



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL**

**TRABAJO DE TITULACIÓN EN OPCIÓN AL GRADO DE:**

**INGENIERO/A EN ELECTRÓNICA DIGITAL Y TELECOMUNICACIONES**

**TEMA:**

**“DESARROLLO DE UN SISTEMA DE CONTROL AUTOMATIZADO A UN BOMBO DE TEÑIDO EN LA CURTIEMBRE ALDAS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**

**AUTOR/ A:**

**JAIME ISRAEL CORRALES FREIRE**

**TUTOR/ A:**

**ING. FLAVIO MORALES. MG**

**QUITO - ECUADOR**

**AÑO: 2018**

## **CERTIFICACIÓN DEL TUTOR**

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL

### **APROBACIÓN DEL TUTOR**

En mi calidad de tutor del trabajo de titulación certifico:

Que el trabajo de titulación “DESARROLLO DE UN SISTEMA DE CONTROL AUTOMATIZADO A UN BOMBO DE TEÑIDO EN LA CURTIEMBRE ALDAS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”, presentado por el Sr. Jaime Israel Corrales Freire, estudiante de la carrera Electrónica Digital y Telecomunicaciones, reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la evaluación del Tribunal de Grado, que se designe para su correspondiente estudio y calificación.

Quito D.M. Enero del 2018

TUTOR

.....

Ing. Flavio Morales Arévalo, Mg

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecer primero a Dios por la salud y la vida, a mis padres el Lic. Jaime Corrales y la Sra. Mariana Freire por brindarme su amor, cariño, respaldo incondicional y la educación superior, formándome como una persona de bien, con valores y respeto. A mí enamorada Paola por brindarme el apoyo y las fuerzas que se necesita para llegar a la meta y por haberme dado el regalo más grande y sublime como es nuestra hija Danna. A mis hermanas queridas, Carla, Gaby y Cristina que siempre me alientan a seguir adelante. A mi abuelita Rosario por la preocupación y el apoyo diario hacia mi persona, a mis tíos, primos y familiares que se preocupan por mí. También agradecer profundamente a la curtiembre Aldas, Al Sr. Laureano Aldas y Sra. Fidelia Núñez en calidad de gerentes por abrirme las puertas de su empresa para realizar mi proyecto de titulación.

A cada uno de mis profesores y amigos de la escuela Simón Bolívar, ITS “Ramón Barba Naranjo”, “ITSA” Y a la Universidad Israel por todos los conocimientos aportados para convertirme en un profesional.

Al tecnólogo Fernando Marín y al Ing. Pablo Pilatasig por la prestación de su infraestructura para la realización de mi tesis,

Por último a mi tutor Ing. Flavio Morales Arévalo, Mg, por estar al pendiente de mi proyecto, dando respuestas positivas en cada consulta o duda obteniendo resultados favorables, a todos muchas gracias.

## **DEDICATORIA**

Este proyecto final va dedicado a Dios, por permitirme llegar a esta meta junto a mis seres queridos, a mis padres JAIME y MARIANA, que arduamente trabajan para brindarnos la educación, la salud, la vida, pronto los 4 hermanos Corrales Freire seremos profesionales, gracias al apoyo y ayuda de ustedes padres.

Para Paola que con su amor y apoyo me dio las fuerzas necesarias para no rendirme y llegar a la meta, a mi preciosa hija Danna, que es el motor y el motivo para mi superación personal y profesional, a mis suegros y a toda la familia Yánez Yánez que me abrieron las puertas de su hogar y velan por el bienestar y futuro de nuestra pequeña Danna.

Para mi pequeña Amelia, que llevo alegrar nuestro hogar y la vida de cada uno de nosotros, la familia sigue creciendo y junto con mi pequeña hija Danna, son la luz de vida de la familia.

Para mi Abuelita Rosario Sandoval que gracias a su inocencia y preocupación, siempre me da fuerzas para mi superación personal y no dejando a un lado mi bienestar emocional, salud, alimentación, demostrando así el valioso ser humado y la excelente madre que eres Mami Charo.

Para toda mi familia Corrales y Familia Freire, demostrando que tenemos todo para ser unos excelentes profesionales, dejando en alto el legado de nuestros abuelos, padres, tíos, primos y hermanos. En especial para las personas que partieron pero están en mi mente y corazón en estos momentos de alegría.

¡Esto es para ustedes FAMILIA!

Israel

## Contenido

Portada.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR .....	i
AGRADECIMIENTO.....	iii
DEDICATORIA .....	iv
LISTA DE FIGURAS .....	ix
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT .....	xv
INTRODUCCIÓN .....	0
OBJETIVOS .....	2
Objetivo General.....	2
Objetivos Específicos .....	2
ALCANCE .....	3
DESCRIPCIÓN DE LOS CAPÍTULOS.....	4
1.3 Visión.....	12
1.4 Misión.....	12
1.5 Política de calidad.....	12
1.6 Directorio .....	13
1.7 Gerente.....	13

1.8	Sub gerente financiera .....	14
1.9	Finanzas.....	15
1.10	Compras .....	15
1.11	Ventas .....	15
1.12	Administración .....	16
1.13	Producción .....	16
1.14	PROCESOS DE PREPARACION DEL CUERO .....	18
1.14.1	Proceso de pelambre .....	18
1.14.2	Proceso de curtido.....	19
1.14.3	Proceso de recurtición, teñido y engrase. ....	20
1.14.4	Proceso de acabado.....	22
1.15	Bombo de curtiembre .....	23
1.16	Piel Cruda .....	23
1.17	Forma y estado de conservación de las pieles .....	23
1.18	Esquema general del proceso productivo: .....	25
1.20	Contactador Electromagnético .....	28
1.20.1	Contactos principales: .....	31
1.20.2	Contactos auxiliares: .....	31
1.20.3	Aplicaciones de los contactores. ....	32
1.21.	PLC'S .....	33
1.21.1	Estructura del Plc.....	34
1.21.3	Memoria.....	37
1.21.4	Unidades de programación .....	39

1.22 Clasificación de los plc's .....	39
1.22.1 Por su construcción: .....	39
1.22.2 Por cantidad de Entradas/Salidas: .....	40
1.22.3 Constitución del PLC.....	40
1.23 Bornero de entradas .....	41
1.24 Bornero de salidas.....	41
1.26 Marcas.....	43
1.28 Temporizadores .....	44
CAPITULO II .....	46
MARCO METODOLÓGICO .....	46
CAPÍTULO III .....	50
PROPUESTA .....	50
Ventajas de los PLC respecto a la alternativa convencional.....	54
3.1 Menor costo .....	54
3.2 Menor espacio.....	54
3.3 Confiabilidad .....	54
3.4 Versatilidad.....	55
3.5 Fácil instalación .....	55
3.6 Integración en redes industriales .....	55
3.7 El software .....	56
CAPÍTULO IV .....	61
IMPLEMENTACIÓN .....	61

1.1	Desarrollo.....	61
4.1.1	Hardware: .....	61
4.1.2	Software .....	73
	Crear el proyecto .....	73
4.2	Pruebas de funcionamiento .....	87
4.3	Análisis de resultados .....	90
	RECOMENDACIONES .....	92
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	93
	ANEXOS.....	95
Manual técnicoA.1	Datos técnicos generales .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
	Homologaciones.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. 1. Sello de la curtiembre .....	9
Figura 1. 2. Planta industrial de la curtiembre .....	10
Figura 1. 3. Estructura Organizacional de la Curtiembre Aldas .....	17
Figura 1. 4. Proceso de Pelambre .....	19
Figura 1. 5. Proceso de Curtido.....	20
Figura 1. 6. Proceso de Teñido de las pieles .....	22
Figura 1. 7. Bombos de curtiembre .....	23
Figura 1.8. Piel Cruda .....	24
Figura 1.9. Esquema general del proceso productivo de una curtiembre .....	25
Figura 1 10. Proceso productivo, Generación de residuos.....	27
Figura 1. 11. Contactor electromagnético .....	28
Figura 1. 12. PLC 1214c AC/DC/RLY.....	34
Figura 1. 13. Borneros de entradas y salidas.....	42
Figura 1. 14. Ejemplo de marcas.....	44
Figura 2. 1. Fuentes y técnicas de obtención de información .....	49
Figura 3. 1. Módulo de control.....	52
Figura 3. 2. Módulo de potencia .....	53
Figura 3. 3. Software Simatic Step 7.....	56

Figura 3. 4. SIMATIC S7-1200 Modular Comunicaciones industriales .....	58
Figura 3. 5. Vista del portal.....	59
Figura 3. 6. Vista del proyecto .....	60
Figura 4. 1. Materiales .....	61
Figura 4. 2. Tablero de control.....	62
Figura 4. 3. Dimensionamiento de canaletas .....	62
Figura 4. 4. Empotrar rieles y canelas.....	63
Figura 4. 5. Distribución de los elementos los tableros de potencia y control.....	63
Figura 4. 6. Conexión de los elementos de potencia y control .....	64
Figura 4. 7. Colocar un soporte exclusivo para el tablero de control.....	64
Figura 4. 8. Empotrar el tablero de control .....	65
Figura 4. 9. Realizar una tierra común exclusiva para el tablero” .....	65
Figura 4. 10. Empotrar el tablero de potencia en la curtiembre .....	66
Figura 4. 11. Conexión de los acoples rectos.....	66
Figura 4. 12. Conexión de la manguera de funda sella .....	67
Figura 4. 13. Conexión de abrazaderas tipo u.....	67
Figura 4. 14. Conexión del selector (automático manual) .....	68
Figura 4. 15. Limpieza del tablero existente en la fábrica .....	68
Figura 4. 16. Perforación de las 3 barras de alta tensión.....	69

Figura 4. 17. Conexión de los cables con sus respectivos terminales.....	69
Figura 4. 18. Conexión del codo para la manguera de funda sellada.....	70
Figura 4. 19. Conexión en las barra principales.....	70
Figura 4. 20. Realizar las conexiones eléctricas en el tablero de potencia .....	71
Figura 4. 21. Realizar las conexiones eléctricas en el tablero de control.....	71
Figura 4. 22. Energizar el tablero.....	72
Figura 4. 23. Funcionamiento del PLC y HMI .....	72
Figura 4. 24. Puesta en marcha los tableros de potencia y control .....	73
Figura 4. 25. “Ejecutar Aplicación” .....	73
Figura 4. 26. Pulsar el botón “Crear proyecto” .....	74
Figura 4. 27. Primeros pasos .....	75
Figura 4. 28. Tipo de CPU .....	75
Figura 4. 29. Configuración general del PLC .....	76
Figura 4. 30. Otorgar la dirección IP al PLC .....	77
Figura 4. 31. Vista general del segmento de programación.....	77
Figura 4. 32. Segmento 1 “Lavado “ .....	78
Figura 4. 33. Segmento 2 “Neutralizado“ .....	78
Figura 4. 35. Segmento 4 “Recurtición 10 min “ .....	80
Figura 4. 36. Segmento 5 “Recurtición 20 min “ .....	80

Figura 4. 37. Segmento 6. “Recurticion 90 min “ .....	81
Figura 4. 38. Segmento 7. “Engrase 50min “ .....	82
Figura 4. 39. Segmento 8. “Engrase 30min “ .....	82
Figura 4. 40. Conexión online entre PLC y HMI.....	83
Figura 4. 41. Carga avanzada a los dispositivos .....	84
Figura 4. 42. Complar el programa .....	84
Figura 4. 43. Seleccionar la HMI KTP 400 “4Display” .....	85
Figura 4. 44. Seleccionar interfaz con el PLC .....	85
Figura 4. 45. Configurar dispositivo .....	86
Figura 4. 46. Division de imágenes en la HMI .....	86
Figura 4. 47. Menù en la HMI.....	87
Figura 4. 48. Prueba de funcionamiento del operario .....	88
Figura 4. 49. Operario manejando la touch panel .....	88
Figura 4. 50. Bombo en funcionamiento.....	89

**Lista de tablas**

Tabla N° 1 resultados obtenidos del proceso de teñido .....90

## **RESUMEN**

El curtido casero puede ser interesante y gratificante. Por supuesto, toma mucho tiempo, paciencia y trabajo duro, pero se puede obtener un producto de una calidad razonablemente buena, siguiendo las instrucciones y tomando algunas precauciones simples.

El principiante debe ser consciente que, a menudo, es difícil lograr una calidad profesional en los primeros intentos, especialmente con pieles pesadas como las de vacas maduras y ganado grande. Es mejor enviar las pieles valiosas a un curtidor comercial. Básicamente hay tres pasos:

- Pelambre
  
- Curtido
  
- Teñido

Implementando un control Automatizado nos permitirá principalmente, aumentar la eficiencia del proceso, incrementando la velocidad, la calidad, la precisión y disminuyendo los riesgos en el proceso de teñido.

Incorporando controladores más sofisticados dando mejores respuestas, dentro de las ventajas que estos controladores poseen se encuentra calidad, eficiencia, normas internacionales, fácil integración optimización del proceso, flexibilidad, fiabilidad, innovación.

Palabras Claves:

Curtiembre – Pieles – Pelambre – Curtido - Teñido – control – proceso – PLC – HMI

## **ABSTRACT**

*Homemade tanning can be interesting and rewarding. Of course, it takes a lot of time, patience and hard work, but you can get a reasonably good quality product by following the instructions and taking some simple precautions.*

*The beginner should be aware that it is often difficult to achieve professional quality in the first attempts, especially with heavy skins such as those of mature cows and large cattle. It is better to send valuable skins to a commercial tanner. Basically there are three steps:*

*- Hair*

*- Tanning*

*- Had*

*Implementing an automated control will allow us mainly to increase the efficiency of the process, increasing the speed, quality, precision and decreasing the risks in the dyeing process.*

*Incorporating more sophisticated controllers giving better responses, among the advantages that these controllers possess are quality, efficiency, international standards, easy integration, process optimization, flexibility, reliability, innovation.*

*Keywords:*

*Tannery - Skins - Hair - Tanning - Dyeing - control - process - PLC - HMI*

## INTRODUCCIÓN

Para el presente proyecto se revisó 2 proyectos de grado, que detallan el control y el proceso de curtido, teñido y acabado de pieles de ganado de oveja.

En la unidad de gestión de tecnologías “Espe”, se realizó un proyecto de grado elaborado por: Paul Masapanta, realizando “MONITOREO Y CONTROL DE LA ESTACIÓN DE NIVEL Y VELOCIDAD DE UN MOTOR TRIFÁSICO UTILIZANDO LA RED ETHERNET CON LOS PLC’S S7- 1200 PARA EL LABORATORIO DE INSTRUMENTACIÓN VIRTUAL”.

En el trabajo de titulación por parte de Vaca en el año 2013, llamado “PROCESO DE CURTIDO, TEÑIDO Y ACABADOS DE LAS PIELES DE OVEJA MEDIANTE UN TAMBOR DE CURTIDO EN FORMA ARTESANAL”. La obtención de cuero, que constituye la más antigua de las aplicaciones de las industrias textiles, se fundamenta siempre en la necesidad de proteger la piel de los animales del endurecimiento y de la putrefacción. El cuero sirvió al principio solamente para nuestros vestidos y cada vez más constituía una materia sin la cual nuestra vida no podía imaginarse. Cada vez adquiriría mayor importancia el cuero para vestiduras, como, por ejemplo, para zapatos guantes y parecidas clases de objetos de cuero, así como también otros objetos como sillas, bolsos de mano, cofres, etc.

En la actualidad La Curtiembre Aldas no cuenta con un control automatizado para el proceso de teñido, incrementando los riesgos que normalmente se tendrían en la tarea si fuese realizada en forma manual por un operador.

Esta solución permitirá aumentar la eficiencia del proceso de teñido., incrementando la velocidad, la calidad, la precisión y disminuyendo los riesgos durante dicho proceso.

Para llevar a cabo la implementación del control automatizado se utilizará un tablero y un panel de control que contará con un PLC S7-1200, la Touch Panel KTP 400 PN, los cuales se comunicarán mediante una red Ethernet, para controlar la velocidad de giro del motor, encendido y apagado automático del bombo de teñido.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo General**

- Desarrollar un sistema de control automatizado a un bombo de teñido en la Curtiembre Aldas, Provincia de Tungurahua.

### **Objetivos Específicos**

- Analizar el proceso productivo de la Curtiembre Aldas, Provincia de Tungurahua.
- Diseñar un sistema de control automatizado a un bombo de teñido en la Curtiembre Aldas, Provincia de Tungurahua, mediante una red Ethernet entre el PLC S7-1200 y la Touch Panel KTP 400 PN, a través del software TIA PORTAL
- Realizar una aplicación en la Touch Panel KTP 400 PN, que permita la visualización y manipulación de los operarios, con el fin de realizar modificaciones en los tiempos de producción, fallas y posibles soluciones, sin adquirir equipos adicionales.
- Construir un tablero eléctrico de potencia y control que contienen mecanismos de protección, que permiten proteger y operar manual o automático, los circuitos en que está dividida la instalación del proceso de teñido.
- Implementar un sistema de control automatizado a un bombo de teñido en la Curtiembre Aldas, Provincia de Tungurahua, mediante una red Ethernet entre el PLC S7-1200 y la Touch Panel KTP 400 PN.
- Realizar pruebas de funcionamiento, validación y análisis de resultados en la Curtiembre Aldas, Provincia de Tungurahua.

## **ALCANCE**

A través de un análisis de factibilidad, el proyecto será realizado con un costo de 2.500 dólares y tiempo requerido para el desarrollo del proyecto de 8 meses, ya que se abrió la posibilidad por parte de la curtiembre de realizar un trabajo posterior automatizando toda la planta (8 bombos).

Pretendiendo cubrir la necesidad de no contar con un autómata programable, en el momento del proceso de teñido, llevándola a una realidad concreta y fácil de manejar por el operario.

Se incluye la ayuda del personal de gerencia, administrativo, operario de la curtiembre haciendo saber la necesidad que tiene la curtiembre y otros factores que serán consideradas en el proyecto.

## **DESCRIPCIÓN DE LOS CAPÍTULOS**

### **• CAPÍTULO I. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.**

En el Capítulo I se revisa la introducción e historia de la curtiembre, misión, visión, gerencia, políticas de calidad, directorio, gerencia, finanzas, compras, ventas, administración, producción. Así como como los procesos de preparación del cuero, pelambre, curtido, teñido, engrase y acabado.

Conceptos de los principales materiales utilizados en el proyecto:

Contactor electromagnético: contactos principales, auxiliares y su aplicación.

PLC: estructura, memoria, unidades de programación, clasificación, constitución.

Marcas.

Temporizador.

.

### **• CAPÍTULO II. MARCO METODOLOGICO.**

En el Capítulo II se revisa el enfoque metodológico de la investigación en la curtiembre Aldas, se especifica que el estudio es mixto, por qué se contiene variables cuantitativas y cualitativas, siendo el mismo un estudio de referencia de campo.

La metodología seleccionada describirá las distintas fases del proyecto, herramientas y materiales utilizados en la consecución del proyecto como son:

Recursos económicos: Adquirir el controlador S7-1200, HMI KTP 400, Contactador Electromagnético, Fuente de 24V, Selector, Conector en codo, Manguera de funda sellada, borneras, arandela de presión, etc.

Herramientas: ponchadora de cable utp, taípe, pernos, cortadora, alicates, terminales tipo u, terminales tipo punta, tornillos, escalera, palas, pico, etc.

### • CAPÍTULO III. PROPUESTA

En el Capítulo III se revisa la propuesta, la misma que consta de un controlador PLC S-7200 1214 AC/DC/Relay/ que va activar 1 salidas a un mismo contactor, para que se cumplan el proceso en orden y los tiempos especificados por la curtiduría y el departamento de mantenimiento. Las mismas salidas que van a ser activadas a través de una Touch KTP-400.

**Consta de dos módulos principales el de control y potencia.**

**Control:** Plc, Touch panel KTP 400, Relé, Cable ProfiNet, Fusibles 24V, Fuente de 24V, Selector.

**Potencia:** Relé térmico, Guarda motor, Contactador, Terminales U y punta, Fusibles 220 V, Breakers, Fusibles 220 V.

**Detalla las ventajas de nuestro controlador:**

Menor costo, Menor espacio, Confiabilidad, Versatilidad, Fácil instalación Integración en redes industriales.

**• CAPÍTULO IV. IMPLEMENTACIÓN.**

En el Capítulo IV se revisa el proceso de construcción del producto paso a paso (Hardware y/o Software), así como crear un nuevo proyecto en TIA PORTAL, Pruebas de funcionamiento y Análisis de resultados

# **CAPÍTULO I**

## **FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

El Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico ha ido evolucionando como Institución Educativa y actualmente es Unidad de Gestión de Tecnologías “ESPE”, en este establecimiento se llevó a cabo el proyecto de grado a cargo del Sr. Paul Masapanta con el tema: “MONITOREO Y CONTROL DE LA ESTACIÓN DE NIVEL Y VELOCIDAD DE UN MOTOR TRIFÁSICO UTILIZANDO LA RED ETHERNET CON LOS PLC’S S7- 1200 PARA EL LABORATORIO DE INSTRUMENTACIÓN VIRTUAL”.

En el trabajo de titulación por parte de Vaca en el año 2013, llamado “PROCESO DE CURTIDO, TEÑIDO Y ACABADOS DE LAS PIELS DE OVEJA MEDIANTE UN TAMBOR DE CURTIDO EN FORMA ARTESANAL”. La obtención de cuero, que constituye la más antigua de las aplicaciones de las industrias textiles, se fundamenta siempre en la necesidad de proteger la piel de los animales del endurecimiento y de la putrefacción. El cuero sirvió al principio solamente para nuestros vestidos y cada vez más constituía una materia sin la cual nuestra vida no podía imaginarse. Cada vez adquiriría mayor importancia el cuero para vestiduras, como, por ejemplo, para zapatos guantes y parecidas clases de objetos de cuero, así como también otros objetos como sillas, bolsos de mano, cofres, etc.

Los mismos que detallan la utilización de un PLC, Touch, Relés, en una maqueta que beneficiará a dicha institución en la materia de instrumentación y al proceso de curtido, teñido y acabados de las pieles de oveja mediante un tambor de curtido en forma artesanal, el presente proyecto intervendrá en el proceso de una industria, en este caso automatizar a un bombo de teñido de una curtiembre.

Visto desde el punto gerencial de la curtiembre y experiencias del alumno se ha visto necesario automatizar una parte de la curtiembre, ya que esta no cuenta con bombos automatizados por lo que los trabajadores están pendientes en varios procesos a la vez, generando ineficiencia en las demás áreas.

La idea del sistema automatizado nació del autor de éste proyecto, al ver la carencia de un proceso automatizado y funcionar un motor con dos botones (encendido y apagado).

Al implementar este proyecto se permitirá principalmente aumentar la eficiencia del proceso, incrementando la velocidad, la calidad, la precisión, y disminuyendo los riesgos en el proceso de teñido.

## **1.1 Curtiembre Aldas**

Es una empresa dedicada a la transformación total de las pieles bobinas en cuero para calzado. La empresa cuenta con un producto terminado, el cual es una sección de piel de bobino ya tratada. Existen varios tipos de pieles ya procesadas para diferentes aplicaciones, como son, ropa, zapatos, carteras, muebles, tapicería, etc. Así mismo se producen varios colores de acuerdo a la demanda.

Por aquello el producto final se lo ha clasificado por la siguiente nomenclatura:

- Escolar Negro(específicamente para zapatos de escolares)
- Tormenta(partes de zapatos deportivos)
- Nobuck(colores)
- Napa Softy(colores)

- Brush-off(colores oscuros)
- Blue
- Piel de iguana(tapizados)
- Grasso(se lo utiliza para zapatos casuales)
- Gamuza (zapatos deportivos)
- Milano (artículos varios, como carteras, bolsos, monederos, etc.)

En la Figura 1. 1. Se muestra el Sello de la curtiembre Aldas.



Figura 1. 1. Sello de la curtiembre

Fuente: (Curtiembre Aldas, 2010)

En la Figura 1. 2. Se muestra la planta industrial de la curtiembre Aldas.



Figura 1. 2. Planta industrial de la curtiembre

Fuente: (Curtiembre Aldas, 2010)

## 1.2 Historia

El 25 de febrero de 1986 aunando sus esfuerzos los señores José Laureano Aldas, Luis Tibàn y Gonzalo Núñez jóvenes emprendedores, deciden conformar una planta de producción para el procesamiento de cueros de ganado vacuno para la fabricación de material para la industria del calzado, desempeñándose como empleados y jefes a la vez de manera independiente, desarrollando su propia producción, así consiguen transformar un sueño en una realidad decidida y firme. Comenzó trabajando 50 pieles de ganado costeño al mes y debido a la buena aceptación del producto con una alta demanda decide hacer un crédito en la cooperativa OSCUS para aumentar su producción de pieles. La producción inicio en tenería Ecuador encargada del proceso de maquila.

Dos años fueron Suficientes para que las exigencias provoquen salir de la ciudad, adquiriendo su primer bombo y la infraestructura básica, iniciando así también su constitución

legal como un agente de retención obteniendo el RUC el 25 de Septiembre de 1986 e integrándose al MICIP, además de acreditarse legalmente en la Cámara Artesanal de Tungurahua.

La planta de producción se instala en la parroquia Totoras, Barrio Palahua, cantón Ambato, Provincia de Tungurahua, con esta certificación puede hacer uso de la aplicación de los Regímenes especiales salariales que se expiden para el sector, de conformidad con el Art. 11 de la LEY DE FOMENTO ARTESANAL.

Actualmente se encuentra bajo la Supervisión de la Subsecretaria de Artesanías y el Directorio Nacional del Ministerio de industrias, Comercio, Integración y Pesca, además del Directorio General de Tributación Aduanera del Ministerio de Finanzas y Crédito Público.

16 años de lucha trabajo tesonero y mucha dedicación, comenzaron a rendir sus frutos y también exigencias, por tanto iniciando el año 2002 la empresa comienza a participar en programas de mejoramiento de calidad y productividad además de capacitación permanente de todo su personal incluyendo a la planta en la parte técnica delegando así a un funcionario para ser capacitado en Barcelona España, conocimientos que fueron muy bien aprovechados y puestos en práctica, multiplicándose entre todos quienes colaboran con la empresa.

“En el transcurso de estos ya 31 años de gestión nos compromete a seguir en esa ruta de capacitación y mejoramiento continuo, con lo cual nuestros clientes estén respaldados por una Industria seria que busca brindarles excelente calidad en sus productos y servicios, además de convertirnos en una alianza efectiva de crecimiento.” (Aldas, 1986)

### **1.3 Visión**

“Curtiembre Aldas es una empresa familiar que se proyecta para abastecer al amplio mercado local, nacional e internacional, en la producción de artículos de cuero, siguiendo procesos de producción eficientes ayudados de la tecnología de punta, siendo el objetivo satisfacer las exigencias y expectativas de los clientes productos de calidad.” (Aldas, 1986)

### **1.4 Misión**

“Curtiembre Aldas es una empresa creada con la finalidad de brindar fuentes de trabajo, a la parroquia Totoras, se dedica al procesamiento de pieles de ganado vacuno utilizando tecnología de punta y los mejores métodos de transformación. Su gestión se orienta a minimizar el impacto ambiental, enfocado a satisfacer las necesidades de la industria del calzado en cuanto a calidad, variedad y costos.” (Aldas, 1986)

### **1.5 Política de calidad**

“Somos una empresa de producción y comercialización de materia prima derivada de la piel de ganado vacuno, cumpliendo procesos ajustados a parámetros de calidad, implementado nuevos recursos tecnológicos, supervisado por personal competente destinado a satisfacer las exigencias del cliente.” (Aldas, 1986)

## **1.6 Directorio**

“Curtiembre Aldas es una empresa sólida, familiar y de muchos años, en los cuales nos hemos dedicado a formar un gran equipo de trabajo, que unidos todos, nos convertimos en un potencial de empeño, dedicación, y esmero por producir la materia prima para la producción de artículos derivados del cuero. “(Aldas, 1986)

“Para nosotros el cuero es nuestra pasión, es por eso que siempre tratamos de optimizar y mejorar las condiciones de manufactura, con el único propósito de que tengamos cliente fieles, contentos, y agradecidos de recibir de nuestras manos la mejor calidad en producto. “(Aldas, 1986)

## **1.7 Gerente**

“Las riendas de CURTIEMBRE ALDAS están en buenas manos y que mejor si son las mismas manos que supervisan detalle a detalle los procesos que atraviesa el cuero, hasta llegar a su punto. “(Aldas, 1986)

“José Laureano Aldas siempre responsable del uso adecuado de los recursos, alineando a los colaboradores bajo las directrices, políticas, reglamentos e instructivos, que, nos llevan de la mano, a tener una planta de producción con excelentes estándares de calidad. “(Aldas, 1986)

### **1.8 Sub gerente financiera**

Los recursos financieros básicamente son el puntal de arranque para que todo nuestro andamiaje empresarial funcione, saber administrar y controlar nuestros recursos es una política de trabajo y por aquello hay que velar para que estos se cumplan y se cumplan bien, esta área de trabajo es sumamente esencial ya que la ejecución de planes y proyectos, siempre nos dan como resultado, proveedores sólidos, clientes satisfechos y sobre todo un beneficio productivo económico para todos quienes somos parte de esta empresa.

“Nuestra empresa siempre ha sido un círculo familiar muy sólido, consolidado por la unión de esta pareja que pensando en un futuro de crecimiento efectivo, ha sabido mantener estrechos los lazos afectivos para inculcar en la nueva generación, los mismos valores, que nos permiten ser lo que somos, una empresa con corazón.” (Aldas, 1986)

## **1.9 Finanzas**

“Las finanzas son uno de los temas más delicados tanto dentro nuestra empresa. Por eso esta área se encarga de la obtención de fondos y del suministro del capital que se utiliza en el funcionamiento de nuestra empresa procurando disponer con los medios económicos necesarios para cada uno de los departamentos con el objeto de que pueden funcionar debidamente. “(Aldas, 1986)

## **1.10 Compras**

“Equipo comprometido que siempre se encuentra preocupado en que exista un seguro y efectivo flujo de los materiales en la empresa, además de considerar el seguimiento junto al proveedor y organizar las condiciones y tiempos en la entrega. “(Aldas, 1986)

## **1.11 Ventas**

“Al ser quienes representan visiblemente a nuestra empresa, se encargan de persuadir la existencia de todos nuestros productos derivados del cuero en el mercado además de brindar sugerencias de mejoramiento y perfeccionamiento al interno y de preocuparse de que el producto sea entregado en las mejores condiciones de calidad al externo. “(Aldas, 1986)

## **1.12 Administración**

“Preocupados siempre por el engranaje de cada una las piezas que conforman nuestra empresa el departamento administrativo, es el que mayor comunicación tiene con el resto de los departamentos, aéreas y a nivel personal en general, ya que estén encargados en supervisar y dirigir detalladamente los procesos, que a diario se ejecutan.” (Aldas, 1986)

## **1.13 Producción**

Siendo la esencia misma de la empresa, la manufactura en pieles de ganado bovino de la región sierra y costa atraviesa todo un proceso de producción tecnificada que garantiza el producto terminado de muy alta calidad.

Para que una piel se convierta en cuero esta debe cumplir con parámetros estrictamente definidos, que por ningún motivo pueden omitirse, ya que para nosotros lo más importante es garantizar una autenticación, consiguiendo cumplir con los requerimientos de nuestros clientes a más de mantener la calidad de nuestro cuero en todas las presentaciones.

Para poder garantizar un cuero de calidad el primer paso es mantener un contacto cercano con nuestros proveedores, clientes a más de tener nuestra confianza nos dan cuenta del tratamiento del ganado durante el proceso de vida y faenamiento de los animales.

Cada que la materia prima llega a nuestra planta de producción, los cuidados inician con un almacenamiento controlado, lo que permite mantener las pieles bien conservadas tratando de evitar al máximo que se pierdan o pierdan sus condiciones naturales.

“Nuestro equipo humano se encuentra totalmente capacitado para poder darle el mejor destino a cada una de las pieles que procesamos, los detalles más pequeños son cuidados, así como las sugerencias de nuestros clientes, todo esto basado en cuatro fases claramente determinadas.”(Aldas, 1986)

En la Figura 1. 3. Se muestra la Estructura Organizacional de la Curtiembre Aldas

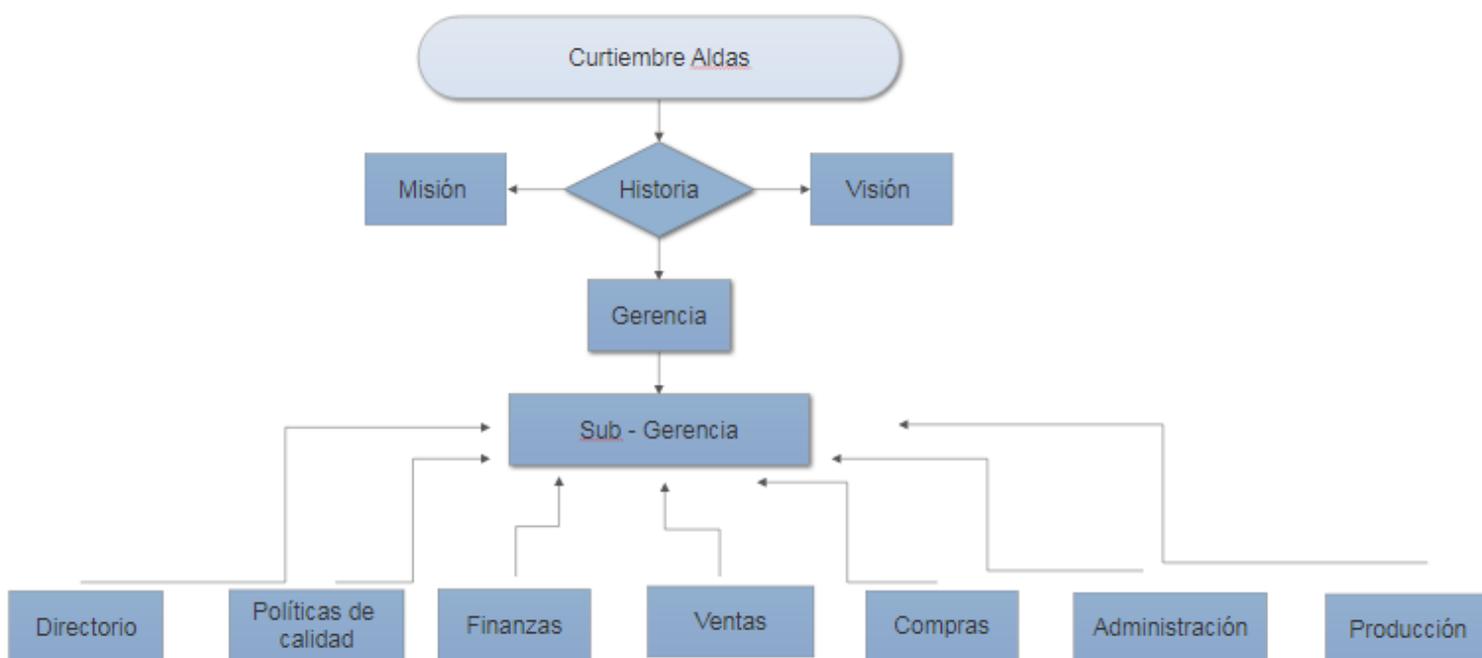


Figura 1. 3. Estructura Organizacional de la Curtiembre Aldas

Fuente: Elaborado por el autor

## 1.14 PROCESOS DE PREPARACION DEL CUERO

### 1.14.1 Proceso de pelambre

El proceso de pelambre consiste en las siguientes etapas:

**Ribera:** Preparación y acondicionamiento de las pieles que se van a curtir. Incluye las siguientes operaciones individuales:

1. Recepción y almacenaje: Descargue de las pieles previamente saladas.
2. Desorillo: Retiro de las extremidades con cuchillos.
3. Remojo: Sumergir pieles en agua para retornar humedad.
4. Pelambre y Encalado: Sumergir pieles en solución lechosa de sulfuro de sodio, cal y agua para blanquear y desprender epidermis y raíces de pelos.
5. Descame: Retiro de restos de carne, músculos, grasas y sebos.
6. Dividido: Desprender o separar la epidermis de la dermis.

“Con la preparación previa nuestras pieles están listas para regresar a los bombos combinándose con soluciones acidas y el movimiento generado por la fuerza centrífuga de los bombos para completar el proceso.” (Aldas, 1986)

En la Figura 1. 4. Proceso de Pelambre una vez finalizado.



Figura 1. 4. Proceso de Pelambre

Fuente: Elaborador por el autor

“De nuestras bodegas se destinan las pieles crudas para el lavado en los bombos, combinando agua, humectantes y bactericidas para evitar la putrefacción, además de untar las pieles en soluciones alcalinas para facilitar el desprendimiento de la epidermis, y los residuos inútiles como raíces, pelos, grasas y proteínas indeseables.” (Aldas, 1986)

### **1.14.2 Proceso de curtido**

Curtido: Es el proceso de convertir las pieles en cuero mediante la estabilización de las capas y el tejido celular que las conforman. Incluye las siguientes etapas:

1. Desencalado: Sumergir pieles para retirar sustancias del pelambre y encalado.
2. Piquelado: Preparación química de la piel mediante ácidos para el curtido.
3. Curtido: Transformación de pieles en cueros, los cuales resisten la humedad.
4. Ecurrido y rebajado: Ecurrido de pieles para eliminar líquidos y desbaste mediante cuchilla giratoria.

En la Figura 1. 5. Se muestra el Proceso de Curtido una vez finalizado.

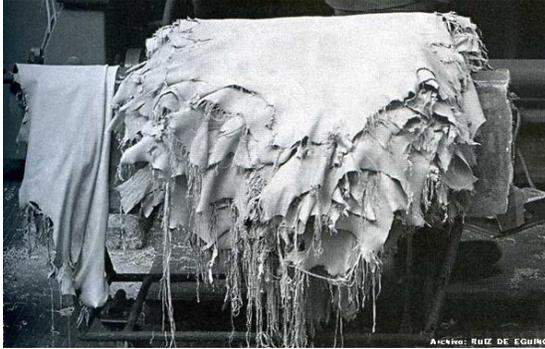


Figura 1. 5. Proceso de Curtido

Fuente: (Curtiembre Aldas, 2010)

### **1.14.3 Proceso de recurtición, teñido y engrase.**

“Con nuestras pieles procesadas en un estado genérico comienza el proceso de acabado, cronológicamente la transformación comienza con el escurrido retirando el residuo de agua, el rebajado dándole un grosor adecuado a la piel transformándola en cuero, el recurtido, teñido y engrasado comienzan a darle una identidad al cuero que luego es escurrido, estirado, secado al vacío y finalmente secado al aire.” (Aldas, 1986)

Acabado: Etapas adicionales para obtener los acabados que se desean

1. Recurtido: Proceso adicional al curtido para mejorar la fijación de cromo.
2. Teñido: Aplicación de colorantes químicos y posterior engrase.
3. Secado: Escurrido en reposo para eliminar agua y fijar los recurtientes, colorantes y engrasantes.
4. Acabado: Procesos para eliminar defectos del cuero o cumplir con especificaciones. Incluye etapas como estirado (tensión mecánica), rebajado (desbastado del grosor), tinturado (aplicación de pigmentos con pistola) y planchado (aplicación de calor y presión con máquina hidráulica)
5. Medición: Determinación de los centímetros cuadrados de las piezas de cuero

El tinturado o teñido del cuero consiste en darle a este material un color determinado, ya sea superficialmente, en parte del espesor o en todo su espesor para mejorar su apariencia, adaptarlo a la moda e incrementar su valor. El secado del cuero consiste en reducir su contenido de agua hasta un 14% aproximadamente.

“El teñido es un proceso químico que imparte color al cuero que se lleva a cabo en el tambor o bombo u otros, que consiste en un conjunto de operaciones. Cuya finalidad es conferirle al cuero determinada coloración, ya sea superficialmente, en parte del espesor o en todo el espesor para mejorar su apariencia y adaptarlo a la moda e incrementar su valor. “(ECOLOGIA, 2007)

“De acuerdo a las necesidades se realiza: Un teñido de la superficie para igualación y profundo cubrimiento de defectos en la flor, una profundización de la coloración para disminuir las partes claras visibles y un teñido penetrado en el corte transversal del cuero para evitar claros cortes de los bordes. “(Ramos, 2016)

Además, se debe de tomar muy en cuenta que el teñido de cualquier cuero requiere ciertos aspectos clave como: Las propiedades intrínsecas del cuero que se desea teñir (tener mayor penetración, teñido superficial, con buena igualación, buena resistencia al sudor, buena solidez a la

luz). No es lo mismo teñir un cuero de oveja que fue curtido al cromo aluminio, que una piel vacuna que fue curtida al cromo-tanino. Es decir, debemos considerar qué grado de penetración necesitamos, si alcanza con un teñido superficial, si tiene que ser bastante penetrado, si tiene que ser atravesado un 100%. Además, las propiedades que tienen los colorantes que se van a emplear, tono, afinidad con la piel a teñir, intensidad del color (para saber qué concentración usar), penetración y grado de fijación. En la Figura 1. 6. Se muestra el proceso de Teñido de las pieles donde va a ser usado el cuero, es decir si es para calzado, vestimenta, tapicería u otros fines.



Figura 1. 6. Proceso de Teñido de las pieles

Fuente: (Curtiembre Aldas, 2010)

#### **1.14.4 Proceso de acabado**

“Con nuestros cueros secos y rígidos es necesario ablandarlos, alisarlos, quedando listos para el recortado final e inmediatamente comienza la labor creativa en darle a nuestros cueros el acabado ideal y recomendado por nuestros clientes, el empaque es el paso final quedando listos para ser

distribuidos a nuestros hábiles clientes que con sus manos moldean hermosos bolsos, elegantes zapatos, y miles de accesorios de excelente calidad.” (Aldas, 1986)

### 1.15 Bombo de curtiembre

Un bombo de curtiembre tiene como principio básico de girar y variar la velocidad entre rápida o lenta (8 a 15 rpm) dependiendo de la codificación que sea sometido y conservando el calor en su interior, facilitando la absorción de los productos químicos durante los diferentes procesos de curtiembre.



Figura 1. 7. Bombos de curtiembre

Fuente: (Curtiembre Aldas, 2010)

### 1.16 Piel Cruda

La materia prima del cuero son las pieles de diversos animales, principalmente reses, ovejas, cabras y cerdos (aunque hay otras fuentes). El cuero resulta del tratamiento que se le hace a estas pieles

### 1.17 Forma y estado de conservación de las pieles

- **Pieles Conservadas por Sal:** Si están bien conservadas, es conveniente el empleo de algún bactericida y tensoactivo; en caso contrario, si están mal conservadas, se requiere de un

lavado para eliminar el medio nutricional de las bacterias y luego el remojo en un baño nuevo con adición de bactericidas y tensoactivos, al igual que en el caso anterior.

- **Pieles Secas:** El proceso de conservación se lleva a cabo mediante una deshidratación por exposición al ambiente donde no se usan generalmente sal o bactericidas. Al momento del remojo habrá posibilidades de una rápida descomposición de la piel por la presencia de bacterias que comenzaron a atacarla, durante el secado. Es importante mencionar que en este caso se requiere de un tiempo mayor de remojo, adición de bactericidas y tensoactivos.
- **Pieles en Sangre:** cuando se procesan pieles en sangre se recomienda dar un primer lavado. Posteriormente se añaden pequeñas cantidades de sal para solubilizar proteínas, esta sal se agrega en base al peso de la piel. En esta operación también se utilizan bactericidas en pequeñas cantidades.



Figura 1.8. Piel Cruda

Fuente: Elaborador por el autor

**1.18 Esquema general del proceso productivo:**

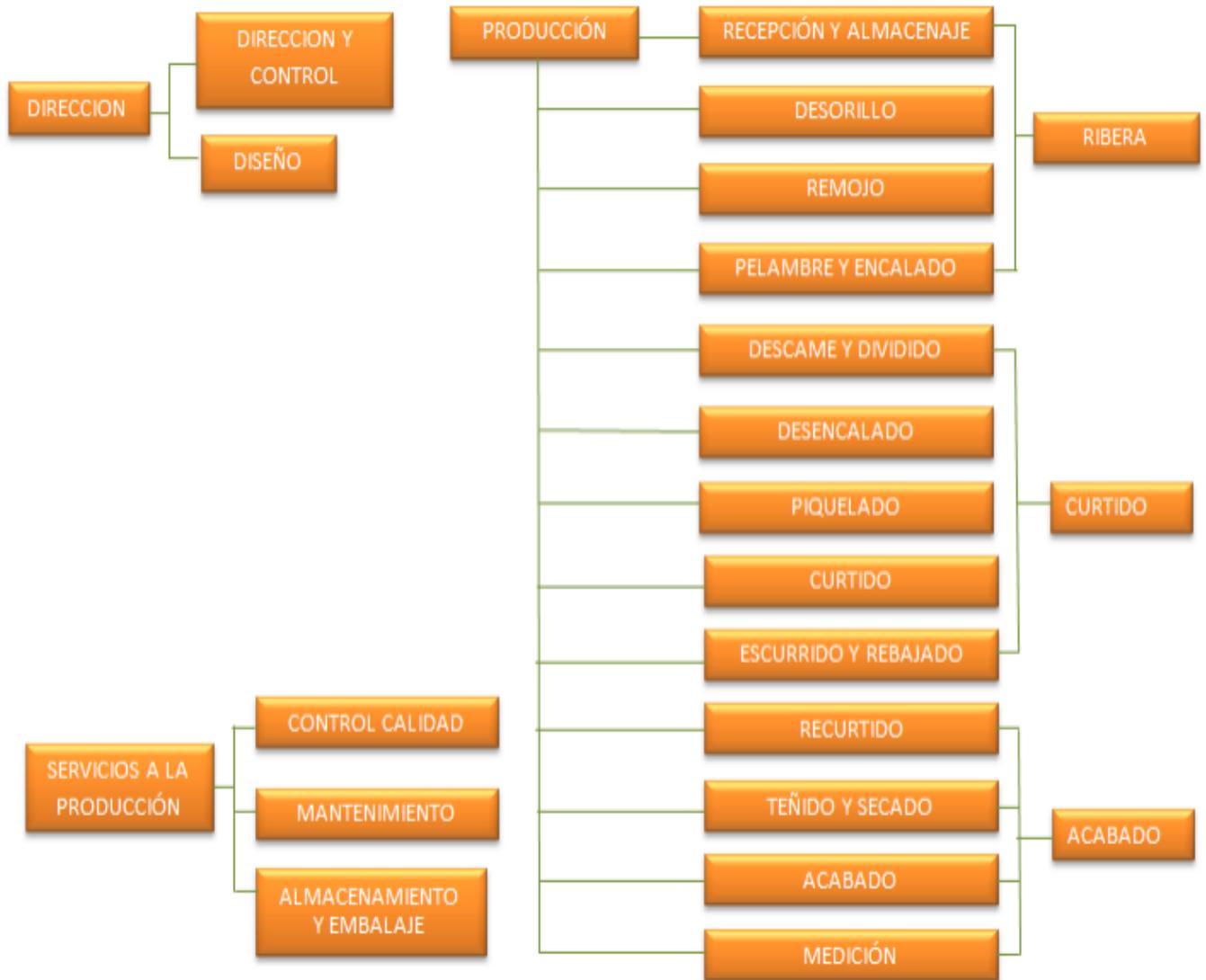
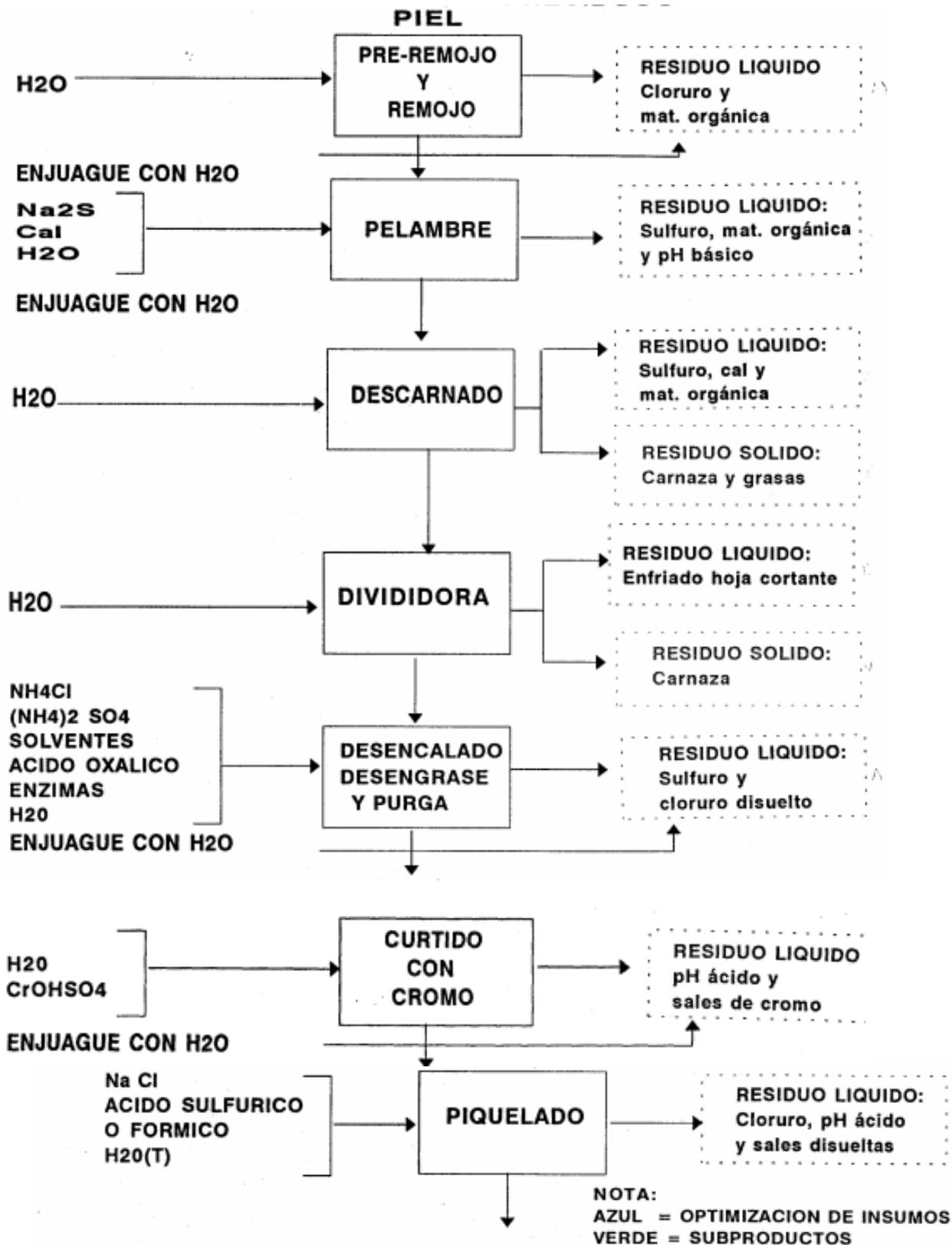


Figura 1.9. Esquema general del proceso productivo de una curtiembre

Fuente: (Inés M, 1993)

### 1.19 Proceso productivo, Generación de residuos:



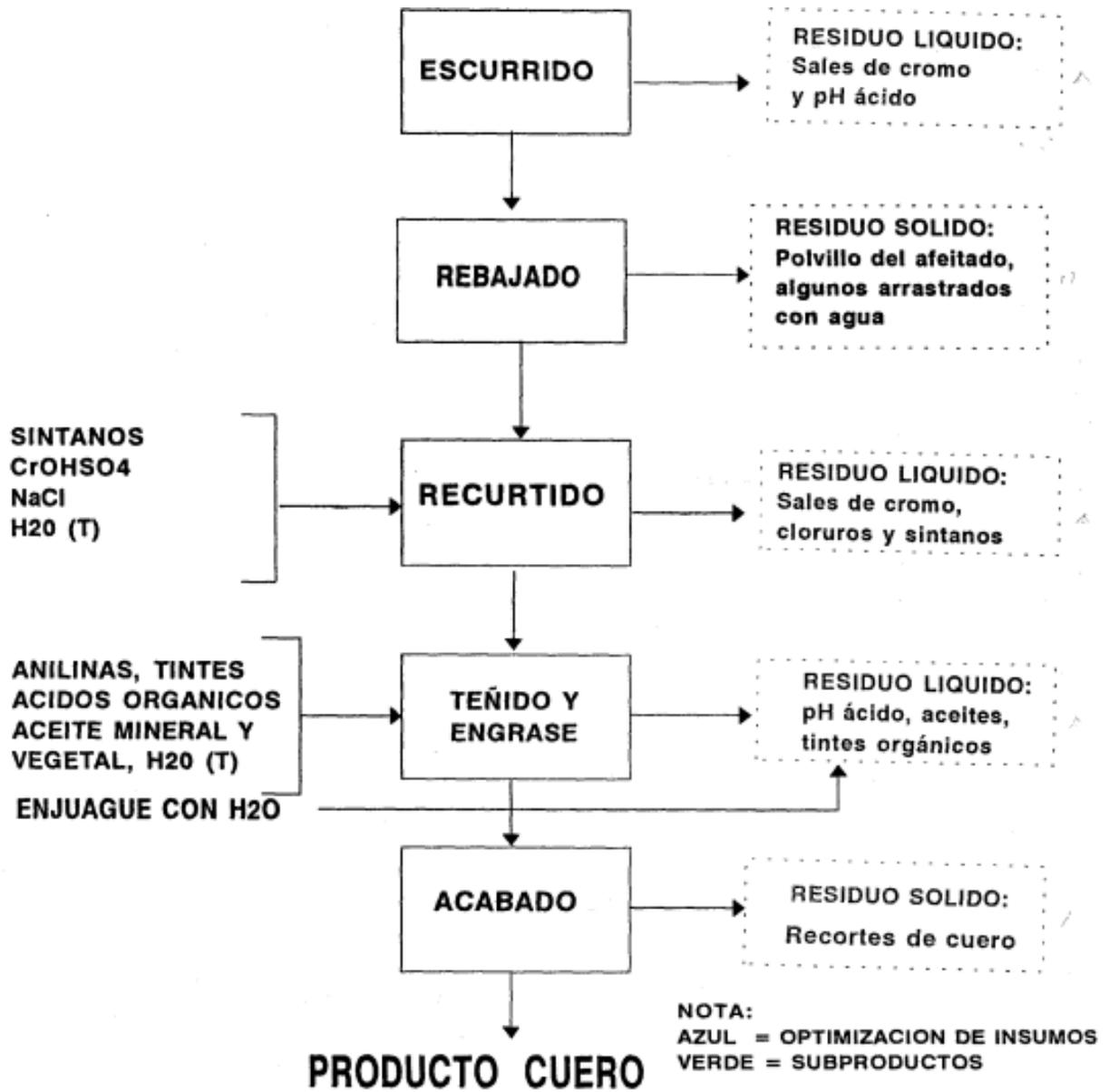


Figura 1 10. Proceso productivo, Generación de residuos

Fuente: (Inés M, 1993)

## 1.20 Contactor Electromagnético

Según las normas IEC un contactor es un dispositivo que permite la conexión o desconexión de uno o varios circuitos.

Contactor electromagnético. Se define como contactor electromagnético, aquel en el que la fuerza para cerrar los contactos es provisto por un electroimán, y el cierre o apertura se realiza mediante piezas mecánicas.



Figura 1. 11. Contactor electromagnético

Fuente: (siemens, 2012)

El contactor está compuesto por:

Partes mecánicas, que son las partes físicas constitutivas del contactor, están se dividen en partes fijas y móviles, resortes, etc.

- Circuito electromagnético, son partes de hierro por el cual circula un flujo magnético producido por el paso de corriente por la bobina, cuando existe un flujo las partes tienden a unirse disminuyendo el entrehierro.
- Bobina es un arrollamiento por lo general de alambre de cobre esmaltado, que al circular corriente por ella, crea un flujo magnético que circula por el circuito electromagnético, provocando el efecto antes mencionado.
- Entrehierro, es el espacio comprendido entre las dos armaduras y es muy importante que no se haga cero pues dificultarla la apertura del mismo, en el momento de cierre del contactor.
- Contactos, son tal vez la parte más importante de un contactor pues son los encargados de permitir el paso de la corriente hacia e elemento que lo requiera, por ejemplo con motor.

Las piezas sometidas al mayor esfuerzo y como son las encargadas de la conductividad deben satisfacer las siguientes necesidades:

- Excelente conductividad eléctrica
- Poca tendencia a soldarse
- Resistentes a choques (impacto)

Los materiales más usados son la plata y el cobre. La plata es excelente conductor, no se oxida fácilmente pero su resistencia al impacto es baja tiende a soldarse y el arco tiende a destruirlo, por tal razón no se la utiliza sola sino en aleación con otro material por ejemplo:

PLATA-OXIDO DE CADMIO, aumenta su dureza y disminuye la tendencia a soldarse.

PLATA-NIQUEL, aumenta dureza mecánica y resistencia a erosión por arco.

En cambio los contactos de cobre son resistentes a la erosión por arco, poca tendencia a soldarse, resistencia al impacto y buena conductividad, pero su desventaja es su tendencia a oxidarse, y dado que el óxido de cobre es aislante esto provoca una disminución apreciable en la conducción, por tal motivo no pueden trabajar en ambientes abiertos.

La vida mil de los contactos en general depende de la corriente de apertura o desconexión, puede ser de  $1 \times 10^5$  a  $5 \times 10^5$  operaciones cuando la corriente de apertura es la nominal, cuando esta corriente es mayor, la vida de los contactos se reduce apreciablemente.

Los contactos se los puede reemplazar fácilmente, además las otras partes del contactor tienen por lo general veinte veces más vida que los contactos, lo que implica que se pueden realizar veinte cambios de contactos antes de desechar por completo un contactor.

Los contactos se los puede dividir de acuerdo a la potencia que manejan como al trabajo que estén destinados, en contactos principales y auxiliares.

### **1.20.1 Contactos principales:**

Son aquellos por los cuales pasa la corriente que va a satisfacer a la maquina 0 motor al cual están conectados. Es decir que los contactos principales son aquellos por los cuales circula una alta corriente. Son de potencia alta, por tal razón son robustos y de material especial. En la actualidad por lo general un contactor tiene tres contactos principales (tripolar), aunque eventualmente se podrían encontrar de dos y hasta de uno solo. Según las normas internacionales los contactos principales se los identifica con números de una sola cifra.

### **1.20.2 Contactos auxiliares:**

Además de los contactos principales podemos encontrar en un contactor los llamados contactos auxiliares cuya función puede ser de auto alimentación señalización (al encender lámparas piloto). Dependencias y enclavamientos en circuitos de control.

Normalmente los contactos auxiliares conducen corrientes inferiores a los principales, generalmente esta corriente es de 6 A, pudiendo llegar a un máximo de 10 A.

Normalmente, cuando los contactos auxiliares configurados en bloques, el contacto NC abre antes que el NO cierre pero existen también contactos auxiliares especiales ya sean de acción rápida o solapados (donde el NO cierra antes que el NC abra) estos contactos especiales tienen su segunda cifra terminada en 5.6 (15-16) para los NC y 7.8 (27-28) para los NO.

### **1.20.3 Aplicaciones de los contactores.**

Los contactores tienen una gran variedad de aplicaciones y su uso es muy importante, las aplicaciones van desde muy sencillas en el hogar a muy complejas en la industria.

Podemos mencionar entre algunas, las siguientes:

- Accionamiento (arranque) de motores eléctricos, inversión del sentido de giro desconexión automática en caso de falla de energía si es usado con enclavamiento y accionado con pulsador, desconexión automática en caso de excesiva corriente es acompañado de un relé térmico.
- En sistemas automáticos de transferencia de energía.
- En el accionamiento de bombas para diferentes usos, en la industria por ejemplo en subestaciones de bombeo de agua, en el hogar para el accionamiento de las bombas en sistemas.
- En el accionamiento de puentes grúas. montacargas, ascensores. etc.

En general en cualquier sistema que necesite el cierre o apertura de contactos para el paso de corriente.

## 1.21. PLC'S

Entendemos por Autómata Programable, o PLC (Controlador Lógico Programable), toda máquina electrónica, diseñada para controlar en tiempo real y en medio industrial procesos secuenciales.

Realiza funciones lógicas: series, paralelos, temporizaciones, contajes y otras más potentes como cálculos, regulaciones, etc.

Otra definición de autómata programable sería una «caja» en la que existen, por una parte unos 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.

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



Figura 1. 12. PLC 1214c AC/DC/RLY

Fuente: (Siemens, 2012)

### 1.21.1 Estructura del Plc

Se dividen en tres partes fundamentales: la CPU, las entradas y las salidas.

La CPU es el cerebro del PLC, responsable de la ejecución del programa desarrollado por el usuario. Estrictamente la CPU está formada por uno o varios procesadores: en la práctica puede abarcar también a la memoria, puertos de comunicaciones, circuitos de diagnóstico, fuentes de alimentación, etc.

Las entradas se encargan de adaptar señales provenientes del campo a niveles que la CPU pueda interpretar como información. En efecto las señales de campo pueden implicar niveles y tipos de señal eléctrica diferentes a las que maneja la CPU. En forma similar, las salidas (internas o adaptadores de salida) comandan dispositivos de campo en función de la información enviada por la CPU.

La CPU se comunica con las interfaces de entrada por medio de un bus paralelo. De esta forma se cuenta con un bus de datos y un bus de direcciones. Adicionalmente un bus de alimentación provee alimentación eléctrica a las interfaces de entrada.

A las entradas se conectan sensores que pueden ser.

- Pulsadores
- Llaves
- Termostatos
- Límites de carrera
- Otros elementos que generan señales binarias (ON-OFF)
- Las salidas comandan distintos equipos, por ejemplo: Lámparas
- Sirenas y bocinas
- Contactores de mando de motores
- Fuente de alimentación

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

### **1.21.2 Unidad Central de Procesos o CPU.**

Es el cerebro del autómeta programable, sus funciones son:

Ejecutar el programa de usuario: Durante el funcionamiento cíclico, primero se leen los estados en las entradas, memorizándose en la imagen de proceso de las entradas (PAE). Con estas informaciones trabaja luego el programa de control cuando se ejecuta.

De acuerdo a la lógica definida en el programa se modifica el estado de las salidas depositadas en la imagen de proceso de las salidas (PAA). En la última etapa del ciclo. Dos estados memorizados en la PAA se transfieren a las salidas físicas.

Seguidamente comienza de nuevo el ciclo.

Un ciclo dura normalmente entre 3 y 10 ms. La duración depende del número y tipo de instrucciones (operaciones) utilizadas El ciclo consta de dos partes principales:

1. Tempo del sistema operativo normalmente 1 ms; corresponde con las fases 1 y 3.
2. Tempo para ejecutar las instrucciones; corresponde con la fase 2.

Por otro lado, el ciclo solo se ejecuta cuando el PLC se encuentra en estado RUN.

### 1.21.3 Memoria

Dentro de la CPU dispondrá de una área de memoria, la cual emplearemos para diversas funciones:

Memoria del programa de usuario: aquí introduciremos el programa que el autómata va a ejecutar cíclicamente.

- **Memoria de la tabla de datos:** se suele subdividir en zonas según el tipo de datos (como mapas de memoria, temporizadores, contadores, etc.).
- **Memoria del sistema:** aquí se encuentra el programa en código máquina que monitoriza el sistema (programa del sistema o firmware). Este programa es ejecutado directamente por el microprocesador/microcontrolador que posea el autómata.
- **Memoria de almacenamiento:** se trata de memoria externa que empleamos para almacenar el programa de usuario y en ciertos casos parte de la memoria de la tabla de datos. Suele ser de uno de las siguientes tipos: EPROM, EEPROM, o FLASH.

Cada autómata hace subdivisiones específicas según el modelo y fabricante. Unidad de Entrada salida: Podemos disponer de dos tipos de módulos de entrada y/o salida:

- **Digitales:** Se basan en el principio de todo o nada. Es decir o no conducen señal alguna o poseen un nivel mínimo de tensión.
- **Analógicas:** Pueden poseer cualquier valor dentro de un rango determinado especificado por el fabricante. Estas seriales se manejan a nivel de byte o palabra (8/16 bits) dentro del programa de usuario.

Según el tipo de proceso a controlar por el autómata, se podrá utilizar diferentes módulos de salidas. Existen tres tipos bien diferenciados:

- **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 necesitan maniobras de conexión / desconexión muy rápidas. El uso de este tipo de módulos es exclusivo de los circuitos de corriente continua.

#### **1.21.4 Unidades de programación**

La programación del autómeta puede realizarse, generalmente, empleando alguno de los siguientes elementos:

Consola de programación: suele tener la forma de calculadora.

PC: es la manera más utilizada en la actualidad. Permite programar desde un computador personal.

Cada autómeta, dependiendo del modelo y fabricante, posee una conexión a uno o a varios de los elementos anteriores.

### **1.22 Clasificación de los plc's**

Si deseamos establecer una clasificación de PLCs, podemos considerar distintos aspectos:

#### **1.22.1 Por su construcción:**

- Integral
- Modular

### 1.22.2 Por cantidad de Entradas/Salidas:

- Relés programables (Instrucciones básicas)
- MicroPLC (hasta 64 Entradas y Salidas)
- PLC pequeño (65 a 255 Entradas y Salidas)
- PLC mediano (256 a 1023 Entradas y Salidas)
- PLC grande (más de 1024 Entradas y Salidas)

### 1.22.3 Constitución del PLC

En la figura podemos observar la apariencia externa que presenta un autómata de la familia s7-200. En este caso se trata de una CPU-1214, la cual presenta algunas diferencias respecto de la CPU-1214, con la que trabajaremos.

Pese a ello, la distribución de componentes es exactamente la misma, variando la cantidad de E/S, potenciómetros analógicos, etc.

### 1.22.4. Conceptos de bit, byte y palabra

- **Bit.** Unidad del símbolo binario, solamente puede tomar los valores "0" y "1". En ocasiones, el bit es insuficiente para definir determinados aspectos de una automatización. Debiendo recurrir a conjuntos formados por varios símbolos binarios (byte).

- **“Byte.** Conjunto de 8 símbolos binarios, es decir, el byte tiene una longitud de 8 bits cada uno de los cuales puede tomar cualquier valor entre 0 y 1.

### **1.23 Bornero de entradas**

Deberemos pontear 1M con M para alimentar su conjunto, es un especie permiso de conexión (para “activar” el conjunto 2M. deberíamos pontear 2M con M).

En el caso de que el sensor necesitara alimentación, deberemos alimentarlo también a la tensión correspondiente.

### **1.24 Bornero de salidas**

Para “activar/alimentar” cada “conjunto”, deberemos conectar el positivo de alimentación (L1 para 220 Vca) a 1L, 2L o 3L según convenga.

Al realizar este conexionado, tendré todas las salidas asociadas a 1L (desde 0.0 hasta 0.3) alimentadas a 220 V en alterna, por tanto deberé tener cuidado de no conectar a estas salidas ningún dispositivo que funcione a cualquier otra tensión.

Debiendo utilizar en este caso una salida de otro conjunto (p. ej. 0.4 perteneciente a 2L), alimentando dicho conjunto a la tensión apropiada. Las salidas identificadas con un punto no tienen conexión es decir, estén deshabilitadas.

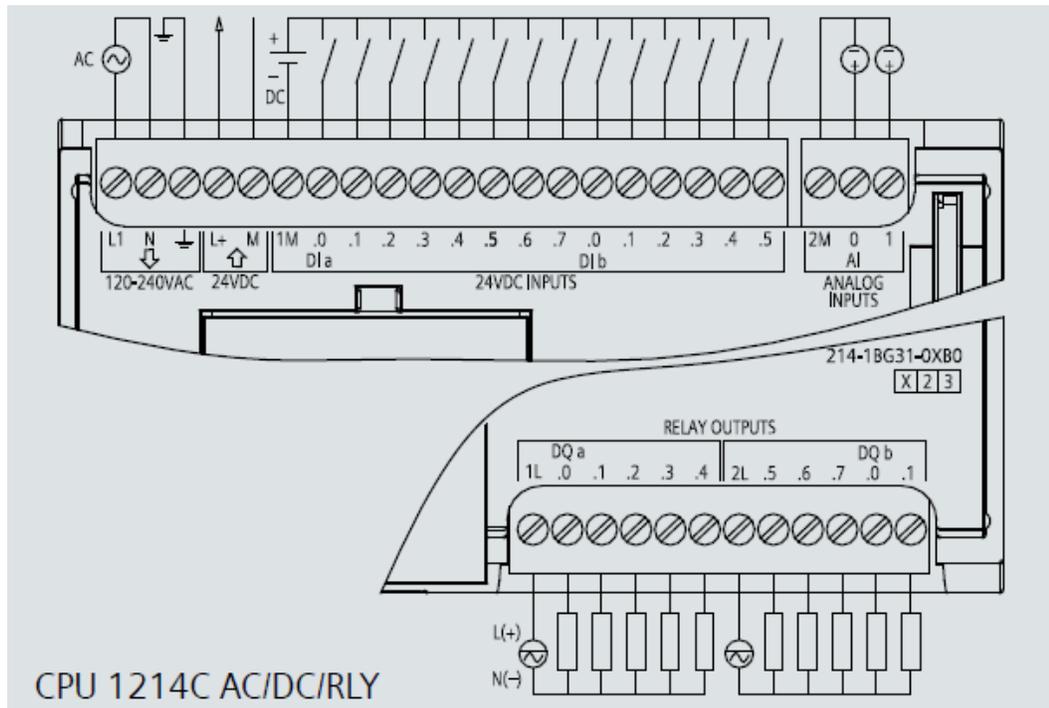


Figura 1. 13. Borneros de entradas y salidas

Fuente:( siemens, 2009)

### 1.25 Conexión elementos NA-NC

- **Para NA:** Debemos programarlo cerrado para que permita el paso de corriente en su estado de reposo e interrumpa la circulación en el momento se accione.

- **Paro NC:** Se programara abierto, pues será su propia naturaleza la que cierre el contacto durante el estado de reposo, mientras que al presionado los contactos se separaran impidiendo el paso de corriente.

### 1.26 Marcas

Al igual que las entradas y salidas, junto con el identificador de operando necesita de un parámetro. Este tiene exactamente la misma estructura que las entradas y salidas:

Consideraciones:

- Las marcas se utilizan como la memoria de una calculadora de bolsillo, para guardar resultados intermedios.
- Las marcas se utilizan cuando el resultado intermedio de un segmento debe procesarse en otros segmentos 0 para guardar estados sucesivos evaluados.
- En PLC's, las marcas se utilizan como salidas; su efecto es similar a los relés o contactores auxiliares utilizados en la técnica convencional. Una marca puede utilizarse todas las veces que se desee como contacto NA 0 NC.
- Si se corta la alimentación se pierde el estado de la marca.
- Para evitar esto existe la función de “remanencia” (Set).

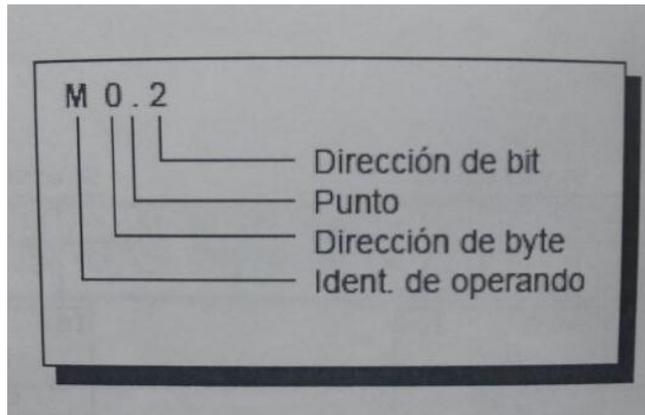


Figura 1. 14. Ejemplo de marcas

Fuente: (Siemens, 2009)

### 1.27 Marcas especiales:

Las marcas especiales (SM) ofrecen una serie de funciones de estado y control.

Sirven para intercambiar informaciones entre la CPU y el programa, pudiéndose utilizar en formato de bits, bytes, palabras o palabras dobles.

### 1.28 Temporizadores

Dentro de la temporización hemos de diferenciar entre tres tipos de “relojes”:

- Temporizador de retardo a la conexión (TON).
- Temporizador de retardo a la conexión memorizado (TONR).
- Temporizador de retardo a la desconexión (TOF).

Las operaciones temporizador de retardo a la conexión y temporizador de retardo a la conexión memorizada cuentan el tiempo al estar activada (ON) la entrada de habilitación. Si el valor actual (Txxx) es mayor o igual al valor de preselección (PT), se activa el bit de temporización (bit T). Cuando la entrada de habilitación esta desconectada (OFF), el valor actual se borra en el caso del temporizador de retardo a la conexión. En cambio, se conserva en el temporizador de retardo a la conexión memorizado. Este Último sirve para acumular varios periodos de tiempo de la entrada en ON. Para borrar el valor actual del temporizador de retardo a la conexión memorizado se utiliza Reset

## **CAPITULO II**

### **MARCO METODOLÓGICO**

El presente enfoque metodológico de la investigación en la curtiembre Aldas, se describe las diferentes formas de procesamiento de la información obtenida de la aplicación de los métodos y técnicas en el proyecto.

#### **Recopilar la información**

Es un aspecto importante en el proceso de la investigación, tiene relación con la elaboración de la información, pues de ello depende la confiabilidad y valides de estudio. Obtener información confiable y valida requiere cuidado y dedicación.

Esta etapa de recolección de información e investigación se conoce también como trabajo de campo.

#### **Técnica de recolección de información.**

En la investigación científica existe una gran variedad de técnicas o instrumentos para la recolección de información en el trabajo de campo de una determinada investigación. De acuerdo con el método y el tipo de investigación a realizar, se utiliza unas u otras técnicas.

Según Muñoz Giraldo la investigación cuantitativa utiliza lo generalmente lo siguiente instrumento y técnicas para recolección de información.

- Encuestas
- Entrevista
- Observación sistemática
- Análisis de contenido
- Test estandarizados y no estandarizados
- Grupo focales y grupo de discusión
- Prueba de rendimiento
- Inventario
- Fichas de cotejos
- Experimento
- Técnicas proyectivas
- Pruebas estadísticas

La investigación de tipo cualitativo utiliza los siguientes instrumentos o técnicas, de acuerdo con el objetivo de la investigación a realizar:

- Entrevista estructurado y no estructurado
- Observación sistemática y no sistemática
- Historia de vida
- Autobiografías
- Relato
- Nota de campo

- Pregunta etnografía
- Análisis de documento
- Diario
- Cuadernos
- Archivos
- Cuestionario
- Métodos sociométricos
- Survey social
- Inventarios y listado de interacción
- Grabaciones en audio y video
- Fotografías y diapositivas
- Test de rendimiento
- Técnicas proyectivas
- Grupos focales y grupos de discusión

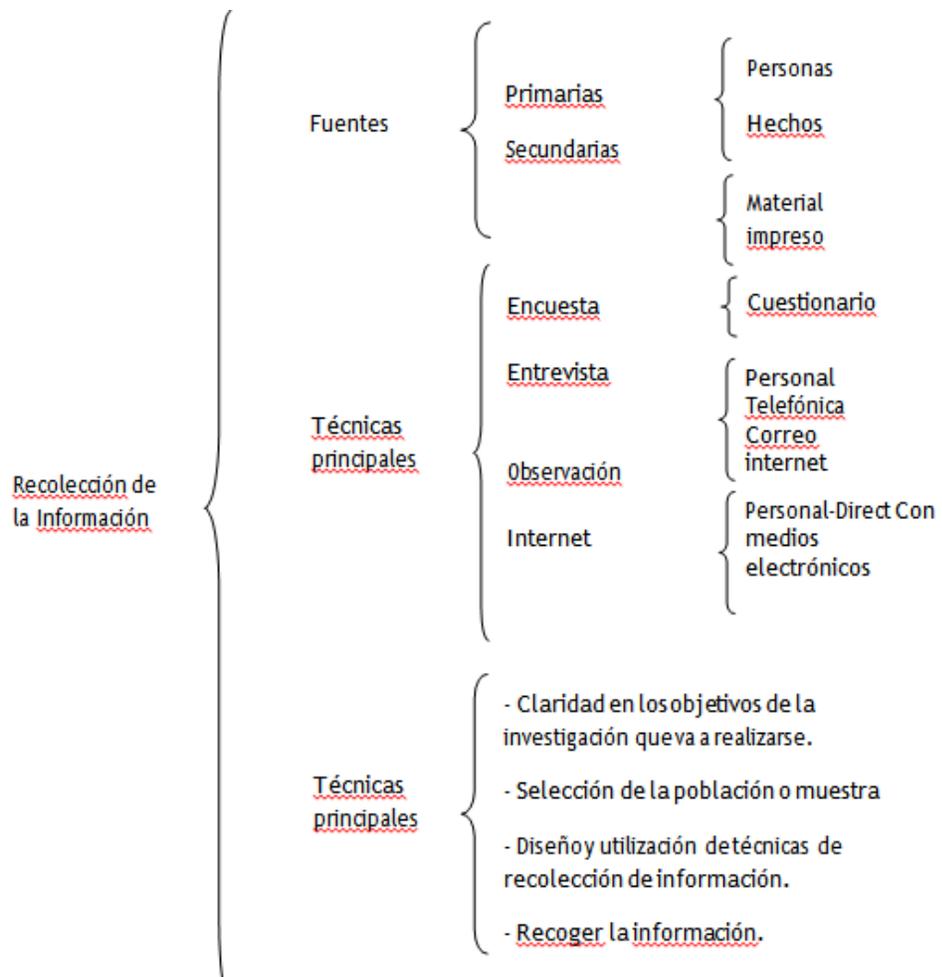


Figura 2. 1. Fuentes y técnicas de obtención de información

Fuente: Elaborador por el autor

## **CAPÍTULO III**

### **PROPUESTA**

El proyecto consta de un controlador PLC S-7200 1214 AC/DC/Relay/ que va activar 1 salida a un mismo contactor, para que se cumplan el proceso en orden y los tiempos especificados por la curtiduría y el departamento de mantenimiento. Las mismas salidas que van a ser activadas a través de una Touch KTP-400, donde también se visualizará porcentajes, cantidades y datos en tiempo real.

Consta de dos módulos principales el de control y potencia.

#### **Control:**

- Plc
- Touch panel
- Relé
- Cable profiNet
- Fusibles 24V
- Fuente de 24V
- Selector

**Potencia:**

- Relé térmico
- Guarda motor
- Contactor
- Terminales U y punta
- Fusibles 220 V
- Breakers

A través de un análisis de factibilidad del proyecto, se propuso adquirir un controlador PLC, en lugar de un controlador LOGO, ya que la curtiembre pretende en un futuro automatizar todas sus líneas de bombos (8).

En la Figura 3. 1. Se muestra el diagrama del Módulo de control.

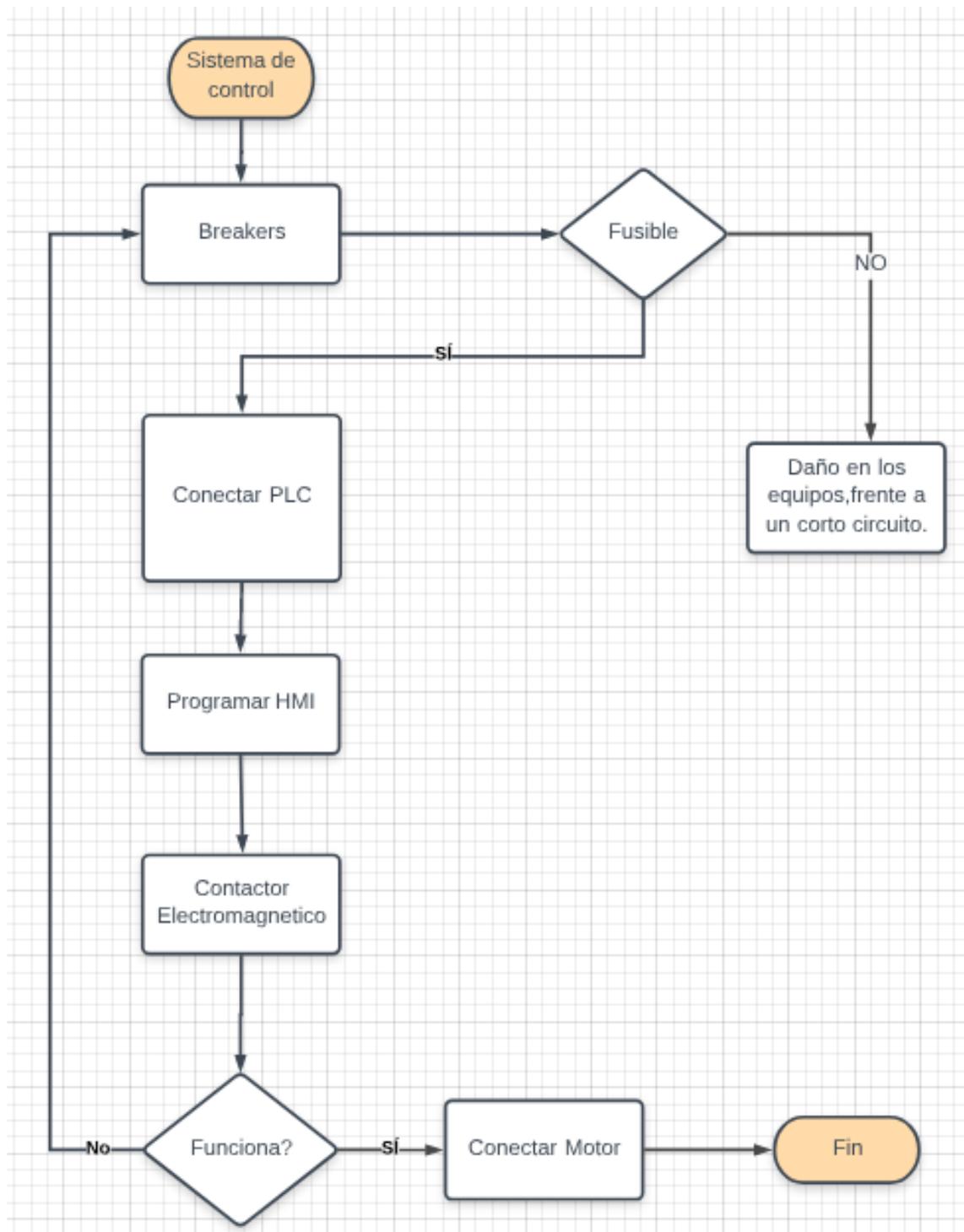


Figura 3. 1. Módulo de control

Fuente: Elaborador por el autor

En la Figura 3. 2. Se muestra el diagrama del Módulo de potencia.

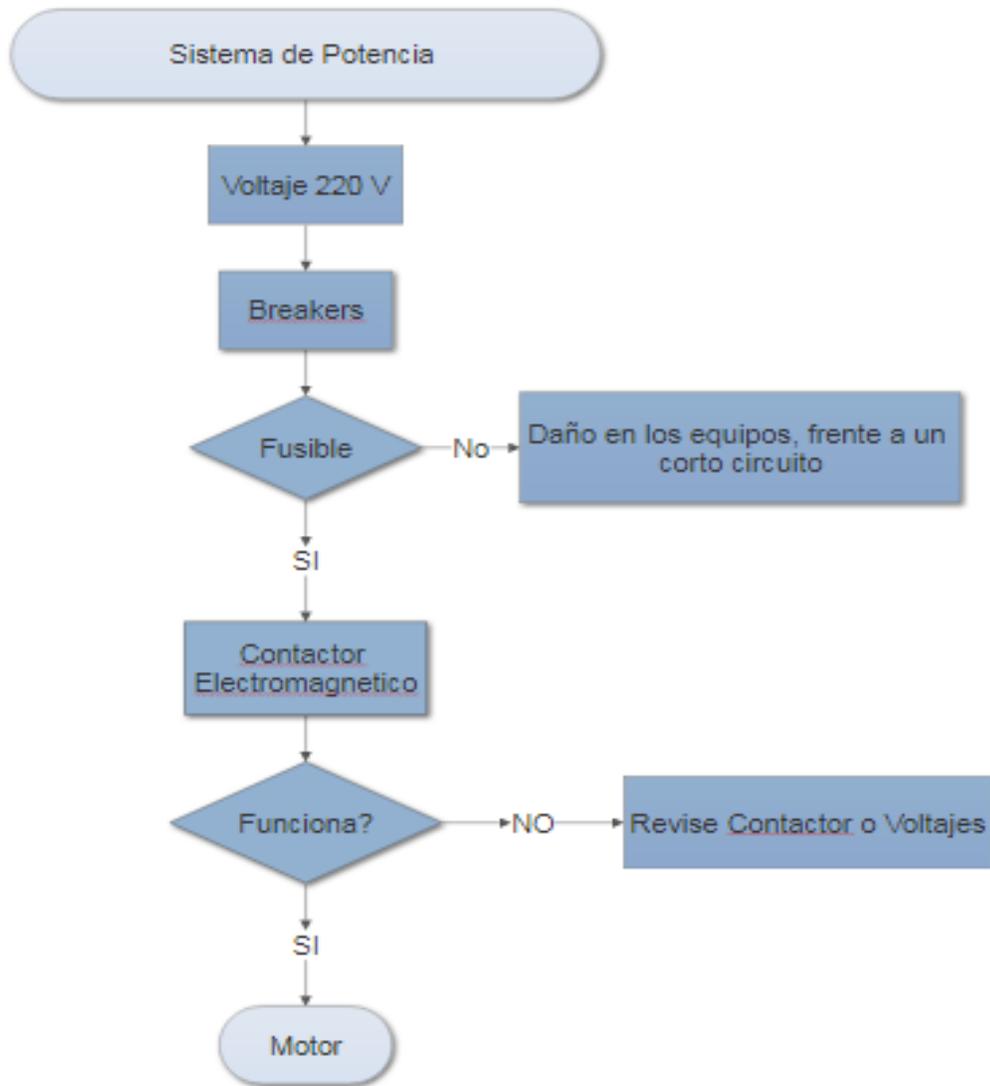


Figura 3. 2. Módulo de potencia

Fuente: Elaborador por el autor

## **Ventajas de los PLC respecto a la alternativa convencional**

### **3.1 Menor costo**

Las razones que justifican una mayor economía a la alternativa del uso del PLC, especialmente en aplicaciones complejas. Se da porque prescinde del uso de dispositivos electromecánicos y electrónicos, tales como: relés auxiliares, temporizadores, algunos controladores, contadores, etc., ya que estos dispositivos simplemente deben ser programados en el PLC sin realizar una inversión adicional.

### **3.2 Menor espacio**

Un tablero de control que gobierna un sistema automático mediante un PLC, es mucho más compacto que un sistema controlado con dispositivos convencionales (relés, temporizadores, contadores, controladores, etc.)

### **3.3 Confiabilidad**

La probabilidad para que un PLC pueda fallar por razones constructivas es insignificante, exceptuando errores humanos que pueden surgir.

### **3.4 Versatilidad**

La versatilidad de estos equipos radica en la posibilidad de realizar grandes modificaciones en el funcionamiento de un sistema automático con sólo realizar un nuevo programa y mínimos cambios de cableado.

Estos equipos, por su constitución de ser muy compactos, respecto a la cantidad de trabajo que pueden realizar, y además, porque cuentan con muy pocos componentes electromecánicos, no requieren un mantenimiento periódico.

### **3.5 Fácil instalación**

Debido a que el cableado de los dispositivos, tanto de entrada como de salida.

### **3.6 Integración en redes industriales**

El avance acelerado de las comunicaciones obliga a que estos equipos tengan capacidad de comunicarse a través de una red y de este modo trabajar en sistemas jerarquizados o distribuidos, permitiendo un mejor trabajo en los niveles técnicos y administrativos de la planta.

### 3.7 El software

El sistema de ingeniería totalmente integrado Simatic Step 7 Basic on Simatic WinCC Basic esté orientado a la tarea, es inteligente y ofrece editores intuitivos y táctiles de usar para una configuración eficiente de Simatic HMI Basic Panels. Simatic Step 7 Basic se inspira en un marco común de ingeniería para la configuración de componentes hardware y red, esquemas de diagnóstico y mucho más. La funcionalidad de este sistema es el elemento central que otorga esta gran potencia a la interacción de controlador y HMI.

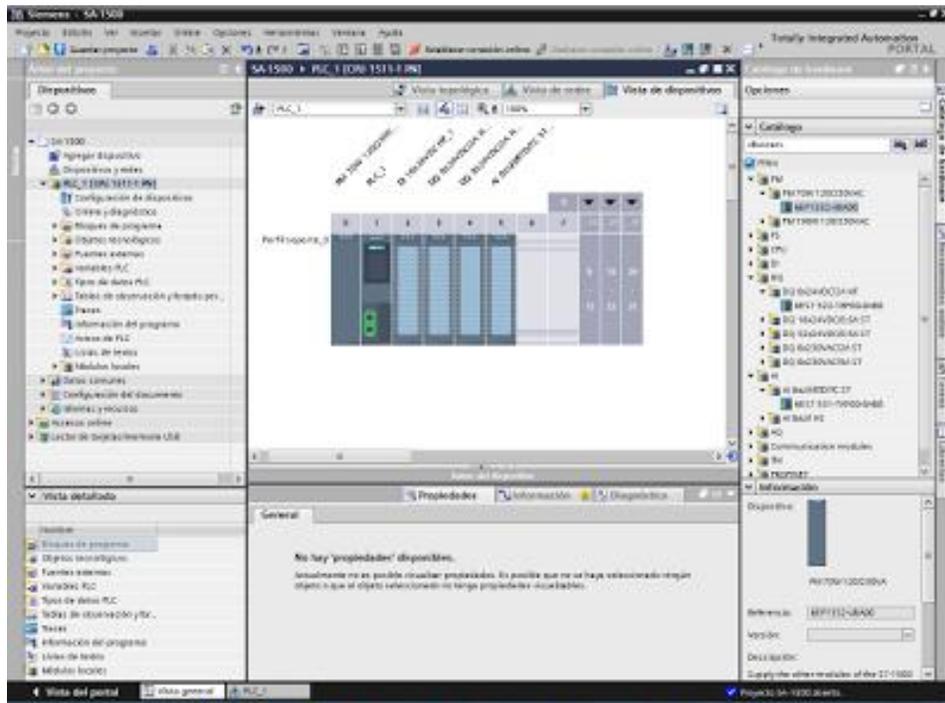


Figura 3. 3. Software Simatic Step 7

Fuente: Elaborador por el autor

El nuevo controlador modular SIMATIC S7-1200 es el núcleo de la nueva línea de productos Siemens para tareas de automatización sencillas pero de alta precisión.

### **3.8 Características generales**

- El Simatic S7-1200 ofrece a los profesionales de la instalación un amplio abanico de características técnicas entre las cuales cabe destacar las siguientes:
- Alta capacidad de procesamiento. Cálculo de 64 bits
- Interfaz Ethernet/ PROFINET integrado Entradas analógicas integradas Bloques de función para control de ejes conforme a PLCopen
- Programación mediante la herramienta de software STEP 7 Basic v11 para la configuración y programación no sólo del S7-1200, sino de manera integrada los paneles de la gama Simatic Basic Panels.

El nuevo sistema S7-1200 desarrollado viene equipado con tres modelos diferentes de CPU (CPU 1211C, CPU 1212C y CPU 1214C) que se podrán expandir a las necesidades y requerimientos de las máquinas.

Un Signal Board puede añadirse en la parte frontal de cualquiera de las CPUs de manera que se pueden expandir fácilmente las señales digitales y analógicas sin afectar al tamaño físico del controlador.

A la derecha de la CPU pueden colocarse los módulos de ampliación de E/S digitales y analógicos.

La CPU 1212C está capacitada para aceptar hasta dos modelos y la CPU 1214C hasta un total de ocho módulos de señal.



Figura 3. 4. SIMATIC S7-1200 Modular Comunicaciones industriales

Fuente:( siemens, 2009)

### 3.9 Ventanas principales

El STEP 7 Basic tiene dos ventanas principales: del portal y del proyecto.

**3.9.1 Del portal:** está orientada a las herramientas de las tareas, contiene:

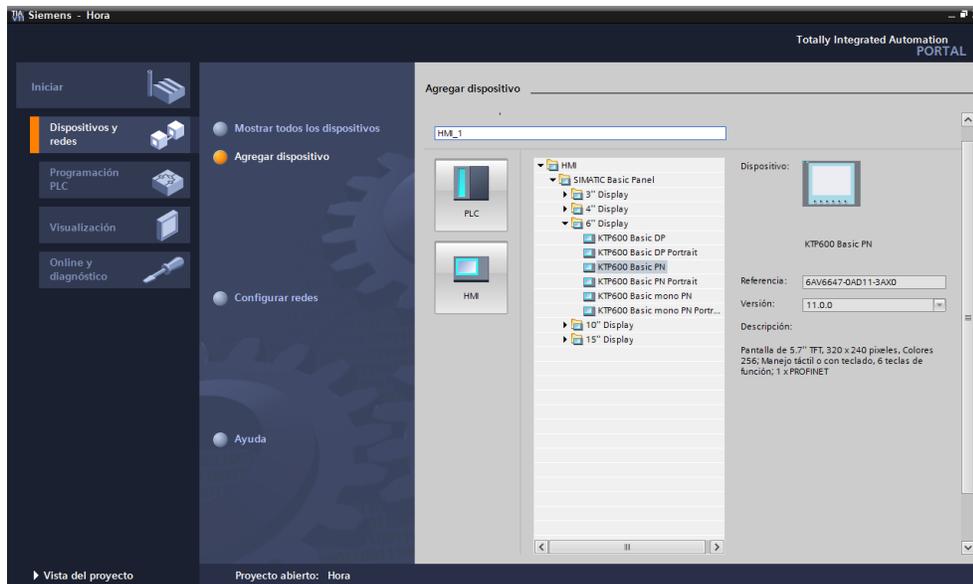


Figura 3. 5. Vista del portal

Fuente:( siemens, 2009)

1. Portales para las distintas tareas
2. Acciones del portal seleccionado
3. Ventana de selección de la acción seleccionada
4. Cambiar vista del proyecto
5. Indicación del proyecto abierto actualmente

### 3.9.2 La vista del proyecto: está orientada a todos los componentes de un proyecto, contiene:

1. Barra de menús
2. Barra de herramientas
3. Árbol del proyecto
4. Área de trabajo
5. Task Cards
6. Vista detallada
7. Ventana de inspección

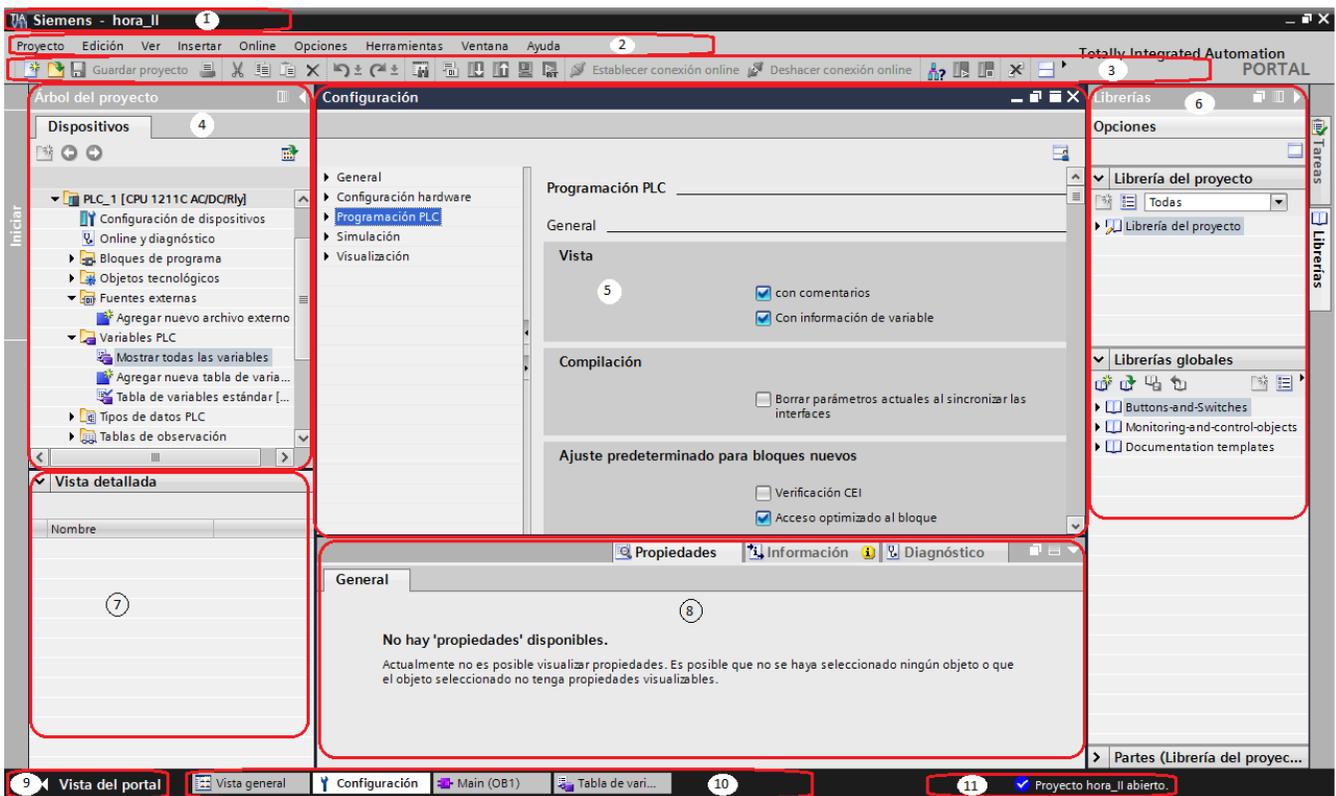


Figura 3. 6. Vista del proyecto

Fuente:( siemens, 2009)

## CAPÍTULO IV

### IMPLEMENTACIÓN

#### 1.1 Desarrollo

Describir el proceso de construcción del producto (Hardware y/o Software)

##### 4.1.1 Hardware:

Paso 1. “Adquisición de los elementos”



Figura 4. 1. Materiales

Fuente: Elaborador por el autor

Paso 2. “Dimensionamiento de los tableros de potencia y control”

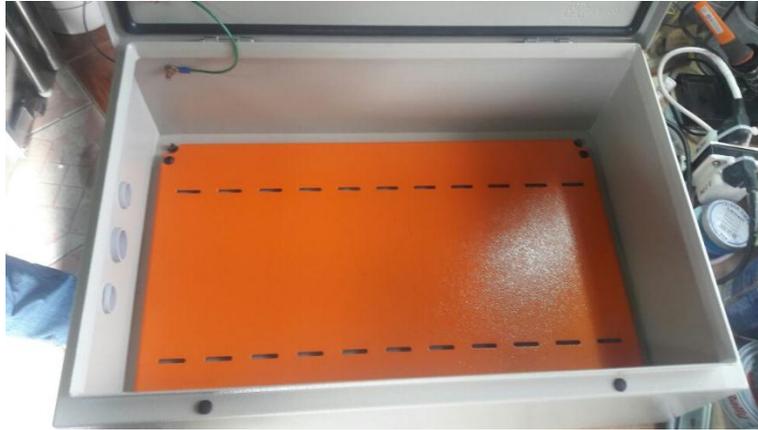


Figura 4. 2. Tablero de control

Fuente: Elaborador por el autor

Paso 3. “Dimensionamiento de canaletas”



Figura 4. 3. Dimensionamiento de canaletas

Fuente: Elaborador por el autor

Paso 4. “Empotrar rieles y canelas”



Figura 4. 4. Empotrar rieles y canelas

Fuente: Elaborador por el autor

Paso 5. “Distribución de los elementos los tableros de potencia y control”



Figura 4. 5. Distribución de los elementos los tableros de potencia y control

Fuente: Elaborador por el autor

Paso 6. “Conexión de los elementos de potencia y control”



Figura 4. 6. Conexión de los elementos de potencia y control

Fuente: Elaborador por el autor

Paso 7. “Colocar un soporte exclusivo para el tablero de control”



Figura 4. 7. Colocar un soporte exclusivo para el tablero de control

Fuente: Elaborador por el autor

Paso 8. “Empotrar el tablero de control”



Figura 4. 8. Empotrar el tablero de control

Fuente: Elaborador por el autor

Paso 8. “Realizar una tierra común exclusiva para el tablero”



Figura 4. 9. Realizar una tierra común exclusiva para el tablero”

Fuente: Elaborador por el autor

Paso 9. “Empotrar el tablero de potencia en la curtiembre”



Figura 4. 10. Empotrar el tablero de potencia en la curtiembre

Fuente: Elaborador por el autor

Paso 10. “Conexión los acoples rectos”



Figura 4. 11. Conexión de los acoples rectos

Fuente: Elaborador por el autor

Paso 10. "Conexión de la manguera de funda sella"



Figura 4. 12. Conexión de la manguera de funda sella

Fuente: Elaborador por el autor

Paso 10. "Conexión de abrazaderas tipo u"



Figura 4. 13. Conexión de abrazaderas tipo u

Fuente: Elaborador por el autor

Paso 10. “Conexión del selector (automático manual)”



Figura 4. 14. Conexión del selector (automático manual)

Fuente: Elaborador por el autor

Paso 10. “Limpieza del tablero existente en la fábrica”

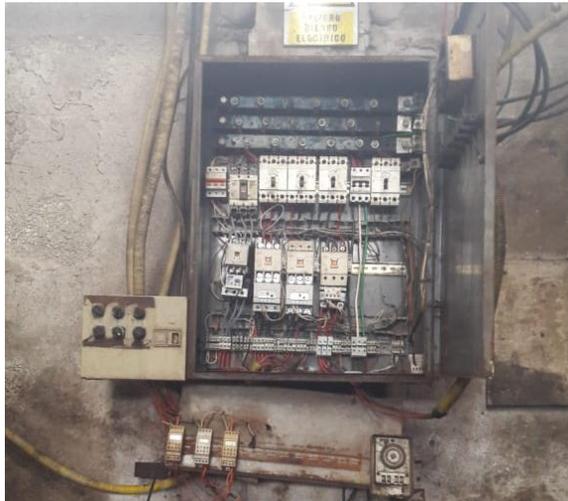


Figura 4. 15. Limpieza del tablero existente en la fábrica

Fuente: Elaborador por el autor

Paso 10. “Perforación de las 3 barras de alta tensión”



Figura 4. 16. Perforación de las 3 barras de alta tensión

Fuente: Elaborador por el autor

Paso 11. “Conexión de los cables con sus respectivos terminales”



Figura 4. 17. Conexión de los cables con sus respectivos terminales

Fuente: Elaborador por el autor

Paso 11. “Conexión del codo para la manguera de funda sellada”



Figura 4. 18. Conexión del codo para la manguera de funda sellada

Fuente: Elaborador por el autor

Paso 11. “Conexión en las barra principales”



Figura 4. 19. Conexión en las barra principales

Fuente: Elaborador por el autor

Paso 11. “Realizar las conexiones eléctricas en el tablero de potencia”



Figura 4. 20. Realizar las conexiones eléctricas en el tablero de potencia

Fuente: Elaborador por el autor

Paso 11. “Realizar las conexiones eléctricas en el tablero de control”



Figura 4. 21. Realizar las conexiones eléctricas en el tablero de control

Fuente: Elaborador por el autor

## Paso 11. “Energizar el tablero”

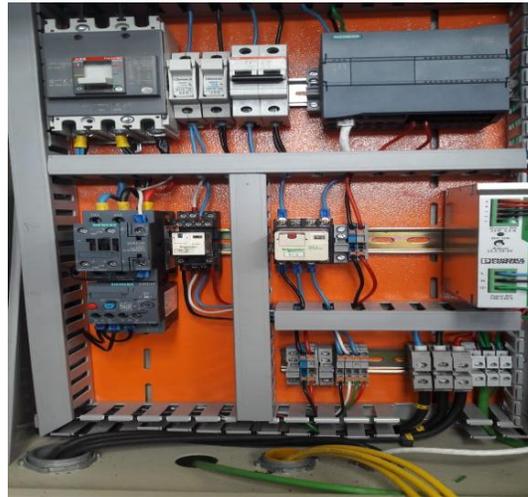


Figura 4. 22. Energizar el tablero

Fuente: Elaborador por el autor

## Paso 11. “Funcionamiento del PLC y HMI”



Figura 4. 23. Funcionamiento del PLC y HMI

Fuente: Elaborador por el autor

Paso 12. “Puesta en marcha los tableros de potencia y control”



Figura 4. 24. Puesta en marcha los tableros de potencia y control

Fuente: Elaborador por el autor

#### 4.1.2 Software

##### Crear el proyecto

Paso 1: “Abrir Aplicación”

Ejecutamos la aplicación de Step 7 Basic

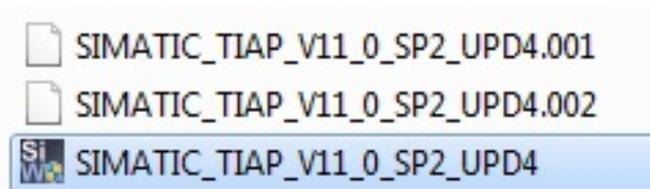


Figura 4. 25. “Ejecutar Aplicación”

Fuente: Elaborador por el autor

## Paso 2: “Crear un Proyecto desde cero”

En la pantalla de inicio nos aparece seleccionado por defecto la opción “Abrir proyecto existente”. Nosotros comenzaremos un proyecto desde cero, por lo que elegiremos “Crear proyecto”.

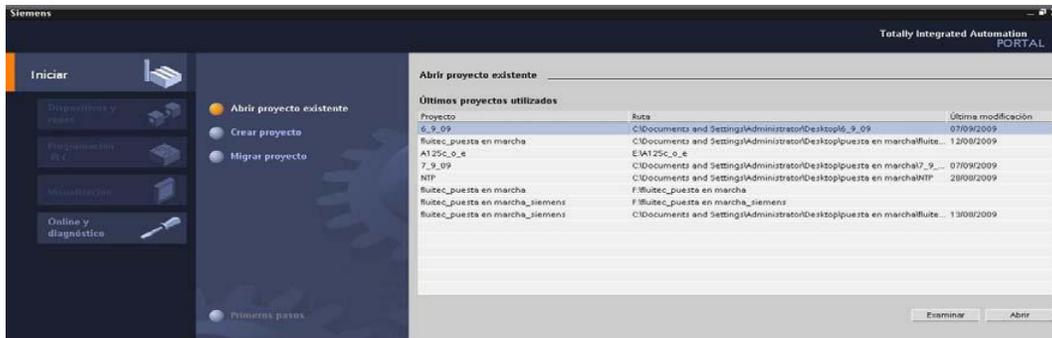


Figura 4. 26. Pulsar el botón “Crear proyecto”

Fuente: Elaborador por el autor

## Paso 3: “Primeros Pasos”

Cuando creamos un proyecto desde cero, por defecto nos aparece “Primeros pasos”. Con las siguientes opciones:

- “Configurar Dispositivo”
- “Crear un programa PLC”
- “Configurar imagen HMI”.

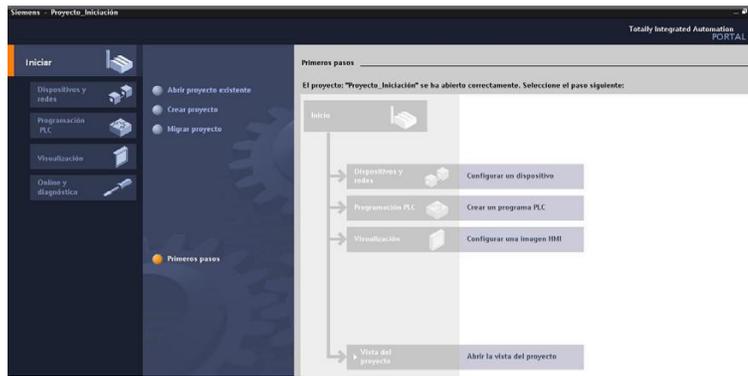


Figura 4. 27. Primeros pasos

Fuente: Elaborador por el autor

Paso 4: “Seleccionamos el controlador con su respectivo CPU”

Elegir el controlador PLC 1214 AC/DC/RLY, con un CPU 6ES7 214-1BGX0-0XB0, y dar en clic en aceptar.

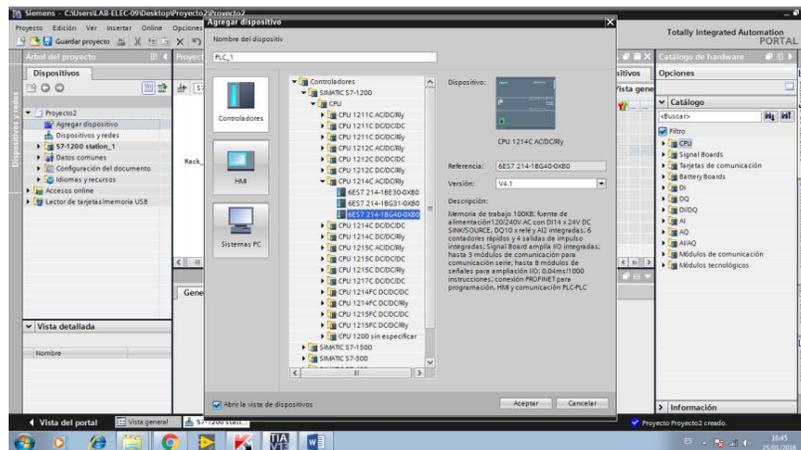


Figura 4. 28. Tipo de CPU

Fuente: Elaborador por el autor

## Paso 5. Configuración general del PLC

Encontramos la vista general del simulador, que detalla las configuraciones generales del PLC, el mismo que permite agregar más controladores o visualizadores, según el usuario lo requiera.

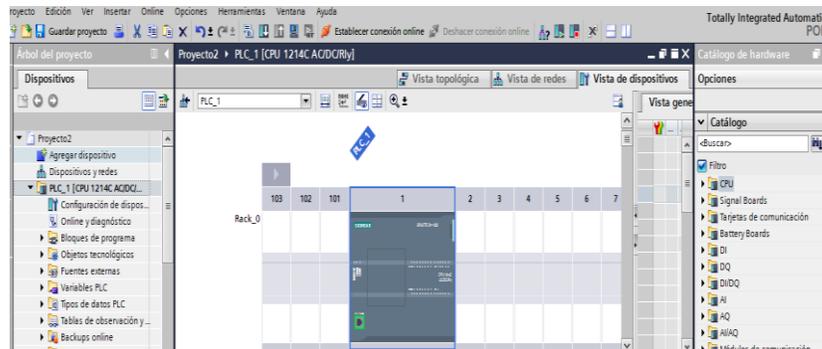


Figura 4. 29. Configuración general del PLC

Fuente: Elaborador por el autor

## Paso 6. “Asignar la dirección IP”

Dar clic en propiedades del CPU PROFINET, agregaremos una red y una dirección IP al dispositivo nuevo.

- Asignar Subred (Clic al botón “Agregar Subred”)
- Agregar Dirección IP: 192.168.0.1
- Mascara Sub-red: 255.255.250.0

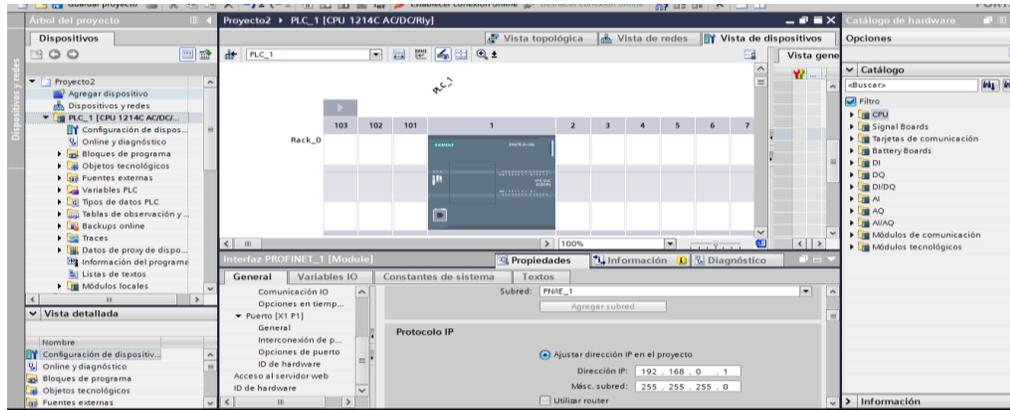


Figura 4. 30. Otorgar la dirección IP al PLC

Fuente: Elaborador por el autor

### Paso 7. “Bloque de programación”

Programar de acuerdo a lo que el usuario necesita, en N segmentos que ocupa su programación.

- Dar clic en PLC
- Bloques de programa
- Main (OB1)

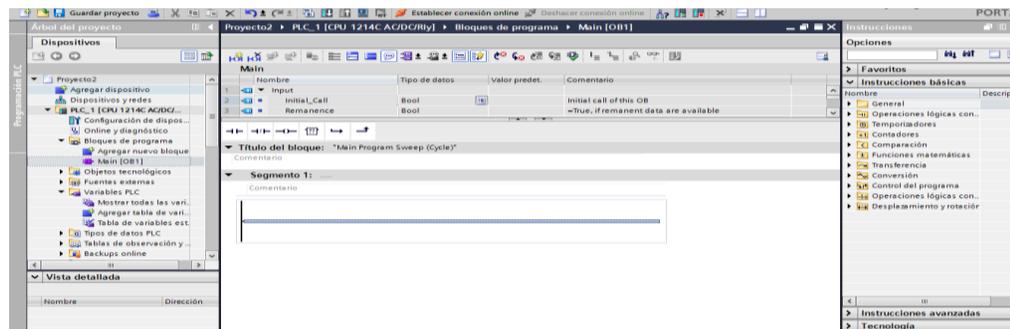


Figura 4. 31. Vista general del segmento de programación

Fuente: Elaborador por el autor

## Paso 8. Programacion del segmento 1 “lavado”

Agregar una marca de entrada al PLC “M 0.0”, conjuntamente del tiempo que va a cumplir su ciclo “1200ms”, que enclava a su salida “Q 0.0”

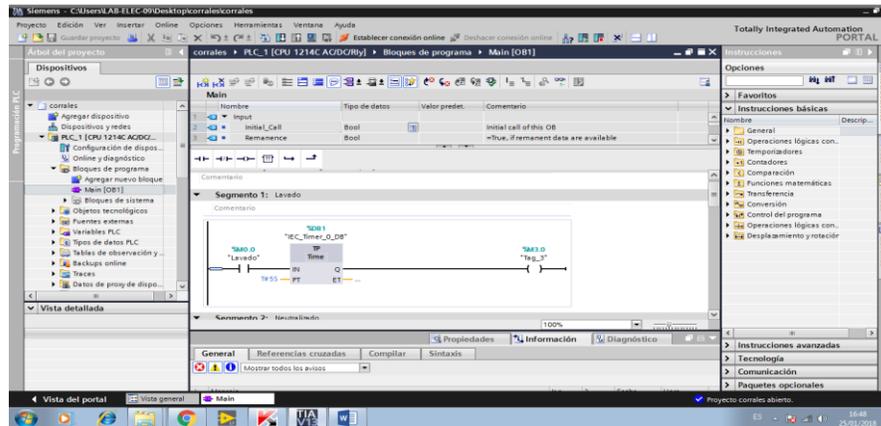


Figura 4. 32. Segmento 1 “Lavado “

Fuente: Elaborador por el autor

## Paso 9. Programacion del Segmento 2 “Neutralizado“

Agregar una marca de entrada al PLC “M 0.1”, conjuntamente del tiempo que va a cumplir su ciclo “1300ms”, que enclava a su salida “Q 0.0”

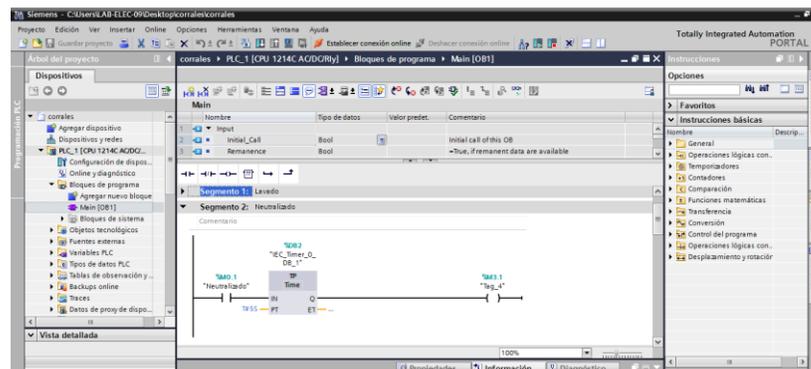


Figura 4. 33. Segmento 2 “Neutralizado“

Fuente: Elaborador por el autor

## Paso 10. Programacion del Segmento 3 “Recromado“

Agregar una marca de entrada al PLC “M 0.2” , conjuntamente del tiempo que va acumplir su ciclo “500ms” , que enclava a su salida “Q 0.0”

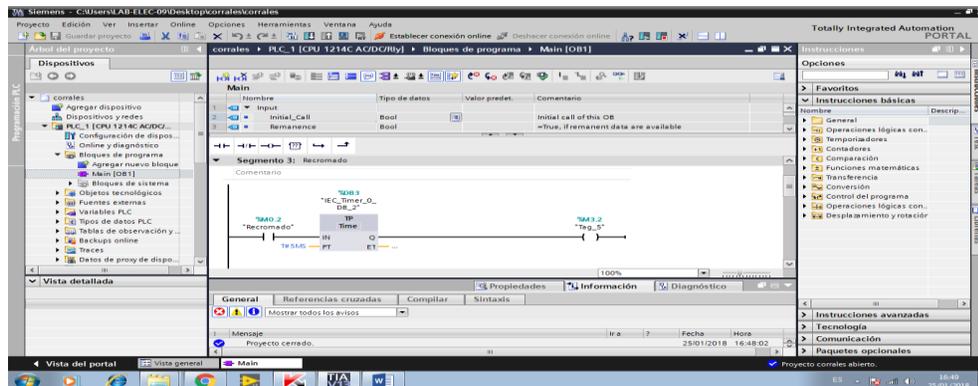


Figura 4. 34. Segmento 3 “Recromado“

Fuente: Elaborador por el autor

## Paso 11. Programacion del Segmento 4 “Recurticion 10 min “

Agregar una marca de entrada al PLC “M 0.3” , conjuntamente del tiempo que va acumplir su ciclo “1800ms” , que enclava a su salida “Q 0.0”

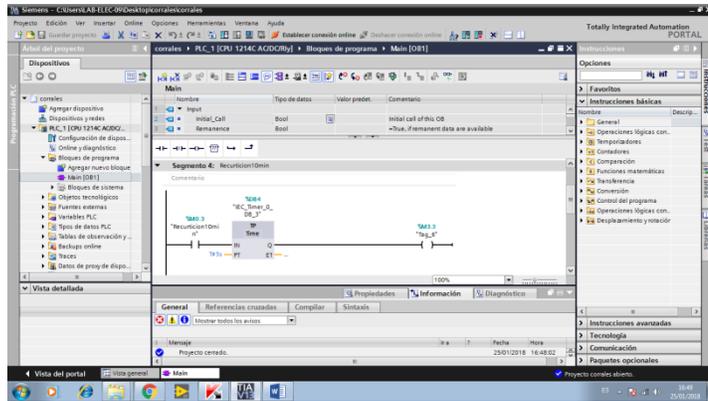


Figura 4. 35. Segmento 4 “Recurticion 10 min “

Fuente: Elaborador por el autor

### Paso 12. Programacion del Segmento 5 “Recurticion 20 min “

Agregar una marca de entrada al PLC “M 0.4” , conjuntamente del tiempo que va acumplir su ciclo “1400ms” , que enclava a su salida “Q 0.0”

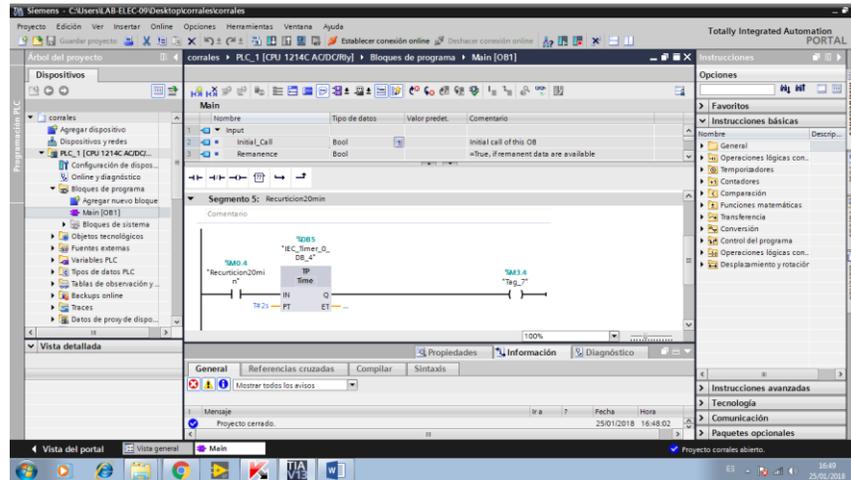


Figura 4. 36. Segmento 5 “Recurticion 20 min “

Fuente: Elaborador por el autor

### Paso 13. Programacion del Segmento 6 “Recurticion 90 min “

Agregar una marca de entrada al PLC “M 0.5” , conjuntamente del tiempo que va a cumplir su ciclo “1800ms” , que enclava a su salida “Q 0.0”

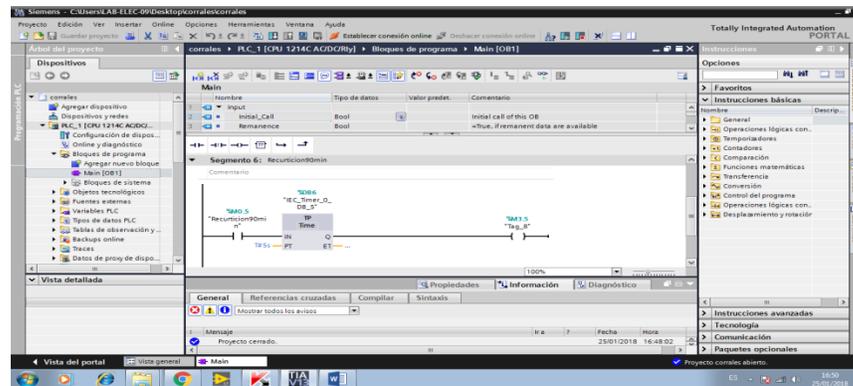


Figura 4. 37. Segmento 6. “Recurticion 90 min “

Fuente: Elaborador por el autor

### Paso 14. Programacion del Segmento 7 “Engrase 50min “

Agregar una marca de entrada al PLC “M 0.6” , conjuntamente del tiempo que va a cumplir su ciclo “1200ms” , que enclava a su salida “Q 0.0”

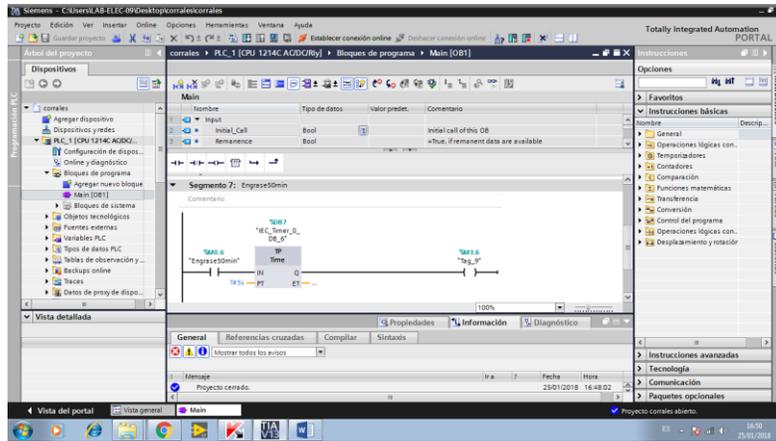


Figura 4. 38. Segmento 7. “Engrase 50min “

Fuente: Elaborador por el autor

#### Paso 15. Programacion del Segmento 8 “Engrase 30min “

Agregar una marca de entrada al PLC “M 0.7” , conjuntamente del tiempo que va acumplir su ciclo “1200ms” , que enclava a su salida “Q 0.0”

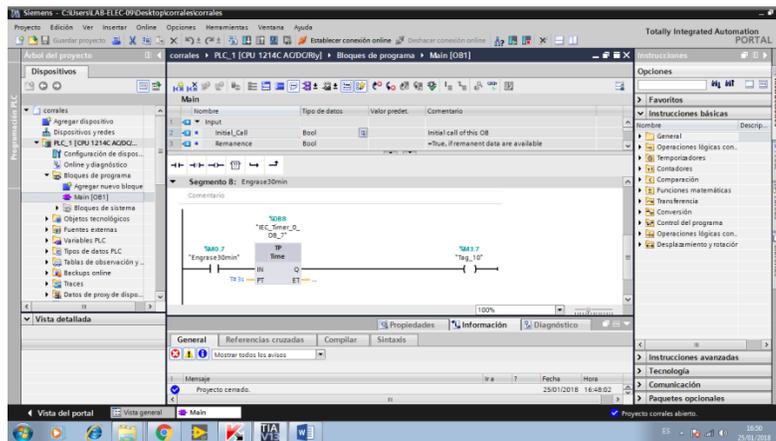


Figura 4. 39. Segmento 8. “Engrase 30min “

Fuente: Elaborador por el autor

## Paso 16. “Conexión online entre PLC y HMI”

Dar clic en configuración de dispositivos

- Vista de redes

Agregar la sub red “PN/E\_1” del puerto del PLC al puerto de la HMI

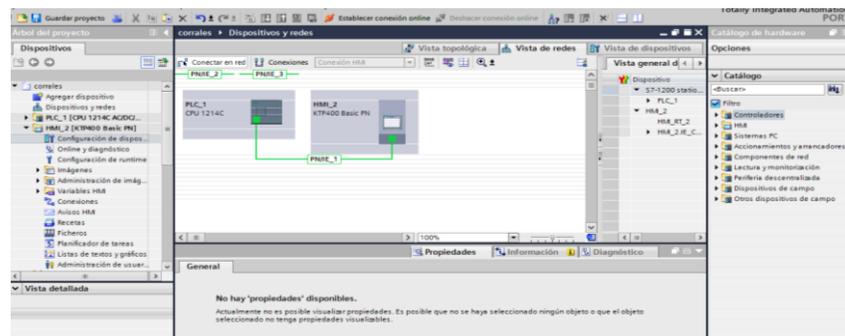


Figura 4. 40. Conexión online entre PLC y HMI

Fuente: Elaborador por el autor

## Paso 17. “Carga de dispositivos”

Una vez programado los dispositivos, dar clic en “carga de dispositivos” y el software inicia una búsqueda y establece conexión para la carga de los mismos.

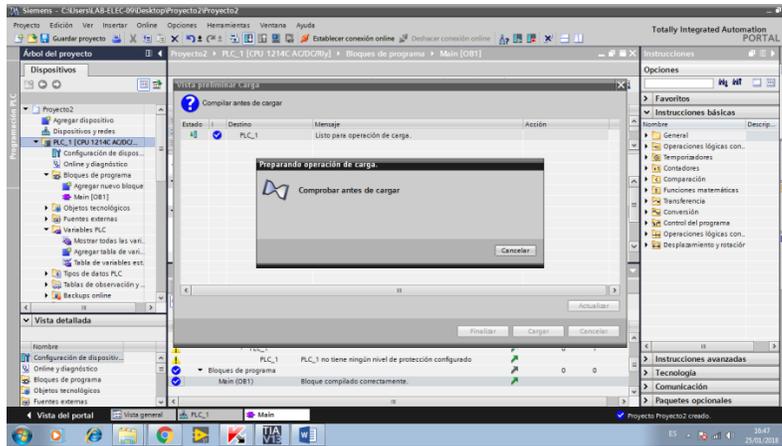


Figura 4. 41. Carga avanzada a los dispositivos

Fuente: Elaborador por el autor

### Paso 18. Compilar el programa

Si no existen ningún tipo de errores, el programa compilaría correctamente y con ello la finalización de la programación.

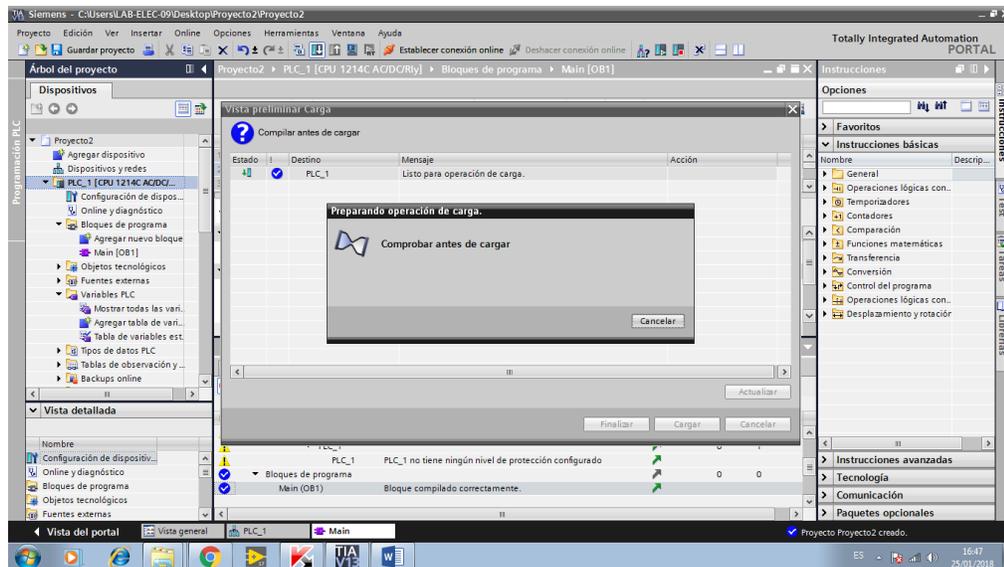


Figura 4. 42. Compilar el programa

Fuente: Elaborador por el autor

## Paso 19. Seleccionar la HMI KTP 400 “4Display”

Elegir la HMI KTP 400 “4Display”, con un CPU 6ES7 123-1B03-0XB0, y dar en clic en aceptar.

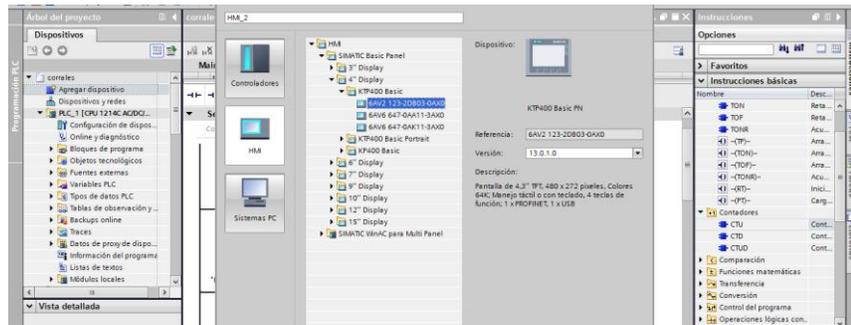


Figura 4. 43. Seleccionar la HMI KTP 400 “4Display”

Elaborado por: Israel Corrales Fuente: Elaborador por el autor

## Paso 20. Seleccionar interfaz con el PLC

- Establecer conexión directa con el PLC
- Dar clic en “Examinar”
- Seleccionar el PLC y siguiente.

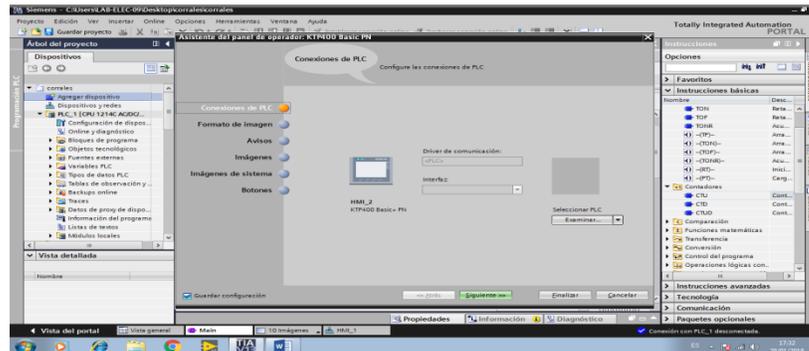


Figura 4. 44. Seleccionar interfaz con el PLC

Fuente: Elaborador por el autor

## Paso 21. “Configurar dispositivo HMI”

Determinar formato de la imagen, avisos, imágenes de sistema, botones.

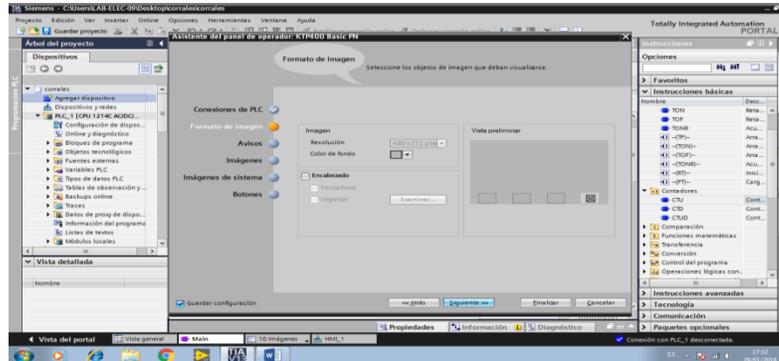


Figura 4. 45. Configurar dispositivo

Fuente: Elaborador por el autor

## Paso 22. “División de imágenes en la HMI”

Programar según la necesidad del usuario, para este proyecto se utilizó una portada, un menú y 8 sub menús.

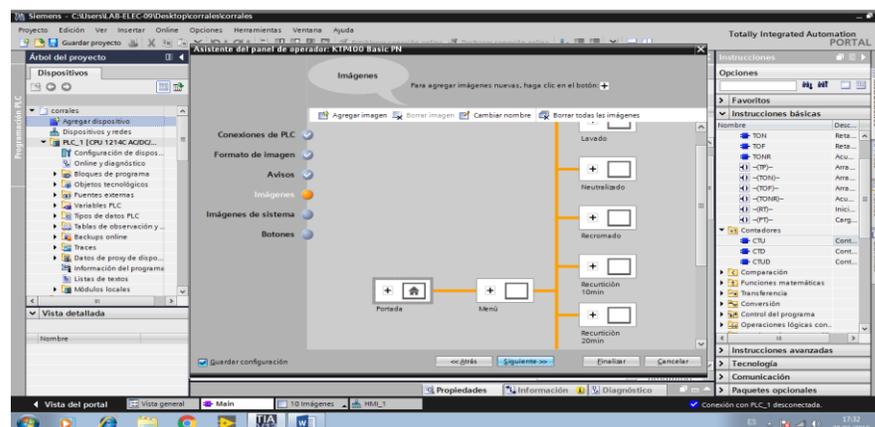


Figura 4. 46. Division de imágenes en la HMI

Fuente: Elaborador por el autor

Paso 23. “Menù en la HMI”

Configurar la HMI con los datos de la universidad, tema y autor del proyecto.



Figura 4. 47. Menù en la HMI

Fuente: Elaborador por el autor

## 4.2 Pruebas de funcionamiento

Se realizó las pruebas de funcionamiento pertinentes en base al proyecto establecido, enfocado en la aplicación, observación, ejecución y retroalimentación de las funciones previamente programadas en el software TIAL PORTAL. Las pruebas de funcionamiento se realizan mediante el diseño de prototipos de prueba que evalúan cada una de las opciones a implementar. Las mismas que se llevaron a cabo en el taller y en la UNIVERSIDAD DE LAS FUERAS ARMADA ESPE “UGT” sede Latacunga, donde comprobamos la programación en motores mediante HMI, simulando el correcto funcionamiento de los procesos de teñido, verificando pruebas específicas, concretas y exhaustivas

para probar y validar que el software y hardware funcionen 100% antes de la implementación en la curtiembre Aldas.

Después de su correcta validación procedemos a realizar las pruebas de funcionamiento sin conectar al motor y una vez corroborando su buen funcionamiento, procedemos a conectar al motor para que funcione y cumpla con los procesos indicados por la curtiembre.



Figura 4. 48. Prueba de funcionamiento del operario

Fuente: Elaborador por el autor



Figura 4. 49. Operario manejando la touch panel

Fuente: Elaborador por el autor



Figura 4. 50. Bombo en funcionamiento

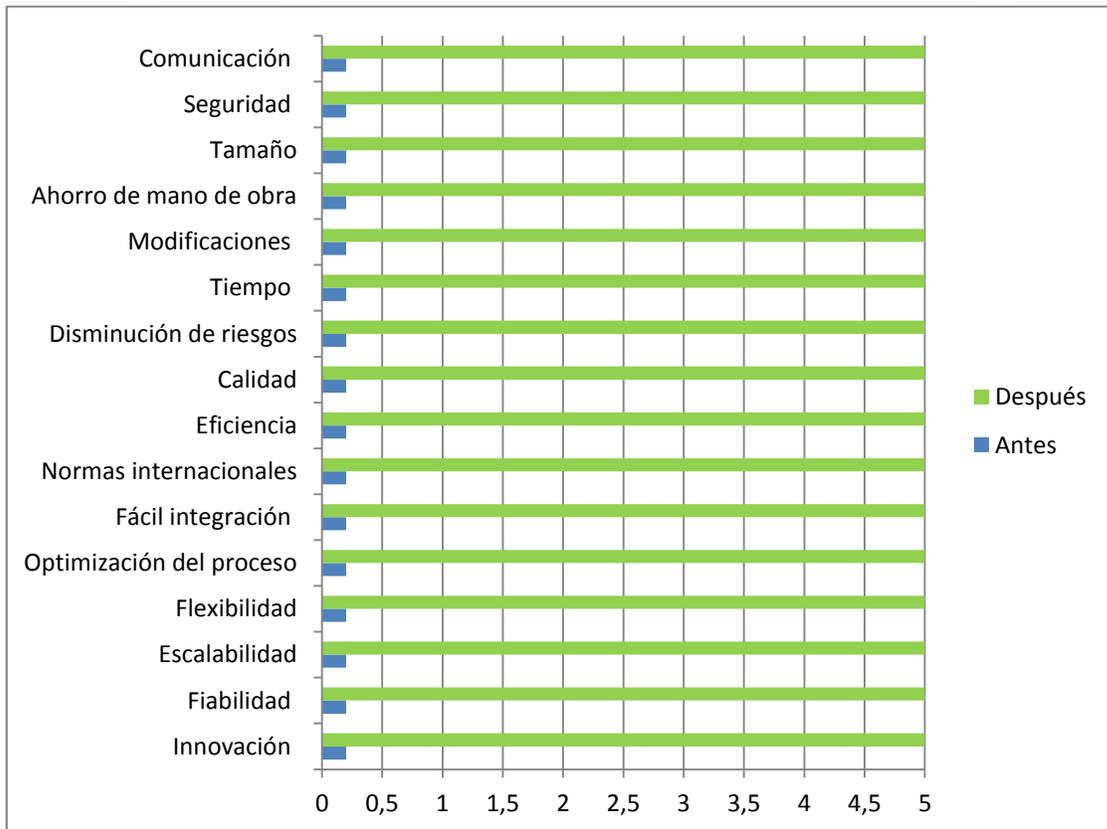
Fuente: Elaborador por el autor

### 4.3 Análisis de resultados

El análisis de resultados se basa específicamente en que la cortinera Aldas no contaba con un autómata programable, ni una HMI, siendo estos elementos quienes les dan la posibilidad de comunicación, tamaño, seguridad, ahorro de mano de obra, modificaciones en tiempo futuro, disminución de riesgos, calidad, eficiencia, normas internacionales, fácil integración, optimización de procesos, flexibilidad, fiabilidad, innovación, frente a contactores en mal estado, barras sulfatadas, temporizadores obsoletos, etc. Que no cumplían con el proceso de manera adecuada y todo eso se innovo gracias a la automatización de este proyecto.

Explicando en la siguiente tabla el antes y el después de la implementación de este proyecto.

Tabla N° 1 resultados obtenidos del proceso de teñido



Fuente: Elaborado por el autor

## CONCLUSIONES

- Se analizó proceso productivo de la Curtiembre Aldas, en base al método costo – beneficio, al cual permitió el desarrollo de la automatización del bombo de teñido logrando así el avance tecnológico e incremento en la producción de la curtiembre, siendo la primera en implementar este tipo de tecnología en el proceso de teñido, en la Provincia de Tungurahua.
- Se diseñó con éxito el sistema de control automático del bombo de teñido en la Curtiembre Aldas, Provincia de Tungurahua, reflejado en el capítulo IV
- Se realizó la aplicación en la Touch Panel KTP 400 PN, permite la visualización y manipulación de los operarios, con el fin de realizar modificaciones en los tiempos de producción, fallas y posibles soluciones, sin adquirir equipos adicionales.
- Se construyó un tablero eléctrico de potencia y control que contienen mecanismos de protección, que permiten la operación automática del proceso del bombo de teñido.
- Se implementó el sistema de control automatizado del bombo de teñido mediante una red Ethernet entre el PLC S7-1200 y la Touch Panel KTP 400 PN.
- Se efectuó las pruebas de funcionamiento, validación y análisis de los resultados satisfactorios, los cuales se muestran en el capítulo IV en la Curtiembre Aldas, Provincia de Tungurahua.

## RECOMENDACIONES

- Es muy importante la verificación constante de las barras de alimentación, las mismas que no se encuentren sulfatadas.
- Es preciso capacitar a todo el personal técnico de la curtiembre, para el correcto uso y manejo de los controladores, antes, durante y después del proceso de teñido, ya que por su mal uso se pueden quemar o averiar, causando fallas en el proceso.
- Es deseable que los materiales a utilizar dentro de la automatización del bombo de teñido (PLC y HMI) sean expandibles en la elaboración de procesos, pudiendo realizar modificaciones sin costos adicionales.
- Es imprescindible tomar precauciones de seguridad al momento de la colocación de la piel cruda desde el montacargas, hacia el bombo (lugar de difícil acceso), la utilización de arnés, casco y botas en buen estado, servirán para la mayor seguridad del trabajador.
- Es necesario al menos una visita al mes por parte del ingeniero de producción de la planta, para verificación del correcto funcionamiento del sistema implementado.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALEJANDRO, S. C. (2015). "Diseño y simulacion de un modulo para el aprendizaje". Piura-Perù: Universidad nacional de Piura.
- Galeano Fabio, D. L. (2012). "Banco de laboratorio basado en el controlador lógico". Vèlez : UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER.
- INEM. (1996). MANUAL DE ESTIMACIONES. MEXICO, DF.
- Inès, Z. M. (1993). "Guia tècnica para la miniizaciòn de residuos en curtiembres". Lima: CENTRO PANAMERICANO DE INGENIERIA SANITARIA Y CIENCIAS DEL AMBIENTE.
- VINICIO, M. M. (2013). "Monitoreo y Control de la Estaciòn de Nivel y Velocidad de un Motor Trifásico". Latacunga: INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO.
- (Siemens, 2009) : Controlador programable S7-1200, manual de sistema. Disponible en web: <https://w5.siemens.com/españa/web/es/industry/automatizacion/simatic/Documents/S71200-MANUAL%20DEL%20SISTEMA.PDF> [Consulta: 10 de septiembre de 2017]

- (Siemens, 2010): Comunicación s7-1200. Disponible en web: [https://w5.siemens.com/españa/web/es/industry/automatizacion/simatic/controladores\\_modulares/Documents/S7-1200\\_COM\\_CPU\\_CPU.pdf](https://w5.siemens.com/españa/web/es/industry/automatizacion/simatic/controladores_modulares/Documents/S7-1200_COM_CPU_CPU.pdf) [Consulta: 21 de noviembre de 2017]
- Bernal, C. (2006). Metodología de la Investigación (2da. Edición). México: Ed. Pearson

## ANEXOS

<b>Función</b>	<b>CPU 1211C</b>	<b>CPU 1212C</b>	<b>CPU 1214C</b>
Dimensiones físicas (mm)	90 x 100 x 75		110 x 100 x 75
Memoria de usuario • Memoria de trabajo • Memoria de carga • Memoria remanente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 25 KB</li> <li>• 1 MB</li> <li>• 2 KB</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 50 KB</li> <li>• 2 MB</li> <li>• 2 KB</li> </ul>
E/S integradas locales • Digitales • Analógicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 6 entradas/4 salidas</li> <li>• 2 entradas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 8 entradas/6 salidas</li> <li>• 2 entradas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 14 entradas/10 salidas</li> <li>• 2 entradas</li> </ul>
Tamaño de la memoria imagen de proceso	1024 bytes para entradas (I) y 1024 bytes para salidas (Q)		
Área de marcas (M)	4096 bytes		8192 bytes
Ampliación con módulos de señales	Ninguna	2	8
Signal Board	1		
Módulos de comunicación	3 (ampliación en el lado izquierdo)		
Contadores rápidos • Fase simple  • Fase en cuadratura	3 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 3 a 100 kHz</li> <li>• 3 a 80 kHz</li> </ul>	4 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 3 a 100 kHz 1 a 30 kHz</li> <li>• 3 a 80 kHz 1 a 20 kHz</li> </ul>	6 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 3 a 100 kHz 3 a 30 kHz</li> <li>• 3 a 80 kHz 3 a 20 kHz</li> </ul>
Salidas de impulsos	2		
Memory Card	SIMATIC Memory Card (opcional)		
Tiempo de respaldo del reloj de tiempo real	Típico: 10 días / Mínimo: 6 días a 40 °C		
PROFINET	1 puerto de comunicación Ethernet		
Velocidad de ejecución de funciones matemáticas con números reales	18 µs/instrucción		
Velocidad de ejecución booleana	0,1 µs/instrucción		

<b>Módulo</b>		<b>Sólo entradas</b>	<b>Sólo salidas</b>	<b>Entradas y salidas</b>
Módulo de señales (SM)	Digital	8 entradas DC	8 salidas DC 8 salidas de relé	8 entradas DC/8 salidas DC 8 entradas DC/8 salidas de relé
		16 entradas DC	16 salidas DC 16 salidas de relé	16 entradas DC/16 salidas DC 16 entradas DC/16 salidas de relé
	Analógico	4 entradas analógicas 8 entradas analógicas	2 salidas analógicas 4 salidas analógicas	4 entradas analógicas/2 salidas analógicas
Signal Board (SB)	Digital	-	-	2 entradas DC/2 salidas DC
	Analógico	-	1 salida analógica	-
Módulo de comunicación (CM)				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• RS485</li> <li>• RS232</li> </ul>				