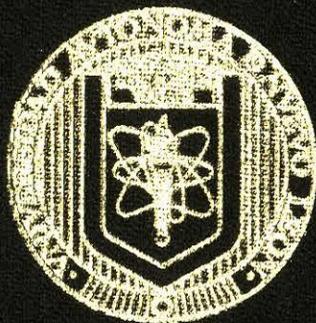


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA



AUTOMATIZACION DE UNA BANDA  
TRANSPORTADORA POR MEDIO DE PLC

TESINA

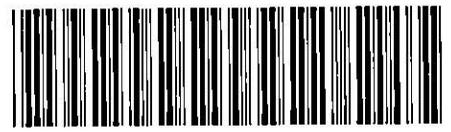
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO EN CONTROL Y COMPUTACION

PRESENTA  
RODOLFO RODRIGUEZ PADILLA

CD. UNIVERSITARIA

FEBRERO DE 1998

T  
TJ22  
.P76  
R6  
c.1



1080087030

9465168

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA



AUTOMATIZACION DE UNA BANDA  
TRANSPORTADORA POR MEDIO DE PLC

TESINA

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO EN CONTROL Y COMPUTACION

PRESENTA  
RODOLFO RODRIGUEZ PADILLA

CD. UNIVERSITARIA

FEBRERO DE 1998

T  
TJ 223  
- P76  
R6

## *Agradecimientos*

*Este trabajo representa parte de el conocimiento adquirido a lo largo de cuatro años en esta universidad. También es el esfuerzo de mucha gente, que encausaré para ayudar en la solución de problemas y en el desarrollo a mi comunidad.*

*A mis padres:*

*Rodolfo Rodríguez Rodríguez y Ma. Dolores Padilla Avalos. Quienes me dieron el apoyo moral y económico y confiaron en que me dedicaría a sacar adelante mis estudios.*

*A Mario Luis Cruz Saavedra , mi hermano Ricardo Rodríguez y mi tío Juan Padilla que me orientaron y me proporcionaron ayuda económica de emergencia y un techo donde vivir.*

*También a mis dos amigas, Mayra Alanís Alanís y Beatriz Rivera Castillo que me ayudaron con mis tramites escolares, conocí la región y con quienes pasé ratos muy agradables.*

# TESIS

FECHA:

24/10/97

FOLIO

## BANDA TRANSPORTADORA

### INDICE

1.0 INTRODUCCION AL CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE	
Memorias del Curso del PLC G.E. FANUC9030.....	1
2.0 OBJETIVO.....	25
3.0 ALCANCE .....	25
4.0 SEGURIDAD.....	25
5.0 RESPONSABILIDAD.....	25
6.0 DOCUMENTOS DE REFERENCIA.....	25
7.0 DEFINICIONES Y TERMINOLOGIA.....	25
8.0 INSTRUMENTOS Y/O EQUIPO UTILIZADO.....	26
8.0 DESARROLLO.....	26
8.1 Introducción al Sistema de Control de la banda transportadora	
8.1.1 Se describe en Memorias del Curso del PLC G.E. FANUC 90-30.....	26
8.2 Introducción al Sistema de Fuerza de la Banda Transportadra.....	26
8.3 Funcionamiento de cada una de las partes en el Proyecto .....	27
8.4 Diagrama eléctrico.....	29
8.5 Diagrama esquemático de conexiones.....	30
8.6 Diagrama escalera.....	31
8.7 Operación.....	33

## Capítulo 1

### 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™ 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;

#### 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.

#### • 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.

### **Características del PLC Serie 90-30.**

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

El PLC Serie 90-30 incluye el siguiente grupo de características:

- Compatibilidad familiar a través de toda una línea de productos.
- Sofisticado software de programación Logicmaster.
- 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)

### **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 Logicmaster 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.

### **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 1.1 Capacidades de la CPU**

PLC	Velocidad (mHz)	Procesador	Puntos Entrada*	Puntos Salida*	Memoria Maxima programa de usuario
CPU Modelo 331	8	80188	512	512	8K (palabras)
CPU Modelo 311	8	80188	192	160	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)

### 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.

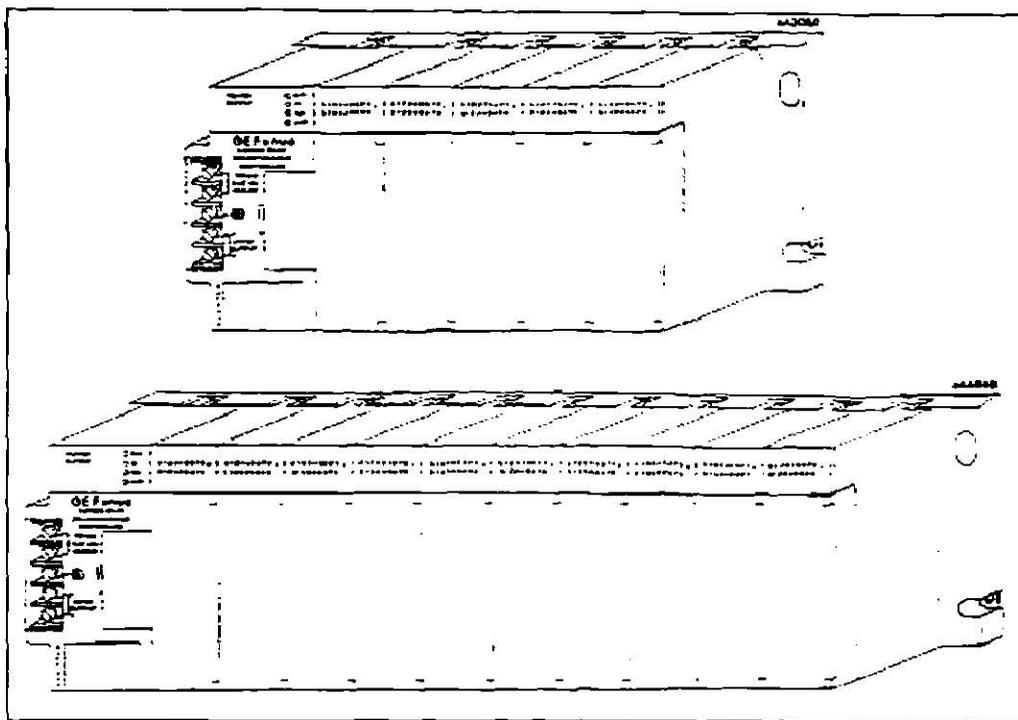


Figura 1-1. PLC Serie 90-30 Modelo 311 (5 y 10 ranuras)

### 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.

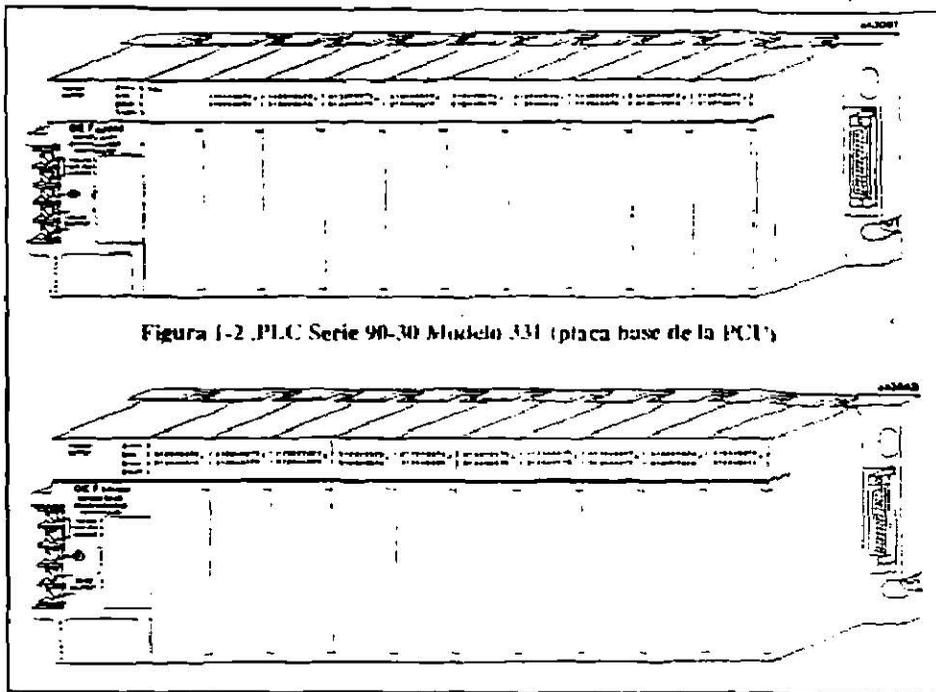


Figura 1-2. PLC Serie 90-30 Modelo 331 (placa base de la PCI)

Figura 1-3. PLC Serie 90-30 Modelo 331 (Placa Base de expansión)

## Especificaciones Generales.

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

Temperatura de Operación	0 a 60°C (32° a 140° F) (aire de escape a la parte trasera de rack)
Temperatura de Almacenamiento	-40° a 45° C (-40° a 103° F)
Humedad	5% a 95% (no condensada)
Vibración	0.2" S-PP Hz, 1 G 10-200 Hz
Potencia de Energía CA	
120 VCA de Entrada (Nominal)	0 a 132 VAC
240 VCA de Entrada (Nominal)	180 a 264 VAC
Frecuencia	47 a 63 Hz
Energía de Salida (máximo)	30 watts (total de todas las salidas combinadas)
5V	15 watts
24V (de relé/relé)	15 watts
24V (salida)	15 watts
Peso del Rack (aproximadamente, Netos)	
Modelo 331, 10 ranuras	0.5 libras (0.2 Kg)
Modelo 311, 10 ranuras	0.9 libras (0.4 Kg)
Modelo 311, 5 ranuras	0.2 libras (0.09 Kg)
Dimensiones del Rack	
Modelo 331, 10 ranuras, CPU y expansión	Alto: 5.6" (142mm)
Modelo 311, 10 ranuras	Ancho: 17.4" (441mm)
Modelo 311, 5 ranuras	Profundidad: 5.6" (142mm)
Modelo 331, 10 ranuras	Alto: 5.1" (130mm)
Modelo 311, 10 ranuras	Ancho: 17.4" (441mm)
Modelo 311, 5 ranuras	Profundidad: 4.65" (118mm)
Tipo de Batería de respaldo	Litio, larga vida
Vida Típica de la Batería, con carga	Aproximadamente 10 años (depende de la temperatura)
Vida de Espera de la Batería, sin carga	5 a 10 años
Tasa de Barrido Típica	
Modelo 331	0.4 ms/K de lógica (contactos booleanos)
Modelo 311	0.0 ms/K de lógica (contactos booleanos)
Cantidad máxima de Puntos de E/S Discretos	
Modelo 331	512 por cualquier combinación
Modelo 311	100 por cualquier combinación

### **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 Logicmaster™ 90 en una computadora Workmaster<sup>R</sup> II o Cimstar™, 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 (Logicmaster 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.

El uso del paquete de programación y configuración se describen en el Logicmaster™90 Programming Software User's Manual, (GFK-0466). La computadora Workmaster<sup>R</sup> II se describe en el Workmaster II PLC Programming Unit Guide to Operation Manual, GFK-0401. Mientras que el uso del Programador Portátil se da a conocer en el Series 90™30 PLC Hand-Held Programmer User's Manual, (GFK-0402).

### **Configuración del Sistema con Programador Portátil o Software de Logicmaster 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 Logicmaster 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 Logicmaster 90);
- Configurar ciertos parámetros de la CPU.

### **Programación del Sistema con un Software Logicmaster 90.**

La porción de software para la programación del paquete Software de Logicmaster 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.

## **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;
- Buscar instrucciones y/o referencias específicas en programas lógicos;
- Monitorear datos de referencia y al mismo tiempo examinar el programa lógico;
- 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 PLCs o se carguen en múltiples PLCs;
- Arrancar o detener el PLC desde cualquier modo de operación.

Las instrucciones de programación de la Lista de Declaraciones presentan 18 instrucciones (boleanas) 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.

### **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 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.

### **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.

### 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 específica el tipo de memoria y el direccionamiento preciso en este tipo de memoria. Por ejemplo:

- %I0001 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.

### 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 1-3. Rango y Tamaño de Referencia del Usuario**

Tipo de Referencia	CPU Modelo 311		CPU Modelo 331	
	Rango de la Referencia	Tamaño	Rango de la Referencia †	Tamaño
Programa del Usuario	No aplicable	3Kpalabras	No aplicable	8Kpalabras
Entradas Discretas	%I0001-%I0192	192 bits	%I0001-%I0512	512 bits
Salidas Discretas	%Q001-%Q0160	160 bits	%Q0001-%Q0512	512bits
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 de 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 de registros del Sistema	%R0001-%R0512	512 palabras	%R0001-%R2048	2048 palabras
Entradas Analógicas	%AI001-%AI0064	64 palabras	%AI0001-%AI128	128 palabras
Salidas Analógicas	%AQ001-%AQ032	32 palabras	%AQ001-%AQ0128	128 palabras
Registros del sistema†	%SR0001-%SR016	16 palabras	%SR001-%SR016	16 palabras

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

### 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.

### **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.

### **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.

### **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.

### **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 1-4. Módulos de E/S, Modelo 30.**

Número de Catálogo	Portas	Descripción	Número de Manual
IC693MDL230	8	E.Diferencia: 120VCA	n/d
IC693MDL231	8	240VCA	n/d
IC693MDL232	8	120/240 VCA Aislados	n/d
IC693MDL240	16	120VCA	n/d
IC693MDL630	8	24 VCD Lógica Positiva	n/d
IC693MDL631	8	24 VCD Lógica Negativa	n/d
IC693MDL242	16	120/241 VCA	n/d
IC693MDL640	16	24 VCD Lógica Positiva	n/d
IC693MDL641	16	24 VCD Lógica Negativa	n/d
IC693MDL642	16	125 VCD Lógica Positiva/Negativa	n/d
IC693ACC200	16	Simulador de Entradas	n/d
IC693MDL390	8	S.Diferencia: 120/240 VCA Aislado, 2A	n/d
IC693MDL350	8	120/240 VCA, 1A	n/d
IC693MDL750	8	120/24 VCD Lógica Positiva, 2A	n/d
IC693MDL731	8	120/24 VCD Lógica Negativa, 2A	n/d
IC693MDL930	8	Relé de potencia, 4A Aislados	n/d
IC693MDL310	12	120 VCA, 0.5A	n/d
IC693MDL740	16	120/24 VCD, Lógica Positiva	n/d
IC693MDL741	16	120/24 VCD, Lógica Negativa, 0.5A	n/d
IC693MDL940	16	Relé de potencia, 2A	n/d
IC693ALG220	4 canales	Análogos: Entrada Analógica, voltaje	n/d
IC693ALG221	4 canales	Entrada Analógica, corriente	n/d
IC693ALG390	2 canales	Salida Analógica, voltaje	n/d
IC693ALG391	2 canales	Salida Analógica, corriente	n/d
IC693APU300		Optimales: Unidades de Alta Velocidad	GKF-0293
IC693PCM300		Módulo Coprocesador Programable	GKF-0255
IC693CMM301		Módulo de Comunicaciones Centrales	GKF-0272

### 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.

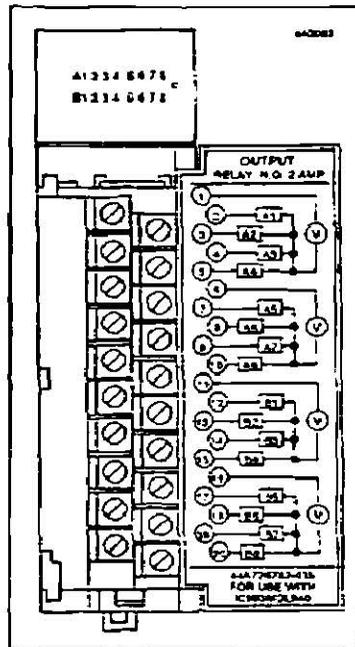


Figura 1-7. Módulo de E/S del Modelo 30.

#### 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 Logicmaster 90, o con el Programador Portátil. La función del Configurador Logicmaster 90 permite al usuario asignar el direccionamiento de referencia a los módulos de E/S sobre la base de ranura por ranura.

#### 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.

#### 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.

#### **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.

#### **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.

Para información detallada del Módulo Coprocesador Programable, consulte el GFK-0255. Series 90™ Programmable Coprocessor Module User's Manual.

## Descripción del Producto

### Introducción.

En este capítulo se describen los componentes físicos disponibles del PLC Serie 90-30. Se incluye un breve resumen de la función del componente en el sistema y una descripción física del mismo. Los componentes tratados en este capítulo son:

Número de Catálogo	Descripción
IC693CPU311	Placa base, 5 ranuras con CPU integrada (Modelo 311)
IC693CPU321	Placa base, 10 ranuras con CPU integrada (Modelo 311)
IC693CHS391	Placa base, 10 ranuras, CPU (Modelo 331)
IC693CHS392	Placa base, 10 ranuras, expansión (Modelo 331)
IC693CBL300	Cable de expansión, 3 pies (1m) (Modelo 331)
IC693CBL301	Cable de expansión, 6 pies (2m) (Modelo 331)
IC693CBL302	Cable de expansión, 50 pies (15m) (Modelo 331)
IC693PWR321	Fuente de poder, 120/240 VAC, 30 watts
IC693ACC301	Batería de reemplazo, Litio.
IC693CPU331	Módulo de la CPU (Modelo 331)
IC693PRG300	Programador Portátil, (HIIP)
IC693CBL303	Cable para Programador Portátil, 6 pies (2m)

Al fin de este capítulo se incluye una descripción general de los módulos de E/S Modelo 30. Para una información más detallada de los módulos de E/S consulte, Especificaciones de E/S Modelo 30, en el Capítulo 6 de éste manual. El paquete de envío de la CPU y de la placa base del Modelo 311 contiene una copia de este Manual del Usuario, el cual está libre de cargo. Se pueden solicitar manuales adicionales a través de su distribuidor de los PLC's GE Fanuc o del representante de ventas local de GE Fanuc.

### 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.

### 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.

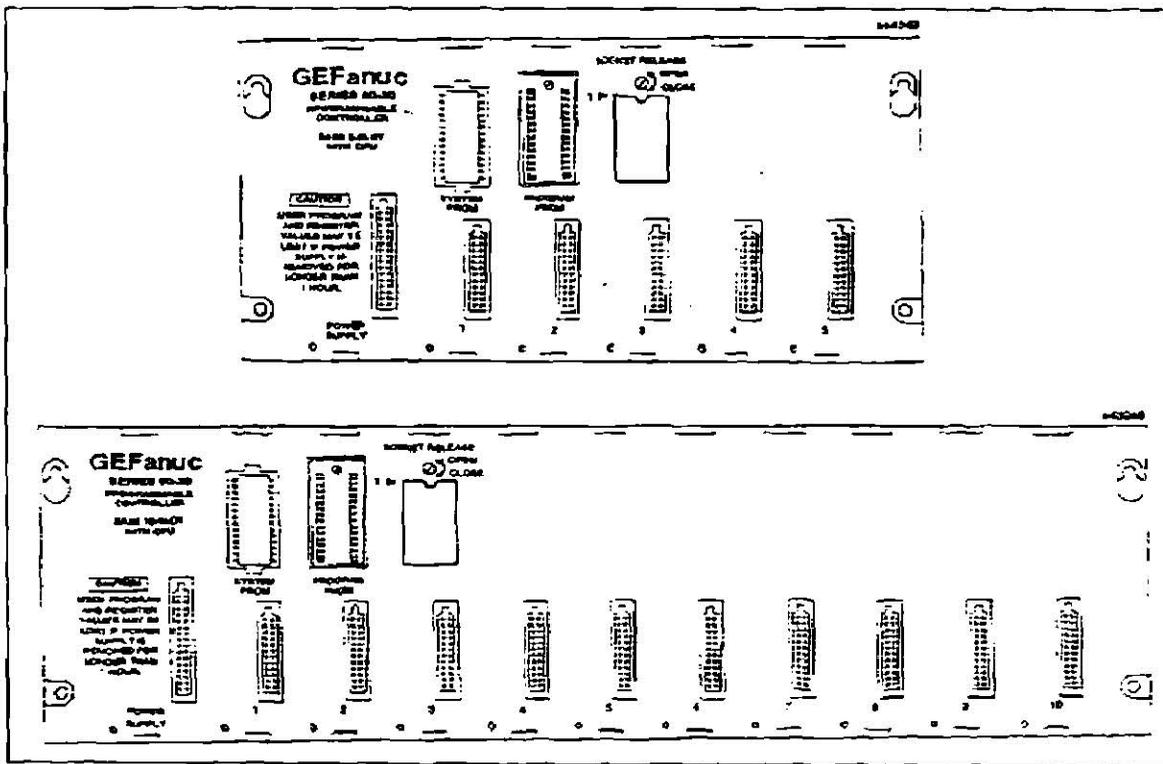


Figura 2-1. Placas Base del PLC Serie 90-30 Modelo 311.

### 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 EEPROM 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 PLCs.

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 Logicmaster 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

### 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.

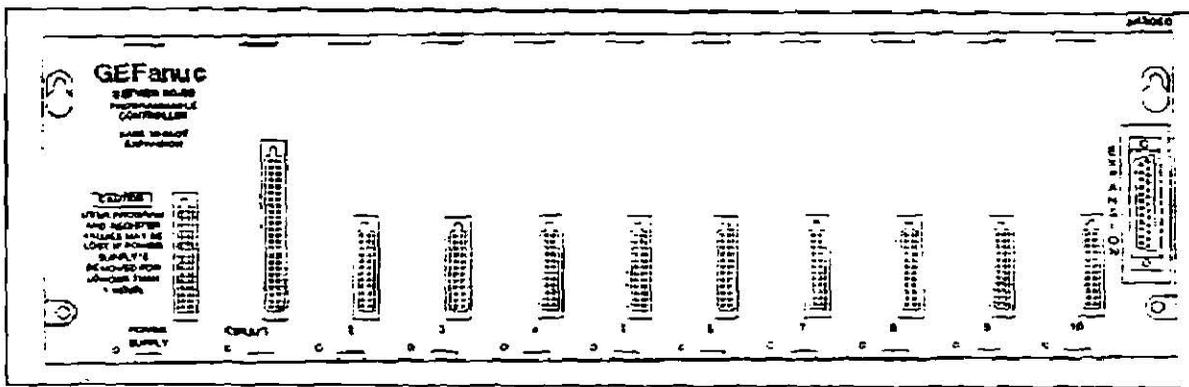


Figura 2-1. Placa Base del PLC Serie 90-30 del Modelo 331.

### 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 más para la fuente de poder. 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.)

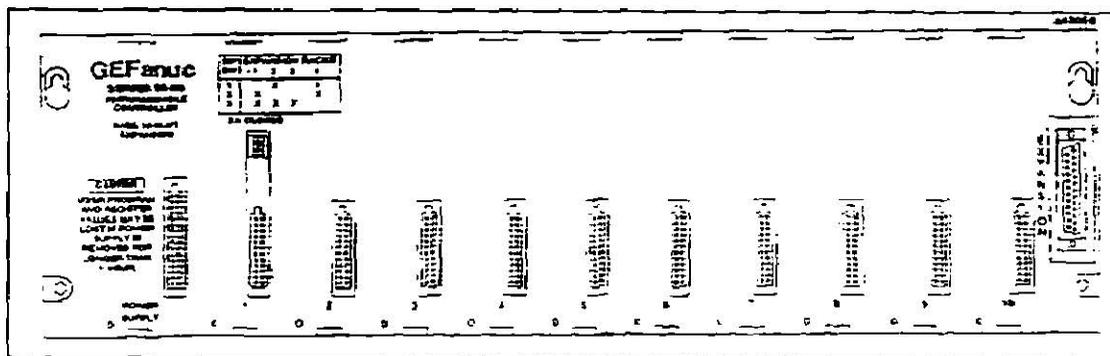


Figura 2-1. Placa Base de Expansión del PLC Serie 90-30 del Modelo 331.

### Cables de Expansión.

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

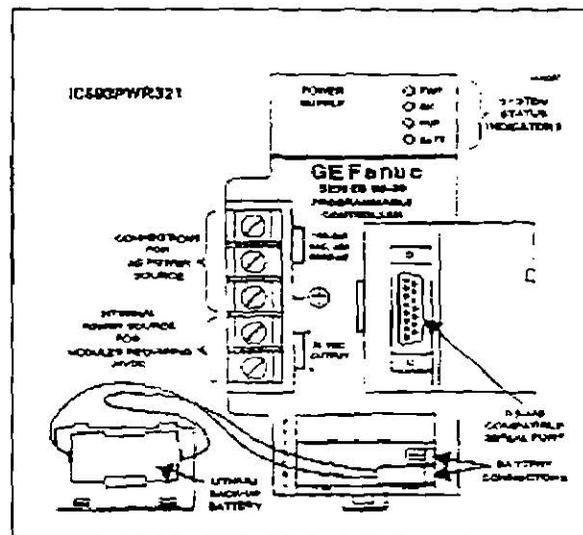
**TABLA 2-1 Longitud del Cable de Expansión de E/S**

Número de Catálogo	Longitud
IC693CBL300	3 Pies (1 metro)
IC693CBL301	6 Pies (2 metros)
IC693CBL302	50 Pies (15 metros)

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.

### 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.



**Figura 2-6. Fuente de Poder Serie 90-30**

### 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).

### **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.

### **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 Logicmaster 90 o conectar el Programador Portátil al PLC. Este puerto serial es compatible con RS-422.

### **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 "PRECAUCION. BATERIA 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.*

### **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.

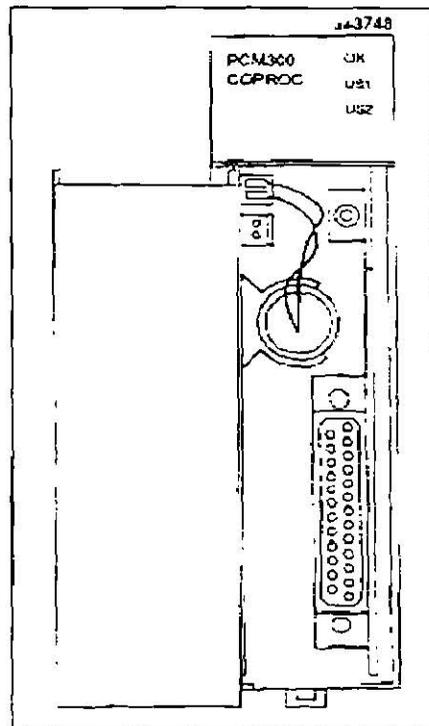
### **Módulos de E/S Modelo 30**

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.



## Operación del Sistema

### 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.

### 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.

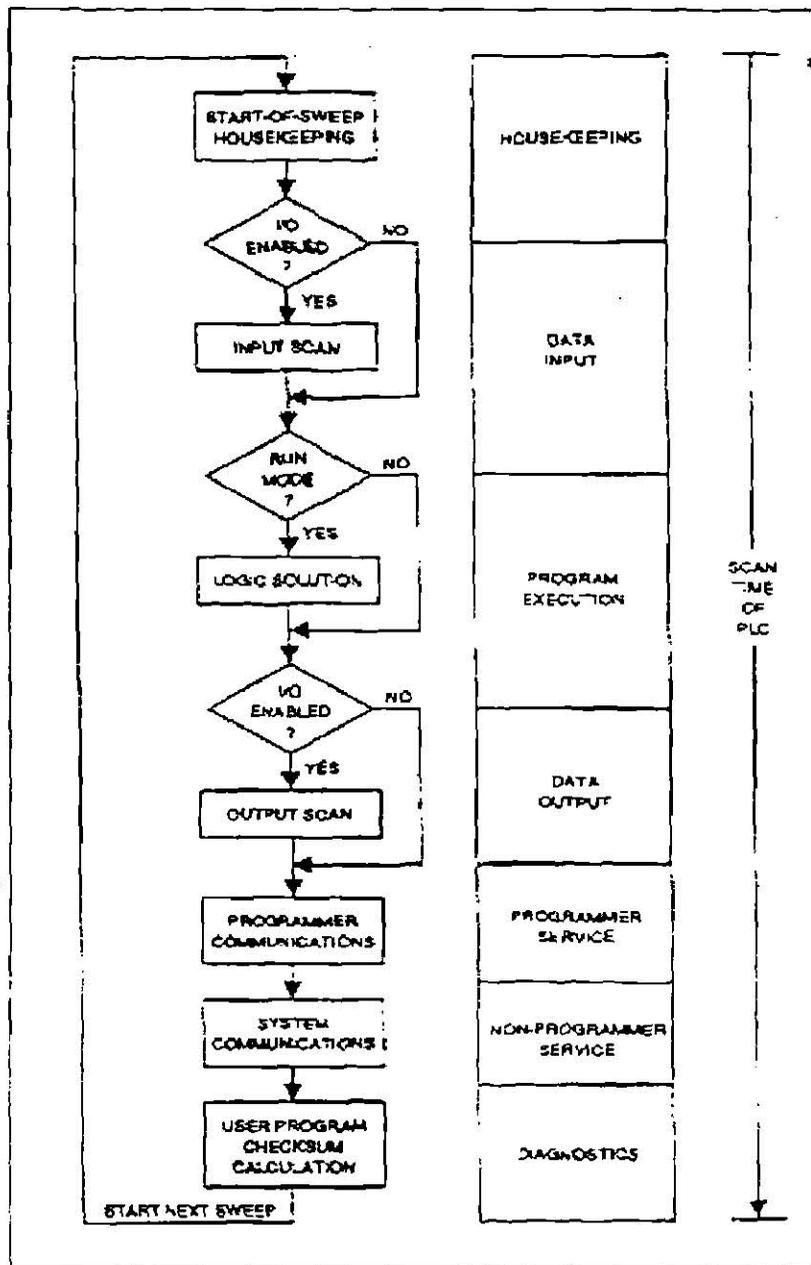
### Barrido estándar del programa.

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, e 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.

### 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 useg. Cada temporizador posee un campo restante que contiene el número de “golpecitos” (ticks) de 100 useg que han ocurrido desde la última vez en que el valor del temporizador fuera incrementado.

### **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.

### **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.

Muchas de las capacidades de control del programa son dadas por las Funciones de Control, que se describen en el *Logicmaster 90 Programming Software Reference Manual*, GFK-0256. Se puede encontrar una lista de tiempos de ejecución para cada función de programación en el Apéndice C de este manual.

### **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.

### **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.

<b>TESIS</b>	<b>FECHA:</b> 24/10/97	<b>FINE</b>
<b>BANDA TRANSPORTADORA</b>	<b>PAGINA:</b> 25	<b>DE:</b> 33

## 1.0 OBJETIVO

1.1 Establecer la secuencia de operación para la banda transportadora .

## 2.0 ALCANCE

2.1 Este documento se aplica solo para la banda transportadora .

## 3.0 SEGURIDAD

3.1 Riesgo de descarga electrica, las actividades aqui descritas se realizan con el equipo energizado.

3.2 Asegurese de tener perfectamente bien identificadas las terminales de fase y neutro para la alimentación del PLC.

3.3 Asegurese de conectar el neutro y las fases de 220Vca del sistema de la banda transportadora.

## 4.0 RESPONSABILIDAD

4.1 Es responsabilidad del operario

4.1.1 Leer y comprender perfectamente los principios establecidos en este documento

4.1.2 Realizar las actividades descritas en este documento.

## 5.0 DOCUMENTOS DE REFERENCIA

5.1 Manula de usuario del PLC Allen Bradley

5.2 Manual de usuario del Convertidor Allen Bradley

## 6.0 DEFINICIONES Y TERMINOLOGIA

6.1 Inversor : Convertidor DC/CA, variador de la frecuencia aplicada al motor para variar la velocidad del motor

6.2 P.W.M.: Modulación por ancho de pulso

6.3 I0: Permiso de arranque del proceso

6.4 I1: Entrada detectora de piezas (arranque de la banda)

6.5 I2: Entrada detectora de piezas ( paro de la banda)

6.6 I3: Entrada detectora de piezas mal pintadas.

6.7 Q2: Salida para el paro y arranque de la banda

6.8 Q3: Salida para el proceso de pintado

6.9 Q4: Salida para la expulsión de piezas

<b>TESIS</b>	<b>FECHA:</b> 24/10/97	<b>FIME</b>
<b>BANDA TRANSPORTADORA</b>	<b>PAGINA:</b> 26	<b>DE:</b> 33

## 7.0 INSTRUMENTOS Y/O EQUIPO UTILIZADO

- 7.1 PLC Allen Bradley.
- 7.2 Convertidor Allen Bradley.
- 7.3 Sensor inductivo 1.
- 7.4 Sensor inductivo 2.
- 7.5 Sensor óptico 3.
- 7.6 Luz piloto.
- 7.7 Piston eyector.
- 7.8 Compresor

## 8.0 DESARROLLO

### 8.1 Introducción al Sistema de Control de la banda transportadora

8.1.1 Se describe en Memorias del Curso del PLC G.E. FANUC 90-30.

### 8.2 Introducción al Sistema de Fuerza de la Banda Transportadora

#### 8.2.1 Principio de operación del Inversor

El inversor propiamente dicho es un equipo que como su nombre lo indica, invierte el tipo de corriente de directa constante a alterna de frecuencia variable. Esto lo logra generalmente mediante transistores, los cuales se controlan para cortarse y saturarse con una determinada cadencia dejando "pasar" solo segmentos de C.D. de tal manera que la componente fundamental de estos "trozos" sea una onda senoidal modulando los tiempos de conducción de los transistores, se varía la frecuencia de salida.

En los variadores de velocidad comerciales la conversión de C.A. a C.D. y C.D. a C.A. de frecuencia variable se realiza en un mismo equipo.

Este tipo de inversor proporciona las tres fases para el motor con frecuencia variable y voltaje utilizando la tecnología P.W.M.

#### 8.2.1.1 Sección de fuerza del inversor

Contiene todos los dispositivos de alto voltaje y corriente para convertir la entrada de A.C. a D.C.

#### 8.2.1.2 La Sección inversora

Contiene los transistores de potencia que switchean el voltaje de directa hacia el motor.

<b>TESIS</b>	FECHA: 24/10/97	FOLIO 1
<b>BANDA TRANSPORTADORA</b>	PAGINA: 27	DE: 33

### 8.2.2 Características del motor :

Tipo: Asíncrono, Jaula de ardilla.  
Frecuencia Nominal de trabajo: 60 Hz.  
Tensión de Alimentación: 220 trifásico.

Efectos del cambio de frecuencia en el motor de inducción de Jaula de ardilla:

El primer parámetro que cambia cuando variamos la frecuencia es:

- a) R.P.M:  $120 (\text{frecuencia}) / \# \text{ de polos}$
- b) I motor:  $V \text{ estator} / (\text{resistencia}) + (\text{reactancia inductiva})$

Nota 1. Esto significa que se debe tener cuidado al elegir el tipo de relación de Volt/Hertz de acuerdo a las características del motor

Nota 2. Debido a que el inversor posee la característica de auto bost, el calcula los parámetros de V/H.

### 8.3 Función de cada una de las partes en el proyecto

#### 8.3.1 Sensores y electroválvula

##### Sensor inductivo I1

Establece el punto de arranque de la banda como la entrada I1 del PLC

##### Sensor inductivo I2.

Establece el punto de paro de la banda como la entrada I2 del PLC

##### Luz piloto Q3

Simula el efecto de pintado de las piezas como la salida Q3 del PLC

##### Sensor optico I3

Detecta las piezas mal pintadas ( piezas negras) como la entrada I3 del PLC

# ***TESIS***

**FECHA:**

**24/10/97**

**FINE**

## ***BANDA TRANSPORTADORA***

**PAGINA:**

**28**

**DE:**

**33**

### **8.3.3 Tablero de control II**

En la parte interna del tablero se encuentra ubicado el interruptor general del sistema, localizado en la parte superior izquierda.

Por la parte externa se encuentra el switch I0. Funciona como permiso para habilitar el PLC, en posición izquierda el PLC no arranca ( debe ver una luz roja) ; y en posición hacia la derecha se activa el PLC ( debe ver la luz blanca).

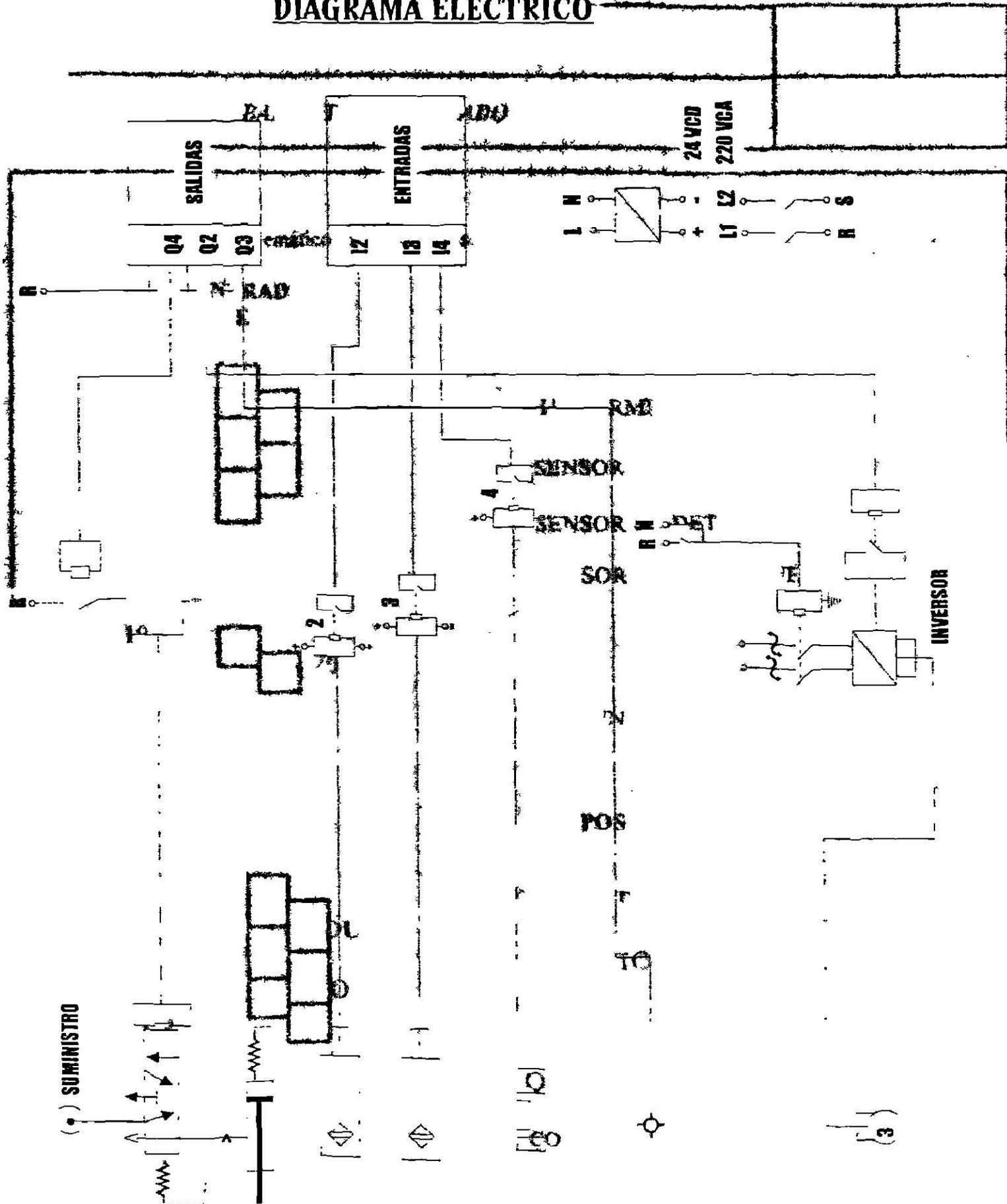
### **8.3.4 Inversor**

Es uno de los dispositivos utilizados para parar y arrancar la banda transportadora a una velocidad ya establecida, evitando que el movimiento de la banda este fuera de control y facilitando además que los sensores puedan detectar las piezas, este dispositivo esta ubicado en la parte inferior del contenedor de piezas expulsadas por el piston.

### **8.3.5 Reductor**

Es utilizado para evitar que exista una fuerza opuesta a la del sentido de giro de la banda, evitando con esto que el sistema comience a oscilar debido a que los sensores pueden detectar 2 veces las piezas

# DIAGRAMA ELECTRICO



# TESIS

FECHA:

24/10/97

FIME

## BANDA TRANSPORTADORA

PAGINA:

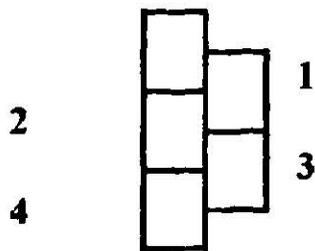
30

DE:

33

### 8.5 Diagrama esquemático de conexiones.

#### ENTRADAS DEL PLC



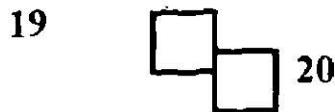
#### DISPOSITIVO

I1 ( PERMISO )

SENSOR I3 ( PARO )

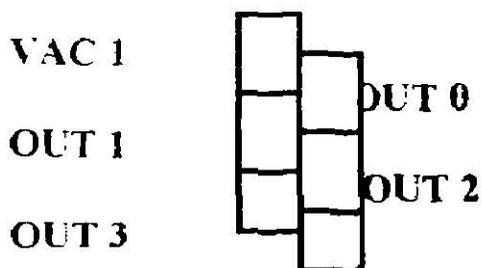
SENSOR I4 ( DETECTOR )

SENSOR I2 ( ARRANQUE )



COMUN DE ENTRADAS

#### SALIDAS DEL PLC



#### DISPOSITIVO

Q2 ( MOTOR )

Q4 ( PISTON )

Q3 ( LAMPARA )

COMUN DE SALIDAS



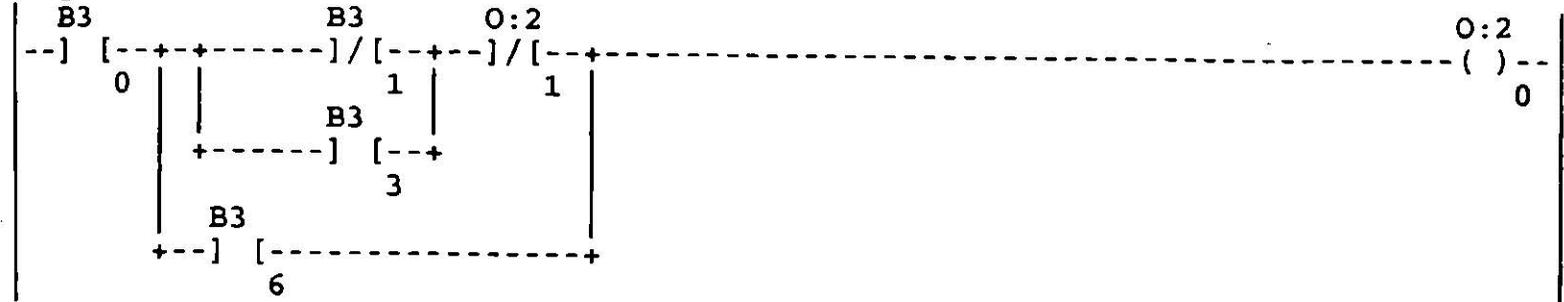
NEUTRO

110 VCA ( VIVO )

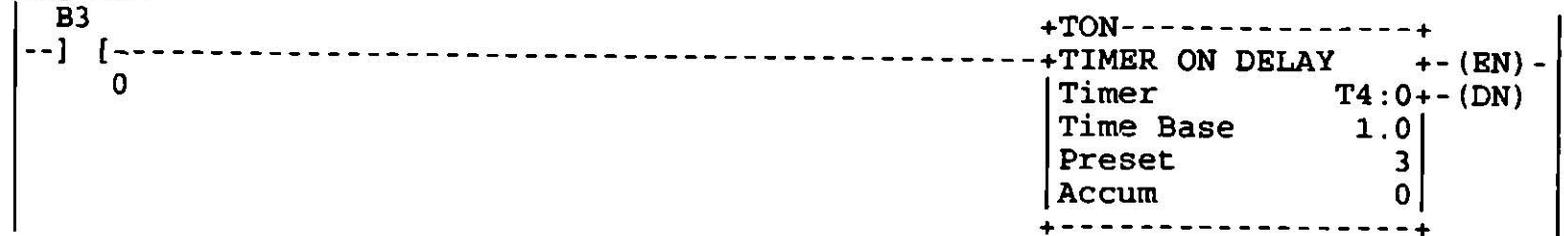
Rung 2:0



Rung 2:1



Rung 2:2



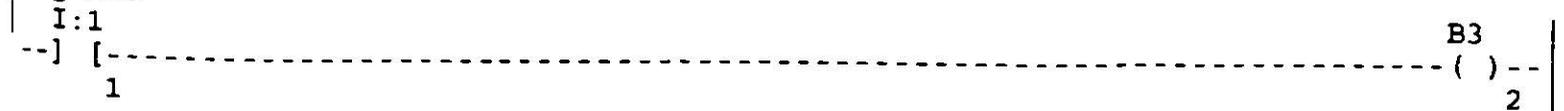
Rung 2:3



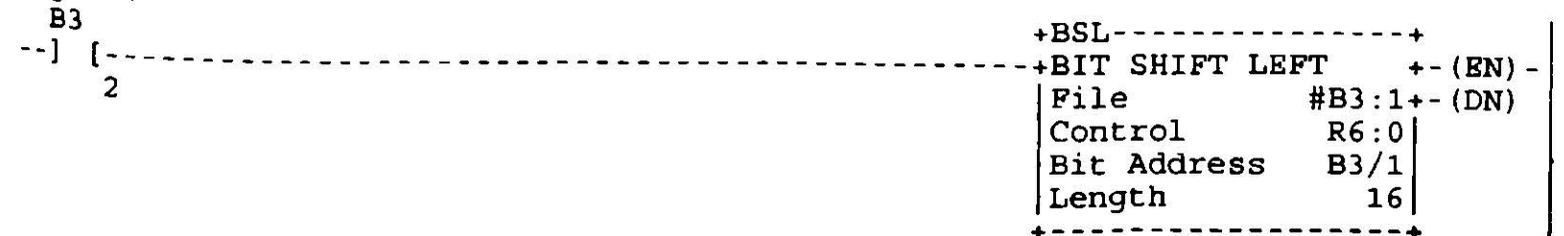
Rung 2:4



Rung 2:5

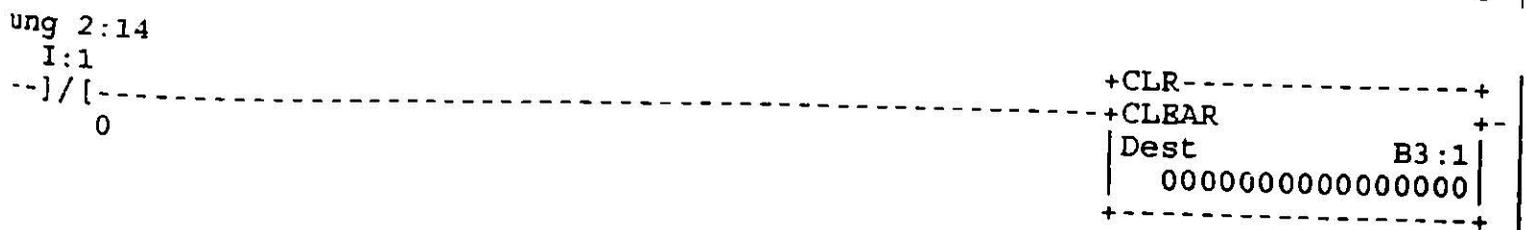
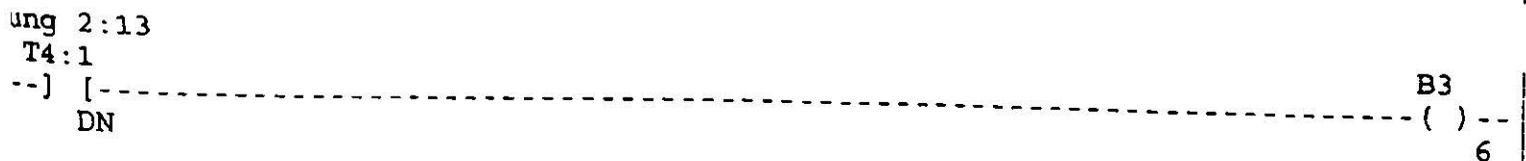
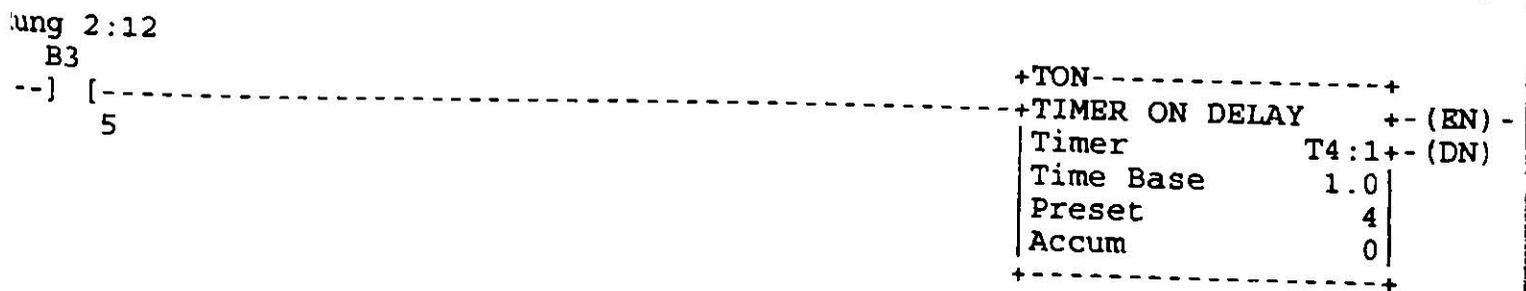
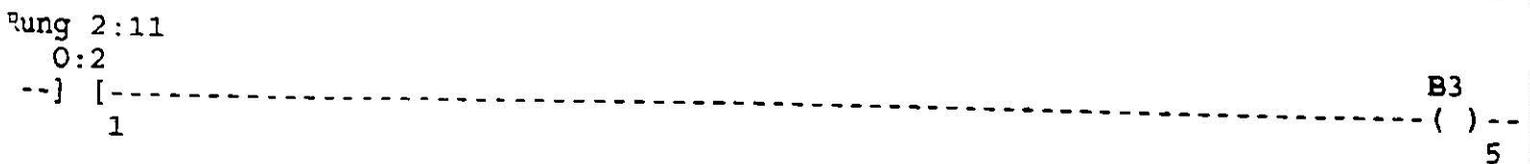
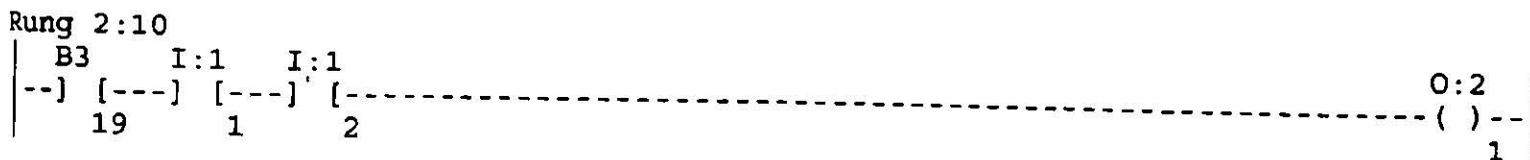
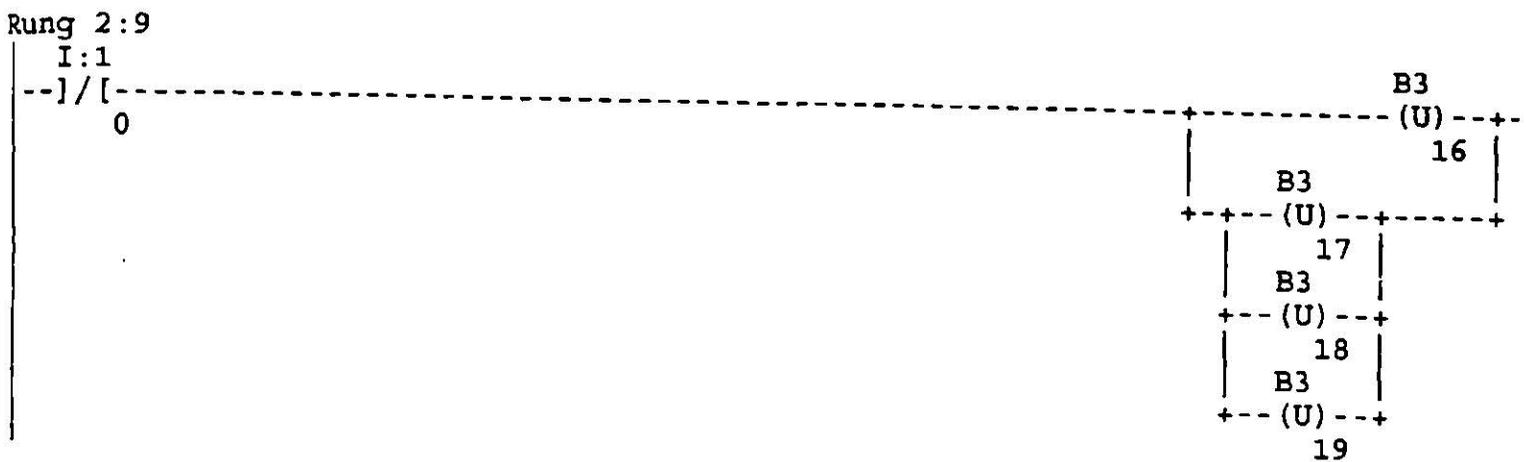
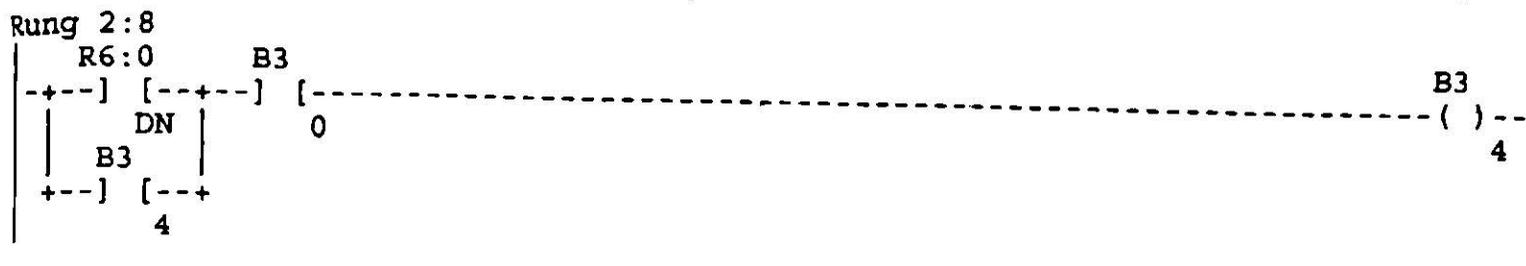


Rung 2:6



Rung 2:7







<b>TESIS</b>	<b>FECHA:</b> 24/10/97	<b>FINE</b>
<b>BANDA TRANSPORTADORA</b>	<b>PAGINA:</b> 32	<b>DE:</b> 33

## 8.7 Operación.

Antes que nada asegúrese de:

Que se encuentre perfectamente bien identificada la tierra física principal de la tensión de 220Vca.  
Que se encuentre perfectamente bien identificado el neutro y la fase de la tensión de 110Vca que alimenta al PLC.

Que exista presión de aire en la electroválvula.

Activar el interruptor principal localizado en el interior del Tablero de control.

Ver activada la luz roja del tablero de control después de activar el interruptor principal.

### Paso 1

Arrancar el proceso desde el tablero de control activando el switch I0 (debe ver que se activa la luz blanca), automáticamente entra en operación el equipo, desplazándose la banda por un tiempo no mayor a 4 segundos aprox.

### Paso 2

Colocar la primera pieza en el primer sensor ( I1 ), asegúrese que la pieza toque el sensor; en este punto debe ver que la pieza avanza hasta el segundo sensor (I2) para ser detectado y mandar parar.

### Paso 3

Colocar la segunda pieza en el primer sensor ( I1 ). debe ver que la pieza avanza hasta el segundo sensor (I2) para ser detectado y mandar parar

### Paso 4

Colocar la tercera pieza en el primer sensor ( I1 ), debe ver que la pieza avanza hasta el segundo sensor(I2) para ser detectado y mandar parar; en este punto debe ver que la primera pieza comienza a ser pintada por un tiempo no mayor a 10 segundos

### Paso 5

Colocar la cuarta pieza en el primer sensor ( I1 ), debe ver que la pieza avanza hasta el segundo sensor(I2) para ser detectado y mandar parar; en este punto debe ver que la segunda pieza comienza a ser pintada por un tiempo no mayor a 10 segundos.

<b>TESIS</b>	<b>FECHA:</b> 24/10/97	<b>FIME</b>
<b>BANDA TRANSPORTADORA</b>	<b>PAGINA:</b> 33	<b>DE:</b> 33

#### Paso 7

Colocar la sexta pieza en el primer sensor ( I1 ), asegurese que la pieza toque el sensor; en este punto debe ver que la pieza avanza hasta el segundo sensor (I2) para ser detectado y mandar parar.

En este punto debe ver que el sensor optico se activa si y solo si la pieza que se pintó esta mal pintada (pieza negra) .y además debe ver que la cuarta pieza comienza a ser pintada por un tiempo no mayor a 10 seg.

#### Paso 8

Colocar la séptima pieza en el primer sensor ( I1 ), asegurese que la pieza toque el sensor; en este punto debe ver que la pieza avanza hasta el segundo sensor (I2) para ser detectado y mandar parar.

En este punto debe ver que el sensor optico se activa si y solo si la pieza que se pintó esta mal pintada (pieza negra) .y que el pistón se activa para expulsar la primer pieza si y solo si la pieza que ocupó este lugar está mal pintada (pieza negra) y además debe ver que la quinta pieza comienza a ser pintada por un tiempo no mayor a 10 seg.

#### Paso 9

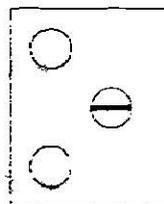
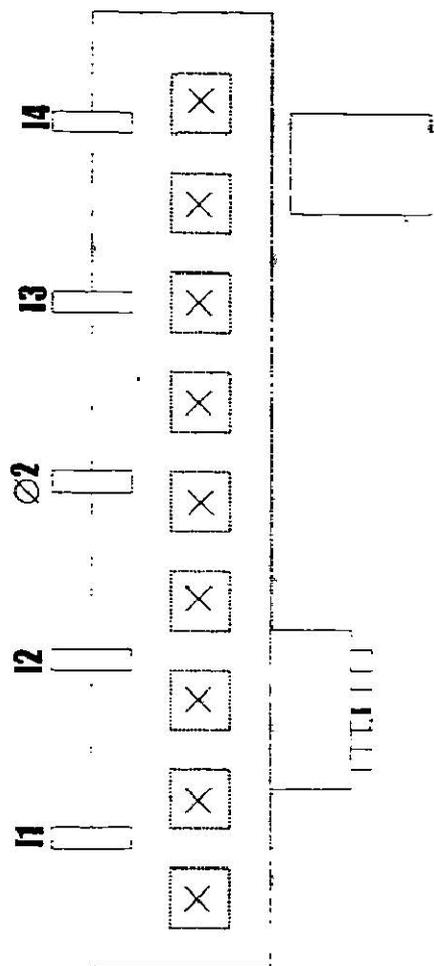
Debe ver las mismas actividades que el punto 8

#### Paso 10

Fin del proceso, para detener el sistema desactive el switch del panel de control, debe ver que se activa la luz roja

# VISTA SUPERIOR

# ANEXO I



**TABLERO  
DE  
CONTROL**

# TABLA DESCRIPTIVA

## ANEXO II

### Simbología

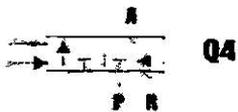
### Descripción



**Sensor Inductivo**



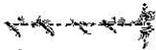
**Sensor Óptico**



**Válvula de 3 vías cerrada a 2 posiciones**



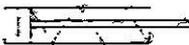
**Motor Jaula de Ardilla**



**Contactor Tripolar**



**Relevador**



**Cilindro de simple efecto con retorno por muelle**



**Origen de la Presión Neumática**



**Tubería con Presión Neumática**



**Luz piloto**



**Bobina que actúa un relé o contactor A.**

