



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE MECÁNICA ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA

“IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO DE CLASIFICACIÓN POR MATERIALES Y TAMAÑOS CON EL PLC Y PANTALLA TÁCTIL PARA EL LABORATORIO DE CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS INDUSTRIALES DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA DE LA ESPOCH”

**CARRILLO LÓPEZ MARÍA FERNANDA
MORALES MAYORGA FREDDY JAVIER**

TESIS DE GRADO

Previa a la obtención del Título de:

INGENIERO MECÁNICO

**RIOBAMBA – ECUADOR
2015**

CERTIFICADO DE APROBACIÓN DE TESIS

2013-12-18

Yo recomiendo que la Tesis preparada por:

**CARRILLO LÓPEZ MARÍA FERNANDA
MORALES MAYORGA FREDDY JAVIER**

Titulada:

**“IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO DE CLASIFICACIÓN POR MATERIALES Y
TAMAÑOS CON EL PLC Y PANTALLA TÁCTIL PARA EL LABORATORIO DE
CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS INDUSTRIALES DE LA
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA DE LA ESPOCH”**

Sea aceptada como parcial complementación de los requerimientos para el título de:

INGENIERO MECÁNICO

Ing. Marco Santillán Gallegos
DECANO DE LA FAC. DE MECÁNICA

Nosotros coincidimos con esta recomendación:

Ing. Ángel Silva Conde
DIRECTOR DE TESIS

Ing. Lenyn Aguirre Molina
ASESOR DE TESIS

CERTIFICADO DE EXAMINACIÓN DE TESIS

NOMBRE DEL ESTUDIANTE: CARRILLO LÓPEZ MARÍA FERNANDA

TÍTULO DE LA TESIS: “IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO DE CLASIFICACIÓN POR MATERIALES Y TAMAÑOS CON EL PLC Y PANTALLA TÁCTIL PARA EL LABORATORIO DE CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS INDUSTRIALES DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA DE LA ESPOCH”

Fecha de Examinación: 2015-08-20

RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:

COMITÉ DE EXAMINACIÓN	APRUEBA	NO APRUEBA	FIRMA
Ing. Marco Santillán Gallegos PRESIDENTE TRIB. DEFENSA			
Ing. Ángel Silva Conde DIRECTOR DE TESIS			
Ing, Lenyn Aguirre Molina ASESOR DE TESIS			

* Más que un voto de no aprobación es razón suficiente para la falla total.

RECOMENDACIONES: _____

El Presidente del Tribunal certifica que las condiciones de la defensa se han cumplido.

Ing. Marco Santillán Gallegos
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

CERTIFICADO DE EXAMINACIÓN DE TESIS

NOMBRE DEL ESTUDIANTE: MORALES MAYORGA FREDDY JAVIER

TÍTULO DE LA TESIS: “IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO DE CLASIFICACIÓN POR MATERIALES Y TAMAÑOS CON EL PLC Y PANTALLA TÁCTIL PARA EL LABORATORIO DE CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS INDUSTRIALES DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA DE LA ESPOCH”

Fecha de Examinación: 2015-08-20

RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:

COMITÉ DE EXAMINACIÓN	APRUEBA	NO APRUEBA	FIRMA
Ing. Marco Santillán Gallegos PRESIDENTE TRIB. DEFENSA			
Ing. Ángel Silva Conde DIRECTOR DE TESIS			
Ing, Lenyn Aguirre Molina ASESOR DE TESIS			

* Más que un voto de no aprobación es razón suficiente para la falla total.

RECOMENDACIONES: _____

El Presidente del Tribunal certifica que las condiciones de la defensa se han cumplido.

Ing. Marco Santillán Gallegos
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

DERECHOS DE AUTORÍA

El trabajo de grado que presentamos, es original y basado en el proceso de investigación y/o adaptación tecnológica establecido en la Facultad de Mecánica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. En tal virtud, los fundamentos teóricos-científicos y los resultados son de exclusiva responsabilidad de los autores. El patrimonio intelectual le pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Carrillo López María Fernanda

Morales Mayorga Freddy Javier

DECLARACION DE AUTENTICIDAD

Nosotros, Carrillo López María Fernanda y Morales Mayorga Freddy Javier, declaramos que el presente trabajo de tesis es de nuestra autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autores, asumimos la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

Carrillo López María Fernanda
Cedula de Identidad: 060408854-2

Morales Mayorga Freddy Javier
Cedula de Identidad: 180365332-6

DEDICATORIA

Dedico esta tesis A Dios por darme la oportunidad de vivir y regalarme una familia genial, quien me ha dado fuerzas para poder cumplir mi más grande sueño. A mis padres y a mis hermanos por el apoyo, consejos, amor, ayuda en momentos de angustia y felicidad y quienes aportaron con todos los recursos para llegar a ser lo que soy como persona. Que con el ejemplo, dedicación y palabras de aliento fortalecieron en mí aun cuando todo se complicaba. A ti hijo mío, Mathias Isaac que fuiste mi más grande inspiración de esfuerzo y coraje para salir adelante atravesando diversas situaciones

Carrillo López María Fernanda

Dedico es logro a la persona que es mi mayor tesoro mi Madre que a pesar de mis errores siempre creyó en mí, con su apoyo incondicional guiándome a lograr esta meta, gracias a mis hermanos que con su presencia y cariño me dieron un motivo para luchar y gracias a esas personas mis amigos con los que día a día vimos pasar los días hasta llegar aquí.

Morales Mayorga Freddy Javier

AGRADECIMIENTO

El más sincero agradecimiento a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, en especial a la Escuela de Ingeniería Mecánica, por brindarnos la oportunidad de obtener una profesión y ser personas útiles a la sociedad.

Y en especial para todos los amigos, compañeros y personas que nos apoyaron de una u otra manera para culminar con éxito una etapa de nuestras vidas.

Carrillo López María Fernanda

El más sincero agradecimiento a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, en especial a la Escuela de Ingeniería Mecánica, por brindarnos la oportunidad de obtener una profesión y ser personas útiles a la sociedad.

Y en especial para todos los amigos, compañeros y personas que nos apoyaron de una u otra manera para culminar con éxito una etapa de nuestras vidas.

Morales Mayorga Freddy Javier

CONTENIDO

Pág.

1.	INTRODUCCIÓN	
1.1	Antecedentes	1
1.2	Justificación.....	1
1.3	Objetivos	2
1.3.1	<i>Objetivo general</i>	2
1.3.2	<i>Objetivos específicos</i>	2
2.	MARCO TEÓRICO	
2.1	Introducción a la automatización	1
2.2	Automatización.....	1
2.3	Electroneumática.....	2
2.4	Análisis del módulo de clasificación por tamaños y materiales	4
2.4.1	<i>Descripción</i>	4
2.4.2	<i>Componentes</i>	5
2.4.3	<i>Características y aplicaciones del software TIA PORTAL V13</i>	7
2.4.3.1	<i>TIA PORTAL V13</i>	8
2.4.3.2	<i>Características destacadas de TIA Portal versión V13</i>	8
2.4.3.3	<i>Aplicaciones del TIA Portal V13</i>	9
2.4.3.4	<i>Vistas del trabajo del TIA Portal</i>	10
2.4.4	<i>Características de funcionamiento del PLC SIMATIC S7-1200</i>	11
2.4.5	<i>Campos de aplicación del PLC</i>	12
2.4.5.1	<i>Ventajas del PLC</i>	12
2.4.5.2	<i>Características destacadas del PLC</i>	13
2.4.5.3	<i>Funciones principales del PLC</i>	13
2.4.6	<i>Partes del PLC</i>	13
2.4.6.1	<i>CPU S7-1200</i>	13
2.4.6.2	<i>Fuente de alimentación</i>	14
2.4.6.3	<i>Módulos o interfaces de entrada y salida (E/S)</i>	14
2.4.6.4	<i>Módulos de memoria</i>	14
2.4.7	<i>Análisis y características de la pantalla táctil</i>	14
2.4.7.1	<i>Componentes del KTP 600 Basic</i>	15
2.4.7.2	<i>Tipos de paneles HMI Basic</i>	17
2.4.8	<i>Comunicación</i>	18
2.4.8.1	<i>Transferencia de proyectos simplificado</i>	19
2.4.8.2	<i>Modos de operación</i>	19
2.4.9	<i>Aplicaciones básicas</i>	19
2.4.9.1	<i>Aplicaciones en entornos industriales</i>	19
3.	SELECCIÓN Y MONTAJE DE LOS EQUIPOS PARA EL MÓDULO	
3.1	Montaje del módulo	20
3.2	Montaje de los componentes del módulo	21
3.2.1	<i>Base del Módulo</i>	21
3.2.2	<i>Banda transportadora</i>	21
3.2.3	<i>Topes de clasificación</i>	22
3.2.3.1	<i>Cableado de los componentes</i>	23
3.2.4	<i>Rampas de clasificación</i>	25
3.2.5	<i>Detectores de probetas</i>	25
3.2.6	<i>Panel de operación manual</i>	26
3.2.7	<i>Panel de control</i>	26

3.2.7.1	<i>Caja</i>	26
3.2.7.2	<i>PLC SIEMENS S7- 1200</i>	27
3.2.7.3	<i>Pantalla táctil</i>	34
3.3	Elaboración de la tarjeta de interfaz entre PLC y el módulo.	36
3.3.1	<i>Tarjetas de shields</i>	38
3.4	Pruebas y calibración del equipo.	39
3.4.1	<i>Software de programación STEP 7 (TIA Portal V13)</i>	39
3.4.2	<i>Configuración de los dispositivos</i>	39
3.4.3	<i>Selección de la CPU</i>	40
3.5	Calibración y selección de la pantalla táctil.....	42
3.5.1	<i>Selección de la pantalla Táctil</i>	42
3.5.2	<i>Calibración de la pantalla táctil</i>	44
4.	COMUNICACIÓN ENTRE PLC SIMATIC S7-1200 Y LA PANTALLA TÁCTIL Y GUIA DE PRÁCTICAS	
4.1	Comunicación vía PROFINET	46
4.1.1	<i>Comunicación con un programa</i>	46
4.1.2	<i>Establecer la dirección IP para el PLC</i>	46
4.1.2.1	<i>Dirección Ethernet (MAC)</i>	46
4.1.2.2	<i>Dirección IP</i>	46
4.1.3	<i>Establecer la dirección IP de la pantalla táctil</i>	47
4.1.4	<i>Comprobar la red Profinet</i>	48
4.1.5	<i>Comunicación entre dos dispositivos</i>	49
4.1.6	<i>Programación del módulo de banda transportadora</i>	49
4.1.6.1	<i>Flujograma de proceso</i>	49
4.1.6.2	<i>Programación en el PLC S7 1200</i>	51
4.1.6.3	<i>Programación en la CPU del PLC S7 1200</i>	52
4.1.6.4	<i>Programación de la pantalla táctil KTP600</i>	57
4.2	Pruebas y calibración de la comunicación PROFINET.	61
4.2.1	<i>Visualización del programa en el TIA Portal</i>	62
4.2.2	<i>Prueba del PLC en el software TIA Portal</i>	63
4.3	Elaboración de guía de prácticas entre el PLC SIMATIC S7-1200 y pantalla táctil.....	63
5.	ANÁLISIS DE COSTOS ENTRE EQUIPOS DE LAS MISMA CARACTERÍSTICAS	
5.1	Costos de los equipos	64
5.1.1	<i>Equipos adquiridos</i>	64
5.1.2	<i>Costo de equipos similares</i>	64
5.2	Análisis de precios.	65
5.2.1	<i>Gastos totales</i>	65
5.2.1.1	<i>Costos de producción directa</i>	65
5.2.1.2	<i>Gastos de mano de obra</i>	67
5.2.1.3	<i>Costos de fabricación</i>	67
5.2.1.4	<i>Resultados del análisis de precios del módulo</i>	68
6.	MANUAL DE OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD DE LOS EQUIPOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL MÓDULO	
6.1	Manual de funcionamiento de los equipos.....	69
6.2	Elaboración de un plan de mantenimiento.....	71
6.2.1	<i>Elaboración de las fichas técnicas</i>	72
6.2.1.1	<i>Sistemas de codificación de los equipos</i>	72
6.2.2	<i>Datos de los equipos</i>	72
6.2.3	<i>Orden de trabajo de mantenimiento</i>	77
6.2.4	<i>Calendario de actividades</i>	79

6.3	Elaboración del plan de mantenimiento.....	79
6.4	Elaboración de métodos de seguridad para los equipos.....	82
6.4.1	<i>Puntos críticos de seguridad de equipos</i>	82
7.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
7.1	Conclusiones.....	88
7.2	Recomendaciones.....	88

LISTA DE TABLAS

	Pág.
1	Componentes de la pantalla táctil HMI17
2	Tipos de la pantalla táctil HMI17
3	Señales físicas de entrada al PLC51
4	Señales físicas de salida del PLC.....51
5	Asignación de memorias52
6	Costos de equipos adquiridos.....64
7	Costos de equipos similares65
8	Costos productos directos66
9	Costos de fabricación misceláneos.....67
10	Costos de fabricación directos68
11	Codificación de cada uno de los equipos.....72
12	Registro histórico de la pantalla73
13	Registro histórico del PLC74
14	Registro histórico del CSM 127775
15	Registro histórico del Logo Power76
16	Registro histórico de la electroválvula.....77
17	Orden trabajo78
18	Calendario de actividades79
19	Plan de mantenimiento de los equipos80
20	Seguridad de los equipos83

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
1	Sistema automatizado 1
2	Sistema aire comprimido 2
3	Sistema electroneumático 3
4	Banda transportadora 4
5	Sensor óptico 6
6	Sensor inductivo 6
7	Vista general del TIA Portal 7
8	Totally Integrated Automation 8
9	Aplicación del TIA Portal.....10
10	Vistas del Portal.....10
11	Vistas del proyecto11
12	PLC S7-120012
13	Partes del PLC S7-120014
14	Tipos de pantallas HMI15
15	Componentes de la pantalla HMI16
16	Banda transportadora20
17	Base del módulo21
18	Banda transportadora22
19	Topes de clasificación22
20	Partes del circuito neumático23
21	Circuito eléctrico en ISIS Professional23
22	Circuito neumático en el software fluidsím24
23	Rampas deslizamiento de probetas25
24	Detector de probetas25
25	Panel de operación manual26
26	Caja hecha en Solidworks27
27	Caja real27
28	Características del CPU28
29	Datos técnicos28
30	Montaje del CPU29
31	Procedimiento de montaje del CPU30
32	CSM 127730
33	Especificaciones técnicas CSM31
34	Montaje del CSM 127732
35	Conexión del cable Ethernet en el CSM 127732
36	Desmontaje del CSM 127733
37	Logo Power33
38	Pantalla Táctil KTP 60034
39	Características de la pantalla KTP 60034
40	Montaje de la pantalla KTP 60035
41	Montaje de la pantalla KTP 60036
42	Tarjetas de comunicación38
43	Tarjetas shields38

44	Pantalla de inicio	39
45	Selección de dispositivos y redes	40
46	Selección de la CPU.....	40
47	Configuración del hardware.....	41
48	Dirección Profinet	41
49	Selección de la pantalla HMI	42
50	Conexión del PLC.....	43
51	Configuración de la pantalla principal	43
52	Pantalla de usuario.....	44
53	Selección de la OP	44
54	Ingreso a la OP de la pantalla.....	45
55	Calibración	45
56	Dirección IP de la pantalla táctil.....	47
57	Ingreso a “profinet setting”	47
58	Configuración de la IP de la pantalla	48
59	IP dispositivos.....	48
60	Conexión PLC y HMI	49
61	Flujograma	50
62	Creación de proyecto.....	52
63	Interfaz de programación.....	53
64	Librería de programación.....	53
65	Programación de encendido	54
66	Programación de la probeta de Nylon.....	55
67	Programa (timers, contadores) para la detección de probetas.....	56
68	Cuadro de dialogo para cargar el programa al PLC.....	56
69	Programación del control automático de la HMI.....	57
70	Interfaz de presentación	58
71	Interfaz del estado general del módulo	58
72	Interfaz del Proceso.....	59
73	Visualización de inicio.....	59
74	Clasificación probeta Pequeña	60
75	Clasificación probeta grande	60
76	Cargar el programa de la HMI al PLC.....	61
77	Visualización del programa en tiempo real	62
78	Panel de mando	63
79	Verificación de conexiones	69
80	Verificación de las conexiones eléctricas.....	70
81	Visualización de la pantalla principal de la HMI	70
82	Codificación estandarizada.....	72

LISTA DE ABREVIACIONES

PLC	Controlador Lógico Programable
HMI	Interfaz Hombre Máquina
CSM	Compact Switch Module
TIA	Totally Integrated Automation
CPU	Unidad Central de Procesamiento
CETOP	Comité Europeo de Trasmisiones
DIN-ISO	International Organization for Standardization
ROM	Read o-nly Memory
RAM	Random Access Memory
PID	Proporcional – Integral - Derivativo
PC	Computadora personal
Win CC	Sistema de supervisión sobre PC
SCADA	Supervisory Control and Data Acquisition
UDP	Protocolo User Datagram Protocol
TCP	Transport Control Protocol
E/S	Entradas y Salidas
IP	Protocolo de Internet
MAC	Controlador de Accesos a los Medios
CP	Controlador programable
LED	Diodo Emisor de Luz
TCP	Protocolo de Control de Transmisión
PC/PPI	Computador Personal / Interfaz Punto a Punto
USB/PPI	Unidad de Bus Serial/ Interfaz Punto a Punto
LAN	Red de Área local

LISTA DE ANEXOS

- A** Especificaciones técnica de montaje de los equipos
- B** Programación de la estación de clasificación TIA portal
- C** Circuito eléctrico
- D** Guías de prácticas

RESUMEN

Acorde a la necesidad de actualizar y mejorar el laboratorio de Automatización de Procesos Industriales de la Escuela de Ingeniería Mecánica de la Facultad de Mecánica se realizó la tesis de grado previo a la obtención del título de Ingeniero Mecánico “IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO DE CLASIFICACIÓN POR MATERIALES Y TAMAÑOS CON EL PLC Y PANTALLA TÁCTIL PARA EL LABORATORIO DE CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS INDUSTRIALES DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA DE LA ESPOCH”.

El módulo permite a las futuras generaciones de estudiantes acercarse de una manera práctica al amplio campo de la automatización por medio de un PLC SIMATIC S7-1200 (Controlador Lógico Programable) una banda transportadora con un motor de 110 V de CA, dos cilindros de doble efecto que actúan a partir de la señal enviada por dos electroválvulas 5/2 monoestables, dos sensores ópticos y un sensor inductivo.

Por medio de una pantalla táctil KTP 600 Basic con la que se realizó la HMI (Interface Hombre Maquina) nos permite simular el proceso de clasificación por materiales y por tamaño proceso que se visualiza en dicha pantalla, cabe recalcar que la conexión entre el PLC y la pantalla táctil se realizó por medio de profinet a partir de un cable de profinet.

El proceso de clasificación se la puede realizar de varias maneras mediante la programación que se la realizo en el programa TIA PORTAL V13 (Totally Integrated Automation), el proceso de clasificación de las probetas por tamaño lo realiza a través de los sensores ópticos posicionados a diferentes alturas al inicio de la banda transportadora si la clasificación se la quiere realizar por tipo de material, el sensor inductivo detecta el material se activa y lo lleva a una diferente rampa.

La aplicación de la automatización y control en este procesos permitirá a los estudiantes de la Facultad de Mecánica tener una mejor comprensión del funcionamiento de un panel de operador HMI y PLC, de esta manera determinar las variables a controlar por medio de la correcta utilización de sensores ópticos, capacitivos e inductivos para su posterior conexión y programación, poniendo en evidencia la habilidad del estudiante para resolver problemas en el ámbito de la producción industrial.

Para la correcta manipulación y mantenimiento del módulo se generaron las instructivos correspondientes basados en criterios y recomendaciones del fabricante, también se

creó guías de prácticas para que con la supervisión y ayuda del profesor de la catedra los estudiantes se familiaricen y aprendan de una manera práctica a programar y simular la automatización de varios procesos industriales que se les puede presentar en la vida laboral.

.

ABSTRACT

In accordance with the need to update and improve the Automation of Industrial Processes laboratory in the School of Mechanical Engineering, Faculty of Mechanical Engineering, the following thesis was completed. The thesis is part of the completion of a degree to obtain the title of Mechanical Engineer and the thesis is as follows: 'IMPLEMENTING A CLASSIFICATION MODULE FOR MATERIALS AND SIZES WITH A PLC AND TOUCH SCREEN FOR THE LABORATORY CONTROL AND AUTOMATION OF INDUSTRIAL PROCESSES FOR THE SCHOOL OF MECHANICAL ENGINEERING, ESPOCH ".

The module allows future generations of students to approach the broad field of automation in a practical way by means of a PLC SIMATIC S7 - 1200 (Programmable Logic Controller) a conveyor belt with a 110 V CA motor, two double effect cylinders that act based on a signal sent by two monostable electro-valves 5/2, two optical sensors and an inductive sensor.

A KTP600 Basic touch screen was used for the HMI (Human Machine Interface), allowing us to simulate the process of classification by materials and size, a process that was displayed on said touch screen. It should be emphasized that the connection between the PLC and the touch screen was performed via profinet through a profinet cable.

The classification process can be performed in various ways by programming carried out via the program TIA Portal V13 (Totally Integrated Automation). The process of classification of cylinders with different kind of materials by size was performed using optical sensors positioned at different heights at the beginning of the conveyor belt. In order to perform the classification by material type, the inductive sensor is activated and detects the material and thus sends it to a different ramp.

The application of automation and control in these process will allow the Faculty of Mechanical Engineering students to have a better understanding of how a HMI and PLC operator panel function, thereby determining the variables to be controlled through the correct use of optical, capacitive and inductive sensors, for later connection and programming, highlighting the student's ability to solve problems in the field of industrial production.

For proper handling and maintenance in the module, the corresponding instructions based on criteria and recommendations from the manufacturer were produced. Practice guides were also created so that, with the supervision and support of the overseeing professor, the students will become familiar with and learn in a practical way the programming and simulation of the automation of various industrial processes that may present to them in their working life.

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

En el laboratorio de Control y Automatización de Procesos Industriales perteneciente a la Escuela de Ingeniería Mecánica de la Facultad de Mecánica, de la Escuela Politécnica de Chimborazo, posee módulos con equipos que se utilizan en la industria y a su vez ayudan en la formación profesional de los estudiantes.

Los avances tecnológicos en lo que se refiere a procesos industriales por si también se modernizan con instrumentos y equipos que facilitan la labor del personal y con el mejoramiento del funcionamiento de equipos en su productividad en la industria.

Lo que se procura en el laboratorio de la escuela es que los estudiantes realicen prácticas a un nivel industrial de tal manera, que la manipulación en el módulo sea confiable, eficaz y segura, permitiéndoles así a los estudiantes a que se familiaricen con la tecnología de hoy en día mediante la interfaz hombre-máquina (HMI) el cual gobierna procesos industriales de alto nivel y así ayudan a la supervisión, control de los equipos que conforman los procesos.

1.2 Justificación

La Escuela de Ingeniería Mecánica de la Facultad de Mecánica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo cuenta con el Laboratorio de Control y Automatización Industrial donde se hallan amplios módulos para prácticas de los estudiantes de esta escuela en diferentes niveles. El mismo que se encuentra en la necesidad de simular procesos industriales para lo cual se necesita la ayuda de pantallas táctiles para el trabajo con SIMATIC S7-1200 y de esta manera simular las señales para crear un proceso completo con los diferentes sistemas haciéndolos más funcionales, para las distintas prácticas que se realizan en el laboratorio, desarrollando y enriqueciendo de mejor manera las destrezas y habilidades de los estudiantes. Dándoles así la oportunidad de aproximarse a los equipos y elementos con los que a futuro pueden encontrarse en el medio laboral, creando una ventaja para lograr el éxito entre lo práctico y lo teórico, de esta manera se puede justificar la realización del presente tema de tesis previo a la obtención del título de ingeniero mecánico. Dado que la Escuela de

Ingeniería Mecánica no cuenta con los suficientes recursos para la renovación de los módulos y adquisición de los equipos para el laboratorio de Automatización Industrial, resulta conveniente que por medio de trabajos de investigación desarrollado por los estudiantes, se logren mejorar y adquirir los equipos para los módulos de automatización como aporte a la Escuela de Ingeniería Mecánica, la Facultad de Mecánica y por ende a la ESPOCH.

1.3 Objetivos

1.3.1 *Objetivo general.* Implementación de un módulo de clasificación por materiales y tamaños con el PLC y pantalla táctil para el laboratorio de control y automatización de procesos industriales de la Escuela de Ingeniería Mecánica de la ESPOCH.

1.3.2 *Objetivos específicos:*

- Crear un interfaz hombre máquina eficiente en la pantalla táctil de operación para la manipulación y control del módulo clasificador.

- Implementar un módulo automático para que su funcionamiento de clasificar materiales y tamaños se lo realice en menor tiempo y con mayor eficiencia.

- Establecer una comunicación del PLC SIMATIC S7-1200 y pantalla táctil mediante Profinet.

- Construir una tarjeta de comunicación entre los equipos y el módulo para disminuir el cableado y tener una buena lucidez en la estación.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Introducción a la automatización

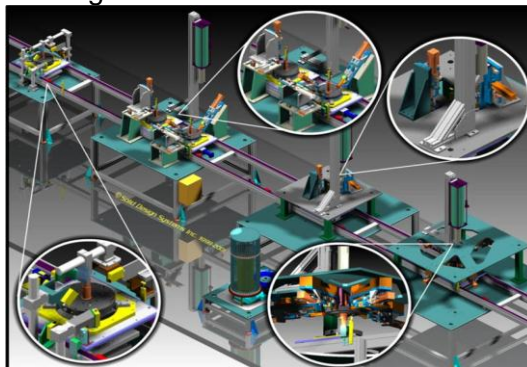
La finalidad de este capítulo es proporcionar las herramientas necesarias para el desarrollo, montaje, programación del banco, permitiendo determinar los requerimientos y materiales necesarios para el desarrollo de la misma.

Las etapas son conocer las funciones generales de cada uno de los equipos a utilizar en el lapso de la implementación del banco, determinar las necesidades, proponer alternativas y finalmente seleccionar los dispositivos adecuados, tomar en cuenta las especificaciones técnicas de cada uno de los equipos.

2.2 Automatización

La automática es el conjunto de métodos y procedimientos utilizados para la sustitución de la presencia continua de un operador en las diferentes tareas físicas y mentales previamente proyectadas, de esta definición original se desprende la automatización como aplicación directa de la automática al control de procesos industriales.

Figura 1. Sistema automatizado



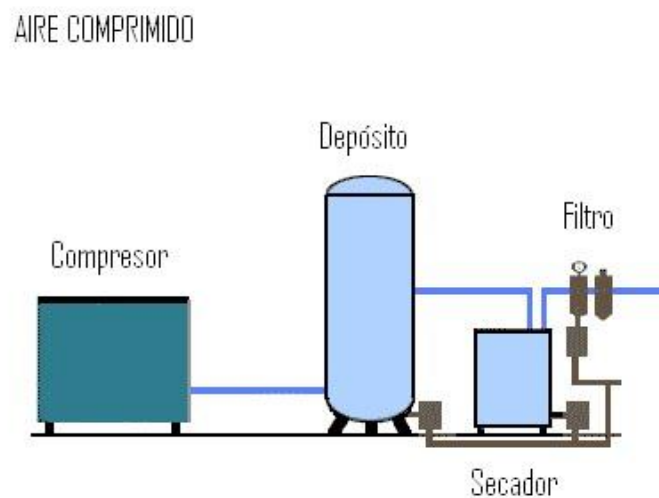
Fuente: <https://a241777.wordpress.com/automatizacion-industrial/>

Desde los inicios de la industria hasta la actualidad, la automatización ha pasado de ser una herramienta deseable a una herramienta indispensable para competir en el mercado globalizado, ninguna empresa o empresario actualmente ha dejado a un lado la oportunidad de automatizar sus procesos para aumentar la producción y la calidad de todos sus productos.

Hemos mencionado de manera continua la palabra “proceso” entendiendo que es la parte de un sistema, que a partir de la entrada de una materia prima, energía e información previa, se llega a la transformación de la misma dando por consecuencia un producto final, mostrando así una estrecha relación entre proceso y producto.

Uno de los medios de automatización moderna es por medio de la neumática siendo esta la tecnología que utiliza aire como medio para transmitir energía para mover o hacer funcionar un mecanismo.

Figura 2. Sistema aire comprimido



Fuente:<http://industrial-automatizada.blogspot.com/2010/08/neumatica-basica.html>

El aire es un elemento elástico que puede ser comprimido por medio de una fuerza y mantener esta compresión hasta que sea liberado permitiéndole devolver la energía acumulada.

2.3 Electroneumática

Aquí es donde se combinan dos importantes ramas de la automatización la neumática que como se indicó previamente es el manejo de aire comprimido y electricidad y/o la electrónica.

La Electroneumática es una de las técnicas de automatización que en la actualidad viene cobrando vital importancia en la optimización de los procesos a nivel industrial.

Su evolución fue a partir de la neumática, disciplina bastante antigua que revolucionó la aplicación de los servomecanismos para el accionamiento de sistemas de producción

industrial. Con el avance de las técnicas de electricidad y la electrónica se produjo la fusión de métodos y dando así el inicio de los sistemas electroneumáticos en la industria, los cuales resultan más compactos y óptimos a diferencia de los sistemas puramente neumáticos.

Figura 3. Sistema electroneumático



Fuente:<http://www.directindustry.com/prod/lc-printing-machine-factory-limited/hot-foil-stamping-machines-electro-pneumatic-62756-1247149.html>

Aquí los actuadores siguen siendo neumáticos, los mismos que en la Neumática Básica, pero las válvulas de gobierno mandadas neumáticamente, son sustituidas por electroválvulas activadas con electroimanes en lugar de pilotadas con aire comprimido.

Las electroválvulas son convertidores Electroneumática que transforman una señal eléctrica en una actuación neumática.

Por otra parte los sensores, fines de carrera y captadores de información son elementos eléctricos, con lo que la regulación y la automatización son, por tanto, eléctricas o electrónicas.

Las ventajas de la Electroneumática sobre la Neumática Pura son obvias y se concretan en la capacidad que tienen la electricidad y la electrónica para emitir, combinar, transportar y secuenciar señales, que las hacen extraordinariamente idóneas para cumplir tales fines.

Sus ventajas: Mediana fuerza (porque se pueden lograr fuerzas mucho más altas con la hidráulica). Altas velocidades de operación. Menos riesgos de contaminación por fluidos (especialmente si se utiliza en la industria de alimentos o farmacéutica). Menores costos que la hidráulica o la electricidad neta.

2.4 Análisis del módulo de clasificación por tamaños y materiales

2.4.1 Descripción. La característica más importante del módulo, consta de una banda transportadora la que permite clasificar probetas de diferentes tamaños y materiales según lo requerido, controlado por medio de PLC y pantalla Táctil, la misma que se indica en la figura.

Figura 4. Banda transportadora



Fuente: Autores

Para la clasificación el módulo consta de una banda transportadora y dos topes que se activan debido al tipo de material y tamaño de las probetas (nylon, aluminio), que son receptadas cada una de las señales por los sensores (ópticos e inductivos) respectivamente. Una vez que los topes son activadas las probetas son clasificadas por medio de dos rampas, las mismas que serán de nylon pero de distinto tamaño (2.5, 3.5 cm) respectivamente y la probeta de aluminio (3.5 cm) tendrá que seguir hasta el final para que sea almacenada manualmente.

Para cumplir con la función de clasificación correcta las probetas deben ser colocadas una por una, debido a que si ingresan dos probetas a la vez se distorsionan las señales y existirán inconvenientes con la activación de los topes.

2.4.2 Componentes. El módulo consta de componentes principales las mismas que se mencionan a continuación:

- *Banda transportadora.* Es uno de los elementos más importantes del módulo que es el encargado de trasladar las probetas hasta los respectivos topes. La banda es accionada mediante un motor de CA de 110 V, además acoplada a una caja de transmisión por medio de engranes que transforma el movimiento rotativo en lineal de la banda.
- *Topes de clasificación.* Es la parte que se encarga de clasificar las distintas probetas en las rampas respectivas. La activación de los topes es por medio de dos electroválvulas monoestables 5/2 las mismas que activan a dos cilindros de doble efecto que se encuentran acoplados a los topes para su funcionalidad.
- *Rampas de clasificación.* El módulo consta de dos rampas diferentes que su característica principal es trasladar las probetas de la banda a su lugar de almacenamiento, para ello tiene una inclinación prudente, para que así se deslicen las probetas sin problema alguno.
- *Detectores de probetas.* Es la parte donde emiten las diferentes señales por medio de dos sensores ópticos y un sensor inductivo, para la activación o desactivación de los diferentes topes según el material y tamaños de las probetas.
- *Sensor óptico.* Los sensores de proximidad ópticos utilizan medios ópticos electrónicos para la detección de objetos. Para ello se utiliza luz roja o infrarroja.

Los diodos semiconductores emisores de luz (LEDs) son una fuente particularmente fiable de luz roja e infrarroja. Son pequeños y robustos, tienen una larga vida útil y pueden modularse fácilmente. Los fotodiodos y fototransistores se utilizan como elementos receptores.

Cuando se ajustan un sensor de proximidad óptico, la luz roja tiene la ventaja frente a la infrarroja de que es visible. Además pueden utilizarse fácilmente cables de fibra óptica de polímero en la longitud de onda del rojo, dada su baja atenuación de la luz. La luz infrarroja (invisible) se utiliza en ocasiones en la que se requieren mayores prestaciones, por ejemplo, para cubrir mayores distancias. Además, la luz infrarroja es menos susceptible a las interferencias (Luz ambiental). (ITESCAM, 2011)

Figura 5. Sensor óptico



Fuente: <http://www.abraf.com.br/imagens/sod.jpg>

- *Sensor inductivo*. Este tipo de sensores incorporan una bobina electromagnética que es usada para detectar la presencia de un objeto de metal conductor ignoran los objetos no metálicos.

Son utilización principalmente en la industria, tanto para aplicaciones de posicionamiento como para detectar la presencia de objetos metálicos en determinados contextos (control de presencia o de ausencia, detección de paso, de atasco, de posicionamiento, de codificación y de conteo). (ITESCAM, 2011)

Figura 6. Sensor inductivo



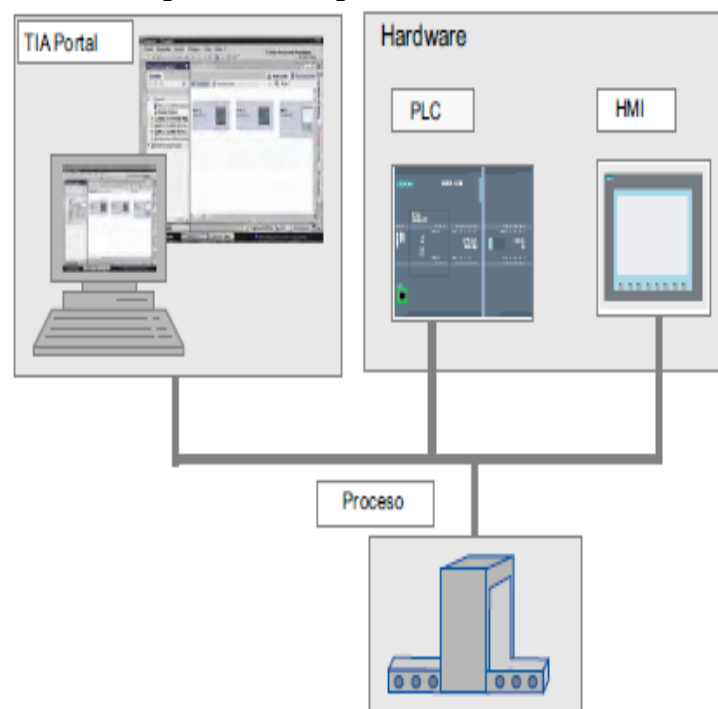
Fuente: <http://2.bp.blogspot.com/WcjfJpzTy0/s666/lendher-inductive-sensors.jpg>

- *Panel de operación manual.* Su característica principal es de iniciar o para el módulo manualmente por medio de sus respectivas botoneras. La misma que contiene un botón verde para su inicio, un botón rojo para el paro y paro de emergencia.
- *Panel de control.* Es la parte que controla el módulo, es decir es la memoria del módulo que realiza órdenes para su funcionamiento mediante el programa desarrollado en el TIA Portal, la misma consta de un PLC, pantalla Táctil, tarjetas Sislink, cables de poder, db 25 para la conexión del módulo con el panel de control, y el cableado respectivo.

2.4.3 *Características y aplicaciones del software TIA PORTAL V13.* El Totally Integrated Automation Portal (TIA Portal) integra diferentes productos SIMATIC es una aplicación del software en la cual aumenta la eficiencia del proceso y ofrece soportes en las diferentes áreas dando así soluciones en automatización las cuales son:

- Un controlador que controla el proceso con la ayuda del programa.
- Un panel de operador con el que se maneje y visualice el proceso. (I IA AS SM ID 3, 2010)

Figura 7. Vista general del TIA Portal

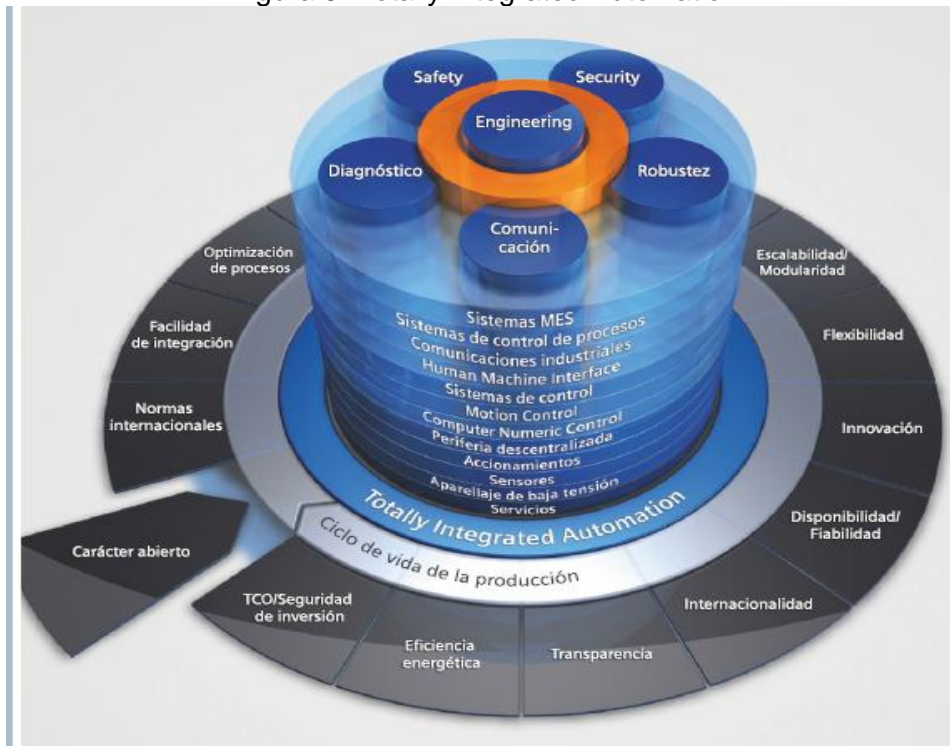


Fuente: (I IA AS SM ID 3, 2010)

2.4.3.1 TIA PORTAL V13. Es el software de ingeniería más conocido y utilizado en la automatización industrial en todo el mundo. La misma que ha facilitado la automatización de varios procesos industriales, optimizando tiempos de producción, aumentando la producción, disminuyendo costos con la mínima intervención del operario. (I IA AS S MP, 2012)

Además cabe recalcar que el software TIA Portal V13 es exclusivo de SIEMENS.

Figura 8. Totally Integrated Automation



Fuente: (I IA AS S MP, 2012 p. 4)

2.4.3.2 Características destacadas de TIA Portal versión V13. En el mundo de la automatización, la complejidad de las tareas es variable por eso un buen software de ingeniería debe garantizar la interoperabilidad a fin de ahorrar tiempo y agilizar la flexibilidad en los proyectos, con las siguientes características:

- Innovadores componentes de automatización
 - Controlador
 - Periferia descentralizada
 - Manejo y visualización
 - Accionamientos.

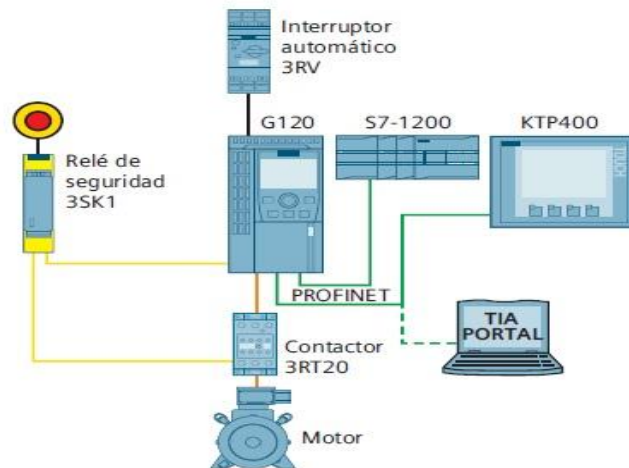
- Perfecta integración de los accionamientos
- Mas funcionalidad
- Diagnóstico automático del sistema
- Funcionalidad Safety integrada
- Alto rendimiento de comunicación PROFINET
- Integrated Security para la protección del Know-how y contra accesos no autorizados.

Con el TIA Portal, la gestión de variables es una tarea de fácil resolución, una vez definidas las variables quedan directamente a disposición de todos los editores. Además garantiza la propagación inmediata de todas las modificaciones de variables en el conjunto del proyecto. (I IA AS S MP, 2012)

2.4.3.3 *Aplicaciones del TIA Portal V13.* Las aplicaciones más importantes que realiza el software TIA Portal son para los controladores lógicos programables en la industria de la automatización donde permite optimizar los tiempos de cada uno de los procesos y la reducción del personal capacitado.

- Modifican y actualizan automáticamente los datos de los diferentes equipos (PLC, HMI).
- Garantiza una consistencia absoluta en todo el proyecto de la automatización.
- Reduce la probabilidad de que aparezcan errores y se crean proyectos transparentes y compactos.
- Se puede reducir los bloques o proyectos enteros, reduciendo el trabajo de ingeniería e incrementado la calidad de sistema de automatización.
- Establece conexión vía Profibus y Profinet.

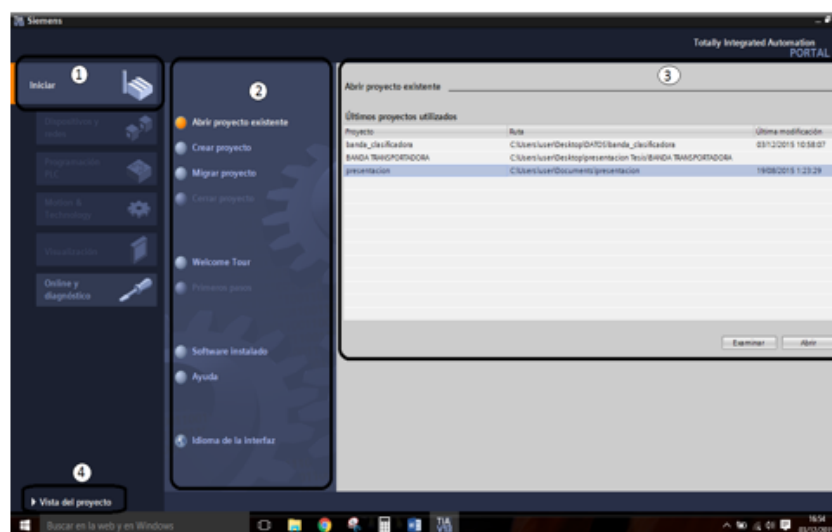
Figura 9. Aplicación del TIA Portal



Fuente: <https://www.swe.siemens.com/spain/web/es/industry/automatizacion/simatic/controladores/PublishingImages/Kitiniciacion.jpg>

2.4.3.4 Vistas del trabajo del TIA Portal. El software proporciona un entorno de fácil manejo para programar la lógica del controlador, configurar la visualización de HMI y definir la comunicación por red. Para aumentar la productividad, STEP 7 ofrece dos vistas diferentes del proyecto, a saber: distintos portales orientados a tareas y organizados según las funciones de las herramientas (vista de Portal) o una vista orientada a los elementos del proyecto (Vista del Proyecto). El usuario puede seleccionar la vista que se ama apropiado para trabajar eficientemente. Con un solo clic es posible cambiar entre la vista del portal y la vista del proyecto. (I AI AS S ID, 2014)

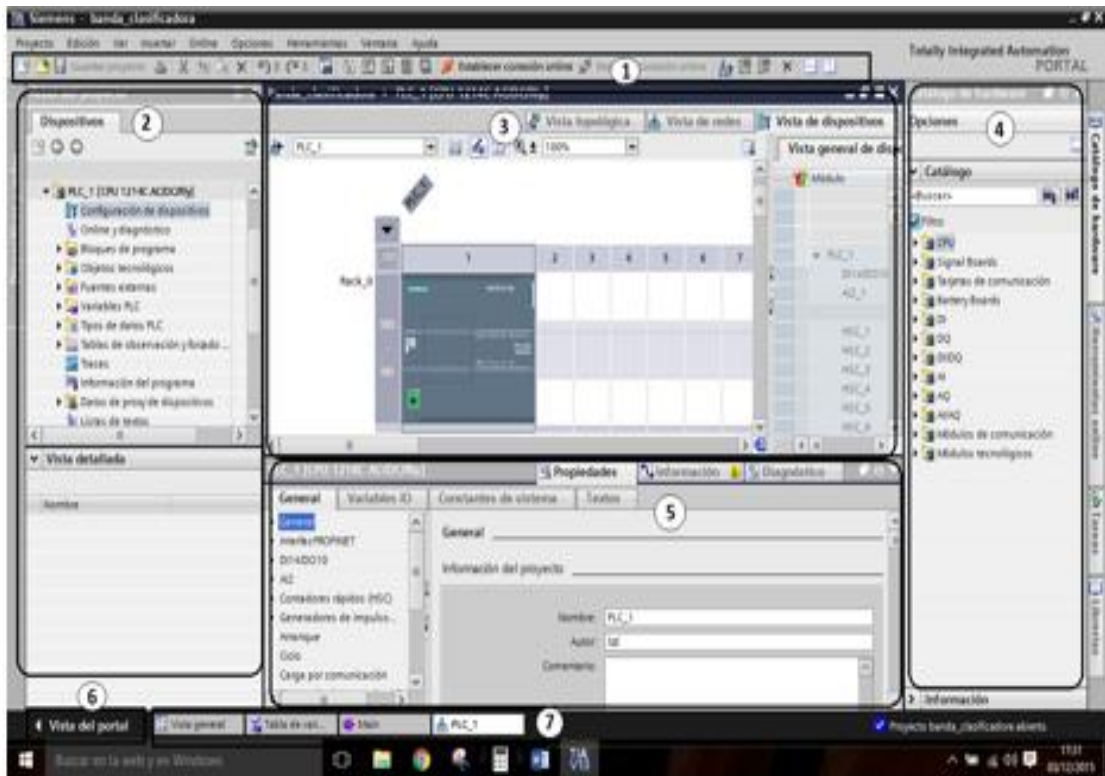
Figura 10. Vistas del Portal



- 1 Portales para las diferentes tareas
- 2 Tareas del portal seleccionado
- 3 Panel de selección para la acción seleccionada
- 4 Cambio a la vista del proyecto.

Fuente: (I AI AS S ID, 2014)

Figura 11. Vistas del proyecto



- 1 Menús y barra de herramientas
- 2 Árbol del proyecto
- 3 Área de trabajo
- 4 Task Cards
- 5 Ventana de Inspección
- 6 Cambia a la vista de portal
- 7 Barra del editor

Fuente: (I AI AS S ID, 2014)

Puesto que todos estos componentes se encuentran en un solo lugar, es posible acceder fácilmente a todas las áreas del proyecto. La ventana de inspecciones, por ejemplo, muestra las propiedades e información acerca del objeto seleccionado del área de trabajo. Si se seleccionan varios objetos, la ventana de inspección muestran las propiedades que puedan configurarse. La ventana de inspección incluye fichas que permiten ver información de diagnóstico y otros mensajes. (I AI AS S ID, 2014)

2.4.4 *Características de funcionamiento del PLC SIMATIC S7-1200.* El controlador S7 1200 ofrece la flexibilidad y la potencia para poder combinar una gran variedad de dispositivos para las distintas necesidades de automatización.

Figura 12. PLC S7-1200



Fuente: <http://www.appliedc.com/images/S7%201200.jpg>

Gracias a su diseño compacto, configuración flexible y amplio juego de instrucciones, es idóneo para controlar una gran variedad de aplicaciones. (I AI AS S ID, 2014)

2.4.5 Campos de aplicación del PLC. El PLC se puede emplear en procesos industriales automatizadas, las cuales se indican a continuación:

- Espacios limitados
- Procesos de producción cambiantes periódicamente
- Secuencias de procesos
- Instalaciones y maniobra de máquinas

2.4.5.1 Ventajas del PLC

- Espacio de ocupación mínimo
- Elaboración de proyectos en menor tiempo
- Posibilidad de modificación sin cambiar el cableado ni añadir aparatos.
- Economía en su mantenimiento
- Posibilidad de gobernar varias máquinas con el mismo PLC
- Tiempo mínimo de puesto en marcha.

2.4.5.2 *Características destacadas del PLC:*

- Instalación rápida y sencilla para el cliente.
- Transmisión de velocidad de hasta 45 Megabits por segundo.
- Tecnología de banda ancha.
- Alimentación única, voz y datos
- Sin necesidad de cableado adicional ni obras.
- Conexión de equipo.
- Transmisión simultánea de datos.
- Permanente conexión de datos (24 horas del día)
- Suministro eléctrico constante.

2.4.5.3 *Funciones principales del PLC*

- Toma de datos de las fuentes de entrada a través de señales digitales y analógicas.
- Actuación instantánea de decisiones en base a criterios preprogramados.
- Recoger datos en la memoria.
- Crea ciclos de tiempo.
- Realiza cálculos matemáticos.
- Mediante las salidas analógicas y digitales actúan sobre los dispositivos externos.
- Tienen la facilidad de comunicación con otros sistemas externos.

2.4.6 *Partes del PLC*

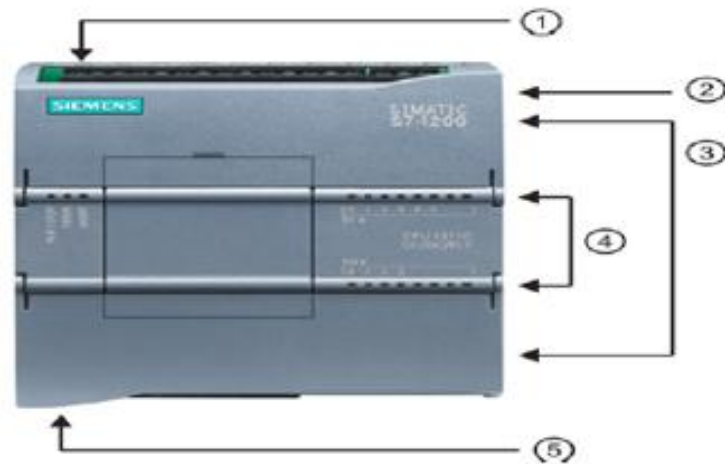
2.4.6.1 *CPU S7-1200.* La CPU incorpora un microprocesador, una fuente de alimentación integrada, circuitos de entrada y salida, PROFINET integrado, E/S de control de movimiento de alta velocidad y entradas analógicas incorporadas, todo ello en una carcasa compacta, conformando así un potente controlador.

Una vez cargado el programa en la CPU, esta contiene la lógica necesaria para vigilar y controlar los dispositivos de la aplicación. La CPU vigila las entradas y cambia el estado de las salidas según la lógica del programa de usuario, que puede incluir la lógica booleana, instrucciones de conteo y temporización, funciones matemáticas complejas, así como comunicación con otros dispositivos inteligentes. La CPU incorpora un puerto PROFINET para la comunicación en una red PROFINET. Hay disponibles módulos

adicionales para la comunicación en redes PROFIBUS, GPRS, RS485 o RS232. (I AI AS S ID, 2014)

- Partes principales de la CPU

Figura 13. Partes del PLC S7-1200



- 1 Conector de corriente
- 2 Ranura para Memory Card
- 3 Conectores extraíbles para el cableado de usuario
- 4 LEDs de estado para las E/S integradas
- 5 Conector PROFINET (en el lado inferior de la CPU)

Fuente: (I AI AS S ID, 2014)

2.4.6.2 Fuente de alimentación. Es la encargada de suministrar energía a la CPU y demás bastidores según la configuración del PLC.

2.4.6.3 Módulos o interfaces de entrada y salida (E/S). Se encargan de vincular datos e información a la CPU del controlador con el dispositivo del sistema de campo, permitiendo el control de máquinas del proceso.

2.4.6.4 Módulos de memoria. Son dispositivos encargados de guardar información de manera permanente; Volátiles (RAM), No volátiles (EPROM y EEPROM).

2.4.6.5 Unidad de programación. Este medio permite la comunicación entre el hombre y la máquina, como teclados y dispositivos de visualización.

2.4.7 Análisis y características de la pantalla táctil. Siemens indica que la mayoría de las máquinas ofrecen la visualización de forma estándar, especialmente de las máquinas de menor tamaño y en las aplicaciones sencillas donde el factor coste juega un papel decisivo.

Figura 14. Tipos de pantallas HMI



Fuente: http://i00.i.aliimg.com/img/pb/385/448/738/738448385_501.jpg

Para las aplicaciones básicas e consideran totalmente suficientes los paneles de operador SIMATIC basic panels con funciones básicas, por la facilidad que brindan satisfacer las exigencias de cada día en el campo industrial, gracias a tener una relación perfecta de rendimiento/ precio. (MENA José, 2014)

2.4.7.1 *Componentes del KTP 600 Basic.* La pantalla HMI de control marca Siemens están conformados por:

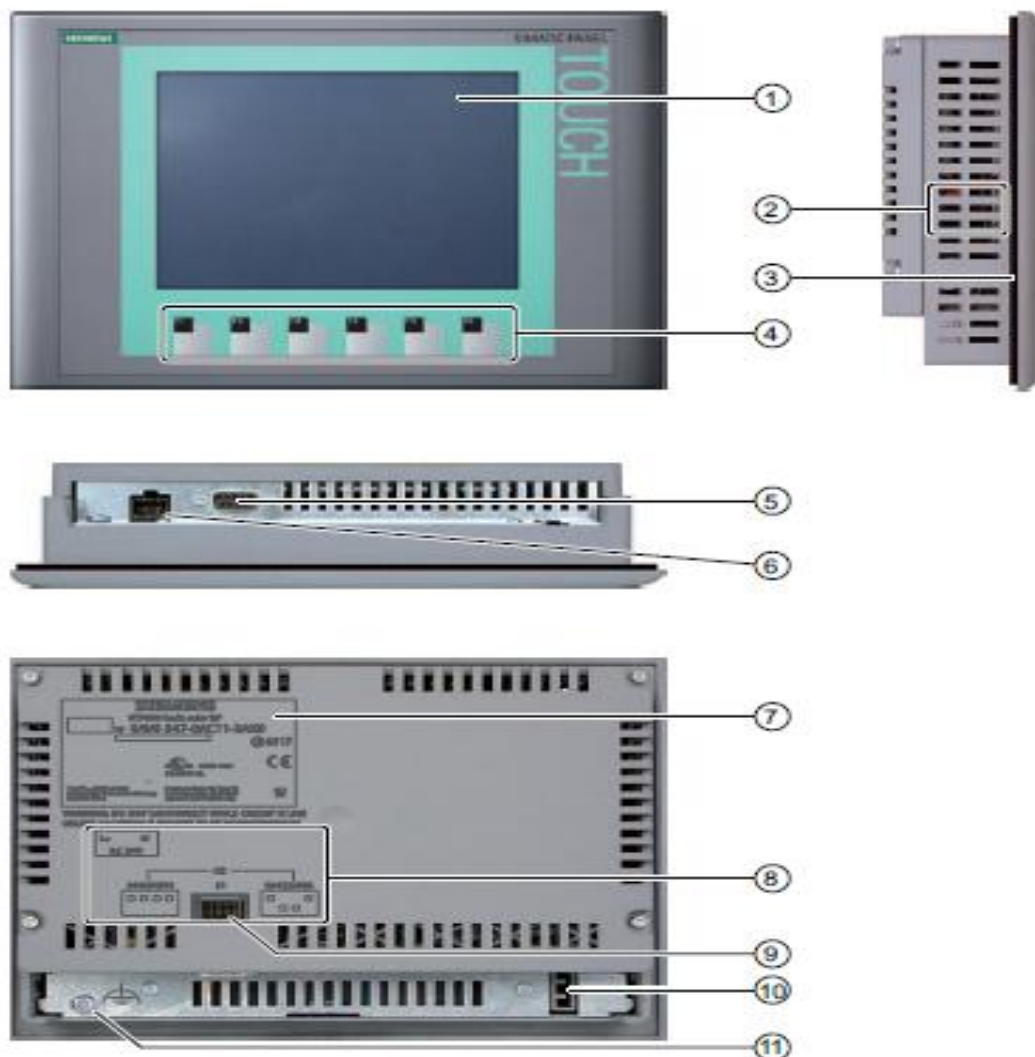
- Características básicas de las pantallas táctiles. Los aspectos esenciales que se realizan en la comunicación hombre máquina son las siguientes:
- Indicación del estado de proceso. Para ello se pueden utilizar: equipos convencionales, terminales de video, impresoras, registradores, diodos emisores de luz (LED). Para la selección en pantallas se pueden emplear: mouse, teclado, lápiz óptico, touch screen.

Tratamiento e indicación de alarmas (buscan informe al operador de una situación anormal). Las alarmas se pueden representar:

- En la propia pantalla, mediante simbología que aparecen intermitentemente, cambios repetidos de color en el hombre de alguna variable o grupo, intermitencia de texto, mensajes etc.

- Mediante el uso de videos específicos
- Mediante indicación sonora
- Utilizando impresoras para imprimir los mensajes de alarma.
- Ejecución de acciones de mando. Éstas se pueden realizar por técnicas convencionales (pulsadores, interruptores, potenciómetros, etc.), o mediante teclado, lápiz óptico, mouse, pantallas táctiles, etc. Las características del puesto de mando deben estudiarse cuidadosamente. Con el puesto de mando se debe buscar comodidad para el operador: temperatura estable, presión atmosférica ligeramente superior al exterior, y funcionales, buena iluminación. (JACOME Fernando, 2014)

Figura 15. Componentes de la pantalla HMI



Fuente: (I IA AS SM ID 5, 2009)

Tabla 1. Componentes de la pantalla táctil HMI




Parte	Designación
1	Pantalla táctil
2	Escotaduras para mordazas de fijación
3	Junta de montaje
4	Teclas de función
5	Interfaz PROFINET
6	Conexión para la fuente de alimentación
7	Placa de características
8	Nombre del puerto
9	Guía para tiras rotulables
10	Conexión para tierra funcional

Fuente: (I IA AS SM ID 5, 2009)

2.4.7.2 Tipos de paneles HMI Basic. Puesto que la visualización se está convirtiendo cada vez más en un componente estándar de la mayoría de las máquinas, los Basic Panels SIMATIC HMI ofrecen dispositivos con táctil para tareas básicas de control y supervisión. (JACOME Fernando, 2014)

Tabla 2. Tipos de la pantalla táctil HMI

Panel HMI Basic	Descripción	Datos técnicos
	<ul style="list-style-type: none"> • KTP 400 Basic PN • Mono (Escala de grises) • Pantalla táctil de 4 pulgadas con 4 Teclas táctiles • Vertical u horizontal • Tamaño: 3.8" • Resolución: 320 x 240 	<ul style="list-style-type: none"> • 128 variables • 50 pantallas de proceso • 200 alarmas • 25 curvas • 32 KB memoria de recetas • 5 recetas, 20 registros, 20 entradas
	<ul style="list-style-type: none"> • KTP 600 Basic PN • Color(TFT, 256 colores) o monocromo (STN, escala de grises) • Con 6 teclas táctiles 	<ul style="list-style-type: none"> • 128 variables • 50 pantallas de proceso • 200 alarmas • 25 curvas

	<ul style="list-style-type: none"> • Vertical u horizontal • Tamaño: 5.7" • Resolución: 320 X 240 	<ul style="list-style-type: none"> • 32 KB memoria de recetas • 5 recetas, 20 registros, 20 entradas
	<ul style="list-style-type: none"> • KTP 100 Basic PN • Color (TFT, 256 colores) • Pantalla táctil de 10 pulgadas con 8 teclas táctiles • Tamaño 10.4" • Resolución: 640 x 480 	<ul style="list-style-type: none"> • 256 variables • 50 pantallas de procesos • 200 alarmas • 25 curvas • 32 KB de memoria de recetas • 5 recetas, 20 registros • 20 entradas
	<ul style="list-style-type: none"> • TP 1500 Basic PN • Color(TFT; 256 colores) • Pantalla táctil de 15" • Tamaño: 15.1" • Resolución: 1024 x 768 	<ul style="list-style-type: none"> • 256 variables • 50 pantallas de proceso • 200 alarmas • 25 curvas • 32 KB memoria de recetas.

Fuente: (I IA AS SM ID 5, 2009)

2.4.8 Comunicación. Siemens con el software de ingeniería WinCC flexible permite la configuración homogénea de todos los paneles SIMATIC hasta los puestos de visualización basados en PC. WINCC flexible es sinónimo de máxima eficiencia en configuración: librería con objetos preprogramados, bloques gráficos reutilizables, herramientas inteligentes, hasta incluso la traducción de textos automatizada para proyecto multilingües.

Una gran cantidad de objetos dinámicos y escalables, con los que pueden ensamblarse bloques faceplate, forman parte de WinCC flexible. Esto no solo ahorra tiempo, sino que también garantiza la coherencia de los datos. Al crear un bloque lógico, se debe seleccionar el lenguaje de programación que empleara dicho bloque. El programa de usuario puede emplear bloques lógicos creados con cualquiera de los lenguajes de programación. (MENA José, 2014)

2.4.8.1 *Transferencia de proyectos simplificado.* Siemens indica que para la carga de proyectos HMI vía PROFINET/Ethernet o USB se puede utilizar cables estándares: no se requieren cables especiales. Los ajustes de los equipos se realizan durante la configuración, no es necesario hacerlo directamente en el equipo. Esta tarjeta puede utilizarse asimismo para transferir un proyecto a otro equipo.

2.4.8.2 *Modos de operación.* El panel puede adoptar los modos de operación siguientes:

- Modo de operación “Offline”. En este panel de operación la comunicación entre el panel de operador y el programador no existe.
- Modo de operación “Online”. En este panel de operación la comunicación entre el panel de operador y el programador si existe.
- Modo de operación “Transfer”. En este panel de operación se puede transferir un proyecto del PC de configuración al panel de operador.

2.4.9 *Aplicaciones básicas*

2.4.9.1 *Aplicaciones en entornos industriales.* El panel de operador está diseñado para ser utilizado en entornos industriales.

En caso de utilizar el panel de operador en entornos residenciales, hay que asegurar que la clase de valor sea limitada en lo que respecta a la emisión de interferencias.

- Energías renovables
- Industria del automóvil
- Construcciones de maquinaria en general.
- Industria de alimentación y bebidas, industria farmacéutica.
- Petróleo y gas, química y construcción naval. (I IA AS SM ID 5, 2009)

CAPÍTULO III

3. SELECCIÓN Y MONTAJE DE LOS EQUIPOS PARA EL MÓDULO

Para poder cumplir con el montaje de los equipos en el módulo, primero se realizó un análisis de los elementos que se requiere para éste proyecto, la misma que se indicará en los incisos siguientes.

3.1 Montaje del módulo

Para realizar el montaje respectivo del módulo, los diferentes componentes fueron seleccionados debido a la necesidad y exigencias que tiene la banda transportadora con el fin de estar acorde con los avances tecnológicos en la actualidad. Los componentes más relevantes del módulo son de la marca SIEMENS como es el PLC, y la pantalla táctil que se indicaran en el montaje de cada una de ellas.

Figura 16. Banda transportadora

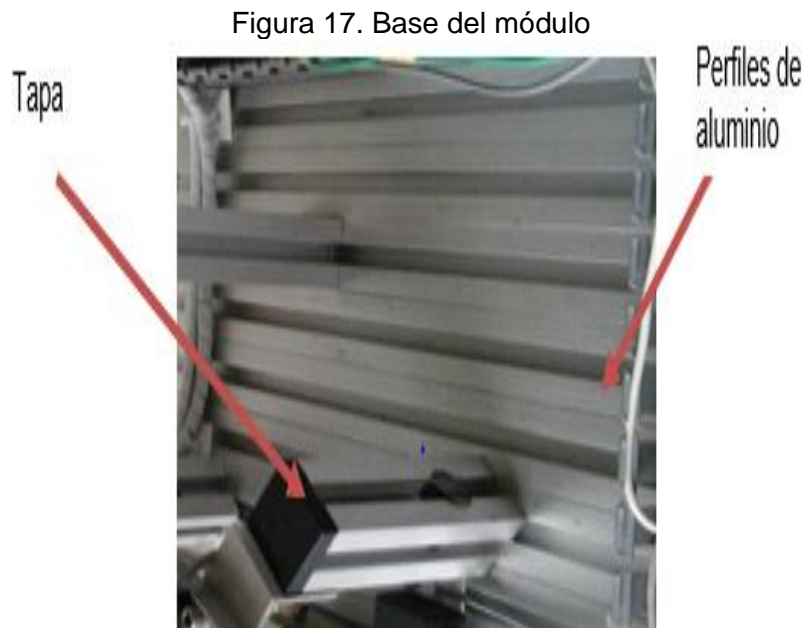


Fuente: Autores

3.2 Montaje de los componentes del módulo

- Base del módulo
- Banda transportador
- Topes de clasificación
- Rampas de clasificación
- Detectores de probetas
- Panel de operación manual
- Panel de control

3.2.1 *Base del Módulo.* El montaje de la base se lo realizo con perfiles estructurales de aluminio con una dimensión de 3 X 3 unidas en serie con boolones como se indica en la figura.

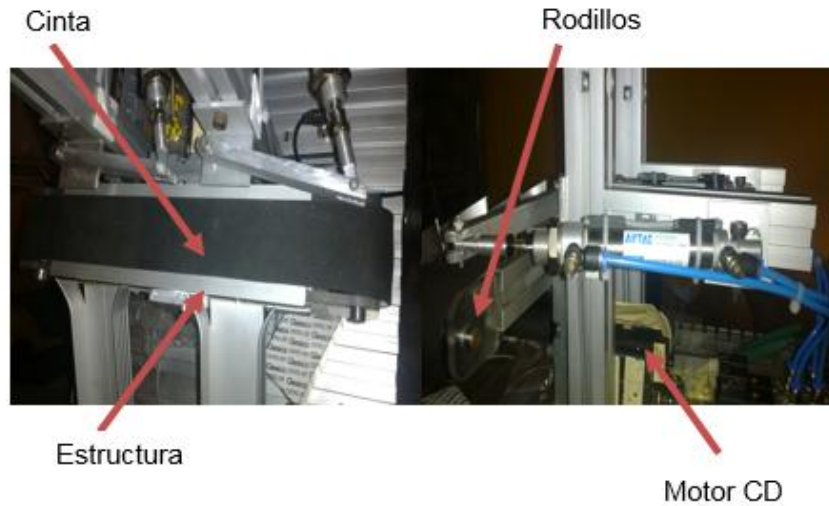


Fuente: Autores

La dimensión de la base formada con los perfiles es de 60 cm de ancho por 95 cm de largo, en la misma ira toda la estructura del módulo.

3.2.2 *Banda transportadora.* Antes del montaje de la banda se debía seleccionar cada uno de los elementos que compone las mismas que son; los rodillos, Cinta, el motor de CA de 110 V, la estructura donde se acoplarán los elementos antes mencionados. Una vez seleccionada los elementos correspondientes procedemos al montaje de la estructura la misma que va anclada a los soportes de los dos perfiles verticales con la ayuda de las placas de ángulo de aluminio.

Figura 18. Banda transportadora



Fuente: Autores

Para el anclaje colocamos los tres rodillos correspondientes, la misma que nos ayuda para el montaje de la cinta, para que así el motor de CD pueda hacer girar a uno de los rodillos que se encuentra parte inferior con la ayuda de un eje que sale del motor.

3.2.3 *Topes de clasificación.* Esta parte del módulo consta de dos perfiles que van sujetas a los perfiles verticales, las mismas que sirven de soporte para los cilindros de doble efecto de marca AIRTAC seleccionada para este caso, que se fijan con los ángulos de aluminio, y en la parte extrema del vástago se acopla el tope clasificador la misma que es de aluminio.

Figura 19. Topes de clasificación



Fuente: Autores

Una vez fijado los elementos se realizan las conexiones neumáticas respectivas, para ello fue necesario instalar dos electroválvulas monoestables 5/2 que están ubicados en

la base del módulo y con las mangueras de diámetro 6 que van acoplado a las válvulas reguladoras de flujo que se encuentran en el cilindro.

Figura 20. Partes del circuito neumático

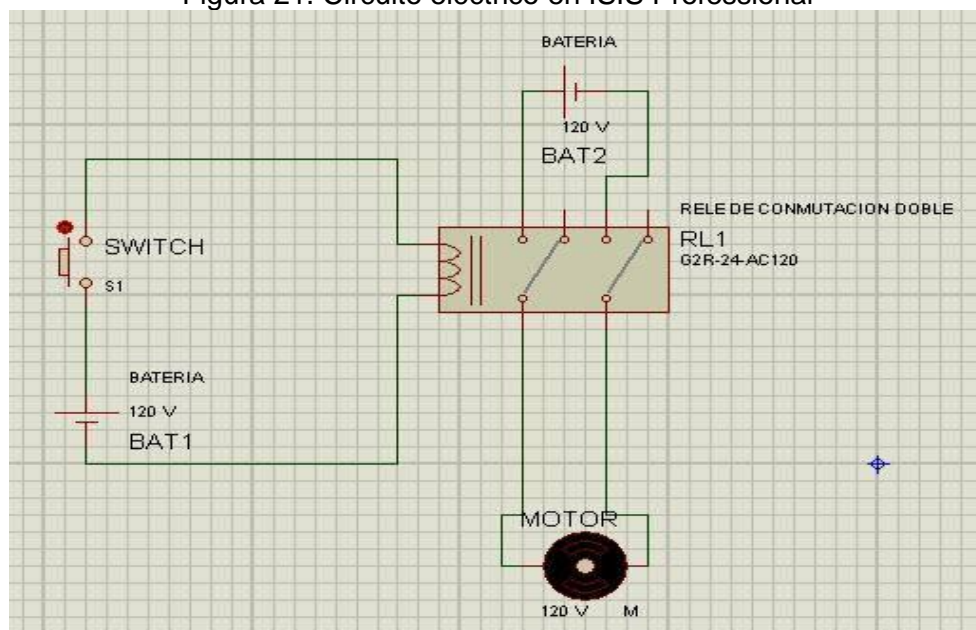


Fuente: Autores

3.2.3.1 Cableado de los componentes. El cableado del motor CD es conectado al relé de conmutación doble de la marca CAMSCO que ayuda a controlar el mismo. Luego gracias al beneficio de las tarjetas de comunicación son enlazadas con mayor facilidad al PLC.

Para facilitar y tener mayor seguridad el cableado se realizó un circuito eléctrico en el software

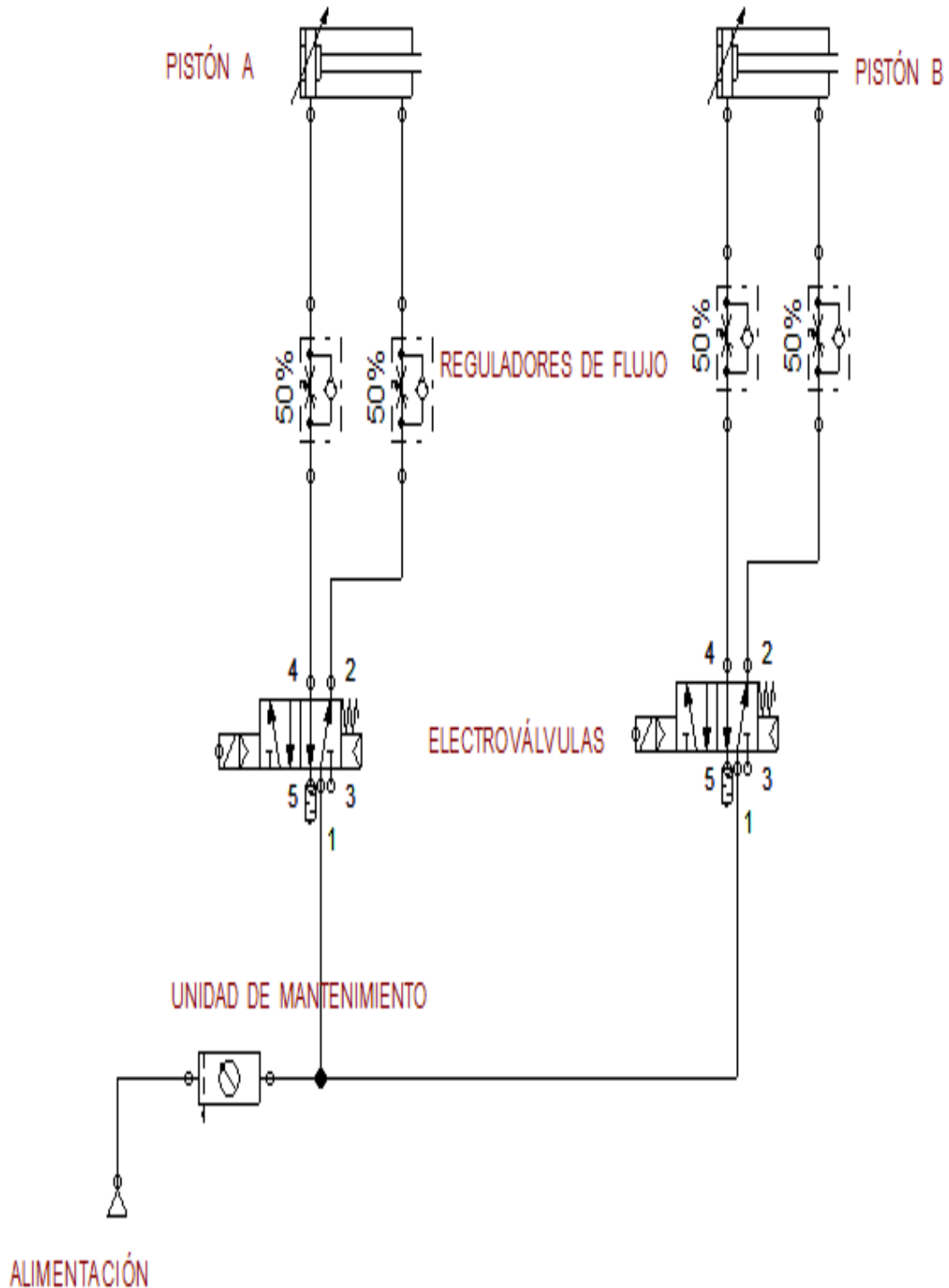
Figura 21. Circuito eléctrico en ISIS Professional



Fuente: Autores

El circuito neumático de los topes de clasificación se demuestra a continuación realizada en Festo Fluidsim.

Figura 22. Circuito neumático en el software fluidsims

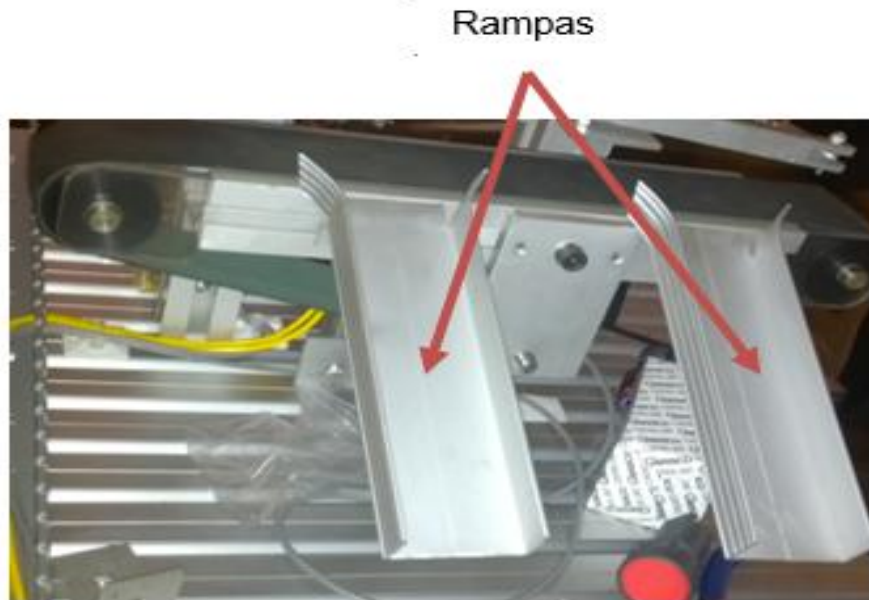


Fuente: Autores

Además del circuito neumático se realizó el circuito eléctrico en el mismo programa mencionado anteriormente, el cual está ilustrado en el (ANEXO C).

3.2.4 Rampas de clasificación. Las rampas seleccionadas son de aluminio por su bajo peso y buena resistencia, las mismas que están ubicadas en el soporte de la banda transportadora y fijadas con tornillos. Además estas rampas están ubicadas con una pendiente considerable en la cual puedan deslizarse las probetas por su propio peso.

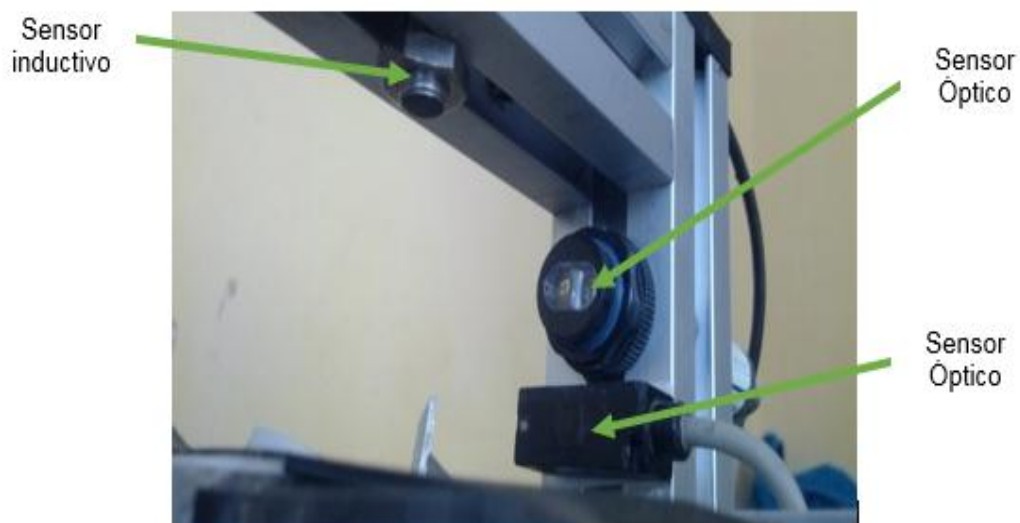
Figura 23. Rampas deslizamiento de probetas



Fuente: Autores

3.2.5 Detectores de probetas. Esta parte del módulo está constituido por dos sensores ópticos y un sensor inductivo seleccionados de la marca OMRON por su buena eficiencia y bajo coste, además tienen todas las características principales necesarias para la detección de probetas de nuestro módulo.

Figura 24. Detector de probetas



Fuente: Autores

3.2.6 *Panel de operación manual.* La selección de los elementos que componen el panel operación fue realizada de acuerdo a las necesidades de manipulación del módulo las mismas que son; pulsador de encendido (color verde), pulsador de paro (color rojo) y el pulsador de emergencia (color rojo), además cuenta con las luces respectivas de indicación de la marca CAMSCON por su bajo coste y muy utilizados en el campo educativo.



Fuente: Autores

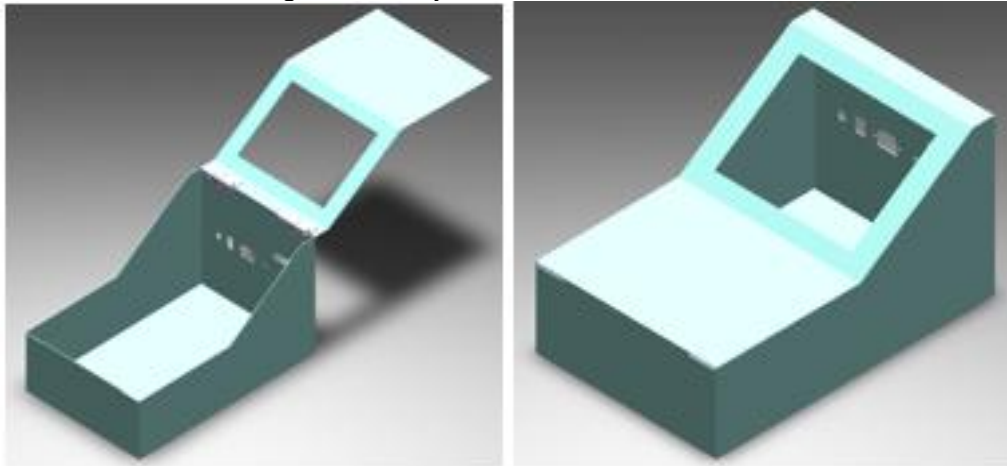
3.2.7 *Panel de control.* Esta parte del módulo es la más importante debido a que compone equipos que ayudan con la automatización de la banda transportadora las mismas que son:

- Caja (Chapa Metálica)
- PLC (SIEMENS S7 – 1200)
 - CPU (1214 ACDCRELAY)
 - CMS 1277
 - LOGO POWER
- Pantalla Táctil (KTP 600)

3.2.7.1 *Caja.* Es el componente donde van ubicados todos los equipos de control del módulo, la misma que fue diseñada a nuestra comodidad.

Para ello se diseñó en el software Solidworks y luego construido en chapa metálica como se indica en la figura.

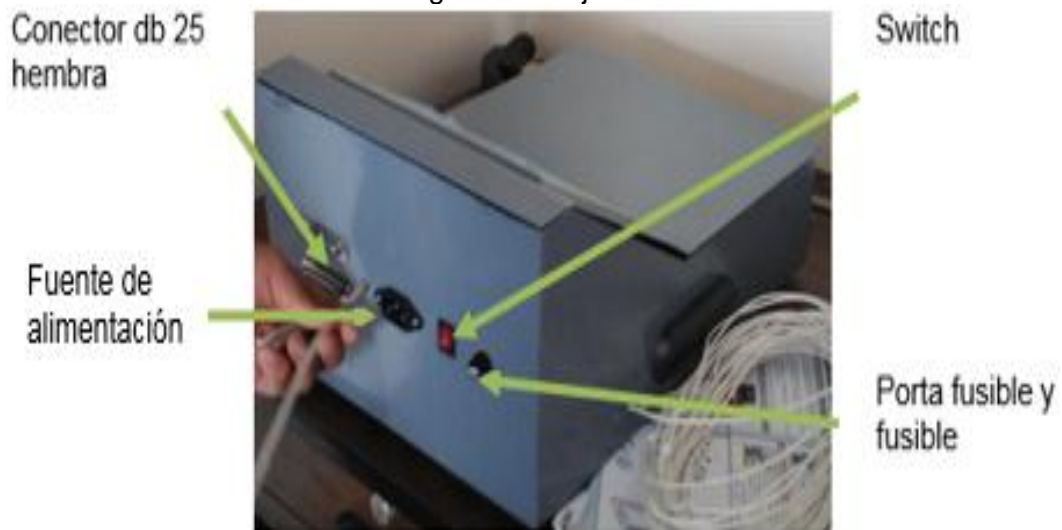
Figura 26. Caja hecha en Solidworks



Fuente: Autores

Además se compone de los siguiente elementos; switch, porta fusibles, fusible, db 25 hembra, cable de poder las mismas que aparecen en el siguiente gráfico.

Figura 27. Caja real



Fuente: Autores

3.2.7.2 PLC SIEMENS S7- 1200. En la actualidad existe un sin números de gama de equipos de diferentes marcas en el campo de la automatización, pero los equipos SIEMENS por su flexibilidad, variedad, facilidad en su manipulación, bajo coste y su programación con fines educativos e industriales, hacen que sea una buena elección para nuestro proyecto.

- CPU. Luego de haber analizado las características de las CPUs en el manual de SIEMENS se escogió el más adecuado, la misma que es 1214 AC DC RELAY. Por tener las entradas y salidas apropiadas para nuestro requerimiento.

Figura 28. Características del CPU



Fuente: Autores

- Características

Figura 29. Datos técnicos

Datos técnicos	CPU 1214C AC/DC/relé	CPU 1214C DC/DC/relé	CPU 1214C DC/DC/DC
Referencia	6ES7 214-1BG40-0XB0	6ES7 214-1HG40-0XB0	6ES7 214-1AG40-0XB0
Dimensiones A x A x P (mm)	110 x 100 x 75	110 x 100 x 75	110 x 100 x 75
Peso de envío	475 gramos	435 gramos	415 gramos
Disipación de potencia	14 W	12 W	12 W
Intensidad disponible (SM y bus CM)	1600 mA máx. (5 V DC)	1600 mA máx. (5 V DC)	1600 mA máx. (5 V DC)
Datos técnicos	CPU 1214C AC/DC/relé	CPU 1214C DC/DC/relé	CPU 1214C DC/DC/DC
Intensidad disponible (24 V DC)	400 mA máx. (alimentación de sensores)	400 mA máx. (alimentación de sensores)	400 mA máx. (alimentación de sensores)
Consumo de corriente de las entradas digitales (24 V DC)	4 mA/entrada utilizada	4 mA/entrada utilizada	4 mA/entrada utilizada

Tabla A- 48 Propiedades de la CPU

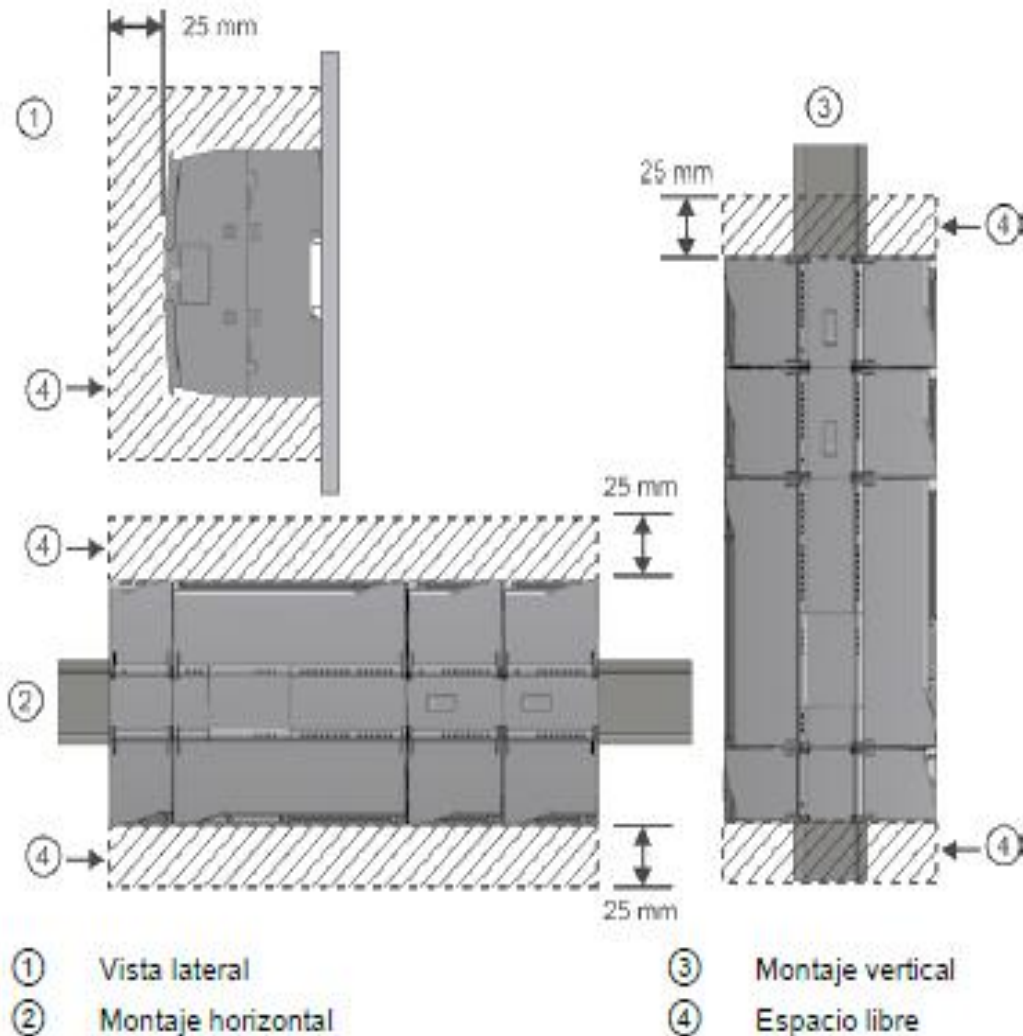
Datos técnicos	Descripción	
Memoria de usuario	Trabajo	75 KB
	Carga	4 MB, interna, ampliable hasta tamaño de tarjeta SD
	Remanente	10 KB
E/S digitales integradas	14 entradas/10 salidas	
E/S analógicas integradas	2 entradas	
Tamaño de la memoria imagen de proceso	1024 bytes de entradas (I)/1024 bytes de salidas (Q)	
Área de marcas (M)	8192 bytes	
Memoria temporal (local)	<ul style="list-style-type: none"> • 16 KB para arranque y ciclo (incluyendo los FB y FC asociados) • 6 KB para cada uno de los niveles de prioridad de alarma (incluidos los FB y FC asociados) 	
Ampliación con módulos de señales	8 SM máx.	
Ampliación con SB, CB o BB	1 máx.	
Ampliación con módulos de comunicación	3 CM máx.	
Contadores rápidos	<p>Se han configurado un máximo de 6 para usar cualquier entrada integrada o de SB. Véase la tabla CPU1214C: Asignaciones de direcciones predeterminadas del HSC (Página 425)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 100/80 kHz (de Ia.0 a Ia.5) • 30/20 kHz (de Ia.6 a Ia.5) 	

Entradas de captura de impulsos	14
Alarmas de retardo	4 en total con resolución de 1 ms
Alarmas cíclicas	4 en total con resolución de 1 ms
Alarmas de flanco	12 ascendentes y 12 descendentes (16 y 16 con Signal Board opcional)
Memory Card	SIMATIC Memory Card (opcional)

Fuente: (I AI AS S ID, 2014)

- Montaje del CPU.* Este equipo es apropiado montar en un riel DIN de 3,5cm de ancho o en un panel ya sea horizontal o vertical, teniendo siempre en cuenta los espacios adecuados entre cada uno de los equipos, siempre con el manual que nos ofrece SIMENS dan a conocer todos los pasos que debemos seguir, a continuación en la figura:



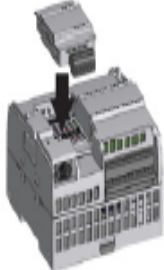
Figura 30. Montaje del CPU



Fuente: (I AI AS S ID, 2014)

El procedimiento respectivo de montaje y desmontaje del CPU nos da a conocer el manual de Siemens. A continuación:

Figura 31. Procedimiento de montaje del CPU

Tarea	Procedimiento
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Asegúrese de que la CPU y todo el equipamiento S7-1200 están desconectados de la tensión eléctrica. 2. Retire las cubiertas de bloque de terminales superior e inferior de la CPU. 3. Inserte un destornillador en la ranura arriba de la CPU en el lado posterior de la tapa. 4. Haga palanca suavemente para levantar la tapa y retírela de la CPU.
 	<ol style="list-style-type: none"> 5. Coloque el módulo recto en su posición de montaje en el lado superior de la CPU. 6. Presione firmemente el módulo hasta que encaje en su posición. 7. Coloque nuevamente las tapas de los bloques de terminales.

Fuente: (I AI AS S ID, 2014)

- Compact Switch Model 1277. Es la que nos permite realizar redes industriales vía Ethernet con costo y topología en línea y estrella con funcionalidad de conmutación. Este equipo viene incluido en lo que es el PLC SIMENS S7-1200.

Figura 32. CSM 1277



Fuente: Autores

- Características.

Figura 33. Especificaciones técnicas CSM

Conexiones	
Conexión de terminales o componentes de las red a través de Twisted Pair	4 conectores hembra RJ45 con ocupación MDI-X para 10/100 Mbit/s (semidúplex, dúplex), sin potencial
Conexión para alimentación de tensión	Bloque de bornes de 3 contactos, enchufable
Datos eléctricos	
Tensión de alimentación	Alimentación de DC 24 V (límite: 19,2 hasta 28,8 V) Baja tensión de seguridad (SELV) Tierra funcional
Potencia perdida con DC 24 V	1,6 W
Consumo de corriente con tensión nominal	70 mA
Protección contra sobreintensidad en la entrada	PTC Resetable Fuse (0,5 A / 60 V)
Longitudes de cables permitidas	
Conexión a través de cables Industrial Ethernet FC TP 0 – 100 m	Industrial Ethernet FC TP Standard Cable con IE FC RJ45 Plug 180 o a través de Industrial Ethernet FC Outlet RJ45 con 0 - 90 m Industrial Ethernet FC TP Standard Cable + 10 m TP Cord
0 – 85 m	Industrial Ethernet FC TPMarine/Trailing Cable con IE FC RJ45 Plug 180 o 0 - 75 m Industrial Ethernet FC TP Marine/Trailing Cable + 10 m TP Cord
Aging Time	
Aging Time	280 segundos
Condiciones ambientales admisibles	
Temperatura en funcionamiento	0°C hasta +60°C
Temperatura en almacén/transporte	-40°C hasta +70°C
Humedad relativa en funcionamiento	< 95% (sin condensación)
Altura en funcionamiento	2000 m a como máx. 56 °C de temperatura ambiente 3000 m a como máx. 50 °C de temperatura ambiente
Inmunidad a interferencias	EN 61000-6-2
Emisión de interferencias	EN 61000-6-4
Clase de protección	IP 20
MTBF	

Fuente: (SIEMENS AG, 2009)

- Montaje del CSM 1277. *Es previsto el montaje en un Riel DIN de 3,5 cm, además en una caja que proteja de los rayos solares.*

1.- Enganche la guía de la parte superior de la carcasa del CSM en el riel de perfil de sombrero DIN de 3,5 cm.

2.- Presione el CSM 1277 por el extremo inferior sobre el riel de perfil de sombrero hasta que se enclave.

Figura 34. Montaje del CSM 1277

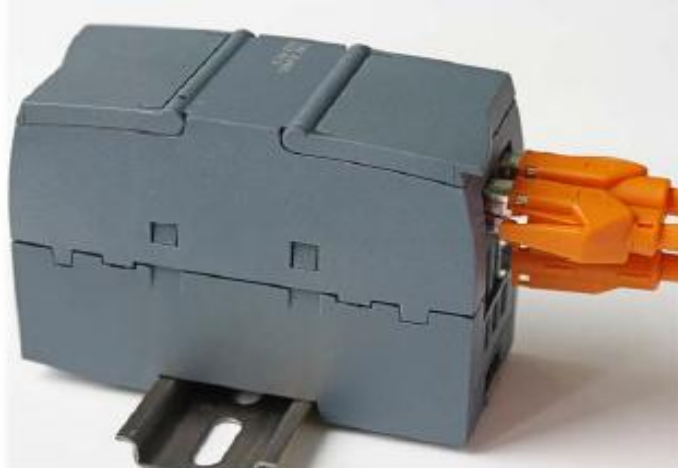


Fuente: Autores

3.- Monte las conexiones de alimentación eléctrica.

4.- Enchufe el bloque de bornes en los conectores hembra previstos al efecto en el equipo.

Figura 35. Conexión del cable Ethernet en el CSM 1277



Fuente: Autores

Desmontaje. Para retirar el CSM 1277 del riel de perfil de sombrero DIN:

1.- Desmontaje primero todos los cables conectados.

2.- Haciendo palanca con un destornillador se puede extraer ahora unos 5mm la pestaña de retención existente en la parte inferior del dispositivo y separar este al mismo tiempo del riel DIN

Figura 36. Desmontaje del CSM 1277



Fuente: Autores

- Logo power. Las fuentes de poder son creadas con la finalidad de brindar energía tanto al PLC, CSM1277 y a las tarjetas de interfaz en nuestro caso, en el módulo solo fue necesario la instalación de una sola fuente de poder de 2.5 amperios de 24 V.

Figura 37. Logo Power

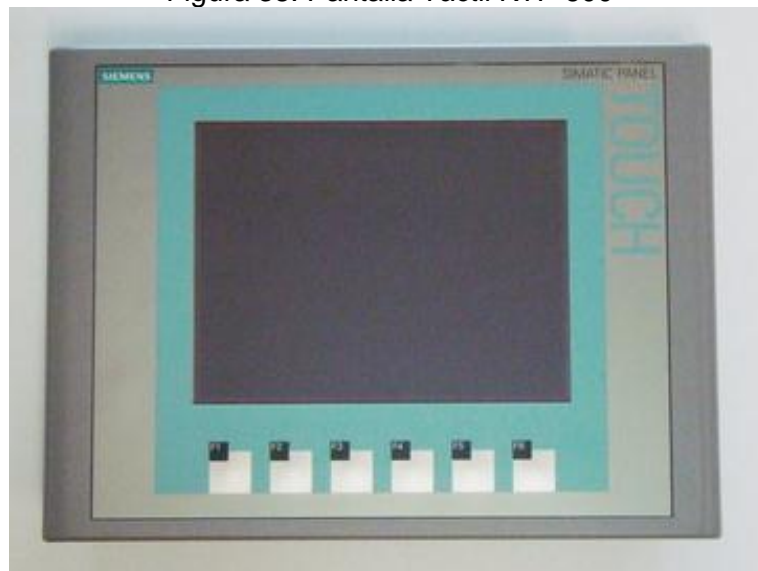


Fuente: Autores

- Montaje. Se encuentra instalada de forma externa, y separada del PLC por protección de los sistemas, la razón es que el PLC tiene su propia fuente interna y siempre va existir sobrecargas que puedan afectar a los elementos.

3.2.7.3 Pantalla táctil. Es uno de los elementos que vienen integrado dentro del PLC SIEMENS S7 -1200 seleccionado anteriormente, la misma que es una pantalla táctil KTP 600 a color. Las características de la pantalla se indicarán en la figura siguiente:

Figura 38. Pantalla Táctil KTP 600



Fuente: Autores

Las características de la pantalla se indicaran en la figura siguiente:

Figura 39. Características de la pantalla KTP 600

	KTP400 Basic Mono PN	KTP600 Basic Mono PN	KTP600 Basic Color DP	KTP600 Basic Color PN
Tipo	LCD mono FSTN		LCD-TFT	
Área activa del display	76,79 mm x 57,59 mm (3,8")	115,2 mm x 86,4 mm (5,7")		
Resolución, píxeles	320 x 240			
Colores representables	4 niveles de gris		256	
Regulación de contraste	Sí		No	
Categoría de error de píxel según DIN EN ISO 13406-2	-		II	
Retroiluminación	LED	CCFL		
Half Brightness Life Time, típico	30.000 h	50.000 h		

	KTP400 Basic Mono PN	KTP600 Basic Mono PN	KTP600 Basic Color DP	KTP600 Basic Color PN
Tipo	Pantalla táctil analógica resistiva			
Teclas de función	4	6		
Tiras rotulables	Sí			

	KTP400 Basic Mono PN	KTP600 Basic Mono PN	KTP600 Basic Color DP	KTP600 Basic Color PN
Memoria de aplicación	512 kBytes			



	KTP400 Basic Mono PN	KTP600 Basic Mono PN	KTP600 Basic Color DP	KTP600 Basic Color PN
Tensión nominal	+24 V DC			
Rango admisible	de 19,2 V a 28,8 V (-20 %, +20 %)			
Transitorios, máximo admisible	35 V (500 ms)			
Tiempo entre dos transitorios, mínimo	50 s			
Consumo				
<ul style="list-style-type: none"> Típico Corriente continua máx. Corriente transitoria de conexión I^2t 	aprox. 70 mA aprox. 150 mA aprox. 0,5 A ² s	aprox. 240 mA aprox. 350 mA aprox. 0,5 A ² s	aprox. 350 mA aprox. 550 mA aprox. 0,5 A ² s	
Fusible interno	electrónico			

Fuente: (I IA AS SM ID 5, 2009)

- **Montaje.** Una vez revisadas los embalajes correspondientes, a la pantalla lo colocamos en la caja de metal en la parte inclinada hecha el agujero con las dimensiones pertinentes que se revisaron antes con las indicaciones dadas en el manual del fabricante.

Posiciones horizontales de montaje.

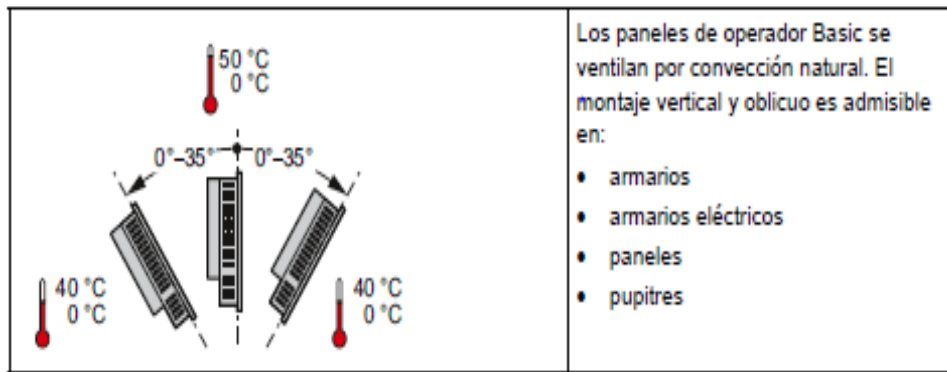
Figura 40. Montaje de la pantalla KTP 600

	<p>Todos los paneles de operador de la gama Basic son apropiados para el montaje horizontal.</p>
	<p>Los siguientes paneles de operador de la gama Basic son apropiados para el montaje vertical:</p> <ul style="list-style-type: none"> • KTP400 Basic • KTP600 Basic

Fuente: Autores

Posiciones verticales de montaje.

Figura 41. Montaje de la pantalla KTP 600



Fuente: Autores

Para la mayor información acerca del montaje y características ver el anexo A

3.3 Elaboración de la tarjeta de interfaz entre PLC y el módulo.

La elaboración de las tarjetas de interfaz permite la reducción considerable del cableado, garantizando la eficiencia y la estética de todo el proceso industrial o fines educativos. Las mismas que permiten en ambientes de producción en serie, sean más económicos y confiables que otras alternativas de montaje, garantizando la comunicación de señales.

A continuación se dará a conocer el procedimiento del diseño de las tarjetas interfaz paso a paso:

- Diseñamos el circuito a ser impreso sobre papel o con la ayuda de un software que definiremos todos los ductos de conexión, para ello necesitamos las dimensiones de los componentes y los componentes, además del esquema que vamos a montar.
- Obtenemos los puntos donde se conectarán los terminales de los elementos.
- Marcamos todos los taladros (pads) por donde se van a soldar los terminales.
- Trazamos las pistas que unen a los terminales.
- Marcamos los límites de la placa y los agujeros para sujetar la placa al chasis.

- Pasamos a transferir el diseño a la placa virgen.
- Cortamos un trozo de placa virgen del tamaño del diseño obtenido anteriormente.
- Situamos la placa encima del diseño, de manera que el cobre esté en contacto con la cara de componentes. Ésta es la posición que debe tener la placa cuando esté terminada. Se sujeta al papel con cinta adhesiva o celo.
- Se limpia el cobre de la placa dejándolo libre de todo tipo de suciedad y con un rotulador de tinta permanente resistente al ataque del ácido, se dibujan los pads o puntos de soldadura.
- Terminados los círculos se trazan las pistas, una vez terminadas es necesario esperar al secado de las pistas.
- A continuación se procede al atacado. Utilizamos el cloruro férrico (muy lento, pero poco corrosivo), mezclado con agua de grifo.

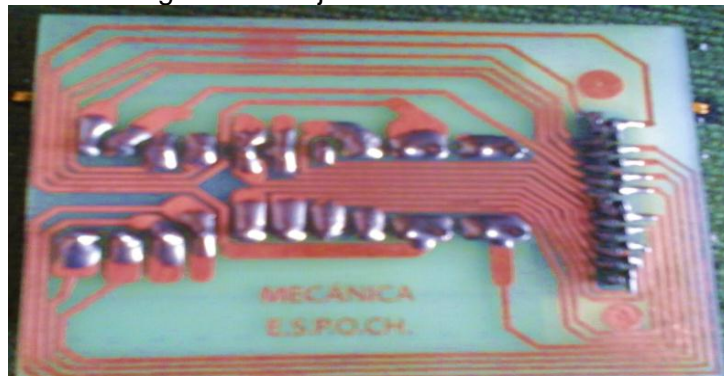
¡CUIDADO!: El ácido obtenido es muy corrosivo. Si no se maneja con cuidado puede provocar deterioros en la piel o la ropa, por lo que debe prestarse la máxima atención cuando se manipule. Además debe realizarse en un sitio con abundante agua y muy bien ventilado. Si, por accidente, el ácido tocará la piel, ojos o boca, lavar inmediatamente con agua y acudir urgentemente a un médico.

- Se sitúa el ácido sobre una cubeta de plástico (¡ojo! nunca metálica) y se introduce la placa. Dejar actuar a la mezcla dando un ligero movimiento a la cubeta.
- Una vez que ha desaparecido todo el cobre, menos el oculto por las pistas, se retira la placa con cuidado, se coloca bajo el grifo y se lava con agua abundante. El ácido puede utilizarse varias veces. Una vez que ya no es activo se diluye con mucho agua y se arroja por el desagüe.
- Cuando ya está seca la placa, se elimina la tinta que cubre el cobre; para ello se puede utilizar disolvente o un estropajo.
- Con esto tenemos terminada la placa con el circuito.

- Empezaremos colocando los elementos que quedan pegados al soporte, resistencias, diodos, diacs.
- Soldamos los terminales y los cortamos. Continuamos con el resto de elementos de mayor tamaño, hasta terminar la placa.

Y con esto queda terminada la placa, falta realizar las comprobaciones para asegurarse de que todo ha salido bien, después se pueden colocar los tornillos y fijarla en el chasis donde se vaya a instalar.

Figura 42. Tarjetas de comunicación



Fuente: Autores

3.3.1 *Tarjetas de shields.* La construcción de las tarjetas shields se realizó con los pasos antes mencionados, las mismas que poseen conectores que facilitan el cableado del módulo y panel de control. Está sujetas en una rial DIN, además cada uno de los conectores de cobre conducen a un dbm 25 hembra para que exista la comunicación entre las diferentes señales de los elementos que se encuentren conectados a las shields.

Figura 43. Tarjetas shields



Fuente: Autores

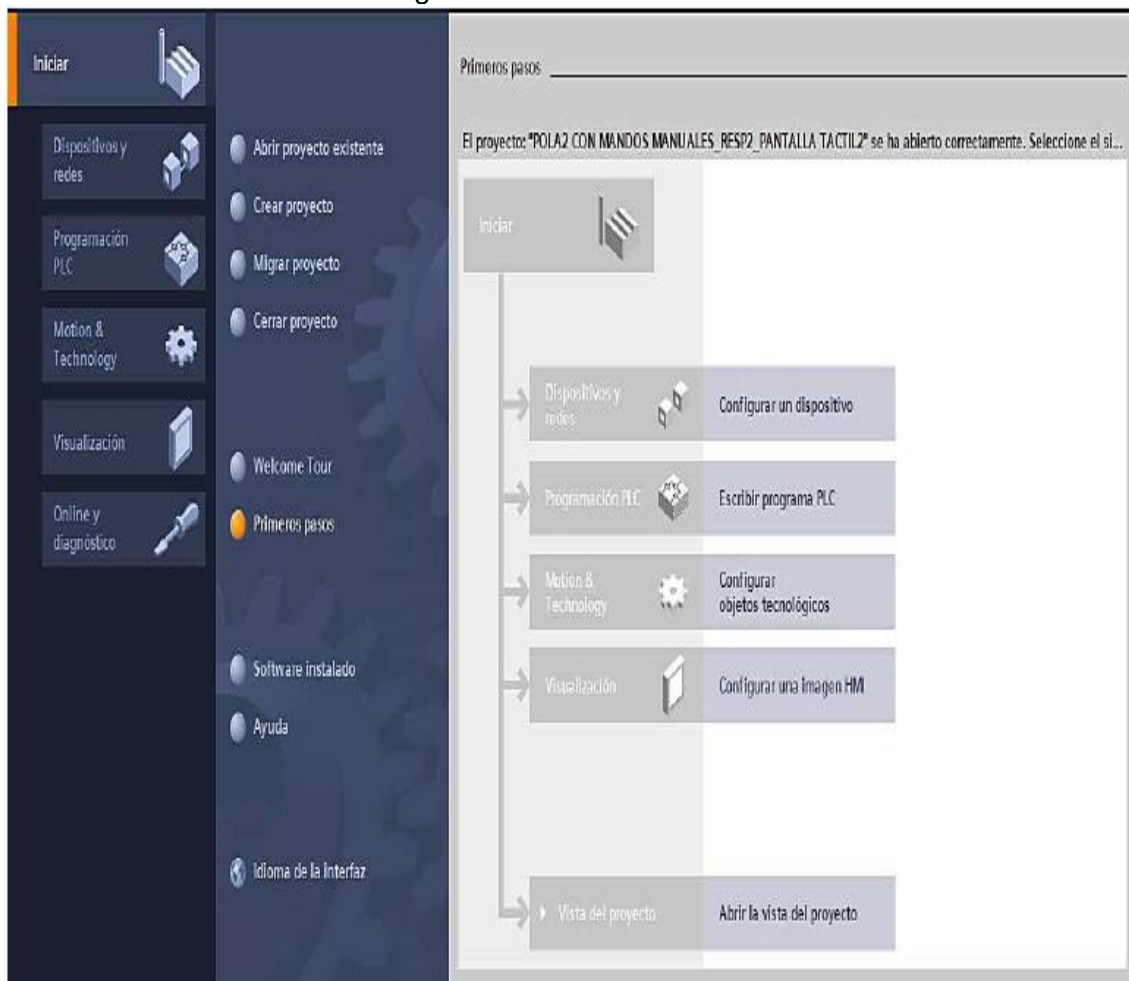
3.4 Pruebas y calibración del equipo.

Una vez concluido con el montaje de la estación y su cableado respectivo se procede a realizar las pruebas y la calibración de la estación, con la ayuda del software TIA Portal la misma que ayuda a efectuar la configuración del PLC S7 – 1200 y la pantalla Táctil KTP600.

3.4.1 *Software de programación STEP 7 (TIA Portal V13).* Es una herramienta que permite efectuar la programación para los sistemas de automatización y es el adecuado para nuestro PLC. Además permite la configuración necesaria de la gama S7 -1200.

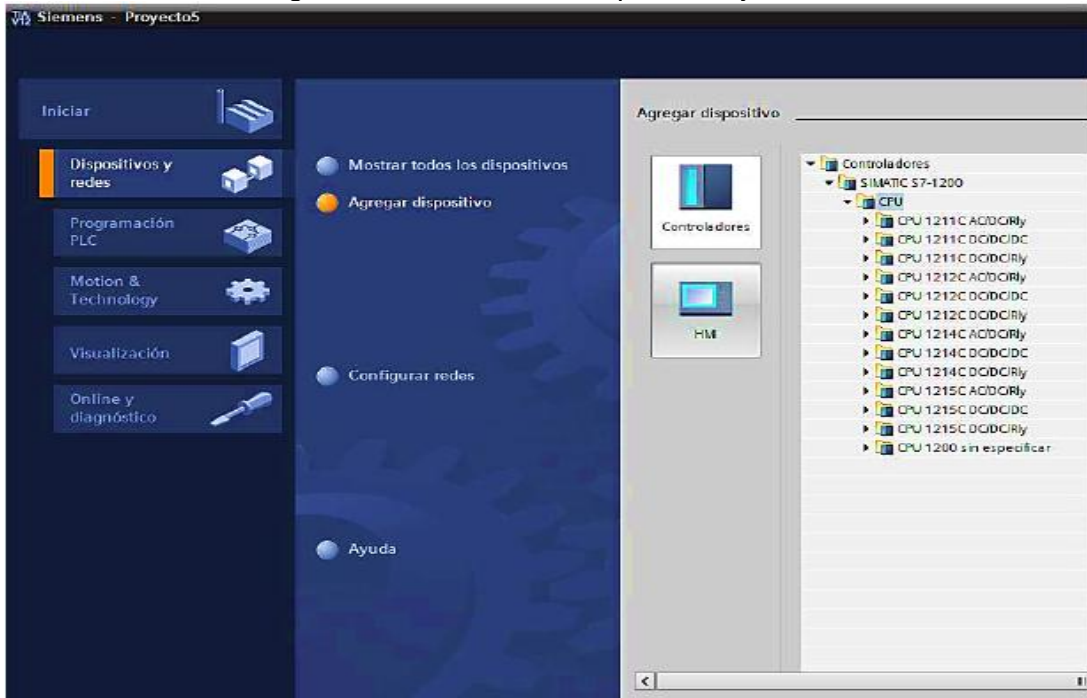
3.4.2 *Configuración de los dispositivos.* Para establecer las configuraciones de los dispositivos del PLC es adecuado agregar una CPU y módulos si es necesario para el proyecto. Para ello en el TIA Portal hacemos lo siguiente, seleccionar “Dispositivos y redes” luego clic en “Agregar dispositivo” Como se muestra en la figura.

Figura 44. Pantalla de inicio



Fuente: Autores

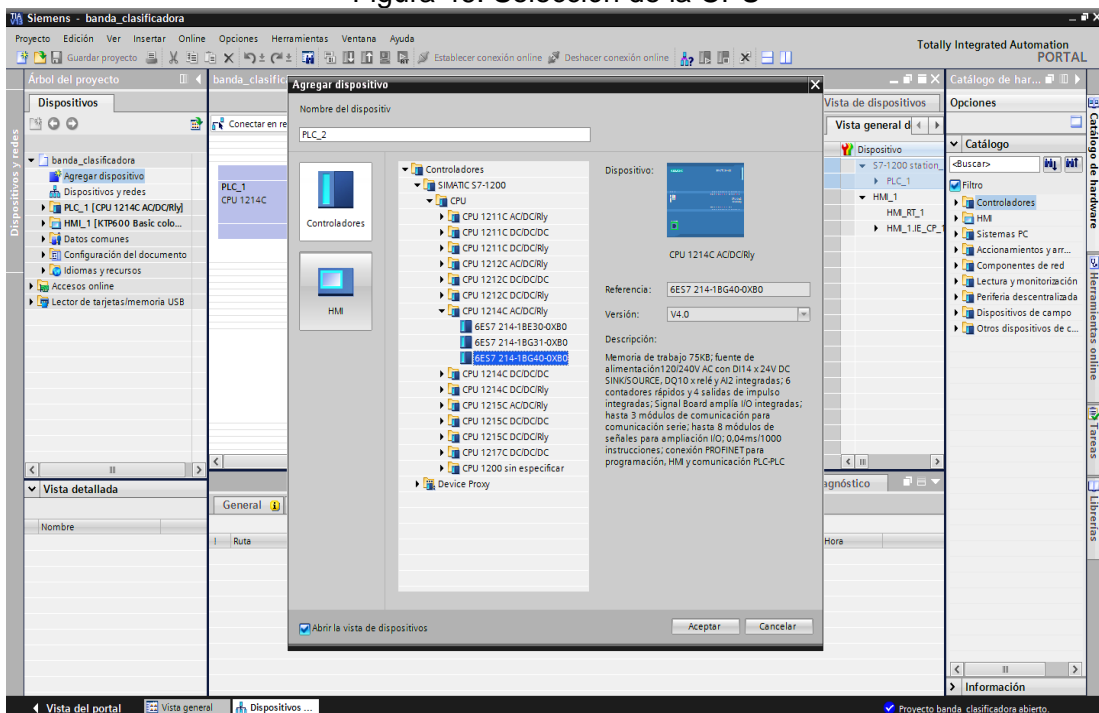
Figura 45. Selección de dispositivos y redes



Fuente: Autores

3.4.3 Selección de la CPU. Para insertar una CPU, en la ventana de dialogo se despliega un cuadro donde indican los diferentes dispositivos de la gama S7-1200, para ello nos dirigimos a la CPU 1214 ACDCRELAY y escoger el dispositivo que coincida con el código del CPU que se adquirió la misma que se indica en la figura siguiente:

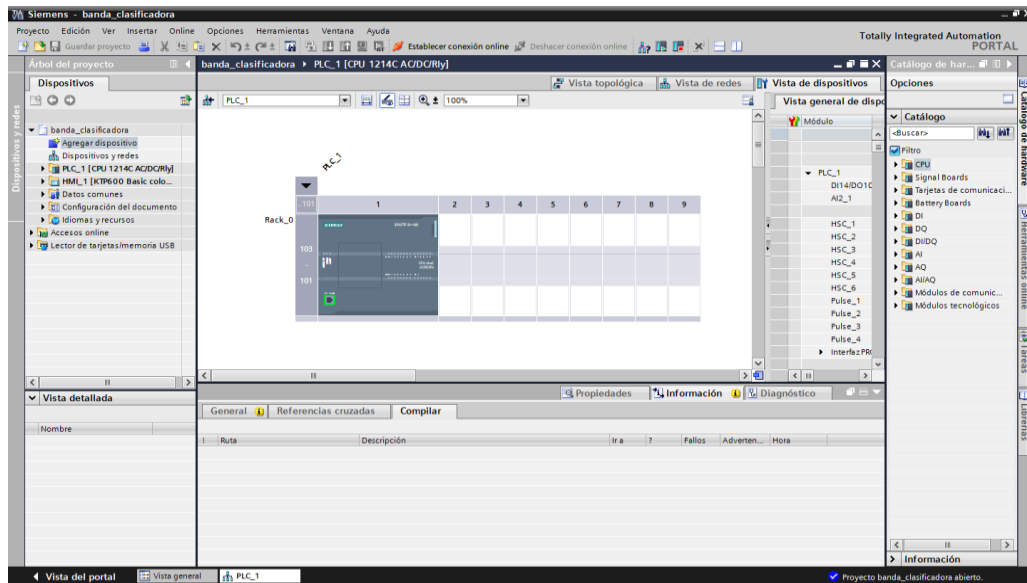
Figura 46. Selección de la CPU



Fuente: Autores

Una vez agregado la CPU se despliega la ventana para la configuración del hardware.

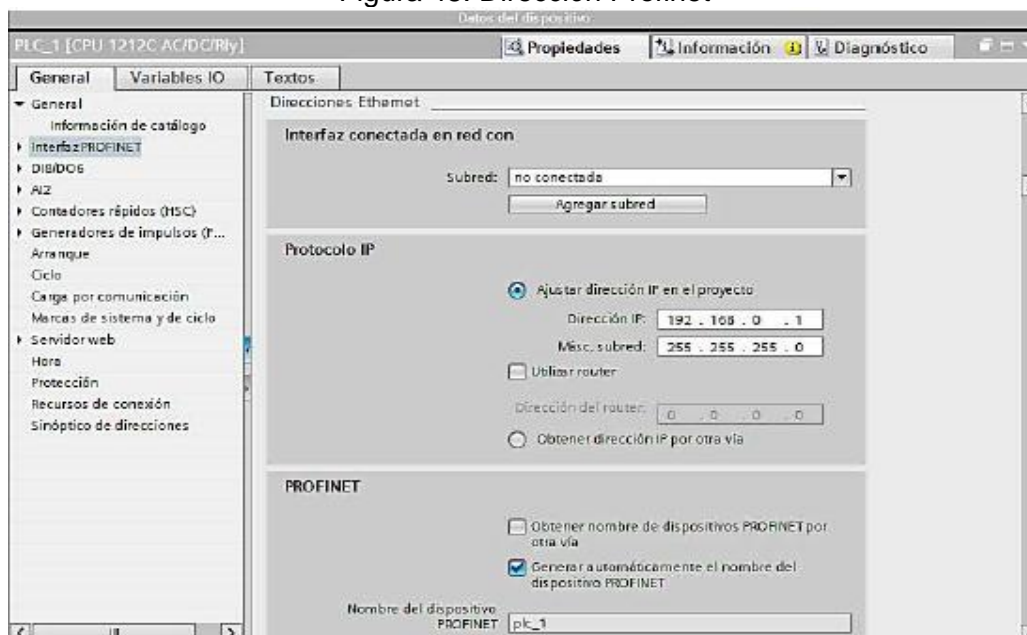
Figura 47. Configuración del hardware



Fuente: Autores

Al visualizar la CPU en la ventana de dispositivos se observa las propiedades de la CPU en la vista de inspección. La CPU agregada no tiene una IP preconfigurada, por tanto para nuestro caso lo asignaremos en forma manual en el proceso de la configuración. Si la CPU está conectada a un router de la red, también es preciso introducir la dirección IP del router.

Figura 48. Dirección Profinet



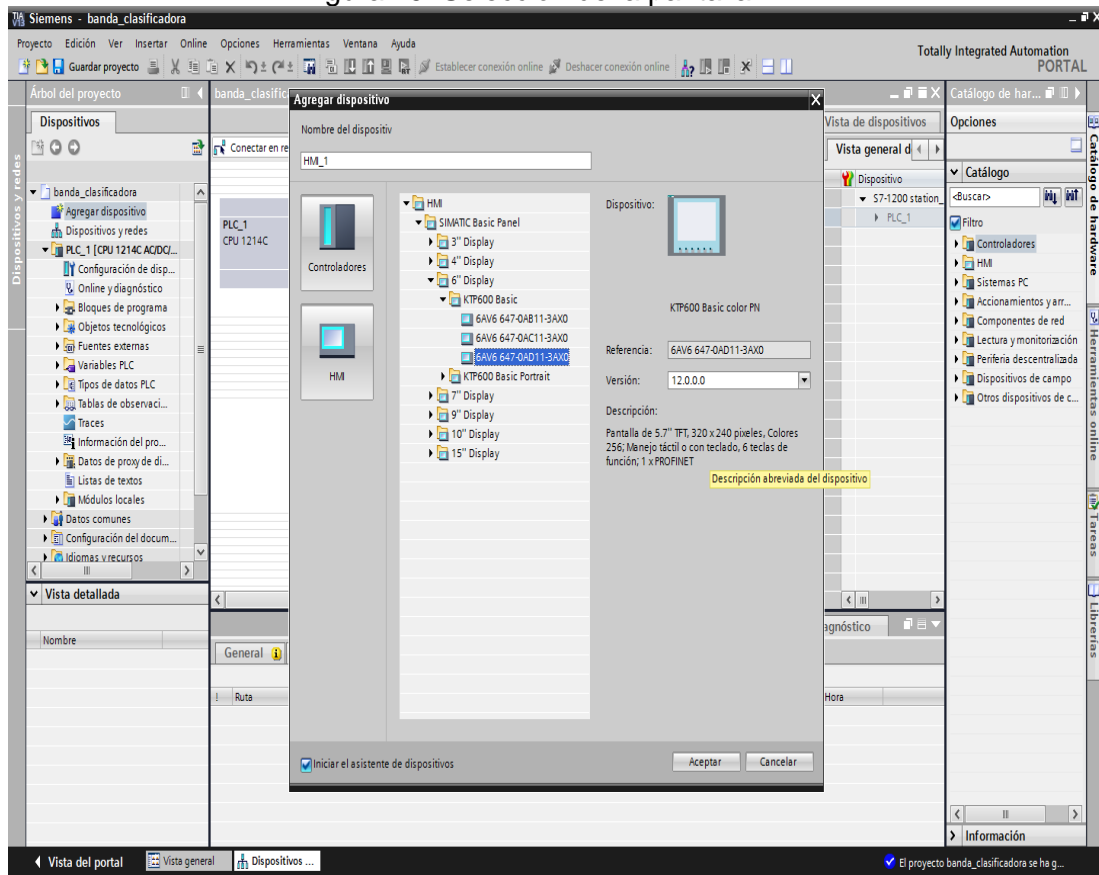
Fuente: Autores

3.5 Calibración y selección de la pantalla táctil.

3.5.1 Selección de la pantalla Táctil. Culinado con la configuración del CPU, se procede a la selección de la pantalla HMI.

Para el cual, en primera instancia nos ubicamos en la ventana “Agregar dispositivos” en la lista de las pantallas HMI, y agregamos el dispositivo que coincida con las propiedades de nuestro equipo que es la de KTP 600.

Figura 49. Selección de la pantalla HMI



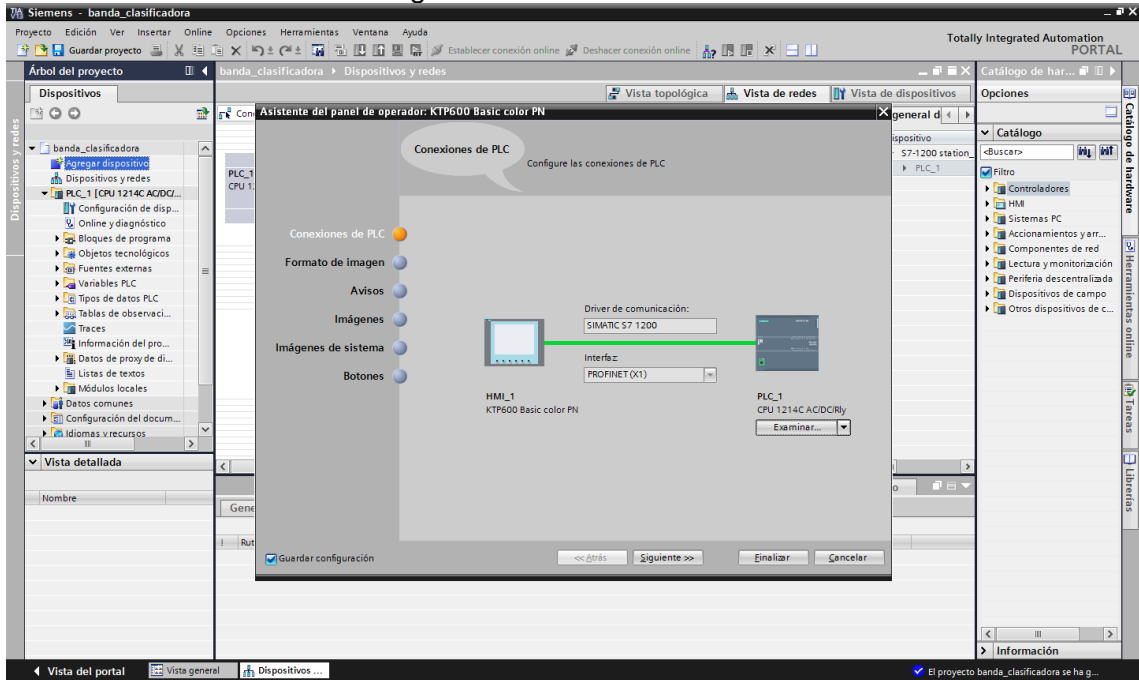
Fuente: Autores

Agredado la pantalla HMI, aparece una nueva ventana en el cual seleccionamos el CPU con la que estará enlazada la misma que es “1214ACDCRELAY”.

Así se observará la conexión online que se realiza internamente en el software, la cual nos ayuda a desarrollar una red física.

Una vez seleccionada el dispositivo se procede a la configuración respectiva de la diferente interfaz la misma que contendrá la respectiva programación de la estación.

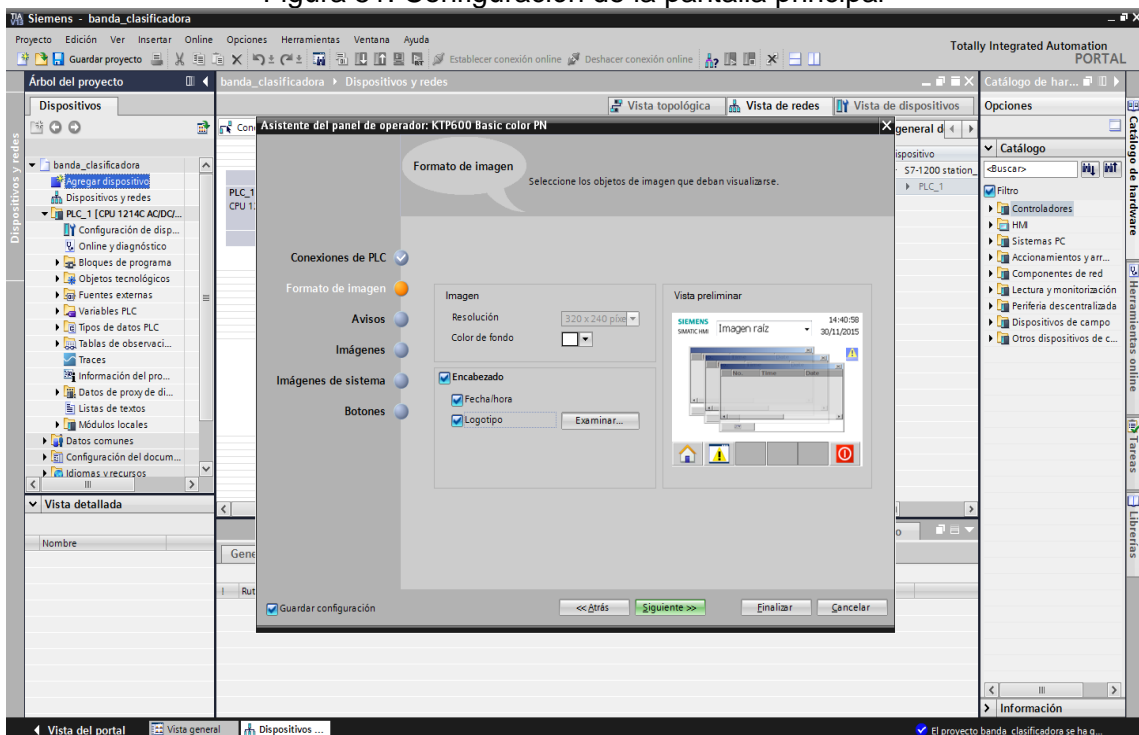
Figura 50. Conexión del PLC



Fuente: Autores

Luego de la conexión dar click en “siguiente” para proceder a la configuración de las propiedades de la pantalla las mismas que son el color de fondo, el texto etc; con la cual modificamos la pantalla principal con las otras pantallas que se creará en la programación de la HMI como se muestra en la figura.

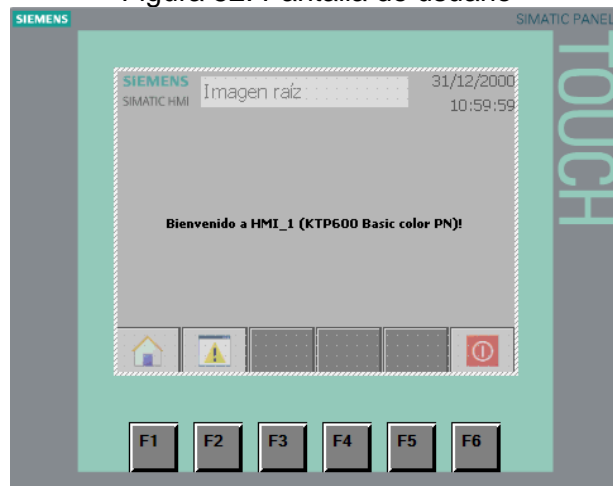
Figura 51. Configuración de la pantalla principal



Fuente: Autores

Ya habiendo concluido con la configuración de la pantalla principal, se debe seguir los mismos pasos antes mencionados para la configuración de las demás propiedades de la HMI como son; Avisos, imágenes, imágenes de sistema y botones según nuestros requerimientos. Y una vez finalizada la configuración tendremos una pantalla de inicio configurada con las características apropiados para nuestro proyecto como se lo indica en la figura.

Figura 52. Pantalla de usuario



Fuente: Autores

3.5.2 *Calibración de la pantalla táctil.* Como en todo equipo táctil antes de su utilización se procede a la calibración, con los pasos que se mencionará a continuación:

- Hecha las conexiones y una vez encendida la pantalla táctil nos dirigimos a la pantalla principal para la previa selección “OP” y así ingresar a las propiedades necesarias para la calibración de la misma como se muestra en la figura.

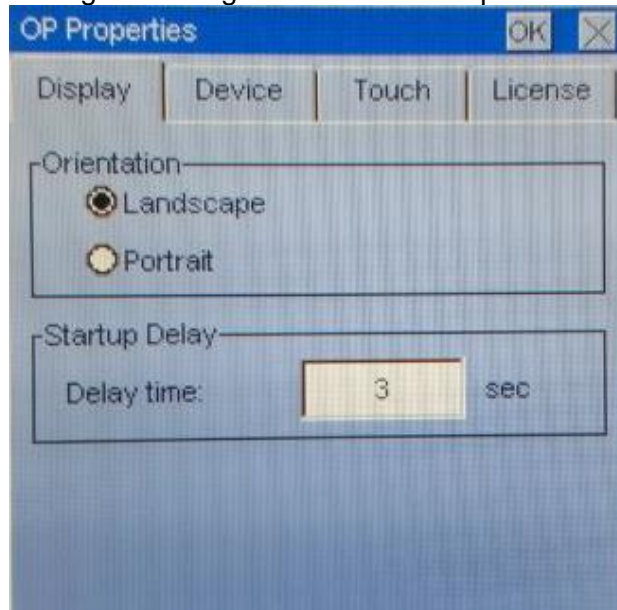
Figura 53. Selección de la OP



Fuente: Autores

- Luego de ingresar a las propiedades de la “OP” pulsar en “recalíbrate”.

Figura 54. Ingreso a la OP de la pantalla



Fuente: Autores

- Para una buena calibración y en las propiedades ya antes seleccionadas se debe pulsar en el centro de la pantalla varias veces.

Figura 55. Calibración



Fuente: Autores

Con la selección, configuración y calibración de los equipos se ha comprobado que los equipos seleccionados están correctamente preparados para realizar la comunicación y la programación respectiva en el siguiente capítulo.

CAPÍTULO IV

4. COMUNICACIÓN ENTRE PLC SIMATIC S7-1200 Y LA PANTALLA TÁCTIL Y GUIA DE PRÁCTICAS

4.1 Comunicación vía PROFINET

Profinet. Esta interfaz nos permite realizar la comunicación y programación tanto del PLC como de la pantalla táctil para su visualización, además existen controladores adicionales que permiten la comunicación de CPU a CPU y con equipos similares pero de distintos fabricantes con protocolos de TCP/IP, con la cual se logra ampliar protocolos abiertos de Ethernet.

4.1.1 *Comunicación con un programa.* La CPU seleccionada puede comunicarse con el programa STEP 7 Basic en una red.

Considerando los siguientes ítems:

- Para la comunicación entre dos interlocutores no se requiere de un switch Ethernet
- Es necesario configurar el Hardware.

4.1.2 *Establecer la dirección IP para el PLC.* Una vez configurada la CPU se procede la configuración de la IP, para ello se dirige a la ventana de “propiedades” en la ventana de inspección. En la misma se configuraran lo siguiente:

4.1.2.1 *Dirección Ethernet (MAC).* En las conexiones de red ETHERNET existe una dirección MAC (Media Access Control) dado por los fabricantes para la identificación de los equipos, en este caso la identificación que muestra nuestro equipo es la siguiente:
255. 255. 255. 0

4.1.2.2 *Dirección IP.* Todo dispositivo contiene una dirección IP la cual permite la transferencia de datos con uno o más equipos.

La misma que está constituida por ocho bits (octetos), además van dividido por puntos, y en nuestro caso corresponde a la siguiente dirección; (IP: 192.168.0. 2) lo que no se

debe en rutar vía internet porque es una red privada.

4.1.3 Establecer la dirección IP de la pantalla táctil. Para la configuración de la IP de la pantalla se dirige al panel principal ingresando a la pestaña Profinet de forma manual como se indica en la siguiente figura.

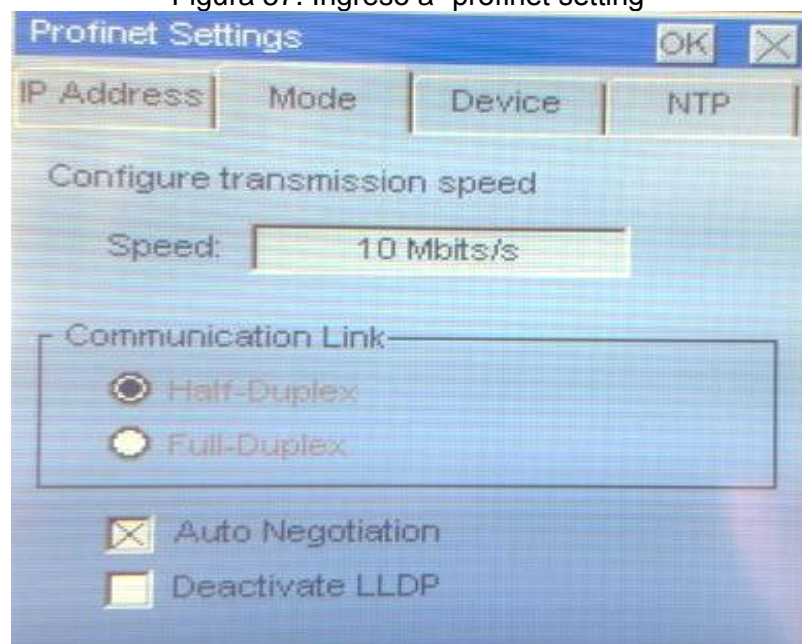
Figura 56. Dirección IP de la pantalla táctil



Fuente: Autores

Ya ingresado a las propiedades de "profinet setting", se escoge la opción "Specity an IP adress" como se indica.

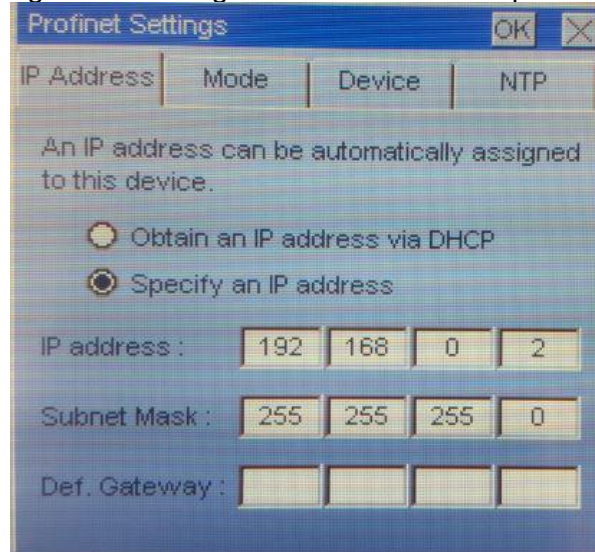
Figura 57. Ingreso a "profinet setting"



Fuente: Autores

Una vez ingresada se procede a poner un nombre de identificación de la pantalla táctil y la IP en nuestro caso es 192.168.0.2

Figura 58. Configuración de la IP de la pantalla

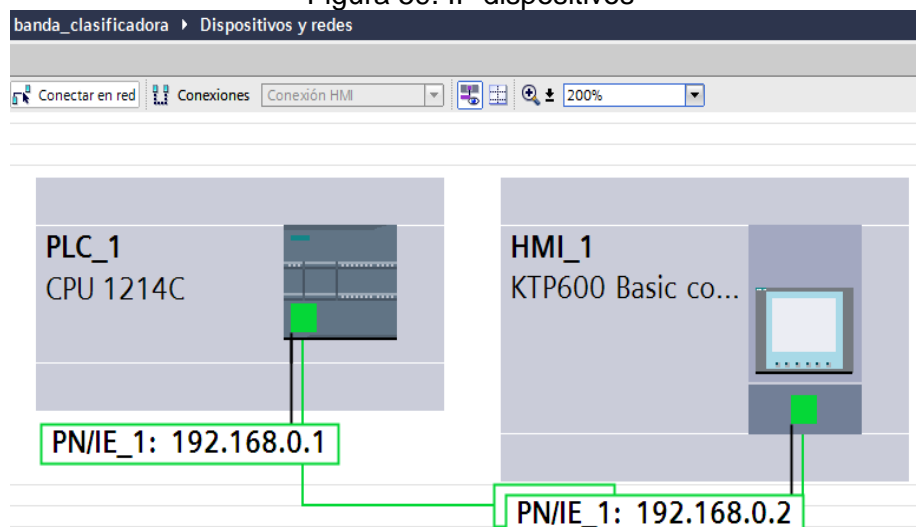


Fuente: Autores

4.1.4 *Comprobar la red Profinet.* Ya culminado con la configuración, es necesario cargar el proyecto en la CPU, para que las direcciones IP se puedan configurar en el dispositivo.

Ya cargado se visualiza el programa en la pantalla principal de la PC, por tanto los dispositivos conectados a la red PROFINET, indican todos los datos como son; Tipo de dispositivo, dirección IP, interfaz de dispositivo.

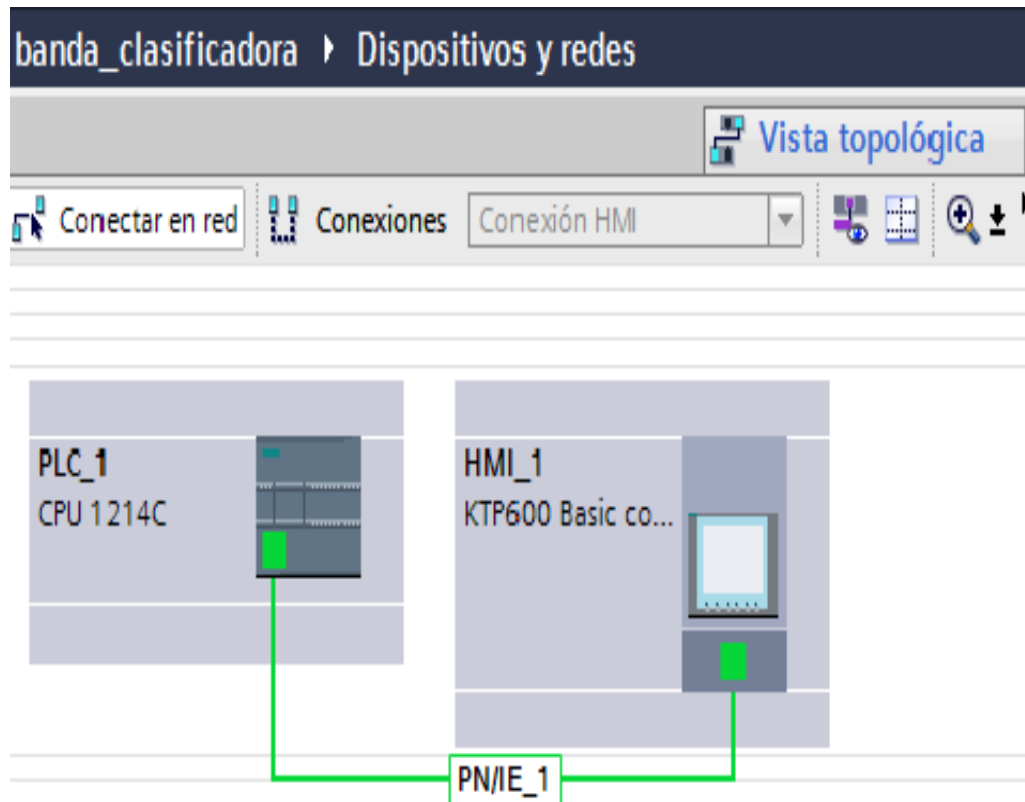
Figura 59. IP dispositivos



Fuente: Autores

4.1.5 *Comunicación entre dos dispositivos.* Cuando existen dos o más dispositivos es preciso utilizar un switch PROFINET. La misma que nuestro caso es el CSM1277 que acoplado aun rack se puede enlazar el PLC y la pantalla táctil. Para ello se dirige al interfaz portal en la opción “Dispositivos de red”, utilice la, “Vista de red”, para poder crear las conexiones de red de forma manual como se indica en la figura.

Figura 60. Conexión PLC y HMI



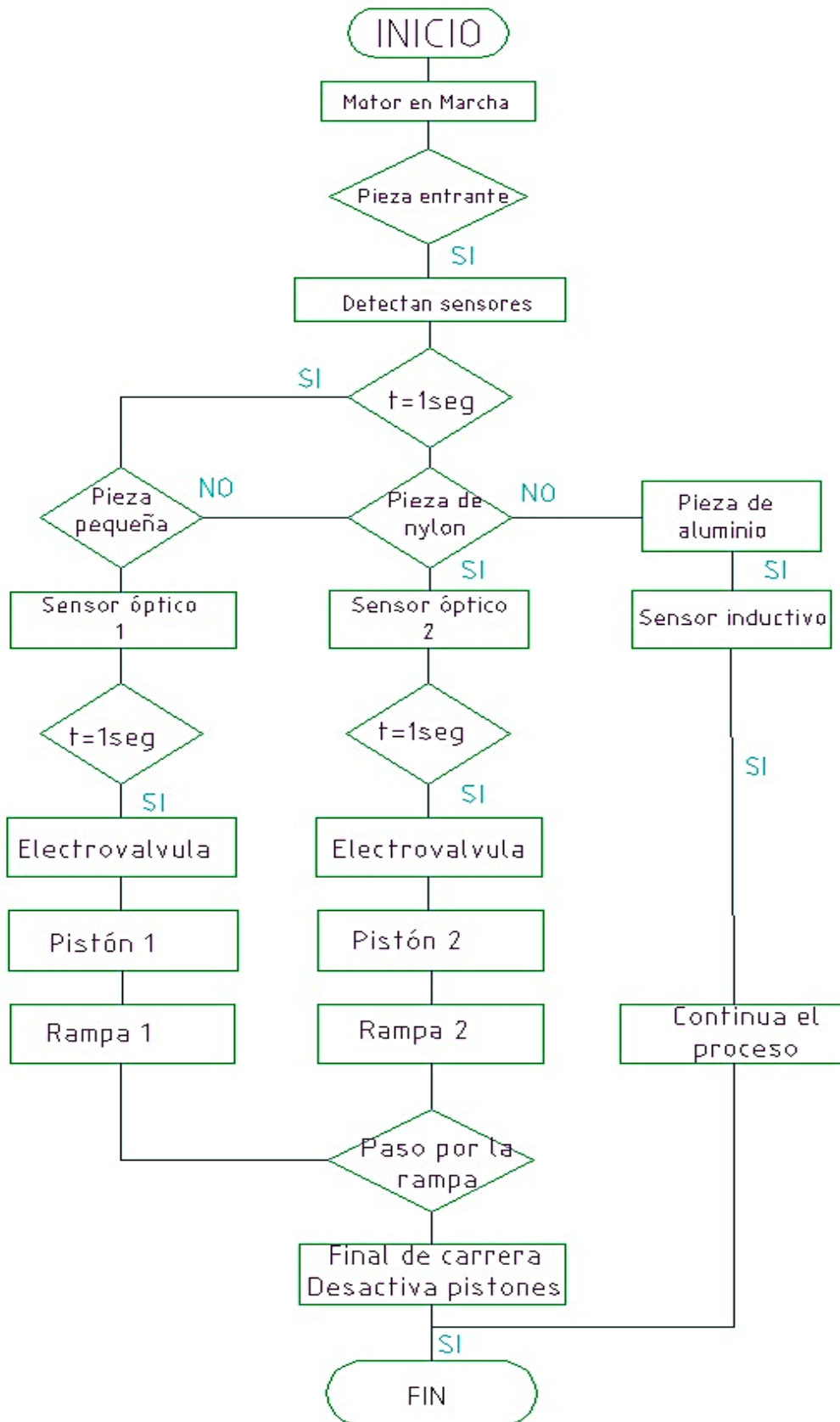
Fuente: Autores

4.1.6 *Programación del módulo de banda transportadora.* Para concebir la programación se procederá a seguir los siguientes lineamientos:

- Flujograma de proceso.
- Programación de PLC S7 1200.
- Programación de Interfaz Hombre-Máquina.

4.1.6.1 *Flujograma de proceso.* Para poder comenzar con el diseño, programación y pruebas de calibración se optó por realizar un flujograma total del proceso para encadenar la secuencia de cada proceso, para así poder identificar posibles fallas y falencias y corregirlas de la forma más adecuada posible.

Figura 61. Flujoograma



Fuente: Autores

4.1.6.2 Programación en el PLC S7 1200. Mediante el manejo del software STEP 7 (Totally Integrate Automation V13), con la creación del proyecto se puede visualizar el bloque principal de programación “Main” en el cual se crea la programación para cada uno de los procesos especificados en el flujograma de programación.

Para proseguir con la programación es primordial declarar o asignar las señales físicas de entrada, analógicas de salida, activaciones virtuales, memorias y temporizadores.

a) Asignación de señales físicas de ingreso.

Tabla 3. Señales físicas de entrada al PLC

Name	Data Type	Logical Address
INICIO	Bool	%I1.1
PARO	Bool	%I1.0
EMERGENCIA	Bool	%I1.2
OPTICO_1	Bool	%I0.5
OPTICO_2	Bool	%I0.4
INDUCTIVO	Bool	%I0.7

Fuente: Autores

b) Asignación de señales físicas de salida.

Tabla 4. Señales físicas de salida del PLC

Name	Data Type	Logical Address
CIL1_FUERA	Bool	%I0.2
CIL1_DENTRO	Bool	%I0.3
CIL2_FUERA	Bool	%I0.0
CIL2_DENTRO	Bool	%I0.1
LUZ_INICIO	Bool	%Q0.4
LUZ_PARO	Bool	%Q0.3
MOTOR	Bool	%Q0.2
CIL_1	Bool	%Q0.0
CIL_2	Bool	%Q0.1

Fuente: Autores

c) Asignación de memorias.

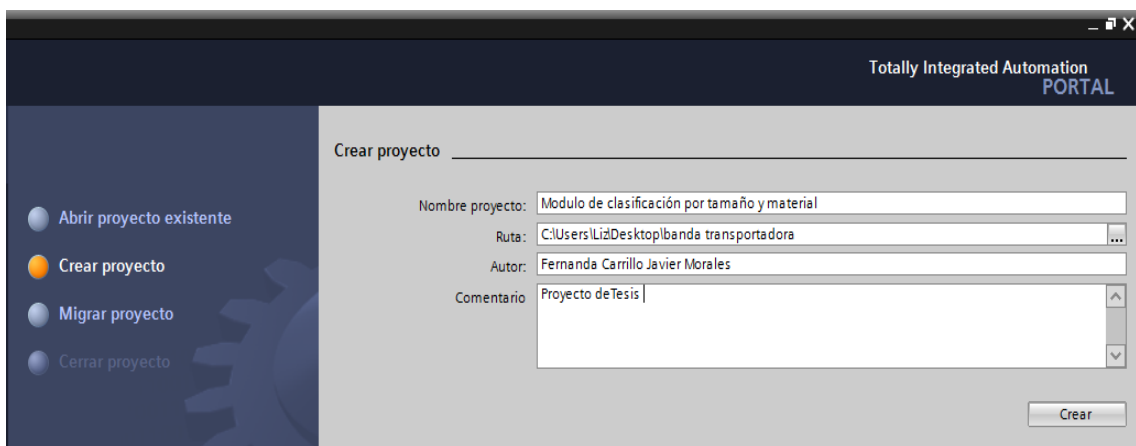
Tabla 5. Asignación de memorias

Name	Data Type	Logical Address
CIL_2	Bool	%Q0.1
Tag_1	Bool	%M0.0
Tag_2	Bool	%M0.1
Tag_3	Bool	%M0.2
Tag_4	Bool	%M0.3
Tag_5	Bool	%M0.4
Tag_6	Bool	%IW64
Tag_7	Bool	%Q0.7
Tag_8	Bool	%M10.5
Tag_9	Bool	%M100.0
Tag_10	Bool	%M100.4
Tag_11	Bool	%M100.3
Tag_12	Bool	%M5.2
Tag_13	Bool	%M0.7
Tag_14	Bool	%M8.6

Fuente: Autores

4.1.6.3 Programación en la CPU del PLC S7 1200. Iniciamos mediante la configuración y creación de un nuevo proyecto mediante los pasos anteriormente citados.

Figura 62. Creación de proyecto

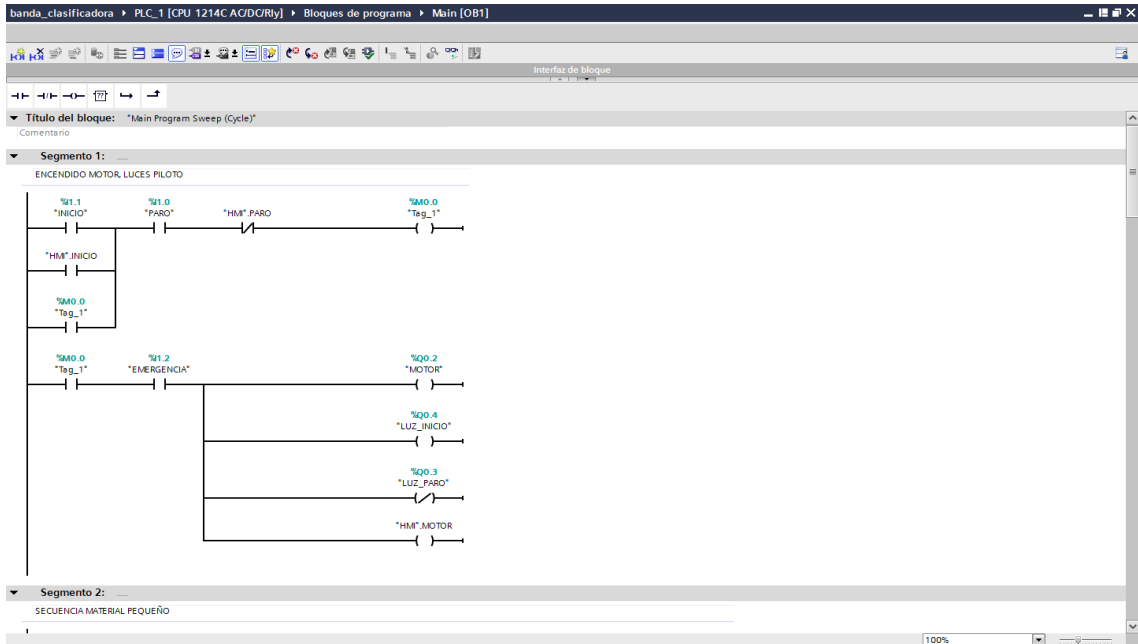


Fuente: Autores

Una vez configurado los requisitos necesarios nos encontramos en el entorno de programación en la cual se va a desarrollar íntegramente la programación de la compuerta lógica programable S7 1200 en cual comandara todas las acciones que se va a realizar, accionar y desactivar los diferentes elementos mecánicos palpables, así

como la interfaz hombre-máquina en el cual se cargará en la pantalla táctil la cual permite la manipulación visualización de lo que comanda el PLC.

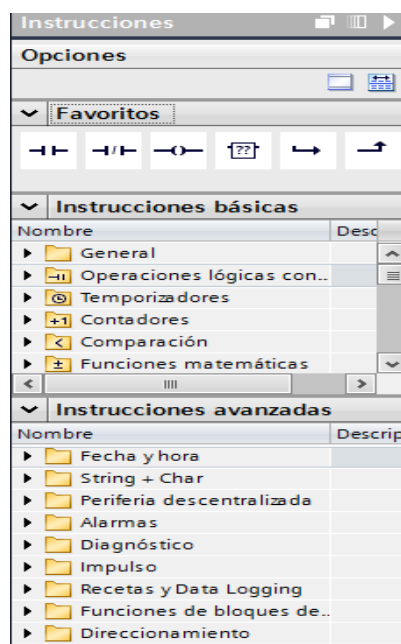
Figura 63. Interfaz de programación



Fuente: Autores

Para poder realizar la programación utilizaremos las barras de instrucciones, operaciones lógicas necesarias, temporizadores y demás complementos necesarios que nos brinda el software para programar.

Figura 64. Librería de programación

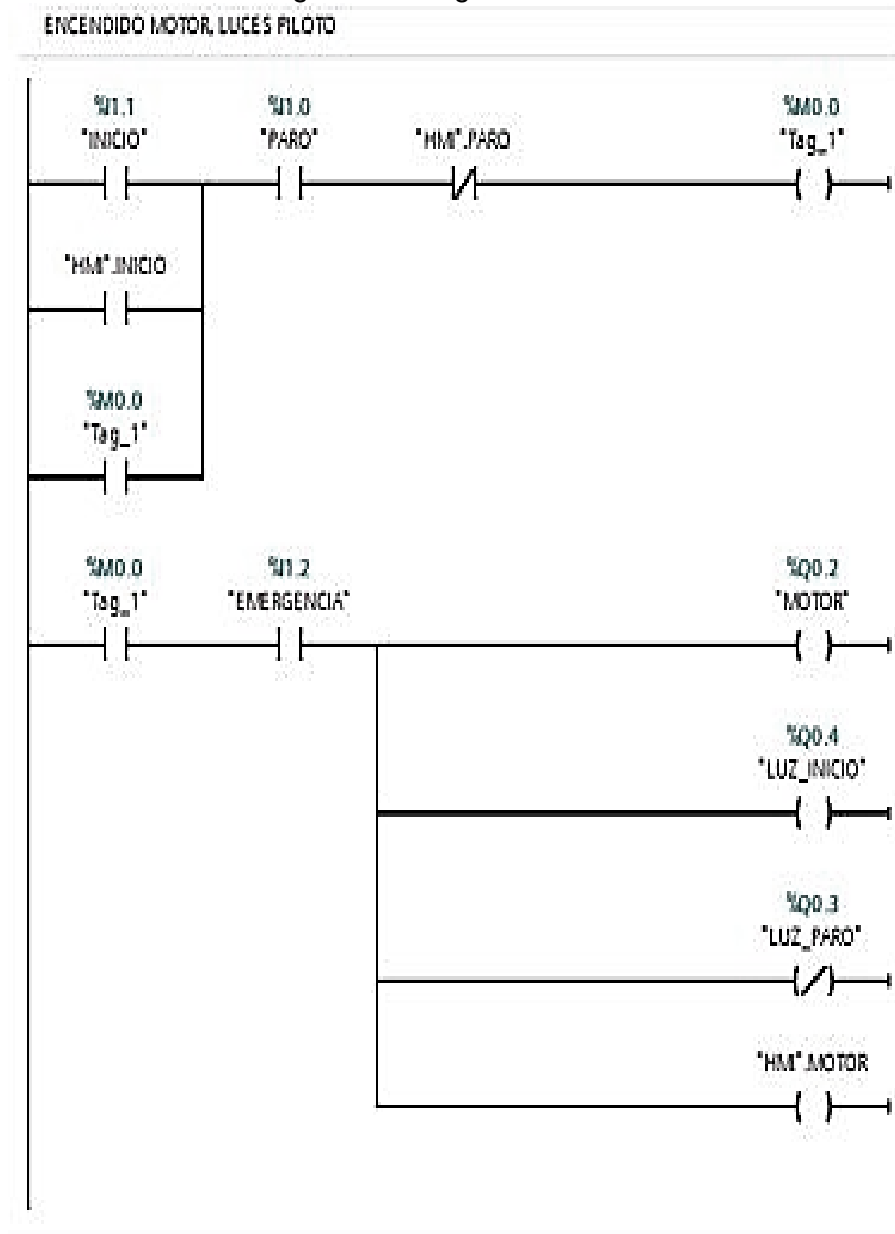


Fuente: Autores

Principalmente utilizaremos la librería de operaciones lógicas con bits en donde se encuentran los contactos y asignaciones. En la librería de temporizadores encontramos los dispositivos virtuales que nos permiten dar tiempos para poder calibrar los equipos.

Una vez familiarizados con todos los elementos necesarios se realiza la programación en los diferentes segmentos configurados.

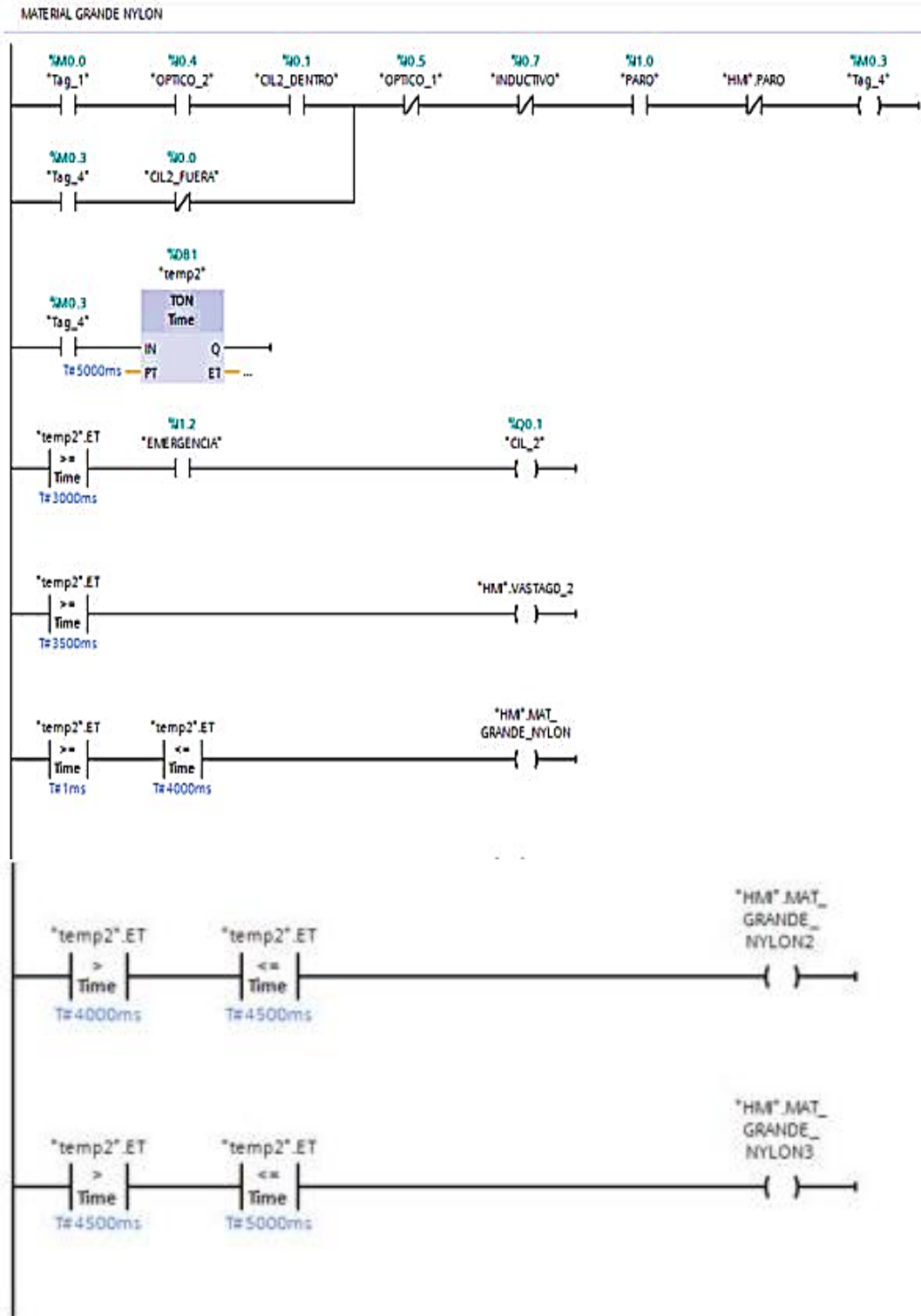
Figura 65. Programación de encendido



Fuente: Autores

La programación se realizó con la ayuda del diagrama de GRAFCET para los segmentos respectivos, en la figura 65 se da a conocer la programación de encendido del módulo de clasificación y en la figura siguiente se indica la programación de la probeta de Nylon.

Figura 66. Programación de la probeta de Nylon

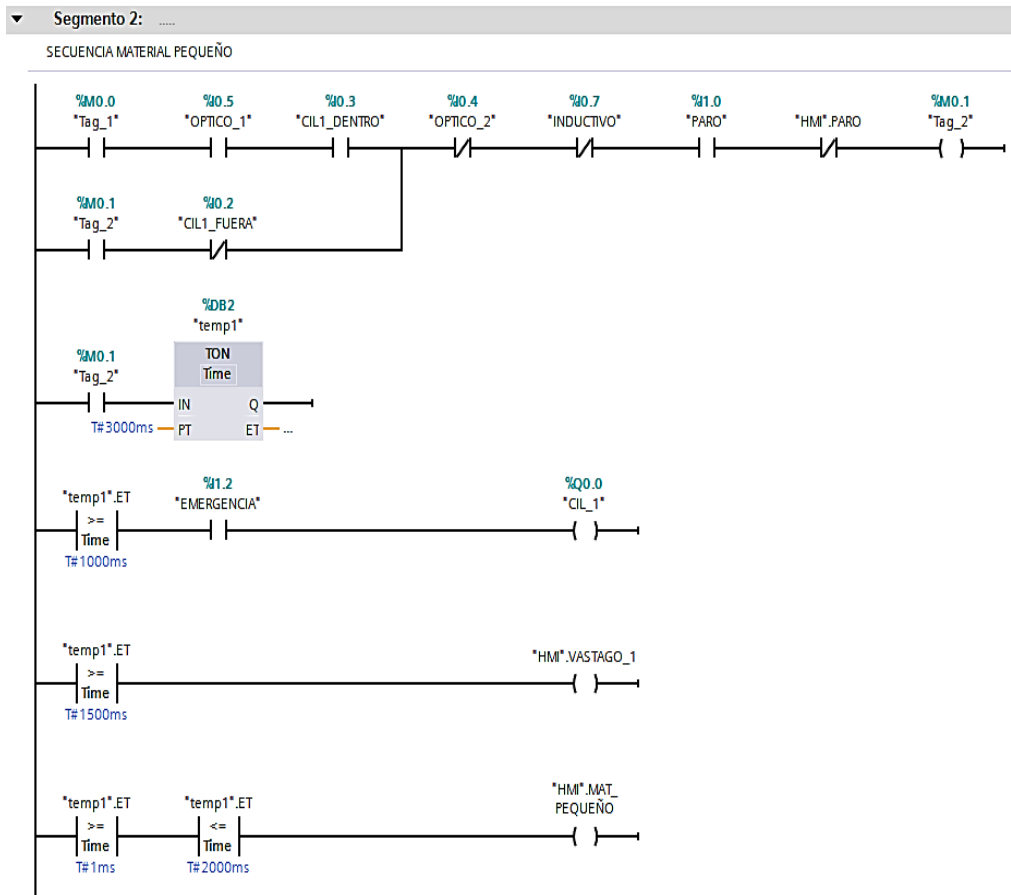


Fuente: Autores

- Programación para la selección de probetas con contadores y timers

En la programación utilizamos elementos adicionales del bloque de programación, las cuales son los timers, y contadores que ayudan para la calibración de los equipos.

Figura 67. Programa (timers, contadores) para la detección de probetas

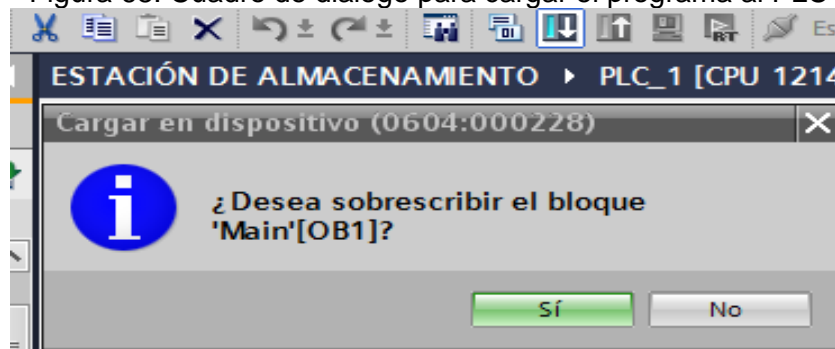


Fuente: Autores

La programación de todos los segmentos se indicara en el (anexo B)

- Cargar programación al PLC. Para cargar el programa al PLC se debe verificar la conexión con la pc para ello se va a la opción de compilar, luego se debe ir a la opción de cargar en la barra de herramientas que se encuentran en la parte superior de la interfaz del programa y si antes ya contenía un programa en el PLC aparecerá la ventana sobre inscribir que será necesario aceptarla.

Figura 68. Cuadro de dialogo para cargar el programa al PLC

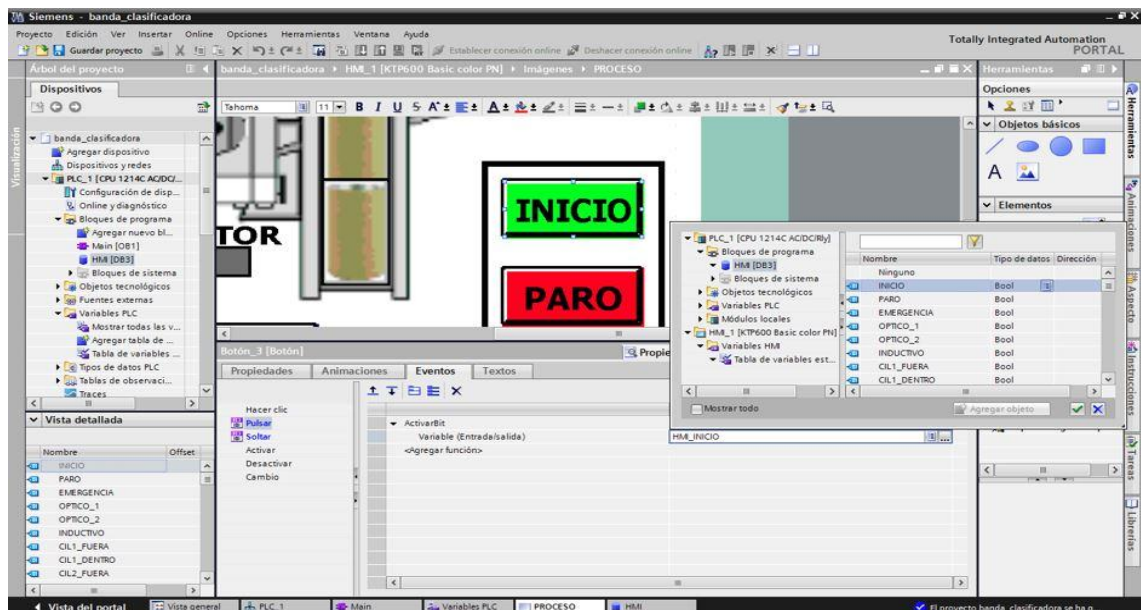


Fuente: Autores

4.1.6.4 Programación de la pantalla táctil KTP600. Para poder realizar la configuración, programación de HMI se lo realiza en el entorno del dispositivo señalado en el árbol de proyecto.

- *Programa en el STEP 7 de la HMI.* En la siguiente figura se muestra una de los segmentos de la programación que se desarrolló para el control de modo automático, para ver la programación completa de los diferentes segmentos ver (Anexo B).

Figura 69. Programación del control automático de la HMI



Fuente: Autores

Posteriormente una vez terminado la programación se compila el programa para poder comprobar que no existan incoherencias entre la declaración de variables y los elementos que constituyen el ciclo del programa.

Una vez que se compila y no exista ningún conflicto entre los elementos se procede a cargar la programación en los respectivos dispositivos y así poder corroborar la concordancia entre lo teórico y lo práctico realizado hasta el momento.

- Presentación de la estación
- Interfaz del estado general del módulo
- Interfaz de calibración de los componentes

- Interfaz de visualización de mando automático.
- Presentación de la estación. Para la presentación se configura la pantalla en su imagen raíz con la ayuda de texto e imágenes introducidas del PC como se muestra en la figura dando a conocer el título y los datos más relevantes de los autores.

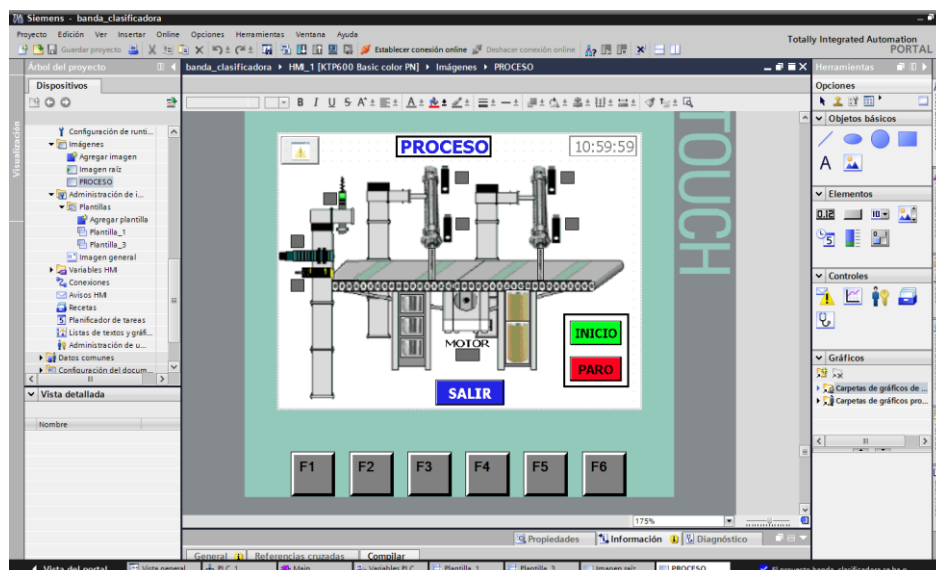
Figura 70. Interfaz de presentación



Fuente: Autores

- *Interfaz del estado general del módulo.* En la interfaz siguiente se da a conocer, el modulo en su totalidad.

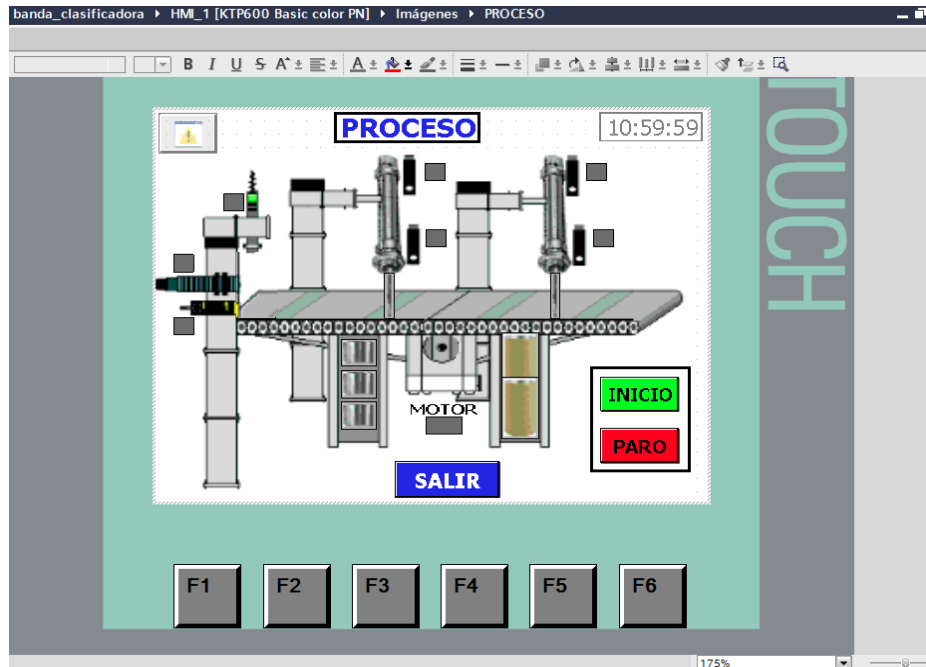
Figura 71. Interfaz del estado general del módulo



Fuente: Autores

- Interfaz del Proceso. La interfaz siguiente es donde podemos visualizar el proceso de calcificación.

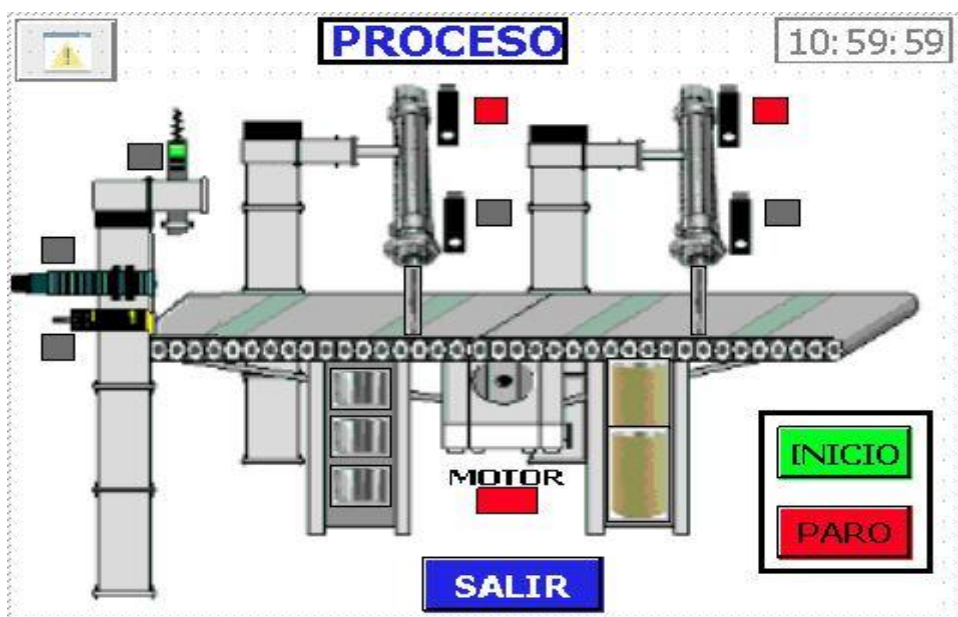
Figura 72. Interfaz del Proceso



Fuente: Autores

- *Visualización de inicio.* Una vez que se haya pulsado el botón de inicio desde la pantalla táctil o desde el módulo se puede visualizar como los el estado del motor cambia de gris a rojo para poder inicia con el proceso.

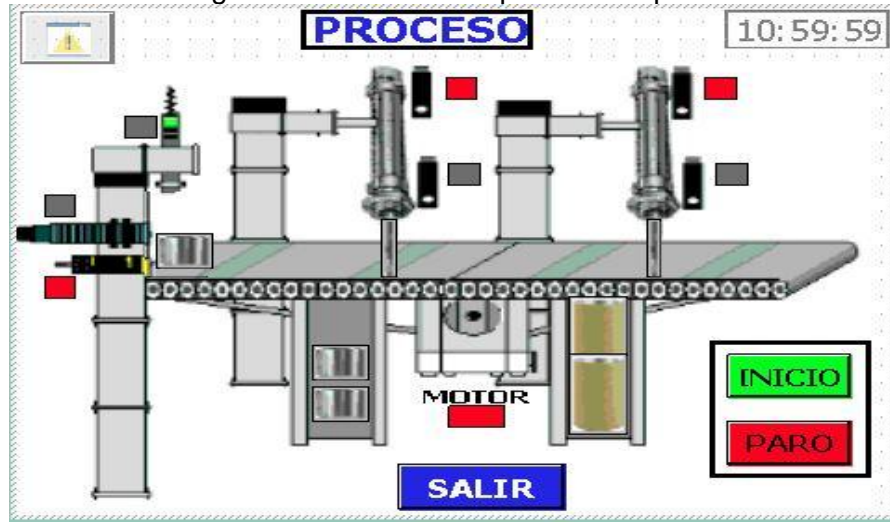
Figura 73. Visualización de inicio



Fuente: Autores

- Clasificación probeta pequeña. Cuando se envía la probeta de tamaño pequeño por la banda transportadora podemos visualizar con el sensor óptico 1 se activa de tal manera que envía la señal para que el actuador 1 cambie de estado y la empuje por la primera rampa.

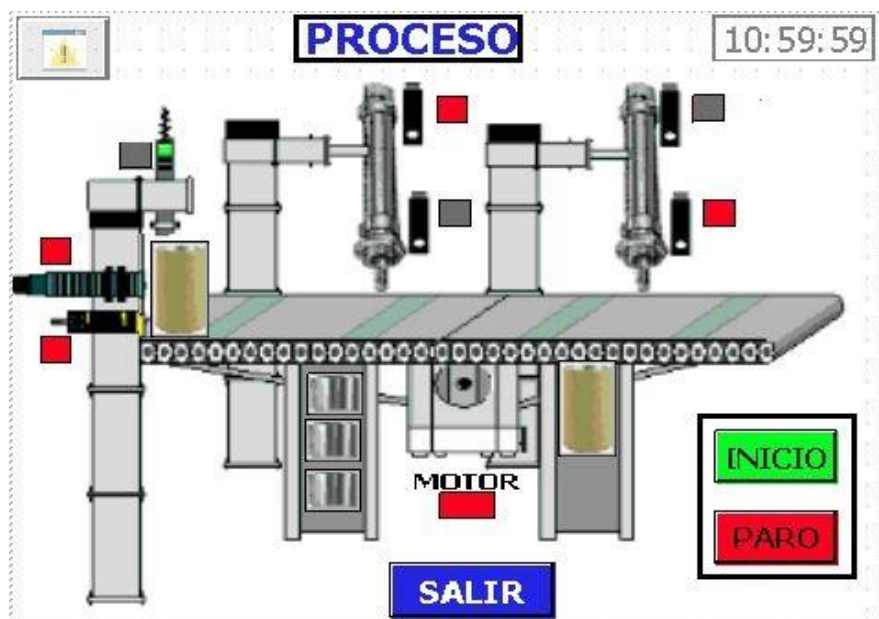
Figura 74. Clasificación probeta Pequeña



Fuente: Autores

- Clasificación probeta grande. De igual manera cuando se detecta una probeta de tamaño grande de nylon actúan los sensores ópticos pero la programación se realiza de tal manera que al suceder esto la señal correspondiente es enviada al actuador 2 haciendo que la probeta caiga por la segunda rampa.

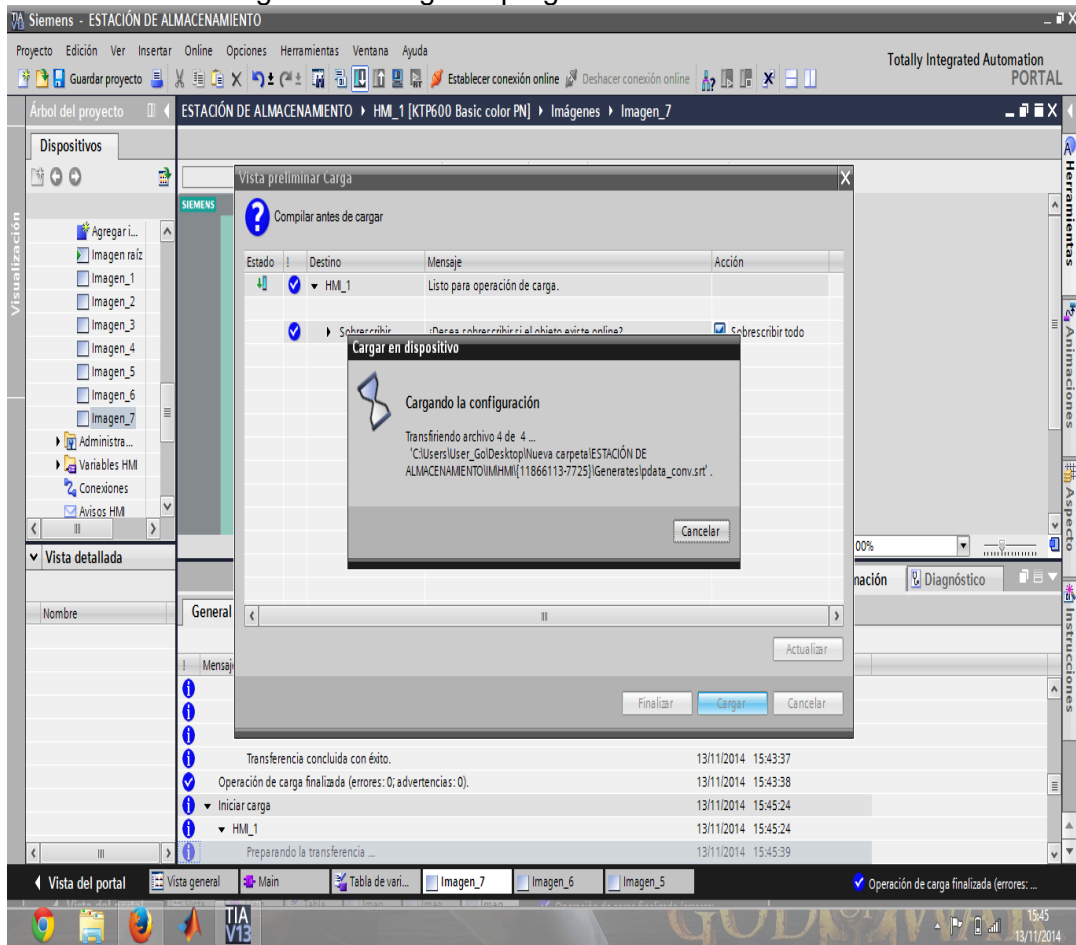
Figura 75. Clasificación probeta grande



Fuente: Autores

El modulo consta de dos rampas en las cuales se clasifica el material pequeño sea este nylon o aluminio en la segunda rampa se clasifica el materia de tamaño grande de nylon, para la clasificación de la probeta de aluminio grande lo hizo de tal manera que cuando el sensor inductivo se active la probeta continúe por la banda sin que los actuadores funciones hasta que llega al final y cae de esta manera se realiza el proceso con la programación actual.

Figura 76. Cargar el programa de la HMI al PLC







Fuente: Autores

4.2 Pruebas y calibración de la comunicación PROFINET.

La calibración y prueba de la comunicación online Ethernet se lo hace de dos formas distintas con el propósito de verificar y comprobar la correcta conexión que existe entre el PLC, la pantalla HMI y la PC, y así evitar errores en su posterior, las cuales son:

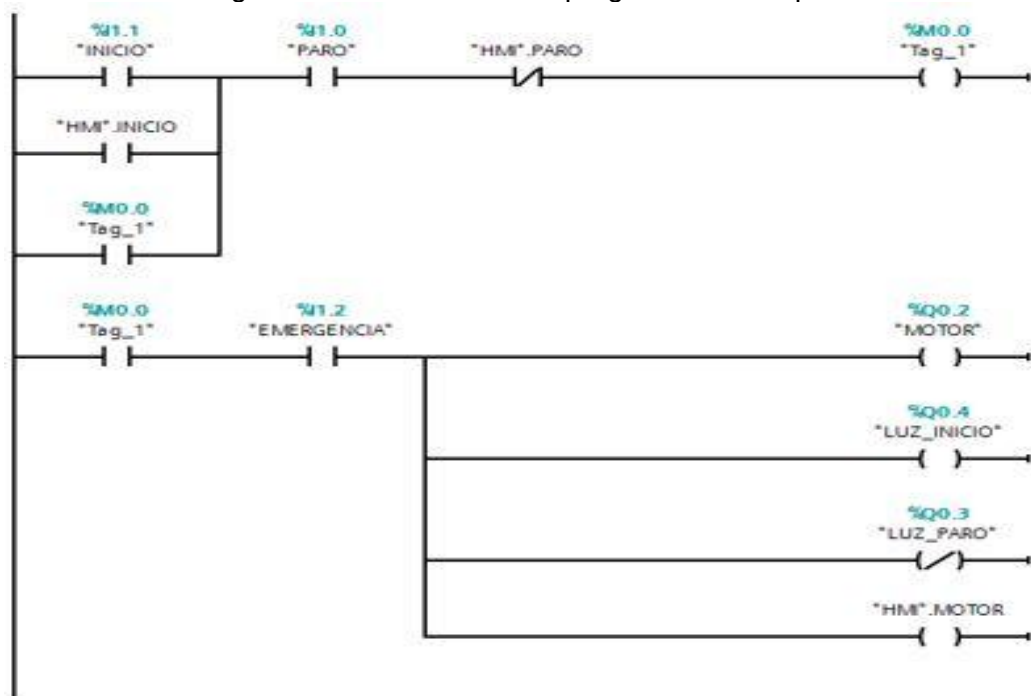
- Visualización del programa en el TIA Portal
- Test del PLC en el software TIA Portal.

4.2.1 Visualización del programa en el TIA Portal. Para la verificación por medio de la visualización del programa en el TIA Portal se debe seguir los siguientes pasos que se menciona a continuación:

- En primer instancia se debe verificar que el cable Ethernet este perfectamente conectado a la PC.
- Ya comprobado la conexión respectiva, en el interfaz del programa Tia portal dar click en establecer conexión online en el siguiente icono  Establecer conexión online .
- Establecida la conexión online se carga el programa, compilando y sobre inscribir si es necesario, para así dar click en  y visualizar en tiempo real.
- Para dar fin a la visualización anteriormente cargada se debe dar click en , y luego en el botón deshacer conexión online  Deshacer conexión online .

Una vez dado a conocer los pasos respectivos para cumplir con la visualización, indicamos el programa en tiempo real, la misma que se indica en la figura:

Figura 77. Visualización del programa en tiempo real



Fuente: Autores

4.2.2 Prueba del PLC en el software TIA Portal. Para el test y calibración de la comunicación Ethernet es preciso cumplir con los pasos que nos ofrece el software TIA Portal.

- Para cumplir con el ítem anterior debe establecer la conexión online como se indicó anteriormente.
- En la parte superior derecha del software existe la opción test, se debe ingresar con un click y nos visualiza el panel de mando de la CPU
- En el panel de mando existen tres opciones como el RUN, STOP, MRES con los cuales verificaremos si existe una correcta comunicación Ethernet.
- Por último, hechas las pruebas se desactiva el panel de mando, cuando el PLC este en estado RUN, y luego deshacer la conexión online.

Figura 78. Panel de mando



Fuente: Autores

4.3 Elaboración de guía de prácticas entre el PLC SIMATIC S7-1200 y pantalla táctil.

Elaboración de estas prácticas se realizó bajos ensayos antes ya probados, con la finalidad que los estudiantes u operadores puedan trabajar guiándose para un mejor aprendizaje de una forma confiable y así evitar averías del equipo. (Ver anexo D)

CAPÍTULO V

5. ANÁLISIS DE COSTOS ENTRE EQUIPOS DE LAS MISMA CARACTERÍSTICAS

5.1 Costos de los equipos

Es la inversión que se realiza al adquirir un producto o equipos en este caso, aquellos recursos que son incorporadas físicamente ya sea en forma directa o indirecta.

5.1.1 Equipos adquiridos.

Tabla 6. Costos de equipos adquiridos

Tipo	Descripción	Costo [USD]	USD (+12% iva)	Valor USD (22% descuento)
6ES7214-1BG31-0XB0 (pp 130)	CPU S7-1214C, 110-220 VAC, (14DI/10DO/2AI), entradas digitales 24VDC, Salida a Relé, 75KB de memoria, Reloj Integrado, conexión Ethernet Industrial RJ45.	660	739,2	576,58
6AV6647-0AD11-3AX0	SIMATIC Basic KTP600 color PN. Pantalla 5.7" TFT color, Pantalla táctil y 6 teclas función.	1242	1391,04	1085,01
6gk7277-1aa10-0aa0	CSM1277 switch industrial Ethernet no gestionado, format SIMATIC S7-1200. Con 4 puertos rj45 10/100mbps	216	241,92	188,70
6EP1332-1SH43	Fuente de poder LOGO Power. Entrada 110/220VAC; salida: 24VDC 2.5 ^a	107	119,84	93,47
6ES7822-0AA02-0YA5	TIA PORTAL V13 Basic para configuración, programación y diagnóstico de los controladores Simatic S7-1200. Incluye WinCC V12 Basic para la configuración de los paneles Simatic HMI Basic Panels.	625	700	546
6es7972-0ba52-0xa0	Conector para PROFIBUS sin borne conexión a PC. Angulo de conexión 90°. Sistema de conexionado fácil fast connect	83	92,96	72,51
TOTAL		2933	3284,96	2562,27

Fuente: Autores

5.1.2 Costo de equipos similares. Para ello se analizara en primer lugar los costos similares de los equipos adquiridos como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 7. Costos de equipos similares

No.	Detalle	Opción 1	Valor [USD]	Opción 2	Valor [USD]
1	COSTOS DIRECTOS		2894,24		4506,25
	PLC	Twido, Schneider electric	943	OMRON	1781,25
	Pantalla táctil	MAGALI	1312,5	BEIGE	1493,75
	Fuente de poder	Twido, Schneider electric	163,59	OMRON	187,5
	Compac switch model	Twido, Schneider electric	278,21	OMRON	331,25
	Software	Twido, Schneider electric	196,94	OMRON	712,5
2	COSTOS INDIRECTOS		354,71		540,31
	Materiales indirectos		200		300
	Otros gastos (5%)		154,71		240,31
3	COSTOS TOTALES		3248,95		5046,56

Fuente: Autores

Una vez dado los precios correspondientes de las diferentes marcas (Twido, Schneider electric, OMRON, SIEMENS), se llega a elegir la marca de menor costo, buena flexibilidad y su buena eficiencia, la misma que corresponde a SIEMENS. Además la marca SIEMENS en la actualidad son utilizados en la industria ecuatoriana, por ello es elegido también en el campo educativo para estar a punto con la tecnología y su debido aprendizaje.

5.2 Análisis de precios.

En este inciso se analiza los precios de todos los equipos, materia prima, mano de obra para verificar cuan factible fue construir el módulo.

5.2.1 Gastos totales. Se trata de todos los gastos que corresponden a la construcción del módulo de banda transportadora.

- Costos de producción directa.
- Mano de obra.
- Costos de fabricación

5.2.1.1 Costos de producción directa. Estos costos se refieren a todos los elementos y equipos que se utilizaron en la construcción del módulo.

Tabla 8. Costos productos directos

Parte mecánica			
Descripción	Cantidad Requerida	Valor unitario [USD]	Valor [USD]
Base de aluminio	1	120	120
Estructura del módulo	1	220	220
Rail DIN	2	3,50	7
Caja de metal	1	80	80
Accesorios	Varios	20	20
Otros	Varios	Varios	22,35
TOTAL			469,35
Parte neumática			
Cilindro de doble efecto	2	65	130
Electroválvulas 5/2 monoestables	1	70	70
Manguera 6	5	0,60	3
Racores L	5	1,70	8.40
Silenciadores de bronces	1	7,50	7,5
Válvula reguladora de presión	2	8,60	17,20
T	1	1,60	1,60
Otros	Varios	Varios	12,63
TOTAL			265,23
Parte eléctrica y electrónica			
PLC S7-1200 1214C AC/DC RELAY	1	576,58	576,58
HMI Basic panel KTP 600	1	1085,01	1085,01
TIA Portal V13	1	546	546
Fuente de Poder LOGO	1	93,47	93,47
Tarjetas shields	4	80	320
CSM 1277 Switch Industrial Ethernet	1	188,70	188,70
Lámpara piloto (verde)	1	1,35	1,35
Lámpara piloto (rojo)	1	1,25	1,25
Pulsador de paro (NA)	1	1,70	1,70
Pulsador de inicio (NA)	1	1,56	1,56

Pulsador de emergencia	1	2,45	2,45
Relé de conmutación doble de 24 V DC	1	4,35	4,35
Porta relé	2	2,87	5,74
Sensores magnéticos	4	27	108
Sensor inductivo	1	48,25	48,25
Sensor óptico	2	55	110
Cable de poder	1	4,50	4,50
Switch	1	0,60	0,60
Portafusible	1	0,80	0,8
Fusible	1	0,15	0,15
Cable serial de 25 hilos	3	6,65	6,65
DV 25 (macho hembra)	8	1,80	14,4
Cable #18	10	1,50	15
Conectores	200	0,02	4
Motor eléctrico	1	55	55
Canaleta	3	5	15
Otros	Varios	Varios	160,53
TOTAL			3371,03
TOTAL DE GASTOS DE CONSTRUCCIÓN			4105,61

Fuente: Autores

5.2.1.2 Gastos de mano de obra. Debido a que el módulo fue realizado por los autores de la tesis, no existe costo alguno que puedan incluirse en los gastos totales. Pero si en algún caso el módulo fuese construido el gasto de mano de obra será del 25% de la inversión total en este caso.

5.2.1.3 Costos de fabricación. Estos gastos corresponde a todo aquello que sea indirecto, tales como la mano obra indirecta, costo de fabricación indirectas.

Tabla 9. Costos de fabricación misceláneos

Descripción	Cantidad Requerida	Valor unitario [USD]	Valor [USD]
Compresor (alquilado)	1	40	80
Taladro (alquilado)	1	10	10
Taípe	2	0,50	1
Cinta doble fas	2	5,46	10,92
Guaípe	1	1	1
Otros	Varios	Varios	5,15
TOTAL			108,06

Fuente: Autores

Una vez analizado cada uno de los valores de los equipos, elementos, mano de obra que intervienen en la construcción del módulo los gastos totales se indican en la siguiente tabla.

Tabla 10. Costos de fabricación directos

Nombre	Costo [USD]
Costo de producción directo	4105,61
Mano de obra directa (25%)	1053,42
Costos de Fabricación	108,06
TOTAL	5267,09

Fuente: Autores

5.2.1.4 *Resultados del análisis de precios del módulo:* se concluye que se realiza una inversión de 5267.09 dólares en la implementación del módulo a ser donado.

CAPÍTULO VI

6. MANUAL DE OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD DE LOS EQUIPOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL MÓDULO.

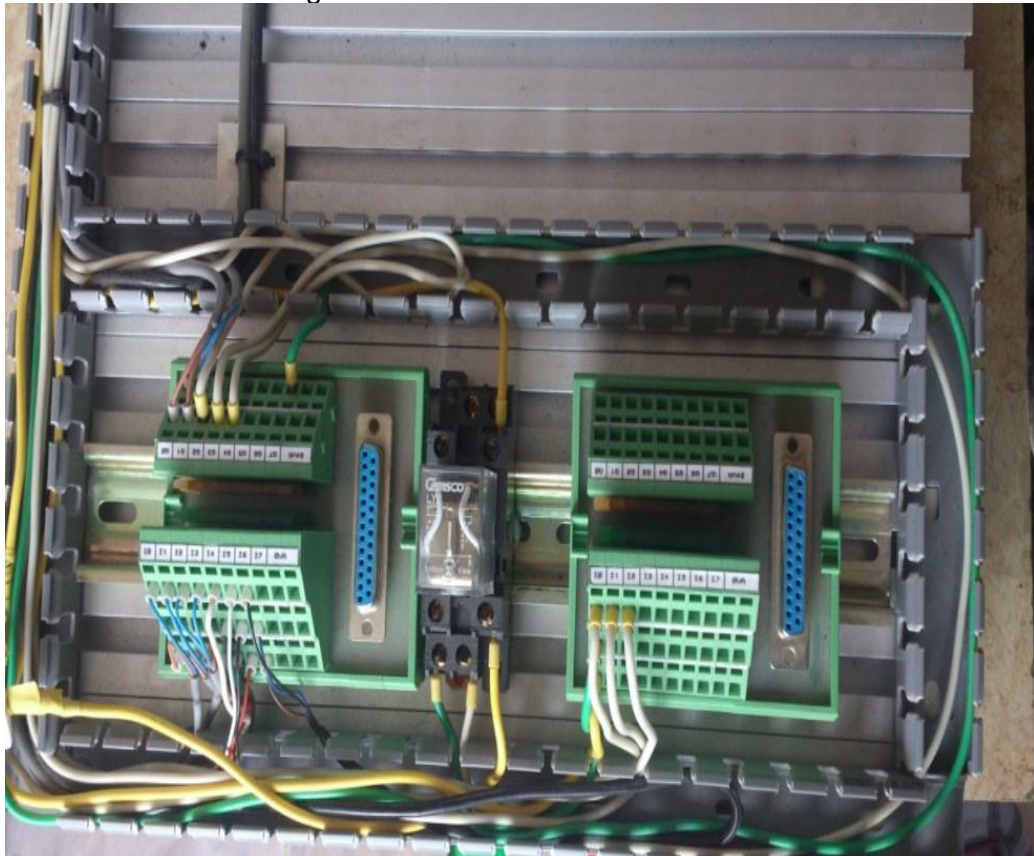
6.1 Manual de funcionamiento de los equipos

El siguiente manual de operaciones del equipo se lo realiza con el motivo de proporcionar a los futuros operadores del módulo una guía de introducción a la manipulación de los diferentes elementos que componen el módulo de clasificación de clasificación por materiales y tamaños con el PLC y pantalla táctil.

Para la iniciación en el módulo y desarrollar una correcta manipulación se facilitara una secuencia de pasos que deberá seguir el operador a continuación:

a) Primero el operador verificara todas las conexiones del módulo tanto eléctricas como neumáticas ya que estas son la parte vital de los diferentes equipos.

Figura 79.Verificación de conexiones



Fuente: Autores

Figura 80. Verificación de las conexiones eléctricas



Fuente: Autores

b) Concluida la minuciosa revisión de las conexiones se procederá a alimentar con energía eléctrica 110V CA tanto al módulo de clasificación (motor de la banda transportadora) como a la caja de control (instrumentos electrónicos).

c) La caja de control consta de swich de encendido el que debemos poner en on para que la pantalla táctil se encienda y se pueda visualizar la pantalla de inicio.

Figura 81. Visualización de la pantalla principal de la HMI



Fuente: Autores

Se debe pulsar en “Ir al Proceso” para visualizar la interface de visualización del proceso.

d) El módulo consta de un funcionamiento automático que da empuje pulsando el botón de inicio desde la HMI o el pulsador físico del módulo.

e) Una vez que se haya desplegado la interface de funcionamiento se puede visualizar todos los elementos del módulo en la pantalla de la HMI (ver figura 71)

f) En la interface que nos encontramos ahora se puede ver el estado de los componentes que fueron utilizados para realizar la clasificación (Ver figura 72)

g) El estado de los componentes se visualiza en color gris cuando este se encuentra inactivo, en el momento que empieza a funcionar su color cambia a rojo lo que nos dice que funciona de manera correcta y realiza la función para la que fue constituido (Ver figura 73)

h) Actuadores. El módulo consta de dos actuadores de doble efecto los cuales acorde a la programación van a clasificar la probeta pequeña y la probeta grande de aluminio. La calibración de la velocidad de salida y retorno del vástago se lo hace mediante las válvulas reguladoras de flujo ubicadas en cada cilindro.

i) Para finalizar en la interfaz principal de la HMI podemos encontrar tres botones de control las mismas que corresponden a; inicio, paro y el botón salir, los dos primeros cumplen la misma función que los botones físicos de control manual. (Ver figura 73)

Como hemos mencionado en los ítems anteriores el momento en que se pulse el botón de “inicio” el módulo dará arranque a funcionamiento de todos los componentes (banda transportadora, actuadores de doble efecto y sensores), el operador se encargará únicamente de alimentar con probetas de diferentes tamaños y materiales para que el módulo trabaje de manera automática clasificándolas.

6.2 Elaboración de un plan de mantenimiento.

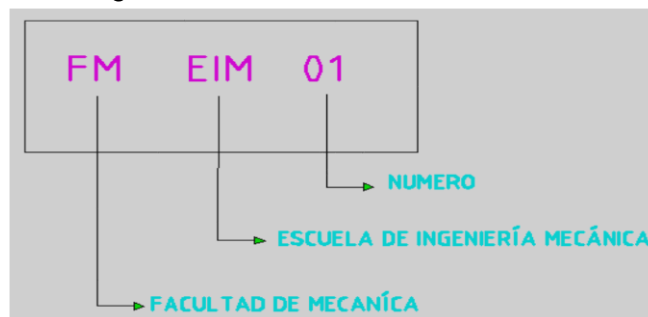
El plan de mantenimiento es la gestión que se desarrolla con el propósito de mejorar la efectividad de cada uno de los equipos, con las tareas necesarias. Reducir el tiempo de paro del equipo, además la reducción de los costos de su presunto daño.

Para ello se seguirá un plan de mantenimiento preventivo general de los equipos adquiridos las mismas que se indicaran a continuación:

6.2.1 Elaboración de las fichas técnicas.

6.2.1.1 *Sistemas de codificación de los equipos.* Para la codificación se emplea un sistema estandarizado con el propósito de identificar a que número corresponde, a que área o departamento y tipo de información según la necesidad como se indica a continuación:

Figura 82. Codificación estandarizada



Fuente: Autores

Ya dado a conocer cuál es el formato de la codificación respectiva, las tablas que se indican, muestran la codificación de los diferentes equipos utilizados en nuestro módulo.

Tabla 11. Codificación de cada uno de los equipos

No.	Equipo	Codificación
1	PLC S7- 1200 (ACDCRELAY 1214)	FM-EIM-01
2	PANTALLA TACTIL KTP600	FM-EIM-02
3	COMPACT SWITCH MODULE 1277	FM-EIM-03
4	LOGO POWER	FM-EIM-04
5	VALVULAS ELECTRONEUMÁTICAS 5/2	FM-EIM-05



Fuente: Autores

Una vez dada a conocer la codificación respectiva es preciso decir que el plan de mantenimiento será el preventivo por ser equipos nuevos, la misma que el plan completo se realiza del equipo más relévate del módulo de banda transportadora, la cual que corresponderá a los datos más importantes de los equipos, el orden de trabajo, el calendario de actividades.

6.2.2 Datos de los equipos. Como en todo equipo adquirido los datos técnicos son



dadas por el fabricante en los manuales respectivos, la cual indicaremos a continuación:

Tabla 12. Registro histórico de la pantalla

		REGISTRO HISTORICO DEL EQUIPO					
Empresa: <i>ESPOCH</i>					RM 01		
Cód. Máquina:			<i>FM-EIM-02</i>				
Equipo: <i>Pantalla Táctil KTP 600</i>							
Fabricante: <i>Siemens</i>				Modelo: <i>ZVE2YUB090733</i>			
Número de entradas	<i>1</i>	Número de salidas	<i>1</i>	Máximo módulos de señales		Máximo módulos de comunicación	
Intensidad disponible (SM y bus CM) en (mA máx.)		Intensidad disponible (24V DC) en (mA máx.)	<i>24</i>	Corriente de entradas digitales (mA)	<i>0,3 5</i>	E/S integradas	
Ubicación del Equipo: <i>Laboratorio de automatización Industrial</i>							
Planos de Referencia: del <i>MODEL 1214 AC/DC/Relé</i> Manuales/Catálogos: Manual de S7-1200 Siemens							
Dimensiones Ext (mm): Ancho: <i>158</i> Largo: <i>214</i> Alto: <i>50,2</i> Cond. Almacén.: <i>6AV6647-0AD11-3AX0</i>							
Histórico							
La Pantalla Táctil KTP 600 es un equipo nuevo por tanto no existe un historial de reparaciones.							



Fuente: Autores

Tabla 13. Registro histórico del PLC

		REGISTRO HISTORICO DEL EQUIPO					
Empresa: <i>ESPOCH</i>					RM 01		
Cód. Máquina:		<i>FM-EIM-01</i>					
Equipo: <i>PLC S7-1200</i>							
Fabricante: <i>Siemens</i>				Modelo: <i>1214 AC/DC/Relé</i>			
Número de entradas	<i>14</i>	Número de salidas	<i>10</i>	Máximo módulos de señales	<i>8</i>	Máximo módulos de comunicación	<i>3</i>
Intensidad disponible (SM y bus CM) en (mA máx.)	<i>1600</i>	Intensidad disponible (24V DC) en (mA máx.)	<i>400</i>	Corriente de entradas digitales (mA)	<i>4</i>	E/S integradas	<i>2</i>
Ubicación del Equipo: <i>Laboratorio de automatización Industrial</i>							
<p>Planos de Referencia: del <i>MODEL 1214 AC/DC/Relé</i> Manuales/Catálogos: Manual de S7-1200 Siemens</p> <p>Dimensiones Ext (mm): Ancho: 100 Largo: 110 Alto: 75 Cond. Almacén.: 6ES7 214-1BG40-0XB0</p>							
Histórico							
<p>El PLC es un equipo nuevo por tanto no existe un historial de reparaciones.</p>							



Fuente: Autores

Tabla 14. Registro histórico del CSM 1277

		REGISTRO HISTORICO DEL EQUIPO					
Empresa: <i>ESPOCH</i>					RM 01		
Cód. Máquina:			<i>FM-EIM-03</i>				
Equipo: <i>Compact Switch module 1277</i>							
Fabricante: <i>Siemens</i>				Modelo:			
Número de entradas	2	Número de salidas	2	Máximo módulos de señales	1	Máximo módulos de comunicación	1
Intensidad disponible (SM y bus CM) en (mA máx.)		Intensidad disponible (24V DC) en (mA máx.)		Corriente de entradas digitales (mA)	70	E/S integradas	
Ubicación del Equipo: <i>Laboratorio de automatización Industrial</i>							
Planos de Referencia: del <i>Compact Switch Model</i> Manuales/Catálogos: Manual de S7-1200 Siemens							
Dimensiones Ext (mm): Ancho: 45 Largo: 100 Alto: 76 Cond. Almacén.: 66k7277-1AA00-0AA0							
Histórico							
El PLC es un equipo nuevo por tanto no existe un historial de reparaciones.							

Fuente: Autores



Tabla 16. Registro histórico de la electroválvula

		REGISTRO HISTORICO DEL EQUIPO					
Empresa: <i>ESPOCH</i>						RM 01	
Cód. Máquina:			<i>FM-EIM-05</i>				
Equipo: Válvula electro neumática							
Fabricante: <i>Siemens</i>				Modelo: VZ5120			
Número de entradas	5	Posiciones	2	Temp. Funcionamiento (C)	5-50	Energía	<i>Solen oide</i>
Min. Presión de Func.	<i>0.15 MPa</i>	Max. Presión de Func.	<i>0.7 MPa</i>	Tensión de trabajo (V)	12 - 24	Material	<i>Aleación</i>
Ubicación del Equipo: <i>Laboratorio de automatización Industrial</i>							
Planos de Referencia: Manuales/Catálogos: Manual de S7-1200 Siemens							
Dimensiones Ext (mm): Ancho: 18 Largo: 46.5 Alto: Cond. Almacén.: VZ5120-5MNZ-01							
Histórico							
El PLC es un equipo nuevo por tanto no existe un historial de reparaciones.							

Fuente: Autores

6.2.3 Orden de trabajo de mantenimiento. La elaboración del orden de trabajo es muy importante para que la persona que esté a cargo del mantenimiento lo realice con mayor facilidad, en nuestro caso la persona que se encarga del mantenimiento es la que está a cargo del laboratorio de automatización.

Tabla 17. Orden trabajo

		ORDEN DE TRABAJO PARA MANTENIMIENTO PREVENTIVO						
Cód. Ord. Traba.: 1 –FM-EIM-01		Referencia	Día	Mes	Año	FM 02		
Nombre Máq.: Módulo de clasificación por colores y tamaños Ejecutor: Ángel Silva								
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS A UTILIZAR								
Multímetro		Desarmador Plano			Llave hexagonal			
Taípe		Desarmador estrella			cable			
		Ponderación						
Descripción de la Tarea	Tarea Nº	A	B	C	D	E	F	G
Chequeo de conexiones de la caja del PLC	1	X						
Chequeo de PLC	2	X						
Chequeo CSM	3	X						
Chequeo de Power Logo	4	X						
Chequeo de Pantalla Táctil	5	X						
Chequeo de tarjetas sislink	6	X						
Chequeo de sensor óptico	7	X						
Chequeo de sensor inductivo	8	X						
Chequeo de sensores magnéticos	9	X						
Chequeo se válvulas 5/2	10	X						
Chequeo de motor	11	X						
Chequeo de banda transportadora	12	X						
Chequeo de actuadores	13	X						
Chequeo de rele	14	X						
Chequeo de conexión de botoneras	15	X						
Chequeo de bandas y poleas	16	X						
Chequeo de caja reductora	17	X						
Observaciones					Tiempo Total Empleado:			
A Buen estado		E Estado regular						
B Falla incipiente		F Mal estado						
C Ser reparo		G Pendiente						
D Se cambio								
NOTA: Para constancia de lo actuado firmar en unidad de acto								
Firma Ejecutor								

Fuente: Autores

6.2.4 *Calendario de actividades.* Dado a conocer los diferentes formatos se procede a generar el calendario de actividades, la misma donde se dará a conocer los trabajos donde se realizarán, la frecuencia, el tiempo y en qué tiempo se realizaron. Con la finalidad de cuidar, prevenir y proteger de los posibles daños que se puedan ocurrir por falta de mantenimiento a futuro.

Tabla 18. Calendario de actividades

 CALENDARIO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO 													
Empresa: ESPOCH			Año: 2015				Meses: Abril-Marzo						
Elaborado: Carrillo, Morales													
ACTIVIDADES A DESARROLLAR	FRECUENCIA	INICIO	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
			Abr	May	Jun	Jul	Agst	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb
Revisión y limpieza del PLC	Semestral	Abril	X						X				
Revisión y limpieza de la HMI	Semestral	Mayo		X						X			
Revisión y limpieza de CSM	Semestral	Junio			X						X		
Revisión y limpieza del LOGO	Semestral	Julio				X						X	
Revisión y limpieza de las electroválvulas.	Trimestral	Agosto			X			X			X		X
Revisión y limpieza de cilindros	Trimestral	Septiembre			X			X			X		X


Fuente: Autores

6.3 Elaboración del plan de mantenimiento.

Ya dado a conocer los pasos anteriores, la tabla que se realiza a continuación, es la orden de trabajo que debe realizar el personal que está encargado del laboratorio de automatización y control de procesos, dando así a conocer las actividades, acción, tiempo, frecuencia y las observaciones respectivas, a la que deben seguir para efectuar el mantenimiento de los equipos mencionados en la tabla.

El plan de mantenimiento no solo indica que equipos se debe mantenerlos, sino que nos indica de qué manera se lo debe realizar, si es necesario incluso utilizar herramientas extras y materiales de protección para el cuidado humano.

Tabla 19. Plan de mantenimiento de los equipos

		<p style="text-align: center;">PLAN DE MANTENIMIENTO</p>					
Empresa:		<i>ESPOCH</i>		Vigencia	<i>Abril-Marzo</i>	Año:	<i>2015</i>
Módulo:		<i>Módulo de clasificación</i>			Encargado:	<i>Ing. Ángel Silva</i>	
N.	Actividad	Acción	Responsable	Tiempo	Frecuencia	Observ.	
Parte mecánica							
1	Estructura	Limpiar	Docente de automatización	15 min	semanal	Utilizar materiales suaves (Guaípe)	
2	Soportes de Fijación	Rev y Rpr	Docente de automatización	20 min	semestral	Utilizar herramientas apropiadas para no dañar	
3	Tuercas	Rev y Rpr	Docente de automatización	10 min	semestral	Utilizar herramientas apropiadas para no dañar	
4	Bandas y Poleas	lpr y Rev	Docente de automatización	20 min	Semanal	cada momento que se presente	
5	Caja reductora	Lpr y Rev	Docente de automatización	30 min	semestral	Tener muy en cuenta la velocidad	
Elementos a utilizar							
Equipos		Herramientas		Materiales		Repuestos	
Pistola engrasadora		Destornillador		Guantes protección		Boolones	
		llaves hexagonales		Franela		Tuercas	
		Playo		Guaípe		Rodamientos	
Parte neumática							
1	Electroválvulas	Lpr y Rev	Docente de automatización	20 min	Trimestral	Cortar el suministro eléctrico antes de realizar la	
2	Cilindro de doble efecto	lpr y Rev	Docente de automatización	20 min	Trimestral	Cortar la fuente de alimentación	
3	Filtros y silenciadores	lpr y Rev	Docente de automatización	10 min	Trimestral	Cortar la fuente de alimentación	
4	Racores	lpr y Rev	Docente de automatización	5 min	Trimestral	Cortar la fuente de alimentación	
5	Reguladores de Flujo	lpr y Rev	Docente de automatización	10 min	Trimestral	Cortar la fuente de alimentación	

6	Conexiones neumáticas	Rev y Rep	Docente de automatización	10 min	semanal	Si es necesario realizar el cambio
Elementos a utilizar						
Equipos		Herramientas		Materiales		Repuestos
Compresor		Destornillador		Guantes protección		Racores
		Alicate		Franela		Manguera 6
		Llave hexagonal		Guaípe		Reguladores de flujo
Parte eléctrica						
1	Relés del PLC	Lpr	Docente de automatización	15 min	semestral	Desenergizar antes de realizar la limpieza
2	PLC	lpr y Rev	Docente de automatización	30 min	semestral	Desenergizar antes de realizar la limpieza
3	Voltaje de alimentación del PLC	Rev. y Cntrl	Docente de automatización	5 min	semanal	Tomar muy en cuenta antes de encender
4	HMI	lpr y Rev	Docente de automatización	20 min	semestral	Desenergizar antes de realizar la limpieza
5	CSM 1277	lpr y Rev	Docente de automatización	10 min	semestral	Desenergizar antes de realizar la limpieza
6	LOGO POWER	lpr y Rev	Docente de automatización	10 min	semestral	Desenergizar antes de realizar la limpieza
7	Botonera de emergencia, paro e inicio	Rev.	Docente de automatización	10 min	semanal	Si es necesario al inicio de cada practica
8	Sensores (ópticos, Magnéticos, Inductivo)	Rev. y Rjtr	Docente de automatización	20 min	trimestral	
9	Tarjetas shields	Rev y lpr	Docente de automatización	10 min	trimestral	
10	Luces	Rev	Docente de automatización	5 min	semanal	
11	Fusible	Rev	Docente de automatización	5 min	semanal	si es necesario cambiar
12	Conexión online	Rev	Docente de automatización	10 min	semanal	en este caso deberá realizarse antes de cada practica

13	Motor	rev	Docente de automatización	5 min	trimestral	Des energizar antes de realizar la limpieza
Elementos a utilizar						
Equipos		Herramientas		Materiales		Repuestos
Multímetro		Destornillador		Guantes protección		Fusible
		Pinzas de corte		Franela		Lámparas 12 V
		Playo		Taípe		Cable
				Removedor		

Fuente: Autores

6.4 Elaboración de métodos de seguridad para los equipos

6.4.1 Puntos críticos de seguridad de equipos. En el módulo didáctica automatizado, los puntos más importantes a tomar en cuenta son las conexiones presentadas antes de su utilización, también todos los componentes, elementos que deben estar perfectamente conectadas para asegurar un funcionamiento óptico de la estación de clasificación por medio de una banda transportadora.

Al momento de realizar las prácticas debido a su delicadez se debe tener mucho cuidado, evitando en lo mayor posible su daño y por ende mal funcionamiento. Verificar todas las conexiones respectivas de las entradas (pulsadores, tarjetas electrónicas, sensores) ya que son muy importantes para el funcionamiento idóneo del módulo.



Revisar la conexión que se encuentra entre los cables de comunicación de los siguientes equipos:


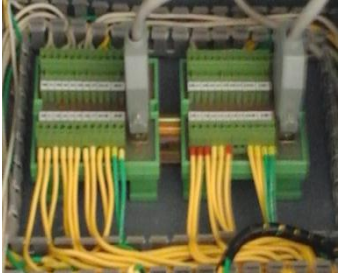
- Comunicación de PLC con PC.
- Comunicación de panel operador con PC.
- Comunicación de PLC con el panel del operador.




Para dar a conocer los métodos de seguridad de la estación de clasificación se optó por realizar tablas en donde indican cada seguridad de los equipos. Como se indica a continuación:


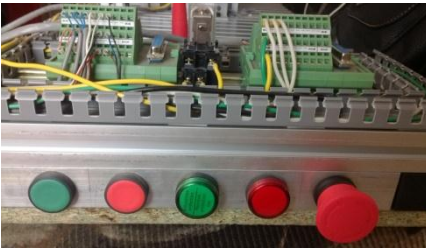
Tabla 20. Seguridad de los equipos

SEGURIDAD DE LOS EQUIPOS		
	ELEMENTO:	Módulo de clasificación
	LABORATORIO	Control y automatización de procesos
	FACULTAD:	Mecánica
	ESCUELA:	Ingeniería Mecánica
		
Parte electrónica		
Seguridad	Proceso	Seguridad
<ul style="list-style-type: none"> ✓ El PLC debe estar colocado en una carcasa, en un armario eléctrico, o en una sala de control a donde solo puedan ingresar personal autorizado. ✓ Se debe prever el espacio suficiente para la refrigeración y el cableado. ✓ El PLC debe estar siempre alejado de fuentes de calor, alta tensión o interferencias. ✓ El cableado debe realizarse según el diagrama dado del manual de siemens. ✓ Verificar si el cableado tiene el alivio de tracción suficiente para q no se desprenda o se rompa. ✓ La ampliación de los módulos de señales son de 8 máximos. 	<p>PLC</p>  <p>El PLC S7- 1200 es el equipo que se encarga de las órdenes por medio del programa realizado en el TIA Portal V12. La misma que es indispensable que la persona que esté a cargo tome muy en cuenta las normas de seguridad.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ La ampliación de los módulos de comunicación son 3 máximos. ✓ Verificar la intensidad máxima debe ser 1600 mA (5V CD) de SM y CM. ✓ Verificar la Intensidad máxima de alimentación de sensores es de 400mA (24 DC) ✓ Para realizar mantenimiento siempre deberá el usuario bloquear la energía de la estación. <p>DURANTE EL FUNCIONAMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Verificar que la IP del equipo este correcto. <p>Revisar la conexión del cable con las terminales RJ45 que estén conectadas correctamente.</p>

<ul style="list-style-type: none"> ✓ La pantalla HMI debe estar colocado siempre en una carcasa o en un armario eléctrico y solo podrá manejarse de la parte frontal. ✓ Antes de encender debe asegurarse que el montaje cumpla con las normas específicas de la directiva 2006/42/CE ✓ Solo personal autorizado podrá acceder a manipular el equipo. ✓ Antes de encender debe verificar si dentro de la caja no exista ningún material que pueda alterar la tensión eléctrica. ✓ La temperatura máxima que debe tener el panel es de 45°C. 	<p style="text-align: center;">PANTALLA TACTIL KTP600</p>  <p>La pantalla HMI debe estar siempre protegido y el usuario deberá tomar siempre en cuenta las normas de seguridad más importantes para evitar inconvenientes en su funcionamiento adecuado. Las normas de seguridad se darán a conocer a continuación para los usuarios que vayan a utilizar el equipo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ si el cableado no tiene alivio de tracción suficiente puede soltarse o desprenderse. <p>DURANTE EL FUNCIONAMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ La radiación de alta frecuencia de equipos móviles pueden ocasionar problemas en el funcionamiento. ✓ El cable de conexión de la HMI con el PLC debe verificarse siempre antes de encender el equipo. ✓ Se debe verificar la dirección de bus e IP para evitar los fallos de comunicación. ✓ Verificar la conexión del pc
<ul style="list-style-type: none"> ✓ El CSM 1277 debe estar colocado a lado del PLC en un tablero de control o en una carcasa. ✓ El cable de conexión con los terminales RJ45 debe ir máximo de 10 m. ✓ El equipo no necesita ningún tipo de ajuste para entrar en funcionamiento. 	<p style="text-align: center;">CSM 1277</p>  <p>El CSM es el dispositivo que ayuda la comunicación y es preciso dar las normas de seguridad respectiva que se debe tomar en cuenta a la hora</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ La sobre intensidad del inicio debe estar a 5 A / 60V. ✓ La temperatura de funcionamiento máximo es de 60°C. ✓ La temperatura de almacenamiento es de .40°C a 70°C. ✓ Se debe tomar en cuenta que la tensión nominal del material eléctrico no sea superada por sobretensión el 40%.

<ul style="list-style-type: none"> ✓ Tomar en cuenta que la conexión de dos puertos en el switch o la conexión no intencionada en varios switch ocasione un bucle ya que esto produciría una sobrecarga al equipo. 	<p>de utilizar el equipo para evitar daños en su posterior.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ No conectar nunca a tensión alterna. ✓ Tensión de alimentación límite de 19.2 a 28.8 V.
<ul style="list-style-type: none"> ✓ El LOGO debe estar colocado a lado del PLC en una carcasa. ✓ Verificar la correcta conexión con sus respectivas polaridades. 	<p style="text-align: center;">LOGO POWER</p>  <p>El logo o fuente de alimentacion es el encargado de brindar energia al PLC y al HMI para ello le damos a conocer las normas de seguridad para su adecuada manipulacion.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Mantener siempre en un lugar seco.
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Colocar en una carcasa ✓ Mantener en un lugar sin humedad ✓ Verificar si los cables estén conectados correctamente en todos los bornes. 	<p style="text-align: center;">TARJETAS ELECTRONICAS</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Verificar que los cables db25 estén perfectamente conectados. ✓ Mantener siempre bien fijo en el riel DIN.
Partes neumáticas		
<ul style="list-style-type: none"> ✓ El equipo debe ser seleccionado debido a las necesidades del usuario para que así no exista ningún 	<p style="text-align: center;">ELECTROVALVULAS 5/2</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Revisar periódicamente si los dispositivos están funcionando correctamente. ✓ Los racores a utilizar en las válvulas

<p>inconveniente en su funcionamiento.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ No realizar mantenimiento sin antes tomar medidas de seguridad. ✓ Si necesita cambiar un componente asegúrese de que sea de las mismas características y cerciorarse que se encuentre despresurizado. 	 <p>Las electroválvulas neumáticas son las que proveen aire a los topos de clasificación por tal motivo es importante dar precauciones, advertencias que deberán tomar las personas a utilizar.</p>	<p>deberán ser seleccionadas del catálogo que deben estar dentro del rango aplicable VP.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ La presión de la alimentación no debe exceder de 0.6 MPa. ✓ El cableado eléctrico se debe revisar antes de su utilización que estén correctamente conectadas.
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Mantener al cilindro con la presión adecuada de trabajo. ✓ Verificar las válvulas reguladoras de presión que se encuentran acoplados al cilindro. ✓ Mantener fijo al cilindro. 	<p>CILINDROS DE DOBLE EFECTO</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Verificar que el cilindro no contenga fugas en las uniones. ✓ Verificar el imán que contiene el cilindro. ✓ La presión de Trabajo no debe exceder de 0.5 a 7 Bar. ✓ La temperatura debe ser de -5° a 70°.
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Verificar que el cableado este correctamente. ✓ Asegurarse que el relé se encuentre fijo al raíl DIN. ✓ El lugar donde esté instalado el relé debe estar seco. 	<p>RELE ELECTRICO</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Verificar que el voltaje sea de 24V. ✓ Mantener la intensidad 2.5 A. ✓ Verificar que los terminales de los cables estén correctamente colocadas en las borneras.

<ul style="list-style-type: none"> ✓ No sobre cargar al motor con más de 24V. ✓ Mantener siempre fija a la estructura del módulo. ✓ Asegurarse que el cableado eléctrico este en perfectas condiciones. 	<p>MOTOR ELECTRICO</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Mantener un espacio prudente dentro del módulo. ✓ Asegurar que se encuentre en un lugar seco. ✓ Verificar que el sistema de transmisión este bien acoplada al motor.
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Verificar que el cableado de las botoneras estén correctamente en serie. ✓ Verificar que el cable no esté tensionado en ningún punto. 	<p>PANEL DE CONTROL</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Asegurarse que los extremos del cable estén sujetos en los bornes. ✓ Verificar que las luces se enciendan de acuerdo a cada acción que se lo realiza.

Fuente: Autores

CAPITULO VII

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 Conclusiones

Se logró los objetivos planteados al inicio del proyecto de implementación de un módulo automatizado para clasificar probetas por tamaños y materiales, ésta estación que tiene fines didácticos.

Se han realizado pruebas de funcionamiento al módulo comprobando su funcionalidad total, mediante la programación y la interface de la pantalla táctil se ha podido verificar el funcionamiento de cada uno de los elementos que son parte de la estación y por supuesto se comprobó el funcionamiento en conjunto obteniendo resultados satisfactorios.

El PLC tiene una conexión a la pantalla táctil mediante vía Profinet a partir de un cable Profinet, este tipo de conexión fue la ideal ya que nos permitió afinar el funcionamiento de los equipos con variables y datos en tiempo real, alcanzando el funcionamiento óptimo de la estación.

La programación se la realizó con el programa TIA PORTAL (Total Integrated Automation PORTAL), el cual permitió la configuración de entradas, salidas y memorias digitales que fueron necesarias durante la programación y que fue el punto de partida para crear un manual de operación, siendo este el fruto de la necesidad de entregar a los futuros operadores de la estación un punto de partida que servirá para la puesta en marcha y manipulación en general del módulo.

7.2 Recomendaciones

Cuidar la integridad de los diferentes equipos de módulo sería que el operario u operarios lean, comprendan y sigan paso a paso los manuales que se generaron en este documento evitando así la mala manipulación y con infortunio tal vez causar el deterioro prematuro o daño total de algún elemento que constituyen el módulo. Continuar con esta tendencia actualizando y adquiriendo equipos que permitan a los estudiantes integrarse a la vida laboral con éxito y conocimiento. Que les permita tener

ventajas frente a las dificultades a futuro ya que en nuestro país se ha planteado una nueva propuesta a través del cambio de la matriz productiva apostando por el talento humano.

El profesor guía de la materia o asistente de cátedra debe estar siempre presente durante el uso del módulo para evitar daños por mala manipulación o pérdida de algún componente que pueden ser causados por impericia o falta de conocimiento acerca de los mismos.

BIBLIOGRAFÍA

IAAS ID. 2014. Controlador Programador S7-1200. *Manual de Sistema*. s.l. : SIEMENS, 2014. A5E02486683-AG.

IAAS MP, IA CC PRI. 2012. SIMATIC STEP 7 en el Totally Integrated Automation Portal. *SIMATIC STEP 7 en el Totally Integrated Automation Portal*. [En línea] 19 de Noviembre de 2012. [Citado el: 04 de Marzo de 2015.] https://www.automation.siemens.com/salesmaterial-as/brochure/es/brochure_simatic-step7_tia-portal_es.pdf.

IAAS SM ID 3. 2010. SIMATIC TIA Portal STEP 7 Basic V10.5. *Archivo PDF*. [En línea] 18 de enero de 2010. [Citado el: 2 de octubre de 2014.] http://www.iesmigueldecervantes.com/publica/sef/jose_fernando/practica_tia_portal_1.pdf.

IAAS SM ID 5. 2009. SIMATIC HMI Panel de operador KTP400 Basic, KTP600 Basic, KTP1000 Basic, KTP1500 Basic. *Instrucciones de servicio*. [En línea] SIEMENS, 9 de enero de 2009. [Citado el: 10 de octubre de 2014.] <https://www.swe.siemens.com/spain/web/es/industry/automatizacion/simatic/controladores/Documents/HMI%20KTPs.pdf>. A5E02421816-01.

ITESCAM, Miguel Leon Bustos. 2011. Electroneumática. *Scribd*. [En línea] 11 de julio de 2011. [Citado el: 2 de Septiembre de 2014.] <https://es.scribd.com/doc/60128685/itescam>.

SIEMENS AG. 2009. Compact Switch Module CSM 1277. *Manual*. s.l. : SIEMENS, 2009.