



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

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**“DISEÑO CONCEPTUAL DE UN SISTEMA DE FERTIRRIGACIÓN
AUTOMÁTICO EN EL INVERNADERO DE LA QUINTA AGUJA DE
ORO”**

Proyecto de Titulación presentado previo a la obtención del Título de Ingeniero
en Electromecánica

Autores:

Cola Hidalgo Washington Andrés

Gallegos Salazar Christian Andres

Tutor:

MgC. Edwin Homero Moreano Martínez.

LATACUNGA – ECUADOR

2021



DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Nosotros, **Cola Hidalgo Washington Andrés** y **Gallegos Salazar Christian Andres** declaramos ser autores del presente proyecto de investigación: **“DISEÑO CONCEPTUAL DE UN SISTEMA DE FERTIRRIGACIÓN AUTOMÁTICO 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.

Cola Hidalgo Washington Andrés

C.I. 1718384132

Gallegos Salazar Christian Andres

C.I. 180550012-9



AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE TITULACIÓN

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el título:

“DISEÑO CONCEPTUAL DE UN SISTEMA DE FERTIRRIGACIÓN AUTOMÁTICO EN EL INVERNADERO DE LA QUINTA AGUJA DE ORO”, de Cola Hidalgo Washington Andrés y Gallegos Salazar Christian Andres 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 del 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, 08 de Marzo, 2021

Tutor

MgC. Moreano Martinez 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 **Cola Hidalgo Washington Andrés** y **Gallegos Salazar Christian Andres** con el título de Proyecto de titulación: “**DISEÑO CONCEPTUAL DE UN SISTEMA DE FERTIRRIGACIÓN AUTOMÁTICO 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, febrero del 2021

Para constancia firman:

Lector 1 (Presidente)

Ing. M.sc Luis Rolando Cruz Panchi
CC: 0502595176

Lector 2

Ing. M.sc Verónica Paulina Freire Andrade
CC: 0502056229

Lector 3

PhD. Héctor Luis Laurencio Alfonso
CC: 1758367252

AGRADECIMIENTO:

Primero a Dios y a la Virgen María por darme vida y salud para poder culminar con una de mis metas propuestas.

A mi madre Mónica Hidalgo a quien agradezco por todo su apoyo y amor durante el transcurso de mi carrera universitaria.

Agradezco a mis hermanos que siempre estuvieron pendientes de mí, por su apoyo incondicional.

A mi padre Juan Cola por brindarme su apoyo y condescendencia en estos últimos momentos de mi vida universitaria

A la Universidad Técnica de Cotopaxi, y mis docentes quienes supieron guiarme en mi etapa de formación académica con su esfuerzo y dedicación, para formarme no solo como profesional sino como persona.

Agradezco al Ingeniero Edwin Moreano como tutor de titulación y a la vez un amigo que, con su experiencia, conocimiento y quien nos orientó en el proceso de proyecto de titulación.

A mis amigos con los cuales compartimos días, noches y madrugadas de esfuerzo, risas y alegrías, en especial a mi gran amigo y compañero de titulación Christian Gallegos por su esfuerzo, dedicación y ayuda dentro de las aulas que se ve reflejado ahora y es un sueño que lo estamos cumpliendo.

Washington Andrés Cola Hidalgo

AGRADECIMIENTO:

Primero a Dios y a la Virgen María por darme vida y salud para poder culminar con una de mis metas propuestas.

A mis padres William Gallegos y Leonor Salazar a quienes agradezco por todo su apoyo y amor durante el transcurso de mi carrera universitaria.

Agradezco a mi familia que siempre estuvieron pendientes de mí, por su apoyo incondicional.

A la Universidad Técnica de Cotopaxi, y mis docentes quienes supieron guiarme en mi etapa de formación académica con su esfuerzo y dedicación, para formarme no solo como profesional sino como persona.

Agradezco al Ingeniero Edwin Moreano como tutor de titulación y a la vez un amigo que, con su experiencia, conocimiento y quien nos orientó en el proceso de proyecto de titulación

A mis amigos con los cuales compartimos días, noches y madrugadas de esfuerzo, risas y alegrías y en especial a mi compañero de titulación Andrés Cola por su esfuerzo y dedicación dentro de las aulas que se ve reflejado ahora y es un sueño que lo estamos cumpliendo.

Christian Andres Gallegos Salazar

DEDICATORIA:

Mi trabajo está dedicado,

A mi madre Mónica Hidalgo quien es el pilar fundamental de mi vida y sabe guiarme en la vida con valores y consejos siendo un ejemplo de amor incondicional, pues de ella aprendí a levantarme y aprender de las caídas más difíciles y que con cariño, alegría y esfuerzo toda dificultad puede volverse una gran enseñanza sin dejar que decayera en ningún momento para convertirme en la persona que soy hoy en día.

A mis hermanos Fernando y Paola quienes supieron brindarme su apoyo absoluto, comprensión y motivación en los momentos más difíciles de mi vida, por siempre creer en mí y nunca dejarme solo a pesar de las circunstancias.

Sin ustedes nada de esto hubiese sido posible en ningún aspecto, solo quiero decirles. Muchas gracias por todo su apoyo.

¡Lo logramos!

Washington Andrés Cola Hidalgo

DEDICATORIA:

Mi trabajo está dedicado,

A mis padres William Gallegos y Leonor Salazar quienes supieron guiarme en la vida con valores y consejos siendo un ejemplo de amor incondicional, pues de ellos aprendí a levantarme y aprender de las caídas más difíciles y que con cariño y alegría toda dificultad puede volverse una gran enseñanza.

A mis hermanas Andrea y María Gabriela quienes supieron apoyarme en toda esta etapa universitaria. Y a toda mi familia por su apoyo absoluto, comprensión y motivación en los momentos más difíciles de mi vida y quienes hicieron que no decayera en ningún momento, por siempre creer en mí y nunca dejarme solo a pesar de las circunstancias.

Christian Andres Gallegos Salazar

INDICE

1. INFORMACIÓN BÁSICA	8
2. RESUMEN.....	9
3. JUSTIFICACIÓN.....	10
4. BENEFICIARIOS	10
4.1. Beneficiarios directos	10
4.2. Beneficiarios indirectos	10
5. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN	11
5.1. Situación problemática	11
5.2. Problema.....	11
6. Objetivo general.....	11
6.1. Objetivos específicos	12
7 ACTIVIDADES Y SISTEMAS DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS	12
8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA	13
8.1. Antecedentes investigativos	13
8.2. Procesos industriales.....	14
8.3. Automatización.....	15
8.3.1. Etapas de la automatización	16
8.3.2. Sistema de control	17
8.3.2.1. Sistema lazo cerrado.....	17
8.3.3. Controlador Lógico Programable.....	18
8.3.3.1. Tipos de señales utilizadas por los PLCs	18
8.3.4. Sensores industriales.....	19
8.3.5. Cultivos por fertirrigación	21
8.3.6. NI OPC Server.....	21
9. HIPÓTESIS.....	22
10. METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL:.....	22
10.1. Tipo de investigación.....	22
10.1.1. Investigación descriptiva.....	22
10.1.2. Investigación experimental	22
10.2. Métodos de investigación	23
10.2.1. Método científico	23
10.2.2. Método deductivo.....	23
10.3. Diagrama de bloques	23
10.4 Requerimientos	23
10.5 Área del Invernadero	24

.....	24
10.6 Área de Trabajo	24
.....	24
10.7. Capacidad de tanque reservorio y la selección de la bomba de agua	24
10.8 Selección de la bomba dosificadora	27
10.9. Selección de aparamenta eléctrica.....	28
10.10. Selección de Controlador.....	28
10.11. Selección del sensor de nivel.....	30
10.12. Selección de la electroválvula.	30
10.13 Selección de pivotes	30
10.14 Selección de químico fertilizante	31
10.15. Validación por ingeniería asistida por computadora.	31
10.16. Validación del sistema eléctrico.	31
10.17. Validación del software de simulación.....	31
11. Análisis y Discusión de los Resultados	31
11.1. Definición de procesos	31
11.2. Diseño Conceptual en SkechtUp 2020 Versión free	32
11.3. Selección de la bomba centrifuga.....	32
11.4. Selección de protecciones para bomba centrifuga.....	33
11.5 Selección de la bomba dosificadora	33
11.6 Selección de motor batidor	34
11.7 Selección de protecciones para el motor batidor	34
11.8 Selección de sensores	34
11.9 Selección de electroválvulas.....	35
11.10 Selección de Pivotes	35
11.11 Sistema eléctrico.....	35
11.12 Protección para PLC s7-1500 1511-1 PN.....	35
11.13 Sistema de control	36
11.14 Programación en Tía portal V16	36
11.15 Comunicación entre softwares.....	38
11.15.1. Programación en el Tía Portal.....	38
11.15.2. S7-PLCSIM V3.0.....	40
11.15.3. Comunicación entre softwares.	41
11.15.4. Programación NI OPC server.....	41
11.15.5. Programación LabVIEW.....	42
11.16 Simulación y comprobación gráfica en LabVIEW.....	43
11.16.1 Tanque de químicos	44

11.16.2 Proceso de la cisterna	44
11.16.3 Proceso de Tanque de Mezcla y Distribución.....	45
11.16.4 Proceso de distribución del fluido.....	46
11.16.5 Químico fertilizante.....	48
11.16.6 Modo Manual	48
11.17. Paro de emergencia.....	49
11.18. Comprobación de Hipótesis.....	49
12. IMPACTOS	50
12.1 Impacto práctico	50
12.2 Impacto tecnológico	50
12.3 Impacto ambiental	50
12.4 Impacto epistemológico.....	50
13. PRESUPUESTO	51
13.1. Presupuesto.....	51
13.1.2. Análisis Económico.....	52
13.4 VAN Y TIR	53
14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	54
15. BIBLIOGRAFÍA	56
16. ANEXOS	57

Índice de figuras

Figura 8.1 Lazo Cerrado	17
Figura 10.1. Placa de una bomba centrífuga.....	25
Figura 10.2. Tipos de succión.....	26
Figura 11.1 Selección de PLC e ingreso de IP en TIA PORTAL v16.....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 11.2 Variables de entrada y salida en TIA PORTAL v16.....	39
Figura 11.3 Programación por bloques en TIA PORTAL v16.....	39
Figura 11.4 Programación SCL en TIA PORTAL v16.	40
Figura 11.5 Enlace mediante S7 PLC SIM Advance V3.0 por IP y mascara.....	40
Figura 11.6 Ingreso de IP en el OPC Servers para el enlace de los softwares.....	41
Figura 11.7. Ingreso de variables en NI OPC Server.....	42
Figura 11.8 Sistema completo de Fertirrigación en LabVIEW	43
Figura 11.9 Programación e ingreso de variables en el software LabVIEW.....	43
Figura 11.10 Tanques de químicos.	44
Figura 11.11 Cisterna y Tanque de mezcla.....	45
Figura 11.12 Tanque de mezcla y distribución	46

Índice de tablas

Tabla 7.1. Descripción de las actividades y tareas propuestas con los objetivos establecidos.....	12
Tabla 10.1 Software y Hardware	23
Tabla 11.1 Datos calculados en Excel para la selección de la bomba	32
Tabla 11.2. Características de electrobomba centrífuga	33
Tabla 11.3 Equipos de eléctricos seleccionados	33
Tabla 11.4 Características de la bomba dosificadora.....	33
Tabla 11.5. Especificaciones Motor batidor	34
Tabla 11.6. Equipos eléctricos seleccionados.....	34
Tabla 11.7. Tabla resumida de datos técnicos para dimensionamiento.....	35
Tabla 11.8. Especificaciones de protección.....	36
Tabla 11.9. Definición de Elementos.....	36
Tabla 11.10. Variables de entrada.....	37
Tabla 11.11. Variables de salida	37
Tabla 11.12 Días y tiempos de fertirrigación.....	47
Tabla 11.13 Etapas y cantidades de agua por planta	48
Tabla 13.1 Costo total de construcción.....	51
Tabla 13.2. Flujo de caja mensual	53
Tabla 13.3. Flujo de caja mensual	53
Tabla 13.4 Valores del VAN y TIR.....	54



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

TITULO: “DISEÑO CONCEPTUAL DE UN SISTEMA DE FERTIRRIGACIÓN AUTOMÁTICO EN EL INVERNADERO DE LA QUINTA AGUJA DE ORO”

Autores:

Cola Hidalgo Washington Andrés

Gallegos Salazar Christian Andres

RESUMEN

El presente proyecto tiene como objetivo diseñar un sistema conceptual de fertirrigación automatizado para un cultivo de tomate riñón en el invernadero de la quinta Aguja de Oro.

Esta investigación abarcó la elaboración del sistema de fertirrigación con el propósito de elaborar de manera más minuciosa un plan de riego de subsistencia para los periodos en los que los cultivos requieren una aplicación de riego y aplicación de fertilizantes solubles en cada uno de los periodos de producción.

En el sistema de riego se aplica fertilizantes solubles de acuerdo a los requerimientos de los cultivos (tomate riñón), en esta investigación se determinó que se estará entregando a los mismos mediante pivotes (aspersores) conectados a tuberías de PVC (Policloruro de vinilo) controlado mediante electroválvulas y que serán impulsados por una bomba que hará circular el fluido que será mezclado previamente en un tanque según la dosis de fertilizante que necesite, se genera una investigación bibliográfica para identificar variables de control y generar el diseño automático, el mismo que estará validado por software computacional a disposición de los estudiantes e industrias, el sistema toma el control de las variables como: cantidad de fertilizante, cantidad de agua, las cuales serán automatizadas utilizando un controlador lógico programable el cuál es capaz de brindar un mayor desarrollo en el área, para este proceso se tiene que saber que el cultivo se mantiene en un ambiente de total control en un invernadero, la cantidad de agua para el riego puede provenir de diferentes tipos de fuentes.

Palabras clave: Diseño, Automatización, Fertirrigación, Invernadero.



TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI FACULTY OF ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES

Theme: Conceptual Design of an Automatic Fertigation System in the Greenhouse of the Quinta Aguja de Oro.

Authors: Cola Hidalgo Washington Andrés
Gallegos Salazar Christian Andres

ABSTRACT

This research aims to design a conceptual automated fertigation system for a kidney tomato crop in the Aguja de Oro greenhouse. This research covered the development of the fertigation system. The purpose of elaborating a detailed subsistence irrigation plan for the periods in which the crops require irrigation and soluble fertilizer application in each production period. In the irrigation system, soluble fertilizers are applied according to the requirements of the crops (kidney tomato), in this research it was determined that it will be delivered to them by means of pivots (sprinklers) connected to PVC (Polyvinyl Chloride) pipes controlled by electrovalves and that will be driven by a pump that will circulate the fluid that will be previously mixed in a tank according to the dose of fertilizer required, a bibliographic research is generated to identify control variables and generate the automatic design, which will be validated by computer software available to students and industries, the system takes control of variables such as: amount of fertilizer, amount of water, which will be automated using a programmable logic controller which is able to provide further development in the area, for this process you have to know that the crop is maintained in an environment of total control in a greenhouse, the amount of water for irrigation can come from different types of sources.

Keywords: Design, Automation, Fertigation, Greenhouse.



Universidad
Técnica de
Cotopaxi

CENTRO DE IDIOMAS

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 señores Egresados de la Carrera de **INGENIERÍA EN ELECTROMECAÁNICA** de la **FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS; COLA HIDALGO WASHINGTON ANDRÉS y GALLEGOS SALAZAR CHRISTIAN ANDRES**, cuyo título versa **“DISEÑO CONCEPTUAL DE UN SISTEMA DE FERTIRRIGACIÓN AUTOMÁTICO 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 estimaren conveniente.

Latacunga, marzo del 2021

Atentamente,

Mg. BOLÍVAR MAXIMILIANO CEVALLOS GALARZA
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS
C.C. 0910821669

180302793 Firmado
5 VICTOR digitalmente por
HUGO 1803027935
ROMERO VICTOR HUGO
GARCIA ROMERO GARCIA
CENTRO DE IDIOMAS
Fecha: 2021-03-04
12:16:27 -05'00'

1. INFORMACIÓN BÁSICA

Título del proyecto:

Diseño conceptual de un sistema de fertirrigación automático en el invernadero de la “Quinta Aguja de Oro”.

Fecha de inicio:

Octubre 2020

Fecha de finalización:

Febrero 2021

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: Cola Hidalgo Washington Andrés

Cédula de Ciudadanía: 1718384132

Correo electrónico: washington.cola4132@utc.edu.ec

Dirección: Machachi, Pichincha

Coordinador 2:

Nombre: Gallegos Salazar Christian Andres

Cédula de Ciudadanía: 180550012-9

Correo electrónico: christian.gallegos0129@utc.edu.ec

Dirección: Pelileo, Tungurahua

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 de fertirrigación automatizado para un cultivo de tomate riñón en el invernadero de la quinta Aguja de Oro.

Esta investigación abarcó la elaboración del sistema de fertirrigación con el propósito de elaborar de manera más minuciosa un plan de riego de subsistencia para los periodos en los que los cultivos requieren una aplicación de riego y aplicación de fertilizantes solubles en cada uno de los periodos de producción.

En el sistema de riego se aplica fertilizantes solubles de acuerdo a los requerimientos de los cultivos (tomate riñón), en esta investigación se determinó que se estará entregando a los mismos mediante pivotes (aspersores) conectados a tuberías de PVC (Policloruro de vinilo) controlado mediante electroválvulas y que serán impulsados por una bomba que hará circular el fluido que será mezclado previamente en un tanque según la dosis de fertilizante que necesite, se genera una investigación bibliográfica para identificar variables de control y generar el

diseño automático, el mismo que estará validado por software computacional a disposición de los estudiantes e industrias, el sistema toma el control de las variables como: tipo de fertilizante, nivel de agua, las cuales serán automatizadas utilizando un controlador lógico programable el cuál es capaz de brindar un mayor desarrollo en el área, para este proceso se tiene que saber que el cultivo se mantiene en un ambiente de total control en un invernadero, la cantidad de agua para el riego puede provenir de diferentes tipos de fuentes.

Palabras clave: Diseño, Automatización, Fertirrigación, Invernadero.

3. JUSTIFICACIÓN

En Pujilí el mayor problema es la falta de tecnología y su aplicación en el proceso de fertirrigación, en cuanto al aprovechamiento del agua (cosecha de agua), basada en sí, la escasa información y asesoría en dichos temas mencionados, en base a esto se debe plantear a la sociedad agrónoma del sector implementar estos proyectos que lleven a incrementar la productividad agrícola con estas nuevas tecnologías que mejoran el aprovechamiento del agua y fertilizantes solubles.

Hay que contar con una solución la cual es la más viable con respecto a la necesidad del agua para fines agrícolas, y esta es la implementación de un sistema de fertirrigación considerando las necesidades del cultivo.

En la quinta donde se procederá a realizar este proyecto, no dispone con un sistema de riego adecuado, tampoco con el recurso de agua a disposición, el manto freático no se encuentra a disposición inmediata por la importancia de este, por lo que se tiene que dar un uso mucho más medido en la explotación de este recurso fundamental.

En esta investigación se procederá a evaluar todos los aspectos para la realización del diseño de un sistema de fertirrigación con el fin de que el productor y dueño de la quinta, le sirva de base para la elaboración del proyecto.

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 problemática

En la actualidad se ha desarrollado notablemente la agricultura, esto ha llevado a implementar nuevas técnicas de siembras, riego e incluso cosecha, sin embargo, el proceso de fertilización en su mayor parte se lo realiza de forma manual por lo que tiende a ser menos eficaz en comparación si se lo realizará a través de un sistema automático.

El riego y la fertilización por medio de fertirrigación se diferencia de la fertilización y riego manual, en que la fertirrigación permite que el fertilizante y el agua sea suministrado de acuerdo a las necesidades de las plantas proporcionando una mejor absorción de nutrientes.

Esta técnica requiere de una gran tecnología a la sombra que la haga posible, como son un sistema de riego por aspersión con sus filtros correspondientes y un buen sistema de dosificación de fertilizantes a través de software que permiten optimizar al máximo cada aporte de fertilizante y agua. Como no sería posible sin un fertilizante líquido o fertilizante soluble de calidad y por supuesto, y no por ser el último el menos importante, una cantidad de agua para riego de manera óptima y de calidad para tales efectos. A través de la fertirrigación un agricultor puede aportar a cada uno de sus cultivos la dosis de fertilizante soluble más adecuada para un momento determinado además de la cantidad de agua que requiere en ese estado fisiológico.

Este trabajo se lo realizará con la finalidad de implementar nuevas técnicas de fertilización que permitan la optimización de recursos en la Quinta aguja de oro ubicada en el Cantón Pujilí en donde la aplicación de fertilizantes y riego se hace de forma manual.

En conclusión, la fertirrigación es la manera más adecuada, si su cultivo e instalación lo permite, de regar y fertilizar de una manera sostenible y eficiente medioambiental, agronómica, social y económicamente hablando.

5.2. Problema

Deficiencia en el control del proceso de riego y fertilización en el invernadero de la Quinta Aguja de Oro lo que causa el desperdicio de fertilizante y agua provocando un mal sistema de dosificación para el cultivo de tomate riñón. Ver Anexo 1 Diagrama de Ishikawa.

6. Objetivo general

Diseñar un sistema conceptual automatizado de Fertirrigación para el aprovechamiento de fertilizantes, agua y optimizar el sistema de dosificación de la producción agrícola de tomate

riñón (*Solanum lycopersicum*) en el invernadero de la quinta “Aguja de Oro” en la comunidad Alpamalag-Rumipamba-Pujilí.

6.1. Objetivos específicos

- Realizar una investigación previa referente a la automatización de sistemas de fertirrigación mediante memorias científicas y libros para determinar el estado de la técnica.
- Diseñar un prototipo de un sistema de monitoreo y automatización para el suministro de Fertirrigación.
- Simular el sistema de fertirrigación automatizado mediante el uso de software.
- Comprobar la modalidad de funcionamiento del sistema mediante los softwares computacionales.

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

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

Objetivo	Actividad	Resultado de la actividad	Medios de Verificación
Objetivo 1	-Estudio del principio de funcionamiento, operación y producción de un sistema de fertirrigación. -Investigar las variables que influyen en el mismo.	-Obtención de información referente al uso de la técnica de fertirrigación. -Configuración de los procesos que conforman un sistema automatizado de lazo cerrado.	Investigación documental de análisis precedentes.
Objetivo 2	-Diseñar el sistema estructural del sistema de fertirriego. -Diseñar los planos eléctricos para el control y distribución del proceso. -Realizar los cálculos necesarios del proyecto para la selección de los componentes del sistema.	-Elaboración de un bloque de tablas en donde se determine entrada y salida de variables del sistema. -Elaboración de planos eléctricos. -Comprobación de criterios técnicos que permitan la selección de los equipos.	Diseño de planos eléctricos.
Objetivo 3	-Establecer un plan cronológico en el cual el sistema de fertirrigación sea capaz de controlar cada etapa del cultivo. -Emplear el software computacional de manera que permita la selección ideal de variables que influyen en el sistema. -Enlazar los softwares computacionales permitiéndolos interactuar entre sí.	-Selección del software apropiado para el manejo de las variables del proceso. -Programación en TIA PORTAL. -Creación de variables en todos los softwares para la lectura de las mismas. -Vinculación de la programación con los demás softwares libres. -Simulación de la programación.	Investigación documental precedente del estado de la técnica. Programación en los softwares computacionales.
Objetivo 4	- Realizar las pruebas correspondientes del sistema. - Analizar los resultados de las pruebas y realización de cambios si este lo requiere.	-Identificación de los procesos los cuales las etapas requieren en cada intervalo de tiempo. -Verificación del funcionamiento normal del sistema. -Revisión de anomalías dentro de cada etapa del sistema.	Simulación del sistema completo en los softwares computacionales.

8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

8.1. Antecedentes investigativos

Tema: “DISEÑO DE SISTEMA DE FERTIRRIGACIÓN CON OBRAS DE CAPTACIÓN UTILIZANDO COSECHA DE AGUA EN CÍTRICOS INJERTOS, NARANJA VALENCIA (CITRUS CINENSES), LIMÓN TAHITÍ (CITRUS LATIFOLIA), MANDARINA (CITRUS RETICULATA), EN LA FINCA EL PARAISO, MUNICIPIO SAN JUAN DE LA CONCEPCIÓN, DEPARTAMENTO DE MASAYA”.

En la cual sus autores Br. Luis Carlos Martínez Medina y Br. Julio César López Pérez en su proyecto redacta que “Debido a la utilización del riego localizado y fertilizantes, se presenta la necesidad de encontrar una fuente de agua, en este caso, implementar las acequias o reservorios, estas para el almacenaje de agua de lluvia también conocida como cosecha de agua pluvial; que no es más que la recolección de agua por métodos varios y el traslado de la misma hasta los reservorios donde se almacenará y se utilizará en tiempos de sequía y necesidad económica” (Pérez, 2013).

Tema: : “IMPACTO DE LA AUTOMATIZACIÓN DEL FERTIRRIEGO DE LOS CULTIVOS PROTEGIDOS EN LA EMPRESA AGROPECUARIA VALLE DEL YABÚ”, en la cual sus autor Fernando Machado Pérez en sus conclusiones redacta que “Las casas de cultivo empleadas para la producción del tomate cumplen las normas establecidas para este tipo de producción, el sistema de riego empleado garantiza un suministro estable para las labores de riego y muestra adecuadas condiciones para el drenaje.”, “La planificación del riego durante el ciclo vegetativo del tomate se ajusta a las necesidades hídricas de las plantas según su período de crecimiento.”, “Los análisis de la uniformidad de riego en la parcela son aceptables en las casas de cultivos seleccionadas ya que tuvo una eficiencia del 92%. Esto denota que no existen dificultades en cuanto a la correcta entrega del agua de riego y que las condiciones del sistema se comportan similares en la mayoría de las casas.”, “El uso del sistema automatizado y sin automatizar durante el riego no demostró un desempeño similar en cuanto a la calidad del mismo, considerando la complejidad y los costos del sistema el automatizado se considera más adecuado ya que reporta una mayor productividad y calidad en el cultivo del tomate” (Pérez F. M., 2018).

Tema: “DISEÑO DE UN SISTEMA DE FERTIRRIGACIÓN AUTOMÁTICO CON CONTROL TELEMÁTICO Y SENSORES”, en el cual sus autores Dr. José López Vicario y Dr. Javier Vilajosana Guillén en sus conclusiones redactan que “Se implementa un diseño teórico de un sistema de riego sobre una extensión elevada de terreno a partir de los requisitos implicados en el diseño. Para ello se han detallado los desarrollos técnicos oportunos, se han

presentado los dispositivos y elementos hardware utilizados, se detallan las conexiones pertinentes de todos los dispositivos y se desarrollan diversas rutinas necesarias implicadas en funcionamiento del sistema.”, “Se introduce un componente de validación del sistema apoyándose especialmente en la calibración de los sensores y en la monitorización de los elementos del sistema, de cara a obtener métricas adecuadas y evitar puntos de fallo sobre el mismo. También se realizan los cálculos oportunos sobre la viabilidad del diseño en redes inalámbricas de estudio y el caso de uso presentado.”, “Además, el desarrollo de un sistema completo, implica que hay que introducir componentes mecánicos, motores para las bombas de agua y las tuberías de las válvulas correspondientes. Todo ello implicaría alargar demasiado el proyecto con detalles sin duda interesantes, pero ajenos a la ingeniería de telecomunicación y, por tanto, no se contemplan en esta memoria” (Vicario, 2019).

8.2. Procesos industriales

Un proceso industrial se basa en la transformación/transportación de una materia prima con el fin de obtener un producto final, por lo que como consecuencia de esto se puede realizar mediante varios tipos de métodos que manipulen la materia prima para que pueda ser modificada y convertirse en productos finales con el fin de satisfacer las necesidades de consumo o de utilización.

Dicho esto, se data que en la antigüedad el hombre aprendió a cultivar la tierra para poder generar recursos con el fin de sobrevivir, con la evolución de las técnicas que se utilizaban de cultivo se han ido mejorando para tener una mejor calidad en la producción de cierta especie de vegetal o planta. Sin embargo, 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. El avance de tecnologías enfocadas a la agricultura ha logrado descubrir nuevas técnicas que permitan optimizar la utilización del agua como recurso, manteniendo un equilibrio entre los requerimientos hídricos de la planta y la disponibilidad de este recurso vital.

De modo que para el presente proyecto usemos como método para transformar las materias primas en productos finales a la fertirrigación, basándonos en el uso medido de los recursos existentes y disponibles en el lugar donde se efectuará el mismo. Sin embargo, la fertirrigación lleva consigo un proceso de operaciones continuas propias de un proceso industrial, dándonos el enfoque perfecto para la elaboración de este proyecto.

“Ecuador es un país eminentemente agrícola en el cual más de un tercio de su superficie tiene un clima semi-árido. Cerca del 30% del área cultivada (1 850.000 has) debe ser irrigada debido

a la escasez de lluvias (568.000 has). Del total de la superficie regada, el 81% (460.000 has) se encuentran bajo riego particular (comunitario o privado) y el 19% se riega con sistemas públicos (108.000 has). Más del 10% de la superficie irrigada usa el método de "fertirriego", que combina la aplicación de agua de riego con los fertilizantes, tanto en invernadero (12.000 has) como a campo abierto (44.000 has). Esta práctica contribuye a la obtención de rendimientos más altos y de mejor calidad, al incrementar notablemente la eficiencia de la aplicación del agua y los fertilizantes” (Ulloa, 2008).

A escala global la fertirrigación es vista como una forma de aprovechamiento de recursos en relación a métodos de fertilización tradicionales que están expuestos a varios problemas tanto medio ambientales como económicos, por lo que lleva gran ventaja en la industria agrónoma ya que al momento de transportar el flujo nutritivo que necesita cada planta optimiza el uso de agua y de nutrientes que reducen de manera significativa los impactos ambientales que pueden llegar a producir el uso de estos recursos.

8.3. Automatización

“La automatización es el conjunto de elementos o procesos informáticos, mecánicos y electromecánicos que operan con mínima o nula intervención del ser humano. estos normalmente se utilizan para optimizar y mejorar el funcionamiento de una planta industrial, pero igualmente puede utilizarse la automatización en un estadio, una granja o hasta en la propia infraestructura de las ciudades” (Logicbus, 2001).

La automatización es la herramienta por la cual el operario no llega a tener intervención con el sistema, facilitando el uso del mismo y dándole una mejor optimización a todos los recursos que influyen en él, dentro de esta se destacan dos factores la retroalimentación y la capacidad de hacer ajustes con esa información que es la que indica que tan autosuficiente llega a ser un sistema automatizado.

Desde tiempos remotos, el hombre ha buscado maneras para que las tareas que tienen carácter nocivo o extenuante para él, sean realizadas por elementos o dispositivos que disminuyan en gran parte su intervención y el riesgo al que se enfrenta en estas situaciones partiendo de lo anterior la ingeniería su trabajo por brindar soluciones ha desarrollado grandes adelantos, que además logran evitar estas condiciones nocivas para el operario, ofrecer grandes ventajas entre las que se encuentra el aumento en la velocidad de producción y una mayor precisión en los procesos, esto ha llevado a la ingeniería de control y la ingeniería electrónica a desarrollar sistemas cada vez más complejos que cumplan con las condiciones necesarias para cada proceso en particular.

Sin embargo, para que esto se pueda llevar a cabo, es necesario conocer y manejar los tres componentes básicos que conforman un sistema capaz de llevar a cabo estas tareas, antes realizadas por un operario humano, como son los elementos sensores, los controladores o sistema de control y los actuadores, además de comprender los conceptos y leyes que rigen a estos componentes para su buen uso y correcto funcionamiento.

El Centro Internacional de Producción Limpia LOPE, viene desarrollando diferentes técnicas de cultivo y se está trabajando en la mejora de la producción del cultivo de hortalizas, al cual se desea implementar un sistema que sea capaz de entregar al cultivo una dosificación precisa de fertirrigación, de acuerdo a las necesidades reales del cultivo con una mínima intervención humana.

8.3.1. Etapas de la automatización

“La automatización de procesos es la base originaria para el arranque de la Industria 4.0, es decir, del desarrollo de la actividad industrial con el soporte de sistemas inteligentes y robotizados que logran mejoras difíciles de lograr solo con la manufactura manual” (Infaimon, 2020).

Para la automatización debe existir una estructura en donde señale todas las etapas que el sistema debe cumplir, teniendo un orden lógico con la finalidad de completar todos los objetivos a los cuales fue designado.

Especificación:

- Investigar el método u obtención de datos del proceso.
- Identificar las necesidades del cultivo.
- Establecer y enunciar las variables a controlar.

Diseño:

1. Selección de elementos a usar.
2. Lenguaje de programación y normas de control.
3. Diseño y simulación del sistema.

Con lo cual se establece el plan a seguir de manera ordenada representando cada uno de los pasos que deberán acatarse con el objetivo de realizar una correcta automatización, los mismos que se ejecutarán en el transcurso del documento.

8.3.2. Sistema de control

“Un sistema dinámico puede definirse conceptualmente como un ente que recibe unas acciones externas o variables de entrada, y cuya respuesta a estas acciones externas son las denominadas variables de salida. Las acciones externas al sistema se dividen en dos grupos, variables de control, que se pueden manipular, y perturbaciones sobre las que no es posible ningún tipo de control” (Lacayo, 2013).

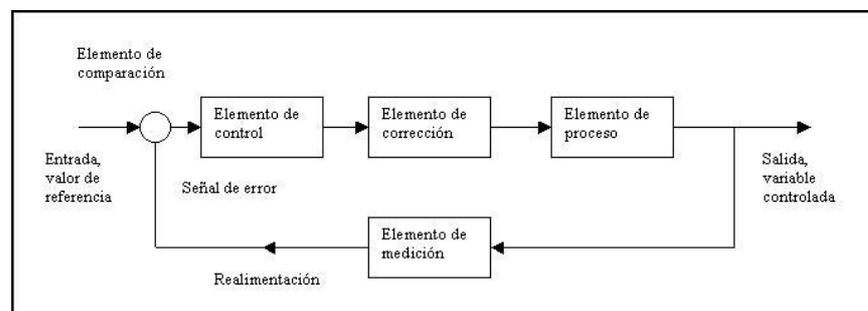
El sistema de control está dirigido de manera que llegue a cumplir su objetivo a cabalidad asegurando un resultado óptimo.

8.3.2.1. Sistema lazo cerrado

“Los sistemas de control realimentados se denominan también sistemas de control de lazo cerrado. En la práctica, los términos control realimentado y control en lazo cerrado se usan indistintamente.

En un sistema de control en lazo cerrado, se alimenta al controlador la señal de error de actuación, que es la diferencia entre la señal de entrada y la salida de realimentación (que puede ser la señal de salida misma o una función de la señal de salida y sus derivadas o/e integrales) a fin de reducir el error y llevar la salida del sistema a un valor conveniente. El término control en lazo cerrado siempre implica el uso de una acción de control realimentando para reducir el error del sistema” (Salveti, 2012).

Figura 8.1 Lazo Cerrado



Fuente: (Salveti, 2012).

El control de lazo cerrado en este sistema establece en qué etapa se encuentra en funcionamiento y si la etapa llega a su fin, los sensores realizan la tarea de retroalimentar la información mediante la señal para enviar una respuesta y poder evaluar si la etapa fue culminada y determina el cambio de la misma.

8.3.3. Controlador Lógico Programable

“Según lo define la Asociación Nacional de Fabricantes Eléctricos de los Estados Unidos un PLC – Programmable Logic Controller (Controlador Lógico Programable) es un dispositivo digital electrónico con una memoria programable para el almacenamiento de instrucciones, permitiendo la implementación de funciones específicas como ser: lógicas, secuenciales, temporizadas, de conteo y aritméticas; con el objeto de controlar máquinas y procesos.

También se puede definir como un equipo electrónico, el cual realiza la ejecución de un programa de forma cíclica. La ejecución del programa puede ser interrumpida momentáneamente para realizar otras tareas consideradas más prioritarias, pero el aspecto más importante es la garantía de ejecución completa del programa principal.

Estos controladores son utilizados en ambientes industriales donde la decisión y la acción deben ser tomadas en forma muy rápida, para responder en tiempo real.

Los PLC son utilizados donde se requieran tanto controles lógicos como secuenciales o ambos a la vez” (s.a.i.c, 2015).

Los PLCs poseen una ventana de aplicaciones de mucha amplitud en donde se puede incluir en unos cientos de industrias ya que el mismo posee varias utilidades por lo que es compatible 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 distintos tipos 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 que es posible clasificar los distintos tipos en varias categorías:

- PLC compactos,
- PLC modular,
- PLC de tipo montaje en rack,
- PLC con panel Operador y Controlador Lógico Programable (OPLC).

8.3.3.1. 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” (Learning, 2009).

Las señales que reciben los PLCs independientemente de su origen son de vital importancia ya que estas son las encargadas de enviar la información al PLCs sin embargo, 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 recibirla sin alteraciones para el uso eficiente de la misma.

8.3.4. Sensores industriales

“Un sensor es un dispositivo diseñado para captar un estímulo de su entorno y traducir esa información que recibe. Esa información recibida es normalmente concertada a un impulso eléctrico que posteriormente es procesado por una serie de circuitos que generan una acción predeterminada en un aparato, sistema o máquina. Es un artefacto que en algunas aplicaciones transforma una clase de información en otra que se quiere medir o controlar” (Bricos, 2013).

Los sensores a nivel industrial son muy importantes en estas aplicaciones ya que ofrecen un grado de seguridad que permite garantizar el desarrollo completo del proceso que se lleva a cabo. Para seleccionar cuál es el más adecuado, tendremos en cuenta el material que se quiere detectar. Sí es metálico se requiere un inductivo. Para plásticos, papeles o si es líquido,

granulado o en polvo, se necesita un sensor capacitivo. Si el objetivo tiene un imán, es apropiado un sensor magnético. Y tener en cuenta: Forma de la carcasa, distancia operativa, datos electrónicos y conexiones y generalidades, además de las características antes mencionadas.

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.

“Los sensores se pueden clasificar de acuerdo con un conjunto de características diferentes y no excluyentes, según:

Principio físico de funcionamiento: final de carrera, termoresistivos, capacitivos, inductivos, etc.

Aporte de energía: activo/pasivo. En los sensores activos, la magnitud física a medir proporciona la energía suficiente para generar la señal de salida (ej. Termoeléctrico, fotoeléctrico, magnetoeléctrico, piezoeléctrico). Los sensores pasivos necesitan una fuente de alimentación externa (ej. Resistivos-Termorresistivo, Capacitivos, Inductivos...).

Señal eléctrica generada: analógica/digital. Un sensor analógico puede tomar cualquier valor dentro de unos determinados márgenes. En el caso de las señales analógicas es imprescindible el uso de circuitos de acondicionamiento. Los sensores digitales toman un número finito de valores.

Magnitud medida: presencia/proximidad, presión, temperatura, humedad, velocidad, caudal, etc.

Rango de valores que proporciona: de medida/todo-nada. Los sensores de medida proporcionan a la salida todos los valores posibles correspondientes a cada valor de la entrada (ej. Sensor analógico termorresistivo). Los sensores todo/nada, utilizados en sistemas discretos, detectan si la magnitud está por encima de determinado valor. Su salida solo puede tomar 2 valores diferentes. Son ejemplos de este tipo de sensores los que indican si se ha producido presencia/ausencia de un objeto en las proximidades del sensor. También se suelen clasificar entre continuos o discretos” (Brunete, 2020).

Los sensores cumplen una función indispensable dentro del sistema por lo mencionamos aquellos que se encuentran dentro del mismo.

El sensor ultrasónico realiza mediciones mediante el uso de ondas ultrasónicas. El funcionamiento del sensor ultrasónico es simple: cuando el impulso de onda encuentra un objeto, es reflejado y así es medido en distancia.

El sensor detecta el nivel del líquido en tanques y depósitos en el punto donde esté instalado, indicando mediante una señal ON/OFF cuando se ha alcanzado el nivel de llenado, vaciado u otro definido en proyecto. Debido a estar fijados en un punto del depósito, los sensores de nivel no son influenciados por las ondulaciones y vibraciones, asegurando una mejor fiabilidad y repetibilidad en comparación con otros tipos de detectores de nivel, tales como las antiguas boyas de nivel.

8.3.5. Cultivos por fertirrigación

“La fertirrigación es una moderna técnica agrícola que provee la excelente oportunidad de maximizar los rendimientos y a la vez reducir la polución ambiental (Hagin et al., 2002), al incrementar la eficiencia de uso de los fertilizantes, minimizar la aplicación de éstos y aumentar los beneficios económicos de la inversión en fertilizantes. En la fertirrigación, el momento, las cantidades y la concentración de los fertilizantes aplicados son fácilmente controlados” (Tarchitzky, 2012).

La fertirrigación es una moderna técnica agrícola que provee la excelente oportunidad de maximizar los rendimientos y a la vez reducir la polución ambiental, al incrementar la eficiencia de uso de los fertilizantes, minimizar la aplicación de éstos y aumentar los beneficios económicos de la inversión en fertilizantes. En la fertirrigación, el momento, las cantidades y la concentración de los fertilizantes aplicados son fácilmente controlados.

De acuerdo con los principios de diseño y operación de los sistemas de riego localizado, el suelo no se moja en su totalidad, al ser menor el volumen de suelo mojado, el volumen radical se restringe, por lo que estos sistemas se operan con la frecuencia necesaria para mantener la humedad del suelo a un nivel adecuado para un cultivo en particular.

8.3.6. 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” (H. I. Inc.).

9. HIPÓTESIS

Mediante el diseño conceptual de un sistema de fertirrigación automático se controlará las variables de fertilizantes y agua que permitirán comprobar y reducir el tiempo en el que el sistema de dosificación en el cultivo de tomate riñón de la quinta “Aguja de Oro” en la comunidad Alpamalag-Rumipamba-Pujilí cumple su proceso.

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, 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 de fertirrigación automatizado para un cultivo de tomate riñón.

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” (Cairampoma, 2015).

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” (Cairampoma, 2015).

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” (Canaan, 2019).

Es considerado 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” (Canaan, 2019).

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

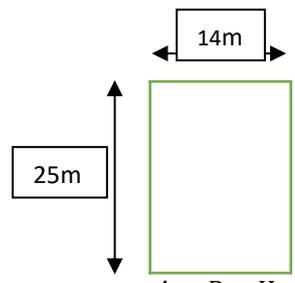
Se explicará el funcionamiento que tendrá el diseño conceptual de un sistema de fertirrigación automatizado para un cultivo de tomate riñón y que tiene 2 modos de operación que son: modo manual y automático siguiendo el proceso. Ver Axeno I.

10.4 Requerimientos

Tabla 10.1 Software y Hardware

Software	Hardware
<ul style="list-style-type: none"> • SkechtUp 2020 Versión Free • TIA Portal V16 • PLC SIM Advance v3.0 • NI OPCServers • LabVIEW 	COMPUTADOR

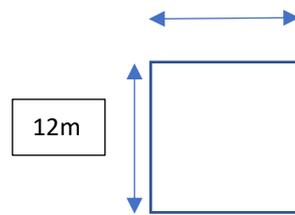
10.5 Área del Invernadero



$A = B \times H$
 $A = 14m \times 25m = 350m^2$

(10.1)

10.6 Área de Trabajo



$A = B \times H$
 $A = 14m \times 12m = 168m^2$

(10.2)

El área se adquiere de las dimensiones reales del invernadero, de acuerdo a esto se requiere calcular el área de trabajo para establecer de forma adecuada el diseño para que cumpla con su función a cabalidad dentro del área seleccionada.

Cabe mencionar que en el invernadero se cuenta con estructuras para las plantas, por lo que se requiere realizar un diseño conceptual del resto del sistema, lo cual se llevará a cabo en el software Skechtup 2020 versión demo.

10.7. Capacidad de tanque reservorio y la selección de la bomba de agua

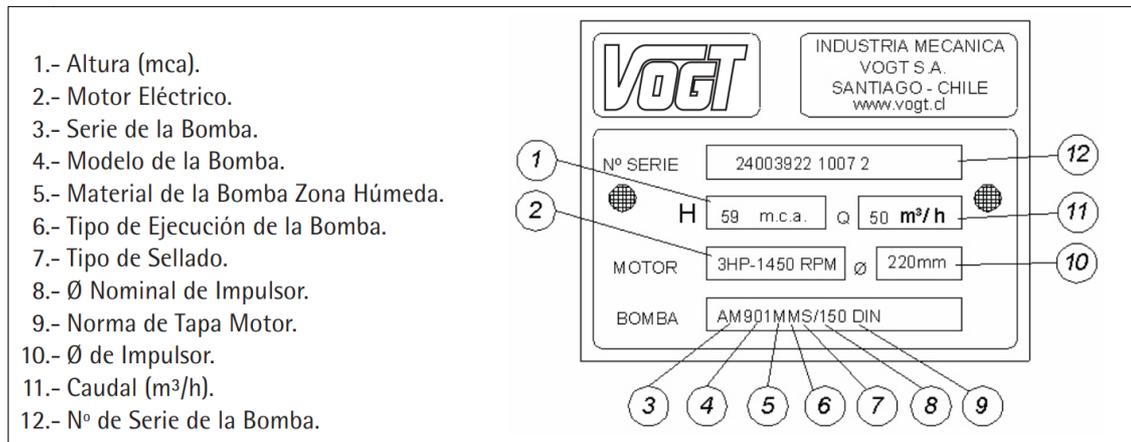
La capacidad necesaria para el método de fertirrigación del sistema en el cultivo de tomate riñón basada en las 4 etapas con diferente litraje 10000lts, se tiene que tener en cuenta que este tanque reservorio ya se encuentra disponible para su uso en la estructura inicial del invernadero.

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” (Pedrollo, 2012).

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.” (Sisneros, 2010).

Figura 10.1. Placa de una bomba centrífuga.



Fuente: (VOGT, 2012)

Dentro del invernadero de la quinta aguja de oro se designó un área establecida en la cual se basó el diseño del presente proyecto, la cual, ya se mencionó anteriormente, de la igual forma dentro del propio sistema mencionamos la altura necesaria a la cual se va a implementar el sistema de riego.

Dentro de las bombas centrífugas existen dos grandes tipos de bombas, las cuales son Horizontal y Vertical, y estas pueden ser seleccionadas de acuerdo a los siguientes parámetros:

Espacio de ocupación: La bomba vertical cubre un área pequeña y la bomba horizontal ocupa una gran área. La unidad de bomba vertical ocupa menos que la bomba horizontal, no es necesariamente para sentar la base; La bomba horizontal se establece con una base para fijarse.

Forma de conexión: La bomba vertical se monta de abajo hacia arriba. La bomba horizontal está dispuesta verticalmente en la base. La bomba vertical se llama bomba de tubería, la tubería vertical se llama bomba centrífuga y el motor y el cuerpo de la bomba están conectados a través

de la llanta. La bomba horizontal está conectada con el motor y debe corregirse regularmente.

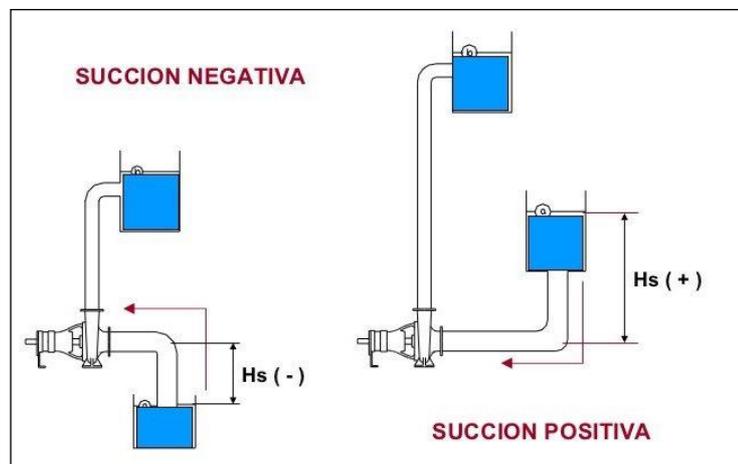
Forma de instalación: Bomba vertical como una conexión completa, la instalación es fácil; Después de instalar la bomba horizontal, es necesario llevar a cabo el ajuste de precisión.

La dificultad de mantenimiento: El mantenimiento de la bomba vertical es difícil, como el mantenimiento del impulsor, necesita quitar la parte superior de la parte trasera; Si bien el mantenimiento de la bomba horizontal es relativamente fácil, como la bomba de tipo IS, siempre que se retire la tubería de entrada, se puede reparar el impulsor.

No obstante, se tiene que tener en cuenta el tipo de líquido el cual va a fluir dentro de la bomba, por lo que pueden ser agua: limpia, residual, negra.

Conforme al sistema un aspecto importante a tener en cuenta es la forma de succión que tiene la bomba, dentro de estas existen de succión: negativa y positiva; lo cual estas variables infieren directamente en el cálculo del NPSH que se mencionará a continuación.

Figura 10.2. Tipos de succión.



Fuente: (FesMex, 2018)

De acuerdo a los parámetros que se existen en el lugar de aplicación del sistema se obtienen como datos la presión de vapor y la gravedad específica, que van en relación de la temperatura a la que se encuentra el agua dentro de la cisterna, basado en esa temperatura se adquiere los datos requeridos en las tablas termodinámicas de (Cengel, 2012) Ver Anexo II.

Un aspecto importante que se requiere a la hora de seleccionar la bomba son los pivotes (aspersores) los cuales necesitan un caudal mínimo para funcionar correctamente al momento de ejecutar el proceso de riego, por lo que se usa la siguiente ecuación para calcular y obtener dicho dato.

$$Q = q \cdot N \quad (10.3)$$

Donde:

$q = \text{Caudal mínimo por aspersor } \left[\frac{L}{\text{min}}\right]$

$N = \text{número de aspersores [m]}$

Como último parámetro a tener en cuenta en la selección de la bomba antes de comprar la validez de la misma mediante en NPSH, se tiene que obtener mediante la fórmula de Hazen Williams el cual determina las pérdidas existentes en el sistema hasta la succión de la bomba.

$$HF = \frac{10,674 \cdot L \cdot Q^{1,852}}{C^{1,852} \cdot D^{4,871}} \quad (10.4)$$

Donde:

$L = \text{Longitud de aspiración [m]}$

$Q = \text{Caudal } \left[\frac{L}{\text{min}}\right]$

$C = \text{Coeficiente de Hazen Williams}$

$D = \text{Diámetro de Succión [in]}$

Para comprobar si produce el fenómeno de la cavitación dentro de la bomba en su lugar de aplicación se tiene que usar la fórmula del NPSH (Net Positive Suction Head).

$$NPSH_{disponible} = \frac{P_{atm} - P_v}{\rho g} - H_{suc} - h_f \quad [m. c. a] \quad (10.5)$$

Esta fórmula establecer la comparación entre el NPSH disponible y el NPSH requerido para verificar la validez en su aplicación.

10.8 Selección de la bomba dosificadora

Las bombas Blackstone BL1.5-1 se han diseñado para cubrir las necesidades cambiantes de la industria. Con su base amplia y plana, y orificios para su montaje en tanque, pared o piso, las bombas se pueden montar prácticamente en cualquier lugar de su planta. La parte trasera de la carcasa también cuenta con orificios para facilitar el montaje de forma vertical en una pared, en un tanque o en una máquina. Debido a que las válvulas y el control de la bomba se encuentran en la parte frontal, nunca será un problema la instalación o los ajustes del flujo (HANNA, 2018). Para la selección de la misma se necesita usar el parámetro de la salida máxima, la cual es necesaria para realizar el proceso de dosificación correctamente.

10.9. Selección de aparamenta eléctrica

Aparamenta 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 de cada equipo (contactores, fusibles, guarda motores, relés) y temperatura del sistema, para lo cual es necesario emplear las normativas de la NEC (art. 215.2, 215.3, 220.18) para la selección de protecciones en la cual considera que los alimentadores y disyuntores deben tener una capacidad de conducción de corriente permisible no inferior al 125% en cargas continuas.

$$I_P = 1,25 \times I_N \quad (10.6)$$

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).

10.10. Selección de Controlador

En la selección del controlador se tiene como opciones trabajar con PLC por lo cual se debe considerar, las entradas y salidas necesarias para el proceso en diferentes modelos de la serie Siemens S7.

Contenido de la comparativa:

- Medición de los tiempos de ejecución del programa.
- Carga de objetos en la CPU: Modificaciones y bloques modificados, y el estado operativo en que pueden cargarse en la CPU.
- Vista general, requisitos, condiciones generales y leyenda de la comparativa.
- Comparativa para S7-300, S7-400 (sin sistemas H), S7-1200, S7-1500, incluido el controlador por software CPU 150xS: Instrucciones y funciones que se pueden emplear con las distintas familias de controladores.

Carga de objetos en la CPU

La tabla muestra las modificaciones y los bloques modificados, así como el estado operativo en que pueden cargarse. Los programas muy complejos pueden impedir la carga en RUN.

Tabla 10.1 Comparación entre equipos de la serie Siemens S7

Modificadores y bloques	S7-300	S7-400	S7-1200 a partir de V4.0	S7-1500	S7-1200 V1.0 -V2.1	S7-1200 V2.2 – V3.0
Propiedades modificadas de componentes HW	STOP	STOP, restricciones en RUN	STOP	STOP	STOP	STOP
Componentes HW agregados	STOP	STOP, restricciones en RUN	STOP	STOP	STOP	STOP
Listas de textos nuevas o modificadas	RUN	RUN	---	RUN	---	---
Carga números de bloques	RUN (<17)	RUN (<57)	RUN (<21)	RUN	STOP	RUN (<11)
Inicializar memoria de trabajo	STOP (Reset)	STOP (Reset)	STOP (Reset)	STOP (Reset)	STOP (Reset)	STOP (Reset)
Nuevo OB	RUN	RUN	STOP	RUN	STOP	STOP
OB modificado: modificaciones del código, modificación de comentarios.	RUN	RUN	RUN	RUN	STOP	RUN
OB con propiedades modificadas (p. ej., Cambio del tiempo de ciclo.	STOP	RUN	STOP	RUN	STOP	STOP
OB borrado	RUN	RUN	STOP	RUN	STOP	STOP
Nuevo FB/FC/DB/tipo de datos PLC (UDT)	RUN	RUN	RUN	RUN	STOP	RUN
FB/FC/DB/tipo de datos PLC (UDT) borrado	RUN	RUN	RUN	RUN	STOP	RUN
FB/FC modificado: modificación del código, modificación de comentarios.	RUN	RUN	RUN	RUN	STOP	RUN
FB/FC modificado: modificación de la interfaz.	STOP	STOP	RUN (Init)	RUN (Init)	STOP	STOP
DB modificado (reserva de memoria no configurada): nombre o tipo de variables modificado, variables agregadas o borradas.	RUN (Init)	RUN (Init)	RUN (Init)	RUN (Init)	STOP	STOP
DB modificado (reserva de memoria configurada): Nuevas variables agregadas.	---	---	RUN	RUN	---	---
Tipo de datos PLC modificado (UDT)	STOP	STOP	RUN (Init)	RUN (Init)	STOP	STOP
Variables PLC modificadas (agregadas, borradas, nombre o tipo de datos modificados)	RUN	RUN	RUN	RUN	STOP	STOP

Fuente: (SIMATIC, 2011)

Comparativa validez y condiciones generales

- SIMATIC STEP 7 a partir de la versión 15
- Los contenidos de la columna S7-1500 valen también para el controlador por software SIMATIC S7-1500 con CPU 150xS.
- SIMATIC S7-1200 a partir del firmware 4.2; SIMATIC S7-1200 admite solo KOP, FUP y SCL.
- SIMATIC S7-1500 a partir del firmware 2.5
- AWL: Algunas instrucciones deben llamarse mediante CALL.
- No se tienen en cuenta las particularidades de los sistemas S7-400 H.
- Las listas de estado del sistema (SZL) de SIMATIC S7-300/400 contienen en parte información similar a la de las llamadas de funciones de SIMATIC S7-1200/1500.

Selección del S7 1500 1511-1PN

Dado esto se denota los tiempos de respuesta mínimos con el máximo control, permitiendo un alto rendimiento del mismo modo una integración ideal de accionamientos mediante funciones de control de movimiento y unidad PROFIdrive y proporcionando una seguridad integrada globalmente para maximizar la protección de la inversión.

Es importante recalcar que esta selección también se debe a la cantidad de entradas y salidas que ofrece PLC siendo un total de 32, dándonos una versatilidad a la hora de escoger las variables dentro de la programación del mismo. Ver Anexo IV.

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 químico 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 Selección de pivotes

Para la selección de pivotes (aspersores) se utilizará el modelo de Xcel-Wobbler TOP ya que proporciona una uniformidad sobre el área de cobertura, brindando de igual forma un caudal de 182L/h que es lo necesario para el correcto funcionamiento del sistema.

10.14 Selección de químico fertilizante

Mediante la investigación realizada sobre la técnica de fertirrigación se ha seleccionado un tipo de químico el cual cumple con todos los requerimientos establecidos en relación a minerales necesarios para un cultivo de tomate riñón, este químico Tachirice 36 LS que viene en presentación de 1L por unidad capta una dosis de 1,5L/ha por lo que para medir la dosis correcta para nuestro sistema se utilizó la siguiente ecuación.

$$\begin{array}{cccc} 1h & 10000m^2 & 1.5L & \frac{168m^2 \times 1.5L}{10000m^2} \\ 0 & 168m^2 & x & \end{array} \quad (10.7)$$

10.15. Validación por ingeniería asistida por computadora.

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

10.16. 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.

10.17. 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 “S7 PLCSIM Advance V3.0 demo” 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 tomate (*Solanum lycopersicum*), se seleccionaron los materiales con características que se encuentran en el mercado, las características establecidas deben ser fundamentadas en base a cálculo de ingeniería 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 procesos

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

- 1.- Diseño conceptual en Skechtup 2020 Versión Free
- 2.- Programación en TIA portal V16.
- 3.- Enlazar con PLCSIM Advance V3.0.
- 4.- Programación de variables en NI OPC Servers.
- 5.- Programación de base de datos en LabVIEW.
- 6.- Vinculación de programas.

11.2. Diseño Conceptual en SkechtUp 2020 Versión free

Inicialmente se diseñó todo el sistema de forma que se trace un lineamiento ordenado a seguir en la programación para el sistema completo. Ver Anexo IV.

11.3. Selección de la bomba centrífuga

Para determinar la bomba se ha realizado los cálculos en base de los datos obtenidos de nuestro sistema como:

Tabla 11.1 Datos calculados en Excel para la selección de la bomba

Cálculo del NPSH _{disp} del sistema de succión		
DATOS	Valores	Unidades
Altitud Pujilí	2553	[m]
Patm Pujilí	7,49	[m.c.a]
Temperatura Agua	29	°C
Presión vapor	0,418	Hvap[m]
Grave	0,9959	-
Tipo de succión	Negativa	-
H succión	1,5	[m]
hf Totales de succión	0,8	[m.c.a]
Seguridad	0.5	[m]
NPSH DISP	4,80111457	[m]

Finalmente validada la selección procedemos a escoger la bomba mediante catalogo en base a las condiciones necesarias de nuestro sistema la cual es la siguiente. Ver Anexo V.

Tabla 11.2. Características de electrobomba centrifuga

Caudal	160 l/min [9,6 m ³ /h]
Altura máxima de descarga	23m
Altura de aspersión manométrica	7m
Diámetro de descarga-succión	1" x 1 $\frac{1}{4}$ "
Motor	1 HP-0.75 KW
Frecuencia	60Hz
Voltaje	110V

11.4. Selección de protecciones para bomba centrifuga

Con la información obtenida a través de la investigación previa, se consideró un voltaje monofásico de 110 V AC y la carga ocasionada por la electrobomba de 12 A, se establece los equipos seleccionados para el circuito eléctrico de potencia de la misma.

Tabla 11.3 Equipos de eléctricos seleccionados

Equipos	Descripción	Anexo
Contactador	LC1D183F7 contactor TeSys LC1D - 3 P - AC-3 440 V 18 A 110 V CA	Anexo VI
Protección	LRD21 Relé de sobrecarga térmica para motor TeSys 12-18 A - clase 10A	Anexo VII
Interruptor	A9F74216 Miniature circuit-breaker, Acti9 iC60N, 2P, 16 A, C curve, 6000 A (IEC 60898-1), 10 kA (IEC 60947-2)	Anexo VIII
Conductor	12 AWG 25 A 20 A 1/2 1/2 0.3125 0.2632	Anexo IX

11.5 Selección de la bomba dosificadora

Dada la cantidad de flujo de salida de la bomba, por lo que se ha hecho la selección de la siguiente bomba. Ver Anexo X.

Tabla 11.4 Características de la bomba dosificadora

Código	Salida máxima	Presión Nominal	Frecuencia de dosificación (golpes por minuto)	Alimentación Eléctrica
BL1.5	1.5 [LPH] 0.4 [gph]	13 [bar] 188.5 [psi]	120	110/120 [VCA] 60 [Hz]

Fuente: (HANNA, 2018)

11.6 Selección de motor batidor

Para realizar la selección del motor a usar como mezclador en el tanque tendrá la función de almacenar la mezcla de fertilizantes y agua se tiene que tener en cuenta que la capacidad del tanque es de 1500 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 XI.

Tabla 11.5 Especificaciones Motor batidor

Carcasa	W182/4T
Potencia	3 HP [2.2 kW]
Numero de polos	2
Frecuencia	60Hz
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]

11.7 Selección de protecciones para el motor batidor

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 11.6. Equipos eléctricos seleccionados

Equipo	Descripción	Anexo
Contactador	LC1D18F7 Contactador 3 polos - 18A - 110V AC – NANC	Anexo XII
Protección Térmica	LRD21L RELE TERMICO P/CONT D18/D38 12/18A C20	Anexo XIII
Interruptor Termomagnético	A9K24216 Interruptor Termomagnético - iK60 - Bipolar - 16A - Curva C - 6kA	Anexo XIV
Conductor	44-4011 calibre 3x14 AWG a 15 A	Anexo XV

11.8 Selección de sensores

En las aplicaciones industriales, los sensores ultrasónicos Pepperl Fuchs se caracterizan por su fiabilidad y excepcional versatilidad, estos sensores se pueden utilizar para realizar incluso las tareas más complejas relacionadas con la detección de objetos o mediciones de nivel con una precisión milimétrica, ya que su método de medición es fiable en casi todo tipo de condiciones.

11.9 Selección de electroválvulas

La válvula 0290 es una válvula de membrana con servocontrol de la serie constructiva S.EV. La válvula se abre sin presión diferencial. El proceso de apertura se ve favorecido por el firme acoplamiento de la membrana al anclaje. Características: Ver Anexo XVI.

- Válvula de membrana servocontrolada hasta un ancho nominal DN50
- La membrana, firmemente acoplada, se abre sin presión diferencial
- Sistema de bobinas atornilladas en bloques resistente a las vibraciones
- Reducción de la potencia en todas las versiones de CC para un ahorro de energía

11.10 Selección de Pivotes

En base al dato requerido del caudal se hace la selección de un tipo de pivote que cumple con todas las necesidades del sistema siendo este el modelo Xcel-Wobbler TOP. Ver Anexo XVII.

11.11 Sistema eléctrico.

Se representará gráficamente a través de planos eléctricos las conexiones de sensores, electroválvulas, motores, protecciones y configuraciones de la programación. Ver Anexos XVIII.

11.12 Protección para PLC s7-1500 1511-1 PN

Para dimensionar la protección nos basamos en los datos técnicos del fabricante que se encuentran disponibles en el manual del sistema.

Tabla 11.7. Tabla resumida de datos técnicos para dimensionamiento

Datos Técnicos		CPU 1511-1 NP
Rango de Tensión		De 19,2 V DC a 28,8 V DC
Frecuencia de línea		0
Intensidad de entrada (carga máx.)	Consumo (valor nominal)	700 mA a 24 V DC
	Extracorrente de conexión, máx.	1900 mA; valor nominal
Corriente de irrupción (máx.)		12 A a 28,8 V DC
Aislamiento (alimentación de entrada lógica)		Sin aislamiento
Corriente de fuga a tierra línea AC a tierra funcional		0

Con los datos de la Tabla 11.7 podemos determinar el tipo de protección para el PLC s7-1500 1511-1 PN.

Tabla 11.8. Especificaciones de protección.

Equipo	Descripción
Interruptor termo magnético Anexo XIX.	Amperes 2 Número de polos 2 Clasificación de Voltaje CA 230/440VCA Clasificación de voltaje CD 60VCD Ancho 1” -2/5” pulg
Calibre del conductor	#16 flexible AWG Anexo XX

11.13 Sistema de control

El software CADe_SIMU permite simular, verificar y validar el diseño eléctrico propuesto, se considera un sistema automatizado con PLC S7-1500 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 XXI

11.14 Programación en Tía portal V16

Previo a realizar una programación en el software es necesario identificar cada uno de los elementos que van a inferir en la misma, en la siguiente tabla se hace mención a estos.

Tabla 11.9 Definición de Elementos

Actuadores	
VRTM	Válvula de Tanque Mix
VT	Válvula Plantas
VRS	Válvula Riego Sectores
VS1	Válvula Sector 1
VS2	Válvula Sector 2
VVT	Válvula Vaciar Tanque
BTA	Bomba de Tanque Agua
BQ1	Bomba Dosificadora Químico 1
BQ2	Bomba Dosificadora Químico 2
MB	Mixer Motor Batidor
BF	Bomba Fertilización
Pulsadores	
I0.0	Inicio de Sistema (Star)
I0.1	Paro Emergencia (Stop Emergency)
I0.2	Paro del Sistema (Stop)

Con esas abreviaturas que se mencionan en la tabla 11.11 se definirán las siguientes variables de entrada, las mismas que tomarán cuerpo en toda la programación.

Tabla 11.10 Variables de entrada

Variable de Entrada	
M5.2	Modo Automático
M5.3	Modo Manual
M5.4	Automático
M5.5	Manual
M50.0	Activar Riego
M6.1	Activar Región Manual
M6.3	Activar Mixer Motor Batidor
M6.4	Manual Sector 1
M6.5	Manual Sector 2
M8.0	Etapa 1 (Desarrollo)
M8.1	Etapa 2 (Floración)
M8.2	Etapa 3 (Fructificación)
M8.3	Etapa 4 (Producción)

Cada variable de entrada es utilizada para reconocer una condición específica a proceder dentro del sistema, como el riego (automático-manual), etapa del cultivo, sector de riego.

Tabla 11.11. Variables de salida

Variable de Salida	
Q0.0	Inicio del Sistema
Q0.1	Bomba Dosificadora Químico 1
Q0.2	Bomba Dosificadora Químico 2
Q1.3	Bomba de Tanque Agua
Q0.5	Válvula de Tanque Mix
Q0.6	Válvula Plantas
Q1.1	Válvula Riego Sectores
Q1.4	Válvula Sector 1
Q1.5	Válvula Sector 2
Q1.6	Válvula Vaciar Tanque
Q0.4	Mixer Motor Batidor
Q0.7	Bomba Fertilización

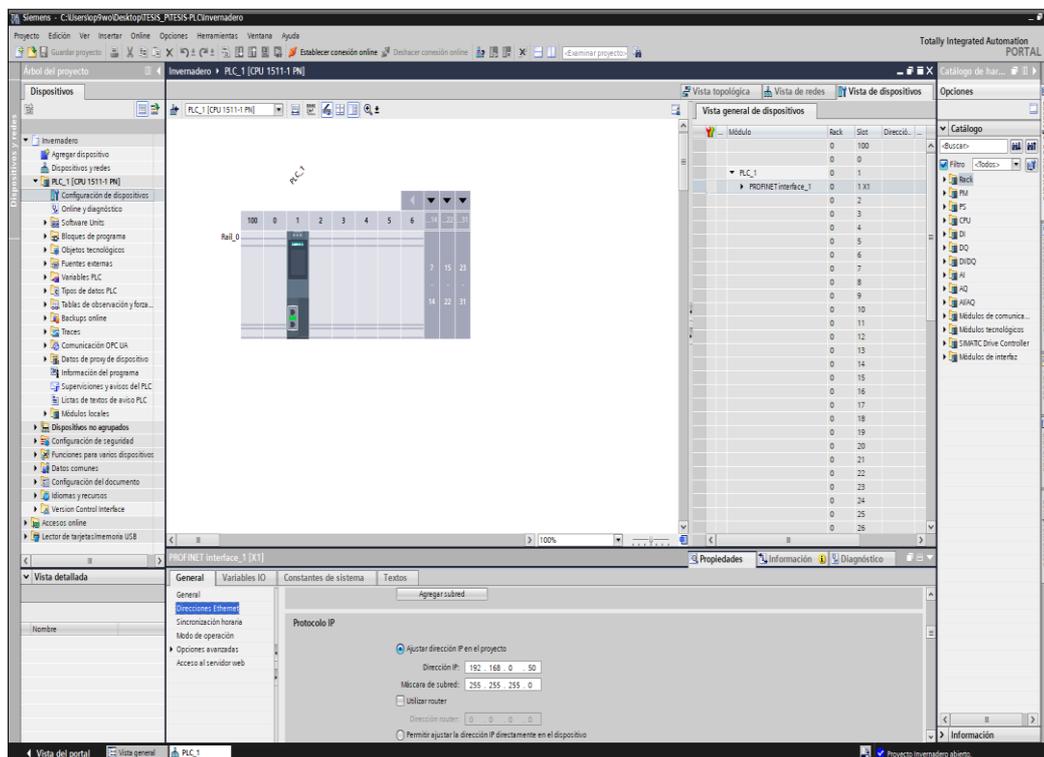
Las variables de salida son aquellos que responden a las señales que reciben del PLC, cambiando o modificando su entorno, según la señal que hayan recibido e interactuando con su dispositivo ejecutor. Entre los dispositivos típicos de salida podemos hallar: Contactores de motor, electroválvulas, indicadores luminosos o simples relés, etc.

11.15 Comunicación entre softwares

11.15.1. Programación en el Tía Portal

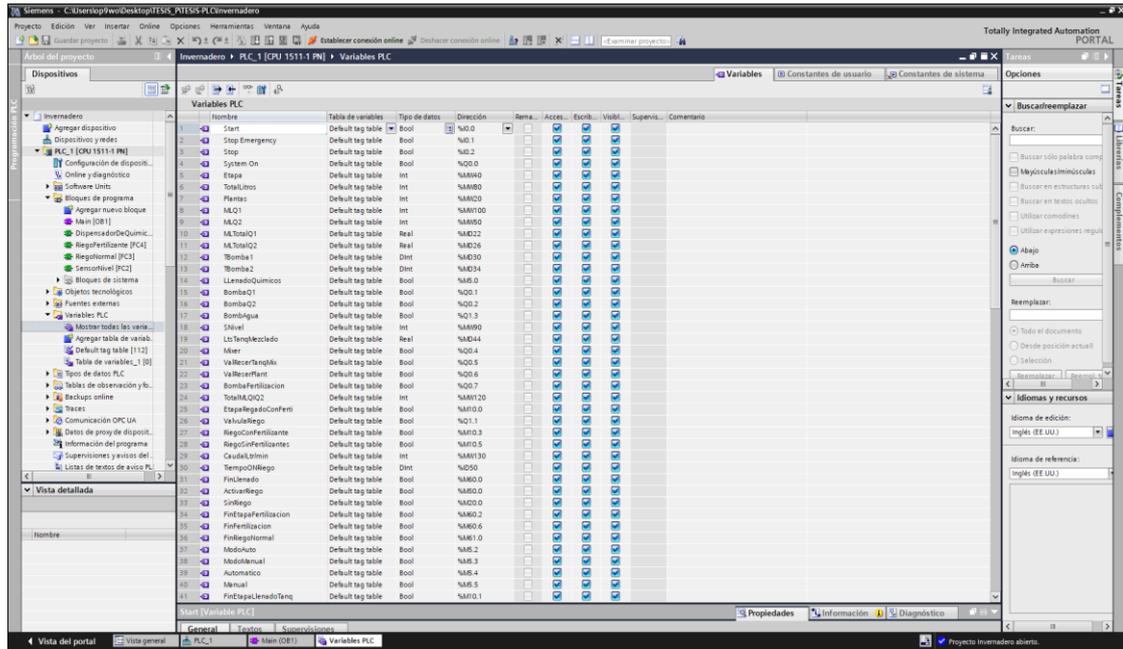
Como inicio del sistema se procede a realizar la debida programación del PLC en el software TIA Portal creando un nuevo proyecto utilizando el modelo S7 1500 (1511-1 PN) por sus características después de que se agregó y estando en la pantalla principal teniendo nuestro PLC sus diagramas de bloques.

Figura 11.11 Selección de PLC e ingreso de IP en TIA PORTAL v16.



Colocamos los módulos necesarios para realizar la selección dentro de los mismos, para lo cual es necesario realizar una minuciosa estructuración para escoger las variables de entradas y salidas digitales.

Figura 11.2 Variables de entrada y salida en TIA PORTAL v16



Por último, se procede a realizar toda la programación dentro del software TIA PORTAL v16, la cual está compuesta por una programación por bloques y programación SCL para el llenado de químicos y selecciones de etapas.

Figura 11.3 Programación por bloques en TIA PORTAL v16.

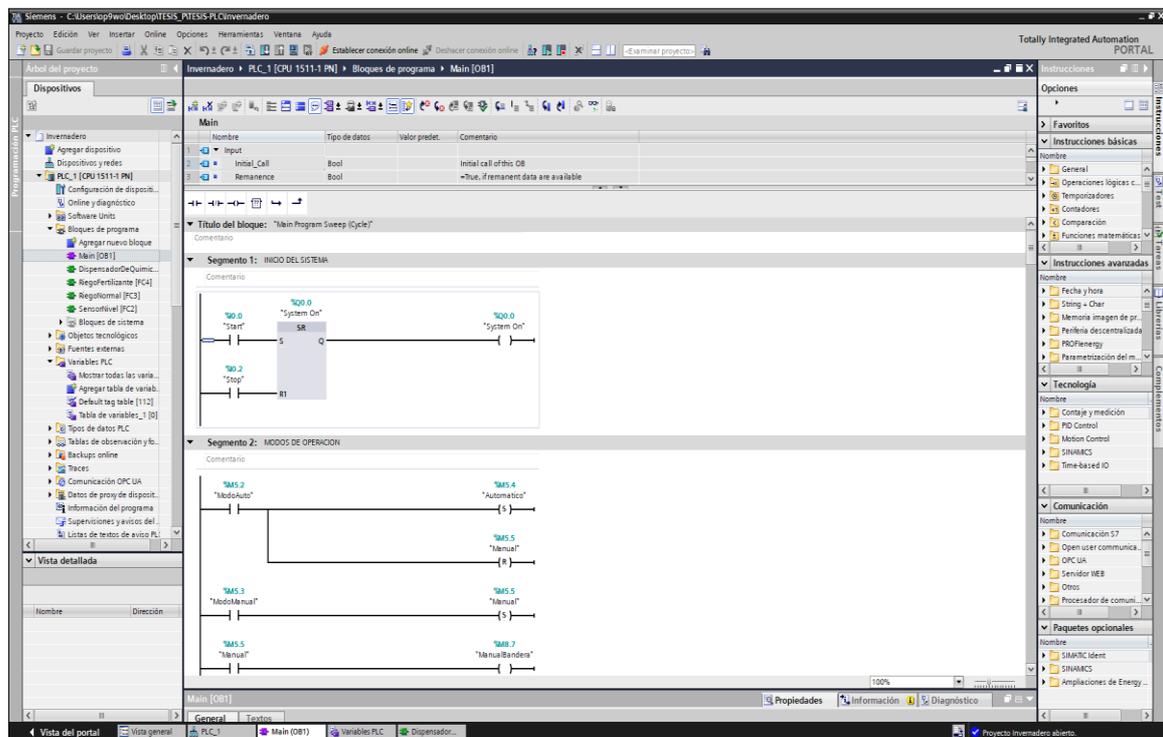
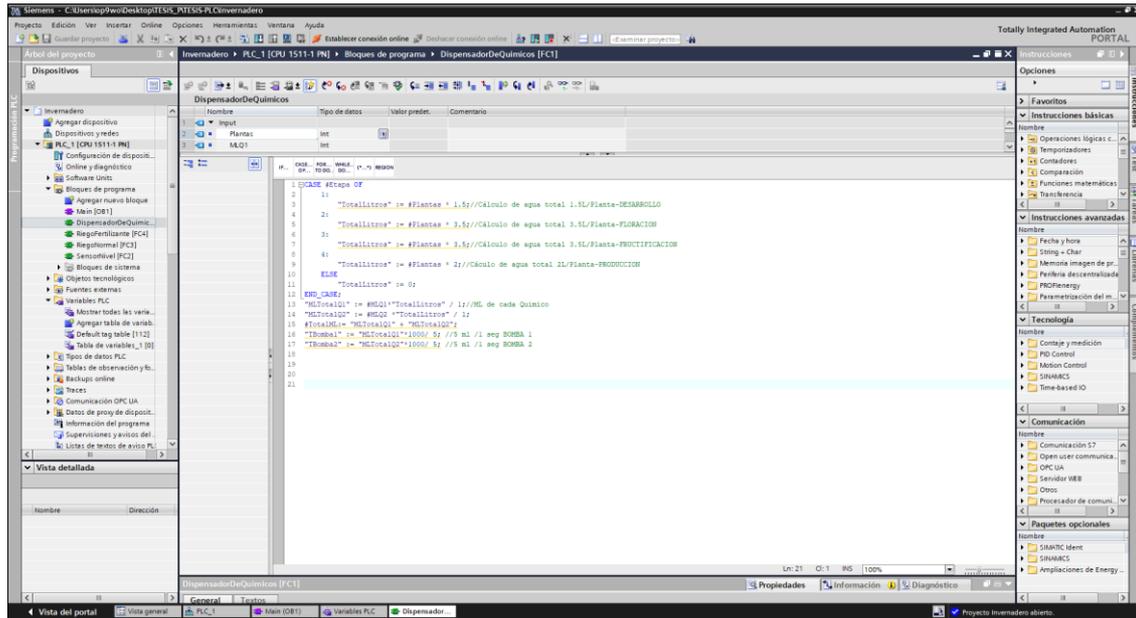


Figura 11.4 Programación SCL en TIA PORTAL v16.

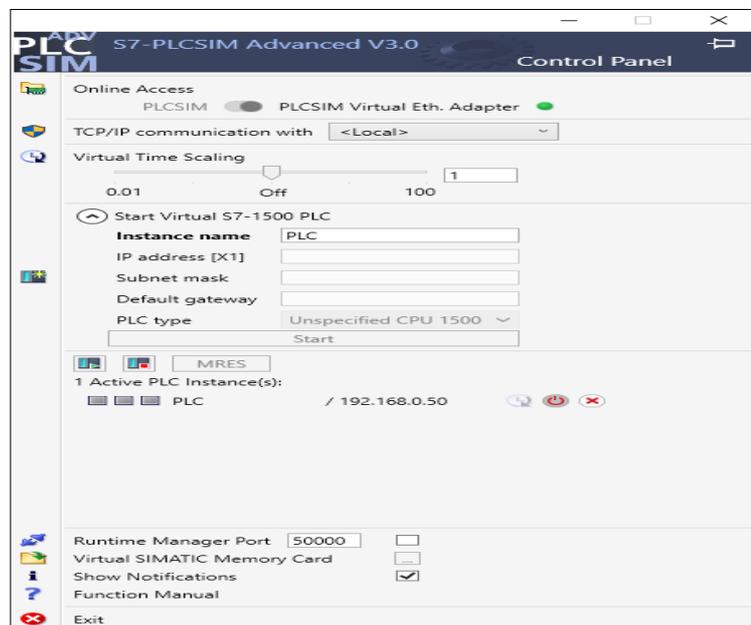


11.15.2. S7-PLCSIM V3.0

Una vez terminada la programación en el software TIA PORTAL v16 se formó una conexión online con el software S7 PLCSIM Advance v3.0, en este programa ingresa la dirección IP y máscara anteriormente establecidas en el software TIA PORTAL v16.

Al momento de realizar la comunicación por medio del simulador realiza todas las operaciones tal como cumple un PLC físico, en este software también nos sirve para poder realizar el siguiente paso en relación a conexiones con el siguiente software a tratar.

Figura 11.5 Enlace mediante S7 PLC SIM Advance V3.0 por IP y máscara.

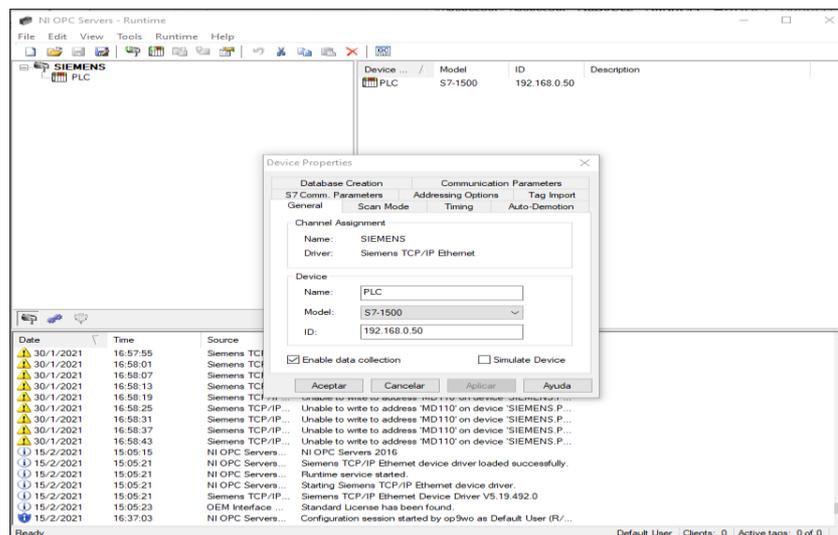


11.15.3. Comunicación entre softwares.

El programa NI OPC Servers 2016 permite crear una red virtual donde se enlazará el TIA PORTAL v16 y el LabVIEW compartiendo las variables ingresadas en ambos softwares, de este modo haciendo que los softwares funcionen simultáneamente y enlazados al mismo tiempo.

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 S7 PLCSIM Advance v3.0 está corriendo.

Figura 11.6 Ingreso de IP en el OPC Servers para el enlace de los softwares



11.15.4. Programación NI OPC server

Inicialmente se añade 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.

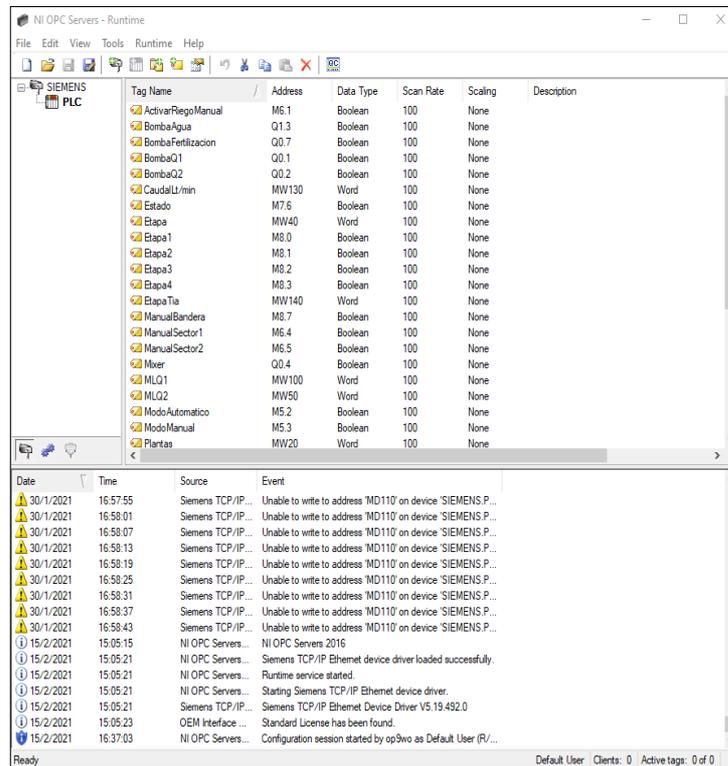
Cuando el canal está totalmente configurado se crea una forma de configuración similar en donde se insertó el dispositivo y el modelo con el que se trabajó, que fue el PLC S7 1500 y por último se insertó la dirección IP con la cual se enlazó los softwares

Al momento de terminar la configuración procedemos a ingresar manualmente todas las variables ingresadas en el software TIA PORTAL v16 en donde describimos cada una de sus respectivas entradas, salidas.

Cuando se logró establecer correctamente la conexión se procede a crear un sub canal en el cual se va a realizar la comunicación de variables compartidas, las cuales serán llevadas 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 11.7 Ingreso de variables en NI OPC Server.



11.15.5. 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.

En el software LabVIEW se divide las programaciones de cada etapa para realizar la simulación del sistema completo basados en cada bloque estructural de ingreso de variables.

Una vez logrado nombrar cada una de las variables se procede a generar el programa principal donde se puede comprobar el accionamiento de cada una de ellas con sus respectivas entradas y salidas del sistema con su activación y desactivación de las mismas.

Figura 11.8 Sistema completo de Fertirrigación en LabVIEW

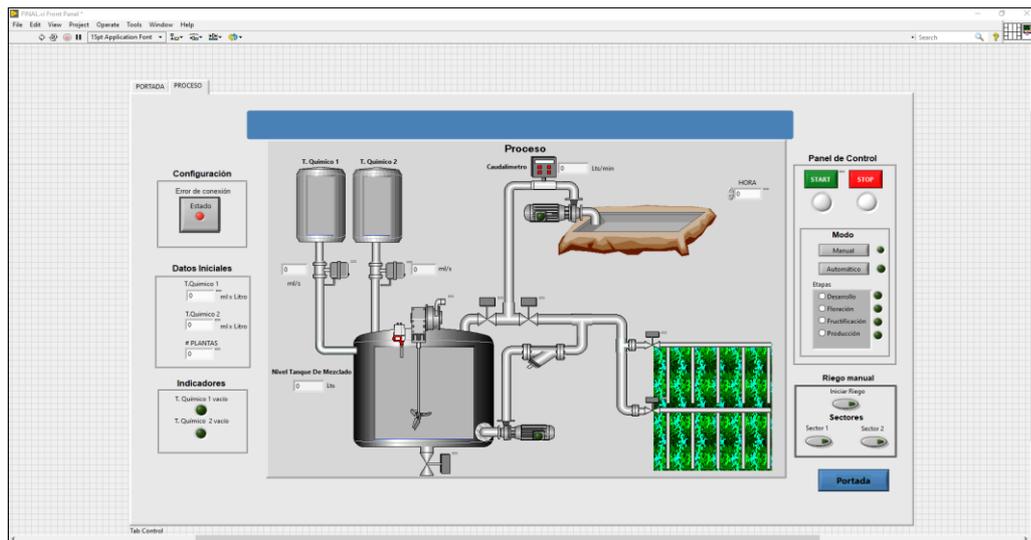
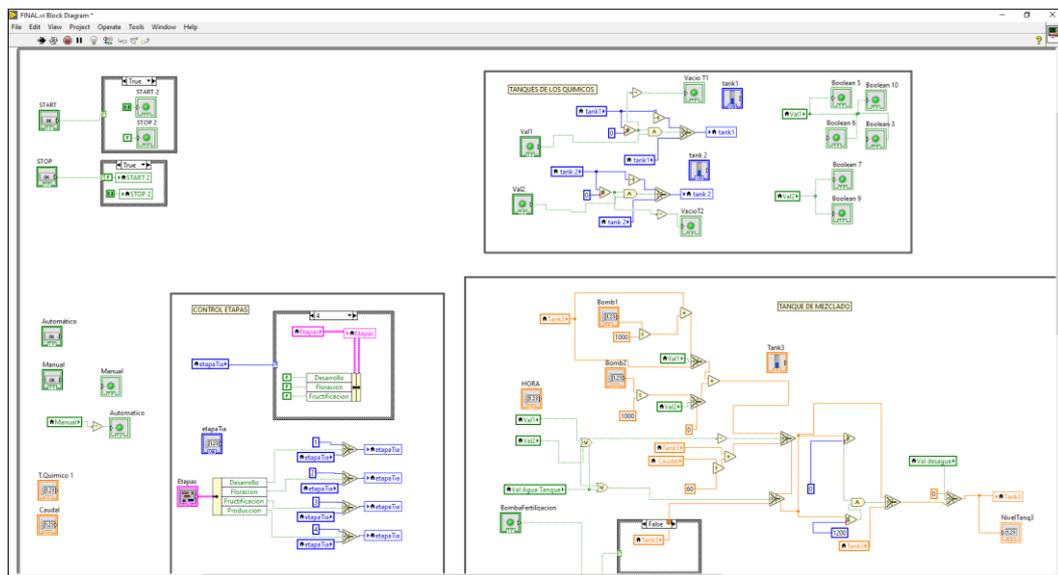


Figura 11.9 Programación e ingreso de variables en el software LabVIEW



11.16 Simulación y comprobación gráfica en LabVIEW

Se procede a realizar la comprobación de la programación ingresada y generada en el software TIA PORTAL v16 generando una vinculación con el software LabVIEW para simular el accionar de todo el sistema.

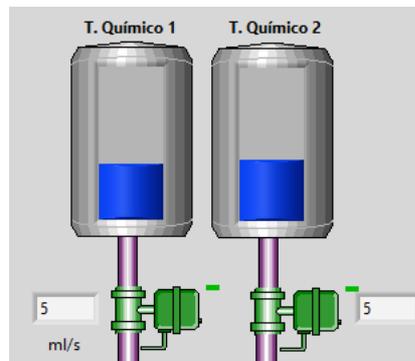
Cuando se haya terminado de seleccionar las variables que ejerzan el trabajo de electroválvulas, motor batidor, bomba, para el control y mezcla de fertilizantes con agua, se establece una distribución horaria para que se activen los mismos; se procede a analizar el funcionamiento del sistema e individualmente de cada uno de ellos.

11.16.1 Tanque de químicos

Al recibir la activación de las bombas en el software TIA PORTAL, se activan simultáneamente en el software LabVIEW y estos empezaran a decrementar el nivel de los tanques de cada químico en lo cual intervienen los siguientes elementos:

- Sensor Tanque Nivel (STN)
- Bomba Dosificadora Químico 1 (BQ1)
- Bomba Dosificadora Químico 2 (BQ2)

Figura 11.10 Tanques de químicos.

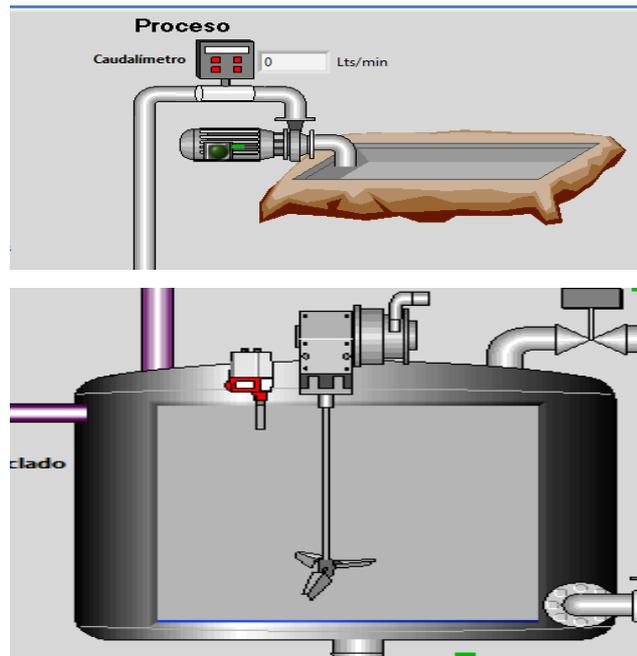


Estos tanques son los que contienen en principio los químicos tales como: fertilizantes, fungicidas, etc., que constan con un sensor de nivel (STN) cada uno para identificar cuando están llenos o no, esto infiere como una señal de alerta en modo luz piloto para que el operario ingrese más químico si hiciera falta, caso contrario este mismo activa el drenado mediante las bombas dosificadoras (BQ1 y BQ2) de dichos químicos en dirección al tanque mezclador hasta que el sensor de nivel (STN) decreta que se ha drenado el porcentaje correspondiente a la cantidad de plantas que constan en el sistema.

11.16.2 Proceso de la cisterna

Dentro del invernadero se cuenta con una cisterna de agua natural, que no es tratada ni manipulada, la misma que nos sirve para complementar el proceso de mezclado de químicos en el tanque de mezcla, en este proceso intervienen los siguientes elementos:

- Motor Bomba – Bomba de Tanque Agua (BTA)
- Sensor de llenado – Sensor Ultrasónico (SU)
- Electroválvula Cisterna – Válvula de Tanque Mix (VTRM)

Figura 11.11 Cisterna y Tanque de mezcla

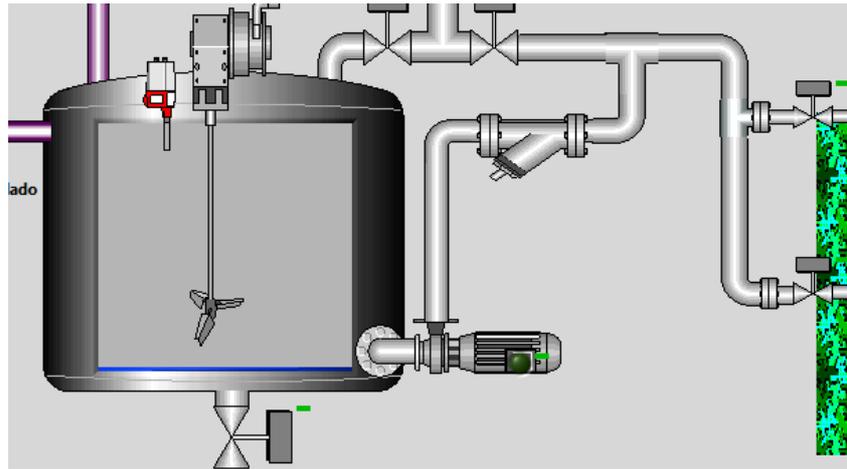
Este proceso da inicio cuando el tanque de mezcla recibe la cantidad requerida de químicos que llegan desde los tanques de químicos por medio de las bombas dosificadoras (BQ1 y BQ2) y esta cantidad de fluido lo detecta el sensor ultrasónico (SU) activando el motor Bomba – Bomba de Tanque Agua (BTA) lo que activa la Electroválvula Cisterna – Válvula de Tanque Mix (VTRM) y procediendo a drenar la cantidad necesaria de agua proveniente de la cisterna hasta que el sensor ultrasónico (SU) vuelva a detectar el nivel exacto de fluido y desactivar dicha bomba. El envío de datos del sensor, está realizado en función de la altura 180 cm y el volumen relacionado a litros del tanque 1500 litros.

11.16.3 Proceso de Tanque de Mezcla y Distribución

Como se mencionó anteriormente a este tanque llegan los líquidos de los tanques de químicos y de la cisterna cada uno con su contenido particular, es aquí donde se va a realizar la mezcla de los mismos que estará listo para ser distribuido al mecanismo de riego en este proceso intervienen los siguientes elementos:

- Motor Bomba – Bomba de Tanque Agua (BTA)
- Sensor de llenado – Sensor Ultrasónico (SU)
- Motor Batidor – Mixer Motor Batidor (BT)
- Electroválvula Tanque Mix – Válvula Plantas (VT)
- Electroválvula Vaciado – Válvula Vaciar Tanque (VVT)

Figura 11.12 Tanque de mezcla y distribución



Dentro del proceso de mezcla se encuentra un motor batidor el cual se activa de acuerdo a los siguientes parámetros programados.

Estos parámetros están dados en las siguientes configuraciones:

- El primer encendido del batidor inicia cuando al tanque de mezcla llegan 15L de agua, para empezar a realizar la mezcla y que los químicos no se peguen en el tanque.
- Dentro de las horas que tiene que activarse el motor batidor está diseñado para que inicie su encendido 5 minutos antes de cada hora de riego, lo que en nuestro sistema estaría dado en 05:55, 11:55 y 17:55.
- Para que el motor batidor se desactive tiene que haberse drenado $\frac{1}{3}$ de la cantidad de la mezcla total esta señal es obtenida por el sensor ultrasónico.

Este tanque consta con un sensor ultrasónico (SU) que infiere directamente con el control del proceso de mezcla y de distribución.

De igual forma existe un proceso de vaciado cuando el tanque de mezcla y distribución este completamente vacío y sean las 23:00 con la finalidad de empezar el siguiente día reiniciando el contenido del mismo.

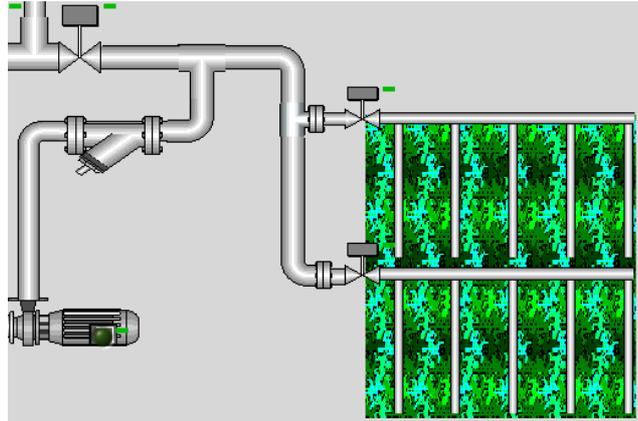
11.16.4 Proceso de distribución del fluido

Este proceso realiza la transferencia del fluido por el mecanismo de riego en donde intervienen los siguientes elementos:

- Sensor de llenado – Sensor Ultrasónico (SU)
- Motor Bomba – Bomba Fertilización (BF)
- Electroválvula – Válvula Riego Sectores (VRS)
- Electroválvula – Válvula Sector 1 (VS1)

- Electroválvula – Válvula Sector 2 (VS2)

Figura 11.13 Mecanismo de distribución y riego.



Mediante el uso del manual de cultivo del tomate riñón sabemos que se debe regar y fertilizar al cultivo de manera controlada y precisa por lo que el Sensor de llenado – Sensor Ultrasónico (SU) es el que se encarga de permitir el drenaje de las cantidades exactas de fluido mediante la Motor Bomba – Bomba Fertilización (BF) que se activará para realizar el drenaje de cada una de estas cantidades de fluido, a la vez es necesario la activación de las Electroválvulas de los sectores 1 y 2 (VS1 y VS2) que se abrirán para permitir el paso del fluido y finalmente llegar al cultivo de manera precisa.

Este proceso requiere una activación dentro de las condiciones y parámetros establecidos para el cultivo del tomate riñón, estos parámetros están determinados para las 4 etapas del cultivo:

Tabla 11.12 Días y tiempos de fertirrigación

Día	Mañana	Tarde	Noche
Lunes	06:00	12:00	18:00
Martes	06:00	12:00	18:00
Miércoles	06:00	12:00	18:00
Jueves	06:00	12:00	18:00
Viernes	06:00	12:00	18:00
Sábado	06:00	12:00	18:00
Domingo	06:00	12:00	18:00

Aclarando lo anterior, también se tiene que tener en cuenta la cantidad de agua que se requiere regar por cada planta en relación a la etapa a la que se encuentra el cultivo, estos parámetros son los siguientes:

Tabla 11.13 Etapas y cantidades de agua por planta

Etapas de Crecimiento	
Etapa	Cantidad de Agua/Planta
Etapa 1 Desarrollo	1.5[L]
Etapa 2 Floración	3.5[L]
Etapa 3 Fructificación	3.5[L]
Etapa 4 Producción	2[L]

Los niveles de temperatura que maximizan la producción se sitúan entre 16 y 20 °C para el periodo nocturno, y 22 y 30 °C para el diurno; no obstante, normalmente divergen del óptimo económico debido a los elevados consumos de energía que ellos suponen, haciéndose necesario gestionar el aporte de calor mediante estrategias de manejo climático.

Cabe mencionar que en un proyecto de investigación que es consecuente de este, se tratará el control y manejo de dichas temperaturas en base al cultivo de tomate riñón.

11.16.5 Químico fertilizante

Dada la investigación precedente de fertilización de un cultivo de tomate riñón requiere de diferentes minerales para el correcto desarrollo de la planta, mediante esta investigación hemos determinado el tipo de fertilizante soluble que debe aplicarse en el cultivo, el cual el porcentaje en mililitros se calcula usando la ecuación 10.7 obteniendo el siguiente resultado:

$$25,2 \text{ mL}$$

11.16.6 Modo Manual

La programación también tiene un apartado de selección manual, en donde se puede acceder al sistema de riego en caso de que el cultivo requiera más agua al terminar cada proceso de fertirrigación.

Esta opción es adicional ya que se puede ayudar al cultivo a mantenerse hidratado si este lo requiere, esta programación está diseñada para manejar manualmente el Motor Bomba – Bomba de Tanque Agua (BTA), Electroválvula – Válvula Riego Sectores (VRS), Electroválvula – Válvula Sector 1 (VS1) y Electroválvula – Válvula Sector 2 (VS2) que son las que permiten el flujo de agua hacia el cultivo.

11.17. Paro de emergencia

Si el sistema llegará a tener una falla o detectar algún error dentro del mecanismo, este cuenta con un botón físico de emergencia que al ser accionado detiene todos los procesos que se esté ejerciendo dentro del sistema.

11.18. Comprobación de Hipótesis

Establecer los tiempos en los que el sistema ejecuta cada proceso en función de la hora transcurrida de acuerdo al uso horario de Ecuador por efectos de simulación el cual es 1000 milisegundos representa 1 segundo, esto a la vez haciendo relación al uso horario de Ecuador representa 1 minuto, con estos datos se logra obtener los siguientes resultados del proceso. Partiendo de los valores obtenidos de las bombas dosificadoras HANNA BL1.5 al realizar el proceso de dosificación, nos arroja valores positivos dentro de los rangos de operación normal, estos rangos son; cantidad de 0,063 mL de químicos por planta son drenados en 1300 milisegundos, lo que en el uso horario de Ecuador viene a ser 1,3 minutos, estos valores están obtenidos de la programación del software TIA PORTAL V16.

El siguiente dato obtenido proviene del llenado del tanque de mezclado/distribución de los resultados de tiempo de llenado en relación a la cantidad de litros de agua que se requiere por planta, como el total de plantas en el área de trabajo es un total de 400 plantas para lo cual se necesita un total de 637 L de fluido mezclado, por lo cual la cantidad de agua que necesita para obtener ese litraje proviene de la succión a través de la bomba centrífuga AL-RED-6 que tiene como caudal un valor de 160 L/min y con esto obteniendo como un tiempo de llenado de 4100 milisegundos o en el uso horario de Ecuador a 4,1 minutos, de la misma forma para determinar la cantidad de fluido drenado en relación a la necesidad del total de plantas se fraccio el contenido del tanque de mezclado para las veces de riego del cultivo en un día, siendo 3 veces al día, por lo que por cada vez de regado se riega una cantidad de 212,33 L y está drenándose a un tiempo de 1320 milisegundos o en el uso horario de Ecuador a 1,32 minutos.

Se tiene que tener en cuenta que la cantidad total de litros de fluido mezclado tiene una varianza de $\pm 5\%$ ya que en la simulación del proceso utilizamos electroválvulas de membrana, para corregir esta varianza se puede utilizar electroválvulas proporcionales, pero estas suben mucho el costo de aplicación del presente proyecto.

Una vez obtenidos todos estos datos se puede comprobar la reducción de tiempo y el correcto funcionamiento del proceso en la etapa 1 sin embargo, el sistema mantiene una constante precisión de cantidades de fluido mezclado a la hora de realizar el cambio de etapa, todos

estos datos se encuentran en la programación del TIA PORTAL V16, Ver Anexos XXII y XXIII.

12. IMPACTOS

12.1 Impacto práctico

Con el diseño conceptual de un sistema automatizado de fertirrigación para un cultivo de tomate riñón es determinante para disminuir el desperdicio de recursos tales como fertilizantes, agua, tiempo, espacio, para cultivarse es sin duda más efectivo y rápido para cosecharse, siendo esta la opción más viable actualmente hablando de técnicas de siembra en el ámbito de la agricultura.

12.2 Impacto tecnológico

Mediante el proceso de automatización de la técnica de fertirrigación, se puede garantizar el control total y constante de cada uno de los procesos que infieren dentro del sistema, mediante el uso de todos los elementos que se detallaron anteriormente, todos estos están comandados por un control lógico programable que permite el control de todos estos, mejorando significativamente el proceso de cultivo de la planta.

Todos los elementos de acción y de control, se encuentran ubicados, codificados y con sus debidas protecciones garantizando un correcto funcionamiento del sistema automatizado de fertirrigación.

12.3 Impacto ambiental

En la automatización de la técnica de fertirrigación se controla todos los fluidos que recorren el sistema, protegiendo de que exista algún tipo de desperdicio tóxico para el suelo y el ambiente arrojado del mismo, estas preparaciones químicas se las realiza en un recipiente que permanece sellado evitando que exista fugas de estas preparaciones y garantizando una seguridad al cultivo y a su medio.

Al mismo tiempo esta técnica optimiza todos recursos a utilizarse en un cultivo normal en tierra por lo que se aprovecha de mejor manera el sobrante de los recursos de primer orden tales como el agua y suelo.

12.4 Impacto epistemológico

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

El diseño potencia en 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 de procesos industriales.

13. PRESUPUESTO

13.1. Presupuesto

Para el análisis de costos se consideró los elementos más importantes del diseño, que sea confiable y con la mejor calidad. de mercado.

Tabla 13.1 Costo total de construcción

ELEMENTOS DE FUERZA			
Cantidad	Elementos	Precio Unit	Costo
2	Bombas Centrifugas	\$ 170,00	\$ 340,00
2	Bombas dosificadoras	\$ 120,00	\$ 240,00
1	Motor Batidor	\$ 240,00	\$ 240,00
			\$ 820,00
ELEMENTOS DE CONTROL			
Cantidad	Elementos	Precio Unit	Costo
1	PLC s7-1500 CPU 1511-1 PN	\$ 380,00	\$ 380,00
1	Fuente Alimentación 24 v DC	\$ 80,00	\$ 80,00
1	Sensor Ultrasónico	\$ 60,00	\$ 60,00
5	Electroválvulas	\$ 40,00	\$ 200,00
1	Pulsador de paro de emergencia rojo 1 contacto cerrado (1NC)	\$ 1,40	\$ 1,40
10	Luz piloto LED 22mm ND16-22D/4 CHINT	\$ 2,10	\$ 21,00
1	Pulsador 22 mm metálico rasante verde con "I" – NA	\$ 1,40	\$ 1,40
2	Sensor de Nivel de Agua Flotante e Interruptor de Flotador de nivel bajo de Tanque de Agua	\$ 8,00	\$ 16,00
			\$ 759,80

PROTECCIONES ELÉCTRICAS			
Cantidad	Elementos	Precio Unit	Costo
3	LC1D183F7 contactor TeSys LC1D - 3 P - AC-3 440 V 18 A 110 V CA	\$ 30,00	\$ 90,00
3	LRD21 Relé de sobrecarga térmica para motor TeSys 12-18 A - clase 10A	\$ 35,00	\$ 105,00
3	A9F74216 Interruptor Termomagnético, Acti9 iC60N, 2P, 16 A, C curve, 6000 A	\$ 14,00	\$ 42,00
			\$ 237,00
MATEERIALES			
Cantidad	Elementos	Precio Unit	Costo
1	Tablero Metálico 60x60x25	\$ 45,00	\$ 45,00
1	Riel Din	\$ 40,00	\$ 40,00
1	Cable concéntrico 2x16 30 metros	\$ 0,60	\$ 18,00
1	Cable concéntrico 2x14 20 metros	\$ 0,80	\$ 16,00
1	Funsa sellada bx ½" 20 metros	\$ 2,00	\$ 40,00
50	Pivote Xcel-Wobbler TOP	\$ 6.98	\$ 350,00
			\$ 508,00
TOTAL			\$ 2.324,80

13.1.2. Análisis Económico

Para un análisis financiero se estima una producción mensual de 400 plantas de tomate riñón por lo cual cada planta brinda entre 8 a 10 kilos de tomate dando en total 3600 kilos en las 400 plantas, con un valor de \$15.00 la caja de 20 kilogramos o 44 libra, donde obtenemos en total por mes 180 cajas de tomate riñón con un ingreso mensual de \$2700,00. Los valores son una estimación de datos obtenidos de la investigación precedente realizada en base a los precios comerciales expendidos en el mercado mayorista de Ambato (Heraldo, 2018)

Para los egresos se toma en cuenta los diferentes gastos que infieren en el análisis económico que se redactan en la tabla 13.2, donde los valores obtenidos son estimaciones en base a la tarifa de energía eléctrica ELEPCOSA donde el valor de kW/h es de 0.09 de

dólar sabiendo un consumo de 200 kW/h al mes dándonos un resultado más impuestos a terceros de \$ 40,00, el servicio de agua por transporte de tanquero con un precio de \$ 70,00 los 4000 litros de agua, los fertilizantes se obtiene el precio de mercado de \$ 80,00 el frasco de litro y dada la necesidad de las plantas se estima un gasto mensual de \$ 50,00, la semilla de tomate riñón el precio de mercado es de \$ 105,00 el sobre de 1000 unidades para el cual se necesita 400 semilla con un costo de \$ 42,00, para la licencia del software Labview el costo anual es de 360,68 con un valor de 30,05 mensual y para otros valores adicionales que se pueden gastar mensualmente se estima de \$ 120,00 dólares.

Tabla 13.2. Flujo de caja mensual

Servicio	Precio Unitario	Consumo del Sistema	Total
Servicio Eléctrico	KW/hr \$0.09	450KW	\$ 40,00
Servicio de Agua	\$ 70,00	2 tanqueros	\$ 140,00
Fertilizante y Fungicida	\$ 50,00	1 frasco	\$ 50,00
Semilla tomate riñón	\$0,10	400 plantas	\$ 42,00
Transporte	\$ 20,00	4 semanas	\$80,00
Contenedor para tomate riñón	\$0,75	Contenedor más amarras	\$ 400,00
Personal	\$ 400,00	Pago 2 personas	\$800,00
Software Labview	\$ 360,68	Licencia por mes	\$ 30,05
Otros	\$ 120,00	-	\$ 120,00
Total			\$ 1702,05

13.4 VAN Y TIR

Tabla 13.3. Flujo de caja mensual

MES	INGRESO	EGRESO	FLUJO NETO
Enero	\$ 2.400,00	\$ 1.702,05	\$ 697,95
Febrero	\$ 2.400,00	\$ 1.660,05	\$ 739,95
Marzo	\$ 2.350,00	\$ 1.660,05	\$ 689,95
Abril	\$ 2.350,00	\$ 1.600,00	\$ 750,00
Mayo	\$ 2.350,00	\$ 1.600,00	\$ 750,00
Junio	\$ 2.450,00	\$ 1.700,00	\$ 750,00
Julio	\$ 2.500,00	\$ 1.550,00	\$ 950,00
Agosto	\$ 2.500,00	\$ 1.550,00	\$ 950,00
Septiembre	\$ 2.600,00	\$ 1.550,00	\$ 1.050,00
Octubre	\$ 2.600,00	\$ 1.500,00	\$ 1.100,00
Noviembre	\$ 2.600,00	\$ 1.500,00	\$ 1.100,00
Diciembre	\$ 2.600,00	\$ 1.500,00	\$ 1.100,00
TOTAL	\$ 29.700,00	\$ 19.072,15	\$ 10.627,85

En la tabla 13.3 se detalla por meses el valor estimado de ingresos y egresos correspondientes al análisis del proyecto realizado previamente.

Tabla 13.4 Valores del VAN y TIR

Inversión Inicial	VAN	TIR
\$ -2.324,80	\$ 2.806,33	32%

Utilizando las herramientas para obtener el VAN y el TIR nos da como resultado la viabilidad del proyecto ya que un VAN de \$ 2.806,33, el cual al ser positivo significa que es rentable, así mismo un TIR mayor a 0 expone una inversión segura en donde se recupera el capital invertido y genera una ganancia estimada de \$ 10.627,85 en el lapso de un año.

14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

1. Se ha determinado mediante la investigación científica que la técnica de fertirrigación llega a ser muy determinante siempre y cuando se encuentre en un ambiente controlado ya que posee riesgos en tener variaciones o irregularidades (plagas, mal formación de frutos, plantas muertas) que afecten al desarrollo del cultivo.
2. Para el sistema de monitoreo se utilizó los sensores de nivel y de ultrasonido mismos que me permiten obtener señales digitales necesarias para la automatización del sistema de fertirrigación para un cultivo de tomate riñón y que éstas son compatibles con el controlador Simatic S7 1500 1511-1PN que se eligió para moderar dichas variables.
3. Para la simulación del sistema de fertirrigación se consideró la cantidad exacta del fertilizante y la cantidad de agua de acuerdo a la etapa del cultivo (Desarrollo, Floración, Fructificación, Producción) cuyas cantidades son: 24mL de fertilizante y 1,5L; 3,5L; 3,5L; 2L de agua por planta.
4. Para la comprobación del funcionamiento se aplicó el software LabVIEW y TIA PORTAL, mediante el lenguaje de programación nos permitió establecer dos tipos de modalidades de funcionamiento (Automática y Manual) de acuerdo a la necesidad del cultivo, de forma simultánea sin inferir en cada una de las etapas.

Recomendaciones

1. Implementar el sistema de diseño conceptual de fertirrigación para determinar el funcionamiento real de cada una de las variables de control.
2. Generar una base de datos preliminar donde todas las variables coincidan antes de ser ingresadas a los diferentes softwares para mantener un lineamiento continuo sin alteraciones

de dichas variables.

- 3.** Obtener la información necesaria de las variables en rangos reales ya que esta puede ayudar en los antecedentes que ingresan a la programación en relación al lenguaje de programación en los softwares computacionales.
- 4.** Considerar el lenguaje de programación SCL en el software TIA PORTAL v16 ya que es un lenguaje de programación avanzada en donde se puede realizar grandes procesos de manera sintetizada y que ayuda de gran manera a manejar este tipo de procesos que requieren una contextualización muy grande de manejo de variables.
- 5.** Debido a la imprecisión de los cálculos de la selección de la bomba por un sistema ramificado se recomienda el uso de un banco experimental para optimizar el funcionamiento de la bomba.

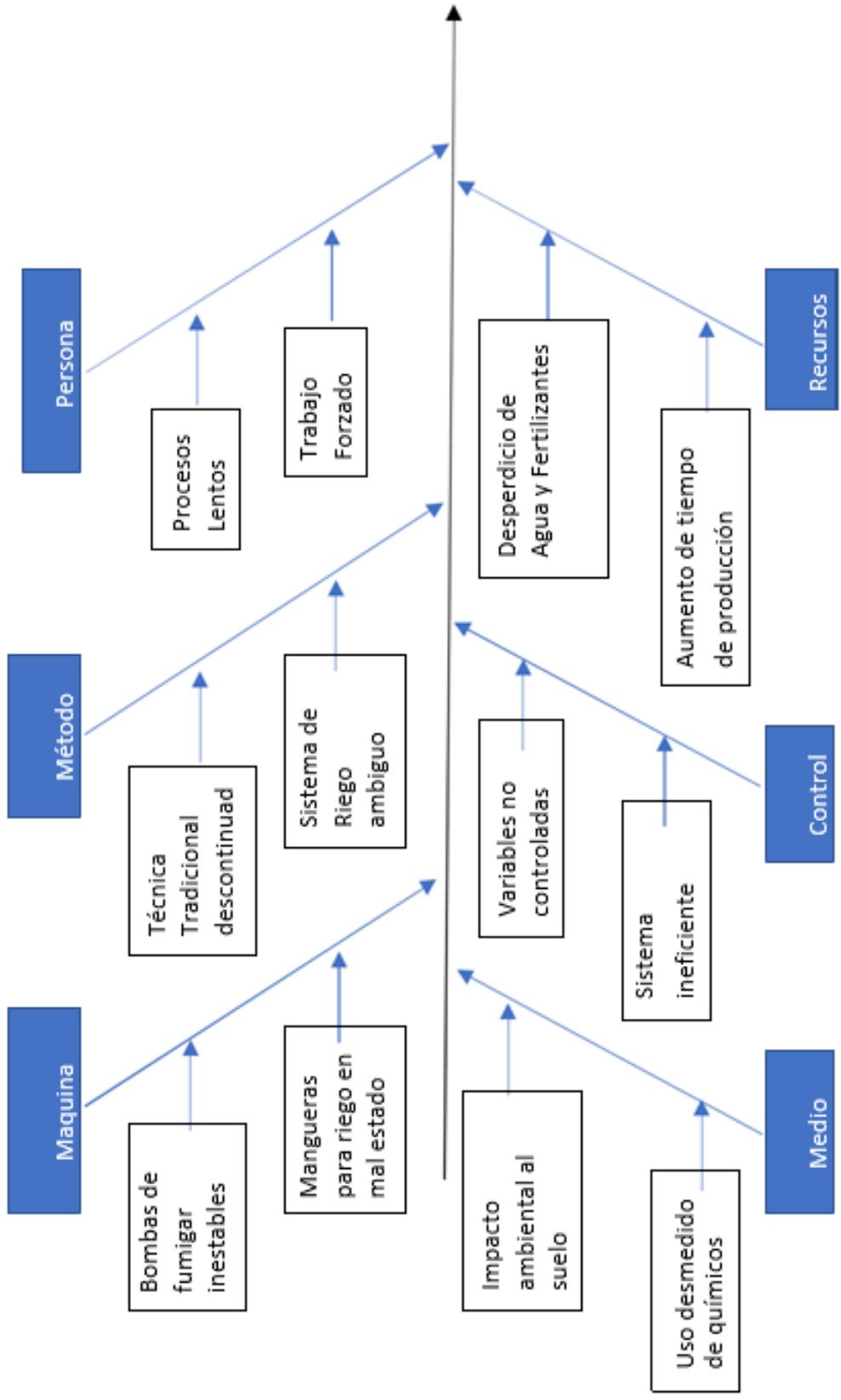
15. BIBLIOGRAFÍA

- Bricos. (27 de Febrero de 2013). *Bricos*. Obtenido de <https://bricos.com/>
- Brunete, A. (2020). *Introducción a la Automatización Industrial*. Madrid: Creative Commons.
- Cairampoma, R. (2015). *Tipos de Investigación cinetífica Una simplificación de la complicada incoherente nomenclatura y clasificación*.
- Canaan, R. (12 de Diciembre de 2019). *Lifeder*. Obtenido de <https://www.lifeder.com>
- Cengel, Y. (2012). *Termodinámica*. Madrid.
- IICA. (2019). *Manual de cultivo del tomate*. Costa Rica.
- Infaimon. (22 de Enero de 2020). *Infaimon*. Obtenido de <https://blog.infaimon.com>
- Lacayo, G. (21 de Junio de 2013). *Gabriellacayo's Blogs*. Obtenido de <https://gabriellacayo.wordpress.com/>
- Learning, L. (2009). *MASTER DEGREE: Ingeniería de Sistemas Industriales*. ERASMUS.
- Logicbus. (2001). *Logicbus*. Obtenido de <https://www.logicbus.com.mx>
- Marín, L. M. (2016). *MANUAL TÉCNICO DEL CULTIVO DE TOMATE*. Nicaragua: PRIICA.
- Pedrollo. (2012). *Pedrollo*. Obtenido de <https://pedrollo.com.ec>
- Pérez, B. L. (2013). *Diseño De Sistema De Fertirrigación Con Obras De Captación*. Managua.
- Pérez, F. M. (2018). *Impacto de la automatización del fertirriego de los cultivos*. Las Villas.
- Rojas, U. (2020). *Agricultura Bajo Techo*. CAITE: INCA NICARAGUA.
- s.a.i.c, A. M. (2015). *Controlador Lógico Programable (PLC)*. Buenos Aires.
- Salvetti, I. D. (23 de Mayo de 2012). *Blogspot*. Obtenido de <http://eet602ei.blogspot.com/>
- SIMATIC. (2011). *Lista de comparación para lenguajes de programación con nemónicos internacionales*.
- Sisneros, N. (2010). *Epublicofcuador*.
- Tarchitzky, U. K. (2012). *Fertirrigación Una herramienta para una eficiente fertilización y manejo de agua*. *International Potash Institute*, 151.
- Ulloa, A. M. (2008). *Fertirriego en el Ecuador*. *Research Gate*, 12.
- Vicario, D. J. (2019). *Impacto de la automatización del fertirriego de los cultivos*.
- VOGT. (2012). *Manual de servicio bomba centrífuga*.

16. ANEXOS

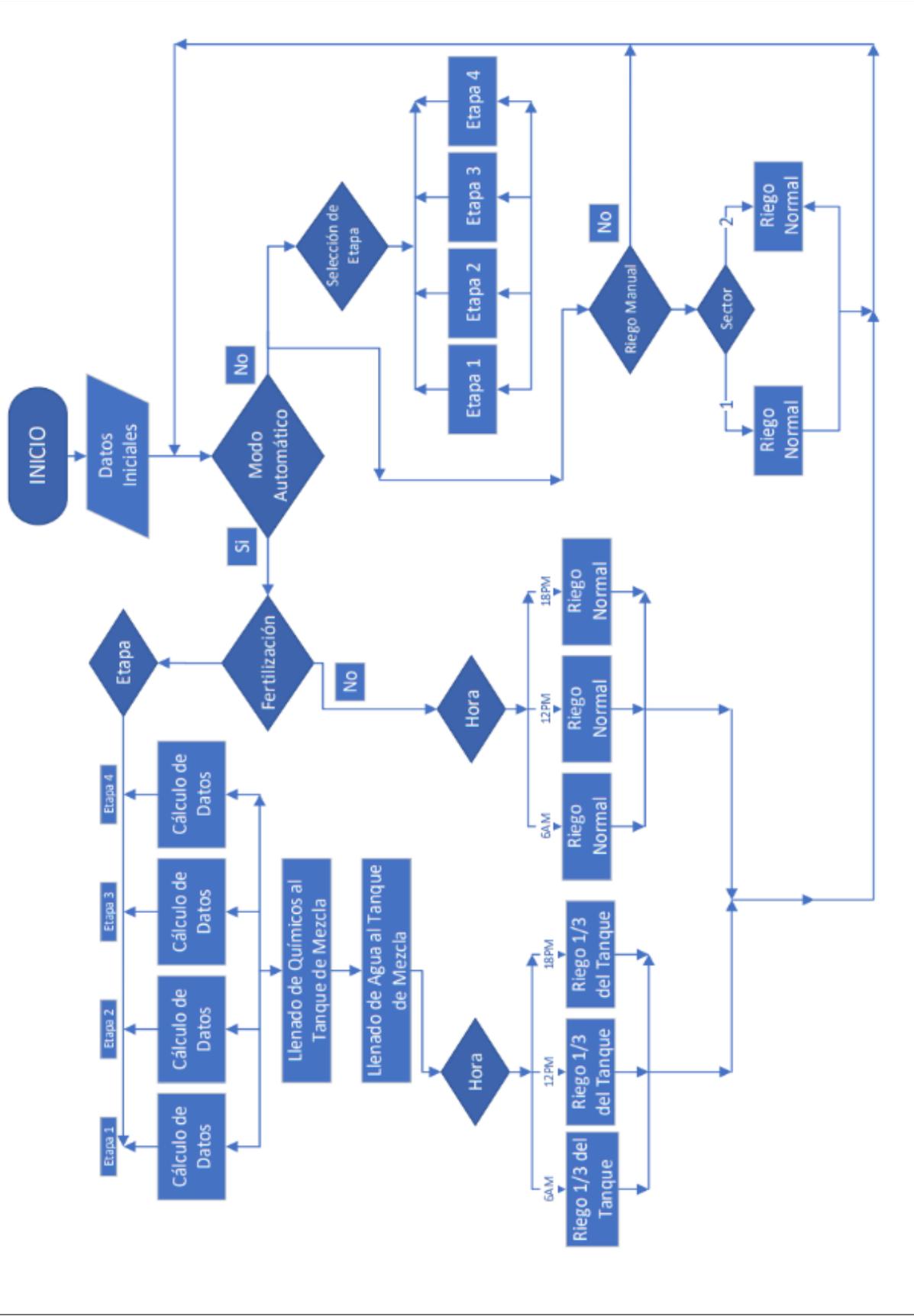
Anexo

Diagrama de Ishikawa



Anexo I

Diagrama de Bloques



Anexo II

Tabla A5 Termodinámica Cengel

TABLA A-5

Agua saturada. Tabla de presiones

Pres., P kPa	Temp. sat., T_{sat} °C	Volumen específico, m^3/kg		Energía interna, kJ/kg			Entalpía, kJ/kg			Entropía, $kJ/kg \cdot K$		
		Liq. sat., v_f	Vapor sat., v_g	Liq. sat., u_f	Evap., u_{fg}	Vapor sat., u_g	Liq. sat., h_f	Evap., h_{fg}	Vapor sat., h_g	Liq. sat., s_f	Evap., s_{fg}	Vapor sat., s_g
1.0	6.97	0.001000	129.19	29.302	2355.2	2384.5	29.303	2484.4	2513.7	0.1059	8.8690	8.9749
1.5	13.02	0.001001	87.964	54.686	2338.1	2392.8	54.688	2470.1	2524.7	0.1956	8.6314	8.8270
2.0	17.50	0.001001	66.990	73.431	2325.5	2398.9	73.433	2459.5	2532.9	0.2606	8.4621	8.7227
2.5	21.08	0.001002	54.242	88.422	2315.4	2403.8	88.424	2451.0	2539.4	0.3118	8.3302	8.6421
3.0	24.08	0.001003	45.654	100.98	2306.9	2407.9	100.98	2443.9	2544.8	0.3543	8.2222	8.5765
4.0	28.96	0.001004	34.791	121.39	2293.1	2414.5	121.39	2432.3	2553.7	0.4224	8.0510	8.4734
5.0	32.87	0.001005	28.185	137.75	2282.1	2419.8	137.75	2423.0	2560.7	0.4762	7.9176	8.3938
7.5	40.29	0.001008	19.233	168.74	2261.1	2429.8	168.75	2405.3	2574.0	0.5763	7.6738	8.2501
10	45.81	0.001010	14.670	191.79	2245.4	2437.2	191.81	2392.1	2583.9	0.6492	7.4996	8.1488
15	53.97	0.001014	10.020	225.93	2222.1	2448.0	225.94	2372.3	2598.3	0.7549	7.2522	8.0071
20	60.06	0.001017	7.6481	251.40	2204.6	2456.0	251.42	2357.5	2608.9	0.8320	7.0752	7.9073
25	64.96	0.001020	6.2034	271.93	2190.4	2462.4	271.96	2345.5	2617.5	0.8932	6.9370	7.8302
30	69.09	0.001022	5.2287	289.24	2178.5	2467.7	289.27	2335.3	2624.6	0.9441	6.8234	7.7675
40	75.86	0.001026	3.9933	317.58	2158.8	2476.3	317.62	2318.4	2636.1	1.0261	6.6430	7.6691
50	81.32	0.001030	3.2403	340.49	2142.7	2483.2	340.54	2304.7	2645.2	1.0912	6.5019	7.5931
75	91.76	0.001037	2.2172	384.36	2111.8	2496.1	384.44	2278.0	2662.4	1.2132	6.2426	7.4558
100	99.61	0.001043	1.6941	417.40	2088.2	2505.6	417.51	2257.5	2675.0	1.3028	6.0562	7.3589
101.325	99.97	0.001043	1.6734	418.95	2087.0	2506.0	419.06	2256.5	2675.6	1.3069	6.0476	7.3545
125	105.97	0.001048	1.3750	444.23	2068.8	2513.0	444.36	2240.6	2684.9	1.3741	5.9100	7.2841
150	111.35	0.001053	1.1594	466.97	2052.3	2519.2	467.13	2226.0	2693.1	1.4337	5.7894	7.2231
175	116.04	0.001057	1.0037	486.82	2037.7	2524.5	487.01	2213.1	2700.2	1.4850	5.6865	7.1716
200	120.21	0.001061	0.88578	504.50	2024.6	2529.1	504.71	2201.6	2706.3	1.5302	5.5968	7.1270
225	123.97	0.001064	0.79329	520.47	2012.7	2533.2	520.71	2191.0	2711.7	1.5706	5.5171	7.0877
250	127.41	0.001067	0.71873	535.08	2001.8	2536.8	535.35	2181.2	2716.5	1.6072	5.4453	7.0525
275	130.58	0.001070	0.65732	548.57	1991.6	2540.1	548.86	2172.0	2720.9	1.6408	5.3800	7.0207
300	133.52	0.001073	0.60582	561.11	1982.1	2543.2	561.43	2163.5	2724.9	1.6717	5.3200	6.9917
325	136.27	0.001076	0.56199	572.84	1973.1	2545.9	573.19	2155.4	2728.6	1.7005	5.2645	6.9650
350	138.86	0.001079	0.52422	583.89	1964.6	2548.5	584.26	2147.7	2732.0	1.7274	5.2128	6.9402
375	141.30	0.001081	0.49133	594.32	1956.6	2550.9	594.73	2140.4	2735.1	1.7526	5.1645	6.9171
400	143.61	0.001084	0.46242	604.22	1948.9	2553.1	604.66	2133.4	2738.1	1.7765	5.1191	6.8955
450	147.90	0.001088	0.41392	622.65	1934.5	2557.1	623.14	2120.3	2743.4	1.8205	5.0356	6.8561
500	151.83	0.001093	0.37483	639.54	1921.2	2560.7	640.09	2108.0	2748.1	1.8604	4.9603	6.8207
550	155.46	0.001097	0.34261	655.16	1908.8	2563.9	655.77	2096.6	2752.4	1.8970	4.8916	6.7886
600	158.83	0.001101	0.31560	669.72	1897.1	2566.8	670.38	2085.8	2756.2	1.9308	4.8285	6.7593
650	161.98	0.001104	0.29260	683.37	1886.1	2569.4	684.08	2075.5	2759.6	1.9623	4.7699	6.7322
700	164.95	0.001108	0.27278	696.23	1875.6	2571.8	697.00	2065.8	2762.8	1.9918	4.7153	6.7071
750	167.75	0.001111	0.25552	708.40	1865.6	2574.0	709.24	2056.4	2765.7	2.0195	4.6642	6.6837

Anexo III

Manual PLC S7 1500 1511-
1PN

SIMATIC S7-1500, CPU 1511-1 PN, Central processing unit with working memory 150 KB for program and 1 MB for data, 1. interface: PROFINET IRT with 2 port switch, 60 NS bit-performance, SIMATIC memory card necessary



General information	
Product type designation	CPU 1511-1 PN
HW functional status	FS03
Firmware version	V2.8
Product function	
<ul style="list-style-type: none"> I&M data 	Yes; I&M0 to I&M3
<ul style="list-style-type: none"> Isochronous mode 	Yes; Distributed and central; with minimum OB 6x cycle of 625 µs (distributed) and 1 ms (central)
Engineering with	
<ul style="list-style-type: none"> STEP 7 TIA Portal configurable/integrated as of version 	V16 (FW V2.8) / V15 (FW V2.5) or higher; with older TIA Portal versions configurable as 6ES7511-1AK01-0AB0
Configuration control	
via dataset	Yes
Display	
Screen diagonal [cm]	3.45 cm
Control elements	
Number of keys	8
Mode buttons	2

Supply voltage	
Type of supply voltage	24 V DC
permissible range, lower limit (DC)	19.2 V
permissible range, upper limit (DC)	28.8 V
Reverse polarity protection	Yes
Mains buffering	
<ul style="list-style-type: none"> • Mains/voltage failure stored energy time 	5 ms
<ul style="list-style-type: none"> • Repeat rate, min. 	1/s
Input current	
Current consumption (rated value)	0.7 A
Current consumption, max.	0.95 A
Inrush current, max.	1.9 A; Rated value
I^2t	0.02 A ² ·s
Power	
Infeed power to the backplane bus	10 W
Power consumption from the backplane bus (balanced)	5.5 W
Power loss	
Power loss, typ.	5.7 W
Memory	
Number of slots for SIMATIC memory card	1
SIMATIC memory card required	Yes
Work memory	
<ul style="list-style-type: none"> • integrated (for program) 	150 kbyte
<ul style="list-style-type: none"> • integrated (for data) 	1 Mbyte
Load memory	
<ul style="list-style-type: none"> • Plug-in (SIMATIC Memory Card), max. 	32 Gbyte
Backup	
<ul style="list-style-type: none"> • maintenance-free 	Yes
CPU processing times	
for bit operations, typ.	60 ns
for word operations, typ.	72 ns
for fixed point arithmetic, typ.	96 ns
for floating point arithmetic, typ.	384 ns
CPU-blocks	
Number of elements (total)	2 000; Blocks (OB, FB, FC, DB) and UDTs
DB	
<ul style="list-style-type: none"> • Number range 	1 ... 60 999; subdivided into: number range that can be used by the user: 1 ... 59 999, and number range of DBs created via SFC 86: 60 000 ... 60 999

• Size, max.	1 Mbyte; For DBs with absolute addressing, the max. size is 64 KB
FB	
• Number range	0 ... 65 535
• Size, max.	150 kbyte
FC	
• Number range	0 ... 65 535
• Size, max.	150 kbyte
OB	
• Size, max.	150 kbyte
• Number of free cycle OBs	100
• Number of time alarm OBs	20
• Number of delay alarm OBs	20
• Number of cyclic interrupt OBs	20; With minimum OB 3x cycle of 500 µs
• Number of process alarm OBs	50
• Number of DPV1 alarm OBs	3
• Number of isochronous mode OBs	2
• Number of technology synchronous alarm OBs	2
• Number of startup OBs	100
• Number of asynchronous error OBs	4
• Number of synchronous error OBs	2
• Number of diagnostic alarm OBs	1
Nesting depth	
• per priority class	24
Counters, timers and their retentivity	
S7 counter	
• Number	2 048
Retentivity	
— adjustable	Yes
IEC counter	
• Number	Any (only limited by the main memory)
Retentivity	
— adjustable	Yes
S7 times	
• Number	2 048
Retentivity	
— adjustable	Yes
IEC timer	
• Number	Any (only limited by the main memory)
Retentivity	
— adjustable	Yes

Data areas and their retentivity	
Retentive data area (incl. timers, counters, flags), max.	128 kbyte; In total; available retentive memory for bit memories, timers, counters, DBs, and technology data (axes): 88 KB
Extended retentive data area (incl. timers, counters, flags), max.	1 Mbyte; When using PS 6 0W 24/48/60 V DC HF
Flag	
• Number, max.	16 kbyte
• Number of clock memories	8; 8 clock memory bit, grouped into one clock memory byte
Data blocks	
• Retentivity adjustable	Yes
• Retentivity preset	No
Local data	
• per priority class, max.	64 kbyte; max. 16 KB per block
Address area	
Number of IO modules	1 024; max. number of modules / submodules
I/O address area	
• Inputs	32 kbyte; All inputs are in the process image
• Outputs	32 kbyte; All outputs are in the process image
per integrated IO subsystem	
— Inputs (volume)	8 kbyte
— Outputs (volume)	8 kbyte
per CM/CP	
— Inputs (volume)	8 kbyte
— Outputs (volume)	8 kbyte
Subprocess images	
• Number of subprocess images, max.	32
Hardware configuration	
Number of distributed IO systems	32; A distributed I/O system is characterized not only by the integration of distributed I/O via PROFINET or PROFIBUS communication modules, but also by the connection of I/O via AS-i master modules or links (e.g. IE/PB-Link)
Number of DP masters	
• Via CM	4; A maximum of 4 CMs/CPs (PROFIBUS, PROFINET, Ethernet) can be inserted in total
Number of IO Controllers	
• integrated	1
• Via CM	4; A maximum of 4 CMs/CPs (PROFIBUS, PROFINET, Ethernet) can be inserted in total
Rack	
• Modules per rack, max.	32; CPU + 31 modules
• Number of lines, max.	1
PtP CM	

- Number of PtP CMs

the number of connectable PtP CMs is only limited by the number of available slots

Time of day	
Clock	
• Type	Hardware clock
• Backup time	6 wk; At 40 °C ambient temperature, typically
• Deviation per day, max.	10 s; Typ.: 2 s
Operating hours counter	
• Number	16
Clock synchronization	
• supported	Yes
• in AS, master	Yes
• in AS, slave	Yes
• on Ethernet via NTP	Yes
Interfaces	
Number of PROFINET interfaces	1
1. Interface	
Interface types	
• Number of ports	2
• integrated switch	Yes
• RJ 45 (Ethernet)	Yes; X1
Protocols	
• IP protocol	Yes; IPv4
• PROFINET IO Controller	Yes
• PROFINET IO Device	Yes
• SIMATIC communication	Yes
• Open IE communication	Yes; Optionally also encrypted
• Web server	Yes
• Media redundancy	Yes
PROFINET IO Controller	
Services	
— PG/OP communication	Yes
— S7 routing	Yes
— Isochronous mode	Yes
— Direct data exchange	Yes; Requirement: IRT and isochronous mode (MRPD optional)
— IRT	Yes
— MRP	Yes; MRP Automanager acc. to IEC 62439-2 Edition 2.0; MRP Manager; MRP Client; max. number of devices in the ring: 50
— MRPD	Yes; Requirement: IRT
— PROFinergy	Yes; per user program
— Prioritized startup	Yes; Max. 32 PROFINET devices

— Number of connectable IO Devices, max.	128; In total, up to 256 distributed I/O devices can be connected via AS-i, PROFIBUS or PROFINET
— Of which IO devices with IRT, max.	64
— Number of connectable IO Devices for RT, max.	128
— of which in line, max.	128
— Number of IO Devices that can be simultaneously activated/deactivated, max.	8; in total across all interfaces
— Number of IO Devices per tool, max.	8
— Updating times	The minimum value of the update time also depends on communication share set for PROFINET IO, on the number of IO devices, and on the quantity of configured user data
Update time for IRT	
— for send cycle of 250 µs	250 µs to 4 ms; Note: In the case of IRT with isochronous mode, the minimum update time of 625 µs of the isochronous OB is decisive
— for send cycle of 500 µs	500 µs to 8 ms; Note: In the case of IRT with isochronous mode, the minimum update time of 625 µs of the isochronous OB is decisive
— for send cycle of 1 ms	1 ms to 16 ms
— for send cycle of 2 ms	2 ms to 32 ms
— for send cycle of 4 ms	4 ms to 64 ms
— With IRT and parameterization of "odd" send cycles	Update time = set "odd" send clock (any multiple of 125 µs: 375 µs, 625 µs ... 3 875 µs)
Update time for RT	
— for send cycle of 250 µs	250 µs to 128 ms
— for send cycle of 500 µs	500 µs to 256 ms
— for send cycle of 1 ms	1 ms to 512 ms
— for send cycle of 2 ms	2 ms to 512 ms
— for send cycle of 4 ms	4 ms to 512 ms
PROFINET IO Device	
Services	
— PG/OP communication	Yes
— S7 routing	Yes
— Isochronous mode	No
— IRT	Yes
— MRP	Yes; MRP Automanager acc. to IEC 62439-2 Edition 2.0; MRP Manager; MRP Client; max. number of devices in the ring: 50
— MRPD	Yes; Requirement: IRT
— PROFInergy	Yes; per user program
— Shared device	Yes
— Number of IO Controllers with shared device, max.	4
— Asset management record	Yes; per user program

Interface types	
RJ 45 (Ethernet)	
• 100 Mbps	Yes
• Autonegotiation	Yes
• Autocrossing	Yes
• Industrial Ethernet status LED	Yes
Protocols	
Number of connections	
• Number of connections, max.	96; via integrated interfaces of the CPU and connected CPs / CMs
• Number of connections reserved for ES/HMI/web	10
• Number of connections via integrated interfaces	64
• Number of S7 routing paths	16
Redundancy mode	
• H-Sync forwarding	Yes
Media redundancy	
— Switchover time on line break, typ.	200 ms; For MRP, bumpless for MRPD
— Number of stations in the ring, max.	50
SIMATIC communication	
• S7 communication, as server	Yes
• S7 communication, as client	Yes
• User data per job, max.	See online help (S7 communication, user data size)
Open IE communication	
• TCP/IP	Yes
— Data length, max.	64 kbyte
— several passive connections per port, supported	Yes
• ISO-on-TCP (RFC1006)	Yes
— Data length, max.	64 kbyte
• UDP	Yes
— Data length, max.	2 kbyte; 1 472 bytes for UDP broadcast
— UDP multicast	Yes; Max. 5 multicast circuits
• DHCP	No
• SNMP	Yes
• DCP	Yes
• LLDP	Yes
Web server	
• HTTP	Yes; Standard and user pages
• HTTPS	Yes; Standard and user pages
OPC UA	

• Runtime license required	Yes
• OPC UA client	Yes
— Application authentication	Yes
— Security policies	Available security policies: None, Basic128Rsa15, Basic256Rsa15, Basic256Sha256
— User authentication	"anonymous" or by user name & password
— Number of connections, max.	4
— Number of nodes of the client interfaces, max.	1 000
— Number of elements for one call of OPC-UA_NodeGetHandleList/OPC-UA_ReadList/OPC-UA_WriteList, max.	300
— Number of elements for one call of OPC-UA_NameSpaceGetIndexList, max.	20
— Number of elements for one call of OPC-UA_MethodGetHandleList, max.	100
— Number of simultaneous calls of the client instructions per connection (except OPC-UA_ReadList, OPC-UA_WriteList, OPC-UA_MethodCall), max.	1
— Number of simultaneous calls of the client instructions OPC-UA_ReadList, OPC-UA_WriteList and OPC-UA_MethodCall, max.	5
— Number of registerable nodes, max.	5 000
— Number of registerable method calls of OPC-UA_MethodCall, max.	100
— Number of inputs/outputs when calling OPC-UA_MethodCall, max.	20
• OPC UA server	Yes; Data access (read, write, subscribe), method call, custom address space
— Application authentication	Yes
— Security policies	Available security policies: None, Basic128Rsa15, Basic256Rsa15, Basic256Sha256
— User authentication	"anonymous" or by user name & password
— Number of sessions, max.	32
— Number of accessible variables, max.	50 000
— Number of registerable nodes, max.	10 000
— Number of subscriptions per session, max.	20
— Sampling interval, min.	100 ms
— Publishing interval, min.	500 ms
— Number of server methods, max.	20
— Number of inputs/outputs per server method, max.	20

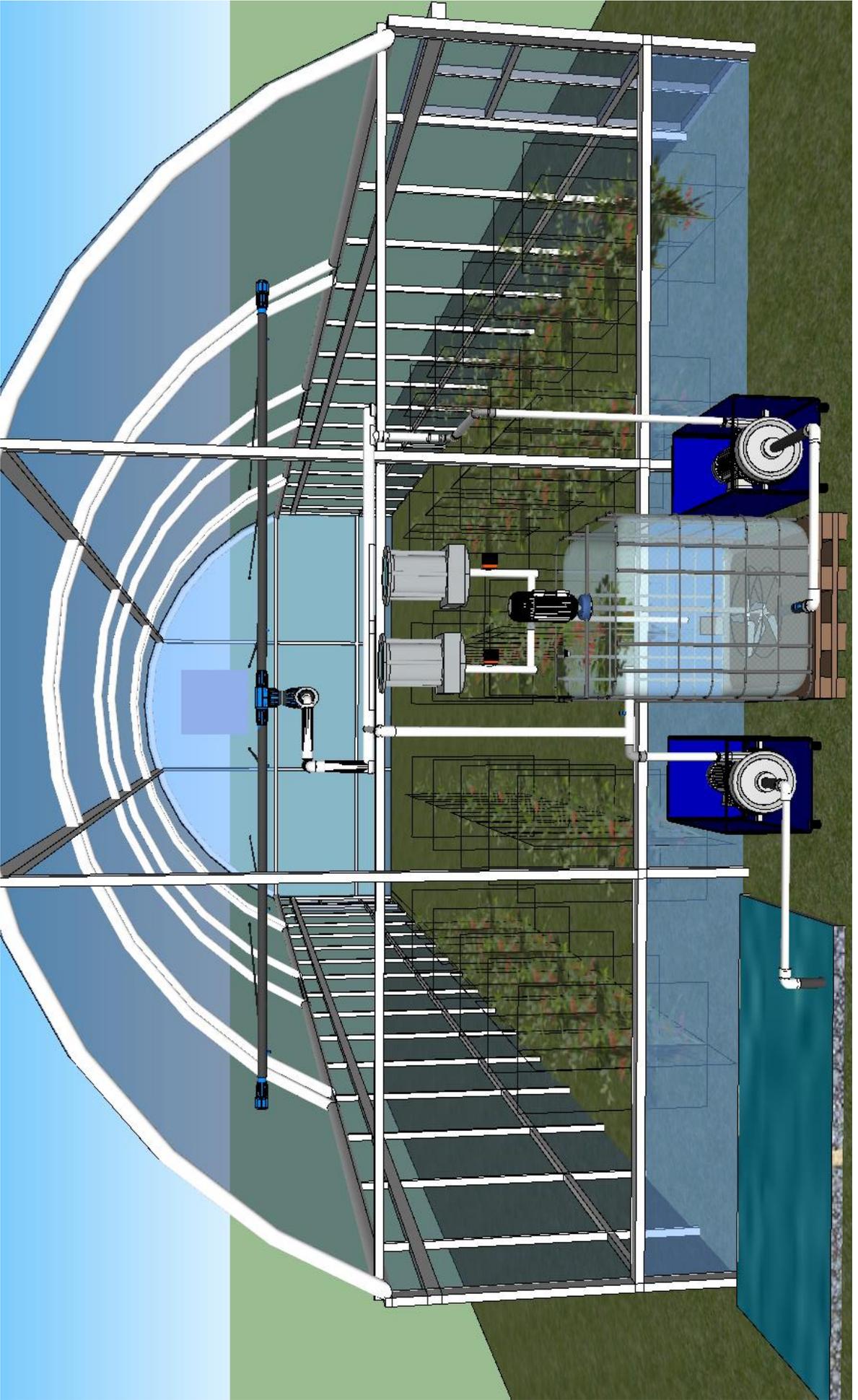
— Number of monitored items, max.	1 000; for 1 s sampling interval and 1 s send interval
— Number of server interfaces, max.	10; or 20, depending on type of server interface
— Number of nodes for user-defined server interfaces, max.	1 000
Further protocols	
• MODBUS	Yes; MODBUS TCP
Isochronous mode	
Equidistance	Yes
S7 message functions	
Number of login stations for message functions, max.	32
Program alarms	Yes
Number of configurable program messages, max.	5 000; Program messages are generated by the "Program_Alarm" block, ProDiag or GRAPH
Number of loadable program messages in RUN, max.	2 500
Number of simultaneously active program alarms	
• Number of program alarms	600
• Number of alarms for system diagnostics	100
• Number of alarms for motion technology objects	80
Test commissioning functions	
Joint commission (Team Engineering)	Yes; Parallel online access possible for up to 5 engineering systems
Status block	Yes; Up to 8 simultaneously (in total across all ES clients)
Single step	No
Number of breakpoints	8
Status/control	
• Status/control variable	Yes
• Variables	Inputs/outputs, memory bits, DBs, distributed I/Os, timers, counters
• Number of variables, max.	
— of which status variables, max.	200; per job
— of which control variables, max.	200; per job
Forcing	
• Forcing, variables	Peripheral inputs/outputs
• Number of variables, max.	200
Diagnostic buffer	
• present	Yes
• Number of entries, max.	1 000
— of which powerfail-proof	500
Traces	
• Number of configurable Traces	4; Up to 512 KB of data per trace are possible

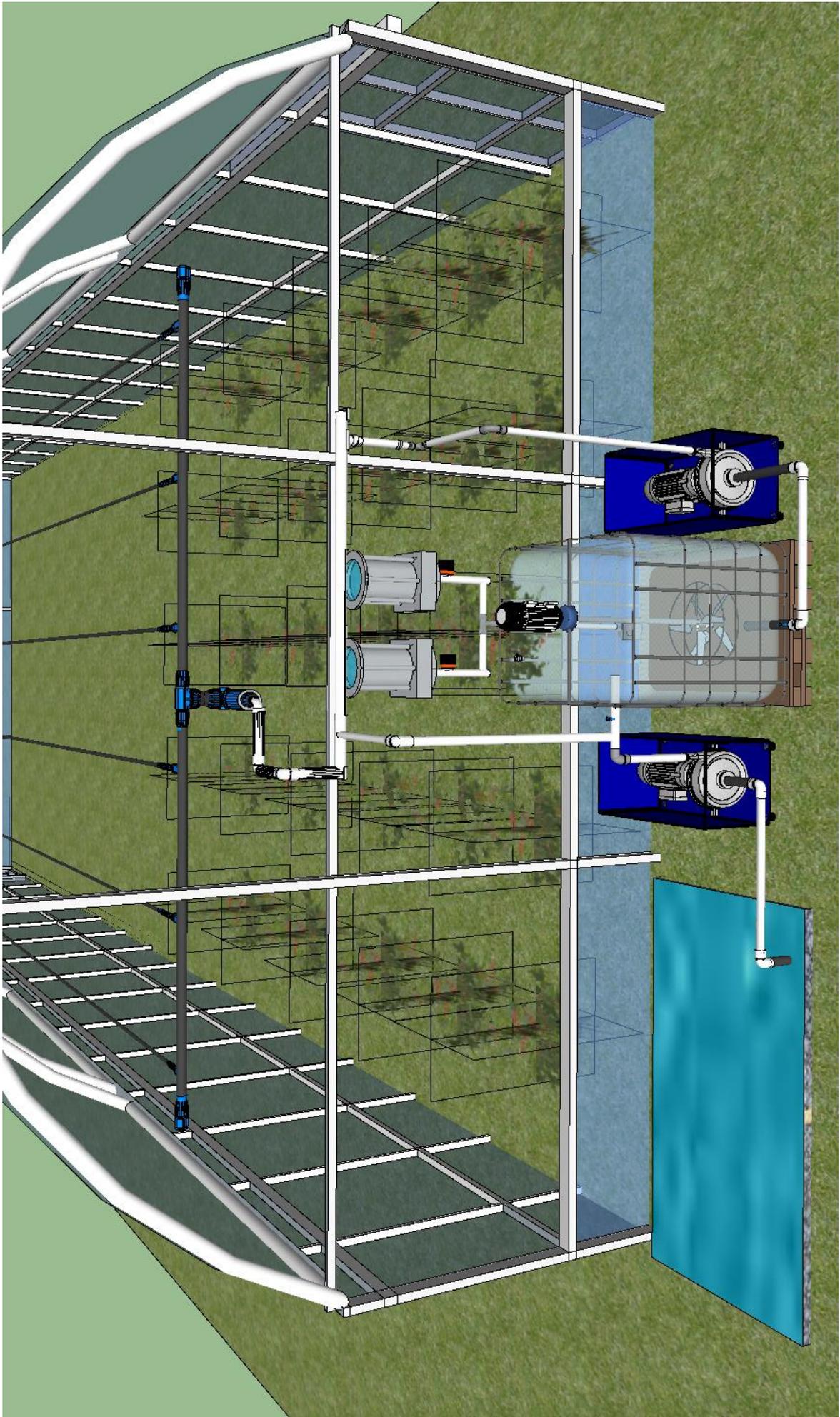
Interrupts/diagnostics/status information	
Diagnostics indication LED	
• RUN/STOP LED	Yes
• ERROR LED	Yes
• MAINT LED	Yes
• STOP ACTIVE LED	Yes
• Connection display LINK TX/RX	Yes
Supported technology objects	
Motion Control	Yes; Note: The number of axes affects the cycle time of the PLC program; selection guide via the TIA Selection Tool or SIZER
• Number of available Motion Control resources for technology objects	800
• Required Motion Control resources	
— per speed-controlled axis	40
— per positioning axis	80
— per synchronous axis	160
— per external encoder	80
— per output cam	20
— per cam track	160
— per probe	40
• Positioning axis	
— Number of positioning axes at motion control cycle of 4 ms (typical value)	5
— Number of positioning axes at motion control cycle of 8 ms (typical value)	10
Controller	
• PID_Compact	Yes; Universal PID controller with integrated optimization
• PID_3Step	Yes; PID controller with integrated optimization for valves
• PID-Temp	Yes; PID controller with integrated optimization for temperature
Counting and measuring	
• High-speed counter	Yes
Ambient conditions	
Ambient temperature during operation	
• horizontal installation, min.	-25 °C; No condensation
• horizontal installation, max.	60 °C; Display: 50 °C, at an operating temperature of typically 50 °C, the display is switched off
• vertical installation, min.	-25 °C; No condensation
• vertical installation, max.	40 °C; Display: 40 °C, at an operating temperature of typically 40 °C, the display is switched off
Ambient temperature during storage/transportation	
• min.	-40 °C
• max.	70 °C

Altitude during operation relating to sea level	
<ul style="list-style-type: none"> • Installation altitude above sea level, max. 	5 000 m; Restrictions for installation altitudes > 2 000 m, see manual
Configuration	
Programming	
Programming language	
— LAD	Yes
— FBD	Yes
— STL	Yes
— SCL	Yes
— GRAPH	Yes
Know-how protection	
<ul style="list-style-type: none"> • User program protection/password protection 	Yes
<ul style="list-style-type: none"> • Copy protection 	Yes
<ul style="list-style-type: none"> • Block protection 	Yes
Access protection	
<ul style="list-style-type: none"> • Password for display 	Yes
<ul style="list-style-type: none"> • Protection level: Write protection 	Yes
<ul style="list-style-type: none"> • Protection level: Read/write protection 	Yes
<ul style="list-style-type: none"> • Protection level: Complete protection 	Yes
Cycle time monitoring	
<ul style="list-style-type: none"> • lower limit 	adjustable minimum cycle time
<ul style="list-style-type: none"> • upper limit 	adjustable maximum cycle time
Dimensions	
Width	35 mm
Height	147 mm
Depth	129 mm
Weights	
Weight, approx.	405 g
last modified:	04/10/2020 

Anexo IV

Diseño conceptual en SketchUP



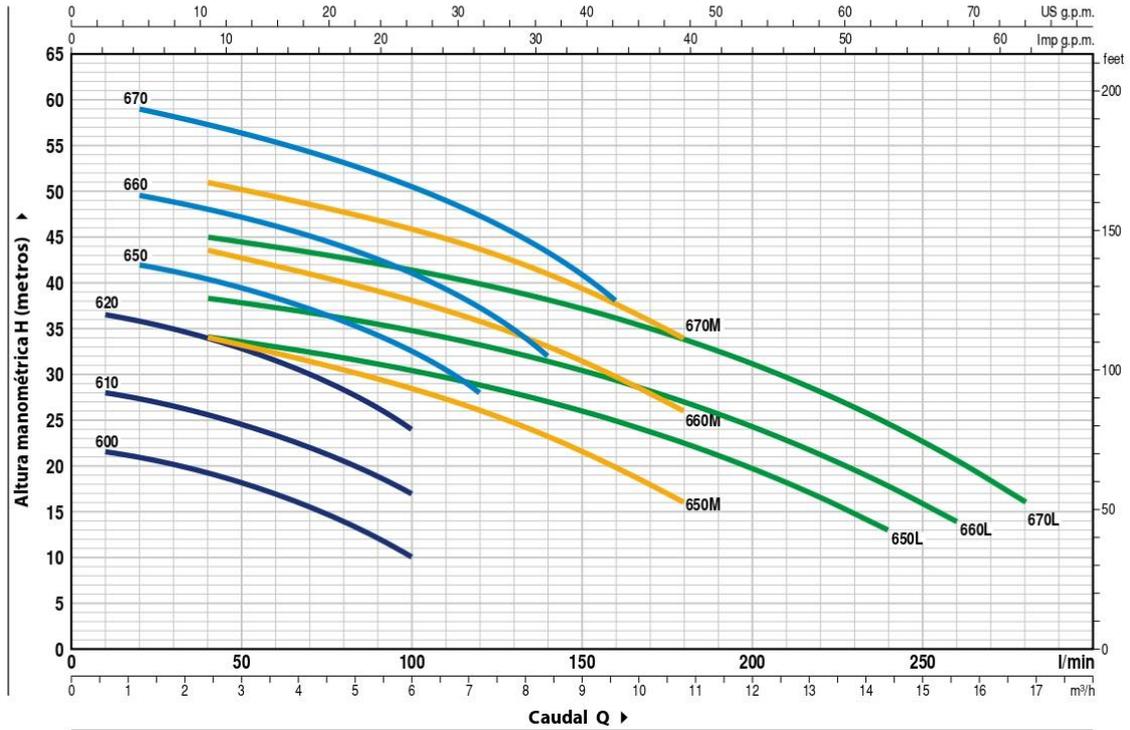


Anexo V

Selección de Bomba Centrifuga

CAMPO DE PRESTACIONES

60 Hz n= 3450 min⁻¹ HS= 0 m



MODELO		POTENCIA (P2)		Q	H metros															
Monofásica	Trifásica	kW	HP ▲		0	0.6	1.2	2.4	3.6	4.8	6	7.2	8.4	9.6	10.8	12.0	14.4	15.6	16.8	
				l/min	0	10	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	240	260	280	
AL-REDm 600-4	AL-RED 600-4	0.37	0.50	H metros	22	21.5	21	19.5	17	14	10									
AL-REDm 600-6	AL-RED 600-6	0.37	0.50		28.5	28	27.5	25.5	23.5	20.5	17									
AL-REDm 610-4	AL-RED 610-4	0.60	0.85		37	36.5	36	34	31.5	28	24									
AL-REDm 610-6	AL-RED 610-6	0.60	0.85		43.5	-	42	40.5	38.5	36	32.5	28								
AL-REDm 620-4	AL-RED 620-4	0.75	1		51	-	49.5	48	46	44	41	37	32							
AL-REDm 620-6	AL-RED 620-6	0.75	1		60	-	59	57	55	53	50.5	47	43	38						
AL-REDm 650-4	AL-RED 650-4	1.1	1.5		36	-	-	34	32.5	30.5	28.5	26	23	20	16					
AL-REDm 650-6	AL-RED 650-6	1.1	1.5		46	-	-	43.5	42	40	38	36	33	30	26					
AL-REDm 660-4	AL-RED 660-4	1.5	2		53	-	-	51	49.5	48	46	43.5	41	37.5	34					
AL-REDm 660-6	AL-RED 660-6	1.5	2		36	-	-	34	33	31.5	30.5	29	27	25	22.5	19.5	13			
AL-REDm 670-4	AL-RED 670-4	2.2	3		40	-	-	38.5	37.5	36	35	33	31.5	29.5	27	24.5	18	14		
AL-REDm 670-6	AL-RED 670-6	2.2	3		47	-	-	45	44	42.5	41.5	40	38	36	34	31	24.5	20.5	16	

Q = Caudal H = Altura manométrica total HS = Altura de aspiración

Tolerancia de las curvas de prestación según EN ISO 9906 Grado 3B.

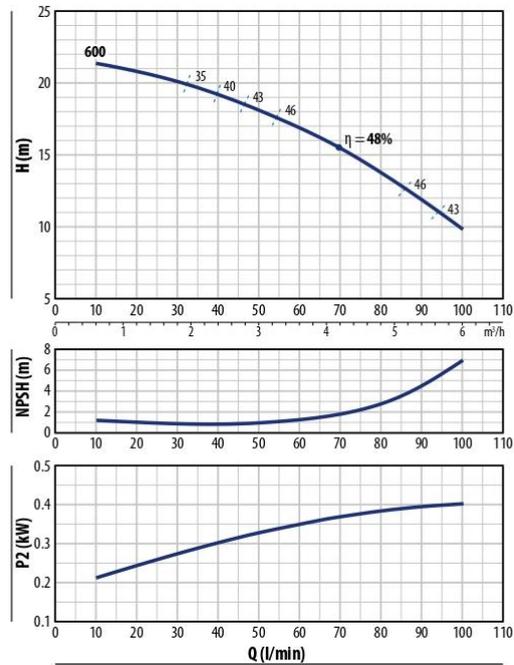
▲ Clase de rendimiento del motor trifásico (IEC 60034-30-1)

AL-RED

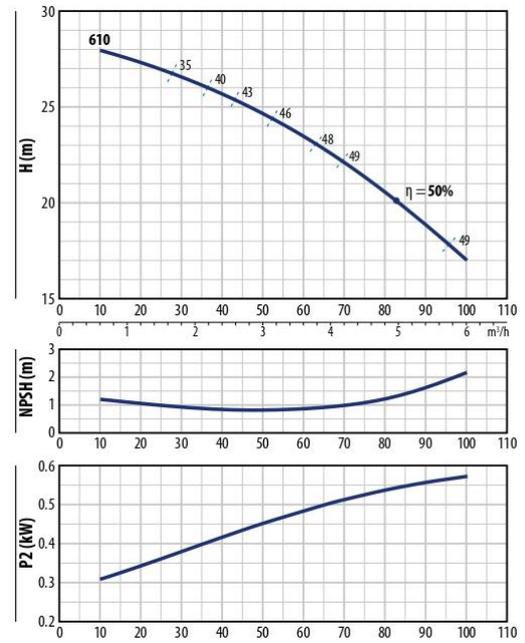
CURVAS DE PRESTACIONES

60 Hz n= 3450 min⁻¹ HS= 0 m

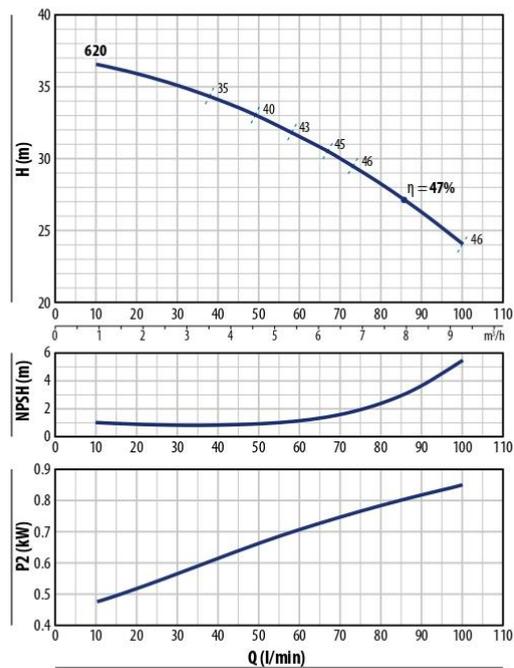
AL RED 600



AL RED 610



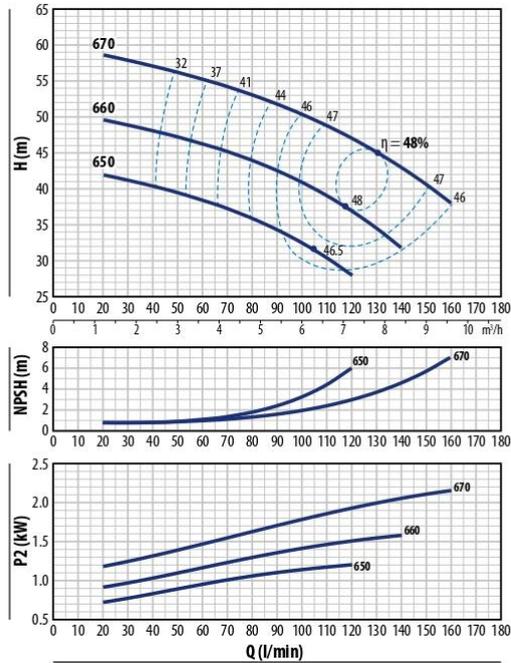
AL RED 620



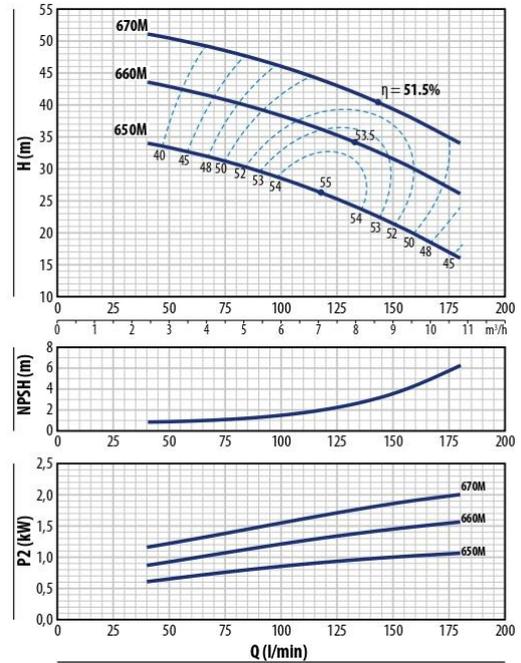
CURVAS DE PRESTACIONES

60 Hz n= 3450 min⁻¹ HS= 0 m

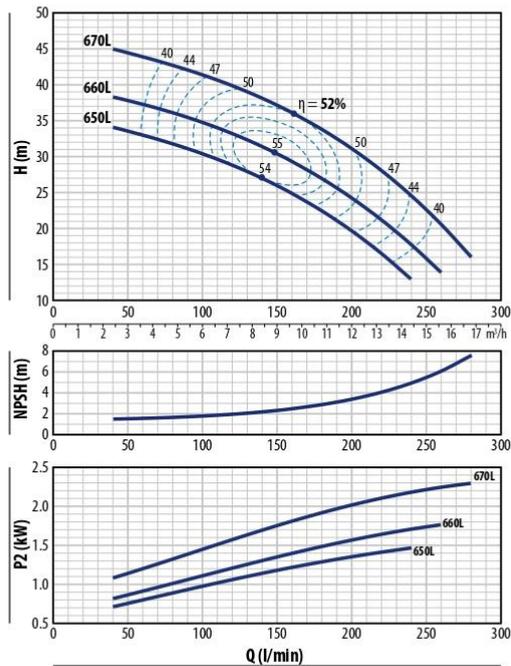
AL RED 650-660-670



AL RED 650M-660M-670M

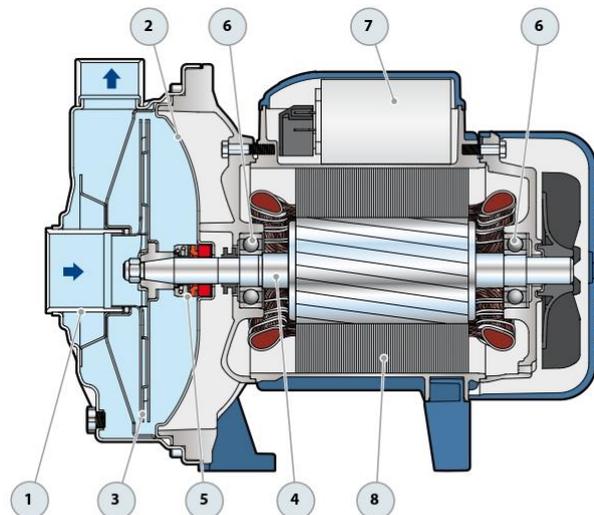


AL RED 650L-660L-670L

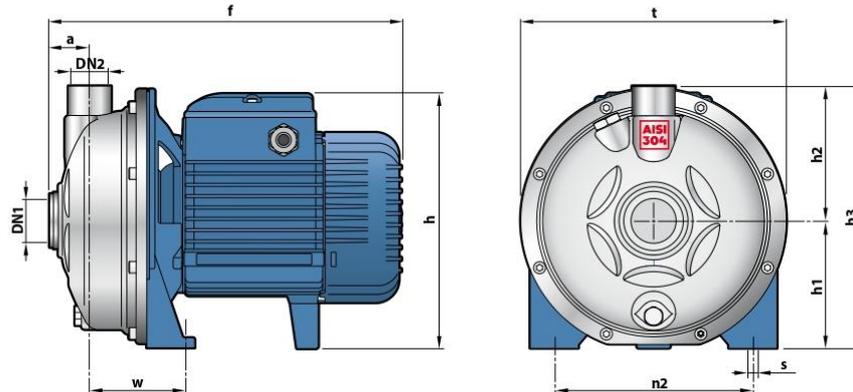


AL-RED -4

POS. COMPONENTE	CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS						
1 CUERPO BOMBA	Acero inoxidable AISI 304 con bocas roscadas ISO 228/1						
2 TAPA	Acero inoxidable AISI 304						
3 RODETE	Acero inoxidable AISI 304						
4 EJE MOTOR	Acero inoxidable AISI 431						
5 SELLO MECANICO	Electrobomba	Sello	Eje	Materiales			
	<i>Modelo</i>	<i>Modelo</i>	<i>Diámetro</i>	<i>Anillo fijo</i>	<i>Anillo móvil</i>	<i>Elastómero</i>	<i>Resorte</i>
	AL-RED 600	AR-12	Ø 12 mm	Cerámica	Grafito	NBR	AISI 304
	AL-RED 610						
	AL-RED 620	AR-14	Ø 14 mm	Cerámica	Grafito	NBR	AISI 304
	AL-RED 650						
AL-RED 660	FN-18	Ø 18 mm	Grafito	Cerámica	NBR	AISI 316	
AL-RED 670							
6 RODAMIENTOS	Electrobomba	Modelo					
	AL-RED 600	6201 ZZ / 6201 ZZ					
	AL-RED 610						
	AL-RED 620	6203 ZZ / 6203 ZZ					
	AL-RED 650						
	AL-RED 660	6204 ZZ / 6204 ZZ					
AL-RED 670							
7 CONDENSADOR	Electrobomba	Capacidad					
	<i>Monofásica</i>		<i>(220 V)</i>	<i>(110 V ó 127 V)</i>			
	AL-REDm 600	10	µF - 450 VL	25	µF - 250 VL		
	AL-REDm 610	14	µF - 450 VL	25	µF - 250 VL		
	AL-REDm 620	20	µF - 450 VL	60	µF - 300 VL		
	AL-REDm 650	25	µF - 450 VL	60	µF - 250 VL		
	AL-REDm 650M						
	AL-REDm 650L						
	AL-REDm 660	31.5	µF - 450 VL	60	µF - 250 VL		
	AL-REDm 660M/L						
	AL-REDm 670	50	µF - 450 VL	80	µF - 250 VL		
	AL-REDm 670M/L						
	8 MOTOR ELÉCTRICO	AL-RED m: monofásica 220 V - 60 Hz con protección térmica incorporada en el bobinado.					
AL-RED: trifásica 220/380 V - 60 Hz o 220/440 V - 60 Hz.							
<p>⇒ Las electrobombas trifásicas están equipadas con motores de alto rendimiento en clase IE3 (IEC 60034-30-1)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aislamiento: clase F - Protección: IP X4 							



DIMENSIONES Y PESOS



MODELO		BOCAS		DIMENSIONES mm										kg		
Monofásica	Trifásica	DN1	DN2	a	f	h	h1	h2	h3	n2	t	w	s	1~	3~	
AL-REDm 600-4	AL-RED 600-4	1 1/4"	1"	31.5	266	181	92	93.5	185.5	120	181	68.5	9	5.7	6.6	
AL-REDm 610-4	AL-RED 610-4				296									219 *	107	112
AL-REDm 620-4	AL-RED 620-4			370	370/390	370	251	120	117.5	237.5	180	244	86.5	11	9.8	9.8
AL-REDm 650-4	AL-RED 650-4														14.6	14.6
AL-REDm 660-4	AL-RED 660-4			15.8	15.8											
AL-REDm 670-4	AL-RED 670-4			17.6	19.6											
AL-REDm 650M-4	AL-RED 650M-4			14.5	14.4											
AL-REDm 660M-4	AL-RED 660M-4			15.7	15.7											
AL-REDm 670M-4	AL-RED 670M-4			17.5	19.4											
AL-REDm 650L-4	AL-RED 650L-4			15.7	15.7											
AL-REDm 660L-4	AL-RED 660L-4			15.7	15.7											
AL-REDm 670L-4	AL-RED 670L-4			17.5	19.5											

(*) h=233 mm para versión monofásica en 110 V ó 127 V

CONSUMO EN AMPERIOS

MODELO	TENSIÓN		
	220 V	110 V	127 V
Monofásica			
AL-REDm 600-4	2.7 A	5.4 A	4.7 A
AL-REDm 610-4	4.2 A	8.5 A	7.3 A
AL-REDm 620-4	5.5 A	11.0 A	9.5 A
AL-REDm 650-4	7.8 A	15.6 A	13.5 A
AL-REDm 660-4	9.4 A	18.8 A	16.3 A
AL-REDm 670-4	12.8 A	25.6 A	22.2 A
AL-REDm 650M-4	6.7 A	13.4 A	11.6 A
AL-REDm 660M-4	9.8 A	19.6 A	17.0 A
AL-REDm 670M-4	12.2 A	24.4 A	21.1 A
AL-REDm 650L-4	9.0 A	18.0 A	15.6 A
AL-REDm 660L-4	10.5 A	21.0 A	18.2 A
AL-REDm 670L-4	13.5 A	27.0 A	23.4 A

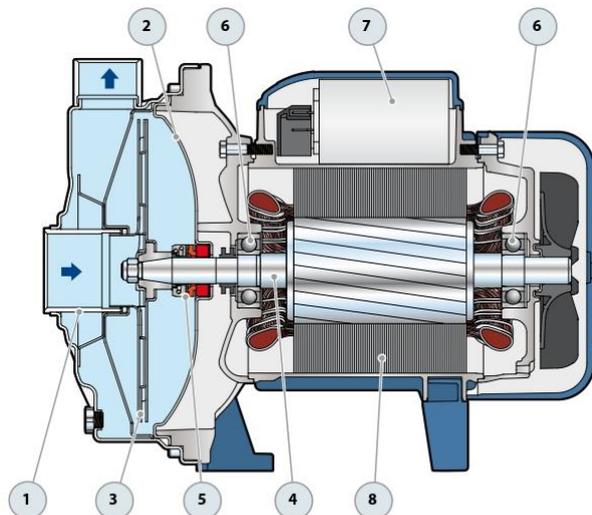
MODELO	TENSIÓN			
	220 V	380 V	220 V	440 V
Trifásica				
AL-RED 600-4	2.4 A	1.4 A	2.0 A	1.2 A
AL-RED 610-4	2.8 A	1.6 A	2.3 A	1.3 A
AL-RED 620-4	4.2 A	2.4 A	3.5 A	1.9 A
AL-RED 650-4	6.6 A	3.8 A	5.5 A	3.2 A
AL-RED 660-4	7.5 A	4.3 A	6.0 A	3.5 A
AL-RED 670-4	8.8 A	5.1 A	7.0 A	4.0 A
AL-RED 650M-4	6.1 A	3.5 A	4.5 A	2.6 A
AL-RED 660M-4	7.8 A	4.5 A	6.1 A	3.5 A
AL-RED 670M-4	8.3 A	4.8 A	8.1 A	4.2 A
AL-RED 650L-4	5.1 A	2.9 A	4.0 A	2.2 A
AL-RED 660L-4	6.0 A	3.5 A	4.5 A	2.6 A
AL-RED 670L-4	9.0 A	5.2 A	7.2 A	4.1 A

PALETIZADO

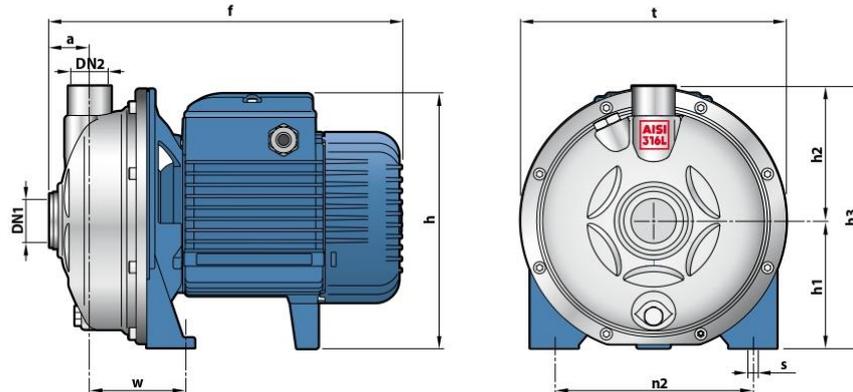
MODELO		PARA GRUPAJE	PARA CONTAINER
Monofásica	Trifásica	n° bombas	n° bombas
AL-REDm 600-4	AL-RED 600-4	96	144
AL-REDm 610-4	AL-RED 610-4	96	144
AL-REDm 620-4	AL-RED 620-4	50	80
AL-REDm 650-4, 650M-4, 650L-4	AL-RED 650-4, 650M-4, 650L-4	45	63
AL-REDm 660-4, 660M-4, 660L-4	AL-RED 660-4, 660M-4, 660L-4	45	63
AL-REDm 670-4, 670M-4, 670L-4	AL-RED 670-4, 670M-4, 670L-4	45	63

AL-RED -6

POS. COMPONENTE	CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS						
1 CUERPO BOMBA	Acero inoxidable AISI 316L con bocas roscadas ISO 228/1						
2 TAPA	Acero inoxidable AISI 316L						
3 RODETE	Acero inoxidable AISI 316L						
4 EJE MOTOR	Acero inoxidable AISI 316L						
5 SELLO MECANICO	Electrobomba	Sello	Eje	Materiales			
	<i>Modelo</i>	<i>Modelo</i>	<i>Diámetro</i>	<i>Anillo fijo</i>	<i>Anillo móvil</i>	<i>Elastómero</i>	<i>Resorte</i>
	AL-RED 600	AR-12ST6	Ø 12 mm	Cerámica	Grafito	NBR	AISI 316
	AL-RED 610						
	AL-RED 620	AR-14ST6	Ø 14 mm	Cerámica	Grafito	NBR	AISI 316
	AL-RED 650 AL-RED 660 AL-RED 670	FN-18ST6	Ø 18 mm	Grafito	Cerámica	NBR	AISI 316
6 RODAMIENTOS	Electrobomba	Modelo					
	AL-RED 600	6201 ZZ / 6201 ZZ					
	AL-RED 610						
	AL-RED 620	6203 ZZ / 6203 ZZ					
	AL-RED 650						
	AL-RED 660 AL-RED 670	6204 ZZ / 6204 ZZ					
7 CONDENSADOR	Electrobomba	Capacidad					
	<i>Monofásica</i>	<i>(220 V)</i>		<i>(110 V ó 127 V)</i>			
	AL-REDm 600	10 µF - 450 VL	25 µF - 250 VL				
	AL-REDm 610	14 µF - 450 VL	25 µF - 250 VL				
	AL-REDm 620	20 µF - 450 VL	60 µF - 300 VL				
	AL-REDm 650	25 µF - 450 VL	60 µF - 250 VL				
	AL-REDm 650M						
	AL-REDm 650L						
	AL-REDm 660	31.5 µF - 450 VL	60 µF - 250 VL				
	AL-REDm 660M/L						
	AL-REDm 670 AL-REDm 670M/L	50 µF - 450 VL	80 µF - 250 VL				
8 MOTOR ELÉCTRICO	CPm-ST6: monofásica 220 V - 60 Hz con protección térmica incorporada en el bobinado.						
	CP-ST6: trifásica 220/380 V - 60 Hz o 220/440 V - 60 Hz.						
<p>➡ Las electrobombas trifásicas están equipadas con motores de alto rendimiento en clase IE3 (IEC 60034-30-1)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aislamiento: clase F - Protección: IP X4 							



DIMENSIONES Y PESOS



MODELO		BOCAS		DIMENSIONES mm										kg		
Monofásica	Trifásica	DN1	DN2	a	f	h	h1	h2	h3	n2	t	w	s	1~	3~	
AL-REDm 600-6	AL-RED 600-6	1 1/4"	1"	31.5	266	181	92	93.5	185.5	120	181	68.5	9	5.7	6.6	
AL-REDm 610-6	AL-RED 610-6				296									219 *	107	112
AL-REDm 620-6	AL-RED 620-6			370	370/390	370	251	120	117.5	237.5	180	244	86.5	11	9.8	9.8
AL-REDm 650-6	AL-RED 650-6														14.6	14.6
AL-REDm 660-6	AL-RED 660-6			15.8	15.8											
AL-REDm 670-6	AL-RED 670-6			17.6	19.6											
AL-REDm 650M-6	AL-RED 650M-6			14.5	14.4											
AL-REDm 660M-6	AL-RED 660M-6			15.7	15.7											
AL-REDm 670M-6	AL-RED 670M-6			17.5	19.4											
AL-REDm 650L-6	AL-RED 650L-6			15.7	15.7											
AL-REDm 660L-6	AL-RED 660L-6			15.7	15.7											
AL-REDm 670L-6	AL-RED 670L-6			17.5	19.5											

(*) h=233 mm para versión monofásica en 110 V ó 127 V

CONSUMO EN AMPERIOS

MODELO	TENSIÓN		
	220 V	110 V	127 V
AL-REDm 600-6	2.7 A	6.2 A	4.7 A
AL-REDm 610-6	4.2 A	8.4 A	7.3 A
AL-REDm 620-6	5.5 A	11.0 A	9.5 A
AL-REDm 650-6	7.8 A	15.6 A	13.5 A
AL-REDm 660-6	9.4 A	18.8 A	16.3 A
AL-REDm 670-6	12.8 A	25.6 A	22.2 A
AL-REDm 650M-6	6.7 A	13.4 A	11.6 A
AL-REDm 660M-6	9.8 A	19.6 A	17.0 A
AL-REDm 670M-6	12.2 A	24.4 A	21.1 A
AL-REDm 650L-6	9.0 A	18.0 A	15.6 A
AL-REDm 660L-6	10.5 A	21.0 A	18.2 A
AL-REDm 670L-6	13.5 A	27.0 A	23.4 A

MODELO	TENSIÓN			
	220 V	380 V	220 V	440 V
AL-RED 600-6	2.4 A	1.4 A	2.0 A	1.2 A
AL-RED 610-6	2.8 A	1.6 A	2.3 A	1.3 A
AL-RED 620-6	4.2 A	2.4 A	3.5 A	1.9 A
AL-RED 650-6	6.6 A	3.8 A	5.5 A	3.2 A
AL-RED 660-6	7.5 A	4.3 A	6.0 A	3.5 A
AL-RED 670-6	8.8 A	5.1 A	7.0 A	4.0 A
AL-RED 650M-6	6.1 A	3.5 A	4.5 A	2.6 A
AL-RED 660M-6	7.8 A	4.5 A	6.1 A	3.5 A
AL-RED 670M-6	8.3 A	4.8 A	8.1 A	4.2 A
AL-RED 650L-6	5.1 A	2.9 A	4.0 A	2.2 A
AL-RED 660L-6	6.0 A	3.5 A	4.5 A	2.6 A
AL-RED 670L-6	9.0 A	5.2 A	7.2 A	4.1 A

PALETIZADO

MODELO		PARA GRUPAJE	PARA CONTAINER
Monofásica	Trifásica	n° bombas	n° bombas
AL-REDm 600-6	AL-RED 600-6	96	144
AL-REDm 610-6	AL-RED 610-6	96	144
AL-REDm 620-6	AL-RED 620-6	50	80
AL-REDm 650-6, 650M-6, 650L-6	AL-RED 650-6, 650M-6, 650L-6	45	63
AL-REDm 660-6, 660M-6, 660L-6	AL-RED 660-6, 660M-6, 660L-6	45	63
AL-REDm 670-6, 670M-6, 670L-6	AL-RED 670-6, 670M-6, 670L-6	45	63

Anexo VI

Contactador para Bomba Centrifuga

Ficha técnica del producto

Características

LC1D183F7

contactor TeSys LC1D - 3 P - AC-3 440 V 18 A -
110 V CA



❗ Discontinuado

Principal

Gama	TeSys
Nombre del producto	TeSys D
Tipo de producto o componente	Conector
Nombre corto del dispositivo	LC1D
Aplicación del contactor	Carga resistiva Control del motor
Categoría de empleo	AC-4 AC-3 AC-1
Número de polos	3P
Power pole contact composition	3 NA
[Ue] tensión asignada de empleo	Power circuit: ≤ 690 V AC 25...400 Hz Power circuit: ≤ 300 V DC
[Ie] corriente asignada de empleo	18 A (at <60 °C) at ≤ 440 V AC AC-3 for power circuit 32 A (at <60 °C) at ≤ 440 V AC AC-1 for power circuit
Potencia del motor en kW	4 kW at 220...230 V AC 50/60 Hz (AC-3) 7.5 kW at 380...400 V AC 50/60 Hz (AC-3) 9 kW at 415...440 V AC 50/60 Hz (AC-3) 10 kW at 500 V AC 50/60 Hz (AC-3) 10 kW at 660...690 V AC 50/60 Hz (AC-3) 4 kW at 400 V AC 50/60 Hz (AC-4)
Motor power HP (UL / CSA)	1 hp at 115 V AC 50/60 Hz for 1 phase motors 3 hp at 230/240 V AC 50/60 Hz for 1 phase motors 5 hp at 200/208 V AC 50/60 Hz for 3 phases motors 5 hp at 230/240 V AC 50/60 Hz for 3 phases motors 10 hp at 460/480 V AC 50/60 Hz for 3 phases motors 15 hp at 575/600 V AC 50/60 Hz for 3 phases motors
Tipo de circuito de control	AC at 50/60 Hz
[Uc] tensión del circuito de control	110 V AC 50/60 Hz
Composición de los contactos auxiliares	1 NA + 1 NC

5/02/2021

[U _{imp}] Tensión asignada de resistencia a los choques	6 kV conforming to IEC 60947
Categoría de sobretensión	III
[I _{th}] corriente térmica convencional	25 A (at 60 °C) for power circuit 10 A (at 60 °C) for signalling circuit
I _{rms} poder de conexión nominal	140 A AC for signalling circuit conforming to IEC 60947-5-1 250 A DC for signalling circuit conforming to IEC 60947-5-1 300 A at 440 V for power circuit conforming to IEC 60947
Poder asignado de corte	300 A at 440 V for power circuit conforming to IEC 60947
[I _{cw}] Corriente temporal admisible	145 A 40 °C - 10 s for power circuit 240 A 40 °C - 1 s for power circuit 40 A 40 °C - 10 min for power circuit 84 A 40 °C - 1 min for power circuit 100 A - 1 s for signalling circuit 120 A - 500 ms for signalling circuit 140 A - 100 ms for signalling circuit
Fusible asociado	10 A gG for signalling circuit conforming to IEC 60947-5-1 50 A gG at <= 690 V coordination type 1 for power circuit 35 A gG at <= 690 V coordination type 2 for power circuit
Impedancia media	2.5 mOhm - I _{th} 25 A 50 Hz for power circuit
[U _i] tensión asignada de aislamiento	Power circuit: 690 V conforming to IEC 60947-4-1 Power circuit: 600 V CSA certified Power circuit: 600 V UL certified Signalling circuit: 690 V conforming to IEC 60947-1 Signalling circuit: 600 V CSA certified Signalling circuit: 600 V UL certified
Durabilidad eléctrica	1.65 Mcycles 18 A AC-3 at U _e <= 440 V 1 Mcycles 32 A AC-1 at U _e <= 440 V
Potencia disipada por polo	2.5 W AC-1 0.8 W AC-3
Front cover	Con
Tipo de montaje	Carril Placa
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	UL LROS (Lloyds Register of Shipping) CSA GL CCC DNV GOST BV RINA
Conexiones - terminales	Control circuit: spring terminals 1 cable(s) 2.5 mm ² flexible without cable end Control circuit: spring terminals 2 cable(s) 2.5 mm ² flexible without cable end Power circuit: spring terminals 1 cable(s) 4 mm ² flexible without cable end Power circuit: spring terminals 2 cable(s) 4 mm ² flexible without cable end
Duración de maniobra	12...22 ms closing 4...19 ms opening
Nivel de fiabilidad de seguridad	B10d = 1369863 cycles contactor with nominal load conforming to EN/ISO 13849-1 B10d = 20000000 cycles contactor with mechanical load conforming to EN/ISO 13849-1
Endurancia mecánica	15 Mcycles
Rango de operación	3600 cyc/h 60 °C

Complementario

Característica de la bobina	Sin filtro antiparasitario de serie
Límites de tensión del circuito de control	0.3...0.6 U _c (-40...70 °C):drop-out AC 50/60 Hz 0.8...1.1 U _c (-40...60 °C):operational AC 50 Hz 0.85...1.1 U _c (-40...60 °C):operational AC 60 Hz 1...1.1 U _c (60...70 °C):operational AC 50/60 Hz

Consumo a la llamada en VA	70 VA 60 Hz cos phi 0.75 (at 20 °C) 70 VA 50 Hz cos phi 0.75 (at 20 °C)
Consumo de mantenimiento en VA	7.5 VA 60 Hz cos phi 0.3 (at 20 °C) 7 VA 50 Hz cos phi 0.3 (at 20 °C)
Disipación de calor	2...3 W at 50/60 Hz
Tipo de contactos auxiliares	type mechanically linked 1 NO + 1 NC conforming to IEC 60947-5-1 type mirror contact 1 NC conforming to IEC 60947-4-1
Frecuencia del circuito de señalización	25...400 Hz
Corriente mínima de conmutación	5 mA for signalling circuit
Tensión mínima de conmutación	17 V for signalling circuit
Tiempo de no superposición	1.5 ms on de-energisation between NC and NO contact 1.5 ms on energisation between NC and NO contact
Resistencia de aislamiento	> 10 MOhm for signalling circuit
Compatibilidad de contacto	M2
Código de compatibilidad	LC1D

Entorno

Grado de protección IP	IP20 front face conforming to IEC 60529
Tratamiento de protección	TH conforming to IEC 60068-2-30
Grado de contaminación	3
Temperatura ambiente de funcionamiento	-40...60 °C 60...70 °C with derating
Temperatura ambiente de almacenamiento	-60...80 °C
Altitud máxima de funcionamiento	0...3000 m
Resistencia al fuego	850 °C conforming to IEC 60695-2-1
Resistencia a las llamas	V1 conforming to UL 94
Resistencia mecánica	Vibrations contactor open: 2 Gn, 5...300 Hz Vibrations contactor closed: 4 Gn, 5...300 Hz Shocks contactor open: 10 Gn for 11 ms Shocks contactor closed: 15 Gn for 11 ms
Altura	99 mm
Anchura	45 mm
Profundidad	86 mm
Peso del producto	0,33 kg

Unidades de embalaje

Paquete 1 Peso	0,446 kg
Paquete 1 Altura	0,550 dm
Paquete 1 ancho	1,030 dm
Paquete 1 Largo	1,030 dm

Sostenibilidad de la oferta

Estado de oferta sostenible	Producto Green Premium
Reglamento REACH	Declaración de REACH
Conforme con REACH sin SVHC	Si
Directiva RoHS UE	Conforme Declaración RoHS UE
Sin metales pesados tóxicos	Si
Sin mercurio	Si
Información sobre exenciones de RoHS	Si
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	Si

Garantía contractual

Periodo de garantía	18 Meses
---------------------	----------

Anexo VII

Relé térmico para Bomba Centrífuga

Ficha técnica del producto LRD21

Características

Relé de sobrecarga térmica para motor TeSys -
12-18 A - clase 10A



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	LC1D32 LC1D18 LC1D25 LC1D38
Tipo de red	CA DC
Clase de disparo por sobrecarga	Class 10A conforming to IEC 60947-4-1
Rango de ajustes de protección térmica	12...18 A
[U] tensión asignada de aislamiento	Power circuit: 600 V conforming to CSA Power circuit: 600 V conforming to UL Power circuit: 690 V conforming to IEC 60947-4-1

Complementario

Frecuencia de red	0...400 Hz
SopORTE de montaje	Plate, with specific accessories Rail, with specific accessories Under contactor
Umbral de disparo	1.14 +/- 0.06 I _r conforming to IEC 60947-4-1
Composición de los contactos auxiliares	1 NA + 1 NC
[I _{th}] corriente térmica convencional	5 A for signalling circuit
Corriente permitida	1.5 A at 240 V AC-15 for signalling circuit 0.1 A at 250 V DC-13 for signalling circuit
[U _e] tensión asignada de empleo	690 V AC 0...400 Hz for power circuit conforming to IEC 60947-4-1

5/02/2021

Fusible asociado	4 A gG for signalling circuit 4 A BS for signalling circuit
[Uimp] Tensión asignada de resistencia a los choques	6 kV
Sensibilidad de fallo de fase	Tripping current 130 % of Ir on two phase, the last one at 0
Tipo de control	Red push-button: stop Blue push-button: reset
Compensación de temperatura	-20...60 °C
Conexiones - terminales	Control circuit: screw clamp terminals 2 cable(s) 1...2.5 mm ² flexible without cable end Control circuit: screw clamp terminals 2 cable(s) 1...2.5 mm ² flexible with cable end Circuito de control, estado 1 terminales de fijación por tornillo 2 cable(s) 1...2.5 mm ² sólido Power circuit: screw clamp terminals 1 cable(s) 1.5...10 mm ² flexible without cable end Power circuit: screw clamp terminals 1 cable(s) 1...4 mm ² flexible with cable end Circuito de alimentación, estado 1 terminales de fijación por tornillo 1 cable(s) 1...6 mm ² sólido
Par de apriete	Control circuit: 1.7 N.m - on screw clamp terminals Power circuit: 2.5 N.m - on screw clamp terminals
Altura	66 mm
Anchura	45 mm
Profundidad	70 mm
Peso del producto	0,124 kg

Entorno

Tratamiento de protección	TH conforming to IEC 60068
Grado de protección IP	IP20 conforming to IEC 60529
Temperatura ambiente de funcionamiento	-20...60 °C without derating conforming to IEC 60947-4-1
Temperatura ambiente de almacenamiento	-60...70 °C
Resistencia a las llamas	V1 conforming to UL 94
Resistencia mecánica	Vibrations: 6 Gn conforming to IEC 60068-2-6 Shocks: 15 Gn for 11 ms conforming to IEC 60068-2-7
Fuerza dieléctrica	1.89 kV at 50 Hz conforming to IEC 60947-1
Normas	EN/IEC 60947-4-1 EN/IEC 60947-5-1 UL 60947-4-1 UL 60947-5-1 CSA C22.2 No 60947-4-1 CSA C22.2 No 60947-5-1 GB/T 14048.4 GB/T 14048.5 EN 50495
Certificaciones de producto	IEC UL CSA CCC EAC BV RINA DNV-GL LROS (Lloyds Register of Shipping) ATEX INERIS

Unidades de embalaje

Tipo de Unidad de Paquete 1	PCE
Número de Unidades en el Paquete 1	1
Paquete 1 Peso	147 g
Paquete 1 Altura	5 cm
Paquete 1 ancho	7,8 cm
Paquete 1 Largo	8,8 cm
Tipo de Unidad de Paquete 2	S02
Número de Unidades en el Paquete 2	24

Paquete 2 Peso	3,842 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	384
Paquete 3 Peso	72,228 kg
Paquete 3 Altura	80 cm
Paquete 3 Ancho	80 cm
Paquete 3 Largo	60 cm

Sostenibilidad de la oferta

Estado de oferta sostenible	Producto Green Premium
Reglamento REACH	Declaración de REACH
Conforme con REACH sin SVHC	Si
Directiva RoHS UE	Conforme Declaración RoHS UE
Sin mercurio	Si
Información sobre exenciones de RoHS	Si
Normativa de RoHS China	Declaración RoHS China Producto fuera del ámbito de RoHS China. Declaración informativa de sustancias
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 Meses
---------------------	----------

Anexo VIII

Interruptor termomagnético para Bomba Centrífuga

Ficha técnica del producto

Características

A9F74216

Miniature circuit-breaker, Acti9 iC60N, 2P, 16 A, C curve, 6000 A (IEC 60898-1), 10 kA (IEC 60947-2)



Principal

Aplicación del dispositivo	Distribución
Gama	Acti 9
Nombre del producto	Acti 9 iC60
Tipo de producto o componente	Interruptor automático en miniatura
Nombre corto del dispositivo	IC60N
Número de polos	2P
Número de polos protegidos	2
Corriente nominal (In)	16 A
Tipo de red	CA DC
Tecnología de unidad de disparo	Térmico-magnético
Código de curva	C
Poder de corte	6000 A Icn at 400 V AC 50/60 Hz conforming to EN/IEC 60898-1 36 kA Icu en 12...60 V CA 50/60 Hz acorde a EN/IEC 60947-2 10 kA Icu at <= 125 V DC conforming to EN/IEC 60947-2 10 kA Icu en 380...415 V CA 50/60 Hz acorde a EN/IEC 60947-2 20 kA Icu en 220...240 V CA 50/60 Hz acorde a EN/IEC 60947-2 6 kA Icu at 440 V AC 50/60 Hz conforming to EN/IEC 60947-2 36 kA Icu en 100...133 V CA 50/60 Hz acorde a EN/IEC 60947-2
Categoría de utilización	Categoría A acorde a EN 60947-2 Category A conforming to IEC 60947-2
Apto para seccionamiento	Sí acorde a EN 60898-1 Sí acorde a EN 60947-2 Yes conforming to IEC 60898-1 Yes conforming to IEC 60947-2
Normas	IEC 60898-1 EN 60898-1 IEC 60947-2 EN 60947-2

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

Fusible asociado	4 A gG for signalling circuit 4 A BS for signalling circuit
[Uimp] Tensión asignada de resistencia a los choques	6 kV
Sensibilidad de fallo de fase	Tripping current 130 % of Ir on two phase, the last one at 0
Tipo de control	Red push-button: stop Blue push-button: reset
Compensación de temperatura	-20...60 °C
Conexiones - terminales	Control circuit: screw clamp terminals 2 cable(s) 1...2.5 mm ² flexible without cable end Control circuit: screw clamp terminals 2 cable(s) 1...2.5 mm ² flexible with cable end Circuito de control, estado 1 terminales de fijación por tornillo 2 cable(s) 1...2,5 mm ² sólido Power circuit: screw clamp terminals 1 cable(s) 1.5...10 mm ² flexible without cable end Power circuit: screw clamp terminals 1 cable(s) 1...4 mm ² flexible with cable end Circuito de alimentación, estado 1 terminales de fijación por tornillo 1 cable(s) 1...6 mm ² sólido
Par de apriete	Control circuit: 1.7 N.m - on screw clamp terminals Power circuit: 2.5 N.m - on screw clamp terminals
Altura	66 mm
Anchura	45 mm
Profundidad	70 mm
Peso del producto	0,124 kg

Entorno

Tratamiento de protección	TH conforming to IEC 60068
Grado de protección IP	IP20 conforming to IEC 60529
Temperatura ambiente de funcionamiento	-20...60 °C without derating conforming to IEC 60947-4-1
Temperatura ambiente de almacenamiento	-60...70 °C
Resistencia a las llamas	V1 conforming to UL 94
Resistencia mecánica	Vibrations: 6 Gn conforming to IEC 60068-2-6 Shocks: 15 Gn for 11 ms conforming to IEC 60068-2-7
Fuerza dieléctrica	1.89 kV at 50 Hz conforming to IEC 60947-1
Normas	EN/IEC 60947-4-1 EN/IEC 60947-5-1 UL 60947-4-1 UL 60947-5-1 CSA C22.2 No 60947-4-1 CSA C22.2 No 60947-5-1 GB/T 14048.4 GB/T 14048.5 EN 50495
Certificaciones de producto	IEC UL CSA CCC EAC BV RINA DNV-GL LROS (Lloyds Register of Shipping) ATEX INERIS

Unidades de embalaje

Tipo de Unidad de Paquete 1	PCE
Número de Unidades en el Paquete 1	1
Paquete 1 Peso	147 g
Paquete 1 Altura	5 cm
Paquete 1 ancho	7,8 cm
Paquete 1 Largo	8,8 cm
Tipo de Unidad de Paquete 2	S02
Número de Unidades en el Paquete 2	24

Paquete 2 Peso	3,842 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	384
Paquete 3 Peso	72,228 kg
Paquete 3 Altura	80 cm
Paquete 3 Ancho	80 cm
Paquete 3 Largo	60 cm

Sostenibilidad de la oferta

Estado de oferta sostenible	Producto Green Premium
Reglamento REACH	Declaración de REACH
Conforme con REACH sin SVHC	Si
Directiva RoHS UE	Conforme Declaración RoHS UE
Sin mercurio	Si
Información sobre exenciones de RoHS	Si
Normativa de RoHS China	Declaración RoHS China Producto fuera del ámbito de RoHS China. Declaración informativa de sustancias
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 Meses
---------------------	----------

Anexo IX

Conductor para Bomba Centrifuga

TABLA DE AMPACIDAD PARA CABLE DE COBRE Y ALUMINIO (AWG/ MCM)						
AMPACIDAD DE THW, THHN- THWN,XHHW A UNA TEMPERATURA DE 75 C.			NÚMERO MÁXIMO DE 3 ALAMBRES EN UNA TUBERÍA METÁLICA		CAÍDA DE VOLTAJE POR CADA 100 PIES DE CABLE DE COBRE A UN 80% P.F	
			DIÁMETRO DE LA TUBERÍA METÁLICA			
CALIBRE DEL CABLE (AWG/MCM)	COBRE	ALUMINIO	THW (PULGADAS)	THHN- THWN,XHHW (PULGADAS)	CIRCUITO MONOFÁSICO (VOLTS/AMP)	CIRCUITO TRIFÁSICO (VOLTS/AMP)
14 AWG	20 A	-	1/2	1/2	0.4762	0.4167
12 AWG	25 A	20 A	1/2	1/2	0.3125	0.2632
10 AWG	35 A	30 A	1/2	1/2	0.1961	0.1677
8 AWG	50 A	40 A	3/4	1/2	0.1250	0.1087
6 AWG	65 A	50 A	1	3/4	0.0833	0.0714
4 AWG	85 A	65 A	1	1	0.0538	0.0463
2 AWG	115 A	90 A	1 1/4	1	0.0370	0.0323
1/0 AWG	150 A	120 A	1 1/2	1 1/4	0.0269	0.0231
2/0 AWG	175 A	135 A	1 1/2	1 1/2	0.0222	0.0196
3/0 AWG	200 A	155 A	2	1 1/2	0.0190	0.0163
4/0 AWG	230 A	180 A	2	2	0.0161	0.0139
250 MCM	255 A	205 A	2 1/2	2	0.0147	0.0128
300 MCM	285 A	230 A	2 1/2	2	0.0131	0.0114
350 MCM	310 A	250 A	2 1/2	2 1/2	0.0121	0.0106
400 MCM	335 A	270 A	3	2 1/2	0.0115	0.0091
500 MCM	380 A	310 A	3	3	0.0101	0.0088
600 MCM	420 A	340 A	3	3	0.0094	0.0082
700 MCM	460 A	375 A	3 1/2	3	0.0089	0.0077
750 MCM	475 A	385 A	3 1/2	3 1/2	0.0086	0.0075
1000 MCM	545 A	445 A	4	3 1/2	0.0079	0.0069





ILUMEYCO SRL
SOLUCIONES ELECTRICAS Y DE ENERGIA
SABANA LARGA NO. 160
REPARTO OQUET, SANTIAGO REP. DOM.
Tel: 809-583-4255
Email: info@ilumeyco.com



Ing. Domingo Díaz
ilumeyco, soluciones Eléctricas y de Energía
Gerente General
Of. 809-583-4255 / Cel. 809-657-4559
Email: d.diaz@ilumeyco.com

Av. Sabana Larga No.160, Reparto Oquet, Santiago Rep. Dom.
Tienda: Av. Bartolomé Colón, Plaza Jorge I Módulo 19, Ens. Julia Santiago Rep. Dom.
www.ilumeyco.com



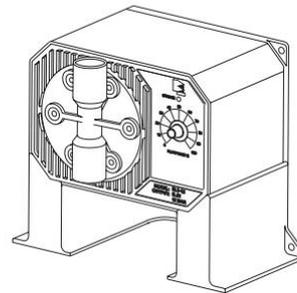
Anexo X

Selección de Bomba Dosificadora

Instruction Manual

**BL1.5 • BL3 • BL5
BL7 • BL10
BL15 • BL20**

Dosing Pumps



Dear Customer,
 Thank you for choosing a Hanna product.
 Please read this instruction manual carefully
 before using the pump.
 If you need additional technical information,
 do not hesitate to e-mail us at
tech@hannainst.com.
 These instruments are in compliance with the
 CE directives.

WARRANTY

All Hanna Instruments **pumps are warranted for one year** against defects in workmanship and materials when used for their intended purpose and maintained according to instructions.
 This warranty is limited to repair or replacement free of charge. Damages due to accident, misuse, tampering or lack of prescribed maintenance are not covered. If service is required, contact the dealer from whom you purchased the instrument. If under warranty, report the model number, date of purchase, serial number and the nature of the failure. If the repair is not covered by the warranty, you will be notified of the charges incurred. If the instrument is to be returned to Hanna Instruments, first obtain a Returned Goods Authorization Number from the Customer Service department and then send it with shipment costs prepaid. When shipping any instrument, make sure it is properly packaged for complete protection.

TABLE OF CONTENTS

Preliminary Examination 3
 General Description 5
 Flow Rate Chart 7
 Functional Description 9
 Specifications 10
 Valve / Hose Assembly Diagram 11
 Installation 12
 Operational Guide 21
 Troubleshooting Guide 23
 Maintenance 25
 Chemical Compatibility Guide 27
 Accessories 29
 CE Declaration of Conformity 31

PRELIMINARY EXAMINATION

Remove the pump from the packing material and examine it carefully to make sure that no damage has occurred during shipping. If there is any noticeable damage, notify your Dealer.

Each pump is supplied complete with:

- 7 m (23') LDPE suction and discharge tubing
- Instruction manual

Note: Save all packing material until you are sure that the pump functions correctly. Any defective item must be returned in the original packaging together with the supplied accessories.

READ ATTENTIVELY THE INSTRUCTIONS BEFORE INSTALLING OR OPERATING YOUR PUMP

The BL electronic dosing pumps are easy to use. We recommend, however, that you read the entire manual before using the pump. Familiarity with the features and controls of the unit will give you a better idea of the dosing potential and help reduce operator errors. Please operate the pump only as directed in the instruction manual. Follow all general safety guidelines during operation.

Remember: electrical devices are potentially hazardous. Check that the voltage of the installation matches the voltage indicated on the specification label on the back of the pump. Always be sure the pump is grounded.

Note: It is the responsibility of the user to install and ground the pump properly; it is highly recommended to install an external switch.

Always store chemicals in safe, out of reach places. Follow the directions for use with each chemical. Do not assume chemicals are the same because they look alike. Hanna Instruments cannot be held responsible for the misuse of chemicals or the pump.

Always wear protective clothing (gloves and safety glasses) when working near chemical dosing pumps. When pumping chemicals, make sure all tubes are securely attached to the fittings. It is recommended that tubing is shielded to prevent possible injury in case of rupture or accidental damage.

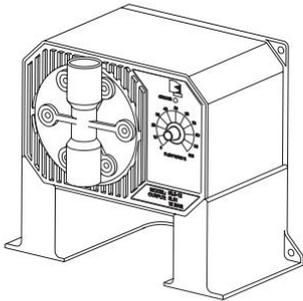
Avoid using a pipe wrench or pliers on plastic parts and connectors. These are best tightened with an open end or crescent wrench. Avoid overtightening these parts as this could cause damage to the seats and threads.

If a hose is used, it should be securely fastened to columns, walls, braces, etc. This will ensure that the hose connection will remain tight and leak free. Shield the hose from direct sunlight. Sunlight can cause an autocatalytic reaction with some chemicals and weaken the hose walls.

The arrow on the pump head indicates the direction of chemical flow and should always point upwards (vertically). Never position the pump horizontally with suction and discharge valves horizontal. Locate the pump in an area out of the reach of children and pets.

All pumps undergo stringent tests to ensure that they comply with their stated specifications and are calibrated at the maximum rated pressure.

GENERAL DESCRIPTION



BlackStone pumps are equipped with a single control for pump output.

Flow range is continuously adjustable from 0 to 100% of the maximum capacity through a graded dial on the front of the pumps.

Seven models are available, each with a different dosing capacity:

BL 20	18.3 lph (4.8 gph) @ 0.5 bar (7.4 psi)
BL 15	15.2 lph (4.0 gph) @ 1 bar (14.5 psi)
BL 10	10.8 lph (2.9 gph) @ 3 bar (43.5 psi)
BL 7	7.6 lph (2.0 gph) @ 3 bar (43.5 psi)
BL 5	5.0 lph (1.3 gph) @ 7 bar (101.5 psi)
BL 3	2.9 lph (0.8 gph) @ 8 bar (116 psi)
BL 1.5	1.5 lph (0.4 gph) @ 13 bar (188.5 psi)

High quality materials

To provide the maximum protection for parts that are in contact with aggressive chemicals, diaphragms, hose connectors and pump heads are produced using materials as PVDF and PTFE.

The ball valves are constructed in glass. The body is made of fiber-reinforced polypropylene for strength and durability.

Reliability through simplicity

All BlackStone pumps use the positive displacement solenoid method of pumping. This method has fewer moving parts than a standard motor-driven pump, and does not have the mechanical failures associated with conventional pumps.

BlackStone's Positive Displacement design has several distinct advantages over other types of mechanical designs:

- It is more accurate. Each stroke of the piston is precisely the same as the stroke before it ... and the stroke after it.
- Positive displacement allows for easier self-priming.
- Pumping pressure is as high as 12 bar (176 psi). This allows you to install your pump in the widest variety of tank-to-tank and tank-to-in-line applications.
- High accuracy and repeatability. A wire-wound potentiometer and solid state electronics are combined to achieve greater precision and control.

Easy installation

Designed with mounting holes in the base as well as rear panel, BlackStone pumps can be installed on a wall as well as directly on top of tanks and drums.

There is no need for additional hardware.

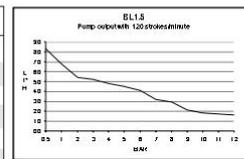
All the controls and pump assemblies are conveniently located on the front of the unit. If the operator must access the pump head or control panel for any reason, there is no need to dismount the unit.

FLOW RATE CHART

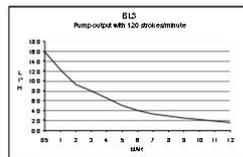
The following charts show the relationship between their flow rate and pressure.

An increase of pressure in the system decreases the flow rate.

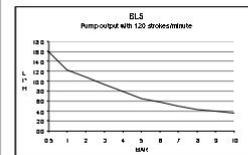
BL1.5	
bar (psi)	lph (gph)
0.5 (7.4)	8.3 (2.20)
1 (14.7)	6.8 (1.80)
2 (29.4)	5.4 (1.43)
3 (44.1)	5.2 (1.38)
4 (58.8)	4.8 (1.27)
5 (73.5)	4.5 (1.19)
6 (88.2)	4.1 (1.08)
7 (102.9)	3.2 (0.85)
8 (117.6)	2.9 (0.77)
9 (132.3)	2.1 (0.56)
10 (147)	1.8 (0.48)
11 (161.7)	1.7 (0.45)
12 (176.4)	1.6 (0.42)

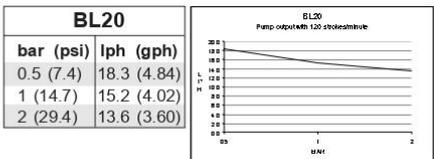
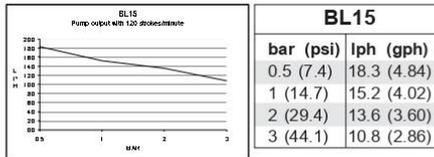
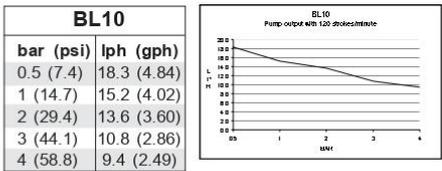
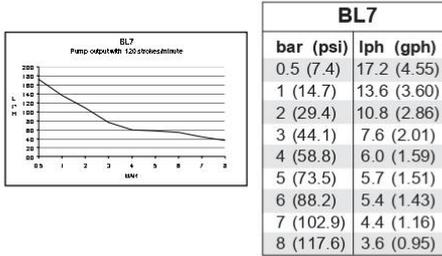


BL3	
bar (psi)	lph (gph)
0.5 (7.4)	15.8 (4.18)
1 (14.7)	12.2 (3.23)
2 (29.4)	9.3 (2.46)
3 (44.1)	7.9 (2.09)
4 (58.8)	6.5 (1.71)
5 (73.5)	5.0 (1.32)
6 (88.2)	4.0 (1.06)
7 (102.9)	3.3 (0.87)
8 (117.6)	2.9 (0.77)
9 (132.3)	2.5 (0.66)
10 (147)	2.2 (0.58)
11 (161.7)	1.9 (0.50)
12 (176.4)	1.5 (0.40)

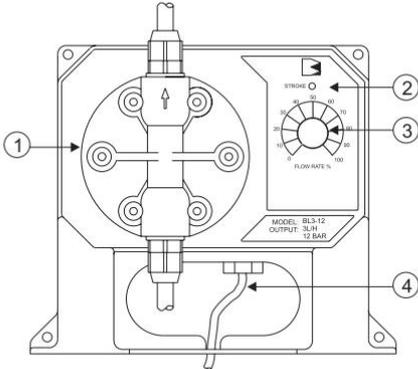


BL5	
bar (psi)	lph (gph)
0.5 (7.4)	15.8 (4.18)
1 (14.7)	12.2 (3.23)
2 (29.4)	10.8 (2.86)
3 (44.1)	9.3 (2.46)
4 (58.8)	7.9 (2.09)
5 (73.5)	6.5 (1.72)
6 (88.2)	5.8 (1.53)
7 (102.9)	5.0 (1.32)
8 (117.6)	4.3 (1.14)
9 (132.3)	4.0 (1.06)
10 (147)	3.6 (0.95)



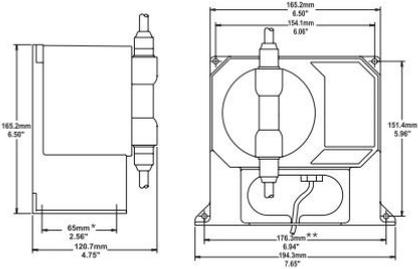


FUNCTIONAL DESCRIPTION



1. Pumphead
2. Stroke LED
3. Flow Rate % Knob
4. Power Cord

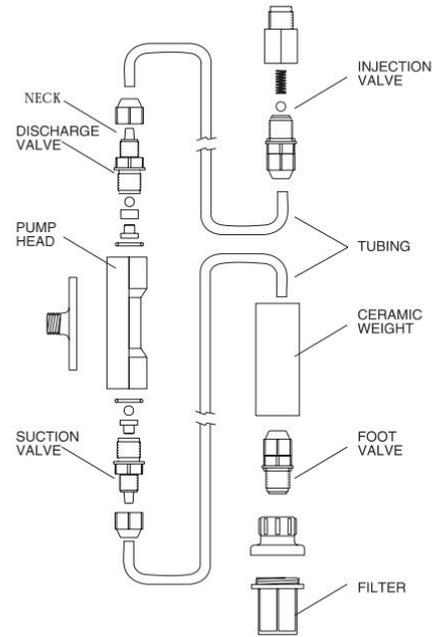
MECHANICAL DIMENSIONS



SPECIFICATIONS

MAX FLOW RATE	
BL1.5	1.5 lph (0.4 gph) @ 13 bar (188.5 psi)
BL3	2.9 lph (0.8 gph) @ 8 bar (116 psi)
BL 5	5.0 lph (1.3 gph) @ 7 bar (101.5 psi)
BL7	7.6 lph (2.0 gph) @ 3 bar (43.5 psi)
BL10	10.8 lph (2.9 gph) @ 3 bar (43.5 psi)
BL15	15.2 lph (4.0 gph) @ 1 bar (14.5 psi)
BL20	18.3 lph (4.8 gph) @ 0.5 bar (7.4 psi)
	Adjustable from 0 to 100% of maximum pump capacity
MATERIAL	
PUMP CASING	fiber-reinforced polypropylene
VALVES	glass balls + O-rings in FPM/FKM
PUMPHEAD	PVDF
DIAPHRAGM	PTFE
TUBING	polyethylene
SELF PRIMING	Max. height: 1.5 m (5')
POWER SUPPLY	
BL...-1	100/115 Vac; 50/60 Hz
BL...-2	220/240 Vac; 50/60 Hz
MAX POWER CONSUMPTION	200 W
PROTECTION	IP65
ENVIRONMENT	0 to 50°C (32 to 122°F) 95% RH max
DIMENSIONS	194 x 165 x 121 mm (WxHxD) (7.6 x 6.5 x 4.8")
WEIGHT	3 kg (6.6 lb.)

VALVE / HOSE ASSEMBLY DIAGRAM



INSTALLATION

Materials Needed

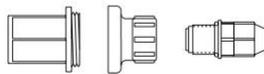
- LDPE hose (7 meter / 22 feet) (included) or other type of tubing (PTFE, for example) more suitable for a specific application (optional)

Optional Accessories

- 4 each, ceramic weights (HI 721008)



- 1 each, foot valve assembly (HI 721005)



- 1 each, injection valve assembly (HI 721004)



Location

A suitable location should:

- be near to a power source
- be conveniently close to the injection point
- allow easy access to the flow rate control and pipe or hose connections
- be no more than 1.5 meters (5 feet) above the operating position of the suction valve assembly.

Dimensions for Installation

BlackStone pumps are designed for permanent installation.

The pump can be mounted directly on a wall or tank.

Power Requirements

BlackStone pumps are designed to operate to specifications within the following voltage ranges:

100 - 130 Volts for -1 models

200 - 240 Volts for -2 models

To ensure maximum performance, check the voltage at the point of supply to verify that it is sufficient. It is recommended that you install a 1 Amp circuit breaker between the pump and the power supply. This will give additional protection to the internal circuit and provide a convenient way to disconnect the power supply prior to servicing the pump, if needed.

Injection Point

- Choose an injection point that allows you to mount the injection valve assembly vertically.
- The spring in the injection valve assembly (HI 721004) adds approximately 1.5 bar of back pressure. If pumping into a high back pressure, the spring should be removed.

Other Considerations

- If you are mounting the system to a wall, column, etc., be sure it is strong enough to support the weight of the entire system.
- The ambient temperature of the pump, when in operation, should be between 0 and 50°C (32 to 122°F) and should be protected from direct exposure to outdoor elements (direct sunlight, rain, extreme temperatures, high humidity, etc.).
- Generally speaking, the shorter the suction distance, the more efficient the pump operates.

- The pump should be placed in a conventional location that will allow easy access to the control and connections. It should be placed so that regular visual inspections of the connections and hoses are facilitated.

Vertical Surface Mounting

Once you have selected the best installation site, simply screw or bolt the unit into a wall or mounting panel above the chemical feed tank.

The 4 mounting screw holes on the pump will accommodate up to a 5 mm (3/16") screw or bolt (remember to use heavy screws or bolts to secure the system).

Be sure you do not over tighten and cause excessive stress on the mounting holes.

Electrical Connections

Note: All cables must be according to local electrical codes.

For safety of the users, the pump has to be grounded.

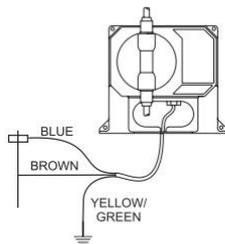
The pump should be connected to a single phase power source.

Color coding for wires:

Blue - Live

Brown - Neutral

Yellow/Green - Ground (earth)



14

It is recommended that the system be connected to a power line/leg equipped with a circuit breaker of 1 Amp.

Permanent Connection using 3/8" PVC pipe

All piping for the pump feed and discharge should be plumbed to the location of the pump.

The threads on both valve assemblies allow the use of standard 3/8" (European) pipe fittings for permanent pipe connections.

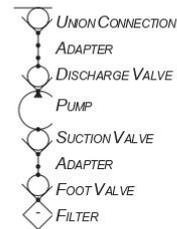
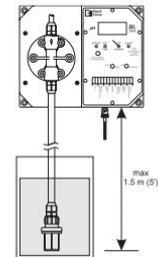


Diagram for Rigid Pipe Hose

The foot valve assembly (HI 721005) should always hang vertically and not lay horizontal on the bottom of the tank or drum.

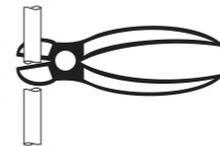
A vertical assembly will ensure that the valve is positioned properly and prevent loss of prime.

For the U.S. standard installations, use PVC adapters to connect the suction and discharge valves to the PVC pipe.



Hose Connections

- Cut a long enough section of the hose to reach the suction valve of the pumphead from

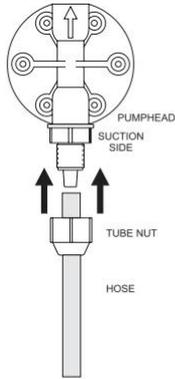
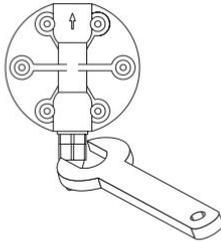


15

the feed tank. Allow some slack in the hose and be sure it is not kinked or twisted.

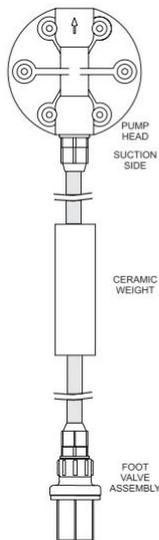
- Slip a hose connector onto the hose over the head valve and up to the bottom of the threads ensuring it is fully seated.

- Slide the connector up to the threads and tighten to form a seal.



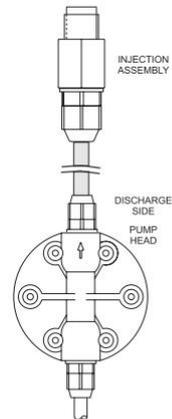
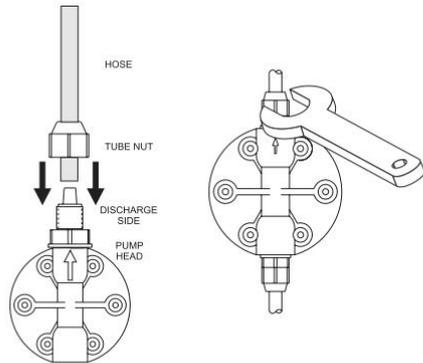
- Slip the ceramic weight (HI 721008) and a connector over the other end of the hose.

- Attach the foot valve assembly (HI 721005) to the hose and slide the connector up to the threads and tighten to form a seal.



16

- Repeat the same installation procedure for the hose connections on the discharge end with the injection assembly (HI 721004).



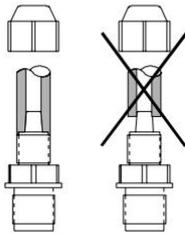
- Secure the hose so that its movement is minimized when the pump is operating. Excessive hose movement could cause the connectors to loosen and result in leakage.

17

Assembling the Hose to the Valve

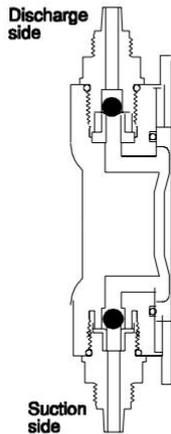
The end of the valve is specially tapered to form a leak free seal when the hose is properly installed.

Be sure to seat the hose completely so that there is no gap. Push the hose until it covers the end of the valve completely.

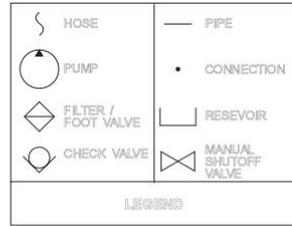


Suction and Discharge Valves

The suction and discharge valves located on the pumphead should not be interchanged as they are different internally. The discharge valve is fitted with a valve guide and will not function properly if used on the suction side.



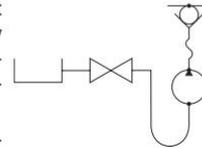
EXAMPLE OF TYPICAL INSTALLATIONS



Flooded Suction Installation

Suggested Installation for consistent output when using a low stroke rate. Also suggested for highly viscous chemicals.

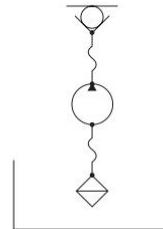
A slight suction pressure avoids self-priming problems, especially with high viscosity liquids.



Suction Lift Installation

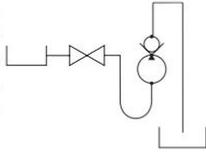
Suggested installation for most in-line applications with nominal output and pressures.

The maximum self-priming height is 1.5 m (5 ft.). It is advisable to install a level controller in order to stop the pump when feed tank liquid level is low.



Uphill Installation

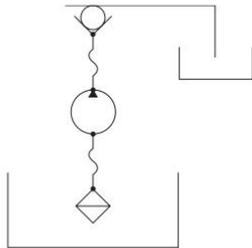
Suggested installation whenever the supply is located higher than the discharge point; typically a waste water application.



It is important to install the Injection valve to prevent siphoning.

Downhill Installation

Suggested installation when pumping from one container to another, each at different levels and with only nominal pressure.



OPERATIONAL GUIDE

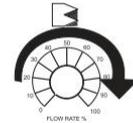
START-UP

At start-up, purge all chemical gases and air from the suction tubing, valves and pump head. Start the pump.

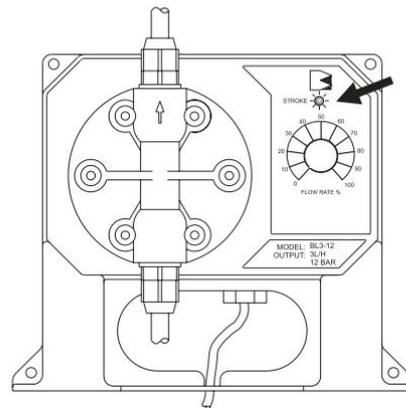
When all the air or gas is vented, the solution being metered will appear in the output line.

Note: Only when operating under pressure, the pump must be started unloaded.

An external Flow Rate Control (potentiometer) on the face of the pump allows to adjust the flow up to 100% of the pump's rated capacity.



A LED indicator will light up each time a stroke begins.



Operating Pressure and Back Pressure

Operating pressure is a combination of back pressure plus all of the other resistances to flow present in your system.

BlackStone Pumps are designed to dose their rated output at the operating (*rated*) pressure. Therefore, *rated* pressure of the pump you install should be close to operating pressure present in the system.

Too little back pressure can cause the pump to overdose.

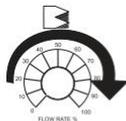
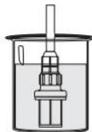
To prevent this from happening on a low back pressure installation, a spring has been added to the discharge/anti-siphon valve assembly (HI 721004).

When pumping into a high back pressure, the spring should be removed.

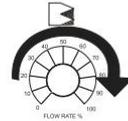
Actual Flow Rate

The actual flow rate depends upon the operating pressure which includes resistance at the injection fittings, hose and piping, the chemical viscosity and suction lift. The Flow Rate Control adjusts the flow up to 100% of the *rated* output. Less back pressure will increase the output, more will decrease it. To determine the correct setting for your application, use the following procedure.

1. Be sure that the pump is primed and that the output connections are completed at the injection point.
2. Place the foot valve assembly (HI 721005) in a graduated container with 500 mL of the solution to be dosed.
3. Switch the pump from OFF to the 100% setting and run until the system has been fully reprimed. Switch OFF and refill the container to the 500 mL level.



4. Switch the pump ON to the estimated setting and run for a specific amount of time (e.g. 1 minute). Count the number of strokes, length of time, and volume pumped.



Note: It is suggested that you run the test for as long as possible to maximize the accuracy.

For example, if at the maximum setting of 100% you find you pumped 200 mL in one minute, your hourly output would be 12 liters/hour (200 mL x 60 min. = 12000 mL/hr). If your application called for 9 liters/hour, turn the Flow Rate Control to 7 (9/12). Run the test again to verify the results.

TROUBLESHOOTING GUIDE

Electrical

The pump does not operate when turned ON:

- Check the power supply and connections. Voltage should be between 100 - 130 Vac for -1 models and between 200 - 240 Vac for -2 models.
- Check wiring color scheme. See Installation section or call for technical assistance.

Liquid

The pump operates but does not prime:

- Check for a clogged or loose filter on the suction valve assembly. Retighten if necessary.
- Check to see if the pump is too high above the foot valve assembly (HI 721005) in the feed tank. This vertical distance should not

exceed 1.5 meters (5 feet). Either lower the pump or raise the feed tank.

- Check the pumphead, suction and discharge valves for blockage.

Pump flow rate is reduced:

- Check the pumphead, discharge and injection valve assembly for any clogging. Clean and reassemble.
- Check for any additional back pressure created since the last flow rate was conducted.
- Check for any changes in the viscosity of the chemicals being used. Increase the % flow by adjusting the Flow Rate control to a higher setting and run a Flow Rate test.
- Be sure that valves have been properly installed in the pumphead.

Leakage at the connections:

- Be sure that the hose is fully seated and hose connectors are tight.
- Be sure that valves are tight and O-rings are in place.

Leakage around the pumphead:

- Be sure that the valves are tight and O-rings are in place and the head screws (hex bolts) are tight.

MAINTENANCE

Your BlackStone Pump is designed to give you years of trouble-free service. Maintenance should be the preventative type, that is, periodic cleaning and inspecting for any damage or leakage.

Cleaning the Suction, Discharge and Injection Valves

Remove the valves from the pumphead, the injection fitting and the feed.

Keep the suction and discharge valves separated as they are not interchangeable.

Disassemble each valve and clean it with a neutral liquid. Inspect the PVDF springs.

After cleaning the glass balls, inspect them for any excessive wear due to abrasion from the chemical. Replace if necessary with parts from **HI 721102**, **HI 721103**, **HI 721104** and **HI 721105**.

When reinstalling the valves into the pumphead, tighten by hand first and then with a wrench $\frac{1}{4}$ to $\frac{1}{2}$ turn.

Inspecting the hose (if used as supplied with the pump)

Inspect to see if the hose has worn out or weakened due to the chemicals. Pay particular attention for any signs of abrasion or discoloration. Also check the connectors to ensure they are tight.

Replace if necessary with parts from **HI 720032**.

Cleaning the Pumphead

The pumphead should be cleaned at regular intervals and at least once a year. Remove the deposits that form in the cavities with a solution that is neutral to the chemical the pump has been dosing. Inspect the head for any cracks or worn areas.

Replace if necessary with parts from the pumphead spare part **HI 721106** (for BL7, BL10, BL15 and BL20) or **HI 721107** (for BL1.5, BL3 and BL5).

SCHEDULED MAINTENANCE

After 50 hours

Tight the pumphead screws with a torque force of 2.5 Nm (22" lbf).

After 12 months

It is recommended to replace **HI 721102**, **HI 721103** (suction and discharge valves assemblies) as well as the O-rings. The LDPE hose can also deteriorate over time and, for safety reasons, should also be changed with **HI 720032**.

After 24 months

It is recommended to replace **HI 721102**, **HI 721103**, **HI 720032** and **HI 721106** (for BL7, BL10, BL15 and BL20) or **HI 721107** (for BL1.5, BL3 and BL5).

CHEMICAL COMPATIBILITY GUIDE

Partial Listing of Chemicals that can be used with BlackStone Pumps

(Rated for 45°C. For higher temperatures consult your dealer or nearest Hanna Service Center)

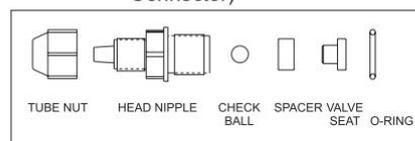
Adipic Acid	Castor Oil
Alcohol Amyl	Caustic Soda
Alcohol, Diacetone	Chloral Hydrate
Alcohol, Isopropyl	Chromic Acid 50%
Alcohol, Methyl	Citric Acid
Aluminium, Ammonium Sulfate	Copper Chloride
Aluminium Chloride	Copper Cyanide
Aluminium Sulfate	Copper Nitrate
Alums	Copper Sulfate
Ammonium Carbonate	Corn Oil
Ammonium Chloride	Cottonseed Oil
Ammonium Fluoride	Cresylic Acid
Ammonium Hydroxide	Crude Oil
Ammonium Nitrate	Dextrose
Ammonium Phosphate	Detergents (general)
Ammonium Sulfate	Diesel Fuel
Aqua Ammonia	Dictyl Phthalate
Arsenic Acid	Disodium Phosphate
Barium Carbonate	Ethanol (1-95%)
Barium Chloride	Ethylene Dichloride
Barium Hydroxide	Ethylene Glycol
Barium Sulfate	Fatty Acids
Beer	Ferric Chloride
Beet Sugar Liquors	Ferric Nitrate
Bismuth Carbonate	Ferric Sulfate
Back Liquor	Ferrous Chloride
Bleach	Ferrous Sulfate
Borax	Fluoboric Acid
Boric Acid	Fluosilicic Acid
Bromic Acid	Formaldehyde
Butyric Acid	Fruit Juice Pulp
Calcium Bisulfite	Fuel Oil
Calcium Carbonate	Galic Acid
Calcium Chlorate	Gasoline, Refined
Calcium Chloride	Glucose
Calcium Hydroxide	Glycerine or Glycerol
Calcium	Glycolic Acid 30%
Hypochlorite	Hexane
Calcium Nitrate	Hydrazine
Calcium Sulfate	Hydrobromic Acid 20%
Carbonic Acid	Hydrochloric Acid (Concentrated)

Hydrochloric Acid (Diluted)	Propyl Alcohol
Hydrofluoric Acid 60%	Propylene Dichloride
Hydrogen Sulfide	Sea Water
Aqueous Solution	Silver Nitrate
Hypochlorous Acid	Silver Plating Solutions
Kerosene	Soaps
Lactic Acid	Sodium Acetate
Lard Oil	Sodium Bicarbonate
Lauric Acid	Sodium Bisulfate
Lead Acetate	Sodium Bisulfite
Linoleic Acid	Sodium Borate
Linseed Oil	Sodium Chlorate
Lithium Salts	Sodium Chloride
Magnesium Carbonate	Sodium Cyanide
Magnesium Chloride	Sodium Fluoride
Magnesium Hydroxide	Sodium
Magnesium Nitrate	Hexametaphosphate
Magnesium Oxide	Sodium Hydroxide 50%
Magnesium Sulfate	Sodium Hypochlorite 18%
Maleic Acid	Sodium Metaphosphate
Malic Acid	Sodium Nitrate
Mercuric Chloride	Sodium Peroxide
Methanol	Sodium Phosphate
Methyl Sulfate	Sodium Silicate
Milk	Sodium Sulfate
Mineral Oils	Sodium Sulfide
Naptha Petroleum	Sodium Sulfite
Nickel Chloride	Sodium Thiosulfate
Nickel Sulfate	Sour Crude Oil
Nitric Acid 50%	Stannic Chloride
Oils and Fats	Stannous Chloride
Oleic Acid	Stearic Acid
Olive Oil	Sulfur
Oxalic Acid	Sulfuric Acid Concentration
Palmitric Acid	Sulfurous Acid
Perchloric Acid 70%	Tannic Acid
Perchloroethylene	Tanning Liquors
Petroleum Oils (sour)	Tartaric Acid
Phenol	Tetrachlorethane
Phosphoric Acid	Tetraethyl Lead
Photographic Solutions	Tetralin
Plating Solutions	Tin Salts
Potassium Carbonate	Vegetable Oils
Potassium Bromide	Vinegar
Potassium Chlorate	Water Acid, Mine
Potassium Chloride	Water, Fresh
Potassium Cyanide	Water, Distilled
Potassium Ferrocyanide	Water, Salt
Potassium Hydroxide	Whiskey
Potassium Nitrate	Wines
Potassium Permanganate 10%	Zinc Chloride
Potassium Phosphate	Zinc Sulfate
Potassium Sulfate	

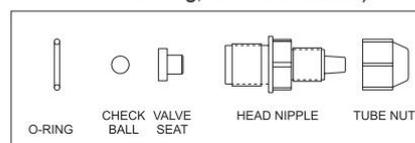
ACCESSORIES

SPARE PARTS

HI 721102 Discharge Valve
(Glass Ball, Valve O-Ring, Hose Connector)

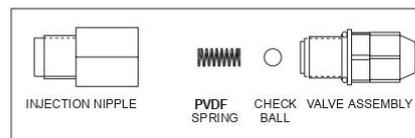


HI 721103 Suction Valve (Glass Ball, Valve O-Ring, Hose Connector)

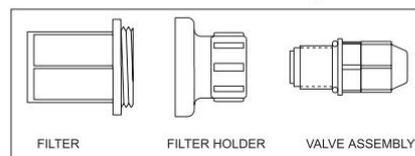


HI 721003 10 x Glass Balls
10 x Valve O-Rings

HI 721004 Injection Valve Assembly



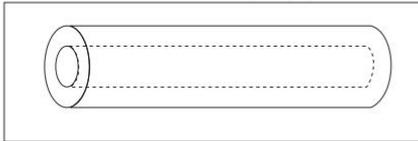
HI 721005 Foot Valve Assembly



HI 721006 PVDF Springs, 4 pcs

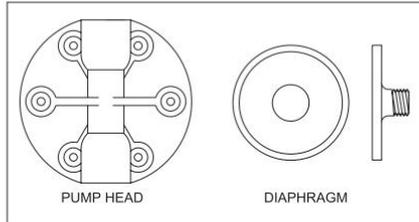
HI 720032 LDPE Hose - 100 m (330')

HI721008 Ceramic Weights, 4 pcs



HI721101 Pumpehead, O-Ring, 6 screws and washers

HI721106 (for BL7, BL10, BL15 and BL20)
Pumpehead
Large PTFE Diaphragm
Aluminum Piston
Aluminum Disk



HI721107 (for BL 1.5, BL3 and BL5)
Pump-head
Small PTFE Diaphragm
Aluminum Piston

OTHER ACCESSORIES

HI 731326 Calibration screwdriver (20 pcs)

CE DECLARATION OF CONFORMITY

HANNA
instruments

CE
DECLARATION OF CONFORMITY

We
Hanna Instruments Italia Srl
via E.Fermi, 10
35030 Sarnicola di Rubano - PD
ITALY
herewith certify that the dosing pumps

BL 1.5 BL 3 BL 5 BL 7 BL 10
BL15 BL 20 BL 7913 BL 7914

have been tested and found to be in compliance with EMC Directive 89/336/EEC and Low Voltage Directive 73/23/EEC according to the following applicable normative:

EN 50082-1: Electromagnetic Compatibility - Generic Immunity Standard
IEC 801-2 Electrostatic Discharge
IEC 801-3 RF Radiated
IEC 801-4 Fast Transient

EN 50081-1: Electromagnetic Compatibility - Generic Emission Standard
EN 55011 Radiated, Class B

EN61010-1: Safety requirements for electrical equipment for measurement, control and laboratory use

Date of Issue: 2-12-1998


P. Cesa - Technical Director
On behalf of
Hanna Instruments S.r.l.

Recommendations for Users

Before using these products, make sure that they are entirely suitable for the environment in which they are used.

Operation of these instruments in residential area could cause unacceptable interferences to radio and TV equipments, requiring the operator to take all necessary steps to correct interferences.

Any variation introduced by the user to the supplied equipment may degrade the instruments' EMC performance.

Hanna Instruments reserves the right to modify the design, construction and appearance of its products without advance notice.

SALES AND TECHNICAL SERVICE CONTACTS

Australia:

Tel. (03) 9769.0666 • Fax (03) 9769.0699

China:

Tel. (10) 88570068 • Fax (10) 88570060

Egypt:

Tel. & Fax (02) 2758.683

Germany:

Tel. (07851) 9129-0 • Fax (07851) 9129-99

Greece:

Tel. (210) 823.5192 • Fax (210) 884.0210

Indonesia:

Tel. (21) 4584.2941 • Fax (21) 4584.2942

Japan:

Tel. (03) 3258.9565 • Fax (03) 3258.9567

Korea:

Tel. (02) 2278.5147 • Fax (02) 2264.1729

Malaysia:

Tel. (603) 5638.9940 • Fax (603) 5638.9829

Singapore:

Tel. 6296.7118 • Fax 6291.6906

South Africa:

Tel. (011) 615.6076 • Fax (011) 615.8582

Taiwan:

Tel. 886.2.2739.3014 • Fax 886.2.2739.2983

Thailand:

Tel. 66.2619.0708 • Fax 66.2619.0061

United Kingdom:

Tel. (01525) 850.855 • Fax (01525) 853.668

USA:

Tel. (401) 765.7500 • Fax (401) 765.7575

MANB/P2
11/05

For e-mail contacts and complete list of Sales and Technical offices, please see www.hannainst.com

Anexo XI

Selección 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 Altitud : 1000 m Grado de protección : IP55 Método de refrigeración : IC411 - TEFC Forma constructiva : F-1 Sentido de giro ¹ : Ambos Método de Arranque : Partida directa Masa aproximada ³ : 87.3 lb			
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 :	Delantero 6206 ZZ V'Ring - - Mobil Polyrex EM Trasero 6206 ZZ V'Ring - -			
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 XII

Contactador para Motor Batidor

Ficha técnica del producto

Características

LC1D183F7

contactor TeSys LC1D - 3 P - AC-3 440 V 18 A -
110 V CA



❗ Discontinuado

Principal

Gama	TeSys
Nombre del producto	TeSys D
Tipo de producto o componente	Conector
Nombre corto del dispositivo	LC1D
Aplicación del contactor	Carga resistiva Control del motor
Categoría de empleo	AC-4 AC-3 AC-1
Número de polos	3P
Power pole contact composition	3 NA
[Ue] tensión asignada de empleo	Power circuit: ≤ 690 V AC 25...400 Hz Power circuit: ≤ 300 V DC
[Ie] corriente asignada de empleo	18 A (at <60 °C) at ≤ 440 V AC AC-3 for power circuit 32 A (at <60 °C) at ≤ 440 V AC AC-1 for power circuit
Potencia del motor en kW	4 kW at 220...230 V AC 50/60 Hz (AC-3) 7.5 kW at 380...400 V AC 50/60 Hz (AC-3) 9 kW at 415...440 V AC 50/60 Hz (AC-3) 10 kW at 500 V AC 50/60 Hz (AC-3) 10 kW at 660...690 V AC 50/60 Hz (AC-3) 4 kW at 400 V AC 50/60 Hz (AC-4)
Motor power HP (UL / CSA)	1 hp at 115 V AC 50/60 Hz for 1 phase motors 3 hp at 230/240 V AC 50/60 Hz for 1 phase motors 5 hp at 200/208 V AC 50/60 Hz for 3 phases motors 5 hp at 230/240 V AC 50/60 Hz for 3 phases motors 10 hp at 460/480 V AC 50/60 Hz for 3 phases motors 15 hp at 575/600 V AC 50/60 Hz for 3 phases motors
Tipo de circuito de control	AC at 50/60 Hz
[Uc] tensión del circuito de control	110 V AC 50/60 Hz
Composición de los contactos auxiliares	1 NA + 1 NC

5/02/2021

[U _{imp}] Tensión asignada de resistencia a los choques	6 kV conforming to IEC 60947
Categoría de sobretensión	III
[I _{th}] corriente térmica convencional	25 A (at 60 °C) for power circuit 10 A (at 60 °C) for signalling circuit
Irms poder de conexión nominal	140 A AC for signalling circuit conforming to IEC 60947-5-1 250 A DC for signalling circuit conforming to IEC 60947-5-1 300 A at 440 V for power circuit conforming to IEC 60947
Poder asignado de corte	300 A at 440 V for power circuit conforming to IEC 60947
[I _{cw}] Corriente temporal admisible	145 A 40 °C - 10 s for power circuit 240 A 40 °C - 1 s for power circuit 40 A 40 °C - 10 min for power circuit 84 A 40 °C - 1 min for power circuit 100 A - 1 s for signalling circuit 120 A - 500 ms for signalling circuit 140 A - 100 ms for signalling circuit
Fusible asociado	10 A gG for signalling circuit conforming to IEC 60947-5-1 50 A gG at <= 690 V coordination type 1 for power circuit 35 A gG at <= 690 V coordination type 2 for power circuit
Impedancia media	2.5 mOhm - I _{th} 25 A 50 Hz for power circuit
[U _i] tensión asignada de aislamiento	Power circuit: 690 V conforming to IEC 60947-4-1 Power circuit: 600 V CSA certified Power circuit: 600 V UL certified Signalling circuit: 690 V conforming to IEC 60947-1 Signalling circuit: 600 V CSA certified Signalling circuit: 600 V UL certified
Durabilidad eléctrica	1.65 Mcycles 18 A AC-3 at U _e <= 440 V 1 Mcycles 32 A AC-1 at U _e <= 440 V
Potencia disipada por polo	2.5 W AC-1 0.8 W AC-3
Front cover	Con
Tipo de montaje	Carril Placa
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	UL LROS (Lloyds Register of Shipping) CSA GL CCC DNV GOST BV RINA
Conexiones - terminales	Control circuit: spring terminals 1 cable(s) 2.5 mm ² flexible without cable end Control circuit: spring terminals 2 cable(s) 2.5 mm ² flexible without cable end Power circuit: spring terminals 1 cable(s) 4 mm ² flexible without cable end Power circuit: spring terminals 2 cable(s) 4 mm ² flexible without cable end
Duración de maniobra	12...22 ms closing 4...19 ms opening
Nivel de fiabilidad de seguridad	B10d = 1369863 cycles contactor with nominal load conforming to EN/ISO 13849-1 B10d = 20000000 cycles contactor with mechanical load conforming to EN/ISO 13849-1
Endurancia mecánica	15 Mcycles
Rango de operación	3600 cyc/h 60 °C

Complementario

Característica de la bobina	Sin filtro antiparasitario de serie
Límites de tensión del circuito de control	0.3...0.6 U _c (-40...70 °C):drop-out AC 50/60 Hz 0.8...1.1 U _c (-40...60 °C):operational AC 50 Hz 0.85...1.1 U _c (-40...60 °C):operational AC 60 Hz 1...1.1 U _c (60...70 °C):operational AC 50/60 Hz

Consumo a la llamada en VA	70 VA 60 Hz cos phi 0.75 (at 20 °C) 70 VA 50 Hz cos phi 0.75 (at 20 °C)
Consumo de mantenimiento en VA	7.5 VA 60 Hz cos phi 0.3 (at 20 °C) 7 VA 50 Hz cos phi 0.3 (at 20 °C)
Disipación de calor	2...3 W at 50/60 Hz
Tipo de contactos auxiliares	type mechanically linked 1 NO + 1 NC conforming to IEC 60947-5-1 type mirror contact 1 NC conforming to IEC 60947-4-1
Frecuencia del circuito de señalización	25...400 Hz
Corriente mínima de conmutación	5 mA for signalling circuit
Tensión mínima de conmutación	17 V for signalling circuit
Tiempo de no superposición	1.5 ms on de-energisation between NC and NO contact 1.5 ms on energisation between NC and NO contact
Resistencia de aislamiento	> 10 MOhm for signalling circuit
Compatibilidad de contacto	M2
Código de compatibilidad	LC1D

Entorno

Grado de protección IP	IP20 front face conforming to IEC 60529
Tratamiento de protección	TH conforming to IEC 60068-2-30
Grado de contaminación	3
Temperatura ambiente de funcionamiento	-40...60 °C 60...70 °C with derating
Temperatura ambiente de almacenamiento	-60...80 °C
Altitud máxima de funcionamiento	0...3000 m
Resistencia al fuego	850 °C conforming to IEC 60695-2-1
Resistencia a las llamas	V1 conforming to UL 94
Resistencia mecánica	Vibrations contactor open: 2 Gn, 5...300 Hz Vibrations contactor closed: 4 Gn, 5...300 Hz Shocks contactor open: 10 Gn for 11 ms Shocks contactor closed: 15 Gn for 11 ms
Altura	99 mm
Anchura	45 mm
Profundidad	86 mm
Peso del producto	0,33 kg

Unidades de embalaje

Paquete 1 Peso	0,446 kg
Paquete 1 Altura	0,550 dm
Paquete 1 ancho	1,030 dm
Paquete 1 Largo	1,030 dm

Sostenibilidad de la oferta

Estado de oferta sostenible	Producto Green Premium
Reglamento REACH	Declaración de REACH
Conforme con REACH sin SVHC	Si
Directiva RoHS UE	Conforme Declaración RoHS UE
Sin metales pesados tóxicos	Si
Sin mercurio	Si
Información sobre exenciones de RoHS	Si
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	Si

Garantía contractual

Periodo de garantía	18 Meses
---------------------	----------

Anexo XIII

Relé para Motor Batidor

Ficha técnica del producto LRD21

Características

Relé de sobrecarga térmica para motor TeSys -
12-18 A - clase 10A



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	LC1D32 LC1D18 LC1D25 LC1D38
Tipo de red	CA DC
Clase de disparo por sobrecarga	Class 10A conforming to IEC 60947-4-1
Rango de ajustes de protección térmica	12...18 A
[U] tensión asignada de aislamiento	Power circuit: 600 V conforming to CSA Power circuit: 600 V conforming to UL Power circuit: 690 V conforming to IEC 60947-4-1

Complementario

Frecuencia de red	0...400 Hz
SopORTE de montaje	Plate, with specific accessories Rail, with specific accessories Under contactor
Umbral de disparo	1.14 +/- 0.06 I _r conforming to IEC 60947-4-1
Composición de los contactos auxiliares	1 NA + 1 NC
[I _{th}] corriente térmica convencional	5 A for signalling circuit
Corriente permitida	1.5 A at 240 V AC-15 for signalling circuit 0.1 A at 250 V DC-13 for signalling circuit
[U _e] tensión asignada de empleo	690 V AC 0...400 Hz for power circuit conforming to IEC 60947-4-1

5/02/2021

Fusible asociado	4 A gG for signalling circuit 4 A BS for signalling circuit
[Uimp] Tensión asignada de resistencia a los choques	6 kV
Sensibilidad de fallo de fase	Tripping current 130 % of Ir on two phase, the last one at 0
Tipo de control	Red push-button: stop Blue push-button: reset
Compensación de temperatura	-20...60 °C
Conexiones - terminales	Control circuit: screw clamp terminals 2 cable(s) 1...2.5 mm ² flexible without cable end Control circuit: screw clamp terminals 2 cable(s) 1...2.5 mm ² flexible with cable end Circuito de control, estado 1 terminales de fijación por tornillo 2 cable(s) 1...2.5 mm ² sólido Power circuit: screw clamp terminals 1 cable(s) 1.5...10 mm ² flexible without cable end Power circuit: screw clamp terminals 1 cable(s) 1...4 mm ² flexible with cable end Circuito de alimentación, estado 1 terminales de fijación por tornillo 1 cable(s) 1...6 mm ² sólido
Par de apriete	Control circuit: 1.7 N.m - on screw clamp terminals Power circuit: 2.5 N.m - on screw clamp terminals
Altura	66 mm
Anchura	45 mm
Profundidad	70 mm
Peso del producto	0,124 kg

Entorno

Tratamiento de protección	TH conforming to IEC 60068
Grado de protección IP	IP20 conforming to IEC 60529
Temperatura ambiente de funcionamiento	-20...60 °C without derating conforming to IEC 60947-4-1
Temperatura ambiente de almacenamiento	-60...70 °C
Resistencia a las llamas	V1 conforming to UL 94
Resistencia mecánica	Vibrations: 6 Gn conforming to IEC 60068-2-6 Shocks: 15 Gn for 11 ms conforming to IEC 60068-2-7
Fuerza dieléctrica	1.89 kV at 50 Hz conforming to IEC 60947-1
Normas	EN/IEC 60947-4-1 EN/IEC 60947-5-1 UL 60947-4-1 UL 60947-5-1 CSA C22.2 No 60947-4-1 CSA C22.2 No 60947-5-1 GB/T 14048.4 GB/T 14048.5 EN 50495
Certificaciones de producto	IEC UL CSA CCC EAC BV RINA DNV-GL LROS (Lloyds Register of Shipping) ATEX INERIS

Unidades de embalaje

Tipo de Unidad de Paquete 1	PCE
Número de Unidades en el Paquete 1	1
Paquete 1 Peso	147 g
Paquete 1 Altura	5 cm
Paquete 1 ancho	7,8 cm
Paquete 1 Largo	8,8 cm
Tipo de Unidad de Paquete 2	S02
Número de Unidades en el Paquete 2	24

Paquete 2 Peso	3,842 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	384
Paquete 3 Peso	72,228 kg
Paquete 3 Altura	80 cm
Paquete 3 Ancho	80 cm
Paquete 3 Largo	60 cm

Sostenibilidad de la oferta

Estado de oferta sostenible	Producto Green Premium
Reglamento REACH	Declaración de REACH
Conforme con REACH sin SVHC	Si
Directiva RoHS UE	Conforme Declaración RoHS UE
Sin mercurio	Si
Información sobre exenciones de RoHS	Si
Normativa de RoHS China	Declaración RoHS China Producto fuera del ámbito de RoHS China. Declaración informativa de sustancias
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 Meses
---------------------	----------

Anexo XIV

Interruptor Termomagnético para Motor Batidor

Ficha técnica del producto

Características

A9F74216

Miniature circuit-breaker, Acti9 iC60N, 2P, 16 A, C curve, 6000 A (IEC 60898-1), 10 kA (IEC 60947-2)



Principal

Aplicación del dispositivo	Distribución
Gama	Acti 9
Nombre del producto	Acti 9 iC60
Tipo de producto o componente	Interruptor automático en miniatura
Nombre corto del dispositivo	IC60N
Número de polos	2P
Número de polos protegidos	2
Corriente nominal (In)	16 A
Tipo de red	CA DC
Tecnología de unidad de disparo	Térmico-magnético
Código de curva	C
Poder de corte	6000 A Icn at 400 V AC 50/60 Hz conforming to EN/IEC 60898-1 36 kA Icu en 12...60 V CA 50/60 Hz acorde a EN/IEC 60947-2 10 kA Icu at <= 125 V DC conforming to EN/IEC 60947-2 10 kA Icu en 380...415 V CA 50/60 Hz acorde a EN/IEC 60947-2 20 kA Icu en 220...240 V CA 50/60 Hz acorde a EN/IEC 60947-2 6 kA Icu at 440 V AC 50/60 Hz conforming to EN/IEC 60947-2 36 kA Icu en 100...133 V CA 50/60 Hz acorde a EN/IEC 60947-2
Categoría de utilización	Categoría A acorde a EN 60947-2 Category A conforming to IEC 60947-2
Apto para seccionamiento	Sí acorde a EN 60898-1 Sí acorde a EN 60947-2 Yes conforming to IEC 60898-1 Yes conforming to IEC 60947-2
Normas	IEC 60898-1 EN 60898-1 IEC 60947-2 EN 60947-2

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

Complementario

Frecuencia de red	50/60 Hz
Límite de enlace magnético	8 x In +/- 20%
[Ics] poder de corte en servicio	15 kA 75 % acorde a EN 60947-2 - 220...240 V CA 50/60 Hz 7,5 kA 75 % acorde a EN 60947-2 - 380...415 V CA 50/60 Hz 4,5 kA 75 % acorde a EN 60947-2 - 440 V CA 50/60 Hz 15 kA 75 % acorde a IEC 60947-2 - 220...240 V CA 50/60 Hz 7,5 kA 75 % acorde a IEC 60947-2 - 380...415 V CA 50/60 Hz 4,5 kA 75 % acorde a IEC 60947-2 - 440 V CA 50/60 Hz 27 kA 75 % acorde a IEC 60947-2 - 12...133 V CA 50/60 Hz 27 kA 75 % acorde a EN 60947-2 - 12...133 V CA 50/60 Hz 6000 A 100 % conforming to EN 60898-1 - 400 V AC 50/60 Hz 6000 A 100 % conforming to IEC 60898-1 - 400 V AC 50/60 Hz 10 kA 100 % conforming to IEC 60947-2 - 72...125 V DC 10 kA 100 % conforming to EN 60947-2 - 72...125 V DC
Clase de limitación	3 acorde a EN 60898-1 3 conforming to IEC 60898-1
[Ui] tensión asignada de aislamiento	500 V CA 50/60 Hz acorde a EN 60947-2 500 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2
[Uimp] Tensión asignada de resistencia a los choques	6 kV acorde a EN 60947-2 6 kV acorde a IEC 60947-2
Indicador de posición del contacto	Sí
Tipo de control	Maneta
Señalizaciones en local	Indicador de disparo
Tipo de montaje	Fijo
Tipo de montaje	Carril DIN
Compatibilidad de bloque de distribución de embarrado tipo peine	Arriba o abajo, estado 1 Sí
Pasos de 9 mm	4
Altura	85 mm
Anchura	36 mm
Profundidad	78,5 mm
Peso del producto	0,25 kg
Color	White
Endurancia mecánica	20000 cycles
Durabilidad eléctrica	10000 cycles
Conexiones - terminales	Terminal simple - tipo de cable: arriba o abajo) 1...25 mm ² rígido Terminal simple - tipo de cable: arriba o abajo) 1...16 mm ² Flexible
Longitud de cable pelado para conectar bornas	14 mm for top or bottom connection
Par de apriete	2 N.m top or bottom
Protección contra fugas a tierra	Bloque independiente

Entorno

Grado de protección IP	IP20 conforming to IEC 60529 IP20 acorde a EN 60529
Grado de contaminación	3 acorde a EN 60947-2 3 acorde a IEC 60947-2
Categoría de sobretensión	IV
Tropicalización	2 conforming to IEC 60068-1
Humedad relativa	95 % at 55 °C
Altitud máxima de funcionamiento	0...2000 m
Temperatura ambiente de funcionamiento	-35...70 °C
Temperatura ambiente de almacenamiento	-40...85 °C

Unidades de embalaje

Paquete 1 Peso	0,216 kg
Paquete 1 Altura	0,700 dm
Paquete 1 ancho	0,350 dm
Paquete 1 Largo	0,950 dm

Sostenibilidad de la oferta

Estado de oferta sostenible	Producto Green Premium
Reglamento REACH	Declaración de REACH
Directiva RoHS UE	Conforme Declaración RoHS UE
Sin mercurio	Si
Información sobre exenciones de RoHS	Si
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.
Presencia de halógenos	Producto libre de halógenos

Garantía contractual

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

Anexo XV

Conductor para Motor Batidor

TABLA DE AMPACIDAD PARA CABLE DE COBRE Y ALUMINIO (AWG/ MCM)						
AMPACIDAD DE THW, THHN- THWN,XHHW A UNA TEMPERATURA DE 75 C.			NÚMERO MÁXIMO DE 3 ALAMBRES EN UNA TUBERÍA METÁLICA		CAÍDA DE VOLTAJE POR CADA 100 PIES DE CABLE DE COBRE A UN 80% P.F	
			DIÁMETRO DE LA TUBERÍA METÁLICA			
CALIBRE DEL CABLE (AWG/MCM)	COBRE	ALUMINIO	THW (PULGADAS)	THHN- THWN,XHHW (PULGADAS)	CIRCUITO MONOFÁSICO (VOLTS/AMP)	CIRCUITO TRIFÁSICO (VOLTS/AMP)
14 AWG	20 A	-	1/2	1/2	0.4762	0.4167
12 AWG	25 A	20 A	1/2	1/2	0.3125	0.2632
10 AWG	35 A	30 A	1/2	1/2	0.1961	0.1677
8 AWG	50 A	40 A	3/4	1/2	0.1250	0.1087
6 AWG	65 A	50 A	1	3/4	0.0833	0.0714
4 AWG	85 A	65 A	1	1	0.0538	0.0463
2 AWG	115 A	90 A	1 1/4	1	0.0370	0.0323
1/0 AWG	150 A	120 A	1 1/2	1 1/4	0.0269	0.0231
2/0 AWG	175 A	135 A	1 1/2	1 1/2	0.0222	0.0196
3/0 AWG	200 A	155 A	2	1 1/2	0.0190	0.0163
4/0 AWG	230 A	180 A	2	2	0.0161	0.0139
250 MCM	255 A	205 A	2 1/2	2	0.0147	0.0128
300 MCM	285 A	230 A	2 1/2	2	0.0131	0.0114
350 MCM	310 A	250 A	2 1/2	2 1/2	0.0121	0.0106
400 MCM	335 A	270 A	3	2 1/2	0.0115	0.0091
500 MCM	380 A	310 A	3	3	0.0101	0.0088
600 MCM	420 A	340 A	3	3	0.0094	0.0082
700 MCM	460 A	375 A	3 1/2	3	0.0089	0.0077
750 MCM	475 A	385 A	3 1/2	3 1/2	0.0086	0.0075
1000 MCM	545 A	445 A	4	3 1/2	0.0079	0.0069





ILUMEYCO SRL
SOLUCIONES ELECTRICAS Y DE ENERGIA
SABANA LARGA NO. 160
REPARTO OQUET, SANTIAGO REP. DOM.
Tel: 809-583-4255
Email: info@ilumeyco.com



Ing. Domingo Díaz
Ilumeyco, soluciones Eléctricas y de Energía
Gerente General
Of. 809-583-4255 / Cel. 809-657-4559
Email: d.diaz@ilumeyco.com
Av. Sabana Larga No.160, Reparto Oquet, Santiago Rep. Dom.
Tienda: Av. Bartolomé Colón, Plaza Jorge I Módulo 19, Ens. Julia Santiago Rep. Dom.
www.ilumeyco.com



Anexo XVI

Selección de Electroválvula

Válvula de membrana de 2/2 vías servocontrolada

Tipo 0290 / N° identificación 18121

[Comparar ahora](#)



[url=https://www.br.php?url=https://www.burkert.com.uy/es/products/valvulas-ert.com.uy/es/products/valvulas-de-](https://www.br.php?url=https://www.burkert.com.uy/es/products/valvulas-ert.com.uy/es/products/valvulas-de-)
[mini=true&url=https://www.burkert.com.uy/es/products/valvulas-ert.com.uy/es/products/valvulas-de-](https://www.burkert.com.uy/es/products/valvulas-ert.com.uy/es/products/valvulas-de-)



(https://www.burkert.com/var/harmoney/storage/images/imagefull/0/2/9/6144894-0290_010_A_StSt_withcableplug_imagefull.png?v=)

ELECTROVALVULA 2/2

- Válvula de membrana servocontrolada hasta un ancho nominal DN50
- La membrana, firmemente acoplada, se abre sin presión diferencial
- Sistema de bobinas atornilladas en bloques resistente a las vibraciones
- Reducción de la potencia en todas las versiones de CC para un ahorro de energía

Para poder seleccionar el equipo correcto, por favor revise en la hoja de información de producto, la información técnica, imágenes y notas para asegurarse que su uso se adapta a sus necesidades.

La descripción de los equipos podría diferir del diseño específico actual.

Descripción del producto

La válvula 0290 es una válvula de membrana servocontrolada de la serie S.EV. La válvula se abre sin presión diferencial. El proceso de apertura se ve favorecido por el firme acoplamiento de la membrana al anclaje. Gracias a él, la función inteligente «Soft-Kick» realiza una apertura respetuosa con el material. Dependiendo de la aplicación, están disponibles diferentes de materiales de membrana. La oferta de cuerpos de válvula se completa con las versiones en acero inoxidable. Las bobinas magnéticas están encapsuladas con epoxi de alta resistencia química. Para reducir el consumo de energía eléctrica, todas las versiones con CC cuentan con una electrónica «Kick and drop» encapsulada en la bobina. En combinación con un conector según la norma DIN EN 175301-803 forma A, las válvulas cumplen la clase de protección IP65 – en combinación con un cuerpo de válvula de acero inoxidable NEMA 4X.

Códigos arancelarios: 84818079
País: DE

Atributos técnicos

Nombre	Valor	Unidad
Tipo	0290	
Operación	de control forzado	
Tipo de actuador	Núcleo de elevación	
Válvula principal principio de funcionamiento	Válvula de diafragma	
Función de conmutación	on/off	
Separación de medios	No	
Función de válvula	A - normalmente cerrado - puerto de entrada 1 (P/NC)	
Conexión fluidica cantidad	2	
Función de válvula cantidad de conexiones	2	
Función de válvula accionamiento manual	No	
Flujo de entrada	Sobre asiento	
Presión nominal mín.	0	bar
Presión nominal máx. (líquido)	16	bar
Válvula principal ancho nominal 1 (P) (mm)	25	mm
Válvula principal ancho nominal 1 (pulgada)	1 pulgada	
Valor Kv (agua)	10	m3/h
Valor de QNn (gas)	10.700	l/min
Válvula principal material en contacto con el medio	Acero inoxidable	
Conexión de cables 1 tipo	Rosca interior	
Conexión de cables 1 tipo de rosca	G	
Conexión a tubería 1 Denominación de la rosca	1	
Conexión de cables 2 tipo	Rosca interior	
Conexión de cables 2 tipo de rosca	G	
Conexión de cables 2 tamaño especial de rosca	1	
Parte del núcleo en contacto con el medio material	Acero inoxidable	
Parte del tapón en contacto con el medio material	Acero inoxidable	
Tapa de la carcasa de válvula material	Acero inoxidable	
Junta de asiento categoría del material	Elastómeros	
Junta de asiento material	FKM (Caucho fluorado)	
Sellado hacia fuera material	FKM (Caucho fluorado)	
Temperatura de entorno máx.	55	°C
Temperatura de medio mín.	0	°C
Temperatura de medio máx.	120	°C
Tensión mín. / tensión noal	24	V
Tensión máx. / tensión noal	24	V
Tolerancia de tensión negativa	10	%
Tolerancia de tensión positiva	10	%
Tensión Frecuencia	50	Hz
Tensión alterna	Si	
Tensión continua	No	
Tensión de batería	No	
Potencia nominal	16	W
Potencia de conexión CA	120	V-A

Nombre	Valor	Unidad
Potencia asignada AC	32	V·A
Manera de la conexión eléctrica	Imagen de conector forma A según DIN EN 175301-803	
Contactos de la conexión eléctrica cantidad	2 + Conductor protector	
Conector socket incluido	ajunto	
Conector socket art. núm. - tipo	G053	
Posición de la conexión eléctrica	en dirección de flujo a izquierda	
Categoría de protección (IP máx. con conector adecuado)	IP65	
Tipo de bobina	atornillado en bloque	
Bobina material (del envoltente)	EP (resina de epoxy)	
Tamaño de bobina	49	mm
Bobina conexión limitador de tensión	sin	
Bobina con circuito de amortiguamiento rectificador	No	
Bobina con circuito de amortiguamiento diodo de marcha libre	No	
Clase de aislamiento térmico de actuador	H	
Tipo de funcionamiento nominal/duración de conmutación	100	%
Abrir tiempo de conmutación mín.	100	ms
Tiempo de conmutación de apertura max.	250	ms
Tiempo de conmutación de cierre mín.	700	ms
Tiempo de conmutación de cierre max.	2.000	ms
Ajuste de válvula tiempo de apertura	No	
Ajuste de válvula tiempo de cierre	No	
Modelo con seguro contra presión de retroceso	No	
Modelo apto para el vacío	Si	
Modelo preparado para análisis	No	
Válvula del quemador de aceite	No	
Modelo a vapor	No	
Válvula piloto ancho nominal (mm)	2	mm
Válvula piloto material de la junta	FKM (Caucho fluorado)	
Modelo con bajo nivel de ruido	No	
Válvula principal con criba integrada	No	
Longitud de montaje	115	mm
Construcción de válvula	Válvula completa	
Peso	1,755	kg

Se puede combinar con

[\(/es/type/2518\)](#)

Anexo XVII

Selección de Pivotes

Xcel-Wobbler® TOP

WOBBLERS

Senninger ha expandido su patentada tecnología Wobbler con el nuevo Xcel-Wobbler para instalación sobre la tubería, utilizando la innovadora boquilla UP3. Este aspersor está diseñado para bajas presiones de 10 psi (0.69 bar), proporcionando ahorros energéticos y tamaño de gota más grande para una mayor resistencia al viento. El riego es como una lluvia suave compatible con cualquier tipo de topografía y suelos.



CARACTERÍSTICAS

- La tecnología Wobbler proporciona una uniformidad excepcional sobre una gran área de cobertura
- Más económico que otros conjuntos de aspersores
- Baja presión operativa - 10 psi (0,69 bar) - ahorra energía y proporciona un tamaño de gotas más grande
- la boquilla de conexión rápida UP3 es fácil de sacar para limpieza o cambios. Para retirar la boquilla, simplemente presione y tire; para reinstalarla colóquela y empujela hasta que haga clic

XCEL-WOBBLER TOP CRITERIOS DE DISEÑO

	(Azul) 6-ranuras 5-grados Gotas Grandes
Tamaño de Boquillas	
Mínimo	#6 3/32" (2,38 mm)
Máximo*	#26 13/32" (10,32 mm)
Caudales	
Mínimo	0,80 gpm (182 L/hr)
Máximo	14,98 gpm (3402 L/hr)
Diámetros	
Mínimo a 12 pies (3,66 m)	44 pies (13,4 m)
Máximo a 12 pies (3,66 m)	51 pies (15,5 m)
Espaciamiento Máximo a 12 pies (3,66 m) de altura sobre el suelo	20 pies (6,1 m)
Presión en la Boquilla	10 psi (0,69 bar)

*Se recomienda el uso de tamaños de boquillas más grandes solamente en suelos que puedan aceptar tasas de aplicación más altas.



INSTALACIÓN DEL XCEL-WOBBLER

- El Xcel-Wobbler TOP necesita emplear un regulador de presión de 10 psi (0.69 bar). (PSR o PSR-2 recomendado)
- Use un niple galvanizado de 3/4" o el niple termoplástico modificado al impacto de Senninger para conectar a la línea principal (máximo de 2 pies de largo). Niples de termoplástico y de PVC no son recomendados.
- El Xcel-Wobbler TOP está diseñado específicamente para instalaciones de manera vertical sobre la tubería.
- El Xcel-Wobbler TOP no se recomienda para una instalación múltiple de dos o más unidades de una sola salida.

Nota: Cualquier modificación o eliminación en relación a los requerimientos de instalación anulará la garantía.

Anexo XVIII

Conexión Eléctrica PLC

Conexión

6.1 Reglas y normas para el funcionamiento

Introducción

Dependiendo del ámbito de aplicación, la CPU S7-1500, como componente de instalaciones o sistemas, debe cumplir ciertas reglas y normas especiales.

Este capítulo ofrece una visión de conjunto de las principales reglas que deben cumplirse al integrar la CPU S7-1500 en una instalación o sistema.

Aplicación específica

Deberán respetarse los reglamentos de seguridad y protección contra accidentes pertinentes en cada caso de aplicación concreto, por ejemplo, las directivas sobre protección de maquinaria.

Dispositivos de PARO DE EMERGENCIA

Según la norma IEC 60204 (equivalente a DIN VDE 0113), los dispositivos de PARO DE EMERGENCIA deberán ser efectivos en todos los modos de operación de la instalación o del sistema.

Exclusión de estados peligrosos de la instalación

No deben producirse estados operativos peligrosos cuando

- la CPU vuelve a arrancar después de una caída de tensión o un corte de tensión
- la comunicación por bus se reanuda después de un fallo

En caso necesario, forzar un PARO DE EMERGENCIA.

Una vez desbloqueado el mecanismo de PARO DE EMERGENCIA no debe producirse ningún arranque descontrolado o no definido.

Tensión de red

A continuación se indican los aspectos que deben tenerse en cuenta en relación con la tensión de red (ver capítulo Datos sobre verificaciones de aislamiento, clases de protección y tensión nominal (Página 177)):

- En las instalaciones o sistemas estacionarios sin seccionador omnipolar, debe existir un seccionador de red (omnipolar) en la instalación del edificio.
- En todos los circuitos de corriente de la CPU S7-1500, la oscilación o desviación de la tensión de red respecto al valor nominal debe encontrarse dentro del margen de tolerancia admisible.

Alimentación de 24 V DC

A continuación se indican los aspectos que deben tenerse en cuenta en relación con la alimentación de 24 V DC.

- Los alimentadores para la alimentación de 24 V DC deben estar provistos de aislamiento eléctrico seguro según IEC 60364-4-41.
- Para la protección contra rayos y sobretensiones, deben usarse descargadores de sobretensiones.

Los componentes adecuados para la protección contra rayos y sobretensiones se indican en el manual de funciones *Instalación de controladores con inmunidad a las perturbaciones* (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/es/59193566>).

Protección contra choque eléctrico

Para la protección contra choque eléctrico, el perfil soporte del sistema de automatización S7-1500 debe estar conectado eléctricamente con el conductor de protección.

Protección contra influencias eléctricas externas

A continuación se indican los aspectos que deben tenerse en cuenta en relación con la protección contra influencias o fallos eléctricos:

- En todas las instalaciones o sistemas en los que esté montada una CPU S7-1500, debe asegurarse que la instalación o sistema estén conectados a un conductor de protección con una sección transversal suficiente para desviar las perturbaciones electromagnéticas.
- En los cables de alimentación, cables de señales y cables de bus, debe asegurarse que el tendido de los cables y la instalación sean correctos.
- En los cables de señales y cables de bus, debe asegurarse que la rotura de un cable/hilo o un cruce no provoque estados indefinidos de la instalación o del sistema.

Referencia

Puede consultar más información al respecto en el manual de funciones *Instalación de controladores con inmunidad a las perturbaciones* (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/es/59193566>).

6.2 Uso de S7-1500 con una alimentación referenciada a tierra

Introducción

A continuación encontrará información sobre la configuración máxima de un S7-1500 con una alimentación referenciada a tierra (red TN-S). Veamos los temas aquí tratados en concreto:

- Dispositivos de seccionamiento, protección contra cortocircuitos o sobrecarga según IEC 60364 (equivalente a DIN VDE 0100) e IEC 60204 (equivalente a DIN VDE 0113).
- Fuentes de alimentación de carga y circuitos de carga.

Alimentación referenciada a tierra

En las alimentaciones referenciadas a tierra (red TN-S), tanto el neutro (N) como el conductor de protección (PE) están puestos a tierra. Ambos conductores constituyen una parte del sistema contra sobretensión. Cuando una instalación está en funcionamiento, la corriente fluye a través del neutro. Al producirse un fallo, p. ej. una conexión a tierra simple entre un conductor bajo tensión y tierra, la corriente fluye por el conductor de protección.

Aislamiento eléctrico seguro (SELV/PELV según IEC 60364-4-41)

Para el funcionamiento de la S7-1500 se requieren módulos de alimentación de carga o módulos de alimentación con aislamiento eléctrico seguro. Esta protección se denomina SELV (Safety Extra Low Voltage)/PELV (Protective Extra Low Voltage) según IEC 60364-4-41.

Potencial de referencia del controlador

El potencial de referencia del sistema de automatización S7-1500 está conectado con el perfil soporte a través de una combinación RC de alta impedancia de la CPU. De esta manera se derivan las corrientes perturbadoras de alta frecuencia y se evitan cargas electroestáticas. A pesar del perfil soporte puesto a tierra, el potencial de referencia del sistema de automatización S7-1500 debe considerarse como no puesto a tierra debido a la conexión de alta impedancia.

Si desea montar el sistema de automatización S7-1500 con el potencial de referencia conectado a tierra, el potencial de referencia del controlador (conexión M) debe conectarse galvánicamente con el conductor de protección.

Encontrará una representación simplificada de las relaciones de potencial en el capítulo [Configuración eléctrica del S7-1500](#) (Página [62](#)).

Protección contra cortocircuito y sobrecarga

Para montar una instalación completa se requieren una serie de medidas para la protección contra cortocircuito y sobrecarga. El tipo de componentes y el grado de obligatoriedad de las medidas requeridas dependen de la norma IEC (DIN VDE) válida para su instalación. La tabla hace referencia a la figura siguiente y compara las distintas normas IEC (DIN VDE).

Tabla 6- 1 Componentes y medidas requeridas

	Referencia a la siguiente figura	IEC 60364 (DIN VDE 0100)	IEC 60204 (DIN VDE 0113)
Dispositivo seccionador para controlador, sensores y actuadores	①	Interruptor principal	Disyuntor
Protección contra cortocircuito y sobrecarga: Agrupada para sensores y actuadores	② ③	Protección unipolar de circuitos	<ul style="list-style-type: none"> • Con circuito secundario puesto a tierra: protección unipolar • En cualquier otro caso: protección omnipolar
Fuente de alimentación de carga para circuitos de carga de alterna con más de cinco componentes electromagnéticos	④	Se recomienda: aislamiento galvánico por transformador	Se recomienda: aislamiento galvánico por transformador

S7-1500 en configuración máxima

La figura siguiente muestra el S7-1500 en su configuración máxima (fuente de alimentación de carga y concepto de puesta a tierra) con alimentación de una red TN-S.

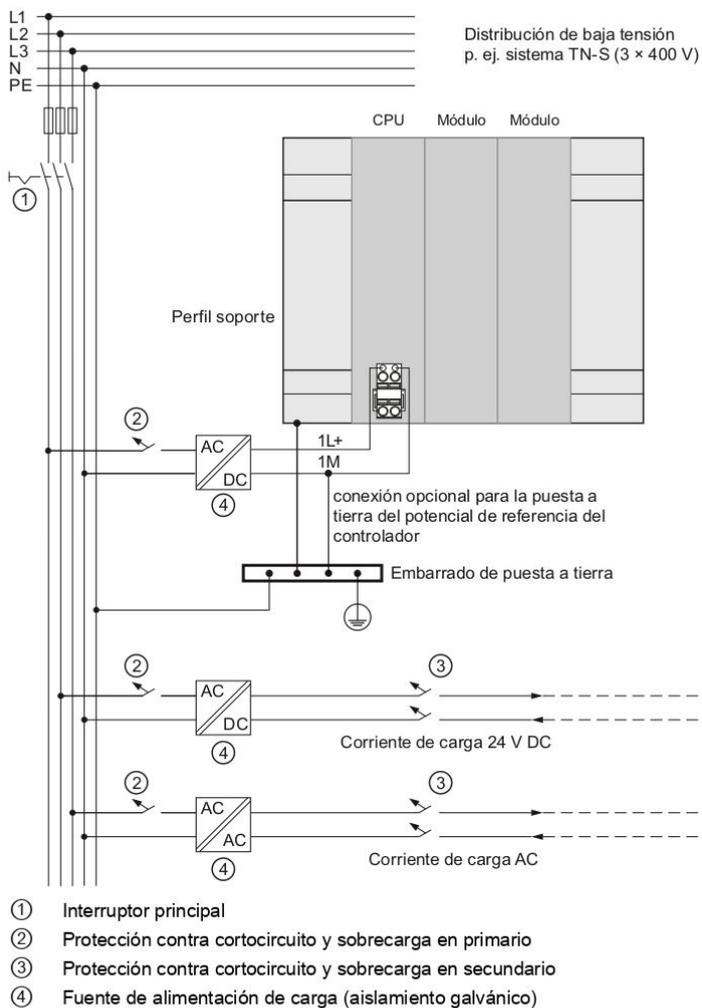


Figura 6-1 Uso del S7-1500 con potencial de referencia conectado a tierra

6.3 Configuración eléctrica del S7-1500

Aislamiento galvánico

En S7-1500 existe aislamiento galvánico entre:

- el primario de la fuente de alimentación del sistema (PS) y todos los restantes elementos de conexión
- Las interfaces de comunicación (PROFIBUS/PROFINET) de la CPU y todos los restantes elementos de conexión
- Los circuitos de carga/la electrónica de proceso y todos los restantes elementos de conexión de los componentes de la S7-1500

Mediante combinaciones RC integradas o condensadores integrados se descargan las corrientes perturbadoras de alta frecuencia y se evitan las cargas electrostáticas.

La siguiente imagen muestra una representación simplificada de las relaciones de potencial del sistema de automatización S7-1500.

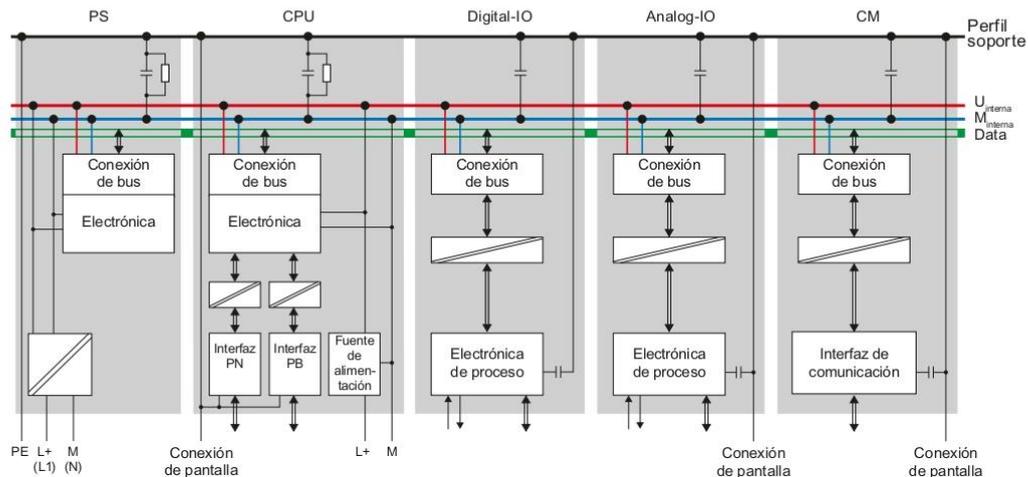


Figura 6-2 Relaciones de potencial en el S7-1500 con CPU 1516-3 PN/DP

6.4 Reglas de cableado

Reglas de cableado

Tabla 6-2 Reglas de cableado

Reglas de cableado para ...		CPU	Conector frontal de 40 polos (sistema de atornillado)	Fuente de alimentación del sistema y de carga
Sección transversal conectable de los conductores rígidos		-	hasta 0,25 mm ²	-
		-	AWG*: hasta 24	-
Sección transversal conectable de los conductores flexibles	Sin punteras de cable	0,25 a 1,5 mm ²	0,25 a 1,5 mm ²	1,5 mm ²
		AWG*: de 24 hasta 16	AWG*: de 24 hasta 16	AWG*: 16
	Con punteras de cable	0,25 a 1,5 mm ²	0,25 a 1,5 mm ²	1,5 mm ²
		AWG*: de 24 hasta 16	AWG*: de 24 hasta 16	AWG*: 16
Número de cables por conexión		1	1 o combinación de 2 conductores de hasta 1,5 mm ² (suma) en una puntera común	1
Longitud de pelado de los cables		de 10 a 11 mm	de 10 a 11 mm	de 7 a 8 mm
Punteras según DIN 46228	Sin manguito de plástico	Forma A, 10 mm de long.	Forma A, 10 mm y 12 mm de long.	Forma A, 7 mm de long.
	Con manguito de plástico de 0,25 a 1,5 mm ²	Forma E, 10 mm de long.	Forma E, 10 mm y 12 mm de long.	Forma A, 7 mm de long.
Diámetro de cubierta		-	-	8,5 mm
Herramienta		Destornillador, forma cónica, de 3 a 3,5 mm	Destornillador, forma cónica, de 3 a 3,5 mm	Destornillador, forma cónica, de 3 a 3,5 mm
Sistema de conexión		Borne Push-In	Borne de tornillo	Borne de tornillo
Par de apriete		-	de 0,4 Nm a 0,7 Nm	de 0,5 Nm a 0,6 Nm

* American Wire Gauge

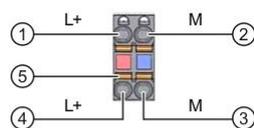
6.5 Conexión de la tensión de alimentación a la CPU

Introducción

La tensión de alimentación de la CPU se suministra a través de un conector de 4 polos situado en la parte delantera de la CPU.

Conexión para la tensión de alimentación

Las conexiones del conector de 4 polos tienen el siguiente significado:



- ① + 24 V DC de la fuente de alimentación
- ② Masa de la tensión de alimentación
- ③ Masa de la tensión de alimentación para conexión en cadena (intensidad limitada a 10 A)
- ④ + 24 V DC de la tensión de alimentación para conexión en cadena (intensidad limitada a 10 A)
- ⑤ Mecanismo de apertura por resorte (un mecanismo por borne)

Figura 6-3 Conexión para la tensión de alimentación

La sección máxima del conductor es de 1,5 mm². El conector dispone de la posibilidad de conectar la tensión de alimentación en cadena de forma ininterrumpida, incluso estando desenchufados.

Requisitos

- Cablee el conector siempre con la alimentación desconectada.
- Observe las reglas de cableado (Página 63).

Herramientas necesarias

Destornillador de 3 a 3,5 mm

Conexión de conductores sin herramienta: multifilar (trenzas), con puntera de cable o comprimido por ultrasonidos

1. Pele los cables entre 8 y 11 mm.
2. Comprima o crimpe el cable con punteras.
3. Inserte el cable en el borne push-in hasta el tope.
4. Presione el conector cableado para insertarlo en el conector hembra de la CPU.

Conexión de conductores: multifilar (trenzas), sin puntera de cable, no manipulado

1. Pele los cables entre 8 y 11 mm.
2. Haga presión con el destornillador en el mecanismo de apertura por resorte e inserte el cable hasta el tope en el borne push-in.
3. Retire el destornillador del mecanismo de apertura por resorte.
4. Presione el conector cableado para insertarlo en el conector hembra de la CPU.

Soltar el cable

Presione con el destornillador hasta el tope del mecanismo de apertura por resorte. Tire del cable para extraerlo.

Desmontaje del conector

Para desmontar el conector se necesita un destornillador. Haga palanca con él para desmontar el conector de la CPU.

Para obtener el manual completo de instalación y automatización del PLC S7 1500 revisar el siguiente link.

<https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwiF4MLdzf7uAhUIw1kKHcKeBGkQFjAAegQIARAD&url=https%3A%2F%2Fs8e034de22b40c2e9.jimcontent.com%2Fdownload%2Fversion%2F1389899435%2Fmodule%2F5856717164%2Fname%2FManual%2520Siemens.%2520Simatic%2520S7-1500.pdf&usg=AOvVaw2U98Pb-IUHj2W1cmyPEmkJ>

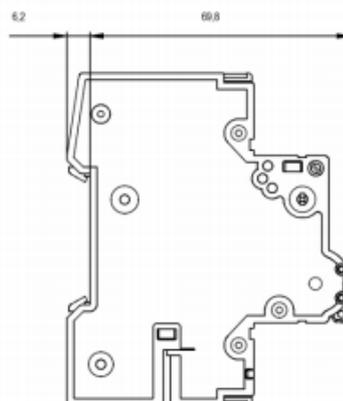
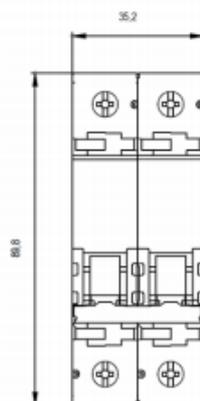
Anexo XIX

Interruptor termomagnético
para el PLC S7 1500 1511-1PN

5SJ6202-7SC

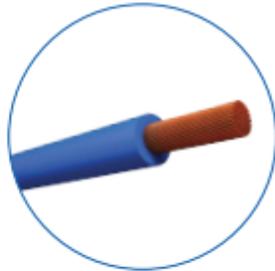
INTERRUPTOR AUTOMÁTICO máx. 440V 6kA, 2POLOS, C, 2A

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		
○ Min.	V AC/DC	24
○ Max.	V AC	250/440
○ 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		
○ Unifilar	mm ²	0,75...35
○ 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 XX

Conductor para el PLC S71500
1511-1PN



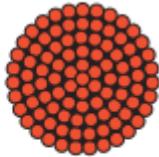
Voltaje de Servicio: 600 V



Temperatura de Trabajo: 60°C



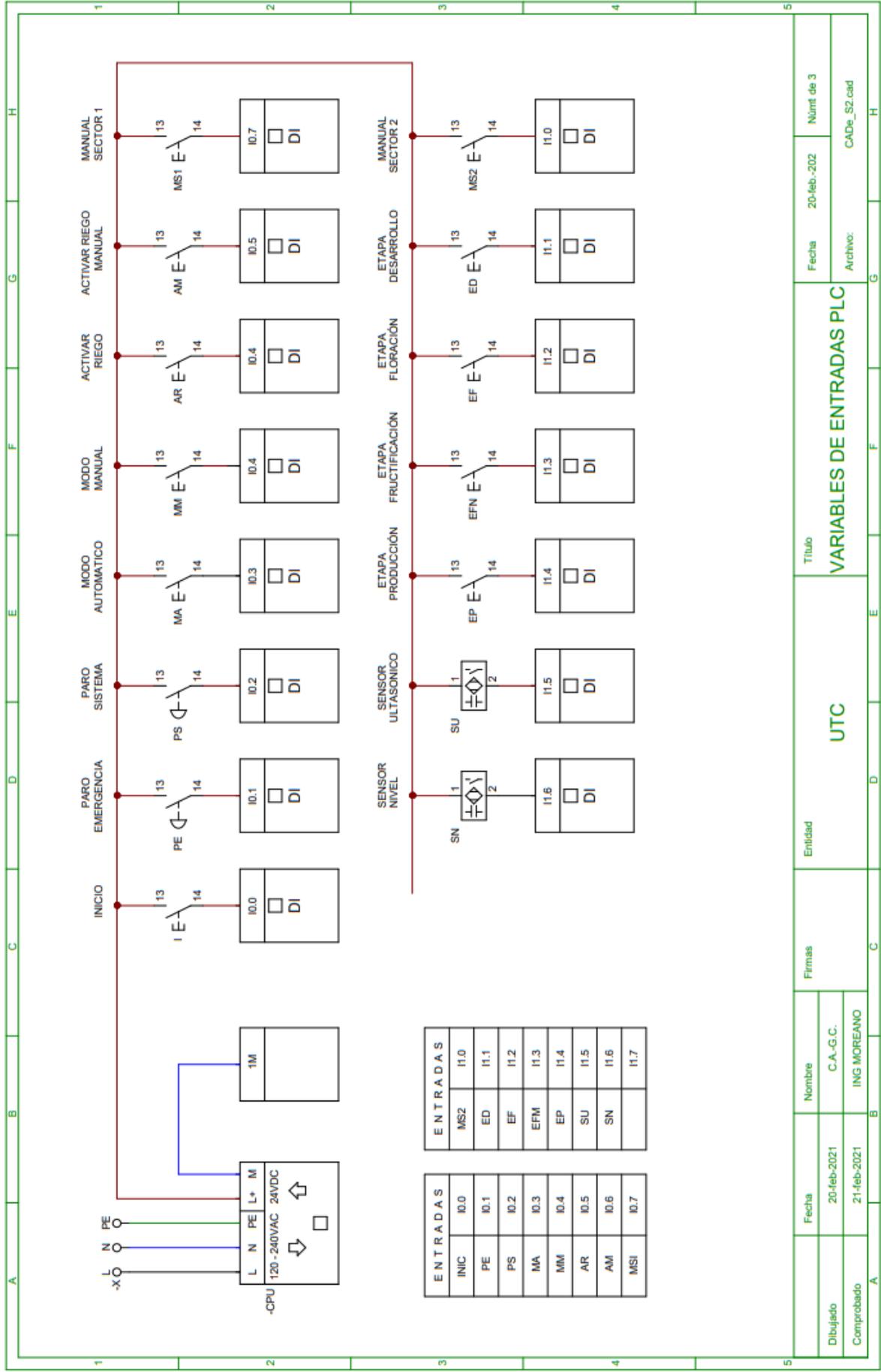
Corriente Máxima: 8 Amperios*

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 Ω/km .
Formación de Hilos	Tipo de Formación: FLEXIBLE. Diámetro Aislado Apróx.: 3,0 mm. Área de Sección Transversal: 1,31 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 XXI

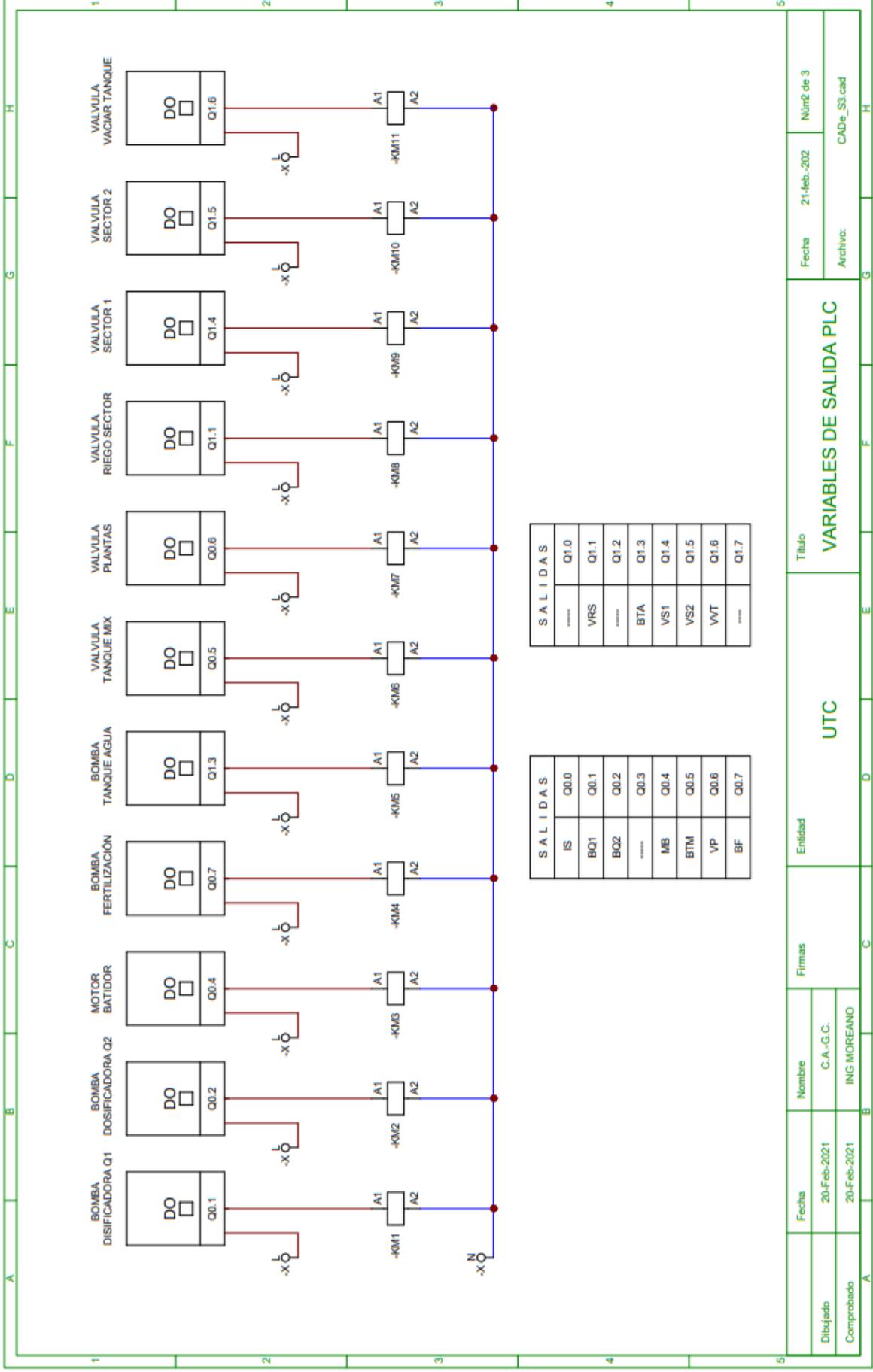
Sistema de Control

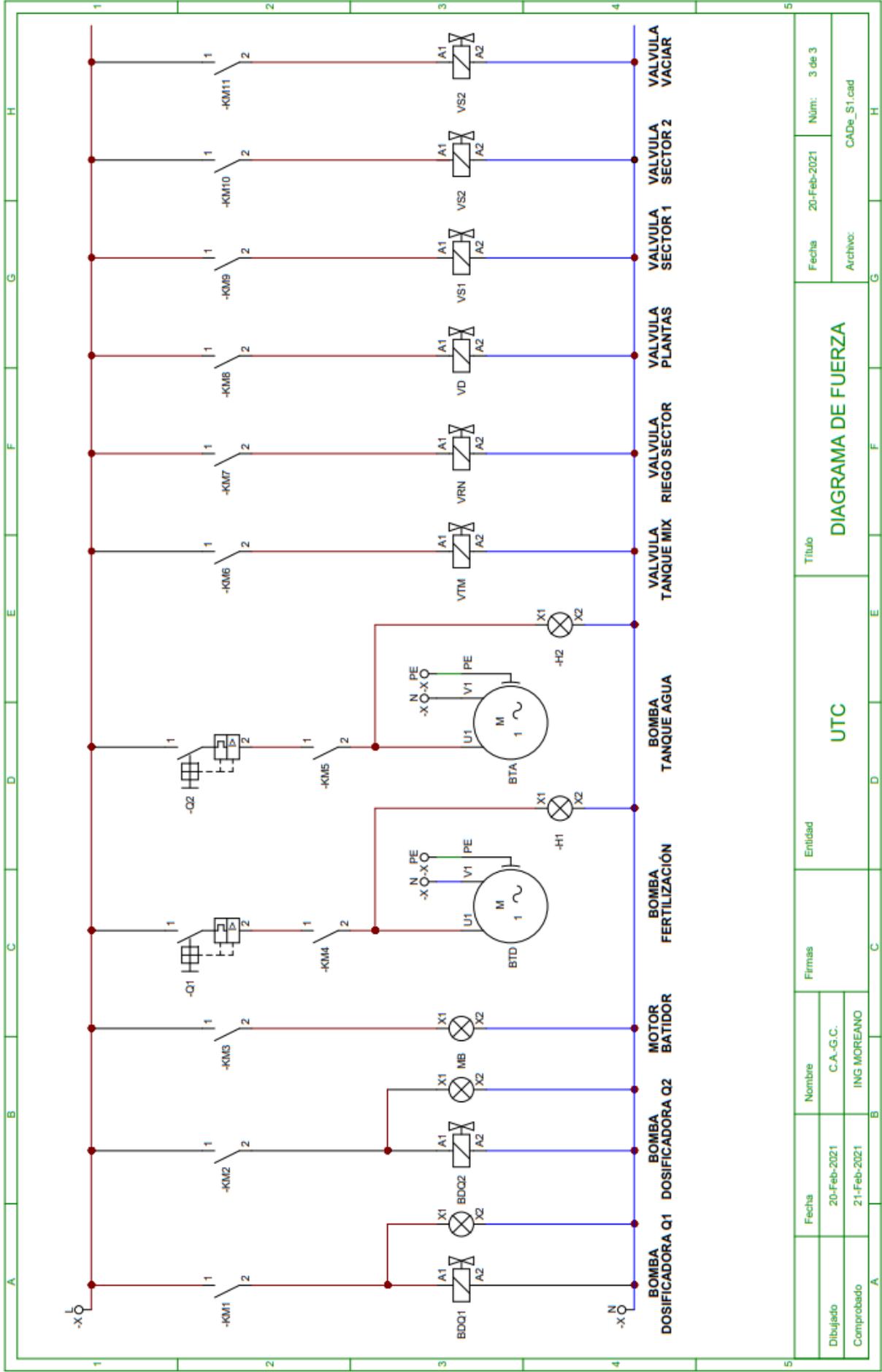


ENTRADAS	
INIC	10.0
PE	10.1
PS	10.2
MA	10.3
MM	10.4
AR	10.5
AM	10.6
MS1	10.7

ENTRADAS	
MS2	11.0
ED	11.1
EF	11.2
EFM	11.3
EP	11.4
SU	11.5
SN	11.6
	11.7

Fecha		Nombre		Firmas		Entidad		Titulo		Fecha		Númrt de 3	
20-feb-2021		C.A.-G.C.				UTC		VARIABLES DE ENTRADAS PLC		20-feb.-202		Númrt de 3	
21-feb-2021		ING MOREANO								Archivo:		CADe_S2.cad	





Comprobado		Fecha	20-Feb-2021	21-Feb-2021	Firmas		Entidad	Título		Fecha	20-Feb-2021	Núm:	3 de 3
Dibujado	C.A.-G.C.			ING MOREANO		UTC		DIAGRAMA DE FUERZA		Archivo:		CADe_S1.cad	

Anexo XXII

Programación TIA PORTAL

Invernadero / PLC_1 [CPU 1511-1 PN] / Bloques de programa

Main [OB1]

Main Propiedades

General

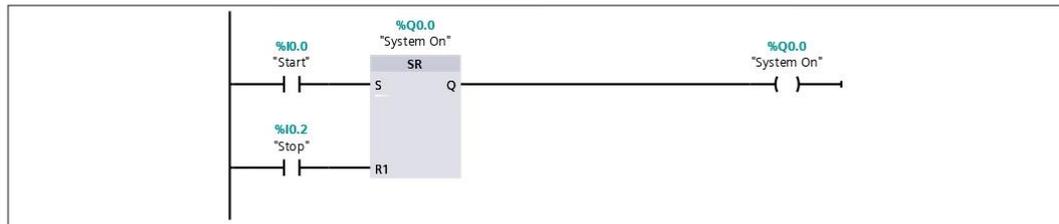
Nombre	Main	Número	1	Tipo	OB
Idioma	KOP	Numeración	Automático		

Información

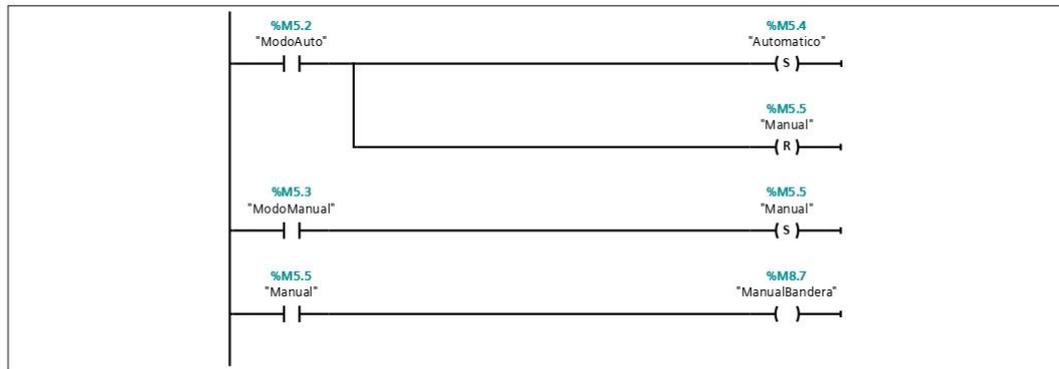
Título	"Main Program Sweep (Cycle)"	Autor		Comentario	
Familia		Versión	0.1	ID personalizado	

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: INICIO DEL SISTEMA

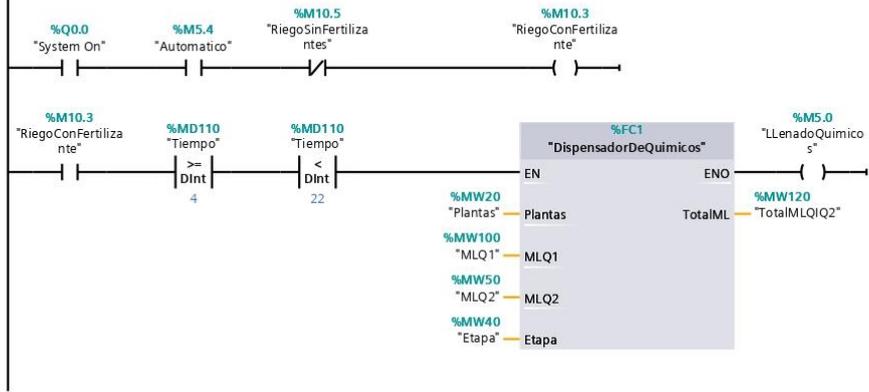


Segmento 2: MODOS DE OPERACION

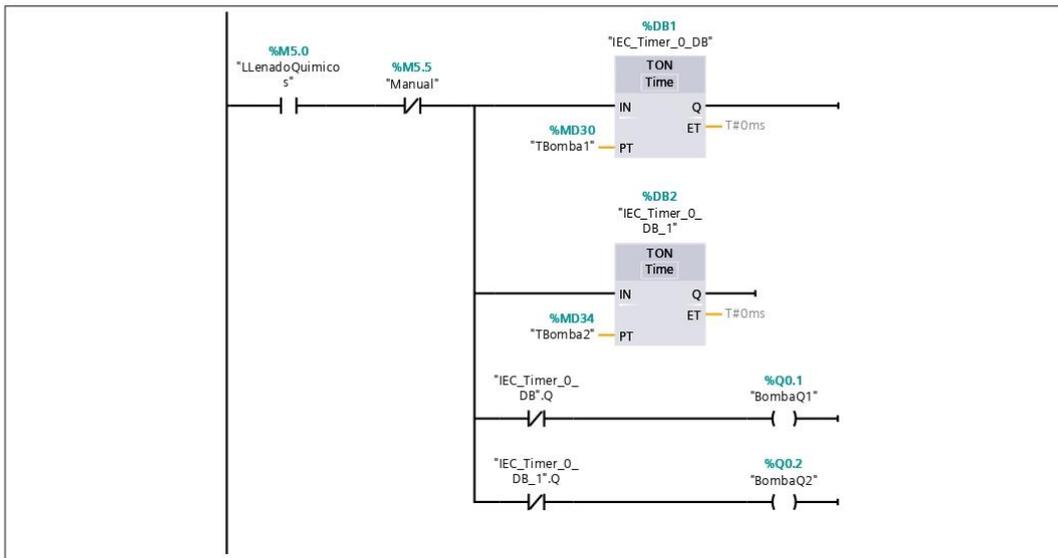


Segmento 3: MODO AUTOMATICO-CALCULO PARA LA DOSIFICACION DE QUIMICOS

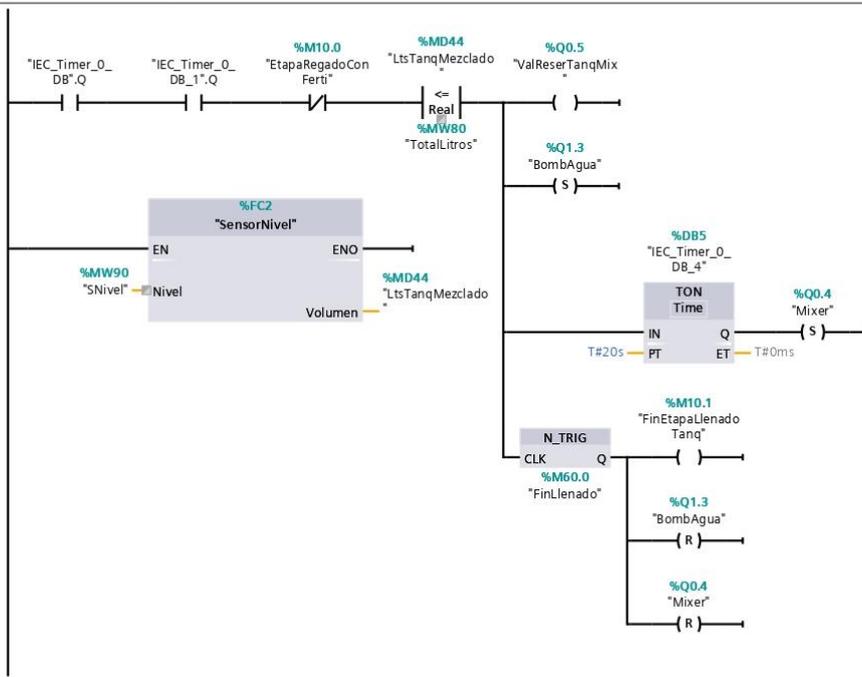
--	--	--



Segmento 4: LLENADO DE QUIMICOS EN EL TANQUE



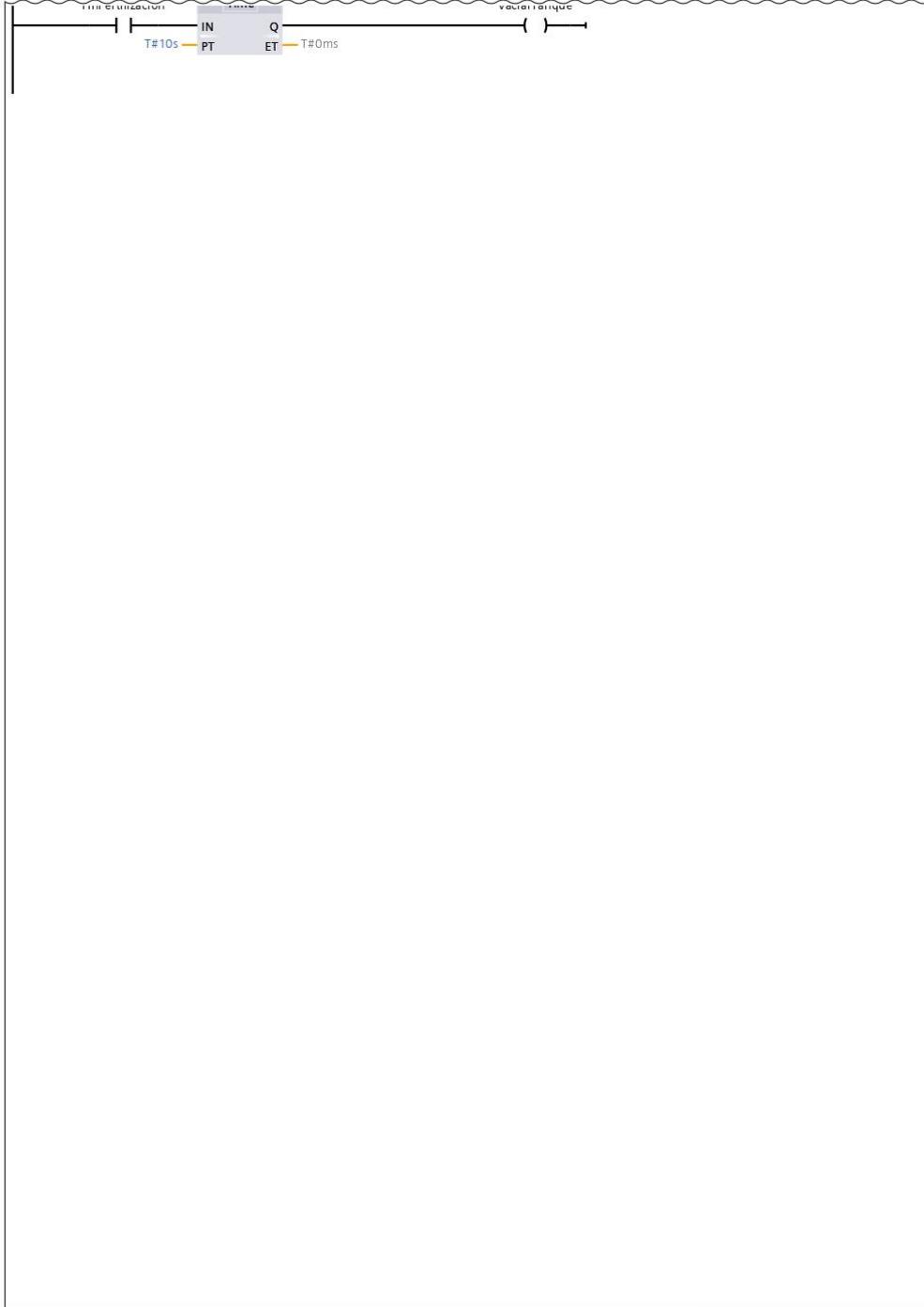
Segmento 5: LLENADO DE AGUA



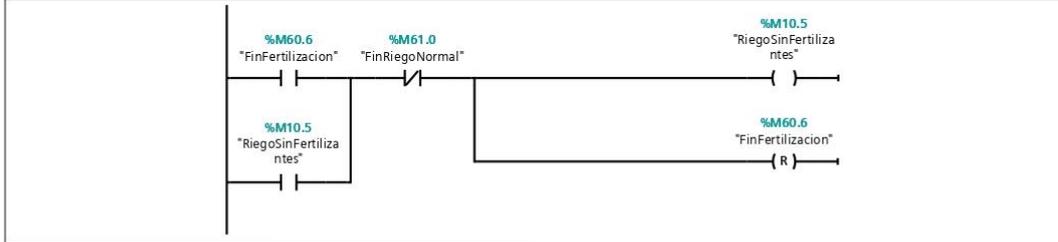
Segmento 6: RIEGO CON FERTILIZANTE

Segmento 6: RIEGO CON FERTILIZANTE (2.1 / 2.1)

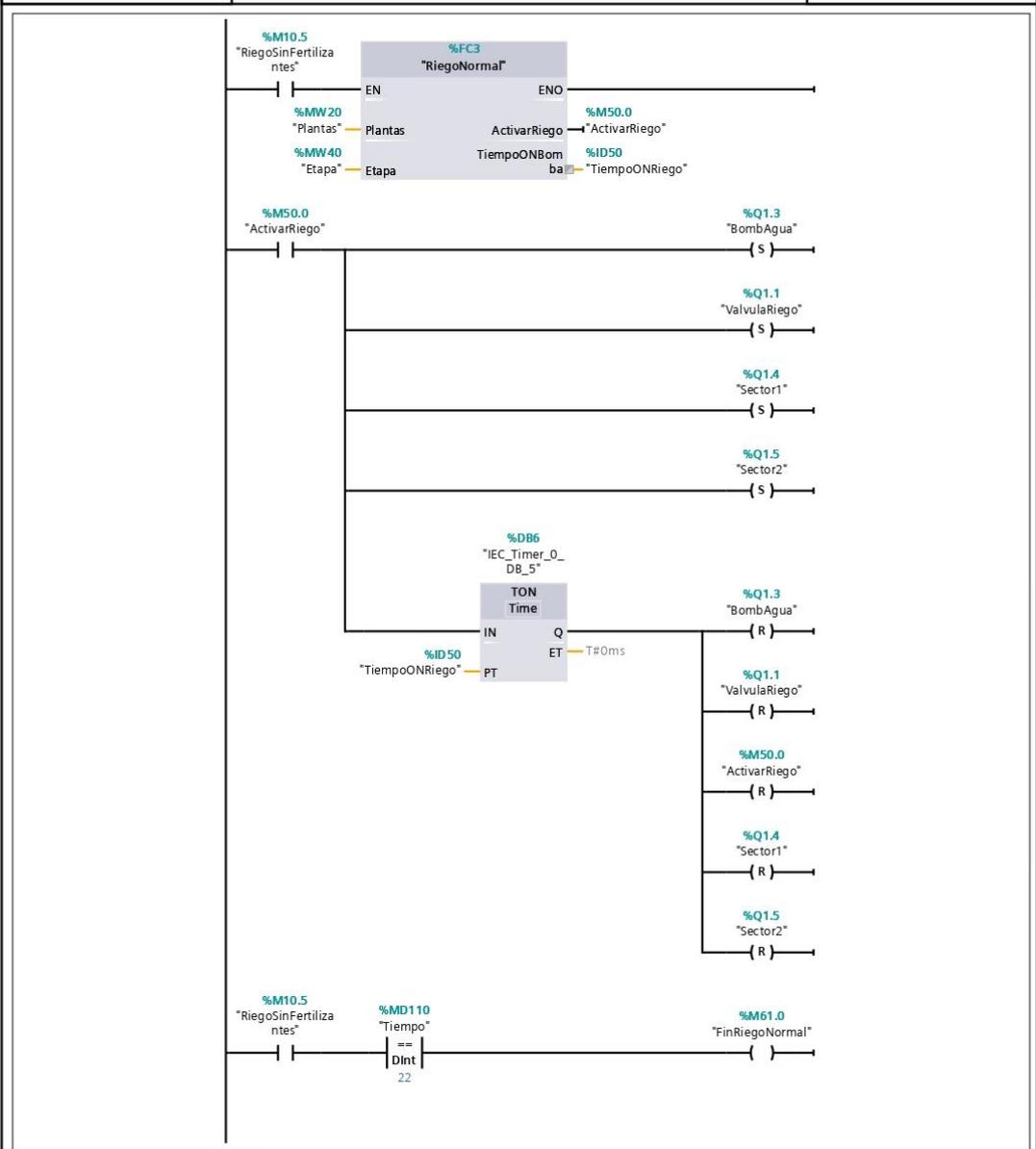
1.1 (Página 4 - 4)



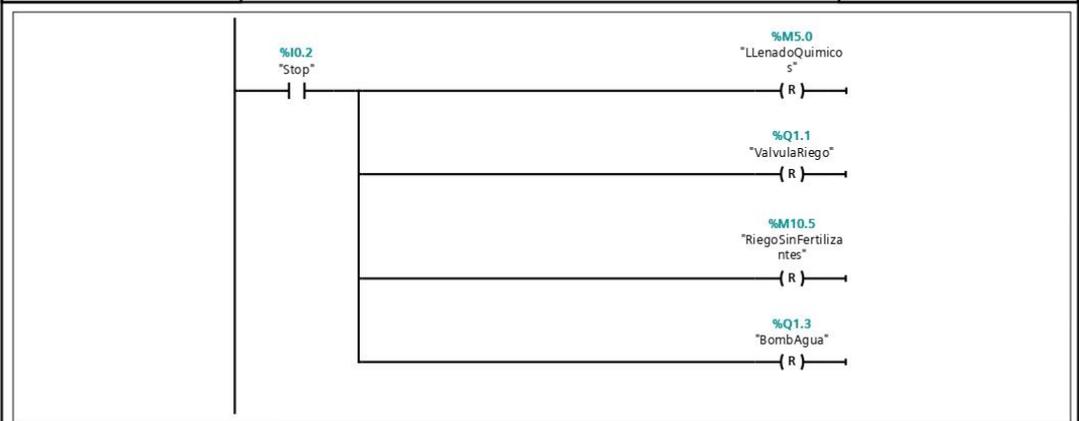
Segmento 7: aRIEGO DE AGUA



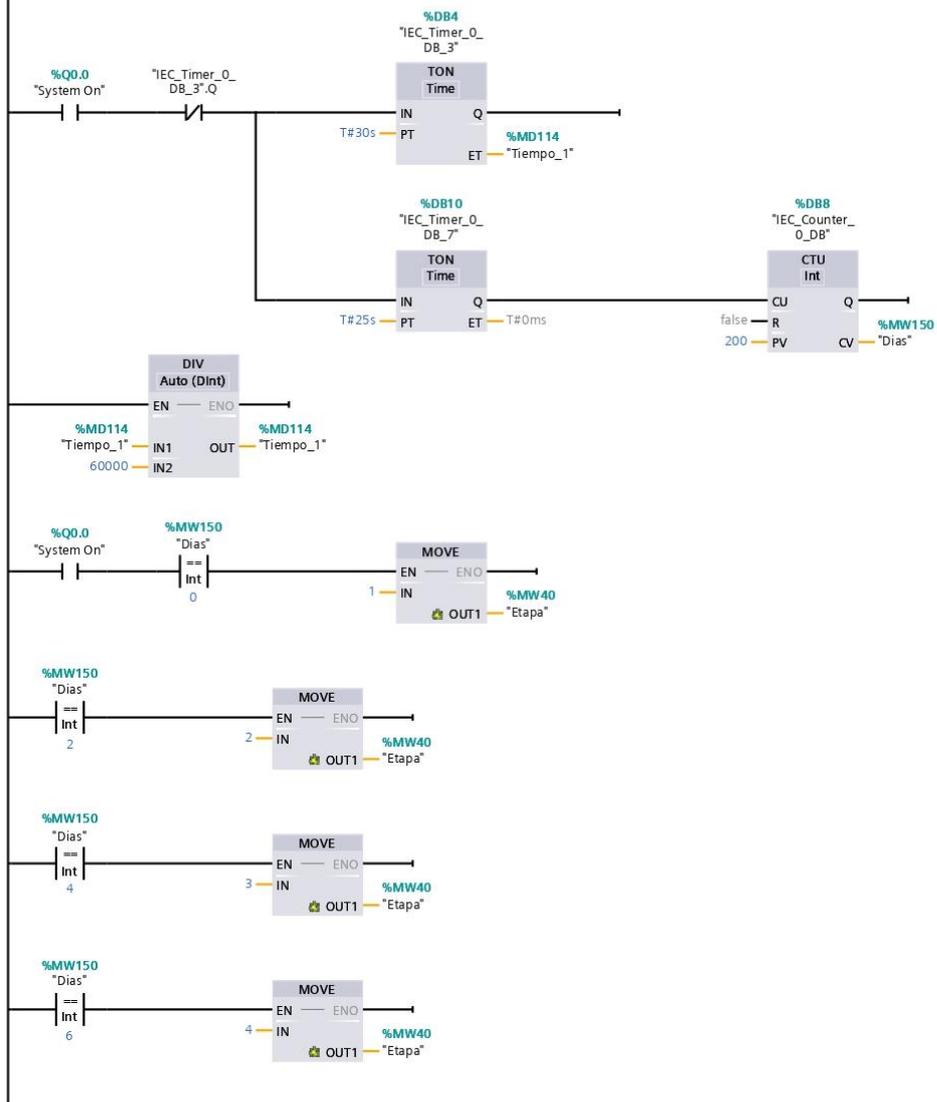
Segmento 8: RIEGO NORMAL ACTIVACION EN TRES ETAPAS



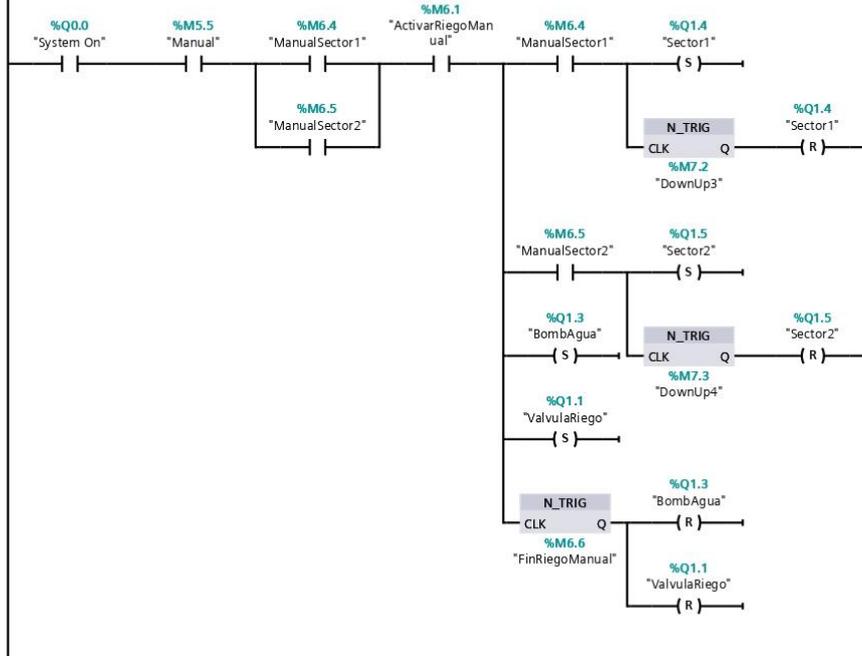
Segmento 9:



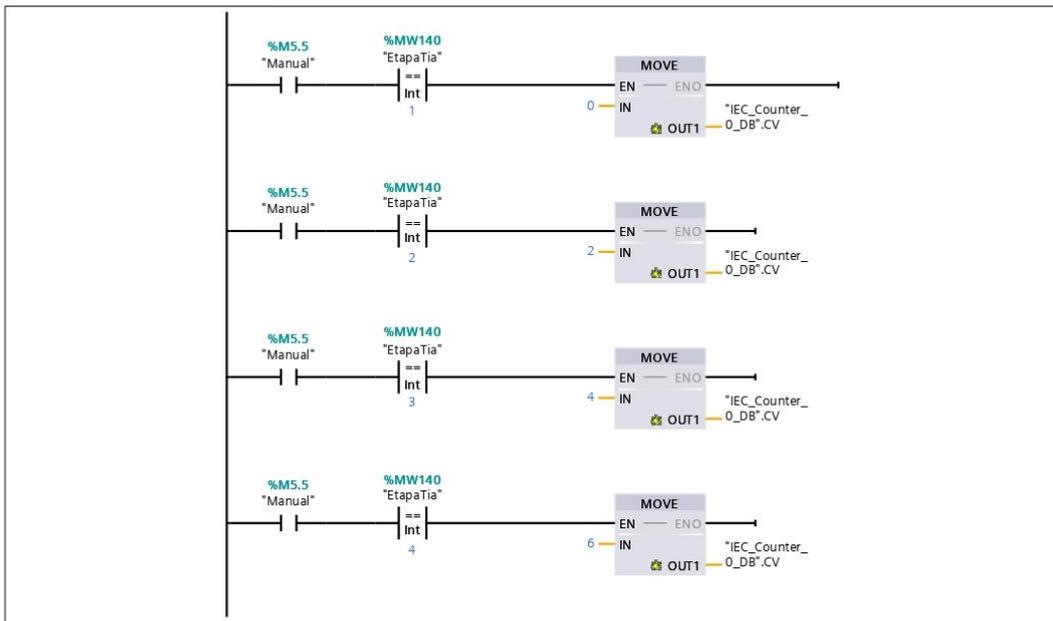
Segmento 10: TIEMPO Y DIAS



Segmento 11: CONTROL MANUAL



Segmento 12:



Segmento 13:

Totally Integrated
Automation Portal

%M7.6
"Estado"



Invernadero / PLC_1 [CPU 1511-1 PN] / Bloques de programa

DispensadorDeQuimicos [FC1]

DispensadorDeQuimicos Propiedades

General

Nombre	DispensadorDeQuimicos	Número	1	Tipo	FC
Idioma	SCL	Numeración	Automático		

Información

Título		Autor		Comentario	
Familia		Versión	0.1	ID personalizado	

Nombre	Tipo de datos	Valor predet.	Comentario
▼ Input			
Plantas	Int		
MLQ1	Int		
MLQ2	Int		
Eta	Int		
▼ Output			
TotalML	Int		
InOut			
▼ Temp			
Temp_2	Int		
Constant			
▼ Return			
DispensadorDeQuimicos	Void		

```

0001 CASE #Etapa OF
0002   1:
0003     "TotalLitros" := #Plantas * 1.5; //Cálculo de agua total 1.5L/Planta-DESAR-
ROLLO
0004   2:
0005     "TotalLitros" := #Plantas * 3.5; //Cálculo de agua total 3.5L/Planta-FLORA-
CION
0006   3:
0007     "TotalLitros" := #Plantas * 3.5; //Cálculo de agua total 3.5L/Planta-FRUC-
TIFICACION
0008   4:
0009     "TotalLitros" := #Plantas * 2; //Cálculo de agua total 2L/Planta-PRODUCCION
0010 ELSE
0011     "TotalLitros" := 0;
0012 END_CASE;
0013 "MLTotalQ1" := #MLQ1*"TotalLitros" / 1; //ML de cada Quimico
0014 "MLTotalQ2" := #MLQ2*"TotalLitros" / 1;
0015 #TotalML:= "MLTotalQ1" + "MLTotalQ2";
0016 "TBomba1" := "MLTotalQ1"*1000/ 5; //5 ml /1 seg BOMBA 1
0017 "TBomba2" := "MLTotalQ2"*1000/ 5; //5 ml /1 seg BOMBA 2
0018
0019
0020
0021

```

Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"MLTotalQ1"	%MD22	Real	
"MLTotalQ2"	%MD26	Real	

Totally Integrated Automation Portal			
Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"TBomba1"	%MD30	DInt	
"TBomba2"	%MD34	DInt	
"TotalLitros"	%MW80	Int	
#Etapa		Int	
#MLQ1		Int	
#MLQ2		Int	
#Plantas		Int	
#TotalML		Int	

Invernadero / PLC_1 [CPU 1511-1 PN] / Bloques de programa

SensorNivel [FC2]

SensorNivel Propiedades

General

Nombre	SensorNivel	Número	2	Tipo	FC
Idioma	SCL	Numeración	Automático		

Información

Título		Autor		Comentario	
Familia		Versión	0.1	ID personalizado	

Nombre	Tipo de datos	Valor predet.	Comentario
▼ Input			
Nivel	Real		
▼ Output			
Volumen	Real		
InOut			
▼ Temp			
DeltaAltura	Real		
Constant			
▼ Return			
SensorNivel	Void		

```
0001 #DeltaAltura :=180 - #Nivel;
0002 #Volumen := ( 1200* #DeltaAltura) / 180;
0003
```

Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
#DeltaAltura		Real	
#Nivel		Real	
#Volumen		Real	

Invernadero / PLC_1 [CPU 1511-1 PN] / Bloques de programa

RiegoNormal [FC3]

RiegoNormal Propiedades

General

Nombre	RiegoNormal	Número	3	Tipo	FC
Idioma	SCL	Numeración	Automático		

Información

Título		Autor		Comentario	
Familia		Versión	0.1	ID personalizado	

Nombre	Tipo de datos	Valor predet.	Comentario
▼ Input			
Plantas	Int		
Etapas	Int		
▼ Output			
ActivarRiego	Bool		
TiempoONBomba	Int		
InOut			
▼ Temp			
TiempoOn	Real		
Constant			
▼ Return			
RiegoNormal	Void		

```

0001 CASE #Etapas OF
0002   1:
0003     "TotalLitros" := #Plantas * 1.5; //Cálculo de agua total 1.5L/Planta-DESAR-
ROLLO
0004   2:
0005     "TotalLitros" := #Plantas * 3.5; //Cálculo de agua total 3.5L/Planta-FLORA-
CION
0006   3:
0007     "TotalLitros" := #Plantas * 3.5; //Cálculo de agua total 3.5L/Planta-FRUC-
TIFICACION
0008   4:
0009     "TotalLitros" := #Plantas * 2; //Cálculo de agua total 2L/Planta-PRODUCCION
0010 ELSE
0011     "TotalLitros" := 0;
0012 END_CASE;
0013 //Cálculo del tiempo de encendido de la bomba
0014 #TiempoOn := "TotalLitros" * 1 / "CaudalLtr/min"; //Caudal Litros/min
0015 #TiempoONBomba := (#TiempoOn * 60*1000)/3; //1min -- 60 seg --Se divide en
tres riegos
0016 IF "Tiempo"= 6 OR "Tiempo"=12 OR "Tiempo"=18 THEN
0017   #ActivarRiego:= TRUE; //Bool para inicio de llenado
0018 END_IF;
0019

```

Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"CaudalLtr/min"	%MW130	Int	
"Tiempo"	%MD110	DInt	
"TotalLitros"	%MW80	Int	
#ActivarRiego		Bool	

Totally Integrated Automation Portal			
Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
#Etapa		Int	
#Plantas		Int	
#TiempoOn		Real	
#TiempoONBomba		Int	

Invernadero / PLC_1 [CPU 1511-1 PN] / Bloques de programa

RiegoFertilizante [FC4]

RiegoFertilizante Propiedades

General

Nombre	RiegoFertilizante	Número	4	Tipo	FC
Idioma	SCL	Numeración	Automático		

Información

Título		Autor		Comentario	
Familia		Versión	0.1	ID personalizado	

Nombre	Tipo de datos	Valor predet.	Comentario
▼ Input			
TotalDeLitros	Int		
LitrosTanque	Int		
▼ Output			
ActivarRiego	Bool		
FinFertilizacion	Bool		
ActivarMix	Bool		
InOut			
▼ Temp			
Nivel1	Int		
Nivel2	Int		
Constant			
▼ Return			
RiegoFertilizante	Void		

```

0001 IF "Tiempo" = 6 OR "Tiempo" = 12 OR "Tiempo" = 18 THEN
0002     #ActivarRiego := TRUE; //Bool para inicio de llenado
0003 END_IF;
0004 IF "Tiempo" = 5 OR "Tiempo" = 11 OR "Tiempo" = 17 THEN
0005     #ActivarMix := TRUE; //Bool para inicio de llenado
0006 END_IF;
0007
0008 #Nivel1 := 2 * (#TotalDeLitros) / 3;
0009 #Nivel2 := 1 * (#TotalDeLitros) / 3;
0010 IF "Tiempo" >= 6 AND "Tiempo" < 11 THEN
0011     IF #LitrosTanque <= #Nivel1 THEN
0012         #ActivarRiego := FALSE;
0013         #ActivarMix := FALSE;
0014     END_IF;
0015 ELSIF "Tiempo" >= 12 AND "Tiempo" < 17 THEN
0016     IF #LitrosTanque <= #Nivel2 THEN
0017         #ActivarRiego := FALSE;
0018         #ActivarMix := FALSE;
0019     END_IF;
0020 ELSIF #LitrosTanque<=10 THEN
0021     #ActivarRiego := FALSE;
0022     #ActivarMix := FALSE;
0023     IF "Tiempo" = 23 THEN
0024         #FinFertilizacion := TRUE;
0025     END_IF;
0026 END_IF;
0027

```

Anexo XXIII

Programación LabVIEW

