



UNIVERSIDAD CATÓLICA

DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y AUTOMATIZACIÓN**

TEMA:

**Diseño y simulación de un sistema de control de riego, temperatura y
humedad para un huerto de la FETD.**

AUTORES:

**Montero Navarrete, Amira Gissela
Galarza Serrano, Mario Jordan**

**Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del título de
INGENIERO EN ELECTRÓNICA Y AUTOMATIZACIÓN**

TUTOR:

Ing. Philco Asqui, Luis Orlando. MSc.

Guayaquil, Ecuador

8 de septiembre del 2023



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y AUTOMATIZACIÓN

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente Trabajo de Integración Curricular fue realizado en su totalidad por Montero Navarrete, Amira Gissela y Galarza Serrano, Mario Jordan, como requerimiento para la obtención del título de **INGENIERO EN ELECTRÓNICA Y AUTOMATIZACIÓN**.

TUTOR

Ing. Philco Asqui, Luis Orlando. MSc.

DIRECTOR DE CARRERA

Ing. Bohórquez Escobar, Celso Bayardo. MsC.

Guayaquil, 8 de septiembre del 2023



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y AUTOMATIZACIÓN

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Nosotros, **Montero Navarrete, Amira Gissela
Galarza Serrano, Mario Jordan**

DECLARAMOS QUE:

El trabajo de Integración Curricular **Diseño y simulación de un sistema de control de riego, temperatura y humedad para un huerto de la FETD**, previo a la obtención del Título de **Ingeniero en Electrónica y automatización**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Integración Curricular referido.

Guayaquil, 8 de septiembre del 2023

AUTORES

Mario Galarza

Galarza Serrano, Mario Jordan

Montero Navarrete, Amira Gissela



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y AUTOMATIZACIÓN

AUTORIZACIÓN

Nosotros, **Montero Navarrete, Amira Gissela**
Galarza Serrano, Mario Jordan

Autorizamos a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, la publicación, en la biblioteca de la institución del Trabajo de Integración Curricular: **Diseño y simulación de un sistema de control de riego, temperatura y humedad para un huerto de la FETD**, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, 8 de septiembre del 2023

AUTORES

Mario Galarza

Galarza Serrano, Mario Jordan


Montero Navarrete, Amira Gissela



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y AUTOMATIZACIÓN
TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR / TITULACIÓN
INFORME SOFTWARE ANTIPLAGIO

COMPILATIO

 CERTIFICADO DE ANÁLISIS
magister

TESIS TERMINADA


4% Similitudes
1% Texto entre comillas
< 1% similitudes entre comillas
< 1% Idioma no reconocido

Nombre del documento: TESIS TERMINADA.docx
ID del documento: 2322468992302524edef5f766c7524c873c5fe4f
Tamaño del documento original: 4,38 MB








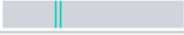

Depositante: Luis Orlando Philco Asqui
Fecha de depósito: 23/8/2023
Tipo de carga: interface
fecha de fin de análisis: 23/8/2023

Número de palabras: 12.021
Número de caracteres: 78.222

Ubicación de las similitudes en el documento:



Fuentes principales detectadas

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	 revistaespacios.com Revista ESPACIOS Vol. 39 (Nº 37) Año 2018 https://revistaespacios.com/a18v39n37/18393727.html 1 fuente similar	< 1%		 Palabras idénticas: < 1% (128 palabras)
2	 repositorio.uceva.edu.co https://repositorio.uceva.edu.co/bitstream/handle/20.500.12993/2600/T00032141.pdf?sequence=1...	< 1%		 Palabras idénticas: < 1% (85 palabras)
3	 eprints.uanl.mx http://eprints.uanl.mx/9535/1/1080214939.pdf	< 1%		 Palabras idénticas: < 1% (42 palabras)

Reporte Compilatio del trabajo de titulación de la Carrera Electrónica y Automatización denominado: **“Diseño y simulación de un sistema de control de riego, temperatura y humedad para un huerto de la FETD”**, de los estudiantes Amira Gissela, Montero Navarrete y Mario Jordan, Galarza Serrano se encuentra al 4% de coincidencias.

Atentamente,

DOCENTE-TUTOR

DEDICATORIA

Dedico este logro a mis padres, a mi papá Mariano Enrique Galarza Delgado, y a mi mamá, Jineth Maribel Serrano Zambrano, quienes, desde el primer día de mi viaje académico, han sido mi fuente constante de aliento y confianza. Su inquebrantable fe en mis capacidades y su dedicación hacia mi educación han sido la chispa que encendió mi pasión por la ingeniería. A través de los desafíos y las largas noches de estudio, ustedes estuvieron siempre a mi lado, brindándome su amor incondicional y palabras de ánimo que me impulsaron a seguir adelante.

Además, quiero dedicar este logro a mi hermano, Jhalmar Enrique Galarza Serrano, este logro no es solo mío, sino también suyo. Cada paso que doy en mi camino académico lleva el brillo de tu orgullo, y eso me llena de alegría y satisfacción. A mi novia, Ana María Mantuano Macay, por creer en mí cuando dudé de mis capacidades, por ser mi roca en los momentos de incertidumbre y por celebrar cada pequeño triunfo como si fuera el más grande de todos.

También, hacer una dedicación a mis tíos, mi tía Letty Párraga y a mi tío Mariano del Jesús Serrano Zambrano, quienes me apoyaron desde el primer momento que llegue a esta ciudad a seguir mis estudios académicos, personas quienes fueron mis guías, cuidándome y protegiéndome como a un hijo más.

Mario Galarza

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de titulación a mis padres que han sido mi apoyo incondicional desde el inicio de la carrera, a mis abuelos que siempre estuvieron conmigo dándome su apoyo y alientos en mi carrera. Gracias a sus enseñanzas pude culminar este proceso tan largo pero importante en mi vida, son mi ejemplo para seguir.

Además, dedico este trabajo a mi mascota, mi amuleto de la buena suerte, mi fiel compañero que estuvo conmigo todas las noches y madrugadas a lo largo de mi carrera universitaria y en este trabajo de titulación, gracias Niblo.

Amira Montero

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, quiero agradecer a mis queridos padres por hacer muchos sacrificios por mí. Ellos han sido como una roca para mí, me han inspirado mucho y me han ayudado en todo mi viaje académico. Muchas gracias por confiar en mí, aunque a veces yo no lo hacía. Ustedes y yo logramos esto juntos.

También, quiero agradecer a mis profesores por enseñarme con tanta pasión y sabiduría. Mi crecimiento académico y personal ha sido muy valioso gracias al conocimiento experto, mentoría y paciencia que me han brindado. Agradecer a mi tutor que me ayudó mucho con su guía experta para poder desarrollar mi trabajo de titulación, sin su guía esto no habría sido posible.

Mario Galarza

AGRADECIMIENTO

En primera instancia agradezco a Dios que me dio la fortaleza y paciencia para avanzar y culminar en este proceso de titulación, a pesar de muchos obstáculos y retos que me puso la vida. A mis profesores por su dedicación y sabiduría al enseñarme los 4 años de carrera.

Agradezco a mi familia especialmente a mi padre y madre que, con su amor, paciencia y mucho esfuerzo me han permitido llegar hasta este punto culminante en mi carrera finalizando así una meta y sueño. A mis abuelos que me apoyaron en este camino con sus sabios consejos para nunca rendirme a pesar de cualquier adversidad en trayecto.

Amira Montero



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y AUTOMATIZACIÓN

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

f. _____
ING. BOHÓRQUEZ ESCOBAR, CELSO BAYARDO MSc.
DIRECTOR DE CARRERA

f. _____
ING. RICARDO XAVIER, UBILLA GONZALEZ MSc.
COORDINADOR DE ÁREA

f. _____
ING. ZAMORA CEDEÑO, NÉSTOR ARMANDO, M.Sc.
OPONENTE

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	XVI
CAPÍTULO 1: DESCRIPCIÓN GENERAL DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	2
1.1. Introducción	2
1.2. Antecedentes	2
1.3. Definición del Problema.....	3
1.4. Justificación del Problema.....	3
1.5. Objetivos del Problema de Investigación.....	4
1.5.1. Objetivo general.....	4
1.5.2. Objetivos específicos	4
1.6. Hipótesis.....	4
1.7. Metodología de Investigación	4
CAPÍTULO 2: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	5
2.1. Definición de un sistema automatizado	5
2.2. Estructura de un sistema automatizado.....	5
2.2.1. Parte Operativa	6
2.2.2. Parte de Control.....	6
2.3. Objetivos de la automatización.....	6
2.4. Controlador Lógico Programable	7
2.5. Estructura de un PLC.....	7
2.5.1. Memoria del programa	8
2.5.2. CPU	8
2.5.3. Módulo de entrada.....	9
2.5.4. Módulo de salida.....	9
2.6. Sensor de Temperatura	9
2.6.1. Sensor RTD	10
2.6.2. Sensor Termopar.....	11
2.6.3. Sensor NTC	12
2.6.4. Sensores de Radiación	12
2.6.5. Sensor LM35	13
2.7. Uso de electroválvulas en un sistema de riego	14
2.7.1. Funcionamiento de una electroválvula	15
2.7.2. Partes de una electroválvula	15
2.7.3. Tipos de electroválvula.....	15
2.8. El guardamotor en un sistema automatizado.....	16

2.8.1.	Características de un guardamotor	16
2.8.2.	Componentes de un guardamotor	17
2.8.3.	Códigos IP o IK	17
2.9.	El pulsador en automatización.....	18
2.9.1.	Funcionamiento y características de un pulsador.....	18
2.9.2.	Tipos de pulsadores.....	19
2.9.3.	Ejemplo de huerto con automatización de riego y temperatura, humedad.....	20
2.10.	Introducción al software Cadesimu.....	24
2.10.1	Características del Cadesimu.....	25
2.10.2	Librerías del Cadesimu.....	26
2.11.	Introducción al Logo Soft Confort V8.3	27
2.11.1.	Características que compone al Logo Soft	28
2.11.2.	Funciones del Logo Soft.....	28
2.12	Extractor de aire	29
2.12.1	Formas de implementación de un extractor de aire por medio de temperatura	29
CAPÍTULO 3: SIMULACIÓN DE LA AUTOMATIZACIÓN DEL HUERTO EN LOGO SOFT CONFORT		31
3.1	Metodología del sistema automatizado del huerto.....	31
3.2	Descripción de la simulación del programa	33
CAPÍTULO 4: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		41
4.1	Conclusiones	41
4.2	Recomendaciones	43
Bibliografías		44
Anexos		46
	Presupuesto de implementación.....	46
	Conexión del sistema de huerto automatizado	52
	Bombas del huerto	52

Índice de Figuras

Figura 1 Estructura de un sistema automatizado.....	6
Figura 2 Esquema de un PLC	8
Figura 3 Símbolo de un sensor NTC.....	12
Figura 4 Sensor LM35 y sus pines	13
Figura 5 Electroválvula conectada.....	14
Figura 6 Ejemplo de un guardamotor.....	18
Figura 7 Ejemplo de un pulsador en un sistema automatizado.....	19
Figura 8 Ejemplo de la prueba	22
Figura 9 Versión Final del Prototipo de Sistema de Riego	23
Figura 10 Interfaz gráfica del Cadesimu	25
Figura 11 Librería de alimentadores de CA y CC	26
Figura 12 Librería de fusibles y seccionadores.....	26
Figura 13 Librería de relés, disyuntores e interruptores	26
Figura 14 Librería de bobinas, señalizaciones acústicas y ópticas	27
Figura 15 Librería de pulsadores, interruptores y demás.	27
Figura 16 Librería de detectores de proximidad y barreras fotoeléctricas	27
Figura 17 Modelo de Soft Confort V8.3	28
Figura 18 Diagrama de sistema de control.	32
Figura 19 Sistema de encendido de control remoto- manual	33
Figura 20 Mensaje en display del PLC logo de forma manual	34
Figura 21 Mensaje en display de PLC logo de forma automática.....	35
Figura 22 Sistema de control de electroválvula, bomba de agua y extractor de aire.....	36
Figura 23 Valor de umbral para el encendido y apagado del sistema automatizado.....	37
Figura 24 Valor de umbral para el encendido y apagado del extractor de aire	38
Figura 25 Sistema de control de temporizador remoto para la conexión y desconexión	39
Figura 26 Retardo a la conexión.....	39
Figura 27 Retardo a la desconexión	38

Figura 28 Dispositivos de un tablero de control	51
Figura 29 Parte frontal de tablero de control	51
Figura 30 Conexión del sistema automatizado	52
Figura 31 Bombas de agua de huerto sin automatizar	52

Índice de Tablas

Tabla 1 Elementos con valores de resistividad y coeficiente térmico.....	10
Tabla 2 Diversos termopares con sus características	11
Tabla 3 Partes de una electroválvula.....	15
Tabla 4 Tipos de pulsadores y su descripción.....	19
Tabla 5 Conexiones al dispositivo de Bluetooth.....	22
Tabla 6 Conexión del sensor de humedad.....	22
Tabla 7 Conexión del sensor de temperatura.....	23
Tabla 8 Presupuesto de materiales y equipos.....	46

RESUMEN

El presente trabajo de titulación propone el diseño y simulación de un sistema automatizado de control de riego y temperatura utilizando un sistema controlado por el Logo Soft Confort V8.3 más sensores analógicos de humedad de suelo y temperatura , para tareas de control en un huerto de la FETD de forma continua o cada cierto periodo ya programado, por este motivo se recopiló fuentes secundarias como fuentes bibliográficas, artículos científicos, repositorios universitarios, manuales de programación, libros referentes a las bases teóricas de electrónica, reportes del mercado actual basado en circuitería y procesadores. Está desarrollado en 2 partes: la parte teórica y del diseño y simulación del sistema del proyecto. En la primera parte se enfatiza en los conceptos del hardware y software utilizado En la sección de aportaciones, abarca el diseño de la arquitectura del sistema automatizado, así como la conexión del tablero de control en CadeSimu .

Palabras clave: Sistema automatizado, Tecnología agrícola, Control, Simulación, Huerto.

ABSTRACT

This present degree work proposes the design and simulation of an automated irrigation and temperature control system using a system controlled by Logo Soft Confort V8.3 plus analog soil moisture and temperature sensors, for control tasks in an orchard of the FETD continuously or every certain period already programmed, for this reason secondary sources such as bibliographic sources, scientific articles, university repositories, programming manuals, books on the theoretical bases of electronics, reports of the current market based on circuitry and processors were collected. It is developed in 2 parts: the theoretical part and the design and simulation of the project system. The first part emphasizes on the concepts of the hardware and software used in the design of the automated system architecture, as well as the connection of the control board in CadeSimu.

Keywords: Automated system, Agricultural technology, Control, Simulation, Orchard.

CAPÍTULO 1:

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

1.1. Introducción

Actualmente la ciencia ha evolucionado de manera exponencial enfatizando más en el campo de la tecnología. La aplicación de herramientas tecnológicas en las diversas áreas es de gran relevancia para cubrir las necesidades de la sociedad, tanto en el diseño y en la implementación de esta por ello todo ingeniero o estudiante de electrónica y automatización debe comprender bases teóricas y prácticas de variables y elementos electrónicos es clave para proyectos sólidos y servicios eficientes. En la ejecución de procesos automatizados basados en una programación debe conocer las bases de este y enfocarlos en la resolución de un problema o necesidad.

La implementación de diversas prácticas de la carrera de Agronomía ha dado como resultado la creación de diversos huertos, donde se puede observar una oportunidad de aplicación de conocimientos de ingeniería en Electrónica y Automatización, de allí nace la idea de un sistema automatizado de riego y temperatura para el huerto, el cual cumplirá con la necesidad del control y análisis de los datos que se obtendrán del huerto los cuales estarán enfocados en las variables de temperatura y determinar tiempos y cantidad de agua para el riego de la misma aplicando diversos recursos y tecnologías para su automatización, Obteniendo un mejor control de calidad del sembrío de la zona.

1.2. Antecedentes

En la actualidad, con la evolución tecnológica y el diseño de nuevos proyectos es necesario la implementación de sistemas automatizados para mejorar el rendimiento de recursos utilizados en diversos ámbitos de empleabilidad en la vida personal y laboral del ser humano.

La Universidad Católica de Santiago de Guayaquil al ser una universidad innovadora y de amplia variedad de proyectos que actualmente también incluyen los

huertos, por ello se visualiza una gran oportunidad para diseñar un sistema automatizado que aporte con mejoras de resultados a los huertos existentes en la FETD.

Por otro lado, es recurrente acudir a nuevas tecnologías y diseños de sistemas los cuales ofrecen una amplia variedad de opciones y de servicios para un área de estudio para evolucionar la ejecución de acciones para un mayor rendimiento

1.3. Definición del Problema

Los huertos de la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil deben ser supervisados para su riego continuo, pero debido a las altas temperaturas y los periodos de sequía es imposible llevar un control adecuado de riego, humedad y temperatura del sembrío, es por ello que hemos propuesto diseñar y simular un sistema automatizado que pueda controlar estas variables y pueda ser implementada por alguien en un futuro, de esta forma mediante la simulación observaremos como sería el control automatizado de un huerto en la FETD.

1.4. Justificación del Problema

El control preciso del riego es fundamental para evitar el exceso de agua en los sembríos. Un sistema de riego automatizado de control de riego permite regular la cantidad de agua suministrada de acuerdo con la necesidad de la planta. La temperatura juega un papel crucial en el desarrollo del cultivo. La humedad ambiental afecta la transpiración de las plantas y la disponibilidad de agua en el suelo.

Por lo cual, un sistema automatizado permite regular la cantidad de agua suministrada al cultivo, permite garantizar que el cultivo este expuesto a condiciones óptimas y evitará el exceso de humedad en el huerto.

1.5. Objetivos del Problema de Investigación

1.5.1. Objetivo general

Diseñar y simular un sistema automatizado de control de riego, temperatura y humedad para un huerto de la FETD

1.5.2. Objetivos específicos

- Investigar y describir las partes y componentes necesarios para el funcionamiento del huerto automatizado.
- Diseñar la programación para riego, temperatura y humedad para el cultivo del huerto de la FETD en el software de logo soft confort.
- Desarrollar un algoritmo de control que utilice la retroalimentación de los sensores en el huerto, garantizando condiciones ideales para el crecimiento de las plantas.

1.6. Hipótesis

En el presente trabajo de titulación se busca brindar una solución para mejorar el rendimiento y la optimización de recursos en el huerto de la FETD, por medio del diseño de un sistema automatizado de control de riego y temperatura ofreciendo una mayor supervisión del usuario al huerto de las diferentes variables de estudio.

1.7. Metodología de Investigación

En el presente trabajo de investigación se utiliza una metodología descriptiva porque se detalla de forma completa el uso de los sensores analógicos de humedad y el Logo Soft Comfort V8.2 para el diseño del sistema automatizado para el huerto de la FETD. Se emplea metodología analítica porque se visualiza y procesa los diversos parámetros y variables presentes en el área de estudio para el proyecto a diseñar. Se utiliza una metodología explicativa porque se explica de manera detallada la función de cada elemento con el parámetro necesario para efectuar el diseño del sistema automatizado de riego y humedad.

CAPÍTULO 2:

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. Definición de un sistema automatizado

Un sistema automatizado es el conjunto de elementos los cuales constan de equipos, sistemas de información los cuales son interrelacionados para que funcionen entre sí formando una estructura jerárquicamente expandida para poder garantizar el desempeño independiente del proceso por medio de operaciones de control y supervisión total del sistema, bajo las técnicas más modernas aplicando requisitos ya establecidos del sistema (Izaguirre, 2012, pág. 12).

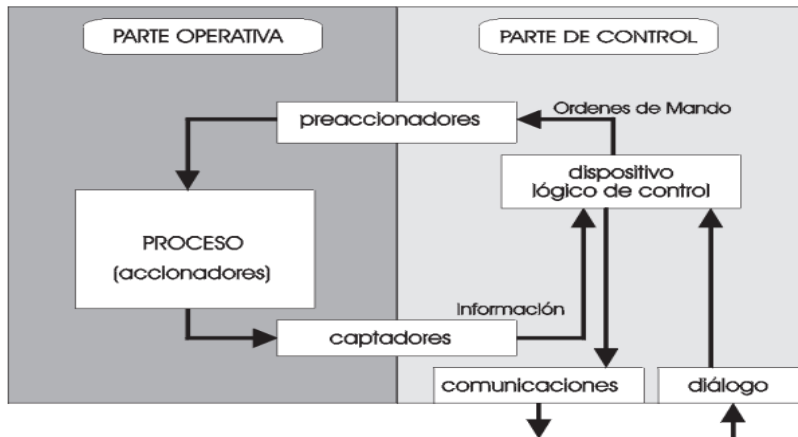
2.2. Estructura de un sistema automatizado

Para poder desplegar un sistema automatizado es necesario conocer la estructura modelo que está basado en lo básico de forma teórica de un sistema automatizado, la cual es de gran importancia para el estudio y desarrollo de este, dicha estructura puede clasificarse en dos partes que son la operativa y la de control.

La parte operativa está conformada por un conjunto de máquinas y dispositivos los cuales son desarrollados o diseñados de forma específica para realizar funciones y acciones determinadas, mientras que la parte de control es del dispositivo que tiene como función principal y destacable coordinar y dirigir las diversas operaciones para el control de la parte operativa. Por ello para el sometimiento de la parte operativa se requiere de forma indispensable el continuo intercambio de información y datos entre la primera parte que sería la operativa y la siguiente que sería la parte de control, usando esos dos se recopila información de los valores que se desea controlar (García, 2002, págs. 10 - 11).

En la Figura 1 se puede apreciar la parte operativa y parte de control del sistema automatizado de manera específica y detallada visualizando las funciones que realizan en un diagrama de bloques enfatizando la unión de cada parte de los elementos.

Figura 1 Estructura de un sistema automatizado



Nota. Adaptado de *Modelo estructural de un sistema automatizado*, de (García, 2002), Universidad de Politécnica Valencia. Automatización de procesos industriales.

2.2.1. Parte Operativa

En esta parte de la estructura permite actuar de forma directa en el equipo, la cual contiene elementos que hacen que el sistema efectúe la acción programada, estos elementos que lo conforman son los actuadores o accionadores los cuales son partes de la máquina dentro del sistema automatizado a ejecutar (García, 2002, págs. 11 - 12).

2.2.2. Parte de Control

Esta parte de la estructura de un sistema automatizado es programable usando módulos lógicos y tarjetas electrónicas, esto permite tener un control más amplio del sistema el cual debe ser programable para el entendimiento con las componentes del sistema para dar la orden de ejecutar una acción (García, 2002, pág. 12).

2.3. Objetivos de la automatización

Es relevante el conocimiento de los objetivos al momento de implementar un sistema automatizado porque nos brinda una idea de la función que este va a realizar con el propósito de su diseño.

Los objetivos que se debe tener en cuenta al momento de un estudio de un sistema automatizado son los siguientes:

- Enfocar los esfuerzos en mejorar las condiciones de trabajo de los empleados, eliminando las labores repetitivas y aumentando su seguridad.
- Realizar las tareas que resultan difíciles de controlar o llevar a cabo de manera manual, como el conteo prolongado de piezas.
- Incrementar la disponibilidad de los productos, asegurando la capacidad de proporcionar las cantidades necesarias en el momento exacto.
- Simplificar el mantenimiento de tal manera que los trabajadores no requieran poseer conocimientos extensos para manejar el proceso de producción.

2.4. Controlador Lógico Programable

En un sistema automatizado es importante conocer lo que es un PLC o como sus siglas lo indican un controlador lógico programable el cuál es una parte relevante de un sistema automatizado, por ello es necesario su análisis correspondiente. (Martínez , 2015) menciona que el “PLC (Controlador Lógico Programable), es un sistema de control industrial, basado, en una computadora que usa instrucciones de programación para tomar decisiones de encendido y apagado, esto es para evitar realizar conexiones de lógica alamburada por medio de relevadores” (pág. 6).

Un PLC posee algunas funciones básicas las cuales son de gran relevancia al momento de implementar un sistema automatizado y estas son:

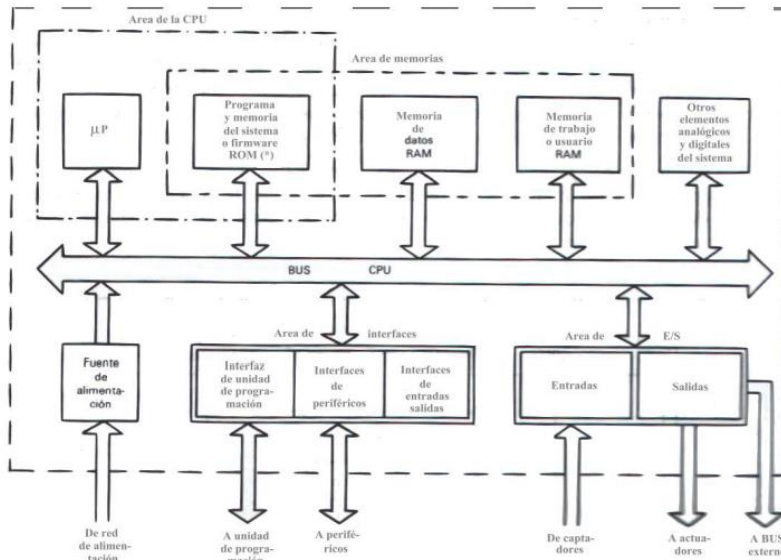
- La detección: se realizan lecturas o detecciones de los captadores que se encuentran distribuidos.
- El diálogo entre usuario y máquina: mantiene un diálogo entre el usuario y la máquina para ejecutar actividades e informando progresos.
- El mando: por medio de accionadores se dan las acciones a realizar.
- Sistemas de supervisión y control de procesos: permite una mejor supervisión y controlar los procesos desde la interfaz de usuario para mejorar el rendimiento del sistema.

2.5. Estructura de un PLC

El PLC al igual que otros elementos de la electrónica consta de una estructura o esquema con el cuál se desarrollan las operaciones lógicas las cuales son de gran

importancia en su aprendizaje para el correcto entendimiento de las funciones y las acciones que realiza el mismo (Robinson & Gonzalez, 2003, págs. 18 - 20). En la Figura 2 se puede observar el esquema del funcionamiento de un PLC el cual se divide en diversas áreas que se conectan para realizar una ejecución la cuáles es fundamental su estudio y análisis.

Figura 2 Esquema de un PLC



Nota. Adaptado de Módulo didáctico para prácticas de laboratorio con controladores lógicos programables, de (Martínez , 2015), Universidad Autónoma de Nuevo León. Estructura Interna de un Controlador Lógico Programable

2.5.1. Memoria del programa

En esta área del controlador lógico programable se guarda datos e información la cual es recibida por el controlador y esta se divide en 3 tipos de memorias los cuales son: la memoria de datos, de imagen de entrada y salida (Martínez , 2015, págs. 6 - 9).

2.5.2. CPU

Su función principal consiste en recibir las instrucciones del operario a través de la consola de programación y el módulo de entradas. Estas instrucciones son procesadas posteriormente para enviar respuestas al módulo de salidas. Dentro de su memoria, se encuentra almacenado el programa encargado de controlar el proceso (Martínez , 2015, págs. 6 - 9).

2.5.3 Módulo de entrada

El módulo de entradas es el punto de conexión donde se unen los diferentes captadores, como interruptores, finales de carrera y pulsadores. Su función principal es recibir y registrar el estado de estos captadores. A intervalos regulares, la información sobre el estado de las entradas se transfiere y almacena en la memoria imagen de entrada. La información almacenada en la memoria imagen de entrada es luego enviada al CPU para su procesamiento de acuerdo con el programa establecido. Es importante destacar que existen dos tipos de captadores conectables al módulo de entradas: los pasivos y los activos (Robinson & Gonzalez, 2003).

Los captadores pasivos son aquellos que experimentan un cambio en su estado lógico, es decir, se activan o desactivan, debido a una acción mecánica, como el accionamiento de un interruptor, pulsar un botón o alcanzar un final de carrera, es de gran importancia el entendimiento del módulo de salida para el sistema.

2.5.4. Módulo de salida

Su principal función es controlar el encendido y apagado de los actuadores, como las bobinas de los contactores, las lámparas y los motores pequeños. Una vez que la información proveniente de las entradas ha sido procesada por el CPU, se envía a las memorias imagen de salida. Desde allí, la información se dirige a la interfaz de salida para activar los actuadores conectados a ella, por ello es de gran relevancia la correcta ejecución de este (Martínez , 2015, pág. 8).

En resumen, este componente se encarga de recibir la información procesada del CPU y enviarla a las memorias imagen de salida, desde donde se activan tanto las interfaces de salida como los actuadores conectados a ellas, para realizar las acciones que se deben efectuar de acuerdo con su programación.

2.6. Sensor de Temperatura

Es importante el uso de sensores en un sistema automatizado porque estos nos permiten obtener respuestas de las variables de interés. En este caso se centra

en la temperatura, la cual es una medida muy relevante en muchos procesos automatizados, industriales y tecnológicos, por lo que es imprescindible y muy relevante tener una medida precisa de este, porque al tener valores incorrectos o malas mediciones pueden ocurrir graves consecuencias en los equipos tecnológicos y procesos que se estén realizando (Dominguez & Solé , 2019).

Existen algunos tipos de sensores de temperatura más utilizados en la actualidad tales como:

- Sensores RTD
- Sensores de silicio
- Termopar
- Termistor
- Sensores de radiación

2.6.1. Sensor RTD



Los sensores RTD es un tipo de sensor muy utilizado en los sistemas automatizados. Este tipo de sensores tienen como característica principal tener elevados coeficientes térmicos positivos de variación en la resistencia eléctrica, es decir al incrementarse la energía interna se aumenta su resistividad, así basándose este modelo de sensores al momento de su aplicación (Dominguez & Solé , 2019, pág. 10).

Normalmente estos tipos de sensores utilizan elementos como el platino, cobre y níquel, los cuales tienen coeficientes térmicos y valores de resistividad. En la Tabla 1 se puede evidenciar dichos valores de cada elemento mencionado

Tabla 1 Elementos con valores de resistividad y coeficiente térmico

Metales	Resistividad (ρ) $\Omega \cdot m$	Coficiente térmico (α) k^{-1}
Platino (Pt)	$10,6 \cdot 10^{-8}$	$3,9 \cdot 10^{-3}$



Níquel (Ni)	$6,84 \cdot 10^{-8}$	$7 \cdot 10^{-3}$	
Cobre (Cu)	$1,68 \cdot 10^{-8}$	$4,3 \cdot 10^{-3}$	

Nota. Adaptado de Introducción a los sensores, de (Dominguez & Solé , 2019), Universidad Oberta de Catalunya, Metales más utilizados en la construcción

2.6.2. Sensor Termopar

El sensor termopar es un sensor el cual está conformado por dos metales los cuales son diferentes y cuya característica más relevante es que genera una tensión la cual es proporcional a la diferencia de temperaturas entre los puntos de unión de los dos metales. En el principio de funcionamiento del termopar están implicados tres y estos son el efecto Seebeck, el efecto Peltier y el efecto Thomson (Dominguez & Solé , 2019, pág. 22).

Es importante recalcar la división y tipos de sensores termopares los cuales se dividen en 2 grupos que son los termopares de metales base, termopares de metales dobles, los cuales constan de tipos con su característica correspondiente En la Tabla 2 se menciona los principales tipos de termopares con su característica respectiva.

Tabla 2 *Diversos termopares con sus características*

Tipo	Composición	Campo de medida	Sensibilidad
J	Fe-Constantán	0 a 760°C	51,5 $\mu V / ^\circ C$
K	Chromel-Alumel	-200 a 1250°C	40,5 $\mu V / ^\circ C$
N	Nicrosil-Nisil	0 a 1260°C	26,5 $\mu V / ^\circ C$
T	Cu-Constantán	-200 a 350°C	40,1 $\mu V / ^\circ C$
R	13% Pt- 87% Rh-Pt	0 a 1450°C	6 $\mu V / ^\circ C$
S	10% Pt- 90% Rh-Pt	0 a 1450°C	6 $\mu V / ^\circ C$
B	30% Pt- 70% Rh-6%-Pt94% Rh	800 a 1800°C	9 $\mu V / ^\circ C$ (a 1000°C)

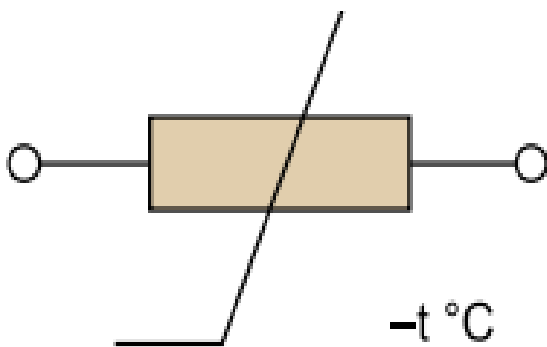
Nota. Adaptado de Introducción a los sensores, de (Dominguez & Solé , 2019), Universidad Oberta de Catalunya, Tipos de termopares.

2.6.3. Sensor NTC

El sensor termistor o como sus siglas indican NTC viene su origen de las palabras inglesas thermal y resistor, lo cual genera una deducción que es una resistencia sensible a la temperatura. Los termistores son sensores de temperatura de tipo resistivo dividiéndose en 2 grupos que son los NTC³ y los PTC⁴, por ende, cabe destacar que los NTC tienen un coeficiente de temperatura negativo por ende si la temperatura aumenta la resistencia disminuye, por el contrario, los PTC tienen un coeficiente de temperatura positivo y su resistencia aumenta a medida que la temperatura también aumenta (Dominguez & Solé, 2019, pág. 29).

El símbolo de un sensor NTC o también llamado termistor es el que se muestra en la Figura 3.

Figura 3 Símbolo de un sensor NTC



Nota. Adaptado de Introducción a los sensores, de (Dominguez & Solé, 2019), Universidad Oberta de Catalunya, El termistor (NTC)

2.6.4. Sensores de Radiación

Los sensores de radiación realizan sus mediciones de acuerdo con la energía que generan los materiales dada en función a la temperatura en la región del espectro electromagnético IF (infrarrojo), los sensores de radiación se constituyen del mismo sensor y un sistema óptico, algunos de los sensores de temperatura de radiación que son más utilizados son: las fotorresistencias, fotodiodos y termopilas (Dominguez & Solé, 2019, págs. 38 - 40).

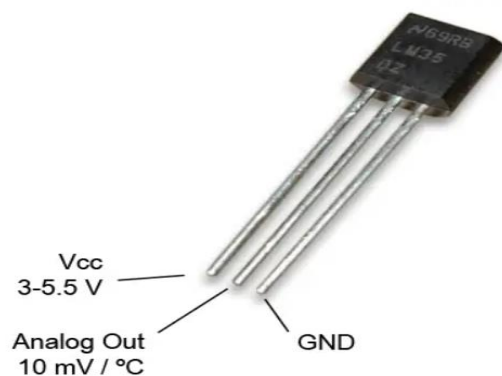
- Fotorresistencias: estos componentes electrónicos, conocidos como células fotoeléctricas, presentan la peculiaridad de reducir su resistencia cuando se ven expuestos a la luz.
- Fotodiodos: estos dispositivos semiconductores están compuestos por una unión PN y tienen la capacidad de detectar la presencia de luz visible o IF. Cuando no hay luz incidente, generan una tensión mínima. A esta corriente generada en ausencia de luz se le llama corriente de oscuridad para que funcione se debe polarizar de forma inversa.
- Termopilas: las termopilas están compuestas por múltiples termopares conectados en serie, lo cual aumenta la sensibilidad del conjunto, permitiendo medir la temperatura de un objeto. Estas termopilas detectan la temperatura de dicho objeto mediante la absorción de los rayos IF de radiación emitidos por su superficie.

2.6.5. Sensor LM35

El sensor de temperatura LM35 posee una precisión calibrada de 1°C , dando la capacidad medir temperaturas en el rango de -55°C a 150°C , la salida de este sensor es de $10\text{ mV}/^{\circ}\text{C}$ por ende se conoce que $1500\text{mV} = 150^{\circ}\text{C}$ o también que $-550\text{mV} = -55^{\circ}\text{C}$, posee un bajo costo y una baja impedancia de salida, con una alimentación de $60\text{ }\mu\text{A}$ (Llamas, 2015).

En la Figura 4 se puede observar un modelo de sensor LM35 con sus respectivos pines.

Figura 4 Sensor LM35 y sus pines



Nota. Adaptado de Medir temperatura con sensor LM35 de (Llamas, 2015), Luis Llamas ingeniería y diseño, Esquema Eléctrico.

Es necesario conocer el funcionamiento del sensor LM35 para un mejor análisis tanto teórico como práctico. Según (Valencia , 2012) “la tensión de salida es proporcional a la temperatura, en la escala Celsius, funciona en el rango de alimentación comprendido entre 4 y 30 voltios y, es de bajo costo. Como ventaja adicional, el LM35 no requiere de circuitos adicionales para su calibración externa cuando se desea obtener una precisión del orden de ± 0.25 °C a temperatura ambiente, y ± 0.75 °C en un rango de temperatura desde -55 a 150 °C” (págs. 18-20).

2.7. Uso de electroválvulas en un sistema de riego

Las electroválvulas de riego son esenciales en un sistema automatizado de riego, ya que son responsables de regular el flujo de agua en las diversas tuberías y áreas donde se instalan. Generalmente, estas válvulas están compuestas por un dispositivo eléctrico o hidráulico que emite una señal para abrir o cerrar la válvula, operado por un control automatizado conocido como programador de riego. Este sistema nos permite tener el control de la distribución de agua según un horario y tiempo predefinidos, evitando la necesidad de intervención manual o estar presentes. Además, nos brinda la capacidad de segmentar la superficie de cultivo o jardín en distintas zonas con requerimientos hídricos diferenciados (Mula , 2021).

En la Figura 5 se puede observar una electroválvula conectada en un sistema de riego.

Figura 5 *Electroválvula conectada*



Nota. Adaptado de Agromática de (Mula , 2021), Agromática, Como funciona una electroválvula de riego

2.7.1. Funcionamiento de una electroválvula

Es indispensable entender el funcionamiento de una electroválvula para determinarlo en el sistema automatizado, funciona en un estado normal en la que la válvula permanece en cerrada lo cual no permite el paso del agua, al presenciarse una mínima tensión se excita el solenoide el cual mueve el núcleo imantado lo cual genera un levantamiento de la membrana permitiendo el paso del agua, generando este mecanismo una pequeña pérdida de la presión del agua pero como ventaja se tiene que el aparato funcione de forma eficiente y autónomo (Mula , 2021).

2.7.2. Partes de una electroválvula

Es de gran importancia destacar las partes de una electroválvula al momento del diseño e implementación de un sistema de riego porque de esta forma tenemos conocimiento de cómo funciona dicho mecanismo y determinar el tipo de material a utilizar para una mejor eficiencia. En la Tabla 3 se puede visualizar las partes de una electroválvula de un sistema de riego.

Tabla 3 Partes de una electroválvula

Partes	Función
Carcasa principal	Consta de dos entradas las cuales están conectadas a la tubería de salida y entrada por enroscado.
Solenoides	Está conformado por un cilindro de cobre el cual tiene como función transportar corriente activando el imán.
Tapa	Suele ser de plástico y controla el caudal del agua.
Válvula	Tiene como función determinar el paso del agua a través del solenoide.
Membrana	Une la tapa y el cuerpo de la válvula.

Nota. Adaptado de Como funciona una electroválvula de riego, de (Mula , 2021), Agromática,Partes

2.7.3. Tipos de electroválvula

Es importante conocer los diferentes tipos de electroválvulas para poder determinar con cual es necesaria su función para el sistema a utilizar. El primer tipo es su estado antes de ser accionado que pueden ser las siguientes:

- Normalmente abiertas: Usualmente, las electroválvulas de cierre se mantienen cerradas en ausencia de energía eléctrica. Estas son las más comunes en sistemas de riego.

- Normalmente cerradas: Por otro lado, las electroválvulas de apertura permanecen abiertas cuando no hay suministro de energía eléctrica.

Además, es posible distinguir las electroválvulas según el tipo de energía eléctrica necesaria para su funcionamiento:

- Electroválvulas de cierre 9-12V DC latch: Estas válvulas pueden ser activadas mediante baterías o pilas, especialmente en áreas donde no se dispone de acceso a la red eléctrica.
- Electroválvulas de apertura 12-24V AC: Son las más comúnmente utilizadas en la actualidad y se controlan a través de programadores que están conectados a la red eléctrica. Funcionan con una tensión de 220-230 V y corriente alterna, utilizando entre 12 y 24 V para activar las electroválvulas.

2.8. El guardamotor en un sistema automatizado

Es un interruptor magnetotérmico especialmente diseñado para proteger motores eléctricos y utilizado únicamente para controlarlos. Consta de un relé térmico y un contactor, lo que permite su activación bien de forma manual, a través de la botonera de arranque-parada, bien por conexión directa del cable de alimentación. Al igual que otros interruptores automáticos magnetotérmicos, este dispositivo tiene características importantes como la capacidad de corte, el valor o clasificación de corriente y la curva de disparo. (GSL Industrias, 2021).

El apagado magnético es funcionalmente similar a otros interruptores automáticos, pero el apagado térmico ocurre con mayor intensidad y tiempo.

El diseño de estado de la curva lo hace más robusto para evitar las grandes corrientes que se suelen producir al arrancar el motor, y su curva característica se denomina D o K, lo que mejora mucho su capacidad de protección.

2.8.1. Características de un guardamotor

Es importante recalcar las características principales de un guardamotor, por ende este elemento enunciado tiene características relevantes como que sean similares a los demás interruptores automáticos los cuales se miden en la capacidad

de ruptura, la intensidad nominal y la curva de disparo para una mejor adaptación, tiene una función de desconexión, un poder de ruptura de un cortocircuito hasta el rango de 100 KA, su corriente puede ser ajustable (GSL Industrias, 2021).

2.8.2. Componentes de un guardamotor

Es importante conocer los componentes principales de un guardamotor para tener un conocimiento más puntual y técnico del mismo generando un mayor aprendizaje de este y estos son:

- Disyuntor guardamotor: tiene como función proteger el guardamotor contra circuitos y sobrecargas en corriente alterna de 50 a 60 Hertz y que su valor de tensión máxima oscile entre los 220V y 690V
- Disyuntores magneto térmicos: son comúnmente usados a través de pulsadores los cuales permiten el montaje en forma vertical u horizontal en el carril de un DIN lo cual permite la adaptación a los requerimientos al momento de instalarlo, dando la posibilidad de instalar contactos auxiliares para su respectivo funcionamiento más óptimo el cual puede ser automático o manual.

2.8.3. Códigos IP o IK

Los códigos que se encuentran en ciertos aparatos eléctricos indican el nivel de protección que ofrecen contra la entrada de agentes externos. Estos códigos se representan mediante números, y a medida que el número aumenta, mayor es el nivel de protección brindado. El código IP consta de dos partes. El primer número señala el grado de protección contra el acceso de personas a partes peligrosas del aparato, mientras que el segundo número indica el nivel de protección contra la penetración de agua y proyecciones líquidas (Barriada, 2023).

En la Figura 6 se puede observar un ejemplo de dos modelos pertenecientes a un guardamotor.

Figura 6 Ejemplo de un guardamotor



Nota. Adaptado de Guardamotores MPW de (WEG, 2014), Guardamotores PMW.

2.9. El pulsador en automatización

El pulsador o botonera es un parte fundamental de un sistema automatizado y es de gran importancia su estudio respectivo. Es un dispositivo diseñado para monitorear y controlar máquinas en un proceso de producción industrial. Este objetivo se implementa de forma descentralizada, además tienen la opción de brindar seguridad con switches de validación. Algunas personas lo llaman simplemente interruptores, pulsadores o sistemas de alarma (Del Bosque , 2022).

2.9.1. Funcionamiento y características de un pulsador

El principio de su funcionamiento es bastante simple. Consiste en un mecanismo eléctrico que consta de dos modos los cuales son sin empujar y empujar los cuales habilitan o detienen el flujo necesario para desarrollar las capacidades del dispositivo. Sus conectores se mantienen separados, la corriente se conecta presionando una tecla. el estado descomprimido es cuando el dispositivo está en reposo El estado comprimido es cuando el elemento está bajo presión en el que permite un paso parcial de corriente eléctrica.

La característica más importante de estos equipos es que hacen que las máquinas industriales sean fáciles de manejar y la mayoría de ellas pueden trabajar

por mucho tiempo. Otra característica importante es su uso como elemento de señalización. Esta importancia les permite salir de la industria para el uso efectivo de otros campos de actividad, como los sistemas de (Del Bosque , 2022). Es importante conocer como es un pulsador por ello en la Figura 7 se puede visualizar un ejemplo de un pulsador en un sistema automatizado.

Figura 7 Ejemplo de un pulsador en un sistema automatizado.



Nota. Adaptado de Botoneras industriales de (Revista Seguridad 360 , 2023), Como funciona un pulsador.

2.9.2. Tipos de pulsadores




En la actualidad existen diversos tipos de pulsadores de los cuales representan una característica única cada uno para su análisis. En la Tabla 4 se visualiza los tipos de pulsadores o botoneras más usadas en automatización industrial.

Tabla 4 Tipos de pulsadores y su descripción

Tipos	FIGURA	Descripción
Botoneras de control		Permite el control y la operación de la maquinaria.

BOTÓN PLANO LUMINOSO

BOTÓN ARRANQUE PARADA LUMINOSO

<p>Botoneras de emergencia</p>	<p>Fueron creadas para situaciones de emergencias, al ser presionadas interrumpen de forma inmediata el proceso.</p>	
<p>Botoneras de parada de emergencia</p>	<p>Es similar a las de emergencia, pero con la diferencia que tiene un bloqueo para evitar una reactivación accidental.</p>	
<p>Botoneras de control remoto</p>	<p>Disponen de la opción de control de la maquinaria de forma remota.</p>	

Nota. Adaptado de ¿Qué son las botoneras industriales?: Guía para entender su funcionamiento, aplicaciones y ventajas, de (Revista Seguridad 360 , 2023),

2.9.3. Ejemplo de huerto con automatización de riego y temperatura, humedad

La automatización y el control son cada vez más necesarios e importantes tanto en la industria general como en la ingeniería ya que identifica las necesidades de esta y crea soluciones basadas en sistemas desarrollados automatizada mente. Este ejemplo de proyecto se enfoca en el control automatizado de un sistema de riego que mantiene los cultivos hidratados con el fin de mejorar el producto final.

En este ejemplo se implementó hardware y software para el monitoreo ambiental en invernaderos por lo que se usó sensores para medir las variables climatológicas dentro y fuera del invernadero donde se crearon interfaces electrónicas para capturar los valores del sensor de humedad y esto, permite que los datos se procesen y organicen de manera correcta para su debida interpretación (Torres, 2018, págs. 2-3).

2.9.3.1 Algoritmo

Pseudocódigo principal del sistema

Humedad de tierra mínima = 10;

Humedad de Aire mínima = 30;

Temperatura Máxima = 35;

Se verifica sensor de Humedad de Tierra cada 1 Segundo;

Se verifica sensor de Temperatura y Aire cada 5 Segundos;

Si Humedad de Tierra < Humedad de Tierra Mínima entonces:

Si Mensaje Alerta = Verdadero entonces:

Mostrar Mensaje “Humedad de Tierra Baja”;

Activar Riego durante 6 segundos;

Si Humedad de Aire < Humedad de Aire Mínima entonces:

Si Humedad de Tierra < 60 entonces

Si Mensaje Alerta = Verdadero entonces:

Mostrar Mensaje “Humedad de Aire Baja”;

Activar Riego durante 3 segundos;

Si Temperatura > Temperatura Máxima entonces:

Si Humedad de Tierra < 60 entonces:

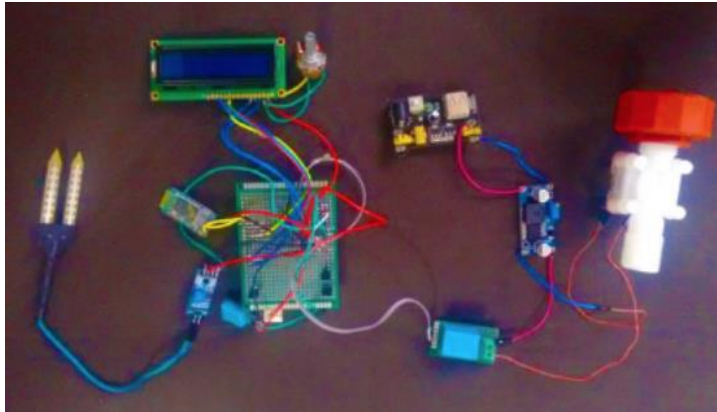
Si Mensaje Alerta = Verdadero entonces:

Mostrar Mensaje “Temperatura Alta”

Activar Riego durante 2 segundos;

Para la implementación de ese algoritmo se utilizó una maqueta para realizar las debidas pruebas y evaluar el trabajo, la cual simula un jardín en el que se implementa un sistema de riego automatizado controlado por la placa de Arduino (Torres, 2018).

Figura 8 Ejemplo de la prueba



Nota. Adaptado de Revista Espacios de (Torres, 2018, pág. 5),
Ejemplo de prueba usando Arduino. Maqueta de ejemplo.

Se implemento los siguientes componentes para obtener los valores del sistema de riego:

- Dispositivo Bluetooth HC-05: para emitir y recibir valores del sistema.
- Sensor de humedad de suelo FC-28: para medir la humedad de la tierra.
- Sensor de temperatura DHT11: para medir la temperatura del aire.

Tabla 5 Conexiones al dispositivo de Bluetooth

Dispositivos de Bluetooth HC - 05	
PIN	Puerto Arduino
VCC	VCC
GND	GND
Rx	Rx
Tx	Tx

Nota. Adaptado de Revista Espacios de (Torres, 2018, pág. 5).

Tabla 6 Conexión del sensor de humedad

Sensor de humedad FC-28	
PIN	Puerto Arduino
Señal del sensor	A1
VCC	VCC
GND	GND

Nota. Adaptado de Revista Espacios de (Torres, 2018, pág. 5).

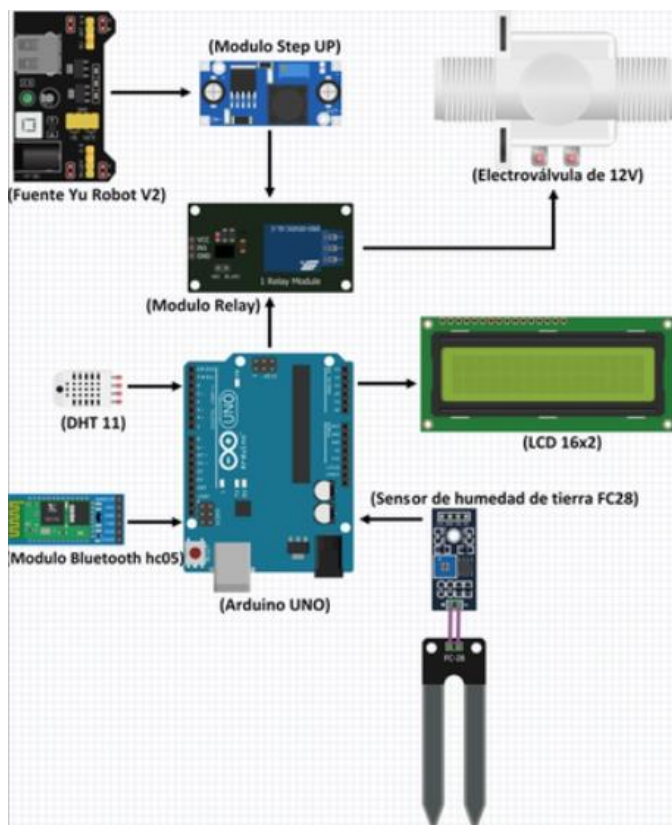
Tabla 7 Conexión del sensor de temperatura

Sensor de temperatura DHT11	
PIN	Puerto Arduino
Señal del sensor	A0
VCC	VCC
GND	GND

Nota. Adaptado de Revista Espacios de (Torres, 2018, pág. 5).

Se utilizará un relé de un solo canal para transformar la corriente eléctrica a 12 Voltios, que es el nivel de tensión requerido por la electroválvula. Esto se hace para evitar dañar los otros componentes y permitir su funcionamiento en conjunto con la placa Arduino. El relé se activará según las instrucciones programadas en él y está conectado al puerto analógico 5 de la placa Arduino. En el otro extremo del relé, se conectan los cables que van hacia la electroválvula y el convertidor DC-DC que suministra la alimentación necesaria. Para visualizar los estados del huerto doméstico, como la temperatura, la humedad y otros parámetros, se ha implementado un Display LCD de 2x16. Habilitar este display es necesario para una mejor interacción con el sistema y facilitar la lectura de la información (Torres, 2018, pág. 6).

Figura 9 Versión Final del Prototipo de Sistema de Riego



Nota. Adaptado de Revista Espacios de (Torres, 2018, pág. 8),

Ejemplo final de prueba usando Arduino. Prototipo final de ejemplo.

La implementación de este sistema ofrece ventajas notables, ya que ayuda a optimizar el tiempo y la eficiencia del riego en huertos domésticos con un costo reducido. Su manejo resulta sencillo y los resultados obtenidos de las pruebas demuestran que el sistema funciona en tiempo real, con un intervalo de envío y recepción de mensajes de aproximadamente 7 segundos (Torres, 2018).

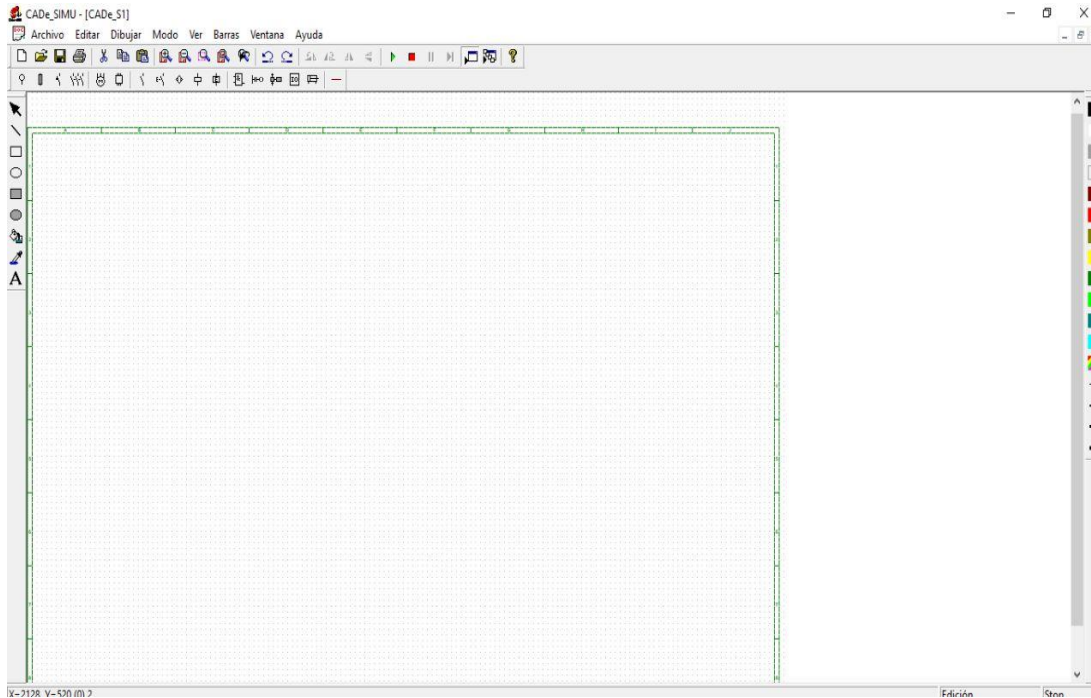
El funcionamiento de los sensores de humedad es satisfactorio, proporcionando valores cercanos a los de sensores de alta precisión. Se ha comprobado que el riego puede controlarse de manera automática, siguiendo los valores estándar o de forma manual, a través de la conexión vía Bluetooth, digitalizando los valores de humedad y temperatura según las necesidades de riego, el sistema de riego automático mejora el control del riego, reduce el consumo de agua y aumenta la productividad de los cultivos en áreas pequeñas. Aunque su implementación está limitada a espacios reducidos debido a su bajo consumo de potencia, es posible ampliar su uso a áreas de cultivo más grandes utilizando el mismo diseño e incorporando accesorios de mayor potencia (Torres, 2018).

2.10. Introducción al software Cadesimu

Es un software o también llamado programa de diseño el cual es asistido por un ordenador CAD que enfatiza en el planteo electrotécnico que brinda la alternativa de edificar, diseñar diagramas en categorías como automatización y electrónica. El Cade Simu se diferencia de los demás softwares de su misma clase porque posee una interfaz gráfica muy característico permitiendo una acción a herramientas para elaborar y trazar esquemas electrónicos y eléctricos de la manera más simple, introduciendo diversas simbologías y efectuando simulaciones, este programa tiene como origen español por la empresa CanalPLC (Saavedra & Vasquez , 2021, págs. 36 -37).

En la Figura 10 se puede visualizar el entorno de trabajo que pertenece al software Cadesimu.

Figura 10 *Interfaz gráfica del Cadesimu*



Nota. Adaptado de Interfaz gráfica de Cadesimu, Elaborado por el autor, Entorno de trabajo Cadesimu

2.10.1 Características del Cadesimu

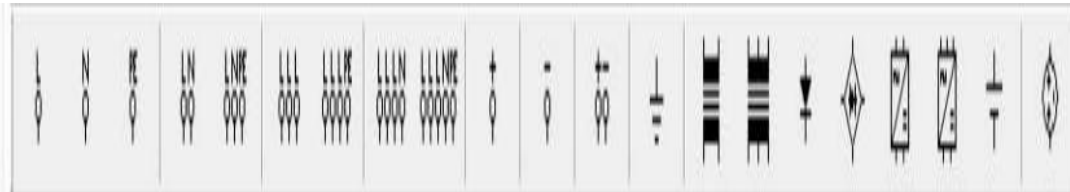
Es importante conocer las características más importantes del software Cadesimu para tener una mejor idea de cómo funciona el programa por ello las características más relevantes son:

- Se pueden utilizar varias ventanas para implementar el circuito de forma más rápida.
- Posee una interfaz sencilla y fácil de manipular para el usuario.
- Posee la opción de poder imprimir los trabajos y diseños que se ha creado.
- Posee la alternativa de realizar simulaciones y pruebas de los diseños en tiempo real.
- Da la facilidad de la intereopabilidad con otros softwares que requieran dicha función.

2.10.2 Librerías del Cadesimu

En todo software o programa de simulación es de gran relevancia el estudio y determinar las librerías que posee el mismo con la finalidad de conocer y determinar cuáles funciones puede ejecutar. En la Figura 11 se puede visualizar la librería de alimentaciones para CA y CC.

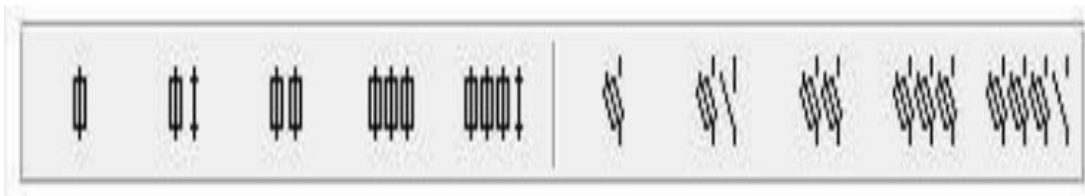
Figura 11 Librería de alimentadores de CA y CC



Nota. Adaptado de Librerías de Cadesimu, Elaborado por el autor.

También se puede encontrar otra librería que nos sirve para temas relacionados con fusibles y seccionadores. Esta librería se puede visualizar en la Figura 12 para un mayor análisis.

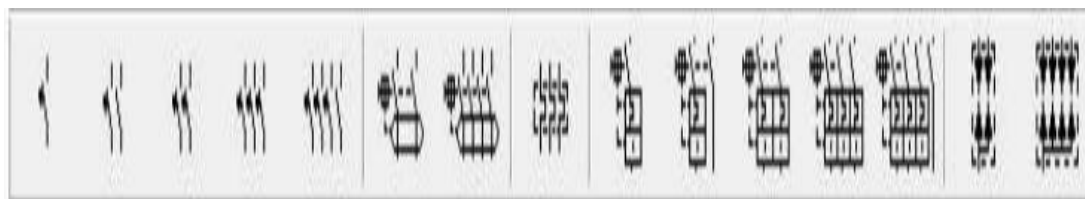
Figura 12 Librería de fusibles y seccionadores.



Nota. Adaptado de Librerías de Cadesimu, Elaborado por el autor.

En esta librería se puede observar disyuntores, relés e interruptores los cuales son fundamentales en un sistema automatizado. En la Figura 13 se puede visualizar los componentes de dicha librería.

Figura 13 Librería de relés, disyuntores e interruptores

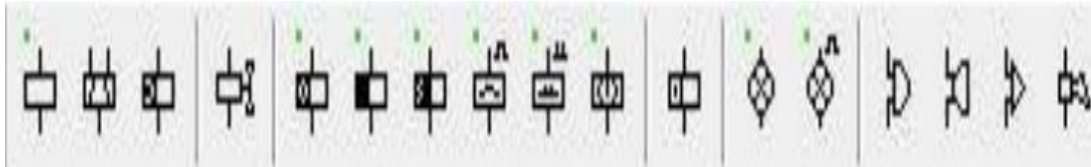


Nota. Adaptado de Librerías de Cadesimu, Elaborado por el autor.

También se tiene una librería que es para bobinas, señalizaciones acústicas y ópticas, las cuales se puede observar en la Figura 14 con sus respectivos componentes.

Figura 14 Librería de bobinas, señalizaciones acústicas y ópticas

También se puede encontrar una librería de pulsadores, interruptores y demás. En la Figura 15 se puede visualizar diversos tipos de estos componentes.



Nota. Adaptado de Librerías de Cadesimu, Elaborado por el autor.

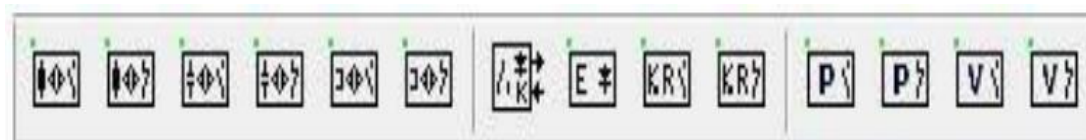
Figura 15 Librería de pulsadores, interruptores y demás.



Nota. Adaptado de Librerías de Cadesimu, Elaborado por el autor.

En este software también se puede encontrar librerías sobre detectores de proximidad y barreras fotoeléctricas. En la Figura 16 se puede visualizar esta librería.

Figura 16 Librería de detectores de proximidad y barreras fotoeléctricas



Nota. Adaptado de Librerías de Cadesimu, Elaborado por el autor.

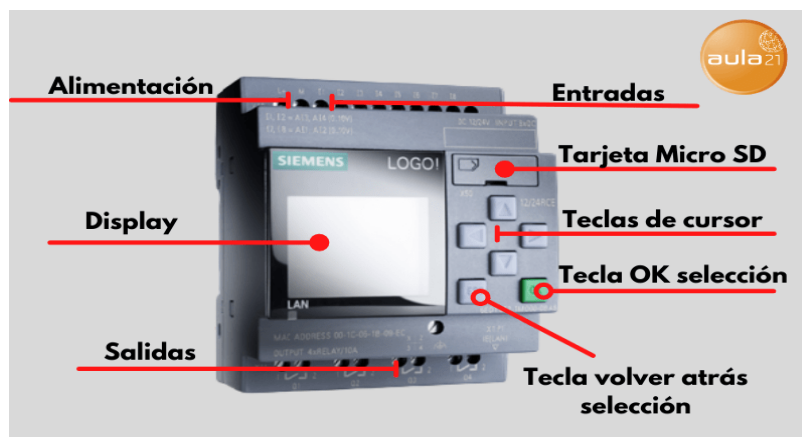
2.11. Introducción al Logo Soft Confort V8.3

El Logo Soft es muy importante para la ingeniería en automatización ya que es muy común utilizarlo en diseños de proyectos automatizados en la actualidad en el mercado. (Mejía , 2022) menciona y recalca que “El logo V8.3 es uno de los dispositivos más actuales de esta gama de PLC LOGO, Siemens como empresa diseñadora de este dispositivo, ofrece al usuario tener control de sus bloques de programación, de acuerdo con proceso o trabajo a implementar, el Logo consta con

entradas digitales y analógicas, y a su vez salidas digitales. Existen varios modelos relacionados a este dispositivo. Su fabricante ha diseñado este autómata para que sea accesible a cualquier público, puesto que es muy económico y de fácil manejo para tareas no tan complejas “(pág. 22).

En la Figura 15 se puede observar un modelo de un Logo Soft Confort V8.2 en físico con sus partes.

Figura 17 Modelo de Soft Confort V8.3



Nota. Adaptado de Logo Soft 8.3, Elaborado por (Aguirre, 2022).

2.11.1. Características que compone al Logo Soft

Es muy importante conocer las características más importantes del Logo Soft Confort V8.2 las cuales se destacan de los demás logos. Estas características destacan a este PLC como comunicación por medio de Ethernet, pantalla de 6 líneas, 4 salidas de relé, 4 entradas digitales, 4 entradas analógicas, servidor web embebido, reloj NTP que se puede configurar, expansiones de I/O, su memoria es de 400 bloques (Mejía , 2022, pág. 25).

2.11.2. Funciones del Logo Soft

El Logo Soft es muy útil indispensable para actividades no tan complejas de acciones que contengan bloques de funciones para múltiples aplicaciones tanto para el uso personal o para industrial, en lo industrial destaca el medidor de energía, control de bombas, compresores, manejo de cintas transportadoras, en el área doméstica

estaría autolavados, domótica, puertas de garaje entre muchos más dando a entender que el mundo mejorará en tecnología gracias a la automatización (Aguirre, 2022).

2.12 Extractor de aire

Un "extractor de aire por medio de temperatura" es un dispositivo o sistema que utiliza la variación de la temperatura para controlar la extracción de aire en un espacio determinado, como una habitación, un edificio o una instalación industrial. El objetivo principal de este tipo de sistema es regular la circulación del aire y mantener un ambiente cómodo y adecuado en términos de temperatura y calidad del aire (Soler Palau Association, 2019).

El funcionamiento básico de un extractor de aire por medio de temperatura implica el uso de sensores de temperatura para monitorear el ambiente. Cuando la temperatura supera cierto umbral establecido, el sistema activa los extractores de aire para eliminar el aire caliente y, a su vez, permitir la entrada de aire fresco desde el exterior. Este proceso ayuda a controlar la temperatura interior y a mantenerla en un rango deseado (Soler Palau Association, 2019).

2.12.1 Formas de implementación de un extractor de aire por medio de temperatura

Existen varias formas de implementar un sistema de aire basado en la temperatura como:

- **Control Manual:** Para el control manual se puede ajustar manualmente la velocidad de los extractores o encenderlos/apagarlos según la temperatura que perciban. Esto puede ser adecuado para espacios pequeños o donde las fluctuaciones de temperatura no son significativas.
- **Control Automático:** El control automático es factible en sistemas más avanzados ya que en este sistema los sensores de temperatura están conectados a un controlador automático. Cuando la temperatura aumenta por encima del valor deseado, el controlador activa automáticamente los

extractores de aire. Una vez que la temperatura vuelve a un nivel aceptable, los extractores se apagan.

- **Sistemas de Ventilación y Aire Acondicionado:** En edificios más grandes, se utilizan sistemas de ventilación y aire acondicionado que incluyen extractores de aire controlados por sensores de temperatura. Estos sistemas pueden integrarse con sistemas de calefacción y enfriamiento para mantener una temperatura constante.
- **Control Inteligente:** En la era de la automatización y la domótica, se pueden utilizar sistemas más avanzados que utilizan algoritmos y tecnología inteligente para predecir las necesidades de ventilación y ajustar la velocidad de los extractores en consecuencia. Estos sistemas pueden considerar factores adicionales como la humedad y la calidad del aire interior.

CAPÍTULO 3:

SIMULACIÓN DE LA AUTOMATIZACIÓN DEL HUERTO EN LOGO SOFT CONFORT

En este presente capítulo, se lleva a cabo la descripción detallada del proceso de simulación y diseño de un huerto con control automatizado de temperatura y humedad en el software Logo Soft Confort V8.3. Se presenta paso a paso la metodología empleada con el objetivo de ofrecer una visión completa del desarrollo de este. El diseño del sistema de control se presenta muestra en profundidad, incluyendo la lógica de programación empleada para regular la temperatura y humedad dentro del huerto. Se explican los diferentes parámetros considerados en la programación. Además, se identificaron posibles escenarios de contingencia, por posibles fallas en los sensores y se evaluó la capacidad del sistema para manejar estas situaciones de manera adecuada y segura.

3.1 Metodología del sistema automatizado del huerto

Se crea un sistema automatizado de un huerto con sus características y dimensiones utilizando el software Logo Soft Confort V8.3, en donde definimos las variables, en el cual el sensor de humedad controla el encendido y apagado de la electroválvula en conjunto con la bomba de agua, el encendido y apagado de la electroválvula estará condicionado de la siguiente forma:

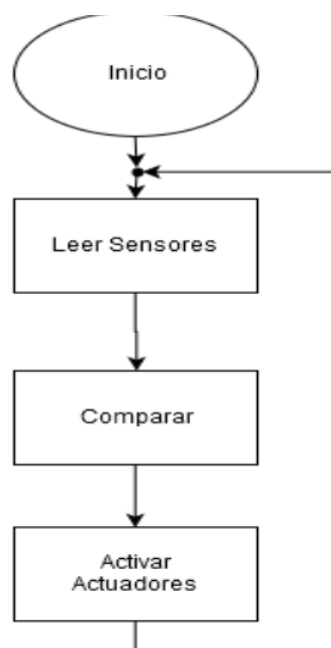
- Cuando el sensor de humedad detecte valores de mayor o igual a 600 unidades (40% de humedad) será un indicador que el suelo esta seco y encenderá la electroválvula en conjunto con la bomba de agua.

- Cuando el sensor de humedad detecte valores de mayor o igual a 370 unidades (70% de humedad) será un indicador que el suelo esta humado y la electroválvula y la bomba de agua no se encenderán.

El sensor de temperatura controla el encendido y apagado del extractor de aire y estará condicionado de la siguiente forma.

- Cuando el sensor de temperatura detecte valores de mayor o igual a 300 unidades (30°C) será un indicador que la temperatura en el huerto no es la adecuada y encenderá el extractor de aire hasta que la temperatura llegue al umbral designado.
- Cuando el sensor de temperatura detecte valores de menor o igual a 230 unidades (23°C) el extractor de aire no se encenderá.

Figura 18 Diagrama de sistema de control.



Nota. Adaptado de Logo Soft 8.3, Elaborado por el autor.

La figura 18 muestra el diagrama del sistema de control del huerto automatizado. Se observa que inicialmente el sensor realiza la "lectura" de valores que presenta el huerto, al obtener los valores se proceder a comparar, con el umbral designado en la programación en logo soft confort, caso contrario si este obtiene valores por debajo del umbral designado no se encenderán, la bomba de agua, la electroválvula y el extractor de aire.

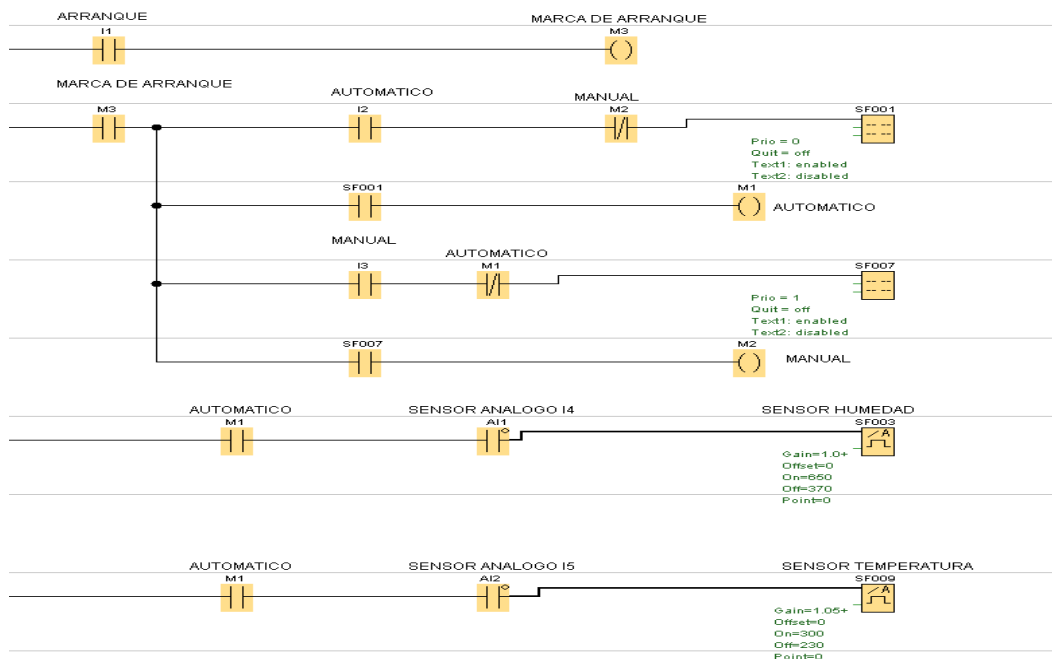
3.2 Descripción de la simulación del programa

Para iniciar cualquier proyecto, debemos definir bien el propósito de la automatización y las acciones que debe realizar el programa. Por eso, antes de comenzar un nuevo proyecto con LOGO, necesitamos contar con cierta información, como los tipos de sensores que se emplearán, tipos de actuadores que se emplearán, número de entradas que se utilizarán, número de salidas que se utilizarán. Luego, cuando ya tenemos claros los detalles y componentes, podemos trabajar con un nuevo proyecto con LOGO Soft

Comfort donde podemos poner nuestras funciones y secuencia de programa para controlar dicho sistema. La programación de la automatización del huerto esta realizada en diagrama escalera y se lo ha realizado en tres segmentos:

- Segmento 1: En este segmento se realiza el sistema de encendido de control remoto y manual.
- Segmento 2: En este segmento se realiza el sistema de control de la electroválvula, bomba de agua y extractor de aire.
- Segmento 3: En este segmento se realizó el sistema de control de temporizador remoto para la conexión y desconexión de la bomba de agua.

Figura 19 Sistema de encendido de control remoto- manual



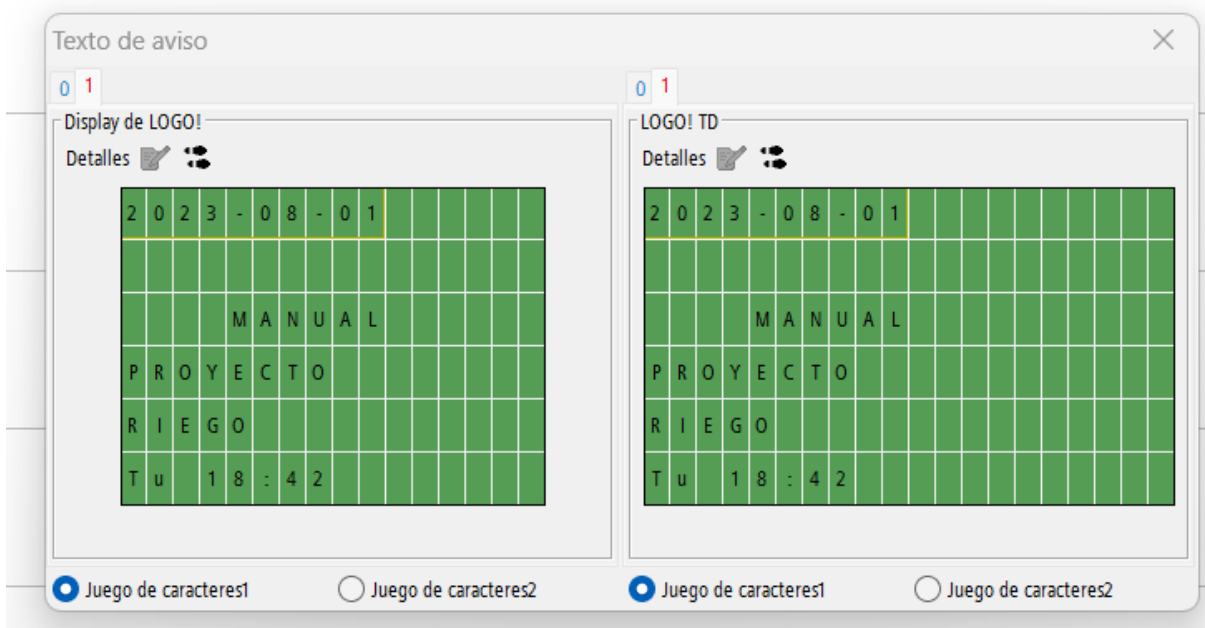
Nota. Adaptado de Logo Soft 8.3, Elaborado por el autor

En el segmento 1 del proyecto de automatización de un huerto, se enfoca en el encendido manual y automático del sistema de riego.

En primer lugar, identificaremos los componentes necesarios para el sistema de riego, como una bomba de agua, electroválvula para controlar el flujo de agua hacia diferentes sectores del huerto, sensores de humedad y temperatura.

Para el encendido manual implementaremos un botón o un interruptor en el sistema que permite al usuario activar manualmente la bomba de agua y poner en marcha el riego cuando lo desee. Cuando el botón se presiona o el interruptor se activa, el sistema de riego comenzará a funcionar y el agua fluirá hacia los sectores del huerto.

Figura 20 Mensaje en display del PLC logo de forma manual



Nota. Adaptado de Logo Soft 8.3, Elaborado por el autor.

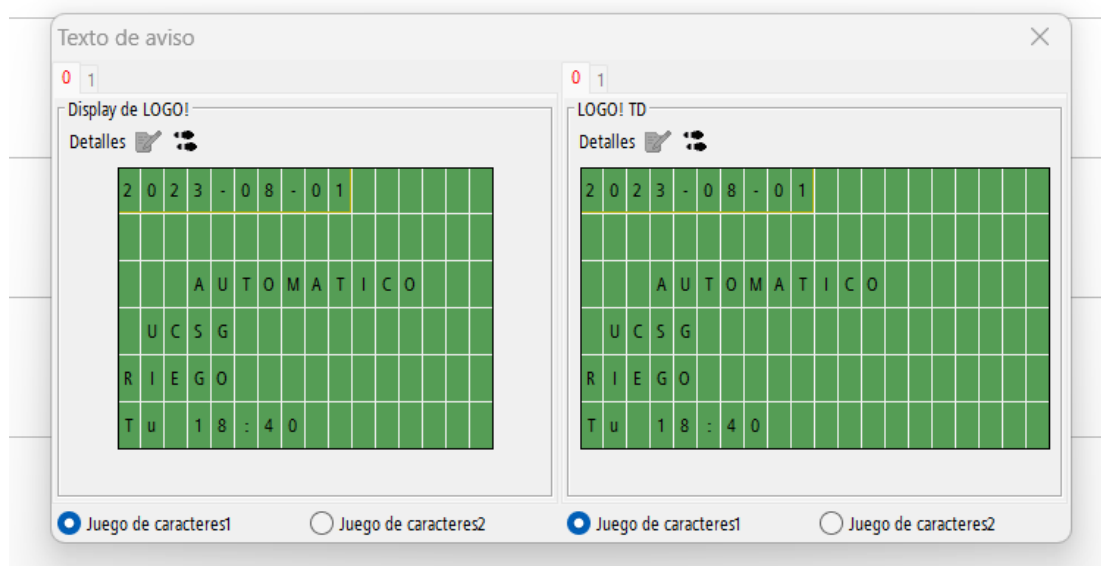
Además, al seleccionar el modo manual en el tablero de control, el PLC Logo mostrará en la pantalla que el riego esta de forma manual para brindar una experiencia más informativa y práctica al usuario, si el usuario desea detener el riego manualmente

antes de que finalice el tiempo preestablecido, podrá hacerlo mediante un botón de "Paro" en el tablero de control, al presionarlo se apagará la bomba de agua y las electroválvulas, deteniendo el flujo de agua al huerto.

Para el encendido automático, utilizaremos un el sensor de humedad el cual será el que active el encendido de la electroválvula y bomba de agua en el huerto para activar el sistema de riego cuando el suelo presente valores de mayor a 650 unidades el sensor enviará una señal al sistema para activar automáticamente el riego, hasta alcanzar el nivel de humedad deseado que en este caso son de 370 unidades y cuando el sensor de temperatura presente valores mayores a 300 unidades se activara el extractor de aire hasta que se detente valores igual o menores a 230 unidades.

El sistema permite al usuario seleccionar el modo de funcionamiento: manual o automático. En el modo automático, el temporizador y los sensores controlarán el riego y el control de temperatura en el huerto mientras que, en el modo manual, el usuario podrá activar y desactivar el riego y el extractor de aire a su elección.

Figura 21 Mensaje en display de PLC logo de forma automática



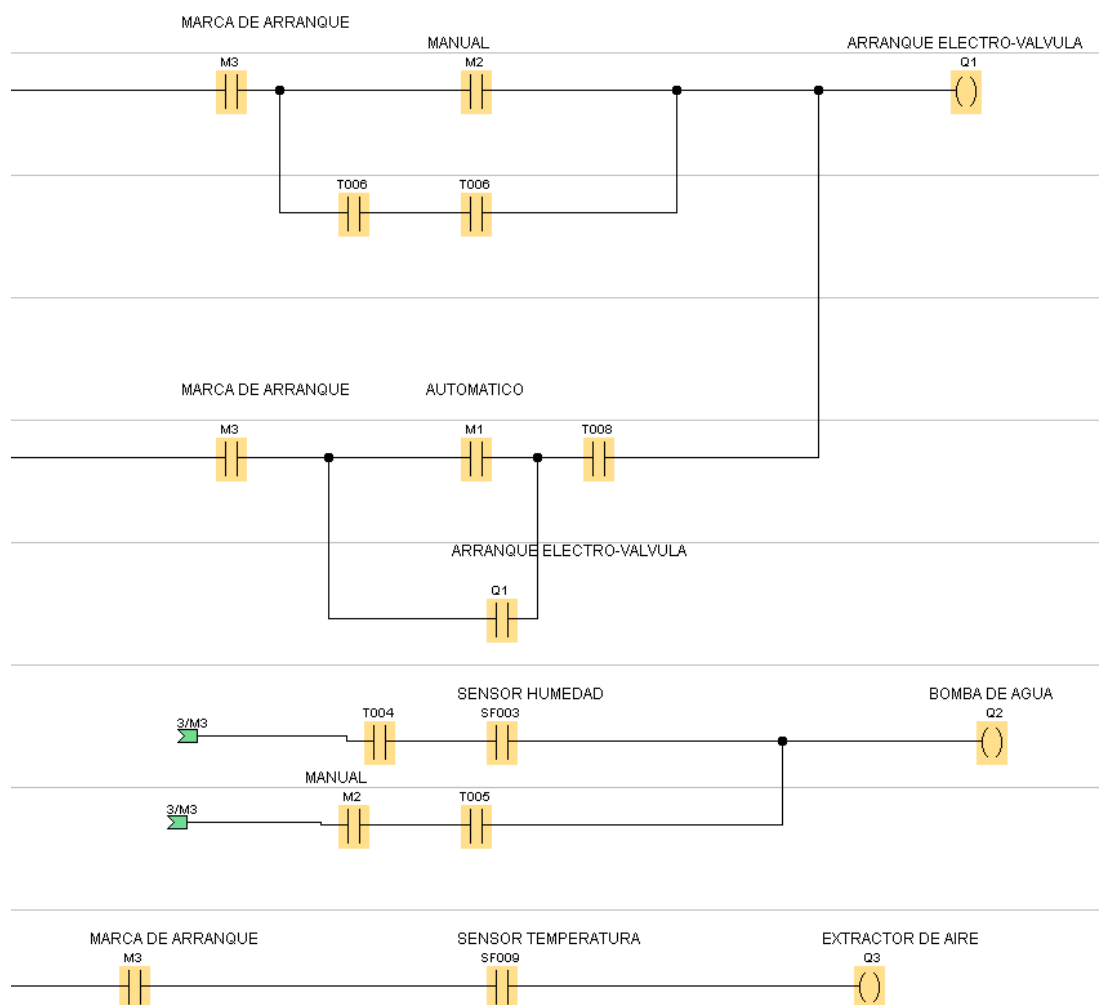
Nota. Adaptado de Logo Soft 8.3, Elaborado por el autor.

Al seleccionar el modo manual en el tablero de control, el PLC Logo mostrará en su pantalla que el riego esta de forma automática. Adicional se mostrará la fecha, el año y el día dando una mejor experiencia a nivel de visualización al usuario.

Con esta primera parte del proyecto de automatización de un huerto, se logra tener un sistema de riego que puede funcionar tanto de manera automática, basado en condiciones de humedad y temperatura, como de manera manual, con el control directo del usuario. Esto ayuda a mantener un riego adecuado y eficiente para el crecimiento de las plantas en el huerto.

En el segmento dos del programa se tiene el control de la bomba y la electroválvula y extractor de aire el objetivo es implementar el control de la electroválvula y la bomba de agua para lograr un riego automatizado basado en la medición de la humedad del suelo del huerto y el extractor de aire para lograr obtener la temperatura adecuada en el huerto.

Figura 22 Sistema de control de electroválvula, bomba de agua y extractor de aire




Nota. Adaptado de Logo Soft 8.3, Elaborado por el autor, Sistema de control de electroválvula en el programa LOGO SOFT.

Se define un umbral de humedad y temperatura óptimo para el crecimiento de las plantas. Si el valor del sensor de humedad es mayor que este umbral, se considera que la zona necesita riego y se procede con el riego automatizado y si el valor del sensor de temperatura es mayor al umbral asignado se considera que la zona no cuenta con la temperatura adecuada y se procederá activar el extractor de aire.

Con esta segunda parte del proyecto, el sistema de riego automatizado y control de temperatura funcionará de manera eficiente y precisa, activando el riego y el extractor de aire solo cuando sea necesario según las “lecturas” del sensor de humedad del suelo y sensor de temperatura. Esto garantiza que las plantas reciban la cantidad adecuada de agua y temperatura adecuada, lo que favorecerá su crecimiento y desarrollo de manera óptima.

El PLC seguirá “leyendo” el sensor mientras el riego esté activo. Cuando el valor del sensor alcance el umbral deseado, el PLC detendrá el riego cerrando la electroválvula y apagando la bomba.

Figura 23 Valor de umbral para el encendido y apagado del sistema automatizado



The image shows a software interface titled "Valor umbral". It contains two main sections. The first section is labeled "ON" and features a numerical input field with the value "600", a small up/down arrow icon, and a button labeled "Referencia". The second section is labeled "OFF" and features a numerical input field with the value "370", a small up/down arrow icon, and a button labeled "Referencia".

Nota. Adaptado de Logo Soft 8.3, Elaborado por el autor, Valor de umbral del sistema de riego.

Cuando el sensor de humedad supere el valor de umbral de 600 unidades el sistema de riego procederá a encenderse y se apagará cuando llegue a valores de 370 unidades.

Figura 24 Valor de umbral para el encendido y apagado del extractor de aire

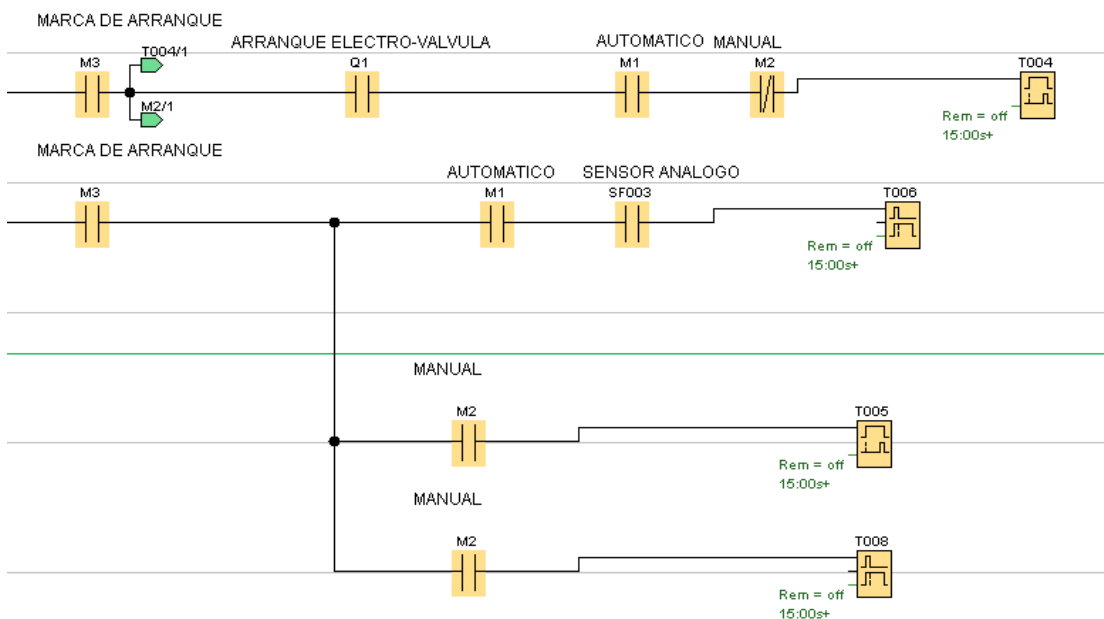


Nota. Adaptado de Logo Soft 8.3, Elaborado por el autor.

Cuando el sensor de temperatura alcance el umbral deseado, se ha colocado que cuando supere el valor de 300 unidades el extractor de aire procederá activarse y este se apagará cuando alcance un umbral de 230 unidades.

En el segmento tres del programa se establece un tiempo de conexión y desconexión en el sistema de riego, en esta sección se controla el tiempo de conexión de la bomba de agua en conjunto con la electroválvula y el tiempo de desconexión de este, es necesario realizar esto para evitar el golpe de ariete en la bomba de agua y así evitar daños en el equipo.

Figura 25 Sistema de control de temporizador remoto para la conexión y desconexión



Nota. Adaptado de Logo Soft 8.3, Elaborado por el autor.

Es importante tener en cuenta que estos tiempos son solo una referencia general y pueden variar según las características específicas del sistema de bombeo. En algunos casos, se pueden requerir tiempos más largos o cortos según la configuración del sistema y las condiciones del flujo de agua. Es recomendable consultar con un especialista en sistemas de bombeo para determinar los tiempos de encendido y apagado más adecuados para un sistema particular y evitar el golpe de ariete de manera eficiente y segura.

Figura 26 Retardo de la conexión

The image shows a software configuration window titled 'Parámetros' with a sub-tab 'Comentario'. Under the 'Parámetro' section, there is a text input field for 'Nombre de bloque:'. Below this, a grey box highlights the 'Retardo a la conexión' settings, which include a numeric input field set to '15', a unit dropdown menu set to 'Segundos (s:1/100s)', and a 'Referencia' checkbox. Under the 'Otros' section, there are two unchecked checkboxes: 'Remanencia' and 'Protección activa'. At the bottom of the window are three buttons: 'Aceptar', 'Cancelar', and 'Ayuda'.

Nota. Adaptado de Logo Soft 8.3, Elaborado por el autor.

Una vez el sensor de humedad “detecte” valores superiores a 600 unidades, la bomba de agua tardara 15 segundos en encenderse y una vez el umbral llegue a 370 unidades la bomba se apaga con un retardo a la conexión de 15 segundos.

Figura 27 Retardo a la desconexión

The image shows a software configuration window titled 'Parámetros' with a sub-tab 'Comentario'. Under the 'Parámetro' section, there is a text input field for 'Nombre de bloque:'. Below this, a grey box highlights the 'Retardo a la desconexión' settings, which include a numeric input field set to '15', a unit dropdown menu set to 'Segundos (s:1/100s)', and a 'Referencia' checkbox. Under the 'Otros' section, there are two unchecked checkboxes: 'Remanencia' and 'Protección activa'. At the bottom of the window are three buttons: 'Aceptar', 'Cancelar', and 'Ayuda'.

Nota. Adaptado de Logo Soft 8.3, Elaborado por el autor.

En este caso se ha colocado 15 segundos tomando en cuenta la distancia entre la bomba y el huerto considerando un tiempo suficientemente largo para evitar el golpe de ariete en la bomba de agua y de esta forma evitar producir daños en el equipo.

CAPÍTULO 4:

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

El diseño y simulación del sistema automatizado demostró ser factible para controlar la humedad y temperatura en el huerto de la facultad técnica. La integración de sensores y actuadores en el sistema automatizado proporciona una plataforma versátil y adaptable para monitorear y ajustar las condiciones ambientales de manera óptima. Estos sensores pueden medir variables clave como la humedad del suelo, la temperatura que permiten controlar sistemas de riego.

Además, la automatización también brinda beneficios en términos de ahorro de tiempo y recursos para los agricultores, al reducir la necesidad de intervenciones manuales frecuentes. Esto permite que el personal se enfoque en otras tareas críticas y estratégicas para mejorar la producción y gestión general del huerto.

Asimismo, al contar con un sistema automatizado, se minimizan los errores humanos, lo que se traduce en una mayor consistencia y calidad en el mantenimiento de las condiciones ambientales. Los agricultores pueden confiar en que el sistema realizará ajustes precisos y oportunos en función de los datos recopilados por los sensores. Es importante destacar que el sistema automatizado puede ser escalable y adaptable a diferentes tamaños de huertos, lo que lo convierte en una solución viable para agricultores con diversas necesidades y recursos. Desde pequeños huertos urbanos hasta grandes plantaciones, la tecnología de automatización puede ser implementada de manera flexible.

En términos de sostenibilidad, la automatización ofrece ventajas significativas. Al ajustar las condiciones ambientales de manera óptima, se puede reducir el consumo de agua y energía, lo que disminuye la huella ambiental del huerto.

Esto se alinea con las prácticas agrícolas responsables y contribuye al cuidado del medio ambiente. Siendo así que el diseño y simulación del sistema automatizado para el control de la humedad y temperatura en el huerto demuestran su viabilidad y prometen mejorar la eficiencia, precisión y sostenibilidad en la producción de cultivos.

Al aprovechar la integración de tecnologías y la adaptabilidad del sistema, los agricultores pueden obtener beneficios significativos en términos de productividad y gestión sostenible de sus cultivos.

4.2 Recomendaciones

Se recomienda:

En caso de implementación, utilizar equipamiento robusto como el controlador Logo propuesto o un PLC junto con sensores de calidad, con el fin de que el sistema tenga más vida útil.

Capacitar a las personas encargadas del huerto en el manejo del sistema propuesto.

Además, se debe implementar un sistema de alertas que notifique a los operadores en caso de condiciones ambientales adversas o posibles fallas en el sistema automatizado. Estas alertas permiten una respuesta rápida y efectiva para prevenir daños en los cultivos y garantizar un funcionamiento ininterrumpido del sistema.

Documentar detalladamente los resultados obtenidos durante las pruebas piloto. Esto incluirá datos recopilados, análisis de rendimiento, observaciones relevantes y cualquier problema o mejora identificada. Estas acciones contribuirán a maximizar la eficiencia y la productividad en el huerto.

Bibliografía

- Aguirre, C. (08 de Febrero de 2022). *Aula21*. Obtenido de <https://www.cursosaula21.com/logo-de-siemens-que-es-y-como-funciona/>
- Barriada, D. (2023). *Ingemecanica Tutoriales*. Obtenido de https://ingemecanica.com/tutoriales/grado_proteccion_ip.html
- Del Bosque , A. (Abril de 2022). *GSL*. Recuperado el 2023, de <https://industriasgsl.com/blogs/automatizacion/botoneras>
- Dominguez , F., & Solé , J. (2019). *Introducción a los sensores* (Tercera ed.). (M. Andreu , Ed.) Barcelona: Oberta UOC Publishing, SL. doi:PID_00257321
- García, E. (2002). *Automatización de procesos indsutriales*. (A. Hervás, & R. Villanueva, Edits.) Byprint Percom. doi:978-84-7721-759-6
- GSL Industrias. (22 de Septiembre de 2021). *GSL Industrias*. Obtenido de <https://industriasgsl.com/blogs/automatizacion/guardamotor>
- Izaguirre, E. (2012). *Sistemas de Automatización*. (L. Romero Ravelo, Ed.) Feijóo. doi:978-959-250-780-7
- Llamas, L. (15 de Julio de 2015). Recuperado el 2023, de <https://www.luisllamas.es/medir-temperatura-con-arduino-y-sensor-lm35/>
- Martínez , H. (Abril de 2015). *UANL*. Recuperado el Julio de 2023, de <http://eprints.uanl.mx/9535/1/1080214939.pdf>
- Mejía , D. (2022). *UCEVA*. Recuperado el 2023, de <https://repositorio.uceva.edu.co/bitstream/handle/20.500.12993/2600/T00032141.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Mula , J. (05 de Abril de 2021). *Agromática*. Obtenido de <https://www.agromatica.es/electrovalvula-de-riego/>
- Revista Seguridad 360 . (09 de Junio de 2023). Obtenido de <https://revistaseguridad360.com/noticias/que-son-botoneras-industriales/>
- Robinson, A., & Gonzalez, F. (2003). *Tutorial basico de programación de un PLC*. Recuperado el 2023, de <https://biblioteca.utb.edu.co/notas/tesis/0024806.pdf>
- Saavedra, C., & Vasquez , M. (2021). *Universidad Peruana Cayetano Heredia*. Recuperado el 2023, de https://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12866/13439/Aplicacion_LageSaavedra_Carlos.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Soler Palau Asociation. (2019). Tipos de extractor de aire. Peru .

Torres, L. J. (19 de Mayo de 2018). 39, 37, 2-3.

Valencia , M. (2012). *Universidad de las Americas*. Recuperado el 2023, de <https://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/3489/1/UDLA-EC-TTRT-2012-01%28S%29.pdf>




WEG. (Septiembre de 2014). *Guardamotors MPW*. Obtenido de <https://www.nuevaferia.com.ar/company/products/pdf/indusell/10950/WEG-mpw-guardamotors-50030559-catalogo-espanol.pdf>

Anexos

Presupuesto de implementación

Presupuesto de ensamble y materiales del dispositivo de huerto automatizado para este trabajo de tesis se hará un análisis de lo que costarían los materiales y el ensamble de los gastos previstos.

Tabla 8 *Presupuesto de materiales y equipos*

Materiales y Equipos			
Artículo	Costo	Cantidad	Total
Tablero poliéster 847 x 636	\$ 573	1	\$573
			
Pulsador rojo tipo hongo	\$6.31	1	\$6.31
 <small>Imagen referencial</small>			
Ventilador lateral 26 M3/H	\$22.80	1	\$22.80
			

Interruptor termomagnético IC60N, 2x10A, 220V AC	\$29.26	3	\$87.78
---	---------	---	---------



Interruptor diferencial ldsi, 2x25A,230VAC	\$96.63	1	\$96.63
--	---------	---	---------



PLC LOGO 0BA8	\$250	1	\$250
------------------	-------	---	-------



Fuente LOGO POWER 24 VDC 1.3 A	\$83	1	\$83
--------------------------------------	------	---	------



Termostato 220VAC	\$10	1	\$10
----------------------	------	---	------



Acoplador Relé 6A 230VAC/DC	\$16	4	\$64
--------------------------------	------	---	------



Separador lateral para borna carril DIN	\$3	21	\$63
---	-----	----	------



Bornera 1 piso	\$3	36	\$108
----------------	-----	----	-------



Extractor de aire	\$15.8	1	\$15.8
----------------------	--------	---	--------



Bomba de agua	\$95	1	\$95
---------------	------	---	------



Bobina de cable #14	\$22	1	\$22
------------------------	------	---	------



Ensamble con programación, prueba de armado del tablero, puesta en marcha			1200
--	--	--	------

\$2.473

Nota. Elaborado por el autor

Ejemplo de tablero de control para un huerto

Figura 25 *Dispositivos de un tablero de control*



Nota. Adaptado de la Facultad Técnica para el Desarrollo, Elaborado por el autor, Ensamblado finalizado realizado por los estudiantes de la FETD.

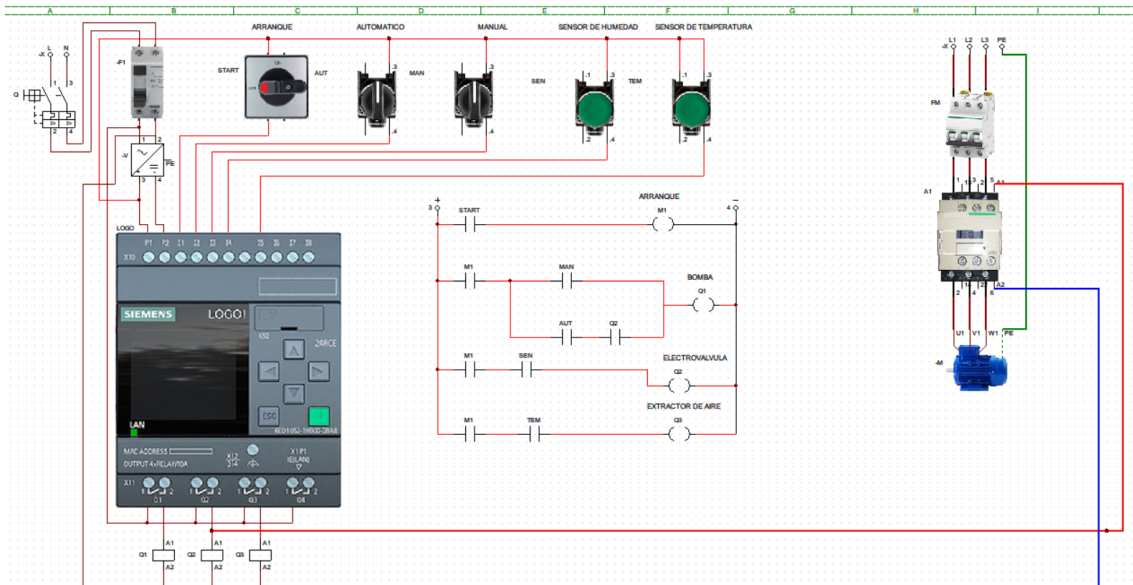
Figura 26 *Parte frontal de tablero de control*



Nota. Adaptado de la Facultad Técnica para el Desarrollo, Elaborado por el autor, Ensamblado finalizado realizado por los estudiantes de la FETD.

Conexión del sistema de huerto automatizado

Figura 27 Conexión del sistema automatizado



Nota. Adaptado CadeSimu, Elaborado por el autor.

Bombas del huerto

Figura 28 Bombas de agua de huerto sin automatizar



Nota. Adaptado de la Facultad Técnica para el Desarrollo, Elaborado por el autor.



Presidencia
de la República
del Ecuador



Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes



SENESCYT
Secretaría Nacional de Educación Superior,
Ciencia, Tecnología e Innovación

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Nosotros, **Montero Navarrete, Amira Gissela** con C.C: **0951052216**, **Galarza Serrano, Mario Jordan** con C.C: **2450095829** autores del Trabajo de Integración Curricular: **Diseño y simulación de un sistema de control de riego, temperatura y humedad para un huerto de la FETD**, previo a la obtención del título de **Ingeniero en Electrónica y Automatización**, en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaramos tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de integración curricular para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizamos a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de integración curricular, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, 8 de septiembre del año 2023

Montero Navarrete, Amira Gissela
C.C: 0951052216

Mario Galarza

Galarza Serrano, Mario Jordan
C.C: 2450095829



REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA		
FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN		
TÍTULO Y SUBTÍTULO:	Diseño y simulación de un sistema de control de riego, temperatura y humedad para un huerto de la FETD.	
AUTOR(ES)	Montero Navarrete, Amira Gissela Galarza Serrano, Mario Jordan	
REVISOR(ES)/TUTOR(ES)	Ing. Philco Asqui, Luis Orlando. MSc.	
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.	
FACULTAD:	Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo	
CARRERA:	Ingeniería Electrónica y Automatización	
TÍTULO OBTENIDO:	Ingeniero en Electrónica y Automatización	
FECHA DE PUBLICACIÓN:	8 de septiembre del 2023	No. DE PÁGINAS: 51
ÁREAS TEMÁTICAS:	Sistema automatizado, Tecnología agrícola, Control, Simulación, Huerto.	
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	Sistema automatizado, Tecnología agrícola, Control, Simulación, Huerto.	
<p>El presente trabajo de titulación propone la implementación de un sistema automatizado de control de riego y temperatura utilizando un sistema controlado por el Logo Soft Confort V8.3 más sensores analógicos de humedad , para tareas de control en un huerto de la FETD de forma continua o cada cierto periodo ya programado, por este motivo se recopiló fuentes secundarias como fuentes bibliográfica, artículos científicos, repositorios universitarios, manuales de programación, libros referentes a las bases teóricas de electrónica, reportes del mercado actual basado en circuitería y procesadores. Está desarrollado en 2 partes: la parte teórica y del diseño y simulación del sistema del proyecto. En la primera parte se enfatiza en los conceptos del hardware y software utilizado En la sección de aportaciones, abarca el diseño de la arquitectura del sistema automatizado, así como a la distribución de recursos en el área a implementar</p>		
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: +593- 988517279 +593- 996665023	E-mail: amira.montero@cu.ucsg.edu.ec mario.galarza@cu.ucsg.edu.ec
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN:	Nombre: Ing. Bohórquez Escobar, Celso Bayardo.	
COORDINADOR DEL PROCESO DE UTE	Teléfono: +593- 995147293	
	E-mail: celso.bohorquez@cu.ucsg.edu.ec	
SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA		
Nº. DE REGISTRO (en base a datos):		
Nº. DE CLASIFICACIÓN:		
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):		