



Universidad
Técnica de
Cotopaxi

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

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**“DISEÑO DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO PARA UN CULTIVO
HIDROPÓNICO DE FRUTILLAS EN EL INVERNADERO DE LA QUINTA
AGUJA DE ORO”**

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

Autores:

Llumiquina Ñacato Michael Paul

Cuenca Arias Kevin Hernan

Tutor:

MgC. Edwin Homero Moreano Martínez.

LATACUNGA – ECUADOR

2020



DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Nosotros, **Cuenca Arias Kevin Hernan** y **Llumiyinga Ñacato Michael Paúl** declaramos ser autores del presente proyecto de investigación: **“DISEÑO DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO PARA UN CULTIVO HIDROPÓNICO DE FRUTILLAS EN EL INVERNADERO DE LA QUINTA AGUJA DE ORO”**, siendo el MgC. Ing. Moreano Martínez Edwin Homero tutor del presente trabajo; y eximimos expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

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

Cuenca Arias Kevin Hernan

C.I. 0707049839

Llumiyinga Ñacato Michael Paúl

C.I. 1721027090

AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE TITULACIÓN

En calidad de Tutor del trabajo de investigación sobre el título:

“DISEÑO DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO PARA UN CULTIVO HIDROPÓNICO DE FRUTILLAS EN EL INVERNADERO DE LA QUINTA AGUJA DE ORO” de Cuenca Arias Kevin Hernan y Llumiquinga Ñacato Michael Paúl, de la carrera de Ingeniería en Electromecánica, considero que dicho informe investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación de tribunal de Validación de Proyecto que el Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga Septiembre, 2020



Tutor

MgC. Moreano Martínez Edwin Homero

CC: 050260750-0



APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la FACULTAD de ciencias de la ingeniería y aplicadas de la carrera de ingeniería en electromecánica; por cuanto, el o los postulantes: de **Cuenca Arias Kevin Hernan** y **Llumiquinga Ñacato Michael Paúl** con el título de Proyecto de titulación: “**DISEÑO DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO PARA UN CULTIVO HIDROPÓNICO DE FRUTILLAS EN EL INVERNADERO DE LA QUINTA AGUJA DE ORO**” han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación de Proyecto.

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

Latacunga, septiembre del 2020

Para constancia firman:

Lector 1 (Presidente)

Ing. M.sc Byron Paúl Corrales Bastidas

CC: 050234776-8

Lector 2

Ing. M.sc Verónica Paulina Freire Andrade

CC: 0502056229

Lector 3

Ing. M.sc Luis Rolando Cruz Panchi

CC: 0502595176

AGRADECIMIENTO

El agradecimiento más grande que tengo es para Jehová el cual me ha permitido seguir por este largo camino y por haberme dado una maravillosa madre Esther Arias y un magnifico padre Hernan Cuenca a los cuales estoy inmensamente agradecido por haberme brindado su incansable apoyo durante todo el transcurso de mi carrera universitaria.

Agradezco infinitamente a mi hermana Jaqueline Cuenca que con sus palabras me hacía sentir orgulloso de lo que soy y de lo que puedo llegar a ser.

A mi pareja Genesis Cabrera que ha sido un pilar fundamental y muy importante en el transcurso de estos 5 largos años, por su paciencia, decisión y su inmenso cariño.

A mis docentes que me han compartido su conocimiento, sus consejos y me han visto crecer como persona y como profesional.

Agradezco al Ingeniero Edwin Moreano Martínez el cual además de ser mi tutor es un gran amigo que con su experiencia, conocimiento y motivación me oriento en todo el proceso para culminar este proyecto de titulación.

A mis amigos con los que compartí 5 años de mi vida dentro y fuera de las aulas, que hoy se convierten en hermanos de cátedra, gracias a todo su apoyo, motivación y cariño. De manera especial a Michael Llumiquinga mi compañero de titulación al cual considero un hermano por sus enseñanzas dentro y fuera de las aulas ya que como mi mano derecha hoy conseguimos lo que tanto anhelamos con esfuerzo y perseverancia.

Y por supuesto a mi querida Universidad que aparte de formarme como un buen profesional supo formarme con calidad humana, principios y ética laboral.

Kevin Cuenca Arias

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, quiero agradecer a Dios por que sin el no hubiese sido posible culminar esta etapa.

A la Universidad Técnica de Cotopaxi por abrirme sus puertas para formarme profesionalmente y llegar a cumplir con esta meta, a cada uno sus docentes por haber compartido todos sus conocimientos a lo largo de mi formación profesional.

A mis padres por ser el pilar fundamental, el motor principal para cumplir esta meta por su apoyo incondicional, por creer y confiar en mis expectativas, por los valores y principios que me han inculcado.

A mi esposa y a mi hija por ser mi inspiración, por el amor, la dedicación y la paciencia que día a día me brindaron.

A mis hermanos por el apoyo incondicional que me han ofrecido, el amor y la calidez como familia.

A mi amigo Kevin quien ha sido mi mano derecha al realizar este proyecto de titulación, por brindarme su amistad, su apoyo incondicional y sus consejos durante esta trayectoria universitaria

A mis amigos que se convirtieron en mi segunda familia les agradezco no solo por la ayuda brindada, sino por los buenos momentos que convivimos.

Agradezco al Ingeniero Edwin Moreano Martínez el cual además de ser mi tutor es un gran amigo que con su experiencia, conocimiento y motivación me oriento en todo el proceso para culminar este proyecto de titulación.

Michael Llumiquinga Ñacato

DEDICATORIA

Dedico a Jehová Dios este logro ya que sin él cómo motor principal de mi vida y la de mi familia nada de esto pudo ser realizado.

Dedico ese trabajo de titulación a mi mamá Esther Arias que desde el primer día que inicié mi carrera universitaria supo apoyarme incansablemente sin desfallecer ni un solo día, que a pesar de la distancia me brindó sus mejores consejos y su gran amor, los mismos que me ayudaron día a día a superarme.

Dedico este trabajo a mi padre Hernan Cuenca que supo apoyarme en todas mis decisiones desde el primer día que llegue a una ciudad totalmente desconocida, sus consejos y su carácter me ayudo a formarme como un gran hombre y hoy como un profesional.

Sin ustedes esto no hubiese sido posible en ningún aspecto solo quiero decirles. Gracias por todo su apoyo.

¡Lo logramos!

Kevin Cuenca Arias

DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado a una persona especial que, con su apoyo incondicional, sus consejos, su ternura supo guiarme, mi abuelita Zoila que, aunque ya no esté conmigo físicamente fue mi fuente de inspiración para terminar mi formación profesional.

A mi madre Janeth por su apoyo incondicional, sus consejos, su cariño por nunca dejarme solo y ayudarme a que este sueño se haga realidad.

A mi Padre Juan Carlos por haberme inculcado sus conocimientos y ser mi guía para inclinarme por esta carrera en la cual me estoy formando como profesional.

A mi hija en este momento posiblemente no entienda mis palabras, pero para cuando sea capaz, quiero que sepa lo que significa para mí, es la razón que me levanta cada día para esforzarme y es mi principal motivación, quiero dedicarle este proyecto para ser su fuente de inspiración y demostrarle que los sueños con esfuerzo y dedicación se cumplen.

A Silvana mi esposa y madre de mi hija por su ayuda que ha sido fundamental, por ser mi soporte, por creer en mí y motivarme para llegar a lograr esta meta.

Michael Llumiquinga Ñacato

ÍNDICE GENERAL

DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	ii
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE TITULACIÓN.....	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
DEDICATORIA.....	vii
RESUMEN.....	xvi
ABSTRACT.....	xvii
AVAL DE TRADUCCIÓN.....	xviii
1. INFORMACIÓN BÁSICA.....	1
2. RESUMEN.....	3
3. JUSTIFICACIÓN.....	4
4. BENEFICIARIOS.....	4
4.1. Beneficiarios directos.....	4
4.2. Beneficiarios indirectos.....	4
5. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN.....	4
5.1. Situación problemática.....	4
5.2. Problema.....	5
6. OBJETIVOS.....	6
6.1. Objetivo general.....	6
6.2. Objetivos específicos.....	6
7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.....	7

8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA	9
8.2. Procesos industriales	9
8.1. Antecedentes investigativos	11
8.2. Automatización	12
8.2.1. Etapas de la automatización	13
8.2.2. Sistema de control	13
8.2.3. Controlador lógico programable.....	14
8.2.4. Sensores industriales.....	17
8.2.5. Cultivos hidropónicos.....	18
8.2.6. Sistema de película de nutrición “NFT”	19
8.2.7. NI OPC Server.....	19
9. HIPÓTESIS O FORMULACIÓN DE PREGUNTA CIENTÍFICA	20
10. METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL:	20
10.1. Tipo de investigación	20
10.1.1. Investigación descriptiva	20
10.1.2. Investigación experimental.....	20
10.2. Métodos de investigación.....	21
10.2.1. Método científico.....	21
10.2.2. Método deductivo	21
10.3. Diagrama de bloques	21
10.4. Listado de requerimientos	23
10.5. Área de trabajo	23
10.6. Dimensionamiento de la cisterna y la selección de la bomba de agua.....	24
10.7. Selección de aparamenta eléctrica.....	26
10.8. Selección de Controlador	27
10.9. Selección del sensor de pH.....	28
10.10. Selección del sensor CE	28
10.11. Selección del sensor de nivel.	28

10.12.	Selección de la electroválvula	28
10.13.	Validación por ingeniería asistida por computadora.....	28
10.14.	Validación del sistema eléctrico.....	29
10.15.	Validación del software de simulación.	29
11.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	29
11.1.	Definición de variables y procesos.....	29
11.2.	Selección de la bomba centrífuga.....	30
11.3.	Selección de protecciones para electrobomba.....	30
11.4.	Selección de motor batidor.....	31
11.5.	Selección de protecciones para motor bomba	32
11.6.	Selección de sensores	32
11.6.1.	Sensor de pH.....	32
11.6.2.	Sensor de CE	33
11.7.	Selección de electroválvulas	33
11.8.	Sistema eléctrico.	34
11.8.1.	Protección para PLC s7-1200 1214 DC/ DC/ DC	34
11.9.	Sistema de control	35
11.10.	Programación en Tía portal V13	37
11.11.	Comunicación entre softwares	40
11.11.1.	Programación en el Tía Portal	40
11.11.2.	Programación S7-PLSIM V13.....	40
11.12.	Representación gráfica en LabVIEW y simulación.....	44
11.12.1.	Proceso del Tanque 1.....	44
11.12.2.	Proceso del Tanque 2.....	45
11.12.3.	Proceso de la cisterna	46
11.12.4.	Proceso del Tanque de Mezcla	47
11.12.5.	Proceso del Tanque de Distribución.....	49
11.12.6.	Proceso de distribución del líquido por el cultivo hidropónico.....	50

11.12.7. Modo manual.....	52
11.12.8. Paro de emergencia.....	53
11.13. Comparación entre cultivo en tierra y cultivo con hidroponía automatizada	53
12. IMPACTOS.....	54
12.1. Impacto práctico.....	54
12.2. Impacto tecnológico	54
12.3. Impacto ambiental	55
12.4. Impacto epistemológico	55
13. PRESUPUESTO	56
13.1. Presupuesto.....	56
13.1.2. Análisis Económico.....	58
14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	59
15. BIBLIOGRAFÍA	60
16. Anexos.....	61

Índice de figuras

Figura. 5.1. Matriz causa efecto	6
Figura 8.1. Lazo cerrado	14
Figura 8.2. Sistema NFT	19
Figura 10.1. a) bomba centrifuga. b) Características. C) aplicaciones.....	26
Figura 11.1. Programación del sistema en el Software tía portal V.13	40
Figura 11.2. Conexión online entre el Tía portal y PLC sim.....	41
Figura 11.3. Programación en el programa NetToplesim	41
Figura 11.5. Comprobación de la conexión entre el Tía portal, PLCsim, NetTo PLC, y NI OPC server mediante el módulo Quick Client.....	43
Figura 11.6. Simulación y comprobación de las variables compartidas del sistema.....	44
Figura 11.7. Tanque 1 de mezcla.....	45
Figura 11.8. Tanque 2 y tanque de mezcla	46
Figura 11.9. Cisterna y tanque de mezcla	47
Figura 11.10. Tanque de mezcla, tanque de distribución, electroválvulas y motor bombas.	48
Figura 11.11. Tanque de distribución, motor bombas, sensores de nivel, y sensores analógicos.	49
Figura 11.12. Cultivo hidropónico, tanque de distribución, sensores de PH y CE.....	50
Figura 11.13. Cultivo en tierra	53
Figura 11.14. Cultivo Hidropónico	54

Índice de tablas

Tabla 7.1. Descripción de las actividades y tareas propuestas con los objetivos establecidos.....	7
Tabla 10.1. Lista de requerimiento	23
Tabla 10.2. Selección del tipo de controlador	27
Tabla 11.1. Características de electrobomba centrífuga.....	30
Tabla 11.2. Equipos eléctricos seleccionados	31
Tabla 11.3. Especificaciones Motor batidor	31
Tabla 11.4. Equipos eléctricos seleccionados	32
Tabla 11.5. Especificaciones pH	32
Tabla 11.6. Especificaciones CE.....	33
Tabla 11.7. Tabla resumida de datos técnicos para dimensionamiento	34
Tabla 11.8. Especificaciones de protección.	35
Tabla 11.9. Definición de accesorios	37
Tabla 11.10. Variables de entrada	38
Tabla 11.11. Variables de salida.....	39
Tabla 11.12. Variables de entrada analógicas.....	39
Tabla 11.13. Programación de horas batidor.....	48
Tabla 11.14. Rangos de activación de sensores	50
Tabla 11.15. Tiempos de riego del cultivo hidropónico #1.....	51
Tabla 11.16. Tiempos de riego del cultivo hidropónico #2.....	51
Tabla 11.17. Tiempos de riego del cultivo hidropónico #3.....	52

Tabla 11.18. Tiempos de riego del cultivo hidropónico #4.....	52
Tabla 13.1. Costos de construcción	56
Tabla 13.2. Flujo de caja mensual.....	58



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

TITULO: “DISEÑO DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO PARA UN CULTIVO HIDROPÓNICO DE FRUTILLAS EN EL INVERNADERO DE LA QUINTA AGUJA DE ORO”

Autores:

Cuenca Arias Kevin Hernan

Llumiyinga Ñacato Michael Paúl

RESUMEN

El presente proyecto tiene como objetivo diseñar un sistema automatizado para un cultivo hidropónico de frutillas en el invernadero de la quinta Aguja de Oro, cultivo hidropónico bajo la técnica de NFT que es un sistema de riego innovador en donde la finalidad principal es reducir los costos y a su vez mejorar la producción del cultivo, esta técnica consiste en la recirculación de la solución nutritiva a través de canales que en este caso son tubos de “PVC” (Policloruro de vinilo), ductos “ABS” (Acrilonitrilo butadieno estireno) o similares que llegan a un depósito común y que gracias a la ayuda de una motor bomba recircula el fluido, subiendo nuevamente la solución nutritiva a cada canal de tubo PVC, se genera una investigación bibliográfica para identificar variables de control y así poder generar un diseño automático el mismo que estará validada por software computacional a disposición de los estudiantes e industrias, el sistema automatiza la duración y frecuencia de riego, el tipo de mineral que se va a utilizar como fertilizante, nivel de pH, conductividad eléctrica, nivel del agua, mediante una programación utilizando un controlador lógico programable el cual brinda un amplio desenvolvimiento en el área, para este proceso los cultivos se mantienen bajo un ambiente controlado mediante invernaderos que albergan hortalizas en la mayoría de los casos, teniendo en cuenta estos factores se calcula el consumo de agua que requiere el sistema, el agua para el riego puede provenir de diferentes fuentes, tales como; ríos, lagunas, canales de regadío, pozos, etc. Para la simulación del sistema eléctrico se usó CADE SIMU.

Palabras clave: Diseño, Automatización, Cultivo hidropónico, Invernadero.



TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

FACULTY OF ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES

**TITLE: "DESIGN OF AN AUTOMATED SYSTEM FOR A HYDROPONIC
CULTIVATION OF STRAWBERRIES IN THE GREENHOUSE OF "QUINTA
AGUJA DE ORO"**

Authors:

Cuenca Arias Kevin Hernan

Llumiquinga Ñacato Michael Paúl

ABSTRACT

The present project aims to design an automated system for a hydroponic cultivation of strawberries in the greenhouse of the fifth Aguja de Oro, hydroponic cultivation under the NFT technique which is an innovative irrigation system where the main purpose is to reduce costs and turn to improve crop production, this technique consists of recirculating the nutrient solution through channels which in this case are "PVC" (Polyvinyl chloride) pipes, "ABS" (Acrylonitrile butadiene styrene) or similar pipes. They arrive at a common tank and that thanks to the help of a pump motor recirculates the fluid, raising the nutrient solution again to each PVC tube channel, a bibliographic investigation is generated to identify control variables and thus be able to generate an automatic design itself which will be validated by computer software available to students and industries, the system automates the duration and frequency of irrigation, the type of mineral to be used as fertilizer, pH level, electrical conductivity, water level, through programming using a programmable logic controller which provides a wide development in the area, for this process the crops are kept under a controlled environment by means of greenhouses that house vegetables in most cases, taking into account these factors the water consumption required by the system is calculated, the water for irrigation can come from different sources, such as; rivers, lagoons, irrigation canals, wells, etc. CADE SIMU was used for the simulation of the electrical system.

Keywords: Design, Automation, Hydroponics, Greenhouse



AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que: La traducción del resumen del proyecto de investigación al Idioma Inglés presentado por los Egresados de la Carrera de **INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA** de la **FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS**, **CUENCA ARIAS KEVIN HERNAN Y LLUMIQUINGA ÑACATO MICHAEL PAUL**, cuyo título versa **“DISEÑO DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO PARA UN CULTIVO HIDROPÓNICO DE FRUTILLAS EN EL INVERNADERO DE LA QUINTA AGUJA DE ORO.”**, lo realizaron bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

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

Latacunga, Septiembre del 2020

Atentamente,

Mg. Marco Paúl Beltrán Semblantes
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS
C.C. 0502666514



1. INFORMACIÓN BÁSICA

Título del proyecto:

Diseño de un sistema automatizado para un cultivo hidropónico de frutillas en el invernadero de la hacienda “QUINTA AGUJA DE ORO”

Fecha de inicio:

Octubre 2019

Fecha de finalización:

Septiembre 2020

Lugar de ejecución:

Provincia de Cotopaxi, Cantón Pujilí, Barrio Alpamalag, invernadero de la hacienda “Quinta Aguja de Oro”

Facultad que auspicia:

Facultad de Ciencia de la ingeniería y aplicada

Carrera que auspicia:

Ingeniería en Electromecánica

Proyecto de investigación vinculado:

Automatización de un invernadero autosustentable para un sistema de fertirriego e hidropónico.

Equipo de trabajo:**Tutor**

Nombres: Edwin Homero
Apellidos: Moreano Martínez
Cedula de identidad: 0502607500
Correo electrónico: edwin.moreano@utc.edu.ec

Coordinador 1:

Nombre: Cuenca Arias Kevin Hernan
Cédula de Ciudadanía: 0707049839
Correo electrónico: kevin.cuenca9839@utc.edu.ec
Dirección: Machala, El Oro

Coordinador 2:

Nombre: Llumiquinga Ñacato Michael Paul
Cédula de Ciudadanía: 1721027090
Correo electrónico: michael.llumiquinga7090@utc.edu.ec
Dirección: Conocoto, Quito

Área del conocimiento

Ingeniería, industria y construcción, en la sub área de conocimiento referente a industria y producción

Línea de investigación:

De acuerdo a lo establecido por el departamento de investigación de la Universidad Técnica de Cotopaxi, la línea de investigación del presente proyecto es “procesos industriales”.

Sub líneas de investigación:

El proyecto de investigación se acoge a la sub línea de investigación: Automatización, control y protecciones de sistemas electromecánicos

2. RESUMEN

El presente proyecto tiene como objetivo diseñar un sistema automatizado para un cultivo hidropónico de frutillas en el invernadero de la quinta Aguja de Oro, cultivo hidropónico bajo la técnica de NFT que es un sistema de riego innovador en donde la finalidad principal es reducir el espacio físico del terreno y a su vez mejorar la producción del cultivo, esta técnica consiste en la recirculación de la solución nutritiva a través de canales que en este caso son tubos de “PVC” (Policloruro de vinilo), ductos “ABS” (Acrilonitrilo butadieno estireno) o similares que llegan a un depósito común y que gracias a la ayuda de una motor bomba recircula el fluido, subiendo nuevamente la solución nutritiva a cada canal de tubo PVC, se genera una investigación bibliográfica para identificar variables de control y así poder generar un diseño automático el mismo que estará validada por software computacional a disposición de los estudiantes e industrias, el sistema automatiza la duración y frecuencia de riego, el tipo de mineral que se va a utilizar como fertilizante, nivel de pH, conductividad eléctrica, nivel del agua, mediante una programación utilizando un controlador lógico programable el cual brinda un amplio desenvolvimiento en el área, para este proceso los cultivos se mantienen bajo un ambiente controlado mediante invernaderos que albergan hortalizas en la mayoría de los casos, teniendo en cuenta estos factores se calcula el consumo de agua que requiere el sistema, el agua para el riego puede provenir de diferentes fuentes, tales como; ríos, lagunas, canales de regadío, pozos, etc. Para la simulación del sistema eléctrico se usó CADE SIMU.

Palabras clave: Diseño, Automatización, Cultivo hidropónico, Invernadero.

3. JUSTIFICACIÓN

El presente proyecto tiene como objetivo diseñar un sistema automatizado para un cultivo hidropónico de frutillas en el invernadero de la quinta “Aguja de Oro”, cultivo hidropónico bajo la técnica de NFT que es un sistema de riego innovador en donde la finalidad principal es reducir el espacio físico del terreno y a su vez realizar cultivos más eficientes por esa razón se diseña un sistema para un cultivo hidropónico de frutillas, dicha técnica consiste en la recirculación de la solución nutritiva a través de canales que en este caso son tubos de “PVC” (Policloruro de vinilo), ductos “ABS” (Acrilonitrilo butadieno estireno) o similares que llegan a un depósito común y que gracias a la ayuda de una motor bomba recircula el fluido, subiendo nuevamente la solución nutritiva a cada canal de tubo PVC, se genera una fuente de investigación validada por software computacional a disposición de los estudiantes e industrias, el sistema automatiza la duración y frecuencia de riego, el tipo de mineral que se va a utilizar como fertilizante, nivel de pH, conductividad eléctrica, nivel del agua, mediante una programación utilizando un controlador lógico programable el cual brinda un amplio desenvolvimiento en el área, para este proceso los cultivos se mantienen bajo un ambiente controlado mediante invernaderos que albergan hortalizas en la mayoría de los casos, teniendo en cuenta estos factores se calcula el consumo de agua que requiere el sistema, el agua para el riego puede provenir de diferentes fuentes, tales como; ríos, lagunas, canales de regadío, pozos, etc.

4. BENEFICIARIOS

4.1. Beneficiarios directos

El dueño de la Quinta Aguja de Oro y los postulantes

4.2. Beneficiarios indirectos

Personas de los alrededores de Alpamalag, hombres, mujeres para cubrir los diferentes procesos llevados a cabo en el invernadero, y los postulantes que realizaron el proyecto.

5. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

5.1. Situación problémica

En la actualidad, el Ecuador es parte de un proceso de crecimiento tecnológico a nivel industrial lo cual implica un incremento notable en la parte de producción y eficiencia, generando así un valor agregado con respecto a los competidores, la constitución de 2008 para el fortalecimiento

y desarrollo de la economía, reconoce la importancia del flujo económico interno, en el Art. 293 plantea la formulación y la ejecución del Presupuesto General del Estado se sujetarán al Plan Nacional de Desarrollo. Por lo tanto, se consideran los objetivos estratégicos del Plan Nacional de Desarrollo 2017- 2021 denominado “Toda una vida” son el sustento al momento de impulsar proyectos en el país. [1]

En la situación actual del país el sector agroindustrial cumple un papel determinante en la sociedad es por eso que los cultivos hidropónicos se están convirtiendo en un gran apoyo para la producción nacional debido a eso se ha generado una demanda de cultivos de diferentes tipos de frutas u hortalizas en las cuales no existe un control adecuado de las variables para el crecimiento y manejo de los cultivos hidropónicos, en ese caso nos referiremos únicamente al cultivo de frutillas.

Para el proceso de cultivo de frutillas existe grandes extensiones de terreno y la mala aplicación de variables en el proceso de crecimiento de frutillas que afectan a la producción y calidad del producto, estas adversidades suelen presentarse como: presencia de plagas, deformación de la fruta, maduración temprana, retardo en el crecimiento de frutilla, demora en el crecimiento de frutilla, nivel de acidez incorrecto, simplicidad, conductividad eléctrica, niveles inadecuados de agua.

5.2. Problema

En la actualidad los cultivos de frutillas dependen de grandes extensiones de terreno ocasionando demasiado consumo de agua y nutrientes al productor por ende el incremento de costo de producción además en este sistema en el cultivo no se tiene un manejo exacto de datos para el control de variables como: nivel de acidez (pH), conductividad eléctrica (CE), nivel de agua como consecuencia de ello se obtiene una baja producción de la frutilla, pérdidas de la solución nutritiva y posible acaparamiento de enfermedades o plagas y otros efectos que estos pueden acarrear.

Para el diagrama de procesos se consideran las principales pérdidas en el desarrollo de germinación y producción del cultivo.



Figura. 5.1. Matriz causa efecto

6. OBJETIVOS

6.1. Objetivo general

Diseñar un sistema automático para un cultivo hidropónico cerrado mediante el control de variables, nivel de acidez (pH), conductividad eléctrica (CE) y nivel de agua para mejorar la producción agrícola de frutillas en el invernadero de la quinta “Aguja de Oro” en Alpamalag-Rumipamba-Pujilí.

6.2. Objetivos específicos

- Compilar información referente a la automatización de sistemas hidropónicos mediante artículos científicos y libros para determinar el estado del arte.
- Diseñar planos eléctricos del sistema automático para un cultivo hidropónico de frutillas.
- Controlar los principales parámetros del proceso: nivel de acidez (pH), conductividad eléctrica (CE) y nivel de agua de la solución nutritiva.
- Validar el funcionamiento mediante la simulación del control de variables pH, conductividad eléctrica y nivel de agua a través de la vinculación de software computacional.

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

Tabla 7.1. Descripción de las actividades y tareas propuestas con los objetivos establecidos.

<u>OBJETIVOS</u>	<u>ACTIVIDAD</u>	<u>RESULTADO DE LA ACTIVIDAD</u>	<u>DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD</u>
Compilar información referente a la automatización de sistemas hidropónicos mediante artículos científicos y libros para determinar el estado del arte.	<ul style="list-style-type: none"> - Estudio del principio de funcionamiento, operación y producción de un cultivo hidropónico. - Investigar las variables que intervienen en el sistema de cultivo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Obtención de información referente a la automatización. -Configuración de los sistemas que conforman un sistema automatizado de lazo cerrado. 	-Investigación documental de análisis precedentes
Diseñar planos eléctricos del sistema automático para un cultivo hidropónico de frutillas.	<ul style="list-style-type: none"> - Diseñar los planos eléctricos para el control y distribución de los sensores y actuadores. 	<ul style="list-style-type: none"> -Elaboración de tablas de accesorios y variables de entrada y salida del sistema. -Elaboración de planos eléctricos. 	-Diseño de planos.

<p>Controlar los principales parámetros del proceso: nivel de acidez (pH), conductividad eléctrica (CE) y nivel de agua de la solución nutritiva.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Determinar a través de una investigación bibliográfica los sensores y actuadores que puedan controlar las variables establecidos del sistema. - Exploración del software computacional ideal para la obtención de variables del proceso. - Programar las variables a través de software computacional. 	<ul style="list-style-type: none"> -Selección de sensores y actuadores apropiados para el control del sistema. -Selección del software apropiado para el manejo de las variables de proceso. -Programación en Tía portal V13 	<ul style="list-style-type: none"> -Investigación documental de análisis precedentes y fichas técnicas - Programación en software Tía portal V13, LabVIEW modo demo y OPC Server.
<p>Validar el funcionamiento mediante la simulación del control de variables pH, conductividad eléctrica y nivel de agua a través de la vinculación de softwares computacionales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Comprobar el comportamiento del sistema con el manejo de variables 	<ul style="list-style-type: none"> -Vinculación de la programación con demás softwares libres. -Simulación de la programación 	<ul style="list-style-type: none"> -Investigación documental de análisis precedentes. -Simulación en software PLC sim, NetToPLCsim::s7o, NI OPC Servers y LabVIEW

8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

8.2. Procesos industriales

Los Procesos Industriales que se desarrollen en esta línea estarán enfocadas a promover el desarrollo de tecnologías y procesos que permitan mejorar el rendimiento productivo y la transformación de materias primas en productos de alto valor añadido, fomentando la producción industrial más limpia y el diseño de nuevos sistemas de producción industrial. Así como diseñar sistemas de control para la producción de bienes y servicios de las empresas públicas y privadas, con el fin de contribuir al desarrollo socioeconómico del país y al cambio de la matriz productiva, la misma que brinda un gran aporte tecnológico.

Desde tiempos remotos el hombre aprendió a cultivar la tierra para poder generar recursos para sobrevivir, con el paso del tiempo estas técnicas que se utilizaban de cultivo se han ido modificando y mejorando para tener una mejor calidad en la producción de cierta especie de vegetal o planta. En la actualidad existen varios métodos de cultivo, y aunque todos se utilizan para un mismo objetivo, no todos son muy efectivos. Existe un espacio delimitado para la siembra por lo cual la producción agrícola demandada, demora más tiempo en salir al mercado y afecta económicamente al beneficiario.

La hidroponía da la facilidad de crear estructuras simples o complejas, con lo cual se puede producir cualquier planta de tipo herbáceo aprovechando en su totalidad cualquier área sin importar las dimensiones, ni el estado físico de estas.

El cultivo hidropónico se refiere a una técnica de cultivo sin suelo, donde la tierra se sustituye con un medio inerte y se puede adaptar en cualquier área física optimizando el área de siembra, teniendo varios cultivos hidropónicos donde entraría ubicada un cultivo en el suelo.

“Las investigaciones desarrolladas a escala mundial determina que los cultivos hidropónicos son limpios y saludables, porque se utiliza solo agua limpia con minerales. Mientras que los cultivos en suelo son susceptibles a plagas y hongos, además que se utilizan fertilizantes y en muchas ocasiones el agua riego es sucia.” [1]

Con esta base de los beneficios que tienen los cultivos hidropónicos es que llevamos a concebir la idea dándole a los cultivos de este tipo la implementación de la electrónica para automatizar muchos de los cuidados que las plantas necesitan.

Ahora se menciona las ventajas y desventajas, impacto en el Ecuador, pero sobre todo conocer los beneficios que este método ofrece para la producción agrícola y mejora de la economía, sin dañar al medio ambiente y optimizando el área de cultivo.

Dentro del Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021-Toda una Vida se encuentra el Objetivo 6: Desarrollar las capacidades productivas y del entorno para lograr la soberanía alimentaria y el Buen Vivir Rural dentro de este se encuentran lineamientos que se plantean cumplir hasta el 2021.

La ciudadanía del sector rural demanda tanto un acceso equitativo a la tierra, agua, semillas y demás servicios básicos y servicios sociales, como la vinculación con los medios de producción.

Es fundamental impulsar modelos de producción alternativos e incluyentes, los mismos que permitan fortalecer el poder organizativo de las localidades y el rescate de los saberes culturales. De tal forma que el impulso y desarrollo de sistemas productivos bajo enfoque agroecológico se presentan como una alternativa viable para alcanzar la soberanía alimentaria Sistematización de los 23 procesos de Diálogo Nacional Senplades.

Metas a 2021

Incrementar del 86,44% al 86,87% la participación de los alimentos producidos en el país en el consumo de los hogares ecuatorianos a 2021.

Reducir el margen de intermediación en productos alimenticios a 2021: mejorar el Índice de Intercambio. [2]

La agricultura es de suma importancia para nuestro país, puede ser definida como la producción, procesamiento, comercialización y distribución de cultivos y productos de ganado, siendo este con concepto moderno ya que anteriormente se concebía como un término exclusivo hacia los cultivos vegetales.

La agricultura desempeña un papel crucial en la economía de un país; es la columna vertebral de nuestro sistema económico; no sólo proporciona alimentos y materias primas, sino también oportunidades de empleo a una importante cantidad de población. Algunos hechos que podemos destacar claramente son:

Fuente de sustento: Es la principal fuente de empleo en el país, representando un 25% de la Población Económicamente Activa, es decir, es la principal fuente de empleo ya que más de 1,6 millones de personas laboran en el sector.

Contribución al ingreso nacional: La agricultura es uno de los ejes principales sobre los que se desenvuelve la economía del país, tanto en el ámbito económico como en la seguridad alimentaria. El reporte de Productividad Agrícola del Ecuador señala que esta actividad aporta un promedio de 8.5% al PIB, siendo el sexto sector que aporta a la producción del país. [3]

Cotopaxi es una provincia serrana típica donde tienen importancia el minifundio y las grandes explotaciones. El cultivo agrícola más importante es de papas especialmente en las haciendas del páramo sur-oriental, Cusubamba y sector de Salcedo. La sigue en importancia la producción de frutas, yuca, cebollas, aguacate, cebada, naranja, maíz, haba, fréjol y caña para otros usos. [4]

8.1. Antecedentes investigativos

Tema: **“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMÁTICO DE FERTILIZACIÓN EN CULTIVOS HIDROPÓNICOS, PARA MEJORAR EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DEL CULTIVO”**, en la cual sus autores Merino Silva David Alejandro, Silva Cevallos Fernando Javier en sus conclusiones redacta que “Mediante los sensores analógicos se puede controlar los parámetros de pH, Electro Conductividad y Humedad Relativa, se obtiene datos medibles en tiempo real, con la ayuda de los elementos actuadores se corrige cada uno de estos parámetros, para que la solución nutritiva sea óptima para el consumo de las plantas y el ambiente en el que se desarrollan sea adecuado”, “La instalación de sensores de nivel, electroválvulas y bombas mejora el sistema de preparación, riego circulante y humedad, evitando derrames de líquidos en los tanques y los aspersores solo roseezan agua cuando la humedad relativa del ambiente disminuya del rango establecido.” [5]

Tema: **“SISTEMA DE CONTROL DE PH AUTOMATIZADO PARA CULTIVO HIDROPÓNICO”**, en el cual sus autores Saaid, M. Sanuddin, A. Ali, Megat. Yassin, M. en una de sus conclusiones redactan que “El sistema se dejó caer con éxito la solución pH (arriba / abajo) en una solución de agua en caso de mantener el valor pH. Además de eso, este sistema también asegura con éxito el nivel de solución de agua sería transferido al recipiente de cultivo hidropónico en un nivel deseado. A partir del experimento 1, la cantidad de regulador de pH se puede aumentar mediante el aumento de la rotación del motor depende del cambio de valor de pH frente al tiempo. En este caso, una rotación del motor ya fue suficiente para mantener la parte posterior valor de pH. Desde el segundo experimento, el aumento de tiempo sería resultante a la disminución del nivel de pH en solución de agua. Por lo tanto, había una necesidad de aumentar el nivel de pH de la espalda solución de agua ya que cambia en función

del tiempo. Basado en el tercer experimento, había suficiente para aumentar el nivel de pH a un nivel de pH adecuado para la planta después de que cambia con el tiempo si se utiliza una rotación del motor para dejar caer el pH hasta solución”.[6]

Tema: **“DISEÑO DE BAJO COSTO TOTALMENTE AUTOMATIZADO SISTEMA HIDROPÓNICO USANDO LABVIEW Y AVR MICROCONTROLADOR”**, en el cual sus autores Adhau, Saket. Surwase, Rushikesh. Kowdiki, K H. en una de sus conclusiones redactan que “Todo el conjunto fue totalmente auto-controlado y automatizado, se requiere ninguna intervención humana ni el seguimiento”, “El cultivo equipado con este sistema era bastante productivo que el cultivo sin ningún sistema automatizado”.[7]

Mediante los antecedentes investigativos se obtiene una seguridad del sistema a implementar, este tipo de sistemas de cultivos son más eficientes para este tipo de producción y con la mejora de la automatización de procesos se evita la intervención humana y esto ayuda a mejorar la una mayor producción en menor tiempo y la calidad del producto.

8.2. Automatización

“La Automatización, es un sistema diseñado con el fin de usar la capacidad de las máquinas para llevar a cabo determinadas tareas anteriormente efectuadas por seres humanos, y para controlar la secuencia de las operaciones sin intervención humana.”[5]

De esta manera se establece que la automatización de procesos es la aplicación de técnicas en procesos repetitivos que realiza el ser humano.

Cada día se sigue innovando mientras tanto la intervención del hombre en procesos va desapareciendo siendo remplazados por técnicas de procesos que ayudan a reducir el tiempo y esfuerzo físico.

“Se define un sistema (máquina o proceso) automatizado como aquel capaz de reaccionar de forma automática (sin la intervención del operario) ante los cambios que se producen en el mismo, realizando las acciones adecuadas para cumplir la función para la que ha sido diseñado”.[5]

Por lo tanto, realizar la automatización de un proceso hará que la maquina trabaje sin la intervención del hombre de esta manera se evita peligros y errores del operario y mejora el tiempo de la producción.

8.2.1. Etapas de la automatización

En el proceso de automatización se debe estructurar de tal manera que las etapas del sistema tengan un orden lógico para que pueda realizar los objetivos a la cual esta designada.

Especificación:

- Conocer la planta o proceso
- Estudio y definición de necesidades
- Estudio y definición de variables a controlar

Diseño:

- Elección de sensores y accionamientos.
- Algoritmos y leyes de control
- Simulación
- Diseño e implementación de los equipos (hardware y software).[8]

Para la misma se seguirá un orden en el cual se representa cada uno de los pasos a seguir para realizar una correcta automatización, los mismos que se ejecutan en el transcurso del documento.

8.2.2. Sistema de control

“Un sistema de control es un grupo de componentes electrónicos, mecánicos, neumáticos, hidráulicos, etc. Que se utilizan en conjunto para lograr un objetivo deseado.

Para que se pueda considerar como un sistema de control por lo menos debe de contar con tres elementos esenciales que son: Una variable a controlar, un actuador y un punto de referencia (set-point)".

El sistema de control puede cumplir su objetivo.

8.2.2.1. Sistema lazo cerrado

“El control en lazo cerrado se caracteriza porque existe una realimentación a través de los sensores desde el proceso hacia el sistema de control, que permite a este último conocer si las acciones ordenadas a los actuadores se han realizado correctamente sobre el proceso”. [8]

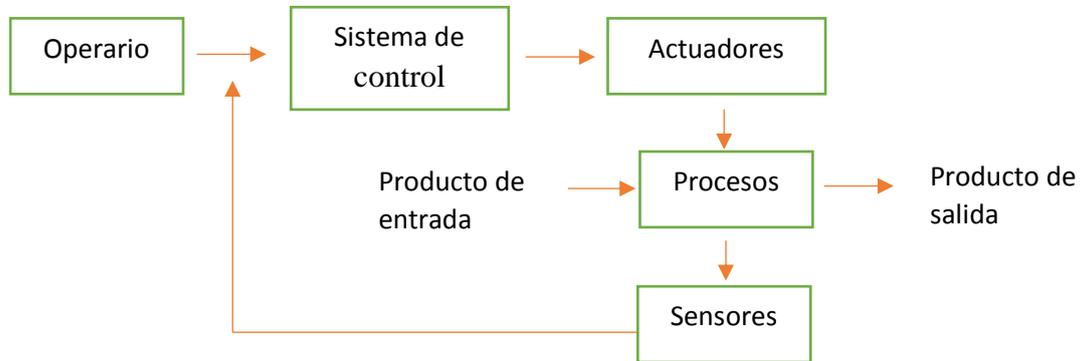


Figura 8.1. Lazo cerrado

Fuente: [8].

En un control de lazo cerrado el sistema determina si el proceso llega a su fin, los sensores realizan la tarea de retroalimentar la información mediante la señal para enviar una respuesta y poder evaluar el proceso si debe repetirse o si fue culminado.

8.2.3. Controlador lógico programable

“Un controlador lógico programable, más conocido por sus siglas en inglés PLC (Programmable Logic Controller), se trata de una computadora, utilizada en la ingeniería automática o automatización industrial, para automatizar procesos electromecánicos, tales como el control de la maquinaria de la fábrica en líneas de montaje o atracciones mecánicas”. [9]

El campo de aplicación de los PLCs es muy amplio y se puede incluir en unos cien números de industrias que tienen varias utilidades por lo que se puede conectar con varios sistemas y también se adapta a diferentes tipos de sensores que sirven para emitir señales y poder controlar procesos.

Debido a la gran variedad de tipos distintos de PLC, tanto en sus funciones, en su capacidad, en el número de I/O, en su tamaño de memoria, en su aspecto físico y otros, es posible clasificar los distintos tipos en varias categorías:

PLC compactos, son aquellos que incorporan CPU, PS, módulos de entrada y salida en un único paquete. A menudo existe un número fijo de E/Ss digitales (no mayor a 30), una o dos canales de comunicación (para programar el PLC y la conexión de los buses de campo) y HMI. Además, puede haber una entrada para el contador de alta velocidad y una o dos E/Ss analógicas. Para aumentar el número de las E/Ss de una PLC compacta individual se incrementa (además) los módulos que pueden ser conectados. Estos se colocan en un paquete, similar al del mismo PLC. Estos PLCs de tipo compacto se utilizan en automoción como substitutos de los relés.

PLC modular es el tipo de PLC más potente y tiene más funciones que los PLC compactos. La CPU, SM, CP y otros módulos se encuentran generalmente en paquetes separados en un riel DIN o en un riel con una forma especial y que se comunica con la CPU a través de un sistema bus. Tiene un número limitado de lugares para los módulos, pero, en la mayoría de los casos, este puede aumentarse. Además, los PLCs modulares pueden utilizar un elevado número de entradas/salidas, pueden soportar programas más grandes, guardar más datos y operar bajo el modo de multitarea. Normalmente se utilizan para el control, regulación, posicionamiento, procesamiento de datos, manipulación, comunicación, monitorización, servicios-web, etc.

PLC de tipo montaje en rack son aquellos que prácticamente tienen las mismas capacidades y funciones que el PLC modular. Sin embargo, existen algunas diferencias en el bus o en el rack dónde se colocan los módulos del PLC. El rack contiene ranuras para los módulos y un sistema de bus integrado para intercambiar información entre los diferentes módulos. La mayoría de los módulos PLC no tienen sus propias cajas, disponen solamente de un panel frontal con una interfaz-HIM. La ventaja principal es que pueden permitir un intercambio más rápido de los datos entre los módulos y el tiempo de reacción por parte de los módulos es menor.

PLC con panel Operador y Controlador Lógico Programable (OPLC) posee una interfaz HIM para su funcionamiento y una monitorización de los procesos automáticos y las máquinas. La HMI consiste principalmente en un monitor y un teclado o una pantalla táctil. El monitor puede ser bien de tipo texto o gráfico. La ventaja principal de este sistema respecto a un PLC con un panel operador aparte es que no es necesario programar el panel de forma separada. Toda la programación se realiza por medio de una herramienta software, lo que permite economizar los gastos del desarrollo del sistema.[9]

8.2.3.1. Tipos de señales utilizadas por los plcs

Un PLC recibe y transfiere señales eléctricas, expresando así variables físicas finitas (temperatura, presión etc.). De este modo es necesario incluir en el SM un convertidor de señal para recibir y cambiar los valores a variables físicas. Existen tres tipos de señales en un PLC: señales binarias, digitales y analógicas.

Señales binarias, señal de un bit con dos valores posibles (“0” – nivel bajo, falso o “1” – nivel alto, verdadero), que se codifican por medio de un botón o un interruptor. Una activación, normalmente abre el contacto correspondiendo con el valor lógico “1”, y una no-activación con el nivel lógico “0”. Los límites de tolerancia se definen con interruptores sin contacto. Así el IEC 61131 define el rango de -3 - +5 V para el valor lógico “0”, mientras que 11 - 30 V se definen como el valor lógico de “1” (para sensores sin contacto) a 24 V DC. Además, a los 230 V AC, la IEC 61131 define el rango de 0 – 40 V para el valor lógico de “0”, y 164 – 253 V para el valor lógico “1”.

Señales digitales, se trata de una secuencia de señales binarias, consideradas como una sola. Cada posición de la señal digital se denomina un bit. Los formatos típicos de las señales digitales son: tetrad – 4 bits (raramente utilizado), byte – 8 bits, word – 16 bits, double Word – 32 bits, double long word – 64 bits (raramente utilizado).

Señales analógicas, son aquellas que poseen valores continuos, es decir, consisten en un número infinito de valores (ej. en el rango de 0 – 10 V).

Hoy en día, los PLCs no pueden procesar señales analógicas reales. De este modo, estas señales deben ser convertidas en señales digitales y viceversa. Esta conversión se realiza por medio de SMS analógicos. La elevada resolución y precisión de la señal analógica puede conseguirse utilizando más bits en la señal digital. Por ejemplo, una señal analógica típica de 0 – 10 V puede ser con precisión (pasos para la conversión en una señal digital) desde 0.1 V, 0.01 V o 0.001 V de acuerdo al número de bits que vaya a tener la señal digital.[9]

Las señales son de suma importancia ya que estas envían la información al PLCs, este tipo de señales son estándar y existen algunos sensores que no emiten estas salidas para ello existen varios componentes que transforman la señal para que el PLCs pueda recibir sin ningún problema.

8.2.4. Sensores industriales

“Un dispositivo para medir alguna cantidad, el sensor generalmente convierte la medición a una señal eléctrica”. [10]

Los sensores son un dispositivo de entrada y son los encargados de recibir las variables físicas de un sistema, midiéndolas e interactuando en el medio que se encuentren ubicadas, de esto existen dos tipos de sensores que entregan una señal analógica y una digital a la salida. La señal analógica se la puede interpretar mediante corriente o voltaje a la salida para obtener datos y la señal digital es más simple ya que se puede interpretar como códigos binarios 0/1. [5]

Este tipo de dispositivos son los encargados de enviar las señales al PLCs, el tipo de señal eléctrica en algunas ocasiones no emiten la señal eléctrica que necesita el controlador por este motivo de debe adaptar otros componentes como tarjetas de adquisición de datos (DAQ) y transformar la señal.

Existe una gran variedad de sensores los cuales se aplican dependiendo cual sea la variable a controlar ya que cada una tiene su función específica.

Así, algunas de las principales categorizaciones de sensores son:

Sensores fotoeléctricos, un sensor fotoeléctrico o fotocélula es un dispositivo que responde a los cambios de intensidad de luz. Este tipo de sensores se usan para detectar el nivel de luz y producir una señal de salida. Este tipo de sensores incluyen un traductor para convertir la luz a una señal eléctrica.

Sensores de proximidad, este tipo de sensores se basan en la detección de objetos o señales que se encuentran cerca del elemento sensor. El más común de estos son los interruptores de posición, los detectores capacitivos, los inductivos, entre otros.

Sensores finales de carrera, dentro de los componentes electrónicos, se encuentra el final de carrera o sensor de contacto, que se trata de dispositivos neumáticos, mecánicos o electrónicos situados al final de un recorrido o de un elemento móvil, por ejemplo, la banda transportadora de una línea de producción. [11]

Sensores de pH, el medidor de pH es un instrumento utilizado para medir la acidez o la alcalinidad de una solución, también llamado de pH. El pH es la unidad de medida que describe el grado de acidez o alcalinidad y es medido en una escala que va de 0 a 14. [12]

Sensores de conductividad eléctrica, Un Sensor de conductividad eléctrica mide la cantidad de corriente eléctrica que un material puede transportar. Por ejemplo, la salinidad de los suelos, sistemas de agua de riego o soluciones de fertilizantes es un parámetro importante que afecta el medio ambiente. Para estos casos, cualquiera de estos factores puede tener un efecto significativo en el crecimiento de una planta y su calidad. También niveles bajos en sal podrían dar lugar a deficiencias nutricionales. La conductividad del agua puede reflejar el nivel de electrolitos presentes en el agua. Dependiendo de la concentración de dicho elemento. La conductividad de la solución acuosa es diferente. Este sensor puede incluir frascos de solución para la calibración. Está diseñado especialmente para los controladores y se ha incorporado en características simples, convenientes y prácticos. [13]

8.2.5. Cultivos hidropónicos

Hidroponía, es un conjunto de técnicas que permite el cultivo de plantas en un medio libre de suelo. La hidroponía permite en estructuras simples o complejas producir plantas principalmente de tipo herbáceo aprovechando sitios o áreas como azoteas, suelos infértiles, terrenos escabrosos, invernaderos climatizados o no, etc. A partir de este concepto se desarrollaron técnicas que se apoyan en sustratos (medios que sostienen a la planta), o en sistemas con aportes de soluciones de nutrientes estáticos o circulantes, sin perder de vistas las necesidades de la planta como la temperatura, humedad, agua y nutrientes. La palabra hidroponía deriva del griego HIDRO (agua) y PONOS (labor o trabajo) lo cual significa literalmente trabajo en agua. Sin embargo, en la actualidad se utiliza para referirse al cultivo sin suelo. La hidroponía es una herramienta que permite el cultivo de plantas sin suelo, es decir sin tierra. Un cultivo hidropónico es un sistema aislado del suelo, utilizado para cultivar plantas cuyo crecimiento es posible gracias al suministro adecuado de los requerimientos hídrico nutricionales, a través del agua y solución nutritiva. [14]

Con esta técnica de cultivo sin suelo se puede obtener frutillas de excelente calidad reutilizando el agua y de esta manera dando un uso más eficiente del mismo. El medio es la parte más importante del cultivo ya que ahí se encuentran todos los nutrientes que necesita la frutilla para poder florecer.

El desarrollo de esta técnica de cultivo está enfocado en la utilización de un mínimo de espacio, mínimo de consumo de agua y máxima producción y calidad.

8.2.6. Sistema de película de nutrición “NFT”

Cultivos sin sustrato, donde se realiza el cultivo sin sustrato (técnica de la solución nutritiva recirculante (NFT), aeroponía), donde “los nutrientes están disueltos en agua los cuales son llevados en contacto con las raíces directamente. En este sistema el agua es aireada o se permite que las raíces y la solución estén en contacto con el aire. En esta técnica se provee soporte a la planta mediante enganches o cables metálicos.[14]

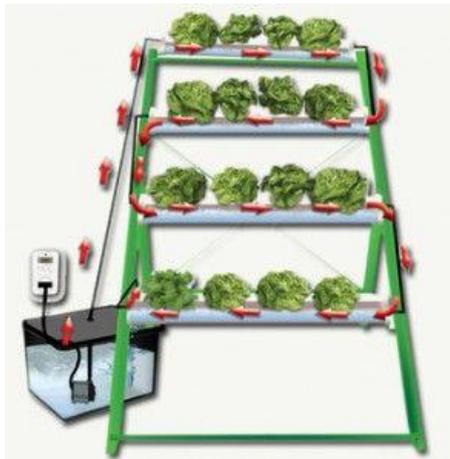


Figura 8.2. Sistema NFT

Fuente: [8].

Este sistema de película de nutrición es más eficiente para el sistema que se está implementando, las raíces absorben directamente los nutrientes que necesita la frutilla para que florezca, de esta manera se optimiza el uso del agua.

8.2.7. NI OPC Server

Un servidor OPC es una aplicación de software (driver) que cumple con una o más especificaciones definidas por la OPC Foundation. El Servidor OPC hace de interfaz comunicando por un lado con una o más fuentes de datos utilizando sus protocolos nativos (típicamente PLCs, DCSs, básculas, Módulos I/O, controladores, etc.) y por el otro lado con Clientes OPC (típicamente SCADAs, HMIs, generadores de informes, generadores de gráficos, aplicaciones de cálculos, etc.). En una arquitectura Cliente OPC/ Servidor OPC, el Servidor OPC es el esclavo mientras que el Cliente OPC es el maestro. Las comunicaciones entre el Cliente OPC y el Servidor OPC son bidireccionales, lo que significa que los Clientes pueden leer y escribir en los dispositivos a través del Servidor OPC. [15]

9. HIPÓTESIS O FORMULACIÓN DE PREGUNTA CIENTÍFICA

Con el diseño de la automatización de un sistema hidropónico para el cultivo de frutillas en la Quinta Aguja de Oro, reducirá el espacio físico y por ende incrementará la productividad.

10. METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL:

El diseño de un sistema automatizado se fundamentó en metodologías, métodos e instrumentos que permitan un diseño de ingeniería electromecánica, basándose en modelos matemáticos, herramientas computacionales de modelado, análisis y simulación. Para la validación del procedimiento del sistema automatizado es necesario el análisis de las variables que intervienen en el proceso como: control de nivel, nivel de acidez (pH) y conductividad eléctrica (CE) a través del método de control de lazo cerrado. La información obtenida a través de una investigación está plasmada en los trabajos precedentes, herramientas computacionales y libros, de tal manera que actúan como un sustento en el diseño del sistema automatizado para un cultivo hidropónico.

10.1. Tipo de investigación

10.1.1. Investigación descriptiva

Se encarga de describir las características de la realidad a estudiar con el fin de comprenderla de manera más exacta. En este tipo de investigación, los resultados no tienen una valoración cualitativa, solo se utilizan para entender la naturaleza del fenómeno. [16]

Es descriptiva porque se va a recoger información y se la organizará para dar una idea más clara de la situación, de la descripción a cerca del proyecto de manera general y para eso necesitamos conceptos en base a la información de autores, expertos sobre el diseño, fuentes bibliográficas de sistemas de automatización en hidroponía.

10.1.2. Investigación experimental

Se trata de diseñar o replicar un fenómeno cuyas variables son manipuladas en condiciones controladas. El fenómeno a estudiar es medido a través de grupos de estudio y control, y según los lineamientos del método científico. [16]

Aquí se aplica estímulos (X) a “sujetos o unidades experimentales (UE)”: animales, plantas, etc. Se observa la reacción (Y) y se registra el resultado u observación (O). Establecen la relación causa-efecto.

10.2. Métodos de investigación

10.2.1. Método científico

Este método tiene la capacidad de proporcionar respuestas eficaces y probadas sobre algún caso de estudio. [17].

Se considera uno de los procedimientos más útiles ya que permite la explicación de fenómenos de forma objetiva, que brinda soluciones a problemas de investigación e impulsa a declarar leyes.

10.2.2. Método deductivo

En este método todo el empeño de la investigación se basa en las teorías recolectadas, no en lo observado ni experimentado; se parte de una premisa para esquematizar y concluir la situación de estudio, deduciendo el camino a tomar para implementar las soluciones. [17]

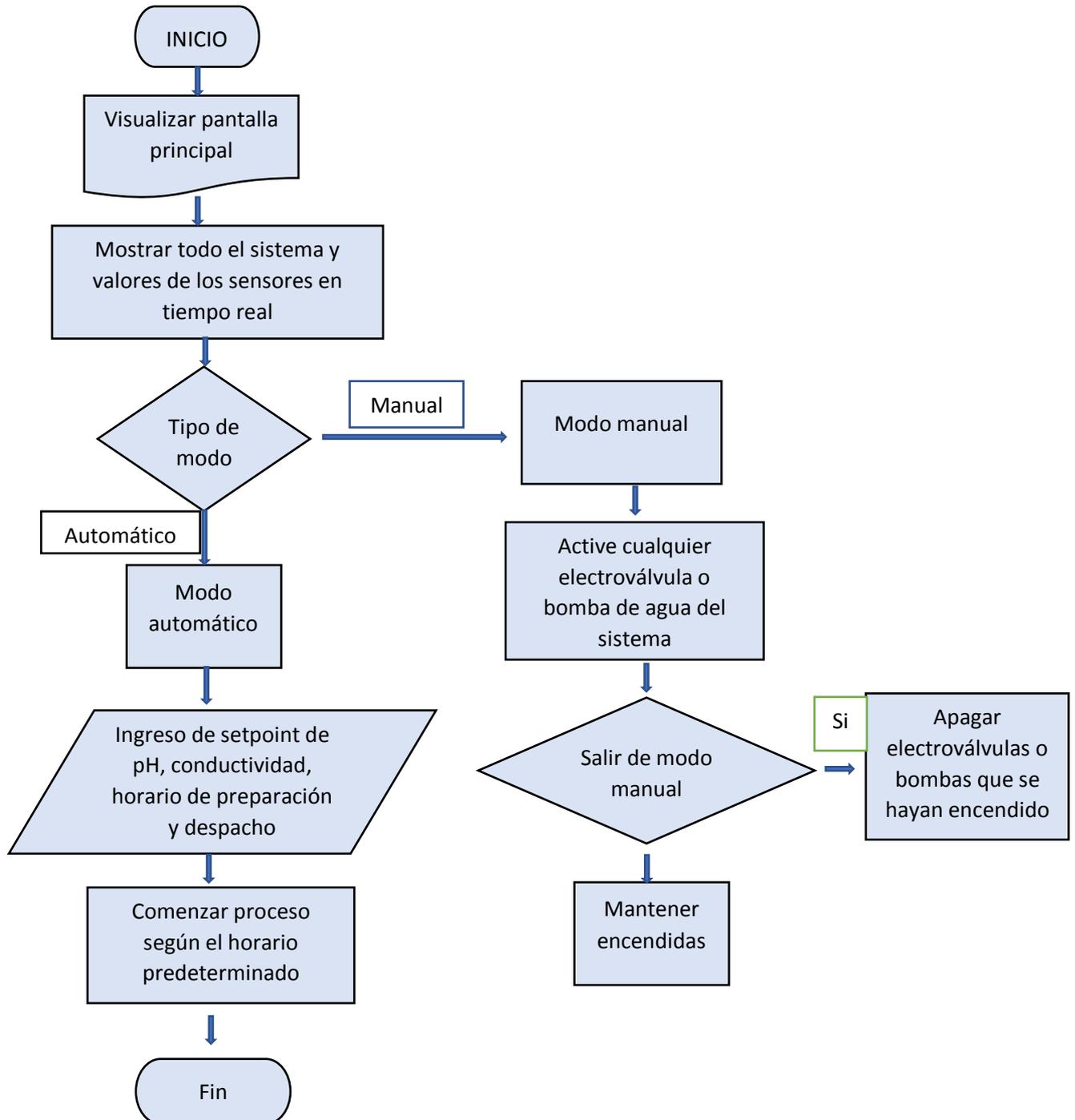
Se refiere a un método que parte de lo general para centrarse en lo específico mediante el razonamiento lógico y las hipótesis que puedan sustentar conclusiones finales.

10.3. Diagrama de bloques

Se explicará el funcionamiento que tendrá el diseño automatizado para un cultivo hidropónico de frutillas a través del control de variables como pH, CE y nivel la misma que consta en 2 aplicaciones que son: modo manual y automático siguiendo el proceso siguiente.

Automatización del riego en hidroponía

Modo manual y automático



10.4. Listado de requerimientos

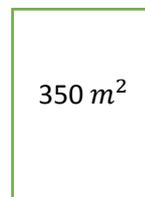
Tabla 10.1. Lista de requerimiento

Software	Hardware
<ul style="list-style-type: none"> • Tía portal v13 Simatic s7-1200 • AutoCAD para estudiante. • CAdE SIMU • LabVIEW modo demo 	<ul style="list-style-type: none"> • Computadora

10.5. Área de trabajo

Largo: 25m

Ancho: 14m



$$A = \text{largo} * \text{ancho} \quad (10.1)$$

Ecuación 1: formula del área

$$A = 25 * 14 = 350m^2$$

El área de trabajo se la obtiene con la finalidad de realizar la correcta distribución del sistema de riego para un cultivo hidropónico, para establecer el mejor diseño posible.

Cabe mencionar que el sistema de cultivo hidropónico ya viene dado por tubos de PVC, los cuales distribuirán el agua, cada tubería es de 14 metros de longitud y se dimensiona en función de cada tipo de cultivo, para el caso de las frutillas se utilizara tubo de 2 ½ pulgadas.

El diseño ya cuenta con 3 motor-bombas de agua de ½ Hp, 120V, la primera bomba sirve para enviar el agua al tanque mezclador, la segunda sirve para enviar agua y nutrientes al tanque de distribución y la tercera funciona enviando el fluido a través del sistema NFT hasta el tanque de despacho, a más de ello esta bomba también se la utiliza para recircular el agua en el mismo tanque, esto se lo hace con el fin de mezclar bien la solución nutritiva.

10.6. Dimensionamiento de la cisterna y la selección de la bomba de agua

El flujo recomendado para esta técnica hidropónica de cultivo es de aproximadamente 2 litros por minuto, aunque el rango reportado por productores en esta técnica va de 1 a 4 L/minuto. Este caudal permite que las raíces de las plantas posean una oferta adecuada de oxígeno, agua y nutrientes. Sin embargo, a través del periodo de crecimiento del cultivo, el flujo de solución puede incrementarse debido al crecimiento de las raíces. La proliferación de las raíces dificulta el flujo de la solución nutritiva en cultivos de hortalizas de fruto, sin embargo, en lechuga y otras hortalizas, no se presenta tal inconveniente.

Cálculo del volumen de tubo

$$V = \pi * r^2 * h \quad (10.2)$$

$$V = \pi * 0.041^2 * 12.5$$

$$V=0.066m^3$$

V = Volumen

$\pi = 3.1416$ (pi)

h = Altura

$r^2 =$ Radio elevado al cuadrado

Este sistema se basa en la recirculación permanente de una lámina fina de solución nutritiva que permita tanto la oxigenación de las raíces, como el aporte de nutrientes y agua al cultivo. Esta lámina, idealmente no debería alcanzar una altura superior a 5 mm, para así favorecer la aireación de la solución y de las raíces. No obstante, se ha implementado sistemas NFT, especialmente al usar lana de roca o turba, en la etapa inicial la altura de la solución puede ser hasta de 2 cm, con el fin de mejorar la remoción de exudados de las raíces a pesar de una menor aireación lograda.

Basándose en la información los 5mm de solución nutritiva podría equivaler a la 4 parte del tubo.

$$V^ = (0.066) \left(\frac{1}{4}\right) \quad (10.3)$$

$$V^ =0.0165m^3$$

Este volumen será el que ocupará el agua en todo el tubo, este valor es por tubo para sacar el volumen total de agua a utilizar el sistema sobredimensionándolo al volumen total del tubo PVC.

$$VT = (0,066m^3 * 9) (9) \quad (10.4)$$

$$VT = 5.346m^3$$

Ha este volumen le triplicamos por la tubería de distribución del sistema.

$$VT = 16.038m^3$$

La capacidad del tanque cisterna será como mínimo como lo dice el reglamento y las normas vigentes, es decir de 2 días, pero por el volumen de agua requerida en el proyecto se considera el doble de esta capacidad.

$$\text{Capacidad cisterna} = 16.038m^3 * 2 \text{ dias} = 32.076 m^3$$

$$\text{Mas el 20\% para el vacío del tiraje máximo} = 32.076m^3 + 20\% = 38.49 m^3$$

Convirtiendo el resultado a litros

$$384912 \text{ Lts}$$

La altura de la cisterna por proyecto será de 2m de alto para el mantenimiento, considerando el nivel máximo de llenado de 1.80m, esto nos da como resultado una cisterna de las siguientes dimensiones.

$$(4.20m'' \text{ ancho}'') x (4.20m'' \text{ largo}'') x (1.80m(+0.20m)'' \text{ alto}'') = 38.10m^3$$

$$38.49 \approx 38.10(m^3)$$

Para el cálculo de la bomba debemos saber de qué manera vamos a distribuir el caudal de 2 litros por minuto en cada tubo, la distinción será secuencial es decir va alimentar a 162 tubos PVC.

Bomba centrífuga, “Las electrobombas modelo HF son centrífugas y de alto caudal. Sus elevados rendimientos, debido a su alto caudal, y la posibilidad de un funcionamiento continuo permite que sea aplicada para la irrigación por gravedad o aspersión, para el bombeo del agua de lagos, ríos, pozos y para muchas otras aplicaciones industriales caracterizadas por la necesidad de tener caudales considerables con alturas medio bajas. Son recomendadas para utilizarse en el sector civil y agrícola. La instalación se debe realizar en lugares cerrados o

protegidos de la intemperie. El impulsor de la electrobomba centrífuga HF es fabricado en bronce sólido. [18]

Información esencial requerida, para garantizar la eficiencia energética y el consumo de energía de un conjunto motor-bomba, el fabricante y/o comercializador debe proporcionar con cada conjunto un catálogo en idioma castellano que contenga como mínimo la siguiente información:

- Marca comercial.
- Modelo.
- Potencia del motor.
- Voltajes.
- Frecuencia
- Nombre del fabricante.” [19]



Figura 10.1. a) bomba centrífuga. b) Características. C) aplicaciones

10.7. Selección de aparatación eléctrica

Aparatación eléctrica es el conjunto de aparatos de maniobra, de regulación y control, de medida, incluidos los accesorios de las canalizaciones eléctricas, utilizados en las instalaciones eléctricas, cualquiera que sea su tensión.

En el ámbito eléctrico las variables de selección giran en torno al voltaje, corriente, potencia (contactores, fusibles, guarda motores, protecciones) de cada equipo y temperatura del sistema (sensores), sin embargo, es necesario aplicar normativas de la NEC (art. 215.2, 215.3, 220.18) para la selección de protecciones la cual considera que los alimentadores y disyuntores deben tener una ampacidad permisible no inferior al 125% en cargas continuas.

$$I_P = 1,25 * I_N \quad (10.5)$$

I_P = Intensidad de protección (A)

I_N = Intensidad nominal (A)

Para una mejor eficiencia se establece las selecciones de marcas conocidas en el mercado (siemens, Schneider electric, ABB).

10.8. Selección de Controlador

En la selección del controlador se tiene como opciones trabajar con PLC, Logo y Arduino por lo cual se debe considerar, las entradas y salidas necesarias para el proceso, la economía y duración del dispositivo se lo valorara con la siguiente numeración:

Buena = 1

Media = 2

Mala = 3

Tabla 10.2. Selección del tipo de controlador

RELACION	PLC Simatic S7- 1200	PLC Logo	Arduino
Fácil Programación	3	2	3
Adaptabilidad	1	1	3
Función (rapidez de procesamiento)	1	3	2
Durabilidad	1	2	3
Entradas y salidas	1	2	2
Costo	3	2	1
TOTAL	10	12	14

El PLC Simatic S7-1200 cumple con la calidad y exigencias para el control a través de software de aplicación. También se considera el uso de controladores de variables o sensores que complementen la operación del PLC Simatic S7 - 1200, así como, relés de estado sólido y termocuplas.

10.9. Selección del sensor de pH

Para realizar la medición del pH se utilizará un sensor marca HANNA HI 8614N que tiene los rangos de 0 a 14 pH con salida 4 – 20 mA. [20]

10.10. Selección del sensor CE

Para realizar la medición del CE se utilizará un sensor DDS-600 RS485modbus que tiene los rangos de 0 a 20 dS/m con salida de 4 – 20 mA. [21]

10.11. Selección del sensor de nivel.

Para medir el estado de los tanques de agua (lleno o vacío), los sensores de nivel horizontales se encargarán de avisar cuál es el nivel de agua de los tanques para iniciar o finalizar un proceso, los sensores de nivel son compatibles con el PLC ya que dan una señal digital 0/1.

10.12. Selección de la electroválvula

Se utilizará una válvula solenoide electromecánica, diseñada para controlar el paso de fluidos por un conducto; se mueve mediante una bobina solenoide alimentada a 110 V normalmente cerrada.

10.13. Validación por ingeniería asistida por computadora.

Para sustentar las actividades en el diseño del sistema automatizado, fue necesario verificar y validar los procesos eléctricos.

10.14. Validación del sistema eléctrico

Para elaborar los esquemas de control del sistema automatizado se consideró el software libre CAdE_simu, el cual, permite simular el funcionamiento eléctrico y de control del diagrama elaborado mediante una interfaz gráfica muy didáctica e intuitiva.

10.15. Validación del software de simulación.

Para la vinculación del software de control con el de programación se utilizó el software LabVIEW en versión demo el cual sirve para simular el proceso de manera gráfica, de la misma manera utilizamos el software libre “NI OPC servers – Runtime” para establecer las variables a ser controladas en forma de una base de datos y a su vez el programa “NetToPLCSim::s7o” que funciona como un comunicador de datos con el programa LabVIEW.

11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Una vez conocido el procedimiento ideal para el dimensionamiento del sistema automatizado para un cultivo de frutillas, se seleccionaron los materiales con características que se encuentran en el mercado, las características establecidas deben ser fundamentadas en base a cálculo ingenieril y softwares computacionales que sean compatibles con la simulación ya que se manejan dentro de parámetros establecidos, así como las características técnicas del mismo. Por tanto, el objetivo del presente capítulo fue analizar los componentes a ser utilizados para el diseño del mismo y sus respectivas variables validándolo mediante software computacional para una mejor selección.

11.1. Definición de variables y procesos

Las variables a considerar son:

- Control de nivel
- Nivel de pH (pH)
- Conductividad eléctrica (CE)

Para llevar a cabo su correcto funcionamiento se detallan los procesos para el diseño del sistema automatizado:

- 1.- Programación en Tia portal V13
- 2.- Simular en PLC sim
- 3.- Programación en NetToPLCsim::s7o
- 4.- Programación de variables en OPC Server
- 5.- Programación de base de daos en LabVIEW.
- 6.- Vinculación de programas.

11.2. Selección de la bomba centrífuga

Para la selección de la bomba se necesita una medio-baja, la cual cumple con las siguientes condiciones y datos técnicos. (Ver ANEXO I)

Tabla 11.1. Características de electrobomba centrífuga

Caudal	2200 l/min ($132m^3/h$)
Altura manométrica hasta	24.5 m
Altura de aspiración manométrica hasta 7m	7 m
Presión máx. en el cuerpo de la bomba.	10 bar
Frecuencia	60 Hz
Voltaje	127 voltios

11.3. Selección de protecciones para electrobomba

Con la información obtenida a través de la metodología desarrollada, se consideró un voltaje monofásico de 110 V AC y la carga ocasionada por la electrobomba de 2.5 A, se establece los equipos seleccionados para el circuito eléctrico de potencia de la misma. (Ver figura 10.1.)

Tabla 11.2. Equipos eléctricos seleccionados

Equipo	Descripción	Anexo
Contactor	LC1K0601F7 Minicontactor 3 polos - 6A - 110V AC – NC	(Ver ANEXO II)
Protección térmica	LRE08 Relé térmico EasyPact TVS - 2.5...4 ^a	(Ver ANEXO III)
Interruptor termo magnético	A9K24206 Interruptor Termomagnético - iK60 - Bipolar - 6A - Curva C - 6kA	(Ver ANEXO IV)
Conductor	44-4011 calibre 3x16 AWG a 13 A	(Ver ANEXO V)

11.4. Selección de motor batidor

Para determinar el motor a usar como batidor en el tanque mezclador tenemos que tener en cuenta que la capacidad del tanque es de 1000 litros por lo que necesitamos un motor de 3hp alimentación a 110 V para poder mezclar todo el tanque en su máxima capacidad.

(Ver ANEXO VI)

Tabla 11.3. Especificaciones Motor batidor

Carcasa	W182/4T
Potencia	3 HP (2.2 kW)
Numero de polos	2
Frecuencia	60 Hz
Rotación nominal	3480 rpm
Resbalamiento	3.33 %
Tensión nominal	115/208-230 V
Corriente nominal	25.8/14.6-12.9 A
Corriente de arranque	181/102-90.3 A

11.5. Selección de protecciones para motor bomba

Con la información obtenida a través de la selección del motor batidor, se consideró un voltaje monofásico de 110 V AC y la carga ocasionada por el motor batidor de 13.8 A, se establece los equipos seleccionados para el circuito eléctrico de potencia de la misma.

Tabla 11.4. Equipos eléctricos seleccionados

Equipo	Descripción	Anexo
Contactor	LC1D18F7 Contactor 3 polos - 18A - 110V AC – NANC	(Ver ANEXO VII)
Protección térmica	LRD21L RELE TERMICO P/CONT D18/D38 12/18A C20	(Ver ANEXO VIII)
Interruptor termo magnético	A9K24216 Interruptor Termomagnético - iK60 - Bipolar - 16A - Curva C - 6kA	(Ver ANEXO IX)
Conductor	44-4011 calibre 3x14 AWG a 15 A	(Ver ANEXO X)

11.6. Selección de sensores

11.6.1. Sensor de pH

El transmisor de pH HI 8614N transforma la señal de tensión de los electrodos de pH en una señal estandarizada de 4-20 mA. El transmisor de pH se energiza mediante un bucle de alimentación, lo que trasfigura en un transductor de 2 hilos. Por ende, el transmisor de pH, sólo necesita dos hilos para su conexión, alimentación o voltaje de funcionamiento hasta 18-30 V DC (Ver ANEXO XI)

Tabla 11.5. Especificaciones pH

Rango	0.00 a14.00 pH
Resolución	0.01 pH; 0.01 mA
Precisión	±0.02 pH; ±0.02 mA
Salida	4–20 mA

11.6.2. Sensor de CE

Sensor de conductividad DDS-600B Electrodo de conductividad RS485modbus/4-20mA
Sonda de conductividad eléctrica Sensor EC Sensor de conductancia.

Tabla 11.6. Especificaciones CE

Rango	0.00 a14.00
Resolución	0.01 pH; 0.01 mA
Precisión	±0.02 pH; ±0.02 mA
Salida	4–20 mA
Resolución:	1%, 0,1 °C
Interfaz de comunicación:	Interfaz de comunicación 485, protocolo de comunicación MODBU estándar
Salida de señal:	Protección de aislamiento del optoacoplador salida de señal de 4 ~ 20 mA, salida de tensión analógica.
Condiciones de trabajo:	Temperatura de 0 ~ 60 °C, humedad relativa ≤90%
La carga de salida, carga:	<300 Ω (4-20 mA.)
Voltaje de funcionamiento:	CC de 24 V CC de 12 V o CC de 5 V (Acordado)
Longitud del Cable	2 metros estándar

Definición de la interfaz del sensor:

DDS-600B

Polo positivo de salida de señal (línea roja) -- polo positivo de salida de corriente analógica de 4-20 mA

Polo negativo de salida de señal (línea amarilla) -- polo negativo de salida de corriente analógica de 4-20 mA

11.7. Selección de electroválvulas

La válvula 6281 es una válvula de membrana con servocontrol de la serie constructiva S.EV. Para la función correcta de la válvula se requiere siempre una presión diferencial mínima.

Características: (Ver ANEXO XII)

- Membrana servocontrolada con diámetros hasta DN 50
- Sistema de bobina atornillado en bloque y resistente a vibraciones

- Diseño con amortiguación, de cierre silencioso
- Carcasa moldeada, alta calidad de acabado superficial
- Mando manual, para facilitar el mantenimiento

Para accionar la electroválvula necesitamos tener un control a través de un relay.

(Ver ANEXO XIII)

11.8. Sistema eléctrico.

En el cual se definirá las conexiones de sensores, electroválvulas, motores, calibre de conductor, protecciones y configuraciones de la programación, junto con su representación gráfica a través de planos eléctricos. (Ver ANEXO XIV)

11.8.1. Protección para PLC s7-1200 1214 DC/ DC/ DC

Para dimensionar la protección nos basamos en los datos técnicos del fabricante que se encuentran disponibles en el manual del sistema (pág. 896- tabla A- 52) (Ver ANEXO XV)

Tabla 11.7. Tabla resumida de datos técnicos para dimensionamiento

Datos técnicos		CPU 1214C DC/DC/DC
Rango de tensión		De 20,4 V DC a 28,8 V DC
Frecuencia de línea		0
Intensidad de entrada (carga máx.)	solo CPU	500 mA a 24 V DC
	CPU con todos los accesorios de ampliación	1500 mA a 24 V DC
Corriente de irrupción (máx.)		12 A a 28,8 V DC
Aislamiento (alimentación de entrada a lógica)		Sin aislamiento
Corriente de fuga a tierra, línea AC a tierra funcional		0

FUENTE: [22]

Con los datos de la Tabla 5.7 podemos determinar el tipo de protección para el PLC s7-1200 1214 DC/ DC/ DC.

Tabla 11.8. Especificaciones de protección.

Equipo	Descripción
Interruptor termomagnético (Ver ANEXO XVI)	Amperes 2A Número de Polos 2 Clasificación de Voltaje CA 230/440VCA Clasificación de Voltaje CD 60VCD Ancho 1''-2/5'' pulg
Calibre de conductor	# 16 flexible AWG (Ver ANEXO XVII)

11.9. Sistema de control

El software CAdE_SIMU permite simular, verificar y validar el diseño eléctrico propuesto, se considera un sistema automatizado con PLC S7-1200 que permita controlar las variables de entrada y salida. El sistema de control referenciado en Ítem 4.2 que muestra el orden lógico a seguir y equipos necesarios para el sistema. (Ver ANEXO XVIII)

Para realizar las conversiones correspondientes se realiza una regla de tres tomando la relación de los valores de los sensores con los valores de entrada al controlador

Transformación de Ph A Voltaje

Rango del sensor de ph 0-14(ph), rango de voltaje 0-10(v)

$$14 \text{ ph} = 10\text{v}$$

$$6,2 \text{ ph} = x$$

$$x = \frac{6,2\text{ph} \times 10\text{v}}{14\text{ph}}$$

$$x = 4,42 \text{ v}$$

El valor transformado de 6,2 ph es igual a 4,42 v

$$14 \text{ ph} = 10\text{v}$$

$$5,8 \text{ ph} = x$$

$$x = \frac{5,8ph \times 10v}{14ph}$$

$$x = 4,14 v$$

El valor transformado de 5,8 ph es igual a 4,14 v

Transformación de Conductividad Eléctrica (CE) A Voltaje

Rango del sensor de CE 0-20(ds/m), rango de voltaje 0-10(v)

$$20 \text{ ds/m} = 10v$$

$$2 \text{ ds/m} = x$$

$$x = \frac{2 \text{ ds/m} \times 10v}{20 \text{ ds/m}}$$

$$x = 1 v$$

El valor transformado de 2 ds/m es igual a 1 v

$$20 \text{ ds/m} = 10v$$

$$1 \text{ ds/m} = x$$

$$x = \frac{1 \text{ ds/m} \times 10v}{20 \text{ ds/m}}$$

$$x = 0,5 v$$

El valor transformado de 1 ds/m es igual a 0,5 v

Para realizar la siguiente comprobación de datos se utiliza el método de prueba y error, constando de las siguientes variables.

Error relativo de PH con el valor mínimo del rango de voltaje

Valor verdadero convencional 4,14v

Tabla 11.9. Lecturas de rangos base de pH

	Lecturas
1	4,16v
2	4,18v
3	4,13v
4	4,15v
5	4,14v
Valor Medio	4,148v

$$Error = \frac{4,152v - 4,14v}{4,152v} = 0,0028 = 0,28\%$$

Error relativo de CE con el valor mínimo del rango de voltaje

Valor verdadero convencional 0,5v

Tabla 11.10. Lecturas de rangos base de CE

	Lecturas
1	0,60v
2	0,62v
3	0,55v
4	0,49v
5	0,51v
Valor Medio	0,554v

$$Error = \frac{0,554v - 0,5v}{0,554v} = 0,0974 = 9.74\%$$

11.10. Programación en Tía portal V13

Para definir una programación en Tía portal necesitamos identificar cada uno de los accesorios a utilizar, en la siguiente tabla se mencionan.

Tabla 11.11. Definición de accesorios

Actuadores	
VT1	Válvula tanque 1
VT2	Válvula tanque 2
BC	Bomba cisterna
BAT	Batidor
BM	Bomba mezcla
BDT	Bomba de distribución
VR	Válvula Retorno
Pulsadores	
TA1	Tanque Alto 1
TB1	Tanque Bajo 1
TA2	Tanque Alto 2
TB2	Tanque Bajo 2

TMA	Tanque Mezcla Alto
TMB	Tanque Mezcla Bajo
TDA	Tanque Distribución Alto
TDB	Tanque Distribución Bajo

Con esas abreviaturas que se mencionan en la tabla 7 se definirán las siguientes variables de entrada, las mismas que tomarán cuerpo en toda la programación.

Tabla 11.12. Variables de entrada

Variables de entrada	
I 0.0	Cambio de hora
I 0.1	TDA
I 0.2	TDB
I 0.3	TB1
I 0.4	TMB
I 0.5	TB2
I 0.6	TMA
I 0.7	Paro de emergencia
I 1.0	Selector automático
I 1.1	Selector Manual
I 1.2	Manual BDT – VR
I 1.3	Manual BM
I 1.4	Manual VT1
I 1.5	Manual VT2
I 1.6	Manual BC
I 1.7	Manual BAT

Cada variable de entrada es utilizada para reconocer una condición específica de su entorno, como temperatura, presión, posición, nivel, pH, ce, humedad relativa, etc

Entre estos dispositivos podemos encontrar:

Sensores, pulsadores, termocuplas, termorresistencias, encoders, etc.

Tabla 11.13. Variables de salida

Variables de salida	
Q 0.0	Bomba distribución
Q 0.1	Bomba mezcla
Q 0.2	Válvula tanque 1
Q 0.3	Válvula tanque 2
Q 0.4	Bomba cisterna
Q 0.5	Batidor
Q 0.6	Alarma Vacío
Q 0.7	Válvula Retorno

Las variables de salida son aquellos que responden a las señales que reciben del PLC, cambiando o modificando su entorno, según la señal que hayan recibido e interactuando con su dispositivo ejecutor.

Entre los dispositivos típicos de salida podemos hallar:

Contactores de motor, electroválvulas, indicadores luminosos o simples relés, etc.

Tabla 11.14. Variables de entrada analógicas

Variables de entrada analógicas	
Iw 64	Entrada sensor CE
Iw 66	Entrada sensor PH

Son aquellas de las que va a depender el sistema, ya que a través del control de las mismas se logra una mejor producción al momento de automatizarlas, en este caso es el nivel de acidez del agua (pH) y el nivel de conductividad eléctrica en el agua (CE).

11.11. Comunicación entre softwares

11.11.1. Programación en el Tía Portal

En esta primera fase se realizó la programación en el PLC por medio del tía portal creando un nuevo proyecto utilizando el modelo S7 1200 (1214 DC/DC/DC) por sus características después de que se agregó y estando en la pantalla principal teniendo nuestro PLC sus diagramas de bloques, variables y demás le vamos a dar aquí en el icono “permitir acceso vía comunicación PUT/GET del interlocutor remoto” es de suma importancia accionarlo, este se encuentra en la parte de protección de la parte general.

Una vez realizada la configuración del dispositivo se continuo con la programación mediante las condiciones que necesitaba el cultivo hidropónico, descritas anteriormente en el proceso de programación. (Ver ANEXO XIX)

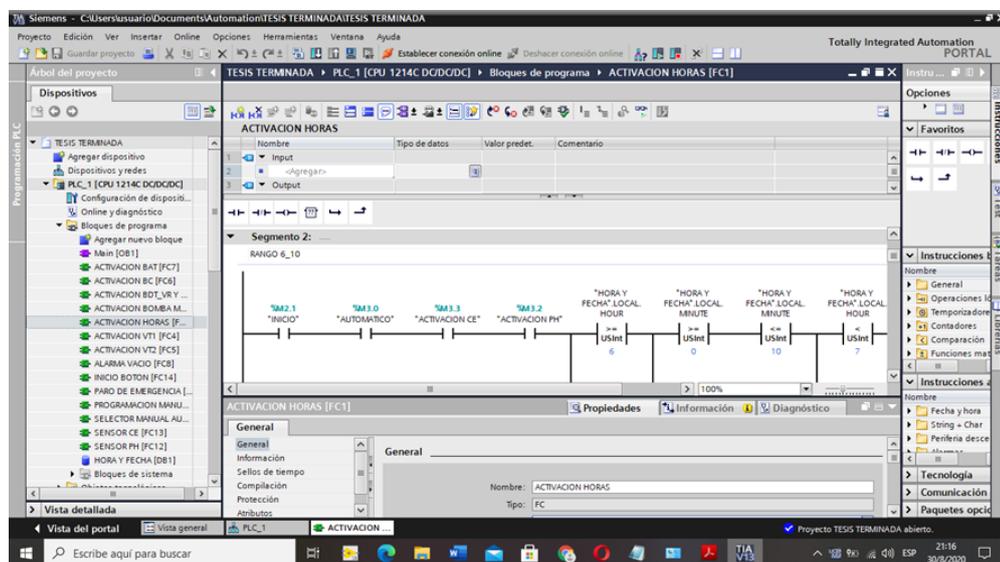


Figura 11.1. Programación del sistema en el Software tía portal V.13

11.11.2. Programación S7-PLSIM V13

Una vez realizada la programación en el Tía portal se estableció una conexión online con el simulador PLC sim, en este programa se nombras las variables anteriormente escritas en el Tía portal ya que tienen una conexión automática.

Establecida la comunicación por medio del simulador ya que no contamos con un PLC físico como tal en este programa también se pudo comprobar el funcionamiento correcto de las condiciones establecidas en la programación.

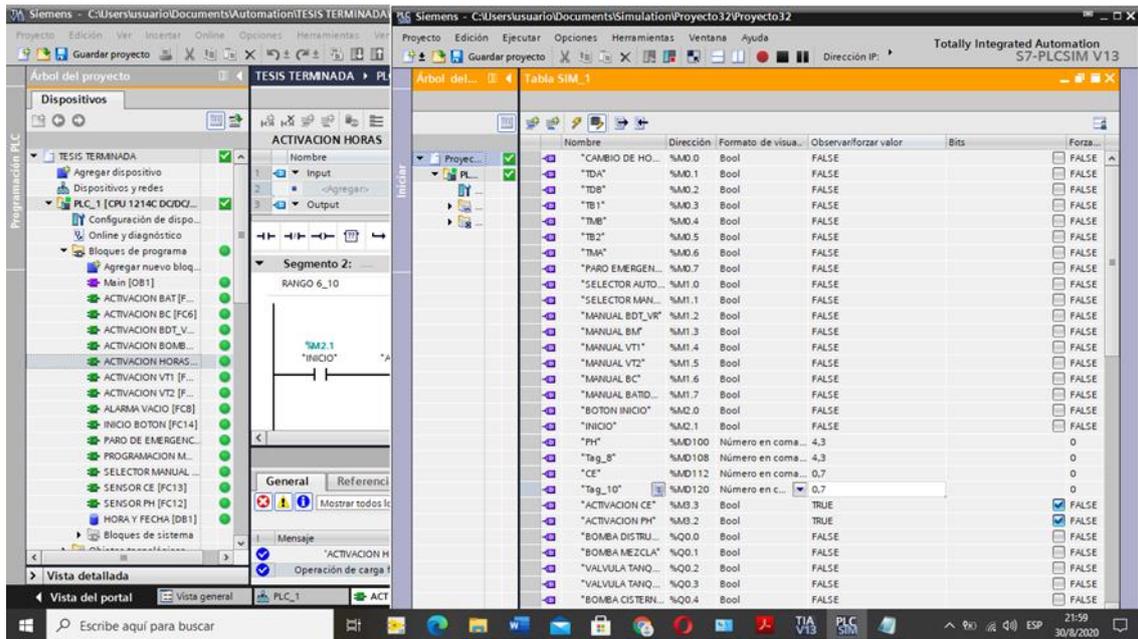


Figura 11.2. Conexión online entre el Tía portal y PLC sim

11.11.3. Programación NetToplcsim

El programa NetToplcsim permite crear una red virtual donde se enlazará el Tía portal y el LabVIEW utilizando el OPC server.

Se realizó la elección de una red y también se eligió la IP en la cual está configurada el PLC virtual en el PLC sim, se realiza la conexión únicamente si el PLC sim está corriendo.

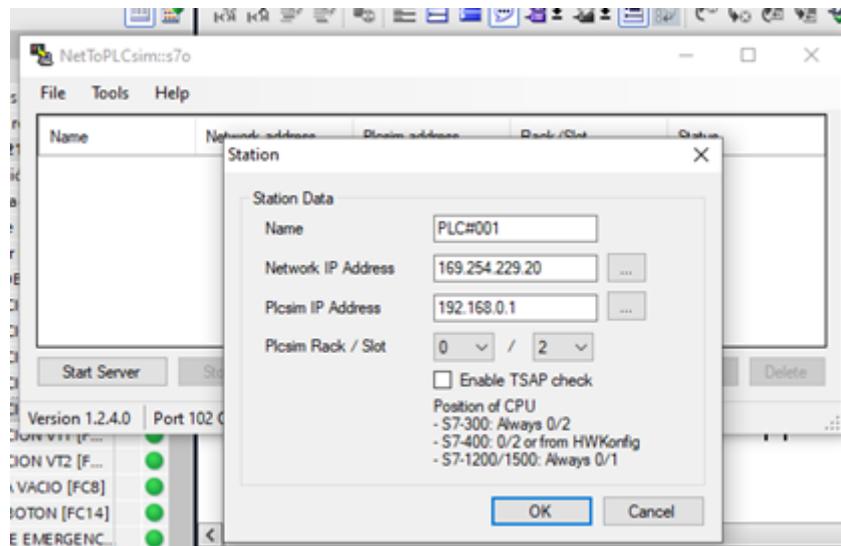


Figura 11.3. Programación en el programa NetToplcsim

11.11.4. Programación NI OPC server

Se configuro el programa con la dirección IP del NetTo PLCsim y con el modelo del PLC que en este caso se utilizó.

En la configuración se añadió un canal y también la opción de que se está cargando, en este caso fue Siemens TCP/IP Ethernet para culminar con esta configuración se acepta los condiciones que vienen predeterminadas.

Una vez configurado el canal se creó otra configuración en donde se insertó el dispositivo y el modelo con el que se trabajó, que fue el PLC S7 1200 y por último se insertó la dirección IP con la cual se enlazó el NetTo PLCsim.

Terminada la configuración se añadió una por una cada variable con sus respectivas entradas, salidas y se describieron de que tipo son digitales o analógicas.

Al momento de que se estableció la conexión se creó un canal por el cual se realizó la comunicación de variable compartidas para poder llevarlas al software LabVIEW.

La conexión se comprobó por el enlace del módulo del OPC server llamado Quick Client en donde están todas las variables citadas y en funcionamiento.

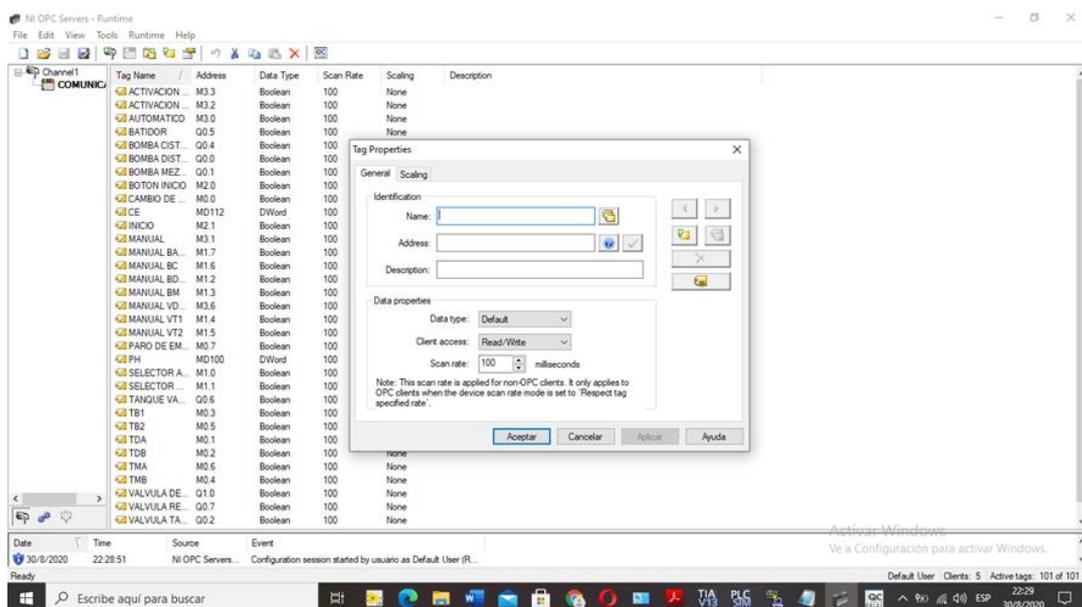


Figura 11.4. Programación en el NI OPC Server, agregación de variables.

The screenshot shows the OPC Quick Client window with a tree view on the left and a data table on the right. The tree view shows a hierarchy starting with 'National Instruments NIOPCServers.V5', followed by 'System', 'Channel1_Statistics', 'Channel1_System', and 'Channel1 COMUNICACION'. Under 'Channel1 COMUNICACION', there are several sub-items including 'Channel1 COMUNICACION_Stat' and 'Channel1 COMUNICACION_System'.

Item ID	Data Type	Value	Timestamp	Quality	Update Count
Channel1 COMUNICACION_Fack	Byte	0	17:59:39.952	Good	1
Channel1 COMUNICACION_Stat	Byte	1	17:59:39.952	Good	1
Channel1 COMUNICACION_ACTIVACION CE	Boolean	1	17:59:40.003	Good	1
Channel1 COMUNICACION_ACTIVACION PH	Boolean	1	17:59:40.003	Good	1
Channel1 COMUNICACION_AUTOMATICO	Boolean	1	21:14:01.945	Good	6
Channel1 COMUNICACION_BATIDOR	Boolean	0	23:16:47.946	Good	11
Channel1 COMUNICACION_BOMBA CISTERNA	Boolean	1	21:18:11.955	Good	24
Channel1 COMUNICACION_BOMBA DISTRIBUC...	Boolean	1	23:14:47.947	Good	50
Channel1 COMUNICACION_BOMBA MEZCLA	Boolean	1	21:17:51.951	Good	18
Channel1 COMUNICACION_BOTON INICIO	Boolean	1	20:15:33.949	Good	6
Channel1 COMUNICACION_CAMBIO DE HORA	Boolean	0	17:59:40.003	Good	1
Channel1 COMUNICACION_CE	DWord	1060320051	17:59:40.003	Good	1
Channel1 COMUNICACION_INICIO	Boolean	1	20:15:33.949	Good	6
Channel1 COMUNICACION_MANUAL	Boolean	0	21:14:01.945	Good	5
Channel1 COMUNICACION_MANUAL_BATIDOR	Boolean	0	20:17:38.949	Good	9
Channel1 COMUNICACION_MANUAL_BC	Boolean	0	20:17:48.948	Good	9
Channel1 COMUNICACION_MANUAL_BDT_VR	Boolean	0	20:21:38.947	Good	13
Channel1 COMUNICACION_MANUAL_BM	Boolean	0	20:17:41.953	Good	9
Channel1 COMUNICACION_MANUAL_VD_BDT	Boolean	0	20:21:25.947	Good	21
Channel1 COMUNICACION_MANUAL_VT1	Boolean	0	20:16:16.953	Good	11
Channel1 COMUNICACION_MANUAL_VT2	Boolean	0	20:17:40.946	Good	9
Channel1 COMUNICACION_PARO DE EMERGE...	Boolean	0	20:15:20.950	Good	5
Channel1 COMUNICACION_PH	DWord	1082759578	17:59:40.003	Good	1
Channel1 COMUNICACION_SELECTOR AUTOM...	Boolean	0	21:14:14.955	Good	9
Channel1 COMUNICACION_SELECTOR MANUAL	Boolean	0	20:17:28.955	Good	5
Channel1 COMUNICACION_TANQUE VACIO	Boolean	0	21:17:50.947	Good	13
Channel1 COMUNICACION_TB1	Boolean	0	21:17:50.947	Good	11
Channel1 COMUNICACION_TB2	Boolean	0	21:17:50.947	Good	13
Channel1 COMUNICACION_TDA	Boolean	0	20:14:44.951	Good	7
Channel1 COMUNICACION_TDB	Boolean	0	21:17:52.946	Good	11
Channel1 COMUNICACION_TMA	Boolean	0	21:17:51.951	Good	15
Channel1 COMUNICACION_TMB	Boolean	0	21:18:20.950	Good	15
Channel1 COMUNICACION_VALVULA DE DESF...	Boolean	0	20:21:25.947	Good	21
Channel1 COMUNICACION_VALVULA RETORNO	Boolean	1	23:14:47.947	Good	32
Channel1 COMUNICACION_VALVULA TAMPON	Boolean	1	23:18:35.950	Good	36

Figura 11.5. Comprobación de la conexión entre el Tía portal, PLCsim, NetTo PLC, y NI OPC server mediante el módulo Quick Client

11.11.5. Programación LabVIEW.

Una vez realizada y comprobada cada programación en cada uno de los anteriores softwares continuamos con el programa LabVIEW en el cual se creó un nuevo proyecto, en este proyecto se realizó la programación donde se comprobó la simulación de las variables establecidas en el sistema.

Dentro de la programación de LabVIEW se tuvo que crear una nueva librería de variables compartidas en donde se fue nombrando cada una de ellas con las que se trabajó.

Nombradas cada una de las variables se procedió a realizar el programa principal donde se pudo comprobar el accionamiento de cada una de ella con sus respectivas entradas y salidas del sistema con su activación y desactivación de las mismas.

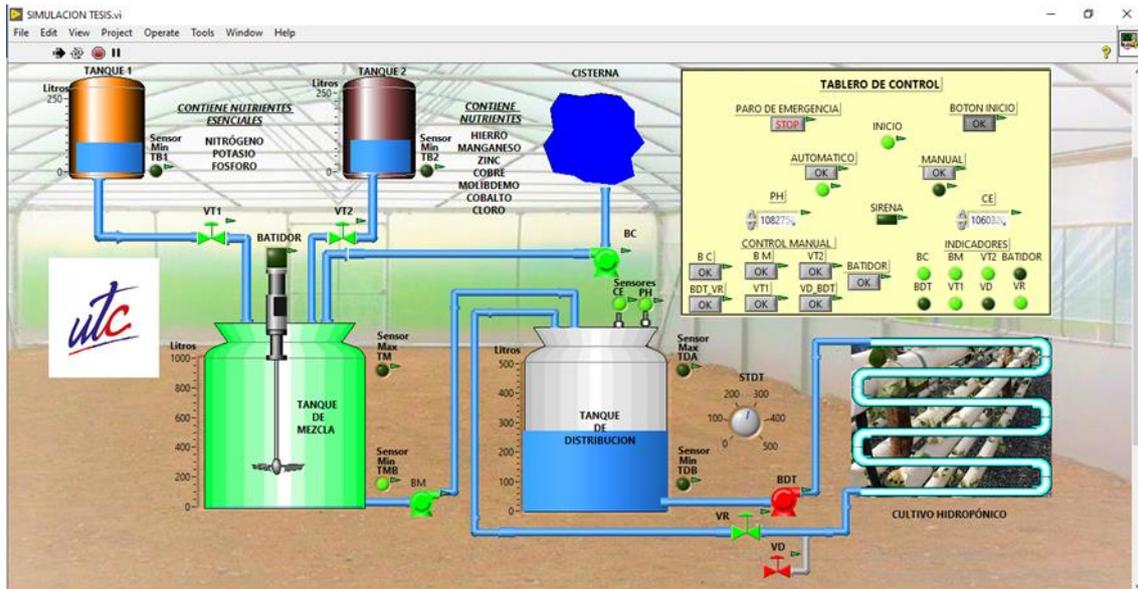


Figura 11.6. Simulación y comprobación de las variables compartidas del sistema.

11.12. Representación gráfica en LabVIEW y simulación.

Se realiza comprobación de programación en Tía portal V13 vinculado al programa LabVIEW para simular el accionar de los sensores.

Una vez terminado las selecciones de variables que son sensores, electroválvulas, motor batidor y motor bomba para el control del sistema de mezcla de nutrientes, control de PH, CE y distribución horaria de los nutrientes del cultivo hidropónico dentro del invernadero se procederá al análisis de funcionamiento mediante la simulación de cada uno de ellos.

11.12.1. Proceso del Tanque 1.

Este tanque contiene nutrientes esenciales Nitrógeno, Potasio y fosforo en el cual intervienen los siguientes accesorios.

- Sensor de mínimo – Tanque bajo 1 (TB1)
- Electroválvula Tanque 1 (VT1)
- Sensor de mínimo – Tanque mezcla bajo (TMB)
- Sirena - Alarma de vacío

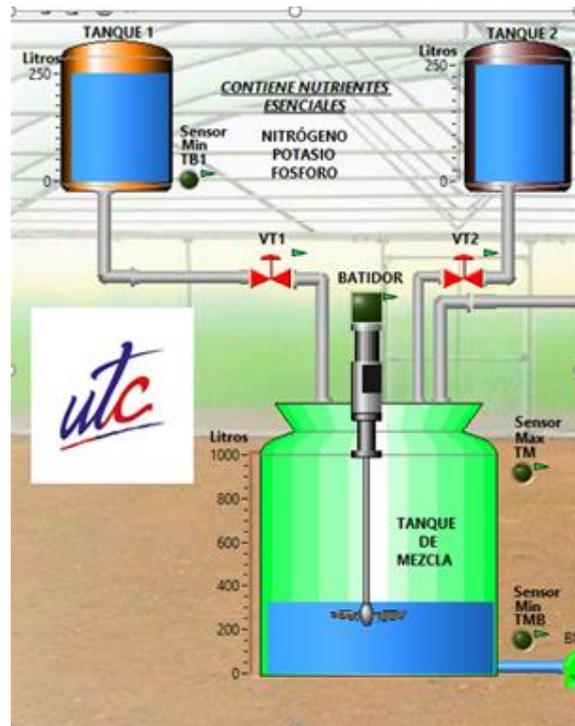


Figura 11.7. Tanque 1 de mezcla

Tanque 1 es el que contiene nutrientes especiales el cual consta con un sensor de mínimo (TB1), este al ser activado manda una señal de encendido a la variable de salida alarma de vacío este prende la sirena indicando que el tanque se encuentre vacío, el tanque uno va a enviar los nutrientes hacia al tanque de mezcla para el inicio del proceso el tanque de mezcla tiene que estar vacío al llegar a ese nivel activa el sensor de mínimo – tanque mezcla bajo (TMB) en ese momento se activa la electroválvula tanque 1 (VT1) el mismo que permite la circulación de los nutrientes desde el tanque uno hacia el tanque de mezcla por la gravedad y se desactiva cuando el tanque de mezcla se vacía por completo activando el sensor de mínimo (TB1).

El proceso de llenado del tanque 1 se permite cuando suena la sirena de la variable tanque de vacío.

11.12.2. Proceso del Tanque 2.

Este tanque contiene oligoelementos hierro, manganeso, zinc, cobre, molibdeno, cobalto, cloro en el cual intervienen los siguientes accesorios.

- Sensor de mínimo – Tanque bajo 2 (TB2)
- Electroválvula Tanque 2 (VT2)
- Sensor de mínimo – Tanque mezcla bajo (TMB)

- Sirena - Alarma de vacío

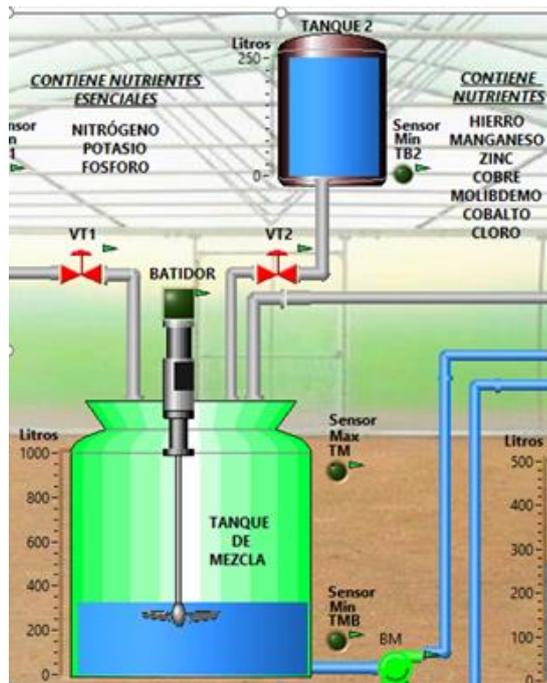


Figura 11.8. Tanque 2 y tanque de mezcla

Tanque 2 es el que contiene oligoelementos el cual consta con un sensor de mínimo (TB2), este al ser activado manda una señal de encendido a la variable de salida alarma de vacío este prende la sirena indicando que el tanque se encuentre vacío, el tanque uno va a enviar los nutrientes hacia al tanque de mezcla para el inicio del proceso el tanque de mezcla tiene que estar vacío al llegar a ese nivel activa el sensor de mínimo – tanque mezcla bajo (TMB) en ese momento se activa la electroválvula tanque 2 (VT2) el mismo que permite la circulación de los nutrientes desde el tanque uno hacia el tanque de mezcla por la gravedad y se desactiva cuando el tanque de mezcla se vacía por completo activando el sensor de mínimo (TB2).

El proceso de llenado del tanque 2 se permite cuando suena la sirena de la variable tanque de vacío.

11.12.3. Proceso de la cisterna

La cisterna consta de agua natural sin ser tratada ni manipulada esta sirve para completar de líquido el tanque de mezcla en este proceso interviene los siguientes accesorios.

- Motor bomba – Bomba cisterna (BC)
- Sensor de máximo – Tanque mezcla alto (TMA)

- Sensor de mínimo– Tanque mezcla bajo (TMB)

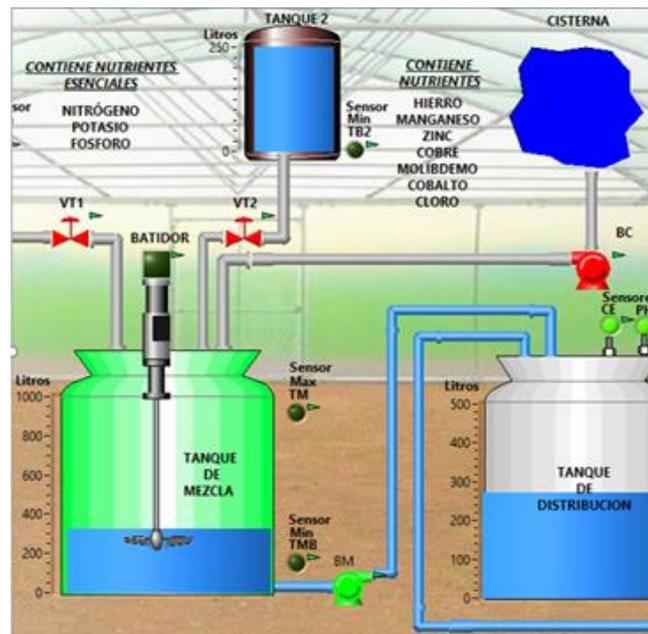


Figura 11.9. Cisterna y tanque de mezcla

Este proceso inicio cuando el tanque de mezcla este vacío en ese momento activa el sensor de mínimo – tanque de mezcla bajo (TMB) y este del mismo modo activa el motor bomba – bomba cisterna (BC) y se desactiva una vez que el tanque este completamente lleno activando el sensor de máximo – tanque de mezcla alto (TMA).

11.12.4. Proceso del Tanque de Mezcla

En este tanque llegan los líquidos del tanque 1 del tanque 2 y de la cisterna cada uno con sus diferentes contenidos en donde se mezcla y envía el líquido hacia el tanque de distribución en este proceso intervienen los siguientes accesorios.

- Electroválvula Tanque 2 (VT2)
- Electroválvula Tanque 1 (VT1)
- Motor bomba – Bomba cisterna (BC)
- Sensor de mínimo – Tanque mezcla alto (TMA)
- Sensor de máximo – Tanque mezcla bajo (TMB)
- Motor bomba – Bomba mezcla (BM)
- Motor batidor – Batidor

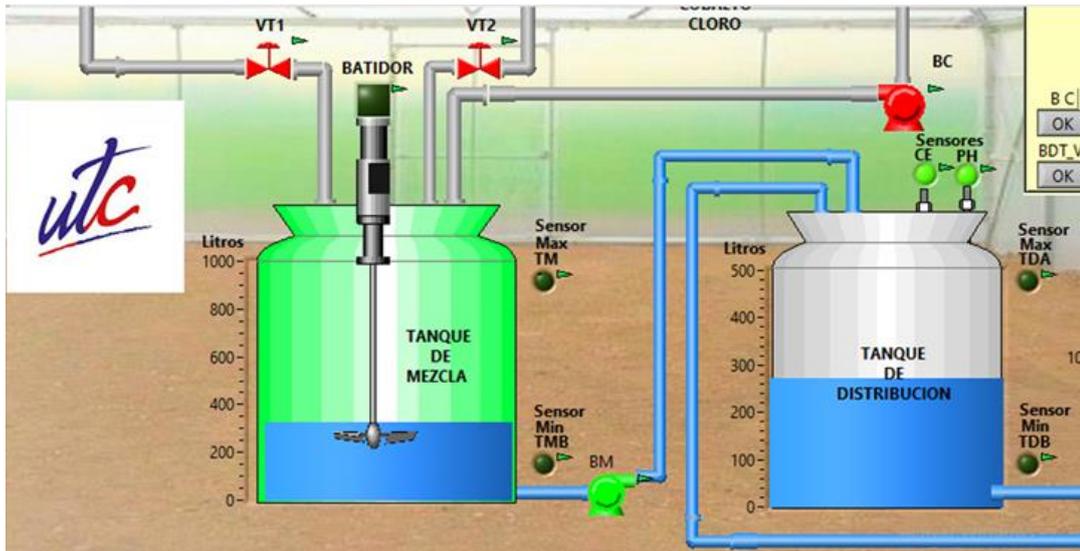


Figura 11.10. Tanque de mezcla, tanque de distribución, electroválvulas y motor bombas.

Dentro del tanque de mezcla se encuentra un batidor el cual se activa mediante los tiempos programados.

Tabla 11.15. Programación de horas batidor

Horas programadas del batidor	
Activa	Desactiva
06:00	06:01
12:00	12:01
18:00	18:01
00:00	00:01

Este tanque consta con dos sensores uno de máximo – tanque mezcla alto (TMA) y otro de mínimo – tanque de mezcla bajo (TMB). En este tanque intervienen directamente todos los otros procesos del tanque 1, tanque dos y cisterna anteriormente descritos para el llenado del mismo.

El tanque de mezcla inicia el proceso de vaciado cuando el tanque de distribución este vacío y active el sensor de mínimo – tanque de distribución bajo (TDB) y también enciende el motor bomba – bomba mezcla (BM) mediante el cual se transfiere el líquido del uno al otro tanque y se desactiva cuando el sensor (TDA) se activa.

Este proceso se realiza cada vez que se cumplan las condiciones dadas.

11.12.5. Proceso del Tanque de Distribución

A este tanque llega el líquido desde el tanque de mezcla y distribuye al cultivo hidropónico en tiempos predeterminados también se encuentran ubicados sensores analógicos de PH y Conductividad Eléctrica (CE) en este proceso intervienen los siguientes accesorios.

- Sensor de mínimo – Tanque de distribución bajo (TDB)
- Sensor de máximo – Tanque de distribución alto (TDA)
- Motor bomba – Bomba mezcla (BM)
- Sensor analógico de PH
- Sensor analógico de CE
- Motor bomba – Bomba de distribución (BDT)

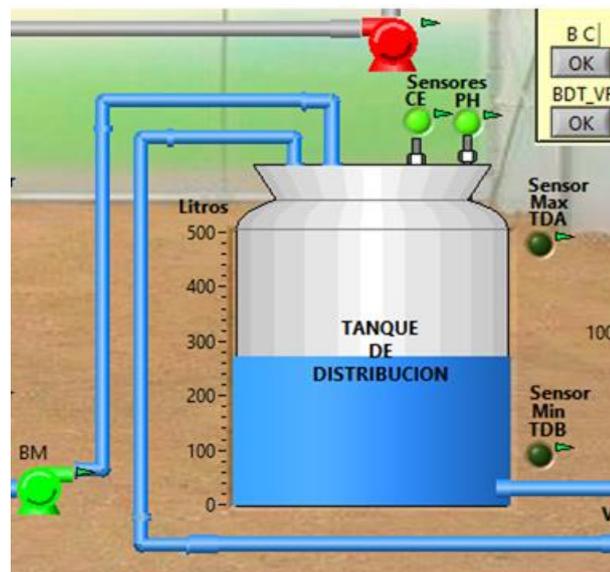


Figura 11.11. Tanque de distribución, motor bombas, sensores de nivel, y sensores analógicos.

El tanque de distribución procede a llenarse automáticamente cuando el mismo se encuentra vacío y activa un sensor de mínimo – tanque de distribución bajo (TDB) y también el motor bomba – bomba mezcla (BM) esta transfiere el líquido desde el tanque de mezcla hacia el tanque de distribución y se desactiva cuando el sensor de máximo – tanque de distribución alto (TDA).

En este tanque también se encuentras los sensores analógicos de PH y CE que tienen un rango en el cual desactiva o activa el proceso que se está realizando.

Tabla 11.16. Rangos de activación de sensores

Rangos de activación	
Variable	Rango
Sensor PH	4,14 – 4,42 (ph)
Sensor CE	0,5 – 1(ds/m)

11.12.6. Proceso de distribución del líquido por el cultivo hidropónico

En este proceso se transfiere el líquido a través del cultivo hidropónico en este intervienen los siguientes accesorios.

- Motor bomba – Bomba de distribución (BDT)
- Electroválvula – válvula de retorno (VR)

El cultivo hidropónico requiere un riego controlado mediante tiempo programados, en este proceso se activa la motor bomba – bomba de distribución (BDT) la cual transfiere el líquido desde el tanque de distribución hacia el cultivo hidropónico y recircula hacia el tanque de distribución nuevamente, al final del cultivo se encuentra una electroválvula – válvula retorno (VR) la permite el paso del líquido hacia el tanque de distribución este se activa y desactiva al mismo momento de bomba de distribución.

Este proceso se activará dentro de los rangos de tiempos y las condiciones requeridas para el sistema.

Rangos de activación para circulación del fluido por el hidropónico

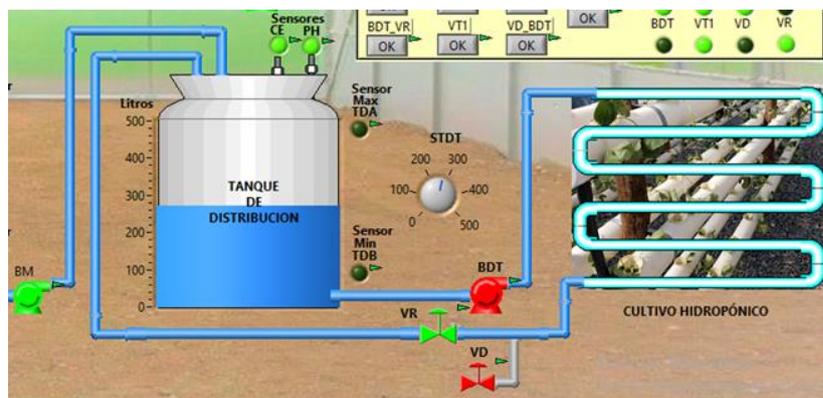


Figura 11.12. Cultivo hidropónico, tanque de distribución, sensores de PH y CE

Tabla 11.17. Tiempos de riego del cultivo hidropónico #1

Rango de activación (06:00 – 10:00)
Activación
06:00 – 06:10
07:00 – 07:10
07:30 – 07:40
08:00 – 08:10
08:30 – 08:40
09:00 – 09:10
09:30 – 09:40

Tabla 11.18. Tiempos de riego del cultivo hidropónico #2

Rango de activación (10:00 – 15:00)
Activación
10:00 – 10:10
10:20 – 10:30
10:40 – 10:50
11:00 – 11:10
11:20 – 11:30
11:40 – 11:50
12:00 – 12:10
12:20 – 12:30
12:40 – 12:50
13:00 – 13:10
13:20 – 13:30
13:40 – 13:50
14:00 – 14:10
14:20 – 14:30
14:40 – 14:50

Tabla 11.19. Tiempos de riego del cultivo hidropónico #3

Rango de activación (15:00 – 19:00)
Activación
15:00 – 15:10
15:30 – 15:40
16:00 – 16:10
16:30 – 16:40
17:00 – 17:10
17:30 – 17:40
18:00 – 18:10
18:30 – 18:40

Tabla 11.20. Tiempos de riego del cultivo hidropónico #4

Rango de activación (19:00 – 06:00)
Activación
19:00 – 19:10
20:40 – 20:50
22:20 – 22:30
00:00 – 00:10
01:40 – 01:50
03:20 – 03:30
05:00 – 04:10

11.12.7. Modo manual

Dentro de la programación también se encuentra la selección manual donde está programado todos los procesos anteriormente mencionados que se los puede controlar manualmente desde la pantalla.

Dentro de esta programación se encuentra otra adicional que sirve para el lavado del cultivo hidropónico se activa manualmente desde la pantalla la bomba de distribución (BDT) y la electroválvula – válvula de desfogue (VD)

11.12.8. Paro de emergencia

En caso de haber alguna falla el sistema cuenta con un botón físico de emergencia y este al ser accionado detiene cualquier proceso que se está realizando en proceso

11.13. Comparación entre cultivo en tierra y cultivo con hidroponía automatizada

Mediante un análisis investigativo y documental se pueden mostrar los siguientes resultados.

En un terreno con las siguientes dimensiones 25 m de largo y 14 m de ancho con una separación entre surcos de 1 metro se lograría realizar 7 columnas de 20 metros de largo, proporcionando 50 plantas en cada columna.

Brindando 350 plantas en todo el terreno

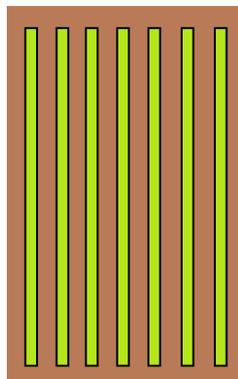


Figura 11.13. Cultivo en tierra

En un terreno con las siguientes dimensiones 25 m de largo y 14 m de ancho con un sistema de cultivo hidropónico bajo la técnica NFT se puede colocar en cada tubería de 14 metros de largo 35 plantas, considerando que son 6 tubos en cada sistema hidropónico son 210 plantas.

Como el sistema alimenta a 3 estructuras en forma piramidal que cada estructura ocupa 2 metros de ancho y 2 metros de alto se puede definir que el sistema tiene una producción de 630 plantas.

Cabe mencionar que solo se ocupa la mitad de todo el terreno en total.



Figura 11.14. Cultivo Hidropónico

12. IMPACTOS

12.1. Impacto práctico

El diseño de un sistema automatizado para un cultivo de frutillas es determinante para aumentar una producción de frutillas, hablando de espacio y tiempo para cultivarse, es sin duda más rápido al momento de cosecharse y más eficaz al momento de sembrarlo, siendo así una de las opciones más viables hablando de métodos de cultivos sin utilización de tierra. [23]

12.2. Impacto tecnológico

Con el proceso de automatización de riego hidropónico, se garantiza el un control constante de cada uno de los procesos del sistema, mediante sensores digitales de nivel flotantes y sensores analógicos de pH, Electro Conductividad, conjuntamente con actuadores como: electroválvulas, bombas de agua, todos estos están comandados mediante un control lógico programable el cual permite el control de los diferentes elementos que se encuentran en el sistema de riego hidropónico.

Tanto los elementos de acción y los de control, del sistema de riego están ubicados, codificados y con sus debidas protecciones para el correcto funcionamiento del sistema automatizado para un cultivo hidropónico.

12.3. Impacto ambiental

En la automatización del cultivo hidropónico no se arroja ningún tipo de fluido tóxico al ambiente, ya que las preparaciones químicas se las realiza en recipientes que permanecen sellados y lo más importante es que todo el fluido que sobra del riego regresa a un recipiente y este será completado y reutilizado para el siguiente riego.

Al mismo tiempo el cultivo hidropónico optimiza el suelo a utilizarse en un sembrío normal en tierra por lo que en terrenos de espacios reducidos se puede implementar sin ningún problema inclusive en un lugar donde no haya terreno nutrido de minerales para sembrar o tierra preparada.

12.4. Impacto epistemológico

El diseño de un sistema automatizado para un cultivo hidropónico potencia en conocimiento en el área de ingeniería, en la sub área de procesos industriales, automatización y control.

El diseño potencia el área de simulación, diseño computarizado además del área de ingeniería abriendo un campo nuevo de conocimiento como es el uso de softwares para el diseño y simulación.

13. PRESUPUESTO

13.1. Presupuesto

El análisis de costos se consideró de los elementos más importantes tomando en cuenta equipos de la mejor calidad y mejor fiabilidad.

Tabla 13.1. Costos de construcción

ELEMENTOS DE FUERZA			
Cantidad	Elementos	Precio Unit	Costo
3	Bomba centrifuga	\$ 150.00	\$ 450.00
1	Motor batidor	\$ 240.00	\$ 240.00
			\$ 690
ELEMENTOS DE CONTROL			
Cantidad	Elementos	Precio Unit	Costo
1	PLC s7-1200 1214 DC/ DC/ DC.	\$ 250.00	\$ 250.00
1	Fuente alimentación 24 voltios DC	\$ 80.00	\$ 80.00
1	Transductor de pH HI 8614N	\$ 100.00	\$ 100.00
1	Sensor de conductividad DDS-600	\$ 100.00	\$ 100.00
4	Electroválvulas	\$ 50.00	\$ 200.00
1	Pulsador de paro de emergencia rojo 1 contacto cerrado (1NC)	\$ 1,40	\$ 1,40
1	Selector 3 posiciones metálico completa maneta larga	\$ 2.50	\$ 2.50
15	Luz piloto LED 22mm ND16-22D/4 CHINT	\$ 2.10	\$ 31.50
1	Pulsador 22 mm metálico rasante verde con "I" – NA	\$ 1.40	\$ 1.40
7	Selector 2 posiciones metálico completa maneta larga	\$ 1.50	\$ 10.50
8	Sensor De Nivel De Agua Flotante Y Interruptor De Flotador De Nivel Bajo De Tanque De Agua	\$ 8.00	\$ 64.00
1	Sirena	\$ 11.00	\$ 11.00
			\$ 852.30

PROTECCIONES ELÉCTRICAS			
Cantidad	Elementos	Precio Unit	Costo
3	LC1K0601F7 Minicontactor 3 polos - 6A - 110V AC - NC	\$ 25.00	\$ 75.00
3	LRE08 Relé térmico EasyPact TVS - 2.5...4A	\$ 30.00	\$ 90.00
3	A9K24206 Interruptor Termomagnético - iK60 - Bipolar - 6A - Curva C - 6kA	\$ 4.00	\$ 12.00
1	Contactor 3 polos - 18A - 110V AC - NANC	\$ 40.00	\$ 40.00
1	LRD21L RELE TERMICO P/CONT D18/D38 12/18A C20	\$ 30.00	\$ 30.00
1	A9K24216 Interruptor Termomagnético - iK60 - Bipolar - 16A - Curva C - 6kA	\$ 14.50	\$ 14.50
			\$ 221.50
Materiales			
Cantidad	Elementos	Precio Unit	Costo
1	Tablero Metálico 60x60x25	\$ 50	\$ 50.00
1	Riel Din	\$ 2.40	\$ 2.40
1	Cable concéntrico 2x16 50 metros	\$ 0,60	\$ 30.00
1	Cable concéntrico 2x14 40 metros	\$ 0.80	\$ 40.00
1	Funsa sellada bx ½" 40 metros	\$ 2.00	\$ 80.00
			\$ 202.40
TOTAL			1966.20

13.1.2. Análisis Económico

Para un análisis financiero se estima una producción mensual de 640 plantas de frutilla por lo cual cada planta brinda entre 1300 a 1800 gramos de frutilla dando en total 832.000 gramos en las 640 plantas, con un valor de \$1.00 los 500 gramos o 1 libra, con un ingreso mensual de \$1664.00. Para los egresos se toma en cuenta consumo de servicios básicos (agua, luz) así como, los diferentes tipos de mantenimiento previsto semestralmente para el sistema, y el sueldo de un operador. A continuación, se muestre un estimado de flujos de caja mensuales.

Tabla 13.2. Flujo de caja mensual

MES	INGRESO	EGRESO	FLUJO NETO
1	1500	600	900
2	1500	610	890
3	1500	615	885
4	1550	550	1000
5	1550	575	975
6	1550	600	950
7	1550	540	1010
8	1600	620	980
9	1600	580	1020
10	1600	590	1010
11	1600	630	970
12	1600	650	950
TOTAL	18.700	7.160	11540

Obteniendo como ganancia en un año \$ 11540 resultando el proyecto viable a su implementación.

14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- Se ha determinado a través de la investigación científica que el nivel pH en la producción de frutillas a gran escala debe ser controlado ya que de ella depende el nivel de acidez o alcalinidad de la planta y a su vez esta influye en el desarrollo de la producción.
- Se establece que los sensores utilizados en el diseño del sistema para un cultivo hidropónico de frutillas son compatibles con el controlador lógico programable (PLC) Simatic S7-1200, por lo que en los planos eléctricos se los detalla conectados en las entradas analógicas del controlador.
- Para el control se consideran tres variables para las cuales se debe hacer una relación entre los rangos reales a los que pueden acceder los sensores de pH, CE, y nivel de agua, y dimensionarlos en función de su valor de salida y el valor que recepta el PLC.
- Se analizó que los sensores de pH, CE se ubicaron en el tanque de distribución para poder obtener el control correspondiente del mismo y los sensores de nivel de agua estarán ubicados en todos los tanques a excepción de la cisterna de agua.

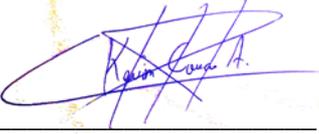
RECOMENDACIONES

- Implementar el sistema de diseño para determinar cada una de las variables de control en tiempo real.
- Según los análisis precedentes para realizar la simulación tomando en cuenta las tres variables de control pH, CE, y nivel de agua se debe generar una base de datos entre Tía portal V13, NetToPLCsim, NiOPCserver y LabVIEW.
- Se recomienda que para generar una base de datos en NetToPLCsim primero se debe realizar una simulación pequeña en PLCsim para asegurarse de que el programa funciona con éxito al momento de estar en los rangos de control.
- Tener en cuenta que para realizar la relación en rangos reales con las variables se debe reconocer si los sensores cuentan con salidas analógicas o digitales ya que de eso depende la relación para programar en el software computacional.
- Leer los planos eléctricos detallados en los anexos para realizar cualquier tipo de conexión entre los sensores y el PLC ya que el mismo es un equipo electrónico frágil uso por lo que se recomienda desconectar el equipo de la alimentación principal para poder realizar algún tipo de conexión.

15. BIBLIOGRAFÍA

- [1] Alexander Tasinchano, “Paper-Proyecto-Hidroponico @ es.scribd.com.” .
- [2] Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, “Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021-Toda una Vida,” p. 84, 2017.
- [3] Universidad Tecnica del Norte, “universidad técnica del norte.” .
- [4] G. P. autónomo de Cotopaxi, “conoce-mas-de-cotopaxi @ sites.google.com.” .
- [5] D. Merino and F. Silva, “Implementacion de un sistema automatico de fertilizacion en cultivos hidroponicos, para mejorar el proceso de produccion del cultivo,” pp. 1–126, 2017.
- [6] M. F. Saaid, A. Sanuddin, M. Ali, and M. S. A. I. M. Yassin, “Automated pH controller system for hydroponic cultivation,” *ISCAIE 2015 - 2015 IEEE Symp. Comput. Appl. Ind. Electron.*, pp. 186–190, 2015.
- [7] S. Adhau, R. Surwase, and K. H. Kowdiki, “Diseño de bajo costo totalmente automatizado sistema hidropónico usando Labview y AVR microcontrolador,” 2017.
- [8] F. Torres, “Tema 1. Introducción a la automatización y el control.,” pp. 1–32.
- [9] C. I. Inteligentes, “MASTER DEGREE : Ingeniería de Sistemas Industriales,” pp. 1–21, 2011.
- [10] C. E. and Canto, “Sensores Industriales.”
- [11] Autykon.Inno, “Tipos de sensores industriales.” .
- [12] S. Company, “medidor-ph @ es.omega.com.” .
- [13] T. Profesionales, “Hetpro.” .
- [14] J. Beltrano and O. Gimenez, *Cultivo en hidroponía.* .
- [15] H. I. Inc., “index @ www.matrikonopc.es.” 2020.
- [16] R. Cairampoma, “Tipos de Investigación científica : Una simplificación de la complicada incoherente nomenclatura y clasificación,” 2015.
- [17] R. Bisquerra, “lifeder.” .

- [18] C. D. E. Prestaciones, U. E. Instalaciones, L. D. E. Utilizo, E. B. Pedido, and E. Y. N. D. E. Seguridad, “Electrobombas centrífugas ➡,” pp. 62–65.
- [19] N. Sisneros, “e p u b l i c o f c u a d o r,” vol. 2517, 2010.
- [20] I. Hanna, “Hanna.instruments.” .
- [21] E. Ali, “aliepres.” .
- [22] P. L. C. Configuraci, M. Sm, and M. T. C. P. Comunicaci, 2014.
- [23] L. S. B. A. & Wolfman, “Analisis Impa,” *J. Chem. Inf. Model.*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2013.

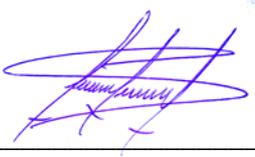
Firma:  _____

Cuenca Arias Kevin Hernan

Proponente 1

Email: kevin.cuenca9839@utc.edu.ec

Telf.: 0981214323

Firma:  _____

Llumiquinga Ñacato Michael Paul

Proponente 2

Email: michael.llumiquinga7090@utc.edu.ec

Telf.: 0989216222

Firma: _____

MgC. Moreano Martínez Edwin Homero

PROFESOR TUTOR

Email: edwin.moreano@utc.edu.ec

Telf.: 0984568934

16. Anexos

Anexo I
Bomba centrífuga



CAMPO DE PRESTACIONES

- Caudal hasta **2200 l/min** (132 m³/h)
- Altura manométrica hasta **24.5 m**

LIMITES DE UTILIZO

- Altura de aspiración manométrica hasta **7 m**
- Temperatura del líquido de **-10 °C** hasta **+90 °C**
- Temperatura ambiente hasta **+40 °C**
- Presión máx. en el cuerpo de la bomba **10 bar**
- Funcionamiento continuo **S1**

EJECUCION Y NORMAS DE SEGURIDAD

EN 60034-1
IEC 60034-1
CEI 2-3



CERTIFICACIONES



UTILIZOS E INSTALACIONES

Son recomendadas para utilizarse en el sector civil y agrícola. Sus elevados rendimientos y la posibilidad de un funcionamiento continuo permiten el utilizo de estas electrobombas para la irrigación por gravedad, por asperción, para el bombeo del agua de lagos, ríos, pozos y para muchas otras aplicaciones industriales caracterizadas por la necesidad de tener caudales considerables con alturas medio bajas.

La instalación se debe realizar en lugares cerrados o protegidos de la intemperie.

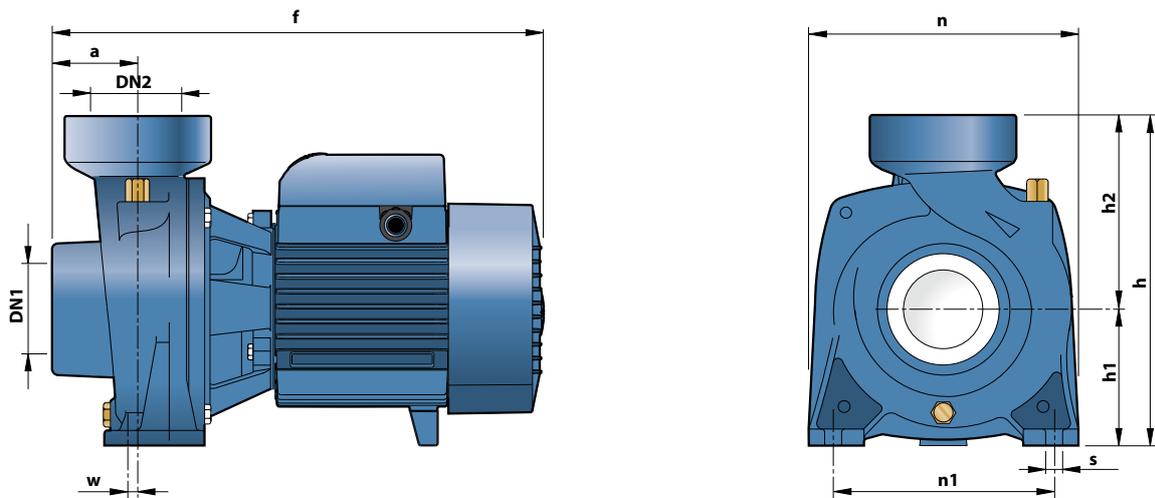
EJECUCION BAJO PEDIDO

- Cuerpo bomba con bocas roscadas NPT ANSI B 1.20.1
- Sello mecánico especial
- Otros voltajes

GARANTIA

2 años según nuestras condiciones generales de venta

DIMENSIONES Y PESOS



MODELO		BOCAS		DIMENSIONES mm									kg	
Monofásica	Trifásica	DN1	DN2	a	f	h	h1	h2	n	n1	w	s	1~	3~
HFm 6B	HF 6B	3"	3"	68	411	312	120	192	240	190	6	12	26.5	25.5
-	HF 6A													
-	HF 8B	4"	4"	80	450	312	132	180	245	190	30	14	-	35.0
-	HF 8A												-	40.0
-	HF 20B												-	35.0
-	HF 20A												-	40.0
-	HF 30B	82	585	370	160	210	292	212	30	14	30	14	-	60.9
-	HF 30A												-	65.2

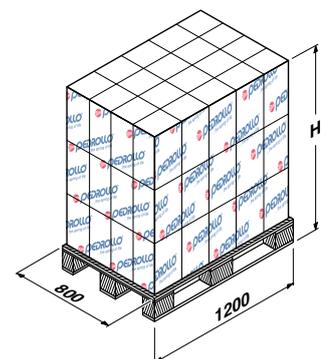
CONSUMO EN AMPERIOS

MODELO	TENSION (monofásica)		
Monofásica	220 V	110 V	127 V
HFm 6B	12.0 A	24.0 A	22.3 A

MODELO	TENSION (trifásica)				
Trifásica	220 V	380 V	660 V	220 V	440 V
HF 6B	8.6 A	5.0 A	2.9 A	7.6 A	4.2 A
HF 6A	10.7 A	6.2 A	3.6 A	9.0 A	4.8 A
HF 8B	8.6 A	5.0 A	2.9 A	7.6 A	4.2 A
HF 8A	18.2 A	10.5 A	6.1 A	18.5 A	12.0 A
HF 20B	12.0 A	7.0 A	4.0 A	13.0 A	7.0 A
HF 20A	18.2 A	10.5 A	6.1 A	17.8 A	11.0 A
HF 30B	22.5 A	13.0 A	7.5 A	21.0 A	14.5 A
HF 30A	28.8 A	16.6 A	9.6 A	27.0 A	20.0 A

PALETIZADO

MODELO		PARA GRUPAJE				PARA CONTAINER			
Monofásica	Trifásica	n° bombas	H (mm)	kg		n° bombas	H (mm)	kg	
				1~	3~			1~	3~
HFm 6B	HF 6B	36	1480	970	940	54	2150	1450	1400
-	HF 6A	36	1480	-	980	54	2150	-	1460
-	HF 8B	18	1430	-	650	24	1860	-	860
-	HF 8A	12	1570	-	740	16	2040	-	980
-	HF 20B	18	1430	-	650	24	1860	-	860
-	HF 20A	12	1570	-	740	16	2040	-	980
-	HF 30B	12	1570	-	750	16	2040	-	990
-	HF 30A	12	1570	-	800	16	2040	-	1060



Anexo II

Contactador para Electrobomba



⚠ Discontinuado

Principal

Gama	TeSys
Tipo de producto o componente	Conector
Nombre del producto	TeSys K
Nombre corto del dispositivo	LC1K
Aplicación de dispositivo	Control
Aplicación del contactor	Control del motor

Complementos

Categoría de empleo	AC-4 AC-3
Descripción de los polos	3P
Power pole contact composition	3 NA
[Ue] tensión de funcionamiento nominal	Circuito de alimentación 690 V AC 50/60 Hz Circuito de señalización <= 690 V AC 50/60 Hz
[Ie] intensidad de funcionamiento nominal	6 A a <= 440 V AC AC-3 para circuito de alimentación
Tipo de circuito de control	AC a 50/60 Hz
[Uc] tensión del circuito de control	110 V AC 50/60 Hz
Potencia del motor en kW	1,5 kW a 220...230 V AC 50/60 Hz AC-3 2,2 kW a 380...415 V AC 50/60 Hz AC-3 3 kW a 440 V AC 50/60 Hz AC-3 3 kW a 480 V AC 50/60 Hz AC-3 3 kW a 500...600 V AC 50/60 Hz AC-3 3 kW a 660...690 V AC 50/60 Hz AC-3 1,5 kW a 400 V AC 50/60 Hz AC-4
Composición de los contactos auxiliares	1 NF
[Uimp] Resistencia a picos de tensión	8 kV
Categoría de sobretensión	III
[Ith] Corriente térmica convencional	20 A a <50 °C para circuito de alimentación 10 A a <50 °C para circuito de señalización

Descargo de responsabilidad: Esta documentación no ha sido diseñada como reemplazo, ni se debe utilizar para determinar la idoneidad o la confiabilidad de estos productos para aplicaciones específicas de usuarios.

Irms poder de conexión nominal	110 A AC para circuito de alimentación conforme a NF C 63-110 110 A AC para circuito de alimentación conforme a IEC 60947 110 A AC para circuito de señalización conforme a IEC 60947
Poder de corte asignado	110 A a 415 V conforme a IEC 60947 110 A a 440 V conforme a IEC 60947 80 A a 500 V conforme a IEC 60947 110 A a 220...230 V conforme a IEC 60947 110 A a 380...400 V conforme a IEC 60947 70 A a 660...690 V conforme a IEC 60947
[Icw] Corriente temporal admisible	90 A a <50 °C - 1 s para circuito de alimentación 85 A a <50 °C - 5 s para circuito de alimentación 80 A a <50 °C - 10 s para circuito de alimentación 60 A a <50 °C - 30 s para circuito de alimentación 45 A a <50 °C - 1 mn para circuito de alimentación 40 A a <50 °C - 3 min para circuito de alimentación 20 A a <50 °C - >= 15 min para circuito de alimentación 80 A - 1 s para circuito de señalización 90 A - 500 ms para circuito de señalización 110 A - 100 ms para circuito de señalización
Fusible asociado	25 A gG a <= 440 V para circuito de alimentación 25 A aM para circuito de alimentación 10 A gG para circuito de señalización conforme a IEC 60947 10 A gG para circuito de señalización conforme a VDE 0660
Impedancia media	3 mOhm - Ith 20 A 50 Hz para circuito de alimentación
[Ui] Tensión nominal de aislamiento	Circuito de alimentación 600 V conforme a UL 508 Circuito de alimentación 690 V conforme a IEC 60947-4-1 Circuito de señalización 690 V conforme a IEC 60947-4-1 Circuito de señalización 690 V conforme a IEC 60947-5-1 Circuito de señalización 600 V conforme a UL 508 Circuito de alimentación 600 V conforme a CSA C22.2 No 14 Circuito de señalización 600 V conforme a CSA C22.2 No 14
Resistencia de aislamiento	> 10 MOhm para circuito de señalización
Consumo a la llamada en VA	30 VA 20 °C)
Consumo de mantenimiento en VA	4,5 VA 20 °C)
Disipación de calor	1,3 W
Límites de tensión del circuito de control	Operativa 0.8...1.15 Uc 50 °C) Caída 0.2...0.75 Uc 50 °C)
Conexiones - terminales	Screw clamp terminals 1 1,5...4 mm ² sólido Screw clamp terminals 1 0,75...4 mm ² Flexible sem Screw clamp terminals 1 0,34...2,5 mm ² Flexible con extremidad de cable Screw clamp terminals 2 1,5...4 mm ² sólido Screw clamp terminals 2 0,75...4 mm ² Flexible sem Screw clamp terminals 2 0,34...1,5 mm ² Flexible con extremidad de cable
Rango de operación	3600 cyc/h
Tipo de contactos auxiliares	Instantáneo 1 NF
Frecuencia del circuito de señalización	<= 400 Hz
Corriente mínima de conmutación	5 mA para circuito de señalización
Tensión mínima de conmutación	17 V para circuito de señalización
Soporte de montaje	Rail Placa
Par de apriete	1,3 N.m Screw clamp terminals Philips nº 2 1,3 N.m Screw clamp terminals plano Ø 6
Duración de maniobra	10...20 ms desexcitación de la bobina y abertura NA 10...20 ms excitación de la bobina y cierre NA
Nivel de fiabilidad de seguridad	B10d = 1369863 Ciclos contactor con carga nominal conforme a EN/ISO 13849-1 B10d = 20000000 Ciclos contactor con carga mecánica conforme a EN/ISO 13849-1
Distancia de no superposición	0,5 mm
Durabilidad mecánica	10 Mciclos
Durabilidad eléctrica	1,3 Mciclos 6 A AC-3 <= 440 V
Resistencia mecánica	Impactos contactor cerrado en eje X10 Gn para 11 ms conforme a IEC 60068-2-27 Impactos contactor cerrado en eje Y15 Gn para 11 ms conforme a IEC 60068-2-27 Impactos contactor cerrado en eje Y15 Gn para 11 ms conforme a IEC 60068-2-27 Impactos contactor abierto en eje X6 Gn para 11 ms conforme a IEC 60068-2-27 Impactos contactor abierto en eje Y10 Gn para 11 ms conforme a IEC 60068-2-27 Impactos contactor abierto en eje Y10 Gn para 11 ms conforme a IEC 60068-2-27

Vibraciones conector cerrado4 Gn, 5...300 Hz conforme a IEC 60068-2-6
 Vibraciones conector abierto2 Gn, 5...300 Hz conforme a IEC 60068-2-6

Alto	58 mm
Ancho	45 mm
Profundidad	57 mm
Peso del producto	0,18 kg

Ambiente

Normas	BS 5424 IEC 60947 NF C 63-110 VDE 0660
Certificaciones de producto	UL CSA
Grado de protección IP	410 conforme a VDE 0106
Tratamiento de protección	TC conforme a IEC 60068 TC conforme a DIN 50016
Temperatura ambiente de almacenamiento	-50...80 °C
Altitud máxima de funcionamiento	2000 m sem
Resistencia a las llamas	V1 conforme a UL 94 Requerimiento 2 conforme a NF F 16-101 Requerimiento 2 conforme a NF F 16-102

Unidades de embalaje

Tipo de Unidad de Paquete 1	PCE
Número de Unidades en el Paquete 1	1
Paquete 1 Peso	178 g
Paquete 1 Altura	4,8 cm
Paquete 1 ancho	6,2 cm
Paquete 1 Largo	6,6 cm
Tipo de Unidad de Paquete 2	S02
Número de Unidades en el Paquete 2	50
Paquete 2 Peso	9,357 kg
Paquete 2 Altura	15 cm
Paquete 2 Ancho	30 cm
Paquete 2 Largo	40 cm
Tipo de Unidad de Paquete 3	P06
Número de Unidades en el Paquete 3	400
Paquete 3 Peso	83,34 kg
Paquete 3 Altura	45 cm
Paquete 3 Ancho	80 cm
Paquete 3 Largo	60 cm

Oferta sustentable

Estado de oferta sostenible	Producto Green Premium
Conforme con REACH sin SVHC	Sí
Directiva RoHS UE	Conforme Declaración RoHS UE
Sin metales pesados tóxicos	Sí
Sin mercurio	Sí
Información sobre exenciones de RoHS	Sí
Normativa de RoHS China	Declaración RoHS China Declaración proactiva de RoHS China (fuera del alcance legal de RoHS China)

Comunicación ambiental	Perfil ambiental del producto
Perfil de circularidad	Información de fin de vida útil
RAEE	En el mercado de la Unión Europea, el producto debe desecharse de acuerdo con un sistema de recolección de residuos específico y nunca terminar en un contenedor de basura.

Garantía contractual

Periodo de garantía	18 months
---------------------	-----------

Anexo III

Relé térmico para electrobomba



Principal

Gama	EasyPact (**)
Nombre del producto	EasyPact TVS
Tipo de producto o componente	Reles de sobrecarga térmica diferencial
Nombre corto del dispositivo	LRE
Aplicación del relé	Protección del motor
Sensibilidad de fallo de fase	Corriente disparo 130% de I _r en de fases, la última a 0 conforme a IEC 60947-4-1
Color	Gris RAL 7011)

Complementos

Compatibilidad del producto	LC1E06...38
Tipo de red	AC
Frecuencia de red	50...60 Hz
Soporte de montaje	Bajo contactor Placa, con accesorios específicos Rail, con accesorios específicos
Clase de disparo por sobrecarga	Clase 10A conforme a IEC 60947-4-1
Función de señalización	Relay trip indicator
Rango de ajustes de protección térmica	2,5...4 A
Umbral de disparo	1,14 +/- 0,06 I _r conforme a IEC 60947-4-1
Resistencia mecánica	Impactos 6 Gn para 11 ms conforme a IEC 60068-2-7 Vibraciones 3 Gn conforme a IEC 60068-2-6
Composición de los contactos auxiliares	1 NA + 1 NC
[I _{th}] Corriente térmica convencional	5 A para circuito de señalización
[U _e] tensión de funcionamiento nominal	<= 690 V AC
Fusible asociado	10 A gG para circuito de alimentación 6 A aM para circuito de alimentación 5 A gG para circuito de señalización

[Ui] Tensión nominal de aislamiento	690 V conforme a IEC 60947-4-1
[Uimp] Resistencia a picos de tensión	6 kV
Señalizaciones en local	Indicador de disparo
Tipo de control	Pausa rojo pulsador Rearme verde pulsador
Compensación de temperatura	-20...60 °C
Conexiones - terminales	Circuito de alimentación Screw clamp terminals 1 1,5...6 mm ² Flexible sin extremidad de cable Circuito de alimentación Screw clamp terminals 1 1...4 mm ² Flexible con extremidad de cable Circuito de alimentación Screw clamp terminals 1 1...6 mm ² sólido sin extremidad de cable Circuito de señalización Screw clamp terminals 2 1...2,5 mm ² Flexible sin extremidad de cable Circuito de señalización Screw clamp terminals 2 1...2,5 mm ² sólido sin extremidad de cable
Par de apriete	Circuito de alimentación 1,7 N.m Screw clamp terminals Circuito de señalización 1,7 N.m Screw clamp terminals
Alto	44,5 mm
Ancho	45 mm
Profundidad	70 mm
Peso del producto	0,13 kg

Ambiente

Normas	IEC 60947-5-1 IEC 60947-4-1
Certificaciones de producto	GOST
Tratamiento de protección	TH conforme a IEC 60068
Grado de protección IP	IP20 conforme a IEC 60529
Temperatura ambiente de funcionamiento	-20...60 °C sin disminución conforme a IEC 60947-4-1 -20...70 °C con restricciones
Temperatura ambiente de almacenamiento	-60...80 °C
Resistencia al fuego	850 °C conforme a IEC 60068-2-1
Fuerza dieléctrica	6 kV a 50 Hz conforme a IEC 60255-5
Compatibilidad electromagnética	Resistencia a sobretensiones 6 kV conforme a IEC 60801-5

Unidades de embalaje

Tipo de Unidad de Paquete 1	PCE
Número de Unidades en el Paquete 1	1
Paquete 1 Peso	148 g
Paquete 1 Altura	5,3 cm
Paquete 1 ancho	8,1 cm
Paquete 1 Largo	8,4 cm

Oferta sustentable

Estado de oferta sostenible	Producto Green Premium
Conforme con REACH sin SVHC	Sí
Directiva RoHS UE	Conforme Declaración RoHS UE
Sin mercurio	Sí
Información sobre exenciones de RoHS	Sí
Normativa de RoHS China	Declaración RoHS China Producto fuera del ámbito de RoHS China. Declaración informativa de sustancias
Comunicación ambiental	Perfil ambiental del producto
RAEE	En el mercado de la Unión Europea, el producto debe desecharse de acuerdo con un sistema de recolección de residuos específico y nunca terminar en un contenedor de basura.

Garantia contractual

Periodo de garantía	18 months
---------------------	-----------

Anexo IV

Interruptor termomagnético para electrobomba



Principal

Aplicación del dispositivo	Distribución
Distancia	Acti 9
Nombre del producto	Acti 9 iK60
Tipo de producto o componente	Disyuntor en miniatura
Modelo de dispositivo	IK60N
Número de polos	2P
Número de polos protegidos	2
Corriente nominal	6 A a 30 °C
Tipo de red	CA
Tipo de unidad de control	Térmico-magnético
Código de curva de disparo ins	C
Poder de corte	6000 A Icn a 230 V CA 50/60 Hz conforme a EN / IEC 60898-1
Idoneidad para el seccionamiento	Sí conforme a EN / IEC 60898-1
Normas	EN / IEC 60898-1

Complementario

Frecuencia asignada de empleo	50/60 Hz
Límite de enlace magnético	5...10 x In
[Ics] poder de corte en servicio	6000 A 100 % conforme a EN / IEC 60898-1 - 230 V CA 50/60 Hz
Clase de limitación	3 conforme a EN / IEC 60898-1
Tensión asignada de aislamiento	440 V CA 50/60 Hz conforme a EN / IEC 60898-1
[Uimp] Tensión asignada de resistencia a los choques	4 kV conforme a EN / IEC 60898-1
Indicación de contacto positivo	No
Tipo de control	Palanca de conmutación
Señalizaciones frontales	Indicación encendido/apagado

Modo de montaje	Clip-on
Soporte de montaje	Carril DIN
Pasos de 9 mm	4
Alto	85 mm
Ancho	36 mm
Profundidad	78,5 mm
Peso del producto	200 g
Color	Blanco
Endurancia mecánica	20000 ciclos
Endurancia eléctrica	10000 ciclos
Descripción opciones bloqueo	Dispositivo de cierre con candado
Conexiones - terminales	Terminal tipo túnel (arriba o abajo) 1...25 mm ² rígido Terminal tipo túnel (arriba o abajo) 1...16 mm ² flexible
Longitud de pelado de cable	14 mm para arriba o abajo conexión
Par de apriete	2 N.m arriba o abajo
Protección de fugas a tierra	Sin

Entorno

Grado de protección IP	IP20 conforme a IEC 60529
Grado de contaminación	2 conforme a EN / IEC 60898-1
Categoría de sobretensión	II
Temperatura ambiente de funcionamiento	-25...60 °C
Temperatura ambiente de almacenamiento	-40...85 °C

Unidades de embalaje

Tipo de Unidad de Paquete 1	PCE
Número de Unidades en el Paquete 1	1
Paquete 1 Peso	195,75 g
Paquete 1 Altura	3,5 cm
Paquete 1 ancho	7,4 cm
Paquete 1 Largo	8,8 cm
Tipo de Unidad de Paquete 2	BB1
Número de Unidades en el Paquete 2	6
Paquete 2 Peso	1,228 kg
Paquete 2 Altura	8,5 cm
Paquete 2 Ancho	10 cm
Paquete 2 Largo	22 cm
Tipo de Unidad de Paquete 3	S03
Número de Unidades en el Paquete 3	66
Paquete 3 Peso	13,941 kg
Paquete 3 Altura	30 cm
Paquete 3 Ancho	30 cm
Paquete 3 Largo	40 cm

Sostenibilidad de la oferta

Estado de oferta sostenible	Producto verde premium
Conforme con REACH sin SVHC	Sí
Directiva RoHS UE	Conforme Declaración RoHS UE
Sin metales pesados tóxicos	Sí
Sin mercurio	Sí

Información sobre exenciones de RoHS	Sí
Normativa de RoHS China	Declaración RoHS China Declaración proactiva de RoHS China (fuera del alcance legal de RoHS China)
Comunicación ambiental	Perfil ambiental del producto
RAEE	En el mercado de la Unión Europea, el producto debe desecharse de acuerdo con un sistema de recolección de residuos específico y nunca terminar en un contenedor de basura.

Garantía contractual

Periodo de garantía	18 months
---------------------	-----------

Anexo V

Conductor para electrobomba

Baja Tensión - Cables para la construcción e instalación

THHN

Monoconductor de cobre blando, aislación de PVC y cubierta de nylon. 600 V



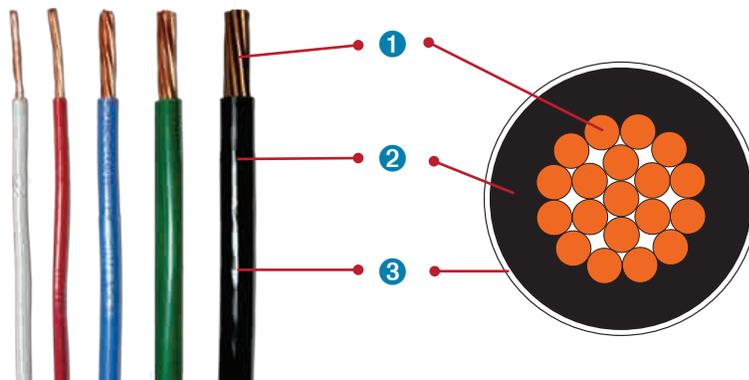
LIBRE DE PLOMO



RESISTENCIA AL ACEITE



RETARDANTE A LA LLAMA



- 1 CONDUCTOR: cobre blando compactado, clase B.
- 2 AISLACIÓN: compuesto termoplástico de PVC. De acuerdo a la norma NCh 4/2003, los colores son:
 - Azul, negro y rojo: conductores de fase
 - Blanco: conductor neutro y tierra de servicio
 - Verde: conductor para tierra de protección
- 3 CUBIERTA: compuesto de nylon.

TIPO DE MARCADO Y LEYENDA SOBRE LA CUBIERTA: Impresa. GENERAL CABLE THHN [calibre] AWG (calibre equivalente en mm²) CU 600V GR II PVC + NYLON 90C SECO (N° de Certificado) HECHO EN CHILE

APLICACIONES Y USOS

Son de uso general en instalaciones domiciliarias y comerciales. El cable THHN de General Cable/Cocesa es un producto ecológico, ya que el compuesto de PVC usado como aislación es libre de plomo, lo que permite obtener un producto compatible con el medio ambiente y exento de riesgos para la salud de los usuarios e instaladores.

CERTIFICACIONES, PRUEBAS Y NORMAS

La fabricación, métodos y frecuencias de pruebas de estos cables están basadas en las normas: UL-83 y bajo las condiciones establecidas por el Sistema de Gestión de Calidad de General Cable/Cocesa ISO 9001.

El producto THHN cumple con los requerimientos normativos vigentes establecidos por la SEC y está certificado por INGECER obteniendo el número de certificado E-021-14-3130.

CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN

Voltaje máximo: 600 V entre fases.
La temperatura máxima del conductor en servicio permanente es de 90 °C.
Flexibilidad: Cable de clase B.
La cubierta de nylon le confiere una alta resistencia a hidrocarburos, aceites y grasas.

EMBALAJE

En rollos y carretes.

CONDICIONES DE INSTALACIÓN

En ambientes secos, canalizados en tuberías, bandejas, escalerillas y canaletas fijas.

OPCIONES / ALTERNATIVAS

Opción con mayor flexibilidad: ver THHN-FLEX.
Opción libre de halógenos: EXZHELLENT XXI H07Z1-K (AS).

INFORMACIÓN TÉCNICA ADICIONAL

THHN

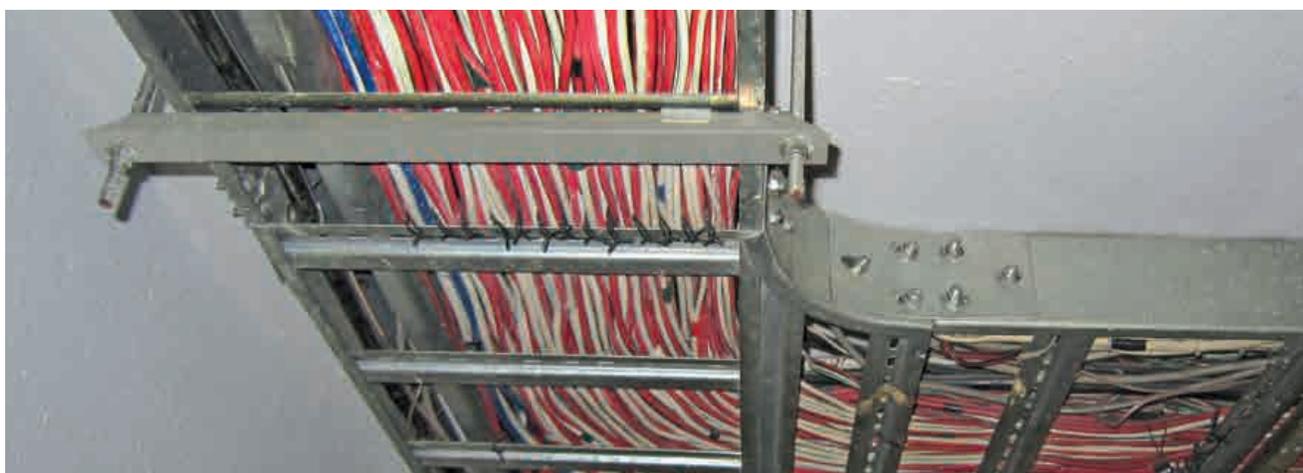
Calibre AWG/kcmil	Sección nominal mm ²	Diámetro del conductor aprox. mm	Espesor aislación mm	Diámetro exterior aprox. mm	Peso total aprox. kg/km	Resistencia máx. a 20 °C CC Ω/km	Radio de curvatura mm	Capacidad de corriente A	
								Grupo A	Grupo B
14	2,08	1,9	0,38	3,0	26	8,62	12	25	35
12	3,31	2,3	0,38	3,5	38	5,43	14	30	40
10	5,26	2,9	0,51	4,3	61	3,41	17	40	55
8	8,37	3,5	0,76	5,5	95	2,14	22	55	80
6	13,3	4,6	0,76	6,4	143	1,35	26	75	105
4	21,2	5,8	1,02	8,3	229	0,848	33	95	140
2	33,6	7,0	1,02	9,7	350	0,534	39	130	190
1	42,4	7,8	1,27	11,1	446	0,423	44	150	220
1/0	53,5	8,7	1,27	12,1	553	0,335	48	170	260
2/0	67,4	9,7	1,27	13,1	687	0,266	53	195	300
3/0	85	10,9	1,27	14,3	852	0,211	58	225	350
4/0	107	12,3	1,27	15,7	1.060	0,167	63	260	405
250	127	13,4	1,52	17,4	1.266	0,142	70	290	455
300	152	14,5	1,52	18,6	1.528	0,118	75	320	505
350	177	15,7	1,52	19,8	1.744	0,101	80	350	570
400	203	16,8	1,52	20,9	2.016	0,885	84	380	615
500	253	18,7	1,52	23,1	2.453	0,0708	93	430	700
600	304	22,2	1,78	27,1	3.069	0,0590	136	475	780
750	380	24,9	1,78	29,4	3.705	0,0472	147	535	885

Grupo A: Hasta tres conductores en ducto. La norma chilena NCh 4/2003 prohíbe que estos cables sean utilizados en instalaciones enterradas, ya sea de forma directa o en ductos (puntos 8.2.15.5 y 8.2.15.).

Grupo B: Conductor simple al aire libre. Para aplicar esta capacidad, en caso de conductores que corran paralelamente, debe existir entre ellos una separación mínima equivalente a un diámetro del conductor.

No obstante lo indicado en las tablas, las protecciones de cortocircuito de los conductores de 14 AWG, 12 AWG y 10 AWG no deberán exceder de 16, 20 y 32 A, respectivamente.

Los valores aquí indicados son aproximados y están sujetos a tolerancias de fabricación.



Distribución usando cables THHN en escalerillas.

Anexo VI

Selección y especificaciones de motor batidor

HOJA DE DATOS



Motor Monofásico de Inducción - Rotor de Jaula

Cliente	:												
Línea del producto	: General Monofásico	Código del producto : 10371519 Catalog # : 00336ES1B182T											
Carcasa : W182/4T Potencia : 3 HP (2.2 kW) Polos : 2 Frecuencia : 60 Hz Tensión nominal : 115/208-230 V Corriente nominal : 25.8/14.6-12.9 A Corriente de arranque : 181/102-90.3 A Ip/In : 7.0x(Cód. H) Corriente en vacío : 5.00/2.16-2.50 A Rotación nominal : 3480 rpm Resbalamiento : 3.33 % Torque nominal : 4.53 ft.lb Torque de arranque : 210 % Torque máximo : 250 % Clase de aislamiento : F Factor de servicio : 1.15 Momento de inercia (J) : 0.1542 sq.ft.lb	Tiempo de rotor bloqueado : 14s (frío) 8s (caliente) Elevación de temperatura⁴ : 80 K Régimen de servicio : Cont.(S1) Temperatura ambiente : -20°C hasta +40°C Temperatura ambiente : 1000 m Altitud : IP55 Grado de protección : IC411 - TEFC Método de refrigeración : F-1 Forma constructiva : Ambos Sentido de giro ¹ : Partida directa Método de Arranque : 87.3 lb Masa aproximada ³												
Potencia 25% 50% 75% 100% Rendimiento (%) 71.0 73.0 77.0 79.0 Cos Φ 0.72 0.92 0.93 0.94	Fuerzas en la fundación Tracción máxima : 28 lb Compresión máxima : 116 lb												
Tipo de cojinete : Sello : Intervalo de lubricación : Cantidad de lubricante : Tipo de lubricante :	<table border="0"> <tr> <td style="text-align: center;"><u>Delantero</u></td> <td style="text-align: center;"><u>Trasero</u></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">6206 ZZ</td> <td style="text-align: center;">6206 ZZ</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">V'Ring</td> <td style="text-align: center;">V'Ring</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">-</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">-</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Mobil Polyrex EM</td> </tr> </table>	<u>Delantero</u>	<u>Trasero</u>	6206 ZZ	6206 ZZ	V'Ring	V'Ring	-	-	-	-	Mobil Polyrex EM	
<u>Delantero</u>	<u>Trasero</u>												
6206 ZZ	6206 ZZ												
V'Ring	V'Ring												
-	-												
-	-												
Mobil Polyrex EM													
Notas													
Esta revisión substitui y cancela la anterior, la cual deberá ser eliminada. (1) Mirando la punta delantera del eje del motor. (2) Medido a 1m y con tolerancia de +3dB(A). (3) Masa aproximada sujetos a cambios después del proceso de fabricación. (4) Al 100% de la carga completa.	Los valores indicados son valores promedio con base en ensayos y para alimentación en red senoidal, sujetos a las tolerancias de la norma NEMA MG-1.												
Rev.	Resumen de los cambios	Ejecutado	Verificado	Fecha									
Ejecutor													
Verificador			Pagina	Revisión									
Fecha	24/08/2020		1 / 1										

Anexo VII

Selección de contactor para motor batidor



Principal

Gama	TeSys
Nombre del producto	TeSys D
Tipo de producto o componente	Conector
Nombre corto del dispositivo	LC1D
Aplicación del contactor	Control del motor Carga resistiva
Categoría de empleo	AC-1 AC-4 AC-3
Descripción de los polos	3P
Power pole contact composition	3 NA
[Ue] tensión de funcionamiento nominal	Circuito de alimentación ≤ 690 V AC 25...400 Hz Circuito de alimentación ≤ 300 V CC
[Ie] intensidad de funcionamiento nominal	18 A 60 °C) a ≤ 440 V AC AC-3 para circuito de alimentación 32 A 60 °C) a ≤ 440 V AC AC-1 para circuito de alimentación
Potencia del motor en kW	4 kW a 220...230 V AC 50/60 Hz AC-3) 7,5 kW a 380...400 V AC 50/60 Hz AC-3) 9 kW a 415...440 V AC 50/60 Hz AC-3) 10 kW a 500 V AC 50/60 Hz AC-3) 10 kW a 660...690 V AC 50/60 Hz AC-3) 4 kW a 400 V AC 50/60 Hz AC-4)
Motor power HP (UL / CSA)	1 hp a 115 V AC 50/60 Hz para 1 fase 3 hp a 230/240 V AC 50/60 Hz para 1 fase 5 hp a 200/208 V AC 50/60 Hz para 3 fases 5 hp a 230/240 V AC 50/60 Hz para 3 fases 10 hp a 460/480 V AC 50/60 Hz para 3 fases 15 hp a 575/600 V AC 50/60 Hz para 3 fases
Tipo de circuito de control	AC a 50/60 Hz
[Uc] tensión del circuito de control	110 V AC 50/60 Hz
Composición de los contactos auxiliares	1 NA + 1 NC
[Uimp] Resistencia a picos de tensión	6 kV conforme a IEC 60947
Categoría de sobretensión	III

Descargo de responsabilidad: Esta documentación no ha sido diseñada como reemplazo, ni se debe utilizar para determinar la idoneidad o la confiabilidad de estos productos para aplicaciones específicas de usuarios.

[I _{th}] Corriente térmica convencional	10 A a <60 °C para circuito de señalización 32 A a <60 °C para circuito de alimentación
I _{rms} poder de conexión nominal	140 A AC para circuito de señalización conforme a IEC 60947-5-1 250 A CC para circuito de señalización conforme a IEC 60947-5-1 300 A a 440 V para circuito de alimentación conforme a IEC 60947
Poder de corte asignado	300 A a 440 V para circuito de alimentación conforme a IEC 60947
[I _{cw}] Corriente temporal admisible	145 A a <40 °C - 10 s para circuito de alimentación 240 A a <40 °C - 1 s para circuito de alimentación 40 A a <40 °C - 10 min para circuito de alimentación 84 A a <40 °C - 1 mn para circuito de alimentación 100 A - 1 s para circuito de señalización 120 A - 500 ms para circuito de señalización 140 A - 100 ms para circuito de señalización
Fusible asociado	10 A gG para circuito de señalización conforme a IEC 60947-5-1 50 A gG a <= 690 V tipo 1 para circuito de alimentación 35 A gG a <= 690 V tipo 2 para circuito de alimentación
Impedancia media	2,5 mOhm - I _{th} 32 A 50 Hz para circuito de alimentación
[U _i] Tensión nominal de aislamiento	Circuito de alimentación 690 V conforme a IEC 60947-4-1 Circuito de alimentación 600 V CSA Circuito de alimentación 600 V UL Circuito de señalización 690 V conforme a IEC 60947-1 Circuito de señalización 600 V CSA Circuito de señalización 600 V UL
Durabilidad eléctrica	1,65 Mciclos 18 A AC-3 <= 440 V 1 Mciclos 32 A AC-1 <= 440 V
Potencia disipada por polo	2,5 W AC-1 0,8 W AC-3
Front cover	Con
Soporte de montaje	Placa Rail
Normas	CSA C22.2 No 14 EN 60947-4-1 EN 60947-5-1 IEC 60947-4-1 IEC 60947-5-1 UL 508
Certificaciones de producto	GL RINA UL CCC DNV LROS (Lloyds Register of Shipping) CSA GOST BV
Conexiones - terminales	Circuito de control Screw clamp terminals 1 1...4 mm ² Flexible sem Circuito de control Screw clamp terminals 2 1...4 mm ² Flexible sem Circuito de control Screw clamp terminals 1 1...4 mm ² Flexible con extremidad de cable Circuito de control Screw clamp terminals 2 1...2,5 mm ² Flexible con extremidad de cable Circuito de control Screw clamp terminals 1 1...4 mm ² sólido sem Circuito de control Screw clamp terminals 2 1...4 mm ² sólido sem Circuito de alimentación Screw clamp terminals 1 1,5...6 mm ² Flexible sem Circuito de alimentación Screw clamp terminals 2 1,5...6 mm ² Flexible sem Circuito de alimentación Screw clamp terminals 1 1...6 mm ² Flexible con extremidad de cable Circuito de alimentación Screw clamp terminals 2 1...4 mm ² Flexible con extremidad de cable Circuito de alimentación Screw clamp terminals 1 1,5...6 mm ² sólido sem Circuito de alimentación Screw clamp terminals 2 1,5...6 mm ² sólido sem
Par de apriete	Circuito de alimentación 1,7 N.m Screw clamp terminals plano Ø 6 Circuito de alimentación 1,7 N.m Screw clamp terminals Philips nº 2 Circuito de control 1,7 N.m Screw clamp terminals plano Ø 6 Circuito de control 1,7 N.m Screw clamp terminals Philips nº 2
Duración de maniobra	12...22 ms cierre 4...19 ms apertura
Nivel de fiabilidad de seguridad	B10d = 1369863 Ciclos contactor con carga nominal conforme a EN/ISO 13849-1 B10d = 2000000 Ciclos contactor con carga mecánica conforme a EN/ISO 13849-1
Durabilidad mecánica	15 Mciclos
Rango de operación	3600 cyc/h a <60 °C

Complementos

Característica de la bobina	Sin filtro antiparasitario de serie
Consumo a la llamada en VA	70 VA 60 Hz 0,75 20 °C) 70 VA 50 Hz 0,75 20 °C)
Consumo de mantenimiento en VA	7,5 VA 60 Hz 0,3 20 °C) 7 VA 50 Hz 0,3 20 °C)
Disipación de calor	2...3 W a 50/60 Hz
Tipo de contactos auxiliares	Unido mecánicamente 1 NA + 1 NC conforme a IEC 60947-5-1 Contacto espejo 1 NF conforme a IEC 60947-4-1
Frecuencia del circuito de señalización	25...400 Hz
Corriente mínima de conmutación	5 mA para circuito de señalización
Tensión mínima de conmutación	17 V para circuito de señalización
Tiempo de no superposición	1,5 ms en desexcitación entre contacto NA y NC 1,5 ms en excitación entre contacto NA y NC
Resistencia de aislamiento	> 10 MOhm para circuito de señalización
Compatibilidad de contacto	M2
Código de compatibilidad	LC1D
Motor power range	4...6 kW a 200...240 V 3 fases 7...11 kW a 380...440 V 3 fases 7...11 kW a 480...500 V 3 fases
Tipo de arranque motor	Contactor directo
Tension de la bobina del contactor	110 V AC estándar

Ambiente

Grado de protección IP	IP20 frontal conforme a IEC 60529
Tratamiento de protección	TH conforme a IEC 60068-2-30
Grado de contaminación	3
Temperatura ambiente de almacenamiento	-60...80 °C
Altitud máxima de funcionamiento	3000 m sem
Resistencia al fuego	850 °C conforme a IEC 60695-2-1
Resistencia a las llamas	V1 conforme a UL 94
Resistencia mecánica	Vibraciones contactor abierto2 Gn, 5...300 Hz Vibraciones conector cerrado4 Gn, 5...300 Hz Impactos contactor abierto10 Gn para 11 ms Impactos conector cerrado15 Gn para 11 ms
Alto	77 mm
Ancho	45 mm
Profundidad	86 mm
Peso del producto	0,33 kg

Unidades de embalaje

Tipo de Unidad de Paquete 1	PCE
Número de Unidades en el Paquete 1	1
Paquete 1 Peso	360 g
Paquete 1 Altura	11 cm
Paquete 1 ancho	9,2 cm
Paquete 1 Largo	5,2 cm
Tipo de Unidad de Paquete 2	S02
Número de Unidades en el Paquete 2	20
Paquete 2 Peso	7,55 kg
Paquete 2 Altura	15 cm
Paquete 2 Ancho	30 cm
Paquete 2 Largo	40 cm

Tipo de Unidad de Paquete 3	P06
Número de Unidades en el Paquete 3	320
Paquete 3 Peso	129,38 kg
Paquete 3 Altura	80 cm
Paquete 3 Ancho	80 cm
Paquete 3 Largo	60 cm

Oferta sustentable

Estado de oferta sostenible	Producto Green Premium
Conforme con REACH sin SVHC	Sí
Directiva RoHS UE	Conforme Declaración RoHS UE
Sin metales pesados tóxicos	Sí
Sin mercurio	Sí
Información sobre exenciones de RoHS	Sí
Normativa de RoHS China	Declaración RoHS China Declaración proactiva de RoHS China (fuera del alcance legal de RoHS China)
Comunicación ambiental	Perfil ambiental del producto
Perfil de circularidad	Información de fin de vida útil
RAEE	En el mercado de la Unión Europea, el producto debe desecharse de acuerdo con un sistema de recolección de residuos específico y nunca terminar en un contenedor de basura.
Sin PVC	Sí

Garantía contractual

Periodo de garantía	18 months
---------------------	-----------

Anexo VIII

Selección de Relé Térmico para motor batidor



Principal

Gama	TeSys
Nombre del producto	TeSys LRD
Tipo de producto o componente	Reles de sobrecarga térmica diferencial
Nombre corto del dispositivo	LRD
Aplicación del relé	Protección del motor
Compatibilidad del producto	LC1D25 LC1D18 LC1D32 LC1D38
Tipo de red	DC CA
Rango de ajustes de protección térmica	12...18 A
[Ui] tensión asignada de aislamiento	600 V circuito de alimentación CSA 600 V circuito de alimentación UL 690 V circuito de alimentación IEC 60947-4-1

Complementario

Frecuencia de red	0...400 Hz
Soporte de montaje	Placa con accesorios específicos Carril con accesorios específicos Bajo contactor
Umbral de disparo	1,14 +/- 0,06 I _r IEC 60947-4-1
[I _{th}] corriente térmica convencional	5 A circuito de señalización
Corriente permitida	3 A 120 V AC-15 circuito de señalización 0,22 A 125 V DC-13 circuito de señalización
[U _e] tensión asignada de empleo	690 V CA 0...400 Hz
Fusible asociado	20 A aM 35 A gG 32 A BS88

[Uimp] Tensión asignada de resistencia a los choques	6 kV
Sensibilidad de fallo de fase	Corriente disparo 130% de Ir en de fases, la última a 0
Tipo de control	Rojo pulsador parada Azul pulsador Reajuste
Compensación de temperatura	-20...60 °C
Conexiones - terminales	Circuito de control terminales de fijación por tornillo 2 1...2.5 mm ² Flexible sin Circuito de control terminales de fijación por tornillo 2 1...2.5 mm ² Flexible con Circuito de control terminales de fijación por tornillo 2 1...2.5 mm ² sólido sin Circuito de alimentación terminales de fijación por tornillo 1 1.5...10 mm ² Flexible sin Circuito de alimentación terminales de fijación por tornillo 1 1...4 mm ² Flexible con Circuito de alimentación terminales de fijación por tornillo 1 1...6 mm ² sólido sin
Par de apriete	Circuito de control 1.7 N.m terminales de fijación por tornillo Circuito de alimentación 1.7 N.m terminales de fijación por tornillo
Anchura	45 mm
Profundidad	76.1 mm
Peso del producto	0.144 kg

Entorno

Tratamiento de protección	TH IEC 60068
Grado de protección IP	IP20 IEC 60529
Temperatura ambiente de funcionamiento	-20...60 °C sin disminución IEC 60947-4-1
Temperatura ambiente de almacenamiento	-60...70 °C
Resistencia mecánica	Impactos 15 Gn para 11 ms IEC 60068-2-7 Vibraciones 3 Gn IEC 60068-2-6
Fuerza dieléctrica	6 kV 50 Hz IEC 60255-5
Normas	EN 60947-4-1 CSA C22.2 No 14 IEC 60947-4-1 UL 508 ATEX D 94/9/CE EN 60947-5-1 IEC 60947-5-1
Certificaciones de producto	UL CSA EAC ABS ATEX INERIS

Unidades de embalaje

Paquete 1 Peso	174.000 g
Paquete 1 Altura	83.000 mm
Paquete 1 ancho	72.000 mm
Paquete 1 Largo	45.000 mm

Sostenibilidad de la oferta

Estado de oferta sostenible	Producto Green Premium
Conforme con REACH sin SVHC	Sí
Directiva RoHS UE	Conforme Declaración RoHS UE
Sin mercurio	Sí
Información sobre exenciones de RoHS	Sí
Normativa de RoHS China	Declaración RoHS China Producto fuera del ámbito de RoHS China. Declaración informativa de sustancias
Comunicación ambiental	Perfil ambiental del producto

RAEE

En el mercado de la Unión Europea, el producto debe desecharse de acuerdo con un sistema de recolección de residuos específico y nunca terminar en un contenedor de basura.

Anexo IX

Selección de Interruptor Termomagnético para motor batidor



Principal

Aplicación del dispositivo	Distribución
Distancia	Acti 9
Nombre del producto	Acti 9 iK60
Tipo de producto o componente	Disyuntor en miniatura
Modelo de dispositivo	IK60N
Número de polos	2P
Número de polos protegidos	2
Corriente nominal	16 A a 30 °C
Tipo de red	CA
Tipo de unidad de control	Térmico-magnético
Código de curva de disparo ins	C
Poder de corte	6000 A Icn a 230 V CA 50/60 Hz conforme a EN / IEC 60898-1
Idoneidad para el seccionamiento	Sí conforme a EN / IEC 60898-1
Normas	EN / IEC 60898-1

Complementario

Frecuencia asignada de empleo	50/60 Hz
Límite de enlace magnético	5...10 x In
[Ics] poder de corte en servicio	6000 A 100 % conforme a EN / IEC 60898-1 - 230 V CA 50/60 Hz
Clase de limitación	3 conforme a EN / IEC 60898-1
Tensión asignada de aislamiento	440 V CA 50/60 Hz conforme a EN / IEC 60898-1
[Uimp] Tensión asignada de resistencia a los choques	4 kV conforme a EN / IEC 60898-1
Indicación de contacto positivo	No
Tipo de control	Palanca de conmutación
Señalizaciones frontales	Indicación encendido/apagado

Modo de montaje	Clip-on
Soporte de montaje	Carril DIN
Pasos de 9 mm	4
Alto	85 mm
Ancho	36 mm
Profundidad	78,5 mm
Peso del producto	200 g
Color	Blanco
Endurancia mecánica	20000 ciclos
Endurancia eléctrica	10000 ciclos
Descripción opciones bloqueo	Dispositivo de cierre con candado
Conexiones - terminales	Terminal tipo túnel (arriba o abajo) 1...25 mm ² rígido Terminal tipo túnel (arriba o abajo) 1...16 mm ² flexible
Longitud de pelado de cable	14 mm para arriba o abajo conexión
Par de apriete	2 N.m arriba o abajo
Protección de fugas a tierra	Sin

Entorno

Grado de protección IP	IP20 conforme a IEC 60529
Grado de contaminación	2 conforme a EN / IEC 60898-1
Categoría de sobretensión	II
Temperatura ambiente de funcionamiento	-25...60 °C
Temperatura ambiente de almacenamiento	-40...85 °C

Unidades de embalaje

Tipo de Unidad de Paquete 1	PCE
Número de Unidades en el Paquete 1	1
Paquete 1 Peso	195,5 g
Paquete 1 Altura	3,6 cm
Paquete 1 ancho	7,4 cm
Paquete 1 Largo	9,5 cm
Tipo de Unidad de Paquete 2	BB1
Número de Unidades en el Paquete 2	6
Paquete 2 Peso	1,24 kg
Paquete 2 Altura	9 cm
Paquete 2 Ancho	10 cm
Paquete 2 Largo	22 cm
Tipo de Unidad de Paquete 3	S03
Número de Unidades en el Paquete 3	66
Paquete 3 Peso	13,335 kg
Paquete 3 Altura	30 cm
Paquete 3 Ancho	30 cm
Paquete 3 Largo	40 cm

Sostenibilidad de la oferta

Estado de oferta sostenible	Producto verde premium
Conforme con REACH sin SVHC	Sí
Directiva RoHS UE	Conforme Declaración RoHS UE
Sin metales pesados tóxicos	Sí
Sin mercurio	Sí

Información sobre exenciones de RoHS	Sí
Normativa de RoHS China	Declaración RoHS China Declaración proactiva de RoHS China (fuera del alcance legal de RoHS China)
Comunicación ambiental	Perfil ambiental del producto
RAEE	En el mercado de la Unión Europea, el producto debe desecharse de acuerdo con un sistema de recolección de residuos específico y nunca terminar en un contenedor de basura.

Garantía contractual

Periodo de garantía	18 months
---------------------	-----------

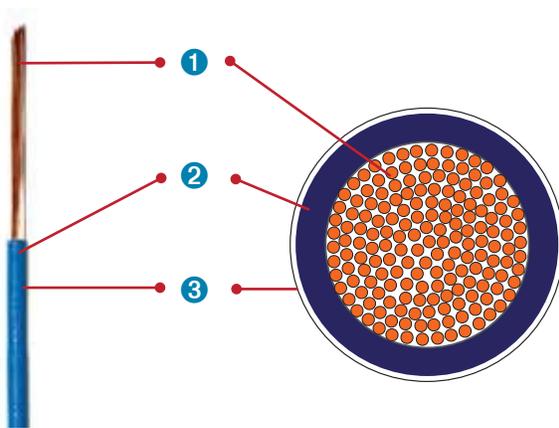
Anexo X

Selección de Conductor para motor batidor

Baja Tensión - Cables para la construcción

THHN-FLEX

Monoconductor de cobre blando extraflexible, aislación de PVC y cubierta de nylon. 600 V

LIBRE DE
PLOMOCONDUCTOR
FLEXIBLERESISTENCIA
AL ACEITERETARDANTE
A LA LLAMAREDUCIDO RADIO
DE CURVATURA

- 1 CONDUCTOR: cobre blando extraflexible.
- 2 AISLACIÓN: compuesto termoplástico de PVC.
De acuerdo a la norma NCh 4/2003, los colores son:
 - Azul, negro y rojo: conductores de fase.
 - Blanco: conductor neutro y tierra de servicio.
 - Verde: conductor para tierra de protección.
Del 3 AWG al 750 kcmil son únicamente de color negro.
- 3 CUBIERTA: compuesto de nylon transparente.

LEYENDA SOBRE LA CUBIERTA: GENERAL CABLE THHN-FLEX [calibre] AWG (calibre equivalente en mm²) CU 600V GR II PVC+NYLON 90C SECO (N° de Certificado) HECHO EN CHILE

APLICACIONES Y USOS

Son de uso general en instalaciones domiciliarias y comerciales. Son recomendados para instalaciones de fuerza, control y alumbrado en lugares donde se requiere una mayor temperatura ambiente, resistencia mecánica y extraflexibilidad en la instalación.

A las ya conocidas ventajas que presentan los cables THHN convencionales, este producto incorpora un conductor de cobre extraflexible que le confiere las siguientes ventajas:

- Simplificación en el montaje.
- Reducción del daño físico del conductor durante la instalación.
- Menor tiempo de instalación y montaje.
- Ahorro sustancial en los costos del proceso de cableado y montaje.

Para casos en los que se encuentran con terminaciones difíciles, los cables THHN-FLEX proporcionan menores radios de curvatura en tramos cortos, en curvas o codos.

El cable THHN-FLEX es un producto ecológico, ya que el compuesto de PVC usado como aislación es libre de plomo, lo que permite obtener un producto compatible con el medio ambiente y exento de riesgos para la salud de los usuarios e instaladores.

CERTIFICACIONES, PRUEBAS Y NORMAS

La fabricación, métodos y frecuencias de pruebas de estos cables están basadas en las normas: NCh 2020, UL83, UL 1581 y bajo las condiciones establecidas por el Sistema de Gestión de Calidad de General Cable/Cocesa ISO 9001.

Adicionalmente este producto cumple con los requerimientos normativos vigentes establecidos por la SEC y está certificado por INGCER, obteniendo el número de certificado E-021-14-3130.

CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN

Voltajes máximos: 600 V entre fases.

La temperatura máxima del conductor en servicio permanente es de 90 °C.

Flexibilidad: Todos los calibres son clase I a excepción de los 14 y 12 AWG que son clase J.

La cubierta de nylon le confiere una alta resistencia a hidrocarburos, aceites, grasas y gasolina.

EMBALAJE

En rollos, cajas y carretes. El diseño de la caja facilita al operador eléctrico la manipulación de tendido del conductor.

CONDICIONES DE INSTALACIÓN

En ambientes secos, canalizados en tuberías, bandejas, escalerillas, cañaletas y aisladores sobre estuco.

OPCIONES / ALTERNATIVAS

Opción Libre de Halógenos: EXZHELLENT XXI - H07Z1-K (AS)

INFORMACIÓN TÉCNICA ADICIONAL

THHN-FLEX

Calibre AWG/kcmil	Sección nominal mm ²	Diámetro del conductor aprox. mm	Espesor aislación mm	Diámetro exterior aprox. mm	Peso total aprox. kg/km	Resistencia máx. a 20 °C CC Ω/km	Radio de curvatura mm	Capacidad de corriente A	
								Grupo A	Grupo B
14	2,08	1,9	0,38	3,0	26	8,61	9	25	35
12	3,31	2,4	0,38	3,5	38	5,43	10	30	40
10	5,26	2,7	0,51	4,0	61	3,41	12	40	55
8	8,37	3,3	0,76	5,3	99	2,14	16	55	80
6	13,3	4,2	0,76	6,2	147	1,38	18	75	105
4	21,2	5,2	1,02	7,8	236	0,865	23	95	140
2	33,6	7,7	1,02	10,4	372	0,544	31	130	190
1	42,4	8,6	1,27	11,9	474	0,431	36	150	220
1/0	53,5	9,9	1,27	13,2	586	0,345	53	170	260
2/0	67,4	10,8	1,27	14,2	701	0,273	57	195	300
3/0	85	12,4	1,27	15,8	892	0,217	63	225	350
4/0	107	14,0	1,27	17,4	1.119	0,172	69	260	405
250	127	14,9	1,52	18,9	1.295	0,147	76	290	455
300	152	16,4	1,52	20,5	1.565	0,122	82	320	505
350	177	17,3	1,52	21,4	1.889	0,105	85	350	570
400	203	19,1	1,52	23,2	2.031	0,0920	93	380	615
500	253	20,6	1,52	24,8	2.671	0,0735	99	430	700
600	304	22,8	1,78	27,6	3.023	0,0613	110	475	780
750	380	25,4	1,78	30,3	3.750	0,0495	121	535	885

Grupo A: Hasta tres conductores en ducto. La norma chilena NCh 4/2003 prohíbe que estos cables sean utilizados en instalaciones enterradas, ya sea de forma directa o en ductos (puntos 8.2.15.5 y 8.2.15.)

Grupo B: Conductor simple al aire libre. Para aplicar esta capacidad, en caso de conductores que corran paralelamente, debe existir entre ellos una separación mínima equivalente a un diámetro del conductor.

No obstante lo indicado en las tablas, las protecciones de cortocircuito de los conductores de 14 AWG, 12 AWG y 10 AWG no deberán exceder de 16, 20 y 32 A, respectivamente.

Los valores aquí indicados son aproximados y están sujetos a tolerancias de fabricación.

Anexo XI

Especificaciones de sensor pH

Transmisor pH con salida de 4-20 mA con aislamiento galvánico

HI 8614N



Descripción

El transmisor HI 8614N es resistente al agua y está diseñado para ser utilizado con un estándar de alta impedancia de la sonda de pH con Conector BNC. La señal es entonces procesada por un especie de amplificador de alta impedancia, el cual transmite una salida de corriente directamente proporcional a la señal de entrada, pero independiente de los cambios en carga o la capacitancia del cable.

La calibración se realiza mediante el ajuste de los dos potenciómetros independientes, pendiente y offset.

La compensación de temperatura se lleva a cabo por el ATC del transmisor (Compensación automática de temperatura)

Especificaciones

Rango	0.00 a14.00 pH; 4–20 mA
Resolución	0.01 pH; 0.01 mA
Precisión	±0.02 pH; ±0.02 mA

Calibración	offset: ± 2 pH; ± 2.2 mA; slope: 86 hasta 116%; ± 0.5 mA
Compensación de temperatura	ajustada o automática desde 0 hasta 100°C (32 hasta 212°F)
Impedancia de entrada	10 ¹² Ohm
Grabadora de salida	4-20 mA (aislada)
protección	IP65
Fuente de Alimentación	18-30 VDC
Máxima de carga	max 500 Ohm
Condiciones Ambientales	0 hasta 50°C (32 hasta 122°F); HR max 95% sin condensación
Dimensiones	165 x 110 x 71 mm (6.5 x 4.3 x 2.8")
Peso	1 kg (2.2 lb.)

Accesorios

ELECTRODOS

- **HI 76608** Sonda de Temperatura con cable de 3 m (9.9')

SOLUCIONES

- **HI 7004L** pH 4.01 solución de, 500 mL
- **HI 7007L** pH7.01 solución de 500mL
- **HI 7010L** pH 10.01 solución de 500 mL

ACCESORIOS

- **HI 6054B** porta electrodo en línea
- **HI 931002** Simulador HI 931001

Cómo pedir

- **HI 8614N** se suministra con instrucciones
- **HI 8614LN** se suministra con instrucciones, incluye pantalla LCD

Ventajas

- **Resistente al agua**
- **Alimentado por lazo**
- **Compensación Automática de Temperatura**
- **Con y sin pantalla LCD**

Anexo XII

Selección de electroválvulas

Válvula de membrana de 2/2 vías con servocontrol



El Tipo 6281 puede combinarse con...



Tipo 2508
Conector



Tipo 2511
Conector ASI



Tipo 2513
Conector
(ATEX Cat. 3 GD)

- Membrana servocontrolada con diámetros hasta DN 50
- Sistema de bobina atornillado en bloque y resistente a vibraciones
- Diseño con amortiguación, de cierre silencioso
- Carcasa moldeada, alta calidad de acabado superficial
- Mando manual, para facilitar el mantenimiento

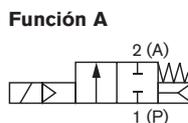
El Tipo 6281 es una electroválvula con servocontrol, de la serie S.EV. Para que funcione correctamente es preciso disponer en todo momento de una presión diferencial mínima. Se encuentra disponible en distintas combinaciones de materiales y modos de acción, para aplicaciones muy variadas. La carcasa estándar de latón cumple todos los requisitos europeos para agua potable. Para otros mercados, existe una versión en latón resistente a la desgalvanización. La gama de carcasas incluye también una versión en acero inoxidable. Las bobinas están moldeadas con epoxi de alta resistencia química. Si es preciso reducir el consumo energético, todas las bobinas se pueden suministrar con una reducción de la potencia electrónica. La válvula puede equiparse con un mando manual que facilita el mantenimiento y la puesta en servicio. En combinación con un conector forma A según DIN EN 17301-803, la válvula ofrece una clase de protección IP65, en combinación con un alojamiento de acero inoxidable NEMA 4X.

Consumo de potencia		
Entrada CA [VA]	Mantenimiento (bobina) CA [VA/W] CC bobina caliente/fría [W]	
Función A		
24	14/8	8/9,5
Función B		
24	16/7	8/9,5
Bobina Ex¹⁾ (Funciones A y B)		
9	9	9

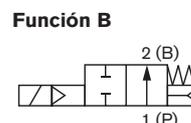
¹⁾ con rectificador interno

Datos técnicos	
Orificio	DN13 - 50 mm
Material del cuerpo	Latón según DIN EN 50930-6 (opcionalmente, acero inox., resistente a desgalvanización)
Parte int. de la válvula	Acero inoxidable, latón, plástico (PPS)
Material de juntas	NBR, EPDM, FKM
Conexión	NBR EPDM FKM
	Fluidos neutros; por ejemplo, aire comprimido, agua Fluidos libres de grasas y aceites, agua caliente, acetona, disoluciones acuosas alcalinas Aire caliente, disoluciones de peróxidos
Temperatura ambiente	Máx. +55 °C
Temp. del medio	NBR EPDM FKM
	-10 a +80 °C -30 a +90 °C (+100 °C con bobina epoxi) 0° a +90 °C (+120 °C con bobina epoxi)
Tensión de aliment.	024/CC, 024/50-60, 230/50-60
Tolerancia de tensión	±10%
Ciclo de servicio	100% en continuo
Conexión eléctrica	Pines de conexión según DIN EN 175301-803 forma A (antes DIN 43650) para conector Tipo 2508 (ver la Tabla de códigos para accesorios de la pág. 10)
Clase de protección	IP65 con conector y conexión de cable IP65 con caja de conexiones
Instalación	Según requisitos, preferiblemente con el actuador en vertical
Tiempos de respuesta²⁾	0,1 - 4 s (en función del orificio y de la presión diferencial)
Clase de aislamiento de la bobina	Poliamida clase B Epoxi clase H

²⁾ Medido a la salida de la válvula, a 6 bar y +20 °C. *Apertura:* aumento de presión del 0 al 90%, *Cierre:* caída de presión del 100 al 10%

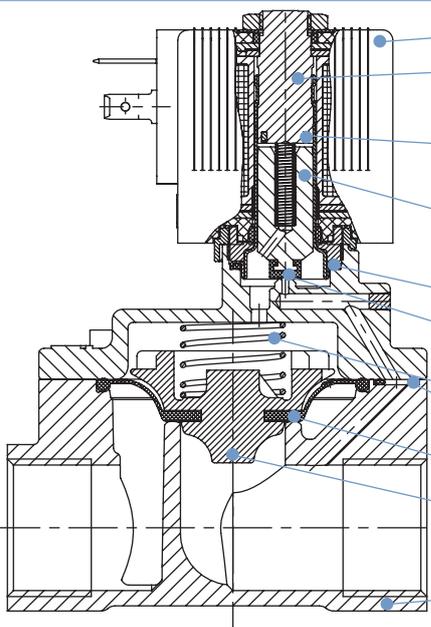


Válvula de 2/2 vías NC,
normalmente cerrada



Válvula de 2/2 vías NA,
normalmente abierta

Materiales



Bobina:	Poliamida ¹⁾ o epoxi ²⁾
Tapón:	1.4113
Anillo de cortocircuito: con cuerpo de latón: con cuerpo de acero inoxidable:	Cobre (Cu) Plata (Ag)
Núcleo magnético:	1.4113
Juntas tóricas:	NBR, FKM, EPDM
Junta del núcleo:	NBR, FKM, EPDM
Muelle:	1.4310
Juntas tóricas:	NBR, FKM, EPDM
Membrana:	NBR, FKM, EPDM
Soporte de membrana:	PPSGF40, DN50: Latón y acero inoxidable
Cuerpo de la válvula:	Latón o acero inoxidable 1.4408 (316)

¹⁾ con junta de NBR, EPDM
²⁾ con junta de FKM

Anexo XIII

Activación de electroválvulas

- ▶ Tras una interrupción de la alimentación eléctrica o fluidica, asegúrese de que el proceso se reinicie de manera controlada y bien definida.
- ▶ No cargue mecánicamente el cuerpo de válvula.
- ▶ Respete las normas técnicas generales.

3.1 Garantía

Para que la garantía tenga validez, resulta esencial que se le dé al equipo el uso previsto respetando las condiciones de funcionamiento especificadas.

3.2 Información en internet

Podrá encontrar los manuales de instrucciones y las fichas técnicas de los modelos 6213 EV y 6281 EV en internet, en:

www.burkert.es → Modelo «6213» o «6281»

4 DATOS TÉCNICOS

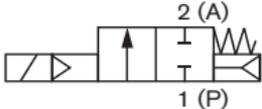
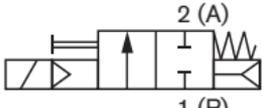
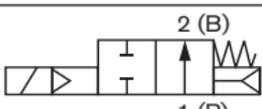
4.1 Condiciones de funcionamiento



En la placa de características se muestran los siguientes valores:

- Tensión (Tolerancia $\pm 10\%$) / tipo de corriente
- Potencia de la bobina (Potencia real en W – caliente durante el funcionamiento)
- Presión de trabajo
- Material del cuerpo: latón (MS), acero inoxidable (VA)
- Material de junta: FKM, EPDM, NBR

Funcionamiento:

A (NC)		Válvula de 2/2 vías, cerrada cuando no tiene corriente
A (NC)		Válvula de 2/2 vías, cerrada cuando no tiene corriente, con accionamiento manual
B (NO)		Válvula de 2/2 vías, abierta cuando no tiene corriente

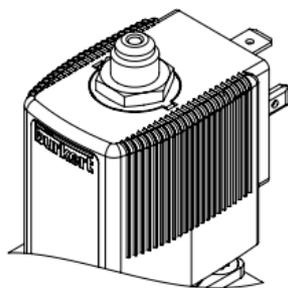
Grado de protección:

IP65 según norma DIN EN 60529 / IEC 60529 con toma de enchufe, por ejemplo una Bürkert modelo 2508

Indicación especial para válvulas con funcionamiento B (NO) con conexión de ventilación G1/8 en la bobina magnética (CF05/MX62):

La válvula permanece cerrada cuando no hay corriente. Adicionalmente, el medio sale por la conexión de ventilación de la bobina magnética.

Por eso, las válvulas con este tipo de construcción solamente son adecuadas para la descarga de compresores.



4.2 Condiciones de funcionamiento

Temperatura ambiente: máx. +55 °C

Tiempo de funcionamiento: si no se indica lo contrario en la placa de características, el sistema magnético es apto para funcionar de forma continua



Indicación importante acerca de la seguridad operativa durante el funcionamiento continuo.

En caso de períodos prolongados de parada, se recomienda realizar un mínimo de 1 o 2 conmutaciones al día.

Vida útil: Una elevada frecuencia de conmutación y unas altas presiones reducirán la vida útil del equipo

Temperatura del medio permitida dependiendo de la bobina y del material de la junta:

Carcasa de la bobina PA/EP ¹⁾	Material de sellado	Temperatura del medio
Poliamida PA	FKM	0...+90 °C
Epóxido EP (NA38)	FKM	0...+120 °C
Poliamida PA	EPDM	-30...+90 °C
Epóxido EP (NA38)	EPDM	-30...+100 °C
Poliamida PA	NBR	-10...+80 °C

¹⁾ Etiquetado PA o EP por debajo de la conexión eléctrica

Medios permitidos dependiendo del material de junta:

Material de sellado	Medios permitidos ²⁾
FKM	Soluciones de peróxidos, aceites calientes sin aditivos, diésel y aceite caliente sin aditivos, solución detergente
EPDM	Agua fría y caliente, líquidos sin aceites ni grasas
NBR	Agua fría y caliente

²⁾ Los medios gaseosos, cuando hay diferencias de presión reducidas (p.ej. aire comprimido y vacío), también pueden conmutarse si se respeta (o se restringe) una densidad reducida. Recomendamos que, previamente a su uso, aclare con nuestra filial de ventas cualquier cuestión

En el caso de válvulas con homologación UL/UR, se deben tener en cuenta adicionalmente los siguientes valores:

	Temperatura del medio	Temperatura ambiente
Medios no peligrosos (aire y gas inerte)	-30...+120 °C -30...+100 °C (modelo 6213 DN40)	-30...+55 °C
Agua	0...+100 °C	0...+55°C
Válvula de servicio con protección contra incendios (PE48)	+5...+90 °C	+5...+55 °C

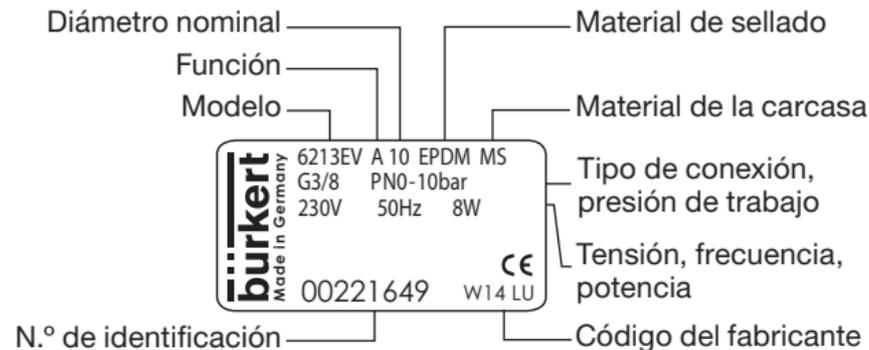
4.3 Conformidad

La electroválvula modelo 6213 EV / 6281 EV cumple con la directiva de la UE respecto a la Declaración de conformidad UE (cuando sea aplicable).

4.4 Normas

Las normas aplicadas para la aprobación de la conformidad con las directrices de la UE pueden consultarse en el Certificado UE de tipo y/o la Declaración de conformidad UE (cuando sea aplicable).

4.5 Placa de características (ejemplo)



Anexo XIV

Conexión de sistema eléctrico

1 2 3 4 5 6 7 8

A

A

Listado de Conexión	
1	Línea positiva 24V DC alimentación PLC
2	Línea negativa 24V DC alimentación PLC
3	Tierra funcional
4	Línea positiva 24V DC alimentación sensores
5	Línea negativa 24V DC alimentación sensores
6	Salida negativa para sensor
7	Pulsador cambio de hora
8	Sensor TDA
9	Sensor TDB
10	Sensor TB1
11	Sensor TMB
12	Sensor TB2
13	Sensor TMA
14	Pulsador paro de Emergencia
15	Pulsador selector automático
16	Pulsador selector manual
17	Pulsador manual BDT- VR
18	Pulsador manual BM
19	Pulsador manual VT1
20	Pulsador manual VT2
21	Sensor PH
22	Sensor CE
23	Pulsador manual BC
24	Pulsador manual BAT
25	Pulsador inicio programa
26	Bomba Distribución
27	Bomba Mezcla
28	Válvula Tanque 1
29	Válvula Tanque 2
30	Bomba Retorno
31	Batidor
32	Alarma Vacío
33	Válvula Retorno

B

B

C

C

D

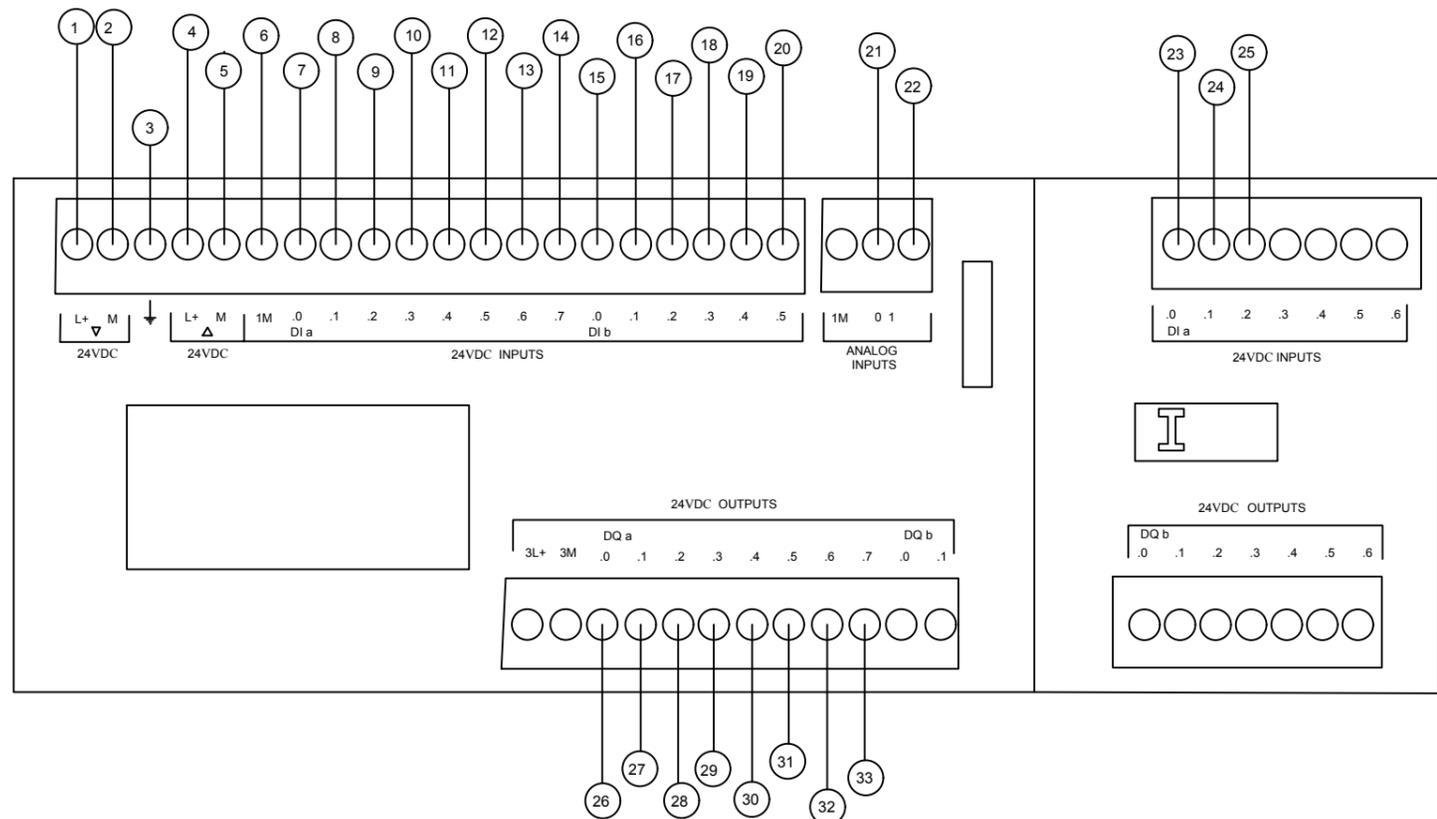
D

E

E

F

F



TOLERANCIA	PESO	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	
Nombre		DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA S7-1200 1214 DC/DC/DC	ESCALA
Dib.	Cuenca. K - Llumiquinga. M.		1:1
Rev.	Ing. Edwin Moreano		
Aprob.	Ing. Edwin Moreano		
Fecha	23/08/2020	001	
		Sustitución	

1 2 3 4 5 6 7 8

Anexo XV

Manual de programación en

PLC S7-1200

Sistema		Rango de medida de tensión	
Decimal	Hexadecimal	De 0 a 10 V	
27648	6C00	10 V	Rango nominal
20736	5100	7,5 V	
34	22	12 mV	
0	0	0 V	
Valores negativos		Los valores negativos no se soportan	

A.3.5 Diagramas de cableado de la CPU 1212C

Tabla A- 41 CPU 1212C AC/DC/relé (6ES7 212-1BE40-0XB0)

① Alimentación de sensores 24 V DC
Para una inmunidad a interferencias adicional, conecte "M" a masa incluso si no se utiliza la alimentación de sensores.

② Para entradas en sumidero, conecte "-" a "M" (como se indica).
Para entradas en fuente, conecte "+" a "M".

Nota 1: Los conectores X11 deben ser de oro. Véase el anexo C, Piezas de repuesto, para ver la referencia.

Nota 2: El borne L1 o N (L2) se puede conectar a una fuente de tensión de hasta 240 V AC. El borne se puede considerar L2 y no es necesario que esté puesto a tierra. No se necesita polarización para los bornes L1 y N (L2).

Tabla A- 42 Asignación de pines de conectores para CPU 1212C AC/DC/relé (6ES7 212-1BE40-0XB0)

Pin	X10	X11 (oro)	X12
1	L1 / 120-240 V AC	2 M	1L
2	N / 120-240 V AC	AI 0	DQ a.0
3	Tierra funcional	AI 1	DQ a.1
4	Salida sensor L+ / 24 V DC	--	DQ a.2
5	Salida sensor M / 24 V DC	--	DQ a.3
6	1M	--	2L
7	DI a.0	--	DQ a.4
8	DI a.1	--	DQ a.5
9	DI a.2	--	--
10	DI a.3	--	--
11	DI a.4	--	--
12	DI a.5	--	--
13	DI a.6	--	--
14	DI a.7	--	--

Tabla A- 43 CPU 1212C DC/DC/relé (6ES7 212-1HE40-0XB0)

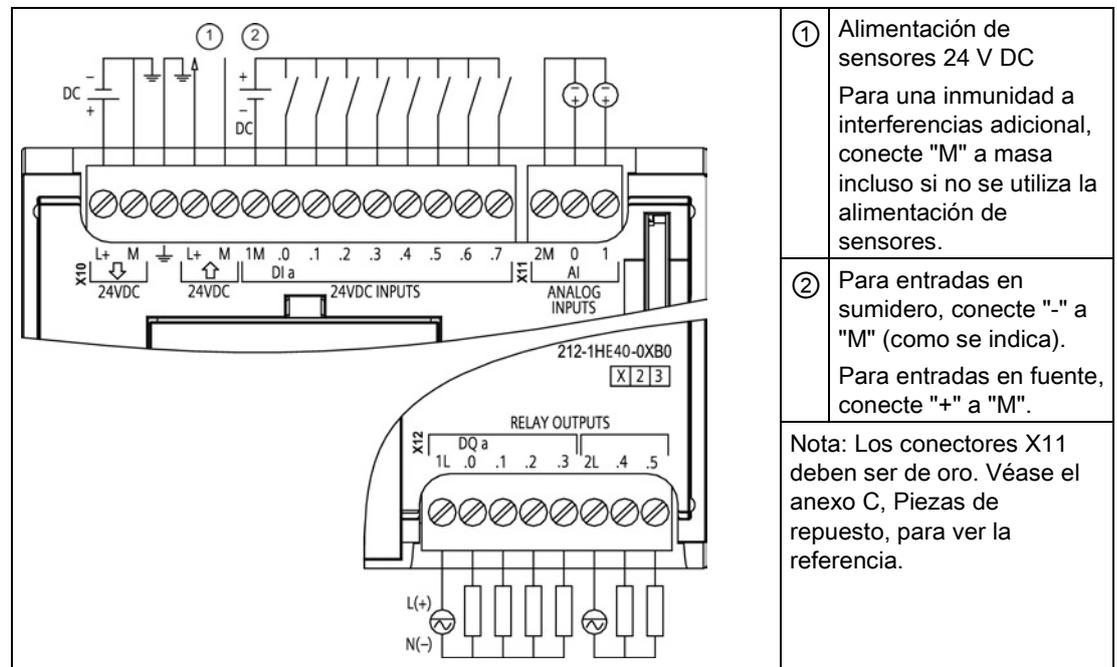
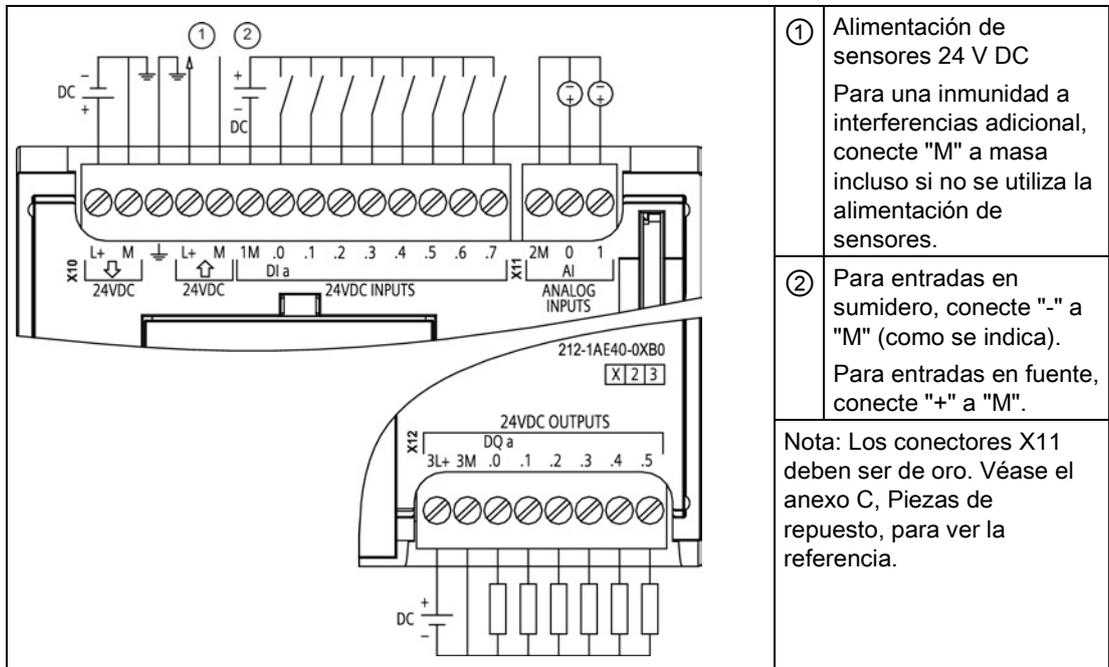


Tabla A- 44 Asignación de pines de conectores para CPU 1212C DC/DC/relé (6ES7 212-1HE40-0XB0)

Pin	X10	X11 (oro)	X12
1	L+ / 24 V DC	2 M	1L
2	M / 24 V DC	AI 0	DQ a.0
3	Tierra funcional	AI 1	DQ a.1
4	Salida sensor L+ / 24 V DC	--	DQ a.2
5	Salida sensor M / 24 V DC	--	DQ a.3
6	1M	--	2L
7	DI a.0	--	DQ a.4
8	DI a.1	--	DQ a.5
9	DI a.2	--	--
10	DI a.3	--	--
11	DI a.4	--	--
12	DI a.5	--	--
13	DI a.6	--	--
14	DI a.7	--	--

Tabla A- 45 CPU 1212C DC/DC/DC (6ES7-212-1AE40-0XB0)



① Alimentación de sensores 24 V DC
Para una inmunidad a interferencias adicional, conecte "M" a masa incluso si no se utiliza la alimentación de sensores.

② Para entradas en sumidero, conecte "-" a "M" (como se indica).
Para entradas en fuente, conecte "+" a "M".

Nota: Los conectores X11 deben ser de oro. Véase el anexo C, Piezas de repuesto, para ver la referencia.

Tabla A- 46 Asignación de pines de conectores para CPU 1212C DC/DC/DC (6ES7 212-1AE40-0XB0)

Pin	X10	X11 (oro)	X12
1	L+ / 24 V DC	2 M	3L+
2	M / 24 V DC	AI 0	3M
3	Tierra funcional	AI 1	DQ a.0
4	Salida sensor L+ / 24 V DC	--	DQ a.1
5	Salida sensor M / 24 V DC	--	DQ a.2
6	1M	--	DQ a.3
7	DI a.0	--	DQ a.4
8	DI a.1	--	DQ a.5
9	DI a.2	--	--
10	DI a.3	--	--
11	DI a.4	--	--
12	DI a.5	--	--
13	DI a.6	--	--
14	DI a.7	--	--

Nota

Las entradas analógicas que no se utilicen deben cortocircuitarse.

A.4 CPU 1214C

A.4.1 Especificaciones generales y propiedades

Tabla A- 47 General

Datos técnicos	CPU 1214C AC/DC/relé	CPU 1214C DC/DC/relé	CPU 1214C DC/DC/DC
Referencia	6ES7 214-1BG40-0XB0	6ES7 214-1HG40-0XB0	6ES7 214-1AG40-0XB0
Dimensiones A x A x P (mm)	110 x 100 x 75	110 x 100 x 75	110 x 100 x 75
Peso de envío	475 gramos	435 gramos	415 gramos
Disipación de potencia	14 W	12 W	12 W
Intensidad disponible (SM y bus CM)	1600 mA máx. (5 V DC)	1600 mA máx. (5 V DC)	1600 mA máx. (5 V DC)

Datos técnicos	CPU 1214C AC/DC/relé	CPU 1214C DC/DC/relé	CPU 1214C DC/DC/DC
Intensidad disponible (24 V DC)	400 mA máx. (alimentación de sensores)	400 mA máx. (alimentación de sensores)	400 mA máx. (alimentación de sensores)
Consumo de corriente de las entradas digitales (24 V DC)	4 mA/entrada utilizada	4 mA/entrada utilizada	4 mA/entrada utilizada

Tabla A- 48 Propiedades de la CPU

Datos técnicos		Descripción
Memoria de usuario	Trabajo	75 KB
	Carga	4 MB, interna, ampliable hasta tamaño de tarjeta SD
	Remanente	10 KB
E/S digitales integradas		14 entradas/10 salidas
E/S analógicas integradas		2 entradas
Tamaño de la memoria imagen de proceso		1024 bytes de entradas (I)/1024 bytes de salidas (Q)
Área de marcas (M)		8192 bytes
Memoria temporal (local)		<ul style="list-style-type: none"> • 16 KB para arranque y ciclo (incluyendo los FB y FC asociados) • 6 KB para cada uno de los niveles de prioridad de alarma (incluidos los FB y FC asociados)
Ampliación con módulos de señales		8 SM máx.
Ampliación con SB, CB o BB		1 máx.
Ampliación con módulos de comunicación		3 CM máx.
Contadores rápidos		<p>Se han configurado un máximo de 6 para usar cualquier entrada integrada o de SB. Véase la tabla CPU1214C: Asignaciones de direcciones predeterminadas del HSC (Página 425)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 100/180 kHz (de Ia.0 a Ia.5) • 30/120 kHz (de Ia.6 a Ia.5)
Salidas de impulsos ²		<p>Se han configurado un máximo de 4 para usar cualquier salida integrada o de SB</p> <ul style="list-style-type: none"> • 100 kHz (de Qa.0 a Qa.3) • 30 kHz (de Qa.4 a Qb.1)
Entradas de captura de impulsos		14
Alarmas de retardo		4 en total con resolución de 1 ms
Alarmas cíclicas		4 en total con resolución de 1 ms
Alarmas de flanco		12 ascendentes y 12 descendentes (16 y 16 con Signal Board opcional)
Memory Card		SIMATIC Memory Card (opcional)

Datos técnicos	Descripción
Precisión del reloj en tiempo real	+/- 60 segundos/mes
Tiempo de respaldo del reloj de tiempo real	20 días típ./12 días mín. a 40 °C (condensador de alto rendimiento sin mantenimiento)

- ¹ Se aplica la velocidad más lenta cuando se ha configurado el HSC para el estado operativo en cuadratura.
- ² Para modelos de CPU con salidas de relé, se debe instalar una Signal Board (SB) digital para emplear las salidas de impulsos.

Tabla A- 49 Rendimiento

Tipo de instrucción	Velocidad de ejecución
Booleano	0,08 µs/instrucción
Transferir palabra	1,7 µs/instrucción
Funciones matemáticas con números reales	2,3 µs/instrucción

A.4.2 Temporizadores, contadores y bloques lógicos soportados por la CPU 1214C

Tabla A- 50 Bloques, temporizadores y contadores soportados por la CPU 1214C

Elemento	Descripción	
Bloques	Tipo	OB, FB, FC, DB
	Tamaño	64 KB
	Cantidad	Un total de hasta 1024 bloques (OB + FB + FC + DB)
	Rango de direcciones para FB, FC y DB	FB y FC: De 1 a 65535 (p. ej., del FB 1 al FB 65535) DB: De 1 a 59999
	Profundidad de anidamiento	16 desde OB de ciclo o de arranque 6 desde cualquier OB de evento de alarma
	Observar	Se puede observar a la vez el estado de 2 bloques lógicos
	OB	Ciclo del programa
Arranque		Múltiples
Alarmas de retardo		4 (1 por evento)
Alarmas cíclicas		4 (1 por evento)
Alarmas de proceso		50 (1 por evento)
Alarmas de error de tiempo		1
Alarmas de error de diagnóstico		1
Presencia de módulos		1
Fallo de rack o estación		1
Hora		Múltiples
Estado		1
Actualización	1	

Datos técnicos

A.4 CPU 1214C

Elemento	Descripción	
	Perfil	1
Temporizadores	Tipo	CEI
	Cantidad	Solo limitada por el tamaño de la memoria
	Almacenamiento	Estructura en DB, 16 bytes por temporizador
Contadores	Tipo	CEI
	Cantidad	Solo limitada por el tamaño de la memoria
	Almacenamiento	Estructura en DB, tamaño dependiente del tipo de contaje <ul style="list-style-type: none"> • SInt, USInt: 3 bytes • Int, UInt: 6 bytes • DInt, UDInt: 12 bytes

Tabla A- 51 Comunicación

Datos técnicos	Descripción
Número de puertos	1
Tipo	Ethernet
Dispositivo HMI	3
Programadora (PG)	1
Conexiones	<ul style="list-style-type: none"> • 8 para Open User Communication (activa o pasiva): TSEND_C, TRCV_C, TCON, TDISCON, TSEND y TRCV • 3 para comunicaciones S7 GET/PUT (CPU a CPU) de servidor • 8 para comunicaciones S7 GET/PUT (CPU a CPU) de cliente
Transferencia de datos	10/100 Mb/s
Aislamiento (señal externa a lógica del PLC)	Aislado por transformador, 1500 V AC, sólo para seguridad frente a defectos breves
Tipo de cable	CAT5e apantallado

Tabla A- 52 Alimentación eléctrica

Datos técnicos		CPU 1214C AC/DC/relé	CPU 1214C DC/DC/relé	CPU 1214C DC/DC/DC
Rango de tensión		De 85 a 264 V AC	De 20,4 V DC a 28,8 V DC	
Frecuencia de línea		De 47 a 63 Hz	--	
Intensidad de entrada (carga máx.)	solo CPU	100 mA a 120 V AC 50 mA a 240 V AC	500 mA a 24 V DC	
	CPU con todos los accesorios de ampliación	300 mA a 120 V AC 150 mA a 240 V AC	1500 mA a 24 V DC	
Corriente de irrupción (máx.)		20 A a 264 V AC	12 A a 28,8 V DC	
Aislamiento (alimentación de entrada a lógica)		1500 V AC	Sin aislamiento	
Corriente de fuga a tierra, línea AC a tierra funcional		0,5 mA máx.	-	

Datos técnicos	CPU 1214C AC/DC/relé	CPU 1214C DC/DC/relé	CPU 1214C DC/DC/DC
Tiempo de mantenimiento (pérdida de alimentación)	20 ms a 120 V AC 80 ms a 240 V AC	10 ms a 24 V DC	
Fusible interno, no reemplazable por el usuario	3 A, 250 V, de acción lenta		

Tabla A- 53 Alimentación de sensores

Datos técnicos	CPU 1214C AC/DC/relé	CPU 1214C DC/DC/relé	CPU 1214C DC/DC/DC
Rango de tensión	De 20,4 a 28,8 V DC	L+ menos 4 V DC mín.	
Intensidad de salida nominal (máx.)	400 mA (protegido contra cortocircuito)		
Ruido de rizado máx. (<10 MHz)	< 1 V de pico a pico	Igual que la línea de entrada	
Aislamiento (lógica de la CPU a alimentación de sensores)	Sin aislamiento		

A.4.3 Entradas y salidas digitales

Tabla A- 54 Entradas digitales

Datos técnicos	CPU 1214C AC/DC/relé	CPU 1214C DC/DC/relé	CPU 1214C DC/DC/DC
Número de entradas	14		
Tipo	Sumidero/fuente (tipo 1 IEC sumidero)		
Tensión nominal	24 V DC a 4 mA, nominal		
Tensión continua admisible	30 V DC, máx.		
Sobretensión transitoria	35 V DC durante 0,5 s		
Señal 1 lógica (mín.)	15 V DC a 2,5 mA		
Señal 0 lógica (máx.)	5 V DC a 1 mA		
Aislamiento (de campo a lógica)	500 V AC durante 1 minuto		
Grupos de aislamiento	1		
Tiempos de filtro	Configuración en us: 0,1, 0,2, 0,4, 0,8, 1,6, 3,2, 6,4, 10,0, 12,8, 20,0 Configuración en ms: 0,05, 0,1, 0,2, 0,4, 0,8, 1,6, 3,2, 6,4, 10,0, 12,8, 20,0		
Frecuencias de entrada de reloj HSC (máx.) (señal 1 lógica = 15 a 26 V DC)	100/80 kHz (de Ia.0 a Ia.5) 30/20 kHz (de Ia.6 a Ib.5)		
Número de entradas ON simultáneamente	<ul style="list-style-type: none"> • 7 (no adyacentes) a 60 °C en horizontal o 50 °C en vertical • 14 a 55 °C en horizontal o 45 °C en vertical 		
Longitud de cable (metros)	500 m apantallado, 300 m no apantallado, 50 m apantallado para entradas HSC		

Tabla A- 55 Salidas digitales

Datos técnicos	CPU 1214C AC/DC/relé y DC/DC/relé	CPU 1214C DC/DC/DC
Número de salidas	10	10
Tipo	Relé, contacto seco	Estado sólido MOSFET (fuente)
Rango de tensión	5 a 30 V DC o 5 a 250 V AC	De 20,4 a 28,8 V DC
Señal 1 lógica a intensidad máx.	--	20 V DC mín.
Señal 0 lógica con carga de 10 K Ω	--	0,1 V DC máx.
Intensidad (máx.)	2,0 A	0,5 A
Carga de lámparas	30 W DC / 200 W AC	5 W
Resistencia en estado ON	Máx. 0,2 Ω (si son nuevas)	0,6 Ω máx.
Corriente de fuga por salida	--	10 μ A máx.
Sobrecorriente momentánea	7 A si están cerrados los contactos	8 A durante máx. 100 ms
Protección contra sobrecargas	No	No
Aislamiento (de campo a lógica)	1500 V AC durante 1 minuto (entre bobina y contacto) Ninguno (entre bobina y circuito lógico)	500 V AC durante 1 minuto
Resistencia de aislamiento	100 M Ω mín. si son nuevas	--
Aislamiento entre contactos abiertos	750 V AC durante 1 minuto	--
Grupos de aislamiento	2	1
Tensión de bloqueo inductiva	--	L+ menos 48 V DC, disipación de 1 W
Retardo de conmutación (Qa.0 a Qa.3)	10 ms máx.	1,0 μ s máx., OFF a ON 3,0 μ s máx., ON a OFF
Retardo de conmutación (Qa.4 a Qb.1)	10 ms máx.	50 μ s máx., OFF a ON 200 μ s máx., ON a OFF
Frecuencia máxima de conmutación de relé	1 Hz	--
Frecuencia de tren de impulsos	No recomendada ¹	100 kHz (de Qa.0 a Qa.3) ² , 2 Hz mín. 20 kHz (de Qa.4 a Qb.1) ²
Vida útil mecánica (sin carga)	10 000 000 ciclos apertura/cierre	--
Vida útil de los contactos bajo carga nominal	100 000 ciclos apertura/cierre	--
Reacción al cambiar de RUN a STOP	Último valor o valor sustitutivo (valor predeterminado: 0)	
Número de salidas ON simultáneamente	<ul style="list-style-type: none"> • 5 (no adyacentes) a 60 °C en horizontal o 50 °C en vertical • 10 a 55 °C en horizontal o 45 °C en vertical 	
Longitud de cable (metros)	500 m apantallado, 150 m no apantallado	

¹ Para modelos de CPU con salidas de relé, se debe instalar una Signal Board (SB) digital para emplear las salidas de impulsos.

² En función del receptor de impulsos y del cable, una resistencia de carga adicional (al menos 10% de la intensidad nominal) puede mejorar la calidad de la señal de los impulsos y la inmunidad a perturbaciones.

A.4.4 Entradas analógicas

Tabla A- 56 Entradas analógicas

Datos técnicos	Descripción
Número de entradas	2
Tipo	Tensión (asimétrica)
Rango total	De 0 a 10 V
Rango total (palabra de datos)	De 0 a 27648
Rango de sobreimpulso	De 10,001 a 11,759 V
Rango de sobreimpulso (palabra de datos)	De 27649 a 32511
Rango de desbordamiento	De 11,760 a 11,852 V
Rango de desbordamiento (palabra de datos)	De 32512 a 32767
Resolución	10 bits
Tensión soportada máxima	35 V DC
Filtrado	Ninguno, débil, medio o fuerte Consulte la tabla de respuesta a un escalón (ms) para las entradas analógicas de la CPU (Página 899).
Supresión de ruido	10, 50 o 60 Hz
Impedancia	≥100 KΩ
Aislamiento (de campo a lógica)	Ninguno
Precisión (25 °C / 0 a 55 °C)	3,0%/3,5% de rango máximo
Longitud de cable (metros)	100 m, par trenzado apantallado

A.4.4.1 Respuesta a un escalón de las entradas analógicas integradas en la CPU

Tabla A- 57 Respuesta a un escalón (ms), 0 V a 10 V medido a 95%

Selección de filtrado (valor medio de muestreo)	Supresión de frecuencias (tiempo de integración)		
	60 Hz	50 Hz	10 Hz
Ninguno (1 ciclo): Sin media	50 ms	50 ms	100 ms
Débil (4 ciclos): 4 muestreos	60 ms	70 ms	200 ms
Medio (16 ciclos): 16 muestreos	200 ms	240 ms	1150 ms
Fuerte (32 ciclos): 32 muestreos	400 ms	480 ms	2300 ms
Tiempo de muestreo	4,17 ms	5 ms	25 ms

Anexo XVI

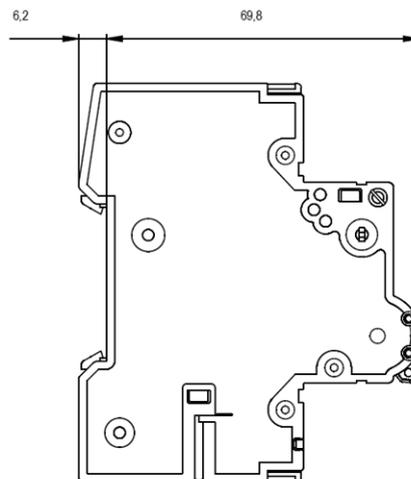
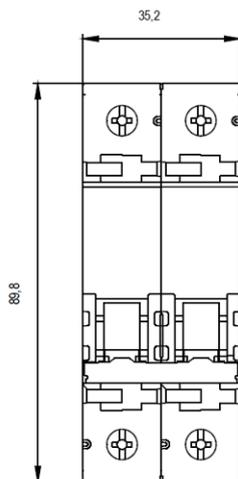
Protección de interruptor termomagnético para PLC

5SJ6202-7SC

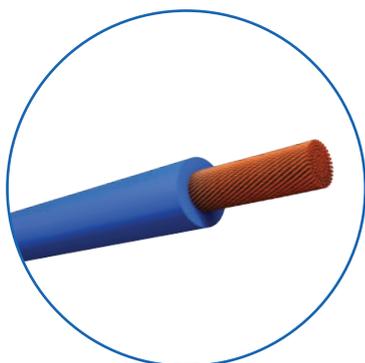
INTERRUPTOR AUTOMÁTICO máx. 440V 6kA, 2POLOS, C, 2A

Datos técnicos generales:

Estándar		EN 60 989-1, ANCE
Tipo de corriente		AC/DC
Profundidad de montaje	mm	70
Posición de montaje		según las necesidades del usuario
Corriente / AC / valor asignado	A	2
Clase de característica de disparo		C
Tensión de alimentación		
o Min.	V AC/DC	24
o Max.	V AC	250/440
o Max.	V DC/polo	60
Capacidad interruptiva según EN 60898	kA AC	6
Frecuencia de tensión de alimentación / valor nominal	Hz	50/60
Cantidad de polo		2
Número de módulos de anchura		2
Ampliación del producto/integrable/dispositivos complementarios		NO
Grado de protección IP		IP20, con conductores conectados
Grado de contaminación		3
Posición / del cable de conexión a red		Cualquiera
Vida útil mecánica (ciclos de maniobra) / típico		20.000
Clase de limitación de energía		3
Categoría de sobretensión		3
Sección de cable conectable/multifilar/mínima		
o Unifilar	mm ²	0,75...35
o De hilos	mm ²	0,75...25
Versión conexión eléctrica/bornes de inserción/nota		Bornes sin tornillo en lado de derivación para 1,5 a 4 mm ²
Número de ciclos de test/para ensayo ambiental/según IEC 60068-2-30		6
Resistencia a vibraciones según IEC 60068-2-6	m/s ²	60 at 10 Hz ... 150 Hz



Anexo XVII
Conductor para PLC



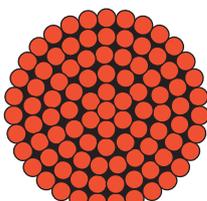
Voltaje de Servicio: 600 V



Temperatura de Trabajo: 60°C

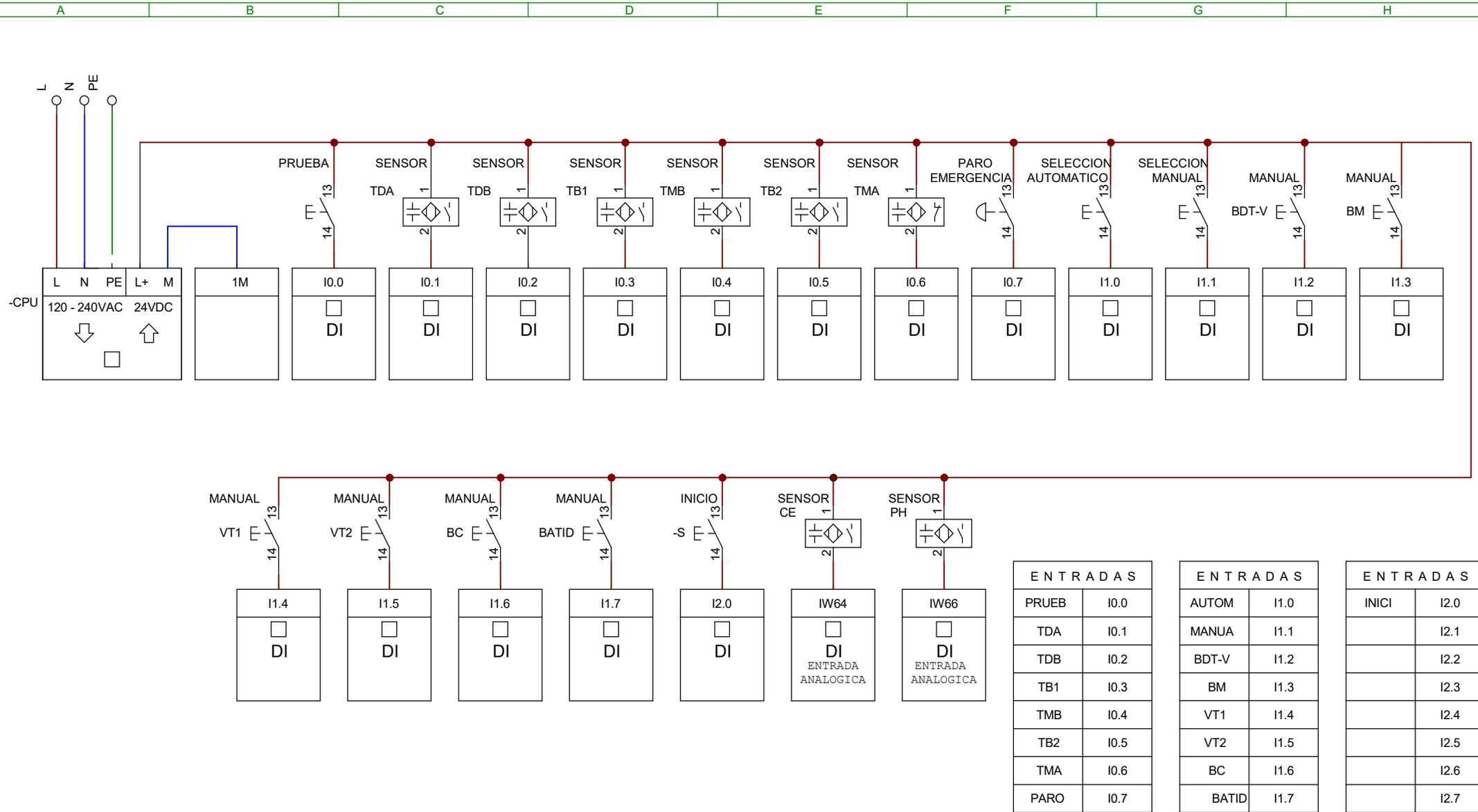


Corriente Máxima: 8 Amperios*

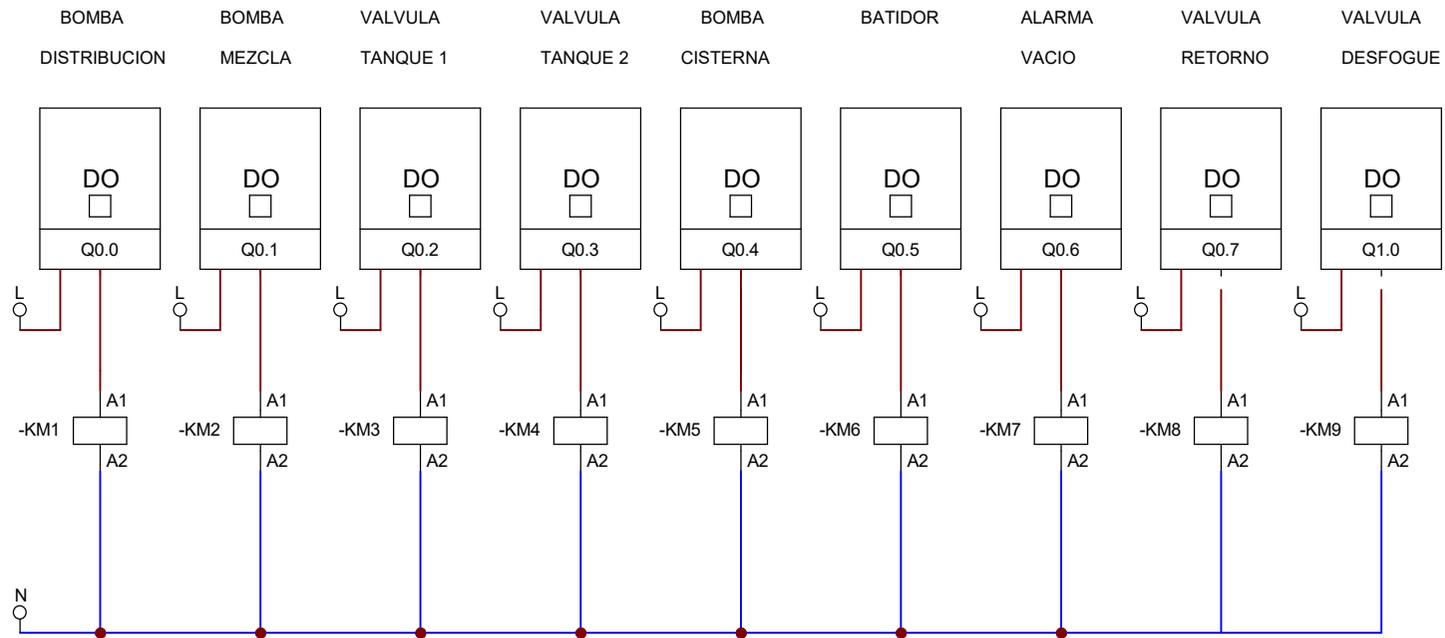
PARÁMETRO	ESPECIFICACIÓN
Recubrimiento	Aislamiento: Material: PVC. Espesor promedio: 0,76 mm.
Material Principal	Cobre de Temple Suave. La materia prima principal con la que se fabrican estos conductores es cobre electrolítico, con un 99.995% de pureza.
Resistencia	Resistividad máxima de hilos: $0,017241 \Omega \times \text{mm}^2/\text{m}$. Resistencia eléctrica en c.c del conductor a 20°C : $13,45 \Omega/\text{km}$.
Formación de Hilos	Tipo de Formación: FLEXIBLE. Diámetro Aislado Apróx.: 3,0 mm. Área de Sección Transversal: $1,31 \text{ mm}^2$.
	 <p>*Vista frontal del conductor</p>
Colores	
Embalaje	Rollos de 10, 25 y 100 metros o cortes específicos según el requerimiento del cliente.
Normativas	NTE INEN 2305 UL 66 ASTM B3

*Capacidad de corriente según NEC (Tabla 402.5).

Anexo XVIII
Sistema de control



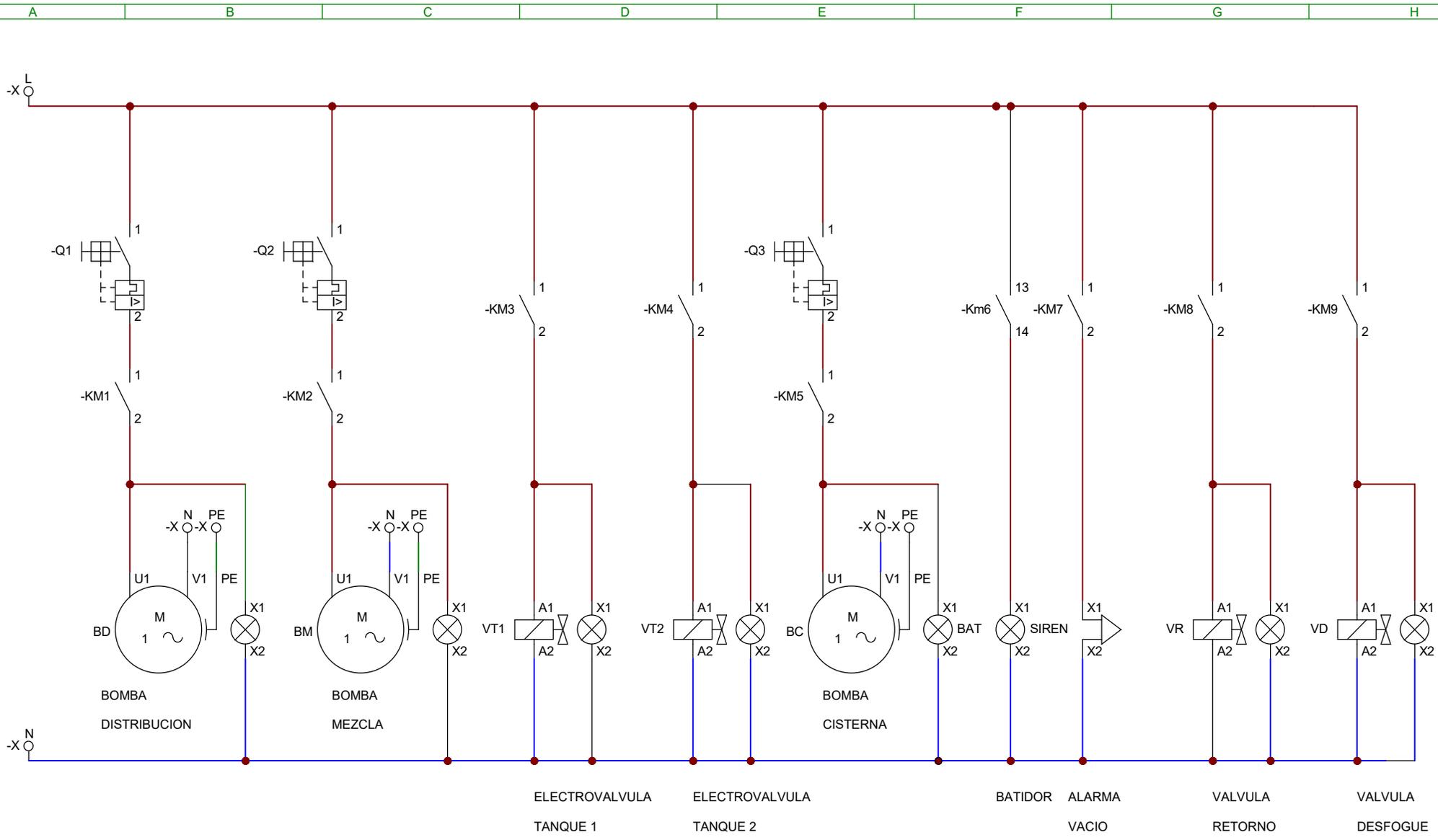
	Fecha	Nombre	Firmas	Entidad	Título	Fecha: 12-Oct-2020	Núm: 1 de 3
Dibujado	12-08-2020	AUTORES		UTC	VARIABLES DE ENTRADAS PLC	Archivo:	CAdE_S1
Comprobado	13-08-2020	ING MOREANO					



S A L I D A S	
B. DI	Q0.0
B. ME	Q0.1
V. T1	Q0.2
V. T2	Q0.3
B. CI	Q0.4
BATID	Q0.5
ALARM	Q0.6
V. RE	Q0.7

S A L I D A S	
V. DE	Q1.0
	Q1.1
	Q1.2
	Q1.3
	Q1.4
	Q1.5
	Q1.6
	Q1.7

	Fecha	Nombre	Firmas	Entidad	Título	Fecha: 12-Oct-2020	Núm: 2 de 3
Dibujado	12-08-2020	AUTORES		UTC	VARIABLES DE SALIDA PLC	Archivo: CAdE_S1	
Comprobado	13-08-2020	ING MOREANO					



	Fecha	Nombre	Firmas	Entidad	Título	Fecha: 12-Oct-2020	Núm: 3 de 3
Dibujado	12-08-2020	AUTORES		UTC	DIAGRAMA DE FUERZA		
Comprobado	13-08-2020	ING MOREANO				Archivo: CAdE_S2	

Anexo XIX

Programación en Tía Portal

SENSOR CE [FC13]

SENSOR CE Propiedades

General

Nombre	SENSOR CE	Número	13	Tipo	FC	Idioma	KOP
--------	-----------	--------	----	------	----	--------	-----

Numeración automática

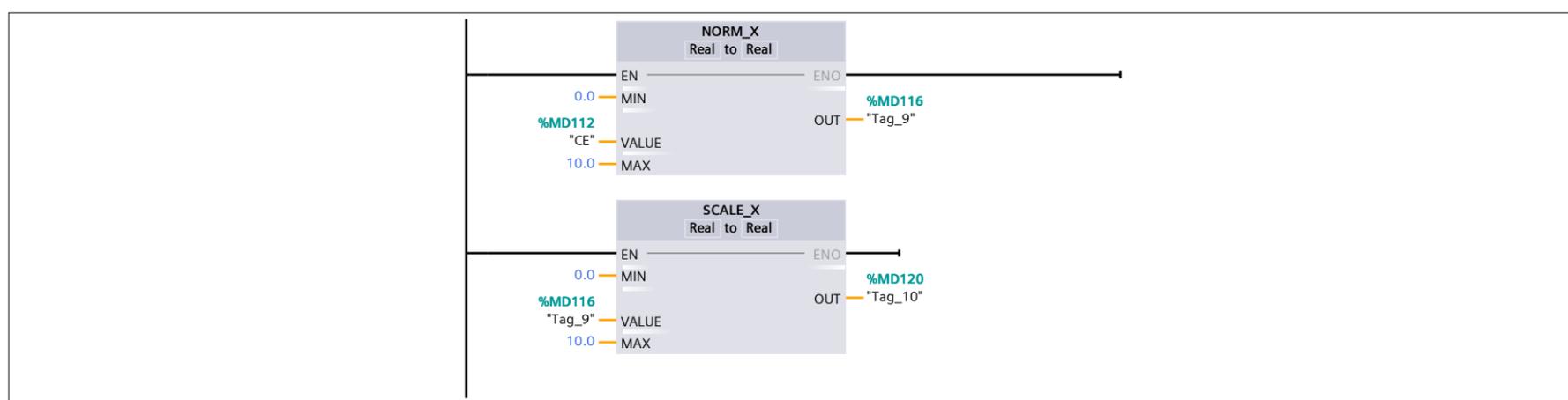
Información

Título		Autor		Comentario		Familia	
--------	--	-------	--	------------	--	---------	--

Versión	0.1	ID personalizada	
---------	-----	------------------	--

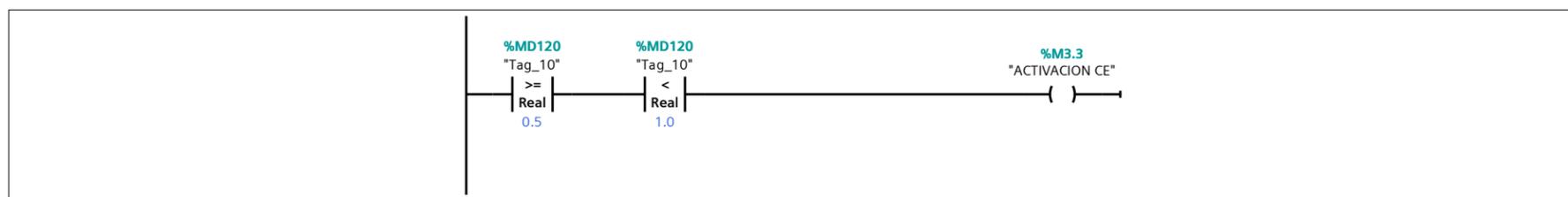
Nombre	Tipo de datos	Valor predet.	Comentario
Input			
Output			
InOut			
Temp			
Constant			
▼ Return			
SENSOR CE	Void		

Segmento 1:



Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"CE"	%MD112	Real	
"Tag_9"	%MD116	Real	
"Tag_10"	%MD120	Real	

Segmento 2:



Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"ACTIVACION CE"	%M3.3	Bool	
"Tag_10"	%MD120	Real	

SENSOR PH [FC12]

SENSOR PH Propiedades

General

Nombre	SENSOR PH	Número	12	Tipo	FC	Idioma	KOP
--------	-----------	--------	----	------	----	--------	-----

Numeración automática

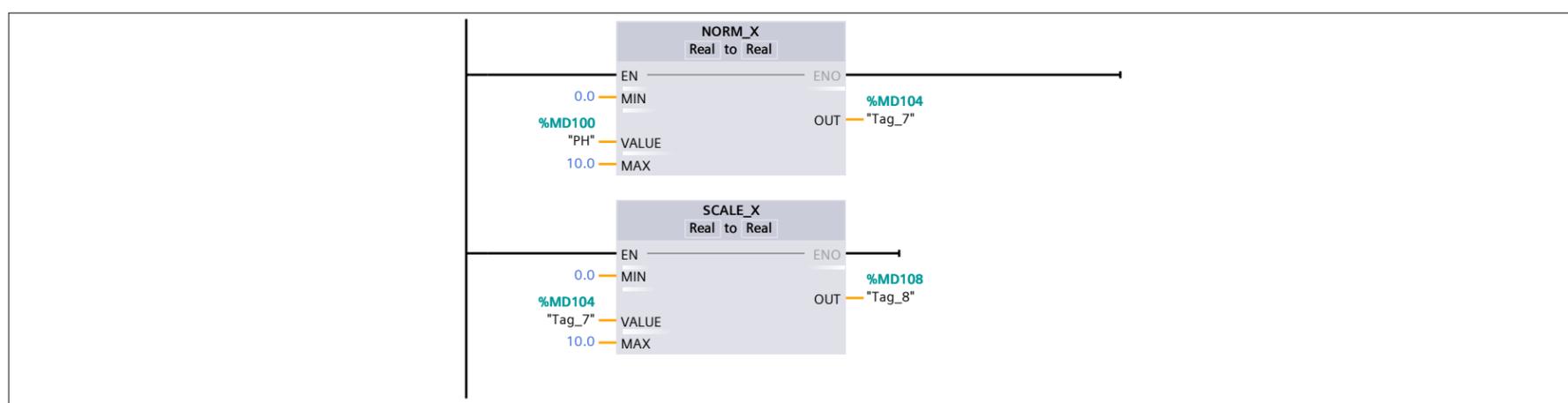
Información

Título		Autor		Comentario		Familia	
--------	--	-------	--	------------	--	---------	--

Versión	0.1	ID personalizada	
---------	-----	------------------	--

Nombre	Tipo de datos	Valor predet.	Comentario
Input			
Output			
InOut			
Temp			
Constant			
▼ Return			
SENSOR PH	Void		

Segmento 1:



Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"PH"	%MD100	DWord	
"Tag_7"	%MD104	DWord	
"Tag_8"	%MD108	DWord	

Segmento 2:



Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"ACTIVACION PH"	%M3.2	Bool	
"Tag_8"	%MD108	DWord	

ACTIVACION BAT [FC7]

ACTIVACION BAT Propiedades

General

Nombre	ACTIVACION BAT	Número	7	Tipo	FC	Idioma	KOP
--------	----------------	--------	---	------	----	--------	-----

Numeración automática

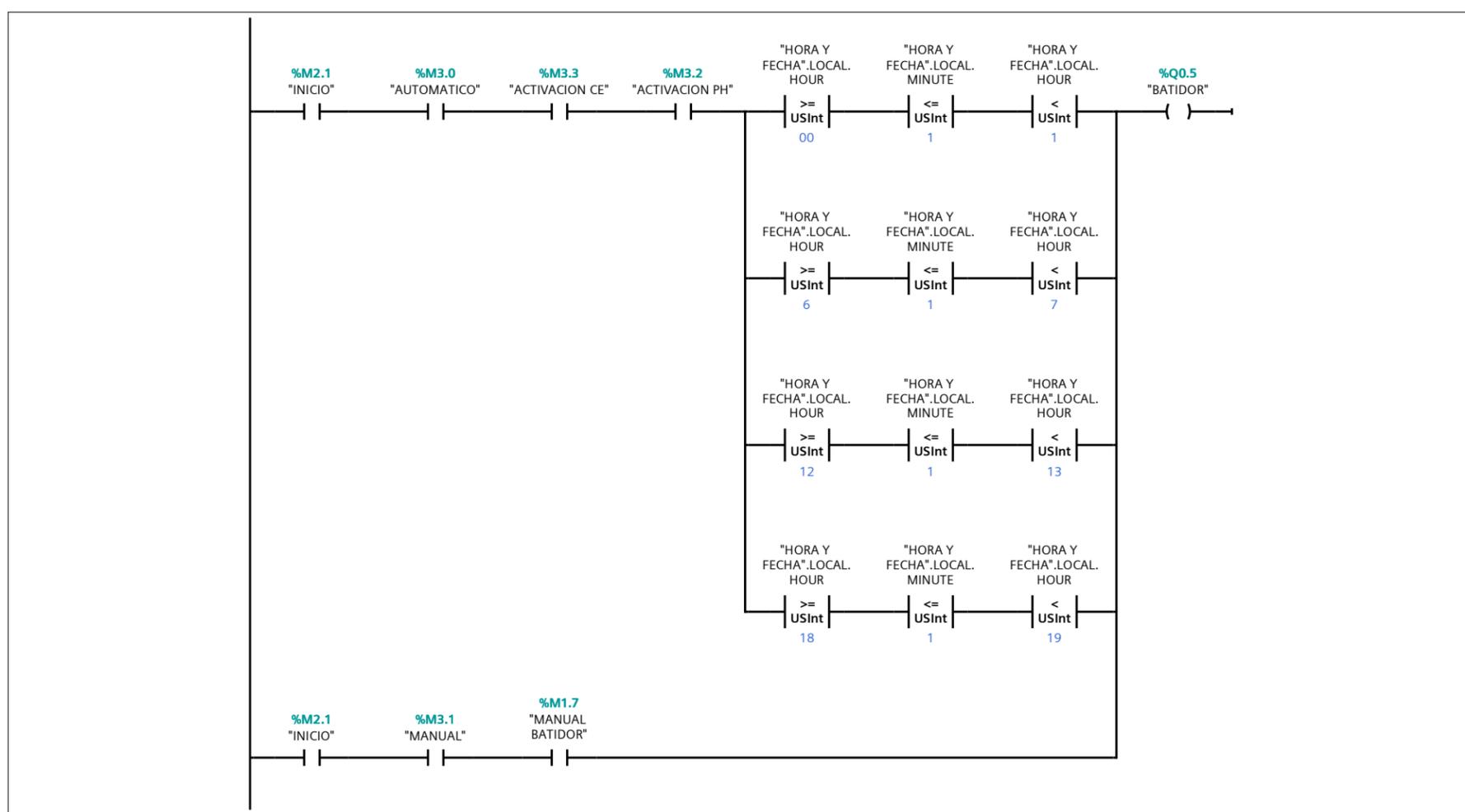
Información

Título		Autor		Comentario		Familia	
--------	--	-------	--	------------	--	---------	--

Versión	0.1	ID personalizada	
---------	-----	------------------	--

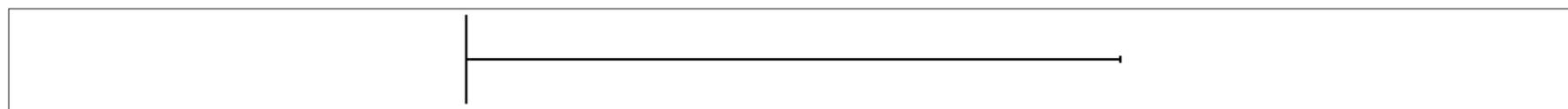
Nombre	Tipo de datos	Valor predet.	Comentario
Input			
Output			
InOut			
Temp			
Constant			
▼ Return			
ACTIVACION BAT	Void		

Segmento 1:



Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"ACTIVACION CE"	%M3.3	Bool	
"ACTIVACION PH"	%M3.2	Bool	
"AUTOMATICO"	%M3.0	Bool	
"BATIDOR"	%Q0.5	Bool	
"HORA Y FECHA".LOCAL.HOUR		USInt	
"HORA Y FECHA".LOCAL.MINUTE		USInt	
"INICIO"	%M2.1	Bool	
"MANUAL BATIDOR"	%M1.7	Bool	
"MANUAL"	%M3.1	Bool	

Segmento 2:



Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario

ACTIVACION BDT_VR Y BDT_VD [FC2]

ACTIVACION BDT_VR Y BDT_VD Propiedades

General

Nombre	ACTIVACION BDT_VR Y BDT_VD	Número	2	Tipo	FC	Idioma	KOP
---------------	----------------------------	---------------	---	-------------	----	---------------	-----

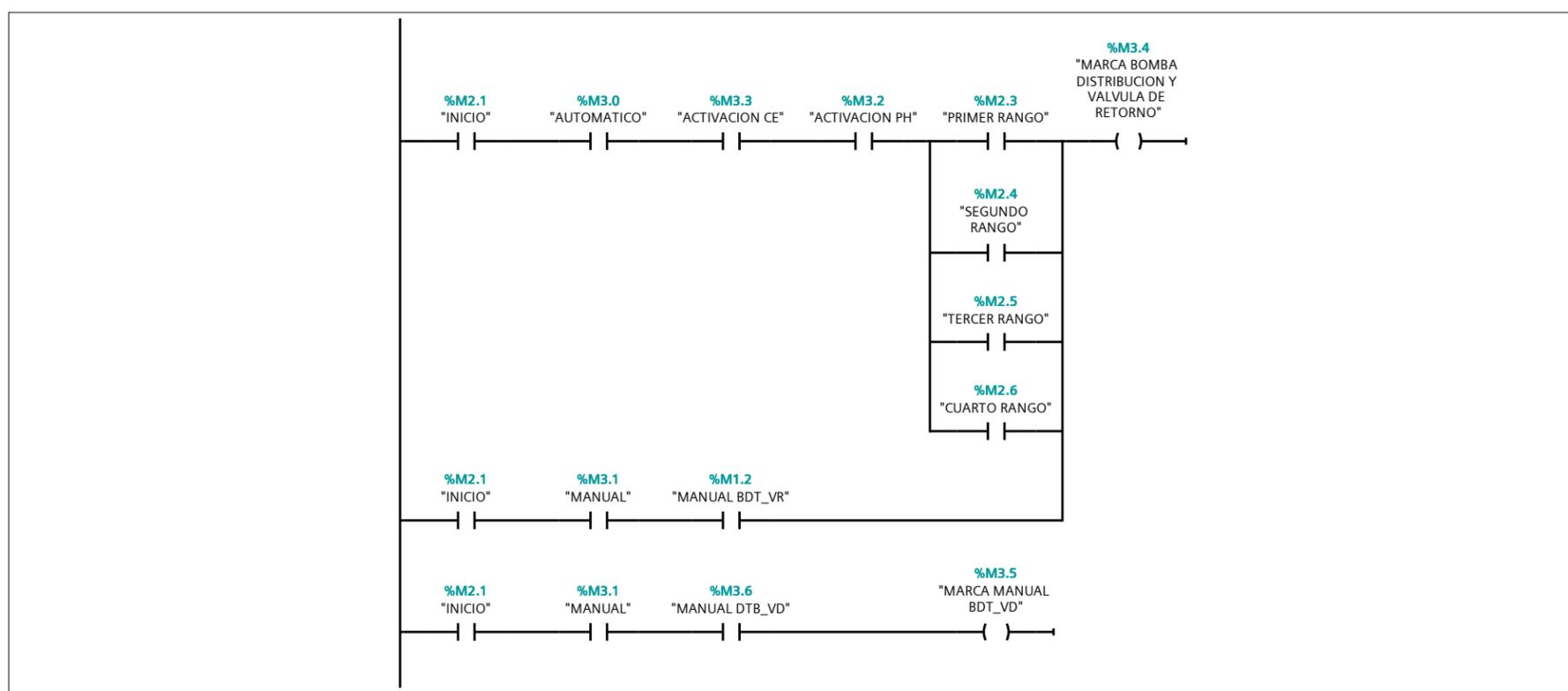
Numeración automática

Información

Título		Autor		Comentario		Familia	
Versión	0.1	ID personalizada					

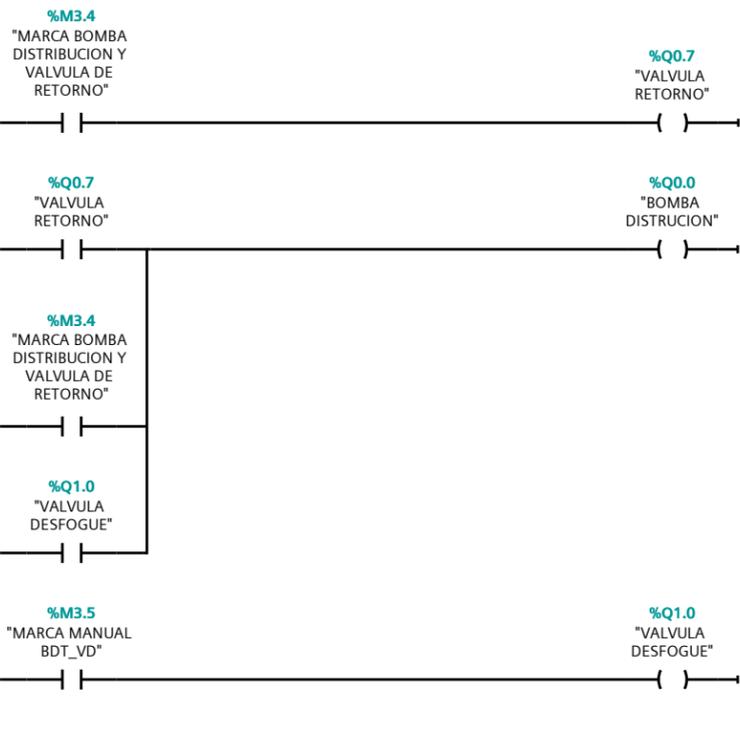
Nombre	Tipo de datos	Valor predet.	Comentario
Input			
Output			
InOut			
Temp			
Constant			
▼ Return			
ACTIVACION BDT_VR Y BDT_VD	Void		

Segmento 1:



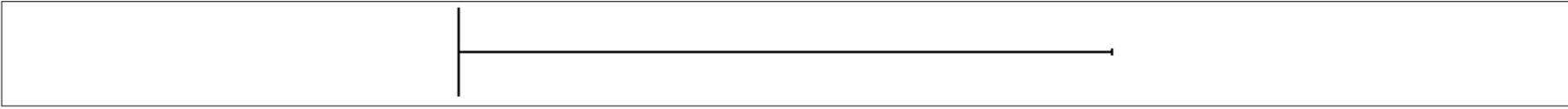
Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"ACTIVACION CE"	%M3.3	Bool	
"ACTIVACION PH"	%M3.2	Bool	
"AUTOMATICO"	%M3.0	Bool	
"CUARTO RANGO"	%M2.6	Bool	
"INICIO"	%M2.1	Bool	
"MANUAL BDT_VR"	%M1.2	Bool	
"MANUAL DTB_VD"	%M3.6	Bool	
"MANUAL"	%M3.1	Bool	
"MARCA BOMBA DISTRIBUCION Y VALVULA DE RETORNO"	%M3.4	Bool	
"MARCA MANUAL BDT_VD"	%M3.5	Bool	
"PRIMER RANGO"	%M2.3	Bool	
"SEGUNDO RANGO"	%M2.4	Bool	
"TERCER RANGO"	%M2.5	Bool	

Segmento 2:



Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"BOMBA DISTRUCION"	%Q0.0	Bool	
"MARCA BOMBA DISTRIBUCION Y VALVULA DE RETORNO"	%M3.4	Bool	
"MARCA MANUAL BDT_VD"	%M3.5	Bool	
"VALVULA DESFOGUE"	%Q1.0	Bool	
"VALVULA RETORNO"	%Q0.7	Bool	

Segmento 3:



Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
---------	-----------	------	------------

ACTIVACION BC [FC6]

ACTIVACION BC Propiedades

General

Nombre	ACTIVACION BC	Número	6	Tipo	FC	Idioma	KOP
--------	---------------	--------	---	------	----	--------	-----

Numeración automática

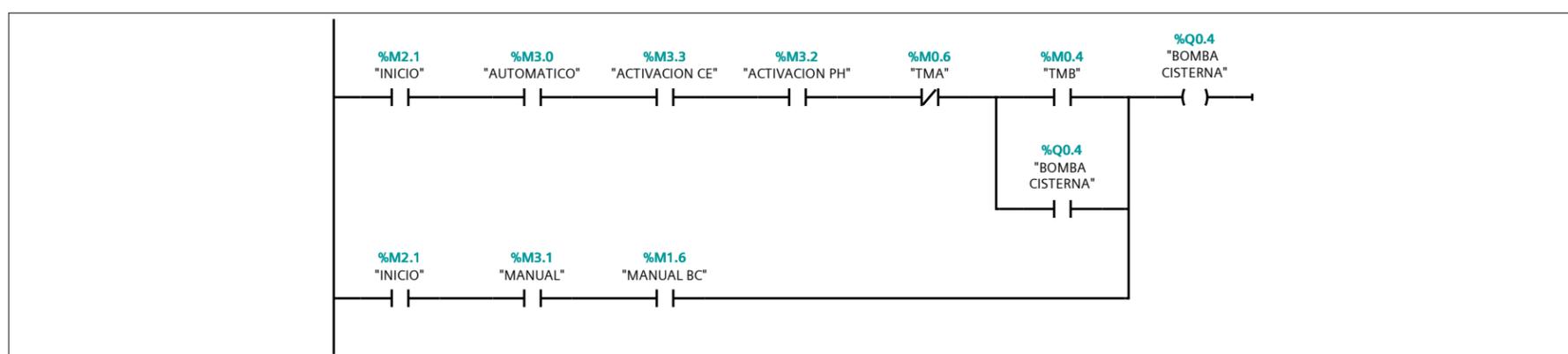
Información

Título		Autor		Comentario		Familia	
--------	--	-------	--	------------	--	---------	--

Versión	0.1	ID personalizada	
---------	-----	------------------	--

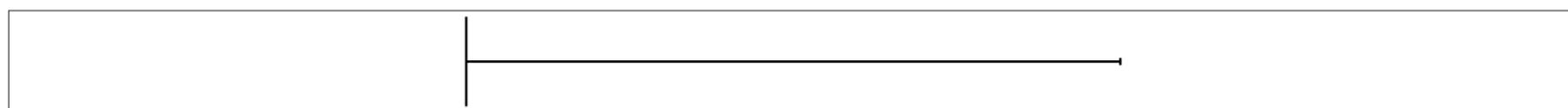
Nombre	Tipo de datos	Valor predet.	Comentario
Input			
Output			
InOut			
Temp			
Constant			
▼ Return			
ACTIVACION BC	Void		

Segmento 1:



Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"ACTIVACION CE"	%M3.3	Bool	
"ACTIVACION PH"	%M3.2	Bool	
"AUTOMATICO"	%M3.0	Bool	
"BOMBA CISTERNA"	%Q0.4	Bool	
"INICIO"	%M2.1	Bool	
"MANUAL BC"	%M1.6	Bool	
"MANUAL"	%M3.1	Bool	
"TMA"	%M0.6	Bool	
"TMB"	%M0.4	Bool	

Segmento 2:



Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
---------	-----------	------	------------

ACTIVACION BOMBA MEZCLA [FC3]

ACTIVACION BOMBA MEZCLA Propiedades

General

Nombre	ACTIVACION BOMBA MEZCLA	Número	3	Tipo	FC	Idioma	KOP
---------------	-------------------------	---------------	---	-------------	----	---------------	-----

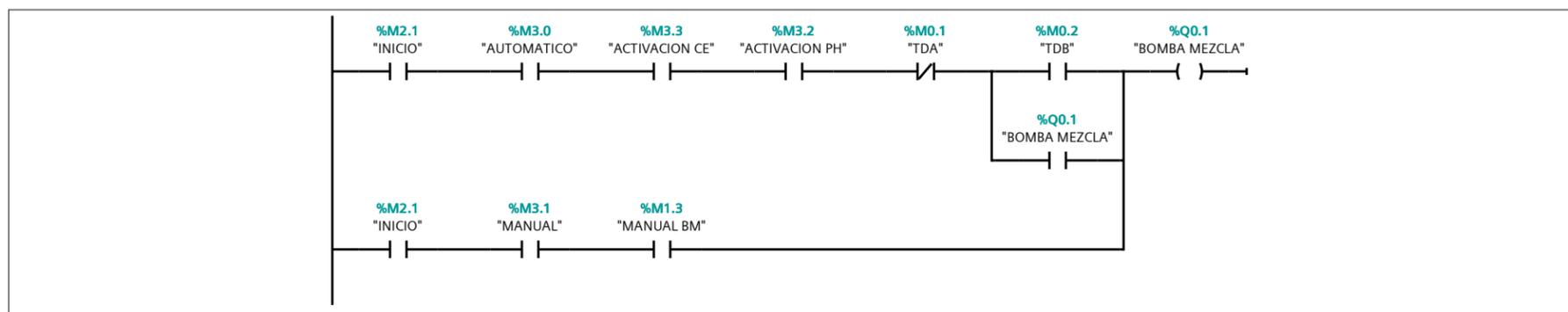
Numeración automática

Información

Título		Autor		Comentario		Familia	
Versión	0.1	ID personalizada					

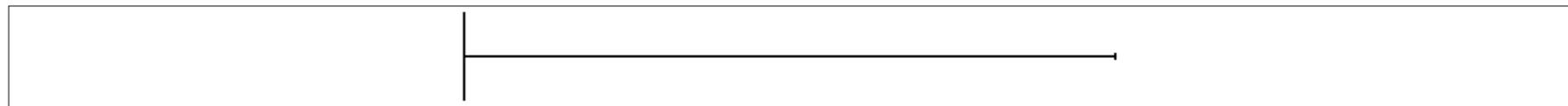
Nombre	Tipo de datos	Valor predet.	Comentario
Input			
Output			
InOut			
Temp			
Constant			
▼ Return			
ACTIVACION BOMBA MEZCLA	Void		

Segmento 1:



Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"ACTIVACION CE"	%M3.3	Bool	
"ACTIVACION PH"	%M3.2	Bool	
"AUTOMATICO"	%M3.0	Bool	
"BOMBA MEZCLA"	%Q0.1	Bool	
"INICIO"	%M2.1	Bool	
"MANUAL BM"	%M1.3	Bool	
"MANUAL"	%M3.1	Bool	
"TDA"	%M0.1	Bool	
"TDB"	%M0.2	Bool	

Segmento 2:



Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
---------	-----------	------	------------

ACTIVACION HORAS [FC1]

ACTIVACION HORAS Propiedades

General

Nombre	ACTIVACION HORAS	Número	1	Tipo	FC	Idioma	KOP
--------	------------------	--------	---	------	----	--------	-----

Numeración automática

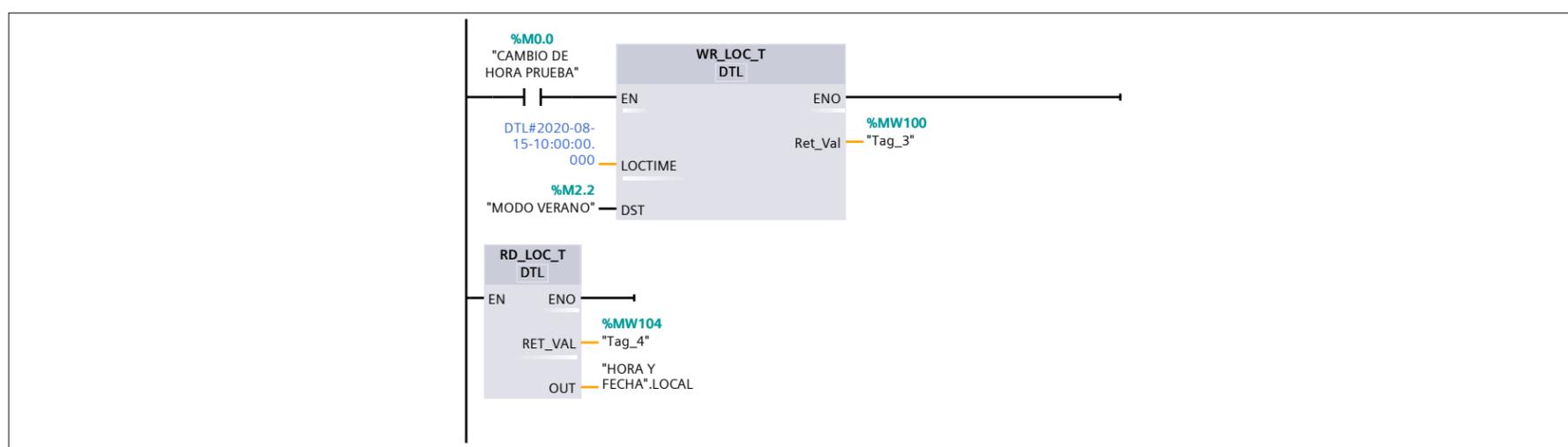
Información

Título		Autor		Comentario		Familia	
--------	--	-------	--	------------	--	---------	--

Versión	0.1	ID personalizada	
---------	-----	------------------	--

Nombre	Tipo de datos	Valor predet.	Comentario
Input			
Output			
InOut			
Temp			
Constant			
▼ Return			
ACTIVACION HORAS	Void		

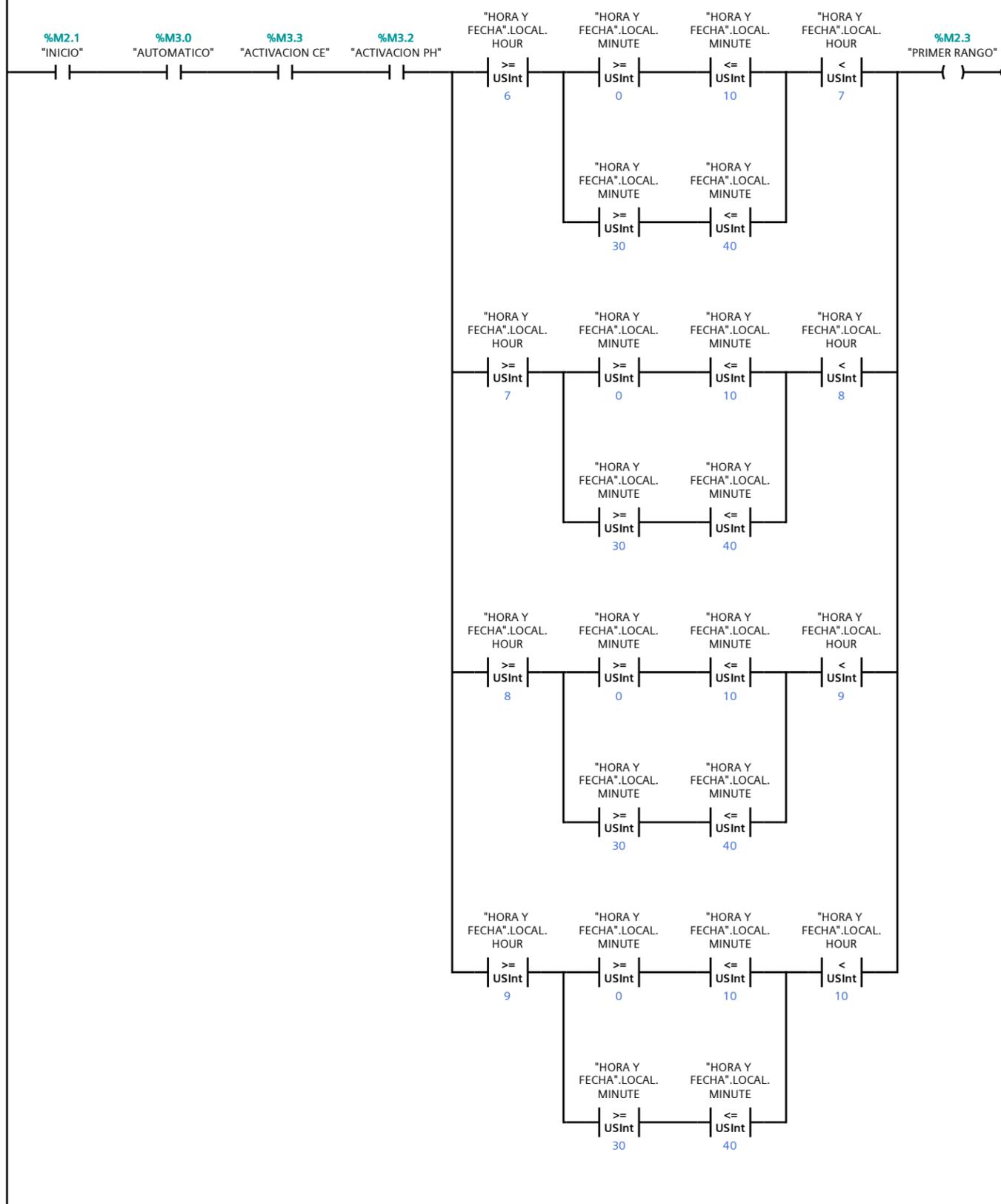
Segmento 1:



Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"CAMBIO DE HORA PRUEBA"	%M0.0	Bool	
"HORA Y FECHA".LOCAL		DTL	
"MODO VERANO"	%M2.2	Bool	
"Tag_3"	%MW100	Int	
"Tag_4"	%MW104	Int	

Segmento 2:

RANGO 6_10

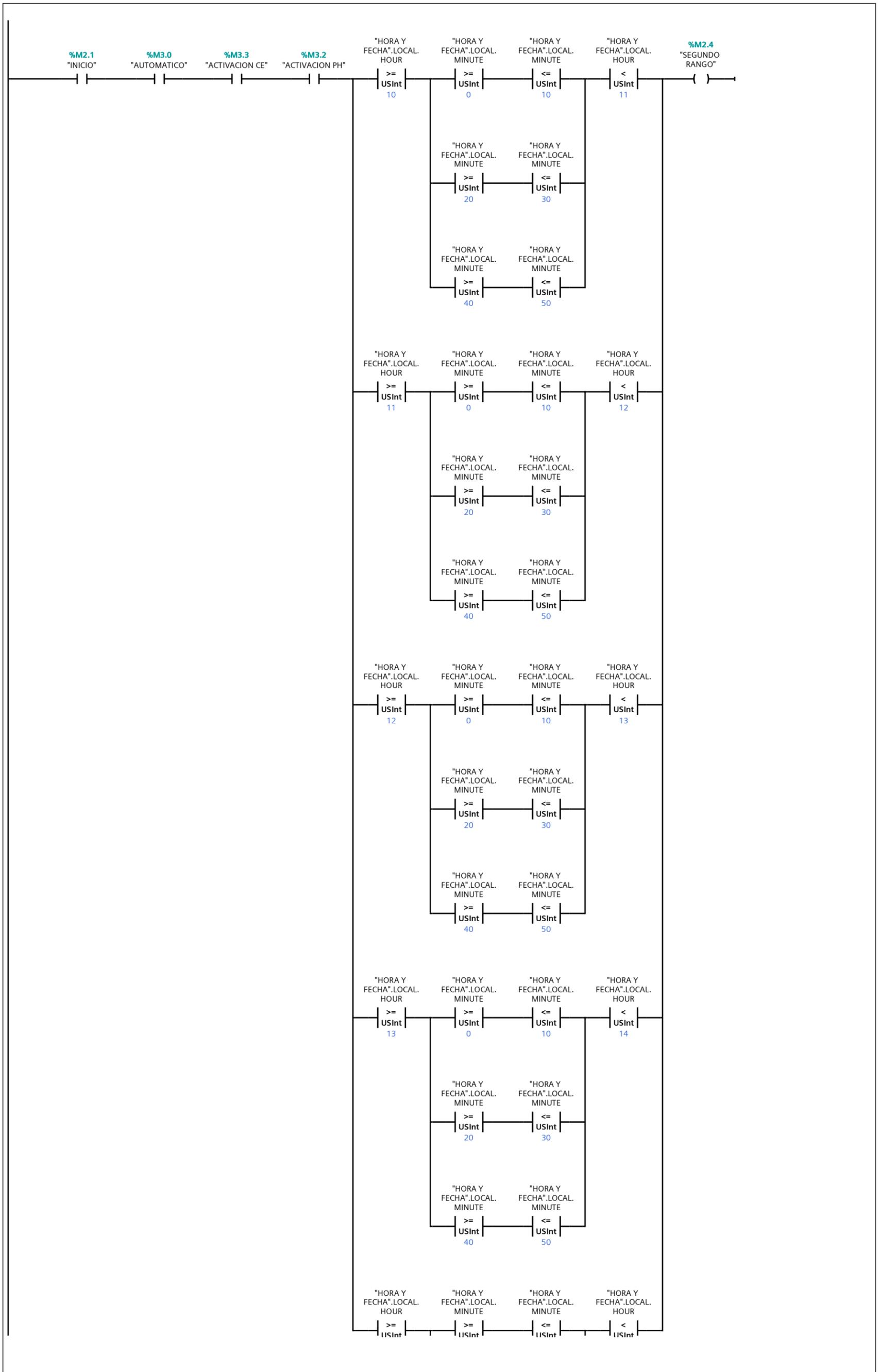


Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"ACTIVACION CE"	%M3.3	Bool	
"ACTIVACION PH"	%M3.2	Bool	
"AUTOMATICO"	%M3.0	Bool	
"HORA Y FECHA".LOCAL.HOUR		USInt	
"HORA Y FECHA".LOCAL.MINUTE		USInt	
"INICIO"	%M2.1	Bool	
"PRIMER RANGO"	%M2.3	Bool	

Segmento 3:

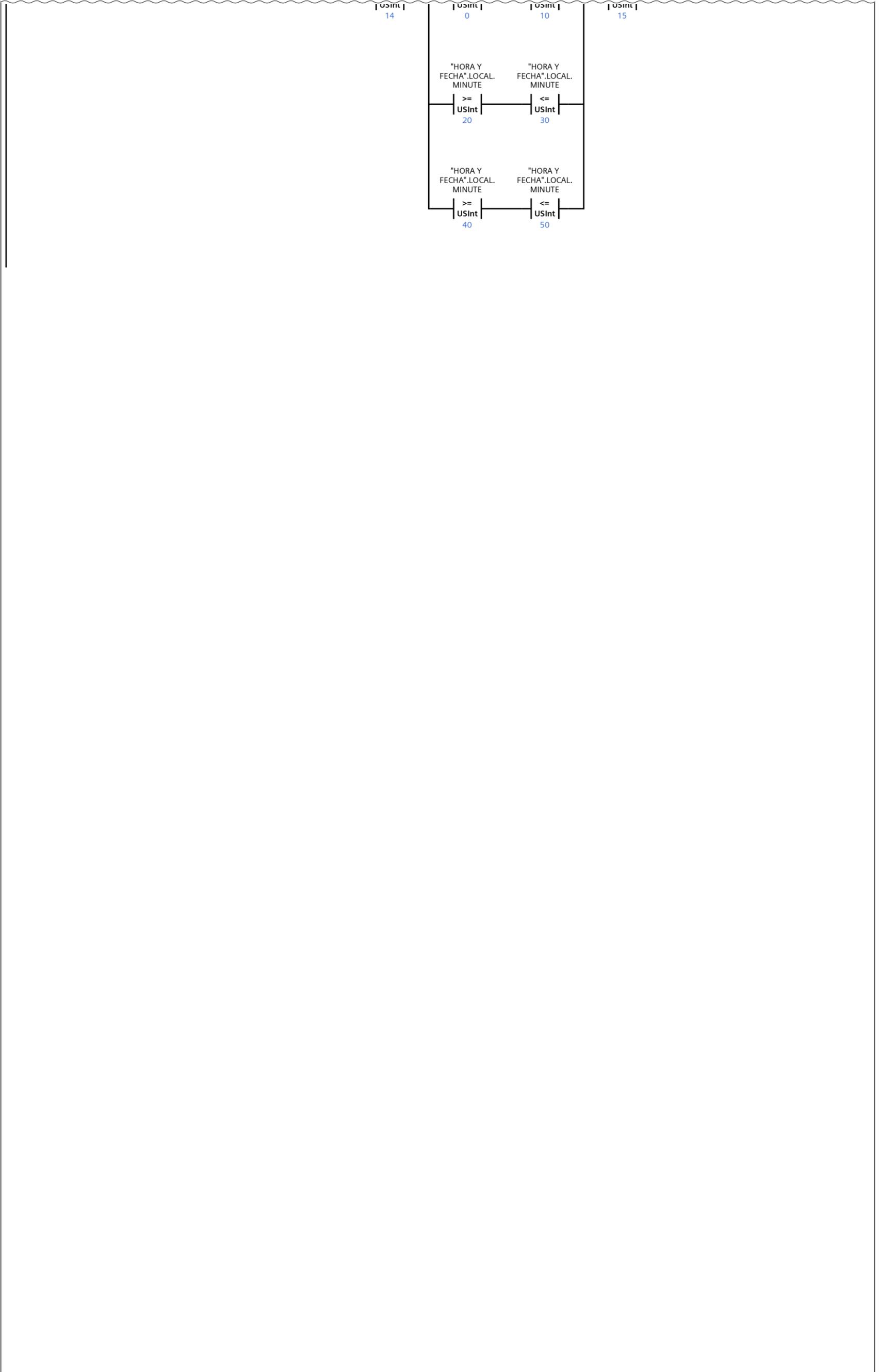
RANGO 10_15

Segmento 3: (1.1 / 2.1)



Segmento 3: (2.1 / 2.1)

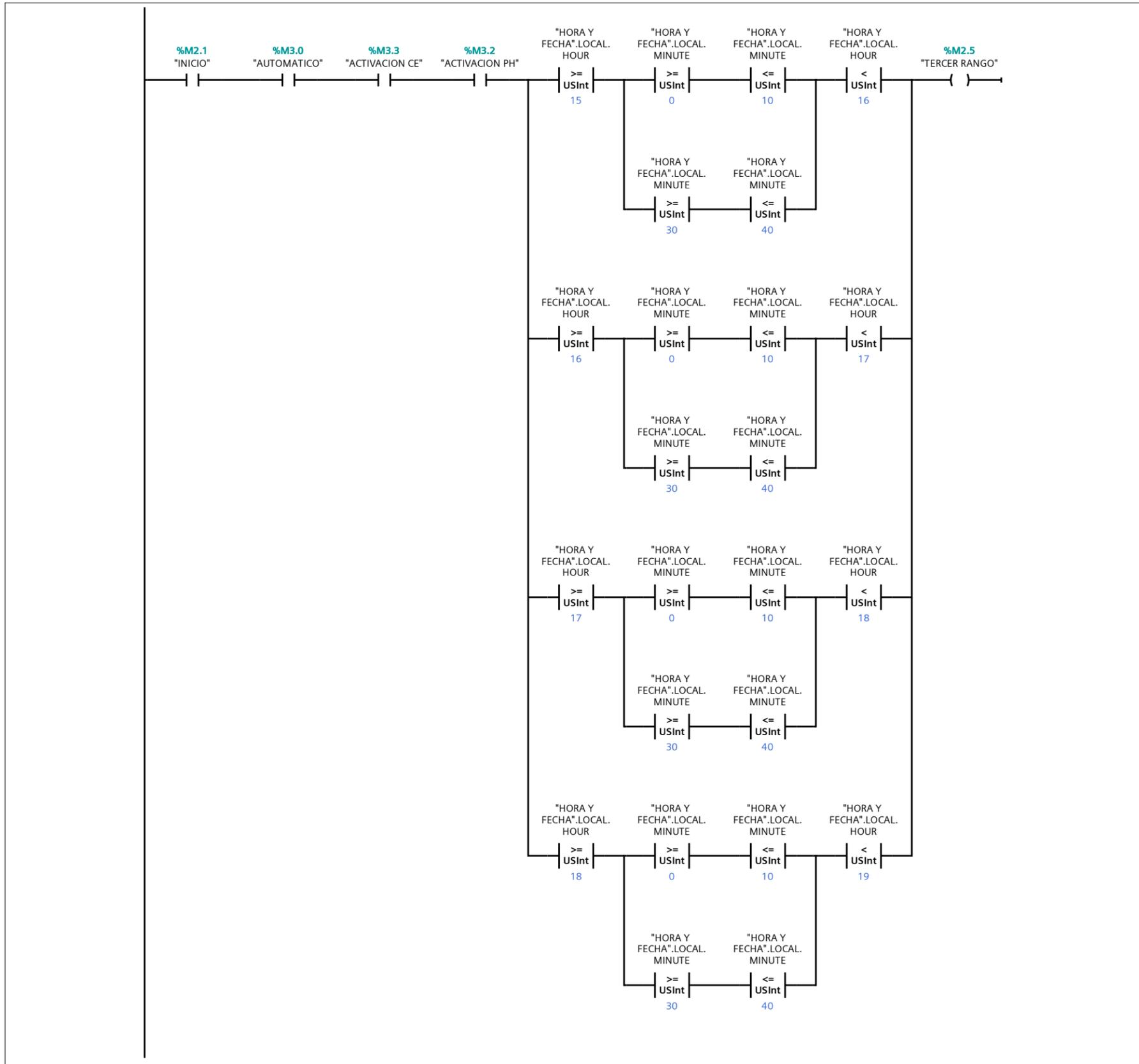
1.1 (Página1 - 3)



Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"ACTIVACION CE"	%M3.3	Bool	
"ACTIVACION PH"	%M3.2	Bool	
"AUTOMATICO"	%M3.0	Bool	
"HORA Y FECHA".LOCAL.HOUR		USInt	
"HORA Y FECHA".LOCAL.MINUTE		USInt	
"INICIO"	%M2.1	Bool	
"SEGUNDO RANGO"	%M2.4	Bool	

Segmento 4:

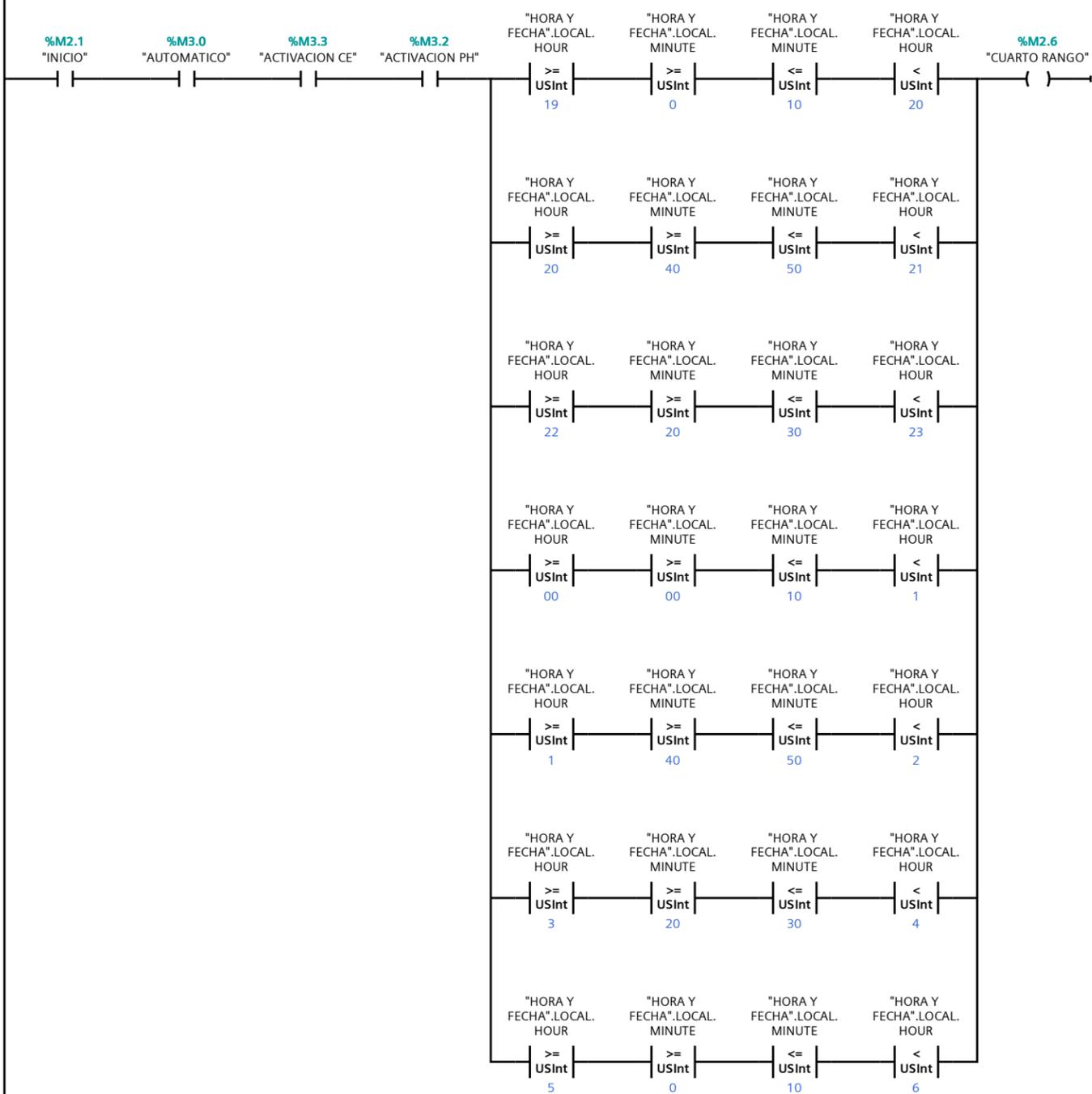
RANGO 15_19



Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"ACTIVACION CE"	%M3.3	Bool	
"ACTIVACION PH"	%M3.2	Bool	
"AUTOMATICO"	%M3.0	Bool	
"HORA Y FECHA".LOCAL.HOUR		USInt	
"HORA Y FECHA".LOCAL.MINUTE		USInt	
"INICIO"	%M2.1	Bool	
"TERCER RANGO"	%M2.5	Bool	

Segmento 5:

RANGO 19_6



Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"ACTIVACION CE"	%M3.3	Bool	
"ACTIVACION PH"	%M3.2	Bool	
"AUTOMATICO"	%M3.0	Bool	
"CUARTO RANGO"	%M2.6	Bool	
"HORA Y FECHA".LOCAL.HOUR		USInt	
"HORA Y FECHA".LOCAL.MINUTE		USInt	
"INICIO"	%M2.1	Bool	

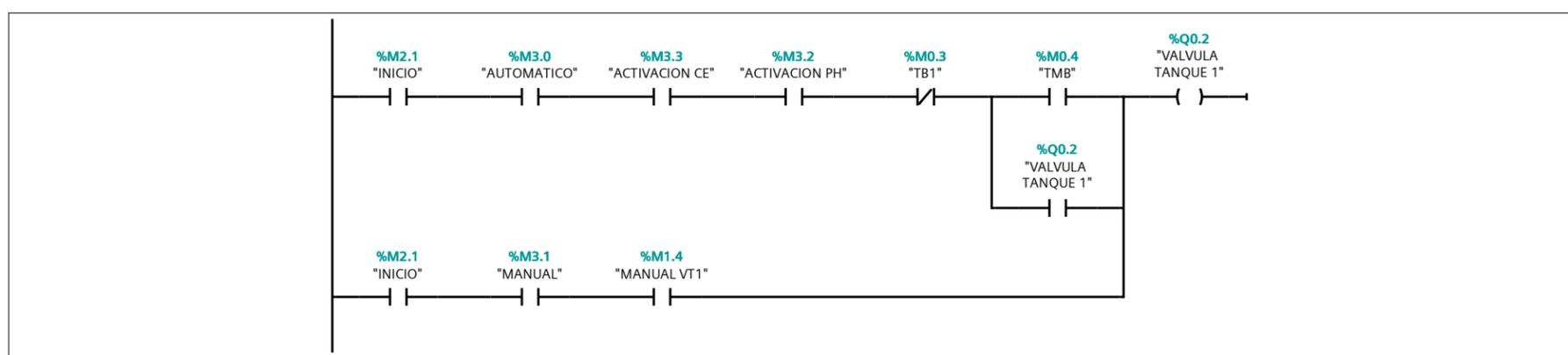
ACTIVACION VT1 [FC4]

ACTIVACION VT1 Propiedades

General							
Nombre	ACTIVACION VT1	Número	4	Tipo	FC	Idioma	KOP
Numeración	automática						
Información							
Título		Autor		Comentario		Familia	
Versión	0.1	ID personalizada					

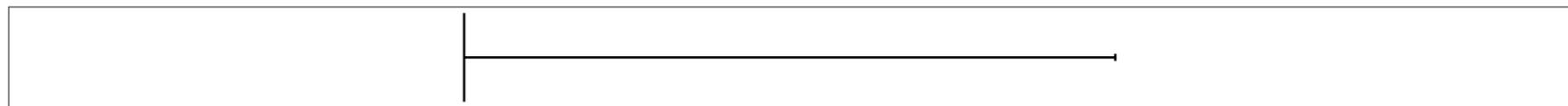
Nombre	Tipo de datos	Valor predet.	Comentario
Input			
Output			
InOut			
Temp			
Constant			
▼ Return			
ACTIVACION VT1	Void		

Segmento 1:



Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"ACTIVACION CE"	%M3.3	Bool	
"ACTIVACION PH"	%M3.2	Bool	
"AUTOMATICO"	%M3.0	Bool	
"INICIO"	%M2.1	Bool	
"MANUAL VT1"	%M1.4	Bool	
"MANUAL"	%M3.1	Bool	
"TB1"	%M0.3	Bool	
"TMB"	%M0.4	Bool	
"VALVULA TANQUE 1"	%Q0.2	Bool	

Segmento 2:



Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
---------	-----------	------	------------

ACTIVACION VT2 [FC5]

ACTIVACION VT2 Propiedades

General

Nombre	ACTIVACION VT2	Número	5	Tipo	FC	Idioma	KOP
--------	----------------	--------	---	------	----	--------	-----

Numeración automática

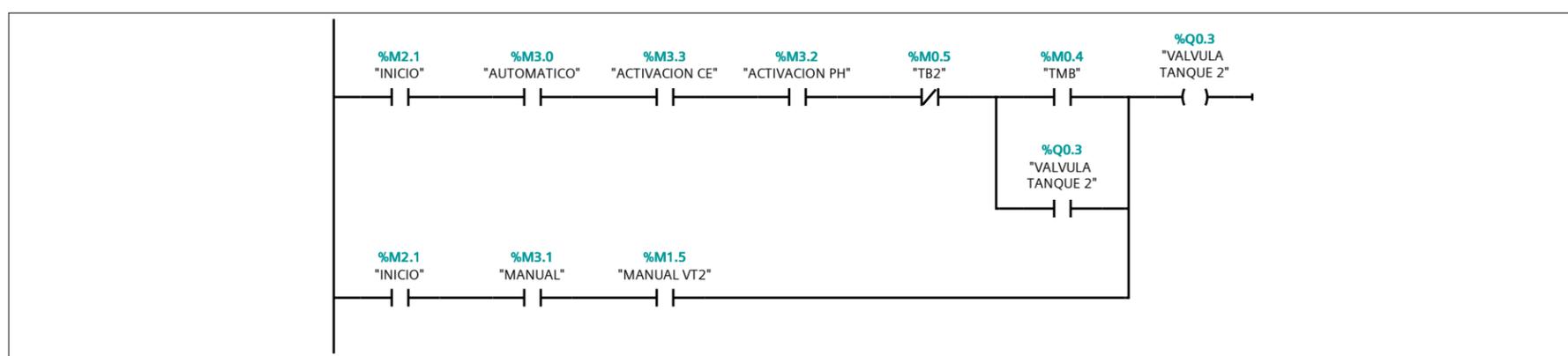
Información

Título		Autor		Comentario		Familia	
--------	--	-------	--	------------	--	---------	--

Versión	0.1	ID personalizada	
---------	-----	------------------	--

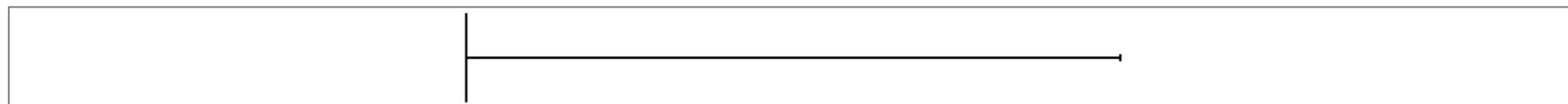
Nombre	Tipo de datos	Valor predet.	Comentario
Input			
Output			
InOut			
Temp			
Constant			
▼ Return			
ACTIVACION VT2	Void		

Segmento 1:



Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"ACTIVACION CE"	%M3.3	Bool	
"ACTIVACION PH"	%M3.2	Bool	
"AUTOMATICO"	%M3.0	Bool	
"INICIO"	%M2.1	Bool	
"MANUAL VT2"	%M1.5	Bool	
"MANUAL"	%M3.1	Bool	
"TB2"	%M0.5	Bool	
"TMB"	%M0.4	Bool	
"VALVULA TANQUE 2"	%Q0.3	Bool	

Segmento 2:



Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
---------	-----------	------	------------

ALARMA VACIO [FC8]

ALARMA VACIO Propiedades

General

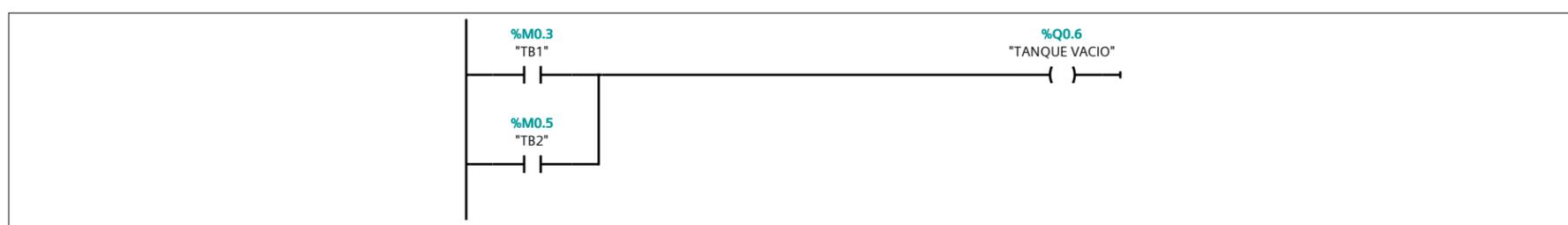
Nombre	ALARMA VACIO	Número	8	Tipo	FC	Idioma	KOP
Numeración	automática						

Información

Título		Autor		Comentario		Familia	
Versión	0.1	ID personalizada					

Nombre	Tipo de datos	Valor predet.	Comentario
Input			
Output			
InOut			
Temp			
Constant			
▼ Return			
ALARMA VACIO	Void		

Segmento 1:



Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"TANQUE VACIO"	%Q0.6	Bool	
"TB1"	%M0.3	Bool	
"TB2"	%M0.5	Bool	

HORA Y FECHA [DB1]

HORA Y FECHA Propiedades

General

Nombre	HORA Y FECHA	Número	1	Tipo	DB	Idioma	DB
Numeración	automática						

Información

Título		Autor		Comentario		Familia	
Versión	0.1	ID personalizada					

Nombre	Tipo de datos	Valor de arranque	Remanencia	Accesible desde HMI	Visible en HMI	Valor de ajuste	Comentario
▼ Static							
▼ LOCAL	DTL	DTL#1970-01-01-00:00:00	False	True	True	False	
YEAR	UInt	1970	False	True	True	False	
MONTH	USInt	1	False	True	True	False	
DAY	USInt	1	False	True	True	False	
WEEKDAY	USInt	5	False	True	True	False	
HOUR	USInt	0	False	True	True	False	
MINUTE	USInt	0	False	True	True	False	
SECOND	USInt	0	False	True	True	False	
NANOSECOND	UDInt	0	False	True	True	False	

INICIO BOTON [FC14]

INICIO BOTON Propiedades

General

Nombre	INICIO BOTON	Número	14	Tipo	FC	Idioma	KOP
---------------	--------------	---------------	----	-------------	----	---------------	-----

Numeración	automática
-------------------	------------

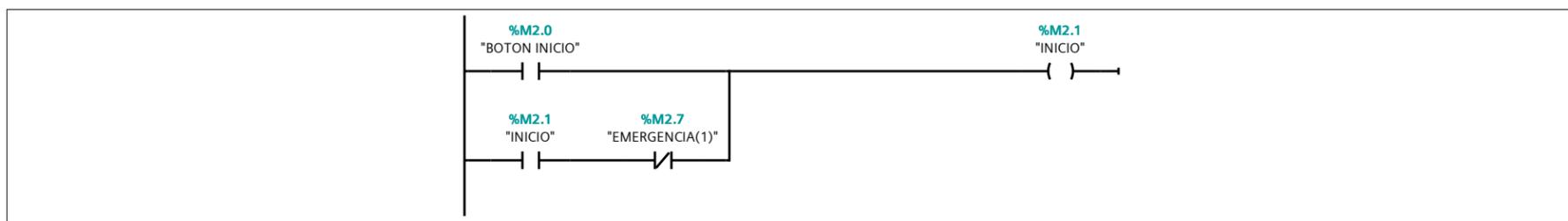
Información

Título		Autor		Comentario		Familia	
---------------	--	--------------	--	-------------------	--	----------------	--

Versión	0.1	ID personalizada	
----------------	-----	-------------------------	--

Nombre	Tipo de datos	Valor predet.	Comentario
Input			
Output			
InOut			
Temp			
Constant			
▼ Return			
INICIO BOTON	Void		

Segmento 1:



Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"BOTON INICIO"	%M2.0	Bool	
"EMERGENCIA(1)"	%M2.7	Bool	
"INICIO"	%M2.1	Bool	

PARO DE EMERGENCIA [FC9]

PARO DE EMERGENCIA Propiedades

General

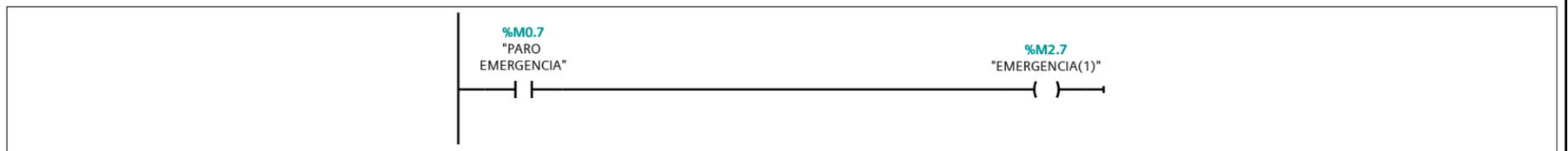
Nombre	PARO DE EMERGENCIA	Número	9	Tipo	FC	Idioma	KOP
Numeración	automática						

Información

Título		Autor		Comentario		Familia	
Versión	0.1	ID personalizada					

Nombre	Tipo de datos	Valor predet.	Comentario
Input			
Output			
InOut			
Temp			
Constant			
▼ Return			
PARO DE EMERGENCIA	Void		

Segmento 1:



Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"EMERGENCIA(1)"	%M2.7	Bool	
"PARO EMERGENCIA"	%M0.7	Bool	

SELECTOR MANUAL AUTOMATICO [FC10]

SELECTOR MANUAL AUTOMATICO Propiedades

General

Nombre	SELECTOR MANUAL AUTOMATICO	Número	10	Tipo	FC	Idioma	KOP
---------------	----------------------------	---------------	----	-------------	----	---------------	-----

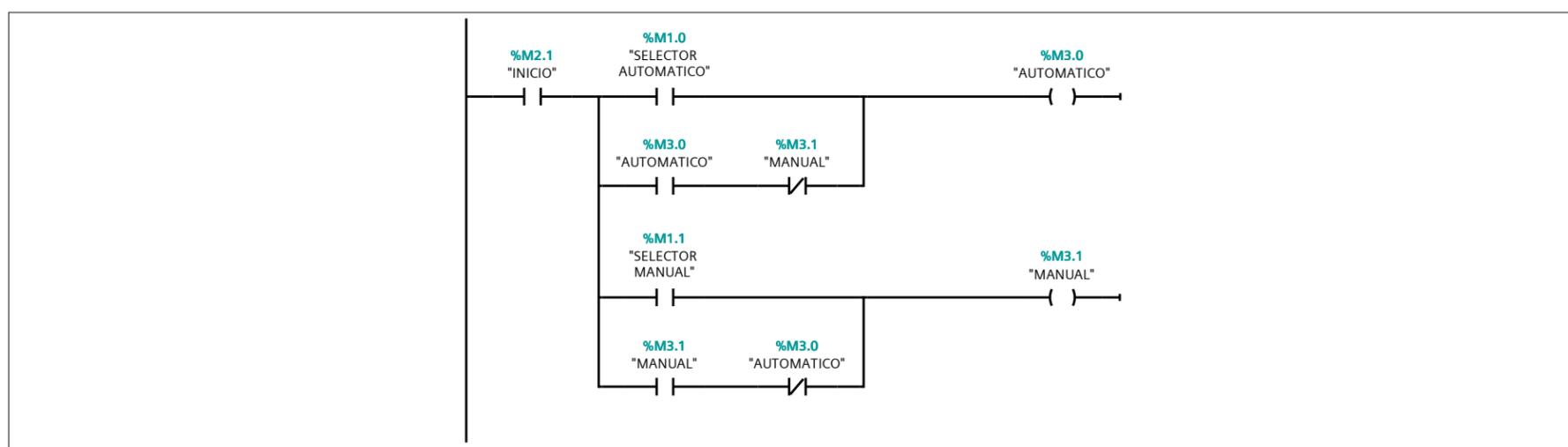
Numeración automática

Información

Título		Autor		Comentario		Familia	
Versión	0.1	ID personalizada					

Nombre	Tipo de datos	Valor predet.	Comentario
Input			
Output			
InOut			
Temp			
Constant			
▼ Return			
SELECTOR MANUAL AUTOMATICO	Void		

Segmento 1:



Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"AUTOMATICO"	%M3.0	Bool	
"INICIO"	%M2.1	Bool	
"MANUAL"	%M3.1	Bool	
"SELECTOR AUTOMATICO"	%M1.0	Bool	
"SELECTOR MANUAL"	%M1.1	Bool	

SENSOR CE [FC13]

SENSOR CE Propiedades

General

Nombre	SENSOR CE	Número	13	Tipo	FC	Idioma	KOP
--------	-----------	--------	----	------	----	--------	-----

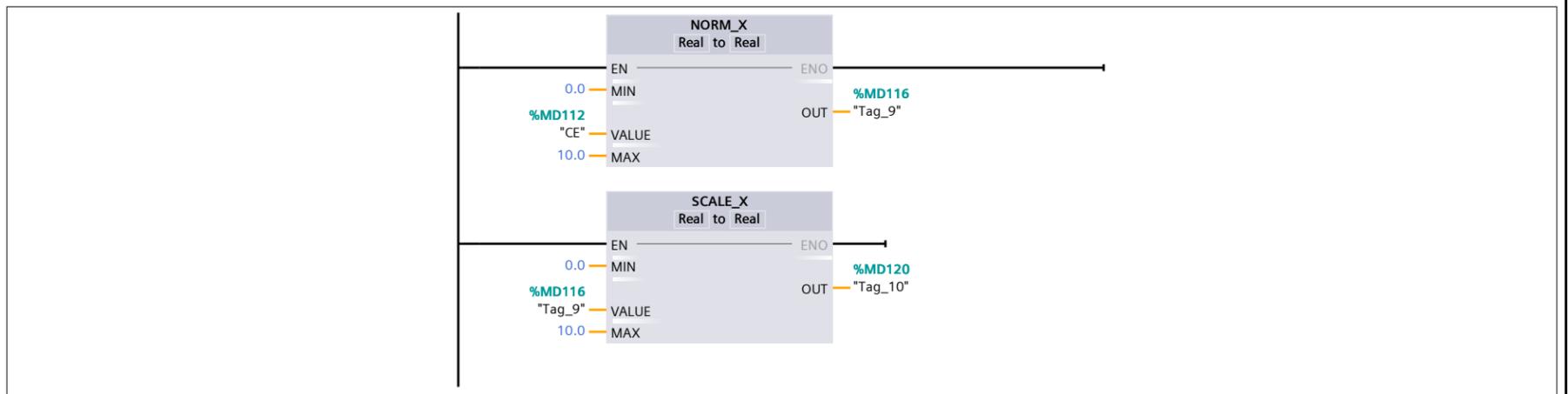
Numeración	automática
------------	------------

Información

Título		Autor		Comentario		Familia	
Versión	0.1	ID personalizada					

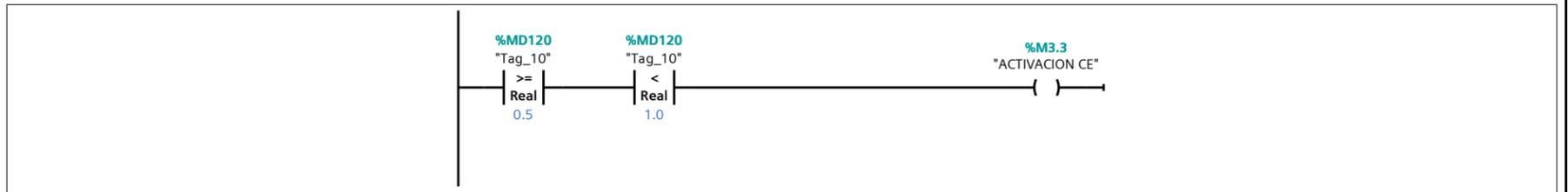
Nombre	Tipo de datos	Valor predet.	Comentario
Input			
Output			
InOut			
Temp			
Constant			
▼ Return			
SENSOR CE	Void		

Segmento 1:



Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"CE"	%MD112	Real	
"Tag_9"	%MD116	Real	
"Tag_10"	%MD120	Real	

Segmento 2:



Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"ACTIVACION CE"	%M3.3	Bool	
"Tag_10"	%MD120	Real	

SENSOR PH [FC12]

SENSOR PH Propiedades

General

Nombre	SENSOR PH	Número	12	Tipo	FC	Idioma	KOP
--------	-----------	--------	----	------	----	--------	-----

Numeración automática

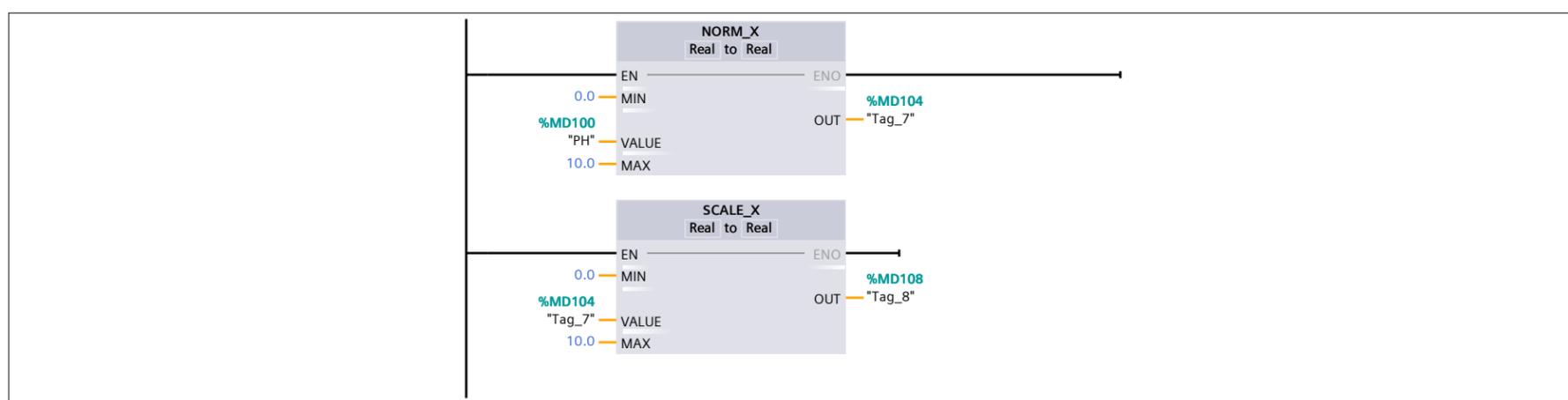
Información

Título		Autor		Comentario		Familia	
--------	--	-------	--	------------	--	---------	--

Versión	0.1	ID personalizada	
---------	-----	------------------	--

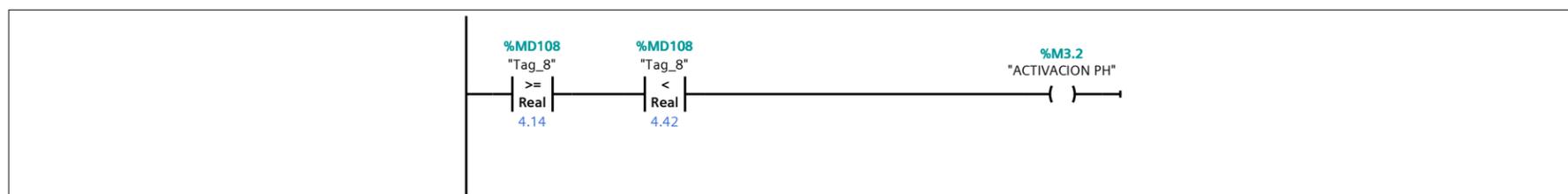
Nombre	Tipo de datos	Valor predet.	Comentario
Input			
Output			
InOut			
Temp			
Constant			
▼ Return			
SENSOR PH	Void		

Segmento 1:



Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"PH"	%MD100	DWord	
"Tag_7"	%MD104	DWord	
"Tag_8"	%MD108	DWord	

Segmento 2:



Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"ACTIVACION PH"	%M3.2	Bool	
"Tag_8"	%MD108	DWord	

Main [OB1]

Main Propiedades

General

Nombre	Main	Número	1	Tipo	OB	Idioma	KOP
--------	------	--------	---	------	----	--------	-----

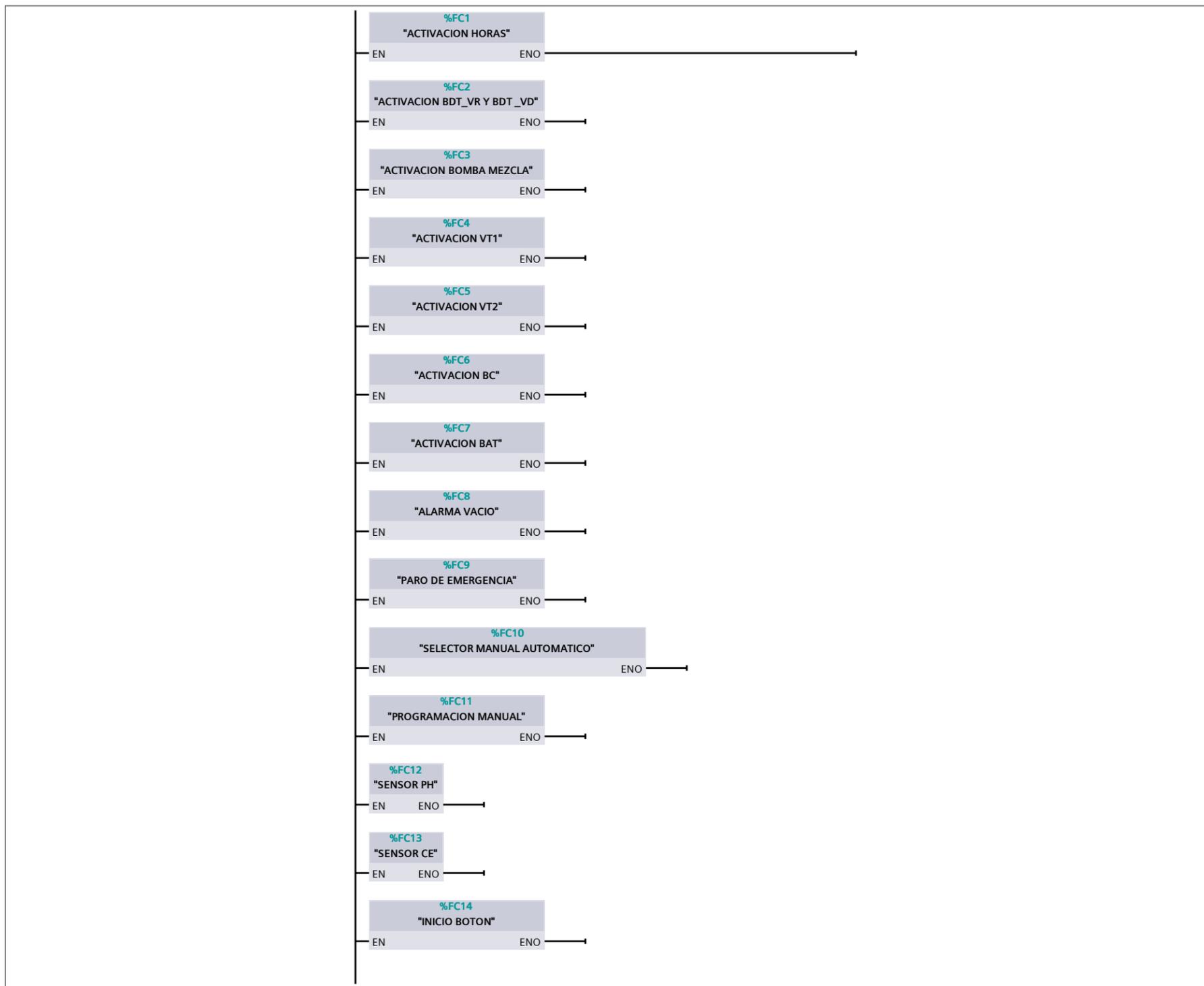
Numeración automática

Información

Título	"Main Program Sweep (Cycle)"	Autor		Comentario		Familia	
Versión	0.1	ID personalizada					

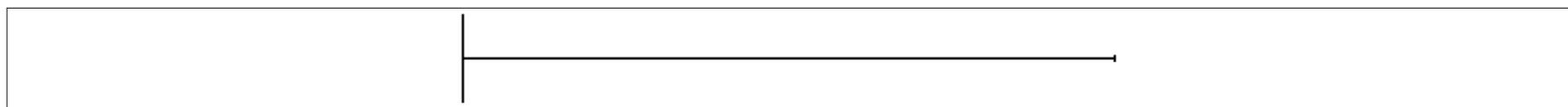
Nombre	Tipo de datos	Valor predet.	Comentario
▼ Input			
Initial_Call	Bool		Initial call of this OB
Remanence	Bool		=True, if remanent data are available
Temp			
Constant			

Segmento 1:



Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
---------	-----------	------	------------

Segmento 2:



Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
---------	-----------	------	------------