



**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE
APIZACO**

INGENIERIA EN SISTEMAS AUTOMOTRICES.

**“PROPUESTA PARA LA IMPLIMENTACION DE UN
TERMOREGULADOR AUXILIAR”**

PROYECTO

Empresa:

Eagle Tlaxcala México, S. de R.L. de C.V.

Presenta:

JOSE HERIBERTO SANCHEZ LUNA

Asesores:

ING. OSCAR IVAN SALGADO VELAZQUEZ.

DOC. HECTOR ESCOBAR JARDINES.



Apizaco, Tlaxcala, **05/octubre/2023**

Departamento: Ingeniería Eléctrica y Electrónica
No. OFICIO IEE/567/2023

Asunto: Liberación de Proyecto
para la Titulación Integral

MARTIN ROJAS RAMÍREZ
JEFE DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES
P R E S E N T E.

Por este medio me permito informar a usted que ha sido liberado el siguiente proyecto para la Titulación Integral:

Nombre del egresado:	JOSÉ HERIBERTO SÁNCHEZ LUNA
Carrera:	INGENIERÍA EN SISTEMA AUTOMOTRICES
No. de Control:	17371238
Nombre del proyecto:	"PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN TERMO REGULADOR AUXILIAR".
Producto:	TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIAS PROFESIONALES

Agradeciendo de antemano su valioso apoyo en esta importante actividad para la formación profesional de nuestros egresados, le envió un cordial saludo.

ATENTAMENTE

*Excelencia en Educación Tecnológica®
Pensar para Servir, Servir para Triunfar®*

[Firma manuscrita]



HECTOR ESCOBAR JARDINES
JEFE DEL DEPTO. DE INGENIERÍA
ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
INSTITUTO TECNOLÓGICO NACIONAL
DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO
DEPARTAMENTO DE
INGENIERÍA ELÉCTRICA
Y ELECTRÓNICA

[Firma manuscrita]

HECTOR ESCOBAR JARDINES
Nombre y Firma del Asesor

c.c.p. Expediente



Apizaco, Tlax., **11/marzo/2024**
No. OFICIO: DEP-CT/258/2024

ASUNTO: AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN

JOSE HERIBERTO SANCHEZ LUNA
EGRESADO DE LA CARRERA DE
INGENIERÍA EN SISTEMAS AUTOMOTRICES
CON NÚMERO DE CONTROL: 17371238
P R E S E N T E

Por este medio, me permito informar a usted que por aprobación de la comisión revisora asignada para valorar el trabajo que mediante la opción **TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA PROFESIONAL** cuyo tema es: **"PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN TERMOREGULADOR AUXILIAR"**, conforme a lo establecido en el procedimiento para la obtención del Título Profesional en el Instituto Tecnológico, la División de Estudios Profesionales a mi cargo le otorga:

AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN

Debiendo entregar **3** empastados del mismo, apropiadamente encuadernados, a la brevedad, para presentar su acto de recepción profesional.

Sin otro particular por el momento, le envió un cordial saludo.

ATENTAMENTE

*Excelencia en Educación Tecnológica®
Pensar para Servir, Servir para Triunfar®*


MARTÍN ROJAS RAMÍREZ

JEFE DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES
DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
TECNOLÓGICO NACIONAL
DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO
DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES

c.p. archivo



Av. Instituto Tecnológico No. 418, San Andrés Ahuashuatepec, Municipio de Tzompantepec,
Tlaxcala, Mex. C.P. 90491 Tel. (241) 4172010 Ext. 304, e-mail:
dep_titulacion@apizaco.tecnm.mx



2024
Felipe Carrillo
PUERTO
FIRMA: FELIPE CARRILLO
C.E. - 0716

AGRADECIMIENTOS.

Agradezco a dios acompañante de mi camino.

Agradezco a mi madre Lic. Olga Luna Pérez por darme fuerza, apoyo económico y apoyo moral motivándome con sus palabras a ser mejor persona y alguien profesional, siendo también el hombro donde descargue mis frustraciones a lo largo de mis estudios.

Agradezco a mis abuelos Alberto Luna Cortez y Rosa Pérez Romero por ser mi motor de vida y los mejores consejeros que la vida me pudo haber regalado.

Por último, pero no menos importantes agradezco al Ing. Iván Salgado Velázquez y a su equipo de trabajo ya que sin ellos nada se hubiera podido llevar a cabo, agradezco la tolerancia y la dedicación para orientarme y enseñarme en repetidas ocasiones hasta lograr entender los temas de este documento dios los recompense.

RESUMEN

La problemática por la cual pasa la empresa EAGLE es la falla constante de sus tres termorreguladores ocasionando paros prolongados, la propuesta para la solución es fabricar un termorregulador de respaldo para ello en el presente veremos una recolección de datos como por ejemplo: componentes eléctricos y mecánicos de los termorreguladores existentes en la planta; a partir de ello, se realizará una lista de componentes a utilizar en el termorregulador que se fabricara, a través de la evaluación de los componentes necesarios para mejorar la producción es necesario mejorar. Tras ello será posible abordar los mecanismos para la creación del diagrama eléctrico del equipo al colocar diferentes alarmas que indicarán: bajo nivel de agua, sobrecalentamiento, termostato y presión errónea, finalmente se mostrará la simulación de dicho diagrama en la aplicación de CAdE_SIMU y la conexión física.

En el trabajo no solo se presenta la propuesta de diseño realizada en SolidWorks y el diagrama eléctrico sino que tras la aprobación del mismo dada por el superior en base a los cálculos realizados, se desarrolla un prototipo físico.



Figura 1.1 Termorregulador

INDICE DE CONTENIDO.

Contenido

CAPITULO 18

INTRODUCCIÓN8

8

1.1 PROCESO DE INYECCIÓN9

10

10

10

11

11

11

12

12

13

13

14

14

15

16

16

20

23

25

25

25

39

41

43

47

53

54

55

INDICE DE IMÁGENES Y TABLAS

Figura 1.2 Ollas de material (Catalogo Cannon A-Compact pag. 2)9

9

12

Figura 2.2 Espuma 13

13

15

15

17

18

19

22

23

Figura 2.7 Set point (Manual tcn4 series pagina 2)23

25

25

26

26

27

27

28

33

34

34

35

35

36

36

37

37

Figura 2.7 Set point (Manual tcn4 series pagina 2);**Error! Marcador no definido.**

38

39
40
40
41
41
42
43
44
44
44
45
45
46
46
47
47
48
49
49
50
50
50
51
52

CAPITULO 1

INTRODUCCIÓN

1.1 DATOS DE LA EMPRESA

EAGLE TLAXCALA MÉXICO, S. DE R.L. DE C.V.

Tipo de empresa: Automotriz.

Productos y servicios: manufactura de interiores automotrices mediante inyección de plástico, recubrimientos y cortinas.

Descripción breve: Extrusión, cortinilla, espumado de cubiertas para automóviles, partes y accesorios.

Descripción detallada: componentes interiores para automóviles, tableros, cabeceras, guardapolvos para puertas, cortinillas para quemacocos, etc.

VISIÓN

La visión de EAGLE Tlaxcala México es integrarse a la cadena de autopartes y terminar con un nivel de calidad que cumpla con los objetivos del mercado automotriz y obtener su reconocimiento.

MISIÓN

La misión de EAGLE Tlaxcala México es fabricar y desarrollar productos que proporcionen el 100% de satisfacción a nuestros clientes, para generar bienestar integral a todos los colaboradores y así participar en el desarrollo económico del país. (Eagle Tlaxcala México. S. de R.L de C.V, 2021, párrafo primero).

1.1 PROCESO DE INYECCIÓN

Como introducción conoceremos de que trata el proceso de inyección para ir relacionándonos y entendiendo el tema, en el proceso de inyección de esta mezcla se cuenta con un par de ollas (figura 1.1) las cuales almacenan dos químicos.



Figura 1.2 ollas de material

Las ollas cuentan internamente con una serie de resistencias calefactoras que aumentan la temperatura del material para su inyección; la cual se ejecuta en un molde de aluminio que se encuentra a altas temperaturas; mediante un termorregulador para obtener la pieza con la



calidad deseada.

Figura 1.3 Ejemplo de un molde para inyección (Moldes a.w)

PROBLEMA A RESOLVER

El problema existente es la falla constante en los termorreguladores instalados en las celdas. Este fenómeno ocasiona paros prolongados debido a que no se cuenta con un termorregulador de respaldo capaz de alimentar un carrusel.

OBJETIVOS

General.

- Desarrollar un termorregulador auxiliar para controlar la temperatura de los moldes en caso del fallo del determinado.

Específico.

- Evitar paros prolongados a través del diseño de un termorregulador de respaldo.

JUSTIFICACIÓN

En el proceso de producción, espumado de cubierta para automóviles, la parte esencial es el material para inyectar, el cual debe estar a una temperatura y porción asignada correctamente. En este caso el material inyectable debe mantener una temperatura específica tanto en la olla como en el molde para evitar que afecte la calidad del producto final.

El proyecto por desarrollar se enfoca en controlar la temperatura del agua de forma eficiente, asegurando las funciones de calefacción y enfriamiento en los moldes. De esta forma, el proyecto contribuirá a evitar paros prolongados; además de que reducirá las piezas dañadas, de mala calidad, colapsos, texturas irregulares etc., y en última instancia evitará el retrabajado del producto final.

El beneficio del proyecto puede resumirse en dos vertientes: beneficio económico y eficiencia laboral puesto que permitirá disminuir costos al hacer innecesarias la implementación de horas extras; se evitara paros en la producción a causa de temperaturas

irregulares en los moldes y de aprovechará de mejor manera el material. Todo ello contribuirá a la creación de productos de una calidad superior.

Con la propuesta del termorregulador auxiliar, este tendrá movilidad y la conexión de alimentación será rápida, con la finalidad de apoyar en alcanzar la temperatura necesaria en casos de bajas temperaturas del medio ambiente o cuando falle algún termorregulador determinado, este puede ser de ayuda para las 3 celdas existentes hoy en día.

CAPITULO 2

MARCO TEÓRICO

En todos los campos especializados, por ejemplo, en leyes ente otras, se emplean términos con cierto significado específico, que puede diferir al que se tiene en la conversación cotidiana, para estar seguros de tener una comunicación precisa, es necesario que las definiciones empleadas en este proyecto sean siempre las mismas y que sean completas y precisas en lo posible.

El objetivo de este capítulo es conocer fundamentos teóricos básicos, los términos que se definirán aquí son suficientes para llevar a cabo este proyecto.

2.1 OLLAS DE MATERIAL

Estas son un par de ollas gigantes que almacenan en su interior material ya sea isocianato o poliol interior mente cuentan con unas resistencias calefactoras las cuales alistan al material para su mezcla e inyección. Cuenta además con un recubrimiento que permite que la temperatura sea constante evitando posibles enfriamientos. Figura 1.2

2.2 MAQUINA DE INYECCIÓN

Las ollas de material en conjunto de otros componentes como bombas, cabezal, etc. conforman una máquina de inyección tal muestra en la figura 2.1, a través de la cual se realiza la inyección de la mezcla.



Figura 2.1 Ollas de material.

2.3 MEZCLA

Es la combinación del poliols e isocianato dando como resultado una mezcla homogénea la cual se lleva a cabo en el cabezal de la máquina de inyección



Figura 2.2 Espuma

2.4 MOLDE

Lugar donde se deposita la mezcla para que tome la figura deseada.



Figura 2.3 Molde para inyeccion de mezcla

2.5 TERMOREGULADOR

Un termorregulador es un controlador de temperatura capaz de regular el calor contenido en el para realizar procesos a nivel industrial, ya sea de calentamiento o de enfriamiento.

FUNCIONES:

- Controla la temperatura por medio de la circulación del agua.
- Evita el sobrecalentamiento
- Optimiza el proceso y lo hace más eficiente
- Su margen de error es de 0.3°C por lo tanto es altamente preciso

- Ofrece alta capacidad de calefacción
- Es ajustable a las necesidades
- El mantenimiento es sencillo y muy costeable

APLICACIÓN EN EL PROCESO DE INYECCIÓN.

Este equipo de calefacción al programar la temperatura comienza su proceso y envía el agua caliente por medio de mangueras a los moldes situados en un carrusel para mantener el molde a la temperatura deseada.

2.6 SERPENTÍN

Está ubicado en la parte interna del molde se trata de un conducto en forma de espiral utilizado para calentar el molde mediante agua proveniente del termorregulador. Es de mucha importancia que el serpentín no cuente con obstrucciones para que su funcionalidad sea la correcta.

2.7 CONTACTOR

Un contactor es un componente eléctrico cuyo objetivo es abrir o cerrar circuitos de potencia. Cuando la bobina de este es energizada forma un campo electromagnético que atrae sus contactos permitiendo el paso de corriente a través de ellos.

Ventajas:

- Es seguro
- Puede ser instalado a distancia del botón de arranque dando así mas estabilidad al circuito
- Fácil instalación

Para elegir un contactor se debe tener en cuenta varios aspectos como la tensión de alimentación de la bobina, si es corriente continua o alterna, el voltaje, el número de veces que se necesita abrir o cerrar el circuito.

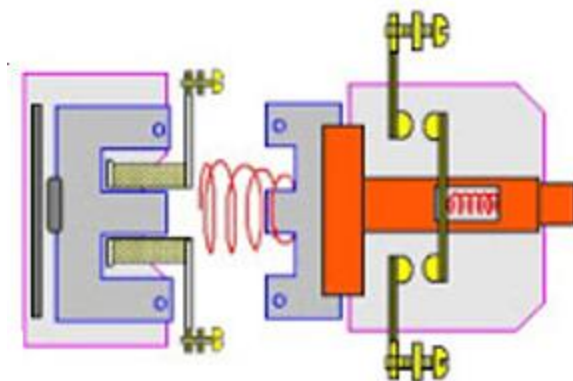


Figura 2.4 Parte interna de un contactor

2.8 RESISTENCIAS TÉRMICAS

El termorregulador diseñado requiere de seis resistencias las cuales convierten la corriente eléctrica a calorífica. Las resistencias generaran una disipación del calor que elevará la temperatura del agua hasta donde se haya programado. Estas son diseñadas tipo “U” por el diseño del tanque que almacenan estas, serán de fácil acceso en este proyecto para cambiarlas de ser necesario en el menor tiempo posible, su conexión será en delta para aprovechar la mayor potencia calorífica posible



Figura 2.5 Resistencia tipo “U”

2.9 CONEXIÓN TIPO DELTA

La conexión para las resistencias del termorregulador se realiza formando un bucle cerrado conectando los extremos de una resistencia con la otra. Por lo tanto, no lleva cable neutro para que si una de ellas falle no influirá el voltaje o la corriente de las demás obteniendo así una buena potencia para todas. Además, el aislamiento será reforzado para evitar accidentes.

2.10 LEVANTAMIENTO DE DATOS

En la planta se encuentran con un termorregulador para cada celda capaz de alimentar todo el carrusel por lo tanto para complementar este marco teórico se realiza un levantamiento de datos de cada termorregulador. Se muestra a continuación.

TERMORREGULADO 1		
DESCRIPCION	UNIDA D	CANTIDA D
Gabinete	Pieza	1
Tarjeta técnica	Pieza	1
Botón on	Pieza	1
Botón off	Pieza	1
Botón para bomba	Pieza	1
Botón para resistencias	Pieza	1
Alarma	Pieza	1
Set point	Pieza	1
Interruptor termomagnético tres polos	Pieza	2
Interruptor termomagnético dos polos	Pieza	1
Contactor para resistencias	Pieza	1
Relevador	Pieza	2
Clemas	Pieza	6
Contactor para bomba bimetalico	Pieza	1
Cable de control	Metro	10
Cable de fuerza	Metro	10
Bomba 1.5 hp	Pieza	1
Termopar tipo "J"	Pieza	1
Presostato	Pieza	1
Termostato	Pieza	1
Resistencias	Pieza	6
Parte mecánica		
DESCRIPCION	UNIDA D	CANTIDA D
Depósito de agua	Pieza	1
Depósito de resistencias	Pieza	1
válvula de espera roscable	Pieza	2
Codos	Pieza	5
Niples	Pieza	13
Tubo de cobre	Metro	5

Tabla 2.1 Datos técnicos de celda 1.

TERMORREGULADO 2		
DESCRIPCION	UNIDA D	CANTIDA D
Gabinete de control	Pieza	1
Botones on, off, paro, arranque, nivel de agua, temperatura, guarda motor	Pieza	6
Porta botones	Pieza	6
Interruptor de bomba	Pieza	1
Interruptor de resistencias	Pieza	1
Contactores	Pieza	7
Interruptores electromagneticos	Pieza	7
Clemas	Pieza	3
Contactador biometalico	Pieza	1
PLC	Pieza	1
Transformador	Pieza	1
Termo par "j"	Pieza	1
Termostato	Pieza	1
Bomba 1.5 hp	Pieza	1
Resistencias	Pieza	6
Reelevadores	Pieza	4
Parte mecanica		
DESCRIPCION	UNIDA D	CANTIDA D
Canaleta dentada para cable	Mts	4
Riel din	Mts	3
Deposito de agua	Pieza	1
Codos	Pieza	7
Valvulas de esfera 1"	Pieza	2
Valvulas de esfera 1/2"	Pieza	4
Niples de 1/2"	Pieza	7
Niples de 1"	Pieza	7

Tabla 2.2 Datos técnicos de celda 2

TERMORREGULADO 3		
DESCRIPCION	UNIDA D	CANTIDA D
Gabinete de control	Pieza	1
Botones para resistencia zona 1 , zona 2, bomba. Alarmas. Encendido. Arranque manual. Resset.	Pieza	8
Set point	Pieza	1
Porta botones	Pieza	8
Interruptor termomagnético	Pieza	3
Contactores de 3 polos	Pieza	3
Transformador	Pieza	1
Termo par "j"	Pieza	1
Termostato	Pieza	1
Bomba 1.5 hp	Pieza	1
Resistencias	Pieza	6
Relevadores	Pieza	4
Parte mecánica		
DESCRIPCION	UNIDA D	CANTIDA D
Canaleta dentada para cable	Mts	4
Riel din	Mts	3
Depósito de agua	Pieza	1
Codos	Pieza	7

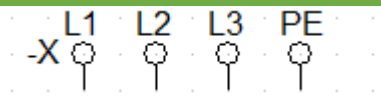
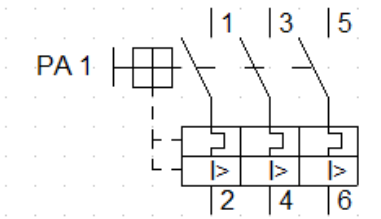
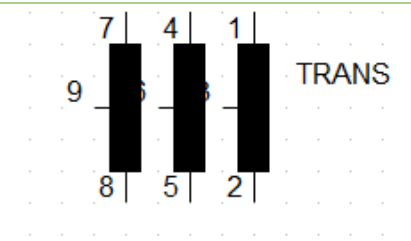
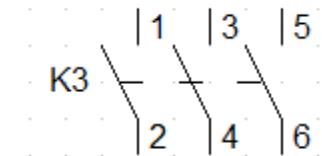
Tabla 2.3 Datos técnicos de celda 3

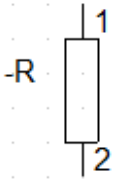
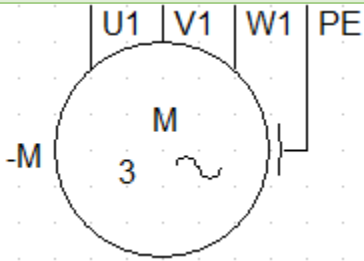
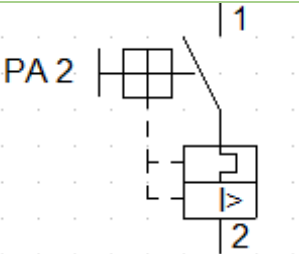
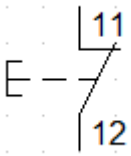
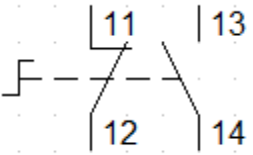
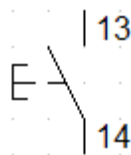
2.11 SIMBOLOGÍA

En este Proyecto se utiliza simbología eléctrica basada en la norma IEC 1082-1 (diciembre de 1992) la cual define y fomenta “los símbolos gráficos y las reglas numéricas y alfanuméricas que deben utilizarse para identificar los aparatos, diseñar los esquemas y realizar los equipos eléctricos”. (Estandarización de esquemas, capítulo 6)

Al usar esta norma de nivel internacional disminuye los riesgos de confusión y facilita la lectura, la puesta en marcha y el mantenimiento de los circuitos eléctricos.

A continuación, se muestra la simbología necesaria para este proyecto.

SIMBOLOGIA	DESCRIPCION
	Línea trifásica con un cable neutro.
	Interruptor automático magnetotérmico o guardamotor.
	Transformador.
	Contactos.

		Resistencia.
		Motor trifásico.
		Disyuntor magnetotérmico.
		Pulsador normalmente cerrado. (NC)
		relee contactos auxiliares.
		Pulsador normalmente abierto. (NA)

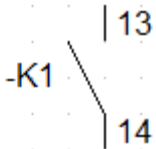
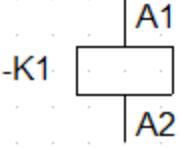
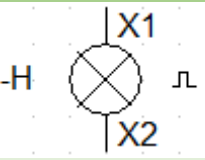
		Contacto normalmente abierto. (NA)
		Mando electromagnético.
		Piloto intermitente.
		Neutro.
		Tierra.

Tabla 2.4 Simbología.

2.12 SET POINT

Por medio del levantamiento de datos anterior analizamos que dos termorreguladores de los tres son controlados por medio de un set point, un set point es el encargado de controlar la temperatura mediante un sistema de lazo cerrado.

El funcionamiento de un set point es en siguiente: se fija el valor deseado, por ejemplo 50°C se hace su censo mediante un termo par y realiza la acción de enviar corriente al actuador para iniciar el calentamiento o en caso contrario apagarlo cortando la corriente.

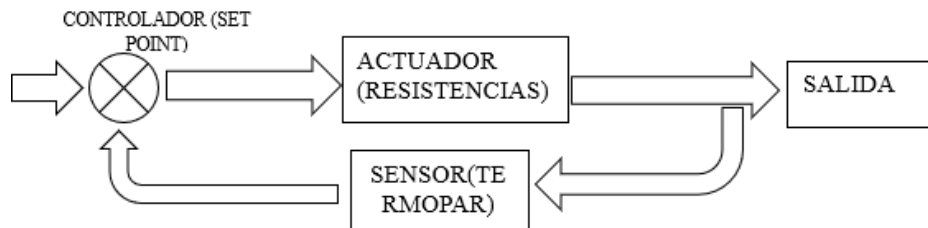


Figura 2.6 Sistema de lazo cerrado.

El set point a utilizar es el utilizado en las extrusoras, así como en uno de los termorreguladores por lo que nos fue de fácil acceso y ayudara a que siempre haya un repuesto en caso de fallo. Además de que cumple con las necesidades que tenemos en este proyecto presentándose de la siguiente manera.

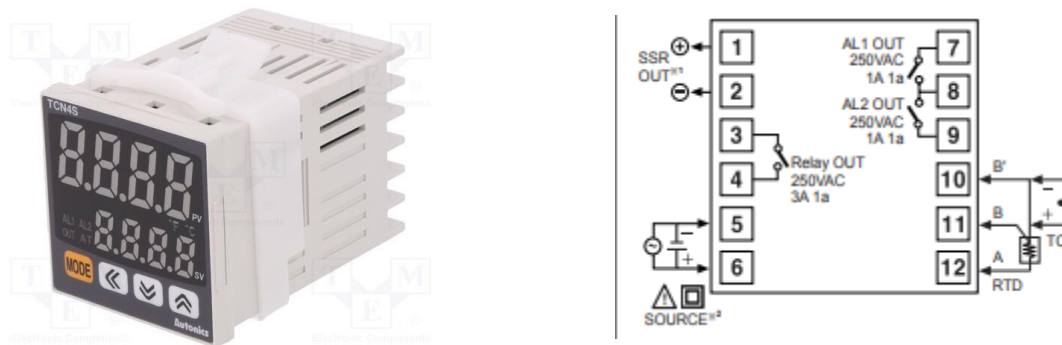


Figura 2.7 Set point.

El termo par tipo “J” es ideal para este proyecto ya que su tiempo de respuesta es de los más altos debido al poco diámetro en la funda de la sonda siendo su límite de error del 0.4% por lo cual es altamente preciso; además de que igual es usado en diferentes equipos de la planta y es de fácil acceso.

CAPITULO 3

ACTIVIDADES A REALIZAR Y RESULTADOS.

3.1 LISTADO DE COMPONENTES

1 INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO



DESCRIPCIÓN: INTERRUPTOR
TERMOMAGNETICO DE 3 POLOS

MARCA: SIEMENS

VOLTAJE: 440

AMPERAJE: 70 A

Figura 3.1 Interruptor electromagnético.

Este interruptor electromagnético fue seleccionado con base a los siguientes cálculos.

Consumibles	Cantidad	Potencia	Subtotal
Resistencias	6	4,303 Watts	28,818
Bomba	1	2,230 Watts	2230
		TOTAL	28,048

Tabla 3.1 Potencia de consumibles.

Tenemos 6 resistencias cada una de 4,3003 Watts multiplicado nos da un total de 28,818 Watts y una bomba de 2,230 Watts la sumatoria es de 28,048 Watts, estos componentes por

ser de fuerza trabajaran a 440 Volts, Para conocer el amperaje que se consumirá con estos elementos se aplica la siguiente formula.

$$I = \frac{\rho}{v}$$

Sustituyendo

$$I = \frac{28,048}{440} = 63.74A$$

1 TRANSFORMADOR



DESCRIPCIÓN: TRANSFORMADOR

CONTROL 50 va

VOLTAJE: 440/220 V

Figura 3.2 Transformador.

Este transformador fue seleccionado por sus especificaciones ya que su devanado primario es de entrada de 440volts y su salida es de a 220volts como se muestra en la imagen a continuación



Figura 3.3 Especificaciones del transformador (Ficha técnica pagina 2)

1 GUARDA MOTOR



DESCRIPCIÓN: GUARDA MOTOR

VOLTAJE: 440/220 V

AMPERAJE: 10 A

Figura 3.3 Guardamotor.

Este guarda motor fue seleccionado por el consumo de la bomba, el cual es que es:

$$I = \frac{\rho}{v} = \frac{2230}{440} = 5.8 \text{ Amp}$$

1 BOMBA DE AGUA



DESCRIPCIÓN: BOMBA DE AGUA

VOLTAJE: 220/460 V

AMPERAJE: 5.8/8.8

Figura 3.4 Bomba

Esta bomba fue seleccionada en base a las especificaciones que se ajustan a los cálculos del guarda motor y de operación; por ejemplo:

- Es capaz de recibir alimentación trifásica de 440 volts.
- Su amperaje es de 5.8 a 8.8 dependiendo si se conecta a 440 o 220.
- Tiene 3 HP.
- Sus impulsores son de acero inoxidable 304.
- Su eje es de acero inoxidable 431.
- Su aplicación es industrial.
- Cuenta con aislamiento tipo F (para altas temperaturas).
- La carcasa es de aluminio.
- Cuenta con protección IP54: aprueba al agua / a prueba de polvo.
- protección térmica incorporada
- la temperatura máxima de líquido a bombear es de 70°C por lo cual se ajusta a la perfección ya que la operación máxima del agua en un termorregulador es de 60°C

6 RESISTENCIAS

	DESCRIPCIÓN: RESISTENCIA ELÉCTRICA PARA INMERSIÓN, TUBULAR MEDIDA: L: 30CM Ø: VOLTAJE: 440V RESISTENCIA: 45Ω AMPERAJE: 9.77A
---	--

Figura 3.5 Resistencia

Justificamos la elección de estas resistencias en base a los cálculos siguientes, los cuales están hechos con la ley de OHM. Por lo tanto. Para calcular el amperaje se aplicaron los siguientes cálculos.

$$I = \frac{p}{v} = \frac{4303WATTS}{440VOLTS} = 9,77AMP$$

Nuestro amperaje será de 9.77 A. calculamos la resistencia.

$$R = \frac{v}{I} = \frac{440VOLTS}{9.77AMP} = 45\Omega$$

COEFICIENTE DE TEMPERATURA

Puesto que la resistencia eléctrica de un conductor tal como un hilo de cobre es dependiente de los procesos de colisiones en el interior del cable, se espera que la resistencia se incremente con la temperatura, ya que habrá más comisiones.

Antes de ello debemos determinar cuál será la resistencia a 60°C

Para calcular la resistencia a 60°C se utiliza la siguiente formula:

$$R = R_0 + \alpha R_0(T - T_0)$$

Donde:

R= resistencia final

R_0 = resistencia inicial

α = coeficiente de temperatura del acero

T= temperatura final

T_0 = temperatura inicial

Se sustituyen valores en la ecuación, teniendo en cuenta los siguientes datos:

$$\alpha_{aceroinox} = 0.00094/^{\circ}C$$

$$R_0 = 45\Omega$$

$$T_0 = 20^{\circ}C$$

$$T = 60^{\circ}C$$

$$R = 45\Omega + 0.00094/^{\circ}C(45\Omega)(60^{\circ}C - 20^{\circ}C)$$

$$R = 46.692\Omega$$

Para determinar el coeficiente se utiliza la siguiente formula:

$$\frac{\Delta R}{R_0} = \alpha \Delta T$$

Donde

ΔR = diferencia de resistencias

R_0 = resistencia inicial

ΔT = diferencia de temperatura

α = coeficiente de temperatura

Sustituyendo para el coeficiente de temperatura

$$\alpha = \frac{\Delta R}{R_0 \Delta T}$$

Datos:

$$R_0 = 45\Omega$$

$$t_0 = 20^\circ\text{C}$$

$$R = 61\Omega$$

$$T = 60^\circ\text{C}$$

Sustituimos valores de la ecuación

$$\Delta R = R - R_0$$

$$\Delta R = 61\Omega - 45\Omega$$

$$\Delta R = 16\Omega$$

$$\Delta T = t - t_0$$

$$\Delta T = 60^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C}$$

$$\Delta T = 40^\circ\text{C}$$

$$\alpha = \frac{16\Omega}{45\Omega(40^\circ\text{C})}$$

$$\alpha = \frac{16\Omega}{45\Omega(40^\circ\text{C})}$$

$$\alpha = \frac{16}{1800^\circ\text{C}}$$

$$\alpha = 0.35 \frac{1}{^\circ\text{C}}$$

DISIPACIÓN DE ENERGÍA

La energía disipada por parte de la resistencia eléctrica se cuantifica con el efecto joule, que nos indica que la potencia P disipada es

$$P = RI^2$$

Donde:

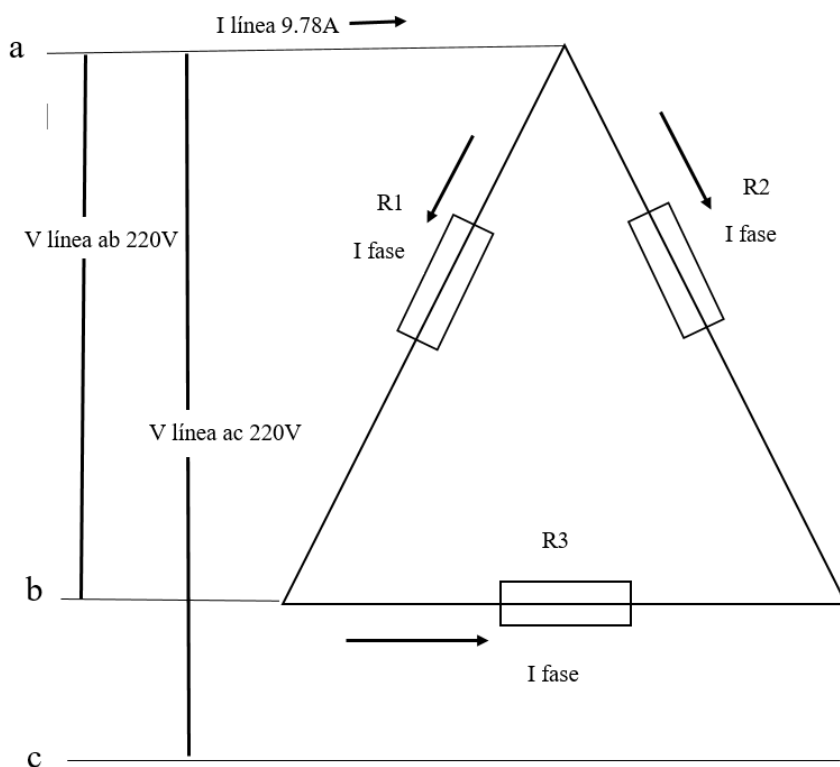
P = potencia disipada

R = resistencia

I^2 = intensidad de corriente que pasa por cada resistencia

En nuestro caso como son seis resistencias iguales de 45Ω , en dos arreglos, cada uno con 3 resistencias, asumiendo que el sistema es equilibrado. Determinamos que la potencia disipada como:

Debemos calcular la corriente que pasa por cada una de nuestras resistencias, en conexión delta, este tipo de conexión es la que se realizara en el termorregulador.



Como se puede observar esta es la distribución de las resistencias y los puntos más relevantes del arreglo en delta. Ahora se calculará la intensidad de fase:

Corriente de línea

$$I_l = I_f \sqrt{3}$$

Donde

I_l = corriente de línea

I_f = corriente de fase

$\sqrt{3}$ = constante

Se hace despeje de la corriente de fase de la ecuación

$$I_f = I_l / \sqrt{3}$$

Ahora sustituimos valores

$$I_f = 9.78 / \sqrt{3}$$

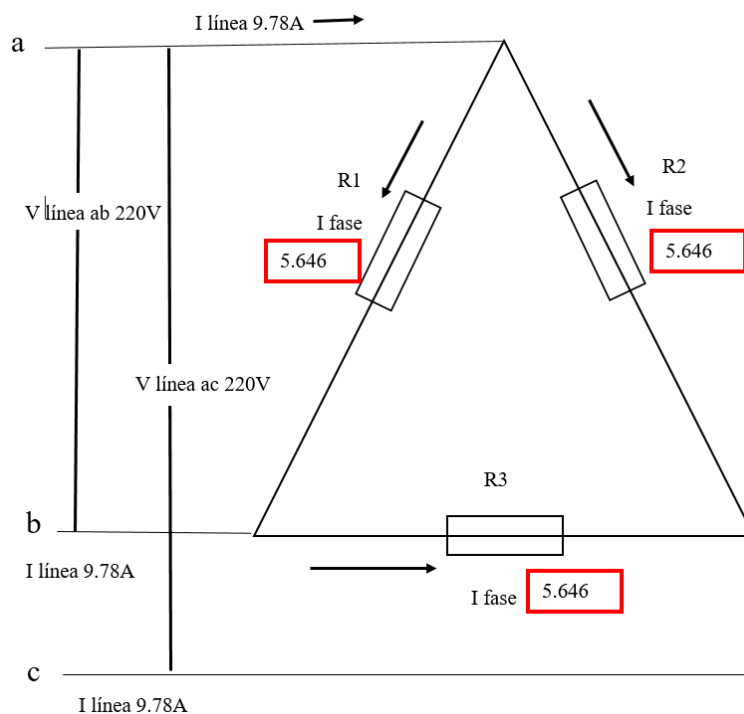
$$I_f = 5.646A$$

Como sabemos tenemos un sistema equilibrado, entonces la corriente es la misma para las 6 resistencias. Ahora si sustituimos en la ecuación

$$P = 45(5.646)^2$$

La potencia disipada por cada elemento es de:

$$P = 1.5 \text{ KW}$$



VOLTAJE MÁXIMO

Como sabemos nuestras resistencias estarán trabajando a lo que es la fuerza, con un voltaje máximo de 440 volts

TEMPERATURA MÁXIMA

La temperatura máxima a la que se podrá llegar son 60°C.

1 INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO



DESCRIPCIÓN: INTERRUPTOR
TERMOMAGNETICO PARA RIEL,
3 POLOS
VOLTAJE: 440V
AMPERAJE: 10A

Figura 3.6 Interruptor electromagnético 3 polos.

Este interruptor fue seleccionado para controlar la bomba, por lo tanto, las características del interruptor son su capacidad para 440 volts, capacidad para 5.8 Amp y de 3 polos. Dicho lo anterior, el modelo cumple con estas características.

2 INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO



DESCRIPCIÓN: INTERRUPTOR
TERMOMAGNETICO PARA RIEL,
2 POLOS
VOLTAJE: 440V
AMPERAJE: 40 A

Figura 3.7 Interruptor electromagnético 2 polos.

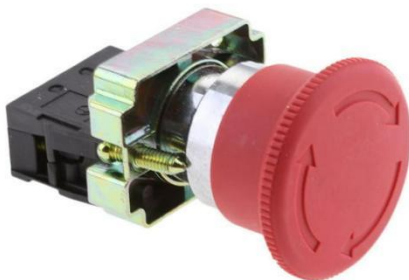
Este interruptor para las resistencias fue seleccionado en base a los siguientes cálculos:

Cada interruptor controlara tres resistencias las cuales tienen 4,303 Watts de potencia y 9.7 AMP cada una, por lo tanto:

$$4,303 \times 3 = 12909 \text{ WATTS}$$

$$I = \frac{P}{V} = \frac{12909 \text{ WATTS}}{440 \text{ VOLTS}} = 29.33 \text{ AMP}$$

1 BOTÓN PARO DE EMERGENCIA



DESCRIPCIÓN: BOTON PARO DE
EMERGENCIA.
VOLTAJE: 220
AMPERAJE: 6 A

Figura 3.8 Paro de emergencia.

1 BOTÓN PULSADOR



DESCRIPCIÓN: BOTÓN PULSADOR

VOLTAJE: 220

Figura 3.9 Botón pulsador.

1 SENSOR DE NIVEL



DESCRIPCIÓN: SENSOR DE NIVEL DE AGUA,
ACERO INOXIDABLE

TEMPERATURA: -30 A 80°C

VOLTAJE: 220V DC

TAMAÑO: 131 MM

CARGA MAXIMA: 50W

CORRIENTE MAXIMA DE CONMUTACION: 0.5 A

PRESION MÁXIMA: 10KG/CM2

Figura 3.10 Sensor de nivel.

1 TERMOSTATO



DESCRIPCIÓN: TERMOSTATO

TEMPERATURA: 90°C

VOLTAJE: 220V DC

Figura 3.11 Termostato.

Este termostato es uno de los más usados en la planta, por lo cual es fácil obtener un repuesto. Este actúa como un relevador y cuenta con un contacto normalmente cerrado que ira conectado a la bobina y en el normalmente abierto a un indicador, para cuando se sobrepase la temperatura programada se encienda.

3 INDICADORES



DESCRIPCIÓN: INDICADOR LED

VOLTAJE: 220V DC

Figura 3.12 Indicador led.

1 PRESOSTATO



DESCRIPCIÓN: INTERRUPTOR DE CONTROL DE PRESIÓN DE BOMBA DE AGUA AJUSTABLE DE 40-60 PSI
VOLTAJE: 230 V

Figura 3.13 Presostato.

2 CONTACTORES



DESCRIPCIÓN: CONTACTOR
VOLTAJE: 220
AMPERAJE: 40 A

Figura 3.14 Contactor.

1 SET POINT



DESCRIPCIÓN: CONTROLADOR DE TEMPERATURA

VOLTAJE: 220

AMPERAJE: 3 A

Figura 2.7 Set point.

1 TERMOPAR



DESCRIPCIÓN: TERMO PAR TIPO “J”

AMPERAJE: 20 MA

Figura 3.15 Termopar.

1 RELEVADOR



Figura 3.14 Relevador

DESCRIPCIÓN: RELEVADOR

VOLTAJE: 220

AMPERAJE: 10 A

3.2 ELECCION DEL CALIBRE PARA LOS CABLES DE LA INSTALACION ELECTRICA.

Se le llama calibre al diámetro del cable. Los calibres son asignados en este proyecto utilizando el sistema norte americano A.W.G (American wire guage). Mientras el numero asignado sea más alto el cable será más delgado y los cables más gruesos tendrán una numeración más cercana al cero. Esto indica una resistencia interna menos y soportaran mayores corrientes a distancias más grandes, conforme a su calibre será la tolerancia de corriente eléctrica expresada en amperios.

CALIBRE DE CABLE	AMPERAJE SOPORTADO
20 AWG	2 A

18 AWG	10 A
16 AWG	13 A
14 AWG	15 A
12 AWG	20 A
10 AWG	30 A
8 AWG	50 A
6 AWG	65 A
4 AWG	85 A
3 AWG	85 A
2 AWG	95 A
1 AWG	130 A

Tabla 3.2 Calibres de cable.

Para el circuito de fuerza tenemos la suma de los amperajes mostrados en la tabla a continuación.

Cantidad de componentes	componente	Amperaje
6	Resistencias	58.62A
1	Bomba trifásica	5.8 A
	TOTAL:	63.8 A

Tabla 3.3 Suma de amperaje de fuerza.

Entonces, En la parte de fuerza de este circuito se utilizará cable calibre 4 AWG.

Para la parte de control del circuito.

Cantidad de componentes	componente	Amperaje
1	Paro de emergencia	0 A
1	Botón pulsador	0 A
1	Termostato	0 A
3	Indicadores led	0.06 A
1	Setpoint	3 A

1	termopar	0.06 A
TOTAL:		3.15 A

Tabla 3.4 Suma de amperaje de control.

En la parte de control de este circuito se utilizará cable calibre 18 AWG.

3.3 DISEÑO DEL CIRCUITO ELECTRICO.

Se realiza el diagrama eléctrico de fuerza y control en el programa CAdE_SIMU.

Se realiza el diagrama de fuerza de la siguiente manera.

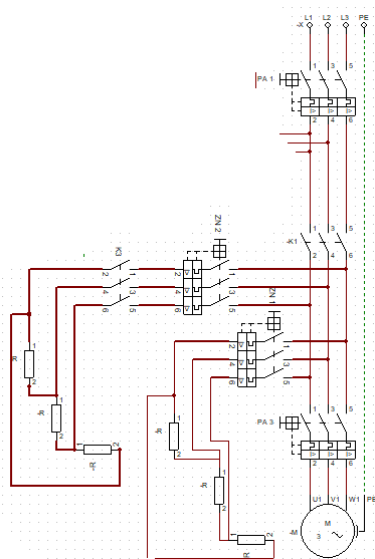


Figura 3.15 circuito de fuerza.

Tenemos una línea trifásica de 440 Volts que alimenta nuestro interruptor principal (Figura 3.1) después de este la línea será controlada con la bobina K1 instalada en el circuito de control, posteriormente se alimenta la primera zona de resistencias que consta de 3 de ellas conectadas en delta con su protección que es un interruptor electromagnético(Figura 3.7), la segunda zona de resistencias es controlada mediante el set point representado por la bobina K3, cuenta igualmente con su interruptor electromagnético para que cualquiera de las dos zonas puedan ser intervenidas con seguridad o para que sea la protectora en caso de algún corto o daño de alguna resistencia, en la parte final del circuito de fuerza tenemos un interruptor termomagnético para controlar la bomba.

El circuito de control se realiza de la siguiente manera.

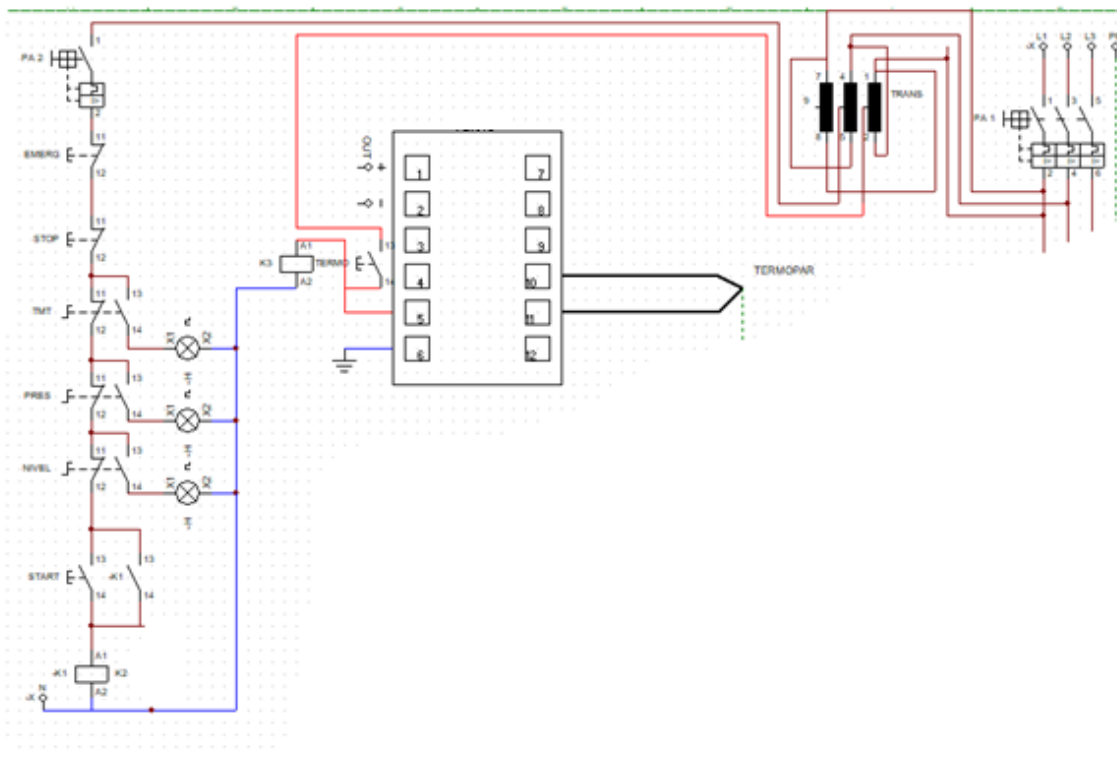


Figura 3.16 Circuito de control.

El diagrama de fuerza es a 440 volts y el de control a 220 volts por lo tanto tenemos un transformador (Figura 3.2) el cual es alimentado en su devanado primario a 440 volts después del interruptor principal, en el secundario sale una corriente bifásica de 220 volts el cual alimenta el control, como primer elemento tenemos un interruptor electromagnético para protección para algún cortocircuito.

El segundo elemento es el paro de emergencia ya que como se solicita toda maquinaria industrial debe tener este, en serie va conectado el termostato (Figura 3.11) que es un relevador manipulado por su sensor, cuando la temperatura es irregular cambia al contacto normalmente abierto alimentando un indicador (figura 3.12), cuando este bien la temperatura seguirá leyendo al segundo sensor que será el presostato conectado al relevador (figura 3.14), cuando sea la presión alta se alimentará un indicador led, posteriormente va conectado en serie el sensor de nivel de agua que cuando haya bajo nivel al programado igualmente alimentará su indicador, cabe mencionar que cuando alguna de las tres alarmas de encienda con el circuito en marcha todo el circuito dejará de alimentarse

hasta solucionar la falla, posteriormente que todos los sensores esten con su nivel requerido se podra pulsar el botor de arranque, el cual alimentara la bobina K1 dejando fuir el circuito de fuerza.

3.4 SIMULACIÓN DEL CIRCUITO ELÉCTRICO

Circuito sin energía solo en la llegada.

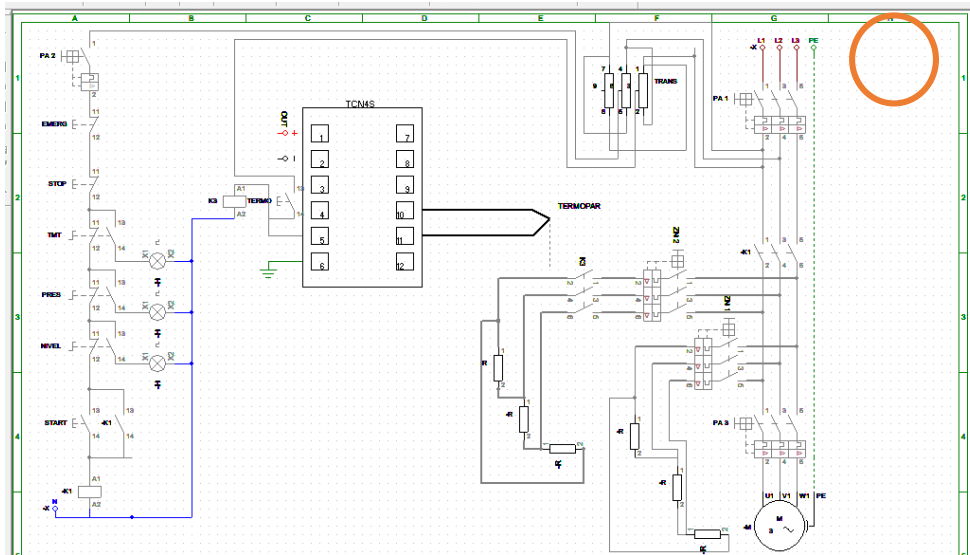


Figura 3.16 Circuito eléctrico completo.

Interruptores arriba

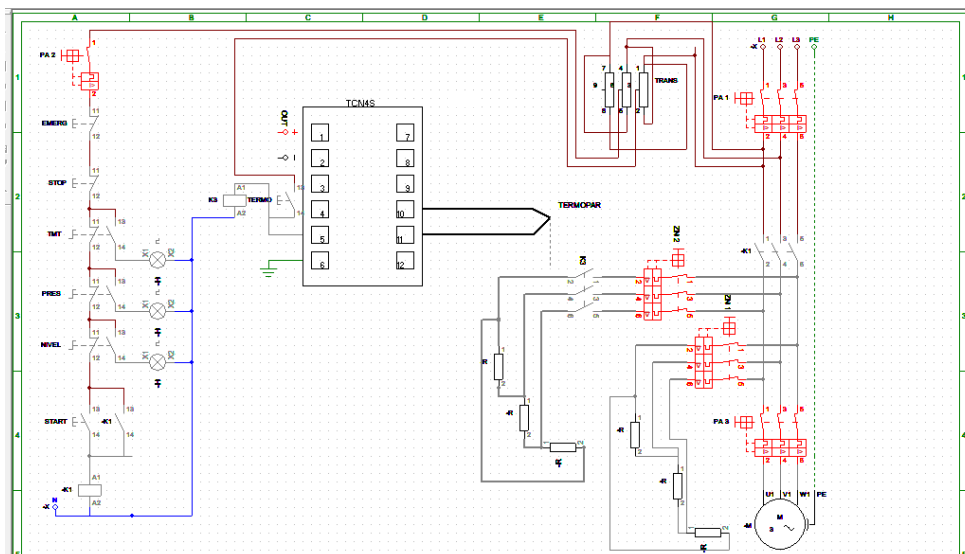


Figura 3.17 Circuito con interruptores arriba.

Supondremos que los sensores están dentro del rango programado; así que el arranque se realiza con el botón start, por lo tanto, acciona la bomba y la primera zona de resistencias.

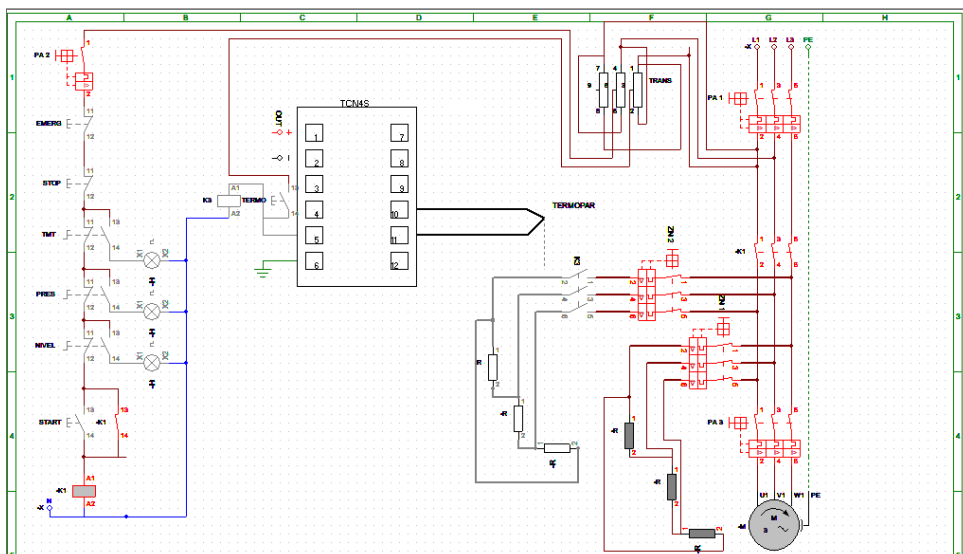


Figura 3.18 Accionamiento de la bomba y la primera zona de resistencias.

En este punto el set point activa o desactiva la segunda zona de resistencias según la temperatura que se requiera.

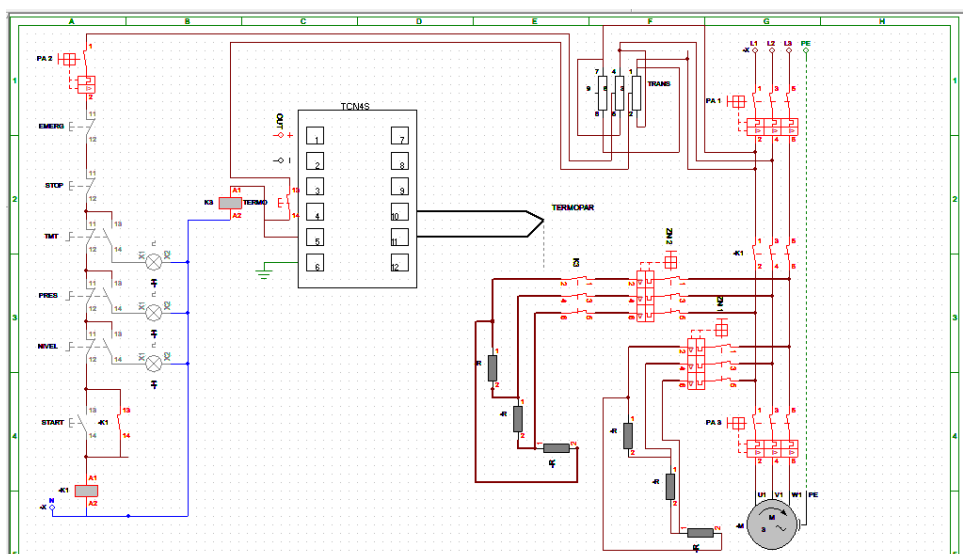


Figura 3.19 Segunda zona de resistencias activadas por el set point.

Ahora pondremos a prueba las alarmas. Cuando el termostato se excede en temperatura, presión o no hay nivel de agua se enciende un indicador y se des energiza el circuito.

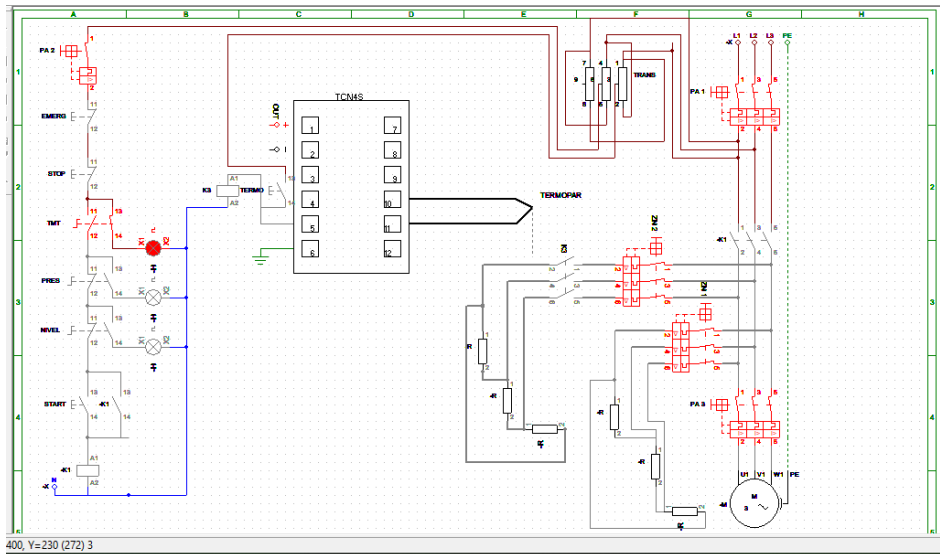


Figura 3.20 Alarma de termostato.

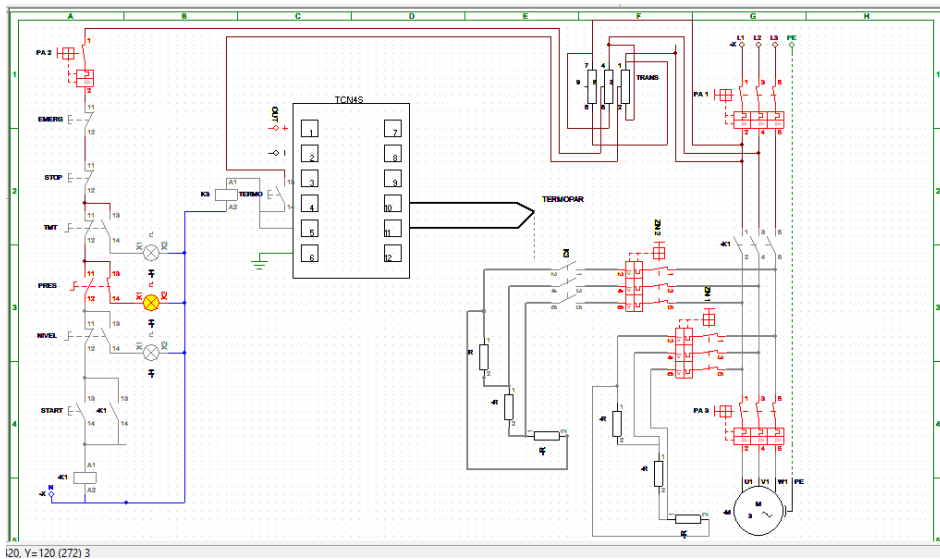


Figura 3.21 Alarma de presión.

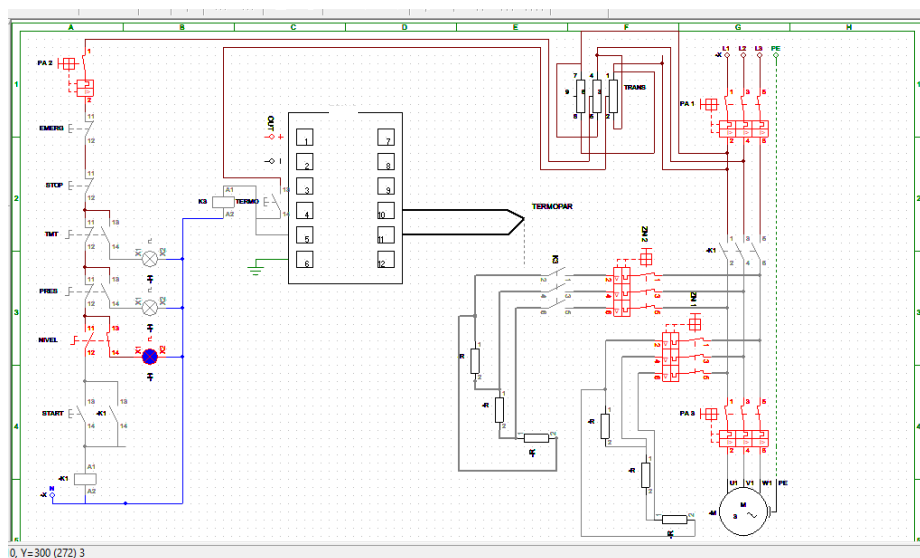


Figura 3.22 Alarma de bajo nivel de agua.

Con esta simulación damos paso a realizar la instalación en un tablero de prácticas con los elementos que existen a la mano, por ejemplo; contactores, relevador, bomba, termostato, interruptores electromagnéticos, botón de arranque-paro y paro de emergencia, la simulación de las resistencias se realiza con dos focos cada uno representando por tres resistencias.



Figura 3.23 Simulación física en tablero de pruebas.

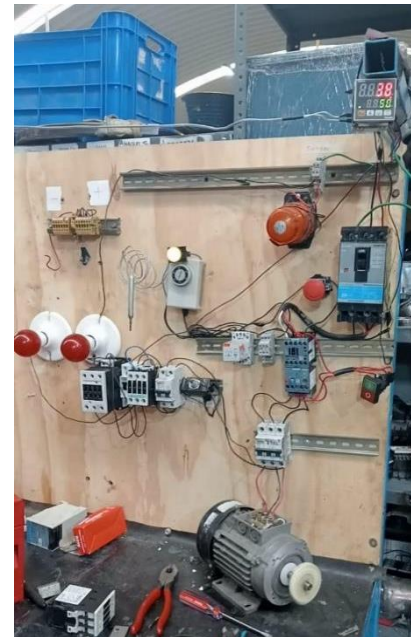
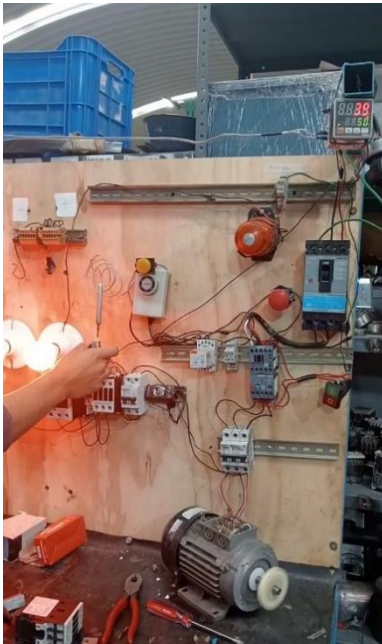


Figura 3.24 y 3.25 Simulación de sobre calentamiento.

3.5 DISEÑO DEL EQUIPO.

El diseño del equipo se realiza en SolidWorks, esta parte es de una importancia singular en la creación del termorregulador ya que el objetivo es hacerlo fácil de montar y desmontar para su mantenimiento en el menor tiempo posible así como de poder intervenirlo sin necesidad de llevar tiempo muerto en la producción.

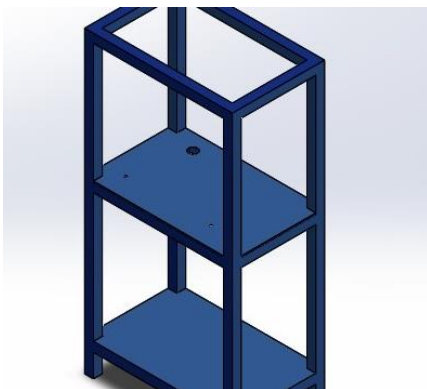


Figura 3.26 Estructura del termorregulador.

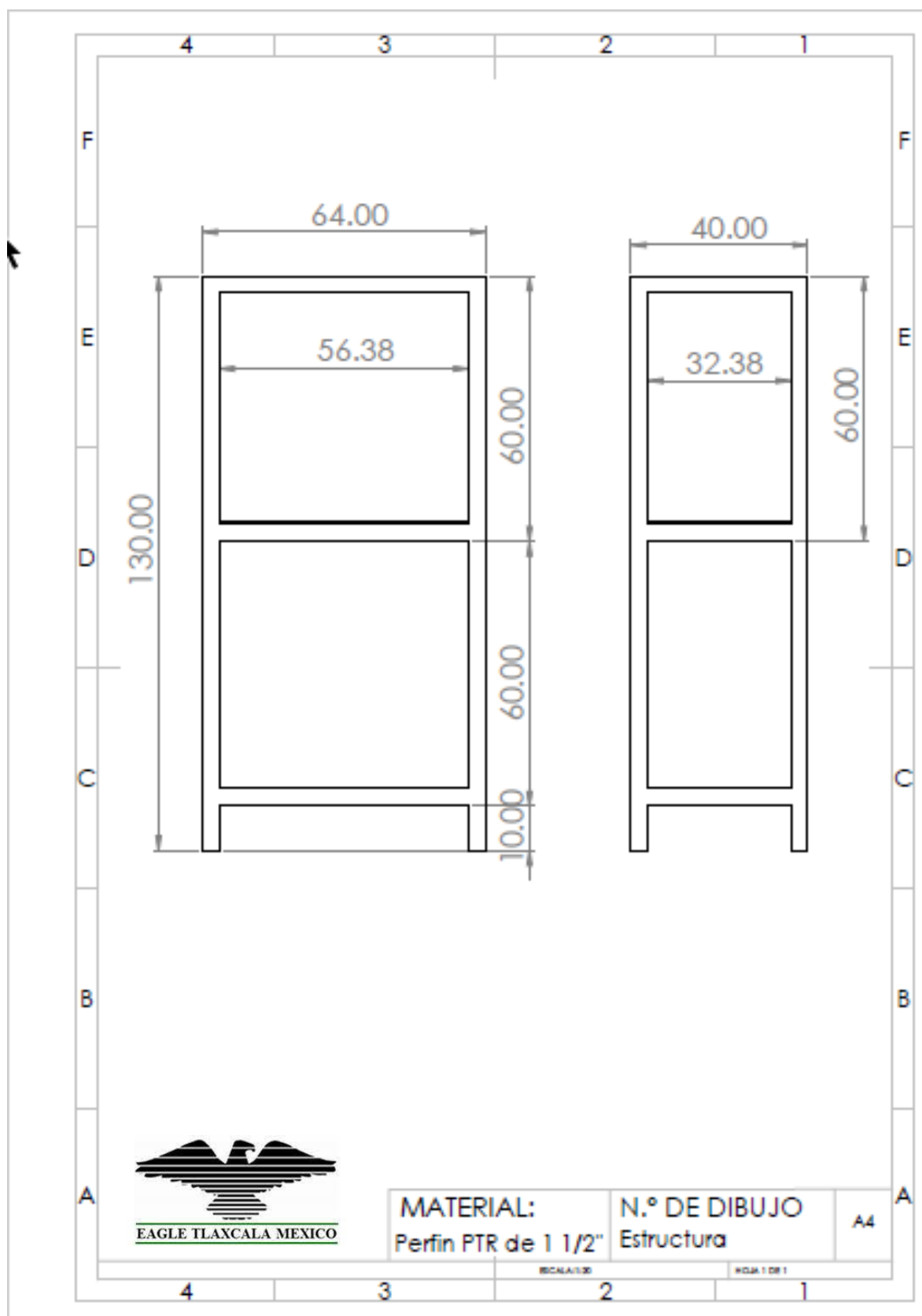


Figura 3.27 Plano de la estructura.

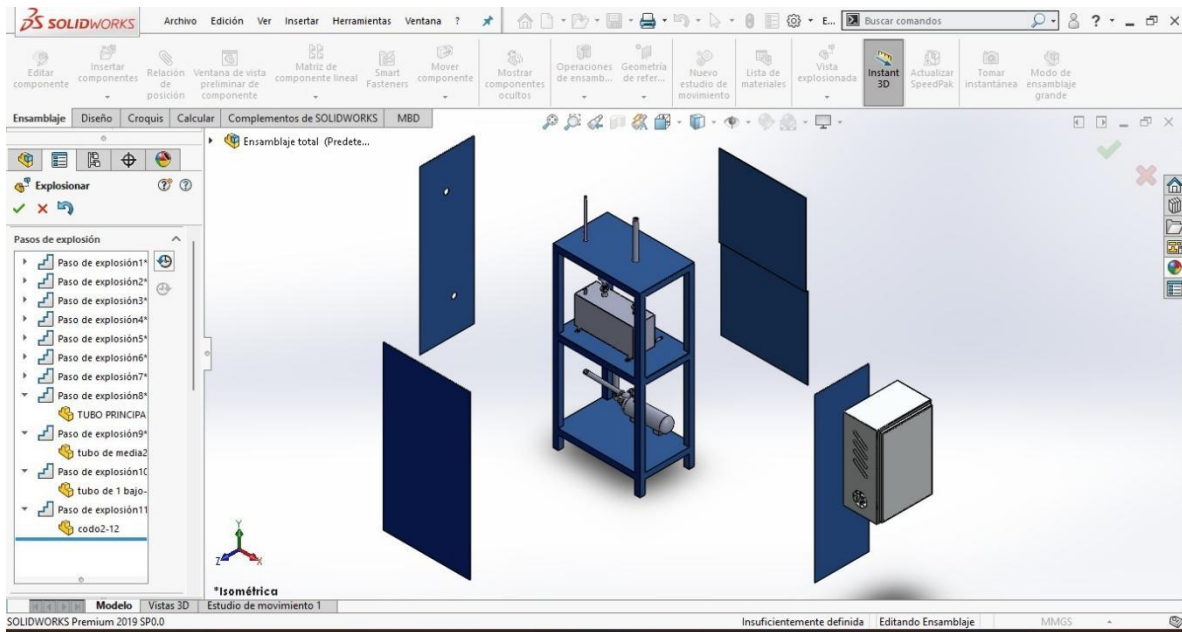


Figura 3.28 Vista explosionada.

La parte más importante del diseño es el tanque de las resistencias, ya que normalmente los tanques son diseñados para que entren las resistencias de forma vertical; tal hecho representa un problema ya que, de no purgarse el aire de manera correcta se formará una capa de aire la cual expondrá las resistencias. Este fenómeno recorta la vida útil de las resistencias, por lo tanto, el diseño que presentamos se realiza de manera horizontal manteniendo siempre las resistencias bajo el agua y se colocó el sistema de purga en la parte superior para evitar este problema

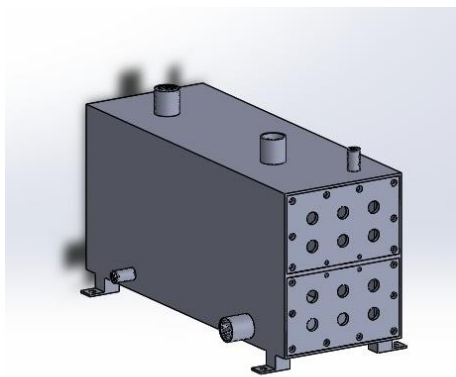


Figura 3.29 Tanque de resistencias.

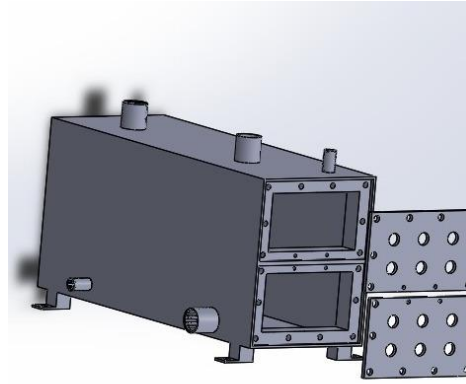


Figura 3.30 Tanque de resistencias sin tapa.

Se propone dividir la tapa de las resistencias en dos partes para así lograr acortar tiempo y facilitar el cambio de las resistencias, igualmente se propone la opción de hacer una tapa sin orificios completamente sellada con el objetivo de que el tanque pueda trabajar sólo con tres resistencias; esto con la finalidad de no dejar enfriar los moldes en su totalidad.

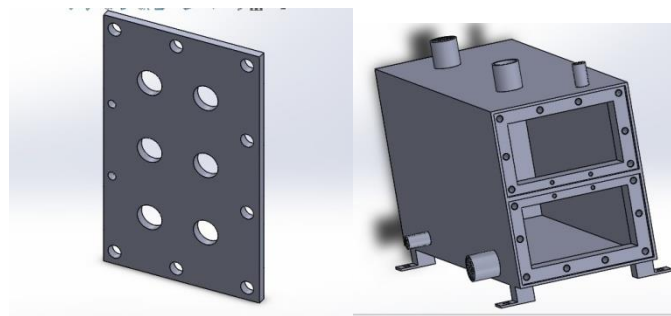


Figura 3.31 Vista del tanque

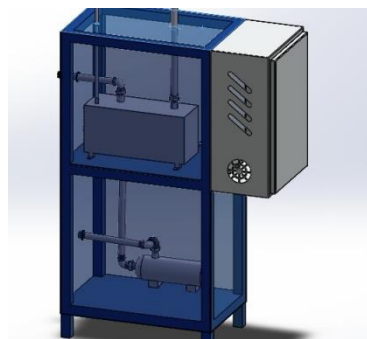


Figura 3.32 Termorregulador.

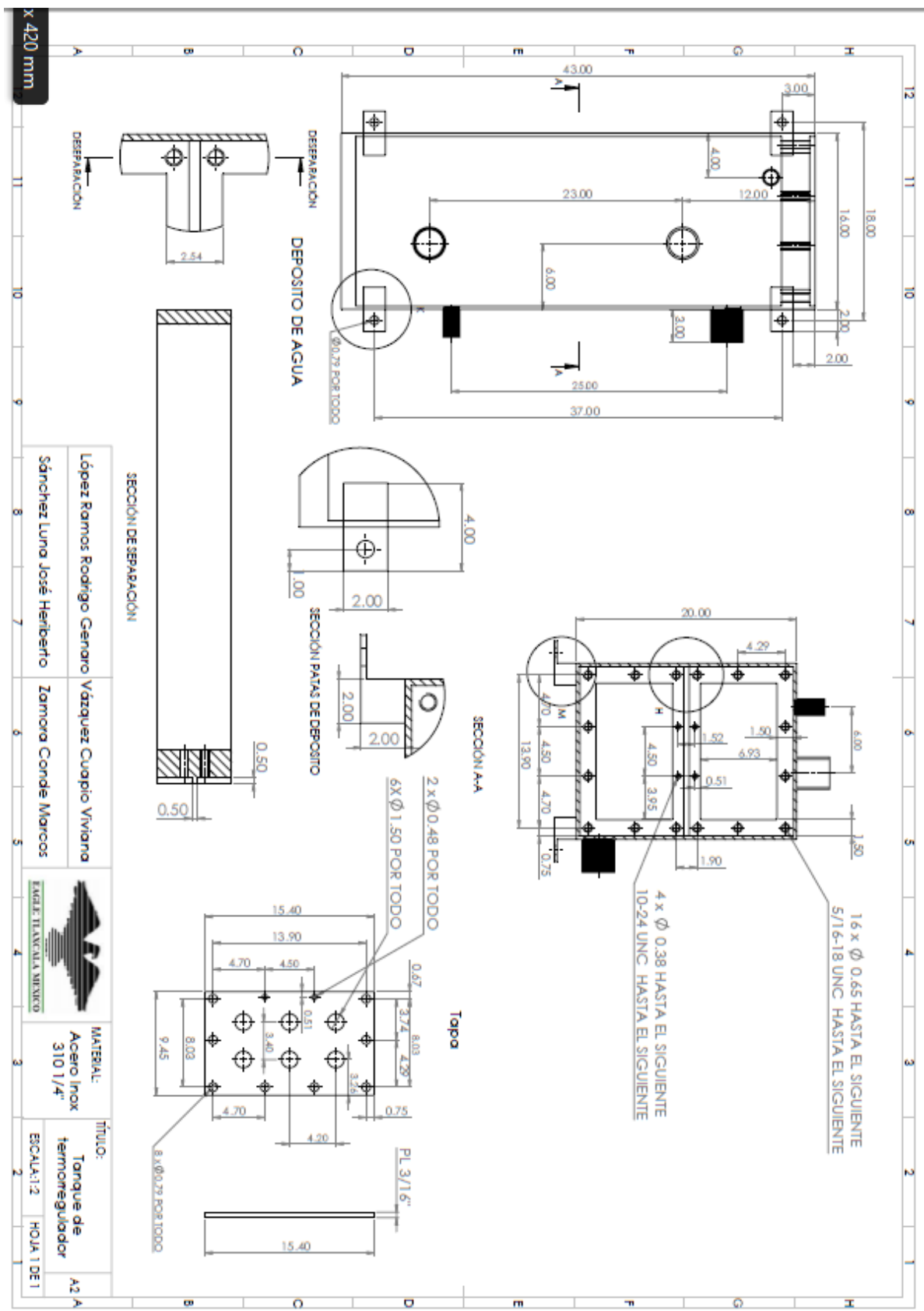


Figura 3.33 Croquis del tanque para resistencias.

Ya con este diseño se realiza el armado de la estructura del equipo.



Figura 3.34 Armado de la estructura.

CONCLUSIONES.

En conclusión, se obtuvo un prototipo al 70% de avance ya que en el proceso se estudiaron componentes electrónicos que se desconocían. Evento que provocó mayor inversión de tiempo del que se esperaba en un principio. Además, tras realizar el análisis y los cálculos las solicitudes para el material no se lograron en tiempo y forma; lo cual ocasionó que algunos componentes no llegarán a la planta antes de terminar la estancia allí.

Se dejó la estructura armada en su totalidad figura 1.1, la cual se muestra a continuación:



La parte eléctrica se dejó instalada y probada únicamente para agregar las resistencias y el presostato. Mostrado a continuación:



Con este proyecto y mi estancia en la empresa fue posible adquirir la experiencia de trabajar con voltajes de 440V y 220V, también que para el desarrollo de este y cualquier otro proyecto o incluso cualquier tarea que sea encomendada se necesita ser organizado y autodidacta, como comentaba anteriormente sin previo aviso el tiempo empezó a pasar dejando limitaciones para el desarrollo del presente trabajo.

Sin embargo, fue posible adquirir la experiencia de trabajar en equipo conociendo los valores de tolerancia y respeto.

COMPETENCIAS DESARROLLADAS Y/O APLICADAS.

- Autodidacta.
- Limpieza de toberas.
- Mantenimientos básicos a maquinaria.
- Mantenimiento a moldes.
- Instalación de moldes en línea de producción.
- Desinstalación de moldes en línea de producción.
- Lectura de circuitos eléctricos.
- Desarrollo de circuitos eléctricos.
- Aplicación de circuitos eléctricos.
- Apoyo en la organización de refacciones en mantenimientos a futuro.
- Soldadura.
- Corte con esmeriladora.
- Uso de cortadora de metales o sierra cortadora.
- Organización y etiquetado de residuos industriales.
- Manejo de patín eléctrico.
- Uso correcto de Amperímetro.

- Captura de datos.

BIBLIOGRAFÍAS

- Eagle Tlaxcala México. S. de R.L de C.V. (2021, 7 julio) *Descripción general, Dunsguide. Consultado el 1 de mayo del 2023.*
<https://www.dunsguide.com.mx/company/f2170014d6307a5f6aa8c4e6b92b7d05/eagle-tlaxcala-mexico-s-de-rl-de-cv>
- Industrial solutions. (2021), Catalogo cannon A-Compact, A-Compact (pag. 3)
- EraRelmo(2022, 19 de enero) *Contactores*. Consultado el 4 de mayo del 2023
<http://erarelmo.com/post/contactores-electricos>.
- Vacca engineering (2020) *descripción de un termorregulador*. Consultado el 4 de mayo del 2023. <https://www.vacca.es/que-es-un-termorregulador/>
- Autonics. (2015), *Manual de instrucciones*, tcn4 series.(pág. 2).
- Omega. (2020, 3 de julio) *Termopar tipos y aplicaciones*. Consultado 4 de mayo del 2023. <https://mx.omega.com/prodinfo/termopar.html>
- Estandarización de esquemas (2021) *Símbolos gráficos*. Consultado 7 de mayo del 2023. uco.es/electrónica-etsiam/simbologia/telesquemario-simbolos_electronica.pdf
- Antonio bueno (2022). *Unidade didáctica “simbología eléctrica”*, Arcel. Consultado 7 de mayo del 2023
- Legrand (2020), *Ficha técnica*. Transformador de control (Pagina 2).

