



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**

**EXTENSIÓN LA MANÁ**

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

**CARRERA DE ELECTROMECAÁNICA**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**“IMPLEMENTACIÓN Y DESARROLLO DE PRÁCTICAS DE AUTOMATIZACIÓN A TRAVÉS DE UN MÓDULO DIDÁCTICO CON EL PLC S7-1200 APLICADOS A SISTEMAS DE LA AGROINDUSTRIA”.**

Proyecto de investigación presentado previo a la obtención del Título Ingeniero Electromecánico

**Autor:**

Chulde Marcalla Jhon Anderson

**Director:**

Ing. Jácome Alarcón Luis Fernando MSc.

**La Maná- Ecuador**

**Agosto, 2017**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo Chulde Marcalla Jhon Anderson, declaro ser autor del presente proyecto de investigación: **“IMPLEMENTACIÓN Y DESARROLLO DE PRÁCTICAS DE AUTOMATIZACIÓN A TRAVÉS DE UN MÓDULO DIDÁCTICO CON EL PLC S7-1200 APLICADOS A SISTEMAS DE LA AGROINDUSTRIA”**, siendo el Ing. Jácome Alarcón Luis Fernando MSc., 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.



Chulde Marcalla Jhon Anderson

C.I: 171866050-7

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

En calidad de Director del Trabajo de Investigación sobre el título: **“IMPLEMENTACIÓN Y DESARROLLO DE PRÁCTICAS DE AUTOMATIZACIÓN A TRAVÉS DE UN MÓDULO DIDÁCTICO CON EL PLC S7-1200 APLICADOS A SISTEMAS DE LA AGROINDUSTRIA”**, del estudiante Chulde Marcalla Jhon Anderson de la Carrera de 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, Agosto 2017

El Tutor



Ing. Jácome Alarcón Luis Fernando MSc  
C.I: 050247562-7

## 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: Chulde Marcalla Jhon Anderson, con el título de proyecto de investigación: **“IMPLEMENTACIÓN Y DESARROLLO DE PRÁCTICAS DE AUTOMATIZACIÓN A TRAVÉS DE UN MÓDULO DIDÁCTICO CON EL PLC S7-1200 APLICADOS A SISTEMAS DE LA AGROINDUSTRIA”**, 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 Jessica M.Sc.  
C.I: 060459021-6  
Lector 3

## **AGRADECIMIENTO**

El más sincero y eterno agradecimiento a mis padres y hermanos, por haberme brindado todo su apoyo incondicional, por creer en mí durante los años de mi formación profesional.

A mi tía Melva Chulde quien me brindo todo su apoyo durante este proceso de titulación, en fin a toda mi familia y esposa.

A mis amigos en especial al Ing. Fernando Jácome Alarcón por formar parte de mi vida, por enseñarme el valor de la amistad y confianza, por ser mi familia todos estos años de estudio.

Jhon

## **DEDICATORIA**

El presente proyecto de investigación dedico a Dios y a mis padres Rubén Chulde y Mariana Marcalla ya que por su apoyo incondicional y completa perseverancia, pese a los diferentes problemas que se presentan día a día, siempre me apoyaron permitiéndome cumplir con una parte de mis metas trazadas.

A mi esposa Maryuri Zamora, quien ha sido un pilar fundamental para lograr esto. Te amo mucho.

Jhon



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

## FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

**TÍTULO:** “IMPLEMENTACIÓN Y DESARROLLO DE PRÁCTICAS DE AUTOMATIZACIÓN A TRAVÉS DE UN MÓDULO DIDÁCTICO CON EL PLC S7-1200 APLICADOS A SISTEMAS DE LA AGROINDUSTRIA”

**Autor:**

Chulde Marcalla Jhon Anderson

### RESUMEN

El presente proyecto investigativo tiene por objeto la implementación de un módulo didáctico con el PLC Simatic S7-1200 aplicados a sistemas de la agroindustria el mismo que cuentan con dispositivos de mando-control y automatización. En la automatización de procesos industriales donde el PLC juega un papel importante, el modelo S7-1200, es compacto y potente particularmente en lo que concierne a respuesta en tiempo real, conectividad extraordinaria y todo tipo de facilidades en el manejo del software y del hardware. Todo esto lo podemos desarrollar dentro del entorno educativo en el cual permitirá implementar procesos didácticos, que se puedan acoplar entre sí y simular un ambiente industrial real. Permitiendo complementar los conocimientos teóricos con las prácticas que se realizarán. El objetivo de este proyecto es la implementación y desarrollo de práctica de automatización a través de un módulo didáctico con el PLC Simatic S7-1200 por ser es un controlador que ofrece la flexibilidad y potencia necesarias para controlar una gran variedad de dispositivos en distintas necesidades de automatización. Gracias a su diseño compacto, configuración flexible y amplio juego de instrucciones, el S7-1200 es idóneo para controlar una gran variedad de aplicaciones agroindustriales para facilitar el proceso de aprendizaje en el laboratorio de investigación de la carrera de Ingeniería Electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi extensión La Maná en el año 2017.

**PALABRAS CLAVES:** Control de procesos, automatización, programación, PLC.



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

## FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

**TITLE:** "IMPLEMENTATION AND DEVELOPING AUTOMATION PRACTICES THROUGH A DIDACTIC MODULE WITH THE S7-1200 PLC APPLIED TO AGRO-INDUSTRY SYSTEMS"

**Author:**

Chulde Marcalla Jhon Anderson

**ABSTRACT**

The objective of this research project is to implement a didactic module with the PLC Simatic S7-1200 applied to agroindustrial systems, which have command-control and automation devices. In the automation of industrial processes where the PLC plays an important role, the S7-1200 model is compact and powerful particularly in terms of real-time response, extraordinary connectivity and all kinds of facilities in software and hardware handling. All this we can develop within the educational environment in which it will allow to implement didactic processes, that can be coupled together and simulate a real industrial environment. Allowing complementing the theoretical knowledge with the practices that will be realized. The objective of this project is the implementation and development of automation practice through a didactic module with the PLC Simatic S7-1200 to be is a controller that offers the flexibility and power necessary to control a great variety of devices in different needs of automation. Thanks to its compact design, flexible configuration and extensive set of instructions, the S7-1200 is ideal for controlling a wide variety of agroindustrial applications to facilitate the learning process in the research laboratory of the Electromechanical Engineering career at the Technical University of Cotopaxi La Maná extension in 2017.

**KEYWORDS:** Process control, automation, programming, PLC.





Universidad  
Técnica de  
Cotopaxi



Centro  
de  
Idiomas

## UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

### CENTRO DE IDIOMAS

La Maná - Ecuador

### CERTIFICADO DE TRADUCCIÓN

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: **CHULDE MARCALLA JHON ANDERSON**, con el título de proyecto de investigación **“IMPLEMENTACIÓN Y DESARROLLO DE PRÁCTICAS DE AUTOMATIZACIÓN A TRAVÉS DE UN MÓDULO DIDÁCTICO CON EL PLC S7-1200 APLICADOS A SISTEMAS DE LA AGROINDUSTRIA”**, 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 del 2017

Atentamente

Lcdo. Kevin Rivas Mendoza  
DOCENTE  
C.I.: 1311248049

## 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
RESUMEN .....	vii
ABSTRACT .....	viii
CERTIFICADO DE TRADUCCIÓN .....	ix
ÍNDICE GENERAL.....	x
ÍNDICE DE TABLAS.....	xiii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	xiii
1. INFORMACIÓN GENERAL .....	1
1.1. Título del Proyecto .....	1
2. RESUMEN DEL PROYECTO.....	2
3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	3
4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO .....	3
5. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	4
6. OBJETIVOS.....	4
6.1. Objetivo General .....	4
6.2. Objetivos Específicos .....	5
7. ACTIVIDADES Y SISTEMAS DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS .....	5
8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.....	6
8.1. Antecedentes investigativos .....	6
8.2. Recurso renovable .....	7
8.2.1. Características del recurso renovable .....	7
8.3. Clasificación de los sistemas de riego.....	8
8.6.1. Ventajas de la automatización.....	11
8.7. Clasificación de los Sistemas de Control .....	11
8.7.1. Sistemas de control en lazo abierto .....	12

8.7.2.	Sistemas de control en lazo cerrado .....	12
8.8.	Controlador Lógico Programable .....	13
8.8.1.	Partes del PLC S7-1200 .....	13
8.8.2.	Memoria .....	14
8.8.3.	Módulos de comunicación.....	14
8.8.4.	Interfaz Profinet Integrada.....	14
8.8.5.	CPU 1212C.....	15
8.8.6.	Dimensiones de montaje .....	16
8.9.	Pantalla Interface Hombre Máquina (HMI) .....	16
8.10.	Software de programación STEP 7 .....	17
8.11.	Sensor de humedad.....	18
8.12.	Sensor de temperatura .....	18
8.13.	Electroválvula Netafin.....	19
8.14.	Accesorios (fittings) .....	20
9.	VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS .....	20
10.	METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL .....	25
10.1.	Investigación de Campo .....	25
10.2.	Investigación Bibliográfica-Documental .....	25
10.3.	Métodos de Investigación.....	26
10.3.1.	El método inductivo .....	26
10.3.2.	El método deductivo.....	26
10.4.	Técnicas de Investigación .....	26
10.4.1.	La Entrevista.....	26
10.4.2.	La Encuesta .....	27
10.5.	Diseño experimental.....	27
10.6.	Población .....	28
11.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	28
11.1.	Estudio Hídrico.....	28
11.2.	Diseño del sistema de riego.....	28
11.5.	Componentes del módulo.....	29
11.6.	Datos Técnicos de los Equipos.....	29
11.7.	PLC Simatic S7-1200.....	29
11.8.	Simatic Step 7 Basic V11 Sp2.....	33

11.9	Requisitos del sistema.....	34
11.10.	Selección de Elementos.....	36
11.11.	Condiciones ambientales de funcionamiento del PLC.....	37
11.12.	Programación del PLC a través del TIA PORTAL.....	37
12.	IMPACTOS.....	42
13.	PRESUPUESTO DEL PROYECTO.....	43
14.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	45
14.1.	Conclusiones.....	45
14.2.	Recomendaciones.....	45
15.	BIBLIOGRAFÍA.....	46
16.	ANEXOS.....	51
A.	Encuesta antes de la implementación del módulo didáctico.....	51
B.	Encuesta después de la implementación del módulo didáctico.....	53
C.	Tabla del Chi Cuadrado.....	55
D.	Hoja de vida del tutor.....	56
E.	Hoja de vida del investigador.....	57
F.	Proceso de elaboración de estructura.....	58
G.	Instalación de canaletas y distribución para equipos tecnológicos.....	58
H.	Cableado de PLC S7-1200.....	59
I.	Configuración con el HMI.....	59

## ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1: Beneficiarios del proyecto.....	3
Tabla 2: Actividades y metodologías para los objetivos específicos .....	5
Tabla 3: Características del cpu 1212c .....	15
Tabla 4: La implementación de un módulo didáctico permitirá mejorar el nivel académico ..	21
Tabla 5. La implementación de un módulo didáctico mejoró el nivel académico .....	21
Tabla 6: Valores observados hipótesis general.....	23
Tabla 7: Valores esperados hipótesis general.....	24
Tabla 8: Técnicas e instrumentos .....	27
Tabla 9: Diseño experimental.....	27
Tabla 10: Características del cpu 1212c.....	31
Tabla 11: Dimensiones de montaje .....	32
Tabla 12: Requisitos de instalación.....	34
Tabla 13: Selección de elementos .....	36
Tabla 14: Presupuesto del proyecto.....	43

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA N° 1: SISTEMA DE ASPERSIÓN.....	9
FIGURA N° 2: SISTEMAS DE CONTROL EN LAZO ABIERTO .....	12
FIGURA N° 3: SISTEMAS DE CONTROL EL LAZO CERRADO.....	12
FIGURA N° 4: PARTES DEL PLC S7-1200 .....	14
FIGURA N° 5: DIMENSIONES DE MONTAJE DEL EQUIPO S7-1200 .....	16
FIGURA N° 6: PANTALLA TOUCH.....	17
FIGURA N° 7: SENSOR DE HUMEDAD.....	18
FIGURA N° 8 . TERMOCUPLA PT 100 .....	19
FIGURA N° 9. ELECTROVÁLVULA NETAFIN.....	19
FIGURA N° 10. ACCESORIOS .....	20
FIGURA N° 11.LA IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO DIDÁCTICO PERMITIRÁ MEJORAR EL NIVEL ACADÉMICO .....	21
FIGURA N° 12.LA IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO DIDÁCTICO MEJORÓ EL NIVEL ACADÉMICO .....	22
FIGURA N° 13. DISTRIBUCIÓN DEL CHI CUADRADO.....	24
FIGURA N° 14. COMPONENTES DE UN ENLACE DE DATOS .....	30

FIGURA N° 15.DIMENSIONES DE MONTAJE.....	33
FIGURA N° 16. ESPACIO LIBRE NECESARIO .....	33
FIGURA N° 17.VISTA DEL PORTAL.....	35
FIGURA N° 18.VISTA DEL PROYECTO .....	35
FIGURA N° 19. UTILIZACIÓN DEL SOFTWARE TIA PORTAL .....	37
FIGURA N° 20.CREAR PROYECTO .....	38
FIGURA N° 21. VISTA PREVIA DEL PROGRAMA .....	38
FIGURA N° 22. CARGAR CPU .....	39
FIGURA N° 23. CONFIGURACIONES DEL PLC. ....	39
FIGURA N° 24. CONFIGURACIONES DE RED DEL PLC. ....	40
FIGURA N° 25. TABLA DE VARIABLES .....	40
FIGURA N° 26. CONEXIÓN KTP Y PLC .....	40
FIGURA N° 27. CUADRO DE PROGRAMACIÓN DE LA KTP. ....	41
FIGURA N° 28. PROGRAMACIÓN DE BOTÓN Y LUCES EQUIPOS VÁLVULAS MOTORES PISTONES Y ANIMACIONES EN LA KTP .....	41
FIGURA N° 29. CARGAR ELEMENTO A PROGRAMACIÓN.....	42

## 1. INFORMACIÓN GENERAL

### 1.1. Título del Proyecto

“IMPLEMENTACIÓN Y DESARROLLO DE PRÁCTICAS DE AUTOMATIZACIÓN A TRAVÉS DE UN MÓDULO DIDÁCTICO CON EL PLC S7-1200 APLICADOS A SISTEMAS DE LA AGROINDUSTRIA”

**Fecha de inicio:**

La Maná 19 de Octubre del 2016

**Fecha de finalización:**

La Maná 15 de Julio del 2017

**Lugar de ejecución:**

Universidad Técnica de Cotopaxi

**Facultad que auspicia:**

Faculta de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas

**Carrera que auspicia:**

Ingeniería Electromecánica

**Tutor de titulación:**

Ing. Jácome Alarcón Luis Fernando MSc.

**Coordinador del proyecto:**

Chulde Marcalla Jhon Anderson

**Área de Conocimiento:**

Ingeniería, Industria y Construcción

**Línea de investigación:**

Procesos industriales

**Sub líneas de investigación de la Carrera:** Sistemas mecatrónicos y automatización industrial

## 2. RESUMEN DEL PROYECTO

El presente proyecto investigativo tiene por objeto la implementación de un módulo didáctico con el PLC Simatic S7-1200 aplicados a sistemas de la agroindustria el mismo que cuentan con dispositivos de mando-control y automatización, en la automatización de procesos industriales donde el PLC juega un papel importante.

El modelo S7-1200, es compacto y potente particularmente en lo que concierne a respuesta en tiempo real, conectividad extraordinaria y todo tipo de facilidades en el manejo del software y del hardware. Todo esto lo podemos desarrollar dentro del entorno educativo en el cual permitirá implementar procesos didácticos, que se puedan acoplar entre sí y simular un ambiente industrial real. Permitiendo complementar los conocimientos teóricos con las prácticas que se realizarán.

El objetivo de este proyecto es la implementación y desarrollo de práctica de automatización a través de un módulo didáctico con el PLC Simatic S7-1200 por ser es un controlador que ofrece la flexibilidad y potencia necesarias para controlar una gran variedad de dispositivos en distintas necesidades de automatización. Gracias a su diseño compacto, configuración flexible y amplio juego de instrucciones, el S7-1200 es idóneo para controlar una gran variedad de aplicaciones agroindustriales para facilitar el proceso de aprendizaje en el laboratorio de investigación de la carrera de Ingeniería Electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi extensión La Maná en el año 2017.

Con la creación de este módulo didáctico los estudiantes pueden tener a su alcance herramientas para realizar diferentes prácticas como controles de sensores digitales y analógicos, además permitiría la integración del conocimiento adquirido en las diferentes clases impartidas por los facilitadores. El manejar tecnología de punta permitirá a los estudiantes aplicar los conocimientos teóricos adquiridos y complementar el aprendizaje por medio de la realización de prácticas con el equipo equivalente para la automatización como es el PLC Simatic S7-1200.

**PALABRAS CLAVES:** Control de procesos, automatización, programación, PLC.



### 3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Actualmente la automatización y el control en agroindustrias es una necesidad que viene creciendo de forma acelerada por lo que es imperioso que los estudiantes tengan una formación sobre los procesos de automatización y control de un modo práctico. La implementación de un módulo didáctico para el estudio de problemas de automatización y control, por medio del controlador lógico programable (PLC), permitirá controlar y regular diferentes actividades mediante un software de simulación el cual propondrá ejemplos prácticos para mostrar cómo funcionan los procesos de riego y control de temperatura en invernaderos mediante el proceso de automatización asegurando el más alto nivel de eficiencia y de usabilidad para aplicaciones de rango medio y alto en máquinas y sistemas de automatización.

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 en los laboratorios de la carrera. Para el desarrollo del presente proyecto se contará con los recursos económicos y humanos necesarios, aplicando esta investigación se podrá satisfacer las necesidades y requerimientos de los estudiantes con nuevos conocimientos de base investigativa.

### 4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

Se pueden identificar dos tipos de beneficiarios: Directos e indirectos.

**Tabla 1:** Beneficiarios del Proyecto

Beneficiarios Directos	Beneficiarios Indirectos
Chulde Marcalla Jhon Anderson  Siete docentes de la Carrera de Electromecánica	240 alumnos legalmente matriculados en la Carrera de Electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná

**Fuente:** Secretaria Académica Periodo Abril – Agosto 2017

**Elaborado por:** El Autor

## **5. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

En la Universidad Técnica de Cotopaxi extensión La Maná tenemos la posibilidad de estudiar la carrera de Ingeniería Electromecánica la cual brinda conocimientos teóricos en mecánica, electricidad, electrónica, sistemas eléctricos de distribución, automatización y control de procesos electromecánicos. Actualmente existe el interés de estudiar esta carrera por muchos jóvenes en la institución, debido a su excelente nivel y calidad de enseñanza, dichos aspectos ayudan a formar excelentes profesionales para la sociedad, los cuales demuestran sus óptimos conocimientos adquiridos en la institución en todo lugar que requieran de sus servicios y así demostrar su profesionalismo.

La limitación de espacio físico, personal especializado y presupuesto para la implementación de tecnología moderna en el laboratorio de la carrera de Ingeniería Electromecánica, es un problema ya que los estudiantes no pueden realizar sus prácticas de una manera adecuada, es por ello que el proyecto apunta a dar solución a un aparte de dicha problemática contribuyendo con la implementación de un módulo didáctico con el PLC Simatic S7-1200 aplicados a sistemas de la agroindustria, permitirá simular procesos electromecánicos de automatización y control, esto ayudará a mejorar de la calidad educativa logrando alcanzar niveles de conocimientos excelentes, todo esto mediante la manipulación de tecnología de punta. Mediante este proyecto permitirá evolucionar y desarrollar en el ámbito educativo ya que los equipos a implementarse tienen como propósito facilitar las herramientas capaces de operar bajo un entorno automatizado de ingeniería que permita realizar simulaciones reales en equipos reales utilizados en la automatización y control, además permitirá aprovechar los conocimientos teóricos adquiridos por los estudiantes.

## **6. OBJETIVOS**

### **6.1. Objetivo General**

- Desarrollo de práctica de automatización con un módulo didáctico mediante el PLC SIMATIC S7-1200 para simular procesos de la agroindustria.

## 6.2. Objetivos Específicos

- Fundamentar teóricamente sobre conceptos y la función que cumple los dispositivos que conforman el módulo didáctico para simular procesos de la agroindustria.
- Conocer la programación necesaria del PLC Simatic S7 – 1200 para simular procesos de la agroindustria.
- Seleccionar los dispositivos y elementos necesarios que garanticen el adecuado funcionamiento de proceso a implementarse.

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

**Tabla 2:** Actividades y Metodologías para los objetivos específicos

<b>Objetivos</b>	<b>Actividad</b>	<b>Resultados de la actividades</b>	<b>Descripción de la actividad</b>
Fundamentar teóricamente sobre conceptos y la función que cumple los dispositivos que conforman el módulo didáctico para simular procesos de la agroindustria.	Realizar una investigación de los conceptos de cada uno de los dispositivos a utilizar.	Obtener conocimientos teóricos del funcionamiento de los principales elementos que intervienen en el módulo didáctico para demostrar el teorema de pascal.	Investigar tanto en libros como en medios digitales.
Conocer la programación necesaria del PLC Simatic S7 – 1200 para simular procesos de la agroindustria.	Analizar cada componente para conocer las aplicaciones en los procesos agroindustriales	Entender la programación que se utilizara para controlar la simulación de variación presión de un fluido hidráulico.	Manual de SIEMENS e Internet.
Seleccionar los dispositivos y elementos necesarios que garanticen el adecuado funcionamiento de proceso a implementarse.	Determinar los procesos agroindustriales a ser simulados	Obtener información de los procesos a simular.	Se investigará cada proceso electromecánico que se vaya a realizar.

**Elaborado por:** El Autor

## **8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA**

Se estudió conceptos básicos sobre el aprovechamiento del recurso hídrico, para la implementación de un sistema de riego automático, se analizó el funcionamiento de cada uno de los equipos intervinientes en este sistema, y así se obtuvo la fundamentación teórica elemental necesaria para el análisis de ese recurso, el cual sirvió de ayuda en lo posterior para su respectiva instalación.

### **8.1. Antecedentes investigativos**

GUAMÁN, Diego (2014), manifiesta que: “Cuando el sistema se encuentra en funcionamiento permite aplicar una lámina de agua adecuada para el cultivo de mora, dependiendo del tiempo seleccionado, el agricultor sabrá el intervalo de tiempo de la siguiente aplicación del riego.” (p. 121).

Los sistemas de riego son variados, los cuales como punto común tienen el aprovechamiento de los recursos hídricos de las diversas áreas donde estos se encuentre situados, lo cual es un gran beneficio para el ser humano debido a que el tiempo de riego se controla por sensores de humedad y temperatura indistintamente del lugar a emplearse este tipo de sistemas es necesario realizar un estudio y determinar la factibilidad.

RAMOS, Marco, y otros (2013), manifiestan que: “Se denomina sistema de riego tecnificado, al conjunto de elementos que permiten que la aplicación del agua y los fertilizantes al cultivo sea en forma eficiente, localizada, con una frecuencia adecuada, en cantidades estrictamente necesarias y en el momento oportuno.” (p 6). Los sistemas de riegos son sumamente diferentes debido a que en cada sistema van diversos tipos de elementos y equipos, así como el agua como recurso natural y sus diferentes fertilizantes que son incorporados a diferentes lapsos de tiempo para su respectiva adecuación y acción sobre el agua y la tierra.

GUERRA, Miguel (2009), manifiesta que: “El agua que está destinada al riego es llevada a la zona de cultivo mediante tuberías. En este punto y mediante aspersores que están con una presión específica determinada en el diseño, el agua se eleva y cae en forma de varias gotas sobre la superficie del cultivo”. (p. 7)

Con la finalidad de conseguir que el riego por aspersión sea bueno y eficiente, es necesario que algunos puntos sean bien estudiados y aplicados: La presión de agua; un estudio técnico sobre la red de tuberías adecuadas para la presión de agua; aspersores adecuados para satisfacer la capacidad de agua para esparcir o regar y el depósito de agua que está conectado a las tuberías.

## **8.2. Recurso renovable**

HERNANDEZ, Carlos y otros (2008, 1ra Ed.), manifiestan que: “El recurso renovable es un tipo de recurso natural que puede renovarse a partir de procesos naturales y con una rapidez mucho más elevada a la medida que el ser humano los consume, es decir, se renuevan tan velozmente que no se agotan y entonces, los hombres pueden hacer uso de ellos siempre”. (p. 4)

Los recursos naturales, son extendidamente valorados por los seres humanos como su nombre lo dice “son naturales” y a su vez son renovables, esto manifiesta, que están a disposición de las personas y pueden ser sometidas a su respectivo uso teniendo en cuenta que no por ser gratuitas las vamos a destruir y contaminar.

Esto es algo que debemos cuidar y simplemente utilizar de forma medida y controlada. Entre los tipos de recursos renovables se destacan: el agua, el sol, el viento, la marea y la energía hidroeléctrica. De alguna manera podríamos calificarlos como eternos dado que es muy difícil que se agoten con el transcurrir del tiempo.

### **8.2.1. Características del recurso renovable**

El agua tiene diferentes características las cuales son: GUERRA, Miguel (2009), manifiesta que el agua tiene las siguientes características:

- Ciclo Hidrológico
- Temperatura
- Humedad
- Humedad relativa
- Heliofanía

A continuación, se describen las características antes enunciadas:

**Ciclo hidrológico.** Es un fenómeno del agua por medio del cual esta no permanece estancada en un lugar, sino que está en constante movimiento entre los océanos, la atmosfera y la litosfera-biosfera de forma permanente. Este es un proceso continuo cerrado, que está en constante movimiento y transferencia.

**Temperatura.** Es una medida de la energía de las partículas, o visto de otro modo, es la medida de la velocidad media con la que las partículas se mueven. Hay que resaltar que la temperatura no depende del tamaño de las partículas sino de la velocidad media de las mismas.

**Humedad.** A medida de la cantidad de vapor de agua que está contenida por el aire se le conoce por el nombre de humedad. Esta cantidad puede variar de acuerdo a las condiciones climáticas a las que está sometido el aire. Es decir, el aire húmedo se compone de aire seco y de vapor de agua.

**Humedad relativa.** Se le conoce a la relación de vapor de agua que tiene el aire a ciertas condiciones con la cantidad máxima que puede haber bajo las mismas condiciones. En otras palabras, es la relación entre la cantidad de vapor de agua que contiene un metro cúbico de aire en unas condiciones determinadas de temperatura y presión y la que tendría si estuviera saturado a la misma temperatura y presión.

**Heliofanía.** Es una forma de medir la duración del brillo solar. Esta medida es útil porque da una idea de las horas de sol directo que reciben los cultivos agrícolas.

### 8.3. Clasificación de los sistemas de riego

RAMOS, Marco y otro (2013), manifiestan que existen diversos tipos de riego los cuales son:

- Riego Tecnificado con manguera rígida
- Riego Tecnificado por Cinta de Goteo
- Riego Tecnificado por Surcos
- Riego Tecnificado por Aspersión

#### 8.4. Sistema de riego por aspersión

GUAMÁN, Diego (2014), manifiesta que: El agua distribuida en forma de aspersión es una forma de riego que aparenta la lluvia natural, llevada por una red de tuberías según las presiones que requiera el sistema; y distribuirlas a los cultivos mediante aspersores como se ve en la figura 1.

**Figura N° 1:** Sistema de aspersión



Fuente: <http://www.losandes.com.ar/jpg>

Considerando la estructura de instalación de los sistemas de riego por aspersión, se clasifican como: estacionarios y de desplazamiento continuo.

##### 8.4.1. Ventajas y desventajas de los sistemas de riego por aspersión.

CAÑAR, Víctor (2012), manifiestan que las ventajas y desventajas de los sistemas de riego por aspersión son:

- Ahorro en mano de obra. Una vez puesto en marcha no necesita especial atención. Existen en el mercado eficaces programadores activados por electroválvulas conectadas a un reloj que, por sectores y por tiempos, activará el sistema según las necesidades previamente programadas.
- Adaptación al terreno. Se puede aplicar tanto a terrenos lisos como a los ondulados no necesitando allanamiento ni preparación de las tierras.
- La eficiencia del riego por aspersión es de un 80% frente al 50 % en los riegos por inundaciones tradicionales. Por consecuencia el ahorro en agua es un factor muy importante a la hora de valorar este sistema.

- Especialmente útil para distintas clases de suelos, permite riegos frecuentes y poco abundantes en superficies poco permeables.

En contra de estas ventajas se enumera los inconvenientes siguientes:

- Daños a las hojas y a las flores. Las primeras pueden dañarse por el impacto del agua sobre las mismas, si son hojas tiernas o especialmente sensibles al depósito de sales sobre las mismas.
- El viento afecta. En días de vientos acentuados el reparto del agua es afectado en su uniformidad.
- Aumento de enfermedades y propagación de hongos debido al mojado total de las plantas.

### **8.5. Manejo de potreros**

VALENCIA, Ernesto (2012), manifiesta que:

Existen diferentes pasos para medir potreros:

- Se observó con detenimiento todo el potrero, con el fin de evaluar si la producción de forraje es homogénea en toda el área o si existen zonas con diferencias marcadas.
- En cada uno de los sitios elegidos, se demarca un área de 1 m. x 1 m. (1m); utilizando un marco elaborado con madera de 10 cm de ancho y 120 cms. de largo, que se perforan en la parte central, a 5 cm del extremo y se aseguran con tornillos.
- Una vez demarcado el cuadro, se corta el pasto que está dentro y se recoge en un saco o bolsa de papel. Se procede de la misma forma con cada uno de los cuadros, hasta cortar el pasto de todos los muestreos.
- El pasto cortado debe pesarse de inmediato y el peso total hay que dividirlo por el número de cuadros cosechados.

### **8.6. La automatización**

La automatización industrial se puede clasificar atendiendo a diferentes criterios. Según la clasificación más extendida, la automatización industrial se agrupo en torno a tres tipos:

- La automatización fija.- es un tipo de automatización empleada cuando el volumen de producción es muy alto. Esta automatización está asociada a la utilización de sistemas



lógicos, como son las compuertas lógicas. Se trata de un sistema de operación con secuencias fijas en torno a una configuración de los equipos que lo forman. Actualmente este tipo se ha ido flexibilizando debido a la introducción de distintos elementos programables como los Controladores Lógicos Programables o PLC.

- La automatización programable.- es un sistema de fabricación que dispone de una serie de equipos diseñados para poder modificar la secuencia en las operaciones con el objetivo de adecuarse a la fabricación de distintos productos. Esta adecuación en la producción se realiza mediante un programa. Se utiliza cuando tenemos un volumen de producción baja y diversidad en la producción. Se aplica en robots industriales y en máquinas con “Control Numérico por Computadora” (CNC).
- La automatización flexible.- nos referimos a una extensión de la automatización programable. Suele constituirse por extensiones de trabajo interconectadas por sistemas de manipulación y almacenamiento de materiales, que son controlados por una computadora. La automatización flexible permite sistemas de fabricación donde se pueden modificar tanto los programas como la relación entre los elementos. Es adecuada para una producción de tipo medio (Ruiz, 2012, pág. 15).

### **8.6.1. Ventajas de la automatización**

Existen numerosas ventajas como por ejemplo:

- Asegurar el funcionamiento y repetitividad de maniobras y operaciones.
- Facilitar y simplificar el manejo de los procesos productivos.
- Reducir el número de averías, y si se producen, repararlas lo más pronto posible.
- Mejorar el nivel de seguridad del usuario.
- Controlar las instalaciones y procesos de fabricación con la finalidad de obtener datos.
- Facilitar la gestión y la planificación de la producción (SOLBES R. , 2014, pág. 17).

### **8.7. Clasificación de los Sistemas de Control**

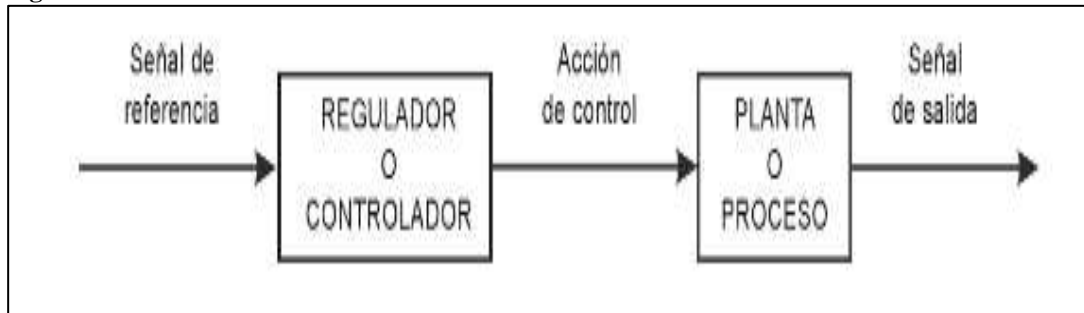
Los sistemas de control manipulan de alguna manera una o varias entradas (acción de control) para influenciar en el comportamiento de una o más salidas y, así poder controlarlo y predecirlo, con independencia de las perturbaciones que ataquen al sistema. Los sistemas de

control automático se clasifican dependiendo del criterio elegido, como puede ser la forma en la que procesan la información, la dependencia con el tiempo, la linealidad de los componentes, las señales que tratan etcétera (VALDIVIA, 2012, pág. 13).

### 8.7.1. Sistemas de control en lazo abierto

Son aquellos que actúan sobre la planta o el proceso sin considerar el valor de la señal de salida, esto es, la salida no se compara con la entrada. En estos casos, la salida no se utiliza como señal de retroalimentación; por tanto, para cada entrada de referencia corresponde una condición de operación

**Figura N° 2:** Sistemas de control en lazo abierto

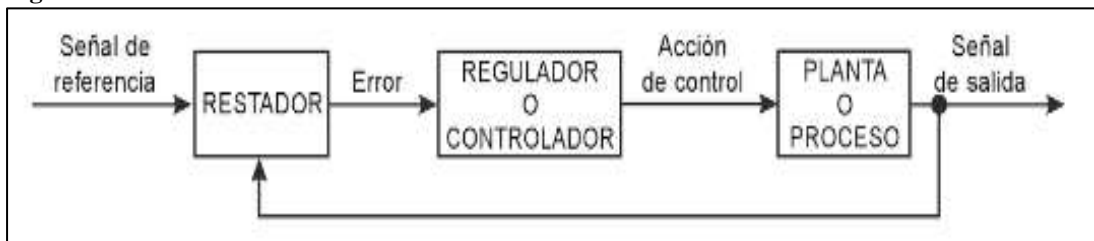


Fuente: (VALDIVIA, 2012, pág. 13).

### 8.7.2. Sistemas de control en lazo cerrado

En los sistemas de control de lazo cerrado, la señal de salida se compara con la señal de referencia para obtener una señal de error. La señal de error obtenida entra al regulador o controlador para que este actúe sobre la planta o el proceso y reducir el error, llevando la salida del sistema al valor deseado (VALDIVIA, 2012, pág. 13).

**Figura N° 3:** Sistemas de control el lazo cerrado



Fuente: (VALDIVIA, 2012, pág. 13).

## 8.8. Controlador Lógico Programable

PEREZ, Wilfrido. (2010, p. 11, 12) manifiesta que: “Es un equipo electrónico, programable en lenguaje no informático, diseñado para controlar en tiempo real y en ambiente de tipo industrial, procesos secuenciales”.

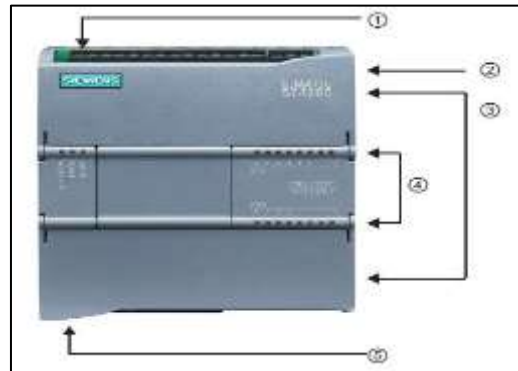
MORENO, Bailly. (2002, p 45,56) manifiesta que: “PLC (controlador lógico programable). La automatización de la máquina para la realización de un proceso la realiza un PLC, el cual controla motores y electroválvulas a través de los contactores, relés auxiliares”.

Un controlador lógico programable (PLC) es una forma especial de controlador basado en procesador que usa una memoria programable para almacenar instrucciones e implementar funciones tales como: lógica, secuencia miento, temporizaciones, conteo y aritmética; con el objetivo descontrolar máquinas y procesos, son diseñados para operar por ingenieros con conocimiento limitado de computadoras y lenguajes de computación. Los PLCs son optimizados para tareas de control y el entorno industrial, por tanto, son:

- Robustos y diseñados para recibir vibraciones, temperaturas, humedad y ruido.
- Son fáciles de programar y tienen un lenguaje de programación fácil de comprender el cuales principalmente concierne con operaciones lógicas y de conmutación.
- La arquitectura hardware de PLC consiste de una CPU para el control de cálculos; memoria operativa para datos temporales, memoria del programa, conversor A/D Y D/A como interfaces con los valores del proceso, un bus interno de datos para el intercambio de datos, y un paquete robusto para ambientes severos, incluyendo vibraciones.

### 8.8.1. Partes del PLC S7-1200

- 1.- Conector de corriente
- 2.- Ranura para la tarjeta de memoria (debajo de la tapa superior)
- 3.- Conectores extraíble para el cableado de usuario (detrás de las tapas)
- 4.- LEDs de estado para las E/S integradas
- 5.- Conector PROFINET (en el lado inferior de la CPU)

**Figura N° 4:** Partes del PLC S7-1200

**Fuente:** <https://w5.siemens.com/spain/web/es/industry/automatizacion/simatic/Documents/S71200MANUAL%20DEL%20SI%20STEMA.PDF>

### 8.8.2. Memoria

Hasta 50 KB de memoria de trabajo en el controlador, con libre configuración del tamaño de memoria de programa y de datos de usuario. Además, el controlador posee hasta 2 MB de memoria de carga integrada y 2 KB de memoria de datos remanente. Con la SIMATIC Memory Card opcional pueden transferirse fácilmente programas a varias CPU. La tarjeta también puede utilizarse para guardar diversos archivos o para actualizar el firmware del controlador.

### 8.8.3. Módulos de comunicación

La gama S7-1200 provee módulos de comunicación (CMs) que ofrecen funciones adicionales para el sistema. Hay dos módulos de comunicación, a saber: RS232 y RS485.

- La CPU soporta como máximo 3 módulos de comunicación
- Todo CM se conecta en lado izquierdo de la CPU (o en lado izquierdo de otro CM)

### 8.8.4. Interfaz Profinet Integrada

El PROFINE TIO- Controller posibilita la conexión de equipos PROFINET. La interfaz PROFINET integrada puede usarse indistintamente para la programación o la comunicación HMI o de CPU a CPU. Además permite la comunicación con otros equipos de otros fabricantes mediante protocolos abiertos de Ethernet. Entradas de alta velocidad.- el nuevo controlador SIMATIC S7-1200 posee hasta 6 controladores de alta velocidad. Hay tres

entradas de 100 KHz y otras tres de 30 KHz perfectamente integradas para funciones de conteo y medición.

### 8.8.5. CPU 1212C

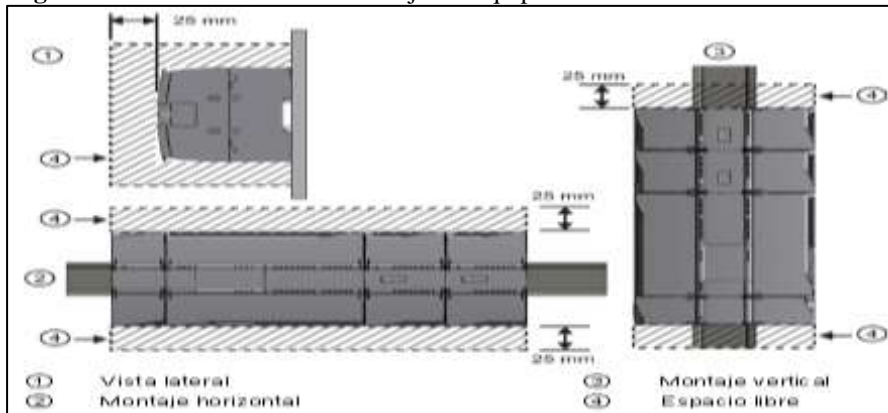
**Tabla 3:** Características del CPU 1212C

Función		CPU 1212C
Dimensiones físicas mm		90x100x75
Memoria de usuario	Trabajo	25KB
	Carga	1MB
	Remanente	2KB
E/S integradas locales	Digital	8 entradas/ 6 salidas
	Analógico	2 entradas
Tamaño de la memoria imagen de proceso	Entrada (I)	1024 bytes
	Salida (Q)	1024 bytes
Áreas de marcas (M)		4096 bytes
Ampliación con módulo de señales (SM)		2
Signal board (SB) o placa de comunicación (SB)		1
Módulo de comunicación (CM) (ampliación en el lado izquierdo)		3
Contadores rápidos	Total	4
	Fase simple	3 a 100 KHz / 1 a 30KHz
	Fase cuadratura	3 a 80 KHz / 1 a 20 KHz
Generador de impulsos		2
Memory card		Memory card (opcional)
Tiempo de respaldo del reloj de tiempo real		Típico 10 días / 6 días a 40 °C
PROFINET		1 puerto de comunicación Ethernet
Velocidad de ejecución de funciones matemáticas con números reales		18 $\mu$ s / instrucción
Velocidad de ejecución booleana		0.1 $\mu$ s / instrucción

**Fuente:** Manuel del fabricante

### 8.8.6. Dimensiones de montaje

**Figura N° 5:** Dimensiones de montaje del equipo S7-1200



Fuente: Manuel del fabricante

Al planificar la disposición del sistema S7- 1200, prevea espacio suficiente para el cableado y la conexión de los cables de comunicación.

### 8.9. Pantalla Interface Hombre Máquina (HMI)

ROMERO, Diego. (2011,44) manifiesta que: “La sigla HMI es la abreviación en ingles de Interfaz Hombre Máquina. Los sistemas HMI podemos pensarlos como una “ventana” de un proceso. Esta ventana puede estar en dispositivos especiales como paneles de operador o en una computadora”.

Las señales obtenidas de los procesos son conducidas al HMI por medio de dispositivos como tarjetas de entrada/salida en la computadora, PLC’s (Controladores lógicos programables). Se conoce como elemento de dialogo hombre-máquina (Human Machine Interface en inglés) a todos los elementos que proporcionan información al operario, así como los que permiten que el operario de órdenes a la máquina. Es decir que son los elementos que permiten el “dialogo” entre el operario y la máquina.

Por supuesto en este aparato se podrían incluir los interruptores y pulsadores e accionamiento manual, siempre que se utilicen para el manejo de la máquina. Actualmente, la mayoría e maquinas complejas dispone e HMI de tipos electrónicos, como pantalla táctiles y teclados alfanuméricos, puesto que permiten aumentar el control y la información obtenía, así como ahorran costes y evitar averías, puesto que un penal lleno de pulsadores y cables tiene muchas más posibilidades de fallar por desgastes. Además, se han reducido muchos los costos

de la electrónica, lo que permite instalar una pantalla táctil por un precio menor al de un puñado de pulsadores.

En muchos casos, es posible mejorar aún más el funcionamiento de máquinas o aplicaciones sencillas, recurriendo a elementos adicionales para la visualización. Los paneles de la gama SIMATIC HMI Basic Panels y su funcionalidad básica permiten obtener un potencial de rentabilidad que abre la puerta a nuevas posibilidades para unas soluciones de automatización creativas. Los paneles de la gama SIMATIC HMI Basic Panels ofrecen pantallas táctiles gráficas de alto contraste, con teclas de función táctiles, funcionalidad básica de red y comunicación homogénea, características todas que los hacen perfectos para las aplicaciones del nuevo SIMATIC S7-1200.

**Figura N° 6:** Pantalla touch



Fuente: Manuel del fabricante

### 8.10. Software de programación STEP 7

STEP7 ofrece un entorno confortable que permite desarrollar, editar y observar la lógica del programa necesaria para controlar la aplicación, incluyendo herramientas para gestionar y configurar todos los dispositivos del proyecto, tales como controladores y dispositivos HMI. Para poder encontrar la información necesaria, STEP 7 ofrece un completo sistema de ayuda en pantalla.

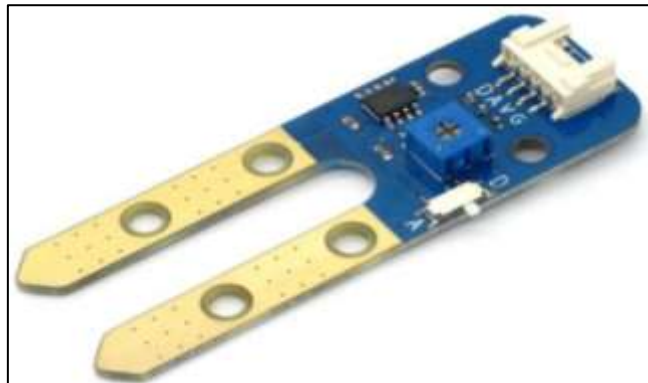
- KOP (esquema de contactos) es un lenguaje de programación gráfico. Su representación es similar a los esquemas de los circuitos.
- FUP (diagrama de funciones) es un lenguaje de programación que se basa en los símbolos lógicos empleados en el álgebra booleana.
- SCL (Structured Control Lenguaje) es un lenguaje de programación de alto nivel basado en texto.

Al crear un bloque lógico, se debe seleccionar el lenguaje de programación que empleara dicho bloque. El programa de usuario puede emplear boques lógicos creados con cualquiera de los lenguajes de programación.

### 8.11. Sensor de humedad

Soil Moisture Sensor Division, Características de Sensores, United Stated of América. El sensor de humedad mide o detecta variables químicas o físicas que determinan el grado de humedad. Existen diferentes métodos para medir el contenido de agua, uno de ellos consiste en tomar una muestra y remover el agua que posea y ver el contenido de peso en dicha muestra. Otra forma de encontrar el grado de humedad es con evaporación de una superficie de agua con una corriente de gas y el enfriamiento de una muestra de gas hasta que las condensaciones sean detectadas, se muestra en las figuras.

**Figura N° 7:** Sensor de humedad



Fuente: support@iteadstudio.com

### 8.12. Sensor de temperatura

Un Pt100 es un sensor de temperatura. Consiste en un alambre de platino que a 0 °C tiene 100 ohms y que al aumentar la temperatura aumenta su resistencia eléctrica. El incremento de la resistencia no es lineal, pero si creciente y característico del platino de tal forma que mediante tablas es posible encontrar la temperatura exacta a la que corresponde.

Un Pt100 es un tipo particular de RTD (Dispositivo Termo Resistivo) Normalmente las Pt100 industriales se consiguen encapsuladas en la misma forma que las termocuplas, es decir dentro de un tubo de acero inoxidable u otro material (vaina), en un extremo está el elemento sensible (alambre de platino) y en el otro está el terminal eléctrico de los cables



protegido dentro de una caja redonda de aluminio (cabezal), se muestra en las figuras

**Figura N° 8 .** Termocupla PT 100

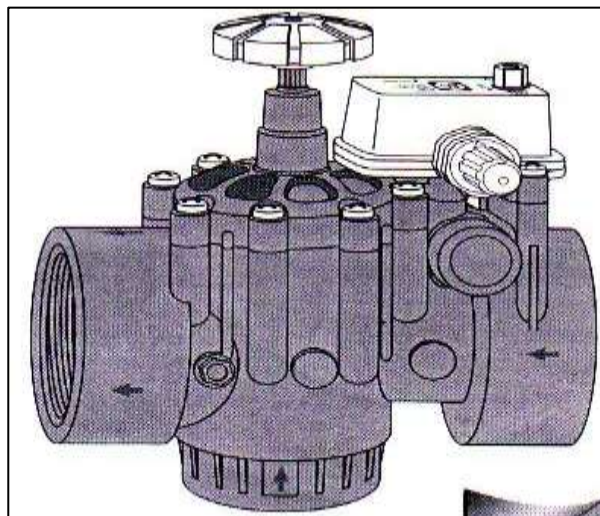


**Fuente:** MaxBotix, MaxSonar

### 8.13. Electroválvula Netafin

CARRASCO, A. (2009), manifiesta que: “La electroválvula está diseñada para trabajar o para ser manipulada tanto de forma manual como de forma automática, por medio de un PLC, y una alimentación de 24 DC.” (p. 3)

**Figura N° 9.** Electroválvula Netafin

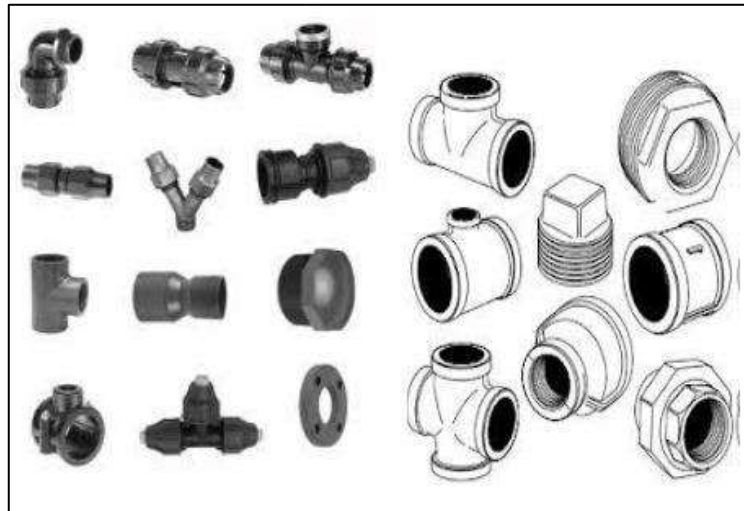


**Fuente:** Manual de Usuario Electrical Valve

#### 8.14. Accesorios (fittings)

Se entienden por fittings a los accesorios usados para unir tuberías en virtud de la geometría de instalación. Estos se fabrican estos accesorios de diversos materiales (PVC, PE, bronce, aluminio, acero, hierro fundición, hormigón, etc.) Teniendo gran cantidad de formas y dimensiones. Para mayor información basta recurrir a un catálogo especializado donde se encuentran sus características físicas (diámetros, longitudes, pesos, etc.). Cada accesorio posee características propias de acuerdo a su geometría, tipo o indistintamente de cada uno de fluidos que en estos se puedan transportar teniendo muy en cuenta la velocidad, viscosidad, etc.

Figura N° 10. Accesorios



Fuente: Manual de Usuario Electrical Valve

### 9. VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS

¿De qué manera influirá en los estudiantes la implementación y desarrollo de prácticas de automatización a través de un módulo didáctico con el PLC Simatic S7-1200 aplicados a sistemas de la agroindustria, en el mejoramiento de los conocimientos práctico de los estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi?

Para la validación de la hipótesis se tomó en consideración los datos de la pregunta 9 de las encuestas realizadas antes y después de la implementación del proyecto investigativo el mismo que permitió determinar y verificar la hipótesis.

### Pregunta N°- 9

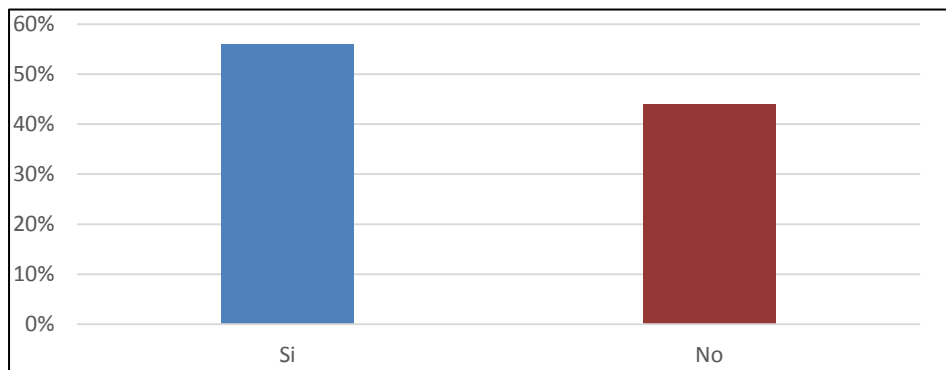
¿Considera usted que la implementación del módulo didáctico para el desarrollo de prácticas de automatización a través del PLC S7-1200 aplicados a sistemas de la agroindustria, permitirá mejorar el nivel académico de los estudiantes?

**Tabla 4:** La implementación de un módulo didáctico permitirá mejorar el nivel académico

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
Si	135	56%
No	105	44%
<b>Total</b>	<b>240</b>	<b>100%</b>

Elaborado por: El Autor

**Figura N° 11.**La implementación de un módulo didáctico permitirá mejorar el nivel académico



Elaborado por: El Autor

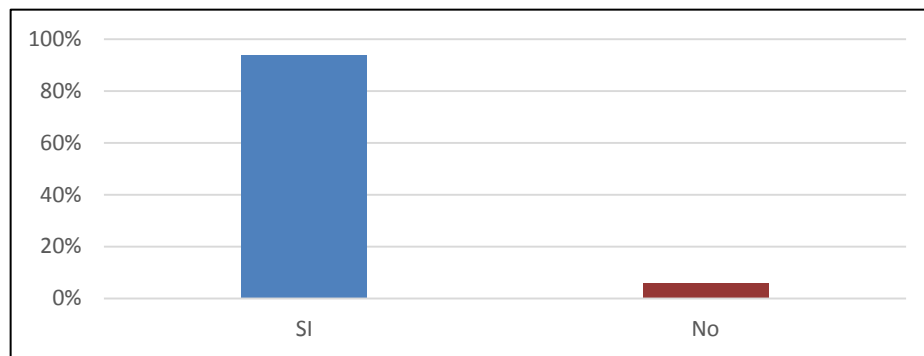
¿Considera usted que la implementación del módulo didáctico para el desarrollo de prácticas de automatización a través del PLC S7-1200 aplicados a sistemas de la agroindustria, mejoró el nivel académico de los estudiantes?

**Tabla 5.** La implementación de un módulo didáctico mejoró el nivel académico

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
<b>SI</b>	225	94%
<b>No</b>	15	6 %
<b>Total</b>	<b>240</b>	<b>100%</b>

Elaborado por: El Autor

**Figura N° 12.** La implementación de un módulo didáctico mejoró el nivel académico



Elaborado por: El Autor

### **Análisis e Interpretación:**

Inicialmente 130 estudiantes (54%) mencionaron que contar con la implementación del módulo didáctico con el PLC S7-1200 aplicados a sistemas de la agroindustria si mejorará el nivel académico de los estudiantes, después de la implementación 230 estudiantes (96%) mencionaron que si mejoró el nivel académico de los estudiantes, es decir que hubo un incremento del 42% que manifestaron que el espacio físico donde se encuentra el módulo didáctico permito desarrollar prácticas lo que ayudó a reforzar los conocimientos teóricos.

### **9.1. Comprobación Hipótesis**

Para el cálculo de la Hipótesis General se utilizó las siguientes herramientas.

La estadística inferencial

El Chi- cuadrado: este análisis se realizó después fundamentado con las encuesta pre y post la implementación y desarrollo de práctica de automatización a través de un módulo didáctico con el PLC S7-1200 aplicados a sistemas de la agroindustria.

**Fórmulas:**

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

**X<sup>2</sup>calculado > X<sup>2</sup>tabla** =Se rechaza la hipótesis nula H<sub>0</sub> (dependencia entre las variables)

**X<sup>2</sup>prueba < X<sup>2</sup>tabla** = Aceptar hipótesis nula H<sub>0</sub> (independencia entre las variables)

### 9.1.1. Comprobación de la Hipótesis General

La implementación y desarrollo de práctica de automatización a través de un módulo didáctico con el PLC S7-1200 aplicados a sistemas de la agroindustria, mejorara el nivel académico de los estudiantes.

Para la comprobación de la Hipótesis General se utilizó la pregunta N°- 9 de las encuestas realizadas a los estudiantes como referencia para el cálculo.

**Paso 1:** Establecer la Hipótesis Nula y la Hipótesis Alternativa

**Hipótesis Nula (H<sub>0</sub>):** La hipótesis Nula (H<sub>0</sub>) La implementación y desarrollo de práctica de automatización a través de un módulo didáctico con el PLC S7-1200 aplicados a sistemas de la agroindustria. No permitirá mejorar el nivel académico de los estudiantes.

**Hipótesis Alternativa (H<sub>1</sub>):** La hipótesis Alternativa de investigación (H<sub>1</sub>) La implementación y desarrollo de práctica de automatización a través de un módulo didáctico con el PLC S7-1200 aplicados a sistemas de la agroindustria. 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 6:** Valores Observados Hipótesis General

<b>Valores Observados</b>			
	Antes	Después	Total
Si	135	225	360
No	115	15	120
<b>Total</b>	240	240	480

**Elaborado por:** El Autor

**Tabla 7:** Valores Esperados Hipótesis General

Valores Esperados			
	Antes	Después	Total
Si	180	180	360
No	60	60	120
Total	240	240	480

Elaborado por: El Autor

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:

$$X^2 = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^k \frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}} = X^2 \text{ calculado} = 90$$

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:

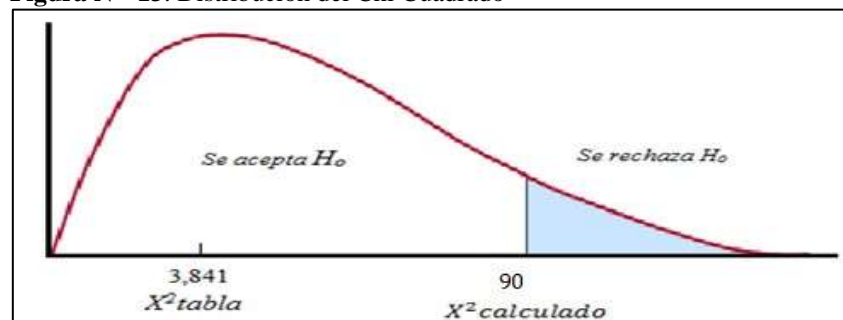
$$gl = 1$$

Por lo tanto buscando en la tabla de chi cuadrado en el anexo C el valor para  $X^2$  tabla

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

**Resultado obtenido:**

$X^2$  calculado = 13.3929 >  $X^2$  tabla = 3,84. Se rechaza la hipótesis nula  $H_0$ ,  $X^2$  calculado = 90 >  $X^2$  tabla = 3,84

**Figura N° 13.** Distribución del Chi Cuadrado

Elaborado por: El Autor

**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 y desarrollo de práctica de automatización a través de un módulo didáctico con el PLC S7-1200 aplicados a sistemas de la agroindustria. 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 Y DISEÑO EXPERIMENTAL****10.1. Investigación de Campo**

Según (LÓPEZ, 2010, pág. 88), define: “La investigación de campo consiste en la recolección de datos directamente de la realidad donde ocurren los hechos, sin manipular o controlar las variables. Estudia los fenómenos sociales en su ambiente natural. El investigador no manipula variables debido a que esto hace perder el ambiente de naturalidad en el cual se manifiesta.

Según (SÁNCHEZ, 2014, pág. 141) “Es una técnica de acopio de datos, que consiste en registrar el comportamiento del grupo o individuos y recolectar sus necesidades” Técnica que a través de los sentidos permite captar la situación de los estudiantes, tiene como objetivo recolectar información sobre los aspectos de mayor interés para su posterior análisis e interpretación, con la finalidad de llegar a conclusiones valederas para una adecuada toma de decisiones.

**10.2. Investigación Bibliográfica-Documental**

Es aquella búsqueda en documentos escritos o narrados por expertos en el tema sobre el cual queremos conocer más. Al recopilar la información obtenida en ellos, se pueden comenzar a analizar de forma tal, que podamos determinar hacia dónde nos orienta la información que hayamos, es decir, si necesitamos profundizar más hacia un tema en específico, si hay algún tema nuevo sobre el cual podemos comenzar a indagar. (LISI, 2012).

Según el autor (LÓPEZ, 2010, pág. 87), define: “el diseño bibliográfico, se fundamenta en la revisión sistemática, rigurosa y profunda del material documental de cualquier clase. Se procura el análisis de los fenómenos o el establecimiento de la relación entre dos o más variables. Cuando opta por este tipo de estudio, el investigador utiliza documentos, los recolecta, selecciona, analiza y presenta resultados coherentes.”

### **10.3. Métodos de Investigación**

#### **10.3.1. El método inductivo**

Conjuntamente con el anterior es utilizado en la ciencia experimental. Consiste en basarse en enunciados singulares, tales como descripciones de los resultados de observaciones o experiencias para plantear enunciados universales, tales como hipótesis o teorías. Ello es como decir que la naturaleza se comporta siempre igual cuando se dan las mismas circunstancias, lo cual es como admitir que bajo las mismas condiciones experimentales se obtienen los mismos resultados, base de la repetitividad de las experiencias, lógicamente aceptado. (CEGARRA, S. 2012).

#### **10.3.2. El método deductivo**

Permite inferir nuevos conocimientos o leyes aún no conocidas. Este método consiste en inducir una ley y luego deducir nuevas hipótesis como consecuencia de otras más generales. El método deductivo parte los datos generales aceptados como valederos, para deducir por medio del razonamiento lógico, varias suposiciones, es decir: parte de verdades previamente establecidas como principios generales, para luego aplicarlo a casos individuales y comprobar así su validez. El razonamiento deductivo constituye una de las principales características del proceso de enfoque cuantitativo de la investigación. (CARVAJAL, 2013).

### **10.4. Técnicas de Investigación**

#### **10.4.1. La Entrevista**

Es una técnica para obtener datos que consisten en un diálogo entre dos personas: El entrevistador "investigador" y el entrevistado; se realiza con el fin de obtener información de parte de este, que es, por lo general, una persona entendida en la materia de la investigación.



La entrevista es una técnica antigua, pues ha sido utilizada desde hace mucho en psicología y, desde su notable desarrollo, en sociología y en educación. De hecho, en estas ciencias, la entrevista constituye una técnica indispensable porque permite obtener datos que de otro modo serían muy difíciles conseguir. (GALVEZ., 2013).

#### 10.4.2. La Encuesta

La encuesta es una técnica destinada a obtener datos de varias personas cuyas opiniones impersonales interesan al investigador. Para ello, a diferencia de la entrevista, se utiliza un listado de preguntas escritas que se entregan a los sujetos, a fin de que las contesten igualmente por escrito. Es una técnica que se puede aplicar a sectores más amplios del universo, de manera mucho más económica que mediante entrevistas. Varios autores llaman cuestionario a la técnica misma. (GALVEZ., 2013).

#### 10.5. Diseño experimental

**Tabla 7:** Técnicas e instrumentos

Nº	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
1	Encuestas	Cuestionario
2	Entrevistas	Test

**Elaborado por:** El Autor

**Tabla 8:** Diseño experimental

Agente y/o Tecnologías	Técnicas, espacios de trabajo y difusión	Población	Cantidad Total
Población	Encuesta	240	240
Docentes	Entrevista	7	7
<b>TOTAL</b>		247	

**Elaborado por:** El Autor

## **10.6. Población**

El universo que se tomó en consideración para la realización de las encuestas fueron los 240 estudiantes de la Carrera de Electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná.

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

El análisis para el desarrollo de sistemas de riego por aspersión inteligente está enfocado en mejorar la producción de pastos y realizar la optimización del recurso hídrico, mediante el sistema de riego por inundación, el agua se desperdicia en un 45% y no se puede regar dichas áreas en su totalidad.

### **11.1. Estudio Hídrico**

Al recolectar toda la información necesaria para el desarrollo del proyecto, se procedió a la obtención de los datos necesarios para poder desarrollar este sistema de riego por aspersión tecnificado el mismo que está constituido de la siguiente manera:

### **11.2. Diseño del sistema de riego**

Luego de realizar las etapas correspondientes al desarrollo del proyecto que produjeron la información básica para los fines de riego por aspersión tecnificado, se procede a diseñar el sistema de riego por aspersión. El diseño se fundamenta en garantizar el suministro de agua en las diferentes áreas de producción de pasto, para condiciones de máxima demanda, de toneladas de pasto y la mínima de 1.5 toneladas que necesita proporcionar la finca.

### **11.3. Diseño Agronómico**

El diseño agronómico de un sistema de riego por aspersión tecnificado constituye una de las partes más importantes, que determina el régimen de riego de la producción de pasto, en función de las características meteorológicas del lugar y la operación del sistema, en el diseño agronómico se determina la frecuencia, laminar y tiempo de riego.

#### **11.4. Selección del aspersor**

El aspersor es el componente del sistema que aplica el agua al suelo. El tamaño del área mojada de un aspersor en función de la presión de trabajo del mismo, del tipo de aspersor del ángulo y del diámetro de las boquillas. La selección del aspersor se realizó en función de la presión de trabajo y del espaciamiento que debe existir entre los aspersores y los laterales, comprobando las especificaciones del fabricante.

La intensidad de aplicación de agua por el aspersor es un parámetro importante a considerar en el diseño del riesgo por aspersión.

#### **11.5. Componentes del módulo**

El módulo está compuesto por los siguientes elementos:

- PLC S7-1200, CPU 1214C, AC/DC/RLY.
- Simatic Step 7 Basic V11 Sp2.
- Fuente de Poder Logo Power2 de Siemens.
- Compact Switch Module CSM 1277.
- Elementos de maniobra: Pulsadores, interruptores, botonera de parada de emergencia.
- Accesorios: Borneras, raíl DIN, fusibles, breakers, lámparas tipo botón, etc.

#### **11.6. Datos Técnicos de los Equipos.**

Los datos técnicos son dotados por los fabricantes de los equipos los cuales brindan información importante para la instalación de los equipos que forman parte del modular de simulación. Los datos técnicos a continuación son los del PLC Simatic S7-1200 y del software Simatic Step 7 Basic V11 SP2.

#### **11.7. PLC Simatic S7-1200.**

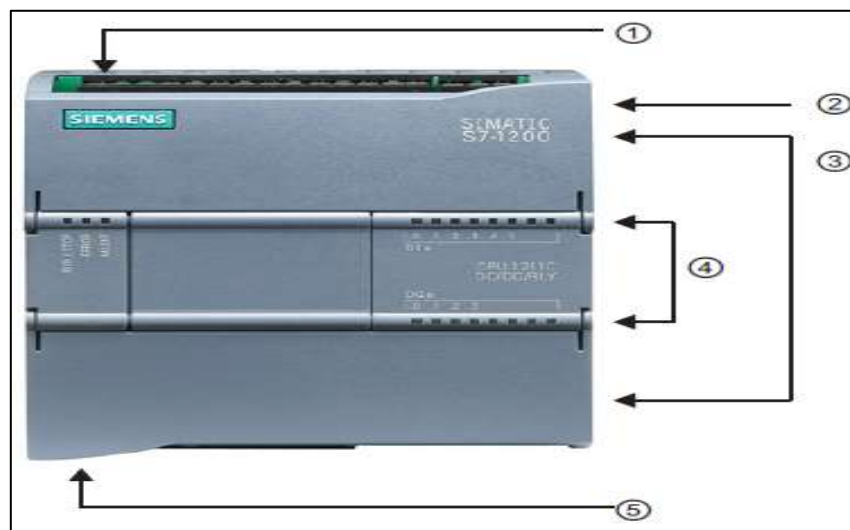
El controlador compacto Simatic S7-1200 es el modelo modular y compacto para pequeños sistemas de automatización que requieran funciones simples o avanzadas para lógica, HMI o redes. Gracias a su diseño compacto, su bajo coste y sus potentes funciones, los sistemas de automatización S7-1200 son idóneos para controlar tareas sencillas. El controlador S7-1200 compacto incluye:

- PROFINET incorporado

- E/S rápidas aptas para el control de movimiento, entradas analógicas integradas para minimizar el espacio requerido y excluir la necesidad de E/S adicionales, 2 generadores de impulsos para aplicaciones de ancho de impulso y hasta 6 contadores rápidos
- E/S integradas en los módulos CPU que ofrecen entre 6 y 14 entradas y entre 4 y 10 salidas
- Módulos de señales para DC, relé o E/S analógicas amplían el número de E/S, mientras que las innovadoras Signal Boards integradas en el frontal de la CPU proporcionan entradas y salidas adicionales.

El controlador S7-1200 ofrece la flexibilidad y potencia necesarias para controlar una gran variedad de dispositivos para las distintas necesidades de automatización. Gracias a su diseño compacto, configuración flexible y amplio juego de instrucciones, el S7-1200 es idóneo para controlar una gran variedad de aplicaciones. La CPU incorpora un microprocesador, una fuente de alimentación integrada, circuitos de entrada y salida, PROFINET integrado, E/S de control de movimiento de alta velocidad y entradas analógicas incorporadas, todo ello en una carcasa compacta, conformando así un potente controlador. Una vez cargado el programa en la CPU, ésta contiene la lógica necesaria para vigilar y controlar los dispositivos de la aplicación.

**Figura N° 14.** Componentes de un enlace de datos



**Fuente:** Manual del Fabricante.

1. Conector de corriente.
2. Ranura para memory card (debajo de la tapa superior).
3. Conectores extraíbles para el cableado de usuario (detrás de las tapas).

4. LEDs de estado para las E/S integradas.
5. Conector PROFINET (en el lado inferior de la CPU).

**Tabla 9:** Características del CPU 1212c.

Función		CPU 1212C
Dimensiones físicas mm		90x100x75
Memoria de Usuario	Trabajo	25KB
	Carga	1MB
	Remanente	2KB
E/S integradas locales	Digital	8 entradas/ 6 salidas
	Analógico	2 entradas
Tamaño de la memoria imagen de proceso	Entrada (I)	1024 bytes
	Salida (Q)	1024 bytes
Área de marcas (M)		4096 bytes
Ampliación con módulo de señales (SM)		2
Signal board (SB) o placa de comunicación (CB)		1
Módulo de comunicación (CM) (ampliación en el lado izquierdo)		3
Contadores rápidos	Total	4
	Fase simple	3 a 100 kHz
		1 a 30 kHz
Fase cuadratura	3 a 80 kHz 1 a 20 kHz	
Generador de impulsos		2
Memory card		Memory card (opcional)
Tiempo de respaldo del reloj de tiempo real		Típico 10 días / 6 días a 40°C
PROFINET		1 puerto de comunicación Ethernt
Velocidad de ejecución de funciones matemáticas con números reales		18 µs/ instrucción
Velocidad de ejecución booleana		0.1 µs/ instrucción

**Fuente:** Manual del Fabricante.

**Tabla 10:** Dimensiones de montaje

Dispositivos S7-1200		Ancho A	Ancho B
CPU	1212C	90mm	45mm
Módulos de señales	Digital de 8 y 16 E/S, analógico de 2, 4 y 8 E/S, termopar de 4 y 8 E/S, RTD de 4 E/S	45mm	22.5mm
	Analógico de 16 E/S, RTD de 8 E/S	70mm	35mm
Interfaces de comunicación	CM 1241 RS232, CM 1241 RS485	30mm	15mm
	CM 1243-5 PROFIBUS maestro, CM 1242-5 PROFIBUS esclavo	30mm	15mm
	CP 1242-7 GPRS	30mm	15mm
	Teleservice adapter IE Basic	30mm	15mm

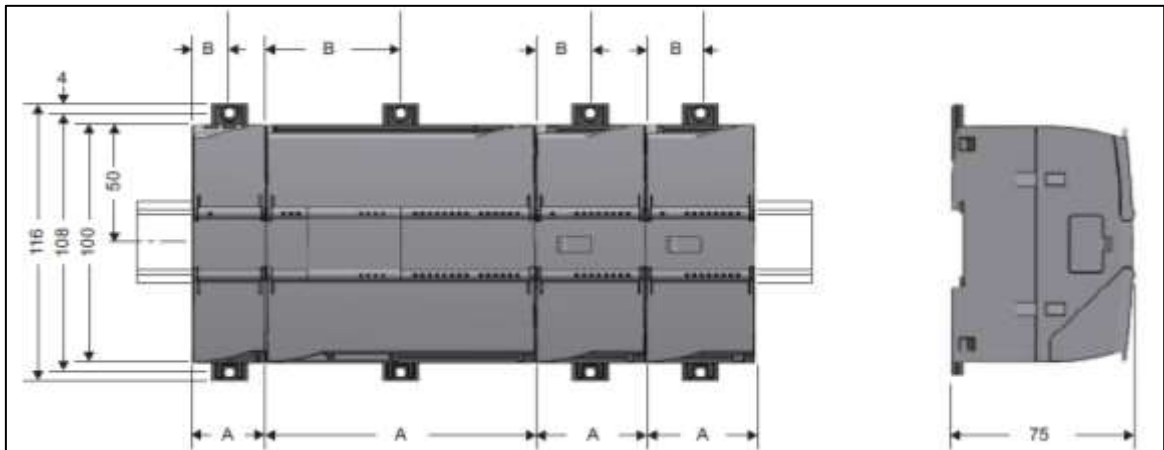
Fuente: Manual del Fabricante.

El PLC S7-1200 ha sido diseñado para un fácil montaje. Tanto montado sobre un panel como sobre un perfil DIN normalizado, su tamaño compacto permite optimizar el espacio. Cada CPU, SM, CM y CP admite el montaje en un perfil DIN o en un panel. Se utilizó los clips del módulo previstos para el perfil DIN para fijar el dispositivo al perfil. Estos clips también pueden extenderse a otra posición para poder montar la unidad directamente en un panel.

A la hora de planificar una instalación se debe tomar las siguientes directrices:

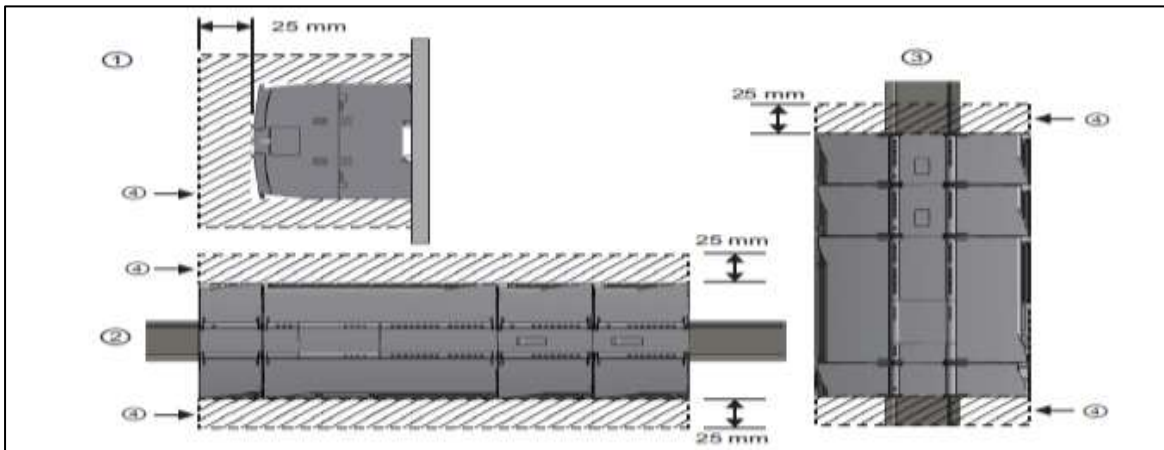
- Alejar los dispositivos de fuentes de calor, alta tensión e interferencias.
- Procurar espacios suficientes para la refrigeración y el cableado, es preciso disponer de una zona de disipación de 25mm por encima y por debajo de la unidad para que el aire pueda circular libremente.

**Figura N° 15.** Dimensiones de montaje



Fuente: Manual del Fabricante.

**Figura N° 16.** Espacio libre necesario



Fuente: Manual del Fabricante.

1. Vista lateral
2. Montaje horizontal
3. Montaje vertical
4. Espacio libre

### 11.8. Simatic Step 7 Basic V11 Sp2.

STEP 7 ofrece un entorno confortable que permite desarrollar, editar y observar la lógica del programa necesaria para controlar la aplicación, incluyendo herramientas para gestionar y configurar todos los dispositivos del proyecto, tales como controladores y dispositivos HMI. Para poder encontrar la información necesaria, STEP 7 ofrece un completo sistema de ayuda en pantalla. STEP 7 proporciona lenguajes de programación estándar, que permiten desarrollar de forma cómoda y eficiente el programa de control.

- KOP (esquema de contactos) es un lenguaje de programación gráfico. Su representación se basa en esquemas.
- FUP (diagrama de funciones) es un lenguaje de programación que se basa en los símbolos lógicos gráficos empleados en el álgebra.
- SCL (structured control lenguaje) es un lenguaje de programación de alto nivel basado en texto.

Al crear un bloque lógico, se debe seleccionar el lenguaje de programación que empleará dicho bloque. El programa de usuario puede emplear bloques lógicos creados con cualquiera de los lenguajes de programación.

### 11.9. Requisitos del sistema.

**Tabla 11:** Requisitos de instalación

Hardware/software	Requisitos
Tipo de procesador	Pentium M, 1,6 GHz o similar
RAM	1GB
Espacio disponible en el disco duro	2 GB en la unidad de disco C:\
Sistema operativo	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Windows XP Professional SP3</li> <li>● Windows 2003 Server R2 StdE SP2</li> <li>● Windows 7 Home Premium (solo STEP 7 Basic, no compatible con STEP 7 Professional)</li> <li>● Windows 7 (Professional, Enterprise, Ultimate)</li> <li>● Windows 2008 Server StdE R2</li> </ul>
Tarjeta gráfica	32 MB RAM Intensidad de color de 24 bits
Resolución de la pantalla	1024 x 768
Red	Ethernet de 20 Mbits/s o más rápido
Unidad óptica	DVD-ROM

**Fuente:** Manual del Fabricante.

Para instalar el software STEP 7 en un equipo con el sistema operativo Windows XP o Windows 7, es preciso iniciar la sesión con derechos de administrador. STEP 7 proporciona un entorno de fácil manejo para programar la lógica del controlador, configurar la visualización de HMI y definir la comunicación por red. Para aumentar la productividad, STEP 7 ofrece dos vistas diferentes del proyecto, a saber: Distintos portales orientados a



tareas y organizados según las funciones de las herramientas (vista del portal) o una vista orientada a los elementos del proyecto (vista del proyecto).

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

**Figura N° 17.** Vista del portal



**Fuente:** Manual del Fabricante.

**Figura N° 18.** Vista del proyecto



**Fuente:** Manual del Fabricante.

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

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

### 11.10. Selección de Elementos

**Tabla 12:** Selección de elementos

ITEM	DESCRIPCION	MARCA	MODELO	RANGO
1	Computador core i5, 8GB RAM, 1 TB	ASUS	CORE i5	NA
2	Motores 1 HP, 3600 RPM, TRIFASICO	SIEMENS	1LE0142-0DA86-4AA4-Z	1HP
3	Mueble en inoxidable 304 grosor 1.1	FMOLINA	SIMILAR LAB	1.60X1.60
4	PANEL VIEW Simatic Basic KTP400 a color	SIEMENS	6AV2123-2DB03-0AX0	pantalla de 4"
5	Fuente de poder siemens logo power	SIEMENS	6EP1332-1S H43	2.5A
6	Switch industrial ethernet csm 1277	SIMATIC	6GK7277-1AA10-0AA0	4 PUERTOS
7	Plc s7 1200 + envió de material	SIEMENS	6ES7212-1BE40-0XB0	CPU 1212C
8	SM1222 Módulo de señal de 8DO a RELE	SIEMENS	6ES7222-1BF32-0XB0	RELE
9	Guarda motor	SIEMENS	3RV2021-4CA10	7-10A
10	VARIADOR DE FRECUENCIA SINAMICS V20 1HP Con panel BOP	SIEMENS	6SL3211-0AB21-5UA1	1HP
11	Relés térmicos	SIEMENS	3RU2116-1HB0	4.5-6.3A
12	Breaker 2 polos	SIEMENS	5SL32167	6 A, 230/400VAC
13	Breaker 3 polos	SIEMENS	5SL33167	16 A, 230/400VAC
14	Borneras push	PHOENEX C	DE4 ACOUPLE RAPIDO	16-18 AWG
15	Contactador bobina 220vac	SIEMENS	3RT2015-1AP01	9A
16	Contactos auxiliar	SIEMENS	3RH2122 - 1AP00	2NO+2NC
17	Canaleta 40x40	DEXSON	RANURADA	40X40
18	Borneras de distribución	CGH	PARA RIEL 4 LINEAS	4 LINEAS
19	Plup de 4 entradas			
20	Terminales tipo punta	CAMSCO		#14-18 AWG
21	Cable flexible	ELECTCABLE	1X1C	16/18 AWG
22	Cable utp			ROLLOS
23	Riel din			

24	Canaleta 30x25	CAMSCO	RANURADA	30X25
25	Conductor		1X4C	12AWG
26	Toma corriente trifásico + g			TRIFASICO
27	Semáforo indicador	CAMSCO		5W 220AC
28	Enchufe trifásico + g			TRIFASICO

Elaborado por: El Autor

### 11.11. Condiciones ambientales de funcionamiento del PLC

El entorno en donde se ubicará el PLC ha de reunir las siguientes condiciones físicas:

- Ausencia de vibraciones, golpes, etc.
- Resguardo de la exposición directa a los rayos solares o focos caloríficos intensos, así como a temperaturas que sobrepasan los 50-60 °C, aproximadamente.
- Desechar lugares donde la temperatura desciende, en algún momento, por debajo de 5 °C o donde los bruscos cambios pueden dar origen a condensaciones.
- Descartar ambientes en donde la humedad relativa se encuentra por debajo del 20% o por encima del 90%, aproximadamente.
- Ausencia de polvo y ambientes salinos.
- Ausencia de gases corrosivos.
- Ambiente exento de gases inflamables (por cuestiones de seguridad).
- Ha de evitarse situarlo junto a líneas de alta tensión, siendo la distancia variable en función del valor de dicha tensión.

### 11.12. Programación del PLC a través del TIA PORTAL.

El concepto de control es extraordinariamente amplio, abarca desde un simple interruptor que gobierna el encendido y apagado de una bombilla, hasta el más complejo ordenador de procesos.

Figura N° 19. Utilización del software TIA PORTAL



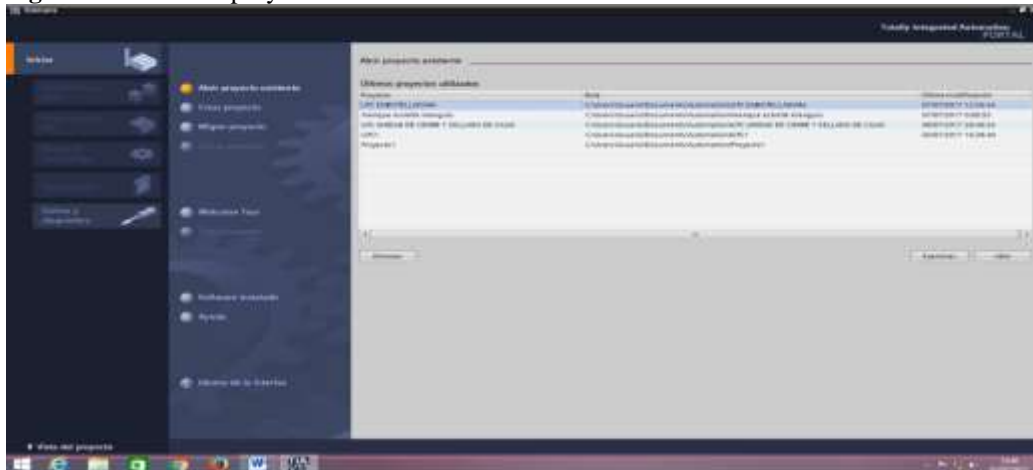
Elaborado por: El Autor

La palabra “CONTROL” se puede definir como la manipulación indirecta de las magnitudes de un sistema denominado *planta* a través de un sistema denominado sistema de *control*, como se observa en la figura vamos a utilizar el software TIA PORTAL.

Utilizando los principios y aplicando el tipo de programación KOP para Step7, se elaboró el programa controlador de la máquina selladora. Este proceso consta de varias etapas, aplicadas a un ciclo constante de trabajo el cual ayuda al control total del sellado de las bolsas.

Hacer un click en crear proyecto, seguidamente ubicamos el mouse en: “nombre del proyecto”, “ruta”, “Autor” y “Comentario” con la finalidad de ubicar el nombre del proyecto en Windows; luego hacer click en crear.

**Figura N° 20.** Crear proyecto



**Elaborado por:** El Autor

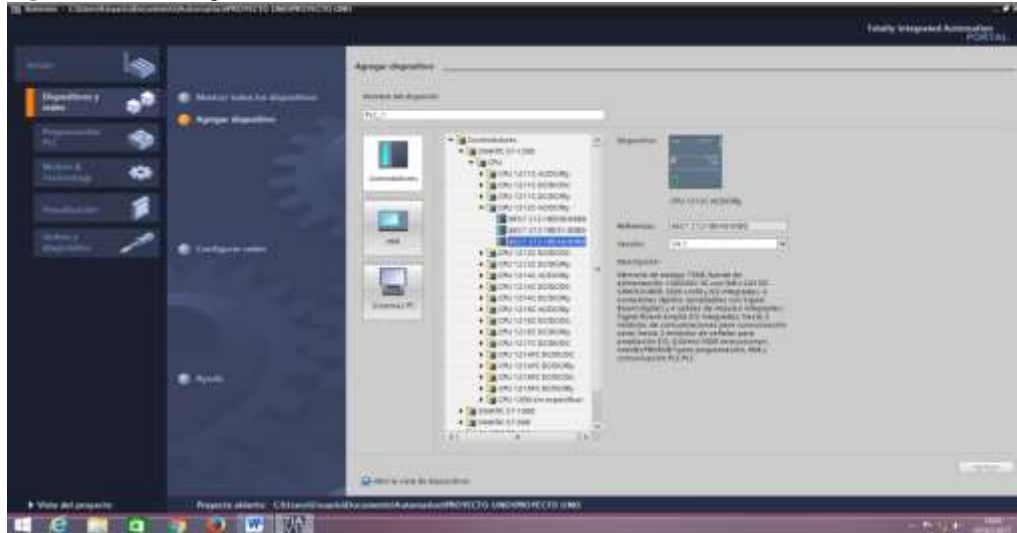
**Figura N° 21.** Vista previa del programa



**Elaborado por:** El Autor

Al hacer click en agregar, va a parecer una opción llamada “agregar dispositivo” al hacer doble click en esta opción aparecerá el cuadro de HMI y luego procedemos a escoger el HMI correspondiente a la adquisición que se realice, para nuestro proyecto es. 6AV2 123-2DB03, a continuación click en aceptar.

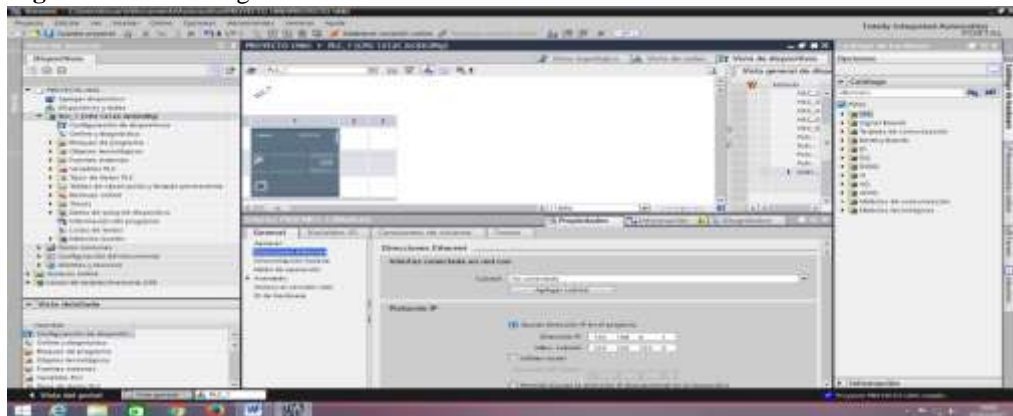
**Figura N° 22.** Cargar CPU



Elaborado por: El Autor

A continuación aparece las siguientes páginas, conexiones de PLC, luego hacemos click en examinar haciendo click en PLC y en él visto (√) y se desplegará otra ventana donde se conectara en interfaz entre el puerto y PROFINET del HMI y el PLC, y luego hacemos click en siguiente.

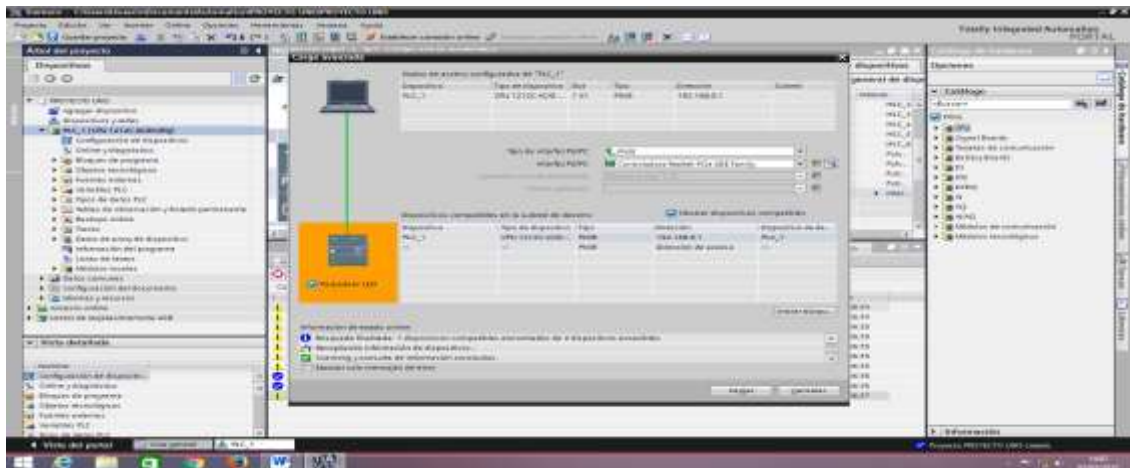
**Figura N° 23.** Configuraciones del PLC.



Elaborado por: El Autor

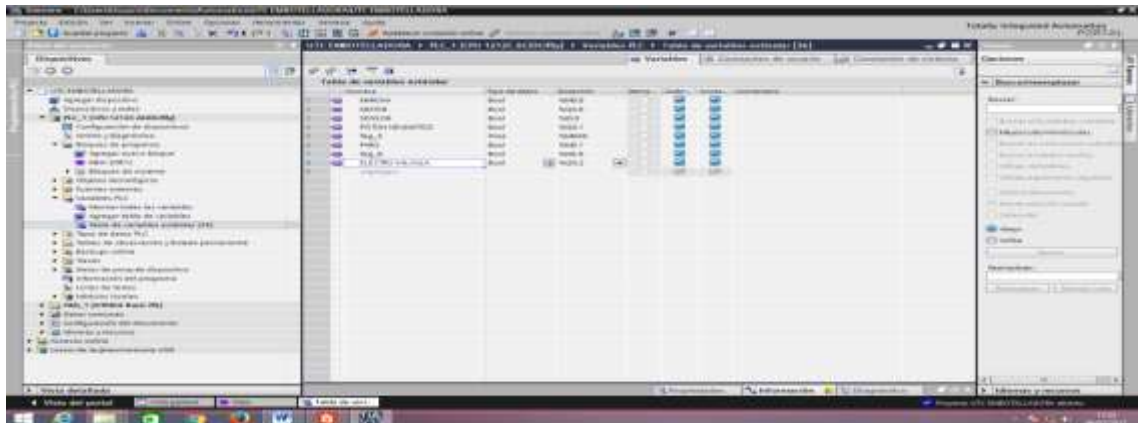
Luego se despliega otra ventana señalando formato de imagen para establecer el encabezado que incluye la fecha – hora y logotipo y por consiguiente se hace click en avisos, imágenes, imágenes de sistema, botones, donde habrá opciones a elegir según convenga.

Figura N° 24. Configuraciones de red del PLC.



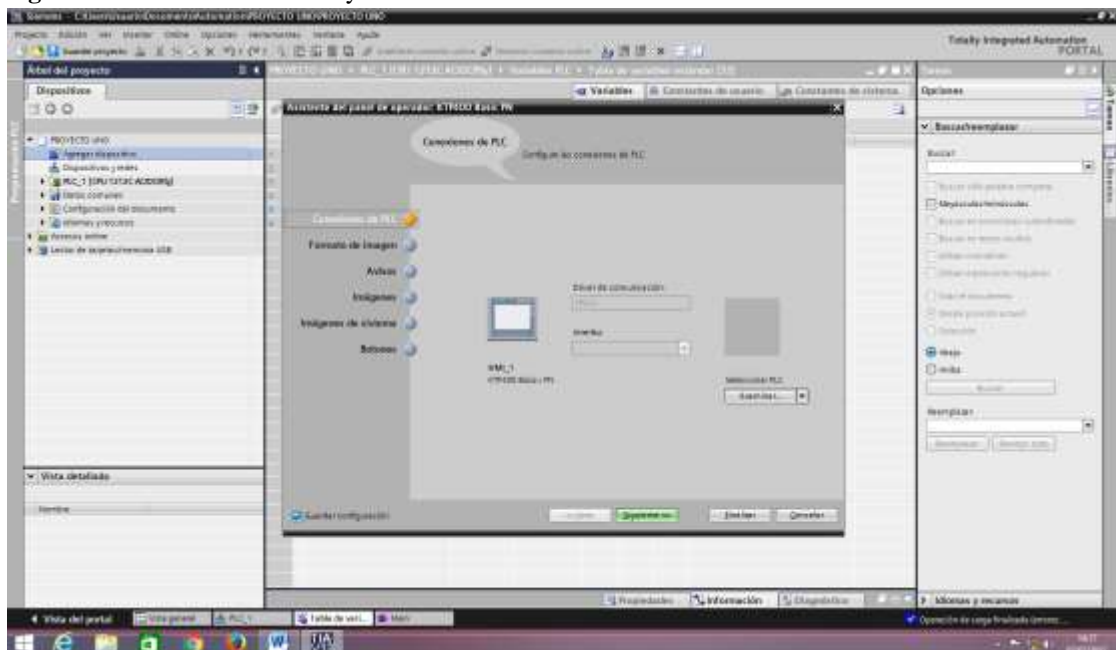
Elaborado por: El Autor

Figura N° 25. Tabla de variables



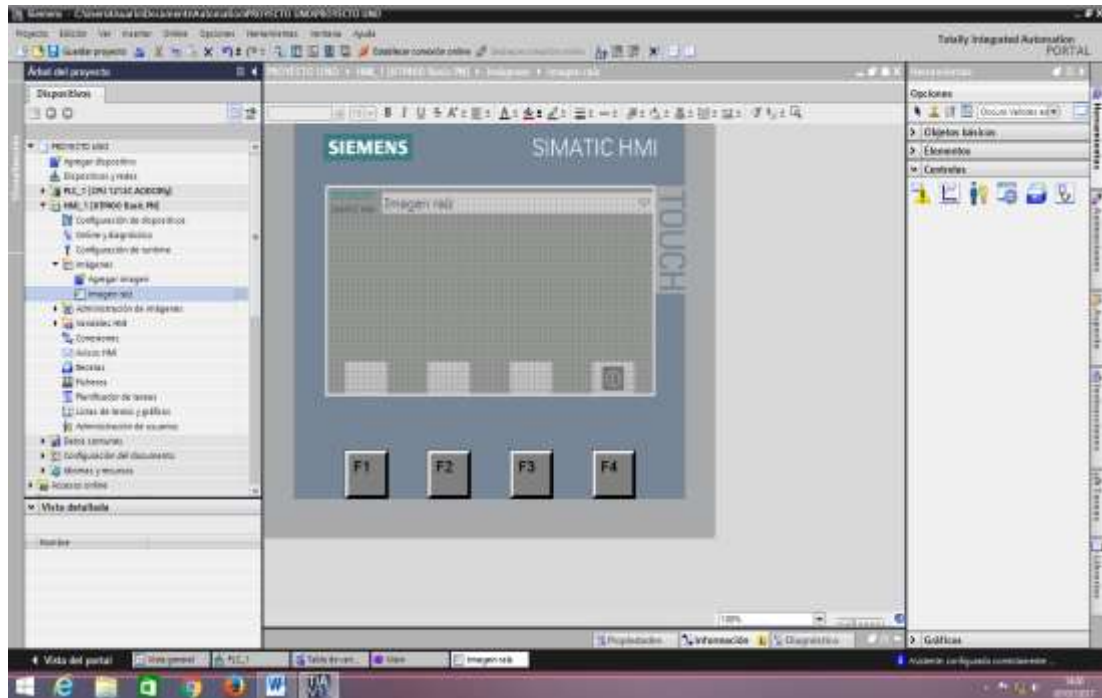
Elaborado por: El Autor

Figura N° 26. Conexión KTP y PLC



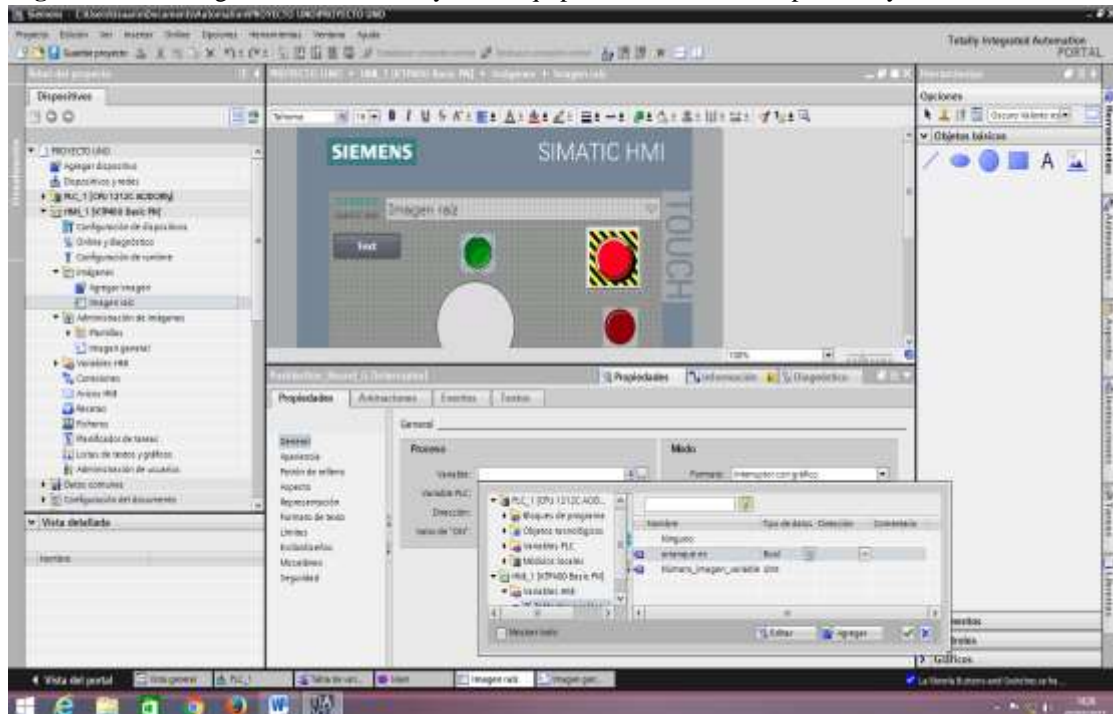
Elaborado por: El Autor

Figura N° 27. Cuadro de programación DE LA KTP.



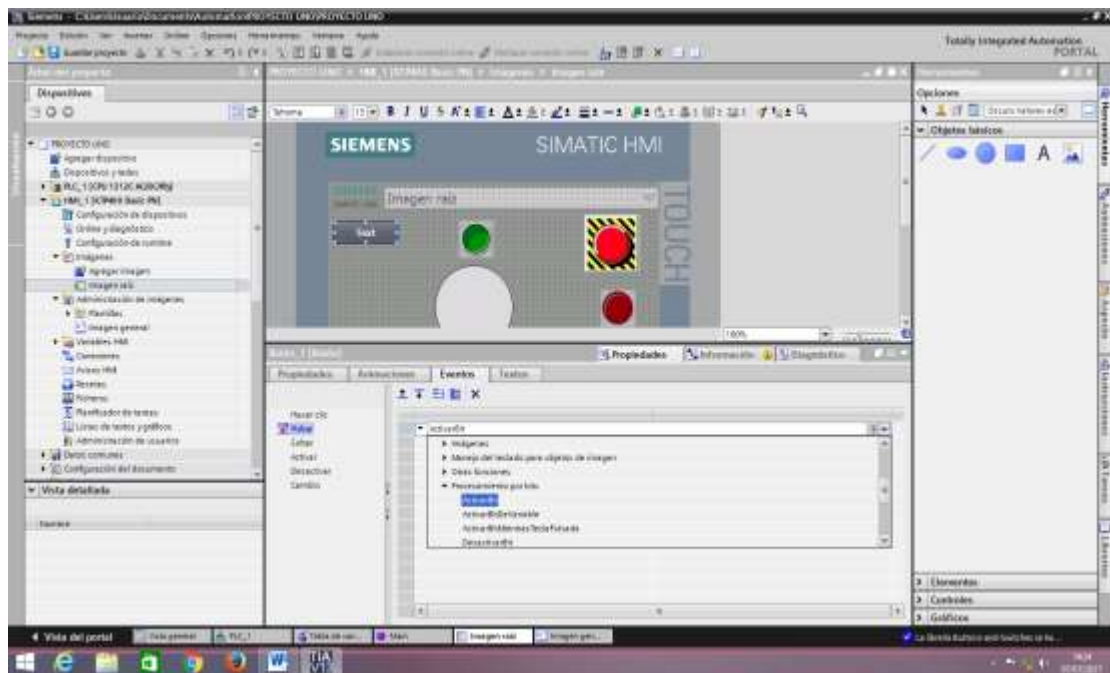
Elaborado por: El Autor

Figura N° 28. Programación de botón y luces equipos válvulas motores pistones y animaciones en la KTP



Elaborado por: El Autor

**Figura N° 29.** Cargar elemento a programación.



Elaborado por: El Autor

## 12. IMPACTOS

Se demuestra una factibilidad técnica al momento que se adquirieron los equipos de acuerdo al estudio y análisis de los mismos, elementos de control y automatización, riego y aspersión, almacenamiento y medición, los mismos que forman parte del sistema de riego, la amplia gama de productos en el mercado ayudó adquirir elementos de calidad, lo que hace al sistema muy confiable.

Los conocimientos adquiridos en el transcurso de la vida estudiantil y la investigación al momento que se realizó este proyecto ayudaron a una correcta manipulación del sistema de riego por aspersión, por parte del grupo investigador y la debida instrucción de trabajo que se realizó a los beneficiarios de la finca, esto garantizará un correcto uso del agua mediante la automatización del sistema de riego haciendo que sea más eficiente.

Mediante la ejecución del proyecto, se obtiene medidas objetivas de solución de problemas ambientales así como también la afectación de la misma, para ello es necesario promover tecnologías limpias y amigables con el medio ambiente, desarrollar diálogos ambientales participativos, evitar al máximo el uso de productos biodegradables, evitar la erosión de la superficie terrestre, contaminación de aguas y control de desechos industriales, protegiendo



además la flora y la fauna nativa. El funcionamiento y los elementos que comprenden la máquina hacen que esta sea de fácil manipulación y de rápido accionamientos para los procesos destinados.

### 13. PRESUPUESTO DEL PROYECTO

Tabla 13: Presupuesto del proyecto

Ítem	Descripción	Unidad	Cant.	Precio Unitario	Precio Total
1	Computador core i5, 8GB RAM, 1 TB	U	1	700,00	700,00
2	Mueble computador	U	1	30,00	30,00
3	Bornera de motores, presotopas, terminales ojo, cable concéntrico	U	2	10,00	20,00
4	Motores 1 HP, 3600 RPM, TRIFASICO	U	2	150,00	300,00
5	Bases motor, madera, pintura, soporte	U	2	5,00	10,00
6	Mueble en inoxidable 304 grosor 1.1	U	1	600,00	600,00
7	PANEL VIEW Simatic Basic KTP400 a color	U	1	710,00	710,00
8	Fuente de poder siemens logo power	U	1	115,00	115,00
9	Switch industrial ethernet csm 1277	U	1	240,00	240,00
10	Plc s7 1200 + envío de material	U	1	473,00	473,00
11	Módulo de salidas analógicas sb 1232	U	1	208,00	208,00
12	SM1222 Módulo de señal de 8DO a RELE	U	2	208,00	416,00
13	Guarda motor	U	1	73,87	73,87
14	Variador De Frecuencia SINAMICS V20 1HP Con panel BOP	U	1	338,00	338,00
15	Relés térmicos	U	2	39,94	79,88
16	Breaker 2 polos	U	1	19,70	19,70
17	Breaker 3 polos	U	2	32,50	65,00
18	Borneras push in	U	105	1,52	159,60
19	Finales de bornera	U	13	1,25	16,25
20	Separadores pequeños	U	10	1,28	12,80
21	Separadores medianos	U	7	1,28	8,96
22	Puentes de borneras	U	6	1,28	7,68
23	Contactador bobina 220vac	U	4	22,23	88,92
24	Contactos auxiliar	U	2	27,34	54,68

25	CANALETA 25x60	U	1	11,60	11,60
26	Canaleta 25x40	U	1	7,50	7,50
27	Canaleta 40x40	U	4	5,60	22,40
28	Bornera de tierra	U	1	5,76	5,76
29	Borneras de distribución	U	1	15,25	15,25
30	Bornera porta fusible	U	4	1,50	6,00
31	Fusibles	U	4	0,50	2,00
32	Terminales tipo punta	U	3	3,50	10,50
33	Cable flexible	U	260	0,30	78,00
34	Cable utp	U	2	2,50	5,00
35	Riel din	U	3	3,50	10,50
36	Conductor	U	6	2,32	13,92
37	Enchufe trifásico +g	U	1	12,00	12,00
38	Toma corriente trifásico + g	U	1	12,00	12,00
39	Semáforo indicador	U	2	36,00	72,00
40	Amarras negras	U	2	3,00	6,00
41	Autoperforantes+brocas	U	200	0,03	6,00
42	Amperímetro	U	1	13,39	13,39
43	Voltímetro	U	1	13,39	13,39
44	Sensor de presión	U	1	267,75	267,75
45	Sensor de caudal	U	1	78,50	78,50
46	Cinta para marquillar de acuerdo a modulo	U	2	30,00	60,00
<b>SUBTOTAL:</b>					<b>5.476,80</b>
<b>IVA 12%</b>					<b>657,22</b>
<b>TOTAL</b>					<b>\$ 6.134,02</b>

Elaborado por: El Autor

## **14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **14.1. Conclusiones**

- Se logró desarrollar la práctica de automatización con un módulo didáctico mediante la aplicación de control del PLC S7-1200, la automatización puede llegar a revolucionar los procesos agroindustriales ya que por medio de esta se pueden optimizar ciclos de riego y fertiriego, así como controlar variables de temperatura, humedad que por lo regular afectan el crecimiento de los cultivos, también se puede tener un control exacto de los nutrientes que son suministrados al riego y lograr desarrollo en los cultivos correctamente.
- Con la investigación teórica de antecedentes investigativos se pudo determinar los dispositivos que conforman el módulo didáctico, por medio de esta tecnología el ingeniero agrónomo tiene la oportunidad de experimentar con procesos agroindustriales diferentes temperaturas y cantidades de nutrientes que son controlados por el PLC.
- Con el desarrollo del proyecto de investigación se logró aplicar los conocimientos adquiridos durante la carrera universitaria, además de aportar con la programación en el control automático de un sistema de riego.

### **14.2. Recomendaciones**

- Es necesario actuar decisivamente para conservar los recursos naturales. Dada la importancia del proceso erosivo se deberá designar a un organismo determinado para coordinar un programa intensivo de control, y recomendar a la brevedad posible a los gobiernos locales, municipales y a los ministerios correspondientes, la instrumentación de ordenanzas sobre el uso de la tierra de acuerdo con su capacidad de producción y sobre el control de la erosión.
- El aprovechamiento de los recursos de agua deberá tener en cuenta los usos múltiples de este recurso, dando importancia a otros además del riego. Es posible que entre las alternativas de uso no sea difícil seleccionar el más adecuado para las partes extremas del país y por ahora siga siendo su aplicación más importante la satisfacción de las demandas de riego y abastecimiento urbano.

## 15. BIBLIOGRAFÍA

- AGUADO María, B. J. (2005). *Resistencia al paso de la corriente eléctrica*. MADRIL: UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRIL.
- ALFAOMEGA. (2009). *STEP 7 una manera facil de programar PLC de Siemens*. México: Mexicano cámara nacional de la industria.
- ÀLVAREZ Leonardo, P. (2003). *Controladores logicos*. BARCELONA: Marcombo.
- ASENCIA, V. (2012). *Introducción a la Automatización de los Servicios de Información*. Murcia: G.K. Hall.
- AVALOS ARZATE, G. A. (2010). *Teoria de control*. MEXICO: All rights reserved. Obtenido de <http://site.ebrary.com/lib/cotopaxisp/reader.action?docID=10366025>
- BALCELLS, J., & ROMERAL, J. (2009). *Autómatas Programables*. Barcelona: MARCOMBO S.A.
- BARREIRO, G & EFRÈN, F. (2010). *Estudio para la optimización del sistema de control de la unidad de bombeo power oil 3 del campo auca central de petroproducción utilizando PLC'S*. Quito: B - Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- BARRIENTOS, A. P. (2007). *Fundamentación de robòtica*. MADRIL: Hill españa. All rights reseved.
- BARRIETOS, A & GUAMBAO, E. (2014). *Sistemas de producción automatizados*. Madrid: Dextra Editorial.
- Bernal, T. A. (2009). *Metodologia de la investigacion: Para administración, economía, humanidades y ciencias sociales*. México: Perarson Educación.
- BEUNZA, F. (2011). *Diseño de un sistema de intercambio de informacion para dispositivos intercomunicados por redes PLC de automóviles*. HABANA
- BOLTON, William. (2010). MECATRONICA. En W. Bolton, *MECATRONICA* (pág. 608). Mexico: Alfaomega Grupo Editor, S.A. de C. V.,Mexico.
- BUEN, P. (2013). *Operratividad con sistemas mecanicos ,hidráulicos, néumaticos*. MADRIL, ESPAÑA All rights reserved.
- CAÑAR GONZAGA, Víctor Manuel, que realizaron el proyecto de tesis titulado “Estudio de Factibilidad de un Sistema de Riego por Aspersión para el cultivo de Pasto en la Hacienda de la Brigada de Fuerzas Especiales N.- 9Patria”.

- CARRASCO, E. (2009). *Instalaciones elèctricas de baja tensiòn en edificios de viviendas*. MADRIL: Tèbar Flores.
- Carvajal, L. (18 de Enero de 2013). *El método deductivo de investigación*. Obtenido de <http://www.lizardo-carvajal.com/el-metodo-deductivo-de-investigacion/>
- Castillo Jiménez, R. ( 2011). *Montaje y reparación de sistemas neumáticos e hidráulicos, bienes de equipo y máquinas industriales (UF0459)*. Malaga : IC Editorial.
- CASTILLO, R. (2011). *Montaje y reparacóon de sistemas neumáticos e hidráulicos*. MÁLAGA: ProQuest ebrary.
- CASTRO Joel, G. (2006). *Módulos didácticos para el aprendizaje y operación*. QUITO: POLITÉCNICA NACIONAL. Obtenido de <https://es.slideshare.net/ManuelMartnez13/mdulo-didctico>
- CHARRE, S., RODRÍGUEZ, A., LÓPEZ, N., & DURÁN, M. (2014). Ssistema Didáctico de Control de Presión. *Citrevistas*, 3-8. control, I. b. (2014). *García Gutiérrez, Luis*. Madrid: AENOR - Asociación Española de Normalización y Certificación.
- COQUE, E. (2013). *Diseño e implementacion de un sistema de control para el brazo robótico de cinco grados de libertad, utilizando labview e ninternet*.
- CORONA, G & ABARCA, L & MARES, J. (2014). *Sensores y actuadores: aplicaciones con Arduino*. Mexico: Grupo Editorial Patria.
- CORTES. (2011). *material para la asignatura de Automatización*. ESPAÑA: Institución de aUtomatización.
- DANERI, P. (2008). *PLC. automatización y control industrial* (Vol. 1). Buenos Aire, Argentina: Editorial Hispano Americana HASA ISBN 978-950-528-296-8.
- 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
- ESCALONA, F. G. (2014). *Filosofía, Identificación y Racionalización de Alarmas en Scada Aplicado a la domótica de un hotel energy*. MADRID: ASCISCLO.
- ESCALONA, I. (2007). *Transductores y sensores en la automatización industrial* (Vol. 1). Buenos Aire, Argentina: El Cid Editor - Ingeniería ISSN: 11475776.
- ESPINOZA Juan, G. A. (2009). *Estudio del reemplazo del sistema*. Santiago de Chile: Universidad del Bío-Bío.

- FINK, D., BEATY, W., & CARROLL, J. (2010). *Manual práctico electricidad ingenieros I Iava. Edición*. New York: MacGraw Hill.
- GARCÍA Luis, G. (2014). *Instrumentacion basica de medida y control*. MADRIL: Asociaciòn Española de Normailzaciòn. Obtenido de <http://site.ebrary.com/lib/cotopaxisp/reader.action?docID=10914138>
- GARCÍA, A. (2015). *El control automático en la industria*. España: Universidad de Castilla - La Mancha.
- GARIBALDI, J. (2009). *Anàlisis y diseño del sistema de control de un robot*. HABANA: Universidad de Buenos Aires. Obtenido de <http://site.ebrary.com/lib/cotopaxisp/reader.action?docID=10592649>
- GAZQUEZ Erick, L. (2017). *Sistemas de contro integrado*. MALAGA: QUEST.
- GÓMEZ Julio, S. (2005). *Instrumentacion y control*. LA HABANA: Feliz,verela.
- GRANDA MIGUEL MERCEDES, M. B. (2015). *Instrumentación electrónica: transductores y acondicionadores de señal*. Madrid: Editorial de la Universidad de Cantabria.
- GUAMÁN GUAMÁN, Diego Armando, que realizó el proyecto de tesis titulado “Sistema de Riego por Aspersión para el Cultivo Artesanal de Mora”, en el año 2014.
- GUERRA MOSCOSO, Miguel Andrés (2009), que realizó el proyecto de tesis titulado “Manual de Diseño de Sistemas de Riego a Gravedad y por Aspersión”.
- HARPER, G. (2010). *El ABC de las instalaciones eléctricas residenciales*. México: Lumisa S.A. de C.V.
- HERMINIO, J & MOYANO, L. (2012). *AUTOMATISMOS ELECTRICOS E INDUSTRIALES*. BARCELONA: GRAFOS S.A.
- HERNANDEZ, Antonio. (2013). *Montaje y Reparacion de Automatismos Electricos*. Malaga: IC Editorial.
- HERNANDEZ RODRIGUEZ, Carlos (2008, 1ra Ed.), en su libro *Energías Renovables y Eficiencia Energética*, Instituto Tecnológico de Canarias.
- MEDINA, José. (2010). *La automatización en la industria química* (Vol. 1). Barcelona, España: Universitat Politècnica de Catalunya ISBN: 978-84-9880.
- MEDINA, L. (2010). *La automatización en la industria química*. BARCELONA: POLITÈCNICA DE CATALUNYA.
- MEJÍA, A. (2005). *Guía práctica para manejar y reparar el computador*. Medellín: Panamericana Formas e Impresos S.A.

- MEJÍA, A. M. (2005). *Guía práctica para manejar y reparar el computador*. Medellín: Panamericana Formas e Impresos S.A.
- MIRRAVETE, Antonio. (2012). *Elevadores: principios e innovaciones*. Barcelona: Editorial Reverté.
- MOLA, F. (2012). *Instalación y puesta en marcha de aparatos de calefacción y climatización de calefones y climatización de uso doméstico*. Malaga: Innovación y Cualificación, S.L.
- MOLINA Manuel, M. J. (2013). *Electricidad Electromagnetismo*. MADRIL ESPAÑA: Proques Ebrary. Wed. Obtenido de <http://site.ebrary.com/lib/cotopaxisp/reader.action?docID=11126326>
- NIETO, E. (2013). *Mantenimiento Industrial Práctico: Aprende siguiendo el camino contrario*. Sevilla: FIDESTEC.
- NÚÑEZ alvaro, G. (2010). *Formación para el empleo*. MADRIL: CEP,S.L..ALL RIGHTS RESERVED.
- ORTIZ, R. (2010). *El control eléctrico*. MEXICO: Instituto Politécnico.
- PÉREZ Manuel, R. (2006). *Elementos para la discusión eléctrica*. MEXICO: Proques. Obtenido de <http://site.ebrary.com/lib/cotopaxisp/reader.action?docID=10118148>
- PÉREZ, Héctor. (2015). *Física 2 para Bachilleratos tecnológicos*. Mexico: Grupo Editorial Patria.
- RAMOS RAMOS, Marco Patricio y BÁEZ RIVERA, Darío Francisco (2013), que realizaron la tesis titulada “Diseño y Construcción de un Sistema de Riego por Aspersión en una Parcela Demostrativa de Cantón Cevallos”.
- RAMÍREZ, M. (2011). *Controlador lógico programable basado en hardware*. CUJAE: INSTITUTO SUPERIOR JOSÉ ANTONIO.
- REDONDEO, J. (2010). *Análisis prácticos de circuitos eléctricos*. MADRIL ESPAÑA: Hispano Hasa.
- REDONDO, P. (2009). *Negocios electrónicos*. MADRIL: Proquest ebrary.
- RICO, J. C. (2009). *Conocimientos técnico proceso*. MADRIL: Sílex.
- RODRIGUEZ, Aquilino. (2008). *Comunicaciones industriales*. Barcelona: Marcombo.
- ROJANO, Santiago. (2012). *Instrumentación y control en instalaciones de procesos, energía y servicios auxiliares (MF0047\_2)*. Malaga: IC Editorial.

- RUIZ, Diana. (2012). *Montaje y reparación de sistemas eléctricos y electrónicos de bienes de equipo y máquinas industriales (UF0458)*. Málaga: IC Editorial.
- S.SIMPSON, R. (2003). *Operaciones eléctricas*. ARGENTINA: Inteatro.
- SÁNCHEZ, Daniel. (2013). *Introducción a la síntesis y programación de automatismos secuenciales* (Vol. 1). España: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Cádiz ISBN 84-9828-403-4.
- SÁNCHEZ, R. (2014). *Enseñar a investigar: una didáctica nueva de la investigación en ciencias sociales y humanas*. México: Plaza y Valdés S.A.
- SANCHEZ., A. (2003). *Control avanzado de proceso*. MADRIL: All rights reserved.
- SEIPPEL, R. (2013). *Fundamentos de Electricidad* . España: Reverte S.A.
- SERNA, A; ROS, F; RICO, J. (2010). *GUÍA PRÁCTICA DE SENSORES*. España: Creaciones Copyright.
- SIERRA, Jacinto. (2014). *Elementos hidráulicos en los tractores y maquinas hidráulicas*. Madrid: Mundi prensa.
- SOLBES, R. (2014). *Automatismos Industriales. Conceptos y procedimientos*. Valencia: Ulzama.
- SUDARIO, C., & CHIPANTIZA, I. (2013). *Implementacion de instalaciones*. BUENOS AIRES: Reserved.
- TOBAJAS, C. (2012). *Instalaciones domòticas*. BARCELONA: Cano pina.
- TORRES, J. (2009). *Máquinas universal de ensayo*. CARACAS: All rights reserved.
- VADILLO Oscar, R. (2012). *Montaje y reparación del sistemas*. MALAGA: Prosquet.
- VALDIVIA, C. (2012). *Sistemas de Control Continuos y Discretos*.
- VILABOA Jose, B. (2006). *Automatización de selección*. SANTIAGO DE CHILLE: Red revista Facultad de Ingeniería.
- ZABIAURREN, L. (2012). *Electricista de mantenimiento*. BARCELONA: All rights reserved.
- ZAMBRANO, R., PARRA, G., & RODRÌGUEZ, M. (2009). *Estaciòn de control de calidad*. BOGOTA: Universidad Javeriana.



## 16. ANEXOS

### A. Encuesta antes de la implementación del módulo didáctico



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**EXTENSIÓN LA MANÁ**  
**CARRERA DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA**

#### **Encuesta: Dirigida a los estudiantes de la Carrera de Ingeniería Electromecánica**

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 Ingeniería en Electromecánica cuyo tema es **“Implementación y desarrollo de prácticas de automatización a través de un módulo didáctico con el PLC S7-1200 aplicados a sistemas de la agroindustria”**

¿Conoce usted algún tipo de sensores que intervengan en un sistema de riego automatizado?

SI                       NO

¿Cree usted que es necesario la implementación de herramientas y equipos con tecnología moderna?

SI                       NO

¿Piensa usted que un módulo didáctico para automatizar sistemas de riego sea una herramienta de apoyo útil en el proceso de aprendizaje y formación de profesionales?

SI                       NO

¿Conoce usted acerca de la tecnología moderna para automatización de sistemas de riego?

SI                       NO

¿Cree usted que son necesarias las prácticas de laboratorio con un módulo didáctico para automatizar sistemas de riego?

SI                       NO

¿Considera usted que con la implementación de un módulo didáctico para automatizar sistemas de riego se fortalecerá el conocimiento teórico y técnico acerca de los componentes de un sistema de riego?

SI  NO

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

SI  NO

¿Cree usted que con la implementación de un módulo didáctico para automatizar sistemas de riego se facilitará a los estudiantes en la comprensión de los contenidos impartidos por los docentes?

SI  NO

¿Considera usted que la implementación del módulo didáctico para el desarrollo de prácticas de automatización a través del PLC S7-1200 aplicados a sistemas de la agroindustria, permitirá mejorar el nivel académico de los estudiantes?

SI  NO

¿Considera usted que la manipulación del módulo didáctico ayudará a mejorar los conocimientos acerca de los sistemas automáticos empleados en la vida profesional de los estudiantes?

SI  NO

## B. Encuesta después de la implementación del módulo didáctico



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**EXTENSIÓN LA MANÁ**  
**CARRERA DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA**

**Encuesta: Dirigida a los estudiantes de la Carrera de Ingeniería Electromecánica**

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 Ingeniería en Electromecánica cuyo tema es **“Implementación y desarrollo de prácticas de automatización a través de un módulo didáctico con el PLC S7-1200 aplicados a sistemas de la agroindustria”**

1. ¿Actualmente conoce algún tipo de sensores que intervengan en un sistema de riego automatizado?  
 SI       NO
  
2. ¿Cree usted que es necesario la implementación de herramientas y equipos con tecnología moderna?  
 SI       NO
  
3. ¿Qué importancia tuvo para usted la manipulación de un módulo didáctico para automatizar un sistema de riego?  
 SI       NO
  
4. ¿Conoce usted acerca de la tecnología moderna para automatización de sistemas de riego?  
 SI       NO
  
5. ¿Cree usted que son necesarias las prácticas de laboratorio con un módulo didáctico para automatizar sistemas de riego?  
 SI       NO
  
6. ¿Considera usted que con la implementación de un módulo didáctico para automatizar sistemas de riego se fortalecerá el conocimiento teórico y técnico acerca

de los componentes de un sistema de riego?

SI  NO

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

SI  NO

8. ¿Cree usted que con la implementación de un módulo didáctico para automatizar sistemas de riego se facilitará a los estudiantes en la comprensión de los contenidos impartidos por los docentes?

SI  NO

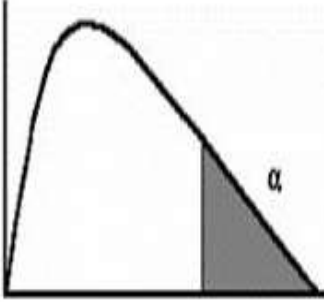
9. ¿Considera usted que la implementación del módulo didáctico para el desarrollo de prácticas de automatización a través del PLC S7-1200 aplicados a sistemas de la agroindustria, mejoró el nivel académico de los estudiantes?

SI  NO

10. ¿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?

SI  NO

## C. Tabla del Chi Cuadrado



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

## D. Hoja de vida del tutor

**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  
 TIPO DE DISCAPACIDAD: Ninguna  
 # DE CARNET CONADIS: No aplica

**ESTUDIOS REALIZADOS Y TITULOS OBTENIDOS**

<b>NIVEL</b>	<b>TITULO OBTENIDO</b>	<b>FECHA DE REGISTRO</b>	<b>NÚMERO DE REGISTRO</b>
TERCER	Ingeniero en Eléctrico Mecánica con Mención en Gestión Empresarial Industrial	2009-02-16	1028-09-894072
CUARTO	Maestría en Docencia Universitaria Maestría en Gestión de Energías	2016-05-11 2016-05-12	1020-2016-1670350 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: Abril 2010- Agosto 2010

## E. Hoja de vida del investigador

**DATOS PERSONALES**

APELLIDO:	Chulde Marcalla
NOMBRE:	Jhon Anderson
ESTADO CIVIL:	Soltero
CEDULA DE CIUDADANÍA:	171866050-7
NÚMERO DE CARGAS FAMILIARES:	Ninguna
LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO:	Santo Domingo 12 de mayo de 1993
DIRECCIÓN DOMICILIARIA:	La Maná av. 19 de mayo
TELÉFONO CONVENCIONAL:	032688-859
TELÉFONO CELULAR:	0985202327
E-MAIL PERSONAL:	jhonchulde1993@hotmail.com
TIPO DE DISCAPACIDAD:	Ninguna
# DE CARNET CONADIS:	No aplica

**ESTUDIOS REALIZADOS**

PRIMARIO: Escuela Fiscal Cesar Dávila Andrade  
 SEGUNDARIO: Colegio Técnico Industrial Alessandro Volta  
 NIVEL SUPERIOR: Universidad Técnica de Cotopaxi

## F. Proceso de elaboración de estructura



## G. Instalación de canaletas y distribución para equipos tecnológicos





## H. Cableado de PLC S7-1200



## I. Configuración con el HMI

