



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Diseño de una máquina lavadora para mejorar la
productividad de lavado en camote en la Asociación
Agricultores-Santa**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Mecánico Electricista

AUTORES:

Silva Torres, Albert Jesus (orcid.org/0009-0008-3659-6201)

Ulloa Avalos, Christian Alexander (orcid.org/0009-0003-8558-3865)

ASESORA:

Mg. Sovero Lazo, Nelly Roxana (orcid.org/0000-0001-5688-2258)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Modelamiento y Simulación de Sistemas Electromecánicos

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico empleo y emprendimiento

TRUJILLO – PERÚ

2024

Dedicatoria

A mis padres, por su apoyo incondicional y por confiar siempre en mí.

A mis abuelos, por los consejos dados y que Dios ahora lo tiene en su gloria.

Silva Torres Albert

Dedico este trabajo de investigación con todo cariño y amor a mis padres, por su apoyo incondicional. A mi pareja y mi hija por ser el enfoque de la realización de la investigación.

Ulloa Avalos Christian Alexander

Agradecimiento

A Dios todo poderoso que escucha mis oraciones para saber tomar buenas decisiones y luchar cada día hasta llegar en esta etapa de mi vida y de poder alcanzar una meta propuesta en mi vida.

Silva Torres Albert

A Dios, por demostrarme tantas veces su existencia y con ello darme fuerzas para salir adelante de cada tropiezo y llegar hasta donde ahora me encuentro. A mis padres y hermanos por el apoyo que me brindan, por su entrega y humildad que me demuestran.

Ulloa Avalos Christian Alexander



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, SOVERO LAZO NELLY ROXANA, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "Diseño de una maquina lavadora para mejorar la productividad de lavado camote en la Asociación Agricultores-Santa", cuyos autores son SILVA TORRES ALBERT JESUS, ULLOA AVALOS CHRISTIAN ALEXANDER, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 15.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

TRUJILLO, 13 de Marzo del 2024

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
SOVERO LAZO NELLY ROXANA DNI: 20048561 ORCID: 0000-0001-5688-2258	Firmado electrónicamente por: NRSOVEROS el 19-03- 2024 11:53:26

Código documento Trilce: TRI - 0740150





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA

Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, SILVA TORRES ALBERT JESUS, ULLOA AVALOS CHRISTIAN ALEXANDER estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis Completa titulada: "Diseño de una maquina lavadora para mejorar la productividad de lavado camote en la Asociación Agricultores-Santa", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis Completa:

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

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

Nombres y Apellidos	Firma
ALBERT JESUS SILVA TORRES DNI: 75360592 ORCID: 0009-0008-3659-6201	Firmado electrónicamente por: AJSILVA el 13-03-2024 19:23:52
CHRISTIAN ALEXANDER ULLOA AVALOS DNI: 74122879 ORCID: 0009-0003-8558-3865	Firmado electrónicamente por: CAULLOA el 13-03- 2024 19:25:28

Código documento Trilce: TRI - 0740148



Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Declaratoria de Autenticidad del Asesor.....	iv
Declaratoria de Originalidad de los Autores	v
Índice de contenidos.....	vi
Índice de tablas	vii
Índice de figuras	ix
Resumen	xi
Abstract	xii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	3
III. METODOLOGÍA.....	10
3.1 Tipo y diseño de investigación	10
3.2 Variables y Operacionalización	10
3.3 Población muestra y muestreo.....	11
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	11
3.5 Procedimientos	12
3.6 Métodos análisis de datos.....	12
3.7 Aspectos éticos	13
IV. RESULTADOS	14
V. DISCUSIÓN.....	19
VI. CONCLUSIONES.....	21
VII. RECOMENDACIONES	22
REFERENCIAS	23
ANEXOS	27

Índice de tablas

Tabla 1	Productividad actual en el lavadero-Santa	28
Tabla 2	Componentes de la maquina lavadora	29
Tabla 3	Tabla de resultados de Análisis de Elementos Finitos	30
Tabla 4	Evaluación económica del VAN y TIR	31
Tabla 5	Resultados para el diseño de la maquina Lavadora.....	32
Tabla 6	Matriz de consistencia.....	41
Tabla 7	Matriz de Operacionalización de la Variable Independiente	42
Tabla 8	Matriz de Operacionalización de la Variable Dependiente	43
Tabla 9	Tabla de ingreso mensual y anual en el lavadero de Santa	50
Tabla 10	Egreso del lavadero Santa	50
Tabla 11	Utilidad Neta desde Septiembre 2022 - Agosto 2023.....	51
Tabla 12	Ingreso con la maquina lavadora	52
Tabla 13	Egreso de la maquina lavadora.....	52
Tabla 14	Tabla de dimensión de Poleas estándares	61
Tabla 15	Diámetro de la polea pequeña	87
Tabla 16	Dimensiones generales de la polea Grande.....	87
Tabla 17	Características a encontrar del aspensor de agua para la maquina	94
Tabla 18	Costo de materiales	100
Tabla 19	Costo de equipos y maquinaria-Manufactura	101

Tabla 20 Costo de mano de obra y montaje	102
Tabla 21 Costo directo total	102
Tabla 22 Costos de materiales indirectos	103
Tabla 23 Costos imprevistos.....	103
Tabla 24 Costo indirecto total	103
Tabla 25 Costo total.....	103
Tabla 26 Longitud de faja y factor por longitud de Faja	133
Tabla 27 Factor por Angulo de contacto	134
Tabla 28 Potencia que pueden transmitir las fajas 8V/D - HP/FAJA.....	134
Tabla 29 Potencia adicional por relación de transmisión	135
Tabla 30 Catálogo de seleccionamiento de boquilla	135

Índice de figuras

Figura 1	Esquema del tanque y su carga	58
Figura 2	Esquema del tanque y su carga	58
Figura 3	Esquema del tanque y su carga	58
Figura 4	Esquema del tanque y su carga	58
Figura 5	Esquema del tanque y su carga	58
Figura 6	Esquema del tanque y su carga	58
Figura 7	Esquema del tanque y su carga	58
Figura 8	Esquema del tanque y su carga	58
Figura 9	pasos en el proceso de diseño, Robert Moot	58
Figura 10	Tiempo y kg de lavado por cada 2500 Kg/hora	59
Figura 11	Tiempo y kg de lavado por cada 2500 Kg/hora	59
Figura 12	Tiempo y kg de lavado por cada 2500 Kg/hora	59
Figura 13	Tiempo y kg de lavado por cada 2500 Kg/hora	59
Figura 14	Tiempo y kg de lavado por cada 2500 Kg/hora	59
Figura 15	Tiempo y kg de lavado por cada 2500 Kg/hora	59
Figura 16	Tiempo y kg de lavado por cada 2500 Kg/hora	59
Figura 17	Tiempo y kg de lavado por cada 2500 Kg/hora	59
Figura 18	Lavadora/ peladora de raíces de yuca, de cuerpo cilíndrico (tambor) y eje central, de acción semicontinua.....	60

Figura 19 Aspectos para el análisis de costos.....	99
Figura 20 Circuito de potencia.....	104
Figura 21 Circuito de control.....	105
Figura 22 Accionamiento del motor en el CadeSimu.....	106

Resumen

La presente investigación aborda el diseño de una máquina para el lavado de camote en la ciudad de Santa, debido a que la producción de este tubérculo se encuentra en aumento y para evitar el desgaste físico de las personas, reducir el tiempo de operación del proceso de lavado y entregar un producto de buena calidad para el consumidor se desarrolló la presente investigación.

Como objetivo principal tenemos el diseño de una máquina lavadora para el lavado de camote. Para cumplir con dicho objetivo; se realizó un diseño conceptual de la máquina, en el cual se describió todo lo referente a los distintos tipos de proceso y máquinas de lavado existentes en el mercado; debido a la escasa información referente al diseño de la máquina se optó por realizar estudios experimentales de algunos datos muy importantes para el diseño adecuado de la máquina.

En este mismo orden de ideas; se trabajó con un diseño detallado, en el que se realizaron los cálculos pertinentes al diseño mecánico y selección de los distintos mecanismos que conforman la máquina, siendo estos analizados mediante software SolidWorks de Análisis de Elementos Finitos.

Palabras clave: diseño, estudio, proceso, mecanismos.

Abstract

The present investigation deals with the design of a sweet potato washing machine in the city of Santa, due to the fact that the production of this tuber is increasing and to avoid physical wear and tear on people, reduce the operating time of the process of washing and delivering a good quality product to the consumer, the present investigation was developed.

As main objective we have the design of a washing machine for washing sweet potato. To meet said objective; A conceptual design of the machine was made, in which everything related to the different types of process and washing machines existing in the market was described; Due to the scarce information regarding the design of the machine, it was decided to carry out experimental studies of some very important data for the proper design of the machine.

In this same order of departures; We worked with a detailed design, in which the calculations pertinent to the mechanical design and selection of the different mechanisms that make up the machine were carried out, being these analyzed using Finite Element Analysis software.

Keywords: design, study, process, mechanisms.

I. INTRODUCCIÓN

“La comercialización como la producción hoy en día en productos agrícolas como el camote y la zanahoria se encuentra en aumento, en el Perú se cultivan alrededor de 15268 hectáreas anuales” (Cantoral, Chávez y Flores, 2020, p.40).

En el distrito de Santa, el lugar de trabajo de lavado de tubérculos lo realizan de manera ortodoxa, en donde se emplea mucho tiempo y mayor personal, haciendo uso de posas para ingresar el producto agrícola en mallas, donde el peón ingresa y mueve fuertemente con sus pies para crear un rozamiento entre ellas y así despojarlas de la tierra, exigiendo así una gran energía en ellos, llevando a un encarecimiento de la producción, con excesos en la jornada diaria y sobrepasando sus 8 horas de trabajo con el motivo de llegar a la cantidad deseada, una vez terminado de lavar, retiran el camote para colocarlo en sacos y entregar el producto terminado.

Todo este proceso ortodoxo genera en el personal lumbalgia, lesiones, enfermedades y propaga el dengue. Situación que pone en alerta a los agricultores dueños de las pozas de lavados.

Actualmente en el lavadero de la Asociación de comerciantes del valle de Santa se tiene 5 posas de lavado de 6m³ correspondiendo a la asociación, en donde en conjunto se lava aproximadamente 10 Ton diarias en un promedio de 8 horas a más para poder cumplir con la tarea establecida.

Sin la sistematización necesaria, las empresas optan por comprar o fabricar lavadoras empíricas, donde no se aplican estándares y lineamientos de diseño, lo que puede ocasionar fallas en el funcionamiento y aumentar el costo del proceso productivo al momento de poner en funcionamiento estas unidades. Por lo tanto, se formulan las siguientes preguntas de investigación ¿Cómo aumentar la productividad de lavado de camote en la asociación de agricultores - santa, con el diseño de una maquina lavadora?

Así como también los problemas específicos ¿Cuál es el diagnóstico de la productividad de lavado de camote de 10 Ton/día en Santa?, ¿Qué tipo de cálculos teóricos y parámetros de diseño se usaran para el diseño de la maquina

lavadora en el software SolidWorks?, ¿Qué parámetros se usarán para el diseño de la maquina lavadora en el software SolidWorks?, ¿Cómo evaluaremos la rentabilidad de la maquina lavadora 25Tn/día a través del VAN y el TIR?

Con base en esto, se intenta enfatizar que la investigación sea técnicamente sólida debido a la importancia del trabajo, es decir. Básicamente consiste en tiempo de entrega reducido, menos personal, mejor limpieza del producto, más suministro. La máquina será diseñada para lavar 2.5 Tn/hora. Por otro lado, en el distrito de Santa facilita el aumento económico, disminuyendo los tiempos, beneficiando a los usuarios, impactando positivamente, dado que el producto será entregado en mejor calidad. Conforme a lo establecido, el objetivo general diseñar la maquina lavadora para aumentar la productividad de lavado de camote en la asociación de agricultores – Santa.

Los objetivos específicos fueron: Determinar el diagnóstico de la productividad de lavado de camote de 10 Tn/día en Santa, realizar el cálculo mecánico teórico de los elementos más críticos para el correcto dimensionamiento y selección de los componentes de la máquina lavadora, determinar los parámetros de diseño y análisis de los elementos mecánicos a través del software SOLIDWORKS en el diseño de una maquina lavadora, evaluar la rentabilidad del proyecto en la ejecución de la maquina lavadora 25Tn/día a través del VAN y el TIR

Consecuentemente se formuló la hipótesis que el diseño de la maquina lavadora aumentara de manera eficiente la productividad de lavado de camote en la asociación de agricultores -Santa.

II. MARCO TEÓRICO

Este estudio hace referencia a una serie de trabajos previos y teorías subyacentes que fueron esenciales para el desarrollo de esta tesis, se llegó a usar investigaciones previas y teorías relacionadas en las cuales serán detalladas a continuación.

Garzón (2022), en su trabajo de investigación realizado en la Universidad Santo Tomás, tuvo como objetivo dar el diseño de una lavadora de papa en donde se llegó a concluir que, de acuerdo a los objetivos generales de este estudio, se propuso el diseño de la lavadora en mención para así los pobladores de la región usen esta herramienta de manera fácil y gratuita, y a la vez para todo aquel que esté interesado en su uso y conocimiento de esta herramienta.

El proceso constructivo de esta lavadora se realiza de acuerdo a los parámetros técnicos de diseño sustentados en el método QFD, el cual cumple a cabalidad con los requerimientos constructivos calculados por el autor.

Rojas (2022), en su investigación el cual tuvo como meta principal el proponer el modelado como el diseño de la maquina lavadora haciendo uso del Software CAE. Se concluye que, para llegar al resultado deseado, el proceso de diseño involucra etapas de identificación de requisitos, especificaciones de desempeño, capacidades, prototipos y pruebas de modelado

Espinoza & Mitte (2022), en su investigación, desarrollado en la universidad Escuela Politécnica Nacional Ecuador, teniendo como objetivo Diseñar y construir una máquina de lavado y selección de papas para una empresa distribuidora en el Valle de Tumbaco, Quito, se concluyó que para establecer los parámetros necesarios, se realizó un análisis funcional en donde se evaluó los procesos que requiere la máquina para cumplir con su objetivo de lavar y seleccionar papas.

Custodio Juan (2018), en su trabajo de investigación tuvo como tema principal es realizar el diseño de una maquina ralladora de camote para mejorar el proceso en la fábrica, por lo tanto, se concluyó que el diagnóstico del actual sistema de procesamiento de se realiza de forma manual (manual grid), lo que

genera muchas desventajas para la empresa, ya que no se necesitan más de dos personas para obtener la cantidad requerida, ocasiona más costo a la empresa y obtener un muy buen producto debido a que es rugoso y al moler genera contaminación y corta manos, por lo que se propone el siguiente diseño electromecánico para solucionar el problema.

Calvay Tiquillahuanca (2021), en su investigación teniendo como objetivo general realizar el diseño de una lavadora de mango donde permita optimizar la producción en la empresa, los objetivos anteriores se lograron y lograron de manera ideal, ya que a través del diseño de la lavadora de Mango, la empresa solicitante podrá mejorar su resultados en la producción, los mantenimientos y poder entregarse en la región de Jayanca productos de buena calidad.

Pérez Carlos (2018), en su trabajo de investigación tuvo como objetivo principal de realizar el diseño y evaluación de la maquina lavadora, para funcionamiento en las empresas Textiles del Perú, Se concluye que el estudio cumplió con el objetivo de tesis de la realización de la lavadora verificando su ocurrencia durante la producción de la empresa.

(Sauñi 2018), en su trabajo estableció cómo la implementación de las 5S facilita la productividad en el área de almacén de la empresa Maker Asociados S.A.C., finalmente en una tesis determino que la multiplicación entre la eficacia y la eficiencia llega a ser la productividad, cabe mencionar que el autor representa su definición mediante la siguiente formula, $\text{productividad} = \text{eficiencia} \times \text{eficacia}$.

Samaniego (2018), en su tesis quien tuvo como objetivo general, elaborar el diseño de una máquina limpiadora de tubérculos con capacidad de 2.5 toneladas y se concluyó que esta máquina satisface las necesidades de la producción de tubérculos, principalmente al reducir la actividad física de los trabajadores, ahorrando el consumo de agua y reduciendo el tiempo de limpieza de los tubérculos, por lo que es mejor para su posterior consumo en el mercado listo para su comercialización.

Tipos de lavadoras, hoy en día el uso de las maquinarias de lavado tiene un elevado precio por su uso y fabricación, así mismo hay una gran cantidad de ellas, haciendo que su valor comercial aumente.

Los tipos que se pueden encontrar para máquinas lavadoras electromecánicas son las siguientes, con cilindro giratorio, con rodillos, de lavado con cilindro central, de lavado con escobillas.

Lavadora Electromecánica del tipo cilindro Giratorio: indica que esta máquina realiza el proceso de lavado moviendo el tanque en el cual se colocan los productos a lavar. (Yandún José, 2015)

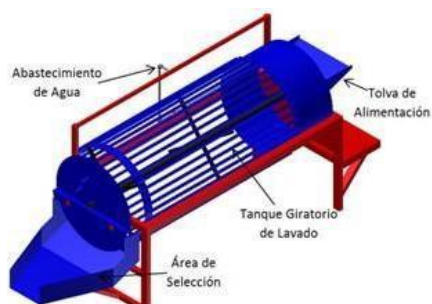
Parámetros para el diseño de la maquina lavadora de tubérculos

Para el área de lavado se tiene que hallar la dimensión del tanque de lavado, considerando la cifra de tubérculos a lavarse.

Si se quiere tener un correcto funcionamiento, se requiere que la cantidad a usarse de tubérculos sea pequeña. Con respecto a los elementos de lavado identificaremos los factores que inciden en el lavado para su respectivo diseño, estos elementos cuentan con un eje de lavado, un motor que acciona el eje de lavado y un suministro de agua.

Figuras 1

Maquina lavadora cilíndrica, Yandún 2015



En el diseño de sistema de movimiento utilizará la fuerza necesaria para generar los movimientos en todo el sistema de lavado. (Barreto y Custodio, 201, p.42).

Gutiérrez Pulido (2013, p.35) Es usual ver la productividad a través de dos componentes: eficiencia y eficacia. La primera es simplemente la relación entre el resultado alcanzado y los recursos utilizados, mientras que la eficacia es el grado en que se realizan las actividades planeadas y se alcanzan los resultados planeados. Definida según el autor mediante la siguiente fórmula:

Figuras 2

La productividad y sus componentes



Nota. Se muestra los componentes de la productividad y se ejemplifica la definición de eficiencia y eficacia.

Asimismo, Hernández y Pulido mencionan que la utilización correcta de los recursos en relación proporcional con los productos y servicios generados da como resultado la productividad; es decir, la relación ente el producto obtenido y los recursos e insumos utilizados (2011, p. 11).

López menciona es básicamente un método que sirve para realizar cualquier trabajo o actividad, sin desperdiciar recursos y lo más rápido posible, en beneficio de la economía individual y organizacional (2012, p. 13).

La relación obtenida entre los insumos programados con los recursos que se han usado nos llega a dar la eficiencia, por lo cual la óptima utilización de los bienes será demostrado por el índice de eficiencia. (García, 2011, p. 17).

En relación a esta definición, García brinda la siguiente fórmula:

Ecuación 1 Eficiencia

$$Eficiencia = \left(\frac{Insumos programados}{Insumos Utilizados} \right) * 100$$

El nivel que logran los objetivos se puede medir con la eficacia. De ahí la relación que tiene con el cumplimiento de las metas fijadas; mejor dicho, efectuar las actividades de una manera adecuada (Lopez, 2012, p. 11).

La relación que existe entre los resultados obtenidos y trazados llega hacer la definición de la eficacia (García, 2011, p. 17).

En relación a esta definición, García brinda la siguiente fórmula:

Ecuación 2 Eficacia

$$Eficacia = \left(\frac{Productos Logrados}{Meta} \right) * 100$$

El esfuerzo y la resistencia dependen de cómo el diseñador ajusta el esfuerzo de la carga para que sea menor que la resistencia en ese momento. Por lo tanto, se debe garantizar que la fuerza pueda superar la carga en un grado suficiente para que no se produzca el fallo, a pesar de la incertidumbre. (Barreto y Custodio, 2018, p. 42)

Ecuación 3 Factor de diseño

$$n_d = \frac{\text{parametro de perdida de la función}}{\text{parametro maximo permisible}}$$

El factor de este diseño n_d se puede definir como:

La carga máxima admisible puede darse con la fórmula siguiente

Ecuación 4 Carga máxima permisible

$$Carga\ maxima\ permisible = \frac{carga\ de\ perdida\ de\ función}{n_d}$$

Etapas o fases que conlleva el proceso de Diseño:

Robert L. Norton (2016), define en su libro este proceso en diez etapas o fases, las cuales son detalladas a continuación.

En la fase 1; Determinar los requisitos, lo que incluye garantizar que se identifique el problema a resolver y que las opciones sean aceptables para los usuarios.

En la fase 2; la investigación inicial consiste en buscar y comparar información para comprender las mejores opciones que satisfagan los requisitos dados en la etapa anterior.

En la fase 3; en este proceso la importancia radica en establecer los objetivos que el diseño necesita, puesto que a partir de los objetivos del enfoque el diseño no cubrirá las exigencias del usuario.

En la fase 4; el rendimiento logrará definir lo que debe alcanzar un diseño, donde se tiene valores que se pueden cuantificar y verificar, llegando a servir como especificaciones del contrato.

En la fase 5; con respecto a la invención e idealización se detalla de una manera creativa donde el ingeniero a cargo inventa una solución basada en un estudio de viabilidad y se asegura de que satisfaga los requisitos del proyecto, las especificaciones contractuales y lo primordial que es la necesidad del consumidor.

En la fase 6; se lleva el análisis de la problemática donde se propone alternativas, empleando la teoría física, así como los métodos matemáticos y procesos químicos sugiriendo posibles soluciones tentativas que podrían lograr los objetivos establecidos.

En la fase 7; Selección, que implica la aplicación de criterios de toma de decisiones que consientan optar la mejor elección para satisfacer con las especificaciones y objetivos operativos acordados por el cliente.

En la fase 8; se debe continuar el análisis de la solución elegida en el diseño de detalle hasta alcanzar el nivel necesario para su realización y uso.

En la fase 9; en el contexto de la creación de prototipos y pruebas, incluso si el modelado pudiéndose se elabora en la etapa de análisis y detallado obteniendo datos satisfactorios, siendo necesario realizar las pruebas para garantizar los resultados relevantes para el trabajo, condiciones con claras especificaciones de rendimiento.

En la fase 10; cuando se haya verificado en el diseño que las necesidades propuestas por el usuario cumplan, comenzamos la producción de las unidades requeridas, ya sean únicas o de gran volumen.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

3.1. Tipo de Investigación

La investigación se caracteriza por ser de tipo aplicada, porque utiliza principalmente teorías generales para resolver problemas en el sector manufacturero. Según Lozada (2014, p.47-50) considera a la investigación aplicada como un tipo de investigación que busca la aplicación directa del conocimiento a los problemas del sector productivo, la cual puede basarse en intuiciones de la investigación fundamental que incluye procesos teóricos. De enfoque cuantitativo porque utiliza la medición numérica, el conteo y frecuentemente en el uso de la estadística para implantar con veracidad patrones de comportamiento en una población. (BORJA, 2012 pág. 11)

3.2. Diseño de investigación

El diseño de investigación es no experimental porque el investigador no realiza ninguna manipulación deliberada de una variable para obtener un resultado sobre otra variable (Álvarez Risco, A.2020). De tipo transversal ya que se recolectan datos en un solo momento del tiempo. (HERNANDEZ , 2014 pág. 154)

Este tipo es de alcance descriptivo, es decir, únicamente pretenden medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren (HERNANDEZ, 2014 pág. 92).

3.2 Variables y Operacionalización

Sobre variables, Sampieri y Mendoza (2018, p. 125) piensan en las variables como propiedades de objetos que pueden tomar números, valores o rangos. Siendo una definición abstracta llegando a formarse de una manera visible o útil y se cuantifique.

Variable Independiente: Diseño de Maquina Lavadora

Variable Dependiente: Productividad.

En el Anexo 3 se encuentra la operacionalización de variables

3.3 Población muestra y muestreo

Para Ventura, (2017, p.43) es un conjunto de elementos con características a estudiar en cuanto a selección de población, muestra y unidad de análisis. Sin embargo, el estudio necesita cuantificar esto recolectando las N unidades que participan en un movimiento dado.

3.2.1. Población

Total, de acopio de camote de la Asociación de agricultores - Santa equivalente a 10 ton/día.

Criterio de Inclusión:

Se consideró el total de camote lavado al final del trabajo realizado

Criterio de Exclusión:

No se consideró la merma del camote, porque nos importa el camote lavado en buen estado.

3.2.2. Muestra

1250 kg de camote

3.2.3. Muestreo

El muestreo es no probabilístico, el tipo de muestra es a nuestro criterio.

3.2.4. Unidad de análisis

1 kg de camote

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas

Se aplicó el análisis documental, en donde según (Bernal Ibarra, 2018) consiste en reunir la información de varios documentos para aplicarlos, analizarlos y relacionarlos con un fin determinado.

Instrumentos

Se utilizó la Ficha de Registro, compuesto por cuadros de doble entrada, en donde se registraron los datos de la productividad actual y costos.

Se utilizó Fichas Textuales para la conceptualización de nuestros indicadores de nuestra Variable Independiente.

Validez

El instrumento de recolección de datos si es válido pero no amerita ser revisado por un juez experto según las reglas de la universidad.

3.5 Procedimientos

Para el estudio se inició con el permiso correspondiente a la asociación de agricultores de Santa, luego de su aprobación para el desarrollo del estudio se la técnica de recolección de datos de Análisis documental, teniendo fichas de registro y fichas textuales, mediante la ficha de registro se acudirá a la asociación de agricultores Santa con previo permiso, y así obtener los datos sobre la realidad actual dela lavado de camote| en la asociación, mediante las fichas textuales se definirá los datos y conceptos para el cálculo de cada uno de los componentes de la maquina lavadora.

3.6 Métodos análisis de datos

Para cumplir con los objetivos trazados, los resultados serán cuidadosamente evaluados para poder resolver la pregunta del problema, ya sea que coincidan o no con los hallazgos de otras investigaciones anteriores. En este caso se utilizará el enfoque estadístico para establecer la relación causal entre las variables, y los resultados se incorporarán al diseño de la lavadora de camote.

3.7 Aspectos éticos

El estudio de investigación fue elaborado de acuerdo con las recomendaciones de la universidad, teniendo en cuenta los estándares de la universidad y de acuerdo con las directrices de la ISO, lo que garantiza la originalidad de los autores. Se muestra respeto por los contribuyentes informados y los resultados reflejan datos precisos y confiables.

(Pietro Villaizan, 2014), (Beltran Villanueva, y otros, 2013), (Mejía Gutiérrez, y otros, 2022), (Machinery, 2022), (Suntaxi Oña, 2016).

IV. RESULTADOS

Los resultados en esta investigación se presentan por cada objetivo luego de haber procesados datos de los instrumentos de recolección y se muestran a continuación:

Objetivo Específico 1: Determinar el diagnóstico de la productividad actual de Lavado de camote de 10 Ton/día en Santa.

Tabla 1

Productividad actual en el lavadero-Santa

Horas Hombre Previsto		8					
Personal Previsto		30					
PRODUCTIVIDAD							
Fecha	Resultado Previsto (Ton)	Horas hombre Invertido	Personal Utilizado	Resultado Alcanzado (Ton)	Eficacia	Eficiencia	Productividad
7/08/2023	9.990	9.6	30	9.940	99.5%	83.3%	82.9%
8/08/2023	9.750	8.2	30	9.722	99.7%	97.6%	97.3%
9/08/2023	10.049	8.0	30	10.033	99.8%	100.0%	99.8%
10/08/2023	9.935	9.0	30	9.918	99.8%	88.9%	88.7%
11/08/2023	9.645	8.8	30	9.629	99.8%	90.9%	90.8%
12/08/2023	9.507	9.0	30	9.498	99.9%	88.9%	88.8%

Fuente 1 Elaboración propia

Interpretación:

Se determinó que, para evaluar la productividad actual, hacemos uso de la Tabla 1 donde apreciamos la productividad de lavado de las 10 Ton diarias, a través de nuestras dimensiones planteadas que son la eficiencia y eficacia, demostrándonos que tienen carencias respecto a sus indicadores establecidos en ella.

Objetivo Especifico 2: Realizar el cálculo mecánico teórico de los elementos más críticos para el correcto dimensionamiento y selección de los componentes de la máquina lavadora.

Tabla 2 Componentes de la maquina lavadora

	Componente	Descripción	Marca	Modelo	Presión
Sistema de llenado	Tolva de llenado	Plancha AISI 304	Fiorella Representaciones S.A.C	ASTM A240	-
Sistema de aspersion	Aspersion cónica	Aspersor cónico 65°	Unis -Spray	UNI 65100	40 bares
Sistema mecánico	Sistema de transmisión	Fajas	Gates	D210	-
	Polea motriz	Sección D	Martin	2D130	-
	Polea conductora	Sección D	Martin	2D580	-
	Tambor Giratorio	Plancha perfora Oblongas	Aceros Arequipa	D550	-
	Rodamiento de fierro	Fija sin freno	Surtek	RF5F	-
	Estructura	Tubo Acero Galvanizado	DIPAC	NTE INEN 2415	-
SISTEMA ELECTRICO					
	Potencia eléctrica	Potencia eléctrica	Marca-Modelo	Tensión eléctrica	Frecuencia
Sistema Eléctrico	Motorreductor	Motorreductor	Siemens-Motox/E88	220 V	60 Hz

Fuente 2 Elaboración propia

Interpretación:

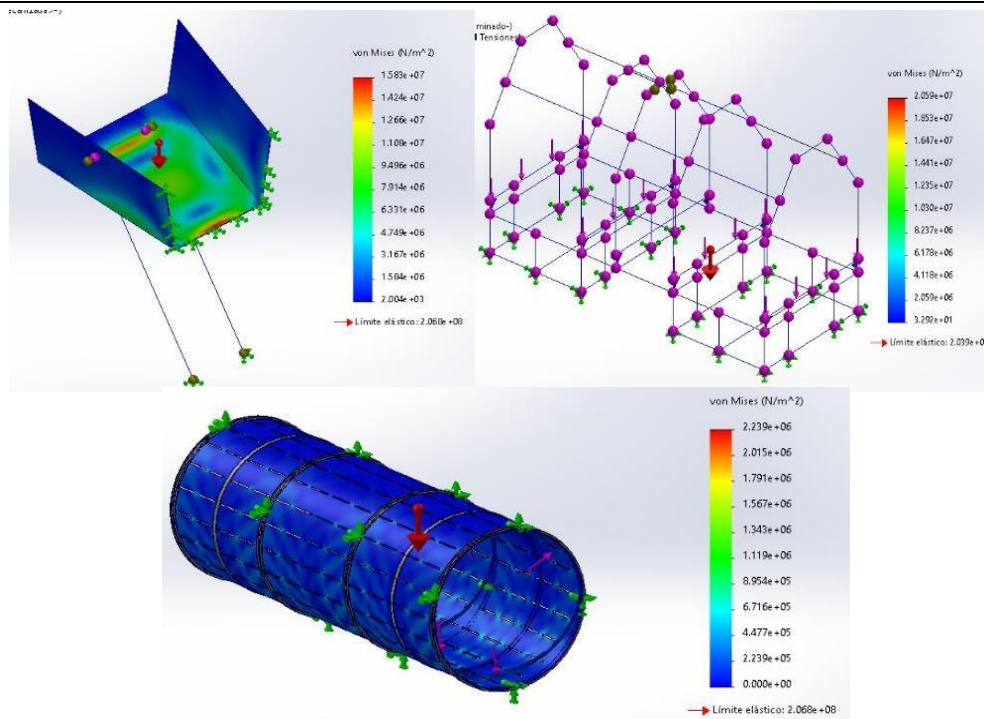
En la Tabla 3 apreciamos el seleccionamiento de cada componente crítico que conformara la máquina, cada uno de ellos fue evaluado bajo cálculos mecánicos teóricos para su buen funcionamiento y selección.

Objetivo Especifico 3: Determinar los parámetros de diseño y realizar el análisis de los elementos mecánicos a través del software SOLIDWORKS en el diseño de una maquina lavadora.

Tabla 3
Tabla de resultados de Análisis de Elementos Finitos

Resultado de análisis estático					
Estructura	Análisis de tensión Máximo	Espesor	Análisis de Desplaz. máximo	F. S	
Tolva	$1.58 \times 10^7 \text{ N / m}^2$	4 mm	1.2 mm	13	
Tambor	$1.58 \times 10^7 \text{ N / m}^2$	6 mm	2 mm	9	
Estructura	$2.04 \times 10^8 \text{ N / m}^2$	3 mm	1 mm	19	

Parámetros de diseño					
Estructura	Material	Limite Elástico	Despla. mínimo	Cargas/flujo másico	Área
Tolva	AISI 304	$2.06 \times 10^8 \text{ N/m}^2$	0 mm	100 kg	4.89 m2
Tambor	AISI 304	$2.06 \times 10^8 \text{ N/m}^2$	1 mm	781.25 kg	46.08 m2
Estructura	A. G	$2.04 \times 10^8 \text{ N/m}^2$	0.1 mm	775 kg	32.07 m2



Fuente 3 Elaboración propia realizada en el Software SolidWorks

Interpretación:

De la tabla N°3 se concluye, que las tensiones y análisis de desplazamientos respecto a las cargas sometidas son menores a los parámetros de diseño de cada material de las siguientes estructuras (tolva, tambor, estructura), brindando el SolidWorks Factores de seguridad positivos F.S > 2.

Objetivo Especifico 4:

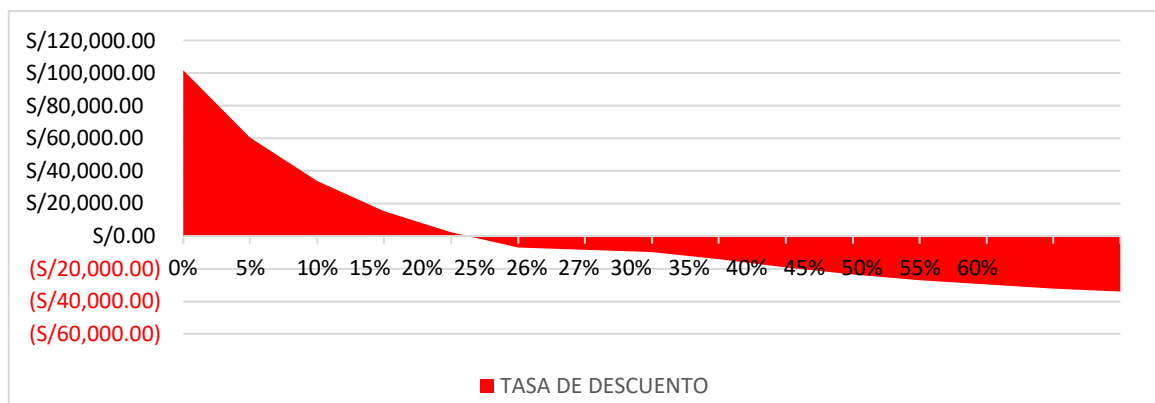
Evaluar la rentabilidad del proyecto en la ejecución de la maquina lavadora 25TN/día a través del VAN y el TIR

Tabla 4 Evaluación económica del VAN y TIR

	TABLA DE VALOR ACTUAL NETO (VAN)			VAN RESPECTO A LOS TDM		
	No.	FNE	(1+i) n	FNE/(1+i) n	TDM	VAN
UTILIDAD BRUTA	0	-102689.30		-102689.30	0%	S/ 172,160.70
	1	23820.00	1.10	21654.55	5%	S/ 99,755.57
	2	20320.00	1.21	16793.39	10%	S/ 52,555.82
	3	22420.00	1.33	16844.48	15%	S/ 20,552.52
	4	23820.00	1.46	16269.38	20%	-S/ 1,937.71
	5	22280.00	1.61	13834.13	25%	-S/ 18,262.31
	6	21580.00	1.77	12181.35	26%	-S/ 20,982.61
	7	23820.00	1.95	12223.43	27%	-S/ 23,552.16
	8	23400.00	2.14	10916.27	30%	-S/ 30,460.83
	9	23330.00	2.36	9894.20	35%	-S/ 39,815.65
	10	23190.00	2.59	8940.75	40%	-S/ 47,156.97
	11	23820.00	2.85	8348.76	45%	-S/ 53,036.97
	12	23050.00	3.14	7344.44	50%	-S/ 57,832.29
		TDM	10%	55%	-S/ 61,805.83	
		VAN	S/ 52,555.82	60%	-S/ 65,145.08	
		TIR	19.5%			
		B/C	2.26			

Fuente 4 Elaboración propia

Grafica 1 Grafica representativa del TIR en punto nulo.



Fuente 6 Elaboración propia

Interpretación:

En la tabla 4 se realizó el análisis económico obteniendo un $VAN > 0$ y teniendo una $TIR = 19.5\%$ por lo que nuestro proyecto será rentable. La Grafica 1 sirve para interpretar hasta cuanto podemos aceptar una TDM en nuestro proyecto, sin tener pérdidas, por lo tanto, aceptaremos inversiones con Tasa de demanda menor al 19.5%.

Objetivo General: Diseñar la maquina lavadora para aumentar la productividad de lavado de camote en la asociación de agricultores – Santa.

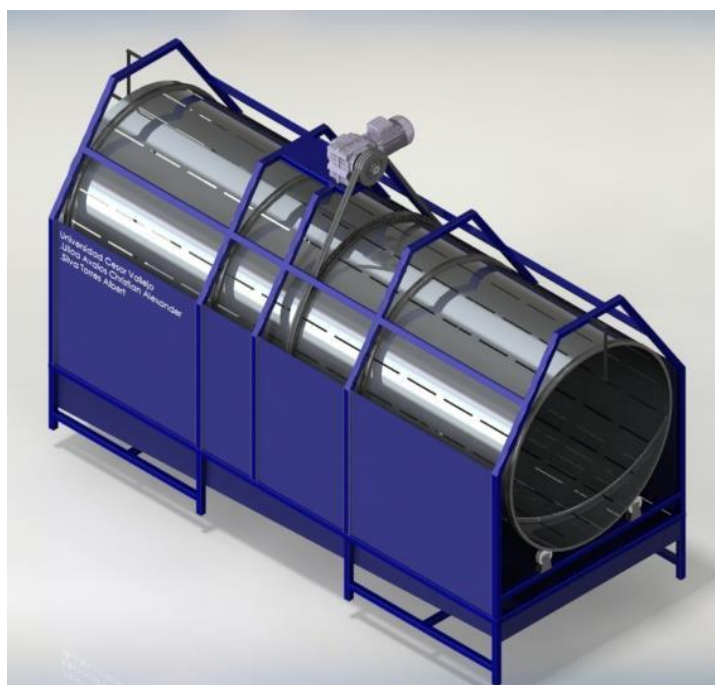
Tabla 5

Resultados para el diseño de la maquina Lavadora

RESULTADOS DEL DISEÑO	
Factor de seguridad	Factor de seguridad mayor a 2
Presupuesto	56006.90 S/.
Material	Acero AISI 304 Inox.
Soldadura	Soldadura TIG
Flujo Másico	781.25 kg / 15 min

Nota 1 Elaboración Propia

Figuras 3 Diseño 3D de la maquina



Fuente 8 Elaboración propia

Interpretación:

Tenemos como resultado final el diseño de la maquina lavadora, sabiendo las necesidades que carece la asociación que es de 10 Ton/día, con el respectivo diseño se mejorara la productividad a 25Tn/día, sabiendo que la maquina soporta el flujo másico de lavado de 781.25 Kg - 15 min. El diseño cumple con un factor de seguridad mayor a 2 lo cual asegura que la maquina cumplirá con su objetivo.

V. DISCUSIÓN

Sauñi destacó que la implementación de las 5S ha incrementado la productividad en Maker Asociados S.A.C. en el área de almacenamiento. Los resultados mostraron que la diferencia de eficiencia promedio antes de la aplicación (58,43%) fue menor que la eficiencia promedio después de la aplicación (90,50%), que aumentó en un 32,07%, que es diferente de la eficiencia de productividad de 88.85% para el camote específico. para limpieza por año. nuestro caso Basado en la experiencia, desde el diseño de la máquina podemos lograr hasta el doble de productividad de lavado y alcanzar el 200% de la productividad actual de 25 toneladas por día.

Por otro lado, existe un paralelismo con Garzón Orjuela al realizar el seleccionamiento de los elementos más críticos, haciendo el uso de teorías y cálculos mecánicos, obteniendo así las partes por la que estará constituida la maquina lavadora, como lo es su sistema de transmisión, sistema de potencia, sistema de aspersión, sistema de lavado.

Rojas Meza menciona en su trabajo de investigación Diseño y simulación de una maquina lavadora de tubérculos producidos en la zona centro. Determinaron que el factor de seguridad era mayor que 2, el desplazamiento era menor que 1 mm y la tensión resultante estaba dentro del límite elástico. Todos estos datos se obtuvieron utilizando los siguientes métodos. El factor de seguridad >2 y el desplazamiento <1 en el software FEA corresponden al diseño de la máquina lavadora de tubérculos.

Calvay Tiquilla Huanca, al diseñar una máquina limpiadora de mango de 24 toneladas por hora para optimizar la producción del negocio de EXOTIC, mencionó que determinó el precio justo de la máquina con base en fórmulas financieras como VAN y TIR y obtuvo S/ a través de la primera fórmula. 180.253,68, el segundo lugar de la región superó el promedio en 53,22%. Esto significa lograr las metas financieras establecidas; a diferencia del lavado de camote planificado, el VAN es de S/. 67440.05 y la tasa interna de retorno es del 23.8% debido al uso de menores recursos y una recuperación más rápida del capital.

Rojas Meza, al hacer el diseño y simulación de una maquina lavadora de tubérculos

producidos en la zona centro aplica un FS de 2 en el diseño de su máquina, partiendo de igual manera de aplico con un FS de 2 para el diseño de nuestra máquina lavadora.

VI. CONCLUSIONES

- La proyección de aumentar la productividad a través del diseño de la maquina lavadora de camote nos deja una diferencia en la tesis de Calvay en relación a los recursos y el recupero de capital e inversión.
- Los cálculos teóricos se realizaron teniendo en cuenta el factor de seguridad de 2 recomendados por las normas ASME. La tolva de llenado, el tambor, rodamientos, estructura, se tuvo gran consideración al momento del diseño ya que estos son los componentes más críticos y fundamentales en el diseño de la maquina lavadora para su correcto funcionamiento.
- Se obtuvo los factores más importantes que son: el factor de seguridad es mayor que 2, el desplazamiento máximo es de 2 mm y la fuerza de tracción resultante está dentro del límite elástico. Todos estos datos se obtienen mediante el software SolidWorks.
- Finalmente se determinó el costo de la maquina siguiendo las fórmulas necesarias del VAN y TIR obteniendo un Van > 0 y con la TIR > TDM, esto indica la rentabilidad del proyecto en caso se lleve a cabo.
- Se concluye que dicho objetivo planteado se ha cumplido de manera idónea, ya que con el diseño de la lavadora de camote se permitirá a la asociación aumentar la productividad de 10 Tn/día a 25 Tn/día.

VII. RECOMENDACIONES

- La máquina limpiadora de camote diseñada en este proyecto no cuenta con sistema de tratamiento de agua y puede reciclar este valioso líquido, por lo que se recomienda implementarla en futuras actividades ya que beneficiará directamente a los clientes y al medio ambiente.
- Estudiar la posibilidad de diseñar un sistema mecanizado que modifique el ángulo de caída del tambor de la lavadora con el fin de alterar las condiciones de operación.
- Realizar un estudio que permita conocer si la máquina de lavado, puede ser ocupada para el lavado o cortado de otros productos, tales como: papa, remolacha, entre otros.
- Además, se recomienda variar los espesores tanto del tambor como de las tolvas para apreciar más opciones en cuanto a economía.

REFERENCIAS

ALLEN, Hall, ALFRED, Holoquenko y HERMAN, Laughlin. Diseño de Maquinas. 1.a ed. Colombia: Por libros McGraw-Hill de México, S. A. de C. V., 1971. 290 pp.

Álvarez Risco, A. (2020). Clasificación de las investigaciones. Universidad de Lima, Facultad de Ciencias Empresariales y Económicas, Carrera de Negocios Internacionales.

BUDYNAS, Richard y NISBETT Keith, Diseño en Ingeniería Mecánica de Shigley. México: McGRAW-HILL/INTER AMERICANA EDITORES, S.A DE C.V, 2008.

CALDUCH Cervera., Rafael. (2018). Métodos y técnicas de investigación en relacione internacionales. (curso de doctorado). Madrid: Universidad Complutense de Madrid.

CALVAY Tiquillahuanca, Edgar. (2021). Diseño de lavadora de mango – 24 TN/HORA para optimizar la producción en la empresa EXOTIC'S PRODUCERS & PACKERS (EPP) – JAYANCA. (TESIS PARA Ingeniero Mecánico Electricista). Chiclayo: Universidad César Vallejo.

CANTORAL QUISPE, Eladio; CHAVEZ CABRERA, Alexander y FLORES LAZARO, Arnold. Nueva variedad de camote (Ipomoea batatas L. Lam.) con mejores características agronómicas y comerciales. Scientia Agropecuaria [online]. 2020, vol.11, n.1, pp.39-48 ISSN 2077-9917

CASTRO Iquise, Ramiro. (2017). Diseño de una lavadora de zanahorias. Universidad Técnica de Oruro.

CUSTODIO Rojas, Juan. (2018). Diseño de maquina ralladora de camote de 80kg/h para optimizar el proceso en la fábrica de dulces Lambayeque S.R.L. (Tesis para Ingeniero Mecánico Electricista). Chiclayo: Universidad César Vallejo.

ESPINOZA Moya y MITTE Alcívar. Diseño y construcción de una máquina de lavado y selección de papas para una empresa distribuidora en el valle de Tumbaco, Quito. Tesis (Ingeniero Mecánico). Quito: Escuela Politécnica Nacional,

2022.

Disponible

en

<https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/22727/1/CD%2012186.pdf>

GARCÍA, Alfonso. Productividad y reducción de costos. México: Trillas, 2011. 304 pp. ISBN: 9786071707338

GARZÓN Orjuela, Álvaro. Diseño y Fabricación de una lavadora de papa para zona rural de Bogotá. Tesis (Ingeniero Mecánico). Bogotá: Universidad Santo Tomás, 2022. Disponible en

<https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/44503/2022alvarogarzon.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

GRANDE Martinez, Gaudencio. (2021). Diseño y construcción de una clasificadora de Papra (*Solanum tuberosum* L.) . (Tesis para Maestro en Ingeniería Agrícola y uso Integral del Agua). Chapingo: Universidad Autónoma Chapingo.

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, Lucio. Metodología de la Investigación. 6.a ed. México: Mc Graw-Hill/Interamericana Editores, 2014. 600 pp.

HORI, Juan. Diseño de elementos de máquinas. 3.a ed. Navarro: Universidad Nacional de Ingeniería, 1980. 51 pp.

LOZADA, J. (2014). Investigación aplicada: Definición, propiedad intelectual e industria, 3, pp. 34-39.

MOOT, Robert. Diseño de elementos de máquinas. 4.a ed. México: University of Dayton, 2006. ISBN: 970-26-0812-0

Norton L. Robert. Diseño de Maquinaria Síntesis y análisis de máquinas y mecanismos. 4ta ed. México: Mc Graw-Hill/Interamericana Editores, 2016. 724 pp.

PEREZ Rodríguez, Carlos. (2018). Diseño y fabricación de una lavadora industrial para el proceso de lavado de jeans en planta textil MODIPSA. (Tesis Ingeniero Mecánico). Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo.

PEREZ, Jaime. Dibujo mecánico. Capítulo 19. Disponible en: <https://es.slideshare.net/adrianperezdi/capitulo-15-14824181>

Pulido, Calidad total y productividad. 3.º ed. México: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, 2010. 35pp.

ROJAS Meza, Santiago. Diseño y simulación de una máquina lavadora de tubérculos producidos en la Zona Centro. Tesis (Ingeniero Mecánico). Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 2022. Disponible en <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/17205>

SAMANIEGO Santa, Cruz. (2018). Diseño de máquina lavadora de tubérculos de 2.5 toneladas de capacidad. (Tesis para Ingeniero Mecánico Electricista). Chimbote: Universidad San Pedro.

SAMPIERI, R. Y MENDOZA, C (2018). Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. 9, pp. 714. ISBN: 9781456260965.

SÁNCHEZ, M.; FERNÁNDEZ, M.; DÍAZ, J. (2021). Técnicas e instrumentos de recolección de información: análisis y procesamiento realizado por el investigador cualitativo, 8, pp. 16. ISSN: 2631-2786.

SAUÑI, Hertlein (2018). Implementación de las 5s para la mejora de la productividad en el área de almacén de la empresa Maker asociados S.A.C del distrito de puente piedra, 2018 (Tesis para ingeniero Empresarial). Lima: Universidad Cesar Vallejo.

VENEGAS, Useche. Diseño de elementos de máquinas. 4.a ed. Colombia: University tecnológica de Pereira, 2018. ISBN: 978-958-722-301-9

VENTURA, J. (2017). ¿Población o muestra?: una diferencia necesaria, 3, pp. 43.

Ventura-León José Luis. ¿Población o muestra?: Una diferencia necesaria. Revista Cubana de Salud Pública [en línea]. 2017, 43(4), 648-649. ISSN: 0864-3466. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=21453378014>

YANDÚN Bolaños, José. (2015). Máquina de lavado y cortado de zanahoria para alimentación de vacas en producción lechera. (Tesis para Ingeniero Mecatrónica). Ibarra: Universidad Técnica del Norte.

ANEXOS

Anexo 1 Matriz de Consistencia

Problemas Específicos	Objetivos Específicos
¿Cuál es el diagnóstico de la productividad de lavado de camote de 10 Tn/día en Santa?	Determinar el diagnóstico de la productividad actual de lavado de camote de 10 Tn/día en Santa.
¿Cuáles son los componentes necesarios para la maquina lavadora, aplicando el cálculo mecánico teórico?	Realizar el cálculo mecánico teórico de los elementos más críticos para el correcto dimensionamiento y selección de los componentes de la máquina lavadora
¿Qué tipo de cálculos teóricos y parámetros se usarán para el diseño de la maquina lavadora en el software SolidWorks?	Determinar los parámetros de diseño y análisis de los elementos mecánicos a través del software SolidWorks en el diseño de una maquina lavadora.
¿Cómo evaluaremos la rentabilidad de la maquina lavadora 25Tn/día a través del VAN y el TIR?	Evaluar el valor monetario de la maquina lavadora 25Tn/día usando el VAN y TIR.

Problema general	Objetivo general	Hipótesis general
¿Cómo aumentar la productividad de lavado de camote en la asociación de agricultores - santa, con el diseño de una maquina lavadora?	Diseñar la maquina lavadora para aumentar la productividad de lavado de camote en la asociación de agricultores - Santa	El diseño de la maquina lavadora aumentara de manera eficiente la productividad de lavado de camote en la asociación de agricultores - Santa

Tabla 6 Matriz de consistencia

Anexo 2 Matriz de operacionalización de la Variable Productividad

Variable Independiente	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicador	Escala de Medición
Productividad	La productividad es una medida económica que calcula cuántos bienes y servicios se han producido por cada factor utilizado (trabajador, capital, tiempo, tierra, etc.) durante un periodo determinado. Economipedia (2020)	Es usual ver la productividad a través de dos componentes: eficiencia y eficacia. La primera es simplemente la relación entre el resultado alcanzado y los recursos utilizados, mientras que la eficacia es el grado en que se realizan las actividades planeadas y se alcanzan los resultados planeados. Pulido (2018)	Eficiencia	$\frac{\text{Personal Utilizado}}{\text{Horas Hombre Invertido}}$ $\frac{\text{Personal Previsto}}{\text{Horas Hombre Previsto}}$	De razón
			Eficacia	$\frac{\text{Resultado Alcanzado}}{\text{Resultado Previsto}}$ Utilidad Neta	

Tabla 7 Matriz de Operacionalización de la Variable Independiente

Anexo 3 Matriz de Operacionalización de la Variable Maquina Lavadora

Variable dependiente	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicador	Escala de Medición
Diseño de Maquina Lavadora	<p>Es una máquina rotativa que consiste en que los productos se restrieguen entre sí. Para ello es necesario tener un cierto volumen de producto dentro del tambor. El volumen es fácilmente regulable por medio de una compuerta giratoria u horizontal. Hay un sistema de aspersion montado dentro del tambor para suministrar agua limpia que opcionalmente puede incluir productos de lavado y agua de enjuague. (Albión, 2018).</p>	<p>Las lavadoras tipos cilindro horizontales, se tiene en cuenta que las partes que conforman, sistema de lavado, sistema de vaciado, sistema mecánico, y sistema de eléctrico, teniendo los siguientes parámetros para su respectivo diseño. (Tituana chicaiza,2007)</p>	Sistema de llenado	Flujo másico Espesor del elemento	Razón
			Sistema de Aspersion	Presión de agua	
			Sistema Mecánico	Sistema de transmisión de potencia Tambor giratorio	
				Estructura	
				Potencia Eléctrica	
			Sistema Eléctrico	Tensión Eléctrica	
				Frecuencia	

Tabla 8 Matriz de Operacionalización de la Variable Dependiente

Anexo 4 Carta de Autorización

AUTORIZACIÓN DE USO DE INFORMACIÓN DE EMPRESA

Yo Huaman Bernardo Marco Javier
identificado con DNI 32734418 en mi calidad de Presidente de
la Asociación del área de Lavado de Camote
de la empresa
Asociación de Comerciantes y Productores de Productos Agrícolas
del Valle de Santa
con R.U.C. N° _____ ubicada en la ciudad de SANTA

OTORGO LA AUTORIZACIÓN,
Al señor (a. ita.) Vllan Avalos Christian Alexander con
DNI N° 74122879 de la (x) Carrera profesional Ingeniería Mecánica Eléctrica
para que utilice la siguiente información de la empresa:
- Información de Registros
- Archivos y documentos Relacionados al estudio

con la finalidad de que pueda desarrollar su
 Informe estadístico, Trabajo de investigación, Tesis para optar el Título Profesional
 Publique los resultados de la investigación en el repositorio institucional de la UCV,
 Mantener en reserva el nombre o cualquier distintivo de la empresa, o Mencionar el nombre
de la empresa.

JAVIER BERNARDO HUAMAN
Presidente de la Asociación
PRESIDENTE DE LA ASOCIACIÓN

Firma y sello del Representante Legal
DNI: 32734418

El Estudiante declara que los datos emitidos en esta carta y en el Trabajo de Investigación, en la Tesis son
auténticos. En caso de comprobarse la falsedad de datos, el Estudiante será sometido al inicio del
procedimiento disciplinario correspondiente; asimismo, asumirá toda la responsabilidad ante posibles
acciones legales que la empresa, otorgante de información, pueda ejecutar.

Christian Avalos
Firma del Estudiante
DNI: 74122879

Diana T23
Firma del Estudiante
DNI: 75360592

Anexo 5 Instrumentos de Recolección de datos-fichas de registro

El siguiente anexo muestra las fichas de registro utilizados en la investigación

ENCUESTA DIRIGIDA A LOS COMERCIANTES DE LA ASOCIACIÓN DE AGRICULTORES SANTA

Proyecto de Investigación

Título del Proyecto de Investigación

DISEÑO DE UNA MAQUINA LAVADORA PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA ASOCIACIÓN DE AGRICULTORES SANTA

Objetivo: Recopilar información para el estudio de la producción camotes, que nos permitirá obtener datos reales para nuestro diseño de una máquina automatizada lavadora de zanahoria.

Instrucciones: Los indicadores a intervenir son: resultado alcanzado, personal utilizado, horas hombre invertido.

Asociación: _____

Distrito: _____

Provincia: _____

Departamento: _____

1.1.1. Personal Utilizado – Personal Previsto

Personal Previsto		TOTAL
N° Poza	Cantidad	
Poza 1		
Poza 2		
Poza 3		
Poza 4		
Poza 5		

1.1.2. Horas hombre invertido – Horas Hombre Previsto

Horas Hombre previsto		TOTAL
N° Poza	Cantidad	
Poza 1		
Poza 2		
Poza 3		
Poza 4		
Poza 5		

**ENCUESTA DIRIGIDA A LOS COMERCIANTES DE LA ASOCIACIÓN DE
AGRICULTORES SANTA**

Proyecto de Investigación

Título del Proyecto de Investigación

**DISEÑO DE UNA MAQUINA LAVADORA PARA AUMENTAR LA
PRODUCTIVIDAD EN LA ASOCIACIÓN DE AGRICULTORES SANTA**

Objetivo: Recopilar información para el estudio de la producción camotes, que nos permitirá obtener datos reales para nuestro diseño de una máquina automatizada lavadora de zanahoria.

Instrucciones: Los indicadores a intervenir son; resultado alcanzado, resultado previsto, utilidad neta.

Asociación: _____

Distrito: _____ Provincia: _____ Departamento: _____

Resultado Alcanzado – Resultado Previsto

Resultado Previsto	
N° Poza	Cantidad
Poza 1	
Poza 2	
Poza 3	
Poza 4	
Poza 5	
Total	

Utilidad Neta

¿De cuánto fue la utilidad neta el día de hoy?

Anexo 6 Fichas Textuales

Para la dimensión de Sistema de llenado tenemos las siguientes fichas textuales

Indicador	Flujo masico
Técnica de recolección de Datos	Análisis documental
Instrumento de recolección de Datos	Ficha textual

De acuerdo a la publicación del Centro Internacional de Agricultura Tropical este tipo de máquinas tienen un flujo másico de 1000 kg de raíces por hora, se utilizan 100 L de agua por cada 100 kg de raíces y el cilindro gira a una velocidad de 30 r.p.m.

Rodriguez, Peña (2016) Pgna 22

Indicador	Espesor del elemento
Técnica de recolección de Datos	Análisis documental
Instrumento de recolección de Datos	Ficha textual

El espesor del elemento se utiliza para calcular la rigidez del elemento, la masa y cargas.

Caseres Alex (2020)

Para la dimensión de Sistema de Aspersión tenemos las siguientes fichas textuales

Indicador	Presión de agua
Técnica de recolección de Datos	Análisis documental
Instrumento de recolección de Datos	Ficha textual

Los sistemas de riego localizado y aspersión están basados en la conducción del agua desde un punto de almacenamiento hasta los emisores, discurriendo durante todo el trazado o red de distribución dentro de unas tuberías cerradas. Para que el agua llegue a todos los puntos de emisión es preciso que circule con una determinada presión.

Junta Andalucía (2010)

Para la dimensión de Sistema Mecánico tenemos las siguientes fichas textuales

Indicador	Sistema de transmisión de Potencia
Técnica de recolección de Datos	Análisis documental
Instrumento de recolección de Datos	Ficha textual

El diseño de un sistema para transmitir potencia requiere de atención al diseño y selección de cada uno de los componentes (engranes, cojinetes, eje, etc.). No obstante, como es a menudo el caso en el campo del diseño, estos componentes no son independientes. Por ejemplo, con la finalidad de diseñar el eje para soportar el esfuerzo y la deflexión, es necesario conocer las fuerzas aplicadas.

Shigley (1978,900)

Indicador	Tambor giratorio
Técnica de recolección de Datos	Análisis documental
Instrumento de recolección de Datos	Ficha textual

Como es de conocimiento general un tambor es de forma cilíndrica por lo que se debe varolar una plancha para lograr la forma adecuada, la norma UNS S30400 recomienda que para elaborar cualquier tipo de maquinaria dirigida a la industria alimentaria es necesario usar el material AISI 304 por lo que la máquina se elaborará con este material.

Rojas Meza (2022 ,129).

Indicador	Estructura
Técnica de recolección de Datos	Análisis documental
Instrumento de recolección de Datos	Ficha textual

La mayor parte de los aceros estructurales reciben la designación de los números ASTM. Un grado frecuente es el ASTM A36, que tiene un punto de fluencia mínimo de 36 000 psi (248 MPa) y es muy dúctil. En resumen, es un acero con bajo carbono y laminado en caliente, disponible en láminas, placas, barras y perfiles estructurales; por ejemplo, algunas vigas I, vigas estándar estadounidenses, canales y ángulos. Robert Moot (2006, Págs 54)

Para la dimensión de Sistema Eléctrico tenemos las siguientes fichas textuales

Indicador	Potencia eléctrica
Técnica de recolección de Datos	Análisis Documental
Instrumento de recolección de Datos	Ficha Textual

La potencia eléctrica es el trabajo efectuado al desplazar las cargas eléctricas, por unidad de tiempo. Electricidad Básica (2020, Pagna 21)

Indicador	Tensión eléctrica
Técnica de recolección de Datos	Análisis Documental
Instrumento de recolección de Datos	Ficha textual

La **tensión** es la presión de una fuente de energía de un circuito eléctrico que empuja los electrones cargados (corriente) a través de un lazo conductor, lo que les permite trabajar como, por ejemplo, generar una luz.

En resumen, **tensión = presión** y se mide en **voltios** (V). El término reconoce al físico italiano Alessandro Volta (1745-1827), inventor de la pila voltaica, el precursor de la pila doméstica de hoy.

En los inicios de la electricidad, la tensión era conocida como **fuerza electromotriz** (fem). Es por ello que en las ecuaciones como la ley de Ohm, la tensión se representa por el símbolo **E**. Fluke (2024)

Indicador	Frecuencia
Técnica de recolección de Datos	Análisis Documental
Instrumento de recolección de Datos	Ficha Textual

La frecuencia es otra de las magnitudes que, en determinadas ocasiones, nos puede servir para determinar el funcionamiento del motor, sobre todo cuando se utilizan convertidores de frecuencia.

Motores eléctricos (2018, 302)

Anexo 7 Análisis complementario

1. Flujo de Ingre financiero desde septiembre 2022-agosto 2023

Tabla 9

Tabla de ingreso mensual y anual en el lavadero de Santa

	Tn	Costo por Tn	Ingreso
Costo (Kg)	S/ 1.30		
Costo (Tn)	S/ 130.00		
Septiembre 2022	360	S/ 130.00	S/ 46,800
Octubre de 2022	362	S/ 130.00	S/ 47,060
Noviembre de 2022	365	S/ 130.00	S/ 47,450
Diciembre de 2022	370	S/ 130.00	S/ 48,100
Enero de 2023	369	S/ 130.00	S/ 47,970
Febrero de 2023	365	S/ 130.00	S/ 47,450
Marzo de 2023	365	S/ 130.00	S/ 47,450
Abril de 2023	360	S/ 130.00	S/ 46,800
Mayo de 2023	372	S/ 130.00	S/ 48,360
Junio de 2023	374	S/ 130.00	S/ 48,620
Julio de 2023	369	S/ 130.00	S/ 47,970
Agosto de 2023	361	S/ 130.00	S/ 46,930
Total	4392	-	S/ 570,960.00

En la siguiente tabla apreciaremos los datos obtenidos durante 12 meses consecutivos, respecto al cantidad y contos de sus servicios en el lavadero de Santa, teniendo, así como resultado anual el monto de 570960.00 S/.

2. Egreso del Lavadero Santa

Tabla 10

Egreso del lavadero Santa

Septiembre de 2022 – Agosto 2023				
	Cantidad	Pagó	Días	Imp. Total
Gerente	1	S/ 1,800.00	-	S/ 1,800.00
Contabilidad	1	S/ 1,500.00	-	S/ 1,500.00
Agua	5	S/ 50.00	24	S/ 1,200.00
Energía	1	S/ 200.00	-	S/ 200.00
Internet	1	S/ 60.00	-	S/ 60.00
Mant. Bomba	1	S/ 300.00	-	S/ 300.00
Accesorios	-	S/ 400.00	-	S/ 400.00
Obrero	20	S/ 50.00	24	S/ 24,000.00
Ayudante	10	S/ 40.00	24	S/ 9,600.00
Mant. Poza	5	S/ 30.00	1	S/ 150.00
Vigilante	1	S/ 60.00	24	S/ 1,440.00
Total Mensual				S/ 40,650.00

Para el egreso del lavadero se tomaron los siguientes datos reales respecto a cada mes desde septiembre 2022 a agosto 2023, siendo repetitivo cada mes se obtuvo como resultado anual

3. Utilidad Neta del Lavadero Santa

Se tomaron los siguientes datos resumidos del proyecto para interpretar la utilidad Neta restando a nuestro ingreso el egreso obtenido en la tabla 10, teniendo lo siguiente:

Tabla 11

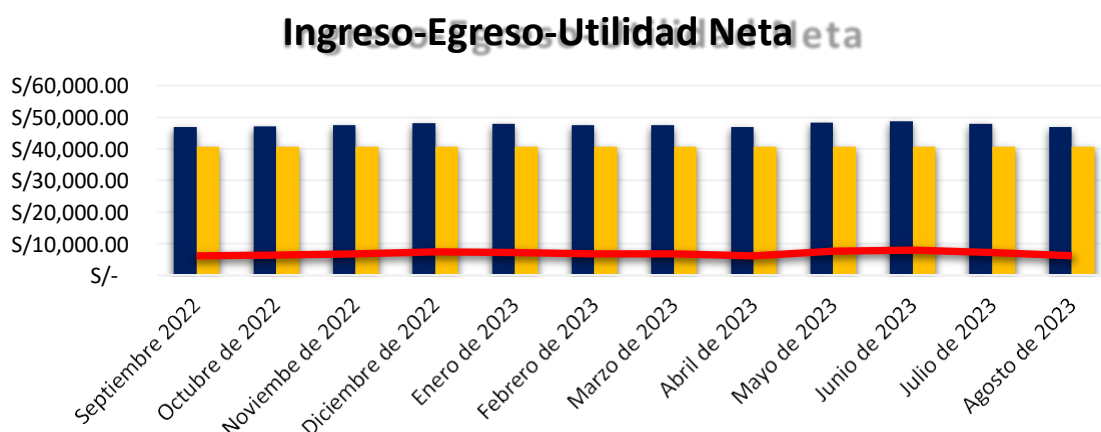
Utilidad Neta desde Septiembre 2022 - Agosto 2023

Meses	Ingreso	Egreso	Utilidad Neta
Septiembre 2022	S/ 46,800.00	S/ 40,650.00	S/ 6,150.00
Octubre de 2022	S/ 47,060.00	S/ 40,650.00	S/ 6,410.00
Noviembre de 2022	S/ 47,450.00	S/ 40,650.00	S/ 6,800.00
Diciembre de 2022	S/ 48,100.00	S/ 40,650.00	S/ 7,450.00
Enero de 2023	S/ 47,970.00	S/ 40,650.00	S/ 7,320.00
Febrero de 2023	S/ 47,450.00	S/ 40,650.00	S/ 6,800.00
Marzo de 2023	S/ 47,450.00	S/ 40,650.00	S/ 6,800.00
Abril de 2023	S/ 46,800.00	S/ 40,650.00	S/ 6,150.00
Mayo de 2023	S/ 48,360.00	S/ 40,650.00	S/ 7,710.00
Junio de 2023	S/ 48,620.00	S/ 40,650.00	S/ 7,970.00
Julio de 2023	S/ 47,970.00	S/ 40,650.00	S/ 7,320.00
Agosto de 2023	S/ 46,930.00	S/ 40,650.00	S/ 6,280.00
Total	S/ 570,960.00	S/ 487,800.00	S/ 83,160.00

Fuente 10 Elaboración propia

Gráfica 1

Grafica representativa de la Utilidad Neta del lavadero



Fuente 9 Elaboración propia

4. Flujo de Ingre financiero desde Enero 2024 – Diciembre 2024

Tabla 12

Ingreso con la maquina lavadora

	Tn	Costo por Tn	Ingreso
<i>Costo (Kg)</i>	S/ 0.07		
<i>Costo (Tn)</i>	S/ 70.00		
<i>Enero de 2024</i>	600	S/ 70.00	S/ 42,000
<i>Febrero de 2024</i>	550	S/ 70.00	S/ 38,500
<i>Marzo de 2024</i>	580	S/ 70.00	S/ 40,600
<i>Abril de 2024</i>	600	S/ 70.00	S/ 42,000
<i>Mayo de 2024</i>	578	S/ 70.00	S/ 40,460
<i>Junio de 2024</i>	568	S/ 70.00	S/ 39,760
<i>Julio de 2024</i>	600	S/ 70.00	S/ 42,000
<i>Agosto de 2024</i>	594	S/ 70.00	S/ 41,580
<i>Septiembre de 2024</i>	593	S/ 70.00	S/ 41,510
<i>Octubre de 2024</i>	591	S/ 70.00	S/ 41,370
<i>Noviembre de 2024</i>	600	S/ 70.00	S/ 42,000
<i>Diciembre de 2024</i>	589	S/ 70.00	S/ 41,230
Total	7043	-	S/ 493,010.00

En la siguiente tabla se insertó las cantidades mensuales del lavado de camote con la maquina desde enero 2024 – diciembre 2024, que posteriormente es multiplicado por el costo de Ton, obteniendo así nuestro ingreso con la máquina.

5. Egreso de la maquina lavadora

Tabla 13

Egreso de la maquina lavadora

Enero de 2024 – Diciembre 2024					
	Cantidad	Pagó	Días	Imp. Total	
<i>Gerente</i>	1	S/ 2,000.00	-	S/ 2,000.00	
<i>Contabilidad</i>	1	S/ 1,800.00	-	S/ 1,800.00	
<i>Agua</i>	1	S/ 30.00	24	S/ 720.00	
<i>Energía</i>	1	S/ 500.00	-	S/ 500.00	
<i>Internet</i>	1	S/ 60.00	-	S/ 60.00	
<i>Mant. Bomba</i>	1	S/ 300.00	-	S/ 300.00	
<i>Mantenimiento</i>	1	S/ 1,500.00	-	S/ 1,500.00	
<i>Operario</i>	1	S/ 1,500.00	-	S/ 1,500.00	
<i>Peón</i>	4	S/ 60.00	24	S/ 5,760.00	
<i>Ayudante</i>	2	S/ 50.00	24	S/ 2,400.00	
<i>Limpieza Maquina</i>	5	S/ 40.00	1	S/ 200.00	

<i>Vigilante</i>	1	S/	60.00	24	S/	1,440.00
Total					S/	18,180.00
Anual					S/	218,160.00

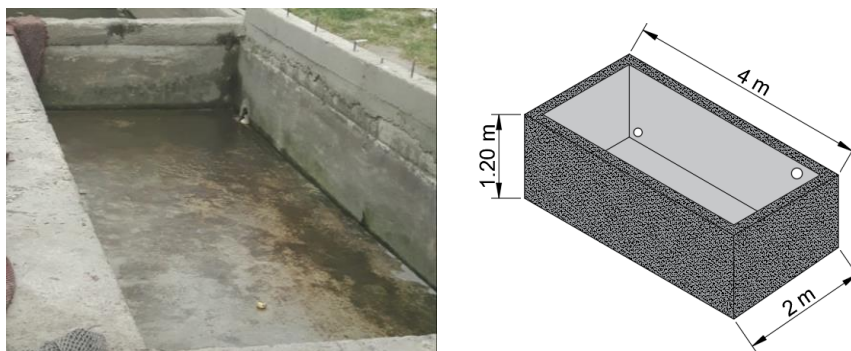
Para el egreso de la maquina lavadora se tomaron los siguientes datos reales respecto a cada mes desde Enero 2024 – Diciembre 2024 siendo repetitivo cada mes se obtuvo como resultado anual S/.18180.00.

Anexo 8 Estudio y cálculos

1. Estudio de Campo

1.1. Dimensión del Pozo lavadero

El lavado del tubérculo en la Asociación de Agricultores del Valle de Santa, lo realizan en pozas de concreto como se aprecia en la siguiente figura.



Figuras 5 Pozo lavadero actual-dimensionamiento

Procederemos a calcular el área de lavado con las medidas tomada en campo, teniendo lo siguiente:

Ecuación 5 Área del pozo actual de lavado

$$\text{Area}(m^3) = \text{Largo} \times \text{Ancho} \times \text{Alto}$$

$$\text{Area}(m^3) = 4m \times 2m \times 1.20m$$

$$\text{Area}(m^3) = 9.6 m^3$$

1.2. Características y dimensionamiento del tubérculo

En el catálogo de la Universidad Complutense Madrid explica que la Tercera Ley de Newton, también conocida como principio de acción y reacción establece que: “cuando una fuerza actúa sobre un cuerpo, éste realiza una fuerza igual, pero de sentido contrario”.

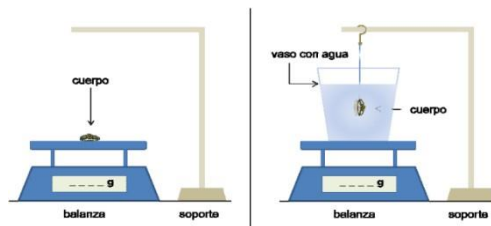
Basandonos en el experimento realizado por la Universidad Complutense Madrid, nos explica que, un cuerpo cuya densidad se quiere determinar y de un vaso lleno de líquido, en este caso agua, cuya densidad es conocida. En primer lugar, se coloca el cuerpo sobre la balanza, y se anota la lectura de la masa. Se retira el cuerpo y, a continuación, se coloca sobre la balanza el vaso lleno de agua y se tara la balanza. Posteriormente se sumerge el

cuerpo de densidad desconocida en el vaso de agua teniendo cuidado de que no se derrame nada de agua. Un soporte permitirá mantener sumergido el cuerpo dentro del vaso manteniéndolo suspendido de un hilo, sin que apoye sobre el fondo del vaso y, por tanto, sin apoyar sobre la balanza.

Figuras 6 Vista del camote actual lavado



Figuras 7 Proceso practico para hallar la densidad



Teniendo como dato el peso del camote, $m = 1000\text{g}$

Ecuación 6 Volumen del camote

$$V_{\text{cilindro}} = 1200 \text{ ml}$$

$$V_{\text{despues}} = 2000 \text{ ml}$$

$$V_{\text{camote}} = 2000 \text{ ml} - 1200 \text{ ml}$$

$$V_{\text{camote}} = 800 \text{ ml}$$

$$V_{\text{camote}} = 800 \text{ cm}^3$$

Ecuación 7 Densidad del camote

$$\rho_{\text{camote}} = \frac{m}{v}$$
$$\rho_{\text{camote}} = \frac{1000 \text{ gramos}}{800 \text{ cm}^3}$$
$$\rho_{\text{camote}} = 1.25 \text{ g/cm}^3$$
$$\rho_{\text{camote}} = 1250 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

2. Dimensionamiento del tambor

2.1. Flujo Masico

Esta investigación es cumplir en la línea de lavado de tubérculos que son 10 Tn/día, pero para dar mayor respuesta al cliente en caso de que el volumen a transportar requiera aumentarse, se calcula con base a un flujo másico de 25 Tn/día.

2.2. Densidad del camote

La densidad del camote se obtuvo anteriormente, teniendo 1250 kg/m³.

2.3. Velocidad Critica

Para la velocidad del tambor se tiene como referencia que será un porcentaje de la velocidad crítica, esta velocidad crítica es expuesta por el graduando Alcántara Valladares Juan Ramón en el proyecto de grado “Diseño práctico de un molino de bolas” para optar el título de ingeniero mecánico del Instituto Politécnico Nacional de México, como una función del diámetro, así como sigue.

Ecuación 8 Velocidad critica del tambor

$$N_c = \frac{42.2}{\sqrt{D}}$$

Donde

(N_c) Velocidad crítica del tambor (rpm)

(D) Diámetro del tambor (mm)

$$N_{c} = \frac{42.2}{\sqrt{1.53}}$$

$$N_{c} = 34.23 \text{ rpm}$$

Se puede observar que entre mayor sea el diámetro, menor será la velocidad crítica del tambor. Cuando se halle el diámetro del tambor se calculará la velocidad crítica específica para el tambor en proceso de diseño. Esta velocidad crítica no podrá ser igual o inferior a la velocidad de operación.

2.4. Velocidad de Operación

Se reviso documentos de la Universidad de Catabria donde ofrecen como referencia una velocidad de rotación entre 20rpm para lavadoras medianas. (Emilio Blanco, 2015, p7). Por lo tanto, con este valor se procede a calcular.

2.5. Tiempo de Lavado

Respecto al tiempo de lavado se tendrá un acopio de 25 Tn que tendrá ser lavado en 8 horas laborales con la máquina, teniendo:

Ecuación 9 Tiempo de lavado

$$T. L = \frac{25 \text{ TN}}{8 \text{ horas}}$$

$$T. L = 3125 \text{ kg/hora}$$

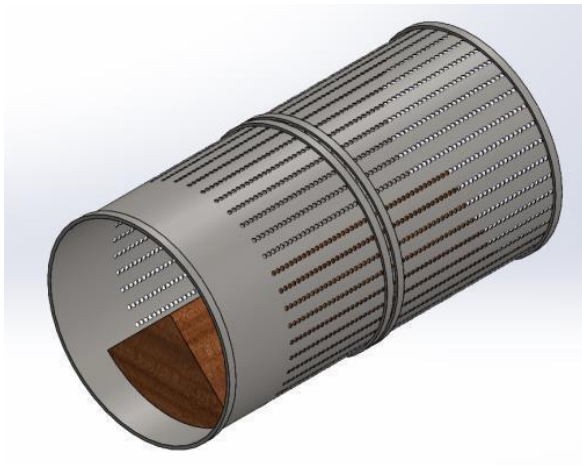
$$T. L = 52.08 \text{ kg/min}$$

$$T. L = 52 \text{ kg/min}$$

2.6. Factor de llenado

En las ecuaciones se habla de un factor de llenado en el tambor, para ello se consultó varios informes y libros y cada uno maneja factores que van desde el 7% hasta el 40%. Para este proyecto se calcula con un factor de 40% del 100% del diámetro interno del cilindro.

Figura 1
Esquema del tanque y su carga

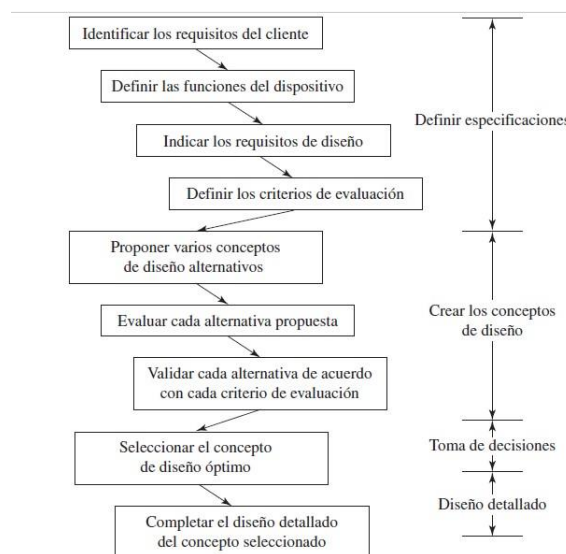


2.7. Parámetro de diseño de la maquina lavadora

Los parámetros de diseño son declaraciones detalladas, en general cuantitativas, de los valores esperados de funcionamiento, condiciones ambientales en las que debe trabajar el dispositivo, las limitaciones de espacio o peso o materiales y componentes disponibles que pueden usarse. (Robert 2006, p.11).

Así mismo indica que se debe de tener una cierta cantidad pasos en el proceso de diseño tal y como se muestra en la siguiente figura.

Figura 9 pasos en el proceso de diseño, Robert Moot



Los parámetros establecidos para el diseño de una maquina lavadora de Camote ejecutado en el SolidWorks son los siguientes.

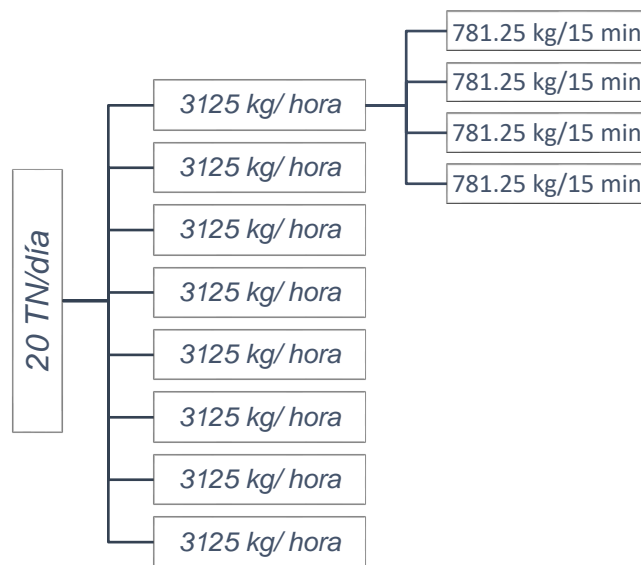
- Soportara un flujo masico de 781.25 kg/hora
- La estructura de soporte será de acero Galvanizado
- Los demás componentes críticos a carga y que tendrán contacto directo con el camote serán de acero Inoxidable AISI 304.
- La tolva de llenado soportara Cargas distribuida de 100 kg.

2.8. Tiempo de Lavado

Para nuestro proyecto el tiempo de lavado será tomado respecto a la cantidad y las 8 horas de trabajo, teniendo.

Figura 10

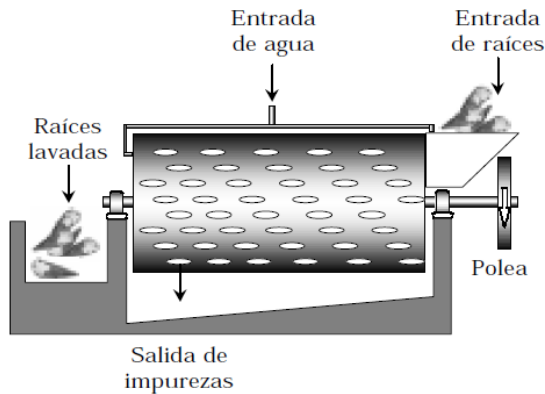
Tiempo y kg de lavado por cada 3125 Kg/hora



Nuestra maquina será diseñada para lavar **3125 Kg/hora**, y será simulada bajo esfuerzos en el programa SolidWorks con una carga de **782 Kg** en el Tambor.

Figura 18

Lavadora/ peladora de raíces de yuca, de cuerpo cilíndrico (tambor) y eje central, de acción semicontinua.



Características:

Capacidad: 1500 kg de raíces por hora
Agua: 130 lt/100 kg de raíces
Velocidad de rotación: 30 r.p.m.

2.9. Cálculo del Volumen del Tambor

El volumen se encuentra en función del tiempo, al cual debe estar expuesta la yuca en el proceso de lavado, de la cantidad de yuca en kilogramos que debe ser lavada en una hora, el factor de llenado que no es más que un porcentaje del área transversal del cilindro y la densidad del camote.

Ecuación 10 Volumen del Tambor

$$V = \frac{t * F}{H * \rho_p}$$

Donde,

(V) volumen del tambor	(m ³)
(t) tiempo de lavado	(s)
(F) flujo másico	(Kg/h)
(H) factor de llenado	(%)
(ρ _p) densidad del producto	(kg/m ³)

$$V = \frac{0.25 \text{ h} * 3125 \text{ kg/h}}{10\% * 1250 \text{ kg/m}^3}$$

$$V = 6.25 \text{ m}^3$$

Conclusiones no controlar la calidad de producto.

Precisar de qué antecedente se escogio el factor de seguridad 2

2.10. Cálculo del diámetro del tambor

Como su nombre lo indica el tambor tiene una forma cilíndrica. Para encontrar las dimensiones adecuadas se utilizará polea de mayor diámetro, por ende, debe cumplir con los estándares de poleas en el mercado para no encarecer el producto. Teniendo en cuenta que el diámetro exterior del tambor se determinará por la altura total del diente (b), para este caso de 40 mm, se concluye que el tambor debe tener un diámetro exterior de 1619 mm, siendo de 1. 619m, haciendo su descuento respectivo de b=40 mm obtenemos un diámetro interno de 1539 mm apreciar en el anexo 11.

Tabla 14
Tabla de dimensión de Poleas estándares

Sección de la correa		Z	A	B	C	D	E	F	β	
g		10 x 6	13 x 8	17 x 11	22 x 14	32 x 19	38 x 25	51 x 30		
mm		10	13	17	22	32	38	51		
D	mm	*51	-	-	-	-	-	-	32°	
		*56	-	-	-	-	-	-	32°	
		*61	-	-	-	-	-	-	34°	
		*66	*73	-	-	-	*319	-	34°	
		*71	*83	136	-	*189	*344	-	34°	
		*76	*93	*146	-	214	*369	-	34°	
		77	98	-	-	-	-	-	34°	
		86	108	151	-	238	374	525	34°	
		-	-	-	-	-	419	585	*780	34°
		96	120	171	-	264	469	655	*1030	36°
		106	133	191	-	294	519	735	*1280	36°
		-	-	-	-	-	579	825	-	36°
		118	148	211	-	329	649	925	*1530	38°
		131	168	235	-	369	729	1025	*1780	38°
		146	188	261	-	414	819	1145	-	38°
		166	208	291	-	464	919	1275	*2030	40°
		186	232	326	-	514	1019	1425	*2530	40°
		206	258	366	-	574	1139	1625	*3030	40°
		230	288	411	-	644	1269	1825	*4030	40°
		256	323	461	-	724	1419	2025	-	40°
286	363	511	-	814	1619	2265	-	40°		
321	408	571	-	914	1819	2525	-	40°		
361	458	641	-	1014	2019	2825	-	40°		
h mínimo	mm	12	14	17	24	30	36	42		
p	mm	3	4	5,5	7	9,5	12,5	15		
d	mm	D - 6	D - 8	D - 11	D - 14	D - 19	D - 25	D - 30		
f	mm	13	16	20	27	37	45	56		
a	mm	8	10	13	17	24	30	37		
b	mm	17	20	25	33	40	50	60		

* Diámetros no unificados y no incluidos en la tabla UNI 490

Fuente 11 SlideShare. (2012). Polea y correas. [Tabla]. Recuperado de <http://es.slideshare.net/adrianperezdi/polea-y-correas>.

2.11. Cálculo de Longitud del tambor

De igual manera la ecuación para el cálculo de la longitud del tambor, es tomada del libro “Handbook of Drying, cap. 7 Rotary Drying”, el cual proporciona una longitud en función de su volumen y su diámetro. Aunque se puede observar que es el producto de despeje de la longitud con base a la ecuación general del volumen de un cilindro.

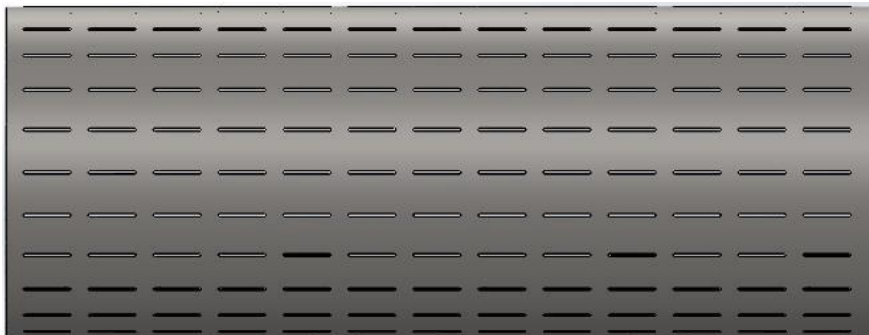
Ecuación 11 Longitud del tambor

$$L = \frac{4 * V_t}{\pi * D^2}$$
$$L = \frac{4 * 6.25m^3}{\pi * (1.539 m)^2}$$
$$L = 4 m$$

Para darle un mejor diseño y capacidad se ejecutará una longitud en el SolidWorks de 4.30 metros de largo.

$$L = 4.30 m$$

Figuras 8 Longitud del cilindro



Nota 2 Elaboración propia-SolidWorks

3. Cálculo del espesor de lámina del tambor

3.1. Cálculo de la masa del camote en el tambor

Como se conoce el volumen del cilindro, el porcentaje de llenado y la masa del camote por unidad, se procede a calcular la masa del camote de 4 tiempos en el cilindro. Esta masa está determinada por el porcentaje de volumen que ocupa el camote en el tambor cuando se encuentra debidamente cargado, teniendo en cuenta el factor de llenado.

Ecuación 12 Masa del camote en el tambor

$$m_{ct} = V * H * p_c$$

Masa total del camote en el tanque	m_{ct} (kg)
Volumen del tambor	V (m^3)
Porcentaje de llenado en 4 tiempos (15 min c/u)	H (%)
Densidad del producto	p_c (Kg/m^3)

$$m_{ct} = 6.25 m^3 * 10\% * 1250 kg/m^3$$

$$m_{ct} = 781.25 Kg = \mathbf{782Kg}$$

3.2. Cálculo de masa del camote en el tambor sobrecargado

Sin embargo, se decide recalcular la masa del camote en el tambor con un 4% de llenado adicional, para que en dado caso la lavadora soporte, por algún motivo, una sobrecarga.

Ecuación 13 Masa del camote sobrecargado 4% mas

$$m_{ct2} = 782Kg(4\%) + 782Kg$$

$$m_{ct2} = \mathbf{813 Kg}$$

3.3. Área de soporte para la masa del camote en el tambor

Debido a que el camote estará sobre una parte del tanque, si la observamos en estado estático y cargada, quiere decir que una parte del perímetro del círculo es quien va a soportar este peso, si se multiplica por la longitud del tambor, teniendo en cuenta que está repartida por toda la longitud de 4.3m, entonces se puede hallar el área que soporta la masa del camote. Ahora bien, se supone que este perímetro es de un cuarto (1/4) del perímetro total del círculo.

Ecuación 14 Área que soporta la masa del camote en el tambor

$$A_{mt} = \frac{L * D * \pi}{4}$$
$$A_{mt} = \frac{4.3 * 1.539 * \pi}{4}$$
$$\mathbf{A_{mt} = 5.13 m^2}$$

3.4. Presión ejercida por la masa del camote en el tambor

La masa del camote que genera una fuerza sobre el área, anteriormente calculada, debido a los efectos del factor de la aceleración de la gravedad, lo que permite hallar la presión que ejerce la masa de la yuca sobre la parte interna del tambor como sigue.

Ecuación 15 Presión del camote sobre el tambor

$$P_T = \frac{m_{ct2} * g}{A_{mt}}$$
$$P_T = \frac{813 \text{ kg} * 9.8 \text{ m/s}^2}{5.13 \text{ m}^2}$$
$$\mathbf{P_T = 1553 N/m^2}$$

Lo que quiere decir que, por cada metro cuadrado, el camote ejerce una fuerza de alrededor de 1553 N.

3.5. Cálculo de la fuerza centrífuga

Sin embargo, también es válido calcular la presión que ejerce el camote sobre el tambor, con base a la fuerza centrífuga que ejerce la masa cuando el tambor está en rotación.

Ecuación 16 Fuerza centrífuga del camote sobre el tambor

$$F_c = m_{yt2} * N * \left(\frac{D}{2}\right)$$
$$F_c = 813 \text{ kg} * 30 \text{ r.p.m} * \left(2 * \frac{\pi}{60}\right) * \left(\frac{1.539 \text{ m}}{2}\right)$$
$$\mathbf{F_c = 1303 N}$$

De antemano se puede observar que la fuerza centrífuga es menor a la fuerza ejercida por el peso de la masa del camote en el tambor

1303 $N < 1553 N$, por ende, será menor la presión ejercida sobre el tanque, así que los cálculos en adelante se realizarán con base a la fuerza ejercida por el peso de la masa en el tanque.

3.6. Cálculo del espesor de la lámina del tambor

De acuerdo al manual de recipientes a presión en su capítulo de presión interna el espesor de pared del tambor está en función de las presiones ejercidas por fluidos, material sólido, gases, etc., el radio interno del recipiente, el material con el que se encuentra fabricado el recipiente y un factor que define la eficiencia de la junta. Como se puede observar es función de forma, fuerzas, material y factores de fabricación.

Ecuación 17 Espesor de la lamina

$$\tau = \frac{P_T * R}{S * E - 0.6 * P_T}$$

(τ) espesor de lámina	(mm)
(PT) presión de diseño o presión máxima permitida	(N/m ²)
(R) radio interior	(mm ²)
(S) valor del esfuerzo del material	(N/m ²)
(E) eficiencia de la junta	(-)

Como se puede observar el radio que se maneja en la ecuación es el radio interno (R) del tambor y el que se tiene es el radio exterior. Para solucionar ello se calcula con este radio exterior y se vuelve a recalcular cuando se conozca el espesor. Para el valor del esfuerzo del material (S), se debe tener en cuenta que toda la fabricación que está en contacto con el camote debe ser fabricada en acero inoxidable AISI 304 grado alimenticio para evitar problemas de salubridad. El valor de la eficiencia de la junta es un valor que se le aplica a la unión entre las dos partes de la lámina para formar el cilindro, también llamado costura longitudinal, que para este caso será de 0.7, ya que no requiere ser una junta de alto nivel como es el caso de las juntas examinadas por zonas (0.85) o juntas radiografiadas totalmente.

$$\tau = \frac{1672 \text{ N/m}^2 * 1.52}{1.296 \times 10^8 \text{ N/m}^2 * 0.7 - 0.6 * 1672 \text{ N/m}^2}$$

$$\tau = 0.000028014 \text{ mm}$$

$$\tau = 0.000000028 \text{ m}$$

Por lo tanto, no es necesario volver a recalcular el espesor, ya que el resultado, a simple vista, serian de valores muy bajos, así que debido a que la lámina estará sometida a soldadura, por los elevadores que se instalarán para que arrastre el camote, y previniendo que la lámina se pandee en este proceso, se toma la decisión bajo la experiencia laboral de cada autor del proyecto de manejar lámina de espesor 3 mm a 6 mm

$$\tau = 0.006 \text{ mm}$$

$$\tau = 6 \text{ mm}$$

Se usará una plancha perforada de acero inoxidable AISI 304 espesor de 6 mm, ancho 6.5 m, y largo 25 m, producto aceros Arequipa, el catálogo se muestra en el Anexo 12.

Figuras 9 Plancha perforada para el Tambor



Fuente 12 Plancha D550 / D550G-Aceros Arequipa

3.7. Esfuerzo circunferencial

El esfuerzo circunferencial hace parte de los tipos de esfuerzos mecánicos, el cual surge en objetos con simétricas rotacionales. Esta fuerza es perpendicular al radio del cilindro, en este caso el radio interno, es decir que es una presión

proveniente de la fuerza que ejerce la yuca al contacto con el cilindro. Este esfuerzo es propuesto para el posterior cálculo del factor de seguridad en la tesis, dicho esfuerzo se obtiene.

Ecuación 18 Esfuerzo circunferencial

$$\sigma_{\theta} = \frac{P_T * D}{2 * \tau}$$

(σ_{θ}) esfuerzo circunferencial	(N/m ²)
(PT) presión de diseño o presión máxima permitida	(N/m ²)
(D) diámetro del tambor	(mm)
(τ) espesor de lámina	(m)

$$\sigma_{\theta} = \frac{1672 \frac{N}{m^2} * 1.539m}{2 * 0.006 m}$$

$$\sigma_{\theta} = 211786.67 N/m^2$$

$$\sigma_{\theta} = 211.79 kN/m^2$$

3.8. Limite elástico

Para el límite elástico se procede a tomar el valor que la biblioteca de SolidWorks ofrece del acero inoxidable tipo AISI 304.

Ecuación 19 Limite Elástico

$$S_y = 206000000 N/m^2$$

3.9. Factor de seguridad

Para calcular el factor de seguridad se divide el límite elástico entre el esfuerzo circunferencial, así como sigue.

Ecuación 20 Factor de Seguridad

$$F_s = \frac{S_y}{\sigma_{\theta}}$$

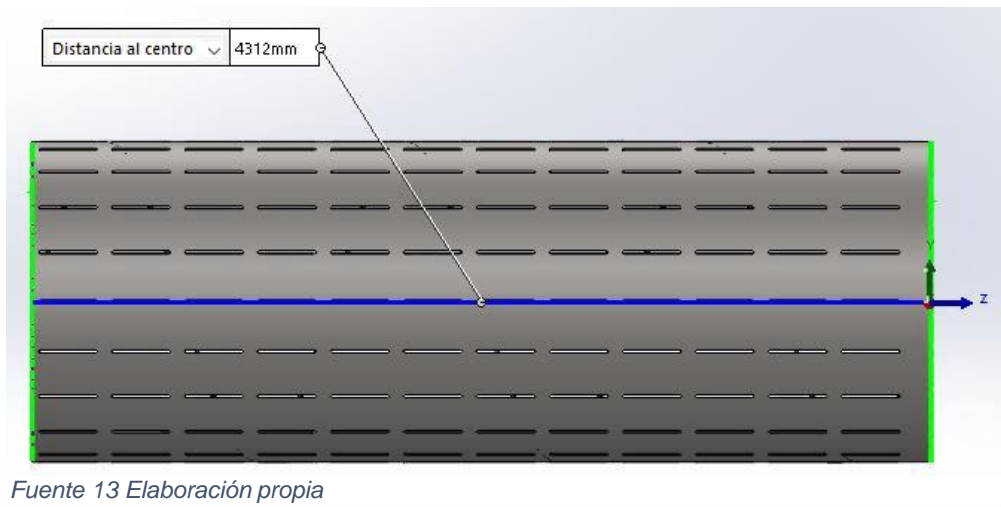
$$F_s = \frac{206000000 N/m^2}{211786.67 N/m^2}$$

$$F_s = 972.676$$

Lo que quiere decir que el tambor se encuentra sobredimensionado, pero es debido al espesor de la lámina, ya que en este proceso de cálculo no se incluye la deformación que se puede observar a simple vista por el proceso de soldadura. En resumen, el tambor tendrá las dimensiones que figuran en las siguientes imágenes.

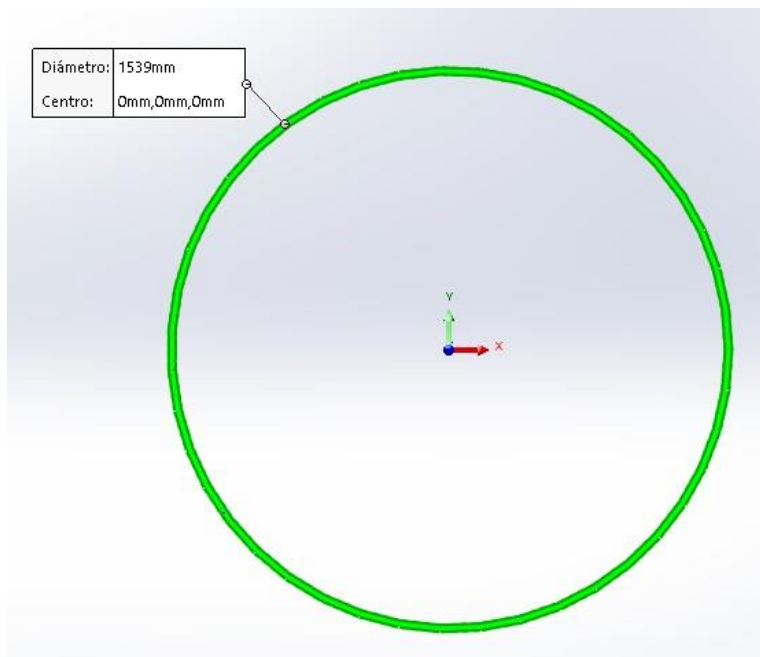
Figuras 10

Dimensión de largo del tambor-SolidWorks



Figuras 11

Diámetro exterior del Tambor-SolidWorks



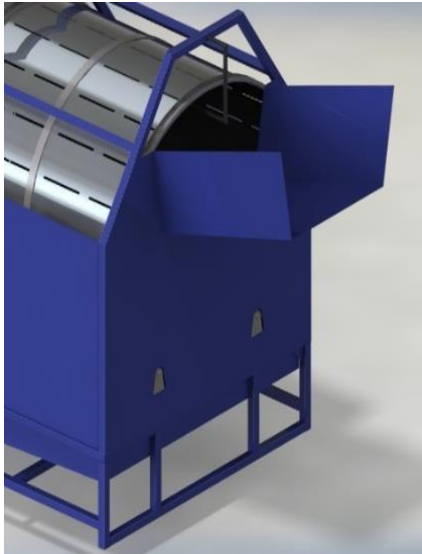
4. Calculo y diseño de la tolva de alimentación

En la siguiente imagen se muestra el diseño terminado de la tolva de alimentación. Para el diseño de la tolva se tomó en cuenta la norma DIN 1055-6:2005-03 lo cual hace referencia al diseño de silos o tolvas de alimentación.

En el caso del presente diseño se consideró el acero inoxidable AISI 304, por sus propiedades de resistencia a la oxidación o corrosión.

Figuras 12

Diseño final de la tolva de llenado



Fuente 15 Elaboración propia

4.1. Ingreso del producto en la Tolva

La tolva cumple la función de contener e ingresar la zanahoria al cilindro de lavado cuya actividad se desarrolla de forma manual.

La tolva tendrá una recepción de 100 kg de entrada simultánea.

Ecuación 21 Carga de ingreso en la Tolva

$$C_T = 100 \text{ kg}$$

4.2. Angulo de Inclinación de la Tolva

Además del diseño se necesita conocer el Angulo de inclinación que tendrá la tolva el cual se determina mediante la siguiente ecuación:

Ecuación 22 Angulo de Inclinación de la tolva

$$\theta = \tan^{-1}(\mu_s)$$

Donde:

θ = Angulo de inclinación

μ_s = coeficiente de fricción – camote = 0.370

Remplazando los datos se tiene:

$$\theta = \tan^{-1}(0.370)$$

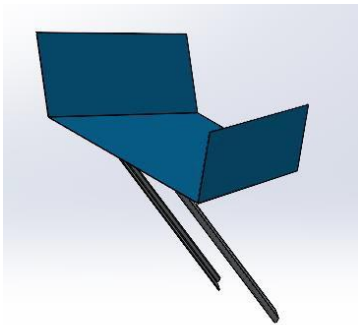
$$\theta = 20.30^\circ$$

Con estos datos se procede a diseñar la tolva en el programa SolidWorks.

En la siguiente figura se muestra el tipo de tolva diseñado.

Figuras 13

Diseño de la tolva de llenado de la maquina lavadora

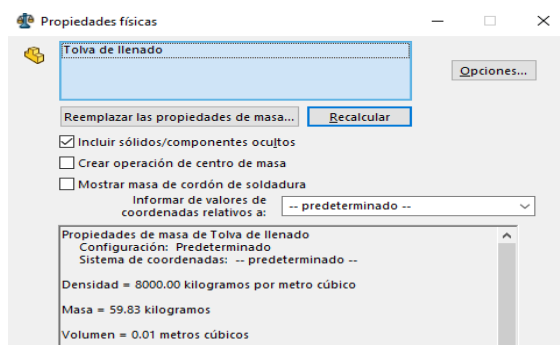


Fuente 16 Elaboración propia

4.3. Volumen de la Tolva

Figuras 14

Volumen total del contenedor obtenido con el software SolidWorks.



Fuente 17 Elaboración propia

Ecuación 23 Volumen de la tolva -SolidWorks

$$V_T = 0.01 \text{ m}^3$$

4.4. Presión interna de la Tolva

Para determinar la presión que se tiene en el lado inclinado de la tolva se tiene la siguiente ecuación:

$$P = p * g * h$$

Donde:

P = presión

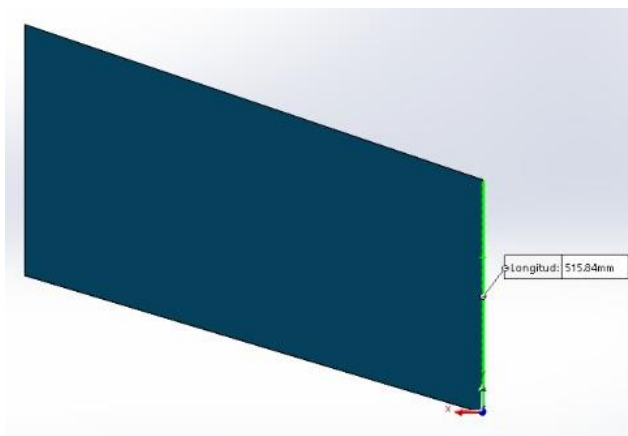
p = densidad

g = gravedad

h = altura

Figuras 15

Vista lateral del diseño de la Tolva



Fuente 18 Elaboración propia

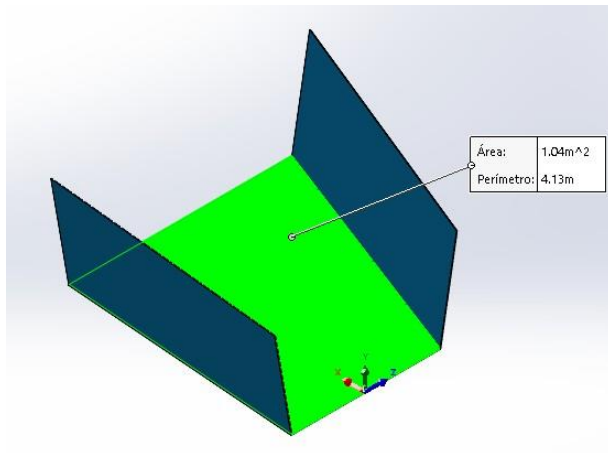
$$P = 1250 * 9.8 * 0.52$$

$$P = 6.37 \text{ kpa}$$

4.5. Pared de contacto de la Tolva

Figuras 16

Área de contacto de la Tolva



Fuente 19 Elaboración propia

$$A_c = 1.04 \text{ m}^2$$

Para determinar la fuerza que ejerce sobre la pared inclinada de la tolva se tiene:

$$F = P * A_1$$

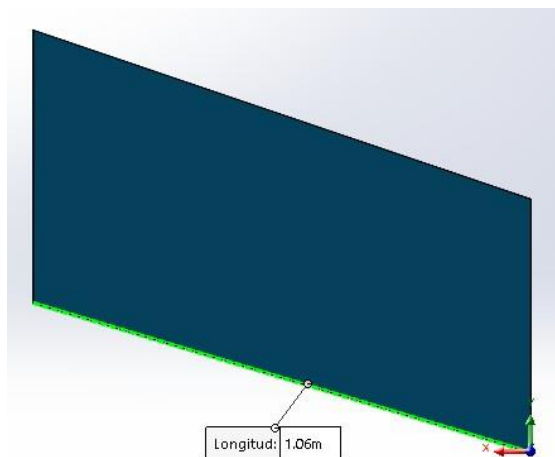
$$F = 6370 * 1.04$$

$$F = 6624.8 \text{ N}$$

4.6. Fuerza por unidad de longitud

Figuras 17

Longitud de inclinación del software SolidWorks



Fuente 20 Elaboración propia

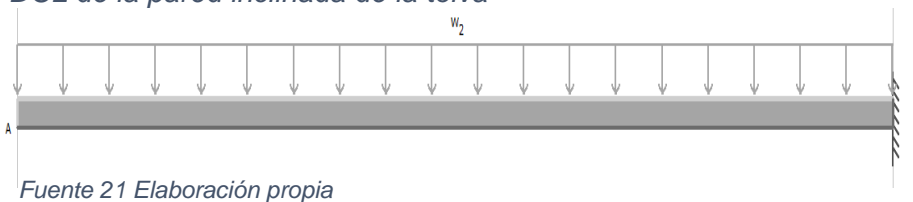
Ecuación 24 Fuerza por unidad de Longitud

$$W_{longitud} = \frac{F}{L}$$
$$W_{longitud} = \frac{6624.8 \text{ N}}{1.06 \text{ m}}$$
$$W_{longitud} = 6249.8 \text{ N/m}$$

Con la carga calculada se procede a realizar el DCL de la pared inclinada tal como se muestra en la siguiente imagen.

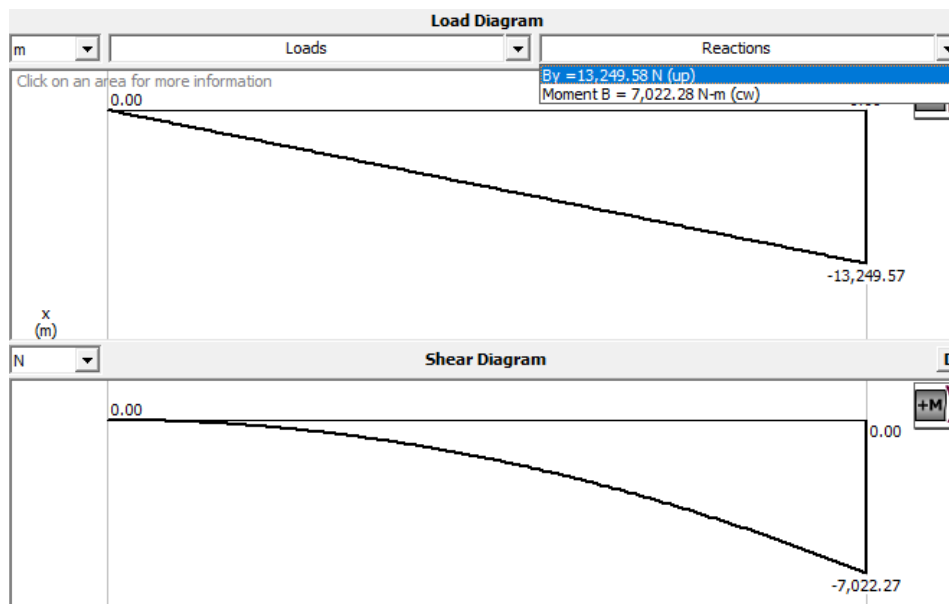
Figuras 18

DCL de la pared inclinada de la tolva



Figuras 19

Diagrama de fuerza cortante y momento flector de la tolva



Fuente 22 Elaboración propia

$$V_{max} = 13249.58 \text{ N}$$

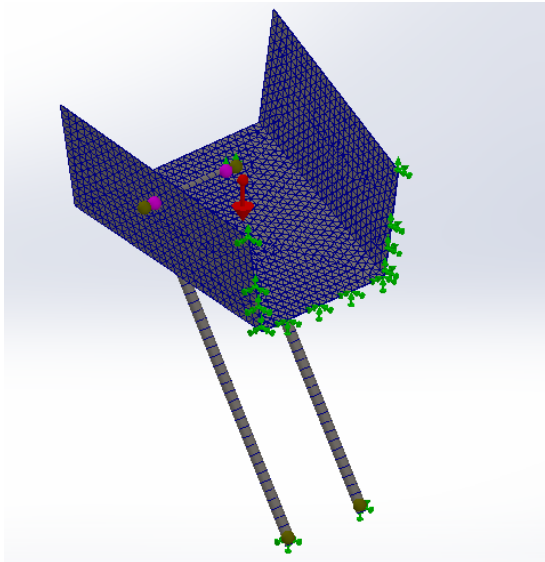
$$M_{flector\ maximo} = 7022.28 \text{ N.m}$$

5. Análisis de la tolva con el Software SolidWorks

Para el diseño de la tolva se tomó como material Acero inoxidable AISI 304 de 4 mm de espesor, las propiedades del acero se muestran en el Anexo 13.

Figuras 20

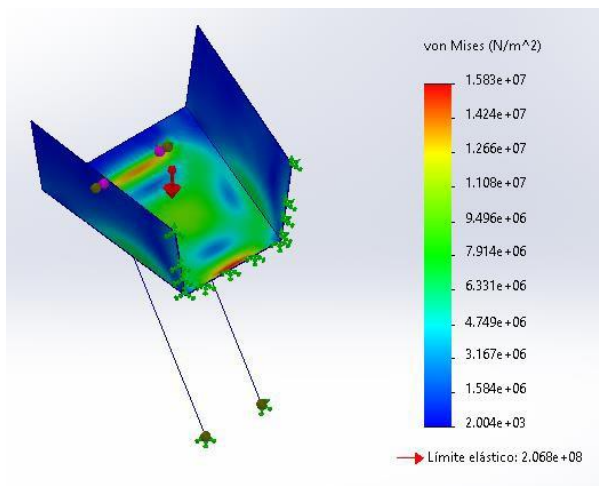
Sistema de mallado-sujecciones



Fuente 23 Elaboración propia

Figuras 21

Análisis estático - tensión en la Tolva



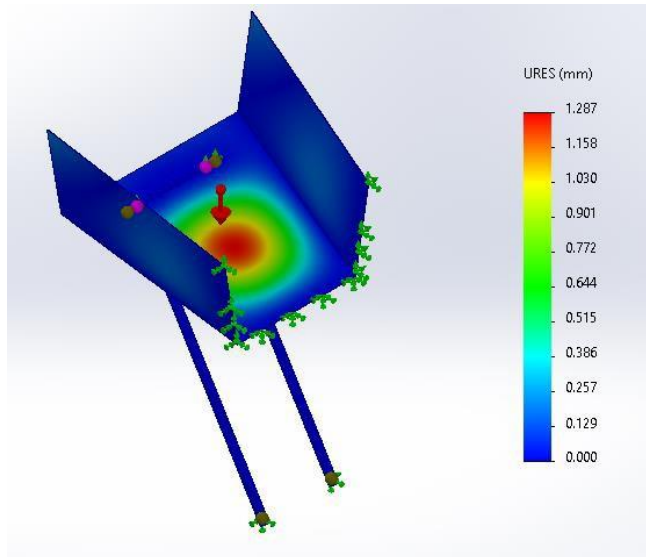
Fuente 24 Ilustración propia

De la Figura 23 se concluye que el esfuerzo de Von Mises, oscila entre $2 \times 10^3 \text{ N/m}^2$ y $1.58 \times 10^7 \text{ N/m}^2$, para un límite elástico de $2.068 \times 10^8 \text{ N/m}^2$ o 206.8

MPA, por lo tanto, llegamos a la conclusión que el diseño de la tolva es adecuado para las condiciones de soportar 100 Kg de zanahoria.

Figuras 22

Análisis estático-Desplazamiento

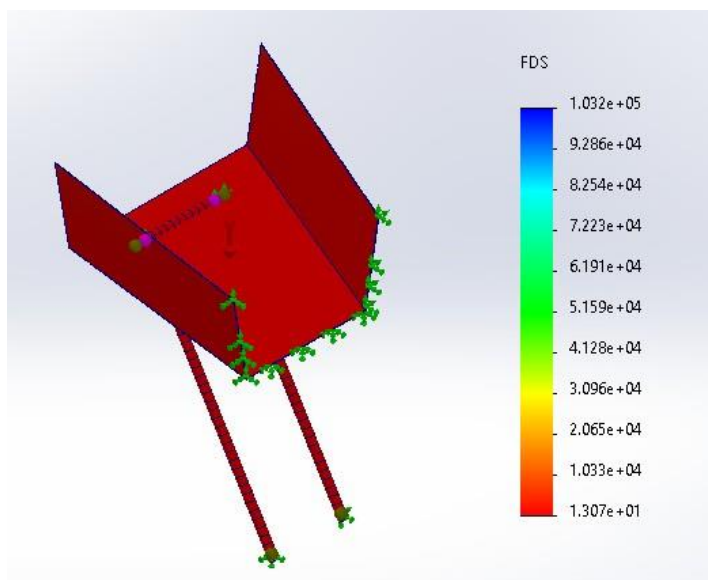


Fuente 25 Elaboración propia

En la Figura 24 siguiente se observa la deformación máxima que sufre la tolva debido al peso del camote, el desplazamiento es de 1.287 mm, lo cual indica que el diseño y selección del espesor es el adecuado.

Figuras 23

Análisis estático-Factor de Seguridad de la Tolva



Fuente 26 Elaboración propia

De la ilustración anterior se concluye que el factor de seguridad mínimo de la tolva es de 13 con este valor podemos garantizar que las dimensiones que se tomaron para el diseño de la tolva son las adecuadas.

6. Análisis del tambor con el Software SolidWorks

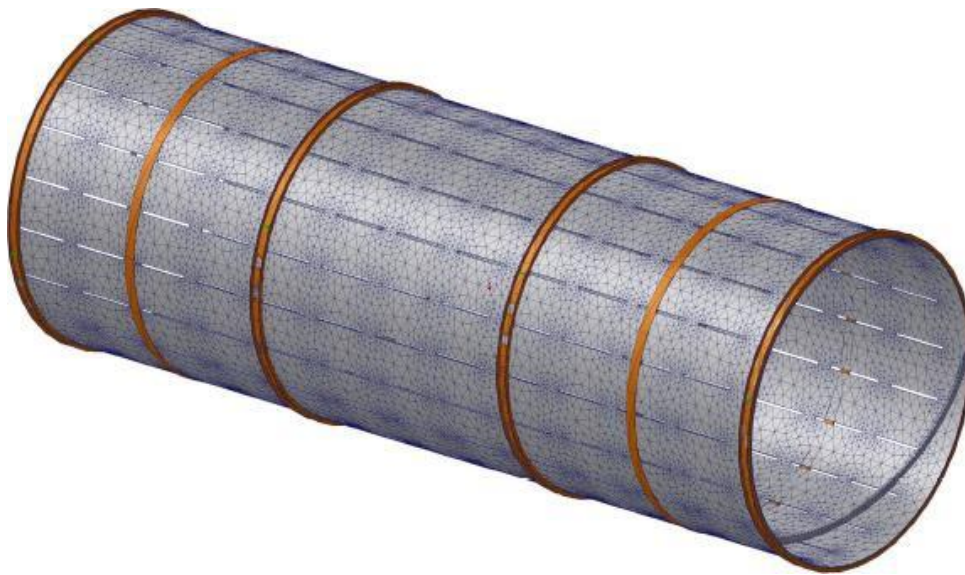
El tambor lavatorio de la maquina debe estar diseñada para soportar los 781.25 Kg cada 15 minutos, para ello se realizó el cálculo y selección del grosor y tipo de material a usarse.

Para el diseño del tambor se tomó como material Acero inoxidable AISI 304 de 50x50x6 mm de espesor, las propiedades del acero se muestran en el Anexo 12.

A continuación, se aprecia el mallado del tambor, que soportara la carga del camote en su interior.

Figuras 24

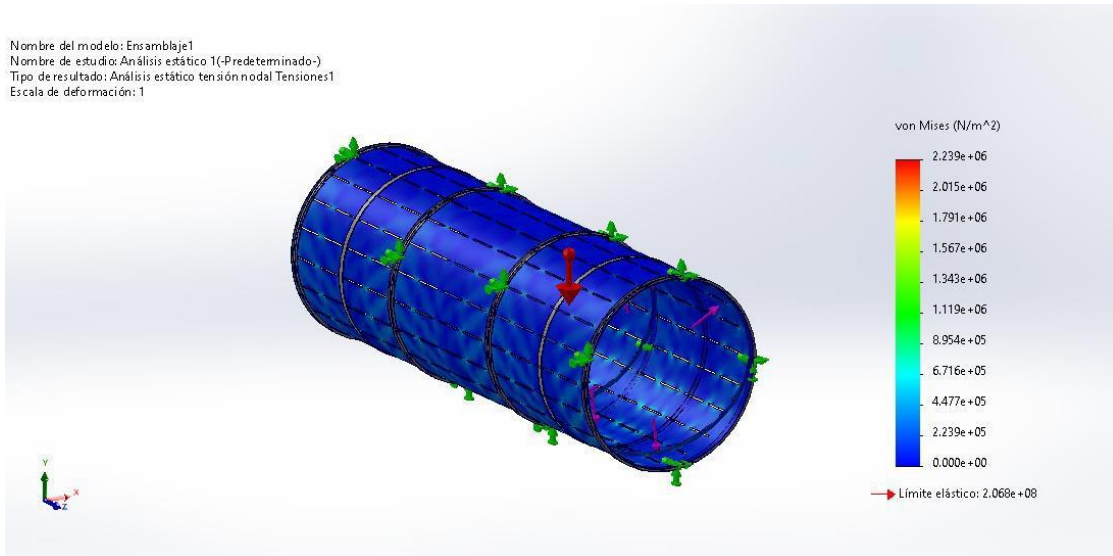
Malla de calidad para el tambor



Fuente 27 Elaboración propia-SolidWorks

Figuras 25

Análisis Estático Tambor- Tensión Von Mises

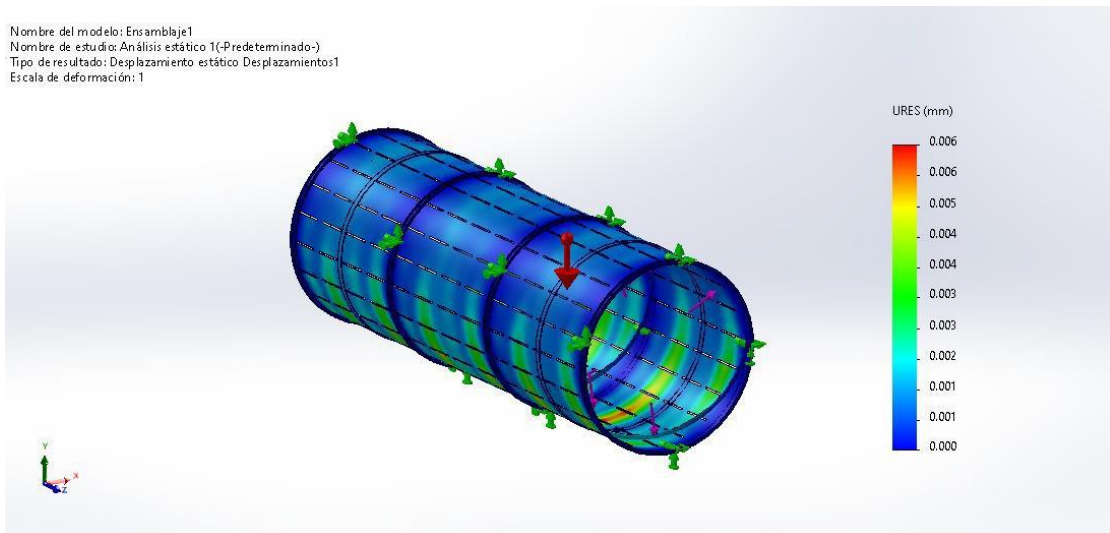


Fuente 28 Elaboración propia

De la ilustración se concluye que el esfuerzo de Von Mises, oscila entre $0 \times 10^0 \text{ N/m}^2$ y $2.239 \times 10^6 \text{ N/m}^2$, para un límite elástico de $2.068 \times 10^8 \text{ N/m}^2$ o 206.8 MPa, por lo tanto, llegamos a la conclusión que el diseño de la estructura es adecuado para las condiciones de soportar 781.25 Kg.

Figuras 26

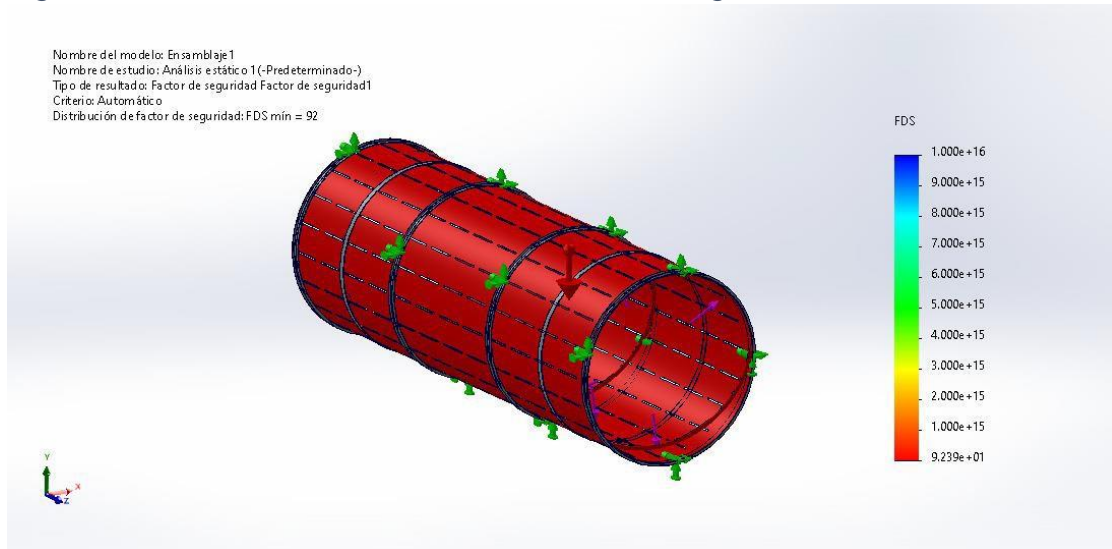
Análisis Estático Tambor-Deformación URES



Fuente 29 Elaboración propia-SolidWorks

En la Figura 28 se observa la deformación máxima que sufre la estructura debido al peso del camote, la escala de deformación es de 1 mm, lo cual indica que el diseño y selección del espesor es el adecuado.

Figuras 27 Análisis estático Tambor-Factor de Seguridad



Fuente 30 Elaboración propia-SolidWorks

De la Figura 29 se concluye que el factor de seguridad mínimo del tambor es de 92 con este valor podemos garantizar que las dimensiones que se tomaron para el diseño de la tolva son las adecuadas.

7. Análisis de la estructura con el Software SolidWorks

La estructura de la máquina debe estar diseñada de tal manera que soporte el peso de los elementos constitutivos y la carga de la capacidad de la máquina.

Entonces basados en el tamaño del tambor, la siguiente geometría que se realiza en el software SolidWorks en un croquis 3D, donde se escogerá el miembro estructural y su respectiva soldadura de cada pieza.

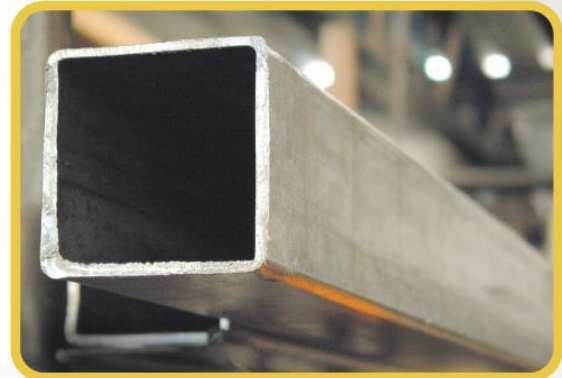
Obtendremos el peso total que soportara la estructura gracias a las propiedades físicas que nos brinda el SolidWorks.

Para el diseño de la tolva se tomó como material Acero inoxidable AISI 304 de 50x50x3 mm de espesor, las propiedades del acero se muestran en el Anexo 14.

Figuras 29 Acero Galvanizado empleado en la estructura

Especificaciones Generales:

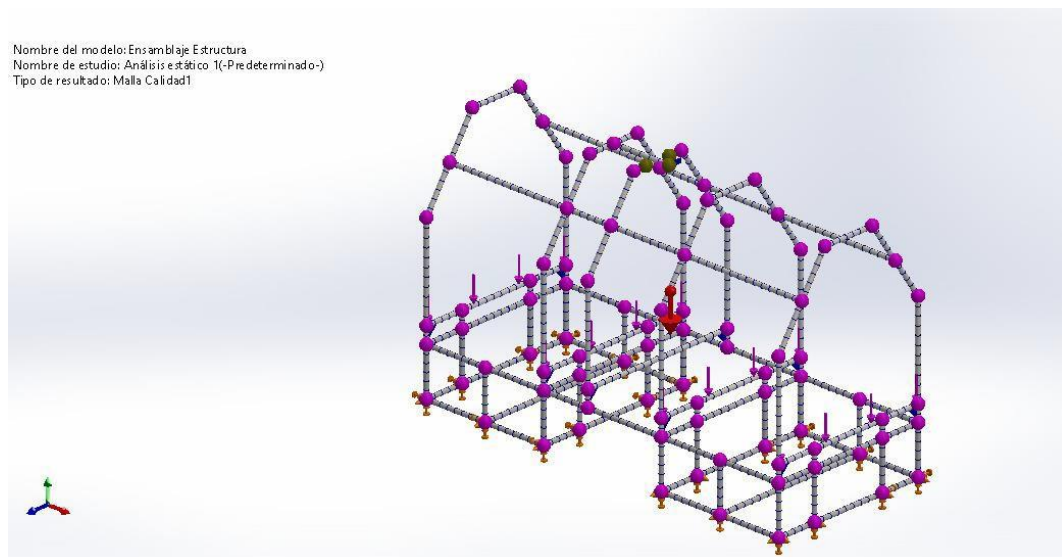
Norma:	NTE INEN 2415
Calidad:	SAE J 403 1008
Acabado:	Acero negro o Galvanizado
Largo Normal:	6.00m y medidas especiales
Dimensiones:	Desde 20mm a 100mm
Espesores:	Desde 1,20mm a 5,00mm



Fuente 32 Elaboración propia

A continuación, se aprecia el mallado respectivo de la estructura que soportara a la maquina rotativa.

Figuras 28 Sistema de mallado-Sujeciones-Estructura

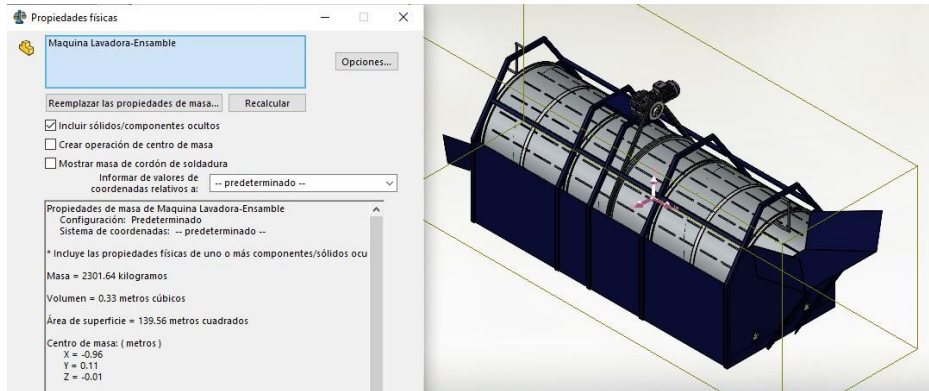


Fuente 31 Elaboración propia

La máquina de lavado se encuentra bien dimensionada, al superar el valor mínimo requerido del factor de seguridad de 2 (Yandún Bolaños, 2015).

Para saber la cantidad de esfuerzo que soportara la estructura evaluamos el peso total de la maquina lavadora, y agregamos el peso del producto a lavar, teniendo

Figuras 30 Masa total que soportara la estructura de la maquina



Fuente 33 Elaboración propia

La fuerza ejercida sobre la estructura tendrá un peso en kilogramos de la siguiente manera.

Ecuación 25 Fuerza sobre la estructura

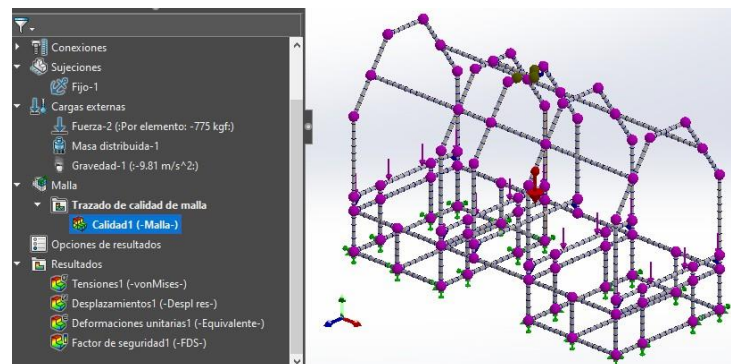
$$F_E = M_m + M_c$$

$$F_E = 2301.64 \text{ Kg} + 781.25 \text{ Kg}$$

$$F_E = 3082.9 \text{ Kg} = \mathbf{3100 \text{ Kg}}$$

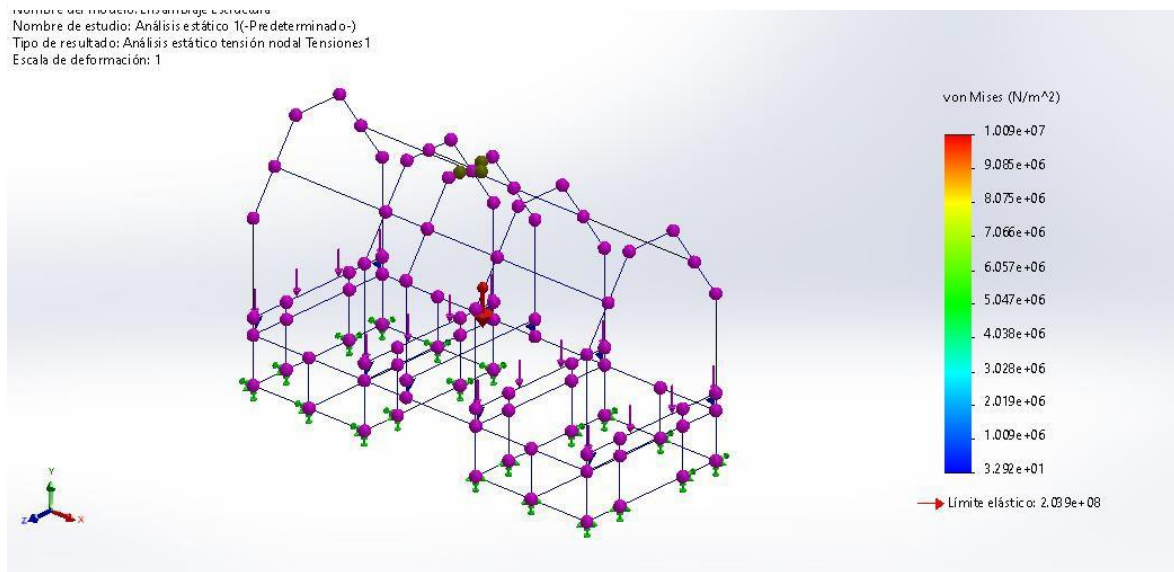
Teniendo el siguiente dato, someteremos a la estructura con esa capacidad de soporte en el SolidWorks.

Figuras 31 Cargas externas de la Estructura



Fuente 34 Elaboración propia

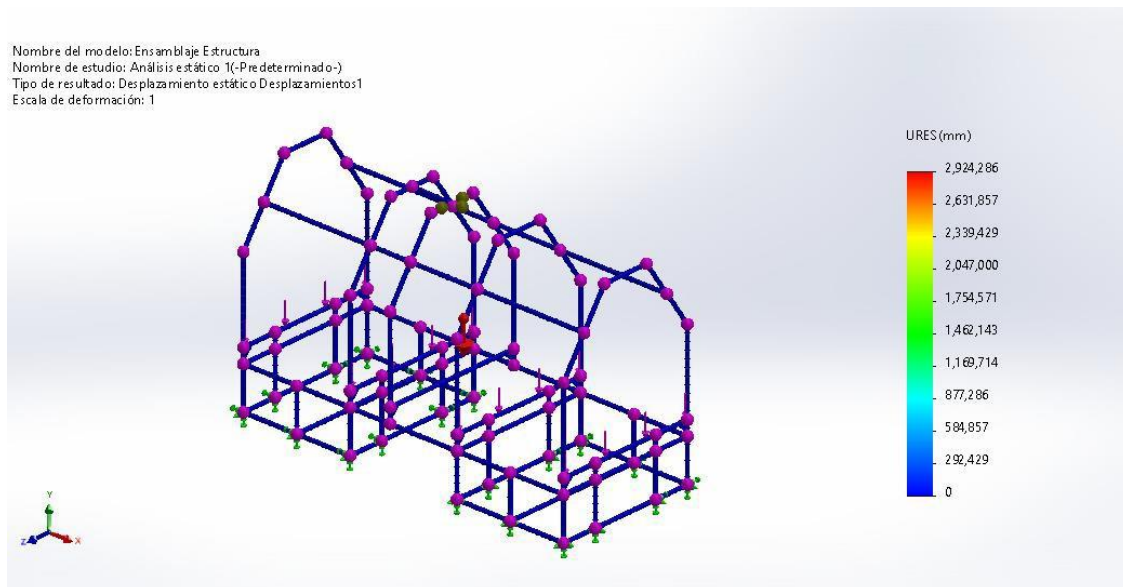
Figuras 32 Análisis Estático - Tensión Estructura



Fuente 35 Elaboración propia

De la ilustración se concluye que el esfuerzo de Von Mises, oscila entre $3.292 \times 10^{11} \text{N/m}^2$ y $1.009 \times 10^7 \text{N/m}^2$, para un límite elástico de $2.089 \times 10^8 \text{N/m}^2$ o 208.9 MPA, por lo tanto, llegamos a la conclusión que el diseño de la estructura es adecuado para las condiciones de soportar 3100 Kg.

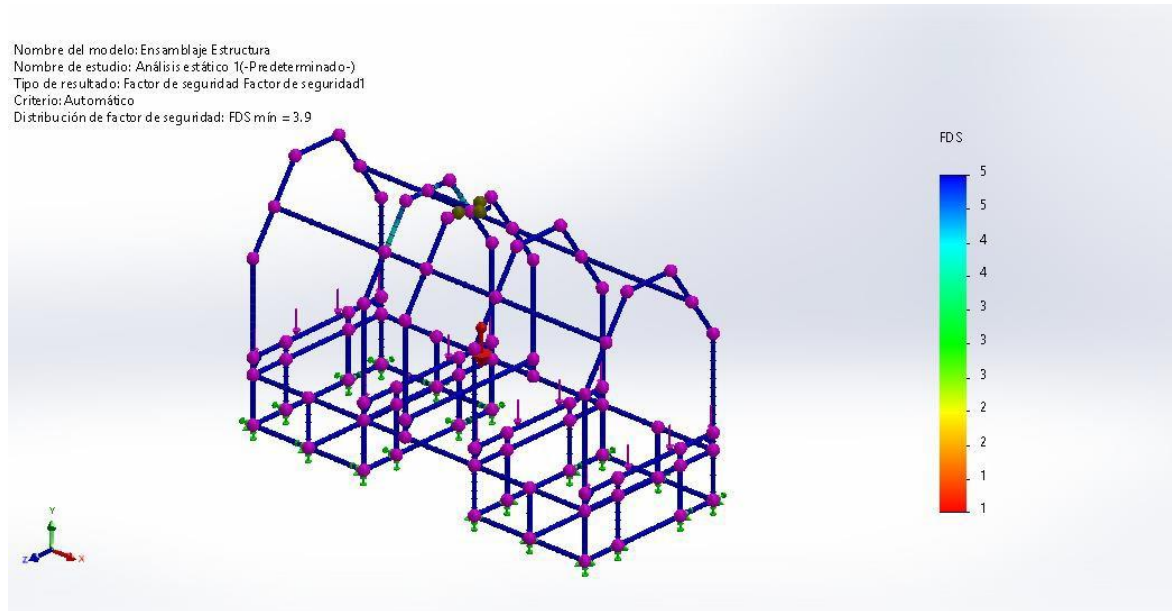
Figuras 33 Análisis Estático - Desplazamiento



Fuente 36 Elaboración propia

En la Figura 28 se observa la deformación máxima que sufre la estructura debido al peso del camote, la escala de deformación es de 1 mm, lo cual indica que el diseño y selección del espesor es el adecuado.

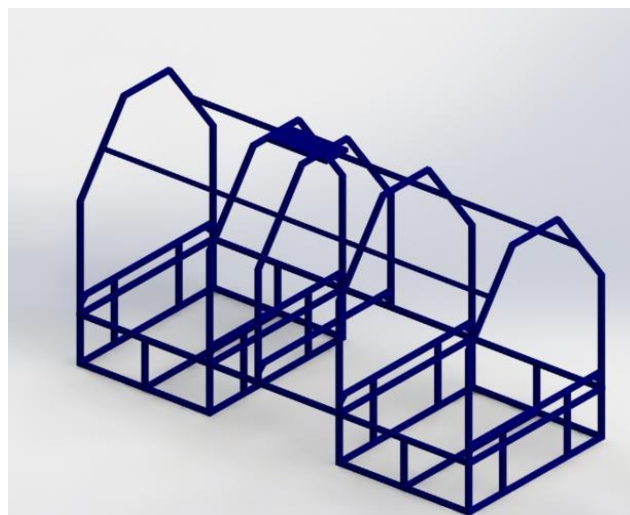
Figuras 34 Análisis Estático - F.S Estructura



Fuente 37 Elaboración propia

De la Figura 29 se concluye que el factor de seguridad mínimo de la tolva es de 3.9 con este valor podemos garantizar que las dimensiones que se tomaron para el diseño de la tolva son las adecuadas.

Figuras 35 Estructura Final ensamblada



Fuente 38 Elaboración propia-SolidWorks

8. Cálculo de Potencia de diseño

Como ya se mencionó para esta máquina se utilizará un motor eléctrico por lo que es necesario calcular su potencia y de esta manera poder tener la energía y la capacidad necesaria para que se pueda llevar a cabo el lavado del producto. Para ello se utilizan algunas variables plasmadas anteriormente, consultas técnicas a proveedores, consulta de catálogos, parámetros de cálculo de potencia aplicados a mecanismo de transmisión por correa y valores aportados por la proyección en el programa SolidWorks, así como sigue.

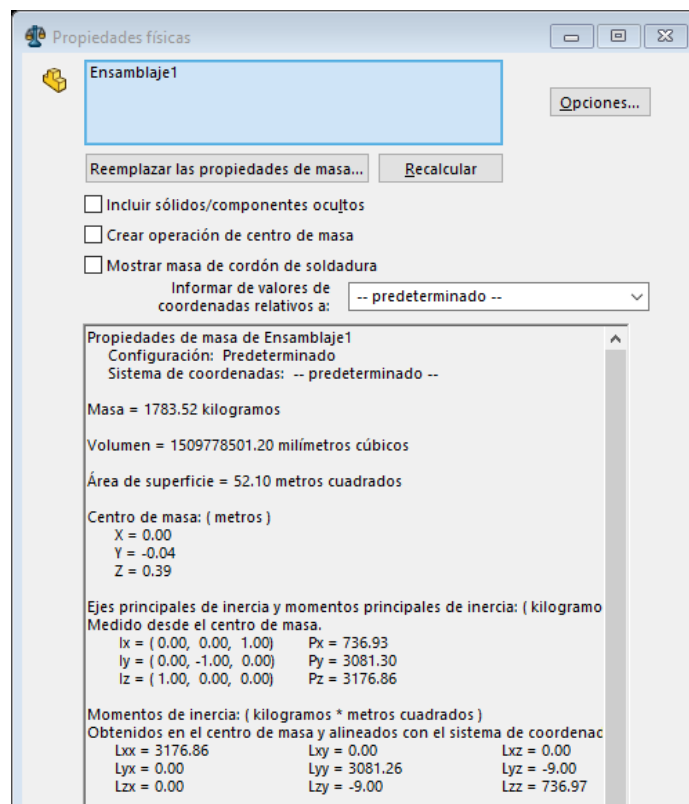
8.1. Momento de inercia

Para el momento de inercia que tiene el camote en el tambor se decide tomar el valor que emite SolidWorks, con base a la proyección del producto sobre el tambor.

Ecuación 26 Momento de Inercia

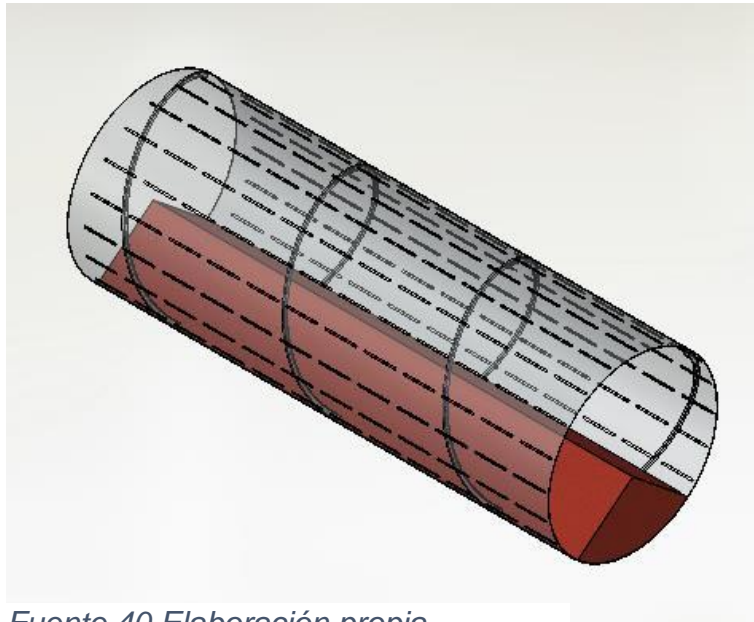
$$I_P = 736.97 \text{ Kg. m}^2$$

Figuras 36 Propiedades físicas del tambor y la masa de camote



Fuente 39 Elaboración propia

Figuras 37 Camote dentro del Tambor



Fuente 40 Elaboración propia

8.2. Tiempo de estabilización del motor

El tiempo de estabilización del motor fue consultado por un asesor, el cual afirmó que para la mayoría de los motores que ellos manejan, el valor se encontraba entre 2 y 3s. Para el cálculo de la potencia de diseño se tomará el valor más bajo.

Ecuación 27 Tiempo del motor

$$t_m = 2 \text{ s}$$

8.3. Aceleración angular

La aceleración angular es la relación que existe entre la velocidad de giro del tambor y el tiempo de estabilización del motor, así como sigue.

Ecuación 28 Aceleración angular

$$\alpha = \frac{W_f}{t_m}$$

Primero que todo se convierte la velocidad de giro del tambor (N) en radianes como sigue.

$$W_f = \frac{30 \text{ r.p.m} * 2 * \pi}{60}$$

$$W_f = 3.14 \text{ rad/s}^2$$

Enseguida se calcula la aceleración angular

$$\alpha = \frac{3.14 \text{ rad/s}^2}{2 \text{ s}}$$

$$\alpha = 1.57 \text{ rad/s}^2$$

8.4. Momento Angular o Torque en la polea conductora

El momento producido por la masa del camote en el tambor cuando se encuentra en rotación como se observa en el siguiente planteamiento, donde se involucra el momento de inercia del camote y la aceleración angular.

Ecuación 29 Momento Angular

$$M_{TP} = \alpha * I_P$$

$$M_{TP} = 1.57 \frac{\text{rad}}{\text{s}^2} * 736.97 \text{ kg. m}^2$$

$$M_{TP} = 1157.04 \text{ N * m}$$

8.5. Potencia de diseño

Ahora se puede calcular la potencia que se requiere para hacer rotar el tambor cargado con camote, pero de antemano se debe tener en cuenta que a esta potencia se le debe aplicar factores de corrección y de eficiencia del motor para evitar tener una potencia Injusta o inoperante.

Ecuación 30 Potencia para girar el motor

$$Pot = T * \alpha$$

$$Pot = 1157.04 \text{ N * m} * 3.14 \text{ rad/s}^2$$

$$Pot = 3633.12 \text{ W}$$

La potencia de diseño se encarga de evitar que la potencia nominal, anteriormente calculada, quede corta al responder en algún sobrecargue, por ello mismo se aplica un factor de servicio.

Ecuación 31 Potencia de diseño

$$PotD = Pot * Fs$$

$$PotD = 3633.12 W * 1.6$$

$$PotD = 5.8 kW$$

$$PotD = 7.8 HP$$

El factor de servicio (Fs) es tomado del libro de “Diseño de elementos de máquina-Robert L. Mott” y se tuvo en cuenta que la máquina trabajara 8 horas diaria y se encuentra en el apartado de Trituradoras, molinos de bolas, extrusoras de hule, Pgna 274, ver el Anexo 15.

Con esta potencia de diseño de 5.8 kW, se realizará más adelante la búsqueda del motor adecuado.

8.6. Selección del moto reductor

De acuerdo a las características y potencias obtenidas anteriormente se optó por un motorreductor de la marca Siemens Motox E188, Anexo 21

9. Cálculo del Sistema de transmisión de Potencia

La máquina fue diseñada para que el sistema de transmisión de potencia sea por correa, el cual es un tipo de transmisión mecánica, que hace rotar dos o más poleas, por medio de faja que abraza las poleas, haciendo que la polea conductora le entregue energía a la segunda.

9.1. Selección diámetros de Poleas

Para la selección de diámetros de la polea grande se usó las tablas presentes en el libro “Dibujo mecánico - Barboza Pérez capítulo 19” ver el Anexo 11.

Y se escogió para la selección de poleas pequeñas estándares, de la Tabla 19.8 del libro de “Dibujo mecánico-Barboza”, teniendo la medida de 355 mm equivalente a 13.98”.

Tabla 15 *Diámetro de la polea pequeña*

Sección	Diámetro de la Polea pequeña	
	<i>Normal</i>	<i>Mínimo</i>
A 13 x 8	90	80
B 17 x 11	140	125
C 22 x 14	224	200
D 32 x 19	355	315
E 38 x 25	500	450

Fuente 41 SlideShare. (2012). Polea y correas. [Tabla]. Recuperado de <http://es.slideshare.net/adrianperezdi/polea-y-correas>.

En resumen, las poleas tendrán las siguientes dimensiones mostradas en la siguiente tabla.

Tabla 16 *Dimensiones generales de la polea Grande*

Polea Grande	
Sección D (32 x19)	
<i>h</i>	30
<i>p</i>	9.5
<i>Dp</i>	1600
<i>f</i>	37
<i>a</i>	24
<i>b</i>	40
<i>D.ext</i>	1619

9.2. Cálculo de la velocidad polea conductora

La velocidad de la polea conductora (N1) está definida en función del diámetro primitivo, tanto de la polea grande como de la polea pequeña, como también de la velocidad de giro de la polea más grande, en este caso de la velocidad del tambor. De ahora en adelante esta velocidad de giro del tambor estará representada con el símbolo de (N2).

Ecuación 32 Velocidad de la polea conductora

$$N_1 = \frac{D_P * N_2}{dp}$$

$$N_1 = \frac{58'' * 30 \text{ r. p. m}}{13.98''}$$

$$N_1 = 124.46 \text{ r. p. m}$$

9.3. Cálculo del momento en la polea conductora o par de salida del reductor
 De acuerdo al momento angular calculado anteriormente (MTP) y de los diámetros primitivos de las dos poleas se realiza el cálculo del momento que se produce en la polea, ya que es quien proporcionara un valor más de referencia para la posterior selección del motor.

Ecuación 33 Par de salida del reductor

$$\frac{Mr}{M_{TP}} = \frac{dp}{Dp}$$

$$Mr = \frac{M_{TP} * dp}{Dp}$$

$$Mr = \frac{1157.04 \text{ N. m} * 13.98''}{58''}$$

$$\mathbf{Mr = 278.89 \text{ N.m}}$$

9.4. Relación de transmisión

Ecuación 34 Relación de transmisión

$$i = \frac{N_1}{N_2} = \frac{124.46 \text{ rpm}}{30 \text{ rpm}}$$

$$\mathbf{i = 4.15}$$

9.5. Longitud de la Correa

A continuación, aplicaremos una distancia entre centros tentativa sabiendo que tiene que cumplir esta restricción $C > Dp$, aplicaremos la siguiente formula:

Ecuación 35 Distancia entre centros tentativa

$$C \geq \frac{Dp + \phi}{2}$$

$$C \geq \frac{58'' + 3(13.98'')}{2}$$

$$C \geq 49.97'' \text{ o } C \geq 1269.238\text{mm}$$

Calcularemos la longitud aproximada de la faja utilizando la fórmula:

Ecuación 36 Longitud aproximada de la correa

$$L \approx 2C + 1.65 (D + d)$$
$$L \approx 2(49.97'') + 1.65 (58'' + 13.98'')$$
$$L \approx 218.71''$$

Con esta longitud seleccionaremos la longitud más próxima y estándar ubicada en la tabla 16 Sección D, ubicado en el Anexo 16 teniendo como Longitud estándar:

$$L = 213.3$$

Lo que corresponde a una faja N°D210, L=213.3, KL=0.96. Ahora se procederá a calcular la longitud real entre centros.

Ecuación 37 Longitud real entre centros

$$C = \frac{B + \sqrt{B^2 - 32(Dp - dp)^2}}{16}$$

Donde

$$B = 4L - 6.28(Dp + dp)$$
$$B = 4(213.3) - 6.28(58'' + 13.98'')$$
$$B = 401.17''$$

Remplazamos en la ecuación 37

$$C = \frac{401.17'' + \sqrt{(401.17'')^2 - 32(58'' - 13.98'')^2}}{16}$$
$$C = 44.73'' = 1136mm$$

9.6. Angulo de contacto en la correa

El ángulo de contacto es importante porque la capacidad de las bandas comerciales se evalúa con un ángulo de contacto, supuesto, de 180°.

Ecuación 38 Angulo de contacto en la correa

$$\theta_1 = 180^\circ - 2\text{Sen}^{-1}\left(\frac{Dp - dp}{2C}\right)$$
$$\theta_1 = 180^\circ - 2\text{Sen}^{-1}\left(\frac{50'' - 13.98''}{2(44.73'')} \right)$$

$$\theta_1 = 132.5^\circ$$

Nos dirigimos a la Tabla 27 en el Anexo 17, para la selección del factor K_θ , teniendo:

$$K_\theta = 0.87$$

Nos dirigimos a la tabla en el Anexo 16, para la selección del factor K_L , teniendo:

$$K_L = 0.96$$

9.7. Potencia por faja

Conociendo el $N_1=124.46$ rpm, y un $dp=13.98''$, nos dirigimos a la tabla 28 que se encuentra en el Anexo 18 a continuación interpolamos teniendo:

Figuras 38

Interpolación para la potencia por faja

100	4.56
124.46	5.46012799999€
150	6.4

Fuente 42 Calculadora Academia Rafa Vilchez

$$\frac{HP}{FAJA} = 5.46 HP$$

9.8. Potencia adicional por relación de transmisión

De la tabla N°29 del Anexo 19 para sección D, y una relación de transmisión $i=4.15$ y $N_1= 124.46$ rpm:

$$HP_{adicional} = \frac{0.4191 * N_1}{100}$$

$$HP_{adicional} = \frac{0.4191 * 124.46}{100}$$

$$HP_{adicional} = 0.52 \text{ HP}$$

La potencia nominal corregida por banda será dada de la siguiente formula:

$$P_C = C_\theta * K_L * P$$

9.9. Potencia real que transmitirá la banda

$$HP_{FAJA} = \left(\frac{HP}{FAJA} + HP_{adicional} \right) * K_L * K_\phi$$

$$HP_{FAJA} = (5.46 + 0.52) * 0.96 * 0.87$$

$$HP_{FAJA} = 5 \text{ HP}$$

9.10. Numero de fajas

$$N^\circ_{FAJAS} = P_{diseño} / HP_{FAJA}$$

$$N^\circ_{FAJAS} = \frac{7.8 \text{ HP}}{5 \text{ HP}}$$

$$N^\circ_{FAJAS} = 1.56 = 2$$

En conclusión, nos da un numero de 1.56 fajas, por lo tanto, aremos uso de 2 fajas tipo D210 con poleas de 58" y 13.98", cumpliendo una distancia entre centros de $C=44.73" = 1136\text{mm}$.

9.11. Selección del moto reductor

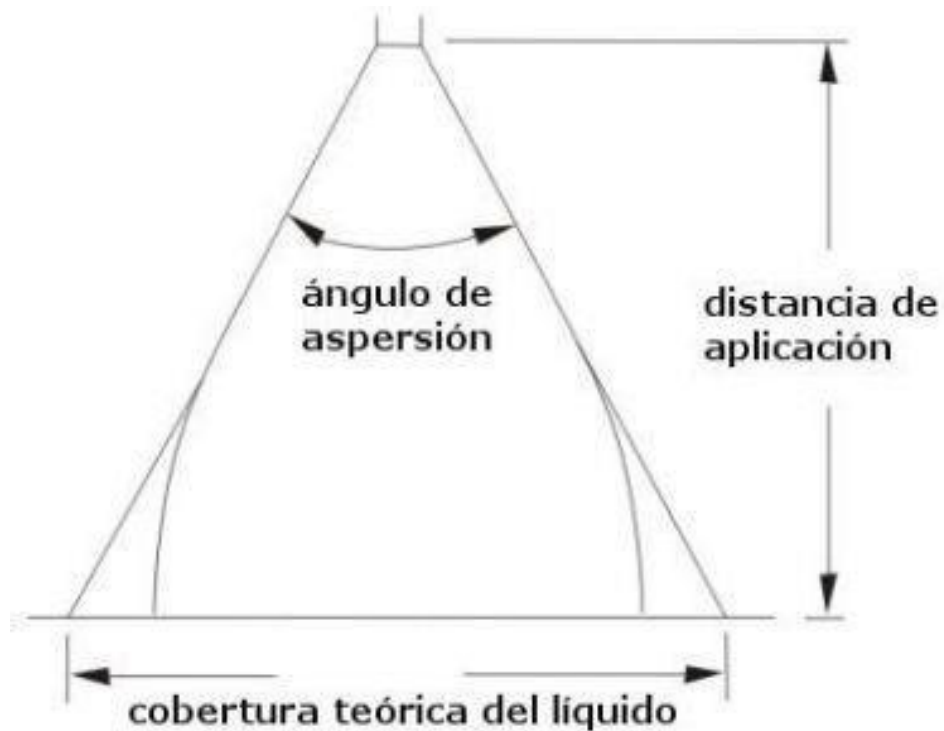
De acuerdo al número de revoluciones de salida del eje motriz calculado anteriormente y del par de salida del eje motriz se puede hacer una selección adecuada del motor, el cual es consultado en los catálogos que ofrece la compañía SIEMENS. Tendremos un motor de las siguientes características: Motorreductor MOTOX E88-LA132SB4 278 N-m. Apreciar las características en el Anexo 21.

10. Sistema dosificador de agua de cono lleno

(Peña, 2016) hace mención en su tesis el consumo aproximado de agua para el lavado de yuca en máquinas rotativas es de 100 litros por cada 100 Kg de yuca. De esta información podemos deducir que el consumo para el flujo másico de 3125 Kg/h será aproximadamente de 3125 litros por hora o expresado en segundos 0.87 litros por segundo.

Aprovechando que el lavadero tiene una bomba de 1 HP para el lavado ortodoxo que realizan, con ese dato seleccionaremos el tipo de boquilla para nuestra tubería de aspersión de agua.

Figuras 39
Cobertura de Aspersión



Fuente 43 Boquillas de aspersión.es

Figuras 40

Tabla con las coberturas teóricas considerando el ángulo de aspersión y la distancia sobre el objeto a impactar:

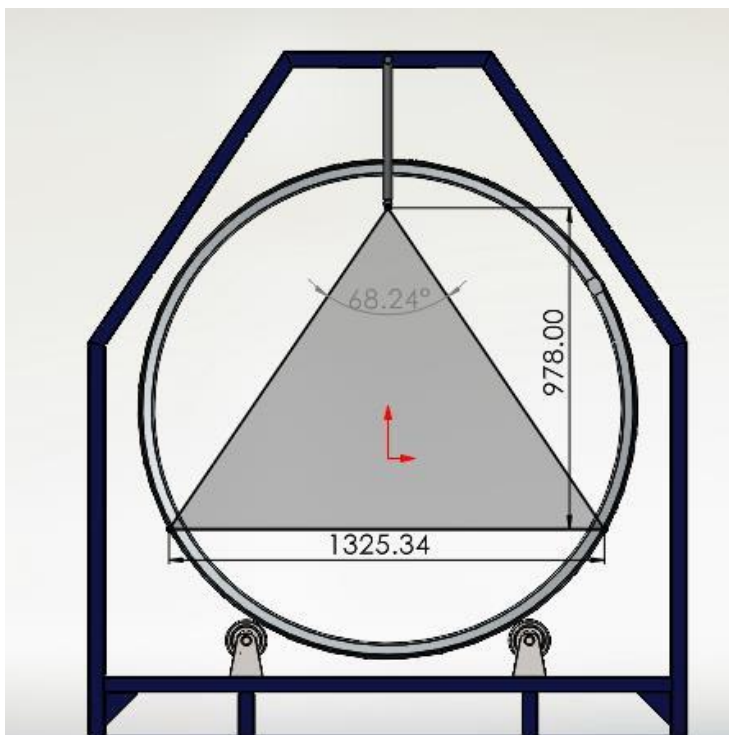
distancia/ ángulo	10 cm	20 cm	40 cm	80 cm	100 cm
10°	1,8	3,5	7,0	14,0	17,5
20°	3,5	7,1	14,1	28,2	35,3
40°	7,3	14,6	29,1	58,2	72,8
60°	11,6	23,1	46,2	92,4	115
70°	14,0	28,0	56,0	112	140
100°	23,8	47,7	95,3	191	238
120°	34,6	69,3	139		

Fuente 44 Boquillas de aspersión.es

A continuación, se aprecia en la siguiente figura el ángulo, distancia y cobertura de nuestro proyecto.

Figuras 41

Geometría de la aspersión de agua en el cilindro



Fuente 45 Elaboración propia-SolidWorks

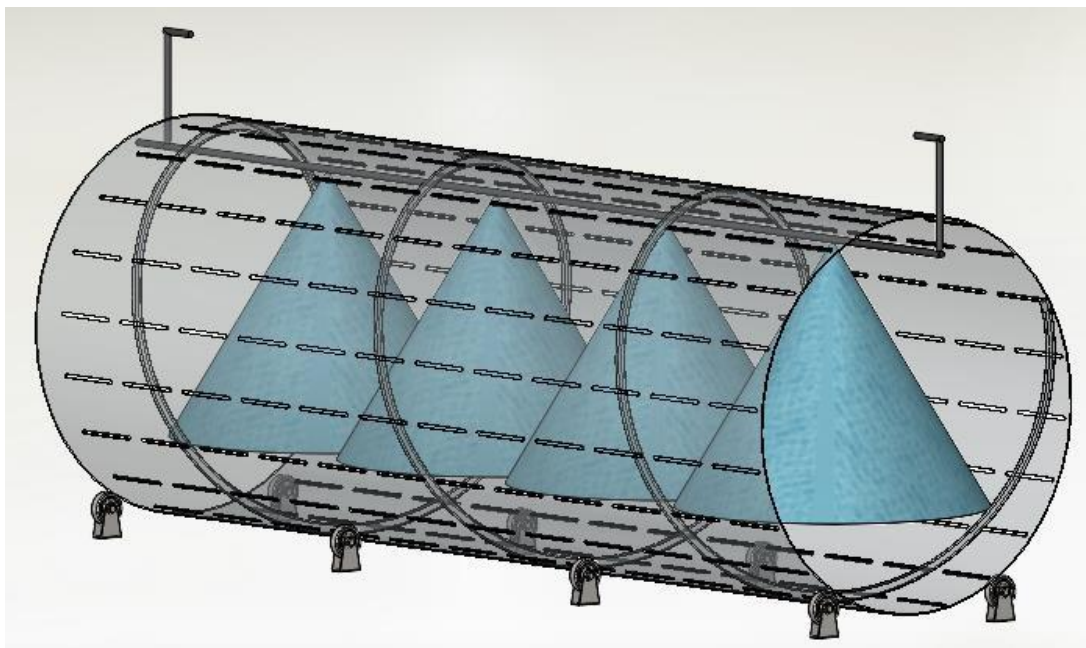
Tomaremos un aspersor con las siguientes características:

Tabla 17 Características a encontrar del aspersor de agua para la maquina

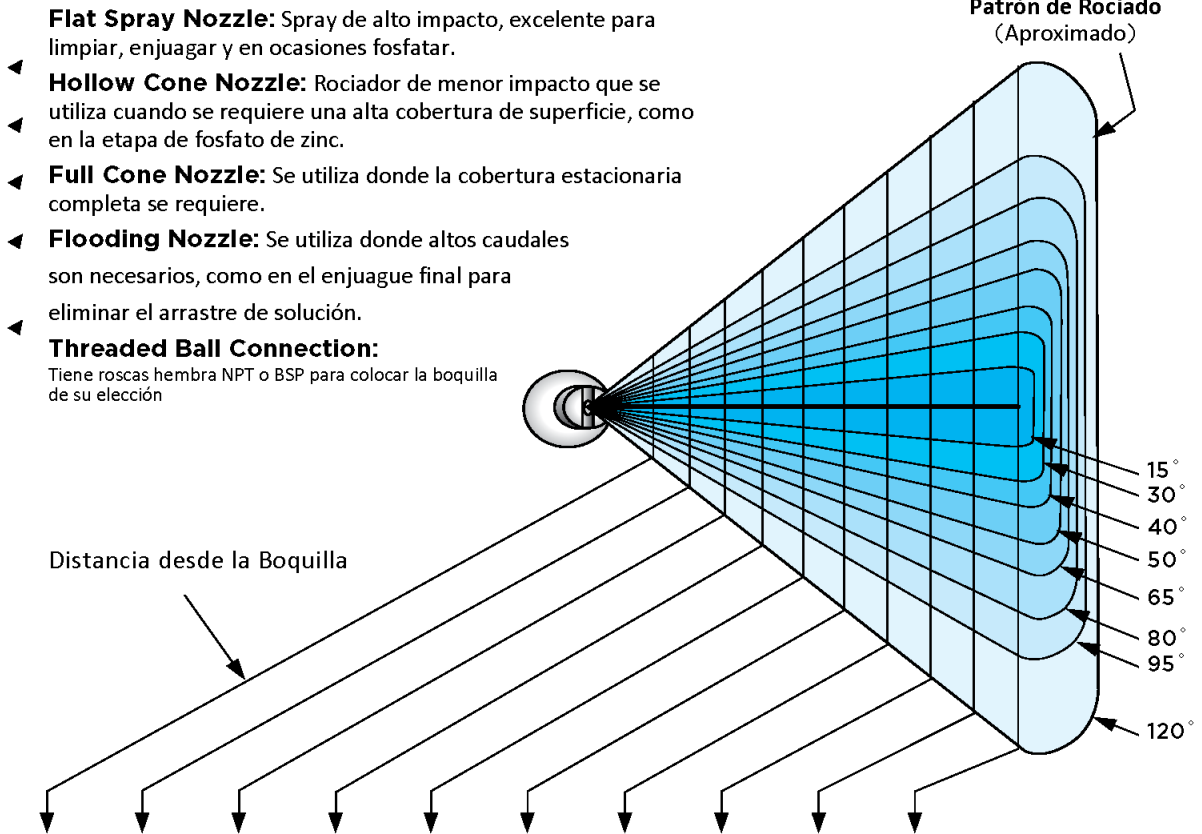
Angulo	Distancia	Cobertura
70°	100 cm	140 cm

Se tiene como dato que una bomba de 1Hp puede suministrar suficiente agua para alimentar alrededor de 12 a 20 aspersores con un diámetro de boquilla de ½ pulgada. (<https://ingenieriareal.com/calculo-de-una-bomba-para-un-riego-por-aspersion/>)

Figuras 42
Aspersión de agua dentro del Tambor



Fuente 46 Elaboración propia



ALTURA DEL ÁNGULO INCLUIDO DE COBERTURA DE PULVERIZACIÓN (CM)

10 cm	15 cm	20 cm	25 cm	30 cm	40 cm	50 cm	60 cm	75 cm	90 cm	@ Spray Angle
2.6	3.9	5.3	6.6	7.9	10.5	13.2	15.8	19.7	23.7	15
5.4	8.0	10.7	13.4	16.1	21.4	26.8	32.2	40.2	48.2	30
7.3	10.9	14.6	18.2	21.8	29.1	36.4	43.7	54.6	65.5	40
9.3	14.0	18.7	23.3	28.0	37.3	46.6	56.0	69.9	83.9	50
12.7	19.1	25.5	31.9	38.2	51.0	63.7	76.4	95.6	114.7	65
16.8	25.2	33.6	42.0	50.3	67.1	83.9	100.7	125.9	151.0	80
21.8	32.7	43.7	54.6	65.5	87.3	109.1	131.0	163.7	196.4	95
34.6	52.0	69.3	86.6	103.9	138.6	173.2	207.8	259.8	311.8	120

Fuente 47 Uni-Spray Systems Inc.

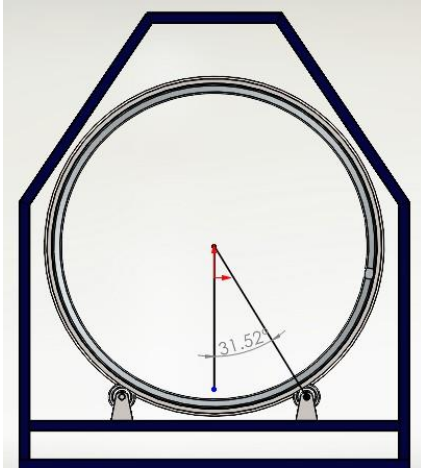
En la figura apreciamos el Angulo más próximo al dato obtenido en la tabla 19, por consecuente tomaremos el siguiente Aspensor UNI65100 ver Anexo 20.

11. Selección de Garruchas móviles

Para la selección de las ruedas que soportan el tambor se realiza un diagrama de cuerpo libre para determinar las fuerzas que actúan sobre cada una de las ruedas.

Figuras 44

Cuerpo libre sobre las Garruchas móviles



Nota 3 Elaboración Propia

Se asume una distribución uniforme del peso sobre las 8 ruedas propuestas, se calcula la magnitud del vector $W'ty$ el cual actúa directamente sobre cada rueda, dicho vector es calculado así:

Ecuación 39 Magnitud del Vector

$$W'ty = \frac{Wty}{\cos \theta}$$

($W'ty$) Peso que soporta cada rueda (N)

(Wty) Peso del tambor más el producto dividido en 8 (Kg)

($\cos \theta$) coseno del ángulo formado entre la vertical y el centro de rueda (m/s²)

Se reconoce la masa total del producto y el tambor gracias al programa SolidWorks, apreciado en el Anexo 22.

$$W'ty = \frac{241.33 N}{\cos 31.52^\circ} = 283.1 N$$

Lo que refleja que cada rueda soporta una masa de 283.1 N equivalente a 28.86 kg aproximadamente. De acuerdo al proveedor de ruedas SURTEK para rodaja de fierro tenemos una rueda fija sin freno RF5F 2", apreciar en el Anexo23, lo cual está acorde con el cálculo efectuado recordando que a la masa de la yuca se le añadió un porcentaje de sobrellenado al momento de calcular el espesor de la lámina del tambor, lo cual indica que las ruedas seleccionadas presentan un factor de sobredimensionamiento.

12. Determinación de parámetros de diseño

Una vez determinado los cálculos correspondientes para los componentes de la maquina podemos decir que cumple con los parámetros establecidos a continuación:

Parámetros de diseño

Para determinar los parámetros de diseño se parte de la producción de camotes del lavadero actual donde se desea implementar la máquina.

Partiendo de este dato se puede decir que en la zona se lavan alrededor de unos 10 Tn diarias los cuales son vendidos a los diferentes comerciantes ya sean de mercados mayoristas o entregas listas para cadenas de supermercados.

Parámetros funcionales

- La máquina debe realizar el lavado de camotes de una manera adecuada.
- La máquina debe trabajar de una manera armónica en cualquier situación siempre que no exista sobrepeso de su capacidad.
- Dado que dicha máquina va a trabajar con alimentos esta debe cumplir y regirse al menos a una norma que dicte especificaciones de máquinas de manipulación de grado alimentario.

- La máquina debe ser de fácil operación, portable, así como de fácil montaje y desmontaje para que el proceso de lavado pueda llevarse a cabo de una manera adecuada y con la mayor comodidad posible para el usuario que la vaya a utilizar.
- El sistema de transmisión de potencia será realizado por poleas y fajas.

Restricciones y limitaciones

Se debe tener en cuenta que la máquina debe cumplir con todos los requerimientos específicos bajo los cuales va a ser diseñada, así como el de estar apta para funcionar en cualquier condición física y climática, razón por la cual es necesario imponernos ciertas restricciones y limitaciones.

- Por el gran volumen de producción de tubérculos ya sea en nuestra zona o en cualquier zona del Perú la capacidad de la máquina debe ser como mínimo 3125 kg/hora.
- El diseño y construcción de cada elemento constitutivo de la máquina se lo realizará con materiales disponible en el mercado nacional.
- El motor seleccionado de la máquina deberá ser de 220 V.
- Las dimensiones de la máquina deben ser las óptimas para su uso continuo.

13. Costo

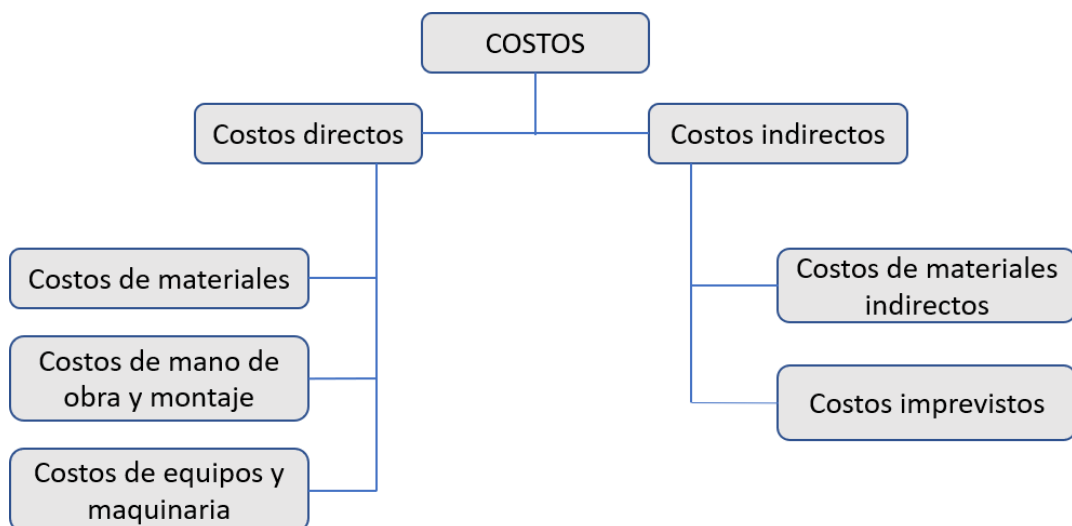
En este capítulo se realizará un análisis de costos del proyecto, donde se resumirá los diferentes costos implicados en el diseño y construcción de la máquina lavadora de camote para poder obtener el costo real de la máquina, considerando todos los factores que intervienen en la construcción. Por último, con el fin de tener un valor más preciso del precio de venta, se le incluye el costo por administrativos y un 25% adicional de ganancia.

13.1. Análisis de costo

Para determinar el costo total de la máquina lavadora de camote, se tiene en cuenta los siguientes aspectos:

Figura 19

Aspectos para el análisis de costos



Nota 4 Elaboración propia

13.2. Costos directos

En este análisis estarán todos los gastos que están asociados directamente en la construcción de la lavadora de camote. Entre los costos directos tenemos los siguientes subíndices:

- Costo de materiales

En la siguiente tabla se detallan el costo de cada uno de los materiales que se emplearon para la construcción de la máquina, tanto para la parte de la estructura metálica, como para la parte de control eléctrico.

Tabla 18
Costo de materiales

Material	Cant.	Und.	\$ Unitario	\$
Tubo cuadrado A.G de 3 mm espesor	1	m	\$24.908	\$1,046.136
Lamina Inox. 3 mm espesor	2	Kg	\$8.900	\$806.963
Angulo Inox. de 1/8" x 1 1/2"	1	m	\$15.015	\$180.180
Lamina Inox. 304	1	kg	\$8.900	\$39.872
Lamina Inox. 304	1	kg	\$8.900	\$22.784
Platina Inox. De 1/4" x 2"	2	m	\$30.000	\$192.000
Lamina Inox. 304	1	kg	\$8.900	\$502.761
Lamina Inox. 304	2	kg	\$8.900	\$1,653.709
Lamina Inox. 304	1	kg	\$8.900	\$133.144
Lamina Inox. 304	1	kg	\$8.900	\$262.461
Lamina Inox. 304	1	kg	\$8.900	\$108.313
Lamina Inox. 304	1	kg	\$8.900	\$105.554
Lamina Inox. 304	1	kg	\$8.900	\$445.890
Rueda Fija 3.5" Base Inox.	8	Und	\$35.000	\$280.000
Moto-reductor	1	Und	\$1,350.000	\$1,350.000
Barra maciza Inox. 304	1	Kg	\$9.789	\$322.352
Correa tipo D x 134"	2	Und	\$60.000	\$120.000
Lamina Inox. 304	1	Kg	\$8.900	\$184.586
Tornillería	1	Und	\$50.000	\$50.000
Costo de Materia Prima				\$7,809.265
Abrasivos				\$297.832
Costo de Materia Prima Total				\$8,107.097

Nota 5 Costo de materiales-elaboración propia

- Costo de Manufactura

En la siguiente tabla se detallan los costos que fueron utilizados en la manufactura para la fabricación de los elementos de la lavadora de camote.

Tabla 19*Costo de equipos y maquinaria-Manufactura*

Material	Cant.	\$ Unitario	\$
Destijere Inox. Cal 14	59.00	\$4.70	\$27,907.00
Argon	7.70	\$9.35	\$71.96
Corte Inox.Cal 16	10.00	\$36.80	\$3,680.00
Destijere Inox. Cal 16	4.00	\$20.00	\$7,560.00
Doblez Inox Cal 16	6.00	\$1.20	\$43.20
Taladro	4.00	\$20.00	\$5,040.00
Destijere Inox. Cal 1/8	1.00	\$50.00	\$9,600.00
Taladro	4.00	\$20.00	\$10,080.00
Argon	0.30	\$9.35	\$33.64
Plasma	10.21	\$1.50	\$15.30
Hora fresadora	1.00	\$31.92	\$31.92
Argon	0.70	\$9.35	\$6.54
Plasma	2.05	\$1.50	\$24.60
Taladro	4.00	\$20.00	\$6,720.00
Argon	0.20	\$9.35	\$14.95
Destijere Inox. Cal 1/8	2.00	\$20.00	\$3,200.00
Taladro	8.00	\$20.00	\$3,360.00
Argon	1.25	\$9.35	\$23.36
Corte Inox. Cal 16	2.00	\$36.00	\$736.00
Argon	1.94	\$9.35	\$17.76
Destijere Inox. Cal 16	6.00	\$30.00	\$1,890.00
Doblez Inox. Cal 16	6.00	\$1.20	\$7.20
Taladro	16.00	\$21.00	\$3,360.00
Corte Inox. Cal 16	2.00	\$20.00	\$736.00
Destijere Inox. Cal 16	2.00	\$20.00	\$630.00
Doblez Inox. Cal 16	2.00	\$1.20	\$2.40
Argon	1.30	\$9.35	\$12.15
Corte Inox.Cal 16	2.00	\$20.00	\$736.00
Destijere Inox. Cal 16	2.00	\$200.00	\$630.00
Doblez Inox. Cal 16	2.00	\$1.20	\$2.40
Argon	1.60	\$9.35	\$14.95
Argon	6.10	\$9.35	\$57.00
Rolado Inox.	200.00	\$20.00	\$189,000.00
Argon	3.30	\$9.35	\$30.84
Corte laser Inox	1.00	\$20.00	\$250.00
Corte Inox. Cal 1/8	6.00	\$1.58	\$9.45
Destijere Inox. Cal 1/8	6.00	\$25.00	\$28,800.00
Doblez Inox Cal 1/8	2.00	\$1.70	\$20.40
Argon	1.22	\$9.35	\$68.22
Corte Inox. Cal 1/8	5.00	\$1.58	\$7.88
Rolado Inox.	3.00	\$20.00	\$11,340.00
Corte Inox. Cal 1/8	9.00	\$9.35	\$84.11
Rolado Inox.	1.50	\$20.00	\$11,340.00
Argon	1.20	\$9.35	\$89.71

Rolado Inox.	5.00	\$25.00	\$18,900.00
Argon	1.19	\$9.35	\$44.86
Rolado Inox.	50.00	\$26.88	\$1,344.00
Argón	0.20	\$9.35	\$1.87
Hora torno	5.00	\$26.88	\$134.40
Argon	1.98	\$9.35	\$18.69
Hora torno	3.00	\$26.88	\$80.64
Plasma	5.60	\$1.50	\$67.20
Hora torno	1.50	\$26.88	\$40.32
Destijere Inox. Cal 1/8	2.00	\$1.58	\$25.20
Argon	0.02	\$9.35	\$1.87
Costo equipos-maquinaria-manufactura			\$13,661.49

Nota 6 Elaboración propia

- Costo de mano de obra y montaje

Tabla 20

Costo de mano de obra y montaje

Personal	Especialidad	Tiempo Utilizado (h)	Costo de mano de Obra (USD/h)	Costo total (USD)
Ingeniero	Diseño	120	\$ 11.60	\$ 1,392.00
Maestro	Mecánico	4	\$ 8.71	\$ 34.83
Ayudante	Mecánico	200	\$ 13.46	\$ 2,692.00
Auxiliar	Metalmecánico	200	\$ 7.52	\$ 1,504.00
SUBTOTAL				\$ 5,622.83

Nota 7 Elaboración propia

- Costo directo total

Tabla 21

Costo directo total

Componente del costo	Valor
Costo de materiales	\$ 8,104.54
Costo de manufactura	\$ 13,661.49
Costo de mano de obra	\$ 5,622.83
SUBTOTAL	\$ 27,388.86

Nota 8 Elaboración propia

13.3. Costos indirectos

- Costo de materiales indirectos

Tabla 22

Costos de materiales indirectos

Descripción	Cant.	Unidad	Valor Unitario (USD)	Valor Total (USD)
Electrodos E6011	2	Kg.	\$ 5.80	\$ 11.60
Electrodo, AWS: ER 308L	2	Kg.	\$ 7.30	\$ 14.60
Equipo de seguridad Industrial	1	GLB	\$ 55.00	\$ 55.00
Disco de desbaste	1	U	\$ 10.00	\$ 10.00
Disco de Corte	2	U	\$ 12.00	\$ 24.00
Gas protector Argón	1	GLB	\$ 20.00	\$ 20.00
SUBTOTAL				\$ 135.20

Nota 9 Elaboración propia

- Costos imprevistos

Tabla 23

Costos imprevistos

Imprevisto	Valor
Movilización y Transporte	\$ 35.00
Gastos de Internet	\$ 60.00
Impresión de Documentos	\$ 25.00
Varios	\$ 20.00
Gastos de Telefonía	\$ 15.00
SUBTOTAL	\$ 155.00

Nota 10 Elaboración propia

- Costo indirecto total

Tabla 24

Costo indirecto total

Componente del Costo	Valor
Costo de materiales Indirectos	\$ 135.20
Costo de imprevistos	\$ 155.00
SUBTOTAL	\$ 290.20

Nota 11 Elaboración propia

13.4. Costo total**Tabla 25**

Costo total

Componente del costo	Valor
Costo Directo	\$ 27,388.86
Costo Indirecto	\$ 290.20
SUBTOTAL	\$ 27,679.06

Nota 12 Elaboración propia

14. Diseñar el sistema eléctrico de la maquina

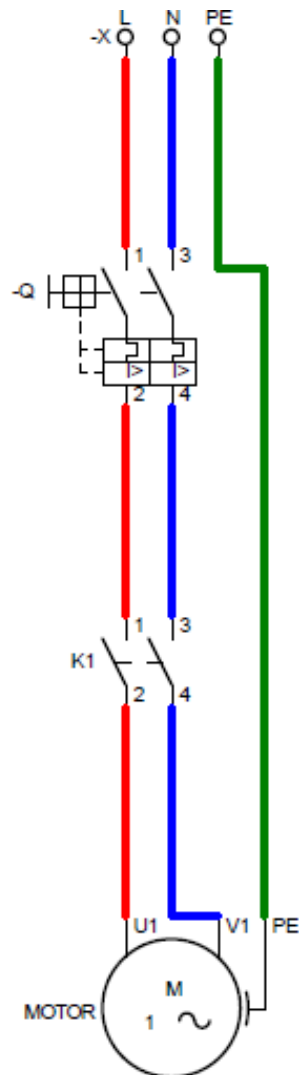
La máquina lavadora consta de 2 circuitos: circuito de fuerza o potencia y el circuito de mando o control.

14.1. Circuito de potencia

Permite el paso de la corriente para el encendido del motor.

Figura 20

Circuito de potencia

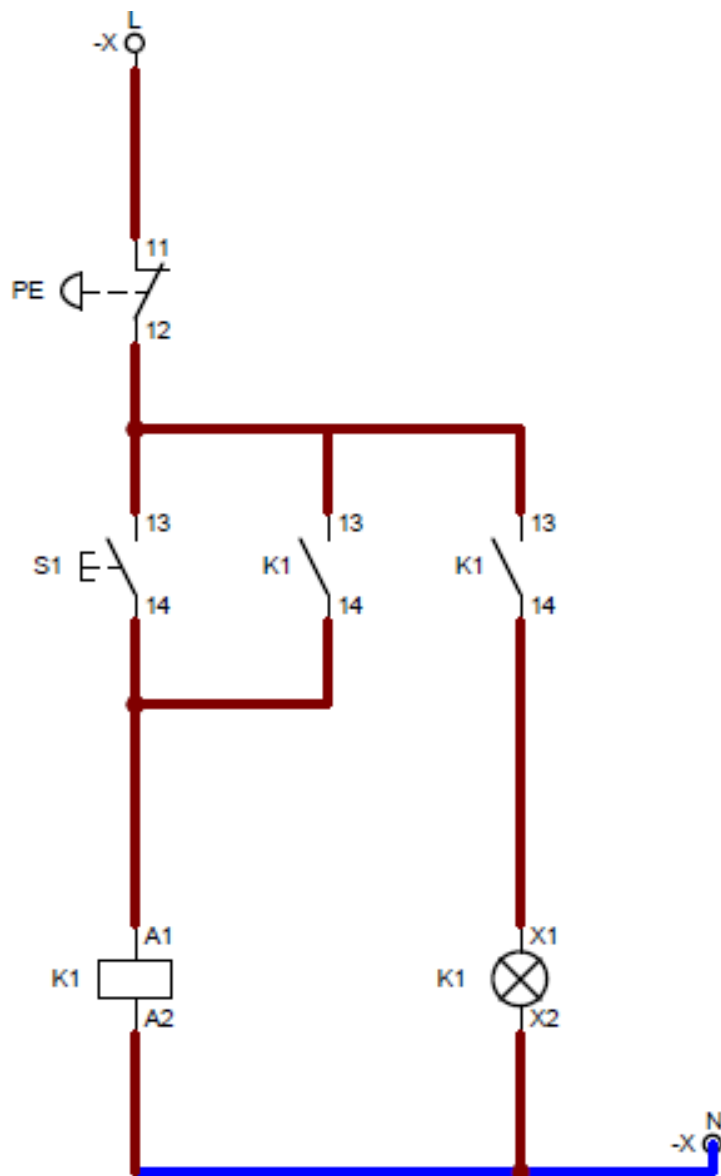


Nota 13 elaboración propia realizada en el CadeSimu

14.2. Circuito de mando o control

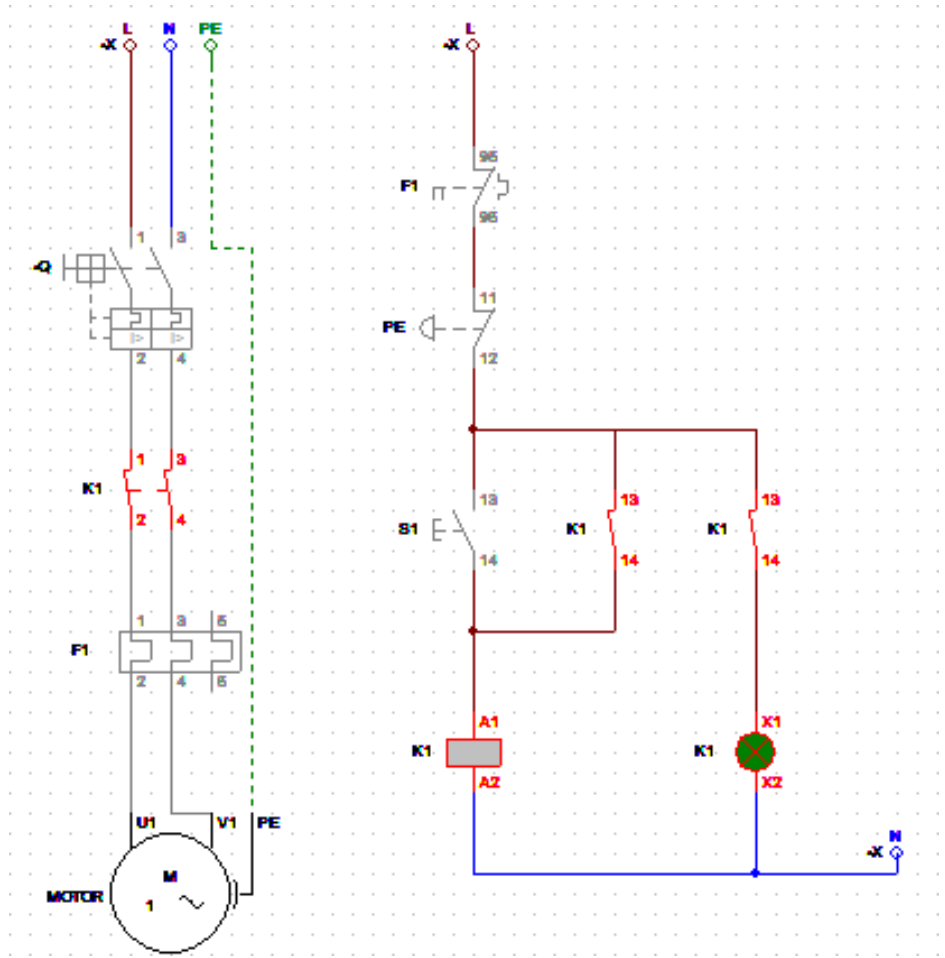
Figura 21

Circuito de control



Nota 14 Elaboración propia realizada en el CadeSimu

Figura 22
Accionamiento del motor en el CadeSimu



Nota 15 Elaboración propia realizada en el CadeSimu

Anexo 9 Tabla de factor de servicio para motores

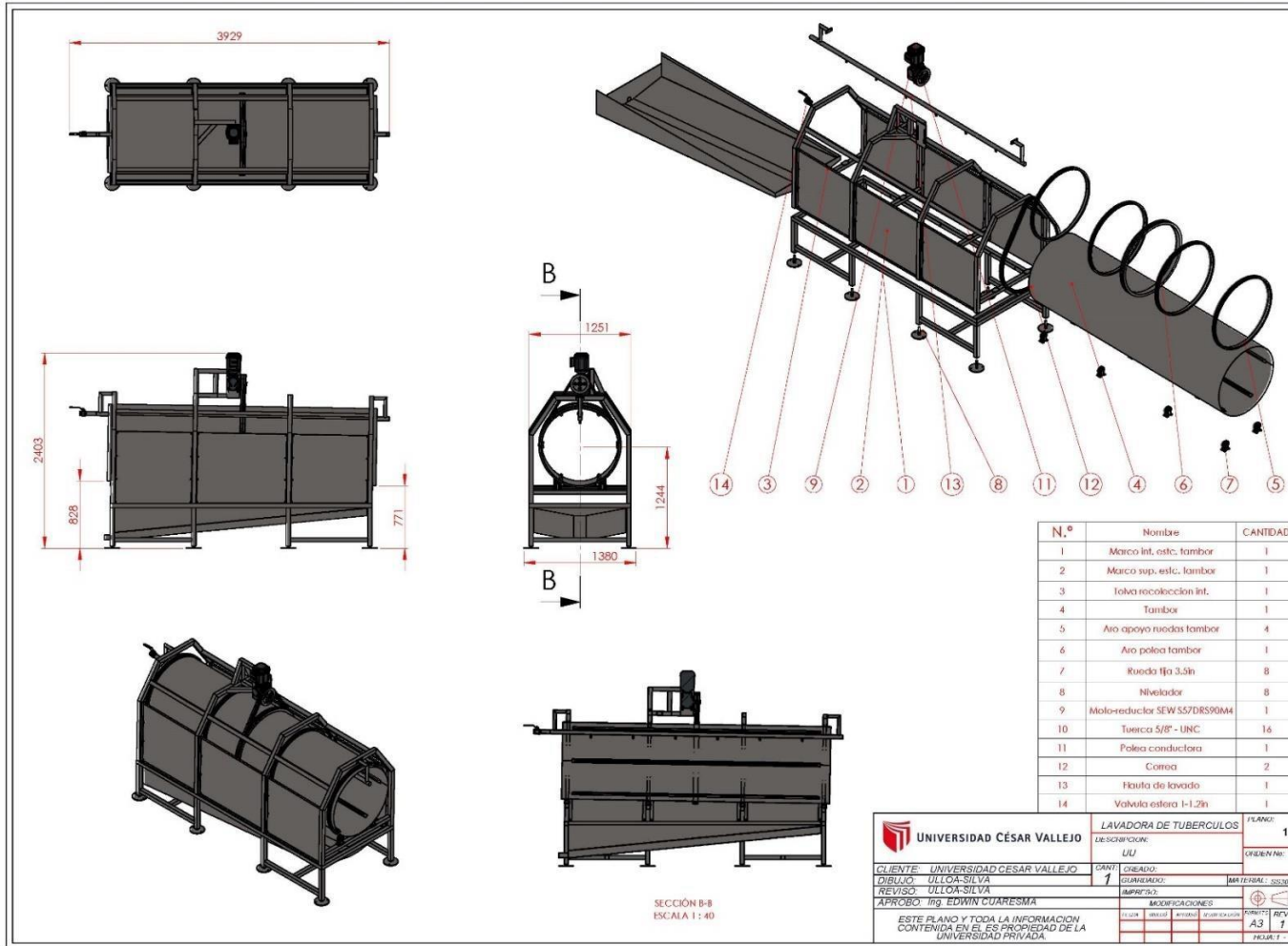
TABLA 7-1 Factores de servicio para bandas V

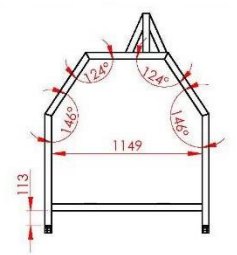
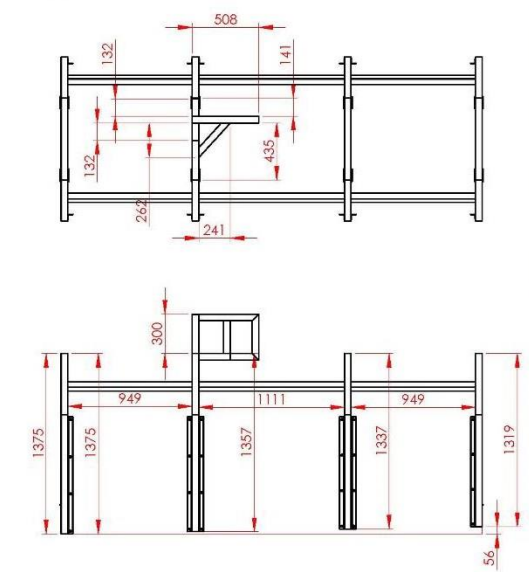
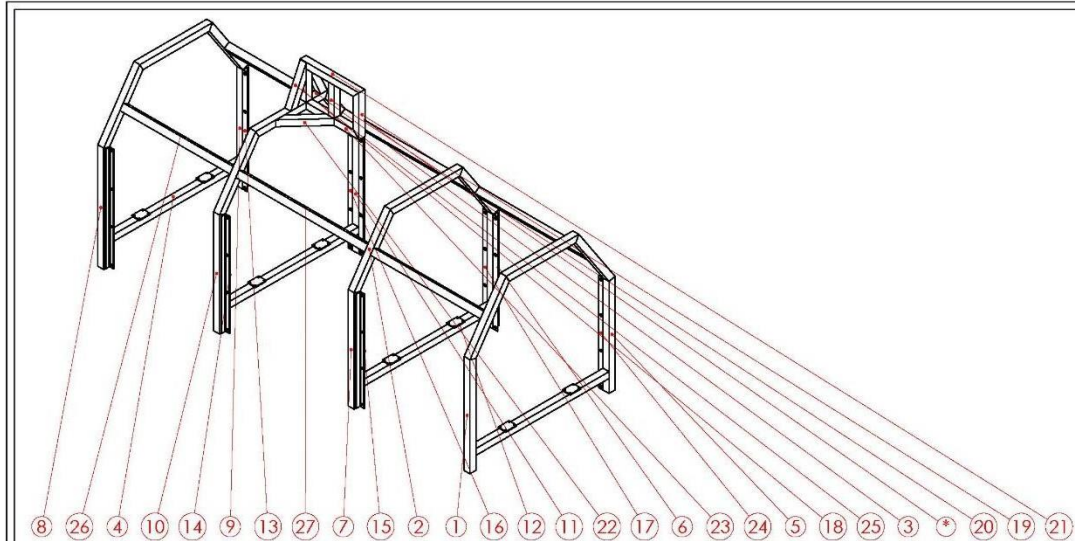
Tipo de máquina impulsada	Tipo de impulsor					
	Motores de CA: par torsional normal ^a Motores de CD: bobinado en derivación Motores de combustión: múltiples cilindros			Motores de CA: Alto par torsional ^b Motores de CD: bobinado en serie, bobinado compuesto Motores de combustión: 4 cilindros o menos		
	<6 h por día	6-15 h por día	>15 h por día	<6 h por día	6-15 h por día	>15 h por día
Agitadores, sopladores, ventiladores, bombas centrífugas, transportadores ligeros	1.0	1.1	1.2	1.1	1.2	1.3
Generadores, máquinas herramienta, mezcladores, transportadores de grava	1.1	1.2	1.3	1.2	1.3	1.4
Elevadores de cangilones, máquinas textiles, molinos de martillos, transportadores pesados	1.2	1.3	1.4	1.4	1.5	1.6
Trituradoras, molinos de bolas, malacates, extrusoras de hule	1.3	1.4	1.5	1.5	1.6	1.8
Toda máquina que se pueda ahogar	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0

^aSíncronos, fase dividida, trifásicos con par de torsión de arranque o par de torsión al paro máximo menor que 175% de par torsional con carga total.

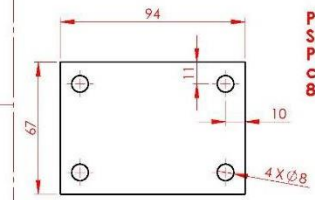
^bMonofásicos, trifásicos con par de torsión de arranque o par de torsión al paro máximo menor que 175% de par torsional con carga total.

Anexo 11 Planos de la maquina lavadora



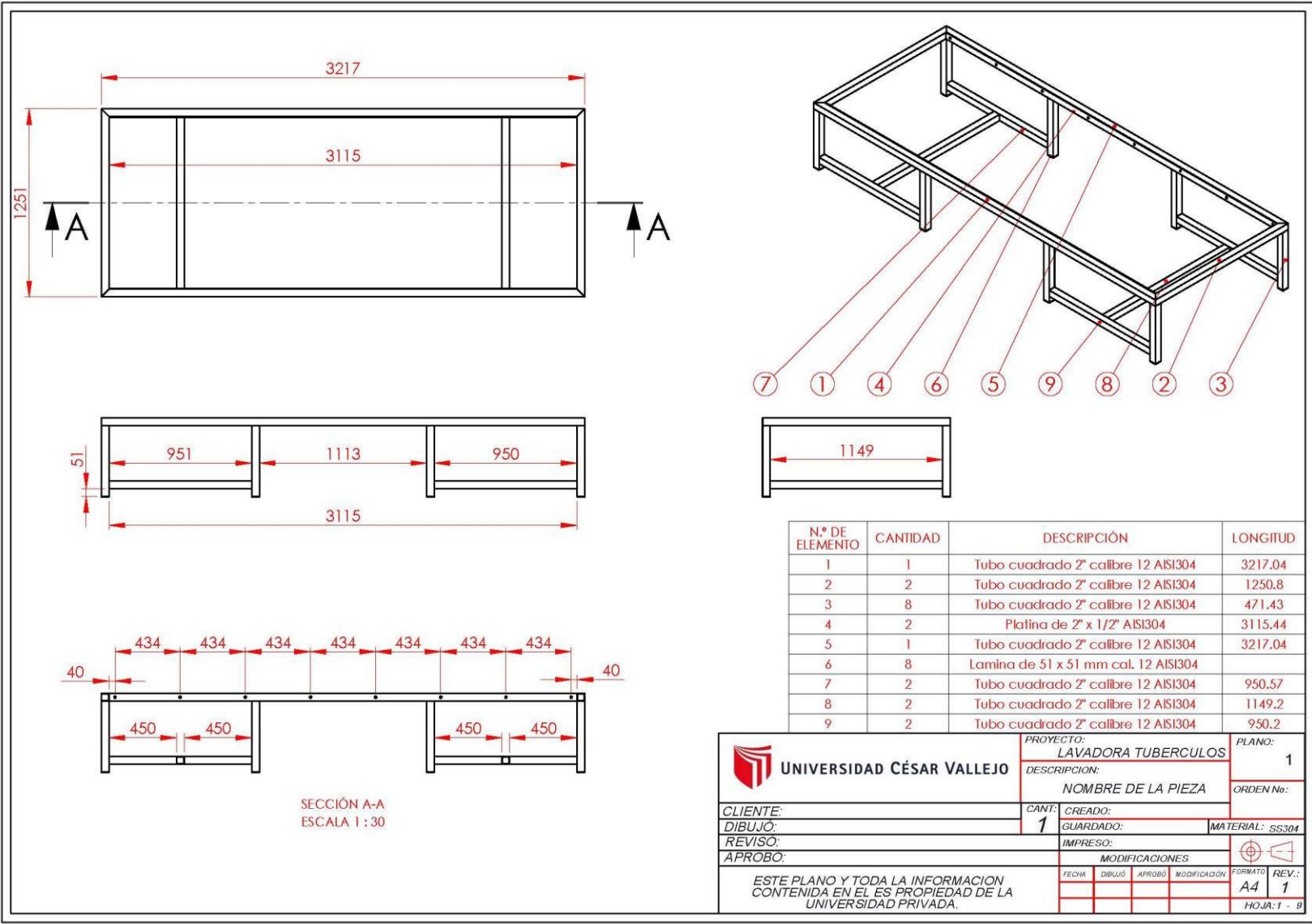


N° DE ELEMENTO	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	LONGITUD
1	1	Tubo cuadrado 2" cal. 14 AISI304	852.5
2	8	Tubo cuadrado 2" cal. 14 AISI304	562.12
3	4	Tubo cuadrado 2" cal. 14 AISI304	627.19
4	4	Tubo cuadrado 2" cal. 14 AISI304	1149.2
5	1	Tubo cuadrado 2" cal. 14 AISI304	852.5
6	1	Tubo cuadrado 2" cal. 14 AISI304	869.95
7	1	Tubo cuadrado 2" cal. 14 AISI304	869.95
8	1	Tubo cuadrado 2" cal. 14 AISI304	907.69
9	1	Tubo cuadrado 2" cal. 14 AISI304	907.69
10	1	Tubo cuadrado 2" cal. 14 AISI304	890.24
11	1	Tubo cuadrado 2" cal. 14 AISI304	890.24
12	8	Placa de 94 x 67 mm cal. 1/4" AISI304	
13	2	Ángulo de 1 1/2" x 1/8" AISI304	891.42
14	2	Ángulo de 1 1/2" x 1/8" AISI304	873.97
15	2	Ángulo de 1 1/2" x 1/8" AISI304	853.69
16	2	Ángulo de 1 1/2" x 1/8" AISI304	874.85
17	2	Ángulo de 1 1/2" x 1/8" AISI304	854.57
18	1	Tubo cuadrado 2" cal. 14 AISI304	300
19	1	Tubo cuadrado 2" cal. 14 AISI304	350.8
20	1	Tubo cuadrado 2" cal. 14 AISI304	249.2
21	1	Tubo cuadrado 2" cal. 14 AISI304	507.75
22	1	Tubo cuadrado 2" cal. 14 AISI304	356.04
23	1	Tubo cuadrado 2" cal. 14 AISI304	456.95
24	2	Ángulo de 1 1/2" x 1/8" AISI304	837.12
25	2	Tubo cuadrado 2" cal. 14 AISI304	324.29
26	4	Tubo cuadrado 2" cal. 14 AISI304	949.2
27	2	Tubo cuadrado 2" cal. 14 AISI304	1111.1



Pieza # 12
Soporte ruedas tambor
Platina de 94 x 67 mm
calibre 1/4"
8 unidades.

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	PROYECTO:	PLANO: 2
	DESCRIPCIÓN:	ORDEN No:
CLIENTE:	CANT: 1	CREADO:
DIBUJO:	GUARDADO:	MATERIAL: SS304
REVISO:	IMPRESO:	
APROBO:	MODIFICACIONES	
ESTE PLANO Y TODA LA INFORMACION CONTENIDA EN EL ES PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA.		
FECHA:	REVISOR:	PROY. 2 - 9



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

PROYECTO: LAVADORA TUBERCULOS PLANO: 1

DESCRIPCIÓN: NOMBRE DE LA PIEZA ORDEN No:

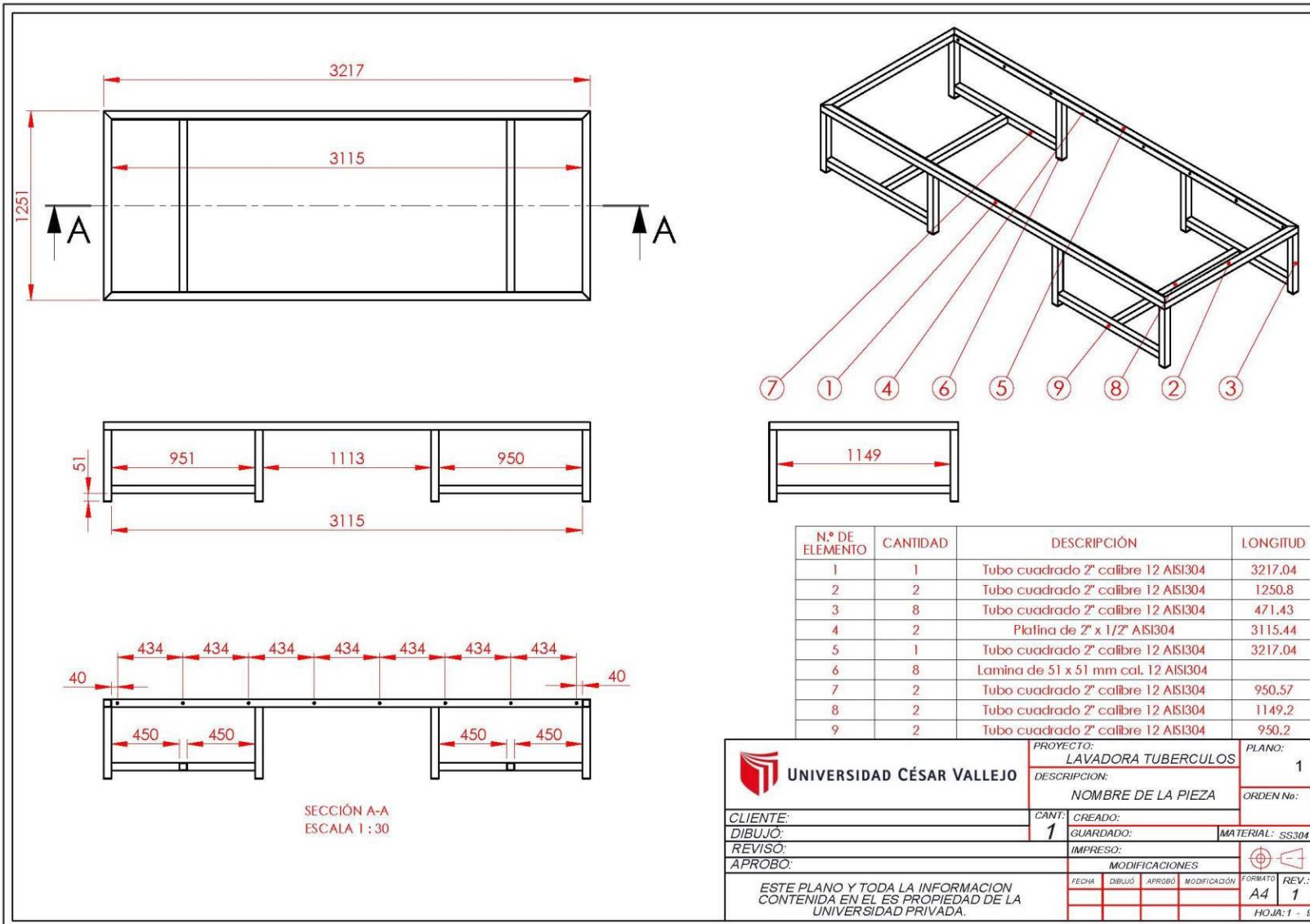
CLIENTE: CANT: 1 CREADO: GUARDADO: MATERIAL: SS304

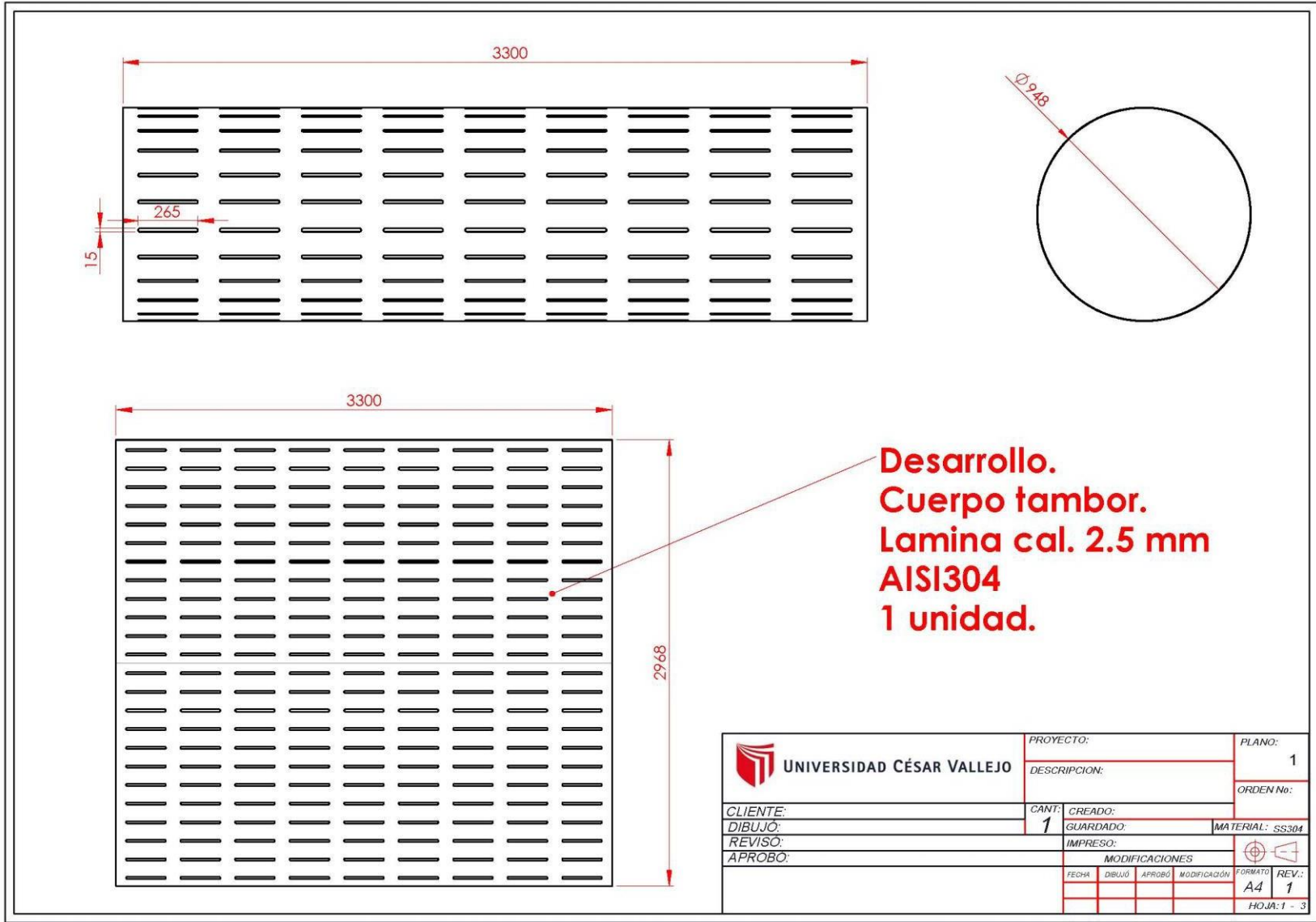
REVISO: IMPRESO: MODIFICACIONES

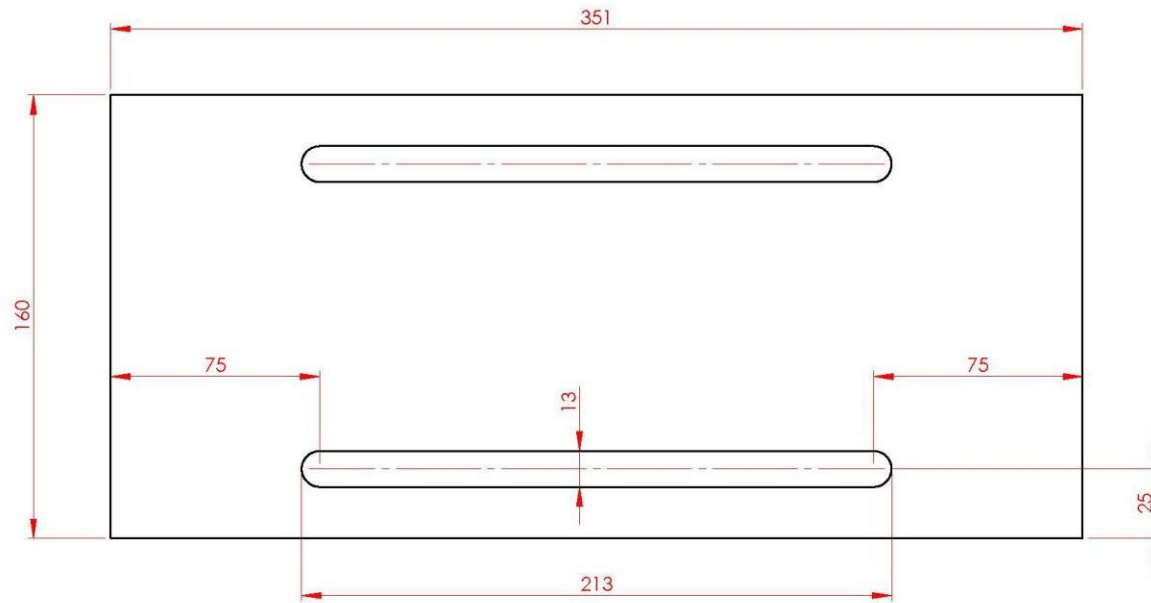
APROBO: FECHA DIBUJO APROBO MODIFICACION FORMATO REV.: A4 1

ESTE PLANO Y TODA LA INFORMACION CONTENIDA EN EL ES PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA.



HOJA: 1 - 9

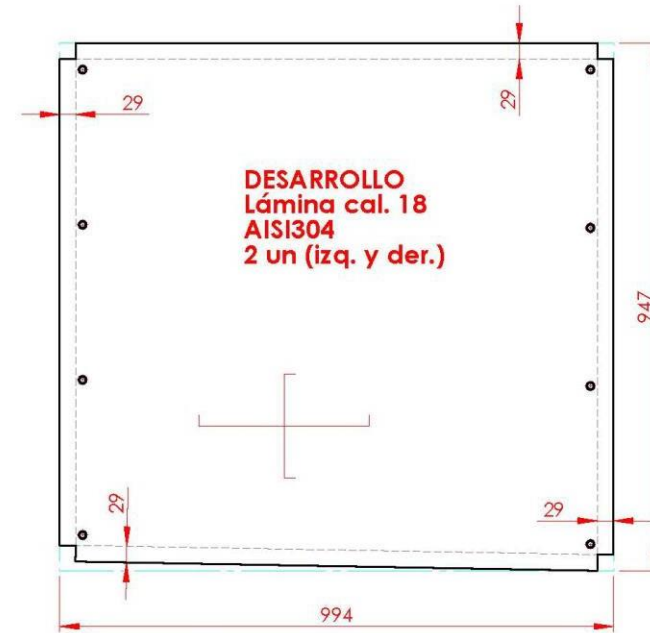
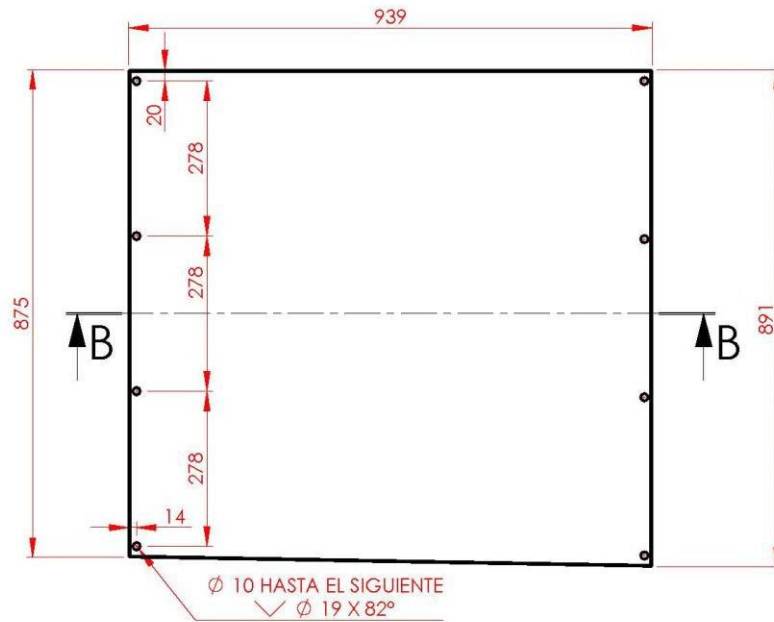




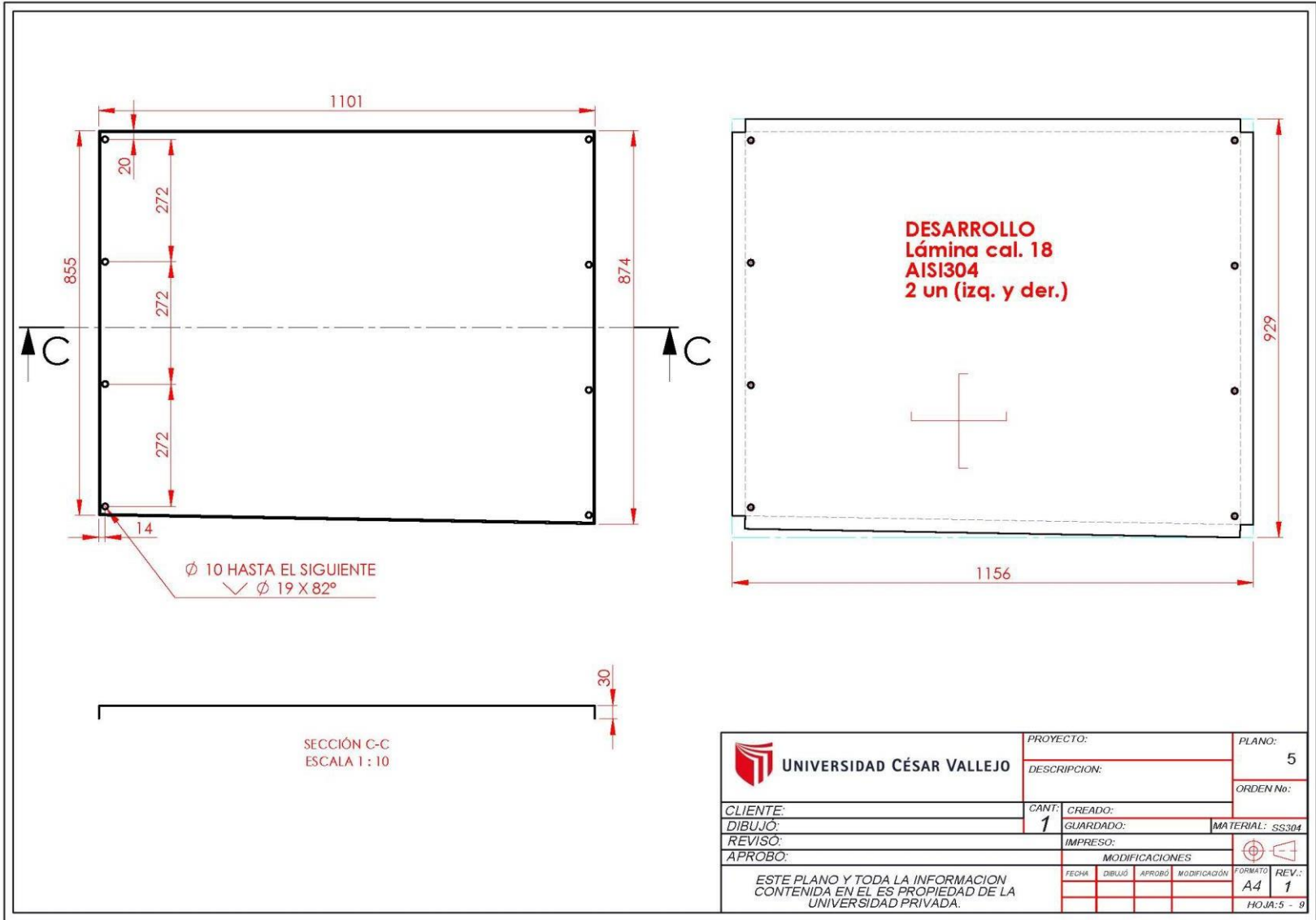


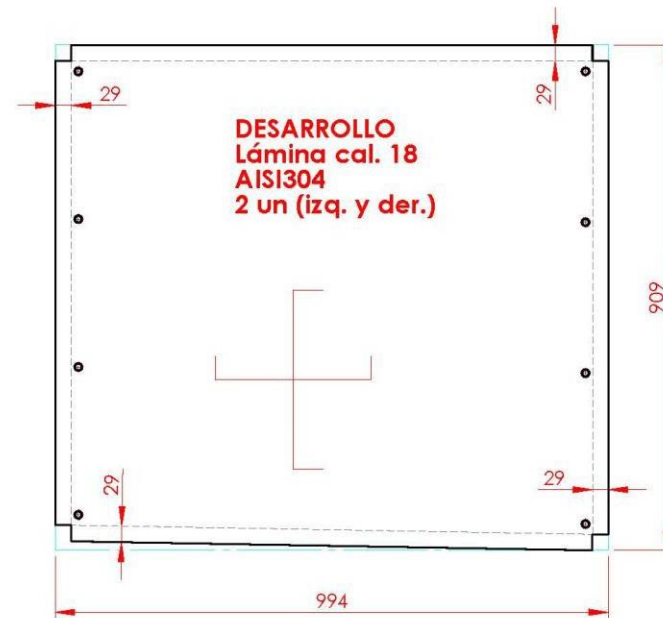
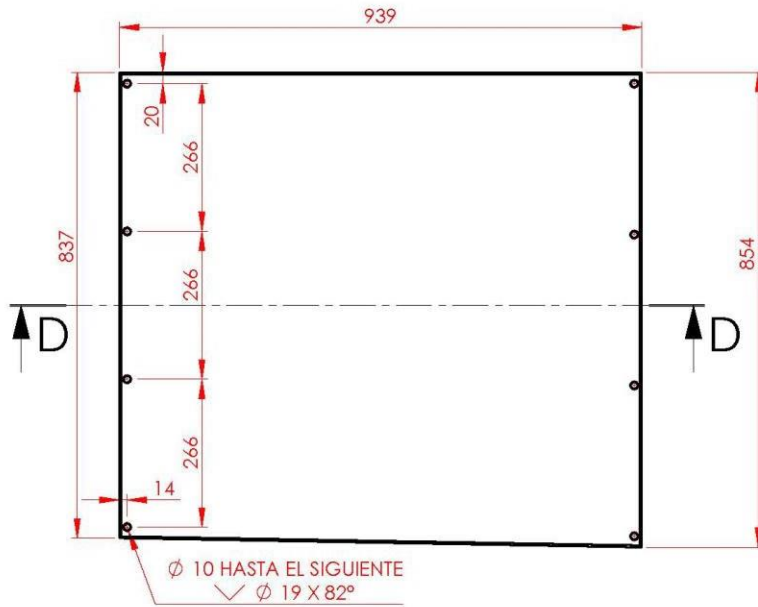
**Placa soporte reductor.
calibre: 3/8"
1 unidad.**


 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		PROYECTO:	PLANO:												
		DESCRIPCIÓN:	3												
CLIENTE:	CANT:	CREADO:	ORDEN No:												
DIBUJO:	1	GUARDADO:													
REVISÓ:		MATERIAL:	SS304												
APROBO:		IMPRESO:													
ESTE PLANO Y TODA LA INFORMACION CONTENIDA EN EL ES PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA.															
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">MODIFICACIONES</th> </tr> <tr> <th>FECHA</th> <th>DIBUJO</th> <th>APROBO</th> <th>MODIFICACIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>			MODIFICACIONES				FECHA	DIBUJO	APROBO	MODIFICACIÓN					FORMATO: A4 REV.: 1 HOJA: 3 - 9
MODIFICACIONES															
FECHA	DIBUJO	APROBO	MODIFICACIÓN												

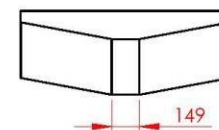
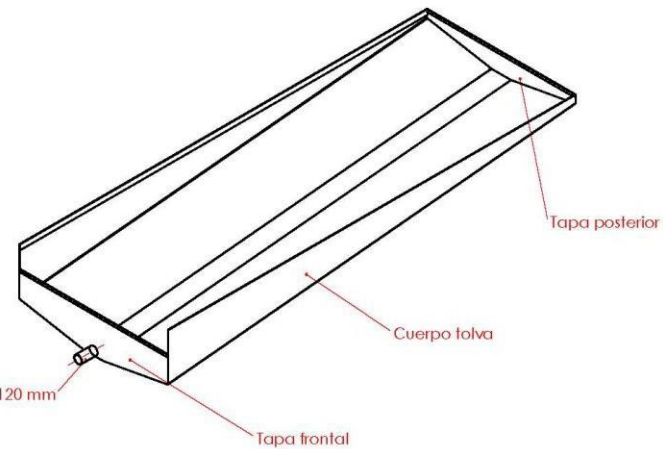
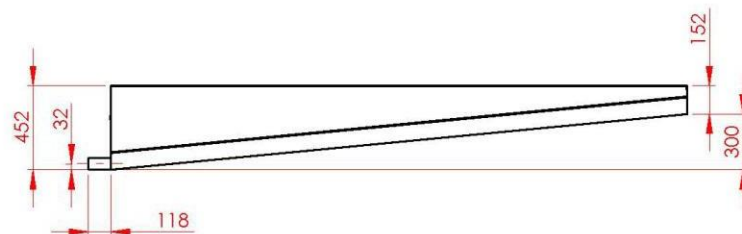
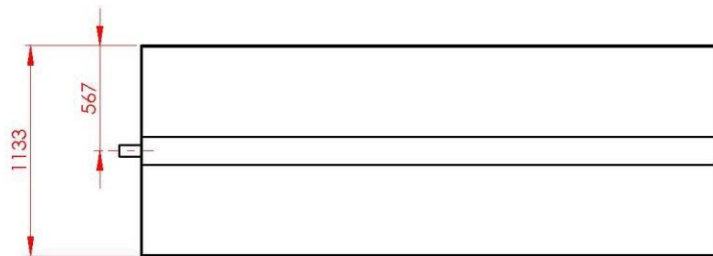


 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		PROYECTO:	PLANO:
		DESCRIPCIÓN:	4
CLIENTE:	CANT:	CREADO:	ORDEN No:
DIBUJO:	1	GUARDADO:	MATERIAL: SS304
REVISÓ:	IMPRESO:		
APROBO:	MODIFICACIONES		
ESTE PLANO Y TODA LA INFORMACION CONTENIDA EN EL ES PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA.			FORMATO
			A4
FECHA	DIBUJO	APROBO	MODIFICACIÓN
			REV.: 1
			HOJA: 4 - 9



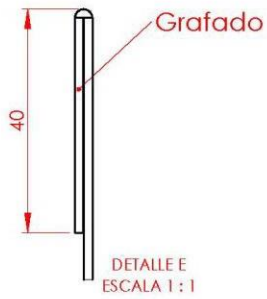
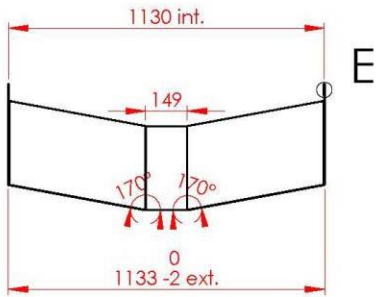


 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		PROYECTO:	PLANO:
		DESCRIPCION:	6
CLIENTE:	CANT:	CREADO:	ORDEN No:
DIBUJO:	1	GUARDADO:	MATERIAL: SS304
REVISO:	IMPRESO:		
APROBO:	MODIFICACIONES		
ESTE PLANO Y TODA LA INFORMACION CONTENIDA EN EL ES PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA.		FECHA	FORMATO
		DIBUJÓ	REV.:
APROBÓ	MODIFICACIÓN	A4	1
		HOJA: 6 - 8	

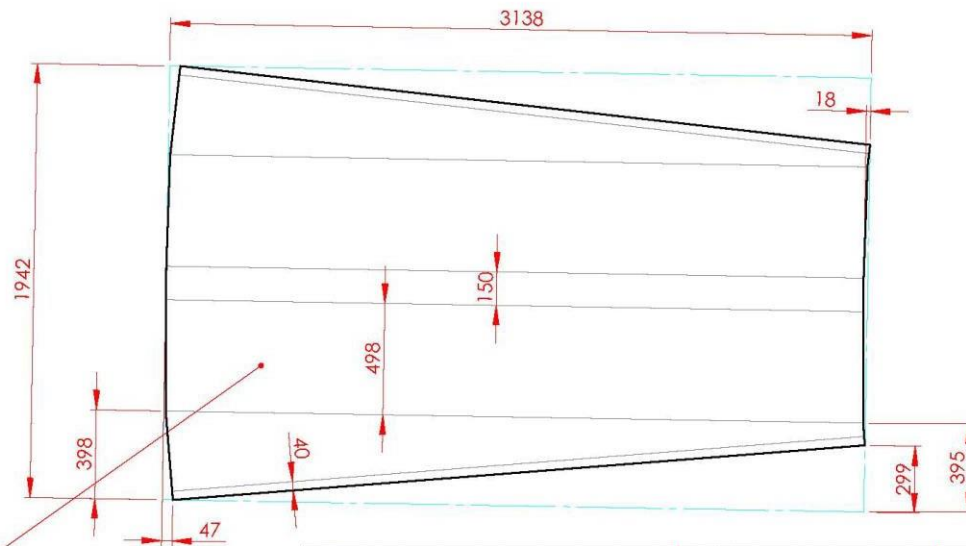
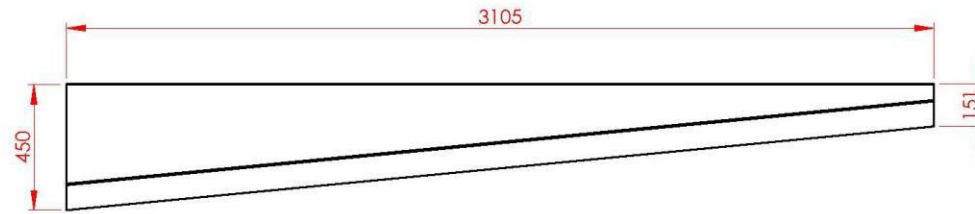


Tolva de recepción de agua

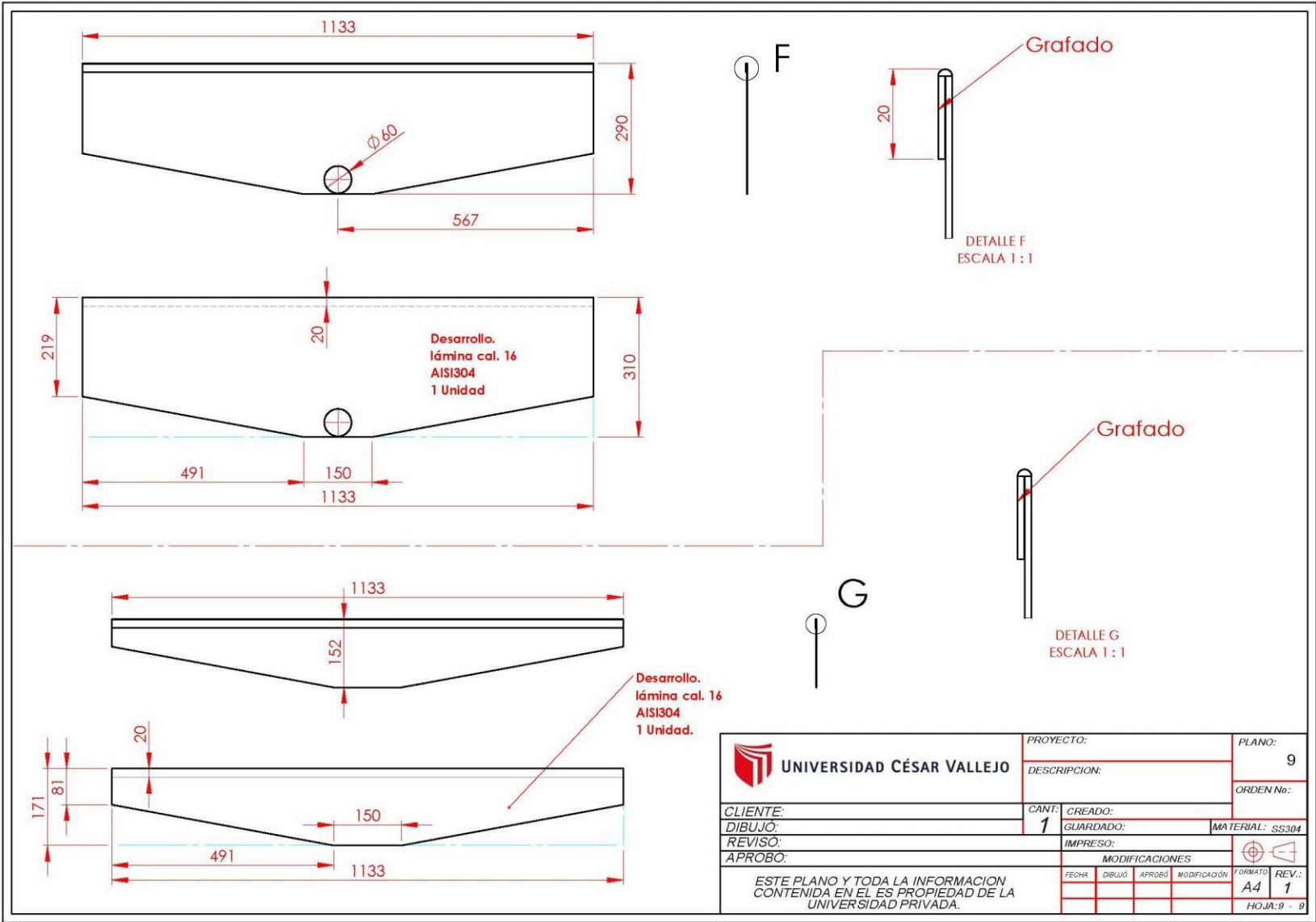
 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	PROYECTO:	PLANO: 7												
	DESCRIPCION:	ORDEN No:												
CLIENTE:	CANT: 1	CREADO:												
DIBUJO:	GUARDADO:	MATERIAL: SS304												
REVISO:	IMPRESO:													
APROBO:	MODIFICACIONES													
ESTE PLANO Y TODA LA INFORMACION CONTENIDA EN EL ES PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA.		<table border="1"> <thead> <tr> <th>FECHA</th> <th>DIBUJÓ</th> <th>APROBÓ</th> <th>MODIFICACIÓN</th> <th>FORMATO</th> <th>REV.:</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>A4</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	FECHA	DIBUJÓ	APROBÓ	MODIFICACIÓN	FORMATO	REV.:					A4	1
		FECHA	DIBUJÓ	APROBÓ	MODIFICACIÓN	FORMATO	REV.:							
				A4	1									
HOJA: 7 - 8														

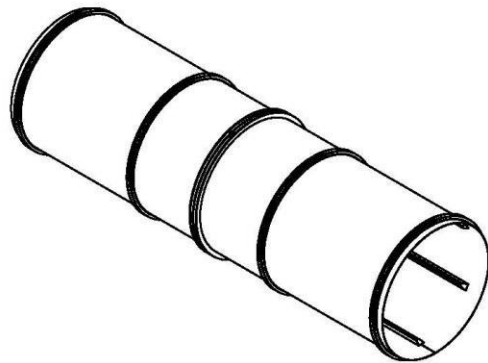
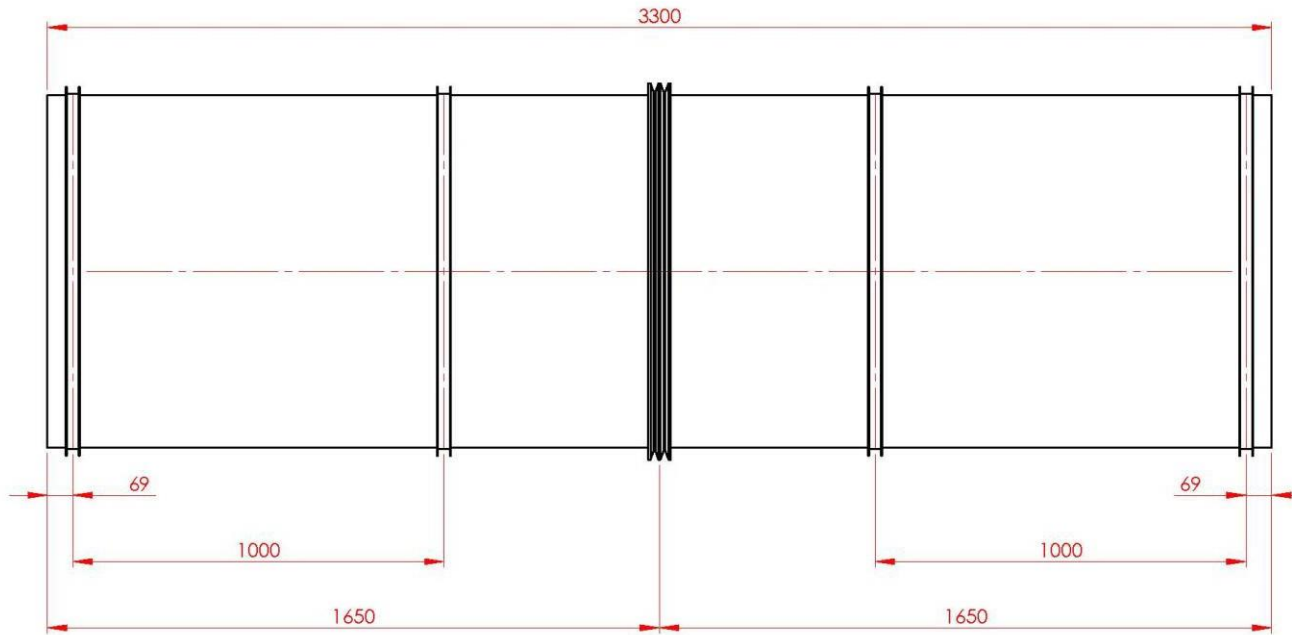


**Desarrollo.
Lámina cal. 16
AISI304
1 unidad**



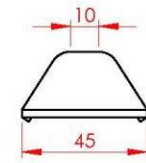
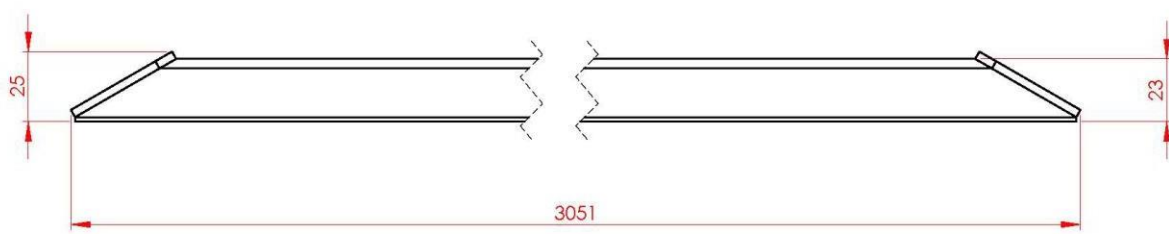
 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		PROYECTO:	PLANO: 8	
		DESCRIPCION:	ORDEN No:	
CLIENTE:	CANT: 1	CREADO:	MATERIAL: SS304	
DIBUJO:	GUARDADO:	IMPRESO:		
REVISO:	MODIFICACIONES			
APROBO:	FECHA	DIBUJO		APROBO
				FORMATO: A4 REV.: 1 HOJA: 8 - 9



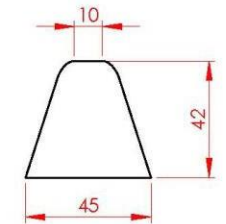
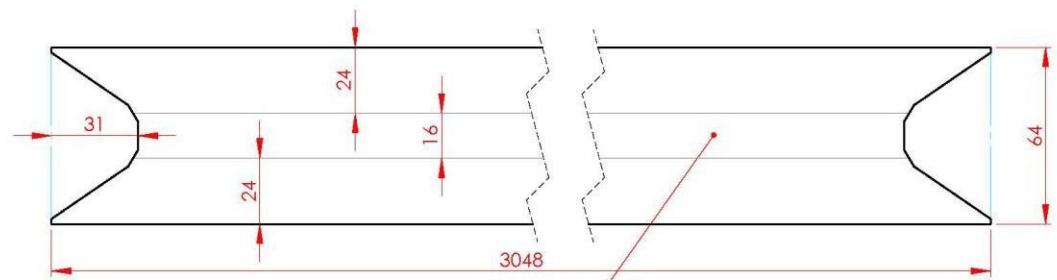
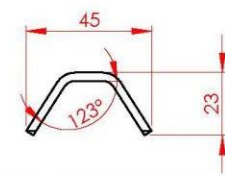
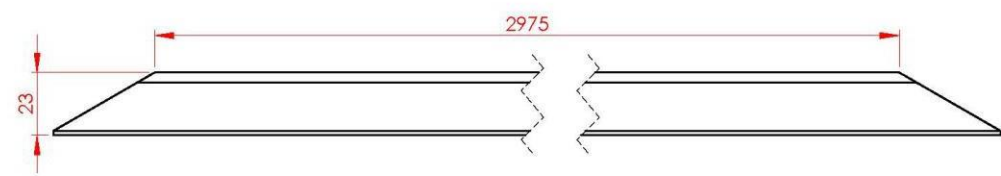


Ubicacion de polea y aros sobre tambor.

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	PROYECTO:	PLANO:
	DESCRIPCION:	3
CLIENTE:	CANT: 1	ORDEN No:
DIBUJO:	CREADO:	
REVISO:	GUARDADO:	MATERIAL: SS304
APROBO:	IMPRESO:	
MODIFICACIONES		
FECHA	DIBUJO APROBO MODIFICACION	
		FORMATO: A4
		REV.: 1
		HOJA: 3 - 8



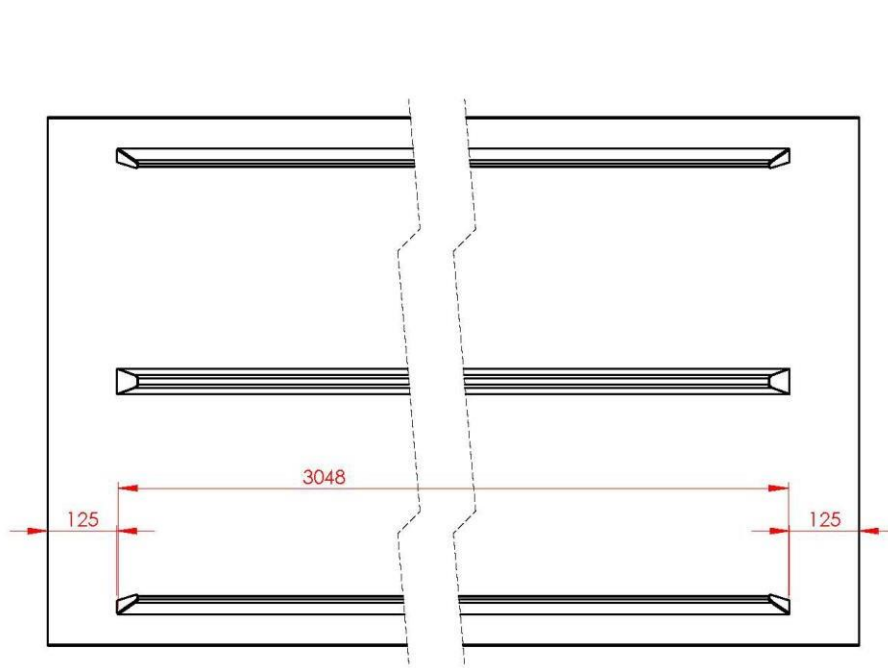
Empujadores tambor
 AISI304
 6 un.



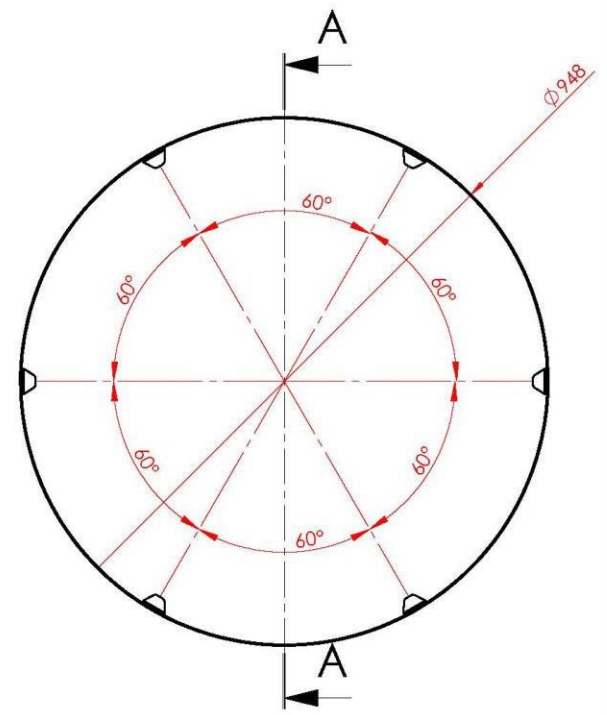
Desarrollo
 Lámina cal. 2.5 mm
 12 un.
 AISI304

Desarrollo
 Lámina cal. 2.5 mm
 6 un.
 AISI304

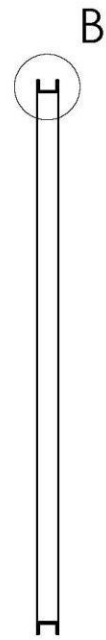
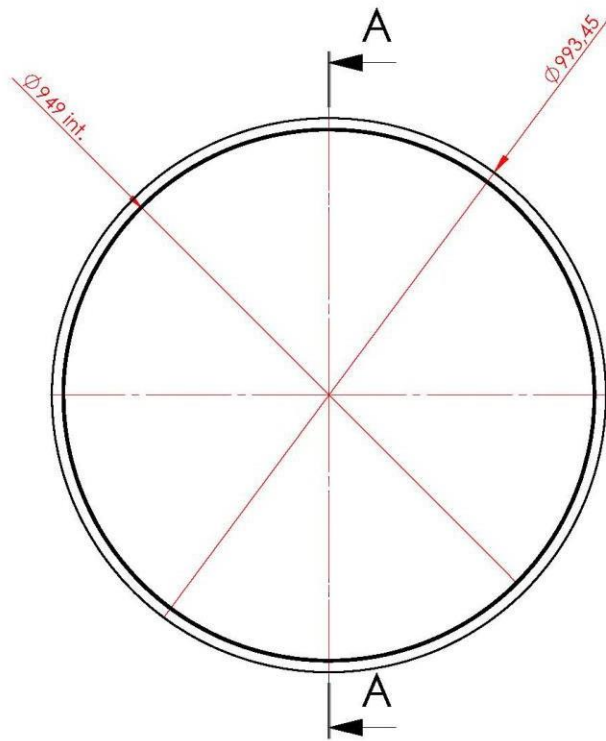
 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		PROYECTO:	PLANO:
		DESCRIPCION:	2
CLIENTE:	CANT:	CREADO:	ORDEN No:
DIBUJO:	1	GUARDADO:	MATERIAL: SS304
REVISO:	IMPRESO:		
APROBO:	MODIFICACIONES		
	FECHA	DIBUJÓ	APROBÓ
			MODIFICACIÓN
			FORMATO
			A4
			REV.:
			1
			HOJA: 2 - 3



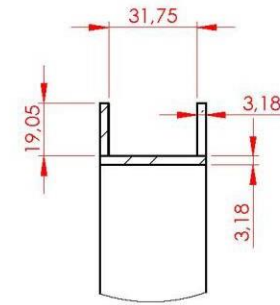
SECCIÓN A-A
ESCALA 1 : 10



 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	PROYECTO:	PLANO: 3
	DESCRIPCIÓN:	ORDEN No:
CLIENTE:	CANT: 1	CREADO:
DIBUJO:	GUARDADO:	MATERIAL: SS304
REVISÓ:	IMPRESO:	
APROBO:	MODIFICACIONES	
	FECHA	DIBUJÓ
	APROBÓ	MODIFICACIÓN
	FORMATO: A4	REV.: 1
	HOJA: 3 - 3	




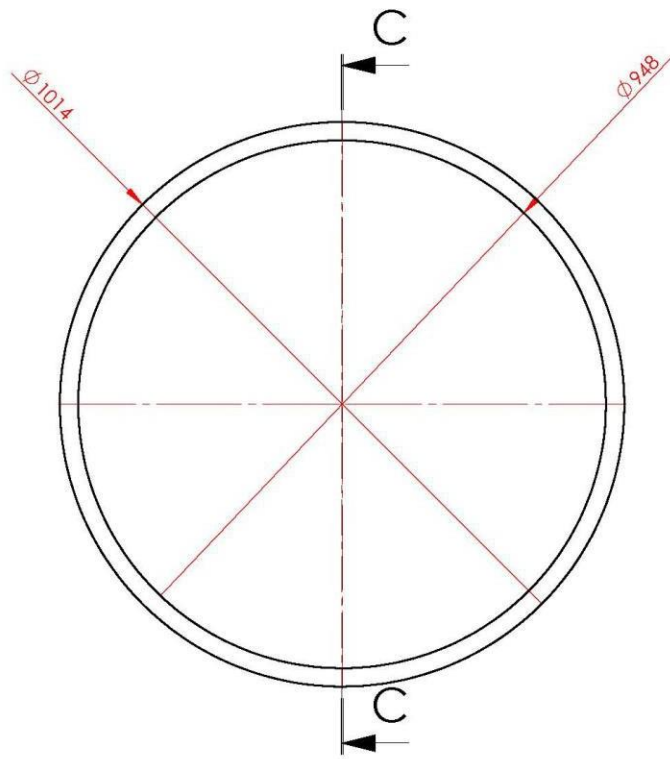
SECCIÓN A-A



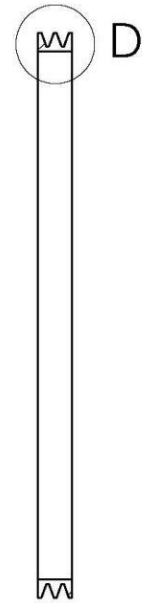
DETALLE B
ESCALA 1 : 2

**Aros apoyo ruedas.
4 unidades.
AISI304**

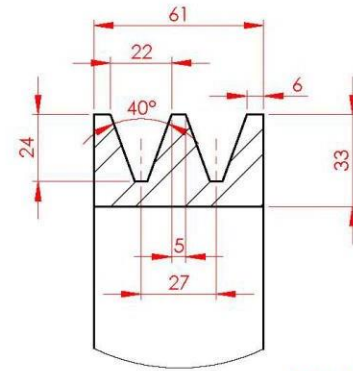
 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		PROYECTO:	PLANO: 1	
		DESCRIPCION:	ORDEN No:	
CLIENTE:	CANT: 1	CREADO:	MATERIAL: SS304	
DIBUJO:	GUARDADO:	IMPRESO:		
REVISO:	MODIFICACIONES			
APROBO:	FECHA	DIBUJO		APROBÓ
			MODIFICACIÓN	FORMATO: A4
				REV.: 1
				HOJA: 1 - 5



**Polea conducida.
1 unidades.
AISI304**

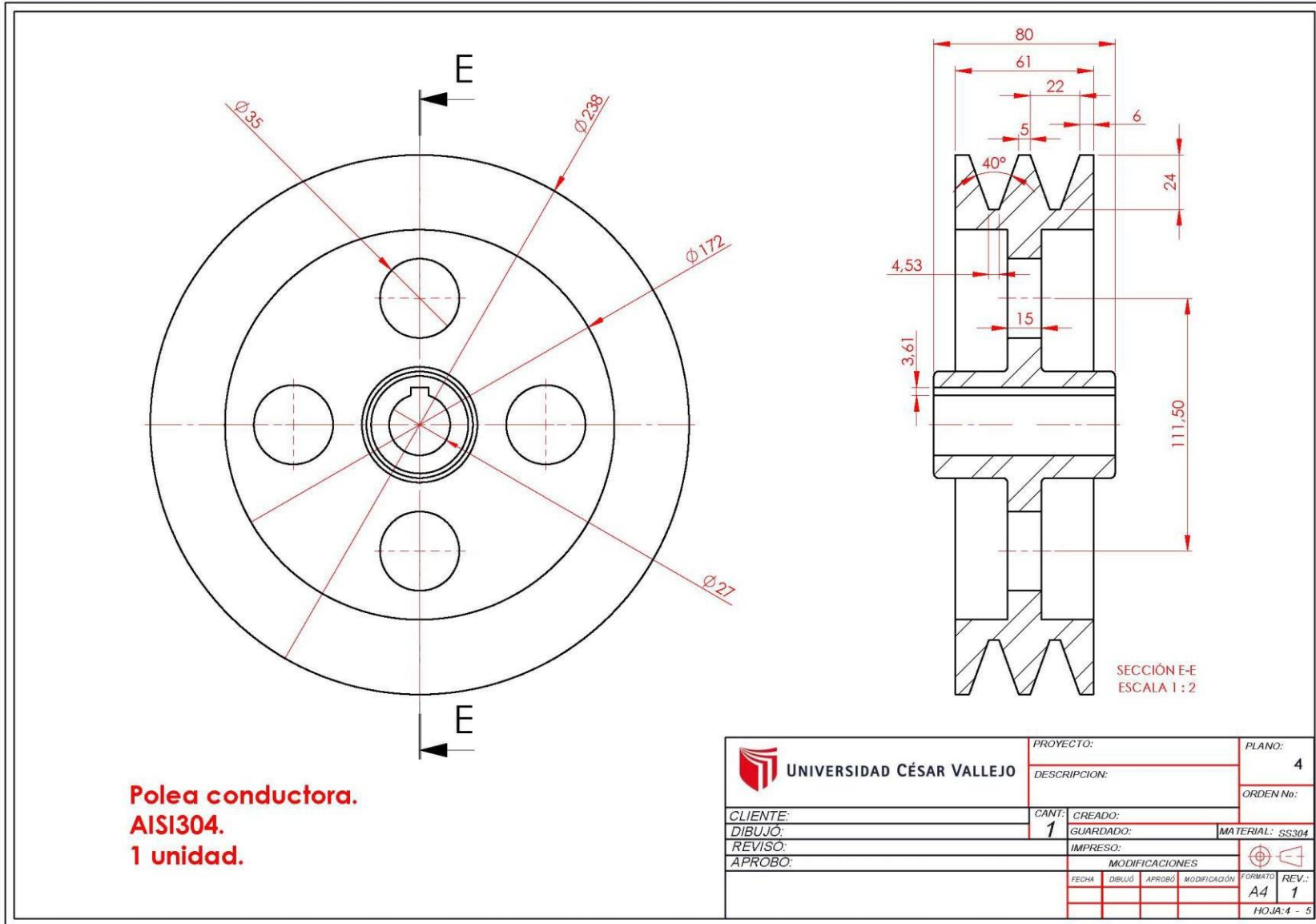


SECCIÓN C-C
ESCALA 1 : 10

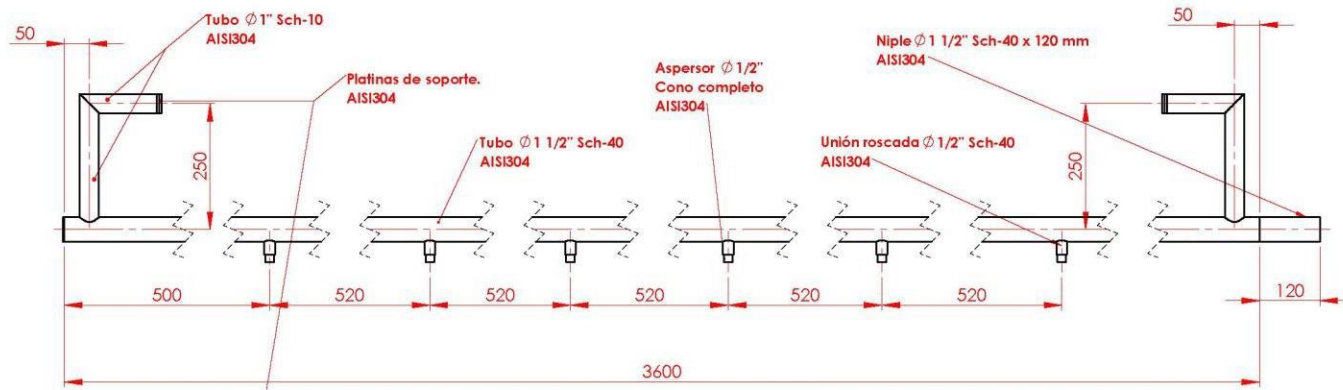


DETALLE D
ESCALA 1 : 2

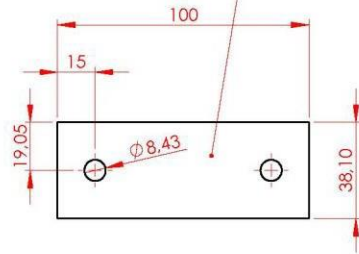
 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		PROYECTO:	PLANO:
		DESCRIPCION:	2
CLIENTE:	CANT:	CREADO:	ORDEN No:
DIBUJO:	1	GUARDADO:	MATERIAL: SS304
REVISO:	IMPRESO:		
APROBO:	MODIFICACIONES		
	FECHA	DIBUJO	APROBÓ
			MODIFICACIÓN
		FORMATO	REV.:
		A4	1
		HOJA: 2 - 8	



 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		PROYECTO:	PLANO:
		DESCRIPCIÓN:	4
CLIENTE:	CANT:	CREADO:	ORDEN No.:
DIBUJO:	1	GUARDADO:	MATERIAL: SS304
REVISÓ:	IMPRESO:		
APROBO:	MODIFICACIONES		
	FECHA	DIBUJÓ	APROBÓ
			MODIFICACIÓN
			FORMATO
			REV.:
			A4 1
			HOJA: 4 - 5



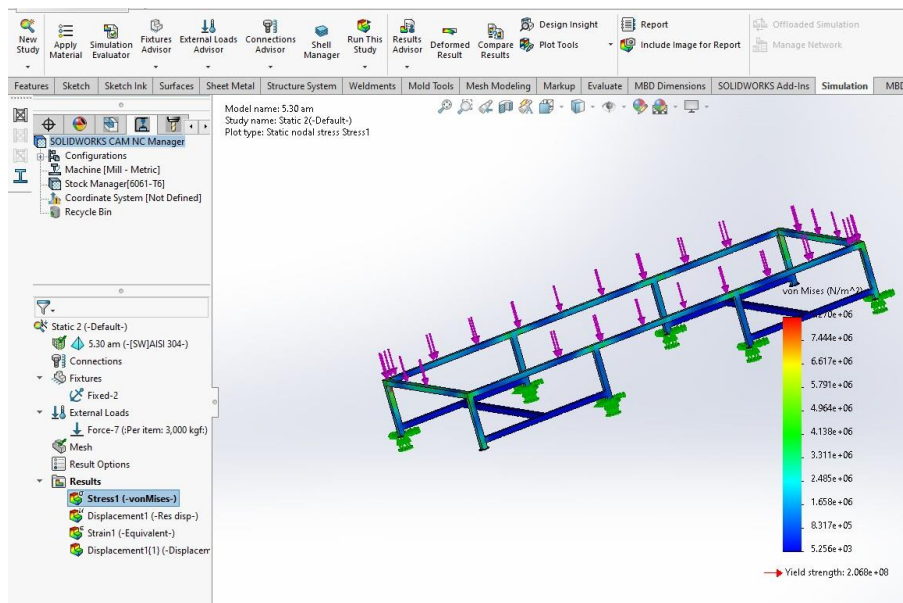
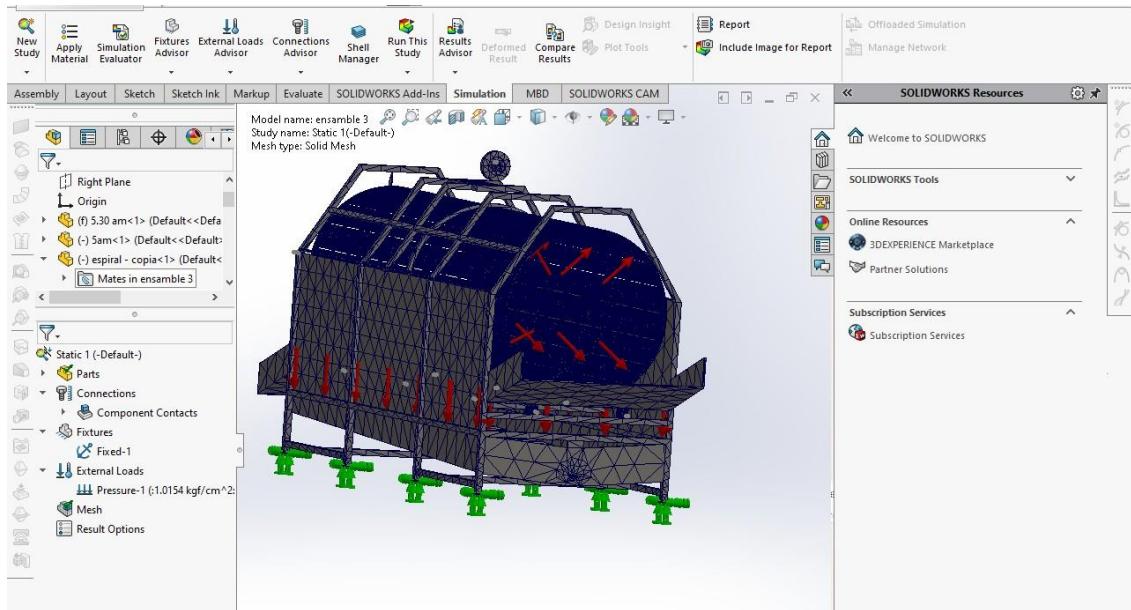
Flauta de lavado.



**Platinas de soporte.
platina de 1 1/2" x 1/4"
AISI304
4 un.**

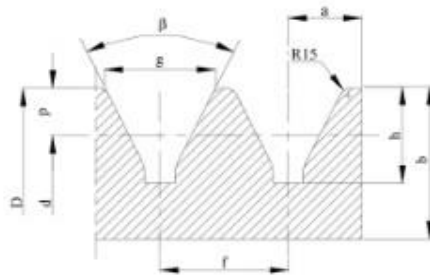
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	PROYECTO:	PLANO:
	DESCRIPCIÓN:	5
CLIENTE:	CANT: 1	ORDEN No:
DIBUJO:	CREADO:	MATERIAL: SS304
REVISÓ:	GUARDADO:	
APROBÓ:	IMPRESO:	
MODIFICACIONES		FORMATO: A4
FECHA:	DIBUJÓ:	APROBÓ:
		MODIFICACIÓN:
		REV.: 1
		HOJA: 5 - 5

Anexo 12 Simulaciones establecidas a la maquina lavadora



Anexo 13 Tabla para seleccionamiento de polea conducida Dp

Sección de la correa		Z	A	B	C	D	E	F	β
		10 x 6	13 x 8	17 x 11	22 x 14	32 x 19	38 x 25	51 x 30	
g	mm	10	13	17	22	32	38	51	
D	mm	*51	-	-	-	-	-	-	32°
		*56	-	-	-	-	-	-	32°
		*61	-	-	-	-	-	-	34°
		*66	*73	-	-	-	*319	-	34°
		*71	*83	136	*189	*344	-	-	34°
		*76	*93	*146	214	*369	-	*730	34°
		77	98	-	-	-	-	-	34°
		86	108	151	238	374	525	-	34°
		-	-	-	-	419	585	*780	34°
		96	120	171	264	469	655	*1030	36°
		106	133	191	294	519	735	*1280	36°
		-	-	-	-	579	825	-	36°
		118	148	211	329	649	925	*1530	38°
		131	168	235	369	729	1025	*1780	38°
		146	188	261	414	819	1145	-	38°
		166	208	291	464	919	1275	*2030	40°
		186	232	326	514	1019	1425	*2530	40°
		206	258	366	574	1139	1625	*3030	40°
		230	288	411	644	1269	1825	*4030	40°
		256	323	461	724	1419	2025	-	40°
286	363	511	814	1619	2265	-	40°		
321	408	571	914	1819	2525	-	40°		
361	458	641	1014	2019	2825	-	40°		
h mínimo	mm	12	14	17	24	30	36	42	
p	mm	3	4	5,5	7	9,5	12,5	15	
d	mm	D - 6	D - 8	D - 11	D - 14	D - 19	D - 25	D - 30	
f	mm	13	16	20	27	37	45	56	
a	mm	8	10	13	17	24	30	37	
b	mm	17	20	25	33	40	50	60	



Elementos de las Correas Trapeciales

Anexo 14 Planchas perforadas LAC OBLONGAS

Planchas Perforadas LAC OBLONGAS

- Escala de las imágenes de este catálogo 1:1. Medidas expresadas en milímetros
- ACABADO: Todos los modelos se comercializan en acabado negro o electrogalvanizado. **D** = Diseño, **G** = Galvanizado
- E** = Espesor, **L** = Dimensiones del hueco Oblongo, **S** = Separación entre huecos, **P** = Peso Kg.



Anexo 15 Catalogo de plancha de Acero Inox.

**Planchas de Acero
Inoxidable ASTM A240,
calidad 304, 316 y 430**



**PLANCHAS DE ACERO
INOXIDABLE A240 / A480**

Planchas de acero inoxidable calidad 304, 316 y 430; para uso petroquímico, industrial, equipamiento médico, utensilios de cocina, etc.

Anchos de 4' (1200 mm) y 5' (1500 mm).

Largos de 8' (2400 mm) y 10' (3000 mm).

Materiales: ASTM A240, A480

Resistentes a la corrosión y la oxidación.
Acabados 2B, N°1 y N°4.

Se mide en espesor x ancho x largo

Características de Acabados:

2B Laminado en frío, recogido y decapado.
Conocido como acabado MATE.

N°1 Laminado en caliente, recogido y decapado.
Conocido como acabado INDUSTRIAL.

N°4 Pulido con cintas abrasivas de grano 150
a 400. conocido como acabado SATINADO.

Espesor		Peso Teórico (Kg)	
pulg	mm	4' x 8'	5' x 10'
	0.3	7.14	11.15
1/64	0.4	9.53	14.86
1/64	0.45	10.72	16.72
1/46	0.50	11.91	18.58
	0.55	13.09	20.44
1/40	0.6	14.29	22.30
	0.7	16.67	26.01
1/32	0.8	19.05	29.73
1/27	0.9	21.43	33.45
1/20	1.2	28.58	44.59
1/16	1.5	35.72	55.74
5/64	2.0	47.57	74.32
3/32	2.5	59.45	92.90
1/8	3.0	71.35	111.48
	3.5	83.24	130.26
5/32	4.0	95.13	148.64
3/16	4.76	113.21	176.89
1/4	6.35	151.02	235.97
3/8	9.53	226.65	354.15
1/2	12.70	302.05	471.95
5/8	15.00	356.75	557.42
	18.00	428.10	668.90
3/4	19.05	453.07	707.92
1	25.40	604.09	943.89
1 1/4	31.75	755.12	1179.87
1 1/2	38.10	906.14	1415.84
2	50.80	1208.19	1887.79

* Equivalencias de conversión son aproximadas.

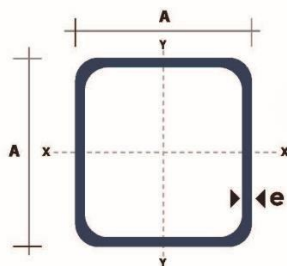
* Fotos y datos referenciales. No aceptamos responsabilidad por usos incorrectos o mal interpretaciones de estos datos.

Anexo 16 Tubo estructural cuadrado - A.G

TUBO ESTRUCTURAL CUADRADO

Especificaciones Generales:

Norma:	NTE INEN 2415
Calidad:	SAE J 403 1008
Acabado:	Acero negro o Galvanizado
Largo Normal:	6.00m y medidas especiales
Dimensiones:	Desde 20mm a 100mm
Espesores:	Desde 1,20mm a 5,00mm



Dimensiones			Área	Ejes X-Xe Y-Y		
A mm	Espesor mm (e)	Peso Kg/m	Área cm ²	I cm ⁴	W cm ³	I cm ³
20	1.2	0.72	0.90	0.53	0.53	0.77
20	1.5	0.88	1.05	0.58	0.58	0.74
20	2.0	1.15	1.34	0.69	0.69	0.72
25	1.2	0.90	1.14	1.08	0.87	0.97
25	1.5	1.12	1.35	1.21	0.97	0.95
25	2.0	1.47	1.74	1.48	1.18	0.92
30	1.2	1.09	1.38	1.91	1.28	1.18
30	1.5	1.35	1.65	2.19	1.46	1.15
30	2.0	1.78	2.14	2.71	1.81	1.13
40	1.2	1.47	1.80	4.38	2.19	1.25
40	1.5	1.82	2.25	5.48	2.74	1.56
40	2.0	2.41	2.94	6.93	3.46	1.54
40	3.0	3.54	4.44	10.20	5.10	1.52
50	1.5	2.29	2.85	11.06	4.42	1.97
50	2.0	3.03	3.74	14.13	5.65	1.94
50	3.0	4.48	5.61	21.20	4.48	1.91
60	2.0	3.66	3.74	21.26	7.09	2.39
60	3.0	5.42	6.61	35.06	11.69	2.34
75	2.0	4.52	5.74	50.47	13.46	2.97
75	3.0	6.71	8.41	71.54	19.08	2.92
75	4.0	8.59	10.95	89.98	24.00	2.87
100	2.0	6.17	7.74	122.99	24.60	3.99
100	3.0	9.17	11.41	176.95	35.39	3.94
100	4.0	12.13	14.95	226.09	45.22	3.89
100	5.0	14.40	18.36	270.57	54.11	3.84

TUBERÍA

www.dipacmanta.com

Anexo 17 Factores de servicio para bandas V

TABLA 7-1 Factores de servicio para bandas V

Tipo de máquina impulsada	Tipo de impulsor					
	Motores de CA: par torsional normal ^a Motores de CD: bobinado en derivación Motores de combustión: múltiples cilindros			Motores de CA: Alto par torsional ^b Motores de CD: bobinado en serie, bobinado compuesto Motores de combustión: 4 cilindros o menos		
	<6 h por día	6-15 h por día	>15 h por día	<6 h por día	6-15 h por día	>15 h por día
Agitadores, sopladores, ventiladores, bombas centrífugas, transportadores ligeros	1.0	1.1	1.2	1.1	1.2	1.3
Generadores, máquinas herramienta, mezcladores, transportadores de grava	1.1	1.2	1.3	1.2	1.3	1.4
Elevadores de cangilones, máquinas textiles, molinos de martillos, transportadores pesados	1.2	1.3	1.4	1.4	1.5	1.6
Trituradoras, molinos de bolas, malacates, extrusoras de hule	1.3	1.4	1.5	1.5	1.6	1.8
Toda máquina que se pueda ahogar	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0

^aSíncronos, fase dividida, trifásicos con par de torsión de arranque o par de torsión al paro máximo menor que 175% de par torsional con carga total.

^bMonofásicos, trifásicos con par de torsión de arranque o par de torsión al paro máximo menor que 175% de par torsional con carga total.

Anexo 18 Longitud de faja y factor de longitud por faja

Tabla 26

Longitud de faja y factor por longitud de Faja

SECCION D			SECCION E		
FAJA Nº	LONG. PASO PULG.	K_L	FAJA Nº	LONG. PASO PULG.	K_L
D120	123.3	0.86	E144	148.5	0.90
D128	131.3	0.87	E180	184.5	0.91
D144	147.3	0.90	E195	199.5	0.92
D158	161.3	0.92	E210	214.5	0.94
D162	165.3	0.92	E225	226.0	0.95
D173	176.3	0.93	E240	241.0	0.96
D180	183.3	0.94	E270	271.0	0.99
D195	198.3	0.96	E300	301.0	1.01
D210	213.3	0.96	E330	331.0	1.03
D225	225.8	0.99	E360	361.0	1.05
D240	240.8	1.00	E390	391.0	1.07
D255	255.8	1.01	E420	421.0	1.09
D270	270.8	1.03	E480	481.0	1.12
D300	300.8	1.05	E540	541.0	1.14
D315	315.8	1.06	E600	601.0	1.17
D330	330.8	1.07	E660	661.0	1.19

Nota 16 Tabla tomada del libro de Diseño de elementos de máquinas Pagina 59

Anexo 19 Tabla para la selección del factor por Angulo de contacto

Tabla 27

Factor por Angulo de contacto

$\frac{D-d}{C}$	θ	K_{θ}	$\frac{D-d}{C}$	θ	K_{θ}
0.00	180°	1.00	0.80	133	0.87
0.10	174	0.99	0.90	127	0.85
0.20	169	0.97	1.00	120	0.82
0.30	163	0.96	1.10	113	0.80
0.40	157	0.94	1.20	106	0.77
0.50	151	0.93	1.30	99	0.73
0.60	145	0.91	1.40	91	0.70
0.70	139	0.89	1.50	83	0.65

Nota 17 Tabla tomada del libro de Diseño de elementos de Maquinas, Pagina 57.

Anexo 20 Potencia que pueden transmitir las fajas HP/FAJA

Tabla 28

Potencia que pueden transmitir las fajas 8V/D - HP/FAJA

RFM EJE RAPI DO	HP POR FAJA REFERIDO A LA POLEA DE DIAMETRO EXTE- RIOR MENOR (PULGS) DE:									
	12.5	13.2	13.5	14.0	14.5	15.0	15.5	16.0	16.5	17.0
575	25.3	28.1	29.3	31.3	33.2	35.2	37.1	39.0	40.9	42.8
690	29.3	32.6	33.9	36.2	38.5	40.7	43.0	45.2	47.4	49.5
870	35.0	38.9	40.5	43.2	45.9	48.6	51.2	53.8	56.4	58.9
1160	42.6	47.3	49.2	52.5	55.7	58.8	61.8	64.8	67.7	70.6
1750	50.9	56.1	58.3	61.7	64.9	67.9				
50	3.01	3.31	3.43	3.64	3.85	4.06	4.26	4.47	4.68	4.88
100	5.59	6.15	6.39	6.79	7.19	7.59	7.99	8.38	8.78	9.17
150	8.00	8.82	9.17	9.76	10.3	10.9	11.5	12.1	12.7	13.2
200	10.3	11.4	11.8	12.6	13.4	14.1	14.9	15.6	16.4	17.1
250	12.5	13.8	14.4	15.3	16.3	17.2	18.1	19.0	20.0	20.9

Nota 18 Tabla tomada del libro de Diseño de elementos de Maquina, Página 66

Anexo 21 Tabla para hallar HP adicional de la Faja

Tabla 29

Potencia adicional por relación de transmisión

RELACION DE TRANSMISION	SECCION DE FAJA				
	A	B	C	D	E
1.00 a 1.01	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1.02 a 1.04	0.00180	0.00472	0.0131	0.0466	0.0890
1.05 a 1.08	0.00360	0.00944	0.0263	0.0931	0.1780
1.09 a 1.12	0.00539	0.01415	0.0394	0.1397	0.2670
1.13 a 1.18	0.00719	0.01887	0.0525	0.1863	0.3560
1.19 a 1.24	0.00899	0.02359	0.0656	0.2329	0.4450
1.25 a 1.34	0.01079	0.02831	0.0788	0.2794	0.5340
1.35 a 1.51	0.01259	0.03303	0.0919	0.3260	0.6230
1.52 a 1.99	0.01439	0.03774	0.1050	0.3726	0.7120
2.00 ó más	0.01618	0.04246	0.1182	0.4191	0.8010

NOTA: LOS VALORES DE LA TABLA MULTIPLICAR POR: #RPM/100

Nota 19 Tabla tomada del Libro de Diseño de elementos de máquinas, Pagina 57

Anexo 22 Tabla de seleccionamiento de boquilla

Tabla 30

Catálogo de seleccionamiento de boquilla

NOZZLE TIP SELECTION TABLE

ORDER INSTRUCTIONS	
Standard Ball Tip	UNI6540TIP
Quik-Change Tip	UNI6540QCTIP
Threaded Tip (1/4" NPT)	UNI654014TIP

CONTACT US TODAY!
Toll Free: 877-236-0204
uni-spray.com

FLAT SPRAY

NOZZLE TIP PART #	TIP COLOR	SPRAY ANGLE	CAPACITY LPM AT BAR					AVAIL GC	AVAIL STD	NPT OR BSP THREAD SIZE				EQUIV ORIFICE DIA.	
			0.5	0.7	1	2	3			5	1/8"	1/4"	3/8"		1/2"
UNI550	Pink	15	7.91	9.37	11.19	15.83	19.38	25.03	+		+	+	+	+	4.37
UNI5003	Black	30	0.48	0.57	0.68	0.97	1.18	1.53	+		+	+	+	+	1.09
UNI5010	Brown	30	1.58	1.87	2.24	3.16	3.87	5.00	+		+	+	+	+	1.73
UNI5015	Lt Blue	30	2.42	2.86	3.42	4.83	5.92	7.64	+		+	+	+	+	2.39
UNI5020	Dk Green	30	3.16	3.74	4.47	6.32	7.75	10.00	+		+	+	+	+	2.77
UNI5025	Grey	30	3.95	4.68	5.59	7.91	9.69	12.50	+		+	+	+	+	3.18
UNI5030	Purple	30	4.74	5.62	6.71	9.49	11.62	15.00	+		+	+	+	+	3.58
UNI5040	Black	30	6.59	7.80	9.32	13.18	16.14	20.84	+	+	+	+	+	+	3.96
UNI5080	Lt Green	30	12.92	15.30	18.28	25.84	31.65	40.86	+		+	+	+	+	5.56
UNI5090	Blue	30	14.50	17.20	20.50	29.00	35.50	45.90	+		+	+	+	+	5.94
UNI50100	Lt Green	30	16.09	19.04	22.75	32.17	39.40	50.87	+	+	+	+	+	+	6.35
UNI50120	Pink	30	19.30	22.90	27.30	38.70	47.40	61.10	+		+	+	+	+	6.76
UNI4020	Turquoise	40	3.16	3.74	4.47	6.32	7.75	10.00	+	+					2.77
UNI4050	Dk Green	40	8.17	9.67	11.56	16.34	20.02	25.84	+	+	+	+	+	+	4.37
UNI5003	Yellow	50	0.48	0.57	0.68	0.97	1.18	1.53	+		+	+	+	+	1.09
UNI5015	Dk Blue	50	2.42	2.86	3.42	4.83	5.92	7.64	+		+	+	+	+	0.79
UNI5020	Lt Green	50	3.16	3.74	4.47	6.32	7.75	10.00	+	+					2.77
UNI5025	Black	50	3.95	4.68	5.59	7.91	9.69	12.50	+		+	+	+	+	3.18
UNI5030	Blue	50	4.74	5.62	6.71	9.49	11.62	15.00	+	+	+	+	+	+	3.58
UNI5040	Mauve	50	6.59	7.80	9.32	13.18	16.14	20.84	+	+	+	+	+	+	3.96
UNI5050	Pink	50	8.17	9.67	11.56	16.34	20.02	25.84	+	+	+	+	+	+	4.37
UNI5060	Orange	50	9.36	11.55	13.80	19.52	23.91	30.86	+	+	+	+	+	+	4.72
UNI5070	Blue	50	11.34	13.42	16.04	22.68	27.78	35.86	+	+	+	+	+	+	5.16
UNI5080	Dk Green	50	12.92	15.30	18.28	25.84	31.65	40.86	+		+	+	+	+	5.56
UNI5090	Dk Green	50	14.50	17.20	20.50	29.00	35.50	45.90	+		+	+	+	+	5.94
UNI50100	Grey	50	16.09	19.04	22.75	32.17	39.40	50.87	+	+	+	+	+	+	6.35
UNI50120	Red	50	19.30	22.90	27.30	38.70	47.40	61.10	+		+	+	+	+	6.76
UNI6520	Grey	65	3.16	3.74	4.47	6.32	7.75	10.00	+	+					2.77
UNI6530	Purple	65	4.74	5.62	6.71	9.49	11.62	15.00	+	+	+	+	+	+	3.58
UNI6540	Yellow	65	6.59	7.80	9.32	13.18	16.14	20.84	+	+	+	+	+	+	3.96
UNI6550	Red	65	8.17	9.67	11.56	16.34	20.02	25.84	+	+	+	+	+	+	4.37
UNI6560	Green	65	9.36	11.55	13.80	19.52	23.91	30.86	+	+	+	+	+	+	4.72
UNI6570	Red	65	11.34	13.42	16.04	22.68	27.78	35.86	+		+	+	+	+	5.16
UNI65100	Lt Green	65	16.09	19.04	22.75	32.17	39.40	50.87	+	+	+	+	+	+	6.35
UNI8006	Lt Green	80	0.98	1.15	1.38	1.95	2.39	3.08	+	+	+	+	+	+	1.57
UNI8010	Black	80	1.58	1.87	2.24	3.16	3.87	5.00	+	+	+	+	+	+	2.03

Fuente 48 Tabla del catálogo Uni Spray



Motorreductores MOTOX

Catálogo D87.1 · 2008



MOTOX

SIEMENS

Motorreductores

Motorreductores de ejes coaxiales

Orientamiento

Sinopsis (continuación)

Los reductores de ejes coaxiales se identifican del siguiente modo:

Tipo de reductor:

(-) Reductor de ejes coaxiales

Etapas de reducción **E** 1 etapa
Z 2 etapas
D 3 etapas

Construcción:

Eje (-) Eje macizo
 Fijación (-) Patas
F Brida (tipo A)
Z Centraje (tipo C)
R Brida para agitador
K Brida para torre de refrigeración ¹⁾
 Uniones (-) Chaveta

Tipo de reductor primario:

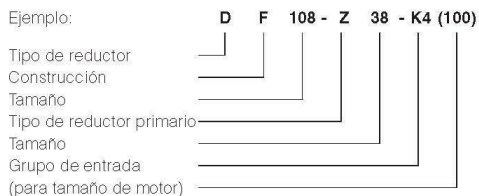
(-) Reductor de ejes coaxiales

Etapas de reducción **Z** 2 etapas
D 3 etapas

Grupo de entrada:

- K2** Campana con acoplamiento elástico para fijación de motores IEC
- K2TC** Campana con acoplamiento elástico para fijación de motores NEMA ¹⁾
- K4** Campana corta con fijación por mordaza para fijación de motores IEC
- K5** Campana corta con fijación por mordaza para fijación de motores NEMA ¹⁾
- KQ** Campana de servomotor con chaveta y con acoplamiento elástico sin juego para fijación de un servomotor
- KQS** Campana de servomotor sin chaveta y con acoplamiento elástico sin juego para fijación de un servomotor
- A** Grupo de entrada con eje de entrada libre
- A5** Grupo de entrada con eje de entrada libre (versión NEMA) ¹⁾
- P** Grupo de entrada con eje de entrada libre y soporte de motor para fijación de motores IEC
- P5** Grupo de entrada con eje de entrada libre y soporte de motor para fijación de motores NEMA ¹⁾
- PS** Grupo de entrada con eje de entrada libre y soporte de motor con cubierta protectora

Ejemplo:



La serie incluye actualmente 11 tamaños de reductores D y Z, así como 7 tamaños de reductores E.

Los reductores E están disponibles con una etapa, los reductores Z con dos etapas y los reductores D con tres etapas.

2

¹⁾ Estas versiones se pueden seleccionar en nuestro catálogo electrónico Configurator MOTOX.

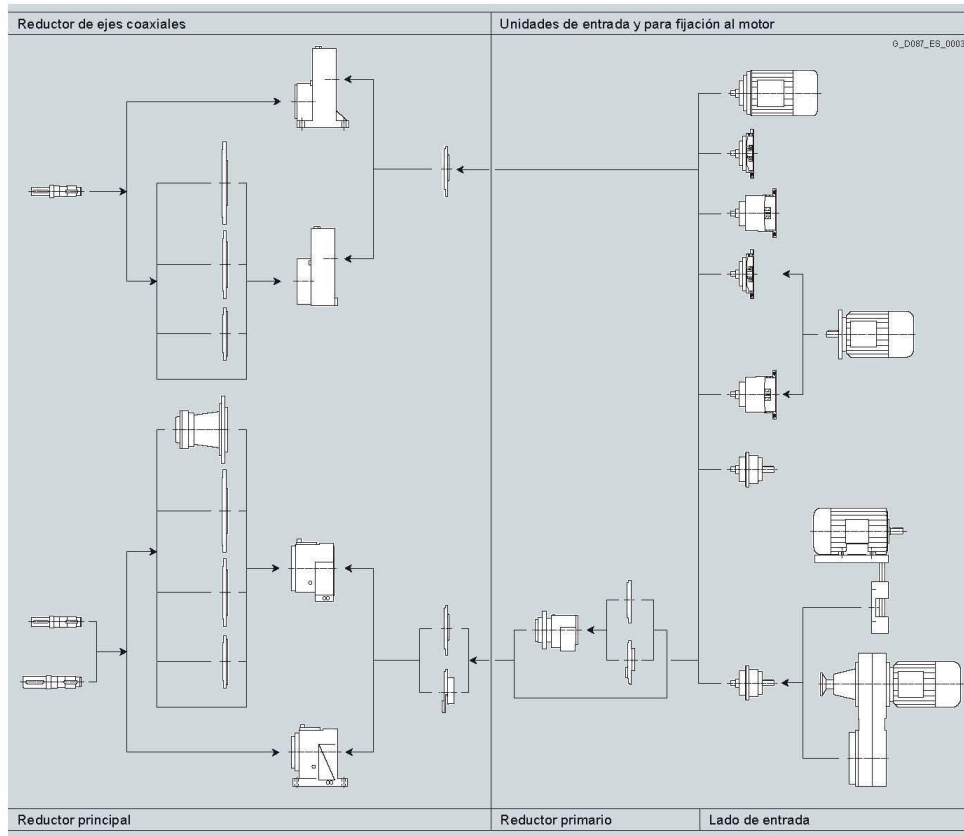
Motorreductores

Motorreductores de ejes coaxiales

Orientamiento

Gama modular

2



Beneficios

Los motorreductores de ejes coaxiales MOTOX ofrecen un alto rendimiento y destacan por su baja sonoridad.

Los motorreductores son productos muy rentables por su bajo precio y sus escasos costes de mantenimiento.

El diseño de la carcasa con patas o brida permite múltiples posibilidades de montaje.

Cantidades de aceite

Las cantidades de aceite correspondientes a las distintas formas constructivas figuran en las instrucciones de servicio y en la placa de características.

Motorreductores

Motorreductores de ejes coaxiales

Datos técnicos generales

2

Fuerza radial admisible F_{Radm}

Reductores de ejes coaxiales de una etapa – rodamientos estándar

Tipo de reductor	d mm	l mm	y mm	z mm	a kNm	b mm	F_{Radm} en N con $x = l/2$ para velocidades de salida n_2 en min^{-1} Sentido de giro mirando al eje de salida	F_{Radm} en N con $x = l/2$ para velocidades de salida n_2 en min^{-1}					
								≤ 183	≤ 229	≤ 287	≤ 358	≤ 448	≤ 502
E.38	20	40	105	85	70,9	24,0	antihorario	4 070	3 722	3 209	2 978	2 358	1 918
							horario	4 227	3 805	2 603	2 423	1 657	1 152
E.48	25	50	114	89	45,7	24,0	antihorario	3 687	3 174	2 823	2 283	1 992	1 744
							horario	3 888	3 437	2 801	1 352	854	441
E.68	30	60	155	125	165,0	29,5	antihorario	7 175	6 052	4 468	3 606	2 441	2 055
							horario	6 098	4 813	2 931	2 021	713	327
E.88	40	80	171	131	668,0	32,5	antihorario	8 403	7 543	6 430	5 764	4 886	4 645
							horario	8 778	7 976	6 850	5 635	3 496	3 080
E.108	50	100	194	144	904,0	36,5	antihorario	11 241	9 759	7 901	7 118	5 017	4 933
							horario	9 104	7 169	4 979	4 356	1 797	1 944
E.128	60	120	228	168	2 064,0	36,5	antihorario	15 781	13 912	12 554	11 239	10 100	9 566
							horario	2 277,0	16 567	14 537	12 052	9 416	7 235
E.148	70	140	260	190	2 344,0	46,5	antihorario	19 286	17 125	15 100	13 777	10 937	10 977
							horario	2 688,0	19 631	15 610	11 864	10 015	5 915

Tipo de reductor	d mm	l mm	y mm	z mm	a kNm	b mm	F_{Radm} en N con $x = l/2$ para velocidades de salida n_2 en min^{-1} Sentido de giro mirando al eje de salida	F_{Radm} en N con $x = l/2$ para velocidades de salida n_2 en min^{-1}					
								≤ 562	≤ 629	≤ 705	≤ 789	≤ 884	≤ 990
E.38	20	40	105	85	70,9	24,0	antihorario	1 900	1 641	1 233	991	–	–
							horario	1 199	942	455	221	–	–
E.48	25	50	114	89	45,7	24,0	antihorario	1 688	1 663	1 712	1 752	1 666	–
							horario	475	554	719	869	846	–
E.68	30	60	155	125	165,0	29,5	antihorario	1 948	1 787	1 662	1 799	1 811	1 736
							horario	304	232	211	495	627	656
E.88	40	80	171	131	668,0	32,5	antihorario	4 424	4 113	3 911	3 891	–	–
							horario	755,0	2 756	2 175	1 879	2 055	–
E.108	50	100	194	144	904,0	36,5	antihorario	4 350	3 950	3 921	–	–	–
							horario	1 063,0	1 331	1 007	1 213	–	–
E.128	60	120	228	168	2 064,0	36,5	antihorario	9 171	8 876	8 586	8 298	7 980	7 623
							horario	2 277,0	5 696	5 443	5 283	5 191	4 950
E.148	70	140	260	190	2 344,0	46,5	antihorario	10 977	10 156	9 758	9 587	–	–
							horario	2 688,0	6 874	6 079	5 883	6 028	–

Los valores de la tabla son válidos para el caso de aplicación más desfavorable. Con nuestro catálogo electrónico Configurator MOTOX se puede calcular el tipo de rodamientos para el eje de salida. Para más información sobre el cálculo de la fuerza radial admisible, consulte Información para dimensionamiento y selección en el capítulo 1.

Motorreductores

Motorreductores de ejes coaxiales

Motorreductores de hasta 200 kW

Datos para selección y pedidos (continuación)

Potencia P_{motor} kW	Velocidad de salida		Par de salida T_2 Nm	Factor de servicio f_s	Índice de reducción i_{tot}	Referencia	Código (n.º polos)	Peso *) kg
	n_2 (50 Hz) min ⁻¹	n_2 (60 Hz) min ⁻¹						
5,5 (50 Hz)	Z.48-LA132SB4							
6,6 (60 Hz)	109	131	493	0,85	13,38 ★	2KJ1103 - HF13 - K1		62
	119	143	442	0,90	12,25	2KJ1103 - HF13 - J1		62
	133	160	395	0,99	10,93 ★	2KJ1103 - HF13 - H1		62
	149	179	352	1,1	9,76	2KJ1103 - HF13 - G1		62
	176	211	299	1,2	8,29	2KJ1103 - HF13 - F1		62
	211	253	249	1,4	6,90 ★	2KJ1103 - HF13 - E1		62
	214	257	245	1,1	6,79 ★	2KJ1103 - HF13 - D1		62
	240	288	219	1,2	6,06	2KJ1103 - HF13 - C1		62
	283	340	186	1,5	5,15	2KJ1103 - HF13 - B1		62
	340	408	155	1,7	4,28 ★	2KJ1103 - HF13 - A1		62
E.148-LA132SB4								
106	127	493	1,2	13,67 ★	2KJ1007 - HF13 - U1		160	
116	139	453	1,3	12,54	2KJ1007 - HF13 - T1		160	
126	151	418	1,6	11,57 ★	2KJ1007 - HF13 - S1		160	
136	163	387	2,0	10,73	2KJ1007 - HF13 - R1		160	
144	173	366	2,2	10,13 ★	2KJ1007 - HF13 - Q1		160	
154	185	342	2,7	9,47	2KJ1007 - HF13 - P1		160	
173	208	304	3,3	8,42 ★	2KJ1007 - HF13 - N1		160	
183	220	287	3,7	7,95	2KJ1007 - HF13 - M1		160	
204	245	258	4,3	7,14 ★	2KJ1007 - HF13 - L1		160	
E.128-LA132SB4								
143	172	366	1,5	10,14 ★	2KJ1006 - HF13 - T1		136	
155	186	339	1,7	9,40	2KJ1006 - HF13 - S1		136	
163	196	323	2,0	8,94 ★	2KJ1006 - HF13 - R1		136	
174	209	301	2,4	8,35	2KJ1006 - HF13 - Q1		136	
197	236	266	3,1	7,37 ★	2KJ1006 - HF13 - P1		136	
209	251	251	3,5	6,95	2KJ1006 - HF13 - N1		136	
234	281	225	4,1	6,23 ★	2KJ1006 - HF13 - M1		136	
253	304	208	4,6	5,75	2KJ1006 - HF13 - L1		136	
E.108-LA132SB4								
266	319	197	3,3	5,46 ★	2KJ1005 - HF13 - K1		99	
291	349	180	3,8	5,00	2KJ1005 - HF13 - J1		99	
342	410	154	4,7	4,26	2KJ1005 - HF13 - H1		99	
387	464	136	4,4	3,76 ★	2KJ1005 - HF13 - G1		99	
E.88-LA132SB4								
173	208	304	0,81	8,42 ★	2KJ1004 - HF13 - Q1		78	
189	227	278	0,88	7,69	2KJ1004 - HF13 - P1		78	
206	247	255	1,1	7,07 ★	2KJ1004 - HF13 - N1		78	
223	268	236	1,3	6,53	2KJ1004 - HF13 - M1		78	
240	288	219	1,3	6,06 ★	2KJ1004 - HF13 - L1		78	
258	310	204	1,6	5,65	2KJ1004 - HF13 - K1		78	
285	342	184	2,0	5,11 ★	2KJ1004 - HF13 - J1		78	
310	372	170	2,3	4,70	2KJ1004 - HF13 - H1		78	

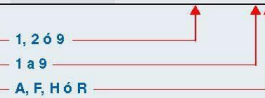
★ Reducción preferente

Para versiones de eje, ver la página 2/117

Para frecuencias y tensiones, ver la página 8/18

Para formas de carcasa, ver la página 2/116

*) para forma constructiva B3



Motorreductores

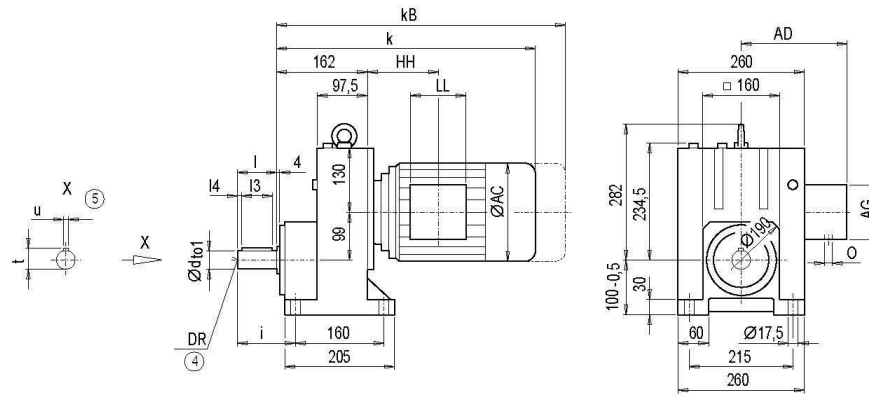
Motorreductores de ejes coaxiales

Dimensiones

Reductores E88 (una etapa), carcasa con patas

E011

2



d	to1	l	l4	l3	t	u	i	DR
40	k6	80	5	70	43	12	110	M16x36
45*)	k6	90	5	80	48,5	14	120	M16x36

*) Serie preferente

Motor	E88								Peso E88
	k	kB	AC	AD	AG	LL	HH	O	
LA90S	462,0	533,0	174,0	163,0	90	90	87,5	M20x1,5/M25x2,5	52
LA90L	462,0	533,0	174,0	163,0	90	90	87,5	M20x1,5/M25x2,5	52
LA100L	505,5	586,5	195,0	168,0	120	120	125,5	2xM32x1,5	60
LA112M	531,5	612,5	219,0	181,0	120	120	127,5	2xM32x1,5	72
LA132S	591,5	693,5	259,0	195,0	140	140	168,0	2xM32x1,5	84
LA132M	591,5	693,5	259,0	195,0	140	140	168,0	2xM32x1,5	84
LA132ZM	637,5	739,5	259,0	195,0	140	140	168,0	2xM32x1,5	93
LA160M	696,0	814,5	313,5	227,0	165	165	195,5	2xM40x1,5	119
LA160L	696,0	814,5	313,5	227,0	165	165	195,5	2xM40x1,5	119
LG180M	756,0	878,0	348,0	322,5	260	192	213,0	2xM40x1,5	211
LG180ZM	807,0	929,0	348,0	322,5	260	192	213,0	2xM40x1,5	241
LG180L	756,0	878,0	348,0	322,5	260	192	213,0	2xM40x1,5	211
LG180ZL	807,0	929,0	348,0	322,5	260	192	213,0	2xM40x1,5	241

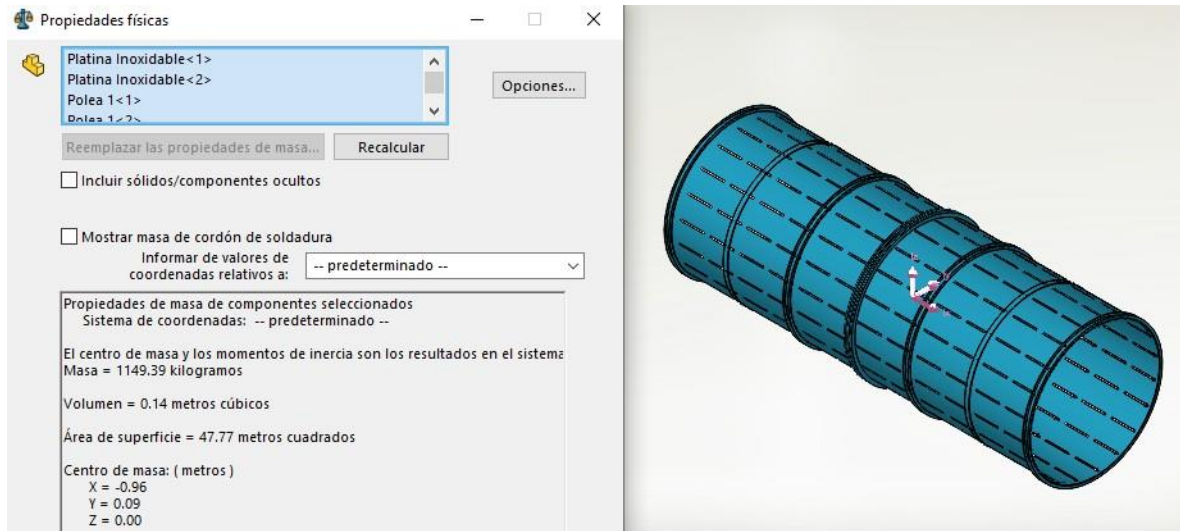
© DIN 332

© Chaveta/chavetero DIN 6885

2/146

Siemens D 87.1 · 2008

Anexo 24 Masa total del tambor y componentes-Solidworks3




Anexo 25 Catalogo de garrucha de la marca SURTEK

RUEDA DE HIERRO										
CÓDIGO										
	pulg	mm	kg	lb	mm	mm	mm	mm	mm	mm
FIJAS SIN FRENO										
RF5F	2"	50.8	35	77.1	22	65	58 x 48	46 x 35	6	1
RF6F	2-1/2"	63.5	45	99.2	22	83	65 x 54	51 x 38	7	1
RF7F	3"	76.2	60	132.3	26	92	82 x 72	62 x 50	8.5 x 11	1
RF10F	4"	101.6	100	220.5	32	127	102 x 84	81 x 60	9 x 14	1
RF15F	6"	152.4	400	882	50	190	114 x 100	85 x 72	10.8 x 19	1
GIRATORIAS SIN FRENO										
RF5G	2"	50.8	35	77.1	22	65	50.5 x 48	46 x 35	6.2	1
RF6G	2-1/2"	63.5	45	99.2	22	83	65 x 54	51 x 38	7	1
RF7G	3"	76.2	60	132.3	27	92	82 x 72	62 x 50	8.5 x 11	1
RF10G	4"	101.6	100	220.5	32	127	102 x 84	80 x 60	9 x 14	1
RF15G	6"	152.4	400	882	50	190	114 x 100	85 x 72	10.8 x 19	1

*Balero incluido. Excepto RF5F, RF6F, RF5G y RF6G.

Anexo 26 Certificado y Ficha de Validación de los Instrumentos de medición para los indicadores ubicados en la matriz de operacionalización de variables.

Anexo 1

 Universidad César Vallejo

CARTA DE PRESENTACIÓN

Ing. Julian Huarcaya

Por lo presente:

Tema: Validación de herramientas mediante evaluación de expertos.

Es un placer para mí contactarlo, saludarlo y comunicarle que, como estudiantes del curso de titulación de la carrera de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la UCV, tanto Silva Torres Albert Jesus como Christian Alexander Ulloa Avalos, aprobaré el instrumento y recolección de datos; información que se llevara a cabo en nuestra investigación y teniendo como objetivo obtener el título de ingeniero mecánico eléctrico en consecuencia.

El título de mi proyecto de investigación es:

"Diseño de una maquina lavadora para mejorar la productividad de lavado en la Asociación Agricultores- Santa" siendo pues indispensable tener la aprobación de personal calificado en este caso suya para poder aplicar los instrumentos de recolección de datos mencionados, hemos considerado conveniente recurrir a usted, ante su amplia experiencia en el sector industrial, mecánico y eléctrico. Silva Torres Albert Jesus y Christian Alexander Ulloa Ávalos

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

1. Anexo N° 1: Carta de presentación
2. Anexo N° 2: Definiciones conceptuales de las variables
3. Anexo N° 3: Certificado de validez de contenido de los instrumentos


DOMINION
JULIAN M. HUARCAYA PEÑA
INGENIERO MECÁNICO ELÉCTRICISTA

ANEXO 2

DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LAS VARIABLES Y DIMENSIONES:

Tipo de Investigación

La investigación se caracteriza por la aplicación, utilizando principalmente teorías generales para resolver problemas en el sector manufacturero.

Diseño de investigación

El diseño de investigación es no experimental porque el investigador no realiza ninguna manipulación deliberada de una variable para obtener un resultado sobre otra variable

Variable Independiente:

Diseño de una Máquina Lavadora

Variable Dependiente:

Aumentar la productividad de lavado en la asociación de agricultores-Santa.

Para conocimiento necesitamos aumentar la productividad de lavado de camote 10 tn/día a 20 tn/día reemplazando un trabajo ergonómico y ortodoxo por una máquina lavadora de camote.


DOMINION
JULIAN M. HUARCAYA PEÑA
INGENIERO EN ELECTRICIDAD Y ELECTRICISTA
CIP 15401

ANEXO 3

Resultado de análisis financiero en Microsoft Excel

CRITERIO	PROVEDOOR	LOGISTICO	UTLIDAD	GRAFICA
INGRESOS	X			
EGRESOS		X		
RENTABILIDAD			X	X
ANALISIS FINANCIERIO	X			X

Análisis técnico usando SOLIDWORK

CRITERIO	CAPACIDAD	VELOCIDAD	ANALISIS ESTRUCTURAL	RENDIMIENTO	ANALISIS ELECTRICO
TOLVA	X		X		
CILINDRO	X	X	X		
MOTOR	X			X	X
CHUTE	X		X		

De consideración me despido de usted, agradeciendo por la atención que referido de lo presente.

Atentamente,



DOMINION

"JULIAN M. BRANCAYA PEÑA"

 INGENIERO MECANICO Y ELECTRICISTA

Anexo 27 Autorización de uso de información de la Empresa

AUTORIZACIÓN DE USO DE INFORMACIÓN DE EMPRESA

Yo Huaman Bernardo Marco Javier,
identificado con DNI 32734418, en mi calidad de Presidente de
la Asociación del área de, Lavado de Camote
de la empresa
Asociación de Comerciantes y Productores de Productos Agrícolas
del Valle de Santa,
con R.U.C N° _____, ubicada en la ciudad de SANTA.

OTORGO LA AUTORIZACIÓN,

Al señor (a, ita,) Ullaa Avalos Christian Alexander con
DNI N° 74122879, de la (x) Carrera profesional **Ingeniería Mecánica Eléctrica**
para que utilice la siguiente información de la empresa:

- Información de Registros
- Archivos y documentos relacionados al estudio

con la finalidad de que pueda desarrollar su

- Informe estadístico, Trabajo de Investigación, Tesis para optar el Título Profesional.
- Publique los resultados de la investigación en el repositorio institucional de la UCV.
- Mantener en reserva el nombre o cualquier distintivo de la empresa; o Mencionar el nombre de la empresa.

JAVIER BERNARDO HUAMAN
Javier Huaman Bernardo
PRESIDENTE DE LA ASOCIACIÓN

Firma y sello del Representante Legal

DNI: 32734418

El Estudiante declara que los datos emitidos en esta carta y en el Trabajo de Investigación, en la Tesis son auténticos. En caso de comprobarse la falsedad de datos, el Estudiante será sometido al inicio del procedimiento disciplinario correspondiente; asimismo, asumirá toda la responsabilidad ante posibles acciones legales que la empresa, otorgante de información, pueda ejecutar.

Christian Avalos

Firma del Estudiante

DNI: 74122879

Diana T23

Firma del Estudiante

DNI: 75360592

Anexo 28 Instrumentos de recolección de Datos-Fichas de Registro

Indicador	Personal Utilizado Personal Previsto Horas hombre Invertido Horas hombre Previsto
Técnica de recolección de Datos	Análisis Documental
Instrumento de recolección de Datos	Ficha de registro

ENCUESTA DIRIGIDA A LOS COMERCIANTES DE LA ASOCIACIÓN DE AGRICULTORES SANTA

Proyecto de Investigación

Título del Proyecto de Investigación

DISEÑO DE UNA MAQUINA LAVADORA PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA ASOCIACIÓN DE AGRICULTORES SANTA

Objetivo: Recopilar información para el estudio de la producción camotes, que nos permitirá obtener datos reales para nuestro diseño de una máquina automatizada lavadora de zanahoria.

Instrucciones: Los indicadores a intervenir son: resultado alcanzado, personal utilizado, horas hombre invertido.

Asociación: _____

Distrito: _____

Provincia: _____

Departamento: _____

1.1.1. Personal Utilizado – Personal Previsto

Personal Previsto		TOTAL
N° Poza	Cantidad	
Poza 1		
Poza 2		
Poza 3		
Poza 4		
Poza 5		

1.1.2. Horas hombre invertido – Horas Hombre Previsto

Horas Hombre previsto		TOTAL
N° Poza	Cantidad	
Poza 1		
Poza 2		
Poza 3		
Poza 4		
Poza 5		

Indicador	Resultado Alcanzado Resultado Previsto Utilidad Neta
Técnica de recolección de Datos	Análisis Documental
Instrumento de recolección de Datos	Ficha de registro

ENCUESTA DIRIGIDA A LOS COMERCIANTES DE LA ASOCIACIÓN DE AGRICULTORES SANTA

Proyecto de Investigación

Título del Proyecto de Investigación

DISEÑO DE UNA MAQUINA LAVADORA PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA ASOCIACIÓN DE AGRICULTORES SANTA

Objetivo: Recopilar información para el estudio de la producción camotes, que nos permitirá obtener datos reales para nuestro diseño de una máquina automatizada lavadora de zanahoria.

Instrucciones: Los indicadores a intervenir son: resultado alcanzado, personal utilizado, horas hombre invertido.

Asociación: _____

Distrito: _____ Provincia: _____ Departamento: _____

1.2.1. Resultado Alcanzado – Resultado Previsto

Resultado Previsto	
N° Poza	Cantidad
Poza 1	
Poza 2	
Poza 3	
Poza 4	
Poza 5	
Total	

1.2.2. Utilidad Neta

¿De cuanto fue la utilidad neta el día de hoy?

Anexo 29 Instrumentos de recolección de Datos-Fichas Textuales

2.1. Sistema de llenado

Indicador	Flujo masico
Técnica de recolección de Datos	Análisis documental
Instrumento de recolección de Datos	Ficha textual

De acuerdo a la publicación del Centro Internacional de Agricultura Tropical este tipo de máquinas tienen un flujo másico de 1000 kg de raíces por hora, se utilizan 100 L de agua por cada 100 kg de raíces y el cilindro gira a una velocidad de 30 r.p.m.

Rodriguez, Peña (2016) Pgna 22

Indicador	Espesor del elemento
Técnica de recolección de Datos	Análisis documental
Instrumento de recolección de Datos	Ficha textual

El espesor del elemento se utiliza para calcular la rigidez del elemento, la masa y cargas.

Caseres Alex (2020)

2.2. Sistema de Aspersión

Indicador	Presión de agua
Técnica de recolección de Datos	Análisis documental
Instrumento de recolección de Datos	Ficha textual

Los sistemas de riego localizado y aspersión están basados en la conducción del agua desde un punto de almacenamiento hasta los emisores, discurriendo durante todo el trazado o red de distribución dentro de unas tuberías cerradas. Para que el agua llegue a todos los puntos de emisión es preciso que circule con una determinada presión.

Junta Andalucía (2010)

2.3. Sistema mecánico

Indicador	Sistema de transmisión de Potencia
Técnica de recolección de Datos	Análisis documental
Instrumento de recolección de Datos	Ficha textual

El diseño de un sistema para transmitir potencia requiere de atención al diseño y selección de cada uno de los componentes (engranes, cojinetes, eje, etc.). No obstante, como es a menudo el caso en el campo del diseño, estos componentes no son independientes. Por ejemplo, con la finalidad de diseñar el eje para soportar el esfuerzo y la deflexión, es necesario conocer las fuerzas aplicadas.

Shigley (1978,900)

Indicador	Tambor giratorio
Técnica de recolección de Datos	Análisis documental
Instrumento de recolección de Datos	Ficha textual

Como es de conocimiento general un tambor es de forma cilíndrica por lo que se debe varolar una plancha para lograr la forma adecuada, la norma UNS S30400 recomienda que para elaborar cualquier tipo de maquinaria dirigida a la industria alimentaria es necesario usar el material AISI 304 por lo que la máquina se elaborará con este material.

Rojas Meza (2022 ,129).

Indicador	Estructura
Técnica de recolección de Datos	Análisis documental
Instrumento de recolección de Datos	Ficha textual

La mayor parte de los aceros estructurales reciben la designación de los números ASTM. Un grado frecuente es el ASTM A36, que tiene un punto de fluencia mínimo de 36 000 psi (248 MPa) y es muy dúctil. En resumen, es un acero con bajo carbón y laminado en caliente, disponible en láminas, placas, barras y perfiles estructurales; por ejemplo, algunas vigas I, vigas estándar estadounidenses, canales y ángulos. Robert Moot (2006, Pagna 54)

2.4. Sistema Eléctrico

Indicador	Potencia eléctrica
Técnica de recolección de Datos	Análisis Documental
Instrumento de recolección de Datos	Ficha Textual

La potencia eléctrica es el trabajo efectuado al desplazar las cargas eléctricas, por unidad de tiempo. Electricidad Básica (2020, Pgna 21)

Indicador	Tensión eléctrica
Técnica de recolección de Datos	Análisis Documental
Instrumento de recolección de Datos	Ficha textual

La **tensión** es la presión de una fuente de energía de un circuito eléctrico que empuja los electrones cargados (corriente) a través de un lazo conductor, lo que les permite trabajar como, por ejemplo, generar una luz.

En resumen, **tensión = presión** y se mide en **voltios** (V). El término reconoce al físico italiano Alessandro Volta (1745-1827), inventor de la pila voltaica, el precursor de la pila doméstica de hoy.

En los inicios de la electricidad, la tensión era conocida como **fuerza electromotriz** (fem). Es por ello que en las ecuaciones como la ley de Ohm, la tensión se representa por el símbolo **E**. Fluke (2024)

Indicador	Frecuencia
Técnica de recolección de Datos	Análisis Documental
Instrumento de recolección de Datos	Ficha Textual

La frecuencia es otra de las magnitudes que, en determinadas ocasiones, nos puede servir para determinar el funcionamiento del motor, sobre todo cuando se utilizan convertidores de frecuencia.
Motores eléctricos (2018, 302)