

Aprobado

RSc Carlos Ruiz

13/03/2021

A stylized handwritten signature in black ink, appearing to read 'Carlos Ruiz', with a large, sweeping flourish at the end.



**INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO  
VIDA NUEVA**

**TECNOLOGÍA EN ELECTROMECAÁNICA**

**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA  
INTELIGENTE PARA EL CONTROL DEL NIVEL DE  
ACEITE EN UN MÓDULO DIDÁCTICO DE  
ELECTROHIDRÁULICA**

**PRESENTADO POR:**

**POZO CONSTANTE LUIS DAVID**

**TUTOR:**

**ING. RUIZ GUANGAJE CARLOS RODRIGO MSC.**

**ABRIL 2021**

**QUITO – ECUADOR**

## TECNOLOGÍA EN ELECTROMECAÁNICA

---

### CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

---

En mi calidad de Tutor del Proyecto: **“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA INTELIGENTE PARA EL CONTROL DEL NIVEL DE ACEITE EN UN MÓDULO DIDÁCTICO DE ELECTROHIDRÁULICA”** en la ciudad de Quito, presentado por el ciudadano **POZO CONSTANTE LUIS DAVID**, para optar por el título de Tecnólogo en Electromecánica, certifico que dicho proyecto ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del tribunal examinador que se designe.

En la ciudad de Quito, del mes de abril del 2021.

---

TUTOR: ING. RUIZ GUANGAJE CARLOS RODRIGO MSC.

C.I.: 0604030635

## TECNOLOGÍA EN ELECTROMECAÁNICA

---

### APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

---

Los miembros del tribunal aprueban el informe de investigación, sobre el tema: **“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA INTELIGENTE PARA EL CONTROL DEL NIVEL DE ACEITE EN UN MÓDULO DIDÁCTICO DE ELECTROHIDRÁULICA”** en la ciudad de Quito, del estudiante: **POZO CONSTANTE LUIS DAVID** de la Carrera en **TECNOLOGÍA EN ELECTROMECAÁNICA**.

Para constancia firman:

\_\_\_\_\_  
ING.

**DOCENTE ISTVN**

\_\_\_\_\_  
ING.

**DOCENTE ISTVN**

\_\_\_\_\_  
ING.

**DOCENTE ISTVN**

---

## CESIÓN DE DERECHOS DE AUTORÍA

---

Yo, **POZO CONSTANTE LUIS DAVID** portador de la cédula de ciudadanía **1717627416**, facultado de la carrera **TECNOLOGÍA EN ELECTROMECAÁNICA**, autor/a de esta obra certifico y proveo al Instituto Superior Tecnológico Vida Nueva, usar plenamente el contenido del informe con el tema “**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA INTELIGENTE PARA EL CONTROL DEL NIVEL DE ACEITE EN UN MÓDULO DIDÁCTICO DE ELECTROHIDRÁULICA**”, con el objeto de aportar y promover la lectura e investigación, autorizando la publicación de mi proyecto de titulación en la colección digital del repositorio institucional bajo la licencia de Creative Commons: Atribución-NoComercial-SinDerivadas.

En la ciudad de Quito, del mes de abril del 2021.

---

POZO CONSTANTE LUIS DAVID

C.I.: 1717627416

## **DEDICATORIA**

Es un agrado dedicar a mi familia que he tenido  
la dicha de contar con su apoyo abnegado,  
con sus consejos, ánimos y acciones  
especialmente a personas queridas  
que desde el cielo han contribuido siendo  
una inspiración en mi formación profesional  
y que se ve reflejado en este  
proyecto de aplicación práctica.

## **AGRADECIMIENTO**

El más sincero agradecimiento a mis padres y hermanos que siempre me apoyaron para llegar a cumplir con este sueño que es de ser un hombre de bien y con una profesión, y los compañeros que de una u otra manera siempre estaban en los momentos difíciles de mi vida estudiantil. Además, agradezco a los ingenieros que me brindaron sus conocimientos y sus consejos para ser un profesional de éxito, también en ámbito personal.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN.....	1
ABSTRACT.....	2
INTRODUCCIÓN .....	3
Antecedentes.....	5
Justificación .....	7
Objetivos.....	8
Objetivo General.....	8
Objetivos Específicos .....	8
MARCO TEÓRICO.....	9
Sistemas de Control .....	9
Contactor.....	9
PLC (Controlador Lógico Programable).....	10
Entradas y Salidas. ....	11
Lenguaje de programación.....	12
Programación. ....	13
Sensores Capacitivos.....	13
Sensores de Nivel.....	14
Adquisición de Datos. ....	15



Electrohidráulica.....	16
Equipo de Electrohidráulica.....	16
Fluidos Hidráulicos.....	17
Tanque.....	18
Electroválvula.....	19
Cilindro Hidráulico.....	20
Acoples Hidráulicos.....	21
Metrología.....	21
<b>METODOLOGÍA DEL PROYECTO – DESARROLLO.....</b>	<b>23</b>
Diseño Estructural de la prensa oleohidráulica.....	24
Construcción de la prensa oleohidráulica.....	25
Diseño y construcción del soporte para la prensa pleohidráulica.....	28
Implementación del sistema oleohidráulico.....	30
Construcción del taque de almacenamiento de aceite.....	31
Bloque de Válvulas.....	34
Implementación del sistema electrohidráulico.....	34
Ubicación de cajas de control.....	35
Montaje y Conexión del Motor Eléctrico.....	37
Implementación del PLC LOGO al Circuito de Control.....	38
Elaboración de diagramas eléctrico e hidráulico.....	42

PROPUESTA Y RESULTADOS .....	44
CONCLUSIONES .....	47
RECOMENDACIONES .....	48
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	49
ANEXOS.....	52

## ÍNDICE DE IMÁGENES

<b>Imagen No. 1</b> Diseño del Contactor .....	10
<b>Imagen No. 2</b> Entradas y Salidas PLC LOGO .....	12
<b>Imagen No. 3</b> Línea de Programación LADDER .....	13
<b>Imagen No. 4</b> Sensor de nivel de fluido .....	14
<b>Imagen No. 5</b> Lubricante ISO 68 .....	18
<b>Imagen No. 6</b> Tanque .....	19
<b>Imagen No. 7</b> Electroválvulas .....	19
<b>Imagen No. 8</b> Cilindro doble efecto .....	20
<b>Imagen No. 9</b> Acoples Oleohidráulicos .....	21
<b>Imagen No. 10</b> Diseño Solid Works.....	24
<b>Imagen No. 11</b> Diseño de la Prensa .....	25
<b>Imagen No. 12</b> Diseño de la Prensa .....	26
<b>Imagen No. 13</b> Estructura de la prensa .....	27
<b>Imagen No. 14</b> Estructura de la prensa .....	27
<b>Imagen No. 15</b> Señalética de Peligro .....	28
<b>Imagen No. 16</b> Diseño del soporte de la prensa.....	28
<b>Imagen No. 17</b> Estructura de soporte de la prensa.....	29
<b>Imagen No. 18</b> Perforación en la plancha de fijación de la prensa .....	29
<b>Imagen No. 19</b> Estructura de soporte de la prensa pintada .....	30

<b>Imagen No. 20</b>	Bomba Oleohidráulica.....	31
<b>Imagen No. 21</b>	Conexión de mangueras oleohidráulicas.....	31
<b>Imagen No. 22</b>	Adecuación de tanque .....	32
<b>Imagen No. 23</b>	Sistema de filtración.....	32
<b>Imagen No. 24</b>	Pintura interior del tanque .....	33
<b>Imagen No. 25</b>	Empaque del tanque .....	33
<b>Imagen No. 26</b>	Llenado del Tanque .....	34
<b>Imagen No. 27</b>	Bloque de válvulas .....	34
<b>Imagen No. 28</b>	Electroválvulas .....	35
<b>Imagen No. 29</b>	Cajas de Control .....	35
<b>Imagen No. 30</b>	Sistema de Control .....	36
<b>Imagen No. 31</b>	Organización del Cableado .....	37
<b>Imagen No. 32</b>	Montaje del Motor.....	38
<b>Imagen No. 33</b>	Conexión estrella.....	38
<b>Imagen No. 34</b>	Conexión PLC LOGO .....	39
<b>Imagen No. 35</b>	Conexión entre el PLC y HMI LOGO .....	39
<b>Imagen No. 36</b>	Perforación de placa móvil.....	40
<b>Imagen No. 37</b>	Roscado .....	40
<b>Imagen No. 38</b>	Conexión de Finales de Carrera .....	41
<b>Imagen No. 39</b>	Programación LOGOSoft.....	41

<b>Imagen No. 40</b> Alerta de Nivel de Aceite .....	42
<b>Imagen No. 41</b> Diagrama de Conexión Hidráulico.....	43
<b>Imagen No. 42</b> Medición de Líneas de Voltaje.....	44
<b>Imagen No. 43</b> Comprobación de finales de Carrera .....	45
<b>Imagen No. 44</b> Comprobación de fuente de 24v.....	45
<b>Imagen No. 45</b> Reprogramación de alertas .....	46
<b>Imagen No. 46</b> Bomba Hidráulica.....	46
<b>Imagen No. 47</b> Programación.....	52
<b>Imagen No. 48</b> Diseño estructural del soporte de la prensa .....	53
<b>Imagen No. 49</b> Diseño estructural de la prensa.....	54
<b>Imagen No. 50</b> Elementos de la prensa .....	55
<b>Imagen No. 51</b> Ensamble total .....	56
<b>Imagen No. 52</b> Diagrama de Conexión al PLC.....	57
<b>Imagen No. 53</b> Mangueras Tipo R2 .....	58

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico No. 1</b> Proceso de control .....	9
<b>Gráfico No. 2</b> PLC .....	11
<b>Gráfico No. 3</b> Adquisición de Datos .....	15
<b>Gráfico No. 4</b> Tipos de Fluidos .....	16
<b>Gráfico No. 5</b> Metrología .....	22

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla No. 1</b> Electroválvulas .....	19
<b>Tabla No. 2</b> Presupuesto del proyecto.....	25
<b>Tabla No. 3</b> Materiales del conjunto mecánico.....	26
<b>Tabla No. 4</b> Materiales del sistema oleohidráulico .....	30
<b>Tabla No. 5</b> Tabla de pernos de sujeción .....	36
<b>Tabla No. 6</b> Materiales Eléctricos .....	37

## **RESUMEN**

El presente proyecto está basado en la necesidad requerida de implementar un módulo de prácticas que permita la verificación del correcto funcionamiento de los sistemas electrohidráulicos para esto se ha diseñado una prensa electrohidráulica para uso industrial completamente automatizada con la ayuda de un PLC LOGO 230RC y una pantalla HMI LOGO TD la cual permite controlar el funcionamiento de la prensa y a su vez tener un control de prevención del nivel de aceite del tanque para evitar fallas por falta de presión y lubricación. Este sistema también tiene la opción de implementar más elementos para realizar prácticas de funcionamiento de procesos ya que la bomba tiene un sobre dimensionamiento el cual permite ejecutar las acciones requeridas, el sistema dispone de electroválvulas las cuales son controladas por el PLC o de manera manual mediante pulsadores de marcha y paro. Para la liberación del exceso de presión ejercida por la bomba oleohidráulica fue dividido su caudal enviando una manguera como taqueo y la otra al banco de válvulas como línea de presión principal de fluido para el control del accionamiento de los cilindros oleohidráulicos de la prensa los cuales están conectados en paralelo de acuerdo al diseño de funcionamiento simultaneo de los dos cilindros y mantener una misma presión en la placa móvil de la prensa. El sistema consta con un sensor de nivel que emite una señal digital al PLC el cual permitirá el corte de energía en todo el sistema en caso de mantener un nivel de fluido bajo según la programación realizada.

### **PALABRAS CLAVE:**

Automatización

PLC

HMI

Modulo

Prensa



## ABSTRACT

This project is based on the need to implement a training module that allows the verification of the correct operation of electrohydraulic systems. For this purpose, a fully automated electrohydraulic press for industrial use has been designed with the help of a PLC LOGO 230RC and a HMI LOGO TD screen, which allows controlling the operation of the press and at the same time having a preventive control of the oil level in the tank to avoid failures due to lack of pressure and lubrication. This system also has the option to implement more elements to perform process operation practices because the pump has an oversizing which allows to execute the required actions. the system has solenoid valves which are controlled by the PLC or manually through start and stop pushbuttons. To release the excess pressure produced by the oil-hydraulic pump, its flow was divided by sending one hose as a blockage and the other to the valve bank as the main fluid pressure line to control the actuation of the oil-hydraulic cylinders of the press, which are connected in parallel according to the design of simultaneous operation of the two cylinders and keep the same pressure in the movable plate of the press. The system has a level sensor that emits a digital signal to the PLC which will allow the power cut in the whole system in case of maintaining a low fluid level according to the programming.

### KEYWORDS:

Automation

PLC

HMI

Module

Press



Lcdo. Ricardo Quishpe

## INTRODUCCIÓN

La automatización de procesos industriales a lo largo de los años se ha ido incrementando por tal razón los técnicos han visto en la necesidad de actualizar nuestros conocimientos para la realización de varios proyectos uno de ellos el montaje de un módulo didáctico basado en la electrohidráulica ya que para la ejecución de este proyecto se debe tener conocimientos de electricidad, mecánica, mecánica industrial y programación, y sobre todo la automatización de procesos industriales que son aplicados en la manufactura.

Todos estos conocimientos adquiridos dentro de la formación académica forman parte de este proyecto el cual está conformado por una prensa oleohidráulica y controlada por un PLC LOGO y una pantalla HMI LOGO TD, estos dispositivos permitirán obtener un módulo semiautomático o totalmente automático con la ayuda de sensores y finales de carrera con los cuáles se encuentra previsto el módulo para el desarrollo prácticas en las diferentes asignaturas, permitiendo de esta manera simular procesos industriales.

Dispone un amplio margen para el diseño del programa lo cual es muy importante para la generación de prácticas de funcionamiento, verificando errores e implementando alertas en el inadecuado funcionamiento de los dispositivos que constituyen el módulo, para evitar daños prematuros en el mismo ya que el sistema oleohidráulico es muy delicado ya sea por falta de fluido o sobre calentamiento, lo que se traduce a un mantenimiento costoso.

El módulo está diseñado con material resistente para uso industrial y dispone de varias aplicaciones según la necesidad del trabajo a realizar, el mismo que puede ser como una prensa de embutido, para esto es necesario implementar una matriz o molde, la disposición del motor y bomba esta sobre dimensionada para permitir el trabajo continuo sin tener afectaciones a la estructura de la máquina o ubicar otros elementos y dispositivos que permitan ejecutar otras acciones.

La resistencia de las líneas de fluido o mangueras oleohidráulicas están realizadas en tipo R2 para soportar el sobre dimensionamiento de presión evitando

el peligro de explosión de las mangueras esto ayuda a la conservación del módulo y garantiza el correcto funcionamiento a largo plazo dentro de los parámetros establecidos de trabajo.

El mantenimiento del módulo es sencillo ya que en sistema oleohidráulico cuenta únicamente con un filtro de malla de acero para impedir el paso de impurezas a los elementos evitando dañarlos, en lo que refiere a partes móviles cuenta con bocines de bronce por lo cual es necesario únicamente mantenerlo limpio, sin embargo, es importante mencionar que si alguno de los dispositivos llegase a dañarse o averiarse en el futuro los costos en los que debería incurrir quien desarrolle el mantenimiento son altos.

## **Antecedentes**

De acuerdo al análisis propuesto por Ramírez (2016):

Partiendo de los requerimientos de la industria y la utilización de los componentes electro-hidráulico es elevado, y tiene la necesidad de jóvenes profesionales con conocimientos prácticos, ya que todos los procesos industriales básicos emplean máquinas que realizan transformaciones de materias primas con el fin de producir productos finales, entre estas máquinas están las que utilizan sistemas hidráulicos para mover o desplazar grandes masas de materia prima. (p.20).

A nivel mundial se puede encontrar distintos tipos y modelos de módulos de electrohidráulica, los cuales por cuestión de costos no son muy comercializados en algunos países que mantienen impuestos elevados para sistemas tecnológicos o industriales, por este motivo en el Ecuador existen muy pocos módulos funcionales completamente automatizados, se podría decir que llegan a ser sistemas semiautomáticos, se espera que en un par de años y con la ayuda de inversión extranjera las empresas entren en una etapa de automatización lo cual generaría la demanda de muchos elementos electrohidráulicos provocando la reducción de costos y la facilidad de encontrar los elementos para su construcción.

En la actualidad, dentro de la industria local no se dispone de este tipo de equipos autónomos, por lo cual, mediante conocimientos e investigación se requiere diseñar y construir un módulo automático el cual contenga un sistema de control de nivel de aceite ya que el mismo es el que permite el funcionamiento del sistema oleo hidráulico, mediante el cual actúa a la movilidad de motores, cilindros y a su vez lubrica y refrigera el sistema.

Los módulos de prácticas en sistemas electrohidráulicos por la relación de costos no son muy comunes en la actualidad, de tal manera se encuentran módulos con sistemas manuales los cuales son muy comunes debido a la gran demanda que existe, actualmente en el mercado local existe gran variedad de dispositivos tecnológicos para la automatización electrohidráulica pando paso a la

implementación de sistemas con un amplio margen de precisión en los procesos industriales con un mayor control de seguridad y mantenimiento.

## **Justificación**

En la actualidad la automatización está cambiando la forma de pensar de los empresarios ya que con la ayuda de un sistema automatizado se puede reducir costos y tiempo de producción, en este caso con un sistema automático dentro de un módulo didáctico se puede realizar pruebas de funcionamiento e identificar posibles fallas frecuentes dentro de un sistema electrohidráulico.

El presente proyecto está diseñado para controlar el nivel de aceite de un sistema electrohidráulico y evitar futuras averías por falta de lubricante ya que dentro de la industria se puede implementar este tipo de control favoreciendo en la preservación de la maquinaria y de esta manera disminuir gastos de mantenimiento y evitando el riesgo de posibles accidentes por causa de sobre calentamiento por falta de aceite.

La utilización de un Controlador Lógico Programable permite tener un control completamente automático sin la necesidad de la supervisión permanente de un operador o técnico, de esta manera se optimizan recursos y personal para el control del funcionamiento de la máquina o equipo, además, permite que otros dispositivos sean conectados en red para analizar datos y tomar las acciones correspondientes en el proceso.

Este tipo de módulos permite realizar simulaciones de varios tipos de secuencias las cuales pueden ser para producción, elevación de productos entre otras cosas, tomando en cuenta que en la zona solo se encuentra sistemas semiautomáticos, la oleohidráulica es comúnmente utilizada en procesos industriales gracias a que tienes una mayor exactitud en la movilidad de sus elementos y precisión permitiendo una fácil maniobra y obtener una mayor fuerza de trabajo, sin embargo, dentro de la industria local se está utilizando la neumática por causa de costos y la fácil adquisición de repuestos de esta manera sustituyendo en gran parte a los sistemas oleohidráulicos.

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Construir un sistema inteligente para el control del nivel de aceite en un módulo didáctico de electrohidráulica en el periodo abril 2020 – septiembre 2020

### **Objetivos Específicos**

- Investigar el funcionamiento de los diferentes tipos de sensores que emitan señales digitales y analógicas, para la detección del nivel de aceite.
- Diseñar un programa en lenguaje LADDER, para el funcionamiento de un PLC LOGO, que emita señales de alerta de acuerdo al nivel de aceite.
- Desarrollar pruebas de funcionamiento del sistema de control de los actuadores y sensores electrohidráulicos, verificando fallas que afecten el correcto funcionamiento del módulo didáctico.

# CAPÍTULO I

## MARCO TEÓRICO

### Sistemas de Control

Están compuestos por elementos eléctricos y electrónicos con la capacidad de controlar el paso de corriente de una manera directa, también existen elementos capaces de emitir señales de digitales y analógicas las cuales son útiles para el diseño de procesos industriales donde son más usados y se aprovecha de mejor manera, conforme va pasando el tiempo se siguen creando dispositivos que facilitan la implementación de sistemas de control ya sea este un sistema manual, semiautomático o completamente automático, con el fin de reducir tiempo y costos de operación.



**Gráfico No. 1** Proceso de control

**Elaborado por:** Gutiérrez & Iturralde (2017)

**Fuente:** Datos de la investigación

### Contactor.

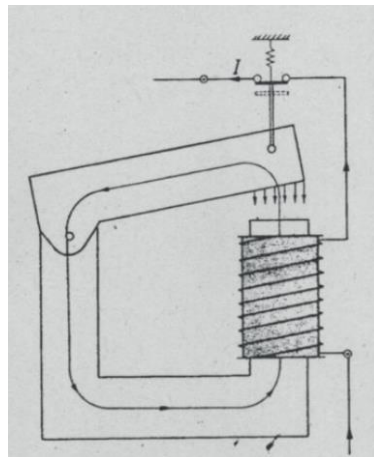
Pérez (2011) argumenta que:

La definición dada para el relé puede servir igualmente para el contactor. Su funcionamiento está basado en el mismo principio. Las diferencias radican en los valores eléctricos que se manejan con uno y otro dispositivo. El contactor está pensado para trabajar como interruptor automático, con corrientes y tensiones más elevadas. De hecho, va provisto de tres contactos



abiertos llamados principales, más robustos que los restantes del contactor. Estos contactos principales son los destinados a las maniobras del circuito de potencia de los montajes tales como alimentación de motores. El circuito electromagnético, la bobina, la espira de sombra realizan idéntica función, y la diferencia estriba en el tamaño y algún otro detalle de poca importancia. (p.9).

La utilidad de los contactores dentro del sistema de control es muy importante ya que están diseñados para facilitar el funcionamiento de equipos dentro del área industrial y es uno de los mejores aliados para la automatización de procesos y cuentan con una protección térmica para ayudar a la protección del sistema y principalmente del equipo conectado al mismo.



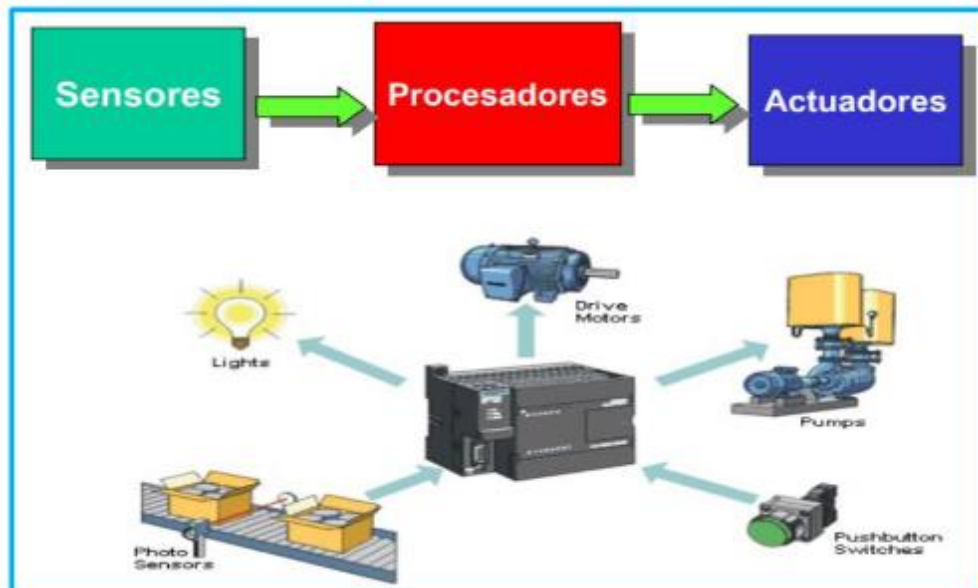
**Imagen No. 1** Diseño del Contactor  
**Elaborado por:** Pérez (2011)  
**Fuente:** Datos de la investigación

### **PLC (Controlador Lógico Programable).**

Según Trinidad et al. (2018), “son unidades de control de alto desempeño específicos al desarrollo industrial por sus altos costos y poco entorno de desarrollo libre” (p.1). Utilizado principalmente para la automatización de procesos industriales, cumpliendo varias características y variantes dependiendo la marca tales como, tipo de lenguaje, tipo de conexión, capacidad, voltajes, amperajes y diseño.

Existen varias marcas de PLC, las cuales brindan diferentes características en sus productos por las que son reconocidas, entre las más utilizadas se encuentra a Siemens, Delta, Array, Zelio, las cuales se encuentran presentes en sistemas de producción del Ecuador ayudando al desempeño operativo del sistema de control.

Dentro de las características de un PLC se encuentran el voltaje, el tipo de entradas y la cantidad disponibles, así como de sus salidas, en este último se debe verificar el amperaje que soporta y sus entradas pueden ser analógicas o digitales, en algunos casos puede tener los dos tipos tanto entradas analógicas y digitales las cuales permitirá la utilización de sistemas de medición y dispositivos los cuales necesiten una entrada de señal analógica.



**Gráfico No. 2 PLC**  
**Elaborado por:** Quispe (2018)  
**Fuente:** Datos de la investigación

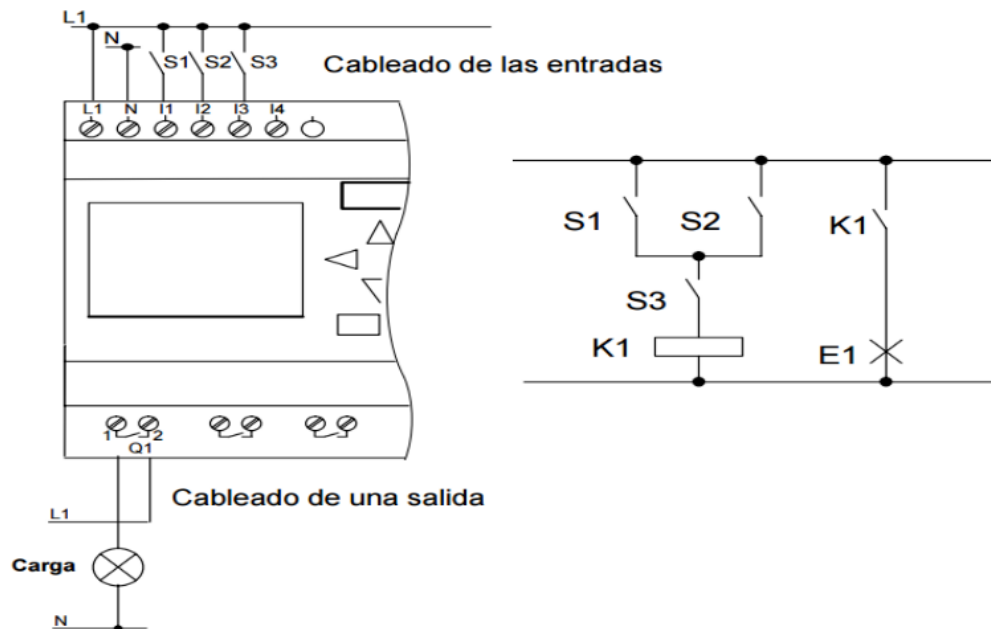
### **Entradas y Salidas.**

De acuerdo con la afirmación de Manzanares & Lezama (2015):

Una entrada acepta gran variedad de señales analógicas o digitales de diversos dispositivos como sensores, pulsadores entre otros y lo convierte en una señal lógica que puede usar la CPU la cual toma decisiones y ejecuta el programa en la memoria en la cual se almacena. Los módulos de salida convierten las instrucciones de control de la CPU en una señal digital o

analógica (dependiendo del módulo de salida) que se puede usar para controlar diversos dispositivos como contactores y muchos actuadores. Estas instrucciones especifican lo que debe hacer el PLC según una entrada específica. (p.22)

Gracias a las entradas de señal las cuales permite que el PLC ayude la recepción de información de los sensores, estas entradas pueden ser digitales o analógicas dependiendo del dispositivo, en este caso se utilizó un PLC LOGO 230RC el cual dispone de 8 entradas digitales y 4 salidas que permite el control de bobinas de relés, temporizadores y contactares.



**Imagen No. 2** Entradas y Salidas PLC LOGO  
**Elaborado por:** Manzanares & Lezama (2015)  
**Fuente:** Datos de la investigación

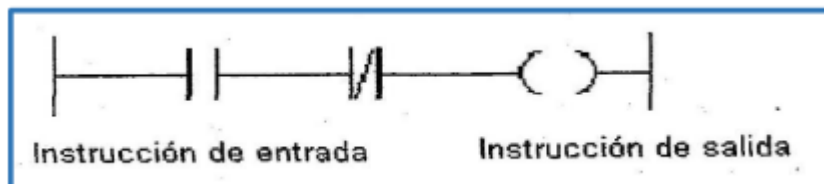
### Lenguaje de programación.

Perez et al. (2015) menciona que:

Existen diferentes lenguajes de programación de Controladores Lógicos Programables (PLC), el más común de ellos es el lenguaje de programación gráfico para autómatas programables llamado LADDER. Sin embargo, el lenguaje LADDER no es amigable en programas que requieren de cálculos de ecuaciones matemáticas, por ejemplo, el cálculo

del volumen de un tanque en un control de nivel. Lenguajes alternativos como el Lenguaje de Control Estructurado (SCL) son menos estudiados dada su complejidad y poca popularidad en la pequeña y mediana industria. (p.1).

En la práctica el lenguaje de programación de PLC más utilizado por la facilidad de programación es el lenguaje de programación LADDER el cual está presente en la mayor cantidad de marcas de PLC por lo cual su software de programación se lo puede descargar gratuitamente y su interface es bastante amigable con el programador, esto ha hecho que la mayoría se inclinen por esta opción de lenguaje de programación.



**Imagen No. 3** Línea de Programación LADDER

**Elaborado por:** Quispe (2018)

**Fuente:** Datos de la investigación

### **Programación.**

La programación está basada en las necesidades del sistema de control ya sea para el funcionamiento de un motor como puede ser para la puesta en marcha de un proceso completamente automático. Dicho esto, se puede programar en los distintos tipos de lenguaje existentes para el funcionamiento de un PLC, en este, se utilizó un PLC de la marca Siemens el cual permite realizar la programación con lenguaje LADDER de tal manera se pueda correr el programa sin dificultad y realizar el proceso correctamente.

### **Sensores Capacitivos.**

Según el argumento de Quishpe & Veloz (2013):

Los sensores capacitivos (KAS) reaccionan ante metales y no metales que al aproximarse a la superficie activa sobrepasan una determinada

capacidad. La distancia de conexión respecto a un determinado material es tanto mayor cuanto más elevada sea su constante dieléctrica. (p.46).

Al trabajar con la presencia de un fluido se requiera la utilización de sensores capacitivos los cuales permitirán monitorear la presencia del fluido arrojando como resultado la cantidad de fluido presente en tanque de esta manera se pudo colocar una alerta de falta o acceso de fluido en el tanque de almacenamiento.

### **Sensores de Nivel.**

Bajo las afirmaciones de Gutiérrez & Iturralde (2017):

Son utilizados para monitorear nivel de fluidos cerrándose o abriéndose cuando se alcanza un nivel determinado, hay de diferentes tipos con mercurio sin mercurio también modelos con imán permanente y reed switches. Las aplicaciones más comunes son control de sistemas de bombeo, bombas en embarcaciones y sistemas de irrigación. (p.42).

La aplicación dentro del proyecto será la de monitorear el nivel de fluido enviando la señal al PLC en cual se encarga de cortar el funcionamiento para evitar daños en el sistema ya sea por exceso o falta de aceite hidráulico, esta señal a su vez envía una alerta la cual será visible en la pantalla HMI instalada en el módulo de aprendizaje electrohidráulico.



**Imagen No. 4** Sensor de nivel de fluido  
**Elaborado por:** Luis David Pozo Constante  
**Fuente:** Datos de la investigación

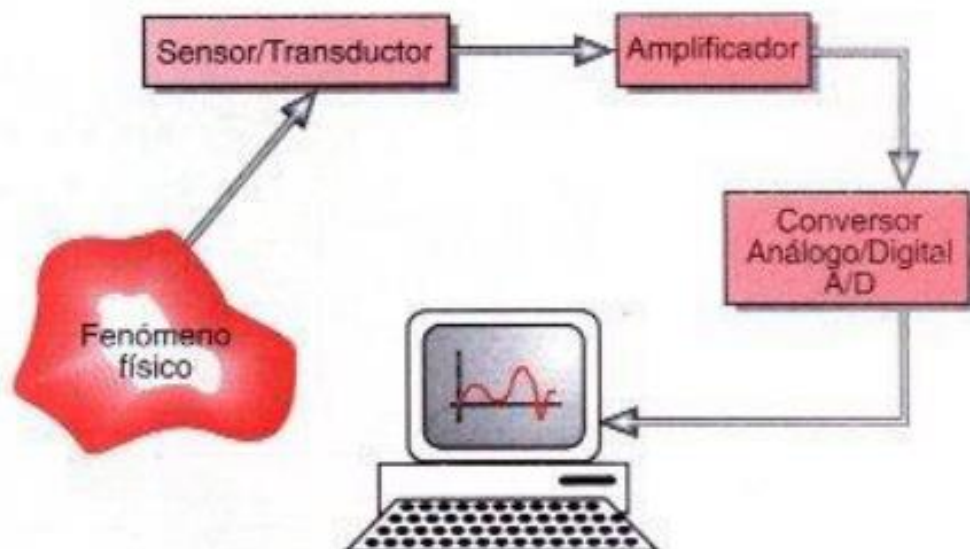
## Adquisición de Datos.

Gutiérrez & Iturralde (2017) mencionan que:

El propósito de adquisición de datos es medir un fenómeno eléctrico y físico como voltaje, corriente, temperatura, presión o sonido. La adquisición de datos basada en PC utiliza una combinación de hardware modular, software de aplicación y una PC para realizar medidas. (p.89)

Las medidas son proporcionadas por los sensores colocados en el proyecto, estos datos son procesados para permitir el correcto funcionamiento dentro del control aplicado en el PLC, estos sensores deben ser calibrados de acuerdo a la necesidad dentro del sistema del proyecto ya que existen distintas variables en los datos emitidos.

En la adquisición de datos se puede encontrar las señales digitales y analógicas las cuales constan de distintas variaciones y su utilización depende de la necesidad y la capacidad de recepción del PLC ya que no todos aceptan señales analógicas y para esto se requiere implementar unas extensiones de entradas y salidas para mayor control de elementos.

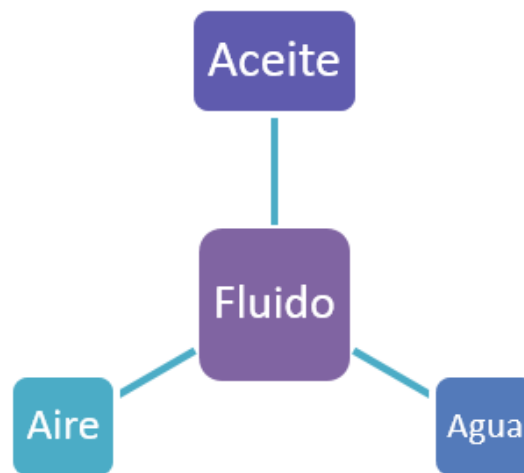


**Gráfico No. 3** Adquisición de Datos  
**Elaborado por:** Gutiérrez & Iturralde (2017)  
**Fuente:** Datos de la investigación

## Electrohidráulica

La electrohidráulica se encuentra compuesta por la unión de dos ciencias como es la hidráulica y la electricidad, esta fusión de ciencias ha permitido facilitar los procesos de producción de la industria y volviendo más seguros por la rápida respuesta de corte de energía y a su vez del fluido, ya se puede implementar distintos tipos de sensores ya sean estos analógicos o digitales.

Según Bohorquez & Torres (2013), “es el aprovechamiento máximo de los fluidos en general y la electrónica, para la fabricación de elementos y máquinas que realicen operaciones de compresión, apilamiento, ascenso, descenso y otras de gran potencia” (p.5). Son sistemas que comprenden la unión de la electricidad y la hidráulica obteniendo como resultado un sistema el cual permita obtener procesos semiautomático o completamente automático, dejando de lado el proceso de apertura manual.



**Gráfico No. 4** Tipos de Fluidos

**Elaborado por:** Luis David Pozo Constante

**Fuente:** Datos de la Investigación

### **Equipo de Electrohidráulica.**

Bohorquez & Torres (2013), argumenta que “este conjunto ha sido diseñado para las demostraciones prácticas que surgen de la fusión entre la electrónica y la hidráulica, emplea sensores electrónicos y motores hidráulicos” (p.9). Este tipo de equipos están compuestos por una parte mecánica y una parte eléctrica el cual

permite el accionamiento de una válvula para permitir o interrumpir el paso de fluido el cual permitirá el funcionamiento de equipos oleohidráulicos.

### **Fluidos Hidráulicos.**

Lo dice Ramirez (2016), “los fluidos hidráulicos sirven para múltiples propósitos, la función principal de un fluido hidráulico es proporcionar la transmisión de energía a través del sistema que permite el trabajo y movimiento para llevarse a cabo” (p.14). Una de las funciones primordiales de los fluidos es la de lubricar para evitar la fricción directa entre metal y a su vez refrigerar el sistema para evitar un sobre calentamiento y daños futuros, es uso del tipo de fluido depende de los elementos y las características propias del sistema comando en cuenta la capacidad y presión de la bomba oleohidráulica.

Los fluidos tienen un comportamiento dependiendo de la temperatura existente en el sistema median el cual trabaja, este comportamiento en parámetros normales de trabajo se desempeña de una manera adecuada, por otro lado si el fluido se encuentra en una temperatura que exceda o se encuentre en un rango inferior el fluido no podrá ejercer la presión necesaria y perdiendo características importantes como es la de refrigerar el sistema, esta es una de las propiedades más importantes de un fluido al igual que de lubricar.

Respetando lo enunciado por Benedí (2009):

Aceite lubricante multiuso para la lubricación tanto de GUÍAS y CORREDERAS DE MÁQUINAS HERRAMIENTAS como ENGRANAJES INDUSTRIALES. Especialmente adecuado cuando se opera con cargas elevadas y velocidades muy lentas. Aceite con elevada adherencia que le hace mantener una película continua de aceite fuertemente adherida a las superficies metálicas. Excelentes propiedades de extrema presión y de protección contra la herrumbre y corrosión. (p.5)

Estas son las características del aceite usado para el funcionamiento de los equipos oleohidráulicos en el proyecto aplicado para la realización de prácticas, este



tipo de lubricante tiene una especificación ISO 68 el cual permite ser fácilmente identificado para su uso.



**Imagen No. 5** Lubricante ISO 68

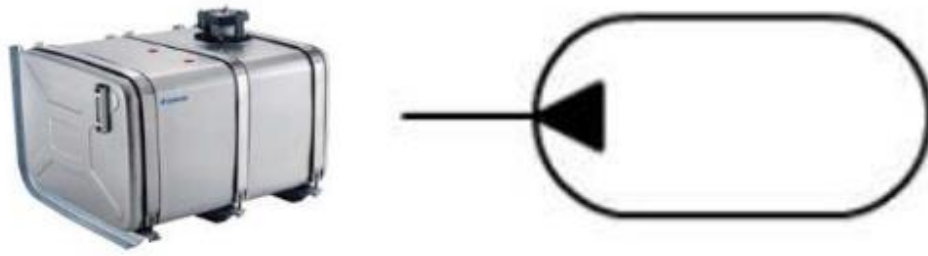
**Elaborado por:** Luis David Pozo Constante

**Fuente:** Datos de la Investigación

### **Tanque.**

Según Saltos (2011), “contiene el fluido que necesita el sistema, permite el enfriamiento del aceite, y necesariamente debe tener un filtro antes que el fluido vuelva a regresar a las válvulas y los cilindros” (p.6). Diseñado específicamente a medida según el requerimiento del sistema este se puede determinar por galones necesarios para abastecer y obtener un correcto funcionamiento de los elementos presentes en el sistema y a su vez evitar el sobrecalentamiento por la fricción entre materiales.

Dentro del proyecto a implementar es importante que el mismo contenga filtros con el objetivo de que se puedan eliminar las impurezas producidas por la fricción de las piezas o incluso impurezas provenientes del ambiente o de los mismos dispositivos



**Imagen No. 6** Tanque

**Elaborado por:** Luis David Pozo Constante

**Fuente:** Quishpe & Veloz (2013)

### **Electroválvula.**

Estrada (2011), asegura que “reúnen las ventajas de la electricidad y la oleohidráulica y pueden ser consideradas convertidores electrohidráulicos. Constan de una válvula hidráulica como medio para generar una señal de salida y de un accionamiento eléctrico denominado solenoide” (p.86). Las electroválvulas trabajan mediante una bobina la cual permite la atracción de un vástago metálico el cual al ser atraído por la bobina otorga el paso del fluido esta también es conocida como válvula solenoide.



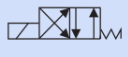
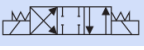
**Imagen No. 7** Electroválvulas

**Elaborado por:** Sataloff et al. (2014)

**Fuente:** Datos de la investigación

Para la elaboración del proyecto se utilizó dos tipos de válvulas las cuales se enuncian a continuación presentando las características básicas las cuales se debe saber para la aplicación en sistema electrohidráulico, y evitar futuras averías inesperadas en el momento de la ejecución del trabajo dentro de un proceso automatizado.

**Tabla No. 1** Electroválvulas

TIPO	CÓDIGO	CANTIDAD	SÍMBOLO	VOLTAJE
Electroválvula 3/2	081WV06P1N112WSO24/ 00A0	1		24VCD
Electroválvula 5/2	DPZS-A-271-04/E/10	1		24VCD

**Elaborado por:** Luis David Pozo Constante

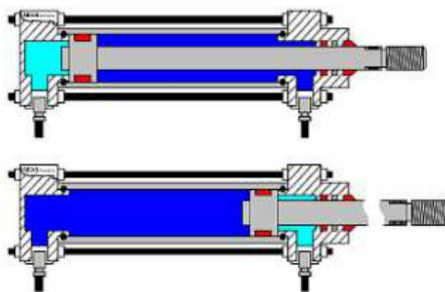
**Fuente:** Datos de la investigación

### Cilindro Hidráulico.

Roshell (2017) Argumenta que:

Son actuadores mecánicos que son usados para dar una fuerza a través de un recorrido lineal, es decir, que convierte la potencia fluida a lineal, o en línea recta, fuerza y movimiento. La presión del fluido determina la fuerza de empuje del cilindro, el caudal de ese fluido es quien establece la velocidad de desplazamiento del mismo. El cilindro hidráulico consiste en un émbolo o pistón conectado a un vástago operando dentro de un tubo cilíndrico comúnmente llamado camisa. (p.10).

La presencia de estos elementos dentro de la industria ha facilitado los procesos de producción gracias a la fuerza que ejerce y la precisión al momento de ser controlado ya que permite desplazar el vástago según convenga a la utilidad del proceso, esto permite estar presente en varios sistemas no solo industriales si no también dentro de maquinaria como excavadoras, montacargas, entre otras. A su vez están presentes sistemas de elevación tanto industrial con en mantenimiento automotriz.



**Imagen No. 8** Cilindro doble efecto

**Elaborado por:** Quishpe & Veloz (2013)

**Fuente:** Datos de la investigación

## **Acoples Hidráulicos.**

Según la redacción de Quishpe & Veloz (2013):

Los acoples hidráulicos son dispositivos que permiten las conexiones entre los elementos hidráulicos tales como llaves, mangueras, motores hidráulicos, electroválvulas, pistones, manómetros, válvulas reguladoras de presión entre otros, y una de las principales funciones son de evitar fugas de fluido, para evitar cavitaciones en el sistema hidráulico por presencia de aire. (p.31).

El funcionamiento de un proyecto de oleohidráulica esta principalmente ligado con los acoples ya que son los elementos de junta con las mangueras, estos acoples están clasificados por la capacidad de presión que soportan al igual que las mangueras, dentro de la clasificación también existe la forma de sellado ya sea por un orín o por un sellado cónico entre metales.



**Imagen No. 9** Acoples Oleohidráulicos  
**Elaborado por:** Quishpe & Veloz (2013)  
**Fuente:** Datos de la investigación

## **Metrología.**

Marban & Pellecer (2013), asegura que “actualmente podemos decir que metrología es la ciencia de las mediciones y que medir es comparar con algo (unidad) que se toma como base de comparación” (p.18). Permite obtener datos de un dispositivo los cuales están determinados por la metrología e instrumentación, las cuales pueden ser aplicadas en distintos campos de estudio e industria, mediante la lectura de valores exactos o aproximados.

Para el proceso de construcción del módulo electrohidráulico están presentes varios instrumentos de medida como, por ejemplo, flexómetro, calibrador pie de rey, reloj comparador, micrómetro, estos últimos utilizados en la medición para la construcción de la prensa oleohidráulica la cual se realizó con la ayuda de en maquinaria de precisión como tornos CNC.



**Gráfico No. 5** Metrología

**Elaborado por:** Luis David Pozo Constante

**Fuente:** Datos de la Investigación

Los instrumentos de medida ya sean estos convencionales o electrónicos son indispensables para un proceso de automatización que se necesitan las señales o lecturas para generar alertas y proyectar información en las pantallas de dispositivos como PLC o pantallas HMI algo que es de mucha utilidad para el manejo y mantenimiento de los equipos presentes en un sistema.

## **CAPÍTULO II**

### **METODOLOGÍA DEL PROYECTO – DESARROLLO**

Lozada (2014) determina que:

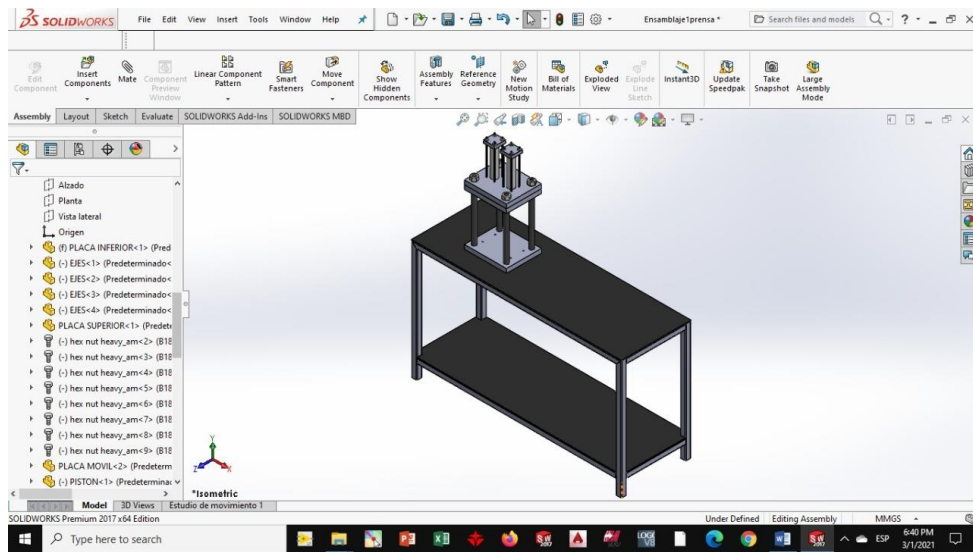
La investigación aplicada tiene por objetivo la generación de conocimiento con aplicación directa y a mediano plazo en la sociedad o en el sector productivo. Este tipo de estudios presenta un gran valor agregado por la utilización del conocimiento que proviene de la investigación básica. De esta manera, se genera riqueza por la diversificación y progreso del sector productivo. Así, la investigación aplicada impacta indirectamente en el aumento del nivel de vida de la población y en la creación de plazas de trabajo (p.2)

El presente proyecto se desarrolla bajo una investigación aplicada con el objetivo de desarrollar un sistema inteligente para el control del nivel de aceite controlando automáticamente el nivel de fluido para evitar daños dentro del sistema Oleohidráulico por causa de la ausencia o exceso de aceite ya que este se encarga de lubricar y a su vez actúa como sistema de refrigeración para evitar la elevación de temperatura, de esta manera se puede actuar tempranamente para realizar un mantenimiento preventivo o a su vez un mantenimiento correctivo con el propósito de evitar daños mucho las graves que puedan alargar el tiempo de para de la maquina o equipo.

Este sistema estará equipado con un PLC el cual se encargará del control y supervisión de los datos arrojados por los sensores y será el que permita el paso de corriente para el funcionamiento del motor de la centralina, con esto se bloquea el funcionamiento del sistema oleohidráulico para evitar daños futuros en las diferentes del sistema, a continuación se detalla la construcción del proyecto de acuerdo a los requerimientos establecidos.

## Diseño Estructural de la prensa oleohidráulica

El diseño de la prensa oleohidráulica está basada en conocimientos adquiridos por la experiencia del trabajo cotidiano y la funcionalidad para la industria, de tal manera se realizó utilizando el software de diseño mecánico Solid Works el cual permite simular la resistencia de la estructura para evitar complicaciones en cuanto al soporte ejercido sobre la estructura.



**Imagen No. 10** Diseño Solid Works

**Elaborado por:** Luis David Pozo Constante

**Fuente:** Datos de la investigación

Para la elaboración del módulo oleohidráulico se requirió la adquisición de varios elementos y materiales tales como contactores, placas de metal, pernos, mangueras, entre otros, los mismos que se detalla en la siguiente tabla como sustentación.

**Tabla No. 2** Presupuesto del proyecto

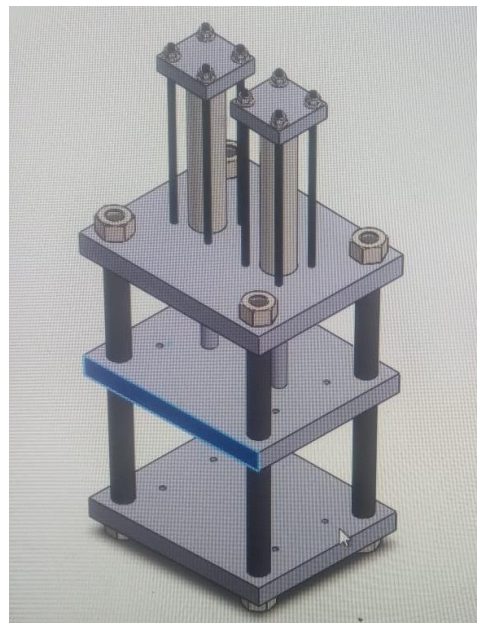
ITEM	RUBRO	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	Accesorios eléctricos	1	\$150	\$150
2	Tablero metálico para control	1	\$100	\$100
3	Cilindros Oleohidráulicos	2	\$100	\$200
4	Motor y Bomba Hidráulica	1	\$900	\$900
5	Manguera Oleohidráulica	1	\$190	\$190
6	Sensor de nivel de aceite	2	\$60	\$60
7	Tanque	1	\$60	\$60
8	Filtro oleohidráulico	1	\$20	\$20
9	Electroválvulas	2	\$150	\$300
10	Bloque de Válvulas	1	\$80	\$80
11	Conjunto mecánico de prensa	1	\$300	\$300
12	Imprevistos	1	\$400	\$400
<b>INVERSIÓN TOTAL</b>				<b>\$2360</b>

**Elaborado por:** Luis David Pozo Constante

**Fuente:** Datos de la investigación

### **Construcción de la prensa oleohidráulica**

El proceso inicio con la elaboración del diseño en Solid Work, para posteriormente obtener los materiales los cuales fueron preparados inicialmente en una máquina rectificadora de materiales.



**Imagen No. 11** Diseño de la Prensa

**Elaborado por:** Luis David Pozo Constante

**Fuente:** Datos de la investigación



Para el proceso de construcción de la prensa oleohidráulica se utilizó varios materiales los cuales se detalla a continuación.

**Tabla No. 3** Materiales del conjunto mecánico

ITEM	RUBRO	CANTIDAD
1	Placa superior	1
2	Placa móvil de sujeción de matriz	1
3	Placa fija de sujeción de matriz	1
4	Placa de sujeción de cilindros	1
5	Columnas de soporte y guiado	4
6	Tuercas M24	8
7	Rodelas planas 24mm x 8mm	8
8	Espárragos M8 x 350mm	8
9	Tuercas M10	8
10	Rodelas planas 10mm	8
11	Rodelas de presión 10mm	8
12	Cilindros oleohidráulicos	2

**Elaborado por:** Luis David Pozo Constante

**Fuente:** Datos de la investigación

El material ya preparado y teniendo listo el diseño de la prensa se lo introdujo en el Torno CNC el cual realizo el trabajo según las coordenadas ingresadas por el diseño realizado.

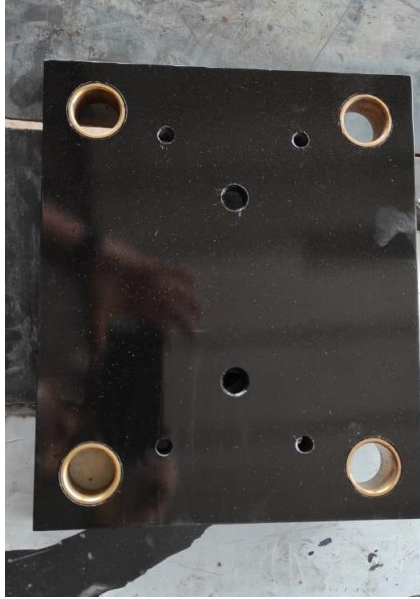


**Imagen No. 12** Diseño de la Prensa

**Elaborado por:** Luis David Pozo Constante

**Fuente:** Datos de la investigación

Las placas de hierro trabajadas en el Torno CNC tienen unas guías las cuales se las colocó bocines de bronce para soportar la fricción directa entre metales e evitar un desgaste prematuro.



**Imagen No. 13** Estructura de la prensa  
**Elaborado por:** Luis David Pozo Constante  
**Fuente:** Datos de la investigación

La finalización del armado de la prensa es la colocación de los gatos oleohidráulicos los cuales permiten el movimiento de las planchas de prensado uniforme por lo cual se puede realizar distintos trabajos con ella.



**Imagen No. 14** Estructura de la prensa  
**Elaborado por:** Luis David Pozo Constante  
**Fuente:** Datos de la investigación

Implementando las seguridades pertinentes para evitar accidentes por causa de aplastamiento se colocó adhesivos reflectados en los sitios móviles de la prensa, eso da una mejor presentación del proyecto.



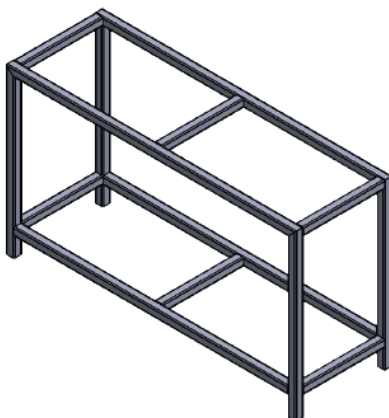
**Imagen No. 15** Señalética de Peligro

**Elaborado por:** Luis David Pozo Constante

**Fuente:** Datos de la investigación

### **Diseño y construcción del soporte para la prensa pleohidráulica**

El diseño está basado en la necesidad y capacidad de montar los distintos elementos referentes a la construcción de la prensa oleohidráulica como motor, bomba, tanque, prensa y sistema de control, el diseño esta realizado en el software de diseño mecánico Solid Word el cual permite obtener medidas dentro de un plano estructural.



**Imagen No. 16** Diseño del soporte de la prensa

**Elaborado por:** Luis David Pozo Constante

**Fuente:** Datos de la investigación

El proceso de construcción se realizó con la obtención de materiales para lo cual se adquirió tubo cuadrado de 40mm x 2mm, electrodos para soldadura SMAW E-6011 y una plancha de 700 x 500 x 4mm. Posteriormente realizando los cortes del material y soldadura para obtener como resultado una estructura sólida para

soportar el peso y la presión ejercida por la prensa y la vibración por parte del motor y la bomba oleohidráulica.



**Imagen No. 17** Estructura de soporte de la prensa

**Elaborado por:** Luis David Pozo Constante

**Fuente:** Datos de la investigación

Para el montaje de la prensa se realizó cuatro perforaciones en la plancha superior de la estructura para lo cual se sometió a un proceso con varias brocas debido al tamaño del orificio para esto con la ayuda de un taladro de pedestal.



**Imagen No. 18** Perforación en la plancha de fijación de la prensa

**Elaborado por:** Luis David Pozo Constante

**Fuente:** Datos de la investigación

Luego de un proceso de lijado y pintura la estructura quedo lista para el montaje de las partes que comprenden el sistema oleohidráulico, eléctrico, con el proceso de pintura se evita la corrosión prematura del material y se dará un aspecto más agradable a la vista.



**Imagen No. 19** Estructura de soporte de la prensa pintada

**Elaborado por:** Luis David Pozo Constante

**Fuente:** Datos de la investigación

### Implementación del sistema oleohidráulico

Los materiales utilizados para la implementación del sistema oleohidráulico del proyecto realizado se encuentran detallados en la siguiente tabla.

**Tabla No. 4** Materiales del sistema oleohidráulico

ITEM	RUBRO	CANTIDAD
1	Motor eléctrico de 7 HP	1
2	Bomba oleohidráulico de 10 G/min	1
3	Bloque porta válvulas	1
4	Válvula oleohidráulica 3/2	1
5	Válvula oleohidráulica 5/2	4
6	Juego de mangueras oleohidráulicas	8
7	Juego de acoples para manguera	8
8	Válvula reguladora de presios	8
9	Filtro de aceite tipo malla	8
10	Tanque de aceite	8
11	Sensor de nivel de aceite	8
12	Tapa de policarbonato	2

**Elaborado por:** Luis David Pozo Constante

**Fuente:** Datos de la investigación

Una de las partes más importantes del sistema oleohidráulico es la bomba la cual ejerce la presión del fluido para generar el movimiento de los elementos dentro del proyecto, por lo cual consta con un motor trifásico.





**Imagen No. 20** Bomba Oleohidráulica  
**Elaborado por:** Luis David Pozo Constante  
**Fuente:** Datos de la investigación

Para la implementación del sistema oleohidráulico fue necesario el uso de manguera tipo R2 la cual soporta una presión de 4200psi, esta manguera permite tener la garantía de un correcto funcionamiento, utilizando acoples de presión cónicos para un sellado funcional y evitar las fugas de fluido.



**Imagen No. 21** Conexión de mangueras oleohidráulicas  
**Elaborado por:** Luis David Pozo Constante  
**Fuente:** Datos de la investigación

### **Construcción del taque de almacenamiento de aceite**

Dentro de la implementación del sistema oleohidráulico se encuentra la adecuación de un tanque para la obtención del fluido el cual está compuesta de un filtro y un sensor de medición de llenado.



**Imagen No. 22** Adecuación de tanque  
**Elaborado por:** Luis David Pozo Constante  
**Fuente:** Datos de la investigación

Todo sistema de fluidos debe tener un equipo de filtración que impida el paso de impurezas obstruyendo el libre paso de fluido hacia los elementos que componen el sistema oleohidráulico evitando daños prematuros, este filtro de lo debe reemplazar a las 2000 horas de trabajo.



**Imagen No. 23** Sistema de filtración  
**Elaborado por:** Luis David Pozo Constante  
**Fuente:** Datos de la investigación

Para evitar la corrosión del material se realizó trabajos de lijado y pintura ya que el óxido del material puede alterar correcto el funcionamiento de los elementos obstruyendo los conductos de las electroválvulas.



**Imagen No. 24** Pintura interior del tanque  
**Elaborado por:** Luis David Pozo Constante  
**Fuente:** Datos de la investigación

Una de las partes más importantes para evitar las fugas de fluido en el tanque es el empaque de la tapa mismo que se lo realizo en una plancha de papel victoria, realizado de esta manera ya que es un sistema adaptado y no se dispone de empaque original.



**Imagen No. 25** Empaque del tanque  
**Elaborado por:** Luis David Pozo Constante  
**Fuente:** Datos de la investigación

El tanque está dispuesto para 6 galones de aceite de uso hidráulico ISO 68el mismo que permitirá el funcionamiento de los cilindros oleohidráulicos mediante la presión ejercida por la bomba.





**Imagen No. 26** Llenado del Tanque  
**Elaborado por:** Luis David Pozo Constante  
**Fuente:** Datos de la investigación

### **Bloque de Válvulas**

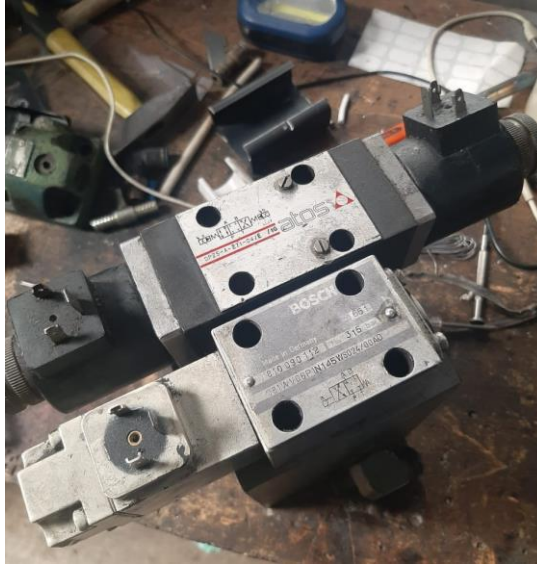
Construcción del bloque de válvulas para la colocación de dos electroválvulas las cuales permiten el control del cilindro doble efecto y la otra permite el taqueo liberando la presión cuando no se está en funcionamiento los cilindros.



**Imagen No. 27** Bloque de válvulas  
**Elaborado por:** Luis David Pozo Constante  
**Fuente:** Datos de la investigación

### **Implementación del sistema electrohidráulico**

Comprende en la colocación de las electroválvulas las cuales permiten el funcionamiento de los cilindros oleohidráulicos de manera automática con la ayuda de un PLC y una pantalla HMI.



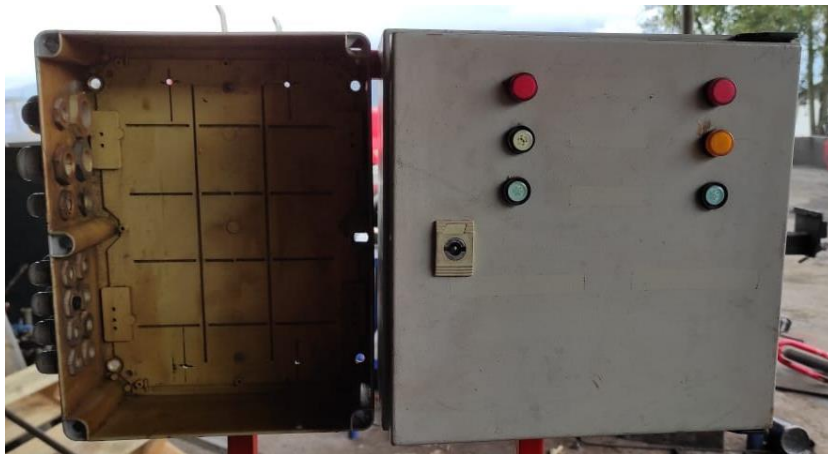
**Imagen No. 28** Electroválvulas

**Elaborado por:** Luis David Pozo Constante

**Fuente:** Datos de la investigación

### **Ubicación de cajas de control**

Se dispone de dos cajas para la implementación del sistema de control y conexiones de contactores y relés los cuales respondan a las señales del funcionamiento del PLC y la pantalla HMI LOGO.



**Imagen No. 29** Cajas de Control

**Elaborado por:** Luis David Pozo Constante

**Fuente:** Datos de la investigación

Para la fijación de todos los elementos del módulo oleohidráulico se utilizó una variedad de pernos los cuales se enumera en la siguiente tabla con el fin de presentar a donde corresponden.

**Tabla No. 5** Tabla de pernos de sujeción

ITEM	RUBRO	CANTIDAD	UBICACIÓN	TIPO
1	Perno de sujeción M8 x 1 ½”	4	Bloque de válvulas	ALLEN
2	Perno de sujeción M8 x 1 ½”	4	Tanque	ALLEN
3	Perno de sujeción M8 x 2 ½”	2	Estructura de sujeción de la caja	HEXAG
4	Pernos se sujeción M10 x 1”	8	Bomba oleohidráulica	ALLEN
5	Pernos de sujeción M12 x 2”	4	Motor	ALLEN

**Elaborado por:** Luis David Pozo Constante

**Fuente:** Datos de la investigación

Dentro de las cajas de control se encuentra con cuatro contactores y una protección térmica para el sistema eléctrico, todo es controlado mediante el PLC LOGO, se dispone de una fuente de 24 V y 10 A el cual permite alimentar las bobinas tanto de los contactores como de las electroválvulas, adicional en las compuertas se encuentra una pantalla LOGO TD y los pulsadores de control.



**Imagen No. 30** Sistema de Control

**Elaborado por:** Luis David Pozo Constante

**Fuente:** Datos de la investigación

Los materiales usados para la construcción del sistema eléctrico se los detalló en la siguiente tabla.

**Tabla No. 6** Materiales Eléctricos

ITEM	RUBRO	CANTIDAD
1	Caja para control de funcionamiento	2
2	Breaker de 40 A	1
3	Contactador	4
4	Fuente de 24V	1
5	PLC LOGO 230RC	1
6	HMI TD	1
7	Cables N°12 x metro	8

**Elaborado por:** Luis David Pozo Constante

**Fuente:** Datos de la investigación

Para que las conexiones eléctricas se vean de una manera estética se realizó el peinado de cables con manguera corrugada de 3/8 y tubo espira de 3/8, con esto se evita que los cables se vean desordenados con peligro de enredarse al momento de realizar mantenimiento o algún cambio dentro de las conexiones.



**Imagen No. 31** Organización del Cableado

**Elaborado por:** Luis David Pozo Constante

**Fuente:** Datos de la investigación

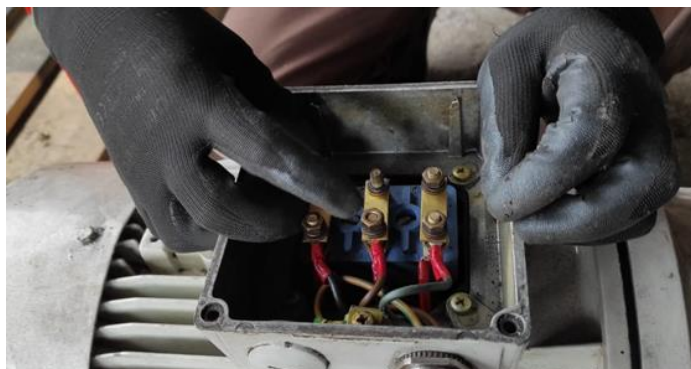
### **Montaje y Conexión del Motor Eléctrico**

El montaje del motor se lo realizo en la estructura fijándolo con cuatro pernos y una base de caucho de 1cm para la absorción de vibración entre el motor y la estructura, este motor es de encendido trifásico mediante conexión en estrella y se encuentra acoplado a la bomba hidráulica.



**Imagen No. 32** Montaje del Motor  
**Elaborado por:** Luis David Pozo Constante  
**Fuente:** Datos de la investigación

La conexión del motor de la bomba hidráulica se la realizo en estrella lo cual permite un correcto funcionamiento con el acople de la bomba con esto se evita el daño prematuro por recalentamiento lo cual es un daño común en este tipo de motores.



**Imagen No. 33** Conexión estrella  
**Elaborado por:** Luis David Pozo Constante  
**Fuente:** Datos de la investigación

### **Implementación del PLC LOGO al Circuito de Control**

Se utilizo un PLC LOGO 230RC de 8 entradas digitales y 4 salidas donde las entradas estan dadas por los cinco pulsadores de control, dos fines de carrera y un sensor de nivel, para la alimentacion del PLC se utilizo dos lineas de 120VCA y sus salidas estan dispuestas con un voltage de 24VCD.





**Imagen No. 34** Conexión PLC LOGO

**Elaborado por:** Luis David Pozo Constante

**Fuente:** Datos de la investigación

Dentro del proyecto se dispone la utilización de una pantalla HMI, por lo cual se implementó un LOGO DT de la marca Siemens el mismo que permitirá la interacción con el circuito de control y a su vez indicara las alertas existentes tanto de fallas como funcionamiento, este dispositivo está conectado directamente con el PLC LOGO donde se encuentra la información del programa a realizar.



**Imagen No. 35** Conexión entre el PLC y HMI LOGO

**Elaborado por:** Luis David Pozo Constante

**Fuente:** Datos de la investigación

Una de las señales recibidas por el PLC para la ejecución del programa es de los finales de carrera los cuales emiten una señal digital, para la implementación de los mismos se tuvo que realizar algunas modificaciones como un tope que sobresale a la plancha móvil.



**Imagen No. 36** Perforación de placa móvil  
**Elaborado por:** Luis David Pozo Constante  
**Fuente:** Datos de la investigación

La sujeción del tope para el accionamiento de los finales de carrera se realizó el roscado en las perforaciones realizadas con un diámetro para perno M6 x10, estos se encuentran en la placa móvil de la prensa de acuerdo al diseño de control.



**Imagen No. 37** Roscado  
**Elaborado por:** Luis David Pozo Constante  
**Fuente:** Datos de la investigación

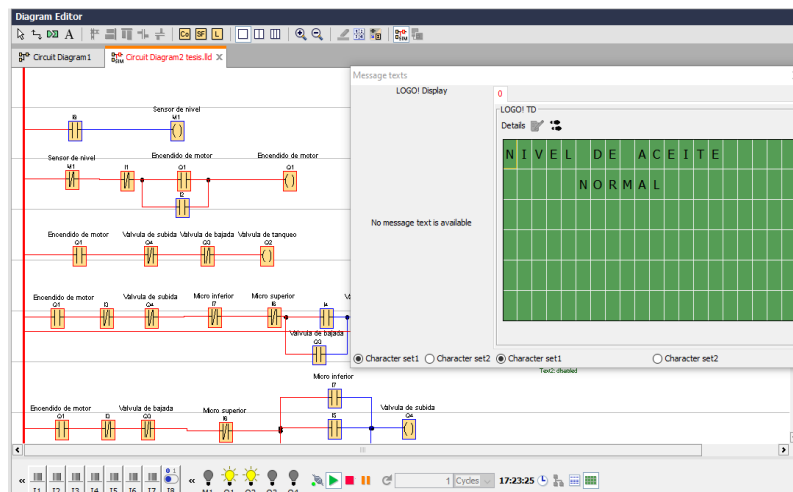
La conexión de estos finales de carrera está en forma directa a las entradas del PLC LOGO, estas señales no ayudan a la programación de los procesos realizados, así como sistema de seguridad en el corte del proceso al final del mismo, dando la alternativa de otro tipo de programación y pasándola una forma completamente automatizada.



**Imagen No. 38** Conexión de Finales de Carrera  
**Elaborado por:** Luis David Pozo Constante  
**Fuente:** Datos de la investigación

## Programación del PLC LOGO

La programación realizada en el software LOGOSoft está enfocada en el funcionamiento de la prensa controlando las bobinas de las electroválvulas y ayudado de las señales de los pulsadores y sensores para la ejecución del proceso.

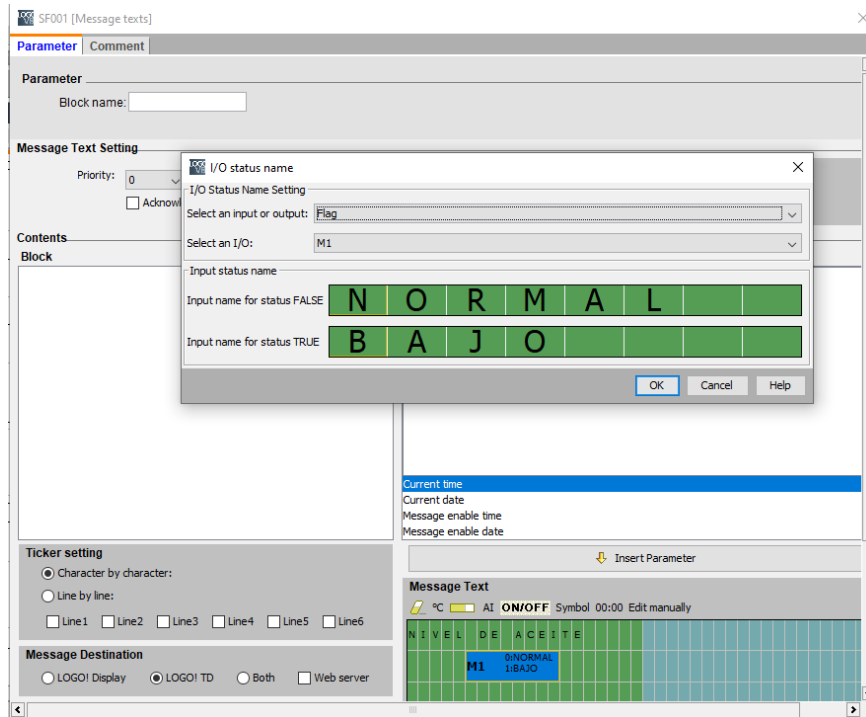


**Imagen No. 39** Programación LOGOSoft  
**Elaborado por:** Luis David Pozo Constante  
**Fuente:** Datos de la investigación

Implementación de señales de alerta para el control de aceite dentro del tanque de almacenamiento de fluido para poder prevenir el daño de elementos



oleohidráulicos por falta de aceite, en este caso el sistema emitirá la alerta de bajo nivel de aceite y cortará el paso de corriente de esta manera protegiendo el módulo.

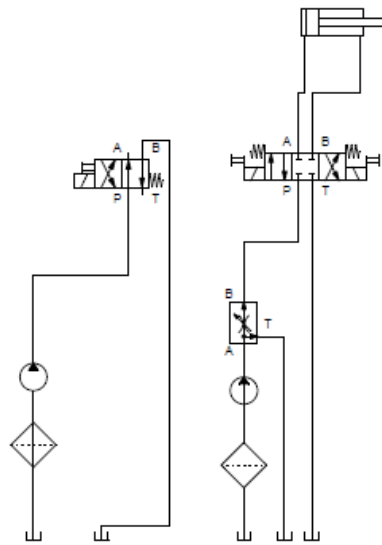


**Imagen No. 40** Alerta de Nivel de Aceite  
**Elaborado por:** Luis David Pozo Constante  
**Fuente:** Datos de la investigación

## **Elaboración de diagramas eléctrico e hidráulico**

El diagrama eléctrico realizado en un software para la implementación del sistema de control mediante la conexión al PLC tanto de sus entradas digitales como las salidas que controlan las bobinas de los elementos de control.

Dentro de la construcción del módulo se encuentra la elaboración del diagrama de fluido en un software donde se pudo verificar el correcto funcionamiento.



**Imagen No. 41** Diagrama de Conexión Hidráulico

**Elaborado por:** Luis David Pozo Constante

**Fuente:** Datos de la investigación

## CAPÍTULO III

### PROPUESTA Y RESULTADOS

Las pruebas realizadas para la verificación del correcto funcionamiento del módulo electrohidráulico y permanezca dentro de los parámetros técnicos recomendados principalmente en voltaje, amperaje y presión dentro de los sistemas electrohidráulicos de tal manera se logró ejercer el trabajo necesario de acuerdo con la necesidad de moldeado o deformación de un material.

Al momento de realizar la conexión del motor a la red eléctrica trifásica se detectó una caída de tención representativa por lo cual no se pudo realizar la primera prueba de encendido, por este motivo se trasladó el módulo a la empresa donde labora el compañero de proyecto ya que la empresa cuenta con un transformado propio.



**Imagen No. 42** Medición de Líneas de Voltaje

**Elaborado por:** Luis David Pozo Constante

**Fuente:** Datos de la investigación

Los finales de carrera y el sensor de nivel fueron sometidos a una prueba de funcionamiento sin voltaje, es decir, una comprobación ayudada con un multímetro verificando la continuidad de señal obteniendo como resultado el perfecto funcionamiento de los elementos.



**Imagen No. 43** Comprobación de finales de Carrera  
**Elaborado por:** Luis David Pozo Constante  
**Fuente:** Datos de la investigación

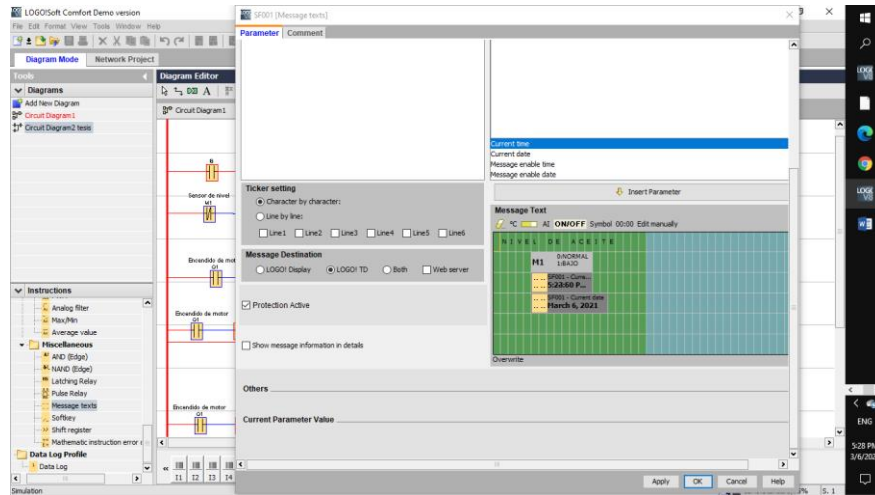
Para el funcionamiento de las bobinas de las electroválvulas y la pantalla LOGO TD se instaló una fuente de 24 VDC y 10 A para la verificación se realizó las pruebas tomando las mediciones con un multímetro verificando un voltaje estable lo cual garantiza el correcto funcionamiento de los elementos conectados.



**Imagen No. 44** Comprobación de fuente de 24v  
**Elaborado por:** Luis David Pozo Constante  
**Fuente:** Datos de la investigación

La programación realizada para el funcionamiento del PLC fue comprobada dentro del mismo software verificando que el programa realiza el trabajo esperado

en conjunto con todos los elementos y alertas de funcionamiento en la pantalla para evitar taños prematuros para esto se realizó varios intentos dentro de la programación.



**Imagen No. 45** Reprogramación de alertas  
**Elaborado por:** Luis David Pozo Constante  
**Fuente:** Datos de la investigación

Las primeras pruebas con la bomba hidráulica se las realizó de manera manual comprobando el correcto funcionamiento, pero al momento de realizar las pruebas conectando a las líneas eléctricas se presentó un inconveniente con el sentido de giro de la bomba teniendo que realizar el cambio del ingreso y salida de la bomba invirtiendo la posición de las mangueras y acoples.



**Imagen No. 46** Bomba Hidráulica  
**Elaborado por:** Luis David Pozo Constante  
**Fuente:** Datos de la investigación

## CONCLUSIONES

La aplicación de sensores digitales dentro del sistema de control permite obtener una recepción de datos directa con el PLC LOGO para la ejecución de comandos y permitir o cortar su funcionamiento y prevenir mediante alertas en la pantalla HMI LOGO.

Al presentarse la necesidad para realizar el prensado de material y la participación de prácticas de electrohidráulica es necesario contar con un sistema automatizado para obtener mayores conocimientos y la destreza de manipular los equipos presentes en el módulo.

La elección del fluido determina la calidad del funcionamiento de los elementos oleohidráulicos ya que el lubricante está relacionado principalmente con la presión y temperatura de todo el sistema ayudando a preservarlo de tal manera no exista fallas inesperadas.

El módulo oleohidráulico está diseñado para facilitar los procesos de aprendizaje mediante la práctica y a su vez ayudar a la generación de trabajos de prensado con bajo riesgo de accidentes al momento de la realización del trabajo y con la ayuda del control lógico programable se pueden obtener datos en tiempo real del estado en el que se encuentran los dispositivos.

Con el controlador lógico programable ubicado en el módulo, permite que el proceso construido tenga una flexibilidad adecuada ya que a futuro se podrán acoplar más dispositivos y equipos conectándolos en red para que funcionen como un solo sistema.

## RECOMENDACIONES

Para evitar complicaciones en la comunicación de los sensores y el PLC se dispuso la colocación de dispositivos que emitan una señal digital de tal manera se pudo implementar al sistema de control un PLC LOGO 230RC el cual dispone 8 entradas de señal digital.

Al elegir el lubricante se debe verificar las características ya que él depende transmitir la presión ejercida por la bomba evitando el sobre calentamiento del sistema oleohidráulico y permiten el trabajo adecuado de los elementos presentes en el módulo.

Al trabajar con fluidos se debe tener presentes las posibles fugas en el sistema por este motivo se realizó el aislamiento a todos los acoples con cinta Teflón obteniendo como resultado un sellado óptimo para el funcionamiento dentro del sistema oleohidráulico.

La verificación de alertas en la pantalla es de gran ayuda para el control y mantenimiento de los elementos presentes en el módulo ya que de esta manera se puede prevenir complicaciones futuras en los distintos sistemas tales como oleohidráulico, eléctrico y de control.

Con el objetivo de que el proceso de manufactura pueda complejizarse y a la vez hacerse más grande, es importante que al PLC se le ubique con un módulo de expansión de acuerdo a la cantidad de entradas y salidas que se requieran conectar, considerando el tipo de señales a manejar.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Benedí, C. (2009). Catalogo de Aceites, Lubricantes y Grasas. *Society*, 3, 464.  
[https://www.interempresas.net/FeriaVirtual/Catalogos\\_y\\_documentos/81745/catalogo-lubricantes-general-.pdf](https://www.interempresas.net/FeriaVirtual/Catalogos_y_documentos/81745/catalogo-lubricantes-general-.pdf)
- Bohorquez, R., & Torres, Z. (2013). Automatizacion industrial Desafio del 2.000. In *Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53, Issue 9).  
<https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Estrada, S. (2011). Curso Técnico de Oleohidraulica aplicada a Ingeniería Mecánica [Univercidad de San Carlos de Guatemala]. In *Emecanica.Ingenieria.Usac.Edu.Gt*.  
<http://emecanica.ingenieria.usac.edu.gt/sitio/wp-content/subidas/6ARTÍCULO-III-INDESA-SIE.pdf>
- Gutiérrez, M., & Iturralde, S. (2017). *Fundamentos Básicos de Instrumentacion y Control* (UPSE (ed.)). Univercidad Estatal Peninsula de Santa Elena.  
<https://www.fnmt.es/documents/10179/10666378/Fundamentos+básico+de+instrumentación+y+control.pdf/df746edc-8bd8-2191-2218-4acf36957671>
- Lozada, J. (2014). Investigación Aplicada : Definición , Propiedad Intelectual e Industria. *Cienciaamérica*, 1(3), 1–6.  
<http://www.uti.edu.ec/documents/investigacion/volumen3/06Lozada-2014.pdf>
- Manzanares, F., & Lezama, N. (2015). *Tablero didáctico basado en controlador lógico programable (PLC), para los laboratorios de la asignatura de accionamiento eléctrico en la carrera de ing. electrónica de la UNAN-Managua* [Universidad Nacional Autonoma de Nicaragua].  
<http://repositorio.unan.edu.ni/3168/>
- Marban, R., & Pellecer, J. (2013). Metrologia para no metrologos. In *Journal of Chemical Information and Modeling* (Produccion, Vol. 53, Issue 9).



<https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

Pérez, A. (2011). *Relés Electromagnéticos y Electrónicos*. 2003, 1–43.  
<http://www.vivatacademia.net/index.php/vivat/article/view/373/689>

Perez, H., Zamora, R., & Bohorquez, J. (2015). Programación de Controladores Lógicos (PLC) mediante Ladder y Lenguaje de Control Estructurado (SCL) en MATLAB. *Revista Facultad De Ingeniería*, 24(39), 1–11.  
<https://doi.org/10.19053/01211129.3555>

Quishpe, O., & Veloz, E. (2013). Diseño y construcción de un banco de pruebas de control electrohidráulico del laboratorio oleoneumático de la carrera de ingeniería electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi en el periodo 2012-2013 [Universidad Técnica de Cotopaxi]. In *Applied Catalysis A: General* (Vol. 58, Issue 2).  
<https://doi.org/10.1179/1743280412Y.0000000001>

Quispe, J. (2018). *Aplicaciones de PLC en procesos básicos* [Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle].  
<https://repositorio.une.edu.pe/handle/UNE/3940>

Ramirez, D. (2016). *Estudio de sistemas hidráulicos aplicado en procesos industriales y propuesta de equipamiento con una guía de prácticas para el laboratorio de electro hidráulica en la facultad técnica* (Issue August) [Universidad Católica de Santiago de Guayaquil].  
<http://192.188.52.94:8080/bitstream/3317/5474/1/T-UCSG-PRE-TEC-IECA-43.pdf>

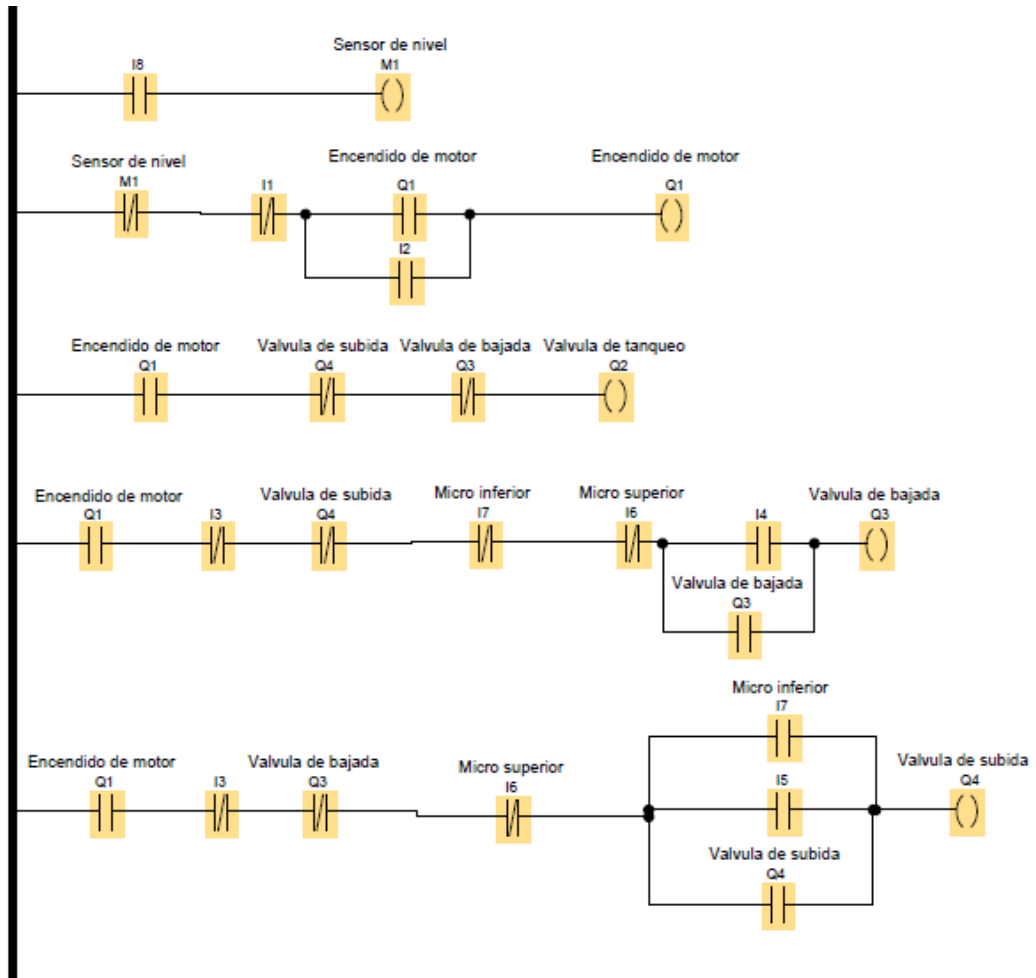
Roshell, F. (2017). *Mejora continua de proceso para incrementar la productividad en la preparación de cilindros hidráulicos en la empresa REMCOL PERU S.A. Santa Anita, 2016* [Universidad César Vallejo].  
[http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/13319/Faustino\\_LRJ.pdf?sequence=6](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/13319/Faustino_LRJ.pdf?sequence=6)

Saltos, C. (2011). *Sistemas Oleohidráulicos*. Univercidad Estatal de Milagro.  
<http://cienciaunemi.unemi.edu.ec/ojs/index.php/cienciaunemi/article/viewFile/13/10>

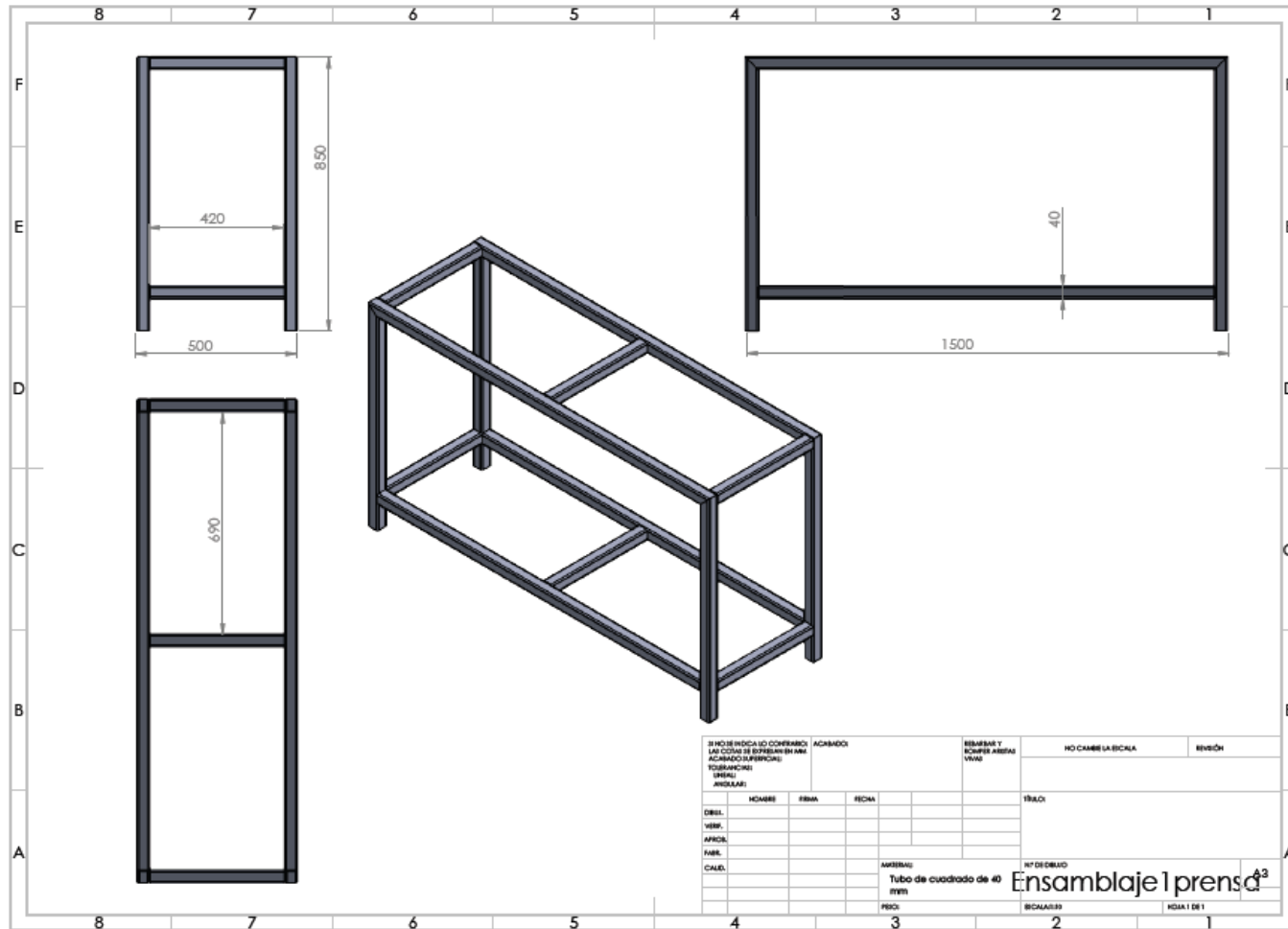
Sataloff, R. T., Johns, M. M., & Kost, K. M. (2014). *Catalogo de hidráulica*. 1–96.  
<http://tecnico.hidraflex.com/catalogo/catalogohidraulica2014.pdf>

Trinidad, M., Padrón, C., & Cárdenas, J. (2018). *Desarrollo de un Controlador Logico Programable*. 1–5.  
[https://repositorio.iberopuebla.mx/bitstream/handle/20.500.11777/4112/Desarrollo de un Controlador Lógico Programable \\_modalidad prototipo\\_articulo.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.iberopuebla.mx/bitstream/handle/20.500.11777/4112/Desarrollo%20de%20un%20Controlador%20L%C3%B3gico%20Programable%20_modalidad%20prototipo_articulo.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

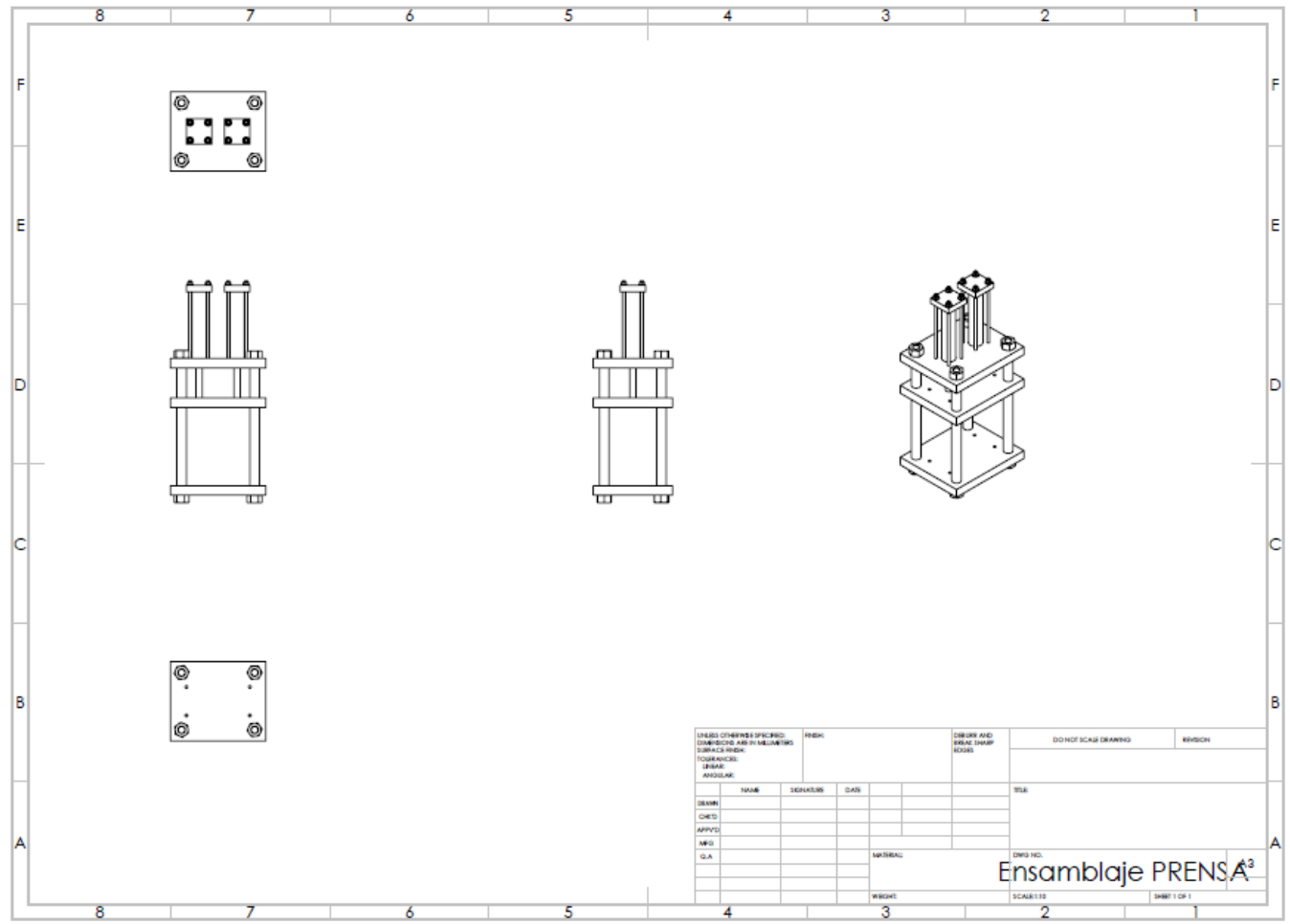
## ANEXOS



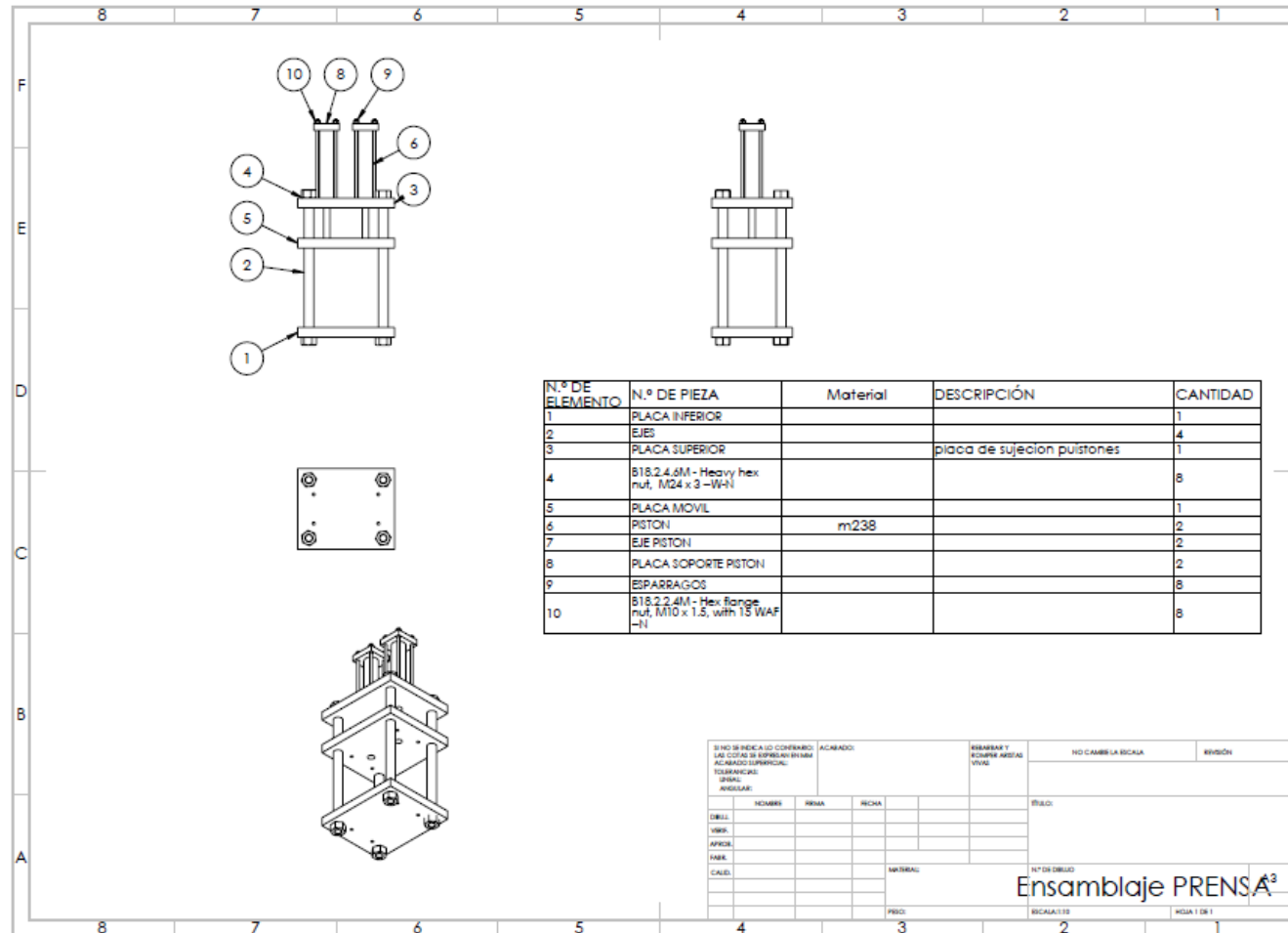
**Imagen No. 47** Programación  
**Elaborado por:** Luis David Pozo Constante  
**Fuente:** Datos de la investigación



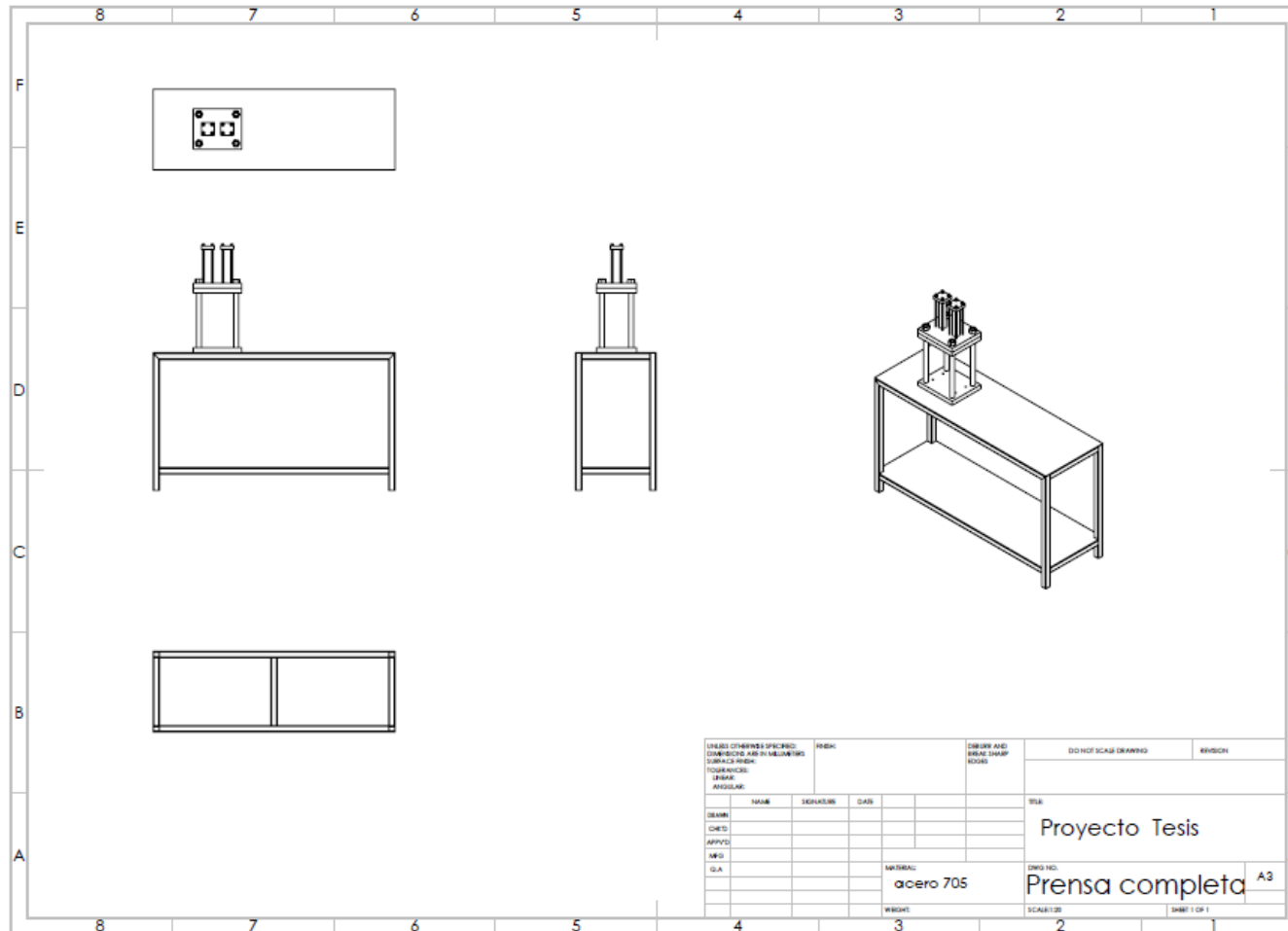
**Imagen No. 48** Diseño estructural del soporte de la prensa  
**Elaborado por:** Luis David Pozo Constante  
**Fuente:** Datos de la investigación



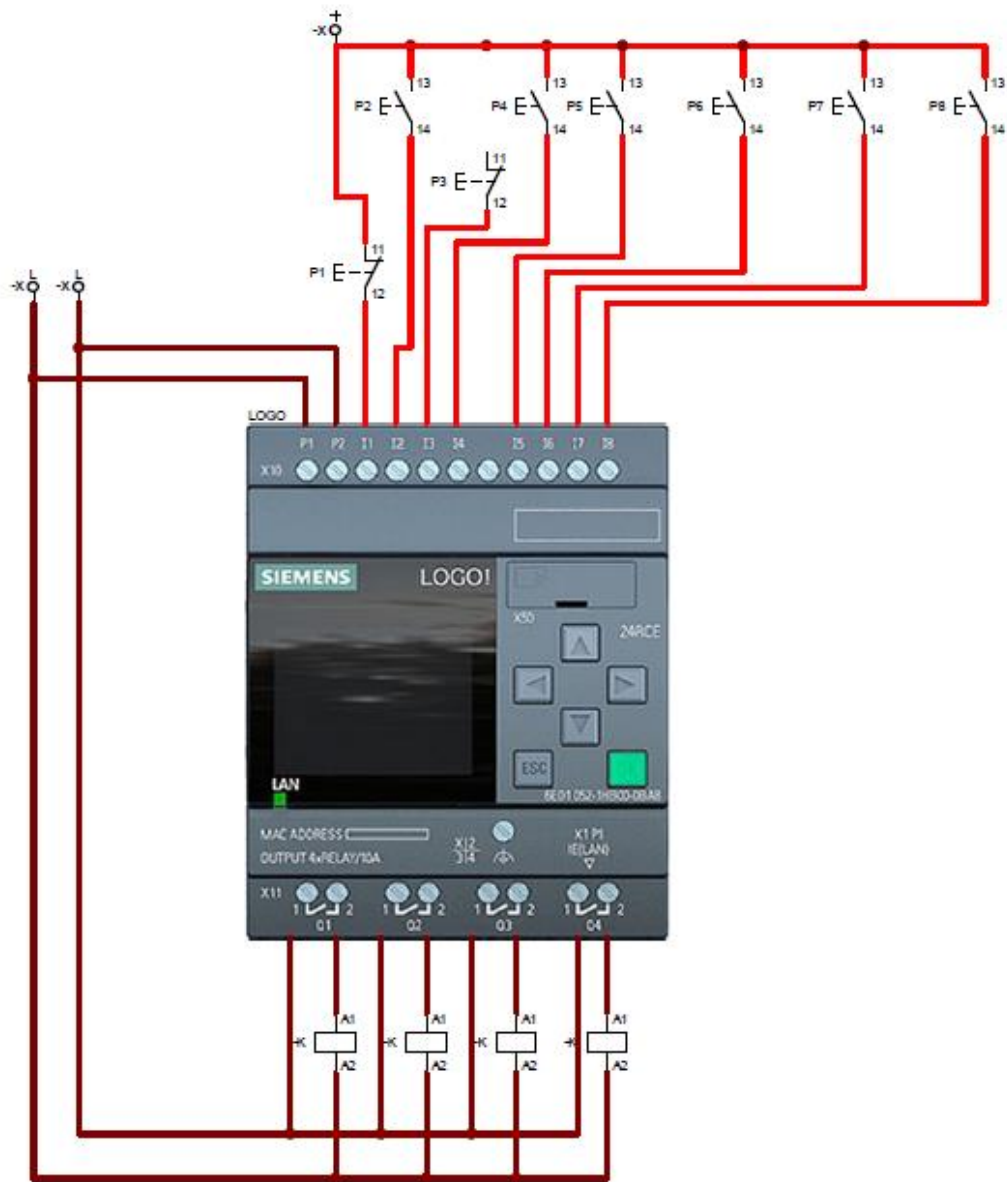
**Imagen No. 49** Diseño estructural de la prensa  
**Elaborado por:** Luis David Pozo Constante  
**Fuente:** Datos de la investigación



**Imagen No. 50** Elementos de la prensa  
**Elaborado por:** Luis David Pozo Constante  
**Fuente:** Datos de la investigación



**Imagen No. 51** Ensamble total  
**Elaborado por:** Luis David Pozo Constante  
**Fuente:** Datos de la investigación



**Imagen No. 52** Diagrama de Conexión al PLC  
**Elaborado por:** Luis David Pozo Constante  
**Fuente:** Datos de la investigación





**Imagen No. 53** Mangueras Tipo R2  
**Elaborado por:** Luis David Pozo Constante  
**Fuente:** Datos de la investigación