



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

DISEÑO DE UN MÓDULO DE CONTROL SECUENCIAL EN EL PROCESO DE RESPUESTA DEL VÁSTAGO DEL CILINDRO EN UN SISTEMA HIDRÁULICO Y SISTEMA ELECTROHIDRÁULICO PARA EL LABORATORIO DE CONTROL OLEONEUMÁTICO

PROPUESTA TECNOLÓGICA PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO ELECTROMECAÁNICO

AUTORES:

Marlon David Cachago Quinatoa
Robinson Uvaldo Punguil Guato

TUTOR:

ING. MsC. Edwin Homero Moreano Martínez

Latacunga-Ecuador

2024

DECLARACION DE AUDITORIA

Nosotros, Cachago Quinatoa Marlon David; Punguil Guato Robinson Uvaldo, declaramos ser autores de la presente propuesta tecnológica “**DISEÑO DE UN MÓDULO DE CONTROL SECUENCIAL EN EL PROCESO DE RESPUESTA DEL VÁSTAGO DEL CILINDRO EN UN SISTEMA HIDRÁULICO Y SISTEMA ELECTROHIDRÁULICO PARA EL LABORATORIO DE CONTROL OLEONEUMÁTICO**”, siendo el Ing. Edwin Homero Moreano Martinez tutor del presente trabajo; eximimos expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos procedimientos y resultados vertidos en la presente propuesta tecnológica, son de mi exclusiva responsabilidad.

Latacunga, Agosto 2024



Marlon David Cachago Quinatoa

C.C.: 1501225179



Robinson Uvaldo Punguil Guato

C.C.: 1850849702

AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE TITULACION

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el título: “**DISEÑO DE UN MÓDULO DE CONTROL SECUENCIAL EN EL PROCESO DE RESPUESTA DEL VÁSTAGO DEL CILINDRO EN UN SISTEMA HIDRÁULICO Y SISTEMA ELECTROHIDRÁULICO PARA EL LABORATORIO DE CONTROL OLEONEUMÁTICO**”, de los presentes: Cachago Quinatoa Marlon David; Punguil Guato Robinson Uvaldo, de la Carrera de Ingeniería Electromecánica, considero que dicho informe investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico – técnico suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Consejo Directivo de la Facultad de CIENCIAS DE LA INGENIERIA Y APLICADAS de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, Agosto 2024

TUTOR



ING. MsC. Edwin Homero Moreano Martinez

C.C: 180374728-4


APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la FACULTAD de Ciencias de la Ingeniería Y Aplicadas; por cuanto, los postulantes: Cachago Quinatoa Marlon David; Punguil Guato Robinson Uvaldo con el título de Proyecto de titulación: **“Diseño de un módulo de control secuencial en el proceso de respuesta del vástago del cilindro en un sistema hidráulico y sistema electrohidráulico para el laboratorio de control oleoneumático”** han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación de Proyecto.

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

Latacunga, Agosto 2024

Para constancia firman:



Lector 1 (Presidente)
Nombre: ING. JEFFERSON ALBERTO PORRAS REYES
MARTINEZ
CC: 0704400449



Lector 2
Nombre: ING. LUIGI ORLANDO FREIRE
CC: 0502529589



Lector 3
Nombre: ING. LUIS MIGUEL NAVARRETE LOPEZ
CC: 1803747284

AGRADECIMIENTO

A lo largo de este proceso, he contado con el apoyo y la inspiración de personas que han sido fundamentales en la realización de esta tesis. A todos ellos, les dedico mi más sincero agradecimiento:

A mis padres, José Cachago y María Quinatoa, por su amor incondicional, sus consejos y el constante respaldo en cada etapa de mi vida. Su ejemplo de esfuerzo y perseverancia ha sido mi mayor fuente de motivación.

A mi hermana, Leslie Cachago, por su cariño y apoyo inquebrantable. Gracias por estar a mi lado en los momentos más difíciles y por celebrar conmigo cada pequeño logro.

A mi tutor, el Ing. MsC. Edwin Homero Moreano Martínez, por su valiosa orientación, paciencia y dedicación durante todo este proceso. Su experiencia y guía fueron esenciales para el desarrollo de este trabajo.

A mi querida Universidad Técnica de Cotopaxi, por brindarme la oportunidad de formarme académicamente y ser el espacio donde adquirí conocimientos fundamentales para mi futuro profesional. Agradezco también a todos los docentes que me han acompañado en este camino.

A todos, infinitas gracias.

Marlon David Cachago Quinatoa

AGRADECIMIENTO

Expreso mi agradecimiento más sincero a mis padres: Carmen Guato y Vidal Punguil, quienes han sido el pilar fundamental durante este proceso de formación.

A mi tutor, el Ing. MsC. Edwin Homero Moreano Martínez, por su valiosa orientación, paciencia y dedicación durante todo este proceso. Su experiencia y guía fueron esenciales para el desarrollo de este trabajo.

A mi querida Universidad Técnica de Cotopaxi, por brindarme la oportunidad de formarme académicamente y ser el espacio donde adquirí conocimientos fundamentales para mi futuro profesional. Agradezco también a todos los docentes que me han acompañado en este camino.

A todos, infinitas gracias.

Robinson Uvaldo Punguil Guato

DEDICATORIA

Este título está dedicado principalmente a mis padres, José Cachago y María Quinatoa quienes, con su amor, su esfuerzo y sacrificio me han brindaron su apoyo incondicional a lo largo de mi vida, a mi hermana Leslie Cachago por nuestro lazo único e irrompible, por estar presentes impulsándome a lograr mis objetivos.

A mis profesores y mentores, por compartir su sabiduría y alentarme siempre a cuestionar, investigar y aprender más allá de los límites establecidos.

Y, finalmente, a mis amigos y colegas, que, con su compañía, paciencia y motivación, hicieron de este proceso una experiencia enriquecedora y memorable.

Marlon David Cachago Quinatoa

DEDICATORIA

Dedicado con amor y gratitud a todas las personas que han sido una fuente de inspiración y apoyo durante este viaje académico.

En especial a mi madre, por su apoyo constante, la cual me ha dado fortaleza para superar los desafíos y alcanzar mis metas.

A todos los profesores y mentores, quienes compartieron sus conocimientos a lo largo de mi formación académica, sus enseñanzas y consejos han dejado una huella en vida.

Robinson Uvaldo Punguil Guato

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA Y APLICADAS

TITULO: DISEÑO DE UN MÓDULO DE CONTROL SECUENCIAL EN EL PROCESO DE RESPUESTA DEL VÁSTAGO DEL CILINDRO EN UN SISTEMA HIDRÁULICO Y SISTEMA ELECTROHIDRÁULICO PARA EL LABORATORIO DE CONTROL OLEONEUMÁTICO

AUTORES:

Marlon David Cachago Quinatoa

Robinson Uvaldo Punguil Guato

RESUMEN

El diseño de un tablero hidráulico didáctico busca el proceso de respuesta del vástago en sistemas de hidráulicos y electrohidráulicos, mediante el uso de una válvula manual de palanca y electroválvulas alimentadas a 110V, para configurar el posicionamiento se cuenta con finales de carrera tanto para su expansión y contracción del vástago del cilindro. Mediante el proceso de operación, la presión hidráulica, creada por la bomba con valor nominal de 300 psi, se manipula mediante válvulas reguladoras de presión, para el proceso de respuesta del vástago del cilindro; esto dependiendo de la presión de trabajo que esté ajustada la válvula, verificando esta presión mediante un manómetro. Para tomar en datos del caudal se toma en cuenta el diámetro de los cuatro cilindros; tres de ellos con una longitud de 34 cm y 6 cm de diámetro, el cuarto con una longitud de 42 cm y 5 cm de diámetro. Los tres primeros cilindros tienen una capacidad total de 3,375 L y el cuarto cilindro de 42cm de longitud y 5cm de diámetro ocupando un caudal de 0,824, esto dando una capacidad total de 4,2 L. En la parte de alimentación y retorno del sistema de bombeo se determinará un valor recomendado de diámetro de manguera de 13mm para el sistema. El sistema de suministro se dimensiono para un recorrido de 7m, conteniendo un volumen de 0,929L de aceite hidráulico; para la alimentación de los cilindros se utiliza manguera de 10mm de diámetro, este teniendo un caudal de 0,157 L. Este sistema de ciclo cerrado tiene 7,97s en completar el ciclo de llenado.

Palabras claves: Vástago, Presión, Caudal, Recorrido

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

FACULTY OF ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES

TITLE: DESIGN OF A SEQUENTIAL CONTROL MODULE IN THE PROCESS OF CYLINDER ROD RESPONSE IN A HYDRAULIC SYSTEM AND ELECTROHYDRAULIC SYSTEM FOR THE OLEOPNEUMATIC CONTROL LABORATORY.

AUTHORS:

Marlon David Cachago Quinatoa

Robinson Uvaldo Punguil Guato

ABSTRACT

The design of a didactic hydraulic board seeks to obtain the process of rod response in hydraulic and electrohydraulic systems, through the use of a manual lever valve and solenoid valves powered at 110V, to configure the positioning there are limit switches for both expansion and contraction of the cylinder rod. Through the operation process, the hydraulic pressure, created by the pump with a nominal value of 300 psi, is manipulated by means of pressure regulating valves, for the response process of the cylinder rod; this depending on the working pressure that the valve is adjusted, verifying this pressure by means of a manometer. To take the flow data, the diameter of the four cylinders is taken into account; three of them with a length of 34 cm and 6 cm of diameter, the fourth with a length of 42 cm and 5 cm of diameter. The first three cylinders have a total capacity of 3.375 L and the fourth cylinder has a length of 42 cm and a diameter of 5 cm, occupying a flow rate of 0.824, giving a total capacity of 4.2 L. In the supply and return part of the pumping system, a recommended hose diameter of 13mm was determined for the system. The supply system was sized for a stroke of 7m, containing a volume of 0.929L of hydraulic oil; for feeding the cylinders a 10mm diameter, this having a flow of 0.157L. This closed loop system takes 7.97s to complete the filling cycle.

Keywords: Stem, Pressure, Flow, Flow, Stroke

INDICE GENERAL

1.	INFORMACIÓN GENERAL	1
2.	INTRODUCCIÓN.....	2
2.1	SITUACIÓN PROBLEMÁTICA.....	2
2.2	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	3
2.3	OBJETO Y CAMPO DE ACCIÓN	3
2.3.1	Objeto de Investigación:.....	3
2.3.2	Campo de Acción.....	3
2.4	BENEFICIARIOS	3
2.4.1	Directo	3
2.4.2	Indirecto.....	3
2.5	JUSTIFICACIÓN	3
2.6	OBJETIVOS.....	4
2.6.1	General.....	4
2.6.2	Específicos.....	4
2.6.3	Sistemas de tareas.....	4
3.	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	5
3.1	Antecedentes.....	5
3.2	HIDRÁULICA	10
3.3	SISTEMA HIDRÁULICO	11
3.4	CILINDRO HIDRÁULICO	11
3.4.1	Tipos de Cilindros.....	11
3.4.1.3	Cilindro Telescópico.....	12
3.4.2	Partes de un Cilindro Hidráulico	12
3.5	BOMBA HIDRÁULICA.....	14
3.5.1	Funcionamiento de una Bomba Hidráulica	14

Tipos de Bombas Hidráulicas	15
3.6 VÁLVULA HIDRÁULICA.....	15
3.6.1 Partes de Válvula Hidráulica	16
3.7 ELECTROVÁLVULA HIDRÁULICA.....	17
3.8 ACEITE HIDRÁULICO	17
3.8.1 Tipos de Aceites Hidráulicos	17
3.9 VÁLVULA REGULADORA DE PRESIÓN	19
3.10 MANÓMETRO	19
3.11 SISTEMA ELÉCTRICO	20
3.11.1 Motor Eléctrico.....	20
3.11.2 Luces Pilotos.....	21
3.11.3 Final de Carrera	21
3.12 LOGO SIEMENS	22
3.12.1 Partes de Logo Siemens.....	23
3.13 ELEMENTOS DE PROTECCIÓN ELÉCTRICA	23
3.2.1 Interruptor Termomagnético.....	23
3.2.3 Relé Térmico	24
3.2.4 Contactor	25
3.2.5 Cables eléctricos.....	25
4. MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS.....	26
4.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	26
4.1.1 Explicación del proyecto.	27
4.1.2 Propósito.....	27
4.1.3 Alcance	27
4.2 VARIABLES	28
4.2.1 Variable independiente	28
4.2.2 Variables dependientes	28

4.3	DIAGRAMA DE FLUJO	28
4.4	MÉTODOS DE CALCULO	28
4.4.1	Potencia y rpm en un motor trifásico.....	28
4.4.2	Características de los cilindros hidráulicos	32
4.5	PLANOS DE DISEÑO.....	46
4.5.1	Construcción de la estructura	49
5.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	56
5.1	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA HIDRÁULICO.....	56
5.1.1.	Componentes Principales	56
5.1.2	Finales de carrea	58
5.1.3	Electroválvulas	60
5.1.4	Mangueras y Conexiones.....	61
5.1.5	Panel de Control	63
5.1.6	Válvula reguladora de Presión.....	65
5.1.7	Manómetro.....	66
5.1.8	Tanque o deposito de retorno de fluido	67
5.1.9	Bomba Hidráulica y Motor Eléctrico	68
5.2	SISTEMA AUTOMATIZADO.....	71
5.2.2	Diagrama de Simulación en “FluidSim”	71
5.2.3	PROGRAMACION EN LOGO COMFORT	74
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	78
6.1	CONCLUSIONES.....	78
6.2	RECOMENDACIONES	78
7.	REFERENCIAS	80

Tabla 1. Campos de la Ciencia y Tecnología UNESCO [1]	1
Tabla 2. Cuadro de actividades.....	4
Tabla 3. Potencia de elementos eléctricos.	31
Tabla 4. Datos de diámetro y distancia de los cilindros	32
Tabla 5. Datos de área de los cilindros.	35
Tabla 6. Diámetro y longitud de barril y cilindro.	37
Tabla 7. Suma Total de la capacidad del sistema.....	39
Tabla 8. Características del Motor Eléctrico y Bomba Hidráulica	40
Tabla 9. Características del Área de los Cilindros.....	41
Tabla 10. Caudal a utilizar en el calculo.....	41
Tabla 11. Volumen de los Cilindros y Mangueras	43
Tabla 12. Caudal del sistema	43
Tabla 13. Tiempo total del llenado del sistema	44
Tabla 14. Características de las Mangueras Hidráulicas	46
Tabla 15. Información de longitud de los cilindros.	52
Tabla 16. Materiales para conexiones hidráulicas.	53

Figura 1. Cilindro hidráulico	11
Figura 2. Tipos de cilindros hidraulicos [11].....	12
Figura 3. Partes de un cilindro hidráulico [12].....	13
Figura 4. Simbología de bombas hidráulicas [13].....	14
Figura 5. Partes de una válvula hidráulica [15].....	16
Figura 6. Simbología de una válvula reguladora hidráulica [20]	19
Figura 7. Simbología de manómetros hidráulicos [22]	20
Figura 8. Simbología hidráulica de un final de carrera [25].....	22
Figura 9. Partes que conforman un Logo Siemens [26]	23
Figura 10. Interruptor termomagnético trifasico C20 [29].....	24
Figura 11. Tabla de calibres de conductores eléctricos [33].....	26
Figura 12. Diagrama de flujo.....	28
Figura 13. Diseño de tablero hidráulico en el software Fusion 360	47
Figura 14. Plano de la estructura del tablero	48
Figura 15. Proceso de soldadura.....	50
Figura 16. Resultado de la unión de piezas.	50
Figura 19. Diagrama de ubicación de electroválvulas, cilindros y finales de carrera.	51
Figura 20. Ensamble de los elementos hidráulicos en el tablero.....	52
Figura 21. Ensamble hidráulico final.	54
Figura 22. Esquema eléctrico de control y fuerza.	55
Figura 23. Cableado eléctrico de control y fuerza.....	55
Figura 24. Tablero de Control Hidráulico y Electrohidráulico	56
Figura 25. Esquema de Electroválvula de 2 Posiciones	60
Figura 26Esquema de Electroválvula de 3 Posiciones	61
Figura 27. Mangueras Hidráulicas de 1/2 R2	62
Figura 28. Mangueras Hidráulicas de 3/8 R2	63
Figura 29. Tablero de Protección General	64
Figura 30. Conexión de válvulas reguladoras de presión a salidas de la bomba.....	66
Figura 31. Tanque o Deposito de Fluido	68
Figura 32. Conexión de Motor Eléctrico y Bomba Hidráulica.....	71
Figura 33. Conexión de la Simulación	71
Figura 34. Esquema Ladder.....	73
Figura 35. Diagrama de escalera	77

Figura 36. Diagrama de escalera 77

1. INFORMACIÓN GENERAL

Tema del proyecto: Diseño de un módulo de control secuencial en el proceso de respuesta del vástago del cilindro en un sistema hidráulico y sistema electrohidráulico para el laboratorio de control oleoneumático.

Modalidad de Titulación:

Propuestas Tecnológicas **X**

Proyectos de Investigación

Carrera:

Trabajo de Titulación Vinculado al Proyecto: No aplica

Equipo de Trabajo del Trabajo de Titulación: ING. MsC. Moreano Martinez Edwin Homero, Cachago Quinatoa Marlon David, Punguil Guato Robinson Uvaldo.

Área de Conocimiento:

En la presente área tecnológica se trabajará con el área 33 que corresponde a tecnologías, en el campo 3313 de la Tecnología E Ingeniería Mecánicas que se derivan en: 11 Maquinaria Hidráulica.

Tabla 1. Campos de la Ciencia y Tecnología UNESCO [1]

33 ciencias tecnológicas	3313 Tecnología E Ingeniería Mecánicas	11 Maquinaria Hidráulica
	3311 Tecnología de la Instrumentación	01 Tecnología de la Automatización

Línea de investigación: Meteorología, hidrología, mecánica de fluidos, sistemas y obras hidráulicas [2].

Sublíneas de investigación de la Carrera: Diseño, construcción y mantenimiento de elementos, prototipos y sistemas electromecánicos [2].

2. INTRODUCCIÓN

2.1 SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

Los sistemas hidráulicos y electrohidráulicos se utilizan en una variedad de entornos industriales en todo el mundo, incluidas las industrias micro o macro, los edificios, los equipos de vehículos y la construcción. Las fábricas de papel, la robótica, la explotación forestal, la fabricación y el procesamiento de acero son los principales usuarios de equipos y máquinas hidráulicas. Los componentes de producción requieren maquinaria especializada en la industria para controlar, impulsar, posicionar y mecanizar. La energía proporcionada por fluidos comprimidos, como la hidráulica, ha evolucionado para ser más eficiente y fácil de usar en una variedad de sectores, como la minería, la agricultura y la ganadería e industrias. Esta energía ha reemplazado de forma macro el trabajo humano, aumentando así las ganancias y la comodidad en las labores industriales maquinaria [3].

En Latinoamérica actualmente, los sistemas hidráulicos se utilizan para una amplia gama de propósitos, incluyendo tareas básicas como la construcción y montaje de molinos de acero, trituradoras y otros. Los sistemas hidráulicos permiten a los operadores realizar tareas importantes (perforar agujeros de precisión, levantar cargas pesadas, etc.) con una inversión mínima en conexiones mecánicas gracias a la aplicación de la ley de Pascal. La presión aplicada a un fluido confinado en cualquier lugar se transmite en todas las direcciones y sobre cada parte de la vasija de confinamiento en ángulos rectos a sus superficies interiores y en áreas iguales. Es obvio que una fuerza que se ejerce de entrada de 100 libras en 10 pulgadas cuadradas producirá una presión de 10 libras por pulgada cuadrada dentro del recipiente confinado. Si el área del peso es de 100 pulgadas cuadradas, esta presión puede soportar un peso de 1000 libras. Cuando se realiza presión sobre un fluido, la presión se transmite con igual presión a todos los puntos del fluido y a las paredes que lo contienen [4].

Durante dos décadas, la hidráulica y la electrohidráulica han proporcionado valores académicos en Ecuador, siendo reconocida tanto en la enseñanza como en la investigación, y juegan un papel importante en la formación académica de varias carreras técnicas. Esto se debe a que la actualización tecnológica es crucial porque los equipos y accesorios, especialmente los accionamientos hidráulicos y eléctricos, han sido fundamentales para el conocimiento y la formación de muchos profesionales. Debido a que la tecnología en la industria actual avanza rápidamente, limitando el desarrollo de fundamentos y aplicaciones electrohidráulicas básicas como avanzadas, consideradas técnicas de automatización sumamente demandadas por la

industria actual. Como resultado, la necesidad de una renovación tecnológica completa es el principal problema con este proyecto. La actualización garantizará la capacitación práctica con equipos y tecnologías de vanguardia que se adapten a las nuevas tendencias y demandas de la industria moderna [5].

2.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La inexistencia del módulo de control secuencial en el proceso de respuesta del vástago del cilindro en un sistemas hidráulicos y electrohidráulicos en el laboratorio de control oleoneumático para la facultad de CIYA de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

2.3 OBJETO Y CAMPO DE ACCIÓN

2.3.1 Objeto de Investigación: Diseño de un módulo de control secuencial

2.3.2 Campo de Acción: 3311.01 Tecnología de la Automatización

2.4 BENEFICIARIOS

2.4.1 Directo

Entre los beneficiarios directos de la propuesta tecnológica actual, se encuentran los estudiantes de la carrera de ingeniería electromecánica que aprueben la asignatura de Sistemas de Control Oleoneumático, de la UniversidadTécnica de Cotopaxi.

2.4.2 Indirecto

Con respecto a los beneficiarios indirectos, se ubica en este plano la universidad Técnica de Cotopaxi, ya que mediante la implementación de nuevos módulos hidráulicos, motiva a determinar las variables como presión, volumen y la distancia de recorrido del vástago del cilindro en el proceso de respuesta.

2.5 JUSTIFICACIÓN

En aplicaciones industriales que requieren movimientos controlados y repetidos, el proceso de respuesta del vástago de un cilindro en un sistema hidráulico y electrohidráulico es crucial para la operación procesos industriales. Radican en la necesidad de comprender el proceso de comportamiento del vástago del cilindro en un laboratorio de control oleoneumático porque este componente es esencial para la ejecución de tareas que incluyen la automatización de procesos y la transmisión de potencia.

En un sistema hidráulico y electrohidráulico, el análisis en el proceso de respuesta del vástago permite comprender cómo las variables como, presión, volumen y distancia del recorrido del vástago del cilindro influyen en la velocidad, la posición y la fuerza. La precisión y adaptabilidad del movimiento pueden mejorar en un sistema electrohidráulico que incorpora electroválvulas, actuadores y finales de carrera. Ya que permite reducir los errores de posicionamiento y mejorar la seguridad operativa. Estos sistemas hidráulicos y electrohidráulicos se utilizan ampliamente en áreas como la manufactura, la construcción, la minería y la automatización industrial.

2.6 OBJETIVOS

2.6.1 General

Diseñar un módulo de control secuencial para el proceso de respuesta del vástago del cilindro aplicando los métodos de control hidráulico y electrohidráulicos

2.6.2 Específicos

- Investigar en artículos científicos, revistas de alto impacto sobre temas relacionados del proceso de respuesta del vástago del cilindro mediante la investigación bibliográfica.
- Desarrollar la estructura del módulo didáctico hidráulica y electrohidráulica mediante softwares de creación como Fusión 360, FESTO Fluid Sim HIDRAULICA.
- Realizar pruebas funcionales del módulo didáctico para la validación del proceso de respuesta del vástago del cilindro en sistemas hidráulicos y electrohidráulicos.

2.6.3 Sistemas de tareas

Tabla 2. Cuadro de actividades

Objetivos propuestos	Actividades	Resultados	Descripción de actividades
<p>1. Objetivo específico</p> <p>Investigar en artículos científicos, revistas de alto impacto sobre temas relacionados del proceso de respuesta del vástago del cilindro mediante la investigación bibliográfica.</p>	<p>-Búsqueda en artículos relevantes en bases de datos científicas</p> <p>-Resumen de dichos artículos de información relevante.</p>	<p>-Reconocimiento de los principales cambios y tendencias en el campo de estudio.</p> <p>-Recolectar información detallada y crucial sobre el tema de investigación</p>	<p>-Buscar artículos utilizando palabras clave específicas sobre presión, caudal y distancia de recorrido del vástago del cilindro.</p> <p>-Realizar comentarios y resumen de cada artículo que haya leído.</p>

	-Revisión bibliográfica y redactar un informe con los resultados.	-Informe detallado y una base bibliográfica sólida.	-Reunir información y organizar el informe final.
<p>2. Objetivo específico</p> <p>Desarrollar la estructura del módulo didáctico hidráulica y electrohidráulica mediante softwares de creación como Fusión 360, FESTO Fluid Sim HIDRAULICA.</p>	<p>-Manipulación del software Fusión 360 para la simulación de la estructura metálica del tablero.</p> <p>-Aprovechamiento del software FESTO Fluid Sim HIDRAULICA para simular el posicionamiento y funcionamiento de los elementos hidráulicos en el tablero.</p> <p>-Montaje de la parte de alimentación, tanto la parte eléctrica y la parte hidráulica</p>	<p>-Diseño de la estructura metálica del tablero.</p> <p>-Ubicación y posicionamiento de los elementos hidráulicos en el tablero.</p> <p>-Montaje de la alimentación eléctrica e hidráulica.</p>	<p>-Diseño del tablero mediante el plano realizado, medidas, ángulos y posicionamiento de los tubos metálicos.</p> <p>-Mediante el uso del software se simula y posiciona los elementos hidráulicos como: electroválvulas, válvulas, cilindros, mangueras, y sistema de alimentación.</p> <p>-Montaje de la bomba y motor en el depósito de aceite, conjuntamente la alimentación eléctrica para el motor, finales de carrera y electroválvulas.</p>
<p>3. Objetivo específico</p> <p>Realizar pruebas funcionales del módulo didáctico para la validación del proceso de respuesta del vástago del cilindro en sistemas hidráulicos y electrohidráulicos.</p>	<p>-Verificación del correcto montaje guiado en los planos y diseños modelado en los softwares.</p> <p>-Verificación y medición eléctrica de voltaje de alimentación.</p> <p>-Realización de pruebas de funcionamiento tanto de la parte hidráulica como la parte electrohidráulica.</p>	<p>-Estado final del tablero hidráulico.</p> <p>-Correcto abastecimiento eléctrico.</p> <p>-Desarrollo de secuencias que comprueben el posicionamiento del vástago del cilindro en sistemas hidráulicos y electrohidráulicos.</p>	<p>-Verificación del correcto ensamblado en el tablero la parte hidráulica y electrohidráulica.</p> <p>-Verificar mediante herramientas de medición eléctrica el correcto abastecimiento al motor eléctrico y los componentes electrohidráulicos.</p> <p>-Realizar secuencias que nos garantice el posicionamiento del vástago del cilindro en sistemas hidráulicos y electrohidráulicos</p>

3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

3.1 Antecedentes

Como primer punto identificamos y analizamos artículos científicos, revistas especializadas sobre sistemas hidráulicos, dinámica de fluidos y control de movimiento. La revisión debe

centrarse en los principios clave que gobiernan el comportamiento del vástago de un cilindro, como la ecuación de continuidad para caudal, la ley de Boyle o la ecuación de Bernoulli para dinámica de fluidos, y las ecuaciones geométricas para el cálculo de volúmenes. A través de la literatura, identificar modelos existentes para describir el comportamiento del vástago en términos de su volumen, caudal y distancia de recorrido

Primer planteamiento

Describir el sistema bajo estudio, incluyendo el tipo de cilindro (hidráulico o neumático), las dimensiones del cilindro (diámetro, longitud) y las condiciones operativas (presión, velocidad del fluido).

Variables clave:

Volumen: Corresponde al volumen de fluido necesario para mover el vástago.

Caudal: La cantidad de fluido por unidad de tiempo que pasa a través del cilindro.

Distancia de recorrido: La longitud total que recorre el vástago en un ciclo completo.

Establecer los objetivos específicos de los cálculos, como determinar la cantidad de fluido requerida por ciclo del vástago o la velocidad con la que debe ser suministrado el fluido para mover el vástago a una distancia dada.

Resultados de la distancia de recorrido [6]:

Cálculo de Volumen

$$V_{cilindro} = \pi r^2 x h$$

Manguera de 1/2

Capacidad de la Manguera de 1/2

$$V_{cilindro} = 0.9289 \text{ dm}^3 \rightarrow 0.9289 \text{ lit}$$

Manguera de 3/8

Capacidad de la Manguera de 3/8

$$V_{cilindro} = 0.157 \text{ dm}^3 \rightarrow 0.157 \text{ lit}$$

Cilindro Hidráulico "A"

Capacidad del Cilindro "A"

$$V_{cilindro} = 1.128 \text{ dm}^3 \rightarrow 1.128 \text{ lit}$$

Cilindro Hidráulico “B”

Capacidad del Cilindro “B”

$$V_{cilindro} = 1.128 \text{ dm}^3 \rightarrow 1.128 \text{ lit}$$

Cilindro Hidráulico “C”

Capacidad del Cilindro “C”

$$V_{cilindro} = 1.128 \text{ dm}^3 \rightarrow 1.128 \text{ lit}$$

Cilindro Hidráulico “D”

Capacidad del Cilindro “D”

$$V_{cilindro} = 0.824 \text{ dm}^3 \rightarrow 0.824 \text{ lit}$$

Cálculo de Caudal

$$Q = \frac{HP \times 1714}{P}$$

$$Q = \frac{1.5 \times 1714}{300} = 8.57 \text{ (GPM)}$$

Cálculo de distancia de recorrido

Si el vástago no recorre toda la carrera completa, y solo se mueve parcialmente, puedes calcular la distancia recorrida si conoces la fracción del recorrido. Si el vástago se ha extendido, por ejemplo, solo el 75% de su carrera, la distancia recorrida será:

$$d = 0.75 \times S$$

d: es la distancia recorrida por el vástago (cm).

S: es la carrera del cilindro.

El Objetivo del software FluidSim es diseñar y simular un sistema hidráulico con cuatro cilindros, controlado por tres electroválvulas, un mando manual, utilizando una bomba de 300 psi que a su vez está conectado a un motor eléctrico de 1.5 HP. El sistema será modelado y probado en el software FluidSim para validar su funcionamiento.

Especificaciones clave de los dispositivos:

4 cilindros hidráulicos: La cual, cada cilindro deberá cumplir con especificaciones específicas en términos de carrera, diámetro y capacidad máxima.

3 electroválvulas para controlar el flujo hacia los cilindros.

Bomba de 300 psi que se encuentra conectado a un motor de 1.5 HP para suministrar presión al sistema.

Control manual su función es Simular el desplazamiento y a su vez contraer el vástago de un cilindro hidráulico.

Para la configuración en el software fluidsims debemos tener en cuenta:

Asegúrnos de que el software esté correctamente instalado y actualizado. Familiarízate con las herramientas de diseño y simulación del software.

Biblioteca de componentes que se encuentran dentro de Fluidsim, identifica los componentes clave que usarás, como cilindros, electroválvulas, bombas, motores y controles manuales.

Resultados:

Como finalidad nos como resultado del comportamiento del sistema.

El comportamiento de los cilindros al momento que se activen mediante las señales de las electroválvulas o por el mando manual y que el vástago recorre la distancia adecuada según el caudal y la presión.

Verificar el comportamiento del caudal y la presión mediante el monitorea el caudal suministrado por la bomba.

Calcular de cuanto volumen se necesita para que el vástago cumpla su recorrido totalmente hacia afuera y cuanto volumen se necesita para que se contraiga completamente adentro del cilindro, la cual necesitaríamos las dimensiones del cilindro y las condiciones de operación.

Para realizar estos cálculos, se deben tener en cuenta las siguientes ecuaciones fundamentales en hidráulica.

Cálculo del Volumen Necesario

El volumen de fluido necesario para mover el vástago depende de la carrera del cilindro y del área transversal del pistón [7].

Área del pistón (A): El área del pistón se calcula a partir del diámetro del pistón del cilindro:

$$A_p = \pi r^2$$

Cilindro Hidráulico “A”

Área del Barril con el Vástago Afuera “A”

$$A_p = 5.143 \text{ in}^2$$

Área del Vástago “A”

$$A_v = 0.6295 \text{ in}^2$$

Área del Barril con el Vástago Adentro “A”

$$A_b = A_p - A_v = 4.513 \text{ in}^2$$

Cilindro Hidráulico “B”

Área del Barril con el Vástago Afuera “B”

$$A_p = 5.143 \text{ in}^2$$

Área del Vástago “B”

$$A_v = 0.6295 \text{ in}^2$$

Área del Barril con el Vástago Adentro “B”

$$A_b = A_p - A_v = 4.513 \text{ in}^2$$

Cilindro Hidráulico “C”

Área del Barril con el Vástago Afuera “C”

$$A_p = 5.143 \text{ in}^2$$

Área del Vástago “C”

$$A_v = 0.6295 \text{ in}^2$$

Área del Barril con el Vástago Adentro “C”

$$A_b = A_p - A_v = 4.513 \text{ in}^2$$

Área del Barril con el Vástago Afuera “D”

$$A_p = 3.042 \text{ in}^2$$

Área del Vástago “D”

$$A_v = 0.3245 \text{ in}^2$$

Área del Barril con el Vástago Adentro “D”

$$A_b = A_p - A_v = 2.718 \text{ in}^2$$

Volumen necesario para mover el vástago completamente afuera y volumen necesario para contraer el vástago completamente:

$$V = A \times h$$

Cilindro “A”

$$V_{Afuera} = 3318.30 \text{ mm}^2 \times 340 \text{ mm} = 1,127,222 \text{ mm}^3 \text{ a } 1.12 \text{ litros}$$

$$V_{Adentro} = 2912.17 \text{ mm}^2 \times 340 \text{ mm} = 990,137.8 \text{ mm}^3 \text{ a } 0.99 \text{ litros}$$

Cilindro “B”

$$V_{Afuera} = 3318.30 \text{ mm}^2 \times 340 \text{ mm} = 1,127,222 \text{ mm}^3 \text{ a } 1.12 \text{ litros}$$

$$V_{Adentro} = 2912.17 \text{ mm}^2 \times 340 \text{ mm} = 990,137.8 \text{ mm}^3 \text{ a } 0.99 \text{ litros}$$

Cilindro “C”

$$V_{Afuera} = 3318.30 \text{ mm}^2 \times 340 \text{ mm} = 1,127,222 \text{ mm}^3 \text{ a } 1.12 \text{ litros}$$

$$V_{Adentro} = 2912.17 \text{ mm}^2 \times 340 \text{ mm} = 990,137.8 \text{ mm}^3 \text{ a } 0.99 \text{ litros}$$

Cilindro “D”

$$V_{Afuera} = 1963.49 \text{ mm}^2 \times 420 \text{ mm} = 824,844 \text{ mm}^3 \text{ a } 0.82 \text{ litros}$$

$$V_{Adentro} = 1754.05 \text{ mm}^2 \times 420 \text{ mm} = 735,201 \text{ mm}^3 \text{ a } 0.73 \text{ litros}$$

3.2 HIDRÁULICA

En una amplia gama de aplicaciones, la hidráulica, basada en la manipulación de fluidos como el aceite y el agua, permite transmitir energía y controlar la fuerza con una precisión excepcional. En una variedad de sectores, la hidráulica se ha convertido en una fuente importante de energía. La hidráulica ha cambiado muchos campos desde su introducción al cambiar la forma en que se realizan tareas que requieren movimiento, potencia y control. Por ejemplo, el uso de maquinaria hidráulica ha hecho que los trabajos pesados, como la excavación y el levantamiento de grandes cargas, sean más seguros y eficientes en la industria de la construcción. Finalmente, pero no menos significativamente, la hidráulica ha desempeñado un papel significativo en la modernización de varias industrias [8].

3.3 SISTEMA HIDRÁULICO

Los sistemas hidráulicos cerrados transportan líquidos presurizados incompresibles. Para comprender cómo funcionan, piense en cómo funcionan según el principio de "La ley de Pascal". La estructura y el funcionamiento de un sistema hidráulico se basan en dos cilindros llenos de un fluido. En este caso, la mecánica de fluidos se basa en el alfabeto.

Según este principio, la presión en un punto se extiende en todas direcciones. En esencia, las variaciones en la presión del líquido tienen un impacto en el sistema hidráulico y provocan cambios uniformes en todo el sistema. Estos cambios son la energía potencial por unidad de volumen del líquido, y la gravedad provoca cambios de velocidad [9].

3.4 CILINDRO HIDRÁULICO

Los cilindros hidráulicos son los principales actuadores hidráulicos dentro de un sistema hidráulico, los cuales desempeñan un rol crucial en el traslado, elevación de cargas la mayoría de estas de un peso considerable, asociadas a maquinaria o mecanismos. Estos cilindros son esenciales para la ejecución precisa de tareas que requieren la manipulación de cargas de diversos pesos, diámetros y dimensiones. Para mover estas cargas depende de la capacidad de tonelaje está condicionada por sus parámetros y diseños operativos del sistema, incluyendo la presión del fluido hidráulico y el tamaño del cilindro [10].



Figura 1. Cilindro hidráulico

3.4.1 Tipos de Cilindros

3.4.1.1 Cilindro de Simple Efecto

Los cilindros de simple efecto se distinguen por su diseño físico, ya que presentan únicamente una conexión hidráulica. Este tipo de cilindro permite el movimiento hidráulico en una única dirección. Para regresar a su posición inicial, en lugar de utilizar un sistema hidráulico adicional, se emplea un mecanismo de retorno mecánico, o más comúnmente, el cilindro regresa a su posición original debido al peso de la carga y a la acción de la gravedad. En aplicaciones que requieren vástagos de gran longitud, se sugiere la utilización de cilindros de doble efecto. Estos cilindros proporcionan un control más preciso durante la fase de retorno y ayudan a

reducir el riesgo de pandeo del cilindro, mejorando así la estabilidad y el desempeño en operaciones que involucran mayores cargas o distancias [11].

3.4.1.2 Cilindro de Doble Efecto

A diferencia de los cilindros de simple efecto, los cilindros de doble efecto están equipados con dos conexiones hidráulicas, lo que facilita su identificación. Este tipo de cilindro permite el movimiento bidireccional del pistón, posibilitando tanto su extensión como su retracción [11].

3.4.1.3 Cilindro Telescópico

Dependiendo de su uso, los cilindros telescópicos pueden ser de simple efecto o de doble efecto. El vástago de su diseño se divide en numerosos segmentos de diferentes diámetros, lo que permite que cada segmento se contraiga para insertarse en el siguiente. En comparación con un cilindro típico, este diseño reduce significativamente el espacio necesario para almacenar el cilindro cuando está en su posición retraída. Debido a su capacidad para proporcionar un alcance extenso sin requerir un espacio adicional significativo, los cilindros telescópicos se utilizan con frecuencia en grúas y volquetes [11].

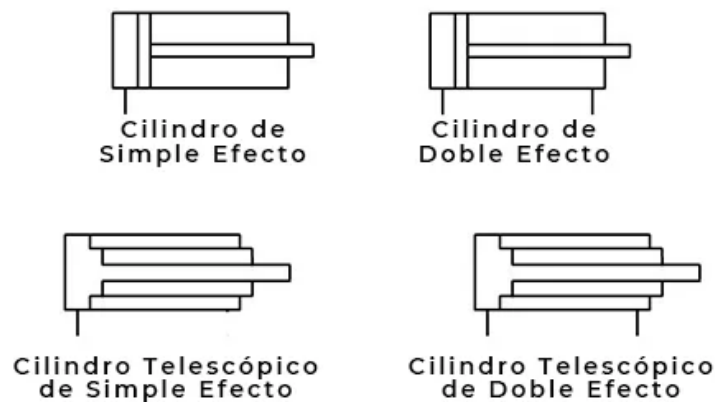


Figura 2. Tipos de cilindros hidráulicos [11]

3.4.2 Partes de un Cilindro Hidráulico

Para que el cilindro hidráulico funcione correctamente, está compuesto por una serie de elementos internos. Estos componentes internos permiten al cilindro hidráulico convertir la energía hidráulica en energía mecánica lineal. El barril, los sellos hidráulicos, el vástago, el ojo del vástago (si es necesario), el pistón y los puertos de entrada y salida se muestran en la imagen. Aunque estos son los componentes de un cilindro básico, son necesarios para la mayoría de los

cilindros, independientemente de cuán complejos sean fabricados. Una descripción detallada de cada uno de estos componentes se proporciona a continuación.

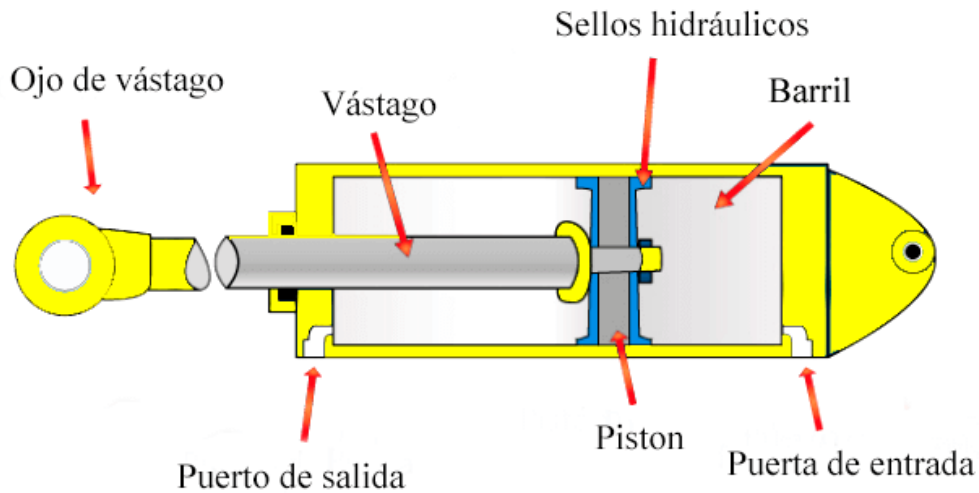


Figura 3. Partes de un cilindro hidráulico [12]

- **Barril:** Dado que contiene aceite que entra y sale a presiones extremadamente altas, el barril es el componente más fuerte y resistente del cilindro hidráulico. Se fabrica utilizando un tubo horneado para asegurarse de que sea duradero y resistente debido a esta necesidad y presión.
- **Sellos Hidráulicos:** Los sellos de los cilindros hidráulicos impiden que el aceite fluya entre los pistones. En esencia, los sellos evitan que el fluido llegue al puerto de salida al mantener el aceite en la sección adecuada del cilindro.
- **Vástago:** Una barra de cromo llamada vástago ayuda a transmitir la fuerza generada por la presión del aceite que entra en el cilindro hidráulico. Cuando el aceite entra por el puerto de entrada, empuja el pistón, lo que hace que el vástago se extienda fuera del cilindro con gran fuerza.
- **Pistón:** El flujo de aceite dentro del barril desplaza el pistón, también conocido como émbolo del cilindro hidráulico. El vástago se contrae o se extiende cuando el pistón se mueve hacia cualquier lado del cilindro porque está conectado o soldado a él.
- **Puerto de entrada:** El fluido hidráulico, que suele ser aceite, se introduce en el cilindro en el puerto de entrada. El ingreso del aceite ejerce presión en el interior del cilindro, desplazando el pistón en conjunto con el vástago del cilindro.

- **Puerto de salida:** este agujero permite la salida del fluido hidráulico del cilindro (aceite). Cuando el pistón se mueve en la dirección contraria, el fluido regresa a través del puerto de salida, lo que permite que regrese a su posición original el vástago en el interior del cilindro.
- **El ojo del vástago:** El ojo del vástago se conecta a la punta del vástago. El propósito principal del cilindro es servir como punto de enlace para conectarlo a otras partes del sistema mecánico o a una carga específica que se pretende mover. Este componente permite que la fuerza producida por el cilindro hidráulico se transfiera al mecanismo o dispositivo necesario para su funcionamiento.[12]

3.5 BOMBA HIDRÁULICA

La bomba hidráulica es un dispositivo mecánico que utiliza energía mecánica para generar energía hidráulica. Este componente es necesario para producir el flujo suficiente para superar la presión que ejerce una carga en el sistema hidráulico. Como influye en la velocidad de movimiento de los actuadores del sistema, el flujo producido por la bomba hidráulica es crucial.

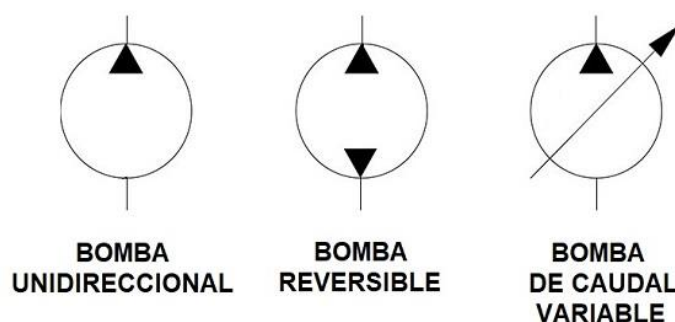


Figura 4. Simbología de bombas hidráulicas [13]

3.5.1 Funcionamiento de una Bomba Hidráulica

La presión en la entrada de una bomba hidráulica es diferente de la presión atmosférica debido a la presión de vacío. El líquido se mueve desde el depósito hacia la entrada de la bomba debido a esta diferencia. Este proceso es crucial para garantizar que el sistema hidráulico reciba el fluido correctamente y que la bomba siempre tenga acceso a un flujo constante de líquido. Una vez que la bomba "aspira" el líquido, su mecanismo interno aumenta la presión del líquido y lo lleva hacia su salida. Este fluido presurizado se dirige entonces al circuito hidráulico, donde se distribuye para accionar varios componentes del sistema, como cilindros y motores hidráulicos. El diseño de la bomba, la viscosidad del fluido y las condiciones operativas del sistema son algunos de los factores que determinan la eficiencia de este proceso.

Tipos de Bombas Hidráulicas

3.5.1.1 Bomba Hidráulica de Engranajes Internos

La operación es similar a la de las bombas de engranajes rectos, pero utiliza dos engranajes de tamaños diferentes. El engranaje más grande rompe el engranaje más pequeño. Estas bombas se utilizan en una variedad de aplicaciones, pero son particularmente útiles para máquinas de inyección de plástico, herramientas, prensas hidráulicas y compactadoras de desechos [14].

3.5.1.2 Bomba Hidráulica de Pedales

Las bombas hidráulicas de paletas tienen un rotor que aloja las paletas y gira dentro de una cavidad de forma cicloidal. En la mayoría de los sistemas hidráulicos, las cámaras de entrada y salida están diametralmente opuestas, lo que equilibra hidráulicamente al rotor. Esta configuración mejora la durabilidad del sistema al evitar que las cargas hidráulicas afecten los rodamientos [14].

3.5.1.3 Bomba Hidráulica de Pistones Axiales

Las bombas hidráulicas de pistones generalmente están hechas de varios cilindros que se desplazan de manera recíproca a lo largo de una carrera dentro de un barrilete, también conocido como bloque de cilindros. La cilindrada depende de la inclinación de la placa que aloja las cabezas de los pistones; si esta inclinación es de 0 grados, la carrera de los pistones también será nula, lo que resulta en un caudal igual a 0. Las bombas de cilindrada constante tienen una inclinación fija que no se puede modificar. Sin embargo, esta inclinación puede ajustarse en bombas con sistemas de caudal variable según el tipo de control o mando que está integrado en la bomba [14].

3.6 VÁLVULA HIDRÁULICA

Una válvula hidráulica es un componente industrial que utiliza piezas móviles para iniciar, detener o controlar la circulación del agua. Estas válvulas maximizan el rendimiento del sistema hidráulico controlando el flujo y la presión de manera precisa.

3.6.1 Partes de Válvula Hidráulica

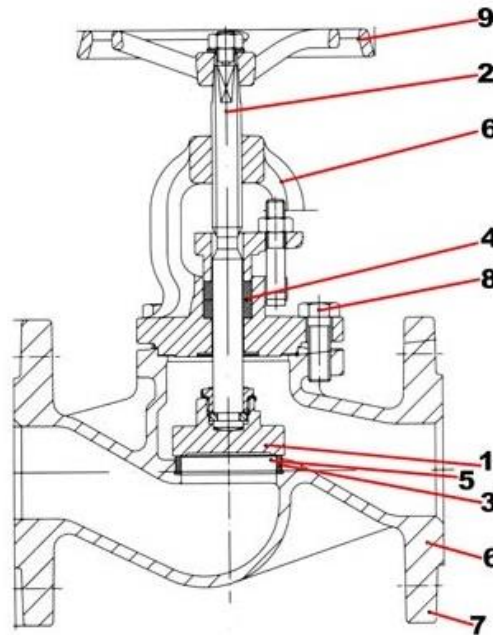


Figura 5. Partes de una válvula hidráulica [15]

1. **Obturador o disco:** Este componente es el encargado de interrumpir físicamente el flujo del fluido.
2. **Husillo o eje:** Es la parte encargada de conducir y fijar el obturador.
3. **Asiento:** Es la sección de la válvula donde se efectúa el cierre mediante el contacto con el obturador.
4. **Empaquetadura del eje:** Es el componente que, montado alrededor del eje metálico, garantiza la estanqueidad del fluido con respecto a la atmósfera.
5. **Juntas de cierre:** Son las partes que, montadas alrededor del órgano de cierre, aseguran una estanqueidad más perfecta del obturador.
6. **Cuerpo y tapa:** Son las retenedoras de presión que envuelven las partes internas de la válvula.
7. **Extremos:** Facilitan la conexión a la tubería. Pueden ser bridados, soldados, roscados, ranurados o incluso no disponer de estos, permitiendo que la válvula se acople a la tubería únicamente mediante uniones externas.
8. **Pernos de unión:** Son los elementos que unen el cuerpo y la tapa de la válvula entre sí.
9. **Accionamiento:** Es el mecanismo que permite operar la válvula [15].

3.7 ELECTROVÁLVULA HIDRÁULICA

Estos dispositivos están compuestos por varios elementos: un émbolo, un conector, una aguja de válvula y los conductos de entrada y salida. El solenoide es la pieza encargada de permitir el paso de la energía eléctrica, lo que posibilita el funcionamiento del dispositivo. Al recibir la señal eléctrica del solenoide, el émbolo se acciona y se levanta, permitiendo el paso de fluidos a través de un pequeño orificio en la tapa de la válvula. Este proceso coordinado permite regular los flujos de entrada y salida del líquido a una presión determinada.

Estos mecanismos se utilizan frecuentemente en ubicaciones de difícil acceso debido a su capacidad de ser accionados eléctricamente. Además, son altamente resistentes en condiciones adversas, como temperaturas elevadas.

Para garantizar un funcionamiento óptimo, es esencial realizar un mantenimiento y limpieza regulares. Para limpiar estos dispositivos, es necesario interrumpir previamente el flujo, desatornillar el solenoide y verificar que el émbolo pueda levantarse. La instalación de un filtro en el conducto donde están alojadas las válvulas también es muy útil para evitar que estos dispositivos se ensucien [16].

3.8 ACEITE HIDRÁULICO

Los aceites hidráulicos son lubricantes formulados a partir de una base mineral, complementada con diversos aditivos, para adecuarse a las especificaciones de la tarea, las condiciones operativas y el entorno en el que se utilizarán.

Su función principal es transmitir la energía hidráulica generada por un motor (bomba) a los demás componentes del sistema hidráulico. Estos aceites facilitan la transformación, transmisión y control del esfuerzo mecánico en función de las variaciones en la presión o el flujo.

Además de su función primaria, los aceites hidráulicos desempeñan roles típicos de los lubricantes, como la disipación del calor, la protección contra la corrosión, la lubricación, la refrigeración y la limpieza de las partes del sistema hidráulico. Son ampliamente utilizados en sistemas hidráulicos industriales y en maquinaria pesada que requiere este tipo de lubricación en sus operaciones [17].

3.8.1 Tipos de Aceites Hidráulicos

Aceite Hidráulico Mineral:

El aceite hidráulico mineral es uno de los tipos más utilizados y comunes. Se compone de una mezcla de varios aditivos y aceites minerales. Las siguientes son algunas de sus características más destacadas:

El aceite hidráulico mineral es excelente para lubricar y proteger los componentes contra el desgaste debido a su bajo costo. Es ideal para aplicaciones industriales comunes. Este tipo de aceite es una opción confiable para maquinaria y equipos que operan bajo condiciones de presión y temperatura normales. Proporciona la mejor lubricación y ayuda a prolongar la vida útil de los componentes hidráulicos.

Aceite Hidráulico Sintético

Los compuestos químicos sintéticos y los aditivos especiales se utilizan para crear aceites hidráulicos sintéticos. Los aceites minerales no son tan buenos como estos. Tienen una mayor resistencia a altas temperaturas y una gran estabilidad frente a la oxidación. También brinda una mejor protección contra el desgaste y una vida útil más larga.

- Son ideales para entornos de trabajo exigentes y con altas temperaturas.
- Para aplicaciones industriales que trabajan en condiciones extremas, como en las industrias aeroespacial, automotriz y fabricante, este tipo de aceite es especialmente recomendable.

Además, funciona bien con sistemas hidráulicos de alto rendimiento que requieren una gran lubricación y protección.

Aceite Hidráulico Biodegradable

En un mundo cada vez más consciente de la sostenibilidad ambiental, los aceites hidráulicos biodegradables están adquiriendo una creciente popularidad:

- Estos aceites están formulados para descomponerse de manera natural, minimizando el impacto ambiental en caso de fugas o derrames.
- Son especialmente recomendados para aplicaciones en las que la protección del entorno es esencial, como en áreas adyacentes a cuerpos de agua o parques naturales.
- El uso de aceites hidráulicos biodegradables representa una elección responsable para empresas comprometidas con la sostenibilidad ambiental.
- Son ideales para aplicaciones en sectores marinos, agrícolas y forestales, donde la preservación del ecosistema es de vital importancia.

Aceite Hidráulico de Alta Viscosidad

El aceite hidráulico de alta viscosidad se emplea en sistemas que funcionan bajo condiciones extremas de presión o temperatura:

- Este tipo de aceite ofrece una mayor estabilidad y una capacidad superior para soportar cargas pesadas, lo que lo hace particularmente adecuado para equipos utilizados en construcción, minería y maquinaria pesada.
- En aplicaciones que implican cargas extremas y elevados niveles de presión, el aceite hidráulico de alta viscosidad asegura un rendimiento óptimo y una protección eficaz contra el desgaste [18].

3.9 VÁLVULA REGULADORA DE PRESIÓN

Una válvula reguladora de presión es un dispositivo mecánico que se utiliza para mantener una presión constante en un sistema de fluidos gaseosos o líquidos. Esta válvula está diseñada para ajustar su apertura y cierre en respuesta a la presión del fluido que circula a través de ella, lo que permite un control preciso del flujo del fluido y la estabilización de la presión a un nivel deseado.

La válvula reguladora de presión funciona con un resorte y un diafragma que se ajustan a la presión del fluido. Estos componentes controlan cómo se abre la válvula para mantener la presión constante.

Las válvulas de regulación de presión se utilizan en una variedad de industrias, como la industria petroquímica, la climatización de edificios, sistemas de riego y redes de canalización [19].

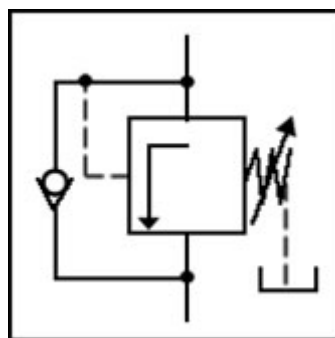


Figura 6. Simbología de una válvula reguladora hidráulica [20]

3.10 MANÓMETRO

Un manómetro de presión es un aparato que se usa con frecuencia para medir la presión de un gas o líquido. Los indicadores analógicos con un dial circular y un puntero accionado

mecánicamente han sido utilizados durante décadas. Sin embargo, los manómetros digitales están reemplazando a los analógicos en muchas aplicaciones contemporáneas. Estos dispositivos digitales tienen una pantalla digital y también tienen características adicionales, como la capacidad de transmitir valores de manera analógica, digital o inalámbrica. Estos manómetros digitales se fabrican en carcasas de proceso que son similares a las carcasas analógicas tradicionales, lo que permite su intercambiabilidad.

[21].



Figura 7. Simbología de manómetros hidráulicos [22]

3.11 SISTEMA ELÉCTRICO

3.11.1 Motor Eléctrico

Un motor eléctrico trifásico es un dispositivo que convierte la energía eléctrica en energía mecánica utilizando tres corrientes eléctricas alternas. Esta configuración trifásica garantiza un suministro continuo y uniforme de corriente al motor, lo que resulta en un funcionamiento más eficiente y con menos vibraciones en comparación con los motores monofásicos.

El principio de operación de este tipo de motor se basa en la generación de un campo magnético giratorio. Este campo se crea cuando las tres corrientes eléctricas alternas pasan a través de las bobinas del motor, produciendo fuerzas que hacen girar el rotor y, de este modo, generan movimiento mecánico.

Es relevante destacar que algunos motores trifásicos son reversibles, lo que significa que pueden funcionar como generadores, transformando la energía mecánica en energía eléctrica [23].

3.11.2 Luces Pilotos

Las luces piloto representan un método sencillo y eficiente para comunicar al usuario el estado de un dispositivo electrónico. Estas luces, que suelen ser LEDs o bombillas incandescentes de pequeño tamaño, están ubicadas típicamente en la parte frontal del dispositivo eléctrico. Su función principal es indicar si el dispositivo está encendido o apagado, así como proporcionar otras informaciones relevantes.

Los diodos emisores de luz (LEDs) son dispositivos semiconductores que se activan mediante corriente directa, lo que los convierte en componentes óptimos para aplicaciones de señalización que requieren su funcionamiento continuo, incluso cuando el dispositivo que controlan está apagado. La integración de LEDs con otros componentes electrónicos permite la implementación de funciones más complejas, como notificaciones, alertas y la indicación de diferentes estados [24].

3.11.3 Final de Carrera

Un final de carrera es un dispositivo electromecánico que se emplea para detectar la presencia o ausencia de un objeto a través de un contacto físico. Posteriormente, el interruptor transmite esta información mediante una señal eléctrica. Estos dispositivos se utilizan comúnmente para identificar el final del recorrido de un objeto y asegurar que las operaciones se mantengan dentro de límites predefinidos, lo que explica su denominación de final de carrera. Los finales de carrera son ampliamente reconocidos por su fiabilidad, simplicidad y durabilidad en diversas industrias y aplicaciones residenciales. En este artículo se analizan el principio de funcionamiento, la construcción y las principales aplicaciones de los finales de carrera.

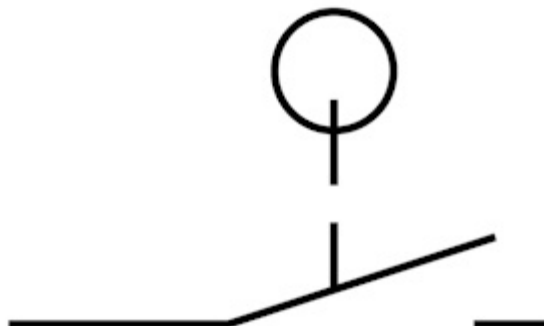


Figura 8. Simbología hidráulica de un final de carrera [25]

3.11.3.1 Funcionamiento

Los componentes fundamentales de un final de carrera comprenden un actuador que está mecánicamente unido a un conjunto de contactos. Cuando un objeto interfiere con el actuador, éste acciona los contactos para establecer o interrumpir una conexión eléctrica.

- **Contacto físico:** Un objeto o una parte de la máquina hace contacto con el actuador del final de carrera.
- **Activación del interruptor:** Este contacto mecánico activa un interruptor eléctrico.
- **Señal eléctrica:** Dependiendo de su configuración, el interruptor abre o cierra un circuito eléctrico.
- **Control o indicación:** La señal generada controla la maquinaria, proporciona mecanismos de enclavamiento de seguridad o realiza conteo de objetos [25].

3.12 LOGO SIEMENS

En resumen, LOGO de Siemens es un módulo lógico inteligente diseñado para pequeños proyectos de automatización en entornos industriales (como el control de compresores, cintas transportadoras y puertas), así como para aplicaciones en oficinas, locales comerciales y usos domésticos. Este mini PLC, ampliamente implementado a nivel mundial, puede ser controlado de manera remota. Sus tareas de automatización son fáciles de programar gracias a un software intuitivo y fácil de usar (LOGO Soft Comfort). Inicialmente, LOGO de Siemens se utilizaba para reemplazar los relés cableados, permitiendo la programación de solo 30 bloques y ofreciendo 8 funciones básicas y 8 funciones adicionales. Con el tiempo, sus características y capacidades de comunicación se han ampliado con cada actualización. Actualmente, LOGO permite la programación de hasta 400 bloques [26].

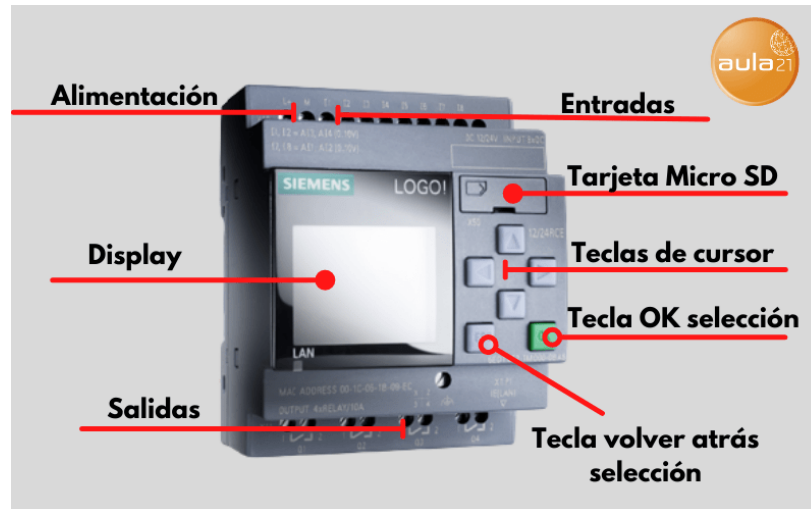


Figura 9. Partes que conforman un Logo Siemens [26]

3.12.1 Partes de Logo Siemens

1. **Fuente de alimentación:** Se puede conectar una fuente de alimentación que opere en rangos de 12-24VDC o 120-220VAC.
2. **Entradas:** Disponemos de 8 entradas para diversos pulsadores, sensores, etc., sin expansión, y hasta 24 entradas con expansión.
3. **Salidas:** Las salidas destinadas a la carga de potencia incluyen 4 sin expansión y un máximo de 16 con expansión.
4. **Ranura para módulo con tapa:** Permite la conexión del cable de programación en versiones 6 o la tarjeta micro SD en versiones 8.
5. **Panel de control:** Equipado con botones de mando para gestionar el menú del PLC.
6. **LCD:** Pantalla que proporciona una visualización del funcionamiento del sistema LOGO!
7. **Interfaz de aplicación:** Conector para el módulo de expansión [27].

3.13 ELEMENTOS DE PROTECCIÓN ELÉCTRICA

3.2.1 Interruptor Termomagnético

En esencia, los interruptores termomagnéticos incorporan dos mecanismos de conmutación distintos: un interruptor bimetálico y un electroimán. A continuación, se describe su funcionamiento y utilidad.

Los interruptores termomagnéticos están diseñados para interrumpir la corriente eléctrica en un circuito cuando se detectan valores que exceden ciertos límites predeterminados.

En síntesis, se trata de un dispositivo de protección para instalaciones eléctricas y sus receptores frente a sobrecargas y cortocircuitos. El interruptor interrumpirá la corriente en un tiempo lo suficientemente breve como para evitar daños a la instalación y a los aparatos conectados [28].



Figura 10. Interruptor termomagnético trifásico C20 [29]

3.2.2 Disyuntor

Un disyuntor es un dispositivo que interrumpe automáticamente la corriente eléctrica cuando ésta excede un nivel predeterminado de intensidad. Este componente de seguridad, según sus características, protege tanto los aparatos eléctricos como la integridad de los usuarios.

Los disyuntores presentan diversas propiedades según su propósito específico. Pueden operar con diferentes corrientes y tensiones, soportar hasta cierto nivel de intensidad y estar configurados con uno a cuatro polos.

Un disyuntor térmico actúa abriendo el circuito e interrumpiendo la corriente en caso de sobrecarga. Esto se debe a que la excesiva intensidad de la corriente provoca su dilatación, lo que finalmente lleva a la apertura del circuito. En contraste, un disyuntor magnético detecta fallos relacionados con cortocircuitos y abre el circuito mediante la generación de un campo magnético. Además, existen disyuntores magnetotérmicos, que integran las funciones de ambos tipos, proporcionando una protección más completa [30].

3.2.3 Relé Térmico

El relé térmico es un dispositivo concebido para proteger motores e instalaciones eléctricas contra sobrecargas y excesos de temperatura, que podrían ocasionar daños en los equipos y en el suministro eléctrico. Este aparato contribuye a mantener en óptimas condiciones el motor o la instalación eléctrica, extendiendo su vida útil y proporcionando mayor seguridad.

El funcionamiento del relé térmico eléctrico se basa en una placa bimetalica, comúnmente compuesta de hierro, níquel y latón. Esta placa detecta posibles fluctuaciones en la electricidad y la temperatura, reaccionando mediante dilatación.

Cuando la placa se dilata, se produce un corte automático del suministro eléctrico. El suministro no se restablece hasta que la placa se enfría y regresa a su posición original.

Los relés térmicos son compatibles tanto con corriente alterna como con corriente continua. Dependiendo de la complejidad del modelo, pueden ajustarse a parámetros modificables, lo que permite un sistema más preciso y adaptado a necesidades específicas, incrementando así la seguridad del entorno. Además, estos dispositivos pueden configurarse para que la recuperación del suministro se realice de manera manual o automática [31].

3.2.4 Contactor

Un contactor trifásico actúa de la misma manera que un interruptor, utilizando una señal para conectar o desconectar algo eléctrico a distancia. Puede ser un motor, iluminación, calefacción y otros servicios. Además, aunque está diseñado para aplicaciones que requieren una gran cantidad de energía y generan picos, como motores o transformadores, también puede usarse con cargas que no generan picos, como iluminación o calefacción por resistencia. Un electroimán y un conjunto de contactos componen un contactor trifásico. Al aplicar voltaje a la bobina del electroimán, se crea un campo magnético. Este campo hace que el mecanismo de transporte de contactos cambie de posición y conecte los polos del contactor. Después de retirar el voltaje de la bobina, el campo desaparece de inmediato, y un resorte ayuda a desconectar los contactos. Como resultado, el circuito eléctrico se abre y los contactos regresan a sus posiciones originales [32].

3.2.5 Cables eléctricos

El tipo de conductores se puede dividir en dos, estos pueden ser hilos o cable. La principal diferencia entre los dos es que el cable es una pieza sólida con el calibre indicado, mientras que el conductor de hilos es un cable compuesto de varios hilos, lo que lo hace más fácil de doblar y mejora su manejo. Dependiendo del fabricante, los dos tipos de cable tienen la misma capacidad de amperaje. Otra característica que podemos encontrar en el mercado es la cubierta del cable; se puede encontrar en varios tipos de cable, incluido el cable aislado, el cable desnudo y el cable cordón. El cable cordón está hecho de varios cables internos con aislante y una cubierta externa que los protege cuando se utilizan en el exterior [33].

El uso de estos conductores dependerá del consumo del aparato eléctrico o máquina herramienta guiándose en la siguiente tabla:

AMPERAJE - CABLE DE COBRE			
Tipo de aislante	TW	RHW, THW, THWN	THHN, XHHW-2, THWN-2
Nivel de temperatura	60°C	75°C	90°C
Calibre de cable	Amperaje soportado		
14 AWG	15 A	15 A	15 A
12 AWG	20 A	20 A	20 A
10 AWG	30 A	30 A	30 A
8 AWG	40 A	50 A	55 A
6 AWG	55 A	65 A	75 A
4 AWG	70 A	85 A	95 A
3 AWG	85 A	100 A	115 A
2 AWG	95 A	115 A	130 A
1 AWG	110 A	130 A	145 A
1/0 AWG	125 A	150 A	170 A
2/0 AWG	145 A	175 A	195 A
3/0 AWG	165 A	200 A	225 A
4/0 AWG	195 A	230 A	260 A

Figura 11. Tabla de calibres de conductores eléctricos [33]

4. MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS

En esta sección se describe de forma detallada los pasos que se van a seguir para elaborar el proyecto de investigación o propuesta tecnológica que dé solución al problema formulado, así como de los recursos que se van a necesitar para la consecución de este.

Esta sección debe contener una descripción detallada y completa de todas las modelaciones, cálculos, simulaciones y experimentaciones que se realizarán durante el diseño, análisis o evaluación del trabajo de titulación. Entre los elementos mínimos que deben incluirse están:

4.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

La importancia de la implementación de un tablero de un módulo de control secuencial que optimice el proceso de respuesta del vástago del cilindro en sistemas hidráulicos y electrohidráulicos en el laboratorio de control oleoneumático de la Universidad Técnica de Cotopaxi es fundamental para la formación académica de los futuros profesionales, tomando en cuenta que la teoría va de la mano con la práctica.

Por lo cual se ha elaborado dicho modulo empezando desde la parte estructural , conjuntamente de la parte de ensamblaje de los materiales hidráulicos y electrohidráulicos.

4.1.1 Explicación del proyecto.

El presente proyecto consiste en diseñar un módulo de control secuencial que maneje el proceso de respuesta del vástago del cilindro en sistemas hidráulicos y electrohidráulicos. Este módulo es implementado en el laboratorio de control oleoneumático, el cual proporcionará un entorno didáctico y práctico para el refuerzo académico y fomentar la investigación.

El desarrollo del módulo electrohidráulico controlara la secuencia en el proceso de respuestas del vástago del cilindro, asegurando practicas secuenciales. Al combinar los dos sistemas, hidráulico y electrohidráulico permite una comparación de los resultados y comportamientos que ejerce el vástago del cilindro.

El sistema hidráulico está constituido por la bomba hidráulica, conjuntamente de un motor eléctrico el cual accionara el fluido del aceite hidráulico para la activación de los actuadores como son los cilindros de doble efecto, estos mediante un control manual.

El sistema electrohidráulico está constituido similar al sistema hidráulico, lo que se incluyen las electroválvulas, los finales de carrera eléctricos estos acompañados de un controlador Lógico Programable (Logo! Siemens)

El módulo de control secuencial está diseñado para manipular la respuesta del vástago del cilindro, con la ayuda de elementos de control.

4.1.2 Propósito

Implementar un módulo de control secuencial para identificar el proceso de respuesta del vástago del cilindro en sistemas hidráulicos y electrohidráulicos. Con la implementación de este módulo se estima una mejor comprensión de los sistemas hidráulicos y electrohidráulicos a través de la practica la cual brindara experiencia e incentivara la investigación para nuevas secuencias y procesos.

4.1.3 Alcance

El alcance del proyecto es el diseño del módulo, la selección y adquisición de los materiales hidráulicos, electrohidráulicos y eléctricos. Para identificar el proceso de posicionamiento del vástago del cilindro.

La implementación se realizará en el laboratorio de oleoneumático, en el cual se realizarán pruebas secuenciales para asegurar su funcionamiento, desarrollando guías o manuales.

La elaboración de guías técnica detallando sobre los conceptos básicos, la secuencia de implementación y uso del módulo ayudara a la correcta implementación secuencial para obtener los resultados esperados.

4.2 VARIABLES

4.2.1 Variable independiente

Proceso de respuesta del Vástago de un Cilindro Hidráulico

4.2.2 Variables dependientes

Caudal de fluido (Q)

Presión (Psi)

Distancia de recorrido (F)

4.3 DIAGRAMA DE FLUJO

A continuación se presenta el diagrama de flujo de las variables y su viabilidad de cada una.

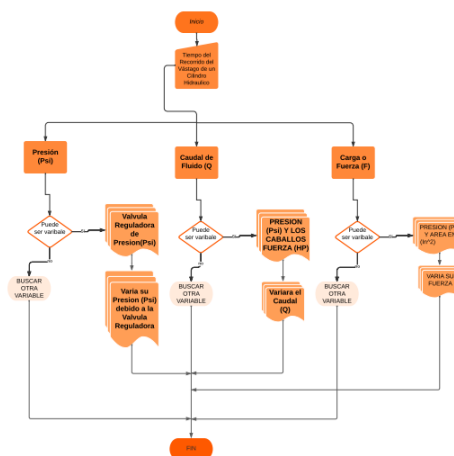


Figura 12. Diagrama de flujo

4.4 MÉTODOS DE CALCULO

4.4.1 Potencia y rpm en un motor trifásico

- Caballos Fuerza “HP”

Las siglas HP (Horse Power) en un motor eléctrico, también llamados caballos de fuerza, representa la potencia máxima del equipo para una carga constante. Para identificar la potencia que viene en HP se aplica la siguiente formula:

$$P = HP * 745,7 \quad (IV.1)$$

1 HP: 745,7 W

P: potencia en vatios (W). Es la cantidad de energía que se consume o se suministra en un sistema eléctrico. En este caso la potencia se mide en vatios.

HP : Caballo Fuerza. Estas siglas indican la unidad de medida que indica la cantidad de trabajo que se realiza en un determinado tiempo. (Potencia de motor)

En cambio para encontrar los HP en un motor eléctrico se utiliza la siguiente ecuación. [34]

$$HP = \frac{W * E}{745,7} \quad (IV.2)$$

W: Potencia (W)

E: Eficiencia del motor

- **Potencia Motor eléctrico trifásico**

La potencia de un motor eléctrico es la medida de la cantidad de trabajo que puede realizar en un lapso de tiempo específico. En otras palabras, se refiere a la fuerza que produce el motor para mover una carga a una velocidad específica.

$$P = \sqrt{3} * V * I * \text{Cos}\varphi \quad (IV.3)$$

$$P = \sqrt{3} * 220 * 4,06 * 0,8$$

$$P = 1206.71 W$$

Potencia en vatios (W). Cantidad de energía que se suministra en un sistema eléctrico.

$\sqrt{3}$: Raíz cuadrada de 3 (aplica para sistemas trifásicos).

V: Voltaje de línea (V). Diferencia de potencial eléctrico entre dos puntos, suministro de la red eléctrica.

I: corriente en amperios (A).

Cos φ : factor de potencia. Medida de eficiencia o rendimiento de un receptor o sistema eléctrico. [35]

- **Revoluciones por minutos (RPM)**

Son una unidad de medida que se utiliza para poder expresar la velocidad angular e indican la cantidad de rotaciones por minuto que puede realizar un motor eléctrico.

$$ns = (60 * Hz) \left(\frac{\# \text{ de Polos}}{2} \right) \quad (\text{IV.4})$$

$$ns = (60 * 60) \left(\frac{4}{2} \right)$$

$$ns = 1800rpm$$

ns: Velocidad nominal (rpm). Velocidad de rotación del motor funcionando a plena carga, esto expresado en revoluciones por minuto.

f: Número de veces que una onda sinusoidal cumple sus ciclos en un segundo (Hz). En Ecuador la frecuencia utilizada es de 60Hz.

de polos: Se basa en el principio de la inducción electromagnética. Cuando se aplica una corriente eléctrica al motor, los polos generan campos magnéticos que interactúan entre sí, causando un movimiento de rotación en el rotor. Los mas comunes en el campo de la industria son los de 2 y 4 polos. [36]

- **Datos del Motor**

Los motores eléctricos cuentan con una placa de datos, el cual informa sobre sus características, alimentación y funcionamiento.

Datos de la placa de motor eléctrico:

$$V= 220 \text{ V}$$

$$Hp= 1,5$$

$$I= 4,06 \text{ A}$$

$$\text{Cos}\varphi= 0.8$$

$$\text{Rpm}= 1800 \text{ rpm}$$

$$\text{Hz}= 60\text{Hz}$$

$$P= 4$$

- **Cálculo de la Capacidad de Interruptor Termomagnético**

Tabla 3. Potencia de elementos eléctricos.

Elementos	Potencia (W)	Cantidad	Potencia Total (W)
Finales de carrera	76,2 Watt	8	609,6W
Motor Eléctrico trifásico	1206,71W	1	1206,71W

Corriente de los finales de carrera:

I=?

V= 127V

P= 609,6W

Cosφ= 0,9

$$I = \frac{P}{V * \text{Cos}\phi} \quad (\text{IV.5})$$

$$I = \frac{609,6}{127 * 0,9}$$

$$I = 5,33 \text{ A}$$

Corriente de Motor Eléctrico Trifásico:

I=?

VLL= 220V

P= 1206,71W

Cosφ= 0,8

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} * VLL * \text{Cos}\phi} \quad (\text{IV.6})$$

$$I = \frac{1206,71}{\sqrt{3} * 220 * 0,8}$$

$$I = 3,96 \text{ A}$$

Suma Total de Amperaje

I de final de carrera= 5,33A

I del motor= 3,96A

$$I = \sqrt{I^2_{m1} + I^2_{m2} + I^2_{m3} + I^2_{fc}} \quad (\text{IV.7})$$

$$I = \sqrt{3,96^2 + 3,96^2 + 3,96^2 + 5,33^2}$$

$$I = 8,69A$$

El consumo total de corriente de la red trifásica de 220V es de 8,69A. Para esto se aplica la protección que es del 125% de la corriente total para que las llaves no se disparen a un aumento insignificante de corriente.

$$In = It * 1,25 \quad (IV.8)$$

$$In = 8,69 * 1,25$$

$$In = 10,86 A$$

In= Corriente nominal del interruptor. (A)

It= Corriente total (A)

125%= Factor de protección del interruptor

A esta corriente se le debe tener en cuenta que puede aumentar debido a la adición de un tomacorriente de 127V y las salidas de las borneras alas cuales se puede utilizar 127V o los 220V. Además se debe tener en cuenta que para la activación y programación de las electroválvulas y finales de carrera el uso de un LOGO! El cual el consume dependerá de su modelo o tipo de alimentación.

El tipo de interruptor será de “TIPO C” ya que este puede operar con cargas mixtas y corrientes de arranque moderadas así como lo son los motores de baja potencia.

4.4.2 Características de los cilindros hidráulicos

- **Cálculo del área de los Cilindros Hidráulicos.**

Para encontrar el área del barril con el vástago tanto fuera como adentro necesitaremos la siguiente tabla:

Tabla 4. Datos de diámetro y distancia de los cilindros

	Diámetro del Barril	Diámetro del Vástago
Cilindro “A”	65 mm	22.74 mm
Cilindro “B”	65 mm	22.74 mm

Cilindro “C”	65 mm	22.74 mm
Cilindro “D”	50 mm	16.33 mm

- **Cilindro Hidráulico “A”**

Área del Barril con el Vástago Afuera “A”

$$A_p = \pi r^2 \quad (IV.9)$$

$$A_p = \pi \left(\frac{65 \text{ mm}}{2} \right)^2$$

$$A_p = 3318.30 \text{ mm}^2 \rightarrow 5.143 \text{ in}^2$$

Área del Vástago “A”

$$A_v = \pi r^2 \quad (IV.10)$$

$$A_v = \pi \left(\frac{22.74 \text{ mm}}{2} \right)^2$$

$$A_v = 406.13 \text{ mm}^2 \rightarrow 0.6295 \text{ in}^2$$

Área del Barril con el Vástago Adentro “A”

$$A_b = A_p - A_v \quad (IV.11)$$

$$A_b = 3318.30 \text{ mm}^2 - 406.13 \text{ mm}^2$$

$$A_b = 2912.17 \text{ mm}^2 \rightarrow 4.513 \text{ in}^2$$

- **Cilindro Hidráulico “B”**

Área del Barril con el Vástago Afuera “B”

$$A_p = \pi r^2 \quad (IV.12)$$

$$A_p = \pi \left(\frac{65 \text{ mm}}{2} \right)^2$$

$$A_p = 3318.30 \text{ mm}^2 \rightarrow 5.143 \text{ in}^2$$

Área del Vástago “B”

$$A_v = \pi r^2 \quad (IV.13)$$

$$A_v = \pi \left(\frac{22.74 \text{ mm}}{2} \right)^2$$

$$A_v = 406.13 \text{ mm}^2 \rightarrow 0.6295 \text{ in}^2$$

Área del Barril con el Vástago Adentro “B”

$$A_b = A_p - A_v \quad (\text{IV.14})$$

$$A_b = 3318.30 \text{ mm}^2 - 406.13 \text{ mm}^2$$

$$A_b = 2912.17 \text{ mm}^2 \rightarrow 4.513 \text{ in}^2$$

- **Cilindro Hidráulico “C”**

Área del Barril con el Vástago Afuera “C”

$$A_p = \pi r^2 \quad (\text{IV.15})$$

$$A_p = \pi \left(\frac{65 \text{ mm}}{2} \right)^2$$

$$A_p = 3318.30 \text{ mm}^2 \rightarrow 5.143 \text{ in}^2$$

Área del Vástago “C”

$$A_v = \pi r^2 \quad (\text{IV.16})$$

$$A_v = \pi \left(\frac{22.74 \text{ mm}}{2} \right)^2$$

$$A_v = 406.13 \text{ mm}^2 \rightarrow 0.6295 \text{ in}^2$$

Área del Barril con el Vástago Adentro “C”

$$A_b = A_p - A_v \quad (\text{IV.17})$$

$$A_b = 3318.30 \text{ mm}^2 - 406.13 \text{ mm}^2$$

$$A_b = 2912.17 \text{ mm}^2 \rightarrow 4.513 \text{ in}^2$$

- **Cilindro Hidráulico “D”**

Área del Barril con el Vástago Afuera “D”

$$A_p = \pi r^2 \quad (\text{IV.18})$$

$$A_p = \pi \left(\frac{50 \text{ mm}}{2} \right)^2$$

$$A_p = 1963.49 \text{ mm}^2 \rightarrow 3.042 \text{ in}^2$$

Área del Vástago “D”

$$A_v = \pi r^2 \quad (IV.19)$$

$$A_v = A_p = \pi \left(\frac{16.33 \text{ mm}}{2} \right)^2$$

$$A_v = 209.44 \text{ mm}^2 \rightarrow 0.3245 \text{ in}^2$$

Área del Barril con el Vástago Adentro "D"

$$A_b = A_p - A_v \quad (IV.20)$$

$$A_b = 1963.49 \text{ mm}^2 - 209.44 \text{ mm}^2$$

$$A_b = 1754.05 \text{ mm}^2 \rightarrow 2.718 \text{ in}^2$$

$$A_p = \pi r^2$$

A: Área. Se expresa como extensión de una superficie en una figura plana o circular con las unidades en Pulgada Cuadrada (in^2) para un sistema hidráulico.

D: Diámetro. Utilizado para medir el tamaño de la forma de un cilindro su unidad de medida en (mm)

R: Radio. Utilizado para el cálculo de las dimensiones para un cilindro su unidad en (mm).

π : Proporcional Integral o PI

A_p : Área del Barril con el Vástago Afuera. El Área base cuando el vástago se encuentra fuera, las unidades a utilizar para un sistema hidráulico son en Pulgada Cuadrada (in^2)

A_v : Área del Vástago. El área del Vástago las unidades a utilizar para un sistema hidráulico son en Pulgada Cuadrada (in^2)

A_b : Área del Barril con el Vástago Adentro. El área se obtiene con las resultantes del $A_p - A_v$ con las unidades en Pulgadas Cuadradas (in^2)

- **Calcula de fuerza hidráulica en los cilindros**

A continuación se presenta una tabla con los datos anteriormente obtenidos:

Tabla 5. Datos de área de los cilindros.

	Área del Barril con Vástago Afuera	Área del Vástago	Área del Barril con Vástago Adentro
Cilindro "A"	5.143 in^2	0.6295 in^2	4.513 in^2

Cilindro “B”	5.143 in^2	0.6295 in^2	4.513 in^2
Cilindro “C”	5.143 in^2	0.6295 in^2	4.513 in^2
Cilindro “D”	3.042 in^2	0.3245 in^2	2.718 in^2

Presión a utilizar

300 psi es una constante que es ejercida por nuestro sistema hidráulico.

Principio de Pascal

$$F = P(PSI) * A(in^2) = (lbf) \quad (IV.21)$$

F: Fuerza (lbf). Es una fuerza o carga que ejerce un cilindro hidráulico debido al empuje de un fluido que se encuentra conectado a un sistema hidráulico la cual dará como resultado una fuerza en la que se puede aplicar en diversos proyectos.

P: Presión su unidad de medida es PSI (libra por Pulgada Cuadrada). La presión es una característica en la que se determina una fuerza para un sistema hidráulicos.

A: Área su unidad de medida en Pulgada Cuadrada (in^2). Área se expresa como extensión de una superficie en una figura plana o circular.

Lb: Libra unidad de medida que es representado como fuerza o carga en un sistema hidráulico.

- Cilindro “A”

Fuerza del Barril Vástago Afuera

$$F = 300 (Psi) * 5.143 in^2 = 1542.9lbf$$

Fuerza del Vástago

$$F = 300 (Psi) * 0.6295 in^2 = 188.85lbf$$

Fuerza del Barril con Vástago Adentro

$$F = 300 (Psi) * 2.879 in^2 = 1353.9lbf$$

- Cilindro “B”

Fuerza del Barril Vástago Afuera

$$F = 300 \text{ (Psi)} * 5.143 \text{ in}^2 = 1542.9\text{lb}$$

Fuerza del Vástago

$$F = 300 \text{ (Psi)} * 0.6295 \text{ in}^2 = 188.85\text{lb}$$

Fuerza del Barril con Vástago Adentro

$$F = 300 \text{ (Psi)} * 4.513 \text{ In}^2 = 1353.9\text{lb}$$

- **Cilindro “C”**

Fuerza del Barril Vástago Afuera

$$F = 300 \text{ (Psi)} * 5.143 \text{ In}^2 = 1542.9\text{lb}$$

Fuerza del Vástago

$$F = 300 \text{ (Psi)} * 0.6295 \text{ In}^2 = 188.85\text{lb}$$

Fuerza del Barril con Vástago Adentro

$$F = 300 \text{ (Psi)} * 4.513 \text{ In}^2 = 1353.9\text{lb}$$

- **Cilindro “D”**

Fuerza del Barril Vástago Afuera

$$F = 300 \text{ (Psi)} * 3.042 \text{ In}^2 = 912.6\text{lb}$$

Fuerza del Vástago

$$F = 300 \text{ (Psi)} * 0.3245 \text{ In}^2 = 97.35\text{lb}$$

Fuerza del Barril con Vástago Adentro

$$F = 300 \text{ (Psi)} * 2.718 \text{ In}^2 = 815.4\text{lb}$$

- **Cálculo del volumen de los Cilindros Hidráulicos.**

Nos ayuda en la comprensión de un vacío como en este caso es un cilindro, en la determinación de cuanto espacio puede ocupar.

Tabla 6. Diámetro y longitud de barril y cilindro.

	Diámetro en mm	Diámetro dm	Longitud en mm
Manguera de 1/2	13 mm	0.13 dm	70 dm

Manguera de 3/8	10mm	0.10 dm	20 dm
Cilindro A	65 mm	0.65 dm	3.4 dm
Cilindro B	65 mm	0.65 dm	3.4 dm
Cilindro C	65 mm	0.65 dm	3.4 dm
Cilindro C	50 mm	0.5 dm	4.2 dm

Fórmula para el volumen del cilindro:

$$A = \pi r^2 x h \quad (IV.22)$$

A: Área su unidad en Decímetros Cúbicos (dm^3). Área se expresa como extensión de una superficie en una figura plana o circular para un sistema hidráulico.

D: Diámetro su unidad de medida en Decímetros (dm). Utilizado para medir el tamaño de la forma de un cilindro.

Utilizado para el cálculo de las dimensiones en este caso para un cilindro con unidades en (mm).

π : Proporcional Integral o PI

h: Altura del cilindro su unidad de medida es decímetros (dm).

lit: Litros (lit). El volumen o capacidad que puede tener un cilindro.

- **Manguera de 1/2**

Volumen de la Manguera de 1/2

$$V_{cilindro} = \pi r^2 x h = \pi * \left(\frac{0.13}{2} dm\right)^2 x 70 dm = 0.9289 dm^3 \quad (IV.23)$$

Capacidad de la Manguera de 1/2

$$V_{cilindro} = 0.9289 dm^3 \rightarrow 0.9289 lit$$

- **Manguera de 3/8**

Volumen de la Manguera de 3/8

$$V_{cilindro} = \pi r^2 x h = \pi * \left(\frac{0.10}{2} dm\right)^2 x 20 dm = 0.157 dm^3 \quad (IV.24)$$

Capacidad de la Manguera de 3/8

$$V_{cilindro} = 0.157 dm^3 \rightarrow 0.157 lit$$

- **Cilindro Hidráulico “A”**

Volumen del Cilindro “A”

$$V_{cilindro} = \pi r^2 x h = \pi * \left(\frac{0.65}{2} dm\right)^2 x 3.4 dm = 1.128 dm^3 \quad (IV.25)$$

Capacidad del Cilindro “A”

$$V_{cilindro} = 1.128 dm^3 \rightarrow 1.128 lit$$

- **Cilindro Hidráulico “B”**

Volumen del Cilindro “B”

$$V_{cilindro} = \pi r^2 x h = \pi * \left(\frac{0.65}{2} dm\right)^2 x 3.4 dm = 1.128 dm^3 \quad (IV.26)$$

Capacidad del Cilindro “B”

$$V_{cilindro} = 1.128 dm^3 \rightarrow 1.128 lit$$

- **Cilindro Hidráulico “C”**

Volumen del Cilindro “C”

$$V_{cilindro} = \pi r^2 x h = \pi * \left(\frac{0.65}{2} dm\right)^2 x 3.4 dm = 1.128 dm^3 \quad (IV.24)$$

Capacidad del Cilindro “C”

$$V_{cilindro} = 1.128 dm^3 \rightarrow 1.128 lit$$

- **Cilindro Hidráulico “D”**

Volumen del Cilindro “D”

$$V_{cilindro} = \pi r^2 x h = \pi \left(\frac{0.5}{2} dm\right)^2 x 4.2 dm = 0.824 dm^3 \quad (IV.25)$$

Capacidad del Cilindro “D”

$$V_{cilindro} = 0.824 dm^3 \rightarrow 0.824 lit$$

- **Suma Total de la Capacidad del Sistema**

Tabla 7. Suma Total de la capacidad del sistema

	Capacidad en Litros
--	----------------------------

Manguera de 1/2	0.9289 lit
Manguera de 3/8	0.157 lit
Cilindro A	1.128 lit
Cilindro B	1.128 lit
Cilindro C	1.128 lit
Cilindro D	0.824 lit
Suma Total	5.2939 lit

- **Calcula del Caudal de la Bomba**

Tabla 8. Características del Motor Eléctrico y Bomba Hidráulica

	Características
HP del Motor Eléctrico	1.5 HP
Presión de la Bomba	300 PSI

$$Q = \frac{HP \times 1714}{P} \quad (IV.24)$$

Q: Caudal (GPM). La definición de la caudal de entrada es la cantidad de fluido que se encuentra entrando al sistema, que este caso del cilindro.

HP: Caballo Fuerza. Estas siglas indican la unidad de medida que indica la cantidad de trabajo que se realiza en un determinado tiempo. (Potencia de motor)

P: Presión

La presión es una característica en la que se determina una fuerza y las unas unidades de medida son en PSI (libra por Pulgada Cuadrada) para un sistema hidráulicos.

1714: El factor de conversión se deriva de la relación entre las unidades de potencia, caudal y presión en el sistema inglés de medidas.

$$Q = \frac{1.5 \times 1714}{300} = 8.57 \text{ (GPM)}$$

- **Calculo de la Velocidad de Accionamiento del Cilindro**

Tabla 9. Características del Área de los Cilindros

	Área del Barril con Vástago Afuera	Área del Vástago	Área del Barril con Vástago Adentro
Cilindro "A"	0.003318 m ²	0.0004061m ²	0.002912 m ²
Cilindro "B"	0.003318 m ²	0.0004061m ²	0.002912 m ²
Cilindro "C"	0.003318 m ²	0.0004061m ²	0.002912 m ²
Cilindro "D"	0.001963 m ²	0.0002094 m ²	0.001754 m ²

Tabla 10. Caudal a utilizar en el calculo

	GPM	m ³ /s
Caudal de la Bomba	8.57 (GPM)	0.000649 m ³ /s

$$Q_{in} = v_{avance} * A_p \quad (IV.26)$$

$$Q_{out} = v_{retroso} * A_b \quad (IV.27)$$

$$v_{avance} = \frac{Q_{in}}{A_p} \quad (IV.28)$$

$$v_{retroso} = \frac{Q_{out}}{A_b} \quad (IV.29)$$

Q_{in}: Caudal de entrada (m³/s). La definición de la caudal de entrada es la cantidad de fluido que se encuentra entrando al sistema.

Q_{out}: Caudal de salida (m³/s). La definición de la caudal de salida es la cantidad de fluido que sale del sistema.

A_p: Área del Barril con el Vástago Afuera (m²). El Área base cuando el vástago se encontrar fuera.

A_b: Área del Barril con el Vástago Adentro. El área se obtiene con las resultantes del A_p-A_v con las unidades en metros cuadrados (m²).

v_{avance} : Velocidad de avance (m/s). La definición es a qué velocidad o rapidez se desplaza hacia adelante el cilindro o pistos en el sistema hidráulico.

$v_{retroceso}$: Velocidad de retroceso (m/s). La definición es a qué velocidad o rapidez se contrae (retrocede) el cilindro o pistos en el sistema hidráulico.

- Cilindro Hidráulico “A”

Velocidad de avance

$$v_{avance} = \frac{Q_{in}}{A_p} = \frac{0.000649 \text{ m}^3/\text{s}}{0.003318 \text{ m}^2} = 0.195 \text{ m/s}$$

Velocidad de retroceso

$$v_{retroceso} = \frac{Q_{out}}{A_b} = \frac{0.000649 \text{ m}^3/\text{s}}{0.002912 \text{ m}^2} = 0.222 \text{ m/s}$$

- Cilindro Hidráulico “B”

Velocidad de avance

$$v_{avance} = \frac{Q_{in}}{A_p} = \frac{0.000649 \text{ m}^3/\text{s}}{0.003318 \text{ m}^2} = 0.195 \text{ m/s}$$

Velocidad de retroceso

$$v_{retroceso} = \frac{Q_{out}}{A_b} = \frac{0.000649 \text{ m}^3/\text{s}}{0.002912 \text{ m}^2} = 0.222 \text{ m/s}$$

- Cilindro Hidráulico “C”

Velocidad de avance

$$v_{avance} = \frac{Q_{in}}{A_p} = \frac{0.000649 \text{ m}^3/\text{s}}{0.003318 \text{ m}^2} = 0.195 \text{ m/s}$$

Velocidad de retroceso

$$v_{retroceso} = \frac{Q_{out}}{A_b} = \frac{0.000649 \text{ m}^3/\text{s}}{0.002912 \text{ m}^2} = 0.222 \text{ m/s}$$

- Cilindro Hidráulico “D”

Velocidad de avance

$$v_{avance} = \frac{Q_{in}}{A_p} = \frac{0.000649 \text{ m}^3/\text{s}}{0.001963 \text{ m}^2} = 0.330 \text{ m/s}$$

Velocidad de retroceso

$$v_{\text{retroceso}} = \frac{Q_{\text{out}}}{A_b} = \frac{0.000649 \text{ m}^3/\text{s}}{0.001754 \text{ m}^2} = 0.370 \text{ m/s}$$

- **Calculo de llenado del Sistema Hidráulico**

Tabla 11. Volumen de los Cilindros y Mangueras

	Capacidad en Litros
Manguera de 1/2	0.9289 lit
Manguera de 3/8	0.157 lit
Cilindro A	1.128 lit
Cilindro B	1.128 lit
Cilindro C	1.128 lit
Cilindro D	0.824 lit
Suma Total	5.2939 lit

Tabla 12. Caudal del sistema

	GPM	lit/min
Caudal de la Bomba	8.57 (GPM)	38.960 lit/min

$$T = \frac{V}{Q} \quad (\text{IV.30})$$

$$T_{\text{llenado}} = \frac{V_{\text{cilindro}}}{Q_{\text{in}}} \quad (\text{IV.31})$$

T_{llenado} : Tiempo de llenado (min). Da a conocer el periodo que requiere para que un cilindro se llene en su totalidad con fluido.

V_{cilindro} : Volumen del cilindro (lit). El Volumen nos a conocer la capacidad que puede tener el cilindro en la cual se almacenara el fluido.

Q_{in} : La definición de la caudal de salida es la cantidad de fluido que sale del sistema, que este caso del cilindro y se trabaja con las siguientes unidades en litros sobre minutos (lit/min).

- Manguera de 1/2

Tiempo de llenado

$$T_{llenado}: \frac{V_{cilindro}}{Q_{in}} = \frac{0.9289 \text{ lit}}{38.960 \text{ lit/min}} = 0.0238 \text{ min}$$

- Manguera de 3/8

Tiempo de llenado

$$T_{llenado}: \frac{V_{cilindro}}{Q_{in}} = \frac{0.157 \text{ lit}}{38.960 \text{ lit/min}} = 0.00403 \text{ min}$$

- Cilindro Hidráulico “A”

Tiempo de llenado

$$T_{llenado}: \frac{V_{cilindro}}{Q_{in}} = \frac{1.128 \text{ lit}}{38.960 \text{ lit/min}} = 0.028 \text{ min}$$

- Cilindro Hidráulico “B”

Tiempo de llenado

$$T_{llenado}: \frac{V_{cilindro}}{Q_{in}} = \frac{1.128 \text{ lit}}{38.960 \text{ lit/min}} = 0.028 \text{ min}$$

- Cilindro Hidráulico “C”

Tiempo de llenado

$$T_{llenado}: \frac{V_{cilindro}}{Q_{in}} = \frac{1.128 \text{ lit}}{38.960 \text{ lit/min}} = 0.028 \text{ min}$$

- Cilindro Hidráulico “D”

Tiempo de llenado

$$T_{llenado}: \frac{V_{cilindro}}{Q_{in}} = \frac{0.824 \text{ lit}}{38.960 \text{ lit/min}} = 0.021 \text{ min}$$

Tabla 13. Tiempo total del llenado del sistema

	Tiempo en minutos (min)
Manguera de 1/2	0.0238min
Manguera de 3/8	0.00403min
Cilindro A	0.028min

Cilindro B	0.028min
Cilindro C	0.028min
Cilindro D	0.021min
Suma Total	0.13283 min → 7.97s

- **Cálculo del diámetro de manguera a utilizar en el sistema hidráulico**

$$D = \sqrt{\frac{0.3208 \times Q}{V}} \quad (\text{IV.32})$$

$$Q = \frac{1.5 \times 1714}{300} = 8.57 \text{ (GPM)} \quad (\text{IV.33})$$

D: Diámetro (in). Utilizado para medir el tamaño de la forma de un cilindro.

Q: Caudal La definición de la caudal de entrada es la cantidad de fluido que se encuentra entrando al sistema, que este caso del cilindro y se trabaja con las siguientes unidades en galones por minuto (GPM).

0.3208: es un factor de conversión es para transformar los Caudal (GPM) y Área (in²) a pies por segundo (fps)

V: Velocidad de Flujo. Es la medida de la rapidez con la que un fluido se mueve a través de un conducto o manguera. Se expresa generalmente en pies por segundo, (20 fps, en este caso).

Líneas de Succión:

Velocidad recomendada: **0.5 a 1.5 fps**

Motivo: Se necesita una velocidad baja para evitar la cavitación y asegurar que la bomba reciba fluido sin interrupciones.

Líneas de Presión:

Velocidad recomendada: **10 a 20 fps**

Motivo: Se busca un equilibrio entre minimizar la pérdida de presión y mantener un tamaño de manguera razonable.

Líneas de Retorno:

Velocidad recomendada: **4 a 10 fps**

Motivo: Velocidad moderada para asegurar que el fluido regrese al depósito sin causar turbulencia o espumado.

Se elige **20 fps** como un punto intermedio razonable en “**Líneas de Presión**”. Este valor es comúnmente utilizado en muchas aplicaciones industriales porque equilibra bien la eficiencia del sistema con la durabilidad de la manguera.

- Cálculo del Diámetro de mangueras a Utilizar

$$D = \sqrt{\frac{0.3208 \times 8.57 (GPM)}{20 (fps)}} = \sqrt{\frac{2.749}{20 (fps)}} = \sqrt{0.1374} = 0.3706 \text{ in} = 9.413 \text{ mm}$$

Tabla 14. Características de las Mangueras Hidráulicas

Mangueras Hidráulicas	Diámetro (mm)
1/4	6
3/8	10
1/2	13
5/8	16
3/4	20
1	25

4.5 PLANOS DE DISEÑO

Para la elaboración de este diseño se diseñó la estructura metálica en el software Autodesk Fusión 360, en el cual va a reposar los materiales para las actividades hidráulica y electrohidráulicas.

Para calcular la carga a soportar de la estructura de un tubo cuadrado negro (acero estructural) de 1 pulgada, espesor de 3mm y un área de sección transversal de 268,8 mm², esta tiene una altura de 1,9m, ancho de 1,2m y largo de 0,8m.

Su límite de elasticidad del tubo cuadrado es de 250MP con un módulo de elasticidad de 200GPa [37].

A continuación se mostrará el boceto del tablero:

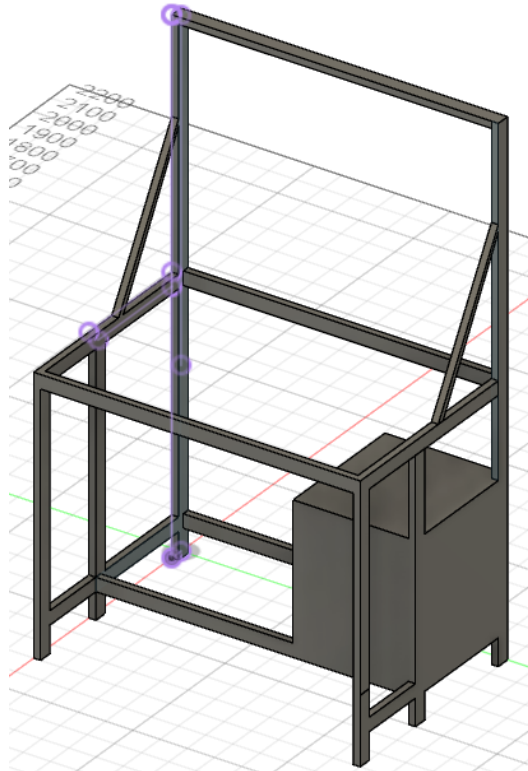


Figura 13. Diseño de tablero hidráulico en el software Fusion 360

Se obtiene la simulación de la estructura y se procede a descargar los planos para la elaboración física de la estructura.

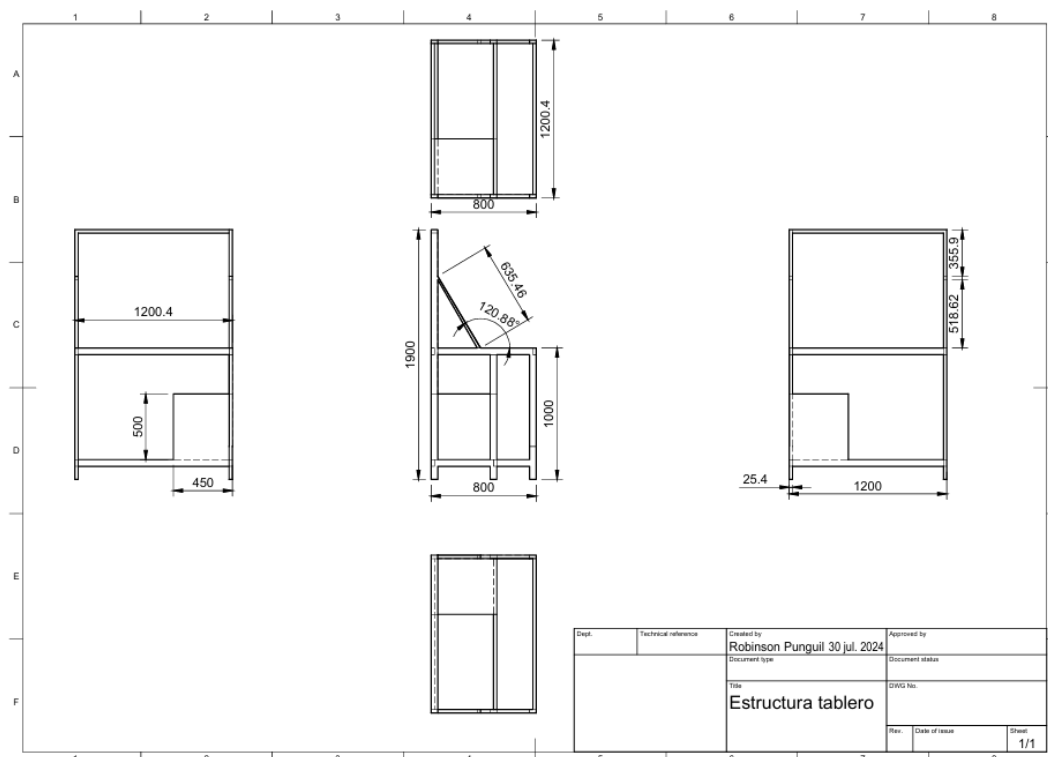


Figura 14. Plano de la estructura del tablero

Una vez ya elaborado el plano de la estructura se procederá a la adquisición de materiales para su elaboración.

A continuación los materiales utilizados:

- Tubo cuadrado negro 15m
- Disco de corte
- Disco de desbaste
- Disco de pulir
- Gafas de protección
- Guantes de protección
- Electrodo 6013
- Noplo HG corrido ½
- Teflón
- Codo ½
- Fondo Laca 1L
- Pintura negra laca 1L
- Thinner laca 2L
- Pegatanke negro

- Llave de paso hidráulica de alta presión.
- Escuadra
- Escuadras imantadas
- Flexómetro
- Lijas
- Waípe
- Brocas
- Pistola de pintura

Para el uso de los materiales antes mencionados se utilizaron las siguientes herramientas eléctricas:

- Amoladora
- Soldadora
- Taladro
- Taladro de pedestal
- Cortadora de metales
- Compresor

4.5.1 Construcción de la estructura

Lo primero es medir con un flexómetro las medidas detalladas en el plano en el tubo cuadrado y marcarlas para posteriormente cortarlas, una vez cortadas con la escuadra se traza una línea a 45° a dos lados del tubo y una línea que una las dos líneas, obteniendo así uniones de 45° para la unión correcta al momento de soldar.

Seguidamente se procedió con ayuda de las escuadras imantadas a soldar los tubos parte por parte a un amperaje de 65^a , esto debido a que el material o tubo con el que estamos trabajando es delgado y a mayor amperaje se fundiría el metal y como resultado se obtendría poros (huecos) en el tubo.

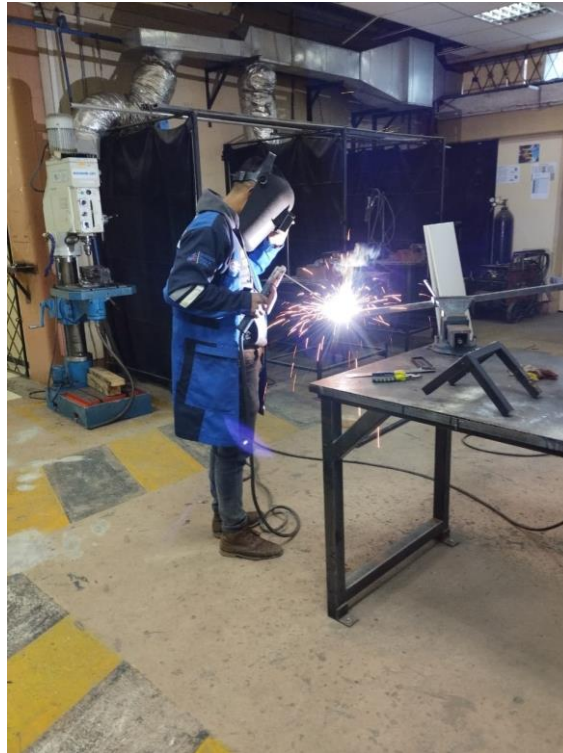


Figura 15. Proceso de soldadura

Una vez soldada las piezas se procede a devastar el área de unión para verificar la nula presencia de poros y para un posterior refuerzo de suelda.

Ya con las piezas listas se procede a ensamblar todas las piezas para obtener la estructura final en donde se ubicarán los componentes hidráulicos y electrohidráulicos.



Figura 16. Resultado de la unión de piezas.

Después de ya tener casi listo la estructura, se procede a implementar un desfogue de aceite en la parte baja del tanque, para el drenaje y cambio de aceite cuando sea pertinente. Para esto se

utilizó una broca de $\frac{1}{2}$ para realizar el orificio, posterior se soldó un Neplo corrido, a la salida del Neplo corrido se implementó un codo de 90° de $\frac{1}{2}$ seguido de una llave de paso hidráulica de alta presión.

Para asegurar el sellado se le agrego pegatanke de color negro, el cual es una suelda en frio para reforzar la parte soldada y evitar fugas de aceite hidráulico.

Ya lista la estructura se procede a pulir el tubo negro con un disco de pulir, ya que el contacto directo con la pintura no es la deseable y con el paso del tiempo la pintura se decae.

Una vez pulido toda la estructura se procede a dar una capa de fondo gris para evitar el mal contacto de la pintura una vez dado una capa general se procede a esperar a que se seque para aplicar unas 3 manos de pintura negra, para una correcta duración y una ética visualización de esta.

Una vez pintado esperamos a que se seque para proceder a empernar la madera (aglomerado) en donde va a ir implementado los elementos hidráulicos y electrohidráulicos.

Diagrama de las electroválvulas, cilindros y finales de carrera en el software FluidSim Hidráulica 4.5.

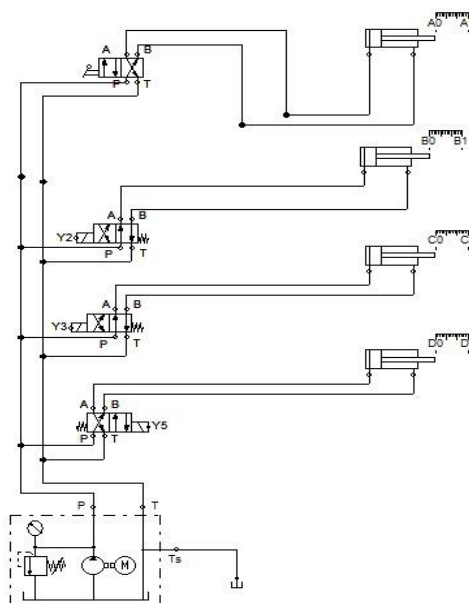


Figura 17. Diagrama de ubicación de electroválvulas, cilindros y finales de carrera.

Ya con la estructura lista se procede a ubicar los elementos hidráulicos, los cuales se ensamblarán en el tablero de acuerdo con el plano modelo generado en FluidSim.

A continuación se presenta una tabla con la información de la longitud de los cilindros vástago.

Tabla 15. Información de longitud de los cilindros.

Cilindro	Longitud del cilindro	Longitud máxima del vástago
A	34 cm	22 cm
B	34 cm	22 cm
C	34 cm	22 cm
D	42 cm	30 cm

Se seguirá la misma ubicación establecida en el diagrama, con una separación de cilindro a cilindro de 10cm.

Con esta información se procede a ubicar los finales de carrera en las posiciones de expansión y contracción.

Esto empernado en el aglomerado, en la parte izquierda se coloca las electroválvulas, ubicando en la parte superior un mando manual para la parte hidráulica y posteriormente las electroválvulas para la parte hidráulica.

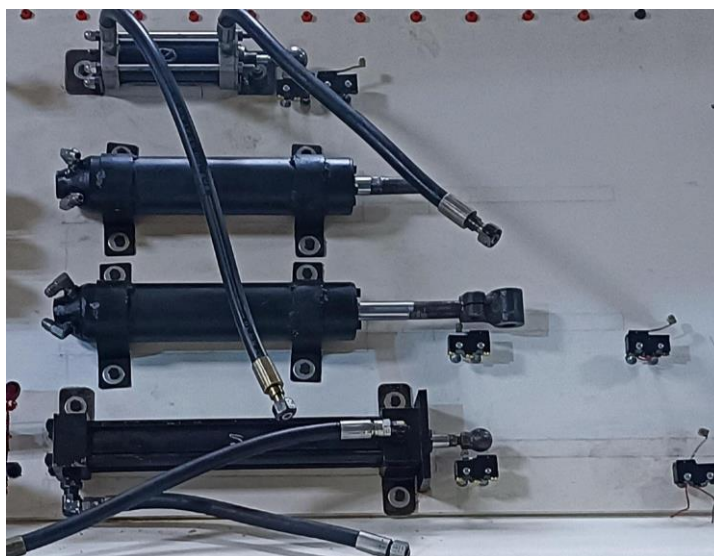


Figura 18. Ensamble de los elementos hidráulicos en el tablero.

Una vez ensamblado los materiales se procede realizar las conexiones de mangueras, el cual se ocupó los siguientes materiales:

Tabla 16. Materiales para conexiones hidráulicas.

Cantidad	Descripción
12	Ferrulas
11	Acoples
2	Bushin
2	Acoples
8	Remaches 3/8
6	Remaches 1/2
3	Acoples de ½ a ½
1	T de ½
1	Codo ½
1	Neplo corrido
2	Llaves 3/8
2	Llaves ½
2	Válvulas reguladoras de presión
2	Manómetros de 3000 psi

1	Manguera R2 3/8
1	Manguera R2 ½

Con estos materiales se procese al ensamble de las mangueras, para la alimentación y retorno de las electroválvulas se utilizó manguera R2 de ½ de 4000 psi. Se utilizo mangueras R2 debido a su resistencia a altas presiones, evitando partidas o rotulas en las mangueras, brindando seguridad.

Para la parte de los cilindros se utilizó manguera R2 de 3/8 de 3700 psi. Esto debido a que no necesitan una presión mayor, otro factor también es que la presión se regulara en las válvulas reguladoras de presión, siendo este el motivo de la elección de la manguera de 3/8.

Para la parte hidráulica o manual se implementó válvulas de cierre para impedir el flujo de aceite desde la electroválvula o viceversa, esto dependerá de que secuencia o propósito se este realizando.



Figura 19. Ensamble hidráulico final.

Una vez ensamblado la parte hidráulica se procede a la parte de control eléctrico, mediante el software CADE_SIMU se realizó el esquema eléctrico de mando y fuerza.

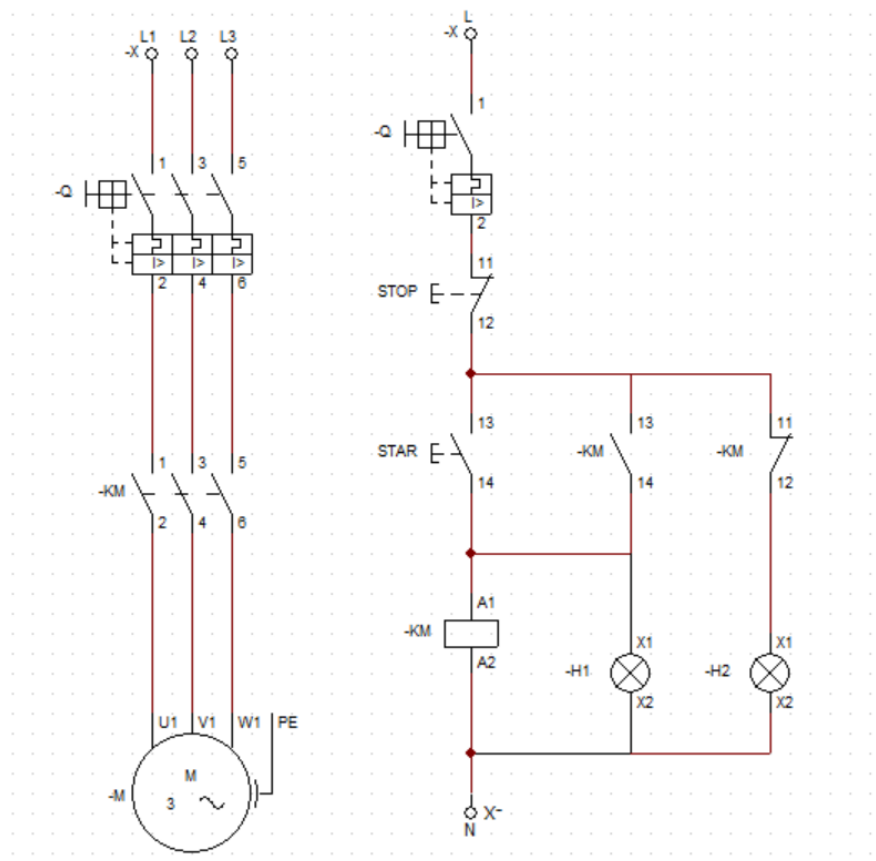


Figura 20. Esquema eléctrico de control y fuerza.

Siguiendo el esquema eléctrico se procedió a cablear, la parte de fuerza se utilizó cable de hilos de cobre #14, esto debido a que el amperaje de consumo es menor a este calibre, pero por normativa y seguridad se colocó dicho cable.

Para la parte de control se utilizó cable flexible #18, esto debido a que el consumo de las luces piloto, paro de emergencia y pulsadores, esto debido al bajo consume de corriente.

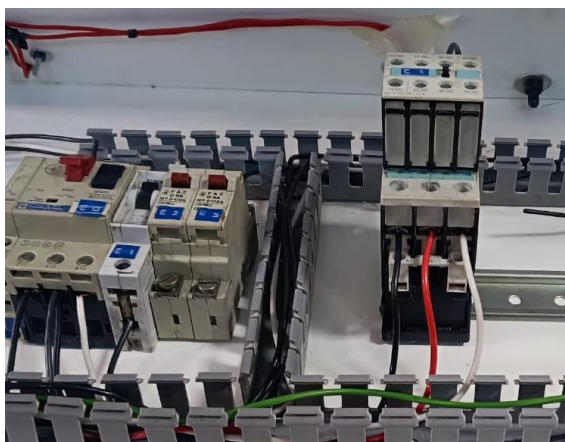


Figura 21. Cableado eléctrico de control y fuerza.

La alimentación de las electroválvulas y finales de carrera será mediante la conexión con cables banana macho, esto dependerá que se quiera alimentar, los finales de carrera se alimentan a

127V y las electroválvulas se conectan a 24VCD, este se alimentara de la salida de un Programador Lógico Controlable.

5. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

5.1 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA HIDRÁULICO

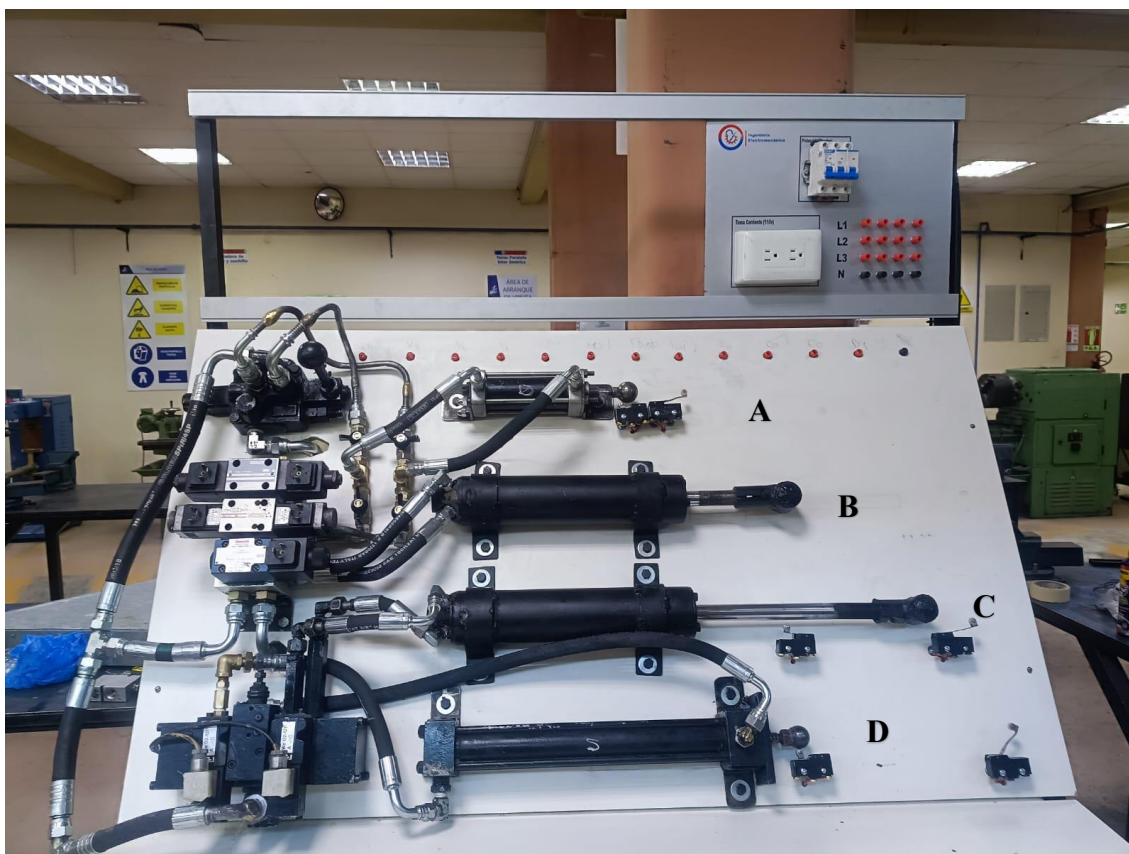


Figura 22. Tablero de Control Hidráulico y Electrohidráulico

5.1.1. Componentes Principales

- Cilindros hidráulicos

Se observan cuatro cilindros de doble efecto en la imagen, los cuales son utilizados para convertir la energía hidráulica en movimiento lineal.

- El cilindro A con unas medidas de 50 mm de diámetro y con una longitud de 170 mm es ideal por su tamaño compacto, permitiendo la instalación en áreas con restricciones de espacio y seguridad ya que no requiere demasiada presión con estas dimensiones puede ser adecuado para aplicaciones de carga mediana.

Beneficios: Su tamaño compacto es una ventaja significativa en entornos con restricciones de espacio. La capacidad para operar con menor presión también puede traducirse en menores requisitos de energía y costos operativos reducidos.

Consideraciones: Aunque es adecuado para cargas medianas, su capacidad para generar fuerza está limitada por su diámetro. En aplicaciones que requieren alta fuerza, puede no ser la mejor opción.

- El cilindro B y C comparten las mismas especificaciones las cuales son 65 mm de diámetro con una longitud de 340 mm, este cilindro puede generar una fuerza significativamente mayor que uno de menor diámetro, funcionan tanto con una menor como mayor presión, lo que lo hace ideal para aplicaciones que requieren mover o soportar cargas pesadas o livianas además tienen una vida útil más larga debido a su capacidad de distribuir mejor las tensiones internas y resistir el desgaste.

Beneficios: La capacidad para manejar una amplia gama de presiones y la durabilidad extendida hacen que estos cilindros sean adecuados para aplicaciones industriales que requieren alta fiabilidad y fuerza significativa. Su diseño también permite el manejo de diferentes tipos de cargas.

Mangueras Hidráulicas	Diámetro (mm)
1/4	6
3/8	10
1/2	13
5/8	16
3/4	20
1	25

Consideraciones: Aunque son versátiles, su mayor tamaño y peso en comparación con el cilindro A podrían no ser ideales para aplicaciones donde el espacio es una preocupación importante.

- El cilindro D con unas medidas de 50 mm de diámetro y con una longitud de 420 mm proporciona un recorrido del émbolo más largo que la mayoría de los cilindros de su categoría de diámetro, lo cual es esencial para aplicaciones que requieren un desplazamiento significativo debido a su longitud extendida permite un control más fino del movimiento, su tamaño compacto en términos de diámetro, combinado con la longitud, lo hace adecuado para aplicaciones donde el espacio en un eje específico es limitado pero se requiere un movimiento lineal considerable.

Beneficios: La capacidad para ofrecer un recorrido largo en un cilindro de diámetro relativamente pequeño permite una solución eficiente en aplicaciones con espacio limitado. Su capacidad para proporcionar un control más fino del movimiento es una ventaja en tareas que requieren precisión.

Consideraciones: La longitud extendida puede hacer que el cilindro sea más susceptible a problemas relacionados con la alineación y el soporte, por lo que es importante asegurarse de que esté montado y alineado correctamente para evitar fallos prematuros.

Cada cilindro hidráulico descrito tiene características que los hacen adecuados para diferentes aplicaciones:

- **Cilindro A:** Ideal para aplicaciones con restricciones de espacio y donde se requiere una carga mediana, ofreciendo un tamaño compacto y menor necesidad de presión.
- **Cilindros B y C:** Adecuados para aplicaciones que requieren una alta fuerza y versatilidad en la presión. Su mayor diámetro y durabilidad los hacen ideales para cargas pesadas y uso prolongado.
- **Cilindro D:** Ofrece un recorrido del émbolo extenso en un diámetro compacto, lo que es ideal para aplicaciones que requieren un movimiento lineal significativo en espacios limitados.

La selección adecuada del cilindro dependerá de las necesidades específicas del sistema hidráulico, incluyendo las restricciones de espacio, los requisitos de fuerza, la longitud del recorrido y la durabilidad esperada.

5.1.2 Finales de carrea

También conocidos como interruptores de límite o sensores de posición son componentes críticos utilizados para detectar la posición de un actuador, como un cilindro hidráulico, y para controlar el funcionamiento del sistema en función de esta posición. Aquí está una descripción general de cómo se utilizan y sus beneficios:

- **Control de Posición**
Los finales de carrera detectan la posición específica de un actuador, como un cilindro hidráulico, y envían una señal cuando el actuador alcanza una posición predeterminada.

Cilindros Hidráulicos: En sistemas con cilindros hidráulicos, los finales de carrera aseguran que el cilindro llegue a su posición final o intermedia y se detenga automáticamente en el punto deseado.

Aplicaciones Automáticas: Son fundamentales en sistemas automatizados donde la precisión en la posición es crucial para el funcionamiento del proceso.

- **Seguridad del Sistema**

Los finales de carrera pueden actuar como medidas de seguridad para evitar que los actuadores se muevan más allá de sus límites mecánicos o operativos.

Protección de Equipos: Protegen los equipos y la infraestructura del sistema al evitar movimientos incontrolados que podrían causar daños.

Beneficios:

Protección: Reducen el riesgo de daños a los componentes del sistema y a la maquinaria asociada, aumentando la vida útil del sistema.

Seguridad Operacional: Mejoran la seguridad operativa al evitar condiciones peligrosas que podrían surgir de un movimiento incontrolado.

- **Control y Automatización**

Los finales de carrera permiten la automatización del sistema al proporcionar señales que pueden ser utilizadas para activar o desactivar otros componentes del sistema.

Secuencias de Operación: En sistemas complejos, pueden ser utilizados para controlar secuencias de operación, activando o desactivando componentes en función de la posición del actuador.

Beneficios:

Eficiencia: Mejoran la eficiencia del sistema al automatizar las operaciones y asegurar que los componentes funcionen en la secuencia correcta.

Flexibilidad: Facilitan la adaptación del sistema a diferentes condiciones operativas y requisitos de proceso.

Los finales de carrera en un sistema hidráulico son esenciales para controlar la posición de los actuadores, garantizar la seguridad del sistema, automatizar procesos, y proporcionar datos para monitoreo y diagnóstico. Su implementación adecuada puede mejorar la precisión, seguridad, y eficiencia del sistema hidráulico, asegurando un funcionamiento fiable y prolongando la vida útil de los componentes.

5.1.3 Electroválvulas

Se observan varias válvulas hidráulicas que redirigen el flujo del fluido a los cilindros, son componentes fundamentales en los sistemas hidráulicos y neumáticos, ya que permiten controlar el flujo de fluido mediante señales eléctricas.

- Electroválvula de Dos Posiciones es esencial en sistemas que requieren la redirección rápida y precisa del flujo, como en maquinaria industrial, sistemas de automatización, o procesos de fabricación, esencial para aplicaciones donde la precisión es crítica, esta válvula está diseñada para ser duradera y resistente al desgaste, lo que asegura un funcionamiento fiable a largo plazo.

Beneficios: La electroválvula de dos posiciones mejora la eficiencia operativa y la precisión en aplicaciones que requieren conmutaciones rápidas del flujo. Su durabilidad asegura que el sistema pueda mantener un rendimiento consistente y fiable.

Consideraciones: La selección y el mantenimiento de estas válvulas deben considerar la frecuencia de conmutación y las condiciones operativas para asegurar que no se produzcan fallos prematuros o desgastes indebidos.

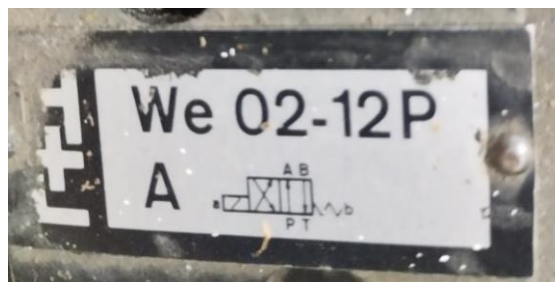


Figura 23. Esquema de Electroválvula de 2 Posiciones

- Electroválvula de Tres Posiciones y Cuatro vías, contiene un bloqueo de Flujo en la posición neutra (central), la válvula bloquea todos los puertos, lo que detiene el movimiento del actuador y mantiene la presión en el sistema. Esto es útil para mantener una carga en posición sin necesidad de aplicar energía continua.

Posición 1: Puede dirigir el flujo hacia un puerto específico para extender un cilindro.

Posición 2: Puede cambiar el flujo para retraer el cilindro.

Posición Neutra: Mantiene el cilindro en su posición actual sin movimiento.

Beneficios: La inclusión de una posición neutra con bloqueo de flujo permite una mayor eficiencia energética y estabilidad en el sistema, ya que evita la necesidad de aplicar energía continua para mantener la carga en su lugar. Esto también puede reducir el desgaste en componentes y mejorar la fiabilidad del sistema.

Consideraciones: La implementación de esta válvula requiere un diseño cuidadoso para asegurar que las posiciones del flujo sean correctamente definidas y controladas. El mantenimiento y la calibración adecuados son cruciales para asegurar que la válvula funcione correctamente y que el sistema hidráulico mantenga su rendimiento deseado.

Las electroválvulas son componentes clave en los sistemas hidráulicos, proporcionando control preciso y eficiente del flujo de fluido. La electroválvula de dos posiciones ofrece una conmutación rápida y precisa para aplicaciones que requieren cambios rápidos de flujo, mientras que la electroválvula de tres posiciones y cuatro vías proporciona mayor versatilidad con su capacidad de bloqueo de flujo en la posición neutral, permitiendo mantener la carga en una posición sin consumo adicional de energía. La selección adecuada de estas válvulas, junto con un mantenimiento y ajuste precisos, asegura la eficiencia y la fiabilidad del sistema hidráulico.



Figura 24 Esquema de Electroválvula de 3 Posiciones

5.1.4 Mangueras y Conexiones

Las mangueras hidráulicas transportan fluido bajo presión desde una parte del sistema a otra, permitiendo la transmisión de potencia a los actuadores. La selección de la manguera debe basarse en la presión máxima del sistema. Es fundamental elegir mangueras con una presión nominal superior a la presión máxima operativa para evitar fallas, un diámetro inadecuado puede causar caídas de presión significativas o sobrecalentamiento del fluido.

- Mangueras de $\frac{1}{2}$ R2 son un tipo de manguera hidráulica ampliamente utilizada en aplicaciones donde se requiere una alta presión de trabajo. A continuación, te detallo sus principales características:

Especificaciones Técnicas

Diámetro Interno: $\frac{1}{2}$

Presión de Trabajo: Aproximación 4000 psi.

Temperatura de Operación: es m-40°C a +100°C, aunque esto puede variar según el fluido utilizado.

Beneficios: Las mangueras de 1/2 R2 son robustas y versátiles, ideales para aplicaciones que requieren alta presión. Su amplia gama de temperaturas operativas las hace adecuadas para entornos diversos, lo que aumenta su versatilidad en la industria.

Consideraciones: La selección de una manguera con una presión nominal superior a la presión máxima operativa es crucial para evitar fallas. Además, el diámetro de la manguera debe ser compatible con el flujo requerido para evitar caídas de presión y sobrecalentamiento del fluido.



Figura 25. Mangueras Hidráulicas de 1/2 R2

- Mangueras de 3/8 R2 tienen características específicas que las hacen adecuadas para diversas aplicaciones en sistemas hidráulicos

R son el número de capas: Generalmente, tienen dos capas de refuerzo de alambre de acero, una en espiral (capa de refuerzo interior) y otra en espiral (capa de refuerzo exterior), que proporcionan resistencia a la presión y a la abrasión.

Material del tubo interior: Suelen estar hechas de goma sintética o elastómero, que es resistente a los fluidos hidráulicos y a las altas presiones.

Material de refuerzo: Alambre de acero de alta resistencia, a menudo en espiral, para soportar presiones elevadas y ofrecer flexibilidad.

La presión máxima de trabajo varía según el fabricante y el diseño específico, pero comúnmente oscila entre 3000 y 5000 psi pueden cumplir con estándares como SAE 100R2, que especifica requisitos para mangueras hidráulicas de alta presión.

Beneficios: Las mangueras de 3/8 R2 son adecuadas para una amplia gama de aplicaciones en sistemas hidráulicos debido a su alta capacidad de presión y flexibilidad. La estructura de doble capa refuerza la manguera contra la presión y el desgaste, haciendo que sean duraderas y fiables.

Consideraciones: Es importante seleccionar una manguera con un diámetro adecuado para evitar problemas como caídas de presión significativas o sobrecalentamiento del fluido. Además, es fundamental considerar la presión máxima de trabajo y asegurarse de que la manguera elegida cumple con las especificaciones del sistema.

Las mangueras hidráulicas de ½ R2 y 3/8 R2 son componentes esenciales en sistemas hidráulicos que requieren una alta presión de trabajo y resistencia. La manguera de ½ R2 ofrece una presión máxima de aproximadamente 4000 psi y opera en un rango de temperaturas amplio, siendo adecuada para aplicaciones generales de alta presión. Por otro lado, la manguera de 3/8 R2, con un rango de presión de hasta 3000 psi y un diseño de doble capa de refuerzo de alambre de acero, proporciona una alta resistencia y flexibilidad, adecuada para aplicaciones que requieren una alta capacidad de presión y resistencia al desgaste.

Ambos tipos de mangueras deben seleccionarse en función de la presión máxima operativa del sistema y el diámetro adecuado para el flujo requerido. La elección correcta y el mantenimiento adecuado de estas mangueras son cruciales para garantizar la eficiencia, seguridad y durabilidad del sistema hidráulico.



Figura 26. Mangueras Hidráulicas de 3/8 R2

5.1.5 Panel de Control

A la derecha se muestra un panel de control para un sistema hidráulico es crucial para garantizar un rendimiento óptimo y la detección temprana de problemas.



Figura 27. Tablero de Protección General

- **Interruptor Termomagnético**

Utiliza un bimetálico para detectar sobrecargas prolongadas. Cuando la corriente supera un umbral durante un tiempo prolongado, el bimetálico se calienta y se deforma, lo que provoca la apertura del interruptor, minimiza el riesgo de daños a los componentes eléctricos y reduce la posibilidad de incendios eléctricos.

Beneficios: La utilización de un interruptor termomagnético mejora la fiabilidad y seguridad del sistema eléctrico. Al detectar y responder a condiciones anómalas de manera rápida, se minimizan los riesgos asociados con el sobrecalentamiento y los fallos eléctricos.

Consideraciones: Es importante calibrar correctamente el umbral de corriente del interruptor para que coincida con las especificaciones del sistema. Un ajuste inadecuado puede resultar en disparos innecesarios o en la falta de protección en condiciones extremas.

- **Borneras**

Las borneras, también conocidas como bloques de terminales o terminales de conexión, son dispositivos utilizados para conectar múltiples cables o conductores en un sistema eléctrico, facilitan la conexión y desconexión de cables en un sistema eléctrico o de control. Permiten unir varios cables de manera organizada y segura, permiten distribuir la energía eléctrica desde una fuente común a varias salidas o dispositivos, ayudan a mantener el orden en el cableado y facilitan el mantenimiento o las modificaciones en el sistema eléctrico.

Beneficios: Las borneras mejoran la seguridad y la eficiencia del sistema eléctrico al proporcionar una conexión ordenada y accesible. Facilitan el mantenimiento y la

expansión del sistema al permitir ajustes y cambios sin necesidad de manipular el cableado directamente.

Consideraciones: Es fundamental seleccionar borneras adecuadas para la carga eléctrica y el tipo de cables utilizados. La correcta instalación y etiquetado de los cables en las borneras también son esenciales para evitar errores de conexión y mejorar la trazabilidad.

- **Tomacorriente**

Un tomacorriente (o enchufe) cumple funciones específicas que facilitan el funcionamiento y la flexibilidad del sistema eléctrico. Proporciona una fuente de energía adicional para equipos, herramientas o dispositivos que necesitan ser conectados directamente al tablero de control como dispositivos de prueba, instrumentos de medición, o equipos auxiliares que requieren alimentación eléctrica.

Beneficios: La inclusión de tomacorrientes en el panel de control mejora la funcionalidad y la capacidad de adaptación del sistema. Permite un acceso rápido a fuentes de energía para equipos adicionales, lo que es útil para pruebas y ajustes.

Consideraciones: La instalación de tomacorrientes debe cumplir con las normativas eléctricas y de seguridad. Es importante asegurar que la capacidad de carga de los tomacorrientes sea adecuada para los dispositivos conectados para evitar sobrecargas.

El panel de control para un sistema hidráulico, que incluye interruptores termomagnéticos, borneras y tomacorrientes, desempeña un papel fundamental en la gestión y operación eficiente del sistema. Cada componente contribuye a la seguridad, organización y funcionalidad del sistema eléctrico. El interruptor termomagnético protege contra sobrecargas, las borneras facilitan una conexión ordenada y segura, y los tomacorrientes proporcionan flexibilidad para conectar dispositivos adicionales. Una correcta instalación y mantenimiento de estos componentes son esenciales para garantizar un rendimiento óptimo y la detección temprana de problemas en el sistema hidráulico.

5.1.6 Válvula reguladora de Presión

Se utiliza en sistemas hidráulicos para mantener una presión constante en un circuito, independientemente de las variaciones en el flujo o la demanda, garantizar que la presión en el sistema se mantenga dentro de un rango específico, independientemente de las variaciones en el flujo o la demanda de los componentes conectados, es crucial en aplicaciones donde la presión precisa es necesaria para el funcionamiento adecuado de los componentes, como en este

caso será utilizado para elaborar prácticas, evitamos daños a los componentes del sistema que pueden ocurrir si la presión excede los niveles seguros.

Como finalidad la válvula reguladora de presión es un componente esencial en los sistemas hidráulicos que garantiza una presión constante y segura, independientemente de las variaciones en el flujo o la demanda. Su uso es crucial para proteger los componentes del sistema, mantener la eficiencia operativa y asegurar la precisión en aplicaciones como prácticas de laboratorio. Además, contribuye a la seguridad del sistema al prevenir sobrepresiones. La correcta implementación y mantenimiento de la válvula reguladora de presión son fundamentales para el funcionamiento óptimo y seguro del sistema hidráulico.

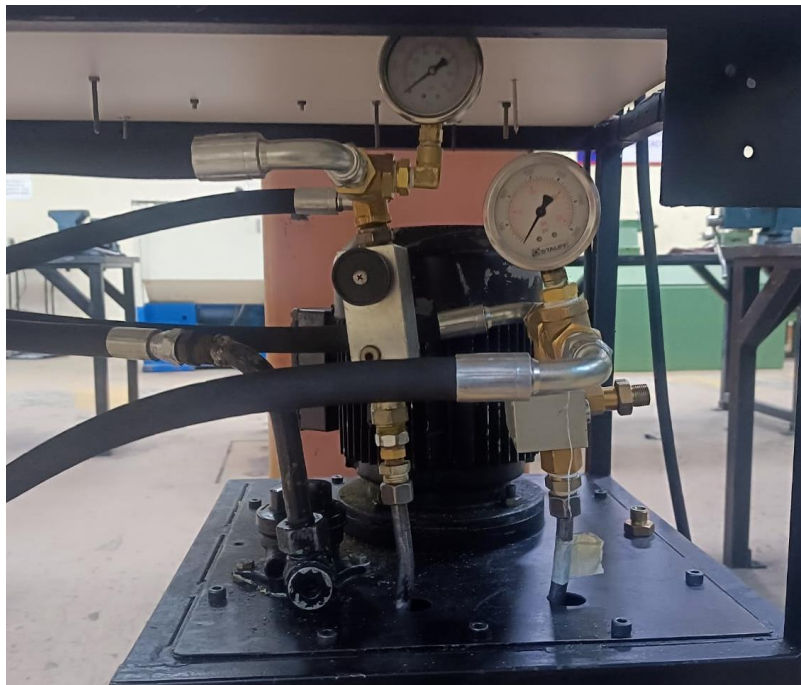


Figura 28. Conexión de válvulas reguladoras de presión a salidas de la bomba

5.1.7 Manómetro

Es un instrumento diseñado para medir la presión de gases o líquidos en un sistema. Son fundamentales en una amplia variedad de aplicaciones industriales, de investigación y en procesos técnicos, nos da una facilidad de determinar la presión dentro de tuberías, tanques, o cualquier sistema cerrado que contenga líquidos o gases, garantiza para un Monitoreo y ajustar la presión en procesos industriales para mantener condiciones óptimas, Confirmar que los equipos de presión, como la bomba, están funcionando dentro de sus especificaciones.

Los manómetros son instrumentos cruciales para medir y controlar la presión en una amplia gama de aplicaciones. Su uso es esencial para la operación segura y eficiente de sistemas que

manejan líquidos o gases, proporcionando datos críticos para la regulación de procesos, la seguridad del equipo, y la investigación científica.

5.1.8 Tanque o depósito de retorno de fluido

Con unas medidas de 45 cm por 50 cm con una longitud de 50 cm fluido juega un papel crucial en la gestión y eficiencia del sistema hidráulico como primer punto:

- Recolectar el fluido hidráulico que regresa del sistema después de haber pasado a través de los actuadores, válvulas, y otros componentes.
- Ayudar a enfriar el fluido hidráulico antes de que sea recirculado al sistema.
- Facilitar la separación de partículas contaminantes y aire del fluido hidráulico.
- Actuar como una reserva de fluido hidráulico para el sistema.
- Permitir la revisión y el mantenimiento del fluido hidráulico, como la comprobación de niveles y la adición de fluido

Debemos considerar que debe ser lo suficientemente grande para manejar el volumen de fluido que regresa del sistema, por último, debe estar fabricado con materiales compatibles con el fluido hidráulico utilizado, para evitar corrosión o degradación.

El tanque o depósito de retorno de fluido hidráulico con dimensiones de 45 cm x 50 cm x 50 cm es adecuado para un sistema hidráulico de tamaño medio, proporcionando una capacidad suficiente para manejar el volumen de fluido que regresa del sistema. Facilita la recuperación y el enfriamiento del fluido, ayuda en la separación de contaminantes y aire, y proporciona una reserva esencial para el funcionamiento continuo del sistema. La capacidad del tanque, junto con un diseño adecuado para el enfriamiento, la separación y el mantenimiento, contribuye significativamente a la eficiencia y la estabilidad del sistema hidráulico. La selección de materiales compatibles asegura que el tanque tenga una vida útil prolongada y un rendimiento fiable.



Figura 29. Tanque o Deposito de Fluido

5.1.9 Bomba Hidráulica y Motor Eléctrico

- **Bomba Hidráulica**

La bomba hidráulica es un componente crucial en un sistema hidráulico que convierte la energía mecánica en energía hidráulica. Su función principal es suministrar fluido hidráulico bajo presión al sistema, permitiendo la transmisión de potencia y el funcionamiento de actuadores, válvulas y otros componentes hidráulicos.

Tipos Comunes:

Bomba de Engranajes: Utiliza engranajes para generar flujo y presión. Es conocida por su simplicidad y durabilidad.

Bomba de Paletas: Usa paletas para crear presión y flujo. Es adecuada para aplicaciones que requieren un funcionamiento más silencioso y una mayor eficiencia.

Bomba de Pistones: Proporciona un alto rendimiento y puede operar a presiones elevadas. Es ideal para aplicaciones que requieren alta potencia y precisión.

Aplicaciones:

Sistemas Hidráulicos Industriales: Usadas en maquinaria y equipos industriales que requieren la transmisión de fuerza hidráulica.

Equipos de Construcción: En excavadoras, grúas y otros equipos pesados que dependen de la energía hidráulica.

Automoción: En sistemas de dirección asistida y frenos hidráulicos en vehículos.

Beneficios:

Transmisión de Potencia: Permite la transmisión eficiente de potencia a través del fluido hidráulico.

Versatilidad: Adecuada para una amplia gama de aplicaciones, desde aplicaciones industriales hasta automotrices.

Control Preciso: Facilita el control preciso del movimiento y la fuerza en sistemas hidráulicos.

Consideraciones:

Mantenimiento: Requiere un mantenimiento regular para asegurar un rendimiento óptimo y evitar fallos.

Compatibilidad del Fluido: Debe ser compatible con el fluido hidráulico utilizado en el sistema.

- **Motor Eléctrico**

El motor eléctrico es un dispositivo que convierte la energía eléctrica en energía mecánica mediante el uso de campos magnéticos. Es la fuente de energía mecánica utilizada para accionar diversos componentes, incluidos las bombas hidráulicas.

Tipos Comunes:

Motor de Corriente Alterna (CA): Utiliza corriente alterna para su funcionamiento. Es común en aplicaciones industriales y domésticas.

Motor de Corriente Continua (CC): Utiliza corriente continua y es adecuado para aplicaciones que requieren control preciso de velocidad y par motor.

Motor Trifásico: Utiliza corriente alterna trifásica para aplicaciones que requieren alta potencia y eficiencia.

Aplicaciones:

Sistemas Hidráulicos: Acciona bombas hidráulicas para suministrar fluido al sistema.

Maquinaria Industrial: Utilizado en cintas transportadoras, prensas y otros equipos industriales.

Electrodomésticos: En ventiladores, aspiradoras y otros electrodomésticos domésticos.

Beneficios:

Eficiencia Energética: Los motores eléctricos son eficientes y tienen un bajo costo de operación.

Control Preciso: Ofrecen un control preciso de velocidad y par motor.

Mantenimiento Reducido: Requieren menos mantenimiento en comparación con motores de combustión interna.

Consideraciones:

Alineación y Montaje: Deben estar correctamente alineados y montados para evitar vibraciones y desgaste prematuro.

Protección Eléctrica: Deben estar protegidos contra sobrecargas y cortocircuitos mediante dispositivos de protección adecuados.

- **Integración en un Sistema Hidráulico**

Accionamiento de la Bomba:

El motor eléctrico acciona la bomba hidráulica, proporcionando la energía necesaria para que la bomba genere flujo y presión en el sistema hidráulico.

Energía Mecánica a Hidráulica:

La energía mecánica del motor se convierte en energía hidráulica por la bomba, que luego se utiliza para operar actuadores y otros componentes del sistema.

Beneficios de la Integración:

Sincronización: Permite una sincronización precisa del funcionamiento de la bomba y el motor, optimizando el rendimiento del sistema hidráulico.

Eficiencia Operacional: La combinación de una bomba hidráulica eficiente y un motor eléctrico confiable asegura un funcionamiento eficiente y fiable del sistema.

Consideraciones:

Selección Adecuada: Es crucial seleccionar una bomba y un motor que sean compatibles en términos de capacidad y especificaciones técnicas.

Mantenimiento Coordinado: Ambos componentes deben recibir mantenimiento coordinado para asegurar el funcionamiento óptimo del sistema hidráulico.

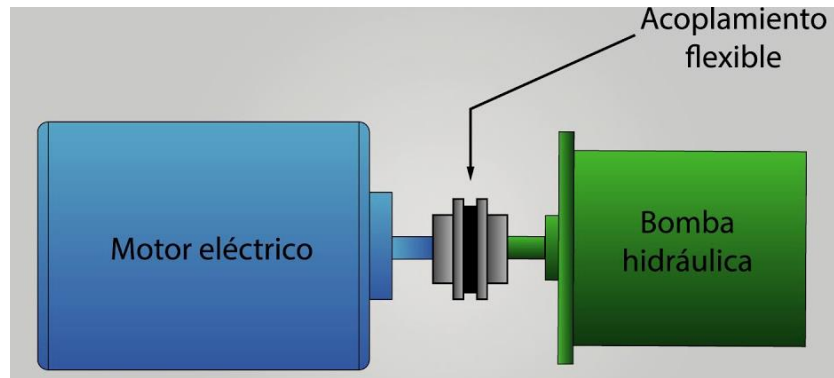


Figura 30. Conexión de Motor Eléctrico y Bomba Hidráulica

La combinación de una bomba hidráulica y un motor eléctrico es fundamental para el funcionamiento eficiente de los sistemas hidráulicos. La bomba convierte la energía mecánica en energía hidráulica, mientras que el motor eléctrico proporciona la energía mecánica necesaria para accionar la bomba. La selección adecuada y el mantenimiento de ambos componentes son esenciales para garantizar la eficiencia, la precisión y la durabilidad del sistema hidráulico.

5.2 SISTEMA AUTOMATIZADO.

5.2.2 Diagrama de Simulación en “FluidSim”

FluidSim es un software de simulación y análisis para sistemas neumáticos e hidráulicos, utilizado para diseñar, simular y analizar circuitos fluidos en entornos de entrenamiento y de ingeniería. En la figura presente, se demuestra un diagrama de conexión de una secuencia de trabajo simple A+B-C-D+A-B+C+D-, como ejemplo para realizar diversas simulaciones.

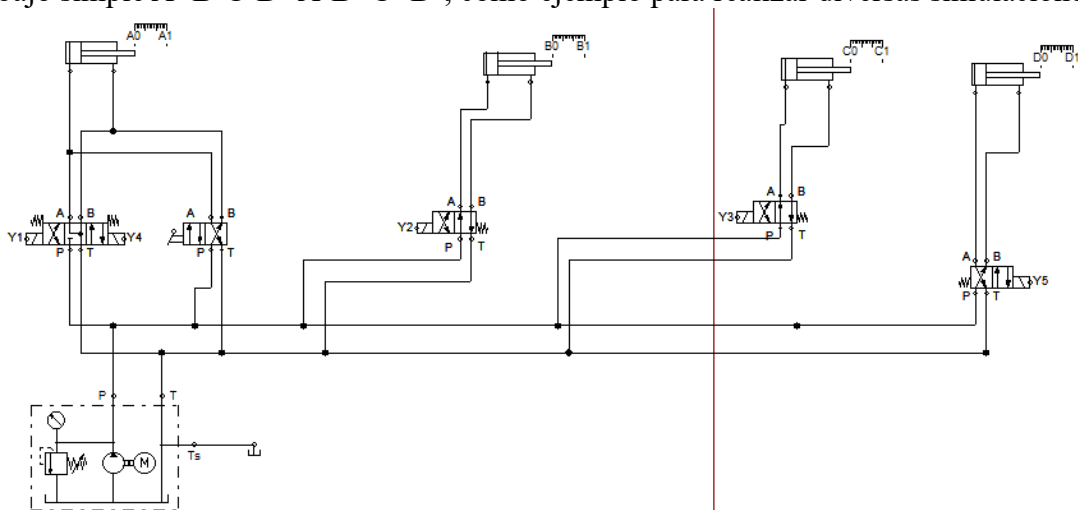


Figura 31. Conexión de la Simulación

Componentes:

- **Bomba Hidráulica:** Arrastra y coloca la bomba hidráulica en el área de trabajo. Define sus parámetros como presión máxima y caudal.

- **Motor Eléctrico:** Si es parte de la simulación, agrégalo para representar la fuente de energía.
- **Cilindros Hidráulicos:** Inserta los cilindros de doble efecto y define sus características como diámetro, longitud y presión máxima.
- **Electroválvulas:** Añade las electroválvulas necesarias para controlar el flujo del fluido en el sistema.
- **Finales de Carrera:** Coloca los finales de carrera en el diagrama para definir las posiciones límite del actuador.

Configura las Parámetros del Sistema:

- Ajusta las características de cada componente, como la presión de operación de la bomba, las especificaciones de los cilindros, y las posiciones de las electroválvulas.
- **Presión y Flujo:** Establece las condiciones de presión y flujo para cada parte del sistema, garantizando que estén dentro de los límites operativos seguros.

Programación de la Secuencia:

- Si tu sistema requiere una secuencia de operación, programa la secuencia de funcionamiento para las electroválvulas y otros componentes automatizados.
- **Secuencias de Control:** Define las condiciones bajo las cuales los componentes cambian de estado, como la apertura o cierre de válvulas.

Simulación:

Ejecuta la simulación lo realizaremos en “Ladder” para observar cómo funciona el sistema bajo las condiciones establecidas. sistema y el movimiento de los actuadores.

- **Análisis de Resultados:** Examina los resultados de la simulación para verificar que el sistema funcione como se espera y realiza ajustes si es necesario.

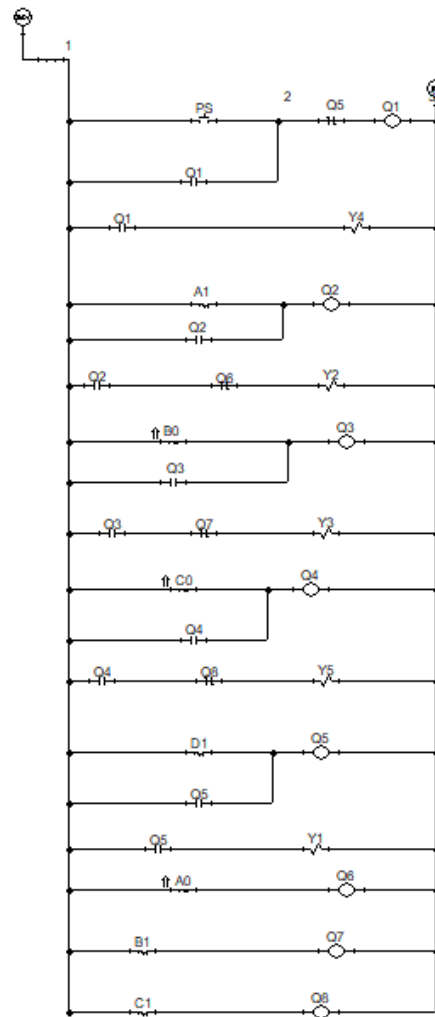


Figura 32. Esquema Ladder

Análisis

Revisión de Resultados: Analiza el comportamiento del sistema, como el movimiento de los cilindros y el flujo del fluido. Ajusta los parámetros de los componentes si encuentras problemas o si los resultados no cumplen con los requisitos.

Optimización: Realiza ajustes para mejorar la eficiencia y el rendimiento del sistema, como cambiar el tipo de válvula o ajustar la presión de operación

La simulación en Fluidsim te permite diseñar, visualizar y analizar sistemas hidráulicos y neumáticos de manera eficiente. Al seguir estos pasos, puedes crear un diagrama detallado, configurar los parámetros necesarios, ejecutar simulaciones y realizar ajustes para optimizar el rendimiento de tu sistema. Esta herramienta es invaluable para el diseño y la optimización de sistemas de fluidos en entornos industriales y educativos.

5.2.3 PROGRAMACION EN LOGO COMFORT

LOGO! Comfort es un software de programación para los controladores lógicos programables (PLC) de Siemens LOGO, utilizado en la automatización de procesos industriales y sistemas de control.

5.2.3.1 Programación en LOGO Comfort

1. Inicio y Configuración del Proyecto

1.1 Abrir LOGO! Comfort:

Lanza el software LOGO Comfort en tu computadora.

1.2 Crear un Nuevo Proyecto:

Selecciona "Nuevo Proyecto" en el menú principal.

Ingresa un nombre para tu proyecto y define las configuraciones básicas, como el tipo de PLC LOGO que estás utilizando.

1.3 Configuración del Dispositivo:

En la ventana de configuración, selecciona el modelo de PLC LOGO que estás usando.

Configura las entradas y salidas del PLC según la versión y los módulos conectados.

2. Diseño del Diagrama de Escalera (Ladder Diagram)

2.1 Crear un Esquema de Contactosn(KOP):

En LOGO Comfort, el diagrama de escalera (Ladder Diagram) es la forma más común de programación.

Selecciona la opción para crear un nuevo diagrama.

2.2 Añadir Componentes:

Entradas: Arrastra y coloca los bloques de entrada (sensores, interruptores) en el diagrama.

Salidas: Añade bloques de salida (actuadores, relés) para controlar dispositivos externos.

Lógicas: Incorpora bloques lógicos (AND, OR, NOT) para definir la lógica de control.

2.3 Conectar Componentes:

Conecta los bloques de entrada, salida y lógica usando las líneas de conexión para representar el flujo de señal en el sistema.

Asegúrate de que las conexiones sean correctas para que el diagrama represente con precisión la lógica del sistema.

3. Simulación y Pruebas

3.1 Simular el Programa:

Utiliza la función de simulación en LOGO Comfort para probar el comportamiento del programa sin necesidad de un PLC físico.

La simulación te permite verificar la lógica del programa y realizar ajustes antes de cargar el programa en el PLC.

3.2 Verificar Entradas y Salidas:

Durante la simulación, observa cómo las entradas y salidas se comportan según la lógica definida en el diagrama de escalera.

Asegúrate de que todos los componentes respondan como se espera.

4. Carga del Programa al PLC

4.1 Conectar al PLC:

Conecta el PLC LOGO a tu computadora utilizando el cable de programación adecuado.

4.2 Cargar el Programa:

En LOGO Comfort, selecciona la opción para cargar el programa al PLC.

Sigue las instrucciones para transferir el programa desde el software al PLC.

4.3 Monitoreo en Tiempo Real:

- Una vez cargado, utiliza la función de monitoreo en tiempo real para observar el funcionamiento del PLC mientras el programa se ejecuta.

5. Mantenimiento y Ajustes

5.1 Ajustes del Programa:

Si es necesario, realiza ajustes en el programa basado en los resultados observados durante la simulación o el monitoreo en tiempo real.

Actualiza el programa y vuelve a cargarlo en el PLC si realizas cambios significativos.

5.2 Documentación:

Documenta el programa y las configuraciones para futuras referencias y para facilitar el mantenimiento del sistema.

5.2.3.2 Ejemplo de Programa Básico

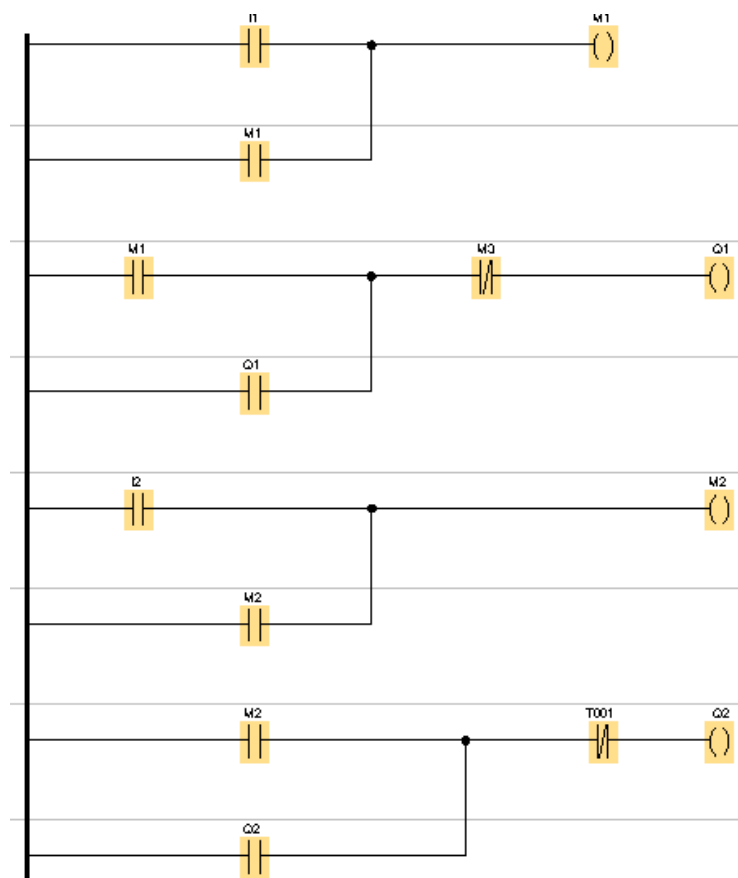


Figura 33. Diagrama de escalera

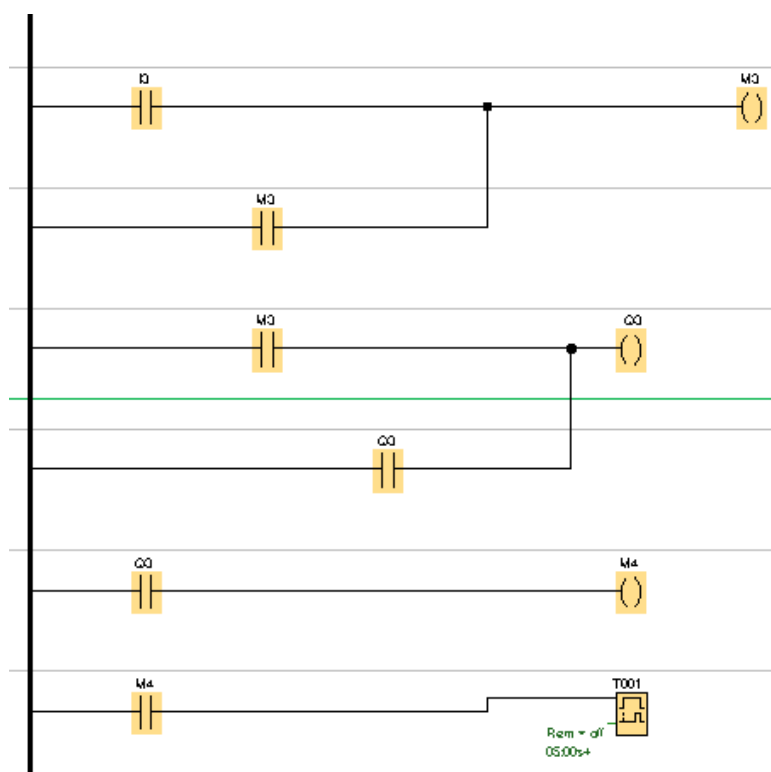


Figura 34. Diagrama de escalera

LOGO! Comfort proporciona una interfaz intuitiva para diseñar y programar sistemas de control utilizando PLC Siemens LOGO! Al seguir estos pasos, puedes crear, simular, y cargar programas en el PLC de manera efectiva. La capacidad de simular y ajustar el programa antes de la implementación real es una característica valiosa para garantizar el funcionamiento correcto y eficiente de tu sistema de control.

Una Herramienta a utilizar es el Software “Logo Comfort” nos servirá para la creación de programas o simulaciones de acuerdo a nuestras necesidades, dándonos facilidades en la conectividad de red y a su vez una conexión automática.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

La investigación en artículos científicos y fuentes bibliográficas brinda ayuda sobre la importancia de la manipulación de válvulas, cálculo de volumen de aceite, diámetro de las mangueras, tanto para alimentación y retorno, para el posicionamiento del vástago del cilindro.

El diseño e implementación del módulo orientado al ensamble de la parte hidráulica como son las mangueras, cilindros, mando manual de palanca, como también la parte electrohidráulica la cual consta de electroválvulas alimentadas a 110V, finales de carreras para cada cilindro y un motor trifásico de 220V de 1,5HP conexión en estrella acoplado a una bomba hidráulica de engranes de 300 Psi .

El volumen de aceite que circula mediante las mangueras de alimentación, retorno y cilindros es de 5,3L en un tiempo de 7,97s, la cual se puede regular mediante las válvulas de regulación de presión, y esta presión verificar mediante los manómetros, esto determinará la velocidad de posicionamiento del vástago del cilindro.

6.2 RECOMENDACIONES

Se recomienda continuar actualizando la revisión bibliográfica con investigaciones recientes para mantenerse al tanto de las últimas tendencias y avances tecnológicos en el área. Además, se podría considerar la colaboración con expertos en el campo para validar las teorías aplicadas en el proyecto.

Es recomendable realizar simulaciones adicionales bajo diferentes escenarios operativos para asegurar la versatilidad del diseño. Además, se sugiere documentar el proceso de diseño detalladamente, lo cual servirá como guía para futuras actualizaciones o proyectos similares.

Se recomienda crear un protocolo de guía y seguridad para evaluar el proceso de respuesta de vástago del cilindro bajo diferentes variables como son: presión, volumen y distancia de recorrido del vástago.

7. REFERENCIAS

- [1] «codigos_unesco.pdf». Accedido: 21 de julio de 2024. [En línea]. Disponible en: https://www.epn.edu.ec/wp-content/uploads/2017/03/codigos_unesco.pdf
- [2] «Universidad Técnica de Cotopaxi > INVESTIGACIÓN > Líneas Investigación». Accedido: 22 de julio de 2024. [En línea]. Disponible en: <http://www.utc.edu.ec/INVESTIGACION/Lineas-Investigacion>
- [3] «¿Cuál es la evolución e importancia de los sistemas hidráulicos del equipo pesado?», Tecsup. Accedido: 22 de julio de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.tecsup.edu.pe/blog/tecnologia/cual-es-la-evolucion-e-importancia-de-los-sistemas-hidraulicos-del-equipo-pesado>
- [4] «ELECTRO HIDRÁULICA», Página web de ing-orlandophilco. Accedido: 28 de julio de 2024. [En línea]. Disponible en: <http://ing-orlandophilco.jimdo.com/elec-hidraulic/>
- [5] «T-ESPEL-EMI-0475.pdf». Accedido: 28 de julio de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/37773/1/T-ESPEL-EMI-0475.pdf>
- [6] R. Zhou, L. Meng, X. Yuan, y Z. Qiao, «Research and Experimental Analysis of Hydraulic Cylinder Position Control Mechanism Based on Pressure Detection», *Machines*, vol. 10, n.º 1, Art. n.º 1, ene. 2022, doi: 10.3390/machines10010001.
- [7] «Calculadora del volumen de un cilindro», Omni Calculator. Accedido: 23 de agosto de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.omnicalculator.com/es/matematicas/volumen-de-cilindro>
- [8] «Hidráulica | ¿Qué es y cuáles son sus características?» Accedido: 29 de julio de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://vickers-hydraulics.com.mx/blog/que-es-la-hidraulica/>
- [9] «Qué es un sistema hidráulico, para qué sirve y cómo funciona». Accedido: 29 de julio de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.cursosaula21.com/que-es-un-sistema-hidraulico/>
- [10] B. Hidraulics, «Cilindro hidráulico de doble efecto: funcionamiento, tipos, usos». Accedido: 29 de julio de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.bastimec.com/es/blog/306-cilindro-hidraulico-de-doble-efecto-funcionamiento-tipos-usos>
- [11] uhynesur, «CILINDROS HIDRÁULICOS», HYNESUR - Sevilla. Accedido: 29 de julio de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.hynesur.com/blog/hidraulica/cilindros-hidraulicos-todo-lo-que-necesitas-saber-sobre-estos-componentes/>
- [12] Junny, «Cilindros hidráulicos, todo lo que debe saber sobre este mecanismo», MyG Hydraulic Service. Accedido: 30 de julio de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://myghidraulica.com/cilindros-hidraulicos/>
- [13] «> Bombas hidráulicas», Hidraoil Fluid Power. Accedido: 30 de julio de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://hidraulicahidraoil.es/articulos/bombas-hidraulicas/>
- [14] cedricvialle, «Qué bomba hidráulica elegir», Guías de compra DirectIndustry. Accedido: 30 de julio de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://guide.directindustry.com/es/que-bomba-hidraulica-elegir/>
- [15] redaccion iAgua, «¿Qué es una válvula hidráulica y cuántos tipos hay?», iAgua. Accedido: 30 de julio de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.iagua.es/respuestas/que-es-una-valor-hidraulica-y-cuantos-tipos-hay>
- [16] «Electroválvulas: Qué es y para qué sirve». Accedido: 30 de julio de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://blog.valvularco.com/electrovalvulas-que-es-y-para-que-sirve>
- [17] G. Herres, «Qué es el aceite hidráulico y cómo elegir el ideal», Grupo Herres. Accedido: 30 de julio de 2024. [En línea]. Disponible en: <http://www.grupoherres.com.mx/aceite-hidraulico/>

- [18] «Tipos de Aceites Hidráulicos: Guía Completa para la Industria - Blog Industrial». Accedido: 30 de julio de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.jomsmx.com.mx/blog-industrial/tipos-de-aceites-hidraulicos/>
- [19] «¿Para qué sirve una válvula reguladora de presión? | Hidroconta». Accedido: 30 de julio de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://hidroconta.com/articulos/para-que-sirve-una-valvula-reguladora-presion/>
- [20] nichese, «Simbología de valvulas de presion». Accedido: 30 de julio de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://sitioniche.nichese.com/limitadora-hidra2.html>
- [21] «Manómetro de presión por catálogo ¿Cómo elegir manómetros de presión?» Accedido: 30 de julio de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://mx.omega.com/prodinfo/manometro.html>
- [22] <https://www.areatecnologia.com>, «manometro». Accedido: 30 de julio de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.areatecnologia.com/herramientas/manometro.html>
- [23] «¿Qué es un motor eléctrico trifásico y cuáles son sus aplicaciones?» Accedido: 30 de julio de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.promelsa.com.pe/blog/post/que-es-motor-electrico-trifasico.html>
- [24] J. A. J. G. dice, «Cuáles Son Las Luces Piloto Y Su Función - Electropreguntas». Accedido: 30 de julio de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://electropreguntas.com/cuales-son-las-luces-piloto-y-su-funcion/>
- [25] Enero 19 y 2024 por Anju Thangam Joy, «Guía Completa de Finales de Carrera», Tameson.es. Accedido: 30 de julio de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://tameson.es/pages/final-de-carrera>
- [26] «LOGO! de Siemens: qué es, cómo funciona y para qué sirve». Accedido: 30 de julio de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.cursosaula21.com/logo-de-siemens-que-es-y-como-funciona/>
- [27] O. M. F. Alzate, «Partes plc logo siemens 8», <http://codigoelectronica.com>. Accedido: 30 de julio de 2024. [En línea]. Disponible en: <http://codigoelectronica.com/blog/partes-plc-siemens-logo>
- [28] Roker, «Guía sobre los interruptores termomagnéticos», ROKER - Materiales Eléctricos. Accedido: 30 de julio de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.roker.com.ar/productos-instrucciones/guia-sobre-los-interruptores-termomagneticos/>
- [29] «Interruptor Termomagnético Trifásico 3x20A 6KA CHINT PERU ✓», Cloudtec. Accedido: 30 de julio de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://cloudtec.pe/termomagnetico-chint-nxb-63/374-nxb-63-3p-c20.html>
- [30] «Disyuntor - Definicion.de», Definición.de. Accedido: 30 de julio de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://definicion.de/disyuntor/>
- [31] «Relé térmico: protege tu instalación eléctrica | Endesa». Accedido: 30 de julio de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.endesa.com/es/blog/blog-de-endesa/luz/proteger-instalacion-electrica-rele-termico>
- [32] daniel, «Todo sobre el contactor trifásico % Inyepartes Automatización Industrial», Inyepartes Automatización Industrial. Accedido: 30 de julio de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://inyepartes.com/contactor-trifasico/>
- [33] «Cable eléctrico - tabla de calibres». Accedido: 30 de julio de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://construyendo.co/electricidad/cable-electrico.php>
- [34] «Watts a HP - Convertir, conversión, equivalencia, tabla y formula». Accedido: 8 de agosto de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.calculatorsconversion.com/es/convertir-watts-a-hp-calculadora/>

- [35] I. ECUADOR, «Cómo calcular la potencia de un motor eléctrico», Inducom Ecuador. Accedido: 8 de agosto de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://inducom-ec.com/como-calcular-la-potencia-de-un-motor-electrico/>
- [36] Roydisa, «Los criterios para seleccionar un motor eléctrico asíncrono», Roydisa. Accedido: 10 de agosto de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.roydisa.es/archivos/3012>
- [37] «Acero ASTM A36, barra». Accedido: 23 de agosto de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.matweb.com/search/DataSheet.aspx?MatGUID=d1844977c5c8440cb9a3a967f8909c3a&ckck=1>

ANEXOS DE TITULACIÓN

Anexo 1. Manual de protección y seguridad

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI Facultad Ciencias de la Ingeniería y Aplicaciones

MANUAL DE PROTECCION Y SEGURIDAD

INTEGRANTES:

- Cachago Quinatoa Marlon David
- Robinson Uvaldo Punguil Guato

PROCESO:

Titulación

VERSIÓN 1.0

*Latacunga-Cotopaxi
Agosto – 2024*

1. DESCRIPCIÓN DE PROCEDIMIENTOS

1.1. Encendido del Modulo

No.	ACTIVIDAD	RESPONSABLE	DESCRIPCIÓN
1.	Encendido del Módulo de Control Hidráulico y Electro-Hidráulico	Estudiante o Docente a cargo del área.	Paso 1: Alzar el Interruptor Termomagnético la cual se encarga de dar alimentación a todo el sistema. ¿Requiere análisis a fondo? Si el sistema no responde dirigirse al docente o la persona encargado del laboratorio.
2.	Encendido del Módulo de Control Hidráulico y Electro-Hidráulico	Estudiante o Docente a cargo del área.	Paso 2: Verificar la luz piloto donde demuestra alimentación a Motor Eléctrico. ¿Requiere análisis a fondo? Si el sistema no responde dirigirse al docente o la persona encargado del laboratorio.
3.	Encendido del Módulo de Control Hidráulico y Electro-Hidráulico	Estudiante o Docente a cargo del área.	Paso 3: Una vez realizado la respectiva preparación de la configuración de la programación de una secuencia, presionar el pulsador de “ Star ” donde el Motor comenzara a Arrancar. ¿Requiere análisis a fondo? Si el sistema no responde dirigirse al docente o la persona encargado del laboratorio.

1.2. Sistema de Control “PLC”

No.	ACTIVIDAD	RESPONSABLE	DESCRIPCIÓN
1.	Colocación del Logo Siemens “PLC”	Estudiante o Docente a cargo del área	<p>Paso 1: Ubicar el Logo en su respectivo lugar por lo recomendable es que este juntos a las alimentaciones generales que cuenta el Módulo.</p> <p>¿Requiere análisis a fondo? Si el Logo no enciende o no entra en su respectivo lugar, dirigirse al docente encargado.</p>
2.	Configuración de Programación	Estudiante o Docente a cargo del área	<p>Paso 2: Realizar una secuencia que requiere su docente o el cual desee demostrar en un software llamado LOGO! Comfort.</p> <p>¿Requiere análisis a fondo? Si no se realiza la secuencia, dirigirse al docente encargado.</p>
3.	Conexión de la Secuencia	Estudiante o Docente a cargo del área	<p>Paso 3: El módulo cuenta con borneras de bananas hembras donde nos facilita la alimentación de los actuadores, donde las entradas del “Logo” son alimentadas desde los “Finales de Carrera” que son a 110v y las salidas de igual manera a salen a 110v que alimentan a los “Solenoides” de las electroválvulas todo el sistema cuenta con sus respectivas etiquetas.</p> <p>¿Requiere análisis a fondo? Si no alimenta los 110v revisar las conexiones de las borneras conjunto con el docente encargado</p>

1.3. Sistema de Emergencia

No.	ACTIVIDAD	RESPONSABLE	DESCRIPCIÓN
1.	Pulsador de Paro de Emergencia	Estudiante o Docente a cargo del área	<p>El uso es únicamente en casos de emergencia, como es el caso si la secuencia no es la correcta, si llega a existir fugas de fluido o si existe una mala manipulación en los cilindros.</p> <p>Paso 1: Presionar de forma inmediata el pulsador de Paro de Emergencia.</p> <p>Paso 2: Una vez comprobado que ya no exista riesgo colocar el pulsador de manera correcta para reiniciar el sistema.</p>
2.	Pulsador Star	Docente a cargo del área	<p>El propósito del pulsador de arranque es un dispositivo electromecánico para iniciar el funcionamiento de un motor eléctrico. Este pulsador forma parte de un circuito de control, junto con un contactor y otros componentes, para permitir el encendido seguro y controlado del motor.</p>
3.	Pulsador Stop	Docente a cargo del área	<p>El pulsador de paro es un dispositivo electromecánico utilizado en el circuito de control del motor eléctrico para detener su funcionamiento de manera rápida y segura. Este pulsador es esencial en sistemas de arranque y parada del motor, generalmente complementando al pulsador "Start" en los paneles de control.</p>

1.4. Precauciones

No.	PRECAUSION	RESPONSABLE	DESCRIPCIÓN
1.	Válvulas Reguladoras de Presión	Docente a cargo del área	Es un dispositivo mecánico diseñado para mantener la presión de un fluido dentro de un rango deseado y si llegan a realizar una mala manipulación pueden existir una sobrepresión tanto en las válvulas como en las conexiones de mangueras a los cilindros.
2.	Cortocircuito	Docente a cargo del área	Un cortocircuito ocurre cuando un conductor de fase entra en contacto con el neutro o también cuando dos fases hacen un contacto. Esto genera un camino de muy baja o alto resistencia, permitiendo que la corriente fluya directamente entre estos puntos sin pasar por la carga.
3.	Los vástagos de los cilindros	Docente a cargo del área	El vástago del cilindro contiene una considerable fuerza. Las personas deben mantener sus manos y otras partes del cuerpo alejadas del vástago durante su operación para evitar lesiones graves, como atrapamientos o cortes.