



**ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJERCITO**  
**SEDE LATACUNGA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA DE**  
**EJECUCIÓN EN ELECTROMECAÁNICA**

**TESIS DE GRADO**

**Automatización del Sistema de Producción de**  
**Pieles de la sección Pelambre en la Empresa**  
**“ECUATORIANA DE CURTIDOS SALAZAR”.**

**JUAN BOLÍVAR PROAÑO TAPIA**

**Latacunga - Ecuador**

## **CERTIFICACIÓN**

**Certificamos que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por el señor Juan Bolívar Proaño Tapia, bajo nuestra dirección.**

---

**Director**  
**Ing. Vicente Hallo**

---

**Codirector**  
**Ing. Mario Jiménez**

## **AGRADECIMIENTO**

**Mi más profundo agradecimiento a la Empresa *Ecuatoriana de Curtidos Salazar S.A.*, por haberme dado la oportunidad de realizar mi proyecto de grado en su planta y darme todas las facilidades para su realización. Y de manera muy especial al *Ingeniero Manuel Altamirano*, quién supo guiarme durante la realización de mi proyecto.**

## **DEDICATORIA**

**El feliz término de una de las metas de mi vida , se lo dedico a mis queridos padres, quienes al transcurso del tiempo me han sabido inculcar principios y valores creando un espíritu propicio para enfrentar retos y alcanzar logros en mi vida.**

**A mis hermanos, sobrinos por quién no encontrare límites en las metas planteadas.**

## **EXTRACTO DE LA TESIS DE GRADO**

**TEMA: AUTOMATIZACIÓN DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE PIELES DE LA SECCIÓN PELAMBRE EN LA EMPRESA “ECUATORIANA DE CURTIDOS SALAZAR”.**

**POR: PROAÑO TAPIA JUAN BOLIVAR.**

El proyecto consiste en la automatización del sistema de mando y control de dos bombos de la sección pelambre, el cual consiste en tener un mando por PLC. (Programador Lógico Controlable) para poder controlar el tiempo de operación logrando que este sea el exacto y adecuado para el proceso, evitando así pérdidas económicas muy representativas para la empresa como son las de consumo innecesario de energía , desperdicio de vapor y dosificación de químicos.

Además se tendrá un monitoreo para poder visualizar el proceso desde un computador por medio de software de visualización que se encuentra basado en la instrumentación virtual el cual funcionará mediante la adquisición de datos del proceso en tiempo real.

Este proyecto servirá de base ya que la empresa pretende automatizar toda la sección y secciones a futuro ya que por el alto costo se lo realizara en etapas .

## INDICE

<b>CONTENIDO</b>	<b>PAG.</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	
1.1 Antecedentes	1
1.2 Objetivos	2
1.3 Justificación	3
1.4 Alcance	3
1.5 Generalidades	4
<b>II. LEVANTAMIENTO DEL SISTEMA MECÁNICO</b>	
2.1 Planos de Implantación Física.	
2.2 Sistemas de distribución Agua.	
2.3 Sistemas de distribución Vapor.	
2.4 Sistemas de distribución Aire Comp.	6
2.5 Implantación de máquinas. ( <i>Plano A0</i> )	7
<b>III. LEVANTAMIENTO DEL SISTEMA ELÉCTRICO</b>	
3.1. Codificación General	9
3.2. Codificación por Secciones.	10
3.3. Hojas de Vidas	11
3.4. Especificaciones Técnicas, Potencia	12
3.5. Codificación Física	15
3.6. Acometida de Alta tensión.	
3.7. Cámara de Transformación.	
3.8. Tableros de Distribución Principal.	
3.9. Tableros de Distribución Secundaria. ( <i>Plano A1</i> )	

3.10. Tableros de Control. ( <b>Planos A4</b> )	15
3.11. Levantamiento del sistema de control eléctrico	
Actual del sistema de producción de pieles. ( <b>Planos A4</b> )	15

## **IV. AUTOMATIZACIÓN**

4.1. Diagnóstico del Sistema Actual.	16
4.2. Determinación de las necesidades para la automatización.	18
4.3. Especificaciones del PLC.	20
4.3.1. Identificación de los PLC.	21
4.3.2. Criterio general	
4.3.3. Autómatas a comparar	22
4.4. Análisis de PLC en el mercado	24
4.5. Selección del PLC	25
4.6. Análisis Económico	26
4.7. Programación de PLC.	30
4.7.1. Verificar y armar el puerto de Comunicación	
4.7.2. Configurar la comunicación	30
4.7.3. Lenguajes y editores de programación	31
4.7.4. Nombres simbólicos	
4.7.5. Cambio del modo de operación	34
4.7.6. Visualización del estado del programa	35
4.7.8. Programación del PLC.	36
4.8. Sistema de supervisión	
4.8.1. Panel Frontal	36
4.8.2. Diagrama de bloques	37
4.8.3. Programación en LABVIEW	38
4.8.4. Ventanas de panel y diagrama	39
4.8.5. Adquisición de datos	42

4.9. Implantación	
4.9.1. Pantallas de presentación	43

## **V . IMPLANTACIÓN**

5.1. Montaje	
5.1.1. Puerto de Comunicación	
5.1.2. Identificación de Contactores	46
5.1.3. Circuito de Fuerza	47
5.1.4. Interpretación de Salidas y Entradas	48
5.1.5. Alimentación	
5.1.6. Ubicación	49
5.2. Pruebas	49
5.3. Manual de operación	50

## **VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

6.1. Conclusiones	52
6.2. Recomendaciones	54
6.3. Bibliografía	55

<b>REFERENCIAS</b>	<b>56</b>
--------------------	-----------

## **ANEXOS**

### **ANEXO 1 .**

**ANEXO 1 .1** Plano de Implantación Física

**ANEXO 1 .2** Plano de Sistema de distribución Agua.

**ANEXO 1 .3** Plano de Sistema de distribución Vapor.



**ANEXO 1 .4** Plano de Sistema de distribución Aire Comp.

**ANEXO 1 .5** Plano de Implantación de máquinas.

**ANEXO 2**

**ANEXO 2 .1** Plano unifilar

**ANEXO 2 .2** Codificación general

**ANEXO 2 .3** Codificación por secciones

**ANEXO 2 .4** Hojas de vida

**ANEXO 2 .5** Especificaciones Técnicas

**ANEXO 2 .6** Tableros de control

**ANEXO 2 .7** Levantamiento del sistema de control

**ANEXO 3.**

**ANEXO 3.1** Programación

**ANEXO 3.2** Características Técnicas de los PLC.

## **I.- INTRODUCCIÓN.**

Este capítulo que inicia el trabajo presenta una información de los antecedentes de la Empresa. Seguidamente fija los objetivos y alcance de este proyecto los mismos que permiten su justificación. Y finalmente como generalidades contiene un resumen del contenido de esta tesis.

### **1.1. ANTECEDENTES**

**La demanda de los productos de cuero en nuestro país se ha visto incrementada a partir de los años 70 por lo que se han implementado las curtidurías para dar paso así al consumo interno y evitar la importación del cuero es así como en el año de 1979 se abre las puertas de la Empresa Ecuatoriana de Curtidos Salazar S.A. al servicio del consumo nacional, la que día a día fue incrementando su prestigio por lo que la producción llegó a ser exportada a otros países.**

**Esta Empresa instalada en el año de 1979 utiliza un sistema de control obsoleto, ya que no se ha realizado ninguna modificación hasta la fecha. Al transcurrir el tiempo se ha podido constatar que esto ocasiona grandes pérdidas por el consumo excesivo de energía ya que no se tiene un control del tiempo de operación, ni el monitoreo del proceso de los bombos.**

**La mayor demanda del producto y las pérdidas han dado lugar a la optimización de los equipos, maquinarias y procesos de la empresa, por esta razón se ha hecho importante y fundamental la automatización de los procesos de fabricación del producto, para de esta manera estar de acorde y a la altura de los requerimientos del mercado, ofreciendo así un mejor producto con mayor calidad, eficiencia y garantía.**

En consecuencia de lo citado en los párrafos anteriores los bombos a automatizar de la sección pelambre estarán en capacidad de:

Funcionar el tiempo exacto y requerido para el proceso asegurando así la calidad del producto y el consumo normal de energía.

## **1.2. OBJETIVOS**

Se debe recalcar que para la realización del proyecto se tienen dos clases de objetivos con son el objetivo general y específicos que a continuación se detallan cada uno:

### **1.2.1. OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO**

- ◆ Automatizar el sistema de control y mando de dos bombos de la sección Pelambre.

### **1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS DEL PROYECTO**

- ◆ Poner en práctica los conocimientos teóricos–prácticos adquiridos durante la carrera.
- ◆ Adquirir conocimientos de programación y funcionamiento del PLC.
- ◆ Evitar la manipulación de los obreros en el interior de los tableros por precaución de accidentes personales.
- ◆ Tener mayor eficiencia y calidad en las operaciones de producción.
- ◆ Corregir las deficiencias y problemas actuales que afectan la calidad del producto.
- ◆ Bajar los costos de operación en cuanto a consumo de energía, químicos, vapor de agua y otros.

## **1.3. JUSTIFICACIÓN**

Basado en la competitividad de la empresa a nivel nacional e internacional y el desarrollo tecnológico, se ha analizado que se debe implantar mejores niveles de control en los procesos, con mejor aprovechamiento del tiempo y mayor calidad en el producto.

Con la realización del proyecto se automatizara el sistema de producción de pieles en dos bombos de la sección pelambre, y se tendrá un monitoreo central, por medio de un PC respaldado de un software de visualización, en el cual se podrá ver la simulación real del proceso; con lo que se podrá tener un control total sobre los tiempos de operación de los bombos.. Los costos de la implementación física serán asumidos por la empresa.

*Al optimizar el sistema de producción la empresa tendrá menos egresos en la producción, menos pérdidas y reducción de costos de energía. Además se asegura la cantidad de productos terminados pudiendo cumplir la demanda proyectada.*

#### **1.4. ALCANCE**

El proyecto de automatización de los sistemas de producción de la Empresa Ecuatoriana de Curtidos Salazar S.A. tendrá el alcance de automatizar los sistemas de mando y control de los 3 bombos de la sección pelambre teniendo por consiguiente la utilización de un PLC. y un sistema de monitoreo.

Por el alto costo de los materiales utilizados para la automatización, esta continuará en el resto de las secciones paso a paso en el futuro, teniendo como base de información el presente trabajo.

## **1.5. GENERALIDADES**

El contenido de este proyecto se encuentra desarrollado por capítulos para su mayor comprensión se detallará cada uno de ellos en forma individual a continuación:

**Capítulo 1.** Inicia con una breve información sobre la historia de la Empresa en que analiza la necesidad de la automatización seguido se describe las metas motivos y razones planteadas para la realización del proyecto incluye la descripción de la zona específica en que se va a realizar la automatización.

**Capítulo 2.** Describe exclusivamente el levantamiento de los planos. Así tenemos los de: Implantación física; el sistema de distribución de agua; el sistema de distribución de vapor; el sistema de distribución de aire comprimido y por último la implantación de la maquinaria en el plano físico.

**Capítulo 3.** Este capítulo es la base para la futura optimización ya que contiene la información de todas las máquinas, codificadas de forma general y por secciones, las mismas que tienen su respectiva hoja de vida y sus especificaciones técnicas, complementando con un cuadro de la potencia de cada una de ellas.

Además se efectúa la codificación física para que la empresa la implante. Seguidamente contiene el levantamiento del plano unifilar eléctrico de la

empresa, planos del sistema de control y mando de la sección a automatizar y finalmente el levantamiento del sistema de control y mando actual.

**Capítulo 4.** Trata los principales problemas que presenta el sistema actual seguido de sus efectos y benéficos que se logrará con la automatización, a continuación identifica los tipos y marcas de PLCs. que pueden ser utilizados para este trabajo. Contiene criterios de selección, evaluación del PLC. a emplearse. Por otra parte se determina el costo del proyecto. Y se elabora el diseño del programa de mando, control y monitoreo del proceso.

**Capítulo 5.** Esta compuesto de una descripción como se realizó el montaje e instalación del PLC., y equipos utilizados en este proyecto, seguido de las pruebas realizadas y el procedimiento que se debe seguir para poner en marcha el equipo; este permitirá conservar el proyecto en condiciones de plena eficiencia y seguridad.

**Capítulo 6.** Recoge las conclusiones, recomendaciones surtidas durante el proyecto lasa mismas que sintetizan los resultados del proyecto.

# **LEVANTAMIENTO DEL SISTEMA MECÁNICO**

Este capítulo contiene planos que fueron levantados durante la realización del proyecto con una Área total del terreno de 33455 metros cuadrados, Área total de construcciones de 7820 metros cuadrados, Longitud de camino 480 metros, los cuales se ilustran en el PLANO A0 con una escala de 1:140 (*ANEXO 1*) y cual se detallan a continuación:

## **PLANOS DE IMPLANTACIÓN FÍSICA (*ANEXO 1.1*)**

Describe el levantamiento topográfico e implantación de las construcciones de la empresa estas son: Angáres o naves de planta, Oficinas administrativas y técnicas, Bodegas generales y específicas, Parques ornamentales, Canchas deportivas, Parqueaderos externos e internos, Ubicación de los Bombos, entre otros.

## **SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA (*ANEXO 1.2*)**

Contiene el levantamiento del sistema de agua que nace en un pozo de donde se extrae el líquido vital en forma natural por medio de una bomba, este no recibe ningún tipo de tratamiento por lo que no es aconsejado para el consumo humano pasando así a los tanques reservorios donde se acumula a la interperie lugar del cual pasa a las tuberías de transporte que en su mayoría son de manguera de polietileno de 4 pulgadas las cuales distribuyen el agua a las tuberías de distribución las que seguida de accesorios pasan a los puntos de entrega, todo esto se encuentra representado con medidas y nomenclaturas correspondientes y se encuentra ubicado dentro del plano físico.

### **SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE VAPOR (ANEXO 1.3)**

Ilustra el levantamiento del sistema de vapor que nace en los calderos los cuales son tres, los que utilizan como combustible diesel y bunker pasando así de esta forma las tuberías de transporte que en su gran mayoría son de PVC a igual que las tuberías de distribución que se encuentran representadas con su diámetro respectivo indicando sus puntos de entrega y accesorios detallados y ubicados plenamente dentro del plano físico.

### **SISTEMA DE AIRE COMPRIMIDO (ANEXO 1.4)**

Contiene el levantamiento del sistema de aire comprimido que inicia desde la sala de compresores la que esta conformada por 5 compresores de doble etapa y un de cuatro etapas para así pasar a las tuberías de transporte que son de tubo galvanizado a igual que las tuberías de distribución ilustradas y ubicadas con su diámetro respectivo y sus accesorios correspondientes en el plano físico.

### **IMPLANTACIÓN DE MAQUINARÍA (ANEXO 1.5)**

En este se especifica el lugar exacto donde se encuentra cada maquina todas vistas desde un punto superior para su mayor entendimiento en el plano físico.



### III. LEVANTAMIENTO DEL SISTEMA ELÉCTRICO

Este Capítulo servirá de base para la automatización total ya que contiene toda la información de las máquinas las cuales serán codificadas de forma general y por sección, las mismas que tienen su respectiva hoja de vida, su hoja de especificaciones técnicas, y un cuadro de la potencia consumida por cada una, efectuando además la codificación física para la empresa.

Para el caso de nuestro proyecto se comenzó por levantar un plano unifilar (**ANEXO 2.1**) del sistema eléctrico de toda la empresa, la cual no disponía ningún borrador. En este se hace constar las siguientes partes:

*Acometida de Alta Tensión.-* **Indicando su alimentación principal que se encuentra en el exterior de la fabrica y se encuentra conformado por los seccionadores. Además se anota la y distancia de recorrido que tiene hasta la fabrica.**

*Cámara de Transformación.-* **Esta se encuentra dentro de un cuarto específico aislado del personal para evitar accidentes personales por descargas eléctricas, en su interior encontramos dos transformadores un trifásico y un monofásico de: 500kva; 13800/240V y 25kva; 7900/240/120V respectivamente, los cuales están puestos a tierra en conjunto de los pararrayos de 10 KV ( 3 u). Además se tiene al ingreso al cuarto un banco de condensadores de 220 KVAR . Para la protección se encuentra instalado seccionadores cartucho fusible y para la medición se dispone de Transformadores de potencial y corriente (TP. y TC.).**

*Tablero de distribución principal.-* Se encuentran dentro de armarios industriales de tool los que están conformados por un seccionador que pasa energía a las barras de alimentación seguido de los disyuntores que alimentan a los tableros secundarios estos se encuentran representados por la barra mas larga en el plano, en total son 3 tableros los cuales contiene sus respectivas ramificaciones especificando en cada uno de ellos el número de conductor de alimentación.

*Tablero de distribución secundaria.-* A igual que los tableros principales se encuentran dentro de armarios industriales de tool los que están conformados por disyuntores los que están encargados de alimentar y proteger a cada una de las máquinas las que se encuentran detalladas en el plano.

### **3.1. CODIFICACIÓN GENERAL**

La codificación general consiste en tener un código mediante el cual se pueda distinguir a la maquinaria o equipo existente en la empresa por lo general esta codificación es manejada por el departamento de contabilidad para los trabajos de inventario. La empresa a sugerido la normativa de que esta codificación se realice por medio de tres, cuatro o cinco letras y cuatro números, los cuales Irán aumentando en función de la cantidad de maquinaria o equipo es así como se tiene las siguientes especificaciones:

Para BOMBOS: **BOM**

Para CONDENSADORES: **CON**

Para EXTINTORES: **EXT**

Para INSTRUMENTOS: **INST**

Para MÁQUINAS:                   **MAQ**

Para TRANSFORMADORES:       **TRANS**

Para TANQUES:                   **TANQ**

Para VARIOS:                   **VAR**

A continuación se tiene el ejemplo de una codificación general aplicando la normativa de la empresa:

<b>Código General</b>	<b>Nombre de la máquina</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Marca</b>
<b>BOMBOS</b>			
BOM 0001	Bombo No. 1 con motor completo	1	

La codificación general completa se encuentra en el **ANEXO 2.2**

### **3.2. CODIFICACIÓN POR SECCIONES**

La codificación por secciones consiste en tener un código mediante el cual se pueda distinguir a la maquinaria existente en cada sección de la empresa por lo general esta codificación es manejada por el departamento de técnico para los trabajos de reparación, mantenimiento y para nuestro caso automatización. Esta codificación nos servirá para saber que maquinaria o equipo se va a optimizar, de la misma manera se seguirá la normativa de la empresa con la diferencia que se incrementara después de las letras un guión y dos o tres letras más que indiquen la sección a la que pertenece la maquinaria o equipo es así como se tiene las siguientes especificaciones:

Para la sección de PELAMBRE:	<b>-PE</b>
Para la sección de CURTIDO MINERAL:	<b>-CU</b>
Para la sección de TEÑIDO:	<b>-TE</b>
Para la sección de TERMINADOS:	<b>-TER</b>
Para la sección de SUELA:	<b>-SUE</b>
Para la sección de GENERACIÓN DE VAPOR:	<b>-GEN</b>
Para la sección de MECÁNICA:	<b>-MEC</b>
Para la sección de GENERACIÓN ELÉCTRICA:	<b>-EL</b>

A continuación se tiene un ejemplo de la codificación por secciones aplicado la normativa que indica la empresa:

<b>Código por sección.</b>	<b>Nombre de la máquina</b>	<b>Cant.</b>	<b>Marca</b>
<b>Pelambre</b>			
BOM-PE 0001	Bombo No. 1 con motor completo	1	

La codificación por secciones completa se encuentra en el **ANEXO 2.3**

### **3.3. HOJAS DE VIDA**

Las hojas de vida sirven para el control de la maquinaria, estas son en las cuales se anota las actividades o modificaciones que han sufrido es así que se procedido ha sacar de cada una de las maquinas para llevar en el futuro un control exacto de las mismas las cuales se entregaran al Departamento Técnico de la empresa. A continuación se detalla un esquema del formato utilizado y un extracto de lo realizado se lo puede ver en el **(ANEXO 2.4)**.

## **HOJA DE VIDA**

<b>MAQUINA:</b> <i>BOM-PE 0006</i>	<b>MODELO:</b> <b>STANDARD</b>	<b>FABRICANTE:</b> <b>PAJUSCO S.p.A.</b>
	<b>MARCA: ECOTRIPLEX</b>	<b>No. SERIE:</b>
<b>VENDEDOR :PAJUSCO-TECNOLOGIE</b>	<b>DIRECCION :Italia</b>	
<b>ADQUISICION: Ecuatoriana de Curtidos Salazar S.A.</b>	<b>UBICACION: Planta de Ecuatoriana de Curtidos Salazar S.A.</b>	
<b>ANCHURA: 3400mm.</b>	<b>PROFUNDIDAD: 2440mm.</b>	<b>ALTURA: 2440mm.</b>
<b>Actividad:</b>	<b>Fecha:</b>	<b>Observaciones:</b>
3.		

Las especificaciones técnicas nos proporcionan una información más detallada de cada maquinaria o equipo como es una ilustración del equipo, características técnicas, condiciones de trabajo, márgenes de operación entre otros las mismas sirven para el correcto funcionamiento y control de la maquinaria, estas son utilizadas para montaje, asignación de personal, reparación y consultas debido el caso, esta información será entregada al Departamento Técnico de la empresa. Un extracto de lo realizado se lo puede ver en el **(ANEXO 2. .5)**

### 3.5. POTENCIA DE LA MAQUINARIA

A continuación se elabora un cuadro que contiene la maquinaria por cada sección indicando su potencia y la marca de la misma, el cual va a ser de mucha ayuda para poder escoger elementos eléctricos de protección o control para la futura automatización es así como se ilustra a continuación :

<b>Sección</b>	<b>Nombre de la máquina</b>	<b>Potencia</b>	<b>Marca</b>
<b>Pelambre</b>			
	Bombo No. 1 con motor completo	20 HP	
	Bombo No. 2 con motor completo	20 HP	

	Bombo No. 3 con motor completo	20 HP	
	Bombo No. 4 con motor completo	20 HP	
	Bombo No. 5 con motor completo	20 HP	
	Bombo No. 6 con motor (Ubicación Vegetal)	25 HP	
	Bombo No. 7 con motor completo	25 HP	
	Descarnadora	40 HP	Svit
	Divididora	30 HP	Moenus-Turner
<b>Curtido Min.</b>			
	Bombo No. 1 con motor completo	15 HP	
	Bombo No. 2 con motor completo	15 HP	
	Bombo No. 3 con motor completo	15 HP	
	Bombo No. 4 con motor completo	15 HP	
<b>Teñido</b>			
	Bombo No. 1 con motor completo	10 HP	
	Bombo No. 2 con motor completo	10 HP	
	Bombo No. 3 con motor completo	10 HP	
	Bombo No. 4 con motor completo	10 HP	
	Bombo No. 5 con motor completo	10 HP	
	Bombo No. 6 con motor completo	10 HP	
	Bombo No. 7 con motor completo	10 HP	
	Bombo saranda con motor completo	10 HP	
	Bombo saranda con motor completo	10 HP	
	Saranda con motor completo	10 HP	
	Saranda con motor completo	10 HP	
	Escurridora Continua Moenus	25 HP	Turner
	Escurridora / Estiradora	40 HP	Turner
	Raspadora Moenus	50 HP	Turner
	Raspadora	42 HP	Turner
	Secadora al vacío	50 HP	Elledue
	Toggling No. 1	30 HP	Strojo Svit
	Toggling No. 2	30 HP	Strojo Svit
	Estiradora (Ablandadora)	2 HP	
	Ablandador ( Moliza)	12 HP	Strojo- Svit
	Humant. bruck motor remoecedor	5 HP	
	Pulidora gamuzadora (Mecanica)	3 HP	Moenus
	Gamuzadora	30 HP	Maq- Cuer
	Gamuzadora	20 HP	Svit
	Gamuzadora/Esmeriladora cont.	40 HP	Aletti
<b>Terminados</b>			
	Pigmentadora	10HP	Gemata

	Pigmentadora	10HP	Oliver B.
	Pigmentadora Moenus	20HP	Turner
	Impregnadora	7.5HP	
	Tunel de secado continuo	50 HP	Oliver B.
	Túnel de secado Moenus	40 HP	Turner
	Tunel de secado	40 HP	
	Prensa	20 HP	Turner
	Prensa	20 HP	Svit
	Prensa Continua	50 HP	Koch
	Medidora	2 HP	Ger
	Medidora	0.5 HP	Turner
<b>Suela</b>			
	Bombo No. 1 con motor completo	20 HP	
	Bombo No. 2 con motor completo	20 HP	
	Bombo No. 3 con motor completo	20 HP	
	Bombo No. 4 con motor completo	20 HP	
	Bombo No. 1 prueba con motor	3 HP	
	Bombo No. 2 prueba con motor	3 HP	
	Bombo No. 3 Prueba con motor	3 HP	
	Cilindro suela	12 HP	Bayerische
	Desvenadora	22 HP	Bayerische
	Escurridora suela	10 HP	Svit
	Enrolladora/ suela	3 HP	
<b>Charolera</b>			
	Estufa extractor vent.	1.5 HP	
	Estufa inyector vent.	1.5 HP	
	Estufa inyector vent.	1.5 HP	
	Laca extractor vent.	1.5 HP	
<b>Vapor</b>			
	Caldero 3 Cleaver	60 HP	Brooks
	Caldero 2 Cleaver	50 HP	Brooks
	Caldero 1	50 HP	York S.
	Dosificador caldero Bomba	1 HP	
	Dosificador caldero Bomba	1 HP	
	Dosificador caldero Bomba	1 HP	
	Compresor	5.5 HP	Stenhoj
	Compresor	5.5 HP	Stenhoj a/s
	Compresor	5.5 HP	A.F.M.
	Compresor	20 HP	Alup
	Compresor grande Atlas	40 HP	Copco

<b>Mecanica</b>			
	Taladro ( pedestal )	1 HP	Machine
	Sierra Eléctrica	15 HP	Captain
	Fragua	0.5 HP	Blower
	Esmeril	1 HP	Peugeot
	Esmeril T2000 mecan	1 HP	
	Torno	10 HP	Tos
	Pulidora	0.5 HP	
	Cepillo Eléctrico	0.5 HP	
	Taladro pequeño	0.5 HP	Bockwell

### 3.6. CODIFICACIÓN FÍSICA.

La codificación física lo realizará la empresa utilizando como base la normativa utilizada para codificación por secciones y para la señalización en cada máquina se utilizara papel adhesivo o contac es así como se indica un ejemplo a continuación:

**Codificación Física para:**

Máquina Pigmentadora Moen.Turner Optomat , Sección Terminados

# MAQ-TER 0001

### 3.7. TABLEROS DE CONTROL ( Sección Pelambre)

Son las representaciones de la disposición del tablero estos planos contiene la distribución en el tablero de los pulsadores de arranque, parada, luces de indicación del estado del proceso



**y de los contactores, interruptor principal, timers, contactos auxiliares; están representados en tres láminas las cuales se encuentran ubicadas en el ANEXO 2.6.**

**3.8. LEVANTAMIENTO DEL SISTEMA DE CONTROL ELÉCTRICO ACTUAL DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE PIELES ( Sección Pelambre)**

**El levantamiento se realizo observando cada uno de los tableros del sistema de control que sé esta utilizando es así como se pudo sacar el diagrama, en los cuales se indica el funcionamiento que se ha estado utilizando en los bombos de la sección pelambre para su mayor entendimiento estos se ilustran en el ( ANEXO 2.7.)**

## IV. AUTOMATIZACIÓN

En este capítulo se presenta un diagnóstico de los problemas del sistema actual seguido de la determinación de las necesidades para la automatización, es en esta parte donde se identifica las diferentes marcas de PLC., que pueden ser utilizadas para el trabajo, contiene criterios de selección, evaluación y conclusión del tipo de PLC. Se realiza un análisis económico del proyecto y se presenta el diseño del programa de mando, control y monitoreo.

### 4.1. DIAGNOSTICO DEL SISTEMA ACTUAL

Para entrar en si al diagnóstico es necesario recalcar el trabajo que realizan los bombos a automatizar los cuales cumplen el siguiente proceso industrial :

#### **Sección Pelambre.**

**Remojo.-** Realizar la limpieza y rehidratación de las pieles con ayuda de productos químicos.

**Depilación y Calero.-** Retirar los pelos con aminos depilantes y sulfuro de sodio y la apertura de la piel con cal hidratada.

Estas actividades se consiguen con movimientos lentos y alternados dentro del bombo o tambor, para lo cual se tiene la utilización de un motor acoplado a un moto-reductor para poder bajar la velocidad, este da movimiento a un piñón que acciona a la cremallera circular dispuesta al lateral del tambor y para la mejor mezcla y combinación de químicos se tiene una inversión de giro del motor.

Realizado el estudio de la operación de los bombos de la sección pelambre podemos recalcar las deficiencias principales y los efectos que produce en la siguiente tabla de descripción de las causas y los efectos de la operavidad del sistema de los bombos de la sección pelambre.

<b>Causa</b>	<b>Efecto</b>
El operador es el único que tiene la comunicación humano-máquina, en la ejecución de las ordenes.	Cualquier descuido en la toma o lectura del tiempo de operación afecta la calidad de las pieles y por tanto mayor dosificación de químicos.
No existe un sistema de aviso o alarma para advertir el cumplimiento del ciclo y tiempo de trabajo de los bombos	Reduce vida útil del motor y mayor consumo de energía eléctrica.
Tiempo anormal y desigual de trabajo de los bombos.	Producción variable y obstrucción de ventas proyectadas a futuro.
Manejo secuenciado	Dependencia del personal (utilización del intelecto del operador).
Utilización de persona para vigilar el proceso de los bombos.	Mayor cantidad de personal.
No existe el cumplimiento estricto del tiempo para cada ciclo a seguir	El incumplimiento de esto secuencia de operación produce desgastes mecánicos y en el motor.
El sistema de mando y	Respuestas lentas e imposibilidad para

control actuales son mecánicos y electromecánico.	una solución sencilla , ante proyectos de modificación o expansión.
No existe un sistema de adquisición y comparación de los tiempos de operación.	La operación de los bombos no funciona el tiempo real que deberían operar.
Presencia de humedad	Daña los contactos de los elementos electromecánicos.
Trabajo desperdiciado de los bombos luego de cumplido el tiempo necesario de trabajo.	Las perdidas altas económicamente, el costo del KWH. Es de 0.085 Usd. Y cada bombo tiene una potencia de 15 KW o 18.64 KW. Lo que nos da un costo operativo de 2.67 y 3.31 Usd. Respectivamente cada hora el cual se ve incrementado dependiendo de la cantidad de bombos que estén operando al mismo tiempo .( Costo del KWH. del mes de dic/ 2001 )
Imposibilidad de trabajar las 24 horas del día por necesitar doble personal .	No se aprovecha el rendimiento de los bombos al 100 %

**En función del diagnostico realizado se plantea a la empresa :**

- ◆ Automatizar el proceso mediante la ayuda de un PLC.
- ◆ Tener un sistema de monitoreo central.

#### **4.2. DETERMINACIÓN DE LAS NECESIDADES O RAZONES PARA LA AUTOMATIZACIÓN**

Una vez definido el diagnóstico del sistema actual de la operación de los bombos de la sección pelambre hemos observado que es necesario automatizar por razones siguientes :

- ♦ La empresa necesita tener una tecnología eficiente para poder competir con las demás empresas de su misma naturaleza ya que tiene muchas pérdidas por el sistema obsoleto que se está utilizando.
- ♦ El avance tecnológico no permite que la empresa se quede en lo ambiguo ya que ofrece muchas alternativas para mejorar el proceso de producción.
- ♦ La seguridad de los operarios es lo principal para la empresa.
- ♦ El control de calidad aplicado a las pieles recomienda la automatización del proceso.
- ♦ Dominar con seguridad todo el proceso logrando aumentar la calidad, eficiencia y seguridad.
- ♦ Además monitorear mediante un software con lo que el proceso se simulara en tiempo real.
- ♦ Reducir el consumo de energía ya que los tiempos estarían regulados .
- ♦ Tener un proceso eficaz seguro y confiable logrando así que los bombos operen todos los días cumpliendo con un trabajo regulado y evitando tener dosificación de químicos en la producción.
- ♦ El proceso será confiable y tendrá por consecuencia un mejor producto con menor costo de producción.

- ♦ Con un sistema automatizado se evitara el personal que se ocupa para controlar los bombos.
- ♦ La utilización de un PLC hará que el tiempo de operación sea exacto y este dependerá solamente de su previa calibración ya que este sistema ofrece respuestas muy rápidas para evitar tener perdidas de tiempo.
- ♦ Al tener control del tiempo se evitara el desperdicio de energía eléctrica, material o humana mejorando de esta manera todo el sistema de producción.
- ♦ Hay que tener muy en cuenta el estado inicial ( Sistema de mando y control mecánicos y electromecánicos dependientes del trabajador) y el estado al que se pretende transformar el sistema (Un sistema de mando y control con la ayuda de un PLC. y un sistema de monitoreo).

#### **4.3. ESPECIFICACIONES DEL PLC .**

Con el fin de llevar a cabo el proyecto de automatización del sistema de producción de pieles de la sección pelambre es necesario recalcar los aspectos a tomar en cuenta para la selección del PLC., estos son:

**Tensión de Alimentación.**

**Número de Entradas.**

**Número de Salidas.**

**E / S totales.**

**Tipo de memoria.**

**Tipo de Comunicación.**

**Tipo de señales.**

**Certificaciones.**

Entonces esto conlleva a realizar una investigación previa de los autómatas o programadores lógicos controlables para de esta forma poder escoger el más recomendado, con la más alta calidad y a bajo costo.

Tomando muy en cuenta el mercado nacional ya que el seleccionado debe tener el respaldo de una red de distribución nacional para lo que respecta a repuestos, accesorios y aditamentos que se requieran o se vayan a necesitar en el futuro, para de esta manera tener una respuesta inmediata y eficaz a nuestras necesidades e inquietudes.

#### **4.3.1. IDENTIFICACIÓN DE LOS PLCs .**

De acuerdo a su estructura se puede tener dos clases de autómatas puede ser compacto o modular en el primer caso las interfaces de entrada y salida son limitadas y este no permite expansiones, generalmente son dispositivos de bajo costo.

Para el segundo caso, el PLC. Admite la configuración de hardware que este disponible para su gama de productos correspondiente y puede ser reconfigurado por medio de la incorporación o eliminación de módulos extraíbles. Siendo de esta manera un **PLC. MODULAR**. El que nos va a servir.

Para la identificación de los PLCs., se procederá a revisar sus especificaciones técnicas tomando como base una misma memoria para así poder realizar una comparación posterior y ver cual es el seleccionado o escogido.

Por consiguiente se debe tomar en cuenta las marcas que predominan en el mercado nacional estas actualmente son :

- ♦ SIEMENS .
- ♦ ALLEN BRADLEY.

#### 4.3.2. CRITERIO GENERAL

A más de identificar y obtener las especificaciones técnicas de los PLC. también se debe considerar que estos deben disponer de un hardware y software que nos permita realizar actividades citadas a continuación :

- ♦ Entregar y recibir de forma directa señales de tipo análogas .
- ♦ Permita él acople de distintos elementos de mando .
- ♦ Lenguaje de programación sencillo.
- ♦ Factible a sufrir cambios en el futuro.
- ♦ Operación sencilla .
- ♦ Brinde confianza.
- ♦ Propicio para el lugar de trabajo.

Y sobre todo debe tenerse muy en cuenta los estándares de seguridad que este brinda en lo que se refiere a :

- ♦ Operación.
- ♦ Funcionamiento.
- ♦ Calidad .

#### 4.3.3. AUTOMATAS A COMPARAR (Datos sacados del Anexo 3.1)

### 1. SIEMENS



### 2. ALLEN BRADLEY





## Datos técnicos

<i>Función</i>	<b>SISMATIC CPU 224</b>	<i>ALLEN BRADLEY</i> <i>Micrologix 1500</i>
<b>Memoria</b>		
Tipo de memoria Cartucho de memoria Respaldo ( Condensador de alto rendimiento) <b>E/S Integradas</b> E/S Integradas <b>E/S Total</b> Tamaño de las E/S digitales	EEPROM EEPROM 190 Horas (típ.)  14 DI / 10 DQ  128	Flash- EPROM   28 / 20  155
<b>Funciones Adicionales</b> Reloj de tiempo real Protección con contraseña <b>Comunicación</b> Número de puertos de comunicación Protocolos asistidos Puerto 0 PROFIBUS punto a punto	Sí incorporado SI  1 (RS-485)  PPI, MPI esclavo, Freeport ( NETR / NETW)	Sí SI  DH- 485  RS - 232
Organización del programa	Lineal, estructurada	
<b>Juego de operaciones</b>	Combinaciones binarias, operaciones con paréntesis, asignación de resultado, memorizar, contar, cargar, transferir, comparar, desplazar, rotar, formar complemento, llamada de bloque, aritmética en coma fija, aritmética en coma flotante, funciones de salto	
<i>Temporizadores</i> • Margen	10 ms a 9990 s	
• Número de estaciones, máx.	32 estaciones en el bus MPI; PG/PC, OP, otros S7-300®/400®, C7; por cada CPU como máx. 4 enlaces	
• PG/PCs con STEP® 7	Conectable vía interfase MPI	Conectable vía interfase MPI
• Comunicación PG/OP	sí	

• Comunicación ampliada	sí (servidor)	sí (servidor)
<b>Limite de temperatura ambiente</b>	0 a 60 grados C.	Operación : 0 a 60 grados C. Almacenamiento : - 40 a 85 grados C.
<i>Humedad</i>	No hay información	5 a 95 % sin condensación
<b>Certificación</b>	- ISO 9001	- Listado UL - Aprobación CESA - Cumple directivas aplicables CE. - ISO 9001
<b>Tensión de alimentación</b> • Valor nominal • margen permitido	24 V DC 20,4 a 28,8 V	110V AC / 24V DC
<b>Peso</b> • CPU • Memory Card	530 g 16 g	
<i>Precio</i>	USD. 400	USD. 600
<b>Origen</b>	Rep. Fed. of Germany	USA

Los datos técnicos de los dos autómatas citados anteriormente nos van a servir para poder comparar y analizar cual es él mas aconsejado para el proyecto estos fueron obtenidos de Internet y de las casas distribuidoras de estas marcas en nuestro país, por tanto estas se reservan el derecho de cambiar las funciones y características de los autómatas en cualquier momento. Toda la información contenida en estas tablas de datos técnicos esta sujeta a cambios sin previo aviso.

#### 4.4. ANÁLISIS DE PLCs. EN EL MERCADO

Los datos técnicos y de operación indicados en los cuadros anteriores nos muestran la superioridad del PLC. de la marca SIEMENS ante el PLC. de la marca ALLEN-BRADLEY esto se deduce de algunas características muy notorias como se detallan continuación:

- ♦ Su calidad y cantidad de operaciones lo hacen especial para nuestro trabajo ya que es el que mas cumple nuestras expectativas, influenciando también su tamaño siendo factor importante en el lugar a ser utilizado.
- ♦ Las certificaciones y reconocimientos de Allen-Bradley son mayores en número pero de igual calidad a las del otro autómata a diferencia de las características ya que Siemens ofrece un mayor número.
- ♦ El desarrollo tecnológico y conquista de mercado nacional de alto nivel y competitivo ha sido mayor en lo que se refiere a tecnología Sismatic.
- ♦ Para el análisis y comparación de los autómatas se tubo que navegar en cada una de sus paginas web en Internet y sacar proforma de los distribuidores nivel nacional del autómata, hardware y software.
- ♦ El precio del autómata ALLEN-BRADLEY es muy elevado e inalcanzable en relación al autómata SIEMENS.

**La empresa a desarrollado sus proyectos y mantenimiento con casas distribuidoras que respalden sus productos , como es el caso de LA LLAVE S.A., la cual distribuye el autómata Allen-Bradley, y con la empresa OTESA S.A . Que distribuye SIEMENS.**

#### **4.5. SELECCIÓN DEL PLC.**

La selección la realiza la empresa ya que es esta quién costeara los gastos de investigación, compra de materiales y puesta en marcha del

proyecto de automatización del sistema de producción de pieles de la sección pelambre.

La empresa tomando en cuenta los datos técnicos de cada uno de los autómatas y los puntos relevantes del análisis de estos decide que:

Las necesidades de la empresa para realizar este proyecto a dado lugar a que este se incline por el Programador Lógico Controlable de la marca **SISMATIC S7 200 CPU 224** incluido su hardware y software ya que ofrecen una tecnología con respaldo la que nos permitirá resolver el proyecto del sistema de producción de pieles en unos bombos de una sección y en futuro poder extenderlo al resto de las secciones.

#### 4.6. ANÁLISIS ECONÓMICO

Para el análisis del proyecto de automatización del sistema de producción de pieles de la sección pelambre fue necesario sacar los costos de :

##### **COSTO DE EQUIPOS:**

##### **\*Elementos de Control :**

La cotización fue otorgada por la Empresa OTESA S.A. con su sucursal Matelco con la ordenes :000234, 000667 a nombre de ECUATORIANA DE CURTIDOS SALAZAR .

Ítem	Descripción	Precio US\$
1	<b>HARDWARE Y SOFTWARE PLC S7</b>	Copia
	MARCA:	SIEMENS
	PROCEDENCIA:	GERMANY
	MODELO:	CPU 224
	INTERFAZ:	PC PPI
	PROTOCOLO:	PPI, MPI esclavo, Freeport

2	<b>INTERFAZ PLC PC</b>	110
3	<b>PLC S7-200 CPU 224</b>	470
	MEMORIA:	12 Kbytes
	PÓRTICOS:	2 RS232 (DF1, DH485,MODBUS)
	ENTRADAS:	14
	SALIDAS:	10
	EXPANSIÓN: <b>*Necesario para automatizar los 3 bombos</b>	HASTA 256 E/S  500
4	<b>MODULO DE PROTECCIÓN (OPCIONAL)</b>	85
	REQUERIDO EN DONDE LAS CONDICIONES DE ENERGÍA DE LA RED SON INESTABLES	
5	<b>FUENTE DE PODER</b>	403
6	<b>SOFTWARE DE SUPERVISIÓN PARA PLC.</b>	500
7	<b>CABLE DE COMUNICACIÓN ( 5 m)</b>	122.5
<b>PRECIO DE VENTA \$</b>		<b>2190.5</b>
<b>IVA 12 % \$</b>		<b>262.86</b>
<b>TOTAL \$</b>		<b>2453.36</b>

### **CONDICIONES DE LA OFERTA**

**VALIDEZ DE LA OFERTA :** 4 SEMANAS  
**TIEMPO DE LA ENTREGA :** 5-6 SEMANAS  
**FORMA DE PAGO :** 50% ANTICIPO, 50% CONTRA ENTREGA

Atentamente.

Amores Carrera Pilar Marcela

RUC 0501653299001

TELFAX.: 811304

**\*Elementos de Fuerza :**

La cotización de materiales fue otorgada por la Empresa POLI PROYECTOS ELECTRICIDAD S.A. con la orden del oficio # 201 / 2001 : a nombre de ECUATORIANA DE CURTIDOS SALAZAR .

Ítem	Descripción	Cant.	P/UNIT. US \$.	P/TOTA L. US \$.
1	<b>Seccionador trifásico</b> caja moldeada marca <b>CROMPTON</b> .	3	69	207
2	<b>Contactador de Fuerza</b> trifásico GM-50-1A marca <b>LG</b> .	4	147.4	589.6
3	<b>Contactador de Fuerza</b> trifásico GM-40-1A marca <b>LG</b> .	4	184.5	738
4	<b>Térmico</b> GTH- 40 marca <b>LG</b> .	2	35	70
5	<b>Fusible</b> 500V. 30A. marca <b>Legrand</b> .	2	8	16
6	<b>Tablero y ( pulsantes con alarma)</b>	1(14)	80(3)	150
<b>TOTAL US \$.</b>				1770.6

*PRESUPUESTO POR PAGO DE CONTADO :*

Valor de los materiales :		1770.6
Descuento por pago al contado	15%	267.09
Diferencia :		1503.51
IVA :	12%	180.42
<b>VALOR TOTAL DE LA PROFORMA</b>		<b>1683.9</b>
<b>INCLUIDO IVA :</b>		

Atentamente .

**Ing. Roberto Ponce S.**

**GERENTE**

**\*Equipo de Computo e impresión :**

Para el costo del equipo de computo e impresión se cotizo según un distribuidor de equipos computacionales, sacando de varias ofertas la siguiente:

Ítem	Descripción	Precio US\$
1	<b>COMPUTADOR PENTIUM 3</b>	900
2	<b>MAINBOARD</b>	120
3	<b>IMPRESORA HP</b>	250
<b>PRECIO TOTAL \$</b>		<b>1,270</b>

**\*Gastos de implantación**

Contiene todos los gastos de cableado, utilización de zócalos, regletas, binchas, para el funcionamiento del PLC y el computador en la sección

Ítem	Descripción	Precio US\$
1	<b>Cabina de funcionamiento:</b>	200
2	<b>Cableado :</b>	70
<b>PRECIO TOTAL \$</b>		<b>270</b>

**\*Gastos generales**

Además cabe recalcar gastos generales que se necesitara para la realización del proyecto de automatización del sistema de producción de pieles de la sección pelambre con un costo aproximado de:

<b>GASTOS GENERALES \$</b>	<b>500</b>
----------------------------	------------

**\*TOTAL FINAL :**

Al sumar todos los gastos necesarios tenemos :

<b>EQUIPO DE CONTROL</b>	<b>2,453.36</b>
<b>EQUIPO DE FUERZA</b>	<b>1,683.9</b>
<b>EQUIPO DE COMPUTO E IMPRESIÓN</b>	<b>1,270</b>
<b>GASTOS DE IMPLANTACIÓN</b>	<b>270</b>
<b>GASTOS GENERALES</b>	<b>500</b>

**GASTO TOTAL APROXIMADO \$**

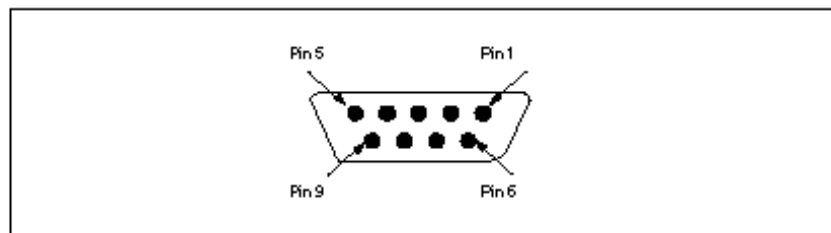
**USD. 6177,26**

#### 4.7. PROGRAMACIÓN DEL PLC. CPU S7-224

Antes de comenzar a programar el CPU S7-224, es recomendable:

##### 4.7.1. VERIFICAR Y ARMAR EL PUERTO DE COMUNICACIÓN

Los puertos de comunicación de las CPUs S7-200 son compatibles con el estándar RS-485 mediante un conector mostrado en la Fig. a continuación.



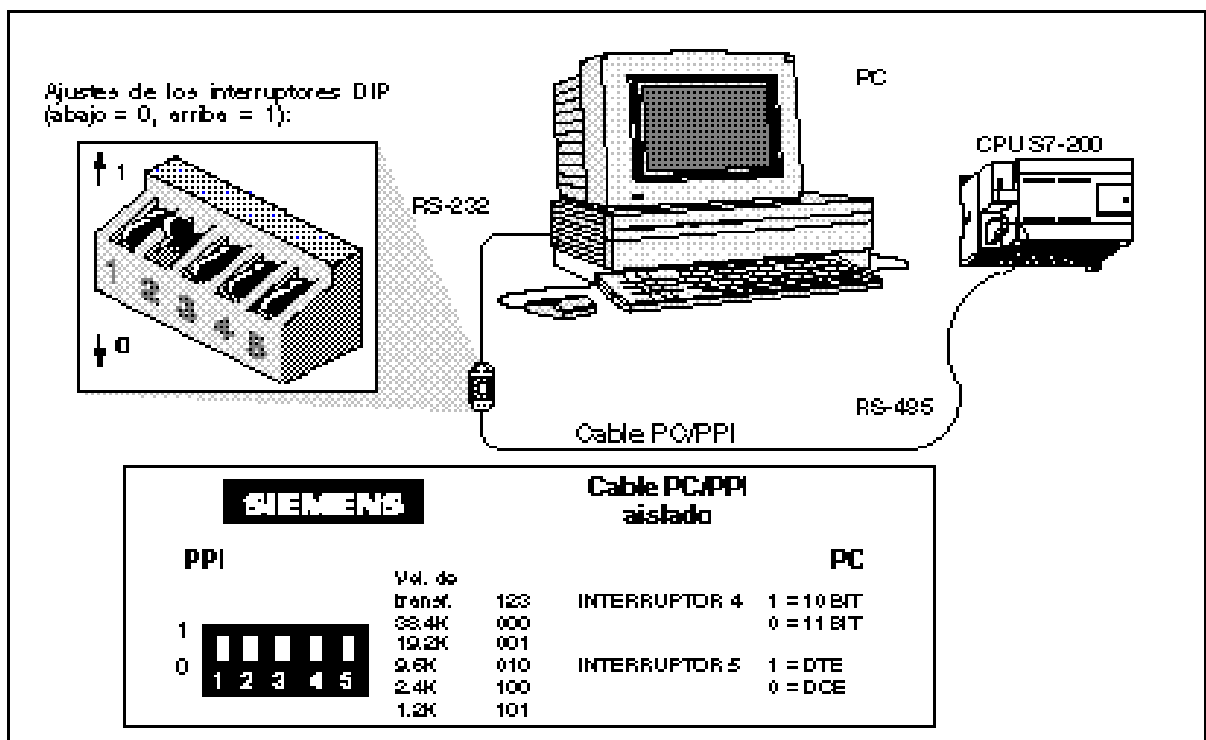
Un conector D subminiatura de 9 pines conforme al estándar PROFIBUS definido en la norma europea EN 50170. Conector que ofrece el enlace físico para el puerto de comunicación. Para ajustar el modo DCE (equipo de comunicación de datos), es preciso colocar el 5º interruptores la posición "0" (= abajo) . Para ajustar el modo DTE (equipo terminal de datos), es preciso colocar el 5º interruptor en la posición "1" (= arriba). PC/PPI en modo DTE. Hay que tener en cuenta que el cable PC/PPI sólo envía RTS (peticiones de transmitir) si está en modo DTE.



#### 4.7.2. CONFIGURACIÓN LA COMUNICACIÓN EN STEP 7-Micro/WIN 32

Con el software de programación STEP 7-Micro/WIN 32, en el cuadro de diálogo "Configurar comunicación" de STEP 7-Micro/WIN 32 se puede configurar los parámetros para tener la comunicación requerida o indicada.

Esquema del puerto de comunicación :



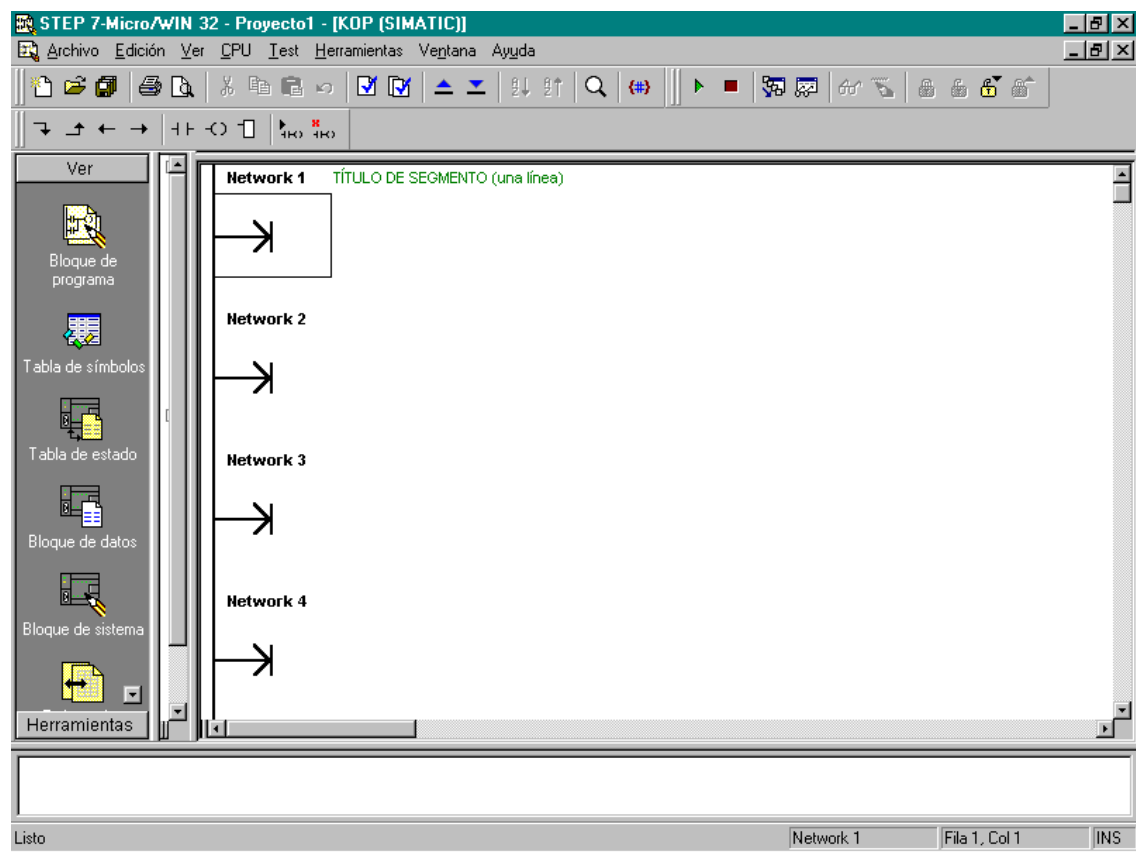
#### 4.7.3. LENGUAJES Y EDITORES DE PROGRAMACIÓN S7-200

Las CPUs S7-200 ofrecen numerosos tipos de operaciones que permiten solucionar una gran variedad de tareas de automatización. Disponen de dos juegos básicos de operaciones saber: SIMATIC e IEC 1131-3. El software de programación STEP 7-Micro/WIN 32 permite elegir entre diferentes editores para crear programas de control utilizando dichas operaciones. Por ejemplo,

puede ser que Ud. prefiera crear programas en un entorno de programación gráfico, en tanto que otra persona que trabaje en su misma empresa opta por utilizar un editor textual, similar al lenguaje ensamblador. Para crear sus programas debe hacer dos selecciones básicas:

El tipo de juego de operaciones a utilizar (SIMATIC o IEC 1131-3). El tipo de editor a utilizar (Lista de instrucciones, Esquema de contactos

### Cuadro de diálogo



### EDITOR KOP (Esquema de contactos)

El editor KOP (Esquema de contactos) de STEP 7-Micro/WIN 32 permite crear programas con componentes similares a los elementos de un esquema

de circuitos KOP es probablemente el lenguaje predilecto de numerosos programadores y encargados del mantenimiento de sistemas de automatización. Básicamente, los programas KOP hacen que la CPU emule la circulación de corriente eléctrica desde una fuente de alimentación, a través de una serie de condiciones lógicas de entrada que, a su vez, habilitan condiciones lógicas de salida.

Por lo general, la lógica se divide en unidades pequeñas y de fácil comprensión llamadas “segmentos” o “networks”. El programa se ejecuta segmento por segmento, de izquierda a derecha luego de arriba a abajo. Tras alcanzar la CPU el final del programa, comienza nuevamente en la primera operación del mismo.

La figura muestra un ejemplo de un programa KOP. Las operaciones se representan mediante símbolos gráficos que incluyen tres formas básicas.

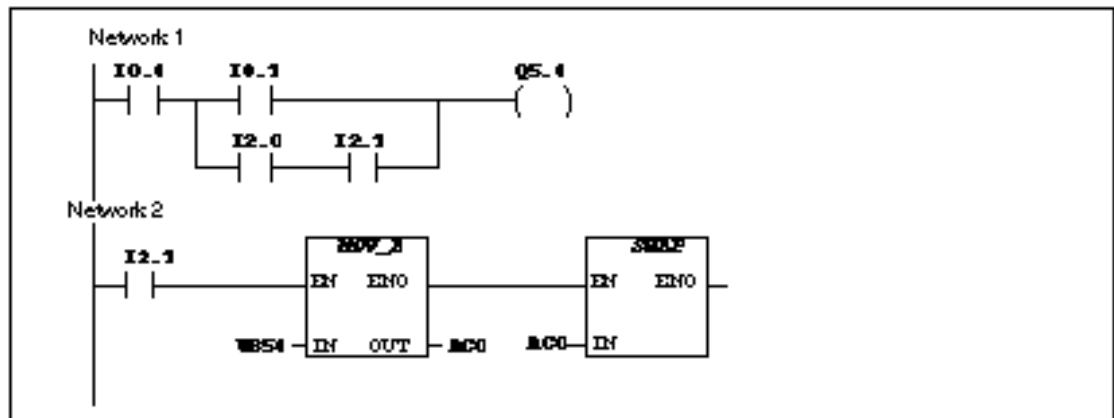


Figura 4-5 Ejemplo de un programa KOP

- ◆ Cuadros.
- ◆ Contactos - representan condiciones lógicas de “entrada” tales como interruptores, botones, condiciones internas, etc.
- ◆ Bobinas - representan condiciones lógicas de “salida” tales como

lámparas,

- ♦ Arrancadores de motor, relés interpuestos, condiciones internas de
- ♦ Cuadros - representan operaciones adicionales tales como temporizadores , contadores u operaciones aritméticas.
- ♦ A continuación se indican los aspectos principales a considerar cuando se desee utilizar el editor KOP:
- ♦ El lenguaje KOP les facilita el trabajo a los programadores principiantes.
- ♦ La representación gráfica es a menudo fácil de comprender, siendo popular en el mundo Entero.
- ♦ El editor KOP se puede utilizar con los juegos de operaciones SIMATIC e IEC 1131-3.
- ♦ El editor AWL siempre se puede utilizar para visualizar un programa creado en SIMATICKOP.

#### 4.7.4. DETERMINACIÓN DE LA LISTA DE NOMBRES SIMBOLICOS

Si desea utilizar nombres simbólicos para el direccionamiento, elabore una lista para las direcciones absolutas. Incluya no sólo las entradas y salidas físicas, sino también todos los demás elementos que utilizará en su programa.

#### 4.7.5. CAMBIO DEL MODO DE OPERACIÓN CON STEP 7-Micro/WIN 32

Como muestra la figura 4-13, el modo de operación de la CPU se puede cambiar con STEP 7-Micro/WIN 32. Para que ello sea posible, el selector de la CPU deberá estar en posición TERM o RUN. con STEP 7-Para que ello sea

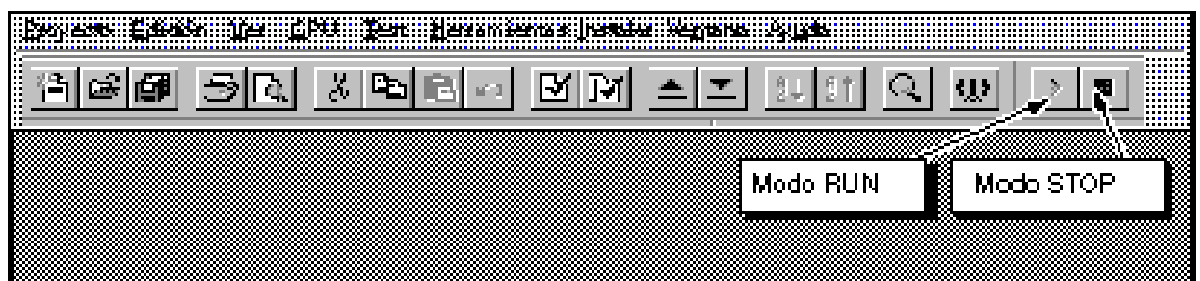


Figura 4-13 Utilizar STEP 7-Micro/WIN 32 para cambiar el modo de operación de la CPU

posible, el selector de CPU deberá estar en posición TERM o RUN.

#### 4.7.6. VISUALIZACIÓN DEL ESTADO DEL PROGRAMA EN KOP

El estado del programa KOP se puede ver en STEP 7-Micro/WIN 32. STEP7-Micro/WIN 32 debe estar visualizando el programa KOP. El estado KOP muestra el estado de todos los valores de los operandos de las operaciones .

Todas las informaciones de estado se basan en los valores leídos al final de un ciclo de la CPU. STEP 7-Micro/WIN 32 adquiere los valores para visualizar el estado durante varios ciclos de la CPU, actualizando luego la ventana de estado KOP.

Por consiguiente, el estado KOP visualizado no refleja el estado real de ejecución de cada elemento KOP Para abrir la ventana del estado KOP, seleccione el icono de estado en la barra de herramientas como se indica a continuación.

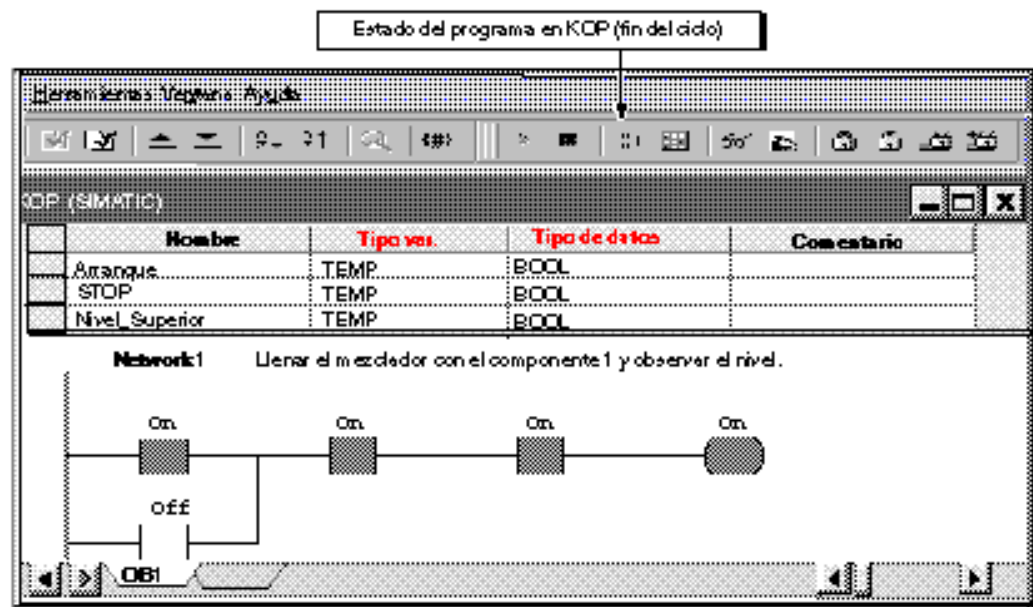


Figura 4-17 Visualizar el estado de un programa en KOP

#### **4.7.8. PROGRAMACIÓN DEL PLC**

En la programación del PLC. Se puede observar el diagrama ladder, con o sin direccionamiento simbólico además de esto la programación por medio de funciones y la programación en lenguaje Fup. Todo esto en el **ANEXO 3**.

#### **4.8. SISTEMA DE SUPERVISIÓN**

El sistema de supervisión a aplicar en este proyecto será el de monitoreo para lo cual se utilizará un software denominado LABVIEW, programa aplicado en el campo industrial para la visualización de procesos de producción .

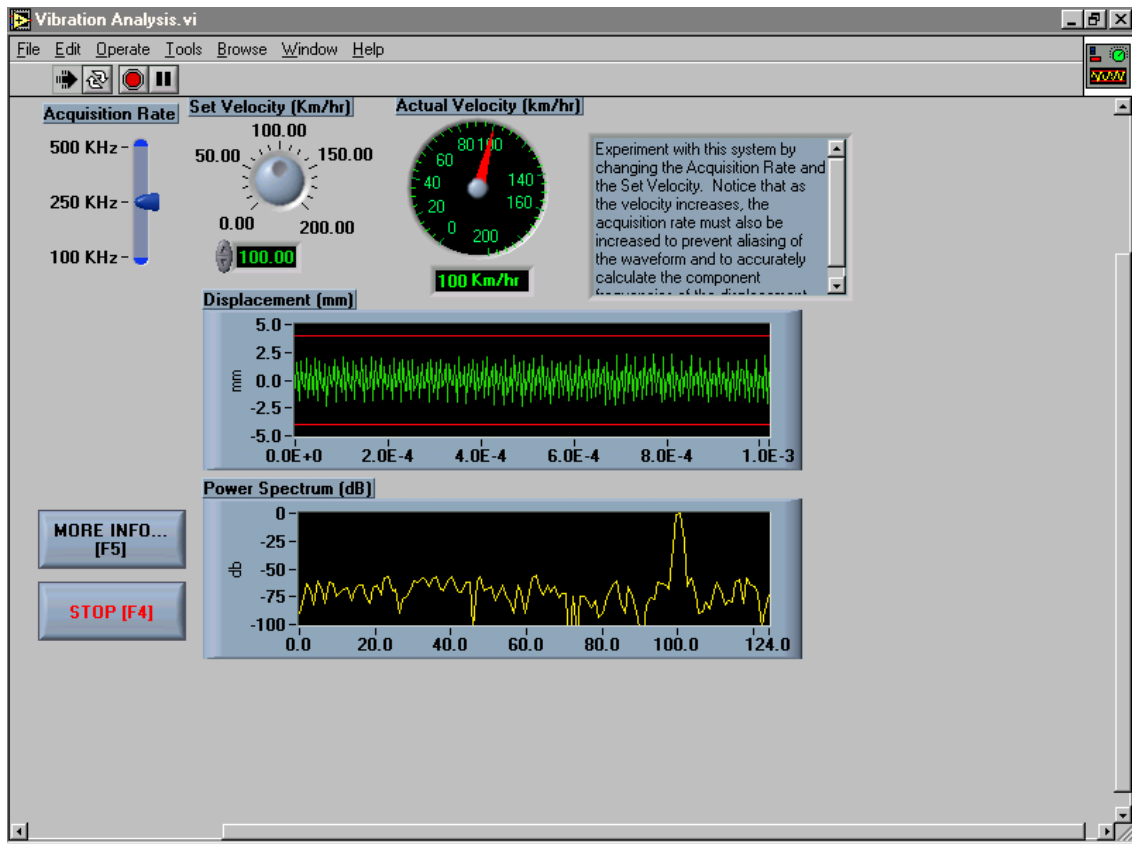
LabVIEW ( Laboratorio de Instrumentos Virtuales que Diseña un Banco de trabajo) consiste en la programación gráfica. Este utiliza ideas técnicas, científicas y de ingeniería representados en símbolos gráficos ordenando las acciones de la programación. El programa tienen dos paneles principales : el frontal y el diagrama de bloques .

##### **4.8.1 PANEL FRONTAL**

Contiene la interfase del usuario con el programa que permite dar valores de entrada y visualizar los valores de salida del diagrama de bloques , aquí se visualizará al proceso de producción mediante simulación virtual. Las entradas son llamadas controles y las salidas son llamadas indicadores. Se pueden utilizar una gran variedad de controles e indicadores como perillas, interruptores , botones , graficas etc.

Los controles e indicadores ayudan a que el panel frontal sea fácil de entender y que sus elementos se identifiquen rápidamente .

## Esquema del panel frontal

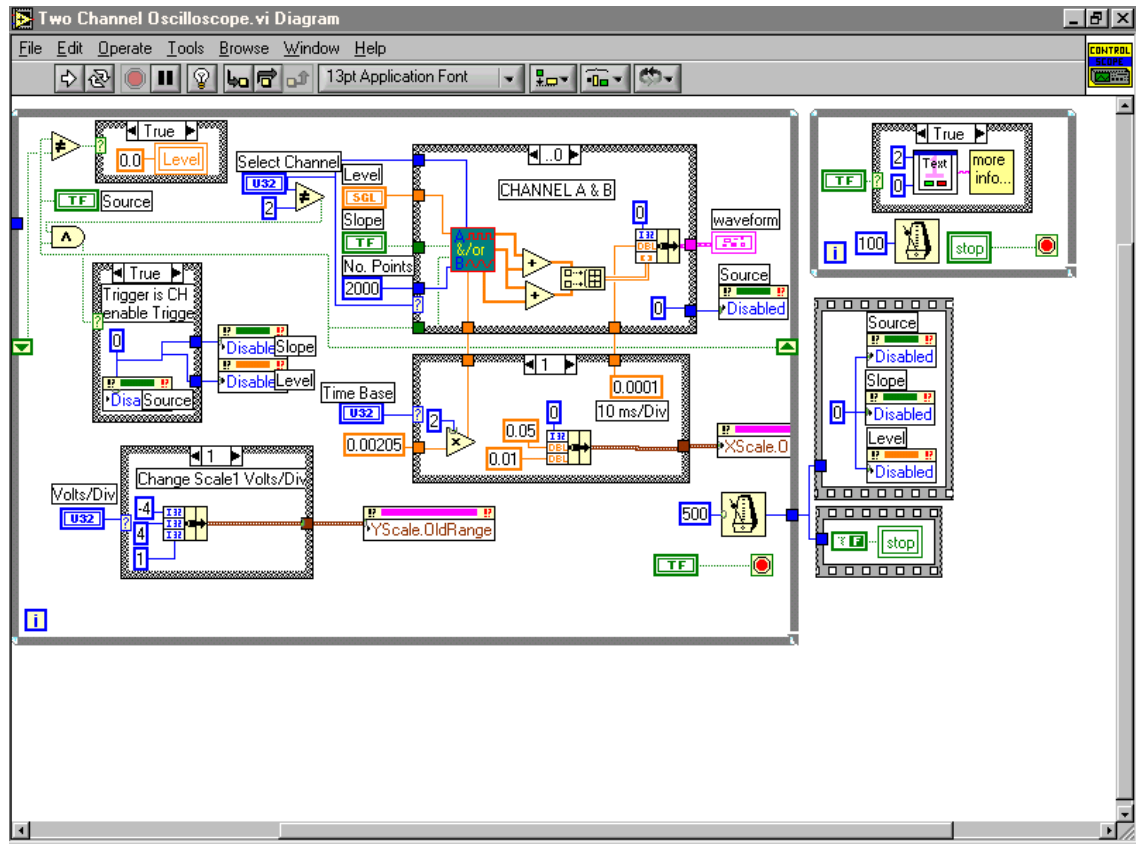


## 4.8.2 DIAGRAMA DE BLOQUES O PROGRAMACIÓN

Se puede construir un diagrama de bloques utilizando el lenguaje de programación grafica G. Los componentes del diagrama de bloques representan los nodos del programa ; por ejemplo, ciclos For , estructuras case y funciones aritméticas . Los componentes se conectan para definir el flujo de datos dentro del diagrama de bloques .

En este panel se realiza toda la programación que permite al proyecto moverse virtualmente dentro del panel frontal.

### Esquema del Diagrama de bloques

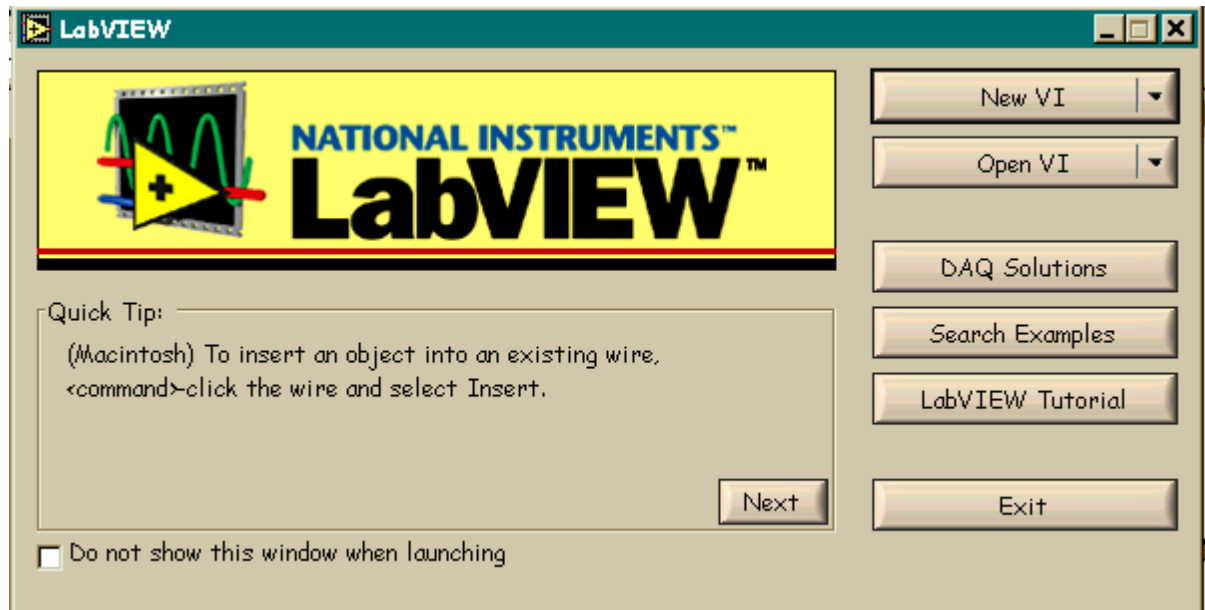


### 4.8.3. PROGRAMACIÓN EN LABVIEW

LabView consiste en un archivo ejecutable y varios archivos asociados. En Windows, la ventana / menú de LabView contiene iconos. El icono del programa de LabView inicia la operación. El icono de LabView Uninstall inicia una utilireria que remueve LabView y sus archivos asociados de la computadora. Además instala automáticamente NI-DAQ Configuration Utility en el grupo de programas de LabView 6i.



## Esquema de la ventana de LabVIEW



### INFORMACIÓN DE LA VENTANA

**New VI** .- Crea un nuevo programa

**Open VI**.- Abre un programa existente

**DAQ Solution**.- Permite crear aplicaciones de adquisición de datos .

**Search Examples**.- Muestra ejemplos de programas de LabView

**LabView tutorial**.- Abre un tutorial interactivo de LabView Dura 15 minutos .

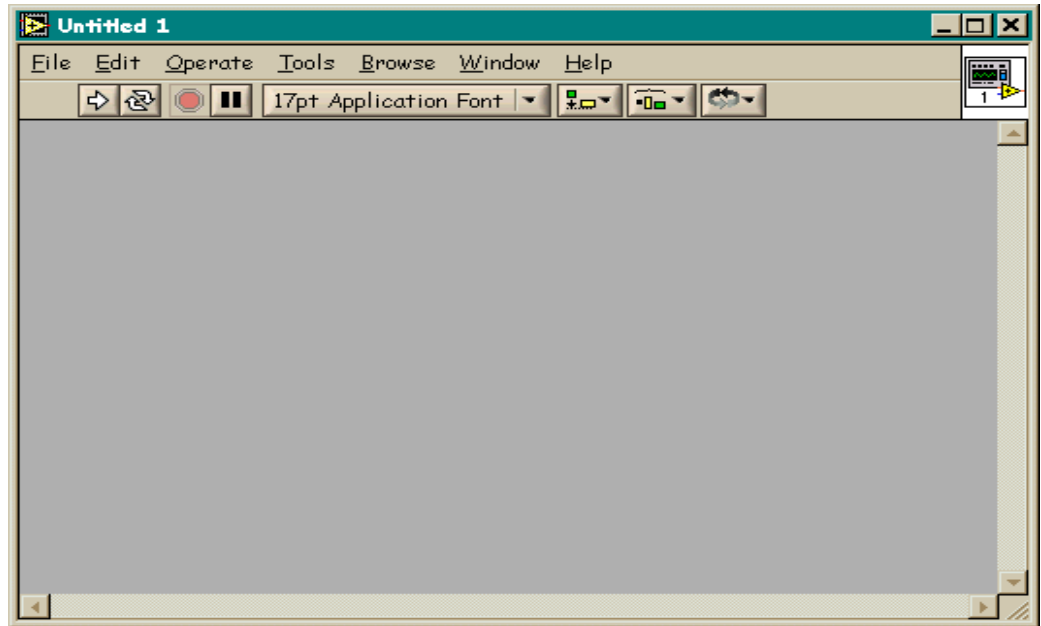
**Exit**.- Termina la ejecución de LabView .

**Next**.- Siguiente.

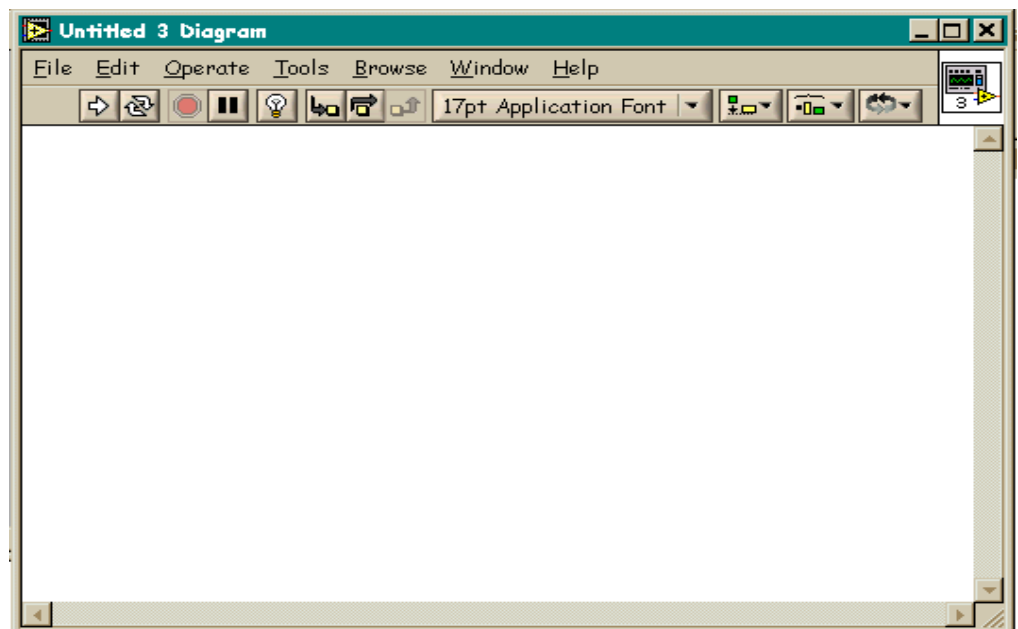
#### 4.8.4. VENTANAS DE PANEL Y DE DIAGRAMA

Al seleccionar new VI una nueva ventana de panel sin titulo aparece. La ventana del panel despliega el panel frontal de su programa esta es una de las dos ventanas que se para construir un programa. La otra ventana , es la de programación , contiene el diagrama de bloques .

### VENTANA DEL PANEL FRONTAL



### VENTANA DE PROGRAMACIÓN



## Paletas de herramientas .



Sirve para crear , modificar y depurar programas, después de haber seleccionado una herramienta de este menú el cursor del mouse toma esta forma. Si la paleta de herramientas no esta visible , seleccione la opción de Show Tool Palette del menú de Windows para desplegar la paleta .

## Paleta de controles.



Permite añadir controles e indicadores al panel frontal la opción de la paleta despliega una subcarpeta con los controles e indicadores disponibles para esa selección, únicamente está disponible cuando la ventana del panel está activa .



## Paleta de funciones

Sirve para construir los diagramas de bloques, cada opción en la paleta despliega una subcarpeta con los iconos de alto nivel, únicamente está disponible cuando la ventana de diagramas está activa .

#### **4.8.5. ADQUISICIÓN DE DATOS**

LabView contiene programas para controlar las tarjetas DAQ de la Natinst una tarjeta puede realizar una variedad de funciones – conversiones analógico digital , digital-analógico , entrada / salida digital y operaciones del contador / temporizador.

Cada tarjeta trabaja con diferentes velocidades de adquisición de datos y generación de señales por esta razón las señales provenientes del despachador y que entran a la tarjeta se acondicionaron a valores admisibles ósea hasta 10V. En este caso hasta 5V ( OL y 1L en valor digital ) , estas se consiguieron apartir de un transformador de 220 a 5 V.

Señal que pasa a través de un puente de alterna a continua y por un respectivo condensador para eliminar el ruido y finalmente por un regulador de voltaje electrónico como es el 7805.

##### *Características de la tarjeta de adquisición*

Las tarjetas DAQ ofrecen rangos seleccionables ( por ,o general de 0-10V o de -10 a 10 V ). La tarjeta a utilizada es de la serie PC -1200 es de costo bajo, alta actuación analógica - digital, tienen la capacidad de rendimiento analógicas. ocho canales de entrada analógicos que se pueden configurar como ocho independientes o cuatro entradas diferenciales. Permiten , que no se produzcan interrupciones y direcciones bajas I/O de

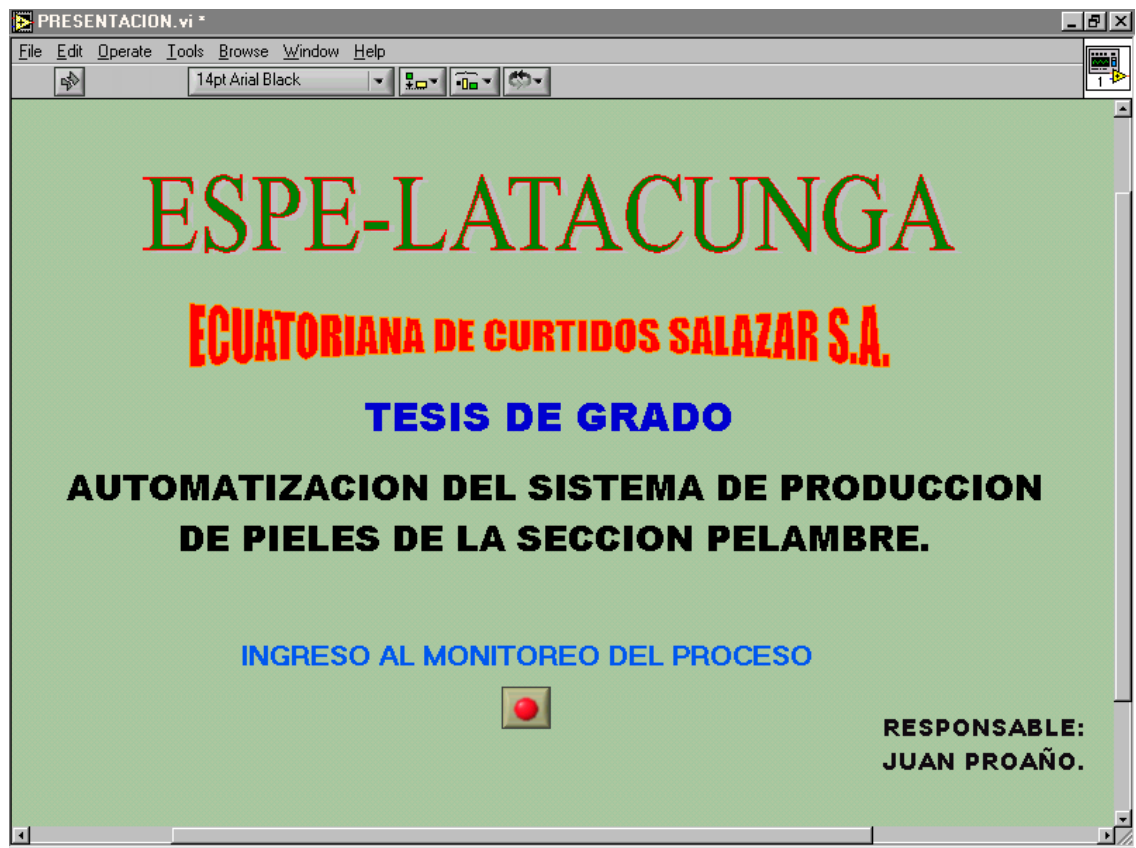
asignación al sistema lo que evita conflictos de recursos con otras tarjetas del computador. El software de la tarjeta adquiere datos, los analiza y presenta los resultados. Debido a que la tarjeta se aplicó utilizando entradas y salidas analógicas a continuación se muestra todo lo referente a este tipo de señales .

#### **4.9. IMPLANTACIÓN**

Para implantar el software (LABVIEW versión 6i) se tiene que definir los parámetros a sensar en este caso el tiempo de funcionamiento de los dos bombos luego el acondicionamiento de señales , es decir obtener valores estándares de voltaje ( lo que soporta la tarjeta de adquisición ).

##### **4.9.1 PANTALLAS DE PRESENTACIÓN**

Como en todo programa computacional existe un menú de entrada que permite iniciar el mismo , En esta pantalla constan datos generales tales como: La institución encargada del proyecto , responsable , el nombre del proyecto etc. Y el correspondiente botón de acceso a la pantalla de monitoreo.



#### 4.9.2. PANTALLA DE VISUALIZACIÓN

En esta pantalla se puede visualizar al bombo en el cual podemos determinar su estado durante el proceso:

- Encendido o apagado mediante la señal monitoreada.
- Visualizar el número del ciclo en que se encuentra el proceso
- El tiempo de operación



Visualización durante el proceso





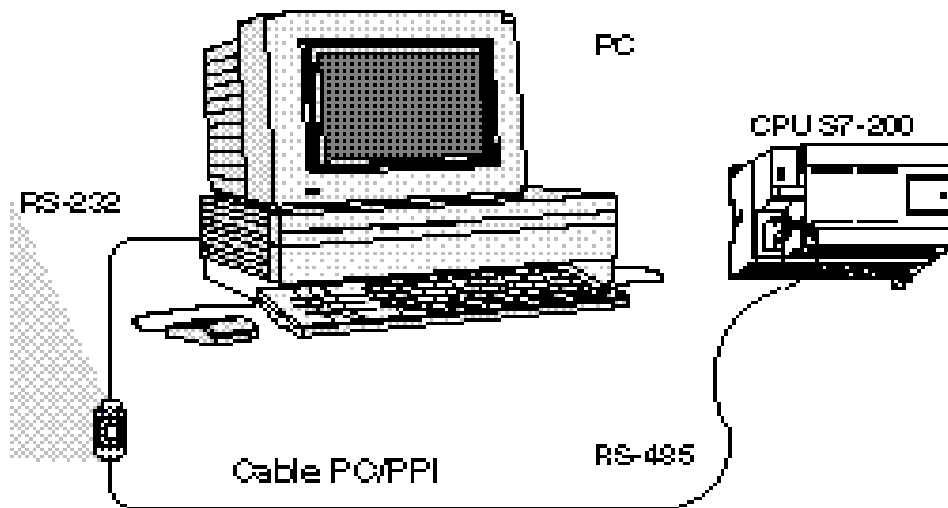
## V. *IMPLANTACIÓN*

### **MONTAJE (Anexo 4.1)**

El montaje se lo describe secuencialmente en los pasos que se detallan a continuación:

#### **PUERTO DE COMUNICACIÓN**

Antes del montaje del proyecto es primordial armar la comunicación entre el computador y el PLC



### 5.1.2. IDENTIFICACIÓN DE CONTACTORES

Luego se procede a armar el circuito de fuerza que esta conformado por:

- **CD**.- Contactor Directo.- Funcionamiento del motor en sentido horario.
- **CI**.- Contactor Indirecto.- Funcionamiento del motor sentido Antihorario
- **C** .- Contactor Delta.- Para el funcionamiento del motor en Delta.
- CY**.- Contactor Directo.- Para el funcionamiento del motor en Y.

Además se detalla la lámina siguiente la identificación de terminales:

#### **5.1.4. INTERPRETACIÓN DE SALIDAS Y ENTRADAS (Anexo 4.2)**

En las entradas del PLC. Se tendrá los mecanismos de accionamiento que estos pueden ser pulsadores normalmente abiertos, siempre y cuando se tenga en cuenta a cual corresponde cada una de las entradas por lo que se elaboro una lista de correlación:

<b>I0.0</b>	Mando Automático del Bombo # 4.
<b>I0.1</b>	Reset del Bombo # 4.
<b>I0.2</b>	Mando manual del Bombo # 4.
<b>I0.3</b>	Paro de emergencia del Bombo # 4.
<b>I0.4</b>	Mando Automático del Bombo # 5.
<b>I0.5</b>	Reset del Bombo # 5 .
<b>I0.6</b>	Mando manual del Bombo # 5.
<b>I0.7</b>	Paro de emergencia del Bombo # 5.

En las salidas del PLC. Se tendrá los mecanismos de operación o trabajo que en nuestro caso serian los contactores siempre y cuando se tenga en cuenta a cual corresponde cada una de las salidas por lo que se elaboro de la misma forma una lista de correlación:

<b>Q0.0</b>	Contactor Directo del Bombo # 4.
-------------	----------------------------------

<b>Q0.1</b>	Contactador en Y del Bombo # 4.
<b>Q0.2</b>	Contactador Delta del Bombo # 4.
<b>Q0.3</b>	Contactador Inverso del Bombo # 4.
<b>Q0.4</b>	Contactador Directo del Bombo # 5.
<b>Q0.5</b>	Contactador en Y del Bombo # 5.
<b>Q0.6</b>	Contactador Delta del Bombo # 5.
<b>Q0.7</b>	Contactador Inverso del Bombo # 5.

#### **5.1.5. ALIMENTACIÓN**

Para la alimentación de las bobinas de los contactores se debe tener en cuenta su voltaje nominal es decir si estas son para 110 o 220 V. Para así conectar las A1 a las salidas del PLC. Teniendo en cuenta para las A2 el voltaje , pudiendo estas ser conectadas al neutro o a otra fase dependiendo sea el voltaje nominal de la bobina a conectar.

El PLC. Debe ser alimentado dependiendo de su voltaje nominal en nuestro caso es de un rango de 85 - 264 VCA.

#### **5.1.6. UBICACIÓN**

Los contactores a igual que el PLC. Irán ubicados de un armario o caja la que además dispondrá de la botonera en su parte frontal.

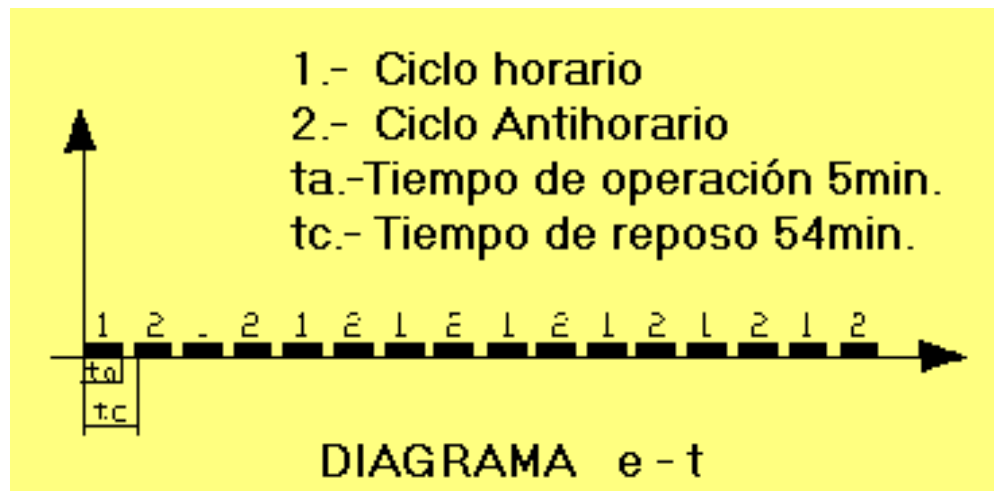
Esta caja estará dispuesta en medio de los dos bombos a automatizar en la sección pelambre de la empresa Ecuatoriana de Curtidos Salazar.

#### **5.2. PRUEBAS**

Para la puesta en marcha del proyecto primero antes de pasar al conexiones finales se realiza una prueba previa que consistió en hacer funcionar un motor sin carga en sentido directo e inverso con un arranque

estrella-delta el cual operara durante un tiempo y en un sentido descansando para luego operar en el otro sentido durante el mismo tiempo y de esta manera cumplir una cierta cantidad de ciclos y apagarse automáticamente.

El mismo motor pero manualmente es decir que arranque en sentido directo con arranque estrella-delta y con paro automático y no entre al proceso de conteo de ciclos.



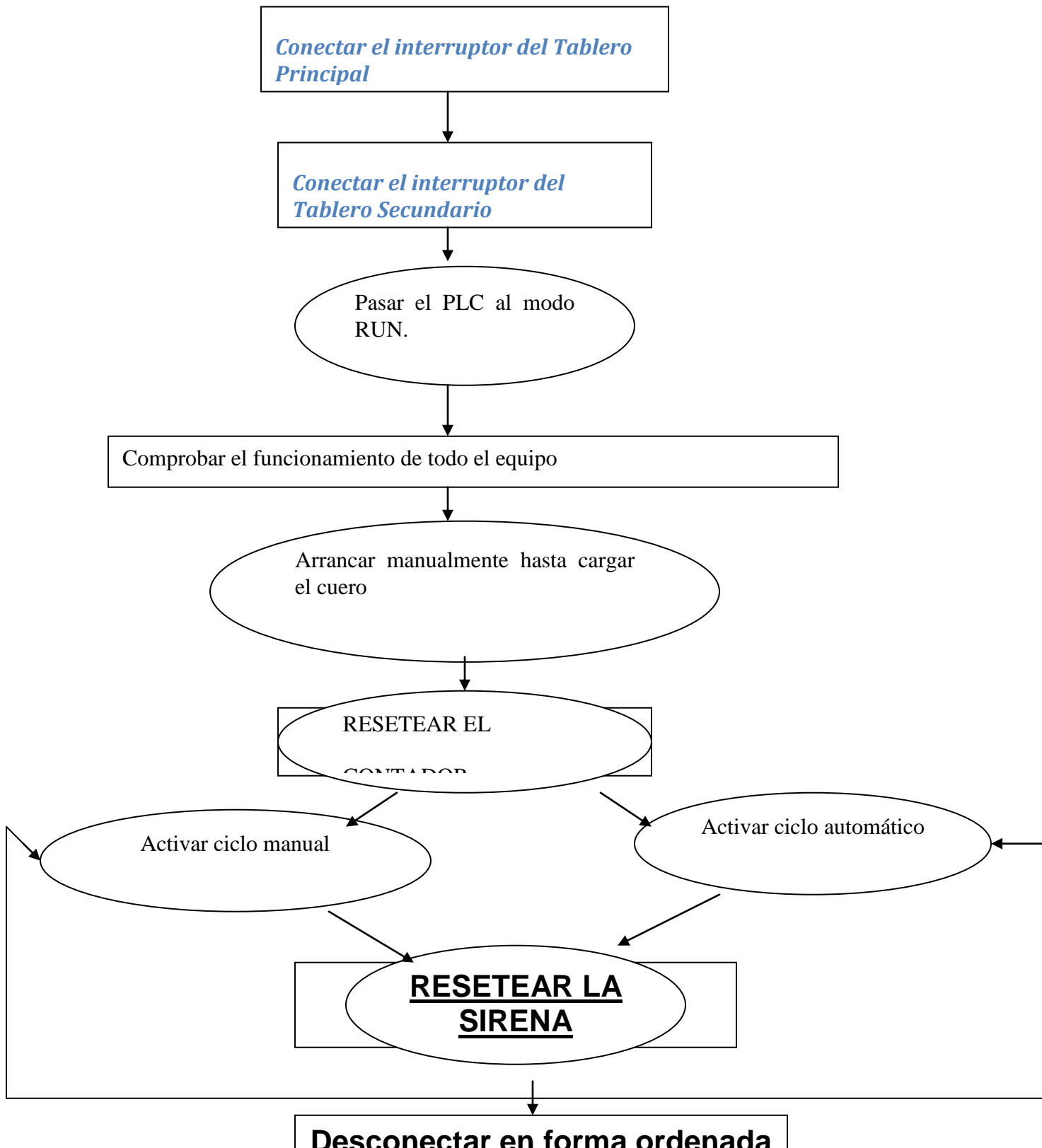
El paro es general para los dos casos automático y manual. Los tiempos de operación y descanso para las pruebas son muy cortos en relación a los verdaderos de operación pero simulan las verdaderas condiciones que el motor va realizar.

La prueba fue realizada en el departamento técnico de la empresa la cual fue revisada y evaluada dando lugar la aprobación para el montaje en los bombos de la sección pelambre.

### 5.3. MANUAL DE OPERACIÓN

Para el mejor desempeño de los obreros se procedió a la realización de un diagrama de flujo para la correcta manipulación del tablero de mando de los bombos automatizados el cual debe ser seguido como indica el orden de las flechas para su correcto funcionamiento.

### 5.3.1.PROCEDIMIENTO DE OPERACIÓN DE LOS BOMBOS



## VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1. CONCLUSIONES

- ♦ Del levantamiento del sistema mecánico se pudo constatar que todos los sistemas se encuentran en estado aceptable a excepción del sistema de vapor ya que sus tuberías de distribución son obsoletas y existen muchas pérdidas.
- ♦ Del levantamiento del sistema eléctrico se pudo determinar que es aconsejable rediseñar las protecciones ya que no existe una coordinación entre las mismas.
- ♦ Del levantamiento del sistema de control se pudo determinar que los elementos usados no son de buena calidad y representan peligro en la continuidad del proceso ya que no tienen un buen tiempo de vida útil.
- ♦ La programación del PLC por partes, ayuda de gran manera ya que es muy similar en los tres bombos.
- ♦ El sistema de monitoreo por Labview 6.0 utilizado es muy eficaz y conveniente ya que tiene un costo muy bajo en relación con el panel operador.
- ♦ En el desarrollo del presente proyecto de tesis se abordaron todos los aspectos involucrados con la automatización de los bombos de la sección pero con pequeños inconvenientes.

- ♦ La automatización de la sección pelambre se aplicará en dos bombos ya que el tercero fue retirado del proceso como consecuencia de un accidente en el que resulto destruido.
- ♦ El sistema de monitoreo no se pudo realizar por medio del panel operador que ofrece Siemens por el alto costo económico.
- ♦ La automatización de estos bombos constituye una solución absolutamente rentable por el ahorro de insumos de producción.
- ♦ La programación del PLC. Esta hecha tanto para mando manual y para mando automático pudiendo así satisfacer las necesidades de la Empresa.
- ♦ Se tendrá un control directo del trabajo de los bombos pudiendo detener en cualquier momento sin alterar el número de ciclos que debe cumplir la operación.
- ♦ El procedimiento que sigue el cuero en la sección pelambre se realizará de la manera correcta ya el proceso regulara de los tiempos de manera exacta.
- ♦ Se evitara la dosificación de químicos ya que el cuero será procesado en tiempo exacto y necesario, y por tanto la alteración del ciclo de proceso del cuero ya que se tendrá una secuencia memorizada en caso de que sea interrumpido el proceso.
- ♦ Con la aplicación de un sistema moderno de mando, control y monitoreo; la producción será más eficiente con menos gastos y mejor calidad de producto.



- ♦ Para la implementación del tercer tambor se implementará un módulo adicional seleccionado de acuerdo al número de variables del tercer tambor.
- ♦ El PLC cumplirá con las funciones para lo que ha sido programado por lo que si se requiere implementar módulos de expansión será el elemento a intervenir.
- ♦ El cuero recibirá el proceso que debe cumplir de acuerdo a lo establecido mejorando de esta manera el producto final.
- ♦ Este sistema evitará errores de la secuencia del proceso por parte de los trabajadores.
- ♦ Este sistema servirá de base ya que en el futuro se pretende automatizar toda la sección y con visión a automatizar todas las secciones.
- ♦ Este sistema reducirá en una gran cantidad los gastos de energía ya que los bombos operarán solo en proceso de trabajo.
- ♦ De los autómatas comparados se podría sacar una conclusión que la tecnología de Siemens es mejor que Allen Bradley ya que esta última aplica **tecnología con llave**.
- ♦ La capacitación que ofrece Siemens fue de mucha ayuda para la programación del sistema de control del proceso.
- ♦ El uso del software de programación ha demostrado que las posibilidades de un PLC son extensas en el Campo Industrial.

- ♦ El apoyo y respaldo de la empresa Ecuatoriana de Curtidos Salazar hizo la realización y feliz termino de este trabajo.
- ♦ El proyecto me ha permitido adquirir mejores conocimientos sobre PLC.

## **6.2. RECOMENDACIONES**

- ♦ Se recomienda tomar como temas de tesis: El ahorro de vapor y Rediseño de protecciones eléctricas en la empresa Ecuatoriana de Curtidos Salazar.
- ♦ Realizar la programación del PLC con direccionamiento simbólico y por partes ya que de este manera resultara mucho más sencilla.
- ♦ Aplicar sistema de monitoreo por Labview en semiempresas que no disponen de alto capital pero sí de precisión y exactitud.
- ♦ Implementar en la empresa un sistema de ahorro de energía para poder tener así un control total de optimización de recursos.
- ♦ Reforzar los lapsos de amistad de la ESPEL con las empresas para que el benéfico a los estudiantes vaya incrementándose a un mayor número.
- ♦ El personal cargo de este proceso además de tener conocimientos electromecánicos debe tener conocimientos básicos de computación ya que si se pretende cambiar la calidad de cuero es decir en lugar de cuero vacuno otro debe cambiar los tiempos de operación en el controlador (PLC).

- ♦ Realizar protecciones en la conexión de los contactores directo e inverso, además de las realizadas en el circuito de control.
- ♦ Se recomienda al personal que va estar a cargo del mando del proceso se les recomienda leer el manual y seguir los pasos de operación que en el se indican.
- ♦ Se recomienda a la facultad (profesores y alumnado) mayor interés y énfasis en los cursos de capacitación que ofrecen las empresas no solamente en PLC. Si no en todos los campos ya que esto sirve de gran apoyo y ayudan de gran manera en el campo de trabajo y desarrollo de actividades de un Ingeniero Electromecánico..
- ♦ La Escuela debe disponer todos los manuales que ofrecen los fabricantes en la biblioteca ya que son muy necesarios a la personas que los necesita.
- ♦ La Facultad debe adquirir nuevos elementos para sus laboratorios ya que la tecnología cada día va avanzando y modernizándose.

## BIBLIOGRAFÍA

- ♦ **Siemens AG:** Manual Simatic S7 - 200, Referencia del Manual 6E S7 298-8fa20, Oestliche RhainBruackKanstr, Marzo 1999.
- ♦ **[www.Siemens.com](http://www.Siemens.com)**
- ♦ **[www.OTESA.com.ec](http://www.OTESA.com.ec)**
- ♦ **Siemens AG:** Manual del sistema CPU 224, Referencia del Manual 6E S7 298-8DH0, Oestliche RhainBruackKanstr, Marzo 1999.
- ♦ **Siemens :** Simatic Software; STEP 7 Micro/WIN 32 V3.01, USA, Marzo 1999.
- ♦ **Siemens :** Catalogo de Productos Eléctricos Industriales; OTESA: ,USA., Abril 2000.
- ♦ **[www.Labview.com](http://www.Labview.com)**
- ♦ **PARANINFO :** Prontuario de metales ; materiales , Jutz Herman.
- ♦ **CEAC :** Electricidad Industrial , Dawes, Chester L.
- ♦ **CE :** Medidas Eléctricas , Ramírez Vázquez ,José.
- ♦ **Dentón :** Seguridad Industrial, principios, Dentón Keith.
- ♦ **Dentón :** Seguridad Industrial, mantenimiento, Dentón Keith.

## REFERENCIAS:

- ♦ **TOYOTA** : Manejo de Montacargas, 3FG/3FD20,25 , Higashi-Ku,1981.
- ♦ **Apuntes** : Programadores Lógicos Controlables, Ing. Vicente Hallo, 1998.
- ♦ **Apuntes** : Laboratorio de Programadores Lógicos Controlables, Ing. Washington Freiré, 1998.
- ♦ **Apuntes** : Dibujo mecánico y Autocad , Ing. Fausto Acuña , 1997
- ♦ **Apuntes** : Distribución y Sistemas Eléctricos de Potencia , Ing. Miguel Lucio, 1998/1999.
- ♦ **Apuntes** : Electricidad Básica, Ing. Misael Pazmiño. 1997.
- ♦ **Apuntes** : Máquinas Eléctricas , ing. Mario Jiménez. 1998.
- ♦ **Apuntes** : Protecciones Eléctricas, Ing. Miguel Lucio, 1998/1999.
- ♦ **Strojo Svit** : Máquinas de Tenería, Strojimport, Checoslovaquia, Diciembre 1988.
- ♦ **Moenus Turner** : Máquinas de Tenería, Turner Machinery, Inglaterra, Febrero 1989.
- ♦ **YORK SHIPLEY** : Calderas de vapor, SHIPLEY INC.,USA.
- ♦ **CLEAVER BROOKS** : Caldera de Vapor , División of aqua, chem Inc.,USA.

- ♦ **BAYERISCHE MACHINENFABIK** : Cilindro de Suela, FJ.Schlageter Regensburg.,Alemania.
- ♦ **STENHOJ GRUPOS** : Compresores, STENHOJ GRUPOS, Dinamarca.
- ♦ **A.F.M.** : Compresores, A.F.M. Ltda., Bogotá.
- ♦ **ALUP.**: Compresores , GmbH., Italia.
- ♦ **ATLAS COPCO** : Compresor, ATLAS COPCO n.v. , Bélgica.
- ♦ **BAYERISCHE MACHINENFABIK** : Desvenadora, FJ.Schlageter Regensburg.,Alemania.
- ♦ **ALETTI** : Gamuzadora , Giovanni & Figli s.r.l., Italia.
- ♦ **MAQ-CUER** : Gamuzadora, s.a.c.i.y f ., Argentina
- ♦ **GER** : Medidora, s.r.l., Italia.
- ♦ **GEMATA** : Pigmentadora , Travel int. , Italia.
- ♦ **Oliver+batlle** : Pigmentadora , Oliver+batlle, España.
- ♦ **KOCH** : Plancha , K . T. M. C. Limit., USA.
- ♦ **ELLEDDUE** : Secadora al vacío, Escomar y. Italia.

# **ANEXOS**

**ESPE - LATACUNGA**  
INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA





## **ANEXO 2**

**ESPE - LATACUNGA**  
INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

## **ANEXO 2.2**

### **CODIFICACIÓN GENERAL**

## Codificación General

Código General	Nombre de la máquina	Cantidad	Marca
<b>BOMBOS</b>			
BOM 0001	Bombo No. 1 con motor completo	1	
BOM 0002	Bombo No. 2 con motor completo	1	
BOM 0003	Bombo No. 3 con motor completo	1	
BOM 0004	Bombo No. 4 con motor completo	1	
BOM 0005	Bombo No. 5 con motor completo	1	
BOM 0006	Bombo No. 6 con motor completo	1	
BOM 0007	Bombo No. 7 con motor completo	1	
BOM 0008	Bombo No. 1 con motor completo	1	
BOM 0009	Bombo No. 2 con motor completo	1	
BOM 0010	Bombo No. 3 con motor completo	1	
BOM 0011	Bombo No. 4 con motor completo	1	
BOM 0012	Bombo No. 1 con motor completo	1	
BOM 0013	Bombo No. 2 con motor completo	1	
BOM 0014	Bombo No. 3 con motor completo	1	
BOM 0015	Bombo No. 4 con motor completo	1	
BOM 0016	Bombo No. 5 con motor completo	1	
BOM 0017	Bombo No. 6 con motor completo	1	
BOM 0018	Bombo No. 7 con motor completo	1	
BOM 0019	Bombo saranda	1	
BOM 0020	Bombo saranda	1	
BOM 0021	Saranda con motor	1	
BOM 0022	Saranda con motor	1	

BOM 0023	Bombo No. 1 con motor completo	1	
BOM 0024	Bombo No. 2 con motor completo	1	
BOM 0025	Bombo No. 3 con motor completo	1	
BOM 0026	Bombo No. 4 con motor completo	1	
BOM 0027	Bombo No. 1 prueba con motor completo	1	
BOM 0028	Bombo No. 2 prueba con motor completo	1	
BOM 0029	Bombo No. 3 Prueba con motor completo	0	
BOM 0030	Bombo prueba pequeño	1	
<b>CONDENSADORES</b>			
CONDS 0001	Banco de condensación 100KVAR.	1	Asea
<b>EXTINTORES</b>			
EXT 0001	Extintor polvo químico seco de 20 lb.	6	
EXT 0002	Extintor de 10 lb..	2	
EXT 0003	Extintor de 13 lb..	1	
EXT 0004	Extintor de polvo químico seco ABC de 150 lb..	1	
EXT 0005	Extintor de CO2 tipo BC de 50 lb..	1	
EXT 0006	Extintor de CO2	2	
EXT 0007	Extintor de espuma químico 10 lts	3	
EXT 0008	Extintor de espuma químico 60 lts	1	
<b>INSTRUMENTOS</b>			
INST 0001	Romana	1	Turner
INST 0002	Bascula digital	1	Detecto
INST 0003	Romana (curtido No. 1 )	1	Detecto
INST 0004	Romana (curtido No. 2 )	1	
INST 0005	Romana digital	1	
INST 0007	Romana (suela 1)	1	Detecto
INST 0008	Romana (suela 2)	1	
INST 0009	Romana	1	Detecto
INST 0010	Reloj Control de personal	1	NIPPO

<b>MAQUINAS</b>			
MAQ 0001	Descarnadora	1	Svit
MAQ 0002	Descarnadora	1	Turner
MAQ 0003	Divididora	1	Turner
MAQ 0004	Divididora	1	Svit
MAQ 0005	Marcador de pieles Neumático	1	
MAQ 0006	Marcador de pieles mecánico	1	
MAQ 0007	Escurreidora Continua	1	Moenus Turner
MAQ 0008	Escurreidora / Estiradora	1	Turner
MAQ 0009	Raspadora	1	Moenus Turner
MAQ 0010	Raspadora	1	Turner
MAQ 0011	Secadora al vacío	1	Elledue
MAQ 0012	Togging No. 1	1	Strojo Svit
MAQ 0013	Togging No. 2	1	Strojo Svit
MAQ 0014	Estiradora (Ablandadora)	1	
MAQ 0015	Ablandador ( Moliza)	1	Strojo- Svit NP
MAQ 0016	Humant. bruck	1	
MAQ 0017	Pulidora gamuzadora (Mecánica)	1	Moenus
MAQ 0018	Banda de transporte Mode	1	F-8075-00-271
MAQ 0019	Pulidora para cuero de terneros	1	
MAQ 0020	Limpiadora	1	Moenus Turner
MAQ 0021	Gamuzadora	1	Maq - Cuer
MAQ 0022	Gamuzadora	1	Svit
MAQ 0023	Gamuzadora / Esmeriladora en continuo	1	Aletti
MAQ 0024	Pigmentadora	1	Moen.Turner Optomat
MAQ 0025	Pigmentadora	1	Gemata
MAQ 0026	Pigmentadora	1	Oliver Battle
MAQ 0027	Túnel de secado continuo	1	Oliver Battle
MAQ 0028	Túnel de secado	1	Moenus Turner
MAQ 0029	Túnel de secado	1	
MAQ 0030	Prensa	1	Turner
MAQ 0031	Prensa	1	Svit
MAQ 0032	Medidora	1	Ger
MAQ 0033	Medidora	1	Turner
MAQ 0034	Prensa Continua	1	Koch
MAQ 0035	Placas para grabar	1	
MAQ 0036	Cilindro suela 1	1	Bayerische

MAQ 0037	Cilindro suela 2	1	Bayerische
MAQ 0038	Desvenadora	1	Bayerische
MAQ 0039	Escurridora suela	1	Svit
MAQ 0040	Enrolladora/ suela	1	
MAQ 0041	Charolera y pist.p' dar laca	1	
MAQ 0042	Estufa extractor vent.	1	
MAQ 0043	Estufa inyector vent.	1	
MAQ 0044	Estufa inyector vent.	1	
MAQ 0045	Laca extractor vent.	1	
MAQ 0046	Caldero 3	1	Cleaver Brooks
MAQ 0047	Caldero 2	1	Cleaver Brooks
MAQ 0048	Caldero 1	1	York S.
MAQ 0049	Dosificador caldero Bomba	1	
MAQ 0050	Dosificador caldero Bomba	1	
MAQ 0051	Dosificador caldero Bomba	1	
MAQ 0052	Compresor	1	Stenhoj
MAQ 0053	Compresor	1	Stenhoj a/s
MAQ 0054	Compresor	1	A.F.M.
MAQ 0055	Compresor	1	Alup
MAQ 0056	Compresor grande	1	Atlas Copco
MAQ 0057	Taladro ( pedestal )	1	Machine Tools
MAQ 0058	Sierra Eléctrica	1	Captain
MAQ 0059	Fragua	1	Blower
MAQ 0060	Esmeril	1	Peugeot
MAQ 0061	Esmeril T2000 mecan	1	
MAQ 0062	Torno	1	Tos
MAQ 0063	Soldadora grande 450 AMP. AC/DC.	1	Miller
MAQ 0064	Soldadora 250 AMP. AC.	1	
MAQ 0065	Pulidora	1	
MAQ 0066	Cepillo Eléctrico	1	
MAQ 0067	Taladro pequeño	1	Bockwell
MAQ 0068	Taladro pequeño negro y verde	1	
MAQ 0069	Taladro pedestal adaptado	1	
MAQ 0070	Máquina para fabricar malla	1	
MAQ 0071	Prensadora de marcas	1	Gebr Bauer
MAQ 0072	Montacarga Amarill	1	Toyota
MAQ 0073	Montacarga Tomate	1	Toyota

<b>TRANSFORMADORES</b>			
TRANS 0001	Transformador 3 f. 500KVA. 220V.	1	UNIAO S.A.F.
TRANS 0002	Transformador 25KVA. 220V. Monofásico	1	Ecuatran
<b>TANQUES</b>			
TANQ 0001	Tanques para diesel (Reservorio) 2000 gls.	3	

## **ANEXO 2.3**

### **CODIFICACIÓN POR SECCIONES**



Codificación por secciones

<b>Código por sección.</b>	<b>Sección</b>	<b>Nombre de la máquina</b>	<b>Cant.</b>	<b>Marca</b>
	<b>Pelambre</b>			
BOM-PE 0001		Bombo No. 1 con motor completo	1	
BOM-PE 0002		Bombo No. 2 con motor completo	1	
BOM-PE 0003		Bombo No. 3 con motor completo	1	
BOM-PE 0004		Bombo No. 4 con motor completo	1	
BOM-PE 0005		Bombo No. 5 con motor completo	1	
BOM-PE 0006		Bombo No. 6 con motor (Ubicación Vegetal)	1	
BOM-PE 0007		Bombo No. 7 con motor completo	1	
INST-PE 0001		Romana	1	Turner
INST-PE 0002		Bascula digital	1	Detecto
MAQ-PE 0001		Descarnadora	1	Svit
MAQ-PE 0002		Descarnadora	1	Turner
MAQ-PE 0003		Divididora	1	Turner
MAQ-PE 0004		Divididora	1	Svit
MAQ-PE 0005		Marcador de pieles Neumático	1	
MAQ-PE 0006		Marcador de pieles mecánico	1	
	<b>Curtido Mineral</b>			
BOM-CU 0001		Bombo No. 1 motor comp.	1	
BOM-CU 0002		Bombo No. 2 motor comp..	1	
BOM-CU 0003		Bombo No. 3 motor comp..	1	
BOM-CU 0004		Bombo No. 4 motor comp..	1	
INST-CU 0001		Romana (curtido No. 1 )	1	Detecto
INST-CU 0002		Romana (curtido No. 2 )	1	
INST-CU 0003		Romana digital	1	
	<b>Teñido</b>			
BOM-TE 0001		Bombo No. 1 motor comp..	1	
BOM-TE 0002		Bombo No. 2 motor comp..	1	
BOM-TE 0003		Bombo No. 3 motor comp..	1	

BOM-TE 0004		Bombo No. 4 motor comp.	1	
BOM-TE 0005		Bombo No. 5 motor comp.	1	
BOM-TE 0006		Bombo No. 6 motor comp..	1	
BOM-TE 0007		Bombo No. 7 motor comp.	1	
BOM-TE 0008		Bombo saranda con motor comp..	1	
BOM-TE 0009		Bombo saranda con motor completo	1	
BOM-TE 0010		Saranda con motor completo(Sección Gamuza)	1	
BOM-TE 0011		Saranda con motor completo(Sección Gamuza)	1	
INST-TE 0001		Romana (pesar Pro. Químicos)	1	Pensylvania
MAQ-TE 0001		Escurreidora Continua	1	Moenus Turner
MAQ-TE 0002		Escurreidora / Estiradora	1	Turner
MAQ-TE 0003		Raspadora	1	Moenus Turner
MAQ-TE 0004		Raspadora	1	Turner
MAQ-TE 0005		Secadora al vacío	1	Elledue
MAQ-TE 0006		Toggling No. 1	1	Strojo Svit
MAQ-TE 0007		Toggling No. 2	1	Strojo Svit
MAQ-TE 0008		Estiradora (Ablandadora)	1	
MAQ-TE 0009		Ablandador ( Moliza)	1	Strojo- Svit NP
MAQ-TE 0010		Humant. bruck motor remojador de cueros	1	
MAQ-TE 0011		Pulidora gamuzadora (Mecánica)	1	Moenus
MAQ-TE 0012		Banda de transporte	1	Mode F-8075-00-271
MAQ-TE 0013		Pulidora para cuero de terneros	1	
MAQ-TE 0014		Limpiadora	1	Moenus Turner
MAQ-TE 0015		Gamuzadora	1	Maq- Cuer
MAQ-TE 0017		Gamuzadora/Esmeriladora cont.	1	Aletti
	<b>Terminados</b>			
MAQ-TER 0001		Pigmentadora	1	Moen.Turner Optomat
MAQ-TER 0002		Pigmentadora	1	Gemata
MAQ-TER 0003		Pigmentadora	1	Oliver Battle
MAQ-TER 0004		Túnel de secado continuo	1	Oliver Battle
MAQ-TER 0005		Túnel de secado	1	Moenus Turner
MAQ-TER 0006		Túnel de secado	1	
MAQ-TER 0007		Prensa	1	Turner

MAQ-TER 0008		Prensa	1	Svit
MAQ-TER 0009		Medidora	1	Ger
MAQ-TER 0010		Medidora	1	Turner
MAQ-TER 0011		Prensa Continua	1	Koch
MAQ-TER 0012		Placas para grabar	1	
	<b>Suela</b>			
BOM-SUE 0001		Bombo No. 1 con motor completo	1	
BOM-SUE 0002		Bombo No. 2 con motor completo	1	
BOM-SUE 0003		Bombo No. 3 con motor completo	1	
BOM-SUE 0004		Bombo No. 4 con motor com	1	
BOM-SUE 0005		Bombo No. 1 prueba con motor completo	1	
BOM-SUE 0006		Bombo No. 2 prueba con motor completo	1	
BOM-SUE 0007		Bombo No. 3 Prueba con motor completo	1	
BOM-SUE 0008		Bombo prueba pequeño completo	1	
INST-SUE 0001		Romana (suela 1)	1	Detecto
INST-SUE 0002		Romana (suela 2)	1	
MAQ-SUE 0001		Cilindro suela 1	1	Bayerische
MAQ-SUE 0002		Cilindro suela 2	1	Bayerische
MAQ-SUE 0003		Desvenadora	1	Bayerische
MAQ-SUE 0004		Escurreidora suela	1	Svit
MAQ-SUE 0005		Enrolladora/ suela	1	
	<b>Charolera</b>			
MAQ-CHA 0001		Charolera y pist.p' dar laca	1	
MAQ-CHA 0002		Estufa extractor vent.	1	
MAQ-CHA 0003		Estufa inyector vent.	1	
MAQ-CHA 0004		Estufa inyector vent.	1	
MAQ-CHA 0005		Laca extractor vent.	1	
	<b>Generación Vapor</b>			
MAQ-GEN 0001		Caldero 3	1	Cleaver Brooks
MAQ-GEN 0002		Caldero 2	1	Cleaver Brooks

MAQ-GEN 0003		Caldero 1	1	York S.
MAQ-GEN 0004		Dosificador caldero Bomba	1	
MAQ-GEN 0005		Dosificador caldero Bomba	1	
MAQ-GEN 0006		Dosificador caldero Bomba	1	
MAQ-GEN 0007		Compresor	1	Stenhoj
MAQ-GEN 0008		Compresor	1	Stenhoj a/s
MAQ-GEN 0009		Compresor	1	A.F.M.
MAQ-GEN 0010		Compresor	1	Alup
MAQ-GEN 0011		Compresor grande	1	Atlas Copco
TANQ-GEN 001		Tanques para diesel (Reservorio) 2000 gls.	3	
<b>Mecánica</b>				
MAQ-MEC 0001		Taladro ( pedestal )	1	Machine Tools
MAQ-MEC 0002		Sierra Eléctrica	1	Captain
MAQ-MEC 0003		Fragua	1	Blower
MAQ-MEC 0004		Esmeril	1	Peugeot
MAQ-MEC 0005		Esmeril T2000 mecan	1	
MAQ-MEC 0006		Torno	1	Tos
MAQ-MEC 0007		Soldadora grande 450 AMP. AC/DC.	1	Miller
MAQ-MEC 0008		Soldadora 250 AMP. AC.	1	
MAQ-MEC 0009		Pulidora	1	
MAQ-MEC 0010		Cepillo Eléctrico	1	
MAQ-MEC 0011		Taladro pequeño	1	Bockwell
MAQ-MEC 0012		Taladro pequeño negro /ver.	1	
MAQ-MEC 0013		Taladro pedestal adaptad	1	
MAQ-MEC 0014		Máquina para fabricar malla	1	
<b>Generación Eléctrica</b>				
TRANS-EL 0001		Transformador 500KVA. 220V. Trifásico	1	UNIAO SA.F.
TRANS-EL 0002		Transformador 25KVA. 220V. Monofásico	1	Ecuatran
CONDS-EL 0001		Banco de condensación 100KVAR.	1	Asea

	<b>Varios</b>			
EXT-VAR 0001		Extintor de polvo químico seco de 20 lb..	6	
EXT-VAR 0002		Extintor de 10 lb..	2	
EXT-VAR 0003		Extintor de 13 lb..	1	
EXT-VAR 0004		Extintor seco ABC150 lb..	1	
EXT-VAR 0005		Extintor de CO2 tipo BC de 50 lb..	1	
EXT-VAR 0006		Extintor de CO2 tipo BC de 5 lb..	2	
EXT-VAR 0007		Extintor de espuma químico 10 lts	3	
EXT-VAR 0008		Extintor de espuma químico 60 lts.	1	
INST-VAR 0001		Romana (Bodega de químicos)	1	Detecto
INST-VAR 0002		Reloj( Control de personal )	1	NIPPO
MAQ-VAR 0001		Prensadora de marcas	1	Gebr Bauer
MAQ-VAR 0002		Montacarga Amarillo	1	Toyota
MAQ-VAR 0003		Montacarga Tomate	1	Toyota

## **ANEXO 3**

**ESPE - LATACUNGA**  
INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

# **ANEXO 3.1**

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS PLCS.**

# 1. SIEMENS SISMATIC S7-200 . CPU 224



## *Datos técnicos*

<b>Función</b>	<b>CPU 224</b>
<b>Tamaño físico</b>	120.5mm x 80mm x 62mm
<b>Memoria</b>	
Programa	4096 palabras
Datos del usuario	2560 palabras
Tipo de memoria	EEPROM
Cartucho de memoria	EEPROM
Respaldo ( Condensador de alto rendimiento)	190 Horas (típ.)
<b>E/S Integradas</b>	
E/S Integradas	14 DI / 10 DQ
Número de módulos de ampliación	7 módulos
<b>E/S Total</b>	
Tamaño de la imagen de E/S digitales	256( 128 entradas/128 salidas)
Tamaño físico de las E/S digitales	128
Tamaño de la imagen de E/S analógicas	16 DI / 16 DQ
Tamaño físico de las E/S analógicas	12 DI / 12 DQ
<b>Operaciones</b>	
Velocidad de ejecución booleana	0,37 ms / operación
Relés internos	256
Contadores / temporizadores	256 / 256
Relés de control secuencial	256
Bucles FOR / NEXT	SI
Aritmética en coma fija (+ - * / )	SI



Aritmética en coma flotante (+ - * / )	SI
<b>Funciones Adicionales</b> Contadores rápidos Potenciómetros analógicos Salidas de impulsos Interrupciones de comunicación Interrupciones temporizadas Entradas de interrupción de hardware Reloj de tiempo real Protección con contraseña <b>Comunicación</b> Número de puertos de comunicación Protocolos asistidos Puerto 0: PROFIBUS punto a punto	6 (20KHz) 2 2 (20KHz, solo DC ) 1 transmisión / 2 recepción 2 (1ms a 255 ms) 4 Sí incorporado Sí 1 (RS-485) PPI, MPI esclavo, Freeport ( NETR / NETW)
Organización del programa	Lineal, estructurada
Tipos de módulos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bloques de organización (OB)</li> <li>• Bloques de función (FB)</li> <li>• Funciones del sistema (SFB, SFC)</li> </ul>
Nº de bloques, máx.	128 FC, 128 FB, 127 DB
Ejecución del programa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ciclo libre ( OB 1)</li> </ul>
Profundidad de anidamiento de bloques	8 para cada nivel de ejecución del programa
<b>Juego de operaciones</b>	Combinaciones binarias, operaciones con paréntesis, asignación de resultado, memorizar, contar, cargar, transferir, comparar, desplazar, rotar, formar complemento, llamada de bloque, aritmética en coma fija, aritmética en coma flotante, funciones de salto
<b>Funciones del sistema (SFC)</b>	Tratamiento de alarmas y errores, copia de datos, funciones de reloj, funciones de diagnóstico, parametrización de módulos, transiciones de estado operativo
Tiempos de ejecución <ul style="list-style-type: none"> <li>• Para operaciones de bit</li> <li>• Op. de palabra, aprox.</li> <li>• Operaciones de tiempo/contaje</li> <li>• Suma en coma fija</li> <li>• Suma en coma flotante</li> </ul>	0,6 ms a 1,2 ms 2 ms 15 ms 3 ms 60 ms
Monitorización de tiempo de ciclo	150 ms (prefijado), ajustable 1 a 6000 ms

<p>Contadores</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• De ellas, remanentes con pila</li> <li>• De ellas, remanentes sin pila</li> <li>• Margen de contaje</li> </ul>	<p>0 a 35, ajustable</p> <p>0 a 35, ajustable</p> <p>1 a 999</p>
<p>Temporizadores</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Margen</li> </ul>	<p>10 ms a 9990 s</p>
<p>Interface multipunto MPI</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Número de estaciones, máx.</li> <li>• Funciones de comunicación</li> </ul>	<p>32 estaciones en el bus MPI; PG/PC, OP, otros S7-300®/400®, C7; por cada CPU como máx. 4 enlaces estáticos y 4 enlaces dinámicos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comunicación PG/OP</li> <li>•</li> <li>• Comunicación S7 (servidor)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Distancia máx. entre dos estaciones vecinas,</li> </ul>	<p>Sin repetidor: 50 m con 2 repetidores: 1100 m con 10 repetidores en serie: 9100 m vía fibra óptica: 23,8 Km (con 16 acopladores en estrella u OLM)</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• PG/PCs con STEP® 7</li> </ul>	<p>Conectable vía internase MPI</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comunicación PG/OP</li> <li>• Comunicación ampliada</li> </ul>	<p>sí</p> <p>sí (servidor)</p>
<p>Limite de temperatura ambiente</p>	<p>0 a 60 grados C.</p>
<p>Humedad</p>	<p>No hay información</p>
<p>Certificación</p>	<p>- ISO 9001</p>
<p>Nº de enlaces estáticos / dinámicos</p>	<p>4/4</p>
<p>Tensión de alimentación</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Valor nominal</li> <li>• margen permitido</li> </ul>	<p>24 V DC</p> <p>20,4 a 28,8 V</p>
<p>Peso</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• CPU</li> <li>• Memory Card</li> </ul>	<p>530 g</p> <p>16 g</p>
<p>Origen</p>	<p>Rep. Fed. of Germany</p>

## 2. ALLEN BRADLEY

### Unidades centrales - Micrologix 1500



#### Datos técnicos

<i>Módulo central</i>	<b>Micrologix 1500</b>
Memoria central	12 Kbytes
Opción de copia de seguridad	Flash-EPROM
Lenguaje de programación	RSLogix500
Organización del programa	Lineal, estructurada
Reloj de tiempo real	SI
Instrucciones de programación	99
Tiempo de escán típico para 1 K	1 ms
Operaciones	Combinaciones binarias, operaciones con paréntesis, asignación de resultado, memorizar, contar, cargar, transferir, comparar, desplazar, rotar, formar complemento, llamada de bloque, aritmética en coma fija, aritmética en coma flotante, funciones de salto
Comunicación	DH-485 recibe o inicia
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comunicación ampliada</li> <li>• Protocolo</li> <li>• Pórticos</li> </ul>	sí (servidor) RS -232 <ul style="list-style-type: none"> <li>• DF1</li> <li>• DH-485</li> <li>• MODBUS</li> </ul>

RSLogix500	KEYPAD
• Entradas	-28
• Salidas	-20
• Entradas / salidas expansión	-155
Tiempo de retención del escán de programa después de la pérdida de alimentación eléctrica	20ms a 3 s (dependiendo de la carga de la fuente de alimentación eléctrica)
Indicadores LED	Marcha, fallo, forzado, batería, DH485, RS232
Limite de temperatura ambiente	Operación : 0 a 60 grados C. Almacenamiento : -40 a 85 grados C.
Humedad	5 a 95 % sin condensación
Certificación	- Listado UL - Aprobación CESA - Clase 1, grupos A, B, C, o D división 2 - Cumple directivas aplicables CE. - ISO 9001 - Aplicaciones en ambiente con humedad y corrosión.
Tensión de alimentación	110V AC 24V DC
Origen	USA

# **ANEXO 3.2**

## **PROGRAMACIÓN**

# **DIAGRAMA LADDER**

# **TABLA DE SIMBOLOS**

**DIAGRAMA LADDER  
CON DIRECCIONAMIENTO  
SIMBOLICO**



# **DIAGRAMA FUP**

# **ANEXO 4**

**ESPE - LATACUNGA**  
INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

# **ANEXO 4.1**

**MONTAJE**

# **ANEXO 4.2**

## **INTERPRETACIÓN DE SALIDAS Y ENTRADAS**

