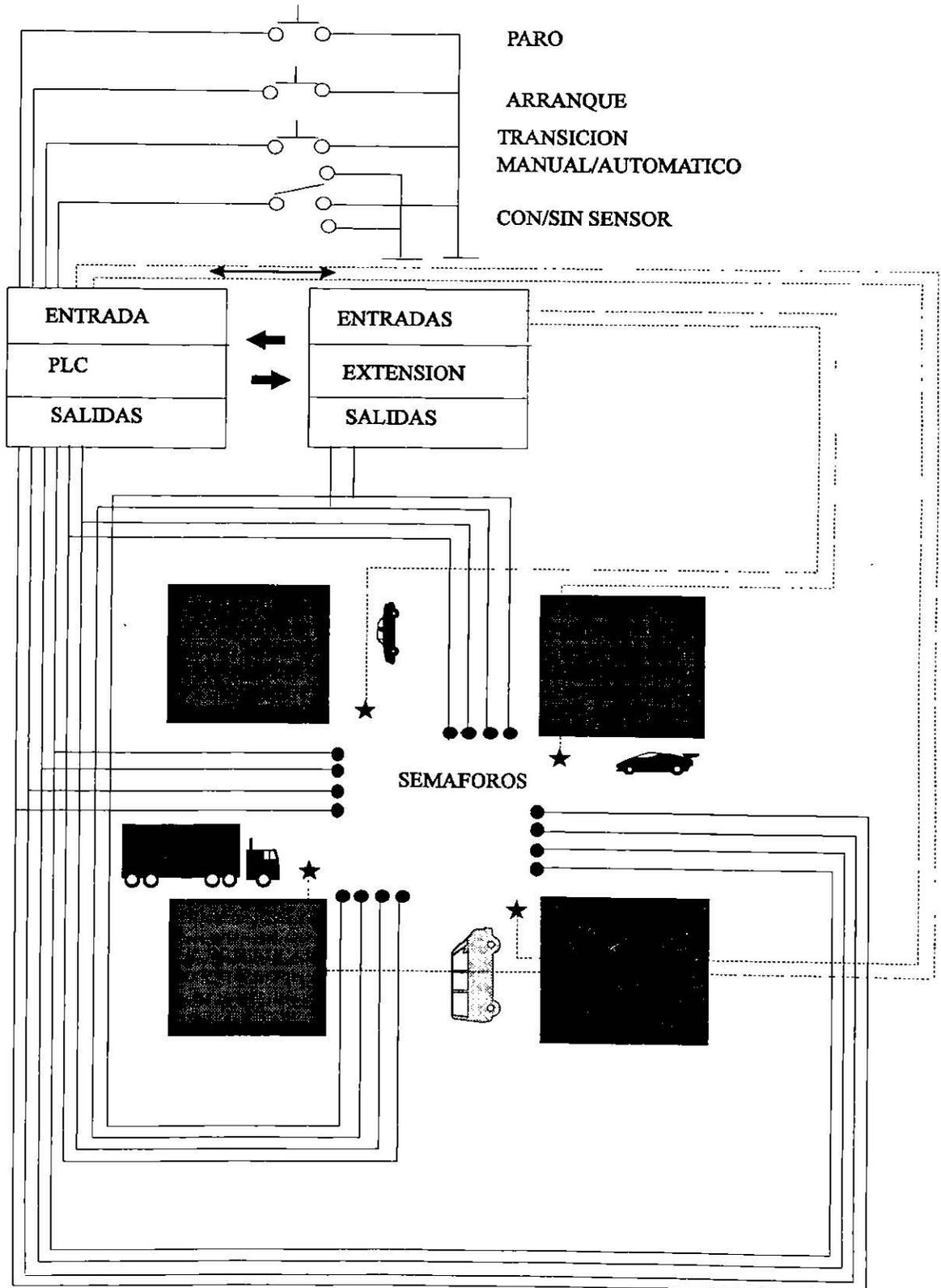
- con sensores.
- sin sensores.

Los tiempos de duración de los ciclos en modo automático sin sensores son los siguientes:

- 1.- Rojo 48 segundos.
- 2.- Verde 33 segundos (los últimos tres pulsantes).
- 3.- Ámbar 3 segundos.
- 4.- Flecha 10 segundos (los últimos tres pulsantes).

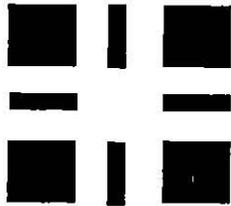
- En modo manual el operador dará los tiempos de los ciclos “ verde “ y “ flecha “.
- En modo automático con sensores la activación de estos darán los valores de los tiempos del ciclo “ verde “.

# DIAGRAMA ESQUEMATICO DEL SISTEMA

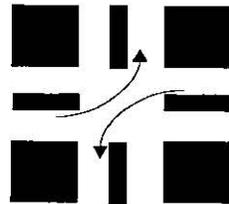


# DISTRIBUCION DEL FLUJO DE LOS AUTOMOVILES

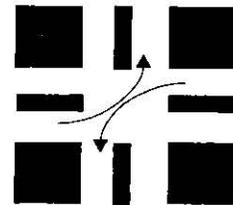
**CICLO 1**



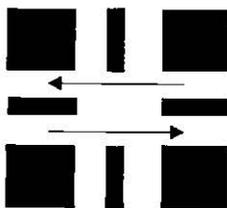
**CICLO 2**



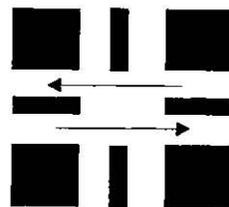
**CICLO 3**



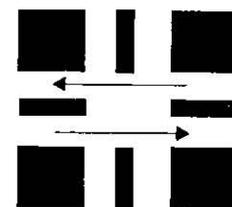
**CICLO 4**



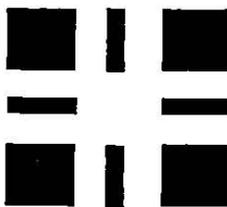
**CICLO 5**



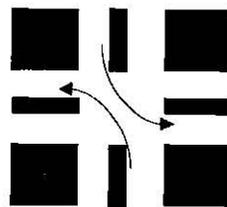
**CICLO 6**



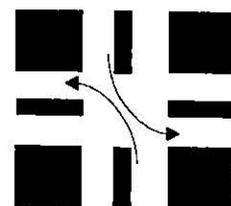
**CICLO 7**



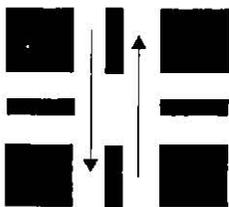
**CICLO 8**



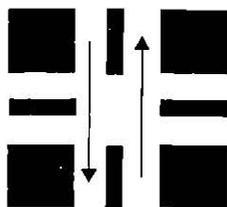
**CICLO 9**



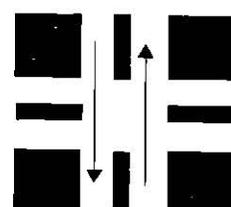
**CICLO 10**



**CICLO 11**



**CICLO 12**



### 6-3 OPERACIÓN.

Al energizar el PLC, este esta en una fase en el que espera que se oprima el botón de arranque para empezar la secuencia.

Al oprimir el botón de arranque hay un lapso de 3 seg. y arranca el semáforo en el ciclo #1, si en este lapso es oprimido el botón de paro, el programa vuelve a su fase inicial.

El semáforo funciona enlazando 2 series de 6 ciclos, formando estos toda su secuencia.

Los ciclos se muestran en la tabla:

	SEMÁFORO 1	SEMÁFORO 2	SEMÁFORO 3	SEMÁFORO 4	DURACIÓN
1	ROJO	ROJO	ROJO	ROJO	1 SEGUNDO
2	FLECHA Y ROJO	ROJO	FLECHA Y ROJO	ROJO	7 SEGUNDOS
3	FLECHA FLASH Y ROJO	ROJO	FLECHA FLASH Y ROJO	ROJO	3 SEGUNDOS
4	VERDE	ROJO	VERDE	ROJO	30 SEGUNDOS
5	VERDE FLASH	ROJO	VERDE FLASH	ROJO	3 SEGUNDOS
6	ÁMBAR	ROJO	ÁMBAR	ROJO	3 SEGUNDOS
7	ROJO	ROJO	ROJO	ROJO	1 SEGUNDO
8	ROJO	FLECHA Y ROJO	ROJO	FLECHA Y ROJO	7 SEGUNDOS
9	ROJO	FLECHA FLASH Y ROJO	ROJO	FLECHA FLASH Y ROJO	3 SEGUNDOS
10	ROJO	VERDE	ROJO	VERDE	30 SEGUNDOS
11	ROJO	VERDE FLASH	ROJO	VERDE FLASH	3 SEGUNDOS
12	ROJO	ÁMBAR	ROJO	ÁMBAR	3 SEGUNDOS

Cabe señalar que la duración que muestra la tabla es la originalmente programada.

Los ciclos 1,3,5,6,7,9,11,12, siempre tienen los valores de la tabla anterior, los ciclos 2,8,4 y 10 ( flecha y verde ), pueden ser variados en el tiempo según el modo de operación en que se encuentran.

#### **6-4 Modo Manual.**

En este modo de operación los ciclos 2,8,4 y 10 serán terminados al momento de oprimir el botón de transición, este modo se selecciona con el selector de manual / automático y requiere de un operador.

#### **6-5 Modo Automático.**

- *Sin Sensores.*

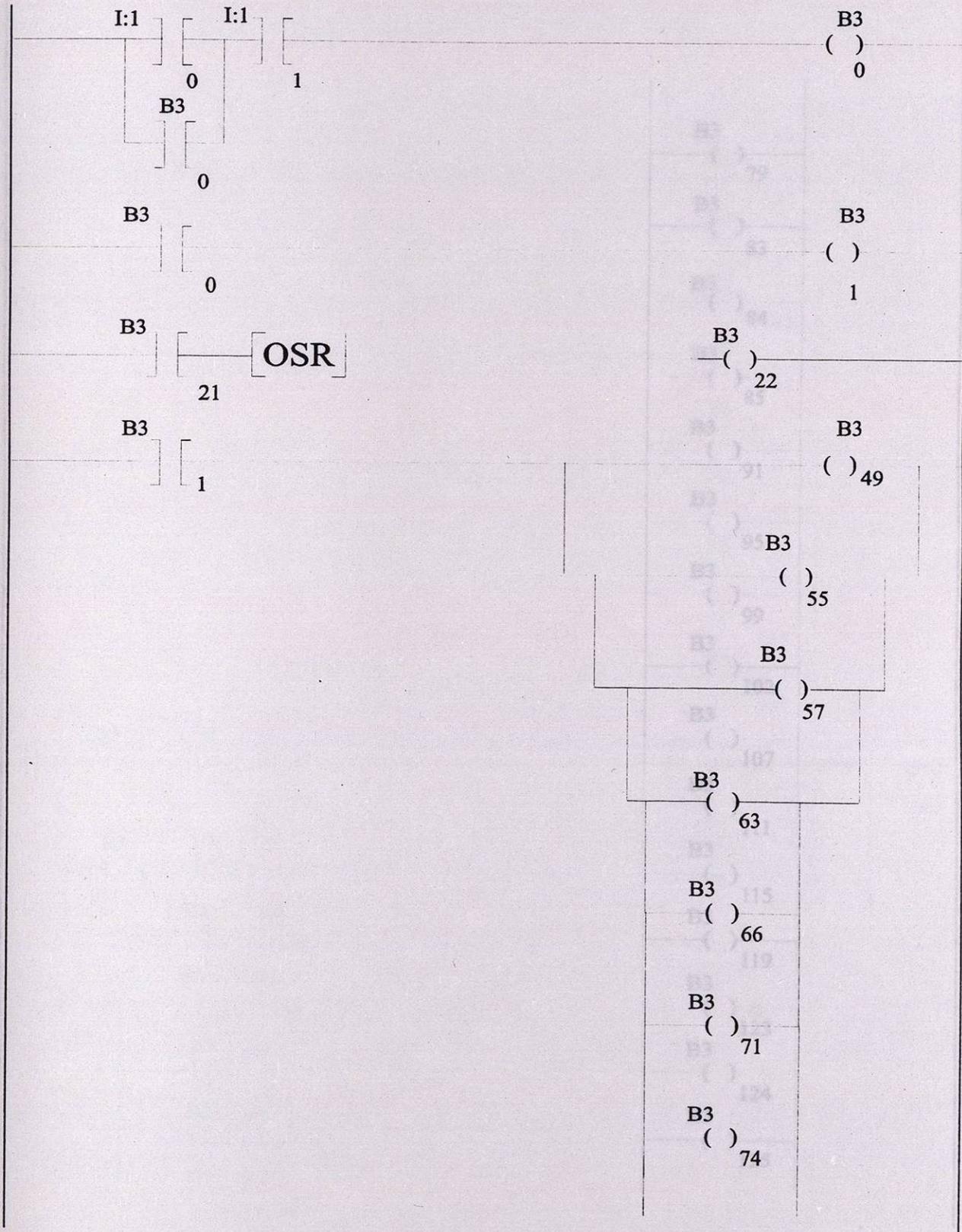
Los ciclos 2,8,4 y 10, tomaran los valores de la tabla. El semáforo funciona con una secuencia de 12 ciclos con valores de tiempos fijos.

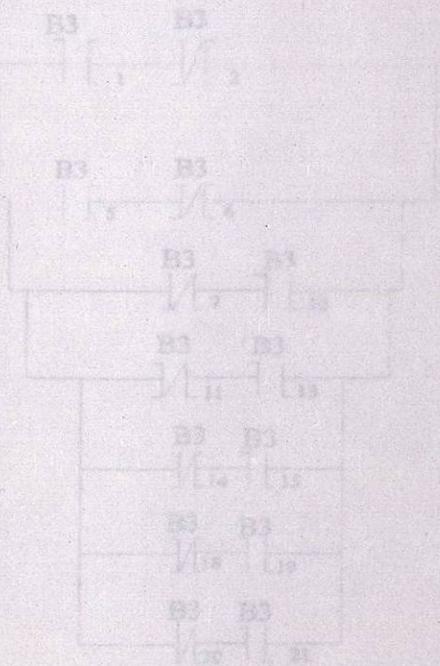
- *Con Sensores.*

Los ciclos 2 y 8 toman los valores de la tabla, los valores del tiempo de los ciclos 4 y 10 varían dependiendo del flujo de automóviles de la siguiente manera:

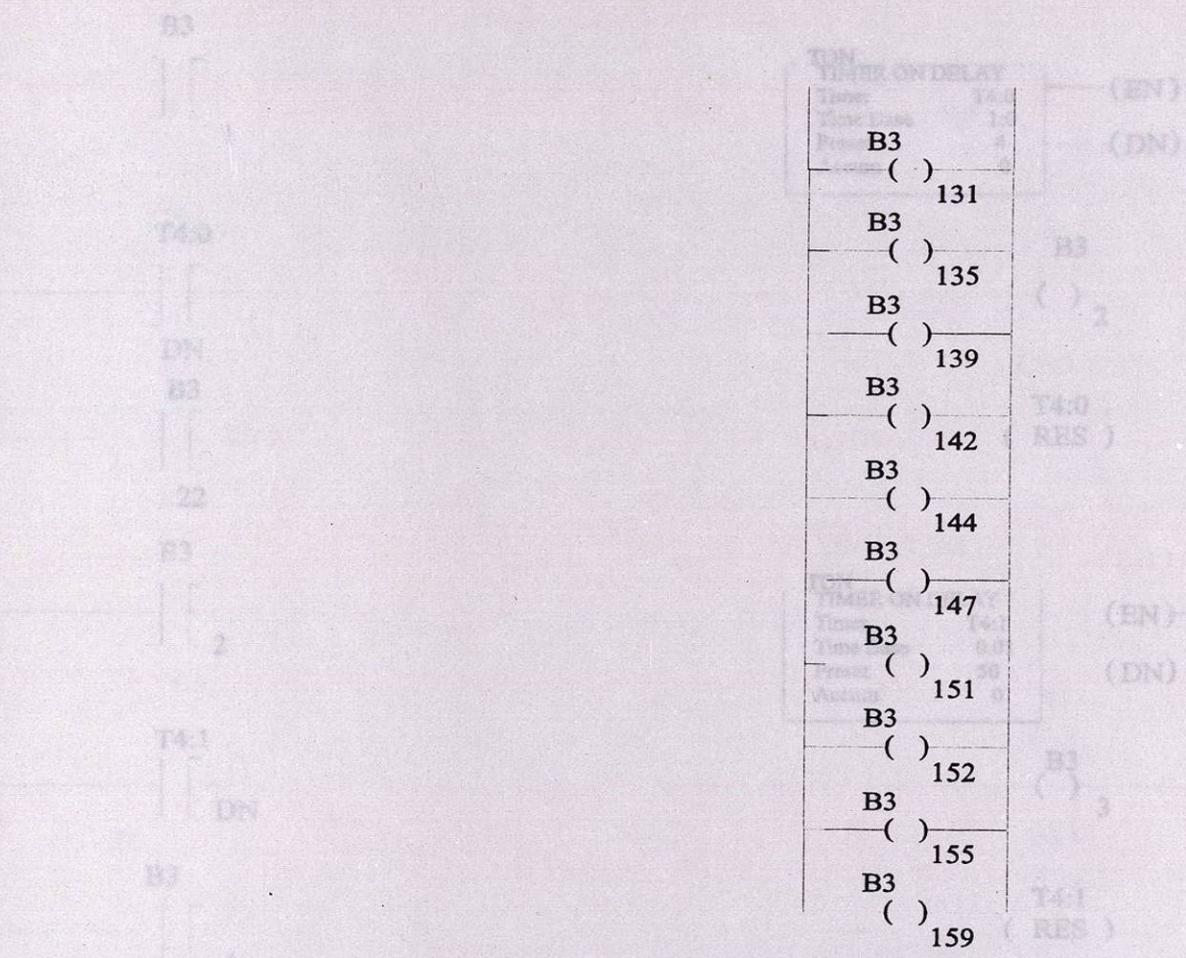
Si por la avenida que tiene libre ( verde ) ya sea de ida o de venida se mantiene un flujo en el que no exista un lapso mayor o igual a un tiempo por 3 seg. en el que no pasen vehículos los tiempos de los ciclos 4 y 10 serán de la tabla, si la condición anterior no se cumple ( que exista un lapso mayor de 3 seg. ) y en ese momento existan vehículos esperando turno ( rojo ) en la calle de ida o de venida terminaría este ciclo ( 4 ó 10 según sea el caso ) y el verde comenzaría a pulsar.

**DIAGRAMA ESCALERA PARA  
LA SINCRONIZACION DE 4 SEMÁFOROS EN 2 VÍAS  
UTILIZANDO EL SOFTWARE ALLEN-BRADLEY**



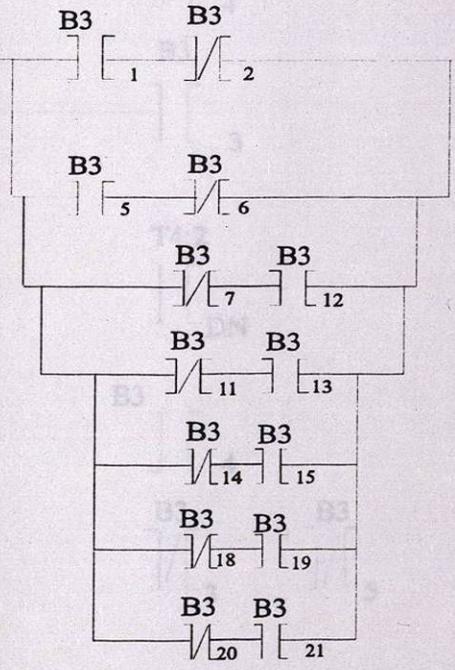


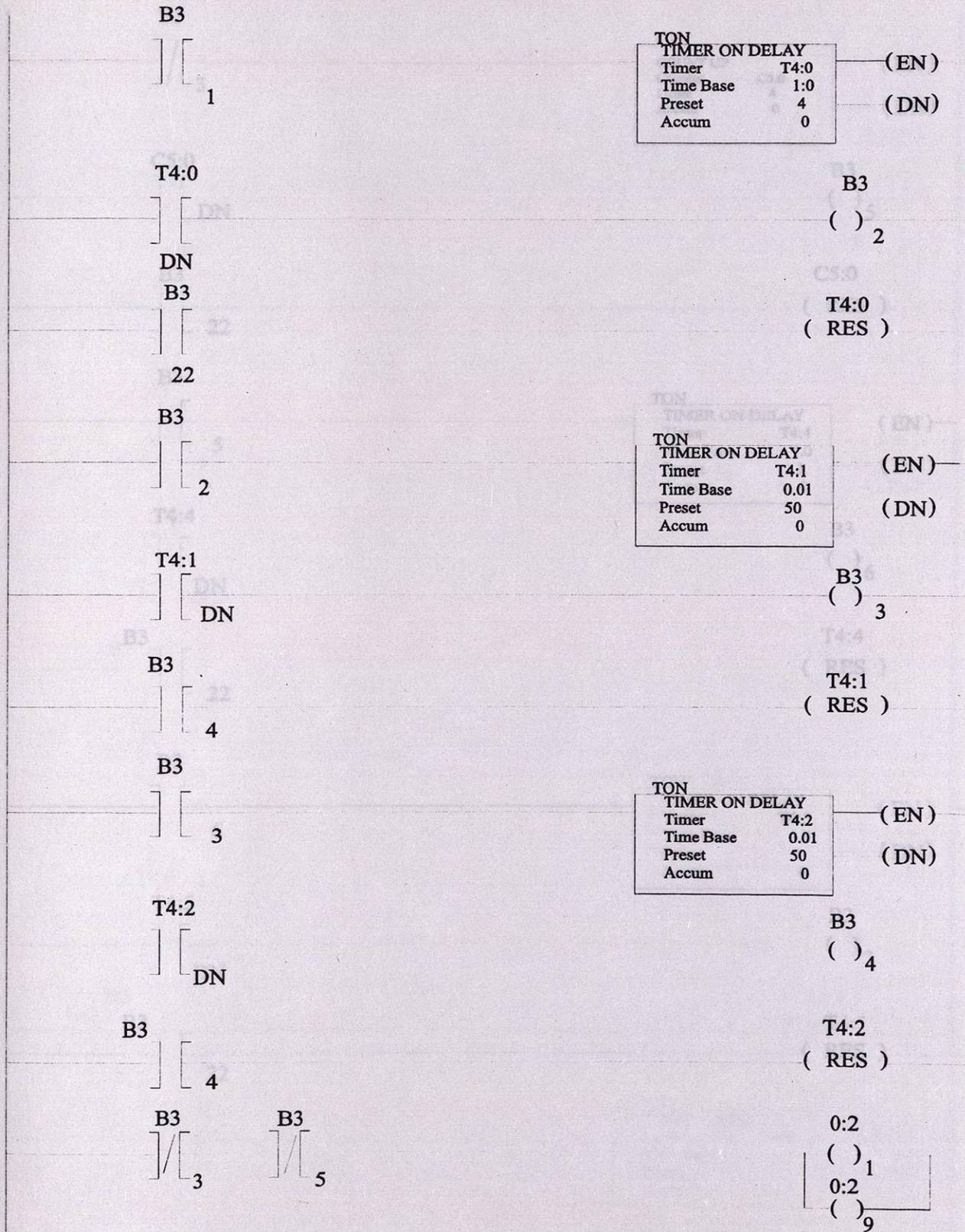
B3	( )	79
B3	( )	83
B3	( )	84
B3	( )	85
B3	( )	91
B3	( )	95
B3	( )	99
B3	( )	102
B3	( )	107
B3	( )	111
B3	( )	115
B3	( )	119
B3	( )	123
B3	( )	124
B3	( )	125

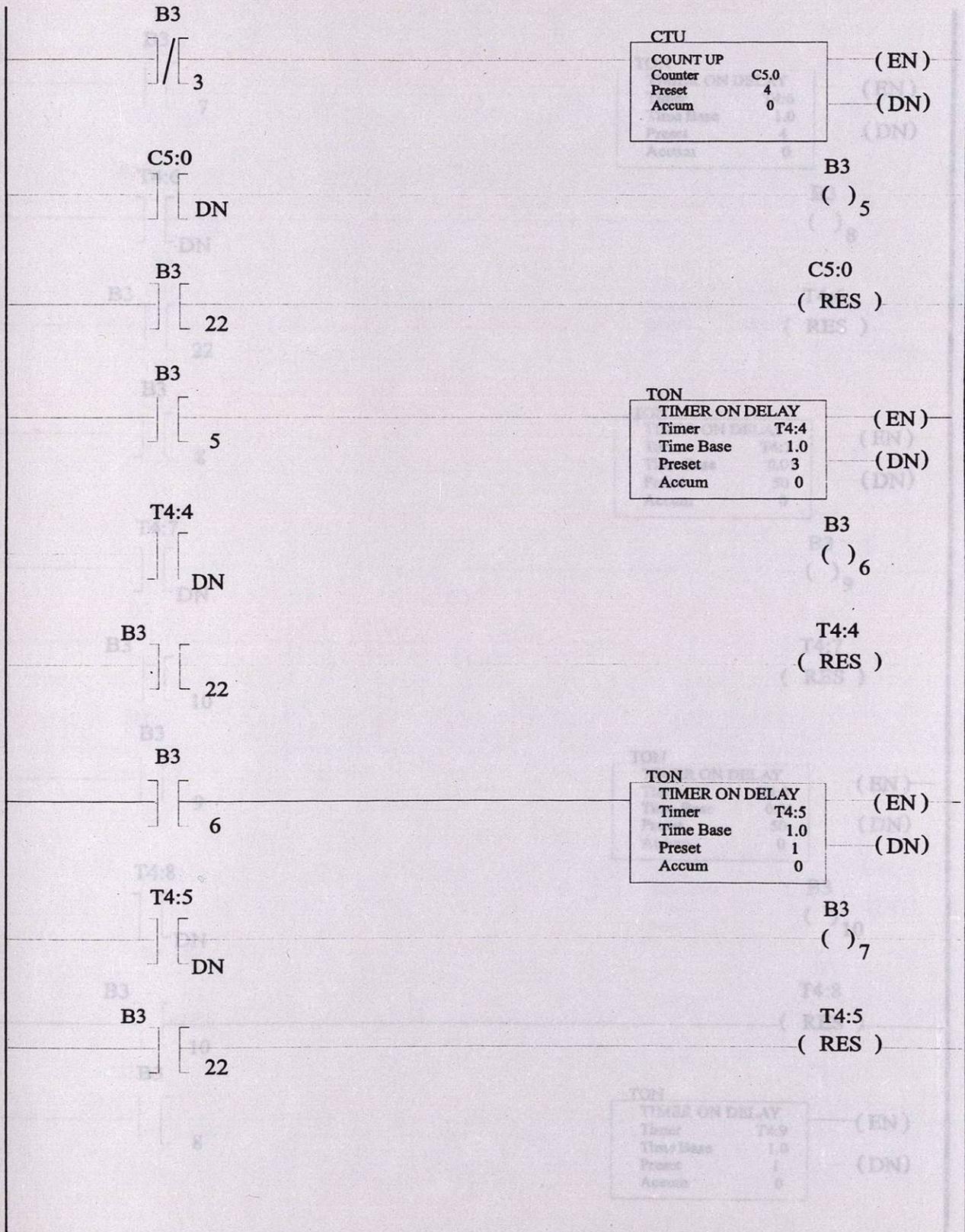


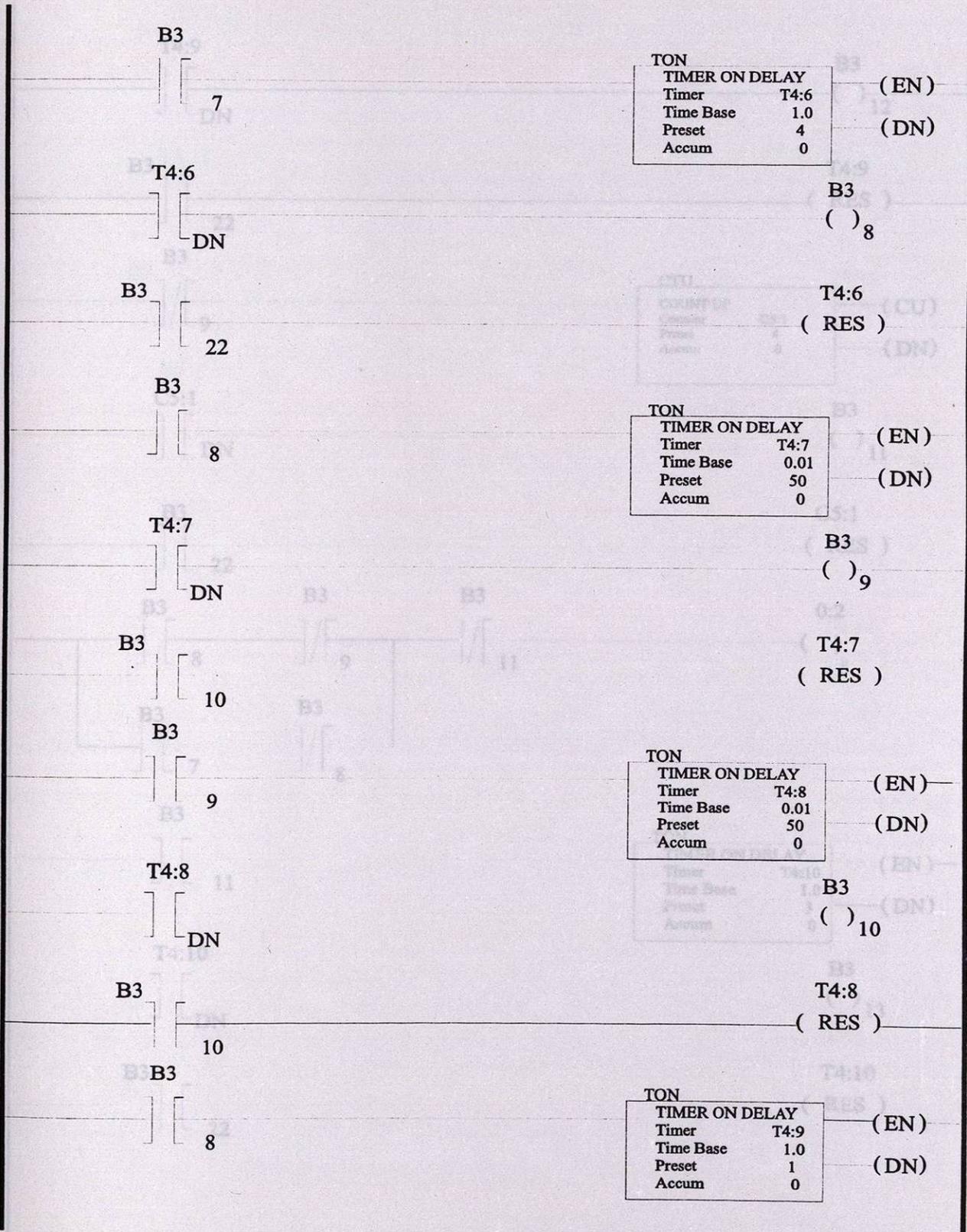
B3	( )	131
B3	( )	135
B3	( )	139
B3	( )	142
B3	( )	144
B3	( )	147
B3	( )	151
B3	( )	152
B3	( )	155
B3	( )	159

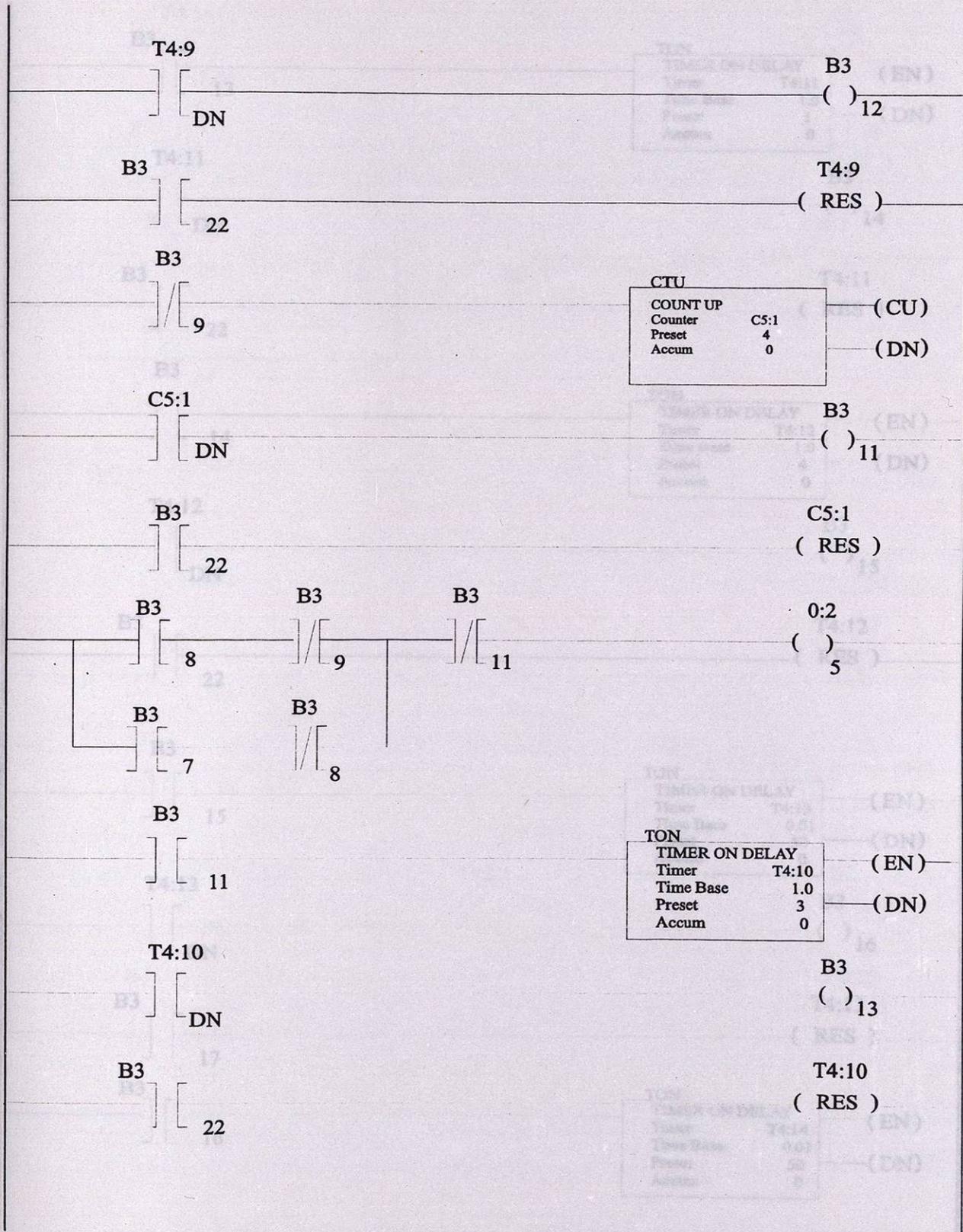
SQO	(EN)
SEQUENCER OUTPUT	(DN)
File	#B3:2
Mask	FFFF
Dest	O:2:0
Control	R6:0
Length	7
Position	0

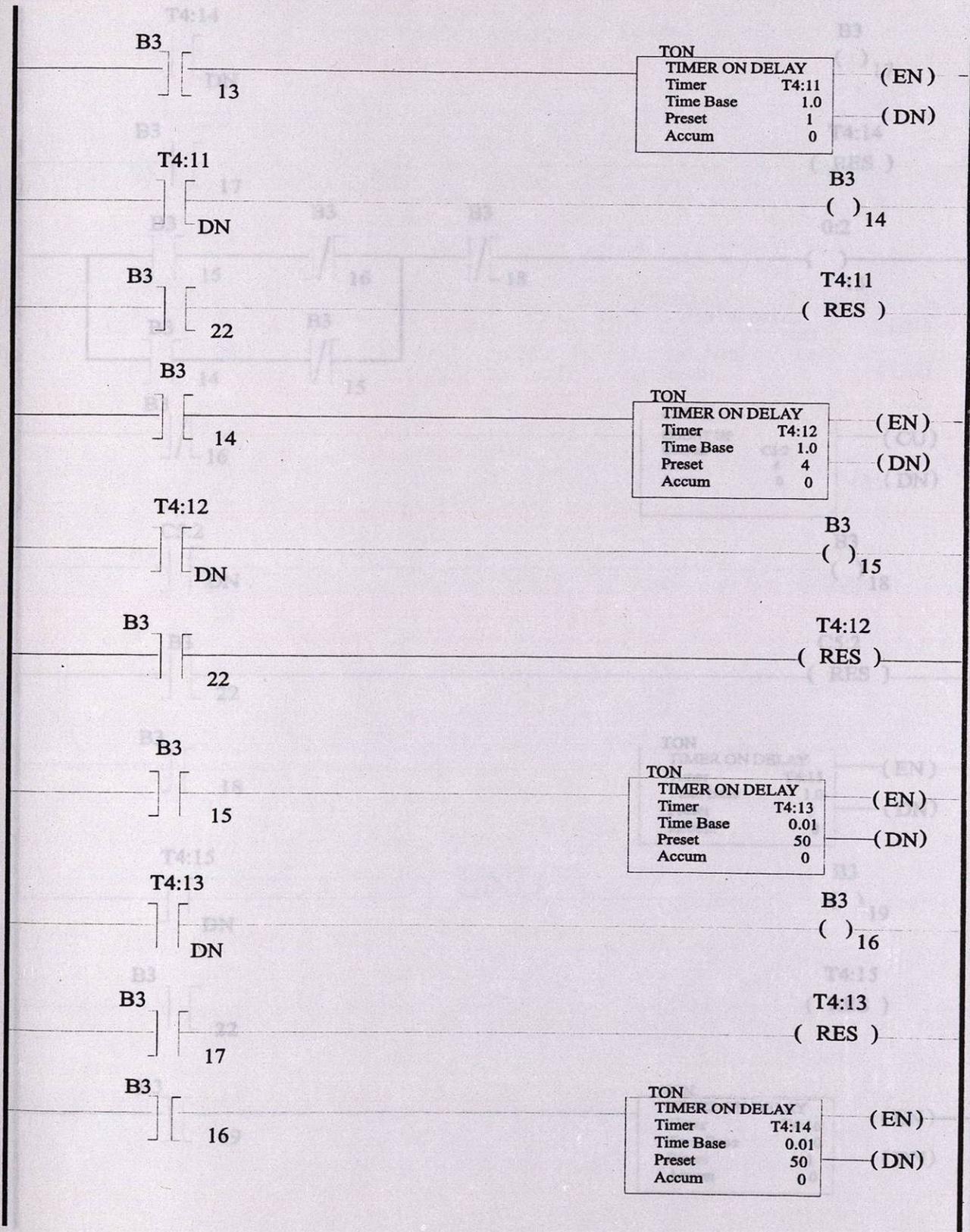


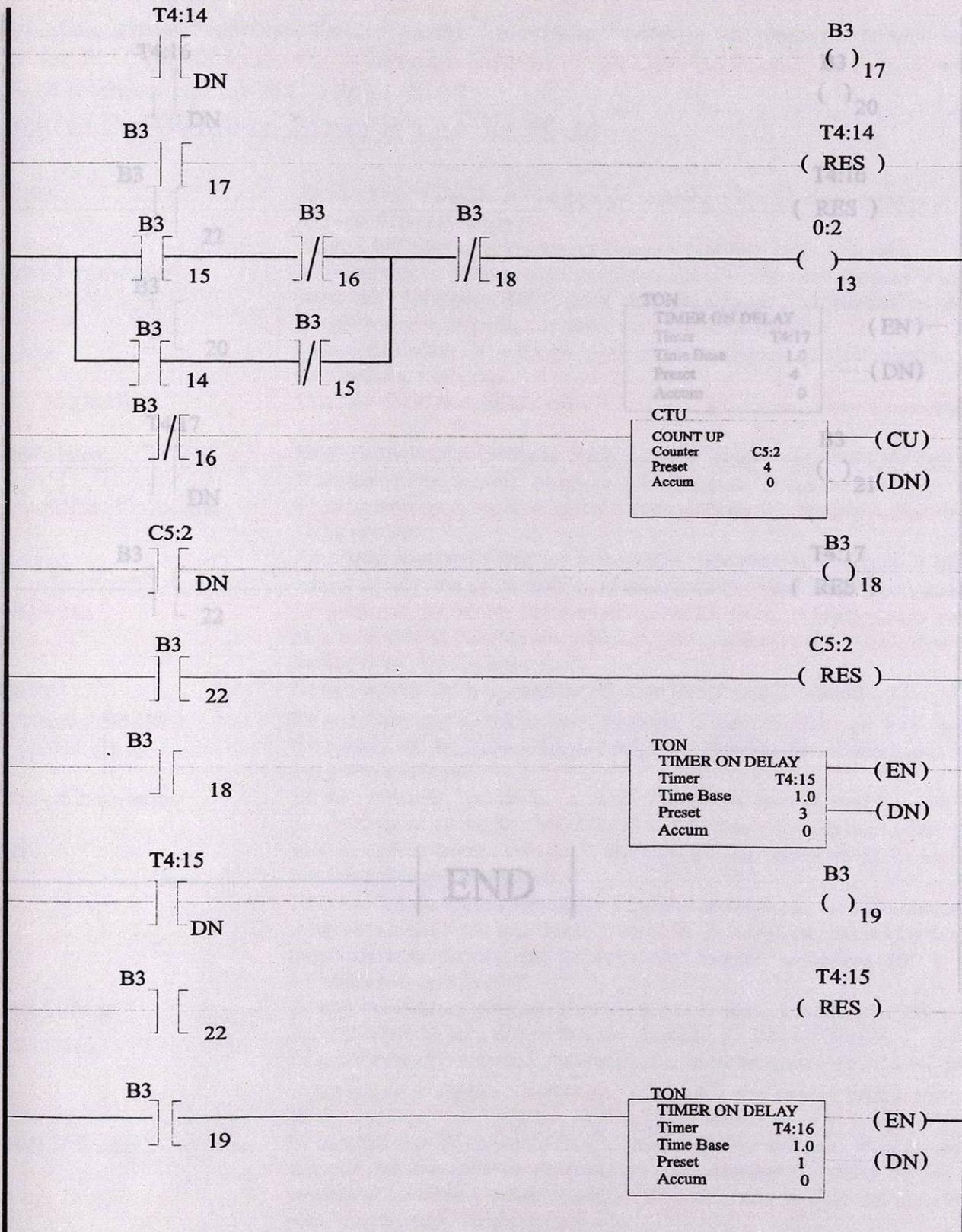












Este glosario consiste de dos partes. La primera parte es un glosario de términos para los PLC's de la serie 90; la segunda parte es un glosario de instrucciones básicas y tipos de referencias de los PLC's series 90-30.

Glosario De Términos Para Plc's Series 90-30

<p>T4:16 DN</p>	<p>B3 ( )<sub>20</sub></p>												
<p>B3 22</p>	<p>T4:16 ( RES )</p>												
<p>B3 20</p>	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td colspan="2" style="text-align: center;">TON</td></tr> <tr><td colspan="2" style="text-align: center;">TIMER ON DELAY</td></tr> <tr><td>Timer</td><td style="text-align: right;">T4:17</td></tr> <tr><td>Time Base</td><td style="text-align: right;">1.0</td></tr> <tr><td>Preset</td><td style="text-align: right;">4</td></tr> <tr><td>Accum</td><td style="text-align: right;">0</td></tr> </table> <p>( EN ) ( DN )</p>	TON		TIMER ON DELAY		Timer	T4:17	Time Base	1.0	Preset	4	Accum	0
TON													
TIMER ON DELAY													
Timer	T4:17												
Time Base	1.0												
Preset	4												
Accum	0												
<p>T4:17 DN</p>	<p>B3 ( )<sub>21</sub></p>												
<p>B3 22</p>	<p>T4:17 ( RES )</p>												

| END |

**Board Cover** Es una cubierta de plástico montada sobre la parte trasera del CPU y el tablero PCM como protección para dispositivos de memoria de esos tableros.

**Bus** Es una trayectoria eléctrica para la transmisión y recepción de información.

**Byte** Es un grupo de dígitos binarios operados sobre una unidad básica. Un byte consta de 8 bits.

**Circuit Wiring Diagram** Es información de cableado de campo que provee una guía para los usuarios de cómo conectar los dispositivos de campo en las entradas y salidas de los módulos. Cada módulo de entrada y salida posee un diagrama de cableado del circuito impreso en la parte interior de la paleta del módulo.

**CMOS Expansion Memory Board** Es un tablero secundario que consiste de una batería de respaldo para los dispositivos de memoria CMOS RAM que están montados sobre el tablero del circuito principal del CPU Modelo 771 para proveer un programa de aplicación y cargar datos del usuario o

## 7 GLOSARIO

Este glosario consiste de dos partes. La primera parte es un glosario de términos para los PLC's de la series 90; la segunda parte es un glosario de instrucciones básicas y tipos de referencia de los PLC's series 90-30.

### Glosario De Términos Para Plc's Series 90-30

<b>Address</b>	Es un número siguiendo un tipo de referencia el cual sirve como una referencia para el usuario. Como ejemplo : %INNNNN; %I es el tipo de referencia y NNNNN es la dirección.
<b>Alarm Processor</b>	Una función de software que especifica los tiempos y las entradas y salidas del proceso junto con las fallas del sistema que pueden ser mostradas en dos tablas por el programador o cargarla a un servidor u otro coprocesador.
<b>Analog</b>	Una señal eléctrica activada por variables físicas que representan fuerza, presión, temperatura, flujo, etc.
<b>AND (logical)</b>	Una operación matemática entre bits. Todos los bits deben ser 1 para que el resultado sea 1.
<b>Annotation</b>	Es un texto de explicación opcional en un programa. Hay tres tipos básicos de anotación: Nickname (abreviación), Name (nombre), Comment (comentario).
<b>Application Program</b>	El programa escrito por el usuario para realizar la automatización de una máquina o algún proceso.
<b>ASCII</b>	American Standard Code for Information Interchange. Contiene 8 bits ( siete bits de información y uno de paridad ); utilizado para intercambio de información.
<b>Backplane</b>	Un grupo de conectores físicamente montados sobre un tablero en la parte trasera de un rack en donde se insertan los módulos. Los conectores están cableados en forma común mediante un circuito impreso.
<b>Backup</b>	Es un respaldo del programa creado anteriormente a la edición del programa.
<b>Baseplate ( 90-30 )</b>	Es una base que contiene los conectores que forman el bus del sistema, y los conectores en los cuales los módulos se insertan. En el modelo 311, el CPU está integrado a la base.
<b>Battery Connector</b>	Es un conector cableado a una batería de litio el cual conecta la batería a los dispositivos de memoria CMOS RAM al conectarse al receptáculo del circuito impreso.
<b>Baud</b>	Una unidad de transmisión de la información. La velocidad en Bauds es el número de bits transmitidos por segundo.
<b>Bit</b>	Es la unidad de memoria más pequeña. Puede ser usada para guardar solo una pieza de información que tiene solo dos estados (1/0, ON/OFF, GOOD/BAD, Yes/No). Datos que requieren mas de dos estados (ejemplo: valores numéricos 000 a 999), requieren múltiples bits (vea WORD).
<b>Board Cover</b>	Es una cubierta de plástico montada sobre la parte trasera del CPU y el tablero PCM como protección para dispositivos de memoria de esos tableros.
<b>Bus</b>	Es una trayectoria eléctrica para la transmisión y recepción de información.
<b>Byte</b>	Es un grupo de dígitos binarios operados sobre una unidad básica. Un byte consta de 8 bits.
<b>Circuit Wiring Diagram</b>	Es información de cableado de campo que provee una guía para los usuarios de como conectar los dispositivos de campo en las entradas y salidas de los módulos. Cada módulo de entrada y salida posee un diagrama de cableado del circuito impreso en la parte interior de la puerta del módulo.
<b>CMOS Expansion Memory Board</b>	Es un tablero secundario que consiste de una batería de respaldo para los dispositivos de memoria CMOS RAM que están montados sobre el tablero del circuito principal del CPU Modelo 771 para proveer un programa de aplicación y cargar datos del usuario o

en el caso del PCM para proveer una aplicación adicional del almacenamiento de un programa. Cuatro versiones del tablero de memoria de expansión del CMOS están disponibles: 64 Kbytes, 128 Kbytes, 256 Kbytes y 512 Kbytes.

<b>Code Block</b>	Es un bloque que contiene el programa a bloques el cual contiene una secuencia de instrucciones ISCP para el modelo 331.
<b>Command Line</b>	La cuarta línea en la parte alta de la pantalla desplegada. Despliega la información capturada y los comandos utilizados.
<b>Comment</b>	Es una explicación de una línea de comando de hasta 2048 caracteres de texto.
<b>CONFIG.SYS File</b>	Es un archivo que describe los requerimientos del sistema para el software de una PC. El archivo CONFIG.SYS debe ser creado de acuerdo a las necesidades específicas de hardware de el sistema del usuario y del programa LM90.
<b>Configuration Software</b>	Es la parte del software de programación del LM90 que provee las herramientas para configurar las I/O y muchos parámetros del sistema.
<b>Constant</b>	Un valor fijado o un elemento de información que no varía. Puede ser guardado en un registro.
<b>Counter</b>	Es un block de funciones usado como un operando de un bloque de funciones (su uso es opcional) el cual puede ser programado para controlar otros dispositivos de acuerdo a un número establecido anteriormente de transiciones ON\OFF.
<b>CPU</b>	Es un dispositivo central del controlador que interpreta las instrucciones del usuario, toma decisiones y ejecuta las funciones basados en un programa de aplicación almacenado.
<b>CPU Baseplate</b>	Es la base en un sistema de PLC Serie 90-30 modelo 331 en el cual el CPU está instalado. Esta base siempre debe estar incluida en un sistema y siempre debe tener asignado el número de rack "0".
<b>CPU Mode Switch</b>	Es un switch de tres posiciones localizado en la parte alta del tablero del CPU el cual es usado para seleccionar el modo de operación del CPU.
<b>Data Table</b>	Es un grupo consecutivo de referencias del usuario del mismo tamaño accesados con la tabla de funciones read/write.
<b>Directory</b>	Es un archivo el cual contiene los nombres y especificaciones de otros archivos en el PCM u otra computadora.
<b>Discrete</b>	El termino "discrete" incluye tanto las señales de I/O internas como las reales que son referencias del usuario de 1 solo bit.
<b>Disk</b>	Es un disco duro o un disco floppy usados para almacenamiento de información.
<b>DOS</b>	Es un grupo de programas de utilería los cuales proveen la estructura de operaciones del sistema de una PC.
<b>Drive</b>	Un disco floppy o un disco duro. La identificación del drive, tal como drive A.
<b>Expasion Baseplate</b>	Es una base adicional de diez ranuras para el sistema del modelo 331 cuando la aplicación llama a mas módulos que la base del CPU pueda contener. El modelo 331 puede tener hasta 4 bases de expansión.
<b>Expansion Rack</b>	Es un rack agregado a un sistema cuando la aplicación llama a mas módulos que los que el rack principal puede contener.
<b>Expansion Rack Cable</b>	Es un cable el cual propaga las señales de I/O del bus paralelo entre los racks. La longitud total de todos los cables de expansión , desde el rack principal hasta el último rack de expansión en el sistema no debe ser mayor a 15 metros ( 50 ft ).
<b>Firmware</b>	Es una serie de instrucciones contenidas en ROM ( Read Only Memory ) los cuales son usados para funciones de procesamiento interno. Estas funciones son transparentes al usuarios.
<b>Function Key</b>	Una tecla ( F1 a F10 ) cuya función es controlada por el software. Esta función puede cambiar de acuerdo al programa del software de comunicación. El LM90 muestra las asignaciones de las teclas de función en la parte alta de la pantalla.
<b>Genius I/O</b>	Un sistema de I/O inteligente que contiene bloques de I/O, controladores de bus, y otros dispositivos.

<b>Genius I/O Block</b>	Un módulo el cual interconecta los dispositivos físicos con el bus del controlador en el PLC Series 90. Los bloques en un sistema se comunican con el bus del controlador por vía serial.
<b>Grounding Terminal</b>	Una terminal en cada fuente de alimentación la cual debe estar conectada a la tierra física ( a través de la alimentación de AC ) para asegurar que el rack está protegido.
<b>Hardware</b>	Todos los dispositivos eléctricos, mecánicos y electrónicos que comprenden los PLC Serie 90
<b>Help Screen</b>	Pantalla de texto instructiva. La Ayuda se muestra presionando las teclas ALT- K simultáneamente.
<b>Hexadecimal</b>	Es un sistema numérico, que tiene el número 16 como base, representado por los dígitos 0-9, y después las letras A-F.
<b>Hinged Door</b>	Es una puerta de plástico en la parte frontal del módulo, la cual cuando se abre permite tener acceso a cierto equipo de hardware del módulo.
<b>Input Module</b>	Un módulo de I/O que convierte las señales de los dispositivos del usuario a niveles lógicos que pueden ser usados por el CPU.
<b>Input Scan Time</b>	El tiempo requerido por el CPU para leer los nuevos valores de entrada de los controladores de I/O.
<b>Interrupt Declaration</b>	Usado para formar una asociación entre una entrada interrumpida desde un módulo de hardware y un bloque de programa. El bloque de programa que ejecutara en respuesta a la entrada debe estar declarada en la sección " Program Block Declaration " en el block principal del programa. Se pueden usar hasta 64 declaraciones de interrupción.
<b>I/O ( Input/ Output )</b>	La porción del PLC en la cual los dispositivos de campo son conectados y aislados de ruido eléctrico
<b>I/O Electrical Isolation</b>	Es un método de separar el cableado de campo de la circuitería de nivel lógico. Típicamente esto se logra utilizando dispositivos ópticos aislados en estado sólido.
<b>I/O Fault Table</b>	Es una tabla que enlista fallas de I/O. Estas fallas se identifican por tiempo, fecha y locación.
<b>I/O Module</b>	Un circuito impreso ensamblado que actúa como interfase entre el usuario y el PLC Series 90.
<b>K</b>	Es una abreviación de kilo o exactamente 1024 en el lenguaje de las computadoras.
<b>Ladder Diagram</b>	Es una representación gráfica de lógica combinacional.
<b>LED Status Display</b>	Es una pantalla que consiste de un grupo de LED's con 2 filas de 8 LED's cada una en lo alto de cada módulo discreto de I/O. Cada LED en los dos grupos de cada uno indica el estado de la entrada o salida respectiva de cada módulo
<b>Link</b>	Enlaces verticales y horizontales son usados para alimentar a un elemento en un diagrama escalera o para colocar elementos en serie o paralelo uno con otro.
<b>List</b>	Un grupo de localizaciones guardadas consecutivas en memoria usados para manipulación de datos. La dirección de inicio y el tamaño de la lista son determinados en el programa del usuario La información es accesada desde la parte alta o baja de la lista..
<b>Load</b>	La función usada para transferir programas a la memoria RAM del sistema Logic Master.
<b>Logic Solution Time</b>	El tiempo requerido para ejecutar todas las instrucciones activas en el programa de aplicación.
<b>Main Menu</b>	El menú principal del software lista todas las funciones del sistema principal y las teclas de función que controlan esas funciones.
<b>Main Program Block</b>	Es el bloque del programa el cual debe ser presentados en todas las aplicaciones del programa, este contiene la información lógica y su información de %P. El bloque del programa principal puede tener hasta 8K en words de información lógica.
<b>Memory Card</b>	Una tarjeta compacta insertable que contiene la memoria EEPROM la cual está insertada dentro de un slot en el programador Hand-Held. Este cartucho de memoria provee al programador Hand-Held con instrumentos de almacenamiento fuera de línea y regresa a la aplicación del programa y al sistema de configuración de datos.

<b>Microsecond</b>	Una millonésima de un segundo. $1 \times 10^{-6}$ segundos.
<b>Milisecond</b>	Una centésima de un segundo. $1 \times 10^{-3}$ segundos.
<b>Mnemonic</b>	Una abreviación dada para una instrucción; usualmente un acrónimo formado por la combinación inicial de dos letras o partes de palabras.
<b>Model 30 I/O</b>	El subsistema I/O de los PLC's Series 90 consiste de módulos de entrada y salida discretas, analógicas e inteligentes.
<b>Module</b>	Un subensamblado electrónico reemplazable usualmente insertado dentro de conectores en una base y asegurado en el lugar, pero fácilmente removible en caso de una falla o un rediseño del sistema.
<b>Molded Hinge</b>	Es un sujetador que se encuentra en la parte superior trasera de cada módulo de I/O del modelo 30 el cual, cuando el módulo está instalado, asegura al módulo en la parte alta de la base. Este sujetador ayuda a mantener el módulo seguro en su lugar.
<b>Monitor Mode</b>	Un modo en el programador Logic Master 90 en donde el programador puede solo retroalimentar información del PLC. Los datos no pueden ser cambiados en el PLC.
<b>Name</b>	Una descripción de texto opcional usado como referencia para el usuario. El nombre puede ser usado con o sin un Nickname (nombre corto). Los nombres pueden ser registrados en una tabla de declaración de variables.
<b>Nickname</b>	Un nombre identificador de 7 caracteres (nombre corto) para dar referencia de la máquina. Todos los nicknames usados por el bloque del programa podrían ser incluidos en esta tabla de declaración de variables.
<b>Noise</b>	Distorsión eléctrica no deseada para las señales normales, generalmente de alta frecuencia (HF).
<b>Non-Retentive Coil</b>	Una bobina que se apagará cuando se le retira la alimentación al CPU.
<b>Non-Volatile Memory</b>	Una memoria capaz de retener información almacenada bajo condiciones aún y cuando no esté alimentado el PLC.
<b>Off-Line Mode</b>	Es un modo en el programador Logic Master 90 donde el programador y el PLC no están comunicados. El enlace de comunicaciones físico puede estar intacto, pero el programador no está usando este enlace.
<b>On-Line Changes</b>	Cambios a las entradas y salidas o registros de referencias y cambios palabra por palabra, hechos cuando el sistema del Logic Master 90 está en el modo On-Line (en línea) y los programas en ambos están exactamente iguales.
<b>On-Line Mode</b>	Es un modo en el programador Logic Master 90 y donde el programador y el PLC están en comunicación. Ambos estados de datos y bloques de programación de datos pueden ser intercambiados entre el PLC y el programador.
<b>OR (Logical)</b>	Una operación lógica entre bits donde si cualquier bit es 1, el resultado deberá ser 1.
<b>Outer Label</b>	La porción de la etiqueta insertada en la puerta protectora de cada módulo de I/O que está visible cuando la puerta está cerrada, y sobre el cual la información puede ser grabada perteneciendo a cada punto de I/O.
<b>Output</b>	Datos transferidos del CPU, a través de un módulo de conversión de niveles, usado para controlar un dispositivo o un proceso externo.
<b>Output Device</b>	Dispositivos físicos tales como marchas de motor, solenoides, etc. que pueden ser switcheados por el PLC.
<b>Output Module</b>	Un módulo de I/O que convierte las señales de nivel lógico mediante el CPU a señales de salida utilizadas para controlar una máquina o proceso.
<b>Panel Mounting Flanges</b>	Guías sobre la parte trasera de un rack, usadas para montar el rack sobre un panel eléctrico o pared.
<b>Parallel Communication</b>	Es un método de transferencia de datos donde los datos son transferidos simultáneamente a través de los hilos o cables.
<b>Parity</b>	El estado anticipado, ya sea par o non, de un paquete de dígitos binarios.
<b>Parity Bit</b>	Es un bit añadido a una palabra de memoria para hacer que la suma de los bits en una palabra siempre sea par o non.

<b>Parity Error</b>	Una condición que ocurre cuando un chequeo de paridad no concuerde con el bit de paridad.
<b>Peripheral Equipment</b>	Dispositivo externo que puede comunicarse con un PLC; por ejemplo, programadores o impresoras.
<b>PLC Fault Table</b>	Una tabla listado de fallas del PLC. Estas faltas son identificadas por su hora, fecha y localización.
<b>Power Flow</b>	Diagrama escalera, el flujo simbólico de alimentación, representa la ejecución lógica de las funciones del programa. Para cada función, es importante saber que pasa cuando se está recibiendo energía y bajo que condiciones el flujo de alimentación está desactivado.
<b>Preset Value</b>	Es un valor numérico especificado en una función la cual establece un límite para un contador.
<b>Program Block</b>	Una unidad de un programa de aplicación que puede consistir de hasta 8 K words de escalera lógica y 8 K words de registros locales.
<b>Program Block Declaration</b>	Provee información acerca de la lógica adicional que puede ser llamada por el bloque principal o por otro block de programas. Pueden permitirse hasta 255 declaraciones en el block de programa que pueden ser incluidos en un bloque del programa principal. Todos los bloques de programas usados en cualquier bloque en un programa, deben ser declarados en el bloque del programa principal.
<b>Program Folder</b>	Es un subdirectorio de todos los archivos que constituyen un programa, incluyendo los archivos de configuración asociados. El nombre del folder del programa puede contener hasta 7 caracteres.
<b>Program Name</b>	Es el nombre del programa actual. En muchos casos, este podría ser el nombre del folder del programa. El nombre del programa puede contener hasta 7 caracteres.
<b>Program Sweep Time</b>	Es el tiempo del inicio de un ciclo del programa de aplicación a el siguiente. El barrido del programa está compuesto de lo siguiente: inicio de tareas del sistema de barrido, leer las entradas, ejecutar los programas del usuario, escribir las salidas, recobrar la tabla de fallas, completa el mínimo cálculo del chequeo de paridad de la computadora, programa el siguiente barrido, comunica con el programador y otros módulos de opción inteligente, ejecuta tareas de fondo.
<b>Programmable Logic Controller</b>	Es un dispositivo de control industrial de estado sólido el cual recibe señales de los dispositivos de control del usuario tal como switches y sensores, implementa entonces un patrón preciso determinado por un diagrama escalera basado en el programa de aplicación almacenados en la memoria del usuario y provee salidas para el control de procesos o dispositivos de fuente del usuario tal como relevadores o marchas. Este es usual mente programado en lógica escalera y está diseñado para operar en un ambiente industrial.
<b>Programmer</b>	Es dispositivo hardware requerido para correr el software Logic Master 90.
<b>Programmer Port</b>	Es el puerto paralelo sobre el módulo de transmisión bus accesible a través de un conector de 37 pins, al cual el programador puede ser conectado para comunicarse con el PLC. El CPU también tendría un puerto interno para programación serial.
<b>Programming Software</b>	Es la porción del software del Logic Master 90 el cual es utilizado para la creación de programas con lógica escalera.
<b>PROM</b>	Es un acrónimo de "Programmable Read Only Memory", el cual es un dispositivo digital de retención de información programado en una fábrica y no puede ser fácilmente cambiado por el usuario. Usualmente contiene software para uso del sistema interno.
<b>Rack</b>	Es una base del Series 90 cuando este tiene módulos instalados en él.
<b>Rack Mounting Flange</b>	Guía sobre la parte frontal de cada rack para insertar este en una base de rack estándar de 19".
<b>Rack Number DIP Switch</b>	Es un switch (DIP) de tres posiciones, localizado en la parte trasera directamente a un lado de la fuente de alimentación, el cual está seleccionado para seleccionar un número de rack único de 1 a 4 para racks de expansión en un sistema de modelo 331. Los números de rack no deben de ser duplicados en un sistema.
<b>Rack Number Jumper</b>	Un grupo de jumpers (puentes) descodificados en forma binaria localizados en la parte

	<p>trasera a un lado de la fuente de poder los cuales deben de estar configurados para seleccionar un número de rack único.</p>
<b>RAM</b>	<p>Es un acrónimo de Random Acces Memory, el cual es una memoria de estado sólido que permite a bits individuales ser almacenados y accesados de manera aleatoria. Esta memoria almacena los datos del sistema, archivos del programa y relaciona datos mientras la alimentación está aplicada al sistema. Este tipo de memoria siempre es volátil, porque los datos almacenados en RAM están perdidos mientras no exista alimentación sobre ésta, una batería de respaldo es requerida para retiene la información bajo esas condiciones.</p>
<b>Read</b>	<p>Para introducir o extraer datos de un dispositivo de almacenamiento.</p>
<b>Register</b>	<p>Un grupo de 16 bits consecutivos en la memoria de registro, referenciados como %R. Cada registro está numerado, y empezando desde 0001. La memoria de registro es usada para almacenaje temporal de valores numéricos, y para bits de manipulación.</p>
<b>Reléase Lever</b>	<p>Es un seguro en la parte inferior de los módulos de la serie 90-30 el cual al ser liberado permite que se remueva el módulo del slot.</p>
<b>Removable Terminal Connector</b>	<p>Es un ensamble removible el cual se adhiere al frente de un tablero de cableado impreso, y contiene las terminales de tornillo en los cuales se realizará el cableado de entradas y salidas.</p>
<b>Restart Pushbutton</b>	<p>Un botón que se encuentra al frente del PCM usado para reiniciar el PCM.</p>
<b>Retentive Coil</b>	<p>Una bobina que permanecerá en su último estado, aún y cuando la alimentación haya sido removida.</p>
<b>Rung</b>	<p>Una secuencia o grupo de funciones que controlan una bobina. Un renglón puede tener hasta 8 líneas paralelas de lógica conectadas a su izquierda, pero estas deben estar combinadas para que ninguna conexión en paralelo se encuentren sin conectar.</p>
<b>Rung Explanation</b>	<p>Una explicación de renglón consiste de hasta 2048 caracteres de texto. Una explicación de renglón está asociada a un renglón específico programando un bloque COMMNT (comentario).</p>
<b>Serial Communication</b>	<p>Un método de transferencia de información en donde los bits se manejan en forma secuencial en lugar de en su forma simultánea como en la transmisión en paralelo.</p>
<b>Serial Port</b>	<p>En la Serie 90-30 un puerto RS-422 compatible accesado mediante un conector de 15 pins en la fuente de poder, en el cual es conectado el programador con el fin de comunicarse con el PLC. Ambos el LM90 y el Hand -Held se conectan a este puerto.</p>
<b>Significant Bit</b>	<p>Un bit que contribuye a la precisión de un número. El número de bits más significativos son contados comenzando con el bit de mayor peso, referido como el bit mas significativo (MSB), y terminando con el bit de menor peso (LSB).</p>
<b>Status Line</b>	<p>Las tres líneas en la parte baja de la pantalla. La primer línea despliega información del PLC y el programador. La segunda línea identifica el programa actual, y la tercera muestra el status del teclado. En algunas funciones, la tercer línea puede desplegar información adicional.</p>
<b>STOP Mode</b>	<p>Una condición o estado del PLC Serie 90-30 donde el CPU no continúa efectuando el programa de aplicación. El modo STOP puede ser: STOP/OUTPUTS DISABLED (salidas deshabilitadas) o STOP/OUTPUTS ENABLE (salidas habilitadas). En el primer modo el PLC solo se comunica con el programador y otros dispositivos, recobra tablas de fallas, reconfigura tableros y ejecuta tareas de fondo.</p>
<b>Storage Store</b>	<p>Se usa simultáneamente con memoria.</p> <p>Función utilizada para transferir programas de la memoria RAM del sistema Logic Master a la CPU o a un disco.</p>
<b>Subnet</b>	<p>Una red de área local que es subordinada de la LAN principal la cual conecta toda la fábrica. Subnet se refiere a una LAN de GE Fanuc la cual comunica controladores programables y otros instrumentos.</p>

<b>Sweep</b>	La ejecución repetida del CPU para toda la lógica del programa, servicios I/O, periféricos y autoprueba. Esto ocurre automáticamente varias veces por segundo.
<b>Teach Mode</b>	Función usada para recordar alguna secuencia de sucesión de teclas para después repetir las.
<b>Terminal Jumper</b>	Un puente metálico en forma de herradura que es instalado entre las dos terminales inferiores del bloque de terminales de la fuente de poder para seleccionar 120 VAC como entrada de alimentación para las operaciones de la fuente de poder. Si el puente no es instalado se selecciona 240 VAC como entrada.
<b>Termination Resistor Pack</b>	Paquete de resistencias usado para determinar apropiadamente las señales del bus I/O; físicamente instaladas dentro de un terminador.
<b>Terminator Plug</b>	Un encapsulado que contiene un paquete de resistencias las cuales deben ser instaladas al final de una cadena de buses de I/O para propiamente terminar las señales del bus I/O.
<b>Timer</b>	Un bloque de instrucción que puede ser utilizado para controlar el ciclo de operación de otros dispositivos por un preset y un intervalo de tiempo acumulado.
<b>Two Rack Power Cable</b>	Cable usado para conectar el segundo rack (sin fuente de poder) al primer rack (con fuente de poder) cuando una sola fuente suministra energía a los dos.
<b>User Memory</b>	La porción de memoria del sistema en la cual el programa de aplicación y sus datos son almacenados. Esta memoria CMOS RAM tiene respaldo de energía.
<b>User Reference Type</b>	Una referencia asignada a datos que indican la memoria en la cual el PLC es contenido. Las referencias pueden ser orientadas a bit (discretas) o a palabras (registros).
<b>Variáble Declaration</b>	La parte del programa usada para crear, desplegar, y cambiar sobrenombres y nombres asignados a referencias del usuario. La declaración de variables puede ser desplegada en una tabla que puede tener hasta 2000 entradas.
<b>Verify</b>	Una función usada para comparar contenidos de programas. El programa en memoria RAM del sistema puede ser comparado con el almacenado en la CPU, o de una unidad de disco.
<b>Volatile Memory</b>	Un tipo de memoria que pierde la información almacenada en ella si se le retira la energía suministrada. Requiere un respaldo de batería para la retención del contenido de memoria.
<b>Watchdog Timer</b>	Un contador en la CPU usado para asegurarse que ciertas condiciones de hardware se encuentren en secuencia en un tiempo predeterminado. Este timer para la Serie 90-30 tiene un valor fijo de 20 mS. el cual no puede ser cambiado.
<b>Word</b>	Una medida de longitud de memoria usualmente 4, 8, ó 16 bits de largo.
<b>Write</b>	Función para transferir, grabar o copiar datos de un dispositivo de almacenamiento a otro.

