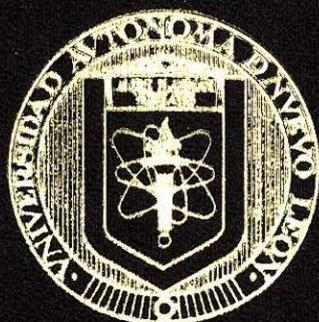


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA



CONTROL DE BOMBAS A BASE DE PLC'S

PRESENTA

JORGE ALEJANDRO GARZA RUIZ

TESINA

PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO EN CONTROL Y COMPUTACION

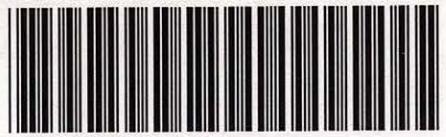
ASESOR:

ING. FRANCISCO ESPARZA

CD. UNIVERSITARIA

AGOSTO DE 1997

T
TJ223
.P76
G371
C.1



1080086994

14899

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA



CONTROL DE BOMBAS A BASE DE PLC'S

PRESENTA

JORGE ALEJANDRO GARZA RUIZ

TESINA

PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO EN CONTROL Y COMPUTACION

ASESOR:

ING. FRANCISCO ESPARZA



CD. UNIVERSITARIA

AGOSTO DE 1997

T
17223
P. 76
5371



INDICE

INTRODUCCION A LA AUTOMATIZACION.....	1
DEFINICION DEL PLC.....	2
HISTORIA DEL PLC.....	3
VENTAJAS DEL PLC.....	4
DESVENTAJAS DEL PLC.....	4
PRIMERAS INNOVACIONES.....	5
ESTRUCTURA DEL PLC.....	6
RACK.....	6
FUENTE DE PODER.....	7
CPU.....	7
BATERIA DE RESPALDO.....	7
MODULOS DE I/O (LOCALES Y REMOTOS).....	8
PROGRAMADOR.....	9
FUNCIONAMIENTO DEL PLC.....	9
PROCESO	
PROCESO INDUSTRIAL.....	10
CONTROL DE BOMBEO.....	10
FUNCIONAMIENTO DEL DIAGRAMA ESCALERA.....	11
ARRANQUE Y PARO.....	11
TIEMPO TURNOS DE 8 HRS.....	11
CONTEO DE LOS TURNOS.....	12
PERMISO DE ARRANQUE DE LOS MOTORES.....	12
MOTORES EN FUNCIONAMIENTO.....	13
CONDICIONES DE CONTROL.....	14
DIAGRAMA ESQUEMATICO DEL PROCESO.....	15
DIAGRAMA ELECTRICO.....	17
DIAGRAMA ESCALERA.....	18
CODIFICACION.....	22

INTRODUCCIÓN A LA AUTOMATIZACIÓN

Las industrias de procesos no podrían existir sin instrumentos que indiquen, registren, controlen y, en algunos casos, se anticipen a los muchos cambios que ocurren en un proceso. Aún en procesos que requieren control manual, los instrumentos le avisan al operador cuando se debe dar vuelta a una válvula u oprimir un botón.

En los últimos años de la década de 1930, los instrumentos y dispositivos de control eran relativamente sencillos y se usaban unos cuantos tipos estándar. Cualquier persona capacitada podría comprenderlos y aplicarlos para casi todas las condiciones. Durante la segunda guerra mundial, y a partir de entonces, los cambios han sido mas rápidos y continuos a un ritmo acelerado.

Debido a estos avances y cambios en la industria, la instrumentación requiere poder seleccionar, aplicar y comparar instrumentos y dispositivos de control y medición acorde a las necesidades de hoy en día.

Para indicar o controlar una variable de proceso, un instrumento puede ser capaz de detectar los cambios de dicha variable. La parte sensible del instrumento puede ser llamada elemento primario. Por medios electrónicos, neumáticos o mecánicos, el instrumento traduce este impulso primario en una indicación o registro visible. También puede actuar sobre otros dispositivos para cambiar condiciones de procesos, a manera de que la variable detectada puede ser regresada a cierto punto predeterminado. Por consiguiente, un instrumento está constituido por algún tipo de dispositivo sensible primario en contacto con el fluido o sustancia, una unidad amplificadora y finalmente, una unidad física que indica o registra y traduce el impulso sensible primario en alguna clase de energía o movimiento.

La automatización o instrumentación no se limita a estas características, sino que se ha desarrollado para detectar casi todas las características físicas y químicas conocidas. Estas características influyen en la presión, temperatura,

densidad, flujo, viscosidad, color, HP o composición. Sin embargo, normalmente no es necesario controlar con posición y de manera simultánea cada variable del proceso.

Generalmente, únicamente ciertas variables necesitan ser controladas para obtener las condiciones deseadas del objetivo fijado.

DEFINICIÓN DEL PLC

PLC: Programmable Logic Controller.

El controlador lógico programable (PLC) , es un instrumento electrónico a base de un microprocesador, el cual es utilizado para la automatización de procesos industriales, mediante un programa previamente diseñado en formato escalera y cargado a la memoria del mismo.

Este es capaz de almacenar instrucciones para implementar funciones de control tales como secuencia, regulación de tiempo, conteo, aritmética, manipulación de datos y comunicaciones con máquinas de procesos industriales.

Un controlador programable puede verse en términos simples como una computadora industrial.

HISTORIA

Los PLC's fueron diseñados en la década de los 60's y se han ido modernizando a través de los años; su principal objetivo fue el de sustituir a los circuitos de control mediante relevadores, debido al gran costo y mantenimiento que estos requieren.

Algunas de las especificaciones iniciales incluían lo siguiente:

- Precio Competitivo contra los sistemas de relevación existentes.
- Capaz de mantenerse en ambiente industrial.
- Interfaces de entrada y salida fácilmente intercambiables.
- Diseño en forma modular para que los subensambles se puedan quitar fácilmente para reparación o reemplazo.
- Capacidad de pasar datos recolectados hacia un sistema central.
- El método de programación del controlador debe ser simple.

Los primeros PIC's ofrecieron funcionalidad en la relevación reemplazando así a la lógica de relevación y su uso en ambiente industrial fue alcanzado.

VENTAJAS DEL PLC

- Son modulares.
- Cuentan con Racks para ajustar a el PLC a una necesidad específica.
- Son reusables, es decir, que pueden usarse en varias aplicaciones distintas.
- Son también reusables y requieren menos espacio en comparación a los sistemas a base de relevadores.
- Requieren mantenimiento mínimo.
- Facilitan la detección de fallas.
- Se reemplaza la lógica alambrada.
- Son fácilmente realambrables y reprogramables.
- Son confiables debido a que están hechos a base de circuitos electrónicos y microprocesadores.
- Están diseñados para uso industrial ya que soportan altas temperaturas, variaciones de voltaje, ruido magnético, humedad, etc.
- Son fáciles de programar y configurar.

DESVENTAJAS DEL PLC

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

PRIMERAS INNOVACIONES

El avance de la tecnología de los microprocesadores creó un dramático cambio en la historia de los PLC's, estos nuevos microprocesadores aumentaron la flexibilidad e inteligencia de los PLC's.

Además de las funciones de relevación, los PLC's son ahora capaces de realizar operaciones aritméticas y manipulación de datos, comunicación e interacción con el operador y comunicaciones con computadoras.

El tubo de rayos catódicos (CTR) usado en las computadoras es ahora una herramienta de programación para interacción del programador y del PLC (WORKMASTER) esta fue una alternativa en el proceso tedioso de programación manual.

El mejoramiento de instrucciones de programación junto la manipulación de datos y de funciones aritméticas, permitió las aplicaciones de los PLC's con dispositivos de instrumentación.

ESTRUCTURA DEL PLC

Todos los PLC's se componen básicamente de las siguientes partes:

- RACK.
- FUENTE DE PODER.
- CPU.
- BATERÍA DE RESPALDO.
- MÓDULOS DE I/O (LOCALES Y REMOTOS).
- PROGRAMADOR.

*RACK.

Es un gabinete debidamente diseñado con conector tipo peine para insertar o quitar fácilmente los módulos que contenga, esta dividido en slots (ranuras) , cada slot puede alojar un módulo.

Los racks se clasifican en :

- Rack local
- Rack Maestro
- Rack Remoto.

*** FUENTE DE PODER**

Es un circuito electrónico que convierte el VCA en VCD y debe tener una capacidad de corriente de proveer energía al CPU y a los módulos de I/O.

***CPU**

Es el cerebro del controlador donde reside la memoria del usuario y el procesador, este último ejecuta el programa almacenado en la memoria. La capacidad de la memoria es de 16 Kb.

Algunos CPU además contienen un coprocesador ULSI para mejor funcionamiento con operaciones booleanas; y otros contienen espacio para ampliar la memoria y para añadir un coprocesador programable.

***BATERIA DE RESPALDO.**

Es una batería de litio de larga duración, la cual sirve para respaldar la información del CPU, en el momento en que este se encuentra desenergizado.

El tiempo de vida típico de esta batería para el CPU oscila aproximadamente entre los 2 años y 6 meses de operación. El tiempo de vida de esta batería fuera de operaciones es de 8 a 10 años.

***MÓDULOS DE I/O (LOCALES Y REMOTOS)**

MÓDULOS DE ENTRADA.

Son aquellos módulos que reciben la información de dispositivos externos que ejercen la acción para mantener el control del proceso.

MÓDULOS DE SALIDA.

Son aquellos módulos a través de los cuales se envían señales para que actúen dispositivos externos, que ejercen la acción para monitorear el control del proceso.

MÓDULOS DE I/O REMOTOS.

Son aquellos módulos que se encuentran retirados a una distancia considerable del rack local.

MÓDULOS DE I/O LOCALES.

Son lógicamente aquellos que se encuentran en el rack local.

Los módulos de I/O los podemos dividir básicamente en 4 tipos:

1. - MÓDULOS DIGITALES.
2. - MÓDULOS ANALÓGICOS.
3. - MÓDULOS DE COMUNICACIÓN.
4. - MÓDULOS DE PROPÓSITOS ESPECÍFICOS.

*PROGRAMADOR

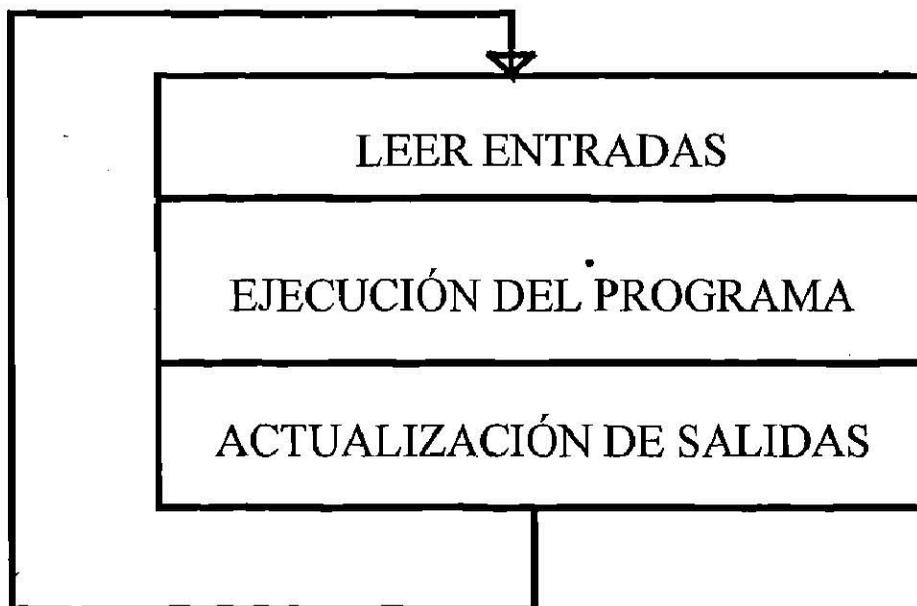
Es el instrumento utilizado para insertar la lógica de operación del proceso mediante instrucciones de programación al CPU, además sirve para monitorear el estado de los elementos programados.

FUNCIONAMIENTO

La función básica del controlador programable es leer todos los dispositivos de entrada y ejecutar el programa el cual de acuerdo a la lógica ajustará los dispositivos de salida en ON u OFF.

Este proceso de lectura de entradas, ejecución del programa y actualización de las salidas es conocido como SCAN.

La figura siguiente muestra una representación gráfica del SCAN.



El tiempo que tarda el PLC para implementar el SCAN se le conoce como tiempo de SCAN.

Este tiempo está compuesto por el tiempo del SCAN del programa y el tiempo de actualización de I/O.

Este tiempo depende de la cantidad de memoria del programa y el tipo de instrucciones usadas en el mismo, además de la existencia de subsistemas remotos.

PROCESO INDUSTRIAL

El proceso de mezclado de lodo, consta de tres motores bombas, los cuales bombean el agua que está contenida en el tanque y es llevada hasta la pila en la que se va a mezclar con el polvo que fue recolectado por una recolectora de polvo para así convertirla en lodo y poder desecharlo, esto se utiliza para no tirar el polvo directamente al ambiente y así evitar que los polvos contaminen el exterior.

CONTROL DE BOMBEO

FUNCIONAMIENTO

Siempre deben de estar funcionando dos motores-bombas, mas adelante se mostrará en un diagrama de que si falla uno de los motores que están trabajando debe entrar el de reserva e indicar una falla.

Si no se restablece la falla al término del turno se para el proceso indicando con la luz de falla.

FUNCIONAMIENTO DEL DIAGRAMA ESCALERA

ARRANQUE Y PARO

Para comenzar el proceso se activa el botón de arranque (1) el cual está normalmente abierto, el botón de paro (2) se encuentra normalmente cerrado por lo cual al oprimir al botón de arranque el de paro deja de conducir la señal al igual que el contacto de paro de falla (404), que también está normalmente cerrado, al ocurrir esto se energiza la bobina interna (400). Como el botón de arranque solo da una transición se le adapto a este mismo un candado con un contacto normalmente abierto (400) para que la bobina interna siempre estuviera energizada, a menos que se pare el proceso con el botón de paro (2) o una vez que se abra el contacto de paro por falla (404).

Por otra parte al energizarse la bobina interna (400) se cierra otro contacto el cual energiza una salida 203, iluminando un foco que indica el encendido.

TURNO DE 8 HRS.

Una vez energizada la bobina interna (400) y prendido el foco de encendido (203) se cierra otro contacto el cual habilita un timer (TIM1) para que cuente hasta 60 (al llegar a 60 el timer representa una hora de proceso) , y una vez que el timer llega a 60 se abre un contacto normalmente cerrado que es el que da el pulso para que poner el timer en reset.

Cada vez que el timer 1 cuenta hasta 60, se cierra un contacto en el contador 1, que es el que cuenta los pulsos de TIM1 en el contador. Esta operación se cicla hasta que el contador 1 (CNT1) cuenta hasta 8, que representa las 8 horas de trabajo, en ese momento se cierra y se abre (una transición) el contacto CNT1 que es el que resetea al contador y hace que vuelva a empezar en cero; el contacto normalmente cerrado (400) es para que se pare el proceso en caso de que el contador todavía no llega a las ocho horas, se resetea instantáneamente el proceso.

CONTEO DE LOS TURNOS

Una vez que el contador 1 (CNT1) llega a las 8 horas se cierra el contacto de los pulsos del contador 2 (CNT2), que es el que va a contar los pulsos cada ocho horas (ósea cada turno); en el momento que el contador llega a 3, se cierra el contacto de CNT2 (una transición) que es el que resetea al contador 2 y hace que vuelva a contar desde cero.

PERMISO DE ARRANQUE DE MOTORES

En el momento que arranca el proceso se energiza la bobina interna (400), en ese instante el contador 1 (CNT1) y el contador (CNT2) están en cero y es cuando las funciones comparan su valor con el valor que tenga el contador en ese instante y en ese momento se energiza la bobina interna (401) correspondiente a la función va a ir cambiando conforme va cambiando el contador, cada cambio de funciones y del contador 2 (CNT2) es un turno de 8 horas.

MOTORES EN FUNCIONAMIENTO

En condiciones de arranque CNT2 y la función 102 con valor cero, energizan la bobina interna (401), la cual hace que se cierre el contacto (401) que está normalmente abierto y en ese instante se energiza la salida (202) y es cuando empieza a trabajar el motor uno y el motor tres siempre y cuando los contactos tres y cinco (OL'S) que corresponden a las protecciones térmicas contra sobrecargas, no se encuentren energizadas.

Cuando el contador dos (CNT2) tiene valor de 1, se energiza la bomba (402) y en ese momento empieza a trabajar el motor 1 y el motor 2 y esto corresponde al segundo turno ocasionando instantáneamente que se apague el motor 3 y así sucesivamente para el tercer turno, donde trabajarán el motor 2 y motor 3.

Si por cualquier motivo llegara a fallar cualquiera de los tres motores, va a entrar un permiso de falla, el cual consiste en que en el momento de que falla un motor independientemente de la función que está corriendo y de los motores que están funcionando en este turno, se va a energizar una bobina interna, la cual va depender de que función se esté ejecutando. Si la función 102 tiene valor cero se energiza la bobina (405), si la función 102 tiene valor 1 se energiza la bobina (406) y si la función 102 tiene valor 2, se energiza la bobina (407).

Al energizar cualquiera de estas bobinas internas anteriormente mencionadas(405,406,407) se va a energizar una salida (204) la cual va hacer que entren en funcionamiento las 3 funciones al mismo tiempo, excepto en la que se presentó la falla, y así corresponder a la condición de que siempre estén funcionando 2 motores.

Al término de ese turno en el que se presentó la falla, el contador 1 va a resetearse mediante una transición y al mismo tiempo cierra otro contacto (CNT1) el cual está en serie con otro contacto que corresponde a la salida (204) y estos energizan una bobina interna (404) que es la que hace que se

pare todo el proceso debido a que no fue reparada la falla durante el turno en que se presentó.

CONDICIONES DE CONTROL

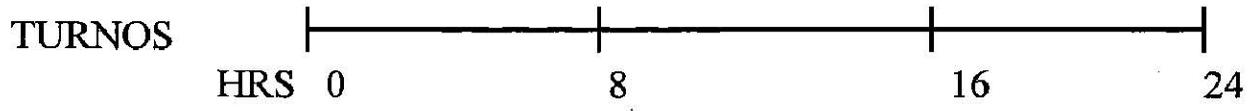
ENTRADAS----- Arranque y paro, 3 OL'S.

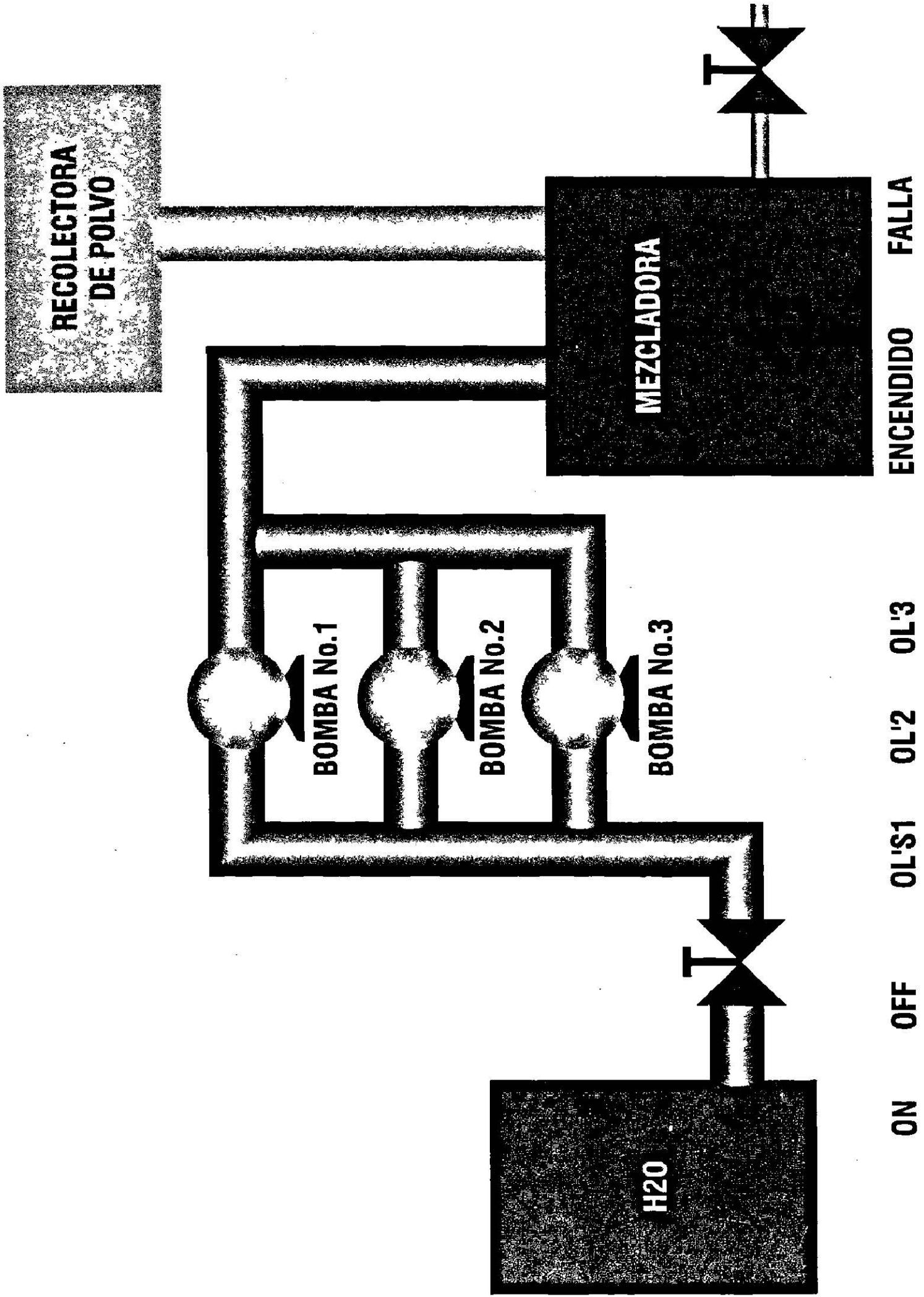
SALIDAS ----- 3 Motores-Bombas, 1 luz de encendido, 1
1 luz de falla.

FUNCIONAMIENTO

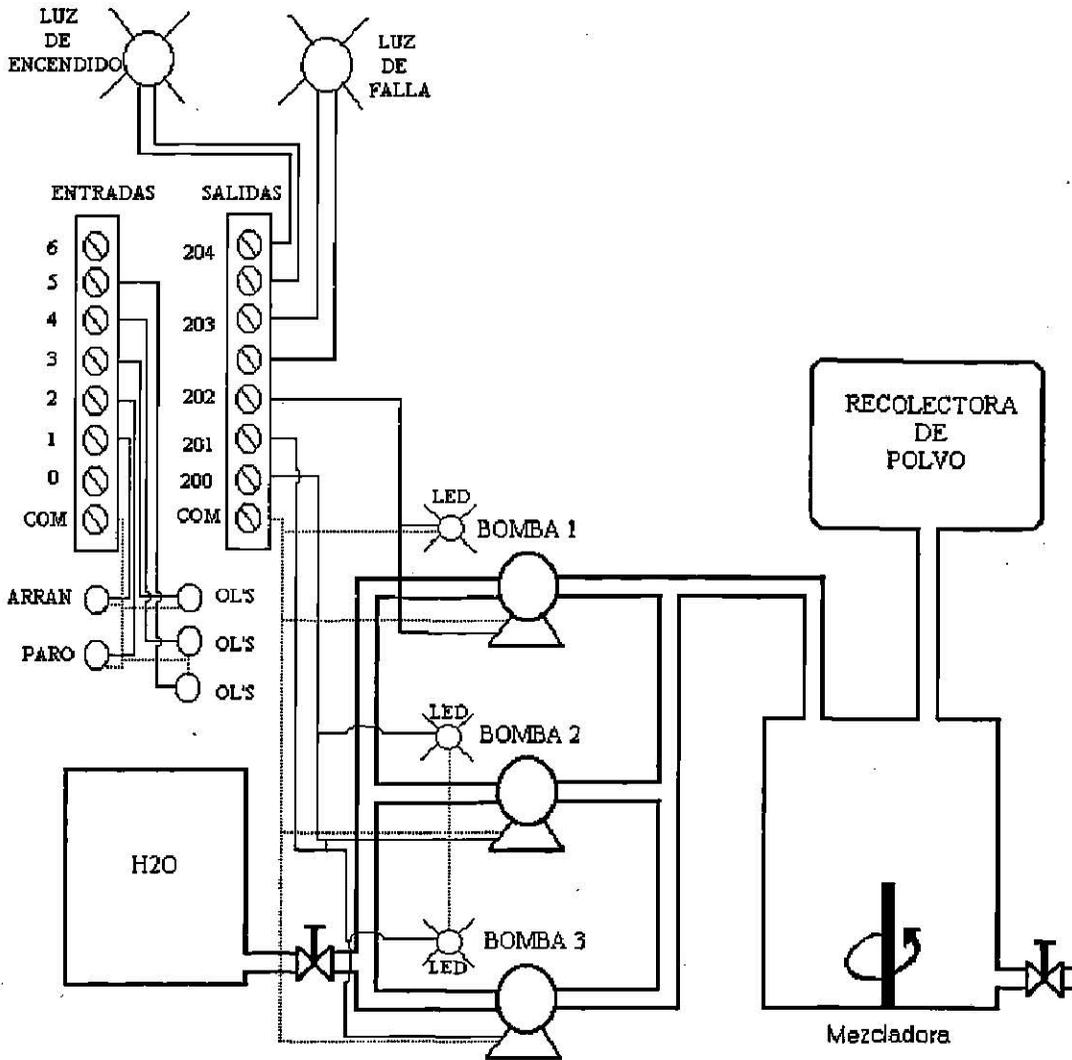
Siempre deben de estar trabajando 2 motores bombas según el diagrama, si falla uno de los motores que está trabajando debe entrar el de reserva e indicar una falla.

Si no se restablece la falla al término del turno se para el proceso por completo.

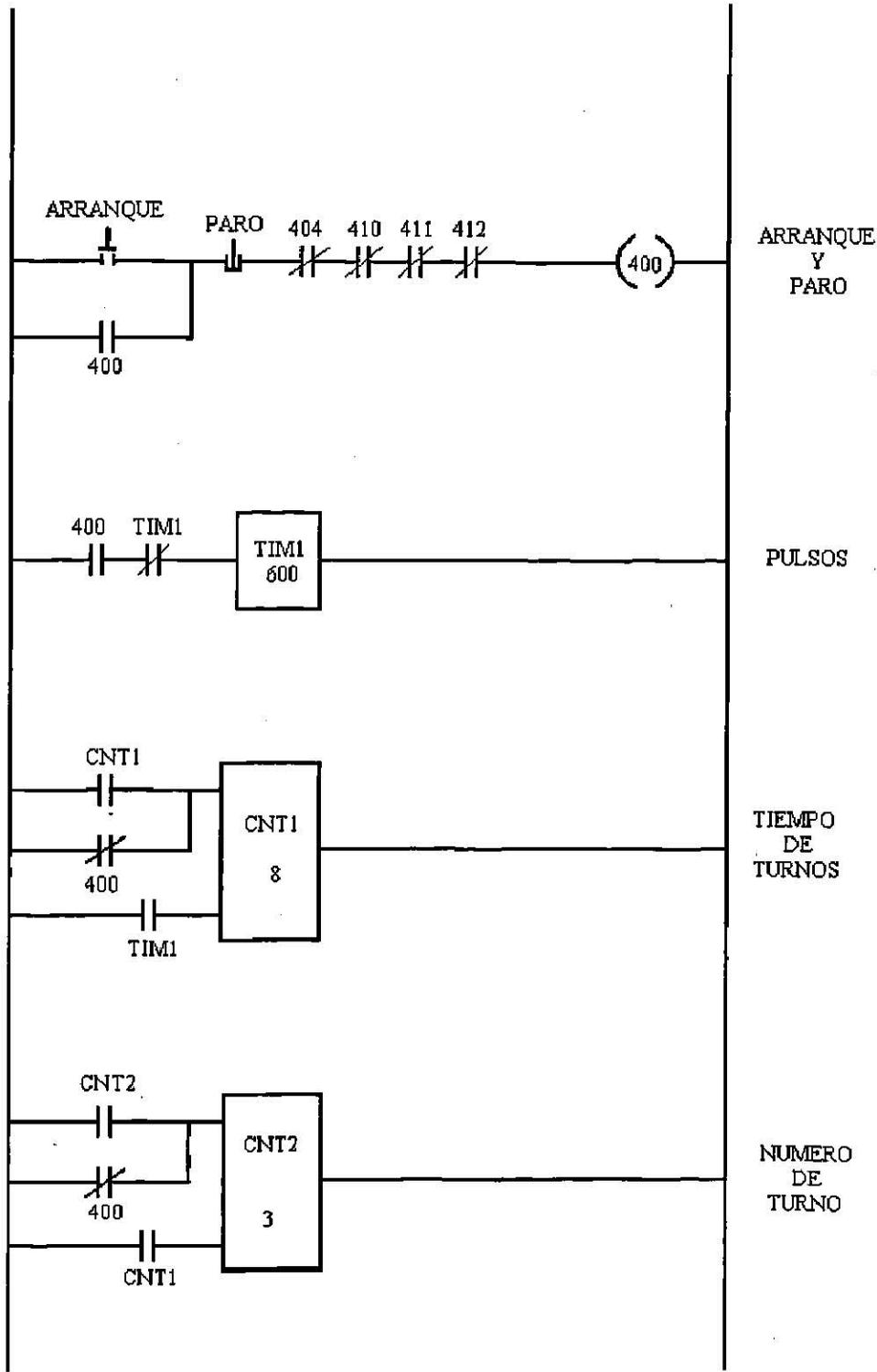


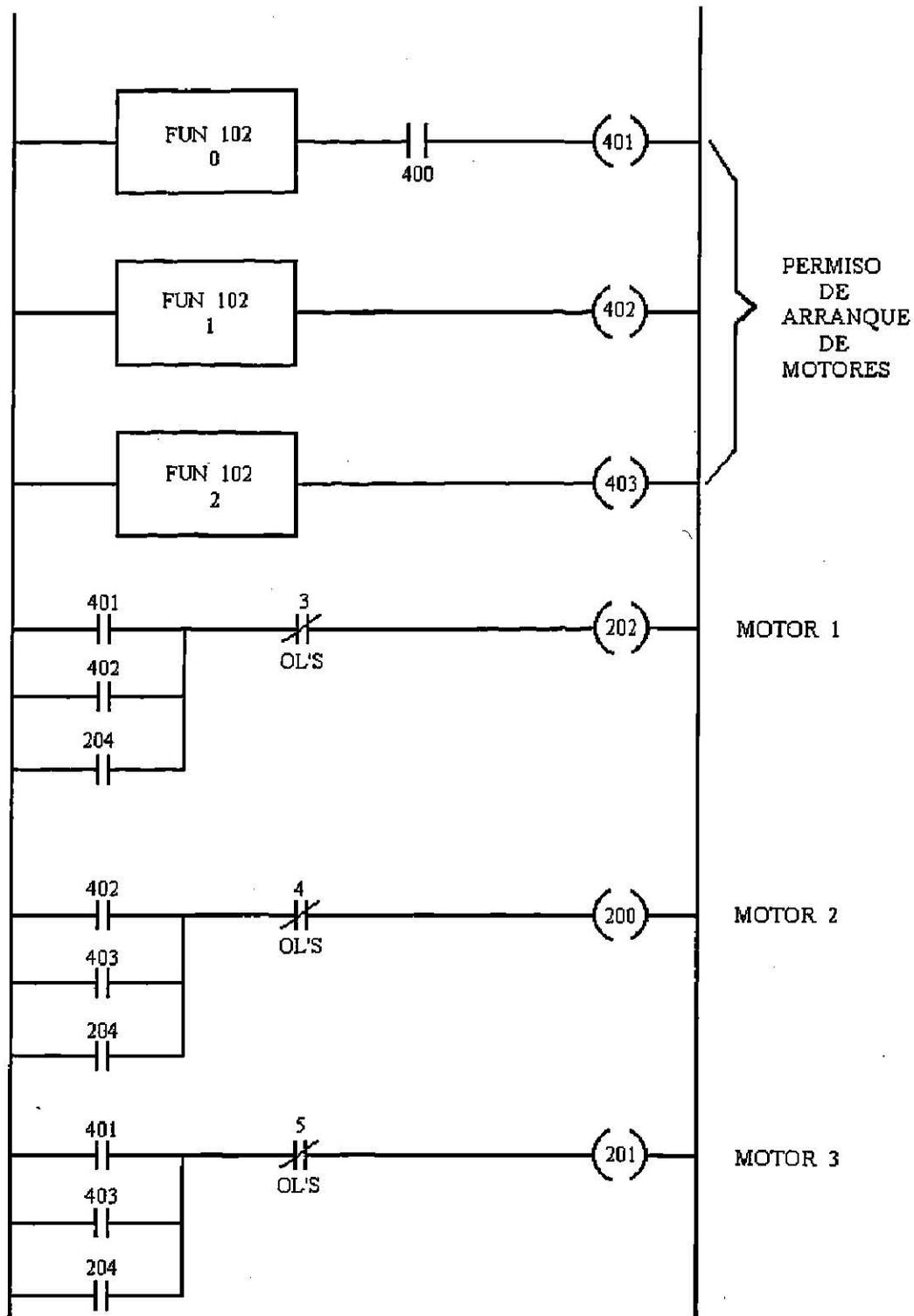


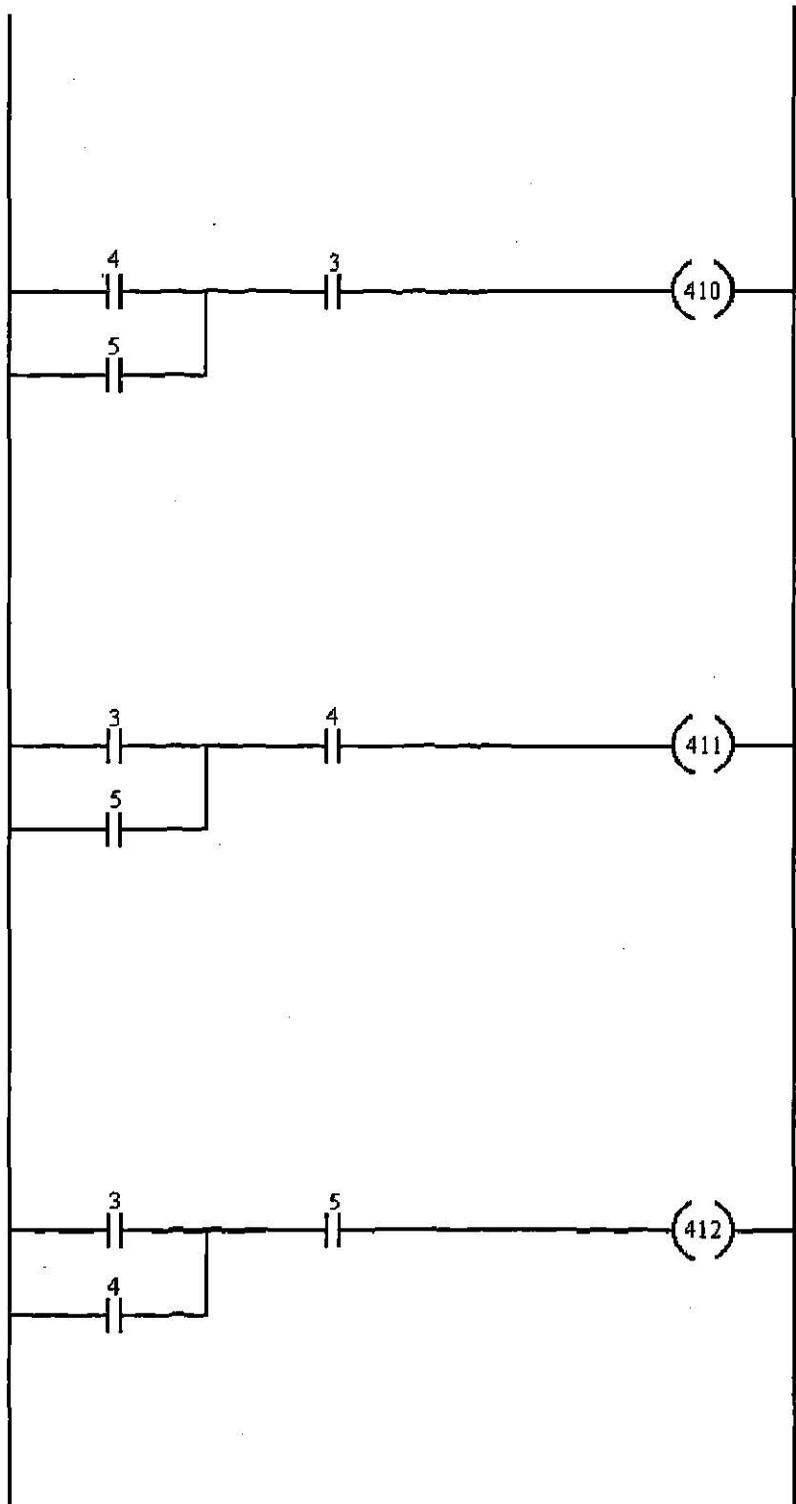
PROCESO
DIAGRAMA ELECTRICO



NOTA: El común de las salidas (200, 201, 202) es el positivo de la fuente de alimentación (fuente de 5 VCD) esta línea se encuentra punteada. La línea continua es el negativo de la fuente y el negativo de las terminales del motor, para las salidas del led indicador de falla y encendido están alimentadas con 5 volts de directa, esta alimentación es tomada de la misma fuente de las salidas.







PARO
TOTAL
POR
FALLA
DE DOS
MOTORES

PROGRAMACION

0	LOD	1			
1	OR	400			
2	ANDN	2			
3	ANDN	404			
4	ANDN	410			
5	ANDN	411			
6	ANDN	412			
7	OUT	400			
8	LOD	400			
9	ANDN	TIM1			
10	TIM	1			
11		600			
12	LOD	CNT1			
13	ORN	400			
14	LOD	TIM1			
15	CNT	1			
16		8			
17	LOD	CNT2			
18	ORN	400			
19	LOD	CNT1			
20	CNT	2			
21		3			
22	FUN	102			
23		0			
24	AND	400			
25	OUT	401			
26	FUN	102			
27		1			
28	OUT	402			
29	FUN	102			
30		2			
31	OUT	403			
32	LOD	401			
33	OR	402			
34	OR	204			
35	ANDN	3			
36	OUT	202			
37	LOD	402			
38	OR	403			
39	OR	204			
40	AND	4			
41	OUT	200			
42	LOD	401			
43	OR	403			
44	OR	403			
45	OR	204			
46	AND	5			
47	OUT	201			
48	LOD	401			
49	LOD	3			
50	OR	5			
51	ANDLOD				
52	OUT	405			
53	LOD	402			
54	LOD	3			
55	OR	4			
56	ANDLOD				
57	OUT	406			
58	LOD	403			
59	LOD	5			
60	OR	4			
61	ANDLOD				
62	OUT	407			
63	LOD	405			
64	OR	406			
65	OR	407			
66	OUT	204			
67	LOD	204			
68	AND	CNT1			
69	OUT	404			
70	LOD	400			
71	OUT	203			
72	LOD	4			
73	OR	5			
74	AND	3			
75	OUT	410			
76	LOD	3			
77	OR	5			
78	AND	4			
79	OUT	411			
80	LOD	3			
81	OR	4			
82	AND	5			
83	OUT	412			
84	END				

