



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA
ELÉCTRICA**

**Diseño de sistema automatizado para controlar el proceso de
dilución de fertilizantes y llenado de tanques en empresas
agroindustriales.**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Mecánico Electricista**

AUTOR:

Bautista Burga, Jose Angel (orcid.org/0000-001-6340-0341)

ASESOR:

Dr. Celada Padilla, James Skinner (orcid.org/0000-002-5901-2669)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Modelamiento y Simulación de Sistemas Electromecánicos

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

CHICLAYO – PERÚ

2023

DEDICATORIA

El trabajo es dedicado a mis padres y seres queridos por su afán de superación y el amor que nos demuestran cada día, que nos puedan guiar por el camino de la verdad para honrar a la familia, porque con el conocimiento que hemos adquirido, damos el futuro un mejor mañana con sus esfuerzos y sacrificios.

Gracias a los profesores universitarios que nos animaron a emprender esta aventura estudiantil

AGRADECIMIENTO

Primero, doy gracias a Dios por traerme hasta aquí, por mi salud, por todo lo que necesito para alcanzar mis metas cada día, y por su infinita bondad y amor.

Gracias a todos los que me apoyaron e hicieron de este proyecto un éxito.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, CELADA PADILLA JAMES SKINNER, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHICLAYO, asesor de Tesis titulada: "Diseño de sistema automatizado para controlar el proceso de dilución de fertilizantes y llenado de tanques en empresas agroindustriales", cuyo autor es BAUTISTA BURGA JOSE ANGEL, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 6.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

CHICLAYO, 29 de Noviembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
CELADA PADILLA JAMES SKINNER DNI: 16782335 ORCID: 0000-0002-5901-2669	Firmado electrónicamente por: CPADILLAJ el 11-12- 2023 20:07:45

Código documento Trilce: TRI - 0672718



DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA**

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, BAUTISTA BURGA JOSE ANGEL estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHICLAYO, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Diseño de sistema automatizado para controlar el proceso de dilución de fertilizantes y llenado de tanques en empresas agroindustriales", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
JOSE ANGEL BAUTISTA BURGA DNI: 72858415 ORCID: 0000-0001-6340-0341	Firmado electrónicamente por: JABAITISTABUR el 29- 11-2023 08:13:56

Código documento Trilce: TRI - 0672719



ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA.....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR/ AUTORES	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA.....	23
3.1. Tipos y diseño de investigación	23
3.2. Variables y Operacionalización.....	23
3.3. Población, muestra y muestreo	23
3.4. Técnicas de Recolección de datos	23
3.5. Procedimientos.....	24
3.6. Método de análisis de datos	25
3.7. Aspectos Éticos	25
IV. RESULTADOS.....	26
V. DISCUSIÓN	76
VI. CONCLUSIONES	78
VII. RECOMENDACIONES.....	79
REFERENCIAS.....	80
ANEXOS	87

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Características de material	18
Tabla 2	Procedimiento de ejecución.....	28
Tabla 3	Procedimiento de ejecución.....	28
Tabla 4	Frecuencia de dilución	29
Tabla 5	Motores instalados para este proceso	29
Tabla 6	Medición de parámetros eléctricos	30
Tabla 7	Densidad de los fertilizantes a almacenar	30
Tabla 8	Propiedad de los materiales.....	39
Tabla 9	Capacidad a transportar.....	40
Tabla 10	Potencia a mover.....	41
Tabla 11	Potencia a mover con material	41
Tabla 12	Grupo de componentes	42
Tabla 13	Rodamientos de empuje	43
Tabla 14	Ejes de acoplamiento	44
Tabla 15	Ejes de terminales	44
Tabla 16	Eje motriz.....	45
Tabla 17	Artesas para transportador	46
Tabla 18	Equipos y materiales para montaje en gabinete	59
Tabla 19	Costos para implementar el sistema.....	72
Tabla 20	Costo de mantenimiento	73
Tabla 21	Costo anual actual	73
Tabla 22	Flujo de ingresos y egresos.....	74
Tabla 23	VAN y TIR.....	75

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Fertilizante Inyectado al sistema de riego.....	7
Figura 2	Sistema de riego con plc y Scada.....	8
Figura 3	Monitoreo de Humedad del suelo.....	9
Figura 4	Sistemas de riego y monitoreo de Humedad.....	15
Figura 5	Medición de paso de helicoides.....	16
Figura 6	Paso standard.....	17
Figura 7	Paso cónico.....	17
Figura 8	Paso paletas.....	17
Figura 9	Interpretación de códigos.....	19
Figura 10	Programación Ladder.....	20
Figura 11	Paneles de HMI.....	20
Figura 12	Sistema de pesado.....	21
Figura 13	Válvulas guillotina.....	21
Figura 14	Granulometría de los fertilizantes.....	22
Figura 15	Diagrama de flujo del proyecto.....	24
Figura 16	Ubicación de preparación.....	26
Figura 17	Operación Manual.....	27
Figura 18	Dimensiones de la tolva en mm.....	31
Figura 19	Modelamiento de tolva de fertilizante.....	36
Figura 20	Celda de carga.....	36
Figura 21	Rodamientos de empuje.....	43
Figura 22	Acoplamientos.....	43
Figura 23	Ejes terminales.....	44
Figura 24	Eje motriz.....	45
Figura 25	Sinfín de carga a la tolva de fertilizante.....	46
Figura 26	Sinfín de descarga de fertilizante.....	47
Figura 27	Sinfín de descarga hacia tanque de dilución.....	47
Figura 28	Modelación en 3D del punto de dilución.....	48
Figura 29	Modelación de todo el proceso mejorado.....	48
Figura 30	PLC Modicon TM221CE40T.....	50
Figura 31	HMI marca Wecon Modelo P1 3070ig.....	51
Figura 32	Válvula de bola eléctrica.....	52
Figura 33	Válvula electro neumática biestables.....	52
Figura 34	Pistón de doble efecto.....	53
Figura 35	Variador de velocidad Schneider Electric ATV 320.....	53

Figura 36	Soft Starter Schneider Electric Altistar 480	54
Figura 37	Motor reductor	54
Figura 38	Sensor Capacitivo.....	55
Figura 39	Sensor magnético festo SMT-8M-A.....	55
Figura 40	Sensor de pH.....	56
Figura 41	Transmisor de pH	56
Figura 42	Sensor de Ce.....	57
Figura 43	Transmisor de CE	57
Figura 44	Flujometro Octave	58
Figura 45	Celda de pesaje.....	58
Figura 46	Fuente de poder	59
Figura 47	Fallas de guarda motores y paro de emergencia.....	63
Figura 48	Estado de sensores de nivel en el sistema.....	63
Figura 49	Selección de operación del sistema	64
Figura 50	Lectura de variables	64
Figura 51	Detención de sinfín de abastecimiento	64
Figura 52	Operación manual desde pulsadores de tablero	65
Figura 53	Operación manual desde HMI	65
Figura 54	Selección de tolva a usar desde HMI	66
Figura 55	Inicio de proceso en automático	66
Figura 56	Condición para inicio de mezclado	67
Figura 57	Lavado de tanque de dilución	67
Figura 58	Proceso General del sistema.....	68
Figura 59	Menú principal del sistema	68
Figura 60	Control manual del sistema general	69
Figura 61	Sub sistema a operación manual.....	69
Figura 62	Menú de subsistema.....	70
Figura 63	Supervisión de fallas.....	70
Figura 64	Supervisión de variables.....	71
Figura 65	Acceso a plataforma Wecon	71
Figura 66	Plataforma de monitoreo del proceso	72

RESUMEN

El proyecto consistió es una compilación de información de investigaciones elaboradas a través de la historia alrededor del mundo para alimentar los conocimientos e ideas en la elaboración de un diseño de sistema automatizado para controlar el proceso de dilución de fertilizantes y llenado de tanques en empresas agroindustriales. La cual consistió en un diseño y modelación en 3D de tolvas de almacenamiento como también el cálculo para el diseño y modelación de transportadores helicoidales y selección de componentes. Se describió de manera abstracta los equipos utilizados para realizar un sistema remoto, control y supervisión, y sus ventajas como la reducción de costos, eficiencia energética como también la minimización de errores humanos al momento de preparar estos fertilizantes. Ya que el uso de tolvas para almacenar y los transportadores helicoidales para almacenar y transportar el fertilizante respectivamente, así como el PLC y los HMI con acceso a la nube, en conjunto permite la monitorización en tiempo real, lo que permite la detección temprana de posibles fallas. Además, facilita su acceso y visualización desde cualquier lugar y en cualquier momento a través de una conexión a Internet.

Palabras Clave: Tolvas, transportadores, PLC, Fertilizantes, Dilución.

ABSTRACT

The project consisted of a compilation of research information developed throughout history around the world to feed knowledge and ideas in the development of an automated system design to control the process of diluting fertilizers and filling tanks in agro-industrial companies. Which consisted of a 3D design and modeling of storage hoppers as well as the calculation for the design and modeling of helical conveyors and selection of components. The equipment used to carry out a remote system, control and supervision, and its advantages such as cost reduction, energy efficiency as well as the minimization of human errors when preparing these fertilizers, were abstractly described. Since the use of hoppers to store and helical conveyors to store and transport the fertilizer respectively, as well as the PLC and HMI with access to the cloud, together allow real-time monitoring, allowing early detection of possible failures. In addition, it facilitates access and viewing from anywhere and at any time through an Internet connection.

Keywords: Hoppers, conveyors, PLC, Fertilizers, Dilution.

I. INTRODUCCIÓN

El estudio trata sobre la automatización de la preparación del fertilizante para la nutrición de los vegetales, frutas, etc. Ya que este paso es muy importante para una buena producción, los fertilizantes preparados son aplicados a las plantas a través del riego tecnificado automático.

La población en el mundo va de manera ascendente, por ello se requiere producir más alimentos y por lo mismo es necesario grandes cantidades de agua como también fertilizantes adecuados para los cultivos, ya que actualmente en varios países se sufren por los recursos hídricos, la cual debería ser tratada como un recurso imprescindible para el hombre. Es aquí donde la ingeniería y la tecnología entran en acción para poder administrar estos recursos.

Al aplicar la tecnología el trabajo agrícola se pueda hacer con menor tiempo y mínima mano de obra posible. El uso de máquinas significa un aumento significativo en la eficiencia del trabajo. Ya que al utilizar la tecnología en el agro nos facilita las actividades, permite aumentar la producción como también ahorrar mano de hombre y hora maquina (Adriana, 2019)

Últimamente la automatización en el trabajo del agro, está aumentando rápidamente y a medida que avanza la tecnología a pasos agigantados también crece la población mundial. Es por ello también la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación) hace énfasis en la automatización en la agricultura para realizar cambios en los sistemas agroalimentarios.

Los científicos del Instituto Bio Sense se preguntan constantemente “podemos alimentar al mundo de hoy con la agricultura de ayer”, dado que se pronostica que la necesidad de alimentos crezca un 70 % en los próximos 30 años, es necesario no solo mejorar y aumentar la producción, sino también mitigar los daños en el medio ambiente. El empleo de agua y fertilizantes es muy fundamental en este caso. (Claudio, 2019)

En mi tema de investigación nos dice que empresas agroindustriales en su mayoría cuentan con fertiducto donde se lleva a cabo la dilución de los diferentes fertilizantes para luego ser almacenados en tanques de 10,000 litros para luego salir a campo a nutrir los cultivos a través del sistema de riego tecnificado, Para el funcionamiento de este proceso de dilución se necesita un operador y un apoyo para que puedan dar arranque a los motores y válvulas para poder llenar el tanque donde se realizara la dilución de manera manual, muchas veces se sufrió inundaciones ya que los operadores se distrajeron al tener las válvulas de llenado de agua abierto y/o no apago la bomba de llenado como también dosis o fertilizante a preparar son erróneos lo cual es muy perjudicial. Este proceso se ejecuta de esta manera, ya que los tableros de potencia esta instalados en la sala de fuerza lo que conlleva también un peligro constante en salir e ingresar a esta sala, teniendo en cuenta también que el operador y ayudante siempre están en continuo contacto con agua, lo cual hace riesgoso la operación, además deben estar pendientes a que tanque se realizara el almacén de fertilizante, además de también abrir y cerrar válvulas hidráulicas de salida del tanque de dilución.

De acuerdo a la realidad problemática se pudo realizar un determinado problema ¿Cómo diseñar un sistema automatizado para controlar el proceso de dilución de fertilizantes y llenado de tanques en empresas agroindustriales?

La justificación de la investigación en cuestión es contar con un sistema de dilución de fertilizantes, controlado y monitoreado desde la nube donde nos permitirá tener el uso eficiente de los fertilizantes granulares como también los diluidos y tener un control, sobre todo de cuantos kg de fertilizante se prepara, como también llevar el control de los litros del fertilizante para ser inyectado al sistema de riego para luego salir a las plantas en campo. Donde nos permitirá visualizar los parámetros de los valores que se requiere en los fertilizantes para una titulación de pH y Ce que es lo primordial para los cultivos. Todo esto se realizará de manera local como también de manera remota ya que estará conectada a la nube y podremos acceder a esta aplicación desde cualquier parte del mundo y en cualquier momento.

El proyecto beneficiará a las empresas que deseen ingresar a utilizar la tecnología. Logrando disminuir los costos el número de jornales en la preparación de los diversos fertilizantes que son utilizados para la fertilización de los frutales y

hortalizas en los diferentes campos como también realizar la misma actividad sin errores y en el menor tiempo posible ya que se tendrá el control de las diversas etapas del proceso.

El objetivo general de la investigación fue diseñar un sistema automatizado para controlar el proceso de dilución de fertilizantes y llenado de tanques en empresas agroindustriales; se planteó 4 objetivos específicos siendo los siguientes, (i) describir la situación actual de los procesos de dilución de fertilizantes y llenado de tanques, (ii) realizar la modelación en 3D mecánica de los equipos inmersos en el proceso de dilución de fertilizante y llenado de tanques, (iii) seleccionar los dispositivos del sistema automatizado en los procesos de dilución de fertilizantes y llenado de tanques, así como el desarrollo de la programación de HMI y PLC para control y supervisión del proceso, (iv) Determinar los costos para la inversión en la implementación del sistema. y la viabilidad como el VAN y el TIR.

Teniendo como hipótesis de la investigación, que con la implementación del diseño de un sistema automatizado se lograra controlar el proceso de dilución de fertilizantes y llenado de tanques en empresas agroindustriales

II. MARCO TEÓRICO

Para poder realizar la investigación sobre el tema es necesario tener en cuenta la revisión de documentos actuales que nos hablan sobre el diseño de tolvas de almacenamiento, diseño de transportes helicoidales y automatización, control de riego remoto para el crecimiento de las plantas y el uso eficientes de los recursos hídricos y de fertilización utilizando la tecnología dentro de la agricultura actual.

Para el proyecto iniciaremos hablando sobre el diseño de las tolvas de almacenamiento, el diseño de estas tolvas de almacenamiento debe cumplir con todos los requerimientos necesarios para el cual es fabricada, la cual busca mejorar la rentabilidad en la etapa de transporte, con la implementación de un silo de descarga lo dice en su tesis (Hurtado Ramos, y otros, 2021)

Al aumento de volumen de producción como también al aumento de proveedores de subproductos de atún. Es necesario poder ampliar el almacenamiento ya que la empresa cuenta con una capacidad menor a la que se requiere diseñar y fabricar una tolva para almacenar el subproducto los cuales son entregados por los diferentes proveedores, para la alimentación y descargar de la tolva se diseñaron 2 transportadores helicoidales de 14” y 16 “respectivamente, siendo dimensionados en base al manual CEMA, nos dice en su tesis (Vera Villacis, 2020)

Es necesario realizar un diseño adecuado y estandarización de la construcción de silos de almacenamiento de 50 toneladas de cemento. Donde está expuesto las propiedades químicas como físicas del material a almacenar, las cuales son muy necesarias para el correcto diseño y selección de materiales para la fabricación de los tanques de almacenamiento, como también el recubrimiento industrial necesario como procesos de soldadura, además la evaluación económica la cual involucra para la fabricación de estos tanques de almacenamiento nos dice (Mediavilla Chancusig, y otros, 2014)

Últimamente hay un incremento de producción de alimentos a nivel mundial es por ello que se necesita que estos países en crecimiento poder facilitar el trabajo para la producción de estos alimentos y ante el requerimiento de construir una línea para producir fertilizantes inorgánicos mezclados NPK, el cual se distribuye a campo y hay una mejor producción de alimentos, logrando así diseñar todo una línea de proceso para poder competir contra en mercado que ofrecen estas máquinas, en el

proceso se contempló el diseño de las tolvas, transportadores helicoidales, como también el sistema de pesado de las tolvas, además del mezclador de pines nos dice (Borbor Hidalgo, y otros, 2012)

El diseño de la tolva se contempló para el almacenamiento del café tostado la cual es para aumentar la productividad y garantizar que los productos sean inicuos, también fue considera para trabajar con basculas la cual mide constantemente el peso del café y los datos son mostrados en una HMI, además cuenta con la función de entrada de datos locales a través del HMI dados por los operarios como también permite el control remoto desde un Smartphone nos dice (Briceño Uron, 2018)

El costo de las máquinas y la importación desde su país de fabricación nos permiten tener la necesidad de diseñar y fabricar en nuestro país de transportadores helicoidales en este caso para una actividad específica transportar harina de pescado para una planta pesquera, considerando el material a transportar con sus propiedades físicas y químicas para una buena elección de material para la fabricación de los helicoides de transporte nos dice (Sihuenta Sachahuamán, 2001) Con el objetivo poder optimizar un proceso productivo y después de un análisis de considero fabricar un determinado transportador tipo sinfín en la fase donde se colecta el alimento desde el exterior, además de ser utilizado como trasportador también cumple la función de mezclar el alimento para las aves, ello conlleva a un rediseño del transporte helicoidal para que pueda cumplir con transportar y mezclar esto nos dice en su tesis (Avalos Rojas, 2020)

El desarrollo de un transportador helicoidal para poder evacuar cenizas de 1.8 t/h en el precipitador electrostático en la empresa azucarera Agrolmos S.A.C. Nos permite transportar cenizas por lo cual se tuvo que calcular para poder diseñar y elegir sus componentes de manera correcta, como el helicoides, motor reductor, etc. El cual el resultado fue de una capacidad requerida de 145.14 ft/h y según las características del material a trasportar fue elegido una artesa con trasporte de 30% B con 26.63 rpm nos dice (Polo Urquiza, 2017)

El proyecto incluye el desarrollo e implementación de un sistema que permitirá la entrega de materiales a través de transportadores de tornillo en un proceso de

fabricación de producto equilibrado, con el objetivo de reducir el movimiento manual de materias primas. Con este proyecto buscamos eliminar esta mano de obra para reducir los riesgos laborales que enfrentan los operadores, así como también podemos reducir el tiempo de producción del mismo producto. (Albán Bautista, y otros, 2022)

El mercado muchas veces no satisfacen las necesidades en la industria, es por ello es necesario buscar alternativas que puedan satisfacer lo que se requiere , en este proyecto se diseñó la maquina la cual tuvo un análisis profundo que cumpla con los requerimientos con la finalidad de que sean accesibles para las empresas , al realizar este proyecto se garantiza las repeticiones del proceso mejorando estándares de calidad, tiempo, además y más importante la seguridad de las personas cercanas al proceso, se realizó el diseño y simulación en el software ANSYS (Rincon Cañon, y otros, 2019)

Es necesario satisfacer la demanda del rendimiento de los cultivos y la preservación de la calidad, por ende, se necesita sistemas de suministro y aplicación de fertilizantes líquidos para el suelo. Este sistema no afecta el arado y la siembra del suelo superficial, donde nos damos cuenta de manera efectiva de la conveniencia y la economía de las operaciones de siembra a gran escala y asegura la confiabilidad continua de la fertilidad del suelo que es unos de los factores importantes en una buena producción. Basándose en un sistema de control de fertilizante a presión realizado con controladores lógicos programables. Logrando observar través de la simulación, que el sistema trabaja de forma automática y cíclica satisfactoriamente, logrando así garantizar la fertilidad del suelo. (Guo-Wu, 2022)

Debido al cambio climático, urbanización y fenómenos de industrialización la incorporación tecnologías actuales en la agricultura moderna ha llevado a que la agricultura tradicional se implemente en un entorno limitado utilizando sistemas para controlar. El aplicativo de las tecnologías necesita métodos avanzados para optimizar el sistema. La agricultura en la ciudad se propone como una opción para reducir la repercusión en las necesidades de producir alimentos, buscando ahorrar fertilizantes y agua durante el crecimiento cultivo para que los sistemas

desarrollados no tengan impacto en el entorno urbano. Esto asegura la producción de alimentos en áreas pequeñas. (Rufi-Salís, y otros, 2020)

Por lo tanto, se necesita gestionar un sistema para poder optimizar la dosificación de fertilizantes en tuberías de fertirrigación inteligente, ya que es un tema de gran interés en el esfuerzo por optimizar las diferentes actividades de la agricultura local y extensiva para ayudar a los cultivos, optimizando la producción mediante el uso de tecnologías inalámbricas, tableros electrónicos de procesamiento de datos y red de sensores. Con la llegada de la Agricultura 4.0, al igual que la Industria 4.0, las cuales están asociadas a la mecatrónica, están dando un valor añadido a esta técnica permitiendo la optimización de agua, fertilizantes, control de caudal de agua en tuberías y periodo de irrigación. (Giannoccaro, y otros, 2020)



Figura 1 Fertilizante Inyectado al sistema de riego.
Fuente: Agricultura Revista Agropecuaria.

La fertilización y el riego agrícolas están estrechamente relacionados con la producción agrícola, la calidad de los productos y la contaminación ambiental. La fertilización y el riego de precisión son formas efectivas de resolver este problema. Para controlar con precisión la fertilización de las plantas e irrigación, se es necesario diseñar e implementar un sistema de monitoreo utilizando software de código abierto, estructura de comunicación flexible, computadora de control industrial (IPC), controlador lógico programable (PLC), y dispositivos de control y vigilancia. Para poder tener un riego y una fertilización de precisión conllevando a ello a un ahorro sustancioso. (Wu, y otros, 2022)

El sistema de riego habitual tiene muchas horas riego, lo que tiende a desperdiciar recursos hídricos y no puede regar manera correcta, lo que también provoca la pérdida de recursos hídricos. Donde es necesario implementar un PLC de la serie

inteligente el cual tendrá la labor de recolectar y controlar el porcentaje de humedad en línea donde el usuario podrá interactuar a través de una computadora o celular inteligente. Lo cual hace al riego más científico y como también permite mejorar la gestión de los recursos. (Hou, y otros, 2021)

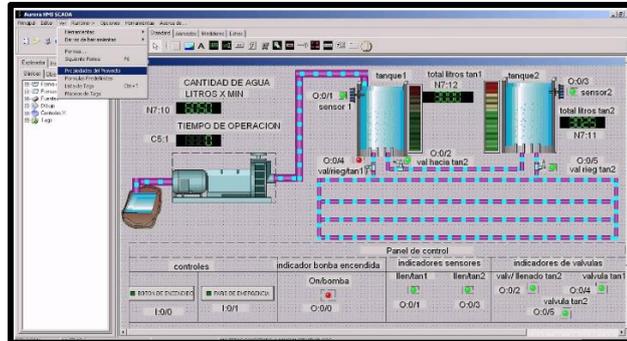


Figura 2 Sistema de riego con plc y Scada
Fuente: Sistemas de riego avi

Para realizar el monitoreo de pH y Ce y temperatura del agua y fertilizantes mediante sensores el cual nos permite ingresar los valores nutritivos adecuados para la planta, en este sistema es necesario utilizar un PLC para el control de los parámetros de los valores nutritivos. El cual conto con entradas analógicas necesarias donde fueron conectados los sensores analógicos logrando así su correcta calibración y logrando obtener los valores mencionados. (Portilla Inga, 2022)

Al automatizar cualquier tipo de sistema el cual puede aumentar la eficiencia y la autonomía en las respectivas áreas de producción, haciendo que las actividades humanas sean cada vez menos necesarias. El procedimiento de control será diseñado para simplificar los procesos de riego de cultivos, dependiendo de la tecnología de control, se proporciona una interfaz para registrar el volumen del tanque de agua elevado y la distribución de fluidos importantes, esto conlleva una mejora en la producción y optimizar el consumo de agua y fertilizante. (López Robles, y otros, 2021)

En la realidad en la cual vivimos nos dicen que los recursos hídricos se están agotando, el tiempo de riego para los frutales es crucial ya que llegamos a usar el término riego de precisión, utilizando equipos como PLC y electroválvulas a la salida de los tanques de almacenamiento de agua para el control y esto nos conlleva a que el proceso sea automático y con ello se pueda garantizar la humedad

requerida para el cultivo que es muy importante ya que al finalizar, se verá mostrado en producción. (Lara Chugnas, 2022)

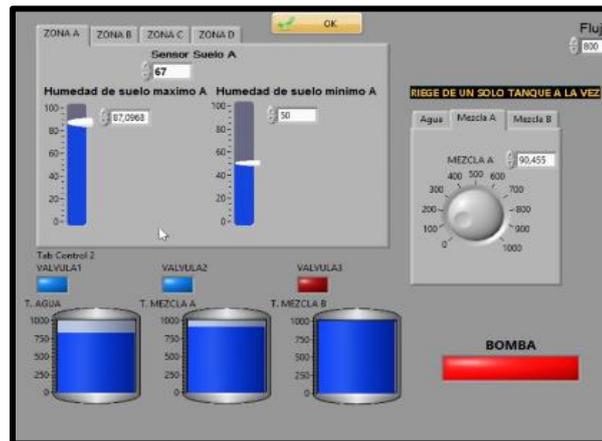


Figura 3 Monitoreo de Humedad del suelo
Fuente: Canal Sergi Michel

Los sistemas de riego tradicionales carecen de una gestión eficaz del consumo de agua. Por ello se propone implementar un sistema de riego inteligente ahorrador de agua fundamentado en la IoT y control PLC. Donde cree un entorno de hardware basado en controladores PLC y sensores de humedad, para analizar el porcentaje de humedad en el suelo y controlar el riego de acuerdo con el crecimiento real de los cultivos, el sistema puede reducir el consumo de agua y fertilizante necesario para el riego generando así un ahorro significativo en su producción. (Liu, y otros, 2022)

Los invernaderos pueden proporcionar un entorno de crecimiento favorable para las plantas y protegerlas de las inclemencias del tiempo. Con el avance continuo de la tecnología, la ciencia, la agricultura tiene requisitos cada vez más altos para los invernaderos. Cómo usar la tecnología para aumentar el nivel para protección de los invernaderos se ha convertido en un tema importante en el desarrollo agrícola. Donde es necesario diseñar un sistema de riego para invernadero basado en tecnología PLC, la cual con la capacidad de este controlador y los parámetros correctos se pueden tener un ahorro hídrico muy importante. (Jianzhen, 2019)

Es necesario disponer de un sistema automático y de última generación que permita supervisar y controlar correctamente y poder visualizar el caudal, nivel al llenar el agua a los diferentes tanques de almacenamiento donde se busca implementar esta tecnología con la finalidad de bajar los tiempos de traslado, riesgos de accidentes y el adecuado manejo de datos. (Arias, 2021)

La implementación de tecnología intuitiva para la gestión del rendimiento del sistema de riego y fertilización de manera autónoma para los agricultores es muy importante. Ya que existe gran migración de la población rural a la ciudad y esto genera una reducción significativa de jornales y la necesidad de poder mejorar el rendimiento de todos los procesos, pero uno de los principales desafíos es la adopción de baja tecnología debido a la resistencia que imponen los agricultores. Ya que desean seguir de forma tradicional trabajando sus cultivos. Se trata de incentivar a los agricultores a utilizar y aplicar la tecnología. Se le presento como proyecto el desarrollo de una interfaz gráfica controlada mediante un PLC tratando de familiarizar en campo a los potenciales agricultores que no se encontraban familiarizados con la nueva tecnología y su uso permitió convencer a los agricultores los beneficios que conlleva implementar estos sistemas (Tangarife-Escobar, y otros, 2021)

Poder controlar de manera remota nuestros sistemas de riego a muchos kilómetros desde cualquier teléfono inteligente es muy importante ya que puedes tener el control de bombas, electroválvulas haciendo más eficiente y logrando tener ahorros significativos, ya que solo es necesario ingresar a una página web y poder programar tus riegos sin necesidad de estar en campo. (Leal Contreras, 2020)

Tener un proceso de producción de una planta controlado y supervisado remotamente es muy importante dentro de la industria ya que tendrías solo el personal de mantenimiento y supervisor del proceso en el área y ello conlleva a un ahorro significativo dentro de la administración y el costo de producción, implementando PLC Interfaz Hombre – Máquina como también Scada. (Choque Valdivia, y otros, 2020)

Cuando existe la necesidad de almacenar líquidos y de controlar de manera

automática el llenado de tanques nos lleva a tener que evaluar la implementación de nuevos tanques por ello que se propone tener que diseñar tanques, analizando las diferentes variables que estén inmersos en el diseño y la automatización para el llenado y vaciado de tanques utilizando un sistema remoto ya que esta condición su trae muchos beneficios económicos. (Valencia Valencia, 2019)

Manejar los caudales y presiones en un sistema de riego presurizado es muy importante por ello se necesita implementar variadores de frecuencia y PLC ya que estos equipos te permite variar la velocidad de las bombas y ello conlleva a mayor presión o menor presión de acuerdo a los turnos de riego que se estén ejecutando bajo el control de un PLC para la velocidades y para apertura de válvulas en campo usan sistema RF con Dream 2, logrando así regar con precisión los cultivos y también al usar variadores de frecuencia se disminuye el consumo energético, siendo muy beneficioso para el agricultor implementar esta tecnología en sus instalaciones. (Campos Salazar, 2020)

Proporcionar agua a bajos costos operativos y lo más importante continuidad del servicio es muy importante ya que apunta a lograr saciar la escasez de poder tener agua potable. Donde se propone un sistema automatizado de una bomba, utilizando equipos como plc para el control de variables y para el monitoreo un sistema SCADA (Chero Aquino, 2021)

Controlar y supervisar un proceso de refrigeración usando sensores y transductores como también PLC es muy importante ya que te facilita las actividades ya que el operador solo se registrará a ingresar parámetros según la necesidad desde una interfaz hombre – máquina, así también usando una app, esto presentando una gran mejora en las pérdidas de producto. (Cortijo Leyva, y otros, 2019)

Los sistemas de monitoreo, control y adquisición de datos incluyen operaciones centralizadas que, además de obtener la información de producción necesaria, también pueden monitorear y controlar de forma remota las variables del proceso. (Panamá Carrión, y otros, 2021)

El uso de controladores lógicos programables, nos permiten la automatización de muchos procesos en la industria con lo cual se genera disminución de mano

ejecutora, concediendo también uniformidad en el proceso. El cual se obtiene variando parámetros de velocidad, caudales, presión y muchos factores que forman parte en todo proceso de producción. (Velasco Adrianzén, 2019)

Los PLC tienen un papel fundamental como pilar de la tecnología dentro del rubro de automatización de los diferentes procesos de la industria. Ya que estos controladores satisfacen una buena lista de necesidades dependiendo de las condiciones para la producción. Dando así cabida a la industria 4.0 (Langmann, y otros, 2019)

Los sistemas de control avanzados pueden encontrar y reconocer fallas sin estar presentes físicamente en el sitio. Donde se implementa un sistema de monitoreo remoto y aislamiento de fallas basado en PLC utilizando las tecnologías Industrial Internet of Things el cual se describe y analiza un algoritmo para detección y aislamiento de fallas basado en Unknown Input Observer y su implementación en un controlador PLC con base en control del proceso de nivel simulado en un sistema de tres tanques. La tolerancia a fallos y el control remoto constante del proceso cobran importancia debido al continuo aumento de la complejidad y la demanda de alto rendimiento de los sistemas industriales (Jakub, y otros, 2022)

La automatización industrial está dominada por soluciones implementadas solo a través de controladores distribuidos como (PLC), los cuales es limitada la programación orientada a objetos de sistemas distribuidos a gran escala, lo cual la implementación de la industria 4.0 traería costos elevados, ya que la mayoría de equipos y software fueron fabricados por los propios fabricante aunque actualmente ya permite la comunicación entre multimarca. (Minchala, y otros, 2020)

Un nuevo sistema de control industrial para plataforma offshore basado en sistema SCADA nos dice que a medida que el concepto Industria 4.0 crece con su popularidad, la fusión eficiente de la información y la mayor extracción del valor de la información regional es uno de los principales objetivos es la fabricación de plataformas marinas. A medida que se expande la escala de las plataformas marinas, también lo hace la cantidad de sistemas de control correspondientes. un sistema de control independiente aumenta considerablemente la dificultad de adaptar la integración. Basado en la arquitectura del sistema SCADA (Wu, y otros, 2023)

La integración de un sistema de supervisión y control para una planta de tratamiento de aguas, es muy importancia ya que permite controlar, supervisar como también adquirir datos, ya que en la actualidad es muy importante. El cual nos permite hacer un seguimiento a los valores el pH y la Ce en el correspondiente agua después de un proceso para luego ser pasar al consumo humano. (Usme Cano, y otros, 2019)

La fábrica de pinturas debe contar con un sistema de control descentralizado para medir y ajustar el valor del pH en la fábrica de pinturas, debido a que la medición del valor del pH en el tanque de tinte es ineficaz y afecta la calidad del producto, utilizando este control se pueden causar pérdidas. a la compañía. reducido. (Aguilar, y otros, 2019)

Los PLC son dispositivos electrónicos que ofrecen gran flexibilidad para la automatización de procesos industriales, permitiendo reducir el área del panel y cambiar fácilmente el concepto del controlador en cualquier momento. Sin embargo, estos entornos de programación los proporcionan fabricantes importantes en el mercado. Algunos son más intuitivos al usar que los demás, pero cumplen con lo requerido. Según (Morales, 2019)

Existen muchas técnicas de cultivo hidropónico, una de las cuales es el cultivo NFT (Nutrient Film Technology) basado en la re infiltración de nutrientes. La hidroponía se ha convertido en un método rutinario de producción hortícola intensiva, a menudo es muy técnica, requiere mucho dinero y se ha utilizado con éxito con fines comerciales en los países desarrollados. (Bedoya Restrepo, y otros, 2020)

La irrigación con sistemas de bombeo de agua siendo controlados de manera remota a través de una red nos permite monitorear tensión de alimentación, corriente del motor, data obtenida con sensores instalados y conectados mediante un canal de comunicación dando el concepto de (IoT) (Kirar, 2023)

El uso de la informática moderna en gestión de recursos hídricos a través de tecnología de sensores, análisis de big data, IoT, es muy importante ya que permitirá aprendizaje automático y computación en la nube el cual ayudará en comprender gestión de los recursos en un futuro (Velani, y otros, 2023).

El mundo ha vivido un enorme crecimiento y el aumento la industrialización en todos los aspectos como también del conocimiento. Donde es necesario el uso de la tecnología (IOT) para poder administrar el consumo energético tanto en sector industrial como también el sector agroindustrial mejorar la administración de las energías renovables. (Nasserddine, y otros, 2023)

Las tecnologías inalámbricas son utilizadas más frecuentemente en aplicaciones industriales ya que simplifican el cableado, que tiene un valor elevado y molesto, e ingresan varios beneficios para sus aplicaciones, también conlleva nuevas funcionalidades ya que facilitan las conexiones a dispositivos o partes móviles. Esta tecnología inalámbrica ha evolucionado muy rápido en estos últimos años, ya que varias tecnologías relevantes están disponibles en el mercado. (Artetxe, y otros, 2022)

Los desafíos que enfrenta la industria agrícola actualmente, como el cambio climático, la invasión del entorno urbano y sobre todo la falta de agricultores calificados, es necesario tener conocimiento de nuevas prácticas para garantizar una agricultura y un abastecer alimentos sostenibles. En los últimos años se viene implementando muchas tecnologías en el sector agrícola. (Elbeheiry, 2023)

La interfaz hombre maquina se puede usar en muchas actividades industriales existen mucha variedad de estos equipos ya que actualmente permiten conectarte a la nube inclusive, utilizando equipos de comunicación , de información y tecnológicos y para mejorar la cantidad y calidad una mínima interferencia laboral (Remache-Vinueza, 2020)

Un sistema automatizado el cual logra realizar notificaciones de los equipos como el estado de las válvulas o fallas de energía eléctrica como también las señales de control para el funcionamiento del sistema de riego, esta actividad se puede realizar de manera remota. Siendo muy eficiente y con costos menores de operación. (C., y otros, 2020)

La demanda de agua en los sistemas de riego ha ido en aumento y un sistema inteligente puede ahorrar la cantidad precisa de agua. Utilizando tecnologías IoT mediante aplicaciones Web o Android permitiendo una vigilancia automática del riego, simplificando el trabajo de operación Humana, logrando monitorear humedad, temperatura, instalando sensores en el sistema. (Jain, 2023)



Figura 4 **Sistemas de riego y monitoreo de Humedad**
Fuente: Novagric

Los desafíos en la actualidad en los procesos agrícolas están impulsando al sector de la agricultura a optar por el concepto de "agricultura inteligente", ya que con su alto nivel de automatización permite gestionar los recursos hídricos como fertilización también de manera adecuada permitiendo el ahorro hídrico y fertilización tanto como económico también. (Ait Ahmed, y otros, 2023)

El avance de la tecnología ha allanado el camino a revoluciones industriales, desarrollando sistemas inteligentes que operan de forma independiente utilizando el (IIoT), las comunicaciones inalámbricas, PLC, obteniendo datos remotos con el Controlador Lógico Programable confiable (PLC) para innovaciones y procesos industriales sobre los VDF. (Kumar, 2023)

Los sistemas desarrollados para lograr controlar y monitorear un proceso industrial es muy importante dentro de la industria siendo controlado por acceso remoto usando PLC y en tiempo real en la nube. (Kumar, y otros, 2023)

Teorías relacionadas al tema

Las tolvas usualmente son utilizadas para almacenar productos, las cuales tiene diferentes formas:

Cónicas, biseladas, de transición, chaflanada, tolva piramidal.

Para hallar el volumen de la tolva piramidal

$$Volumen\ total = V1 + V2$$

Para hallar la capacidad ah almacenar en una tolva

$$Cap.Tolva = volumen\ total\ m^3 * \rho\ Fertilizante \frac{Kg}{m^3}$$

Para hallar las presiones a las que está sometida la tolva

$$P = \frac{F}{A}$$

Para hallar los esfuerzos que soporta la tolva, se analiza por la teoría de esfuerzos máximos.

$$\sigma_e = \sigma_1 + \sigma_2 \leq \frac{Sy}{n}$$

Peso del fertilizante en el punto de descarga.

$$WFert = (H * A) * \rho Fert$$

Carga de la compuerta con la fuerza de arrastre encontrada.

$$P = WFert + Fd$$

Encontramos la fuerza de rozamiento dinámico entre la válvula guillotina neumática y la guía de la estructura

$$Fr = \mu * N$$

Para definir un sistema neumático se debe calcular la fuerza requerida para vencer la fricción de la válvula de cuchilla, y conociendo la relación de fricción estática y la carga normal entre acero y acero, puede existir la fuerza requerida para el actuador neumático.

$$F_{req} = P_{Aplicada} * \mu S$$

Los transportadores helicoidales son muy necesarios dentro la industria de transporte de productos. Este sistema está basado en el principio de Arquímedes

Tipos de pasos:

El paso de un helicoide es la longitud que existe entre los picos de dos aspiras continuas.

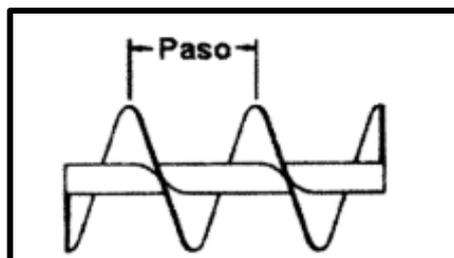


Figura 5 Medición de paso de helicoide
Fuente: Manual de bega

Standard: Aplicado para la mayoría de procesos.

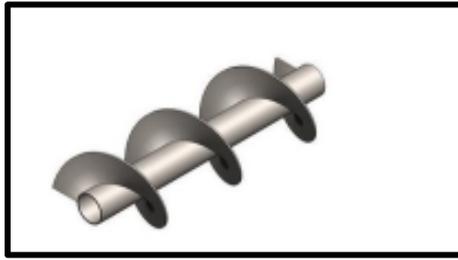


Figura 6 *Paso standard*

Fuente: Manual de bega

Cónico: Aplicado para extracción de materiales.

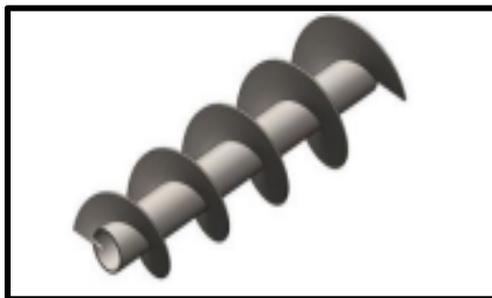


Figura 7 *Paso cónico*

Fuente: Manual de bega

Paletas: Utilizado para mezclado de productos

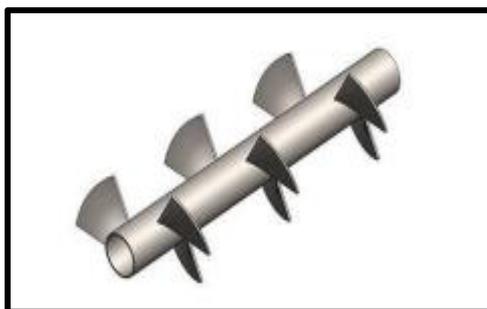


Figura 8 *Paso paletas*

Fuente: Manual bega

Selección de componentes

De acuerdo a las tablas que se muestran a continuación se podrá elegir en nuestro objetivo los componentes adecuados para nuestro proyecto.

Tabla 1 Características de material

Clase	Características de Material	Código
Densidad	Densidad a granel, Sin Compactar	Libras por pie cúbico
Tamaño	Muy Fino: Malla No. 200 (.0029") y menor	A200
	Muy Fino: Malla No. 100 (.0059") y menor	A100
	Muy Fino: Malla No. 40 (.016") y menor	A40
	Fino: Malla No. 6 (.132) y menor	B6
	Granular: 1/2" y menor (malla 6" a 1/2")	C1/2
	Granular: 3" y menor (1/2" a 3")	D3
	Granular: 7" y menor (3" a 7")	D7
	Terrones: 16" y por debajo (0" a 16")	D16
	Terrones: Arriba de 16" a ser especificado	DX
Irregular: Fibroso, Cilíndrico, etc.	E	
Fluidez	Fluido Muy Libre	1
	Fluido Libre	2
	Fluido Promedio	3
	Fluido Lento	4
Abrasividad	Abrasividad Media	5
	Abrasividad Moderada	6
	Abrasividad Extrema	7
Propiedades Misceláneas o Peligrosas	Acumulación y Endurecimiento	F
	genera Eléctrica Estática	G
	Descomposición — Se Deteriora en Almacenamiento	H
	Inflamabilidad	J
	Se Hace Plástico o Tiende a Suavizarse	K
	Muy Polvoso	L
	Al Airearse Se Convierte en Fluido	M
	Explosividad	N
	Pegajoso — Adhesión	O
	Contaminable — Afecta uso	P
	Degradable — Afecta uso	Q
	Emite Humos o gases Tóxicos Peligrosos	R
	Altamente Corrosivo	S
	Medianamente Corrosivo	T
	Higroscópico	U
	Se Entrelaza, Enreda o Aglomera	V
	Presencia de Aceites	W
	Se Comprime Bajo Presión	X
	Muy Ligero — Puede Ser Levantado por el Viento	Y
	Temperatura Elevada	Z

Fuente: Manual de Martin

Como interpretar material por los códigos de según la tabla de Martin con respecto a los materiales.

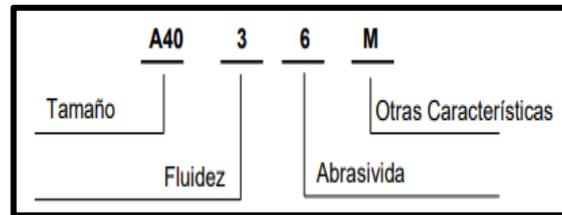


Figura 9 Interpretación de códigos

Fuente: Manual Martin

Capacidad requerida de transporte a calcular

Conociendo el material a transportar y sus características es necesario calcular la capacidad.

$$c = \frac{C_{req} \text{ kg}}{h} * \frac{2.20 \text{ lb}}{1 \text{ kg}} * \frac{ft^3}{48 \text{ lb}}$$

Capacidad equivalente de transporte a calcular

Para poder encontrar este valor es necesario obtener los datos los cuales lo podemos encontrar en las tablas de Martin (1.4,1.5,1.6)

$$C_{equiv} = C_{req} * CF_1 * CF_2 * CF_3$$

Hallar velocidad y diámetro del helicoides

Velocidad de Transporte

$$N = \frac{\text{Capacidad requerida } (\frac{ft^3}{h})}{\text{Capacidad a 1 rpm } (\frac{ft^3}{h})}$$

Potencia para mover el helicoides en vacío para carga

$$HP_f = \frac{L * N * F_d * F_b}{1\ 000\ 000}$$

Potencia para mover el helicoides con material

Cabe mencionar que, si se trata de un transportador helicoidal especial o después de sufrir alguna modificación, no se da ningún valor para utilizar la potencia requerida (C), es decir en algunas aplicaciones de la potencia requerida se dan como ejemplos, por ende, se entiende que es necesario utilizar la capacidad equivalente.

$$HP_m = \frac{C * L * W * F_f * F_m * F_p}{1\ 000\ 000}$$

Potencia Total

Inicialmente tenemos que hacer la adición de $HP_f + HP_m$ para poder hallar el factor de sobre carga (F_o)

$$HP_{Total} = \frac{(HP_f + HP_m) * F_o}{e}$$

Programacion Ladder

O también conocido como diagrama de escalera en español, este lenguaje se utiliza mucho en las programaciones de PLC y es el más popular en el rubro de la industria, los cuales son programados de izquierda a derecha con símbolos formando una escalera.



Figura 10 Programación Ladder

Fuente: Electrónica Joan

HMI

El sistema Interfaz hombre maquina (HMI sus siglas en ingles), tiene la capacidad de permitirnos visualizar información en tiempo real sobre los procesos los cual son ejecutados en una planta en específico, Estos equipos buscan interactuar entre las maquinas que existen en el proceso y los humanos que los operan.

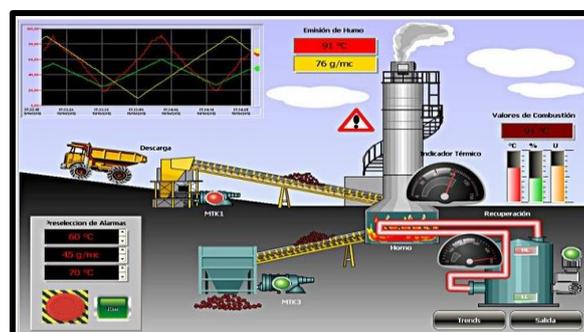


Figura 11 Paneles de HMI

Fuente: Contaval

Sistema de pesado

Un conjunto de cédulas de carga que se utilizan para varias funciones en un negocio donde es imperativo pesar constantemente todo tipo de mercancías. El cual nos permite poder visualizar en datos numéricos el peso del producto.



Figura 12 Sistema de pesado

Fuente: Vidmar

Válvulas guillotinas

Las válvulas guillotinas son utilizadas al tener flujo de un material sólido esta generado por gravedad, las válvulas son utilizadas en salidas de silos o tolvas, las cuales puede trabajar de manera eléctrica, neumática, hidráulica y manual.



Figura 13 Válvulas guillotina

Fuente: Vibrotech

Granulometría

Obtener las propiedades físicas de los diferentes fertilizantes, particularmente su densidad aparente y tamaño de partícula. Es la distribución del tamaño de partículas de los agregados.



Figura 14 *Granulometría de los fertilizantes*

Fuente: Ecured

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipos y diseño de investigación

Tipo de investigación

Se considera investigación aplicada, porque está claramente dirigida a la solución de problemas prácticos. (Nayantara Nair, 2022). La investigación es aplicada dentro del conocimiento para dar soluciones a las diferentes problemáticas.

Diseño de investigación

El diseño de este estudio es no experimental, ya que no se manipularán variables y es transversal porque se toman datos de funcionamiento.

3.2. Variables y Operacionalización

Variable Dependiente

Diseño de sistema automatizado

Variable Independiente 1

control el proceso de dilución de fertilizantes

Variable Independiente 2

llenado de tanques

3.3. Población, muestra y muestreo

Población.

La población en la investigación en cuestión está formada por los motoreductores, electrobombas, Solenoides, Flujometro, sensores, pistones, electroválvulas.

Muestra

El sistema de arranque de motores y solenoides para el control y supervisión de la dilución de fertilizantes y llenado de tanques para riego tecnificado.

Muestreo

No probabilística por conveniencia.

3.4. Técnicas de Recolección de datos

Técnica de análisis de documentación

La técnica a emplear nos permite obtener los datos mediante un análisis documental, ya que en la actualidad contamos con el internet podemos encontrar en páginas web o sitios oficiales de investigaciones como Scopus, Scielo, Tesis de los diferentes repositorios de universidades del país y extranjeras, como también en google académico, En este caso del diseño de sistema automatizado para controlar el proceso de dilución de fertilizantes y llenado de tanques en empresas

agroindustriales. El instrumento a usar será la ficha de registro de datos.

Instrumentos para recolección de datos

Se requirió una ficha donde se registra los valores obtenidos a través de equipos de medición eléctrica, etc. Con el fin de obtener los datos que se requieren para la investigación.

3.5. Procedimientos

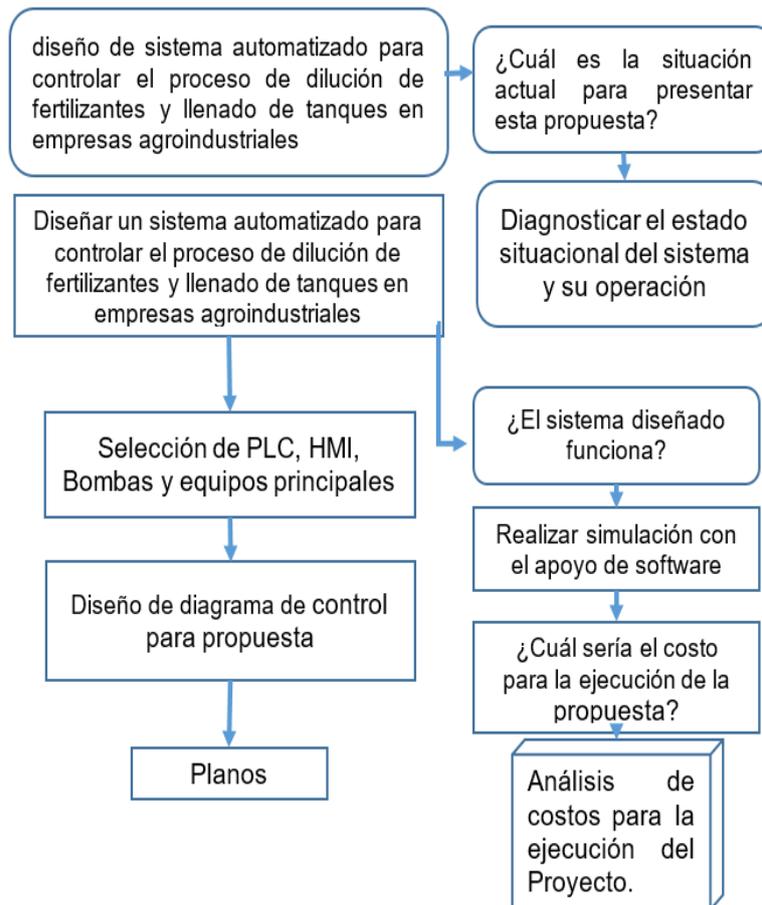


Figura 15 Diagrama de flujo del proyecto

Fuente: el autor

3.6. Método de análisis de datos

El proyecto en cuestión por el hecho de tratarse de diseño de sistema automatizado para controlar el proceso de dilución de fertilizantes y llenado de tanques en empresas agroindustriales, uno de los parámetros importantes tendría que ser el diseño del sistema en sí, por ello fue necesario elegir los siguientes métodos para lograrlo.

Sera usado el software de diseño eléctrico Eplan Electric, para el diseño en 3D del tablero eléctrico para poder controlar el sistema, así como de detalle de planos eléctricos para el conexionado del circuito eléctrico de control.

Se usará el software Inventor para el diseño y modelación mecánica de todo el proceso.

Se usará el software So machine 4.0 para el desarrollo del programa para el PLC Schneider

Se usará el software PIStudio, para diseño de paneles de visualización en el tablero como en la nube

3.7. Aspectos Éticos

La investigación se llevará a cabo respetando los principios además de la conducta apropiada el cual en la investigación se usa criterios de investigación como utilizar normas ISO 690, siendo citado correctamente a un autor o autores de alguna investigación de la cual se habla en la investigación en mención. Como también respetando las normas que están en vigencia de la universidad Cesar Vallejo como también los datos obtenidos serán manejados con total confidencialidad.

Además, también respetando las normas éticas del CIP el cual ordena, regula y promueve el correcto ejercicio profesional dentro del marco de la ley y las normas éticas.

IV. RESULTADOS

Describir la situación actual de los procesos de dilución de fertilizantes y llenado de tanques.

Se procedió al levantamiento de la información sobre el tema de investigación en el cual se detalla la problemática que aqueja a las empresas agroindustriales, ya que muchas empresas cuenta con un fertiducto donde se realiza la preparación y dilución de los diferentes fertilizantes necesarios para la nutrición de los cultivos sembrados en campo, para ello consta con tanques de 10,000 litros de almacenamiento para poder ser inyectados a campo y poder nutrir los cultivos según los programas de fertirriego, esto se realiza a través de un sistema de riego tecnificado.

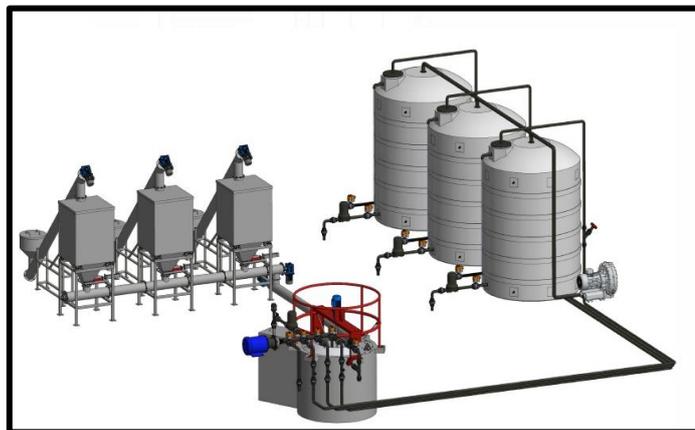


Figura 16 *Ubicación de preparación*
Fuente: El autor

Para el funcionamiento de este proceso de dilución de fertilizantes y llenado de tanques es necesario 2 personas, las cuales son: 1 operador y una persona de apoyo, para ejecutar la acción de dar arranque a los motores y abrir las válvulas hidráulicas angulares para poder llenar el tanque según sea el fertilizante antes diluido, esta actividad se realiza de manera manual.

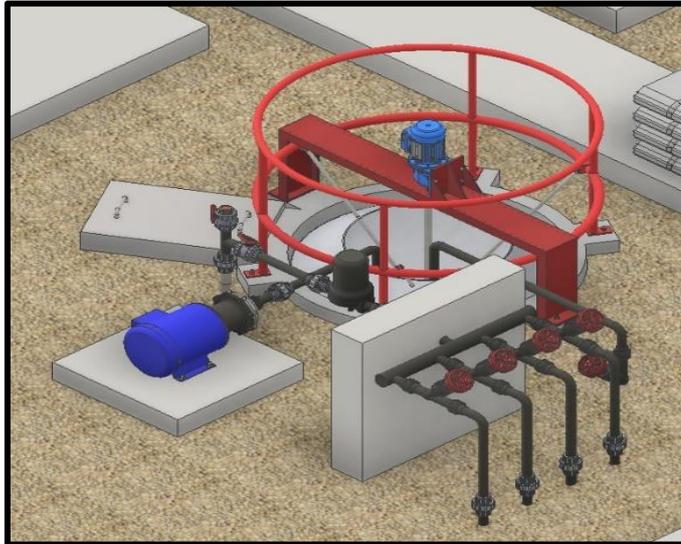


Figura 17 Operación Manual

Fuente: El autor

El proceso en mención es ejecutado según la descripción hecha, teniendo en cuenta que los operadores están propensos a accidentes laborales ya que los tableros de potencia y control están instalados en la sala de fuerza lo que conlleva un constante tránsito en esta área, teniendo en cuenta también que el operador como el ayudante siempre están en continuo contacto con agua, lo cual hace aún más riesgoso la operación, además deben estar pendientes a la dirección del fertilizante, ya que si en algún momento hubiera algún error en mezclar 2 tipos de fertilizantes generaría precipitaciones.

El proceso de dilución de fertilizante se toma un tiempo de 55 minutos por cada m³ agua y 50 kg, este procedimiento es al inicio de la actividad, ya que después de ello se omiten los pasos 1 y 2.

Tabla 2 *Procedimiento de ejecución*

Procedimientos de ejecución de dilución de fertilizante			
Pasos	Detalle de actividad	Cantidad	U.M
1	Recepción de fertilizante	20	Minutos
2	Pesar fertilizante	10	Minutos
3	Abrir válvula de llenado de agua	1	Minutos
4	Llenar de agua 2000 litros	6	Minutos
5	Cerrar válvula de llenado de agua	1	Minutos
6	Arrancar el moto reductor para dilución	1	Minutos
7	vaciar kg necesarios	5	Minutos
8	tiempo de dilución	10	Minutos
9	Parar moto reductor después de dilución	1	Minutos
Total		55	Minutos

Fuente: El autor

El proceso de llenado de los fertilizantes diluidos hacia los tanques de almacenamientos toma un tiempo de 8 minutos por cada m³

Tabla 3 *Procedimiento de ejecución*

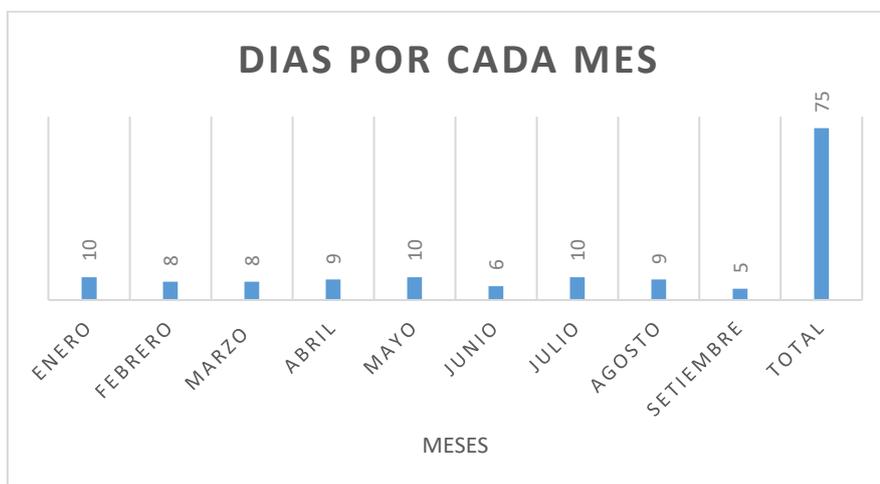
Procedimientos de ejecución de llenado de tanques			
Pasos	Detalle de actividad	Cantidad	U.M
1	Abrir válvula seleccionada	1	Minutos
2	Dar arranque a la bomba de llenado	1	Minutos
3	Apagar bomba de llenado	1	Minutos
4	Llenado de fertilizante	5	Minutos
5	Cerrar válvula seleccionada	1	Minutos
Total		9	Minutos

Fuente: El autor

El detalle de estos procesos nos permite tener claro cuánto tiempo en total se toma para poder realizar todo el ciclo del proceso. El cual se repite 5 veces por tanque, ya que un tanque consta de 10.000 Litros de capacidad para almacenar. Teniendo una total de 15 repeticiones. Para poder almacenar 30.000 litros de fertilizante para que pueda ser utilizado según los programas de fertirriego. Además, teniendo problemas con la sedimentación del fertilizante si no hay algún consumo del fertilizante diluido.

La frecuencia de la dilución todos los meses desde el inicio de año varía entre 6 a 10 veces por mes para poder realizar esta actividad de dilución de fertilizante para posterior almacenaje.

Tabla 4 Frecuencia de dilución



Fuente: El autor

En la Tabla 05 podemos observar que dentro del proceso de la dilución y llenado de tanques con fertilizante encontramos los siguientes arranques instalados.

Tabla 5 Motores instalados para este proceso

Tipo	Potencia de motor (HP)	Arranque suave	Arranque estrella-Triangulo	Arranque directo	Cantidad
					1
Mezclador	5			x	
Llenado	5			x	1
Total, de Arranques encontrados:					2

Fuente: El autor

En la tabla 6 podemos observar la potencia de los equipos existentes anteriormente

ya detallados en la tabla anterior pero ahora mostrando parámetros eléctricos.

Tabla 6 Medición de parámetros eléctricos

Campo	Capacidad de motor (HP)	Voltaje (V)	Amperios (A)
Mezclador	5	440	6.2
Llenado	5	440	6.2

Potencia, Voltaje de Trabajo y Consumo de motores

Fuente: El autor

Podemos decir que la operación actual, conlleva personal durante la semana para poder realizar este proceso y si lo monetizamos ya sea mensual o anual, el costo de esta actividad es elevada.

Realizar la modelación de componentes Mecánicos y estructura de los equipos inmersos en el proceso de dilución de fertilizante y llenado de tanques.

Para poder conocer todo el proceso y lo que proponemos en el diseño para que este proceso sea automatizado tanto el sistema de dilución de fertilizante como el llenado de fertilizante hacia los tanques es necesario agregar 3 tolvas de almacenamiento de fertilizante granulado y como también el transporte. Desde el almacenamiento hasta el punto de dilución.

Características de materiales a almacenar

Tabla 7 Densidad de los fertilizantes a almacenar

N° tolvas	Fertilizante	Densidad kg/m3
1	Sulfato de potasio	1150-1360
2	Sulfato de amonio	785-1040
3	Nitrato de amonio	850-975

Fuente: El autor

Geometría de la Tolva

La modelación es iniciada con la geometría de la tolva de almacenamiento de

fertilizante es necesario cumplir ciertos requisitos como tener un ángulo de 60° como mínimo para así evitar algún atasco en los laterales de la tolva. Además de almacenar 1500 kg de fertilizante, Para nuestra modelación son siguientes dimensiones.

Según la figura 3 podemos observar las medidas necesarias para su modelamiento en el software Inventor.

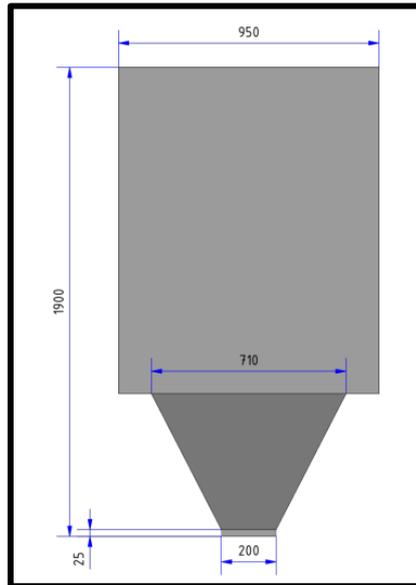


Figura 18 Dimensiones de la tolva en mm

Fuente: el autor

Volumen de almacenamiento de fertilizante en la tolva en función a sus dimensiones

$$V_1 = A * B * C$$

Reemplazamos datos

$$V_1 = 1 m * 1 m * 1.4 m$$

$$V_1 = 1,4 m^3$$

Tenemos:

$$V_2 = \frac{h}{3}(a_1 + a_2) + \sqrt{a_1 * a_2}$$

Hallamos el área.

$$a_1 = a * b$$

Reemplazamos para encontrar el a1 y a2

$$a_1 = 0.7 \text{ m} * 0.7 \text{ m}$$

$$a_1 = 0.49 \text{ m}^2$$

$$a_2 = a * b$$

$$a_2 = 0.2 \text{ m} * 0.2 \text{ m}$$

$$a_2 = 0.04 \text{ m}^2$$

Reemplazamos los datos obtenidos del plano correspondiente

$$V_2 = \frac{0.5 \text{ m}}{3} (0.49 \text{ m} + 0.04 \text{ m}) + \sqrt{0.49 \text{ m} * 0.04 \text{ m}}$$

$$V_2 = 0.228 \text{ m}^3$$

Tenemos:

$$Volumen \text{ total} = V_1 + V_2$$

Reemplazamos:

$$Volumen \text{ total} = 1.4 \text{ m}^3 + 0.228 \text{ m}^3$$

$$Volumen \text{ total} = 1,628 \text{ m}^3$$

Capacidad de fertilizante para almacenar en la tolva

Es necesario poder encontrar cuantos kilogramos de fertilizante puedo almacenar en las tolvas. Aun sabiendo que mi requerimiento es de 1500 kg.

Tenemos:

$$Cap. Tolva 1 = volumen \text{ total } m^3 * \rho \text{ Fertilizante } \frac{Kg}{m^3}$$

Reemplazamos en la siguiente ecuación:

$$Cap. Tolva 1 = 1,628 * 1360 \frac{Kg}{m^3}$$

$$Cap. Tolva 1 = 2214 \text{ kg}$$

Entonces como tenemos 3 tolvas de almacenamiento los resultados de las otras 2 tolvas son los siguientes:

$$\text{Capacidad de tolva 2. } Cap. Tolva 2 = 1693 \text{ kg}$$

$$\text{Capacidad de tolva 3. } Cap. Tolva 3 = 1587 \text{ kg}$$

Cálculo de presiones en la tolva

Para poder analizar la presión máxima que se ejerce en la tolva por los fertilizantes almacenados.

$$P = \frac{F}{A}$$

Para hallar la presión encontramos primero la fuerza y el área

Fuerza es igual

$$F = m * a$$

Área es igual

$$A = \frac{V}{L}$$

Entonces reemplazamos la ecuación

$$P = \frac{m * a * L}{V_t}$$

Dónde:

P = Presión interna [N/m²]

m = Masa del fertilizante con 1500 Kg

a = g 9,8 m/s²

L = h de la tolva 1.9 m

V_{Total} = 1,628 m³

F = Fuerza que aplica el fertilizante debido a la gravedad

A = Área ocupada en m²

Ahora remplazo en la ecuación

$$P = \frac{m * a * L}{V_t}$$
$$P = \frac{1500kg * 9.81 \frac{m}{s^2} * 1.9m}{1,628 m^3}$$
$$P = 17173.525 \frac{N}{m^2}$$

Por lo tanto, conociendo que limite de fluencia mínima del acero galvanizado ASTM A653 en grado 37 es de 255 Mpa o 2600 kg/cm².

Es igual a:

$$2600 \frac{kg}{cm^2} * 9.81 \frac{N}{1kg} * 10000 \frac{cm^2}{m^2}$$

$$2,5 \times 10^8 \text{ N/m}^2$$

Teniendo en cuenta que el material seleccionado su fluencia mínima es de $2,5 \times 10^8 \text{ N/m}^2$ antes de sufrir alguna deformación y conociendo la presión interna es de $P = 17173.525 \frac{N}{m^2}$ en lo cual, el silo puede soportar el material cuando esta llena , antes de sufrir algún cambio o deformación.

Esfuerzos que soporta la tolva

Encontramos el esfuerzo tangencial y longitudinal.

Esfuerzo Tangencial

$$\sigma_t = \frac{p * h}{2 * t}$$

Esfuerzo Longitudinal

$$\sigma_l = \frac{p * h}{4 * t}$$

Donde:

$$\sigma_t = \text{esfuerzo tangencial} \frac{N}{m^2}$$

$$\sigma_l = \text{esfuerzo longitudinal} \frac{N}{m^2}$$

$$h = 1.4 \text{ m}$$

$$p = \text{presión interna } P = 19164.942 \frac{N}{m^2}$$

$t = \text{espesor de la placa}$

Ahora reemplazamos las ecuaciones y obtenemos:

Esfuerzo Tangencial

$$\sigma_t = \frac{17173.525 * 1.4}{2 * t}$$

$$\sigma_t = \frac{12021.46}{t}$$

Esfuerzo Longitudinal

$$\sigma_l = \frac{6010.93}{t}$$

Ahora podemos analizarlo según la teoría de esfuerzos cortantes máximo, aplicando esta teoría podemos determinar el espesor de la plancha.

$$\sigma_t = \sigma_1$$

$$\sigma_l = \sigma_2$$

Según la teoría del esfuerzo máximo nos dice:

$$\sigma_e = \sigma_1 + \sigma_2 \leq \frac{Sy}{n}$$

Donde:

$\sigma_1, \sigma_2 =$ esfuerzos principales

$\sigma_e =$ esfuerzos equivalente

$Sy =$ esfuerzos de fluencia del acero galvanizado $3.4545 \times 10^8 \frac{N}{m^2}$

$n =$ factor de seguridad 2

$t = 3 \text{ mm}$ (0.003 m) es el material seleccionado

Entonces reemplazamos las ecuaciones anteriores y obtenemos lo siguiente:

$$\sigma_e = \frac{12021.46}{2} + \frac{6010.93}{2} \leq \frac{3.4545 \times 10^8}{2}$$

$$\sigma_e = 6010.73 + 3005.46 \leq 1.72725 \times 10^8$$

$$\sigma_e = 9016.195 \leq 1.72725 \times 10^8$$

Por lo que podemos concluir que el componente seleccionado para su fabricación de la tolva estaría sobredimensionado.

En la figura 19 podemos observar el modelamiento de la propuesta de almacenaje de fertilizante granulado que sería una tolva por cada fertilizante, después ya de poder calcular su capacidad de la tolva según las ecuaciones mostradas líneas arriba podemos hacer la modelación. Esta tolva cuenta con una válvula de guillotina para poder controlar el flujo de fertilizante de descarga, además de ello cuenta con su sistema de pesado para tener siempre en cuenta cuantos kg tenemos en cada tolva para luego tomar decisiones para su dilución correspondiente.

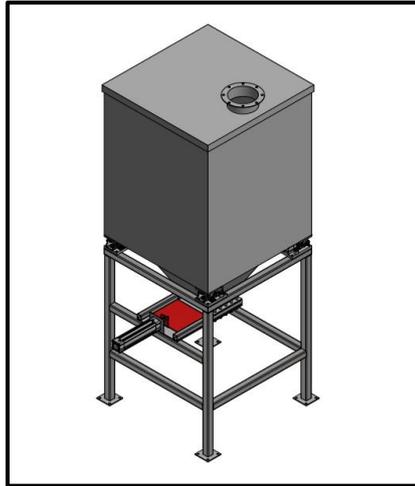


Figura 19 Modelamiento de tolva de fertilizante
Fuente: El autor

Sistema de pesado

El pesaje está constituido por 4 células de carga las cuales están fijas en los cuatro ángulos de la estructura de las tolvas de almacenamiento que tiene el trabajo de pesar el fertilizante tanto en la carga como en la descarga del fertilizante, en la descarga según sea la necesidad de preparación, a medida que los sistemas de pesado envían señales a los cilindros neumáticos, para que puedan abrir o cerrar las compuertas tipo guillotina.

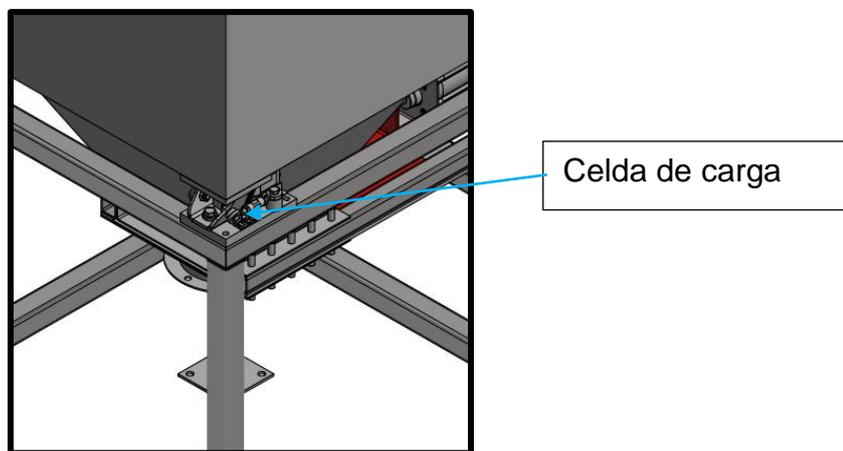


Figura 20 Celda de carga
Fuente: El autor

Se utilizarán 4 células de pesaje SWB605 Mettler Toledo con un rango de 200 a 4400 kg considerando adecuadas para nuestro sistema, las especificaciones técnicas se encuentran en los anexos.

Sistema de compuertas

Para implementar el sistema neumático es necesario actuadores, por ende, es necesario que la compresión se garantizada para así no tener inconveniente con la apertura y cierre de válvula guillotina.

Encontramos el peso del fertilizante en el punto de descarga.

$$WFert = (H * A) * \rho Fert$$

$$WFert = (1.9 \text{ m} * (\pi * (0.08 \text{ m})^2)) * 1360 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$WFert = 51.9 \text{ kg}$$

Pasamos el peso encontrado pasamos a Newton

$$WFert = 51.9 \text{ kg} * 9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$Wfert = 508.62 \text{ N}$$

Donde:

$WFert$ = Peso del fertilizante

H = altura de la tolva

A = área de salida de la tolva

Ahora hallamos la fuerza de arrastre

$$Fd = \frac{1}{2} * \rho Fert * v^2 * cd * A$$

Donde;

Fd = fuerza de arrastre

$\rho Fert$ = Densidad del Fert

V = Velocidad de avance

Cd = tolva rugosa

A = Área de la boca de salida

$$Fd = \frac{1}{2} * (1360 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}) * (1 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2 * \frac{\pi}{4} (0.08 \text{ m})^2$$

$$Fd = 3.41 \text{ N}$$

Entonces volvemos a recalcular la carga de la compuerta con la fuerza de arrastre encontrada.

$$P = WFert + Fd$$

$$P = 508.62 + 3.41 \text{ N}$$

$$P = 512.03 \text{ N}$$

Encontramos la fuerza de rozamiento dinámico entre la válvula guillotina neumática y la guía de la estructura

$$Fr = \mu * N$$

Entonces:

Fr= Fuerza de Rozamiento

μ = Coeficiente de rozamiento entre aceros

N= Fuerza normal que aplica la estructura sobre la compuerta

$$Fr = 0.018 * 512.03$$

$$Fr = 9.21 \text{ N}$$

Para poder definir el sistema neumático se necesita calcular la fuerza que es requerida para poder rebasar la fricción de la válvula guillotina, conociendo el resultado de fricción estático acero –acero y la carga normal, podemos encontrar la fuerza necesaria por el actuador neumático.

$$F_{req} = P_{Aplicada} * \mu_s$$

$$F_{req}: 512.03 \text{ N} * 0.74$$

$$F_{req}: 378.902 \text{ N}$$

F_{req} = Fuerza Req. por el actuador neumático

μ_s = Coeficiente de fricción estático entre aceros

$P_{Aplicada}$ = Carga que se ejerce sobre la compuerta

Entonces es necesario poder adquirir para abrir y cerrar la válvula guillotina un actuador neumático con una fuerza requerida de 378.092 N. El cilindro neumático elegido es el DSBC-63-250-PPSA-N3 el cual el diámetro es de 63mm y una carrera de 250 mm el cual trabaja con una presión de aire de 0.04 Bar y 12 Bar.

Modelamiento de sinfín de carga y descarga de fertilizante desde tolvas de

almacenamiento.

Sistema de helicoide de carga de fertilizante

Datos:

- Capacidad requerida.....4500 kg/h
- Temperatura del material35°C
- Longitud.....4.425 m

Material para transporte

Tabla 8 Propiedad de los materiales

Material	Peso lb por pie cúbico	Código de Material	Selección de Rodamiento Intermedio	Serie de Componentes	Factor de Material Fm	Carga de Artesa	Cod lib/pie3
Nitrato de Amonio	45-62	A40-35NTu	H	3	1.3	30A	A40
Sulfato de Amonio	45-58	C1/2-35FOTu	L-S	1	1	30A	C1/2
Sulfato de Potasio	42-48	B6-46X	H	2	1	30B	B6

Fuente: CEMA

Capacidad requerida de transporte a calcular

Conociendo el material a transportar

Sulfato de potasio

$$c = \frac{4500 \text{ kg}}{h} * \frac{2.20 \text{ lb}}{1 \text{ kg}} * \frac{ft^3}{48 \text{ lb}}$$
$$c = 206.2 \frac{ft^3}{h}$$

Nitrato de amonio

$$c = \frac{4500 \text{ kg}}{h} * \frac{2.20 \text{ lb}}{1 \text{ kg}} * \frac{ft^3}{62 \text{ lb}}$$
$$c = 159.6 \frac{ft^3}{h}$$

Sulfato de amonio

$$c = \frac{4500 \text{ kg}}{h} * \frac{2.20 \text{ lb}}{1 \text{ kg}} * \frac{ft^3}{58 \text{ lb}}$$

$$c = 170.68 \frac{ft^3}{h}$$

Capacidad equivalente de transporte a calcular

Para poder encontrar este valor es necesario obtener los datos los cuales lo podemos encontrar en las tablas de Martin (1.4,1.5,1.6)

$$C_{equiv} = C_{req} * CF_1 * CF_2 * CF_3$$

Donde:

- helicoide es paso estándar, entonces..... CF1 = 1.0 (Tabla 1.3)
- Helicoidal estándar, entoncesCF2 =1.0 (Tabla 1.4)
- No hay paletas mezcladoras, entonces.....CF3 = 1.0 (Tabla 1.5)

Tabla 9 Capacidad a transportar

Material	C_{equiv}
Nitrato de Amonio	$159.6 \frac{ft^3}{h}$
Sulfato de Amonio	$170.68 \frac{ft^3}{h}$
Sulfato de Potasio	$206.2 \frac{ft^3}{h}$

Fuente: El autor

Hallamos la velocidad y diámetro del helicoide

Se asume que el fertilizante será trasportado correctamente al utilizar una canoa de 9" tanto para carga de fertilizante hacia la tolva y descarga del fertilizante al tanque de dilución, por tanto según tabla (ver Anexos) obtenemos $5.45 \frac{ft^3}{h}$ es la capacidad para trasportar en este tipo de transporte de 9" a 1rpm con una capacidad de artesa de 30 A.

Velocidad de Transporte

$$N = \frac{\text{Capacidad requerida } (\frac{ft^3}{h})}{\text{Capacidad a 1 rpm } (\frac{ft^3}{h})}$$

$$N_{Nitrato potasio} = \frac{206.2 (\frac{ft^3}{h})}{5.45 (\frac{ft^3}{h})}$$

$$N_{Nitrato Potasio} = 37.8 \text{ RPM}$$

$$N_{\text{Nitrato amonio}} = 31.31 \text{ RPM}$$

$$N_{\text{sulfato de amonio}} = 29.28 \text{ RPM}$$

Calculamos la potencia

Potencia para girar el helicoide sin carga

Tabla 10 Potencia a mover

DATOS		TABLAS
Longitud	L	13.98 ft
Velocidad	N_a	37.8 RPM
Factor de diámetro	F_d	31
Factor de buje	F_b	4.4.0
		1.9
		1.12

Fuente: El autor

$$HPf = \frac{L * N * F_d * F_b}{1\ 000\ 000}$$

$$HPf_{\text{Nitrato de potasio}} = \frac{13.98 * 37.8 * 31 * 4.4}{1\ 000\ 000}$$

$$HPf_{\text{Nitrato de potasio}} = 0.070 \text{ HP}$$

Potencia para mover el helicoide con material

Tabla 11 Potencia a mover con material

DATOS		TABLAS
Longitud	L	13.98 ft
Factor del helicoide	F_f	1
Factor de material	F_m	2
Factor de paleta	F_p	1
Densidad aparente	W	62-58-48
Capacidad Equivalente	C_{equi}	159.2-170.68-206.2
		1.9
		1.12
		1.2

Fuente: CEMA

Cabe mencionar que, si se trata de un transportador helicoidal especial o después de sufrir alguna modificación, no se da ningún valor para utilizar la potencia requerida (C), es decir en algunas aplicaciones de la potencia requerida se dan como ejemplos, por ende, se entiende que es necesario utilizar la capacidad equivalente.

$$HP_m = \frac{C * L * W * F_f * F_m * F_p}{1\ 000\ 000}$$

$$HP_m = \frac{159 * 13.98 * 62 * 1 * 2 * 1}{1\ 000\ 000}$$

$$HP_m = 0.27\ HP$$

Potencia Total

Inicialmente tenemos que hacer la adición de $HP_f + HP_m$ para poder hallar el factor de sobre carga (F_o)

$$HP_f + HP_m = 0.113$$

$$F_o = 3.35$$

$$HP_{Total} = \frac{(HP_f + HP_m) * F_o}{e}$$

$$HP_{Total} = \frac{(0.070 + 0.27) * 3.35}{0.95}$$

$$HP_{Total} = 0.53\ HP$$

$$P_{Total} = 0.53\ HP$$

$$P_{Total} = 0.39\ KW$$

Para este caso es 0.39 KW, pero se debe tener que realizar un análisis si el helicoides inicia a trabajar con carga pues por ello en recomendación usar 1.5 KW para los transportadores helicoidales de carga y para los de descarga motores de 2 KW.

Selección de componentes

Del diámetro obtenido 9" en la tabla 12 podemos obtener el tipo de sinfín, ya sea mono bloque o múltiples, tenemos un código (9S312) que nos permite determinar los demás accesorios según tablas ubicadas en anexos

Tabla 12 Grupo de componentes

Diámetro del Helicoidal	Diámetro del Eje	Número de Helicoidal		Espesor, Calibre Americano Estándar (Pulgadas)		
		Helicoidal Continuo	Helicoidal Seccional	Helicoidal	Artesa	Cubierta
6	1 1/2	6H312	6S312	3/16"	Calibre 16	Calibre 16
9	1 1/2	9H312	9S312	1/4"	3/16"	Calibre 14
9	2	9H414	9S416	1/4"	3/16"	Calibre 14
12	2	12H412	12S412	1/4"	1/4"	Calibre 14
12	2 7/16	12H512	12S512	3/8"	1/4"	Calibre 14
12	3	12H614	12S616	3/8"	1/4"	Calibre 14
14	3	-	14S624	3/8"	1/4"	Calibre 14
16	3	-	16S624	3/8"	1/4"	Calibre 14
18	3	-	18S624	3/8"	1/4"	Calibre 12
20	3	-	20S624	3/8"	1/4"	Calibre 12
24	3 7/16	-	24S724	3/8"	1/4"	Calibre 12
30	3 7/16	-	30S724	3/8"	1/4"	Calibre 12

Fuente: Manual Martin

Rodamientos

Rodamientos de empuje

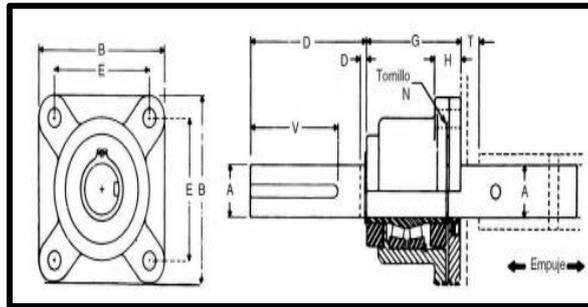


Figura 21 Rodamientos de empuje

Fuente: Manual Martin

Los rodajes de empuje están proyectados para poder sobrellevar el empuje en las dos direcciones y la fuerza radial bajo condiciones normales (figura 21). Contemplando un eje de 2" según la Tabla N° 12; estos rodajes se puede seleccionar y diseñar por el catálogo Martin (tabla 13) para poder ser seleccionados debemos obtener el diámetro del eje que es de 2" cuando tengamos estos datos podemos encontrar las medidas para que pueda ser diseñado.

Tabla 13 Rodamientos de empuje

A DIAM. DEL EJE	B	D		E	G	H	N	T	V	PESO (lb)	
		EJE MOTRIZ	EJE TERMINAL							EJE MOTRIZ	EJE TERMINAL
2	5 5/8	5	3/4	4 3/8	4 1/8	1 11/16	1/2	1 1/4	4 1/2	32	29

Fuente: Manual Martin

Ejes

Ejes de Acoplamiento

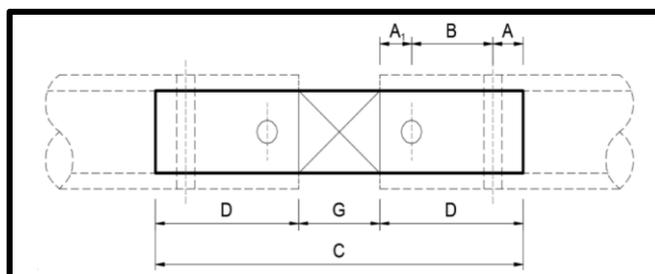


Figura 22 Acoplamiento

Fuente: Manual Martin

Los ejes de acople (figura 22) permiten unir secciones de sinfín dentro del mismo transportador. El diseño de los acoples es seleccionado por el diámetro del eje (diámetro 2" de la tabla 12); teniendo esta información se selecciona según el catálogo Martin (tabla 14) y así podemos escoger las dimensiones para diseñar correctamente.

Tabla 14 Ejes de acoplamiento

DIAMETRO DEL EJE	NÚMERO DE PARTE *	A ₁	A	B	C	D	G	Peso lb
2	CC4	7/8	7/8	3	11 1/2	4 3/4	2	9.8

Fuente: Manual Martin

Ejes Terminales

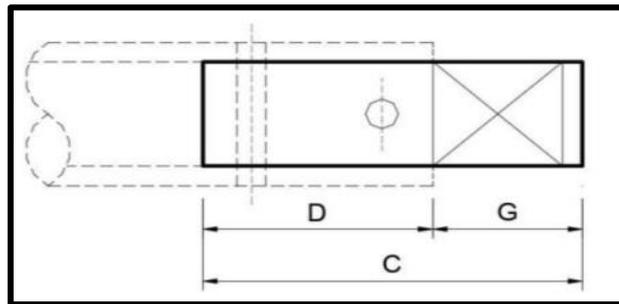


Figura 23 Ejes terminales

Fuente: manual Martin

Teniendo el diámetro del eje (diámetro 2" de la tabla 12), nos permite seleccionar del catálogo Martin (tabla 15) y obtener las medidas para el diseño, en la figura (23) podemos verificar las medidas que necesitamos para su fabricación.

Tabla 15 Ejes de terminales

DIAMETRO DEL EJE	NÚMERO DE PARTE *	C	G	Peso lb
2	CHE4	6 7/8	2 1/8	9.8

Fuente: Manual Martin

Eje motriz

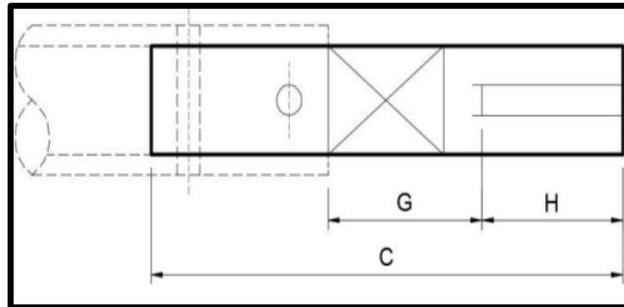


Figura 24 Eje motriz

Para definir el eje motriz según el catálogo Martin (tabla 16) y tener sus medidas es necesario saber el diámetro del eje (diámetro 2" de la tabla 12), después de ello en la figura (24) vemos las medidas necesarias del eje para su diseño.

Tabla 16 Eje motriz

DIAMETRO DEL EJE	NÚMERO DE PARTE *	C	G	H	Peso lb
2	1CD4B	15	5 3/4	4 1/2	13.3

Fuente: manual Martin

Selección de artesa

Para poder seleccionar la artesa es necesario recurrir al manual Martin el cual recomienda según su aplicación. Por el cual nos inclinamos por la artesa tubular solida

Tabla 17 Artesas para transportador

ARTESA EN "U" CON CEJA FORMADA		Es una artesa económica de uso común. Construcción de una sola pieza. Longitudes estándar en existencia.
ARTESA EN "U" CON CEJA DE ÁNGULO		Construcción rígida. Longitudes estándar en existencia.
ARTESA TUBULAR CON CEJA FORMADA		Puede operar llena en aplicaciones de alimentadores. En aplicaciones inclinadas, minimiza el regreso del material. Se desensambla fácilmente para su mantenimiento. Se puede sellar con empaque para confinamiento a prueba de polvo. Se requieren registros para colgante para usar colgantes estándar.
ARTESA TUBULAR SÓLIDA		Construcción de una pieza para aplicaciones totalmente cerradas o inclinadas. Se requieren registros para colgante para usar colgantes estándar.
ARTESA ENSANCHADA		Se utiliza cuando los materiales tienden a puentearse o cuando se necesitan entradas ensanchadas.
ARTESA CON CANAL		Añade refuerzo estructural cuando las artesas son más largas que lo estándar.
ARTESA DE FONDO DESMONTABLE		Se utiliza cuando la limpieza del transportador es crítica. Se puede suministrar con bisagras en uno de sus lados y pernos o sujetadores en el otro.
ARTESA RECTANGULAR CON CEJA FORMADA		El material transportado, crea su propia artesa, lo que reduce el desgaste de la artesa. Construcción de una pieza.

Fuente: Manual Martin

En la figura 21 podemos observar el punto donde el operador inicialmente realizara el llenado de fertilizante, para luego el sinfín transporte el fertilizante hacia la tolva correspondiente.

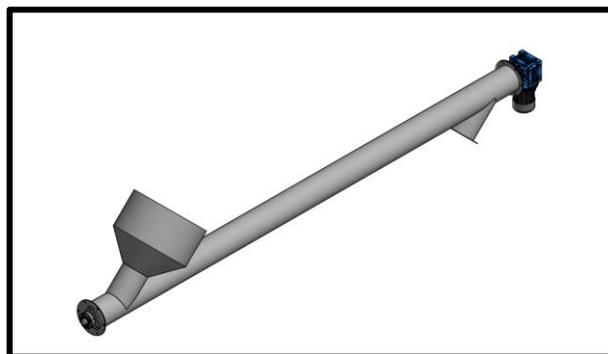


Figura 25 Sinfín de carga a la tolva de fertilizante

Fuente: el autor

En la figura 22 podemos observar el sinfín de descarga donde está conectado a las

3 tolvas para poder descargar el fertilizante según sea requerido para la dilución correspondiente.

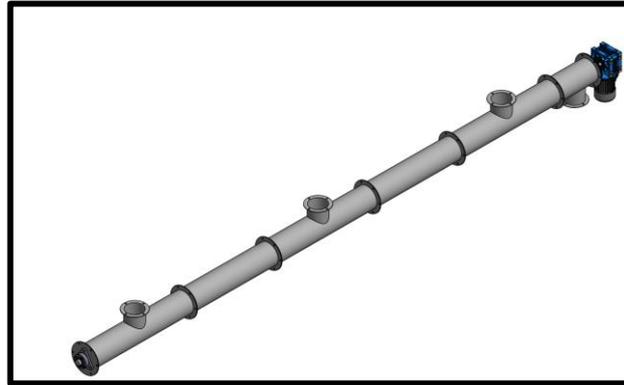


Figura 26 Sinfín de descarga de fertilizante
Fuente: el autor

En la figura 23 se puede ver el sinfín que va desde la unión del sinfín colector de descarga de las 3 tolvas de fertilizante hasta el tanque para la dilución correspondiente del fertilizante elegido.

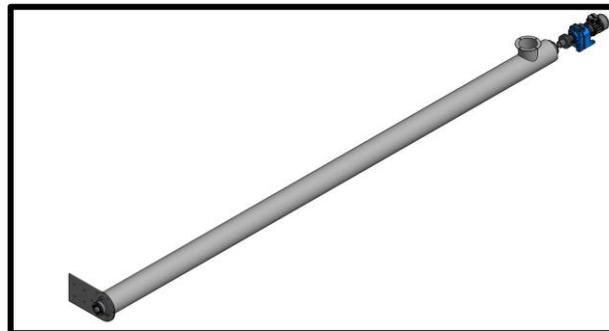


Figura 27 Sinfín de descarga hacia tanque de dilución
Fuente: el autor

Modelamiento de tanque de dilución y válvulas Eléctricas para control de ingreso de agua, lavado de tanque y salida de fertilizante diluido.

En la figura 18 tenemos el tanque de dilución la estructura para el montaje del motor reductor, como también bomba de llenado de fertilizante ya diluido además de electroválvulas para el control de los fluidos.

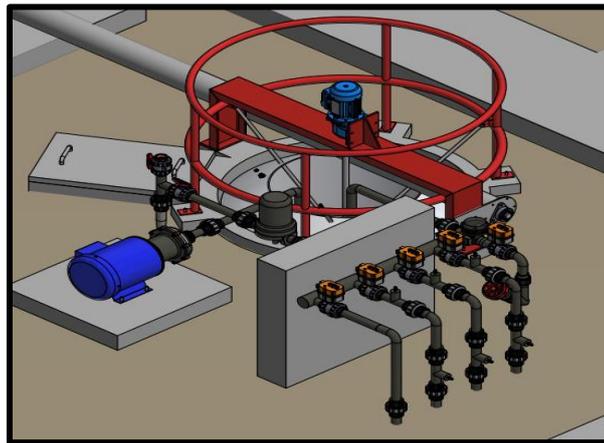


Figura 28 Modelación en 3D del punto de dilución

Fuente: El autor

En la figura 19 podemos visualizar todo el proceso en la propuesta de la automatización, desde transporte del fertilizante solido/granulado al realizar el almacenaje en las tolvas, hasta el punto de dilución según sea el fertilizante como también los equipos que están inmerso en todo el proceso de dilución de fertilizantes solidos a la vez también el llenado de tanques del fertilizante ya disuelto además del punto de monitoreo de pH y Ce.

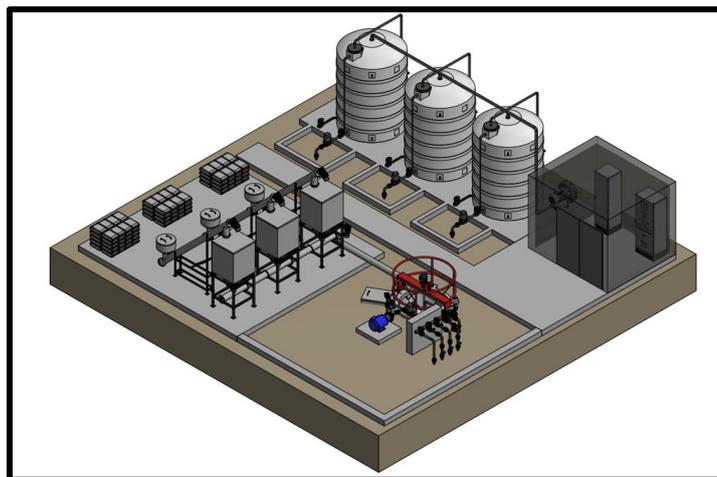


Figura 29 Modelación de todo el proceso mejorado

Fuente: el autor

Al final podemos concluir que para poder realizar el modelamiento de las piezas mecánicas que están dentro del proceso de almacenamiento, carga y descarga es necesario realizar cálculos fundamentales.

En conclusión, podemos decir según la modelación es necesario contar con 3 transportadores helicoidales de 9" con paso estándar para la carga de fertilizantes con canoa tubular con una longitud de 4.25 m. Además de contar con 3 motores con 2 HP de potencia para mover el transportador al momento de llenar las tolvas con fertilizante.

Como también 2 transportadores helicoidales de 9" de diámetro con paso estándar y con longitud de 5.73 m como también 6 m. que cumplirán la función de transportar el fertilizante desde la descarga de las tolvas hasta el tanque de dilución.

Además de 3 tolvas de almacenamiento de 1500 kg de fertilizante con un sistema de pesado y sistema de compuertas guillotina para controlar la descarga del fertilizante según sea la solicitud a preparar y para controlar el llenado del fertilizante diluido se utilizarán válvulas eléctricas de 24 Voltios AC

Seleccionar los dispositivos del sistema automatizado en los procesos de dilución de fertilizantes y llenado de tanques, así como el desarrollo de la programación de HMI y PLC para control y supervisión del proceso.

La selección de los dispositivos para el control automatizado es muy importante, ya que depende muchas veces de los equipos elegidos para el éxito del proceso.

Diseño del control

El dispositivo principal en el diseño del sistema de automatización propuesto es el PLC el cual controlará todo el proceso de dilución y llenado de fertilizantes. Como se muestra (Diagrama PID VER ANEXO B) se distribuirán todas las unidades que componen el sistema control PLC, también un dispositivo importante es el HMI, el cual nos permite interactuar con los equipos instalados para el proceso en mención y así aprovechar todas las bondades de los equipos a instalar.

Selección de dispositivos del sistema de control

Selección de PLC

Los requerimientos para la poder elegir el PLC adecuado son las siguientes:

- Tensión monofásica 220 VAC o tensión continua 12 VDC o 24 VDC
- 24 Salidas de contacto seco (11 Válvulas eléctricas + 7 motores para dosificador de solido)
- 7 Entrada análogas 4-20mA/ 0-10V (sensor de pH, sensor de Ce, caudal metro)
- Capacidad para módulo de expansión.
- Puerto de comunicación ethernet.
- Temperatura ambiente de trabajo entre -10° a 30° C.
- Humedad máx. de 95 %.

El equipo elegido para este proceso es el PLC TM221CE40T de la marca Schneider Electric.



Figura 30 *PLC Modicon TM221CE40T*

Fuente: Schneider Electric

El PLC seleccionado contara con expansiones de entradas analógica (Donde se conectarán los transmisores de pH Y Ce), como también expansión de entradas digitales (donde se conectará sensores de nivel y de posición) además de salidas digitales (aquí se conectarán las válvulas eléctricas, electroválvulas biestables arranque de motores, etc).

Selección de HMI

Los requisitos necesarios para poder elegir el HMI son los que se detallan a continuación:

- Alimentación a tensión continua 24VDC
- Tamaño de pantalla 7"

- Intuitiva.
- Opciones comunicación RS485, RS232, RJ45, ethernet, USB
- temperatura de trabajo 0°C a +50°C
- Protocolo de comunicación Modbus TCP/IP
- Soporte de humedad máxima 10...90%.

El HMI es un equipo que pertenece a la marca Wecon cuya función es ingresar los datos de la cantidad de kg, tiempo de dilución y poder visualizar el proceso. A su vez tiene un software Plstudio para la programación y configuración de los paneles de operador.



Figura 31 HMI marca Wecon Modelo P1 3070ig
Fuente: Wecon

Selección de válvula Eléctrica

Para controlar el flujo de ingreso de agua hacia el tanque de dilución como también para controlar el almacenamiento diluido es necesario contar con las válvulas eléctricas que cumplan con las siguientes características.

- Rango de control 90°
- Alimentación 24 VAC o 230 VAC
- Presión Nominal 10 Bar
- Fácil de extracción
- Inserciones de montaje Inoxidable



Figura 32 *Válvula de bola eléctrica*
Fuente: GF Piping Systems

Selección de Electroválvula neumática

Para poder activar y desactivar el pistón neumático lo cual nos permitirá abrir y cerrar la válvula guillotina la cual es responsable de controlar la descarga del fertilizante al sinfín que va hacia el tanque de dilución.

- Dimensión de $\frac{1}{4}$
- Material de fabricación aluminio
- Fluido a utilizar aire comprimido
- Activación por solenoide
- Alimentación 24 VAC



Figura 33 *Válvula electro neumática biestables*
Fuente: Festo

Selección de pistón para apertura de descarga de fertilizante

El pistón a usar en este sistema es necesario que cumpla con las siguientes características.

- **Cilindro doble efecto**
- **Presión de trabajo 460.76 N como mínimo**
- **Velocidad de trabajo 01 -1.5 m/s**



Figura 34 *Pistón de doble efecto*

Fuente: Festo

Variadores de velocidad

Para poder seleccionar un variador de velocidad es necesario conocer la aplicación donde será utilizado, una vez conocido la aplicación tienen que cumplir con los siguientes requerimientos:

- Alimentación 440 V Trifásico
- Frecuencia 60 HZ
- Carga a controlar



Figura 35 *Variador de velocidad Schneider Electric
ATV 320*

Fuente: Schneider Electric

Soft Starter

Para poder utilizar un soft starter en nuestro proyecto es necesario que cumpla los requisitos necesarios como:

- Aplicación
- Alimentación a 440 V Trifásico



Figura 36 *Soft Starter Schneider Electric Altistar 480*
Fuente: Schneider Electric

Selección de Moto reductores

Para elegir una moto reductora es necesario conocer sus características

- que son necesarias para el proceso.
- Velocidad 120 RPM
- Potencia 2 - 3HP



Figura 37 *Motor reductor*
Fuente: Weg

Selección de Sensores de Nivel

Los sensores a ser elegidos para este proceso deben cumplir con las siguientes características

- Tipo de sensor capacitivo
- Alcance de 0 a 15 mm
- Configuración de salida PNP
- Clase de impermeabilidad IP 67
- Temperatura de trabajo -10 a 60 °C
- Material de Carcasa plástica.



Figura 38 Sensor Capacitivo
Fuente: Schneider Electric

Selección de Sensores de magnético

Los sensores a ser elegidos para este proceso deben cumplir con las siguientes características

- Tipo de sensor magnético
- Configuración de salida PNP
- Longitud de cable 30 M
- Conector M12
- Temperatura de trabajo -10 a 85 °C.
- Protección IP 65, IP 68

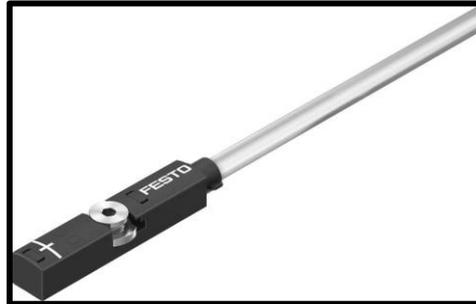


Figura 39 Sensor magnético festo SMT-8M-A
Fuente: Festo

Selección de Sensores de pH

Para la lectura de pH, es necesario definir el sensor adecuado para esta aplicación que cumpla con los siguientes requerimientos:

- Salida Analógica 4-20 mA
- Rango de 0-14
- Temperatura de trabajo 50 °C
- Presión de trabajo 6 bar a 25 °C, 1 bar a 80 °C



Figura 40 Sensor de pH
Fuente: Jumo

Selección de transmisor de pH

Para poder tener el dato obtenido del sensor de pH es necesario tener un transmisor para poder conectar al PLC, por ende, es necesario que cumpla con las siguientes características.

- Alimentación 230 V AC
- Entradas analógicas 4-20 mA o 0-10 V
- Interfaz 485
- Protocolo Modbus



Figura 41 Transmisor de pH
Fuente: Jumo

Selección de Sensores de CE

Para poder obtener los datos de los valores de la Conductividad eléctrica es necesario poder elegir un sensor de Ce que cumpla con las características necesarias.

- Salida análoga de 4-20 mA
- Rango de 0.1 a 10 mS/cm
- Temperatura de trabajo -5 a 80 °C
- Presión de trabajo 6 bar a 25 °C



Figura 42 Sensor de Ce

Fuente: Jumo

Selección de transmisor de Ce

Para poder tener el dato obtenido del sensor de Ce es necesario tener un transmisor para poder conectar al PLC, por ende, es necesario que cumpla con las siguientes características.

- Alimentación 24 V DC
- Salidas analógicas 4-20 mA o 0-10 V
- Diseño compacto con sensor conductivo
- Rango de medición: 0.1 μ S / cm a 100 mS / cm
- Interfaz JUMO digiLine o IO-Link



Figura 43 Transmisor de CE

Fuente: Jumo

Selección de Transmisor de flujo

Para poder obtener el dato del caudal que ingresa a mi tanque para la dilución es necesario obtener un flujo metro, por ello es necesario que cumpla con las características.

- Salida análoga de 4 - 20 mA o 0 -10
- Salida de comunicación modbus, pulsos

- Tensión de alimentación 12-24 Vdc
- Caudal 0.002 a 15 m³/s



Figura 44 Flujometro Octave
Fuente: Bermad

Selección de celdas de pesaje

Para poder verificar la cantidad de kg que tenemos almacenado en las tolvas de fertilizante es necesario poder seleccionar celdas de pesaje que cumplan con las siguientes características.

- Rango de pesado de 200 a 4400 kg
- Protección contra levantamiento
- Material acero al carbono a inoxidable
- Dimensiones 28×20×16,5 cm



Figura 45 Celda de pesaje

Fuente: Mettler Toledo

Selección de alimentación de los dispositivos

Las alimentaciones de potencia serán alimentadas de energía con 440 VAC, la alimentación de control será controlada con 24 Vdc (PLC, HMI) la cual los 24 Vdc los dará una fuente de poder regulable.

Características de la fuente:

- Tensión de entrada 110/220 V
- Energía de salida 24 V
- Corriente de salida 0-10 Amp. 288 W
- Protección de sobre voltaje



Figura 46 Fuente de poder
Fuente: Siemens

Selección de tablero Eléctrico

El tablero que fue contemplado para controlar todo el proceso del sistema de dilución y llenado de tanques de fertilizante, será fabricada en un gabinete metálico tamaño estándar, con todos los elementos que serán parte de la operación, que estarán en la frontal del tablero auto soportado.

Tabla 18 Equipos y materiales para montaje en gabinete

Descripción	Marca	Cant.	U.M.
Interruptor termomagnético trifásico 3X50A	Schneider Electric	1	und
Interruptor termomagnético monofásico 2X16A	Schneider Electric	2	und
Guardamotor 2.5A a 4A	Schneider Electric	1	und
Guardamotor 4A a 6.3A	Schneider Electric	1	und
Guardamotor 6A a 10A	Schneider Electric	3	und
Contactos auxiliares instantáneos GVAN20	Schneider Electric	8	und
Fuente alimentación 24VDC 10A	Siemens	1	und

Switch 5 puertos RJ45	Weidmuller	1	und
PLC TM221CE40T	Schneider Electric	1	und
Módulo de expansión TM3DI16	Schneider Electric	2	und
Módulo de expansión TM3DQ16R	Schneider Electric	2	und
Módulo de expansión TM3AI8	Schneider Electric	1	und
Módulo de expansión TM3AI4	Schneider Electric	1	und
Relé bobina 220VAC	Schneider Electric	1	und
Base de relé bobina 220VAC	Schneider Electric	1	und
Relé bobina 24VDC	Schneider Electric	25	und
Base de relé bobina 24VDC	Schneider Electric	25	und
Variador 440VAC 2HP	Schneider Electric	3	und
Variador 440VAC 3HP	Schneider Electric	2	und
Arrancador 440VAC 10HP	Schneider Electric	3	und
Tope de bornera WEI	Weidmuller	13	und
Separador de bornera WEI	Weidmuller	4	und
Bornera de 3 vías	Weidmuller	20	und
Bornera gris 4mm ²	Schneider Electric	24	und
Bornera verde amarillo 4mm ²	Schneider Electric	8	und
Bornera gris 2.5mm ²	Schneider Electric	126	und
Separador gris de bornera	Schneider Electric	51	und
Tope gris	Schneider Electric	4	und
Ventilador con rejilla	Rittal	1	und
Rejilla filtro	Rittal	1	und
Pantalla HMI 7"	Wecon	1	und
Lámpara verde 24VDC	Schneider Electric	2	und
Lámpara roja 24VDC	Schneider Electric	8	und
Pulsador doble luminoso 24VDC	Schneider Electric	8	und
Potenciómetro	Schneider Electric	5	und
Paro de emergencia	Schneider Electric	1	und
Selector 3 posiciones	Schneider Electric	4	und
Porta etiqueta diámetro 22	Schneider Electric	27	und
Transformador 440VAC a 220VAC 300VA	Audax	1	und
Transmisor de PH	Jumo	3	und

Sensor de PH	Jumo	3	und
Transmisor de conductividad	Jumo	3	und
Sensor de conductividad	Jumo	3	und
Sensor capacitivo de nivel	Schneider Electric	8	und
Sensor magnético	Festo	6	und
Tablero VX25 2000x800x600	Orbe	1	und
Riel DIN	Schneider Electric	4	und
Canaleta 40x60	Schneider Electric	8	und

Fuente: El autor

Programacion del PLC TM221CE40T

El sistema de control que trabajara de manera automática, para la dilución y llenado de tanque con fertilizante se realizara la operación en un HMI, ya que este equipo está conectado al PLC, el cual activaran los motores, como también las válvulas eléctricas.

Lenguaje Ladder para el control automático del sistema

La programacion en el diagrama Ladder que será visualizado a continuación es solo una porción de toda la programacion detallando el proceso de una sola tolva, todo el proceso desde la carga de fertilizante granulado para el almacenamiento hasta el almacenamiento de fertilizante diluido. Además, lo que se quiere es demostrar que puede funcionar al ser implementado.

Diseño del proyecto está dividido en 3 etapas

Etapas 01: Abastecimiento de fertilizante para posterior almacenaje

- El llenado de fertilizante hacia las tolvas.

El personal encargado de realizar esta actividad tendrá que enviar la orden desde el panel HMI el parámetro correspondiente para que el motor de determinada tolva arranque y se inicie el proceso de almacenamiento de fertilizante en cualquier de las 3 tolvas.

Etapas 02: Solicitud de dilución de fertilizante

- Pesado de fertilizante, se realizará cuando enviamos el parámetro deseado mostrado en kg.; es decir indicando la cantidad de fertilizante a preparar.
- Tiempo de dilución, después ingresar los Kilogramos a diluir ingresamos el tiempo que durará este proceso dilución (Este parámetro dependerá del

fertilizante a diluir).

- Una vez ingresados estos dos parámetros se procede a la activación de la válvula eléctrica del ingreso del agua, el cual su apagado está condicionado a un sensor de nivel alto instalado en el tanque de dilución.
- Después de apagar la válvula eléctrica se activa la válvula electro neumática el solenoide Y1, para poder recoger el pistón para luego poder abrir la válvula guillotina y dejar pasar el fertilizante, como también arrancan las moto reductores de descarga para transportar el fertilizante que sale de la tolva hasta el tanque de dilución como también el moto reductor de dilución y a su vez las celdas de pesado van descontando hasta llegar a los kg ingresados y se desactiva el solenoide Y2 de la válvula electro neumática, y se activa la solenoide Y1 para cerrar el paso de fertilizante.

Etapas 3: Llenado de tanques de fertilizante para almacenamiento

- Después de completar el tiempo programado de dilución del fertilizante según corresponda, se apertura la válvula eléctrica como también la electrobomba para poder llenar el fertilizante al tanque de almacenamiento según lo programado, el apagado de la electrobomba y válvula eléctrica es condicionado por un sensor de nivel bajo, instalado en el tanque en el tanque de dilución.

Después de la dilución y cambiar de fertilizante se envía a lavar el tanque para que pueda evitar precipitaciones por la mezcla de fertilizantes.

Descripción del programa Ladder

En la figura 47 podemos observar que en este slot de la programación podemos obtener todas las fallas que se presenten en nuestro sistema, como bomba, variadores, arrancadores suaves, etc.

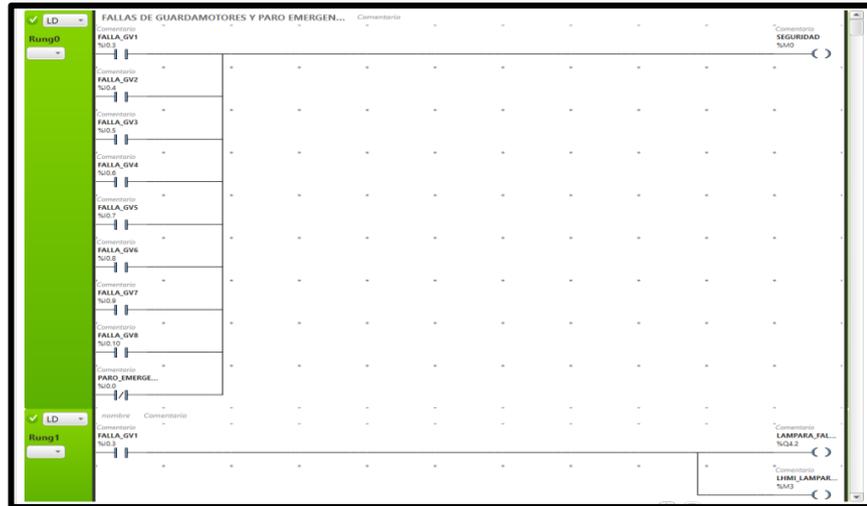


Figura 47 Fallas de guarda motores y paro de emergencia

Fuente: El autor

En la figura 48, se logra percibir el estado de los sensores de nivel capacitivos tanto en nivel alto como nivel bajo para poder activar o desactivar alguna salida condicionada a estas entradas los cuales estarán conectados los sensores correspondientes.

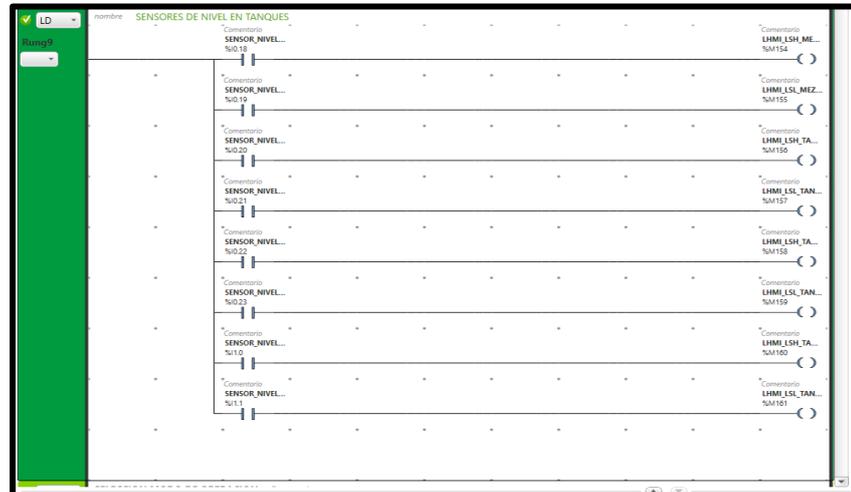


Figura 48 Estado de sensores de nivel en el sistema

Fuente: El autor

En la figura 49 se puede ver nos permite seleccionar el modo de trabajo de manera manual(Tablero/HMI) o automática

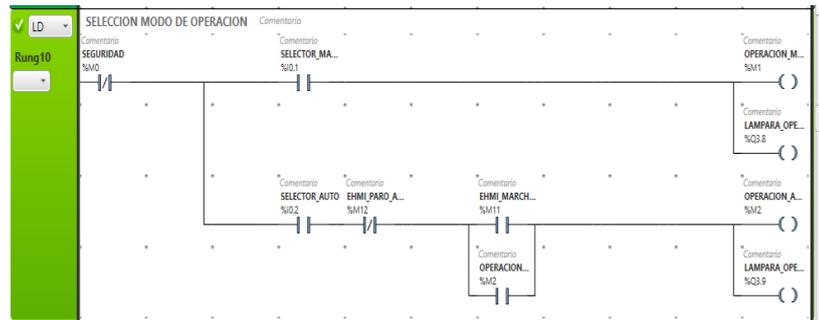


Figura 49 Selección de operación del sistema
Fuente: El autor

La figura 50 muestra que en este slot de la programación obtendremos los valores de las diferentes variables lectura como pH, Ce o el flujo de agua al ingreso del tanque de dilución



Figura 50 Lectura de variables
Fuente: El autor

En la siguiente figura 51 podemos observar el programa donde ingresa la detención de los equipos de transporte de fertilizante hacia la tolva cuando esta misma está llena

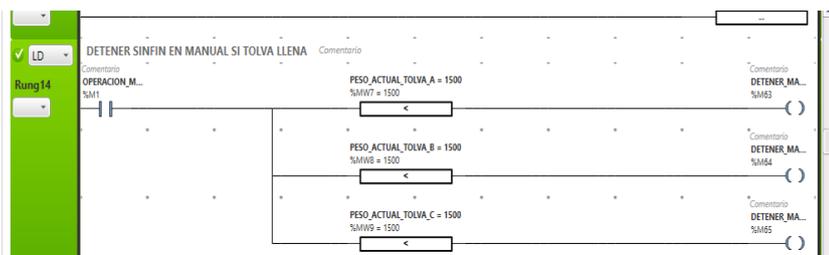


Figura 51 Detención de sinfín de abastecimiento

Fuente: El autor

En la figura 52 y 53 podemos observar, lo que se detalla en la imagen 30 tenemos 2 métodos de trabajo manual y automático, manual desde las botoneras del tablero como también manual desde HMI

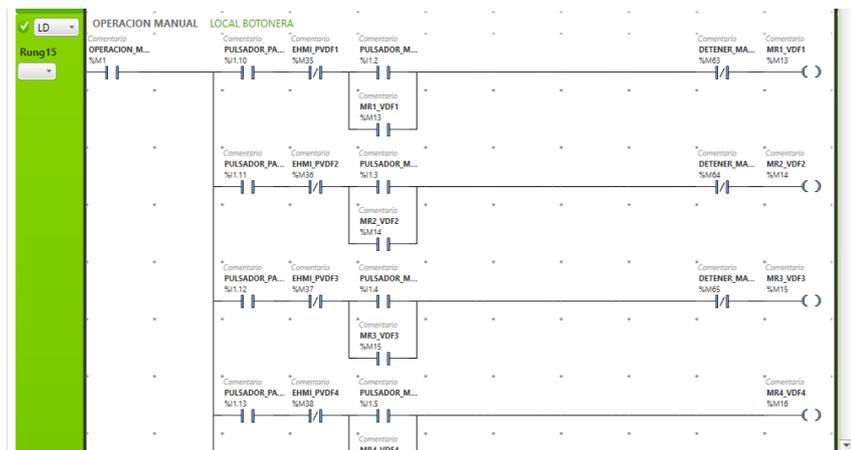


Figura 52 Operación manual desde pulsadores de tablero

Fuente: El autor

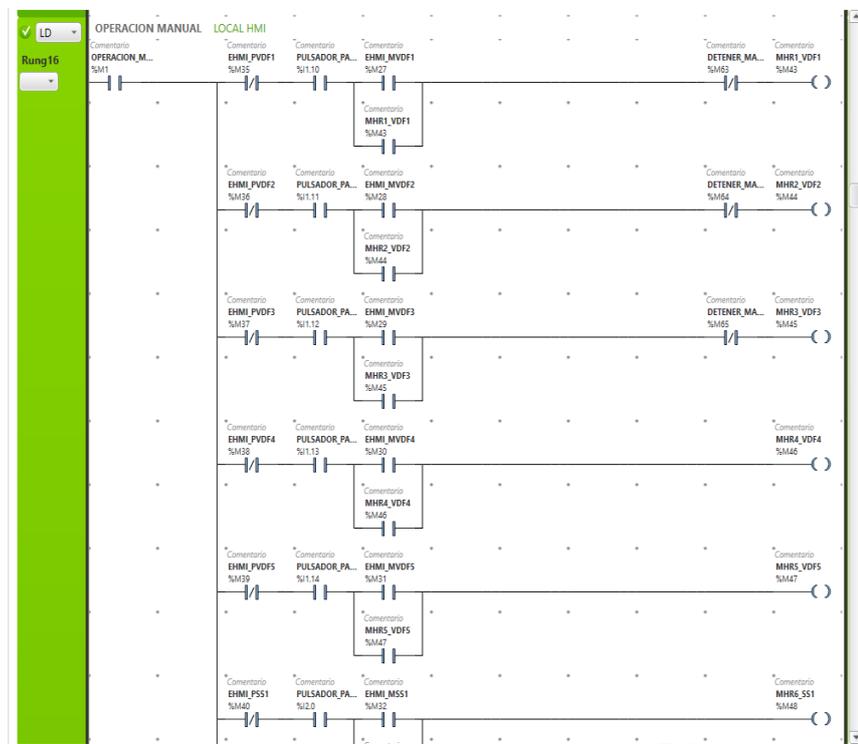


Figura 53 Operación manual desde HMI

Fuente: El autor

En la figura 54 podemos ver que en la configuración de nuestro PLC nos permite poder seleccionar la tolva o el fertilizante con el cual vamos a trabajar.

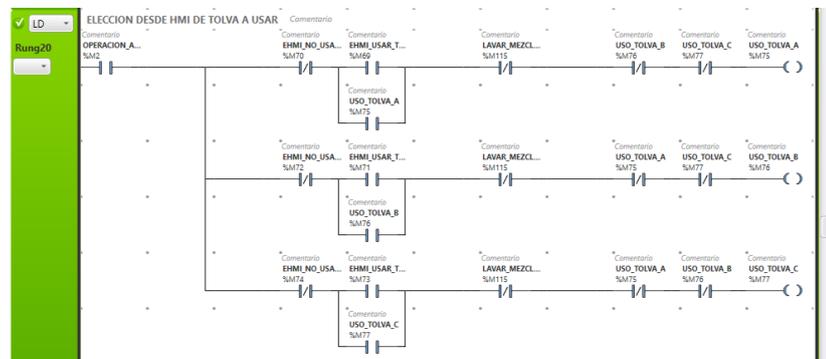


Figura 54 Selección de tolva a usar desde HMI

Fuente: El autor

En la figura 55 se logra observar las distintas condiciones para que inicien a trabajar de manera automática los transportadores helicoidales, conocidos comúnmente como sinfín para transportar el fertilizante desde las tolvas hasta el tanque de dilución.

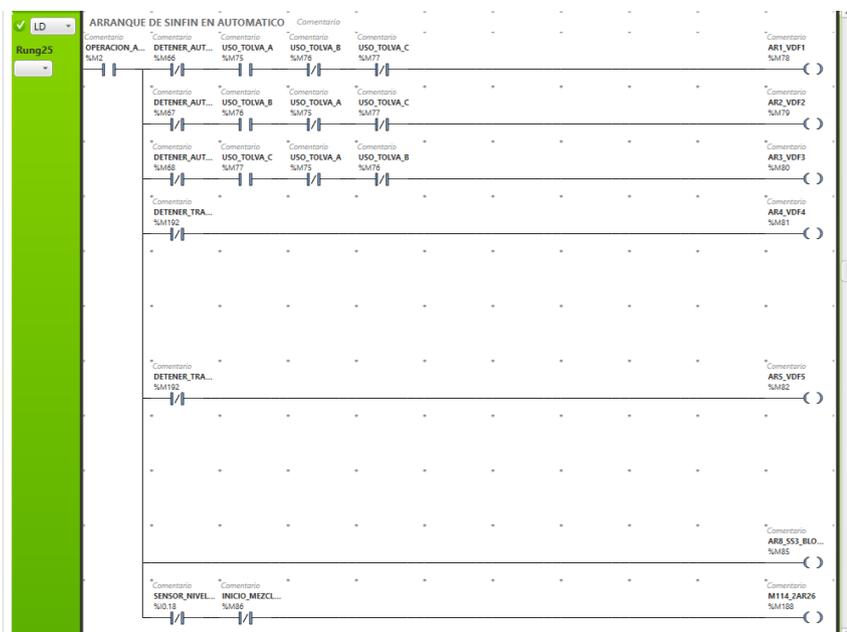


Figura 55 Inicio de proceso en automático

Fuente: El autor

En la figura 56 se puede ver el programa para poder iniciar el mezclador de los fertilizantes, ya que para iniciar este proceso debe cumplir con ciertas condiciones lo cual esta descrito en la etapa 2 del proyecto.

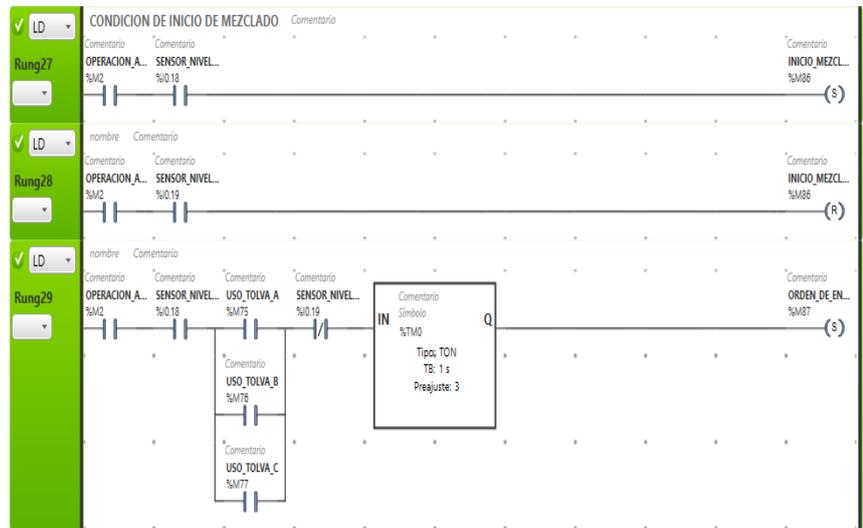


Figura 56 Condición para inicio de mezclado
Fuente: El autor

En la figura 57 nos describe en funcionamiento que después de todo un proceso de un determinado fertilizante y es necesario poder cambiar de tolva es necesario lavar el tanque de dilución.

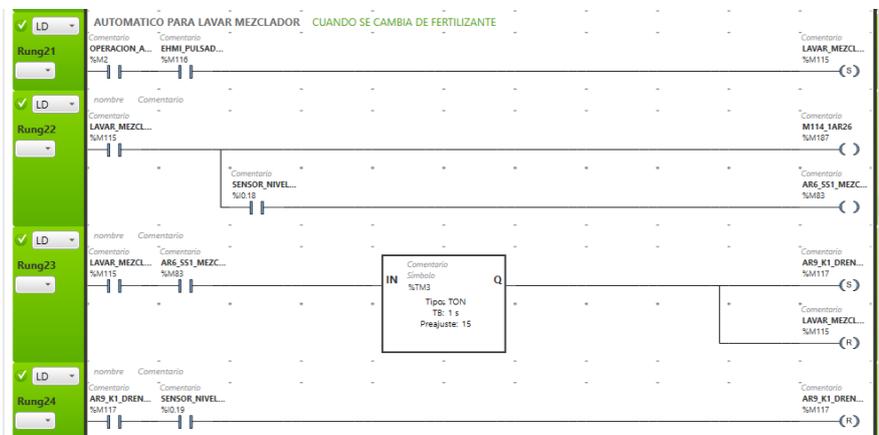


Figura 57 Lavado de tanque de dilución
Fuente: El autor

El programa de los procesos en mención ya sea fertilizante Tolva A, B, C. es repetitivo por ello se optó mostrar el funcionamiento de un solo proceso, durante la dilución y llenado de tanques.

Programacion HMI Wecon

En la figura 58 que se muestra podemos observar todo el proceso con las 3 tolvas de diferente fertilizante que se podrá transportar hasta el punto de dilución y posterior a ello almacenar el fertilizante según corresponda.

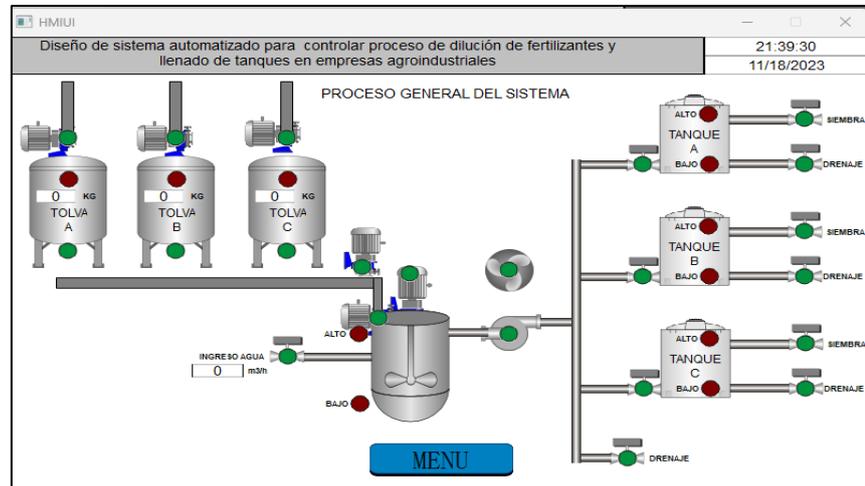


Figura 58 *Proceso General del sistema*

Fuente: El autor

En la figura 59 se logra visualizar el menú principal de todo el sistema, cual nos permitirá movernos a las diferentes pestañas que tiene el sistema.

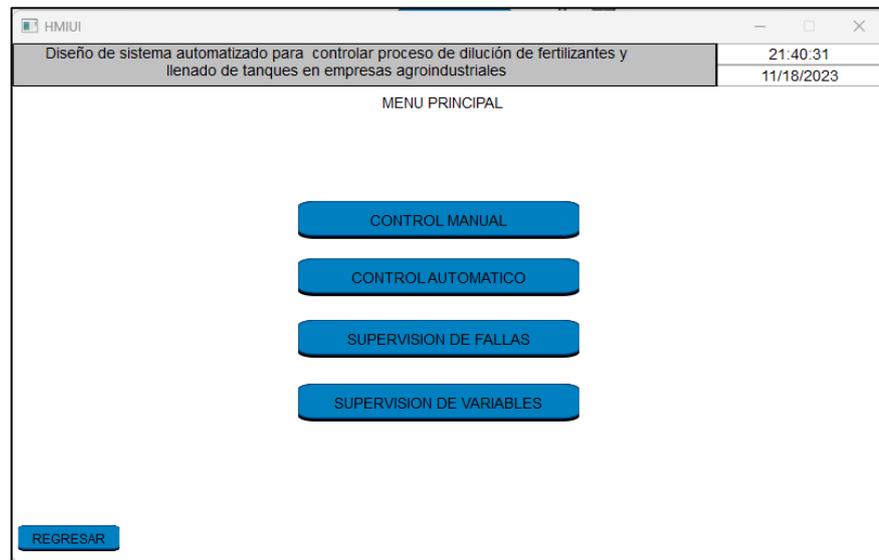


Figura 59 *Menú principal del sistema*

Fuente: El autor

En la figura 60 y 61 podemos ver las opciones que nos permitirá controlar de manera manual el subsistema.

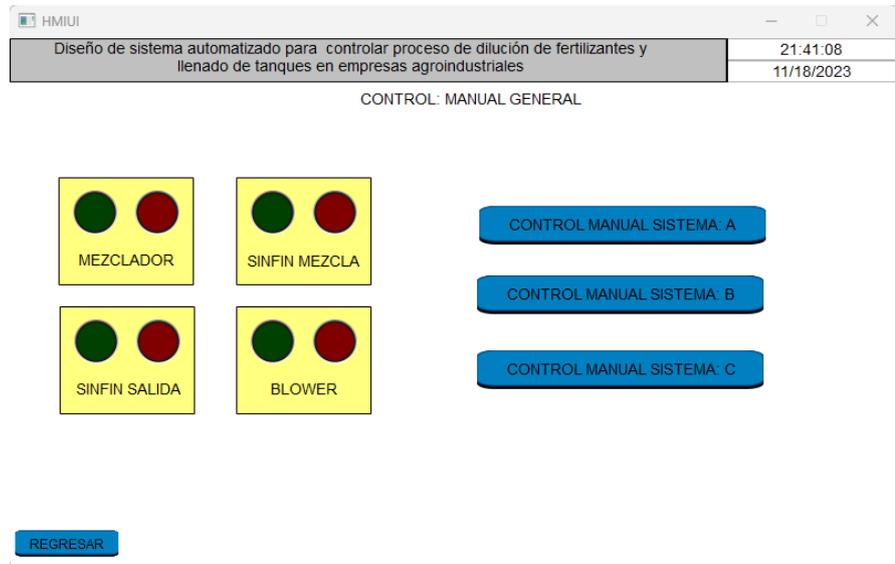


Figura 60 Control manual del sistema general
Fuente: El autor

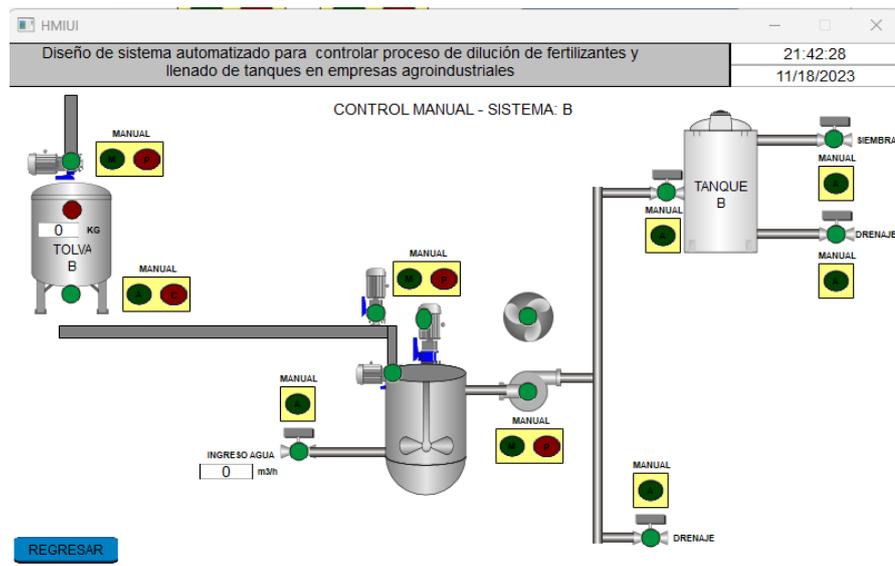


Figura 61 Sub sistema a operación manual
Fuente: El autor

En la figura 62 se logra ver el menú de control de un sub sistema que sería todo el proceso y la operación de los diferentes parámetros a ingresar, como el fertilizante a preparar mostrado en kg como el tiempo que dura la dilución de los fertilizantes seleccionados.

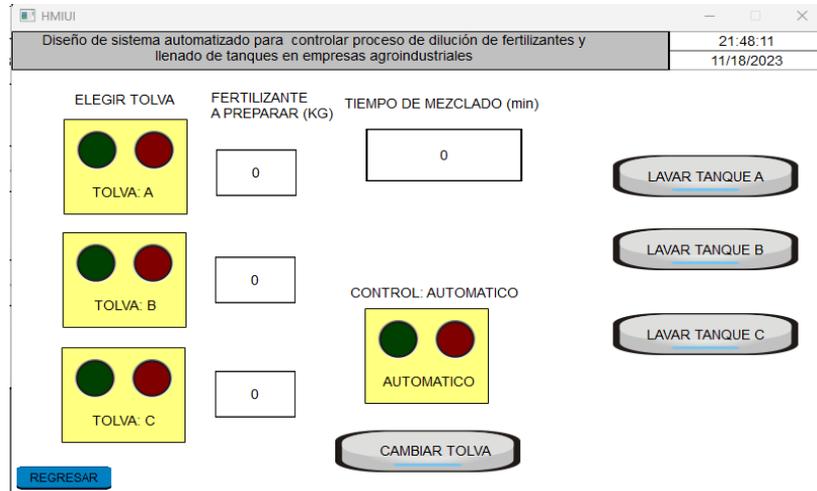


Figura 62 Menú de subsistema
Fuente: El autor

En la figura 63 se logrará ver las fallas activadas del guarda motores instalados en el tablero para identificar alguna falla existe en el sistema.

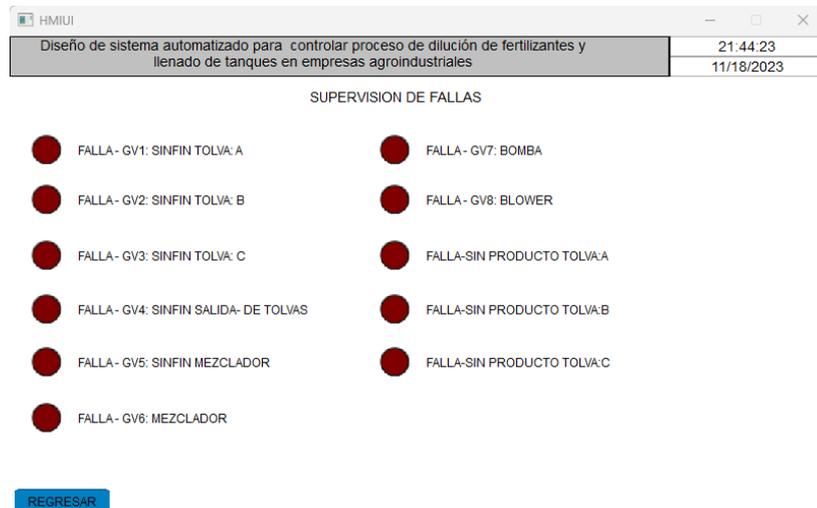


Figura 63 Supervisión de fallas
Fuente: El autor

En la figura 64 se puede observar las variables de supervisión tanto de PH como de conductividad eléctrica de cada solución, además del nivel de cada tanque de almacenamiento

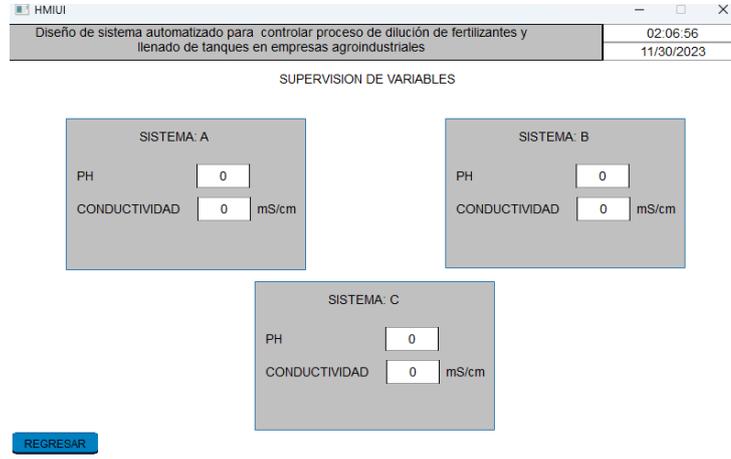


Figura 64 Supervisión de variables
Fuente: El autor

El HMI es un equipo que se conecta a la nube el cual nos permite también acceder desde cualquier punto del mundo con acceso a internet para poder visualizar nuestros datos y/o proceso en tiempo real.

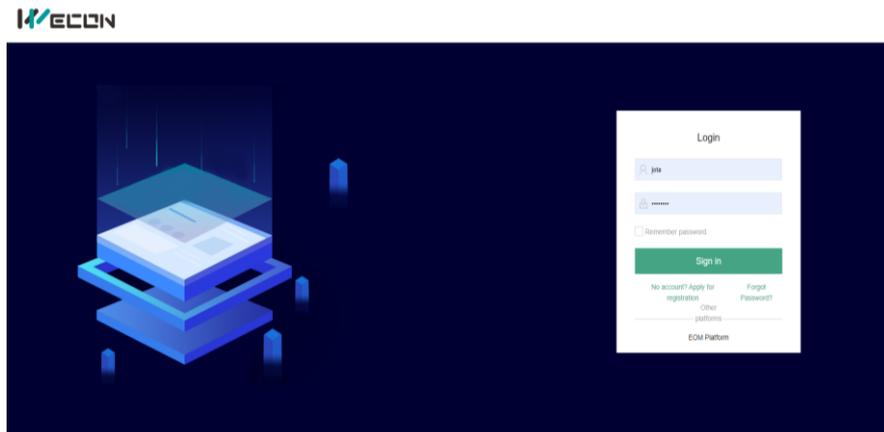


Figura 65 Acceso a plataforma Wecon
Fuente: Wecon

La plataforma nos permite visualizar en tiempo real nuestro proceso siempre y cuando tengamos internet. Ya que el HMI se conecta a la nube internet a través de Ethernet, Modem 4G o Wifi. para poder ingresar es necesario poder registrarnos y seleccionar el servidor europeo.

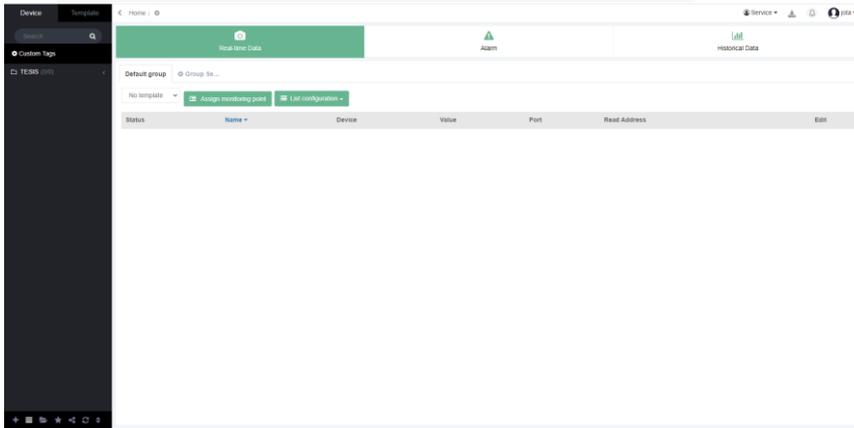


Figura 66 Plataforma de monitoreo del proceso
Fuente: Wecon

Determinar los costos para la inversión en la implementación del sistema. Y la viabilidad como el VAN y el TIR

Para determinar la viabilidad del proyecto es necesario conocer el costo de cada sistema. Los cuales fueron cotizados de manera razonable para la ejecución manteniendo la calidad y eficiencia para lo cual que serán utilizados, se tendrá clasificado en varios sistemas, tales como: Tablero eléctrico, Sistema de pesado, sistema de compuertas, sistema de transporte de fertilizante granulado, sistema de almacenaje, Sistema de control de válvulas.

Tabla 19 Costos para implementar el sistema

Descripción del sistema	Costo
Tablero electrico	S/ 50,491.00
Sistema de pesado	S/ 12,720.00
Sistema de compuerta	S/ 3,812.00
Sistema de trasporte de fertilizante	S/ 29,000.00
Sistema de almacenamiento	S/ 9,000.00
Sisterma de control de valvulas	S/ 8,690.00
Total	S/ 113,713.00

Fuente: el autor

Al implementar el sistema automatizado es necesario considerar aplicar un mantenimiento anual de los equipos instalados, para poder alargar la vida útil.

Tabla 20 Costo de mantenimiento

Descripción	Unidad	Costo	Total
Mano de obra	2	S/ 100.00	S/ 200.00
Insumos	1	S/ 200.00	S/ 200.00
TOTAL			S/ 400.00

Fuente: el autor

Además del mantenimiento

Descripción	Unidad	Costo	Total
Trasporte de fertilizante	24	S/ 130.00	S/ 3,120.00
TOTAL			S/ 3,120.00

Para poder realizar la dilución de fertilizante de manera manual actualmente es necesario 2 persona con una media de 9 días al mes (Ver tabla 3) de dilución lo cual incluye jornales por cada operario, transporte, Equipos de protección personal, además del transporte del fertilizante cada vez que se va a preparar.

Tabla 21 Costo anual actual

Descripción	Costos diario	Dias por mes	Total
Operador 1	S/ 80.00	9	S/ 720.00
Operador 2	S/ 80.00	9	S/ 720.00
Transporte de operadores	S/ 50.00	9	S/ 450.00
Transporte de fertilizante	S/ 130.00	9	S/ 1,170.00
EPP	S/ 120.00	1	S/ 120.00
TOTAL MENSUAL			S/ 3,180.00
MESES			12
ANUAL			S/ 38,160.00

Fuente: el autor

Para poder evaluar si es viable el proyecto es necesario poder analizar el VAN y el TIR

Tabla 22 Flujo de ingresos y egresos

Año	Ingresos	Egresos	Flujo de caja
0	0	0	-S/ 113,713.00
1	S/ 38,160.00	S/ 3,520.00	S/ 34,640.00
2	S/ 38,160.00	S/ 3,520.00	S/ 34,640.00
3	S/ 38,160.00	S/ 3,520.00	S/ 34,640.00
4	S/ 38,160.00	S/ 3,520.00	S/ 34,640.00
5	S/ 38,160.00	S/ 3,520.00	S/ 34,640.00

Fuente: el autor

FORMULA:

$$VAN = -A + \frac{Q1}{(1+k)^1} + \frac{Q2}{(1+k)^2} + \dots + \frac{Qn}{(1+k)^n}$$

Donde:

A = Inversión inicial del proyecto

Qn = Flujo de efectivo

k = Tasa interna de oportunidad (8% anual)

VAN = Valor actual neto

$$VAN = -113,713.00 + \frac{34,640.00}{(1+0.08)^1} + \frac{34,640.00}{(1+0.08)^2} + \frac{34,640.00}{(1+0.08)^3} + \frac{34,640.00}{(1+0.08)^4}$$

$$VAN = S/ 11,352.90$$

Ahora encontramos el TIR

Formula

$$0 = -A + \frac{Q1}{(1+r)^1} + \frac{Q2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{Qn}{(1+r)^n}$$

$$0 = -113,713.00 + \frac{34,640.00}{(1+r)^1} + \frac{34,640.00}{(1+r)^2} + \frac{34,640.00}{(1+r)^3} + \frac{34,640.00}{(1+r)^4} + \frac{34,640.00}{(1+r)^4}$$

$$TIR = 16 \%$$

Aplicando las funciones financieras de Excel VNA para hallar el VAN y TIR, para corroborar nuestro cálculo nos dice que:

Tabla 23 VAN y TIR

Año	Flujo de caja	
0	-S/	113,713.00
1	S/	34,640.00
2	S/	34,640.00
3	S/	34,640.00
4	S/	34,640.00
5	S/	34,640.00
TIR		16%
VAN	S/	8,123.89

Fuente: el autor

Al poder encontrar el VAN y el TIR y dando valores aceptables ya que el VAN es mayor a 0 y el TIR es mayor a la tasa interna brindada, llegamos a la conclusión que el proyecto de sistema automatizado para controlar el proceso de dilución de fertilizantes y llenado de tanques en empresas agroindustriales es viable.

V. DISCUSIÓN

- El procedimiento de dilución de fertilizante y llenado de tanques con fertilizante diluido automatizado hace que podamos tener el control de todo el sistema implementado y sea más fácil la dilución y llenado de tanques.
- Los resultados obtenidos con la capacidad de almacenamiento solicitado de 1500 kg y con características de los materiales a almacenar fueron elegidos según el manual CEMA donde encontramos las características de los materiales, para el cálculo del volumen de la tolva.
- El volumen de la tolva de almacenamiento encontrada es de 1628 m³ para almacenar fertilizante, lo cual se hizo la comparación con la tesis de Joel Jesus Figueroa el cual el volumen es de 0.58973 m³, pero la media es 3 veces menor, por ello decimos que el dimensionamiento de la tolva es correcto.
- El material de plancha elegida para la fabricación de las tolvas es de material galvanizado ya que es el segundo material resistente a corrosiones, se comparó con la tesis de Polo Urquiza Rafael logrando afirmar que nuestra selección fue la correcta por el material a transportar, Polo utiliza planchas Lac para el transporte de ceniza.
- El diseño de la tolva se realizó en el software Inventor logrando así tener una modelación en 3D lo que haces más realizaste el proyecto, se comparó con la tesis de Michael Paúl Vera el cual utiliza el software de diseño 3D Solidwords dando así perspectiva de que como se verá el proyecto.
- Los resultados obtenidos con la capacidad requerida mayor de 206.2 ft³/h y con característica de materiales de artesa de 30% A, con 37.8 RPM estos datos se obtuvieron del manual de Martin el cual es una guía para poder ejecutar estos tipos de diseños.
- El diámetro del tornillo se obtiene calculando la capacidad de transporte de 206.2 pies³/h, lo que da como resultado un diámetro de 9 pulgadas y una velocidad máxima de 37.8 rpm. Compare los resultados con el artículo del autor Polo Urquiza Rafael, que crea una superficie en espiral con un diámetro de 9 pulgadas. La velocidad de rotación es de 26,63 rpm y la salida es de 145,15 pies³/h, lo que demuestra que los resultados obtenidos son correctos.

- El transporte de fertilizante para la carga y descarga es de 4.5 t/h siendo necesario una potencia total de 0.39 kW, pero por recomendación para la carga se utilizó de 1.5 kW y para la descarga 2 KW, siendo cotejado con la investigación de Polo Urquiza Rafael quien encontro una potencia total de 0.81 kW para una capacidad de 145.15 ft³/h.
- Según los cálculos, la carga de la artesa es del 30%A y el diámetro del eje es de 2 pulgadas. El coeficiente de elección para el buje del grupo H es 4,4. Este dato se comparó con el trabajo del autor, Polo Urquiza Rafael, quien obtuvo una artesa B del 30% con diámetros de eje de 1,5 pulgadas y 2 pulgadas. Y bujes del grupo H con coeficiente 4,4.
- Se utilizó un PLC para el control de todo el sistema de dilución y llenado de tanques, con entradas analógicas y digitales como también salidas digitales esta selección fue comparada con Yomara F., Esmeraldas, la cual utiliza un PLC para poder el control de pesaje y molienda de materia primaria.
- El sistema de pesado del fertilizante se utilizaron 4 células de carga marca Toledo, en el caso de Yomara F., Esmeraldas utiliza 4 células de carga de viga, por ende, podemos decir que la elección fue la correcta.
- El HMI elegido es de la marca Wecon el cual nos permite usar su software en la nube, como también poder manipular localmente, estas elecciones se compraron con la elegida por Alberto León Richard Gustavo en su tesis de suficiencia para controlar un sistema de tratamiento de agua.

VI. CONCLUSIONES

- 1. Se realizó la descripción del funcionamiento del proceso actualmente, levantado información como el tiempo que se toma en cada proceso, como también conocer cuántas veces al mes se hace esta dilución.**
2. Se diseñó un sistema automatizado para controlar la dilución y llenado de los tanques, mejorando así los indicadores de desempeño como el ahorro de tiempo y mano de obra para esta operación. Las medidas mostradas corresponden a las cantidades necesarias para el almacenamiento. 1500 kg en una tolva. Seleccione el émbolo de doble acción para abrir y cerrar la persiana. El análisis de capacidad de carga propuesto por Martin nos permite obtener el diámetro de la espiral $\varnothing 9\text{pulg}$. Según los requisitos operativos, la capacidad del tanque es del 30% A, la velocidad del tornillo es de 37,8 rpm y se debe considerar que la velocidad de transporte del fertilizante es de aproximadamente 4,5 toneladas por hora. Las opciones de motor de caja de cambios recomendadas son 1,5 kW y 2 kW.
3. Se lograron seleccionar los equipos idóneos para el trabajo como PLC Schneider y pantalla HMI Wecon, además en la programación se contempló, sensores capacitados de nivel los cuales son utilizados para poder condicionar al arranque y apagado de los motoreductores. Además de las válvulas de 24 VAC son consideradas ON-OFF para controlar el llenado de los tanques de fertilización, para evitar sedimentos de los fertilizantes al inyectar se consideró una blower ya cual consiste en inyectar aire a los tanques de almacenamiento. Además de las lecturas de las variables de pH Y ce.
4. Se determinó el costo del sistema a implementar, como también la viabilidad económica, costos de operación, mantenimiento; en la evaluación usando los indicadores se pudo ver la viabilidad, dando un valor de VAN DE S/ 11,352.90, como también un TIR de 12 %.

VII. RECOMENDACIONES

- Evaluar si la inversión es viable con material de acero inoxidable, con la finalidad que los equipos sean más duraderos.
- Analizar la implementación del sistema de compuertas cambiar de neumático a hidráulico.
- Realizar un análisis del desgaste del tornillo causado por el uso de fertilizantes
- Realizar una evaluación si es posible transportar el fertilizante con un sistema neumático
- Realizar un análisis por elementos finitos, para ver el comportamiento de las estructuras.

REFERENCIAS

Adriana, Calvo. 2019. *La tecnología en la agricultura: ¿Cómo me beneficia?* s.l. : Agroptima- Blog, 2019.

Ait Ahmed, Badia , y otros. 2023. *Un Sistema Agrícola Inteligente Basado en plc y una aplicación web de computación en la nube usando LoRa y LoRaWan.* Marruecos : Scopus - Universidad Abdelmalek Essaadi, 2023.

Albán Bautista, Lizandro David y Tambo Vázquez, Kevin Andrés. 2022. *Diseño y construcción de un sistema de alimentación de materia prima para la elaboración de balanceado.* Latucunga : s.n., 2022.

Arias, Tejada Gilmar Alberto. 2021. *Diseño de sistema para telemetría de caudal y nivel de aguas basado en control por plc y HMI tanque circular veolia tunja.* Tunja : Universidad Santo tomas, 2021.

Artetxe, Eneko, y otros. 2022. *Tecnologías inalámbricas para aplicaciones de Industria 4.0.* España : Universidad del País Vasco, 2022.

Avalos Rojas, Alexander. 2020. *Diseño de un sistema de transporte y mezclado helicoidal para preparación de concentrado de alimentos para aves.* Arica : s.n., 2020.

Bedoya Restrepo, Leonardo y Suárez Velasco , Santiago . 2020. *Automatización de la técnica de hidroponía NFT en invernadero, con monitoreo web.* Colombia : Universidad Tecnológica de Pereira, 2020.

Borbor Hidalgo, Anell Isabel y Crespo Ordóñez, Alex Geovanny. 2012. *Diseño de una línea de producción de fertilizantes pulverizados usando molino de pines.* Guayaquil : s.n., 2012.

Briceño Uron, Jorge Eduardo. 2018. *Diseño del sistema de pesaje de café*

tostado para la tolva de almacenamiento en la empresa inversiones Galavis s.a.s. San jose de cucuta : s.n., 2018.

C., Angel Silva y Asanza Victor, Sanchez Nathaly, Arias, Juan. 2020. *Implementación de sistema automatizado para el embalse 66 del sistema de riego chambo guano.* Ecuador : Scopus - Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 2020.

Campos Salazar, John Gustavo. 2020. Chiclayo : Universidad Cesar Vallejo. **2020.** *Diseño de un sistema de riego automatizado para reducir el consumo de energía eléctrica de la etapa 2 en la empresa Agrícola Pampabaja SAC.* Chiclayo : Universidad Cesar Vallejo, 2020.

Chero Aquino, Luis Albert. 2021. *Diseño de un sistema de bombeo automatizado para suministrar agua potable con bajo costo de operación y continuidad de servicio.* Trujillo : Universidad Cesar Vallejo, 2021.

Choque Valdivia, Jose Luis y Romero Torres, Jessica Jenny. 2020. *Propuesta de mejora para un sistema remoto de control,.* Arequipa : Universidad Continental, 2020.

Claudio, Rosmino. 2019. *La agricultura 4.0: tecnología sustentable para afrontar el futuro.* 2019.

Cortijo Leyva, Rene Ernesto y Condor Chuqui, Diego Armando. 2019. *AUTOMATIZACIÓN DE UN SISTEMA DE REFRIGERACIÓN INDUSTRIAL MEDIANTE UN PLC, INTERFACE HMI Y CONTROL REMOTO DESDE DISPOSITIVOS MÓVILES.* Quito : Universidad Israel, 2019.

Elbeheiry, Nabila Elbeheiry N. 2023. *Tecnologías que impulsan el cambio a la agricultura inteligente: una revisión.* Estados Unidos : Scopus - College Station, 2023.

Francisco, Velasco Adrianzén Juan. 2019. *Diseño de un sistema automatizado*

con controladores lógico programables para la alimentación de granos de maíz en un molino de martillo. Chiclayo : Universidad Cesar Vallejo, 2019.

Giannoccaro, NI, y otros. 2020. *Un sistema para optimizar la dosificación de fertilizantes en tuberías innovadoras de fertirrigación inteligente : modelado, construcción, prueba y control. s.l. : Revista Internacional de Ingeniería y Fabricación de Precisión, 2020.*

Giannoccaro, NI, y otros. 2020. *Un sistema para optimizar la dosificación de fertilizantes en tuberías innovadoras de fertirrigación inteligente: modelado, construcción, prueba y contro. Italia : Universidad de Salento, 2020.*

Guo-Wu. 2022. *Diseño de Sistema de Control de Suministro de Fertilizante a Presión Basado en PLC. Hunan : Instituto de Tecnología Aplicada de Hunan, 2022.*

Hou, Weicheng, y otros. 2021. *Diseño de Sistema de Monitoreo Automático de Riego Basado en PLC. China : Escuela de Ciencias, Universidad de Xijing, 2021.*

Hurtado Ramos, Miguel Alberto y Ramos Ortiz, Luis Antonio. 2021. *Diseño de una tolva de descarga para una mayor rentabilidad en el ciclo de acarreo en la galería 666 (nivel-95 en la UO el Santo -Grupo Brexia Goldplata SAC)). 2021.*

Jain, Ravi Kan. 2023. *Rendimiento experimental de un sistema inteligente de riego por goteo habilitado para IoT que utiliza y controla aplicaciones basadas en la web. India : Scopus - Instituto Central de Investigación de Ingeniería Mecánica, 2023.*

Jakub, Możaryn, Bogusz, Konrad y Juszczynski, Sebastián. 2022. *Desarrollo de aislamiento de fallas basado en PLC y monitoreo remoto IIoT del sistema de tres tanques. Polonia : Universidad Tecnológica de Varsovia, 2022.*

Jianzhen, Ji. 2019. *Investigación sobre Diseño de Sistema de Riego de Invernadero Basado en Sistema de Control PLC. Jiangsu : Escuela secundaria vocacional de Yixing de la provincia de Jiangsu, 2019.*

Kirar. 2023. *Monitoreo, control y protección remotos basados en IoT de Irrigación Sistema de bombeo de agua.* India : Departamento de Ingeniería Eléctrica, MANIT, Bhopa, 2023.

Kumar, G. Joselín Retna Kumar GJR y Zaki, Khaldo. 2023. *Sistema basado en IoT para monitoreo y control de procesos industriales utilizando base de datos firebase en tiempo real.* India : Scopus - Instituto SRM de Ciencia y Tecnología, 2023.

Kumar, J. Sam Jeba , Mani Vs, Viswas S.Ghazi Syed Mohammad. 2023. *Control VFD basado en IoT usando PLC.* India : Scopus - Instituto SRM de Ciencia y Tecnología, 2023.

Langmann, Reinhard y Stiller, Michael. 2019. *Controladores lógicos programables como servicio inteligente en los sistemas de producción de la industria 4.0.* Düsseldorf : Hochschule Duesseldorf University of Applied, 2019.

Langmann, Reinhard y Stiller, Michael. 2019. Duesseldorf : Hochschule Duesseldorf University of Applied, 2019.

Lara Chugnas, Carlo Herbert. 2022. *“Diseño de un sistema automatizado con el.* Tacna : Universidad Privada de Tacna, 2022.

Leal Contreras, Juan Luis. 2020. *PLC para control de bombas de piscina y sistemas de riego automatico en chales.* Elche : Universidad Miguel Hernandez de Elche, 2020.

Liu, Yangman , Jianfang y Su Hui. 2022. *Diseño de sistema de riego inteligente ahorrador de agua basado en Internet de las Cosas y control PLC.* China : Supervisión técnica de Water Conservancy, 2022.

López Robles, Flor de Azalia, y otros. 2021. *Control de Riego para Campos*

Agrícolas. Mexico : Revistas del Congreso Internacional de Investigación Académica, 2021.

Mediavilla Chancusig, Gerardo Daniel y Valverde Reyes, Christian Leonardo. 2014. *Diseño y estandarización de tanques de almacenamiento de cemento para una capacidad de 50 t-m.* Quito : s.n., 2014.

Minchala, Luis, Peralta , Jonnathan y Mata-Quevedo, Paul. 2020. *Enfoque de automatización industrial basado en plataformas integradas de bajo costo y software abierto.* Guadalajara : School of Engineering and Sciences, Tecnológico de Monterrey, 2020.

Nasserddine, Ghalia, Nasserddine, Mohamed y El árido, Amal Adel. 2023. *Internet de las cosas integraciónensistemas de energía renovable.* Líbano : Scopus - Universidad Jinan del Líbano, 2023.

Nayantara Nair, Alishia Elliott, Sarah Arnold, Andrew Flachs, Barbara Beaulieu & Kristine Marceau. 2022. *Adolescent substance use: Findings from a state-wide pilot parent education program.* Estados Unidos : BMC Public Health, 2022.

Panamá Carrión, Leonardo Xavier y Rojas Aguilar, Carlos Xavier. 2021. *diseño e implementación de un sistema de supervisión, control y adquisición de datos en el área de molienda de la planta concentradora de minerales multicoexpa cia. Itda.* España : Universidad Politécnica Salesiana, 2021.

Polo Urquiza, Rafael. 2017. *Diseño del conjunto de transportadores helicoidales para evacuar 1.8 t/h de ceniza de la caldera de la empresa agrolmos s.a.c.* Trujillo : s.n., 2017.

Portilla Inga, Marco Eduardo. 2022. *Sistema hidropónico automatizado para el control de parámetros de solución nutritiva en huertos urbanos.* Trujillo : Universidad Cesar Vallejo, 2022.

Remache-Vinueza, Byron, Castro-Ramírez, Jefferson, Zapata, Mireya. 2020. *Diseño de una Interfaz Hombre-Máquina para la Programación y Prueba de Variadores de Frecuencia para Aplicaciones de Bombeo a Presión Constante.* Ecuador : Scopus - Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 2020.

Rincon Cañon, Edson Josimar y Zea Avila, Camilo. 2019. *Diseño y simulación de una maquina para fabricacion de helices de tornillo de diámetros 200 mm hasta 900 mm.* Bogota : s.n., 2019.

Rohmingtluanga C. Datta, Subir Sinha, Nidul Ustún, Taha Selim. 2022. *SCADA monitoreo basado en la ingesta para mejorar el plan de gestión de la energía: estudio de caso.* India : Scopus - Universidad de Mizoram, 2022.

Rufí-Salís, Martí, y otros. 2020. *Recirculación de agua y nutrientes en la agricultura urbana: ¿una oportunidad hacia la sostenibilidad ambiental y la eficiencia en el uso del agua?* Barcelona : Universidad Autonoma de Barcelona, 2020.

Sánchez Millán, Francisco Sánchez Millán F., y otros. 2023. *Desarrollo de inteligenteIrrigaciónEquipos para Cultivos Sin Suelo Basado sobre los sensores de demanda de agua más representativos actuales.* españa : Universidad Politecnica de cartagena, 2023.

Sihuenta Sachahuamán, Arturo Félix. 2001. *Diseño de transportadores helicoidales para pescado en planta de 50 tn/hr. de capacidad.* Lima : Universidad Nacional de Ingenieria, 2001.

Tangarife Escobar, Hector, Pedraza Tunjo, Sebastián y Cárdenas Miranda, Camila. 2021. *Modelo de enseñanza para adopción de tecnología de automatización en sistemas irrigados para pequeños agricultores.* España : SENA, 2021.

Tangarife-Escobar, Hector, Pedraza-Tunjo, Sebastián y Cárdenas-Miranda, Camila . 2021. *Modelo de enseñanza para adopción de tecnología de automatización en sistemas irrigados para pequeños agricultores.* España : SENA, 2021.

Usme Cano, Héctor y Muñoz Benavides, Christian. 2019. *diseño e implementación de un sistema de control y supervisión para una planta didáctica de tratamiento de aguas ubicada en el laboratorio de control de procesos del sena.* Cali : Universidad Autonoma de Occidente, 2019.

Valencia Valencia, Marleny Elizabeth. 2019. *Diseño y control automático de tanque de almacenamiento de crudo de petróleo para una refinería.* piura : UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA, 2019.

Velani, Arman Firoz Velani AF, Narwane, Vaibhav S.Narwane VS y Gardas, Bhaskar B.Gardas BB. 2023. *Contribución de Internet de las cosas en gestión de la cadena de suministro de agua: un análisis bibliométrico y de contenido.* india : Universidad Somaiya Vidyavihar, 2023.

Velasco Adrianzén, Juan Francisco. 2019. *Diseño de un sistema automatizado con controladores lógico programables para la.* chichlayo : Universidad Cesar Vallejo, 2019.

Vera Villacis, Michael Paul. 2020. *“Diseño de una tolva de almacenamiento y descarga de subproductos de.* 2020.

ANEXOS

Operacionalización de las variables

Variables de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicadores	Escala de medición
Variable Independiente Diseño de sistema automatizado	El diseño de un sistema automatizado, se refiere a un proceso automatizado en el que robots o máquinas están diseñados para realizar tareas específicas y altamente repetitivas y lograr un rendimiento muy alto. Para controlar los procesos en la industria, se requiere la automatización (Wyodarczak,2021).	La implementación de un sistema automatizado, en un proceso en específico, nos permite tener datos, proceso en menor tiempo, eliminación de errores humanos.	Tiempo	Min.	La razón
Variable dependiente 1 controlar el proceso de dilución de fertilizantes	Disciplina que controla y regula automáticamente las operaciones en un entorno industrial para optimizar la producción y garantizar la calidad.	controlar la dilución de fertilizante , conociendo los kg el tiempo de dilución, controlar el peso , llenado de agua para el tanque de dilución, y el nivel de los tanques, como también la apertura de válvulas para el llenado de los tanques.	Programación PLC	Programacion por software	La razón
Variable dependiente 2 llenado de tanques en empresas agroindustriales			Diseño mecánico	Diseño de planos de todo el proceso	
	Diseño eléctrico	Diseño de tablero eléctrico			
	Software	So machine PIstudio Inventor			
				Eplan	

FICHA 2 (Levantar información de equipos)

REGISTRO DE VERIFICACIÓN DE MOTORES ELECTRICOS			
FECHA		UBICACIÓN	
MARCA		POTENCIA	
TIPO DE ARRANQUE		EQUIPO	
TENSION		CONSUMO	

RESPONSABLE: _____ VB DE SUPERVISOR: _____

Ficha técnica Acero galvanizado ASTM A653

Ficha Técnica Acero Galvanizado

Descripción

La lámina de acero galvanizada por inmersión en caliente en calidad comercial y estructural, es un producto que combina las características de resistencia mecánica del acero y la resistencia a la corrosión generada por el zinc. Se utiliza como materia prima en la industria de refrigeración, construcción, automotriz y metalmecánica en general.

Se presenta en bobinas hasta 12 toneladas o en láminas cortadas a la medida, en espesores de 0.20mm hasta 3.00mm y anchos desde 914mm hasta 1220mm.

Propiedades Mecánicas

Norma : NTC 4011 – ASTM A653

Calidad Comercial CS*		Fluencia YP Mínima	Resistencia Máxima-Mínima	Elongación Mínima
		MPa	MPa	%
		205/380	----	≥ 20
Calidad Estructural SS	GRADO	Fluencia YP Mínima	Resistencia Máxima-Mínima	Elongación Mínima
		MPa	MPa	%
	33	230	310	20
	37	255	360	18
	40	275	380	16
50	340	450	12	

*La Norma no obliga a reportar propiedades mecánicas típicas para la designación de productos planos de calidad comercial CS, si se requiere especificarlas deben solicitarse en la orden de pedido y tendrá un costo adicional. Los valores en las tablas son solo de referencia.



Transportadores Helicoidales

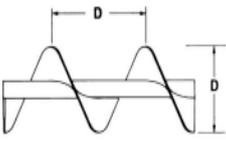
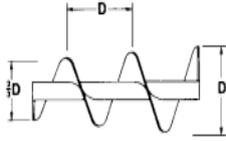
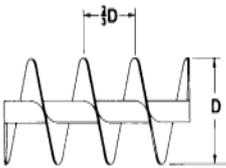
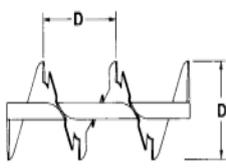
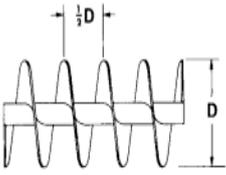
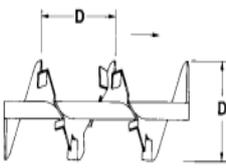
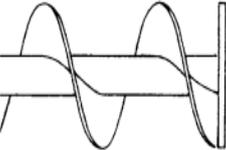
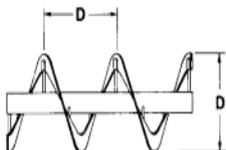
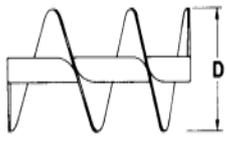
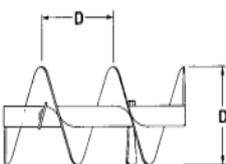
<p>Paso Estándar, Helicoidal Sencillo</p>  <p>Los helicoidales con paso igual al diámetro son considerados estándar. Son adecuados para manejar una gran variedad de materiales en la mayoría de las aplicaciones convencionales.</p>	<p>Cónico, Paso Estándar, Helicoidal Sencillo</p>  <p>Cotizado de acuerdo a la aplicación</p> <p>Los álabes del helicoidal se incrementan de 2/3 hasta el diámetro total. La principal aplicación es en alimentadores helicoidales para permitir el manejo uniforme de materiales con partículas de gran tamaño. Son equivalentes en su operación pero más económicos que los de paso variable.</p>
<p>Paso Corto, Helicoidal Sencillo</p>  <p>El paso del helicoidal se reduce a 2/3 del diámetro. Se recomienda para aplicaciones inclinadas o verticales. Se utilizan en alimentadores helicoidales. El paso corto reduce el flujo de los materiales que tienden a fluidizarse.</p>	<p>Helicoidal con Corte, Paso Estándar</p>  <p>Los helicoidales se recortan a intervalos regulares en el extremo exterior. Favorece el efecto de mezclado y agitación del material en tránsito. Es muy útil para mover materiales que tienden a compactarse.</p>
<p>Medio Paso, Helicoidal Sencillo</p>  <p>Es similar al paso corto excepto que el paso se reduce a la mitad del paso estándar. Es muy útil para aplicaciones inclinadas o verticales, en alimentadores helicoidales y para manejar materiales extremadamente fluidos.</p>	<p>Helicoidal con Corte y Doblez, Paso Estándar</p>  <p>Los segmentos doblados en el helicoidal, levantan y derraman el material. El flujo retardado parcialmente favorece un minucioso mezclado. Es excelente para calentar, enfriar o airear substancias.</p>
<p>Disco en el Extremo del Helicoidal</p>  <p>Cotizado de acuerdo a la aplicación</p> <p>El disco es del mismo diámetro del helicoidal y soldado al tubo del helicoidal en el extremo de descarga. Desde luego gira con el helicoidal y ayuda a mantener el material de descarga lejos del sello.</p>	<p>Helicoidal de Listón</p>  <p>Son excelentes para transportar materiales pegajosos. El espacio abierto entre el helicoidal y el tubo evita que el material se acumule y se incruste.</p>
<p>Helicoidal Sencillo de Paso Variable</p>  <p>Cotizado de acuerdo a la aplicación</p> <p>Los helicoidales tienen un paso que se incrementa. Se utilizan en alimentadores helicoidales para manejar uniformemente materiales finos que fluyen libremente, a todo lo largo de la abertura de alimentación.</p>	<p>Paso Estándar con Paletas</p>  <p>Las paletas ajustables se colocan en el helicoidal en posición opuesta al flujo para tener un mezclado suave pero minucioso del material transportado.</p>

Tabla 1-1 Código de Clasificación del Material

Clase	Características de Material		Código
Densidad	Densidad a granel, Sin Compactar		Libras por pie cúbico
Tamaño	Muy Fino	Malla No. 200 (.0029") y menor	A200
		Malla No. 100 (.0059") y menor	A100
		Malla No. 40 (.016") y menor	A40
	Fino	Malla No. 6 (.132") y menor	B6
	Granular	1/2" y menor (malla 6" a 1/2")	C1/2
		3" y menor (1/2" a 3")	D3
		7" y menor (3' a 7')	D7
	Terrones	16" y por debajo (0' a 16')	D16
Arriba de 16" a ser especificado, X = tamaño máximo		DX	
Irregular	Fibroso, Cilíndrico, etc.	E	
Fluidez	Fluido Muy Libre		1
	Fluido Libre		2
	Fluido Promedio		3
	Fluido Lento		4
Abrasividad	Abrasividad Media		5
	Abrasividad Moderada		6
	Abrasividad Extrema		7
Propiedades Misceláneas o Peligrosas	Acumulación y Endurecimiento		F
	Genera Electricidad Estática		G
	Descomposición — Se Deteriora en Almacenamiento		H
	Inflamabilidad		J
	Se Hace Plástico o Tiende a Suavizarse		K
	Muy Polvoso		L
	Al Airearse Se Convierte en Fluido		M
	Explosividad		N
	Pegajoso — Adhesión		O
	Contaminable — Afecta uso		P
	Degradable — Afecta uso		Q
	Emite Humos o gases Tóxicos Peligrosos		R
	Altamente Corrosivo		S
	Medianamente Corrosivo		T
	Higroscópico		U
	Se Entrelaza, Enreda o Aglomera		V
	Presencia de Aceites		W
	Se Comprime Bajo Presión		X
Muy Ligero — Puede Ser Levantado por el Viento		Y	
Temperatura Elevada		Z	

Tabla 1-2 Característica de los materiales

MANEJO DE MATE	Material	Peso libras por pie cúbico	Código de Material	Selección de Rodamiento Intermedio	Series de Componentes	Factor de Material Fm	Carga de Artesa
	Roca fosfórica, quebrada	75-85	DX-36	H	2	2.1	30B
	Sal de Amoníaco (Cloruro de Amonio)	—	—	—	—	—	—
	Sal, seca fina	70-80	B6-36TU	H	3	1.7	30B
	Sal, seca gruesa	45-60	C1/2-36TU	H	3	1	30B
	Salitre (ver Nitrato de Potasio)	—	—	—	—	—	—
	Salvado	16-20	B6-35NY	L-S-B	1	0.5	30A
	Sangre, molida y seca	30	A100-35U	L-S	1	1	30A
	Sangre, seca	35-45	D3-45U	H	2	2	30A
	Semilla de palo	25-30	D3-15	L-S	2	0.7	30A
	Semilla de palo, torta triturada	28	D3-25W	L-S	2	0.8	30A
	Semilla Ricino, entera con cáscara	36	C1/2-15W	L-S-B	1	0.5	45
	Semilla Ricino, harina	35-40	B6-35W	L-S-B	1	0.8	30A
	Shellac, polvo o granulado	31	B6-35P	S	1	0.6	30A
	Silicato de Aluminio (Andalusita)	49	C1/2-35S	L-S	3	0.8	30A
	Silice, gel + ½" a 3"	45	D3-37HKQU	H	3	2	15
	Silice, harina de	80	A40-46	H	2	1.5	30B
	Sorgo, en grano	40-45	B6-15N	L-S-B	1	0.4	45
	Sorgo, molido	32-36	B6-25	L-S-B	1	0.5	45
	Sorgo, semilla (ver Kafir o Sorgo)	—	—	—	—	—	—
	Soda Ash, ligera	20-35	A40-36Y	H	2	1.6	30B
	Soda Ash, pesada	55-65	B6-36	H	2	2	30B
	Sosa Caustica	88	B6-35RSU	H	3	1.8	30A
	Sosa Caustica, hojuelas	47	C1/2-45RSUX	L-S	3	1.5	30A
	Soya, cruda en hojuelas	18-25	C1/2-35Y	L-S-B	1	0.8	30A
	Soya, harina fina	27-30	A40-35MN	L-S-B	1	0.8	30A
	Soya, harina gruesa, caliente	40	B6-35T	L-S	2	0.5	30A
	Soya, harina gruesa, fría	40	B6-35	L-S-B	1	0.5	30A
	Soya, integral	45-50	C1/2-26NW	H	2	1	30B
	Soya, quebrada	30-40	C1/2-36NW	H	2	0.5	30B
	Soya, torta	40-43	D3-35W	L-S-B	2	1	30A
	Sulfato Cúprico	—	—	—	—	—	—
	Sulfato de Aluminio	45-58	C1/2-25	L-S-B	1	1	45
	Sulfato de Aluminio y Sodio*	75	A100-36	H	2	1	30B
	Sulfato de Amonio	45-58	C1/2-35FOTU	L-S	1	1	30A
	Sulfato de Calcio (ver Yeso)	—	—	—	—	—	—
	Sulfato de Cobre (Bluestone)	75-95	C1/2-35S	L-S	2	1	30A
	Sulfato de Hierro (ver Sulfato Ferroso)	—	—	—	—	—	—
	Sulfato de Magnesio (Sales de Epsom)	40-50	A40-35U	L-S-B	1	0.8	30A
	Sulfato de Manganeso	70	C1/2-37	H	3	2.4	15
	Sulfato de Potasio	42-48	B6-46X	H	2	1	30B
	Sulfato de Sodio, seca, gruesa	85	B6-36TU	H	3	2.1	30B
	Sulfato de Sodio, seca, pulverizada	65-85	B6-36TU	H	3	1.7	30B
	Sulfato Ferroso	50-75	C1/2-35U	H	2	1	30A
	Sulfito de Sodio	96	B6-46X	H	2	1.5	30B
	Sulfuro de Hierro (ver Sulfuro Ferroso)	—	—	—	—	—	—
	Sulfuro de Plomo - malla 100	240-260	A100-35R	H	2	1	30A
	Sulfuro Ferroso ½"	120-135	C1/2-26	H	2	2	30B
	Sulfuro Ferroso - malla 100	105-120	A100-36	H	2	2	30B
	Super Fosfato Triple	50-55	B6-36RS	H	3	2	30B
	Tabaco, molido	15-25	D3-45Y	L-S	2	0.8	30A
	Tabaco natifolias finas	30	R6-45MO	L-S-B	1	0.9	30A

Factor de capacidad

Tabla 1-3

Factores de Capacidad para Transportador con Paso Especial CF_1		
Paso	Descripción	CF_1
Estándar	Paso = Diámetro del Helicoidal	1.00
Corto	Paso = 2/3 Diámetro del Helicoidal	1.50
Medio	Paso = 1/2 Diámetro del Helicoidal	2.00
Largo	Paso = 1/2 Diámetro del Helicoidal	0.67

Tabla 1-4

Factores de Capacidad para Transportador con Helicoidal Especial CF_2			
Tipo de Helicoidal	Carga del Transportador		
	15%	30%	45%
Helicoidal con Corte	1.95	1.57	1.43
Helicoidal con Corte y Doblez	N.R.*	3.75	2.54
Helicoidal de Listón	1.04	1.37	1.62

*No se recomienda.
Si no se utilizan ninguno de los tipos anteriores de helicoidal: $CF_2 = 1.0$

Tabla 1-5

Capacidad para Transportador con Paletas Mezcladoras CF_3					
Paletas Estándar de Paso Invertido a 45°	Paletas por Paso				
	Ninguna	1	2	3	4
Factor CF_3	1.00	1.08	1.16	1.24	1.32

Tabla 1-6

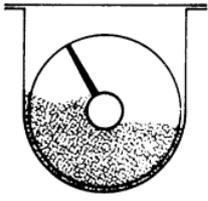
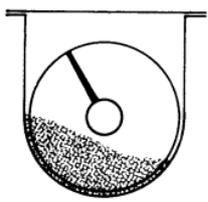
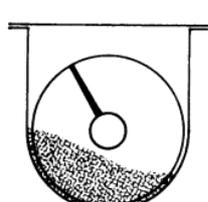
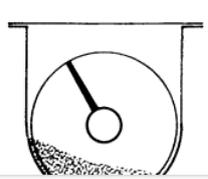
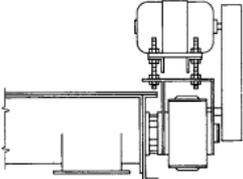
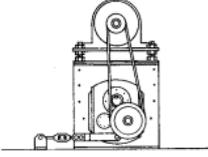
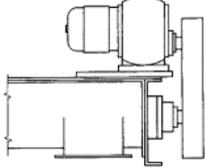
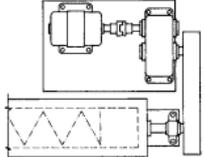
MANEJO	Carga de Artesa	Diámetro del Helicoidal (Pulgadas)	Capacidad Pies Cúbicos por Hora (Paso Completo)		Máx. RPM
			A 1 RPM	A Máx. RPM	
45%		4	0.62	114	184
		6	2.23	368	165
		9	8.20	1270	155
		10	11.40	1710	150
		12	19.40	2820	145
		14	31.20	4370	140
		16	46.70	6060	130
		18	67.60	8120	120
		20	93.70	10300	110
		24	164.00	16400	100
		30	323.00	29070	90
		36	553.20	4142	75
30% A		4	0.41	53	130
		6	1.49	180	120
		9	5.45	545	100
		10	7.57	720	95
		12	12.90	1160	90
		14	20.80	1770	85
		16	31.20	2500	80
		18	45.00	3380	75
		20	62.80	4370	70
		24	109.00	7100	65
		30	216.00	12960	60
		36	368.80	18400	50
30% B		4	0.41	29	72
		6	1.49	90	60
		9	5.45	300	55
		10	7.60	418	55
		12	12.90	645	50
		14	20.80	1040	50
		16	31.20	1400	45
		18	45.00	2025	45
		20	62.80	2500	40
		24	109.00	4360	40
		30	216.00	7560	35
		36	368.80	11064	30
15%		4	0.21	15	72
		6	0.75	45	60
		9	2.72	150	55
		10	3.80	210	55
		12	6.40	325	50
		14	10.40	520	50
		16	15.60	700	45
		18	22.50	1010	45
20	31.20	1250	40		

Tabla 1-12 Requerimiento para el cálculo de potencia

Factor del Diámetro del Transportador, F_d	
Diámetro del Helicoidal (Pulgadas)	Factor F_d
4	12.0
6	18.0
9	31.0
10	37.0
12	55.0
14	78.0
16	106.0
18	135.0
20	165.0
24	235.0
30	365.0
36	540.0

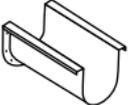
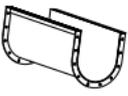
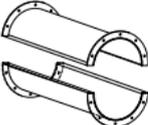
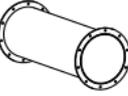
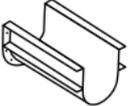
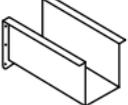
Tabla 8-4 tipos de transmisión

MANEJO DE MA

<p>Los tipos de transmisión para Transportador Helicoidal más comunes se indican a continuación. Adicionalmente a éstas se pueden utilizar: transmisiones de velocidad variable, transmisiones hidráulicas, etc. Para otro tipo de transmisión o transmisiones especiales, consulte a nuestro Departamento de Ingeniería.</p>		
<p>REDUCTOR PARA TRANSPORTADOR HELICOIDAL</p>	 <p>(Vista Lateral)</p>	<p>El reductor se monta en la tapa del transportador y se conecta directamente al helicoidal. El reductor incluye rodamientos de empuje integrales, sello y eje motriz. El motor se puede instalar en cualquier posición que se desee (superior, lateral o inferior). No requiere utilizar eje motriz, rodamiento de empuje o sello adicionales.</p>
<p>REDUCTOR MONTADO EN EJE</p>	 <p>(Vista del extremo)</p>	<p>El reductor se instala en el eje motriz del transportador. El motor y la transmisión de bandas en V se pueden colocar en cualquier posición que sea conveniente. El brazo de torque puede ser sujetado al piso o a la tapa del transportador. En este caso se necesita un eje motriz extendido un rodamiento y sello.</p> <p>Nota: Este tipo de transmisión requiere de una unidad de empuje o collarines.</p>
<p>TRANSMISIÓN DE MOTORREDUCTOR</p>	 <p>(Vista Lateral)</p>	<p>Motorreductor integral con transmisión de cadena al eje del transportador. Normalmente está montado en la parte superior de la artesa sobre un adaptador de placa.</p>
<p>TRANSMISIÓN DE REDUCTOR MONTADO EN BASE</p>		<p>El motor se acopla directamente al reductor, con transmisión de cadena al eje motriz del transportador. Normalmente se instala en el piso lo más cerca posible del transportador.</p>

Artesas para transportador

MANEJO DE MA

ARTESA EN "U" CON CEJA FORMADA		<p>Es una artesa económica de uso común. Construcción de una sola pieza. Longitudes estándar en existencia.</p>
ARTESA EN "U" CON CEJA DE ÁNGULO		<p>Construcción rígida. Longitudes estándar en existencia.</p>
ARTESA TUBULAR CON CEJA FORMADA		<p>Puede operar llena en aplicaciones de alimentadores. En aplicaciones inclinadas, minimiza el regreso del material. Se desensambla fácilmente para su mantenimiento. Se puede sellar con empaque para confinamiento a prueba de polvo. Se requieren registros para colgante para usar colgantes estándar.</p>
ARTESA TUBULAR SÓLIDA		<p>Construcción de una pieza para aplicaciones totalmente cerradas o inclinadas. Se requieren registros para colgante para usar colgantes estándar.</p>
ARTESA ENSANCHADA		<p>Se utiliza cuando los materiales tienden a puentearse o cuando se necesitan entradas ensanchadas.</p>
ARTESA CON CANAL		<p>Añade refuerzo estructural cuando las artesas son más largas que lo estándar.</p>
ARTESA DE FONDO DESMONTABLE		<p>Se utiliza cuando la limpieza del transportador es crítica. Se puede suministrar con bisagras en uno de sus lados y pernos o sujetadores en el otro.</p>
ARTESA RECTANGULAR CON CEJA FORMADA		<p>El material transportado, crea su propia artesa, lo que reduce el desgaste de la artesa. Construcción de una pieza.</p>

Especificaciones de cedula de carga

Especificaciones técnicas

Especificaciones de los módulos de peso SWB605 PowerMount™

Célula de carga		Unidad de medida	Especificación														
N.º de modelo			SLB615D POWERCELL® (1) (2)														
Capacidad nominal (C. N.)		kg (lb, nominal)	220 (500)			550 (1250)			1100 (2500)			2200 (5000)			4400 (10 000)		
Incremento mínimo de tamaño, típico (1)		g (lb)	4,4 (0,01)			11 (0,025)			22 (0,05)			44 (0,1)			88 (0,2)		
Resolución externa		Recuentos en C. N.	220 000			550 000			1 100 000			2 200 000			440 000		
Tolerancia de la resolución externa		%	±0,04	±0,02	±0,04	±0,02	±0,04	±0,02	±0,04	±0,02	±0,04	±0,02	±0,04	±0,02	±0,04	±0,02	
Salida de carga cero		% C. N.	< 0,1														
Error combinado (1) (2)		% C. N.	C3/III n:5: ≤ 0,018 / C6/III n:10: ≤ 0,012 / C10: ≤ 0,007														
Efecto de la temperatura sobre	Peso muerto mín.	% de C. N. por °C (por °F)	0,0014 (0,0008)			C3/III n:5: ≤ 0,0011 (0,0006) / C6/III n:10: ≤ 0,0007 (0,0004) / C10: ≤ 0,0007 (0,0004)											
	Sensibilidad (1)	% de C. A. por °C (por °F)	C3/III n:5: ≤ 0,001 (0,0006) / C6/III n:10: ≤ 0,0005 (0,0003) / C10: ≤ 0,0003 (0,0002)														
Intervalo de temperatura	Compensado	°C (°F)	-10 ~ +40 (+14 ~ +104)														
	Funcionamiento		-20 ~ +65 (-4 ~ +150)														
	Almacenamiento		-40 ~ +80 (-40 ~ +176)														
Homologación europea/OIML (1)	Clase		C3	C6	C10	C3	C6	C10	C3	C6	C10	C3	C6	C10	C3	C6	
	n. máx.		3000	6000	10 000	3000	6000	10 000	3000	6000	10 000	3000	6000	10 000	3000	6000	
	V. mín.	g	20	10	37	25	70	50	150	100	290	250					
NTEP	Clase		III M n:5	III M n:10	-	III M n:5	III M n:10	-	III M n:5	III M n:10	-	III M n:5	III M n:10	-	III M n:5	III M n:10	
	n. máx.		5000	10 000	-	5000	10 000	-	5000	10 000	-	5000	10 000	-	5000	10 000	
	V. mín.	lb	0,05	0,025	-	0,095	0,065	-	0,19	0,13	-	0,38	0,26	-	0,76	0,65	
ATEX Homologación (1)	Clasificación		II 2 G Ex ib IIB T4 Gb / II 2 D Ex ib IIIC T130C Db / -40 °C ≤ Ta ≤ +55 °C / II 3 G Ex nA IIC T6 Gc / II 3 D Ex tc IIIC T85 °C Dc														
IECEX Homologación (1)	Clasificación		Ex ib IIB T4 Gb / Ex ib IIIC T130 °C Db / Ex nA IIC T6 Gc / Ex tc IIC T85 °C Dc														
Homologación Factory Mutual (1)	Clasificación, EE. UU.		IS / I, II, III / 1 / CDEFG / T4 Ta = -40 °C a 55 °C; I / 1 / AEx ib / IIB / T4 Ta = -40 °C a 55 °C / Gb; 21 / AEx ib / IIIC / T130 °C Ta = -40 °C a 55 °C / Db NI / I, II, III / 2 / ABCDFG / T6 -40 °C ≤ Ta ≤ 55 °C														
	Clasificación, Canadá		IS / I, II, III / 1 / CDEFG / T4 Ta = -40 °C a 55 °C; I / 1 / AEx ib / IIB / T4 Ta = -40 °C a 55 °C / Gb; 21 / AEx ib / IIIC / T130 °C Ta = -40 °C a 55 °C / Db NI / I, II, III / 2 / ABCDFG / T6 -40 °C ≤ Ta ≤ 55 °C														
Tensión de suministro no regulada	Rango (nominal)	V CC	10 ~ 26														
Protección de sobretensión	Máx. probado (IEEE4-95)	A	2000 (sin condiciones de protección frente a rayos en el exterior)														
Velocidad de actualización del sistema (4 células de carga)		Hz	40														
Protección	Muelle		Acero inoxidable														
	Tipo		Con soldadura														
	Clasificación IP		IP68 e IP69K														
	Clasificación NEMA		NEMA 6/6P														
Desviación en C. N. (nominal)	mm (in)		0,16 (0,006)			0,25 (0,01)			0,32 (0,013)			0,43 (0,017)			0,72 (0,028)		
Peso (nominal)	kg (lb)		1 (2,2)														

(1) Error debido al efecto combinado de no linealidad e histéresis.

(2) Solo valores típicos. La suma de errores debido al error combinado y al efecto de la temperatura sobre la sensibilidad cumple los requisitos de OIML R60 y NIST HB44.

(3) Consulte el certificado para ver toda la información.

(4) Máximo de 14 células de carga/terminales

(5) Longitud total máxima del cable 90-300 m dependiendo del número de células de carga y del terminal.

(6) Calcule el tamaño de incremento mínimo de la báscula multiplicando su valor por la raíz cuadrada del número de células de carga.

Ficha técnica del producto

Especificaciones



Controlador lógico, Modicon M221, transistor de 40 E/S PNP Ethernet

TM221CE40T

Principal

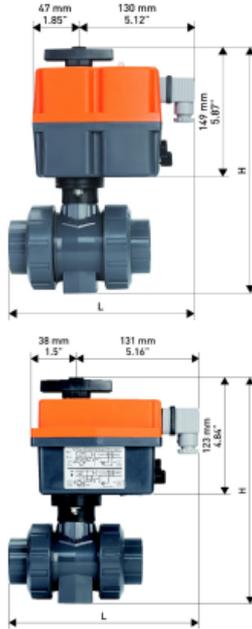
Gama de producto	Modicon M221
Tipo de Producto o Componente	Autómata programable
[Us] tensión de alimentación asignada	24 V DC
De pie conducto	24, entrada discreta 4 entrada rápida acorde a IEC 61131-2 tipo 1
Número de entrada analógica	2 en 0...10 V
Tipo de salida digital	Transistor
Número de salidas discretas	16 transistor 2 salida rápida
Tensión de salida	24 V CC
Montado en la pared del conducto	0.5 A

Complementario

Número de E/S digitales	40
Numero de E/S del módulo de expansión	7 - tipo de cable: local 14 - tipo de cable: remoto
Límites tensión alimentación	20.4...28.8 V
Corriente de entrada	35 A
Consumo de energía en W	17 W en 24 V - tipo de cable: módulo de expansión con número máximo de E/S) 4.9 W en 24 V - tipo de cable: sin módulo de expansión E/S)

Data sheet

valid from: 2/19/21



Ball valve type 104 PVC-U 24V
With solvent cement sockets metric

Model:

- Voltage according data sheet
- Control range 90°<
- For easy installation and removal
- Integrated stainless steel mounting inserts

d (mm)	DN (mm)	PN (bar)	kv-value ($\Delta p=1$ bar) (L/min)	Voltage	EPDM Code	FKM Code	SP	GP	Weight (kg)
16	10	10	70	24V	199 104 042	199 104 052	1	0	0.995
20	15	10	185	24V	199 104 043	199 104 053	1	0	0.995
25	20	10	350	24V	199 104 044	199 104 054	1	0	1.050
32	25	10	700	24V	199 104 045	199 104 055	1	0	1.120
40	32	10	1000	24V	199 104 046	199 104 056	1	0	1.290
50	40	10	1600	24-240V	199 104 047	199 104 057	1	0	2.010
63	50	10	3100	24-240V	199 104 048	199 104 058	1	0	2.395

d (mm)	H (mm)	L (mm)	Type of actuator	B (mm)
16	194	178.5	10Nm	50
20	194	178.5	10Nm	50
25	207	186.0	10Nm	58
32	217	192.5	10Nm	68
40	236	204.5	20Nm	84
50	275	208.5	20Nm	97
63	307	221.5	20Nm	124

The technical data are not binding. They neither constitute expressly warranted characteristics nor guaranteed properties nor a guaranteed durability. They are subject to modification. Our General Terms of Sale apply.

Ficha de sensor de pH

JUMO glass pH electrodes

Brief description

Glass pH electrodes are used in conjunction with reference electrodes to record the pH value. The sensor part of the glass pH electrode is made from a special, pH-sensitive membrane glass.

Electrodes with special types of membrane glass are available for measuring in the different media:

- UW glass for general, aqueous media
- C glass for media containing fluorides (up to 1000 mg HF/l)
- HT glass for use at temperature ranges >80 °C and in highly alkaline media



Type 201081/...

Technical data

pH range	
UW glass	0 to 12 pH (briefly pH 14)
C glass	0 to 11 pH
HT glass	0 to 14 pH
Temperature range	
UW glass	0 to 80 °C
C glass	0 to 50 °C
HT glass	0 to 135 °C
Pressure range	
with plug cap	Unpressurized operation
with Pg13.5 screw cap	6 bar at 25 °C, 1 bar at 80 °C
Terminal head	PPO
Process connection	Plug cap no thread or Pg13.5 screw cap
Washer	PSU
Seal	FPM70
Shaft material	Glass (DIN 19263)
Insertion length	120 mm (standard) Other insertion length on request

Ficha técnica de sensor de Ce

JUMO GmbH & Co. KG

Delivery address: Mackenrodtstraße 14
36039 Fulda, Germany
Postal address: 36035 Fulda, Germany
Phone: +49 661 6003-0
Fax: +49 661 6003-607
Email: mail@jumo.net
Internet: www.jumo.net

JUMO Instrument Co. Ltd.

JUMO House
Temple Bank, Riverway
Harlow, Essex CM 20 2DY, UK
Phone: +44 1279 63 55 33
Fax: +44 1279 62 50 29
Email: sales@jumo.co.uk
Internet: www.jumo.co.uk

JUMO Process Control, Inc.

6733 Myers Road
East Syracuse, NY 13057, USA
Phone: +1 315 437 5866
Fax: +1 315 437 5860
Email: info.us@jumo.net
Internet: www.jumousa.com



Technical data

JUMO BlackLine CR-GT

Cell constant ^a	K=1.0
Typical measuring range ^b	0.1 to approx. 10 mS/cm (with the appropriate evaluation equipment: up to 100 mS/cm)
Temperature compensation	none/Pt100/Pt1000
Process connection	Pg13.5 screw-in thread
Electrode material	special graphite
Body material	PPE, PS
Operating temperature	-5 to +80 °C
Maximum pressure	6 bar (at 25 °C)
Electrical connection	attached cable (free cable ends) or M12 connector

^a Depending on the production conditions, the cell constant can deviate by $\pm 10\%$ from the nominal value. This deviation can be compensated at the transmitter.

^b The measuring ranges also depend on the transmitter used. When used for wider ranges than the "typical" ones, measurement errors may be caused by polarization.

JUMO BlackLine CR-EC

Cell constant ^a	K = 0.01	K = 0.1	K = 1.0
Typical measuring range ^b	0.05 to approx. 20 μ S/cm	0.1 to approx. 1000 μ S/cm	0.1 to approx. 5000 μ S/cm
Temperature compensation	Pt100	Pt100	Pt100
Process connection	G 1/2A or 1/2"-14 NPT screw-in thread	G 1/2A or 1/2"-14 NPT screw-in thread	G 1/2A or 1/2"-14 NPT screw-in thread
Electrode material	stainless steel 1.4571	stainless steel 1.4571	titanium
Body material	PEI	PEI	PEI
Operating temperature	-5 to +90 °C	-5 to +90 °C	-5 to +90 °C
Maximum pressure	6 bar (at 25 °C)	6 bar (at 25 °C)	6 bar (at 25 °C)
Electrical connection	attached cable (free cable ends) or M12 connector	attached cable (free cable ends) or M12 connector	attached cable (free cable ends) or M12 connector

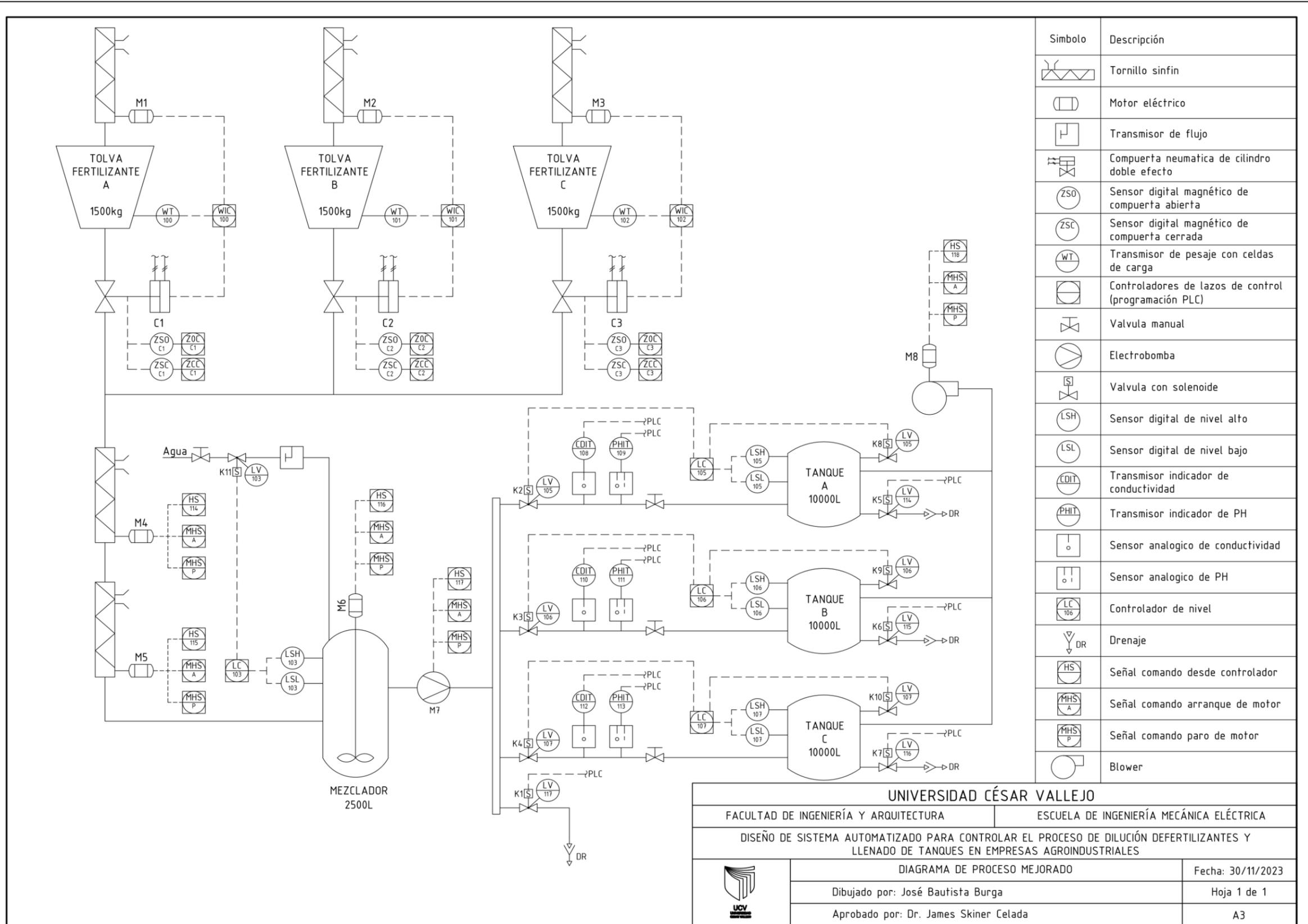
^a Depending on the production conditions, the cell constant can deviate by $\pm 10\%$ from the nominal value. This deviation can be compensated at the transmitter.

^b The measuring ranges also depend on the transmitter used. When used for wider ranges than the "typical" ones, measurement errors may be caused by polarization.

JUMO BlackLine CR-GS

Cell constant ^a	K = 1.0
Typical measuring range ^b	0 to 1 mS/cm (platinum raw) 0 to 100 mS/cm (platinum platinized)
Temperature compensation ^c	Pt100
Process connection	threaded cap Pg13,5 or plug cap
Electrode material	platinum
Body material	glass
Operating temperature	-10 to +160 °C

Diagrama PID



Simbolo	Descripción
	Tornillo sinfin
	Motor eléctrico
	Transmisor de flujo
	Compuerta neumatica de cilindro doble efecto
	Sensor digital magnético de compuerta abierta
	Sensor digital magnético de compuerta cerrada
	Transmisor de pesaje con celdas de carga
	Controladores de lazos de control (programación PLC)
	Valvula manual
	Electrobomba
	Valvula con solenoide
	Sensor digital de nivel alto
	Sensor digital de nivel bajo
	Transmisor indicador de conductividad
	Transmisor indicador de PH
	Sensor analogico de conductividad
	Sensor analogico de PH
	Controlador de nivel
	Drenaje
	Señal comando desde controlador
	Señal comando arranque de motor
	Señal comando paro de motor
	Blower

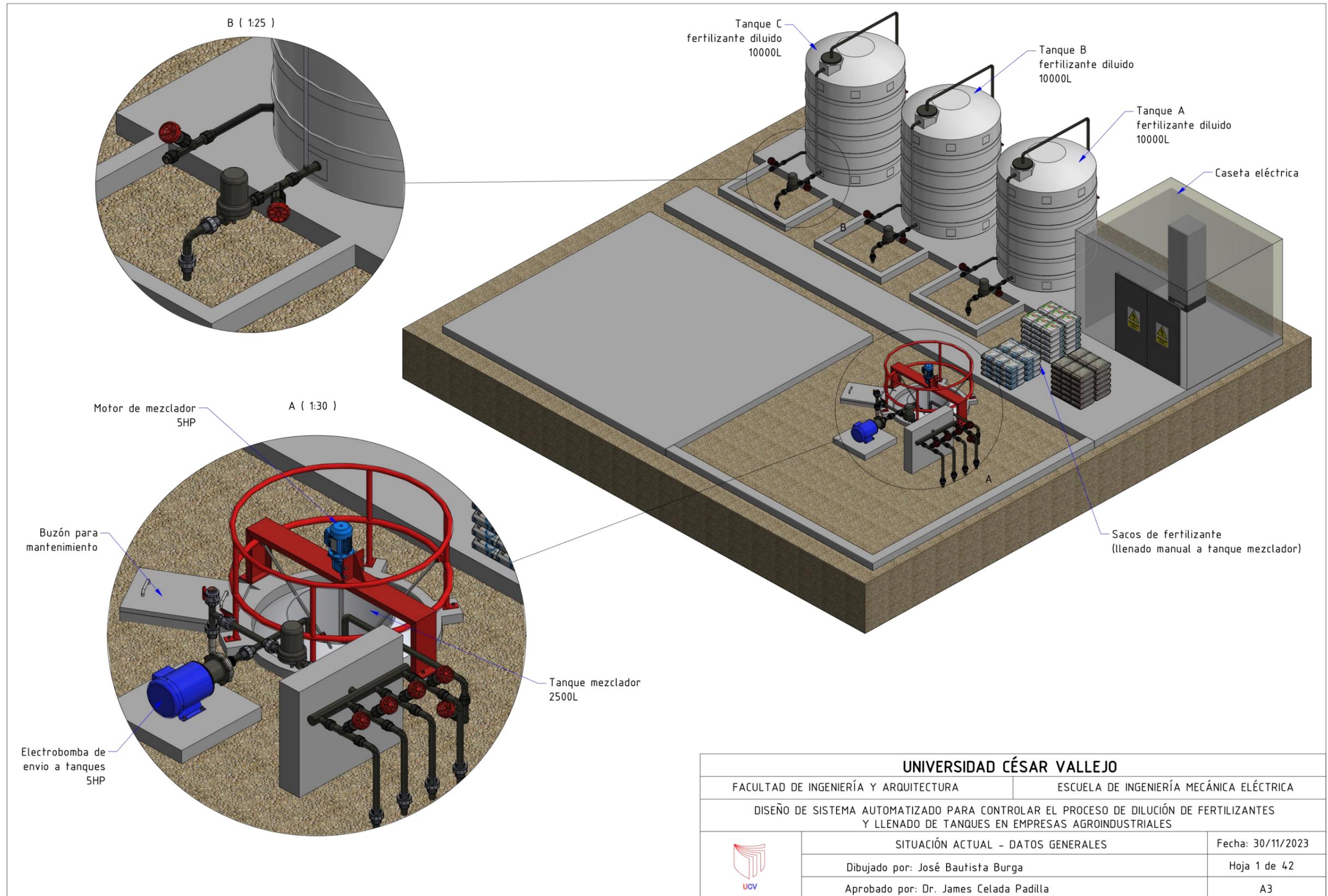
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA

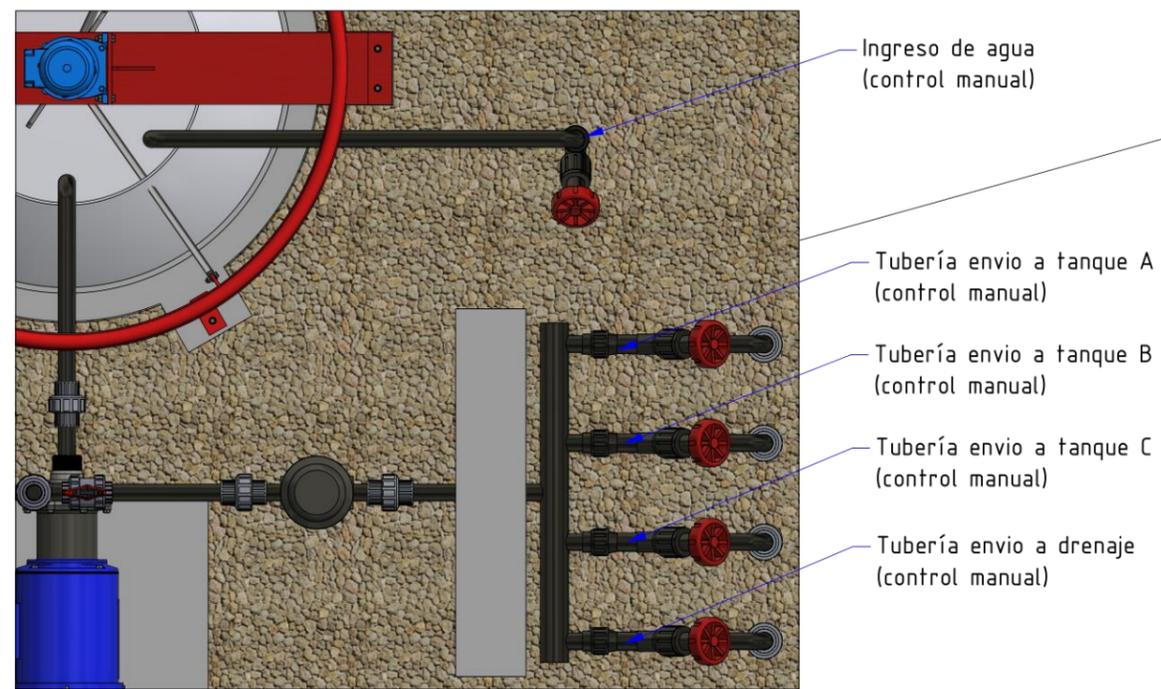
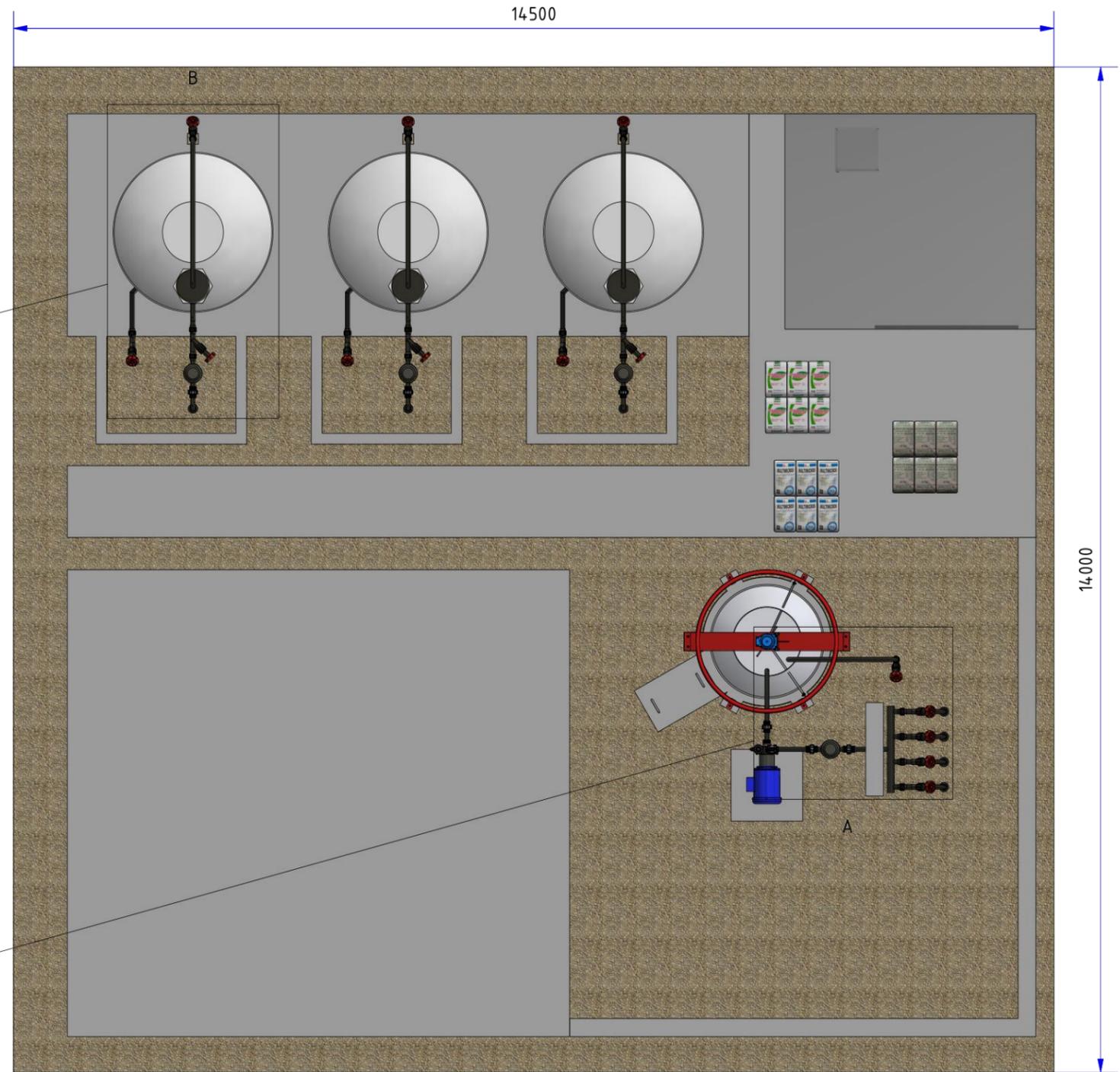
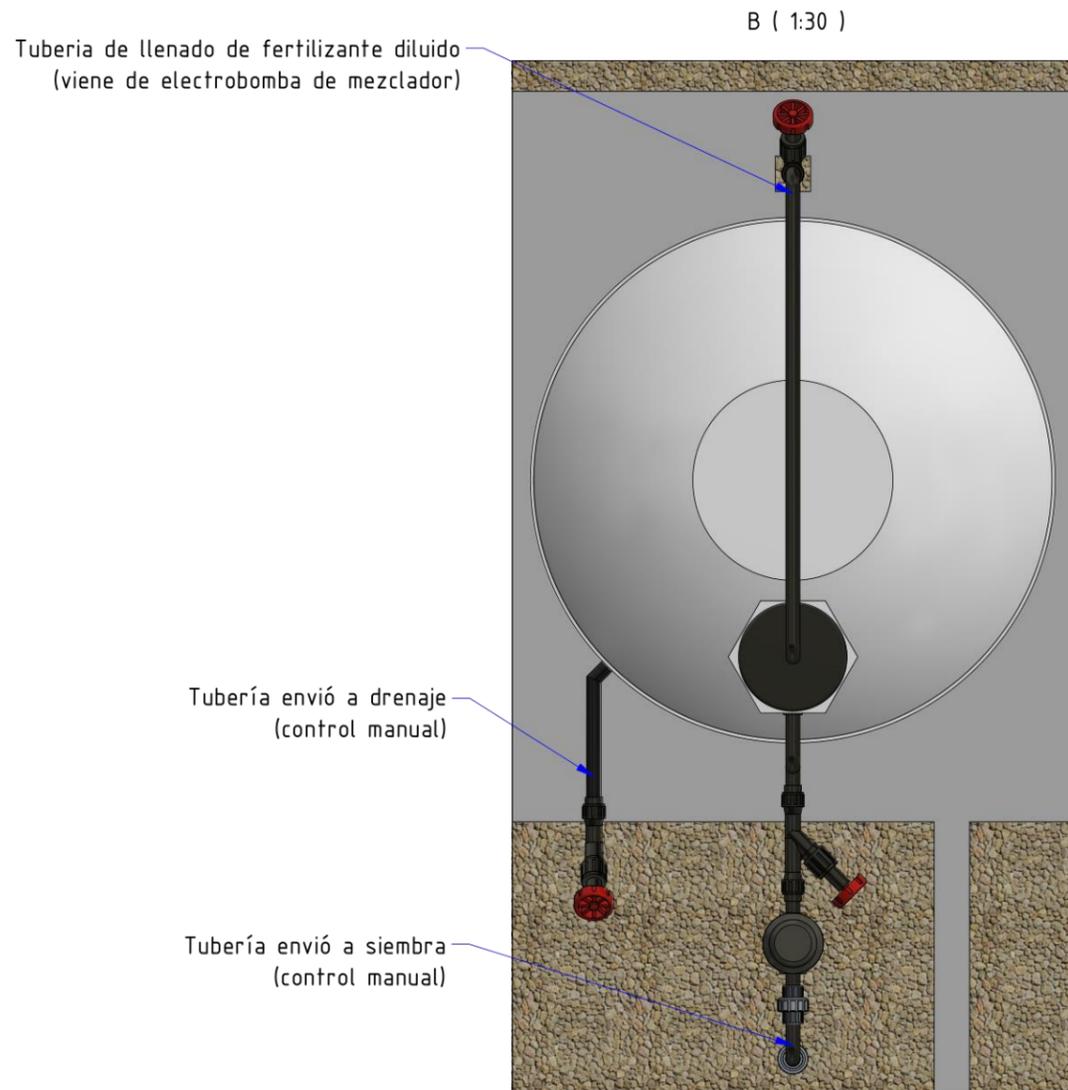
DISEÑO DE SISTEMA AUTOMATIZADO PARA CONTROLAR EL PROCESO DE DILUCIÓN DEFERTILIZANTES Y LLENADO DE TANQUES EN EMPRESAS AGROINDUSTRIALES

	DIAGRAMA DE PROCESO MEJORADO	Fecha: 30/11/2023
	Dibujado por: José Bautista Burga	Hoja 1 de 1
	Aprobado por: Dr. James Skinner Celada	A3

Planos Mecánicos

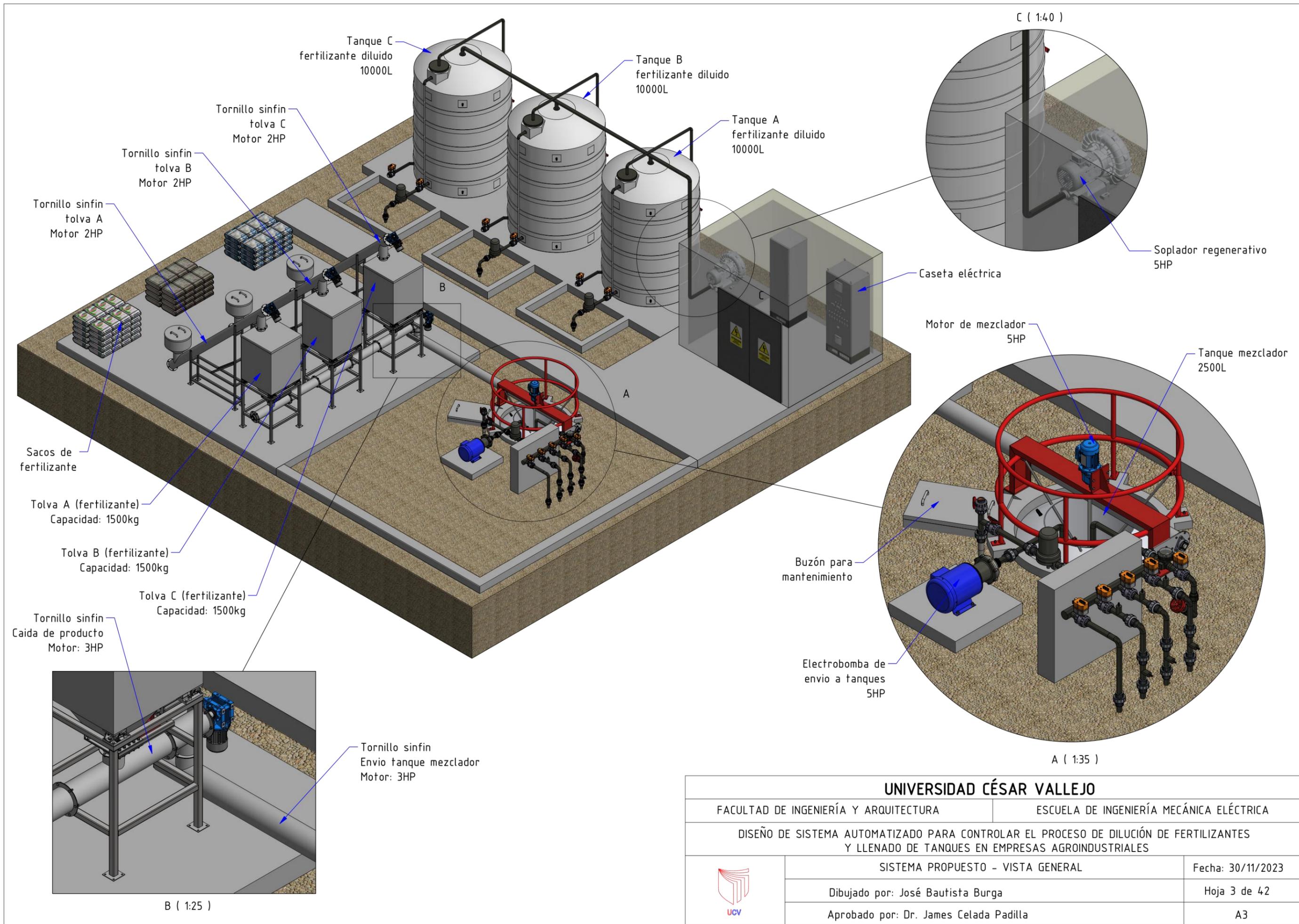


UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO			
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA	
DISEÑO DE SISTEMA AUTOMATIZADO PARA CONTROLAR EL PROCESO DE DILUCIÓN DE FERTILIZANTES Y LLENADO DE TANQUES EN EMPRESAS AGROINDUSTRIALES			
	SITUACIÓN ACTUAL - DATOS GENERALES		Fecha: 30/11/2023
	Dibujado por: José Bautista Burga		Hoja 1 de 42
	Aprobado por: Dr. James Celada Padilla		A3

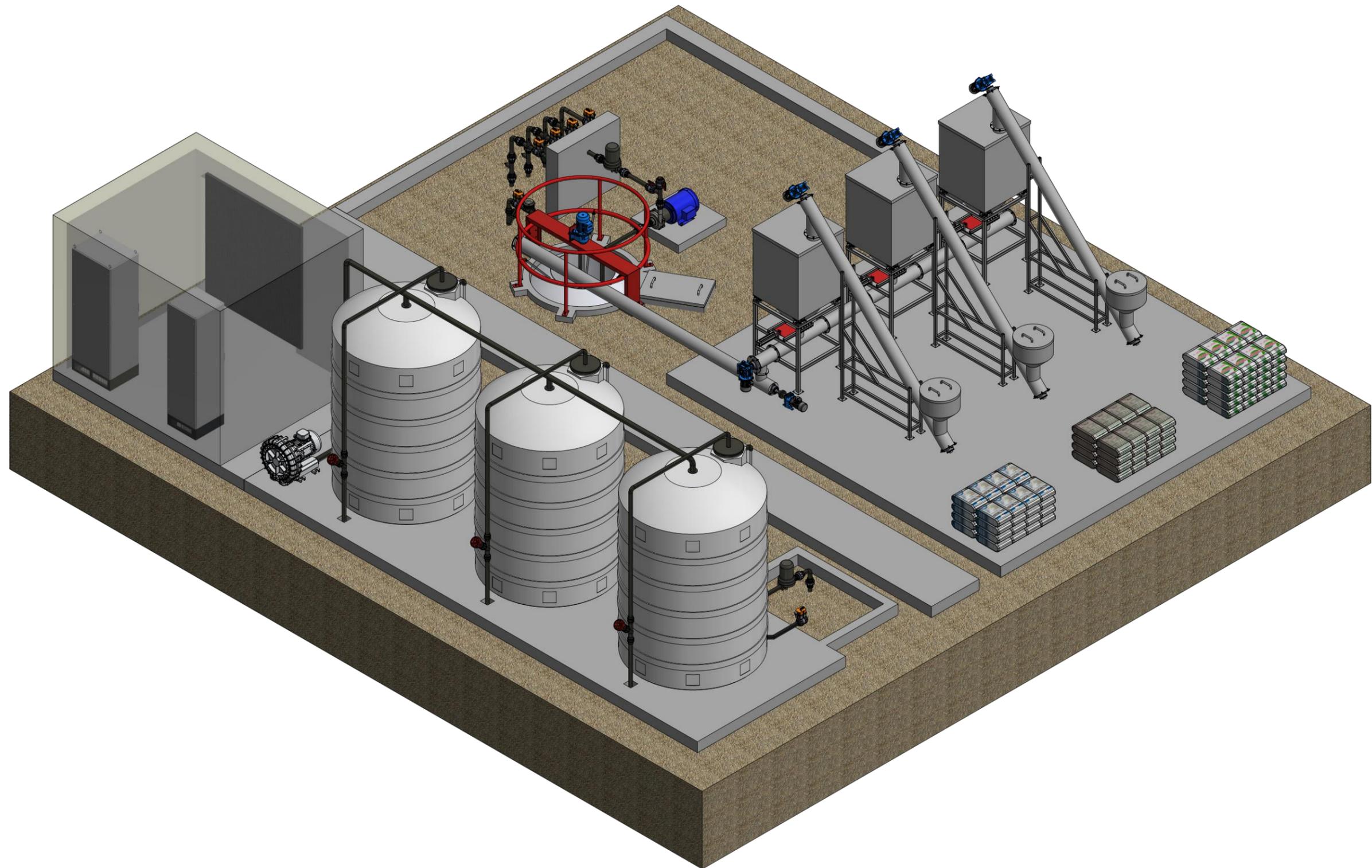


A (1:25)

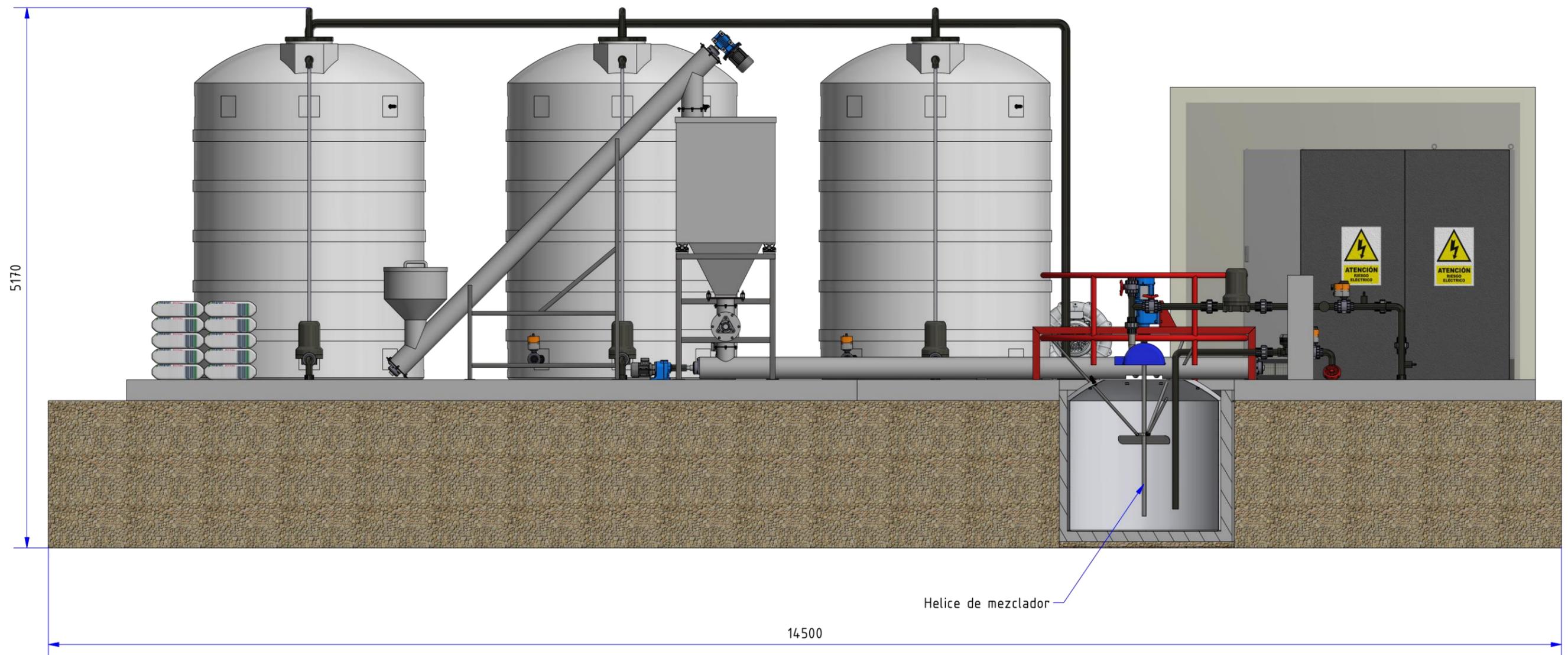
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA
DISEÑO DE SISTEMA AUTOMATIZADO PARA CONTROLAR EL PROCESO DE DILUCIÓN DE FERTILIZANTES Y LLENADO DE TANQUES EN EMPRESAS AGROINDUSTRIALES		
	SITUACIÓN ACTUAL - VISTA PLANTA	Fecha: 30/11/2023
	Dibujado por: José Bautista Burga	Hoja 2 de 42
	Aprobado por: Dr. James Celada Padilla	A3



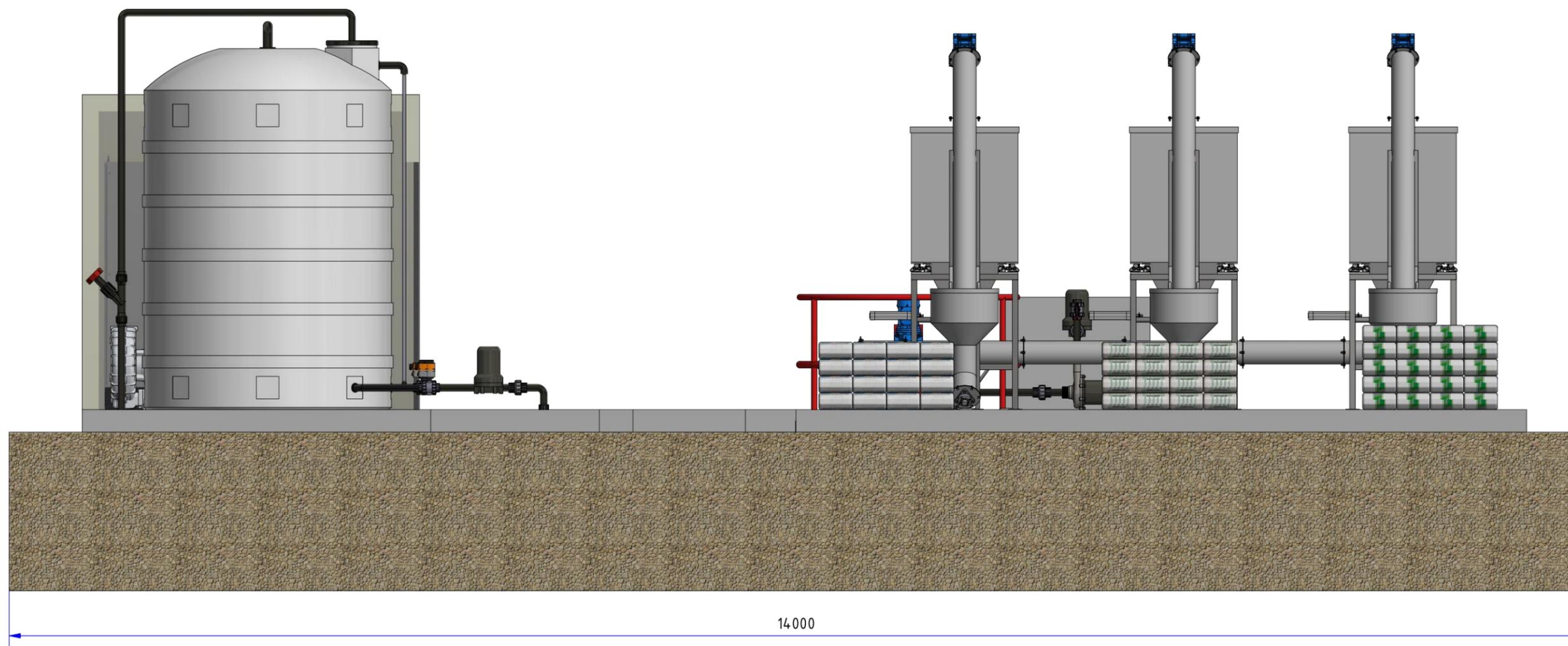
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA
DISEÑO DE SISTEMA AUTOMATIZADO PARA CONTROLAR EL PROCESO DE DILUCIÓN DE FERTILIZANTES Y LLENADO DE TANQUES EN EMPRESAS AGROINDUSTRIALES		
	SISTEMA PROPUESTO - VISTA GENERAL	Fecha: 30/11/2023
	Dibujado por: José Bautista Burga	Hoja 3 de 42
	Aprobado por: Dr. James Celada Padilla	A3



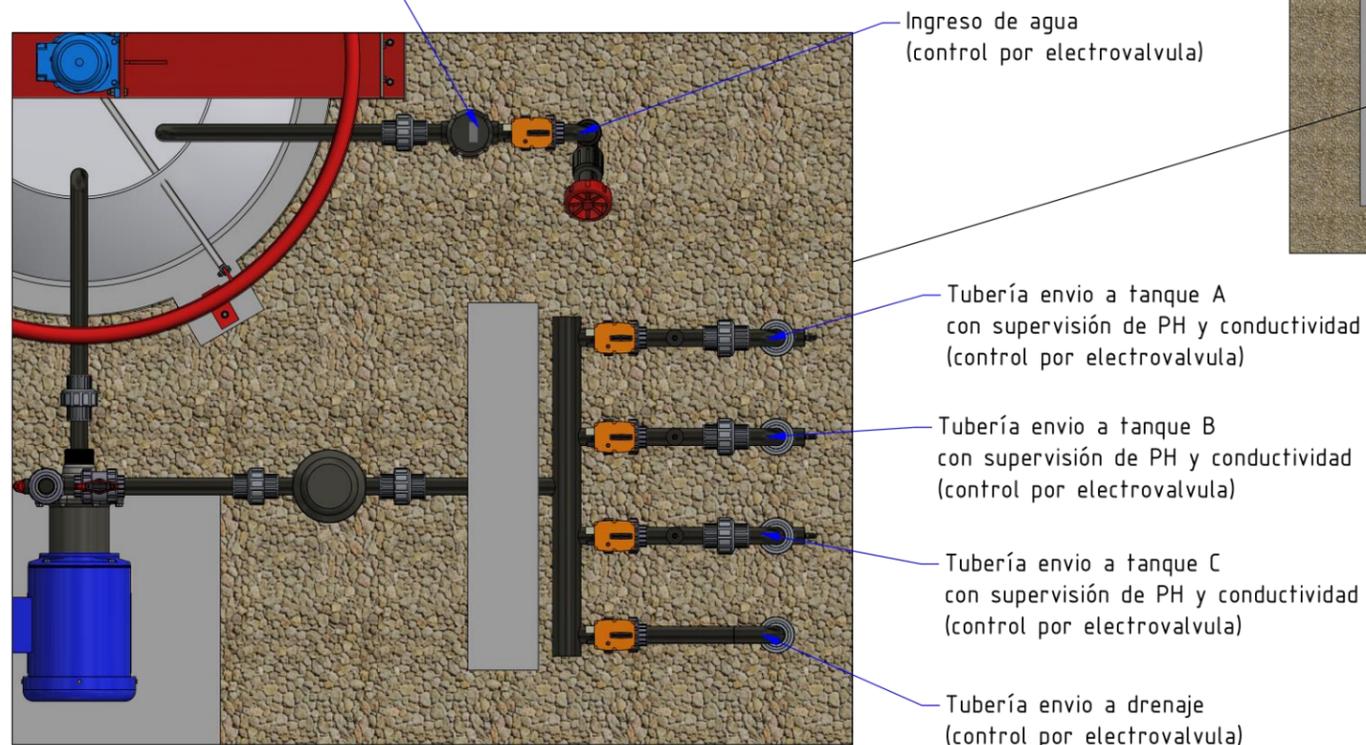
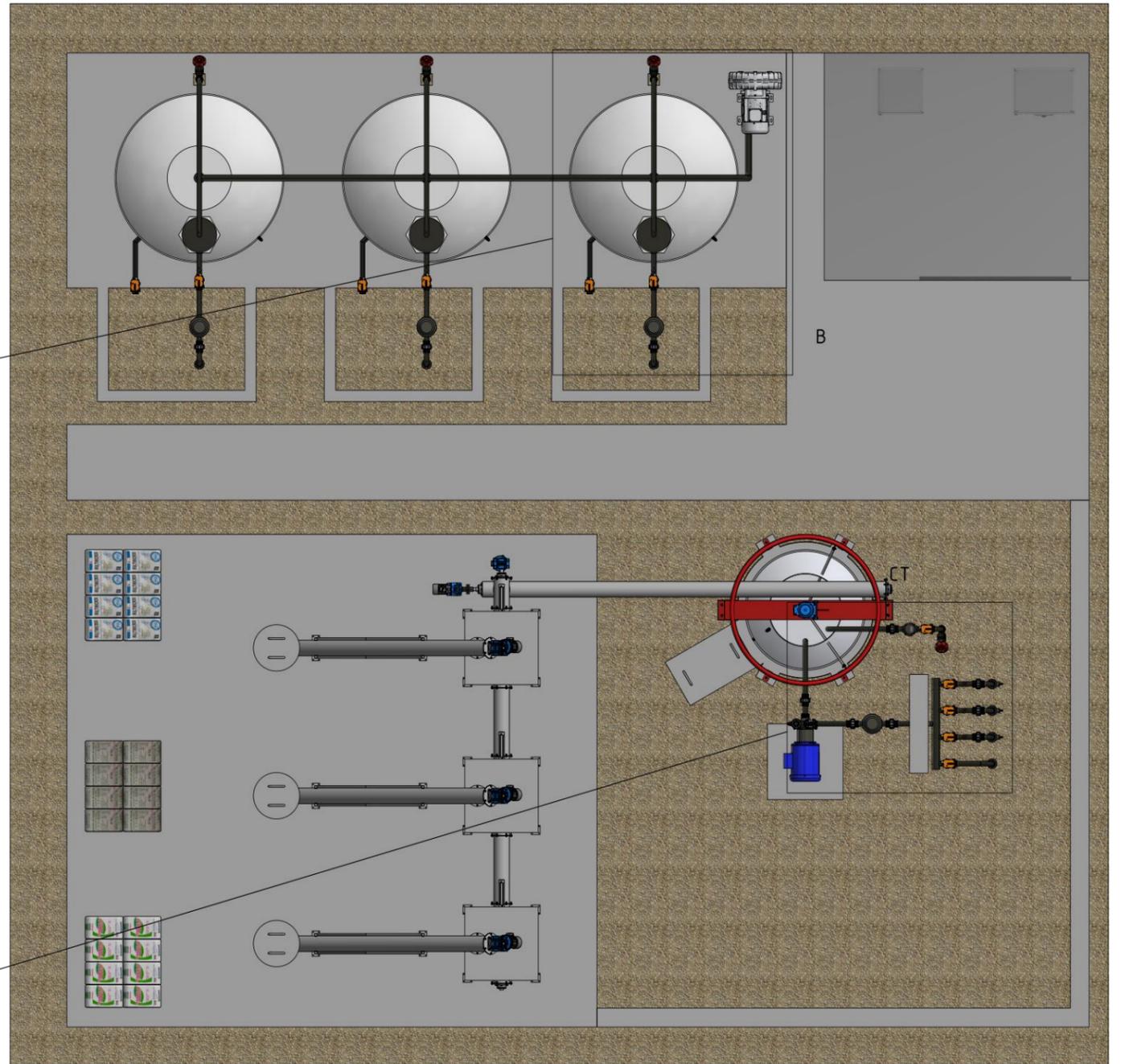
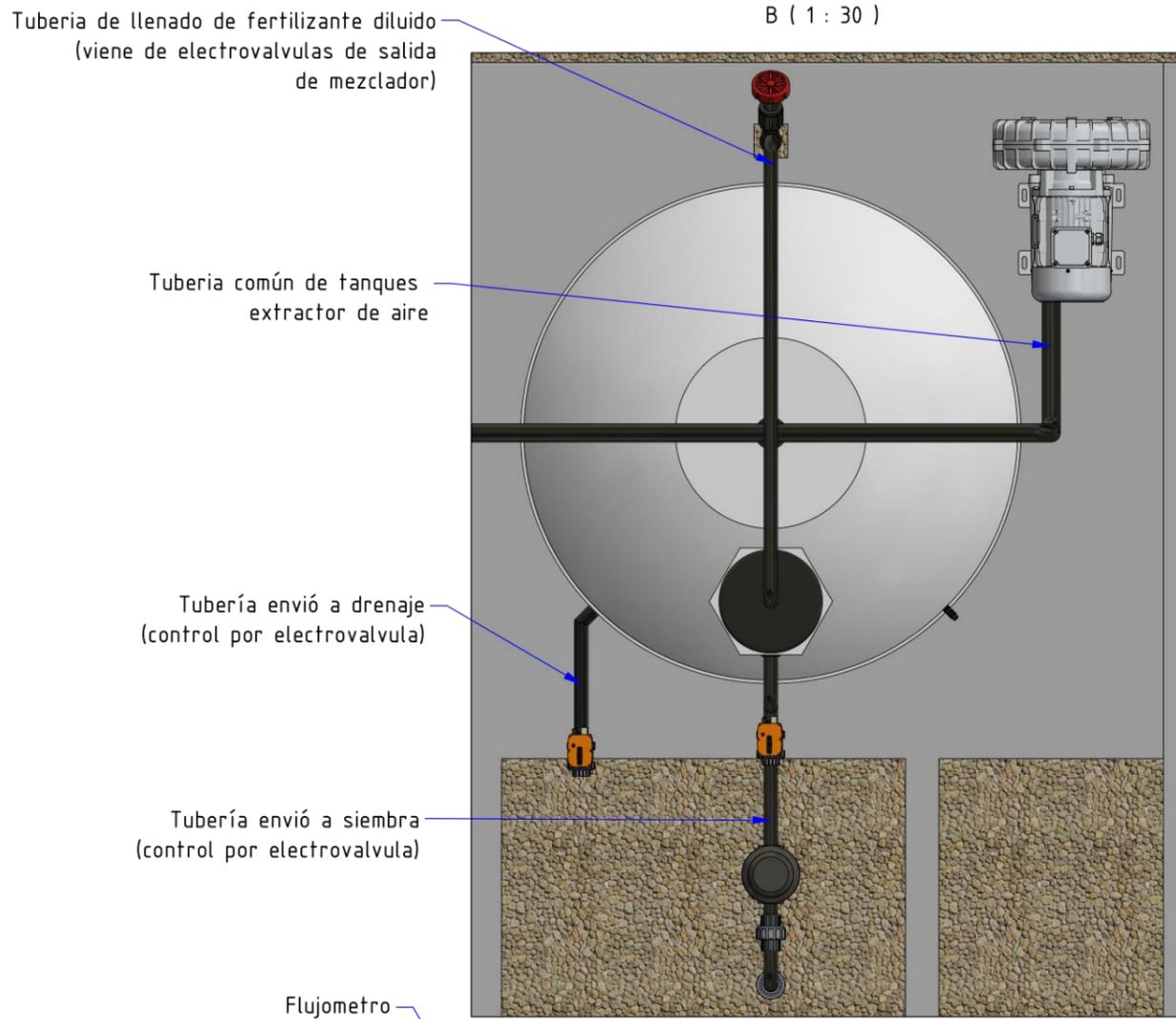
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO			
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA	
DISEÑO DE SISTEMA AUTOMATIZADO PARA CONTROLAR EL PROCESO DE DILUCIÓN DE FERTILIZANTES Y LLENADO DE TANQUES EN EMPRESAS AGROINDUSTRIALES			
	SISTEMA PROPUESTO - VISTA ISOMETRICA		Fecha: 30/11/2023
	Dibujado por: José Bautista Burga		Hoja 4 de 42
	Aprobado por: Dr. James Celada Padilla		A3



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO			
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA	
DISEÑO DE SISTEMA AUTOMATIZADO PARA CONTROLAR EL PROCESO DE DILUCIÓN DE FERTILIZANTES Y LLENADO DE TANQUES EN EMPRESAS AGROINDUSTRIALES			
	SISTEMA PROPUESTO - VISTA FRONTAL		Fecha: 30/11/2023
	Dibujado por: José Bautista Burga		Hoja 5 de 42
	Aprobado por: Dr. James Celada Padilla		A3

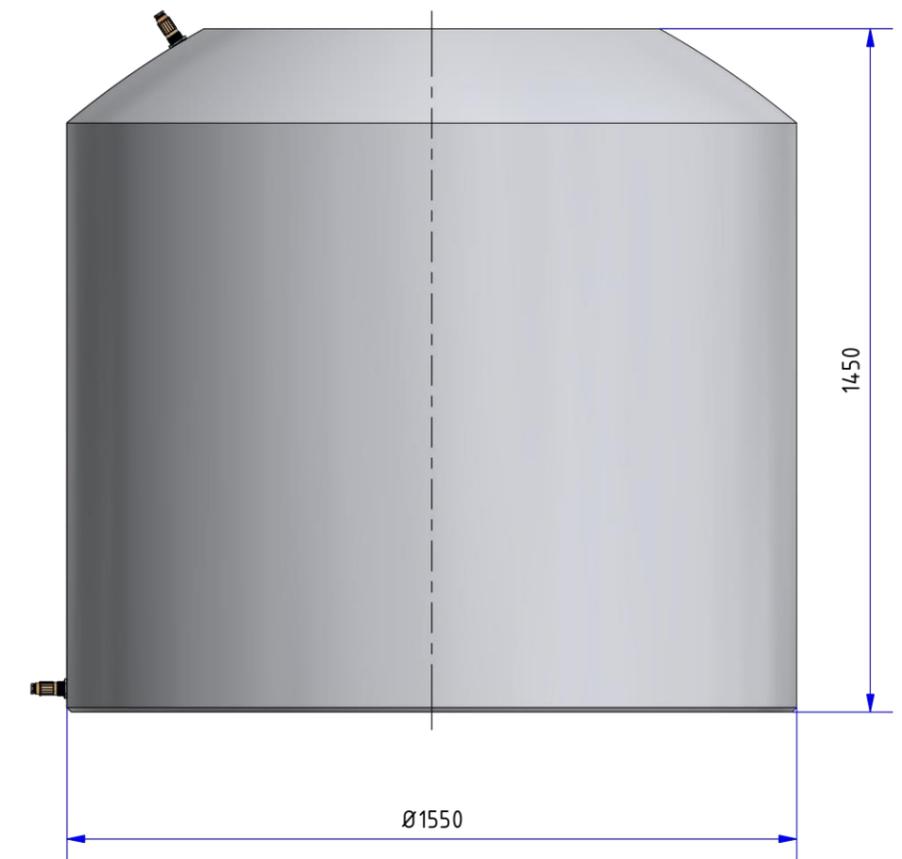
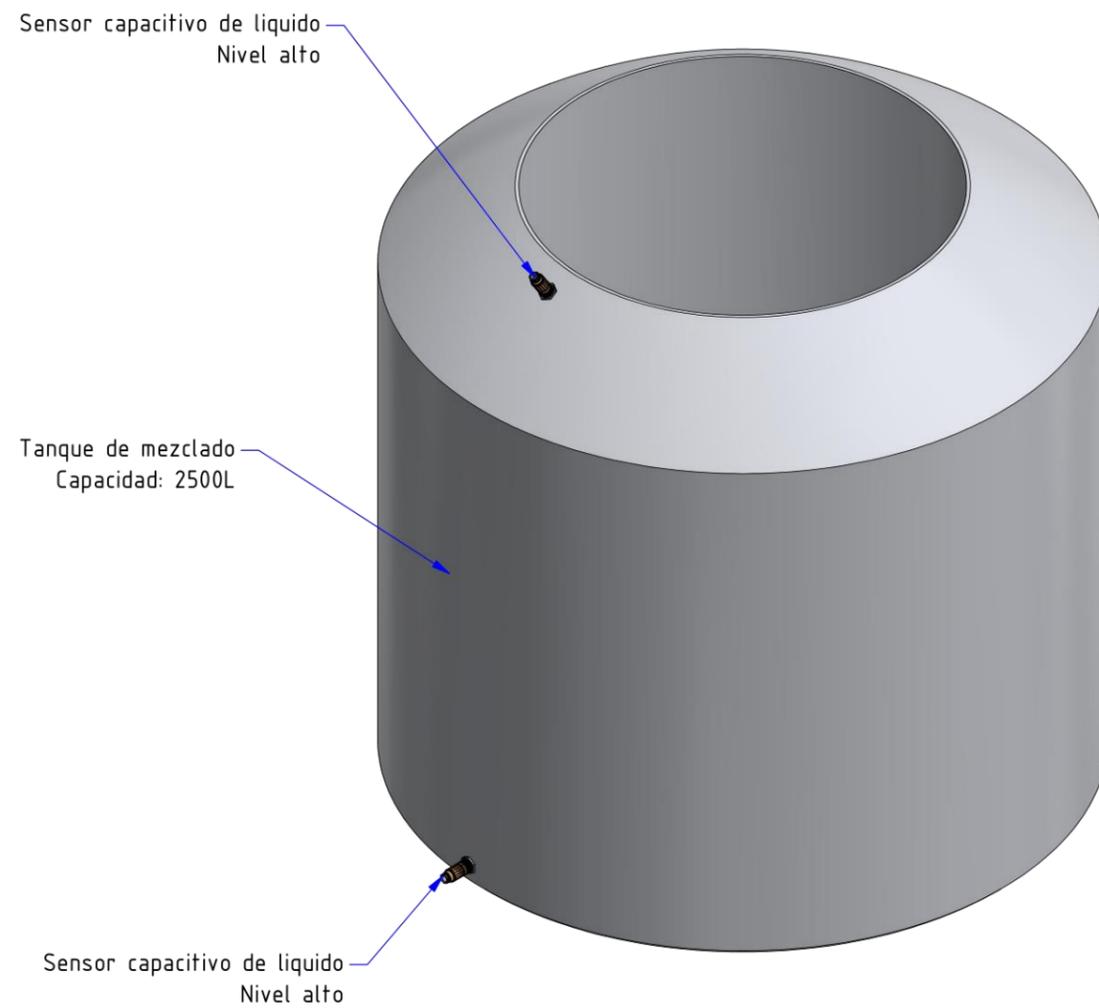


UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO			
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA	
DISEÑO DE SISTEMA AUTOMATIZADO PARA CONTROLAR EL PROCESO DE DILUCIÓN DE FERTILIZANTES Y LLENADO DE TANQUES EN EMPRESAS AGROINDUSTRIALES			
	SISTEMA PROPUESTO - VISTA LATERAL		Fecha: 30/11/2023
	Dibujado por: José Bautista Burga		Hoja 6 de 42
	Aprobado por: Dr. James Celada Padilla		A3

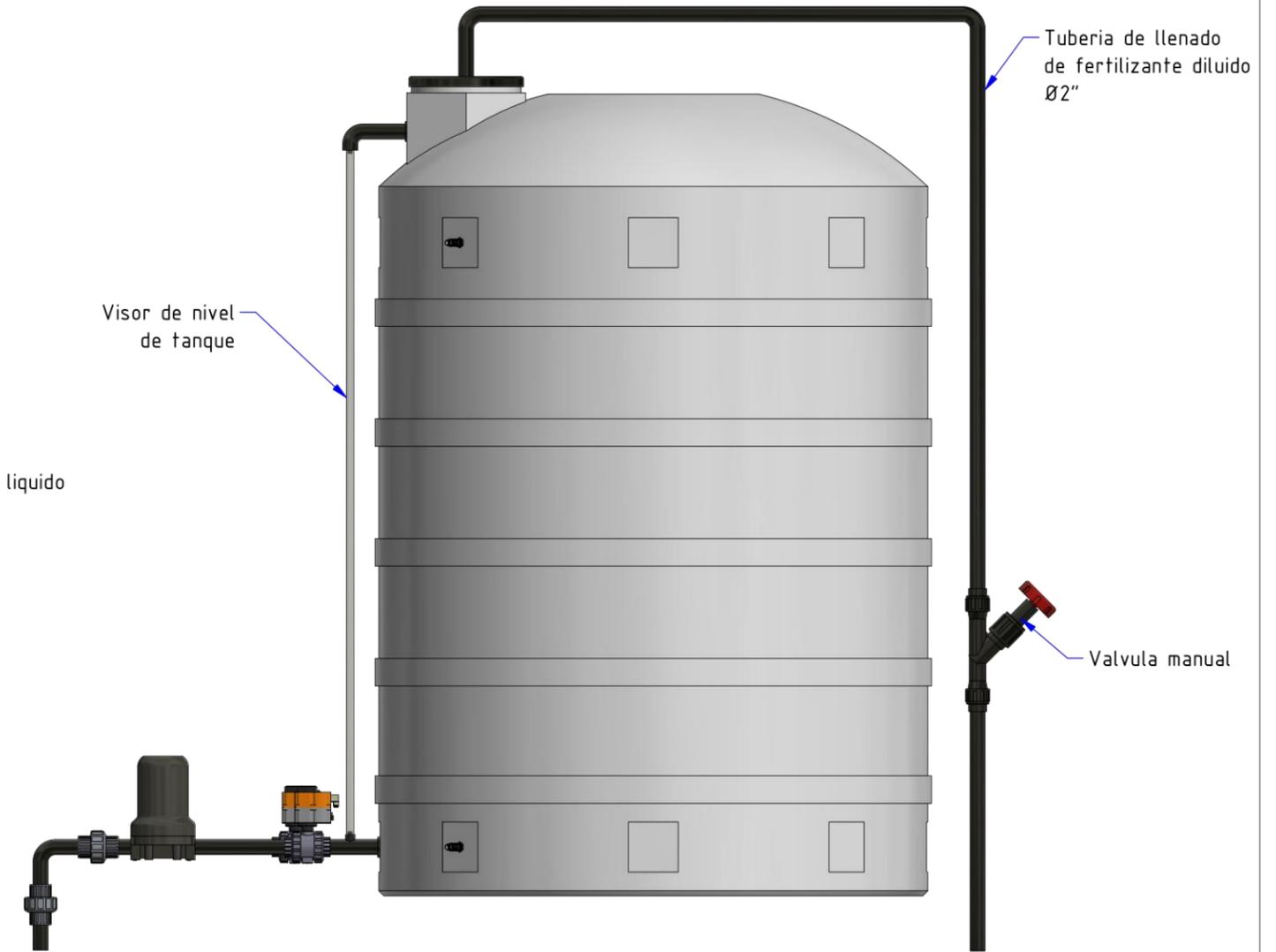
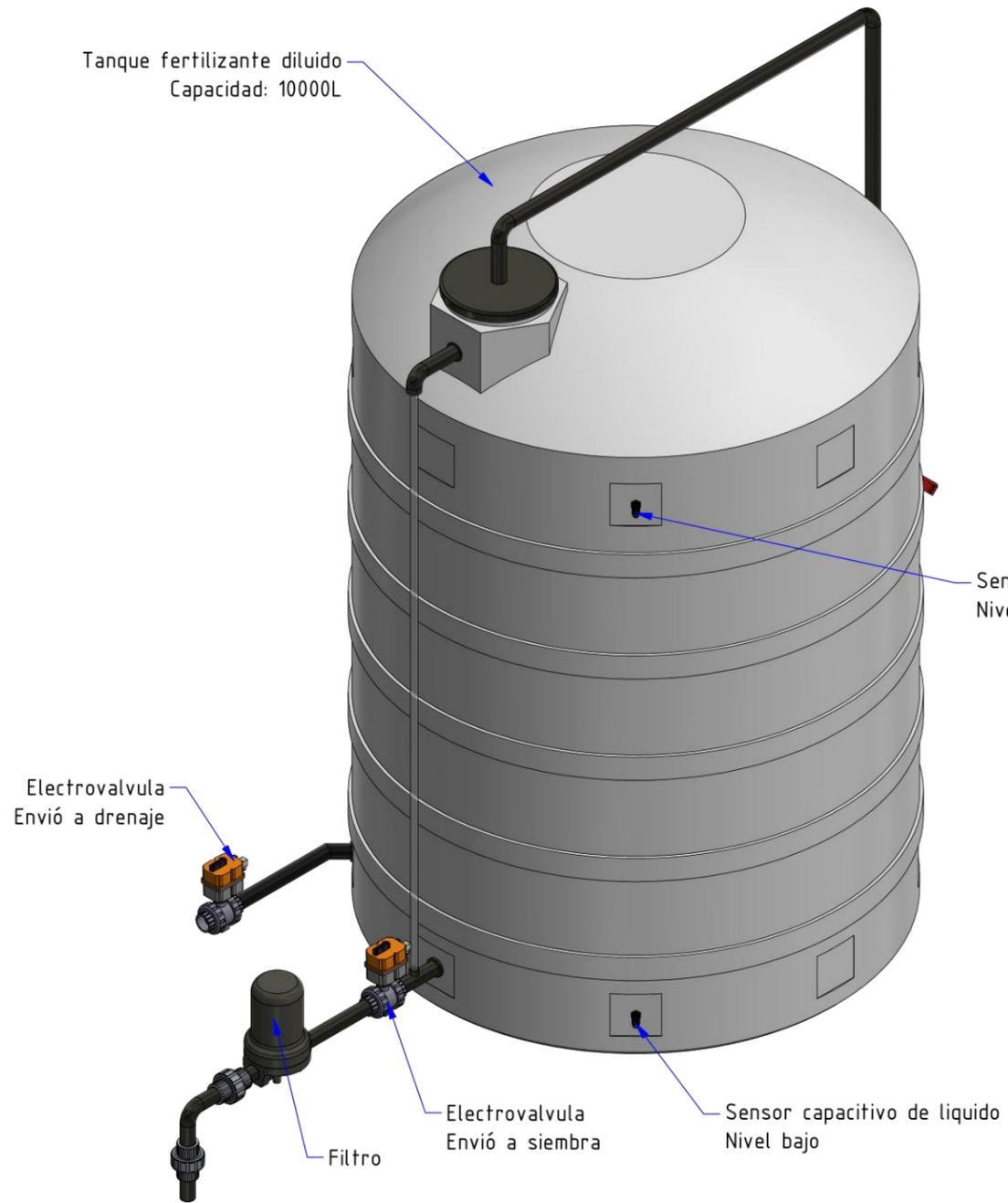


CT (1 : 25)

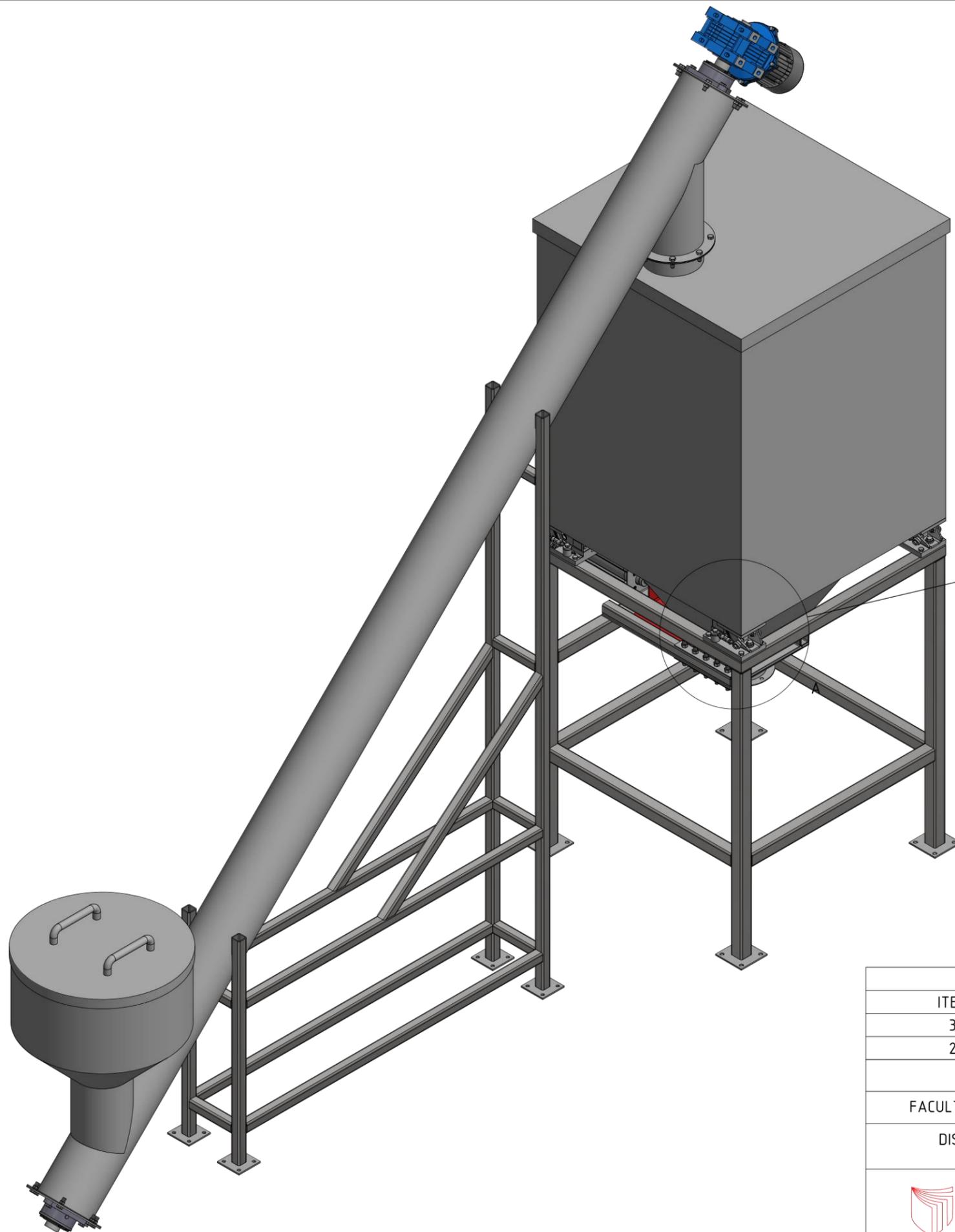
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO			
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA	
DISEÑO DE SISTEMA AUTOMATIZADO PARA CONTROLAR EL PROCESO DE DILUCIÓN DE FERTILIZANTES Y LLENADO DE TANQUES EN EMPRESAS AGROINDUSTRIALES			
	SISTEMA PROPUESTO - VISTA PLANTA		Fecha: 30/11/2023
	Dibujado por: José Bautista Burga		Hoja 7 de 42
	Aprobado por: Dr. James Celada Padilla		A3



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO			
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA	
DISEÑO DE SISTEMA AUTOMATIZADO PARA CONTROLAR EL PROCESO DE DILUCIÓN DE FERTILIZANTES Y LLENADO DE TANQUES EN EMPRESAS AGROINDUSTRIALES			
	TANQUE DE MEZCLADO		Fecha: 30/11/2023
	Dibujado por: José Bautista Burga		Hoja 8 de 42
	Aprobado por: Dr. James Celada Padilla		A3



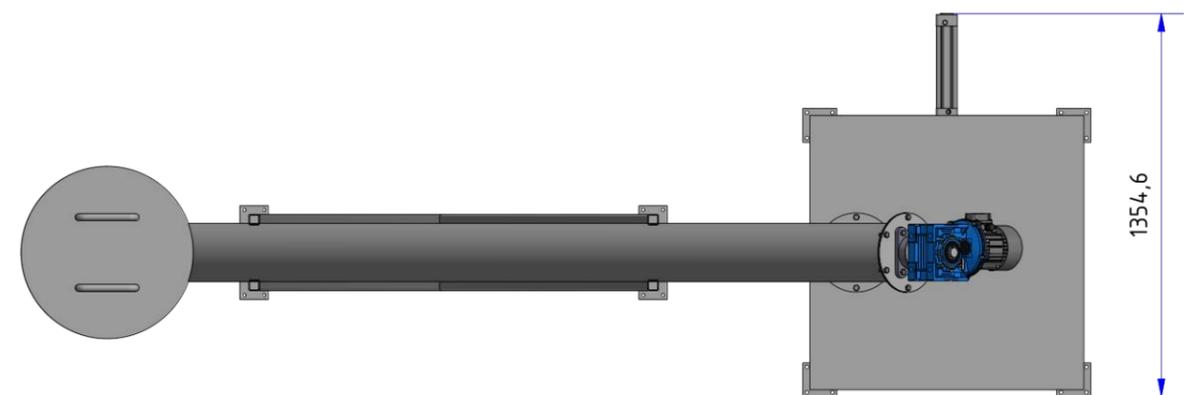
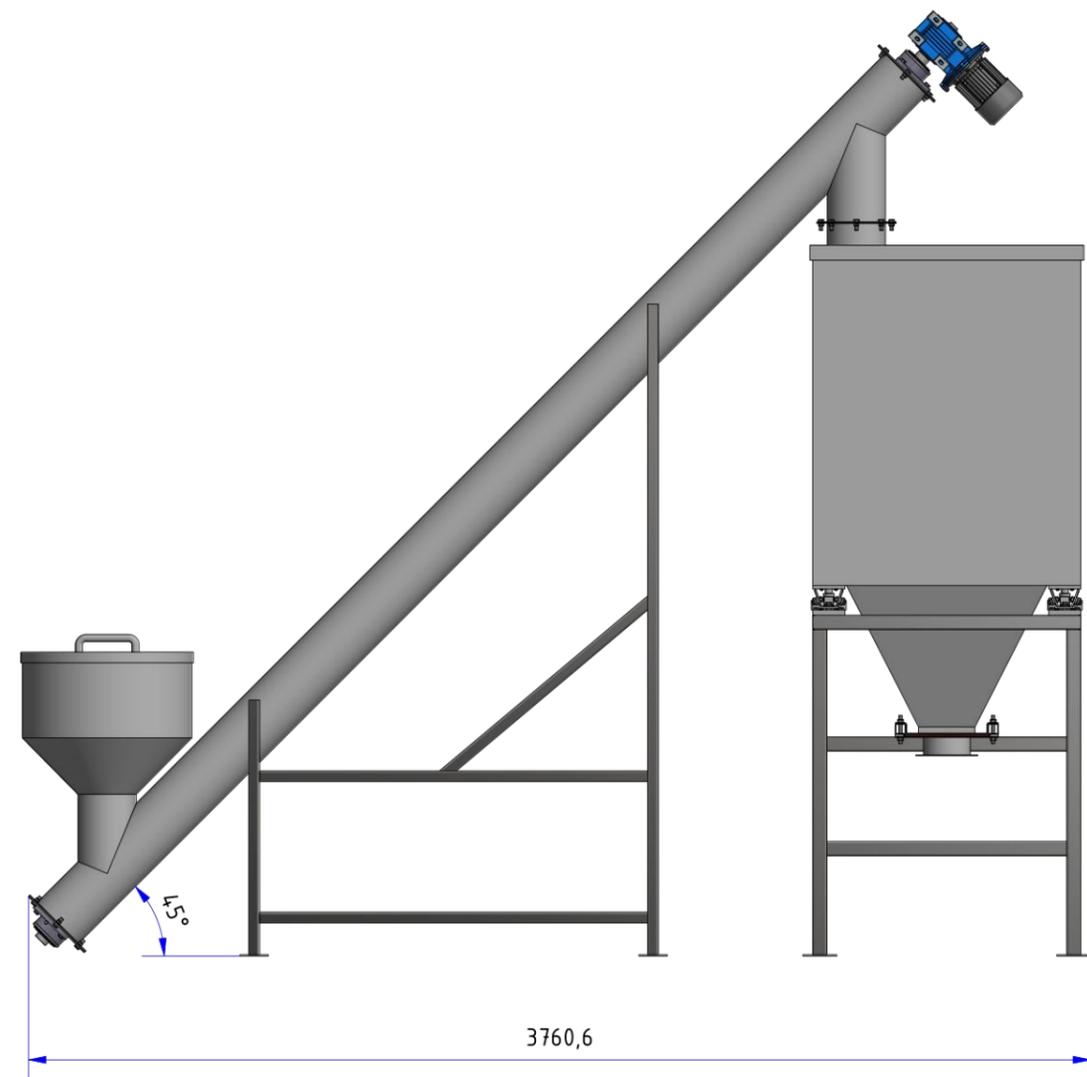
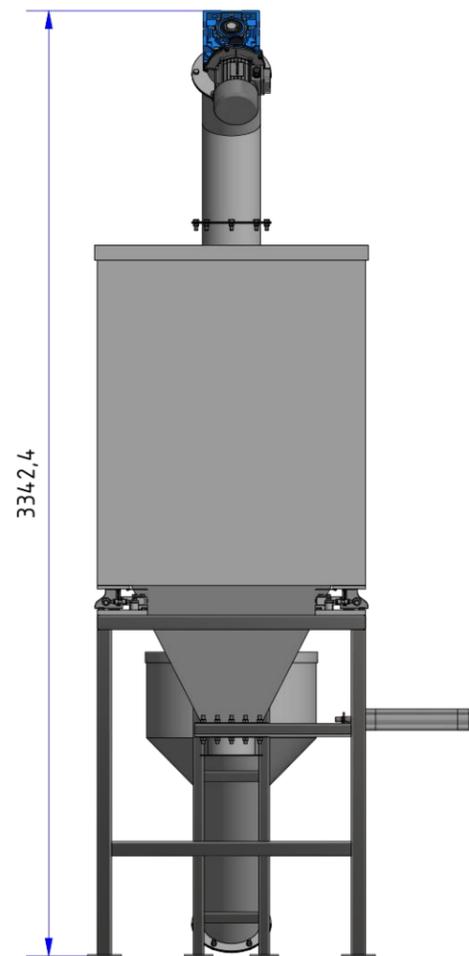
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA
DISEÑO DE SISTEMA AUTOMATIZADO PARA CONTROLAR EL PROCESO DE DILUCIÓN DE FERTILIZANTES Y LLENADO DE TANQUES EN EMPRESAS AGROINDUSTRIALES		
 UCV	TANQUE DE FERTILIZANTE DILUIDO	Fecha: 30/11/2023
	Dibujado por: José Bautista Burga	Hoja 9 de 42
	Aprobado por: Dr. James Celada Padilla	A3



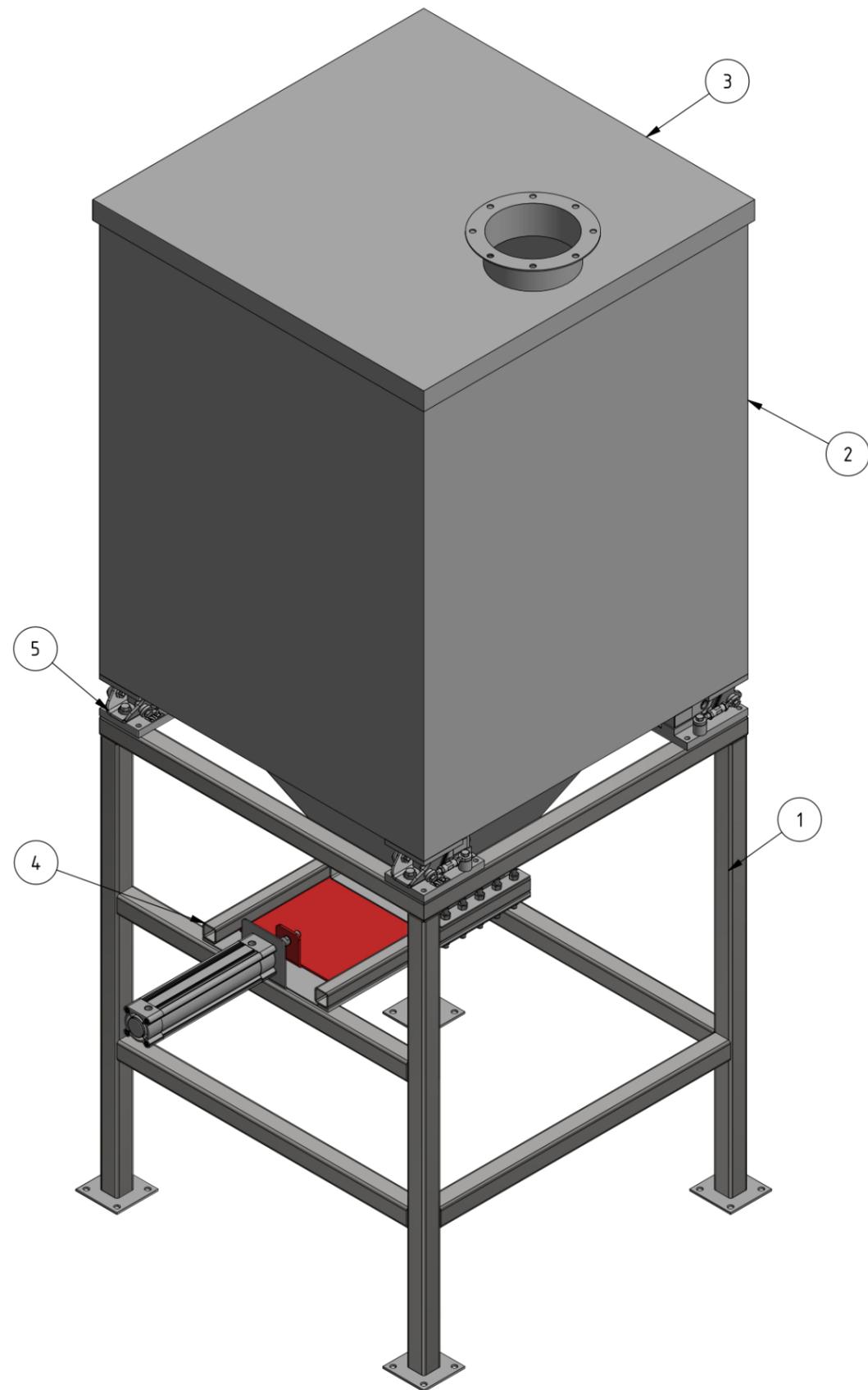
Celda de pesaje
SWB605

A (1:5)

LISTA DE PIEZAS			
ITEM	CANTIDAD	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN
3	1	Eje de tornillo sinfin tolva	-
2	1	Carcasa de tornillo sinfin tolva	Plancha 3/16" Galvanizado
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO			
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA	
DISEÑO DE SISTEMA AUTOMATIZADO PARA CONTROLAR EL PROCESO DE DILUCIÓN DE FERTILIZANTES Y LLENADO DE TANQUES EN EMPRESAS AGROINDUSTRIALES			
	TOLVA DE FERTILIZANTE CON TORNILLO SINFIN		Fecha: 30/11/2023
	Dibujado por: José Bautista Burga		Hoja 10 de 42
	Aprobado por: Dr. James Celada Padilla		A3



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO			
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA	
DISEÑO DE SISTEMA AUTOMATIZADO PARA CONTROLAR EL PROCESO DE DILUCIÓN DE FERTILIZANTES Y LLENADO DE TANQUES EN EMPRESAS AGROINDUSTRIALES			
	TOLVA DE FERTILIZANTE CON TORNILLO SINFIN - MEDIDAS GENERALES		Fecha: 30/11/2023
	Dibujado por: José Bautista Burga		Hoja 11 de 42
	Aprobado por: Dr. James Celada Padilla		A3



LISTA DE PIEZAS			
ITEM	CANTIDAD	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN
1	1	Estructura de tolva	Tubo cuadrado 2" x 1/8" Galvanizado
2	1	Tolva	Plancha LAC 3mm Galvanizado
3	1	Tapa de tolva	Plancha LAC 3mm Galvanizado
4	1	Compuerta de descarga	Tipo: neumática
5	4	Celda de pesaje	SWB605

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA

DISEÑO DE SISTEMA AUTOMATIZADO PARA CONTROLAR EL PROCESO DE DILUCIÓN DE FERTILIZANTES
Y LLENADO DE TANQUES EN EMPRESAS AGROINDUSTRIALES



TOLVA DE FERTILIZANTE

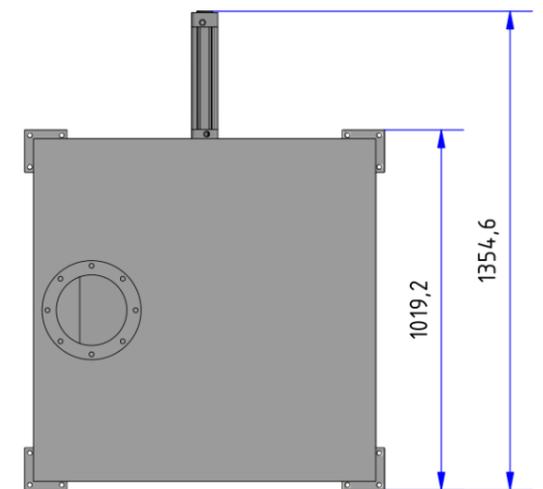
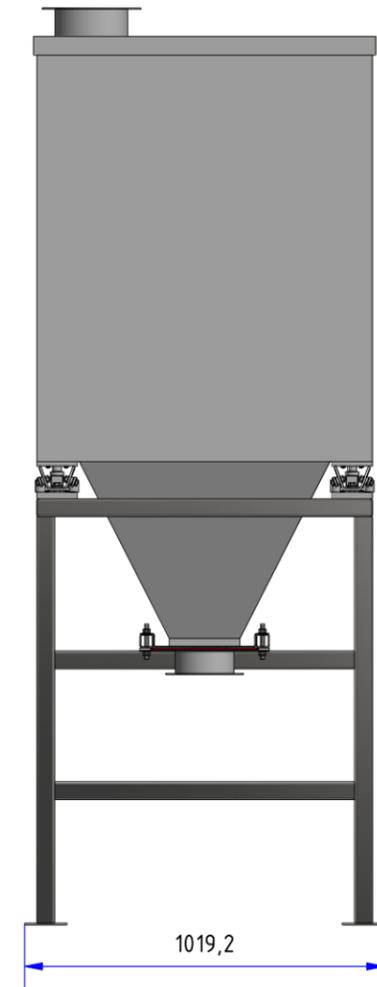
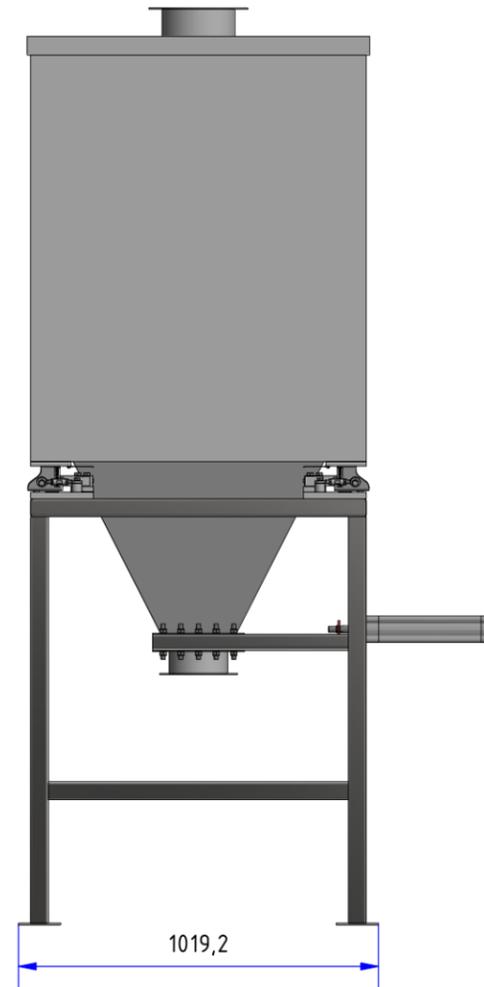
Fecha: 30/11/2023

Dibujado por: José Bautista Burga

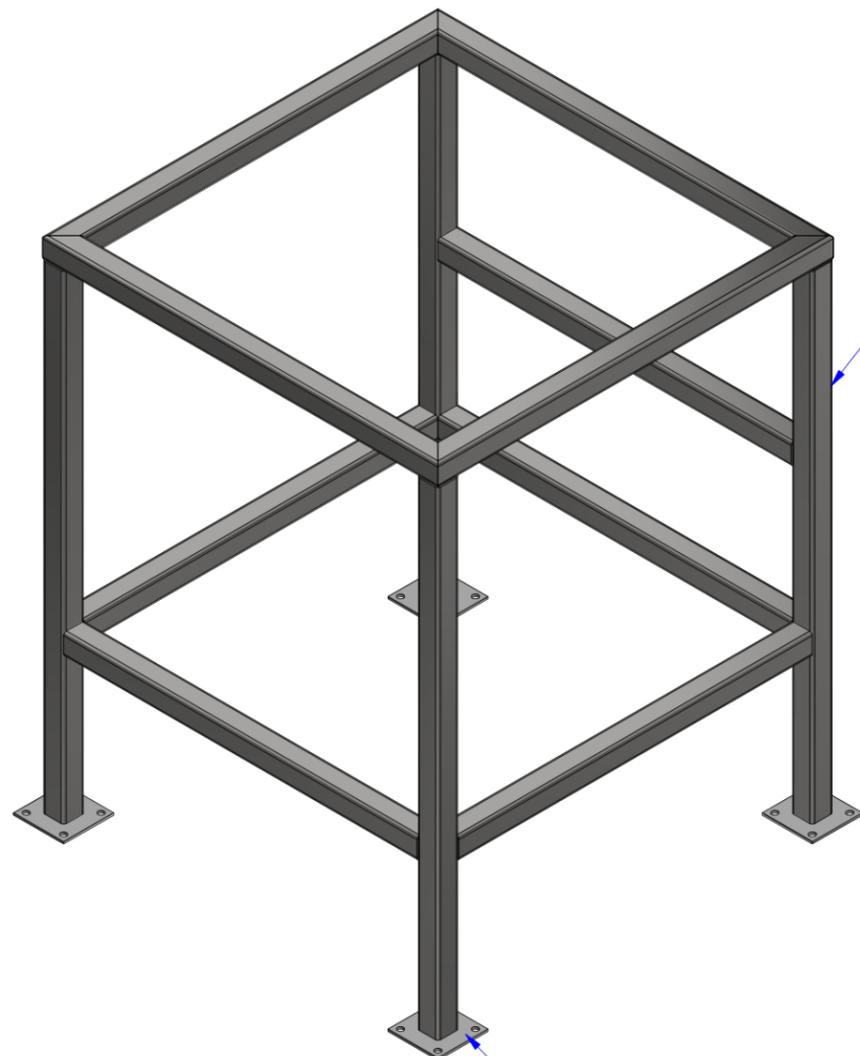
Hoja 12 de 42

Aprobado por: Dr. James Celada Padilla

A3

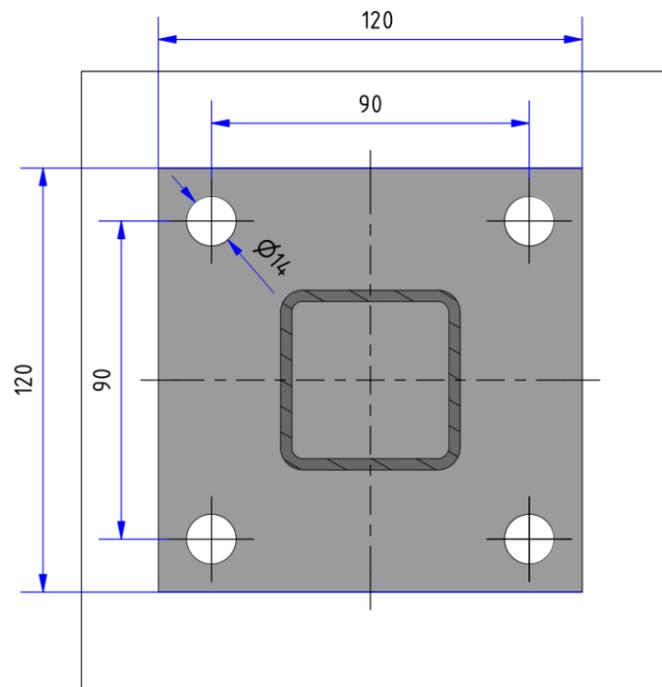
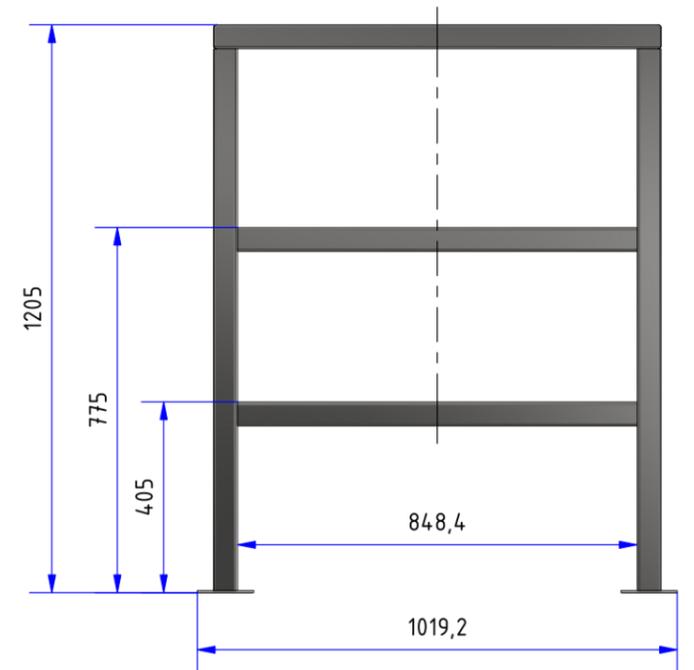
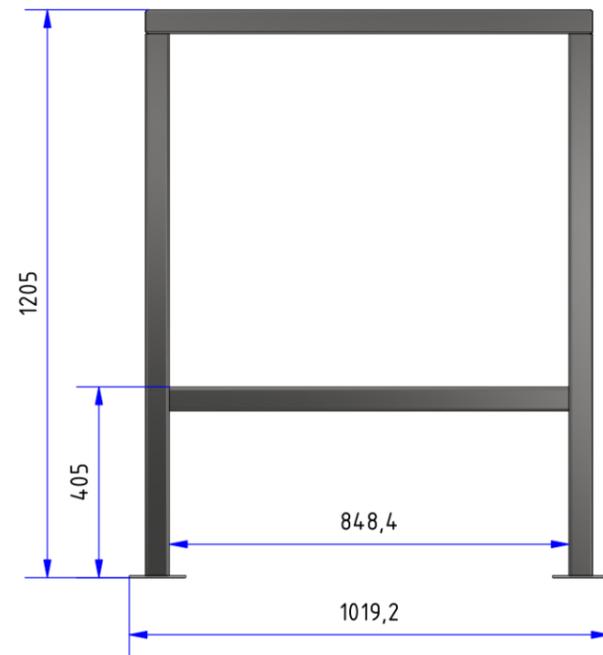


UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO			
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA	
DISEÑO DE SISTEMA AUTOMATIZADO PARA CONTROLAR EL PROCESO DE DILUCIÓN DE FERTILIZANTES Y LLENADO DE TANQUES EN EMPRESAS AGROINDUSTRIALES			
	TOLVA DE FERTILIZANTE - MEDIDAS GENERALES		Fecha: 30/11/2023
	Dibujado por: José Bautista Burga		Hoja 13 de 42
	Aprobado por: Dr. James Celada Padilla		A3

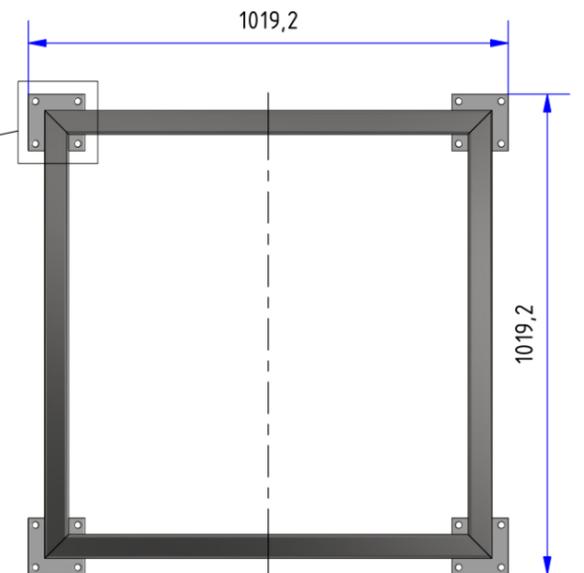


Tubo cuadrado 2" x 1/8" Galvanizado

Placa 5mm Galvanizado



A (1:2)



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA

DISEÑO DE SISTEMA AUTOMATIZADO PARA CONTROLAR EL PROCESO DE DILUCIÓN DE FERTILIZANTES Y LLENADO DE TANQUES EN EMPRESAS AGROINDUSTRIALES



ESTRUCTURA DE TOLVA

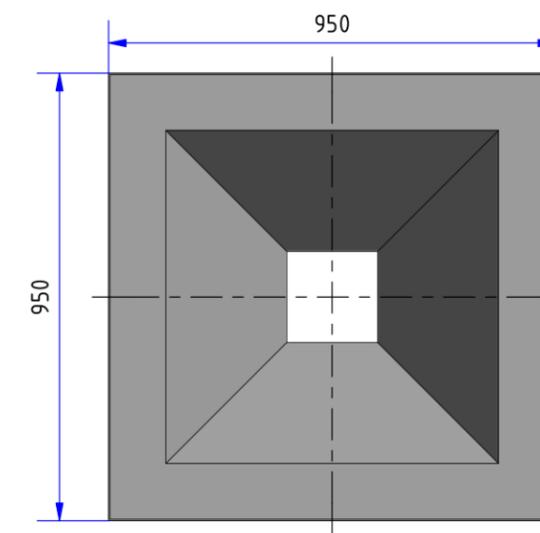
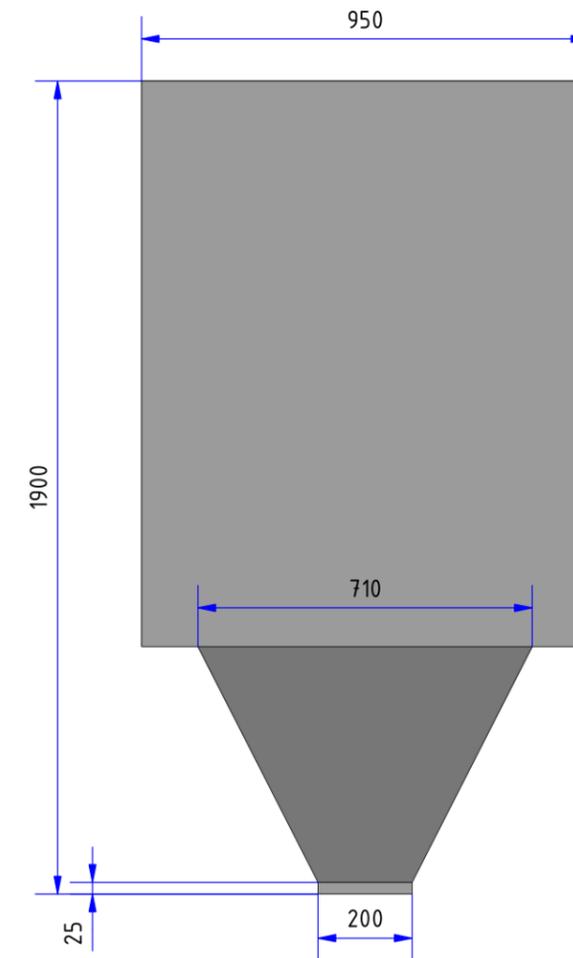
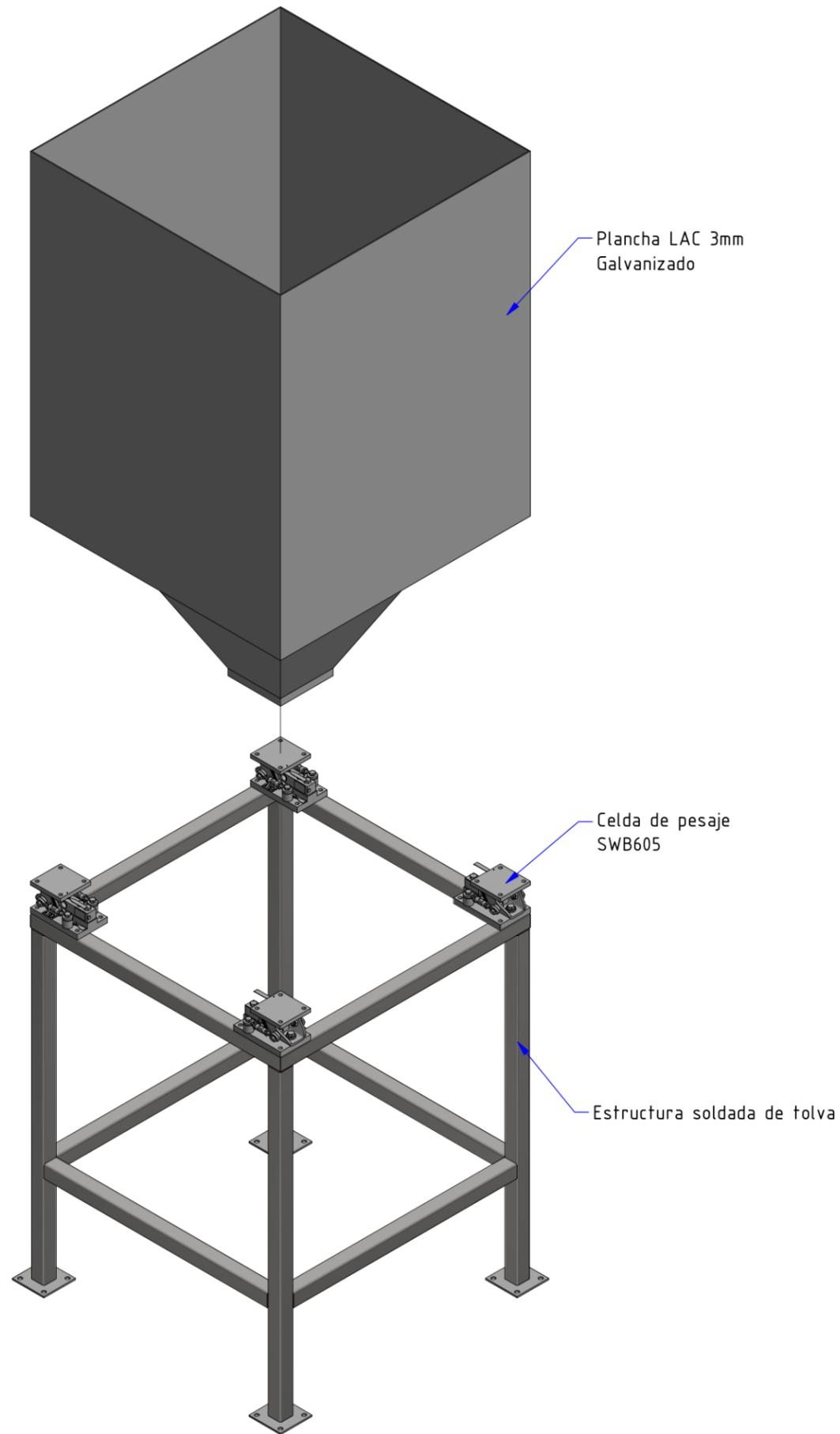
Fecha: 30/11/2023

Dibujado por: José Bautista Burga

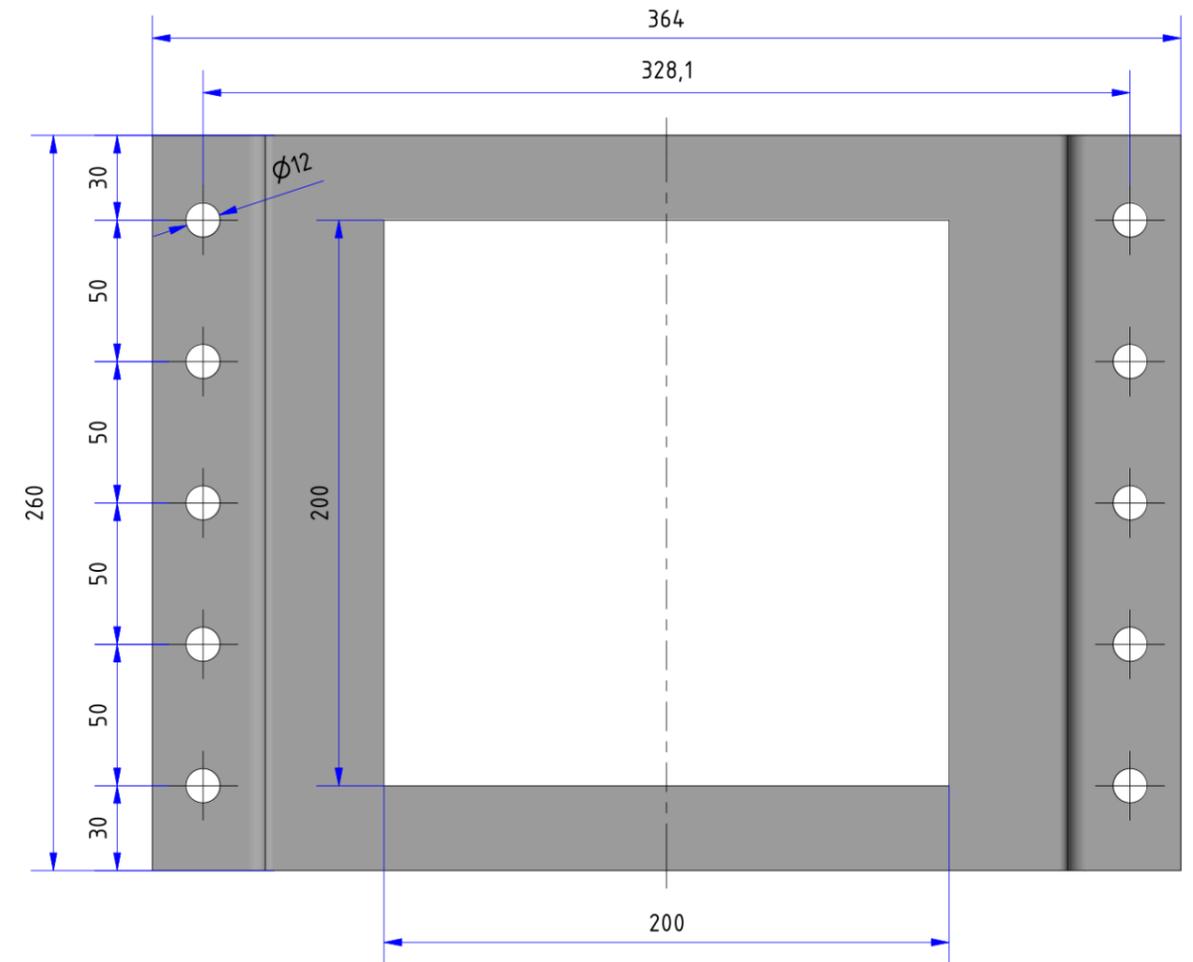
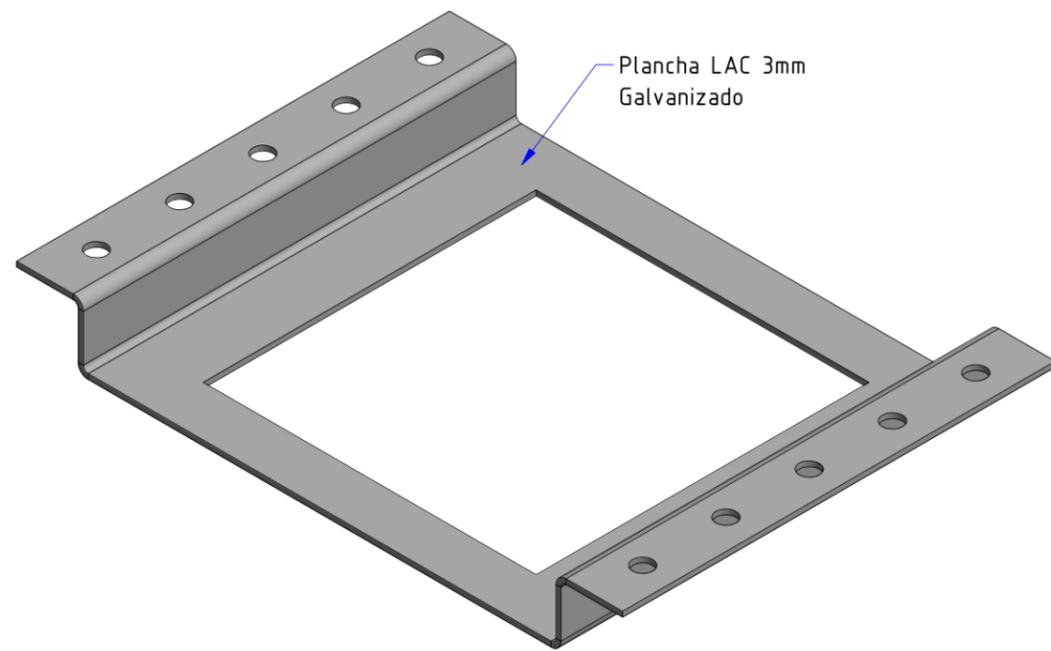
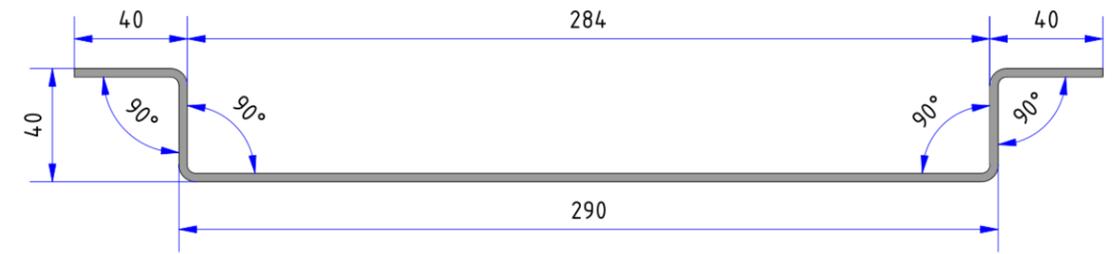
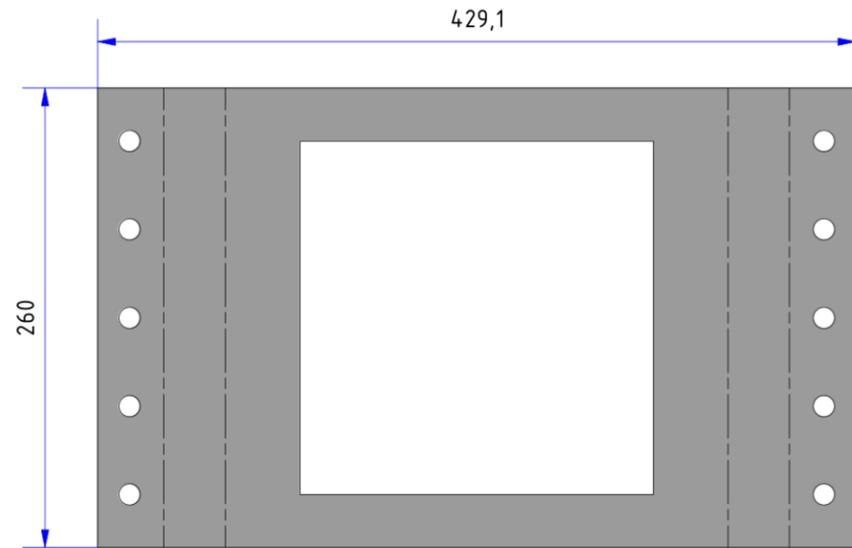
Hoja 14 de 42

Aprobado por: Dr. James Celada Padilla

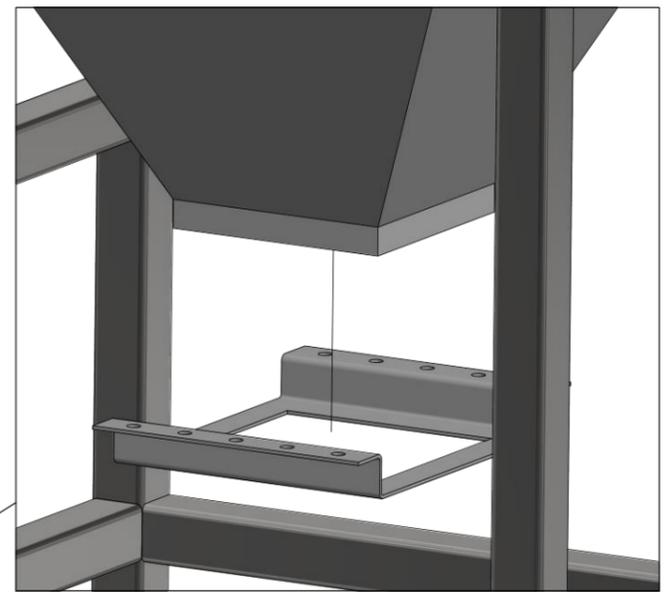
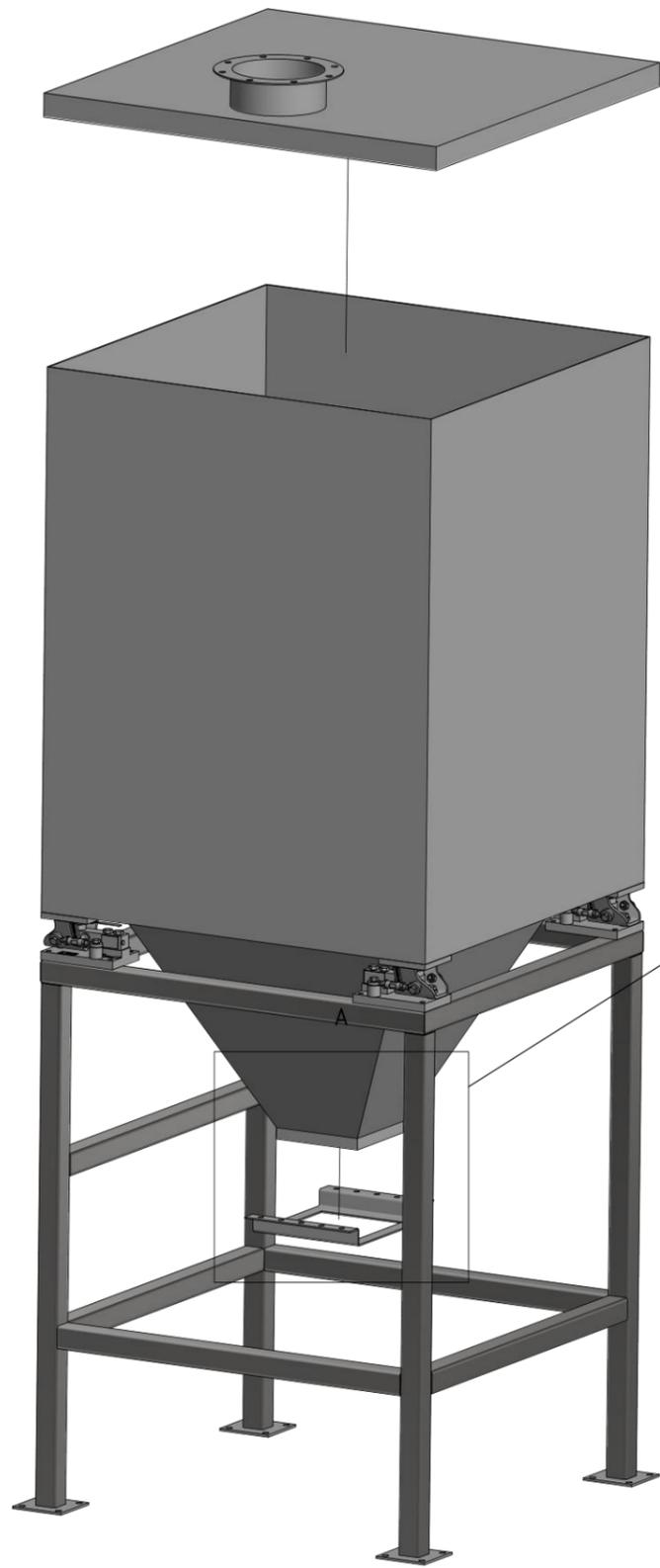
A3



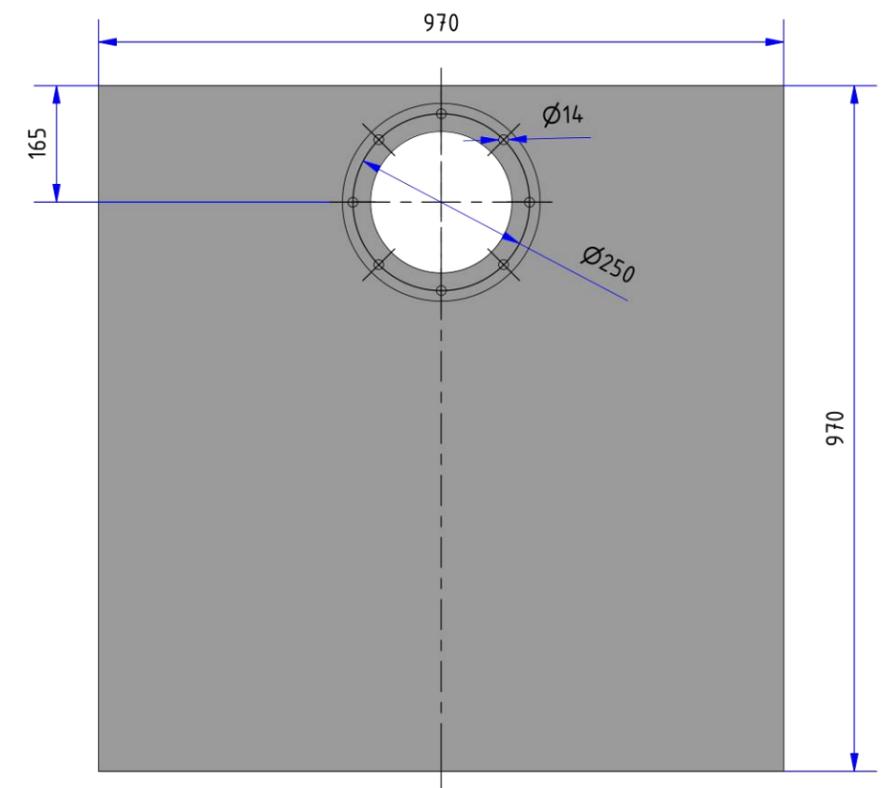
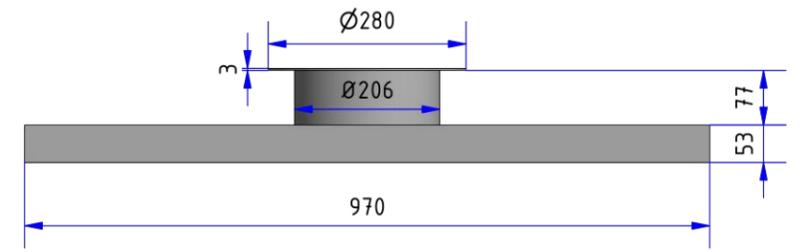
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA
DISEÑO DE SISTEMA AUTOMATIZADO PARA CONTROLAR EL PROCESO DE DILUCIÓN DE FERTILIZANTES Y LLENADO DE TANQUES EN EMPRESAS AGROINDUSTRIALES		
	TOLVA	Fecha: 30/11/2023
	Dibujado por: José Bautista Burga	Hoja 15 de 42
	Aprobado por: Dr. James Celada Padilla	A3



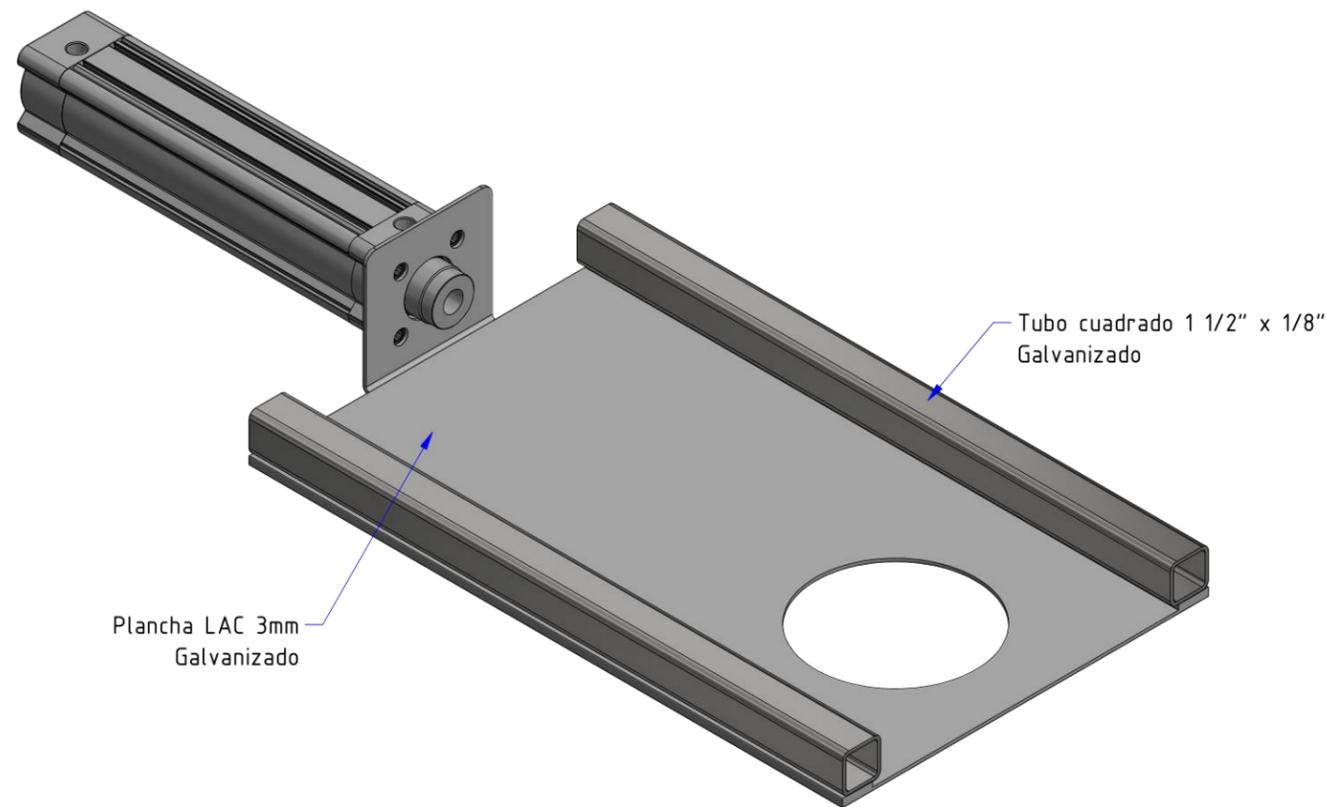
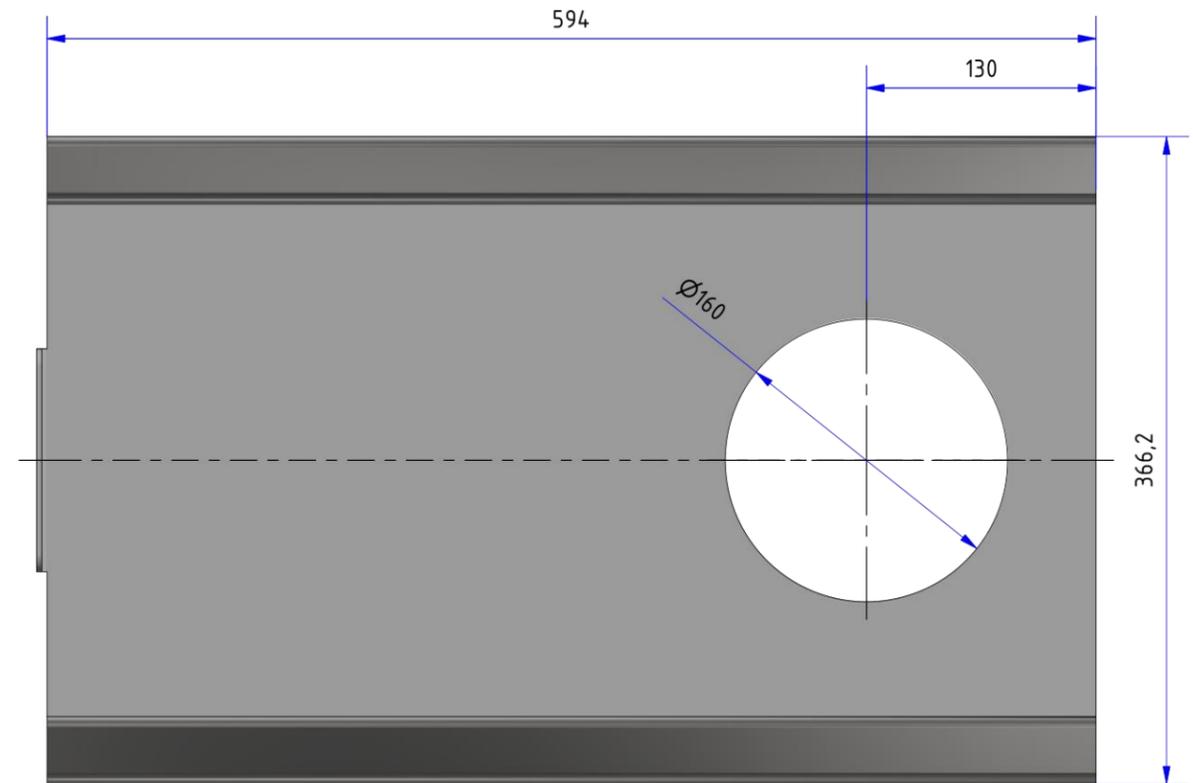
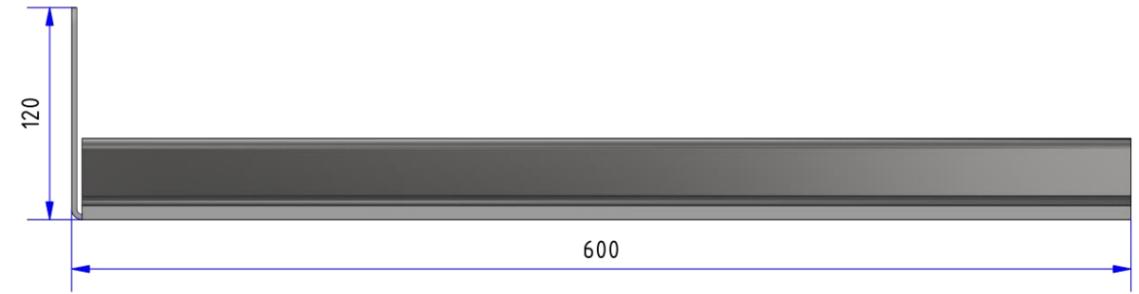
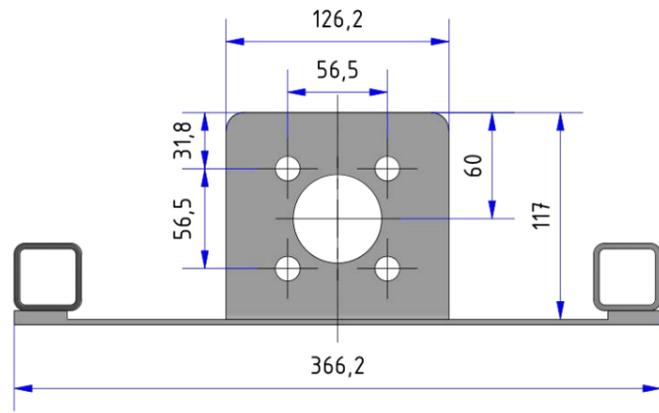
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO			
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA	
DISEÑO DE SISTEMA AUTOMATIZADO PARA CONTROLAR EL PROCESO DE DILUCIÓN DE FERTILIZANTES Y LLENADO DE TANQUES EN EMPRESAS AGROINDUSTRIALES			
	PLACA DE TOLVA		Fecha: 30/11/2023
	Dibujado por: José Bautista Burga		Hoja 16 de 42
	Aprobado por: Dr. James Celada Padilla		A3



A (1:6)



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO			
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA	
DISEÑO DE SISTEMA AUTOMATIZADO PARA CONTROLAR EL PROCESO DE DILUCIÓN DE FERTILIZANTES Y LLENADO DE TANQUES EN EMPRESAS AGROINDUSTRIALES			
	TAPA DE TOLVA - DETALLE DE MONTAJE		Fecha: 30/11/2023
	Dibujado por: José Bautista Burga		Hoja 17 de 42
	Aprobado por: Dr. James Celada Padilla		A3



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA

DISEÑO DE SISTEMA AUTOMATIZADO PARA CONTROLAR EL PROCESO DE DILUCIÓN DE FERTILIZANTES Y LLENADO DE TANQUES EN EMPRESAS AGROINDUSTRIALES



COMPUERTA DE DESCARGA

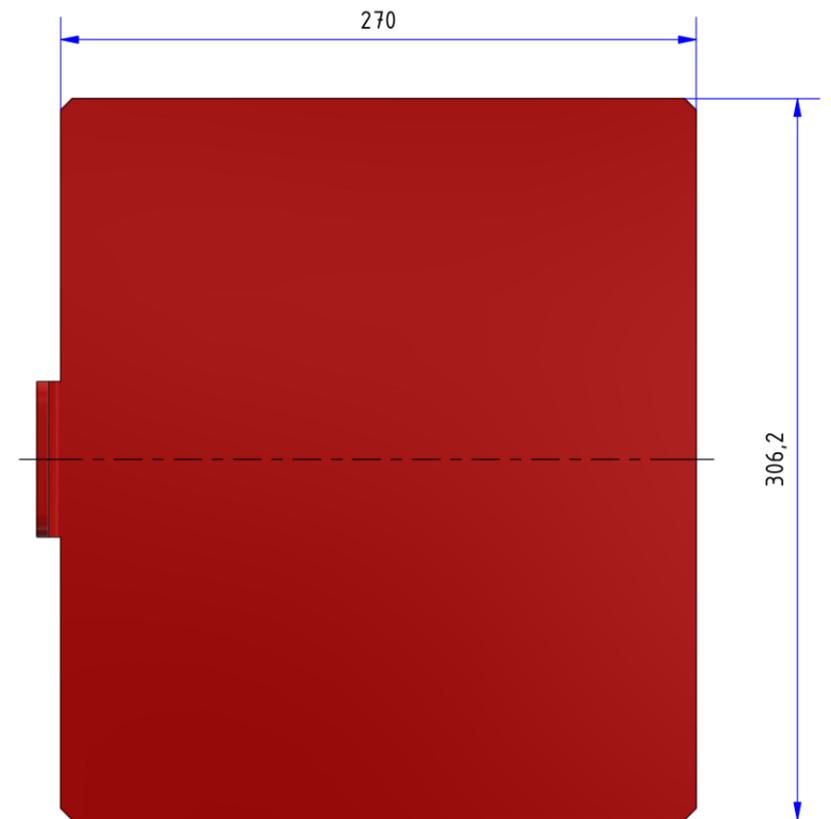
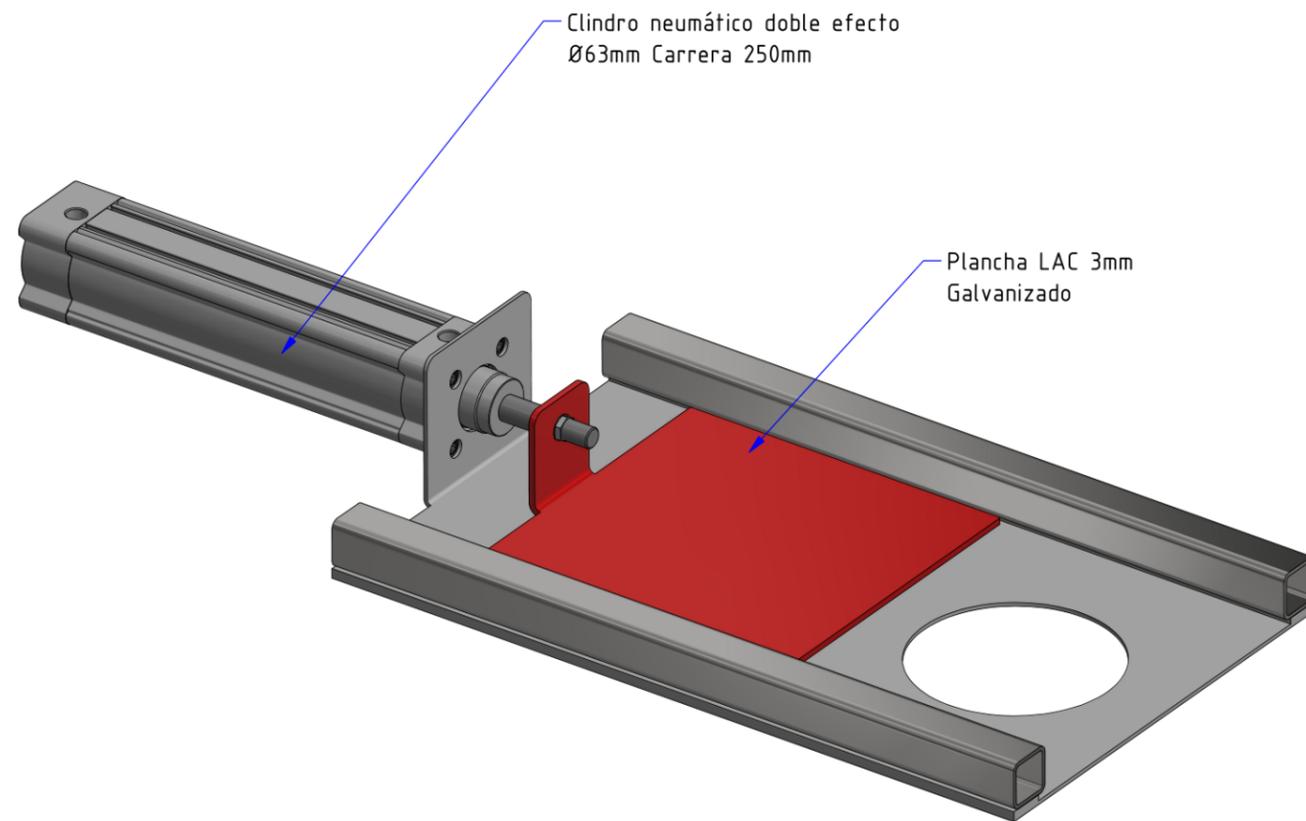
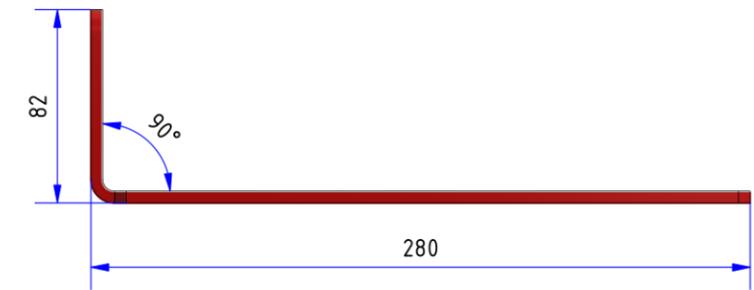
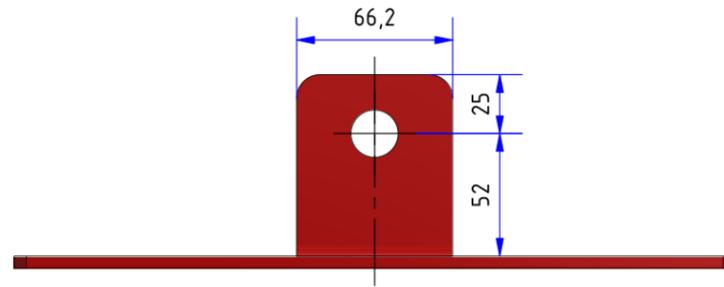
Fecha: 30/11/2023

Dibujado por: José Bautista Burga

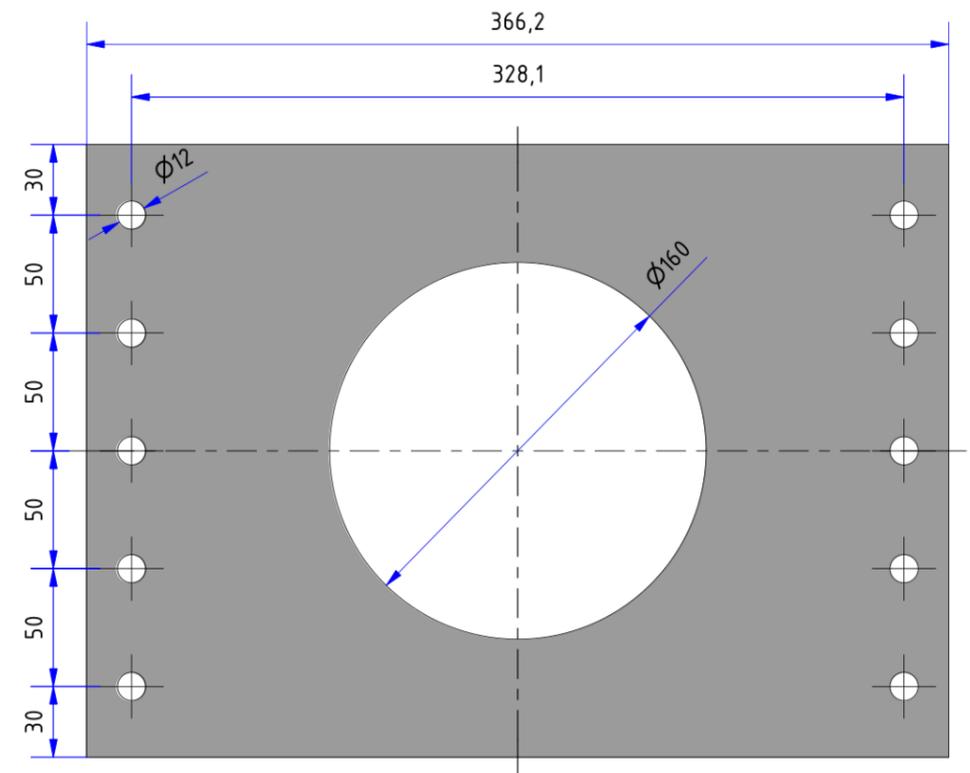
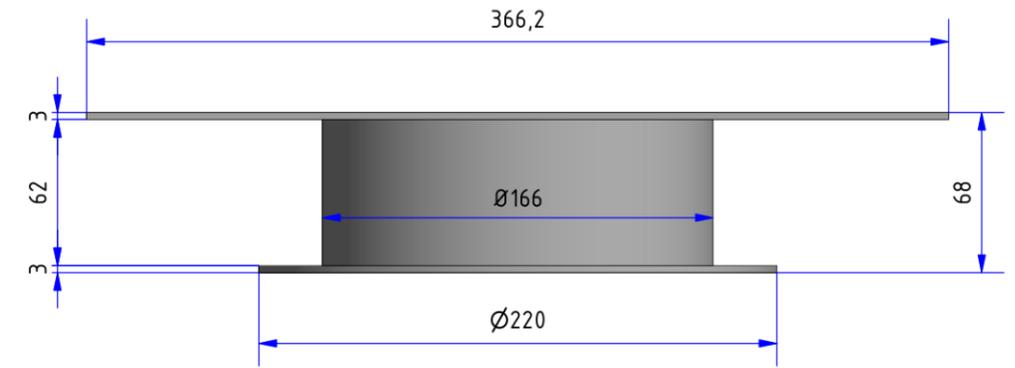
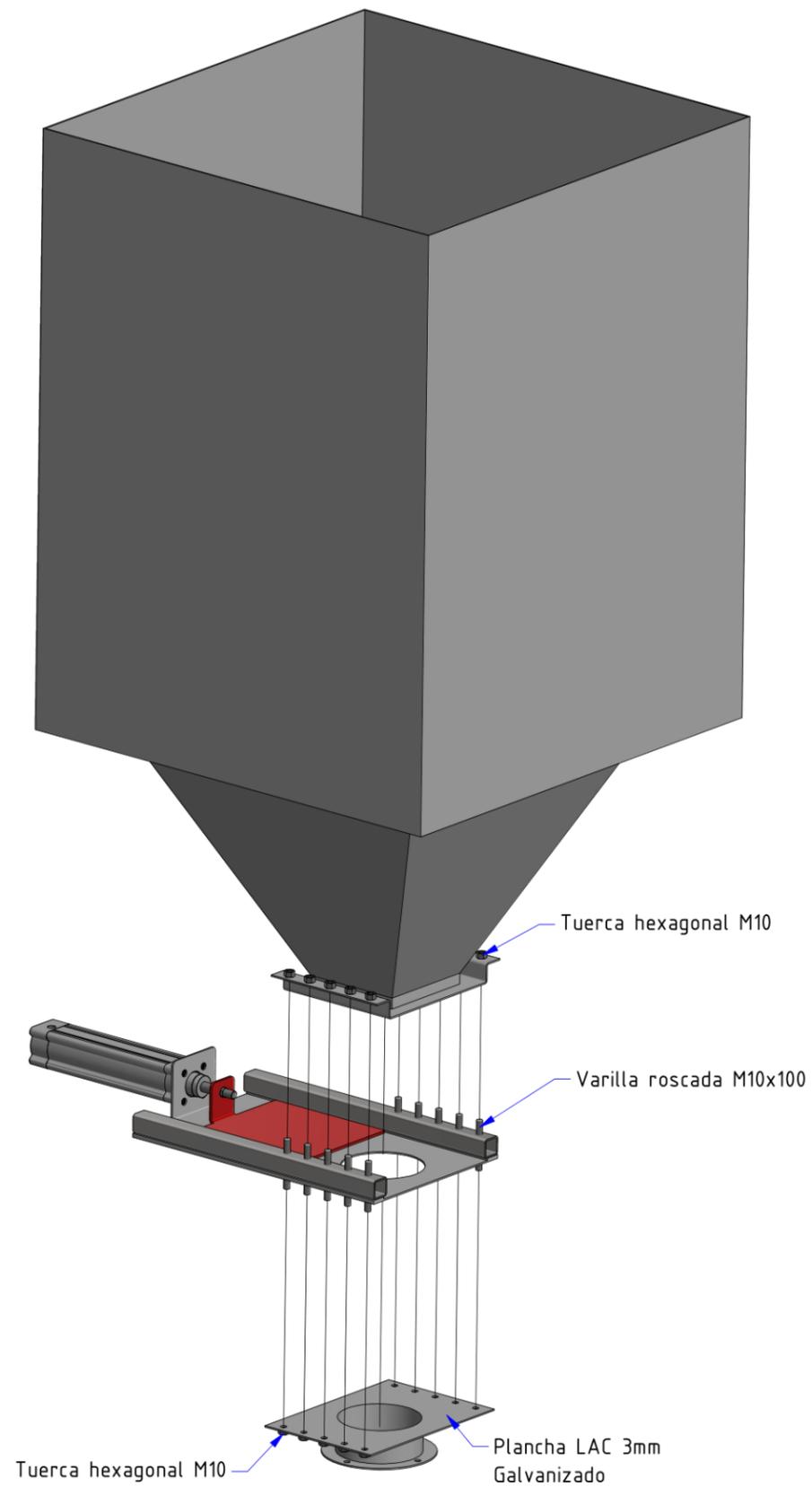
Hoja 18 de 42

Aprobado por: Dr. James Celada Padilla

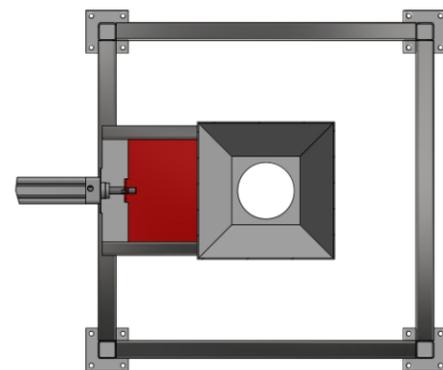
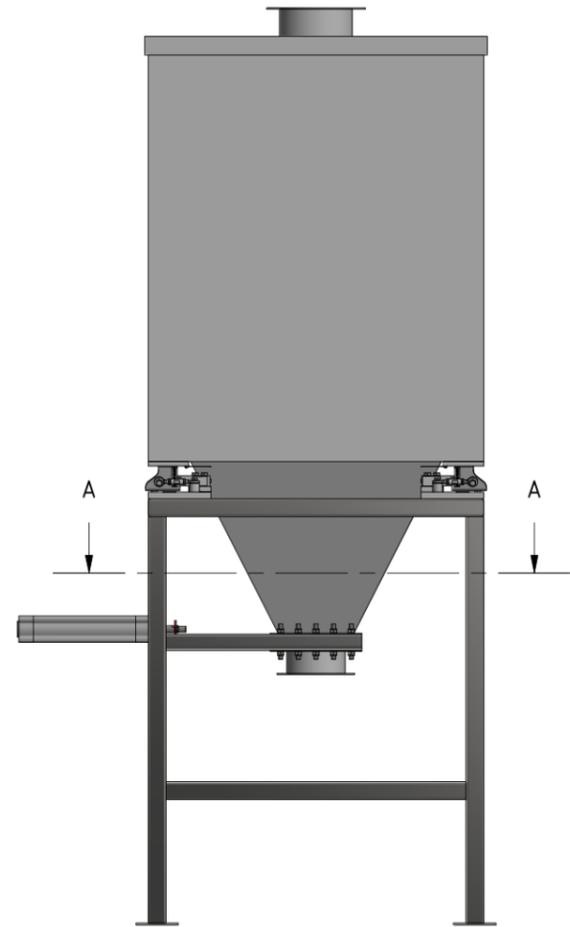
A3



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO			
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA	
DISEÑO DE SISTEMA AUTOMATIZADO PARA CONTROLAR EL PROCESO DE DILUCIÓN DE FERTILIZANTES Y LLENADO DE TANQUES EN EMPRESAS AGROINDUSTRIALES			
	COMPUERTA DE DESCARGA		Fecha: 30/11/2023
	Dibujado por: José Bautista Burga		Hoja 19 de 42
	Aprobado por: Dr. James Celada Padilla		A3

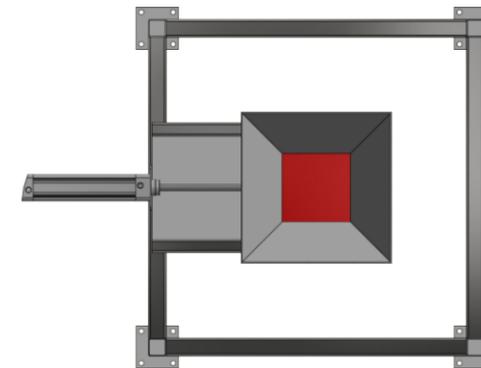
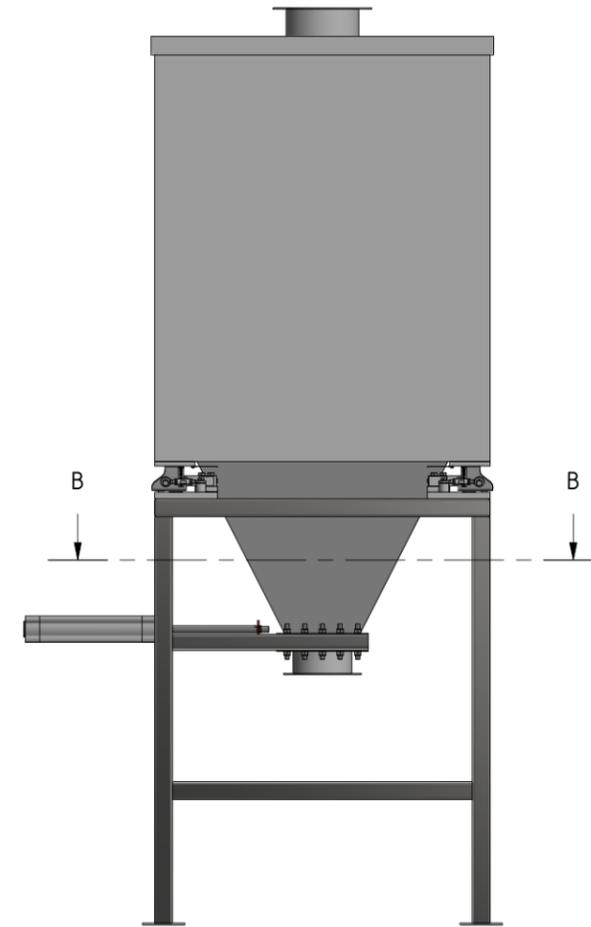


UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA
DISEÑO DE SISTEMA AUTOMATIZADO PARA CONTROLAR EL PROCESO DE DILUCIÓN DE FERTILIZANTES Y LLENADO DE TANQUES EN EMPRESAS AGROINDUSTRIALES		
	DETALLE DE MONTAJE DE COMPUERTA DE DESCARGA	Fecha: 30/11/2023
	Dibujado por: José Bautista Burga	Hoja 20 de 42
	Aprobado por: Dr. James Celada Padilla	A3



A-A (1 : 20)

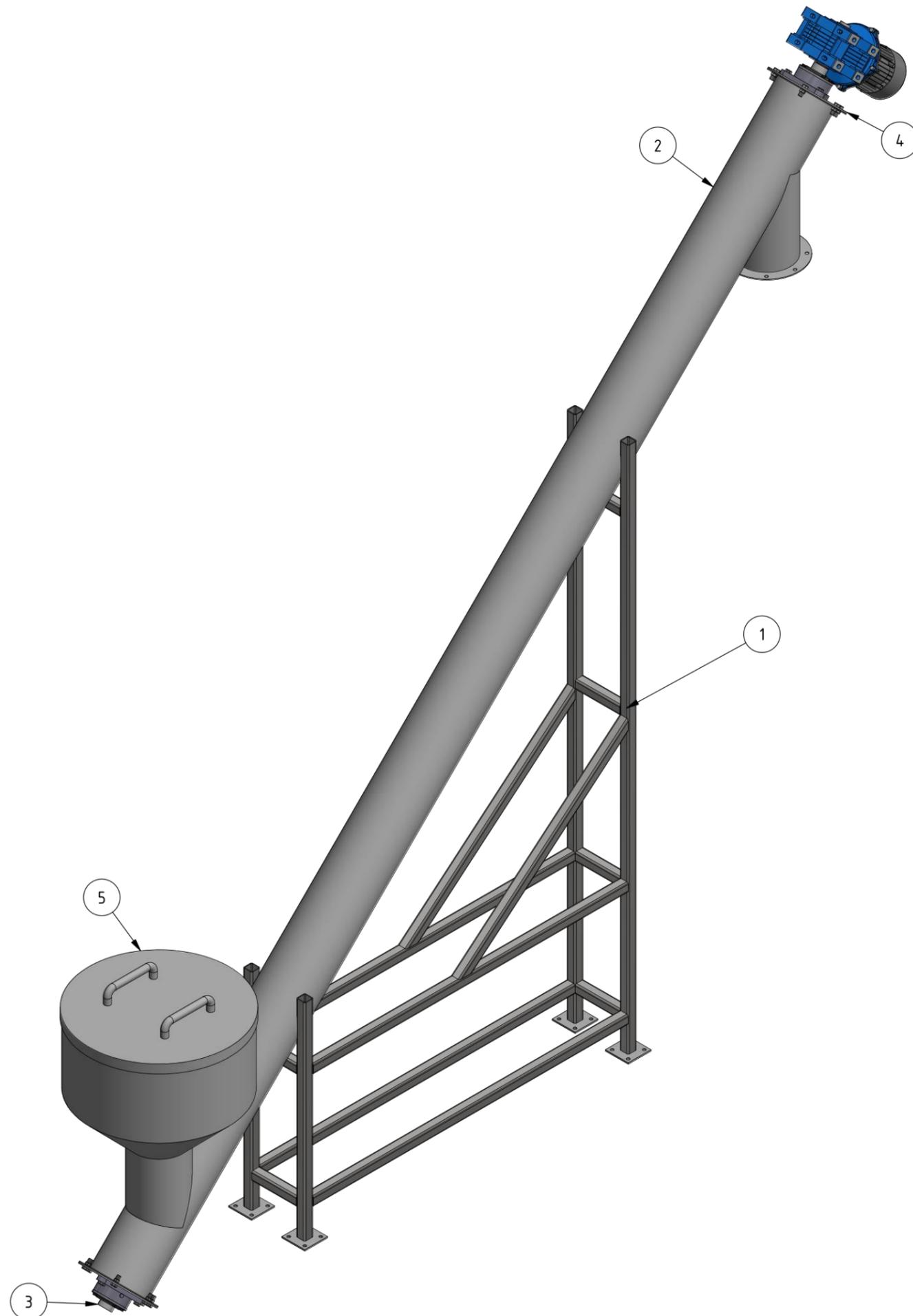
COMPUERTA ABIERTA



B-B (1 : 20)

COMPUERTA CERRADA

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO			
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA	
DISEÑO DE SISTEMA AUTOMATIZADO PARA CONTROLAR EL PROCESO DE DILUCIÓN DE FERTILIZANTES Y LLENADO DE TANQUES EN EMPRESAS AGROINDUSTRIALES			
	ESTADOS DE COMPUERTA DE DESCARGA		Fecha: 30/11/2023
	Dibujado por: José Bautista Burga		Hoja 21 de 42
	Aprobado por: Dr. James Celada Padilla		A3



LISTA DE PIEZAS			
ITEM	CANTIDAD	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN
1	1	Estructura sinfin tolva	Tubo cuadrado 1 1/2" x 1/8" Galvanizado
2	1	Carcasa de tornillo sinfin tolva	Plancha 3/16" Galvanizado
3	1	Eje de tornillo sinfin tolva	-
4	1	Tapa de sinfin tolva	Plancha LAC 3mm Galvanizado
5	1	Tapa de tolva	Plancha LAC 3mm Galvanizado

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA

DISEÑO DE SISTEMA AUTOMATIZADO PARA CONTROLAR EL PROCESO DE DILUCIÓN DE FERTILIZANTES
Y LLENADO DE TANQUES EN EMPRESAS AGROINDUSTRIALES



TORNILLO SINFIN DE LLENADO DE TOLVA

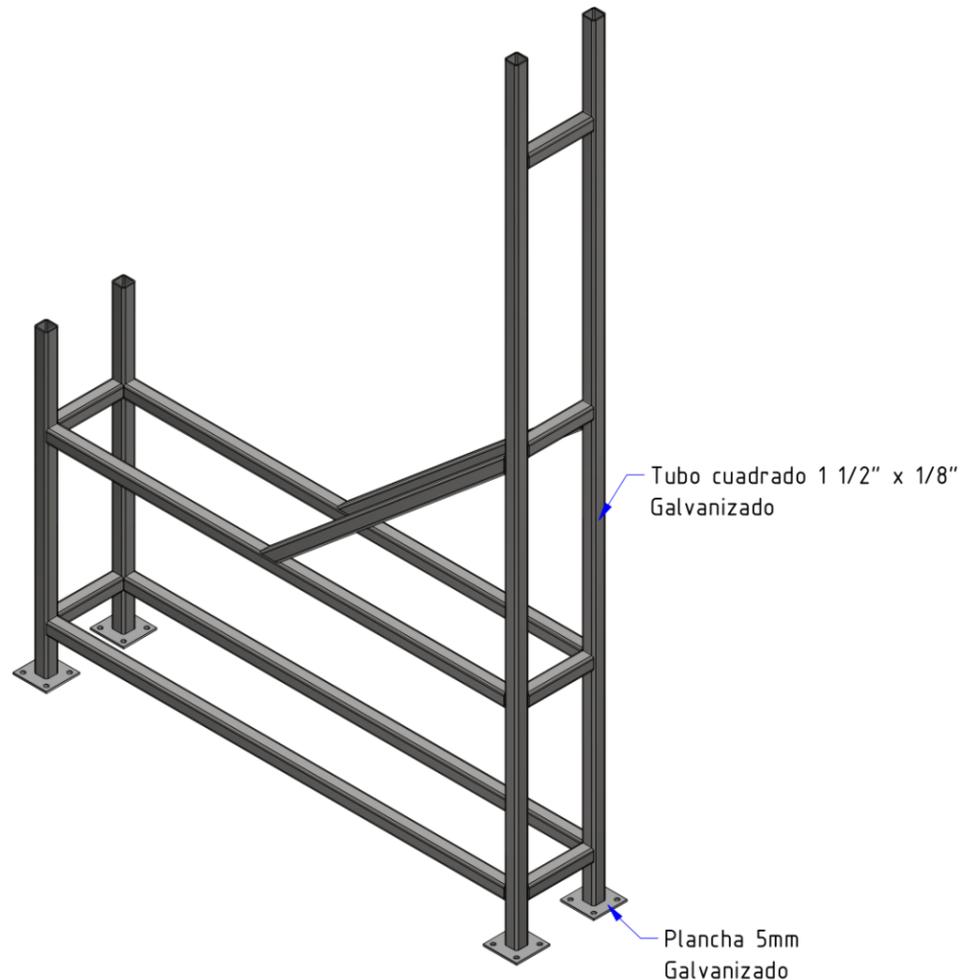
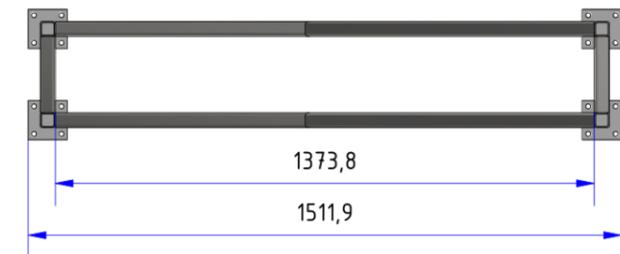
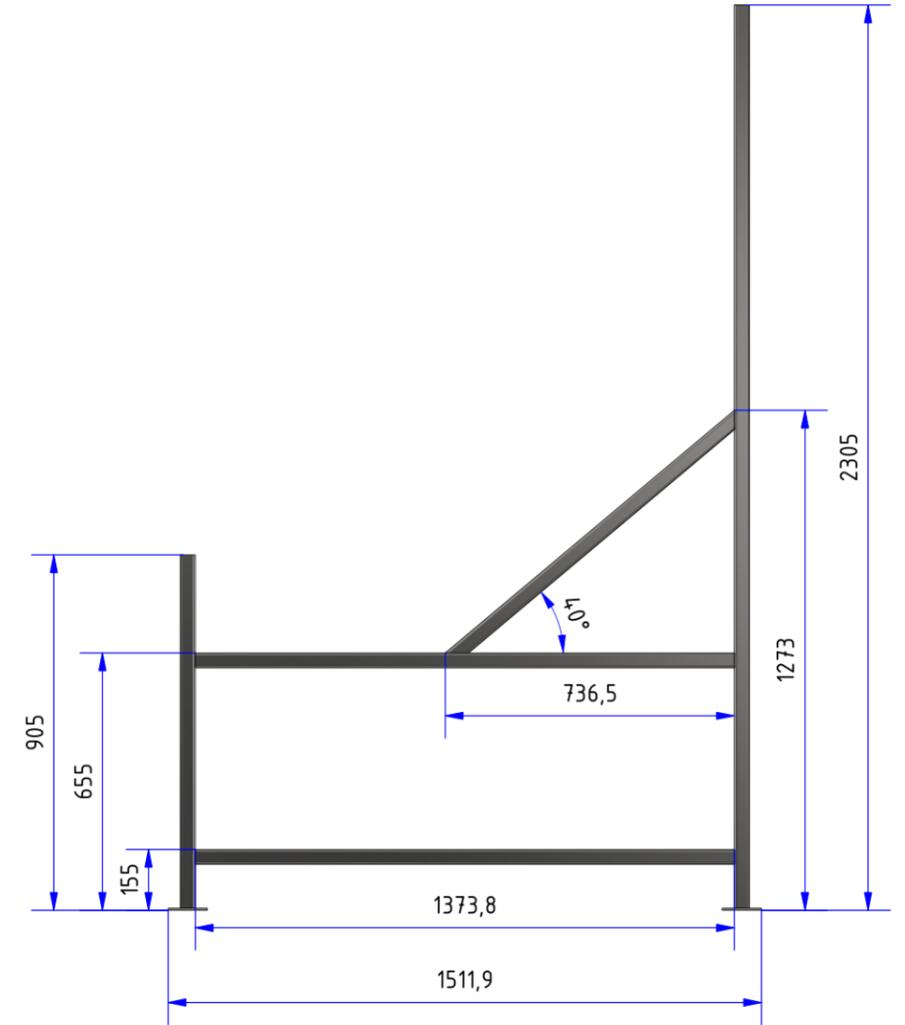
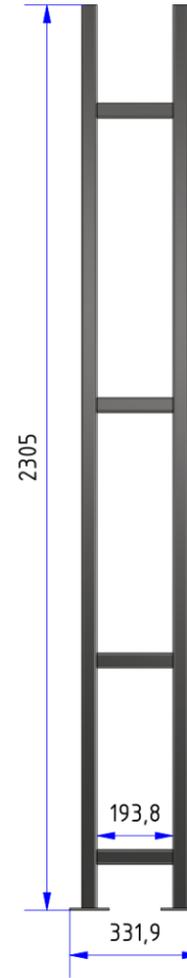
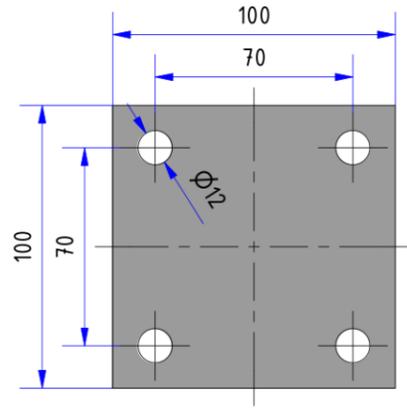
Fecha: 30/11/2023

Dibujado por: José Bautista Burga

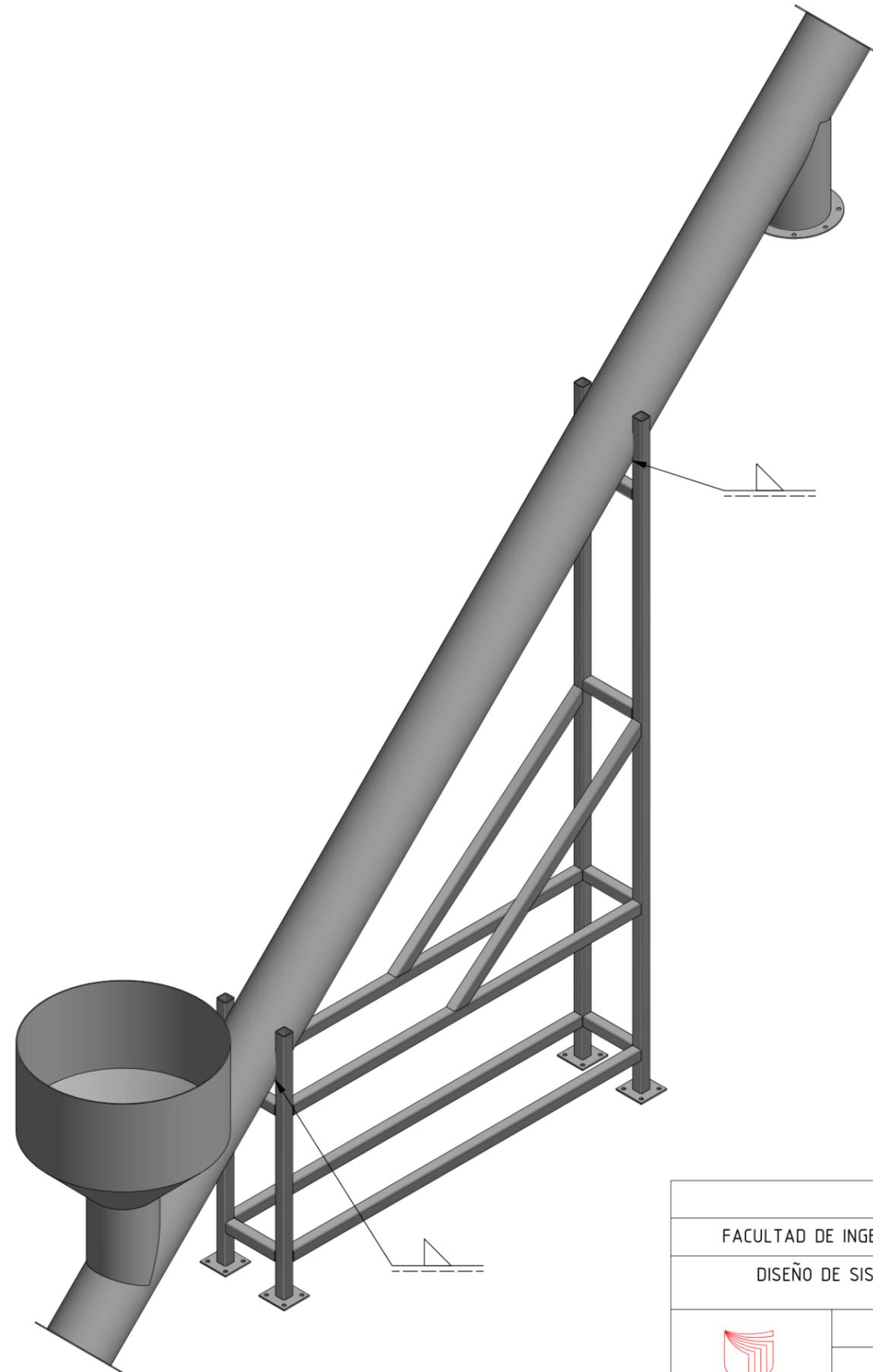
Hoja 22 de 42

Aprobado por: Dr. James Celada Padilla

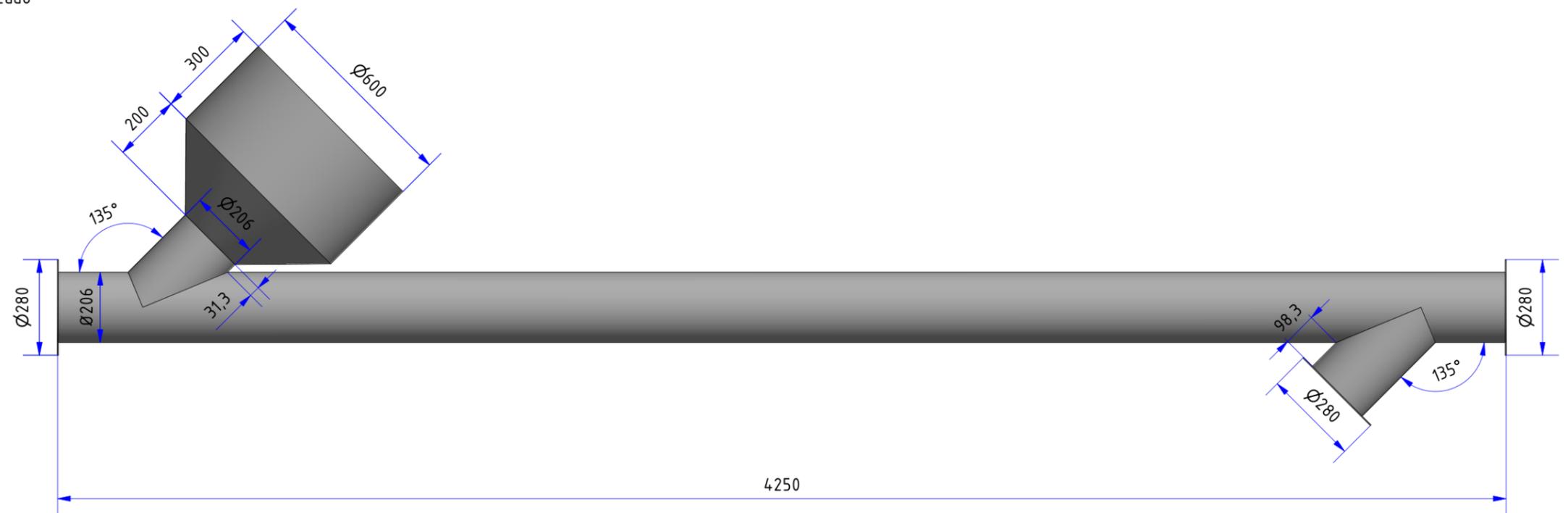
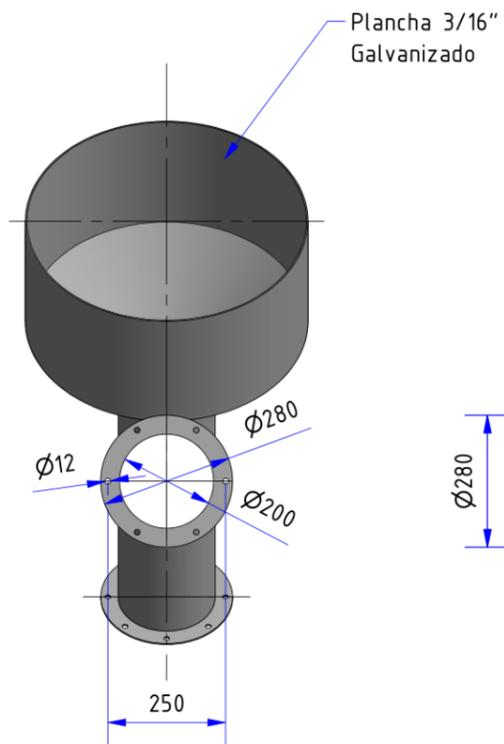
A3



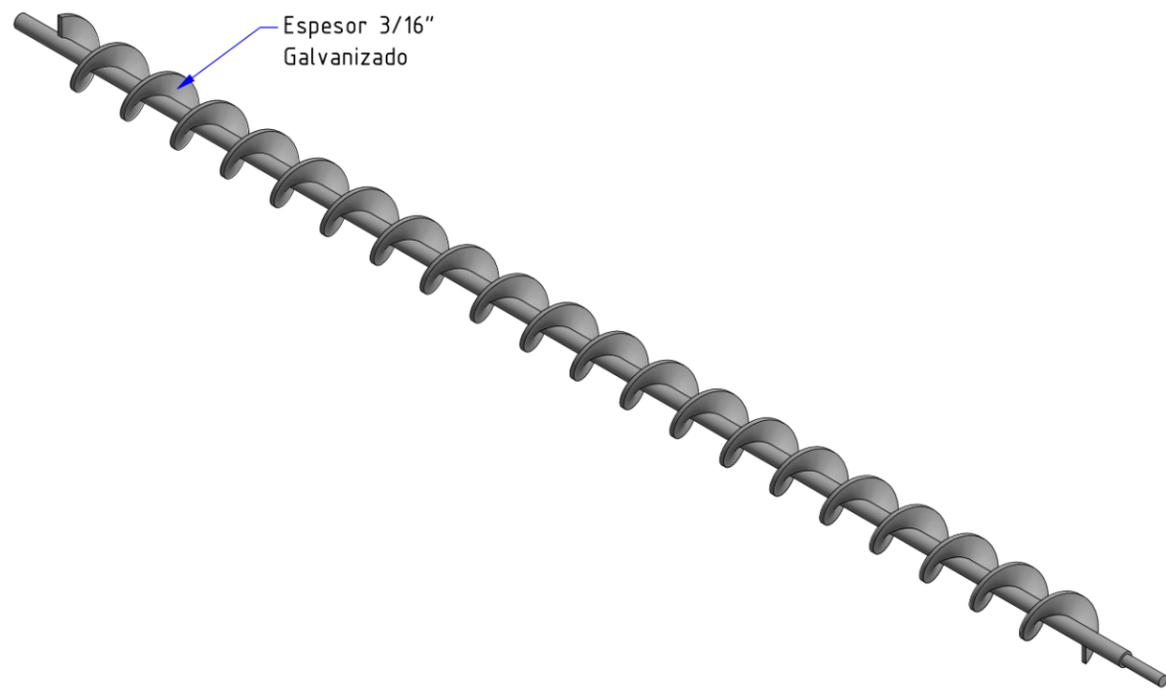
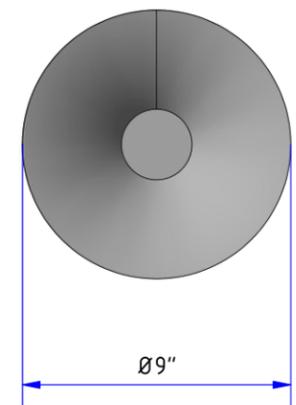
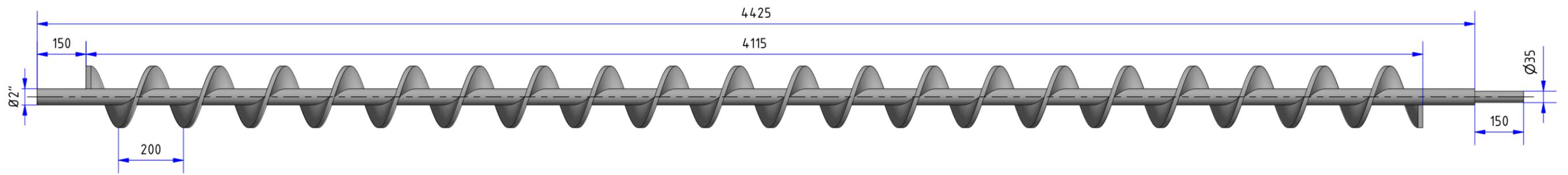
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA
DISEÑO DE SISTEMA AUTOMATIZADO PARA CONTROLAR EL PROCESO DE DILUCIÓN DE FERTILIZANTES Y LLENADO DE TANQUES EN EMPRESAS AGROINDUSTRIALES		
	ESTRUCTURA SINFIN TOLVA	Fecha: 30/11/2023
	Dibujado por: José Bautista Burga	Hoja 23 de 42
	Aprobado por: Dr. James Celada Padilla	A3



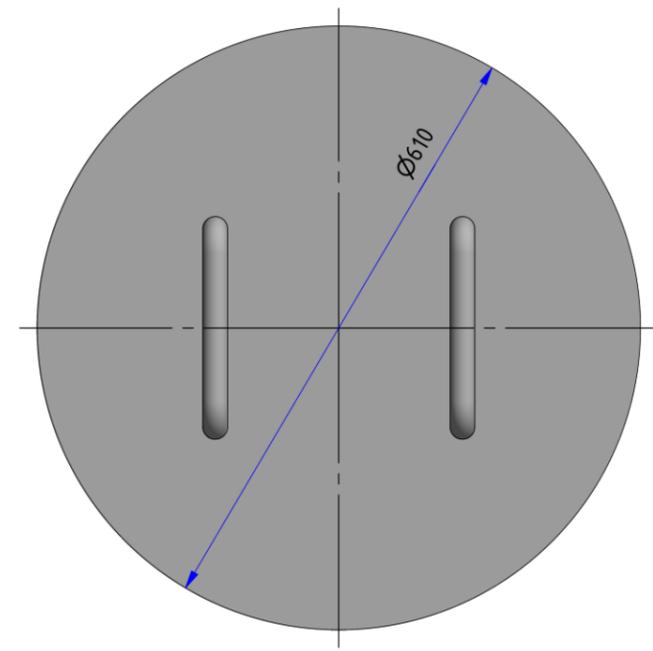
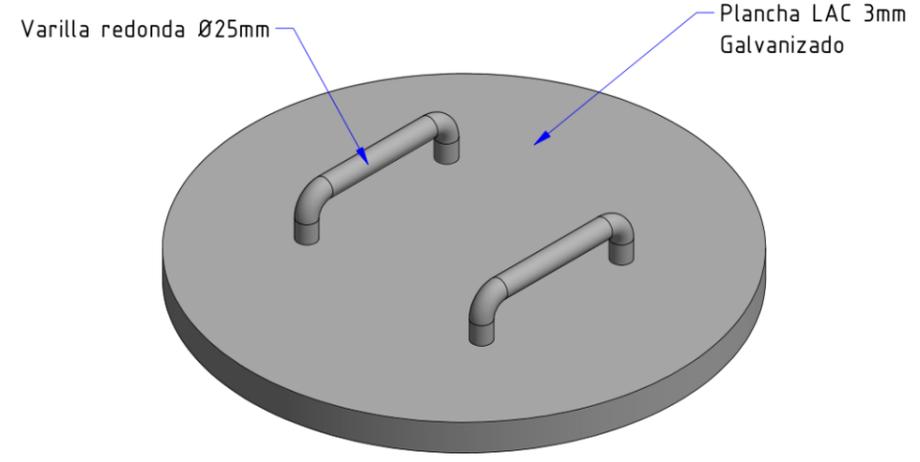
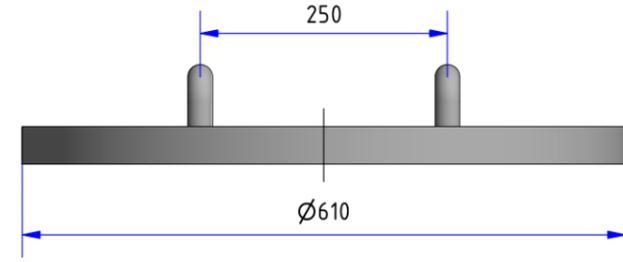
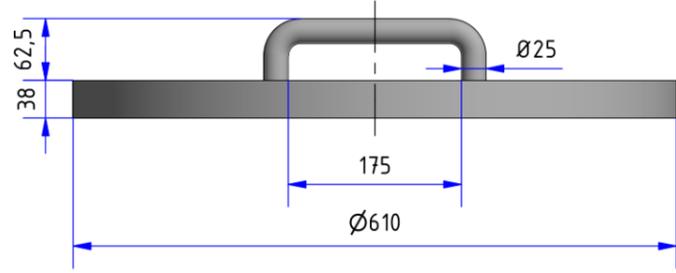
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA
DISEÑO DE SISTEMA AUTOMATIZADO PARA CONTROLAR EL PROCESO DE DILUCIÓN DE FERTILIZANTES Y LLENADO DE TANQUES EN EMPRESAS AGROINDUSTRIALES		
	DETALLE DE MONTAJE - ESTRUCTURA SINFIN TOLVA	Fecha: 30/11/2023
	Dibujado por: José Bautista Burga	Hoja 24 de 42
	Aprobado por: Dr. James Celada Padilla	A3



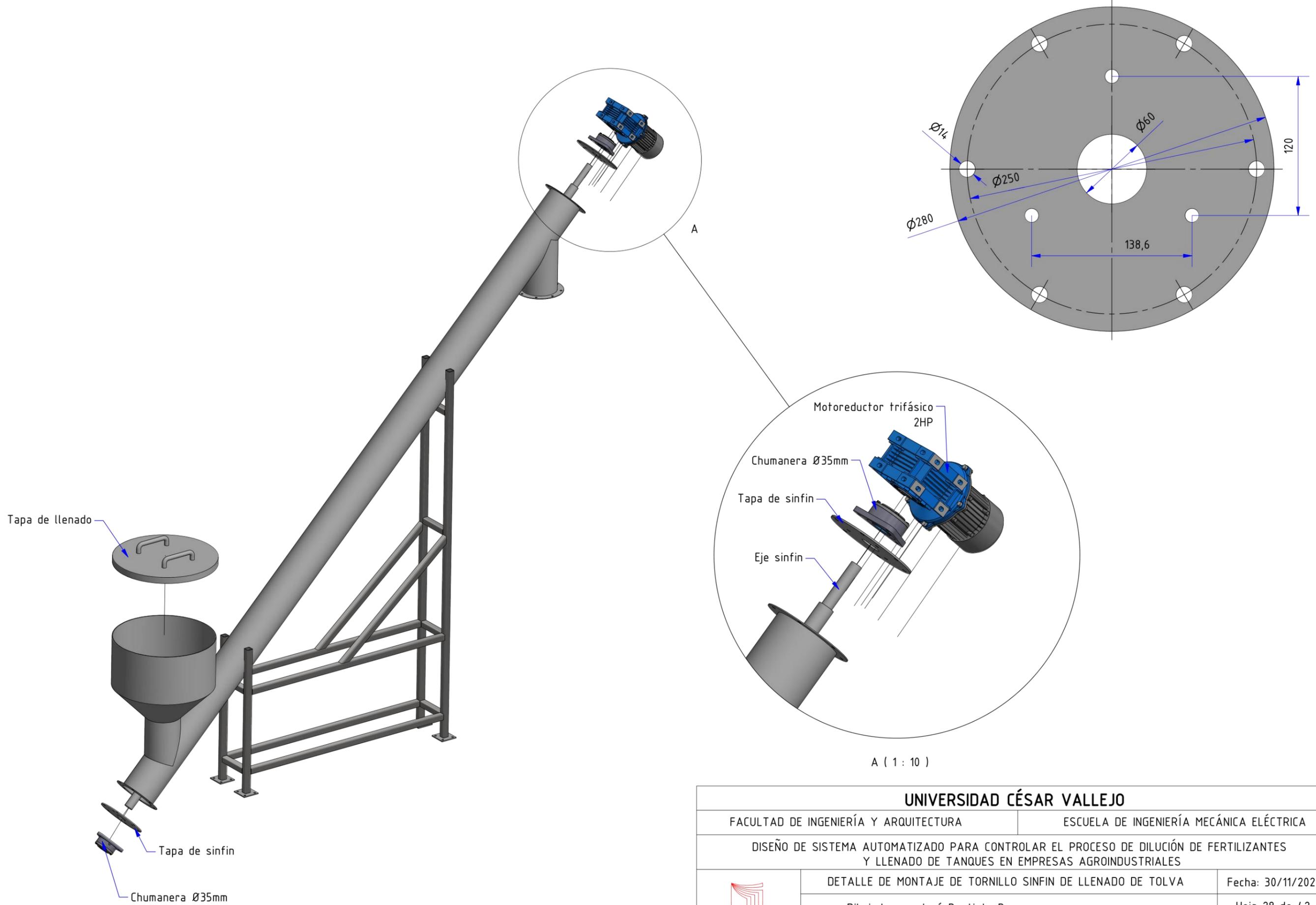
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO			
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA	
DISEÑO DE SISTEMA AUTOMATIZADO PARA CONTROLAR EL PROCESO DE DILUCIÓN DE FERTILIZANTES Y LLENADO DE TANQUES EN EMPRESAS AGROINDUSTRIALES			
	CARCASA DE TORNILLO SINFIN TOLVA		Fecha: 30/11/2023
	Dibujado por: José Bautista Burga		Hoja 25 de 42
	Aprobado por: Dr. James Celada Padilla		A3



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO			
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA	
DISEÑO DE SISTEMA AUTOMATIZADO PARA CONTROLAR EL PROCESO DE DILUCIÓN DE FERTILIZANTES Y LLENADO DE TANQUES EN EMPRESAS AGROINDUSTRIALES			
	EJE DE TORNILLO SINFIN TOLVA		Fecha: 30/11/2023
	Dibujado por: José Bautista Burga		Hoja 26 de 42
	Aprobado por: Dr. James Celada Padilla		A3

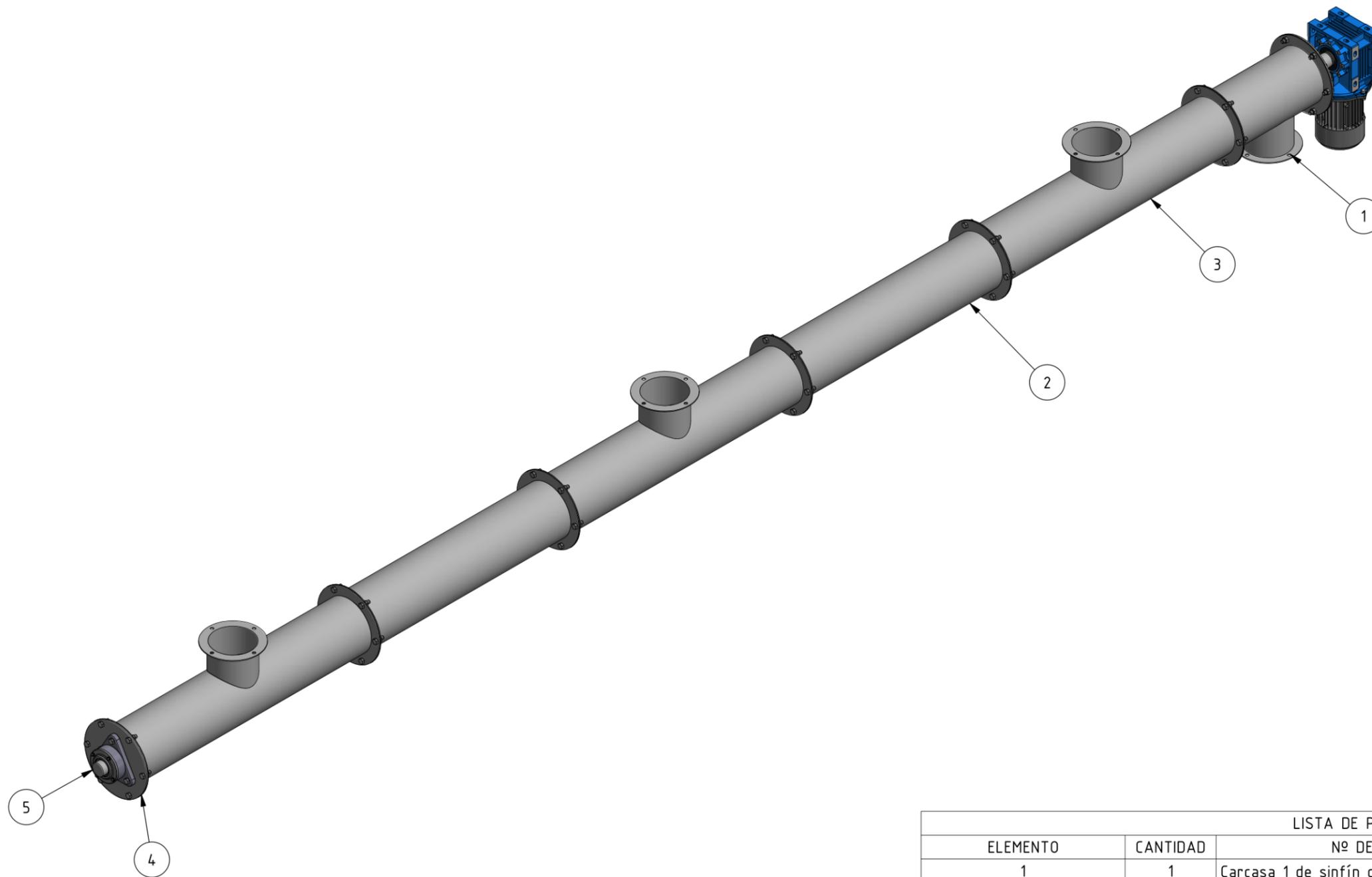


UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO			
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA	
DISEÑO DE SISTEMA AUTOMATIZADO PARA CONTROLAR EL PROCESO DE DILUCIÓN DE FERTILIZANTES Y LLENADO DE TANQUES EN EMPRESAS AGROINDUSTRIALES			
	TAPA DE SINFIN TOLVA		Fecha: 30/11/2023
	Dibujado por: José Bautista Burga		Hoja 27 de 42
	Aprobado por: Dr. James Celada Padilla		A3



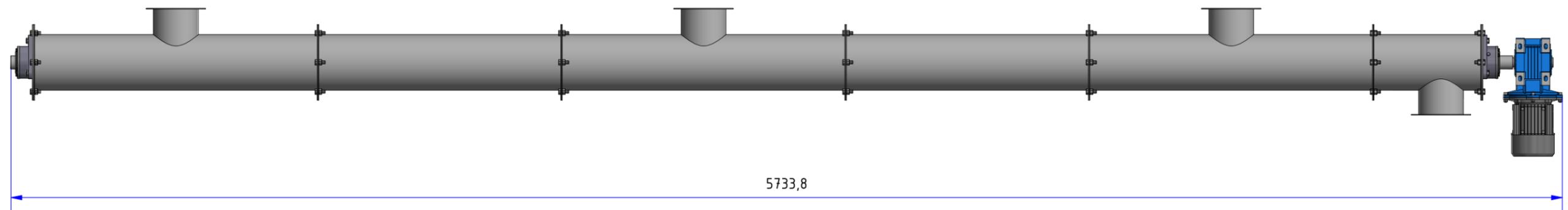
A (1 : 10)

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA
DISEÑO DE SISTEMA AUTOMATIZADO PARA CONTROLAR EL PROCESO DE DILUCIÓN DE FERTILIZANTES Y LLENADO DE TANQUES EN EMPRESAS AGROINDUSTRIALES		
	DETALLE DE MONTAJE DE TORNILLO SINFIN DE LLENADO DE TOLVA	Fecha: 30/11/2023
	Dibujado por: José Bautista Burga	Hoja 28 de 42
	Aprobado por: Dr. James Celada Padilla	A3

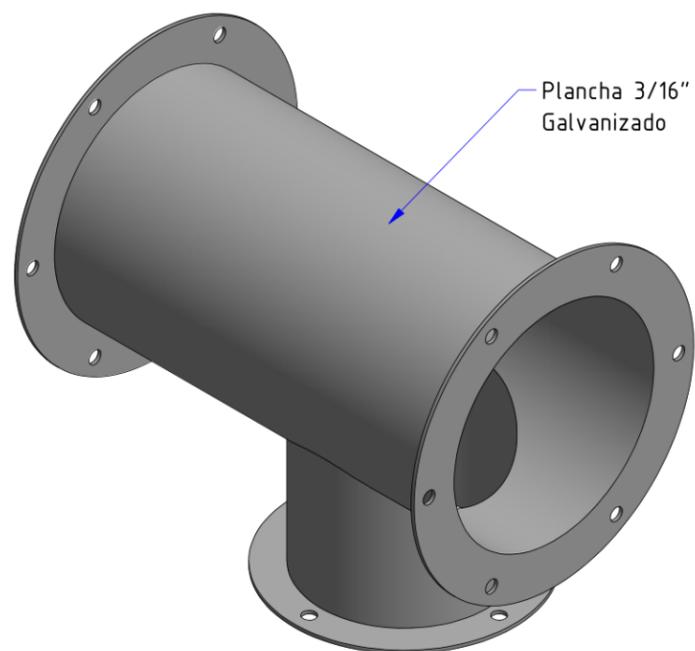
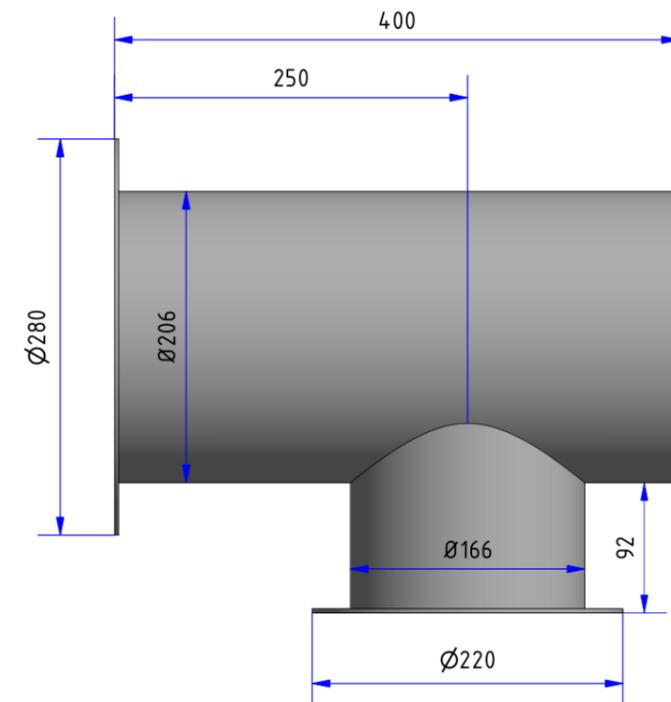
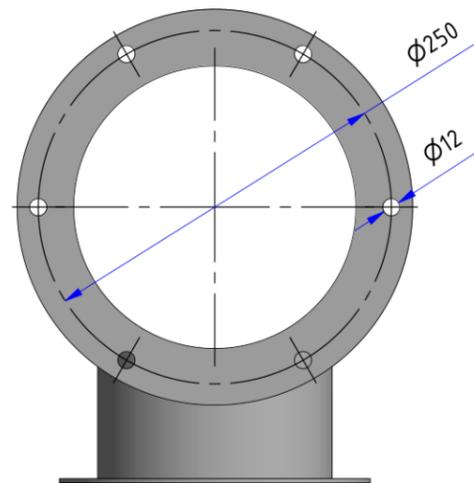


LISTA DE PIEZAS			
ELEMENTO	CANTIDAD	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN
1	1	Carcasa 1 de sinfín descarga de tolvas	Plancha 3/16" Galvanizado
2	2	Carcasa 2 de sinfín descarga de tolvas	Plancha 3/16" Galvanizado
3	3	Carcasa 3 de sinfín descarga de tolvas	Plancha 3/16" Galvanizado
4	2	Tapa de sinfín descarga de tolvas	Plancha LAC 3mm Galvanizado
5	1	Eje de sinfín descarga de tolvas	-

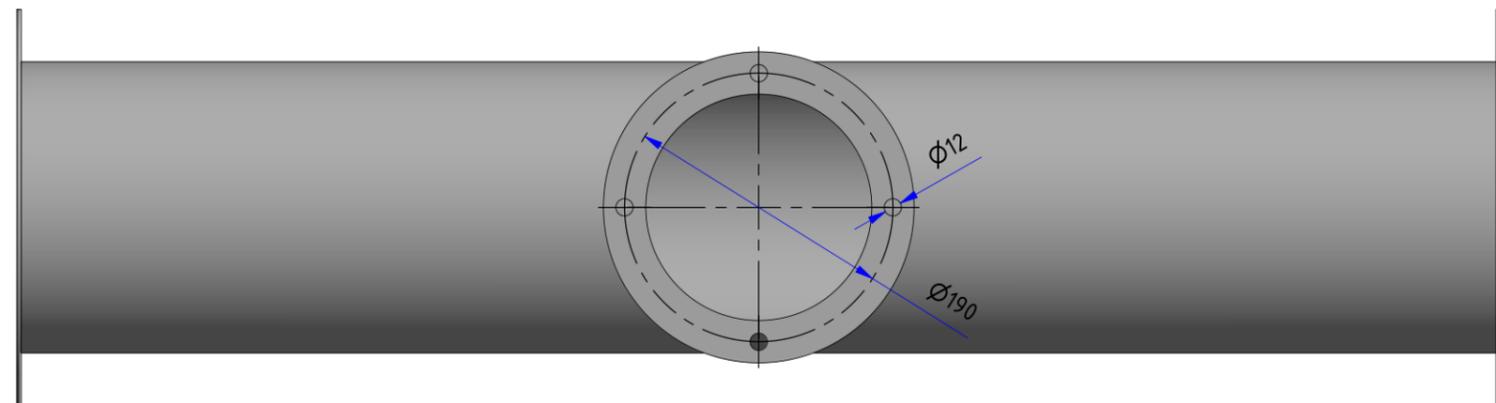
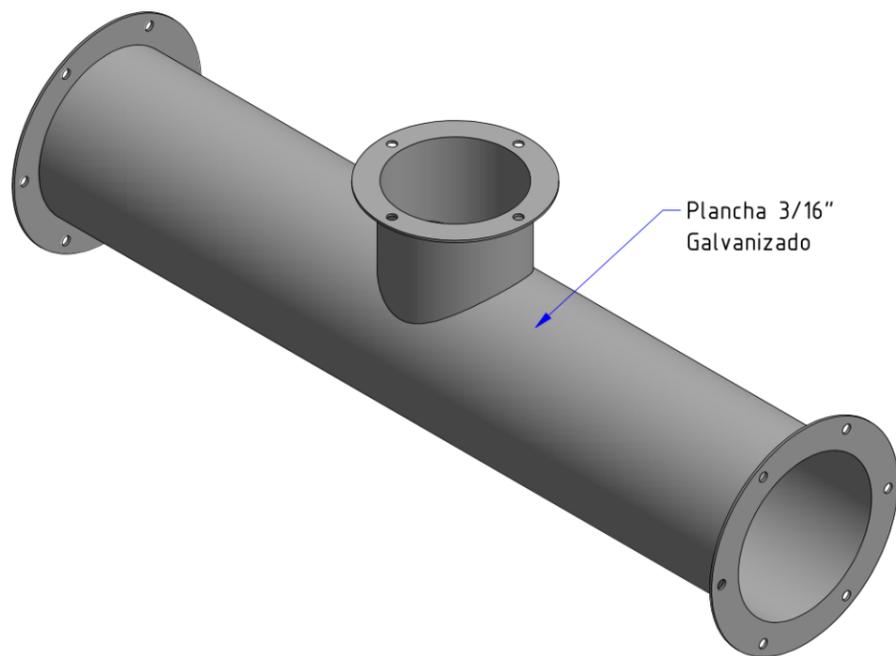
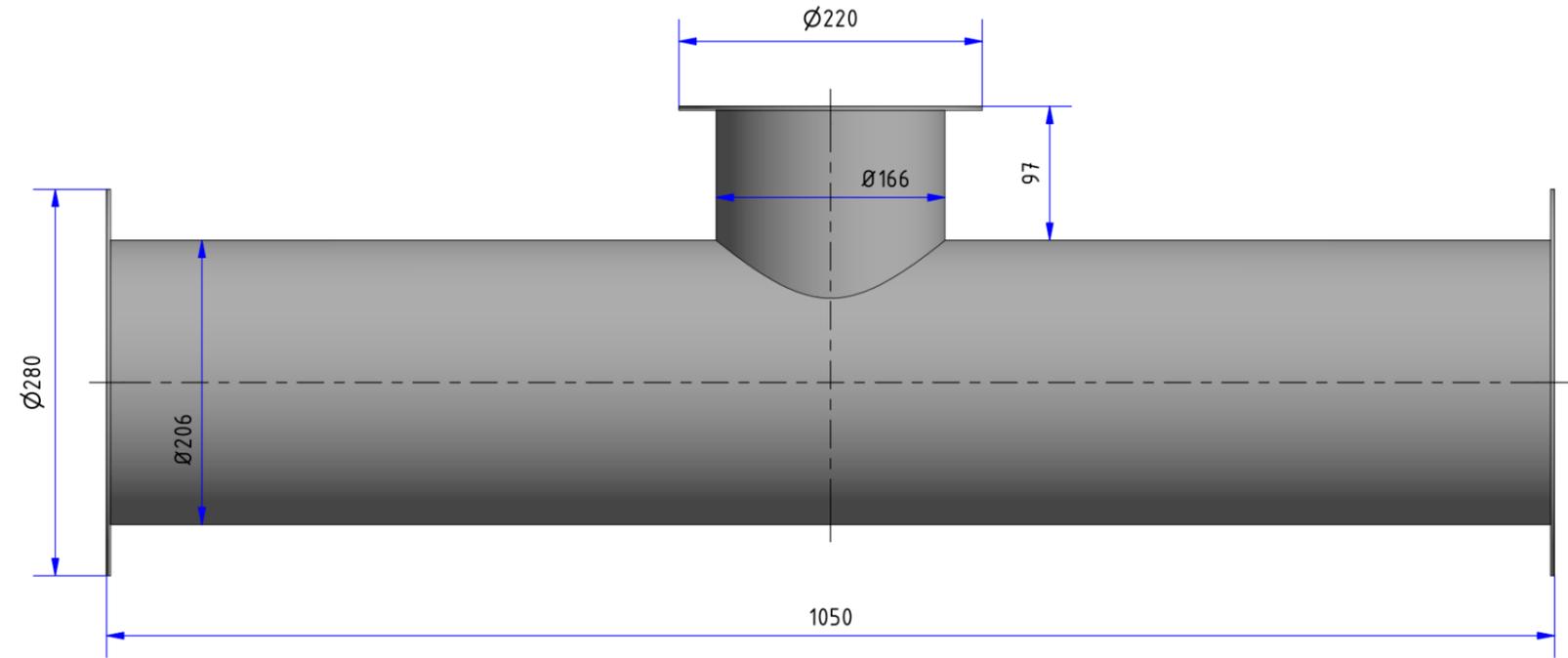
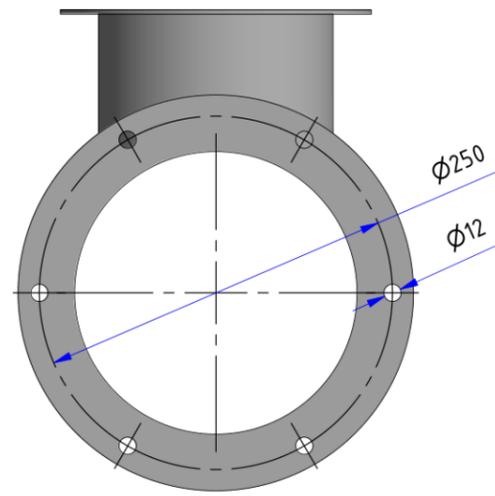
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA	
DISEÑO DE SISTEMA AUTOMATIZADO PARA CONTROLAR EL PROCESO DE DILUCIÓN DE FERTILIZANTES Y LLENADO DE TANQUES EN EMPRESAS AGROINDUSTRIALES		
	TORNILLO SINFIN DESCARGA DE TOLVAS	Fecha: 30/11/2023
	Dibujado por: José Bautista Burga	Hoja 29 de 42
	Aprobado por: Dr. James Celada Padilla	A3



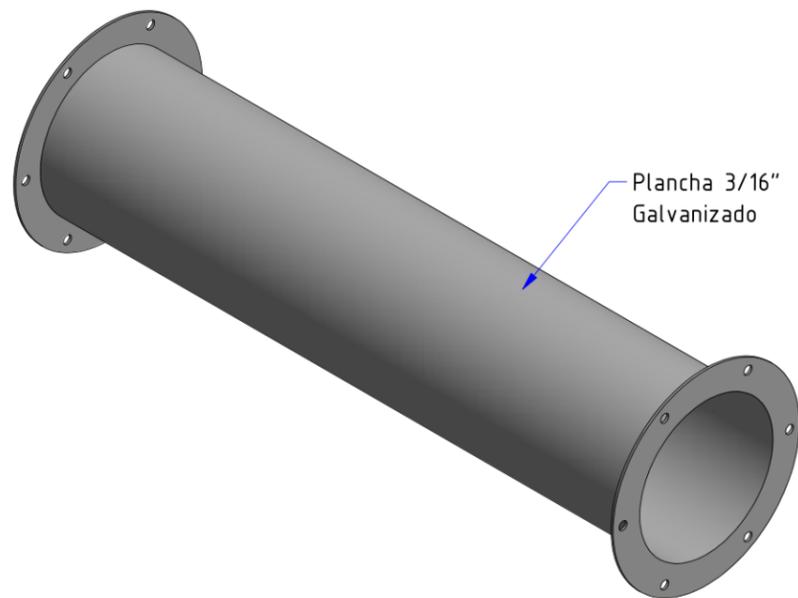
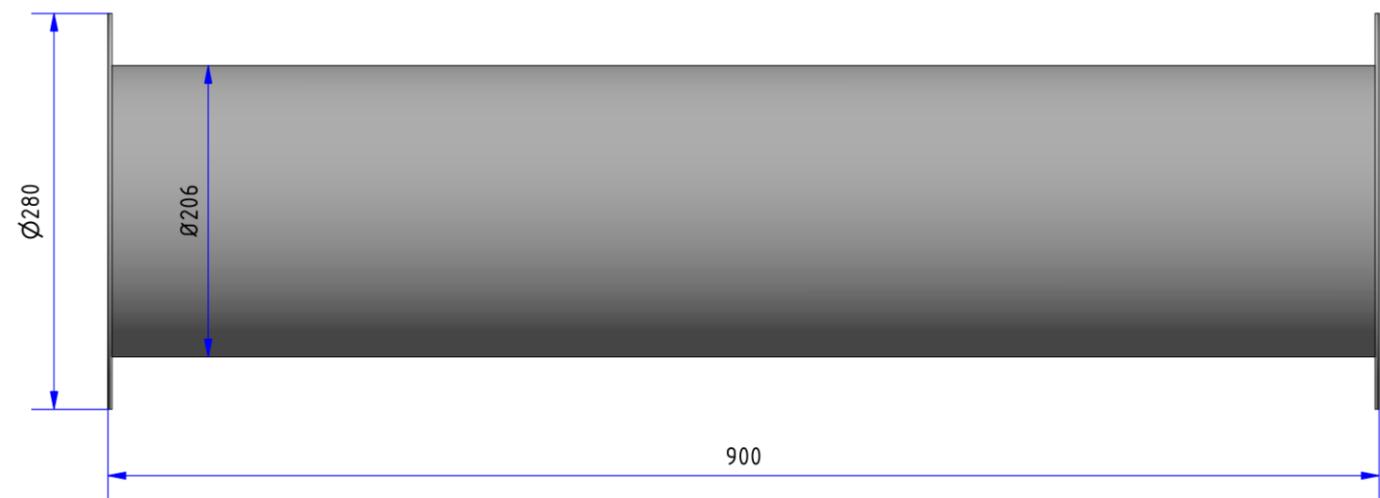
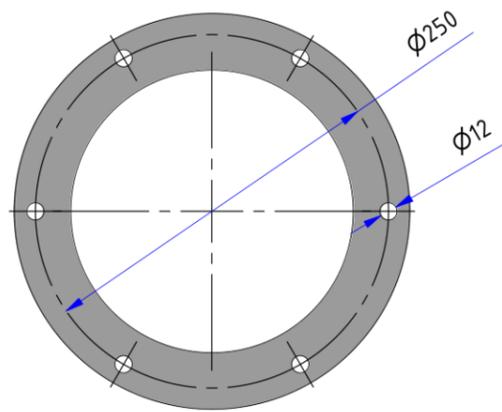
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO			
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA	
DISEÑO DE SISTEMA AUTOMATIZADO PARA CONTROLAR EL PROCESO DE DILUCIÓN DE FERTILIZANTES Y LLENADO DE TANQUES EN EMPRESAS AGROINDUSTRIALES			
	TORNILLO SINFIN DESCARGA DE TOLVAS		Fecha: 30/11/2023
	Dibujado por: José Bautista Burga		Hoja 30 de 42
	Aprobado por: Dr. James Celada Padilla		A3



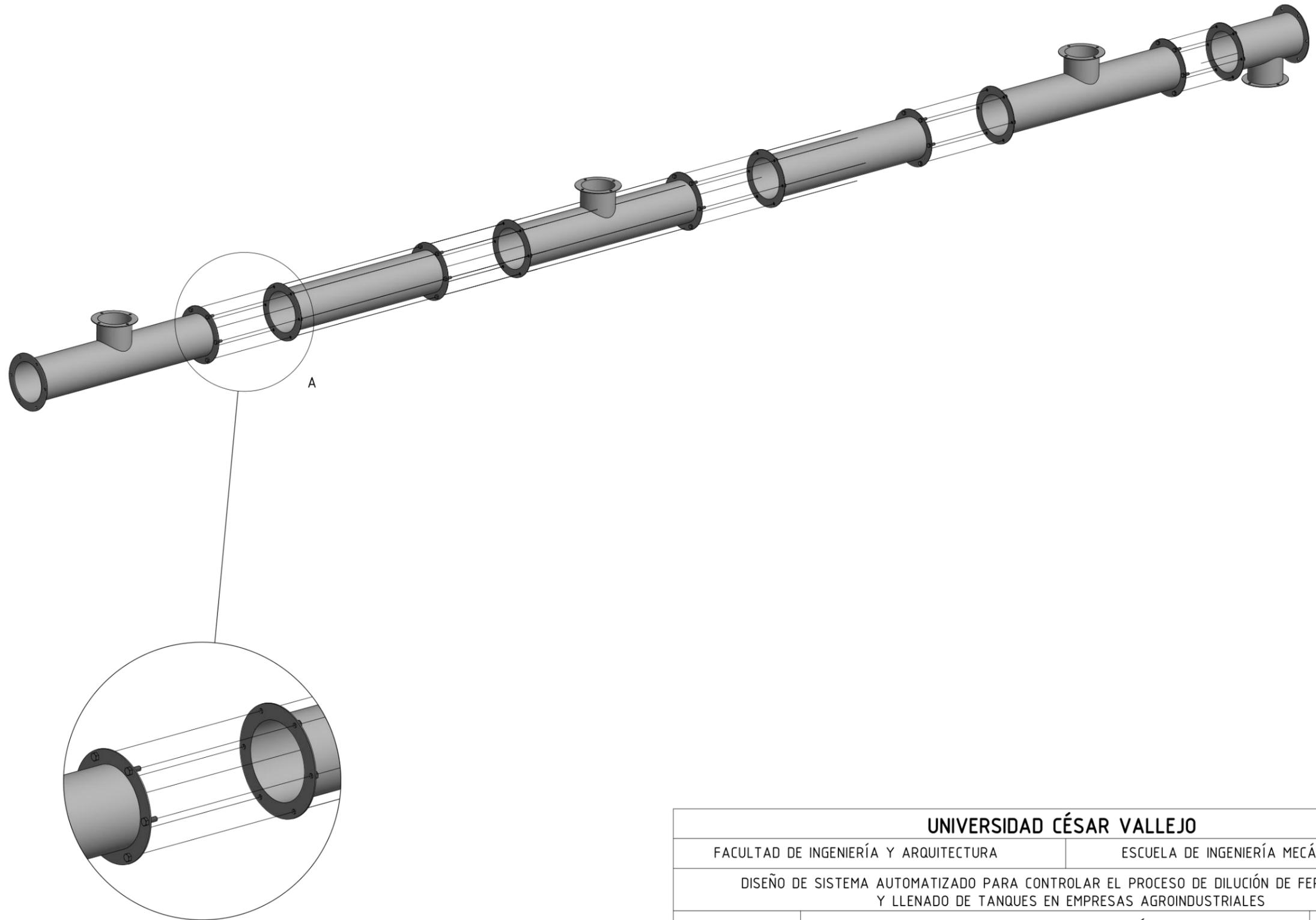
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA
DISEÑO DE SISTEMA AUTOMATIZADO PARA CONTROLAR EL PROCESO DE DILUCIÓN DE FERTILIZANTES Y LLENADO DE TANQUES EN EMPRESAS AGROINDUSTRIALES		
	CARCASA 1 DE SINFÍN DESCARGA DE TOLVAS	Fecha: 30/11/2023
	Dibujado por: José Bautista Burga	Hoja 33 de 42
	Aprobado por: Dr. James Celada Padilla	A3



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA
DISEÑO DE SISTEMA AUTOMATIZADO PARA CONTROLAR EL PROCESO DE DILUCIÓN DE FERTILIZANTES Y LLENADO DE TANQUES EN EMPRESAS AGROINDUSTRIALES		
	CARCASA 2 DE SINFÍN DESCARGA DE TOLVAS	Fecha: 30/11/2023
	Dibujado por: José Bautista Burga	Hoja 31 de 42
	Aprobado por: Dr. James Celada Padilla	A3

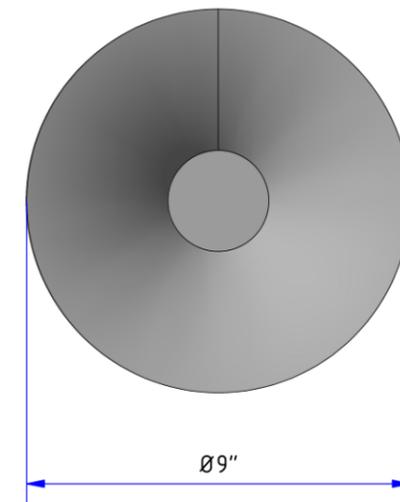
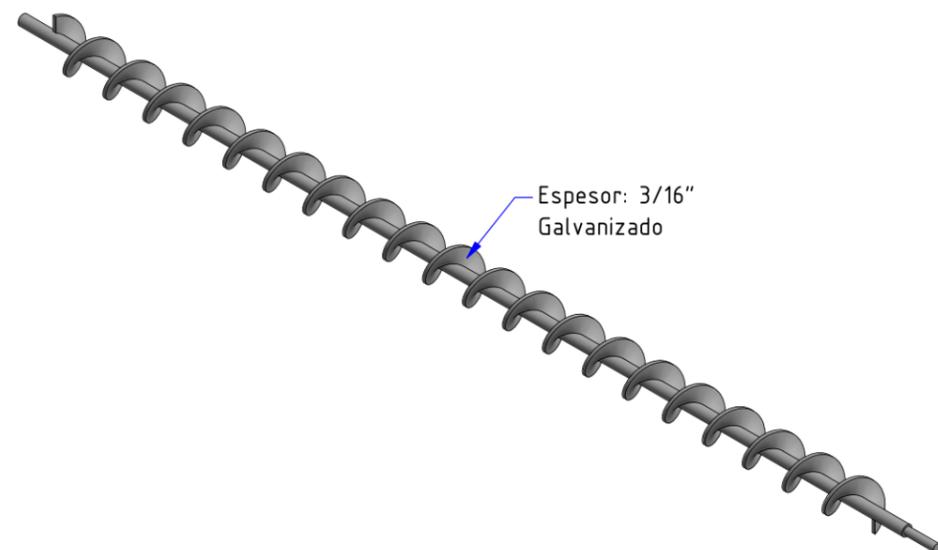
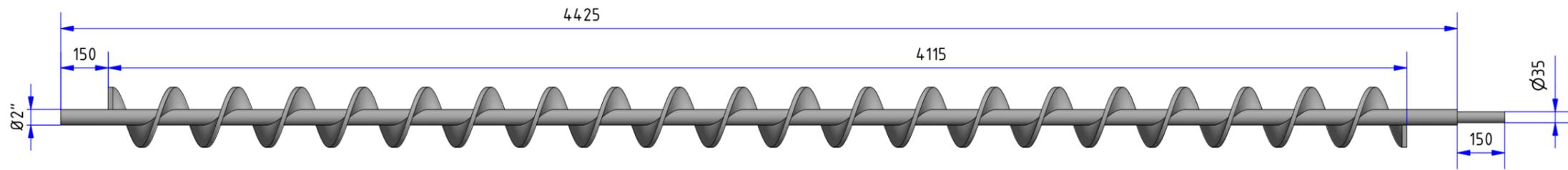


UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA
DISEÑO DE SISTEMA AUTOMATIZADO PARA CONTROLAR EL PROCESO DE DILUCIÓN DE FERTILIZANTES Y LLENADO DE TANQUES EN EMPRESAS AGROINDUSTRIALES		
	CARCASA 3 DE SINFÍN DESCARGA DE TOLVAS	Fecha: 30/11/2023
	Dibujado por: José Bautista Burga	Hoja 32 de 42
	Aprobado por: Dr. James Celada Padilla	A3

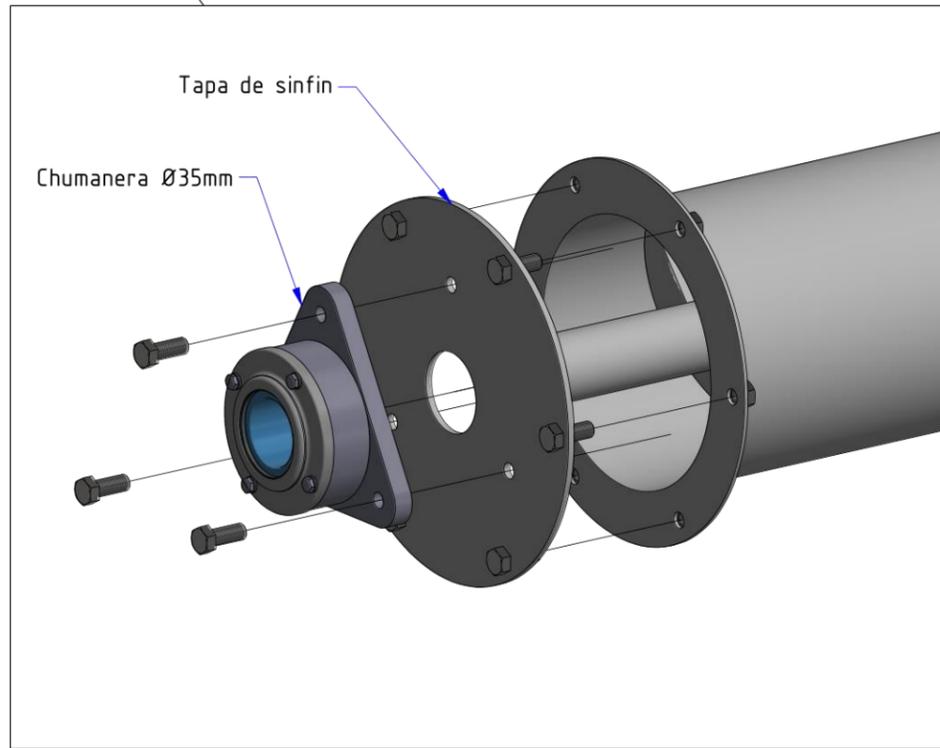
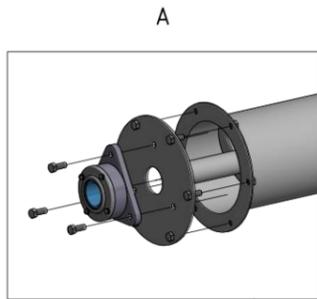
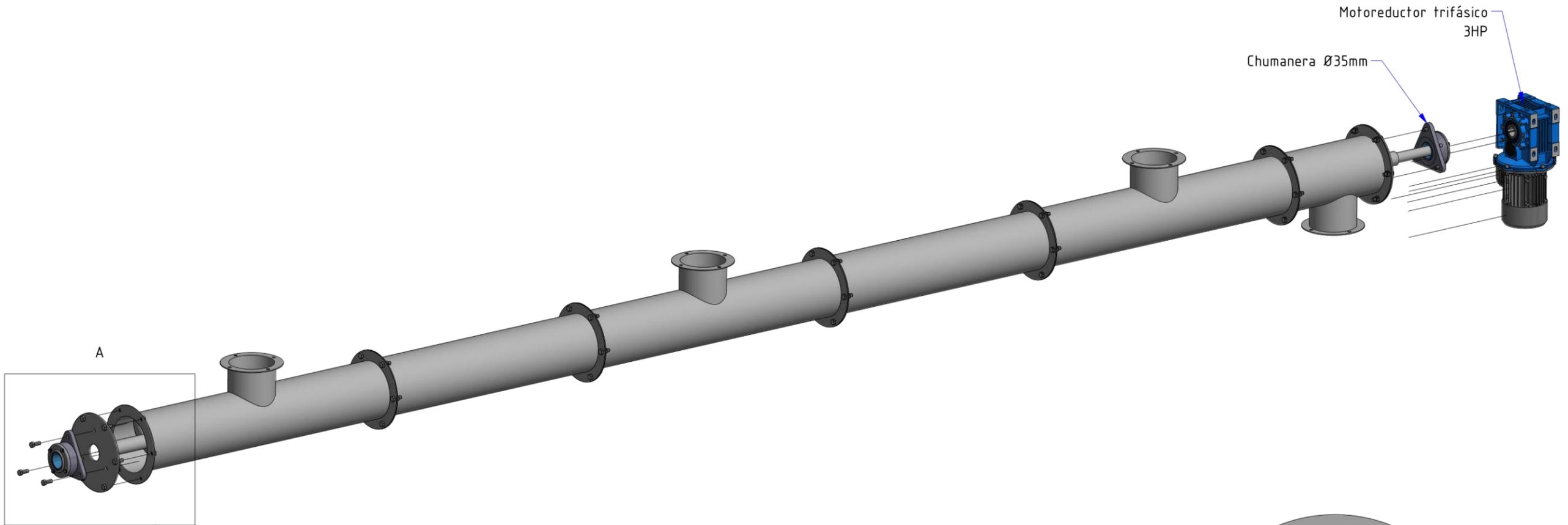


A (1 : 10)

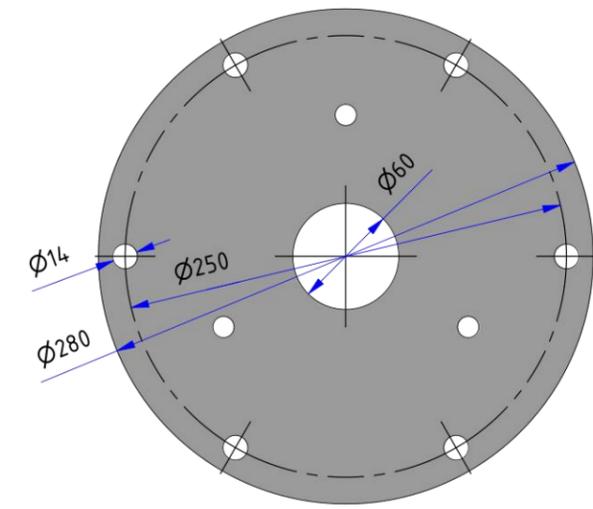
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA
DISEÑO DE SISTEMA AUTOMATIZADO PARA CONTROLAR EL PROCESO DE DILUCIÓN DE FERTILIZANTES Y LLENADO DE TANQUES EN EMPRESAS AGROINDUSTRIALES		
	DETALLE DE MONTAJE - CARCASAS DE SINFIN DE DESCARGA	Fecha: 30/11/2023
	Dibujado por: José Bautista Burga	Hoja 34 de 42
	Aprobado por: Dr. James Celada Padilla	A3



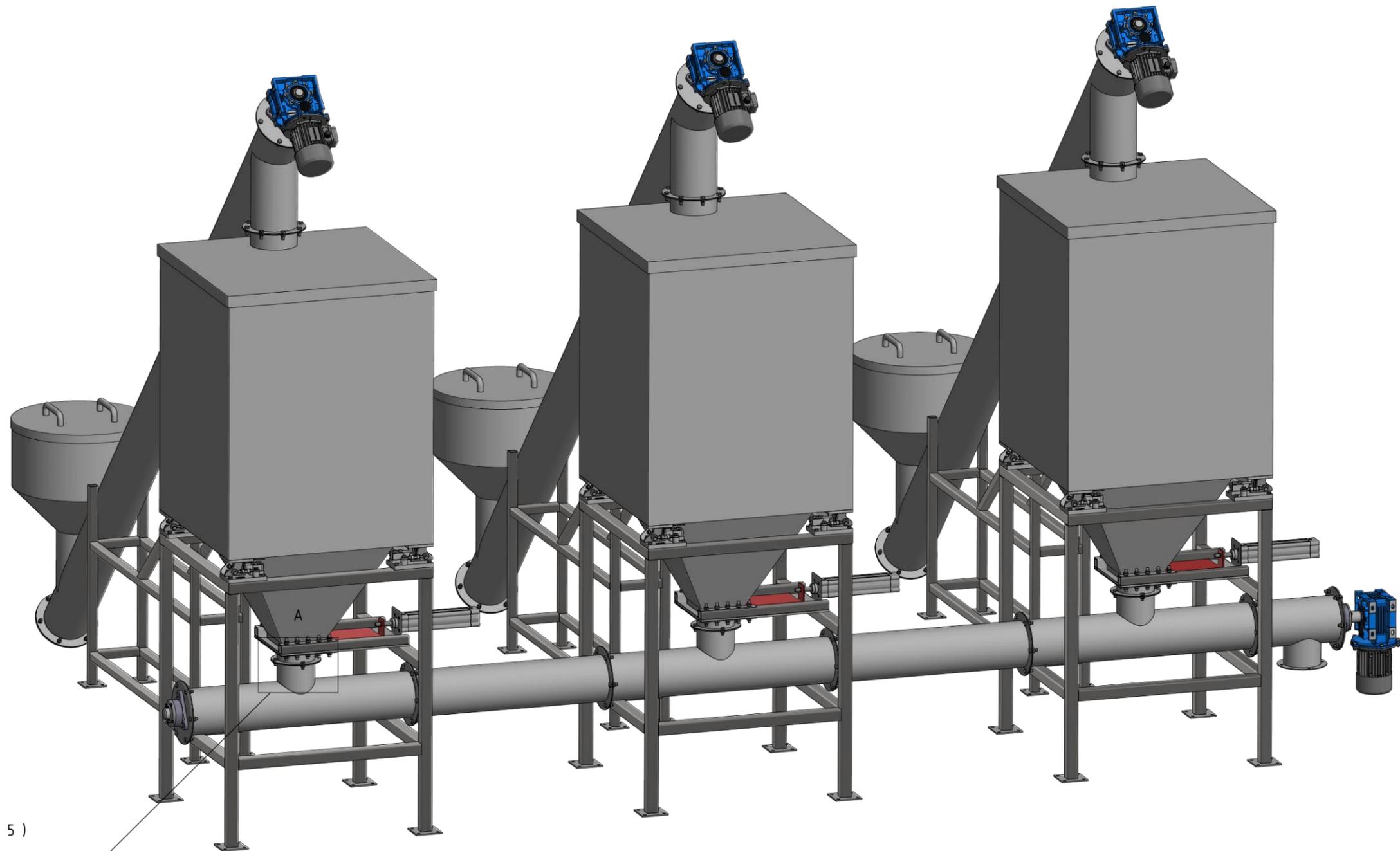
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA
DISEÑO DE SISTEMA AUTOMATIZADO PARA CONTROLAR EL PROCESO DE DILUCIÓN DE FERTILIZANTES Y LLENADO DE TANQUES EN EMPRESAS AGROINDUSTRIALES		
	EJE DE SINFÍN DESCARGA DE TOLVAS	Fecha: 30/11/2023
	Dibujado por: José Bautista Burga	Hoja 35 de 42
	Aprobado por: Dr. James Celada Padilla	A3



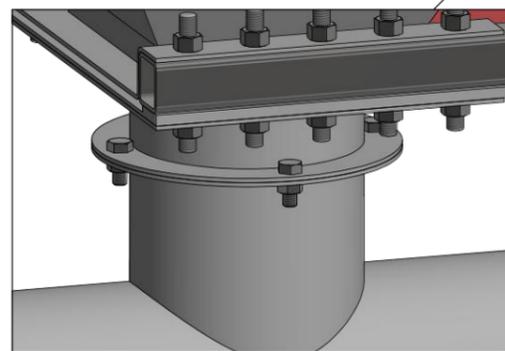
A (1:5)



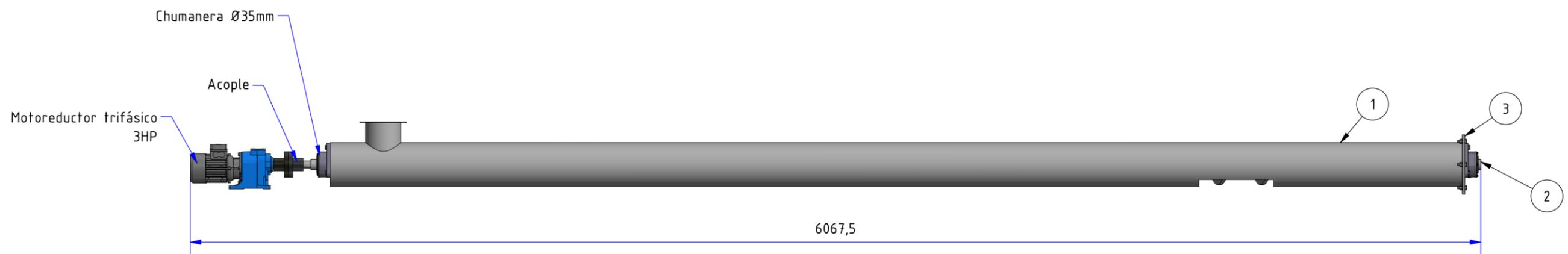
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA
DISEÑO DE SISTEMA AUTOMATIZADO PARA CONTROLAR EL PROCESO DE DILUCIÓN DE FERTILIZANTES Y LLENADO DE TANQUES EN EMPRESAS AGROINDUSTRIALES		
	DETALLE DE MONTAJE DE TORNILLO SINFÍN DE DESCARGA DE TOLVAS	Fecha: 30/11/2023
	Dibujado por: José Bautista Burga	Hoja 36 de 42
	Aprobado por: Dr. James Celada Padilla	A3



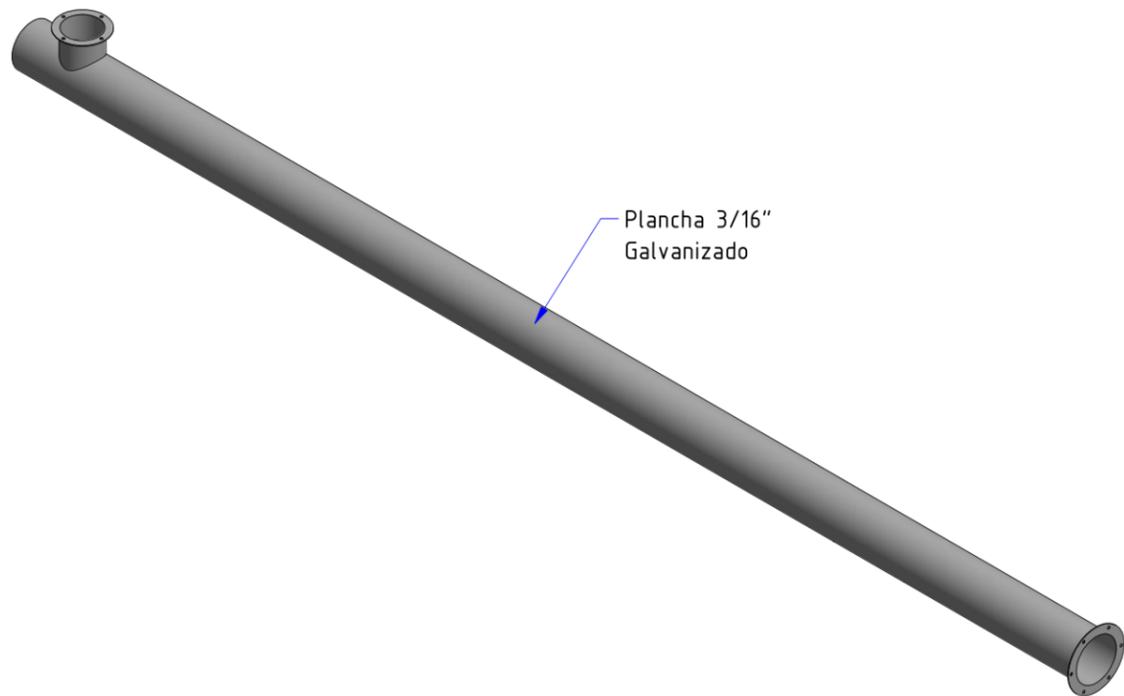
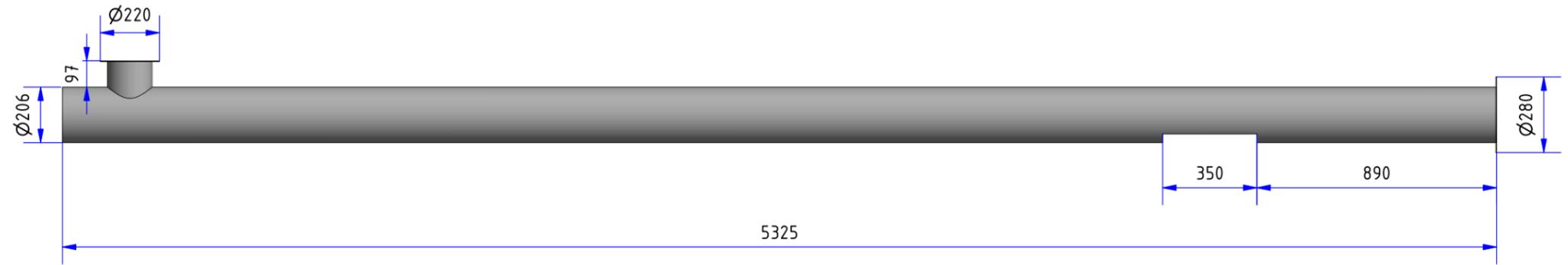
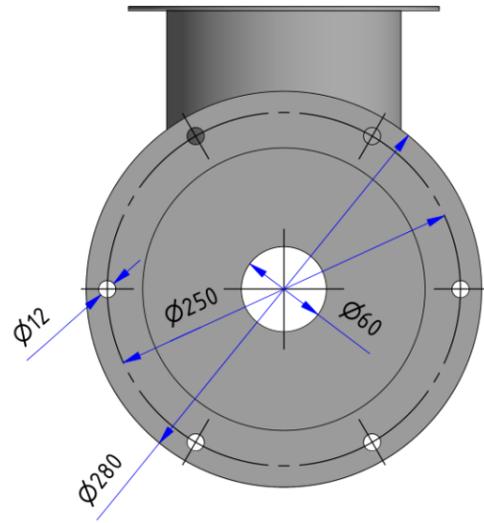
A (1:5)



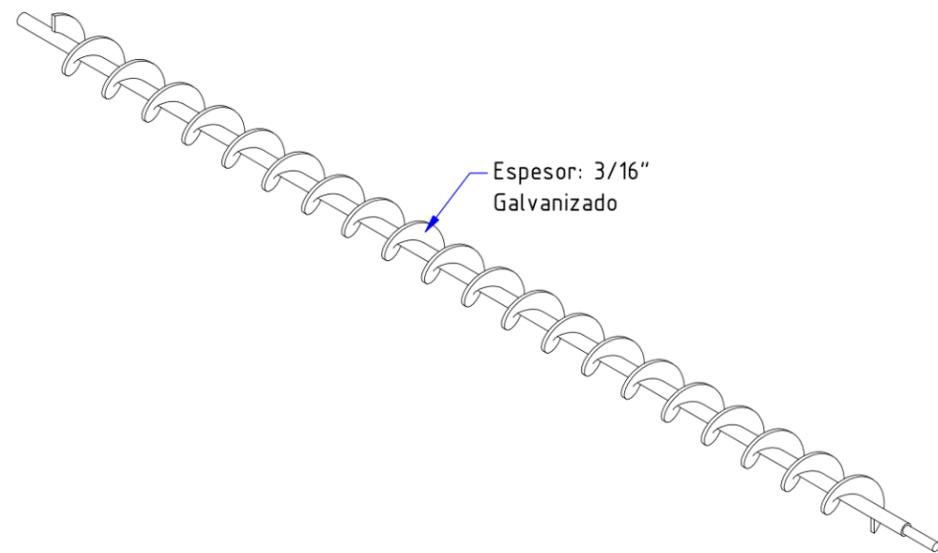
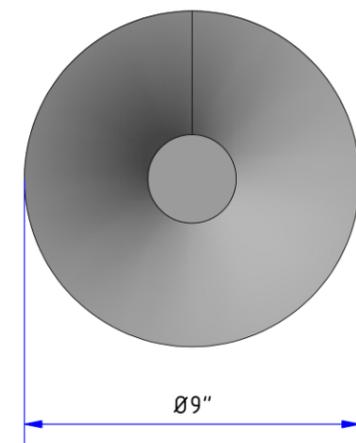
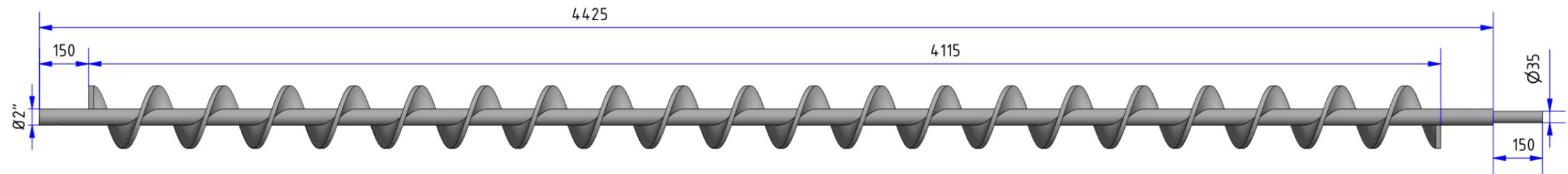
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO			
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA	
DISEÑO DE SISTEMA AUTOMATIZADO PARA CONTROLAR EL PROCESO DE DILUCIÓN DE FERTILIZANTES Y LLENADO DE TANQUES EN EMPRESAS AGROINDUSTRIALES			
	DETALLE DE MONTAJE		Fecha: 30/11/2023
	Dibujado por: José Bautista Burga		Hoja 37 de 42
	Aprobado por: Dr. James Celada Padilla		A3



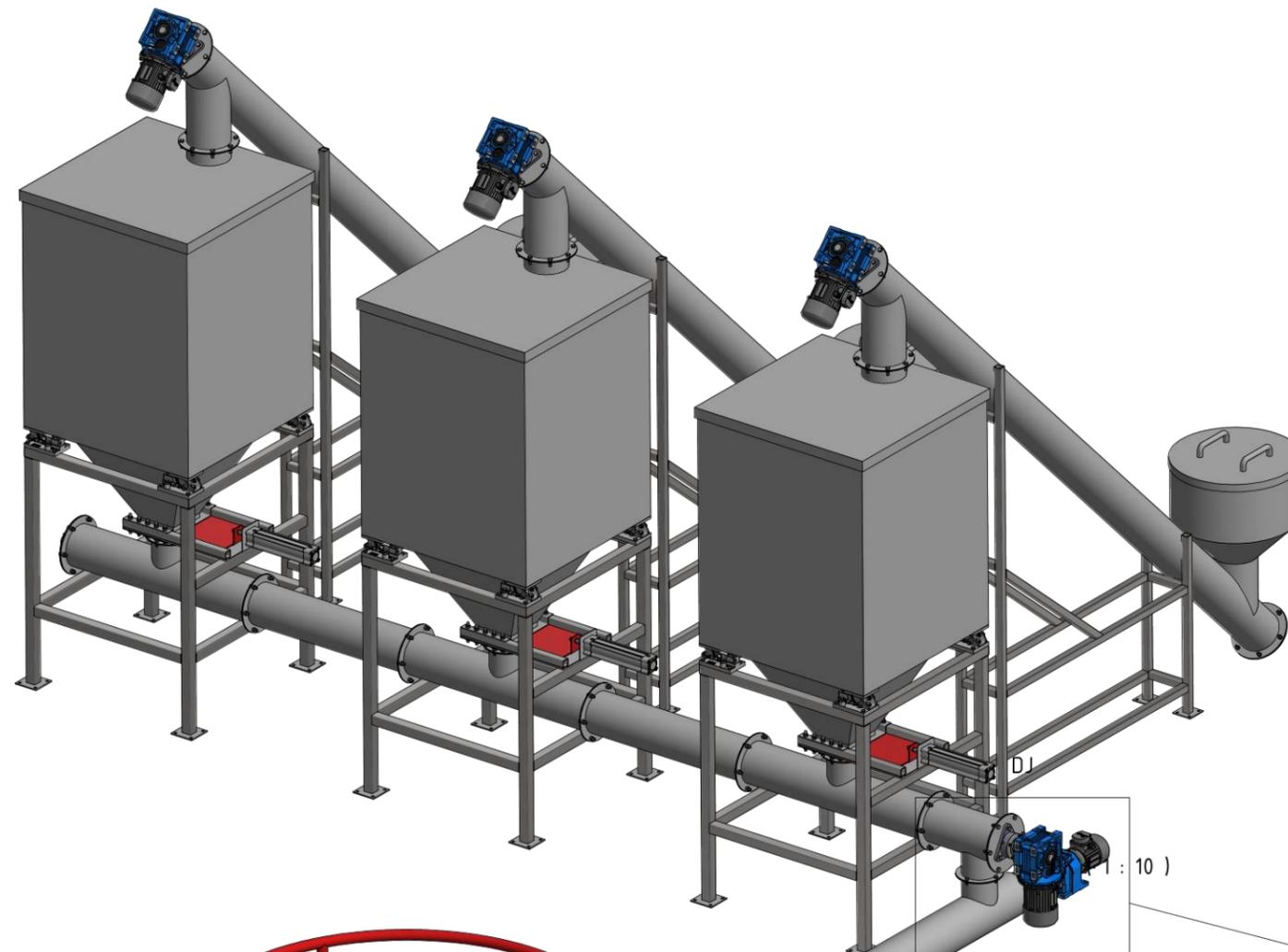
LISTA DE PIEZAS			
ITEM	CANTIDAD	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN
1	1	Carcasa de sinfin de llenado de mezclador	Plancha LAC 3mm Galvanizado
2	1	Eje de sinfin de llenado de mezclador	-
3	1	Tapa de sinfin de llenado de mezclador	Plancha LAC 10mm Galvanizado
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO			
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA	
DISEÑO DE SISTEMA AUTOMATIZADO PARA CONTROLAR EL PROCESO DE DILUCIÓN DE FERTILIZANTES Y LLENADO DE TANQUES EN EMPRESAS AGROINDUSTRIALES			
	TORNILLO SINFIN DE LLENADO MEZCLADOR		Fecha: 30/11/2023
	Dibujado por: José Bautista Burga		Hoja 38 de 42
	Aprobado por: Dr. James Celada Padilla		A3



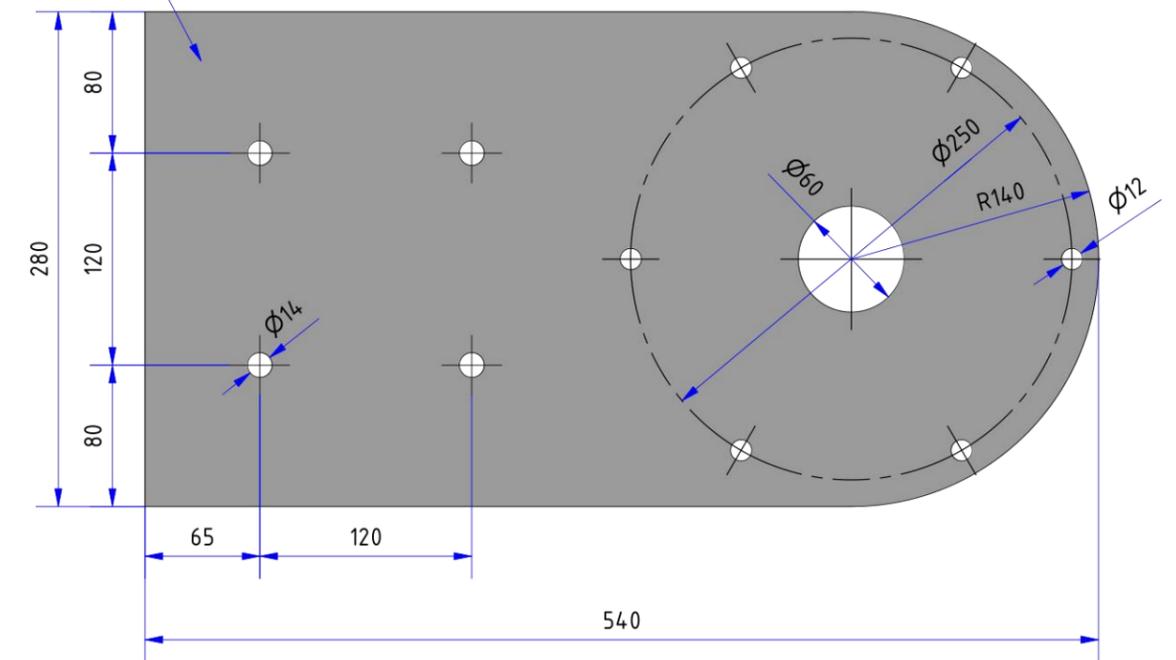
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA
DISEÑO DE SISTEMA AUTOMATIZADO PARA CONTROLAR EL PROCESO DE DILUCIÓN DE FERTILIZANTES Y LLENADO DE TANQUES EN EMPRESAS AGROINDUSTRIALES		
	CARCASA DE SINFÍN DE LLENADO DE MEZCLADOR	Fecha: 30/11/2023
	Dibujado por: José Bautista Burga	Hoja 39 de 42
	Aprobado por: Dr. James Celada Padilla	A3



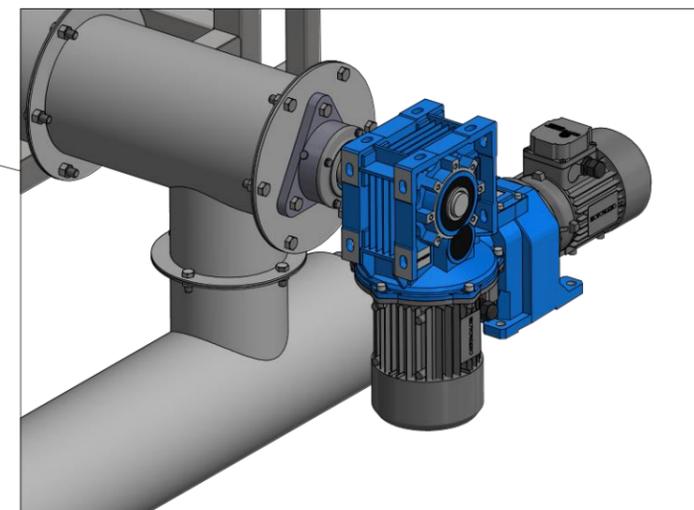
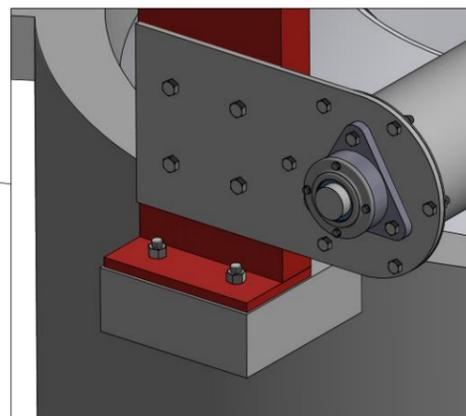
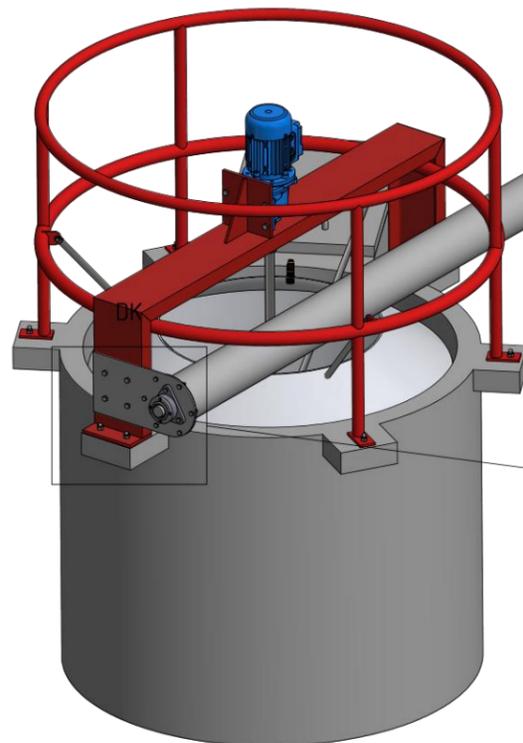
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA
DISEÑO DE SISTEMA AUTOMATIZADO PARA CONTROLAR EL PROCESO DE DILUCIÓN DE FERTILIZANTES Y LLENADO DE TANQUES EN EMPRESAS AGROINDUSTRIALES		
	EJE DE SINFÍN DE LLENADO DE MEZCLADOR	Fecha: 30/11/2023
	Dibujado por: José Bautista Burga	Hoja 40 de 42
	Aprobado por: Dr. James Celada Padilla	A3



Plancha LAC 10mm Galvanizado



DJ (1 : 10)



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA

DISEÑO DE SISTEMA AUTOMATIZADO PARA CONTROLAR EL PROCESO DE DILUCIÓN DE FERTILIZANTES Y LLENADO DE TANQUES EN EMPRESAS AGROINDUSTRIALES



DETALLE DE MONTAJE DE SINFÍN DE LLENADO DE MEZCLADOR

Fecha: 30/11/2023

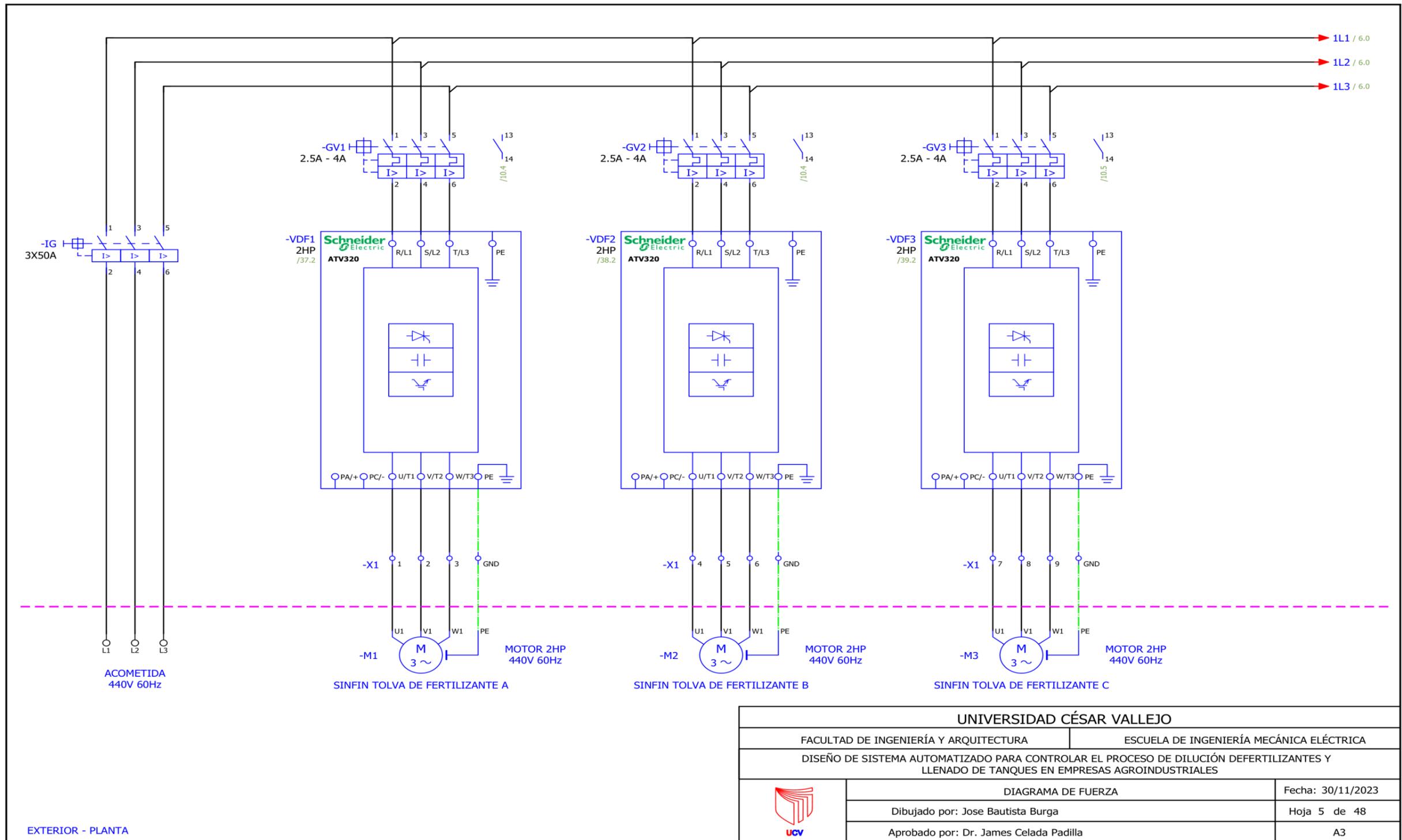
Dibujado por: José Bautista Burga

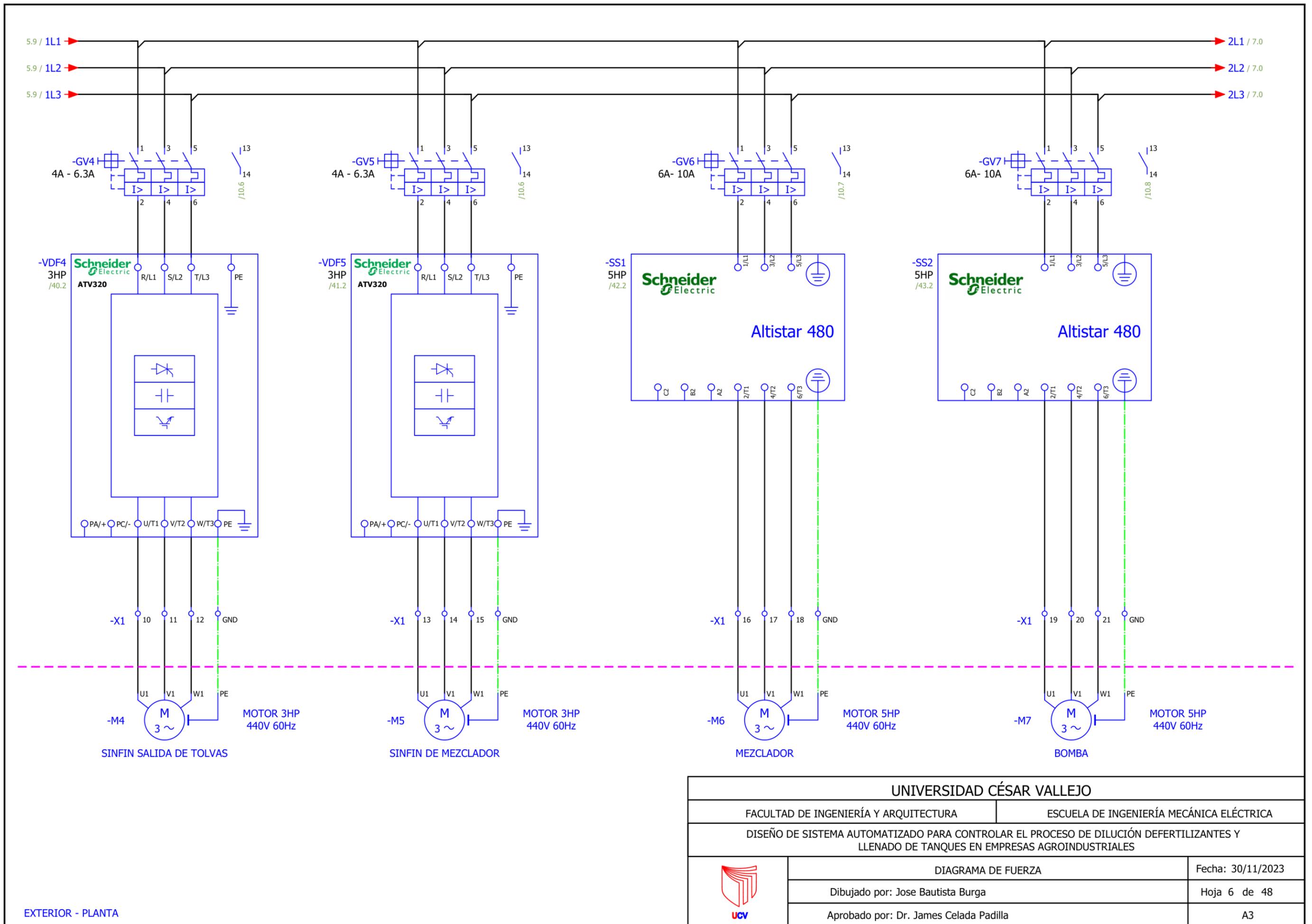
Hoja 41 de 42

Aprobado por: Dr. James Celada Padilla

A3

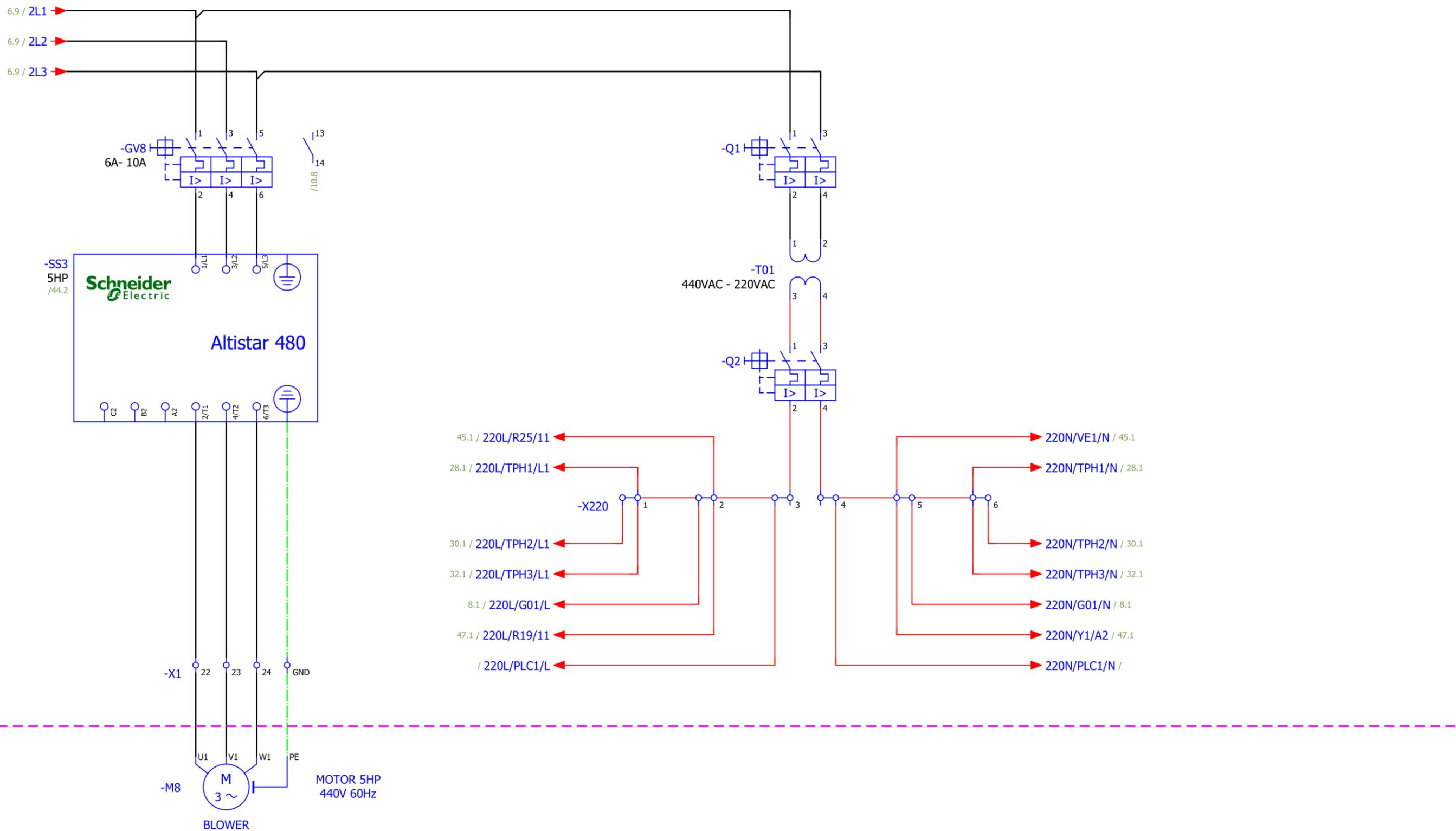
Planos Eléctricos





EXTERIOR - PLANTA

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA
DISEÑO DE SISTEMA AUTOMATIZADO PARA CONTROLAR EL PROCESO DE DILUCIÓN DEFERTILIZANTES Y LLENADO DE TANQUES EN EMPRESAS AGROINDUSTRIALES		
	DIAGRAMA DE FUERZA	Fecha: 30/11/2023
	Dibujado por: Jose Bautista Burga	Hoja 6 de 48
	Aprobado por: Dr. James Celada Padilla	A3

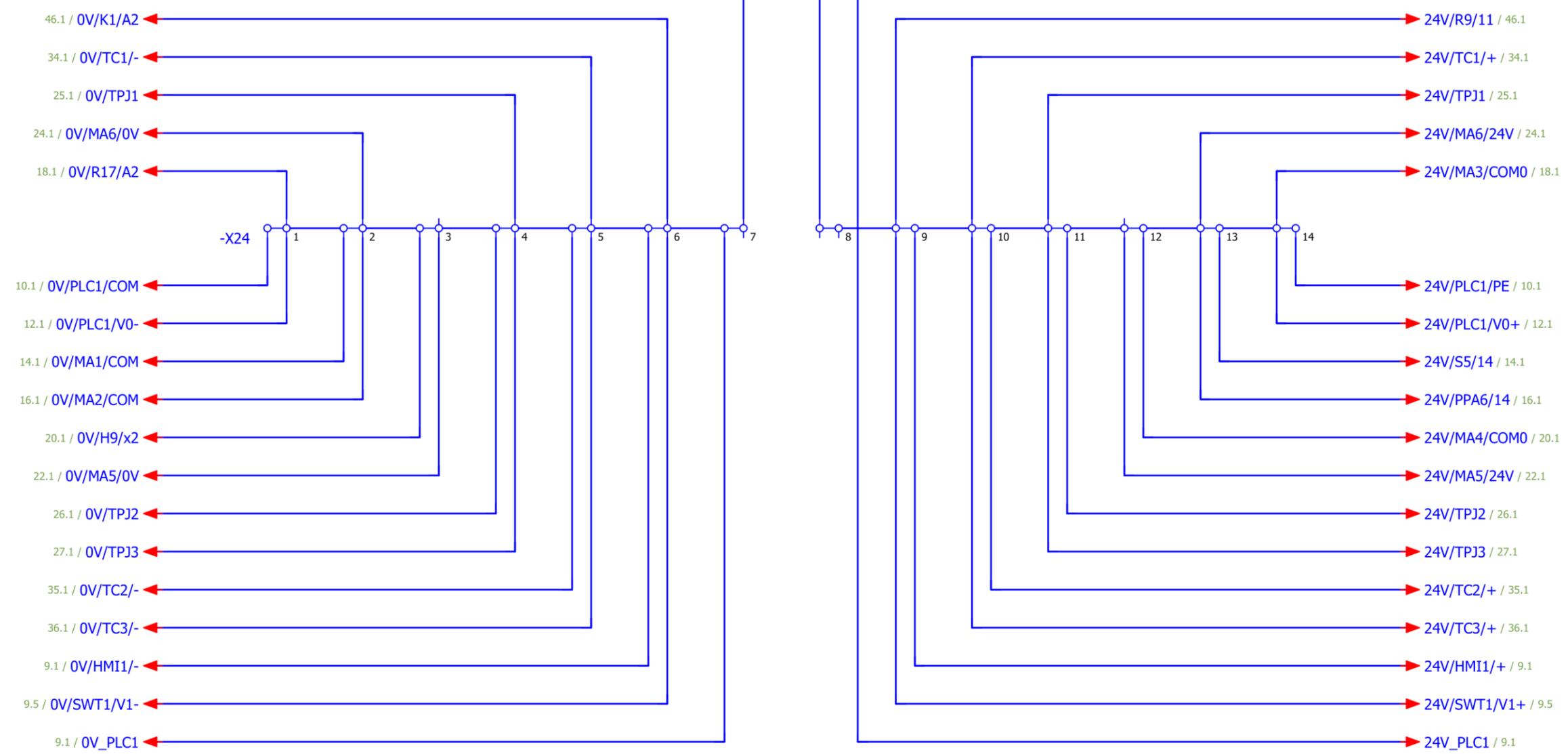
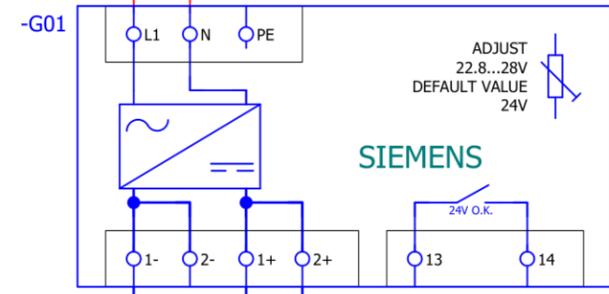


EXTERIOR - PLANTA

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA
DISEÑO DE SISTEMA AUTOMATIZADO PARA CONTROLAR EL PROCESO DE DILUCIÓN DEFERTILIZANTES Y LLENADO DE TANQUES EN EMPRESAS AGROINDUSTRIALES		
	DIAGRAMA DE FUERZA	Fecha: 30/11/2023
	Dibujado por: Jose Bautista Burga	Hoja 7 de 48
	Aprobado por: Dr. James Celada Padilla	A3

7.7 / 220N/G01/N

7.4 / 220L/G01/L



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA
DISEÑO DE SISTEMA AUTOMATIZADO PARA CONTROLAR EL PROCESO DE DILUCIÓN DEFERTILIZANTES Y LLENADO DE TANQUES EN EMPRESAS AGROINDUSTRIALES		
	DIAGRAMA DISTRIBUCIÓN 24VDC	Fecha: 30/11/2023
	Dibujado por: Jose Bautista Burga	Hoja 8 de 48
	Aprobado por: Dr. James Celada Padilla	A3

-PLC1
M221CE40T
/10.1
/11.1
/12.1
/13.1



M221CE40T

CPU
CPU

- PWR
- RUN
- ERR
- SD
- BAT
- SL

Comunicación
Communication

RJ45-RS485
Modbus

RJ45 Ethernet
Modbus TCP
ETH1

24V

0V

GND

8.8 / 24V_PLC1

8.1 / 0V_PLC1

-HMI1
PI3070ig



24V

0V

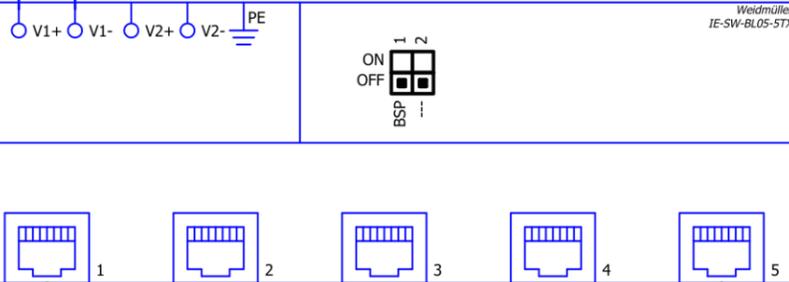
GND

RJ45

8.8 / 24V/HMI1/+

8.1 / 0V/HMI1/-

-SWT1



V1+

V1-

V2+

V2-

PE

ON

OFF

1

2

BSPA

...

1

2

3

4

5

CBL1
(Ethernet, 2m)

CBL2
(Ethernet, 2m)

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO			
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA	
DISEÑO DE SISTEMA AUTOMATIZADO PARA CONTROLAR EL PROCESO DE DILUCIÓN DEFERTILIZANTES Y LLENADO DE TANQUES EN EMPRESAS AGROINDUSTRIALES			
	DIAGRAMA COMUNICACION PLC - HMI		Fecha: 30/11/2023
	Dibujado por: Jose Bautista Burga		Hoja 9 de 48
	Aprobado por: Dr. James Celada Padilla		A3

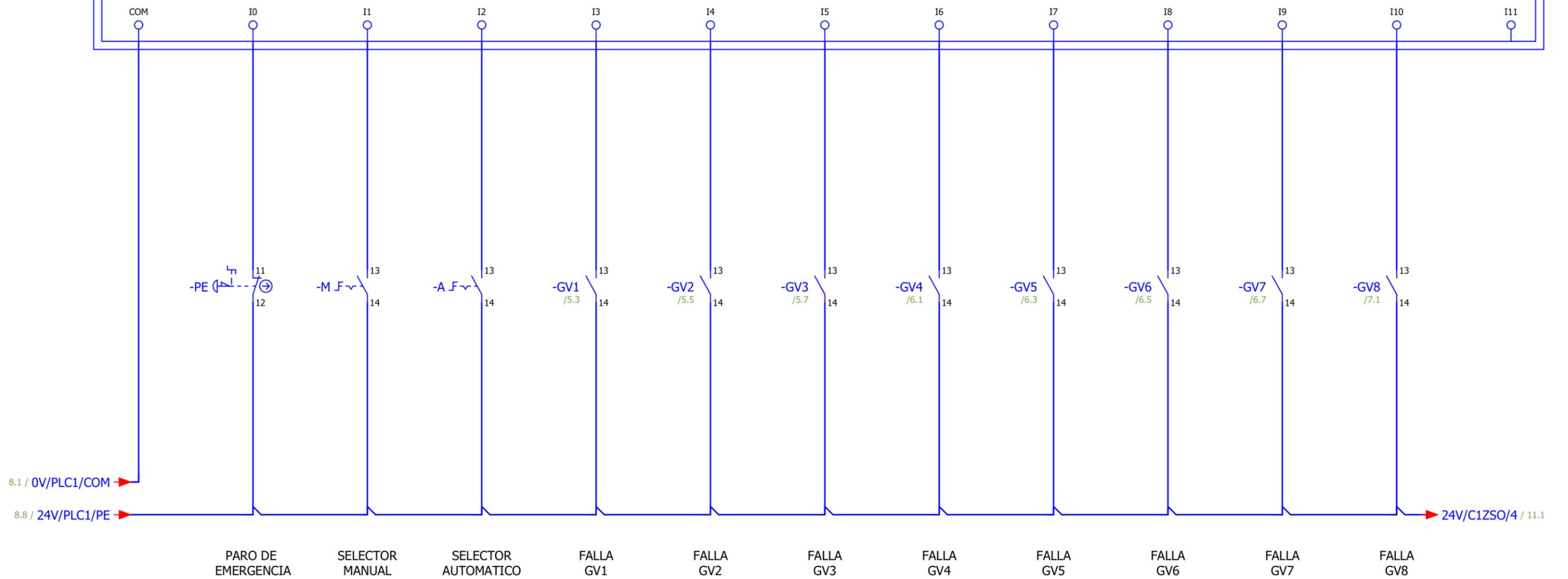
-PLC1
M221CE40T
/9.1



M221CE40T

Entradas Digitales
Digital Inputs

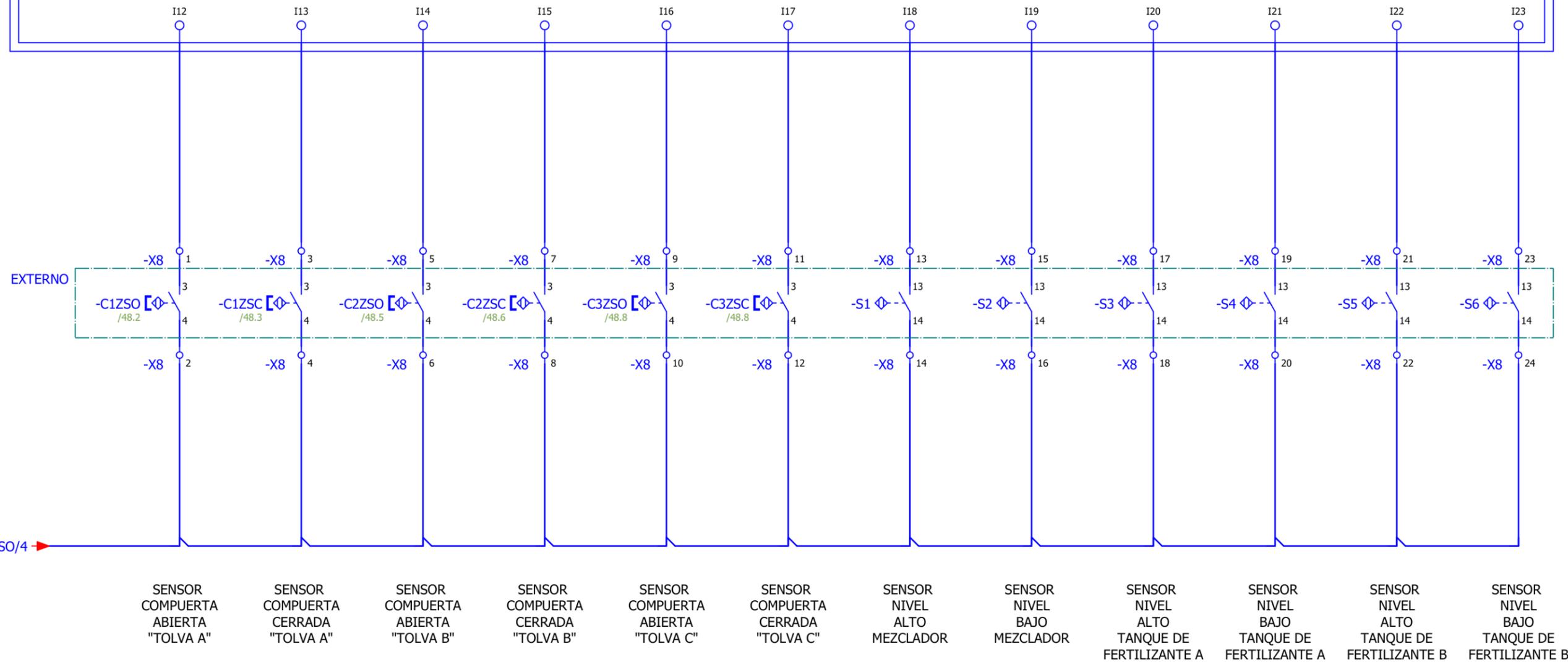
- 0 8 16
- 1 9 17
- 2 10 18
- 3 11 19
- 4 12 20
- 5 13 21
- 6 14 22
- 7 15 23



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA
DISEÑO DE SISTEMA AUTOMATIZADO PARA CONTROLAR EL PROCESO DE DILUCIÓN DEFERTILIZANTES Y LLENADO DE TANQUES EN EMPRESAS AGROINDUSTRIALES		
	ENTRADAS DIGITALES PLC	Fecha: 30/11/2023
	Dibujado por: Jose Bautista Burga	Hoja 10 de 48
	Aprobado por: Dr. James Celada Padilla	A3

Entradas Digitales
Digital Inputs

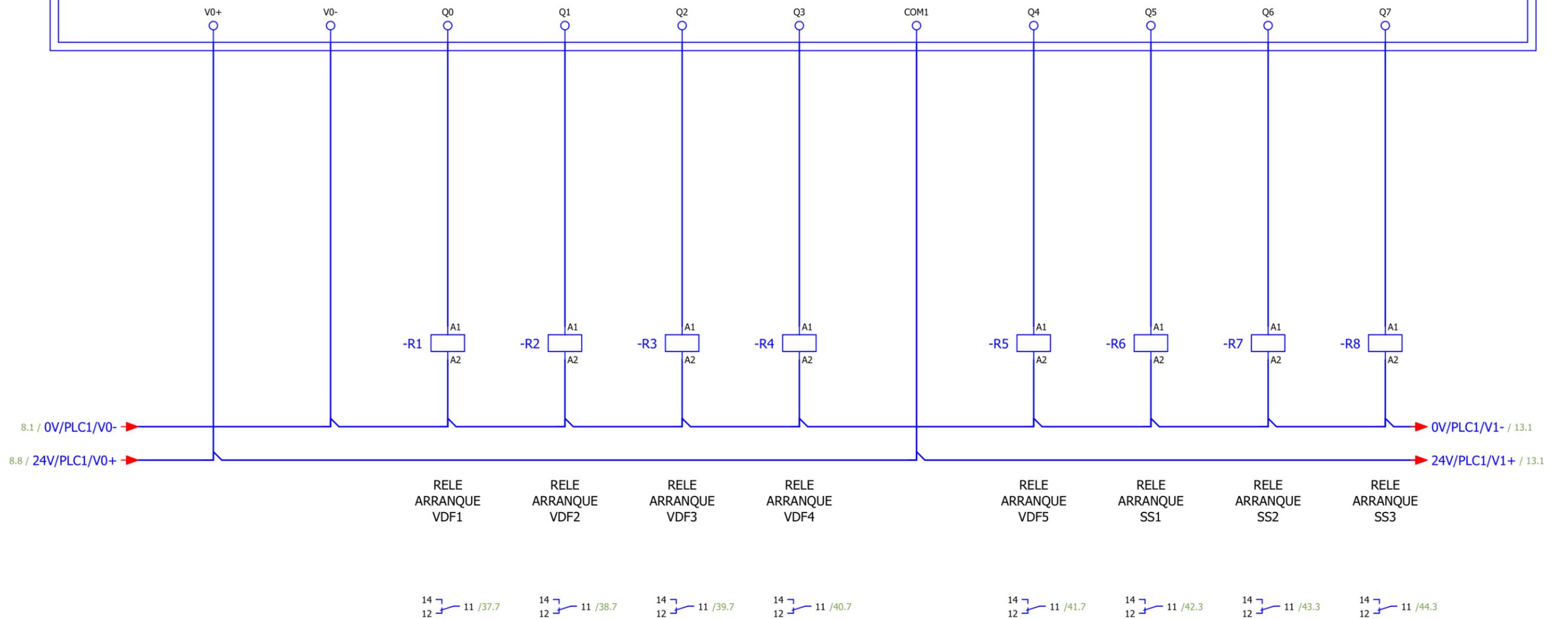
- | | | |
|----------------------------|--|--|
| <input type="checkbox"/> 0 | <input type="checkbox"/> 8 | <input checked="" type="checkbox"/> 16 |
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 9 | <input checked="" type="checkbox"/> 17 |
| <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 10 | <input checked="" type="checkbox"/> 18 |
| <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 11 | <input checked="" type="checkbox"/> 19 |
| <input type="checkbox"/> 4 | <input checked="" type="checkbox"/> 12 | <input checked="" type="checkbox"/> 20 |
| <input type="checkbox"/> 5 | <input checked="" type="checkbox"/> 13 | <input checked="" type="checkbox"/> 21 |
| <input type="checkbox"/> 6 | <input checked="" type="checkbox"/> 14 | <input checked="" type="checkbox"/> 22 |
| <input type="checkbox"/> 7 | <input checked="" type="checkbox"/> 15 | <input checked="" type="checkbox"/> 23 |



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO			
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA	
DISEÑO DE SISTEMA AUTOMATIZADO PARA CONTROLAR EL PROCESO DE DILUCIÓN DEFERTILIZANTES Y LLENADO DE TANQUES EN EMPRESAS AGROINDUSTRIALES			
	ENTRADAS DIGITALES PLC		Fecha: 30/11/2023
	Dibujado por: Jose Bautista Burga		Hoja 11 de 48
	Aprobado por: Dr. James Celada Padilla		A3

Salidas Digitales
Digital Outputs

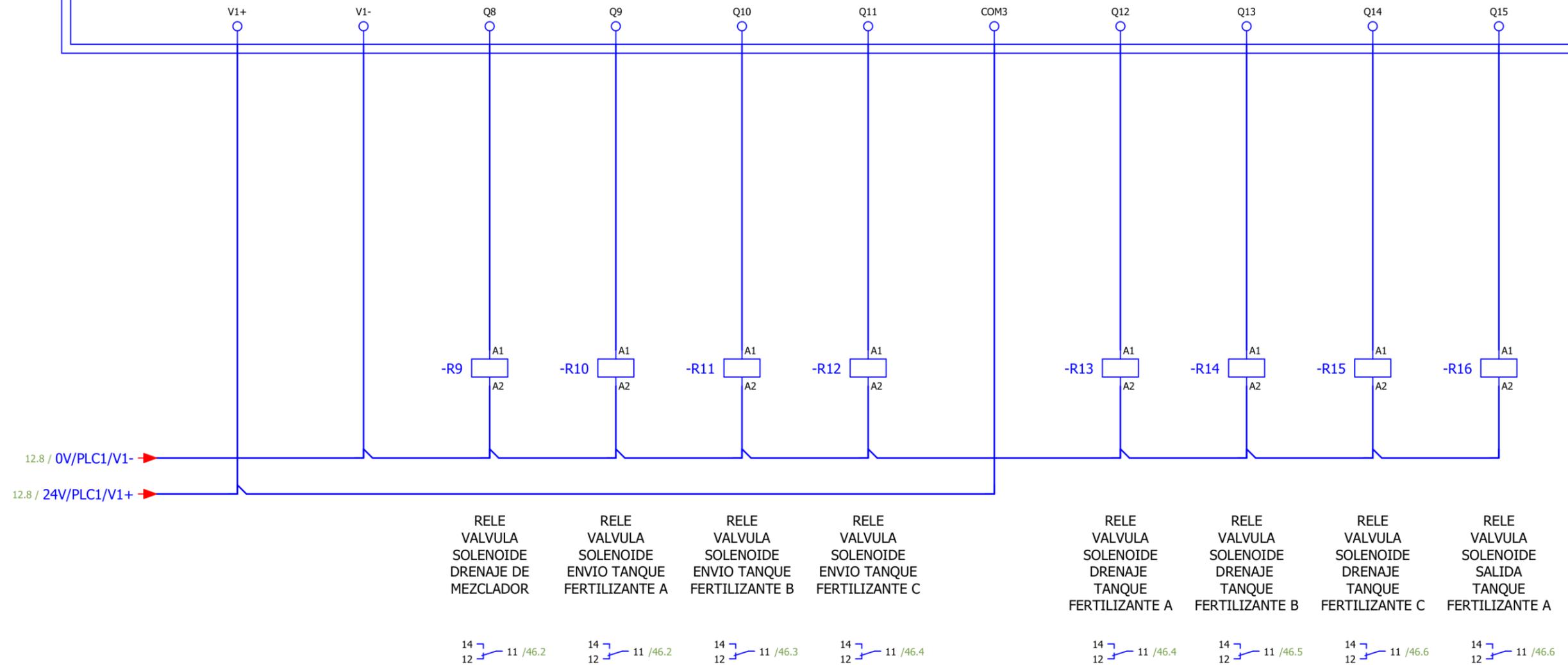
- 0 8
- 1 9
- 2 10
- 3 11
- 4 12
- 5 13
- 6 14
- 7 15



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA
DISEÑO DE SISTEMA AUTOMATIZADO PARA CONTROLAR EL PROCESO DE DILUCIÓN DEFERTILIZANTES Y LLENADO DE TANQUES EN EMPRESAS AGROINDUSTRIALES		
	SALIDAS DIGITALES PLC	Fecha: 30/11/2023
	Dibujado por: Jose Bautista Burga	Hoja 12 de 48
	Aprobado por: Dr. James Celada Padilla	A3

Salidas Digitales
Digital Outputs

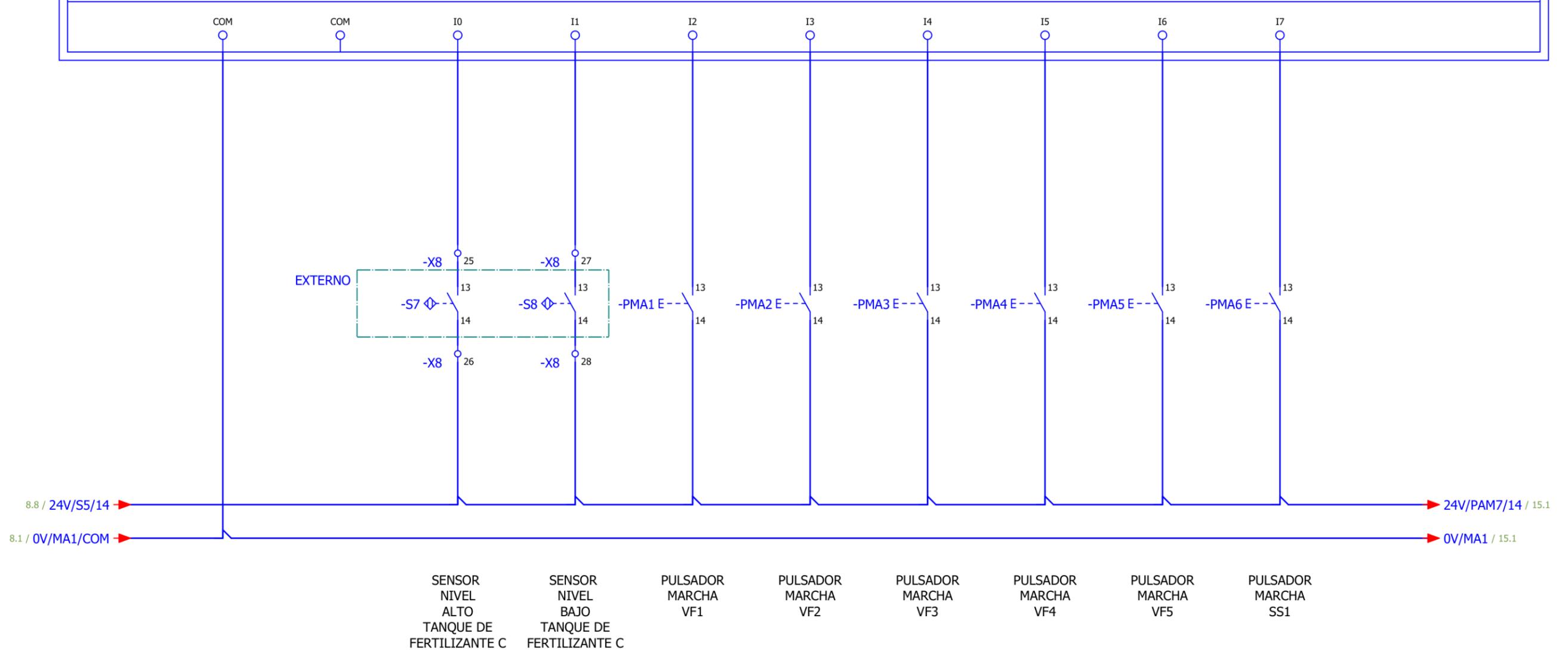
- 0 8
- 1 9
- 2 10
- 3 11
- 4 12
- 5 13
- 6 14
- 7 15



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA
DISEÑO DE SISTEMA AUTOMATIZADO PARA CONTROLAR EL PROCESO DE DILUCIÓN DEFERTILIZANTES Y LLENADO DE TANQUES EN EMPRESAS AGROINDUSTRIALES		
	SALIDAS DIGITALES PLC	Fecha: 30/11/2023
	Dibujado por: Jose Bautista Burga	Hoja 13 de 48
	Aprobado por: Dr. James Celada Padilla	A3

Modulo Entradas Digitales
Digital Inputs Module

- 0 8
- 1 9
- 2 10
- 3 11
- 4 12
- 5 13
- 6 14
- 7 15



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA	
DISEÑO DE SISTEMA AUTOMATIZADO PARA CONTROLAR EL PROCESO DE DILUCIÓN DEFERTILIZANTES Y LLENADO DE TANQUES EN EMPRESAS AGROINDUSTRIALES		
	MA1 - MODULO DE ENTRADAS DIGITALES	Fecha: 30/11/2023
	Dibujado por: Jose Bautista Burga	Hoja 14 de 48
	Aprobado por: Dr. James Celada Padilla	A3

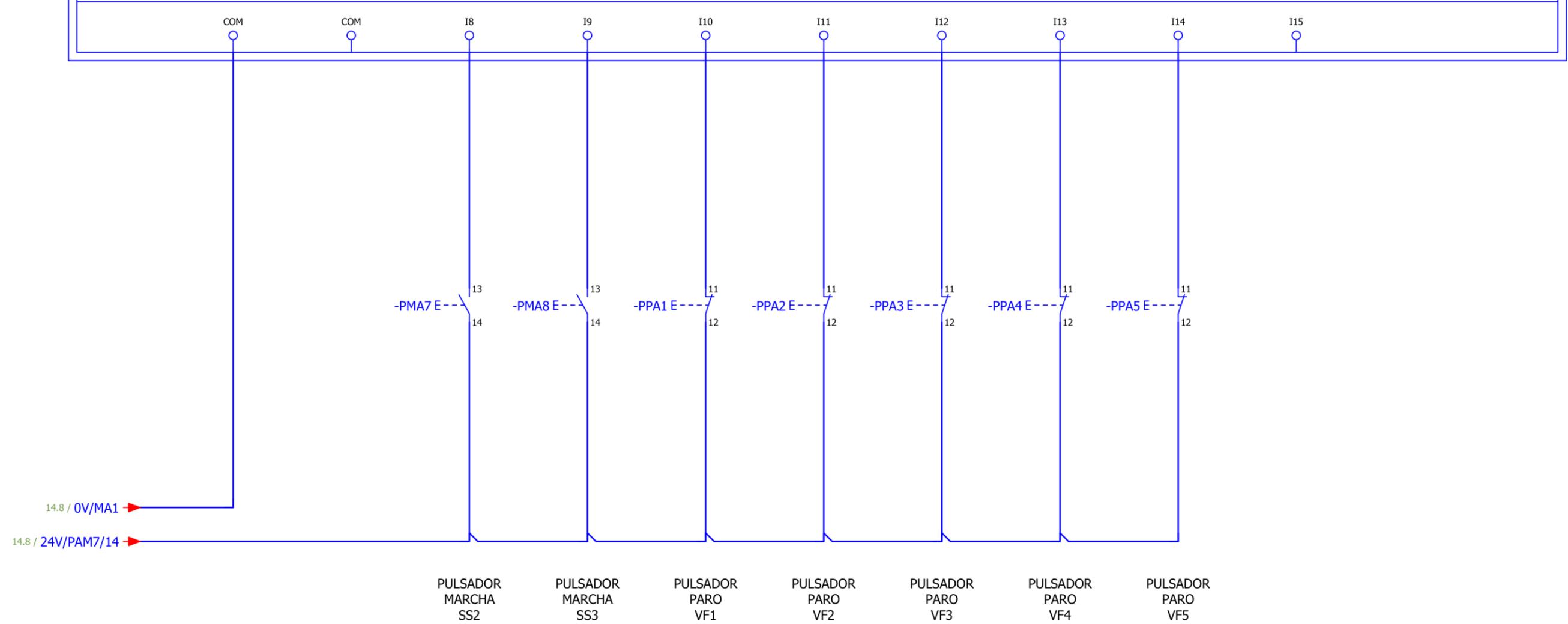
-MA1
TM3DI16
/14.1



TM3DI16

Modulo Entradas Digitales
Digital Inputs Module

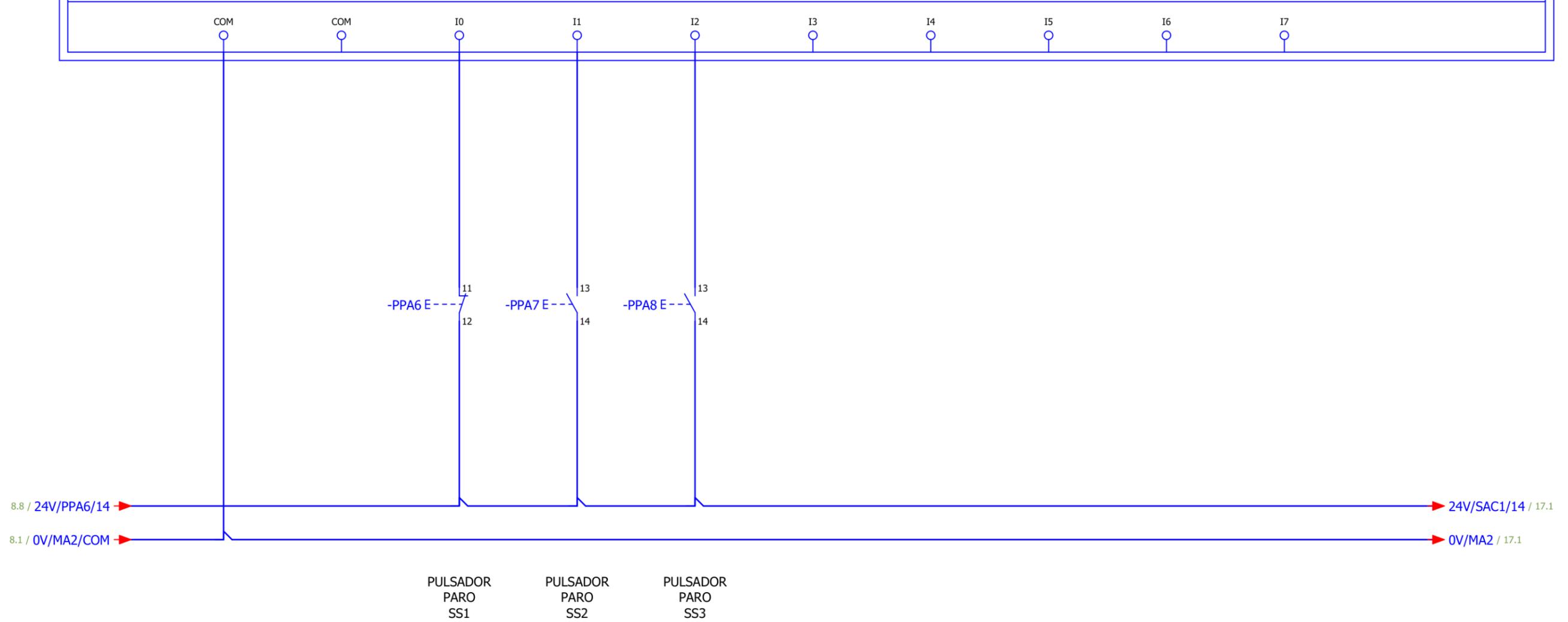
- 0 8
- 1 9
- 2 10
- 3 11
- 4 12
- 5 13
- 6 14
- 7 15



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA	
DISEÑO DE SISTEMA AUTOMATIZADO PARA CONTROLAR EL PROCESO DE DILUCIÓN DEFERTILIZANTES Y LLENADO DE TANQUES EN EMPRESAS AGROINDUSTRIALES		
	MA1 - MODULO DE ENTRADAS DIGITALES	Fecha: 30/11/2023
	Dibujado por: Jose Bautista Burga	Hoja 15 de 48
	Aprobado por: Dr. James Celada Padilla	A3

Modulo Entradas Digitales
Digital Inputs Module

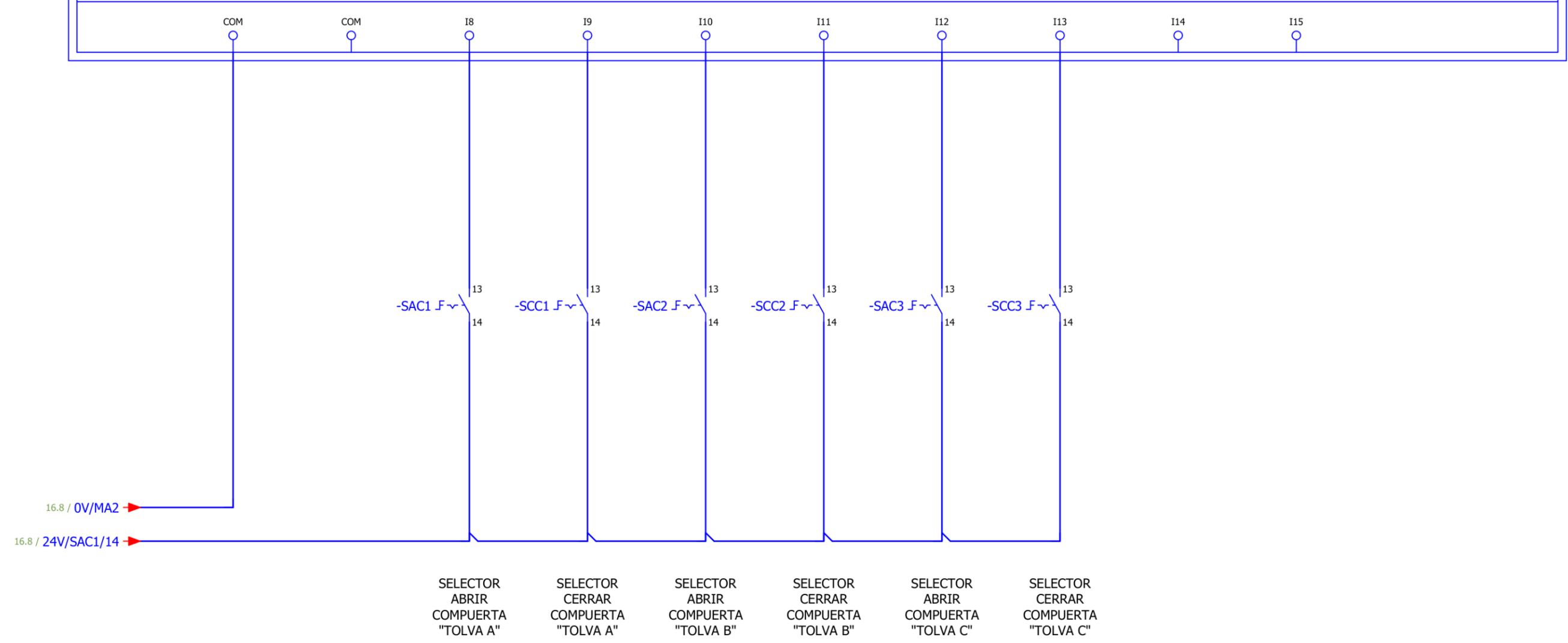
- 0 8
- 1 9
- 2 10
- 3 11
- 4 12
- 5 13
- 6 14
- 7 15



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA	
DISEÑO DE SISTEMA AUTOMATIZADO PARA CONTROLAR EL PROCESO DE DILUCIÓN DEFERTILIZANTES Y LLENADO DE TANQUES EN EMPRESAS AGROINDUSTRIALES		
	MA2 - MODULO DE ENTRADAS DIGITALES	Fecha: 30/11/2023
	Dibujado por: Jose Bautista Burga	Hoja 16 de 48
	Aprobado por: Dr. James Celada Padilla	A3

Modulo Entradas Digitales
Digital Inputs Module

- 0 8
- 1 9
- 2 10
- 3 11
- 4 12
- 5 13
- 6 14
- 7 15



SELECTOR
ABRIR
COMPUERTA
"TOLVA A"

SELECTOR
CERRAR
COMPUERTA
"TOLVA A"

SELECTOR
ABRIR
COMPUERTA
"TOLVA B"

SELECTOR
CERRAR
COMPUERTA
"TOLVA B"

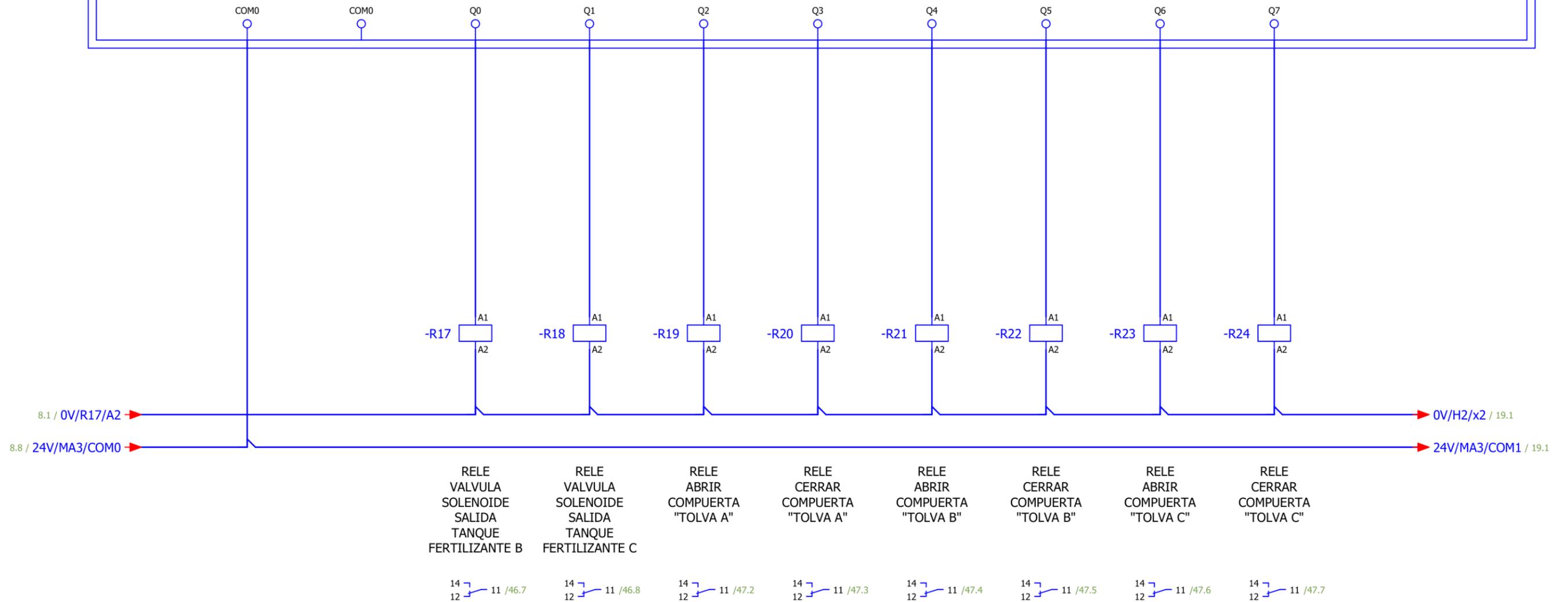
SELECTOR
ABRIR
COMPUERTA
"TOLVA C"

SELECTOR
CERRAR
COMPUERTA
"TOLVA C"

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA	
DISEÑO DE SISTEMA AUTOMATIZADO PARA CONTROLAR EL PROCESO DE DILUCIÓN DEFERTILIZANTES Y LLENADO DE TANQUES EN EMPRESAS AGROINDUSTRIALES		
	MA2 - MODULO DE ENTRADAS DIGITALES	Fecha: 30/11/2023
	Dibujado por: Jose Bautista Burga	Hoja 17 de 48
	Aprobado por: Dr. James Celada Padilla	A3

Modulo Salidas Digitales
Digital Outputs Module

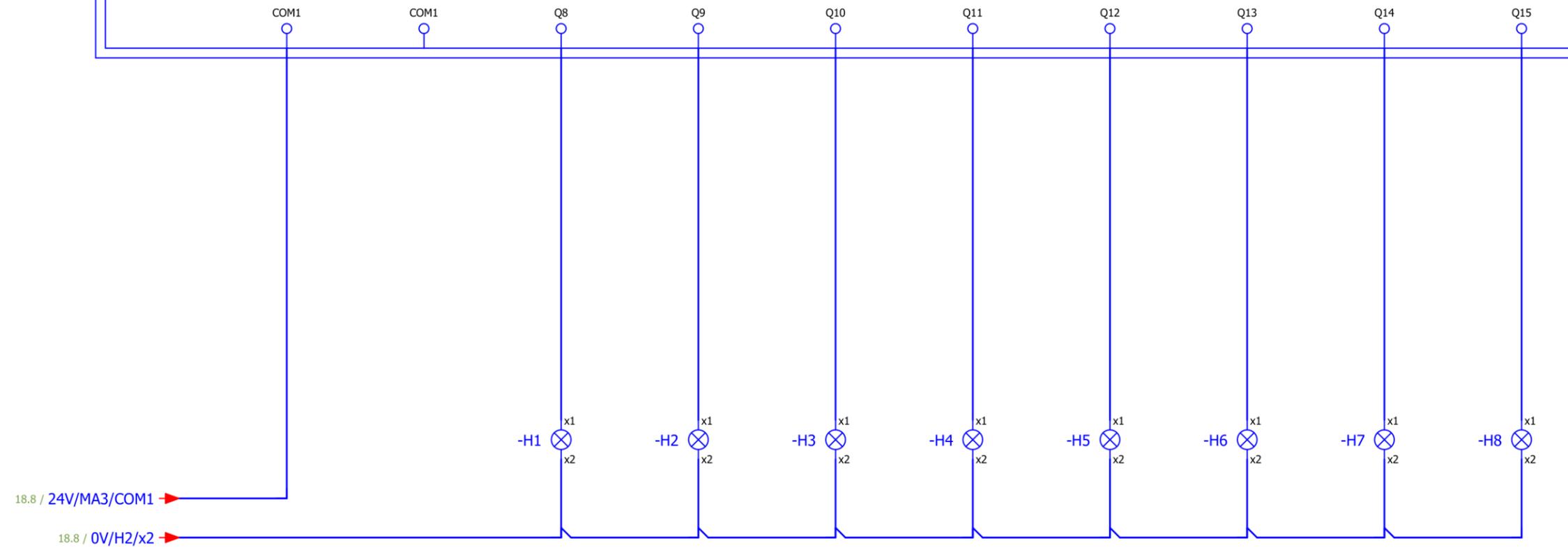
- 0 8
- 1 9
- 2 10
- 3 11
- 4 12
- 5 13
- 6 14
- 7 15



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA
DISEÑO DE SISTEMA AUTOMATIZADO PARA CONTROLAR EL PROCESO DE DILUCIÓN DEFERTILIZANTES Y LLENADO DE TANQUES EN EMPRESAS AGROINDUSTRIALES		
	MA3 - MODULO DE SALIDAS DIGITALES	Fecha: 30/11/2023
	Dibujado por: Jose Bautista Burga	Hoja 18 de 48
	Aprobado por: Dr. James Celada Padilla	A3

Modulo Salidas Digitales
Digital Outputs Module

- 0 8
- 1 9
- 2 10
- 3 11
- 4 12
- 5 13
- 6 14
- 7 15

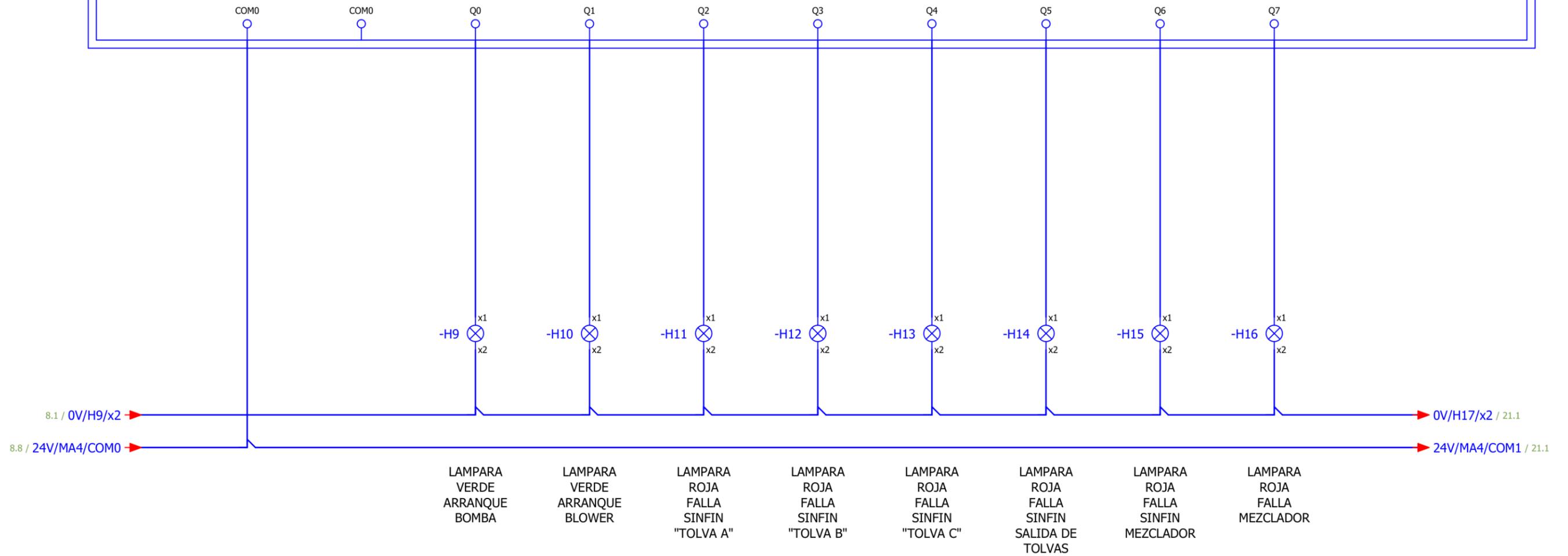


LAMPARA VERDE OPERACION MANUAL	LAMPARA VERDE OPERACION AUTOMATICA	LAMPARA VERDE ARRANQUE SINFIN "TOLVA A"	LAMPARA VERDE ARRANQUE SINFIN "TOLVA B"	LAMPARA VERDE ARRANQUE SINFIN "TOLVA C"	LAMPARA VERDE ARRANQUE SINFIN SALIDA DE TOLVAS	LAMPARA VERDE ARRANQUE SINFIN MEZCLADOR	LAMPARA VERDE ARRANQUE MEZCLADOR
---	---	---	---	---	---	---	---

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA
DISEÑO DE SISTEMA AUTOMATIZADO PARA CONTROLAR EL PROCESO DE DILUCIÓN DEFERTILIZANTES Y LLENADO DE TANQUES EN EMPRESAS AGROINDUSTRIALES		
	MA3 - MODULO DE SALIDAS DIGITALES	Fecha: 30/11/2023
	Dibujado por: Jose Bautista Burga	Hoja 19 de 48
	Aprobado por: Dr. James Celada Padilla	A3

Modulo Salidas Digitales
Digital Outputs Module

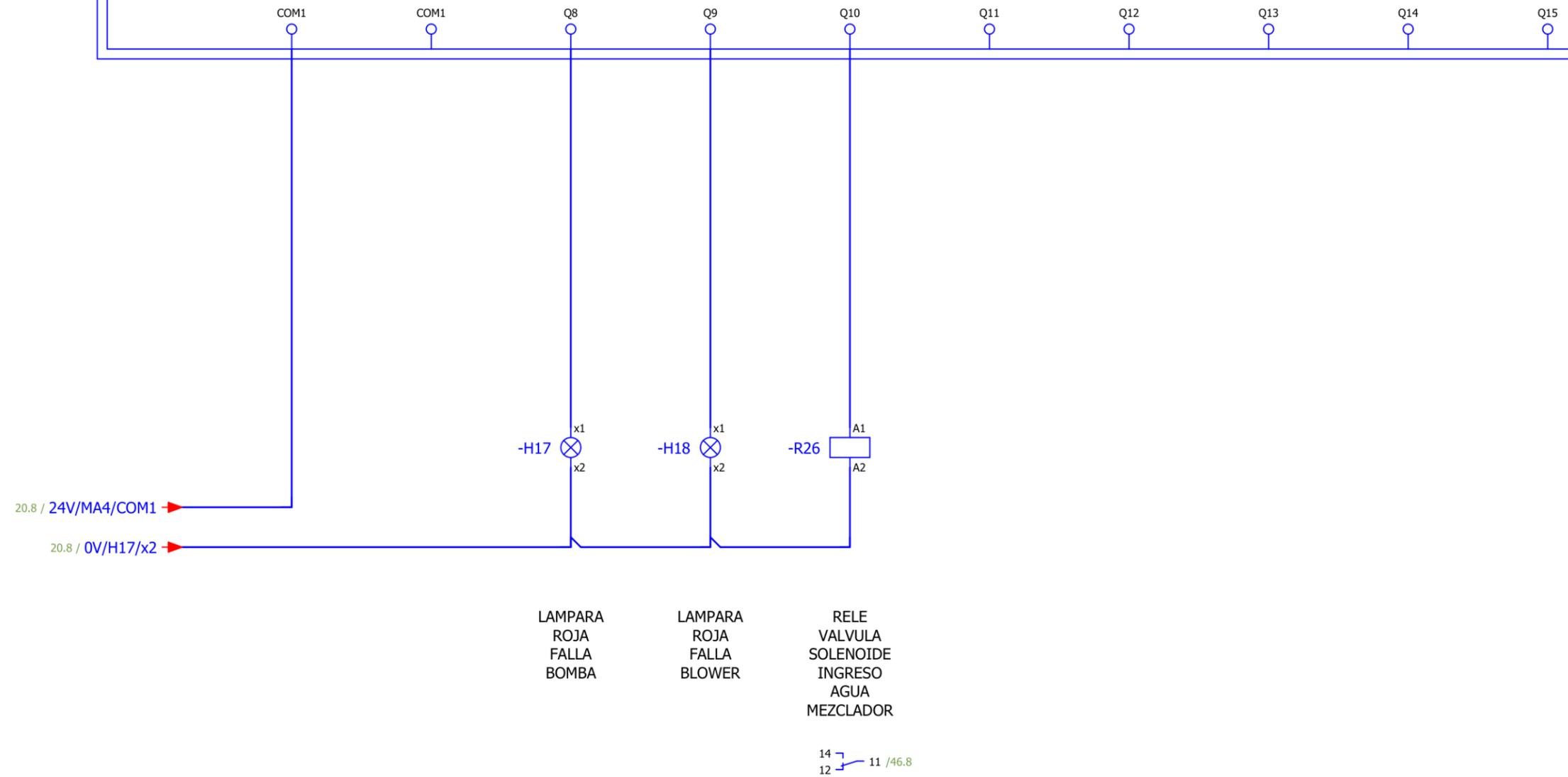
- 0 8
- 1 9
- 2 10
- 3 11
- 4 12
- 5 13
- 6 14
- 7 15



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA
DISEÑO DE SISTEMA AUTOMATIZADO PARA CONTROLAR EL PROCESO DE DILUCIÓN DEFERTILIZANTES Y LLENADO DE TANQUES EN EMPRESAS AGROINDUSTRIALES		
	MA4 - MODULO DE SALIDAS DIGITALES	Fecha: 30/11/2023
	Dibujado por: Jose Bautista Burga	Hoja 20 de 48
	Aprobado por: Dr. James Celada Padilla	A3

Modulo Salidas Digitales
Digital Outputs Module

- 0 8
- 1 9
- 2 10
- 3 11
- 4 12
- 5 13
- 6 14
- 7 15



LAMPARA
ROJA
FALLA
BOMBA

LAMPARA
ROJA
FALLA
BLOWER

RELE
VALVULA
SOLENOIDE
INGRESO
AGUA
MEZCLADOR

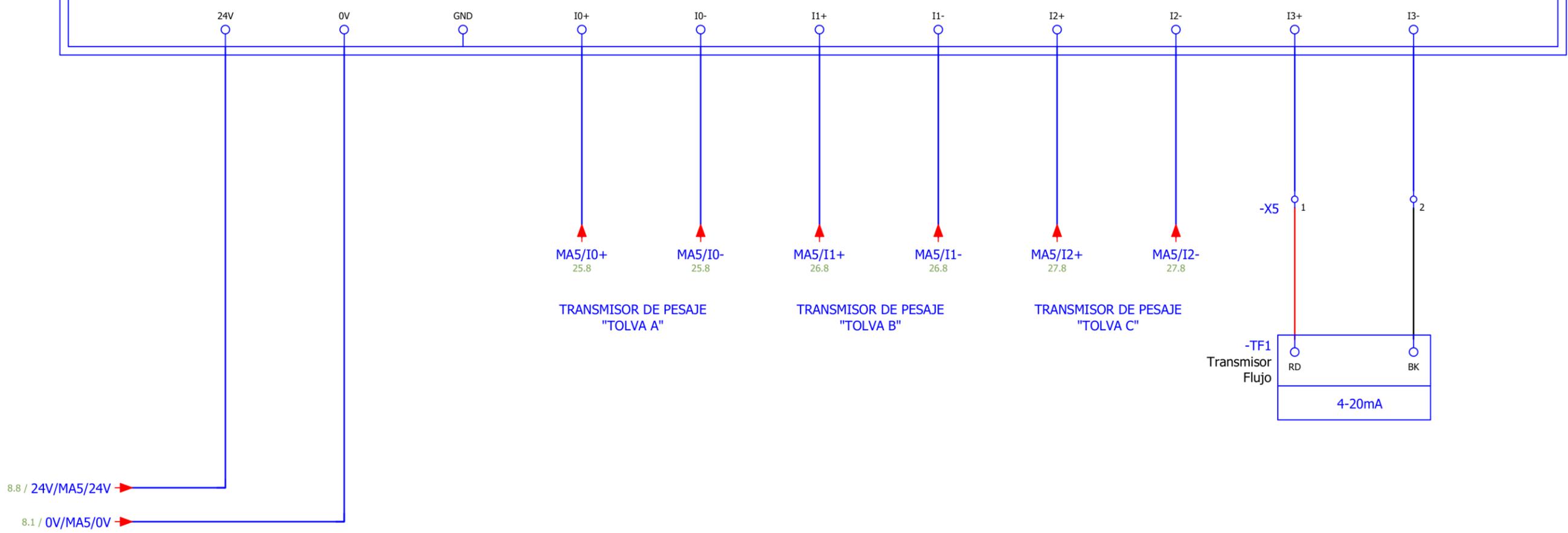
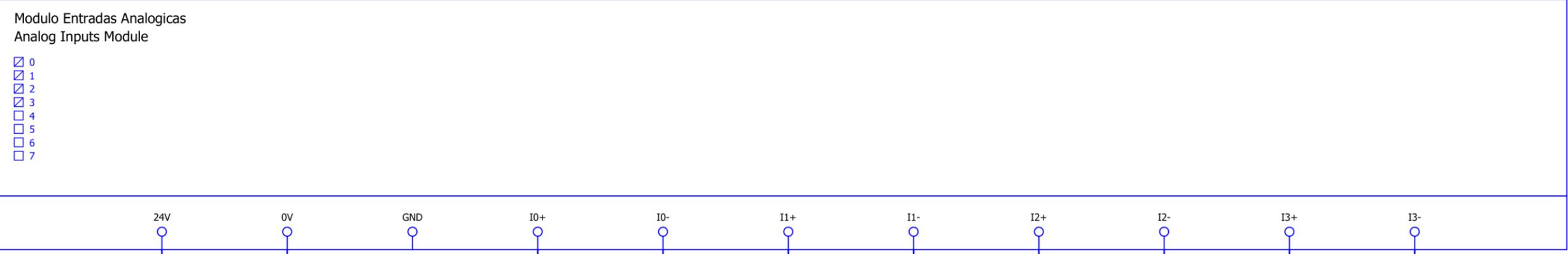
14
12 — 11 /46.8

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA	
DISEÑO DE SISTEMA AUTOMATIZADO PARA CONTROLAR EL PROCESO DE DILUCIÓN DEFERTILIZANTES Y LLENADO DE TANQUES EN EMPRESAS AGROINDUSTRIALES		
	MA4 - MODULO DE SALIDAS DIGITALES	Fecha: 30/11/2023
	Dibujado por: Jose Bautista Burga	Hoja 21 de 48
	Aprobado por: Dr. James Celada Padilla	A3

-MA5
TM3AI8
/23.1



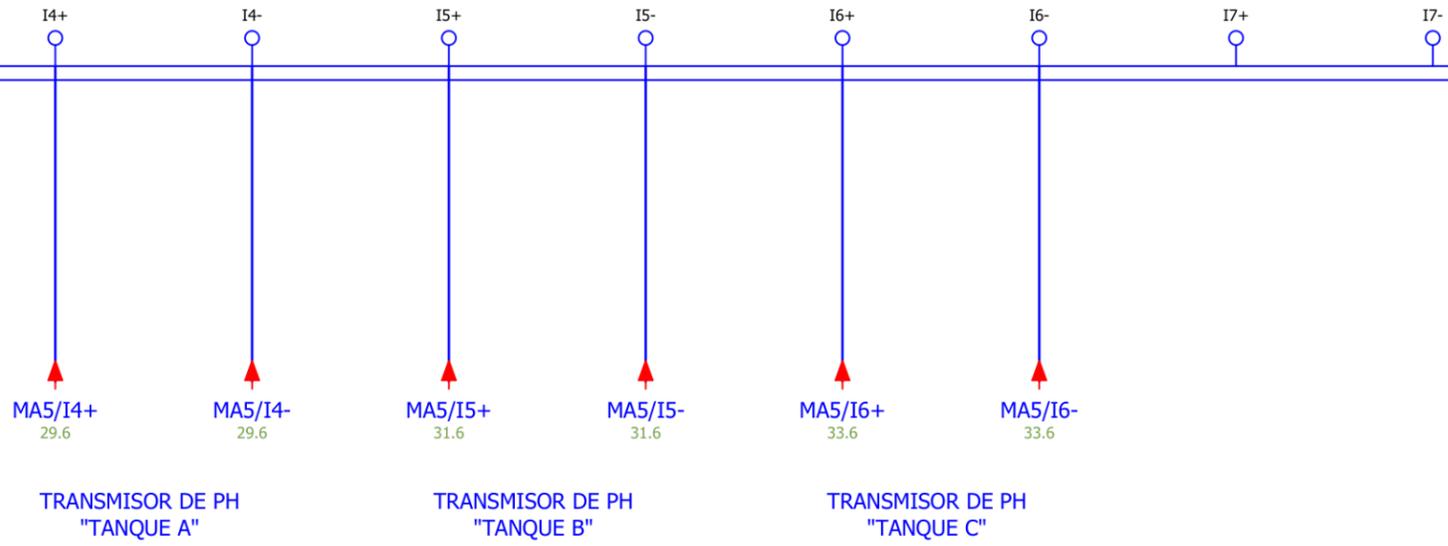
TM3AI8



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA
DISEÑO DE SISTEMA AUTOMATIZADO PARA CONTROLAR EL PROCESO DE DILUCIÓN DEFERTILIZANTES Y LLENADO DE TANQUES EN EMPRESAS AGROINDUSTRIALES		
	MA5 - MODULO DE ENTRADAS ANALOGICAS	Fecha: 30/11/2023
	Dibujado por: Jose Bautista Burga	Hoja 22 de 48
	Aprobado por: Dr. James Celada Padilla	A3

Modulo Entradas Analogicas
Analog Inputs Module

- 0
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA	
DISEÑO DE SISTEMA AUTOMATIZADO PARA CONTROLAR EL PROCESO DE DILUCIÓN DEFERTILIZANTES Y LLENADO DE TANQUES EN EMPRESAS AGROINDUSTRIALES		
	MA5 - MODULO DE ENTRADAS ANALOGICAS	Fecha: 30/11/2023
	Dibujado por: Jose Bautista Burga	Hoja 23 de 48
	Aprobado por: Dr. James Celada Padilla	A3

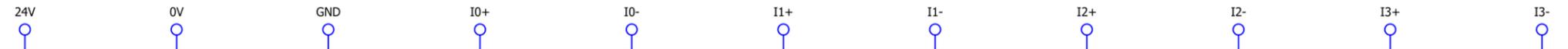
-MA6
TM3AI4



TM3AI4

Modulo Entradas Analogicas
Analog Inputs Module

- 0
- 1
- 2
- 3



MA6/I0+
34.4

MA6/I0-
34.5

MA6/I1+
35.4

MA6/I1-
35.5

MA6/I2+
36.4

MA6/I2-
36.5

TRANSMISOR DE CONDUCTIVIDAD
"TANQUE A"

TRANSMISOR DE CONDUCTIVIDAD
"TANQUE B"

TRANSMISOR DE CONDUCTIVIDAD
"TANQUE C"

8.8 / 24V/MA6/24V

8.1 / 0V/MA6/0V

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA
DISEÑO DE SISTEMA AUTOMATIZADO PARA CONTROLAR EL PROCESO DE DILUCIÓN DEFERTILIZANTES Y LLENADO DE TANQUES EN EMPRESAS AGROINDUSTRIALES		
	MA6 - MODULO DE ENTRADAS ANALOGICAS	Fecha: 30/11/2023
	Dibujado por: Jose Bautista Burga	Hoja 24 de 48
	Aprobado por: Dr. James Celada Padilla	A3

-TPJ1
IND131

IND131



TRANSMISOR DE PESAJE DIGITAL

24VDC

0V

+EXC

+SEN

+SIG

-SIG

-SEN

-EXC

AQ1+

AQ1-

MA5/IO+
22.4

MA5/IO-
22.4

-PA1
PLACA

+EXC

+SEN

+SIG

-SIG

-SEN

-EXC

**PLACA DE AMPLIFICACIÓN
PESO PROMEDIO
mV**

+EXC

+SIG

-SIG

-EXC

+EXC

+SIG

-SIG

-EXC

+EXC

+SIG

-SIG

-EXC

+EXC

+SIG

-SIG

-EXC

-X2

1

2

3

4

-X2

5

6

7

8

-X2

9

10

11

12

-X2

13

14

15

16

8.8 / 24V/TPJ1

8.1 / 0V/TPJ1

-SPJ1
SWB605
Tolva A

GN WH RD BK

-SPJ2
SWB605
Tolva A

GN WH RD BK

-SPJ3
SWB605
Tolva A

GN WH RD BK

-SPJ4
SWB605
Tolva A

GN WH RD BK



CELDA DE PESAJE



CELDA DE PESAJE



CELDA DE PESAJE



CELDA DE PESAJE

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA

DISEÑO DE SISTEMA AUTOMATIZADO PARA CONTROLAR EL PROCESO DE DILUCIÓN DEFERTILIZANTES Y LLENADO DE TANQUES EN EMPRESAS AGROINDUSTRIALES



DIAGRAMA DE CONTROL PESAJE TOLVA A

Fecha: 30/11/2023

Dibujado por: Jose Bautista Burga

Hoja 25 de 48

Aprobado por: Dr. James Celada Padilla

A3

-TPJ2
IND131

IND131



TRANSMISOR DE PESAJE DIGITAL

24VDC

0V

+EXC

+SEN

+SIG

-SIG

-SEN

-EXC

AQ1+

AQ1-

MA5/I1+
22.5

MA5/I1-
22.6

-PA2
PLACA

+EXC

+SEN

+SIG

-SIG

-SEN

-EXC

**PLACA DE AMPLIFICACIÓN
PESO PROMEDIO
mV**



+EXC

+SIG

-SIG

-EXC

+EXC

+SIG

-SIG

-EXC

+EXC

+SIG

-SIG

-EXC

+EXC

+SIG

-SIG

-EXC

-X3

1

2

3

4

-X3

5

6

7

8

-X3

9

10

11

12

-X3

13

14

15

16

8.8 / 24V/TPJ2

8.1 / 0V/TPJ2

-SPJ5
SWB605
Tolva B

GN WH RD BK



CELDA DE PESAJE

-SPJ6
SWB605
Tolva B

GN WH RD BK



CELDA DE PESAJE

-SPJ7
SWB605
Tolva B

GN WH RD BK



CELDA DE PESAJE

-SPJ8
SWB605
Tolva B

GN WH RD BK



CELDA DE PESAJE

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA

DISEÑO DE SISTEMA AUTOMATIZADO PARA CONTROLAR EL PROCESO DE DILUCIÓN DEFERTILIZANTES Y LLENADO DE TANQUES EN EMPRESAS AGROINDUSTRIALES



DIAGRAMA DE CONTROL PESAJE TOLVA B

Fecha: 30/11/2023

Dibujado por: Jose Bautista Burga

Hoja 26 de 48

Aprobado por: Dr. James Celada Padilla

A3

-TPJ3
IND131

IND131



TRANSMISOR DE PESAJE DIGITAL

24VDC

0V

+EXC

+SEN

+SIG

-SIG

-SEN

-EXC

AQ1+

AQ1-

MA5/I2+
22.6

MA5/I2-
22.7

-PA3
PLACA

+EXC

+SEN

+SIG

-SIG

-SEN

-EXC

**PLACA DE AMPLIFICACIÓN
PESO PROMEDIO
mV**



+EXC +SIG -SIG -EXC

+EXC +SIG -SIG -EXC

+EXC +SIG -SIG -EXC

+EXC +SIG -SIG -EXC

-X4

1

2

3

4

-X4

5

6

7

8

-X4

9

10

11

12

-X4

13

14

15

16

8.8 / 24V/TPJ3

8.1 / 0V/TPJ3

-SPJ9
SWB605
Tolva C

GN WH RD BK



-SPJ10
SWB605
Tolva C

GN WH RD BK



-SPJ11
SWB605
Tolva C

GN WH RD BK



-SPJ12
SWB605
Tolva C

GN WH RD BK



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA

DISEÑO DE SISTEMA AUTOMATIZADO PARA CONTROLAR EL PROCESO DE DILUCIÓN DEFERTILIZANTES Y LLENADO DE TANQUES EN EMPRESAS AGROINDUSTRIALES



DIAGRAMA DE CONTROL PESAJE TOLVA C

Dibujado por: Jose Bautista Burga

Aprobado por: Dr. James Celada Padilla

Fecha: 30/11/2023

Hoja 27 de 48

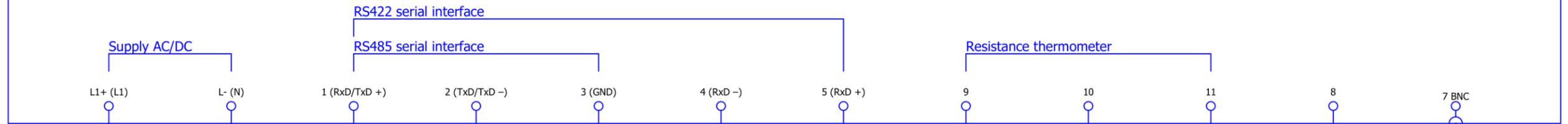
A3

-TPH1
Type 202530
/29.1



TRANSMISOR DE PH

dTRANS pH 01



-SPH1
Type 201081



ELECTRODO DE PH DE VIDRIO

7.4 / 220L/TPH1/L1

7.7 / 220N/TPH1/N

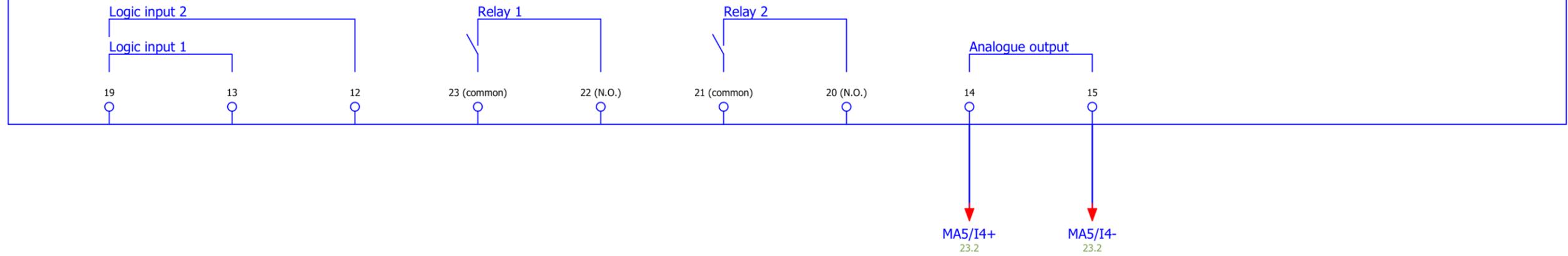
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA
DISEÑO DE SISTEMA AUTOMATIZADO PARA CONTROLAR EL PROCESO DE DILUCIÓN DEFERTILIZANTES Y LLENADO DE TANQUES EN EMPRESAS AGROINDUSTRIALES		
	DIAGRAMA DE CONTROL PH TANQUE A	Fecha: 30/11/2023
	Dibujado por: Jose Bautista Burga	Hoja 28 de 48
	Aprobado por: Dr. James Celada Padilla	A3

-TPH1
Type 202530
/28.1



TRANSMISOR DE PH

dTRANS pH 01



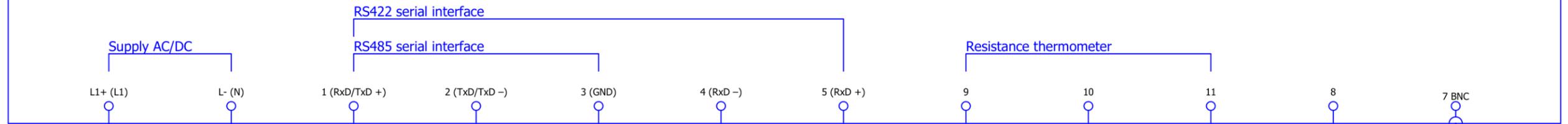
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA
DISEÑO DE SISTEMA AUTOMATIZADO PARA CONTROLAR EL PROCESO DE DILUCIÓN DEFERTILIZANTES Y LLENADO DE TANQUES EN EMPRESAS AGROINDUSTRIALES		
	DIAGRAMA DE CONTROL PH TANQUE A	Fecha: 30/11/2023
	Dibujado por: Jose Bautista Burga	Hoja 29 de 48
	Aprobado por: Dr. James Celada Padilla	A3

-TPH2
Type 202530
/31.1



TRANSMISOR DE PH

dTRANS pH 01



7.4 / 220L/TPH2/L1

7.7 / 220N/TPH2/N

-SPH2
Type 201081



ELECTRODO DE PH DE VIDRIO

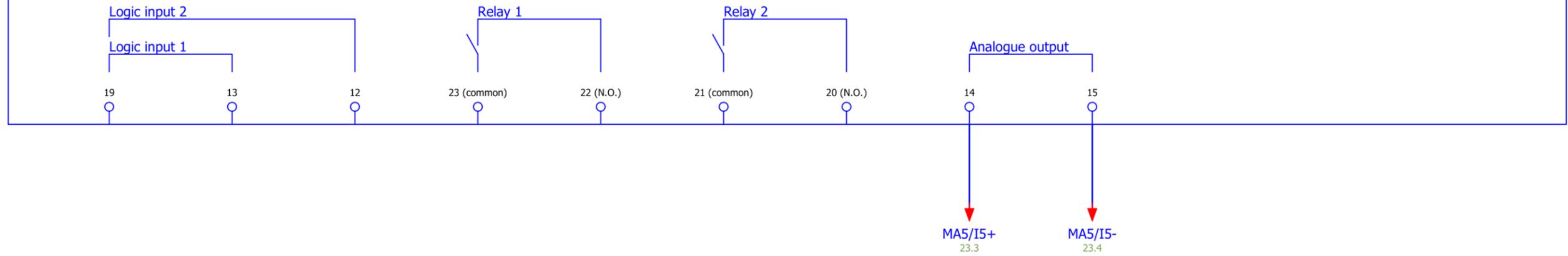
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA
DISEÑO DE SISTEMA AUTOMATIZADO PARA CONTROLAR EL PROCESO DE DILUCIÓN DEFERTILIZANTES Y LLENADO DE TANQUES EN EMPRESAS AGROINDUSTRIALES		
	DIAGRAMA DE CONTROL PH TANQUE B	Fecha: 30/11/2023
	Dibujado por: Jose Bautista Burga	Hoja 30 de 48
	Aprobado por: Dr. James Celada Padilla	A3

-TPH2
Type 202530
/30.1



TRANSMISOR DE PH

dTRANS pH 01



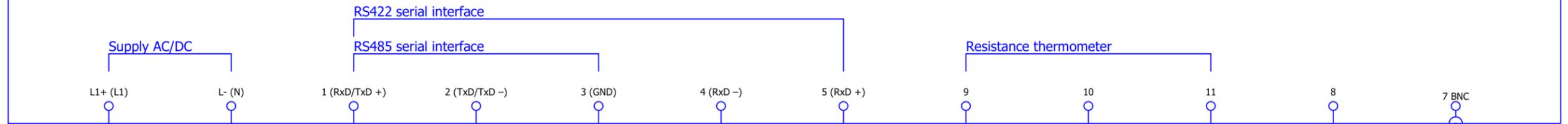
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA
DISEÑO DE SISTEMA AUTOMATIZADO PARA CONTROLAR EL PROCESO DE DILUCIÓN DEFERTILIZANTES Y LLENADO DE TANQUES EN EMPRESAS AGROINDUSTRIALES		
	DIAGRAMA DE CONTROL PH TANQUE B	Fecha: 30/11/2023
	Dibujado por: Jose Bautista Burga	Hoja 31 de 48
	Aprobado por: Dr. James Celada Padilla	A3

-TPH3
Type 202530
/33.1



TRANSMISOR DE PH

dTRANS pH 01



-SPH3
Type 201081



ELECTRODO DE PH DE VIDRIO

7.4 / 220L/TPH3/L1

7.7 / 220N/TPH3/N

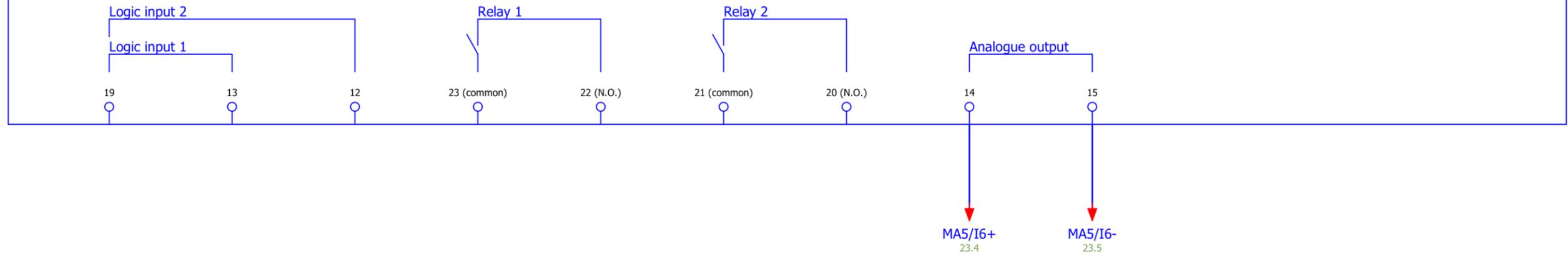
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA
DISEÑO DE SISTEMA AUTOMATIZADO PARA CONTROLAR EL PROCESO DE DILUCIÓN DEFERTILIZANTES Y LLENADO DE TANQUES EN EMPRESAS AGROINDUSTRIALES		
	DIAGRAMA DE CONTROL PH TANQUE C	Fecha: 30/11/2023
	Dibujado por: Jose Bautista Burga	Hoja 32 de 48
	Aprobado por: Dr. James Celada Padilla	A3

-TPH3
Type 202530
/32.1



TRANSMISOR DE PH

dTRANS pH 01



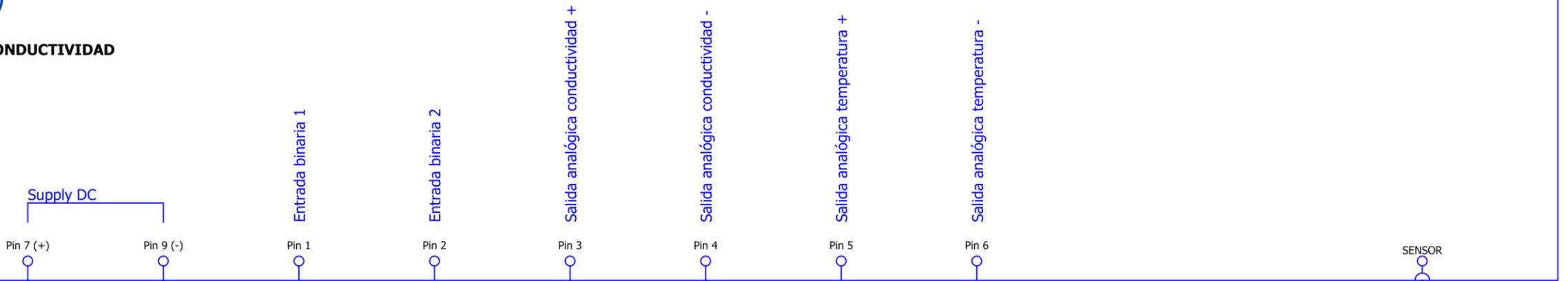
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA
DISEÑO DE SISTEMA AUTOMATIZADO PARA CONTROLAR EL PROCESO DE DILUCIÓN DEFERTILIZANTES Y LLENADO DE TANQUES EN EMPRESAS AGROINDUSTRIALES		
	DIAGRAMA DE CONTROL PH TANQUE C	Fecha: 30/11/2023
	Dibujado por: Jose Bautista Burga	Hoja 33 de 48
	Aprobado por: Dr. James Celada Padilla	A3

-TC1
digiLine CR



TRANSMISOR DE CONDUCTIVIDAD

JUMO digiLine CR



8.8 / 24V/TC1/+

8.1 / 0V/TC1/-

-SC1
202922 Series



ELECTRODO DE CONDUCTIVIDAD

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA

DISEÑO DE SISTEMA AUTOMATIZADO PARA CONTROLAR EL PROCESO DE DILUCIÓN DEFERTILIZANTES Y LLENADO DE TANQUES EN EMPRESAS AGROINDUSTRIALES



DIAGRAMA DE CONTROL CONDUCTIVIDAD TANQUE A

Fecha: 30/11/2023

Dibujado por: Jose Bautista Burga

Hoja 34 de 48

Aprobado por: Dr. James Celada Padilla

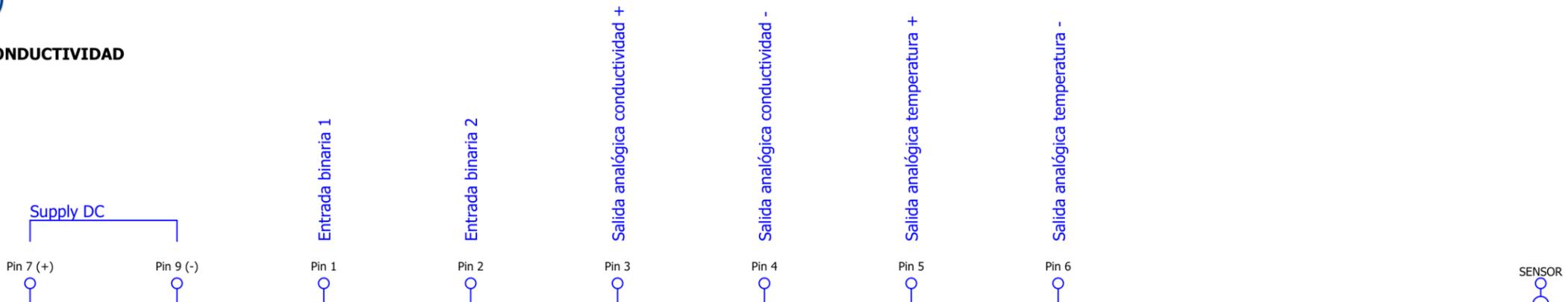
A3

-TC2
digiLine CR



TRANSMISOR DE CONDUCTIVIDAD

JUMO digiLine CR



8.8 / 24V/TC2/+

8.1 / 0V/TC2/-

-SC2
202922 Series



ELECTRODO DE CONDUCTIVIDAD

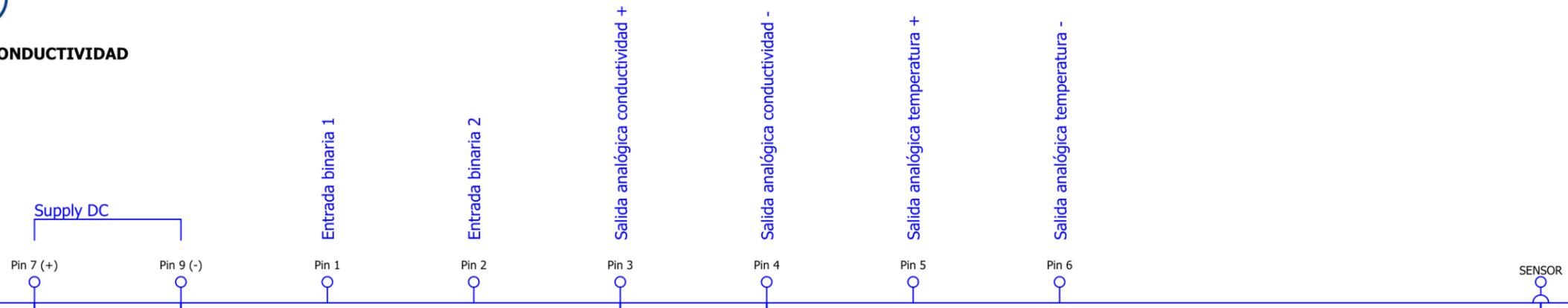
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA
DISEÑO DE SISTEMA AUTOMATIZADO PARA CONTROLAR EL PROCESO DE DILUCIÓN DEFERTILIZANTES Y LLENADO DE TANQUES EN EMPRESAS AGROINDUSTRIALES		
	DIAGRAMA DE CONTROL CONDUCTIVIDAD TANQUE B	Fecha: 30/11/2023
	Dibujado por: Jose Bautista Burga	Hoja 35 de 48
	Aprobado por: Dr. James Celada Padilla	A3

-TC3
digiLine CR



TRANSMISOR DE CONDUCTIVIDAD

JUMO digiLine CR



-SC3
202922 Series

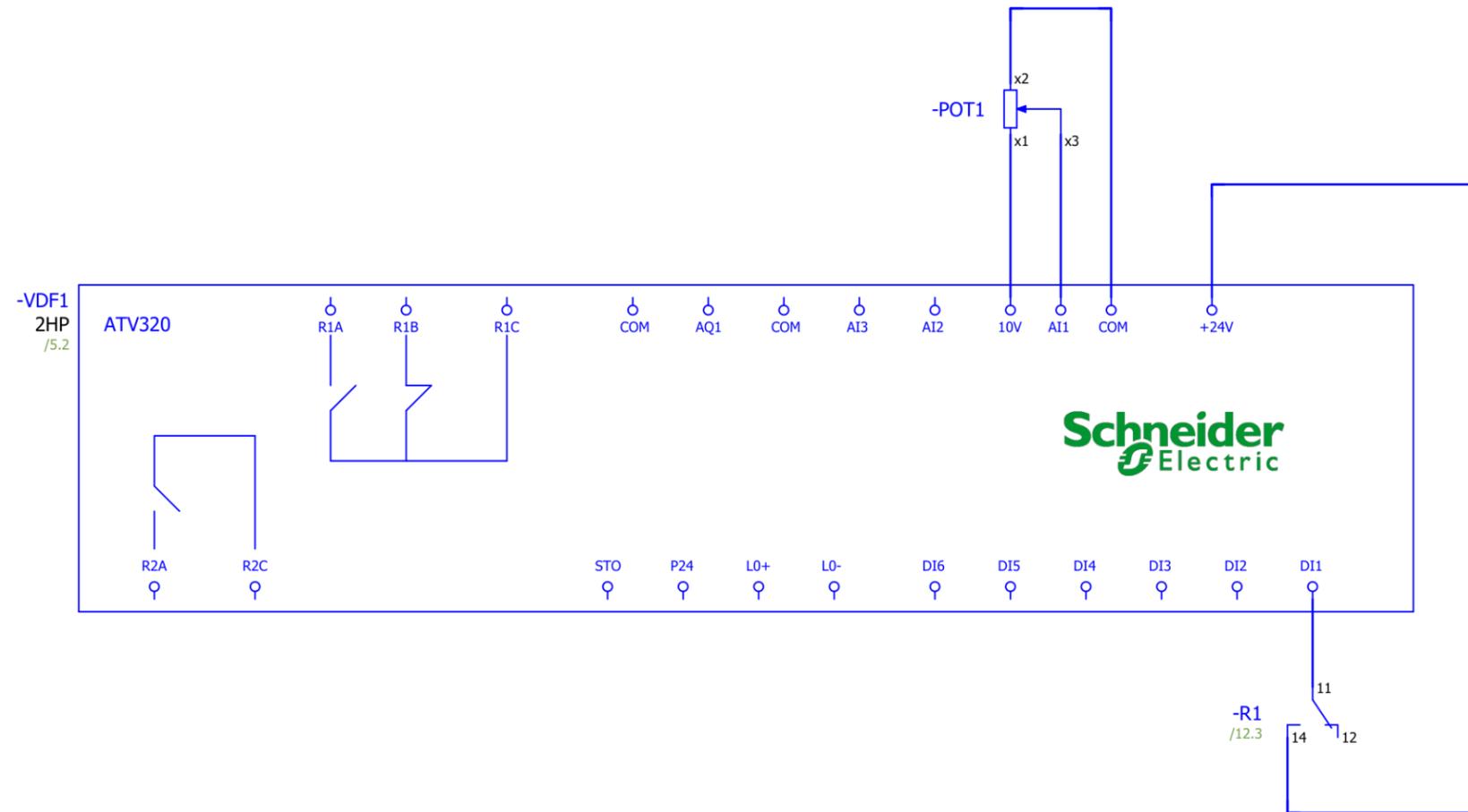


ELECTRODO DE CONDUCTIVIDAD

8.8 / 24V/TC3/+

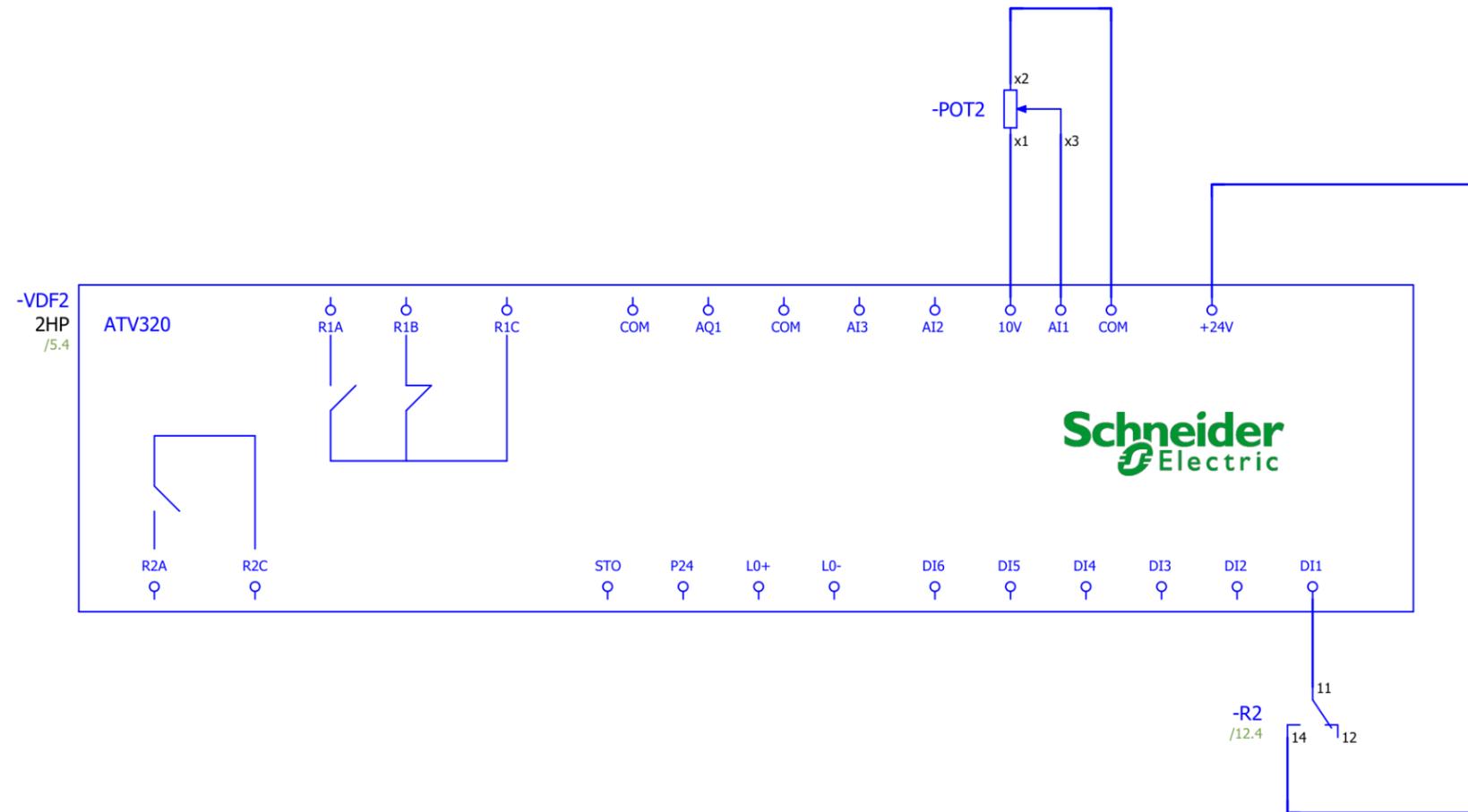
8.1 / 0V/TC3/-

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA
DISEÑO DE SISTEMA AUTOMATIZADO PARA CONTROLAR EL PROCESO DE DILUCIÓN DEFERTILIZANTES Y LLENADO DE TANQUES EN EMPRESAS AGROINDUSTRIALES		
	DIAGRAMA DE CONTROL CONDUCTIVIDAD TANQUE C	Fecha: 30/11/2023
	Dibujado por: Jose Bautista Burga	Hoja 36 de 48
	Aprobado por: Dr. James Celada Padilla	A3



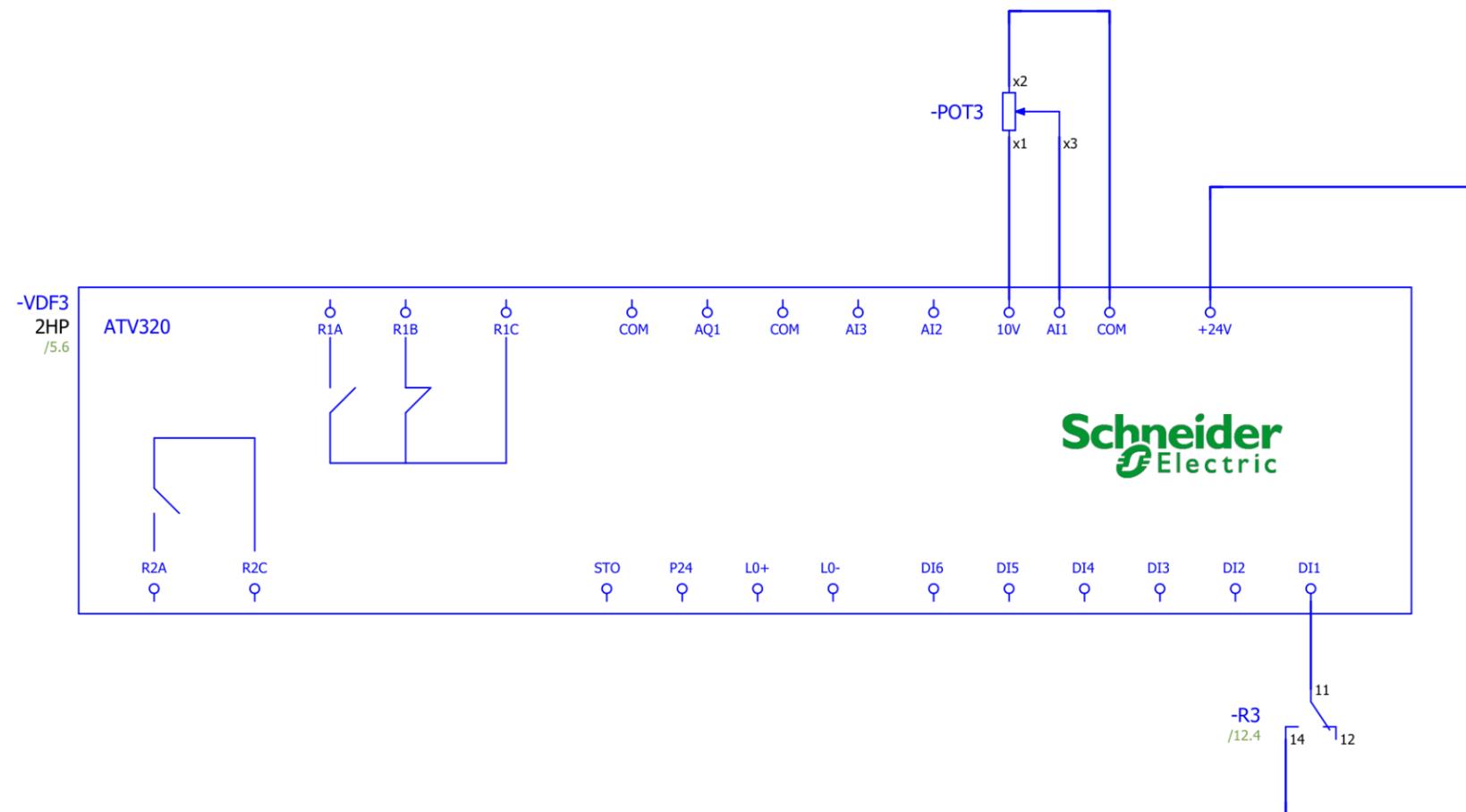
	CODIGO	VDF1
drC	bFr	60
	unS	440
	Frs	60
	nCr	2.6
	nSP	1640
	Cos	0.8
SEt	ACC	3
	dEC	3
	LSP	35
	HSP	60
I_O	rrS	--
	tCC	2C
Fun	PS2	-
CtL	Fr1	AI1

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA
DISEÑO DE SISTEMA AUTOMATIZADO PARA CONTROLAR EL PROCESO DE DILUCIÓN DEFERTILIZANTES Y LLENADO DE TANQUES EN EMPRESAS AGROINDUSTRIALES		
	DIAGRAMA DE CONTROL VDF1	Fecha: 30/11/2023
	Dibujado por: Jose Bautista Burga	Hoja 37 de 48
	Aprobado por: Dr. James Celada Padilla	A3



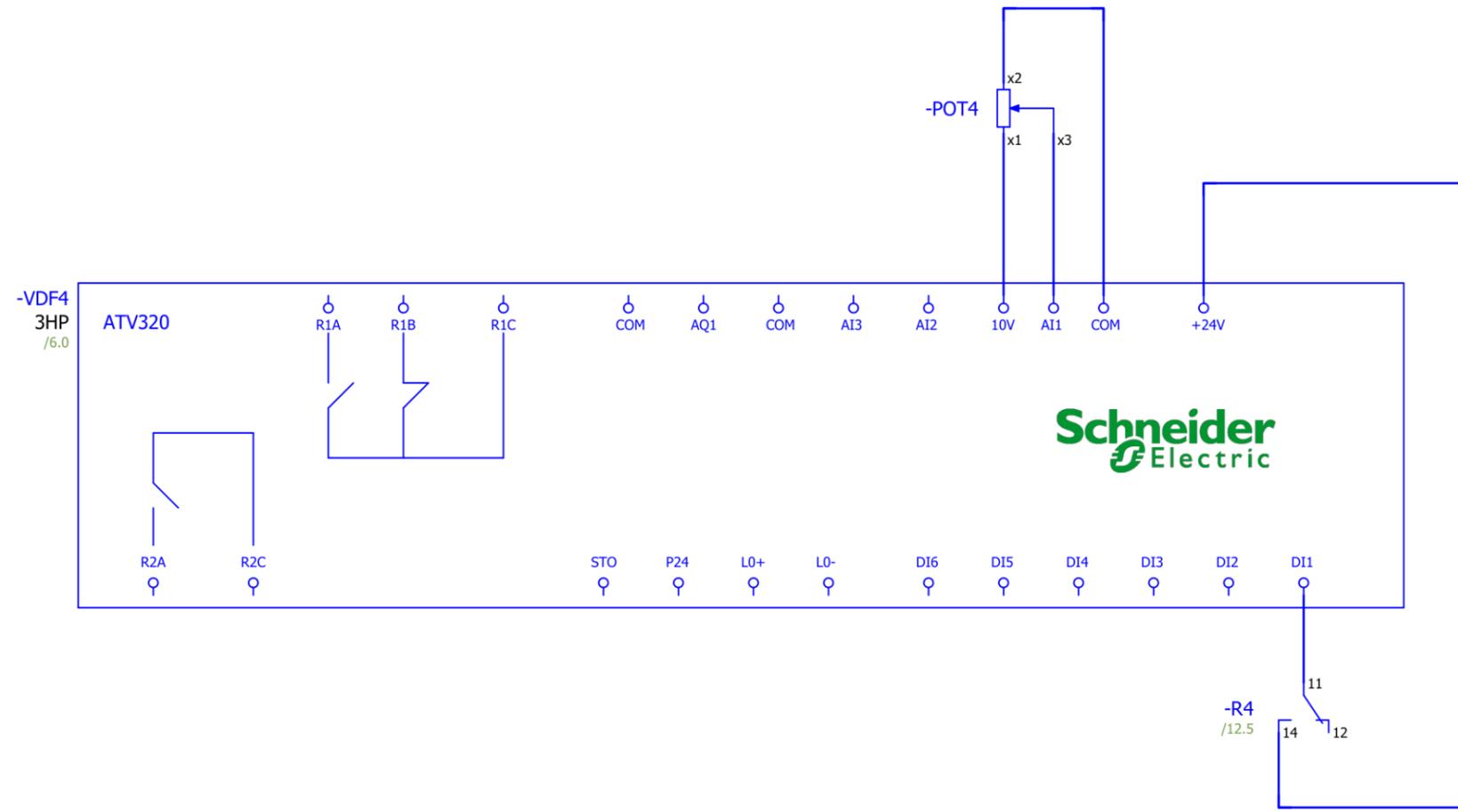
	CODIGO	VDF2
drC	bFr	60
	unS	440
	Frs	60
	nCr	2.6
	nSP	1640
	Cos	0.8
SEt	ACC	3
	dEC	3
	LSP	35
	HSP	60
I_O	rrS	--
	tCC	2C
Fun	PS2	-
CtL	Fr1	AI1

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA
DISEÑO DE SISTEMA AUTOMATIZADO PARA CONTROLAR EL PROCESO DE DILUCIÓN DEFERTILIZANTES Y LLENADO DE TANQUES EN EMPRESAS AGROINDUSTRIALES		
	DIAGRAMA DE CONTROL VDF2	Fecha: 30/11/2023
	Dibujado por: Jose Bautista Burga	Hoja 38 de 48
	Aprobado por: Dr. James Celada Padilla	A3



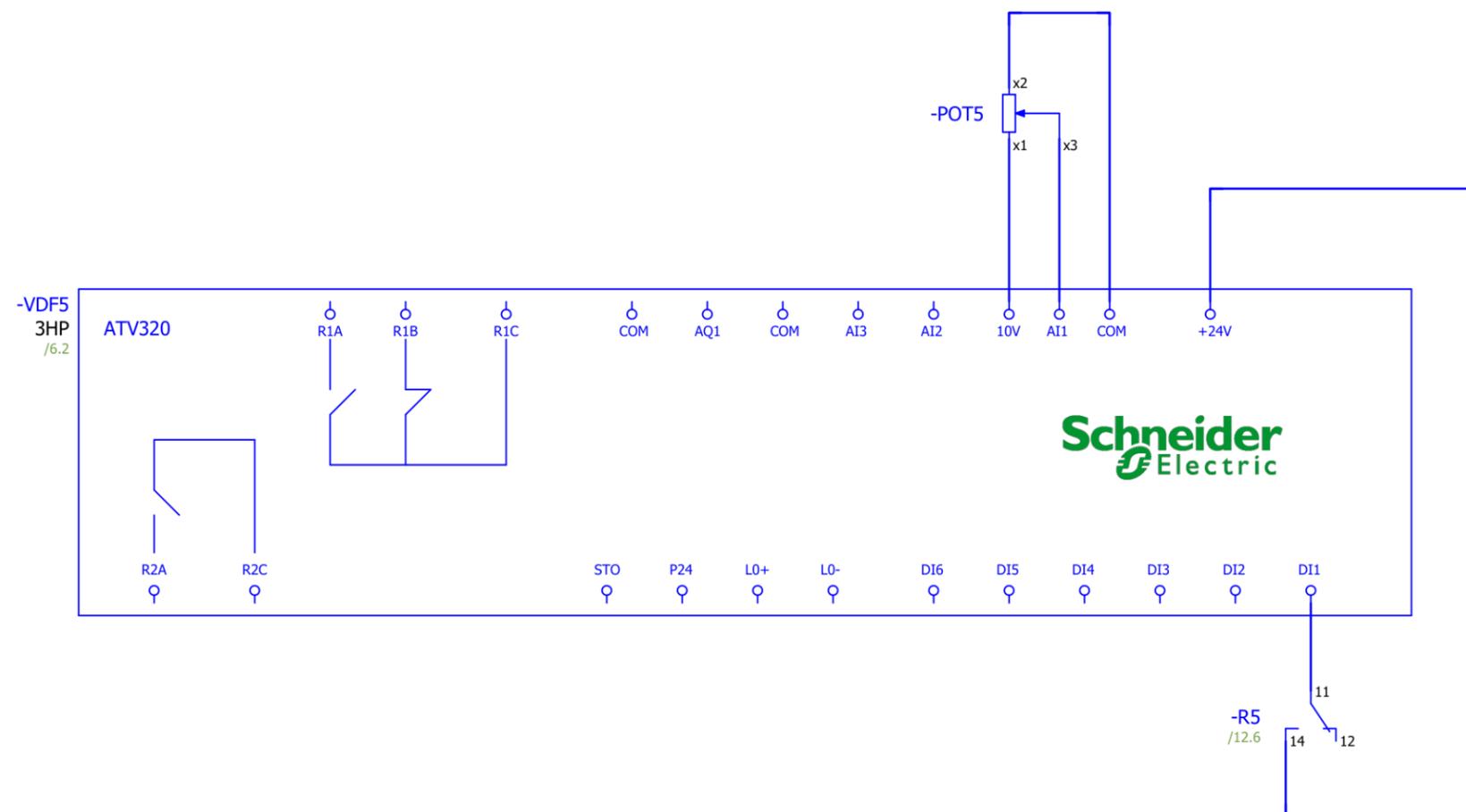
	CODIGO	VDF3
drC	bFr	60
	unS	440
	Frs	60
	nCr	2.6
	nSP	1640
	Cos	0.8
SEt	ACC	3
	dEC	3
	LSP	35
	HSP	60
I_O	rrS	--
	tCC	2C
Fun	PS2	-
CtL	Fr1	AI1

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA
DISEÑO DE SISTEMA AUTOMATIZADO PARA CONTROLAR EL PROCESO DE DILUCIÓN DEFERTILIZANTES Y LLENADO DE TANQUES EN EMPRESAS AGROINDUSTRIALES		
	DIAGRAMA DE CONTROL VDF3	Fecha: 30/11/2023
	Dibujado por: Jose Bautista Burga	Hoja 39 de 48
	Aprobado por: Dr. James Celada Padilla	A3



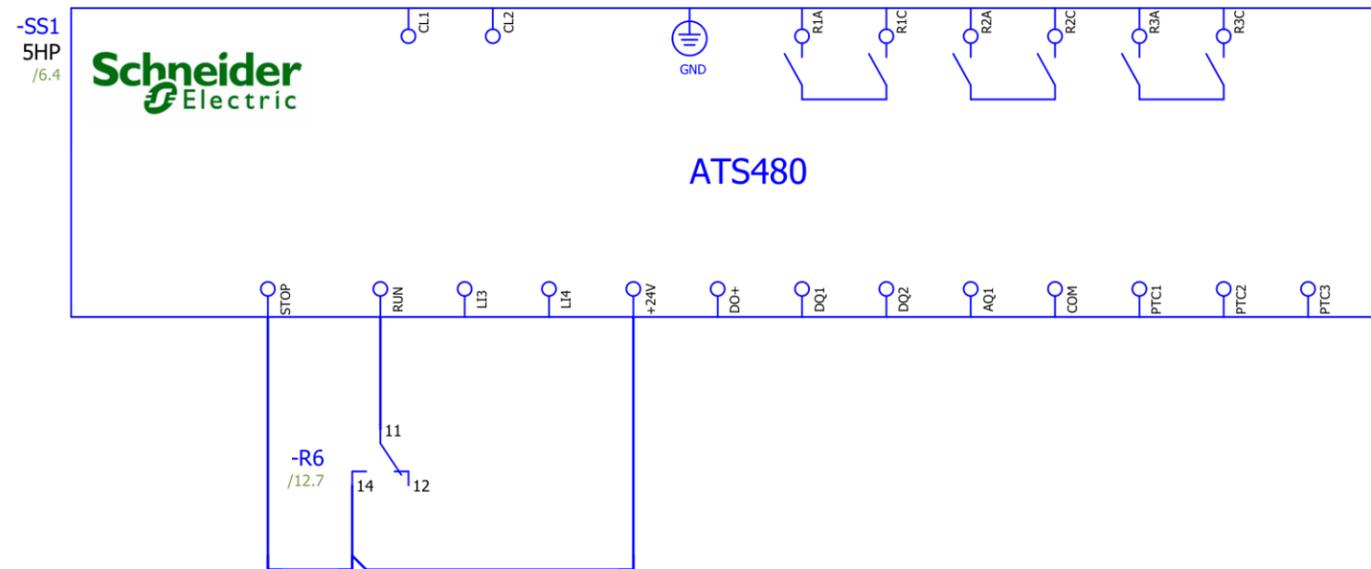
	CODIGO	VDF4
drC	bFr	60
	unS	440
	Frs	60
	nCr	4
	nSP	1640
	Cos	0.8
SEt	ACC	3
	dEC	3
	LSP	35
	HSP	60
I_O	rrS	--
	tCC	2C
Fun	PS2	-
CtL	Fr1	AI1

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA
DISEÑO DE SISTEMA AUTOMATIZADO PARA CONTROLAR EL PROCESO DE DILUCIÓN DEFERTILIZANTES Y LLENADO DE TANQUES EN EMPRESAS AGROINDUSTRIALES		
	DIAGRAMA DE CONTROL VDF4	Fecha: 30/11/2023
	Dibujado por: Jose Bautista Burga	Hoja 40 de 48
	Aprobado por: Dr. James Celada Padilla	A3



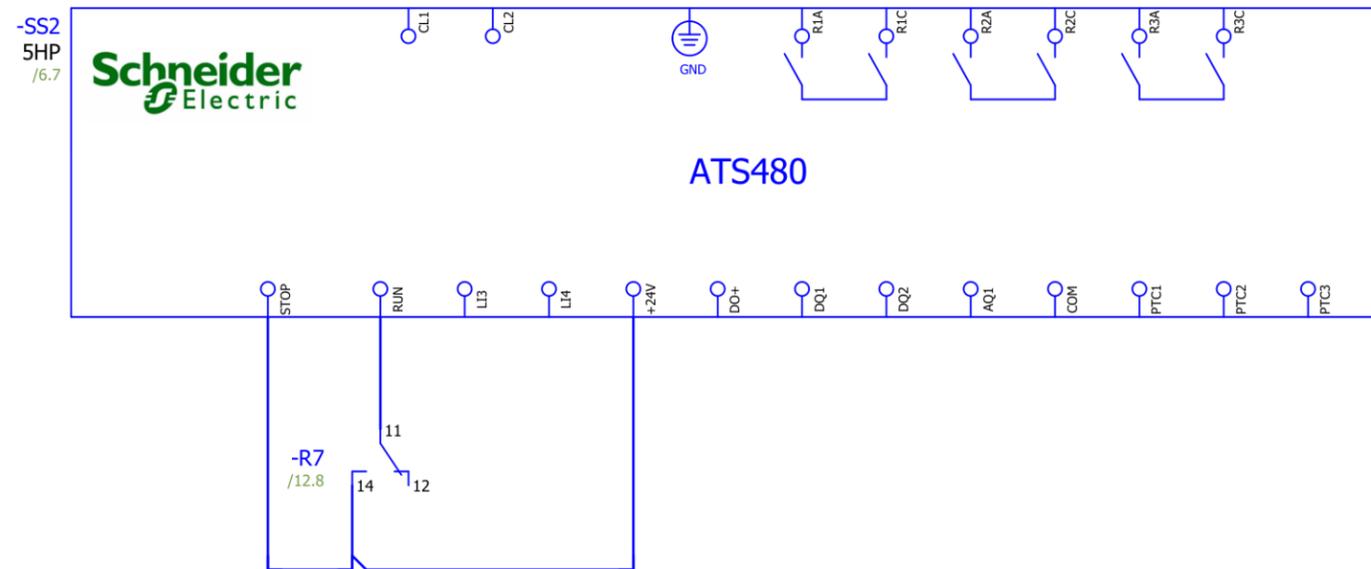
	CODIGO	VDF5
drC	bFr	60
	unS	440
	Frs	60
	nCr	4
	nSP	1640
	Cos	0.8
SEt	ACC	3
	dEC	3
	LSP	35
	HSP	60
I_O	rrS	--
	tCC	2C
Fun	PS2	-
CtL	Fr1	AI1

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA
DISEÑO DE SISTEMA AUTOMATIZADO PARA CONTROLAR EL PROCESO DE DILUCIÓN DEFERTILIZANTES Y LLENADO DE TANQUES EN EMPRESAS AGROINDUSTRIALES		
	DIAGRAMA DE CONTROL VDF5	Fecha: 30/11/2023
	Dibujado por: Jose Bautista Burga	Hoja 41 de 48
	Aprobado por: Dr. James Celada Padilla	A3



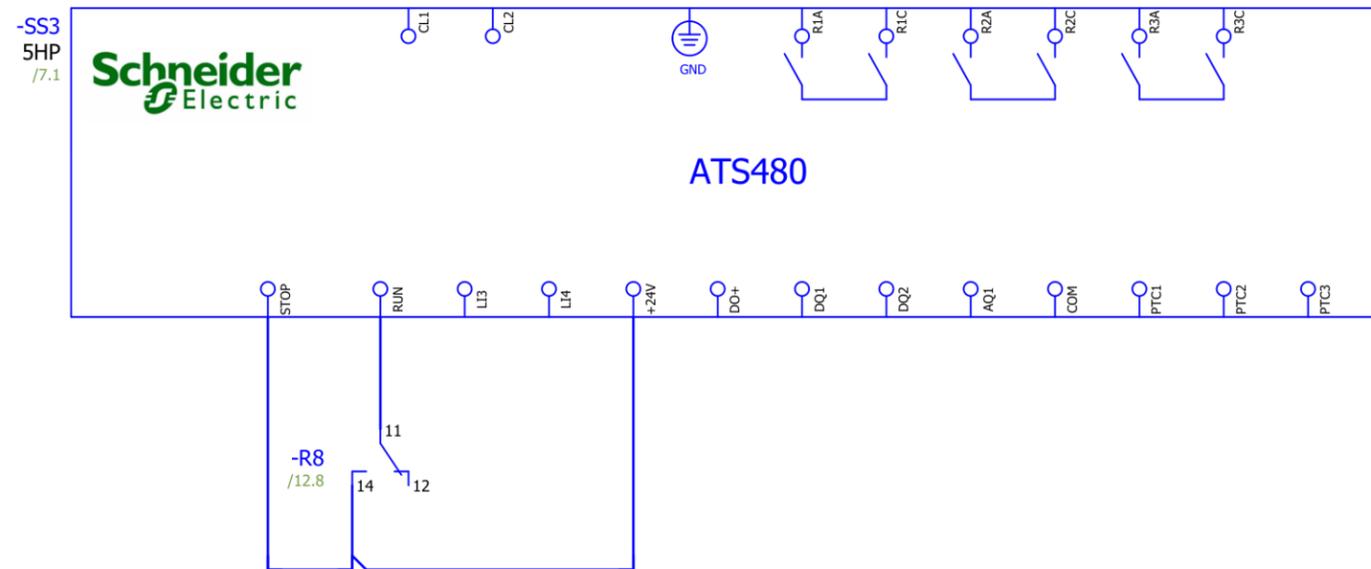
CODIGO	SS1
In	4
ILt	4
ACC	3
uln	440
nSP	1760
Cos	0.87
Frs	60
LI2	run
r1	trlp

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA
DISEÑO DE SISTEMA AUTOMATIZADO PARA CONTROLAR EL PROCESO DE DILUCIÓN DEFERTILIZANTES Y LLENADO DE TANQUES EN EMPRESAS AGROINDUSTRIALES		
	DIAGRAMA DE CONTROL SS1	Fecha: 30/11/2023
	Dibujado por: Jose Bautista Burga	Hoja 42 de 48
	Aprobado por: Dr. James Celada Padilla	A3



CODIGO	SS2
In	4
ILt	4
ACC	3
uln	440
nSP	1760
Cos	0.87
Frs	60
LI2	run
r1	trlp

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA
DISEÑO DE SISTEMA AUTOMATIZADO PARA CONTROLAR EL PROCESO DE DILUCIÓN DEFERTILIZANTES Y LLENADO DE TANQUES EN EMPRESAS AGROINDUSTRIALES		
	DIAGRAMA DE CONTROL SS2	Fecha: 30/11/2023
	Dibujado por: Jose Bautista Burga	Hoja 43 de 48
	Aprobado por: Dr. James Celada Padilla	A3



CODIGO	SS3
In	4
ILt	4
ACC	3
uln	440
nSP	1760
Cos	0.87
Frs	60
LI2	run
r1	trlp

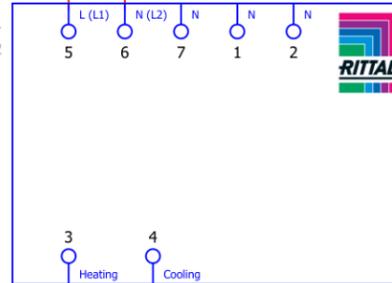
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA
DISEÑO DE SISTEMA AUTOMATIZADO PARA CONTROLAR EL PROCESO DE DILUCIÓN DEFERTILIZANTES Y LLENADO DE TANQUES EN EMPRESAS AGROINDUSTRIALES		
 UCV	DIAGRAMA DE CONTROL SS3	Fecha: 30/11/2023
	Dibujado por: Jose Bautista Burga	Hoja 44 de 48
	Aprobado por: Dr. James Celada Padilla	A3

7.4 / 220L/R25/11

-R25
/45.7

11
14 12

-K1
/46.2

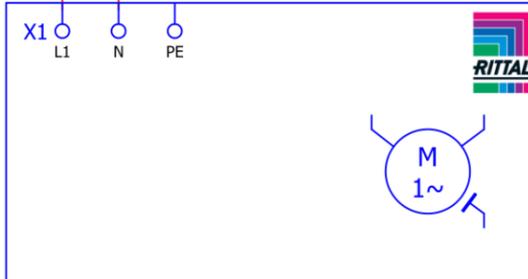


-R25
A1
A2

RELE
VENTILADOR

7.7 / 220N/VE1/N

-VE1
121m³/h



14 12 11 /45.2

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA

DISEÑO DE SISTEMA AUTOMATIZADO PARA CONTROLAR EL PROCESO DE DILUCIÓN DEFERTILIZANTES Y LLENADO DE TANQUES EN EMPRESAS AGROINDUSTRIALES



DIAGRAMA DE CONTROL VENTILACIÓN

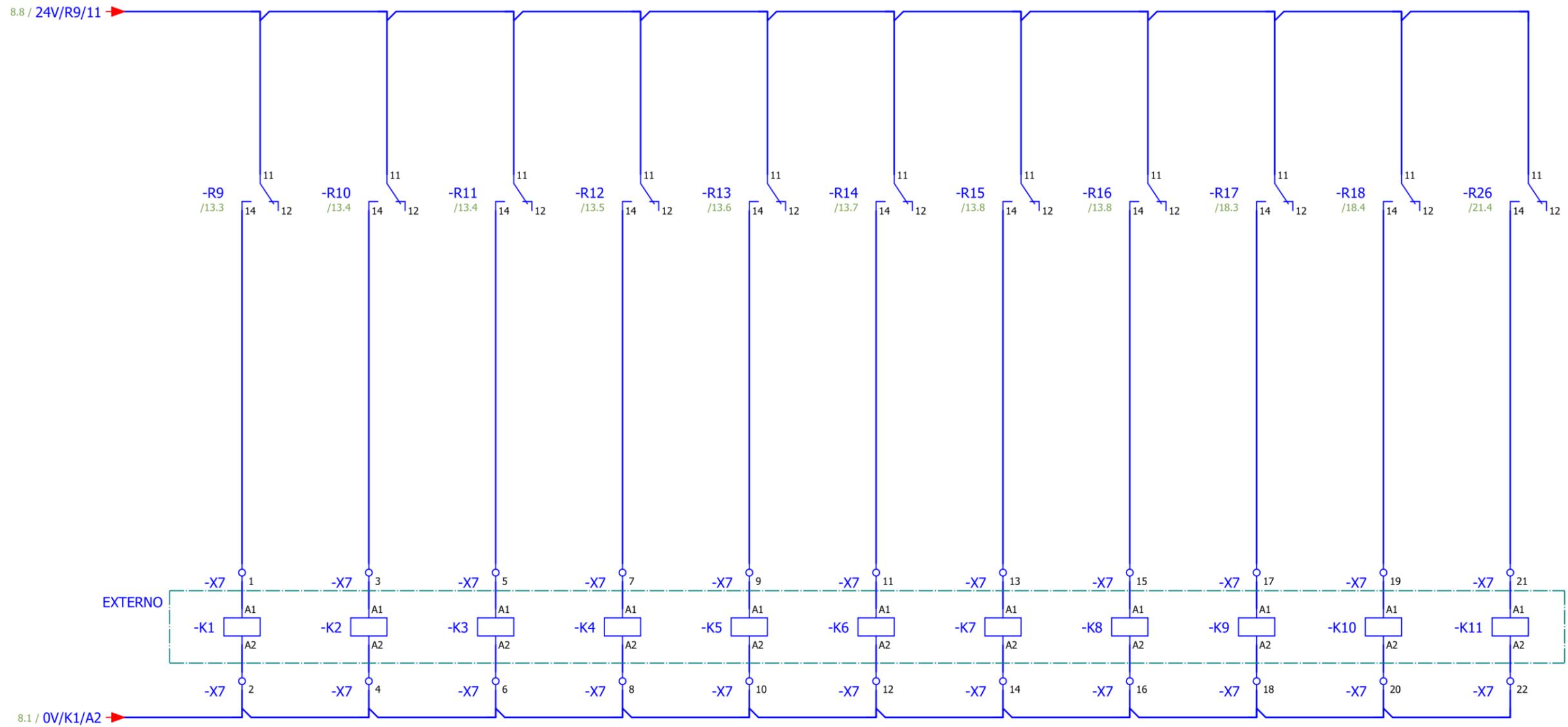
Fecha: 30/11/2023

Dibujado por: Jose Bautista Burga

Hoja 45 de 48

Aprobado por: Dr. James Celada Padilla

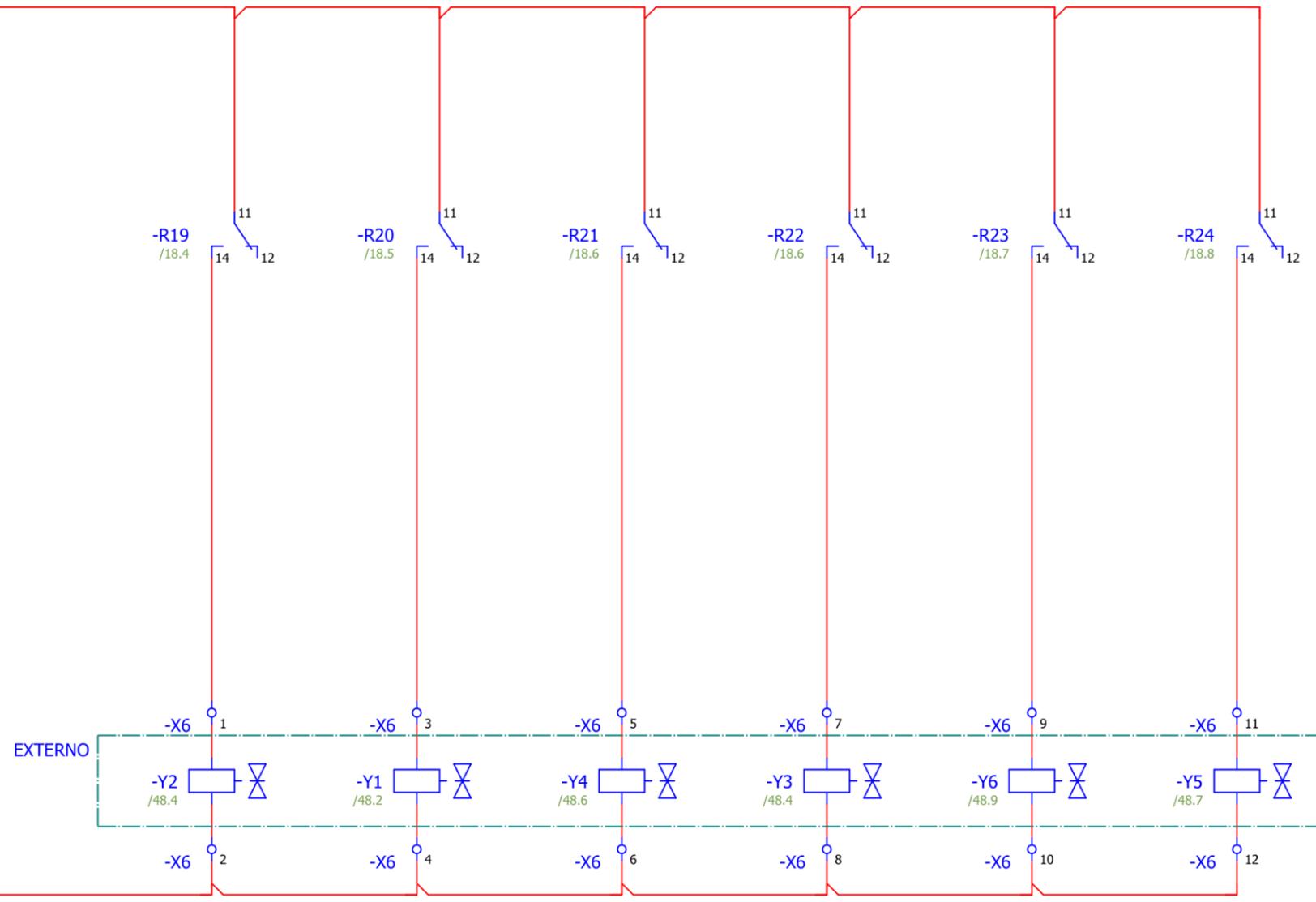
A3



- BOBINA VALVULA SOLENOIDE DRENAJE DE MEZCLADOR
- BOBINA VALVULA SOLENOIDE ENVIO TANQUE FERTILIZANTE A
- BOBINA VALVULA SOLENOIDE ENVIO TANQUE FERTILIZANTE B
- BOBINA VALVULA SOLENOIDE ENVIO TANQUE FERTILIZANTE C
- BOBINA VALVULA SOLENOIDE DRENAJE TANQUE FERTILIZANTE A
- BOBINA VALVULA SOLENOIDE DRENAJE TANQUE FERTILIZANTE B
- BOBINA VALVULA SOLENOIDE DRENAJE TANQUE FERTILIZANTE C
- BOBINA VALVULA SOLENOIDE SALIDA TANQUE FERTILIZANTE A
- BOBINA VALVULA SOLENOIDE SALIDA TANQUE FERTILIZANTE B
- BOBINA VALVULA SOLENOIDE SALIDA TANQUE FERTILIZANTE C
- BOBINA VALVULA SOLENOIDE INGRESO AGUA MEZCLADOR

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO			
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA	
DISEÑO DE SISTEMA AUTOMATIZADO PARA CONTROLAR EL PROCESO DE DILUCIÓN DEFERTILIZANTES Y LLENADO DE TANQUES EN EMPRESAS AGROINDUSTRIALES			
	DIAGRAMA DE CONTROL DE SOLENOIDES		Fecha: 30/11/2023
	Dibujado por: Jose Bautista Burga		Hoja 46 de 48
	Aprobado por: Dr. James Celada Padilla		A3

7.4 / 220L/R19/11



BOBINA
ELECTROVALVULA
NEUMATICA
ABRIR
COMPUERTA
"TOLVA A"

BOBINA
ELECTROVALVULA
NEUMATICA
CERRAR
COMPUERTA
"TOLVA A"

BOBINA
ELECTROVALVULA
NEUMATICA
ABRIR
COMPUERTA
"TOLVA B"

BOBINA
ELECTROVALVULA
NEUMATICA
CERRAR
COMPUERTA
"TOLVA B"

BOBINA
ELECTROVALVULA
NEUMATICA
ABRIR
COMPUERTA
"TOLVA C"

BOBINA
ELECTROVALVULA
NEUMATICA
CERRAR
COMPUERTA
"TOLVA C"

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA

DISEÑO DE SISTEMA AUTOMATIZADO PARA CONTROLAR EL PROCESO DE DILUCIÓN DEFERTILIZANTES Y LLENADO DE TANQUES EN EMPRESAS AGROINDUSTRIALES



DIAGRAMA DE CONTROL DE ELECTROVALVULAS NEUMATICAS

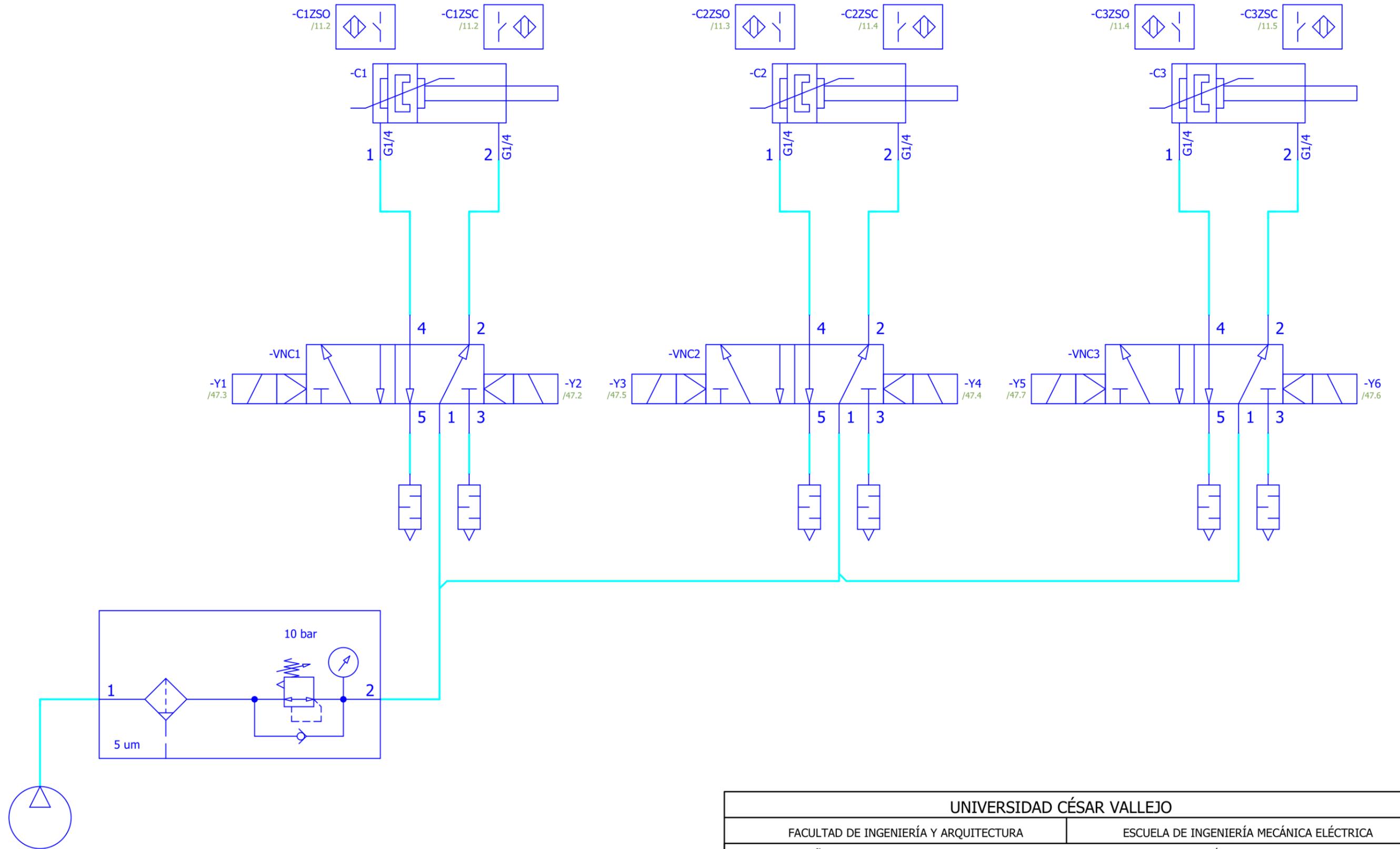
Fecha: 30/11/2023

Dibujado por: Jose Bautista Burga

Hoja 47 de 48

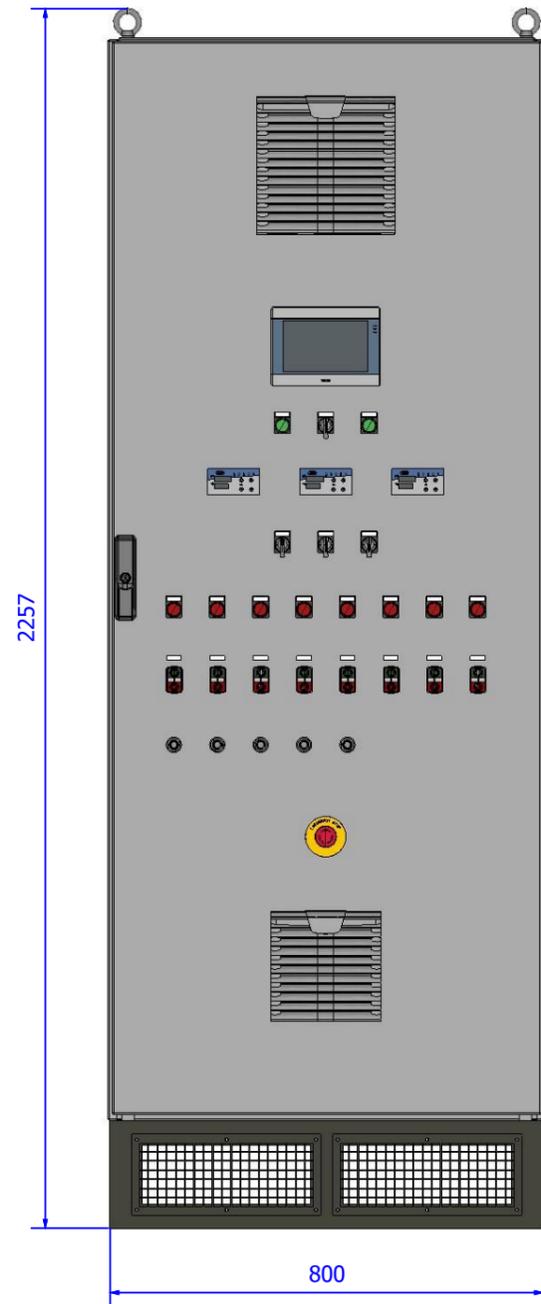
Aprobado por: Dr. James Celada Padilla

A3

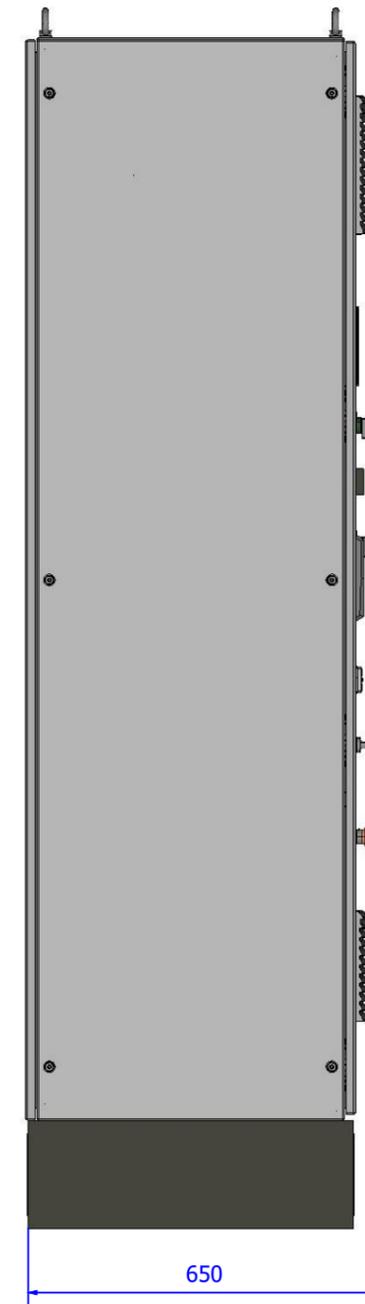


UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO			
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA	
DISEÑO DE SISTEMA AUTOMATIZADO PARA CONTROLAR EL PROCESO DE DILUCIÓN DEFERTILIZANTES Y LLENADO DE TANQUES EN EMPRESAS AGROINDUSTRIALES			
	DIAGRAMA NEUMATICO		Fecha: 30/11/2023
	Dibujado por: Jose Bautista Burga		Hoja 48 de 48
	Aprobado por: Dr. James Celada Padilla		A3

TABLERO DE CONTROL PARA CONTROL Y SUPERVISION DE LA DILUCION DE FERTILIZANTES Y LLENADO DE TANQUES PARA RIEGO TECNIFICADO



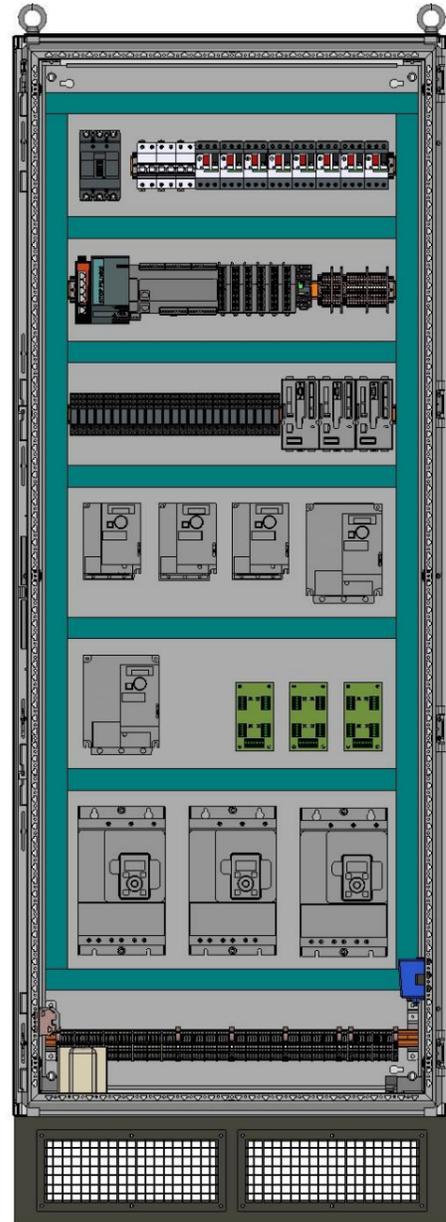
VISTA FRONTAL CON PUERTA



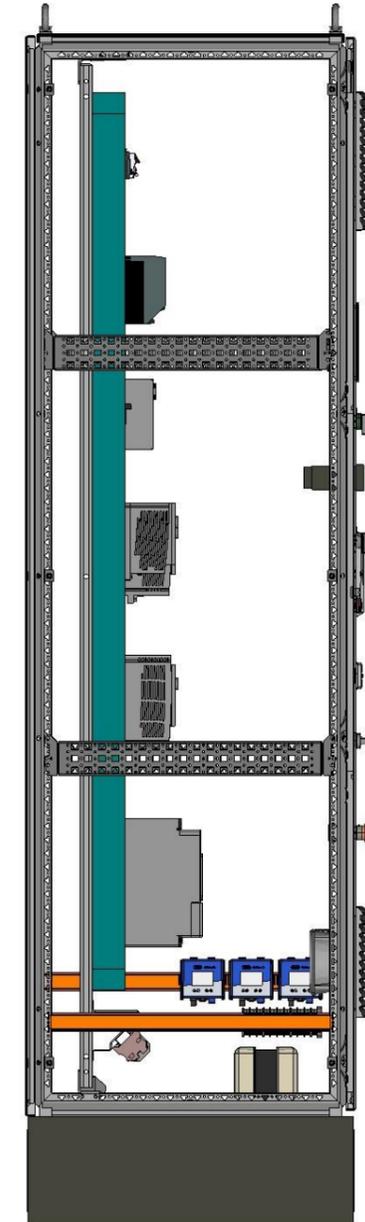
VISTA LATERAL IZQUIERDA CON PANELES LATERALES

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA	
DISEÑO DE SISTEMA AUTOMATIZADO PARA CONTROLAR EL PROCESO DE DILUCIÓN DEFERTILIZANTES Y LLENADO DE TANQUES EN EMPRESAS AGROINDUSTRIALES		
	VISTAS 2D FRONTAL - LATERAL CON PUERTA/PANELES	Fecha: 30/11/2023
	Dibujado por: Jose Bautista Burga	Hoja 1 de 48
	Aprobado por: Dr. James Celada Padilla	A3

TABLERO DE CONTROL PARA CONTROL Y SUPERVISION DE LA DILUCION DE FERTILIZANTES Y LLENADO DE TANQUES PARA RIEGO TECNIFICADO



VISTA FRONTAL SIN PUERTA



VISTA LATERAL IZQUIERDA SIN PANELES LATERALES

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA
DISEÑO DE SISTEMA AUTOMATIZADO PARA CONTROLAR EL PROCESO DE DILUCIÓN DEFERTILIZANTES Y LLENADO DE TANQUES EN EMPRESAS AGROINDUSTRIALES		
	VISTAS 2D FRONTAL - LATERAL SIN PUERTA/PANELES	Fecha: 30/11/2023
	Dibujado por: Jose Bautista Burga	Hoja 2 de 48
	Aprobado por: Dr. James Celada Padilla	A3

TABLERO DE CONTROL PARA CONTROL Y SUPERVISION DE LA DILUCION DE FERTILIZANTES Y LLENADO DE TANQUES PARA RIEGO TECNIFICADO



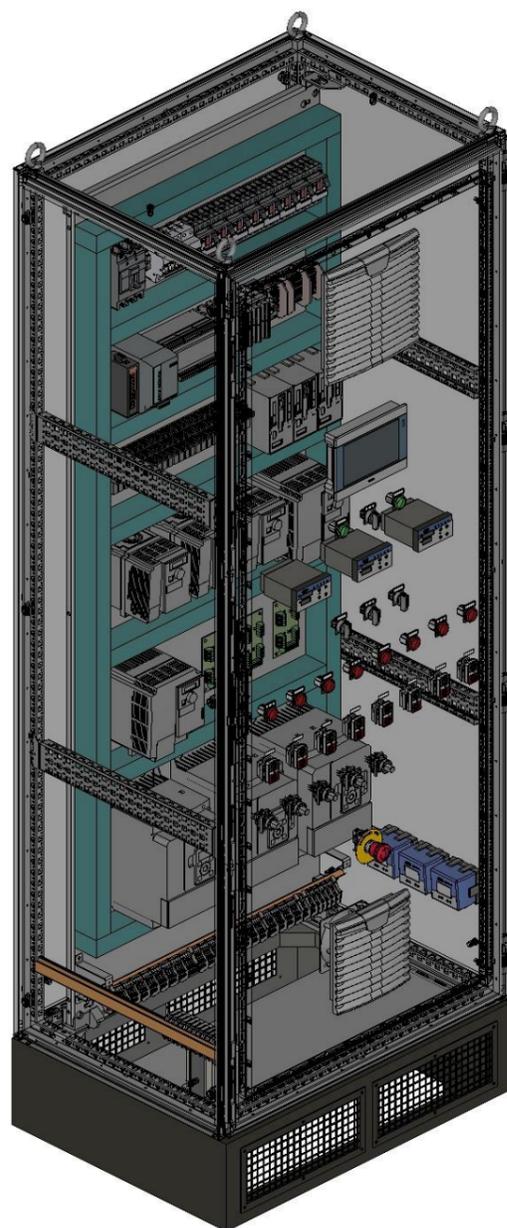
VISTA ISOMETRICA IZQUIERDA



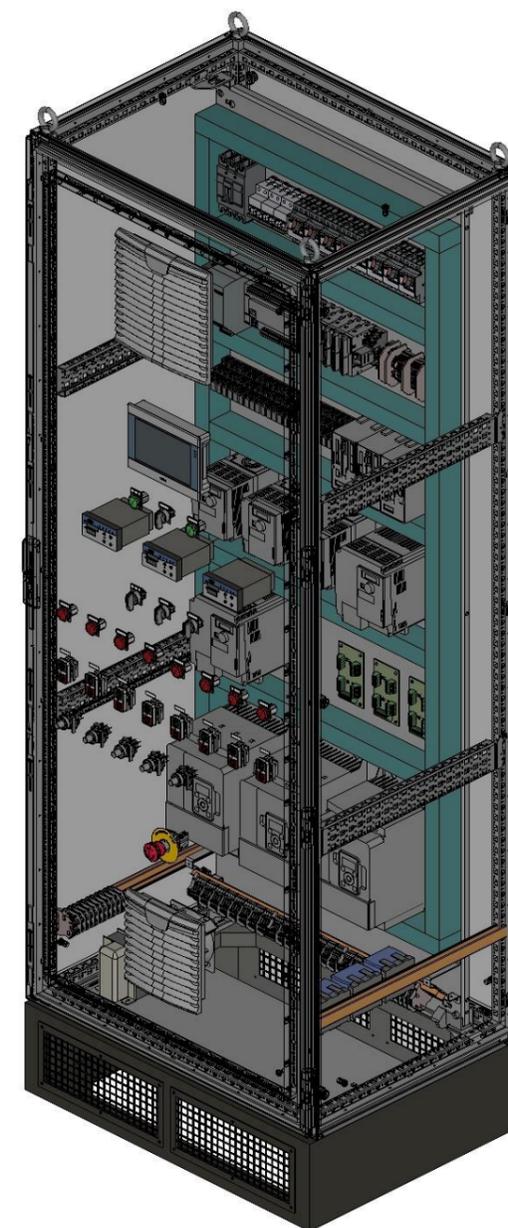
VISTA ISOMETRICA DERECHA

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA
DISEÑO DE SISTEMA AUTOMATIZADO PARA CONTROLAR EL PROCESO DE DILUCIÓN DEFERTILIZANTES Y LLENADO DE TANQUES EN EMPRESAS AGROINDUSTRIALES		
	VISTAS 2D ISOMÉTRICA	Fecha: 30/11/2023
	Dibujado por: Jose Bautista Burga	Hoja 3 de 48
	Aprobado por: Dr. James Celada Padilla	A3

TABLERO DE CONTROL PARA CONTROL Y SUPERVISION DE LA DILUCION DE FERTILIZANTES Y LLENADO DE TANQUES PARA RIEGO TECNIFICADO



VISTA ISOMETRICA INTERNA IZQUIERDA



VISTA ISOMETRICA INTERNA DERECHA

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA	
DISEÑO DE SISTEMA AUTOMATIZADO PARA CONTROLAR EL PROCESO DE DILUCIÓN DEFERTILIZANTES Y LLENADO DE TANQUES EN EMPRESAS AGROINDUSTRIALES		
	VISTAS 2D ISOMETRICAS INTERNAS	Fecha: 30/11/2023
	Dibujado por: Jose Bautista Burga	Hoja 4 de 48
	Aprobado por: Dr. James Celada Padilla	A3

SISTEMA ELECTRICO						
Descripción	Código	Marca	Cant	U.M	Precio unidad	Subtotal
Interruptor termomagnético trifásico 3X50A	EZC100N	Schneider Electric	1	und	S/264.60	S/264.60
Interruptor termomagnético monofásico 2X16A	A9F74116	Schneider Electric	2	und	S/49.98	S/99.96
Guardamotor 2.5A a 4A	GV2ME08	Schneider Electric	1	und	S/278.20	S/278.20
Guardamotor 4A a 6.3A	GV2ME10	Schneider Electric	1	und	S/278.20	S/278.20
Guardamotor 6A a 10A	GV2ME14	Schneider Electric	1	und	S/306.20	S/306.20
Contactos auxiliares instantáneos GVAE20	GVAE20	Schneider Electric	8	und	S/51.23	S/409.84
Fuente alimentación 24VDC 10A	6EP1334-2BA20	Siemens	1	und	S/799.00	S/799.00
Switch 5 puertos RJ45	1240840000	Weidmuller	1	und	S/480.00	S/480.00
PLC TM221CE40T	TM221CE40T	Schneider Electric	1	und	S/1,673.80	S/1,673.80
Módulo de expansión TM3DI16	TM3DI16	Schneider Electric	2	und	S/607.70	S/1,215.40
Módulo de expansión TM3DQ16R	TM3DQ16R	Schneider Electric	2	und	S/670.10	S/1,340.20
Módulo de expansión TM3AI8	TM3AI8	Schneider Electric	1	und	S/916.70	S/916.70
Módulo de expansión TM3AI4	TM3AI4	Schneider Electric	1	und	S/751.90	S/751.90
Relé bobina 220VAC	RXM4AB1P7	Schneider Electric	1	und	S/34.30	S/34.30
Base de relé bobina 220VAC	RXZE2M114M	Schneider Electric	1	und	S/22.20	S/22.20
Relé bobina	RSL1AB4BD	Schneider	25	und	S/24.70	S/617.50

24VDC		Electric				
Base de relé bobina 24VDC	RSLZVA1	Schneider Electric	25	und	S/43.50	S/1,087.50
Variador 440VAC 2HP	ATV320U15N4 C	Schneider Electric	3	und	S/1,663.90	S/4,991.70
Variador 440VAC 3HP	ATV320U22N4 C	Schneider Electric	2	und	S/1,775.80	S/3,551.60
Arrancador 440VAC 10HP	ATS48D17Y	Schneider Electric	3	und	S/2,480.00	S/7,440.00
Tope de bornera WEI	1061200000	Weidmuller	13	und	S/3.00	S/39.00
Separador de bornera WEI	1058800000	Weidmuller	4	und	S/2.80	S/11.20
Bornera de 3 vías	1608540000	Weidmuller	20	und	S/5.60	S/112.00
Bornera gris 4mm2	NSYTRV42	Schneider Electric	24	und	S/3.20	S/76.80
Bornera verde amarillo 4mm2	NSYTRV42PE	Schneider Electric	8	und	S/12.50	S/100.00
Bornera gris 2.5mm2	NSYTRV22	Schneider Electric	126	und	S/3.20	S/403.20
Separador gris de bornera	NSYTRAP22	Schneider Electric	51	und	S/2.30	S/117.30
Tope gris	NSYTRAABV35	Schneider Electric	4	und	S/4.90	S/19.60
Ventilador con rejilla	3239.100	Rittal	1	und	S/393.00	S/393.00
Rejilla filtro	3240.200	Rittal	1	und	S/163.00	S/163.00
Pantalla HMI 7"	PI3070ig	Wecon	1	und	S/1,800.00	S/1,800.00
Lámpara verde 24VDC	XB5AVB3	Schneider Electric	2	und	S/46.70	S/93.40
Lámpara roja 24VDC	XB5AVB4	Schneider Electric	8	und	S/46.70	S/373.60
Pulsador doble luminoso 24VDC	XB5AW73731B5	Schneider Electric	8	und	S/120.20	S/961.60
Potenciómetro	XB5AD912R4K7	Schneider Electric	5	und	S/143.70	S/718.50
Paro de emergencia	XB4BT842	Schneider Electric	1	und	S/101.30	S/101.30
Selector 3 posiciones	XB5AJ33	Schneider Electric	4	und	S/62.70	S/250.80
Porta etiqueta diámetro 22	ZBY2101	Schneider Electric	27	und	S/4.30	S/116.10
Transformador 440VAC a	-	Audax	1	und	S/410.00	S/410.00

220VAC 300VA						
Transmisor de PH	Type 202530	Jumo	3	und	S/950.00	S/2,850.00
Sensor de PH	Type 201081	Jumo	3	und	S/400.00	S/1,200.00
Transmisor de conductividad	digiLine CR	Jumo	3	und	S/1,200.00	S/3,600.00
Sensor de conductividad	202922 Series	Jumo	3	und	S/480.00	S/1,440.00
Sensor capacitivo de nivel	XT230A1PCM1 2	Schneider Electric	8	und	S/520.00	S/4,160.00
Tablero 2000x800x600	88060001	orbe	1	und	S/4,100.00	S/4,100.00
Riel DIN	NSYS DR200BD	Schneider Electric	4	und	S/29.30	S/117.20
Canaleta 40x60	DXN10072	Schneider Electric	8	und	S/25.60	S/204.80
Total						S/ 50,491.20

SISTEMA DE COMPUERTAS				
Descripción	Cantidad	U.M	Precio unidad	Subtotal
Sensor magnético	6	und	S/114.00	S/684.00
Electroválvula 5/2 Biestables	3	und	S/150.00	S/450.00
Cilindros doble efecto	3	und	S/800.00	S/2,400.00
Racor T ¼ x 6 mm	6	und	S/3.00	S/18.00
Manguera Neumática	20	und	S/13.00	S/260.00
Total				S/3,812.00

SISTEMA PESADO						
Descripción	Código	Marca	Cant.	U.M.	Precio unidad	Subtotal
Transmisor de pesaje	IND131	Metter Toledo	3	und	S/1,200.00	S/3,600.00
Placa de amplificación de pesaje	-	Metter Toledo	3	und	S/800.00	S/2,400.00
Sensor de celda de pesaje	SWB605	Metter Toledo	12	und	S/560.00	S/6,720.00
Total						S/12,720.00

SISTEMA DE CONTROL DE VALVULAS						
Descripción	Cant.	U.M.	Cant.	U.M.	Precio unidad	Subtotal
Electroválvulas	11	und			S/790.00	S/8,690.00
Total						S/8,690.00

SISTEMA DE TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DE FERTILIZANTE				
Descripción	Cantidad	U.M	Precio unidad	Subtotal
Fabricación de tolvas	3	Und	S/ 3,000.00	S/9,000.00
Fabricación de helicoides de carga	3	Und	S/ 6,000.00	S/18,000.00
Fabricación de helicoides de descarga	2	Und	S/ 5,500.00	S/11,000.00
Total				S/ 38,000.00