



# **UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS**

**CARRERA DE ELECTROMECAÁNICA**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**"DESARROLLO DE PRÁCTICAS DE AUTOMATIZACIÓN A TRAVÉS DE UN MÓDULO DIDÁCTICO CON EL PLC S7-1200 PARA LA CLASIFICACIÓN DE PIEZAS EN BANDAS TRANSPORTADORAS"**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Ingeniero Electromecánico.

**Autor:**

Baque Bonilla Oscar Eduardo

**Tutor:**

M.Sc. Luis Fernando Jácome Alarcón

La Maná - Ecuador

Agosto 2017

## **AUTORIA**

Los criterios emitidos en el presente trabajo de investigación "**DESARROLLO DE PRÁCTICAS DE AUTOMATIZACIÓN A TRAVÉS DE UN MÓDULO DIDÁCTICO CON EL PLC S7-1200 PARA LA CLASIFICACIÓN DE PIEZAS EN BANDAS TRANSPORTADORAS**" ,son de exclusiva responsabilidad del Autor.



Baque Bonilla Oscar Eduardo  
C.I. 050360451-4

## **AVAL DEL DIRECTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

En calidad de Director de trabajo de investigación sobre el tema:

**"DESARROLLO DE PRÁCTICAS DE AUTOMATIZACIÓN A TRAVÉS DE UN MÓDULO DIDÁCTICO CON EL PLC S7-1200 PARA LA CLASIFICACIÓN DE PIEZAS EN BANDAS TRANSPORTADORAS"**.

Del señor estudiante: Baque Bonilla Oscar Eduardo

Postulante de la Carrera de Electromecánica

### **CERTIFICO QUE:**

Una vez revisado el documento entregado a mi persona, considero que dicho informe investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científicos - técnicos necesarios para ser sometidos a la **Evaluación del Tribunal de Validación de Grado**, 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, agosto del 2017

EL DIRECTOR



Ing. Jácome Alarcón Luis Fernando M.Sc.

**DIRECTOR DE TESIS**

## 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: BAQUE BONILLA OSCAR EDUARDO, con el título de proyecto de investigación “DESARROLLO DE PRÁCTICAS DE AUTOMATIZACIÓN A TRAVÉS DE UN MÓDULO DIDÁCTICO CON EL PLC S7-1200 PARA LA CLASIFICACIÓN DE PIEZAS EN BANDAS TRANSPORTADORAS”, 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, agosto del 2017

Para constancia firman:



PhD. Morales Tamayo Yoandrys  
C.I: 175695879-7  
Lector 1



Ing. Vásquez Carrera Paco Jovanni M.Sc.  
C.I: 050175876-7  
Lector 2



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

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecer primeramente a Dios por otorgarme el don de la vida, salud y los medios suficientes que han permitido la realización del trabajo investigativo.

Agradezco a la Universidad Técnica de Cotopaxi La Maná por acoger y permitir así de esta manera formar como profesional para cumplir con los retos del futuro.

Expreso el más sincero agradecimiento al Ing. M.Sc. Luis Fernando Jácome Alarcón, quien supo guiarme con conocimiento y dedicación en el desarrollo de este proyecto.

Oscar Eduardo Baque Bonilla

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo va dedicado con eterna gratitud a mis padres por el esfuerzo, apoyo y amor incondicional por enseñarme los verdaderos valores de la vida, que hicieron la culminación de esta etapa estudiantil

A mis compañeros y amigos, quienes me brindaron su ayuda y amistad que hicieron posible la culminación de esta etapa estudiantil.

A todos los docentes de la Carrera en Electromecánica que me han capacitado para ser un profesional y así asegurarme un futuro con éxitos.

Oscar Eduardo Baque Bonilla



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**“POR LA VINCULACIÓN DE LA UNIVERSIDAD CON EL PUEBLO”**

**RESUMEN**

**TITULO: "DESARROLLO DE PRÁCTICAS DE AUTOMATIZACIÓN A TRAVÉS DE UN MÓDULO DIDÁCTICO CON EL PLC S7-1200 PARA LA CLASIFICACIÓN DE PIEZAS EN BANDAS TRANSPORTADORAS".**

**Autor:** Oscar Eduardo Baque Bonilla

El objetivo de diseñar e implementar el módulo para el proceso de clasificación de piezas controlado mediante un PLC (Controlador Lógico Programable) Siemens S7-1200, es que los estudiantes de la carrera de Ingeniería Electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi tengan una herramienta donde puedan desarrollar sus prácticas de una manera adecuada. Mediante el método deductivo permitió realizar el montaje, configuración y programación de los dispositivos y por ende el funcionamiento total del proceso. Los materiales utilizados fueron, aluminio perfilado para la estructura de soporte, donde fueron ubicados los sensores: inductivo, reflectivo, fibra óptica, magnéticos de finales de carrera, acode de posicionamiento de la banda transportadora de 48.5cm de largo x 4cm de ancho, cilindros neumáticos lineales activados por electroválvulas, relés para la activación del motor de 24VDC, el control del proceso se lo realizó mediante el empleo de un PLC, monitoreada desde un HMI (Interfaz hombre maquina) desarrollada en un computador empleando el software LabVIEW y un servidor OPC KEP server. Mediante las 100 pruebas de funcionamiento realizadas, con sus respectivas piezas se obtuvo un 95% de piezas clasificadas correctamente, y un 5% de piezas clasificadas incorrectamente, lo cual se fue modificando hasta obtener el 100% de piezas clasificadas correctamente. Concluimos que al implementar el sistema de clasificación de piezas utilizando sistemas eléctricos, mecánicos y neumáticos, los estudiantes podrán realizar prácticas y así familiarizarse con procesos industriales reales para establecer soluciones a posibles problemas de la automatización. Recomendamos que antes de poner en funcionamiento el modulo se revise el manual de usuario y los respectivos datos técnicos de cada uno de los componentes del módulo.

**PALABRAS CLAVES:** Motor eléctrico Automatización industrial Neumática. Sistemas didácticos. Controlador lógico programable (PLC). Bandas transportadoras.



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**“POR LA VINCULACIÓN DE LA UNIVERSIDAD CON EL PUEBLO”**

**PROJECT DESCRIPTION**

**THEME:** "DEVELOPING AUTOMATION PRACTICES THROUGH A DIDACTIC MODULE WITH THE S7-1200 PLC FOR CLASSIFICATION OF PARTS IN CONVEYOR BELTS"

**Author:** Oscar Eduardo Baque Bonilla

The objective of designing and implementing the module for the part classification process controlled by a PLC (Programmable Logic Controller) Siemens S7-1200 is that the students of the Electromechanical Engineering major of the Technical University of Cotopaxi have a tool where they can develop their practices in an appropriate way. By means of the deductive method allowed to realize the assembly, configuration and programming of the devices and therefore the total operation of the process. The materials used were aluminum profiled for the support structure, where the sensors were located: inductive, reflective, optical fiber, magnetic end of stroke, positioning encoder of conveyor belt 48.5cm long x 4cm wide, cylinders linear pneumatics activated by solenoid valves, relays for the activation of the 24VDC motor, the process control was carried out using a PLC, monitored from an HMI (Human Machine Interface) developed in a computer using the LabVIEW software and an OPC server KEP server. Through the 100 performance tests carried out, with their respective parts, 95% of correctly classified parts and 5% of incorrectly classified parts were obtained, which was modified until 100% of correctly classified parts were obtained. We conclude that by implementing the parts classification system using electrical, mechanical and pneumatic systems, students will be able to practice and thus become familiar with real industrial processes to establish solutions to possible problems of automation. We recommend that the user manual and respective technical data of each of the module components be reviewed before the module is put into operation.

**KEYWORDS:** Electric motor Industrial automation Pneumatics. Didactic systems. Programmable logic controller (plc.). Conveyor belts.

## 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: Baque Bonilla Oscar Eduardo, cuyo título versa “DESARROLLO DE PRÁCTICAS DE AUTOMATIZACIÓN A TRAVÉS DE UN MÓDULO DIDÁCTICO CON EL PLC S7-1200 PARA LA CLASIFICACIÓN DE PIEZAS EN BANDAS TRANSPORTADORAS”; 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, Agosto 2017

Atentamente,



Ledo. Kevin Rivas Mendoza  
**DOCENTE**  
C.I. 1311248049

## INDICE

PORTADA .....	i
AUTORIA .....	ii
AVAL DEL DIRECTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÒN .....	iii
APROBACIÒN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÒN.....	iv
AGRADECIMIENTO .....	v
DEDICATORIA .....	vi
RESUMEN .....	vii
PROJECT DESCRIPTION .....	viii
CERTIFICACIÒN.....	ix
1. INFORMACIÒN GENERAL .....	1
2. RESUMEN DEL PROYECTO .....	2
3. JUSTIFICACIÒN DEL PROYECTO .....	3
4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO .....	4
5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÒN .....	4
6. OBJETIVOS .....	5
7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÒN .....	6
8. FUNDAMENTACIÒN CIENTÍFICO TÉCNICA .....	7
8.1. La automatizaciòn.....	7
8.2. Estructura de los sistemas automatizados.....	8
8.5. El aire comprimido en la industria.....	9
8.6. Presiòn y sus unidades de mediciòn .....	12
8.7. Unidades de mediciòn.....	13
8.7.1. Caudal .....	14
8.7.2. Ventaja Y Desventaja Del Aire Comprimido .....	15
8.8. Introducciòn a la neumática.....	15
8.9. Ventajas y desventaja de la neumática .....	16
8.10. Aplicaciones .....	16
8.11. Válvulas neumáticas .....	17
8.11.1. Electroválvula festo .....	17
8.11.2. Válvulas eléctricas o electroválvulas.....	17
8.11.3. Funcionamiento .....	18
8.12. Actuadores neumáticos .....	18

8.13.	Partes de un cilindro .....	19
8.14.	Clasificación de los cilindros neumáticos.....	20
8.15.	Reguladores de caudal o flujo.....	23
8.16.	Relés .....	23
8.17.	PROGRAMABLE LOGIC CONTROLLER (PLC) .....	24
8.17.1.	Ventajas de los PLC .....	25
8.17.2.1.	PLC tipo Nano:.....	25
8.17.2.2.	PLC tipo Compactos: .....	25
8.17.2.3.	Campos de aplicación de los PLC .....	26
8.17.3.	PLC SIEMENS S7-1200 3.3.1. ....	26
8.18.	SOFTWARE DEL PLC STEP7 BASIC.....	26
9.	PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS .....	27
11.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS:.....	30
12.	IMPACTOS TECNICOS SOCIAL - AMBIENTAL: .....	32
12.1.	Técnicos .....	32
12.2.	Social .....	32
12.3.	Ambiental .....	32
13.	PRESUPUESTO PARA LA PROPUESTA DEL PROYECTO:.....	33
14.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	34
14.1.	CONCLUSIONES .....	34
14.2.	RECOMENDACIONES.....	34
15.	BIBLIOGRAFÍA .....	35
16.	ANEXOS .....	37

## INDICE DE TABLAS

Tabla N° 1	ACTIVIDADES DE LOS OBJETIVOS .....	6
Tabla N° 2	EQUIVALENCIA UNIDADES DE PRESIÓN .....	13
Tabla N° 3	DIFERENTES ELEMENTOS Y PRESIONES TÍPICAS .....	14
Tabla N° 4	FRECUENCIA OBSERVADA .....	28
Tabla N° 5	FRECUENCIAS ESPERADA .....	28
Tabla N° 6	PRESUPUESTO PARA LA PROPUESTA DEL PROYECTO: .....	33
Tabla N° 7	DISEÑO ASISTIDO POR COMPUTADORA .....	42
Tabla N° 8	AMPLIACIÓN DE LABORATORIO .....	43
Tabla N° 9	SERVICIO A LA COMUNIDAD .....	44
Tabla N° 10	INSTALACIÓN DE UN SOFTWARE .....	45
Tabla N° 11	DISEÑOS DE PIEZAS MECÁNICAS.....	46
Tabla N° 12	SOFTWARE PARA DISEÑO DE PIEZAS MECÁNICAS.....	47
Tabla N° 13	IMPLEMENTACIÓN DE LABORATORIOS.....	48
Tabla N° 14	TRABAJOS ASISTIDOS POR COMPUTADORAS .....	49
Tabla N° 15	UTILIZACIÓN DE SOFTWARE EN LA ESPECIALIDAD .....	50
Tabla N° 16	CONOCIMIENTO SOBRE LABORATORIO .....	51

## INDICE DE GRAFICOS

Gráfico N° 1	DISEÑO ASISTIDO POR COMPUTADORA .....	42
Gráfico N° 2	AMPLIACIÓN DE LABORATORIO.....	43
Gráfico N° 3	SERVICIO A LA COMUNIDAD .....	44
Gráfico N° 4	INSTALACIÓN DE UN SOFTWARE.....	45
Gráfico N° 5	DISEÑOS DE PIEZAS MECÁNICAS .....	46
Gráfico N° 6	SOFTWARE PARA DISEÑO DE PIEZAS MECÁNICAS .....	47
Gráfico N° 7	IMPLEMENTACIÓN DE LABORATORIOS.....	48
Gráfico N° 8	TRABAJOS ASISTIDOS POR COMPUTADORAS .....	49
Gráfico N° 9	UTILIZACIÓN DE SOFTWARE EN LA ESPECIALIDAD .....	50
Gráfico N° 10	CONOCIMIENTO SOBRE LABORATORIO .....	51

## INDICE DE FIGURAS

Figura N° 1	ESQUEMA GENERAL DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO.....	8
Figura N° 2	TENDENCIA EN LA AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL.....	9
Figura N° 3	FORMULA DE PRECIÓN.....	12
Figura N° 4	MANÓMETRO Y SUS PARTES .....	14
Figura N° 5	ELECTROVÁLVULA FESTO .....	17
Figura N° 6	ELECTROVÁLVULA .....	18
Figura N° 7	PARTES DE UN CILINDRO NEUMÁTICO. ....	20
Figura N° 8	CILINDRO DE SIMPLE EFECTO.....	21
Figura N° 9	CILINDRO DE DOBLE EFECTO.....	22
Figura N° 10	REGULADORES DE FLUJO .....	23
Figura N° 11	ESTRUCTURA DE UN RELÉ .....	24
Figura N° 12	RELÉ DE 24 VDC.....	24
Figura N° 13	INGRESAR AL SOFTWARE.....	52
Figura N° 14	EJECUTAR APLICACIÓN .....	52
Figura N° 15	CREAR PROYECTO .....	53
Figura N° 16	CONFIGURAR DISPOSITIVO.....	53
Figura N° 17	ELEGIR CPU.....	54
Figura N° 18	AGREGAR CPU .....	54
Figura N° 19	ESTABLECER CONEXIÓN ONLINE .....	55
Figura N° 20	INSERTAR PANTALLA HMI .....	55
Figura N° 21	ASIGNACIÓN DE VARIABLES POR CADA SEGMENTO .....	57
Figura N° 22	MAIN PARA PROGRAMAR.....	57

## 1. INFORMACIÓN GENERAL

<b>TÍTULO DEL PROYECTO:</b>	"Desarrollo de prácticas de automatización a través de un módulo didáctico con el PLC S7-1200 para la clasificación de piezas en bandas transportadoras".
<b>Fecha de Inicio:</b>	19 de Octubre 2017
<b>Fecha de finalización:</b>	15 de Julio 2017
<b>Lugar de ejecución:</b>	La Maná – Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná.
<b>Dirección:</b>	Avenida Almendros y Pujilí, Cantón La Maná Provincia de Cotopaxi.
<b>Lugar de ejecución:</b>	La Maná – Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná.
<b>Dirección:</b>	Avenida Almendros y Pujilí, Cantón La Maná Provincia de Cotopaxi.
<b>Proyecto de Investigación vinculado:</b>	Institucional
<b>Equipo de Trabajo:</b>	M.Sc. Luis Fernando Jácome Alarcón Baque Bonilla Oscar Eduardo
<b>Área de Conocimiento:</b>	Ingeniería Industria y Construcción
<b>Línea de investigación:</b>	Energía Alternativa y Renovable, eficiencia Energética y protección Ambiental.
<b>Sub líneas de investigación de la Carrera:</b>	Sistemas Eléctricos, Electromecánicos y Electromecánicos.

## **2. RESUMEN DEL PROYECTO**

El objetivo de diseñar e implementar el módulo para el proceso de clasificación de piezas controlado mediante un PLC (Controlador Lógico Programable) Siemens S7-1200, es que los estudiantes de la carrera de Ingeniería Electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi tengan una herramienta donde puedan desarrollar sus prácticas de una manera adecuada. Mediante el método deductivo permitió realizar el montaje, configuración y programación de los dispositivos y por ende el funcionamiento total del proceso. Los materiales utilizados fueron, aluminio perfilado para la estructura de soporte, donde fueron ubicados los sensores: inductivo, reflectivo, fibra óptica, magnéticos de finales de carrera, acorde de posicionamiento de la banda transportadora de 48.5cm de largo x 4cm de ancho, cilindros neumáticos lineales activados por electroválvulas, relés para la activación del motor de 24VDC, el control del proceso se lo realizó mediante el empleo de un PLC, monitoreada desde un HMI (Interfaz hombre maquina) desarrollada en un computador empleando el software LabVIEW y un servidor OPC KEP server. Mediante las 100 pruebas de funcionamiento realizadas, con sus respectivas piezas se obtuvo un 95% de piezas clasificadas correctamente, y un 5% de piezas clasificadas incorrectamente, lo cual se fue modificando hasta obtener el 100% de piezas clasificadas correctamente. Concluimos que al implementar el sistema de clasificación de piezas utilizando sistemas eléctricos, mecánicos y neumáticos, los estudiantes podrán realizar prácticas y así familiarizarse con procesos industriales reales para establecer soluciones a posibles problemas de la automatización. Recomendamos que antes de poner en funcionamiento el modulo se revise el manual de usuario y los respectivos datos técnicos de cada uno de los componentes del módulo.

**PALABRAS CLAVES:** Motor eléctrico Automatización industrial Neumática. Sistemas didácticos. Controlador lógico programable (PLC). Bandas transportadoras.

### **3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO**

En la actualidad la automatización y el control de procesos de clasificación de piezas, es una necesidad en las pequeñas y grandes industrias que viene creciendo de forma acelerada por lo que es importante que los estudiantes de Ingeniería Electromecánica, tengan una formación sobre estos procesos y se familiarice con el proceso electromecánico de un modo práctico.

El proyecto permitirá aprovechar los conocimientos de los estudiantes con los recursos tecnológicos y las competencias intelectuales, para el desarrollo de una herramienta de simulación basada en tecnologías de última generación para que se facilite el aprendizaje de los estudiantes.

La implementación de este módulo didáctico enriquecerá el conocimiento de los estudiantes, con el fin de realizar sus prácticas de programación, control y modificación de parámetros y variables para ajustarse a la necesidad y desarrollo en las aulas facilitando así los conocimientos en beneficio para los estudiantes.

El módulo practico beneficiará a los 185 Estudiantes de Ingeniería Electromecánica, fortaleciendo el aprendizaje recibido en las aulas de clases y con las practicas del laboratorio ya que la automatización son procesos y técnicas que deben ser estudiados y entendido a profundidad en la búsqueda de alternativas innovadoras que procuren soluciones óptimas acorde a la necesidad de las diversas industrias.

Posee utilidad teórica porque su contenido científico tiene el aval respectivo de diferentes fuentes bibliográficas también posee utilidad práctica porque a través de él se pone en demostración los conocimientos y habilidades adquiridos por el estudiante en su formación académica.

El impacto es positivo ya que la realización del proyecto es un aporte a la comunidad educativa de la Universidad Técnica de Cotopaxi y los estudiantes de la Carrera de Ingeniería Electromecánica Colaborando con el progreso y adelanto de nuestra Universidad la cual se situará como una de las mejores a nivel regional y nacional en la formación de profesionales.

## **4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO**

### **4.1. Los beneficiarios directos**

Los beneficiarios de este proyecto son:

Los 185 Estudiantes de la carrera de Ingeniería Electromecánica Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná puesto que adquirirán conocimientos de la automatización.

### **4.2. Los beneficiarios indirectos son:**

Los 582 Estudiantes de la Matriz de la Universidad Técnica de Cotopaxi

## **5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

En la última década, las industrias basadas en la producción en serie han realizado grandes esfuerzos por automatizar cada una de sus etapas productivas, con el objetivo de conseguir una mayor competitividad.

El resultado de este esfuerzo ha sido la consecución de un alto grado de automatización en las mismas, aunque todavía hay procesos que presentan dificultades a la hora de realizar sobre ellos una automatización eficiente.

Las técnicas utilizadas para automatizar procesos industriales es un factor prioritario que marca la competitividad de una empresa. En un sistema automático se busca principalmente aumentar la eficiencia del proceso incrementando la velocidad, la calidad y la precisión, y disminuyendo los riesgos que normalmente se tendrían en la tarea si fuese realizada en forma manual por un operador

Los procesos de control por automatización consisten en una serie de programas creados exclusivamente para satisfacer las necesidades que poseen los estudiantes en proceso de formación en la Carrera de Ingeniería Electromecánica.

La causa del problema de su uso radica en la carencia de espacio físico, para a dotación, implementación y mantenimiento de laboratorios de modulo didáctico con el PLC Simatic S7-1200 para la clasificación de piezas en bandas transportadoras este factor impide que se desarrollen practicas adecuadas de los aspirantes a Ingenieros Electromecánicos

Como efecto se estable la carencia de actividades pre profesiones dentro del Alma Mater obligando a los estudiantes a realizar sus prácticas en diferentes instituciones a fin de garantizar su idoneidad en campo profesional

Por este motivo es importante el equipamiento del laboratorio de modulo didáctico, para el mejoramiento de los estándares académicos y contribuirá al fortalecimiento de los conocimientos adquiridos en las aulas , a la formación profesional para poder aplicar los saberes de manera oportuna además de contar con este recurso se facilitará el acceso al uso de tecnologías de alto alcance que se están utilizando en la industria, situación que permite a los educandos adquirir destrezas en el manejo de dichos elementos.

Debido a la necesidad de equipos teológicos en el laboratorio adecuados para recibir prácticas Automatizadas atreves de un módulo didáctico con el PLC SIMATIC S7-1200 para clasificación en piezas en bandas transportadoras en el laboratorio de la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná, Carrera de Ingeniería Electromecánica buscando un mejor aprendizaje teórico practico ofreciendo a la sociedad profesionales con estándares de calidad.

## **6. OBJETIVOS**

### **6.1. Objetivo general**

Implementar un módulo didáctico con el PLC SIMATIC S7-1200 para la clasificación de piezas en bandas transportadoras en el Laboratorio de Investigación de la Carrera de Ingeniería Electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná en el año 2017.

## 6.2. Objetivos específicos

- Determinar los componentes del módulo didáctico que garantice el aprendizaje práctico en los estudiantes.
- Conocer las características de los equipos e instalar de manera adecuada.
- Desarrollar las prácticas de automatización para formular procesos en la clasificación de piezas en bandas transportadoras.

## 7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

**Tabla 1:** Actividades de los objetivos

Objetivos	Actividades	Resultado de la actividad	Medios de verificación
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Determinar los componentes del módulo didáctico que garantice el aprendizaje práctico en los estudiantes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Investigación bibliográfica sobre los mecanismos, y equipos necesarios, consultando en libros técnicos, catálogos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Obtener ideas mediante la implementación del módulo didáctico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Designar el PLC que sea fácil de manejar en el control del proceso de clasificación de piezas en bandas transportadoras.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Conocer las características de los equipos e instalar de manera adecuada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Adquirir conocimientos de la guía práctica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Construir un tablero con el PLC con los diferentes dispositivos eléctricos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Verificar el correcto funcionamiento del equipo instalado.</li> </ul>

➤ Desarrollar las prácticas de automatización para formular procesos en la clasificación de piezas en bandas transportadoras.	➤ Control de la simulación en el proceso de clasificación de piezas.	➤ Realizar las pruebas correspondientes al programa para el debido funcionamiento.	➤ Supervisar el funcionamiento del programa para alcanzar los objetivos propuestos.
---	--	--	---

Elaborado por.- Baque Oscar, 2017.

## 8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

### 8.1. La automatización

En un principio los obreros eran responsables de planear y ejecutar la producción que les era encomendada, realizando las tareas según la forma que ellos creían más correctas, las propuestas de Frederick W. Taylor, a fines del siglo XIX, optimizaron y dieron uniformidad a los procesos productivos, instaurando el concepto de la especialización de tareas.

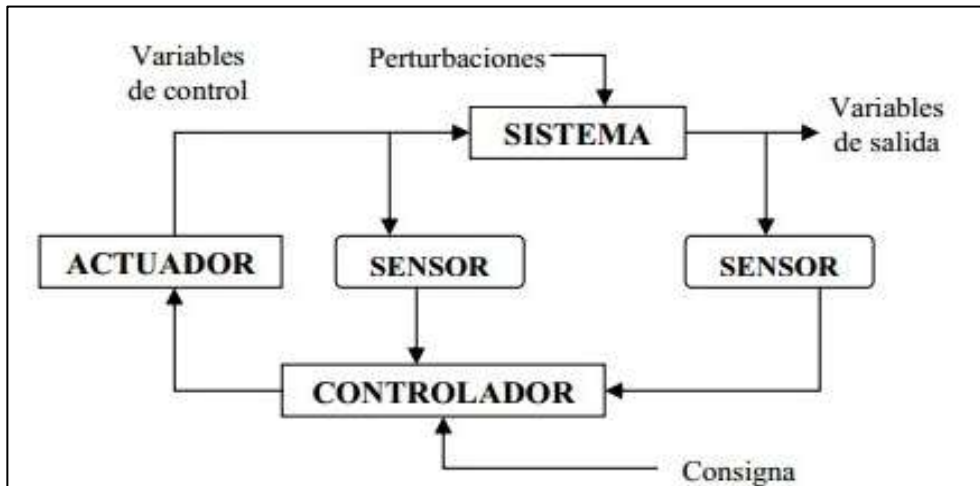
La aplicación de los dispositivos electromecánicos y electrónicos en el área industrial permitió automatizar las tareas repetitivas, aumentando así los niveles de producción, y controlar las magnitudes físicas en forma más precisa, automatizar y controlar, las principales funciones que desempeñan los sistemas de control de automatización (Daneri, Pablo, 2008, pág. 9).

Partiendo de esta definición, si nos ceñimos al ámbito industrial, puede definirse la automatización como el estudio y aplicación de la automática al control de procesos industriales, tanto en lazo abierto como en lazo cerrado, si nos referimos únicamente a los sistemas industriales de fabricación hablaremos de automatización de la fabricación, bajo este concepto pueden englobarse tanto la automatización de procesos como de fabricación continua como la automatización de procesos de fabricación de piezas (BRAVO Ángel, 2014, pg. 46).

## 8.2. Estructura de los sistemas automatizados

La parte de mando y una parte operativa, la parte operativa, que agrupa a accionadores y captadores o sensores, actúa directamente sobre el proceso para conducirlo al estado deseado, la parte de mando coordina las acciones de la parte operativa como se puede apreciar en la figura 1 mediante un esquema organizado.

**Figura 1:** Esquema general de un sistema automatizado



Fuente: (Daneri, Pablo, 2008, pág. 9).

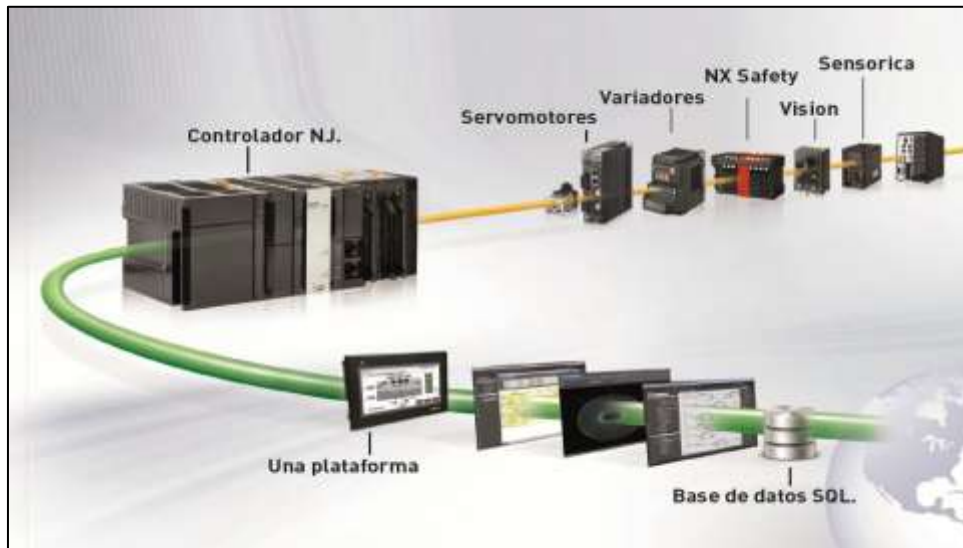
## 8.3. Tendencias en la Automatización Industrial.

A mediados de la década de los 60 la empresa General Motors, preocupada por los costes elevados que implicaban los sistemas de control a base de relés debido a los tiempos de parada por averías y a su poca flexibilidad para adaptarse a las necesidades de producción de nuevos modelos, estaba trabajando con la empresa

El rápido desarrollo de los semiconductores y los grandes volúmenes de fabricación permiten que el costo del interfaz sea cada vez menor.

La tendencia actual del mercado como lo plantea la figura 2 es hacia el control distribuido, es decir hacia una clara conexión de los dispositivos directamente a la red, ya que estos incorporan cada vez más inteligencia, ofreciendo más diagnóstico y reduciendo considerablemente los costos de automatización (BADÍA, Mayoli, 2014, pág. 11).

**Figura 2:** Tendencia en la automatización industrial



Fuente: (BADÍA,Mayoli, 2014, pág. 11)

#### **8.4. Autómatas programables (PLC)**

Un autómata programable industrial o PLC (del inglés Programmable Logic Controller) es un equipo electrónico programable que puede almacenar una secuencia de órdenes (programa) y ejecutarla de forma cíclica con el fin de controlar una tarea en tiempo real, generalmente en el contexto de un proceso industrial, el autómata programable es un elemento robusto, diseñado especialmente para trabajar en ambientes difíciles.

Un PLC puede soportar temperaturas extremas, presenta inmunidad frente al ruido eléctrico y tiene una gran resistencia a las vibraciones y a los impactos, la gran diferencia frente a los ordenadores tradicionales radica en su robustez y capacidad para soportar ( MORILLO, Daniel, 2013, pág. 23).

#### **8.5. El aire comprimido en la industria**

El aire comprimido, además de tener las propiedades indicadas anteriormente para los gases, tiene unas características muy interesantes que han hecho posible una gran expansión de la neumática como solución a problemas de automatización, de forma muy simple y económica (JIMÉNEZ, Rafael, 2011, pág. 9).

Los sistemas de aire comprimido proporcionan un movimiento controlado con el empleo de cilindros y motores neumáticos y se aplican en herramientas, válvulas de control y posicionadores, martillos neumáticos, pistolas para pintar, motores neumáticos, sistemas de empaquetado, elevadores, herramientas de impacto, prensas neumáticas, robots industriales, vibradores, frenos neumáticos, etc.

Otras características favorables son el riesgo nulo de explosión, su conversión fácil al movimiento giratorio así como al lineal, la posibilidad de transmitir energía a grandes distancias, una construcción y mantenimiento fáciles y la economía en las aplicaciones (SOLÉ, Antonio, 2010, pág. 10).

- **Transportable:** El aire comprimido puede ser fácilmente transportado por tuberías, incluso a grandes distancias. No es necesario disponer tuberías de retorno.
- **Almacenable:** No es preciso que un compresor permanezca continuamente en servicio. El aire comprimido puede almacenarse en depósitos y tomarse de éstos. Además, se puede transportar en recipientes (botellas).
- **Temperatura:** El aire comprimido es insensible a las variaciones de temperatura; garantiza un trabajo seguro incluso a temperaturas extremas.
- **Antideflagrante:** No existe ningún riesgo de explosión ni incendio; por lo tanto, no es necesario disponer instalaciones anti de flagrantes, que son caras.
- **Limpio:** El aire comprimido es limpio y. en caso de faltas de estanqueidad en tuberías o: elementos. No produce ningún ensuciamiento. Esto es muy importante, por ejemplo, en las industrias alimenticias de la madera. Textiles y del cuero.
- **Constitución de los elementos:** La concepción de los elementos de trabajo es simple y por tanto, de precio económico.
  
- **Veloz:** Es un medio de trabajo muy rápido y por eso permite obtener velocidades de trabajo muy elevadas. (La velocidad de trabajo de cilindros neumáticos puede regularse sin escalones.
- **A prueba de sobre- cargas:** Las herramientas y elementos de trabajo neumáticos pueden utilizarse hasta su parada completa sin riesgo alguno de sobrecargas. Para delimitar el campo de utilización de la neumática es preciso conocer también las propiedades adversas.

- **Compresible:** Como todos los gases el aire no tiene una forma determinada, toma la forma del recipiente que los contiene o la de su ambiente, permite ser comprimido (compresión) o y tiene la tendencia a dilatarse (expansión).
- **Volumen Variable:** El volumen del aire varía en función de la temperatura dilatándose al ser calentado y contrayéndose al ser enfriado.
- **Costo de instalación:** La instalación tiene un coste relativamente bajo debido al coste modesto de los componentes. El mantenimiento es también poco costoso debido a su larga duración sin apenas averías.
- **Seguridad:** No presenta peligro de incendio en áreas de riesgo elevado y el sistema no está afectado por la sobrecarga puesto que los actuadores se detienen o se sueltan simplemente.

Los actuadores neumáticos no producen calor.

Para delimitar el campo de utilización de la neumática es preciso conocer también las características adversas.

- **Preparación:** El aire atmosférico comprimido debe ser preparado, antes de su utilización, es preciso eliminar impurezas y humedad (al objeto de evitar un desgaste prematuro de los componentes), desde el punto de vista microscópica, el aire presenta impurezas que, para su uso satisfactorio, deben eliminarse.
- **Fuerza:** El aire comprimido es económico sólo hasta cierta fuerza, condicionado por la presión de servicio normalmente usual de 700 kPa (7 bares), el límite, también en función de la carrera y la velocidad, es de 20.000 a 30.000 N (2000 a 3000 kp). para masas superiores se debe recurrir a la Hidráulica.
- **Ruido:** El escape de aire (descarga a la atmósfera del aire utilizado) produce ruido. Se reduce razonablemente con materiales insonorizante y silenciadores, cabe aclarar que el aire de descarga podría estar contaminado y que por lo tanto no puede recuperarse.

Los movimientos de los actuadores neumáticos no son rigurosamente regulares ni constantes debido a la calidad elástica del aire, estas inexactitudes van en aumento en la medida en que la velocidad de dichos elementos se hace más lenta (JIMÉNEZ, Rafael, 2011, pág. 9).

## 8.6. Presión y sus unidades de medición

### Definición de presión

En la actualidad, la física es una parte fundamental de nuestro mundo que influye en nuestra sociedad a cualquier escala, pues abarca desde lo infinitamente grande, la astrofísica, a lo infinitamente pequeño, la física de las partículas elementales, por esto se debe resaltar la presencia de la física en todo lo que ha representado progreso científico y técnico (DIEPA, José, 2014, pág. 17).

La presión es el cociente entre la fuerza normal aplicada sobre un cuerpo y la superficie sobre la que incide. De esta forma obtenemos esta fórmula fundamental así se presenta en la figura 3:

**Figura 3:** Formula de presión

$$P = \frac{F}{S}$$

**Fuente:** <https://ciencias2univia.wordpress.com/tag/presion/>

En donde:

P = Presión (en Pascales)

F = Fuerza (en Newton)

S = Superficie (en metros cuadrados)

La presión se expresa de distinto modo, según el sistema de unidades utilizado:

En el Sistema Internacional la unidad es: 1 Pascal=1N/1m<sup>2</sup>

En el Sistema Cegesimal la unidad es 1 baria=1dina/1cm<sup>2</sup>, esta es una unidad muy pequeña por lo que se emplea un múltiplo que resulta ser: 1 bar=10<sup>6</sup> barias.

En el Sistema Técnico la unidad es: 1kp/cm<sup>2</sup>.

En las aplicaciones neumáticas, según sean los autores de los textos, se emplean indistintamente cualquiera de las unidades, admitiéndose las siguientes equivalencias:

1bar=1atm=1kp/cm<sup>2</sup>=100KPa=105Pa (FIGUEROA, Miguel, 2011, pág. 24).

En la siguiente tabla podrás encontrar las equivalencias entre las diferentes unidades utilizadas para medir la presión

**Tabla 2:** Equivalencia unidades de presión

Unidad	Atm	bar	kgf/cm <sup>2</sup>	lbf/pulg.2	mmHg	Pascal (SI)	pulg. H <sub>2</sub> O
1 atmósfera	1	1,01325	1,03323	14,696	760	1,01325 E+5	406,782
1 bar	0,986923	1	1,01972	14,5038	750,064	1,0 E+5	401,463
1 kgf/cm <sup>2</sup>	0,967841	0,980665	1	14,2233	735,561	1,0 E+5	401,463
1 lbf/pulg.2	6,8046 E-2	6,8948 E-2	7,0307E-2	1	51,7151	6894,76	27,6799
1 mmHg	1,3158 E-3	1,3332 E-3	1,3595 E-3	1,9337 E-2	1	133,322	0,535239
1 pascal (SI)	9,8692 E-6	1,0 E-5	1,0197 E-5	1,4504 E-4	7,5006 E-3	1	4,0146 E-3

Fuente: Obtenido de [http://www.eiq.cl/pproust/si/equi\\_valencia.html](http://www.eiq.cl/pproust/si/equi_valencia.html)

## 8.7. Unidades de medición

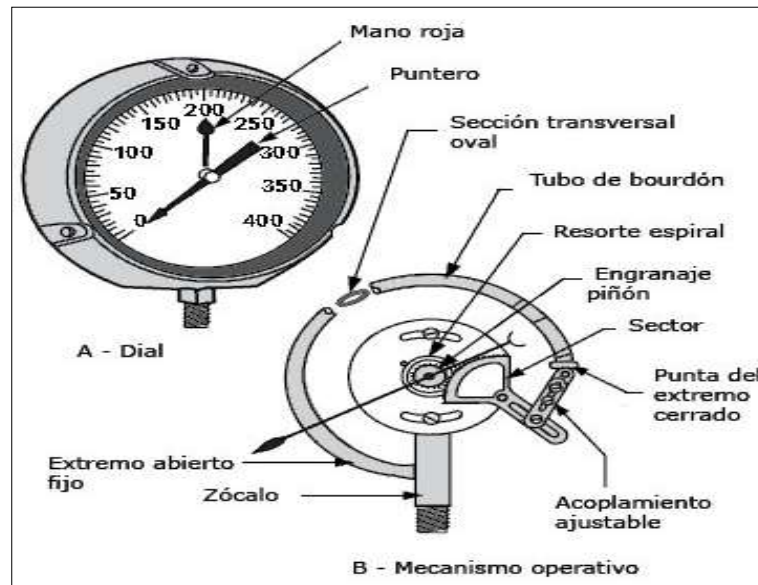
En neumática, para medir la presión del aire se utiliza un dispositivo denominado manómetro, tiene en su frente una escala con los valores de presión indicados en distintas unidades en algunos, en más de una unidad.

La unidad de tratamiento de aire permite llevar el aire, en las mejores condiciones posibles a los dispositivos de sistema para evitar así sus deterioros y posteriores fallos de funcionamiento.

Esta consta de los siguientes elementos:

Filtro, Purgador, Lubricante, Regulador, Manómetro (YAUCAN, Oscar, 2013, pág. 40).

**Figura 4:** Manómetro y sus partes



**Fuente:** Obtenido de <http://www.quiminet.com/articulos/los-Instrumentos-depresion-32157.htm>

Para apreciar más intuitivamente los niveles de presión que representan las unidades se presentan algunos datos sobre las presiones a las cuales están sometidos los fluidos en diferentes instalaciones o depósitos industriales (YAUCAN, Oscar, 2013, pág. 40).

**Tabla 3:** Diferentes elementos y presiones típicas

ELEMENTO	FLUIDO	PRESION
<b>Extintor de incendios</b>	Agua / Polvo	15/20 Kg/cn2
<b>Instalación hidráulica en barcos</b>	Aceite	250 Kg / cm2
<b>Instalación de calefacción en el hogar</b>	Agua	1 bar
<b>Instalación Neumática Industrial</b>	Aire	9 bar

**Fuente:** Obtenido de <http://www.quiminet.com/articulos/los-instrumentos-de-presion-32157.htm>.

### 8.7.1. Caudal

El concepto de caudal ya sea para el agua, el aceite o el aire (en general para cualquier fluido) está relacionado con la cantidad de fluido que se mueve por unidad de tiempo. Más específicamente, el caudal es el volumen de fluido que pasa por un área dada en la unidad de tiempo:

Donde

$Q$  = Caudal (metros cúbicos/segundo)

$V$  = Volumen (metros cúbicos)

$t$  = tiempo (segundos)

Para medir el caudal se utilizan caudalímetros, aunque su uso es poco frecuente.

### **8.7.2. Ventaja Y Desventaja Del Aire Comprimido**

En aplicaciones neumáticas en la industria se trabaja con aire comprimido, esto representa ciertas ventajas y desventajas, sobre todo, si se compara con la hidráulica y la electricidad.

## **8.8. Introducción a la neumática**

La neumática es la tecnología que utiliza aire comprimido como medio transmisor de energía, y engloba el conjunto de técnicas para su transmisión, control y regulación, cuando se habla de neumática nos estamos refiriendo a la tecnología que utiliza el aire comprimido como medio transmisor de energía, la energía, generada en un emplazamiento lejano, es transmitida a través de una línea y utilizada localmente por actuadores, motores y otros elementos de trabajo, para realizar una determinada función última o facilitar el desempeño de una función a otro ingenio mecánico.

Los sistemas de transmisión de energía pueden ser básicamente: mecánicos, hidráulicos, neumáticos y eléctricos. En la práctica, la elección de uno de estos sistemas radica en diversas consideraciones que atañen a factores técnicos, como la precisión, regularidad o repetitividad de un movimiento, por ejemplo; a factores energéticos, como el consumo de aire comprimido o el rendimiento de la instalación; pero también a factores funcionales, como las necesidades de mantenimiento, reposición de recambios o facilidad de uso e interpretación (JIMÉNEZ, Salvador, 2013, pág. 12)

### **8.8.1. Sistemas Neumáticos**

Los accionamientos neumáticos para herramientas se aplican cuando se exige un movimiento rápido y la fuerza no sobrepasa 30.000 N (3.000 kp), para esfuerzos superiores, no conviene aplicar cilindros neumáticos.

Este sistema se emplea con gran frecuencia en procedimientos de trabajo con arranque de virutas, como en el taladrado, fresado y torneado, así como en dispositivos de amplificación de la presión, prensas y dispositivos de sujeción.

## **8.9. Ventajas y desventaja de la neumática**

### **8.9.1. Ventajas**

- El aire es de fácil captación y abunda en la tierra.
- El aire no posee propiedades explosivas, por lo que no existen riesgos de chispas.
- Los actuadores pueden trabajar a velocidades razonablemente altas y fácilmente regulables.
- El trabajo con aire no daña los componentes de un circuito por efecto de golpes de ariete.
- Los cambios de temperatura no afectan en forma significativa.
- Energía limpia.
- Cambios instantáneos de sentido.

### **8.9.2. Desventajas**

- En circuitos muy extensos se producen pérdidas de cargas considerables.
- Requiere de instalaciones especiales para recuperar el aire previamente empleado.
- Las presiones a las que trabajan normalmente, no permiten aplicar grandes fuerzas.
- Altos niveles de ruido generado por la descarga del aire hacia la atmósfera.

## **8.10. Aplicaciones**

Entre las aplicaciones más importantes tenemos.

- Accionamiento de válvula para aire o líquidos.
- Accionamiento de puertas pesadas o calientes.
- Elevación y movimiento en máquinas de moldeo.
- Sujeción para soldadura fuerte y normal.
- Accionamiento de cuchillas de guillotina.
- Transportadores de componentes y materiales.

- Manipuladores neumáticos.
- Torno de dentista.
- Automotriz: suspensión, frenos, dirección, refrigeración, etc.
- Aeronáutica: timones, alerones, trenes de aterrizaje, frenos, simuladores, equipos de mantenimiento aeronáutico, etc.

### 8.11. Válvulas neumáticas

Una válvula es un dispositivo mecánico mediante el cual se controla la circulación de fluidos en una red de tuberías, esto quiere decir que una válvula dispone de una pieza movable que abre, cierra o limita de forma parcial el orificio por donde circula el fluido la figura nos muestra una electroválvula (PÉREZ, Diego, 2012, pág. 64).

**Figura 5:** Electroválvula festo



Fuente: [http://img.directindustry.es/images\\_di/photo-m2/7472-10763637](http://img.directindustry.es/images_di/photo-m2/7472-10763637).

#### 8.11.1. Electroválvula festo

Válvulas mecánicas: Son las válvulas las cuales para su accionamiento se necesita una fuerza mecánica.

Válvulas eléctricas: Son válvulas las cuales integran un solenoide para su accionamiento, esto permite con mayor facilidad comandar desde un controlador o un PLC.

#### 8.11.2. Válvulas eléctricas o electroválvulas

También llamadas válvulas electromecánica, diseñada para controlar el flujo de un fluido a través de un conducto como puede ser una tubería.

La válvula está controlada por una corriente eléctrica a través de una bobina solenoide.

**Figura 6:** Electroválvula



Fuente:<http://www.boletinindustrial.com/fotos/productos/full>

FVY%20522%20EM%20-%20W.jpg.

### **8.11.3. Funcionamiento**

En el momento en que pasa la energía a través de la bobina, el flujo magnético recorre el armazón y la parte estática superior del tubo guía, efectivamente, este convierte el armazón y la sección estática en imanes que se atraen, lo cual hace que el armazón se mueva hacia un resorte que cierra el circuito magnético, la junta de la parte inferior deja pasar el aire de un pequeño surtidor al orificio de salida número 2, la junta de la parte superior cierra el surtidor de escape.

El diseño es fruto de la relación entre la cantidad de aire empleado y la energía eléctrica consumida.

### **8.12. Actuadores neumáticos**

Los actuadores son dispositivos capaces de generar una fuerza a partir de líquidos, de energía eléctrica y gaseosa, el actuador recibe la orden de un regulador o controlador y da una salida necesaria para activar a un elemento final de control como lo son las válvulas, a los mecanismos que convierten la energía del aire comprimido en trabajo mecánico se les denomina actuadores neumáticos, los actuadores se dividen en 2 grande grupos:

- Cilindros
- Motores

### **8.12.1. Cilindros neumáticos**

El cilindro neumático consiste en un cilindro cerrado con un pistón en su interior que desliza y que transmite su movimiento al exterior mediante un vástago, se compone de las tapas trasera y delantera, de la camisa donde se mueve el pistón, del propio pistón, de las juntas estáticas y dinámicas del pistón y del anillo rascador que limpia el vástago de la suciedad, los cilindros neumáticos independientemente de su forma constructiva, representan los actuadores más comunes que se utilizan en los circuitos neumáticos.

### **8.12.2. Características**

- Proporcionan potencia y movimiento a sistemas automatizados, máquinas y procesos mediante el consumo de aire comprimido.
- La presión máxima de trabajo depende del diseño del cilindro.
- Un cilindro neumático es un componente sencillo, de bajo coste y fácil de instalar; es ideal para producir movimientos lineales.
- La carrera del cilindro determina el movimiento máximo que este puede producir.
- El diámetro del cilindro y su presión de trabajo determinan la fuerza máxima que este puede hacer.
- La fuerza es controlable a través de un regulador de presión.
- La velocidad tiene un amplio margen de ajuste.
- Toleran condiciones adversas como alta humedad y ambientes polvorientos, y son de fácil limpieza.

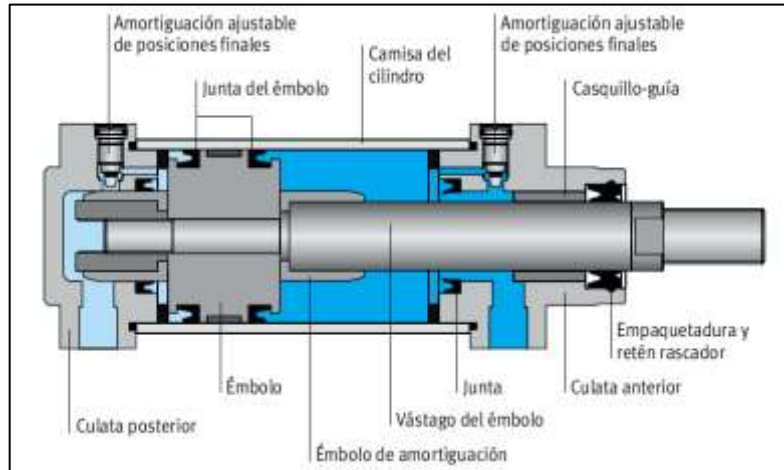
### **8.13. Partes de un cilindro**

Las partes del cilindro son:

- Camisa
- Tapa trasera
- Pistón
- Vástago
- Tapa delantera
- Juntas de estanqueidad (estáticas y dinámicas)

- Entrada/salida de aire trasera
- Entrada/salida de aire delantera, (D.Efec.)
- Resorte para el retroceso, (S.Efec) (GUILLÉN, Salvador, 2012, pág. 12).

**Figura 7:** Partes de un cilindro neumático.



Fuente:<http://4.bp.blogspot.com/JoXICmnHjIc/U87fYTO0VI/AGI/a7yqmSOvshU/s1600/4>.

## 8.14. Clasificación de los cilindros neumáticos

El cilindro neumático es un elemento capaz de convertir la energía contenida en el aire comprimido en trabajo mecánico.

Existen dos tipos fundamentales de los cuales derivan construcciones especiales.

- Cilindros de doble efecto, con dos entradas de aire para producir carreras de trabajo de salida y retroceso.
- Cilindros de simple efecto, con una entrada de aire para producir una carrera de trabajo en un sentido.

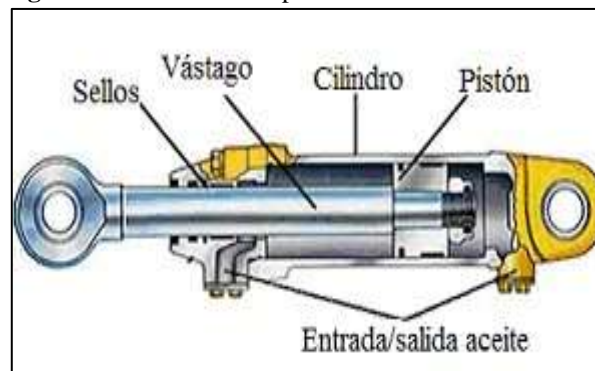
### 8.14.1. Cilindros de simple efecto

El cilindro de simple efecto tiene una sola entrada de aire y el retorno lo hace por un muelle interior, el émbolo se hace retornar por medio de un resorte interno o por algún otro medio

externo como cargas, movimientos mecánicos, etc. puede ser de tipo “normalmente dentro” o “normalmente fuera”.

Tienen un consumo de aire algo más bajo que un cilindro de doble efecto de igual tamaño. Sin embargo, hay una reducción de impulso debida a la fuerza contraria del resorte, así que puede ser necesario un diámetro interno algo más grande para conseguir una misma fuerza, también la adecuación del resorte tiene como consecuencia una longitud global más larga y una longitud de carrera limitada, debido a un espacio muerto. Puede ser de tipo “normalmente dentro” o “normalmente fuera” (CASTILLO,Rafael, 2011, pág. 36).

**Figura 8:** Cilindro de simple efecto



**Fuente:** <http://ingemecanica.com/tutorialsemanal/objetos>

Figutut212/fig12tut212.

### 8.14.2. Cilindros de Doble Efecto

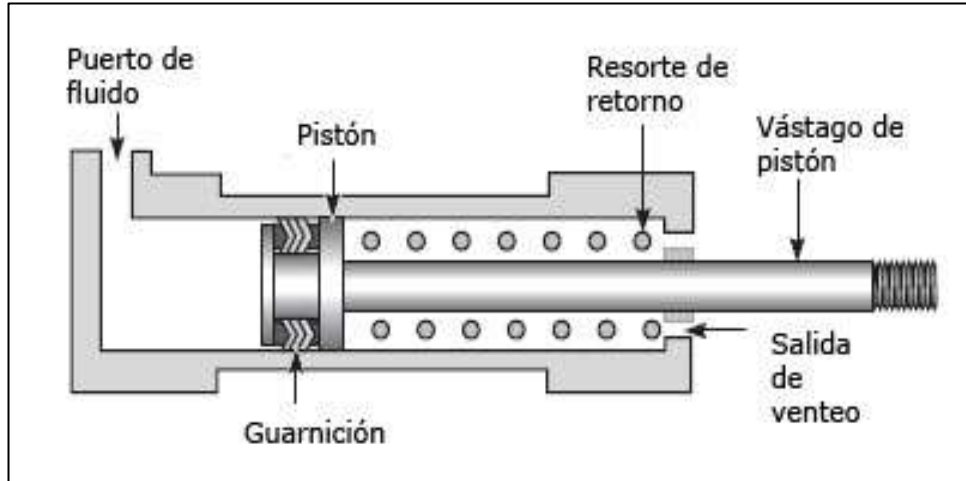
Los cilindros están formados por una parte móvil, émbolo y vástago, y una parte fija. Pueden ser de doble o simple efecto. En los cilindros de simple efecto el émbolo recibe el aire comprimido por una sola cámara. Estos cilindros solo pueden ejecutar el trabajo en un sentido. Este sentido se conoce como carrera de trabajo. El sentido contrario o de retorno puede tener lugar por la acción de un muelle incorporado o bien por otro tipo de fuerza externa.

Por el contrario, en los cilindros de doble efecto el émbolo recibe el aire comprimido alternativamente por ambos lados. Con esto se consigue que el cilindro pueda trabajar en ambos sentidos, tanto en la carrera de avance como en la de retroceso.

Como se intuye por su nombre, los cilindros de doble efecto poseen dos conexiones para el aire comprimido, la primera se emplea para alimentar al cilindro y la segunda para su evacuación. Por lo que, pueden realizar trabajos en ambos sentidos.

### 8.14.3. Cilindro de doble efecto

**Figura 9:** Cilindro de doble efecto



**Fuente:** (MÁRQUEZ, Pedro, 2013, pág. 182)

Para poder realizar un determinado movimiento (avance o retroceso) en un actuador de doble efecto, es preciso que entre las cámaras exista una diferencia de presión, por norma general, cuando una de las cámaras recibe aire a presión, la otra está comunicada con la atmósfera, y viceversa.

En definitiva, podemos afirmar que los actuadores lineales de doble efecto son los componentes más habituales en el control neumático.

Esto es debido a que:

- Se tiene la posibilidad de realizar trabajo en ambos sentidos (carreras de avance y retroceso).
- Para una misma longitud de cilindro, la carrera en doble efecto es mayor que en disposición de simple, al no existir volumen de alojamiento. (MÁRQUEZ, Pedro, 2013, pág. 182)

### 8.15. Reguladores de caudal o flujo

Los reguladores de flujo o reguladores de caudal tienen la misión de estrangular el caudal de aire en las conducciones, su principal función es controlar la velocidad del desplazamiento del vástago de los cilindros, si el caudal es muy grande, el cilindro actúa casi instantáneo.

**Figura 10:** Reguladores de flujo



Fuente: [http://mlm-s1-p.mlstatic.com/216401-MLM20333519679\\_072015-Y.jpg](http://mlm-s1-p.mlstatic.com/216401-MLM20333519679_072015-Y.jpg)

Son dispositivos que se instalan sobre los orificios de entrada o salida de aire en los diferentes sistemas mecánicos.

### 8.16. Relés

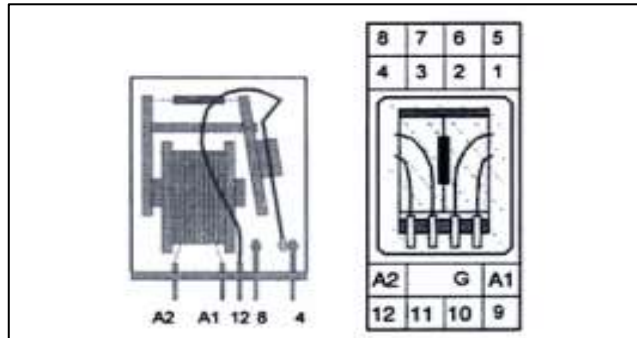
Los Relés son interruptores o dispositivos de conmutación activados por señales, lo cual los hace extremadamente funcionales para que controlen cosas cuando se les manda una señal.

#### 8.16.1. Funcionamiento

Cuando el electroimán está desconectado, un resorte mantiene una palanca lejos del polo magnético, esta palanca forma parte del circuito magnético y soporta aisladamente una barra de contacto que normalmente se mantiene contra el contacto del lado derecho, al pasar energía a través de la bobina electromagnética, la placa es empujada contra el resorte completando así el circuito magnético, de manera que el contacto cerrado se desplazará hasta abrirse y cerrar el contacto que está abierto.

A menudo los relés poseen una serie de contactos, cada uno de los cuales integran un circuito separado y se encuentran normalmente en grupos de 2, 3, 4, 5 y 6.

**Figura 11:** Estructura de un relé



**Fuente:** Obtenido de <http://losamos15.blogspot.com/2012/03/rele.html>

En la figura siguiente se muestra la imagen de un relé de 24 V de corriente continua.

**Figura 12:** Relé de 24 Vdc



**Fuente:** Obtenido de <http://losamos15.blogspot.com/2012/03/rele.html>

## 8.17. PROGRAMABLE LOGIC CONTROLLER (PLC)

Las empresas de hoy, que piensan en el futuro, se encuentran provistas de modernos dispositivos electrónicos en sus máquinas y procesos de control.

Hoy las fábricas automatizadas deben proporcionar en sus sistemas, alta confiabilidad, gran eficiencia y flexibilidad. Una de las bases principales de tales fábricas es un dispositivo electrónico llamado Controlador Lógico Programable.

### **8.17.1. Ventajas de los PLC**

Los Controladores Lógicos Programables, PLC como ellos son comúnmente llamados, ofrecen muchas ventajas sobre otros dispositivos de control tales como relevadores, temporizadores electrónicos, contadores y controles mecánicos como del tipo tambor (CASTILLO,Rafael, 2011)

El objetivo de este texto es mostrar el funcionamiento interno y de programación de este tipo de controladores, además de mostrar algunas de sus aplicaciones en la industria, también realizar una serie de prácticas para que el técnico o ingeniero en la industria pueda iniciarse en este apasionante rama de la automatización.

### **8.17.2. Clasificación de los PLC**

Debido a la gran variedad de distintos tipos de PLC, tanto en sus funciones, en su capacidad, en su aspecto físico y otros, es que es posible clasificar los distintos tipos en varias categorías (BADÍA,Mayoli, 2014).

#### **8.17.2.1. PLC tipo Nano:**

Generalmente el sistema PLC de tipo compacto (Fuente, CPU e I/O integradas) que puede manejar un conjunto reducido de I/O, generalmente en un número inferior a 100, permiten manejar entradas y salidas digitales y algunos módulos especiales sencillos de aplicación y poco complejos en su estructura.

#### **8.17.2.2. PLC tipo Compactos:**

Estos PLC tienen incorporado la fuente de alimentación, su CPU y módulos de I/O en un solo módulo principal y permiten manejar desde unas pocas I/O hasta varios cientos (alrededor de 500 I/O), su tamaño es superior a los Nano PLC y soportan una gran variedad de módulos especiales, tales como los que requieren una aplicación industrial más específica (DANEIR, Pablo, 2008)

### **8.17.2.3. Campos de aplicación de los PLC**

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

Su utilización se da fundamentalmente en aquellas instalaciones en donde es necesario realizar procesos de maniobra, control, señalización, etc... por tanto, su aplicación abarca desde procesos de fabricación industrial de cualquier tipo al de transformaciones industriales, control de instalaciones, etc.

### **8.17.3. PLC SIEMENS S7-1200 3.3.1.**

El mundo del S7-1200, es el último dentro de una gama de controladores SIMATIC de Siemens, el controlador compacto SIMATIC S7-1200 es el modelo modular y compacto para pequeños sistemas de automatización que requieran funciones simples o avanzadas para lógica, HMI o redes, gracias a su diseño compacto, su bajo coste y sus potentes funciones, los sistemas de automatización S7-1200 son idóneos para controlar tareas sencillas.

En el marco del compromiso SIMATIC para con la automatización plenamente integrada (TIA: Totally Integrated Automation), la familia de productos S7-1200 y la herramienta de programación STEP 7 Basic proporcionan la flexibilidad necesaria para cubrir las diferentes necesidades de automatización de cada caso.

## **8.18. SOFTWARE DEL PLC STEP7 BASIC**

STEP 7 Basic proporciona un entorno de fácil manejo para configurar la lógica del controlador, la visualización de HMI y la comunicación por red; para aumentar la productividad, STEP 7 Basic ofrece dos vistas diferentes del proyecto, a saber, distintos portales orientados a tareas y organizados según las funciones de las herramientas (vista del portal) o una vista orientada a los elementos del proyecto (vista del proyecto).

El usuario puede seleccionar la vista que considere más apropiada para trabajar eficientemente, con un solo clic es posible cambiar entre la vista del portal y la vista del proyecto.

## 9. PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS

### Hipótesis

HI Con la implementación del módulo didáctico los estudiantes de la Carrera de Electromecánica tendrán un mejor aprendizaje teórico, práctico ofreciendo mejores resultados mediante en el proceso de Automatización.

HO Con la implementación del módulo didáctico los estudiantes de la Carrera de Ingeniería Electromecánica no tendrán un mejor aprendizaje teórico, práctico ofreciendo mejores resultados e incrementa la producción mediante en el proceso de Automatización.

Para la comprobación de la hipótesis realizamos la prueba chi la misma que se detalla con la siguiente formula.

**Figura 13:** Formula del chi-cuadrado

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Elaborada por: Oscar Baque

Dónde:

O = Datos Obtenidos

E = Datos Esperados

Los datos son fieles resultados de la encuesta realizada a la población designada y permitirá determinar la valides de la hipótesis

La fórmula es aplicable por que la población encuestada es amplia si esta fuere inferior a 50 se recomienda utilizar otro método

**Tabla 4:** Frecuencia observada

FRECUENCIA OBSERVADA				
PREGUNTA	SI	NO	NO SE	TOTAL
Pregunta 1	106	37	45	188
Pregunta 2	117	71	0	188
Pregunta 3	124	64	0	188
Pregunta 4	146	16	0	162
Pregunta 5	0	188	0	188
Pregunta 6	113	75	0	188
Pregunta 7	166	0	22	188
Pregunta 8	167	21	0	188
Pregunta 9	0	22	163	185
Pregunta 10	47	141	0	188
TOTAL	986	635	230	1851

Elaborado por: Eduardo Baque

**Tabla 5:** Frecuencias esperada

Frecuencia esperada			
PREGUNTA	SI	NO	NO SE
Pregunta 1	100,14	64,49	23,36
Pregunta 2	100,14	64,49	23,36
Pregunta 3	100,14	64,49	23,36
Pregunta 4	86,29	55,58	20,13
Pregunta 5	100,14	64,49	23,36
Pregunta 6	100,14	64,49	23,36
Pregunta 7	100,14	64,49	23,36
Pregunta 8	100,14	64,49	23,36
Pregunta 9	98,55	63,47	22,99
Pregunta 10	100,14	64,49	23,36

Elaborado por: Eduardo Baque

CHI CALCULADO	63,01
G.L	11,00
CHI TABULAR	5,44

Mediante el cálculo realizado se descarta la hipótesis nula y se acepta la HI Con la implementación del módulo didáctico los estudiantes de la Carrera de Electromecánica tendrán un mejor aprendizaje teórico, práctico ofreciendo mejores resultados mediante en el proceso de Automatización.

## **10. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN Y DISEÑO EXPERIMENTAL**

### **10.1 Tipos de investigación**

Para el desarrollo de la investigación se tomaron en cuenta los siguientes tipos de investigación que se detallan a continuación

#### **10.1.1. Investigación exploratoria**

Porque contribuyó a familiarizarnos con el problema y la posible solución a plantear mediante la implementación del módulo didáctico los estudiantes de la Carrera de Ingeniería Electromecánica tendrán un mejor aprendizaje teórico, práctico ofreciendo mejores resultados e incrementa la producción mediante en el proceso de Automatización.

Por medio de la búsqueda de datos referenciales, antecedentes, bibliografía, preparando el campo de estudios futuros es decir que sirve como punto de partida para futuras investigaciones.

#### **10.1.2. Investigación experimental**

Porque facilitó el uso de los principios encontrados en el método científico para el diseño de una maquinaria la misma que se elaborará de una manera rigurosa sigilosamente estructurada para el éxito de la experimentación

#### **10.1.3. Investigación Descriptiva**

Porque permitió conocer en forma detallada las características implementación de un módulo didáctico.

Describirá procesos inmersos en la investigación que se someterán a análisis, tales como argumentos reales que justifiquen la necesidad de implementar.

## **10.2. Métodos de investigación**

### **10.2.1. Deductivo**

Mediante este método se investigara la problemática planteada desde un ámbito global, para posteriormente estudiar cada uno de los factores que en ella intervienen de una manera interna y externa.

### **10.2.2. Inductivo**

Después de realizar el proceso de recopilación de información, se comienza con la observación de toda la información recopilada, continuando con el proceso de analizar lo observado dando definiciones claras de cada uno de los conceptos. Después seleccionar los problemas principales que están afectando a la seguridad de la asociación.

## **10.3. Técnicas de investigación**

### **10.3.1 Encuesta**

Se realizará a estudiantes de la carrera de Ingeniería Electromecánica fin de determinar la importancia de la implantación de este módulo didáctico para la práctica de los estudiantes

## **11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS:**

Luego de hacer el análisis respectivo de cada una de las preguntas establecidas en el cuestionario tanto a los docentes y estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi sobre el Desarrollo de prácticas de automatización a través de un módulo didáctico con el PLC S7-1200 para la clasificación de piezas en bandas transportadoras en el laboratorio de investigación de la carrera de Ingeniería Electromecánica para presentar una propuesta que permitan un mayor conocimiento en el tema por parte de los profesores y fortalecer el conocimiento de los estudiantes, que entienda a una aplicación generalizada de este modelo para su enriquecimiento profesional.

Al diagnosticar el problema, en base a la interpretación de los resultados obtenidos se detectó que los docentes el interés de los estudiantes por la aplicación de este factor para mejorar su desempeño profesional.

Por esta razón, se plantea como alternativa de solución al problema diagnosticado, la capacitación de los maestros y los estudiantes en lo que respecta Desarrollo de prácticas de automatización a través de un módulo didáctico con el PLC S7-1200 para la clasificación de piezas en bandas transportadoras en el laboratorio de investigación de la carrera de Ingeniería Electromecánica

La alta competitividad existente en el mundo industrial, el afán de disminuir los tiempos, costos de producción y el constante avanza tecnológico hacen que se implementen los procesos de clasificación de piezas dentro de la línea de producción, razón por la cual el módulo de clasificación será fundamental para la adquisición de conocimientos sobre procesos reales.

Para la realización del diseño manualmente se colocarán las piezas al inicio de la banda transportadora, estas pasaran por los tres sensores, que se encuentran ubicados al inicio de la banda determinando el tipo de material y color.

A continuación, se pone en marcha el sistema para determinar la posición exacta hasta donde tiene que avanzar la pieza antes de ser desviada si la pieza es metálica tiene que avanzar hasta la posición de la primera rampa caso contrario si es plástica de color rojo avanzara hasta la posición de la segunda rampa, y si la pieza es de color negra pasara hasta llegar al final de la banda transportadora para ser empleada en otro proceso que puede ser implementado posteriormente.

Cuando se determina la posición hasta donde tiene que llegar el objeto, el motor se detiene y la electroválvula se activa, accionando el cilindro neumático hasta que el vástago llegue al final, que es detectado por un sensor electromagnético de fin de carrera, el vástago retrocede continuando así el proceso de clasificación.

## **12. IMPACTOS TECNICOS SOCIAL - AMBIENTAL:**

### **12.1. Técnicos**

La implementación del proyecto depende de equipos y materiales que se encuentran disponibles actualmente en el mercado nacional, los mismos están registrados bajo las normas vigentes. Las empresas que distribuyen los accesorios deberán cumplir con las normas de calidad INEN y licencia ambiental en caso que alguno de sus productos lo requiera; por lo tanto este proyecto es considerado de bajo riesgo e impacto ambiental.

### **12.2. Social**

La implementación posee un impacto social porque beneficiara a los estudiantes de la carrera por facilitar el desarrollo de prácticas reales para el mejoramiento de su entorno profesional de esta forma se garantiza un aprendizaje adecuado a las necesidades de la colectividad a la que se le brindara el servicio.

### **12.3. Ambiental**

El uso de este tipo de tecnología no afecta ni atenta al medio ambiente por ello su impacto ambiental es de perjuicio casi nulo ya que las cámaras no contaminan el ambiente y la vigilancia se registra a través de unidades móviles.

### 13. PRESUPUESTO PARA LA PROPUESTA DEL PROYECTO:

**Tabla 6:** Presupuesto para la propuesta del proyecto

Recursos	PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO			
	Unidad	Cantidad	V. Unitario \$	Valor Total \$
PLC S7-1200	1	u	800.50	800.50
Motor	1	u	200.20	200.15
Pantalla táctil siemens 24plg	1	u	291.14	291.14
Computadora AcerT 232 HL 58.4cm/32plg	1	u	329.10	329.10
Tablero estructura de mesa	1	u	400.80	400.80
Módulo PLC entrada/salida	1	u	300.90	300.90
Manguera	10	m	0.50	5.00
Electroválvula	5	u	0.70	3.50
Cable flexible N14-N18	10	m	2.00	20.00
Transportador de plástico banda modular con barrera/vuelo	1	u	90.25	90.25
Luces Piloto Verde, rojas Telemecanique 120 Vac	2	u	15.05	30.10
Pulsador panel 1na rojo	2	u	2.52	5.04
<b>Sub Total</b>				2476,48
<b>10%</b>				619,12
<b>TOTAL</b>				<b>3095,60</b>

**Elaborado por:** Eduardo Baque

## **14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **14.1. CONCLUSIONES**

- La investigación concluye que para una optimización de recursos es necesario el desarrollo de prácticas de automatización a través de un módulo didáctico con el PLC S7-1200 para la clasificación de piezas en bandas transportadoras en el laboratorio de investigación de la carrera de Ingeniería Electromecánica.
- Desde la perspectiva de docentes y estudiantes, existe la necesidad de la aplicación de este tipo de dispositivos en la carrera de Electromecánica que permitan el desarrollo de habilidades y destrezas en los estudiantes, para un mejor desempeño profesional.
- El personal docente y estudiantes coinciden en la necesidad de elaborar un taller de capacitación permitirá el desarrollo de prácticas de automatización a través de un módulo didáctico con el PLC S7-1200 para la clasificación de piezas en bandas transportadoras en el laboratorio de investigación de la carrera de Ingeniería Electromecánica contribuyendo de esta manera que los futuros profesionales adquieran conocimientos fundamentales para su buen desempeño de los educados.

### **14.2. RECOMENDACIONES**

- De acuerdo al enfoque dado a la investigación, es importante el necesario el desarrollo de prácticas de automatización a través de un módulo didáctico con el PLC S7-1200 para la clasificación de piezas en bandas transportadoras en el laboratorio de investigación de la carrera de Ingeniería Electromecánica.
- Considerando que los elementos involucrados en el problema, es necesaria la formación de estudiantes de la especialidad con un alto nivel de percepción de aprendizajes significativos, con capacidad de efectuar profesionalmente diseños de circuitos eléctricos y la automatización de los dispositivos.
- Elaborar un taller de capacitación y llevar a cabo un programa de capacitación que fortalezca los conocimientos de los maestros y los estudiantes en la temática planteada a fin de mejorar los conocimientos y fortalecer los niveles profesionales de los estudiantes de la carrera.

## 15. BIBLIOGRAFÍA

**ENRÍQUEZ, Javier . (2006). *MEcanica de Fluidos* .**

MORILLO, Daniel. (2013). *Introducción a la síntesis y programación de automatismos secuenciales*. España : Servicio de Publicaciones de la Universidad de Cádiz.

BADÍA,Mayoli. (2014). *Autómatas programables*. Barcelona: ProQuest ebrary Marcombo.

CARREÑO, Fernando. (2012). *Investigacion Bibliografica*. Madrid : Aandaluz.

CASTILLO,Rafael. (2011). *Montaje y Reoaracion de Sistemas Neumaticos e Hidraulicos, Bienes de equipos y Maquinas Industriales*.

DANEIR, Pablo. (2008). *Estructura de los sistemas de Automatizacion*.

Daneri, P. A. (s.f.).

Daneri, Pablo. ( 2008). *Automatización y Control Industrial*. Buenos Aires: Editorial Hispano Americana .

DIEPA, José. (2014). *Física*. española: Las Palmas de Gran Canaria, ES: Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.

ENRÍQUEZ, Javier . (2006). *Mecanica de Fluidos* .

GUILLÉN, Salvador. (2012). *Aplicaciones industriales de la neumática*. España, Barcelona: Marcombo.

HERAS, Jimenez. (2003). *Instalaciones Neumaticas*.

JIMÉNEZ, Rafael. (2011). *Montaje y reparación de sistemas neumáticos e hidráulicos, bienes de equipo y máquinas industriales*. España : Marcombo.

JIMÉNEZ, Salvador. (2013). *Instalaciones neumáticas*. España: Editorial UOC.

MÁRQUEZ, Pedro. (2013). *Operatividad con sistemas mecánicos, hidráulicos, neumáticos y eléctricos de máquinas e instalaciones para la transformación de polímeros y su mantenimiento*. Madrid, ESPAÑA: IC Editorial.

- MÁRQUEZ, Pedro. (2013). *Operatividad con sistemas mecánicos, hidráulicos, neumáticos y eléctricos de máquinas e instalaciones para la transformación de polímeros y su mantenimiento* . Madrid, ESPAÑA: IC Editorial.
- PEREZ, Julian. (2012). *Metodo Deductivo*.
- PÉREZ, Diego. (2012). *Mantenimiento básico de máquinas e instalaciones en la industria alimentaria*. Málaga, España: IC Editorial.
- PINTA, Oscar. (2013). *Ruidos del Aire Comprimido*.
- RUIZ, Luis. (2012). *Metodo Analitico*. limon: ISBN-13:978-84-690-6369-9.
- SANCHEZ, Morillo. (2013). *La Automatizacion*.
- SOLÉ, Antonio. (2010). *Neumática e hidráulica*. España: Marcombo.

## 16. ANEXOS

### Anexo N° 1

#### DATOS INFORMATIVOS DEL DOCENTE.

##### DATOS PERSONALES

APELLIDOS: Jácome Alarcón  
NOMBRES: Luis Fernando  
ESTADO CIVIL: Casado  
CEDULA DE CIUDADANÍA: 050247562-7  
NÚMERO DE CARGAS FAMILIARES: 1  
LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO: Quevedo 26 de mayo de 1985  
DIRECCIÓN DOMICILIARIA: La Maná, Avenida Amazonas y Manabí  
TELÉFONO CONVENCIONAL: 032696138  
TELÉFONO CELULAR: 0985789747  
E-MAIL INSTITUCIONAL: [luis.jacomea@utc.edu.ec](mailto:luis.jacomea@utc.edu.ec)  
TIPO DE DISCAPACIDAD: Ninguna  
# DE CARNET CONADIS: No aplica



##### ESTUDIOS REALIZADOS Y TITULOS OBTENIDOS

NIVEL	TITULO OBTENIDO	FECHA DE REGISTRO	NÚMERO DE REGISTRO
TERCER	Ingeniero en Eléctrico Mecánica con Mención en Gestión Empresarial Industrial	2009-02-16	1028-09-894072
CUARTO	Maestría en Docencia Universitaria	2016-05-11	1020-2016-1670350
	Maestría en Gestión de Energías	2016-05-12	1020-2016-1671050

##### HISTORIAL PROFESIONAL

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

ÁREA DEL CONOCIMIENTO EN LA CUAL SE DESEMPEÑA: Ingeniería, industria y construcción

FECHA DE INGRESO A LA UTC: Octubre 2016-Febrero 2017

**FIRMA**

## Anexo N° 2

### DATOS PERSONALES

APELLIDOS:	Baque Bonilla
NOMBRES:	Oscar Eduardo
ESTADO CIVIL:	Soltero
CEDULA DE CIUDADANÍA:	050360451-4
NÚMERO DE CARGAS FAMILIARES:	Ninguna
LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO:	La Maná 3 de Diciembre de 1993
DIRECCIÓN DOMICILIARIA:	La Maná, Avenida Amazonas y Atenas
TELÉFONO CONVENCIONAL:	032288225
TELÉFONO CELULAR:	0981071933
E-MAIL INSTITUCIONAL:	eduardo1993_oscar @outlook.es
TIPO DE DISCAPACIDAD:	Ninguna
# DE CARNET CONADIS:	No aplica



### ESTUDIOS REALIZADOS Y TITULOS OBTENIDOS

**Primaria:** Escuela Francisco Sandoval Pastor

**Secundaria:** Colegio Nacional Técnico Rafael Vásconez Gómez, (Cantón La Maná)  
Especialización en Electromecánica Automotriz.

**Superior:** Estudiante de la Universidad Técnica de Cotopaxi (Cantón La Maná).

**FECHA DE INGRESO A LA UTC:** Octubre 2016-Febrero 2017

**FIRMA**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**

**EXTENSIÓN “LA MANÁ”**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

Encuesta dirigida a los estudiantes

**En el proyecto de investigación con tema**

**IMPLEMENTACIÓN Y DESARROLLO DE PRÁCTICA DE AUTOMATIZACIÓN A TRAVÉS DE UN MÓDULO DIDÁCTICO CON EL PLC SIMATIC S7-1200 PARA LA CLASIFICACIÓN DE PIEZAS EN BANDAS TRANSPORTADORAS.**

Requerimos de su valioso aporte sírvase contestar la presente encuesta

**Encuesta**

1.- ¿Considera importante el desarrollo de prácticas en el laboratorio de prácticas de la carrera de Ingeniería Electromecánica?

1.- Si

2.- No

3.- No se

2.- ¿Considera importante clasificación de piezas en bandas transportadoras como parte de los conocimientos básicos de la carrera?

1.- si

2.- No

3.- ¿Conocer Ud. el manejo de módulos didácticos con PLC?

1.- Si

2.- No

4.- ¿Considera ud que es beneficioso tener conocimientos teóricos prácticas en la carrera de Ingeniería Electromecánica?

1.- Si

2.- No

5.- ¿Considera ud que el presente proyecto ayuda a poner en práctica los conocimientos adquiridos y demostrarlos en la vida profesional?

1.- Si

2.- No

6.- ¿Considera Ud. que el modulo didáctico ayudara a que los estudiantes comprendan mejor los conocimientos impartidos?

1.- Si

2.- No

7.- ¿Considera ud la importancia del presente proyecto para beneficio de los estudiantes del ingeniería electromecánica?

1.- Si

2.- No

3.- No Se

8.- ¿Cree usted que las autoridades deben apoyar este tipo de iniciativas?

1.- Si

2.- No

9.- ¿Cómo considera usted la implementación de tecnología de última generación para un mejor aprendizaje práctico de los estudiantes de la Carrera de Electromecánica y por ende de la Universidad?

Buena

Regular

Mala

10.- ¿Considera que los estudiantes tengan guías prácticas para el aprendizaje teórico-práctico de las aplicaciones del variador de frecuencia en los circuitos eléctricos?

1.- Si

2.- No

### Pregunta 1

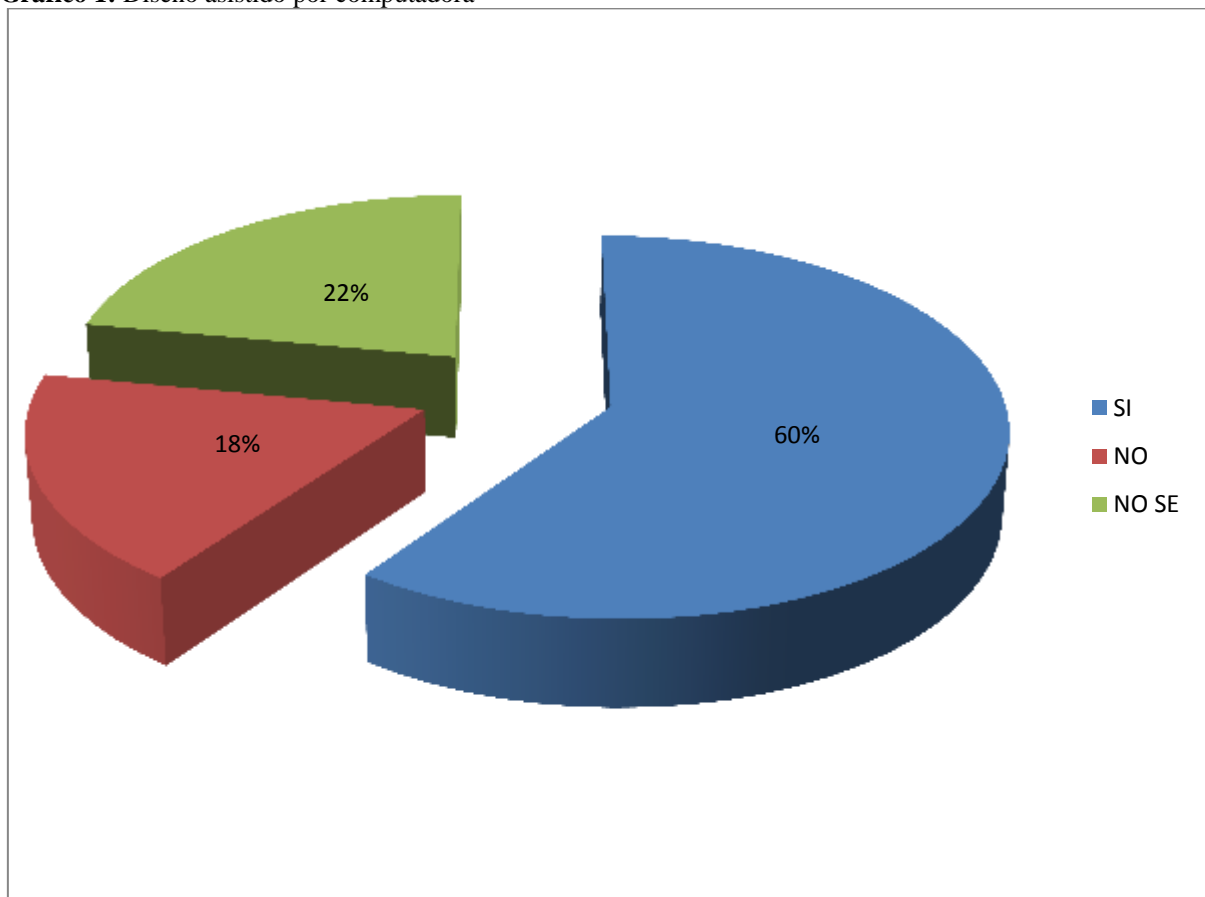
¿Considera importante el desarrollo de prácticas en el laboratorio de prácticas de la carrera de Ingeniería Electromecánica ?

**Tabla 7:** Diseño asistido por computadora

ALTERNATIVA	CANTIDAD	PORCENTAJE %
SI	106	60
NO	37	18
NO SE	45	22
<b>Total</b>	<b>188</b>	<b>100</b>

Elaborado por: Eduardo Baque

**Gráfico 1:** Diseño asistido por computadora



Elaborado por: Oscar Baque

## Pregunta 2

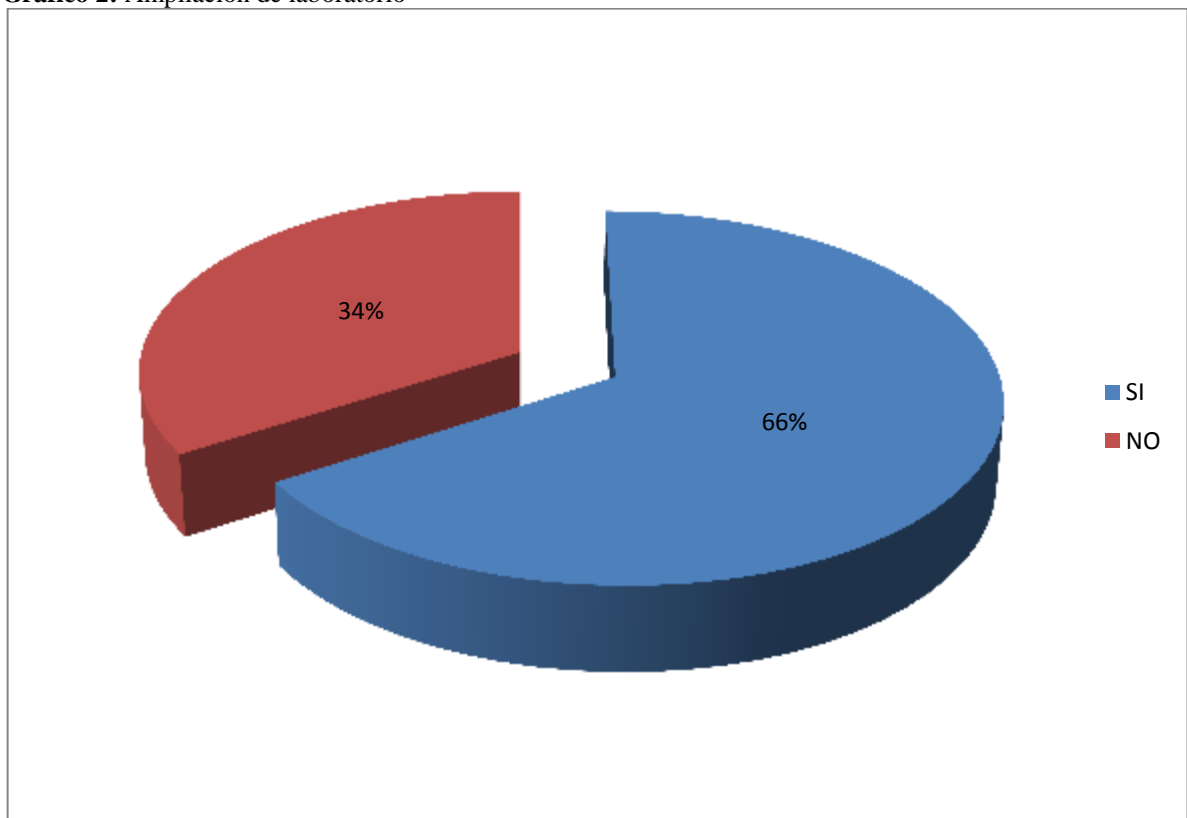
¿Considera importante clasificación de piezas en bandas transportadoras como parte de los conocimientos básicos de la carrera ? (MANTILLA, S., 2010)

**Tabla 8:** Ampliación de laboratorio

ALTERNATIVA	CANTIDAD	PORCENTAJE %
SI	117	66
NO	71	34
<b>Total</b>	<b>188</b>	<b>100</b>

Elaborado por: Eduardo Baque

**Gráfico 2:** Ampliación de laboratorio



Elaborado por: Oscar Baque

### Pregunta 3

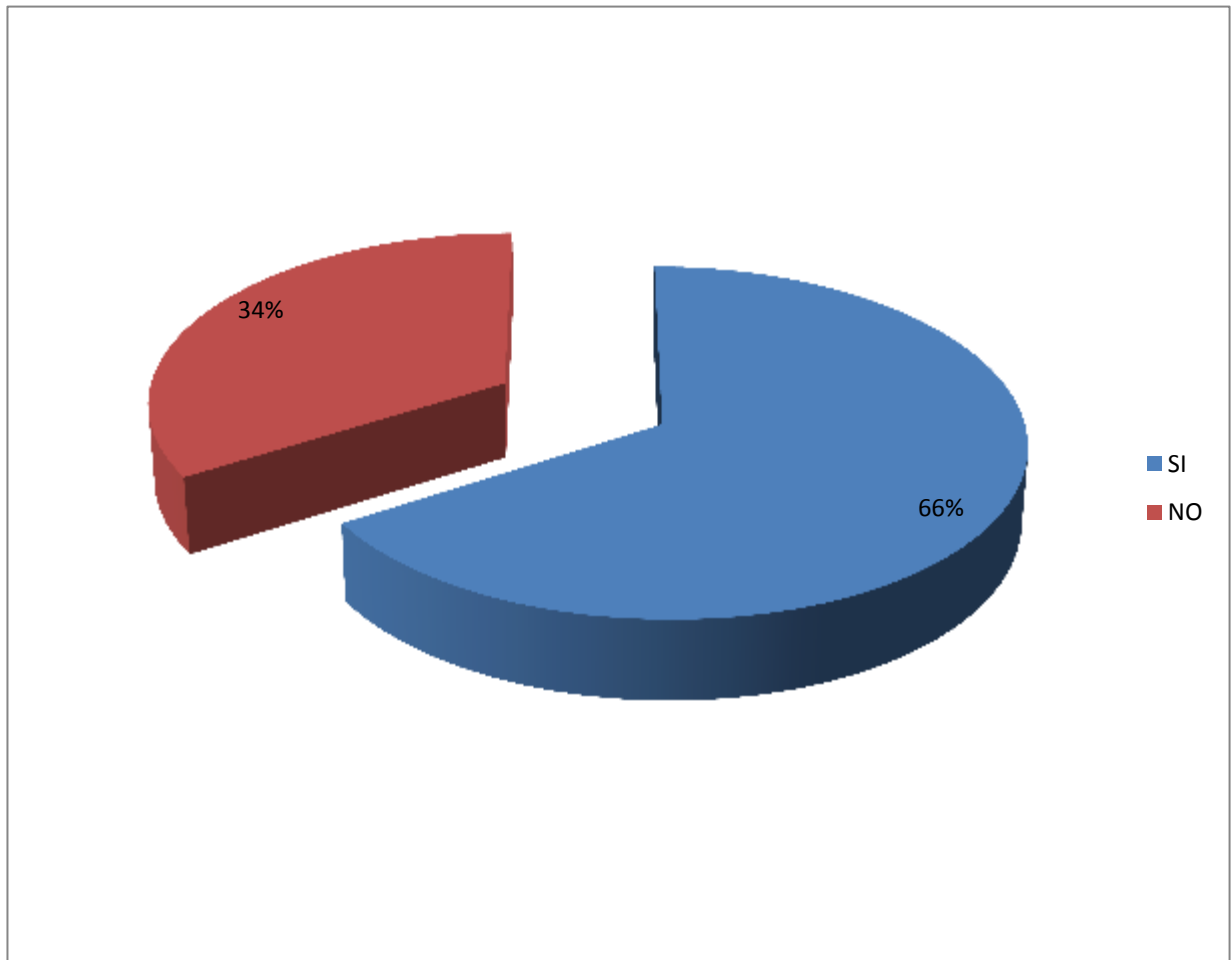
¿Conocer Ud. el manejo de módulos didácticos con PLC ?

**Tabla 9:** Servicio a la comunidad

ALTERNATIVA	CANTIDAD	PORCENTAJE %
SI	124	69
NO	64	31
<b>Total</b>	<b>188</b>	<b>100</b>

Elaborado por: Eduardo Baque

**Gráfico 3:** servicio a la comunidad



Elaborado por: Eduardo Baque

#### Pregunta 4

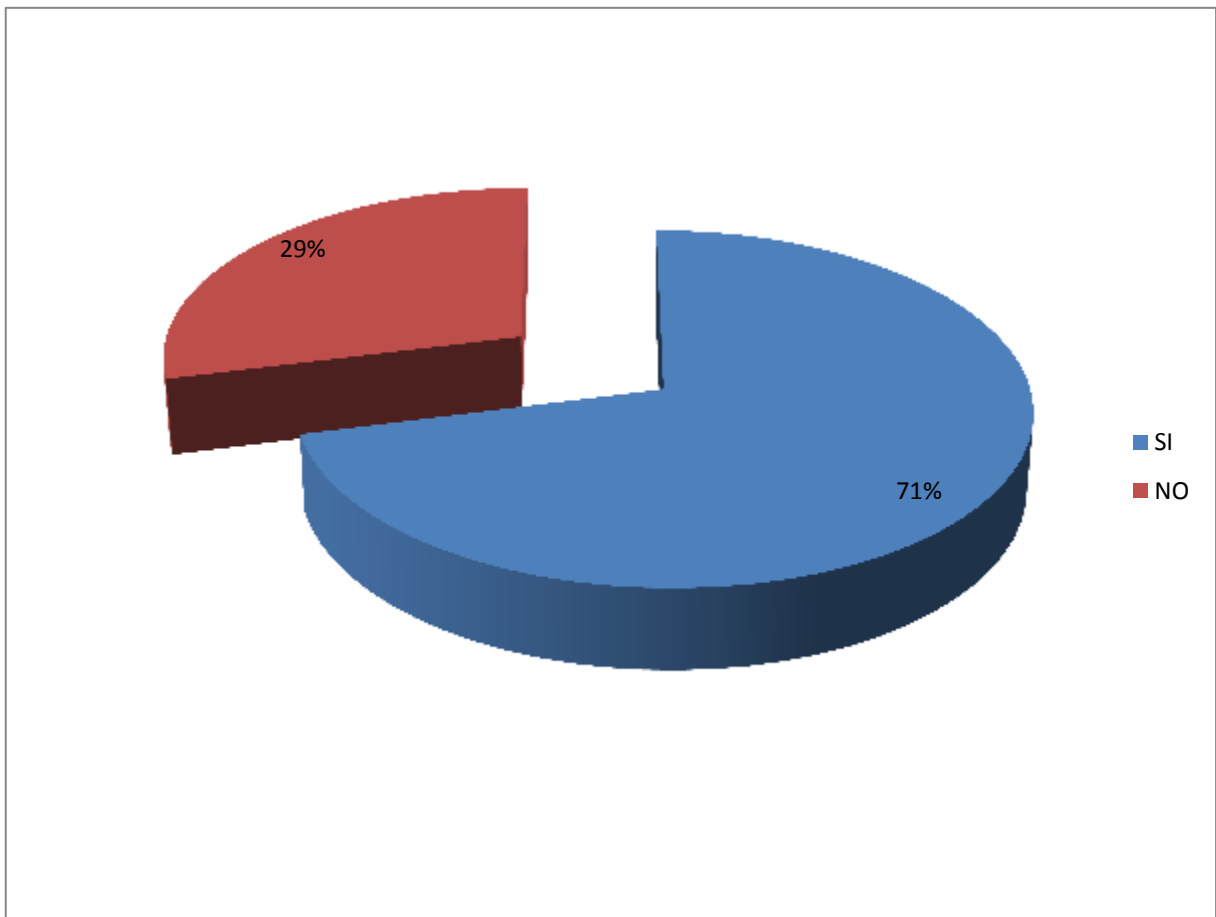
¿Considera ud que es beneficioso tener conocimientos teórico prácticas en la carrera de Ingeniería Electromecánica ?

**Tabla 10:** Instalación de un software

ALTERNATIVA	CANTIDAD	PORCENTAJE %
SI	146	71
NO	16	29
<b>Total</b>	<b>188</b>	<b>100</b>

Elaborado por: Eduardo Baque

**Gráfico 4:** Instalación de un software



Elaborado por: Eduardo Baque

### Pregunta 5

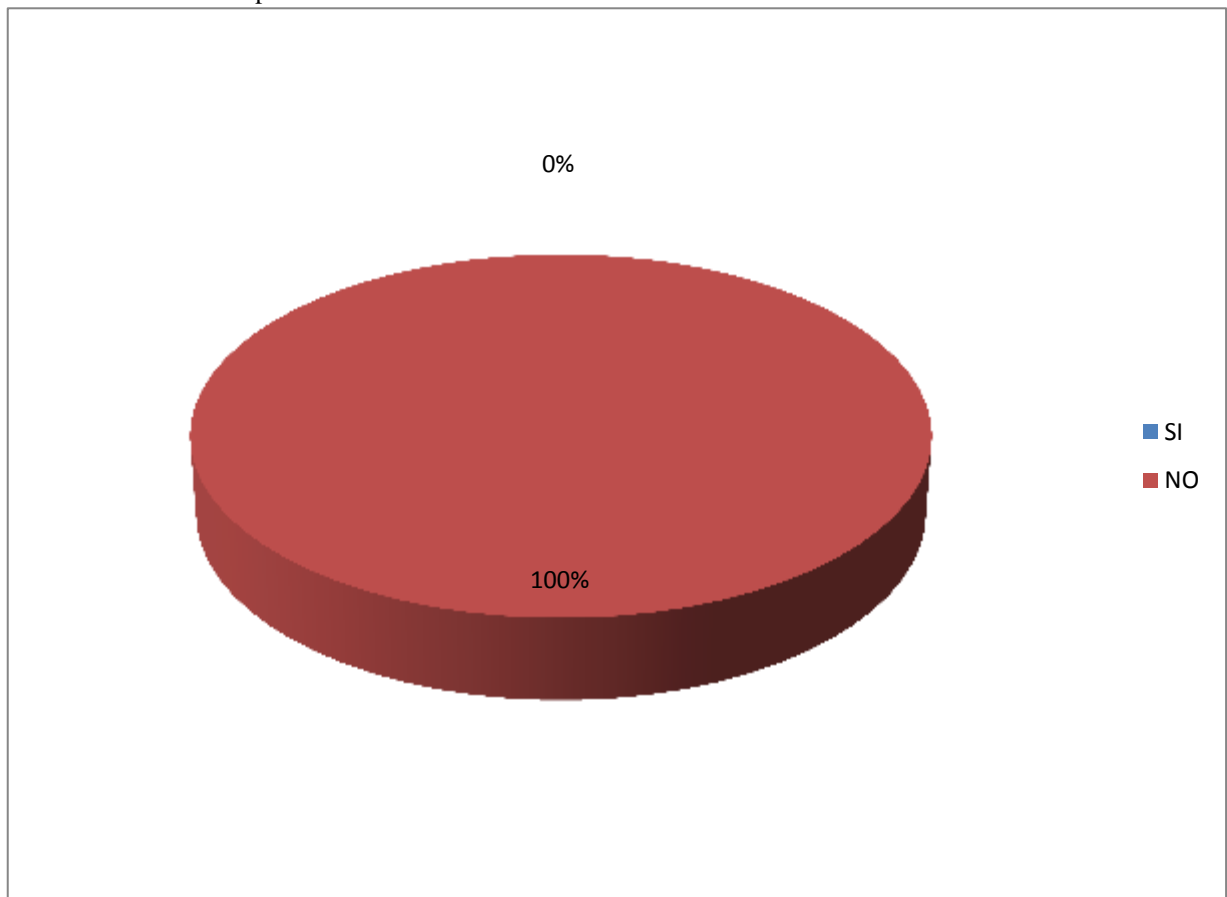
¿Considera ud que el presente proyecto ayuda a poner en práctica los conocimientos adquiridos y demostrarlos en la vida profesional ?

**Tabla 11:** Diseños de piezas mecánicas

<b>ALTERNATIVA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PORCENTAJE %</b>
SI	0	0
NO	188	100
<b>Total</b>	<b>188</b>	<b>100</b>

Elaborado por: Eduardo Baque

**Gráfico 5:** Diseños de piezas mecánicas



Elaborado por: Oscar Baque

### Pregunta 6

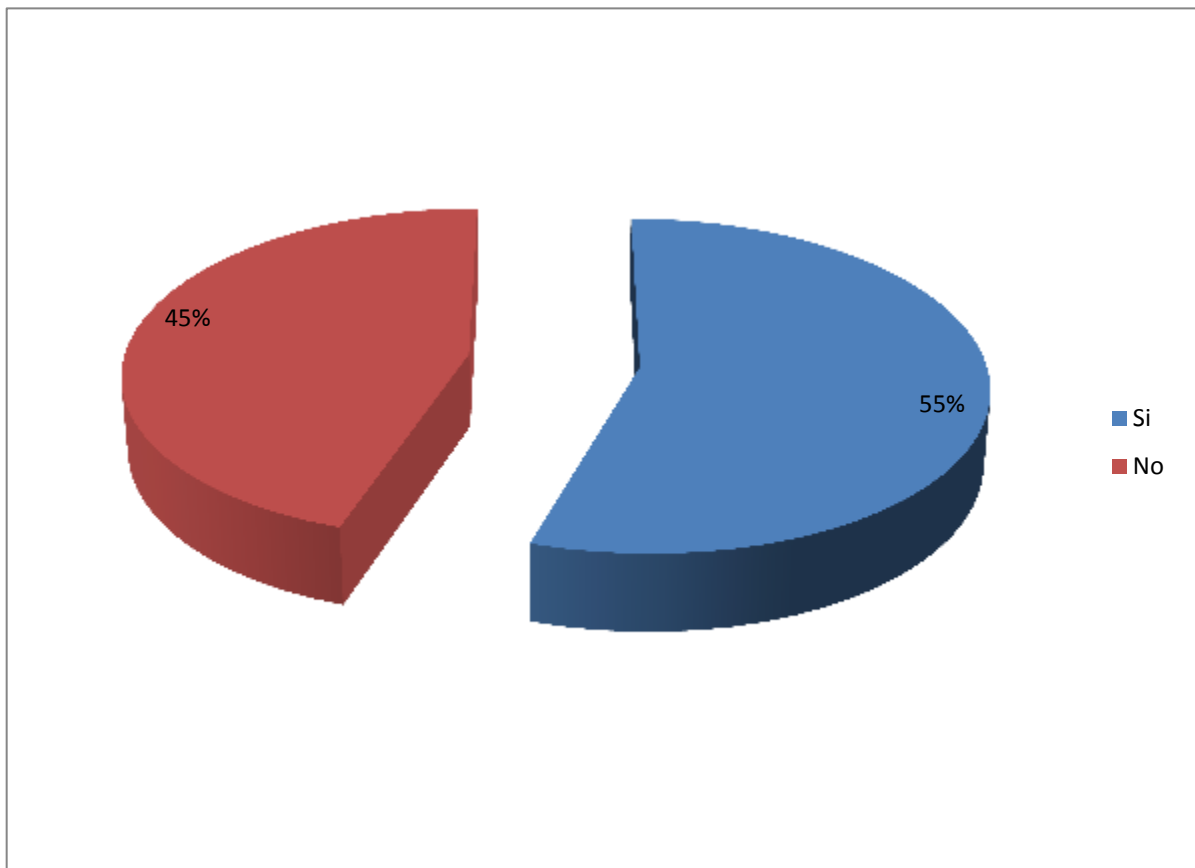
¿Considera Ud. que el modulo didáctico ayudara a que los estudiantes comprendan mejor los conocimientos impartidos?

**Tabla12:** Software para diseño de piezas mecánicas

ALTERNATIVA	CANTIDAD	PORCENTAJE %
Si	113	55
No	75	45
<b>Total</b>	<b>188</b>	<b>100</b>

Elaborado por: Eduardo Baque

**Gráfico 6:** Software para diseño de piezas mecánicas



Elaborado por: Oscar Baque

### Pregunta 7

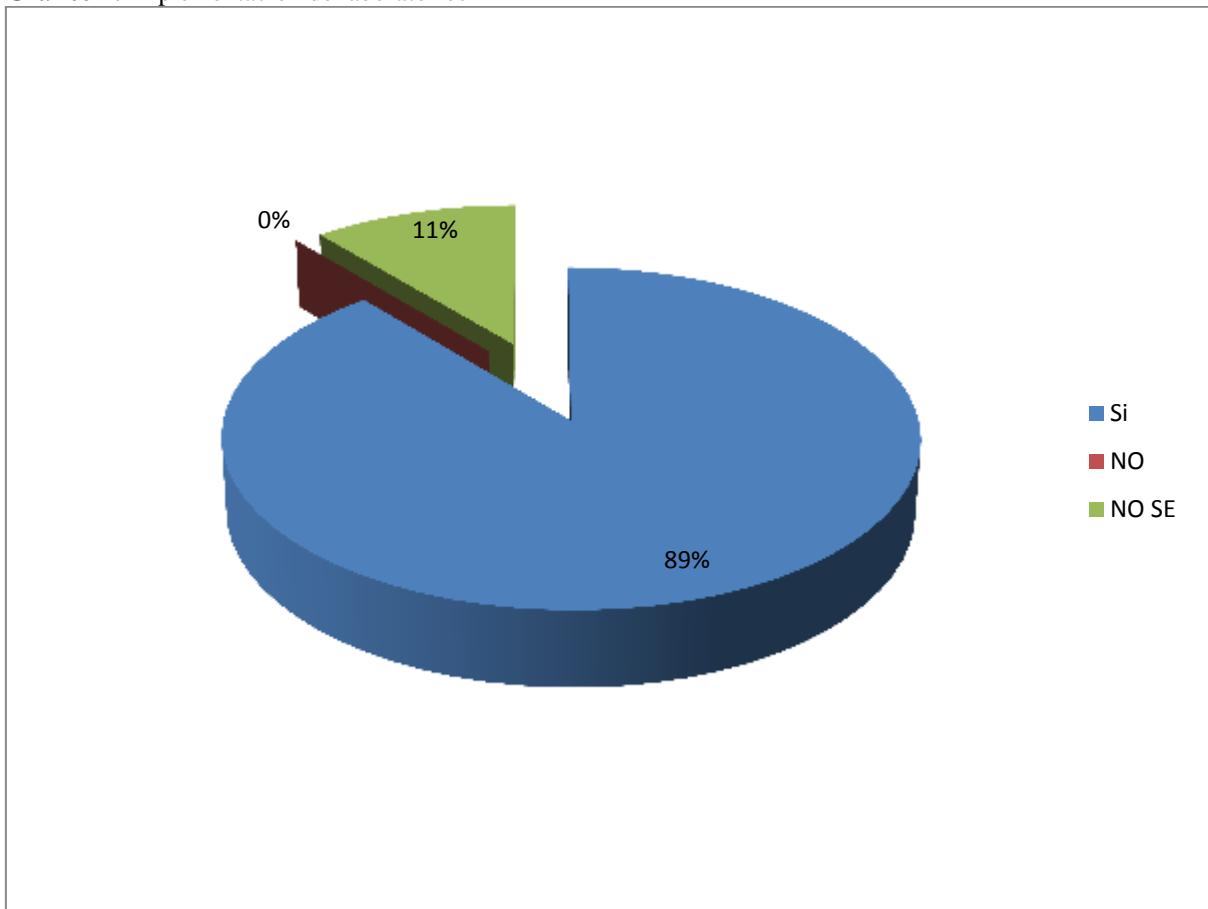
¿Considera Ud. la importancia del presente proyecto para beneficio de los estudiantes de la ingeniería electromecánica?

**Tabla 13:** Implementación de laboratorios

ALTERNATIVA	CANTIDAD	PORCENTAJE %
Si	166	89
NO	0	0
NO SE	22	11
<b>Total</b>	<b>188</b>	<b>100</b>

Elaborado por: Eduardo Baque

**Gráfico 7:** Implementación de laboratorios



Elaborado por: Oscar Baque

### Pregunta 8

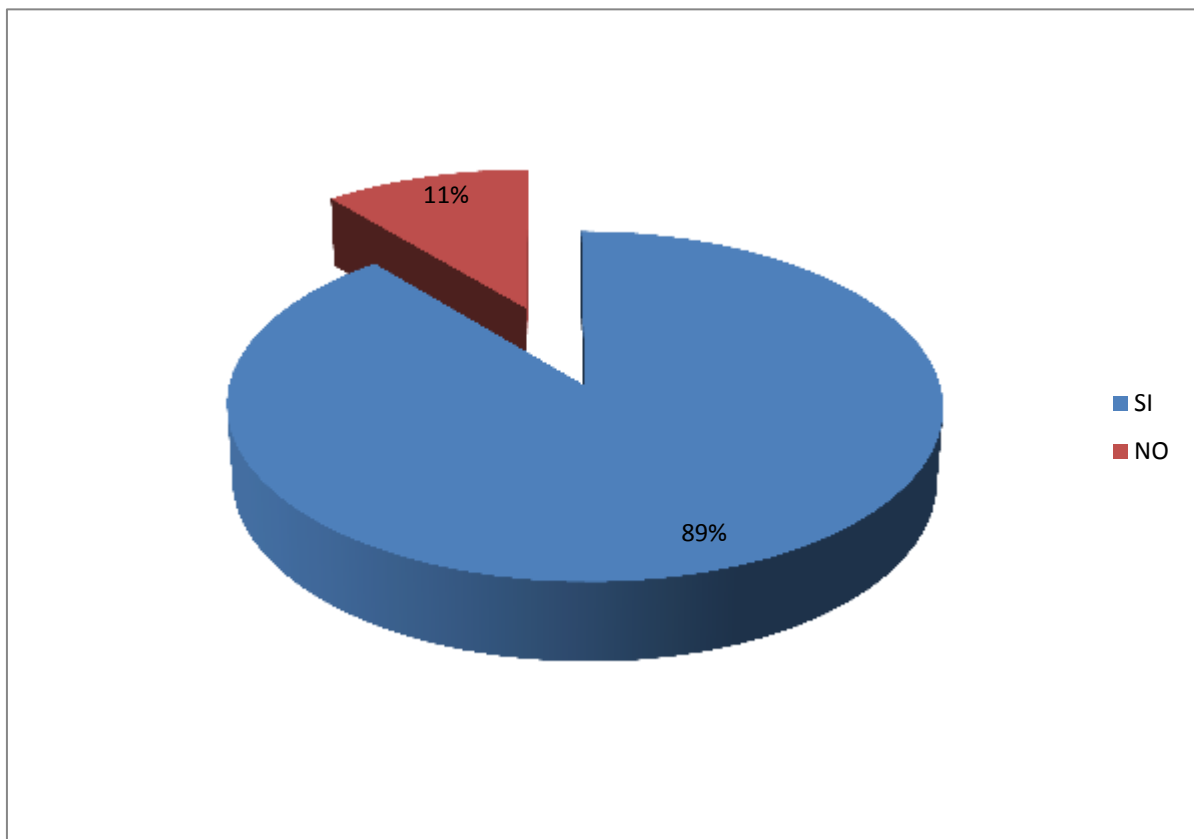
¿Cree usted que las autoridades deben apoyar este tipo de iniciativas ?

**Tabla 14:** Trabajos asistidos por computadoras

<b>ALTERNATIVA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PORCENTAJE %</b>
SI	167	89
NO	21	11
<b>Total</b>	<b>188</b>	<b>100</b>

**Elaborado por:** Eduardo Baque

**Gráfico 8:** Trabajos asistidos por computadoras



**Elaborado por:** Oscar Baque

### Pregunta 9

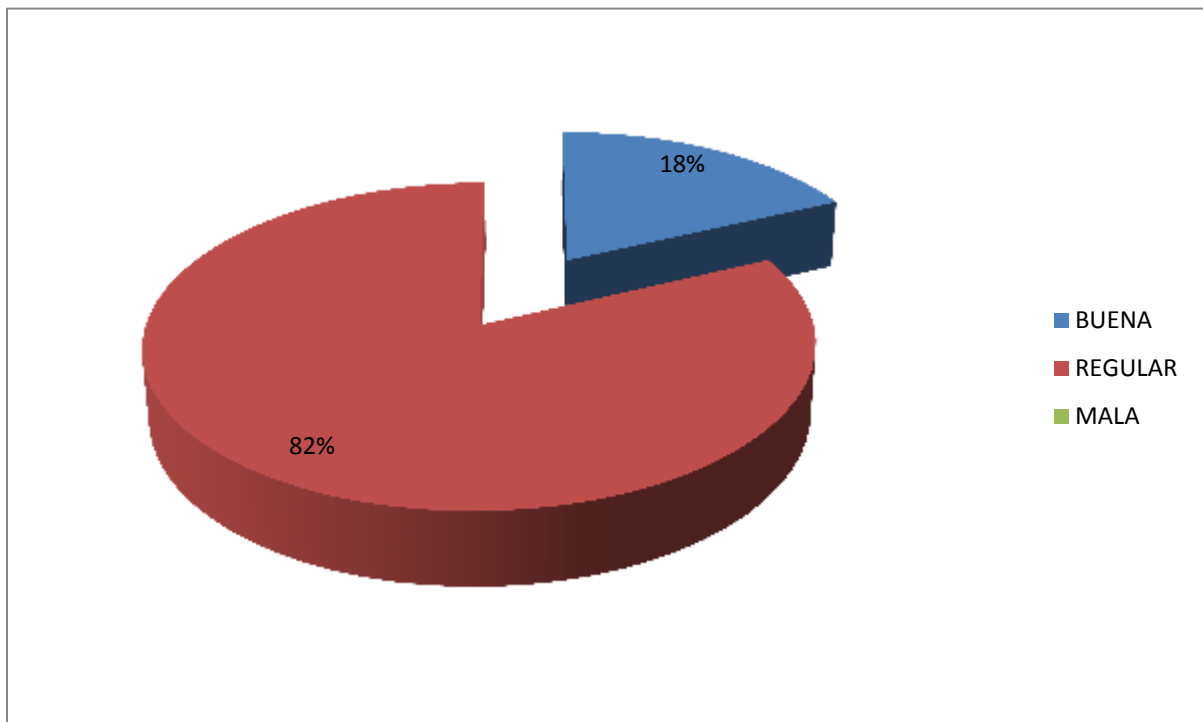
¿Cómo considera usted la implementación de tecnología de última generación para un mejor aprendizaje práctico de los estudiantes de la Carrera de Electromecánica y por ende de la Universidad?

**Tabla 15:** Utilización de software en la especialidad

<b>ALTERNATIVA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PORCENTAJE %</b>
BUENA	22	18
REGULAR	163	82
MALA	0	0
<b>Total</b>	<b>188</b>	<b>100</b>

Elaborado por: Eduardo Baque

**Gráfico 9:** Utilización de software en la especialidad



Elaborado por: Oscar Baque

### Pregunta 10

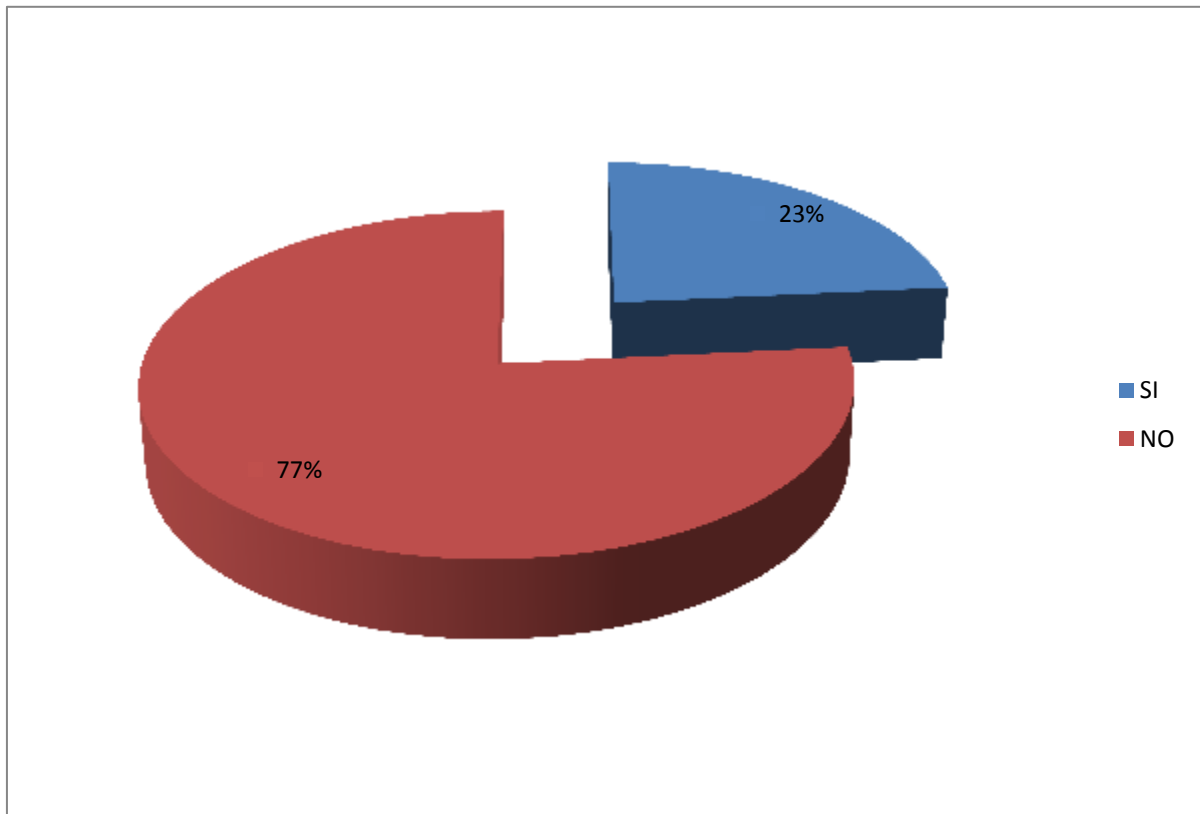
¿Considera que los estudiantes tengan guías prácticas para el aprendizaje teórico-práctico de las aplicaciones del variador de frecuencia en los circuitos eléctricos?

**Tabla 16:** Conocimiento sobre laboratorio

ALTERNATIVA	CANTIDAD	PORCENTAJE %
SI	47	23
NO	141	77
<b>Total</b>	<b>188</b>	<b>100</b>

Elaborado por: Eduardo Baque

**Gráfico10:** Conocimiento sobre laboratorio



Elaborado por: Oscar Baque

## Configuración del PLC S7 1200 en el TIA portal

1). Hacer doble click en el TIA PORTAL como se demuestra en la figura

**Figura 13:** Ingresar al software



Elaborado por: Eduardo Baque

El control de un motor trifásico con el variador de frecuencia G110 pretende ser una guía de aprendizaje elemental todo lo que acontece a la programación del PLC S71200. El software TIA PORTAL es el instrumento que nos ayudara a la configuración y programación del CPU y TOUCH PANEL HMI. Siguiendo los pasos a continuación nos muestra la creación de un proyecto.

2). En escritorio hacemos clic en la aplicación TIA PORTAL V12

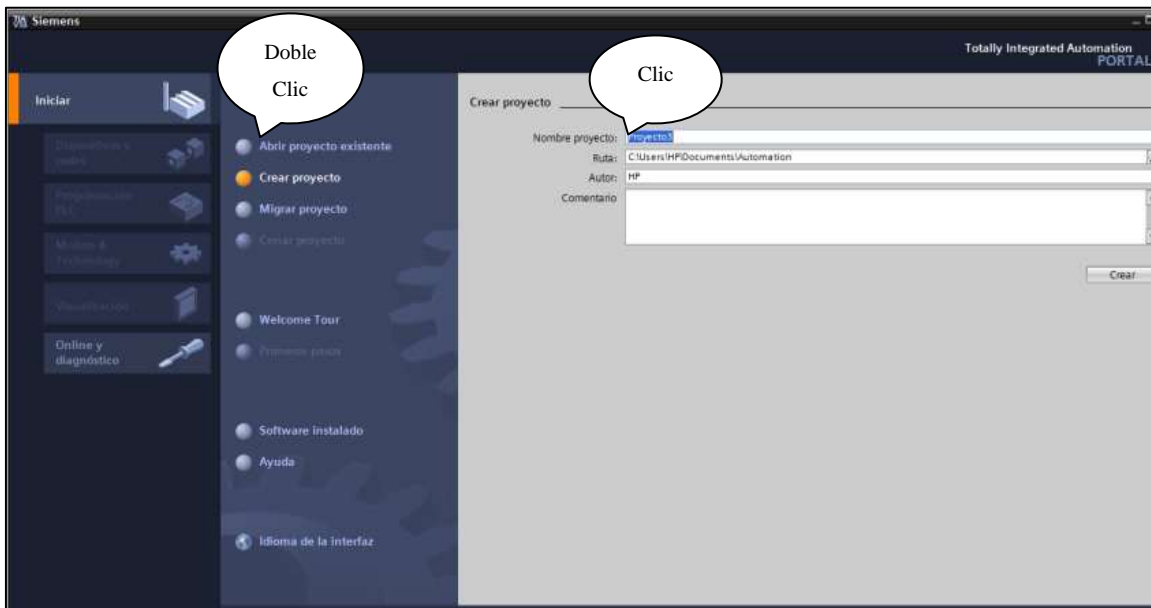
**Figura 14:** Ejecutar aplicación



Elaborado por: Eduardo Baque

3). Damos clic en “Crear el proyecto”, elegimos un nombre y luego seleccionaremos “crear”.

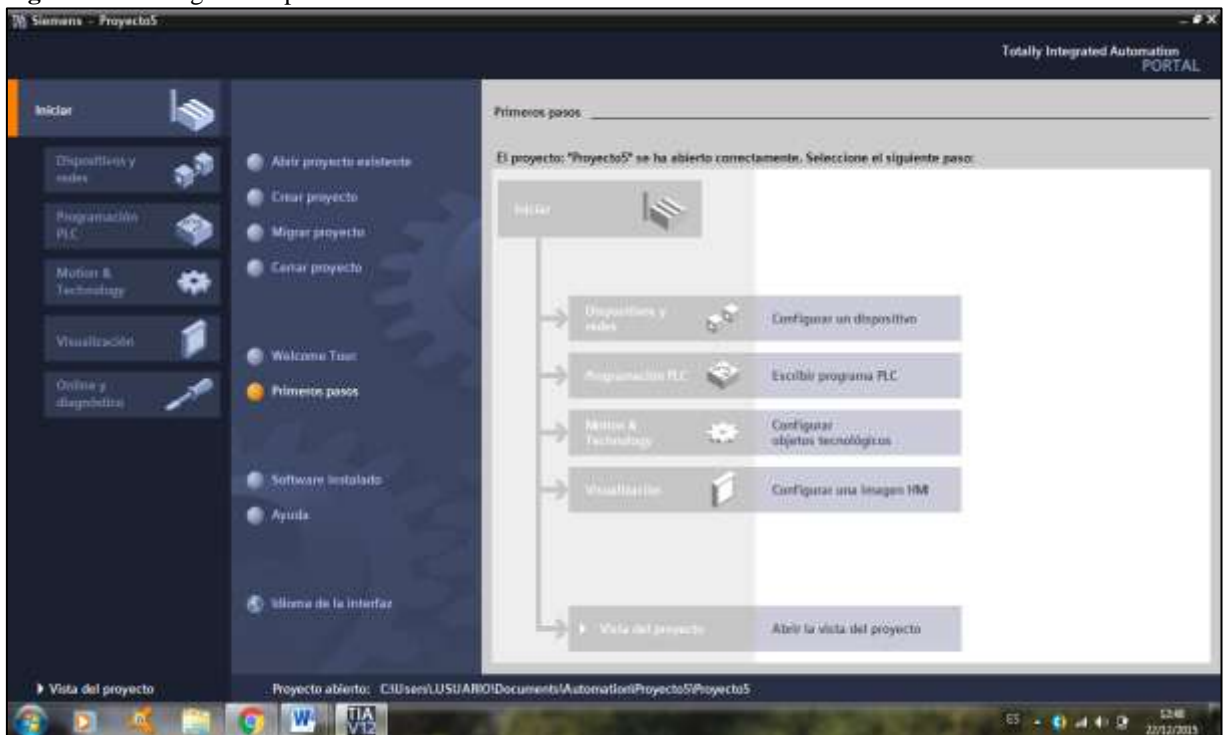
**Figura 15:** Crear proyecto



**Elaborado por:** Eduardo Baque

4). Al dar clic en crear aparece la “Vista Portal”. En la cual hay las siguientes opciones: a) “configurar un dispositivo”, b) “escribir programa PLC”, c) “configurar una imagen HMI”. Empezar por lo básico, configurando el literal “a”.

**Figura 16:** Configurar dispositivo

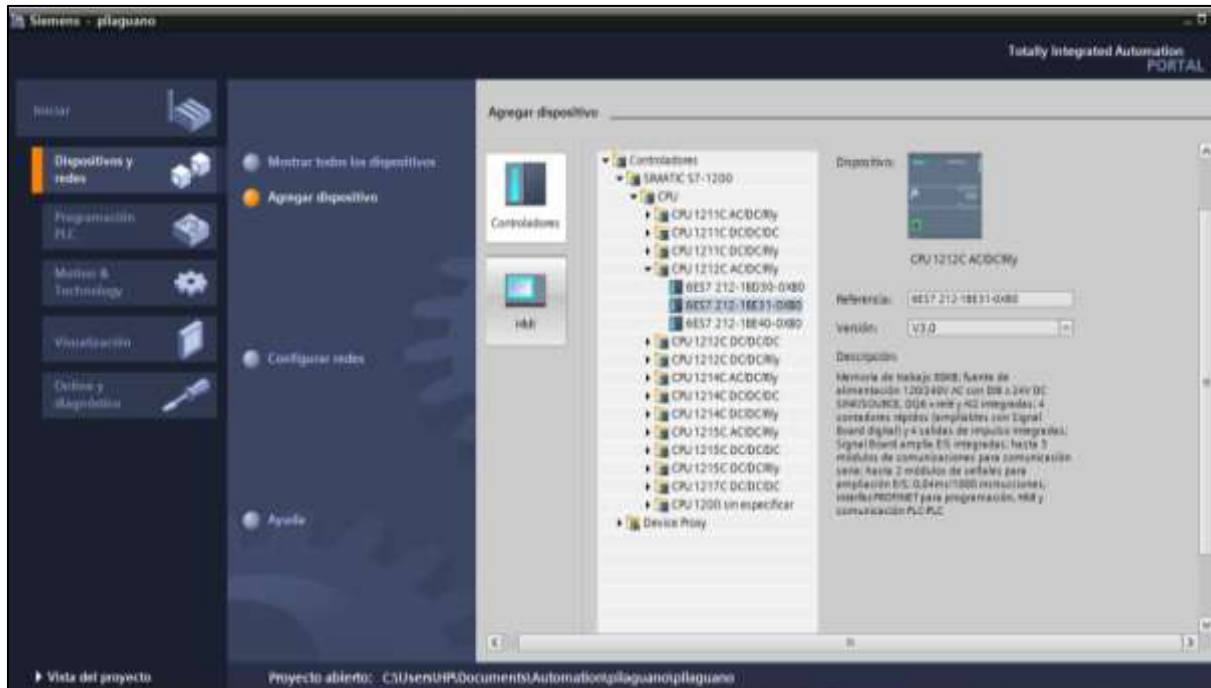


**Elaborado por:** Eduardo Baque

## CONFIGURACION DEL CPU

- 1). Seleccionamos agregar dispositivo controlador modelo que requerimos y pulsamos agregar.

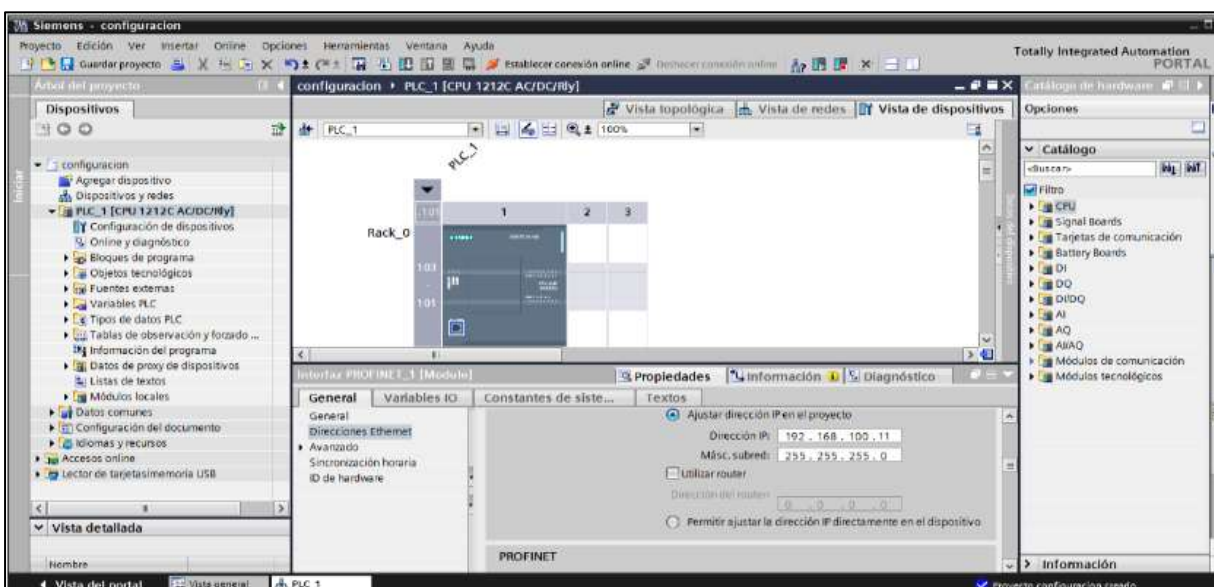
Figura 17: Elegir CPU



Elaborado por: Eduardo Baque

- 2). Agregado el CPU, se despliega la siguiente ventana. Pulsamos en: a) interfaz

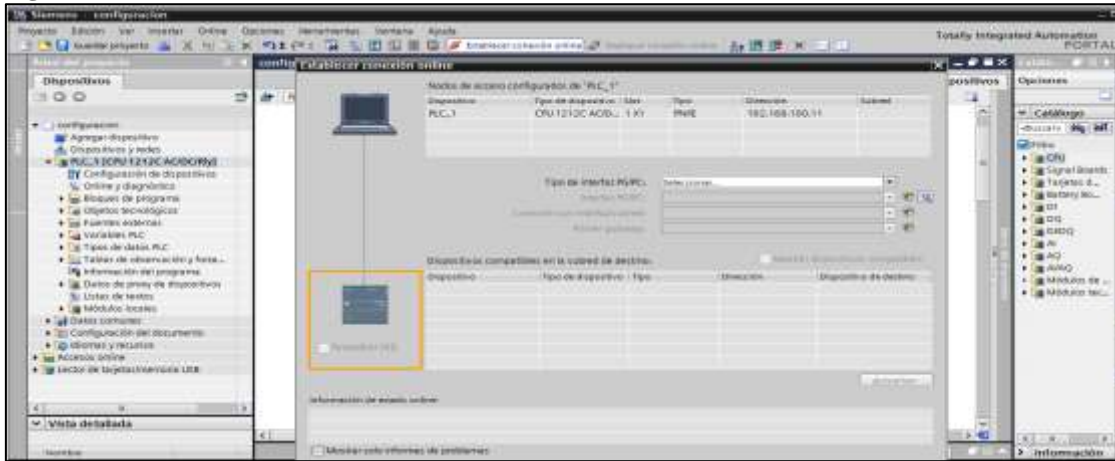
Figura 18: Agregar CPU



Elaborado por: Eduardo Baque

3). Establecido IP, pulsamos conexión online y seleccionar siempre el interface correcto del PG/PC, la tarjeta de Ethernet que se esté utilizando (detecta automáticamente).

Figura 19: Establecer conexión online



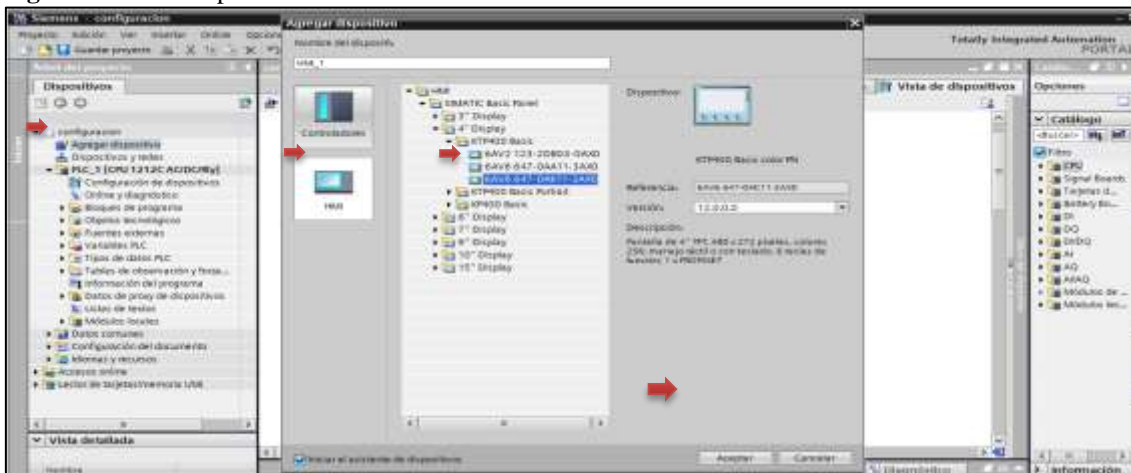
Elaborado por: Eduardo Baque

### Configuración del touch panel HMI

Establecida la configuración del CPU, continuamos con el HMI obedeciendo el proceso que se muestra:

1. Nos ubicamos en Agregar dispositivo, HMI, escogemos el modelo requerido y pulsamos aceptar.

Figura 20: Insertar pantalla hmi

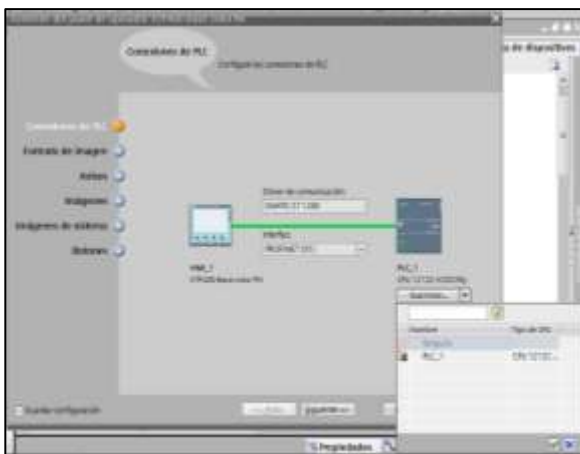


Elaborado por: Eduardo Baque

2. Una vez elegido correctamente la pantalla, se nos aparece una ventana donde aparecen 6 opciones:

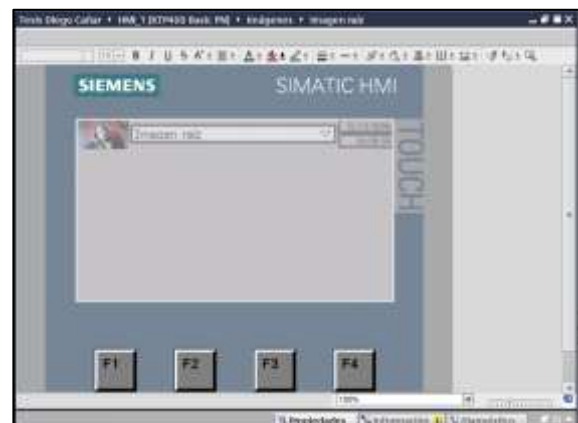
- a) Conexiones del PLC; nos permite enlazarnos con el CPU para tener comunicación con el PLC.
- b) Formato de imagen; quitamos el encabezado, fecha y logotipo.
- c) Avisos; de la misma manera quitamos los dos avisos.
- d) Imágenes e Imágenes del sistema; dejamos por defecto ya que podemos agregar cuando estemos programando el HMI.

Luego de estas opciones pulsamos en finalizar y se agregara la pantalla.

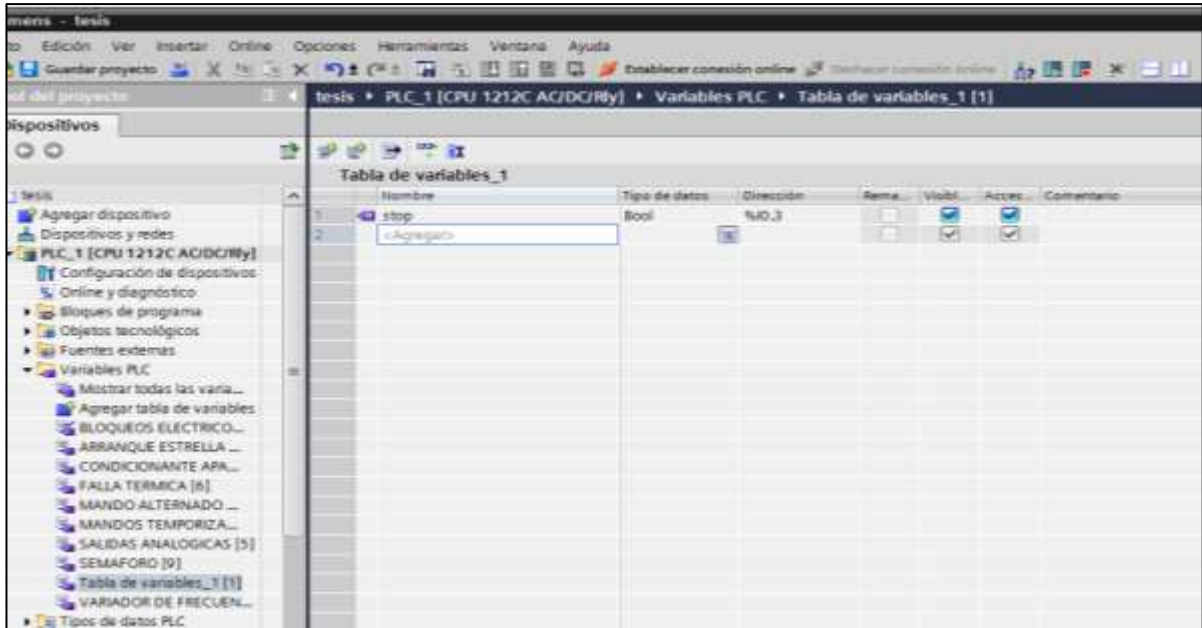


Elaborado por: Eduardo Baque

A continuación se asignarán variables del PLC con la finalidad de dar nombre a cada instrucción básica, para llegar a esto se hace clic en “variables PLC” seguidamente se asigna el nombre y automáticamente se designa el tipo de datos y la dirección, estas variables se hacen para cada segmento.



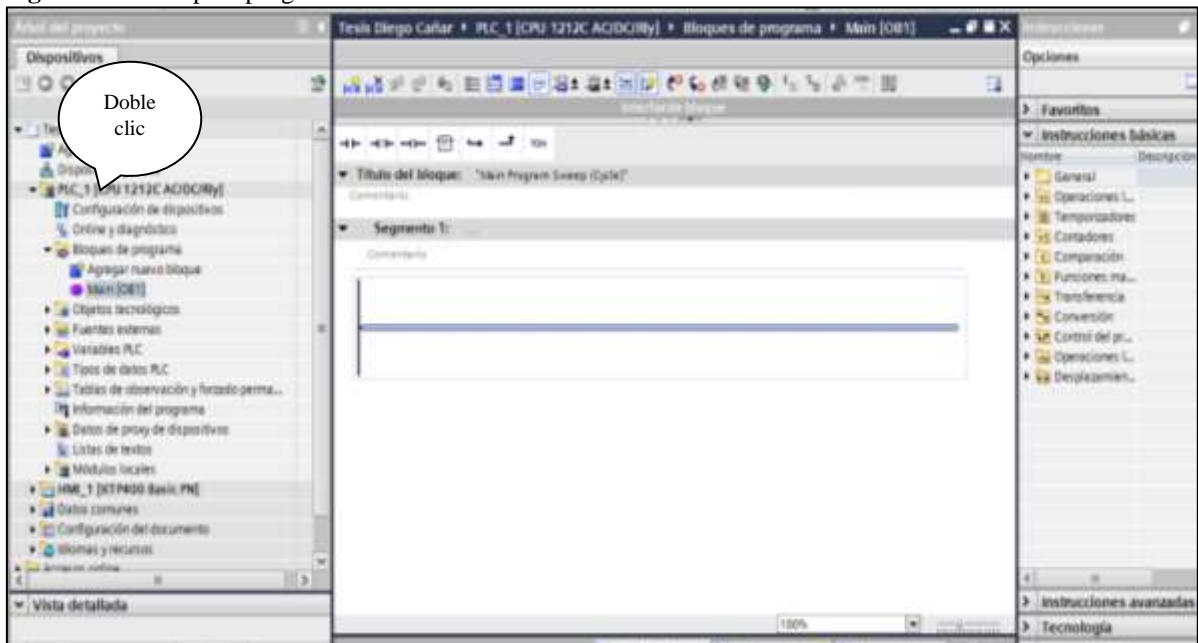
**Figura 21:** Asignación de variables por cada segmento



Elaborado por: Eduardo Baque

Seguidamente damos doble clic en la opción Main (OB1) y aparecerán los segmentos donde programaremos con el lenguaje ladder, al lado derecho y en la parte superior de los segmentos aparecen las instrucciones básicas para empezar a realizar el diseño de la programación.

**Figura 22:** Main para programar



Elaborado por: Eduardo Baque

### Construcción de la estructura metálica



Realizado por: Oscar Baque

### Montaje de la plancha de acero en el tablero



Realizado por: Oscar Baque

### Montaje del PLC en el tablero de control



Realizado por: Oscar Baque

### Fijando un sujetador para plancha de acero inoxidable



Realizado por: Oscar Baque

### Montaje de la pantalla hmi



Realizado por: Oscar Baque

### Conexión de la pantalla hmi



Realizado por: Oscar Baque

## Comprobación de todo el circuito de control



Realizado por: Oscar Baque