



ESCUELA POLITECNICA DEL EJÉRCITO SEDE LATACUNGA

CARRERA DE INGENIERIA ELECTROMECAÁNICA

“AUTOMATIZACIÓN DE LA MÁQUINA REFINADORA EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE CHOCOLATES PARA LA EMPRESA CONFITECA C.A”

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCION DEL TITULO DE INGENIER O EN
ELECTROMECAÁNICA.**

EDISON PATRICIO SINCHIGUANO CADENA

Latacunga, JULIO 2009

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente documento fue elaborado por el señor Edison Patricio Sinchiguano Cadena, bajo nuestra dirección, como un requisito para la obtención del título de Ingeniero en Electromecánica.

Ing. Mario Jiménez

DIRECTOR DEL PROYECTO

Ing. Washington Freire.

CODIRECTOR DEL PROYECTO

DEDICATORIA

El presente proyecto es dedicado con todo el esfuerzo y amor para mi Dios que desde las alturas guía el rumbo de mi vida, a mis padres Marcelo y Elvia que fueron de gran apoyo en aquellos momentos difíciles y que hicieron grandes sacrificios para hacer de mí un gran profesional, a mis hermanos Kléber, Héctor, y William los mejores amigos que con sus consejos levantan mi espíritu para no decaer y siempre como un apoyo están a mi lado.

Edison Sinchiguano

AGRADECIMIENTO

Mi más profundo y sincero agradecimiento a la ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO que me acogió para la formación humana y científicamente a lo largo de mi carrera. Y de manera muy especial le estoy profundamente agradecido a la empresa CONFITECA, quienes desinteresadamente supieron apoyarme en el presente proyecto en especial a los Ingenieros Ramiro Heredia, Luis Arcos y Miriam Tapia, a los compañeros de la empresa, quienes supieron confiar en mí al darme la oportunidad y apoyo para llevar a cabo el presente proyecto.

A mi director Ing. Mario Jiménez, codirector Ing. Washington Freire y a los profesores que con su desinteresada amistad y valiosos conocimientos impartidos a lo largo de mi vida estudiantil y desarrollo de mi proyecto lograron encaminarme por el sendero del éxito.

Edison Sinchiguano.

ÍNDICE GENERAL

CAPITULO I

MARCO TEORICO

1. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO ACTUAL DE REFINADO.	1
1.1 Introducción.	1
1.1.1 Características especiales y funcionamiento de la máquina refinadora. .2	
1.1.2 Especificaciones de potencia técnica y ambiental de la máquina.2	
1.1.3 Partes de la máquina.3	
1.1.4 Detalles de funcionamiento.5	
1.1.4.1 Marcha de trabajo.....5	
1.1.4.2 Ajustes y regulaciones:.....5	
1.1.4.3 Refrigeración de los cilindros:.....6	
1.2 AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL.....7	
1.2.1 Introducción.....7	
1.2.2 Tipos de automatización industrial.7	
1.2.2.1 El Control Automático de Procesos8	
1.2.2.2 El Proceso Electrónico de Datos8	

1.2.2.3 La Automatización Fija	8
1.2.2.4 El Control Numérico Computarizado	8
1.2.2.5 La Automatización Flexible.....	8
1.2.3 Ventajas de la automatización.	8
1.3 PLC'S Y MÓDULOS ANALÓGICOS	9
1.3.1 Definición autómatas programables.....	9
1.3.2 Campos de aplicación de los PLC'S.	10
1.3.3 Ventajas y desventajas de los PLC'S.....	11
1.3.3.1 Ventajas.....	11
1.3.3.2 Inconvenientes.	12
1.3.4 Estructuras interna de los PLC's.	12
1.3.4.1 CPU.....	12
1.3.4.2 Memoria del programa.....	13
1.3.4.3 Entradas / Salidas.	13
1.3.4.4 Fuentes de alimentación.....	15
1.3.4.5 Interfaces.....	15
1.3.4.6 La unidad o consola de programación.....	15
1.3.4.7 Dispositivos periféricos.	16
1.4 VISUALIZADOR DE TEXTO.	16

1.4.1 Definición.	16
1.4.2 Funciones	16
1.4.3 Estructura del visualizador	17
1.5 COMUNICACIÓN DE PC – PLC.	18
1.5.1 Software.	18
1.5.1.1 Programas de aplicación de InTouch.	19
1.5.1.2 Requerimientos para instalar InTouch.	20
1.5.1.3 Herramientas para el diseño de interfaces graficas.....	20
1.5.1.4 Tipos de Ventanas.....	22
1.5.1.6 Tipos de tagnames.	23
1.5.2 Driver de comunicación.....	24
1.6 SENSORES.	24
1.6.1 Definición.	24
1.6.2 Características de los sensores.	25
1.6.3 Clasificación de sensores.	25
1.6.3.1 Sensores de posición.	27
1.6.3.2 Sensores de velocidad	27
1.6.3.3 Sensores de aceleración.	27
1.6.3.4 Sensores de proximidad.	27

1.6.3.5 Sensores fotoeléctricos:	28
1.7 CONTROLADORES DE TEMPERATURA.....	29
1.7.1 Control ON-OFF.....	29
1.7.2 Control PID.....	30
1.7.2.1 Banda proporcional.	31
1.7.2.2 Acción integral.	31
1.7.2.3 Acción derivada.	31
1.7.2.4 Proporcional.	32
1.7.3 Sensor de temperatura.	32
1.7.3.1 Características de los sensores temperatura.	32
1.8 ACTUADORES.....	34
1.8.1 Actuadores Hidráulicos.	34
1.8.1.1 Cilindro de efecto simple	34
1.8.1.2 Cilindro de efecto doble.....	35
1.8.2 Actuadores Neumáticos.	35
1.8.3 Actuadores Eléctricos	36

CAPITULO II

ESTUDIO DEL SISTEMA ACTUAL Y SELECCIÓN DE COMPONENTES.

2.1 ANÁLISIS DEL ESTADO DE LA MÁQUINA.	38
---	----

2.1.1	Especificaciones de requisitos del sistema.	40
2.1.2	Diagrama de bloques del sistema.	40
2.1.3	Descripción y selección de componentes.	43
2.1.3.1	Botoneras, Paradas de emergencias y Selectores de posiciones ..	43
2.1.3.2	Descripción de los finales de carrera.....	44
2.1.3.4	Presóstatos.....	45
2.1.3.5	Aparatos de maniobra	46
2.1.3.6	Descripción de controladores de temperatura.	48
2.2	SENSORES.....	49
2.2.1	Descripción de sensores fotoeléctricos.	49
2.2.1.1	Selección de los sensores fotoeléctricos	49
2.2.2	Descripción de sensores para sistema de pesaje.	50
2.3	SELECCIÓN DEL PLC	50
2.3.1	Criterios de selección.....	50
2.3.2	Selección del controlador programable.....	51
2.3.3	Selección de la CPU	51
2.3.4	Selección de módulos de ampliación.	54
2.3.5	Selección de la fuente de alimentación.....	55
2.4	VISUALIZADOR DE TEXTO.	56
2.4.1	Definir el bloque de parámetros del TD 200.....	58
2.5	CABLES DE COMUNICACIÓN.....	58
2.5.1	Cable TD/CPU.	59
2.5.2	Cable PC/PPI.	59

2.5.3 Cables para la red PLC's.	61
--------------------------------------	----

CAPITULO III

DISEÑO DEL SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN

3.1 PROGRAMACIÓN DEL PLC.....	62
3.1.1 Activación de la máquina y los motores.	62
3.1.2 Activación de compuerta de la tolva.....	66
3.1. 3 Configurar el visualizador de textos TD 200.	68
3.1.4. Lectura de la temperatura de los cilindros.	73
3.1.5 Lectura del peso en la tolva.	75
3.1.6 Configuración de las red de PLC's.....	76
3.1.7 Cargar el proyecto en la CPU.	77
3.1.8 Observar el estado KOP.	78
3.1 PROGRAMA PARA LA VISUALIZACIÓN DEL PROCESO.....	79
3.2.1 Configuración del Access Mane en InTouch.....	80
3.2.2 Configuración de los Tagnames.....	80
3.2.3 Enlazar Ventanas de la aplicación.	81
3.2.4 Programación para la comunicación entre PLC y PC.	82
3.2.4.1 Configurción del OPC Server	85

CAPITULO VI

IMPLEMENTACION Y PRUEBAS DEL PROYECTO.

4.1 IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA AUTOMÁTICO EN LA MÁQUINA.	88
4.1.1 Desmontaje del sistema eléctrico antiguo	88
4.1.2 Verificación del motor principal	90
4.1.3 Verificación y chequeo del sistema hidráulico.....	90
4.1.4 Ubicación y chequeo de los sensores.....	92
4.1.5 Montaje de los elementos en la consola del operador.	94
4.1.6 Montaje del sistema eléctrico actual.	95
4.1.7 Verificación y montaje del sistema de pesaje	97
4.2 IMPLEMENTACIÓN DEL SOFTWARE INDUSTRIAL PARA LA VISUALIZACIÓN DE.L PROCESO	97
4.2.1. Monitoreo del proceso.....	98
4.2.2 Presentación.	98
4.2.2.1 Titulo, Grafico, Menú Inferior.....	99
4.2.2.2 Tiempo Real	100
4.2.2.3 Históricos.....	101
4.2.2.4 Salida.....	102
4.3 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA IMPLEMENTADO.	103
4.3.1 Pruebas sensores y alarmas.....	103
4.3.2 Pruebas de arranque del motor principal.	104
4.3.3 Pruebas comunicación de la red.	104

4.3.4 Pruebas para verificar las variables monitoreadas.....	105
4.3.5 Pruebas de comunicación OPC Server y PLC.....	106
4.3.6 Pruebas experimentales.	107
4.4 ANÁLISIS ECONÓMICO.....	110
4.4.1 Costos de inversión del proyecto.	110
4.4.2 Costos de mantenimiento.	111
4.4.3 Costos de producción.	112
4.4.4 Rentabilidad de la inversión	114

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES.....	115
5.2 RECOMENDACIONES	116

BIBLIOGRAFÍA	118
---------------------------	------------

GLOSARIO DE TERMINOS	120
-----------------------------------	------------

ANEXOS.

INDICE DE TABLAS.

CAPITULO I

TABLA 1.1 Especificaciones técnicas.	3
TABLA 1.2 Componentes y descripción de visualizador de texto.	18
TABLA 1.3 Características de los sensores de temperatura.	33

CAPITULO II

TABLA 2.1 Resultados del proceso de selección de botoneras, paros de emergencia y selectores de posiciones.	44
TABLA 2.2 Resultados del proceso de selección de los finales de carrera.	45
TABLA 2.3 Parámetros de selección de los presóstatos.	46
TABLA 2.4 Resultados del proceso de selección de los contactores.	47
TABLA 2.5 Resultados del proceso de selección dispositivos de protección.	47
TABLA 2.6 Parámetros de selección de controles temperatura.	48
TABLA 2.7 Resultados de la selección de sensores.	49
TABLA 2.8 Características técnicas celda de carga.	50
TABLA 2.9 Resumen de las entradas y salidas deL PLC.	53
TABLA 2.10 Requerimientos para la selección de módulos de ampliación.	54
TABLA 2.11 Calculo de la corriente de los elementos a controlar.	56
TABLA 2.12 Resultados de la selección del visualizador de texto.	57
TABLA 2.13 Pines del cable PC/PPI.	60

CAPITULO III

TABLA 3.1. Descripción de las entradas para prender la máquina.	63
TABLA 3.2. Descripción de las salidas.	63
TABLA 3.3. Entradas/salidas activación compuerta tolva.	67
TABLA 3.4 Alarmas configuradas en la TD-200.	73
TABLA 3.5 Configuraciones direcciones de los TAGS.	87

CAPITULO IV

TABLA 4.1 Costos realizados en la implementación del sistema.....	111
TABLA 4.2 Antes de implementar el sistema	112
TABLA 4.3 Después de implementar el sistema	112
TABLA 4.4 Datos de producción de cada producto.	113

INDICE DE FIGURAS

CAPITULO I

FIGURA 1.1 Partes de la refinadora.	5
FIGURA 1.2 Diagrama de bloques de la estructura interna del plc's.	12
FIGURA 1.3 Estructura de visualizador de texto.	17
FIGURA 1.4 Ventana de la herramienta generalL	20
FIGURA 1.5. Ventana de herramientas format.	21
FIGURA 1.6. Ventana de herramientas view.	21
FIGURA 1.7. Ventana de herramientas drawing.	22
FIGURA 1.8. Ventana de herramientas arrenge.	22
FIGURA 1.9. Ventana de herramientas wizard.	22
FIGURA 1.10. Propiedades de las ventanas.	22
FIGURA 1.11 Sensor de proximidad.	28
FIGURA 1.12 Sensores fotoeléctricos.	29
FIGURA 1.13 Control ON-OFF.	30
FIGURA 1.14 Control PID.	30
FIGURA 1.15 Cilindro simple efecto.	34
FIGURA 1.16 Cilindro doble efecto.	35

CAPITULO II

FIGURA 2.1 Proceso de elaboración de chocolate.	38
FIGURA 2.2. Diagrama de bloques del sistema.	41
FIGURA 2.3. PLC S7-200 CPU-266	54
FIGURA 2.4. Modulo analógico EM 235	55
FIGURA 2.5 Visualizador de texto TD-200.	57
FIGURA 2.6 Bloque de parametros del TD-200.	58
FIGURA 2.7 Distribución de pines del cable TD/CPU	59
FIGURA 2.8 Cable TD/CPU	59

FIGURA 2.9 Cable PC/PPI.....	60
FIGURA 2.10 Distribución de pines del BUS	61
FIGURA 2.11 Conectores de BUS	61

CAPITULO III

FIGURA 3.1. Diagrama de flujo del proceso de encendido de la máquina	62
FIGURA 3.2. Programa para activar a la máquina y motores.	66
FIGURA 3.3. Diagrama de flujo activación de compuerta de la tolva.....	66
FIGURA 3.4 Programa para la activación de compuerta de la tolva.	68
FIGURA 3.5. Acceder al asistente de configuración del TD 200.....	69
FIGURA 3.6. Selección del modelo y versión TD 200.....	69
FIGURA 3.7. Idioma y juego de caracteres del TD 200.	70
FIGURA 3.8. Menús estándar y protección con contraseña.	70
FIGURA 3.9 Tamaño y cantidad de mensajes del TD 200.....	71
FIGURA 3.10 Configuración de los mensajes del TD 200	71
FIGURA 3.11 Cuadro de diálogo para intercalar datos en mensajes TD 200.....	72
FIGURA 3.12. Elementos sistema de enfriamiento.....	74
FIGURA 3.13. Programación para leer las temperaturas de los cilindros.	75
FIGURA 3.14. Elementos del sistema de pesaje.	76
FIGURA 3.15. Configuración de los puertos del CPU.....	76
FIGURA 3.16 Comunicación del utilizando el cable PC/PPI	77
FIGURA 3.17 Vizualización de un programa KOP.....	79
FIGURA 3.18 Configuración ACCES NAME.....	80
FIGURA 3.19 Configuración TAGNAMES I/O.....	81
FIGURA 3.20 Configuración de botones para abrir ventanas	81
FIGURA 3.21 Nuevo canal.....	82
FIGURA 3.22 Referencia del PLC.....	83
FIGURA 3.23 Configuración de la comunicación del PC	84
FIGURA 3.24 Método de optimización	84
FIGURA 3.25 Configuración máster ID.	85

FIGURA 3.26 Configuración del PLC en el OPCSERVER.	85
FIGURA 3.27 Configuración dirección del PLC.....	86
FIGURA 3.28 Finalización de la configuración del PLC.	86
FIGURA 3.29 Propiedades de los TAGS.	87

CAPITULO IV

FIGURA 4.1 Sistema Eléctrico Antiguo.....	89
FIGURA 4.2 Ubicación del motor principal.....	90
FIGURA 4.3 Pistones de los cinco cilindros.	91
FIGURA 4.4 Pistones del limpiador de masa.....	91
FIGURA 4.5 Pistón de la compuerta del dosificador de masa	91
FIGURA 4.6 Nivel máximo de la tolva.....	92
FIGURA 4.7 Nivel de producto en el grupo de alimentación.....	92
FIGURA 4.8 Sensores de seguridad de la rejilla.....	93
FIGURA 4.9 Sensores ópticos	93
FIGURA 4.10 Apertura de la compuerta.	93
FIGURA 4.11 PRESIÓN ENTRE CILINDROS.....	93
FIGURA 4.12 Consola del operador.	94
FIGURA 4.13 Comunicación de la TD-200 / PLC.	95
FIGURA 4.14 Armario del sistema eléctrico actual	96
FIGURA 4.15 Conexión de los módulos de ampliación.	97
FIGURA 4.16 Ventanas del monitoreo.....	98
FIGURA 4.17 Ventana de presentación.....	99
FIGURA 4.18 Ventanas titulo, grafico, menú ventanas.....	100
FIGURA 4.19 Ventanas para vizualizar los datos en tiempo real.....	101
FIGURA 4.20 Ventanas para vizualizar los datos en historicos.	102
FIGURA 4.21 Ventana para salir del monitoreo.....	103
FIGURA 4.22 Comunicación de la red de PLC.	105
FIGURA 4.23 Tabla de estado de las variables	106

FIGURA 4.24 Verificación de datos en OPC QUICK CLIENT.....	107
FIGURA 4.25 Ventana de variable en tiempo real.	108
FIGURA 4.26 Presentación del histórico.....	109
FIGURA 4.27 Archivo de las variables de la máquina refinadora	109

RESUMEN

La Automatización Industrial es un conjunto de técnicas que involucran la aplicación e integración de sistemas eléctricos, electrónicos y mecánicos, unidos con los controladores lógicos programables para operar y controlar diferentes tipos de sistemas industriales de forma autónoma. En el área industrial soluciona diferentes problemas como eficiencia, productividad, calidad, decisiones estratégicas y diseño de procesos.

En la empresa Confiteca C.A, se da mucha importancia al mejoramiento y optimización de sus máquinas confiteras. Y el presente proyecto se desarrolló precisamente en la mencionada empresa, teniendo como objetivo puntual, automatizar la máquina refinadora de la línea de producción de chocolates. Para el efecto del proyecto se ha dividido en cinco capítulos, como sigue:

En el Capítulo I es el marco teórico que sirvió como fundamento para el desarrollo de los siguientes capítulos, donde se describe el proceso de refinado, así como principios, leyes, definiciones y nomenclaturas propias relacionadas con la máquina refinadora.

En el Capítulo II se detalla lo correspondiente al estudio del sistema actual y selección de componentes como: sensores, controladores de temperatura, PLC, visualizador de texto, etc. donde se detallan especificaciones técnicas y las diferentes aplicaciones según nuestras necesidades.

En el Capítulo III se realiza el diseño del sistema, partiendo con la programación de todos los componentes de la máquina como: PLC, visualizador de texto y el programa de monitoreo. En este proyecto se utiliza un controlador SIMATIC S7-200 CPU 226, el programa InTouch de Wonderware como sistema de monitoreo y un visualizador de texto TD-200 con el cual será posible corregir las fallas existentes en la máquina.

En el Capítulo VI se realiza la implementación del sistema donde se verifica y reemplaza los elementos que conforman la máquina, se crea las paginas para el sistema de monitoreo, se realiza las pruebas experimentales y los resultados a los que fue sometida la máquina para ratificar el optimo funcionamiento y el grado de satisfacción del cliente.

En el Capítulo V se detalla las conclusiones a las que se han llegado, las recomendaciones para una mejor optimización del sistema, la bibliografía y enlaces utilizados para la culminación del proyecto.

CAPÍTULO I

MARCO TEORICO

1. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO ACTUAL DE REFINADO.

1.1 Introducción.

Actualmente las empresas se plantean la automatización de diferentes procesos en su entorno industrial; con el objeto de mejorar la productividad, aumentar la calidad del producto final e incrementar la seguridad en el trabajo. Para conseguir estos objetivos las empresas deberán utilizar controles lógicos programables (PLC's), drive's, software especiales de monitoreo, adquisición de datos, etc.

Es así que en la empresa Confiteca con el transcurrir de este avance tecnológico, ha visto la necesidad de optimizar sus máquinas confiteras, motivo por el cual el tema de tesis está enfocado en una de sus principales máquinas; la máquina refinadora de chocolate. Tomando en cuenta que en los últimos meses se han presentado varios problemas tanto eléctricos como mecánicos ya que esta tecnología es antigua y se ha dejado de producir. Por tal motivo, el departamento de Proyectos y Mantenimiento Eléctrico de la empresa Confiteca C.A. propone la automatización de la máquina mencionada.

Se requiere realizar un estudio previo de la máquina en su funcionamiento actual con lógica de réles y controladores electrónicos existentes, para remplazar por un sistema automatizado utilizando controles lógicos programables (PLC's), un sistema de visualización para detectar

con facilidad y en forma inmediata las causas de fallas y averías en algunas partes de la máquina y un sistema de monitoreo que permite realizar hojas de control de piso (producción diaria); previo al análisis técnico económico.

1.1.1 Características especiales y funcionamiento de la máquina refinadora.

La máquina en la cual se realiza la automatización, está constituida por una serie de componentes que trabajan en unión y coordinación para permitir el refinado de la masa de chocolate que es alimentada previamente de la máquina mezcladora.

La masa de chocolate es una mezcla de azúcar, cacao y manteca y/o aceite de cacao y los elementos necesarios para darle los sabores especiales requeridos (almendras, caramelo, etc.). Esta pasta de consistencia grasosa se “refina”, pasándola por cilindros de acero que son accionados por un motor trifásico, el mismo que convierte en una masa pulverulenta, que contiene una textura muy suave. Luego de refinar se lo somete a un proceso que consiste en calentar, airear y batir la masa pastosa, con lo cual se consigue que el chocolate adquiera una viscosidad menor y una suavidad extrema con un sabor muy suave. Las temperaturas a que se trata el chocolate suelen estar comprendidas entre los (25 a 27)°C, aunque en el caso del chocolate con leche, nunca se pasa de los 26°C. Desde luego una vez batido se moldea en bloques de 5 gr o en pequeñas barras para el consumo público.

1.1.2 Especificaciones de potencia técnica y ambiental de la máquina.

Para saber la potencia que requiere la máquina para su normal funcionamiento, se necesita sumar todas las potencias de cada una de los motores; entonces se tendrá la especificación de la potencia que está consumiendo la máquina respetando las especificaciones técnicas de los motores, en la tabla 1.1 se muestra las especificaciones técnicas.

Motor Principal			Motor sistema hidráulico			Cilindros	
KW	V	RPM	KW	V	RPM	Longitud	Diámetro
86	440	1500	0,75	440	600	400	1300

Tabla 1.1 Especificaciones técnicas.

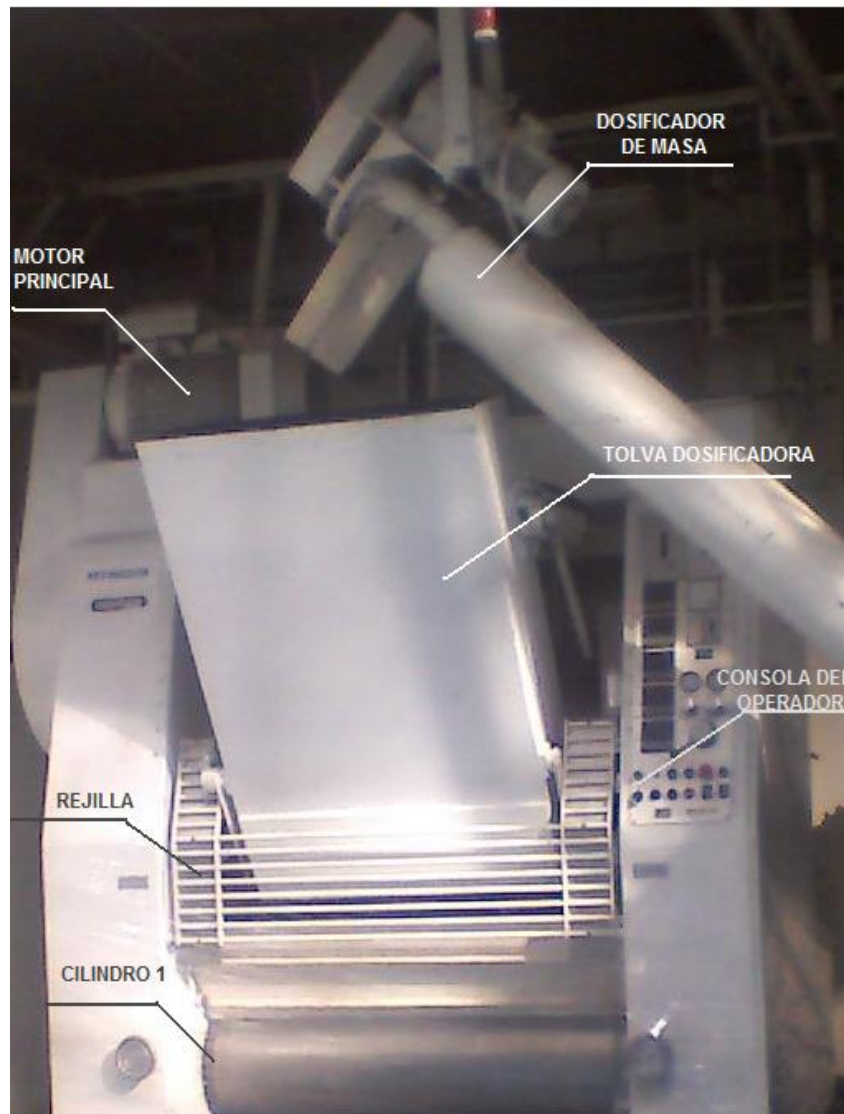
A más de estas especificaciones técnicas es fundamental mencionar los requerimientos ambientales, los cilindros necesitan ser refrigerados ya que existe fricción entre ellos y provoca una temperatura aproximada de (27-30) °C, definiéndose a este rango de temperatura como la de trabajo de la máquina. Otro parámetro que hay que tomar en cuenta es el abundante desprendimiento de azúcar, como resultado directo de la producción de chocolate lo que se hace imperioso como una especificación ambiental. De acuerdo con el estudio realizado, como parte de las especificaciones ambientales se debe tomar en cuenta el ruido en el área lo cual obliga a los operadores a utilizar tapones, orejeras; para no sufrir de daños auriculares.

1.1.3 Partes de la máquina.

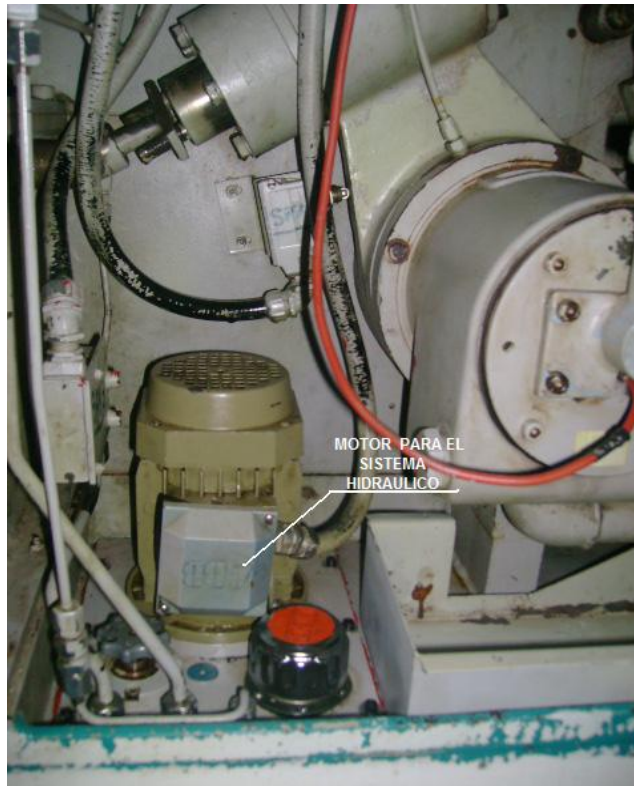
Las partes principales que conforman la máquina refinadora son las siguientes:

- Motor principal: se encarga de mover a los cilindros.
- Cilindros: son los encargados de refinar la pasta.
- Tolva de alimentación: es la encargada de alimentar a los cilindros de masa y determinar el peso.
- Rejilla: es un elemento de protección para que el operador no tenga acceso a los cilindros en el momento de funcionamiento.
- Rascador: como su nombre lo indica sirve para limpiar el producto de los cilindros para evitar excesos de masa y no se traben la máquina.

- Consola del operador: es donde están alojado los controles para el accionamiento de la máquina.
- Sistema hidráulico, está formado por un tanque de almacenamiento de aceite y una bomba eléctrica para alimentar de aceite a las cañerías y así accionar a los pistones. En la figura 1.1 (a) y (b) se puede determinar las partes mencionadas.



(a)



(b)

Figuras 1.1 Partes de la Refinadora (a) y (b).

1.1.4 Detalles de funcionamiento.

La máquina refinadora es de fabricación Italiana construida en el año de 1979. Para su funcionamiento se debe seguir con el siguiente procedimiento.

1.1.4.1 Marcha de trabajo: Poner en marcha la el motor del sistema hidráulico, engrasar ligeramente los cilindros con mantequilla de cacao, posicionar la corredera en posición de prensado, ajustar la presión de prensado en los manómetro, habilitar el sistema de refrigeración calibrar a una temperatura de 20°C, alimentar de masa a la tolva de dosificación, prender el motor principal y regular la primera pasada según la granulometría desea.

1.1.4.2 Ajustes y regulaciones: El accionamiento de los cilindros se efectúa por correas trapezoidales directamente sobre el quinto cilindro como se muestra en el esquema del anexo A1, en el montante derecho están colocados el grupo hidráulico y la refrigeración de los cilindros; las presiones, indicadas sobre manómetros, aseguran la absoluta estabilidad de presión. Gracias al principio de “floating roll” (cilindros flotantes) aplicado en combinación con este ajuste, las rendijas de molienda se establecen automáticamente después de la regulación de las presiones, mediante una palanca (corredera) se levanta o comprime los cilindros sin que se desajusten las presiones reguladas. Un exceso de presión de pocos bares origina en los extremos de cilindro un aumento de temperatura que agranda el diámetro. Por lo tanto no será eficiente el sistema dentro de una distancia de 10-20mm desde el borde del cilindro. ¹⁾

Los cilindros de la máquina se clasifican según el anexo A2:

Cilindro 1 y 2 (W1 y W2) = grupo de alimentación.

Cilindro 3 a 5 (W3 a W5) = grupo de molienda.

1.1.4.3 Refrigeración de los cilindros: Para un perfecto funcionamiento es determinante una temperatura del agua ajustada de manera óptima para los distintos cilindros. Las temperaturas generalmente más favorables del agua de refrigeración de salida son:

- 1y 2 cilindro, según la masa 25 – 40 °C
- 3 cilindro de 35 - 50°C.
- 4 cilindro de 40 – 55°C.
- 5 cilindro de 25 – 40°C.

Para masas más grandes el sistema puede operar con temperaturas un poco más bajas. Utilizar agua de refrigeración lo más limpia posible para no crear obstrucciones de los tubos

de refrigeración y depósitos calcáreos excesivos que reducen sensiblemente el efecto refrigerante. El rendimiento rige por diferentes factores:

- Finura de azúcar y cacao.
- Contenido de grasa.
- Finura final deseada de las masas de chocolate refinador.
- Condiciones del agua de refrigeración.
- Proceso de mezclado anterior.

1.2 AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL.

1.2.1 Introducción.

La historia de la automatización industrial está caracterizada por períodos de constantes innovaciones tecnológicas. Esto se debe a que las técnicas están muy ligadas a los sucesos económicos mundiales, en los países de mayor desarrollo, poseen una gran experiencia en cuanto a automatización se refiere y los problemas que ellos enfrentan en la actualidad son de características distintas a los nuestros.

1.2.2 Tipos de automatización industrial.²⁾

Existen cinco formas de automatizar en la industria moderna, de modo que se deberá analizar cada situación a fin de decidir correctamente el esquema más adecuado, los tipos de automatización son:

- Control automático de procesos.
- El procesamiento electrónico de datos.

2) <http://pdf.rincondelvaqo.com/atomatizacion-industrial.html>

- La automatización fija.
- El control numérico computarizado.
- La automatización flexible.

1.2.2.1 El control automático de procesos: Se refiere usualmente al manejo de procesos caracterizados de diversos tipos de cambios (generalmente químicos y físicos); un ejemplo de esto lo podría ser el proceso de refinación de petróleo.

1.2.2.2 El proceso electrónico de datos: Frecuentemente es relacionado con los sistemas de información, centros de cómputo, etc. Sin embargo en la actualidad también se considera dentro de esto la obtención, análisis y registros de datos a través de interfaces y computadores.

1.2.2.3 La automatización fija: Es aquella asociada al empleo de sistemas lógicos tales como: los sistemas de relevadores y compuertas lógicas; sin embargo estos sistemas se han ido flexibilizando al introducir algunos elementos de programación como en el caso de los (PLC'S) O Controladores Lógicos Programables.

1.2.2.4 El control numérico computarizado: Este tipo de control se ha aplicado con éxito a Máquinas de Herramientas de Control Numérico (MHCN).

1.2.2.5 La automatización flexible: Se refiere a los Robots industriales que en forma más genérica se les denomina como "Celdas de Manufactura Flexible".

1.2.3 Ventajas de la automatización.

- reduce los gastos de mano de obra directos en un porcentaje más o menos alto según el grado de automatización.

- Puesto que los productos son más competitivos, aumentan los beneficios, es decir si reducimos costos se puede fabricar más barato y por lo tanto aumentar las ventas.
- Aumenta la capacidad de producción de la instalación utilizando las mismas máquinas y los trabajadores.
- Aumenta la calidad de producción ya que las máquinas automáticas son más precisas.
- Mejora el control de la producción ya que pueden introducir sistemas automáticos de verificación.
- Permite programar la producción. A medio y a largo plazo, y gracias a la constancia y a la uniformidad de la producción se garantizan plazos de entrega más fiables.
- Se reduce las incidencias laborales puesto que las máquinas automáticas realizan todo tipo de trabajos perjudiciales para el hombre.

1.3 PLC'S Y MÓDULOS ANALÓGICOS.³⁾

1.3.1 Definición autómatas programables.

Entendemos por Autómata Programable, o PLC (Controlador Lógico Programable), toda máquina electrónica, diseñada para controlar en tiempo real y en medio industrial procesos secuenciales. Su manejo y programación puede ser realizada por personal eléctrico o electrónico sin conocimientos informáticos. Realiza funciones lógicas: series, paralelos, temporizaciones, contajes y otras más avanzadas como cálculos, regulaciones, etc.

Los autómatas programables tiene terminales de entrada (o captadores) a los que se conectan pulsadores, finales de carrera, fotocélulas, detectores; y por otra, unos terminales de salida (o actuadores) a los que se conectarán bobinas de contactores, electroválvulas, lámparas, de forma que la actuación de estos últimos está en función de las señales de entrada que estén activadas en cada momento, según el programa almacenado.

3) Curso dirigido por TechDesian distribuidores de Siemens.

La función básica de los autómatas programables es la de reducir el trabajo del usuario a realizar el programa, es decir, la relación entre las señales de entrada que se tienen que cumplir para activar cada salida, puesto que los elementos tradicionales como (relés auxiliares, enclavamiento, temporizadores, contadores) son utilizados para realizar dicho programa.

1.3.2 Campos de aplicación de los PLC'S.

El PLC por sus especiales características de diseño tiene un campo de aplicación muy extenso. La constante evolución del hardware y software amplía constantemente este campo para poder satisfacer las necesidades que se detectan en el espectro de sus posibilidades reales.

Su utilización se da fundamentalmente en aquellas instalaciones en donde es necesario un proceso de maniobra, control, señalización, etc. Por tanto, su aplicación abarca desde procesos de fabricación industriales de cualquier tipo a transformaciones industriales, control de instalaciones, etc.

Sus reducidas dimensiones, la extremada facilidad de su montaje, la posibilidad de almacenar los programas para su posterior y rápida utilización, la modificación o alteración de los mismos, etc., hace que su eficacia se aprecie fundamentalmente en procesos en que se producen necesidades tales como:

- Espacio reducido.
- Procesos de producción periódicamente cambiantes
- Procesos secuenciales.
- Maquinaria de procesos variables.

- Instalaciones de procesos complejos y amplios.
- Chequeo de programación centralizada de las partes del proceso.
- Maniobra de máquinas.
- Maquinaria industrial de plástico.
- Maquinarias de embalajes.
- Instalación de aire acondicionado, calefacción...
- Instalaciones de seguridad.
- Señalización y control.

1.3.3 Ventajas y desventajas de los PLC'S.

1.3.3.1 Ventajas.

- Menor tiempo empleado en la elaboración de proyectos ya que no es necesario dibujar esquemas, no es necesario simplificar (tiene mucha memoria) y disminuye considerablemente los materiales.
- Posibilidad de introducir modificaciones sin cambiar el cableado.
- Menor espacio ocupado por el cuadro eléctrico.
- Menor costo en el montaje.
- Mantenimiento más barato.
- Aumento de fiabilidad del sistema, ya que elimina los contactos eléctricos físicos y móviles.
- Permite la auto-detección de averías.
- Control de varias máquinas con un único autómata.

- Versatilidad, en el caso de dejar de trabajar donde está instalado, puede ser reprogramado y puesto a trabajar en otro lugar.

1.3.3.2 Inconvenientes.

- Como inconvenientes podríamos hablar, en primer lugar, de que hace falta un programador, lo que obliga a adiestrar a uno de los técnicos en tal sentido, pero hoy en día ese inconveniente está solucionado porque las universidades ya se encargan de dicho adiestramiento.
- El coste inicial también puede ser un inconveniente.

1.3.4 Estructuras interna de los PLC's.

El autómata está constituido por diferentes elementos como se describe en la figura 1.2, pero tres son los básicos, CPU, memoria del programa y entradas/salidas. Para que sea operativo el autómata son necesarios otros elementos tales; fuente de alimentación, interfaces, la unidad o consola de programación, los dispositivos periféricos.

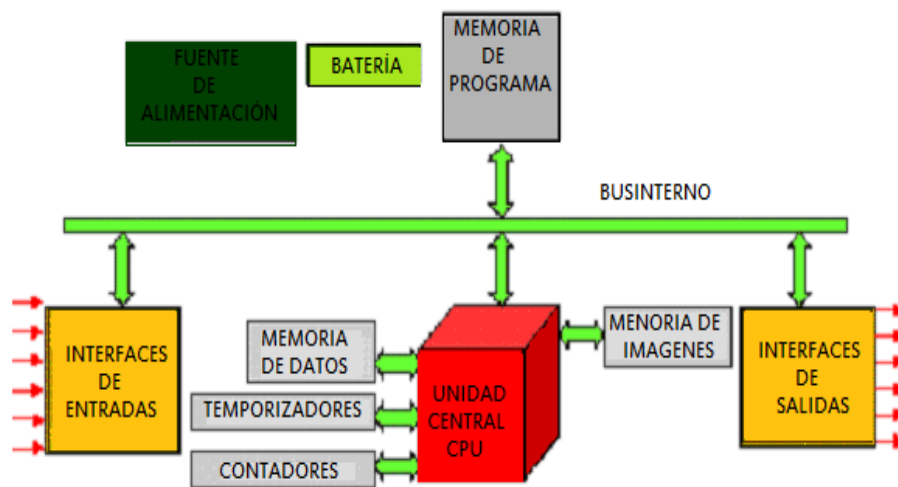


FIG 1.2 Diagrama de bloques de la estructura interna del PLC's.

1.3.4.1 CPU.

La unidad central de procesos es el auténtico cerebro del sistema. Se encarga de recibir las ordenes, del operario por medio de la consola de programación y el modulo de entradas. Posteriormente las procesa para enviar respuestas al módulo de salidas. En su memoria se encuentra residente el programa destinado a controlar el proceso.

1.3.4.2 Memoria del programa.

La memoria es el almacén donde el autómata guarda todo cuanto necesita para ejecutar la tarea de control, como por ejemplo datos del proceso, datos de control, existen diferentes tipos de memorias como son:

- RAM. Memoria de lectura y escritura.
- ROM. Memoria de solo lectura, no reprogramable.
- EPROM. Memoria de solo lectura, reprogramables con borrado por ultravioletas.
- EEPROM. Memoria de solo lectura, alterables por medios eléctricos.

1.3.4.3 Entradas / Salidas.

Se encargan de activar y desactivar los actuadores (bobinas de contactores, lámparas, motores pequeños). La información recibida en las entradas, es enviada a la CPU para ser procesada de acuerdo la programación residente y luego activa a los actuadores que están conectados.

Según el tipo de proceso a controlar por el autómata, podemos utilizar diferentes módulos de entradas/salidas que son:

- a) Entradas/salidas discretas.
- b) Entradas/salidas analógicas.

a) Entradas/salidas discretas.

Discreta es la clase más común de entrada/salida en sistema de control programable. Este tipo de modulo interface se conecta a los dispositivos de campo que tienen dos estados discretos, tales como encendido /apagado al procesador. Cada modulo discreto de entrada / salida es diseñado para ser activado por una señal de voltaje de suministro de campo, tal como + 5 V(dc), + 24 V (dc), 120 V (ac) o 220 V (ac). La mayoría de los módulos de entrada contendrán una luz de emisión de diodo (LED) para indicar el estado de cada entrada. Existen tres tipos bien diferenciados de salidas discretas que son:

- A relés: son usados en circuitos de corriente continua y corriente alterna. Están basados en la conmutación mecánica, por la bobina del relé, de un contacto eléctrico normalmente abierto.
- A triac: se utilizan en circuitos de corriente continua y corriente alterna que necesitan maniobras de conmutación muy rápidas.
- A transistores a colector abierto son utilizados en circuitos que necesiten maniobras de conexión / desconexión muy rápidas. El uso de este tipo de módulos es exclusivo de los circuitos de corriente continua.

b) Entradas/salidas analógicas.

Los módulos análogos de entrada /salida hacen posible monitorear y controlar voltajes y/o corrientes análogas, los cuales son compatibles con muchos sensores, manejo de motores e instrumentos de procesos. Al usar entrada /salida análoga, es posible medir o controlar más procesos.

Los interfaces análogas de entrada / salida están generalmente disponibles para varias potencias estándar unipolares (polaridad Única) y Bipolar (polaridad positiva y negativa). En la mayoría de los casos, una entrada única o una interface de salida pueden acomodar dos o más potencias diferentes y pueden satisfacer requerimiento de corriente o de voltaje. Las potencias diferentes pueden ser seleccionadas por vía hardware (Por ejemplo, interruptores o conductores de cierre) o software.

1.3.4.4 Fuentes de alimentación.

Es la encargada de convertir la tensión de la red, 220VAC corriente alterna, a baja tensión de corriente continua, normalmente a 24VDC. Siendo esta la tensión de trabajo en los circuitos electrónicos que forma el Autómata.

1.3.4.5 Interfaces.

Las interfaces permiten la conexión con elementos muy concretos del proceso de automatización. Las interfaces especiales de entradas/salidas, se caracterizan por no influir en las variables de estado del proceso de automatización. Únicamente se encargan de adecuar las E/S, para que puedan ser comprendidas por la CPU, las entradas/salidas inteligentes admiten múltiples modos de configuración, por medio de unas combinaciones binarias situadas en la misma tarjeta. Los procesadores periféricos inteligentes, son módulos que incluyen su propio procesador, memorias y puntos auxiliares de entrada/salida. Estos procesadores contienen en origen un programa especializado en la ejecución de una tarea concreta, a la que le basta conocer los puntos de consigna y los parámetros de aplicación para ejecutar, de forma autónoma e independiente de la CPU principal.

1.3.4.6 La unidad o consola de programación.

La consola de programación es el que permite comunicar al operario con el sistema, tiene las siguientes funciones básicas:

- Transferencia y modificación de programas.
- Verificación de la programación.
- Información del funcionamiento de los procesos.

Como consolas de programación pueden ser utilizadas las construidas específicamente para el autómatas, tipo calculadora o bien un ordenador personal, PC, que soporte un software específicamente diseñado para resolver los problemas de programación y control.

1.3.4.7 Dispositivos periféricos.

Los periféricos no intervienen directamente en el funcionamiento del autómatas, pero sin embargo facilitan la labor del operario por ejemplo: impresoras, cartuchos de memoria EEPROM, visualizadores y paneles de operación.

1.4 VISUALIZADOR DE TEXTO.⁴⁾

1.4.1 Definición.

El visualizador de texto es un pequeño equipo compacto que incorpora todos los componentes necesarios para manejar y observar la CPU. El visualizador de textos consiste en un display de cristal líquido (LCD) con retro-iluminación, se programan con un software propio, al igual que los PLC's, y diferente a estos aunque sean del mismo fabricante. Comunican con el PLC a través de un puerto de comunicación, que varía de unos a otros, pero siendo lo más frecuente una comunicación RS232 a 19.2 K baudios. Generalmente los visualizadores de texto suele ser de un material plástico o similar con un alto grado de protección, ya que está expuesto a la intemperie o al ambiente agresivo del lugar de trabajo.

4) <http://www.ad.siemens.de/simatic-cs>

1.4.2 Funciones.

Entre las funciones que pueden desarrollar estos paneles de operador están las siguientes:

- Visualizar mensajes leídos de la CPU.
- Ajustar determinadas variables de programa.
- Forzar/desforzar entradas y salidas (E/S).
- Ajustar la hora y la fecha de las CPUs que incorporen un reloj de tiempo real.
- Utilizar menús e indicadores en diferentes idiomas.
- Funciona como un maestro de red cuando se conecta a una o más CPUs.
- Es posible utilizar diversos visualizadores de texto con una o varias CPUs.

1.4.3 Estructura del visualizador.

Los visualizadores de texto están constituidos por diferentes elementos para describir estos elementos se ha tomado como ejemplo a un visualizador siemens, en la figura 1.3, se muestra los elementos de los visualizadores de texto y en la tabla 1.2, se realiza una descripción.

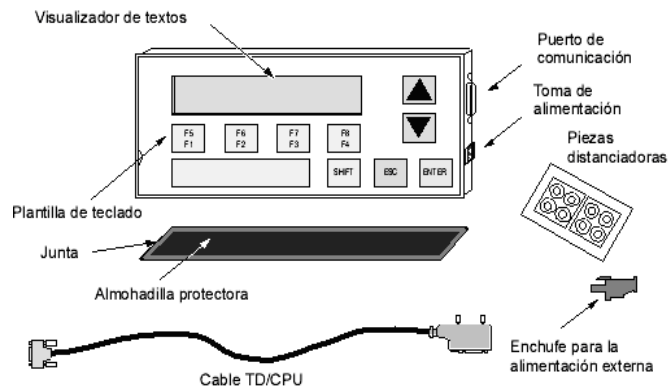


Figura 1.3 Estructura de visualizador de texto.

COMPONENTES	DESCRIPCIÓN
Visualizador de Texto	El visualizador de textos consiste en un display de cristal líquido (LCD) con retro – iluminación y una resolución de 33 x 181 píxeles para visualizar los mensajes recibidos de la CPU.
Puertos de Comunicación	El puerto de comunicación es un conector de 9 pines que permite conectar el visualizador a una CPU mediante el cable TD/CPU adjunto.
Toma de Alimentación	Se puede conectar a una fuente de alimentación externa a través de la toma situada en el visualizador. Dicha conexión no se requiere si se utiliza el cable TD/CPU.
Cable TD/CPU	El cable TD/CPU se utiliza para la comunicación y alimentación del visualizador.
Plantilla de teclado	La plantilla de teclado es un rótulo extraíble que se puede utilizar para personalizar las teclas de función conforme a la aplicación que se les dé.

Tabla 1.2 Componentes y descripción de visualizador de texto.

1.5 COMUNICACIÓN DE PC – PLC.

Esta comunicación es la encargada de realizar las mismas funciones que un panel de operador y con los nuevos controles disponibles e integrados en los sistemas operativos (Windows 95/98/NT) se puede hacer por ejemplo que ante una alarma del sistema el PC marque un número telefónico o mande un mensaje a un móvil con un texto asociado al operario o personal de mantenimiento correspondiente. Para que un PC normal sea convertido a un PC SCADA-HMI son necesarios los siguientes elementos:

- Software.
- Driver de comunicación.

1.5.1 Software.

Es el programa de software que se instala en el PC. Puede ser del mismo fabricante que el PLC o diferente, para este proyecto el software a implementar es InTouch ya que es el camino más fácil y rápido para crear aplicaciones HMI (Interface Humano Maquina). InTouch es un componente de Wonderware FactorySuite, ya que permite visualizar, arrancar, controlar, analizar y manejar la información de cualquier tipo de señal o variable. Las aplicaciones de InTouch en la industria se están aplicando para el monitoreo de cualquier tipo de proceso.

1.5.1.1 Programas de aplicación de InTouch.

InTouch abarca cinco grandes programas: InTouch Application Manager, Windows Maker, Windows Viewer, Wonderware Logger y Historical Data Manager.

- 1) ***InTouch Application Manager.***- Organiza las aplicaciones que han sido creadas, también es usada para configurar Windows Viewer.

- 2) ***Windows Maker.***- Es una herramienta de generación de aplicaciones, donde que el graficador orientado a objetos es usado para animaciones.

- 3) ***Windows Viewer.*** – Es el medio usado para desplegar las ventanas creadas en Windows Maker. Además ejecuta los QuickScripts, realiza reportes de registros y alarmas, muestreo de las variables monitoreadas; y puede operar como cliente y servidor tanto para el protocolo DDE y SuiteLink.

- 4) ***Wonderware Logger.***- Graba información de las actividades con respecto a la computadora. Por ejemplo puesta de datos en marcha, condiciones de error e información de los servidores I/O. Cuando se ejecuta los componentes de Wonderware

Factory Suite, siempre debe ejecutar el Wonderware Logger. Si algún problema ocurre con una aplicación, se debe revisar el Wonderware Logger.

- 5) **Historical Data Manager.**- Es usada para generar un registro de datos (archivos CSV o TXT) en un programa como Microsoft Excel.

1.5.1.2 Requerimientos para instalar InTouch.

Para instalar el programa InTouch se debe tener en cuenta las siguientes parámetros:

- Cualquier PC compatible IBM con procesador Pentium 200 MHz o superior
- Mínimo 500 Mb de disco duro
- Mínimo 64 Mb RAM
- Adaptador display VGA
- Puntero (mouse, trackball, touchscreen)
- Adaptador de red.
- Microsoft Windows W95/98 SE, NT o superior.

1.5.1.3 Herramientas para el diseño de interfaces graficas.

Las herramientas que se emplean en **Windows Macker** sirven para realizar funciones comunes, a continuación de describe estas herramientas:

- 1) **Tool General.**- Se utiliza para la edición de ventanas como: crear, abrir, cerrar, grabar, copiar, cortar, pegar, imprimir, deshacer, rehacer, etc. En la figura 1.4 se muestra la ventana de herramientas



Figura 1.4 Ventana de la herramienta General

- 2) **Tool Format.-** Permite variar las propiedades de la fuente de texto, además permite cambiar el color de las ventanas, texto, etc. En la figura 1.5 se muestra la ventana de herramientas.

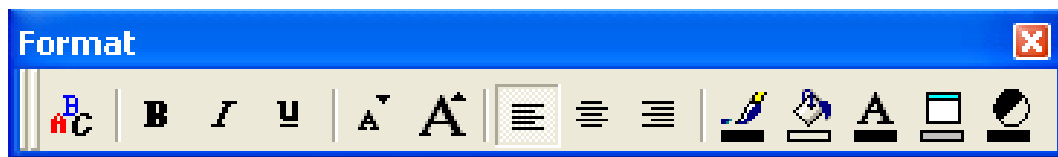


Figura 1.5. Ventana de herramientas Format.

- 3) **Tool View.-** Esta ventana permite controlar la visualización de la ventana de desarrollo; en la figura 1.6 se muestra la ventana de herramientas



Figura 1.6. Ventana de herramientas View.

- 4) **Tool Drawing.-** Facilita la edición de objetos, permitiendo insertar texto, imágenes, tendencia en tiempos reales e históricos, en la figura 1.7 se muestra la ventana de herramientas.

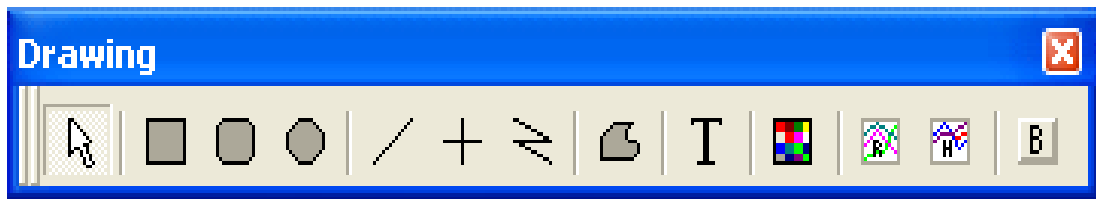


Figura 1.7. Ventana de herramientas Drawing.

- 5) **Tool Arrange.**- Estas herramientas permiten alinear a los objetos que están dentro de una pantalla, además permite crear símbolos, romper símbolos, crear celdas o romperlas y rotar objetos; en la figura 1.8. se muestra la ventana de herramientas.

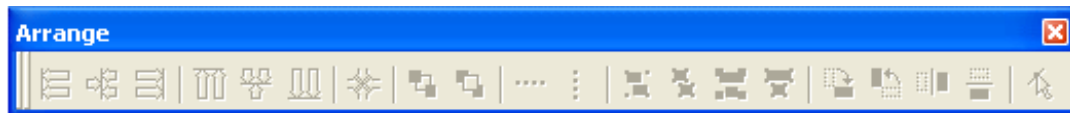


Figura 1.8. Ventana de herramientas Arrengue.

- 6) **Tool Wizard.**- Facilita al programador en el diseño, colocando objetos propios del software, la figura 1.9. se muestra la ventana de herramientas.



Figura 1.9. Ventana de herramientas Wizard.

1.5.1.4 Tipos de Ventanas.

Al hacer clic en **Propiedades de ventana**, aparece una ventana activa como se muestra en la figura 1.10, y se podrá seleccionar según el tipo de requiera; a continuación se explica brevemente los tipos que existen.

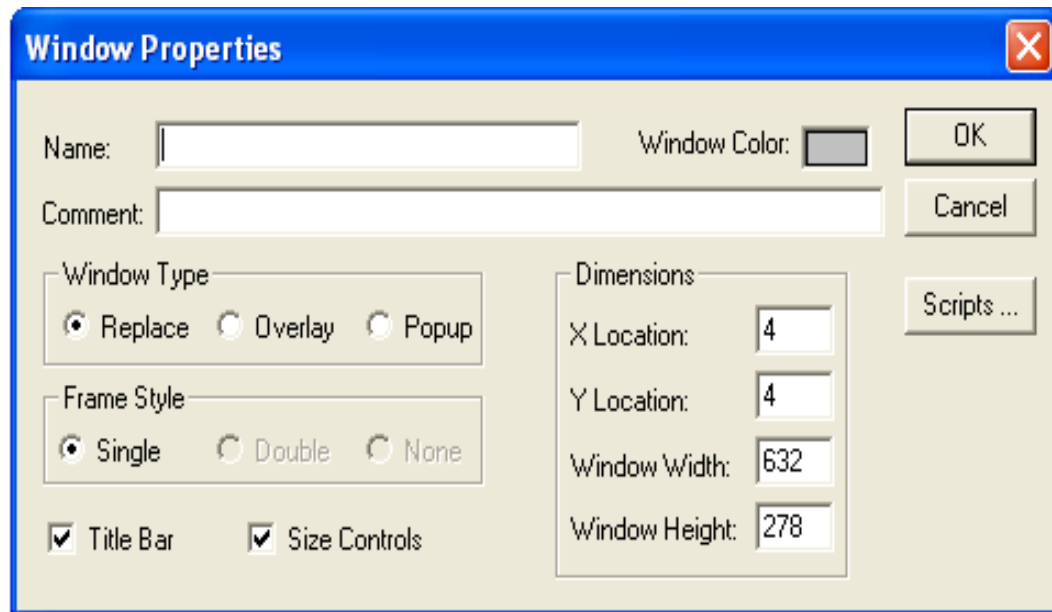


Figura 1.10. Propiedades de las ventanas.

- 1) **Replace.-** Cierra cualquier otra ventana que corte cuando aparece en pantalla, incluyendo ventanas tipo *popup* u otras.
- 2) **Overlay.-** Aparece sobre la ventana desplegada. Cuando cerramos una ventana tipo *overlay*, cualquier ventana que estuviera *escondida* bajo la *overlay* será restablecida. Seleccionando cualquier porción o parte visible de una ventana debajo de la *overlay*, provocará que esta ventana pase a ser considerada activa
- 3) **Popup.-** Similar a la *overlay*, pero en el caso de *popup* la ventana siempre queda por encima de las demás, y no desaparece ni aunque pinchemos con el ratón sobre otra. Normalmente será necesario hacer desaparecer la ventana *popup* antes de que aparezca otra.

1.5.1.6 Tipos de tagnames.

Los tagnames no son más que variables de un proceso. Los nombres de los tagnames pueden tener un máximo de 32 caracteres. InTouch maneja una variedad de tipos de tagnames, los cuales dependen del tipo de dato que manejarán, a continuación se realizará una descripción de estos tagnames:

1) Memory Tag.- Son tags que existen internamente dentro de InTouch, estos tags pueden ser:

- Enteros (0 "OFF" / 1 "ON")
- Reales o flotantes (entre -2,147,438,684 a 2,147,438,684)
- String (entre $-3.4 \cdot 10^{38}$ a $3.4 \cdot 10^{38}$) con una longitud de 131 caracteres.

2) I/O tag.- Esto incluye todas las salidas de controladores digitales, computadoras para control de procesos, redes, nodos, tarjetas de adquisición de datos y dispositivos externos. Estos tags pueden ser discretos, reales y de carácter string, tanto para lectura y/o escritura.

3) Hist Trend.- Son los tags de tendencia e históricas.

4) Tag ID.- Están asociado a los tags de tendencia e históricas.

5) Internal System \$Tagnames.- Son los tags propios del sistema y su característica principal es que al inicio posee el carácter "\$".

1.5.2 Driver de comunicación.

Es el "traductor" entre el sistema SCADA-HMI y el PLC. El driver de comunicación es un programa de software diferente al del SCADA y hace que el PC y el PLC se "entiendan" a través de la tarjeta de comunicación PC-PLC. Básicamente el programa SCADA-HMI crea una base de datos con los parámetros del proceso (TAGS) y el driver es el encargado de leer y escribir estos datos en el PLC. En este caso es sumamente recomendable utilizar tarjetas de comunicación del mismo fabricante que el PLC para evitar problemas de comunicación o evitar el eludir responsabilidades por parte de los fabricantes, ya que según ellos su equipo siempre trabaja perfectamente.

1.6 SENSORES. ⁵⁾

1.6.1 Definición.

Un sensor o captador, como prefiera llamársele, no es más que un dispositivo diseñado para recibir información de una magnitud del exterior y transformarla en otra magnitud, normalmente eléctrica, capaz de cuantificar y manipular. Normalmente estos dispositivos se encuentran realizados mediante la utilización de componentes pasivos (resistencias variables, PTC, NTC, LDR, etc. todos aquellos componentes que varían su magnitud en función de alguna variable), y la utilización de componentes activos.

1.6.2 Características de los sensores.

Cuando se diseñan sistemas de adquisición de datos con computadora, hay aspectos a cerca de los sensores que es necesario tener en cuenta:

- a) **Sensibilidad:** radio de cambio de la salida a los cambios de las entradas.
- b) **Linealidad:** medida de la constancia del radio entrada/salida.
- c) **Rango:** diferencia entre el máximo y mínimo valor medible.

5)http://cfievalladolid2.net/tecnocyr_01/robotica/sistema/sensores.htm

- d) **Exactitud:** diferencia entre el valor real y el medido.
- e) **Precisión** del sensor, esto es la capacidad de medir el mismo valor repetidas veces en idénticas condiciones.
- f) **Tiempo de respuesta:** es el tiempo requerido para responder a un cambio brusco de la variable.
- g) **Coefficiente de temperatura:** es el cambio que se produce en la respuesta del sensor debido al cambio en la temperatura a la cual se encuentra.
- h) **Histéresis:** se define como la dependencia de la salida del sensor de la respuesta anterior. Esta es muy común en sistemas magnéticos y mecánicos.
- i) **Resolución:** el incremento mínimo observable en la entrada.
- j) **Repetitividad:** diferencia entre sucesivas medidas de la misma entrada.
- k) **Error:** son las desviaciones a partir del valor real de la variable media.

1.6.3 Clasificación de sensores.

Sensores: que establecen la configuración en su propio conjunto.

- Posición (potenciómetros, inductivos, ópticos...)
- Velocidad (eléctricos, ópticos...)
- Aceleración.

Externos: información sobre lo que rodean la máquina.

- Proximidad
- Presencia.
- Fuerza (corriente en motores, deflexión...)

- Foto-eléctricos.

1.6.3.1 Sensores de posición.

Para el control de posición angular se emplean fundamentalmente los denominados *encoders* y *resolvers*

Encoder: Una célula fotoeléctrica detecta variaciones de luz causados por el movimiento de un disco, en el cual existen regularmente espacios negros y blancos, enfrente de la fuente de luz. Esta señal óptica alternativa es transformada en una serie de impulsos eléctricos. Generalmente son utilizados en servo-controles de posición donde el cero no está fijo.

Resolvers: Se trata de sensores analógicos con resolución teóricamente infinita. El funcionamiento de los *resolvers* se basa en la utilización de una bobina solidaria al eje excitada por una portadora, generalmente con 400Hz, y por dos bobinas fijas situadas a su alrededor.

1.6.3.2 Sensores de velocidad

Miden la velocidad de los movimientos de traslación y rotación. En la mayoría de los casos se realiza el cálculo de la velocidad de rotación, ya que para medir la velocidad de traslación se necesitan sensores muy especializados que normalmente no se utilizan. Los más comúnmente utilizados son las dínamos tacométricas, que son generadores de tensión de característica tensión-velocidad muy lineal. La dínamo tacométrica tiende a no utilizarse si se dispone de sensores de posición digital, ya que mediante circuitos electrónicos muy simples se puede conseguir esta información, evitándose el coste y volumen ocupado por la dínamo y la conversión A/D.(Analogía/Digital).

1.6.3.3 Sensores de aceleración.

Existen diversas formas de medir la aceleración:

- Puede ser deducida de mediciones de velocidad.
- La fuerza creada por la aceleración en una masa conocida puede ser medida utilizando galgas extensiométricas

1.6.3.4 Sensores de proximidad.

Son dispositivos que detectan señales para actuar en un determinado proceso u operación, teniendo las siguientes características:

- Son dispositivos que actúan por inducción al acercarse un objeto.
- No requieren contacto directo con el material a sensar.
- Son los más comunes y utilizados en la industria.
- Se encuentran encapsulados en plástico para proveer una mayor facilidad de montaje y protección ante posibles golpes. Los más utilizados son los inductivos y los capacitivos.



Figura 1.11 Sensor de proximidad.

a) Sensores inductivos: Este tipo de sensores se basan en el cambio de inductancia que provoca un objeto metálico en un campo magnético. Los sensores de este tipo constan básicamente de una bobina y de un imán. Cuando un objeto ferromagnético penetra o abandona el campo del imán el cambio que se produce en dicho campo induce una corriente en la bobina.

b) Sensores capacitivos: Están basados en la detección de un cambio en la capacidad del sensor provocado por una superficie próxima a éste. Constan de dos elementos principales; por un lado está el elemento cuya capacidad se altera (que suele ser un condensador formado por electrodos) y por otra parte el dispositivo que detecta el cambio de capacidad (un circuito electrónico conectado al condensador).

1.6.3.5 Sensores fotoeléctricos:

La construcción de este tipo de sensores, se encuentra basada en el empleo de una fuente de señal luminosa (lámparas, diodos LED, diodos láser etc...) y una célula receptora de dicha señal, como pueden ser fotodiodos, fototransistores o LDR etc. Este tipo de sensores, se encuentra basado en la emisión de luz, y en la detección de esta emisión realizada por los fotodetectores.



Figura 1.12 Sensores Fotoeléctricos.

1.7 CONTROLADORES DE TEMPERATURA. ⁶⁾

Este tipo de controlador es un instrumento que compara la señal del sensor, con una señal interna deseada llamada a este punto setpoint, la salida de este dispositivo acciona a un elemento de control para mantener la temperatura entre la temperatura medida y deseada. Existen varios métodos de control a continuación se explicara brevemente los más comunes.

1.7.1 Control ON-OFF.

La solución más simple que puede asignar a una aplicación dada puede solucionarse con un control ON-OFF. Mientras la temperatura del proceso esté en elevación y sea a la seleccionada en la escala (set point) añadida del valor de histéresis se aplicará el 100% de potencia en la carga. Sí sobrepasa el valor del (set point) más el valor añadido de la histéresis, la potencia en la carga será de 0% volviendo solamente a energizarse cuando la temperatura se haga inferior a la seleccionada en la escala, restada del valor de la histéresis. En la figura 1.13, se muestra este tipo de control.

El rango de histéresis debe ser diseñada de modo que la salida no cambie de ON a OFF demasiado rápido, si el rango de histéresis es demasiado angosto, habrá una conmutación demasiado rápida que se conoce como traqueteo haciendo que los contactos y elementos calefactores tengan una vida más corta.

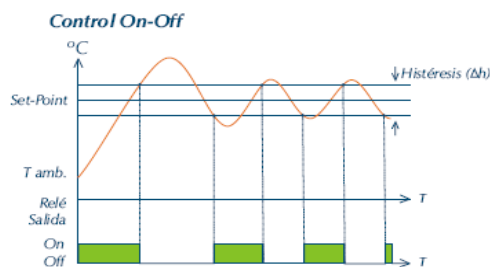


Figura 1.13 Control ON-OFF.

6) <http://rkcinstrumentinc/html>

1.7.2 Control PID.

Hay procesos que requieren un control más preciso de lo que puede dar el control ON-OFF. En un sistema de control PID, la salida pasará a conmutar variando la potencia aplicada en la carga de 0% a 100%, de acuerdo con la proporción del error, dentro de una banda del valor seleccionado (set point). En esta banda, conocida como banda proporcional, la diferencia entre los intervalos de tiempos conectados y desconectados será proporcional a la diferencia entre el valor seleccionado y el valor leído del proceso. La acción diferencial anticipa la inercia térmica del proceso, reduciendo la extrapolación con el valor seleccionado. Para temperaturas por debajo de la banda proporcional se aplicará el 100% de la potencia a la carga y por encima del valor (set point) el 0%. Por lo común, el control más exacto es aquel que es proporcional, integral, derivativo y se conoce como PID observe la figura 1.14.

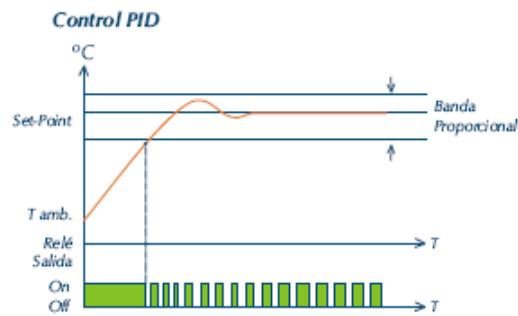


Figura 1.14 Control PID.

Para este tipo de control existen varios elementos que son:

- Banda proporcional.
- Acción integral
- Acción derivada.
- Proporcional.

1.7.2.1 Banda proporcional.

Es el elemento que hace el ajuste de sensibilidad y es el principal responsable por la estabilización de temperatura, afectando directamente al rendimiento del control de la temperatura, los límites máximo y mínimo de esta banda se puede variar de 0-100%.

1.7.2.2 Acción integral.

En este tipo de acción los controladores emplean un algoritmo matemático para calcular la magnitud de la caída y luego ajustar la salida para cortar y llevarlo más cerca del set point; permitiendo la corrección de errores en la estabilización de la temperatura. Esta acción de corte tiene efecto solamente dentro de la banda proporcional, ya que si se aplicara fuera el sistema se hace inestable.

1.7.2.3 Acción derivada.

La función derivada puede usarse para prevenir el exceso de temperatura ya que anticipa con qué rapidez se llega al set point, para realizar esto mide la velocidad de cambio de la temperatura del proceso y forzando al control a entrar antes en una acción proporcional disminuyendo la velocidad de cambio de la temperatura del proceso y así la temperatura entra en forma suave al set point previniendo un excesivo sobrepaso al inicio del proceso o cuando el sistema cambie.

1.7.2.4 Proporcional.

Un control proporcional trabaja como un ON-OFF, en la parte baja de la banda proporcional el tiempo ON es alto, a medida que la temperatura se acerca al set point el tiempo disminuye aumentando el tiempo en OFF.

1.7.3 Sensor de temperatura.

Un sensor convierte una señal física de un tipo en una señal física de otra naturaleza. Por ejemplo una termocupla produce un voltaje que está relacionado con la temperatura, así mismo en una resistencia metálica se aprovecha el fenómeno de variación de la resistencia con la temperatura para producir una señal de voltaje que sea proporcional a la temperatura.

1.7.3.1 Características de los sensores temperatura.

Para seleccionar los sensores de temperatura se debe considerar las siguientes características que son:

- La **precisión** del sensor, esto es la capacidad de medir el mismo valor repetidas veces en idénticas condiciones.
- El **tiempo de respuesta** del sensor, es decir, el tiempo requerido para responder a un cambio brusco de la variable que está siendo sensada.
- El **coeficiente de temperatura** del sensor, el cual viene dado por el cambio que se produce en la respuesta del sensor debido al cambio en la temperatura a la cual se encuentra.
- La **histéresis** de un sensor, la cual se define como la dependencia de la salida del sensor de la respuesta anterior. Esta es muy común en sistemas magnéticos y mecánicos.

En la tabla 1.3 se muestra las características técnicas de los sensores de temperatura.

Elemento sensor	Campo de Aplicación	Precisión	Ventajas	Inconvenientes
T. de vidrio	-196 °C a + 500 °C	1%	Bajo precio, Simplicidad Larga vida	Frágil No control automático No almacenamiento de valores
T. de bulbo	-40 °C a 425 °C	1%	Sin alimentación de energía	Voluminoso Montaje delicado Medida Local
T. bimetalico	0 °C a 500 °C	1%	Precio Robustez	Medida Local
T. de resistencia de platino	-200 °C a 500 °C	0.2%	Sensibilidad Precisión Respuesta Rápida	Frágil Más caro que le termopar El propio calentamiento
Termistores	0 °C a + 40 °C	0.01%	Gran sensibilidad y precisión Respuesta rápida Pequeño tamaño Estable	No lineal Rango de aplicación limitado
Termopares T	-200°C a +250°C	2%		
Termopares J	0 °C a + 750 °C	0.5%	Pequeño tamaño	Afectados por corrosión
Termopares K	0 °C a + 1300°C	1%	Respuesta rápida	Necesaria compensación de
Termopares R o S	0 °C a + 1600C	0.5%	Precio Razonable	de soldadura fría
Termopares W	0 °C a + 2800°C	1%		
Pirómetros ópticos	+50 °C a + 6000 °C	0.5%	No contacto Buena repetitividad	Elevado precio Difícil determinar T exacta
Pirómetros de radiación total	+50 °C a + 6000 °C	0.5%	No contacto Buena repetitividad	Elevado precio Difícil determinar T exacta Lentitud de respuesta

Tabla 1.3 Características de los sensores de temperatura.

1.8 ACTUADORES. ⁷⁾

Son los encargados de dotar de movimiento a la estructura mecánica, existen diferentes tipos dependiendo de la tecnología que utilicen pueden ser neumáticos, hidráulicos o eléctrico-electrónicos. Las características a considerar entre los diversos tipos de actuadores, son entre otros:

- Potencia.
- Peso y volumen.
- Precisión.
- Velocidad.
- Mantenimiento.
- Costo.

1.8.1 Actuadores Hidráulicos.

De acuerdo con su función podemos clasificar a los cilindros hidráulicos en 2 tipos: de efecto simple y de acción doble.

1.81.1 Cilindro de efecto simple.- La barra esta solo en uno de los extremos del pistón, el cual se contrae mediante resortes o por la misma gravedad. La carga puede colocarse solo en un extremo del cilindro.



Figura 1.15 Cilindro simple efecto.

7) <http://www.diee.unican.es/cire.htm>

1.8.1.2 Cilindro de efecto doble. - La carga puede colocarse en cualquiera de los lados del cilindro. Se genera un impulso horizontal debido a la diferencia de presión entre los extremos del pistón.



Figura 1.16 Cilindro doble efecto.

1.8.2 Actuadores Neumáticos.

A los mecanismos que convierten la energía del aire comprimido en trabajo mecánico se les denomina actuadores neumáticos. Aunque en esencia son idénticos a los actuadores hidráulicos, el rango de compresión es mayor en este caso, además de que hay una pequeña diferencia en cuanto al uso y en lo que se refiere a la estructura, debido a que estos tienen poca viscosidad.

- a) Cilindros de simple efecto.
- b) Cilindros de doble efecto.

Algunas características de los actuadores neumáticos son:

- Los cilindros neumáticos son menos caros que los sistemas hidráulicos.
- El aire comprimido es menos peligroso que algunos tipos de fluidos hidráulicos, por ejemplo algunos aceites son inflamables.

- Los sistemas neumáticos son más robustos que los sistemas hidráulicos.
- En un sistema neumático una fuga pequeña es más tolerable ya que pierde su funcionalidad.
- Los controles neumáticos son rápidos en sus respuestas.

Los controladores neumáticos también tienen sus desventajas:

- Es más difícil lograr un posicionamiento preciso de los objetos empleando actuadores neumáticos.
- Los controladores neumáticos no pueden producir la misma fuerza que los controladores hidráulicos.

Por esta razón, los actuadores neumáticos normalmente solo se usan como dispositivos de manipulación como por ejemplo para tomar y colocar objetos.

1.8.3 Actuadores Eléctricos.

La estructura de un actuador eléctrico es simple en comparación con la de los actuadores hidráulicos y neumáticos, ya que sólo se requieren de energía eléctrica como fuente de poder. Como se utilizan cables eléctricos para transmitir electricidad y las señales, es altamente versátil y prácticamente no hay restricciones respecto a la distancia entre la fuente de poder y el actuador.

Existe una gran cantidad de modelos y es fácil utilizarlos con motores eléctricos estandarizados según la aplicación. En la mayoría de los casos es necesario utilizar reductores, debido a que los motores son de operación continua.

Dentro de los actuadores eléctricos tenemos los siguientes:

- a) Motores C.C.
 - Excitación Derivación.
 - Excitación Serie.
 - Excitación Compuesta.
 - De imanes permanentes.
 - Sin escobillas.

- b) Motores C.A.
 - Monofásicos.
 - Polifásicos.
 - Rotativos.
 - Motores Síncronos.
 - Motores Asíncronos.
 - De Jaula.
 - De Anillos Rozantes.
 - Lineales.

- c) Motores especiales.
 - Motores Paso a Paso.
 - Motor Universal.

CAPITULO II

ESTUDIO DEL SISTEMA ACTUAL Y SELECCIÓN DE COMPONENTES.

2.1 ANÁLISIS DEL ESTADO DE LA MÁQUINA.

Para determinar el estado y la ubicación de la máquina se explicará la elaboración del chocolate mediante un diagrama de flujo que se muestra en la figura 2.1.

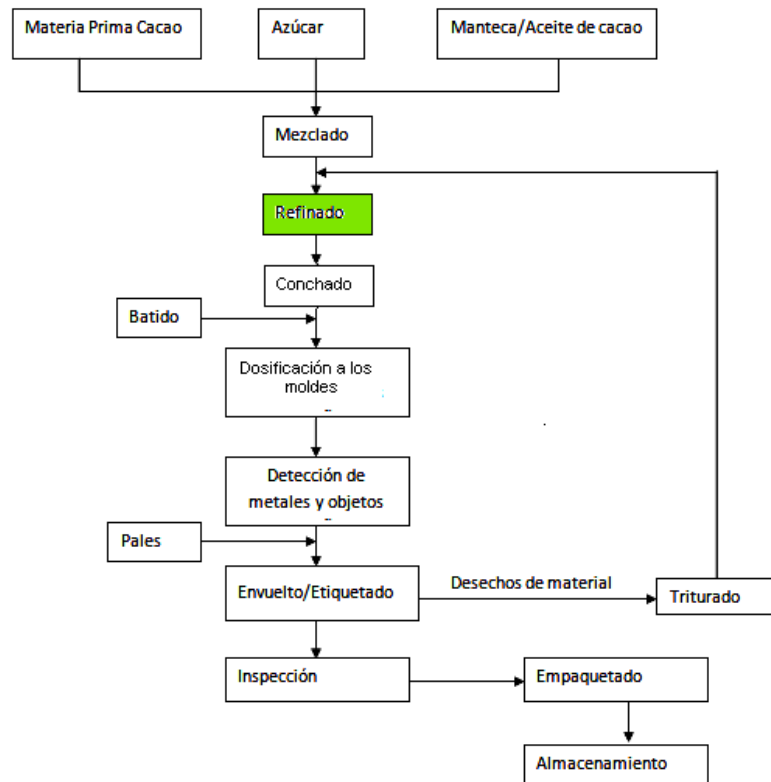


Figura 2.1 Proceso de elaboración de chocolate.

A continuación se describirá brevemente el proceso de fabricación, primero se realiza la mezcla de la materia prima como: cacao, azúcar y manteca y/o aceite de cacao, las cantidades de estos productos son de acuerdo a la receta que se va a fabricar, esta mezcla se somete a una temperatura de 24°C, para formar la masa de chocolate.

Luego se realiza el refinado, se pasa la masa de chocolate por cinco cilindros de acero formando una masa pulverulenta, mientras más fina sea la masa calidad del producto final será mejor.

Para el proceso de conchado, la masa pulverulenta se mueve con paletas en forma de cochas de ahí el nombre del proceso, esta fricción va a provocar calor que hará que se derrita la mezcla, el proceso debe ser lo suficientemente largo para homogenizar el chocolate y eliminar algunos aromas indeseables así como cierta amargura.

La masa derretida se moldea en bloques de 5 gr o en pequeñas barras, al final del proceso de moldeado se encuentra el detector de metales, para determinar si existen objetos extraños en el producto como metales o impurezas.

Las barras de chocolate son colocadas en pales para llevar a las máquinas donde se envolverá y etiquetará, los chocolates que se han roto durante este proceso son triturados y llevados al mezclador.

El departamento de control de calidad se encarga de inspeccionar el producto final, si cumple con las normas de elaboración se procede a empaquetar el producto e identificar las pacas dependiendo del tipo de producto este proceso se realiza en forma manual por los operadores luego se envía a la bodega de producto terminado para su almacenamiento y/o despacho.

2.1.1 ESPECIFICACIONES DE REQUISITOS DEL SISTEMA.

Como se ha visto en el proceso de elaboración, la máquina refinadora es muy importante en la línea de producción para el desempeño de las tareas en la elaboración de chocolate, el proceso de automatización a seguir, se considera de la siguiente manera.

1. Rediseño total de una tecnología basada en una lógica de relés por un PLC. Este proceso es importante ya que se implementa un control más seguro y eficiente, para incrementar la funcionalidad y la producción de las máquinas, recurriendo así los tiempos perdidos por la dificultad del mantenimiento correctivo.
2. Diseño de un sistema de visualización de alarmas que faciliten el mantenimiento y reparación de la máquina reduciendo los tiempos perdidos.
3. Diseñar un sistema de monitoreo de las variables, para generar reportes producción diaria de la máquina.
4. Reutilización de tablero, elementos de mando, controladores PID, micro-switches, actuadores y demás componentes eléctricos y electrónicos que satisfagan los requisitos técnicos.
5. Generar la documentación técnica necesaria como: planos eléctricos, respaldo de los programas tanto del PLC como del software de visualización.

2.1.2 Diagrama de bloques del sistema.

Para la realización del proyecto, se estima conveniente plantear la solución del problema representado en el diagrama de bloques de la figura 2.2.

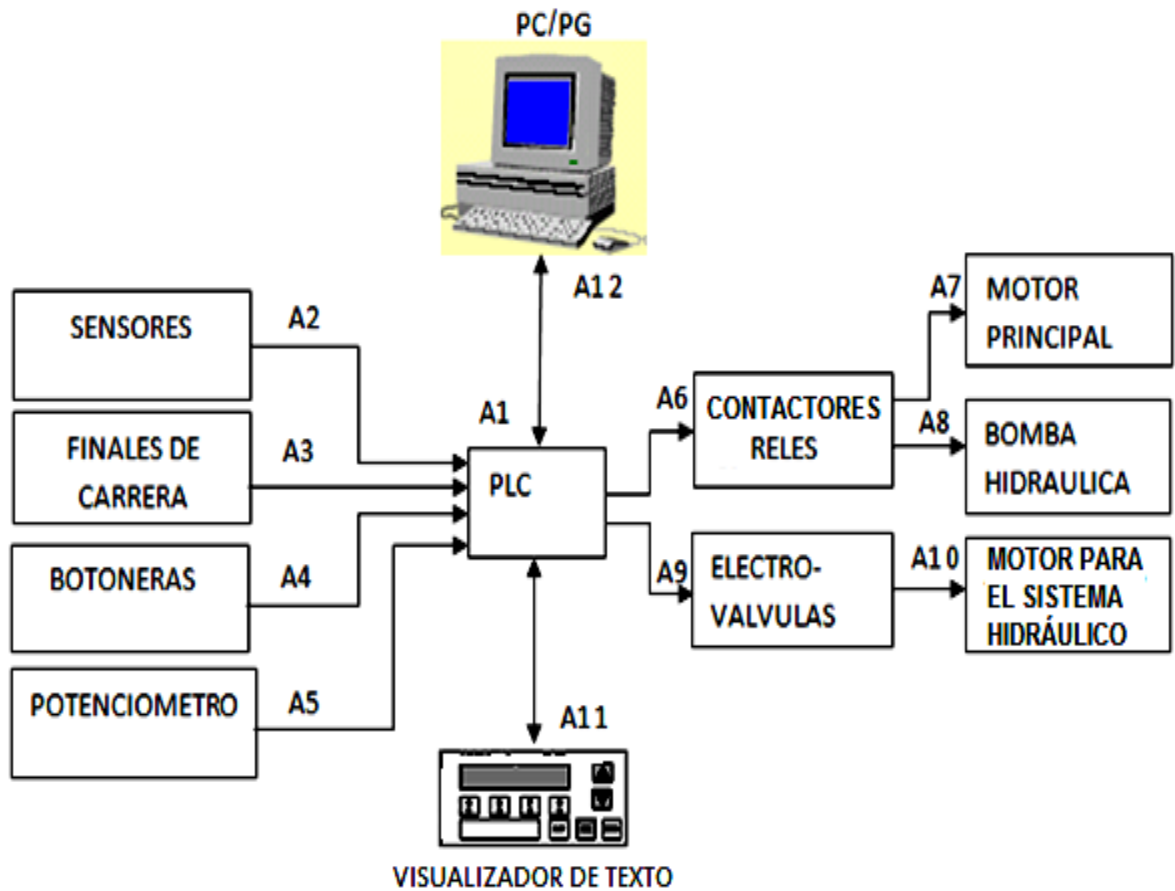


Figura 2.2. Diagrama de bloques del sistema.

- A1. Representación del PLC que se emplea en el proyecto. Este se encarga de controlar el funcionamiento de la máquina refinadora, con la ayuda de las señales provenientes de máquina que ingresa al PLC, para comunicar el estado del proceso a un visualizador de texto.
- A2. Corresponde al grupo de sensores de seguridad primordial para la protección del trabajador y de la máquina.

- A3. Finales de carrera que determinan la posición de los actuadores hidráulicos. Son elementos de accionamiento electromecánico de 2 hilos y se utiliza de acuerdo a los parámetros de diseño.
- A4 Son los pulsadores de marcha y paro, con contactos normalmente cerrados (NC) y normalmente abiertos (NO), los interruptores de seguridad o parada de emergencia, que permita la operación de la máquina.
- A5. Potenciómetro.- Este elemento se utiliza para determinar el tiempo de la apertura o cierre de la compuerta dosificadora de masa cuando está en modo manual, en el modo automático, si falla el sensor que determina la presencia de masa en los cilindros de alimentación, actúa el potenciómetro para cerrar la compuerta siendo un elemento de seguridad.
- A6. Contactores y relés.- Cuando un proceso de automatización industrial, se reduce a la mínima expresión el uso de los relés y/o contactores, son imprescindibles para comandar a los elementos de fuerza de la máquina.
- A7. Motor principal.- Es el encargado de dar movimiento a los cinco cilindros que posee la máquina refinadora, mediante una transmisión mecánica.
- A8. Bomba para el sistema hidráulico.- Es la encargada de alimentar aceite a los elementos hidráulicos y además para la lubricación de la transmisión mecánica.
- A9. Electroválvulas.- Representa el juego de electroválvulas que comanda a los actuadores hidráulicos (Pistones).
- A10. Actuadores hidráulicos.- En la máquina están encargados de determinar el espesor de la masa de chocolate a refinar y además la función de limpiar el producto que se pega en los rodillos para que no se remuerdan por exceso de masa.

A11. El visualizador de texto que podrá determinar con gran facilidad la o las fallas que tiene la máquina en el momento que la máquina este en falla, también se podrá editar la apertura del dosificador.

A12. Es el PC que a través de éste y con el programa de monitoreo se puede configurar el programar y llevar datos históricos de la máquina.

2.1.3 Descripción y selección de componentes.

En un proceso industrial, la selección adecuada de los equipos definirá el buen funcionamiento del proceso y garantizara la seguridad de las personas, que es el factor más importante. Para seleccionar los componentes es necesario ajustar a parámetros técnicos, económicos y disponibles en el mercado, las direcciones asignadas en el plano eléctrico se hará referencia los planos originales de la máquina que se detalla en el anexo A3.

2.1.3.1 Botoneras, Parada de emergencia y Selectores de posición.

a) Descripción.

Corresponde a la serie de pulsadores de marcha y paro, interruptores, selectores y paradas de emergencia que permiten el funcionamiento de la máquina, por parte del operador o del personal de mantenimiento.

b) Selección.

.Los parámetros de selección se detallan en la tabla 2.1.



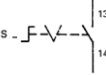





DESCRIPCIÓN	FUNCIÓN	CONTACTOS	DIAGRAMA DE CONTACTO	DIRECCIÓN ASIGNADA A PLANO
Pulsante tipo hongo	Stop Posterior	24VDC 2A		S03
Pulsante tipo hongo	Stop Posterior	24VDC 2A		S02
Selector	Start Hidráulico	24VDC 2A		S01
Pulsador	Start Motor Principal	24VDC 2A		S06
Pulsador	Start Mezcladora	24VDC 2A		S07
Pulsador	Dosificación Manual/Auto	24VDC 2A		S08
Selector 3 posiciones	Start Máquina Manual/Auto	24VDC 2A		S04
Selector 3 posiciones	Limpiador de masa	24VDC 2A		S70

Tabla 2.1 Resultados del proceso de selección de botoneras, paros de emergencia y selectores de posiciones

2.1.3.2 Descripción de los finales de carrera.

Dentro del proceso de la máquina se utiliza interruptores electromecánicos (finales de carrera) la función es detectar la apertura/cierre de los actuadores hidráulicos, en el caso de la máquina la apertura y cierre de los rodillos. En la tabla 2.2 se detallan estos elementos.

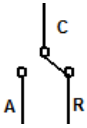
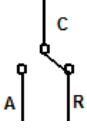
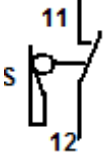
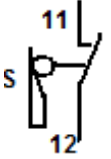
DESCRIPCIÓN	FUNCIÓN	CONTACTOS	DIAGRAMA DE CONTACTO	DIRECCIÓN ASIGNADA PLANO
Final de carrera tipo embolo	Seguro Rejilla	24VDC 2A		S84.8
Final de carrera tipo embolo	Seguro Hidráulico	24VDC 2A		S84.3
Final de carrera tipo embolo con rodillo	Cilindro Inferior	24VDC 2A		S74
Final de carrera tipo embolo con rodillo	Cilindro Superior	24VDC 2A		S142

Tabla 2.2 Resultados del proceso de selección de los finales de carrera.

2.1.3.4 Presóstatos.

La máquina utiliza dos presóstatos electromecánicos, el un presostato sirve para detectar la presión del agua, que es utilizada para enfriar a los 5 cilindros ya que por el trabajo que realizan están expuestos a rozamientos entre sí y el otro se utiliza para la lubricación de la parte mecánica de la máquina. En la tabla 2.3 se realiza un detalle de estos elementos.

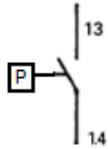
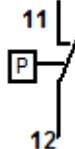
DESCRIPCIÓN	FUNCIÓN	RANGO DE PRESIÓN	CONTACTOS	DIAGRAMA DE CONTACTO	DIRECCIÓN ASIGNADA PLANO
Presóstato	Agua fría	10-150 P S i	24VDC 2A NO		S174
Presóstato	Lubricación	5-75 bar	24VDC 2A NC		S387

Tabla 2.3 Parámetros de selección de los presóstatos.

2.1.3.5 Aparatos de maniobra.

a) Descripción.

Mediante el análisis del estado de la máquina, se determino que le circuito de potencia existentes en el tablero se pueden reutilizar. Por homologación tecnológica, la tensión de mando para las bobinas de los contactores será de 220VAC, y que estas serán activados por relés de un polo que son comandados de las señales discretas del PLC.

b) Selección.

Los parámetros considerados para la selección de los contactores son:

- Voltaje y corriente de operación.
- Clase de servicio.
- Categoría de servicio

Para los dispositivos de protección eléctrica contra cortocircuito y sobrecarga son: breaker, guardamotors y relés térmicos se debe considerar los siguientes parámetros:

- Rango de corriente nominal.
- Corriente de cortocircuito.

En la tabla 2.4 y 2.5 se indican los resultados del proceso de selección de los elementos mencionados.

DESCRIPCIÓN	Valores nominales de operación		Características técnicas de los contactores				Servicio	
	(Ve)	(Ie)	(Ui)	(Ith)	(Kw)	(AWG)	Categoría	Clase
Motor Principal	440 AC	108	600	300	86	2/0	AC1-AC3	8
Motor sistema Hidráulico	440 AC	0.95	600	10	0.75	12	AC1-AC3	8

Tabla 2.4 Resultados del proceso de selección de los contactores.

FUNCIÓN	PROTECCIÓN	
	Sobrecarga	Cortocircuito
Motor sistema hidráulico	Guardamotor 2 A	Guardamotor (1.4 – 2)A
Motor principal	Breaker 150 A	Relés térmicos (25 – 150)A
Trasformador lado primario	Breaker 10 A	
Trasformador lado secundario	Breaker 10 A	
Fuente de 24Vdc	Breaker 5 A	

Tabla 2.5 Resultados del proceso de selección dispositivos de protección.

2.1.3.6 Descripción de controladores de temperatura.

Para el sistema de enfriamiento de los cilindros, se utiliza cinco controles de temperatura, mediante el análisis de la máquina se optó por reutilizar estos elementos ya que poseen una salida analógica que se utilizara para monitorear las variables de temperatura de cada cilindro. En la tabla 2.6 se detallan estos elementos.

CONTROL TEMPERATURA	Tensión (V)	Tipo de sensor	Funcionamiento	Salidas	DIRECCIÓN ASIGNADA PLANO
Rodillo 1	220 AC	PT-100	PID-ON/OFF	Relé/Analógico	CTR1
Rodillo 2	220 AC	PT-100	PID-ON/OFF	Relé/Analógico	CTR2
Rodillo 3	220 AC	PT-100	PID-ON/OFF	Relé/Analógico	CTR3
Rodillo 4	220 AC	PT-100	PID-ON/OFF	Relé/Analógico	CTR4
Rodillo 5	220 AC	PT-100	PID-ON/OFF	Relé/Analógico	CTR5

Tabla 2.6 Parámetros de selección de controles temperatura.

El tipo de sensores de temperatura a utilizar es una PT-100, ya que el aumento de temperatura es en forma lineal y se hace más fácil acondicionar la señal para el PLC. Las especificaciones y los parámetros de programación de los controles de temperatura seleccionados se detallan en el anexo B1.

2.2 SENSORES.

2.2.1 Descripción de los sensores fotoeléctricos.

El refinador utiliza dos sensores fotoeléctricos el primero es para controlar el nivel máximo de alimentación de masa en la tolva y el otro para determinar si existe producto en el primer cilindro.

2.2.2.1 Selección de los sensores fotoeléctricos.

Para implementar estos sensores se han tomado en cuenta los siguientes aspectos:

- a) Tensión de alimentación.
- b) Distancia de sensado
- c) Configuración de salida.

En la tabla 2.7 se detalla las características de esta de estos sensores.

SENSOR	TENSIÓN DE ALIMENTACIÓN	DISTANCIA DE CENSADO	CONFIGURACIÓN DE SALIDA	DIRECCIÓN ASIGNADA PLANO
Nivel máximo en el dosificador	24Vdc	5 mm	PNP	S09
Presencia de masa	24Vdc	150 mm	PNP	S11

Tabla 2.7 Resultados de la selección de sensores.

Para el cumplimiento de los parámetros técnicos deseados, se utilizará la Sensores fotoeléctricos de presencia. Las especificaciones de los sensores seleccionados se detallan en el anexo B2.

2.2.2 Descripción de sensores para sistema de pesaje.

La máquina requiere un sistema de pesaje para determinar la producción diaria, este sistema posee un sensor de peso (celdas de carga) con su respectivo amplificador de señal. En la tabla 2.8 se detalla los sensores de peso para el sistema de pesaje.

Sensor de peso	Características técnicas
Capacidad	5000 lbs
Rango de salida	3.0mV \pm 1%
Histéresis	0.02% del voltaje de salida
Repetitibilidad	0.02% del voltaje de salida
Impedancia de entrada	380 Ω \pm 30 Ω
Impedancia de salida	350 Ω \pm 3 Ω
Voltaje de excitación	10V DC

Tabla 2.8 Características técnicas celda de carga.

2.3 SELECCIÓN DEL PLC DE ACUERDO A LAS NECESIDADES A IMPLEMENTAR.

2.3.1 Criterios de selección.

Cuando nos encontramos en un proyecto de automatización, se debe tomar en cuenta el controlador a utilizar ya que llevara a cabo las tareas necesarias para el correcto

funcionamiento. Por lo tanto debe desarrollarse una definición exacta de las funciones que debe realizar el sistema, ya que un error es extremadamente costoso para corregirlo.

2.3.2 Selección del controlador programable.

La configuración dependerá de la tarea y del tipo de control propiamente dicho que se haya decidido y contemplado tanto los elementos del PLC como sus periféricos.

La configuración del PLC es un proceso mediante el cual se determina ¿cómo? Y ¿dónde? se sitúan los distintos componentes del sistema de control. Durante la elaboración del algoritmo de control, se han determinado las entradas y salidas, tanto discretas y analógicas; y éstas se han relacionado mediante diagramas o esquemas lógicos. La cantidad y tipo de las E/S determina los componentes que son necesarios.

La mejor manera de realizar la configuración es elaborar un mapa de direccionamiento, en el mediante una representación de las estructuras de E/S se indica componentes que se ubican en el local junto al PLC y cuáles se sitúan en posiciones remotas. Concluida la configuración del sistema, se ejecutan simultáneamente dos trabajos: la programación y la instalación.

2.3.3 Selección de la CPU ⁸⁾

Para la selección de la CPU en la tabla 2.9, se ha resumido todas las entradas y salidas que requiere la máquina, para satisfacer las necesidades de este proyecto, requiere 22 entradas y 14 salidas digitales, se requiere un controlador que permita una comunicación entre PLC, Visualizador de texto y hombre/máquina (HMI), por esta razón se planteó la solución del problema utilizando el PLC Siemens Simatic S7-200, la CPU 226 que se muestra en la figura 2.3. Las especificaciones de la CPU seleccionada se detallan en el anexo B3.

8) CPU Unidad central de proceso.

DESCRIPCIÓN	Dirección asignada en PLC	Simbología	
Temperatura motor principal	I0.0	S05	
Térmico motor principal	I0.1	C2MOL	
Seguro rejilla	I0.2	S84.4	
Seguro hidráulico	I0.3	S84.3	
Rejilla abierta	I0.4	S84.2	
Stop frente	I0.5	S03	
Stop posterior	I0.6	S02	
Limpiador de masa	I0.7	S01	
Start hidráulico	I1.0	S74	
Final carrera cilindro 1	I1.1	S18	
Sensor de masa en rodillos	I1.2	S124	
Final carrera cilindro 5	I1.3	S174	
Presión de agua	I1.4	S06	
Start sistema hidráulico	I1.5	S07	
Start motor principal	I1.6	S08	
Start Alimentación de masa	I1.7	S387	
Compuerta tolva dosificadora	I2.0	S334	
Dosificación Auto-Manual	I2.1-12.2	S10	
Modo Auto-Manual	I2.3-I2.4	S70	
Nivel máximo de tolva	I2.5	S09	
Nivel de producto cilindro 1	I2.6	S11	
Dosificador	Q0.0	R9	
Contactador Principal M_P	Q0.1	R1	C2M
Contactador arranque estrella.	Q0.2	R2	C2S
Contactador arranque Triangulo	Q0.3	R3	C2D
Agua fria	Q0.4	R4	Y123
Compuerta dosificador	Q0.5	R5	Y233
Presión del cilindro 5	Q0.6	R6	Y76
Motor sistema hidráulico	Q1.0	R8	C1
Luz hidráulico	Q1.1	L01	
Luz motor principal	Q1.2	L02	
Luz dosficador	Q1.3	L03	
Luz agua fria	Q1.4	L04	
Luz lubricación	Q1.5	L05	
Luz Emergencia	Q1.6	L06	
Alimentación 120 VAC	Q1.7	R7	

DESCRIPCIÓN	Dirección asignada en PLC	Simbología
Tiempo para apertura del dosificador	AIW0	R408
Temperatura cilindro 1	AIW2	R418
Temperatura cilindro 2	AIW4	R428
Temperatura cilindro 3	AIW6	R438
Temperatura cilindro 4	AIW8	R432
Temperatura cilindro 5	AIW10	R458
Peso de la tolva	AIW12	R468

Tabla 2.9 Resumen de las entradas y salidas del PLC.



Figura 2.3 PLC S7-200 CPU 226.

Además este controlador tiene la opción de incrementar sus entradas/salidas tanto digitales como analógicas mediante módulos de expansión, para programar este controlador se utiliza el software STEP7-MICRO/WIN⁹⁾, este paquete incorpora diversas herramientas necesarias para programar el S7-200.

2.3.4 Selección de módulos de ampliación.

Para monitorear las variables del proceso se utilizará dos módulos entradas analógicas, por tanto, los parámetros considerados para la selección de los módulos se detalla en la tabla 2.10.

Descripción	Requerimiento
Número de entradas	Mayor o iguales a 4
Tipo de entrada	Tensión y/o intensidad
Tensión de alimentación	24 Vdc
Rango de entrada	Unipolar 0-10 V

Tabla 2.10 Requerimientos para la selección de módulos de ampliación.

La familia S7-200 provee de diferentes módulos para señales analógicas, para cumplir con las necesidades se ha seleccionado dos módulos, que corresponde al modelo EM 235 que se ilustra en la figura 2.4. Las características técnicas se detallan en el anexo B4.



Figura 2.4. Modulo Analógico EM 235

2.3.5 Selección de la fuente de alimentación.

La fuente de alimentación se selecciona tomando en cuenta el consumo de corriente de cada uno de los componentes del PLC y los elementos a controlar, a continuación se detalla en la tabla 2.11. Los componentes para el cálculo de la corriente total.

Por lo tanto, se selecciona una fuente de alimentación de 24V de corriente continua con una capacidad de 1.2 A.

Componentes	Cantidad	Corriente (A)
CPU 226	1	120 mA
Modulo EM 224; aw 4	2	30 mA
Pantalla TD-200	1	120 mA
Relés auxiliares 1 polo	7	22 mA
Luces piloto	5	22 mA
Corriente toral		0,6 A

Tabla 2.11 Calculo de la corriente de los elementos a controlar.

2.4 VISUALIZADOR DE TEXTO.

Para seleccionar el tipo de visualizador de texto que terminara el estado de la máquina si esta en falla o no, hay varios puntos que tienen que ser considerados:

- Velocidad de transmisión PPI.
- Interfaz.
- Número de líneas.
- Carácter por línea.

En la tabla 2.12 se detalla las características de selección del visualizador de texto.

VISUALIZADOR	REQUERIMIENTO
Velocidad de transmisión PPI.	187,5 kBit/s
Interfaz	485 RS
Número de líneas	1 – 2
Carácter de líneas	20 altura 5 mm

Tabla 2.12 Resultados de la selección del visualizador de texto.

Para satisfacer los requerimientos de selección, se utilizar un TD-200 ¹⁰⁾ que se muestra en la figura 2.5. Los datos técnicos se detallan en el anexo B5.

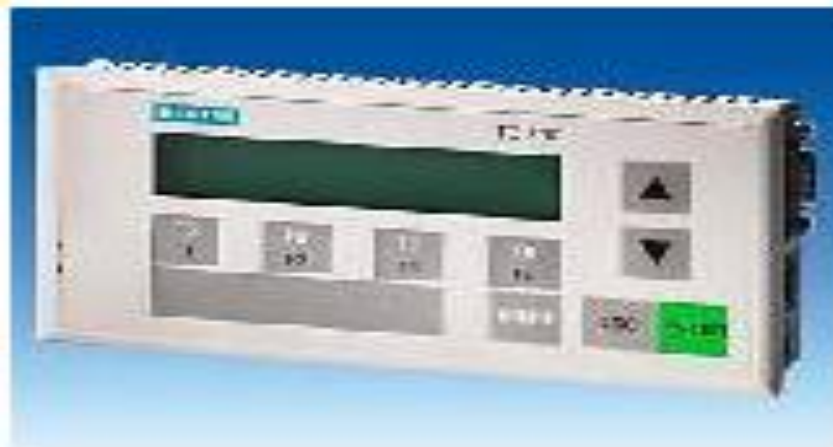


Figura 2.5 Visualizador de texto TD-200.

El TD 200 es un visualizador de textos para ver los mensajes habilitados por la CPU. No es necesario programar. Los únicos parámetros de configuración son las direcciones del TD-200 y la CPU, así como la velocidad de transferencia y la dirección del bloque de parámetros. La configuración se encuentra almacenada en un bloque de parámetros depositado en la memoria V(memoria de variables) de la CPU. Los parámetros de operación tales como el idioma, la frecuencia de actualización, los mensajes y los bits de habilitación de mensajes están almacenados en el programa de la CPU.

2.4.1 Definir el bloque de parámetros del TD 200.

El bloque de parámetros comprende 10 ó 12 bytes de la memoria que definen los modos de operación y señalan a la dirección en la memoria de la CPU donde se almacenan los mensajes actuales, como muestra la figura 2.6. Cuando se conecta la alimentación del TD 200, éste busca un identificador del bloque de parámetros en la CPU (en el offset configurado en el TD 200). Dicho identificador lo componen los caracteres ASCII "TD", o bien un offset de la dirección del bloque de parámetros. El TD 200 lee luego los datos contenidos en dicho bloque.

10) TD-200 Unidad de visualización de texto

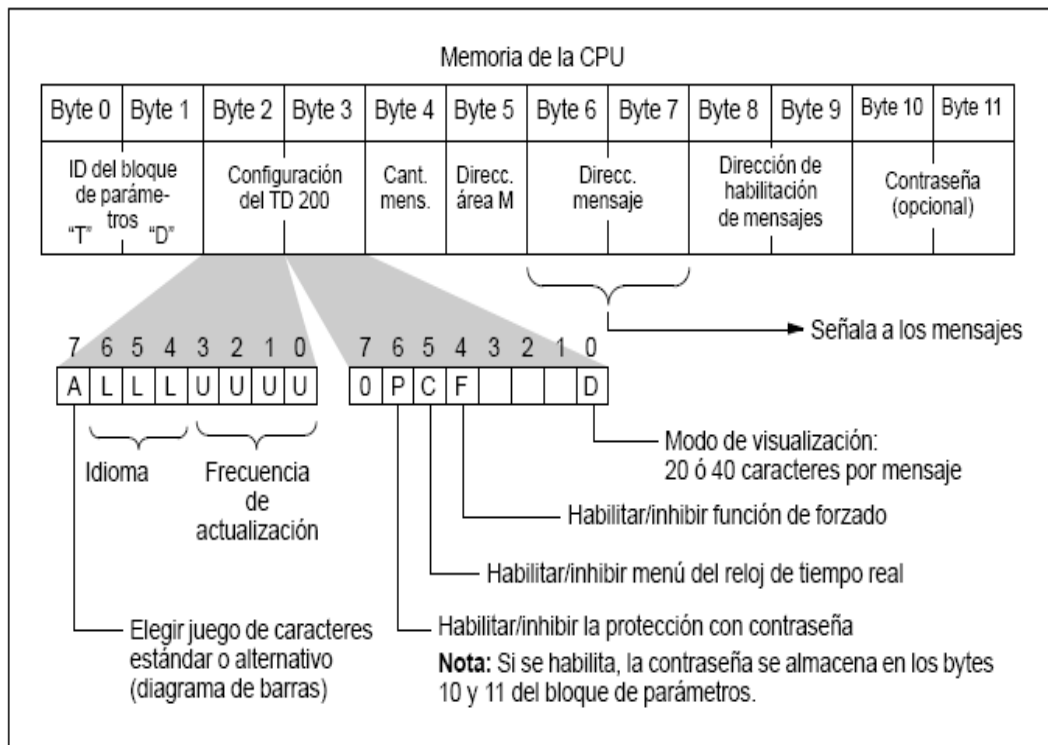


Figura 2.6 Bloque de parámetros del TD 200

2.5 Cables de comunicación.

Para la ejecución de este proyecto es necesario la utilización de tres tipos de cables, uno que será utilizado para la comunicación del PLC y el visualizador de texto, el segundo para la comunicación entre el PLC y PC, finalmente el tercero se utilizara para la red de PLC.

2.5.1 Cable TD/CPU.- Este cable conecta en el terminar del PLC y el visualizador de texto (TD-200), además se utiliza para la alimentación del visualizador. La figura 2.7. Muestra la distribución de pines y en la figura 2.8 se ilustra el cable.

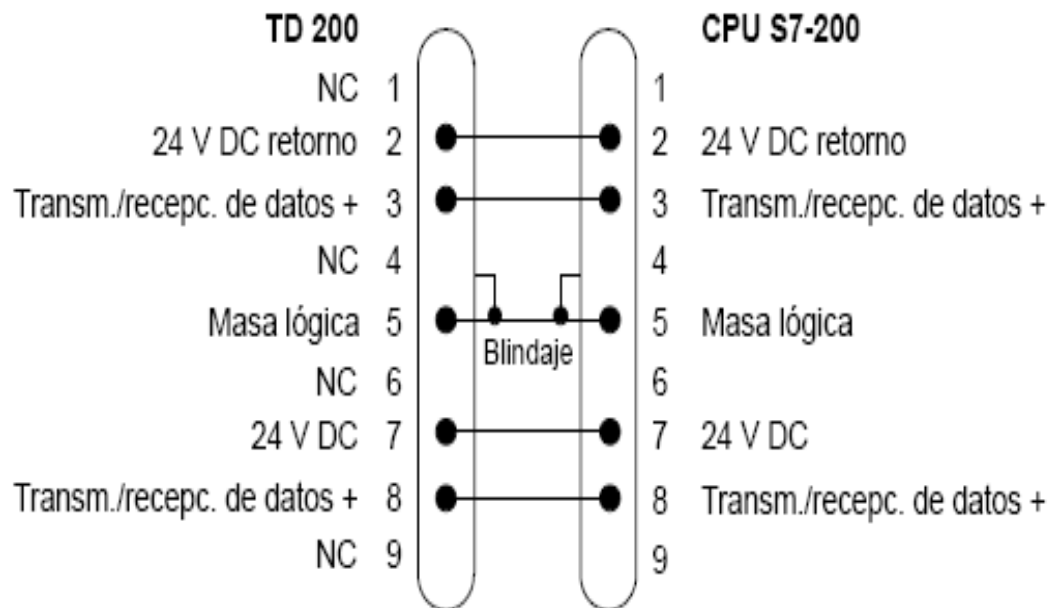


Figura 2.7 Distribución de pines del cable TD/CPU

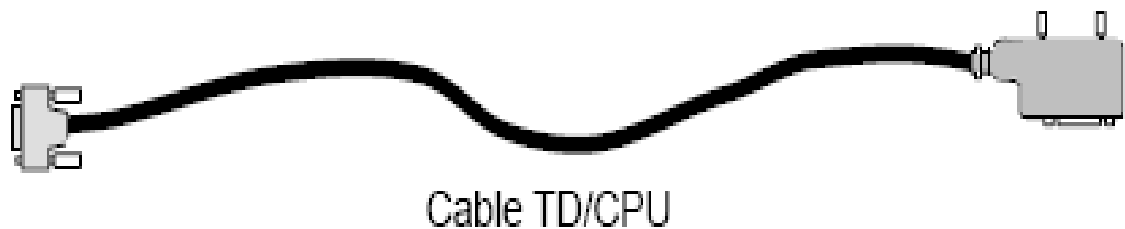


Figura 2.8 Cable TD/CPU

2.5.2 Cable PC/PPI.- Este cable se utiliza para programar al PLC y también para realizar una red de PLC, este cable se conecta en el puerto del PLC y el puerto R232 del PC, la distribución de los pines se detalla en la Tabla 2.13 y en la figura 2.9, se muestra este cable.

N° de pin	Puerto 0	Puerto 1
1	Blindaje	Tierra
2	Hilo de retorno 24V	Hilo Lógico
3	Señal B RS-485	Señal B RS-485
4	Petición de Transmitir	RTS(TTL)
5	Hilo de retorno 5V	Hilo Lógico
6	+5V	+5V. 100Ω resistor en serie
7	+24V	+24V
8	Señal A RS-485	Señal A RS-485
9	No Aplicable	Selección protocolo de 10 bits (entrada)
Carcasa del enchufe	Blindaje	Tierra

Tabla 2.13 Pines del Cable PC/PPI



Figura 2.9 Cable PC/PPI

2.5.3 Cables para la red PLC's.- Estos cables se conectan en los conectores de Bus de cada PLC, en la figura 2.10. Se muestra la distribución de pines de estos elementos, en la figura 2.11, se ilustra los conectores.

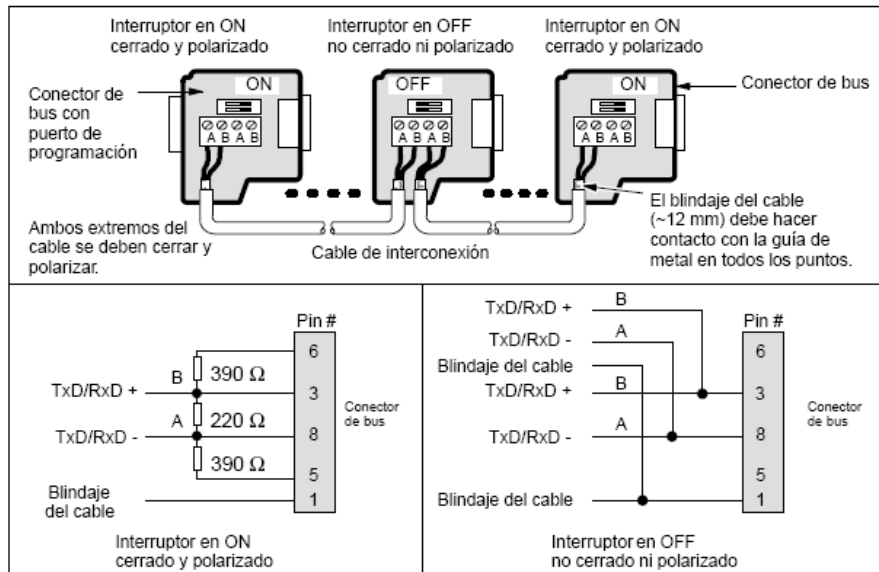


Figura 2.10 Distribución de pines de los Bus



Figura 2.11 Conectores de bus

CAPITULO III

DISEÑO DEL SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN.

3.1. PROGRAMACIÓN DEL PLC.

3.1.1 Activación de la máquina y los motores.

Para explicar el programa de la máquina refinadora se presenta el diagrama de flujo, que describe las condiciones para el accionamiento de los componentes de la máquina.

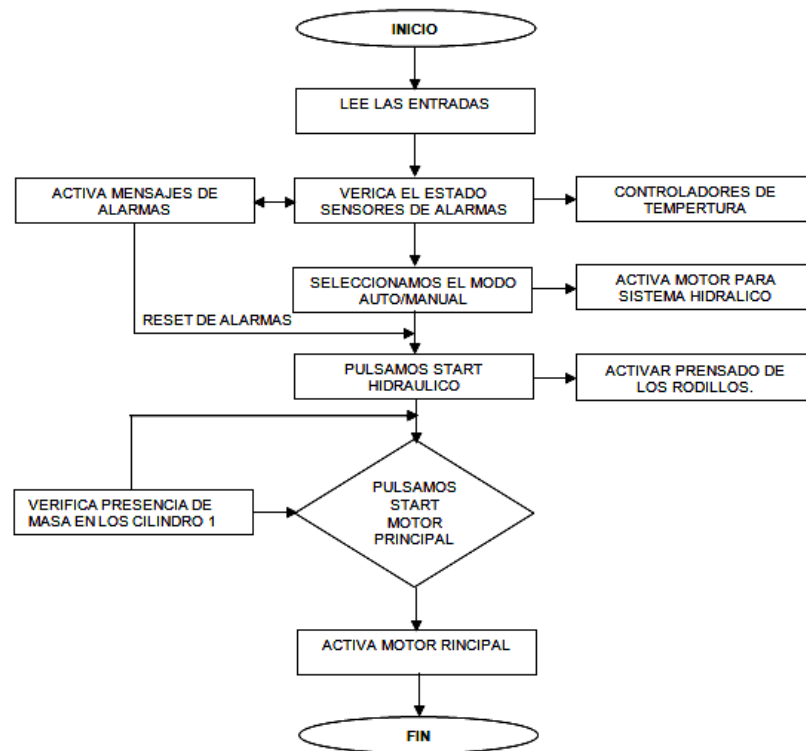


Figura 3.1. Diagrama de flujo del proceso de encendido de la máquina

En la tabla 3.1 se muestra los componentes que deben estar accionados para cumplir con las condiciones del diagrama de flujo. Tanto de las alarmas y pulsadores.

DESCRIPCIÓN	ENTRADAS		
	PLC	Simbología	Contacto
Presión Hidráulica	I1.7	S387	NC
Modo Manual	I2.3	S70	NA
Modo Auto	I2.4	S70	NA
Start Hidráulico	I1.4	S06	NA
Start Motor Principal	I1.5	S07	NA

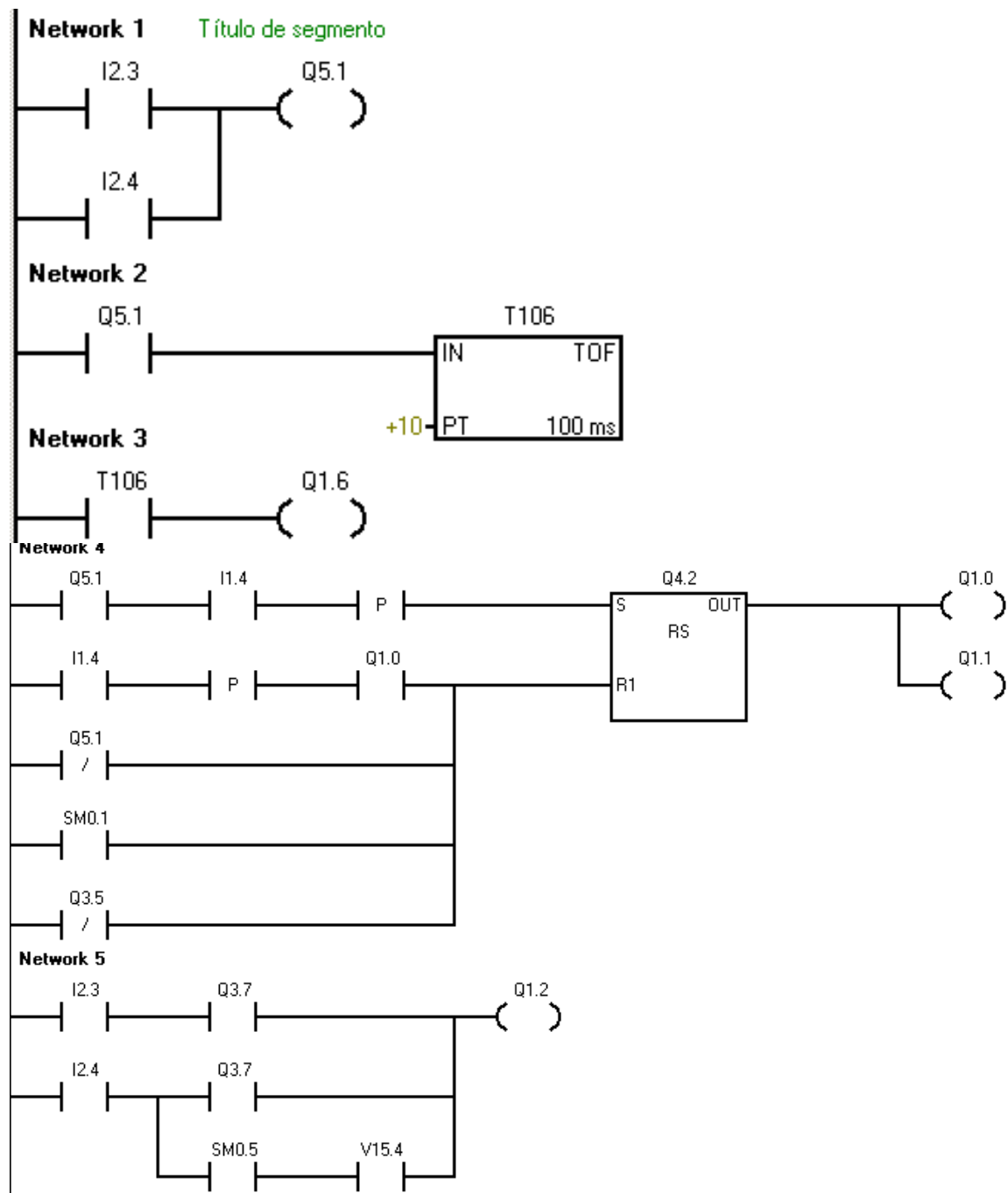
Tabla 3.1. Descripción de las entradas para prender la máquina.

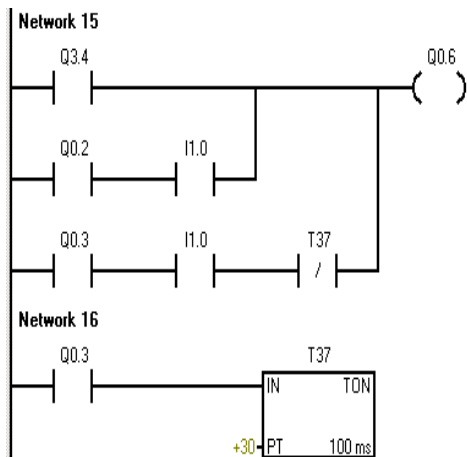
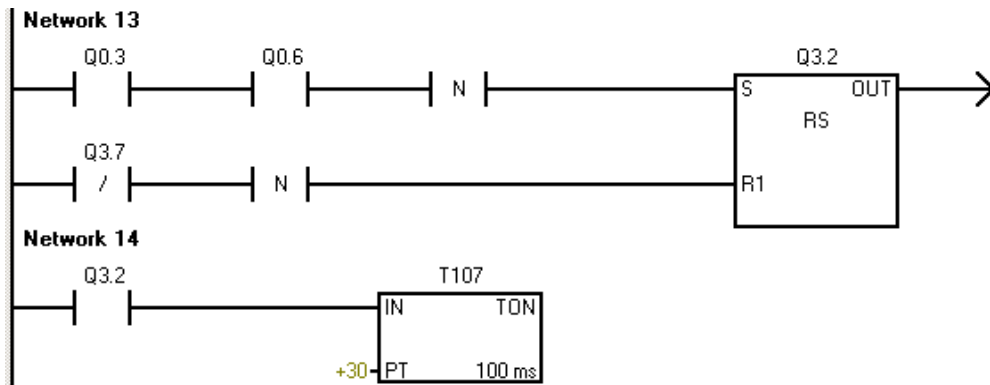
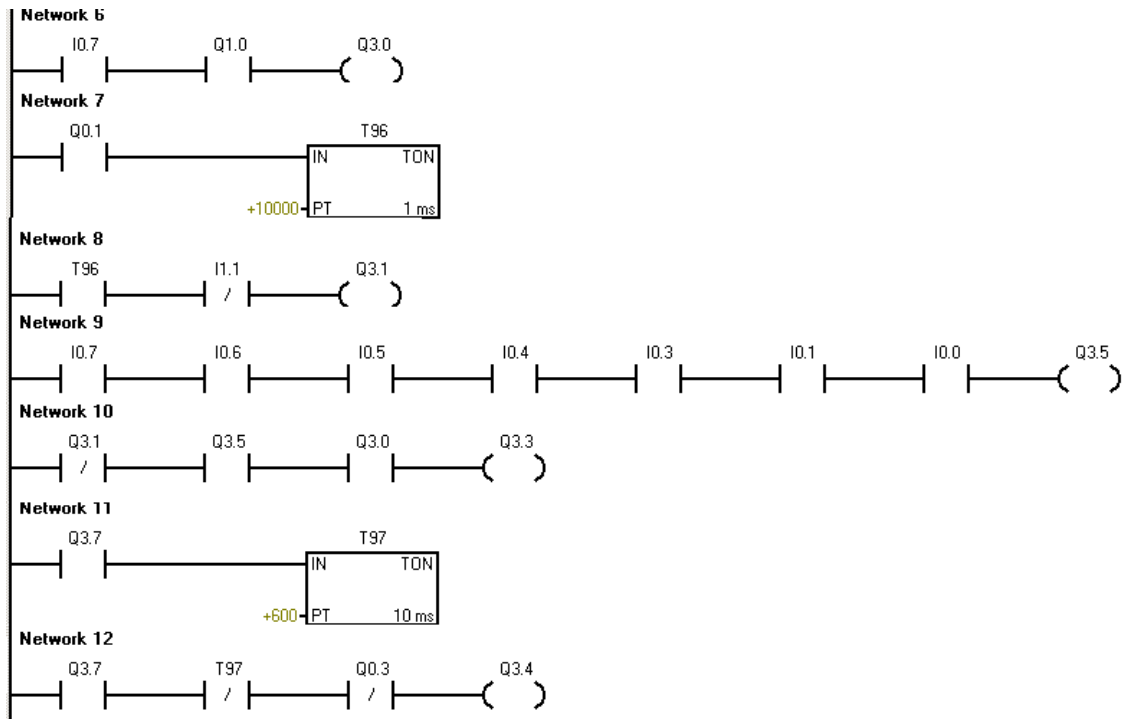
En la tabla 3.2 se muestra las salidas que se accionan cuando se cumple el ciclo del diagrama de flujo.

DESCRIPCIÓN	SALIDAS	
	PLC	Simbología
Luz Motor Para Sistema Hidráulico	Q1.1	L01
Luz Motor Principal	Q1.2	L02
Agua Fría	Q1.4	L04
Lubricación	Q1.5	L05
ON Motor Para Sistema Hidráulico	Q1.0	R8
ON Contactor Principal Motor Principal	Q0.1	R1
ON Estrella Motor Principal	Q0.2	R2
ON Triangulo Motor Principal	Q0.3	R3
Alimentación 120 AC	Q1.6	R7

Tabla 3.2. Descripción de las salidas.

En el programa del PLC para activar la máquina y los motores, se utiliza desde el Network 1 hasta el Network 20, en la figura 3.2, se detalla esta programación, en el anexo C, se explica la de programación implementada en el PLC, la misma que se encuentra impresa en su totalidad.





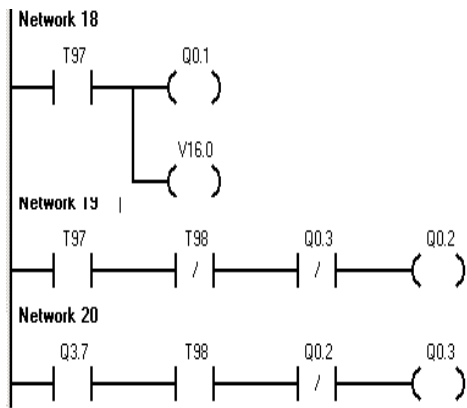


Figura 3.2. Programa para activar a la máquina y motores.

3.1.2 Activación de compuerta de la tolva.

Para abrir la compuerta de la tolva de dosificación, debe considerar las condiciones que se muestra en el diagrama de flujo de la figura 3.3.

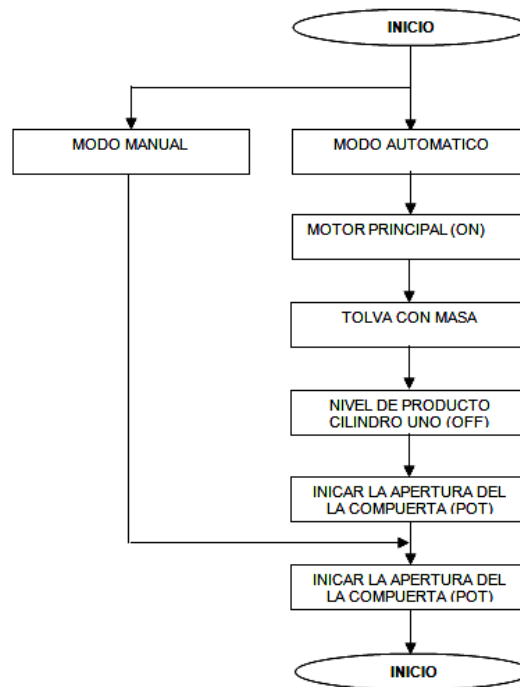


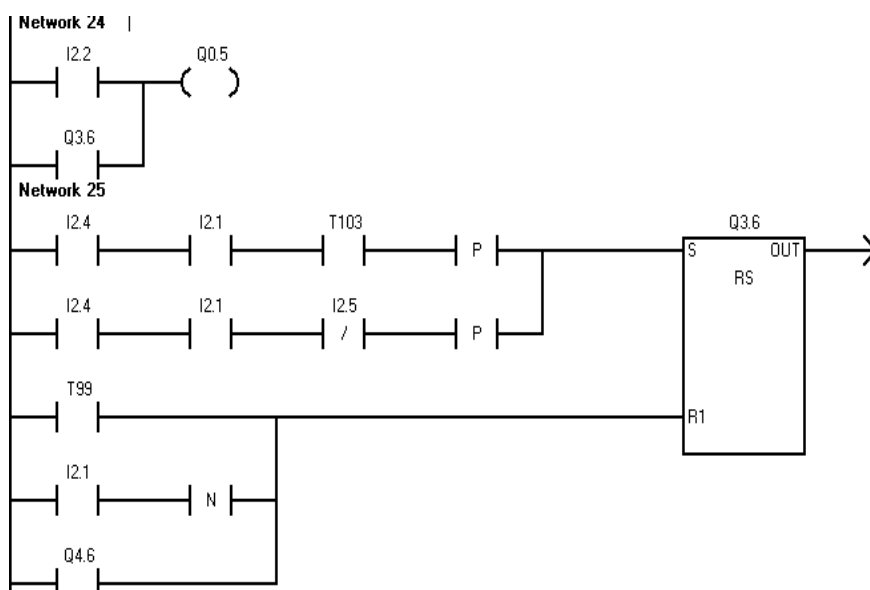
Figura 3.3. Diagrama de flujo activación de compuerta de la tolva.

En la tabla 3.3 se muestra las entradas/salidas para activar la compuerta del dosificador.

DESCRIPCIÓN	ENTRAS/SALIDAS	
	PLC	Simbología
Dosificación Auto	I2.1	S01
Dosificación Manual	I2.2	S01
Nivel De Producto Cilindro 1	I2.5	S09
Activación Compuerta Dosificador	Q0.5	Y233

Tabla 3.3 Entradas/salidas activación compuerta tolva.

La programación del PLC para esta activación, inicia en el network 24 hasta network 31. Como se detalla en la figura 3.4.



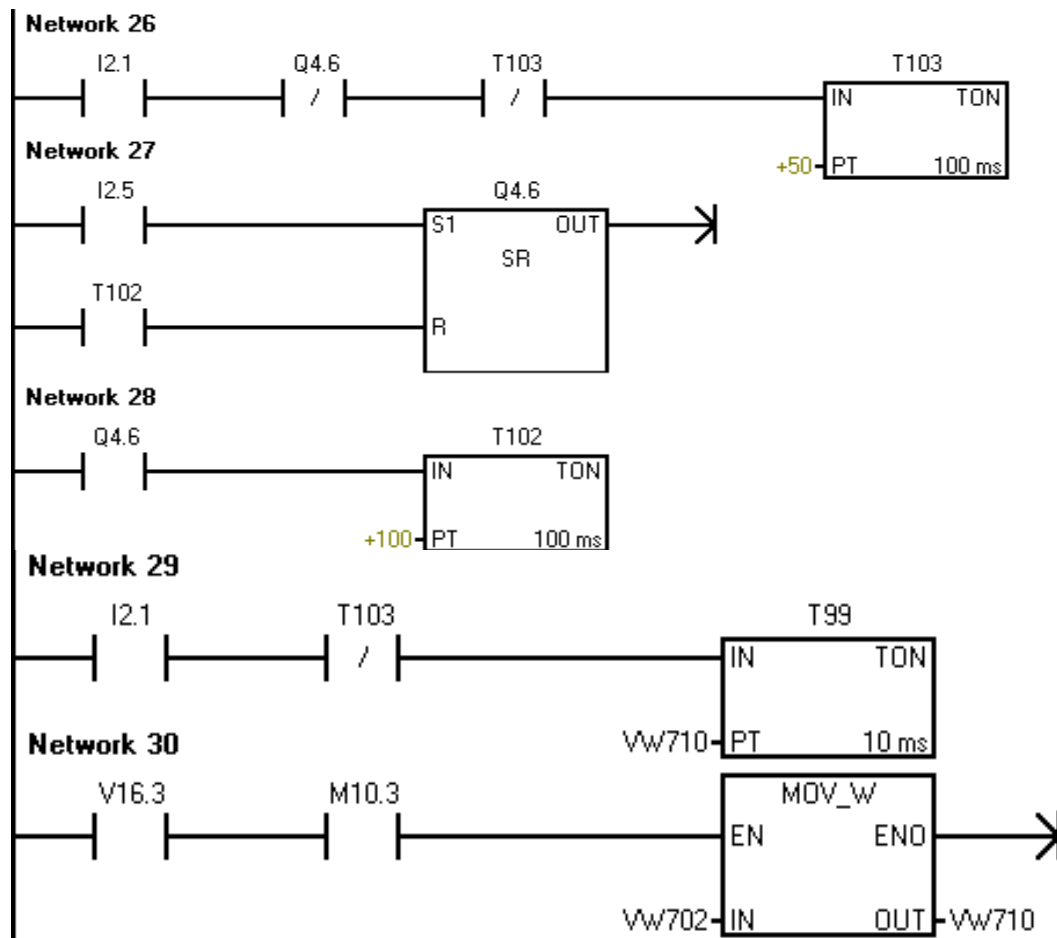


Figura 3.4 Programa para la activación de compuerta de la tolva.

3.1. 3 Configurar el visualizador de textos TD 200.

Para configurar el TD-200; como crear el bloque de parámetros y los mensajes, se sigue los siguientes pasos:

1. En el programa STEP-7 Micro/Win haga doble clic en **Herramientas/Asistente TD 200** y de un clic en el botón "Siguiete >" le aparecerá una ventana como muestra la figura 3.5.

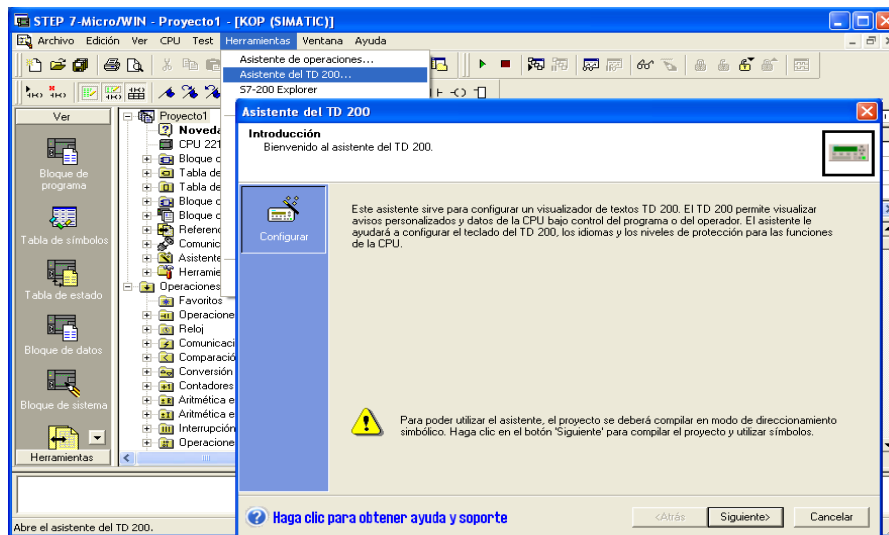


Figura 3.5. Acceder al Asistente de configuración del TD 200

2. Para determinar el modelo y la versión de la TD-200. Seleccione **TD 200 (versión 2.1 o anterior)** como se muestra en la figura 3.6. haga clic en siguiente.

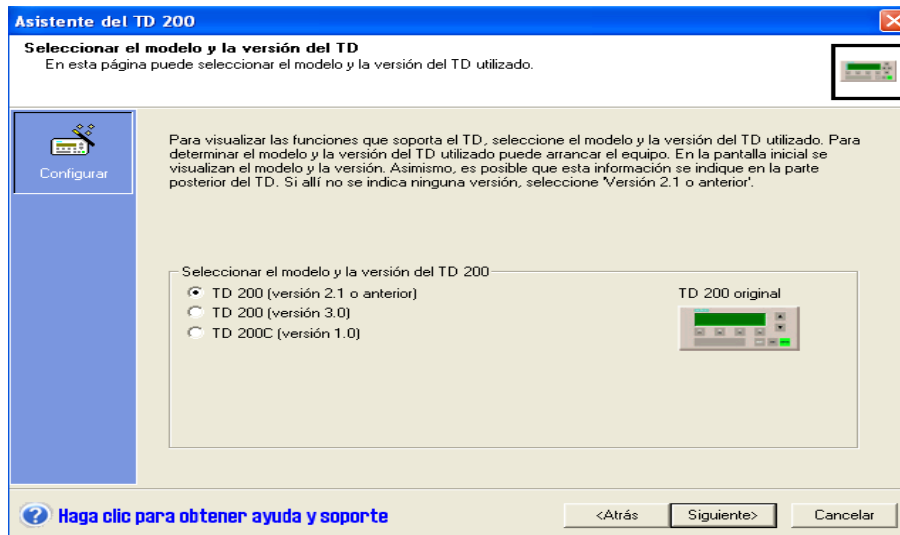


Figura 3.6. Selección del modelo y versión TD 200.

3. En la siguiente ventana en el primer cuadro de diálogo elija el idioma (Español) y en el segundo cuadro seleccione el tipo de letra. Como se muestra en la figura 3.7. haga clic en siguiente.

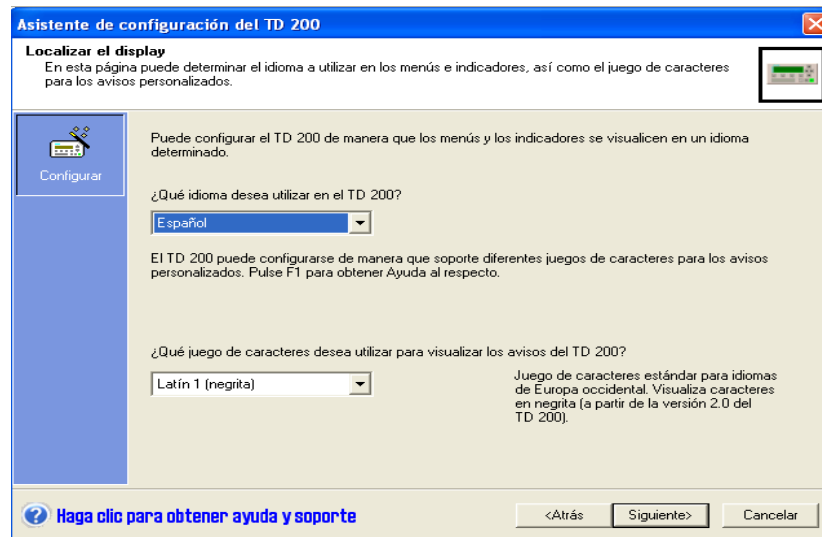


Figura 3.7. Idioma y juego de caracteres del TD 200.

4. En la siguiente pantalla puede habilitar o deshabilitar los menús de la TD-200, para esta ventana seleccione como se muestra en la figura 3.8. y de clic en siguiente hasta la ventana opciones de alarma.

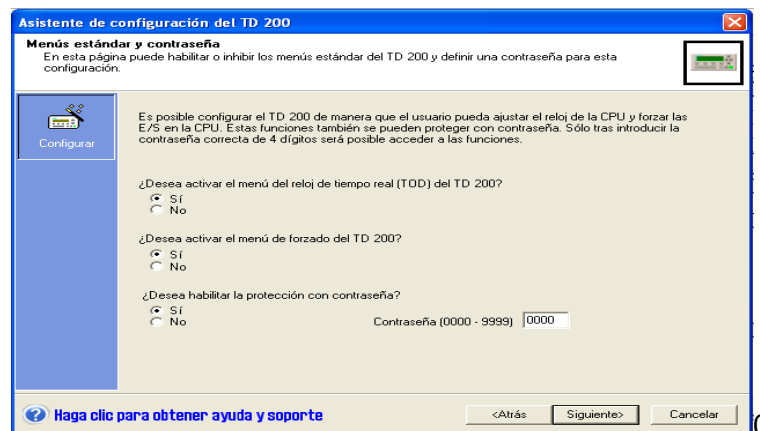


Figura3.8 Menús estándar y protección con contraseña.

5. En la ventana opciones de alarma configure la longitud del texto (**20 caracteres**) y cuantos mensajes quiere habilitar (**24**), como se muestra en la figura 3.9. de clic en siguiente.

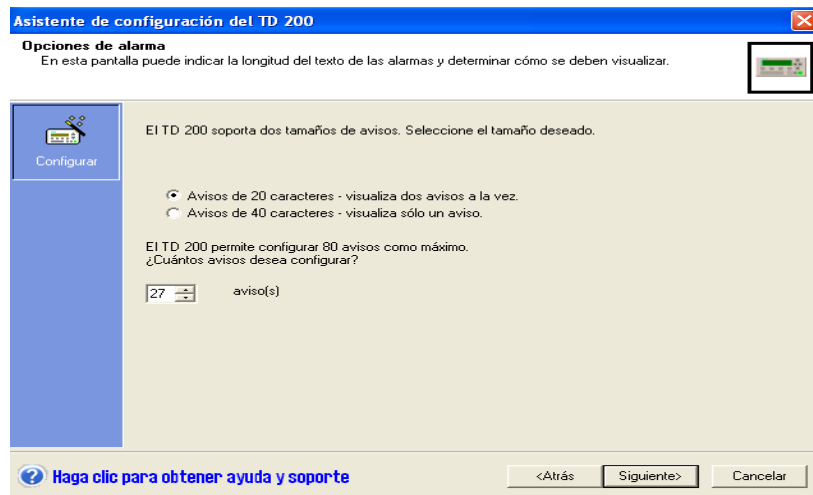


Figura 3.9 Tamaño y cantidad de mensajes del TD 200

6. En la ventana asignación de memorias dejar tal como configura el asistente para no confundir las memorias V (memorias de habilitación de mensajes) que utilizar en el programa, dar clic en siguiente para configurar las alarmas, configurar tal como se muestra en la figura 3.10, para habilitar los mensajes debe copiar el bit de habilitación del aviso, dar clic en el botón **Aviso Siguiente>** para configurar otro aviso.

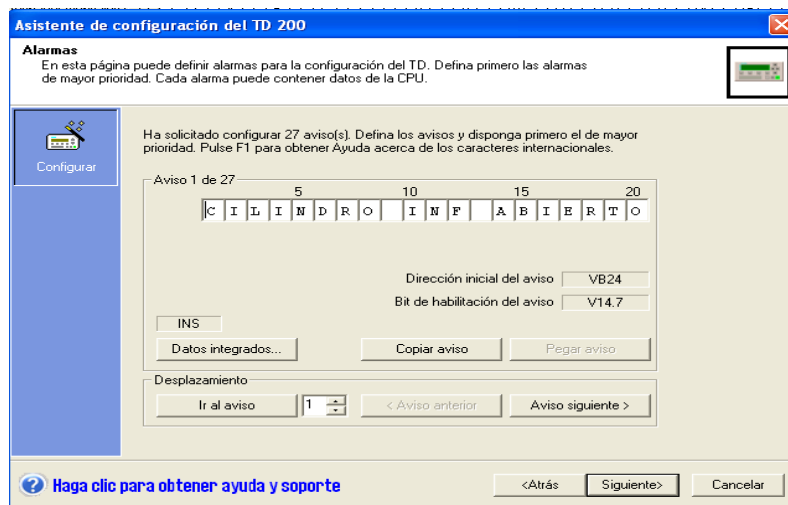


Figura 3.10 Configuración de los mensajes del TD 200

7. Un valor de datos se puede intercalar en un mensaje, para configurar se sitúa el cursor en el dígito inicial y haga clic en el botón **Datos intercalados** aparecerá un cuadro de diálogo donde se debe definir el formato del valor de datos, así como elegir otras opciones, p.ej. si el mensaje se debe confirmar o no, si el valor de datos se puede editar y si se requiere una contraseña para la edición, esta configuración se muestra en la figura 3.11.

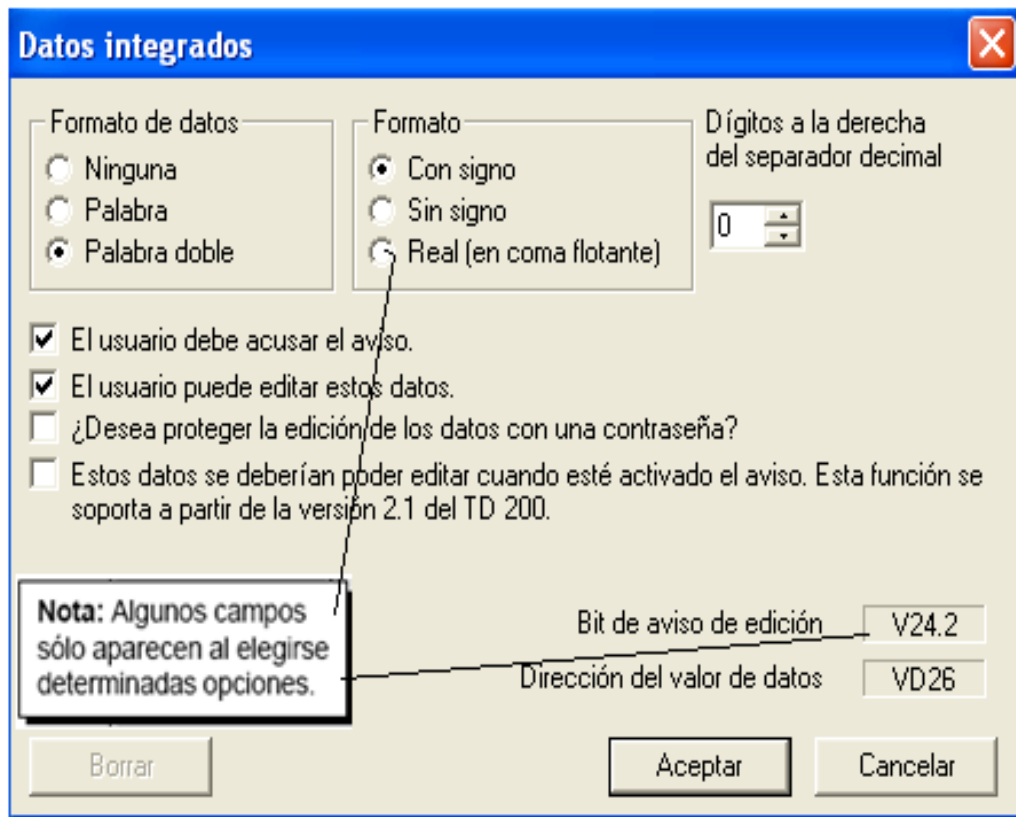


Figura 3.11 Cuadro de diálogo para intercalar datos en mensajes del TD 200

8. Una vez configurado todos los mensajes del visualizador de texto, hacer doble clic en siguiente para finalizar la configuración.

En la tabla 3.4 se realiza un listado de las alarmas configuradas.

DESCRIPCIÓN DE ALARMAS	ENTRADAS/SALIDAS		
	PLC	Simbología	Bit de Activación
TEMPALTA MOTOR PRIN	I0.0	S05	V15.6
TÉRMICO MOTOR PRINCI	I0.1	S04	V15.7
REJILLA ABIERTA	I0.2	S84.4	V14.2
PARO EMERG FRENTE	I0.5	S03	V14.4
PARO EMERG POSTE	I0.6	S02	V14.3
RASCADOR ABIERTO	I0.7	S11	V14.7
CILINDRO INF ABIETO	I1.0	S74	V14.6
RODILLO SIN PRODUC	I1.1	S18	V15.1
ABIERTO CILINDRO SUPERIOR	I1.2	S124	V15.2
FALTA PRESIÓN AGUA	I1.3	S174	V15.5
BAJA PRESIÓN HIDRA	I1.7	S387	V14.1
MODO MANUAL	I2.3	S70	V16.5
MODO AUTO	I2.4	S70	V16.6
CILINDRO 1 SIN PRODUCTO	I2.6	S09	V16.2
DOSIFICADOR LLENO	I2.7	S10	V15.3
MAQUINA EN MARCHA	Q0.3	C2D	V16.0

Tabla 3.4 Alarmas configuradas en la TD-200.

3.1.4. Lectura de la temperatura de los cilindros.

Para las temperaturas de los cilindros se ha utilizado sensores de temperatura PT-100, la variación de resistencia de estos sensores es en forma lineal y hará más fácil el cálculo para visualizar en el Intouch. Para realizar este control se ha utilizado los elementos que se muestran en la figura 3.12.



Figura 3.12 Elementos sistema de enfriamiento.

Para las temperaturas, se ha utilizado la salida analógica del control de temperatura, para el cálculo de la temperatura se utiliza el valor leído en la entrada analógica y el valor real de la temperatura, como se dijo anterior mente que la PT-100 aumentan la resistencia en forma lineal se utilizó la fórmula de la recta.

$$y = mx + b \quad (3.1)$$

Donde:

y = Valor leído en la entrada analógica (AIWx).

b = Valor digital, medido a 0°C.

m = diferencia de valor para un aumento de temperatura de 1°C.

x = Valor real de la temperatura.

La fórmula aplicada en el programa del PLC para este cálculo es la siguiente:

$$x = \frac{y - b}{a} \quad (3.2)$$

El valor digital medido a 0°C está entre 6062 -6075 y la diferencia de valor entre 1°C es de 15.3, la programación se detalla en la figura 3.13.

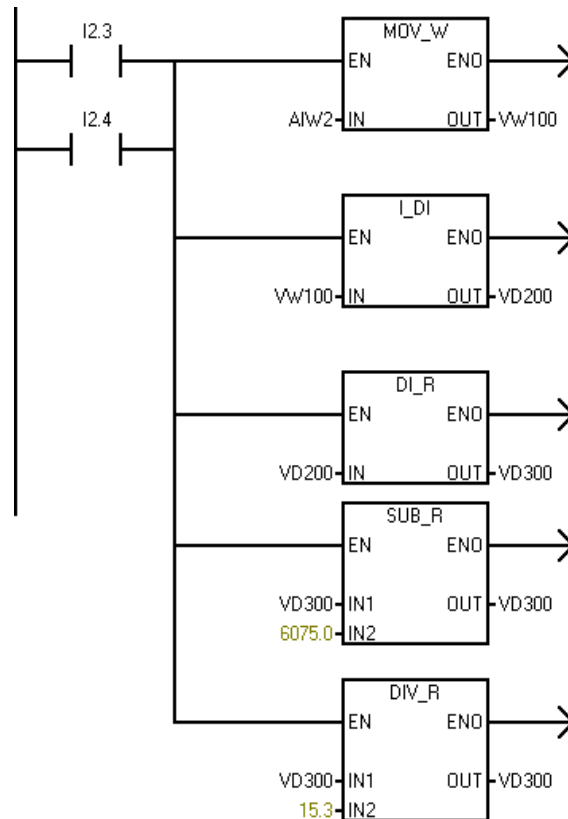


Figura 3.13 Programación para leer las temperaturas de los cilindros.

3.1.5 Lectura del peso en la tolva.

Para leer el peso existente en la tolva se ha utilizado una celda de carga, amplificador de celda de carga y un modulo ME-235. Los elementos se detallan en la figura 3.14. Para tener una lectura exacta, primero restamos el peso de la tolva, luego introducimos un primer peso patrón, copiamos el valor en la entrada analógica, luego introducimos un segundo patrón, copiamos el valor, con estos valores podemos realizar una relación para el cálculo exacto del aumento o disminución del peso.

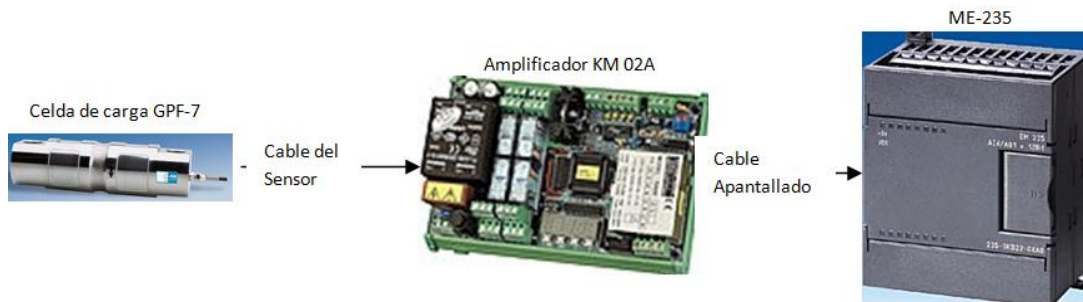


Figura 3.14 Elementos del sistema de pesaje.

3.1.6 Configuración de los puertos de PLC's.

Para configurar los elementos de la red, en el programa STEP 7-Micro/Win, hacer clic en botón “**Bloques del Sistema**”, aparece una ventana como se muestra en la figura 3.15, en la ventana se puede configurar los puertos del PLC, en el cuadro de dialogo direcciones del CPU edite direcciones diferentes para que no exista ningún error de configuración.

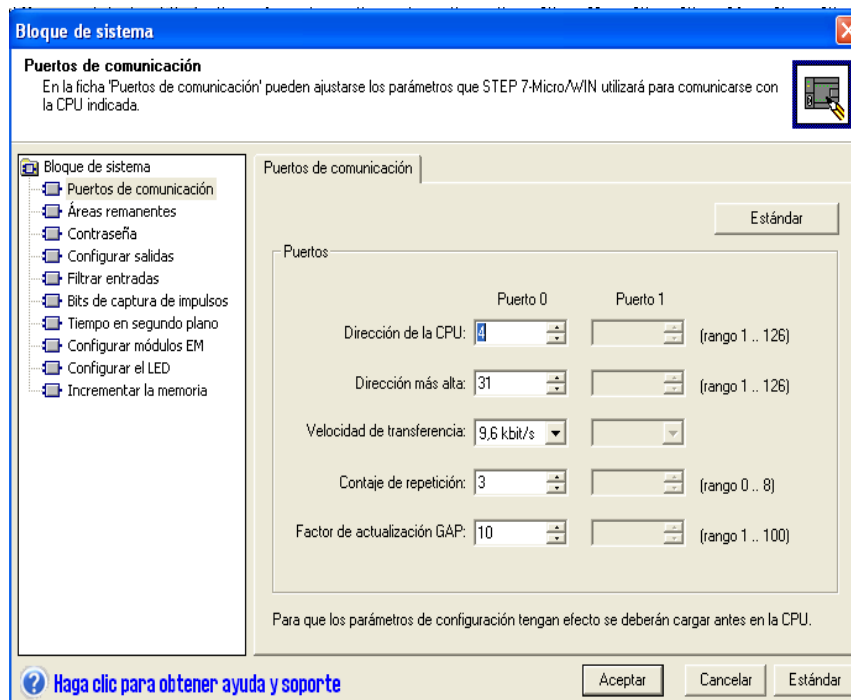


Figura 3.15 Configuración de los puertos del CPU.

Para un correcto enlace de comunicación entre el PC y el PLC utilizando el cable PC/PPI, se debe considerar lo siguiente:

- Ajustar los interruptores DIP del cable PC/PPI para determinar la velocidad de transmisión.
- Conectar el extremo del R-232 del cable al puerto de comunicación del PC
- Conectar el otro extremo del cable al interface de comunicación de la CPU.

En la figura 3.16 muestra la comunicación que se ha realizado para este proyecto, donde se puede acceder a cualquier CPU incorporada en esta red, la PC se comunica con una CPU a la vez.

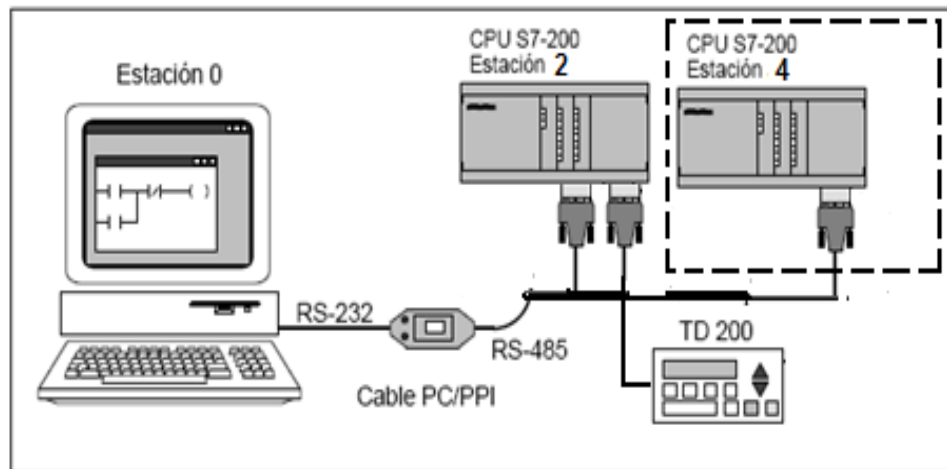


Figura 3.16 Comunicación del CPU utilizando el cable PC/PPI

3.1.7 Cargar el proyecto en la CPU.

Una vez completado el programa, compruebe la sintaxis eligiendo el comando **CPU > Compilar** o haciendo clic en el botón **“Compilar”**. Si sea introducido correctamente todos los segmentos obtendrá el mensaje **“Compilación Finalizada”** además incluye información sobre el número de segmento y sobre la cantidad de memoria utilizada por el programa. En caso contrario, el mensaje de compilación indica el segmento que contiene errores.

Una vez que la compilación se ha efectuado con éxito puede guardar el proyecto eligiendo el comando **Proyecto > Guardar Todo**.

Pasos para cargar un programa al CPU:

1. Coloque el selector de modos de operación de la CPU en la posición TERM o STOP.
2. Elija el comando **CPU > STOP** o haga clic en el botón “STOP” de la ventana principal.
3. Confirme éste paso.
4. Haga clic en el comando **CPU > Cargar en CPU** o dar dobel clic en el botón “**Cargar en CPU**” de la ventana principal.
5. El cuadro de diálogo “**Cargar en CPU**” permite especificar los componentes del proyecto que desea cargar. Pulse la tecla de introducción o de un clic en “Aceptar”.

Si intenta cargar en la CPU con un programa que utilice comandos o direcciones no comprendidas en el rango de la CPU u operaciones no asistidas por la misma, la CPU rechazará el intento de cargar el programa y visualizará un mensaje de error. Si la operación se efectuó con éxito, se podrá conmutar entonces la CPU o modo RUN:

3.1.8 Observar el estado KOP.

Estando la CPU en modo RUN, al activar el estado KOP, podrá visualizar el estado actual de los eventos del programa. Abrir la ventana del editor KOP y elija el comando **TEST > Estado**

del programa y observara el flujo de corriente y la ejecución de la lógica como se muestra en la figura 3.17.

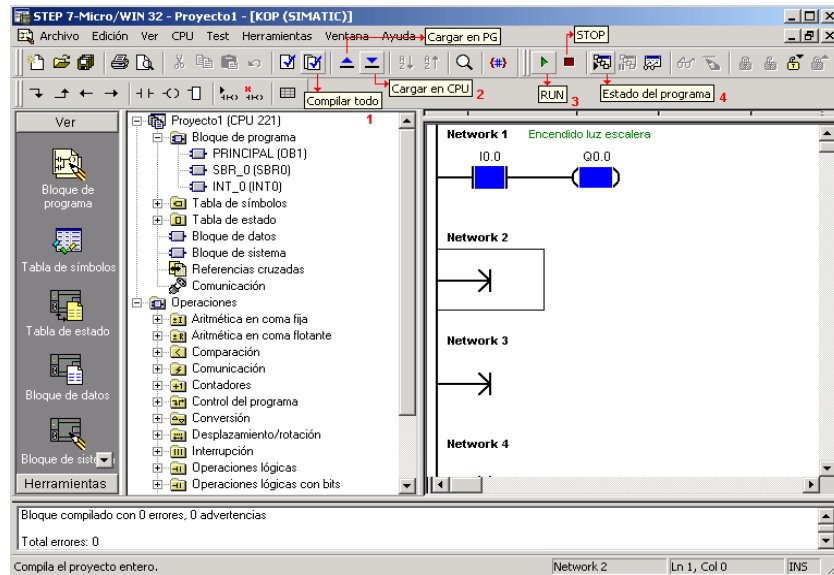


Figura 3.17 Visualización de un programa KOP.

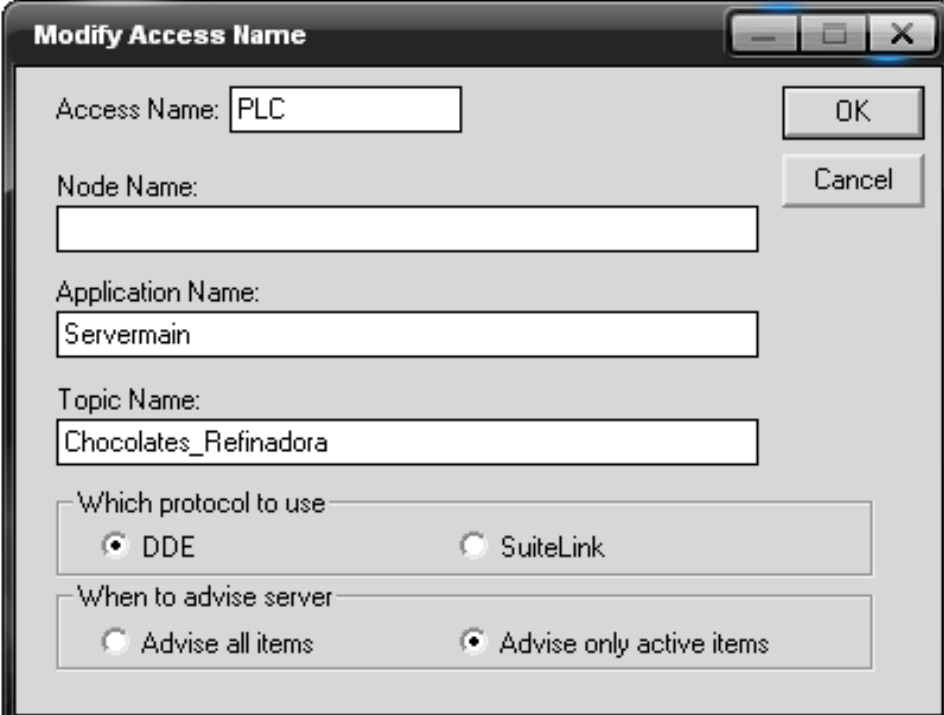
3.2. PROGRAMA PARA LA VISUALIZACIÓN DEL PROCESO.

Cuando se va a desarrollar un sistema de visualización de algún proceso usando controladores lógicos programables es necesario conocer el software de programación para realizar la visualización, con el objetivo de conocer las variables provenientes del dispositivo de campo que se puede emplear y la programación para cada una de ellas.

También se debe tener claro el software que se va a emplear en el PC para el monitoreo, es decir que sea compatible con las características del (hardware) del PC, para que no exista problemas de muestreo durante la adquisición de datos de las variables y además el software a emplearse tenga la capacidad de generar registros de datos de las variables, como también una visualización en tiempo real e históricos.

3.2.1 Configuración del Access Mane en InTouch.

Para comunicación del PLC con el InTouch es necesario configurar un Access Mane dentro del InTouch, para crear un **Access Name** seleccione **Special/Access Name**, haga un clic en **Add Access Name**, en la ventana llene los cuadros de dialogo como se muestra en la figura 3.18. El **Servermain** es el nombre de la aplicación del **TOPServer**, en **Topic Name** editamos el Tema de la aplicación, es decir la configuración de RED.



The image shows a dialog box titled "Modify Access Name". It contains the following fields and options:

- Access Name:** A text box containing "PLC".
- Node Name:** An empty text box.
- Application Name:** A text box containing "Servermain".
- Topic Name:** A text box containing "Chocolates_Refinadora".
- Which protocol to use:** Two radio buttons, "DDE" (selected) and "SuiteLink".
- When to advise server:** Two radio buttons, "Advise all items" and "Advise only active items" (selected).
- Buttons:** "OK" and "Cancel" buttons on the right side.

Figura 3.18 Configuración Acces Name.

3.2.2 Configuración de los Tagnames.

Cuando se monitorea un proceso, se crear tagnames de tipo I/O. Para configurar este tipo tagname damos clic en **Special/Tagname Dictionary** o **Ctrl+T**, dar doble clic en **New**, edite el nombre en **Tagname**, seleccione el tipo de memoria en este caso I/O real, para tener una

mejor apreciación de la variables edite los rangos máximo y mínimo, y finalmente para que el Tag asignado se enlace con el access name creado, seleccione **Use Tagname as Item Name**, para obtener los datos en tiempo real e históricos seleccionamos **Log Data** y **Log Events Priority**, como se muestra en la figura 3.19.

The image shows a software dialog box titled "Tagname Dictionary". It has several tabs: "Main", "Details", "Alarms", "Details & Alarms", and "Members". The "Details" tab is selected. At the top, there are buttons for "New", "Restore", "Delete", "Save", "Select...", and "Close". Below these, the "Tagname" field contains "Temperatura_Cilindro1" and the "Type" is set to "I/O Real". The "Group" is "\$System" and the access mode is "Read Write". There is a "Comment" field. Checkboxes for "Log Data" and "Log Events Priority" (set to 999) are checked. Below this, there are fields for "Initial Value" (0), "Min EU" (-32768), "Max EU" (32767), "Deadband" (0), "Min Raw" (-32768), and "Max Raw" (32767). There is also an "Eng Units" field and a "Conversion" section with "Linear" selected. The "Access Name" is "PLC". At the bottom, the "Item" field also contains "Temperatura_Cilindro1", and the "Use Tagname as Item Name" checkbox is checked. A "Log Deadband" field is set to 0.

Figura 3.19 Configuración tagnames I/O

3.2.3 Enlazar Ventanas de la aplicación.

Para enlazar ventanas hacer doble clic en el botón y aparecerá una ventana enlaces de animación **Links**, en el cuadro de dialogo de **TouchPushButtons**, de doble clic en **Show Windows**, y seleccione las ventanas que desee mostrar cuando pulsemos el botón y por ultimo de doble clic en **OK** como se muestra la figura.3.20.

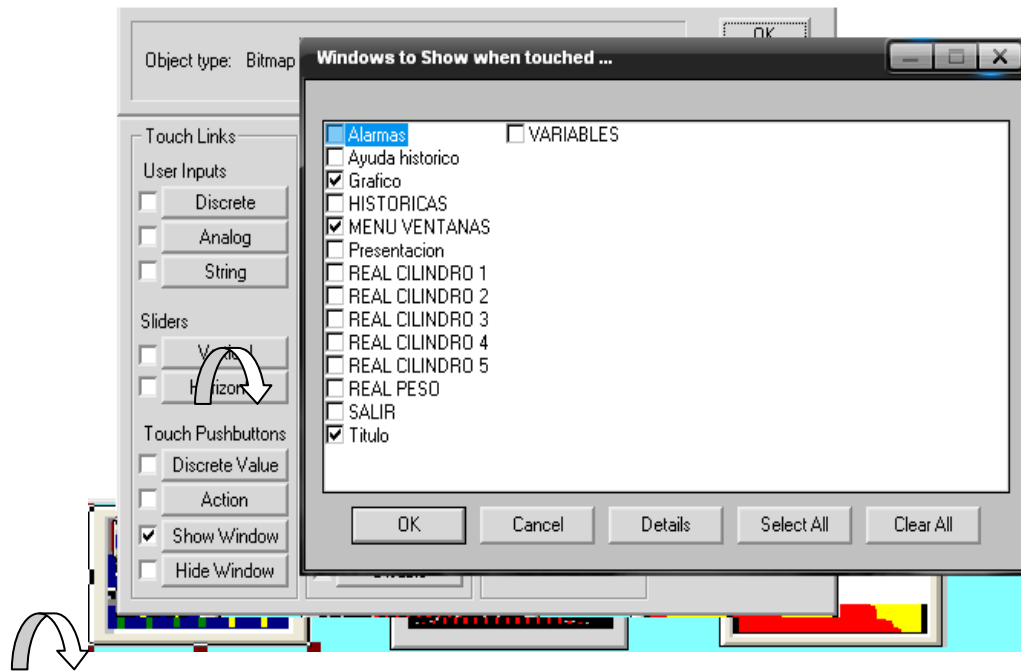


Figura 3.20 Configuración de botones para abrir ventanas.

3.2.4 Programación para la comunicación entre el PLC Y PC.

Para realizar el enlace con el computador se hace necesario utilizar un estándar de comunicación en el campo de control y supervisión de procesos. Es por eso que se decidió utilizar el estándar OPC, el cual permite enlazar en forma adecuada y confiable el hardware del PLC y el programa de InTouch. Ahora bien el software utilizado como OPC fue **Top Server OPC** a continuación se hará una explicación de cómo debe implementan las entradas y salidas del PLC.

3.2.4.1 Configuración del OPC Server.

En la barra de herramientas seleccione “nuevo” haga clic en “add channel”, aparecerá la siguiente ventana, digite un nombre para el canal que va a utilizar y presione siguiente como nuestra en la figura 3.21.

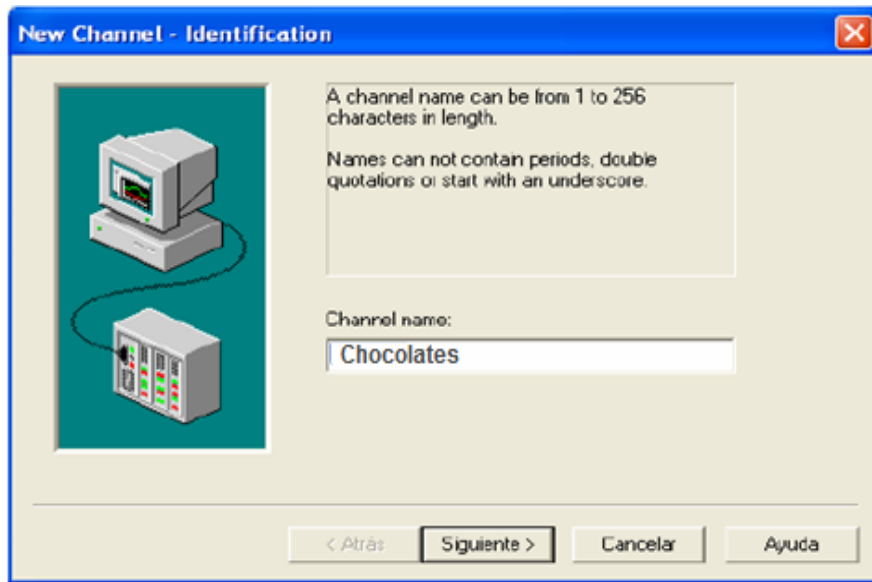


Figura 3.21 Nuevo canal

En la ventana de la figura 3.22, seleccione el PLC que este utilizando como dispositivo de adquisición de datos y presione siguiente.

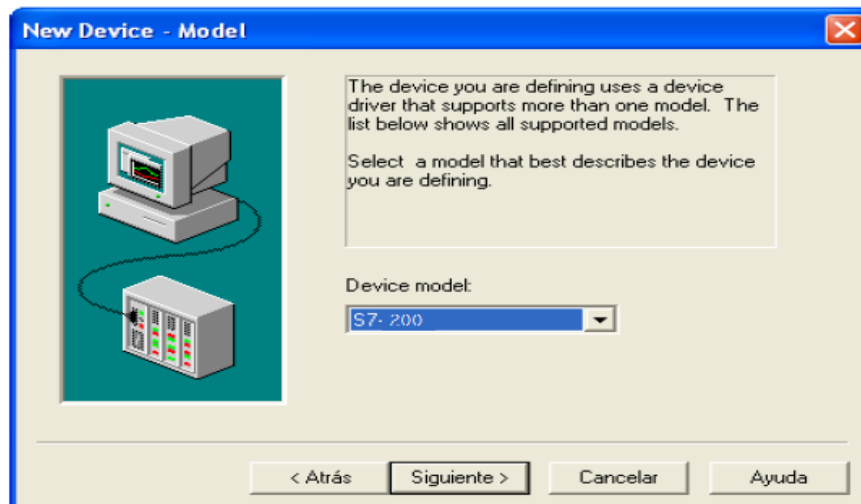


Figura 3.22 Referencia del PLC

En la ventana configure el puerto de comunicación del PC, la velocidad de trasmisión. Bit de paridad, etc. Configure tal como se muestra en la figura 3.23.

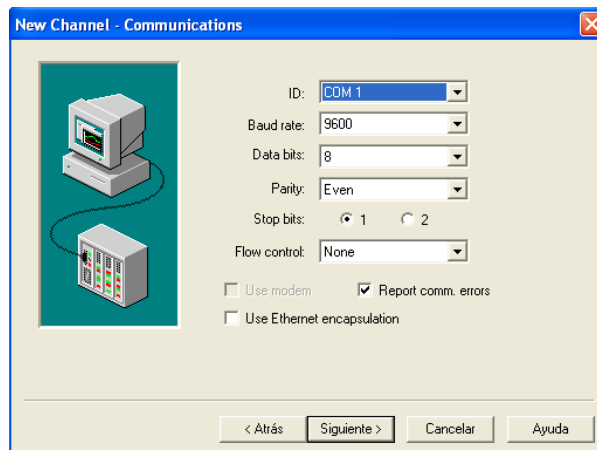


Figura 3.23 Configuración de la comunicación del PC.

En la figura 3.24, aparecerá la opción de seleccionar el método de optimización, Seleccione la primera opción “**Write all values for all tags**”, esto para que el sistema escriba los valores adquiridos de todas las entradas y salidas configuradas. Luego haga clic en siguiente.

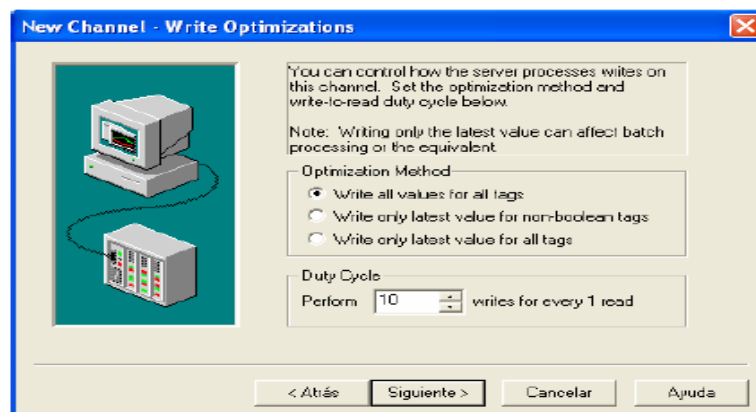


Figura 3.24 Método de optimización

En la pantalla siguiente configure el elemento máster, en este proyecto el máster es el **cable PC/PPI**, en el cuadro de diálogo edite la misma dirección que se ha configurado en la red **ID (0)** como se muestra en la figura 3.25. Por último haga clic en “Finalizar”.

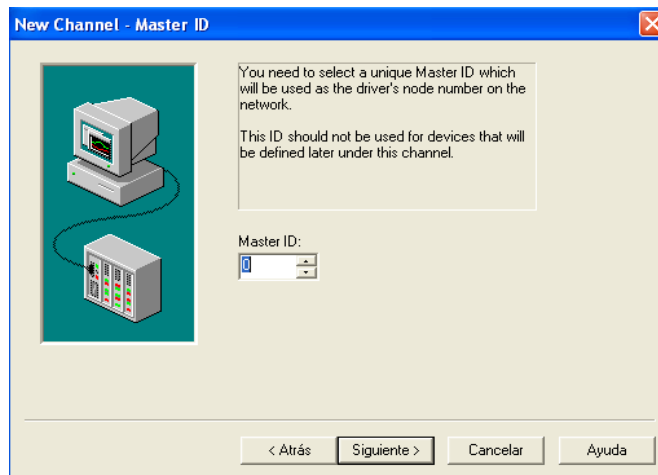


Figura 3.25 Configuración Máster ID.

Para configurar el PLC en el OPCServer de doble clic en **Add Drive**, y edite un nombre cualquiera por ejemplo (Refinadora), como se muestra en la figura 3.26, haga clic en siguiente.

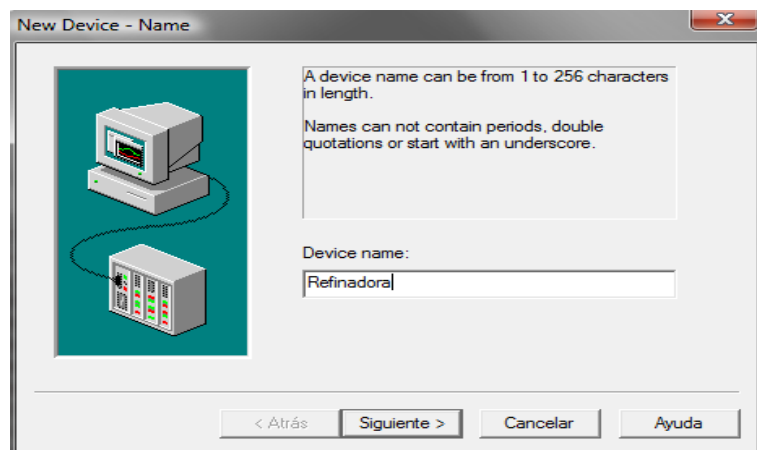


Figura 3.26 Configuración del PLC en el OPCServer.

Para la configuración de la dirección ID, para esto escriba la dirección del PLC, como se muestra en la figura 3.27, y de clic en siguiente.

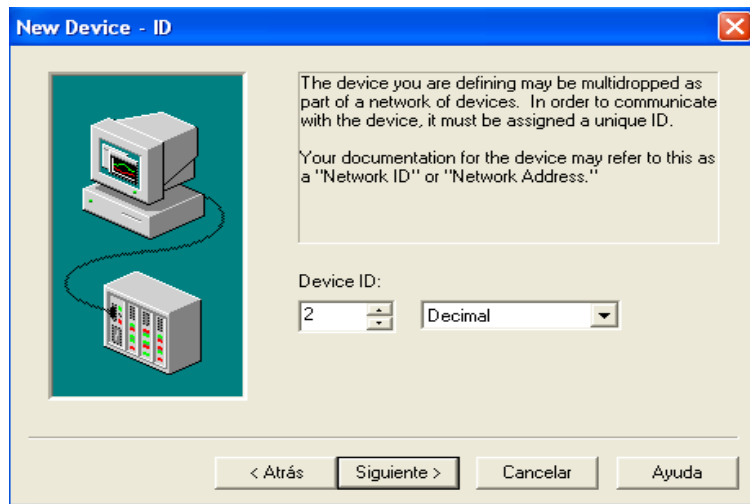


Figura 3.27 Configuración dirección del PLC.

De clic en siguiente hasta que aparezca la ventana de la figura 3.28, en la ventana aparecerá un resumen de la configuración realizada y por último clic en finalizar.

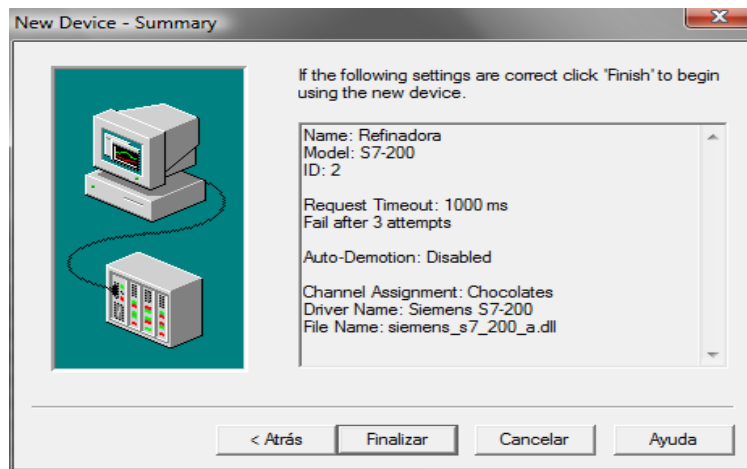


Figura 3.28 Finalización de la configuración del PLC.

Para configurar los tags de un clic en el botón **New tag** y aparece la ventana de propiedades como se muestra en la figura 3.29, debe configurar el nombre, el tipo y la dirección del PLC. Los “Tags” son símbolos que representan cada una de las

entradas y salidas que sean configuradas por el usuario, estas pueden ser análogas o digitales. En la tabla 3.5 se muestra la configuración de las direcciones de los tags.

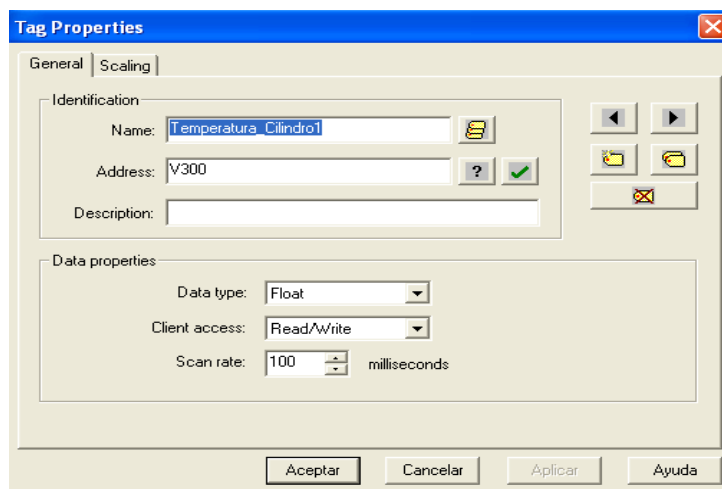


Figura 3.29 Propiedades de los Tags.

DESCRIPCIÓN EN TOPSERVER	DESIGNACIÓN DE TAGS		
	<i>PLC</i>	<i>Memorias</i>	<i>Tipo</i>
Temperatura_Cilindro1	AIW2	V300	Float
Temperatura_Cilindro2	AIW4	V310	Float
Temperatura_Cilindro3	AIW6	V320	Float
Temperatura_Cilindro4	AIW8	V340	Float
Temperatura_Cilindro5	AIW10	V340	Float
Peso _Tolva	AIW12	V370	Float
Amperaje _Maquina	V16.7	V150	DWord
Granulometría	V16.6	V170	DWord
Motor_ON	Q0.0	Q0.0000	Boolean
Modo_Auto	I2.3	I2.00003	Boolean
Modo_Manual	I2.4	I2.00004	Boolean

En la tabla 3.5 Configuraciones direcciones de los TAGS

CAPITULO IV

IMPLEMENTACION Y PRUEBAS DEL PROYECTO

4.1. IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA AUTOMÁTICO EN LA MÁQUINA.

Una vez terminada la etapa de diseño viene la implementación del sistema automático, la misma que comienza con la verificación y chequeo de todos los elementos que conforman el sistema. Una vez realizado lo anterior se procede a implementar los nuevos elementos que conforman el sistema automático como: PLC, visualizador TD-200, módulos de ampliación, sensores, controles de temperatura, monitoreo de variables de la máquina. Adicionalmente se realiza los planos eléctricos de la máquina véase los anexos D.

4.1.1 Desmontaje del sistema eléctrico antiguo.

Para el desarrollo del proyecto se utiliza equipos de automatización por lo que fue necesario el desmontaje del antiguo sistema eléctrico de control y la parte de potencia los elementos de protección para así poder implementar el nuevo sistema en la figura 4.1 se indica el tablero de conexiones eléctricas del sistema antiguo.

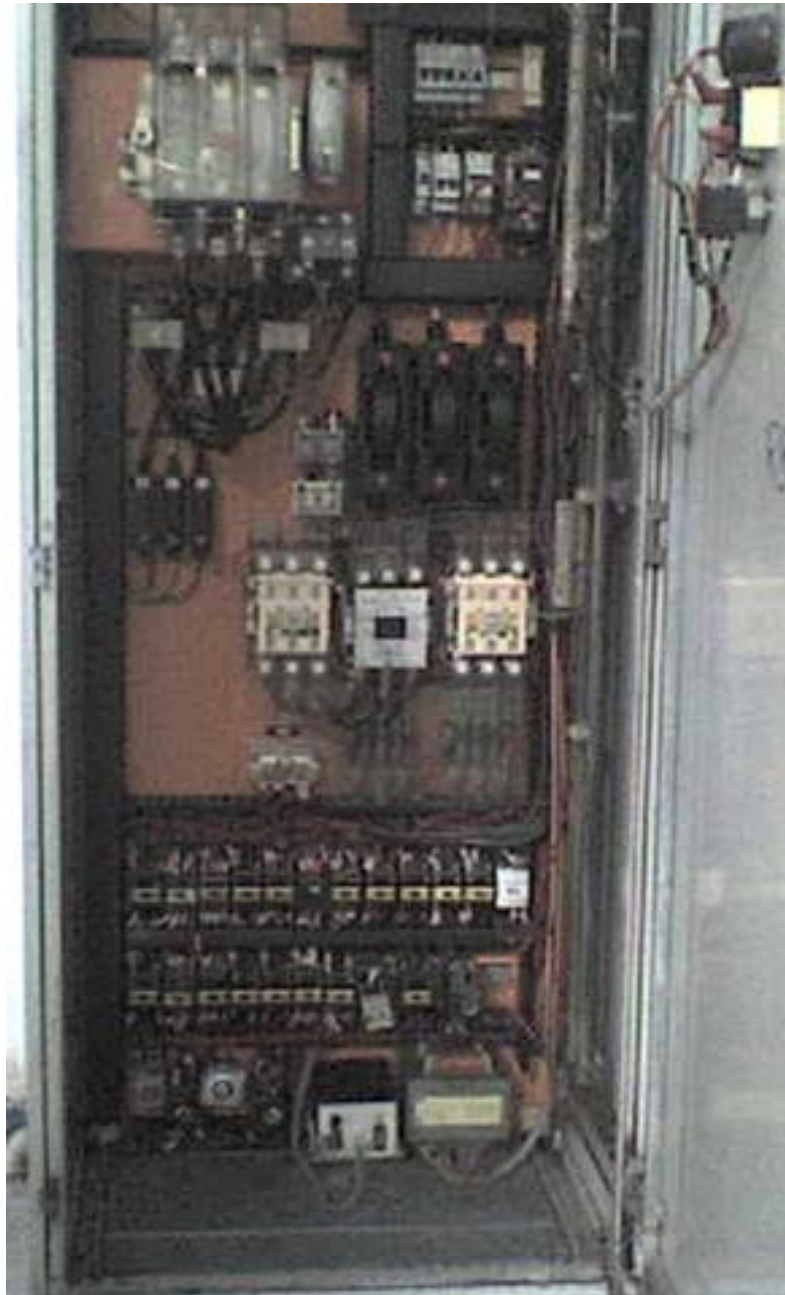


Figura 4.1 Sistema eléctrico antiguo.

Una vez desmontado el sistema, se procedió a verificar estos elementos entre ellos contactores, elementos de protección, transformador, fuente de 24Vdc, transformadores de corriente, etc.

4.1.2 Verificación del motor principal.

El motor principal está montado en un lugar accesible para un rápido recambio en caso de fallo, este motor acciona a los cinco cilindros que tiene la máquina, por tal motivo se realiza un chequeo de los rodamientos, resistencia eléctrica de las bobinas, temperatura de funcionamiento. En la figura 4.2 se muestra la ubicación de este elemento.

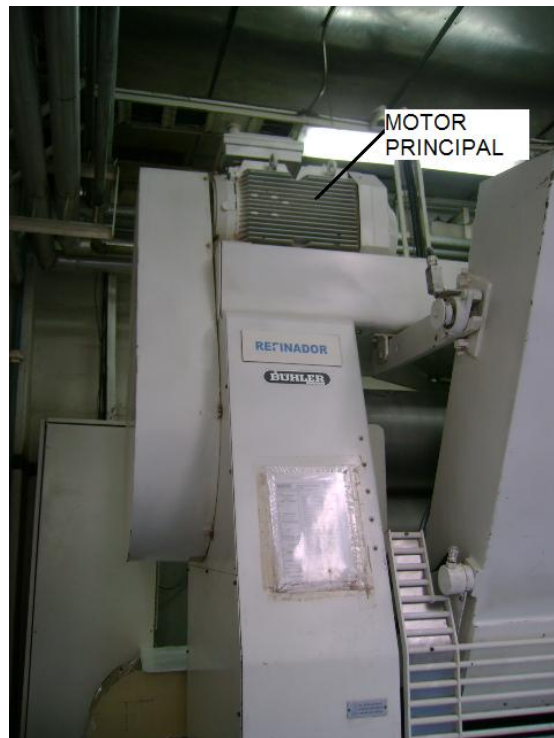


Figura 4.2 Ubicación del motor principal

4.1.3 Verificación y chequeo del sistema hidráulico.

El sistema hidráulico es una de las partes más importantes de la máquina ya que son los encargados de prensar o soltar los cilindros para el proceso de refinado, accionar la compuerta del dosificador y limpiar el exceso de producto en los cilindros, por ello fue indispensable la revisión de todos los elementos de este sistema entre los que se encuentran bomba, electroválvulas, pistones, mangueras, manómetros y válvulas de paso. En la figura 4.3, figura 4.4 y figura 4.5 muestra los pistones del sistema hidráulicos.

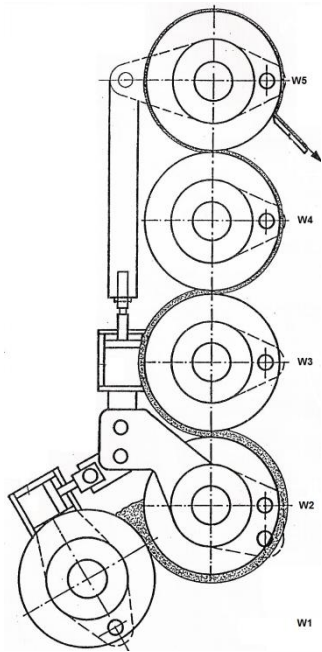


Figura 4.3 Pistones de los cinco cilindros.

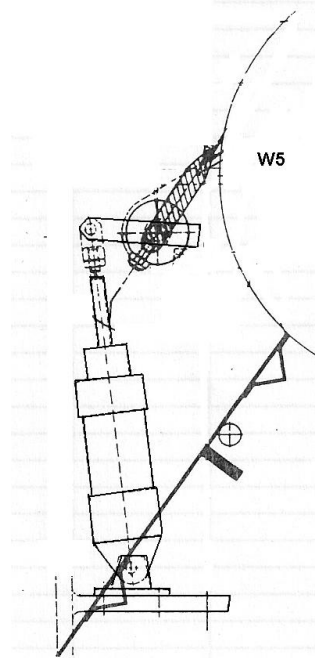


Figura 4.4 Pistón del limpiador de masa.

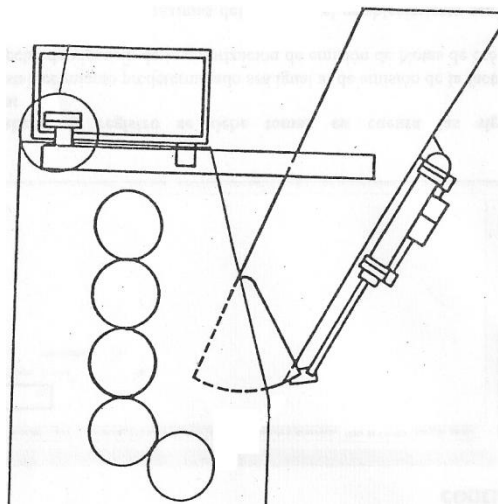


Figura 4.5 Pistón de la compuerta del dosificador de masa.

4.1.4 Ubicación y chequeo de los sensores.

La ubicación de los sensores está en lugares estratégicos para la seguridad tanto para el operador como para la máquina, se montó un sensor fotoeléctrico en la parte superior de la tolva para determinar el nivel máximo llenado, un sensor fotoeléctrico para determinar la existencia de masa en los cilindros 1y 2 (grupo de alimentación), como se muestra en la figura 4.6 y figura 4.7, respectivamente.



Figura 4.6 Nivel máximo de la tolva

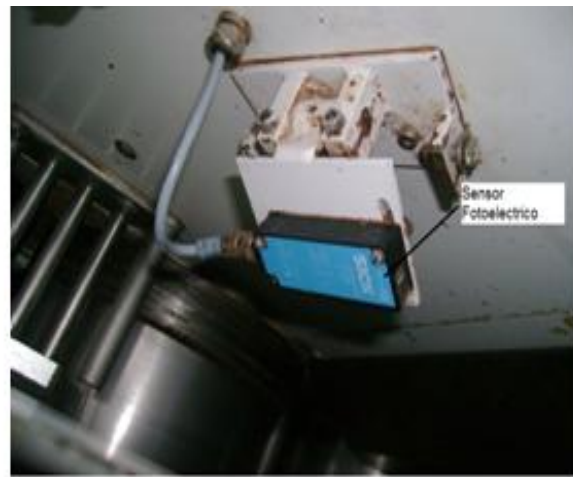


Figura 4.7 Nivel de producto en el grupo de alimentación.

Se chequeo todo los sensores que conforman la máquina, con la ayuda de un multímetro se verifica sí los contactos están en perfecto estado. Para la seguridad de los operadores existe dos sensores de accionamiento mecánico, estos actúan cuando la rejilla está abierta, cortando el paso de energía al motor principal, en la figura 4.8 se ilustra los sensores, se calibra los sensores ópticos siguiendo las instrucciones del manual del usuario ya que estos sensores detecta objetos extraño en la pasta de chocolate y además la presencia de masa en el cilindro cuarto, en la figura 4.9 se muestra la ubicación de estos sensores.



Figura 4.8 Sensores de seguridad de la rejilla.



Figura 4.9 Sensores ópticos.

Se ha instalado finales de carrera para determinar la apertura de la compuerta del dosificador como se muestra en la figura 4.10, y se chequea el accionamiento mecánico y los contactos en los finales de carrera los mismos que terminarían la presión entre cilindros, como se muestra en la figura 4.11.



Figura 4.10 Apertura de la compuerta. Figura 4.11 Presión entre cilindros.

4.1.5 Montaje de elementos en la consola del operador.

El sistema de refrigeración es utilizado para el enfriamiento de los cilindros ya que están expuestos a rozamientos entre sí, por tal motivo se remplazo los controladores analógicos por controladores de temperatura digitales para un mejor control, se chequeó de manera individual los sensores de temperatura (PT-100) con la ayuda de un óhmetro se verifico que no esté abierta las resistencia, además se chequeó las electroválvulas y tuberías, los controladores de temperatura se los monto en la consola del operador. En la figura 4.12, se muestra la consola del operador instalado estos elementos.



Figura 4.12 Consola del operador.

Para el montaje del visualizador (TD-200) se tuvo que proteger de circuitos internos, proveer de una adecuada ventilación y que el operador cuente con la mayor facilidad de manejo del mismo, por tal motivo se instalo este equipo en la consola del operador como nuestra la figura anterior. Para la comunicación del PLC y TD-200, se utiliza un cable TD/CPU, como se muestra en la figura 4.13.

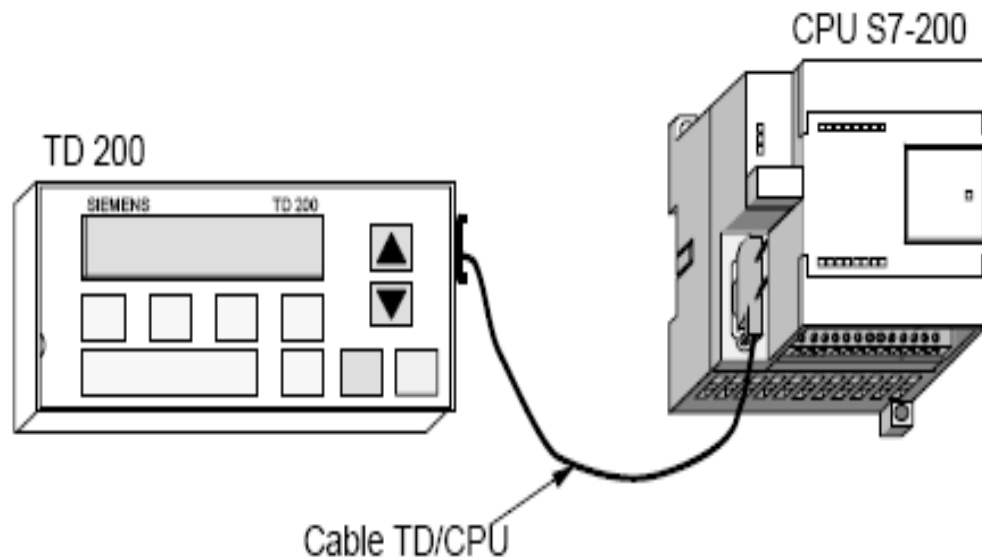


Figura 4.13 Comunicación de la TD-200 / PLC.

4.1.6 Montaje del sistema eléctrico actual.

En el circuito de potencia del sistema eléctrico anterior se verificó que el motor principal no estaba protegido contra sobrecargas, por tal motivo se instalo este elemento. Para el sistema de control se instalo un PLC, módulos de expansión analógicas y relés de mando, estos elementos se coloco con la ayuda de un riel DIN ubicada en la parte inferior del armario eléctrico ya que es allí donde se encuentra el espacio necesario, en la figura 4.14 muestra el montaje de los elementos de mando y control.

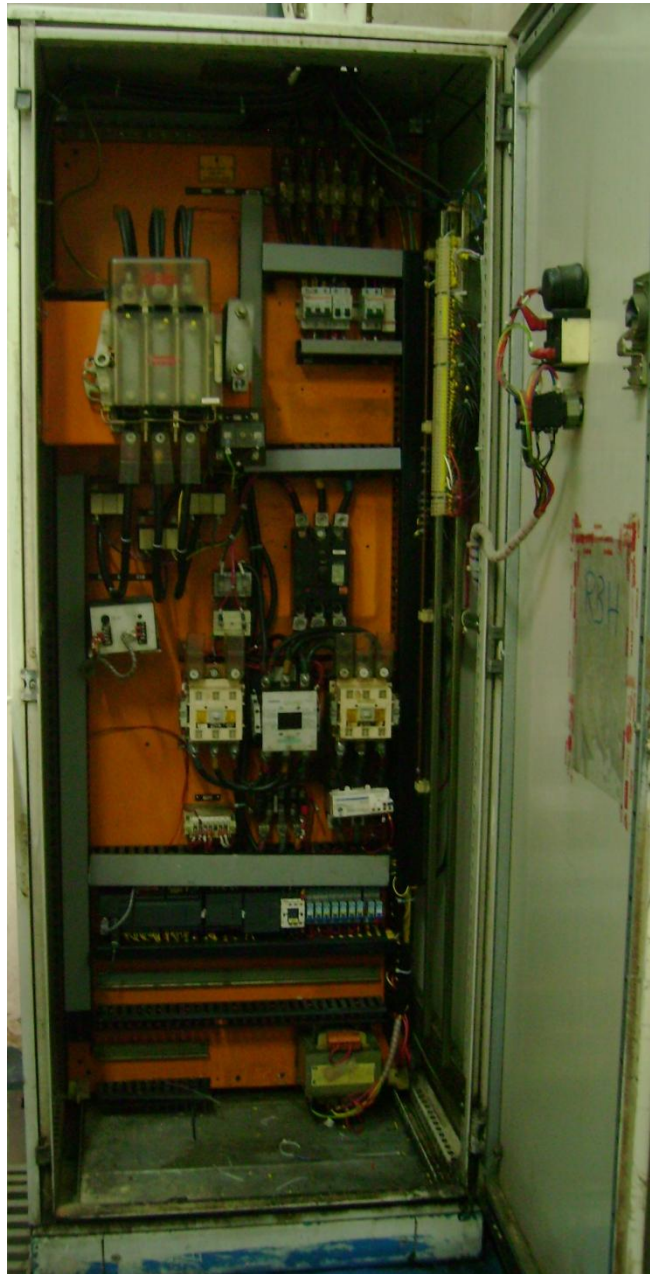


Figura 4.14 Armario del sistema eléctrico actual.

Una vez montado los elementos en el tablero eléctrico, se procede a conectar el controlador y los módulos de expansión, estos elementos deben conectarse entre sí para que exista la respectiva comunicación esto se lo realiza a través de un cable plano que poseen los mismos módulos. Tal como se muestra en la figura 4.15.

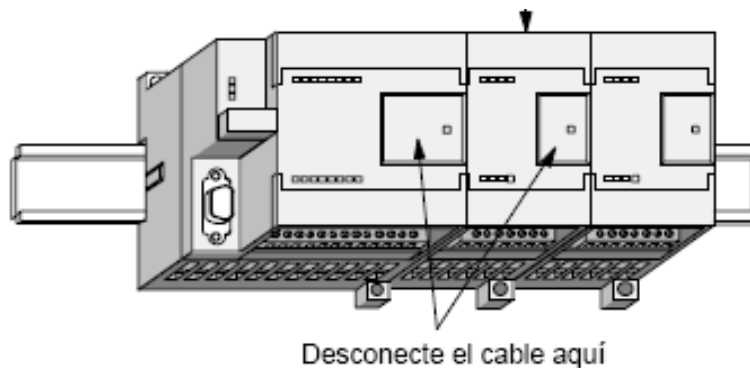


Figura 4.15 Conexión de los módulos de ampliación.

4.1.7 Verificación y montaje del sistema de pesaje.

Para determinar la producción de la máquina, se verifica que los equipos instalados son los adecuados para obtener estos datos; con la ayuda de un osciloscopio del departamento de proyectos, se procede a verificar el voltaje de alimentación de la tarjeta, la señal de la celda de carga y la señal de salida. Luego del análisis se concluye que el sensor de peso (celda de carga) está en perfecto estado y reemplazar el amplificador de la celda de carga por existir daños en los elementos electrónicos causados por el desprendimiento de azúcar.

4.2. IMPLEMENTACIÓN DEL SOFTWARE INDUSTRIAL PARA LA VISUALIZACIÓN DEL PROCESO.

De lo descrito en los capítulos I, II y III se puede implementar el software de visualización que se utilizara para la máquina refinadora, esta implementación debe cumplir con los siguientes aspectos, generación de históricos (visualizaciones graficas), las cuales deben tener la capacidad de poder ser volcados sobre una hoja de cálculo, para realizar los reportes diarios de la máquina.

4.2.1. Monitoreo del proceso.

Para tener una idea clara de cómo está diseñado el monitoreo se presenta las ventanas que componen este diseño en la figura 4.16.

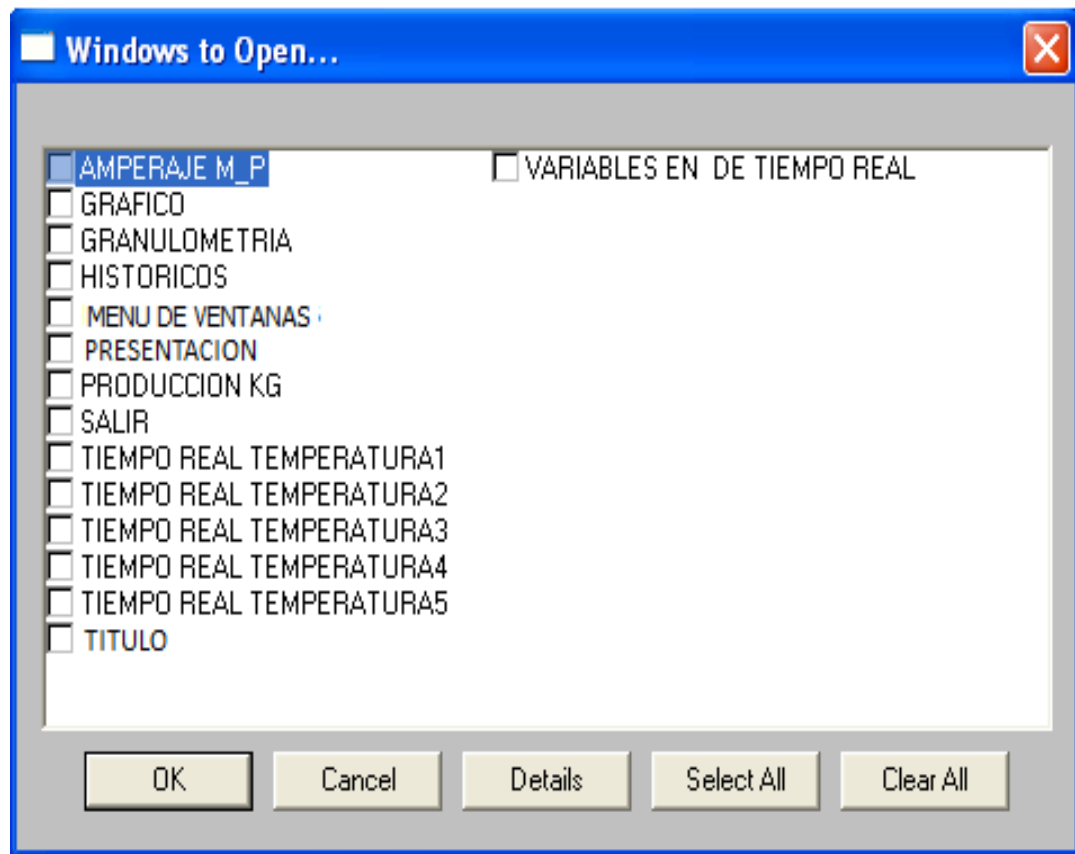


Figura 4.16 Ventanas del monitoreo.

4.2.2 Presentación.

Esta ventana se despliega siempre cuando se corre el programa Intouch Windows Viewer, posee dos botones de inicio del programa y para cancelar el monitoreo, como se muestra en la figura 4.17



Figura 4.17 Ventanas del monitoreo.

4.2.2.1 Titulo, Grafico, Menú Inferior.

En la ventana titulo se visualiza la hora y la fecha, logo de la empresa, el titulo del monitoreo. La ventana grafico como su nombre lo indica se observa un grafico de la máquina y las variables a monitorear. La ventana menú de ventas posee botones los cuales se enlazan con otras ventanas, como se muestra en la figura 4.18.



Figura 4.18 Ventanas Titulo, Grafico, Menú Ventanas.

4.2.2.2 Tiempo real.

Para visualizar esta ventana se da un clic en el botón **Real**. Se despliegan cuatro ventanas como son Titulo, Menú de Ventanas, Menú de variables y Real Temperatura uno. Esta ventana visualiza las variables físicas en forma real, existen botones para elegir cuál de las variables quiere visualizar, como se muestra en la figura 4.19.



Figura 4.19 Ventanas para visualizar los datos en tiempo real.

4.2.2.3 Históricos.

Esta ventana facilita la visualización de las variables físicas en forma histórica, esta ventana con la ayuda de un Condition Script genera archivos CSV, los cuales se los puede visualizar en Excel con datos de las variables. Esta ventana se ilustra en la figura 4.20.



Figura 4.20 Ventanas para visualizar los datos en Historicos.

4.2.2.4 Salida.

Al momento de pulsar sobre el botón **EXIT** de la venta de menú aparece un cuadro con un mensaje preguntando si desea cerrar la aplicación. Este mensaje tiene dos opciones que al pulsar sobre la opción **OK** la aplicación se cierra o si se pulsó sobre la opción **cancelar** el programa continúa funcionando; como se muestra en la figura 4.21.

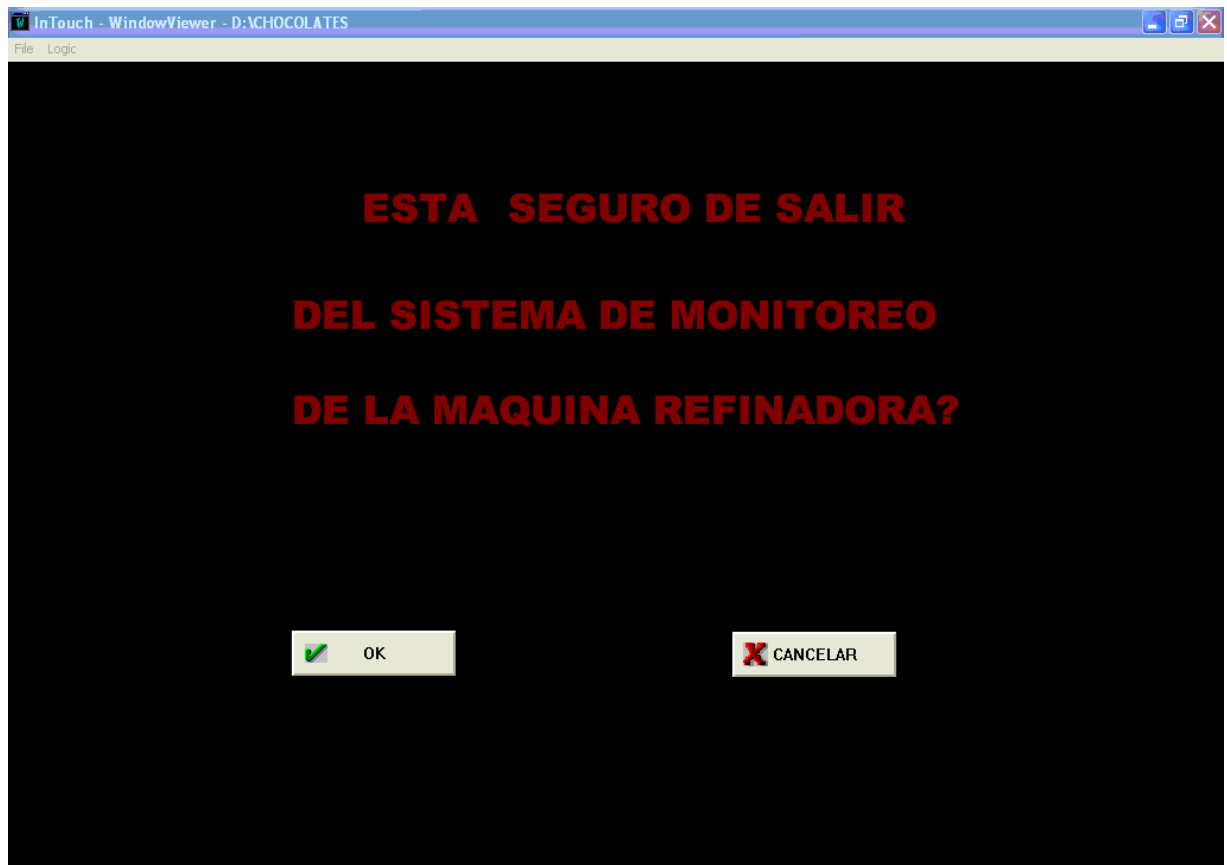


Figura 4.21 Ventana para salir del monitoreo.

4.3. PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA IMPLEMENTADO.

Con el objetivo de verificar el correcto funcionamiento del sistema implementado se ha realizado varias pruebas. Luego de analizar los resultados, se realizó las correcciones necesarias. A continuación se describen las pruebas realizadas y los resultados obtenidos.

4.3.1. Pruebas sensores y alarmas.

Todos los sensores y alarmas se activaron manualmente uno por uno para

determinar si el TD-200 muestra su estado real, cuando activa una alarma se activa un mensaje en el TD-200, esta falla impide encender la máquina.

Para realizar el pre-arranque de la producción primero se debe borrar dicho mensaje. Esta función se realizaba verificando el estado de los sensores.

Para realizar estas pruebas primero se utilizó un PLC de repuesto que había en las bodegas de la fábrica. Se programó la lógica que gobierna la máquina, se conectó un computador en el cual se hizo correr la aplicación y se procedió a activar los sensores y las alarmas, se verifica que los mensajes desplegados por la TD-200 son los correctos. Luego se aprovechó una parada para realizar las pruebas con el PLC conectado a la máquina. Para finalizar esta prueba se comprobó que todas las alarmas estén resteadas.

4.3.2. Pruebas de arranque del motor principal.

Esta prueba se realizó para verificar el arranque estrella-triángulo del motor, para verificar el tiempo de funcionamiento del motor en estrella, se conectó un computador en el cual se hizo correr la aplicación y se procedió a activar los contactores, sin activar el circuito de potencia, se hizo la calibración adecuada para este arranque, después de realizar la calibración se activo el circuito de potencia y se comprobó que el tiempo es el adecuado, para calibrar los elementos de protección se hizo funcionar el motor con carga.

4.3.3. Pruebas comunicación de la red.

Para realizar la prueba de comunicación en la ventana del STEP7, se elije el comando **ver >comunicaciones** o dar doble clic en botón **comunicaciones**, aparece una ventana con las direcciones, parámetros de la red y velocidad de transferencia, hacer doble clic para actualizar los componentes de la red, como se muestra en la figura. 4.22.

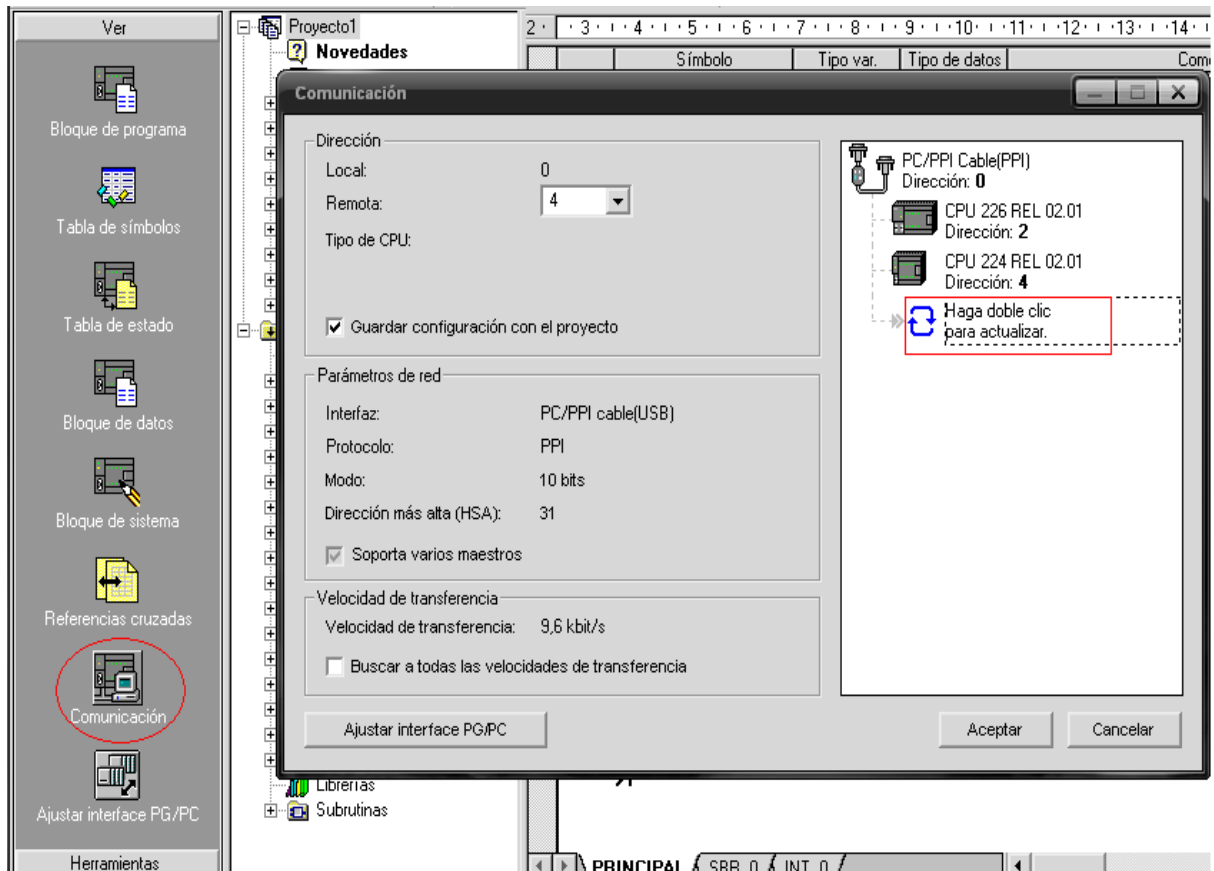


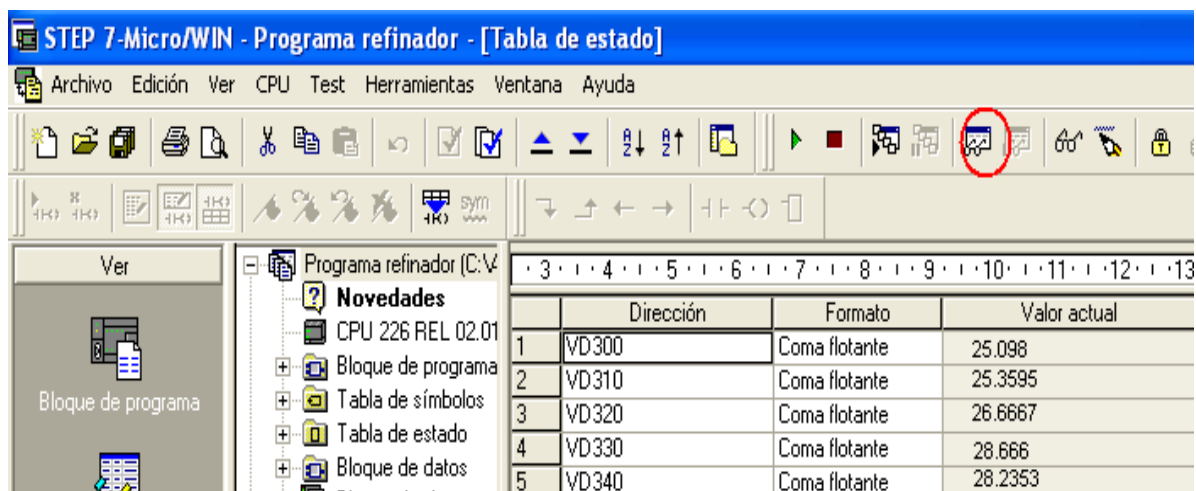
Figura 4.22 Comunicación de la red de PLC.

4.3.4. Pruebas para verificar las variables monitoreadas.

Esta prueba se realizó para determinar si los valores calculados en el PLC son iguales a los obtenidos en los indicadores y controladores, se conectó un computador en el cual se hizo correr la aplicación y se calibra estos valores. Para la temperatura de los cilindros se comparó con la lectura obtenidos en los controladores de temperatura, en el caso del peso se colocó patrones de 1Kg y 5Kg y se verifica que el valor existente en la tolva es igual al obtenido en el PLC, para el amperaje de la máquina se compara con el amperímetro analógico instalado en la máquina, para finalizar esta prueba se comprueba que las variaciones monitoreados son iguales.

4.3.5. Pruebas de comunicación OPC Server y PLC.

Para comprobar que la comunicación entre el OPC server y el PLC es la correcta, se utilizó la herramienta OPC Quick Client. Ésta es una aplicación incluida en el OPC server. En ésta se pueden observar los valores de todas las etiquetas que se han agregado en el servidor OPC. También se puede determinar si la comunicación es correcta ya que muestra la calidad de los datos (good o bad). Para comprobar que los datos recibidos son iguales a los datos reales se compara la información obtenida mediante el OPC Quick Client y el valor observado en el software de programación del PLC para esto damos un clic en el botón **(tabla de estado)** y aparece un ventana como se muestra en la figura 4.23.



	Dirección	Formato	Valor actual
1	VD300	Coma flotante	25.098
2	VD310	Coma flotante	25.3595
3	VD320	Coma flotante	26.6667
4	VD330	Coma flotante	28.666
5	VD340	Coma flotante	28.2353

Figura 4.23 Tabla de estado de las variables

Y así se puede verificar que la comunicación es correcta entre los OPCServer y el PLC. A continuación en la figura 4.24 se muestra una imagen del programa OPC Quick Client en la cual se pueden observar el valor de las variables.

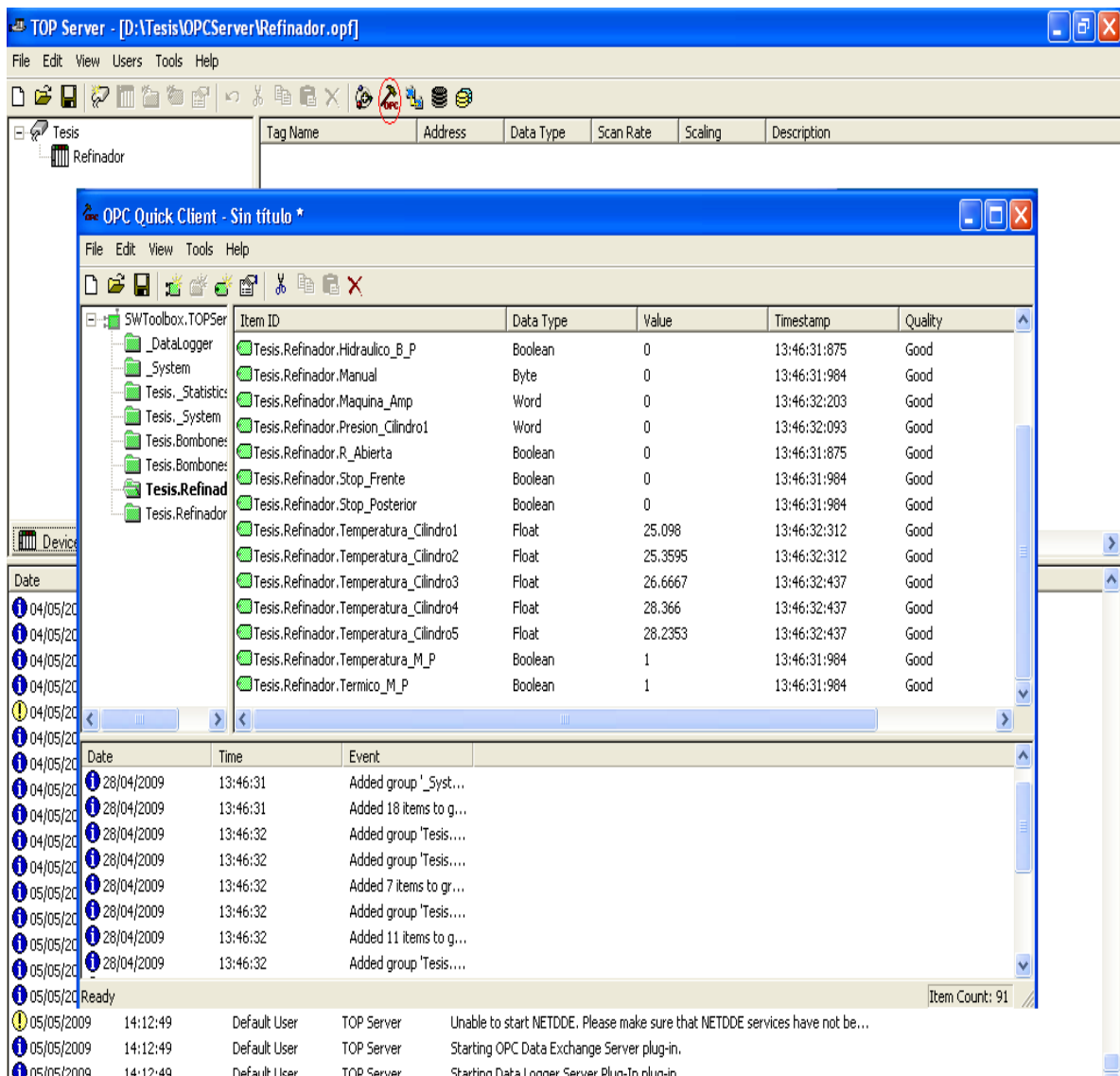


Figura 4.24 Verificación de datos en OPC Quick Client.

4.3.6. Pruebas experimentales.

Esta pruebas se la hace en forma gráfica, dentro de la aplicación, en la ventana de tiempo real se puede observara la señal grafica de las variables, así como también el valor numérico, todas las ventanas son similares y tan solo cambia su forma gráfica dependiendo de la variable seleccionada y se tiene como referencia la figura 4.25.



Figura 4.25 Ventana de variable en tiempo real.

Los históricos tienen la información grafica de ocho variables como se muestra en la figura 4.26, los valores numéricos de dichas variables son almacenados en un archivo CSV. Estos documentos se pueden observar en una hoja de cálculo como se muestra en la figura 4.27, estos documentos generan un reporte de la máquina refinadora. Para verificar los valores obtenidos en la hoja de cálculo, se comparó con los reportes diarios que recoge el departamento de calidad y se comprueba que los datos son similares, Antes de poner en marcha la máquina primero leer el manual de operaciones del anexo E.



Figura 4.26 Presentación del histórico.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	SDate	STime	TEMPERATURA_CILINDRO1	TEMPERATURA_CILINDRO2	TEMPERATURA_CILINDRO3	TEMPERATURA_CILINDRO4	TEMPERATURA_CILINDRO5	AMPERIOS	PESO	GRANULOMETRIA				
2	05/14/09	9:05:01	0	0	0	0	0	0	0	0				
3	05/14/09	9:21:55	23,46405	23,39869	24,70588	26,73203	26,27451	122	23,3	22				
4	05/14/09	9:38:49	23,39869	23,46405	24,57516	26,99346	26,27451	122	46,6	22				
5	05/14/09	9:55:43	23,46405	23,33333	24,64052	26,40523	26,47099	122	69,9	22				
6	05/14/09	10:12:37	23,53291	23,52941	24,64052	26,66667	26,33987	122	93,2	22				
7	05/14/09	10:29:31	23,39869	23,52941	24,64052	26,66667	26,33987	109	116,5	22				
8	05/14/09	10:46:25	23,39869	23,52941	24,64052	26,66667	26,33987	110	139,8	22				
9	05/14/09	11:03:19	23,39869	23,52941	24,64052	26,66667	26,33987	110	163,1	22				
10	05/14/09	11:20:13	23,39869	23,52941	24,64052	26,66667	26,33987	106	186,4	22				
11	05/14/09	11:37:07	23,39869	23,52941	24,64052	26,66667	26,33987	106	209,7	22				
12	05/14/09	11:54:01	23,39869	23,52941	24,64052	26,66667	26,33987	107	233	22				
13	05/14/09	12:10:55	23,39869	23,52941	24,64052	26,66667	26,33987	122	256,3	22				
14	05/14/09	12:27:50	23,39869	23,52941	24,64052	26,66667	26,33987	122	279,7	22				
15	05/14/09	12:44:44	21,04575	25,81699	26,99346	30,71895	25,62091	109	302,9	22				
16	05/14/09	13:01:38	20,06536	29,80392	30,78431	39,54248	23,52941	110	326,2	22				
17	05/14/09	13:18:32	20,3268	29,21569	30,45752	39,41177	23,52941	110	349,5	22				
18	05/14/09	13:35:26	20,45752	28,62745	30	39,80392	20,45752	106	372,8	22				
19	05/14/09	13:52:20	20,26144	28,69281	30,06536	40	20,45752	106	396,1	22				
20	05/14/09	14:09:14	20,65359	29,08497	30,39216	40,65359	24,77124	107	438,2	22				
21														
22														
23														
24														
25														

Figura 4.27 Archivo de las variables de la máquina refinadora.

4.4 ANÁLISIS ECONÓMICO.

En este apartado se realiza un análisis del costo económico de la ejecución y desarrollo del presente proyecto. El costo total del proyecto engloba los siguientes aspectos.

- Costos de inversión del proyecto
- Costo de mantenimiento.
- Costo de producción.
- Rentabilidad de la inversión.

4.4.1 Costos de inversión del proyecto.

A continuación en la tabla 4.1, se engloba todos los costos a precio de mercado, de todos los materiales necesarios para la implementación del sistema, los costo de los elementos fueron proporcionados por el departamento de compras.

CANT.	DETALLE	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL
1	PLC S7-200 CPU 226	800,80	800,80
2	Módulos EM 235 4E/1S	345,05	690,1
5	Relés de estado solidó	43,1	217
1	Visualizador de texto TD-200	263,2	263,2
1	Sensor fotoeléctrico SICK WT150-P460	130	130
1	Cable para el sensor SICK	16	16
1	Amplificador para celda de carga	250	250
5	Termocuplas PT-100 B7822	3,50	17,5
1	Pulsador 22mm C/luz piloto verde	19,66	19,66
1	Juego de marquillas plásticas 0-9	9,42	9,42
1	Paquete de amaras plásticas 10 cm	0,35	0,35
1	Paquete de amaras plásticas 20 cm	1,6	1,6
100	Terminales tipo punto ferrul # 18	0.015	1,53
80	Cable apantallado 4x22	1,15	92
100	Cable eléctrico 18 AWG flexible	0,35	35
1	Cable PC/PPI	250	250
2	Conectores de bus	320,4	640,8
-	Mano de obra y desarrollo del proyecto	2000	2000
-	Costo de implementación y montaje	450	450
COSTO DE INVERSIÓN TOTAL			5884,96

Tabla 4.1 Costos realizados en la implementación del sistema.

4.4.2 Costos de mantenimiento.

Según el programa de mantenimiento (Avantis) que utiliza la empresa, en este programa se almacena el reporte de gastos de las máquinas, el reporte de la máquina refinadora en el

último mantenimiento preventivo tuvo un costo aproximadamente de 661 dólares. Con la automatización de la máquina se logró reducir este costo en un 20% de los repuestos eléctricos, los datos mencionados se detallan en la tabla 4.2 y tabla 4.3.

ANTES DE IMPLEMENTAR EL SISTEMA	
DETALLE	COSTO
Repuestos eléctricos	\$250,7
Repuestos mecánicos	\$110,3
Proveedores	\$250
Limpieza	\$50
Total Mantenimiento	\$661

Tabla 4.3 Antes de implementar el sistema

DESPUES DE IMPLEMENTAR EL SISTEMA	
DETALLE	COSTO
Repuestos eléctricos	\$118,5
Repuestos mecánicos	\$110,3
Proveedores	\$250
Limpieza	\$50
Total Mantenimiento	\$528.8

Tabla 4.4 después de implementar el sistema.

4.4.3 Costos de producción.

Para analizar si hubo aumento de producción al implementar el sistema, se recopiló datos del departamento de producción del dicha área, y nos damos cuenta que la producción mensual antes de implementar el sistema fue de 10931 Kg en un mes normal de producción, cuando se implemento el sistema se aumento un 20% la producción en cada producto, esto quiere decir que se está produciendo alrededor 13117.2 Kg/mes, para determinar la ganancia se

analizó los datos de la producción del producto final, esto se muestra en la tabla 4.5. Los datos del precio en el mercado fueron propiciados por el departamento de ventas.

PRODUCTOS	AUMENTO DE KG / MES	PESO DE CAJA (KG)	AUMENTO CAJAS/MES	COSTO DE ELABORAC.	PRECIO EN EL MERCADO	GANANCIA EN CADA PRODUCTO (GP)
CHOTIN ART	300	7.33	41	1,65	1,79	5,74
CHOTIN BARRA DE CHOCOLATE	300	7.33	41	1,65	1,79	5,74
CHOTIN MANCHAS CEREZA LIMON	304	10.77	28	3	3,5	14
AMERICAN BOMBON SEDA SURTIDA	460	4.84	95	3	3,5	47,5
AMERICAN BOMBON CAFE	261	2.14	122	2	2,5	61
AMERICAN BOMBON ESPECIAL	100	2.14	47	2	2,5	23,5
AMERICAN BOMBON LICOR	170	2.14	79	2,2	2,6	31,6
REPUBLICA DEL CACAO MANABI	175	30	6	100	150	300
REPUBLICA DEL CACAO LOS RIOS	116	30	4	110	150	240

Tabla 4.5 Datos de producción de cada producto.

Se realiza el cálculo de la ganancia en cada uno de los productos (GP), aplicando la siguiente formula, se multiplica el número de cajas por el precio en el mercado menos el costo de elaboración como se muestra a continuación.

$$GP = \text{Aumento de Cajas/ Mes} \times (\text{Precio en el Mercado} - \text{Costo de Elaboración})$$

Los valores detallados en la tabla 4.5, fueron calculados aplicando la fórmula de GP, en cada uno de los productos.

Para calcular la ganancia por producción total mensual (GPT) se suma la ganancia de cada producto (GP).

$$\mathbf{GPM} = \sum (\text{GP})$$

$$\mathbf{GPM} = \$ 729 \text{ mes.}$$

4.4.4 Rentabilidad de la inversión.

La rentabilidad del proyecto se puede calcular de la siguiente manera:

$$r = \frac{\textit{InversionTotal}}{\textit{GPM} + \textit{ReducciónCostoMantenimiento}}$$

$$r = \frac{5884,96}{729 + 132}$$

$$r = 6,8 \text{ mes}$$

El cálculo de la rentabilidad nos indica que el valor invertido en la implementación del sistema es recuperable en aproximadamente siete meses de producción normal.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones.

- Se automatizo la refinadora en la línea de producción de chocolate de la empresa Confiteca C.A, cambiando el sistema de accionamiento manual, a un sistema automático, realizando cambios radicales en el hardware de control, debido que se incluyo un PLC y un visualizador de texto.
- El conocimiento adquirido del software de programación PLC y visualizador de texto permitió realizar la programación para el manejo de datos mediante las entradas y salidas ya sean éstas analógicas y/o digitales.
- El cambio de la lógica de control vía PLC, en lugar del control electromecánico por relés, permitió monitorear las variables del proceso mediante un software industrial suprimiendo la toma de datos en forma manual de las variables monitoreadas, eliminando los errores humanos y la pérdida de información.

- El sistema de monitoreo toma los datos de la máquina refinadora durante las 24 horas del día, para esta manera generar datos históricos, permitiendo llevar un control diario de producción de la máquina y así tomar acciones correctivas.
- Se hizo un estudio de fabricación de chocolate, análisis de la máquina para la selección de componentes, implementación del sistema automático, calibración y puesta en marcha el sistema, siguiendo un método experimental, es decir que se realizaron pruebas con los diferentes productos a refinar.
- Con la automatización se logró aumentar el rendimiento de la máquina refinadora en un 20% y por ende se incremento el nivel de producción en los diferentes productos de chocolate.

5.2 Recomendaciones.

- Antes de realizar la automatización ó una visualización de la máquina es necesario analizar los factores previos al diseño, para plantear una solución de las necesidades y conocer cuál es la información requerida y necesaria.
- Para el proceso de selección del PLC se recomienda determinar el número y el tipo de entradas/salidas, y finalmente antes de realizar la programación del mismo, elaborar un diagrama esquemático de las entradas/salidas.
- Antes de la instalación y puesta en marcha los equipos de mando y control se recomienda leer los manuales y especificaciones técnicas para evitar daños irreparables en los mismos.

- Utilizar el tipo de transmisor que más se acerque al valor máximo de las variables, ya que solo así se obtendrá una medida garantizada, para el correcto tratamiento de la señal.
- Utilizar cables apantallados desde el transmisor hacia el controlador para atenuar ruido eléctricos presentes en el medio, y así evitar que circulen corrientes parasitas a la entrada del amplificador.
- Se recomienda futuras automatizaciones de las máquinas mezcladora, conchas y envolvedoras, de la línea de producción de chocolate, utilizando como base este proyecto.

BIBLIOGRAFÍA.

- Manual de Operaciones de La Máquina Refinadora
- Guía de aplicación del PLC S7-200
- Guía del usuario del visualizador de texto TD-200.
- Guía del usuario del modulo EM-235
- Curso dirigido en la empresa Confiteca por TechDesign INGENIERÍA MECATRONICA.
- Wonder Factory suite: IHTouch User's Guide. Wonderware Corporation USA 2002
- Mibhel Goneáles "Autórhátas Programables Industriales" 2^{da} Edición, 1997.
- José Roldan Vilorio "Automatismos y Cuadros Eléctricos" 4^{ta} Edición, 2001.
- Ramón Piedrafita Moreno "Ingeniería de la Automatización Industrial" 2^{da} Edición,2004
- Ramón Piedrafita Moreno "Ingeniería de la Automatización" Edición original, 2001.
- Escuela Politécnica Nacional- Facultad de Ingeniería Eléctrica- Apuntes de Control Industrial- ING. Jorge Molina M.
- Autómatas programables.
<http://wvyW.deDeca.uah.es/www.nuevadDcencia/IT-INF/ctr-eco/tema5.pdf>.
- Visualizador de texto.
http://www.deselectric.com/descarques/SIEMENS/TD-200_s.pdf.
- Sistemas HMI.
<http://www.infopl.net/eiemplos/eiemplos.htm>.
- Tipos de automatización industrial.
<http://pdf.rincondelvago.com/atomatizacion-industrial.html>.
- Ejemplos de programación del PLC.
<http://www.dea.icaei.upco.es/iaerm/asignaturas/automatizacionindustrial3itiei/practicas/2introPLC.pdf>.
- Catalogo de los sensores industriales SICK.

<http://www.sick.es/es/productos/sensores/es.html>.

- Catalogo de InTouch.

<http://pdf.directindustry.com/pfdf/wonderware/wonderwareinvensy/337785801.html>

- Ejemplos de programación del modulo ME 235.

http://damarquezq.googlepages.com/Practica2_A08.pdf.

- Amplificadores de celda de carga.

http://www.vision-supplies.com/acatalog/info_6011050.html

GLOSARIO DE TERMINOS.

AWL .- Lenguaje de programación por lista de instrucciones de los PLC's Siemens.

CPU.- Unidad central de procesamiento.

PID .- Acción de control proporcional-integral-derivativo.

S7-200.- PLC Siemens de la línea SIMATIC.

PLC .- Controlador lógico programable.

SOFTWARE.- Conjunto de programas que ejecutan un computador o PLC.

HARDWARE.- Todos los elementos físicos del computador o PLC.

TCP/IP.- Conjunto de protocolos de comunicación que definen como deben comunicarse dos equipos.

RS232.- Puerto serial asíncrono.

INTOUCH.- Software para crear aplicaciones HMI.

HMI.- Interface Máquina Humano.

ACCES NAMES.- Contiene la información que InTouch utiliza para comunicarse con otras aplicaciones de Windows, PLC, etc.

SCRIPTS.- Conjunto de instrucciones que facilitan la programación dentro del InTouch.

TAG NAMES.- Variables configurables en InTouch, que permiten procesar y/o recibir señales internas o externas.

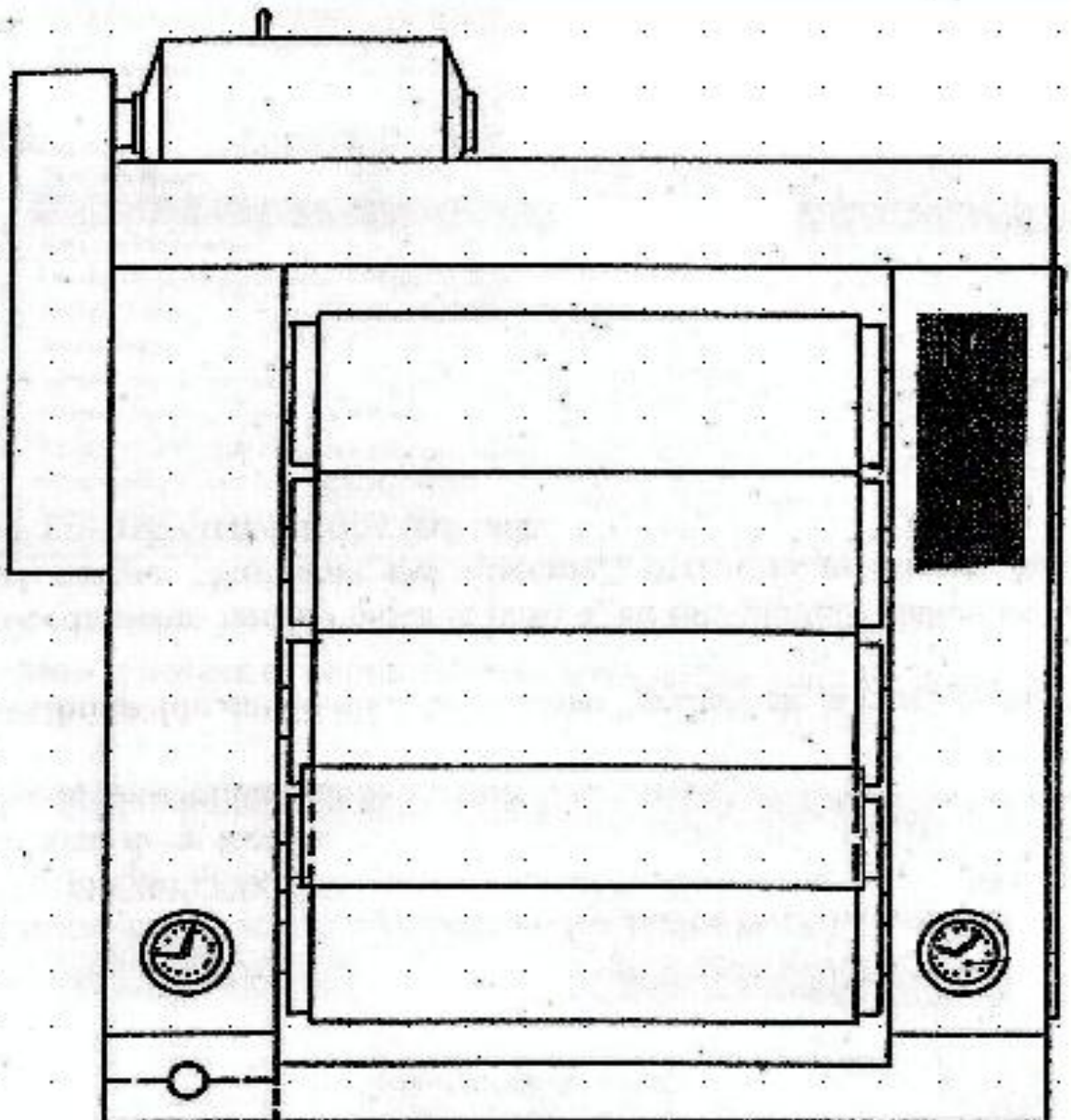
ANEXOS

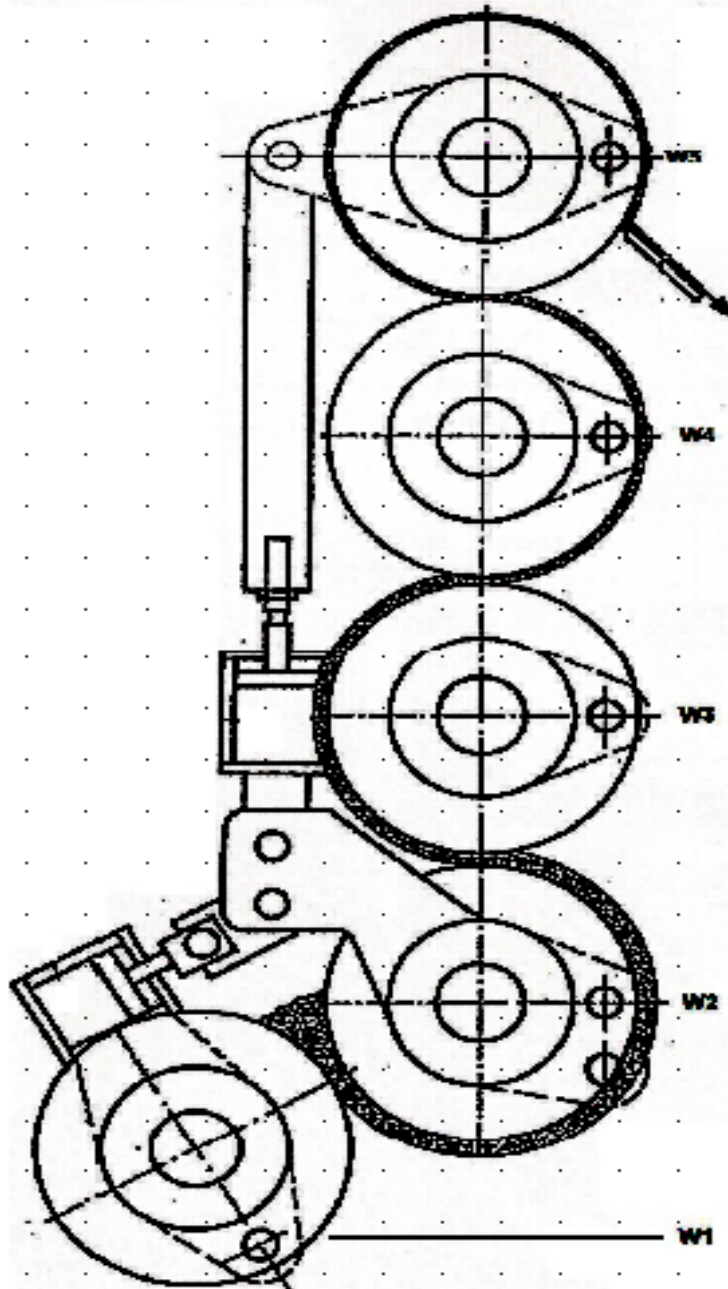
ANEXO A:

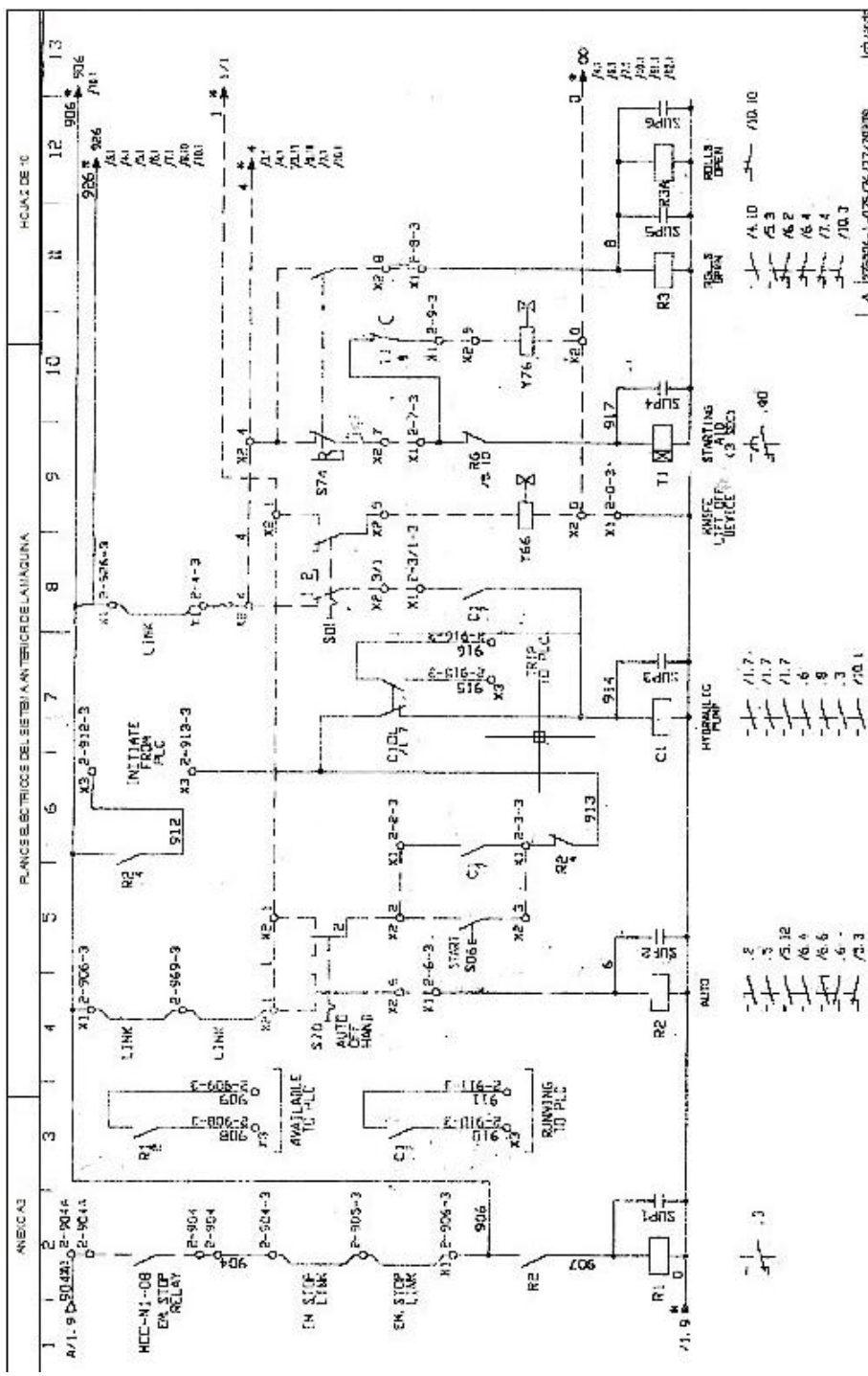
A1 .- DIAGRAMA ESQUEMÁTICO DE LA MÁQUINA REFINADORA.

A2 .- DISTRIBUCIÓN DE LOS CILINDROS.

A3 .- PLANOS ELÉCTRICOS SISTEMA ANTERIOR DE LA MÁQUINA.







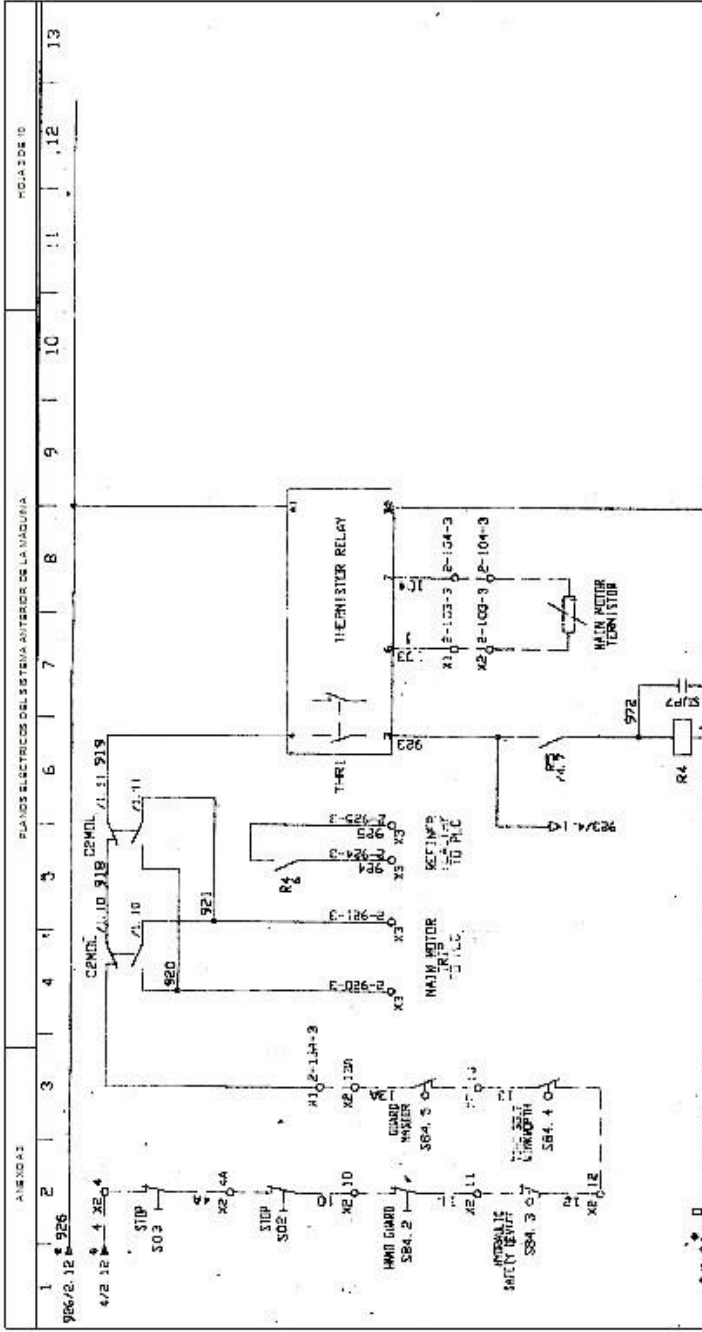
A 105806-1-075/26/17/28275
 RETURN TO AUTOCAD 2000
 DATE: 10/10/00

CUSTOMER
 BUHLER LTD (LEAMINGTON)

FOR DRAWING NO. 4653-2049
 DATE: 07/2002
 DRAWN BY: J4653

ACTON DELTA LTD
 Northwick Business Centre,
 Northwick Road, Walsley, S.L.
 Phone: 01902 325584
 Fax: 01902 325584
 Email: mat@actondelta.co.uk

REV.	DATE	BY	CHKD	APPR	SCALE	SHEET NO.	TITLE
1	11.7					43	SCHEMATIC DIAGRAM OF
2	11.7					43	STARTING DEVICE
3	11.7					43	STARTING DEVICE
4	11.7					43	STARTING DEVICE
5	11.7					43	STARTING DEVICE
6	11.7					43	STARTING DEVICE
7	11.7					43	STARTING DEVICE
8	11.7					43	STARTING DEVICE
9	11.7					43	STARTING DEVICE
10	11.7					43	STARTING DEVICE



5

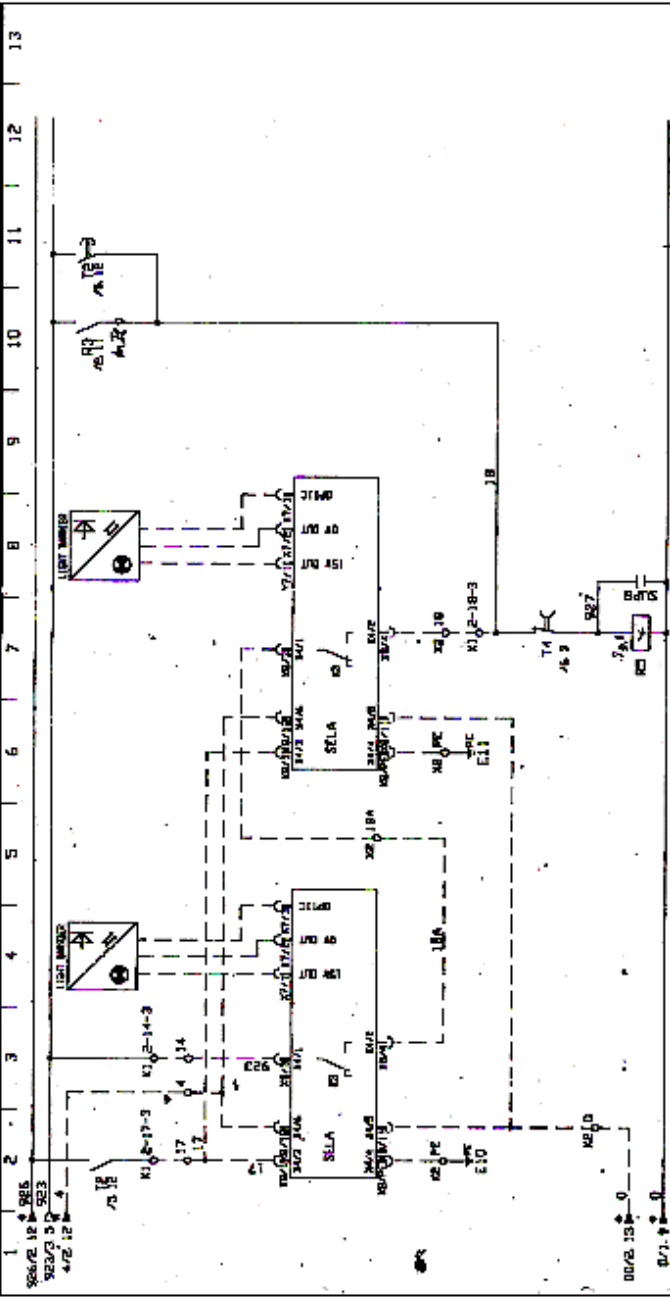
DVL 9 0

REV.	A	37328-1075/76/77/78/79	30/08/00
REV.		REVISION TO AUTOCAL 2000	
REV.		NOTIFICATION	
REV.		CUSTOMER	
REV.		BUBLER LTD (LEAMINGTON)	
REV.		REV. NO.	1881E
REV.		4653-2049	

ENG.	DRN.	SCALE	SHR. NO.	TITLE
DATE	DATE	DATE	DATE	DATE
07/2002	07/2002	J4653	2002	RELAND-373023/4
THIS DRAWING IS CONFIDENTIAL AND THE PROPERTY OF ACTION DELTA LTD. IT IS NOT TO BE REPRODUCED OR TRANSMITTED IN ANY FORM OR BY ANY MEANS, WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF ACTION DELTA LTD.				

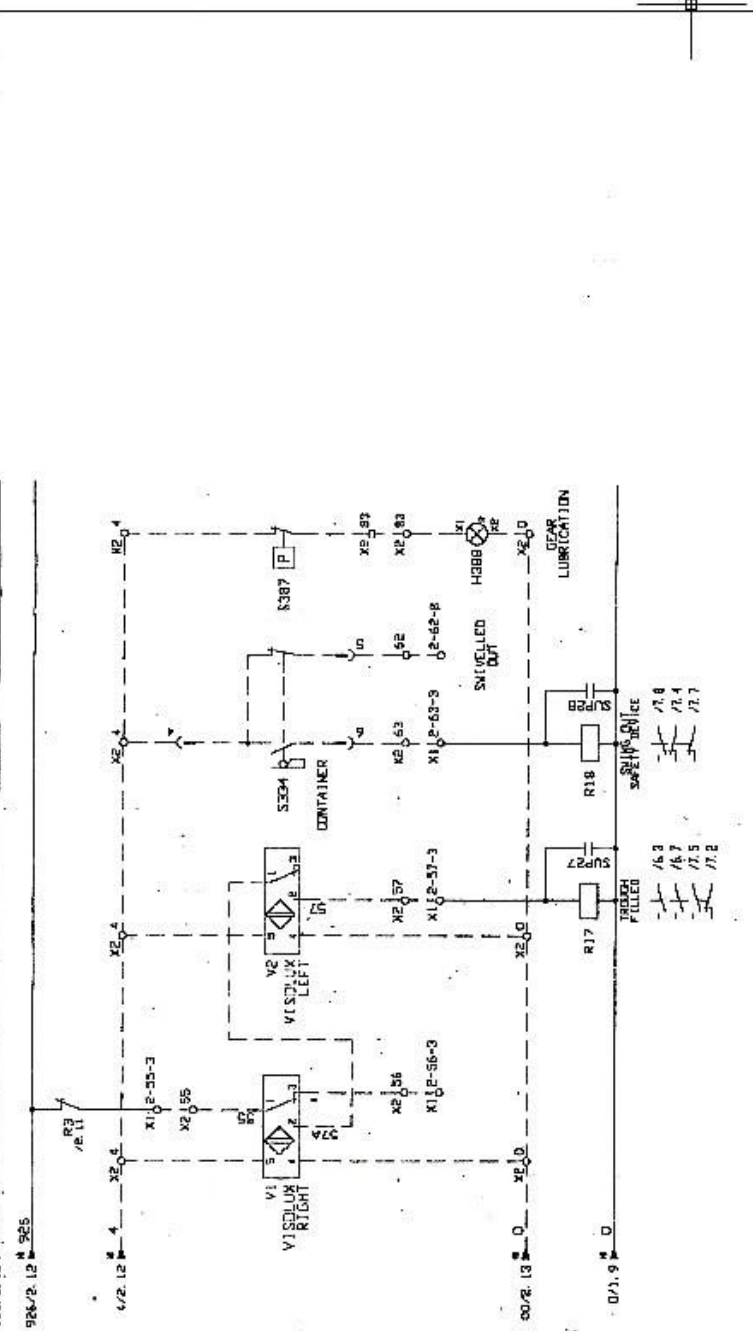
ACTION DELTA LTD
 WESTCOAST BUSINESS CENTRE
 GRIFFITHS WAY, WIMBORNE, WIMBORNE, WIMBORNE, WIMBORNE
 PHONE 01962 30894 FAX 01962 30894
 WWW.ACTIONDELTA.CO.UK

ACTION DELTA LTD
 WESTCOAST BUSINESS CENTRE
 GRIFFITHS WAY, WIMBORNE, WIMBORNE, WIMBORNE
 PHONE 01962 30894 FAX 01962 30894
 WWW.ACTIONDELTA.CO.UK



DRY RUNNING SAFETY DEVICES

		ACTION DELTA LTD Industrial Estate, Broomfield, Essex, UK Telephone: 01206 222222 Fax: 01206 222222 Email: info@actiondelta.co.uk		DATE: 07/2002 DRAWN: [Signature] CHECKED: [Signature]		DATE: 14/03/2002 DRAWN: [Signature] CHECKED: [Signature]	
PROJECT: 4653-2049 CLIENT: BAKER LTD (LEAMINGTON)		TITLE: SCHEMATIC DIAGRAM OF ELECTRICAL REFINER		REF: 373023/4		SCALE: 1:1	
SHEET NO: 10 TOTAL SHEETS: 10		DATE: 14/03/2002		DRAWN: [Signature]		CHECKED: [Signature]	



A 926/R. 1-05/76/77/78/79		07/2002	
REV.	MODIFICACION	DATE	
CUSTOMER BUHLER LTD (LEAMINGTON)			
NO. DRAWING NUMBER 4653-2049			
SHEET NO. 10 OF 10			
TITLE SCHEMATIC DIAGRAM OF ELECTRICAL SYSTEM OF REFINER			
ENG.	CHK.	APPR.	SCALE
DATE	DATE	DATE	DATE
07/2002	07/2002	07/2002	1:1
THIS DRAWING IS CONFIDENTIAL AND THE PROPERTY OF ACTION DELTA LTD. IT MUST NOT BE COPIED OR REPRODUCED IN ANY MANNER WITHOUT THE WRITTEN CONSENT OF ACTION DELTA LTD.			

ACTION DELTA LTD

Worcester, Birmingham Centre
Spartan Way, Worcester
Worcestershire, W15 2LZ
Phone 0102 328583
Fax 0102 328584
Email: info@actiondelta.co.uk

ANEXO B:

B1 . - PROGRAMACIÓN DE LOS PARAMETROS DE LOS CONTROLES DE TEMPERATURA.

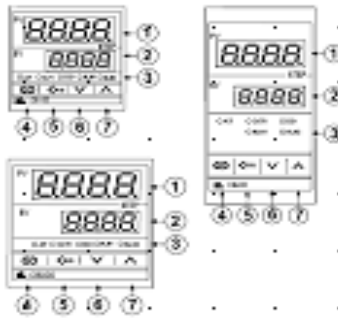
B2 . - DATOS TECNICOS DE LOS SENSORES FOTO-ELÉCTRICOS.

B3 . - DATOS TECNICOS DEL PLC-200 CPU-226.

B4 . - DATOS TECNICOS DEL MODULO EM-235.

B5 . - DATOS TECNICOS DEL VISUALIZADOR DE TEXTO TD-200.

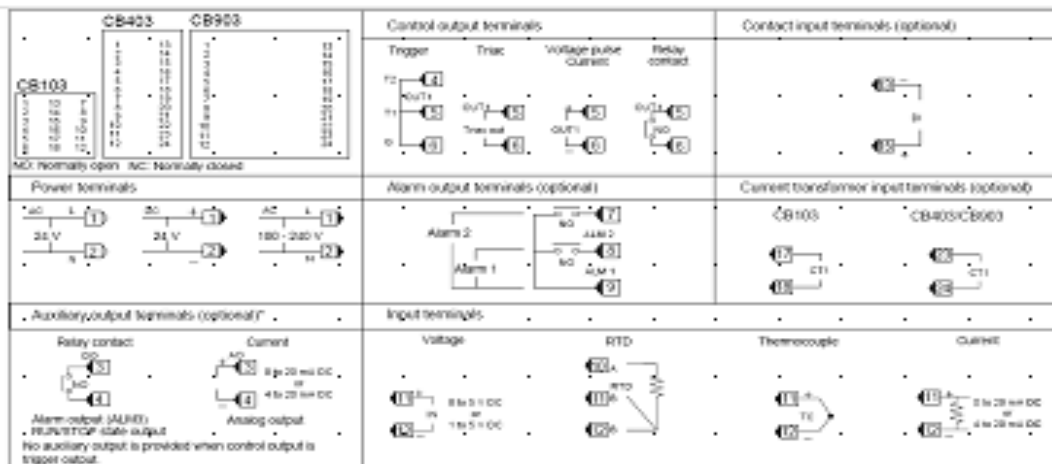
DESCRIPCIÓN DE PARTES



- ① **Measured value (PV) display [Green]**
Displays PV or various parameter/symbols. The decimal point of the least significant digit lights in the step side (while the contact input closed).
- ② **Set value (SV) display [Orange]**
Displays SV, STEP set value (SV2), or various parameter set values (or CT input value).
- ③ **Indication lamps**
Alarm output lamps (ALM1, ALM2) [Red]
ALM1: Lights when alarm 1 output is turned on.
ALM2: Lights when alarm 2 output is turned on.
Autolocking (AT) lamp [Green]
Flashes when autolocking is activated. (After autolocking is completed, AT lamp will become OFF).
Control output lamp (OUT1) [Green]
OUT1: Lights when control output is turned on.
*Lamp indication becomes as follows for current output:
For an output of less than 0 %: Extinguished
For an output of more than 100 %: Lit
For an output of more than 0 % but less than 100 %: Dimly lit.

- Auxiliary output lamp (DO) [Green]**
DO: Lights when first auxiliary output (alarm 3 [ALM3], RUN/STOP-stroke output) is turned on. When the analog output is selected as an auxiliary output, the DO lamp does not light.
 - ④ **[SET] (Set key)**
Used for parameter calling up and set value registration.
 - ⑤ **[<] (Shift & R/S key)**
Shift digits when settings are changed. Select the RUN/STOP function.
 - ⑥ **[↓] (DOWN key)**
Decrease numbers.
 - ⑦ **[↑] (UP key)**
Increase numbers.
- To avoid damage to the instrument, never use a sharp object to press keys.

CONFIGURACIÓN DE TERMINALES





SETTING



DESCRIPCIÓN DE LOS PARÁMETROS.

 Parameter symbols which are not related to existing functions on the controller are not displayed.

Symbol	Name	Setting range	Description	Factory set value
<i>CT1</i>	Current transformer input 1	0.0 to 100 0 A (Display only)	Display input value from the current transformer. (Displayed only when the instrument has the heater break alarm)	
<i>AL1</i>	Alarm 1 set value (ALM1)	Temperature input: Deviation alarm, Process alarm, SV alarm: -1999 to +9999 °C [°F] or -199.0 to +999.0 °C [°F]	Set the ALM1 set value, ALM2 set value, and ALM3 set value.  For the alarm action type, see page 7.	Temperature input: 0.0 (0.0)
<i>AL2</i>	Alarm 2 set value (ALM2)	Voltage/current inputs: Deviation alarm: -span to +span (Within 9999)	Alarm differential gap: Temperature input: 0 or 0.0 °C [°F] Voltage/current inputs: 0.0 % of span	Voltage/current inputs: 0.0
<i>AL3</i>	Alarm 3 set value (ALM3)	Process alarm, SV alarm: Same as input range	SV alarm can not be specified in case of ALM3. ALM3 is auxiliary output.	
<i>HBR1</i>	Heater break alarm 1 set value (HBA1)	0.0 to 100 0 A	Alarm value is set by referring to input value from the current transformer (CT), fixed only for single-phase	0.0
<i>LBR</i>	Control loop break alarm (LBA) time	0.1 to 200.0 minutes	Set control loop break alarm set value.	0.0
<i>Lbd</i>	LBA deadband	Temperature input: 0 to 9999 °C [°F] Voltage/current inputs: 0 to 100 % of span	Set the area of not outputting LBA. No LBA deadband functions with 0 set. Differential gap: Temperature input: 0.0 °C [°F] Voltage/current inputs: 0.0 % of span	0
<i>ATU</i>	Autotuning (AT)	0: AT and/or cancel 1: AT start or execution	Turns the autotuning ON/OFF.	0
<i>STU</i>	Self-tuning (ST)	0: Self-tuning OFF 1: Self-tuning ON	Turns the self-tuning ON/OFF.	0
<i>P</i>	Proportional band (P)	Temperature input: 1 (0.1) to span or 9999 (999.9) °C [°F] Voltage/current inputs: 0.1 to 100.0 % of span	Set when P, PD or PID control is performed. ON/OFF action control when set to 0 (0.0). ON/OFF action differential gap: Temperature input: 2 (0.2) °C [°F] Voltage/current inputs: 0.2 % of span	Temperature input: 30 (30.0) Voltage/current inputs: 0.0
<i>I</i>	Integral time (I)	1 to 3000 seconds (0 second: PD action)	Set the time of integral action to eliminate the offset occurring in proportional control.	240
<i>D</i>	Derivative time (D)	1 to 3000 seconds (0 second: PI action)	Set the time of derivative action to improve control stability by preparing for output changes.	60
<i>Ar</i>	Anti-reset windup (ARW)	1 to 100 % of proportional band (0 %: Integral action OFF)	Oversteering and understeering are restricted by the integral effect.	100
<i>T</i>	Proportional cycle (T)	1 to 100 seconds (Not displayed if the control output is current output.)	Set control output cycle.	Falcy contact output: 00 Voltage pulse output: Trigger output for inco- driving/Time output: 2
<i>Pb</i>	Pv bias (Pb)	Temperature input: -1999 to +9999 °C [°F] or -199.0 to +999.0 °C [°F] Voltage/current inputs: -span to +span	Sensor correction is made by adding bias value to measured value (Pv).	0 or 0.0
<i>Ro</i>	Analog output (Ao) selector	0: Measured value (PV) 1: Set value (SV) 2: Deviation value (DEV) 3: Manipulated output value (MV)	Select the analog output type. Analog output is auxiliary output.	0
<i>AHS</i>	Analog output scale high (AHD)	PV/SV: AL0 to Setting limiter high (SLH) DEV: AL0 to +span (within 9999) MV: AL0 to 100.0	Set the analog output scale high.	Input range (high limit)
<i>ALS</i>	Analog output scale low (ALD)	PV/SV: Setting limiter low (SLL) to AHD DEV: -span (within -9999) to AHS. MV: 0.0 to AHD	Set the analog output scale low.	Input range (low limit)
<i>LCY</i>	Set data lock (LCD)	 Parameters other than SV and Alarms: 0: Unlock 1: Lock Alarms: 0: Unlock 1: Lock SV: 0: Unlock 1: Lock Initialization mode: 0: Lock 1: Unlock	Performs set data change enable/disable.	0000

Serie WI100

**Características**

Alimentación: 10... 30 Vc.c.
 Salidas: NPN/PNP
 Conexión: Cable/conector
 Referencia Modelo

Dimensiones: 11x31x20
 Temperatura de trabajo: -25°C ... +55°C
 Homologaciones: CE, cRU us
 Descripción

Barrera fotoeléctrica unidireccional WS/WE 100.
Alcance: 15 m

6026040	WS/WE 100-N1439	NPN, CCO seleccionable, cable 2m
6028692	WS/WE 100-N4439	NPN, CCO seleccionable, cable M8, 4pines
6028043	WS/WE 100-P1439	PNP, CCO seleccionable, cable 2m
6028695	WS/WE 100-P4439	PNP, CCO seleccionable, cable M8, 4pines

Serie WL 12G

**Características.**

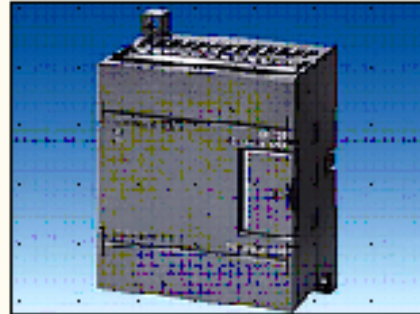
Alimentación: 10 ... 30 V c.c. Dimensiones: 15 x 49 x 41,5
 Salidas: NPN/PNP Temperatura de trabajo: -25 °C ... +60 °C
 Conexión: Cable/conector Homologaciones: CE, UL

Referencia Modelo Descripción
Barrera fotoeléctrica reflex WL 12G
Alcance: 0 ... 20 cm/PL 80 A

1016080	WL12-2B560	PNP/NPN, CCO externa, conector M12, 5 pines
1016289	WL12G-P530	PNP, Q+Q, conector M12, 5 pines, teach-in

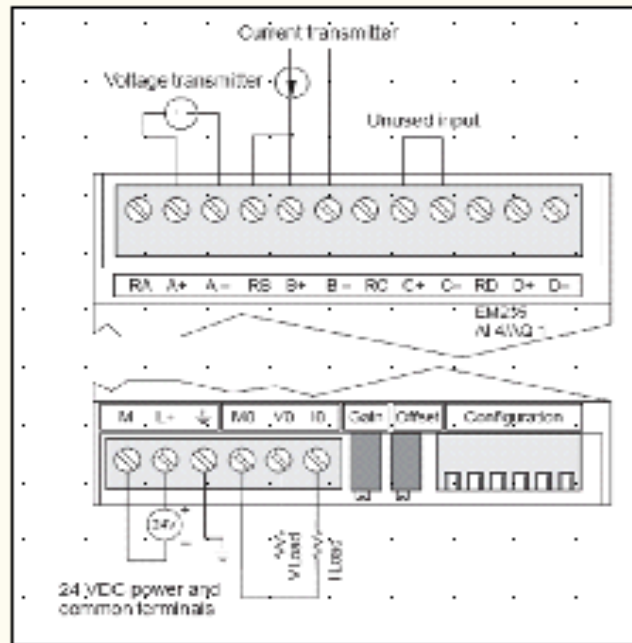


Función	CPU 221	CPU 222	CPU 224	CPU 226
Tamaño físico	90 mm x 80 mm x 62 mm	90 mm x 80 mm x 62 mm	120,5 mm x 80 mm x 62 mm	190 mm x 80 mm x 62 mm
Memoria				
Programa	2048 palabras	2048 palabras	4096 palabras	4096 palabras
Datos de usuario	1024 palabras	1024 palabras	2560 palabras	2560 palabras
Memoria para el programa de usuario	EEPROM	EEPROM	EEPROM	EEPROM
Respaldo (condensador de alto rendimiento)	50 horas (típ.)	50 horas (típ.)	190 horas (típ.)	190 horas (típ.)
E/S físicas				
E/S físicas	6 E / 4 S	8 E / 6 S	14 E / 10 S	24 E / 16 S
Número de módulos de ampliación	Ninguno	2 módulos	7 módulos	7 módulos
E/S (total)				
Tamaño de la imagen de E/S digitales	256 (128 E / 128 S)	256 (128 E / 128 S)	56 (128 E / 128 S)	256 (128 E / 128 S)
Tamaño de la imagen de E/S analógicas	Ninguno	16 E / 16 S	32 E / 32 S	32 E / 32 S
La cantidad real de E/S que se puede contar con las CPUs se puede ver limitada por el tamaño de la imagen del proceso, la cantidad de módulos de ampliación, la corriente de 5 V y la cantidad de E/S físicas de cada componente (v. apt. 1.3).				
Operaciones				
Velocidad de ejecución booleana a 33 MHz	0,37 ms/operación	0,37 ms/operación	0,37 ms/operación	0,37 ms/operación
Imagen del proceso de las E/S	128 E / 128 S	128 E / 128 S	128 E / 128 S	128 E / 128 S
Relés internos	256	256	256	256
Contadores/temporizadores	256/256	256/256	256/256	256/256
Palabras IN / palabra OUT	Ninguno	16/16	32/32	32/32
Relés de control secuencial	256	256	256	256
Bucles FOR/NEXT	SI	SI	SI	SI



Describe Order Number	EM231 Analog Input N 4 x 12 Bits 6697 231-04020-0000	EM232 Analog Output DAC 2 x 12 Bits 6697 232-04020-0000	EM235 Analog Control AI DAC 1 x 12 Bits 6697 235-04020-0000
	Input Specifications	Output Specifications	Input Specifications Output Specifications
General Specifications			
Dimensions (W x H x D)	71.2 mm x 50 mm x 52 mm	45 mm x 50 mm x 52 mm	71.2 mm x 50 mm x 52 mm
Weight	185 g	145 g	185 g
Power bus (dislocation)	2 W	2 W	2 W
Number of points reserved for this module	4 analog input points	2 analog output points	4 analog input points, 2 analog output points (actual physical points 4 (input, 1 output))
POWER CONSUMPTION From +5 VDC (from I/O bus) From L+ L+ voltage range, Class 2 or D0 (center supply)	10 mA 60 mA 20.4 to 26.6	10 mA 10 mA (with both outputs at 20 mA) 20.4 to 26.6	10 mA 60 mA (with output at 20 mA) 20.4 to 26.6
LED indicator	24 VDC Power Supply Good, ON – no fault, OFF – no 24 VDC power	24 VDC Power Supply Good, ON – no fault, OFF – no 24 VDC power	24 VDC Power Supply Good, ON – no fault, OFF – no 24 VDC power
Analog Input Specifications			
No. of Analog Input Points	4		4
ISOLOG (HIGH Z or LOGIC OUTPUT)	None		None
INPUT TYPE	Differential		Differential
INPUT RANGES Voltage (unipolar) Voltage (bipolar) Current	0 to 10 V, 0 to 5 V 40 V, ± 2.5 V 0 to 20 mA		0 to 10 V, 0 to 5 V, 0 to 1 V, 0 to 500 mV, 0 to 100 mV, 0 to 60 mV ± 10 V, ± 5 V, ± 2.5 V, ± 1 V, ± 500 mV, ± 250 mV, ± 100 mV, ± 50 mV, ± 25 mV 0 to 20 mA
Input Resolution Voltage (unipolar) Voltage (bipolar) CURRENT	see Table 1		see Table 1
Analog to digital conversion time	< 260 µs		< 260 µs
Analog input step response	1.5 ms to 66%		1.5 ms to 66%
Common mode rejection	40 dB, DC to 60 Hz		40 dB, DC to 60 Hz
Common mode voltage	Signal voltage plus common mode voltage (max to ± 10 V)		Signal voltage plus common mode voltage (MAX to ± 10 V)
DATA WORD FORMAT Bipolar, full-scale range Unipolar, full-scale range	(See Table 2) -32000 to +32000 0 to 32000		(See Table 4) -32000 to +32000 0 to 32000
Input Impedance	> 10 MΩ		> 10 MΩ
Input filter attenuation	-3 dB @ 3.1 kHz		-3 dB @ 3.1 kHz
Maximum Input Voltage	30 VDC		30 VDC
Maximum Input Current	32 mA		32 mA

CONEXIONES DE LAS ENTRADAS/SALIDAS



CONFIGURACIÓN MICRO-SWITCH ENTRADAS/SALIDAS

Unipolar						Full-Scale Input	Resolution
SW1	SW2	SW3	SW4	SW5	SW6		
ON	OFF	OFF	ON	OFF	ON	0 to 60 mV	12.5 μ V
OFF	ON	OFF	ON	OFF	ON	0 to 100 mV	25 μ V
ON	OFF	OFF	OFF	ON	ON	0 to 500 mV	125 μ V
OFF	ON	OFF	OFF	ON	ON	0 to 1 V	250 μ V
ON	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	0 to 5 V	1.25 mV
ON	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	0 to 20 mA	5 μ A
OFF	ON	OFF	OFF	OFF	ON	0 to 10 V	2.5 mV
Bipolar						Full-Scale Input	Resolution
SW1	SW2	SW3	SW4	SW5	SW6		
ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	\pm 50 mV	12.5 μ V
OFF	ON	OFF	ON	OFF	OFF	\pm 60 mV	25 μ V
OFF	OFF	ON	ON	OFF	OFF	\pm 100 mV	50 μ V
ON	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	\pm 250 mV	425 μ V
OFF	ON	OFF	OFF	ON	OFF	\pm 500 mV	250 μ V
OFF	OFF	ON	OFF	ON	OFF	\pm 1 V	600 μ V
ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	\pm 2.5 V	1.25 mV
OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	\pm 5 V	2.5 mV
OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	\pm 10 V	5 mV



272-0AA30-0YA1 0ES7

Alimentación

entrada de Tensión

(DC) nominal Valor

CPU la de DC) V (24 sensores de alimentación de fuente la carga se no externa; fuente una vía o S7-200 comunicación de interfaz la vía Alimentación 24 V;

entrada de Intensidad

DC V 24 con nominal Valor

120 mA

MPI

máx. (PPI), transferencia de Velocidad

187,5 kBit/s

Interfaz 1.

física Norma

485 RS

Funcionalidad

PPI

Sí

PPI:

máx estaciones, de N° PG/PC TBP, TP, OP, S7-200, 126;

visualización y Manejo

Display

Tipo

retroiluminación con LCD

fallo estado/de de Avisos

líneas de Número

2

línea por caracteres N° chino caracteres/línea: 10 cirílico; ASCII, Caracteres/línea: 20;

caracteres de Altura

5 mm

medioambientales

Requisitos

empleo de Temperatura

mín.

0 °C

máx.

60 °C

almacenaje/transporte de

Temperatura

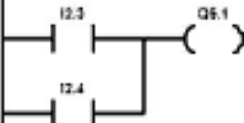
mín.

-40 °C

ANEXO C: PROGRAMA LADDER DEL SISTEMA.

Network 1 PROGRAMA

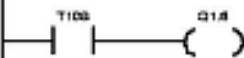
Comentario de segmento



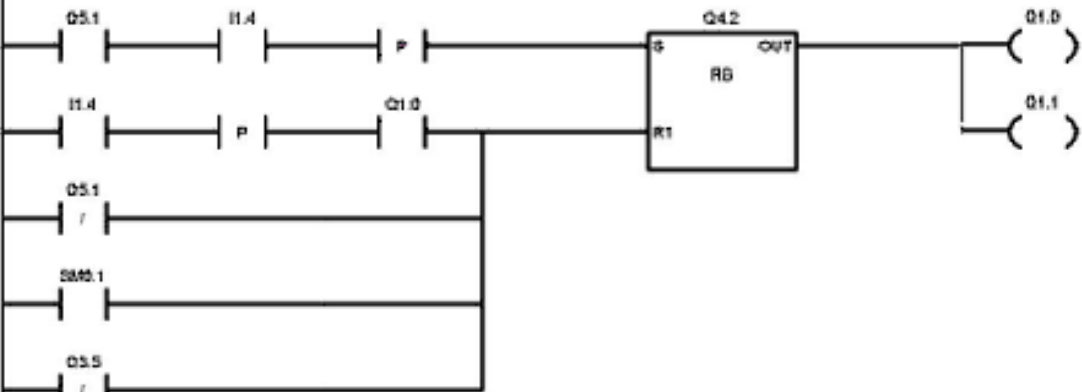
Network 2



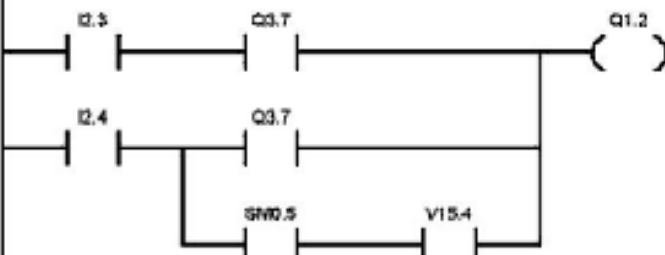
Network 3

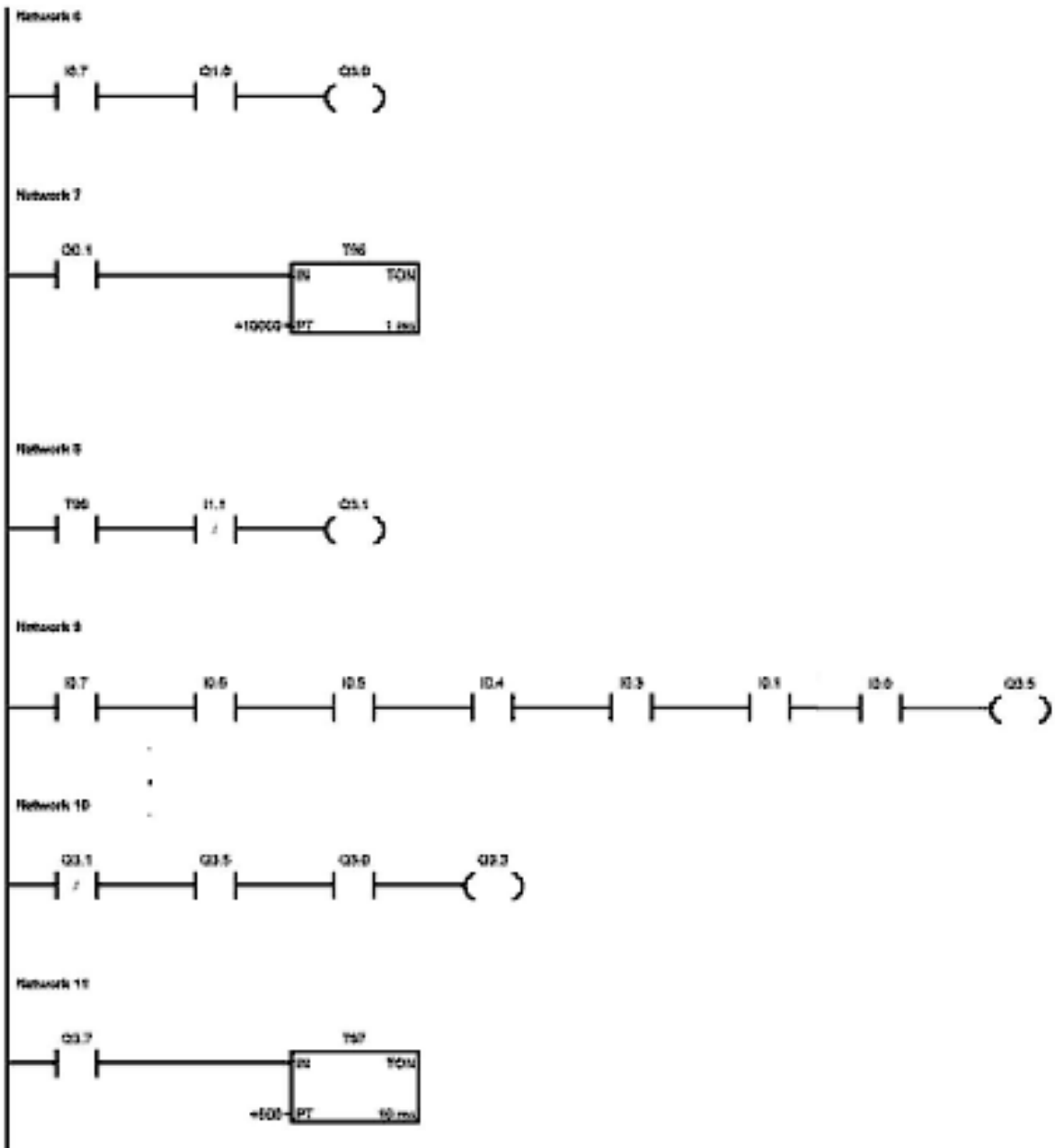


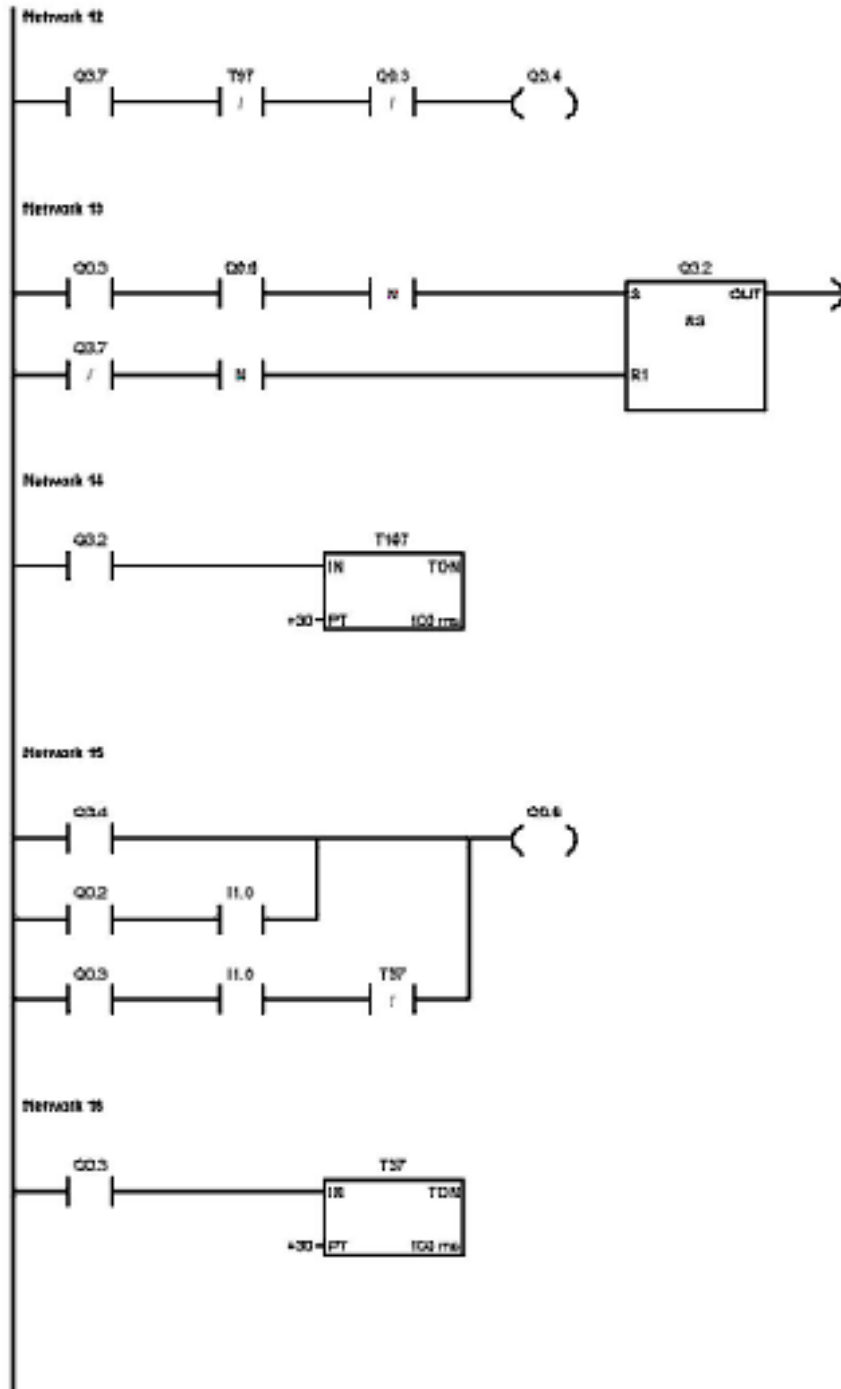
Network 4

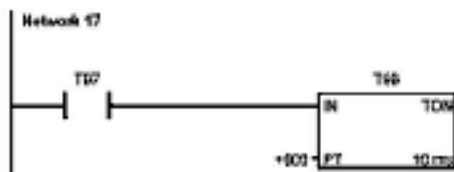


Network 5





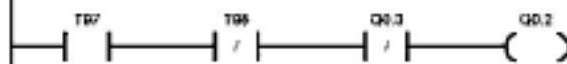




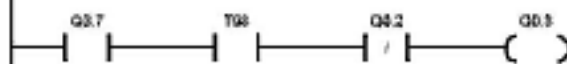
signe objetos:

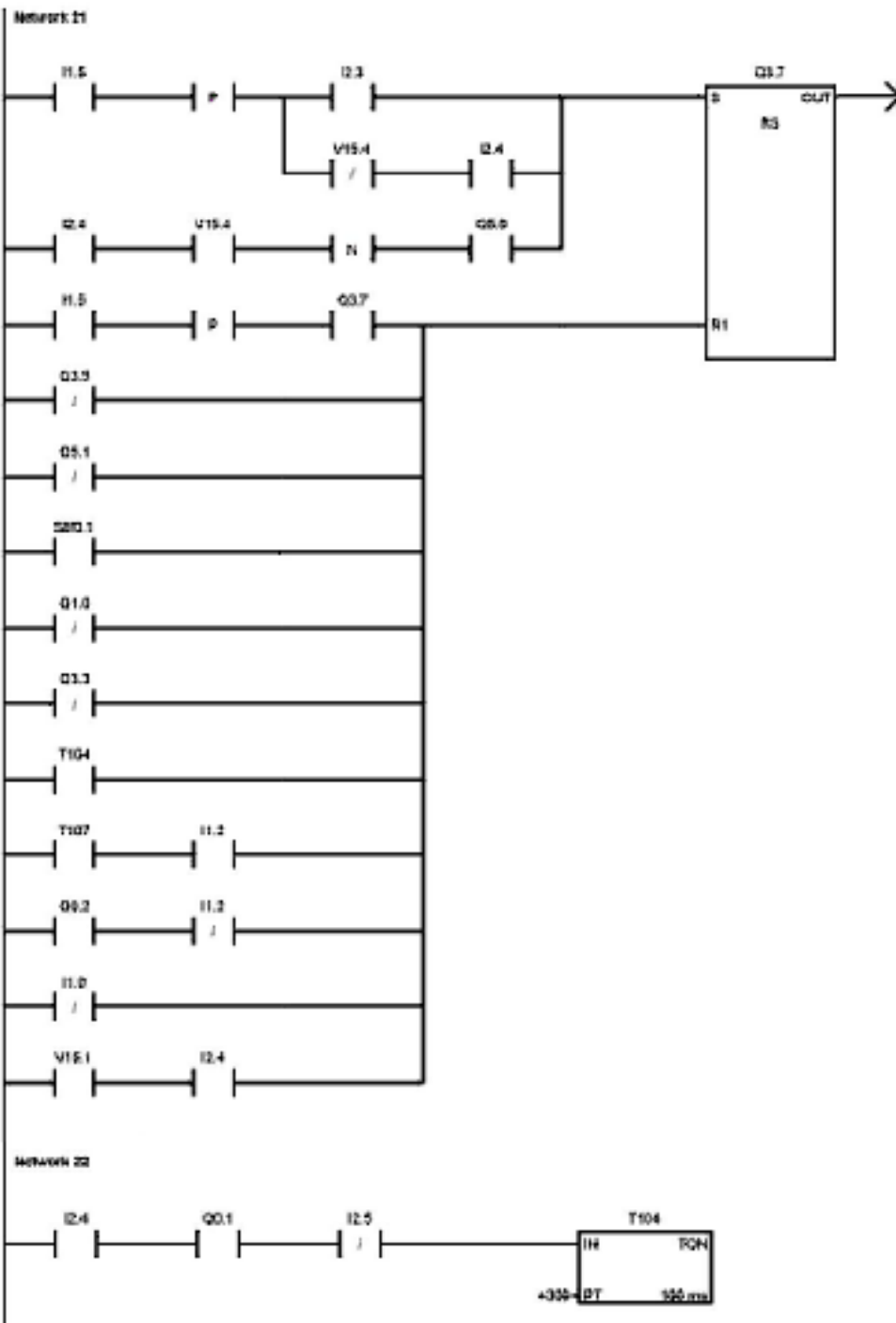


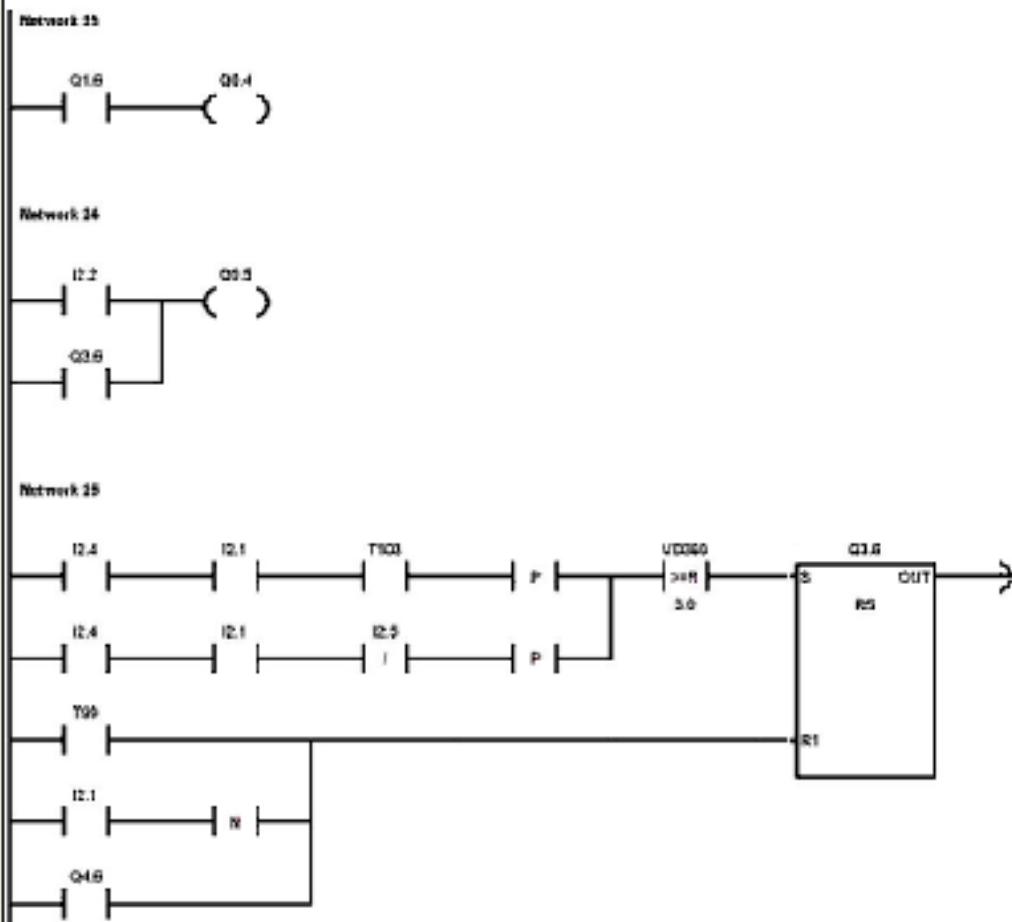
Network 19

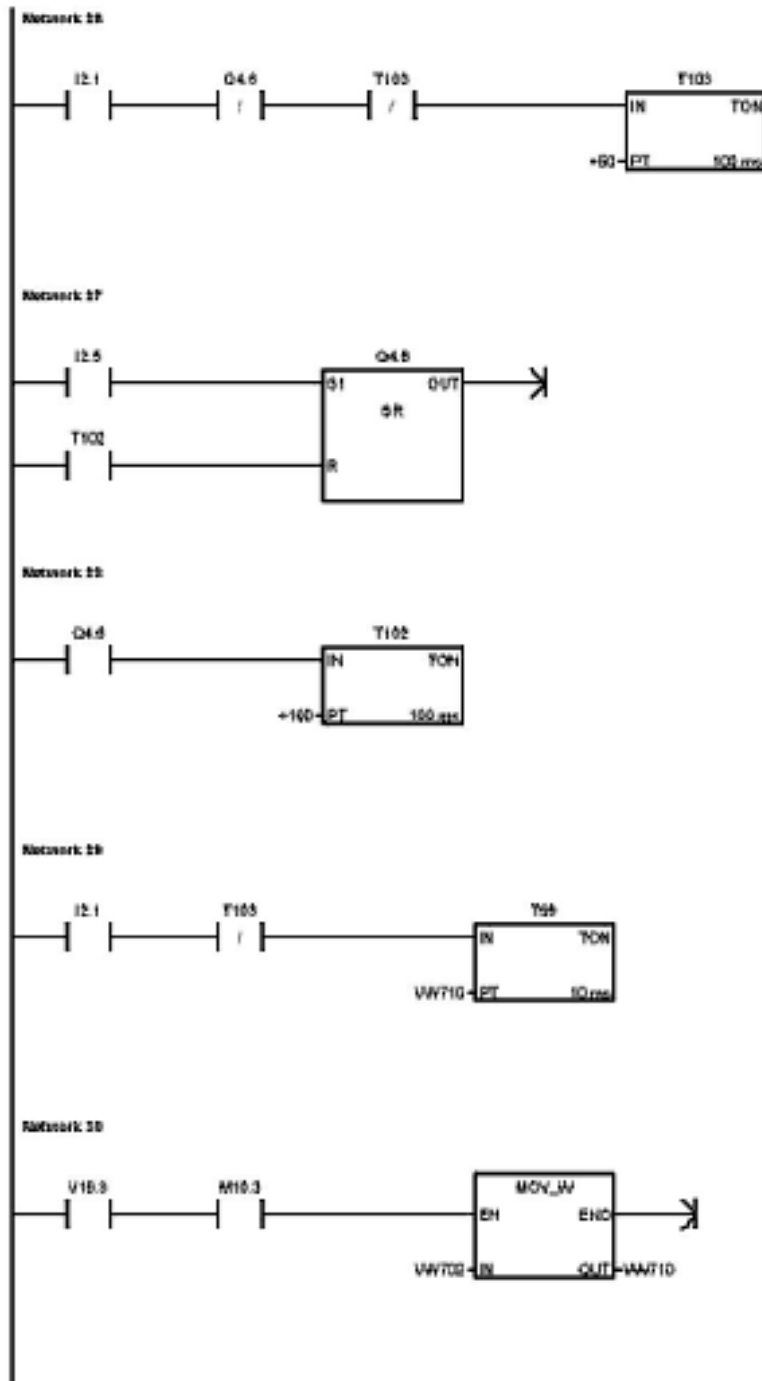


Network 20

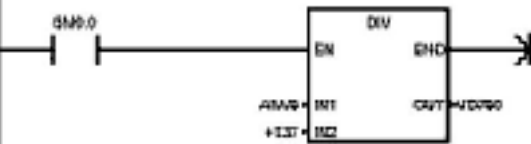




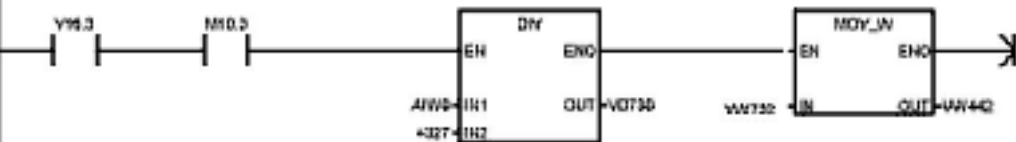




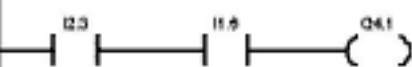
Network 21



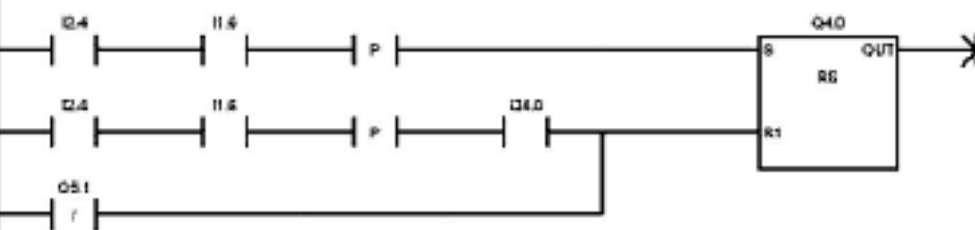
Network 22



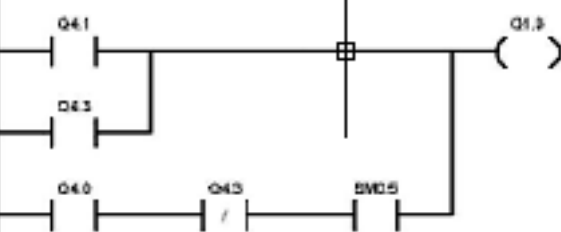
Network 23



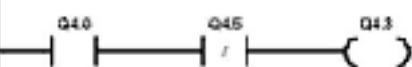
Network 24

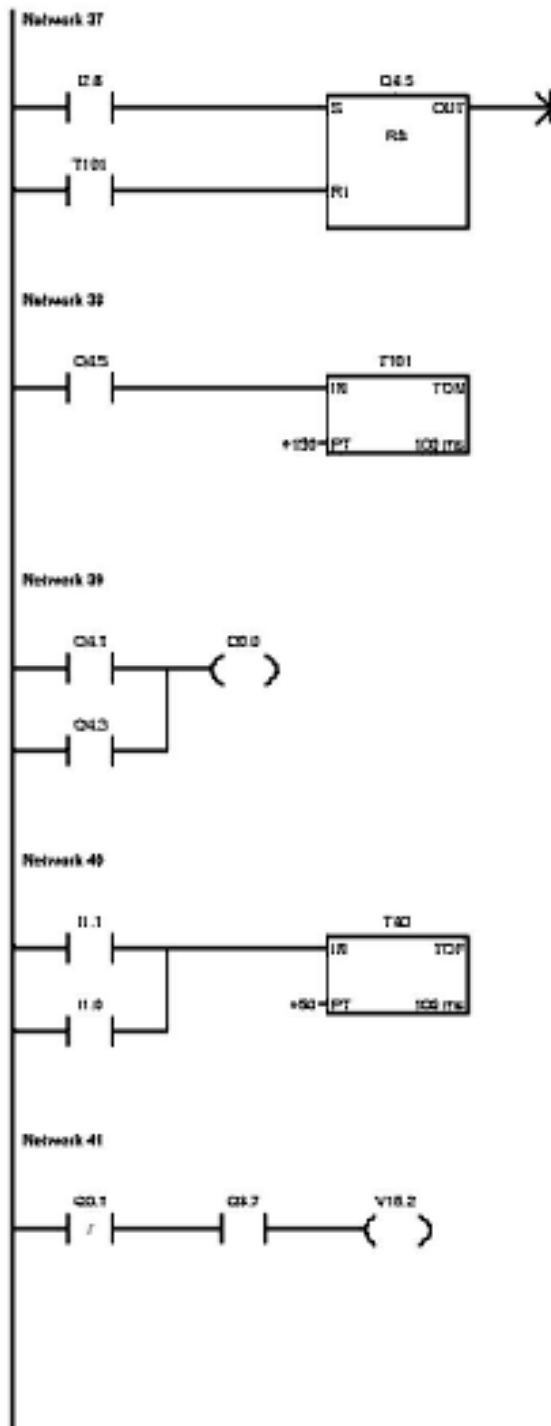


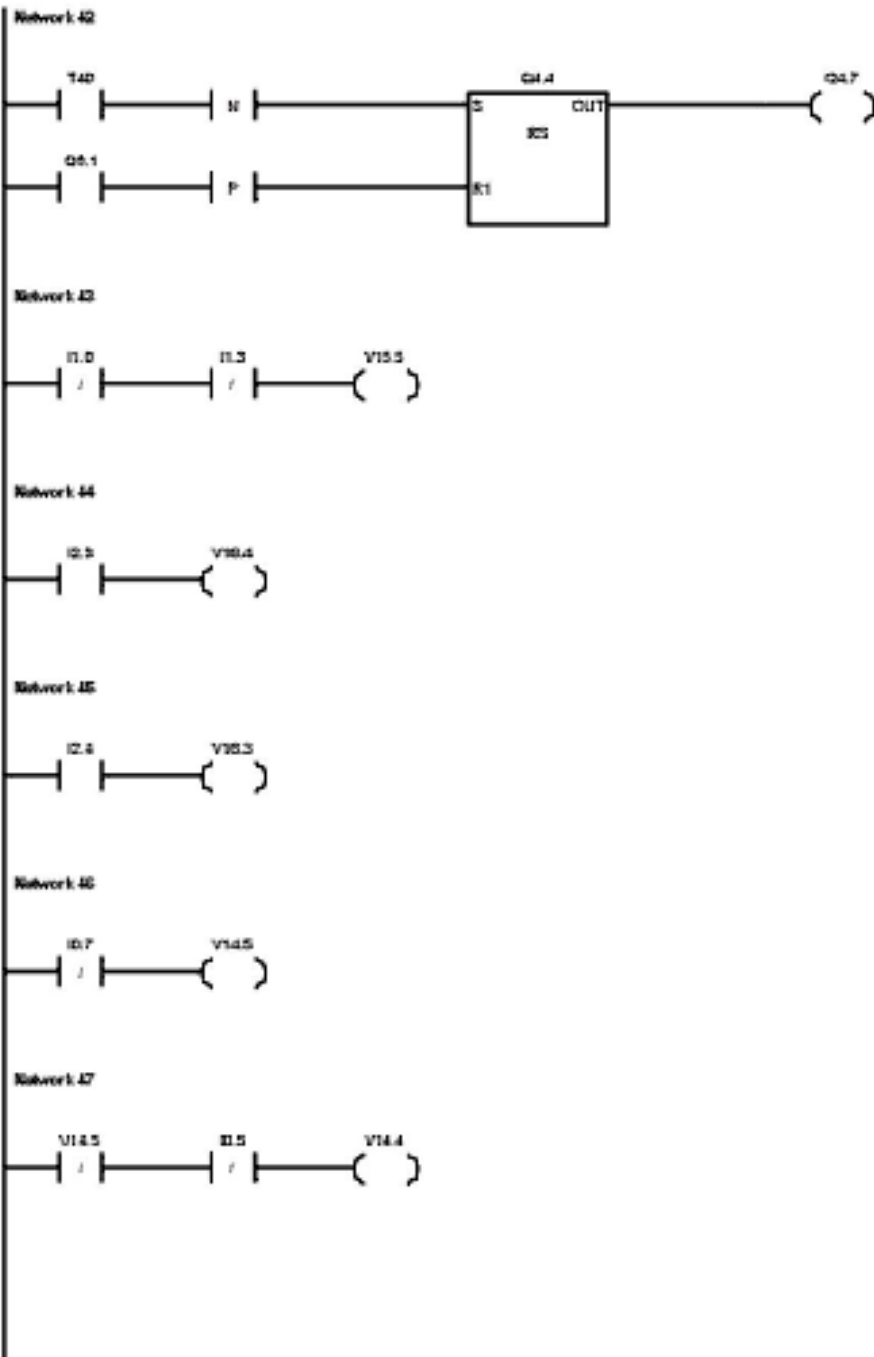
Network 25



Network 26



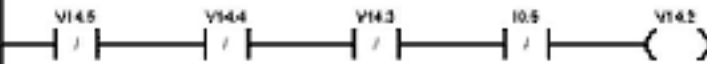




Network 40



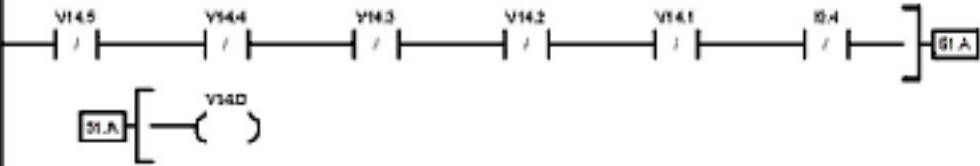
Network 40



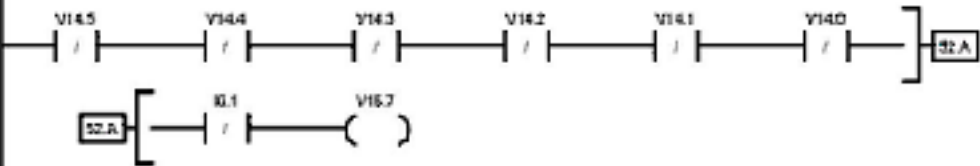
Network 50



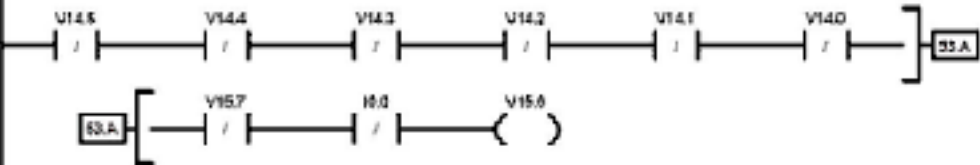
Network 55

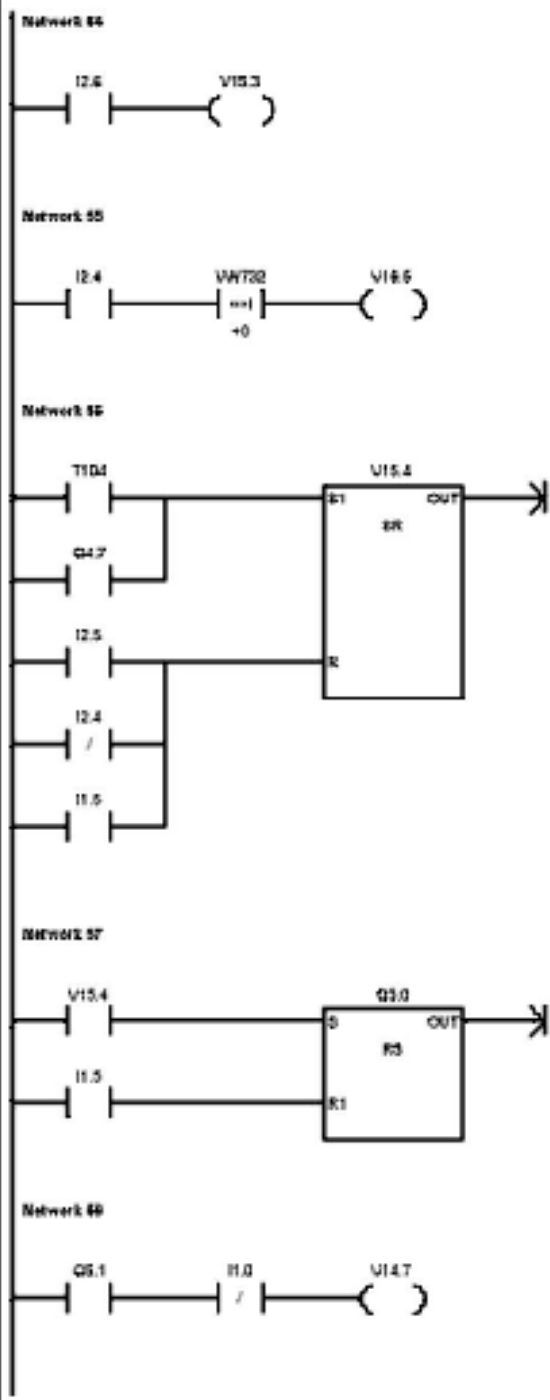


Network 52

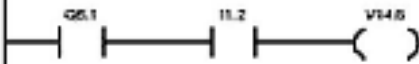


Network 53

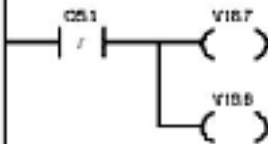




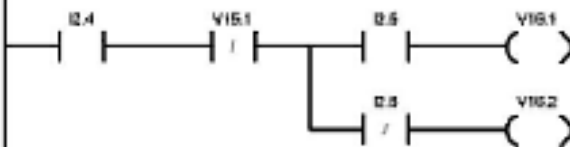
Network 68



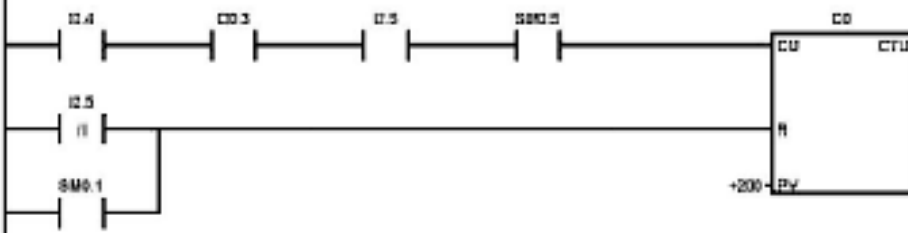
Network 69



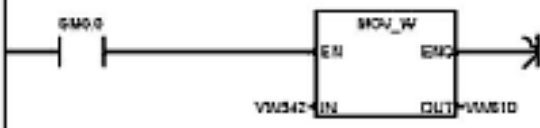
Network 61

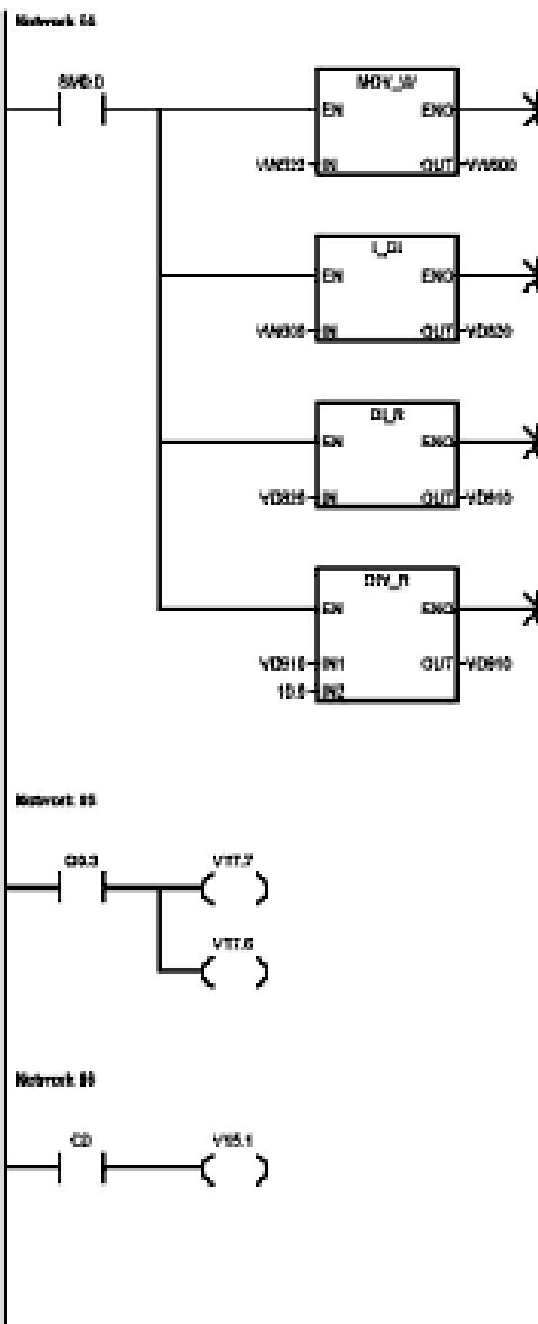


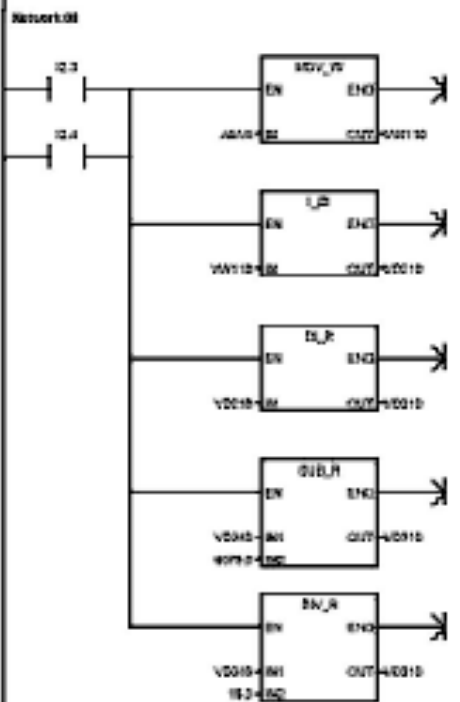
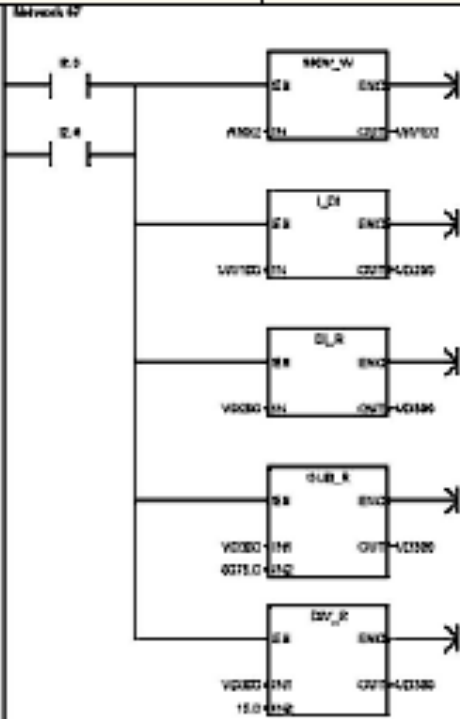
Network 62

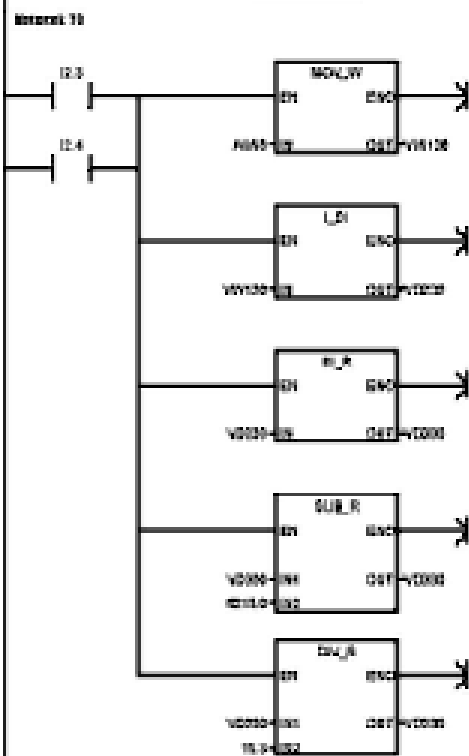
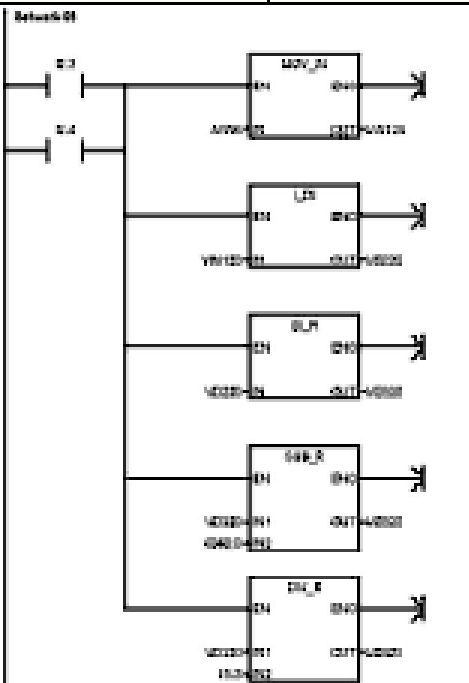


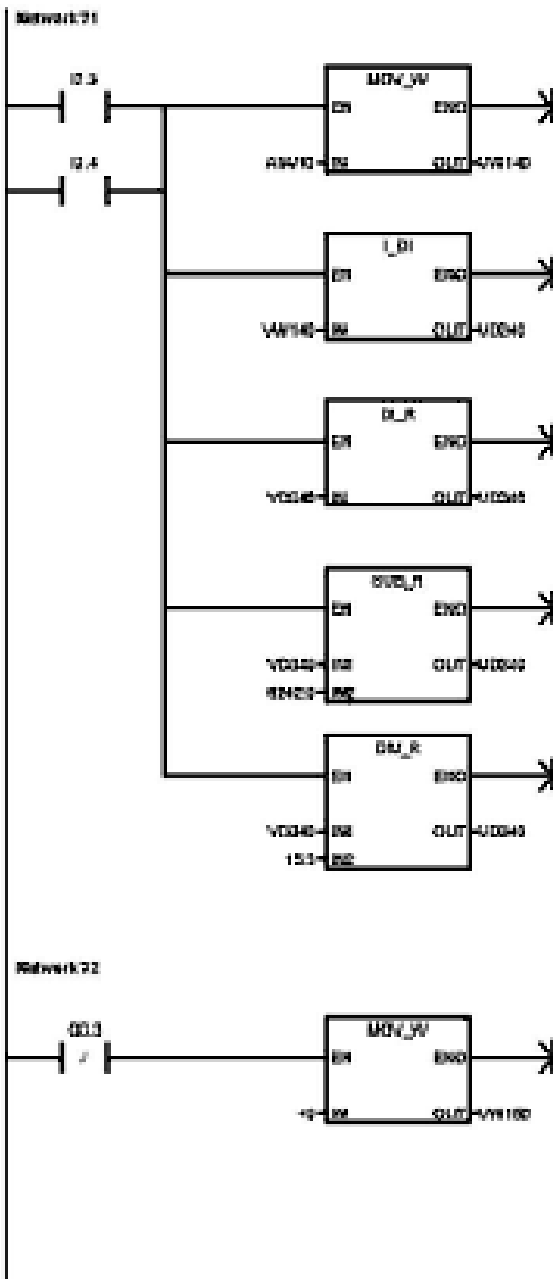
Network 63



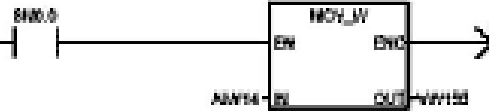




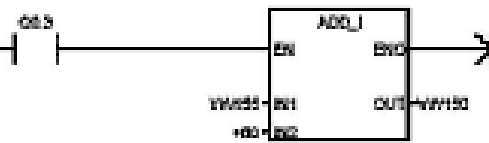




Network 73

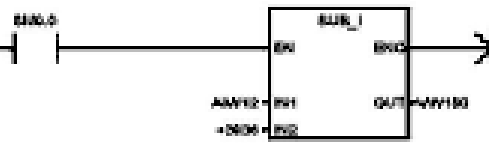


Network 74

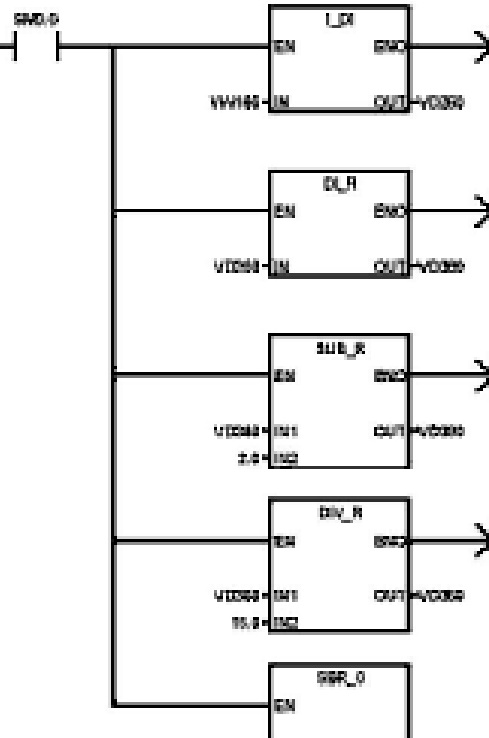


Network 75

Pre:



Network 76



NEXO D:

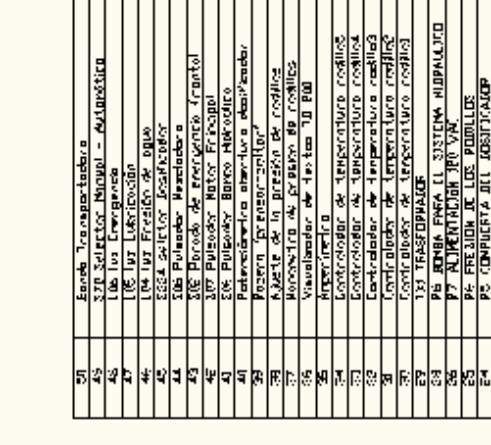
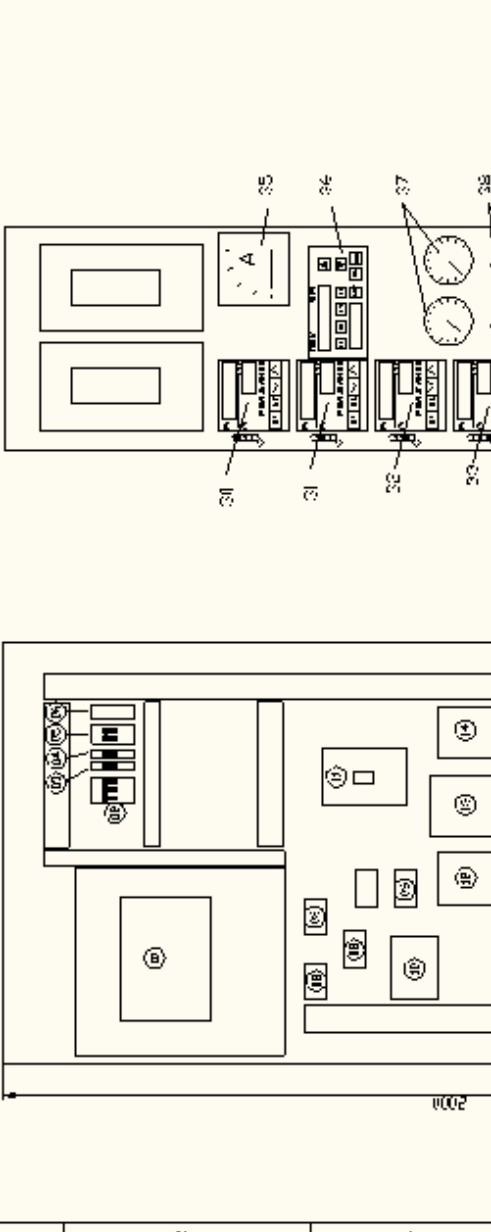

D1 .- DISTRIBUCIÓN DE LOS ELEMENTOS DE MANDO Y CONTROL

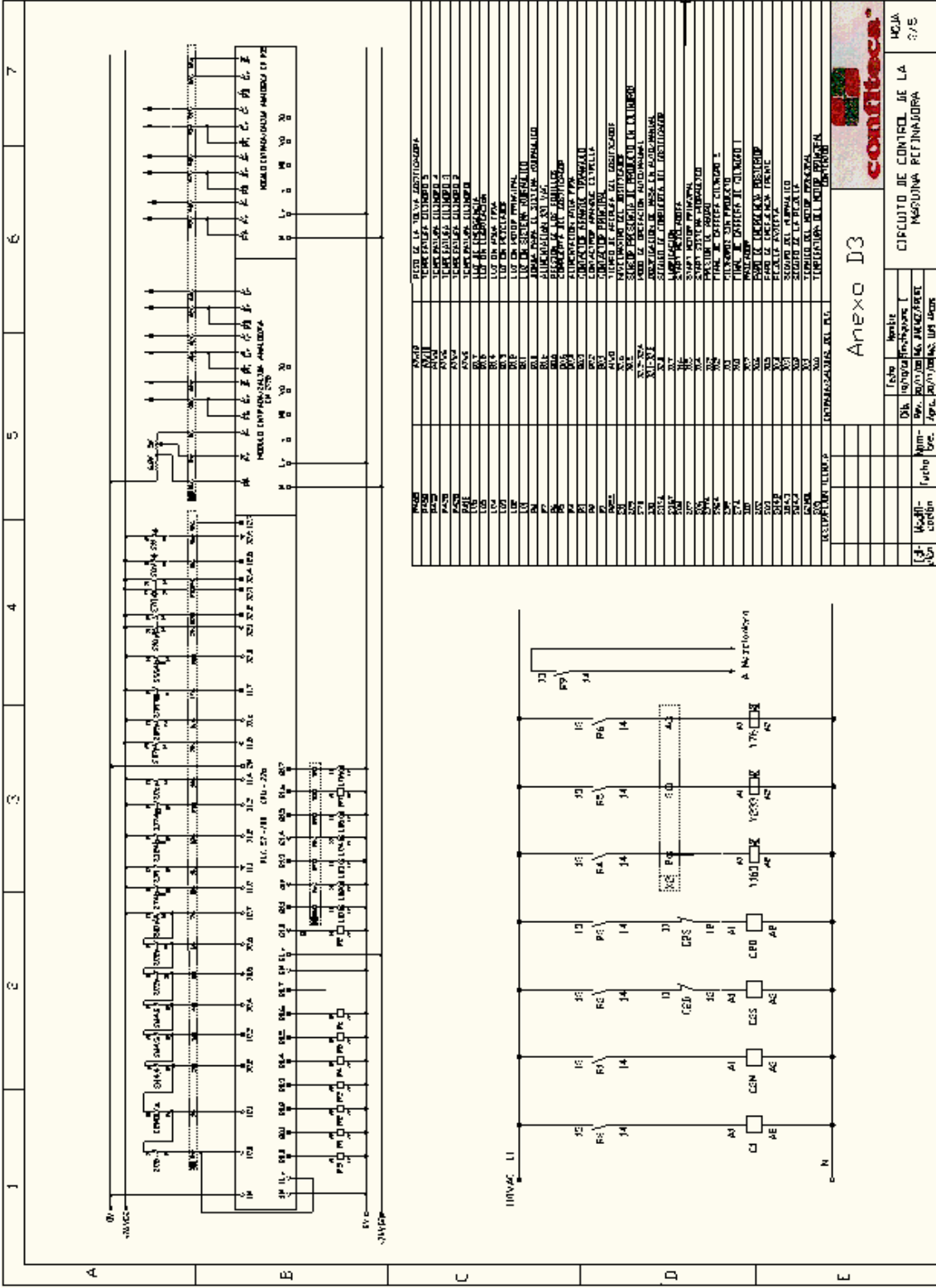
D2 .- CIRCUITO DE FUERZA DE LA MÁQUINA REFIADORA

D3 .- CIRCUITO DE CONTROL DE LA MÁQUINA REFINADORA.

D4 .- CIRCUITO DE REFRIGERACIÓN DE LA MÁQUINA REFIADORA.

D5 .- TARJETAS ELÉCTRONICAS DE LA MÁQUINA REFIADORA

3	E	3	4	5	6	7																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
<p style="text-align: center;">TABLERO ELECTRICO</p> 			<p style="text-align: center;">CONSOLA DEL OPERADOR</p> 																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 5%; text-align: center;">31</td> <td style="width: 85%;">Banda transportadora</td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 5%;"></td> <td style="width: 5%;"></td> <td style="width: 5%;"></td> <td style="width: 5%;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">32</td> <td>270 Selector Manual - Automático</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">33</td> <td>Luz de Emergencia</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">34</td> <td>Luz de Lubricación</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">35</td> <td>Luz de Frenado de agua</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">36</td> <td>222 Selector Operador</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">37</td> <td>306 Pulsera de Emergencia (control)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">38</td> <td>307 Pulsador Motor Frenado</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">39</td> <td>308 Pulsador Banco Hidráulico</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">40</td> <td>Potenciometro aleriva de mando</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">41</td> <td>Posera "pre-arranque"</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">42</td> <td>Admite de la presión de rodillos</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">43</td> <td>Monitorio de presión de rodillos</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">44</td> <td>Visualizador de presión "0" "100"</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">45</td> <td>Motor de Frenado</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">46</td> <td>Controlador de temperatura rodillos</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">47</td> <td>Controlador de temperatura rodillos</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">48</td> <td>Controlador de temperatura rodillos</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">49</td> <td>Controlador de temperatura rodillos</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">50</td> <td>Controlador de temperatura rodillos</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">51</td> <td>131 TRANSFORMADOR</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">52</td> <td>PS BOMBA PARA EL SISTEMA HIDRAULICO</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">53</td> <td>P7 ALIMENTACION 120 VAC</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">54</td> <td>P6 FRENADO DE LOS RODILLOS</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">55</td> <td>P5 COMPUERTA DEL POSICIONADOR</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">56</td> <td>P4 ALIMENTACION AGUA FRIA</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">57</td> <td>P3 CONTACTOR ARANQUE TRIANGULO</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">58</td> <td>P2 CONTACTOR ARANQUE ESTRELLA</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">59</td> <td>P1 CONTACTOR PRINCIPAL</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">60</td> <td>P9 INTERRUPTOR</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">61</td> <td>G1 CONTACTOR MOTOR SISTEMA HIDRAULICO</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">62</td> <td>COOL REL TERMICO</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">63</td> <td>COOL REL TERMICO</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">64</td> <td>TEMPERATURA MOTOR TRID</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">65</td> <td>G2 CONTACTOR APARQUE TRIANGULO</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">66</td> <td>G3 CONTACTOR APARQUE ESTRELLA</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">67</td> <td>MOTOR BREAKER MOTOR PRINCIPAL</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">68</td> <td>FUENTE 24VDC</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">69</td> <td>APAREJADO DE FASE</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">70</td> <td>TRANSFORMADOR DE CORRIENTE</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">71</td> <td>PLC Y MÓDULOS ANALÓGICOS</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">72</td> <td>M4 FUSIBLE PARA TRANSFORMADOR</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">73</td> <td>M35 RELAYER TRANSFORMADOR TRIANGULO</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">74</td> <td>M36 RELAYER FUENTE 24VDC</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">75</td> <td>M37 RELAYER TRANSFORMADOR ESTRELLA</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">76</td> <td>M38 RELAYER MOTOR SISTEMA HIDRAULICO</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">77</td> <td>M39 RELAYER MOTOR SISTEMA HIDRAULICO</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">78</td> <td>ISOLATORS</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">79</td> <td>NUMERO</td> <td style="text-align: center;">CONTENIDO</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>							31	Banda transportadora						32	270 Selector Manual - Automático						33	Luz de Emergencia						34	Luz de Lubricación						35	Luz de Frenado de agua						36	222 Selector Operador						37	306 Pulsera de Emergencia (control)						38	307 Pulsador Motor Frenado						39	308 Pulsador Banco Hidráulico						40	Potenciometro aleriva de mando						41	Posera "pre-arranque"						42	Admite de la presión de rodillos						43	Monitorio de presión de rodillos						44	Visualizador de presión "0" "100"						45	Motor de Frenado						46	Controlador de temperatura rodillos						47	Controlador de temperatura rodillos						48	Controlador de temperatura rodillos						49	Controlador de temperatura rodillos						50	Controlador de temperatura rodillos						51	131 TRANSFORMADOR						52	PS BOMBA PARA EL SISTEMA HIDRAULICO						53	P7 ALIMENTACION 120 VAC						54	P6 FRENADO DE LOS RODILLOS						55	P5 COMPUERTA DEL POSICIONADOR						56	P4 ALIMENTACION AGUA FRIA						57	P3 CONTACTOR ARANQUE TRIANGULO						58	P2 CONTACTOR ARANQUE ESTRELLA						59	P1 CONTACTOR PRINCIPAL						60	P9 INTERRUPTOR						61	G1 CONTACTOR MOTOR SISTEMA HIDRAULICO						62	COOL REL TERMICO						63	COOL REL TERMICO						64	TEMPERATURA MOTOR TRID						65	G2 CONTACTOR APARQUE TRIANGULO						66	G3 CONTACTOR APARQUE ESTRELLA						67	MOTOR BREAKER MOTOR PRINCIPAL						68	FUENTE 24VDC						69	APAREJADO DE FASE						70	TRANSFORMADOR DE CORRIENTE						71	PLC Y MÓDULOS ANALÓGICOS						72	M4 FUSIBLE PARA TRANSFORMADOR						73	M35 RELAYER TRANSFORMADOR TRIANGULO						74	M36 RELAYER FUENTE 24VDC						75	M37 RELAYER TRANSFORMADOR ESTRELLA						76	M38 RELAYER MOTOR SISTEMA HIDRAULICO						77	M39 RELAYER MOTOR SISTEMA HIDRAULICO						78	ISOLATORS						79	NUMERO	CONTENIDO				
31	Banda transportadora																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
32	270 Selector Manual - Automático																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
33	Luz de Emergencia																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
34	Luz de Lubricación																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
35	Luz de Frenado de agua																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
36	222 Selector Operador																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
37	306 Pulsera de Emergencia (control)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
38	307 Pulsador Motor Frenado																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
39	308 Pulsador Banco Hidráulico																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
40	Potenciometro aleriva de mando																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
41	Posera "pre-arranque"																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
42	Admite de la presión de rodillos																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
43	Monitorio de presión de rodillos																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
44	Visualizador de presión "0" "100"																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
45	Motor de Frenado																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
46	Controlador de temperatura rodillos																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
47	Controlador de temperatura rodillos																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
48	Controlador de temperatura rodillos																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
49	Controlador de temperatura rodillos																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
50	Controlador de temperatura rodillos																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
51	131 TRANSFORMADOR																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
52	PS BOMBA PARA EL SISTEMA HIDRAULICO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
53	P7 ALIMENTACION 120 VAC																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
54	P6 FRENADO DE LOS RODILLOS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
55	P5 COMPUERTA DEL POSICIONADOR																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
56	P4 ALIMENTACION AGUA FRIA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
57	P3 CONTACTOR ARANQUE TRIANGULO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
58	P2 CONTACTOR ARANQUE ESTRELLA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
59	P1 CONTACTOR PRINCIPAL																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
60	P9 INTERRUPTOR																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
61	G1 CONTACTOR MOTOR SISTEMA HIDRAULICO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
62	COOL REL TERMICO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
63	COOL REL TERMICO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
64	TEMPERATURA MOTOR TRID																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
65	G2 CONTACTOR APARQUE TRIANGULO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
66	G3 CONTACTOR APARQUE ESTRELLA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
67	MOTOR BREAKER MOTOR PRINCIPAL																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
68	FUENTE 24VDC																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
69	APAREJADO DE FASE																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
70	TRANSFORMADOR DE CORRIENTE																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
71	PLC Y MÓDULOS ANALÓGICOS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
72	M4 FUSIBLE PARA TRANSFORMADOR																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
73	M35 RELAYER TRANSFORMADOR TRIANGULO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
74	M36 RELAYER FUENTE 24VDC																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
75	M37 RELAYER TRANSFORMADOR ESTRELLA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
76	M38 RELAYER MOTOR SISTEMA HIDRAULICO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
77	M39 RELAYER MOTOR SISTEMA HIDRAULICO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
78	ISOLATORS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
79	NUMERO	CONTENIDO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
<p style="text-align: center;">Anexo D1</p> <div style="text-align: right;">  </div> <p style="text-align: right;">DISTRIBUCION DE LOS ELEMENTOS DE MANDO Y CONTROL</p> <p style="text-align: right;">HQA 1/3</p>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													



1 2 3 4 5 6 7

MEMORIO DE CONTROL DE LA MAQUINA REFINADORA

MEMORIO DE CONTROL DE LA MAQUINA REFINADORA

MEMORIO DE CONTROL DE LA MAQUINA REFINADORA

MEMORIO DE CONTROL DE LA MAQUINA REFINADORA

MEMORIO DE CONTROL DE LA MAQUINA REFINADORA

MEMORIO DE CONTROL DE LA MAQUINA REFINADORA

MEMORIO DE CONTROL DE LA MAQUINA REFINADORA

MEMORIO DE CONTROL DE LA MAQUINA REFINADORA

MEMORIO DE CONTROL DE LA MAQUINA REFINADORA

MEMORIO DE CONTROL DE LA MAQUINA REFINADORA

MEMORIO DE CONTROL DE LA MAQUINA REFINADORA

MEMORIO DE CONTROL DE LA MAQUINA REFINADORA

MEMORIO DE CONTROL DE LA MAQUINA REFINADORA

MEMORIO DE CONTROL DE LA MAQUINA REFINADORA

MEMORIO DE CONTROL DE LA MAQUINA REFINADORA

MEMORIO DE CONTROL DE LA MAQUINA REFINADORA

MEMORIO DE CONTROL DE LA MAQUINA REFINADORA

MEMORIO DE CONTROL DE LA MAQUINA REFINADORA

MEMORIO DE CONTROL DE LA MAQUINA REFINADORA

MEMORIO DE CONTROL DE LA MAQUINA REFINADORA

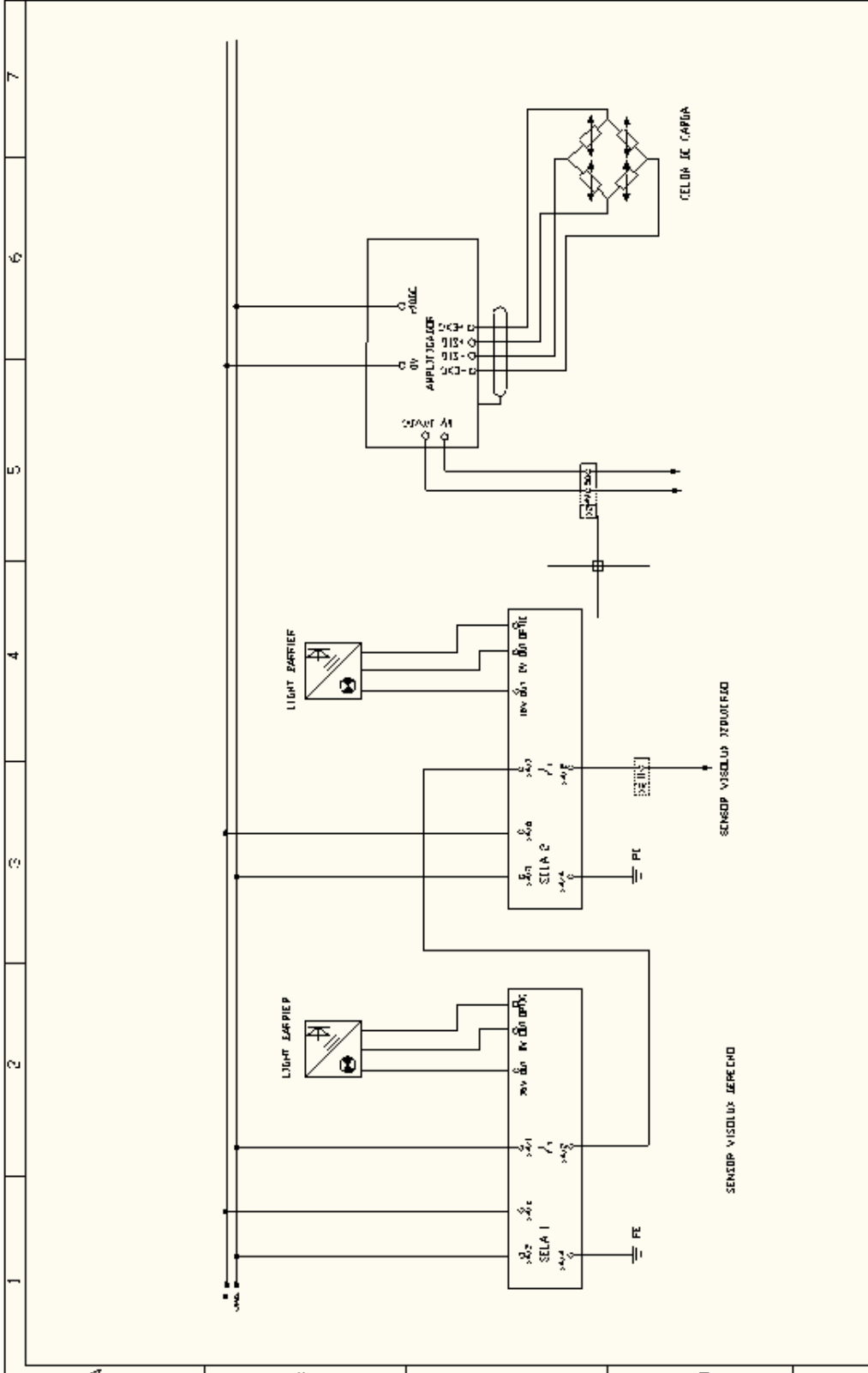
MEMORIO DE CONTROL DE LA MAQUINA REFINADORA

MEMORIO DE CONTROL DE LA MAQUINA REFINADORA

NO.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	FECHA	REVISIÓN	REVISOR	PROYECTISTA
01	INTERRUPTOR DIFERENCIAL	1				
02	INTERRUPTOR DIFERENCIAL	1				
03	INTERRUPTOR DIFERENCIAL	1				
04	INTERRUPTOR DIFERENCIAL	1				
05	INTERRUPTOR DIFERENCIAL	1				
06	INTERRUPTOR DIFERENCIAL	1				
07	INTERRUPTOR DIFERENCIAL	1				
08	INTERRUPTOR DIFERENCIAL	1				
09	INTERRUPTOR DIFERENCIAL	1				
10	INTERRUPTOR DIFERENCIAL	1				
11	INTERRUPTOR DIFERENCIAL	1				
12	INTERRUPTOR DIFERENCIAL	1				
13	INTERRUPTOR DIFERENCIAL	1				
14	INTERRUPTOR DIFERENCIAL	1				
15	INTERRUPTOR DIFERENCIAL	1				
16	INTERRUPTOR DIFERENCIAL	1				
17	INTERRUPTOR DIFERENCIAL	1				
18	RELAY	1				
19	RELAY	1				
20	RELAY	1				
21	RELAY	1				
22	RELAY	1				
23	RELAY	1				
24	RELAY	1				
25	RELAY	1				
26	RELAY	1				
27	RELAY	1				
28	RELAY	1				
29	RELAY	1				
30	RELAY	1				
31	RELAY	1				
32	RELAY	1				
33	RELAY	1				
34	RELAY	1				
35	RELAY	1				
36	RELAY	1				
37	RELAY	1				
38	RELAY	1				
39	RELAY	1				
40	RELAY	1				
41	RELAY	1				
42	RELAY	1				
43	RELAY	1				
44	RELAY	1				
45	RELAY	1				
46	RELAY	1				
47	RELAY	1				
48	RELAY	1				
49	RELAY	1				
50	RELAY	1				
51	RELAY	1				
52	RELAY	1				
53	RELAY	1				
54	RELAY	1				
55	RELAY	1				
56	RELAY	1				
57	RELAY	1				
58	RELAY	1				
59	RELAY	1				
60	RELAY	1				
61	RELAY	1				
62	RELAY	1				
63	RELAY	1				
64	RELAY	1				
65	RELAY	1				
66	RELAY	1				
67	RELAY	1				
68	RELAY	1				
69	RELAY	1				
70	RELAY	1				
71	RELAY	1				
72	RELAY	1				
73	RELAY	1				
74	RELAY	1				
75	RELAY	1				
76	RELAY	1				
77	RELAY	1				
78	RELAY	1				
79	RELAY	1				
80	RELAY	1				
81	RELAY	1				
82	RELAY	1				
83	RELAY	1				
84	RELAY	1				
85	RELAY	1				
86	RELAY	1				
87	RELAY	1				
88	RELAY	1				
89	RELAY	1				
90	RELAY	1				
91	RELAY	1				
92	RELAY	1				
93	RELAY	1				
94	RELAY	1				
95	RELAY	1				
96	RELAY	1				
97	RELAY	1				
98	RELAY	1				
99	RELAY	1				
100	RELAY	1				



Anexo D3
 CIRCUITO DE CONTROL DE LA MAQUINA REFINADORA
 HOJA 3/5



Anexo D5		comiteca	
Fecha	Septiembre	Hoja	3/3
Por	Ing. Alejandro	TAREAS ELECTRICAS DE LA	
Por	Ing. Alejandro	MÁQUINA RETENEDORA	
Fecha	12/09/2011	Nº DE HOJA	
Modif. cablin		Nº DE HOJA	
Cap. foto		Nº DE HOJA	

**ANEXO E: MANUAL DE OPERACIONES DE LA MÁQUINA
REFINADORA.**

La máquina refinadora permite operar bajo dos modos de funcionamiento, un modo manual en el cual requiere de la participación del operador durante todo el proceso de refinado, así como también un modo automático.

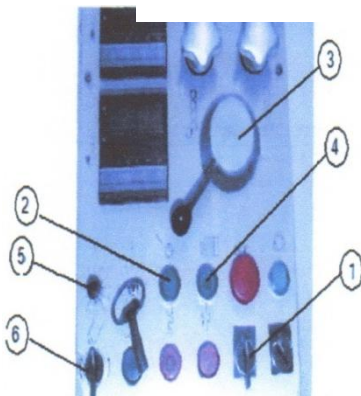
Antes de operar la máquina se debe tener en cuenta las instrucciones y consejos que detalla en el manual del operador ya que si no se cumple con lo descrito en este manual puede causar daños eléctricos y mecánicos de los elementos que conforman la máquina y por ende un mal funcionamiento.

PARA UN USO SEGURO Y CORRECTO.

- No abra ninguno de las compuertas de los tableros montados en la máquina ya que el constante desprendimiento de azúcar puede dañar a los equipos electrónicos.
- No exponer los equipos eléctricos y electrónicos a fuentes de calor.
- No exponer al agua los equipos montados en la consola del operador ya que podría causar daños en los contactos.
- No manipular el selector manual/automático mientras se está ejecutando el proceso.
- Nunca realizar la limpieza de la máquina cuando esté en funcionamiento los cilindros.
- No bloquear ni cubrir las ranuras de los equipos electrónicos ya que estos permiten una mejor ventilación y protección de cualquier sobrecalentamiento.
- Para la limpieza que la máquina se lo debe realizar con un paño seco, evitar disolventes o detergentes.

MODO DE FUNCIONAMIENTO AUTOMÁTICO.

1. Seleccionar el modo de operación Auto.



2. Activar el sistema hidráulico.

3. Poner la corredera en prensar.

4. Activar el motor principal.

5. Setear el tiempo de apertura de la compuerta de la tolva.

6. Seleccionar modo auto para que la tolva alimente a los cilindros 1 y 2 grupo de molienda.

OPTENCIÓN DE DATOS EN EL INTOUCH.

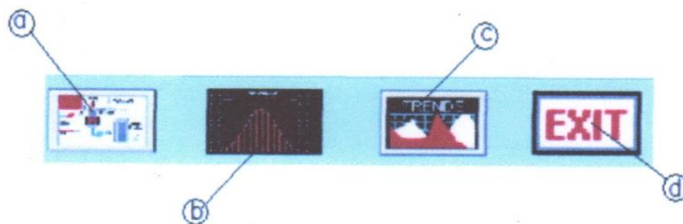
Para tener una idea clara de cómo obtener el registró diario de la máquina refinadora se debe realizar los siguientes pasos.

1. Correr el programa TOPServer ubicado en el escritorio de la máquina del departamento de chocolates.
2. Correr el programa InTouch y seleccionar la aplicación **Chocolates**.
3. Correr el programa InTouch Windows Viewer y aparecerá una pantalla como la detallada en la figura 4.17.
4. Dar un clic en inicio para que corra la aplicación y aparecerá la pantalla de la figura 4.18, donde que se puede apreciar las variables monitoreadas.

VIZUALIZACIÓN DE LAS PANTALLAS.

Para visualizar las pantallas creadas dar clic en cada uno de los botones, a continuación se describe cada uno de los botones.

- a) Representa la pantalla de la figura 4.18 donde que se visualiza la hora, la fecha, logo de la empresa, el titulo del monitoreo, gráfico de la máquina y las variables a monitorear.
- b) Se visualiza el comportamiento de las variables en tiempo real tal como se muestra en la figura 4.25.
- c) Representa los datos históricos de se ha obtenido durante el monitoreo al dar clic sobre el botón aparecerá una ventana como de la figura 4.26.
- d) Al dar clic sobre el botón se despliega una pantalla como de la figura 4.21 y sirve para salir completamente del monitoreo



GRABAR DATOS DE LAS VARIABLES.

Para grabar los datos y obtener archivos CSV, los cuales se los puede visualizar en Excel se debe seguir los siguientes pasos.

1. Con el cursor de la izquierda seleccionar la hora de inicio.
2. Con el de la derecha la hora de final del turno.
3. Dar clic en el botón **Save To File** de esta forma obtendrá un archivo CSV.
4. Para obtener los datos como en la figura 4.27 en el programa Excel en **Datos** damos clic en actualizar datos.

