



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS
CARRERA DE ELECTROMECAÁNICA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

"DESARROLLO DE PRÁCTICA DE AUTOMATIZACIÓN A TRAVÉS DE UN MÓDULO DIDÁCTICO CON EL PLC S7-1200 PARA EL CONTROL AUTOMÁTICO DE UN SISTEMA HIDRÁULICO DE SELLADO DE CAJAS"

Proyecto de investigación presentado previo a la obtención del título de Ingeniero en Electromecánico

Autor:

Bohórquez Travez Juan Carlos

Director:

PhD. Yoandrys Morales Tamayo

La Maná- Ecuador
Agosto-2017

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo Bohórquez Travez Juan Carlos, declaro ser autor del presente proyecto de investigación: **“DESARROLLO DE PRÁCTICA DE AUTOMATIZACIÓN A TRAVÉS DE UN MÓDULO DIDÁCTICO CON EL PLC SIMATIC S7-1200 PARA EL CONTROL AUTOMÁTICO DE UN SISTEMA HIDRÁULICO DE SELLADO DE CAJAS.”**, siendo PhD. Morales Tamayo Yoandrys, tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.



Bohórquez Travez Juan Carlos

C.I.: 060571567-1

AVAL DEL DIRECTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Director del Trabajo de Investigación sobre el título:

“DESARROLLO DE PRÁCTICA DE AUTOMATIZACIÓN A TRAVÉS DE UN MÓDULO DIDÁCTICO CON EL PLC S7-1200 PARA EL CONTROL AUTOMÁTICO DE UN SISTEMA HIDRÁULICO DE SELLADO DE CAJAS”, del estudiante BOHÓRQUEZ TRAVEZ JUAN CARLOS de la Carrera Ingeniería Electromecánica, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Honorable Consejo Académico de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

La Maná, 14 de Julio del 2017

El Tutor



ING. PhD MORALES TAMAYO YOANDRYS

C.I.: 1756958797

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas; por cuanto, el postulante: Bohórquez Travez Juan Carlos, con el título de proyecto de investigación **“DESARROLLO DE PRÁCTICA DE AUTOMATIZACIÓN A TRAVÉS DE UN MÓDULO DIDÁCTICO CON EL PLC S7-1200 PARA EL CONTROL AUTOMÁTICO DE UN SISTEMA HIDRÁULICO DE SELLADO DE CAJAS”**, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación del Proyecto.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

La Maná, 14 de Julio 2017

Ing. Paco Jovanni Vásquez Carrera M.Sc.
C.I.: 050175876-7
Lector 1 (Presidente)

Ing. Luis Fernando Jácome Alarcón M.Sc.
C.I.: 050247562-7
Lector 2

Ing. Jessica Nataly Castillo Fiallos M.Sc.
C.I.:060459021-6
Lector 3

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios principalmente, a mis padres por el apoyo incondicional que me han brindado desde que nací, y nunca me dejaron solo, estaban ellos en las buenas y en las malas y fueron un bastón hasta esta meta que estoy a punto de cumplirla.

Juan Carlos

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis padres, a mi familia por su apoyo, a mis profesores por brindarme sus conocimientos día a día y guiarme por el camino del bien.

Juan Carlos

ÍNDICE GENERAL

Contenido

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
AVAL DEL DIRECTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN.....	iv
AGRADECIMIENTO	v
DEDICATORIA	vi
ÍNDICE GENERAL	vii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xii
ÍNDICE DE FIGURAS	xiii
RESUMEN	xv
ABSTRACT	xvi
CERTIFICACIÓN.....	xvii
1. INFORMACIÓN GENERAL	1
2. RESUMEN DEL PROYECTO	2
3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	2
4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	3

5.	PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	4
6.	OBJETIVOS.....	4
6.1.	Objetivo General	4
6.2.	Objetivos Específicos	4
7.	ACTIVIDADES Y SISTEMAS DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS	5
8.	FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.....	5
8.1.	Automatización	6
8.1.1.	Objetivos de la Automatización	6
8.1.2.	Clasificación Tecnologías de la Automatización	7
8.2.	Controlador Lógico Programable (PLC).....	8
8.2.1.	Descripción física de un PLC	9
8.2.2.	Modelo de PLC S7-1200.....	12
8.2.3.	Software TIA PORTAL V 3.0	12
8.2.4.	Las Pantallas HMI.....	13
8.3.	Computador.....	14
8.3.1.	Elementos de un Computador	15
8.3.2.	CPU	15

8.3.3.	Relés Térmicos	16
8.3.4.	Actuadores.....	17
8.3.5.	Sensores.....	18
8.4.	La Electricidad	19
8.5.	Corriente.....	19
8.5.1.	Corriente continua (c.c.).....	20
8.5.2.	Corriente Alterna (c.a.).....	20
8.5.3.	Elementos hidráulicos y sus partes.....	21
8.5.4.	Componentes de un Sistema Hidráulico	22
9.	VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS	22
9.1.	Comprobación de la hipótesis	23
9.1.1.	Comprobación de la hipótesis general.....	23
10.	METODOLOGÍAS DE LA INVESTIGACIÓN	26
10.1.	Métodos de investigación.....	26
10.1.1.	Método deductivo.....	26
10.1.2.	Método analítico.....	26
10.2.	Tipos de investigación.....	27

10.2.1.	De campo.....	27
10.2.2.	Bibliográfica.....	27
10.3.	Población y muestra	27
10.3.1.	Población.....	27
10.4.	Técnica de la investigación a utilizar	28
10.4.1.	Observación.....	28
10.4.2.	Encuesta.....	28
10.5.	Diseño de la investigación.....	28
10.6.	Procesamiento y análisis de datos	28
10.6.1.	Técnicas estadísticas.....	28
11.	EXPOSICIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	29
11.1.	Proceso Técnico del Proyecto	29
11.2.	Materiales y Equipos	29
11.3.	Proceso de ensamblaje del módulo didáctico.....	31
11.4.	Programación del PLC S7- 1200 configurados con el módulo A y el módulo B	32
11.5.	Desarrollo de práctica de automatización	42
12.	IMPACTOS.....	42

13.	PRESUPUESTO PARA LA PROPUESTA DEL PROYECTO.....	43
14.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	45
14.1.	Conclusiones	45
14.2.	Recomendaciones	45
15.	BIBLIOGRAFÍA.....	47
16.	ANEXOS.....	51
	ANEXO 1	
	ANEXO 2.	
	ANEXO 3	
	ANEXO 4	
	ANEXO 5	
	ANEXO 6	
	ANEXO 7	
	ANEXO 8	
	ANEXO 9	
	ANEXO 10	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Beneficiarios del Proyecto.....	3
Tabla 2: Actividades y Metodologías para los objetivos específicos.....	5
Tabla 3. Valores Observados Hipótesis General	24
Tabla 4. Valores Esperados Hipótesis General	24
Tabla 5: Tamaño de la Población	27
Tabla 6. Materiales y Equipos	30
Tabla 7. Proceso de ensamblaje.....	31
Tabla 8. Impacto	42
Tabla 9. Costos de la implementación del sellado de cajas.....	43

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Tecnología Neumática	7
Figura 2. Tecnología Hidráulica.....	8
Figura 3. Tecnología Mecánica	8
Figura 4. Tecnología Eléctrica.....	8
Figura 5. PLC con funciones logicas.....	9
Figura 6. Tía Portal.....	13
Figura 7. Entradas y salidas de una computadora	14
Figura 8. Relé Térmico.....	16
Figura 9. Actuador Hidráulico.....	18
Figura 10. Distribución del Chi Cuadrado.....	25
Figura 11. Tia portal	32
Figura 12. Creación del Programa.....	32
Figura 13. Programa Cargado.....	33
Figura 14. Programa Cargado.....	33
Figura 15. CPU.....	34
Figura 16. Configuracion del PLC	34

Figura 17. Red del PLC	35
Figura 18. Programación	35
Figura 19. Programación 2	36
Figura 20. Carga del Programa.....	36
Figura 21. Conexiones.....	37
Figura 22. Dibujo en la Pantlla HMI	37
Figura 23. Opciones para utilizar la pantalla.....	38
Figura 24. Graficar los diseños en la pantalla	38
Figura 25. Programación de botón y luces	39
Figura 26. Sellado de cajas	39
Figura 27. Programación sin fallas	40
Figura 28. Portal de las Programaciones	40
Figura 29. Programación	41
Figura 30. Censado	41
Figura 31. Paro	41
Figura 32. Declaración	42



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

TÍTULO: “DESARROLLO DE PRÁCTICA DE AUTOMATIZACIÓN A TRAVÉS DE UN MÓDULO DIDÁCTICO CON EL PLC S7-1200 PARA EL CONTROL AUTOMÁTICO DE UN SISTEMA HIDRÁULICO DE SELLADO DE CAJAS”

Autor:

Bohórquez Travez Juan Carlos

RESUMEN

El campo del control y automatización industrial, se encuentra establecido con más frecuencia en grandes instalaciones como las cadenas de fabricación de automóviles, las centrales térmicas y eléctricas, sin embargo en el área de la pequeña y mediana empresa se encuentra en proceso de desarrollado. Las soluciones desarrolladas para el control y la automatización de instalaciones industriales son poco flexibles y específicas para cada una de ellas.

Este proyecto pretendió hacer visible la viabilidad de la práctica de automatización a través de un módulo didáctico con el PLC S7-1200 para el control automático de un sistema hidráulico de sellado de cajas. Como principales ventajas de la implementación estuvo la reducción de costos, calidad, seguridad así como el aumento del nivel académico de los estudiantes de la Carrera de Ingeniería Electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

El presente estudio se basó en la automatización tomando en cuenta que es un proceso de diseño realizado por la explotación de sistemas que emplean y combinan la capacidad de las máquinas para realizar tareas y controlar secuencias de operación sin intervención humana.

El software desarrollado para este propósito recibió los datos de los dispositivos electrónicos localizados en el módulo didáctico, estos datos hacen referencia a los distintos parámetros que determinan el estado del sistema hidráulico de sellado de cajas. Con estos datos tanto el sistema, en modo automático; como el estudiante, disponen de una información en tiempo real que les permitió relacionar el conocimiento teórico con el práctico.

PALABRAS CLAVES: Programación, PLC S7-1200, Tía Portal, Control Automático Sistema Hidráulico, Sellado de Cajas, Automatización.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

TITLE: "DEVELOPING AUTOMATION PRACTICE THROUGH A DIDACTIC MODULE WITH THE S7-1200 PLC FOR THE AUTOMATIC CONTROL OF A HYDRAULIC SEALING SYSTEM OF BOXES"

Author:

Bohórquez Travez Juan Carlos

ABSTRACT

The field of control and industrial automation has been established more frequently in large facilities as the manufacture of automobiles, electrical and thermal power stations, however in the area of small and medium enterprises is in process of development. The solution developed for control and automation of industrial installations are little flexible and specific to each one of them.

This project sought to make visible the viability of the practice of automation through a training module with the PLC S7-1200 for the automatic control of a hydraulic system of sealed boxes. The main advantages of the implementation was the reduction of costs, quality and safety as well as the increase of the academic level of students in the career of electromechanical engineering from the Technical University of Cotopaxi

The present study relied on automation taking into account that it is a process of design by the exploitation of systems that employ and combine the ability of machines to perform tasks and control sequences of operation without human intervention. The software developed for this purpose received data from electronic devices located in the training module, these data refer to the different parameters that determine the state of the hydraulic system of sealed boxes. With this much data system, in automatic mode, as a student, they have information that allowed them to relate theoretical knowledge with practical real time.

KEY WORDS: Programming, PLC S7-1200, Tía Portal, Automatic Control, Hydraulic System, Sealing of Boxes.



Universidad
Técnica de
Cotopaxi



Centro
de
Idiomas

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

CENTRO DE IDIOMAS

La Maná - Ecuador

CERTIFICACIÓN

En calidad de Docente del Centro Cultural de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi, Extensión La Maná; en forma legal CERTIFICO que: La traducción de la descripción del Proyecto de Investigación al Idioma Inglés presentado por el señor egresado: Bohórquez Travez Juan Carlos "**DESARROLLO DE PRÁCTICA DE AUTOMATIZACIÓN A TRAVÉS DE UN MÓDULO DIDÁCTICO CON EL PLC S7-1200 PARA EL CONTROL AUTOMÁTICO DE UN SISTEMA HIDRÁULICO DE SELLADO DE CAJAS**" lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimare conveniente.

La Maná, 28 de Julio 2017

Atentamente



Ledo. Kevin Rivas Mendoza
DOCENTE
C.I. 1311248049

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto:	El proyecto se titula “Desarrollo de práctica de automatización a través de un módulo didáctico con el PLC S7-1200 para el Control automático de un sistema hidráulico de sellado de cajas”.
Fecha de inicio:	La Maná 19 de Octubre del 2016
Fecha de finalización:	La Maná 16 de agosto del 2017
Lugar de ejecución:	Universidad Técnica de Cotopaxi
Facultad que auspicia:	Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas
Carrera que auspicia:	Ingeniería Electromecánica
Tutor de Titulación:	PhD. Morales Tamayo Yoandrys
Autores:	Bohórquez Travez Juan Carlos
Área de Conocimiento:	Ingeniería, Industria y Construcción
Línea de investigación:	Procesos Industriales
Sub líneas de investigación de la Carrera:	Sistemas mecánicos y automatización industrial

2. RESUMEN DEL PROYECTO

El campo del control y automatización industrial, se encuentra establecido con más frecuencia en grandes instalaciones como las cadenas de fabricación de automóviles, las centrales térmicas y eléctricas, sin embargo en el área de la pequeña y mediana empresa se encuentra en proceso de desarrollado. Las soluciones desarrolladas para el control y la automatización de instalaciones industriales son poco flexibles y específicas para cada una de ellas.

Este proyecto pretendió hacer visible la viabilidad de la práctica de automatización a través de un módulo didáctico con el PLC S7-1200 para el control automático de un sistema hidráulico de sellado de cajas. Como principales ventajas de la implementación estuvo la reducción de costes, calidad, seguridad así como el aumento del nivel académico de los estudiantes de la Carrera de Ingeniería Electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

El presente estudio se basó en la automatización tomando en cuenta que es un proceso de diseño realizado por la explotación de sistemas que emplean y combinan la capacidad de las máquinas para realizar tareas y controlar secuencias de operación sin intervención humana.

El software desarrollado para este propósito recibió los datos de los dispositivos electrónicos localizados en el módulo didáctico, estos datos hacen referencia a los distintos parámetros que determinan el estado del sistema hidráulico de sellado de cajas. Con estos datos tanto el sistema, en modo automático; como el estudiante, disponen de una información en tiempo real que les permitió relacionar el conocimiento teórico con el práctico.

3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

La automatización de procesos actualmente juega un papel sumamente importante en las industrias, la administración del conocimiento y la gestión tecnológica influyen cada vez más en el nivel competitivo que tienen. En el entorno global que vivimos es importante contar con

recurso humano calificado, especializado en tema técnicos los mismos que permitan definir y programar actividades automatizadas.

Con el desarrollo de autómatas programables que sean capaces de cumplir funciones de manera rápida, eficaz y segura, se hace necesario contar con recurso humano especializado y con conocimientos sólidos sobre automatización y control de procesos mediante la utilización de herramientas como neumática, electro neumático, hidráulico, mecánica, robótica, circuitos de control.

Por tal motivo y tomando como referencia la importancia de contar con tecnologías de punta y recurso humano eficiente se desarrolló un módulo didáctico con el PLC S7-1200 para el control automático de un sistema hidráulico de sellado de cajas el mismo que sirvió como herramienta técnica para lograr facilitar y comprender de mejor manera los conocimientos teóricos mediante la práctica.

Con la implementación del proyecto se puso en práctica la automatización, programación y aplicación mediante el PLC S7-1200 para simular el control automático de un sistema hidráulico de sellado de cajas.

El módulo didáctico contribuyó a reforzar los conocimientos de los estudiantes en la simulación de programadores lógicos, los mismos que fueron de ayuda para mejorar el aprendizaje de los estudiantes, con la supervisión de los docentes.

4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

Tabla 1: Beneficiarios del Proyecto

Beneficiarios Directos	Beneficiarios Indirectos
Bohórquez Travez Juan Carlos (Autor proyecto investigativo) 7 Docentes	240 alumnos de la carrera de Electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná

Fuente: Secretaría General Académica Período Abril-Agosto 2017
Elaborado por: Bohórquez Travez Juan Carlos, 2017.

5. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

La tecnología actual ha ido evolucionando día a día, por esta razón los estudiantes deben estar constantemente renovando sus conocimientos acorde a los avances científicos.

Las instituciones educativas del nivel superior deben contar con un espacio físico complementado con herramientas técnicas que sirvan para retroalimentar los conocimientos teóricos adquiridos en las aulas de clase.

Tomando en cuenta esta problemática y con la finalidad de garantizar que dentro de la metodología académica se utilice como práctica para obtener sea de calidad, se desarrolló un módulos didácticos con el PLC S7-1200 para el control automático de un sistema hidráulico de sellado de cajas.

Actualmente los estudiantes cuentan con una herramienta que les permite adquirir conocimientos de embalajes con los programadores didácticos, además conocen como simular un sistema de sellado de cajas, por otra parte los docentes tienen la disponibilidad de realizar clases prácticas para que sus estudiantes refuercen los conocimientos teóricos.

6. OBJETIVOS

6.1. Objetivo General

Desarrollar la práctica de automatización a través de un módulo didáctico con el PLC S7-1200 para la simulación del control automático de un sistema hidráulico de sellado de cajas.

6.2. Objetivos Específicos

- Seleccionar los diferentes dispositivos que se van a utilizar en la elaboración del proyecto.

- Modificar la programación del PLC S7-1200 para controlar el sistema del sellado de cajas.
- Comprobar el nivel de rendimiento de los equipos al momento de su implementación.

7. ACTIVIDADES Y SISTEMAS DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS

Tabla 2: Actividades y Metodologías para los objetivos específicos

Objetivos	Actividades	Resultados de las actividades	Descripción de las actividades
1. Seleccionar los dispositivos a utilizarse en la elaboración del proyecto.	Cotizar por medio de proformas remitidas por vendedores privados los precios de los materiales a utilizarse.	Adquirir los materiales donde oferten equipos con garantía para el sellado de cajas.	Instalar los equipos para el desarrollo del proyecto en los laboratorios.
2. Modificar la programación del PLC S7-1200 para controlar el sistema del sellado de cajas	Utilizar el software tía portátil V. 13.0 para la ejecución de redes de programas o instalaciones.	Mejorar la calidad de control de las diferentes simulaciones.	El software tía portátil V.13.0 permitirá programar el PLC S7 para que realice sus aplicaciones.
3. Comprobar el nivel de rendimiento de los equipos al momento de su implementación.	Verificar el rendimiento por medio de los controladores instalados en el programa del CPU 1212C del PLC S7 1200.	Conocer el estado actual de los equipos del proyecto.	Se realizó diferentes mediciones de las variables eléctricas, con la finalidad de conocer el rendimiento de los equipos.

Elaborado por: Bohórquez Travez Juan Carlos, 2017

8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

Actualmente se han realizado varias investigaciones previas sobre el tema investigado: La investigación “Sistema didáctico de control de presión a didactic pressure control system” (Saida M. Charre-Ibarra, 2014), se presenta y discute un sistema de control de presión didáctico en forma de arquitectura abierta. Se instaló un controlador digital con Gráficoble y

además se elaboró un controlador virtual, integrando software y hardware para crear un sistema flexible y abierto a la evolución.

El enfoque original de la presente investigación que se diferencia de investigaciones anteriores es que se fundamenta en proponer la implementación y la automatización a través de un módulo didáctico con el PLC S7-1200 el mismo que se orienta a proponer una simulación del control automático de un sistema hidráulico de sellado de cajas, el cual servirá como herramienta de manipulación para los estudiantes de la carrera de Electromecánica.

8.1. Automatización

Cuando se introdujo en las bibliotecas la tecnología para leer, computar y manipular datos se dio origen a la evolución de la automatización, para (Asencia, 2012, pág. 57), “La automatización se define como la realización de una operación, una serie de operaciones o un proceso por autocontrol, autoactivación o por medios automáticos”.

La automatización es un sistema que permite transferir tareas de producción a una serie de procedimientos tecnológicos, es decir tareas que anteriormente eran ejecutadas por operadores humanos y que en la actualidad son desarrolladas por dispositivos tecnológicos capaces de tomar decisiones y cumplir las mismas tareas. Además la automatización es la tecnología que implica la aplicación de sistemas mecánicos, eléctricos y electrónicos en bases computacionales para operar y controlar la producción a través de procesos.

8.1.1. Objetivos de la Automatización

Los objetivos más importantes de las industrias en la búsqueda de la competitividad dentro de un entorno cambiante y agresivo, el mismo que está enfocado a mejorar la velocidad de producción y calidad de los diferentes procesos industriales, al punto en que la empresa mantenga una rentabilidad.

Según (Langenbach, 2014, pág. 10), se consideran los siguientes objetivos de la automatización:

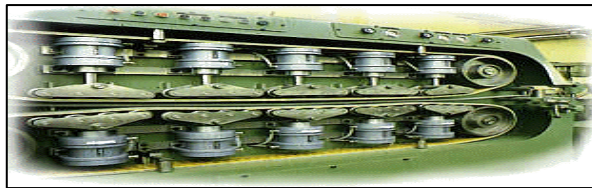
- Reducción de costes de fabricación
- Calidad constante en los medios de producción
- Liberar a ser humano de las tareas tediosas, peligrosas e insalubres
- Diagnóstico de mantenimiento y reparación.

8.1.2. Clasificación Tecnologías de la Automatización

Según (Creus, 2005, págs. 35,36,37). La automatización tiene como principal objetivo incrementar la competitividad de la industria, por lo que requiere de la utilización de tecnologías destinadas a tal fin. Es por ello que es necesario que todo el recurso humano relacionado con la producción industrial tenga conocimientos sobre la utilización de dichas tecnologías que se fundamenta en una creciente integración entre la mecánica, electrónica y la informática como campos fundamentales de donde se despliega la siguiente clasificación.

Neumática: Son máquinas que utilizan el aire comprimido para trabajar. Sirven para accionar herramientas rotativas como desarmadores, taladros neumáticos equipos de percusión como rompedoras, equipos de pintura.

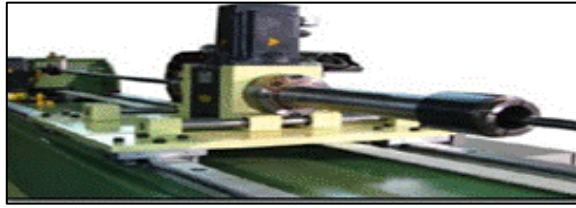
Figura 1. Tecnología Neumática



Fuente: (CREUS, 2005, pág. 35)

Hidráulica: Máquinas que usan fluidos para trabajar. Utilizan la incompresibilidad de los líquidos para generar grandes cantidades de potencia en poco tiempo. Las máquinas que utilizan la hidráulica son grúas, equipos de perforación, taladros y equipos de minería.

Figura 2. Tecnología Hidráulica



Fuente: (CREUS, 2005, pág. 35)

Mecánica: El uso de máquinas automáticas para sustituir las acciones humanas. Transforman la energía eléctrica en energía mecánica para desarrollar algún trabajo para el cual fueron diseñadas.

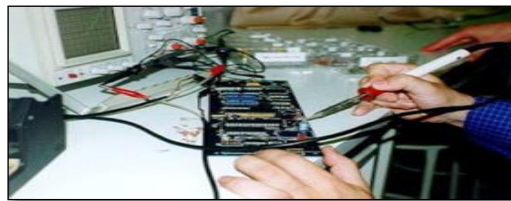
Figura 3. Tecnología Mecánica



Fuente: (CREUS, 2005, pág. 36)

Eléctrica: La electrónica depende del funcionamiento del flujo de electrones para la generación, transmisión, recepción, almacenamiento de información, puede consistir en voz o música como un receptor de radio, en una imagen en una pantalla de televisión.

Figura 4. Tecnología Eléctrica



Fuente: (CREUS, 2005, pág. 37)

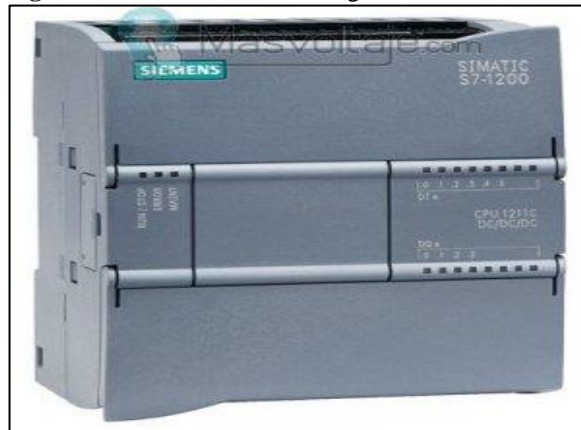
8.2. Controlador Lógico Programable (PLC)

“Un PLC es un equipo comúnmente utilizado en maquinarias industriales de fabricación de plástico, en máquinas de embalajes, etc., son posibles de encontrar en todas aquellas

maquinarias que necesitan controlar procesos secuenciales, así como también las que realizan maniobras de instalación, señalización y control”. (Escalona, 2014, pág. 25).

Los PLC sirven para realizar automatismos, es decir que se puede ingresar un programa en su disco de almacenamiento y con un microprocesador integrado, corre el programa. En la actualidad existen varios tipos de PLC que tienen diferentes propiedades que facilitan ciertas tareas para las cuales se los diseñan.

Figura 5. PLC con funciones lógicas



Fuente: (Catálogo de Siemens).

8.2.1. Descripción física de un PLC

Según (Álvarez, 2012, pág. 8) se detalla la arquitectura interna de un PLC.

8.2.1.1. Memoria

Según (Morris, 2012, pág. 252) “Es un dispositivo al que se transfiere información binaria que desea almacenar y del que se puede obtener información que es necesaria procesar”

Podemos mencionar que la memoria es un elemento importante del ordenador puesto que este mantiene disponibles las instrucciones que deben ejecutar el microprocesador o CPU. La memoria se encarga de almacenar el resultado de procesos ejecutados.

Para almacenar información la memoria está formada por un conjunto de casillas o células, llamadas posiciones de memoria, en las que se coloca instrucciones y datos para que el ordenador pueda acceder a la información que necesite en cualquier momento, cada una de las posiciones de la memoria está identificada por un número que se denomina dirección de memoria podemos mencionar dos tipos de memorias.

8.2.1.2. Procesador Central

“Se trata del cerebro del PLC Según el PLC es el cerebro y su función es interpretar las instrucciones del programa de usuario y en función del valor de las entradas, activador y desactiva la salidas”. Según (Solbes, 2012, pág. 142).

El procesador central es el conjunto formado por la unidad de control y la unidad aritmética y además es donde se encuentra la lógica que será manipulada por el software de la unidad de programación, es decir aquí se encuentra el lenguaje ensamblador del PLC.

La función principal del procesador central consiste en decodificar y ejecutar las instrucciones de un programa como leer y escribir contenidos de las celdas de memoria y llevar y traer datos entre celdas de memoria y registros especiales, además se encarga de distribuir las tareas entre subsistemas diversos y de recibir el reporte del inicio y fin de sus actividades por medio de interrupciones.

8.2.1.3. Bloques de Entrada y Salida

Según (Solbes, 2012, pág. 142)“Los circuitos de entrada y de salida se encargan de adaptar y codificar las señales de entrada, de manera que sean comprensibles para la unidad central de proceso del PLC.”

Cada bloques incluyen una vía de entrada y un buffer de salida, ambos programables, los circuitos de entradas dispone de protección contra cargas electrostáticas, mediante diodos.

El objetivo principal de los bloques de entrada es el de proteger los circuitos internos del PLC, de manera que proporcionan una separación eléctrica entre los dispositivos de entrada y los circuitos internos

Dentro de los bloques de entrada encontramos los siguientes equipos:

- Válvulas
- Arrancador de Motor
- Solenoides
- Alarmas
- Luces
- Ventiladores
- Bocinas

Los bloques de salida se encargan de decodificar las señales procedentes de la unidad central de proceso del PLC, de tal manera que la amplia y las envía a los dispositivos conectados a las salidas como los réles, contactores, luces.

Dentro de los bloques de salida encontramos los siguientes equipos:

- Botoneras
- Selectores
- Interruptor de Límite
- Interruptor de Nivel
- Sensores Fotoeléctricos
- Sensores de Proximidad
- Contactores de Arrancador de Motor

Los bloques de entrada y salida pueden ser graficados por el usuario que los manipula, proporciona la conexión entre las pines exteriores del circuito integrado y la lógica interior.

8.2.1.4. Puerta de Comunicaciones

Es la parte que enlaza con la PC, para poder editar, monitorear la secuencia lógica del PLC. Se puede mencionar que el programa fuente es compilado en una PC y luego es transferido a la unidad de control PLC mediante la utilización de una puerta de comunicación.

8.2.2. Modelo de PLC S7-1200

“Es un controlador modular compacto que se utiliza para soluciones de gama baja de automatización discreta y autónoma”. (Solbes, 2012, pág. 150)

El S7-1200 PLC es un controlador que puede utilizarse de forma versátil para máquinas pequeñas y pequeños sistemas de automatización, cumple funciones de control de movimiento simples son parte integrante del micro PLC y una interfaz PROFINET integrada para la programación, enlace HMI y comunicación CPU.

El controlador lógico programable PLC S7-1200 ofrece la flexibilidad y capacidad de controlar una gran variedad de dispositivos para las distintas tareas de automatización, ya que cuenta con un diseño compacto, con Traficación flexible, el S7- 1200 es idónea para controlar una gran variedad de aplicaciones.

8.2.3. Software TIA PORTAL V 3.0

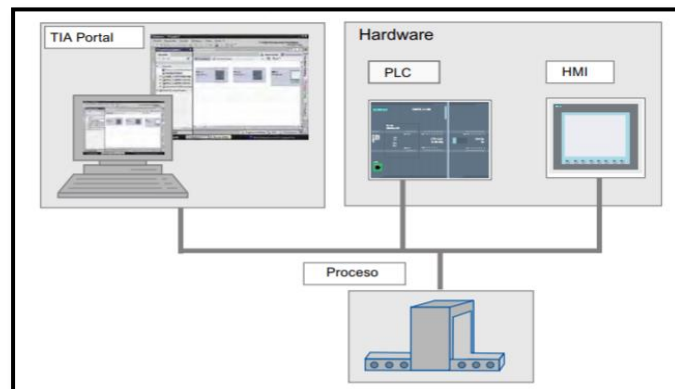
Según (Alfaomega, 2009, pág. 19). “El software de ingeniería STEP 7 Professional opera dentro de TIA Portal, una interfaz de usuario diseñada para una operación intuitiva”.

El Totally Integrated Automation Portal (TIA Portal) integra diferentes productos SIMATIC en una aplicación de software que le permite aumentar la productividad y la eficiencia del proceso. El TIA Portal es utilizado como soporte en todas las áreas implicadas en la creación de una solución de automatización. Una solución de automatización típica cuenta con

- Un controlador que controla el proceso con la ayuda del programa
- Un panel de operador con el que se maneja y visualiza el proceso

Con el TIA Portal se configura tanto el control como la visualización en un sistema de ingeniería unitario. Todos los datos se guardan en un proyecto. Los componentes de programación (STEP 7) y visualización (WinCC) no son programas independientes, sino editores de un sistema que accede a una base de datos común. Todos los datos se guardan en un archivo de proyecto común. Para todas las tareas se utiliza una interfaz de usuario común desde la que se accede en todo momento a todas las funciones de programación y visualización.

Figura 6. Tía Portal



Fuente: (Siemens, 2009)

8.2.4. Las Pantallas HMI

La industria de HMI tiene su origen principalmente por la necesidad de estandarizar la manera de controlar múltiples sistemas remotos, de PLC y otros mecanismos de control. Aunque un PLC realiza automáticamente un control pre-programado sobre un proceso, normalmente se distribuyen a lo largo de toda la planta, haciendo difícil recoger los datos de manera manual, los sistemas SCADA lo hacen de manera automática. Históricamente los PLC no tienen una manera estándar de presentar la información al operador (Aguilera, 2010).

Un HMI puede tener también vínculos con una base de datos para proporcionar las tendencias, los datos de diagnóstico y manejo de la información así como un cronograma de procedimientos de mantenimiento, información logística, esquemas detallados para un sensor o máquina en particular, incluso sistemas expertos con guía de resolución de problemas.

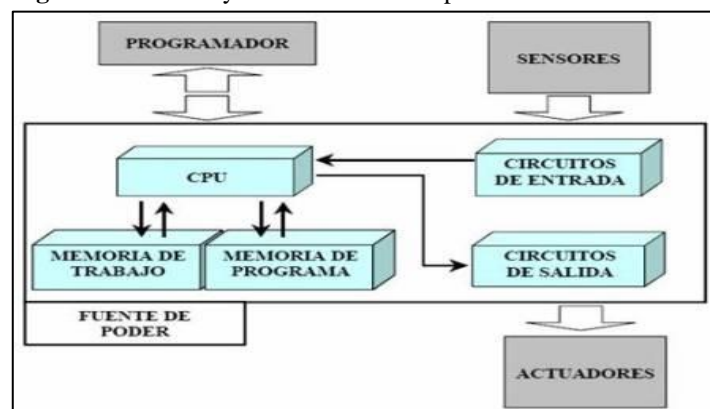
Una interfaz Hombre - Máquina o HMI ("Human Machine Interface") es el aparato que presenta los datos a un operador (humano) y a través del cual éste controla el proceso. Los sistemas Human Machine Interface (HMI). Es un dispositivo o sistema que permite el interfaz entre la persona y la máquina se están masificando cada vez más a nivel industrial. Esta tendencia se debe principalmente a la necesidad de tener un control más preciso y agudo de las variables de producción y de contar con información relevante de los distintos procesos en tiempo real (Balcells & Romeral, 2009).

8.3. Computador

“Un computador es una máquina diseñada para aceptar un conjunto de datos de entrada, procesarlos y obtener como resultado un conjunto de datos de salida”. (Costa, 2011, pág. 216).

Dentro del computador se puede realizar varias tareas para lo cual es necesario introducir datos para que sean procesados.

Figura 7. Entradas y salidas de una computadora



Fuente: (Costa, 2011)

Es decir el computador es un dispositivo capaz de procesar información mediante la ejecución de un conjunto de instrucciones.

Actualmente se hace necesario contar con modernas computadoras personales (PC's) que ayuden resolver la mayoría de los problemas es importante. Para algunas soluciones se deben integrar varios PC's que comparten el procesamiento de la información. Eventualmente, puede ser necesaria la construcción de un hardware basado en multiprocesamiento.

8.3.1. Elementos de un Computador

Los elementos básicos que permiten realizar la función de un computador son:

- Memoria: es la que permite almacenar la información que utiliza el dispositivo
- Procesador o unidad de procesamiento: permite procesar la información almacenada
- Lógico de control: es el que interpreta las instrucciones para determinar las acciones a realizar y activa las señales de control necesarias para llevarlas a cabo.

8.3.2. CPU

“La CPU es el cerebro de una computadora ya que es el dispositivo que se encarga de efectuar los cálculos y los controles de las demás partes del ordenador. (Costa, 2011, pág. 218).

Es decir que la CPU se encarga de recibir instrucciones que nosotros como usuarios mandamos a realizar, ejecutando estas órdenes o comandos de una forma rápida. El tamaño del CPU actualmente no tiene más de 2cm^2 de dimensiones, es un chip elaborado en una lamina de silicona constituida por un circuito integrado que puede contener cientos de miles de componentes electrónicos conectados con otras laminas mediante unos finísimos conectores metálicos.

El CPU es el dispositivo responsable del funcionamiento del ordenador mediante el control de flujos de la información entre los demás elementos y la ejecución de operaciones aritméticas y lógicas con los datos. Este dispositivo cuenta con una variedad de características.

El funcionamiento del CPU se basa en operaciones de programas previamente diseñados y establecidos, los mismos que son organizados por números en serie y pueden representar cuatro pasos básicos: leer, decodificar, ejecutar y escribir.

8.3.3. Relés Térmicos

Las Relés Térmicos en la actualidad son aparatos que sirven para proteger los motores contra las sobrecargas débiles y prolongadas. Se pueden utilizar en corriente alterna o continua. Además este dispositivo de protección garantiza y optimiza la durabilidad de los motores, impidiendo que funcionen en condiciones de calentamiento anómalas.

8.3.3.1. Principios de funcionamiento de los relés térmicos

Los relés térmicos poseen tres biláminas compuestas cada una por dos metales con coeficientes de dilatación muy diferentes unidos mediante laminación y rodeadas de un bobinado de calentamiento. Cada bobinado de calentamiento está conectado en serie a una fase del motor. La corriente absorbida por el motor calienta los bobinados, haciendo que las biláminas se deformen en mayor o menor grado según la intensidad de dicha corriente. La deformación de las biláminas provoca a su vez el movimiento giratorio de una leva o de un árbol unido al dispositivo de disparo (Redondeo, 2010, pág. 35).

Figura 8. Relé Térmico



Fuente: <https://automatismoindustrial.com/29-2/>.

8.3.4. Actuadores

Son dispositivos encargados de realizar órdenes enviadas por los nodos o unidades de control, dentro de este grupo están los elementos electromecánicos que utilizan el sistema para modificar el estado de equipos que componen una instalación.

Son elementos gobernados por el sistema de control con la finalidad de actuar sobre los equipos. Algunos ejemplos de este grupo son las electroválvulas para cortar o activar los suministros de agua y gas, motores para abrir o cerrar persianas, toldos y puertas. Para (Tobajas, 2012, pág. 40), este grupo se puede clasificar según su función en:

- Analógicos: La salida varía dependiendo los valores de tensión y corriente respecto al tiempo.
- Digitales: La señal de salida son impulsos digitales que oscilan entre valores de 0 o 1, codificados digitalmente.
- Todo o nada. Actuadores que están compuestos de un relé o de un contacto que permiten la conexión y desconexión de los elementos terminales y sus salidas están formadas de contactos libres de potencial.

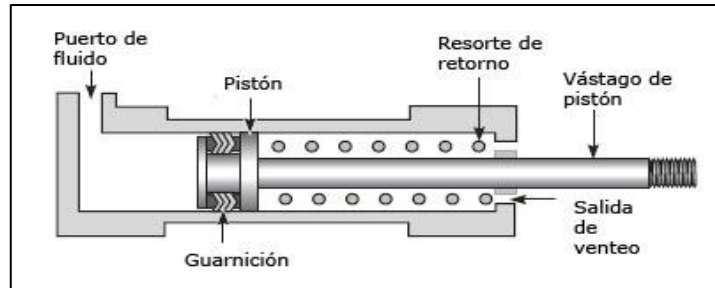
8.3.4.1. Actuadores hidráulicos

Los actuadores hidráulicos utilizan aceites minerales a una presión comprendida entre los 50 y 100 bar, en ocasiones superar los 300 bar, los actuadores hidráulicos pueden ser de tipo cilindro y del tipo motores de aletas y pistones [V OCKROTH -94]. Sin embargo las características del fluido utilizado en los actuadores hidráulicos marcan ciertas diferencias con los neumáticos.

“Los actuadores hidráulicos presentan estabilidad frente a cargas estáticas lo que indica que el actuador es capaz de soportar el peso o una presión ejercida sobre una superficie sin aporte de energía (para mover el émbolo de un cilindro será preciso vaciar éste de aceite). También

es destacable su elevada capacidad de carga y relación potencia-peso, así como sus características de auto lubricación y robustez (Barrientos & Peñin, 2007, pág. 44).

Figura 9. Actuador Hidráulico



Fuente: http://www.sapiensman.com/neumatica/neumatica_hidraulica22.htm.

8.3.5. Sensores

“Dispositiva capaz de registrar de forma directa, continua y reversible un parámetro físico (sensor físico) o la concentración de una especie química (sensor químico)”, (PÉREZ, 2006, pág. 21)

Los sensores permiten conocer los valores de las variables medidas del sistema. Los sensores son dispositivos que transforman parámetros físicos en parámetros eléctricos. Se usan diferentes tipos de sensores dependiendo de la variable física que se desee tratar.

El sensor es capaz de percibir variaciones de magnitudes tales como temperatura, posición, distancia o concentración química, mientras que el transductor realiza la conversión de estas mediciones en forma de señales, por lo general, eléctricas para que pueda ser “leída” por otros dispositivos.

8.3.5.1. Tipos de sensores

Dependiendo del tipo de material o proceso a automatizar se puede elegir diversos tipos de sensores, existe una gran variedad de sensores en el mercado entre los más conocidos tenemos:

- Sensores Inductivos
- Sensores Capacitivos.
- Sensores Fotoeléctricos Directos
- Sensores Neumáticos
- Sensor Detector de paso
- Sensores Ultrasónicos
- Sensores Magnéticos
- Sensor de Humedad

- Sensor de Temperatura

8.4. La Electricidad

Según (Campos, 2010, pág. 28). “La electricidad es el único energético que transforma con facilidad en cualquier otro tipo de energía, por lo que se utiliza como materia prima en los procesos de producción”.

Es la energía originada por la excitación y movimiento de los electrones de determinados cuerpos. Los electrones son pequeñas partículas de electricidad que dan origen a una corriente eléctrica. Al analizar el estado eléctrico de la materia de los cuerpos aislantes y conductores se pudo comprobar que calentando un metal o sometiéndolo a la acción de un campo eléctrico se conseguía desplazar de sus átomos uno o varios electrones periféricos, para terminar formando una nube electrónica. Estos movimientos de electrones constituyen la electrodinámica. El movimiento de todas estas cargas eléctricas, se conoce como corriente eléctrica o electricidad.

8.5. Corriente

La corriente eléctrica es el flujo de carga eléctrica por unidad de tiempo que recorre un material está dada por el movimiento de las cargas (normalmente electrones) en el interior del

material. Una corriente eléctrica se trata de un movimiento de cargas que produce un campo magnético y origina un fenómeno que puede aprovecharse en el electroimán.

“El instrumento usado para medir la intensidad de la corriente eléctrica es el galvanómetro que calibrado en amperios se llama amperímetro colocado en serie con el conductor por el que circula la corriente que se desea medir” (Redondo, 2009, pág. 132).

8.5.1. Corriente continua (c.c.)

Es producida por generadores que siempre suministran la corriente en la misma dirección; tal es el caso de dinamos, células fotoeléctricas, pilas, etc. Por ejemplo, en el automóvil se utiliza corriente continua porque puede almacenarse en la batería garantizando así su disponibilidad cuando se precise. “La corriente continua no varía su valor en función del tiempo: En la pantalla de un osciloscopio aparece como una línea horizontal referenciada a un nivel de cero voltios” (Zaibiaurren, 2012, pág. 56).

8.5.2. Corriente Alterna (c.a.)

No puede almacenarse en baterías, pero es mucho más fácil y barata de producir gracias a los alternadores. La corriente alterna cambia de polaridad cíclicamente siendo alternativamente positiva y negativa respectivamente. La forma de onda depende del generador que la produce, pero siempre hay una línea de cero voltios que divide a la onda en dos picos simétricos. Las características de la corriente alterna son: la frecuencia (ciclos en un segundo) y el valor de pico; aunque suele utilizarse el valor eficaz (Carrasco, 2009, pág. 21).

Sistema Hidráulico

“La hidráulica es una aplicación de la mecánica fluidos en ingeniería para construir dispositivos que funcionan con líquidos, por lo general agua o aceite. La hidráulica resuelve problemas como el flujo de fluidos por conductos o canales abiertos y el diseño de presas de embalse, bomba y turbinas. Su fundamento es el principio de Pascal, que establece que la

presión aplicada en un punto de un fluido se transmite con la misma intensidad a cada punto del mismo”. Según (Czekaj, 2012, pág. 10).

Según (Brejcha, 2013, pág. 13) “El sistema hidráulico es un método de aplicación de fuerzas a través de la presión que ejercen los fluidos.”

8.5.3. Elementos hidráulicos y sus partes

En todo sistema hidráulico se pueden distinguir los siguientes elementos:

Generadores de energía. Si se trabaja con aire como con un líquido, se ha de conseguir que el fluido transmita la energía necesaria para el Sistema, en los sistemas hidráulica se recurre a una bomba.

Tratamiento de los fluidos. Los sistemas hidráulicos trabajan en circuito cerrado, y por ese motivo necesitan disponer de un depósito de aceite.

Mando y control. En los sistemas hidráulicos, se encargan de conducir de forma adecuada la energía comunicada al fluido en el compresor o en la bomba hacia los elementos actuadores.

Actuadores: Son los elementos que permiten transformar la energía del fluido en movimiento, en trabajo útil.

Trabajo y control hidráulico: Mediante la utilización de sus actuadores que son los elementos que permiten transformar la energía del fluido en movimiento, en trabajo útil. Son los elementos de trabajo del sistema y se pueden dividir en dos grandes grupos:

- Cilindros, en los que se producen movimientos lineales
- Motores, en los que tienen lugar movimientos rotativos.

8.5.4. Componentes de un Sistema Hidráulico

1. **Bombas:** Proporciona una presión y caudal adecuado de líquido a la instalación, entre estas tenemos:

Bomba hidráulica: La bomba hidráulica convierte la energía mecánica en energía hidráulica, este dispositivo toma energía de una fuente (por ejemplo, un motor, un motor eléctrico, etc.) y la convierte a una forma de energía hidráulica..

Bombas no regulables: Tienen mayor espacio libre entre las piezas fijas y en movimiento que el espacio libre existente en las bombas regulables. El mayor espacio libre permite el empuje de más aceite entre las piezas a medida que la presión de salida aumenta.

Bombas regulables: Tienen un espacio libre mucho más pequeño entre los componentes que las bombas no regulables. Esto reduce las fugas y produce una mayor eficiencia cuando se usan en sistemas hidráulicos de presión alta.

9. VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS

Desarrollo de práctica de automatización a través de un módulo didáctico con el PLC S7-1200 para el control automático de un sistema hidráulico de sellado de cajas.

Para la validación de la hipótesis se tomó en consideración los datos de la pregunta número 10 de las encuestas realizadas antes y después de la implementación del proyecto investigativo el mismo que permitió determinar la viabilidad de la investigación.

Pregunta N° - 10

¿La implementación y desarrollo de práctica de automatización a través de un módulo didáctico con el PLC S7-1200 para el control automático de un sistema hidráulico de sellado de cajas, permitirá mejorar el nivel académico y conocimientos de los estudiantes?

9.1. Comprobación de la hipótesis

Para la comprobación de la Hipótesis General se utilizó la estadística inferencial y el análisis del Chi- cuadrado después de haber realizado un análisis de los resultados de las encuestas.

Fórmulas:

$$X^2 = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^k \frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}} =$$

X^2 calculado > X^2 tabla = Se rechaza la hipótesis nula H_0 (dependencia entre las variables)

X^2 prueba < X^2 tabla = Aceptar hipótesis nula H_0 (independencia entre las variables)

9.1.1. Comprobación de la hipótesis general

Para la comprobación de la Hipótesis general se utilizó la estadística inferencial y se aplicó el método del Chi Cuadrado.

La implementación de módulos didácticos para el desarrollo de prácticas de automatización a través del PLC S7-1200 para simular el control hidráulica para el sellado de cajas mejorara el nivel académico de los estudiantes.

Para la comprobación de la Hipótesis General se utilizó como la pregunta N°- 10 de las encuestas realizadas a los estudiantes.

PASO 1: Establecer la Hipótesis Nula y la Hipótesis Alternativa

Hipótesis Nula (H_0): La hipótesis Nula (H_0) La implementación de módulos didácticos para el desarrollo de prácticas de automatización a través del PLC S7-1200 para simular el control

hidráulica para el sellado de cajas. No permitirá mejorar el nivel académico de los estudiantes de.

Hipótesis Alternativa (H1): La hipótesis Alternativa de investigación (H_1) La implementación de módulos didácticos para el desarrollo de prácticas de automatización a través del PLC S7-1200 para simular el control hidráulica para el sellado de cajas. Si permitirá mejorar el nivel académico de los estudiantes.

Paso 2: Determinación de los Valores Observados y Esperados

Nivel de significancia: $\alpha = 0,05$

Se obtuvo los siguientes resultados luego de tabular las encuestas de los 240 estudiantes que se realizó la encuesta, los resultados obtenidos son los valores Observados.

Tabla 3. Valores Observados Hipótesis General

Valores Observados			
	Antes	Después	Total
Si	80	234	314
No	160	6	166
Total	240	240	480

Fuente: Encuesta

Elaborado: Bohórquez Travez Juan Carlos, 2017.

Tabla 4. Valores Esperados Hipótesis General

Valores Esperados			
	Antes	Después	Total
Si	157	157	314
No	83	83	166
Total	240	240	480

Fuente: Encuesta

Elaborado: Bohórquez Travez Juan Carlos, 2017.

Una vez obtenido los Valores Esperados el siguiente paso es determinar el valor de Chi X^2 calculado para lo cual se aplica la siguiente Ecuación:

$$X^2 = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^k \frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}} = X^2 \text{ calculado} = 218,39$$

Determinar el valor del X^2_{tabla} para lo cual se necesita conocer los grados de libertad (gl) y el nivel de significancia que es del 5% es decir 0,05 para determinar los grados de libertad:

$gl = 1$

Por lo tanto buscando en la tabla de chi cuadrado en el anexo N° 3 el valor para X^2_{tabla}

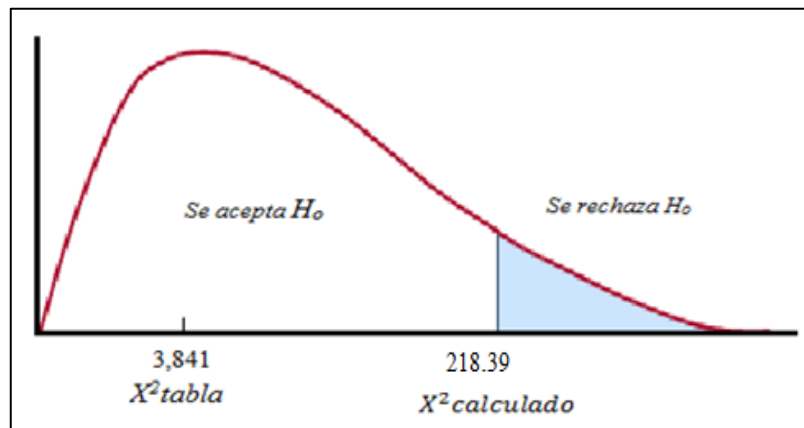
$X^2_{\text{tabla}} = 3,841$

Resultado obtenido:

$X^2_{\text{calculado}} = 13.3929 > X^2_{\text{tabla}} = 3,84$ Se rechaza la hipótesis nula H_0

$X^2_{\text{calculado}} = 218.39 > X^2_{\text{tabla}} = 3,84$

Figura 10. Distribución del Chi Cuadrado



Fuente: Encuestas

Elaborado: Bohórquez Travez Juan Carlos, 2017.

Análisis:

De acuerdo a los datos obtenidos en el cálculo del chi cuadrado de la tabla y el chi cuadrado calculado podemos llegar a la conclusión.

Por lo tanto se rechaza la Hipótesis Nula H_0 y se acepta la Hipótesis Alternativa H_1 de investigación.

La implementación de módulos didácticos para el desarrollo de prácticas de automatización a través del PLC S7-1200 para simular el control hidráulica para el sellado de cajas. Si permitirá mejorar el nivel académico de los estudiantes, con un nivel de significancia del 5% en la prueba de chi cuadrado X^2 .

10. METODOLOGÍAS DE LA INVESTIGACIÓN

10.1. Métodos de investigación

10.1.1. Método deductivo

El método deductivo consiste en la contratación de la hipótesis con la realidad para determinar la falsedad o la verdad de una determinada proposición.

Esta investigación se realizó a través de la aplicación del método deductivo pues se hizo necesario partir del conocimiento de las distintas definiciones y teorías que estudian la automatización. Este método se fundamentó además en aspectos particulares de la investigación con la finalidad de llegar a una conclusión general sobre los fundamentos relevantes para la implementación y práctica de automatización a través de un módulo didáctico en beneficio de los estudiantes de la carrera de ingeniería electromecánica con la finalidad de mejorar el nivel académico.

10.1.2. Método analítico

El método analítico permitió la recopilación de información de fuentes primarias las mismas que fueron analizadas y sintetizadas de forma que permitió el desarrollo y práctica de automatización a través de un módulo didáctico en beneficio de los estudiantes de la carrera de ingeniería electromecánica con la finalidad de mejorar el nivel académico.

10.2. Tipos de investigación

10.2.1. De campo

La investigación de campo permitió observar y obtener información directa sobre las necesidades tecnológicas que mantenían los estudiantes de la Carrera de Electromecánica.

10.2.2 Bibliográfica

Este tipo de investigación permitió recopilar bibliografía y literatura sobre los temas más relevantes y teorías que fueron aplicadas en el proyecto de investigación con la finalidad de sustentar el mismo, los conceptos y teorías se encuentran respaldados por los autores de libros y su año de edición

10.3. Población y muestra

10.3.1. Población

La población total que se tomó en consideración para la realización de la investigación utilizando como herramienta las encuestas fueron los 240 estudiantes de la Carrera de Electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná.

Tabla 5: Tamaño de la Población

Población	Número
Estudiantes de la Carrera de Electromecánica	240
Total	240

Fuente. Secretaria Académica Periodo Abril-Agosto 2017

Elaborado. Bohórquez Travez Juan Carlos, 2017

10.4. Técnica de la investigación a utilizar

La manipulación de la información se realizó a través de las siguientes técnicas aplicadas a los estudiantes de la Carrera de Electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

10.4.1. Observación

Esta técnica permitió palpar mediante la utilización de los sentidos cual es la situación actual de los estudiantes, la misma que se fundamenta en recolectar información sobre los aspectos de mayor relevancia con la finalidad de concluir con un análisis e interpretación.

10.4.2. Encuesta

La encuesta es una herramienta o instrumento que permite recopilar, recoger información de manera cuantitativa de la relación existente entre la realidad actual de los alumnos y las ventajas de la implementación del módulo didáctico.

10.5. Diseño de la investigación

El diseño de la investigación es no experimental ya que los hechos se observan de una forma natural y después se los analiza con la finalidad de verificar los datos obtenidos.

10.6. Procesamiento y análisis de datos

Una vez recolectada la información mediante la encuesta, ésta fue tabulada, interpretada y analizada con las siguientes técnicas descritas a continuación:

10.6.1. Técnicas estadísticas

Las técnicas estadísticas que se utilizaron para la investigación del proyecto:

- La información fue recolectada con la finalidad de contar con un instrumento en este caso las encuestas.
- Se procedió a realizar la edición y codificación de la información, para evitar errores, omisiones y respuestas contradictorias
- La información recolectada fue analizada y resumida en tablas estadísticas fueron tabuladas para este procedimiento se utilizó el programa Microsoft Excel.
- Finalmente con los datos procesados se procedió a la interpretación de los resultados que a su vez permitirán comprobar la hipótesis.

11. EXPOSICIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Se desarrolló un cuestionario que permitió establecer los lineamientos iniciales para la investigación, tomando en consideración el punto de vista de los estudiantes de la Carrera de Electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

La información fue interpretada a través de técnicas como el análisis y síntesis, que permitió consolidar y ayudar a descifrar los datos recogidos. El análisis estadístico de las encuestas realizadas a los estudiantes de la carrera de Electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi. **(Ver Anexo 1).**

11.1. Proceso Técnico del Proyecto

Tema: “Desarrollo de práctica de automatización a través de un módulo didáctico con el PLC S7-1200 para el control automático de un sistema hidráulico de sellado de cajas”.

11.2. Materiales y Equipos

Equipos y materiales que se utilizó para el desarrollo del módulo didáctico con el PLC S-1200 para el control automático de un sistema hidráulico de sellado de cajas.

Tabla 6. Materiales y Equipos

MATERIALES Y EQUIPOS	
Cant.	Descripción
2	Motor de 1HP 3600RPM 2 Polos 220-440V
1	Simatic HMI KTP400 Basic-Panel
1	Fuente de Logo Power IN110/220 Out
1	Guardamotor Siemens 7-10A
1	Variador Sinamics V20 1HP Monofa
2	Breaker de Riel SH 203L 3 Polos 16A C16
1	Breaker de Riel SH 202L 2 Polos 6A C6
1	Enchufe Trifásico 16A/460V ROJO 555128 IP44
1	Bornera de Distribución P/Riel 4 Líneas
4	Contactores Sirius de Innovations Bobina
2	Contacto AUX. 2NO +2NC 3RH2911-1FA22
1	Breaker de Riel SH 202L 2 Polos 6A C6
1	Bornera de Distribución P/Riel 4 Líneas
4	Contactores Sirius de Innovations Bobina
2	Contacto AUX. 2NO +2NC 3RH2911-1FA22
2	Relé Térmico 4.5-6.3A Siemens Tamaño S00
1	Barra de tierra Camsco 12 derivaciones
2	Bornera Camsco 25A 6 Pares
1	Barra de tierra Camsco 12 derivaciones
100	Borne De Carril De Paso Conexión
25	Ceparador De Bornera De Tipo PT
4	Tope Final Tornillo Phoenix Contac
4	Base Camsco 32a 1p 500v
4	Tope Final Tornillo Phoenix Contac
2	Simatic S7-1200 8 Salidas Digital Sm 1222 Relé
4	Base Camsco 32a 1p 500v
4	Fusible Cilíndrico Camsco 10,3x38mm 4a
1	Terminal Puntera Camsco #14-12 Azul
50	Cable Flexible 14
3	Riel Din 1MT
3	Canaleta Dexson Ranadura GRIS 40X40
40	Cable Flexible 12
1	Enchufe trifásico 16A/460V rojo 555128 IP44
1	Toma Semiempotrable Trifásico 16a/415v
2	Bornera Camsco 25a 6 pares
1	Simatic S7-1200, Cpu1212c, CPU Compacta
2	Simatic S7-1200, 8 salidas digital SM1222 Relé
1	Comprobador de Corriente Cooper
2	Semáforo 220 VAC Cdmsco
1	Voltímetro 0-300v SD-670CD
1	Amperímetro 0-100AC SD-96-1

1	Medidor de caudal básico
1	Medidor de presión básico
1	Monitor ASUS 13.5 GCLM TF137553
1	Memoria RAM Hyper DDR4 8GB Kinston
1	MBO ASUS H110M-D
1	Disco duro Wester digital 1000GB
1	Regulador 8 tomas estándar

Elaborado por: Bohórquez Travez Juan Carlos, 2017

11.3. Proceso de ensamblaje del módulo didáctico

Tabla 7. Proceso de ensamblaje

PASOS	ACTIVIDADES
1.-	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño del módulo metálico.
2.-	<ul style="list-style-type: none"> • Remachar la módulo metálico
3.-	<ul style="list-style-type: none"> • Ubicación de las canaletas en el módulo metálico
4.-	<ul style="list-style-type: none"> • Colocación de los motores trifásico 1hp en el módulo metálico
5.-	<ul style="list-style-type: none"> • Colocación de los equipos eléctricos en el módulo
6.-	<ul style="list-style-type: none"> • Colocación del cableado de cada uno de los equipos para su funcionamiento
7.-	<ul style="list-style-type: none"> • Ubicación de los equipos eléctricos que manipulan el módulo
8.-	<ul style="list-style-type: none"> • Programación de la simulación de sellado de cajas en el módulo
9.-	<ul style="list-style-type: none"> • Hacer correr el programa de automatización

Elaborado por: Bohórquez Travez Juan Carlos, 2017

El programa que aplicó para la simulación de sellado de cajas con el monitor de la computadora mediante la pantalla HMI táctil mediante la fuente logo, el switch industrial

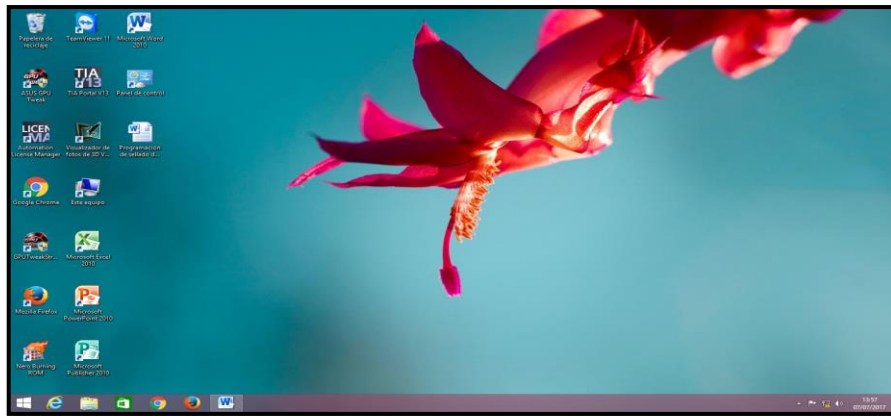
siempre debemos ocupar un monitor con alta eficiencia para el instalación del programa porque es muy pesado para el mismo.

11.4. Programación del PLC S7- 1200 configurados con el módulo A y el módulo B

1. Utilización del Tia portal

Se utilizó para realizar la simulación del proyecto el software TIA PORTAL V. 13

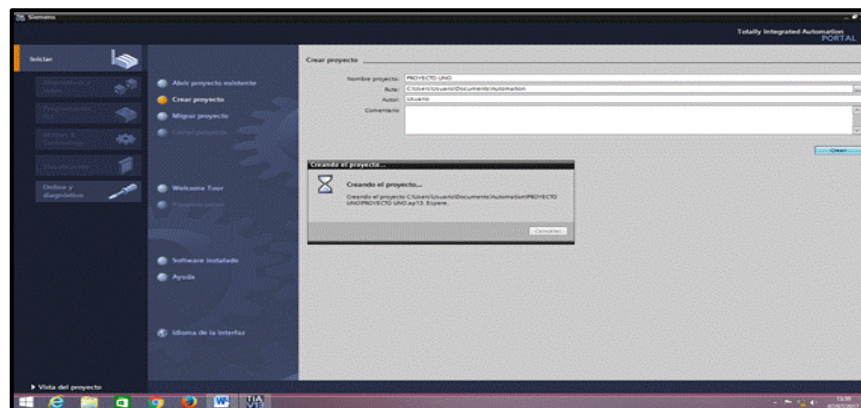
Figura 11. Tia portal



Elaborado: Bohórquez Travez Juan Carlos, 2017

2. Creación el proyecto de la realización del programa

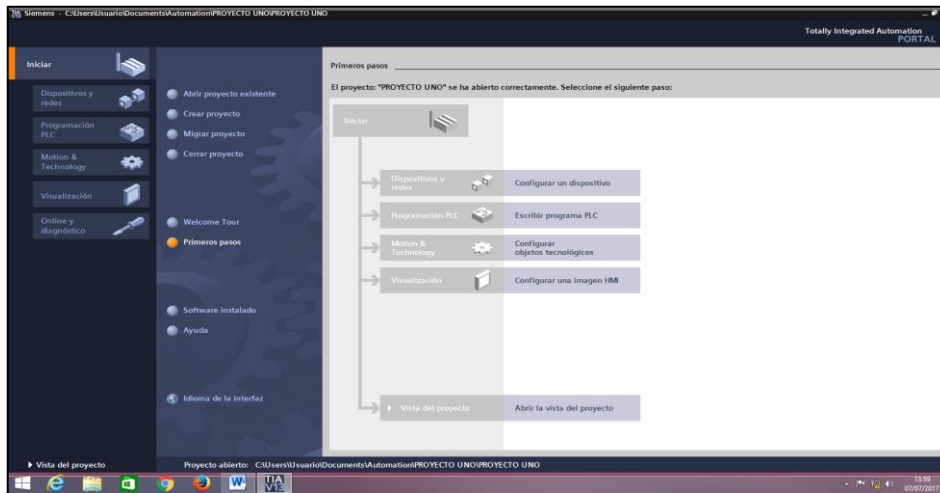
Figura 12. Creación del Programa



Elaborado: Bohórquez Travez Juan Carlos, 2017

3. Vista previa del programa donde se cargó el dispositivo que vamos a realizar

Figura 13. Programa Cargado

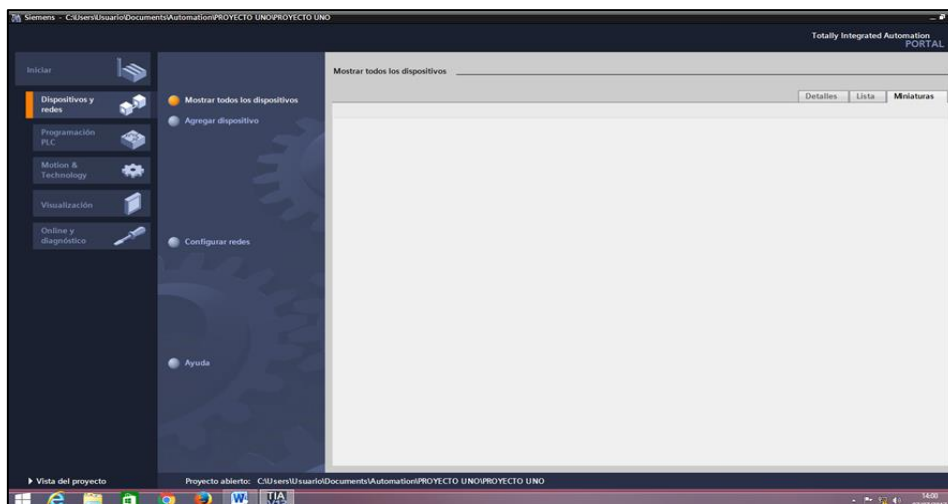


Elaborado por: Bohórquez Travez Juan Carlos, 2017

Una vez cargada la página no debemos hacer nada porque se modifica el programa en lo cual existirá un error.

4. Cargando el programa para la realización de la programación

Figura 14. Programa Cargado

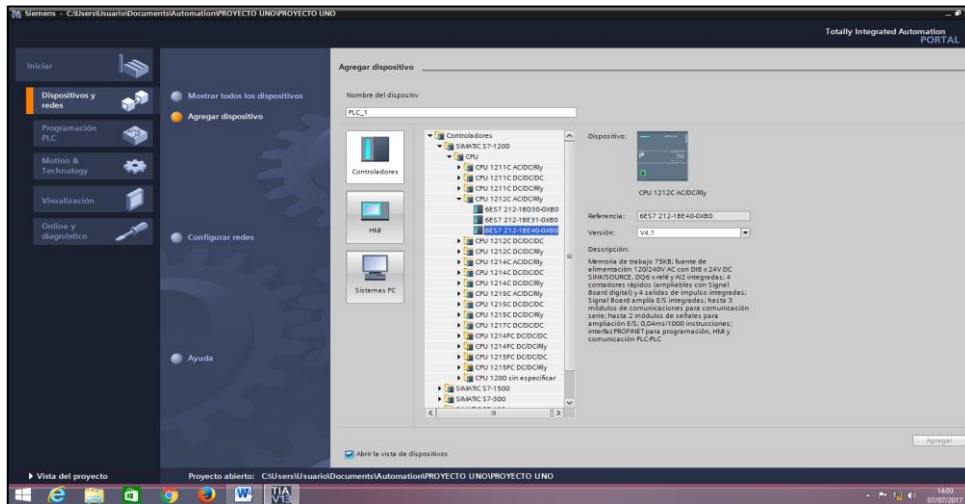


Elaborado por: Bohórquez Travez Juan Carlos, 2017

5. Cargar el CPU con el que se trabajo

Siempre escojamos el CPU adecuado para realizar la carga porque tiene su propia característica para su funcionamiento con la finalidad para que tenga éxito la carga.

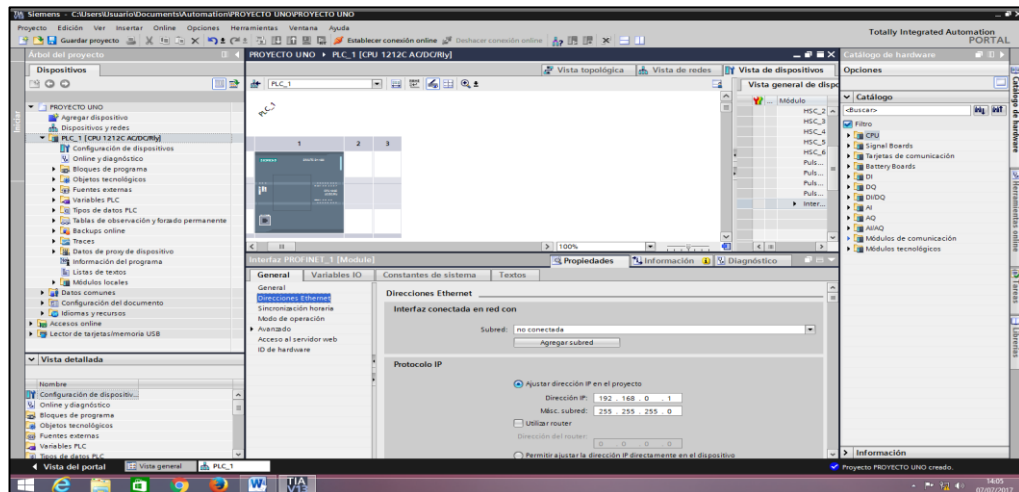
Figura 15. CPU



Elaborado por: Bohórquez Travez Juan Carlos, 2017

6. Configuración del PLC 1200 para comandar al Modulo A al Modulo B

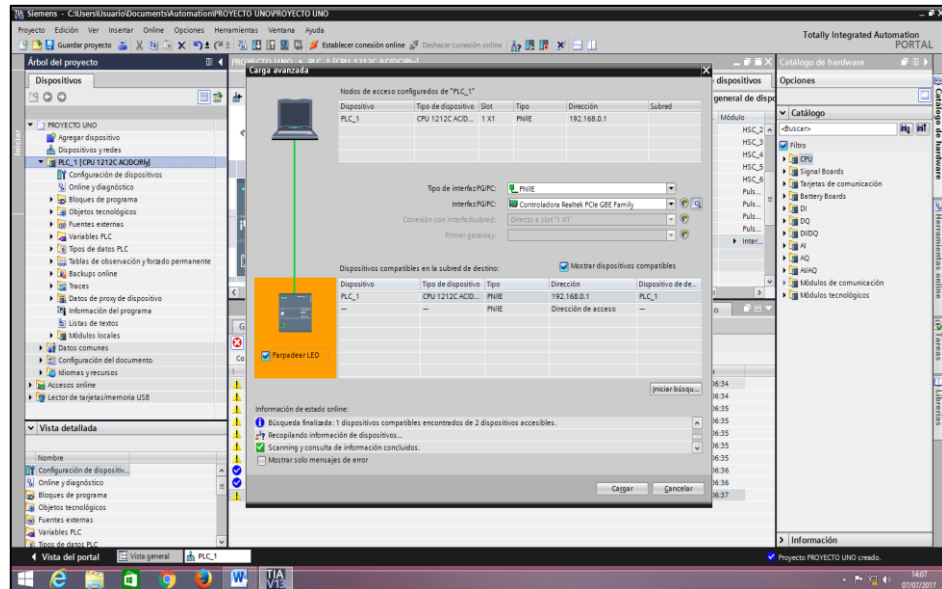
Figura 16. Configuración del PLC



Elaborado por: Bohórquez Travez Juan Carlos, 2017

7. Configuraciones de red del PLC

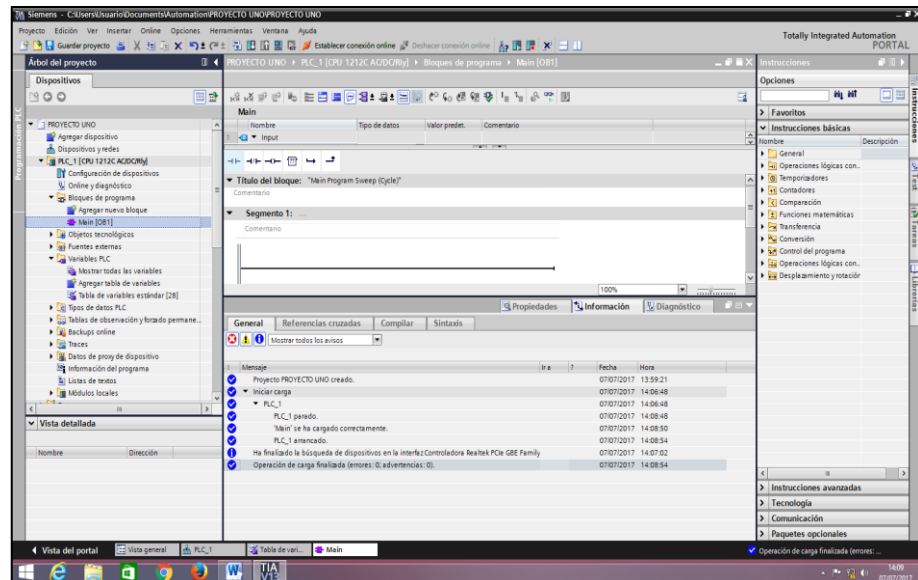
Figura 17. Red del PLC



Elaborado por: Bohórquez Travez Juan Carlos, 2017

8. Proceso de programación

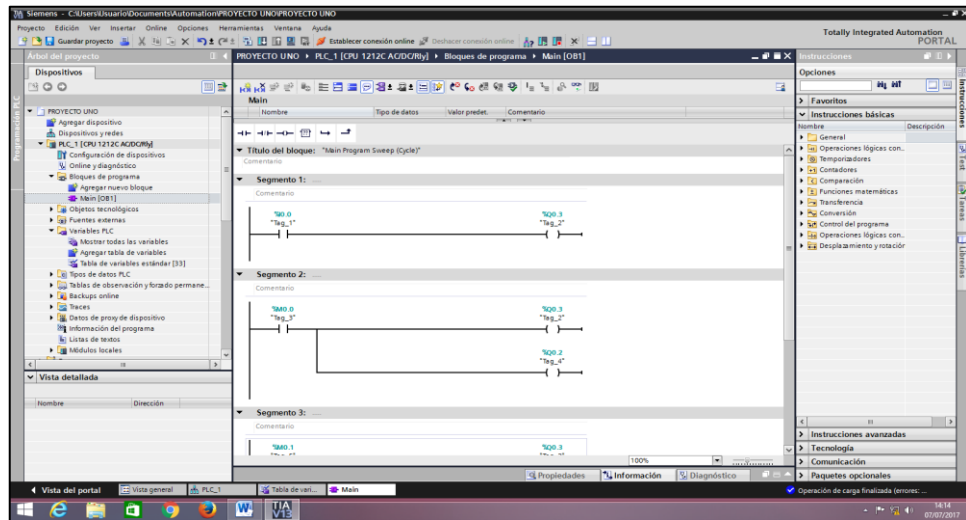
Figura 18. Programación



Elaborado por: Bohórquez Travez Juan Carlos, 2017

9. Paso 2 de la programación al realizarse en el programa

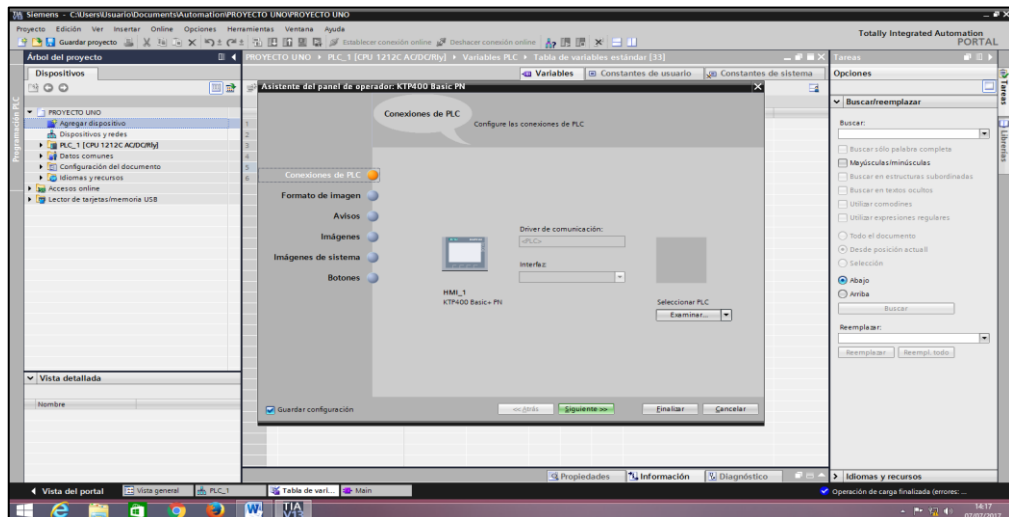
Figura 19. Programación 2



Elaborado por: Bohórquez Travez Juan Carlos, 2017

10. Cargar elemento a programación

Figura 20. Carga del Programa

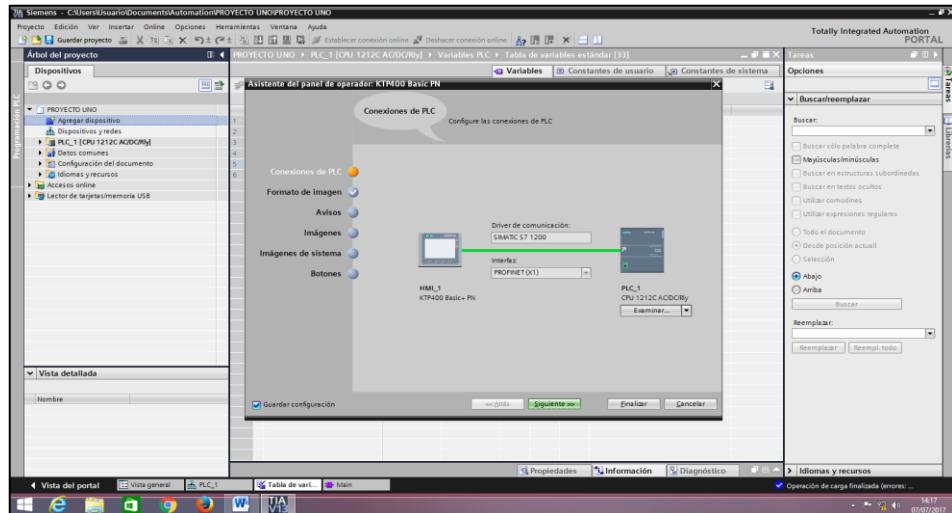


Elaborado por: Bohórquez Travez Juan Carlos, 2017

11. Conexión KTP y PLC

De la pantalla HMI mediante el PLC1200 para la conexión de la programación lo estimulado en la secuencia que este programado la pantalla da orden al PLC S7-1200 para su ejecución.

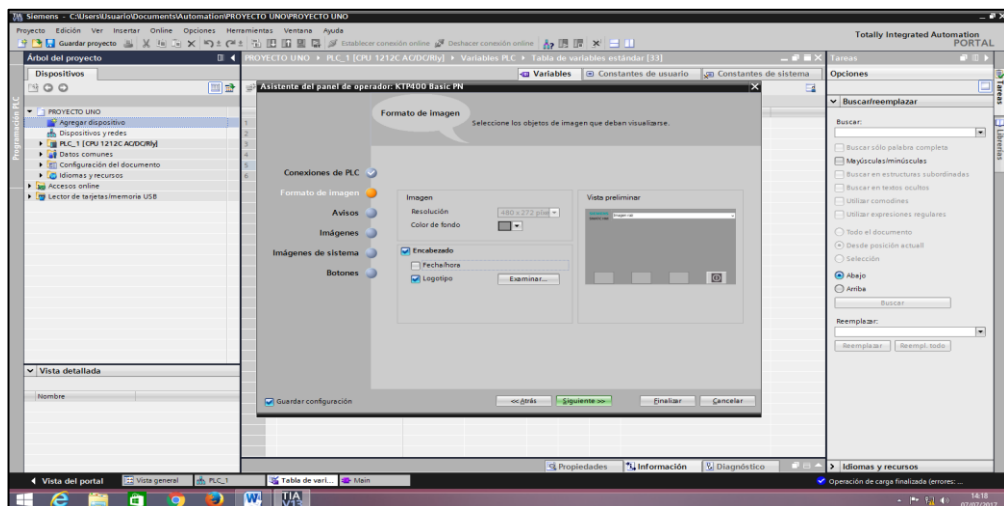
Figura 21. Conexiones



Elaborado por: Bohórquez Travez Juan Carlos, 2017

12. Abrimos el mismo programa para realizar el dibujo en la pantalla HMI

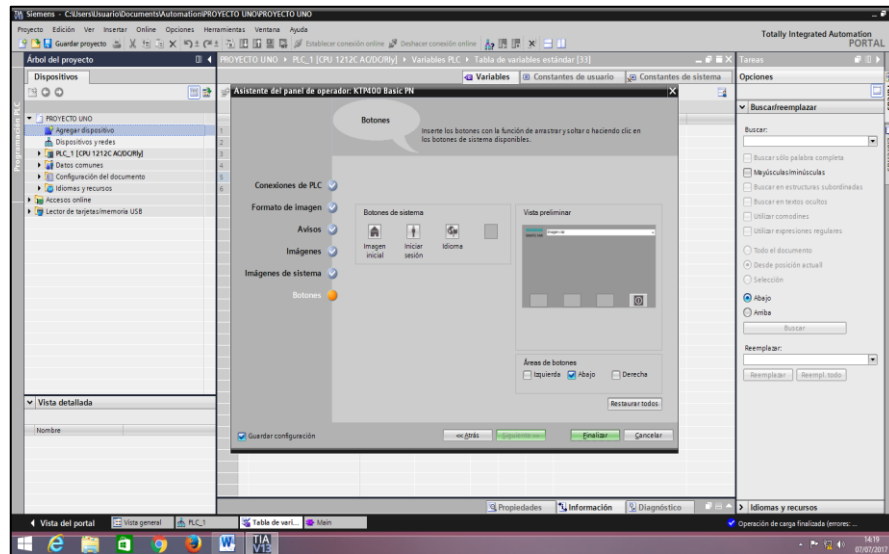
Figura 22. Dibujo en la Pantlla HMI



Elaborado por: Bohórquez Travez Juan Carlos, 2017

13. Observamos varias opciones para la utilización de la pantalla

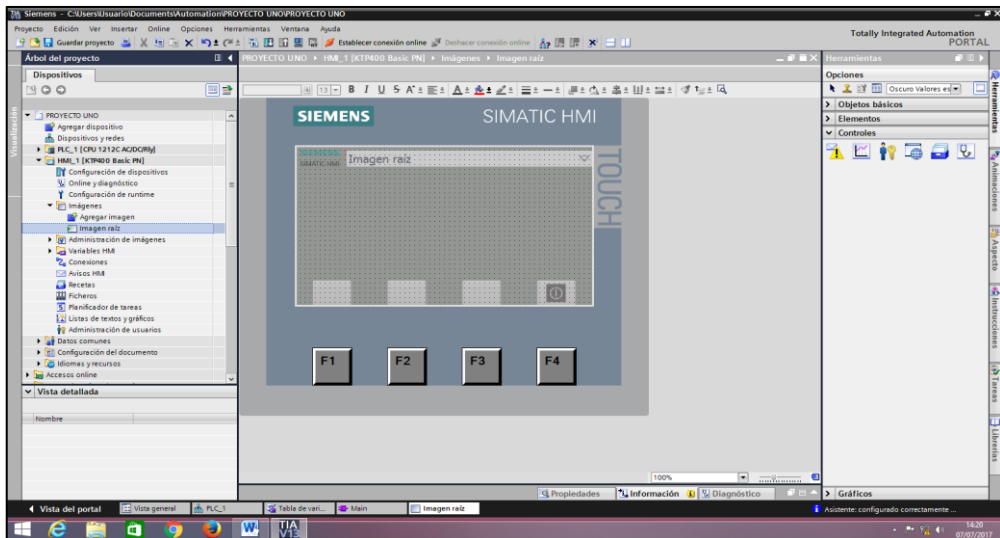
Figura 23. Opciones para utilizar la pantalla



Elaborado por: Bohórquez Travez Juan Carlos, 2017

14. Abrimos para poder dibujar o graficar los diseños en la pantalla HMI con su programación

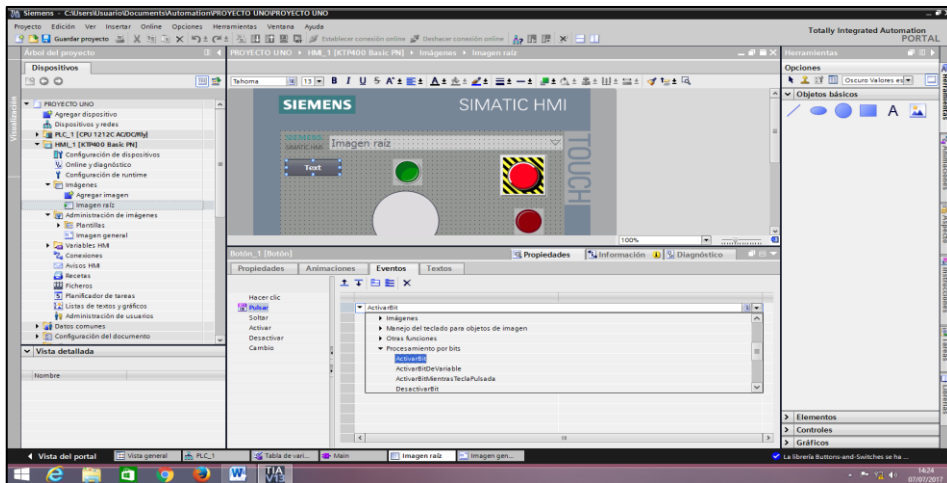
Figura 24. Graficar los diseños en la pantalla



Elaborado por: Bohórquez Travez Juan Carlos, 2017

15. Programación de botón y luces para formar mi programación o simulación de sellado de cajas en la pantalla táctil HMI

Figura 25. Programación de botón y luces

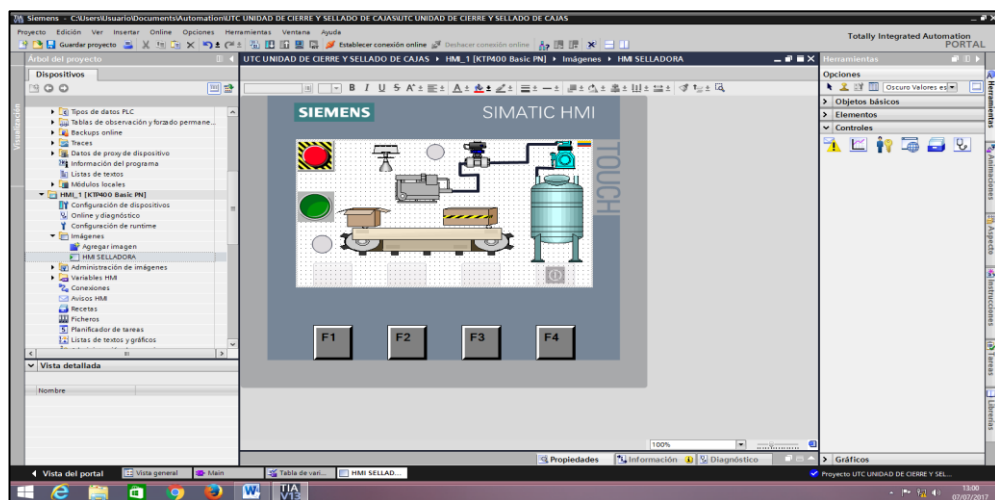


Elaborado por: Bohórquez Travez Juan Carlos, 2017

16. Programación del sellado de cajas en la pantalla HMI

Para que puedan realizarse los botones deben estar conectado a la programación de off / on para el paro del sistema que tiene que estar bien configurado sin error alguno porque no funcionará apropiadamente el sellado de cajas.

Figura 26. Sellado de cajas

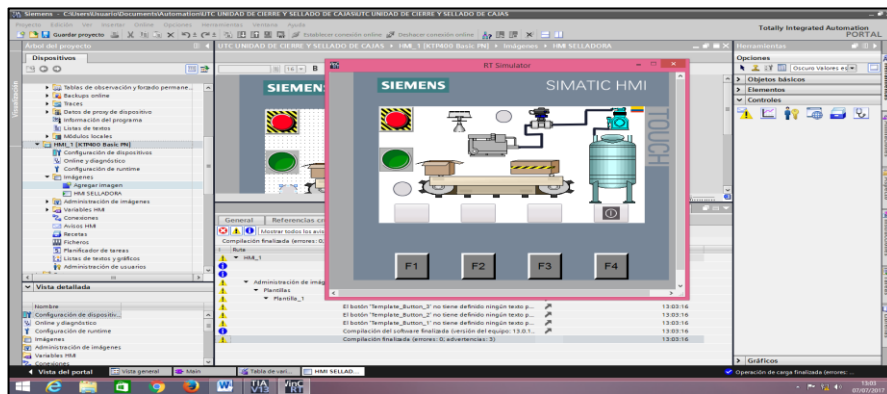


Elaborado por: Bohórquez Travez Juan Carlos, 2017

PASO 1: Realizar la programación que no tenga fallas para proceder a conectar al PLC 1200 y Modulo A y Modulo B

La simulación del sellado de cajas es mediante los contactores de OFF y ON para que la banda transportadora lleve la caja hacia el destino del sellado deteniéndose con un sensor de tiempo y baja el pistón hidráulico el cual sella la caja para cuya función. Tenemos el sistema hidráulico de funcionamiento con el tanque el motor una electroválvula y llegamos a la selladora.

Figura 27. Programación sin fallas

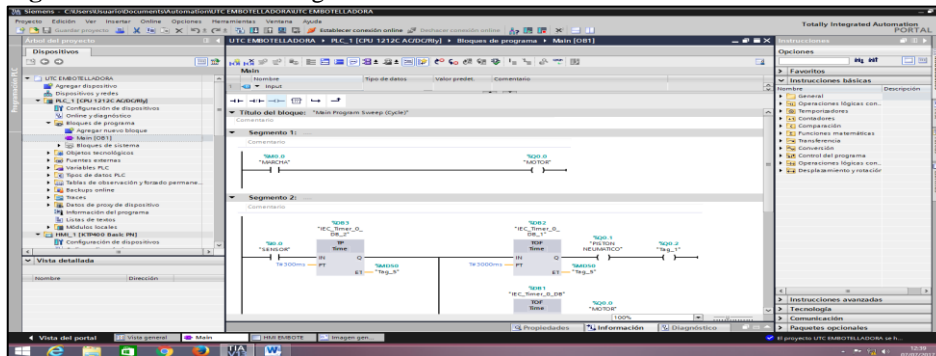


Elaborado por: Bohórquez Travez Juan Carlos, 2017

PASO 2: Portal de las Programaciones

Arranque de la banda transportadora la cual las cajas llegarán por medio de ellas.

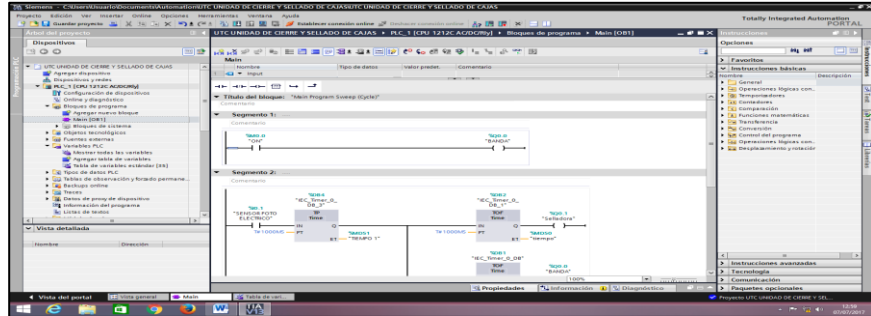
Figura 28. Portal de las Programaciones



Elaborado por: Bohórquez Travez Juan Carlos, 2017

PASO 3: Programación del sellado de caja

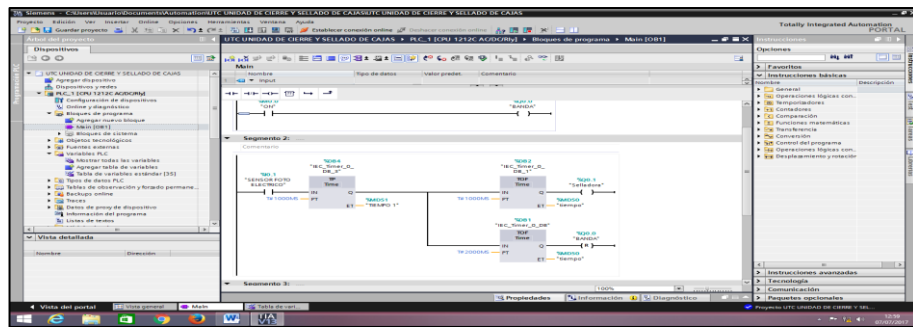
Figura 29. Programación



Elaborado por: Bohórquez Travez Juan Carlos, 2017

PASO: 4 Censado de caja y sellado.

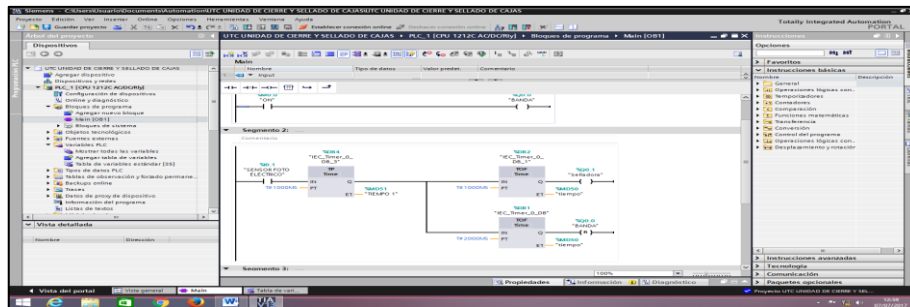
Figura 30. Censado



Elaborado por: Bohórquez Travez Juan Carlos, 2017

PASO 5: Paro del sistema

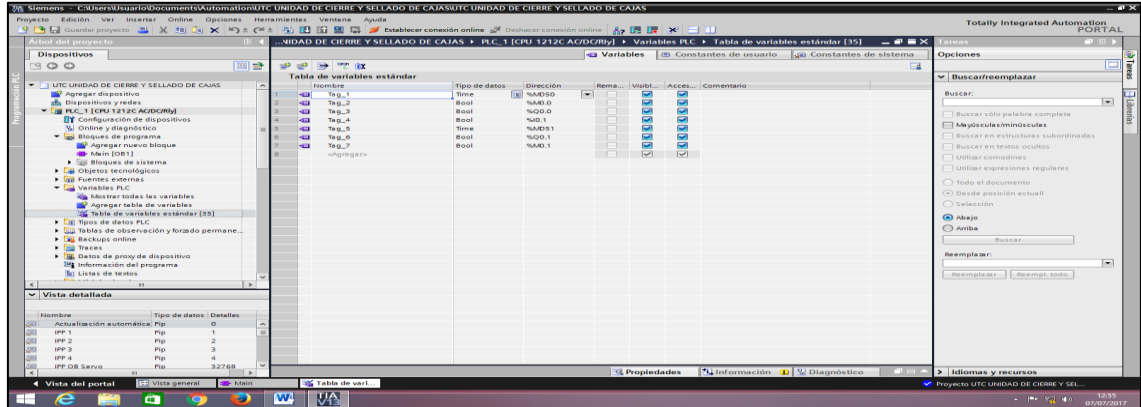
Figura 31. Paro



Elaborado por: Bohórquez Travez Juan Carlos, 2017

PASO 6: Declaración de variables

Figura 32. Declaración



Elaborado por: Bohórquez Travez Juan Carlos, 2017

11.5. Desarrollo de práctica de automatización

Para verificar la implementación del proyecto se optó por realizar un modelo de encuestas que permitió constatar el nivel de satisfacción que proporcionó la implementación del módulo didáctico. (Ver Anexo 2)

12. IMPACTOS

Con la implementación del proyectos de investigación se logro obtener impactos positivos justificando el costo beneficio del mismo.

Tabla 8. Impacto

Impacto	Descripción
Impacto Social	La implementación y diseño del módulo didáctico para el desarrollo de prácticas de automatización a través del PLC Simatic S7-1200 para simular el control hidráulica para el sellado de cajas tuvo un aporte significativo que con ello podemos desarrollar conocimientos de una

	manera más real lo cual contribuirá a la automatización de diversas industrias grandes o pequeñas y así prestar un servicio con más eficiencia y calidad a la sociedad con relación al mejoramiento académico de los estudiantes.
Impacto Técnico	Con la implementación del proyecto investigativo se logró tener una aceptación favorable por parte de los estudiantes y docentes de la carrera de Electromecánica, debido a que el módulo didáctico tuvo un aporte en el área técnica, que les dota a los estudiantes de un espacio físico donde pueden desarrollarse y poner en práctica los conocimientos teóricos para poder estar inmersos en el mundo de las nuevas tecnologías.
Impacto Ecológico	Tiene un impacto positivo a nivel del medio ambiente puesto que el proyecto no pone en riesgo la extinción ni maltrato a ninguna especie de animales ni plantas. Además no es contaminante ayuda a conservar la salud y los espacios físicos

Fuente: Encuesta

Elaborado: Bohórquez Travez Juan Carlos, 2017

13. PRESUPUESTO PARA LA PROPUESTA DEL PROYECTO

Tabla 9. Costos de la implementación del sellado de cajas

Cant.	Descripción	Precio Unitario	Precio Total
2	Motor de 1HP 3600RPM 2 Polos 220.440V	108,5	217,00
1	Simatic HMI KTP 400 Basic - Panel	514,00	514,00
1	Fuente de logo power in 110/220 Out	82,60	82,60
1	Guardamotor Siemens 7- 10A	48,29	48,29
1	Variador Simatic V20 1HP Monofa	204,40	204,40

2	Breaker de riel sh203l 3 polos 16a c16	14,29	28,58
1	Breaker de riel sh202l 2 polos 6a c6	9,26	9,26
1	Bornera de distribución P/RIEL 4 líneas	10,31	10,31
4	Contactores Sirius Innovations Bobina	16,49	65,96
2	Contacto Aux. 2no+2nc 3rh2911- 1fa22	8,66	17,33
2	Relé Térmico 4.5 – 6.3A Siemens tamaño S00	29,63	59,27
1	Barra de Tierra Camsco 12 derivaciones	2,98	2,98
100	Borne de Carril de paso conexión	0,88	88,20
25	Ceparador de bornera tipo PT	0,42	10,50
4	Tope final tornillo Phoenix contact	1,05	4,20
4	Base Camsco 32 a 1p 500 v	1,66	6,66
4	Fusible cilíndrico Camsco 10.3x38mm 4a	0,35	1,40
1	Terminal puntera Camsco # 14- 12 azul	2,24	2,24
50	Cable flexible 14	0,28	14,06
3	Riel Din 1 MT	1,40	4,20
3	Canaleta Dexton Ranurada gris 40*40	4,85	14,55
40	Cable flexible 12	0,41	16,25
1	Enchufe trifásico 16A/460V rojo 555128 IP44	5,95	5,95
1	Toma semiempotrable trifásico 16A/415V	10,11	10,25
2	Bornera Camsco 25a 6 pares	1,25	2,50
1	Simatic S7-1200, CPU 1212C, CPU Compacta	347,90	347,90
2	Simatic S7-1200, 8 salidas digital SM1222 Relé	174,40	348,80
1	Comprobador corriente Cooper	3,07	3,07
1	Semáforo 220 VAC Camsco	100,00	100,00
1	Voltímetro 0-300V SD-670 CD	4,20	4,20
1	Amperímetro 0-100AC SD-96-1	5,98	5,98
1	Medidor de caudal básico	150,00	150,00
1	Medidor de presión básico	150,00	150,00
1	Monitor ASUS 13.5 GCLM TF137553	125,00	125,00
1	Memoria RAM Hyper DDR4 8GB Kinston	40,18	40,18
1	MBO ASUS H110M-D	98,21	98,21

1	Disco duro Wester digital 1000GB	71,43	71,43
1	Regulador 8 tomas estándar	22,00	22,00
Fuente: Encuestas		Subtotal	2569.49
Elaborado: Bohórquez Travez Juan Carlos, 2017.		12%	308.33
		TOTAL	2877.82

14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

14.1. Conclusiones

- En la actualidad la Universidad Técnica de Cotopaxi extensión La Maná cuenta con la práctica de automatización a través de un módulo didáctico con el PLC S7-1200 para la simulación del control automático de un sistema hidráulico de sellado de cajas.
- Se seleccionó los diferentes dispositivos que se utilizaron en la elaboración del proyecto tomando en cuenta su funcionalidad, capacidad, beneficios que tenían para su utilización y e costo.
- A través del software TIA Portal V 13.0 se modificó la programación del PLC S7-1200 para controlar el sistema del sellado de cajas.
- Se realizó una práctica que permitió comprobar el nivel de rendimiento de los equipos al momento de su implementación.

14.2. Recomendaciones

- Contar con conocimientos sólidos sobre conexiones eléctricas al momento de cargar el software Tía Portal V13 para empezar con el funcionamiento de simulación en la pantalla HMI, si no se manipula correctamente estas conexiones se podra se podra ocasionar pérdidas de los equipos eléctricos.

- Realizar un mantenimiento preventivo mínimo cada tres meses para preservar la vida útil de los equipos.
- Es recomendable tomar en consideración que para la simulación se debe contar con una computadora Asus Corei5 7ma generación para que pueda soportar el programa Tía portal V13 este es muy pesado al momento de realizar gráficas en la pantalla HMI táctil.

15. BIBLIOGRAFÍA

- AGUADO** María, B. J. (2005). Resistencia al paso de la corriente eléctrica. Madrid: Universidad Complutense de Madrid.
- ALFA**, Omega. (2009). STEP 7 una manera facil de programar PLC de Siemens. México: Mexicano cámara nacional de la industria.
- ASENCIA**, V. (2012). Introducción a la Automatización de los Servicios de Información. Murcia: G.K. Hall.
- BALCELLS**, J., & Romeral, J. (2009). Autómatas Programables. Barcelona: Marcombo S.A.
- BARREIRA**, Efren, G. F. (2010). Estudio para la optimización. Quito: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- BARRIENTOS**, A., & Peñin, L. (2007). Fundamentación de robótica. Madrid: Hill españa. All rights reseved.
- BERNAL**, T. A. (2009). Metodología de la investigación: Para administración, economía, humanidades y ciencias sociales. México: Perarson Educación.
- BEUNZA**, F. (2011). Diseño de un sistema de intercambio de información para dispositivos intercomunicados por redes PLC de automóviles. Habana: Hall S.A.
- BUEN**, P. (2013). Operatividad con sistemas mecanicos ,hidráulicos, néumaticos. Madrid: All rights reserved.
- CARRASCO**, E. (2009). Instalaciones eléctricas de baja tensiòn en edificios de viviendas. Madrid: Tèbar Flores.
- CASTILLO**, R. (2011). Montaje y reparación de sistemas neumáticos e hidráulicos. Malaga: ProQuest ebrary.
- CASTRO**, Joel. (2006). Módulos didácticos para el aprendizaje y operación. QUITO: POLITÉCNICA NACIONAL.

- CORTÉS.** (2011). Material para la asignatura de Automatización. ESPAÑA: Institución de Automatización.
- CREUS, A.** (2005). Instrumentación Industrial 7 Edición. Barcelona: Marcombo Boixareu S.A.
- DISAI, A. S.** (s.f.). Instrumentación y Control de Procesos Pantallas Táctiles, HMI y PCS Industriales Weintek. Recuperado el Sabado de Mayo de 2017, de Pantallas Táctiles, HMI y PCS Industriales Weintek: <http://www.disai.net/producto/pantallas-tactiles-hmi-y-pcs-industriales-weintek/>
- ESCALONA, F. G.** (2014). Filosofía, Identificación y Racionalización de Alarmas en Scada Aplicado a la domótica de un hotel energy. Madrid: Ascisclo.
- ESPINOZA, J.** (2009). Estudio del reemplazo del sistema. Santiago de Chile: Universidad del Bío-Bío.
- GARCÍA, L.** (2014). Instrumentación básica de medida y control. Madrid: Asociación Española de Normailzación.
- GARIBALDI, J.** (2009). Análisis y diseño del sistema de control de un robot. Habana: Universidad de Buenos Aires.
- GAZQUEZ, Erick, L.** (2017). Sistemas automático de control integrado. Malaga: España. Quest.
- GÓMEZ, Julio.** (2005). Instrumentación y control de automatización. La Habana: Feliz,verela.
- GUERRERO, R.** (2012). Montaje de instalaciones automatizadas. Malaga: All rights reserved.
- GUEVARA, R.** (2009). Parámetros hidráulico y eléctrico. Mexico: Red Universidad Autonoma Imdigena.
- LANGENBACH, R.** (2014). Introducción al proceso de datos. Barcelona: Editores Técnicos Asociados S.A.

- MEDINA, L.** (2010). La automatización en la industria química. Barcelona: Editex S.A.
- MEJÍA, A.** (2005). Guía práctica para manejar y reparar el computador. Medellín: Panamericana Formas e Impresos S.A.
- MOLINA, Manuel.** (2013). Electricidad Electromagnetismo. Madrid: Proques Ebrary. Wed.
- MORENO, M.** (2004). Bandas transportadoras hidráulicas. Barcelona: Reverté Hall S.A.
- MORILLO, Eduardo.** (2013). Introducción a la síntesis y programación. Cadiz: All rigths.
- NIETO, E.** (2013). Mantenimiento Industrial Práctico: Aprende siguiendo el camino contrario. Sevilla: Fidestec.
- NUÑEZ Alvaro, G.** (2010). Formación para el empleo. Madrid: CEPSSL. All rigts reserved.
- PARDO, A.** (2012). Montaje y puesta en marcha de sistemas robóticos. Málaga: Editex.
- PÉREZ Manuel, R.** (2006). Elementos apra la discución eléctrica. Mexico: Servei de Publicacions
- RAMÍREZ, M.** (2011). Controlador logico programable basado en harware. Cujae: Instituto Superior José Antonio.
- REDONDO, J.** (2010). Analisis prácticos de circuitos eléctrico. Madrid: Hispano Hasa. Proquest ebrary.
- RODRÍGUEZ, A.** (2012). Montaje y reparación de automatismos eléctricos. Málaga: Pro Quest Ebrary.
- RUIZ, D.** (2012). Montaje y Reparación de Sistemas Eléctricos y electrónicos de bienes de Equipo y Máquinas Industriales. Malaga: INNOVA.
- S.SIMPSON, R.** (2003). Operaciones eléctricas e industriales. Argentina: Inteatro. Citrevistas, 3-8
- SÁNCHEZ, A.** (2003). Control avanzado de proceso. Madrid: Hall. Malaga: INNOVA

- SÁNCHEZ, D., & Mejia, S.** (2012). *Proceso auxiliares de fabricación en el mecanizado*. Malaga: All rights reserved.
- SERRANO, D.** (2011). *Proceso auxiliares de fabricación*. Malagan: Pro Quest Ebrary S.A.
- SUDARIO, C., & Chipantiza, I.** (2013). *Implementación de instalaciones*. Buenos Aires: Reserved.
- VADILLO, O.** (2012). *Montaje y reparación del sistemas*. Malaga: Prosquet. Pro Quest Ebrar
- VILABOA José,.** (2006). *Automatización de selección*. Santiago de chille: Red revista Facultad de Ingeniería.
- ZAIBIAURREN, L.** (2012). *Electricista de matenimiento*. Barcelona: Hall Parainfo S.A.
- ZAMBRANO, R., Parra, G., & Rodriguez, M.** (2009). *Estaciòn de control de calidad*. Bogota: Universidad Javeriana.

16. ANEXOS

ANEXO 1.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

ESTENSIÓN LA MANÁ

CARRERA DE ELECTROMECAÁNICA

ENCUESTA

DIRIGIDA A LOS ESTUDIANTES DE LA CARRERA DE ELECTROMECAÁNICA

La presente encuesta tiene como finalidad recopilar información que servirá como uso exclusivo de la investigación que se realiza en el proyecto de Investigación en la carrera de Electromecánica cuyo tema es **“Implementación y desarrollo de práctica de automatización a través de un módulo didáctico con el PLC S7-1200 para el control automático de un sistema hidráulico de sellado de cajas”**

1. **¿Conoce usted si existe un módulo didáctico para didáctico con el PLC S7-1200 para el control automático de un sistema hidráulico de sellado de cajas?**

SI

NO

2. **¿Qué importancia tiene para usted la manipulación de un módulo didáctico para el control automático de un sistema hidráulico de sellado de cajas?**

- Muy importante
- Algo importante
- Indiferente
- Poco importante
- Sin importancia

3. ¿Considera usted que es necesario la implementación de un módulo didáctico para el control automático de un sistema hidráulico de sellado de cajas?

- Muy de acuerdo
- Algo de acuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- Algo en desacuerdo
- Muy en desacuerdo

4. ¿Cree usted que los docentes deben priorizar el aprendizaje práctico al momento de dirigir sus clases?

- Muy de acuerdo
- Algo de acuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- Algo en desacuerdo
- Muy en desacuerdo

5. ¿Con la implementación de un módulo didáctico para el control automático de un sistema hidráulico de sellado de cajas facilitará a los estudiantes en la comprensión de los contenidos impartidos por los docentes que dictan asignaturas?

- Muy de acuerdo
- Algo de acuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- Algo en desacuerdo
- Muy en desacuerdo

6. ¿Considera usted que es importante conocer el dispositivo PLC S7-1200?

- Muy importante
- Algo importante
- Indiferente

- Poco importante
- Sin importancia

7. Considera usted que fue importante implementar un módulo didáctico con el sistema PLC S7-1200, le permitió desarrollar diferentes actividades de proceso y control de Automatización con prácticas?

- Muy importante
- Algo importante
- Indiferente
- Poco importante
- Sin importancia

8. ¿Qué incidencia cree usted que tendrán los conocimientos por adquirir en los futuros profesionales con la implementación de un módulo didáctico para el control automático de un sistema hidráulico de sellado de cajas en la práctica profesional?

- Muy favorable
- Algo favorable
- Ni favorable ni desfavorable
- Algo desfavorable
- Muy desfavorable

9. ¿Considera usted que con la aplicación del módulo didáctico se ayudará a la manipulación de sistemas de procesos empleados en la vida profesional de los estudiantes?

- Muy de acuerdo
- Algo de acuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- Algo en desacuerdo
- Muy en desacuerdo

- 10. ¿Considera usted que la implementación del módulo didáctico para el desarrollo de prácticas de automatización a través del PLC SIMATIC S7-1200 para el control automático de un sistema hidráulico de sellado de cajas, permitirá mejorar el nivel académico de los estudiantes?**

SI

NO

ANEXO 2.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

EXTENSIÓN LA MANÁ

CARRERA DE ELECTROMECAÁNICA

ENCUESTA

DIRIGIDA A LOS ESTUDIANTES DE LA CARRERA DE ELECTROMECAÁNICA

La presente encuesta tiene como finalidad recopilar información que servirá como uso exclusivo de la investigación que se realiza en el proyecto de Investigación en la carrera de Electromecánica cuyo tema es **“Implementación y desarrollo de práctica de automatización a través de un módulo didáctico con el PLC S7-1200 para el control automático de un sistema hidráulico de sellado de cajas”**

1. **¿Actualmente conoce usted si existe un módulo didáctico para el control automático de un sistema hidráulico de sellado de cajas?**

SI

NO

2. **¿Qué importancia tuvo para usted la manipulación de un módulo didáctico para el control automático de un sistema hidráulico de sellado de cajas?**

- Muy importante
- Algo importante
- Indiferente
- Poco importante
- Sin importancia

3. **¿Considera usted que fue necesaria la implementación de un módulo didáctico para el control automático de un sistema hidráulico de sellado de cajas”?**
- Muy de acuerdo
 - Algo de acuerdo
 - Ni de acuerdo ni en desacuerdo
 - Algo en desacuerdo
 - Muy en desacuerdo
4. **¿Considera usted que actualmente los docentes priorizan el aprendizaje práctico al momento de dirigir sus clases?**
- Muy de acuerdo
 - Algo de acuerdo
 - Ni de acuerdo ni en desacuerdo
 - Algo en desacuerdo
 - Muy en desacuerdo
5. **¿En la actualidad contar con la implementación de un módulo didáctico para control automático de un sistema hidráulico de sellado de cajas, facilitó a los estudiantes en la comprensión de los contenidos impartidos por los docentes que dictan asignaturas?**
- Muy de acuerdo
 - Algo de acuerdo
 - Ni de acuerdo ni en desacuerdo
 - Algo en desacuerdo
 - Muy en desacuerdo
6. **¿Considera usted que fue importante conocer el dispositivo PLC S7-1200?**
- Muy importante
 - Algo importante
 - Indiferente

- Poco importante
- Sin importancia

7. **¿Considera usted que fue importante implementar un módulo didáctico con el sistema PLC S7-1200, le permitió desarrollar diferentes actividades de proceso y control de Automatización con prácticas?**

- Muy importante
- Algo importante
- Indiferente
- Poco importante
- Sin importancia

8. **¿Cuál fue la incidencia que tuvo en los conocimientos adquiridos por los futuros profesionales con la implementación la implementación de un módulo didáctico para el control automático de un sistema hidráulico de sellado de cajas en la práctica profesional?**

- Muy favorable
- Algo favorable
- Ni favorable ni desfavorable
- Algo desfavorable
- Muy desfavorable

9. **¿Considera usted que con la aplicación del módulo didáctico se mejoró la manipulación de sistemas de procesos empleados en la vida profesional de los estudiantes?**

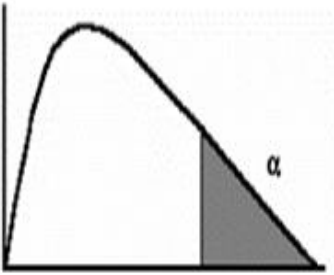
- Muy de acuerdo
- Algo de acuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- Algo en desacuerdo
- Muy en desacuerdo

- 10. ¿Considera usted que actualmente la implementación del módulo didáctico para el desarrollo de prácticas de automatización a través del PLC SIMATIC S7-1200 para de un sistema hidráulico de sellado de cajas”, mejoró el nivel académico de los estudiantes?**

SI

NO

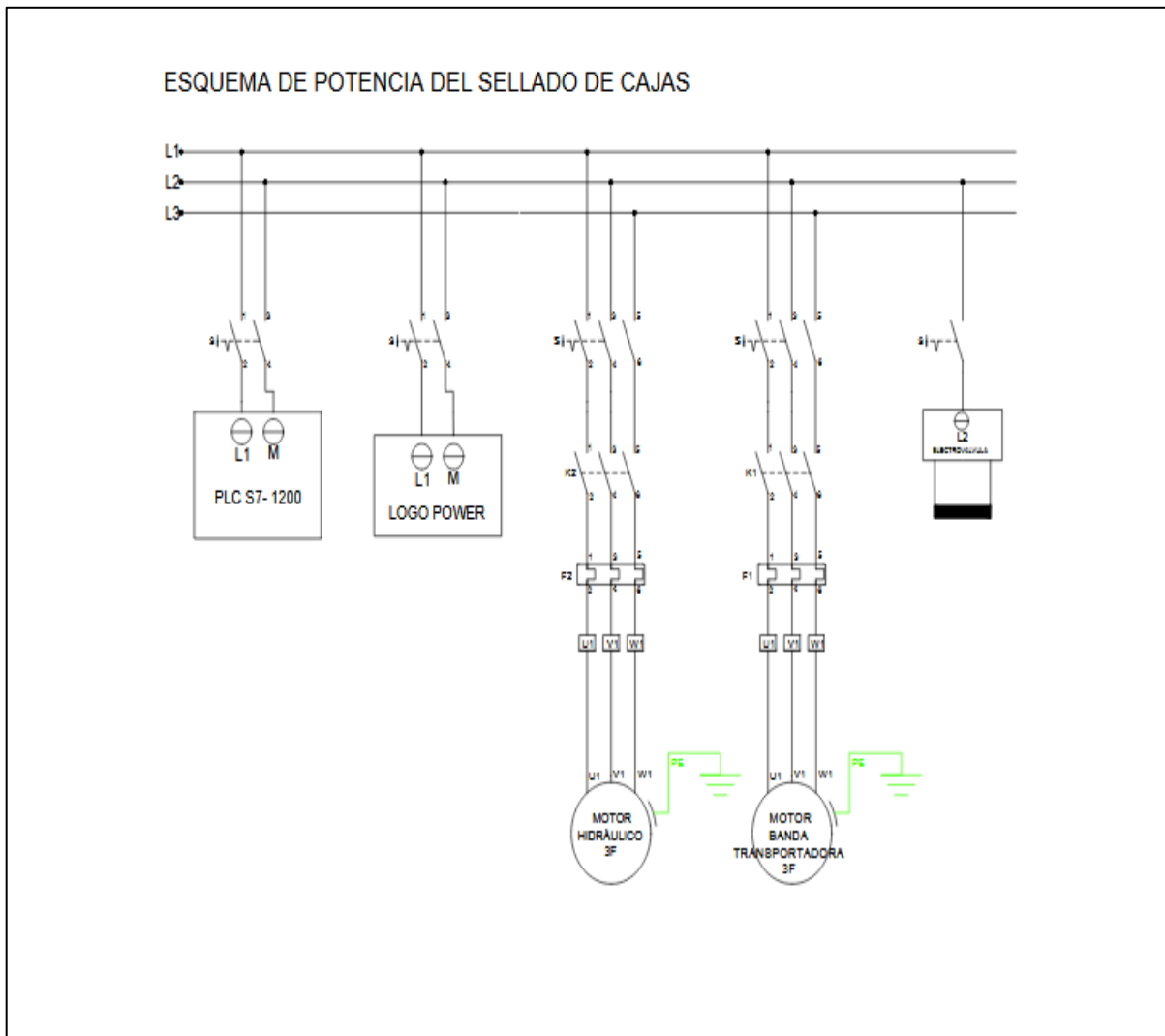
ANEXO 3.



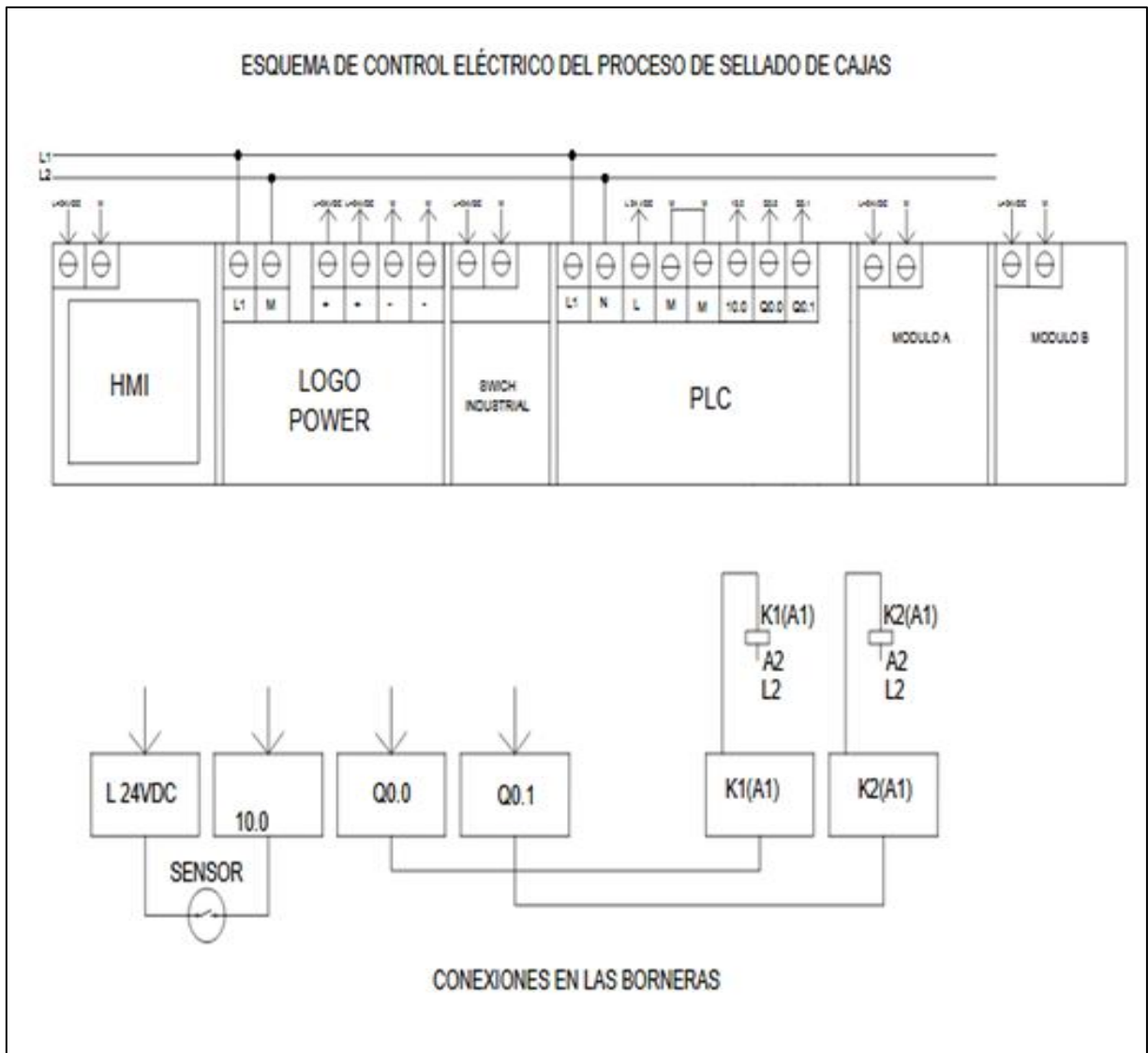
The diagram shows a bell-shaped curve representing a chi-square distribution. The area under the curve to the right of a vertical line is shaded and labeled with the Greek letter alpha (α), representing the significance level.

Grados de libertad	$\alpha=.995$	$\alpha=.99$	$\alpha=.975$	$\alpha=.95$	$\alpha=.90$	$\alpha=.10$	$\alpha=.05$	$\alpha=.025$	$\alpha=.01$	$\alpha=.005$
1	0.0000	0.0002	0.0010	0.0039	0.0158	2.7055	3.8415	5.0239	6.6349	7.8794
2	0.0100	0.0201	0.0506	0.1026	0.2107	4.6052	5.9915	7.3778	9.2103	10.597
3	0.0717	0.1148	0.2158	0.3518	0.5844	6.2514	7.8147	9.3484	11.345	12.838
4	0.2070	0.2971	0.4844	0.7107	1.0636	7.7794	9.4877	11.143	13.277	14.860
5	0.4117	0.5543	0.8312	1.1455	1.6103	9.2364	11.070	12.833	15.086	16.750
6	0.6757	0.8721	1.2373	1.6354	2.2041	10.645	12.592	14.449	16.812	18.548
7	0.9893	1.2390	1.6899	2.1673	2.8331	12.017	14.067	16.013	18.475	20.278
8	1.3444	1.6465	2.1797	2.7326	3.4895	13.362	15.507	17.535	20.090	21.955
9	1.7349	2.0879	2.7004	3.3251	4.1682	14.684	16.919	19.023	21.666	23.589
10	2.1559	2.5582	3.2470	3.9403	4.8652	15.987	18.307	20.483	23.209	25.188

ANEXO 4.



ANEXO 5.



ANEXO 6.



ANEXO 7.



ANEXO 8.



ANEXO 9.**DATOS PERSONALES**

APELLIDOS: Morales Tamayo

NOMBRES: Yoandrys

ESTADO CIVIL: Casado

CÉDULA DE CIUDADANÍA: 1756958797

NÚMERO DE CARGAS FAMILIARES: 1

LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO: Cuba 10 de Agosto de 1983

DIRECCIÓN DOMICILIARIA: Quevedo

TELÉFONO CONVENCIONAL: **TELÉFONO CELULAR:** 0995493006

E-MAIL INSTITUCIONAL: yoandrys.morales@utc.edu.ec

TIPO DE DISCAPACIDAD: Ninguna

DE CARNET CONADIS: No aplica

**ESTUDIOS REALIZADOS Y TÍTULOS OBTENIDOS**

NIVEL	TÍTULO OBTENIDO	FECHA DE REGISTRO	NÚMERO DE REGISTRO
TERCER	Ingeniero Mecánico	2007	
CUARTO	Máster en Diseño y Fabricación Asistida por Computadora	2011	7526 R-15-
	Doctor en Ciencias Técnicas, PhD	2014	26566

HITORIAL PROFESIONAL

FACULTAS EN LA QUE LABORA: Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas

ÁREA DEL CONOCIMIENTO EN LA CUAL SE DESEMPEÑA: Ingeniería, Industrial y Construcción

FECHA DE INGRESO A LA UTC: 2015

FIRMA

ANEXO 10.**DATOS PERSONALES**

APELLIDOS:	Bohórquez Travéz
NOMBRES:	Juan Carlos
ESTADO CIVIL:	Soltero
CEDULA DE CIUDADANÍA:	0605715671
NÚMERO DE CARGAS FAMILIARES:	0
LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO:	Latacunga del 4 de julio del 1991
DIRECCIÓN DOMICILIARIA:	La Maná
TELÉFONO CONVENCIONAL:	TELÉFONO CELULAR: 0988340394
E-MAIL INSTITUCIONAL:	Juan-Carlin562011@hotmail.com
TIPO DE DISCAPACIDAD:	Ninguna
# DE CARNET CONADIS:	No aplica

**ESTUDIOS REALIZADOS Y TÍTULOS OBTENIDOS****PRIMARIA:**

Escuela Fiscal Mixta La Maná

SECUNDARIA:

Colegio técnico 19 de mayo

UNIVERSITARIOS

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FIRMA