



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

PROPUESTA TECNOLÓGICA

“IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO DE UNA MÁQUINA LAVADORA DE PIEZAS AUTOMOTRICES HASTA 20 kg DE CAPACIDAD EN EL TALLER VELASCO UBICADO EN LA CIUDAD DE LATACUNGA”.

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Ingenieros en Electromecánica

Autores:

Pucuji Suquillo Moises Hernan

Velasco Constante Anshelo Bladimir

Tutor:

PhD. Torres Tamayo Enrique

LATACUNGA-ECUADOR

MARZO-2022



Ingeniería
Electromecánica

DECLARACIÓN DE AUDITORÍA

Nosotros Pucuji Suquillo Moises Hernan con cédula de ciudadanía 1751781442 y Velasco Constante Anshelo Bladimir con cédula de ciudadanía 0504230921, declaramos ser autores de la presente Propuesta Tecnológica: “IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO DE UNA MÁQUINA LAVADORA DE PIEZAS AUTOMOTRICES HASTA 20 kg DE CAPACIDAD EN EL TALLER VELASCO UBICADO EN LA CIUDAD DE LATACUNGA”, siendo el PhD. Enrique Torres Tamayo tutor de la presente investigación; y eximio expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certificamos que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de nuestra exclusiva responsabilidad.

Atentamente,

Pucuji Suquillo Moises Hernan

C.I: 1751781442

Velasco Constante Anshelo Bladimir

C.I: 0504230921



AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor de la Propuesta Tecnológica sobre el título:

“IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO DE UNA MÁQUINA LAVADORA DE PIEZAS AUTOMOTRICES HASTA 20 Kg. DE CAPACIDAD EN EL TALLER VELASCO UBICADO EN LA CIUDAD DE LATACUNGA”, de Pucuji Suquillo Moises Hernan y Velasco Constante Anshelo Bladimir, Estudiantes de la Carrera de Ingeniería Electromecánica, considero que dicho informe investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes Científico- Técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Honorable Consejo Académico de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, Marzo 2022

TUTOR

PhD. Ing. Torres Tamayo Enrique

C.I: 175712194-0



APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas; por cuanto, los postulantes: Pucuji Suquillo Moises Hernan con cédula 1751781442 y Velasco Constante Anshelo Bladimir con cédula 0504230921 con el título de Propuesta Tecnológica “IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO DE UNA MÁQUINA LAVADORA DE PIEZAS AUTOMOTRICES HASTA 20 Kg. DE CAPACIDAD EN EL TALLER VELASCO UBICADO EN LA CIUDAD DE LATACUNGA” han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación de proyecto.

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

Latacunga, Marzo 2022

Para constancia firman:



Lector 1 (Presidente)

Ing. Luigi Freire

CC: 0502529589



Lector 2

Ing. Luis Navarrete

CC: 1803747284



Lector 3

Ing. Héctor Laurencio

CC: 1758367252



Ingeniería
Electromecánica

AVAL DE IMPLEMENTACIÓN

Mediante el presente pongo a consideración que, los señores: Pucuji Suquillo Moises Hernan con cédula 1751781442 y Velasco Constante Anshelo Bladimir con cédula 0504230921, de la carrera de Ingeniería Electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi, realizaron su trabajo de Propuesta Tecnológica, aportando al taller VELASCO con su tema: “IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO DE UNA MÁQUINA LAVADORA DE PIEZAS AUTOMOTRICES HASTA 20 Kg. DE CAPACIDAD EN EL TALLER VELASCO UBICADO EN LA CIUDAD DE LATACUNGA”, el mismo que se implementó y se aprobó de manera satisfactoria

Latacunga, Marzo 2022

Para constancia firman:

MECANICA AUTOMOTRIZ
DE Jeison Velasco
CEL: 0969020994
CANCELADO

Propietario de Taller Velasco

Sr. Velasco Velasco Jeison Enrique

C.I. 050212807-7



AGRADECIMIENTO

“La excelencia en la vida no se calcula por la cantidad de éxitos sino por la cantidad de obstáculos que superas”.

Mi más grande y sincero agradecimiento en primer lugar va dirigido a Dios por darme las fuerzas y energías necesarias para culminar la Carrera.

En segundo lugar a mis padres Luis Pucuji y Zoila María que estuvieron conmigo en las buenas y malas apoyándome incondicionalmente.

En tercer lugar a mi hermano (Wilson Pucuji) por darme su bendición desde el cielo.

Agradecer a la Universidad Técnica de Cotopaxi por darme la oportunidad de estudiar la prestigiosa Carrera de Ingeniería en Electromecánica, quien a su vez mi tutor de tesis Ing. PhD Enrique Torres Tamayo por brindar su conocimiento y apoyo, en la ejecución del trabajo de investigación.

Un agradecimiento fraterno a los docentes que han compartido los conocimientos necesarios tanto académicos como humanísticos para desenvolverse a la sociedad como profesional.

Moises



DEDICATORIA

El presente trabajo de titulación está dedicado Principalmente a mis padres Luis Pucuji y Zoila Suquillo quienes son el motor fundamental de mi vida por su apoyo incondicional y sus múltiples consejos.

A mis Hermanos (Alex, Wilson, Ligia) por el cariño que me brindan, por hacerme ver mis errores y virtudes a lo largo de mi vida académica.

A mi tío Vicente Suquillo que ante su discapacidad supo brindarme su apoyo emocional.

A Katherin Manobanda quien me apoyo moral y sentimentalmente a lo largo de mi vida universitaria y quien no dejo que me aleje de los estudios.

A todas las personas especiales que me acompañaron en esta etapa, aportando a mi formación tanto profesional y como ser humano.

Moises



AGRADECIMIENTO

“No importa el tiempo que te tome llegar a tu objetivo, solo hazlo y nunca te rindas”.

Mi más grande y sincero agradecimiento en primer lugar es dirigido a Dios por darme salud y vida y darme la oportunidad de seguir adelante.

En segundo lugar, a mis padres (Jeison Velasco y Marcia Constante) y mi familia por haberme inculcado sus valores y sus principios y por brindarme sus palabras de aliento.

En tercer lugar, aquellos amigos que me brindaron sus palabras de aliento (Ing. Ángel, Ing. Cristian Gallardo, Mishel D, Janeth C, Marco T) que estuvieron en las buenas y malas.

Agradecer a la Universidad Técnica de Cotopaxi por darme la oportunidad de estudiar la prestigiosa Carrera de Ingeniería en Electromecánica, quien a su vez mi tutor de tesis Ing. PhD Enrique Torres Tamayo por brindar su conocimiento y apoyo, en la ejecución del trabajo de investigación.

Un agradecimiento fraterno a los docentes que han compartido los conocimientos necesarios tanto académicos como humanísticos para desenvolverse a la sociedad como profesional.

Anshelo



DEDICATORIA

El presente trabajo de titulación está dedicado Principalmente a mis padres Jeison Velasco y Marcia Constante. Quienes son el motor fundamental de mi vida por su apoyo incondicional y sus múltiples consejos.

A mis hermanos Elizabeth y Jeison V. por su apoyo incondicional de familia.

A Verónica Caguana quien me brindó su apoyo moral en momentos de desesperación en este lapso de mis estudios.

A todas las personas que me apoyaron emocionalmente en esta etapa de mi formación profesional y como ser humano.

Anshelo



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

TÍTULO: “ IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO DE UNA MÁQUINA LAVADORA DE PIEZAS AUTOMOTRICES HASTA 20 kg DE CAPACIDAD EN EL TALLER VELASCO UBICADO EN LA CIUDAD DE LATACUNGA”.

AUTORES:

Pucuji Suquillo Moises Hernan

Velasco Constante Anshelo Bladimir

RESUMEN

La presente tesis se la llevo a cabo en la ciudad de Latacunga en el taller mecánico “VELASCO”, el interés del taller para la construcción de esta máquina surge por la necesidad de ahorrar tiempos de lavado y reducir costos en el proceso de limpiar las piezas.

Para la implementación de la máquina se consideraron los parámetros tales como la cantidad de agua y desengrasante, la cual se ocupa para la limpieza, así como la presión que suministra la bomba hacia los aspersores. También se consideró el diseño de la estructura que soporta el tanque de almacenamiento donde se realiza la mezcla, además la parte hidráulica que permite la rotación de la mesa, el sistema de calentamiento del fluido y un sistema eléctrico sencillo y para el proceso de lavado de piezas automotrices de 20 kg se seleccionó una hidrolavadora tipo KARCHER modelo K2 con una presión de 10 MPa y caudal de 4,2 l/min que garantiza los parámetros del proceso.

Palabras Clave: Agua, Desengrasante, Estructura, Tiempo de lavado



TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

FACULTY OF ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES

TÍTULO: “AN AUTOMOTIVE PARTS WASHING MACHINE UP PROTOTYPE IMPLEMENTATION TO 20 kg CAPACITY INTO VELASCO WORKSHOP, LOCATED FROM LATACUNGA CITY”.

AUTHORS:

Pucuji Suquillo Moises Hernan

Velasco Constante Anshelo Bladimir

ABSTRACT

The current thesis was carried through in the Latacunga city into "VELASCO" mechanical workshop, the workshop interest for building this machine arises to save times to save washing times washing and reduce costs into cleaning process the pieces. For machine implementation is considered the parameters such as the water and degreaser amount, whose is occupied for cleaning, as well as the pressure that supply by the pump to the sprinklers. Also, it was considered the structure design, which supports the storage tank, where it is made the mixture, further, the hydraulic part, whose allows the table rotation, the fluid heating system and a simple electrical system for the 20 kg washing process automotive parts, it was selected a KARCHER K2 model with a 10 MPa pressure and a 4.2 l/min flow rate that ensures the process parameters.

Keywords: Water, degreaser, structure, washing time

AVAL DE TRADUCCIÓN

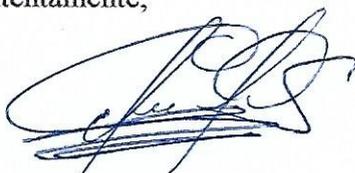
En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal CERTIFICO que:

La traducción del resumen al idioma Inglés del proyecto de titulación cuyo título versa: **“IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO DE UNA MÁQUINA LAVADORA DE PIEZAS AUTOMOTRICES HASTA 20 kg. DE CAPACIDAD EN EL TALLER VELASCO UBICADO EN LA CIUDAD DE LATACUNGA”**, presentado por: **Pucuji Suquillo Moises Hernan y Velasco Constante Anshelo Bladimir**, estudiantes de la Carrera de **Ingeniería en Electromecánica** perteneciente a la **Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas**, lo realizaron bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo a los peticionarios hacer uso del presente aval para los fines académicos legales.

Latacunga, 16 marzo del 2022

Atentamente,



CENTRO
DE IDIOMAS

Mg. Marco Paúl Beltrán Semblantes

DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS-UTC

CI: 0502666514



ÍNDICE GENERAL

DECLARACIÓN DE AUDITORÍA.....	ii
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN.....	iv
AVAL DE IMPLEMENTACIÓN.....	v
AGRADECIMIENTO	vi
DEDICATORIA.....	vii
AGRADECIMIENTO	viii
DEDICATORIA.....	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
AVAL DE TRADUCCIÓN.....	xii
1. INFORMACIÓN GENERAL	1
2. INTRODUCCIÓN.....	2
2.1. EL PROBLEMA.....	2
2.1.1. Situación Problemática.....	2
2.1.2. Matriz Causa Efecto	2
2.1.3. Formulación del Problema.....	2
2.2. OBJETO Y CAMPO DE ACCIÓN.....	3
2.2.1. Objeto	3
2.2.2. Campo de Acción	3
2.3. BENEFICIARIOS	3
2.3.1. Beneficiarios Directos	3
2.3.2. Beneficiarios Indirectos.....	3
2.4. JUSTIFICACIÓN	3



2.5.	HIPÓTESIS	3
2.6.	OBJETIVOS	3
2.6.1.	Objetivo General.....	3
2.6.2.	Objetivos Específicos	4
2.7.	SISTEMA DE TAREAS	4
3.	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	5
3.1.	ANTECEDENTES	5
3.2.	PROCESOS DE LAVADO	6
3.2.1.	Lavadoras por Chorro Pulverizado.....	6
3.2.2.	Granallado sin Aire.....	6
3.2.3.	Chorro con Bolillas de Vidrio	6
3.2.4.	Chorro con Bicarbonato de Sodio	7
3.2.5.	Limpieza con Líquidos Calientes	7
3.3.	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA MÁQUINA	7
3.4.	PARTES DE UNA MÁQUINA LAVADORA DE PIEZAS.....	7
3.4.1.	Tanque de almacenamiento	7
3.4.1.1.	Tanques abiertos.....	8
3.4.1.2.	Tanques cerrados.....	8
3.4.1.3.	Tanques cilíndricos horizontales	8
3.4.1.4.	Tanques cilíndricos verticales	9
3.4.1.5.	Tanques esféricos	9
3.4.2.	Materiales para Recipientes.....	9
3.4.2.1.	Acero al carbón	9
3.4.2.2.	Aceros de baja aleación.....	10
3.4.2.3.	Aceros de alta aleación.....	10
3.4.2.4.	Papel de elementos de aleación	10
3.4.2.5.	Tipo por aleación.....	10
3.4.3.	Propiedades de los Materiales para Satisfacer las Condiciones de Servicio	11
3.4.3.1.	Propiedades mecánicas.....	11



3.4.3.2.	Propiedades físicas	11
3.4.3.3.	Propiedades químicas	11
3.4.4.	Motores Eléctricos	12
3.4.4.1.	Motores monofásicos	13
3.4.4.2.	Motores trifásicos	13
3.4.4.3.	Motores de corriente Continua.....	13
3.4.4.4.	Motores de corriente alterna.....	13
3.4.5.	Bombas	14
3.4.7.	Aspersores	15
3.4.7.1.	Chorro plano.....	15
3.4.7.2.	Cono hueco.....	16
3.4.7.3.	Cono lleno	17
3.5.	CALENTAMIENTO DE FLUIDO	19
3.5.1.	Calentamiento Eléctrico	19
3.6.	DETERGENTES INDUSTRIALES O DESENGRASANTE.....	19
3.6.1.	Hidrocarburos	19
3.6.2.	Desengrasantes Neutros.....	19
3.6.3.	Desengrasantes Acuosa: Desengrasante Alcalinos y Ácidos	20
3.7.	CAÑERÍAS	20
3.8.	DISPOSITIVOS DE MANIOBRA Y SEÑALIZACIÓN	20
4.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	21
4.1.	PLANTEAMIENTO DE LA METODOLOGÍA	21
4.2.	DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DE LA MÁQUINA.....	21
4.2.1.	Método de Selección de Tubo Rectangular	21
4.2.2.	Método de Selección de Material para la Cabina	23
4.3.	SELECCIÓN DEL SISTEMA DE TRANSMISIÓN	28
4.3.1.	Método para la Selección del Motor reductor	28
4.3.2.	Método de selección de la Cadena	29



4.3.3.	Método de Selección de la Catalina	32
4.3.4.	Fórmula de Selección de la Chumacera	32
4.3.5.	Método de Selección de la Mesa Giratoria.....	33
4.4.	SELECCIÓN DEL SISTEMA DE LAVADO DE PIEZAS	35
4.4.1.	Método de Selección de la Bomba	35
4.4.2.	Método de Selección de Tuberías.....	36
4.4.3.	Método de Selección de la Ducha eléctrica.....	37
4.4.4.	Método de Fabricación de la Flauta	37
4.4.5.	Método de Selección de los Aspersores	38
4.4.6.	Método de Selección del Desengrasante	39
4.5.	SELECCIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO.....	39
4.5.1.	Método de Selección de la Caja	39
4.5.2.	Método de Selección de Tipo y Número de Cable	40
4.5.3.	Método de Selección de los Selectores.....	41
4.5.4.	Método de Selección del Termoswitch	41
5.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	42
5.1.	SIMULACIÓN	42
5.1.1.	Propiedades del Material	42
5.1.2.	Cargas y Sujeciones.....	43
5.1.3.	Limite Elástico.....	43
5.1.4.	Deformación	44
5.1.5.	Factor de Seguridad	44
5.2.	ESTRUCTURA DE LA MÁQUINA	45
5.2.1.	Cálculo de la medición del líquido en el Tanque	45
5.2.2.	Espesor de la Placa	46
5.3.	SISTEMA DE TRANSMISIÓN.....	47



5.3.1.	Cálculo del Torque	47
5.3.2.	Cálculo de Potencia	47
5.3.3.	Método de selección de la Cadena	48
5.3.4.	Método de Selección de la Chumacera.....	49
5.3.5.	Características de la Mesa Giratoria.....	50
5.4.	SISTEMA ELÉCTRICO	50
5.4.1.	Número de Cable	50
5.5.	PRUEBAS EXPERIMENTALES	51
5.6.	ANÁLISIS DE COSTOS.....	52
5.7.	ANÁLISIS DEL VALOR ACTUAL NETO (VAN), Y DE LA TASA INTERNA DE RETORNO TIR	55
5.8.	ANÁLISIS DE IMPACTOS.....	55
5.8.1.	Impacto Práctico	55
5.8.2.	Impacto Ambiental	55
5.8.3.	Impacto Económico.....	55
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	56
6.1.	CONCLUSIONES	56
6.2.	RECOMENDACIONES.....	57
7.	BIBLIOGRAFÍA.....	58
8.	ANEXOS.....	61



ÍNDICE DE FIGURA

Figura 2.1. Diagrama de Ishikawa.....	2
Figura 3.1. Lavadora RS-750D	7
Figura 3.2. Aceros y materiales usados para tanques	12
Figura 3.3. Partes del motor eléctrico.....	12
Figura 3.4. Motor sincrónico	14
Figura 3.5. Bomba Periférica.....	14
Figura 3.6. Calentador eléctrico de punto	19
Figura 3.7. Dispositivos de maniobra y señalización	20
Figura 4.1. Etapas de la Metodología.....	21
Figura 4.2. Datasheet de Chumacera de pared	33
Figura 4.3. Numeración de shiglores de aire	39
Figura 5.1. Propiedades del material para la simulación.....	42
Figura 5.2. Carga de 196 N	43
Figura 5.3. Límite elástico.....	43
Figura 5.4. Simulación de Deformación.....	44
Figura 5.5. Factor de Seguridad	44
Figura 5.6. Valores de α para tanques rectangulares	46
Figura 5.7. Diagrama Tiempo – Proceso del Bloque de Motor.....	51
Figura 5.8. Diagrama Tiempo – Proceso Culata	52
Figura 5.9. Diagrama Tiempo-Proceso del Árbol de Levas.....	52



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1. Tareas por objetivos	4
Tabla 3.1. Utilización de diferentes tanques.....	9
Tabla 3.2. Boquillas de chorro plano en V	15
Tabla 3.3. Boquillas de chorro plano.....	15
Tabla 3.4. Boquillas de chorro plano con deflector.....	15
Tabla 3.5. Boquillas de chorro plano (Alta presión)	16
Tabla 3.6. Boquillas de cono plano (Tres piezas).....	16
Tabla 3.7. Boquilla de cono hueco (Tapa removible)	16
Tabla 3.8. Boquilla de cono hueco (Bajo desgaste).....	16
Tabla 3.9. Boquillas de cono hueco (Espirales)	17
Tabla 3.10. Boquillas de cono hueco (Spray dry)	17
Tabla 3.11. Boquillas de cono lleno	17
Tabla 3.12. Boquillas de cono lleno (Ángulo amplio)	17
Tabla 3.13. Boquillas de cono lleno (Espirales).....	18
Tabla 3.14. Boquillas de cono lleno (Tres piezas)	18
Tabla 3.15. Boquillas de cono lleno (Tres piezas)	18
Tabla 3.16. Boquillas de chorro sólido (Alta presión).....	18
Tabla 3.17. Boquillas de chorro sólido (Tres piezas)	18
Tabla 3.18. Material de caños.....	20
Tabla 4.1. Datasheet de la tubería estructural rectangular.....	21
Tabla 4.2. Datasheet Tubo cuadrado	22
Tabla 4.3. Tipos de material	23
Tabla 4.4. Matriz de evaluación	23
Tabla 4.5. Matriz de decisión	24
Tabla 4.6. Datasheet de Plancha Galvanizada	25



Tabla 4.7. Material utilizado para estructura	25
Tabla 4.8. Máquinas utilizadas para la fabricación de la Estructura	26
Tabla 4.9. Material utilizado para cubierta	26
Tabla 4.10. Máquinas Utilizadas para la fabricación de la Cubierta	27
Tabla 4.11. Datasheet del motor reductor lineal serie C.....	29
Tabla 4.12. Características de la cadena de bicicleta.....	31
Tabla 4.13. Características de la Catalina Shimano	32
Tabla 4.14. Material utilizado para la mesa giratoria	34
Tabla 4.15. Máquinas utilizadas para la fabricación de la Mesa Giratoria.....	35
Tabla 4.16. Datos técnicos KARCHER modelo K1	35
Tabla 4.17. Medidas de codo de 90°	36
Tabla 4.18. Condiciones de servicio.....	37
Tabla 4.19. Características técnicas de la ducha.....	37
Tabla 4.20. Datasheet de la tubería estructural cuadrada	38
Tabla 4.21. Propiedades del aditivo orange tough 90.....	39
Tabla 4.22. Datasheet de Caja de paso pintada	40
Tabla 4.23. Datos en vatios de maquinaria.....	40
Tabla 4.24. Calibre de conductor.....	40
Tabla 4.25. Datasheet de selectores de 2 posiciones	41
Tabla 4.26. Datasheet del Breaker de 50 amperios	41
Tabla 5.1. Datos de las piezas a limpiar	51
Tabla 5.2. Costo de materia prima.....	52
Tabla 5.3. Costo de mano de obra	53
Tabla 5.4. Costo de insumo	53
Tabla 5.5. Costo de Transporte.....	54
Tabla 5.6. Costo de herramientas	54



Tabla 5.7. Costo de Maquinaria.....	54
Tabla 5.8. Costo total.....	54
Tabla 5.9. Cálculo del VAN y TIR.....	55



ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1	Factor de Seguridad	21
Ecuación 2	Medición del líquido del Tanque.....	27
Ecuación 3	Obtención del dato de relación entre la longitud y altura.....	28
Ecuación 4	Espesor de la placa del tanque.....	28
Ecuación 5	Torque.....	28
Ecuación 6	Potencia	29
Ecuación 7	Número de dientes de la rueda de salida	30
Ecuación 8	Velocidad real de salida.....	30
Ecuación 9	Diámetro de la rueda 1.....	30
Ecuación 10	Longitud de la cadena	30
Ecuación 11	Distancia entre ejes	31
Ecuación 12	Fórmula de vida del rodamiento:	32
Ecuación 13	Área Mesa Giratoria.....	33
Ecuación 14	Peso Mesa Giratoria.....	34
Ecuación 15	Calibre del Conductor	40
Ecuación 16	Termoswitch para Motor	50

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto:

“Implementación de un prototipo de una máquina lavadora de piezas automotrices hasta 20 kg. De capacidad en el taller Velasco ubicado en la ciudad de Latacunga”.

Fecha de inicio: 25 de octubre del 2021.

Fecha de finalización: 18 de marzo del 2022

LUGAR DE EJECUCIÓN:

Parroquia: Latacunga

Cantón: Latacunga

Provincia: Cotopaxi

Unidad Académica que auspicia: Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas

Carrera que auspicia: Carrera de Ingeniería Electromecánica.

EQUIPO DE TRABAJO:

Tutor del Proyecto: PhD. Enrique Torres Tamayo

Autores: Sr. Pucuji Suquillo Moises Hernan

Sr. Velasco Constante Anshelo Bladimir

Área de Conocimiento: 07 Ingeniería, Industria y Construcción.

Línea de investigación: Procesos Industriales

Sub líneas de investigación de la Carrera:

Diseño, Construcción y mantenimiento de elementos, prototipos y sistemas electromecánicos.

2. INTRODUCCIÓN

2.1. EL PROBLEMA

2.1.1. Situación Problemática

A causa de falta de recursos económicos y la falta de conocimiento e interés del personal o dueño del taller, existe un descuido referente a las nuevas tecnologías, ya que se utiliza métodos artesanales y manuales que son deficientes. Las empresas necesitan de un cambio tecnológico de equipos automáticos que faciliten el trabajo personal y la eficiencia de tiempo.

En los talleres automotrices por lo general la reparación del motor se lo desmonta por piezas y en ese proceso las piezas llegan a ensuciarse, el cual el personal tiene que lavarlo manualmente y quita tiempo el cual pudiera invertirlo en otra actividad.

La problemática se encuentra dentro de la industria automotriz que existente en los talleres mecánicos, es el lavado de piezas automotrices que se lo realiza manualmente con detergente y agua para retirar impurezas ligeras o también se utiliza la gasolina para la eliminación de grasas, estas actividades se ha notado que no son rentable para la demanda del establecimiento. Y es así que se ha visto una necesidad de crear una máquina que se encarga en el lavado de piezas automotrices por el cual optimiza el tiempo y al mismo tiempo se evita lesiones internas y externas a corto, mediano y largo plazo por parte de los operarios.

2.1.2. Matriz Causa Efecto

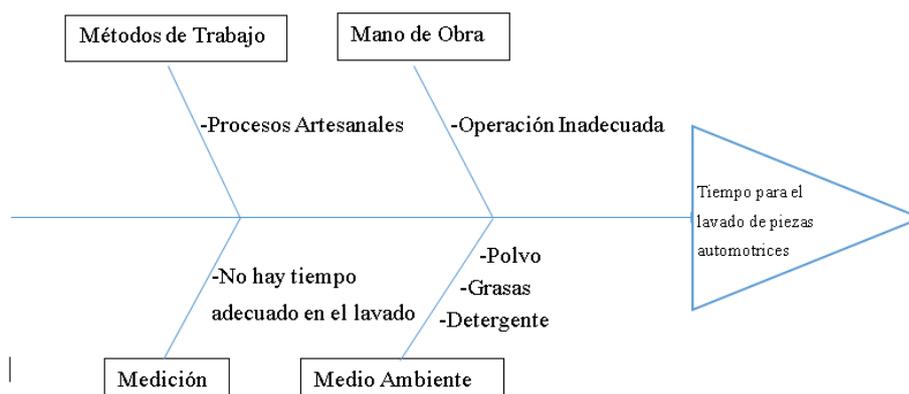


Figura 2.1. Diagrama de Ishikawa

2.1.3. Formulación del Problema

Excesivo tiempo en el lavado de piezas automotrices en función a las dimensiones y el espesor de impurezas.

2.2.OBJETO Y CAMPO DE ACCIÓN

2.2.1. Objeto

Máquina lavadora de piezas automotrices

2.2.2. Campo de Acción

330000 Ciencias Tecnológicas

3310 Tecnología Industrial

3310.03 Procesos Industriales

2.3. BENEFICIARIOS

2.3.1. Beneficiarios Directos

La propuesta tecnológica de implementación de un prototipo de una máquina lavadora de piezas automotrices hasta 20 kg de capacidad beneficia directamente al taller mecánico Velasco, y al personal que labora ahí y además a nosotros como estudiantes para la obtención del Título de Ingeniería Electromecánica.

2.3.2. Beneficiarios Indirectos

La propuesta tiene como beneficiarios indirectos a los clientes debido a que dispondrá de una mejor calidad de atención y mejoramiento en la limpieza de las piezas automotrices.

2.4. JUSTIFICACIÓN

La razón principal para la investigación es construir un elemento mecánico de buena calidad que desempeñe una correcta función, mejorando la optimización de tiempo, esfuerzo y cumpliendo con las expectativas del cliente.

Con la evolución tecnológica en los últimos años, las pequeñas industrias han visto la necesidad de mejorar la calidad y proceso de producción es por ello que surgió la necesidad de mejorar el proceso de lavado de piezas mecánicas utilizado en el área automotriz.

2.5. HIPÓTESIS

Reducir el tiempo de lavado mediante la implementación de un prototipo de una máquina lavadora en el taller Velasco comparando el proceso manual y el automático.

2.6. OBJETIVOS

2.6.1. Objetivo General

Implementar un prototipo de máquina lavadora de piezas automotrices hasta 20 kg de capacidad para la reducción del tiempo de lavado en el Taller Velasco.

2.6.2. Objetivos Específicos

- Recopilar e investigar diferentes fuentes bibliográficas de estudio y métodos para comprender el principio de funcionamiento de las máquinas lavadoras de piezas automotrices.
- Diseñar una máquina lavadora utilizando un software para materiales finitos que permita ver las propiedades del material.
- Realizar pruebas experimentales del tiempo de lavado en función de las principales variables del proceso.

2.7. SISTEMA DE TAREAS

Tabla 2.1. Tareas por objetivos

Objetivos Específicos	Actividades (tareas)	Resultados esperados	Técnicas, Medios e Instrumentación
Recopilar información referente a las máquinas lavadoras y su principio de funcionamiento	Investigación en sitios web, libros, artículos científicos, tesis	Después de una investigación minuciosa llegamos a la conclusión de un tipo de hidrolavadora	Técnica Investigativa
Diseñar una máquina lavadora utilizando un software para materiales finitos que permita ver las propiedades del material.	-Obtención de las mediciones necesarias -Realice los procedimientos con seguridad -Dimensiones de los elementos	Los parámetros que se utilizaron fueron de gran ayuda para el desarrollo del diseño	-Técnica investigativa -Técnica cualitativa
Realizar pruebas experimentales del tiempo de lavado en función de las principales variables del proceso	Proceso de pruebas aplicando los criterios consultados	Los datos tienen que ser satisfactorios en la obtención de datos	-Técnica Cualitativa -Termómetro -Manometro

3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

3.1. ANTECEDENTES

La problemática que existe en el taller “VELASCO” es que no cuentan con una máquina lavadora de piezas mecánicas para tener un alto rendimientos de producción, reducción de tiempo y un proceso eficaz.

En Ecuador la existencia que estas máquinas son poco cotidianas de encontrar en talleres de bajo perfil, ya que son muy costosas y muy difíciles de encontrar en el mercado, ya que se tiene que traer o exportar desde otro país. Estas máquinas son de alta importancia en los talleres, ya que nos permite la optimización de tiempo en el proceso de lavado, porque cotidianamente se lo realizaba manual perdiendo tiempo de producción.

Según Coque Manuel (2011) en su proyecto “Estudio de factibilidad de un sistema automatizado en una máquina lavadora de piezas mecánicas, para disminuir el tiempo de manufactura en el taller mecánico “ECUADOR”. Ubicada en el cantón salcedo”, ejecutado en el país Ecuador – Ambato con el propósito de reducir los tiempos de proceso de lavado de las máquinas y desengrasadoras utilizando sistemas automatizados y nuevos aditamentos o desengrasantes.

Según Benavides Arturo y Robalino Pablo (2012) en su proyecto “Diseño y construcción de una máquina lavadora e implementación de un centro de lavado de piezas y partes mecánicas de maquinaria pesada para a unidad de mantenimiento y transportes (UMAT) del cuerpo de ingenieros del ejército (C.E.E)”, realizado en el país Ecuador – Sangolqui con el propósito de crear una máquina lavadora de partes y piezas mecánicas para equipo pesado logrando optimizar el trabajo que anteriormente se lo realizaba manualmente, por uno automatizado.

Según Pedraza Aurelio y Pedraza Pedro (2014) en su proyecto “Implementación del proceso para lavado de las partes de motores de combustión interna de gasolina y diesel” realizado en el país de Ecuador – Quito con el propósito de diseño y construcción, de un proceso de lavado por inmersión en líquido caliente, para mejorar los tiempos de calidad de lavado sin que esto afecte en las tolerancias, medidas, composición de los materiales y especialmente controlando la contaminación del medio ambiente.

Según Abril Jonathan (2017) en su proyecto “Diseño y construcción de un sistema de alta presión para la limpieza de bombas de inyección mediante desengrasante biodegradable en el laboratorio de bombas de inyección”, ejecutado en el país Ecuador – Ambato con el propósito

de la construcción de esta máquina que radica en la necesidad de optimizar tiempos y reducción de costos en el proceso de limpieza de partes mecánicas.

Según Topa Luis y Lagla Juan (2020) en su proyecto “Diseño de una máquina de lavado por inyección de piezas mecánicas”, realizado en el país de Ecuador – Quevedo con el propósito del estudio de los diferentes procesos de lavado de piezas mecánicas, con la finalidad de efectuar el diseño de la máquina para el lavado por inyección en la micro-industria, mediante las dimensiones de las piezas mecánicas.

3.2.PROCESOS DE LAVADO

3.2.1. Lavadoras por Chorro Pulverizado

Las máquinas que se especializan en el lavado por chorro pulverizado son diseñadas para el lavado del bloque del motor, cilindros, culata y partes móviles que componen un motor. Además, podemos observar que posee una base giratoria en donde se colocara la pieza a tratar y líquido re circulante ya sea frío o caliente a alta presión (8 y 10 bares), podemos también utilizar detergentes biodegradables amigables con el medio ambiente y que pueden ser sometidos a temperatura. Una desventaja de estas es que la limpieza solo se la realiza por la cara exterior de la pieza [1].

3.2.2. Granallado sin Aire

Mediante este proceso de limpieza logramos una limpieza de alto grado de excelencia porque se usa un método de tratamiento superficial que nos facilita la remoción de todo tipo de contaminantes o recubrimientos como pintura deslucida, limalla, excesos de fundiciones entre otros. Definir al granallado es el bombardeo de partículas abrasivas a una velocidad de 65-110 m/s que impacta con la pieza y remueve los contaminantes como fundición ferrosa y no ferrosa, dando así un aspecto visual mejorado y permitiendo aplicar cualquier pintura, caucho o revestimiento protector [1].

3.2.3. Chorro con Bolillas de Vidrio

Es similar al proceso de chorro de arena, pequeñas cuentas de vidrio (100-200 micras) son usadas como limpieza en lugar de arena. Las bolillas son arrojadas a 120-150 scfm (Suministrado de pies cúbicos por minuto) que al impactar con la superficie, explotan causando que la superficie se pula. Este método no da la facilidad de quitar pintura, corrosión, o pavonado a causa de la soldadura [1].

3.2.4. Chorro con Bicarbonato de Sodio

Se especializa en la limpieza de óxido o revestimientos de cualquier tipo. Su funcionalidad es rociar el bicarbonato de sodio a través del agua o aire comprimido sobre la pieza a tratar, lo realiza muy delicadamente sin maltratar el sustrato y este puede estar en estado mojado o seco [1].

3.2.5. Limpieza con Líquidos Calientes

Realizar la limpieza con líquidos que se encuentran a unos 73°C (170 F) o superiores son de apreciada elaboración, Estos fluidos son soluciones básicas o alcalinas como detergentes industriales y su depósito tiene que ser fabricado de materiales adecuados, porque pueden dañar los metales suaves [1].

3.3. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA MÁQUINA

Para el funcionamiento correcto de limpieza de las lavadoras poseen ciertas peculiaridades especiales como son la presión, temperatura, capacidad, tipo de fluido y fuente de alimentación. La distinción de la capacidad incorpora: ancho, largo, altura y peso máximo de la pieza a ser tratada. La máquina va a utilizar un tipo de fluido que va a ser arrojada mediante aspersores o inyectores, limpiando la pieza y haciendo que el fluido se dirija al interior del tanque y la hidro bomba vuelva a succionarle y se repite el proceso [2].



Figura 3.1. Lavadora RS-750D [3].

3.4.PARTES DE UNA MÁQUINA LAVADORA DE PIEZAS

3.4.1. Tanque de almacenamiento

Como definición de tanque tenemos que es un recipiente que lo utilizamos como depósito de algún tipo de fluido como aire, oxígeno, petróleo, o agua. El uso de tanques nos facilita el ahorro de espacio físico de estos fluidos y si respectiva disposición [4].

Por lo general los tanques suelen ser de acero inoxidable, ya que fácil se lo puede adquirir, los tanques alcanzan temperaturas entre 30 a 90° C, lo que permite que el sistema trabaje continuamente [2].

3.4.1.1. Tanques abiertos

Son típicamente utilizados como tanque homogenizador (Suministrar flujo constante de fluido) y son fabricados de acero, polímero o concreto, pero comúnmente son hechos de acero por su bajo costo, fácil de industrializar y de dar mantenimiento [4].

Ventajas de recipientes rectangulares

1. Usan poco espacio
2. Fácil y bajo costo de fabricación
3. Material sencillo de conseguir en el medio
4. Mayor firmeza

Desventajas de recipientes rectangulares

1. En su estructura necesita una capa de protección dependiendo del metal a fabricar
2. Sirve para presiones atmosféricas [1].

3.4.1.2. Tanques cerrados

Los tanques cerrados son comúnmente usados cuando el fluido o sustancia es tóxica o nociva para el ser humano como por ejemplo la sosa cáustica, la decisión del uso del recipiente cerrado siempre es dependiendo del fluido a ser almacenado [4].

3.4.1.3. Tanques cilíndricos horizontales

Son generalmente usados para contener volúmenes bajos, estos tanques tienen que ser fabricados con estrictas medidas que brinden seguridad, estos tanques son equipados con respiraderos de presión y vacío y su dimensión va desde los 2 metros hasta los 60 incluso más, su diseño lo hace fácil de transportar y requieren menor personal [4].

3.4.1.4. Tanques cilíndricos verticales

Estos tanques son fabricados de fibra de vidrio, metal o Pvc y su almacenamiento es de gran cantidad volumétrica de fluido o sustancia (agua, diésel, petróleo crudo, pigmentos, licores, pulpas y cloruros) a presión atmosférica por lo que tiene que ser resistentes tanto en el fluido como la base, también este tipo de tanques tienen que disponer de una cubierta que evite la evaporación de los líquidos y más si es una sustancia tóxica [5].

3.4.1.5. Tanques esféricos

La forma esférica permite una distribución uniforme de la tensión bajo carga interna y permite almacenar gases, aceites muy volátiles de alta presión de vapor y líquidos, su rango de capacidad es de 1000 hasta 25000 Psi [4].

Tabla 3.1. Utilización de diferentes tanques

Tipos de tanques		Tanque Abierto	Tanque con techo flotante	Tanque con techo cónico soportado con techo flotante interno	Tanque con techo cónico o domo auto soportado	Tanque con techo cónico soportado	Tanque con techo cónico o domo auto soportado con techo flotante interno
Presión		Atm.	Atm.	Atm.	0,36 a 0,07 psi	0,07 a 0,04 psi	Atm.
Producto	Agua Potable				x	x	
	Agua no tratada	X			x	x	
	Desmineralizada				x		
Hidrocarburos	Gasolina		x	X	x		x
	Benzina-Tolueno			X	x		x
	Keroseno		x	X			x
	Nafta		x	X			x
	Diesel				x	x	
	Lodos				x	x	
	Aceites				x	x	
Asfalto				x	x		

Fuente: [6]

3.4.2. Materiales para Recipientes

3.4.2.1. Acero al carbón

Material más utilizable y ahorrador de los aceros y para aquellos recipientes que no son sometidos a altas temperatura ni presiones [1].

3.4.2.2. Aceros de baja aleación

Este tipo de acero tiene en su composición magnesio, silicio, níquel, cromo y vanadio, son fabricados para carrocerías para automotores, líneas ferroviarias, tubos, etc. El acero tienen mediana resistencia a la corrosión, gran resistencia mecánica a altas temperaturas y es más costoso su fabricación que de los aceros al carbón [1].

3.4.2.3. Aceros de alta aleación

Material el cual tradicionalmente se les dice aceros inoxidables, aquellos que están compuestos del 5% de aleante en peso por lo que son más caros que los dos materiales anteriores y su alta capacidad de resistencia a la corrosión y dureza [1].

3.4.2.4. Papel de elementos de aleación

1. Resistencia a la corrosión
2. Templabilidad
3. Maquinabilidad
4. Estabilidad a alta o baja temperatura
5. Ductibilidad
6. Tenacidad
7. Mejor resistencia al desgaste
8. Soldabilidad mejorada [7].

3.4.2.5. Tipo por aleación

1. El aluminio elimina el oxígeno, azufre y fósforo.
2. El bismuto perfecciona la maquinabilidad.
3. El cromo aumenta la resistencia al desgaste, la dureza y la tenacidad.
4. Cobalto aumenta la estabilidad.
5. El cobre mejora la resistencia a la corrosión y endurecimiento, al igual que el níquel, titanio y tungsteno.
6. El manganeso aumenta la templabilidad, ductilidad, resistencia al desgaste y resistencia a altas temperaturas.

7. El molibdeno reduce la concentración de carbono y agrega resistencia a temperatura ambiente [7].

3.4.3. Propiedades de los Materiales para Satisfacer las Condiciones de Servicio

3.4.3.1. Propiedades mecánicas

Se habla de buena resistencia a la tensión, alto nivel de cedencia por cierta mínima reducción de área y cierto alargamiento alto, las propiedades mecánicas nos permite establecer los esfuerzos de diseño [1].

3.4.3.2. Propiedades físicas

Se busca que el material deseado posea coeficiente de dilatación térmica (es el cambio relativo de longitud o volumen que es ocasionado cuando un fluido dentro de un tanque cambia de temperatura) [1].

3.4.3.3. Propiedades químicas

La prioridad de la propiedad química de un material a la fabricación a presión de un tanque o recipiente es la resistencia a la corrosión, ya que si no escoger el material correcto tendremos inconvenientes como por ejemplo:

- Reposición del equipo corroído
- Sobre diseño en las dimensiones
- Mantenimiento preventivo
- Paros debido a la corrosión de equipos
- Contaminación
- Perdida de producto [1].

Rollo - Aceros para recipientes a presión											
Especificación	Composición Química (% Máximo)						Límite Elástico Ksi Min.	Ultima Tensión Ksi Min.	% de Elong 2" Min.	Rango Dim	Descripción y Uso Final
	C	Mn	P	S	Si	Cb					
ASTM/ASME SA-414-C ⁽³⁾	0.25	0.90	0.035	0.035	0.30	0.20	33	55 - 70	22	1	Recipientes estacionarios de baja e intermedia resistencia.
ASTM/ASME SA-285-C ⁽⁴⁾	0.28	0.90	0.035	0.035	0.40	0.20	30	55 - 75	27	1	
ASTM/ASME SA-515-60 ⁽⁴⁾	0.27	0.90	0.035	0.035	-	0.20	32	60 - 80	25	2	Recipientes media resistencia para servicio de media y alta temperatura.
ASTM/ASME SA-516-60 ⁽⁴⁾	0.27	0.60 - 0.90	0.035	0.035	0.15 - 0.40	0.20	32	60 - 80	25	2	Recipientes media resistencia para servicio de media y baja temperatura.
ASTM/ASME SA-414-G ⁽⁵⁾	0.31	1.35	0.035	0.035	0.30	0.020	45	75 - 95	16	3	Recipientes estacionarios de alta resistencia.
NOM-011-SEDG-1999	0.22	0.50 - 1.00	0.040	0.050	0.30	0.010 - 0.040	50	61	27	3	Cuerpo y tapa recipientes portátiles de alta resistencia.
DOT-178.61-5 Gr. 3.	0.22	0.50 - 1.00	0.040	0.050	0.30	0.010 - 0.040	50	64	27	3	
ASTM/ASME SA-455 ⁽⁴⁾	0.33	0.85 - 1.20	0.035	0.035	0.40	0.020	35	70 - 90	22	3	Recipientes estacionarios de alta resistencia.
ASTM/ASME SA-516-70 ⁽⁴⁾	0.31	0.85 - 1.20	0.035	0.035	0.15 - 0.40	0.020	38	70 - 90	21	3	Recipientes para mediana y baja temperatura.
ASTM/ASME SA-612 ⁽⁴⁾	0.25	1.0 - 1.35	0.035	0.035	0.15 - 0.40	0.020	50	81 - 101	22	3	Recipientes para tanques de F.F.C.C.
AAR TC 128-B ⁽⁴⁾	0.25	1.0 - 1.35	0.035	0.035	0.15 - 0.40	0.020	50	81 - 101	22	3	
ASTM/ASME A-515-70 ⁽⁴⁾	0.31	1.20	0.035	0.035	0.15 - 0.40	0.020	38	70 - 90	21	3	Recipientes para media y alta temperatura.

Figura 3.2. Aceros y materiales usados para tanques [1].

3.4.4. Motores Eléctricos

Son máquinas rotatorias que se alimentan de energía eléctrica que a su vez la transforma en energía mecánica y con el paso del tiempo ha sido el sustituto ideal de diferentes fuentes de energía, ya que son fáciles de dar mantenimiento, limpieza y de costo bajo.

Los motores eléctricos sustituyeron a las máquinas de vapor, siendo aplicados en la actividad de los humanos con diferentes dimensiones dependiendo a la actividad que van a realizar y va desde pequeños instrumentos hasta potentes sistemas que producen miles de caballos de fuerza como de las locomotoras eléctricas.

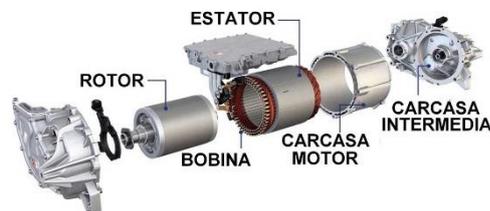


Figura 3.3. Partes del motor eléctrico [9].

3.4.4.1. Motores monofásicos

Los motores monofásicos son utilizados en el campo de la línea blanca o en instalaciones de comercio generando de 2 kW o 3 kW donde no disponen de corriente alterna, los motores monofásicos son de fácil adquisición en el medio [10].

Tipos de corrientes:

- **Corriente nominal:** entendemos como la porción nominal de corriente que absorber el motor en condiciones normales.
- **Corriente de vacío:** Cuando el motor se encuentra apagado o sin funcionar consumirá un 20% de corriente nominal.
- **Corriente de arranque:** Cuando se pretende encender el motor, este consume un excedente de energía que supera entre dos a ocho veces su corriente nominal
- **Corriente a rotor bloqueado:** cuando el rotor se encuentra paralizado debe soportar la máxima corriente suministrada [9].

3.4.4.2. Motores trifásicos

Son motores que funcionan con corriente alterna trifásica y su aplicación entra en la industria. La electricidad modifica su orientación positiva a negativa repetidas veces por segundo.

3.4.4.3. Motores de corriente Continua

La interacción de energía eléctrica y un campo magnético hacen que la energía se transforme, la aparición de un campo magnético se da mediante la oposición de los polos opuestos de un imán aprovechando esta fuerza para hacer que su eje gire cumpliendo su funcionalidad de energía eléctrica a mecánica.

3.4.4.4. Motores de corriente alterna

Son motores que se usan mayormente en la industria u son fabricados igual a los motores de corriente continua con una pequeña alteración en sus bobinados y el conmutador de inducción.

- **Motores de inducción**

Es el motor de corriente alterno más usado en el mundo, ya que es sencillo de fabricar, fácil de dar mantenimiento, gran rendimiento, también velocidad constante y muy económica [2].

- **Motores sincrónicos**

Su funcionamiento depende de la corriente alterna aplicada y son usados en máquinas grandes, porque su rotor y su campo magnético del estator tienen la misma velocidad. Tiene arranque complicado y es por eso que su uso es condicionado [10].

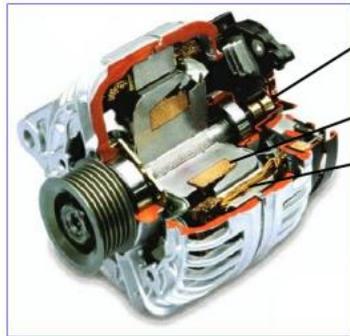


Figura 3.4. Motor sincrónico [11].

3.4.5. Bombas

Son máquinas hidráulicas de fluido incomprensible, es decir, los fluidos cuya densidad en el interior de la máquina no sufre variaciones importantes. Dentro de las máquinas hidráulicas el fluido experimenta un proceso adiabático (no existe intercambio de calor con el entorno) [2].



Figura 3.5. Bomba Periférica [12].

3.4.7. Aspersores

Son elementos que se usan para suministrar líquido, ya sea caliente o frío a alta presión desde el reservorio con el uso de una bomba de alta presión con tiempo, cantidad de líquido óptimo y pulverizado. Las boquillas tienen un desempeño estupendo a alta presión y trabajan con ángulos entre 0° hasta 60° y son hechas de acero inoxidable [2].

3.4.7.1. Chorro plano

Tabla 3.2. Boquillas de chorro plano en V

	<p>V 0,06 – 790 l/min P 0,3 – 35 bar 15° - 110° 1/8", 1/4", 3/8", 1/2" Material: SS, 316SS, Bronce</p>	<p>Gran variedad de caudales Rosca macho y hembra</p>
---	--	--

Tabla 3.3. Boquillas de chorro plano

	<p>V 1,6 – 79 l/min P 1 – 10 bar 15° - 50° 1/8", 1/4", 3/8", 1/2", 3/4" Material: Bronce, I, SS, 316SS</p>	<p>Caudales pequeños y medianos Efecto espátula Ángulo de pulverización pequeño Gran impacto Reduce las obstrucciones</p>
---	--	---

Tabla 3.4. Boquillas de chorro plano con deflector

	<p>v 0,2 – 355 l/min P 0,2 – 4 bar 73° - 150° 1/8", 1/4", 3/8", 1/2", 3/4", 1" Material: SS, 316SS, PVC, PP</p>	<p>Caudales medianos Ángulos de pulverización grande (hasta 150°) Gran sección de paso libre Reduce las obstrucciones</p>
---	---	--

Tabla 3.5. Boquillas de chorro plano (Alta presión)

	<p>v 4,6 – 250 l/min (a 100 bar) P 20 – 200 bar 15° - 65° 1/8", ¼" Material: Acero inoxidable endurecido</p>	<p>Boquillas de chorro plano (Alta presión) Boquillas para alta presión Gran impacto Acero inoxidable endurecido</p>
---	---	--

Tabla 3.6. Boquillas de cono plano (Tres piezas)

	<p>v 0,15 – 153 l/min P 0,5 – 35 bar 40° - 110° 1/8", ¼", 3/8", ½" Material: Bronce, SS, 316SS</p>	<p>Boquillas de cono plano (Tres piezas) Caudales pequeños y medianos Conexión roscada Reduce las obstrucciones</p>
---	--	--

3.4.7.2. Cono hueco

Tabla 3.7. Boquilla de cono hueco (Tapa removible)

	<p>v 0,39 – 39 l/min P 0,2 – 7 bar 40° - 139° 1/8", ¼", 3/8", ½" Material : Bronce, SS, 316SS</p>	<p>Entrada tangencial del líquido Caudales pequeños y medianos Ángulos de pulverización estándar y grande (hasta 139°) Resistencia al desgaste Reduce las obstrucciones</p>
---	--	---

Tabla 3.8. Boquilla de cono hueco (Bajo desgaste)

	<p>v 1,6 – 940 l/min P 0,2 – 7 bar 60° - 165° 1/8", 2. ½" Material: Silicone Carbide</p>	<p>Entrada tangencial el líquido Versiones en fundición de una pieza Caudales medianos Gran resistencia al desgaste Reduce las obstrucciones Ángulos de pulverización estándar y grande</p>
---	--	--

Tabla 3.9. Boquillas de cono hueco (Espirales)

	<p>v 5,5 – 4.140 l/min P 0,7 – 25 bar 50° - 180° ¼”, 4” Material: Bronce, SS, 316SS, TEF, PVC</p>	<p>Diseño axial Conexión roscada Caudales Pequeños y medianos Reduce las Obstrucciones Pequeño tamaño de gota</p>
---	--	---

Tabla 3.10. Boquillas de cono hueco (Spray dry)

	<p>v 2,7 – 73 l/min. A 50 bar P 3 – 340 bar 32° - 80° ¼”, 3/8” Material: Cuerpo SS Orificio: SS Hard All o Gem</p>	<p>Diseño axial Presion de funcionamiento hasta 340 bares Caudales medianos Ángulo de pulverización estándar Temperaturas de trabajo hasta 540° C Fabricado en acero inoxidable Orificio en acero inoxidable, Alloy o Gemstone</p>
---	---	--

3.4.7.3. Cono lleno

Tabla 3.11. Boquillas de cono lleno

	<p>v 0,49 – 65 l/min P 0,2 – 7 bar 52° - 94° 1/8”, ¼”, 3/8”, ½” Materiales: Bronce, SS, 316SS</p>	<p>Diseño axial Caudales pequeños Ángulo de pulverización estándar</p>
---	--	--

Tabla 3.12. Boquillas de cono lleno (Ángulo amplio)

	<p>v 1,2 – 63,3 l/min P 0,2 – 7 bar 102° - 120° 1/8”, ¼”, 3/8”, ½” Materiales: Bronce, SS, 316SS</p>	<p>Diseño axial Caudales pequeños Ángulo de pulverización estándar</p>
---	---	--

Tabla 3.13. Boquillas de cono lleno (Espirales)

	<p>v 5,5 – 4,140 l/min P 0,2 – 10 bar 50° - 180° ¼”, 4” Material: Bronce, SS, 316SS, TEF, PVC</p>	<p>Diseño axial Conexión roscada Caudales de pequeños a medianos Reduce las obstrucciones Conexión hasta 4”</p>
---	--	---

Tabla 3.14. Boquillas de cono lleno (Tres piezas)

	<p>V 0,44 – 65 l/min P 0,2 – 10 bar 43° - 94° 1/8”, 1(4”, 3/8”, ½” Material: Bronce, SS, 316SS</p>	<p>Caudales pequeños y medianos Conexión roscada Reduce las obstrucciones</p>
---	--	---

Tabla 3.15. Boquillas de cono lleno (Tres piezas)

	<p>v 1,2 – 63,3 l/min P 0,2 – 10 bar 0° 1/8”, ¼”, 3/8”, ½” Materiales: Bronce, SS, 316SS</p>	<p>Caudales pequeños y medianos Conexión roscada Reduce las obstrucciones</p>
---	---	---

Tabla 3.16. Boquillas de chorro sólido (Alta presión)

	<p>v 0,15 – 135 l/min P 0,5 – 35 bar 0° 1/8”, ¼”, 3/8”, ½” Materiales: Bronce, SS, 316SS</p>	<p>Boquillas para alta presión Caudales medianos Alto impacto</p>
---	---	---

Tabla 3.17. Boquillas de chorro sólido (Tres piezas)

	<p>v 0,44 – 65 l/min P 0,2 – 10 bar 0° 1/8”, ¼”, 3/8”, ½” Materiales: Bronce, SS, 316SS</p>	<p>Boquillas para alta presión Caudales medianos Alto impacto</p>
---	--	---

3.5. CALENTAMIENTO DE FLUIDO

3.5.1. Calentamiento Eléctrico

Existen varias formas de producción de agua caliente, ya sea de aplicación centralizada o para el hogar.

➤ **Calentador eléctrico de punto**

Son elementos de tamaño reducido instalados muy aproximadamente del lugar donde necesitamos calentar líquidos y su activación es gracias a la energía eléctrica o como protección un interruptor y sus aplicaciones son de uso doméstico, llegando a calentar entre 35° a 45° C con 15000 a 5000 W de potencia [13].

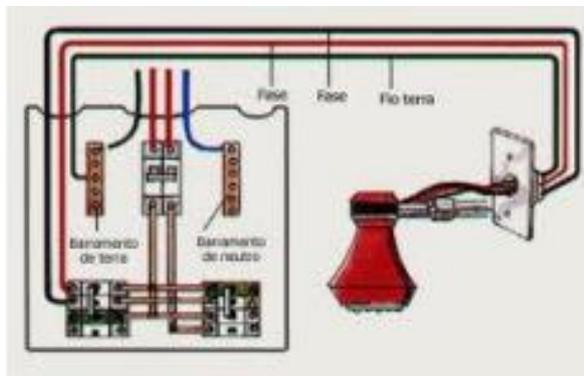


Figura 3.6. Calentador eléctrico de punto [13].

3.6.DETERGENTES INDUSTRIALES O DESENGRASANTE

Este tipo de fluido son artículos de limpieza o higiene que se encargan de la eliminación de partículas contaminante mediante reacciones químicas como son grasas, aceites o petróleo. Para la fabricación de estos productos se puede utilizar sustancias naturales o artificiales [12].

3.6.1. Hidrocarburos

Son las sustancias más usadas desde hace mucho tiempo como son la gasolina, diesel queroseno, podemos distinguirlo mediante su olor fuerte, no limpian las suciedades comunes como son el polvo, barro y lastimosamente pueden causar daño a la pintura o goma plástica, Cualquier derivado del petróleo [12].

3.6.2. Desengrasantes Neutros

Los desengrasantes neutros son productos muy difíciles de encontrar, porque son hechos de compuestos complejos, costosos y la ventaja es que no dañan al material a tratar, no lo oxida y se lo puede utilizar sin guantes [12].

3.6.3. Desengrasantes Acuoso: Desengrasante Alcalinos y Ácidos

En la sociedad los desengrasantes alcalinos son los más ordinarios de encontrar y también algunos pueden ser ácidos, dentro de esta agrupación se encuentran los productos de hogar, limpieza de coches, son bastante efectivos como los hidrocarburos y son fáciles de fabricar, pero su desventaja es que pueden dañar los metales [12].

3.7. CAÑERÍAS

Son elementos que se encargan del transporte de fluidos a presión y la necesidad surge porque el almacenamiento o tanque del fluido se encuentra alejado de los sitios de utilización [13].

Tabla 3.18. Material de caños

CAÑOS METÁLICOS	
Ferrosos	No Ferrosos
Acero al Carbono	Cobre
Acero de baja aleación	Latón
Acero inoxidable	Bronce
Hierro fundido	Plomo
Hierro forjado	Aluminio
	Titanio, Zirconio, Niquel

3.8. DISPOSITIVOS DE MANIOBRA Y SEÑALIZACIÓN

Para el funcionamiento de cualquier proceso o máquina que cumplan con el encendido, apagado y maniobra se usan tres dispositivos que son: selectores de tres posiciones, pulsadores normalmente abiertos, normalmente cerrados y luces piloto de diferentes colores los cuales funciona de 110 VAC y su accionamiento es mediante la intervención del ser humano [14].



(a) Selectores tres posiciones



(b) Pulsadores



(c) Luces piloto

Figura 3.7. Dispositivos de maniobra y señalización [15].

4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. PLANTEAMIENTO DE LA METODOLOGÍA

Dentro de los que es la fabricación de una pieza, máquina o elemento se debe seguir reglas o pasos, porque sin ellos no habrá el producto deseado.

Para nuestra máquina utilizamos los siguientes pasos:

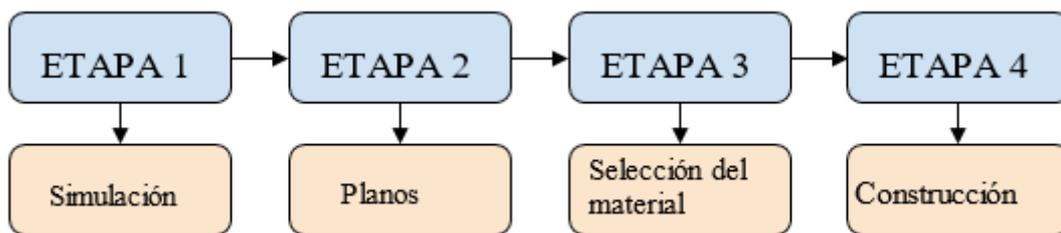


Figura 4.1. Etapas de la Metodología

Ecuación 1 Factor de Seguridad

$$FSD = \frac{\text{Límite elástico (gal)}}{\text{Máximo de tensión}} \quad (4.1)$$

4.2. DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DE LA MÁQUINA

4.2.1. Método de Selección de Tubo Rectangular

La tubería estructural rectangular que utilizamos para la construcción de la estructura de la máquina es de 20x40x1.5 mm de acero galvanizado con un peso de 1,30 Kg/m, un área de 1,65 m², largo normal de 6 m y fabricado bajo la norma NTE INEN 2415 que lo podemos encontrar en FERRIACEROS COTOPAXI.

Tabla 4.1. Datasheet de la tubería estructural rectangular

Tubería estructural rectangular										
Designaciones			área	Peso	Propiedades Estáticas					
					Eje x-x			Eje y-y		
					Momento de inercia	Módulo de resistencia	Radio de giro	Momento de inercia	Módulo de resistencia	Radio de giro
B	H	e	A	P	I	W	i	I	W	i
mm			cm ²	kg/m	cm ⁴	cm ³	cm	cm ⁴	cm ³	cm
20	30	1,50	1,35	1,06	1,59	1,06	1,08	0,84	0,84	0,79
		2,00	1,74	1,36	1,94	1,30	1,06	1,02	1,02	0,77
20	40	1,40	1,55	1,22	3,09	1,55	1,41	1,04	1,04	0,82
		1,50	1,65	1,30	3,27	1,63	1,41	1,10	1,10	0,82

		1,80	1,95	1,53	3,76	1,88	1,39	1,26	1,26	0,80
		2,00	2,14	1,68	4,06	2,03	1,38	1,35	1,35	0,79
25	50	1,40	1,97	1,55	6,28	2,51	1,79	2,13	1,71	1,04
		1,50	2,10	1,65	6,66	2,66	1,78	2,26	1,80	1,04
		1,80	2,49	1,95	7,72	3,09	1,76	2,60	2,08	1,02
		2,00	2,74	2,15	8,39	3,36	1,75	2,82	2,25	1,01
		2,50	3,34	2,62	9,90	3,96	1,72	3,29	2,64	0,99
		3,00	3,91	3,07	11,20	4,48	1,69	3,70	2,96	0,97
30	50	1,40	2,11	1,66	7,11	2,84	1,83	3,23	2,15	1,24
		1,50	2,25	1,77	7,54	3,02	1,83	3,42	2,28	1,23
		1,80	2,67	2,09	8,77	3,51	1,81	3,96	2,64	1,22
		2,00	2,94	2,31	9,54	3,82	1,80	4,30	2,87	1,21
		2,50	3,59	2,82	11,31	4,53	1,78	5,07	3,38	1,19
		3,00	4,21	3,30	12,86	5,15	1,75	5,73	3,82	1,17
40	60	1,40	2,67	2,10	13,54	4,51	2,25	7,27	3,63	1,65
		1,50	2,85	2,24	14,39	4,80	2,25	7,72	3,86	1,64
		1,80	3,39	2,66	16,85	5,62	2,23	9,01	4,51	1,63
		2,00	3,74	2,93	18,42	6,14	2,22	9,84	4,92	1,62
		2,50	4,59	3,60	22,09	7,26	2,19	11,75	5,88	1,60
		3,00	5,41	4,25	25,41	8,47	2,17	13,47	6,74	1,58

Fuente: [15]

La tubería estructural cuadrada que también utilizamos para la construcción de la estructura de la máquina es de 40x1.5 mm de acero galvanizado con un peso de 01,79 Kg/m, un área de 2,25 m², largo normal de 6 m y fabricado bajo la norma NTE INEN 2415 que lo podemos encontrar en FERRIACEROS COTOPAXI.

Tabla 4.2. Datasheet Tubo cuadrado

Tubería estructural rectangular						
Designaciones		área	Peso	Propiedades Estáticas		
				Eje x-x		Eje y-y
				Momento de inercia	Módulo de resistencia	Radio de giro
H	e	A	P	I	W	i
mm		cm ²	kg/m	cm ⁴	cm ³	cm
12	0.75	0.32	0.26	0.07	0.11	0.45
	0.90	0.38	0.30	0.08	0.13	0.45
	1.00	0.41	0.33	0.08	0.13	0.44
	1.1	0.45	0.36	0.09	0.14	0.44
15	0.75	0.41	0.33	0.16	0.19	0.58
	0.9	0.49	0.39	0.19	0.21	0.56
20	0.6	0.46	0.36	0.34	0.29	0.78
	0.75	0.56	0.45	0.4	0.34	0.79
	0.9	0.67	0.53	0.48	0.41	0.77
	1.1	0.8	0.64	0.54	0.47	0.77

	1.5	1.05	0.84	0.65	0.58	0.74
25	0.75	0.71	0.56	0.82	0.55	0.99
	0.9	0.85	0.67	1	0.67	0.97
	1.1	1.02	0.81	1.12	0.76	0.97
	1.5	1.35	1.08	1.39	0.97	0.95
30	0.9	1.03	0.81	1.79	1	1.18
	1.1	1.24	0.98	2.01	1.13	1.17
	1.5	1.65	1.31	2.54	1.47	1.15
40	1.1	1.68	1.33	5.03	2.1	1.58
	1.5	2.25	1.79	6.48	2.74	1.56

Fuente: [16]

4.2.2. Método de Selección de Material para la Cabina

Para la construcción de nuestra máquina tuvimos la necesidad de investigar varios tipos de materiales, las cuales se detallan en la tabla siguiente.

Tabla 4.3. Tipos de material

ALTERNATIVAS	MATERIAL	DESCRIPCIÓN
PRIMERA	Plancha galvanizada	Material de acero galvanizado resiste ambientes corrosivos
SEGUNDA	Plancha de acero negro	Se lo utiliza para todo tipo de construcción no resiste ambientes corrosivos

Tabla 4.4. Matriz de evaluación

Parámetro de Evaluación	Factor de ponderación	ALTERNATIVAS	
		Plancha galvanizada	Plancha de acero negro
Funcionabilidad	0.8	0.8	0.8
Rendimiento	0.8	0.9	0.6
Facilidad de control y operación	0.8	0.8	0.8
Mantenimiento	0.6	0.9	0.6
Materiales	0.7	0.8	0.7
Proceso de construcción	0.8	0.8	0.8
Precisión	0.5	0.8	0.8
Fiabilidad	0.7	0.8	0.8
Costo de fabricación	0.8	0.9	0.9
Costo de operación	0.8	0.8	0.7

Tamaño	0.8	0.8	0.8
Forma	0.9	0.8	0.6
Disponibilidad en el mercado	1	0.9	0.9

Tabla 4.5. Matriz de decisión

Parámetro de Evaluación	Factor de ponderación	ALTERNATIVAS	
		Plancha galvanizada	Plancha de acero negro
Funcionabilidad	0.8	0.64	0.64
Rendimiento	0.8	0.72	0.48
Facilidad de control y operación	0.8	0.64	0.64
Mantenimiento	0.6	0.54	0.36
Materiales	0.7	0.56	0.49
Proceso de construcción	0.8	0.64	0.640.64
Precisión	0.5	0.4	0.4
Fiabilidad	0.7	0.56	0.56
Costo de fabricación	0.8	0.72	0.72
Costo de operación	0.8	0.64	0.56
Tamaño	0.8	0.64	0.64
Forma	0.9	0.16	0.12
Disponibilidad en el mercado	1	0.9	0.9
Sumatoria Total	10	8.3	7.7
Media ponderada		0.83	0.77

Mediante las tablas 4.4 y 4.5 se llegó a considerar a la plancha galvanizada para la elaboración de la cabina de la máquina.

La plancha galvanizada que utilizamos para la construcción de la cabina de la máquina es de 1/16” o 1.5 mm de espesor con un peso de 32,72 Kg/plancha, dimensiones de 1220x2440 mm y fabricado bajo la norma NTE INEN 115 que lo podemos encontrar en FERRIACEROS COTOPAXI.

Tabla 4.6. Datasheet de Plancha Galvanizada

DIMENSIÓN, PESOS NOMINALES				
Espesor		Ancho	Largo	Peso Nominal
pulg	Mm	Mm	Mm	Kg/plancha
1/40"	0,45	1220	2440	10,52
1/40"	0,5	1220	2440	11,69
1/32"	0,6	1220	2440	14,02
1/32"	0,7	1220	2440	16,36
1/25"	0,9	1220	2440	21,03
1/25"	1	1220	2440	23,37
1/20"	1,1	1220	2440	25,71
1/16"	1,4	1220	2440	32,72
1/16"	1,5	1220	2440	35,06
1/32"	1,9	1220	2440	44,4
1/8"	3	1220	2440	70,11
3/16"	4	1220	2440	93,48

Fuente: [16]

Construcción de la estructura

Para que la máquina funcione y resista óptimamente se necesitó de una estructura firme, estable, resistente a la humedad y oxidación, para lo cual se utilizó los materiales siguientes:

Tabla 4.7. Material utilizado para estructura

ORDEN	MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD	OBSERVACIÓN
1	Plancha Galvanizada	2	Unidades	Planchas de 1.2 x 2.4 m por 1.4 mm de espesor
2	Tubo rectangular galvanizado	1	Unidades	Tubo de 20 x 40 por 1.5 mm de espesor
3	Tubo rectangular galvanizado	1	Unidades	Tubo 40 x 40 por 1.5 mm de espesor
4	Tubo cuadrado	1	Unidades	Tubo de 15 x 15 por 0.3 mm de espesor
5	Tornillo auto perforante	1	Libra	Tornillo auto perforante cabeza de lenteja 8x5/8
6	Bisagras	2	Unidades	Bisagras de puerta
7	Disco de corte	1	Unidad	Disco de corte 14" NORTON
8	Suelda E-6011	1	Libra	

Máquinas y herramientas utilizadas

Tabla 4.8. Máquinas utilizadas para la fabricación de la Estructura



Construcción de la Cubierta

Para proteger los elementos de la máquina de la humedad exterior se vio la necesidad de realizar una cabina, luego de analizar que material que más nos convenía se la fabrico utilizando los siguientes materiales.

Tabla 4.9. Material utilizado para cubierta

ORDEN	MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD	OBSERVACIÓN
1	Plancha Galvanizada	2	Unidades	Planchas de 1.2 x 2.4 m por 1.4 mm de espesor
2	Tubo rectangular galvanizado	1	Unidades	Tubo de 20 x 40 por 1.5 mm de espesor
3	Tubo rectangular galvanizado	1	Unidades	Tubo 40 x 40 por 1.5 mm de espesor
4	Tubo cuadrado	1	Unidades	Tubo de 15 x 15 por 0.3 mm de espesor
5	Tornillo auto perforante	2	Libra	Tornillo auto perforante cabeza de lenteja 8x5/8
6	Disco de corte	1	Unidad	Disco de corte 14" NORTON
7	Suelda E-6011	1	Libra	

Máquinas y herramientas utilizadas

Tabla 4.10. Máquinas Utilizadas para la fabricación de la Cubierta

<p style="text-align: center;">Tronzadora</p> 	<p style="text-align: center;">Compresor</p> 
<p style="text-align: center;">Taladro</p>  <p> <small> Tipo de profundidad Selector de percusión Portabrocas Regulador de velocidad El regulador de velocidad automático Incluye mango de fuerza Cambia de marcha </small> </p>	<p style="text-align: center;">Dobladora manual</p> 
<p style="text-align: center;">Cizalla</p> 	

Ecuación 2 Medición del líquido del Tanque

Cálculo del tanque rectangular, dicho tanque se utilizará para el almacenamiento del líquido para el lavado de piezas automotrices.

Donde:

$W =$ Ancho del recipiente.

$L =$ Longitud del recipiente.

$H =$ Altura del recipiente .

$$V = W \cdot L \cdot H \quad (4.2)$$

Ecuación 3 Obtención del dato de relación entre la longitud y altura

Donde:

$\alpha =$ *Relación entre la longitud y la altura del tanque.*

$$\alpha = \frac{H}{L} \quad (4.3)$$

Ecuación 4 Espesor de la placa del tanque

Donde:

$G =$ *Gravedad específica del líquido.*

$S =$ *Valor del esfuerzo de la placa.*

$$t = 2.45 \cdot L \cdot \sqrt{\frac{\alpha \cdot H \cdot 0.036 \cdot G}{S}} \quad (4.4)$$

4.3. SELECCIÓN DEL SISTEMA DE TRANSMISIÓN

4.3.1. Método para la Selección del Motor reductor

Para la selección del motor reductor lineal para el sistema de transmisión de nuestra máquina se tomó en cuenta el peso de la pieza a tratar que es de 20 kg.

Ecuación 5 Torque

Donde:

$t =$ *Torque*

$F =$ *Fuerza*

$r =$ *radio*

$$t = F \cdot r \quad (4.5)$$

Ecuación 6 Potencia

Para el cálculo de los HP (Caballos de Fuerza) se consideró el torque del dato anterior registrado.

Donde:

$$\frac{rev}{min} = \text{Revoluciones por minuto}$$

$$t = \text{torque}$$

$$5252 = \text{valor para convertir radianes por segundo}$$

$$P = \frac{rev/min \cdot t}{5252} \quad (4.6)$$

Tabla 4.11. Datasheet del motor reductor lineal serie C

MARCA BONFIGLIOLI		
	Potencia	2,238 kw - 3 HP
	Voltaje	400 V
	Frecuencia	50 Hz
	Velocidad	1500 rpm
	Velocidad de salida del Reductor	33 rpm
	Tamaños Frame	63 a 160
	Montajes	IMB5
	Eficiencia	IE1
	Rendimiento	0,95-0,97
	Rango de Pares nominales	70 a 12000 Nm

4.3.2. Método de selección de la Cadena

Proceso general de cálculo

- Elección de número de dientes de la rueda pequeña.

$$N_1 = 17 \text{ dientes}$$

- Cálculo de la relación de transmisión.
- Elección de un paso normalizado.

$$\text{Paso } p = 0.5 \text{ plg}$$

- Cálculo de número de dientes de la rueda de salida.
- Velocidad real de salida.

- Cálculo de diámetros de las ruedas.
- Cálculo de longitud de la cadena.
- Distancia entre ejes.

Datos de partida

- Velocidad rueda pequeña.
- Distancia aproximada entre ejes.
- Accionamiento por motor eléctrico.

Incógnitas

- Dimensionamiento de las ruedas dentadas.
- Número de dientes de las ruedas.
- Tipo de cadena.

Ecuación 7 Número de dientes de la rueda de salida

$$N_2 = N_1 \cdot relación \quad (4.7)$$

Ecuación 8 Velocidad real de salida

$$n_2 = n_1 \left(\frac{N_1}{N_2} \right) \quad (4.8)$$

Ecuación 9 Diámetro de la rueda 1

$$D_1 = \frac{p}{\text{sen} \left(\frac{180}{N_1} \right)} \quad (4.9)$$

Ecuación 10 Longitud de la cadena

$$L = 2 \cdot C + \frac{N_2 + N_1}{2} + \frac{(N_2 - N_1)^2}{4\pi^2 C} \quad (4.10)$$

Ecuación 11 Distancia entre ejes

$$C = \frac{1}{4} \left[L - \frac{N_2 + N_1}{2} + \sqrt{\left[L - \frac{N_2 + N_1}{2} \right]^2 - \frac{8(N_2 - N_1)^2}{4\pi^2}} \right] \quad (4.11)$$

Resumen de Diseño de cadena

Paso: Cadena número 40 paso de ½” plg

Longitud: 110.4 *pasos* = 110.4 · 0.5 *plg* = 55.2 *plg* ó 140 *cm*

Distancia central: C= 22.40 *plg* ó 56 *cm*

Ruedas dentadas:

Pequeña: 17 dientes

Grande: 40 dientes

Tabla 4.12. Características de la cadena de bicicleta

Cadena Mtb Cromada Maya M40		
	Paso	½” – 12,7 mm
	Rendimiento	98,6%
	Eslabón	1”
	Ancho Interno	1/8”
	Cadena	6 velocidades

4.3.3. Método de Selección de la Catalina

Para que nuestra cadena pueda transportar la transmisión hacia la mesa, es necesario seleccionar una catalina, porque son de diferentes piñones, más económicos que las poleas, fáciles de encontrar en el mercado y cuenta con las siguientes características.

Tabla 4.13. Características de la Catalina Shimano

Marca	Shimano
Modelo	FC-R7000
Color	Negro
Peso medio	713,4 g
Tecnología	HOLLOWTECH II
Ancho de caja de pedalier roscado	70 mm
Línea de cadena	43,5 mm
Longitud del brazo de biela	175

4.3.4. Fórmula de Selección de la Chumacera

Para la selección del rodamiento se utilizará una velocidad de 13 rev/min y una carga axial de 58 N con 20000 horas de funcionamiento

Ecuación 12 Fórmula de vida del rodamiento:

$$L_{10} = L = \left(\frac{C}{P}\right)^p \quad (4.12)$$

d	23.812 mm	Diámetro del agujero
d ₁	= 33.7 mm	Diámetro exterior del aro interior
A	27 mm	Ancho total
A ₁	13 mm	Ancho de la pestaña
A ₅	20.5 mm	Parte que sobresale de la tapa lateral
B	34 mm	Ancho total del rodamiento
B ₄	5.5 mm	Distancia de la cara lateral del dispositivo de fijación al centro de la rosca
D _{b1}	68 mm	Diámetro superior externo
J	70 mm	Distancia entre los tornillos de fijación
L	95 mm	Longitud total
N	12 mm	Diámetro del agujero del tornillo de fijación
s ₁	19.7 mm	Distancia de la cara lateral del dispositivo de fijación al centro del camino de rodadura
T	35.7 mm	Ancho total de la unidad

Figura 4.2. Datasheet de Chumacera de pared

4.3.5. Método de Selección de la Mesa Giratoria

El diseño de la mesa será el eje de iniciación, ya que va a ser la encargada de sostener las piezas, partes o elementos que van a ser lavados, además realizara una rotación mientras los aspersores funcionan y de tal manera alcance la mayor cantidad de superficie y obtener la pieza desengrasada o limpia.

Ecuación 13 Área Mesa Giratoria

Donde:

$A = \text{Área de la mesa giratoria (m}^2\text{)}$

$D: \text{Diámetro de la mesa (m)}$

$$A = \pi \cdot \frac{(D)^2}{4} \quad (4.13)$$

Para el peso de la mesa tenemos considerar el peso de la pieza a tratar (Tomar el valor máximo de la pieza de gran tamaño que puede ser lavada por la máquina).

Ecuación 14 Peso Mesa Giratoria

Donde:

W_{mesa} = Peso de la mesa (N)

m : masa de la pieza (kg)

g : gravedad (m/s^2)

$$W_{\text{mesa}} = m \cdot g \quad (4.14)$$

Construcción de la Mesa Giratoria

Mecanismo que permite el giro de nuestra pieza a tratar fabricado de materiales reciclado y que tiene gran necesidad de uso dentro de nuestra máquina.

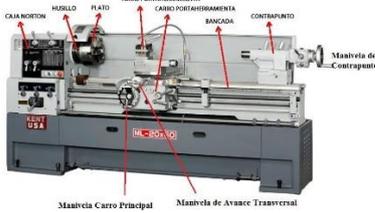
Material utilizado

Tabla 4.14. Material utilizado para la mesa giratoria

NUMERO	MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD	OBSERVACIÓN
1	Motor	1	Unidad	Motor reductor
2	Plancha corrugada	1	Unidad	Plancha corrugada de 80 x 1.20 por 0.3 mm de espesor
3	Eje	1	Unidad	Amortiguador aveo – reciclado
4	Catalina	1	Unidad	Reciclado
5	Cadena de bicicleta	1	Unidad	Reciclado
6	Chumacera	1	Unidad	Chumacera frontal o de pared
7	Manzana delantera de un Ram Dodge 1.6 CC	1	Unidad	Reciclado
8	Suelda E-6011	1	Libra	

Máquinas y herramientas

Tabla 4.15. Máquinas utilizadas para la fabricación de la Mesa Giratoria

Suelda eléctrica	Torno
	
Taladro	Cizalla
	

4.4. SELECCIÓN DEL SISTEMA DE LAVADO DE PIEZAS

4.4.1. Método de Selección de la Bomba

La bomba que suministra el fluido hacia los aspersores de nuestra máquina es de marca KARCHER K1 o K2, ya que es una máquina que soporta temperaturas hasta 40 °C, nos brinda una presión de 10 MPa y su caudal es de 4,2 l/min.

Tabla 4.16. Datos técnicos KARCHER modelo K1

Conexión eléctrica	Tensión	127 V (1~60 Hz)
	Potencia conectada	1,2 kW
	Grado de protección	IPX5
	Clase de protección	II
Conexión de agua	Presión de entrada (máx.)	1,2 MPa
	Temperatura de entrada (máx.)	40 °C
	Velocidad de alimentación (mín.)	6 l/min
Potencia y rendimiento	Presión de trabajo	6,7 MPa
	Presión máx. admisible	10 MPa (1450 PSI)
	Caudal, agua	4,2 l/min
	Caudal, detergente	0,2 l/min

	Fuerza de retroceso de la pistola pulverizadora manual	7 N
Medidas y pesos	Longitud	160 mm
	Anchura	241 mm
	Altura	426 mm
	Peso, listo para el funcionamiento con accesorios	4,8 kg
		

4.4.2. Método de Selección de Tuberías

Para la fluidez del líquido utilizamos codo de 1/2", uniones de (1/2",1") y adaptador P/Tanque MX 1" y lo podemos conseguir en FERRIACEROS COTOPAXI.



Figura 4.3. Codo HH 90° [17].

Tabla 4.17. Medidas de codo de 90°

MEDIDAS (pulg)	VENTAJAS
1/2"	Tubería 100% polipropileno
3/4"	Máxima protección interna y externa
1"	
1 1/4"	Flexible
1 1/2"	Ideal para agua caliente
2"	

Fuente: [17]

Tabla 4.18. Condiciones de servicio

Temp °C	Tiempo de servicio continuo (años)	PRESION NOMINAL	
		1 MPa	
		Presión permisible de trabajo o servicio	
		Mpa	lb/pulg ²
20	50	1.0	145.0
40	25	0.7	101.5
	50	0.65	94.3
60	25	0.35	50.8
	50	0.30	43.5
80	10	0.20	29.0
	20	0.15	21.8

Fuente: [17]

4.4.3. Método de Selección de la Ducha eléctrica

Para el calentamiento del líquido se vio la necesidad de usar el método calentador eléctrico de punto, que es el uso de una ducha convencional casera que llega a una temperatura entre 37 a 38,5 °C y para su selección se utilizó la siguiente tabla.

Tabla 4.19. Características técnicas de la ducha

VOLTAJE	POTENCIA	DISYUNTOR	CABLE	CABLE
v	W	A	mm ²	AWG
127	3200	30	4	10
127	3850 – 400	35	6	8
127	4400 – 4700	40	6	8
127	5000 – 5500	50	10	6
220	3200 – 4000	20	2,5	12
220	4400 – 4700	25	4	10
220	5400 – 6400	30	4	10
220	6800	35	4	10
220	7500	40	6	8

4.4.4. Método de Fabricación de la Flauta

La tubería estructural cuadrada que utilizamos para la construcción del distribuidor de agua de la máquina es de 1,5x1,5x0.5 mm de acero galvanizado con un peso de 0,33 Kg/m, un área de 0,41 cm², fabricado bajo la norma NTE INEN 2415 que lo podemos encontrar en FERRIACEROS COTOPAXI.

Tabla 4.20. Datasheet de la tubería estructural cuadrada

Designaciones		Área	Peso	Propiedades Estáticas		
				Eje x = y		
				Momento de inercia	Módulo de resistencia	Radio de giro
B	e	A	p	I	W	i
Mm	mm	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²
12	0,75	0,32	0,26	0,07	0,11	0,45
	0,90	0,38	0,30	0,08	0,13	0,45
	1,00	0,41	0,33	0,08	0,13	0,44
	1,1	0,45	0,36	0,09	0,14	0,44
15	0,75	0,41	0,33	0,16	0,19	0,58
	0,9	0,49	0,39	0,19	0,21	0,56
20	0,6	0,46	0,36	0,34	0,29	0,79
	0,75	0,56	0,45	0,4	0,34	0,78
	0,9	0,67	0,53	0,48	0,41	0,77
	1,1	0,8	0,64	0,54	0,47	0,77
	1,5	1,05	0,84	0,65	0,58	0,74
25	0,75	0,71	0,56	0,82	0,55	0,99
	0,9	0,85	0,67	1	0,67	0,97
	1,1	1,02	0,81	1,12	0,76	0,97
	1,5	1,35	1,08	1,39	0,97	0,95
30	0,9	1,03	0,81	1,79	1	1,18
	1,1	1,24	0,98	2,01	1,13	1,17
	1,5	1,65	1,31	2,54	1,47	1,15
40	1,1	1,68	1,33	5,03	2,1	1,58
	1,5	2,25	1,79	6,48	2,74	1,56
50	1,2	2,31	1,82	9,06	3,63	1,98
	1,5	2,85	2,26	11,06	4,42	1,97

Fuente: [16]

4.4.5. Método de Selección de los Aspersores

Para el suministro del fluido utilizamos 6 shiglores a 10 cm de distancia entre shiglores los cuales son torneados, su material esta hecho de cobre con un orificio milimétrico que permite que el líquido salga a más alta presión de lo que suministra la bomba y son económicos.

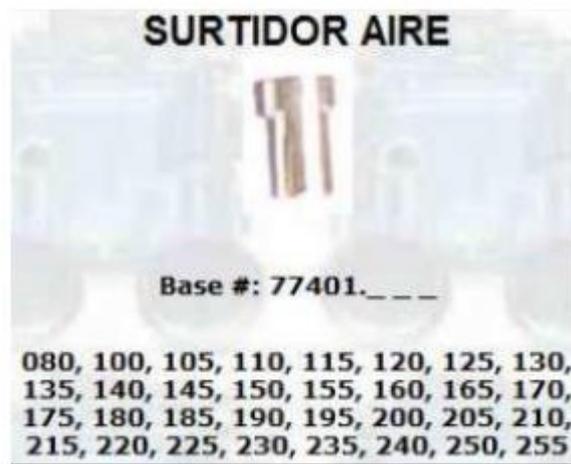


Figura 4.3. Numeración de shiglores de aire [19].

4.4.6. Método de Selección del Desengrasante

El aditivo que utilizamos es el Orange Tough 90, ya que es un desengrasante con 90% de D'Limoneno, especializado en el arranque de grasas pesadas de partes de motores, engranajes, rodamientos, piezas metálicas en general, está fabricado para disolver rápidamente capas de espesor considerable de grasa, aceites, alquitrán y diferentes tipos de adhesivos sin afectar el medio ambiente o los usuarios.

Tabla 4.21. Propiedades del aditivo orange tough 90

PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS	
Estado físico	Líquido
Forma	Transparente
Color	Incoloro a amarillento
PH	No se aplica, producto disolvente
Punto de ebullición	Sobre 85°C
Punto de Inflamación	55°C
Densidad relativa	0,860 – 0,870 g/cm ²
Solubilidad (en agua)	Forma emulsión
Viscosidad	18,0 – 23,0 cts

Fuente: [18]

4.5. SELECCIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO

4.5.1. Método de Selección de la Caja

Para el control de nuestra máquina utilizamos una caja de paso 20x20x0,8 mm de acero laminado en frío con grado de protección IP20 con un peso aproximado de 1,2 kg donde van a ir colocados nuestro botón de paro de emergencia y 3 seccionadores.

Tabla 4.22. Datasheet de Caja de paso pintada

Código	Referencia	DIMENSIONES (mm)			Peso
		Alto	Ancho	Profundidad	
		H	W	D	Kg
I-0211	CPP – 15	150	150	90	0,7
I-0212	CPP – 20	200	200	90	1,2
I-0213	CPP – 30	300	300	100	2,1

Fuente: [19]

4.5.2. Método de Selección de Tipo y Número de Cable

Para seleccionar el calibre del conductor para la instalación eléctrica se procede a lo siguiente:

Tabla 4.23. Datos en vatios de maquinaria.

EQUIPOS	VATIOS
Motor	372.85
Ducha	3200
Bomba	1200
Total	4772.85

Ecuación 15 Calibre del Conductor

$$I = \frac{P}{V} \quad (4.15)$$

Tabla 4.24. Calibre de conductor

Calibre del conductor	Capacidad que soporta (A)
14	15
12	20
10	30
8	40
6	55
4	70
3	85
2	95
1	110
1/0	125
2/0	145
3/0	165
4/0	195

Para realizar nuestras conexiones de los elementos como son el motor, la hidrolavadora, y la ducha se utilizó el cable #12 AWG, ya que tiene un aislamiento de policloruro de vinilo (PVC), retardante a la llama y minimiza las pérdidas de conductividad.

4.5.3. Método de Selección de los Selectores

Para el arranque o inicio de nuestros elementos utilizamos selectores de 2 posiciones, porque son económicos y fáciles de encontrar en el mercado.

Tabla 4.25. Datasheet de selectores de 2 posiciones

PRINCIPAL	
Tipo de producto	Selector
Nombre corto	XB4
Material del bisel	Metal cromado plateado
Material del anillo fijación	Zamak
Diámetro de montaje	22 mm
Perfil del operador	Negro maneta estándar
Grados de posición	90°
Funcionamiento de contacto	Ruptura lenta
COMPLEMENTARIO	
Altura	47 mm
Anchura	30 mm
Profundidad	68 mm
Peso	0,095 kg
Resistencia a lavados de alta presión	7000000 Pa en 55°C
Valor del par	0,14 N*m NA estado eléctrico cambiante

Fuente: [20]

4.5.4. Método de Selección del Termoswitch

Como medida de protección de los elementos de nuestra máquina utilizamos los termoswitch el cual es de 50 amperios.

Tabla 4.26. Datasheet del Breaker de 50 amperios

PRINCIPAL	
Gama	Acti 9
Nombre del producto	Acti 9 C60NA-DC
Tipo de producto o componente	Interruptor automático en miniatura
Nombre corto del dispositivo	C60H-DC
Aplicación del dispositivo	Para corriente >0.1 A
Número de polos	2P
Número de polos protegidos	2
Corriente nominal	50 A en 25° C
Tipo de red	Corriente continua
Tecnología de unidad de disparo	Térmico-magnético

5. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

5.1. SIMULACIÓN

5.1.1. Propiedades del Material

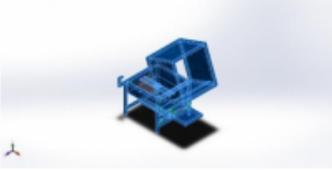
Referencia de modelo	Propiedades	Componentes
	<p> Nombre: Acero galvanizado Tipo de modelo: Isotrópico elástico lineal Criterio de error predeterminado: Tensión de von Mises máx. Límite elástico: 2,03943e+08 N/m² Límite de tracción: 3,56901e+08 N/m² Módulo elástico: 2e+11 N/m² Coefficiente de Poisson: 0,29 Densidad: 7.870 kg/m³ </p>	<p> Sólido 1(Saliente-Extruir4)(Base,Plato1-1), Sólido 1(Saliente-Extruir33)(ESTRUCTURASIM-1), Sólido 3(Saliente-Extruir20)(ESTRUCTURASIM-1), Sólido 4(Cortar-Extruir4)(ESTRUCTURASIM-1), Sólido 5(Saliente-Extruir35)(ESTRUCTURASIM-1), Sólido 6(Saliente-Extruir38[1])(ESTRUCTURASIM-1), Sólido 7(Saliente-Extruir38[2])(ESTRUCTURASIM-1), Sólido 8(Cortar-Extruir3)(ESTRUCTURASIM-1), Sólido 1(Unión2[3])(Pieza1^SIMUCOMPLETE-1), Sólido 2(Unión2[1])(Pieza1^SIMUCOMPLETE-1), Sólido 3(Unión2[2])(Pieza1^SIMUCOMPLETE-1) </p>

Figura 5.1. Propiedades del material para la simulación

5.1.2. Cargas y Sujeciones

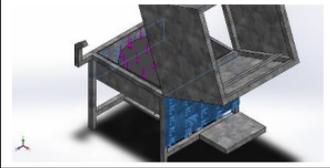
Nombre de sujeción	Imagen de sujeción	Detalles de sujeción		
Fijo-1		Entidades: 2 cara(s) Tipo: Geometría fija		
Fuerzas resultantes				
Componentes	X	Y	Z	Resultante
Fuerza de reacción(N)	-3,40854	588,574	1,40358	588,586
Momento de reacción(N.m)	0	0	0	0

Figura 5.2. Carga de 196 N

5.1.3. Limite Elástico

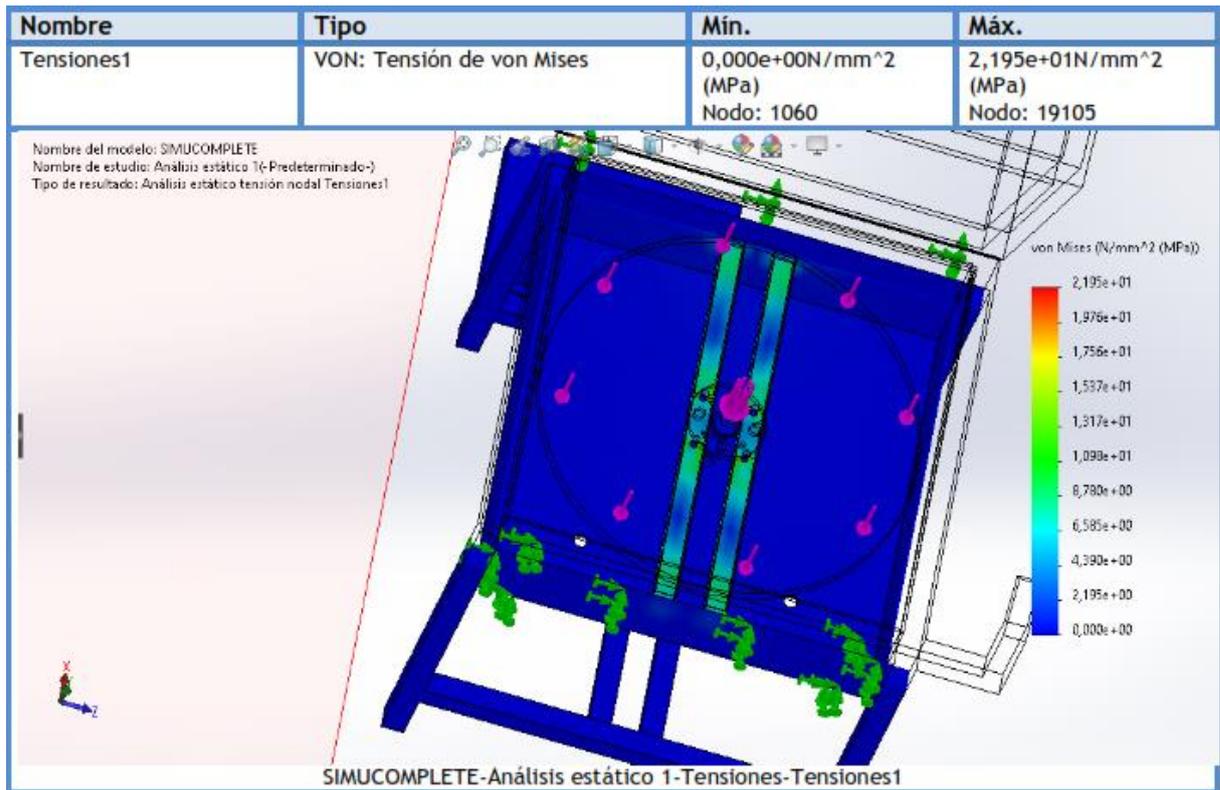


Figura 5.3. Límite elástico

5.1.4. Deformación

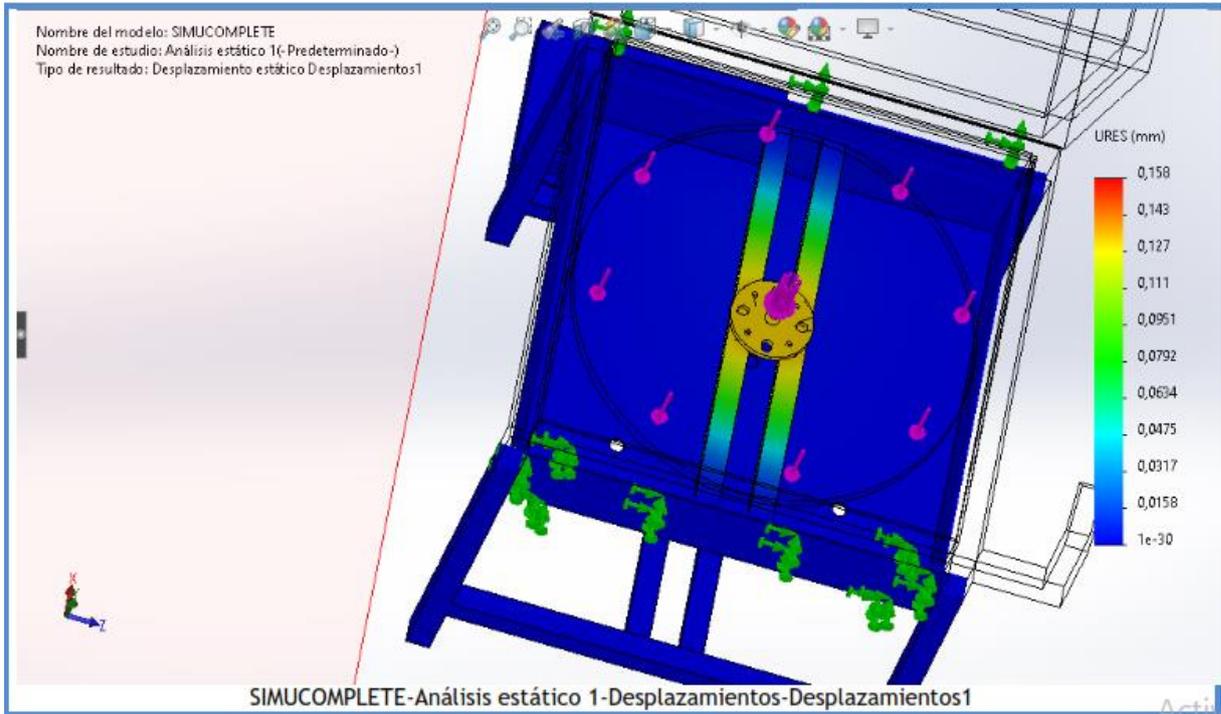


Figura 5.4. Simulación de Deformación

5.1.5. Factor de Seguridad

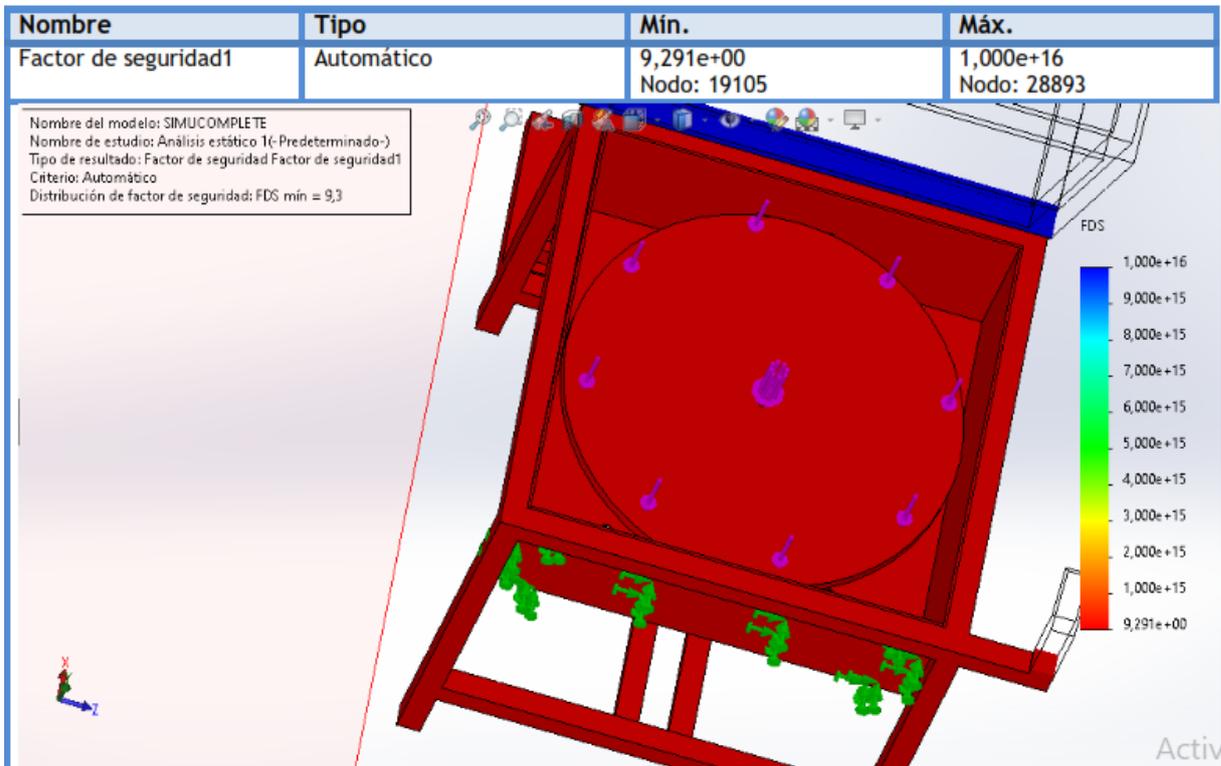


Figura 5.5. Factor de Seguridad

Para el cálculo de nuestro factor de seguridad se procede a utilizar la fórmula 4.1

$$FDS = \frac{\text{Límite elástico (gal)}}{\text{Máximo de tensión}}$$

$$FDS = \frac{203.94}{21.95}$$

$$FDS = 9.29$$

El material se encuentra totalmente en el rango de tensiones necesarias para hacer el modelo, en la figura 4.5 podemos observar que la máxima deformación es de 0.158 mm observando que no existe ni 1 mm de deformación y un factor de seguridad de 9,3 con carga de 60 Kg, ya que si tuvieras un factor de -1 o menos, la estructura no soportaría las cargas.

5.2. ESTRUCTURA DE LA MÁQUINA

5.2.1. Cálculo de la medición del líquido en el Tanque

Cálculo de la cantidad de líquido que estará almacenado en el tanque rectangular, para ello se utilizara la fórmula 4.2.

Solución:

$$V = W \cdot L \cdot H$$

$$V = (0.7 \cdot 0.7 \cdot 0.1)m$$

$$V = 0.049 m^3 = 49 lt$$

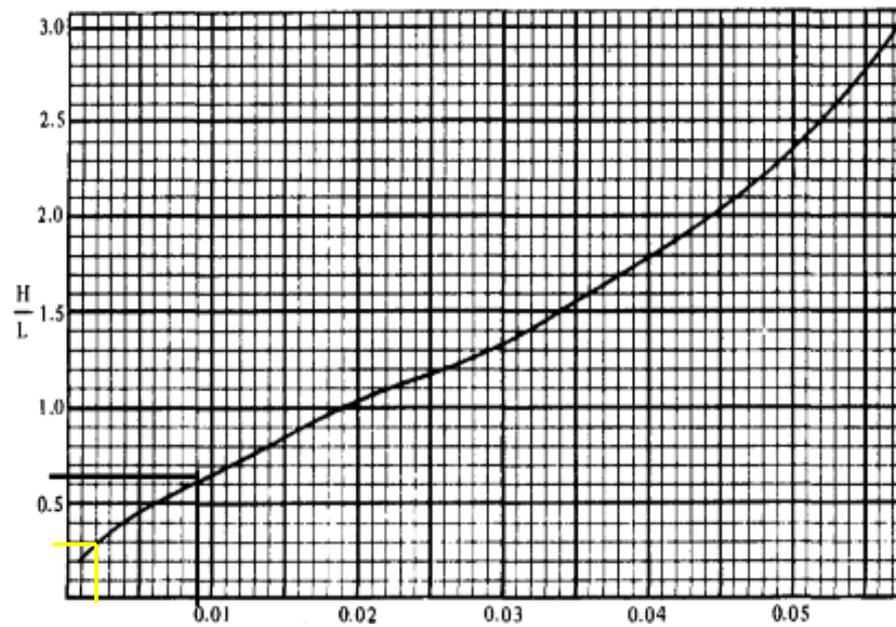


Figura 5.6. Valores de α para tanques rectangulares [3].

Solución:

$$\alpha = \frac{H}{L}$$

$$\alpha = \frac{20 \text{ cm}}{70 \text{ cm}}$$

$$\alpha = 0.3$$

$$\alpha = 0.002$$

5.2.2. Espesor de la Placa

Datos:

$$G = \text{Gravedad específica del líquido} = 0.7$$

$$S = \text{Valor del esfuerzo de la placa} = 23.026 \frac{\text{lb}}{\text{pulg}^2}$$

Solución:

$$t = 2.45 \cdot L \cdot \sqrt{\frac{\alpha \cdot H \cdot 0.036 \cdot G}{S}}$$

$$t = 2.45 \cdot 27.5591 \cdot \sqrt{\frac{0.002 \cdot 3.93701 \cdot 0.036 \cdot 0.7}{23026}}$$

$$t = 2.45 \cdot 27.5591 \cdot \sqrt{\frac{1.98425304 \cdot 10^{-4}}{23026}}$$

$$t = 2.45 \cdot 27.5591 \cdot (9.283019805 \cdot 10^{-5})$$

$$t = (6.267875942 \cdot 10^{-3}) + \frac{1}{16} \text{ (margen de corrosion)}$$

$$t = 0.068 \text{ pulg} = 1.7272 \text{ mm} \cong 2 \text{ mm}$$

Podemos ver que nuestro tanque llevara un estimado de 49 lt con una relación altura longitud de 0.002 dato que lo conseguimos de la figura 4.7 y para la placa se utilizó la fórmula 4.4 para considerar la construcción del tanque de 2 mm de espesor.

5.3. SISTEMA DE TRANSMISIÓN

5.3.1. Cálculo del Torque

Datos:

$$Fuerza = 20 \text{ kg} = 196.134 \text{ N}$$

$$Distancia = 0.34 \text{ m}$$

Solución:

$$t = F \cdot r$$

$$t = 196.134 \text{ N} \cdot 0.34 \text{ m}$$

$$t = 66.7 \text{ N} \cdot \text{m}$$

5.3.2. Cálculo de Potencia

Para el cálculo de los HP (Caballos de Fuerza) se consideró el torque del dato anterior registrado.

Datos:

$$rev/min = 1500 \text{ RPM}$$

$$t = 66.7 \text{ N} \cdot \text{m}$$

Solución:

$$P = \frac{rev/min \cdot t}{5252}$$

$$P = \frac{1500 \text{ rev/min} \cdot 66.7 \text{ N} \cdot \text{m}}{5252}$$

$$P = 19.94 \text{ watts} = 3 \text{ HP}$$

Relación de Transmisión motor-reductor

$$relación = \frac{1500 \text{ rpm}}{33 \text{ rpm}} = 45.45$$

Para el cálculo del torque se utilizó la ecuación 4.5, para la potencia utilizamos la ecuación 4.6 que nos permite seleccionar el tipo de motor y características que necesitamos para la máquina, llegando a concluir que necesitaremos un motor de 3 HP con una relación de transmisión de 45.45 así permite en giro de la mesa.

5.3.3. Método de selección de la Cadena

Elección de número de dientes de la rueda pequeña

$$N_1 = 17 \text{ dientes}$$

Cálculo de la relación de transmisión utilizando la velocidad conocida en la rueda menor

$$relación = \frac{33 \text{ rpm}}{13 \text{ rpm}} = 2.53$$

Con la ayuda de la tabla 4.12 determinamos el paso

$$\text{Paso } p = 0.5 \text{ plg}$$

Calculamos el número de dientes de la rueda de salida

$$N_2 = N_1 \cdot relación$$

$$N_2 = 17 \cdot 2.53$$

$$N_2 = 43$$

Velocidad real de salida

$$n_2 = n_1 \left(\frac{N_1}{N_2} \right)$$

$$n_2 = 33 \text{ rpm} \left(\frac{17}{43} \right)$$

$$n_2 = 13.04 \text{ rpm}$$

Cálculo del diámetro de la rueda 1

$$D_1 = \frac{p}{\text{sen} \left(\frac{180}{N_1} \right)}$$

$$D_1 = \frac{0.5 \text{ pulg}}{\text{sen} \left(\frac{180}{17} \right)}$$

$$D_1 = 2.72 \text{ plg}$$

Cálculo de longitud de la cadena

$$L = 2 \cdot C + \frac{N_2 + N_1}{2} + \frac{(N_2 - N_1)^2}{4\pi^2 C}$$

$$L = 2 \cdot 40 + \frac{43 + 17}{2} + \frac{(43 - 17)^2}{4\pi^2 40}$$

$$L = 110.4 \text{ pasos}$$

Distancia entre ejes

$$C = \frac{1}{4} \left[L - \frac{N_2 + N_1}{2} + \sqrt{\left[L - \frac{N_2 + N_1}{2} \right]^2 - \frac{8(N_2 - N_1)^2}{4\pi^2}} \right]$$

$$C = \frac{1}{4} \left[120 - \frac{43 + 17}{2} + \sqrt{\left[120 - \frac{43 + 17}{2} \right]^2 - \frac{8(43 - 17)^2}{4\pi^2}} \right]$$

$$C = \frac{1}{4} [120 - 30 + \sqrt{8100 - 136.9862403}]$$

$$C = \frac{1}{4} [90 + 89.2357202]$$

$$C = 44.81 \text{ pasos} \cdot 0.5 = 22.40 \text{ plg} \text{ ó } 56 \text{ cm}$$

Para la transmisión de giro de nuestra máquina que va desde el motor hacia la mesa giratoria se seleccionó cadena de bicicleta, ya que son más resistentes y más económicas en el mercado local.

5.3.4. Método de Selección de la Chumacera

Para la selección del rodamiento se utilizará una velocidad de 13 rev/min y una carga axial de 58 N con 20000 horas de funcionamiento

Fórmula de vida del rodamiento:

P=3 para rodamiento y despejamos C (capacidad de carga dinámica)

$$C = \sqrt[3]{L_{10} \cdot P}$$

$$C = \sqrt[3]{13 \cdot 10^6 \cdot 58 \text{ N}}$$

$$C = 13.64 \text{ kN}$$

Para la selección de la chumacera utilizamos la ecuación 4.6 que nos indica la capacidad de carga dinámica de 14 kN. La chumacera de pared o frontal se colocó como base para el eje, ya

que estamos realizando la transmisión del motor reductor a la catalina, en este proceso existe un temple hacia el eje y obligatoriamente necesitamos una en la parte inferior de la máquina con de 4 pernos sujetado.

5.3.5. Características de la Mesa Giratoria

Área de la mesa giratoria

Solución:

$$A = \pi \cdot \frac{(68 \text{ mm})^2}{4}$$

$$A = \pi \cdot \frac{4624}{4}$$

$$A = \pi * 1156$$

$$A = 3631.68 \text{ m}^2$$

Peso de la mesa giratoria

Solución:

$$W_{\text{mesa}} = m \cdot g$$

$$W_{\text{mesa}} = 20 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$W_{\text{mesa}} = 196,2 \text{ N}$$

5.4. SISTEMA ELÉCTRICO

5.4.1. Número de Cable

$$I = \frac{P}{V}$$

$$I = \frac{4772.85}{220}$$

$$I = 21.69 \text{ A}$$

Para la selección del número de cable se aplicó la ecuación 4.9 que nos da una intensidad de 21.69 A que para este tipo de intensidades se utilizara en cable #12 detalla en la tabla 4.24.

Ecuación 16 Termoswitch para Motor

Donde:

- Potencia del motor eléctrico = 3 HP = 2238 W
- Tensión de alimentación = 220 V
- Rendimiento del motor eléctrico = 0,96

- Factor de potencia = 0,95
- Factor de sobrecarga = 1,15

$$I_m = \frac{2238}{220 V \cdot 0,96 \cdot 0,95} \cdot 1,15 \quad (5.1)$$

$$I_m = 12,83 A$$

La corriente de protección del motor es de 12,83 A, por lo tanto, se selecciona un guardamotor que presente el rango entre 10 - 16 A.

5.5. PRUEBAS EXPERIMENTALES

Para los análisis de los resultados en la máquina se consideraron 3 piezas de experimentación, las variables involucradas en el proceso de lavado son: Espesor de impureza, dimensiones de las piezas como variables de entrada y el tiempo de lavado como variable de salida. En la tabla 5.1 se muestra el diseño de experimento factorial completo para el análisis del proceso.

Tabla 5.1. Datos de las piezas a limpiar

Tiempo de lavado	Tiempo de lavado
Manual (min)	Automático (min)
Bloque de Motor	
40 min	20 min
Culata	
32 min	16 min
Árbol de levas	
20 min	10 min

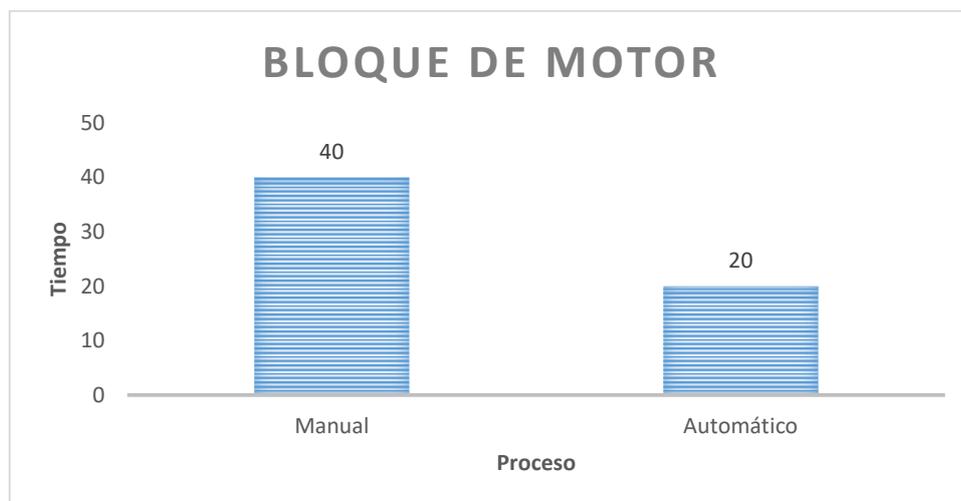


Figura 5.7. Diagrama Tiempo – Proceso del Bloque de Motor

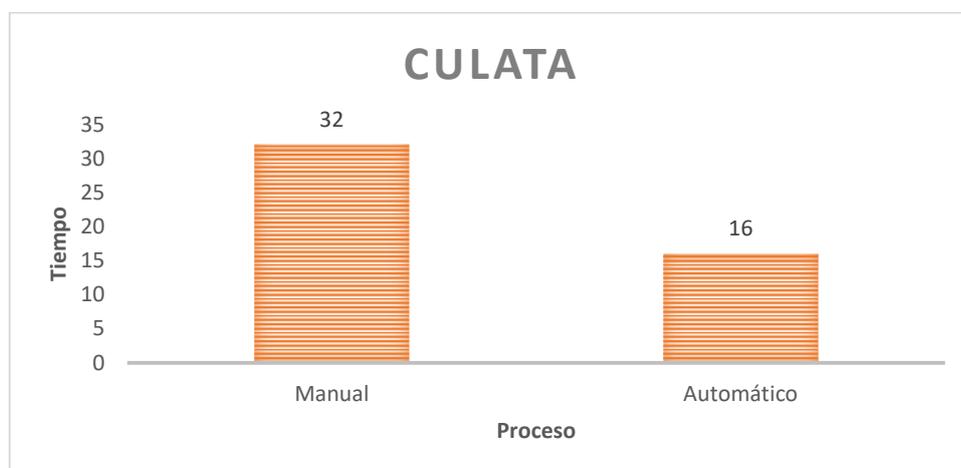


Figura 5.8. Diagrama Tiempo – Proceso Culata

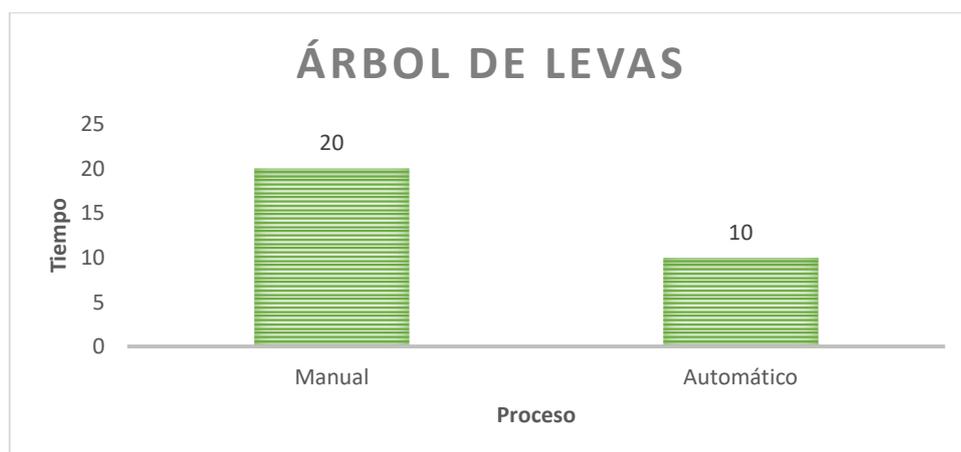


Figura 5.9. Diagrama Tiempo-Proceso del Árbol de Levas

5.6. ANÁLISIS DE COSTOS

El presupuesto se divide en costos de materia prima, manos de obra, insumos, herramientas y maquinaria.

Tabla 5.2. Costo de materia prima

COSTO DE MATERIA PRIMA			
CANTIDAD	DETALLE	V. UNIT	V. TOTAL
1	Agua	50,00	50,00
1	Luz	10,00	10,00
	SUBTOTAL		50,00
	12% IVA		6,00
	TOTAL (1)		\$ 56,00

Tabla 5.3. Costo de mano de obra

Costos de manos de obra	
Operarios	Descripción
MAESTRO	450
OFICIAL	324
TOTAL DE MANO DE OBRA (2)	774

Tabla 5.4. Costo de insumo

Costos de los insumos			
CANTIDAD	DETALLE	V. UNIT	V. TOTAL
2	Plancha Galvan 0.70 1/32	28,34	56,68
2	Tornillo autoperfo cabeza lenteja 8x5/8	1,56	3,12
1	Tubo rectan galvan 20 x 40 x 1.5	17,14	17,14
1	Union HG 1/2"	0,62	0,62
1	Adaptador P/Tanque MX 1"	6,02	6,02
1	Repuestos electronicos	7,50	7,50
1,5	Tubo rectan 20 x 40 x 15	12,50	18,75
1	Plancha LC 80 X 1.20 X 0.3	20,54	20,54
1	Tubo cuadrado 1.5 X 1.5	5,00	5,00
2	Tubo cuadrado HG 1 1/2 X 1.5	24,46	48,92
1	Plancha galvan 1/16 1.4 (32.72)	53,12	53,12
1	Pintura sisntetica, Negra	11,00	11,00
1	Tiñer	1,00	1,00
1	Chumasera frontal	10,00	10,00
6	Shiglores	1,00	6,00
6	Electrodos	1,50	9,00
1	Silicona negra para vidrio	3,80	3,80
1	Pernos llave 13	1,25	1,25
1	Pernos llave 11	1,25	1,25
2	Bisagras	1,50	3,00
1	Pintura hidroestatica	7,00	7,00
1	Catalina	10,00	10,00
1	Cadena de bicicletas	5,00	5,00
1	Desengrasante Orange Tough 90	94,37	94,37
1	Ducha convencional	12,00	12,00
1	Caja de paso	15,00	15,00
1	Termo swith	15,00	15,00
3	Selectores	3,35	10,00
	Cable #12	10,00	10,00
	SUBTOTAL		462,08
		12% IVA	55,45

TOTAL(3)	517,53
-----------------	---------------

Tabla 5.5. Costo de Transporte

COSTO DE TRANSPORTE			
CANTIDAD	DETALLE	V. UNIT	V. TOTAL
2	Transporte al interior de la provincia	20,00	40,00
		TOTAL (4)	\$ 40,00

Tabla 5.6. Costo de herramientas

COSTO DE HERRAMIENTAS			
CANTIDAD	DETALLE	V. UNIT	V. TOTAL
1	Disco de corte 14" NORTON	5,80	5,80
		SUBTOTAL	5,80
		12% IVA	0,70
		TOTAL (5)	\$ 6,50

Tabla 5.7. Costo de Maquinaria

COSTO DE MAQUINARIA			
CANTIDAD	DETALLE	V. UNIT	V. TOTAL
1	Hidrobomba	50,00	50,00
1	Motor reductor	110,00	110,00
		SUBTOTAL	160,00
		12% IVA	19,20
		TOTAL (6)	\$179,20

Tabla 5.8. Costo total

COSTO TOTAL		
COSTO DE MATERIA PRIMA	TOTAL 1	56,00
COSTO DE MANO DE OBRA	TOTAL 2	774,00
COSTOS DE INSUMOS	TOTAL 3	517,53
COSTOS DE TRANSPORTE	TOTAL 4	40,00
COSTO DE HERRAMIENTAS	TOTAL 5	6,50
COSTOS DE MAQUINARIA	TOTAL 6	179,20
COSTO TOTAL		1.573,23

Costo total para la elaboración de la maquina lavadora de piezas automotrices es de \$1573,23 dólares americanos.

5.7. ANÁLISIS DEL VALOR ACTUAL NETO (VAN), Y DE LA TASA INTERNA DE RETORNO TIR

Por medio de datos que nos facilitó el taller Velasco, lo que son gastos y valores de limpieza de piezas automotrices con lo cual se desarrolló el análisis de costos. Se pudo calcular en que tiempo podrá recuperar la inversión de la máquina lavadora de piezas automotrices.

Tabla 5.9. Cálculo del VAN y TIR

Tasa	10%	
	Año 1	Año 2
Ingresos	\$ 2.400	\$ 2.000
Egresos	\$ 750	\$ 800
Total	\$ 1.650	\$ 1.200
Inversión	Año 1	Año 2
-1573,33	\$ 1.651	\$ 1.200
Valor Actua Neto "VAN"	\$ 918,41	
Tasa Interna de Retorno "TIR"	54%	

5.8. ANÁLISIS DE IMPACTOS

5.8.1. Impacto Práctico

El presente proyecto de titulación desarrollado, obtiene cierta información de gran importancia con elementos de flujo, relación de transmisión, selección de materiales, entre otros. Por lo tanto, el prototipo está para cumplir requerimientos y necesidades de lavado de piezas automotrices, esto mejorará la reducción del tiempo en el proceso de limpieza.

5.8.2. Impacto Ambiental

Con la implementación del prototipo podemos obtener un mejor manejo de químicos tóxicos, ya que no se tendrá contacto directo con la mezcla, haciendo que esta después de su uso, se la reserve en tanques específicos a la espera de que las personas aptas para el manejo de químicos se lo transporten haciendo que el proceso de lavado manual en el olvido porque nos causaba daños en la salud.

5.8.3. Impacto Económico

Con la implementación del prototipo de lavadora de piezas automotrices reducirá tiempos de lavado y aumentará la calidad de trabajo haciendo que el taller Velasco tenga más clientela, con esto el taller recuperará la inversión en 2 años de haber implementado la máquina.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. CONCLUSIONES

- Se realizó el diseño y construcción de la estructura para el soporte de cargas en el proceso de lavado, se utilizó acero galvanizado de 20x40x1,5 mm de espesor para el apoyo de los elementos y acero galvanizado para la cubierta con dimensiones 80x80x170 cm.
- Para el proceso de lavado de piezas automotrices de 20 kg se seleccionó una hidrolavadora KARCHER modelo K1 con una presión de 10 MPa y caudal de 4,2 l/min que garantiza los parámetros del proceso.
- El arranque y eliminación de impurezas durante el proceso de lavado se ejecutó usando el desengrasante (orange tough 90) que permite el ahorro de fluido y haciendo que no tengamos que elevar el fluido a las de 40°C de temperatura.
- La selección del sistema de transmisión se realizó considerando un peso máximo de las piezas a lavar de 20 kg, con una relación de transmisión de 2,53 que permite garantizar un rendimiento óptimo de la máquina.
- A través de la adecuada elección y manipulación del fluido químico que utilizaremos en el proceso de lavado se obtendrá una correcta remoción de impurezas de las piezas a ser tratadas.
- Los resultados experimentales muestran un comportamiento ascendente del tiempo de lavado en función del espesor de impureza y las dimensiones de las piezas. Se obtuvo un tiempo máximo de lavado de 15 minutos para una pieza de 570 cm² y 4 mm de espesor de impureza.

6.2. RECOMENDACIONES

- Al preparar la mezcla del desengrasante o aditivo con agua, asegurarse que la mezcla contenga una relación de 10 a 1 para una mejor limpieza.
- Al construir el tanque reservorio donde se va a estar la mezcla y la cabina, verificar que no exista fugas.
- Al unir las tuberías, colocar teflón en las uniones para que no exista filtración o fuga de líquido.
- Debemos dar mantenimiento a los componentes de la máquina, especialmente a la parte hidráulica, como son la lubricación.
- Dar mantenimiento al motor reductor, ya que cumplen un rol fundamental al momento de poner le marcha la mesa en el proceso de lavado.
- Purgar el sistema después de la limpieza de bomba para evitar acumulación de impurezas.
- Como recomendación para el uso de la máquina se consideraron piezas de dimensiones 570 cm^2 , ya que obtuvimos resultados excelentes en las pruebas experimentales.
- Sé recomienda el análisis del factor de seguridad con otro tipo de material o con otro tipo de espesor, ya que se podría abaratar costos referentes a los elementos de construcción o se podría implementar para pesos superior en próximos estudios de propuestas tecnológicas.

7. BIBLIOGRAFÍA

- [1] A. Pedraza Calispa y P. E. Pedraza Calispa, Implementación del proceso para lavado de las partes de motores de combustion interna de gasolina y diesel, Quito, 2014.
- [2] A. J. Benavides Jaya y P. L. Robalino Muñoz, Diseño y construcción de una máquina lavadora e implementación de un centro de lavado de piezas y partes mecánicas de maquinaria pesada para la unidad de mantenimiento y transportes (UMAT) del cuerpo de ingenieros del ejército (C.E.E.), Sangolqui, 2012.
- [3] S. A. Pullaguari Armas, Diseño y construccion de un tanque rectangular de 400 [m³/día] para un sistema de tratameinto de aguas residuales modalidad electroagulación para la empresa yakupro CIA. LTDA., Quito, 2015.
- [4] Yuridia, «Plaremesa,» [En línea]. Available: <https://www.plaremesa.net/tanques-horizontales-practicos-y-utiles/>. [Último acceso: 11 Enero 2022].
- [5] Yuridia, «Plaremesa,» [En línea]. Available: <https://www.plaremesa.net/tanques-cilindricos-una-herramienta-para-almacenar/>. [Último acceso: 11 Enero 2022].
- [6] M. D. Mateus Herrera y D. A. Vivas Paspuel, Mantenimiento de tanques hidrostáticos de techo fijo para la industria petrolera, Quito, 2007.
- [7] Yizeng, «czyzindustry.com,» 19 Mayo 2020. [En línea]. Available: <http://www.cyzindustry.com/info/difference-between-low-alloy-steel-high-alloy-46059902.html>. [Último acceso: 12 Enero 2022].
- [8] S&P, «solerpalau,» 16 Diciembre 2019. [En línea]. Available: <https://www.solerpalau.com/es-es/blog/motor-monofasico/>. [Último acceso: 12 Enero 2022].
- [9] Areatecnologia, «www.areatecnologia.com,» 23 Diciembre 2016. [En línea]. Available: <https://www.areatecnologia.com/electricidad/motores-monofasicos.html>. [Último acceso: 12 Enero 2022].
- [10] F. J. Cembranos Nistal, Motores Síncronos, Madrid: Cedro, 2014.

- [11] C. A. Cajo Andaluz y J. D. Taco Morales, Diseño y construcción de un sistema de calentamiento de agua potable con una capacidad de 60 l/día. Mediante el uso de energía solar para una vivienda unipersonal, Quito, 2017.
- [12] L. E. Georgerin, Elaboración de desengrasante biodegradable para el uso cotidiano como limpiador de estufas, Araure, 2013.
- [13] I. F. Golzman, Curso de cañerías industriales, 2003.
- [14] C. F. Parra Oña y A. E. Moreno Moreno, Diseño e implementación de dos módulos educativos, basados en dispositivos de maniobra y relé programable (LOGO), Quito, 2019.
- [15] I. Aceros, «Tubo Rectangular Estructural y Grandes Dimensiones,» p. 1, 2021.
- [16] I. Aceros, «Planchas Galvanizadas,» p. 1, 2021.
- [17] Plastigama, «Línea Dorada,» *Tuberías y accesorios de polipropileno roscable para agua caliente y fría*, pp. 1-2, 09 Julio 2018.
- [18] S. Uruguay, «www.spartanuruguay.com.uy,» 04 Diciembre 2017. [En línea]. Available: https://www.spartanuruguay.com.uy/downloads/download.php?d2e4215a0afb7b4c32e6ea9437155716_productos. [Último acceso: 23 Febrero 2022].
- [19] Beaucoup, «www.inselec.com.ec,» 30 Noviembre 2018. [En línea]. Available: <https://www.inselec.com.ec/wp-content/uploads/2018/12/CATALOGO-BEAUCOUP.pdf>. [Último acceso: 23 Febrero 2022].
- [20] S. Electric, «www.se.com,» [En línea]. Available: <https://www.se.com/es/es/product/XB4BD21/selector-2-posiciones-na/?range=632-harmony-xb4>. [Último acceso: 23 Febrero 2022].
- [21] D. F. Quiroz Frias, Construcción e implementación de un sistema de bombeo de tanques elevados controlado por un plc, Quito, 2016.
- [22] M. A. Gutiérrez Zapata y F. G. Muñoz Jara, Mejoramiento banco de pruebas para bomba centrífuga, Concepción - Chile, 2017.

- [23] R. Industriales, «brr.mx,» 2021. [En línea]. Available: <https://brr.mx/chumaceras/>. [Último acceso: 17 Enero 2022].
- [24] A. P. J. Hernán, Diseño y construcción de un sistema de alta presión para la limpieza de bombas de inyección mediante desengrasante biodegradable en el laboratorio de bombas de inyección ambadiesel, Ambato, 2017.
- [25] P. R. J. Eduardo, Análisis diseño e implementación de un sistema de sobrealimentación, en un motor suzuki forsa G10, Quito, 2016.
- [26] G. Portillo, «renovablesverdes,» 16 Diciembre 2021. [En línea]. Available: <https://www.renovablesverdes.com/como-funciona-un-motor-electrico/>. [Último acceso: 25 Febrero 2021].

ANEXOS

ANEXO A:

Fotografías

INSUMOS

Fotografía 1. Tubo 20x40x1.5



Fotografía 2. Plancha Galvanizada



Fotografía 3. Plancha Corrugada



Fotografía 4. Amortiguador de San Remo - reciclado



Fotografía 5. Catalina shimano



Fotografía 6. Motor reductor lineal serie C



ESTRUCTURA

Fotografía 7. Estructura base



Fotografía 8. Plancha Galvanizada doblada



Fotografía 9. Instalación de manzana reciclada



Fotografía 10. Colocación de la cubierta



Fotografía 11. Colocación del perno auto perforante



INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE LAVADO

Fotografía 12. Instalación de la tubería PVC



Fotografía 13. Instalación de tubería para líquido caliente



Fotografía 14. Construcción de la Flauta



Fotografía 15. Válvula 1/4



Fotografía 16. Colocación de los Shiglores



Fotografía 17. Shiglores



Fotografía 18. Instalación de la Ducha



SISTEMA HIDRÁULICO

Fotografía 19. Sistema hidráulico



Fotografía 20. Cadena de bicicleta montañera



Fotografía 21. Catalina con Chumacera de pared



Fotografía 22. Eje reciclado de aveo



Fotografía 23. Manzana delantera de San remo - Reciclado



Fotografía 24. Plancha corrugada cortada con oxí corte



TABLERO DE MANDO

Fotografía 25. Instalación de los selectores



Fotografía 26. Mando Terminado



ENSAMBLAJE DE LA MÁQUINA

Fotografía 27. Base con tanque de almacenamiento



Fotografía 28. Cubierta



Fotografía 29. Montaje de la flauta sobre la cubierta



Fotografía 30. Máquina ensamblada



PIEZA LAVADA DESPUES DE LAS PRUEBAS

Fotografía 31. Pieza a limpiar – Prueba 1



Fotografía 32. Pieza Limpiada – Prueba 1



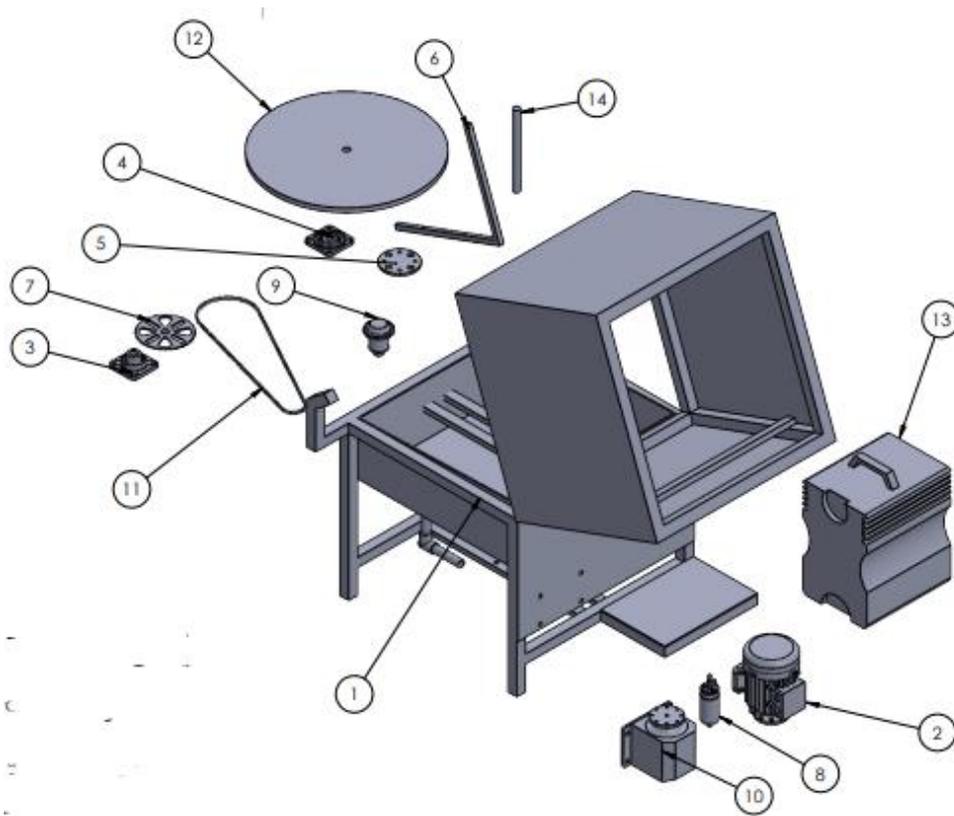
Fotografía 33 Constancia de la Implementación de la Máquina Lavadora por parte del Tutor



ANEXO B:

Manual de Mantenimiento

MANUAL DE MANTENIMIENTO MÁQUINA LAVADORA DE PIEZAS AUTOMOTRICES



CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	3
INSTRUCCIÓN DE SEGURIDAD.....	3
MANTENIMIENTO.....	4
MANTENIMIENTO DEL TANQUE RESERVORIO DE ACERO GALVANIZADO.....	4
MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE FLUJO DE AGUA.....	5
MANTENIMIENTO DE LA DUCHA ELÉCTRICA.....	6
MANTENIMIENTO DE MOTOR REDUCTOR CLASE C (BONFIGLIOLI).....	2
MANTENIMIENTO DE DISTRIBUIDOR DE AGUA.....	3
MANTENIMIENTO DE LAS BISAGRAS DE LA CABINA.....	3
MANTENIMIENTO DE TRANSMISIÓN DE MOVIMIENTO.....	4
MANTENIMIENTO DE CHUMACERAS.....	6

INTRODUCCIÓN

MANUAL DE MANTENIMIENTO



El presente manual de mantenimiento dará a conocer y a la vez atender las diferentes etapas de mantenimiento del prototipo máquina lavadora de piezas automotrices para garantizar un funcionamiento correcto, dando como resultados niveles de limpieza óptimos y mantener la vida útil de la máquina para su correcto funcionamiento.

El manual de mantenimiento debe ser seguido tal como está establecido para garantizar el buen desempeño de la máquina y por ende dar seguridad de la persona responsable que va a manipular la máquina lavadora de piezas automotrices.

Es fundamental seguir correctamente los procedimientos, ya que son importantes las diferentes partes de la máquina para su funcionamiento correcto.

INSTRUCCIÓN DE SEGURIDAD

1. Al realizar el mantenimiento se debe tener mucho cuidado con las partes móviles que existen en la máquina, ya que tenemos cadenas, catalina, que son capaces de mutilar alguna parte del cuerpo y desengrasantes que son irritantes para la piel si se está en contacto ya también si se aspira y si es introducido a los ojos.
2. Antes de cualquier manipulación del equipo para el mantenimiento se debe desenergizar así se evitará un inminente problema de accionamiento del motor reductor clase c.

MANTENIMIENTO

Para el mantenimiento de la máquina es valioso inspeccionar los niveles de líquido desengrasante que se encuentra en el reservorio de la máquina.

Revisar que la máquina este totalmente desenergizada en una posible sobre carga, así el personal de mantenimiento.

MANTENIMIENTO DEL TANQUE RESERVORIO DE ACERO GALVANIZADO

- Para un buen mantenimiento del tanque se recomienda eliminar todas las impurezas que se encuentra al fondo del tanque de dimensiones 71•71•30 de altura.
- Para una buena extracción de las impurezas y grasa que se queda adheridas en las paredes del tanque se sugiere que se limpie con un trapo o franela con una pequeña cantidad de gasolina para su facilidad de limpieza.
- Limpiar el filtro principal del tanque reservorio para su buen funcionamiento, inyectar aire a presión (compresor) para un secado más efectivo y evitar la corrosión de las partes de la máquina.



Ilustración 1 Tanque reservorio de acero galvanizado

MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE FLUJO DE AGUA

Para el mantenimiento se debe considerar varios aspectos, ya que las impurezas (tierra, grasa, limallas) van a tratar de ingresar a la hidrolavadora.

- **Paso 1.** Verificar que la tubería de entrada que se dirige a la hidrolavadora no esté obstruida con impurezas.
- **Paso 2.** El filtro principal se lo debe extraer una vez que el agua con el desengrasante sea expulsado por la válvula de desagüe ubicado en la parte inferior derecha de la máquina.
- **Paso 3.** La hidrolavadora siempre se lo debe trabajar con fluido, ya que hacer lo contrario estamos acabando con la vida útil de los componentes internos de la hidrolavadora.



Tubería de ½ que conecta del reservorio a la hidrolavadora.

Ilustración 2 Tubería del tanque reservorio

Nota: este procedimiento se lo debe realizar siempre y cuando la hidrolavadora deje de succionar el líquido del tanque de reservorio.

MANTENIMIENTO DE LA DUCHA ELÉCTRICA

- **Paso 1.** Verificar si llega energía a los terminales de la ducha con un multímetro en (ca).
- **Paso 2.** Verificar y palpar el funcionamiento de la ducha eléctrica.
- **Paso 3.** En caso de avería de la ducha eléctrica, extraer dicho componente de la máquina con una llave de tubo de la tubería de $\frac{1}{2}$ que conecta al tanque reservorio.
- **Paso 4.** Extraer los 4 pernos de llave 8 con turca para verificar que las niquelinas estén correctamente conectadas en su interior, en caso de que no fuera así es recomienda cambiar a unas buenas niquelinas para su respectivo funcionamiento.
- **Paso 5.** Armar de nuevo la ducha eléctrica con sus respectivos pernos.
- **Paso 6.** Posicionar la ducha eléctrica nuevamente en la máquina respetando el sentido de entra y salida del agua.



(a) Ducha eléctrica de 110 v a 30 a.



(b) Niquelinas parte interna de la ducha eléctrica

Ilustración 3 Ducha Eléctrica

Nota: se recomienda en un caso de cambiar la ducha eléctrica, sea de las mismas características, ya que existen duchas de plástico y no da el mismo resultado que las duchas de aluminio.

MANTENIMIENTO DE MOTOR REDUCTOR CLASE C (BONFIGLIOLI)

- **Paso 1.** Verificar que el motor eléctrico gire sin ningún problema.
- **Paso 2.** Verificar que exista aceite en la cámara de piñoneada para sí funcionamiento adecuado, si no lo es así complete con aceite SAE 90 para cajas de cambios manuales, indistintamente la marca a su preferencia.
- **Paso 3.** Verificar que no exista fugas de aceite en el eje, si existe fugas se debe reemplazar el retenedor, se recomienda que lo extraiga primero y compre con la muestra exacta.



Ilustración 4 Retenedor con una posible fuga de aceite de reductor



Ilustración 5 Partes del motoreductor lineal serie C



Ilustración 6 Cámara de Piñoneada

MANTENIMIENTO DE DISTRIBUIDOR DE AGUA

- **Paso 1.** Verificar que no exista fugas a lo largo del distribuidor de agua
- **Paso 2.** Verificar que los aspersores o shiglores estén realizando su trabajo, si no es así detener la máquina, desatornillar el shiglores, limpiar y desechar la impureza que obstruye el paso del líquido, atornillar donde se lo saco y poner en marcha de nuevo la máquina.
- **Paso 3.** Ajustar no excesivamente los shiglores porque son muy propensos a romperse.



Ilustración 7 Shiglores encargados en inyectar el agua con desengrasantes

MANTENIMIENTO DE LAS BISAGRAS DE LA CABINA

- **Paso 1.** Verificar que la puerta (cabina) de la máquina no tenga ningún movimiento de desgaste, si lo es así se debe cambiar sin opción alguna

- **Paso 2.** Verificar que la puerta (cabina) al momento de cerrarlo encaje perfectamente en la base inferior de la máquina, si no es así verificar los auto perforantes de las bisagras estén completamente ajustadas

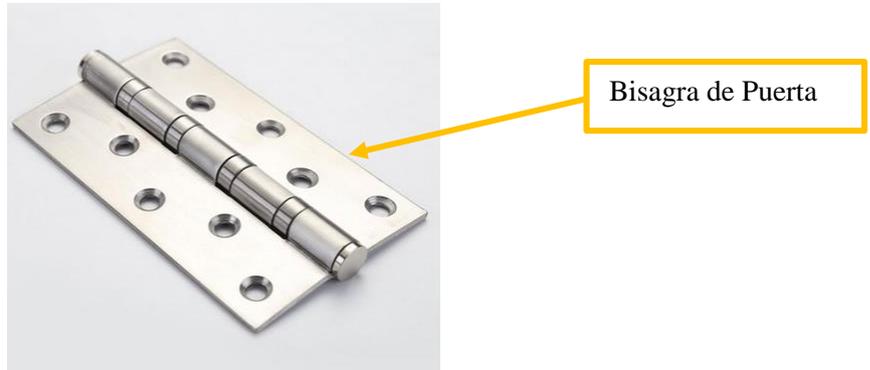


Ilustración 8 Bisagra de la cabina de la máquina lavadora de piezas

Nota: en este caso si existe algún desplazamiento de la cabina así atrás o a los lados, es preferible cambiar estas bisagras para el mejoramiento de la máquina misma

MANTENIMIENTO DE TRANSMISIÓN DE MOVIMIENTO

En este sistema tenemos una cadena, una catalina y un piñón conjuntamente, trabajan para transmitir el movimiento del reductor hacia la mesa giratoria donde necesitamos el movimiento para el trabajo de la máquina.

- **Paso 1.** Para el mantenimiento de esta parte de la máquina se debe tener mucho cuidado porque tenemos piñones y una cadena que fácilmente pueden manipular alguna extremidad en un cuerpo.
- **Paso 2.** Verificar que toda la máquina esté desconectada de la fuente de energía sin opción alguna.
- **Paso 3.** Verificar la tensión de la cadena que sea regular, no tan tensionada ni tan floja.
- **Paso 4.** En caso de algún desgaste ya sea de la cadena o los piñones automáticamente se los debe ser cambiados
- **Paso 5.** El piñón del reductor se puede desacoplar destornillando el tornillo central del eje que es de llave 14 o 9/16.
- **Paso 6.** La catalina se puede desacoplar extrayendo la chumacera de pared, por lo cual se debe desatornillar 4 pernos con tuercas de seguridad de llave 13 o de ½.

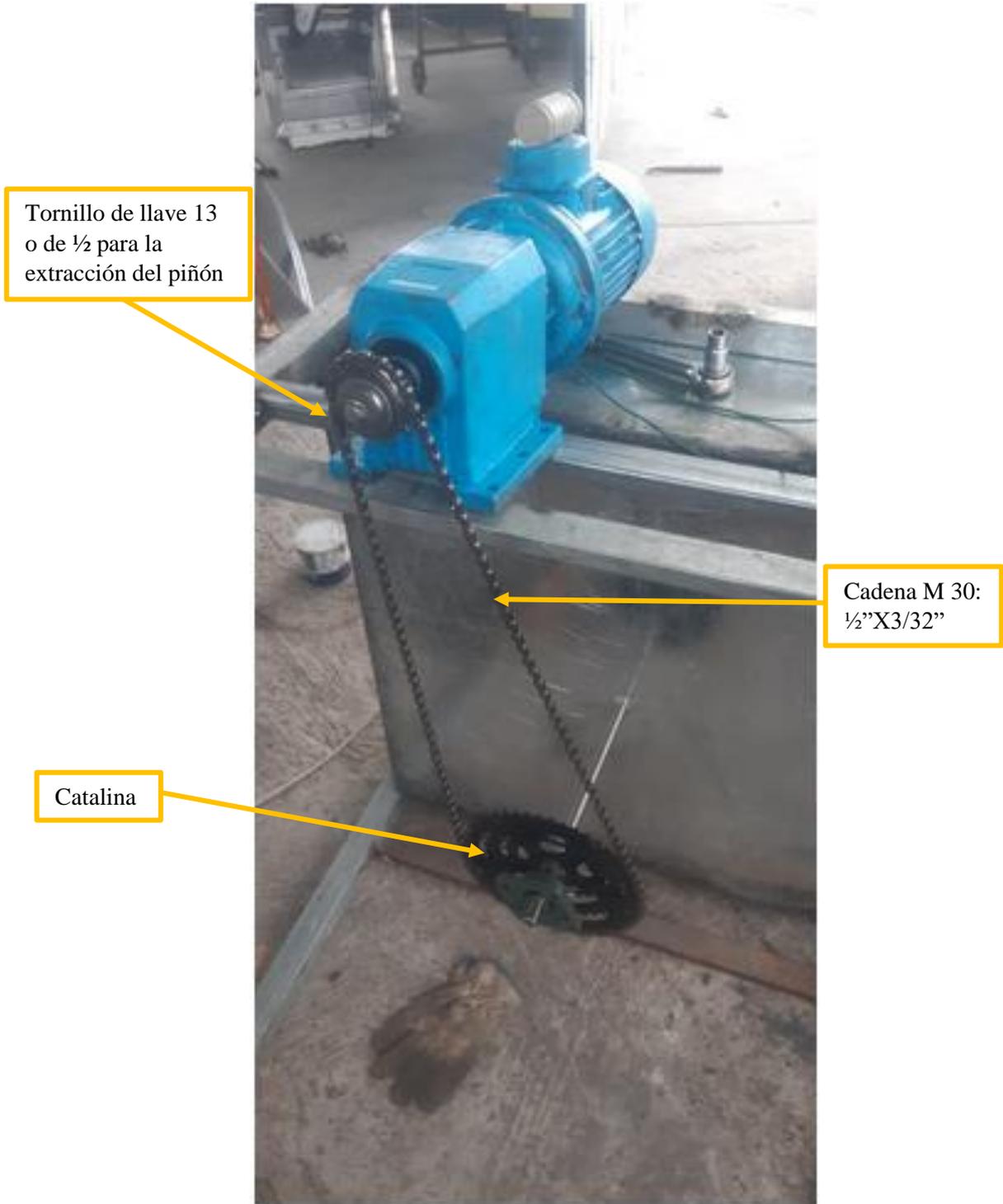


Ilustración 9 Sistema de transmisión de movimiento

MANTENIMIENTO DE CHUMACERAS

Las chumaceras se componen de un rodamiento rígido de bolas con anillo interior extendido y un alojamiento, disponibles en variadas formas. Tienen forma esférica, lo que permite compensar un cierto grado de desalineación.

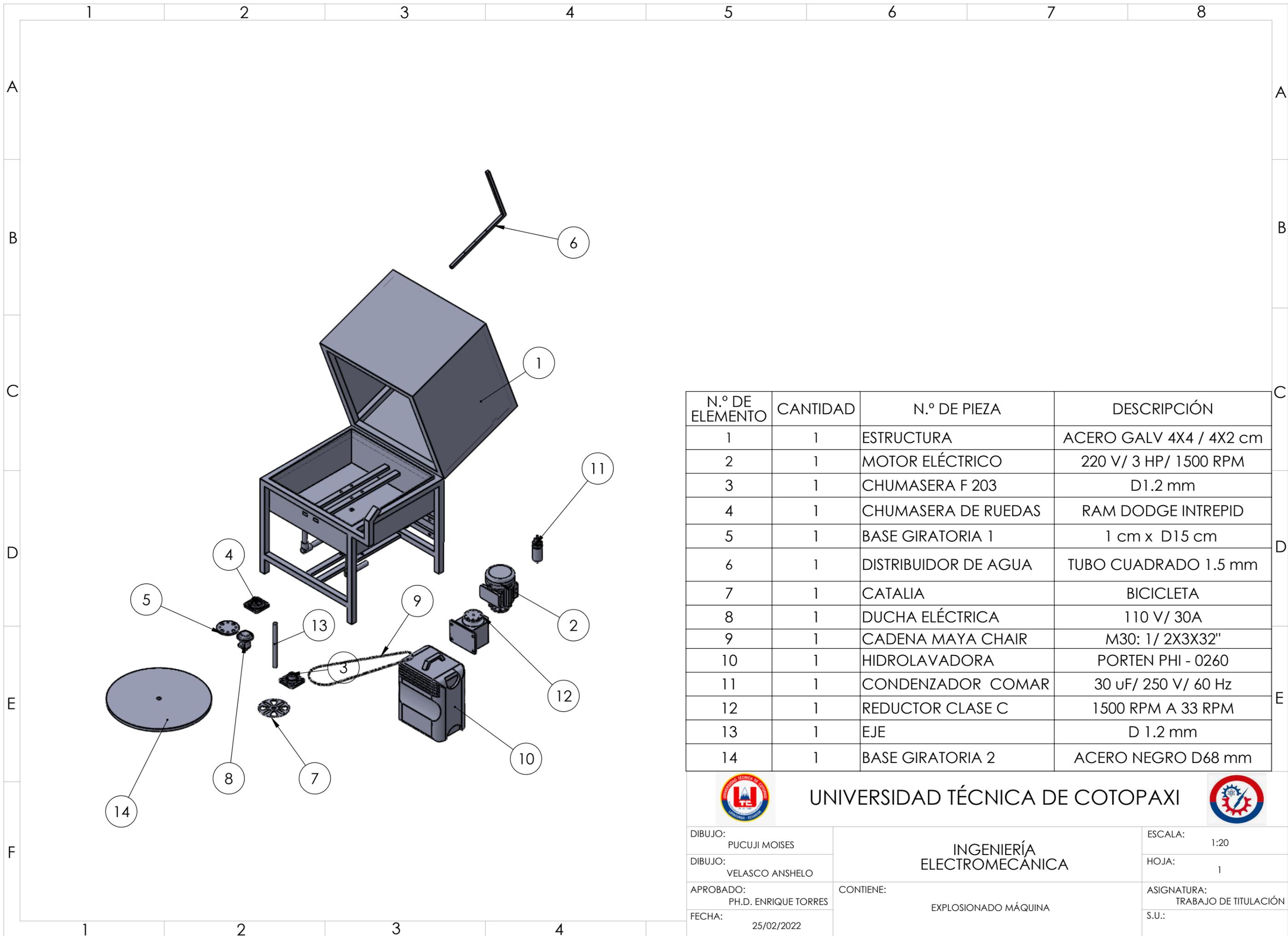
1. En el interior de la **chumacera** el lubricante se debe mantenerse libre de contaminantes del exterior, por lo que destapar una **chumacera** implica exponer al rodamiento a contaminantes externos que pueden reducir su tiempo de vida útil
2. El cambio de las chumaceras es poco probable que se deba ser cambiadas, ya que los rev/min de la máquina son muy bajas y el desgaste de las mismas van a ser nulas.
3. En un caso poco probable se deba cambiar la chumacera se debe retirar los pernos de llave 13 o de $\frac{1}{2}$ para la chumacera inferior, para la chumacera superior se debe desatornillar 4 pernos llave 16 o de $\frac{5}{8}$.



Ilustración 10 Chumacera inferior con pernos de llave 13

ANEXO C:

Planos



N.º DE ELEMENTO	CANTIDAD	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN
1	1	ESTRUCTURA	ACERO GALV 4X4 / 4X2 cm
2	1	MOTOR ELÉCTRICO	220 V/ 3 HP/ 1500 RPM
3	1	CHUMASERA F 203	D1.2 mm
4	1	CHUMASERA DE RUEDAS	RAM DODGE INTREPID
5	1	BASE GIRATORIA 1	1 cm x D15 cm
6	1	DISTRIBUIDOR DE AGUA	TUBO CUADRADO 1.5 mm
7	1	CATALIA	BICICLETA
8	1	DUCHA ELÉCTRICA	110 V/ 30A
9	1	CADENA MAYA CHAIR	M30: 1/ 2X3X32"
10	1	HIDROLAVADORA	PORTEN PHI - 0260
11	1	CONDENZADOR COMAR	30 uF/ 250 V/ 60 Hz
12	1	REDUCTOR CLASE C	1500 RPM A 33 RPM
13	1	EJE	D 1.2 mm
14	1	BASE GIRATORIA 2	ACERO NEGRO D68 mm



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

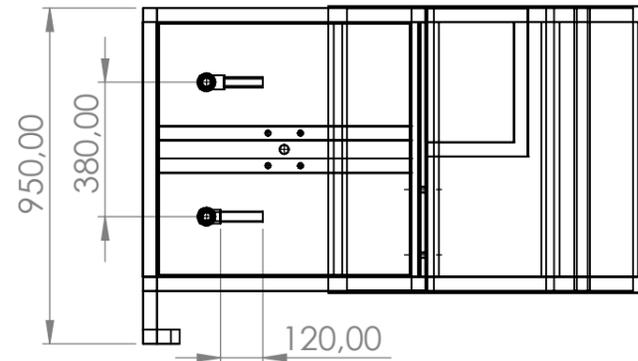


DIBUJO:
PUCUJI MOISES
DIBUJO:
VELASCO ANSHELO
APROBADO:
PH.D. ENRIQUE TORRES
FECHA:
25/02/2022

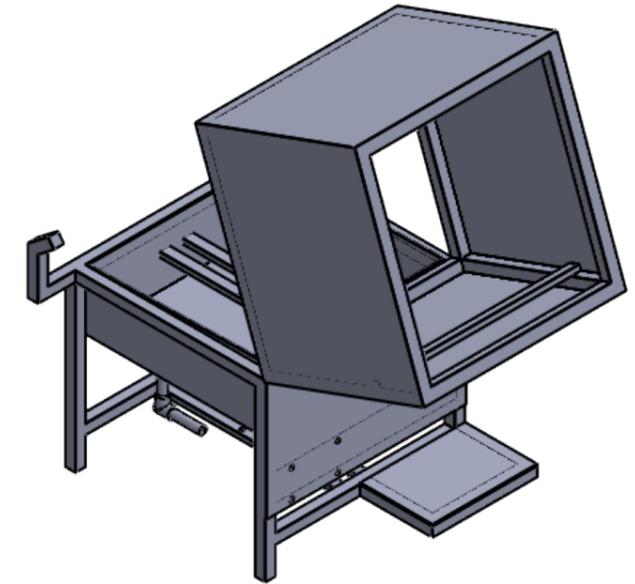
INGENIERÍA
ELECTROMECAÁNICA
CONTIENE:
EXPLOSIONADO MÁQUINA

ESCALA:
1:20
HOJA:
1
ASIGNATURA:
TRABAJO DE TITULACIÓN
S.U.:

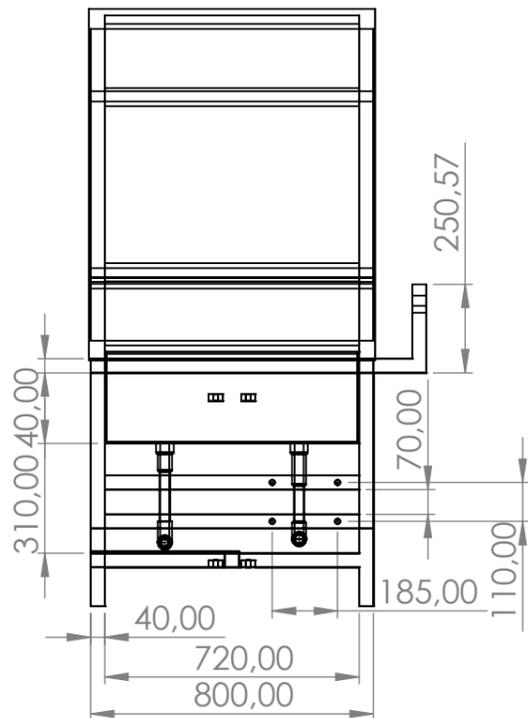
VISTA SUPERIOR



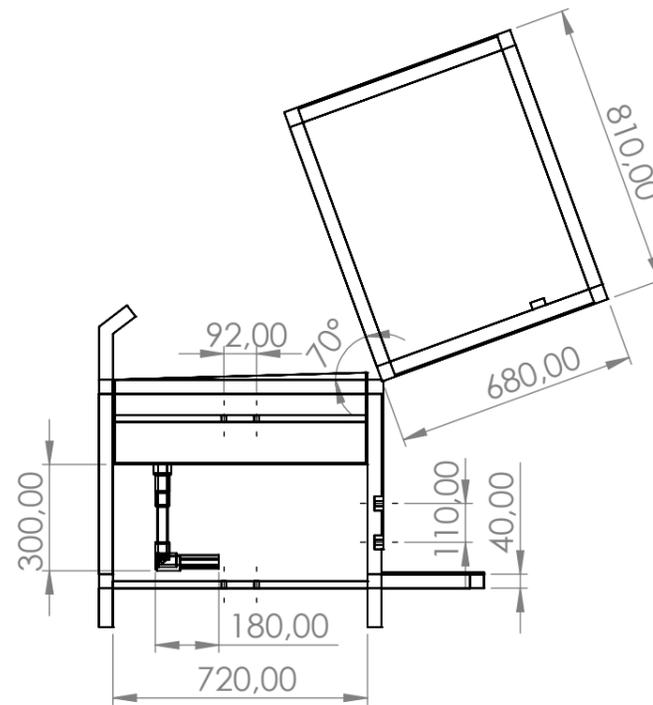
VISTA ISOMÉTRICA



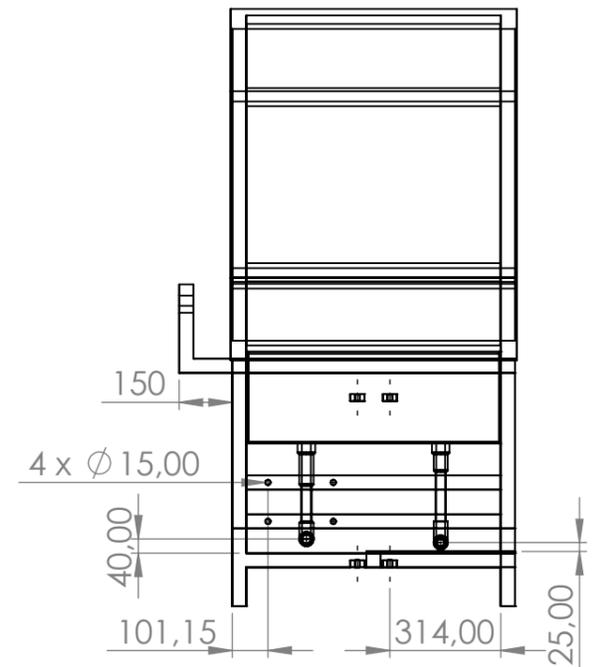
VISTA LATERAL IZQUIERDA



VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL DERECHA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI



DIBUJO:
PUCUJI MOISES

DIBUJO:
VELASCO ANSHELO

APROBADO:
PH.D. ENRIQUE TORRES

FECHA:
25/02/2022

CONTIENE:

INGENIERÍA
ELECTROMECAÁNICA

ESTRUCTURA METÁLICA

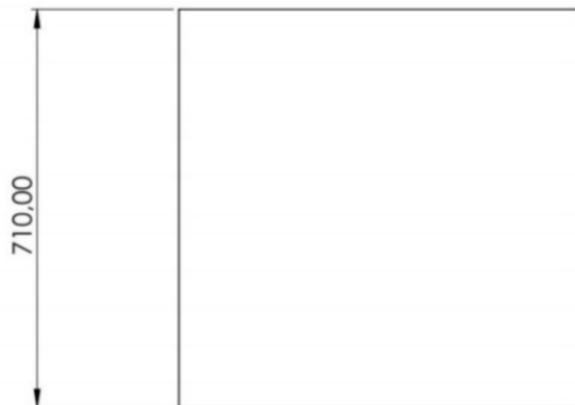
ESCALA:
1:20

HOJA:
2

ASIGNATURA:
TRABAJO DE TITULACIÓN

S.U.:

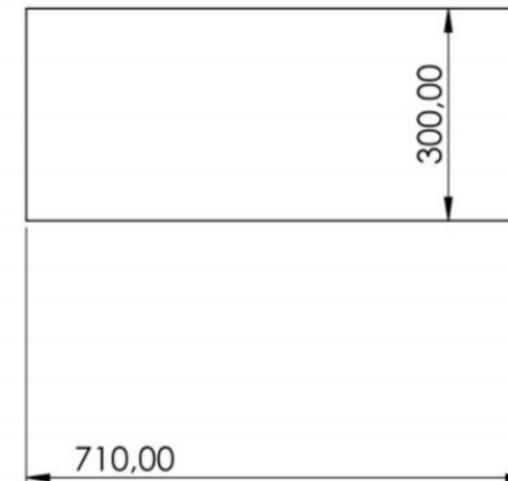
Vista superior



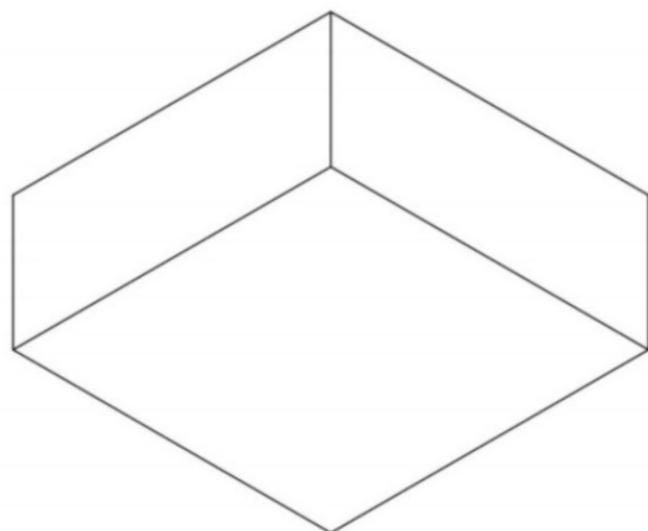
VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL DERECHA



VISTA ISOMÉTRICA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI



DIBUJO:
PUCUJI MOISES
DIBUJO:
VELASCO ANSHELO
APROBADO:
PH.D. ENRIQUE TORRES
FECHA:
25/02/2022

CONTIENE:
Reservorio de agua

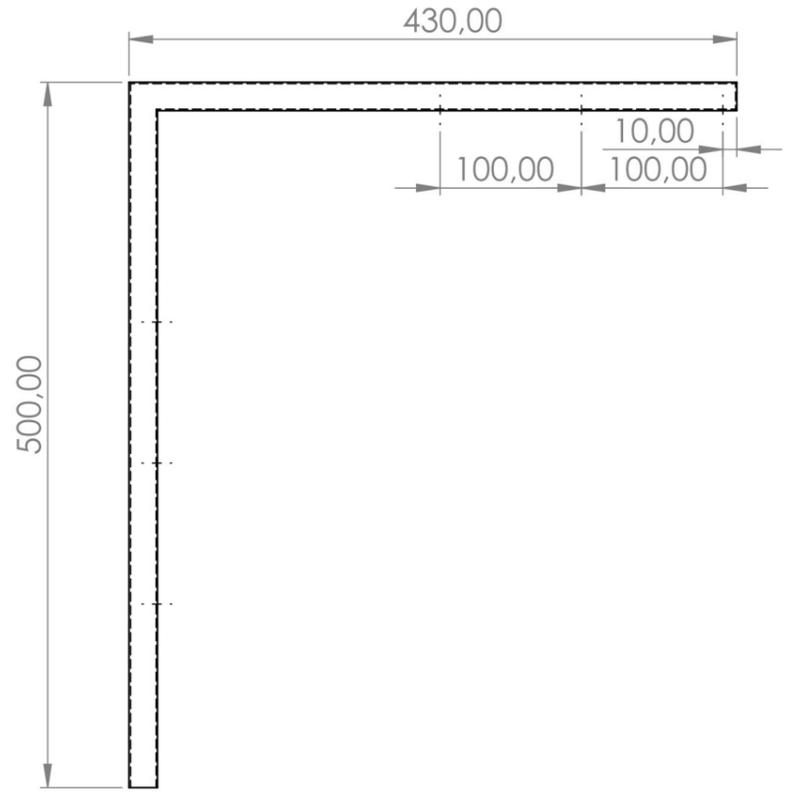
ESCALA: 1:5
HOJA: 3
ASIGNATURA:
TRABAJO DE TITULACIÓN
S.U.:

INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA

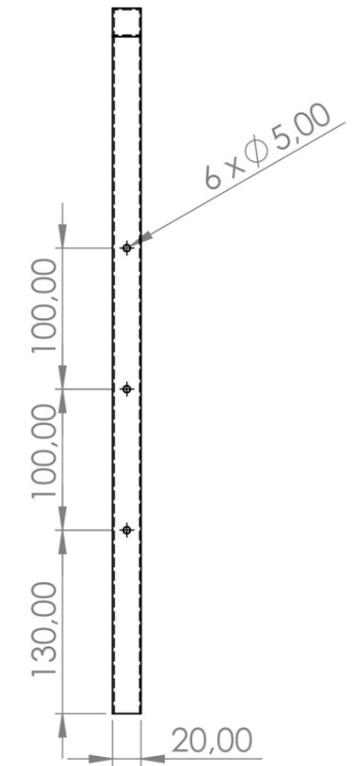
1 2 3 4 5 6 7 8

A
B
C
D
E
F

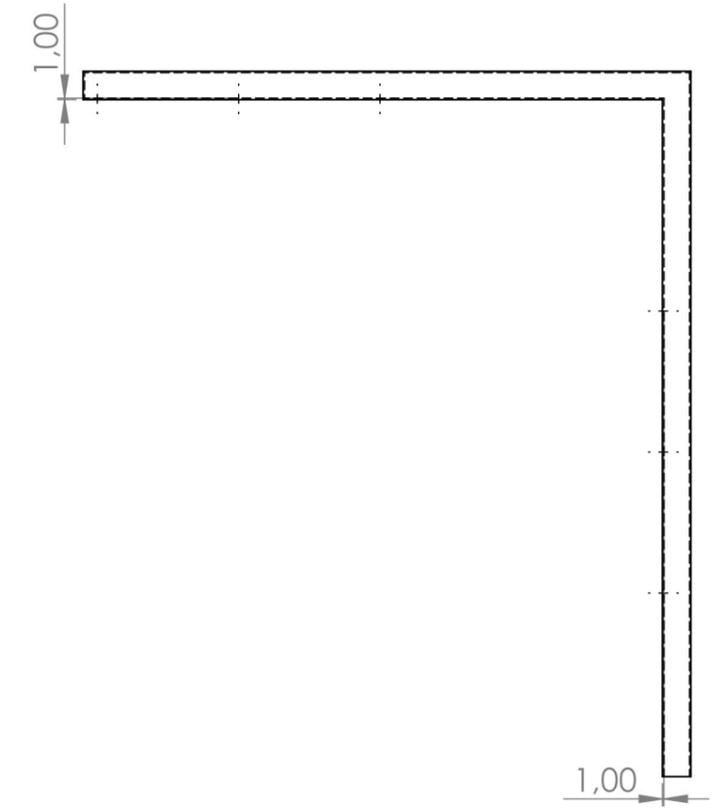
VISTA LATERAL IZQUIERDA



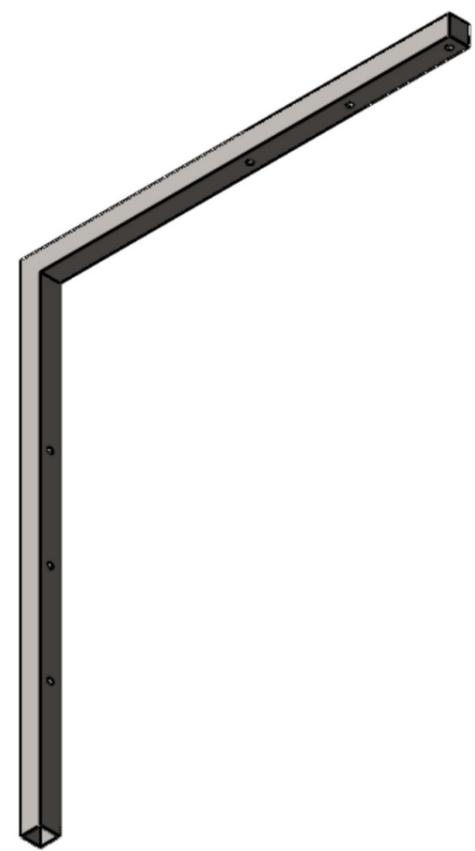
VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL DERECHA



VISTA ISOMÉTRICA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI



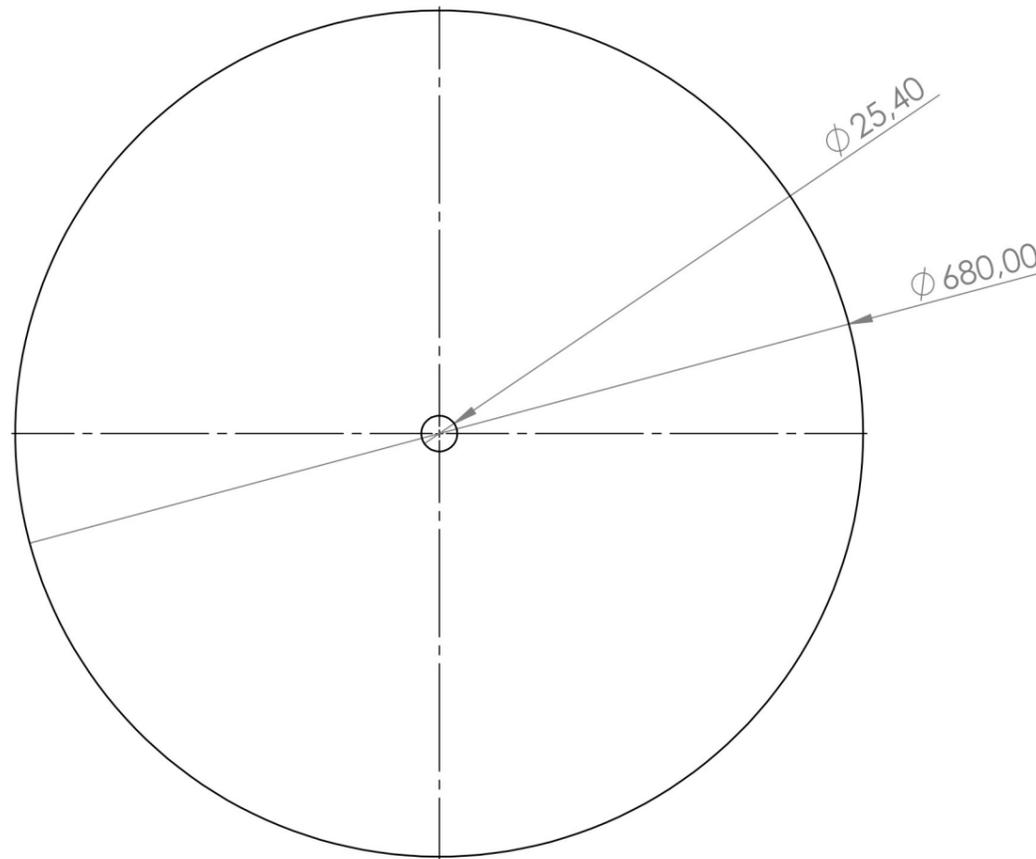
DIBUJO:
PUCUJI MOISES
DIBUJO:
VELASCO ANSHELO
APROBADO:
PH.D. ENRIQUE TORRES
FECHA:
25/02/2022

INGENIERÍA
ELECTROMECAÁNICA
CONTIENE:
DISTRIBUIDOR DE AGUA

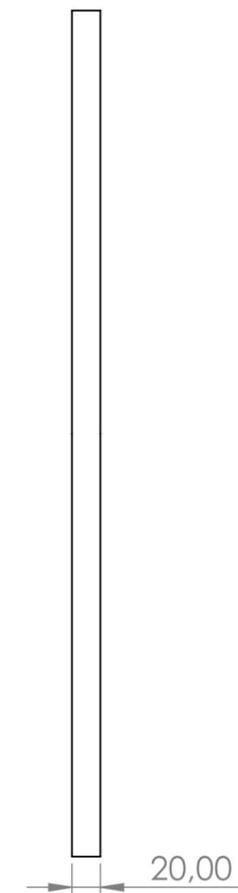
ESCALA:
1:10
HOJA:
10
ASIGNATURA:
TRABAJO DE TITULACIÓN
S.U.:

1 2 3 4

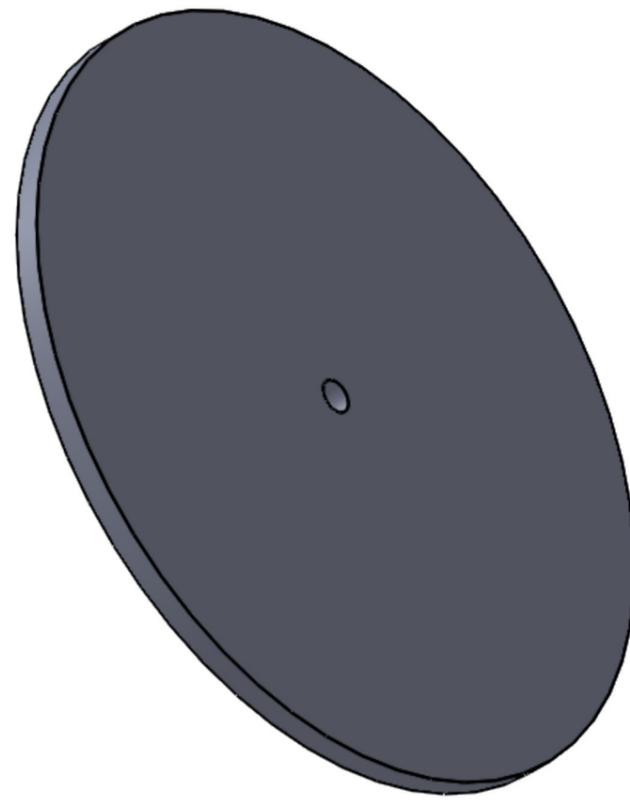
VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL DERECHA



VISTA ISOMÉTRICA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI



DIBUJO:
PUCUJI MOISES
DIBUJO:
VELASCO ANSHELO
APROBADO:
PH.D. ENRIQUE TORRES
FECHA:
25/02/2022

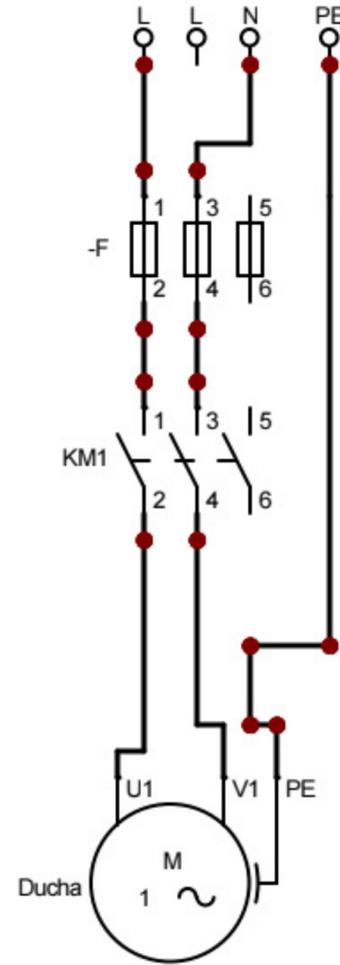
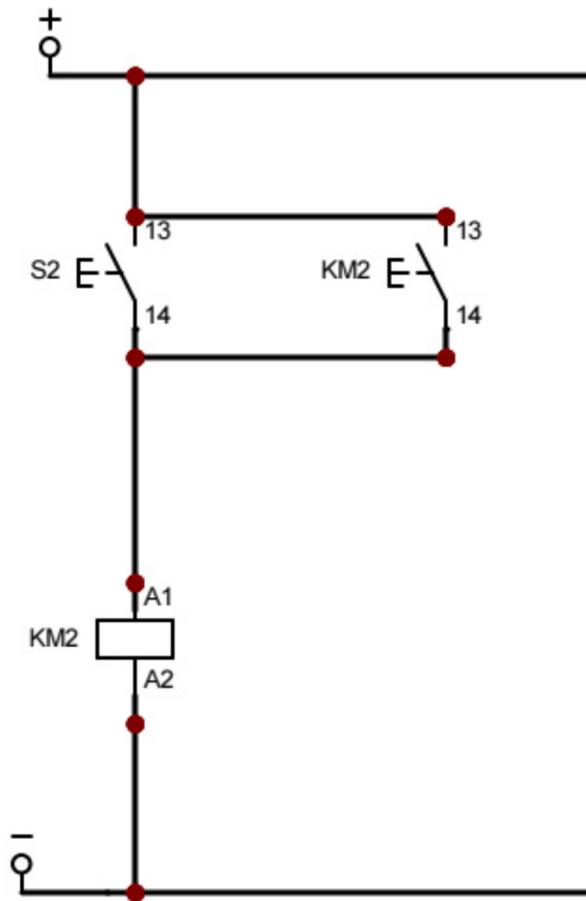
CONTIENE:
BASE GIRATORIA 2

ESCALA: 1:5
HOJA: 7
ASIGNATURA: TRABAJO DE TITULACIÓN
S.U.:

INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA

ANEXO D:

Planos Eléctricos



Ducha Eléctrica

LISTA DE ELEMENTOS

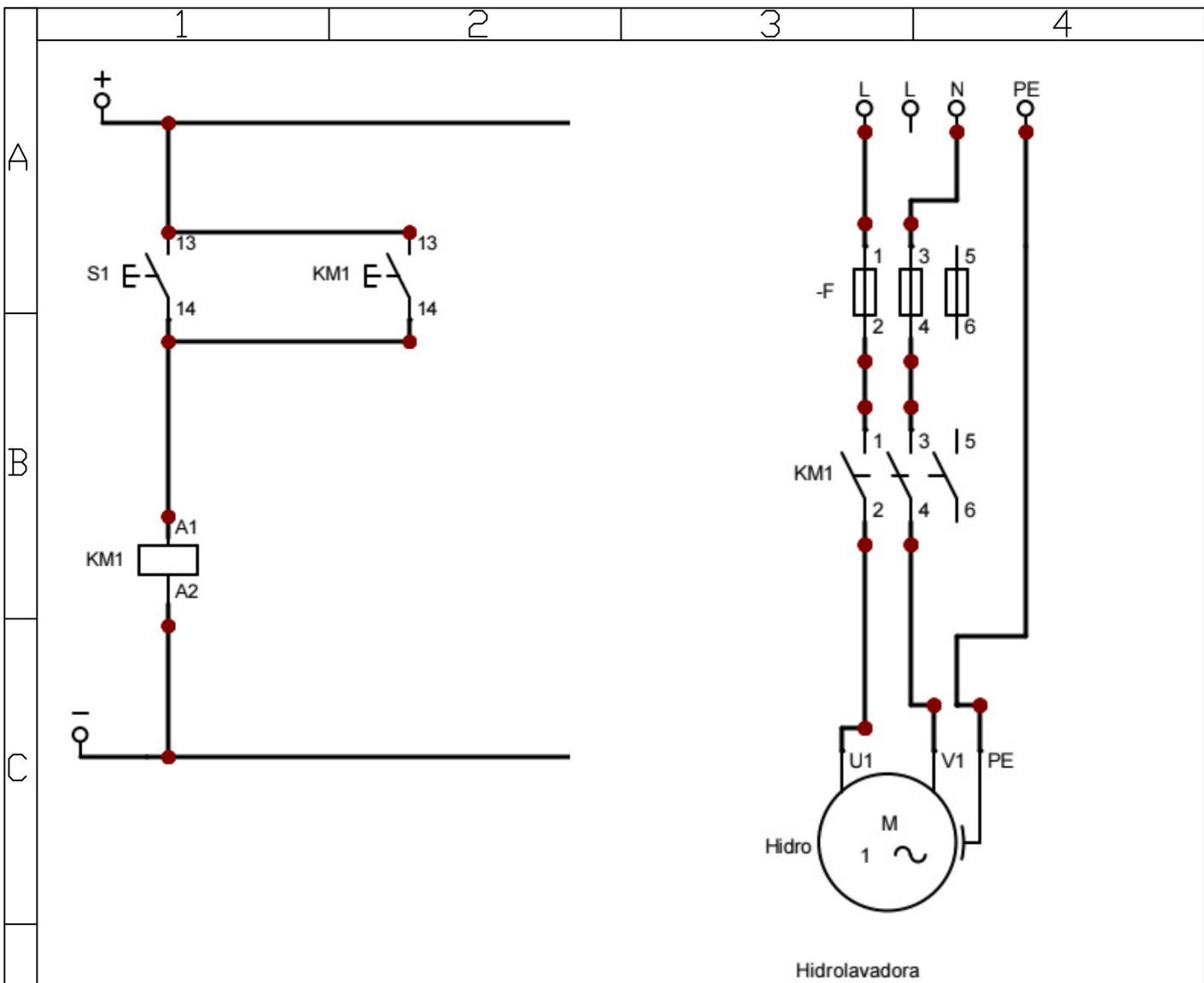
NOMENCLATURA	SIGNIFICADO	DESCRIPCIÓN
S1	Pulsador	Normalmente Abierto
KM1	Bobina	15 Amperios
D	Ducha Eléctrica	Aluminio - 110 v - 30 A
F	Termoswtich	50 Amperios



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI



Fecha:	Nombre:	Escala:	INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA	
Dib. 14/02/2022	Pucuji Moises			
Rev. 11/03/2022	Ing. Freire Luigi			
Apro	DOCENTE	1:5		
Materiales:	Tolerancias: +/-1.5	Número Lamina 1	Asignatura: Titulación II	Denominación: Plano Eléctrico



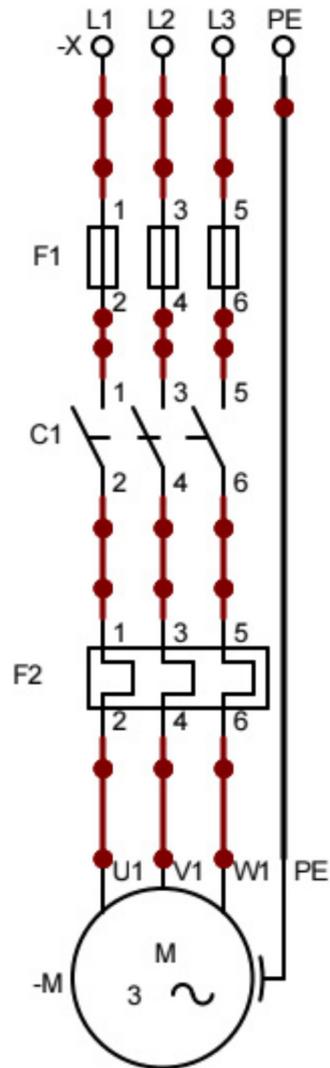
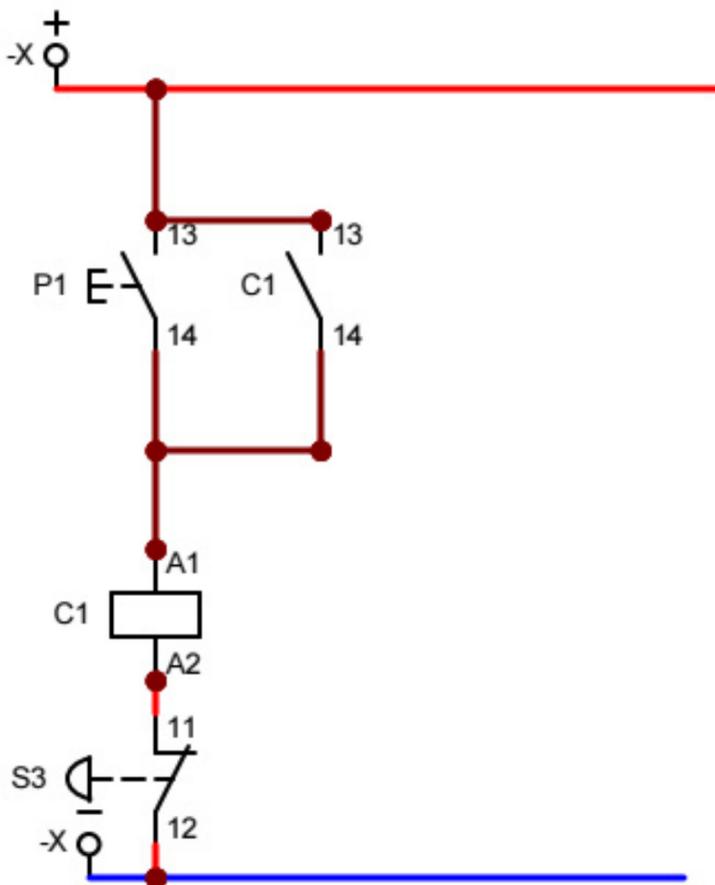
LISTA DE ELEMENTOS		
NOMENCLATURA	SIGNIFICADO	DESCRIPCIÓN
S2	Pulsador	Normalmente Abierto
KM2	Bobina	15 Amperios
H	Hidrolavadora	110 v – 10 MPa – 1,2 kW
F	Termoswitch	50 Amperios



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI



Fecha:	Nombre:	Escala:	INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA		
Dib. 14/02/2022	Pucuji Moises				1:5
Rev. 11/03/2022	Ing. Freire Luigi				
Apro	DOCENTE		Asignatura:	Denominación:	
Materiales:		Tolerancias:	Número Lamina:	Plano Eléctrico	
		+/-1.5	2		
				Titulación II	



Motoreductor serie C.

LISTA DE ELEMENTOS

NOMENCLATURA	SIGNIFICADO	DESCRIPCIÓN
P1	Pulsador	Normalmente Abierto
C1	Bobina	15 Amperios
S3	Paro de Emergencia	Normalmente Cerrado
F	Termoswitch	50 Amperios
M	Motorreductor serie C	2,238 kW - 220v - 1500 rev/min



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI



Fecha:	Nombre:	Escala:	INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA	
Dib. 14/02/2022	Pucuji Moises			
Rev. 11/03/2022	Ing. Freire Luigi			
Apro	DOCENTE	1:5		
Materiales:	Tolerancias:	Número Lamina	Asignatura:	Denominación:
	+-.1.5	3	Titulación II	Plano Eléctrico