



**UNIVERSIDAD
NACIONAL DE
INGENIERÍA**

Área de Conocimientos de Tecnología de la Información y
Telecomunicación

“Diseño de un sistema de riego automatizado para el vivero
Tierra Nica ubicado en el departamento de Managua”

**Trabajo Monográfico para optar al título de Técnico Superior en
Electrónica Industrial**

Elaborado por:

Br. Douglas Daniel
Velásquez González
Carnet: 24-10003TU

Br. Miguel Ángel
Flores Jarquín
Carnet: 24-10012TU

Tutor:

Ing. Bayardo Juárez
Blandón

14 de noviembre de 2025

Managua, Nicaragua

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos primeramente a Dios quien ha sido nuestro guía constante en nuestras vidas y por darnos la sabiduría y la fortaleza para poder culminar nuestros estudios. Su luz a iluminado nuestros pasos para poder superar los desafíos académicos y personales, este proceso de culminación de estudio sin su infinito amor no habría sido posible.

A nuestros padres y familiares, quienes han sido el pilar fundamental de nuestra formación, su amor y dedicación nos han brindado la fuerza e inspiración necesarias para superar los momentos difíciles. Gracias a su esfuerzo y compromiso incondicional, somos el reflejo de su dedicación y de los valores que nos han inculcado, su apoyo ha sido esencial en cada paso de este camino.

Agradecemos sinceramente a nuestro tutor, Ing. Bayardo Juárez Blandón por habernos apoyado para poder finalizar nuestros estudios y a todos aquellos docentes que nos han guiado a lo largo de estos tres años, su dedicación pasión y compromiso han dejado una huella imborrable en nuestra formación.

Agradecemos al encargado del vivero el Sr. Yamil Enrique Dávila por habernos recibido y brindado la información necesaria para poder realizar este trabajo de culminación.

Finalmente agradecemos a todas aquellas personas que nos motivaron y nos dieron una muestra de fe, a nuestros amigos, a nuestros compañeros a cada persona implicada en nuestro desarrollo, todos ellos forman parte de nuestro crecimiento y desarrollo en todas las etapas de nuestra carrera.

DEDICATORIA

Primeramente, dedicamos este trabajo a Dios, quien ha sido nuestro refugio en los momentos difíciles. Él nos dio la sabiduría, la esperanza, la salud, el amor, la vida y la fuerza para no desistir y seguir adelante. Ha sido quien nos ha presentado esta oportunidad y ha puesto a las personas correctas en nuestro camino. Su dirección nos ha guiado hacia un futuro exitoso.

Para nuestros padres y familiares personas que son especiales en nuestras vidas y que a pesar de las dificultades siempre nos brindaron su apoyo cuando más lo necesitábamos incluso mientras ellos enfrentaban sus propias batallas para que no nos faltará nada. Este trabajo se lo dedicamos a ellos quienes han sido nuestro ejemplo y modelo para poder superarnos. El amor que han demostrado con nosotros junto con la mano de Dios es lo que hace posible poder culminar nuestros estudios.

RESUMEN

El presente documento está centrado en el diseño de un sistema de riego automatizado en el vivero Tierra Nica, con el objetivo de aportar al desarrollo de las plantas en el cual se tomaron en cuenta diversos factores tales como el método de riego, tamaño del lugar, horarios de riego, distribución del lugar y fertilización de las plantas.

Como primera etapa se recolecto información sobre el modo de operación del riego con que cuenta el vivero y se procedió a indagar sobre las etapas del riego manual, datos valiosos y necesarios para forjar las bases para llevar a cabo el diseño del sistema de riego automatizado.

Después se procedió a tomar en cuenta informaciones sobre las necesidades de agua de las plantas y sobre el tipo de suelo del lugar, también se identificó cuál sería el proceso de riego y su secuencia adaptándonos a la distribución del vivero por área para las especies de plantas que habitan.

Luego de haber recopilado esa información sobre el proceso de riego, se prosiguió a la selección de los dispositivos necesarios que sustenten las funcionalidades requeridas para que el riego sea preciso y controlado que aporte a un mejor aprovechamiento del agua en épocas de verano.

Una vez que se seleccionaron los dispositivos e indagar sobre las funcionalidades se procedió con el diseño de los diagramas lógicos detallados, tomando en cuenta las necesidades y ubicaciones ideales para la instalación del sistema de riego y por último se hizo una estimación de la estructura de costos para este proyecto.

Durante todo el proceso de riego manual y ubicación del lugar nace la necesidad de una manera más precisa y eficiente del riego que aporte al ahorro del agua, es por tal razón que nace la idea de implementar un sistema de riego automatizado para el vivero Tierra Nica que promueva un crecimiento saludable para las plantas.

ABSTRACT

This document focuses on the design of an automated irrigation system at the Tierra Nica nursery, aimed at enhancing plant development by considering various factors such as the irrigation method, size of the area, irrigation schedules, site layout, and fertilization of the plants.

In the initial stage, information was collected regarding the current irrigation operation of the nursery, and an investigation was conducted into the stages of manual irrigation, providing valuable data necessary to establish the foundation for designing the automated irrigation system.

Next, we considered information about the water needs of the plants and the type of soil in the area. We also identified the irrigation process and its sequence, adapting to the nursery's layout by area for the specific plant species present.

After gathering this information about the irrigation process, we proceeded to select the necessary devices that support the required functionalities to ensure precise and controlled irrigation, contributing to better water utilization during the summer months.

Once the devices were selected and their functionalities investigated, we moved on to designing detailed logical diagrams, taking into account the needs and ideal locations for installing the irrigation system. Finally, a cost structure estimate for this project was made.

During the whole process of manual irrigation and location of the site, the need for a more precise and efficient way of irrigation that contributes to saving water arises, which is why the idea of implementing an automated irrigation system for the Tierra Nica nursery that promotes healthy growth for plants is born.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	1
ANTECEDENTES.....	2
JUSTIFICACIÓN.....	4
OBJETIVOS.....	5
CAPITULO I: DESCRIPCIÓN DEL VIVERO.....	6
1.1. Como nace el vivero.....	6
1.2. Distribución del terreno	6
1.3. Principales cultivos.....	8
1.4. Componentes que cuenta el vivero.....	11
CAPITULO II: SISTEMAS DE RIEGO.....	13
2.1. Tipos de sistemas de riego	13
2.1.1. Sistema de riego por goteo	13
2.1.2. Sistema de riego por aspersion.....	13
2.1.3. Sistema por Inundación o Gravedad.....	14
2.1.4. Sistema de riego Subterráneo.....	14
2.2. Tipo de riego del vivero.....	15
CAPITULO III: COMPONENTES DEL SISTEMA DE RIEGO.....	15
3.1. Componentes del diseño.....	15
3.2. Componentes eléctricos.....	16
3.3. Componentes mecánicos.....	26
3.4. Componentes del chasis	27
CAPITULO IV: DISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO.....	30
4.1. Medidas del chasis.....	30
4.1.1. Planos del chasis.....	32

4.1.2. Ubicación de los dispositivos eléctricos en el chasis.	33
4.2. Diagrama de flujo de funcionamiento.....	34
4.3. Diseño en PC Simu.....	35
CAPITULO V: DIAGRAMAS TÉCNICOS.....	36
5.1. Diagrama del logo.....	36
5.2. Diagrama UDF control de humedad.....	37
5.3. Diagrama UDF control de fertilización.....	38
5.4. Diagrama comprimido de las otras áreas.....	39
5.5. Diagrama eléctrico.....	41
5.5.1. Circuito de mando.....	43
5.5.2. Circuito de fuerza.....	44
5.5.3. Programación eléctrica de simulación.....	45
CAPITULO VI: ESTRUCTURA DE COSTOS.....	47
6.1. Costos de materiales directos.....	47
6.2. Costos de materiales indirectos.....	48
6.3. Mano de obra indirecta.....	48
6.4. Costos totales.....	49
CAPITULO VII: RESULTADOS.....	50
7.1. Enfoque metodológico.....	50
7.2. Alcance del estudio.....	50
7.3. Técnicas de recopilación de información.....	50
7.4. Pruebas de funcionamiento.....	51
7.4.1. Simulación en PC Simu.....	51
7.4.2. Simulación en Cade Simu.....	53
7.4.3. Simulación en Logo Soft.....	55

CAPITULO VIII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	57
8.1. Conclusiones.....	57
8.2. Recomendaciones.....	58
IX. BIBLIOGRAFÍA	59
X. ANEXOS	61

TABLA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Vivero Tierra Nica	6
Ilustración 2. Aspersores del vivero.....	7
Ilustración 3. Tubo de entrada a la bomba.....	7
Ilustración 4. Exterior del vivero	8
Ilustración 5. Ciprés común	8
Ilustración 6. Planta de plata	9
Ilustración 7. Margarita	9
Ilustración 8. Palma Real.....	10
Ilustración 9. Cactus	10
Ilustración 10. Bomba de agua.....	11
Ilustración 11. Aspersor de riego	11
Ilustración 12. Sistema de tuberías	12
Ilustración 13. Generador de gasolina.....	12
Ilustración 14. Componentes del sistema de riego.....	16
Ilustración 15. Logo V8 12/24 RCE	17
Ilustración 16. Válvula solenoide de latón ½” DC 24 NC.....	18
Ilustración 17. Pulsador NO XB5AA31	19
Ilustración 18. Sensor de lluvia Hydreon RG-11	20
Ilustración 19. Siemens serie Sirius 3RT6018-1BB41.....	21
Ilustración 20. Interruptor termomagnético de 2 polos 20 A, Volteck.....	22
Ilustración 21. Actuador magnetotérmico TeSys GV2ME10 3P de 4 – 6.3 A.	23
Ilustración 22. Fuente de alimentación Meanwell HDR-15-24 AC-DC.....	24
Ilustración 23. Cable #12 AWG	25
Ilustración 24. Canaletas para cables de 60x60x200mm.....	26

Ilustración 25. Rieles DIN TS 35	26
Ilustración 26. Caja de 2 pulsadores de 22.5mm	27
Ilustración 27. Lámina de acero de 4x8 de 1.1mm.....	27
Ilustración 28. Angulares de 1"	28
Ilustración 29. Bisagras de 3" x 2.5"	28
Ilustración 30. Electrodo de soldadura	29
Ilustración 31. Pernos de 1/4" x 1"	29
Ilustración 32. Diseño del chasis	32
Ilustración 33. Ubicación de los dispositivos	33
Ilustración 34. Diagrama de funcionamiento	34
Ilustración 35. Diseño en PC Simu	35
Ilustración 36. Diagrama del logo	36
Ilustración 37. Diagrama UDF control de humedad	37
Ilustración 38. Diagrama UDF control de fertilización.....	38
Ilustración 39. Diagrama interno de otras áreas.....	39
Ilustración 40. Diagrama comprimido de otras áreas	40
Ilustración 41. Diagrama de encendido de la bomba	40
Ilustración 42. Diagrama eléctrico completo.....	42
Ilustración 43. Circuito de mando	43
Ilustración 44. Circuito de fuerza	44
Ilustración 45. Programación del circuito eléctrico	45
Ilustración 46. Activación de las electroválvulas.....	46
Ilustración 47. Tablas de entradas y salidas de Cade Simu.....	51
Ilustración 48. Encendido en modo manual PC Simu	51
Ilustración 49. Apagado con sensor de lluvia PC Simu.....	52

Ilustración 50. Sensor de humedad en Área 3 PC Simu	52
Ilustración 51. Encendido en modo manual Cade Simu.....	53
Ilustración 52. Apagado con sensor de lluvia Cade Simu	54
Ilustración 53. Sensor de humedad en Área 3 Cade Simu	54
Ilustración 54. Activación de riego con un área que hay humedad.....	55
Ilustración 55. Apagado del circuito cuando se detecta lluvia.....	56

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Módulos Lógicos.....	17
Tabla 2. Electroválvulas.....	18
Tabla 3. Pulsadores.....	19
Tabla 4. Sensores de lluvia	20
Tabla 5. Contactores Siemens	21
Tabla 6. Interruptores termomagnéticos.....	22
Tabla 7. Protecciones para el motor.....	23
Tabla 8. Fuentes de alimentación	24
Tabla 9. Amperajes de los cables de cobre	25
Tabla 10. Dispositivos eléctricos principales	30
Tabla 11. Costos Directos	47
Tabla 12. Costos Indirectos	48
Tabla 13. Mano de obra Indirecta.....	48
Tabla 14. Costo Total	49

INTRODUCCIÓN

Los sistemas de riego automáticos permiten un uso eficiente y responsable del recurso hídrico, optimizando el aprovechamiento del agua y reduciendo costos operativos. Esto es posible gracias a la integración de sensores que brindan una respuesta precisa a las necesidades de las plantas.

En la primera etapa se recopiló toda la información necesaria del vivero y se procedió a investigar las diversas técnicas de riego utilizadas en áreas como la jardinería y la agricultura, evaluando sus beneficios y comparándolas con nuestro sistema para determinar su efectividad. También se realizó un análisis exhaustivo de dispositivos disponibles en el mercado, priorizando una buena relación calidad-precio, lo que permitió justificar su selección y funcionalidad en el sistema. Asimismo, se describieron brevemente los componentes mecánicos, como las canaletas y rieles DIN, sus aspectos relevantes.

Posterior a ello se realizó la descripción de la programación del LOGO V8, para poder adaptar los dispositivos a ocupar, parametrizando los límites de funcionamiento del sensor de humedad con base en los tiempos de riego indicados por el propietario del vivero. Para mayor simplicidad y precisión, se optó por un sensor de lluvia con salida digital, lo cual facilitó la programación al no requerir rangos de valores. Adicionalmente, se integró un sistema de control manual para permitir la activación o desactivación durante tareas de mantenimiento.

Por último, se elaboró un diagrama eléctrico que integró tanto los dispositivos nuevos como los ya existentes en el vivero, incorporando medidas de protección como interruptores termomagnéticos y actuadores para prevenir sobrecargas y cortocircuitos, minimizando riesgos de daño o incendio. También se incluyó una fuente de 24 voltios para alimentar el LOGO V8, las válvulas y el contactor. Finalmente, se diseñó una distribución física detallada para la implementación del sistema de control en las áreas de mando y fuerza, garantizando su operatividad y seguridad.

ANTECEDENTES

El sistema de riego por aspersión hace uso y manejo razonable del recurso hídrico lo cual genera un mejor aprovechamiento del agua y reducción de costos García (2022). Como por ejemplo los sistemas de riego por aspersión funcionan distribuyendo el agua a través de tuberías presurizadas, que aplican mediante aspersores. Estos sistemas de riegos simulan la lluvia, proporcionando una cobertura uniforme de agua sobre los cultivos.

En los últimos años, los sistemas de riego por aspersión se han implementado ampliamente en países como Estados Unidos, Canadá y México. Este tipo de riego se utiliza en cultivos como maíz, papas y trigo, contribuyendo a una distribución uniforme del agua y a un uso más eficiente del recurso hídrico.

Con esta información ya generalizada se procede a plantear los materiales que se ocuparon en la tesis, *Diseño e instalación de riego por aspersión en el cultivo de guayaba (Psidium guajava L.)*.

Entre los principales materiales que se utilizaron en la implementación de este sistema de riego fue el uso de válvulas distribuidas a lo largo del terreno, ventosas para presurizar el aire en las tuberías, Tuberías y piezas especiales con medidas acorde al terreno, Google Earth para tomar medidas del terreno y AutoCAD para diseñar un plano y ubicar mejor las tuberías todos estos materiales fueron implementados en esta tesis.

Desde la implementación de los diferentes medios de información ya sean de voz, datos o sea internet, el tipo de comunicación inalámbrica ha tenido un gran impacto Vásconez y Chamba (2013). “Como por ejemplo en sistemas Domóticos, Bluetooth, Radiofrecuencia y Wifi entre otros” (p.15).

En el caso de los sistemas domóticos se han desarrollado en gran medida en los últimos años y se ha visto en los campos de la industria y también en los hogares en el caso de algunos países como Estados Unidos, Japón y Alemania que continúan con el desarrollo de nuevas tecnologías.

Este tipo de sistemas tienen beneficios como una mejor calidad de vida, esto se logra por medio de la automatización, como por ejemplo la automatización de luces, detecciones de escape de gas hasta control de correspondencia.

Con esta información ya generalizada se procede a plantear los materiales que se ocuparon en la tesis, *Diseño e implementación de un sistema de riego automatizado y controlado de forma inalámbrica para una finca ubicada en el sector popular de Valerio Estacio*.

Entre los principales materiales que se utilizaron para implementar este sistema de riego automatizado tenemos microcontroladores, fuentes de alimentación un sistema de comunicación serial, teclado para ingreso de datos, interfaz para control con relés y un diseño de un sensor de humedad, todos estos dispositivos fueron implementados en este caso.

Según Cruz y Talavera (2016) “El riego es una práctica fundamental para la agricultura y todo el sector agropecuario, influyendo directamente en la economía y la seguridad alimentaria del país” (p.1). Es por ello que la eficiencia del riego es fundamental e indispensable en la economía del país.

El uso de sistemas de riego automático no es tan implementado en Nicaragua debido a que algunos pequeños productores no utilizan sistemas de riego automatizado por razones económicas y culturales. Consideran que es un gasto con un alto costo, pero no ven la ventaja de producir en épocas secas. Según Lourdes (s.f.). “El 84% de los finqueros en Nicaragua poseen 1 o más fuentes de agua y solamente el 5% tienen sistemas de riego, consumiendo más del 80% del agua extraída por año de nuestras fuentes subterráneas” (párr. 1).

Con esta información dada se procede a plantear los materiales que se ocuparon en la tesis, *Diseño e instalación de sistemas de riego localizado y aspersión en 15 hectáreas en la finca de la UNA El Plantel, Masaya*.

Entre los principales componentes que utilizaron fueron Bomba Turbina Sumergible, selección de cultivo, aspersores y tuberías. Estos fueron los principales dispositivos utilizados en la creación e implementación de esta tesis.

JUSTIFICACIÓN

El vivero Tierra Nica es un lugar ubicado en el Km. 21 Carretera a Masaya, de Managua el cual posee un alto repertorio de especies de plantas y es un lugar muy visitado para la realización de compras de plantas de jardinería. Es un lugar donde se ofertan diferentes tipos de especies de plantas tales como arcoíris, Brasilia morada y muchas variedades de flores como beloperone y russelia equisetiformis conocida como arete panameño, además se comercializa palmeras y se ofrece plantas de distintos tamaños de acuerdo a la necesidad del cliente.

Este vivero es un negocio familiar y cuenta con 6 personas que se dedican diariamente al cuidado de las plantas, como el proceso de regado, trasplantarlas y darles el cuidado que necesitan para su proceso de crecimiento, también se encargan de realizar el proceso de ventas de las mismas.

Con respecto al sistema de riego se realiza de manera manual y requiere de ciertos pasos a seguir por cada área según los aspersores en el riego, problemas de los cuales derivan la falta de precisión y control del mismo debido a su naturaleza.

El proceso de riego en el vivero al ser controlado por los trabajadores y ser gestionado en diferentes tiempos durante la semana para las plantas en el cual en ocasiones no es óptimo y debido a ello las plantas sufren afectaciones ya sea marchitez o plantas con poco desarrollo de manera que esto se traduce en pérdidas económicas para el vivero en la estación de verano.

Factores que influyen mucho son los tiempos que se le asigna al riego que sumado con lo que se dispone de agua hace difícil que en algunas ocasiones el vivero pueda tener la misma cantidad de producción de plantas es por ello que se requiere un control preciso de la humedad que también ayudará a disminuir la carga de trabajo que se realiza con frecuencia en el vivero.

Ante estas dificultades que enfrenta el vivero nace la idea de incluir un sistema de riego automatizado que venga a aportar un mejor control de riego para el crecimiento de las plantas.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Diseñar un sistema de riego automatizado con sensores de humedad para el cuidado de las plantas en el vivero Tierra Nica ubicado en el departamento de Managua.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Recopilar información del vivero incluyendo los diferentes cultivos y las dimensiones del espacio donde se encuentra ubicado.
- Definir el tipo de sistema de riego que se va a implementar tomando en cuenta la distribución del terreno.
- Seleccionar los dispositivos electrónicos y los componentes necesarios para el sistema de riego automatizado.
- Simular el funcionamiento del diseño del sistema de riego automatizado por medio de software autorizados.
- Determinar la estructura de costo del proyecto por medio de cotizaciones de los materiales y mano de obra.

CAPITULO I: DESCRIPCIÓN DEL VIVERO

1.1. Como nace el vivero

El vivero Tierra Nica es un negocio familiar que es dirigido por el Sr. Yamil Dávila ubicado en el KM. 21 Carretera Masaya, este vivero nació aproximadamente hace unos 45 años cerca del año de 1980 con el papá del encargado del vivero, en aquel entonces el vivero inicio con el nombre de jardines Per-Flor y estaba distribuido en dos partes una de ellas estaba ubicada en el KM. 19 y otra ubicada en el KM. 19.5 con el tiempo el vivero se movió al KM. 21 que es donde hoy se encuentra ubicado y el nombre se cambió a Tierra Nica.

Tierra Nica es un vivero que tiene buena trayectoria en el cultivo y venta de plantas, un legado que la familia ha logrado mantener y ha podido sacar adelante desde que se retiró el fundador.



Ilustración 1. Vivero Tierra Nica

1.2. Distribución del terreno

El espacio del vivero es de aproximadamente media manzana unos 5,000 metros cuadrados pero lo que se ocupa directamente es una dimensión de 60 metros de largo por 20 metros de ancho o bien 1,200 metros cuadrados, este es el espacio donde se encuentran ubicadas estratégicamente todas las plantas que se ofertan en el vivero.

El vivero cuenta con tres aspersores colocados en columnas altas y cada uno de ellos se encarga de regar un área del vivero, cada aspersor está conectado a un mismo sistema de tuberías con tubos de ½ pulgada y poseen su propia llave pase por individual para solo abrir el área que se quiera regar cuando se conecte la bomba.



Ilustración 2. Aspersores del vivero

También hay una pila en el vivero que es la que se encarga de almacenar agua y tiene una capacidad de hasta 80 barriles de agua, esta pila es necesaria porque el agua llega cada 2 días y si bien se cuenta con este recurso se vuelve necesario almacenar el agua, esta pila está conectada al sistema de tuberías que llegan hasta los aspersores y al tubo de la entrada para la bomba.



Ilustración 3. Tubo de entrada a la bomba

También en el espacio donde está el vivero hay casas que habitan los familiares del Sr. Yamil y más cerca casi directamente en el vivero hay un espacio donde se guardan herramientas y materiales.



Ilustración 4. Exterior del vivero

1.3. Principales cultivos

Thuja occidentalis: Comúnmente conocida como pino enano o thuja esmeralda, o normalmente como ciprés, esta planta pertenece a la familia de las coníferas y es popular en jardines, debido a su forma compactada y su color verde intenso, se puede cultivar en exteriores en climas templados y fríos. Idealmente se puede plantar en zonas que reciben luz solar directamente pero no se recomienda plantarla en lugares con climas extremadamente cálidos y secos ya que prefiere temperaturas frescas y húmedas. La Thuja occidentalis tiene un tiempo de vida bastante largo que puede rondar entre 20 y 30 años o incluso más.



Ilustración 5. Ciprés común

Senecio cinerario: También llamada planta de polvo de plata o cinerario marítima, es una planta ornamental famosa por su follaje y su textura suave que añade un atractivo en jardines o arreglos de plantas, se puede cultivar en lugares con climas cálidos y abundante luz solar. Puede tolerar la sombra, pero su color y densidad se desarrollan mejor cuando se cultivan con un sol directo. La Senecio cinerario puede vivir varios años si se cuida adecuadamente.



Ilustración 6. Planta de plata

Chrysanthemum: Comúnmente llamada flor de otoño o margarita japonesa, son originarios de Asia específicamente de China y Japón, es una planta ornamental famosa por su variedad de colores por mencionar algunos de estos colores se encuentran amarillo, blanco, rojo, morado, generando color a los jardines o arreglos de plantas. Además de ser una planta ornamental es muy preciada porque se utiliza en la medicina tradicional china y japonesa por sus propiedades medicinales. La Chrysanthemum son plantas versátiles que pueden adaptarse tanto a entornos como interiores, jardines o macetas lo que la convierte en una planta excelente para la ornamentalidad.



Ilustración 7. Margarita

Roystonea regia: También llamada palma real es una palma nativa de cuba y otras partes del Caribe. Se caracteriza por su tronco gris y liso además por sus hojas pinnadas de color verde oscuro, es una especie muy popular en jardines y paisajes tropicales su presencia junto a otras plantas contribuye a dar un carácter verdaderamente tropical y lleno de vida, este tipo de especie puede alcanzar alturas de hasta de 25 metros, la Roystonea regia se adapta a climas tropicales cálidos y húmedos.



Ilustración 8. Palma Real

Cactus: Los cactus se destacan por sus formas inusuales, como tallos engrosados y hojas transformadas en espinas esto les da una textura y apariencia muy particular, los cactus son conocidos por su resistencia a plagas y enfermedades además se pueden adaptar a climas áridos como entornos en entornos húmedos esta capacidad de adaptación los hace ideales para jardines con condiciones climáticas variadas o con poca disponibilidad de agua.



Ilustración 9. Cactus

1.4. Componentes que cuenta el vivero

Bomba de agua: La bomba periférica Truper de 110V de ½ HP y 5 amperios es una bomba diseñada para trabajar con un buen rendimiento eficiente y duradero para el suministro de agua limpia en aplicaciones domésticas e industriales, esta bomba garantiza alta presión y un flujo constante de caudal.

Esta bomba posee una capacidad de succionar agua hasta una capacidad de 8 metros de profundidad lo que la hace ideal para mover agua a grandes alturas.



Ilustración 10. Bomba de agua

Aspersores: Un aspersor es un dispositivo mecánico que transforma un líquido presurizado en rocío, estos aspersores distribuyen el agua de manera controlada simulando la acción de la lluvia y son utilizados principalmente en jardines, céspedes, cultivos, viveros entre otros.



Ilustración 11. Aspersor de riego

Sistema de tuberías: Un sistema de tuberías es una red de tubos interconectados que son utilizados para transportar líquido, en este caso el vivero ya cuenta con un sistema de tuberías estratégicamente colocado desde la pila hacia los aspersores y cada uno de los aspersores con su respectiva llave de pase.



Ilustración 12. Sistema de tuberías

Generador portátil de gasolina: Este generador de gasolina tiene un diseño portátil 800 vatios nominales y 900 vatios máximo de Chicago Electric Generators, posee un motor de gasolina de dos tiempos refrigerado por aire 63 cc (centímetros cúbicos) y posee una protección mediante un disyuntor, es útil para alimentar herramientas en un lugar de trabajo y para alimentar pequeños electrodomésticos en el hogar. Este generador utiliza por cada litro de gasolina (1000ml) requiere de 20 ml de aceite de dos tiempos y se ha estado utilizando porque anteriormente el sistema eléctrico se encontraba un poco desordenado, pero con el tiempo se alineo y ahora se encuentra mejor distribuido en el área.



Ilustración 13. Generador de gasolina

CAPITULO II: SISTEMAS DE RIEGO

Un sistema de riego son un conjunto de estructuras para distribuir adecuadamente el agua por distintas zonas de un cultivo y el riego es la parte por donde se logra el aporte de agua para suplir las necesidades de las plantas, un sistema de riego puede estar compuesto por tubos, bombas hidráulicas y aspersores.

2.1. Tipos de sistemas de riego

2.1.1. Sistema de riego por goteo.

Los distintos sistemas de riego implementados en diferentes áreas como en la agricultura y jardinería tenemos uno muy destacado, el sistema el riego por goteo que según Shock y Welch (2013), “El riego por goteo puede reducir el uso de agua. Un sistema de riego por goteo bien diseñado pierde muy poca agua porque hay poco escurrimiento, evaporación o percolación profunda en suelo limoso” (párr. 2).

Para este sistema el consumo de agua es menos, debido a como su nombre indica es por gotas, lentas evitando ahogar la planta y el malgasto de agua innecesaria mayormente consiste en un tubo ligeramente agujereado en las zonas indicadas este pasa por arriba del cultivo o plantas teniendo una presión leve para obtener ese goteo lento.

2.1.2. Sistema de riego por aspersión.

El sistema de riego por aspersión es uno de los más utilizados, de tal manera es de importancia conocer el modo de funcionamiento, por eso según Gaibor. (2017):

Simula de alguna manera el aporte de agua que realizan las lluvias, consiste en distribuir el agua por tuberías a presión y aplicarla a través de aspersores, si el equipo está bien diseñado respecto al tipo de suelo a regar, se obtiene una lámina muy uniforme. Existen muy pocas limitaciones de suelos, cultivos y pendientes de terreno para el uso de este método de riego. (p.20).

El sistema de riego por microaspersión es similar al riego por aspersión, ya que recrea una lluvia fina sobre las plantas, pero con un mayor ahorro de agua. Este sistema es ideal para áreas donde el agua es escasa ya que utiliza microaspersores que distribuyen el agua a presión de manera precisa y controlada en el área

deseada. La microaspersión permite una distribución eficiente y uniforme, maximizando el uso del agua y manteniendo la hidratación adecuada de las plantas.

2.1.3. Sistema por Inundación o Gravedad.

Este sistema riego es bueno fácil instalación y ahorro de costo una mejor manera de explicar su funcionamiento, (“Sistema de riego por inundación”, 2023):

El sistema de riego por inundación funciona al inundar el suelo alrededor de las raíces de las plantas con agua. El agua fluye desde una fuente de agua hacia canales o surcos que se extienden a lo largo de la parcela. El agua fluye a través de estos canales y surcos hasta que cubre el suelo. La capa de agua se mantiene durante un período de tiempo específico, después del cual se drena el exceso de agua. La cantidad de agua aplicada y el tiempo que se mantiene la inundación dependen del tipo de cultivo, la textura del suelo y otros factores. (párr. 3).

El sistema de riego por inundación es muy útil para cultivos que requieren grandes cantidades de agua, como el arroz. Este sistema suministra agua directamente al suelo de manera que inunda las áreas entre las plantas lo cual reduce la pérdida por evaporación y escorrentía. Es especialmente popular en regiones donde se cultiva arroz ya que este tipo de planta prospera en suelos inundados. Sin embargo, si se utiliza en cultivos que no necesitan tanta agua como algunas frutas y hortalizas, puede resultar en un desperdicio de recursos hídricos.

2.1.4. Sistema de riego Subterráneo.

Este tipo de sistema distribuye el agua directamente a las raíces de las plantas mediante tuberías instaladas en el suelo, sin necesidad de aplicar presión según García. (s.f.). “El agua se libera lentamente a través de pequeños orificios en las tuberías, permitiendo que las raíces la absorban de manera óptima.” (párr. 35).

El sistema de riego subterráneo consiste en instalar tuberías o mangueras bajo la superficie del suelo, a una profundidad adecuada para distribuir el agua de manera eficiente directamente en la zona de las raíces. Este método minimiza la pérdida de agua por evaporación y reduce el riesgo de enfermedades en las plantas al evitar el

exceso de humedad en las hojas, es una solución eficaz para conservar agua y promover un crecimiento saludable en las plantas.

2.2. Tipo de riego del vivero

El sistema de riego implementado en el vivero es el riego por aspersión y es el que se va a tomar en cuenta para realizar el diseño de sistema de riego automatizado, y el motivo es que el vivero ya cuenta con aspersores instalados en una posición elevada para cubrir eficazmente las plantas. Actualmente, el riego se realiza de forma manual, por lo que el objetivo es automatizar el sistema manteniendo la estructura existente de distribución, áreas de riego y tuberías que estimaron conveniente los encargados del vivero.

CAPITULO III: COMPONENTES DEL SISTEMA DE RIEGO

3.1. Componentes del diseño

Los componentes que se utilizaron para el diseño del sistema de riego se dividen en las siguientes clasificaciones para luego proceder a la descripción de cada componente por individual.

Componente eléctrico:

Un componente eléctrico es un dispositivo que forma parte de un circuito y están diseñados para ser conectados entre sí, normalmente proporcionan la funcionalidad necesaria para controlar un sistema eléctrico.

Componente Mecánico:

Los componentes mecánicos son elementos simples que forman parte de una máquina se pueden clasificar en simples y complejos, simples son aquellos que poseen dos elementos de enlace y los complejos son aquellos que posee más de dos componentes de enlaces, su principal diferencia con los componentes eléctricos es que los mecánicos no requieren de una fuente de alimentación eléctrica aunque dependan de una para operar.

Chásis:

El chásis es la estructura física que resguarda los componentes eléctricos y electrónicos de un sistema y puede ser metálico o de plástico.

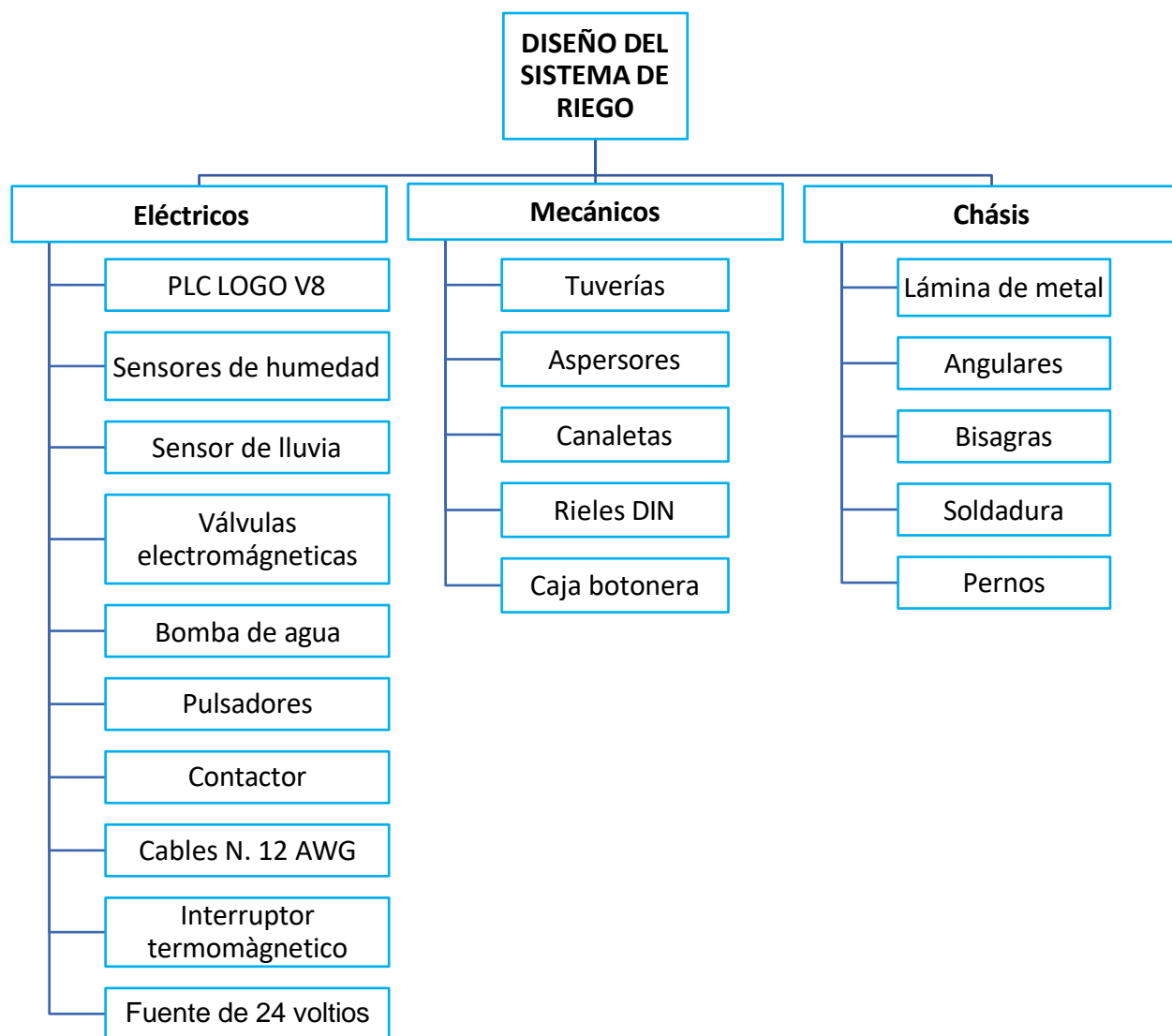


Ilustración 14. Componentes del sistema de riego

3.2. Componentes eléctricos

Logo V8 12/24 RCE: El SIEMENS Logo V8 - 12/24 RCE6ED10521MD080BA2 es un dispositivo fácil y compacto de usar además de su facilidad de programar ampliamente utilizado para automatización de pequeñas y grandes maquinas, sistemas de iluminación, sistemas de control de puerta automáticas o sistemas de riego. La versión de Logo V8 ofrece una mayor capacidad de memoria y velocidad, este modelo ofrece 4 entradas digitales y 4 entradas analógicas y cuatro salidas digitales en formato relé, además de una pantalla LCD para ver su funcionamiento

de trabajo. Se implementará este módulo debido a la cantidad de entradas analógicas y digitales que ofrece, adecuadas para el diagrama requerido. Además, cuenta con salidas digitales que complementan sus funcionalidades, y su precio es relativamente económico en comparación con otros modelos de SIEMENS.



Ilustración 15. Logo V8 12/24 RCE

Dispositivo Elegido	Posible Elección
SIEMENS LOGO V8 - 12 / 24 RCE - 6ED10521MD080BA2	Schneider Electric Zelio Logic (SR2B121BD)

Tabla 1. Módulos Lógicos

El Schneider Electric Zelio Logic (SR2B121BD) es similar al LOGO pero con una integración más fuerte en sistemas Schneider además cuenta con un buen precio de venta C\$ 4,414.80 pero cuenta con algunas desventajas que serían tales como menos capacidad de procesamiento, lo que puede ocasionar posible fallas con la programación dada, no cuenta con muchos módulos de expansión para posible ampliaciones en el vivero, cuenta solo con dos entradas analógicas además de carecer de soporte técnico para protocolos avanzados como Modbus o Ethernet de manera nativa.

Válvula latón 1/2" DC 24 NC: La válvula solenoide de latón, 1/2" DC 24V NC es una válvula electromagnética que se utiliza para controlar el paso de agua u otro fluido mediante la activación de un solenoide, cuando se energiza la válvula se abre permitiendo el paso al fluido y cuando no está energizado la válvula se mantendrá evitando el paso de los fluidos, esta válvula es de fácil instalación y posee una larga vida útil garantizando una corriente constante con una inversión más económica.



Ilustración 16. Válvula solenoide de latón 1/2" DC 24 NC

Dispositivo Elegido	Posible Elección
Válvula solenoide de latón 1/2" DC 24 NC	Válvula Solenoide Danfoss EV220B

Tabla 2. Electroválvulas

La válvula Solenoide Danfoss EV220B es un modelo de alta durabilidad y resistencia todo eso ocasiona un alza en el precio que puede rondar C\$ 2,207.40 por unidad lo que ocasiona un precio elevado en la elaboración del sistema de riego es por eso que no se eligió ese modelo.

Este tipo de válvulas pueden ser un poco más difíciles de instalar en un sistema ya que se requiere de filtros previos para evitar que queden fluidos que puedan ocasionar problemas en el funcionamiento o desgastes prematuros es por tal razón que se eligió la válvula solenoide de latón, 1/2" DC 24V NC.

Pulsadores NO XB5AA31: Los pulsadores NO son dispositivos eléctricos que son implementados en sistemas de control para activar o desactivar un circuito, tanto en sistemas domésticos como industriales para activar funciones, iniciar procesos o cambiar estados en equipos y sistemas eléctricos, este tipo de pulsadores son resistentes al polvo al agua, a vibraciones, a impactos y poseen un diámetro de 22.5 mm es ideal para adaptarse a condiciones exigentes y además es capaz de trabajar tanto en corriente alterna como en corriente directa con una corriente nominal de 24 Amperios a 24 voltios DC .

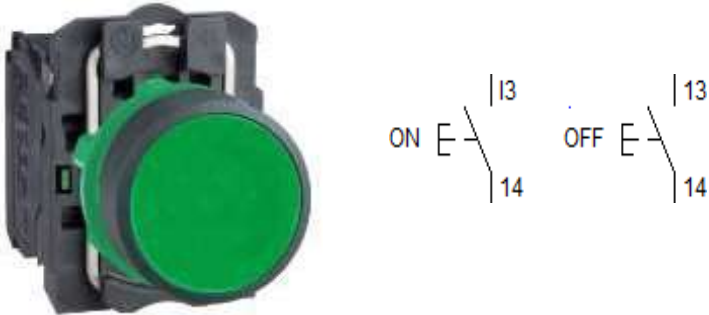


Ilustración 17. Pulsador NO XB5AA31

Dispositivo Elegido	Posible Elección
Pulsador NO Schneider XB5AA31	Pulsador NO con enclavamiento Schneider XB5AS8444

Tabla 3. Pulsadores

Los pulsadores con enclavamiento XB5AS8444 son dispositivos que aseguran que al ser presionados puedan mantener su estado ya sea activado o desactivado, son muy útiles ya que permiten saber específicamente en qué estado se encuentran solo con observarlos y pueden soportar voltajes de hasta 600 voltios tanto en DC como en AC al igual que el modelo de pulsador normal XB5AA31, pero con la gran diferencia que radica en su precio llegando a costar hasta C\$ 2,812.78 un ejemplar de este modelo, sin mencionar que se tendría que hacer ciertos ajustes en el código de programación en el logo para poder usar pulsadores con enclavamientos.

Sensor de lluvia Hydreon RG-11: El sensor de lluvia Hydreon RG-11 es un dispositivo que detecta la presencia de lluvia en el ambiente, es ampliamente utilizado para controlar el funcionamiento en sistemas de riego evitando el uso innecesario de agua. El RG-11 proporciona una salida digital que es fácil de integrar a controladores de riego o sistemas de automatización. También puede ser conectado a otros sistemas de monitoreo ambiental o de gestión de recursos.

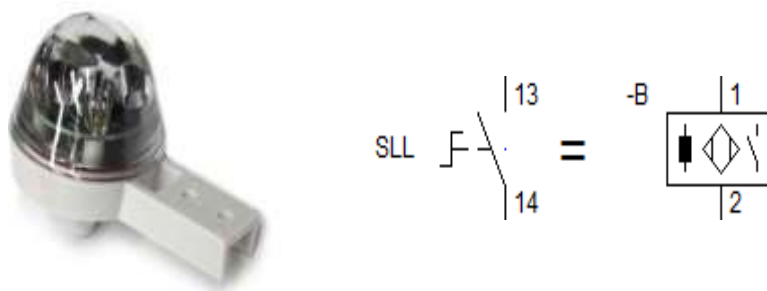


Ilustración 18. Sensor de lluvia Hydreon RG-11

Dispositivo Elegido	Posible Elección
Sensor de lluvia Hydreon RG-11	Sensor de lluvia Ecowitt WH57

Tabla 4. Sensores de lluvia

El sensor de lluvia Ecowitt WH57 es un buen modelo en cuanto a precio ya este modelo puede costar C\$ 2,575.30 pero cuenta con dos desventajas que serian que este sensor no cuenta con mucho alcance y precisión en comparación al modelo elegido lo que puede ocasionar algunos posibles errores en tiempo de lluvia además de no abarcar todo el vivero lo que ocasionaría comprar más para abarcar todo el vivero.

Este sensor de lluvia frente al Hydreon RG-11 se ve superado con respecto a que este sensor no está diseñado para ofrecer parámetros de cómo se encuentra específicamente el ambiente con respecto a la lluvia mientras que Hydreon ofrece información un poco más detallada y configuraciones más avanzadas para sistemas de riegos más profesionales.

Contactador 3RT6018-1BB41: El contactador Siemens serie Sirius 3RT6018-1BB41 es un dispositivo de control eléctrico diseñado para operar con una corriente de 16 amperios y un voltaje de 24 DC, para controlar motores eléctricos el arranque y paro de cargas y aunque no proporciona una protección eléctrica es ideal para hacer arranques directos. Por eso como protección para el circuito se deben de incluir otros dispositivos tales como los relés térmicos.

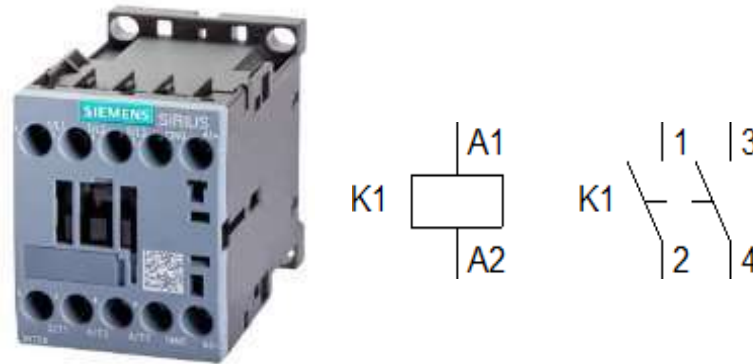


Ilustración 19. Siemens serie Sirius 3RT6018-1BB41

Dispositivo Elegido	Posible Elección
Contactador Siemens serie Sirius 3RT6018-1BB41	Contactador Siemens Sirius 3RT2025-1BB40

Tabla 5. Contactores Siemens

Contactador Siemens Sirius 3RT2025-1BB40 es un contactador que trabaja casi a las mismas cargas, este modelo trabaja, 9 A - 25 A además de contar con protección térmica, magnética y sobrecargas además de opciones adicionales de protección todas esas protecciones hacen que este modelo eleve su precio hasta C\$ 5,419.40 lo que lo hace un modelo no viable de usar por su precio más no por su protección.

Otra gran desventaja de este modelo de contactador es que trabaja con 24 voltios AC y lo que hay en la salida del logo son 24 voltios DC no siendo compatible para usar a menos que se hiciera un cambio por otro modelo de logo, estos contactores es importante mencionar que también se usan para lo mismo, arranque de motores trifásicos encendido y apagado y otros equipos industriales como bombas o compresores y hasta ventiladores.

Interruptor termomagnético 2P 20A: El interruptor termomagnético de 2 polos 20A Volteck es un dispositivo de protección eléctrica que combina dos maneras de protección en un solo dispositivo, protección termomagnética y protección contra sobrecargas. Este dispositivo está diseñado para proteger circuitos eléctricos de sobrecargas y cortocircuitos interrumpiendo el flujo de corriente cuando se detecta un problema, lo que ayuda a prevenir daños a los equipos y riesgos de incendio.

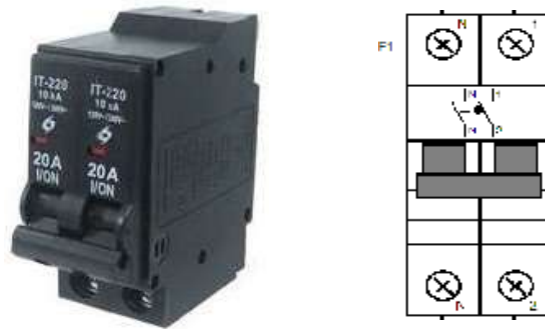


Ilustración 20. Interruptor termomagnético de 2 polos 20 A, Volteck.

Dispositivo Elegido	Posible Elección
Interruptor termomagnético de 2 polos 20 A, Volteck.	Disyuntor Schneider Electric A9F74220 2P, 20A.

Tabla 6. Interruptores termomagnéticos

El disyuntor Schneider Electric A9F74220 2P, 20 es un dispositivo de protección eléctrica que sirve contra sobrecargas y cortocircuitos en la parte industrial, trabajando en corriente alterna en los 50/60 Hertz y cuenta con un amplio rango de operación actuando en temperaturas desde -35°C hasta 70°C y algo interesante de este dispositivo es que puede ser empleado en operaciones de corriente continua, este dispositivo tiene una buena vida útil y es de fácil manejo e instalación en los carriles DIN el único detalle de este dispositivo es el costo por unidad que oscila en C\$ 990.90 un precio un poco menos accesible que el interruptor Volteck seleccionado.

Magnetotérmico 3P 4-6.3A: El actuador arrancador de motor con protección de motor magnetotérmico SCHNEIDER TeSys GV2ME10 3P de 4 – 6.3 A es un dispositivo de protección diseñado para proteger motores eléctricos contra posibles fallos como sobrecargas, posee un mecanismo de disparo capaz de interrumpir un circuito conectado cuando su corriente excede un nivel específico y es capaz de adaptarse a corrientes de 4 a 6.3 amperios ideal para utilizar en motores de ½ HP o de 5 amperios tal como la que posee el vivero, y con respecto a su precio es C\$ 2,255.2 un poco menor que otras opciones en el mercado.

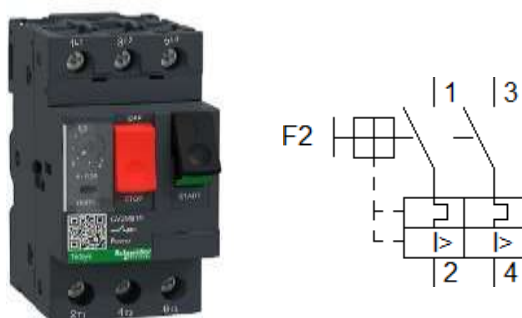


Ilustración 21. Actuador magnetotérmico TeSys GV2ME10 3P de 4 – 6.3 A.

Dispositivo Elegido	Posible Elección
Actuador magnetotérmico SCHNEIDER TeSys GV2ME10 3P de 4 – 6.3 A.	Disyuntor de motor GV2ME10C 4-6.3 A Botón 3P.

Tabla 7. Protecciones para el motor

El disyuntor de motor GV2ME10C de 3 polos puede trabajar en corrientes de 4 amperios hasta 6.3 amperios y es de tamaño estándar, una de las principales ventajas de este dispositivo es que es capaz de trabajar dentro de los parámetros que opera el motor de la bomba que posee el vivero, posee protección extendida y tiene una excelente funcionalidad en los distintos circuitos eléctricos que trabajen en ese nivel específico de corriente, el único motivo de porque no se seleccionó este dispositivo para proteger el motor es el precio que tiene por unidad llegando a costar hasta C\$ 5, 377.53 siendo menos accesible.

Fuente de 24V DC: La fuente de alimentación Meanwell HDR-15-24 AC-DC Ultra Slim DIN es un dispositivo compacto y eficiente diseñado para colocarse en rieles DIN. Proporciona una salida de 24V DC con una potencia de 15W, siendo ideal para aplicaciones industriales y domésticas. Su diseño ultra delgado optimiza el espacio mientras que su rango de entrada amplia (85-264 V AC) asegura compatibilidad con diversas redes eléctricas. La fuente de alimentación va hacer utilizada para alimentar SIEMENS LOGO V8 12/24 RCE ya que este funciona con corriente directa es por ello que es necesario utilizar una fuente de alimentación de 24v AC-DC.



Ilustración 22. Fuente de alimentación Meanwell HDR-15-24 AC-DC

Dispositivo Elegido	Posible Elección
Fuente de alimentación Meanwell HDR-15-24 AC-DC Ultra Slim DIN	Fuente de alimentación CA 110/220 a CC 24V 10A.

Tabla 8. Fuentes de alimentación

La Fuente marca IIVVERR de CA 110/220 a CC 24V 10^a es una fuente de alimentación transformador por cable también compatible para trabajar con el logo V8 12/RCE además puede trabajar en 50 Hz y 60 Hz, esta fuente posee un ventilador de refrigeración de encendido y apagado automático y es de alta eficiencia ya que posee protección contra sobrecargas y cortocircuito a demás en el encendido posee un indicador led, uno de los inconvenientes de esta fuente es el precio ya que es un poco mayor al de la fuente de alimentación Meanwell rondando C\$ 1,865.82 y con respecto al diseño no es compatible con los rieles DIN no adaptándose fácilmente al diseño de como van ha estar colocados los demás dispositivos eléctricos.

Cable 12 AWG: El cable de cobre calibre 12 AWG multifilar es un conductor que puede manejar cargas de hasta 20 amperios, lo que lo convierte en una excelente opción para una amplia variedad de aplicaciones de baja y media corriente. El cable 12 AWG es comúnmente utilizado en instalaciones residenciales, sistema de riego y sistemas de control industrial, su versatilidad y costo moderado lo hace uno de los cables comúnmente utilizado en el mercado para muchas aplicaciones eléctricas.

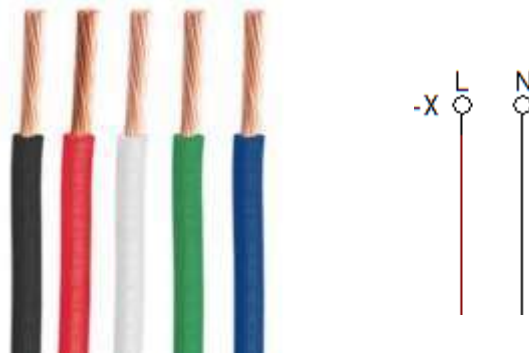


Ilustración 23. Cable #12 AWG

Los cables de cobre pueden soportar distintos niveles de amperaje según la temperatura que ellos estén expuestos esto aplica para cable tipo multifilar como para el cable de conductor sólido según las normas estándar como las del National Electrical Code – NEC.

Nivel de temperatura	60 °C	75 °C	90 °C
Calibre de cobre	Amperaje soportado		
14 AWG	15 A	15 A	15 A
12 AWG	20 A	20 A	20 A
10 AWG	30 A	30 A	30 A
8 AWG	40 A	50 A	55 A
6 AWG	55 A	65 A	75 A
4 AWG	70 A	85 A	95 A
3 AWG	85 A	100 A	115 A
2 AWG	95 A	115 A	130 A
1 AWG	110 A	130 A	145 A

Tabla 9. Amperajes de los cables de cobre

3.3. Componentes mecánicos

Canaletas 60x60x200mm: Las canaletas para cables son conductos de forma rectangular utilizados para la protección, organización y guía para los cables eléctricos, estas canaletas suelen estar abierta por los lados para facilitar la entrada y salida de distintas conexiones en un sistema eléctrico, estas pueden estar hechas ya sea de metal de plástico o de fibra según su propósito.



Ilustración 24. Canaletas para cables de 60x60x200mm

Rieles Din TS 35: Los rieles DIN son barras de metal que se utilizan para montar dispositivos eléctricos en tableros de control tales como disyuntores, fuentes de alimentación, contactores, relés, solenoides y actuadores, se usan en distintas aplicaciones tales como para instalaciones residenciales, comerciales e industriales, estas barras se fabrican de aluminio o de acero con acabados cromados y galvanizados, estos rieles están ya estandarizados como el TS 35 de 35 mm x 15 mm entre los más comunes.



Ilustración 25. Rieles DIN TS 35

Caja de 2 pulsadores 22.5mm: Las cajas botoneras son dispositivos que son utilizados para hacer conexiones eléctricas que van hacia pulsadores que se ubican en el exterior, al ser presionados estos pulsadores ejecutan acciones programadas o configuradas de manera manual, las botoneras son de gran utilidad en la industria ya que proporcionan seguridad al operador y protección a los componentes.



Ilustración 26. Caja de 2 pulsadores de 22.5mm

3.4. Componentes del chasis

Lámina de metal 4x8 1.1mm: Una lámina de metal de 1.1 mm es un material esencial en diversas industrias debido a su versatilidad ya que son delgadas lo que hace fácil su manipulación, estas láminas son usadas para revestimientos de paneles y también es un material bastante estético para trabajar, así como también son utilizadas en estructuras de techos, en la industria automotriz para sistemas de carrocerías.



Ilustración 27. Lámina de acero de 4x8 de 1.1mm

Angulares de 1”: Los angulares son perfiles de metal con forma de L caracterizados por tener dos lados perpendiculares entre sí, estos perfiles son versátiles y son utilizados en una variedad de aplicaciones industriales y comerciales y en la parte de construcción debido a su durabilidad ya sea en marcos de soporte, de vigas y de bases estructurales.



Ilustración 28. Angulares de 1”

Bisagras de 3.5” x 2.5”: Las bisagras de 3” x 2.5” es un objeto metálico formado por piezas en formas de láminas que se unen a través de un eje, este mecanismo es el que permite combinar estos elementos para mantener movilidad, dichas bisagras pueden ser elaboradas de diferentes materiales tales como bronce, acero, cinc y de hierro como la que se va a utilizar y dependiendo del mecanismo que posean son capaces de abrirse hasta 180° para su uso estas bisagras pueden ser atornilladas o soldadas.



Ilustración 29. Bisagras de 3” x 2.5”

Electrodos de soldadura: Los electrodos de soldadura son varillas de metal preparadas para que pueda circular la electricidad y para que funcione como un material de aporte y se divide en núcleo y revestimiento, dichas varillas se instalan en el porta electrodos que es el encargado de cerrar el circuito para producir el arco eléctrico.



Ilustración 30. Electrodos de soldadura

Pernos de 1/4" x 1": Los pernos son piezas metálicas con forma cilíndrica, estos elementos pasan por perforaciones que normalmente se usan para fijar cosas, y son fabricados normalmente de acero o de hierro con diferentes durezas, en el ámbito de la industria los pernos son muy utilizados y entre ellos tenemos los pernos permanentes que son unidos por soldadura y los pernos removibles que requieren de tuercas para ensamblar estructuras, en sus beneficios por lo general tenemos que los pernos aportan a una unión segura y firme ya sea en maquinarias o distintos ensamblajes.



Ilustración 31. Pernos de 1/4" x 1"

CAPITULO IV: DISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO

4.1. Medidas del chasis

Las medidas que se tomaron en cuenta para el diseño del chasis corresponden directamente a los dispositivos eléctricos principales a utilizar.

Dispositivos	Altura	Ancho	Profundidad
Logo	3.54"	2.83"	2.16"
Interruptor termomagnético	3.35"	0.71"	2.95"
Actuador	3.5"	1.77"	3.07"
Fuente	3.54"	0.69"	2.15"
Contactador	4.8"	1.77"	3.82"

Tabla 10. Dispositivos eléctricos

El chasis va a contener todos los dispositivos eléctricos principales y estará dividido en dos filas, la primera fila va a contener los elementos de protección, el logo y la fuente de 24V DC, esta fila es la que mayor espacio va a abarcar de las dos es por eso que en función de ella se define la anchura del chasis.

Ancho del chasis:

$$\text{Anchura: } 2.83'' + 0.71'' + 1.77'' + 0.69'' = 6''$$

Los dispositivos no pueden quedar pegados totalmente se procede a dejar al menos 1.8" para 5 espacios de los 4 dispositivos dando como resultado 9" y a eso se le suma las 2 canaletas del costado que hacen 5" obteniendo 14".

$$\text{Anchura total} = 14'' + 6'' = 20''$$

Altura del chasis:

El dispositivo de mayor altura en la primera fila es el logo y el de la segunda fila es el contactador.

$$\text{Altura} = 3.54'' + 4.8'' = 8.34''$$

Se le suma 3 canaletas que son la superior la del centro y la inferior para un total de 7.5" y para que no queden tan pegados los dispositivos se agrega un margen de 6".

Altura total= $8.34'' + 7.5'' + 6'' = 21.84'' \approx 22''$

Profundidad del chasis:

El dispositivo de mayor profundidad es el contactor con 3.82" a un más que una caja botonera que posee 2.75" pero en vista que se van a usar rieles Din puede elevar su altura el contactor hasta casi 4" es por tal razón que se dejan 2" de margen quedando en 6".

Profundidad total: 6"

Medidas internas

El diseño del chasis se dejó de ese tamaño ya que los dispositivos según el modelo pueden sufrir cambios con las actualizaciones y también porque se estima que se pueden hacer mejoras futuras.

Para las medidas internas del chasis son en función del tamaño de los dispositivos, la colocación de los rieles DIN a 2.5" de las canaletas que están en la parte superior, estas canaletas son necesarias ya que van a ayudar a organizar el cableado de mejor manera y tienen un ancho de 2.5" aproximadamente según sus especificaciones de 60x60x200mm, estas van a estar ubicadas dentro del chasis de metal junto con la botonera.

La tapa del chasis tendrá medidas similares al marco, pero va a sobresalir una lengüeta de bloqueo de 1" para colocar un candado de seguridad, y en la parte de enfrente tendrá un símbolo de peligro eléctrico para alertar a las personas que quieran interactuar con el sistema.

Este circuito es alimentado con 110V AC y trabaja también con una fuente de 24V DC que se encarga de alimentar al logo, posee dos protecciones el interruptor termomagnético y el actuador que van en la parte superior, y en la parte inferior en la segunda fila estará la caja de 2 pulsadores, esta botonera quedará adentro del chasis para mayor protección y también para que solo sea manipulada por la persona que tiene la llave del chasis.

4.1.1. Planos del chasis.

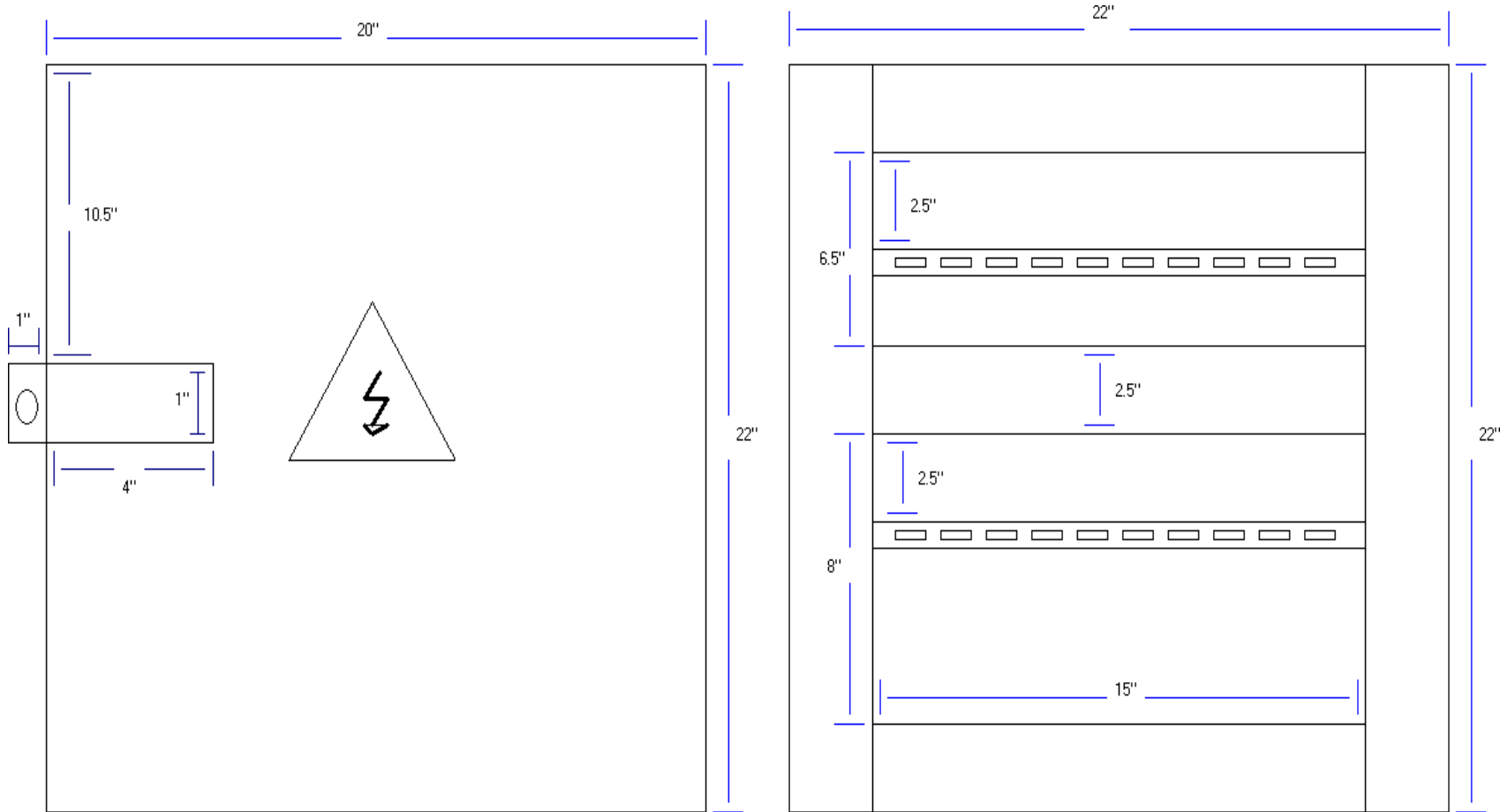


Ilustración 32. Diseño del chasis

4.1.2. Ubicación de los dispositivos eléctricos en el chasis.

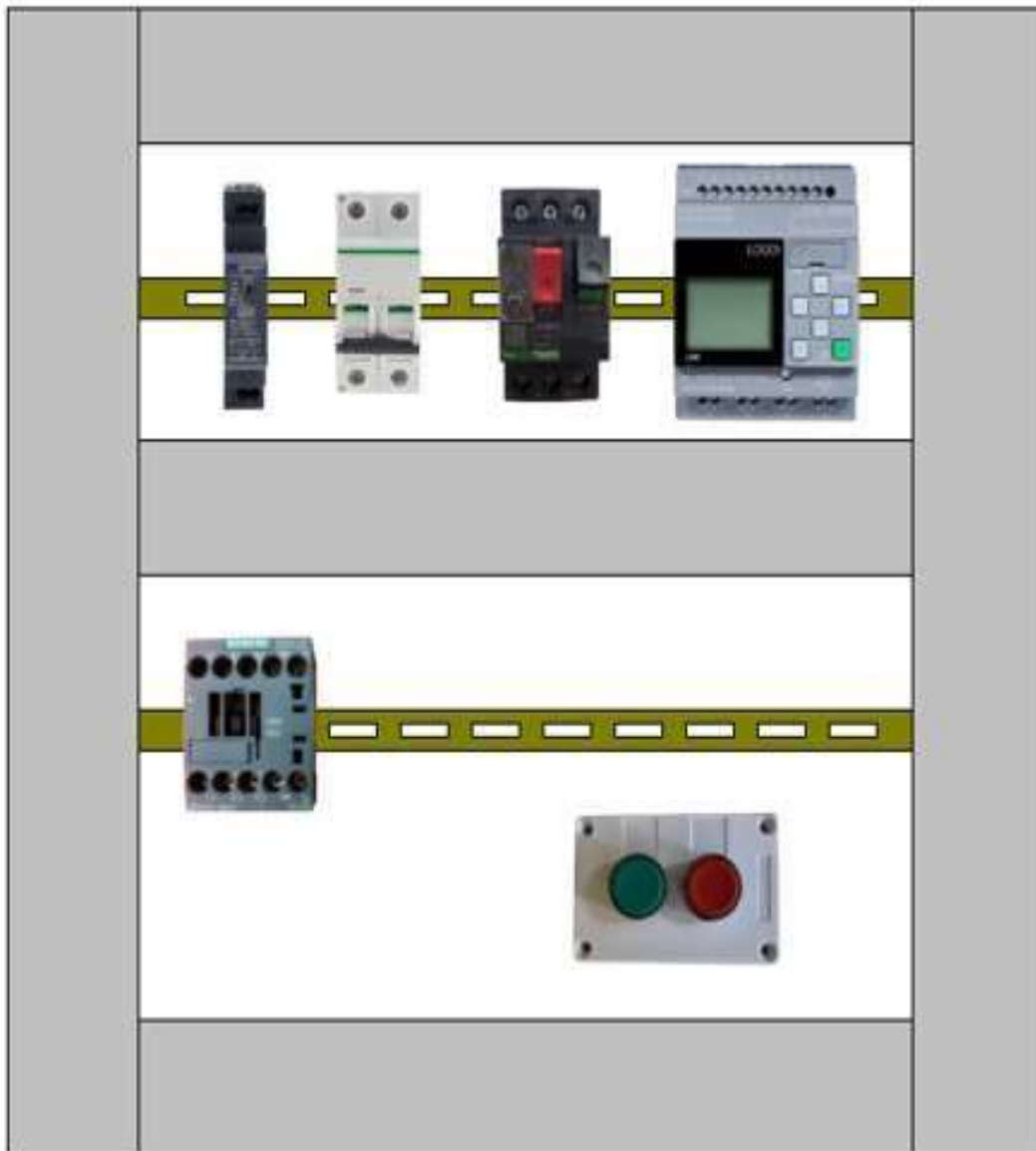


Ilustración 33. Ubicación de los dispositivos

4.2. Diagrama de flujo de funcionamiento

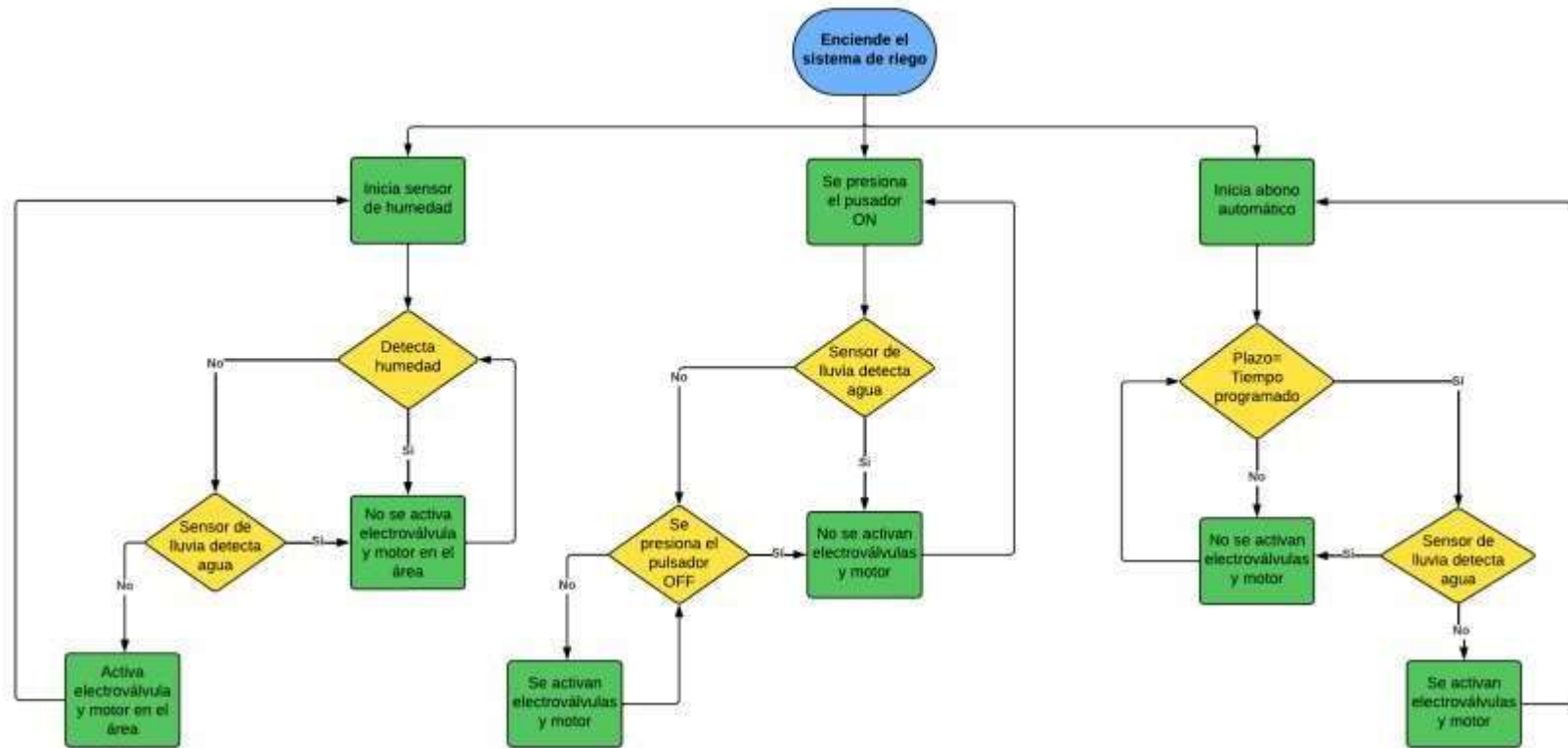


Ilustración 34. Diagrama de funcionamiento

4.3. Diseño en PC Simu

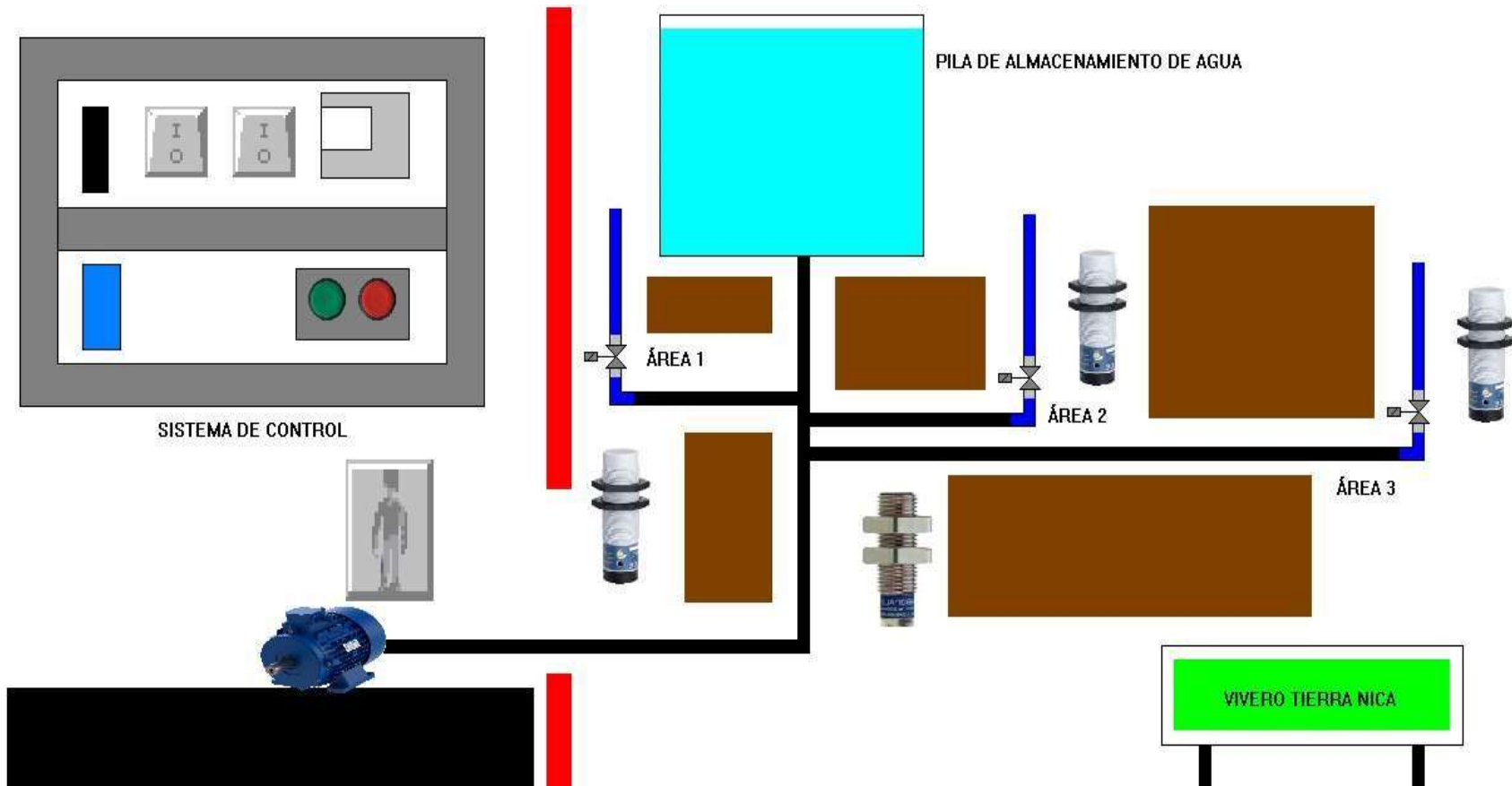


Ilustración 35. Diseño en PC Simu

CAPITULO V: DIAGRAMAS TÉCNICOS

5.1. Diagrama del logo

Este diagrama se adapta al sistema de riego actual del vivero, en el cual las áreas de riego ya están distribuidas, aunque actualmente la activación es manual. El diagrama incluye un único sensor de lluvia para todo el vivero y sensores de humedad distribuidos en cada área, lo que permite proporcionar un riego adecuado según las necesidades específicas de las plantas. Además, el sistema cuenta con un calendario específico para la aspersión de fertilizante en fechas determinadas.

El diagrama incluye seis entradas al controlador LOGO: tres entradas analógicas, correspondiente al sensor de humedad para cada área, y tres entradas digitales, que comprenden el sensor de lluvia, un pulsador de activación y un pulsador de apagado para todo el circuito.

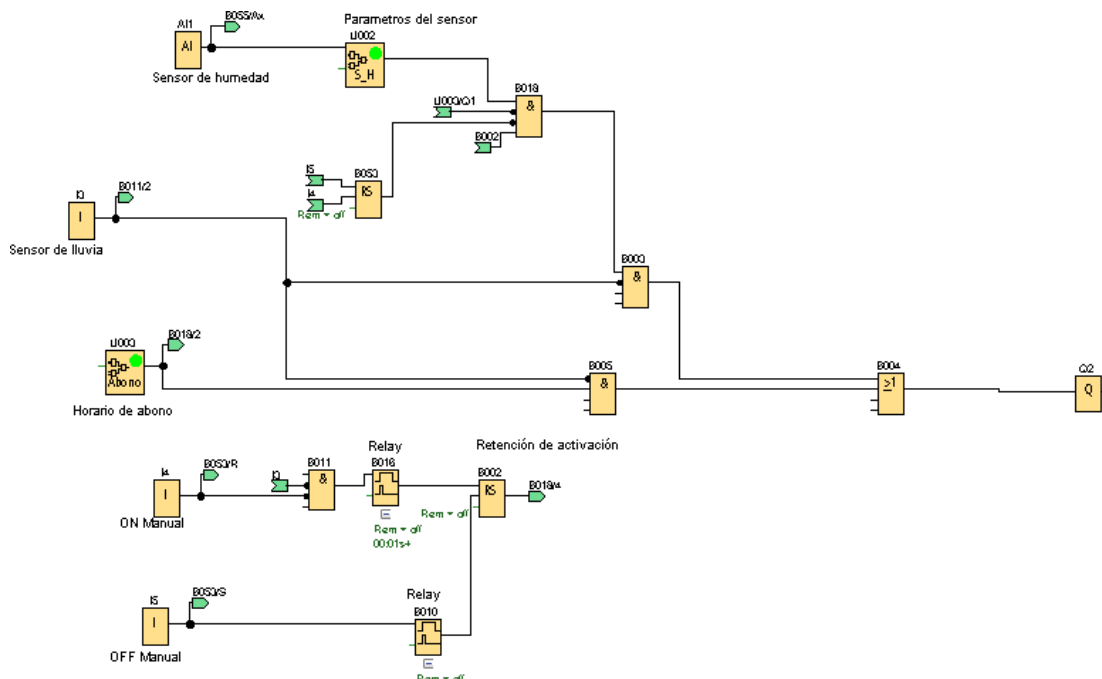


Ilustración 36. Diagrama del logo

activación del riego depende de dos parámetros: primero, si los niveles de humedad en el suelo son bajos (0) el sistema se activará, pero si supera los (400), no se activará porque el suelo ya está húmedo. En segundo lugar, si el sensor de lluvia

detecta altos niveles de humedad en el aire, indicando una posible lluvia, el riego también permanecerá inactivo.

El diagrama permite una activación manual que depende de los niveles de humedad del suelo y de las lecturas del sensor de lluvia. La activación y desactivación manual puede realizarse en cualquier momento del día, lo único que no hará funcionar el riego en un área es si los niveles de humedad son altos.

5.2. Diagrama UDF control de humedad

Para determinar los niveles de humedad, se utilizó en el programa LOGO V8 una función llamada UDF (User-Defined Function). Esta función permite al usuario crear bloques personalizados que integran diagramas específicos diseñados por el mismo. Una vez definida esta función, se realizó un pequeño circuito en el programa para establecer los límites de humedad y asegurar que el sistema opere dentro de los parámetros adecuados.

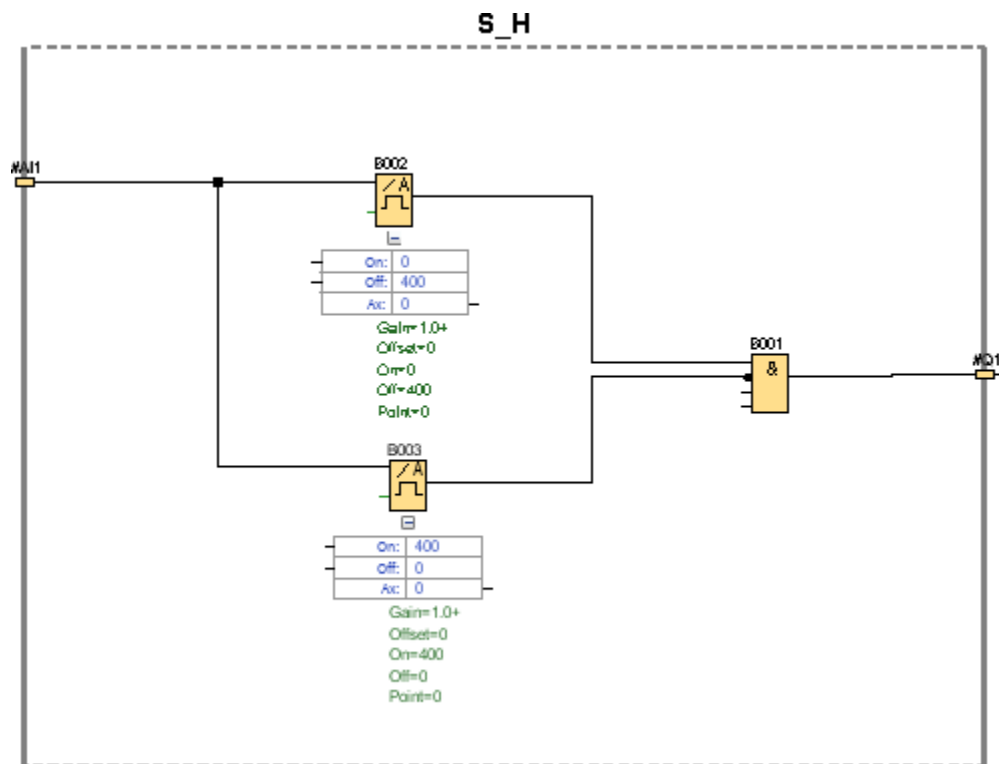


Ilustración 37. Diagrama UDF control de humedad

El sensor de humedad opera dentro de los siguientes parámetros: se activa cuando detecta niveles de humedad entre 0 y 400, y se apaga automáticamente cuando los

valores vuelven a estar por encima de 400. Esto permite un intervalo de tiempo indeterminado hasta la siguiente activación. Cabe destacar que, aunque el usuario intente activar el riego manualmente, no podrá hacerlo si el sensor indica un valor superior a 400 ya que el sistema solo permite la activación manual cuando el nivel de humedad es inferior a este valor.

El circuito cuenta con dos modos de apagado: automático y manual. En el modo automático, el sistema de riego se apaga automáticamente cuando el sensor registra un valor de 400 o superior, y no se podrá reactivar manualmente hasta que el nivel de humedad descienda por debajo de 400. En el modo manual, el riego no se activará automáticamente, incluso si el sensor registra un nivel de 0, y requerirá una activación manual para iniciar el ciclo de riego.

5.3. Diagrama UDF control de fertilización

El sistema de riego cuenta con un calendario de fertilización programado para activarse cada tres meses, siguiendo el mismo intervalo que se utiliza en el vivero para aplicar abono manualmente. Para automatizar este proceso, se diseñó un pequeño circuito que permite realizar el riego de fertilizante de forma automática, configurando una ventana de tiempo específica para su aplicación. Este circuito está programado para activarse el día 5 de cada trimestre.

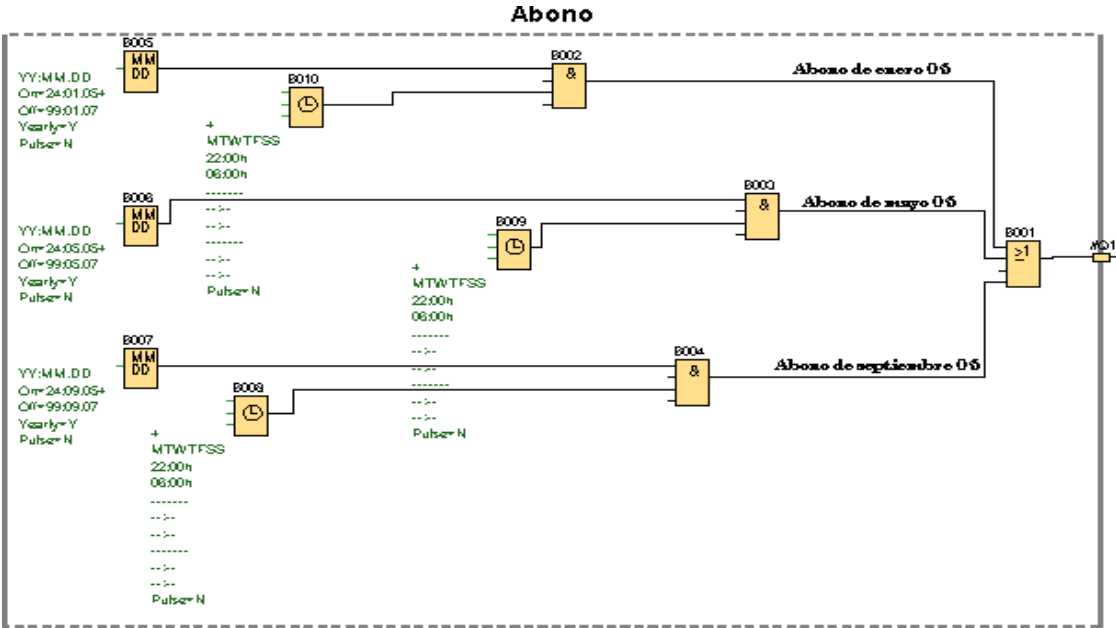


Ilustración 38. Diagrama UDF control de fertilización

El sistema de abono está programado para activarse en horario nocturno, con el objetivo de evitar olores desagradables que puedan incomodar a los clientes del vivero. Este circuito depende del sensor de lluvia, lo que permite suspender la fertilización si se pronostica clima lluvioso. Lo que contribuye a prevenir el desperdicio de fertilizante. En caso de lluvia especialmente durante el invierno, el sistema pospone la aplicación de abono hasta dos días después del día 5 del mes programado.

5.4. Diagrama comprimido de las otras áreas

Para las siguientes áreas se utilizará un UDF con el circuito comprimido para optimizar el uso de la memoria y mejorar la organización del programa en el software y mantener en el proyecto más ordenado y compacto.

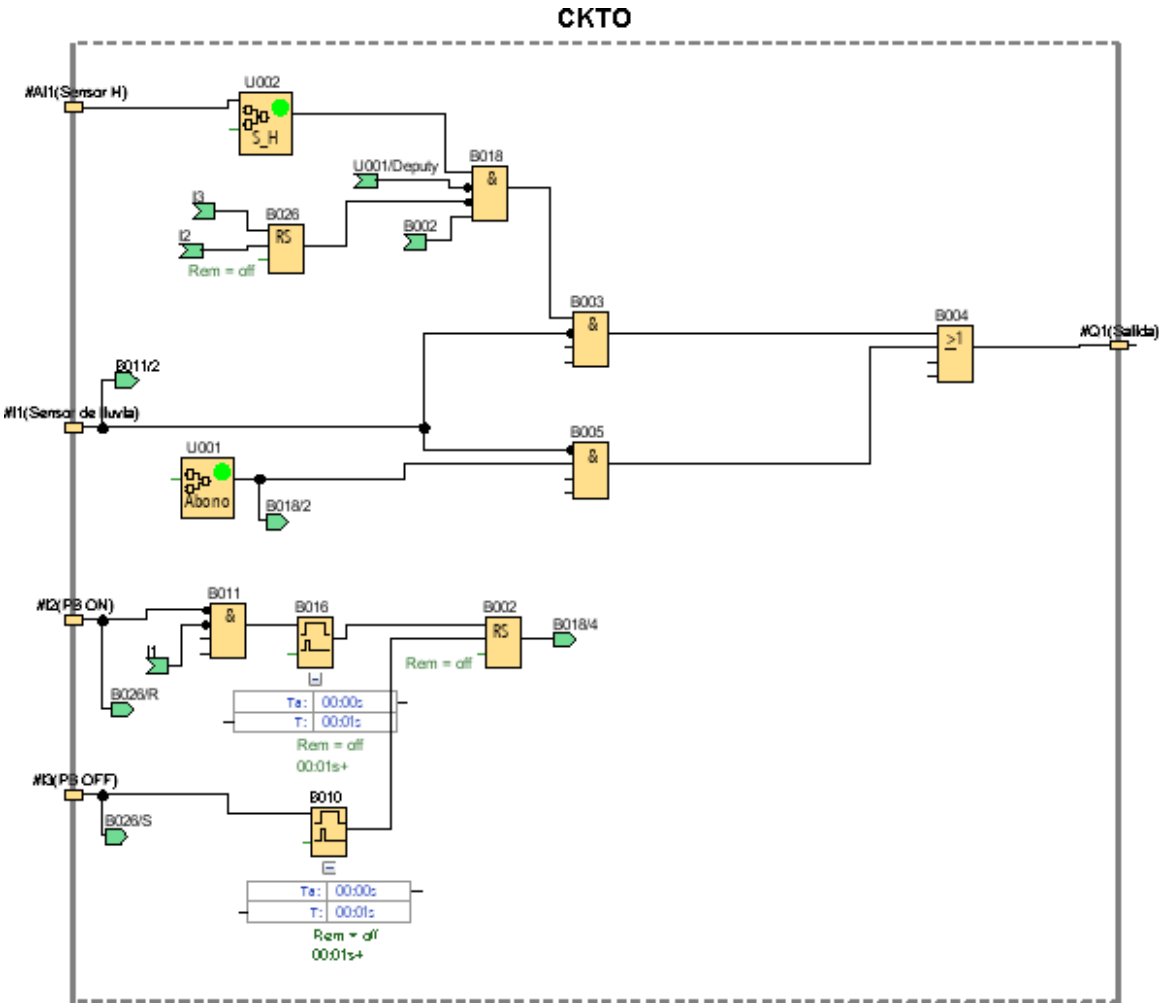


Ilustración 39. Diagrama interno de otras áreas

En las conexiones, el único dispositivo que varía en cada área es el sensor de humedad; en cambio, tanto el sensor de lluvia como los pulsadores de encendido y apagado serán los mismos para todo el circuito.

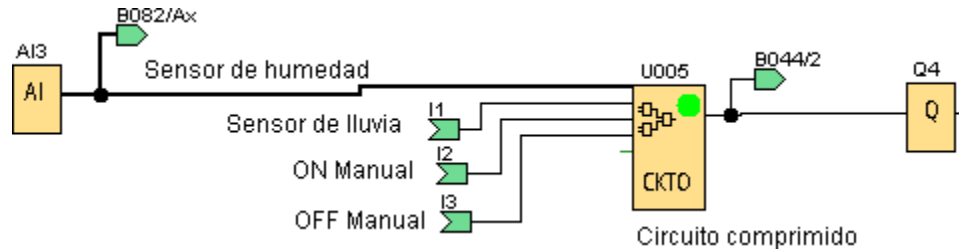


Ilustración 40. Diagrama comprimido de otras áreas

Además, se incorporó un pequeño motor monofásico para ayudar a distribuir el agua en las tuberías, debido a que la presión del agua en la zona donde se ubica el vivero no es óptima. El funcionamiento del motor depende de una condición específica: si el pulsador de apagado está desactivado, el motor se activará para distribuir el agua a través de las distintas válvulas de cada área si los niveles de humedad son menores de 400.

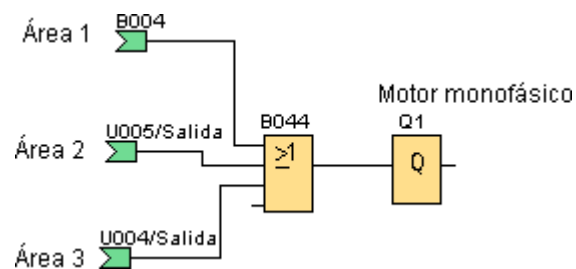


Ilustración 41. Diagrama de encendido de la bomba

En esta parte del circuito siendo una de las finales, pero de mucha importancia en la programación del logo es que el motor no va a permanecer encendido siempre si no solo cuando sea necesario es decir cuando los sensores de humedad detecten dicho requerimiento para mantener la humedad del suelo o bien cuando se encienda manualmente todo el sistema y también cuando toque la etapa de fertilización o abono, todo ello está programado en logosoft para que se ejecute de dicha manera según las necesidades de riego que se presenten.

5.5. Diagrama eléctrico.

El diagrama eléctrico del sistema de riego automatizado está conformado por un logo V8 12/24 RCE que posee cuatro entradas analógicas y cuatro entradas digitales y en la salida posee 4 bobinas tipo relé, principalmente en la entrada del logo las configuraciones de los sensores de humedad están estratégicamente colocados en el logo porque los sensores de humedad poseen entradas analógicas que no son compatibles con ciertas entradas del control lógico, cada división del circuito tanto en la parte de mando como en la parte de fuerza posee sus respectivas protecciones para evitar sobrecorrientes o cortocircuitos que puedan suceder durante su funcionamiento.

El circuito funciona de tal manera que si uno de los sensores de humedad detecta que hace falta humedad en una determinada área el sensor manda encender el motor y activar una válvula electromagnética que corresponde al área que requiere irrigación y si de casualidad hay un cambio en el ambiente como por ejemplo lluvia el sensor de lluvia se encarga de mandar apagar el motor y las válvulas que estén encendidas en ese momento.

En la parte de programación del logo se utilizaron compuertas para simular de manera reducida el funcionamiento del sistema eléctrico en función de la programación que se hizo en Logo Soft Comfort, pero con la diferencia que es de manera más reducida aprovechando las distintas funciones que ofrece CADE SIMU, la lógica que se siguió para realizar el diseño eléctrico sigue las mismas pautas que se programó para el logo V8 para evitar errores de funcionamiento se utilizaron las mismas entradas y salidas declaradas.

En el circuito eléctrico completo del diseño del sistema de riego automatizado hay una parte donde se incluyen directamente las áreas del sistema de riego que se van a regar en función de las necesidades que detecten los sensores o por la activación del sistema manual, esa parte solo se incluyó por carácter de simulación para el diseño, ya que en la parte física esos componentes representan la activación de las válvulas electromagnéticas cuando pasa el caudal para que se inicie a regar las plantas.

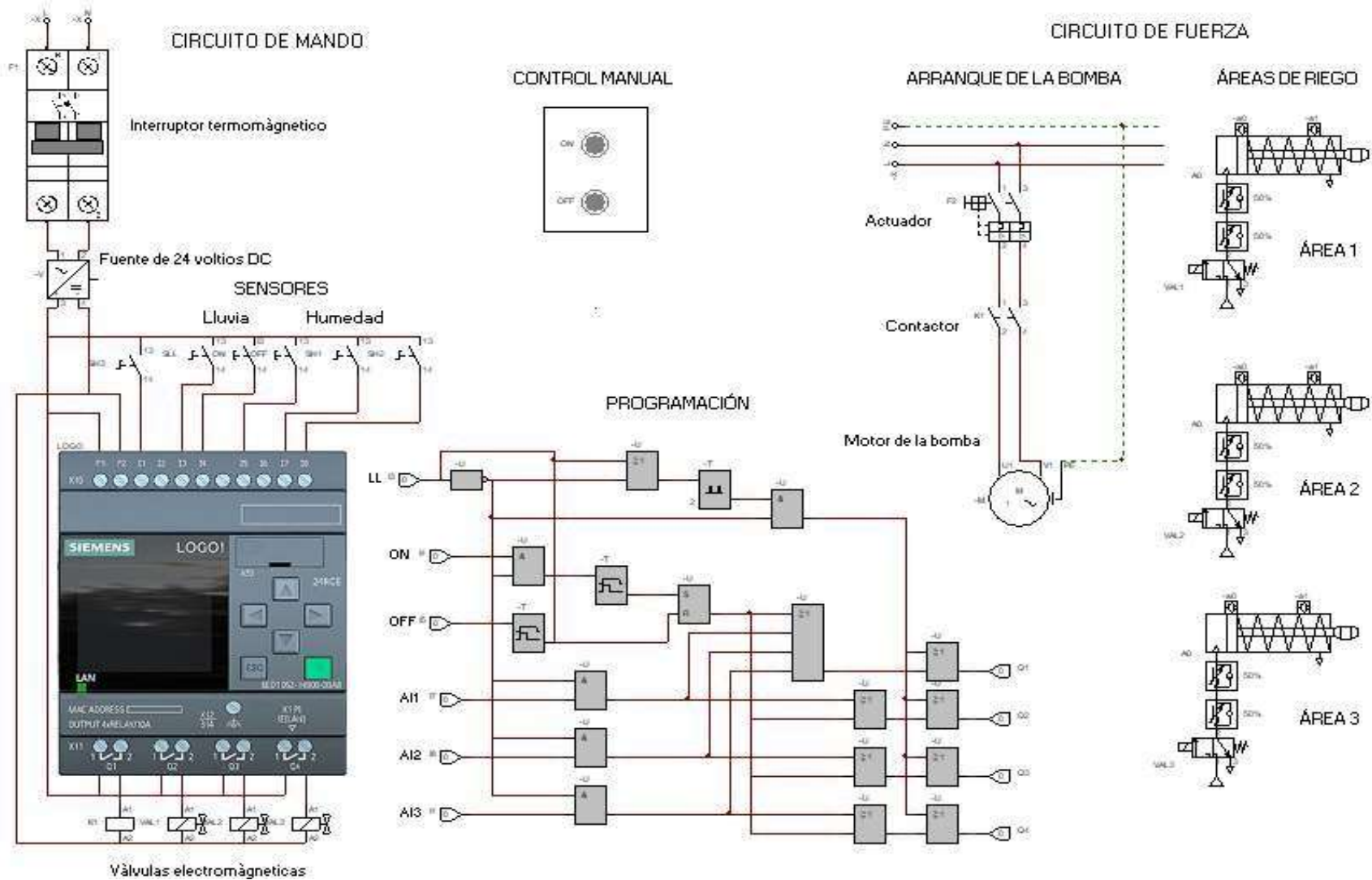
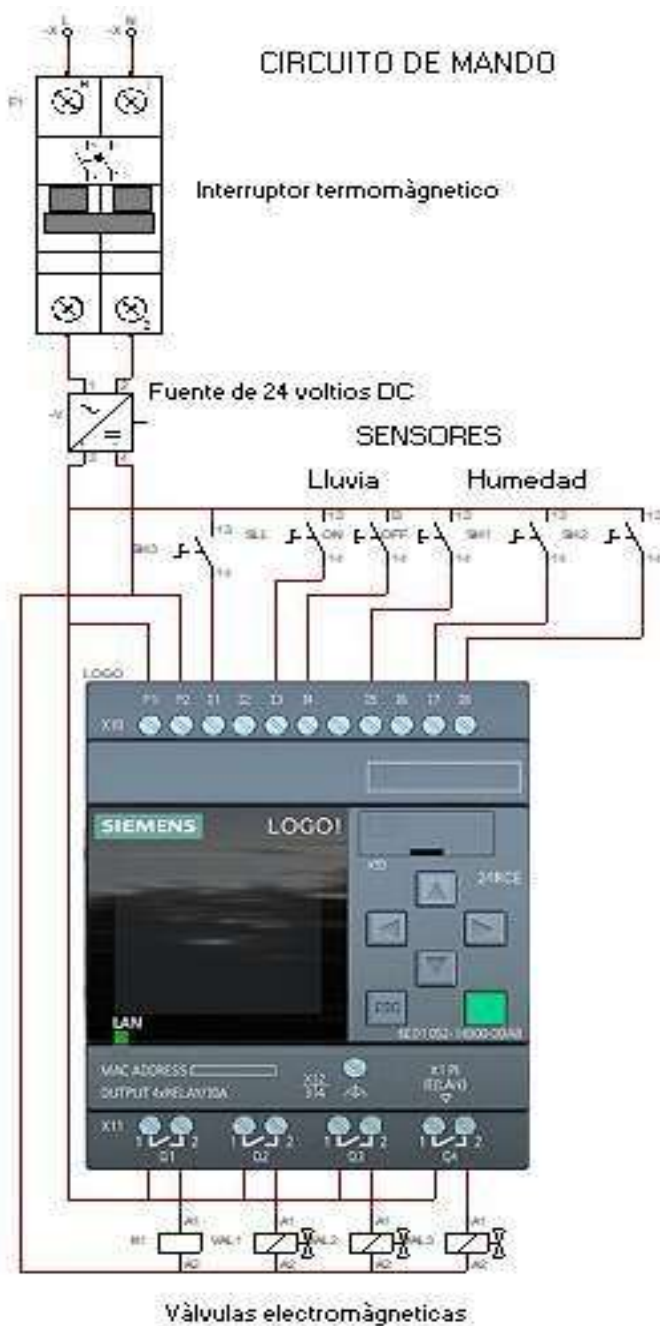


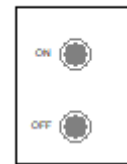
Ilustración 42. Diagrama eléctrico completo

5.5.1. Circuito de mando.

El circuito de mando normalmente se compone de los contactores pulsadores y su respectivo interruptor termomagnético, pero en este caso también se incluye el logo y la fuente de alimentación que convierte los 110V de corriente alterna a 24V de corriente directa para que el logo opere correctamente.



CONTROL MANUAL



Por carácter de simulación se agregaron interruptores con enclavamientos en las entradas los cuales corresponden a:

- SH3: Sensor de humedad 1
- SH2: Sensor de humedad 2
- SH3: Sensor de humedad 3
- SLL: Sensor de lluvia

Los pulsadores para el encendido manual corresponden a:

- ON: Encendido
- OFF: Apagado

Las salidas pertenecen a la bobina del contactor K1 y de las válvulas.

Entradas analógicas del logo:

- I1, I2: AI3, AI2
- I7, I8: AI1, AI2

Ilustración 43. Circuito de mando

5.5.2. Circuito de fuerza.

El circuito de fuerza está conformado por un contactor que se conecta también en la parte del circuito de mando, el actuador magnetotérmico para protección ante cualquier sobrecarga o cortocircuitos y por último el motor de la bomba de agua.

El motor de la bomba de agua que posee el vivero es monofásico por lo cual no requiere más líneas de alimentación, en la parte de fuerza no necesita una fuente de corriente directa, este se conecta con la alimentación comercial de 110V y con respecto al polo tierra es opcional ya que puede sumar un poco más para evitar que se dañe el motor ante escenarios de corrientes dañinas que se puedan presentar en el circuito.

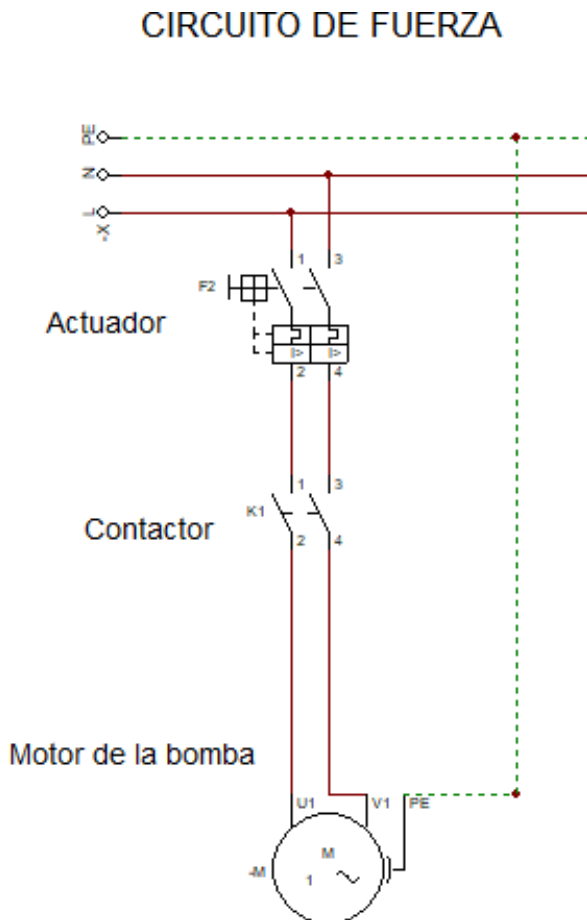


Ilustración 44. Circuito de fuerza

El motor eléctrico es de vital importancia en este diseño de sistema de riego automatizado, el es el que va a brindar la respectiva presión de agua para que puedan funcionar los aspersores correctamente.

El motor siempre va a encender ante cualquiera de los escenarios incluyendo el tiempo de abono programado.

SH3: Sensor de humedad 1

SH2: Sensor de humedad 2

SH3: Sensor de humedad 3

ON: Encendido

Y se va a apagar cuando se presione OFF en modo manual o cuando los sensores dejen detectar falta de humedad.

5.5.3. Programación eléctrica de simulación.

El diagrama eléctrico está conformado solo por el circuito de mando y el circuito de fuerza la programación que se hizo en este diagrama eléctrico fue meramente para simular el funcionamiento del circuito, pero el que se va a usar en el logo físico directamente es el que se programó en Logo Soft Confort, esto es debido a que el programa Cade Simu es más para la simulación de diseños de circuitos eléctricos y sistemas automatizados de complejidad moderada.

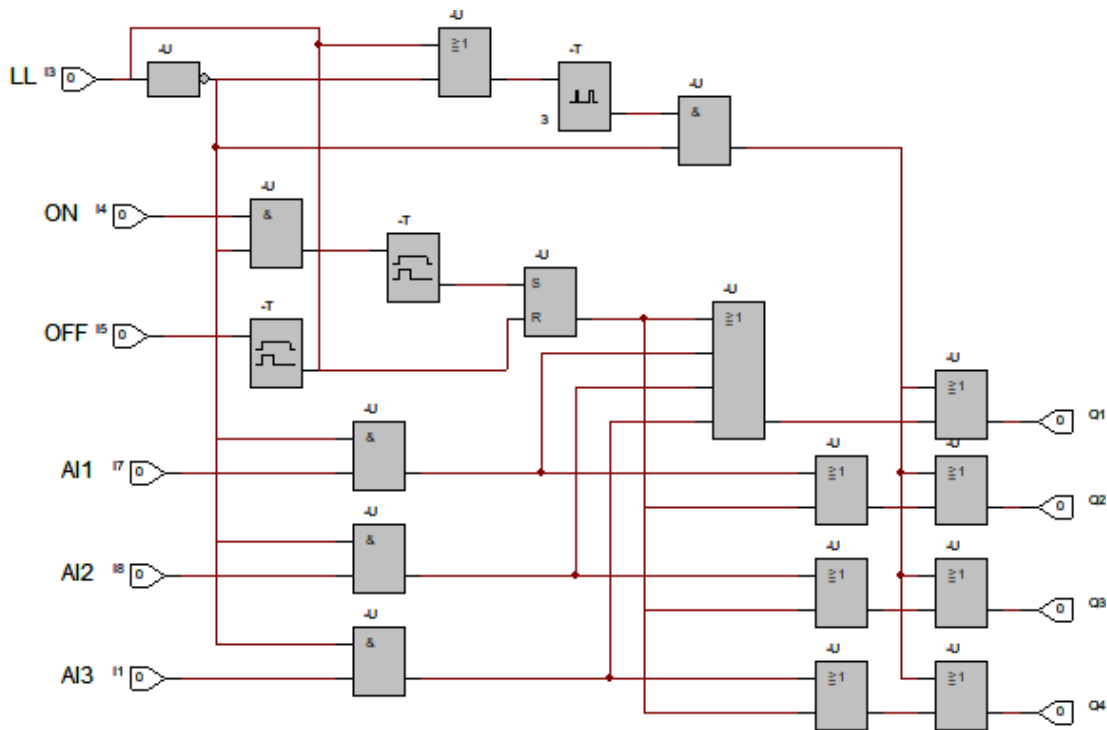


Ilustración 45. Programación del circuito eléctrico

La programación del circuito eléctrico está basada principal en el funcionamiento de lo que se hizo en el programa de Logo Soft Confort, pero de manera un poco más reducida con respecto a las funcionalidades y limitaciones que ofrece Cade Simu para programar PLC o controladores lógicos, este sistema de programación cuenta con tres entradas digitales que corresponden al sensor de lluvia (LL), y a los pulsadores de encendido y apagado (ON y OFF) estos dos pulsadores corresponden solo al control manual del circuito.

En la parte programada hay tres entradas analógicas que corresponden a los sensores de humedad (AI1, AI2 y AI3) cada uno es correspondiente para las tres áreas del vivero, en la programación se ocuparon compuertas lógicas como AND, OR, RS, NOT, Temporizadores a la conexión y Generadores de pulsos asíncronos.

En la salida tenemos las Q que corresponde a las salidas tipo relés del logo la activación de una de ellas corresponde a la activación de una válvula electromagnética para el flujo de agua.

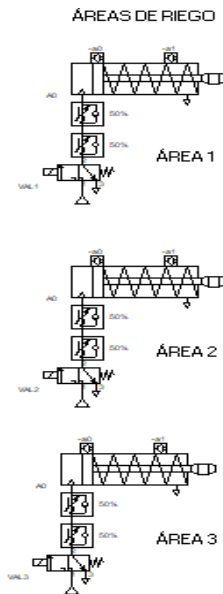


Ilustración 46. Activación de las electroválvulas

Funcionamiento

El circuito inicia funcionando en modo automático dependiendo de los sensores de humedad en cada área, si el sensor de humedad del área 1 detecta que hace falta humedad en ese espacio mandará una señal al logo que al recibirla mandará a encender el motor y a abrir la válvula electromagnética de esa área iniciando el riego, y se aplica la misma lógica para las otras áreas, también hay programado un tiempo de abono que se activará cada cierto tiempo. En modo manual si se presiona el pulsador de ON se inician regando las tres áreas del vivero y se apagan con el pulsador OFF y en el caso del sensor de lluvia si detecta un cambio en el ambiente es capaz de mandar apagar los dos sistemas.

CAPITULO VI: ESTRUCTURA DE COSTOS

6.1. Costos de materiales directos

Costos directos para el sistema de riego				
Ítem	Materiales	Cantidad	Valor unitario	Valor total
1	SIEMENS LOGO V8 - 12 / 24 RCE - 6ED10521MD080BA2	1	C\$ 4,756.76	C\$ 4,817.562
2	Válvula solenoide de latón, ½" DC 24 NC	3	C\$ 584.6	C\$ 1,753.8
3	Pulsador Verde NO Schneider XB5AA31	1	C\$ 620	C\$ 620
4	Pulsador de color Rojo NO Schneider XB5AA31	1	C\$ 620	C\$ 620
5	Sensor de lluvia Hydreon RG-11	1	C\$ 3,049.41	C\$ 3,049.41
6	Cable rojo calibre 12 AWG	20m	C\$ 20	C\$ 400
7	Cable negro calibre 12 AWG	20m	C\$ 20	C\$ 400
8	Contactador Siemens serie Sirius 3RT6018-1BB41	1	C\$ 4,220.5	C\$ 4,220.5
9	Interruptor termomagnético de 2 polos 20 A, Volteck.	1	C\$ 825.38	C\$ 825.38
10	Actuador magnetotérmico SCHNEIDER TeSys GV2ME10 3P de 4 – 6.3 A.	1	C\$ 2,055.2	C\$ 2,055.2
11	Fuente de alimentación Meanwell HDR-15-24 AC-DC Ultra Slim DIN	1	C\$ 604.82	C\$ 604.82
12	TUBO 1/2"X6MTS PVC AGUA POTABLE SDR.13.5 -315PSI	6 m	C\$ 21.66	C\$ 130
13	Angulares 1"	6 m	C\$ 58.33	C\$ 350
14	Lámina de metal de 4x8. 1.1mm	4m	C\$ 375	C\$ 1500
	Transporte			C\$ 1,500
	Mano de obra			C\$ 3,000
	Total			C\$ 25, 546.67

Tabla 11. Costos Directos

6.2. Costos de materiales indirectos

Costo de elaboración indirectos				
Ítem	Materiales	Cantidad	Valor unitario	Valor total
1	Anticorrosivo Lanco: negro	1GL	C\$ 1,051.30	C\$ 1,051.30
2	Guantes Carnaza	1 par	C\$ 228.85	C\$ 228.65
3	Bridas Finas	100 bridas	C\$ 1.10	C\$ 110
4	Caja de 2 botones 22.5mm	1	C\$ 1,341.38	C\$ 1341.38
5	Canaleta 60x60	4m	C\$ 244.5	C\$ 978
6	Rieles DIN 35mmx15mm	2m	C\$ 544.5	C\$ 1,089
7	Tape eléctrico 3/4	1	C\$ 61.49	C\$ 61.49
8	Cuchilla de 18mm	1	C\$ 113.16	C\$ 113.16
9	Pega PVC Gris Durman	1/4GL	C\$ 442.61	C\$ 442.61
10	Pernos 1/4" x 1"	40	C\$ 8.63	C\$ 345.2
11	Bisagras 3.5"x2.5"	1par	C\$ 41.80	C\$ 41.80
12	Soldadura	2Lb	C\$ 171.37	C\$ 342.74
	Total			C\$ 6,145.33

Tabla 12. Costos Indirectos

6.3. Mano de obra indirecta

Mano de obra indirecta			
Detalles	Tiempo empleado	Costo C\$/h	Costo total
Diseño del sistema de riego	35/h	C\$ 55	C\$ 1,925
Cotizaciones	4/h	C\$ 100	C\$ 400
	Total		C\$ 2, 325

Tabla 13. Mano de obra Indirecta

6.4. Costos totales

Costo total del proyecto	
Costos directos para el sistema de riego	C\$ 25, 546.67
Costo de elaboración indirectos	C\$ 6,145.33
Mano de obra indirecta	C\$ 2, 325
Costo total C\$	C\$ 34,017

Tabla 14. Costo Total

Como resultados en los costos totales se ha estimado la cantidad de C\$ 34,017 córdobas el cuál es el resultado de la suma de los costos directos, costos indirectos, transporte y mano de obra directa e indirecta para el desarrollo del diseño de este sistema riego automatizado para dicho vivero, nuestro diseño propone una solución eficaz para un control más eficiente del recurso del agua para viveros que lo requieran.

CAPITULO VII: RESULTADOS

7.1. Enfoque metodológico

Es importante conocer los tipos de enfoques de investigación que se pueden utilizar, en este caso haciendo caso énfasis en el tipo de enfoque cuantitativo según Parra (s.f.), “Tiene por objeto explicar mediante una investigación sistémica de los fenómenos observables a través de la recolección de datos” (parr.1).

El enfoque de esta investigación es cuantitativo, ya que se busca evaluar la información proporcionada por el dueño del vivero a través de una entrevista. Esto permitió adaptarnos a las dimensiones del vivero, su sistema de regado y los horarios de riego y abonado. A partir de estos datos se establecieron los parámetros necesarios para definir los límites de funcionamiento del sensor de humedad y diseñar las dimensiones del chasis que albergará los componentes del sistema de riego automático.

7.2. Alcance del estudio

El alcance de esta investigación es de carácter explicativo, ya que se enfoca en describir detalladamente el proceso de diseño del sistema de riego automático. Esto incluye la programación del código implementado en el LOGO V8, las conexiones eléctricas y las medidas de protección del circuito, todo orientado al vivero Tierra Nica.

7.3. Técnicas de recopilación de información

Como parte de las técnicas implementadas para recopilar información para el diseño del sistema de riego automático, se realizó una entrevista al dueño del vivero. Durante esta, se obtuvo información sobre el sistema de riego actualmente implementado, incluyendo su funcionamiento además el proceso para activarlo a través de un generador diésel y las complicaciones que ocasionalmente surgen, tanto con el sistema de riego como el acceso al suministro de recurso hídrico en la zona y la obtención de combustible para el generador diésel.

7.4. Pruebas de funcionamiento

7.4.1. Simulación en PC Simu.

Para realizar la simulación en PC Simu se debe de agregar unas tablas de entradas y salidas en Cade Simu, que corresponden a las variables asignadas a los dispositivos eléctricos y conexiones del logo de Cade Simu. Estas tablas se deben dejar en blanco o eliminar cuando se termine la simulación en PC Simu esto se hace para que el circuito eléctrico funcione correctamente si solo se desea simular en Cade Simu.

ENTRADAS		SALIDAS	
SH3	I0.0	K1	Q0.0
SLL	I0.1	VAL1	Q0.1
ON	I0.2	VAL2	Q0.2
OFF	I0.3	VAL3	Q0.3
SH1	I0.4		Q0.4
SH2	I0.5		Q0.5
F1	I0.6		Q0.6
F2	I0.7		Q0.7

Ilustración 47. Tablas de entradas y salidas de Cade Simu

Encendido manual de las tres áreas luego de levantar el termomagnético y el actuador en el sistema de control.

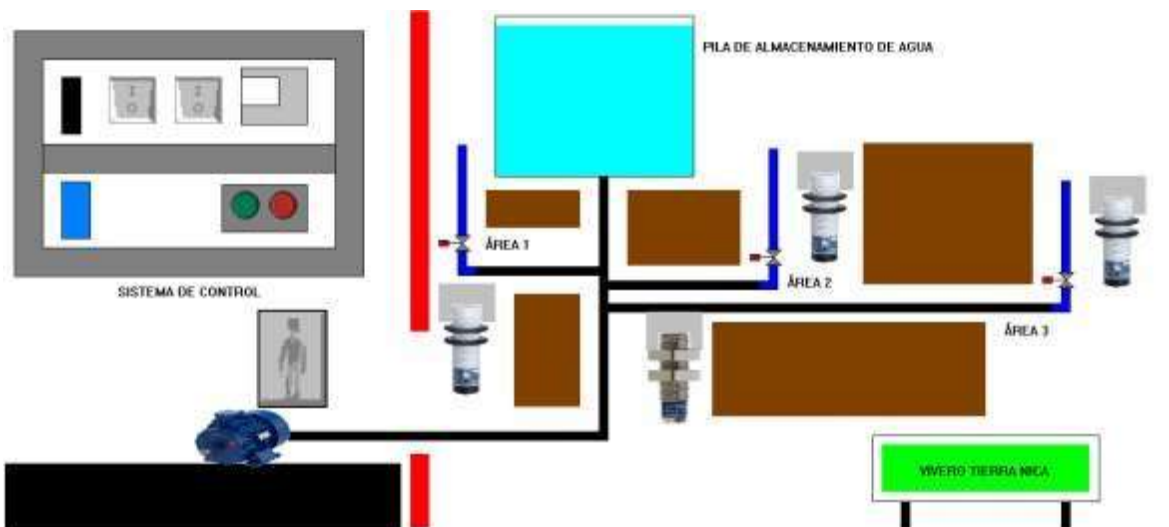


Ilustración 48. Encendido en modo manual PC Simu

Sensor de lluvia detecta cambio en el ambiente y manda a apagar todo lo que este encendido en ese momento.

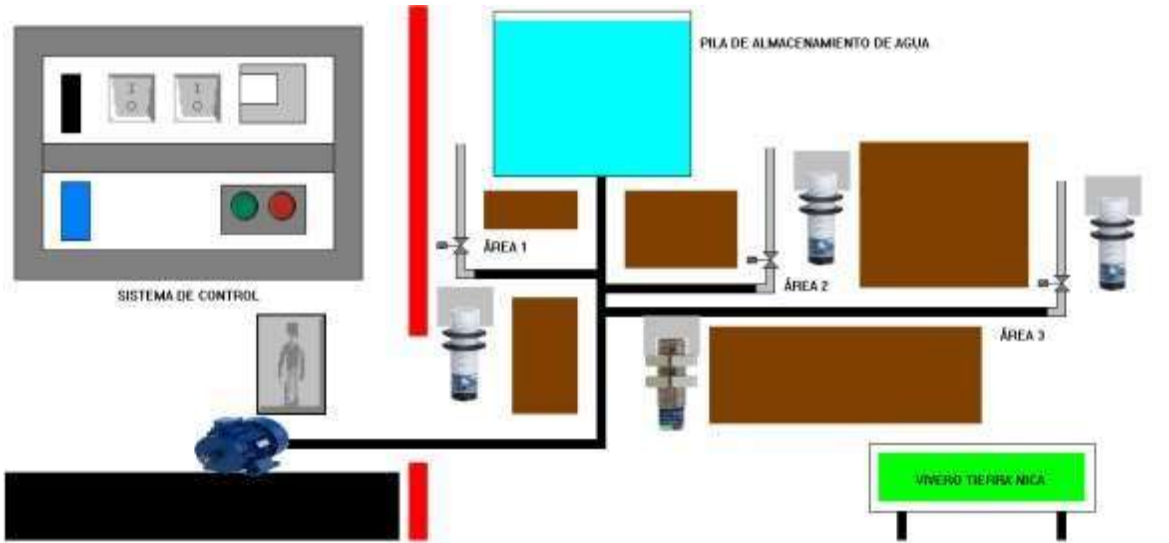


Ilustración 49. Apagado con sensor de lluvia PC Simu

Sensor de humedad detecta que en el área 3 hay un nivel bajo de humedad y manda a encender el motor y la electroválvula.

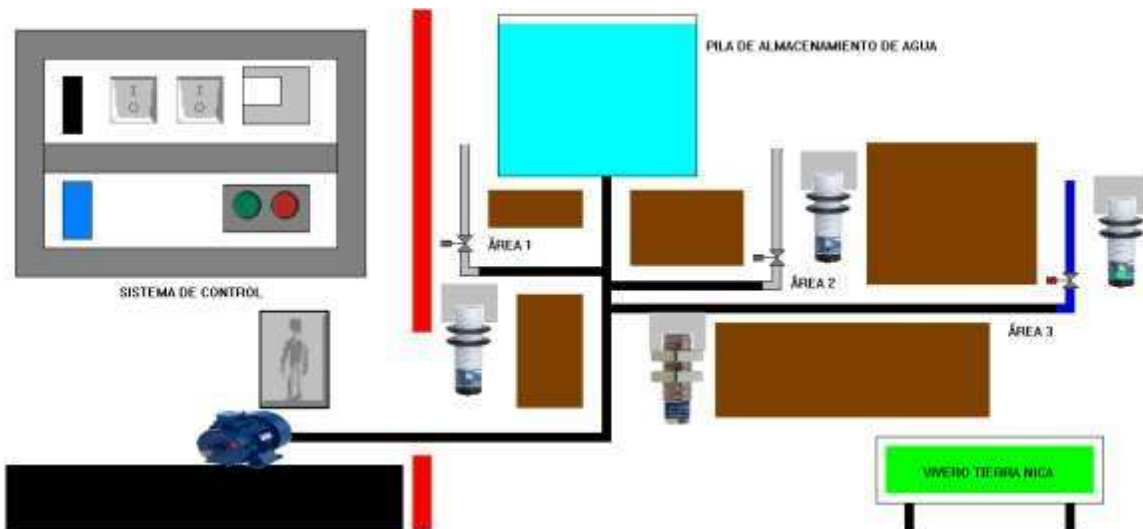


Ilustración 50. Sensor de humedad en Área 3 PC Simu

7.4.2. Simulación en Cade Simu.

En esta parte la tabla de entradas y salidas para vincularse a PC Simu se deben de eliminar o cambiar las variables, esto se hace para que no interfieran con las entradas del logo y el circuito funcione correctamente.

Antes de todo se debe de verificar que el interruptor termomagnético debe de estar encendido junto con el actuador para su correcto funcionamiento ya que de otra forma se encenderán las válvulas y no el motor.

Lo primero que simulo en el diagrama eléctrico fue el encendido manual de las 3 áreas del vivero.

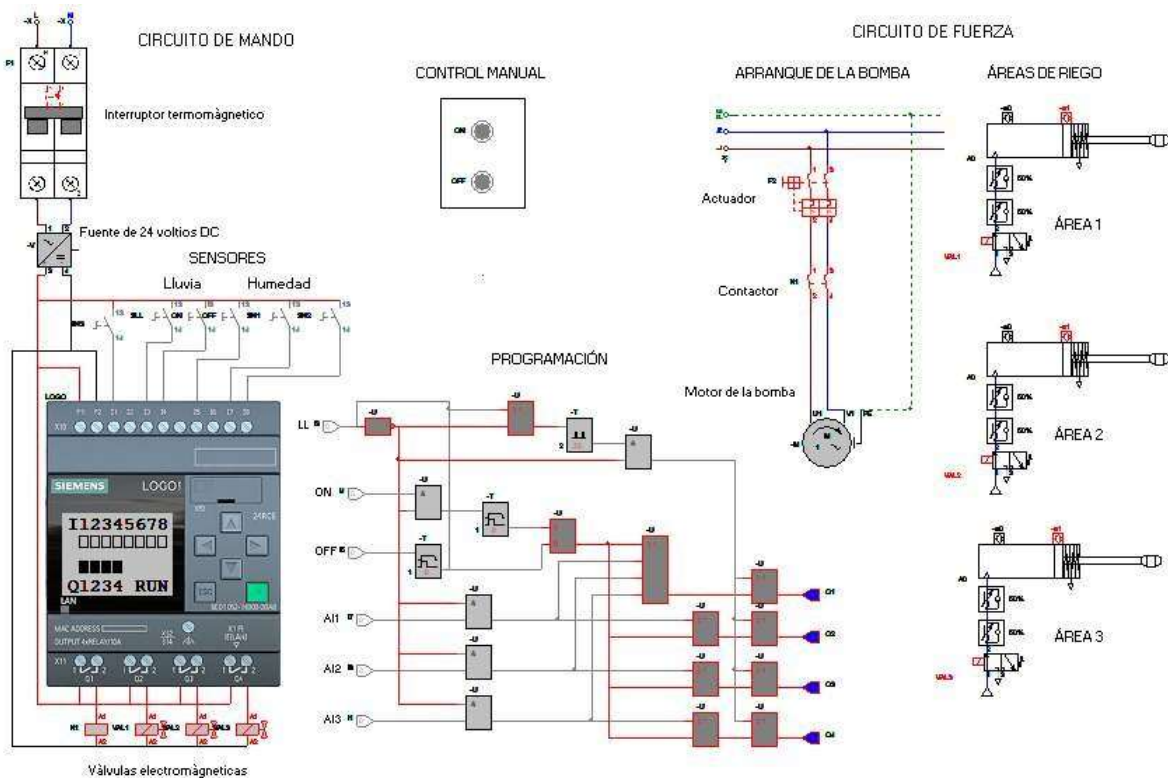


Ilustración 51. Encendido en modo manual Cade Simu

Luego se procedió con la simulación de activación del sensor de lluvia después de que se activó en modo manual las tres áreas, de la misma manera también se probó el riego con uno de los sensores de humedad para poder observar el funcionamiento en su área respectiva.

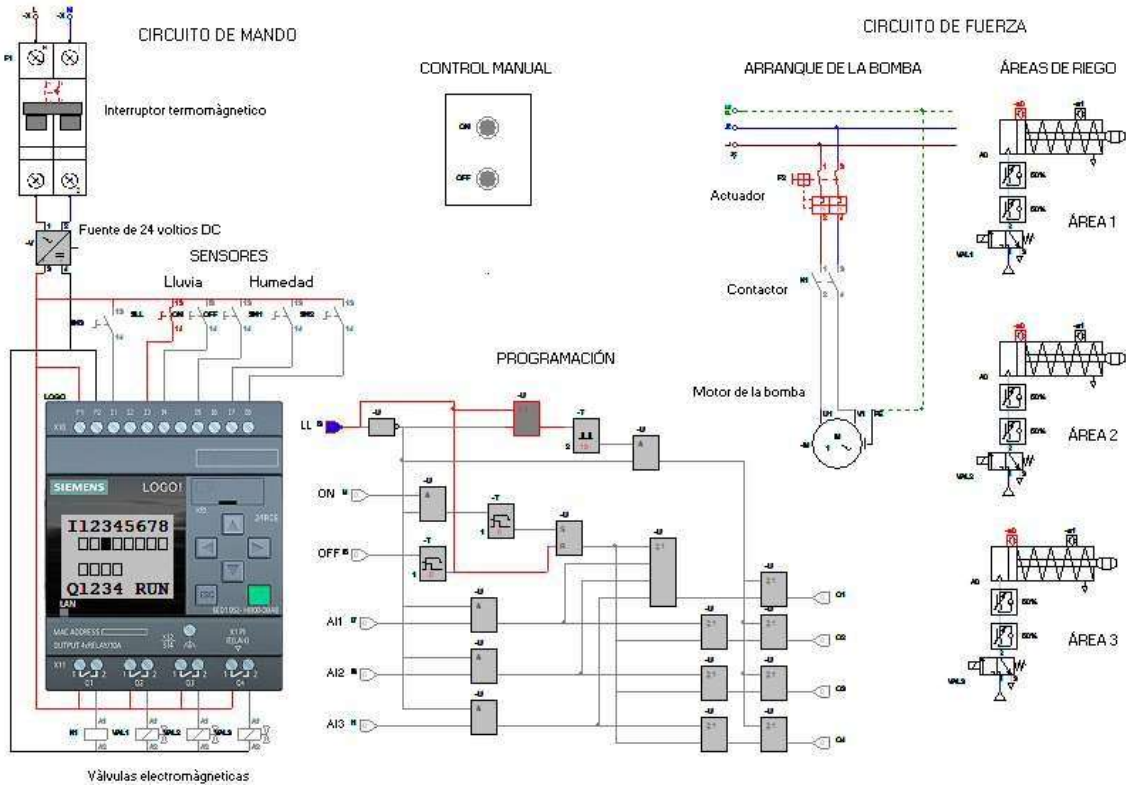


Ilustración 52. Apagado con sensor de lluvia Cade Simu

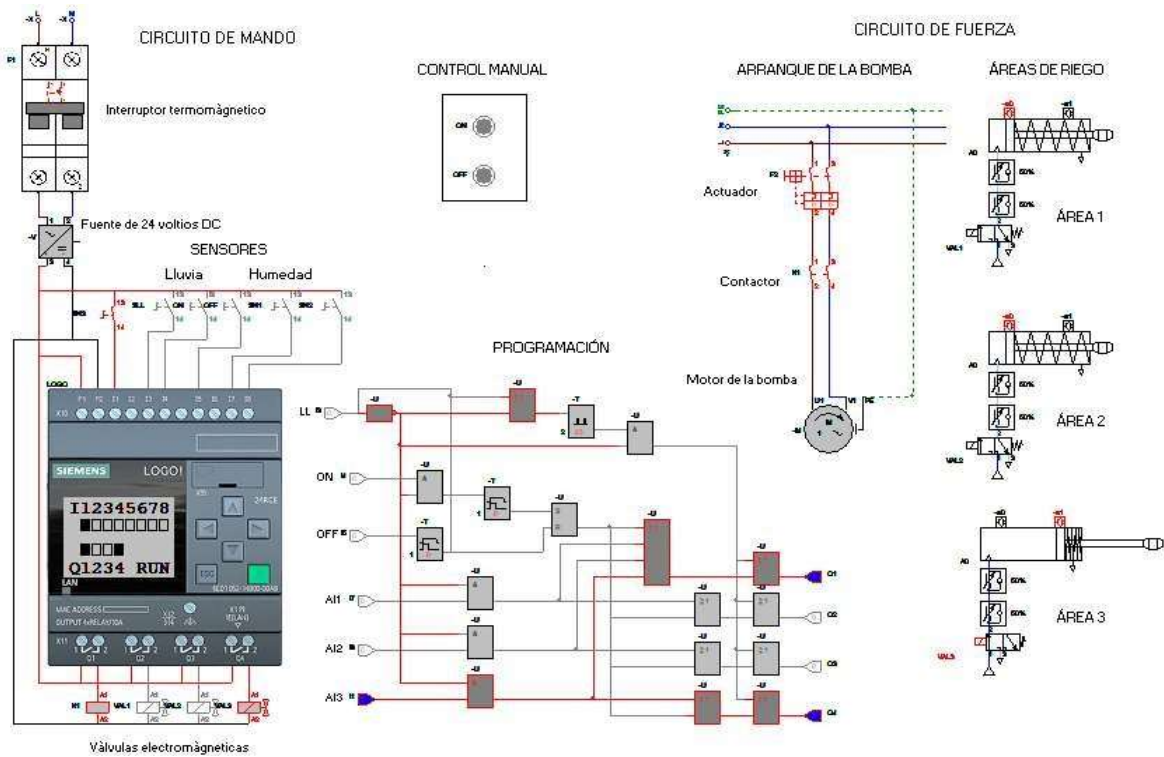


Ilustración 53. Sensor de humedad en Área 3 Cade Simu

7.4.3. Simulación en Logo Soft.

La diferencia que existe entre Cade Simu y Logo Soft es que Cade Simu está más enfocado en los diseños de circuitos eléctricos y Logo Soft en la programación directamente de Logos, aunque en Cade Simu se puede hacer programaciones básicas de Logos fue de gran utilidad para poder diseñar el circuito eléctrico de este proyecto es por esa razón que algunos detalles de programación con relación a los niveles de humedad variados de los sensores no se pueden realizar en Cade Simu pero si son apreciables en Logo Soft.

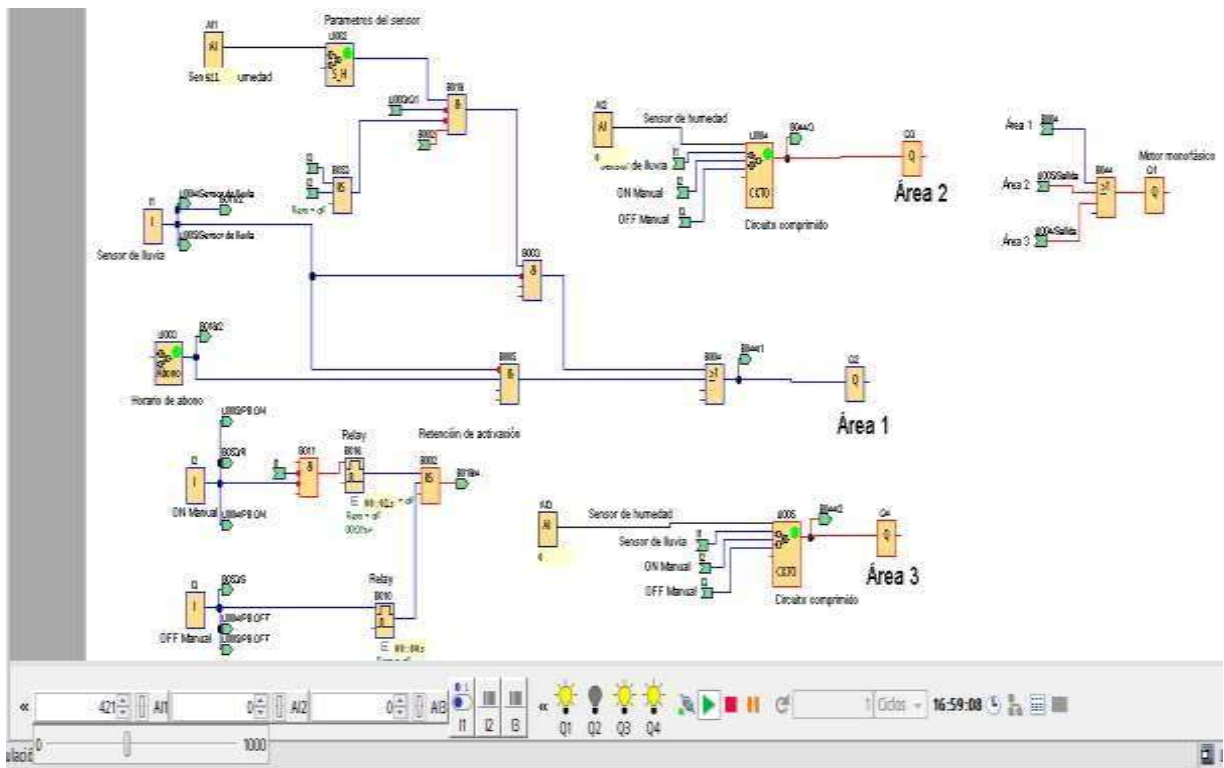


Ilustración 54. Activación de riego con un área que hay humedad

En Cade Simu los sensores de humedad solo pueden estar activados o desactivados no tienen un parámetro de funcionamiento como tal, aunque las entradas y salidas sean las mismas, mientras que en Logo Soft al programar un límite de nivel de humedad permite que las áreas se puedan encender y apagar en función de los niveles programados, y con respecto al tiempo de abono definido es independiente a los sensores de humedad, pero dependiente del sensor de lluvia.

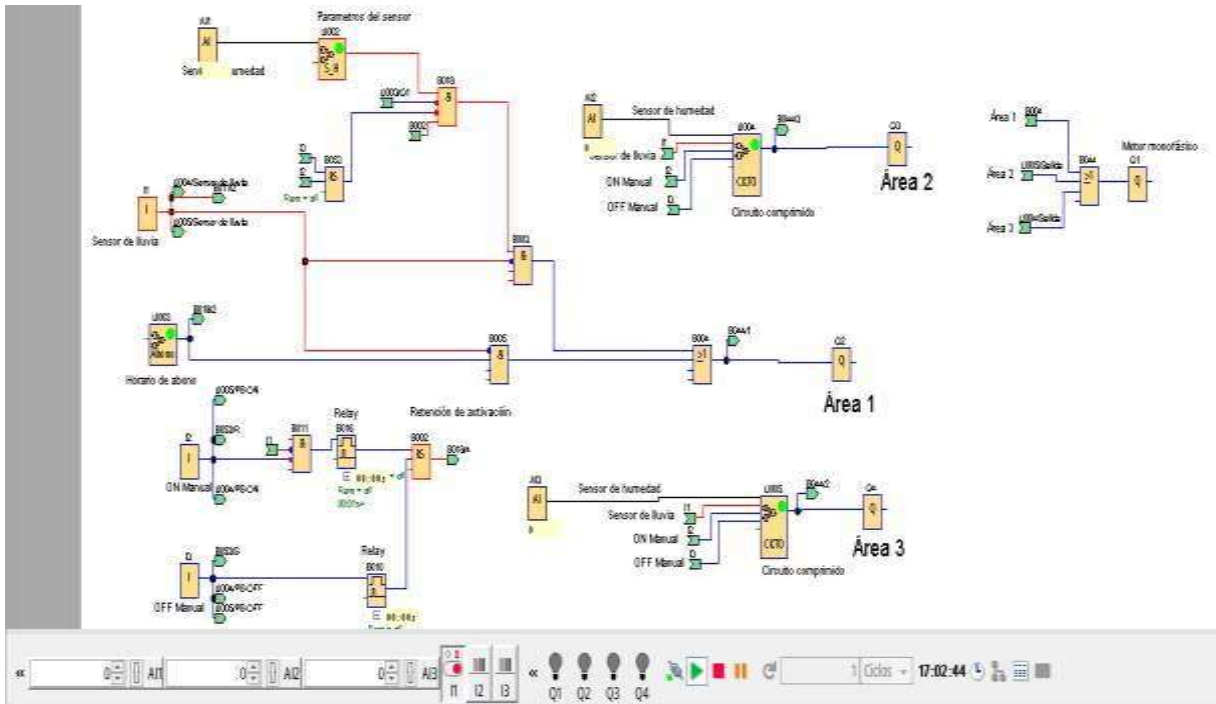


Ilustración 55. Apagado del circuito cuando se detecta lluvia

El pulsador OFF apaga el circuito en modo manual para cuando se encienden las 3 áreas del vivero que requieren humedad.

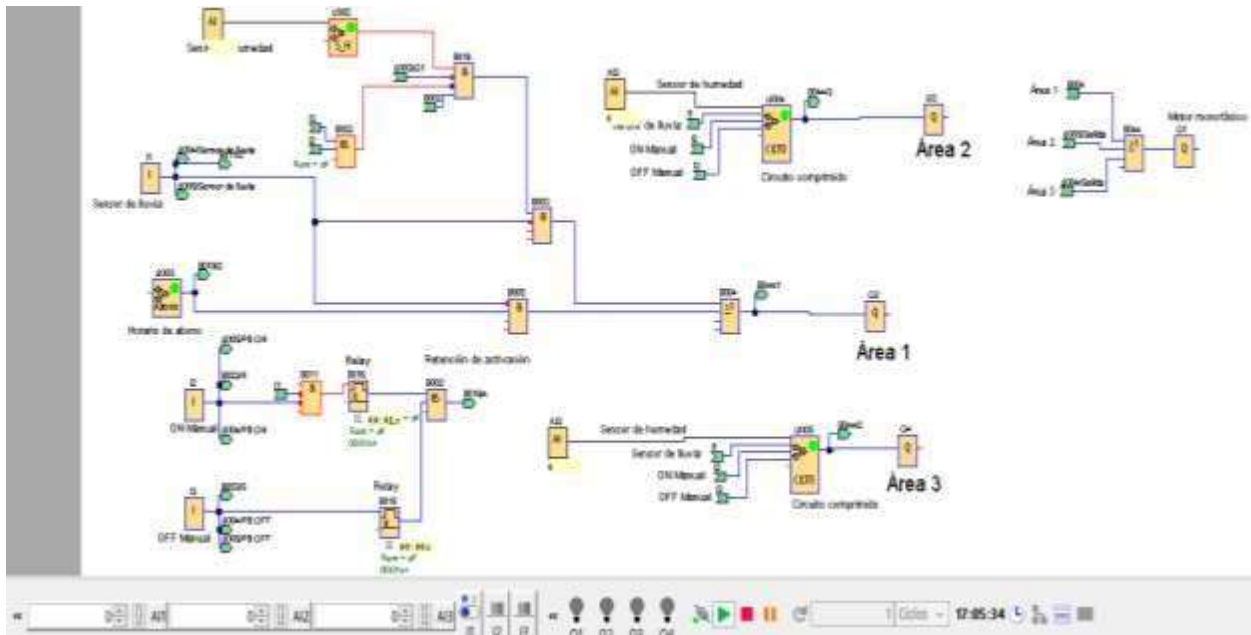


Ilustración 56. Apagado del circuito con el pulsador OFF

CAPITULO VIII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1. Conclusiones

Los sistemas de riego automático ofrecen una solución eficiente tanto para la agricultura como para los viveros, ya que permiten ajustar el suministro de agua según las necesidades específicas de las plantas o cultivos. Esto reduce significativamente el margen de error asociado con la sobre humedad en el suelo, asegurando un riego óptimo y preciso.

Durante el desarrollo del proyecto, identificamos que los sensores de humedad son herramientas esenciales en los viveros, ya que permiten monitorear y mantener niveles adecuados de humedad en las plantas. Además, esta tecnología es especialmente útil en zonas donde el agua es un recurso limitado, debido a su capacidad de evitar el desperdicio al proporcionar riegos controlados y no constantes.

En contraste, los viveros que carecen de sistemas de riego automático dependen del riego manual mediante mangueras o aspersores, lo que puede generar problemas graves. Por un lado, muchas plantas pueden morir debido al exceso o la falta de agua en el suelo. Por otro lado, el riego manual requiere que una persona se encargue de activar y desactivar el sistema, lo que consume tiempo que podría emplearse en otras actividades esenciales del vivero.

Consideramos que la implementación de esta tecnología no solo optimiza los procesos de riego, sino que también minimiza las pérdidas de plantas y cultivos en el vivero. Asimismo, contribuye a ahorrar tiempo y dinero, maximizando las ganancias al garantizar un uso eficiente de los recursos y reducir el impacto del error humano.

8.2. Recomendaciones

Luego de haber culminado con el diseño del sistema de riego automatizado se puede recomendar lo siguiente:

- Incorporación de más sensores climáticos, lo que permitiría obtener una respuesta más precisa y detallada sobre las condiciones ambientales de la zona. Esto incluiría la comparación de las lecturas de los sensores, para mejorar el control del riego. Además, garantizaría la continuidad del monitoreo en caso de fallos en alguno de los sensores.
- Agregar una pantalla HDMI para visualizar los niveles de humedad en las diferentes áreas, así como para mostrar los días programados para la aplicación de abono. Esto permitiría un mayor control y un mejor seguimiento, facilitando la gestión eficiente de las tareas relacionadas con el abonado.
- Integración de un sistema de control remoto para gestionar el riego, permitiendo activarlo o desactivarlo según sea necesario. Además, este sistema podría mostrar información en tiempo real sobre los niveles de humedad en cada área, así como datos del sensor de lluvia, proporcionando un control más eficiente y completo del riego.
- Incorporar un módulo de expansión para el controlador LOGO, lo que permitiría realizar futuras ampliaciones en el vivero. Esta adición facilitaría la integración de nuevas áreas utilizando el mismo código actual, optimizando recursos y asegurando la escalabilidad del sistema.
- Implementar un sistema de energía solar para abastecer el circuito y los dispositivos del vivero, lo que no solo reduciría los costos energéticos, sino que también incrementaría la sostenibilidad del sistema. Este enfoque aprovecharía una fuente de energía renovable, garantizando un suministro autónomo y confiable.

IX. BIBLIOGRAFÍA

Cruz, K. y Talavera A. (2016) Diseño e instalación de sistemas de riego localizado y aspersión en 15 hectáreas en la finca de la UNA El Plantel, Masaya, 2016 [Tesis de Ingeniería Agrícola, Universidad Nacional Agraria].

<https://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnf06c957.pdf>

Gaibor, L. (2017) Efecto del riego por aspersión para la optimización del rendimiento en el cultivo del cacao (*Theobroma cacao*) variedad CCN-51 en época seca, en el cantón Quinsaloma, provincia de Los Ríos. [Tesis de Ingeniería Agrónomo, Universidad Técnica Estatal de Quevedo]

<https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/41e36cba-1b05-4513-9376-7c2339f15465/content>

García, G. (2022) Diseño e instalación de riego por aspersión en el cultivo de guayaba (*Psidium guajava* L.) C.V. taiwanesa 1, UNA Managua, 2021. [Tesis de Ingeniería Agrícola, Universidad Nacional Agraria].

<https://repositorio.una.edu.ni/4545/1/tnf06b423.pdf>

García, U. (s.f.) Riego subterráneo: Descubre qué es y cómo funciona

<https://plantaraices.com/que-es-riego-subterraneo/#%c2%bfque-es-el-riego-subterraneo-y-como-funciona>

Gestión Agroambiental. (2023) Sistema de riego por inundación

<https://gestionagroambiental.com/sistema-de-riego-por-inundacion/#:~:text=El%20sistema%20de%20riego%20por%20inundaci%C3%B3n%20funciona%20al%20inundar%20el,hasta%20que%20cubre%20el%20suelo.>

Lourdes, M. (s.f.) Situación del riego en Nicaragua, Guía Agropecuaria, 15

<https://guiagronecaragua.com/wp-content/uploads/2016/10/Situaci%C3%B3n-del-Riego-en-Nicargua-MLE-Edi2016.pdf>

Parra, A (s.f.). Metodología de la investigación cuantitativa

<https://www.questionpro.com/blog/es/metodologia-de-la-investigacion-cuantitativa/>

Shock, C. y Welch, T. (2013) El riego por goteo: Introducción

<https://ir.library.oregonstate.edu/downloads/ng451h973>

Vargas, M. (2020) Diseño e implementación de un sistema de riego automatizado y monitoreo de variables ambientales mediante IOT en los cultivos urbanos de la fundación Mujeres Empresarias Marie Poussepin. [Tesis de Ingeniero Eléctrico y Telecomunicación, Universidad Católica de Colombia].

<file:///C:/Users/Toughbook%20CFC2/Downloads/Tesis%20Fabian%20Vargas-%20Valeria%20Cortes.pdf>

Vásconez, J., Chamba, F. (2013). Diseño e implementación de un sistema de riego automatizado y controlado de forma inalámbrica para una finca ubicada en el sector popular de Valerio Estacio. [Tesis de Ingeniería Electrónica, Universidad Politécnica Salesiana].

<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/5304/1/UPS-GT000434.pdf>

X. ANEXOS

Cotización en tiendas en línea.



SIEMENS

Siemens LOGO! 12/24 RCE - 6ED1052-1MD08-0BA2

Amazon

Código producto: 109460
EAN: 4054106094474

- LOGO! 12/24 RCE
- Módulo lógico con pantalla
- Alimentación: 12/24 V DC/Relé
- 8 Entradas digitales (4 convertibles en analógicas)
- 4 salidas digitales
- Memoria: 400 bloques
- Expansión por módulos
- Ethernet
- Servidor WEB
- Interfaz a la nube
- Páginas web configurables por el usuario
- Registro de datos
- Tarjeta Micros SD estándar
- Programable con LOGO! SOFT COMFORT desde V8.4
- MQTT

PVP: 148,00 €
124,10 €
Máx. IVA incl. gastos de envío

EN STOCK
Saldrá el siguiente día hábil

- 1 +

Añadir a su cesta

CE UL D'E UK

SIEMENS Logo V8 - 12/24 RCE 6ED1052-1MD080BA2



Válvula solenoide de latón, 1/2" DC 24V
Control de agua Normalmente cerrado Sin consumo de energía Electroválvula magnética de latón Previene la combustión seca y controla el

Marca: Yanmis
4.6 ★★★★★ 3 calificaciones

US\$ 15⁸⁰

Devoluciones internacionales gratis
US\$30.82 de cargos de envío e importación a Omán Detalles

Material	Latón
Marca	Yanmis
Dimensiones del artículo LxWxH	0,39 x 0,39 x 0,39 pulgadas
Acabado exterior	Metal
Tamaño de	2,5 Inches

Pasa el mouse encima de la imagen para aplicar zoom

Válvula solenoide de latón, 1/2" DC 24 NC

Oferta!



Inicio / Accesorios / Cables, fuentes de alimentación y más / Sensores, interruptores, etc. / Sensor de lluvia Hydreon RG-11

Sensor de lluvia Hydreon RG-11

~~85,00€~~ **76,85€** (precio sin IVA 63,51€)

- 1 + **Añadir al carrito**

SKU: BCWRSHY-11st Categoría: Sensores, interruptores, etc.
Etiquetas: 24/7, aag cloudwatcher, condiciones del cielo, control observatorio, detección de nubes, hydreon, sensor de humedad, sensor de lluvia

Sensor de lluvia Hydreon RG-11

Envío a domicilio GRATIS



Viakon
CABLE THHN CARRETE:12:ROJO
Presentación: Metro
SKU: 100997143

Cable thhn carrete calibre 12 color rojo tipo conducen

BAC
24,78 NIO

- 1 + **Agregar al carrito**

Cable calibre 12 AWG color rojo



Cable calibre 12 AWG color negro



Contactor Siemens serie Sirius 3RT6018-1BB41



interrupor termomagnético 2 polos 20 A, Volteck
 Marca: Volteck
 4.6 ★★★★★ 9 calificaciones

Calificación actual	20 Amperios	
Marca	Volteck	Nuevo
Protocolo de conectividad	X-10	US\$22 ⁴⁸
Recuento de unidades	1.0 Count	
Fabricante	Volteck	

[Informar de un problema con este producto o vendedor](#)

Nota: Los productos con enchufes eléctricos están diseñados para usarse en EE. UU. Las tomas de corriente y la tensión difieren a nivel internacional. Es posible que este producto requiera un adaptador o convertidor para poder usarse en su destino. Comprueba la compatibilidad antes de comprar.

Interrupor termomagnético de 2 polos 20 A, Volteck.



Schneider Electric - TeSys GV2ME - disco de motor. - 4..6,3A - 3P 3D - actuador magnetotérmico - GV2ME10
[Visita la tienda de Schneider Electric](#)
[Buscar en esta página](#)

US\$56⁰⁰

Marca	Schneider Electric
Calificación actual	6,3 Amperios
Tipo de interruptor de circuito	Estándar
Tipo de montaje	Montaje en carril DIN
Número de polos	3

Sobre este artículo

- 3 polos, control térmico magnético, pulsador
- Corriente nominal 6.3 A, Voltaje nominal 690 VCA
- Rango de ajuste de protección térmica de 4 a 6.3 amperios
- Potencia: 2,5 kW a 400/415 VAC, 3,3 kW a 500 V, 4 kW a 690 V
- Corriente de disparo magnética 78 amperios; terminales de tornillo

Actuador magnetotérmico SCHNEIDER TeSys GV2ME10 3P de 4 – 6.3 A.

amazon.es Enviar a Nicaragua Todos los departamentos fuente+alimentación+24v

Hola, [Iden](#) Cuenta



Meanwell HDR-15-24 AC-DC Ultra Slim DIN Fuente de alimentación

Vista la tienda de MeanWell

4.6  2.538 valoraciones

-3% **15⁵⁴ €**

Precio recomendado: 14,06 €

Los precios de los productos vendidos en Amazon incluyen el IVA. Dependiendo de tu dirección de entrega, el IVA puede variar al finalizar la compra. Para obtener más información, haz clic aquí.

Tamaño: **HDR-15-24**




HDR-15-5 14,25 €	HDR-15-12 6 opciones a partir de 10,49 €
HDR-15-15 17,08 €	HDR-15-24 15,54 €
HDR-15-48 17,16 €	

Marca: MeanWell

Fuente de alimentación: Eléctrico con cable

Tipo de montaje: Montaje en carril DIN

Pasa el ratón por encima de la imagen para ampliarla

3 videos

Fuente de alimentación Meanwell HDR-15-24 AC-DC Ultra Slim DIN



Schneider

PULSADOR RASANTE PLASTICO VERDE CONTACTO 1 NA XB5AA31

Presentación: **Unidad**

SKU: 130144491

Pulsador rasante de material plástico, color verde de contacto de 1 NA modelo XB5AA31 marca Schneider

 **620,00 NIO**

Pulsador verde NO

Última actualización

Envío o despacho GRATIS

Dexon

DUCTO RANURADO 60X60 2METROS GRIS DEXON

Presentación: Unidad

SKU: 1417987

Ducto ranurado con medidas de 60x60centímetros con medida de 2 metros color gris marca Dexon

BAC

489,00 NIO



Canaletas para cables



🔗

Caja Hoffman E2PBXM para 2 pulsadores de 22,5 mm, extra profunda, acero, gris


Usado - Como nuevo
\$ 36⁵⁵

[Visita la tienda Hoffman](#)
[Buscar en esta página](#)

- Acero calibre 16 o 14
- Costuras soldadas continuamente y rectificadas hasta quedar lisas
- Los tornillos de tapa cautiva se enroscan en los pocillos sellados
- Tuerca de puesta a tierra en el cuerpo del gabinete
- Cláusula de fianza sobre cobertura

🗉 [Informar un problema con este producto o vendedor](#)

Caja de 2 botones



Envío a domicilio GRATIS

Duman
TUBO 1/2"X6MTS PVC AGUA POTABLE SDR.13.5-315PSI
Presentación: Unidad
SKL: 10071025

> Tubo pvc de agua potable sdr, con medida de 1/2 pulgada por 6 metros y potencia de 13.5-315 PSI.

BAC
130,00 NIO

Tubo PVC de 1/2



Envío a domicilio GRATIS

Phoenix Contact
RIEL SIMETRICO PERFORADO 35MM X 15MM 2METROS PHOENIX CONTACT
Presentación: Unidad
SKL: 141264780

Riel simetrico perforado de 2 metros con medidas de 35 milímetros x 15 milímetros marca Phoenix Contact

BAC
1089,00 NIO

Rieles DIN TS35



Truper

GUANTE CARNAZA PARA ELECTRICISTA MUÑECA AJUSTADA TRUPER

Presentación: Unidad

SKU: 100901341

> Guante carnaza para electricista de la marca Truper

BAC

228,85 NIO

Guantes dieléctricos



3M

TAPE ELECTRICO 3/4 TEMFLEX 165 3M NEGRO 9MT

Presentación: Unidad

SKU: 131994092

Tape electrico de 3/4 pulgadas color negro de 9 metros marca 3M

BAC

61,49 NIO

Tape Eléctrico



Truper
CUCHILLA ALMA METALICA Y GRIP 6" 18MM TRUPER
Presentación: Unidad
SKU: 100905536

Cuchilla alma metalica y grip con medida de 6 pulgadas de la marca Truper

BAC
113,16 NIO

Cuchilla 18mm



Lincoln
SOLDADURA LINCOLN:6013-1/8"
Presentación: Libra
SKU: 100978330

Soldadura lincoln con medidas de 1/8 pulgadas de tipo 6013, marca ECA

BAC
171,37 NIO

Soldadura Lincoln



Envío a domicilio GRATIS

Fañal
BISAGRA RECTANGULAR 3.5"x2.5" LATON PULIDO C/TORNILLO FANAL
 Presentación: Unidad
 SKU: 14096259

Bisagra rectangular laton pulido con tornillo con medidas de: 3.5x2.5 pulgadas marca Fanal

BAC
41,80 NIO

Bisagra 3.5 x 2.5



Envío a domicilio GRATIS

Hillman
PERNO HEXAGONAL:1/4X1"
 Presentación: Unidad
 SKU: 10078296

Tornillo hexagonal disponible en medida de 1/4x1 pulgadas, de la marca Hillman.

BAC
8,63 NIO

Pernos ¼ x1



MILUZD 100 bridas finas negras con cremallera, 200 mm x 3 mm
 Marca: MILUZD

Color	Negro	Nuevo 284 €
Marca	MILUZD	
Número de piezas	100	
Fabricante	MILUZD	

Acerca de este producto

- Muchas bridas de plástico con dientes autobloqueantes

Bridas Finas

Cotización en SINSA.

SILVA INTERNACIONAL, S.A.
SINSA EL PERIODISTA
ROTONDA EL PERIODISTA 2C AL ESTE.
TEL: 22983010
jeaneth.dorman@sinsa.com.ni

RUC: J0310000001812
ASFC 01/0015/02/2019/4

Tienda: 23 Caja: 20
Fecha: 20/11/24 Hora: 11:27 AM
Ticket: 56618
Vendedor: 1279 (IRMA MONGALO)
Cajero: 1279

Nombre:
Jose Ortiz Delgado
NATIONAL ID#: 0012511760012T
MAMAGUA LOMA LINDA
MAMAGUA

COTIZACION
Q 0 0 2 3 0 2 0 0 4 9 6 2 1

Fecha de cotización

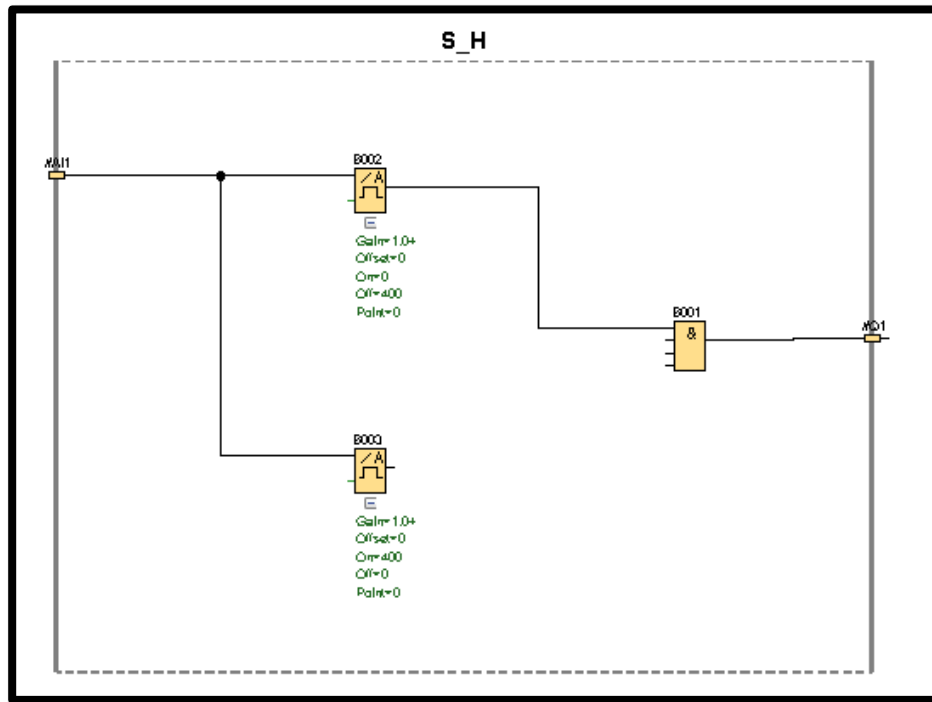
ANTICORROSIVO PAINTERS LANCO:NEGRO:MATE:ESTANDAR - GL				
100958371	1	1,051.30	28.71	1,051.30 28.71
NUMEROS-HTS:32089091002001				

Cotización de pintura

PEGA PVC GRIS DURMAN:1/4GAL				
100968406	1	442.61	12.09	442.61 12.09
NUMEROS-HTS:35069190000001				

Cotización de Pega PVC

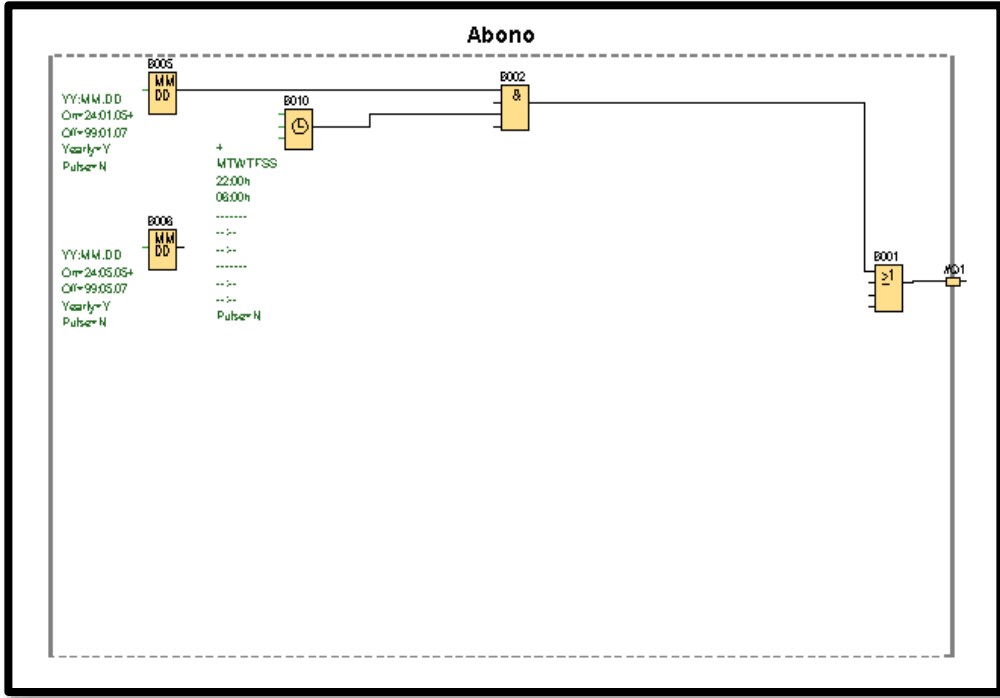
Parámetros de la programación en Logo Soft.



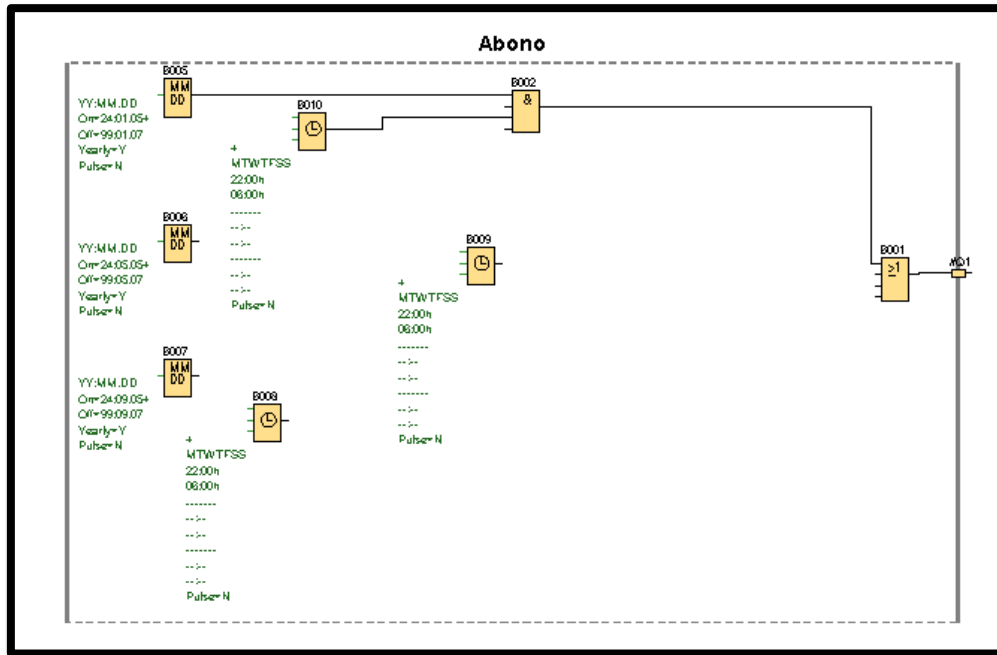
Creación de UDF con parámetros de humedad



Parámetros de trabajo



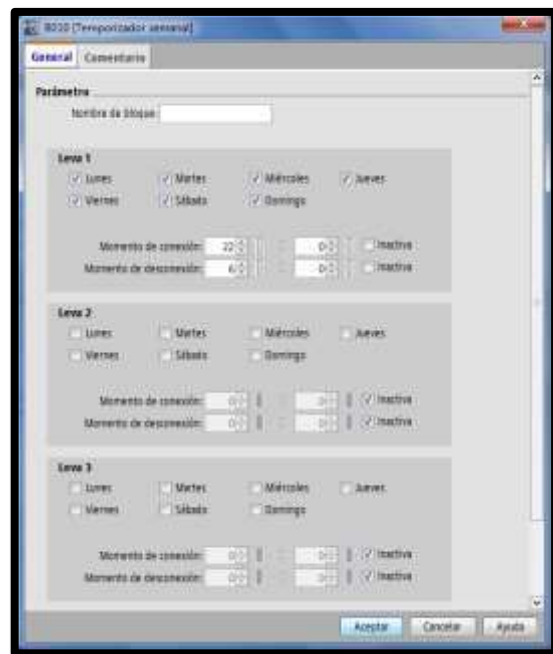
Creación de UDF de los días de abono



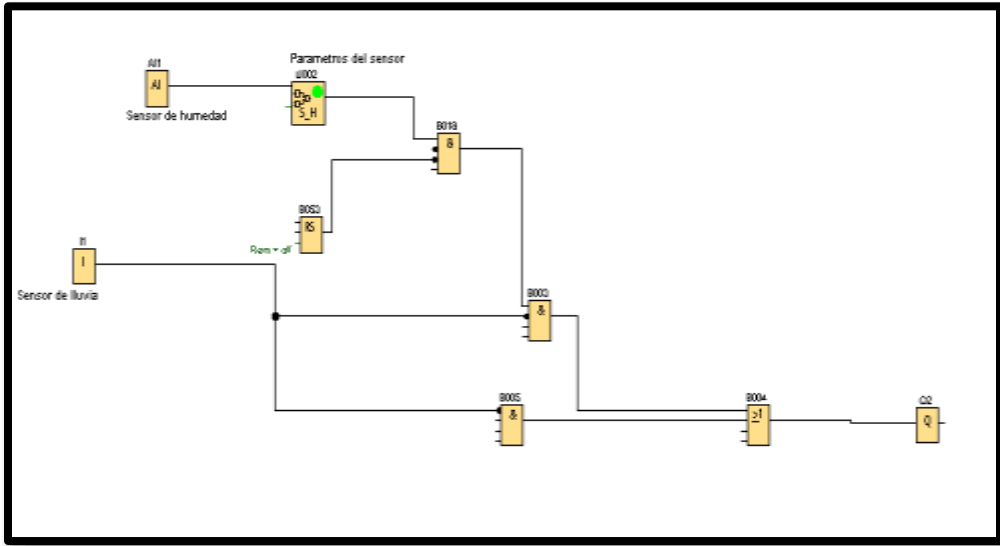
Conexiones de días de abono



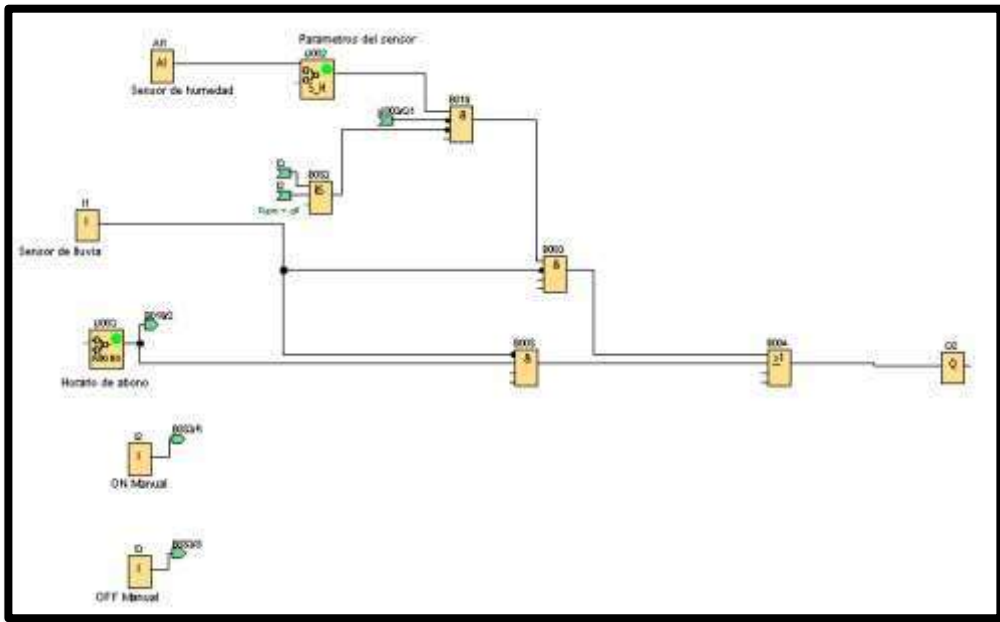
Días que se fertilizara



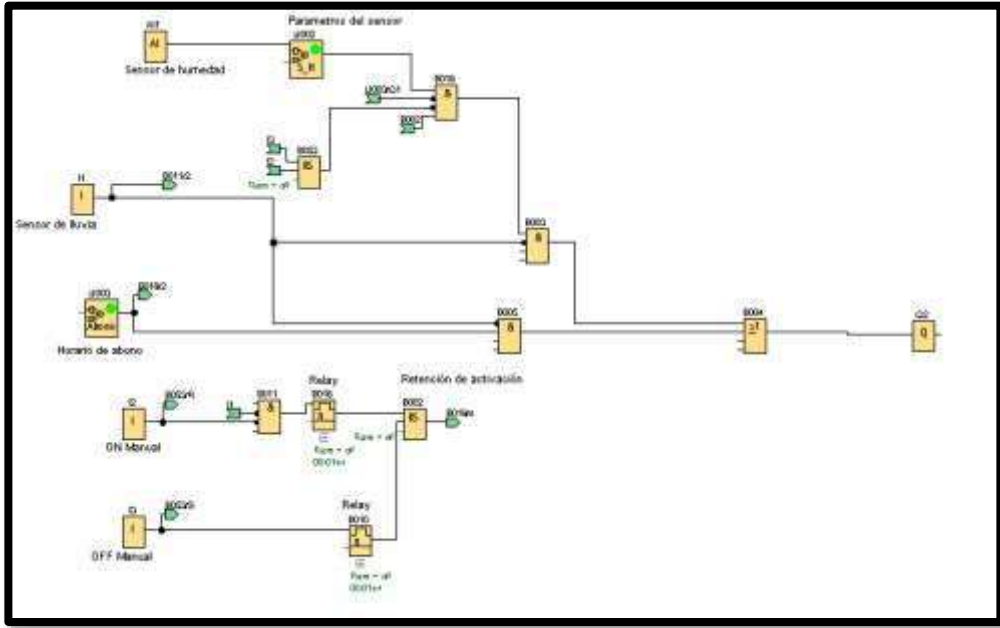
Horarios que se fertilizara



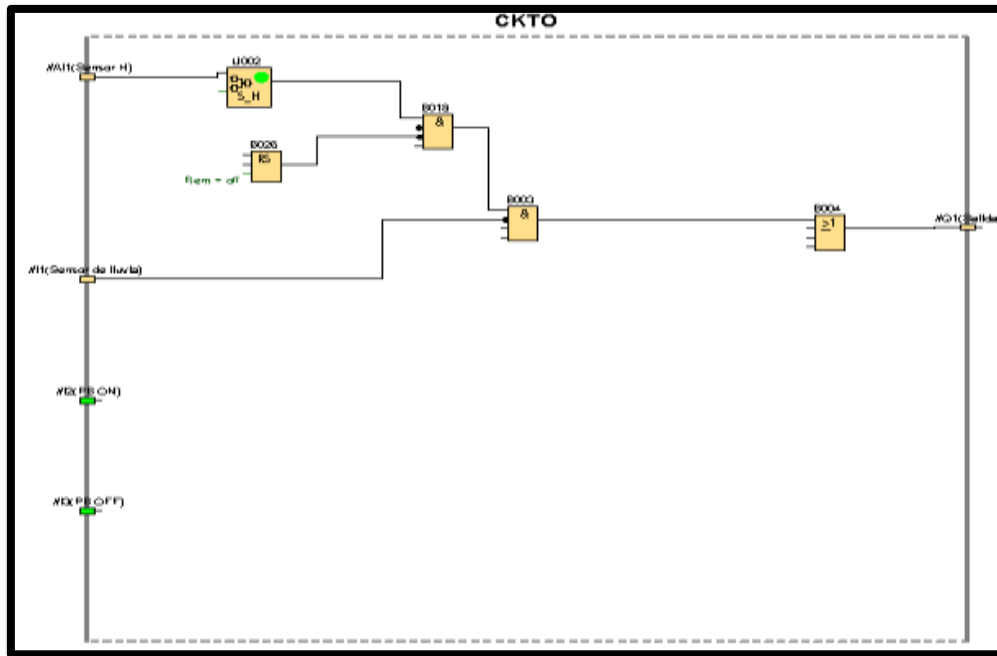
Creación del sistema de riego



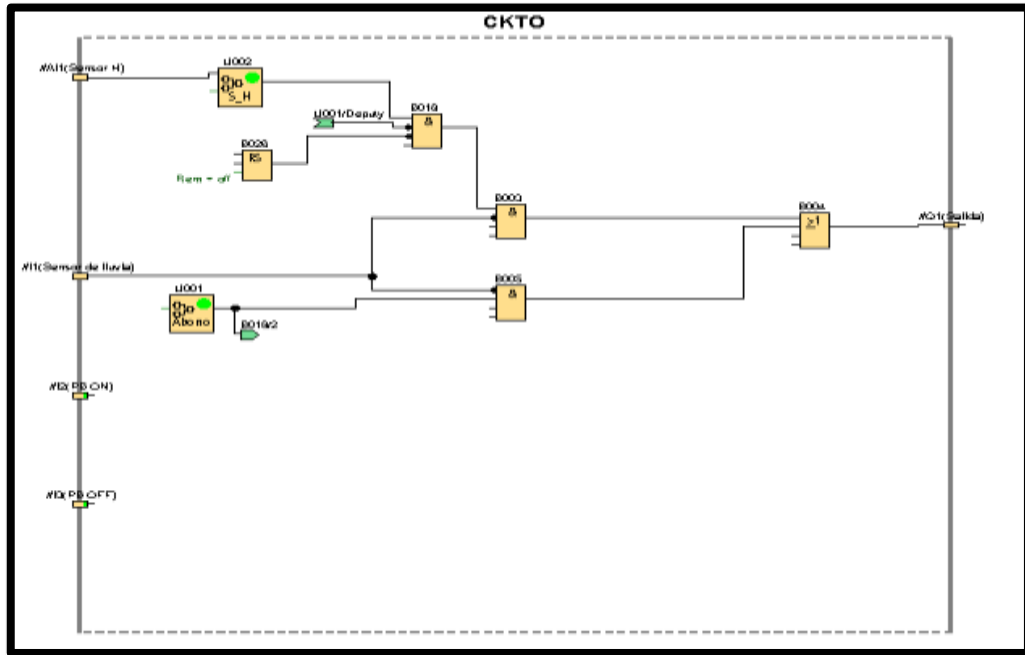
Conexiones de abono



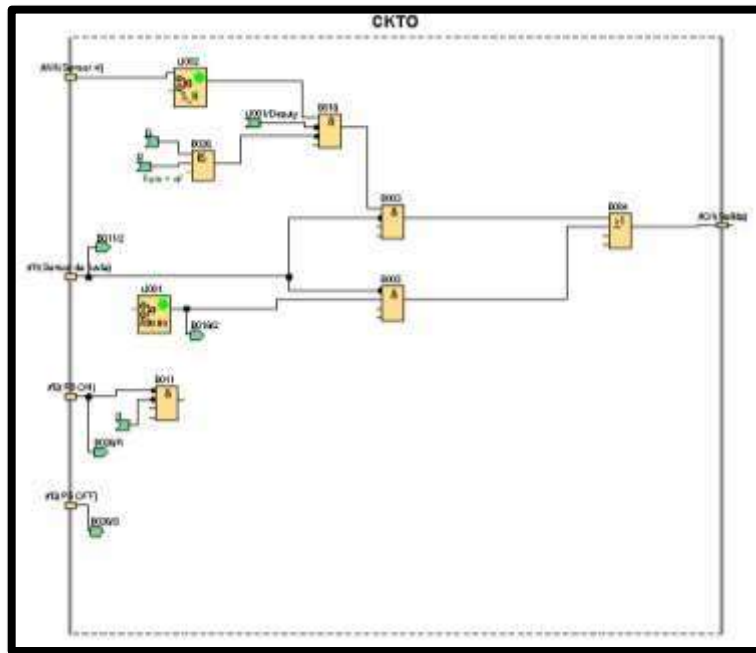
Conexiones de pulsadores



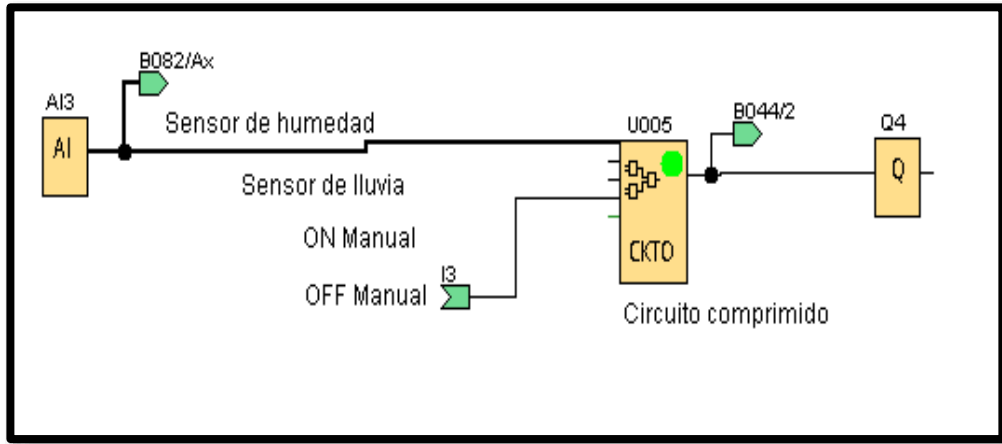
Creación de UDF del circuito completo



Conexiones sistema de abono

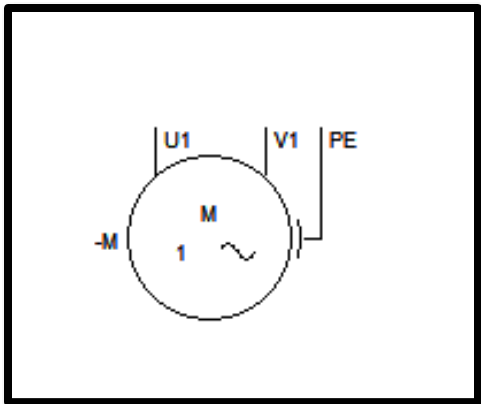


Conexiones de pulsadores



Conexiones

Parámetros del circuito eléctrico en Cade Simu.



Motor monofásico

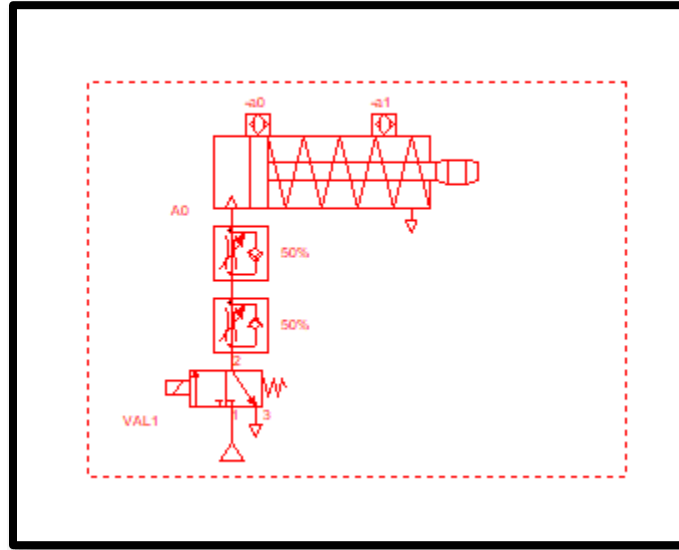
Editar ✕

Motor monofásico

Visualizar

Nombre:	-M	<input checked="" type="checkbox"/>
Función:		<input type="checkbox"/>
Conexión 1:	U1	<input checked="" type="checkbox"/>
Conexión 2:	V1	<input checked="" type="checkbox"/>
Conexión 3:	PE	<input checked="" type="checkbox"/>
Conexión 4:		<input type="checkbox"/>
Conexión 5:		<input type="checkbox"/>
Conexión 6:		<input type="checkbox"/>
Conexión 7:		<input type="checkbox"/>
Conexión 8:		<input type="checkbox"/>
Conexión 9:		<input type="checkbox"/>
Conexión 10:		<input type="checkbox"/>
Conexión 11:		<input type="checkbox"/>
Conexión 12:		<input type="checkbox"/>

Líneas del motor



Actuador con Válvula 3/2

Editar

Actuador de simple efecto

Nombre: Visualizar

Función:

Velocidad

Velocidad expandir %

Velocidad contraer %

Captadores

Captador magnético contraído:

Captador magnético mitad:

Captador magnético expandido:

Final de carrera contraído:

Final de carrera mitad:

Final de carrera expandido:

Electroválvulas

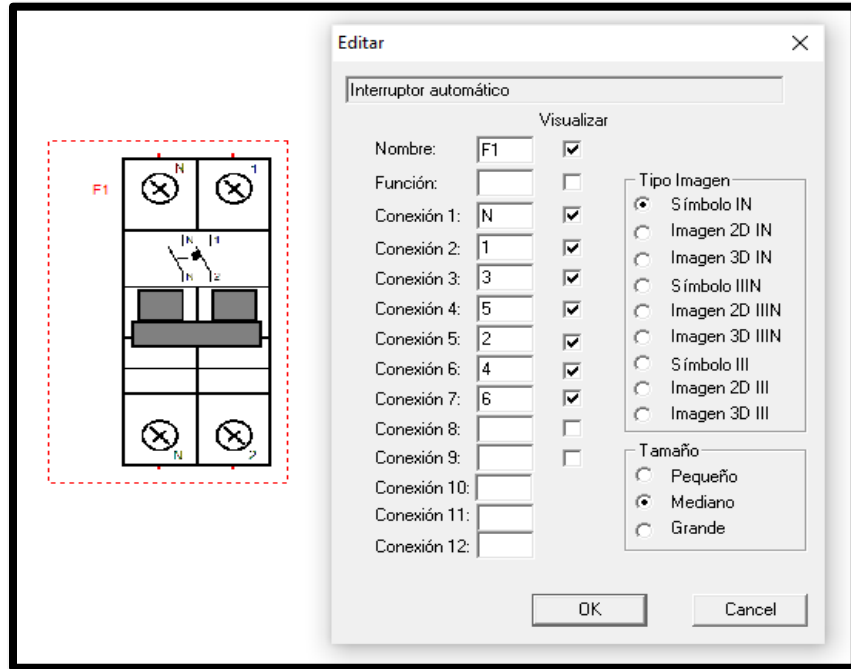
3/2 monoestable Expandir

3/3 Vías bloqueadas

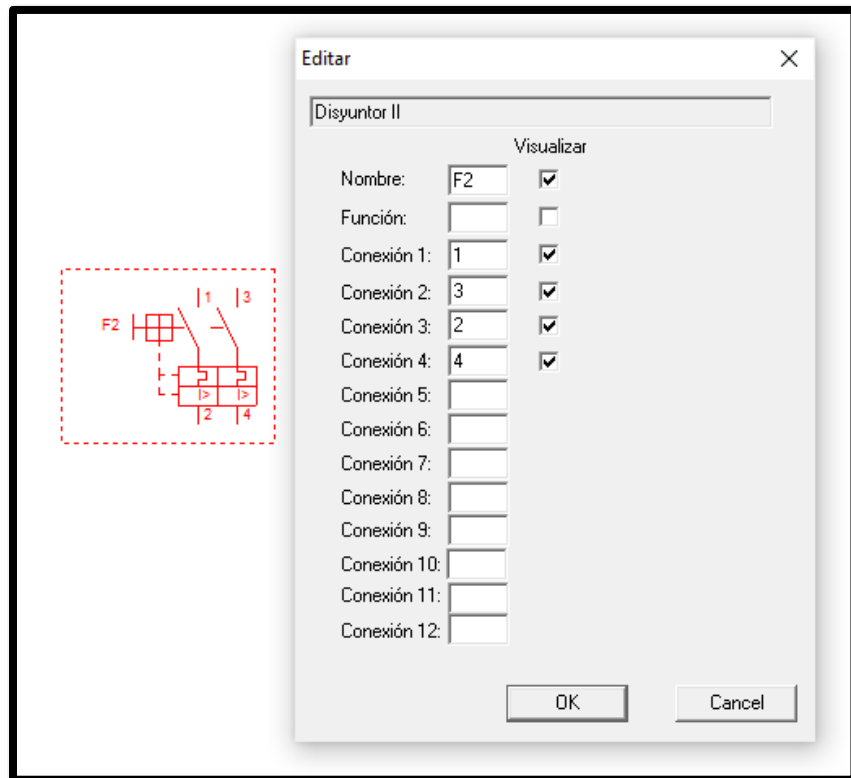
3/2 Biestable

OK Cancel

Configuración de accionamiento

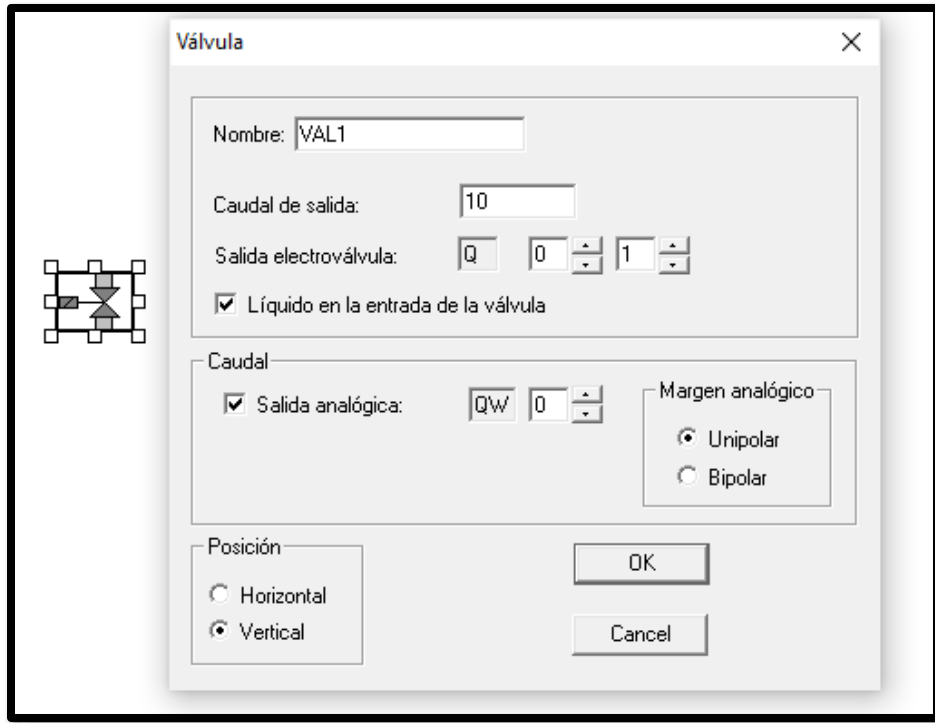


Configuraciones del relé térmico

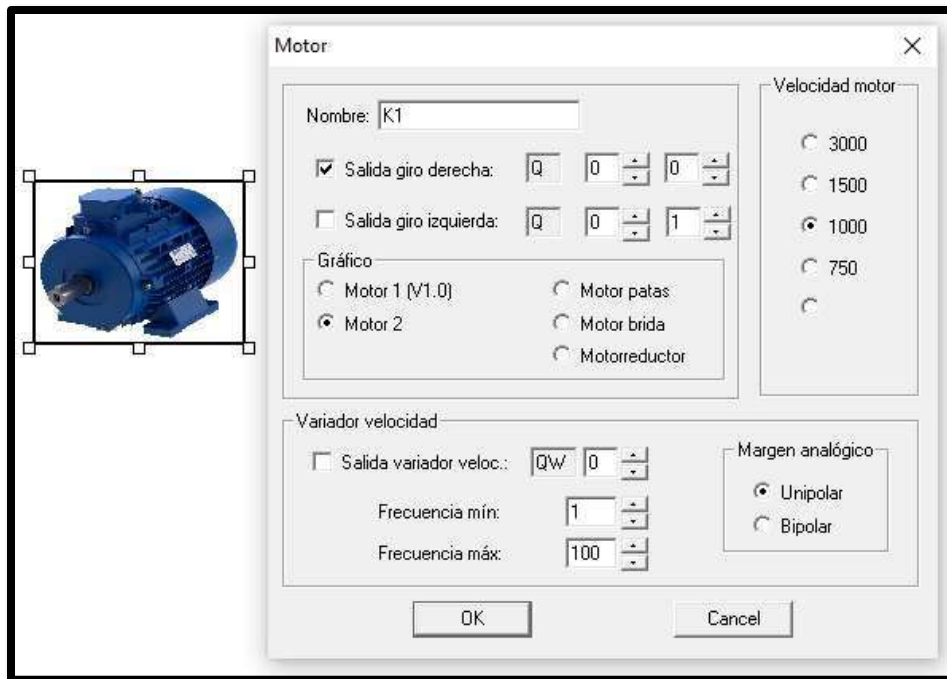


Configuraciones del relé térmico

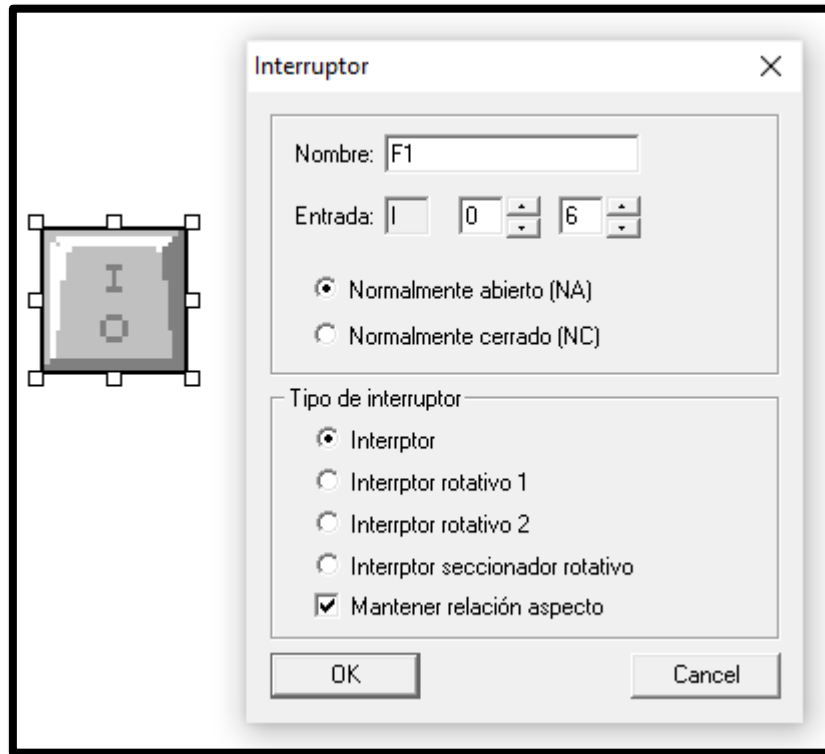
Parámetros de simulación en PC Simu.



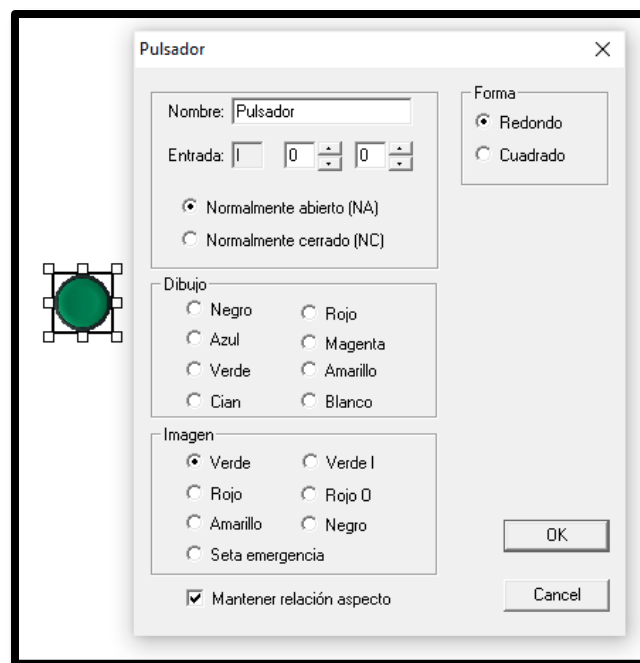
Configuración de válvula electromagnética



Configuración del motor



Configuración del Interruptor Termomagnético



Configuración del pulsador ON

Ambiente y componentes del vivero Tierra Nica.



Cóleos, cactus maguey entre otras



Pino de Norfolk, margaritas y palmeras



Generador de gasolina



Bomba de agua



Componentes de tuberías

PREGUNTAS REALIZADAS.

- 1) ¿Cómo nace el vivero?
- 2) ¿Cuáles son los principales cultivos?
- 3) ¿Existen pérdidas de algún tipo que haya sufrido o sufre el vivero?
- 4) ¿Hay electricidad en el vivero?
- 5) ¿Cuántos trabajadores hay en el vivero?
- 6) ¿Cuáles son las dimensiones del lugar?
- 7) ¿Horarios de riego normalmente?
- 8) ¿Dónde instalaría el panel de control si se implementará el sistema de riego?
- 9) ¿Porque no conectan directamente el motor a la línea 110 voltios?
- 10) ¿Hay disponibilidad de que un sistema de riego automatizado pueda ser implementado en el futuro?