

**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MÁQUINA PELADORA DE PAPA DE
RODILLOS DE CEPILLOS**

**ANDREY MAURICIO SANTOS COMBARIZA
EDUARD YESID CHACÓN LAMUS**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICOMECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
BUCARAMANGA
2014**

**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MÁQUINA PELADORA DE PAPA DE
RODILLOS DE CEPILLOS**

**ANDREY MAURICIO SANTOS COMBARIZA
EDUARD YESID CHACÓN LAMUS**

**Trabajo de Grado para optar al título de
Ingeniero Mecánico**

**Director
JABID EDUARDO QUIROGA MÉNDEZ
Ingeniero Mecánico**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECAÑICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
BUCARAMANGA
2014**

DEDICATORIA

A Dios por haberme acompañado y guiado durante toda mi carrera, y que a pesar de pasar los más oscuros momentos siempre me ha mostrado la luz, por cuidarme siempre y haberme permitido lograr esta meta tan importante.

A mi Madre Zoraida Combariza Roa por sus oraciones, su apoyo, su dedicación, sus consejos, su paciencia, su sacrificio, su compañía, su sonrisa y sus lágrimas, gracias a su perseverancia he logrado encaminar mi vida y superarme día a día para lograr ser mejor en mis propósitos, sobresaliendo de cada obstáculo que se presentó en el camino, gracias por siempre creer en mí a pesar de mis grandes equivocaciones, por ese amor inmenso e inigualable, madre siempre serás ese ejemplo a seguir

A mi Padre Juan Pablo Santos Morales por sus consejos, por su apoyo, su sacrificio, por hacer que cualquier problema se vuelva pequeño y todo sea fácil de superar por mostrarme que las cosas más fáciles no son siempre las mejores, por estar ahí en los momentos más difíciles y no dejar que todo se derrumbe, por ser ese amigo en el que siempre he podido confiar.

A mi Hermano Juan Paulo Santos Combariza por inspirar siempre vacaciones, por ser esa persona que me hace olvidar mis preocupaciones con el cual el tiempo se hace corto y la felicidad se hace inmensa, porque a él siempre le he podido confiar mis preocupaciones mis miedos y mis aspiraciones, por ayudarme a ver lo malo de mí ser, porque siempre a pesar de las dificultades quiero estar siempre con él y para él, porque estoy seguro que jamás me abandonará a pesar de la oscuridad y dificultad de los momentos, además por regalarnos ese angelito, a Juan Diego Santos Gualdrón que día a día nos alegra la vida, nos hace reír con sus locuras y llorar con su ternura.

A mi Hermana Elizabeth Cristina Combariza Roa por ser esa compañía con la que siempre he podido contar, que a pesar de la distancia y las situaciones siempre será ese ejemplo de buen actuar, por enseñarme la importancia de la familia, por cuidarme siempre y estar cerca cada vez que la he necesitado, gracias Eli por esos tres angelitos que me han hecho reír, llorar y soñar Juan José, José David y Juan Daniel, mi ahijado.

A mi padrino Edgar Alfonso Combariza Roa Q.E.P.D. por ser ese ejemplo a seguir en la familia ese hombre de la sonrisa eterna y de sacrificio inigualable que siempre querré seguir.

A mi abuela Rosa Amelia Roa Galvis Q.E.P.D. por ese amor infinito y esos detalles inolvidables.

A mi primo Mario Morales por ser ese gran ejemplo y esa gran persona.

A mi familia quienes con cada consejo, favor y cada momento compartido, me dieron la fortaleza necesaria para no desfallecer en este proceso.

A mi Compañero de trabajo de grado Eduard Yesid Chacón Lamus por haber aceptado vivir conmigo esta gran experiencia en la cual nos desempeñamos en una pequeña área de lo aprendido, además en la que soportamos momentos difíciles pero que con el trabajo en equipo logramos superar.

A la Plaga Karen, Ivonne, Jhon, Raul, Miguel, Arley y Eduard, por ser esa familia lejos de la familia, ese hogar lejos del hogar, durante estos años cada uno a su manera fueron siempre esas personas con las que pude contar, en las que pude confiar, y son aquellos que jamás podré olvidar.

A Fernando Gómez Bohórquez y Fabio Arciniegas por ser esos grandes amigos y a todos aquellos que durante todo este proceso han sido mis amigos y compañeros.

J.F.R.G., L.J.A.A., L.V.A.P, S.J.H.S, O.J.A.M., J.A.M.R., G.F.A.M., D.A.M., E.C.M., S.J.S.S., A.J.,

ANDREY MAURICIO SANTOS COMBARIZA

DEDICATORIA

En primer lugar a Dios por concederme el privilegio vivir, porque él ha sido mi apoyo y me ha llenado de fortaleza en los momentos difíciles de este gran camino y de mi vida en general, además por brindarme la sabiduría y la inteligencia para superar todos los retos que se me presentaron.

A mi madre Waldina Lamus Galvis y a mi padre Pedro León chacón Castellanos que con todo su cariño y amor han hecho todo en su vida para que yo pueda lograr mis sueños, por sus enseñanzas, consejos, ejemplo y por el maravilloso hogar en el que crecí. También por motivarme y darme la mano cuando sentía que el camino se tornaba difícil, con todo mi corazón les estoy profundamente agradecido.

A mi compañero de proyecto Andrey Mauricio Santos por ser más que un amigo un hermano que además de sus enseñanzas y su paciencia, también me brindó el apoyo que necesitaba en los momentos más difíciles que pasamos en el día a día de esta larga carrera.

A todos mis compañeros y amigos Ivonne María Ruiz, Keren Astrid Rojas, Arley Alfonzo Coy, Jhon Jairo Aguillon, Raul Antonio Corredor por convertirse en una familia a pesar de las diferencias en personalidades y costumbres, por todos los momentos de felicidad y de tristeza que viví con cada uno de ellos, fueron únicos e inolvidables. A ellos gracias por hacerme parte de la plaga.

EDUARD YESID CHACÓN LAMUS

AGRADECIMIENTOS

Al profesor Jabid Eduardo Quiroga Méndez director del proyecto, por la confianza depositada en nosotros, dedicación y compromiso con el desarrollo de este proyecto.

A los profesores de la Escuela de Ingeniería Mecánica, por ser nuestros mentores en el proceso de formación como ingenieros.

A los ingenieros Ricardo Alfonso Jaimes Rolon, Henry Alberto Suarez Velasquez, por su valiosa colaboración durante el desarrollo de este proyecto.

A Juan Carlos Araque Garcia constructor de la maquina por su excelente trabajo, y aportes para la fabricación de la máquina.

A todas las personas que de una u otra manera tuvieron participación en desarrollo de este proyecto.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	20
1.DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO “DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MAQUINA PELADORA DE PAPA DE RODILLOS DE CEPILLOS”	21
1.1.FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	21
1.2.JUSTIFICACIÓN A LA SOLUCIÓN DEL PROBLEMA	22
1.3.OBJETIVOS DEL TRABAJO DE GRADO.....	23
1.3.1.Objetivo general.....	23
1.3.2.Objetivos específicos	24
2.LA PAPA.....	25
2.1.Origen.....	25
2.2.Botánica.....	25
2.2.1.Tubérculos.....	26
2.2.2.Raíz.....	26
2.2.3.Tallos.....	27
2.2.4.Hojas.....	27
2.2.5.Flores.....	27
2.2.6.Fruto.....	27
2.3.Composición promedio de un tubérculo de papa	28
2.4.Variedades y semillas.....	29
2.5.Proceso productivo y de comercialización.....	29
3.SISTEMA DE PELADO DE PAPA	30
3.1.Peladora de papa de ejes horizontales.....	30
3.1.1.Peladora de papa horizontal de rodillos de cepillo.....	30
3.1.2.Peladora de papas horizontal de rodillos de carborundo.....	32
3.1.3.Peladora de papas horizontal de cuchillas en continuo.....	34
3.2.Peladora de papa de eje vertical.....	35
4.DISEÑO Y SELECCIÓN DE MÁQUINA PELADORA DE PAPA.....	37
4.1.Selección del sistema de pelado.....	37
4.2.Descripción general de la máquina.....	40
4.2.1.Tipo de material empleado.....	40

4.2.2.Rodillos de Cepillos.	41
4.2.3.Caja recolectora de agua.	42
4.2.4.Bastidor.	42
4.2.5.Sistema de trasmisión de potencia.	43
4.2.6.Motor.	44
4.2.7.Tapa principal.	45
4.2.8.Tapa y canal de salida de la papa.	46
4.2.9.Cubierta exterior.	47
4.3.Sistema de trasmisión de potencia.	48
4.3.1.Cálculo de potencia.	53
4.3.2.Transmisión de correa trapezoidal.	57
4.3.3.Transmisión de cadena de rodillos.	60
4.3.4.Lubricación de cadena.	62
4.3.5.Cálculo de chavetas.	64
4.4.Cálculo de eje.	68
4.5.Análisis CAE.	81
4.5.1.Análisis estático de eje.	81
4.5.2.Análisis CAE de tapa soporte de chumaceras.	85
4.6.Selección de rodamientos.	88
4.7.Diseño de interfaz hombre máquina.	90
5.CONSTRUCCIÓN.	91
5.1.Procesos de doblado.	93
5.2.Proceso de torneado.	93
5.3.Proceso de fresado.	94
5.4.Proceso de taladrado.	95
5.5.Proceso de soldadura TIG.	96
5.6.Soldadura por arco eléctrico.	96
5.7.Proceso de punzonado.	97
5.8.Proceso de Sandblasting.	98
5.9.Proceso de pintura electroestática.	99
6.PRUEBAS.	100
6.1.Pruebas de pelado.	100
6.2.Cálculos de potencia eléctrica consumida.	106

7.COMPARACIÓN DE RENDIMIENTO FRENTE A PELADORA DE PAPA DE CARBORUNDO.....	108
8.PRESUPUESTO.....	110
9.CONCLUSIONES.....	112
10.RECOMENDACIONES.....	114
BIBLIOGRAFÍA.....	115
ANEXOS.....	116

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Planta de la papa.....	28
Figura 2 Esquema de pelado con rodillos.....	31
Figura 3 Papas peladas después de un proceso con vapor.	31
Figura 4 Rodillos de carborundo y tornillo sin fin.	32
Figura 5 Peladora con motores individuales por rodillo.	32
Figura 6 Peladora Tipo revólver.....	33
Figura 7 Peladora de cuchillas en continuo.	34
Figura 8 Máquina peladora de papa de eje vertical.	35
Figura 9 Peladora de papa de rodillos de cepillos.	39
Figura 10 Rodillos de cepillo.....	41
Figura 11 Caja recolectora de agua.....	42
Figura 12 Bastidor.....	43
Figura 13 Tensor y sistema de transmisión de potencia.....	44
Figura 14 Motor SIEMENS.....	45
Figura 15 Dimensiones motor.....	45
Figura 16 Tapa principal.	46
Figura 17 Tapa y canal de salida de la papa.	47
Figura 18 Cubierta exterior.	48
Figura 19 Transmisión de engranajes.....	49
Figura 20 Polea central con tres correas.	49
Figura 21 Una sola correa para todas las poleas.....	50
Figura 22 Seis poleas y cinco correas.	50
Figura 23 Transmisión por correa sincrónica.....	51
Figura 24 Transmisión por cadena.	51
Figura 25 Diagrama torque en el cepillo.	54
Figura 26 Ángulo en las poleas.....	59

Figura 27 Transmisión de cadena de rodillos.	60
Figura 28 Lubricación tipo B.	62
Figura 29 Carga sobre chaveta.....	65
Figura 30 DCL en la polea.	69
Figura 31 Diagrama de fuerzas en sprocket.	71
Figura 32 DCL de eje principal.....	71
Figura 33 Diagrama Torques.	74
Figura 34 Cargas en X-Z	75
Figura 35 Cortante en X-Z	75
Figura 36 Momento en X-Z	75
Figura 37 Cargas en Y-Z	76
Figura 38 Cortante en Y-Z	76
Figura 39 Momento en Y-Z	76
Figura 40 Análisis de tensión Von Mises.	82
Figura 41 Análisis de desplazamiento.	82
Figura 42 Análisis de factor de seguridad.....	83
Figura 43 Análisis de ciclos de vida.	84
Figura 44 Análisis de daño.	84
Figura 45 Análisis de carga.	85
Figura 46 Análisis de tensión de Von Mises.	86
Figura 47 Análisis de desplazamiento.	86
Figura 48 Análisis de factor de seguridad.....	87
Figura 49 Interruptor ON-OFF y ubicacion en la máquina.	90
Figura 50 Máquina finalizada.	91
Figura 51 Doblado de lámina metálica.....	93
Figura 52 Proceso de torneado.....	94
Figura 53 Proceso de fresado.....	95
Figura 54 Proceso de taladrado.....	96
Figura 55 Método TIG.....	96
Figura 56 Soldadura por arco eléctrico.	97

Figura 57 Punzonado.....	98
Figura 58 Proceso de granallado o sandblasting.....	98
Figura 59 Pintura electroestática.	99
Figura 60 Pesaje de la papa.	101
Figura 61 Grafica de evolución de la masa en el tiempo de pelado.....	102
Figura 62 Papa después del proceso de pelado con rodillos de cepillo.....	103
Figura 63 Zanahoria antes y después de pelar.....	104
Figura 64 Yuca antes y después del pelado.	105
Figura 65 Papa, zanahoria y yuca después de pruebas de pelado.	105
Figura 66 Datos de peladora de papa de eje vertical.....	108
Figura 67 Cepillo de rodillos.	109
Figura 68 Pérdida de carborundo en peladora de eje vertical.	109

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Composición de la papa.....	28
Tabla 2 Ponderación de las alternativas.	38
Tabla 3 Especificaciones motor SIEMENS.	44
Tabla 4 Ponderación alternativas transmisión de potencia.	52
Tabla 5 Tabla de selección de aceites.	63
Tabla 6 Procesos de manufactura.	92
Tabla 7 Pruebas de pelado.	101
Tabla 8 Datos de pelado en intervalos.....	102
Tabla 9 Costo de materiales.	110
Tabla 10 Costos mano de obra.....	111
Tabla 11 Otros gastos.....	111
Tabla 12 Costos totales.	111

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A SELECCIÓN DE CORREAS.....	117
ANEXO B SELECCIÓN DE LUBRICACIÓN.....	121
ANEXO C CÁLCULO DE CHAVETA.....	122
ANEXO D MANUAL DE USUARIO PELADORA DE PAPA DE RODILLOS DE CEPILLO.	123
ANEXO E PLANOS DE CONSTRUCCIÓN.....	132

RESUMEN

TÍTULO: DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MÁQUINA PELADORA DE PAPA DE RODILLOS DE CEPILLOS*

AUTORES: ANDREY MAURICIO SANTOS COMBARIZA

EDUARD YESID CHACÓN LAMUS**

PALABRAS CLAVE: Peladora, Papa, Rodillos, Cepillos, Máquina.

DESCRIPCIÓN:

En la dieta nacional la papa es un ingrediente tradicional y fundamental, y debido al crecimiento de la población urbana y por ende la demanda de alimentos, en las microempresas y pequeñas empresas de venta de alimentos, surge la necesidad de contar con equipos para el procesamiento de alimentos, que a mediano plazo generen una disminución en los costos y en el esfuerzo invertido para dichas tareas. Por esta razón, se decidió ejecutar el diseño y construcción de un equipo con capacidad para realizar el pelado de 11 Kg de papa en un tiempo de 1 a 3 minutos, optimizando el proceso implementado por otros equipos, lo cual se logra a partir del uso de rodillos de cepillos.

La escogencia del sistema de cepillos se distingue como una alternativa más eficiente respecto a las peladoras con sistema de abrasivos, ya que estas últimas presentan problemas de contaminación en la papa debido al abrasivo que se desprende de la máquina. Además se busca la mejora del acabado superficial y una reducción de pérdida de masa aprovechable.

La máquina cumple el objetivo de pelar la papa por medio de la fricción generada con seis cepillos de rodillo, los cuales giran gracias a una transmisión por correa y otra de cadena lo que permite movimiento rotatorio de todos los cepillos en el mismo sentido para lograr el movimiento continuo de la papa y un desgaste aleatorio en las paredes de la misma.

Se busca que la máquina sea un equipo con un precio asequible y sea atractivo para las microempresas y pequeñas empresas a cuenta de su fiabilidad, facilidad de operación, mantenimiento, transporte, bajo costo de operación, y versatilidad ya que el equipo también es útil para pelar otro tipo de alimentos como zanahoria, remolacha, apio, rábanos, arracacha.

* Proyecto de grado

** Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Ingeniería Mecánica. Director Ing. Jabid Quiroga Méndez.

ABSTRACT

TITLE: DESIGN AND CONSTRUCTION OF A POTATO PEELER MACHINE
ROLLER BRUSHES *

AUTHORS: ANDREY MAURICIO SANTOS COMBARIZA

EDUARD YESID CHACÓN LAMUS**

KEY WORDS: Peeler, Potato, Rolls, Brushes, machine.

SUMMARY:

In the national diet potato is a traditional and essential ingredient, and due to the growth of the urban population and thus food demand, in micro and small businesses selling food, there is a need for processing equipment food, which, in the medium term generate a reduction in costs and effort spent for these tasks. For this reason, it was decided to implement the design and construction of a device capable of performing peeling 11 pounds of potatoes in a time of 1 to 3 minutes, optimizing the process implemented by other devices, which is achieved through the use brush roller.

The choice of brushes set apart as more efficient with respect to the system of abrasive peelers alternative, since the latter have pollution problems in potato due to abrasive that is clear of the machine. Also, seeks to improve the surface condition and a reduction of usable mass loss.

The machine get the purpose of peeling potatoes by the friction generated with six roller brushes, which rotate through a belt and a chain which allows rotational movement of all the brushes in the same direction to achieve the continuous movement of potato and a random wear on the walls of it.

It is intended that the machine be a device with an affordable price and it finds attractive to small and micro-enterprises account for its reliability, ease of operation, maintenance, transportation, low operating cost, and versatility, as the device is also useful for peel other foods such as carrots, beets, celery, radishes, parsnips.

* Thesis Work

** Physical- Mechanical Sciences Faculty, Engineering Mechanical School. Eng. Jabid Quiroga Mendez

INTRODUCCIÓN

Debido al crecimiento de la industria, los centros urbanos, la demanda de productos y procesos de mejor calidad se ha hecho necesario realizar procesos de reingeniería para obtener el mayor beneficio posible, a menores costos y en busca de productos con mejor calidad, la industria de alimentos no ha sido la excepción por lo cual hay una demanda de equipos más eficientes, limpios, confiables, seguros, fáciles de operar y limpiar.

Y es en esta necesidad de la industria donde radica la importancia de los Ingenieros Mecánicos, quienes son los encargados de aplicar todos sus conocimientos a la solución de problemas, al mejoramiento continuo de los procesos y máquinas; diseñando nuevos equipos con las mejores tecnologías para un funcionamiento más limpio y eficiente, mediante la realización de pruebas, con la toma y comparación de datos.

Tradicionalmente se ha realizado un pelado manual el cual es bastante ineficiente teniendo en cuenta las nuevas alternativas de máquinas que ofrece la industria, máquinas que ahorran el trabajo que a cualquier persona le podría llevar horas, y a mediano y largo plazo son muy rentables para cualquier empresa que trabaje con alimentos.

Mediante este proyecto se pretende crear una máquina capaz de realizar el pelado de uno de los productos de mayor consumo en nuestro país, la papa, la cual hace parte fundamental de la dieta colombiana y por ende es un producto de gran demanda, fundamental en cualquier establecimiento de comidas.

1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO “DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MAQUINA PELADORA DE PAPA DE RODILLOS DE CEPILLOS”

1.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La papa es considerada como uno de los principales cultivos de Colombia (Más del 50 por ciento de los hogares compra papa al menos una vez por semana)¹, por gran cantidad de hectáreas cultivadas (130.525) en 2012², su disponibilidad como producto alimenticio todo el año y su diversidad en la gastronomía nacional. En la actualidad, el incremento de la demanda de productos procesados se ha visto favorecida por el crecimiento de la población urbana y el aumentó en los ingresos. La rápida expansión de la industria de comidas rápidas ha sido un factor influyente en la demanda de alimentos procesados, observándose así, la necesidad de automatizar ciertos procesos a fin de generar mayor rendimiento de tiempo, materia prima y dinero.

Lo cual ha llevado al diseño y desarrollo de maquinaria especializada con el fin de reducir los costos y el tiempo de proceso de la misma llevando a la construcción de modelos y prototipos que no cumplen a cabalidad con los requerimientos necesarios de eficiencia y calidad. En la industria es primordial que los procesos se lleven a cabo con la mayor eficiencia posible, en este caso reducir las pérdidas de la materia prima, los tiempos de procesamiento y mejorar la calidad del producto final, lo cual conlleva a la necesidad de hacer un rediseño del procesamiento de la papa en este caso específico el pelado.

¹ FEDEPAPA, Revista Papa No. 31 Marzo 2014 ISSN 0122 – 2686 Órgano informativo de la Federación Colombiana de Productores de Papa, 5 p.

² FEDEPAPA. Federación Colombiana de productores de Papa, Estadísticas 2013 TABLA 1. EVOLUCIÓN SEMESTRAL DEL ÁREA SEMBRADA DE PAPA 2008 - 2013 (HECTÁREAS). 1 p.

1.2. JUSTIFICACIÓN A LA SOLUCIÓN DEL PROBLEMA

Estamos en un mundo cambiante, el cual cada vez requiere mayor calidad en los productos, la industria alimentaria es uno de los campos principales en los cuales se está enfatizando actualmente en la innovación y mejoramiento de maquinaria que permita obtener procesos más rápidos y eficientes, además garanticen la higiene de los productos y sobre todo que sean amigables con el medio ambiente.

El mejoramiento de maquinaria para optimizar procesos es una labor que se realiza a medida que se van desarrollando nuevas tecnologías y cambia la demanda y exigencias del mercado. La búsqueda de este mejoramiento continuo nos ha llevado a realizar un análisis de reingeniería de la maquinaria para el pelado de la papa las microempresas y pequeñas empresas de comidas en Colombia.

Este producto se piensa para que las microempresas y pequeñas empresas de venta y procesamiento de alimentos en Colombia tecnifique el procesamiento de sus productos, con el fin de aumentar la calidad y reducir a mediano plazo sus costos de producción, permitiendo ser competitivos en el mercado regional, y con la pretensión de que el tiempo ahorrado en el procesamiento del producto se use en dar un valor agregado al mismo, aumentando la calidad de la oferta en de los alimentos.

1.3.OBJETIVOS DEL TRABAJO DE GRADO

1.3.1. Objetivo general

Contribuir con la misión de la Universidad Industrial de Santander encargada de la formación de profesionales de alta calidad ética, técnica y científica mediante el diseño y construcción de un prototipo que realice el pelado de papa de forma eficiente, limpia y rápida cumpliendo normas de seguridad industrial, los estándares de utilización de materiales adecuados para el procesamiento de alimentos y protección al medio ambiente.

1.3.2. Objetivos específicos

- Construir un prototipo de peladora de papa que tenga una capacidad de 11 kg de papa en 3 minutos aproximadamente. Para lo cual se requerirá:
 - ✓ Diseño del sistema de transmisión que permite el movimiento de los rodillos de cepillo.
 - ✓ Selección de rodamientos para el sistema de rodillos.
 - ✓ Selección de sistema de potencia.
 - ✓ Diseño y construcción de bastidor del prototipo de peladora de papa.
 - ✓ Diseño de interfaz hombre máquina.
 - ✓ Selección de rodillos de cepillos abrasivos.
 - ✓ Diseño de sistema de carga y descarga del prototipo.
 - ✓ Diseño de sistema de recolector de agua y residuos de la operación de pelado.
- Realizar los planos de construcción y ensamble del prototipo de la máquina peladora de papa en SolidWorks.
- Elaboración de manual del prototipo de la máquina peladora.
- Comprobar el comportamiento o rendimiento frente a un proyecto anterior.

2. LA PAPA

2.1. Origen.

Lujan afirma que la papa es una planta originaria de los Andes suramericanos. La papa *Solanum tuberosum* se divide en dos subespecies: andígenum y tuberosum. Con respecto al origen genético, la subespecie andigenum es la subespecie original y la que ha dado origen a tuberosum. Como lo menciona Hawkes³, la subespecie tuberosum es ampliamente cultivada en todo el mundo (América del Norte, Asia, Europa y África). La subespecie andigenum es nativa de los Andes del Perú y se distribuye desde Venezuela hasta el noroeste de Argentina.⁴

2.2. Botánica.

S. tuberosum es una planta anual, herbácea según Tamaro, produce tallos aéreos que crecen de 0,5 a 1 metros (m). Pueden presentarse flores terminales y dar como resultado un fruto, que contiene una gran cantidad de semillas. Los frutos no son comestibles y las semillas se emplean sólo en la siembra. El sistema fibroso de raíces se extiende superficialmente y se desarrollan rizomas múltiples que terminan en los tubérculos conocidos como papas.⁵

³ . LUJAN, Lauro. La ecología de la papa. En: Revista Papa, no. 12. Bogotá D.C: Federación Colombiana de Productores de Papa, 1994. p 36.

⁴ HAWKES, J. The potato: Evolution, biodiversity and genetic resources. Inglaterra: Belhaven Press, 1990. 259 p.

⁵TAMARO, D. Manual de horticultura, 9 ed. México: G. Gili, 1981. p 56.

2.2.1. Tubérculos.

Cepeda y Gallegos mencionan que el tubérculo de la papa es un tallo subterráneo ensanchado, posee yemas axilares en grupos de 3-5 y protegidas por hojas. Morfológicamente los tubérculos son tallos modificados y constituyen los principales órganos de almacenamiento de la planta de la papa⁶. Según Faiguenbaum, los tubérculos están constituidos externamente por la peridermis, las lenticelas, los nudos, las yemas y, eventualmente; internamente se distingue la corteza, el parénquima vascular de reserva, el anillo vascular y el tejido medular. Los tubérculos pueden presentar una forma alargada, redondeada u oblonga; su color, en tanto, puede ser blanco, amarillo, violeta o rojizo según descriptores propuestos por Huaman⁷.

2.2.2. Raíz.

Las raíces de la papa son de tipo adventicias, la mayoría de ellas se encuentran en los primeros 40 cm de profundidad, estas son muy ramificadas, finas y largas dependiendo de su desarrollo, por eso es necesario un suelo de muy buenas condiciones para su cultivo. Las plantas de semilla botánica, como lo señala Hooker poseen una raíz principal delgada, la cual se transforma en fibrosa, mientras que las plantas provenientes de tubérculos usados como semilla vegetativa, tienen un sistema fibroso de raíces laterales que emergen generalmente en grupos de tres a partir de los nudos y de los tallos subterráneos.⁸

⁶ CEPEDA, Melchor y GALLEGOS, Gabriel. La Papa, el fruto de la tierra. México: Trillas. 2003, p13-18. ISBN 968-24-6909-0

⁷ FAIGUENBAUM, H. Papa. Producción de cultivos en Chile. Cereales, leguminosas e industriales. Chile: Torreloones, 1988. p. 309-332.

⁸ HOOKER, W. Compendium of potato diseases, 3 ed. Estados Unidos: American Phytopathological Society, 1986.

2.2.3. Tallos.

Hooker también señala que los tallos son angulares, generalmente de color verde, aunque pueden ser de color rojo púrpura, son herbáceos y se tornan leñosos en la parte inferior, cuando la planta llega a su madurez completa.

2.2.4. Hojas.

Según lo afirma Cepeda las hojas son alternas, igual que los estolones, están distribuidas en espiral sobre el tallo, son de tipo compuesto con varios folios opuestos y uno grande como terminal. Son un poco vellosas y miden de 8 a 15 cm de largo por 1 a 3 cm de ancho, ovales y acuminadas, de las axilas que son la unión de las hojas con el tallo, salen las yemas vegetativas.

2.2.5. Flores.

Como lo menciona Báez la inflorescencia es cimosa; las flores son hermafroditas, tienen de 3 a 4 cm de diámetro, con 5 pétalos unidos por sus bordes que le dan a la corola la forma de una estrella, de color blanco al púrpura, dependiendo del tipo y cantidad de antocianinas presentes. Posee cinco estambres, dos anteras cuyo color va de amarillo pálido a un amarillo más fuerte que producen polen a través de un tubo terminal; el gineceo tiene ovario súbero.⁹

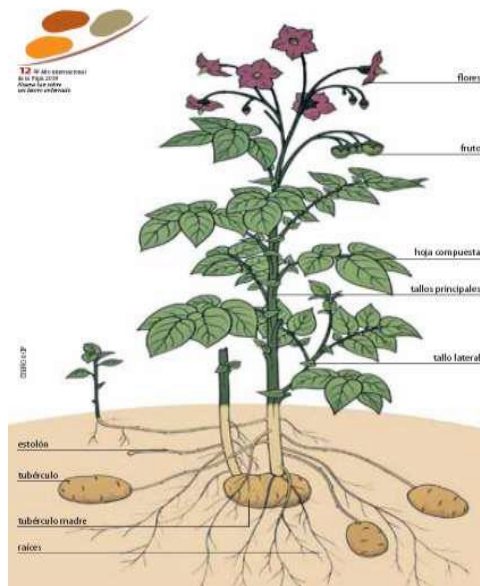
2.2.6. Fruto.

Para Plaisted, el fruto de la planta de papa es una baya, de forma semejante a un tomate pero mucho más pequeña, la cual puede presentar una forma redonda, alargada, ovalada o cónica. Su diámetro generalmente fluctúa entre 1 a 3 cm, y su

⁹ BAÉZ, P. Monografía de la papa (*Solanum tuberosum*). México: Coahuila, 1983. p 116.

color puede variar de verde a amarillento, o de castaño rojizo a violeta, dependiendo su estado de madurez. Las bayas presentan dos lóculos y pueden contener aproximadamente entre 200 y 400 semillas.¹⁰

Figura 1 Planta de la papa.



Fuente: Nueva luz sobre un tesoro enterrado. ONU Roma 2009. Pág. 12

2.3. Composición promedio de un tubérculo de papa

Tabla 1 Composición de la papa.

COMPONENTES	PORCENTAJES (%)
Humedad	63,0 - 87,0
Carbohidratos	11,5 - 28,1
Proteína	0,7 – 4,6
Grasa	< 1.0
Fibra	0,2 -3,5
Ceniza	0,4 – 1,9

Fuente: SINAIPA, 2002

¹⁰ PLAISTED, R. Hybridization of Crop Plants. «Potato», Estados Unidos: American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, 1982. p. 483-494.

2.4. Variedades y semillas.

Según FEDEPAPA, en el país existen más de 30 variedades de papa cultivadas pero tan sólo 10 de ellas cuentan con importancia comercial. La variedad denominada Parda Pastusa es la más cultivada y la que en mayor cantidad se consume en estado fresco; datos recientes indican que en Cundinamarca el 74% de la papa cultivada es de esta variedad y en el departamento de Boyacá representa el 50% del cultivo. Le siguen en importancia, la Diacol Capiro (también conocida como R12 negra), utilizada como materia prima por la industria, para la exportación y para el consumo en fresco, el 18% del área cultivada en Cundinamarca y el 21% en Boyacá es de esta variedad; la ICA-Puracé, utilizada preferentemente en algunas regiones del país para consumo en fresco; la Tuquerreña o Sabanera, consumida principalmente en Bogotá; y la Criolla (*Solanum phureja*) que ocupa en la actualidad alrededor de 12.000 Ha.

2.5. Proceso productivo y de comercialización.

La papa es un cultivo del que se obtienen dos cosechas al año. En Colombia la producción comercial se realiza entre los 2.000 y 3.000 m.s.n.m, las zonas de producción óptima pertenecen a fincas localizadas entre los 2.500 y los 3.000 m.s.n.m. Existen dos zonas de producción marginal en las cuales los principales factores limitantes son: enfermedades y plagas hacia el clima templado entre 1.500 y 2.000 m, y heladas en las zonas altas entre 3.500 y 4.000 m de altitud. El 90% de la producción comercial de papa se realiza en terrenos de ladera y el 10% en suelos planos mecanizables.¹¹

¹¹ ESPINAL, Carlos Federico y Héctor Martínez. La Cadena de papa en Cundinamarca frente a las negociaciones comerciales hemisféricas. Corporación Latinoamericana Misión Rural, Gobernación de Cundinamarca. Dirección de Planeación. Bogotá, septiembre 2003.

3. SISTEMA DE PELADO DE PAPA

En este capítulo se describen los sistemas y máquinas existen en la actualidad en el mercado para realizar el pelado de la papa, dando a conocer las opciones que hay en la industria de alimentos y mostrando las ventajas que ofrece cada diseño, aunque el pelado manual es la manera tradicional de realizar el pelado usando elementos de corte y se puede realizar por medio de dos tipos de elementos de corte mediante el cuchillo y mediante un pelador.

3.1. Peladora de papa de ejes horizontales.

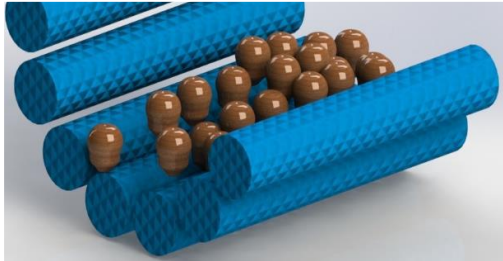
Las máquinas con eje de configuración longitudinal, generalmente son empleadas para volúmenes a gran escala en la industria alimenticia por lo general para líneas de proceso continuo, también se pueden realizar prototipos pequeños para manejo de bajas cantidades de producto, y así poder aprovechar las ventajas de este tipo de configuración de las máquinas peladoras de papas.

3.1.1. Peladora de papa horizontal de rodillos de cepillo.

Este tipo de máquinas es de configuración sencilla, sus partes de bajo costo y facilidad para encontrarlas, el pelado de la papa se realiza por medio de rodillos de cepillo horizontales que giran por medio de una transmisión de poleas en una sola dirección, y las cerdas de los cepillos rosan la piel de la papa removiendo la misma por medio de la fricción.

La papa se mantiene en contacto con los cepillos por medio de la acción de la gravedad, además es lavada por el sistema de aspersion de agua que está incluido en la máquina.

Figura 2 Esquema de pelado con rodillos.



En la industria también se procesa papa con rodillos de cepillo pero con un proceso previo el cual consiste en introducir la papa en un recinto con vapor presurizado para que su piel se ablande y se desprenda mucho más fácil.

Figura 3 Papas peladas después de un proceso con vapor.



Fuente: <https://www.youtube.com/watch?v=Y1IRbUASUTg>

Ventajas.

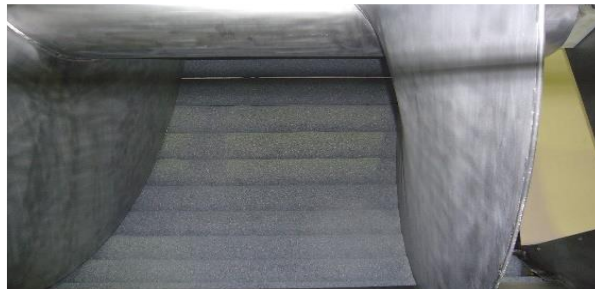
- Permiten una mejor facilidad para la manufactura por los tipos de piezas que utiliza, el uso de rodillos para pelar el producto dan un buena vida útil.
- La utilización de cepillos para pelar permite remover la piel de la papa, dejando un acabado suave.
- Trabajan casi sin ningún tipo de mantenimiento, son muy robustas y trabajan con pocas piezas móviles, con la ventaja de que los rodillos pueden ser remplazados con facilidad.

- La utilización de rodillos deja el producto lavado y listo para la preparación o el picado según sea la necesidad.
- Cuando las cerdas del cepillo terminan su vida útil pueden ser reemplazadas a bajo costo sin reemplazarlos por nuevos es decir recalzándolos.

3.1.2. Peladora de papas horizontal de rodillos de carborundo.

La peladora de rodillos es apta para el pelado en continuo, la máquina incorpora varios rodillos de pelado recubiertos cada uno de ellos de carborundo, y un tornillo sinfín transportador que desplaza el producto a pelar de manera uniforme a través de la máquina.

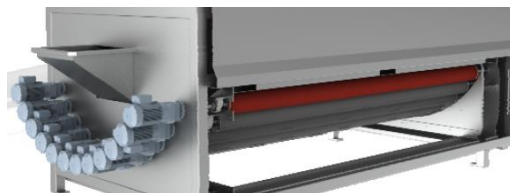
Figura 4 Rodillos de carborundo y tornillo sin fin.



Fuente: http://www.dornow.de/de/Bilddateien_neu/P1010067_kl.JPG

Los rodillos de pelado están accionados por una polea de distribución con distintas velocidades o también se encuentran equipos con motores individuales para cada rodillo, con lo que se aseguran un resultado de pelado óptimo y una alta capacidad.

Figura 5 Peladora con motores individuales por rodillo.

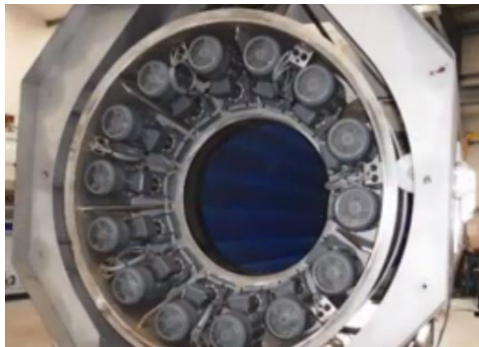


Fuente: <http://www.marcelissen.nl/img/gebruikersmappen/PDF/Brochure%20SKRT%20Beurs%20EN.pdf>

En la máquina cuyos motores están acoplados directamente con los rodillos abrasivos muy precisos de alta velocidad, funcionan a 900-1200 rpm.

Existen los “Tipo revólver” que constan de una serie de rodillos de pelado que conforman un tambor que contiene los rodillos y gira. El tambor y los rodillos giran por separado. El tiempo de retención en el interior de la peladora se controla por medio de un tornillo sinfín horizontal.¹²

Figura 6 Peladora Tipo revólver.



Fuente: <https://www.youtube.com/watch?v=Lj18Op4wpe0>

Ventajas.

- Son máquinas compactas y robustas de gran fiabilidad, que se utilizan para producciones altas y trabajo continuo.
- Se puede utilizar para pelado en seco o húmedo, y sus rodillos son de larga duración y fácil desmontaje.
- Como usan un tornillo sinfín se puede controlar el tiempo que el tubérculo permanece en la máquina.
- En la configuración de motores individuales por cada rodillo se omite la construcción de un sistema de transmisión complejo.
- La configuración tipo revólver permite un movimiento más uniforme del tubérculo dentro de la máquina y un desgaste uniforme de todos los rodillos.

¹² <http://www.sormac.es/?id=145&mid=23>

3.1.3. Peladora de papas horizontal de cuchillas en continuo.

Las peladoras de cuchillas son aptas para el pelado en continuo de tubérculos el producto a pelar es transportado mediante un tornillo sinfín a través un tambor giratorio, en su interior está provisto de cuchillas.

Figura 7 Peladora de cuchillas en continuo.



Fuente: <http://www.sormac.es/?id=145&mid=81>

El sistema de accionamiento del tambor se encargan solamente dos motores. El contorno del tornillo sinfín está provisto de aperturas para rociado que permiten realizar el pelado en húmedo¹³ son equipos de gran capacidad, la capacidad varia entre 1.500 a 3.500 kg por hora según el tamaño del equipo.

Ventajas.

- Bajo consumo energético debido a la reducción del número de motores necesarios para su operación
- Solamente se necesitan tres motores para toda la máquina peladora lo cual hace que sea un equipo confiable.
- Vida útil de las cuchillas superior a 2.000 horas de trabajo.
- Se evita de forma eficaz el pelado aplanado debido al diseño del tambor.
- Rendimiento más alto que con las peladoras de cama plana.

¹³ <http://www.sormac.es/?id=145&mid=81>

3.2. Peladora de papa de eje vertical.

Es una máquina sencilla y compacta, el rango de capacidad oscila entre 100–400 Kg/h y está conformada por un rotor que es el que produce el movimiento del tubérculo dentro de la máquina y un estator encargado de realizar el pelado de la papa.

Figura 8 Máquina peladora de papa de eje vertical.



Fuente: BASTOS, Jeinner Alexander. *Diseño y construcción de un prototipo de una máquina peladora de papas*, p. 15-16.

La forma del rotor es plana o con una superficie ligeramente ondulada para que se produzca un movimiento continuo del tubérculo. El estator tiene forma cilíndrica y las paredes del estator tienen grano abrasivo. El rotor genera una fuerza centrífuga la cual hace que el tubérculo sea sometido a un deslizamiento con fricción a través del disco, producto del riego continuo, la papa sale lavada y pelada.¹⁴

Existe una variante muy similar conocida como peladora por lata perforada consta de un cilindro externo que hace de estator, el cual tiene dentro de él un cilindro de menor diámetro en acero inoxidable con perforaciones continuas cada 4 milímetros las cuales son causantes del desgarre de la cáscara.

¹⁴ JEINNER ALEXANDER BASTOS VEGA. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN PROTOTIPO DE UNA MÁQUINA PELADORA DE PAPAS. trabajo de grado para otorgaar el título de ingeniero mecanico.bucaramanga. universidad industrial de santander. Falculta de ingenieria fisico-mecanica. Escuela de ingenieria mecanica. 2009. 67 p.

Ventajas.

- El rotor se desmonta fácilmente, por lo que la acumulación de materia prima en los discos y paredes a causa de la fricción es de fácil acceso para su limpieza.
- Es una máquina práctica con respecto al transporte y manejo, es compacta y relativamente silenciosa.
- Es una máquina confiable debido al reducido número de partes móviles.
- El mecanismo de funcionamiento es sencillo, con lo cual es fácil de reparar y hay gran disponibilidad de piezas en la industria local.
- Fácil de usar ya que no se requiere de ningún tipo de capacitación.

4. DISEÑO Y SELECCIÓN DE MÁQUINA PELADORA DE PAPA.

4.1. Selección del sistema de pelado.

Para seleccionar el sistema de pelado de papa, se realizó una evaluación de los posibles sistemas de pelado por medio de una ponderación evaluando las diferentes alternativas, sus respectivas ventajas teniendo en cuenta la importancia de cada aspecto de su funcionamiento. La solución seleccionada depende de la puntuación obtenida en los ítems específicos de interés para la realización del mejoramiento del proceso.

Los ítems evaluados se seleccionaron a partir de la importancia que estos tienen para el rediseño de la máquina peladora de papa, siendo prioridad la eficiencia del pelado y el acabado de la superficie del producto, para lograr una máxima utilización del producto reduciendo la pérdida de tubérculo útil.

La evaluación se realizó por medio de la Tabla 2, la cual muestra los criterios de evaluación y el respectivo grado de importancia de cada uno de ellos, lo cual permite un análisis cuantitativo de las características de cada una de las opciones.

La alternativa seleccionada corresponde al mayor valor numérico obtenido con la ayuda de la Tabla 2, es la alternativa número 1 que corresponde a la peladora de papas horizontal de rodillos de cepillo, que es la que obtiene mejores puntajes en cuanto a la eficiencia del pelado que es el enfoque principal de este proyecto y buenas calificaciones en cuanto a otras características importantes.

Tabla 2 Ponderación de las alternativas.

			Alternativas						
			Alternativas 1		Alternativa 2		Alternativa 3		
Criterios de evaluación		Parámetros	Ponderación	Nota	Ponderación	Nota	Ponderación	Nota	Ponderación
Confiabilidad	0.2	Durabilidad pieza de abrasión	0,05	4	0,2	3,5	0,175	3,5	0,175
		Robustez de diseño	0,1	5	0,5	5	0,5	4	0,4
		Bajas vibraciones	0,05	4,5	0,225	3,6	0,18	3	0,15
Piezas	0.1	Pocas piezas	0,02	4,5	0,09	4,5	0,09	3,8	0,076
		Pocas piezas móviles	0,03	4	0,12	4	0,12	4,2	0,126
		Fácil mantenimiento	0,02	3,8	0,076	3,5	0,07	3,2	0,064
		Disponibilidad de piezas	0,03	2,5	0,075	2,8	0,084	2,8	0,084
Potencia	0.1	Potencia consumida	0,1	3	0,3	3	0,3	3,3	0,33
Eficiencia de pelado	0.5	Eficiencia de pelado superficial	0,16	4,5	0,72	4	0,64	4	0,64
		Acabado superficial	0,07	4,8	0,336	3,8	0,266	3,8	0,266
		Poco material de desecho	0,2	4,9	0,98	4,2	0,84	4	0,8
		Consumo de agua	0,07	2	0,14	3,5	0,245	3	0,21
Operación	0.1	Tiempo de carga	0,04	3	0,12	3	0,12	3	0,12
		Tiempo de descarga	0,04	4	0,16	3,8	0,152	3,6	0,144
		Nivel de ruido	0,02	4	0,08	3,3	0,066	3,1	0,062
Total					4,122		3,848		3,647

La peladora de papa horizontal de rodillos de cepillo es una máquina que tiene altas calificaciones en calidad del pelado que realiza debido a que su sistema evita desperdicio de papa, da un mejor acabado superficial con lo cual reduce el deterioro del producto, además de que pela con más eficiencia las superficies irregulares que presenta la papa en comparación con los otros sistemas; dicha máquina está conformada por pocas piezas móviles y sus refacciones tienen buena disponibilidad en la industria, es una máquina de fácil operación ya que introducir y retirar el producto en la máquina es sencillo, rápido y cómodo. Tiene un funcionamiento relativamente silencioso y es un equipo confiable de fácil mantenimiento, que no requiere de operarios especializados para este.

Figura 9 Peladora de papa de rodillos de cepillos.



Fuente: http://img.alibaba.com/img/pb/019/873/237/1268870354283_hz_files/1276671.jpg

4.2. Descripción general de la máquina.

La máquina peladora de papa seleccionada trabaja por acción de los seis rodillos de cepillo que forman una cuna donde se deposita la papa, dichos rodillos realizan el lavado y pelado del tubérculo, cuenta con un sistema de irrigación de agua que permite evacuar los sólidos desprendidos en el proceso de lavado y pelado como lo son tierra, cascara y piedras, estos desperdicios son recogidos por la caja recolectora de agua donde son canalizados y posteriormente llevados a una tubería donde se disponen para su posterior desecho.

4.2.1. Tipo de material empleado.

El material empleado en la construcción de la máquina es principalmente acero inoxidable AISI 304, esto se debe a las normas de sanidad exigidas en la industria de los alimentos, es uno de los aceros inoxidables recomendados es fácil adquisición presenta excelente resistencia a la corrosión y es soldable.

Otro material importante en la fabricación de la máquina es el polietileno HMW, que es la base matriz donde se construyeron los rodillos, este material cumple con los requerimientos para ser usado en la industria de los alimentos, tiene excelente resistencia química, un bajo coeficiente al roce, rechaza las bacterias y no toma sabor ni olor, es de fácil mecanización, relativamente económico, de fácil adquisición y buena disponibilidad en la industria local.

4.2.2. Rodillos de Cepillos.

Los rodillos de cepillos son de HMW están contruidos a partir de una barra de 2[in] de diámetro con una longitud de 50 [cm], cubierta con filamentos flexibles, conocidos en la industria como cerdas, fabricadas a partir de nailon de 2 [cm] de longitud, estas cerdas son de un diámetro de 1,2 [mm] las cuales son las encargadas de pelar la papa y realizar el lavado.

Figura 10 Rodillos de cepillo.



Este tipo de rodillos y en especial sus cerdas se escogieron en base en la experiencia del fabricante, el cual recomienda que para este tipo de trabajo se use las mismas con un diámetro de 1,2 [mm] debido a que pierden rigidez con el uso, y si se usaran cerdas de diámetros menores el equipo dejaría de cumplir los requerimientos después de un tiempo.

4.2.3. Caja recolectora de agua.

La caja recolectora de agua está construida con lámina calibre 18 de acero inoxidable AISI 304, ésta realiza el trabajo de recolectar el los desechos que produce el lavado de la papa y los canaliza a una tubería de PVC de 2[in], también se encarga de soportar las chumaceras que alojan los ejes de los cepillos.

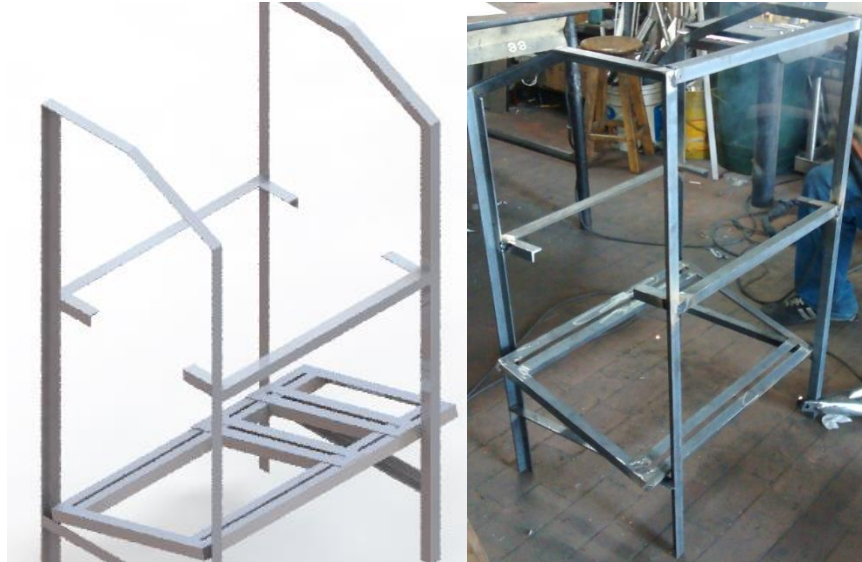
Figura 11 Caja recolectora de agua.



4.2.4. Bastidor.

El bastidor es el elemento de la máquina sobre el cual se soportan el motor, la caja recolectora de agua y las guardas exteriores de la máquina, el mismo está construido en perfil angular de 1 [in] por 3/16 de acero AISI 1015.

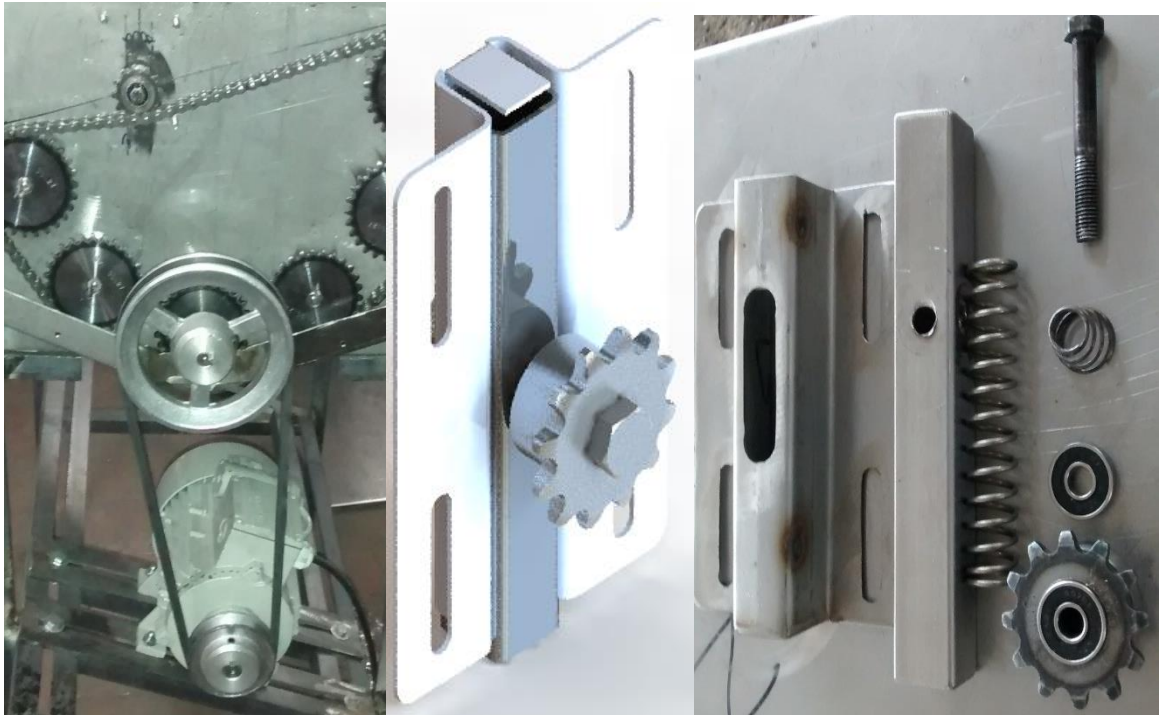
Figura 12 Bastidor.



4.2.5. Sistema de transmisión de potencia.

El sistema de transmisión de potencia está conformado por dos etapas, la primera etapa es una transmisión flexible conformada por una correa trapezoidal tipo A y una polea de 85 [mm] de diámetro y otra de 270 [mm] y la segunda también es una transmisión flexible conformada por una cadena de rodillo número 35 y 6 sprockets de 27 dientes en la cual debido a la ausencia de un eje móvil la tensión se logra gracias al uso de un tensor que está conformado por un sprocket de 12 dientes y un resorte el cual mantiene la tensión en la cadena durante su operación evitando que la cadena se monte en los dientes del sprocket causado principalmente por el bajo ángulo de abrase de entre el mismo y la cadena.

Figura 13 Tensor y sistema de transmisión de potencia.



4.2.6. Motor.

La máquina tiene un motor Siemens de $1/2$ [Hp] monofásico cerrado, lo cual permite que tolere la humedad, con las siguientes especificaciones.

Tabla 3 Especificaciones motor SIEMENS.

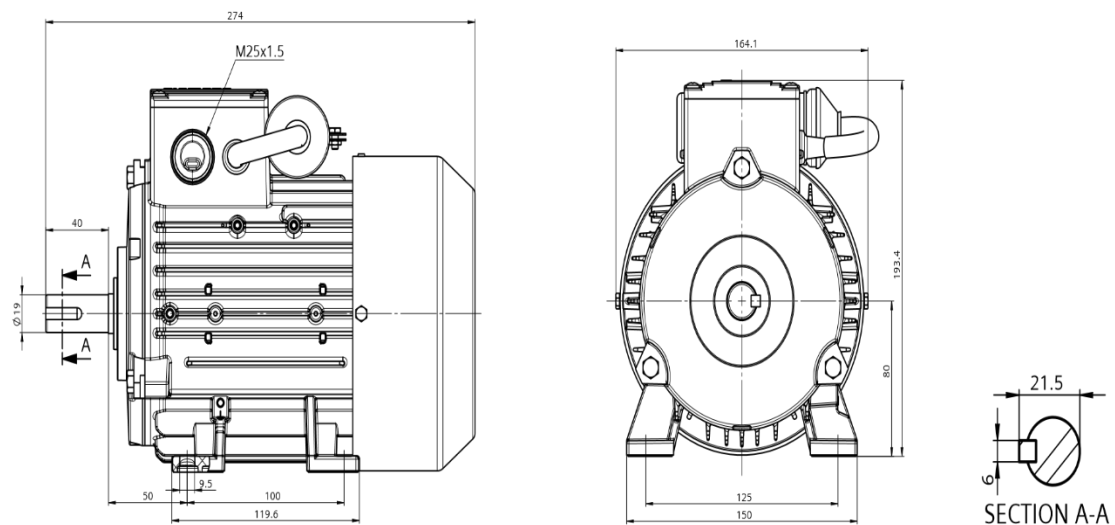
Tipo	Potencia [hp]	Velocidad Nominal [rpm]	Eficiencia (%)	Factor de servicio	Factor de potencia	Torque nominal [Nm]	Voltaje [v]	Corriente nominal [A]	Corriente de arranque	Peso [kg]
1f7 082-4yd90	0,5	1725	53,8	1,25	0,7	2,06	115/230	8,6/4,3	4,8 In	9,2

Fuente: SIEMENS, Lista de precios Colombia. Productos eléctricos industriales. Feb 1 2013. 41p.

Figura 14 Motor SIEMENS.



Figura 15 Dimensiones motor.

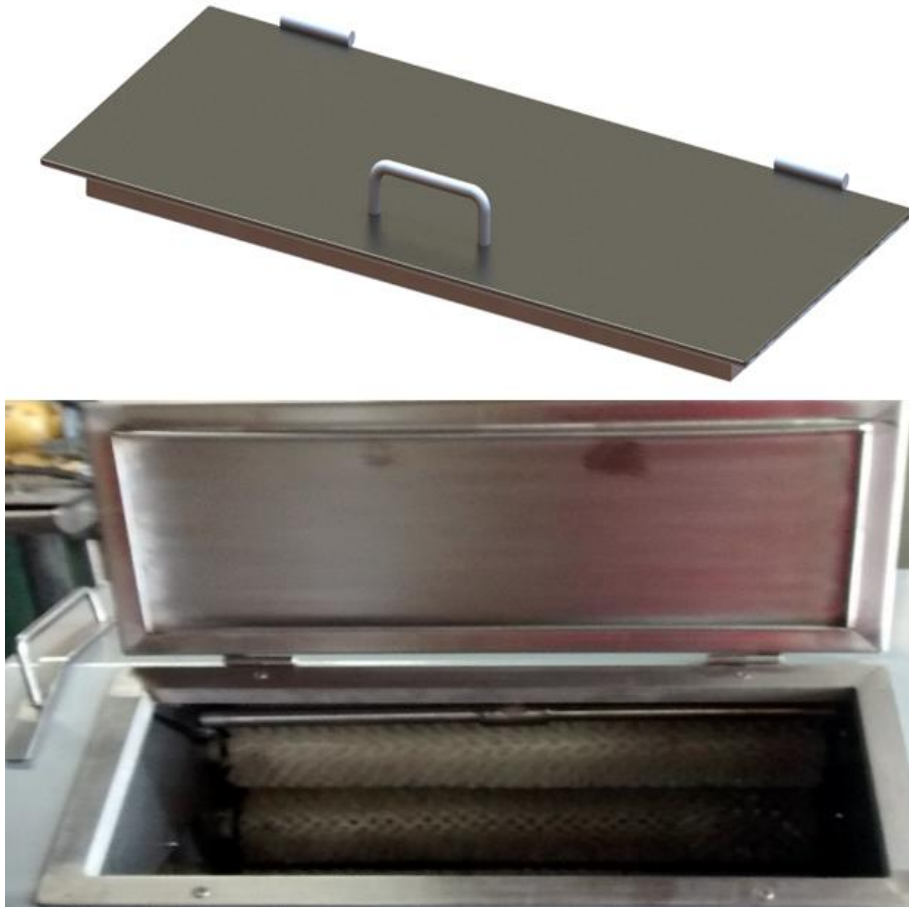


Fuente: SIEMENS. Catalogo motores monofásicos. Dimensiones tamaño constructivo 80 (mm). 11p.

4.2.7. Tapa principal.

La tapa principal es de forma rectangular y está construida con lámina calibre 18 de acero inoxidable AISI 304, su función es cerrar el recinto donde se pela la papa para una operación más segura y limpia de la máquina evitando que los residuos y productos del pelado salgan hacia el exterior de la máquina durante su operación, además es una guarda que evita que el operario tenga contacto con los elementos en movimiento de la máquina.

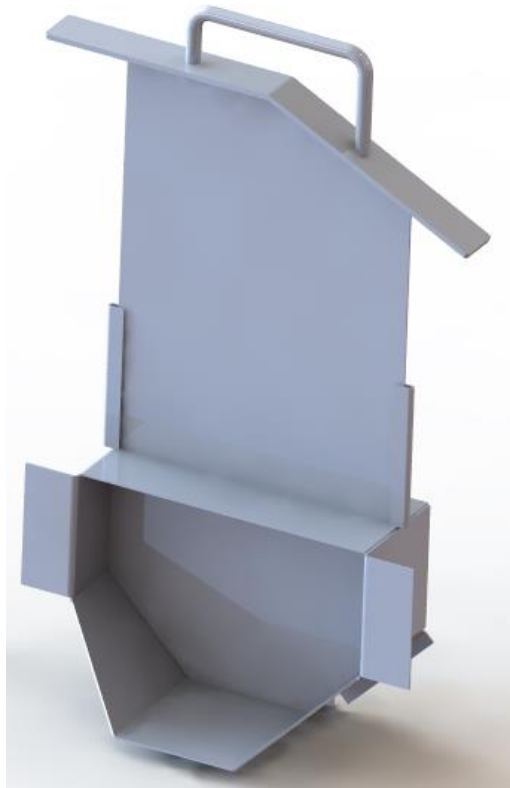
Figura 16 Tapa principal.



4.2.8. Tapa y canal de salida de la papa.

Este conjunto está construido de acero inoxidable AISI 304 y su función es evitar la salida de la papa y residuos durante el proceso de pelado, al finalizar dicho proceso permite que la papa salga de manera segura y cómoda para ser depositada en un recipiente.

Figura 17 Tapa y canal de salida de la papa.



4.2.9. Cubierta exterior.

La cubierta exterior está fabricada a partir de lámina cold rolled, esta cubierta se encarga de proteger las partes internas de la máquina y a su vez funciona como guarda evitando que los operarios tengan contacto con el sistema de transmisión de potencia, reduciendo la posibilidad de un accidente. Se utilizó este tipo de lámina en lugar de lámina inoxidable debido a que la misma no va a tener ningún tipo de contacto con la papa, y al utilizar la lámina cold rolled se reducen considerablemente los costos de construcción de la máquina, la cubierta está pintada de color gris y se usó un proceso de pintura electroestática que brinda una excelente protección a la corrosión.

Figura 18 Cubierta exterior.

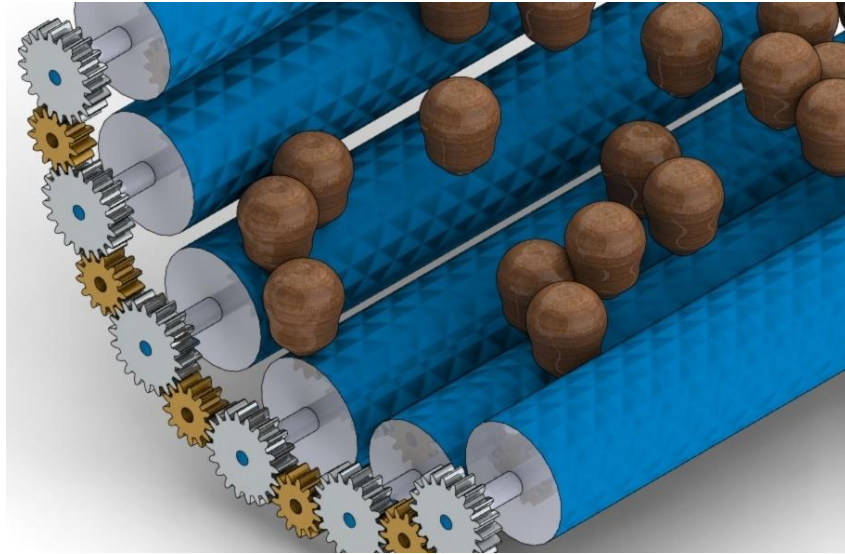


4.3. Sistema de transmisión de potencia.

Para el correcto funcionamiento de la máquina se requiere que todos los rodillos de cepillos giren en una misma dirección, para lo cual se consideraron cuatro tipos de transmisiones.

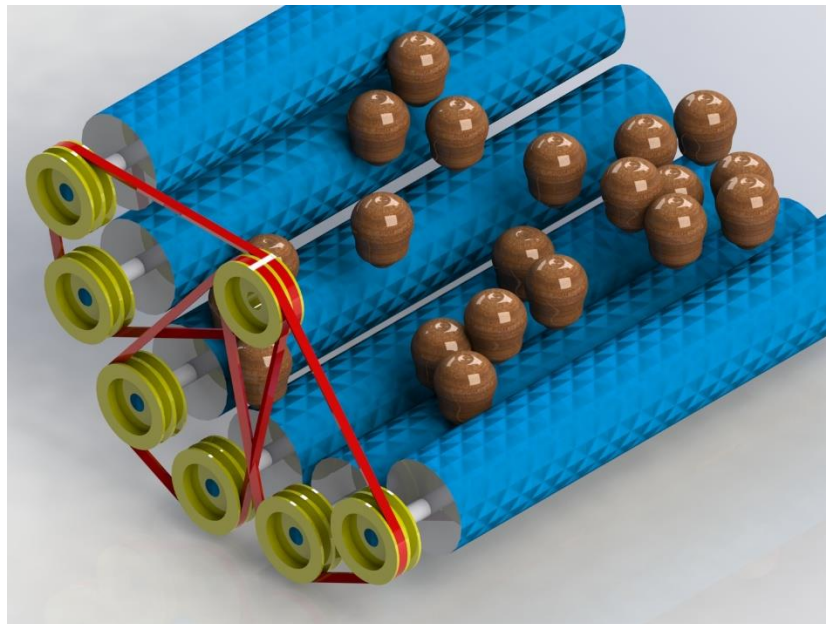
- **Transmisión de engranajes:** la cual requiere seis engranajes, uno para cada eje y cinco para evitar que cambien de sentido de giro, además de sus respectivos soportes y sistema de lubricación.

Figura 19 Transmisión de engranajes.



- **Transmisión de correas trapezoidales:** la cual se consideraron tres variantes.
 - Polea central con tres correas.

Figura 20 Polea central con tres correas.



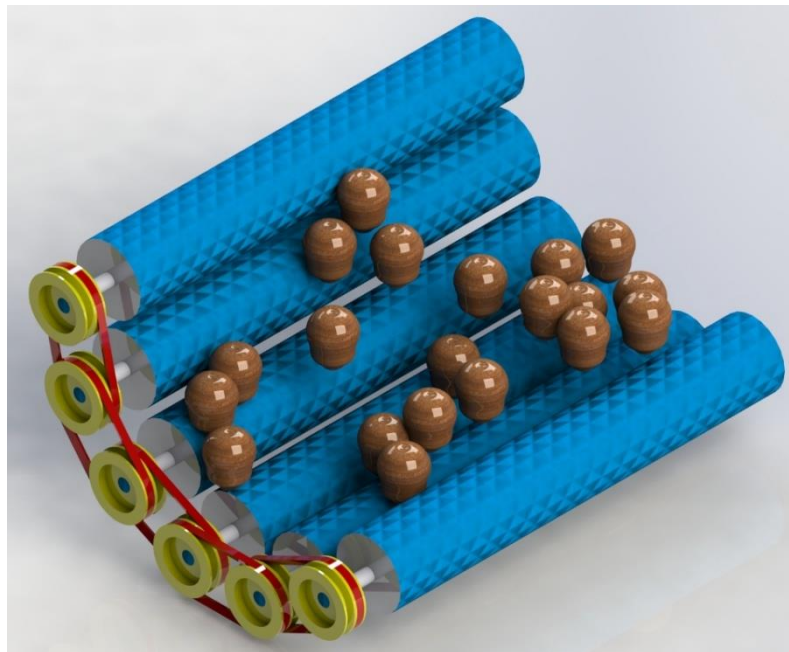
- Una sola correa para todas las poleas.

Figura 21 Una sola correa para todas las poleas.



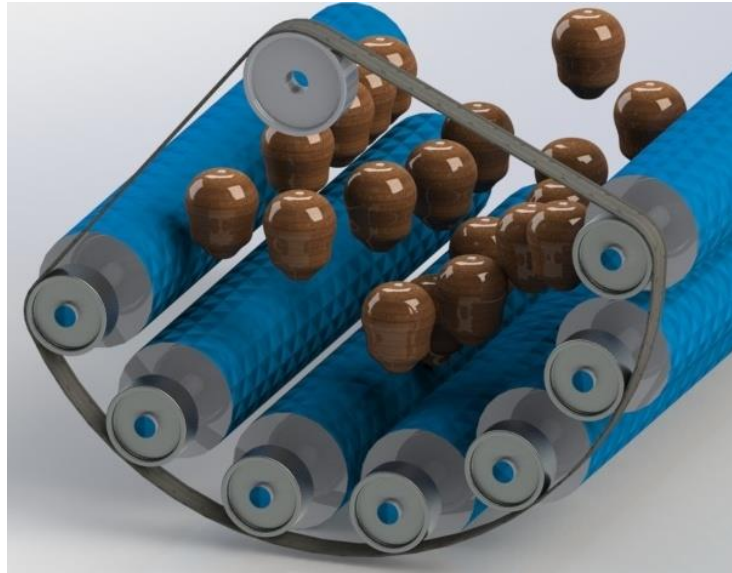
- Seis poleas y cinco correas.

Figura 22 Seis poleas y cinco correas.



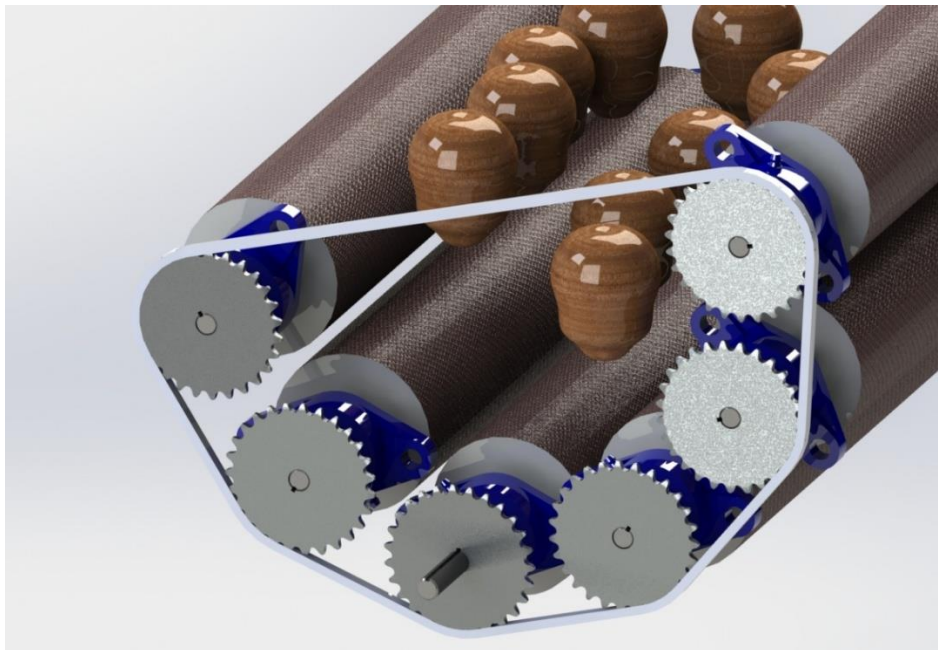
- **Transmisión por correa sincrónica:** se requiere de seis poleas sincrónicas y una correa sincrónica.

Figura 23 Transmisión por correa sincrónica.



- **Transmisión por cadena de rodillos:** se requiere de seis sprocket y una cadena de rodillos.

Figura 24 Transmisión por cadena.



Para seleccionar el sistema de transmisión se realizó por medio de la Tabla 4 una ponderación la cual muestra los criterios de evaluación más importantes y su respectivo valor, lo cual permite un análisis cuantitativo de las características de cada una de las opciones.

Como ítem más importante se destaca la confiabilidad, es decir la seguridad de transmisión de potencia hacia los cepillos ya que los mismos deben estar moviéndose en la misma dirección durante todo el proceso para garantizar un pelado efectivo del tubérculo.

Tabla 4 Ponderación alternativas transmisión de potencia.

		Alternativas de transmisión			
		Engranajes	Correas trapezoidales	Correas sincrónicas	Cadena
Criterios de evaluación	Ponderación	Nota	Nota	Nota	Nota
Costos	0,1	0,5	4,5	1	4,5
Complejidad del mecanismo	0,2	1	1,8	3,5	4
Lubricación	0,1	1,5	5	5	2,5
Confiabilidad	0,5	5	0,5	3	4,5
Niveles de ruido	0,1	4	4,5	3,5	2
Total		2,4	3,26	3,2	3,5

La Tabla 4 nos permite ver que la mejor opción es la transmisión por cadena gracias a que es una transmisión de un costo relativamente bajo y debido a su naturaleza asegura que la potencia se va a transmitir en todo momento hacia los cepillos y no se va a patinar como podrían hacerlo las correas, además es un sistema que no es complicado de instalar como podría ser el sistema de engranajes o algunas variantes de correas trapezoidales en los cuales el mecanismo que habría que diseñar sería muy complejo y requeriría algunos ejes y chumaceras extras o poleas dobles y gran cantidad de correas.

La transmisión de cadena de rodillos distribuye la potencia a todos los seis rodillos que la máquina posee, la utilización de este tipo de transmisión se realizó principalmente por el bajo ángulo de abrace que se presenta por efecto de la distribución de los rodillos que obliga a realizar este arreglo.

Para lograr la velocidad más adecuada para el pelado de la papa se utiliza una etapa de transmisión de potencia de correa trapezoidal desde el motor a un eje de la máquina que se encuentra ubicado en la parte más baja de la misma, el cual posee un sprocket que distribuye la potencia a los demás cepillos.

4.3.1. Cálculo de potencia.

Debido a la naturaleza del sistema de pelado, ya que la papa no va a estar en todo momento en contacto con los cepillos y se realiza en un medio húmedo, además de la variación entre las propiedades mecánicas de la papa, ya que no es una materia prima homogénea, la potencia consumida no es constante y el cálculo de la misma se realiza con datos conservativos para que el motor seleccionado funcione de manera correcta.

El torque es determinado para el momento de arranque ya que es el momento en el que el equipo demanda mayor potencia.

$$\tau = I * \alpha$$

I = Inercia del sistema.

α = Aceleración angular.

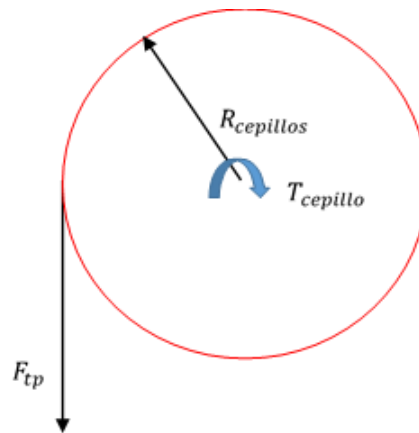
La inercia del sistema es calculada mediante el software CAD/CAE SOLIDWORKS con la herramienta de propiedades físicas, la cual brinda los datos de masa, volumen, área superficial, centro de masa y momentos de inercia de las piezas CAD

Elementos importantes en el cálculo de la inercia del sistema:

- Eje corto $I_{ejc} = 61135,6 \text{ g} * \text{mm}^2$ cinco unidades.
- Eje largo $I_{ejl} = 61936,3 \text{ g} * \text{mm}^2$ una unidad.
- Cepillos $I_c = 470157,325 \text{ g} * \text{mm}^2$ seis unidades.
- Sprockets $I_s = 234300 \text{ g} * \text{mm}^2$ seis unidades.
- Polea 270 [mm] $I_{p270} = 28268675,49 \text{ g} * \text{mm}^2$ una unidad.
- Polea 85[mm] $I_{p85} = 241535,15 \text{ g} * \text{mm}^2$ una unidad.

La carga máxima de la máquina es de 13[Kg] por lo cual se calcula el efecto de la fricción de la misma con los rodillos de cepillo, se puede simplificar el modelo de cálculo suponiendo que toda la papa está en contacto con un solo rodillo.

Figura 25 Diagrama torque en el cepillo.



$F_{tp} = \text{Fuerza tangencial papa.}$

$R_{cepillos} = 4,54 \text{ [cm]} \text{ Radio exterior del cepillo.}$

$T_{cepillo} = \text{Torque ejercido por la transmisión al cepillo.}$

La fuerza tangencial máxima que ejerce la papa sobre los rodillos de cepillo puede modelarse como una fuerza de fricción en la cual toda la carga ejerce el mayor torque posible es decir ubicándola en el extremo del cepillo. Este cálculo es conservativo porque las cargas van a estar en constante movimiento y muchas veces no se van a encontrar en contacto con los cepillos o los torques que generan no serán siempre máximos debido a que las fuerzas tendrán un sentido aleatorio.

$$F_{tp} = N * \mu$$

$$N = 13 * 9,81 = 127.53 [N]$$

$$\mu = 0.6^{15}$$

El valor del coeficiente de fricción es un valor conservativo debido a que fue calculado para condiciones secas además de ser el máximo valor presentado en la tabla.

$$F_{tp} = 127,52 * 0.6 = 76.518 [N]$$

$$\tau_{cepillo} = F_{tp} * R_{cepillos} = 76,518[N] * \frac{4,54}{100} [m]$$

$$\tau_{cepillo} = 3,4739[Nm]$$

$$\alpha = \frac{\Delta_N}{\Delta_t}$$

$$\Delta_N = 570rpm * \frac{2\pi rad}{60 seg} = 59,6902 [rad/seg]$$

$$\Delta_t = 1 [seg] \text{Tiempo de arranque de la máquina.}$$

$$\alpha = \frac{59.6902}{1} = 59,6902 [rad/seg^2]$$

$$\tau_1 = \tau_{cepillo} + \sum I * \alpha$$

$$\sum I * \alpha = [I_{ejc} * 5 + I_{ejl} + I_c * 6 + I_s * 6 + I_{p270}] * \alpha$$

$$\sum I * \alpha = [61135,6 * 5 + 61936,3 + 470157,325 * 6 + 234300 * 6 + 28268675,49] * 59,6902$$

$$\sum I * \alpha = 1,9615 [Nm]$$

¹⁵ BUITRAGO, Germán V, LÓPEZ Alonso P, CORONADO Alfonso P, OSORNO Fernando L. Determinación de las características físicas y propiedades mecánicas de papa cultivada en Colombia Tabla 4. 107 p.

$$\tau_1 = 3,4739 + 1,9615 = 5,4354[Nm]$$

$$\tau_2 = \frac{\tau_1}{n}$$

$n =$ Relación de velocidades de la polea.

$$n = \frac{270}{85} = 3,1764$$

$$\tau_2 = \frac{5,4354}{3,1764} = 1,7111[Nm]$$

$$\tau_m = \tau_2 + I_2 * \alpha_2$$

$\tau_m =$ Torque del motor.

$$I_2 = I_{985} = 241535,15 \text{ g} * \text{mm}^2 = 2,415e - 4$$

$$\alpha_2 = \frac{\Delta_{N2}}{\Delta_t}$$

$$\Delta_{N2} = 1800 \text{ rpm} * \frac{2\pi \text{ rad}}{60 \text{ seg}} = 188.4955 [\text{rad}/\text{seg}]$$

$$\alpha_2 = \frac{188,4955}{1} = 188.4955 [\text{rad}/\text{seg}^2]$$

$$\tau_m = 1,7111 + 2,415e - 4 * 188.4955 = 1,7565 [Nm]$$

$$P_{ot} = \tau_m * N_m = 1,7565 * 1800 \text{ rpm} * \frac{2\pi \text{ rad}}{60 \text{ seg}} = 331,092 [W]$$

$$P_{ot} = 0.444 [hp]$$

Debido a que los cálculos de esta potencia son conservativos el sistema puede funcionar correctamente con un motor de $1/2 [hp]$ ya que es el motor comercial de potencia más cercano a la requerida por la máquina además de que es uno de los motores más comunes, económicos y fáciles de hallar en el mercado.

4.3.2. Transmisión de correa trapezoidal.

La selección de las poleas y correa se basa en el manual de transmisión de potencia de poleas en “V” del fabricante Intermec S.A. los datos para dicha selección son los siguientes:

- Motor eléctrico de 0,5 [hp]
- Revoluciones que entrega la unidad motriz = 1800 [rpm]
- Revoluciones en la máquina = 570 [rpm]
- Diámetro de los ejes y dimensiones de sus respectivas cuñas.

Eje motor= 19 [mm]

Eje conductor= 1/2 [in]

- ✓ Determinación de potencia de diseño en hp.

$$Pot_d = f_s * hp \text{ del motor}$$

$$Pot_d = 1.2 * 0.5 [hp] = 0.6$$

- ✓ Elija el tipo o perfil de la correa.

La correa seleccionada es la correa clásicas tipo A.¹⁶

- ✓ Relación de velocidad.

$$\frac{RPM \text{ del motor}}{RPM \text{ del equipo}} = \frac{1800}{570} = 3,15$$

- ✓ Selección de polea conductora.

Observando la tabla de correas clásicas A de diámetro 85 mm¹⁷

¹⁶ Catalogo poleas en “V” de Intermec tabla correas clásicas pág. 26. (ver anexo)

¹⁷ Catalogo poleas en “V” de Intermec tabla de capacidad de trasmisión por canal correa tipo A pág. 38. (ver anexo)

- ✓ Cálculo de la polea conducida.

$$85 * 3,15 = 267 [mm]$$

La polea conducida seleccionada es de 270 [mm] de diámetro ¹⁸

- ✓ Cálculo de distancia entre centros.

$$C = 1.5 * (85 + 270) = 532.5 [mm] \text{ Valor recomendado.}$$

$$C = 2 * (85 + 270) = 710 [mm] \text{ Valor máximo recomendado.}$$

$$C = 0.7(85 + 270) = 248,5 [mm] \text{ Valor mínimo recomendado.}$$

- ✓ Cálculo de la longitud de la correa.

$$L = 2c + 1,57(d_2 + d_1) + \frac{(d_2 - d_1)^2}{4c}$$

Para los diferentes rangos de distancias entre centros que puede trabajar la transmisión, las longitudes de las correas son:

$$\text{Longitud mínima recomendada} = 1089 \text{ mm o } 42,87 [in]$$

$$\text{Longitud máxima recomendada} = 1989 \text{ mm o } 78,32 [in].$$

$$\text{Longitud recomendada} = 1638 \text{ mm o } 64,5 [in].$$

Las correas trapezoidales de sección tipo A estandarizadas que podemos utilizar para la transmisión están entre:

La correa mínima estandarizada es la A41 que tiene una longitud de 43 [in].

La correa máxima estandarizada es la A77 que tiene una longitud de 79 [in].

La correa recomendada estandarizada es la A63 que tiene una longitud de 65 [in]. ¹⁹

La polea utilizada para la construcción de la máquina fue la correa A48 que tiene una longitud de 50 [in], que se encuentra entre los valores recomendados.

- ✓ Corrección de distancia ente centros.

¹⁸ Catálogo poleas en "V" de Intermec tabla dimensiones de poleas tipo A pág. 76. (ver anexo)

¹⁹ Catálogo de correas BANDO industrial power transsion products, pág. 18.

La distancia entre centros corregida con la Ecuación 1 para la correa utilizada es:

Donde $L_c = 1270$ [mm] o 50 [in] longitud de la correa y $d_2 = 270$ [mm]

$d_1 = 85$ [mm]

Ecuación 1 Distancia entre centros corregida.

$$C_c = \frac{B + \sqrt{B^2 - 32 * (d_2 - d_1)^2}}{16}$$

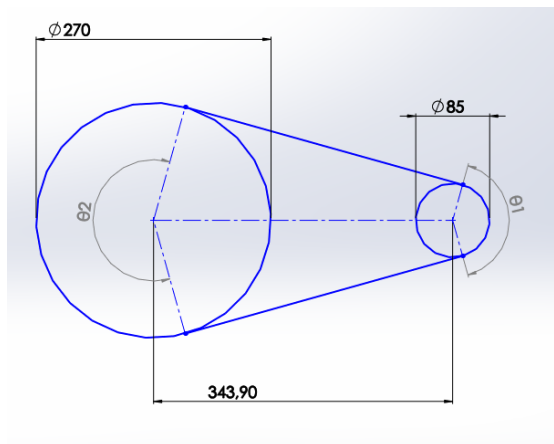
$$B = 4L_c - 6,28 * (d_2 - d_1)$$

$$C_c = 343,9$$
 [mm]

✓ Ángulo de contacto.

Se determina con los diámetros y distancias entre centros según la ecuación que se presenta a continuación.

Figura 26 Ángulo en las poleas.



$$\theta = \pi \pm 2 * \arcsen\left(\frac{R - r}{C}\right)^{20}$$

²⁰ V.M. FAIRES. Diseño de elementos de máquinas. 4 ed. 583 p. Ecuación 17.4.

Donde se ve que $\pm 2 * \arcsen\left(\frac{R-r}{C}\right)$. Se emplea el signo más para la polea mayor y el signo menos para la polea menor.

$$\theta_2 = \pi + 2 * \arcsen\left(\frac{135 - 42,5}{343,9}\right)$$

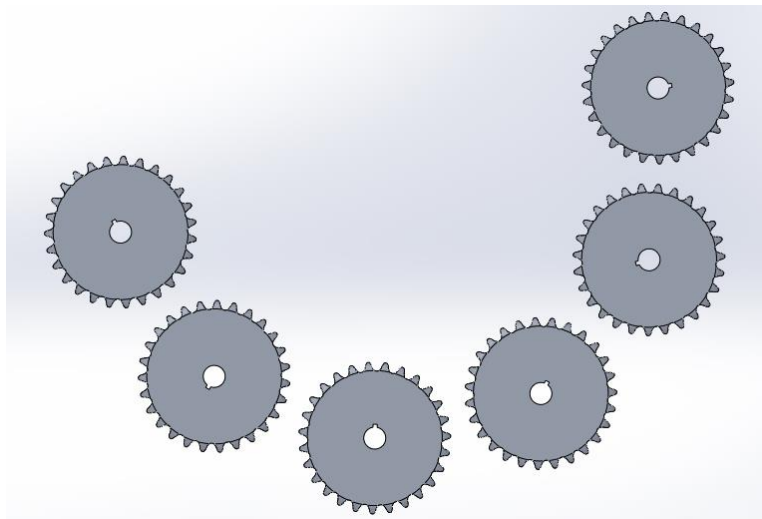
$$\theta_2 = 210,65^\circ$$

$$\theta_1 = \pi - 2 * \arcsen\left(\frac{135 - 42,5}{343,9}\right)$$

$$\theta_1 = 149,34^\circ$$

4.3.3. Transmisión de cadena de rodillos.

Figura 27 Transmisión de cadena de rodillos.



La selección se basa en ecuaciones y criterios del libro de diseño de máquinas II módulo 3 del profesor de ingeniería mecánica Hernán Rojas García. Para la selección tenemos los siguientes datos.

- Motor AC monofásico.
- Transmisión de aceleración rápida –Choque medio.
- Velocidad de giro de los sprocket: 570 [rpm].
- Potencia de motor: 0.5 hp = 372.85 [w].
- Paso: $p = \frac{3}{8}$.
- Cadena número 35.

Abreviaturas empleadas e la determinación de cálculos:

f_s = Factor de servicio.

Pot_d = Potencia de diseño.

Z_p = Numero de dientes de sprocket.

n = RPM.

P = Paso cadena.

$$Pot_d = 1.2 * 0.5 [hp] = 0.55 [hp]$$

- **Por fatiga en las bridas.**

$$hp = 0.004 * Z_p^{1.08} * n^{0.9} * P^{3-0.07P} = 2,29 [hp]$$

$$Z_p = 27.$$

$$n = 570 [rpm].$$

$$P = \frac{3}{8}.$$

$$hp = 0.5 [hp].$$

- **Impacto- casquillos de rodillos.**

$$hp = k_r \left(\frac{100 * Z_p}{n} \right)^{1.5} P^{0.8} = 13,64 [hp]$$

$$k_r = 2.9 \text{ Para las cadenas número 25 y 35}$$

$$Z_p = 27$$

La cadena seleccionada que satisface los requerimientos de la potencia requerida es la cadena número 35 con paso de 3/8.

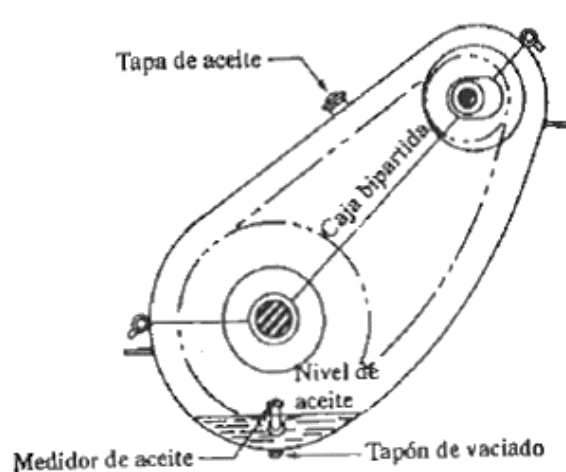
4.3.4. Lubricación de cadena.

Existe la tendencia de subestimar y descuidar la lubricación de las transmisiones, debido a que las transmisiones no presentan deterioro visible de forma inmediata, razón por la cual estas no tienen la vida útil para la que fueron diseñadas y su falla se presenta mucho antes de lo debido.

Para determinar el tipo de lubricación necesaria para la transmisión de cadena se consultó el manual de piñones de Intermecc S.A.

La lubricación para las condiciones de diseño de una velocidad de sprocket de 570 [rpm] y un número de dientes de 27, fue lubricación tipo B: en baño de aceite o por salpique.²¹

Figura 28 Lubricación tipo B.



Fuente: <http://1.bp.blogspot.com/u5PcWzcnDo/Tg1RizQGX3I/AAAAAAAAABo/T9d134V1WWw/s1600/lubricacion+por+ba%C3%B1o+poco+profundo.png>

²¹ Manual piñones Intermecc. Tabla de capacidad cadena NO. 35 paso 3/8". Pág. 51.

La lubricación tipo B o por baño de aceite es adecuada, para velocidades medias; los niveles de aceite se deben mantener en la mitad de la parte más baja de la cadena, si es más alto, se presentan problemas como recalentamiento del aceite y esto hace que el aceite pierda sus propiedades y no lubrica de forma adecuada. Por el contrario si el nivel es muy bajo, el aceite no bañara la cadena sin que esta se lubrique generando desgastes y disminución de la vida útil de los elementos de la transmisión.

Sin embargo se debe saber seleccionar el tipo de aceite para la lubricación, si se selecciona un aceite muy viscoso tendremos problemas porque este no penetrara adecuadamente en las partes más estrechas de la cadena y recalentamiento del mismo, si el aceite tiene una viscosidad muy baja los problemas de penetración en las partes estrechas de la cadena serán solucionados de forma efectiva, pero tendremos inconvenientes porque no se formara una capa lo suficientemente gruesa para la protección de los elementos en contacto, para esto se selecciona el aceite adecuado sabiendo la temperatura en el cual este va a operar.

Para esto tenemos como guía la Tabla 5 la cual nos permite seleccionar la viscosidad del aceite según la temperatura de operación de la máquina.

Tabla 5 Tabla de selección de aceites.

Temperatura Ambiental Grados Centígrados	Viscosidad Grados SAE del aceite lubricante
6 a 5	SAE 20
5 a 38	SAE 30
38 a 49	SAE 40
49 a 60	SAE 50

Fuente: Manual de piñones de Intermec S.A. pág. 62.

De acuerdo a la Tabla 5 teniendo la temperatura ambiente que oscila entre 5 y 38 grados centígrados, en la cual la máquina está trabajando, el aceite que debemos utilizar para mantener una buena lubricación en la cadena es un aceite con un grado de viscosidad SAE30.

4.3.5. Cálculo de chavetas.

Una cuña (o chaveta) es un componente de maquinaria que se instala en la interfaz entre un eje y el cubo de un elemento de transmisión de potencia, con el objeto de transmitir par torsional. La cuña es desmontable para facilitar el ensamblado y desensamblado del sistema en el eje. Se instala en una ranura axial, maquinada en el eje, llamada cuñero. Se hace una ranura similar en el cubo del elemento transmisor de potencia, llamado asiento de cuña, pero su nombre correcto es cuñero o chavetero. En forma característica, la cuña se instala primero en el cuñero del eje, y después el del cubo se alinea con la cuña y se desliza el cubo a su posición correcta.²²

Tipos de chavetas.

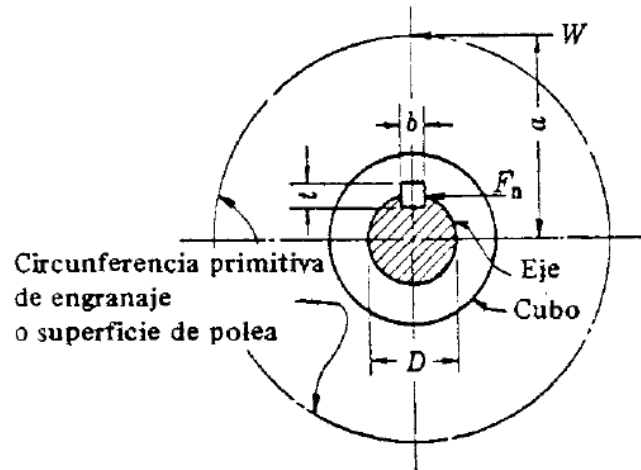
- Chavetas sección cuadrada.
- Chavetas sección rectangular.
- Chaveta lenticular o medialuna (Woodruff).
- Chaveta redonda.
- Chavetas tangenciales o tipo Kennedy.
- Chavetas de formas diversas.

Las chavetas rectangulares con el diámetro del eje donde se van a instalar se pueden encontrar su alto y ancho se encuentra en tablas donde podemos conocer estos valores.²³

²² Robert L. Mott. P.E. Diseño de elementos de máquinas. University of Dayton. 4 ed. 494 p.

²³ V.M. FAIRES. Diseño de elementos de máquinas. 4 ed. 767 p. tabla AT 19.(ver Anexo)

Figura 29 Carga sobre chaveta.



V.M. FAIRES. *Diseño de elementos de máquinas*. 4 ed. 366 p. figura 10.3.

Para obtener las dimensiones de la chaveta que va a resistir el trabajo se deben conocer algunos datos para calcularlas, como lo son:

$$Pot = 0,5 [hp]$$

$$d_{eje} = \frac{1}{2} [in]$$

Material a utilizar: eje acero inoxidable AISI 304, chaveta acero C 1020 acabado en frío y pulea de Aluminio 355.0-T6.

Propiedades de acero inoxidable AISI 304.

Resistencia última a la tracción $S_{ut} = 505 [MPa]$ O $73200 [PSI]$

Resistencia de fluencia en tracción $S_y = 215 [MPa]$ O $31200 [PSI]$ ²⁴

Propiedades de acero C 1020.

Resistencia última a la tracción $S_{ut} = 420 [MPa]$ O $60900 [PSI]$

²⁴<http://www.matweb.com/search/DataSheet.aspx?MatGUID=abc4415b0f8b490387e3c922237098da>

Resistencia de fluencia en tracción $S_y = 350 [MPA] \text{ O } 50800 [PSI]$ ²⁵

Propiedades Aluminio 355.0-T6, Arena moldeada.

Resistencia última a la tracción $S_{ut} = 221 [MPA] \text{ O } 32000 [PSI]$

Resistencia de fluencia en tracción $S_y = 138 [MPA] \text{ O } 20000 [PSI]$ ²⁶

La longitud de la chaveta se calcula por cizalladura y compresión.

Por cizalladura.

Ecuación 2 Por cizalladura.

$$T = \frac{S_s * b * L * D}{2}$$
²⁷

Para realizar los cálculos con la Ecuación 2 se utiliza la resistencia a la fluencia en cizalladura del material de la chaveta.

Por compresión.

Ecuación 3 Por compresión.

$$T = \frac{S_c * t * L * D}{4}$$

Para hacer los cálculos con la Ecuación 3 se aplica el esfuerzo correspondiente a la más débil de las tres partes que intervienen: cubo, chaveta y árbol.

Cálculo de par transmitido.

$$T = \frac{63000 * hp}{n}$$

$hp = potencia \text{ a transmitir } [hp]$

$n = velocidad \text{ en } [rpm]$

²⁵<http://www.matweb.com/search/DataSheet.aspx?MatGUID=10b74ebc27344380ab16b1b69f1cffbb&ckck=1>

²⁶ <http://www.matweb.com/search/DataSheet.aspx?MatGUID=b7f02675126f4c4caef9fb1ad6f7b308>

²⁷ V.M. FAIRES. Diseño de elementos de máquinas. 4 ed. 366 p. Ecuación 2 .

$$T = \frac{63000 * 0,5}{570} = 55.26 [in - lb] \text{ o } 0,05526 [in - kips]$$

De la tabla, para un eje de $\frac{1}{2}$ [in].

$$\text{Ancho } b = \frac{1}{8} [in]$$

$$\text{Alto } t = \frac{3}{32} [in]$$

Cálculo por cizalladura.

$$\text{Se calcula el valor de } S_s = \frac{0,5 * 50,8}{1,75} = 14.51 [ksi]$$

De la Ecuación 2 se despeja la longitud L.

$$L = \frac{2 * T}{S_s * b * D} = \frac{2 * 0,05526}{14,51 * \frac{1}{8} * \frac{1}{2}} = 0,1218 [in] \text{ o } 3.09 [mm]$$

Por compresión.

Observando los valores de resistencia de los materiales implicados en la unión por chaveta, el material con más baja resistencia es el de la polea que está fabricada en aluminio moldeado en arena 355.0-T6.

$$S_c = \frac{20}{1,7} = 11,76 [ksi]$$

De la Ecuación 3 se despeja la longitud L

$$L = \frac{4 * T}{S_c * t * D} = \frac{4 * 0,05526}{11,76 * \frac{3}{32} * \frac{1}{2}} = 0,4 [in] \text{ o } 10,18 [mm]$$

Observando los resultados encontramos que por compresión la polea es el elemento crítico, por lo cual el valor más pequeño para la longitud de la chaveta para estar seguro de que no falla, es de 0,4 [in] o 10,18 [mm]. Para la construcción de la máquina se utilizaron chaveteros de 22 mm, debido a que los sprocket seleccionados tienen una longitud de cubo de este tamaño.

El tamaño de las chavetas instaladas es de una longitud de $L=22$ mm y con sección transversal de Ancho $b = \frac{1}{8}$ [in] y Alto $t = \frac{3}{32}$ [in].

4.4. Cálculo de eje.

- **Cálculo de fuerzas en la polea de 270 [mm].**

$$Pot = T * W$$

T : Torque [Nm]

W : velocidad angular [rad/s]

Pot : Potencia [w]

$$Pot = 373 [w]$$

$$W = 59,69 \left[\frac{rad}{s}\right]$$

$$T = \frac{373}{59,69} = 6,24 [Nm]$$

$$F_t = \frac{T}{R}$$

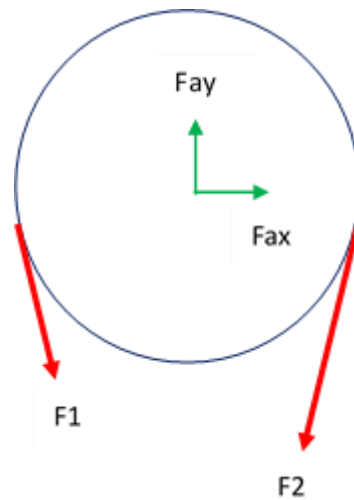
F_t : Fuerza tangente [N]

$$R = 135 [mm] \text{ o } 0,135 [m]$$

$$F_t = \frac{6,24}{0,135} = 46,22 [N]$$

Teniendo la fuerza tangente resultante, tenemos que encontrar las fuerzas F_1 y F_2 para poder hallar los valores de fuerzas en el eje.

Figura 30 DCL en la polea.



De las siguientes ecuaciones (Ecuación 4, Ecuación 5 y Ecuación 6) se despejan los valores de F_1 y F_2 .

Ecuación 4

$$Pot = (F_1 - F_2) * W * R$$

Ecuación 5

$$\frac{F_1 - F_c}{F_2 - F_c} = e^{\frac{\mu * \theta}{\sin \beta}}$$

Ecuación 6

$$F_c = \frac{w'' * W^2 * R^2}{g}$$

μ : Coeficiente de fricción entre la correa y la polea. ²⁸

β : Ángulo de la polea.

θ : Ángulo de abrace.

²⁸ HERNAN ROJAS GARCIA. Diseño de máquinas II. Módulo 3. Uniones árbol-cubo y acoplamientos. Tabla 1. 14 p.

g : Gravedad.

$$w'' = 1,17 \text{ [N/m]}$$

$$\beta = 18$$

$$\mu = 0,32$$

$$\theta = 7,353$$

Reemplazando en Ecuación 4, Ecuación 5 y Ecuación 6 se tiene.

$$\frac{F_1 - F_c}{F_2 - F_c} = e^{\frac{0,32 * 7,353}{\sin(18)}}$$

$$373 = (F_1 - F_2) * 59,69 * 0,135$$

$$F_c = \frac{1,17 * 59,69^2 * 0,135}{9,81} = 7,726$$

Se despeja F_1 , F_2 y F_c se tiene:

$$F_c = 7,726 \text{ [N]}$$

$$F_1 = 54,03 \text{ [N]}$$

$$F_2 = 7,75 \text{ [N]}$$

Para hallar los valores de F_{ax} y F_{ay} se realiza sumatoria en X y en Y se iguala a cero y tenemos.

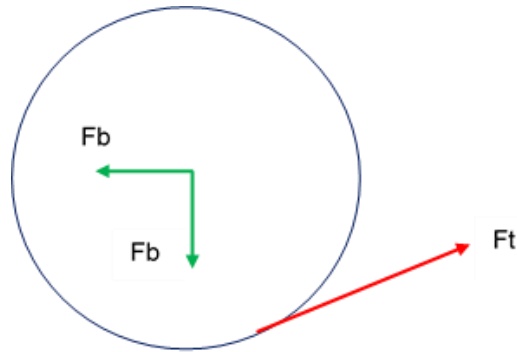
$$F_{ay} = 59,58 \text{ [N]}$$

$$F_{ax} = 12,22 \text{ [N]}$$

Con un momento de 6,24 [Nm]

- **Cálculos de fuerzas en los sprocket.**

Figura 31 Diagrama de fuerzas en sprocket.



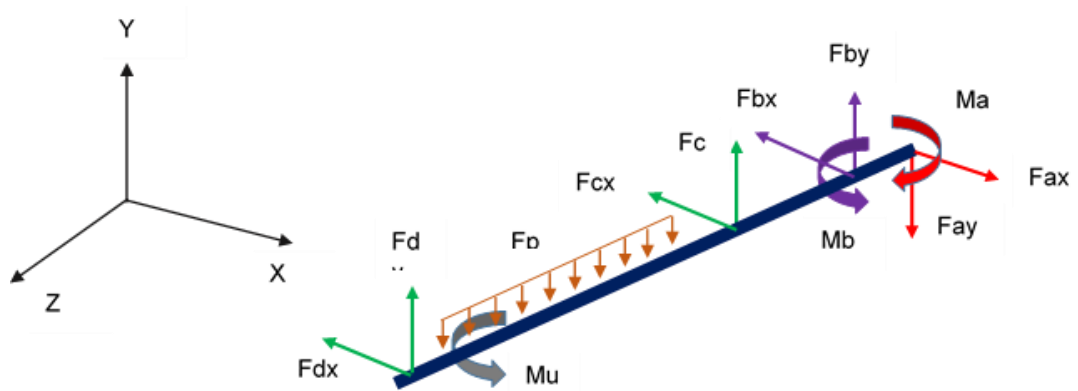
La fuerza tangente en el sprocket inferior se obtiene suponiendo que cada cepillo consume una sexta parte de la potencia, el cepillo que está en el eje inferior consume su respectiva potencia y los demás cepillos las cinco partes faltantes, la fuerza tangente que la cadena le ejerce sobre el sprocket es cinco sextas partes de la fuerza tangente resultante que la correa transmite al sistema, suponiendo que el sistema se comportara de forma ideal, o sea que no hay pérdidas de potencia.

$$F_t = 38,52 [N]$$

$$F_{by} = 9,967 [N]$$

$$F_{bx} = 37,19[N]$$

Figura 32 DCL de eje principal.



- **Análisis de fatiga.**

Se realiza el análisis de fatiga en los ejes de la máquina y se determina el factor de seguridad con el criterio de Goodman de esfuerzo último para materiales dúctiles basado en el manual de Fatiga de Alfredo Parada²⁹.

Criterio de Goodman (Esfuerzo Último):

Ecuación 7 Criterio de Goodman.

$$\frac{1}{N} = \left[\left(\frac{\sigma_m}{S_{ut}} + K_f \frac{\sigma_a}{S_e'} \right)^2 + \left(\frac{\tau_m}{S_{us}} + K_{fs} \frac{\tau_a}{S_{es}'} \right)^2 \right]^{\frac{1}{2}}$$

$$S_e' = S_e * K_L * K_S * K_d * K_C * K_T * K_m$$

S_e' = Límite de endurancia afectado por los factores.

S_e = Límite de endurancia, sin factores, vida infinita ($10^6, 10^7, 10^8, etc.$).

Factor de concentración de esfuerzos para fatiga K_f .

Ecuación 8 Factor de concentración de esfuerzos estáticos.

$$K_f = 1 + q * (K_t - 1)$$

K_t = Factor de concentración de esfuerzos estáticos.

q = Sensibilidad a la entalladura en cargas dinámicas.

Para vida infinita ($10^6, 10^7, 10^8, etc.$).

Aceros: (10^6).

- $S_e = 0,5 * S_{ut}$ (Para un $S_{ut} \leq 200$ Ksi)
- $S_e = 100$ Ksi (Para un $S_{ut} > 200$ Ksi)

²⁹ PARADA CORRALES, Alfredo. Fatiga Fisura Progresiva. Edición de 1990. Bucaramanga Col.

Material del eje es AISI304.³⁰

$$S_{ut} = 505 \text{ MPa} \text{ ó } S_{ut} = 73,2 \text{ Ksi}$$

$$S_e = 0,5 * S_{ut} = 0,5 * 505 \text{ MPa} = 252.5 \text{ Mpa}$$

Factores que modifican el límite de endurancia o resistencia a la fatiga.

K_L = Factor de carga (Axial, flectora, torsional y combinadas).

$$K_L = 0,57$$

K_S = Factor del acabado superficial.

$$K_S = 0.81$$

K_d = Factor de tamaño de la sección transversal.

$$K_d = 0,9$$

K_C = Factor de confiabilidad.

$$K_C = 0.897$$

K_T = Factor de temperatura de trabajo.

$$K_T = 1$$

K_m = Factor de efectos misceláneos por procesos de fabricación.

$$K_m = 1$$

Ya teniendo todos los factores se calcula el límite de endurancia.

$$S_e' = S_e * K_L * K_S * K_d * K_C * K_T * K_m$$

$$S_e' = 252.5 * 0,57 * 0.81 * 0,9 * 0.897 * 1 * 0.897 * 1 * 1 = 94,11 \text{ MP}$$

³⁰<http://www.matweb.com/search/DataSheet.aspx?MatGUID=abc4415b0f8b490387e3c922237098da&ckck=1>

Para el cálculo de esfuerzos se usan las siguientes ecuaciones:

Ecuación 9 σ_a

$$\sigma_a = \frac{32 * M}{\pi * \phi^3} = \frac{32 * \sqrt{M_{xz}^2 + M_{yz}^2}}{\pi * \phi^3}$$

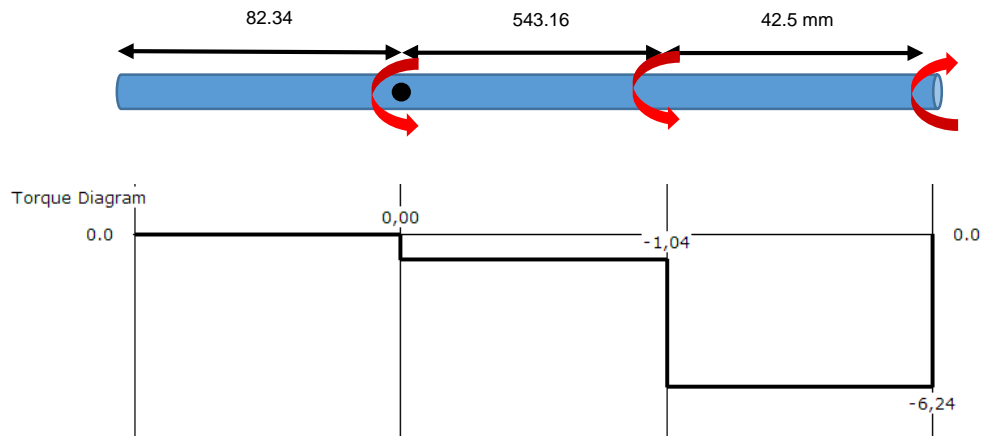
Ecuación 10 τ_m

$$\tau_m = \frac{16 * \tau}{\pi * \phi^3}$$

Se procede a hacer el análisis del factor de seguridad en los puntos críticos con los datos que se obtienen de los diagramas de torque y momento.

De la figura de cargas se hacen los siguientes diagramas:

Figura 33 Diagrama Torques.



Para el plano X-Z

Figura 34 Cargas en X-Z



Figura 35 Cortante en X-Z

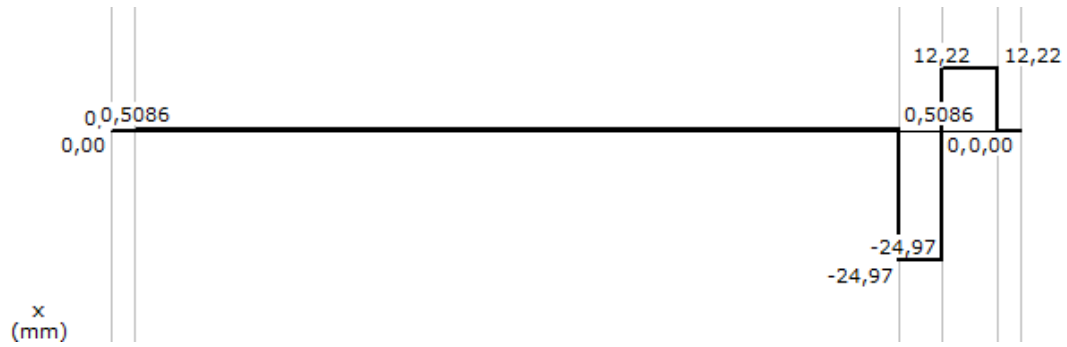
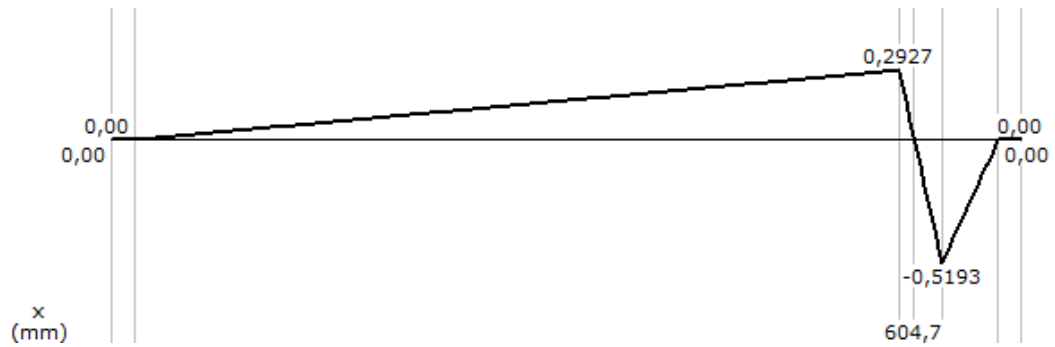


Figura 36 Momento en X-Z



Las cargas resultantes sobre los apoyos en el punto $A_x = 0.51 [N] \uparrow$, en el punto $B_x = 25.48 [N] \downarrow$, Y para el punto en el que se encuentra la operación de taladrado $[82.34 mm] M_{xz} = 0.03298 [N * m]$.

Para el plano Y-Z

Figura 37 Cargas en Y-Z

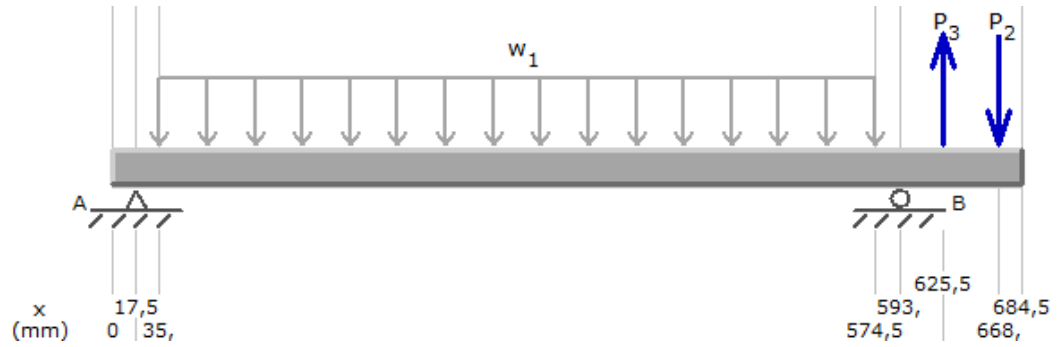


Figura 38 Cortante en Y-Z

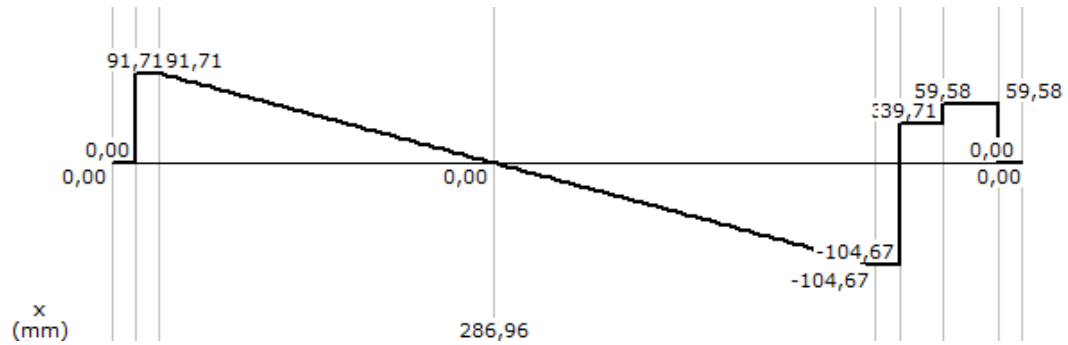
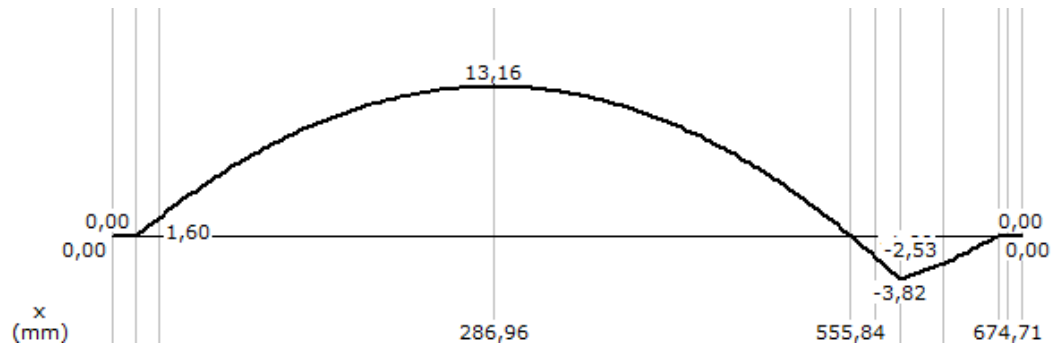


Figura 39 Momento en Y-Z



Las cargas resultantes sobre los apoyos en el punto $A_y = 91,71 \text{ [N]} \uparrow$, en el punto $B_y = 144,38 \text{ [N]} \uparrow$, Y para el punto en el que se encuentra la operación de taladrado $[82,34 \text{ mm}] M_{yz} = 5,54 \text{ [N * m]}$.

Debido a las formas dinámicas en que se presentan las fuerzas, los momentos son simétricos y el torque en la máquina es constante entonces el esfuerzo medio y el torque alternante son iguales a 0 [$\sigma_m = 0$, $\tau_m = 0$].

Análisis de factor de seguridad en los puntos críticos.

- Punto crítico 1 operación de taladrado [82,34 mm].

Datos:

$$M_{xz} = 0,03298 [N * m], M_{yz} = 5,54 [N * m] \tau = 1,04 [N * m] \phi = 19,05 [mm]$$

De la Ecuación 9 σ_a

$$\sigma_a = \frac{32 * \sqrt{0,03298^2 + 5,54^2}}{\pi * \left(\frac{19,05}{1000}\right)^3} = 8,1627 [MPa]$$

De la Ecuación 10 τ_m .

$$\tau_m = \frac{16 * 1,04}{\pi * \left(\frac{19,05}{1000}\right)^3} = 0,7662 [MPa]$$

$$K_t = 1,87$$

$$q = \frac{1}{1 + \frac{\pi}{\pi - \frac{W}{2}} * \frac{\sqrt{A}}{\sqrt{R}}} = \frac{1}{1 + \frac{\pi}{\pi - \frac{0}{2}} * \frac{0,95}{\sqrt{0,1181}}} = 0,2657$$

De la Ecuación 8 Factor de concentración de esfuerzos estáticos.

$$K_f = 1 + 0,2656 * (1,87 - 1) = 1,2310$$

$$q_s = 0,83$$

$$K_{fs} = 1 + q_s * (K_{ts} - 1) = 1 + 0,83 * (1,87 - 1) = 1,72$$

De la Ecuación 7 Criterio de Goodman.

$$N = 9,37$$

- Punto crítico 2 máximo momento en Y-Z [286,96 mm]

$$M_{xz} = 0,1370 [N * m], M_{yz} = 13,16 [N * m] \tau = 1,04 [N * m] \phi = 19,05 [mm]$$

De la Ecuación 9 σ_a .

$$\sigma_a = \frac{32 * \sqrt{0,1370^2 + 13,16^2}}{\pi * \left(\frac{19,05}{1000}\right)^3} = 19,3907 [MPa]$$

De la Ecuación 10 τ_m .

$$\tau_m = \frac{16 * 1,04}{\pi * \left(\frac{19,05}{1000}\right)^3} = 0,7662 [MPa]$$

$K_f = 1$ Porque no posee concentrador de esfuerzos.

$K_{fs} = 1$ Porque no posee concentrador de esfuerzos.

De la Ecuación 7 Criterio de Goodman.

$$N = 4,853$$

- Punto crítico 3 cambio de sección 1 apoyo en la chumacera [593 mm]

Datos:

$$M_{xz} = 0,2922 [N * m], M_{yz} = 3,82 [N * m] \tau = 1,04 [N * m] \phi = 17 [mm]$$

De la Ecuación 9 σ_a .

$$\sigma_a = \frac{32 * \sqrt{0,2922^2 + 3,92^2}}{\pi * \left(\frac{17}{1000}\right)^3} = 8,1497 [MPa]$$

De la Ecuación 10 τ_m . Ecuación 10 τ_m

$$\tau_m = \frac{16 * 1,04}{\pi * \left(\frac{17}{1000}\right)^3} = 1,0781 [MPa]$$

$$K_t = 2,15$$

$$q = 0,6$$

De la Ecuación 8 Factor de concentración de esfuerzos estáticos.

$$K_f = 1 + 0,6 * (2,15 - 1) = 1,69$$

$$q_s = 0,67$$

$$K_{ts} = 1,62$$

$$K_{fs} = 1 + 0,67 * (1,62 - 1) = 1,4154$$

De la Ecuación 7 Criterio de Goodman.

$$N = 6,83$$

- Punto crítico 4 cambio de sección 2 sprocket principal y chavetero [625,5 mm].

Datos:

$$M_{xz} = 0,5193 [N * m], M_{yz} = 2,53 [N * m] \tau = 6,24 [N * m] \phi = 12,7 [mm]$$

De la Ecuación 9 σ_a .

$$\sigma_a = \frac{32 * \sqrt{0,5193^2 + 2,53^2}}{\pi * \left(\frac{12,7}{1000}\right)^3} = 12,8431 [MPa]$$

De la Ecuación 10 τ_m . Ecuación 10 τ_m

$$\tau_m = \frac{16 * 6,24}{\pi * \left(\frac{12,7}{1000}\right)^3} = 15,5147 [MPa]$$

$K_f = 1,3$ Por chavetero de patín.

$K_{fs} = 1,3$ Por chavetero de patín.

Por cambio de sección:

$q = 0,6$

$K_t = 2,2$

De la Ecuación 8 Factor de concentración de esfuerzos estáticos.

$K_f = 1 + 0,6 * (2,2 - 1) = 1,72$

$q_s = 0,67$

$K_{ts} = 1,65$

$K_{fs} = 1 + 0,67 * (1,65 - 1) = 1,4355$

De la Ecuación 7 Criterio de Goodman.

$N = 4,121$

Entonces de acuerdo con los cálculos realizados el punto crítico del eje es el cambio de sección 2 sprocket principal y chavetero [625,5 mm] con un factor de seguridad 4,121 el cual es suficiente para que el eje funcione correctamente.

4.5. Análisis CAE.

Ingeniería asistida por computadora (CAE) es el uso de software computacional para simular desempeño y así poder hacer mejoras a los diseños de productos o bien apoyar a la resolución de problemas de ingeniería para una amplia gama de industrias. Esto incluye la simulación, validación y optimización de productos, procesos y herramientas de manufactura.³¹

Los beneficios más sobresalientes de realizar un análisis CAE son tomar decisiones importantes en un diseño que generan gran impacto en el desempeño del producto, realizar evaluaciones de componentes sin necesidad de realizar prototipos físicos que generan gastos y tiempos mayores en el desarrollo de un proyecto.

Los análisis CAE se realizaron con el software CAD/CAE SOLIDWORKS mediante la herramienta solidworks simulation.

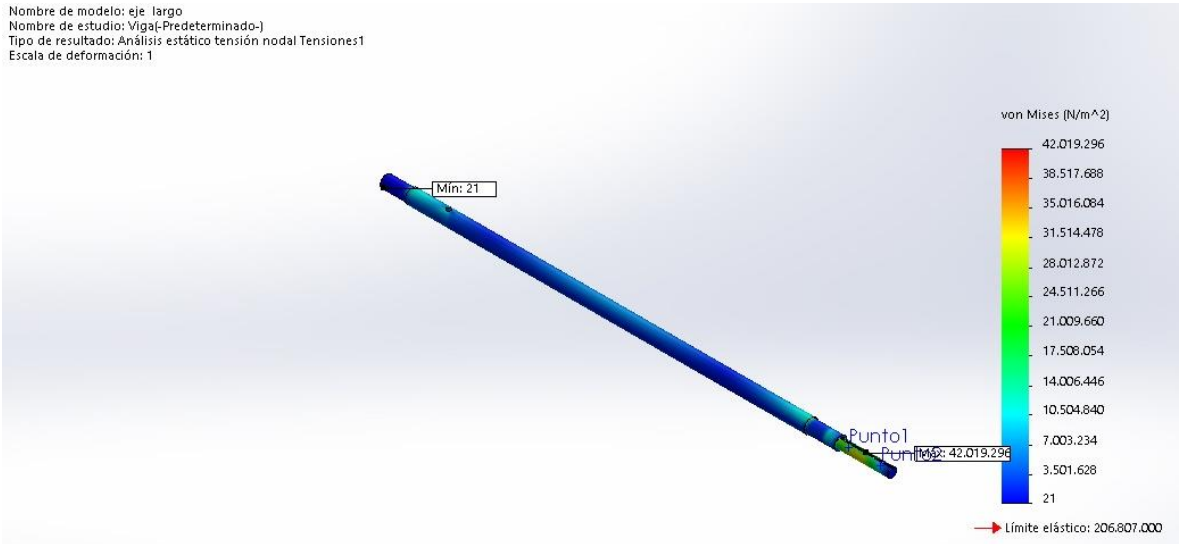
4.5.1. Análisis estático de eje.

En el análisis estático se realiza análisis de tensión de Von Mises, de desplazamiento y de factor de seguridad con las cargas halladas en los cálculos de fuerzas.

El método de Von Mises, de cortadura pura, o cálculo de tensión sobre una pieza, que es el criterio ideal para el estudio de materiales dúctiles, o criterio de fallo elástico.

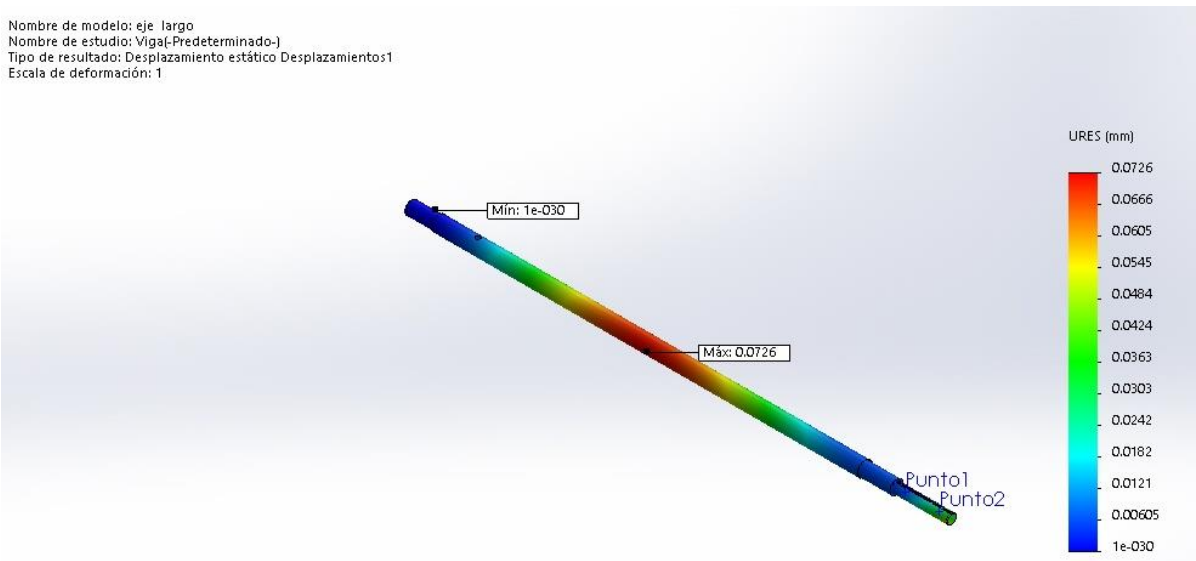
³¹ http://www.plm.automation.siemens.com/es_mx/plm/cae.shtml

Figura 40 Análisis de tensión Von Mises.



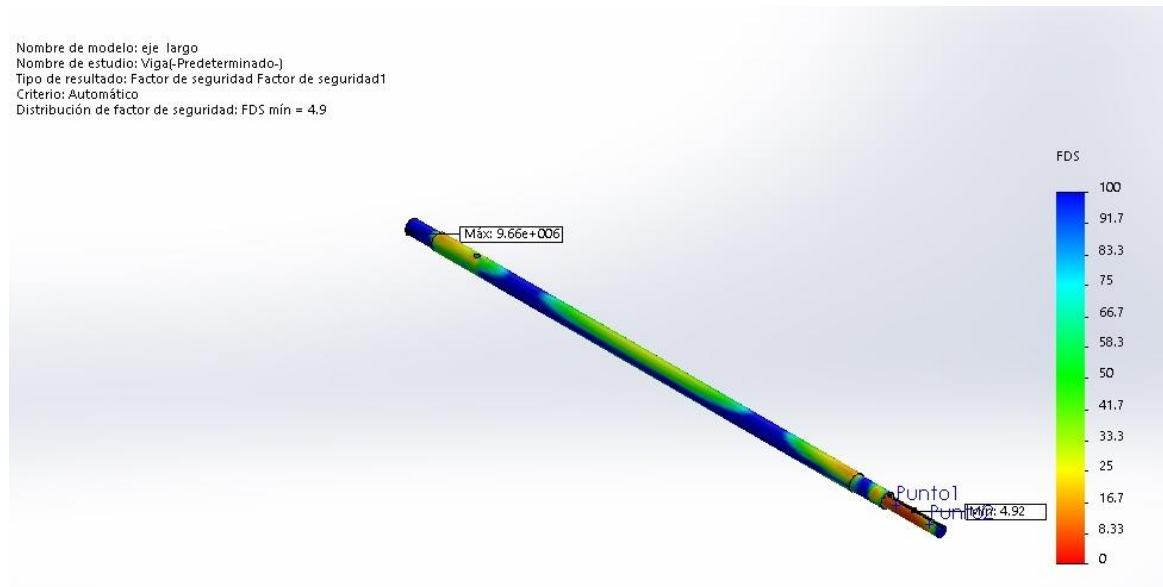
Observando los resultados del análisis de tensión de Von Mises se observa que el eje no va a fallar con las cargas que se le aplican en el trabajo que está realizando bajo condiciones estaticas, el valor máximo que el eje está soportando es de 42019296 [N/m²] y el que puede resistir es de 206807000 [N/m²], por lo tanto el eje para el trabajo que se le impone está sobre diseñado.

Figura 41 Análisis de desplazamiento.



Analizando los resultados de desplazamiento que presenta el eje con las cargas que soporta, se observa que el máximo desplazamiento es de 0,0726 mm siendo este un valor que no representa peligro para la operación de la máquina, lo cual garantiza que el eje va a operar satisfactoriamente.

Figura 42 Análisis de factor de seguridad.

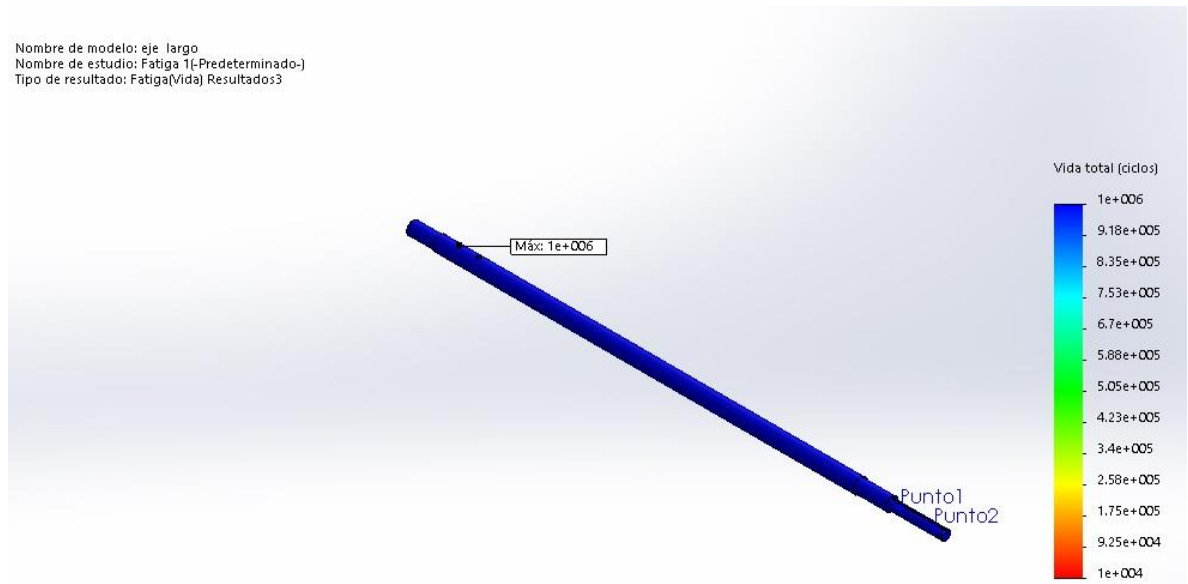


Observando los resultados de factor de seguridad se encuentra que el valor máximo de factor de seguridad es 9660000 y el valor mínimo es 4,92 el cual es un valor que cumple con las recomendaciones de diseño.

Análisis de fatiga

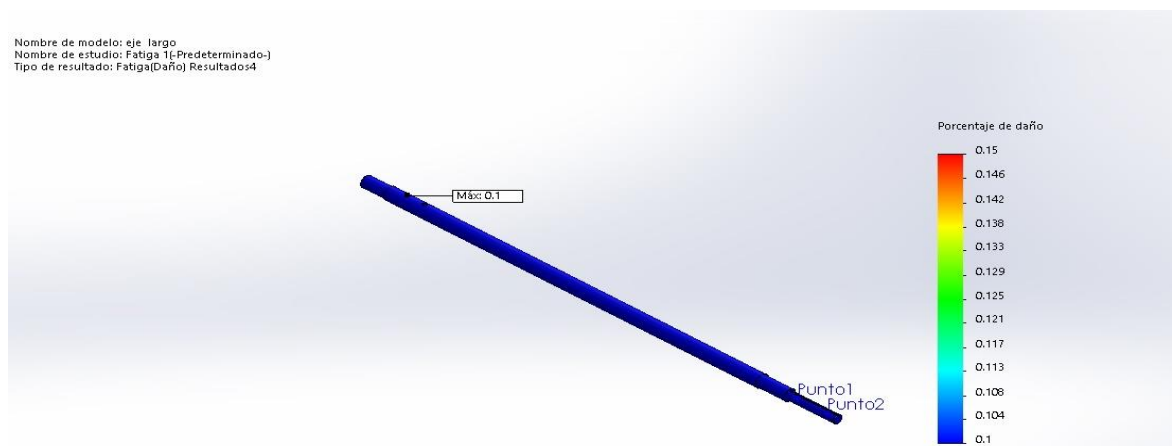
El análisis de fatiga se realizó utilizando el software CAE/CAD SOLIDWORKS con la herramienta solidwork simulation. En el análisis de fatiga se realizaron análisis de vida, de daño y de factor de carga.

Figura 43 Análisis de ciclos de vida.



Estudiando los resultados de la simulación del análisis de fatiga en los ciclos de vida, se observa que toda la pieza soportara $1 \cdot 10^6$ ciclos de los esfuerzos que se le están aplicando, debido a que el eje está construido en acero, el resultado indica que va a tener una vida infinita.

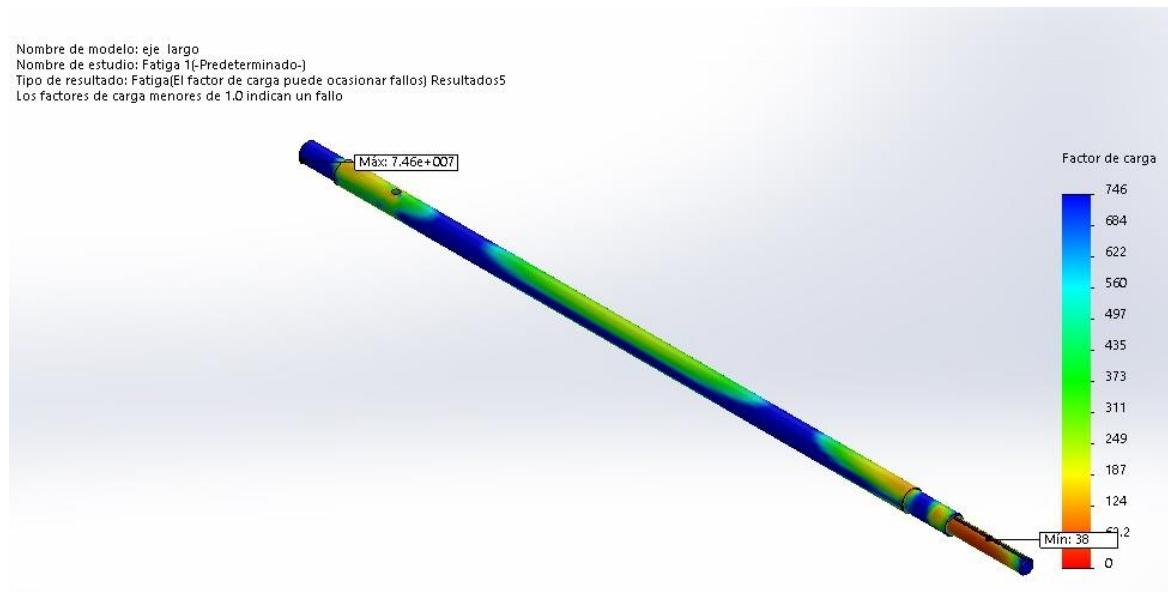
Figura 44 Análisis de daño.



Observando los resultados de daño, siendo este un análisis que muestra el porcentaje de vida consumida por los esfuerzos a la pieza, el valor máximo del

porcentaje de vida que consume los esfuerzos es de 0,1%, garantizando una alta confiabilidad para la pieza.

Figura 45 Análisis de carga.



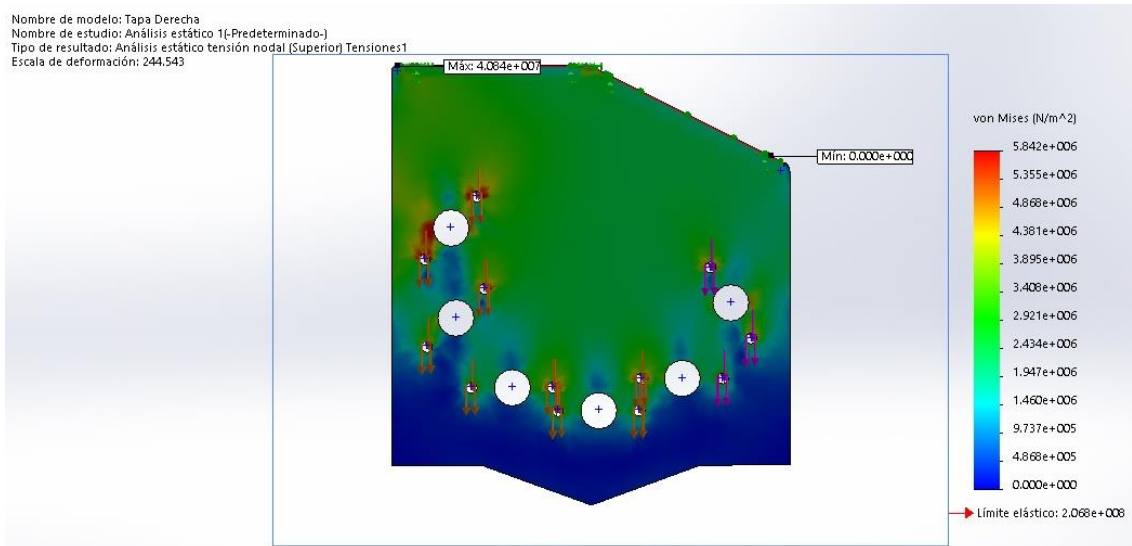
El análisis indica un valor de factor de carga mínimo de 38 esto quiere decir que la pieza fallaría al incrementar la carga 38 veces. Con los resultados obtenidos en este análisis se concluye que la pieza esta sobre diseñada y presenta reducidas posibilidades de falla en las condiciones de operación normales para las que fue diseñada.

4.5.2. Análisis CAE de tapa soporte de chumaceras.

Debido a que todas las chumaceras se encuentran soportadas en las tapas de la caja recolectora de agua, se realizó un análisis estático en una de las tapas para verificar que las mismas no presentaran alguna falla debido al trabajo que realizan.

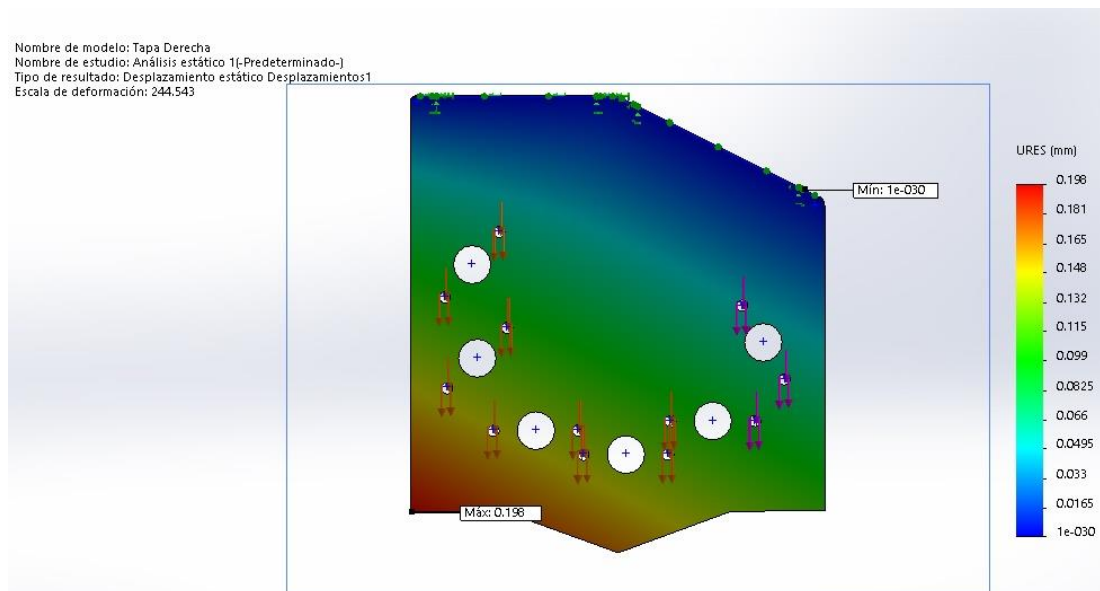
El análisis CAE de las tapas soporte se realizó como si cada uno de las chumaceras transfiriera la totalidad de la carga de la papa a la tapa soporte, esto para garantizar una buena confiabilidad de la pieza.

Figura 46 Análisis de tensión de Von Mises.



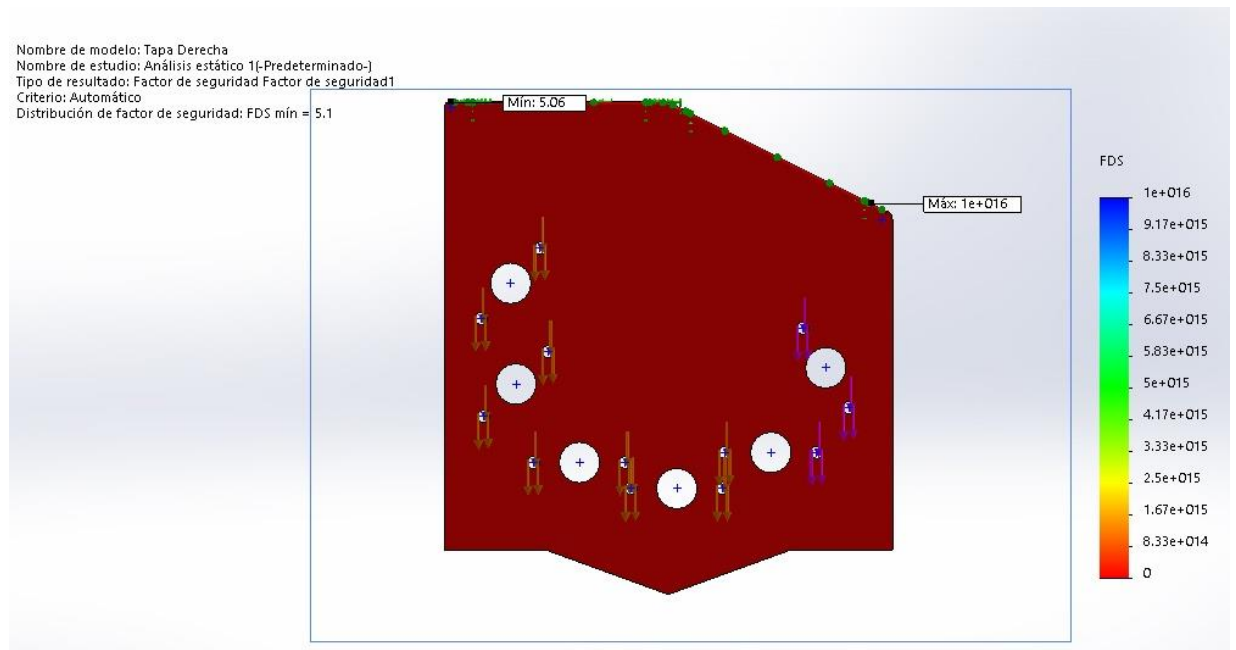
Verificando los resultados del análisis de tensión de Von Mises se concluye que la tapa soporte no va a fallar con las cargas que se le aplican en el trabajo que está realizando, el valor máximo que soporta la pieza según el análisis es de $4,84e7$ [N/m²] y el que puede resistir la pieza es de 206807000 [N/m²].

Figura 47 Análisis de desplazamiento.



Analizando los resultados de desplazamiento que presenta la tapa soporte con las cargas que se aplican sobre la misma, se observa que el máximo desplazamiento es de 0,198 mm siendo este un valor que no representa peligro para la operación de la máquina, lo cual garantiza que la tapa va operar satisfactoriamente.

Figura 48 Análisis de factor de seguridad.



Observando los resultados de factor de seguridad se encuentra que el valor máximo de factor de seguridad es $1e16$ y el valor mínimo es 5.06 el cual garantiza que soporta las cargas que se le imponen.

4.6. Selección de rodamientos.

La vida efectiva de un rodamiento se define usualmente en términos del número total de revoluciones que soporta antes de que ocurra el descascarillado de la superficie de las pistas o de los elementos rodantes.

Para determinar la duración del rodamiento de la chumacera se usan las ecuaciones desarrolladas por los fabricantes, La vida nominal básica se basa en un modelo estadístico al 90% el cual queda definido como el número total de revoluciones que puede alcanzar ó sobrepasar el 90% de un grupo de rodamientos idénticos, sometidos a condiciones de operación idénticas, antes de que ocurra el descascarillado debido a la fatiga. Para rodamientos operando a velocidades constantes, la vida nominal básica (90% de confiabilidad) se expresa en el número total de horas de operación.

Los cálculos que se realizan están basados en el manual de chumaceras de la NTN.³²

La chumacera seleccionada es tipo brida ovalada, alojamiento de acero fundido con tornillo de fijación (Prisionero) de referencia **NTN UCFL203D1**³³, con rodamiento de referencia **UC203D1** con capacidad básica de carga dinámica de 12800 [N]³⁴

$$f_n = \left(\frac{33.3}{n} \right)^{\frac{1}{3}}$$

f_n: factor de velocidad.

$$n = 570 \text{ [rpm]}$$

$$f_h = f_n * \frac{C_r}{P_r}$$

³² Catálogo NTN. Chumaceras. CAT.NO: 2400-IX/S. pág. 24.

³³ Catálogo NTN. Chumaceras. CAT.NO: 2400-IX/S. Chumacera tipo brida ovalada, alojamiento de acero fundido con tornillo de fijación (Prisionero). pág. 156.

³⁴ Catálogo NTN. Chumaceras. CAT.NO: 2400-IX/S. Rodamientos de bolas tipo con tornillo de fijación (Prisionero). pág. 401.

C_r : Capacidad básica de carga dinámica.

P_r : Carga dinámica equivalente.

$$L_{10}h = 500 * f_h^3$$

$L_{10}h$ = Vida nominal básica, en horas, [h]

$$C_r = 6650 [N]^{35}$$

Del capítulo de cálculo de ejes:

$$B_x = 25,48 [N] \downarrow$$

$$B_y = 144,38 [N] \uparrow$$

$$P_r = \sqrt{B_x^2 + B_y^2}$$

$$P_r = 146.61[N]$$

$$f_n = 0.3880$$

$$f_h = 17.33$$

$$L_{10}h = 2604788 [h]$$

De acuerdo a los cálculos realizados con los parámetros que brinda el fabricante y las cargas que soporta la chumacera, la vida útil calculada en horas es de 2604788 horas.

³⁵ Catálogo NTN. Chumaceras. CAT.NO: 2400-IX/S. Rodamientos de bolas tipo con tornillo de fijación (Prisionero). pág. 401.

4.7. Diseño de interfaz hombre máquina.

Debido a que la máquina posee un excelente sistema de guardas y puertas para evitar que los operarios tengan contacto directo con los elementos móviles de la máquina y así evitar accidentes se decidió optar por un sistema simple de encendido y apagado de la máquina por medio de un interruptor ON-OFF al cual se puede acceder con facilidad desde la parte frontal de la máquina.

Figura 49 Interruptor ON-OFF y ubicacion en la máquina.



5. CONSTRUCCIÓN

El proceso de diseño de la máquina se hizo teniendo en cuenta la construcción, para que los procesos y materiales que se utilizaron sean de fácil adquisición. Durante el proceso de diseño se investigó el tipo de materiales que se pueden usar para máquinas de procesamiento de alimentos.

En la Tabla 6 se encuentran los procesos de manufactura que se le realizaron a cada una de las piezas de la máquina.

Figura 50 Máquina finalizada.



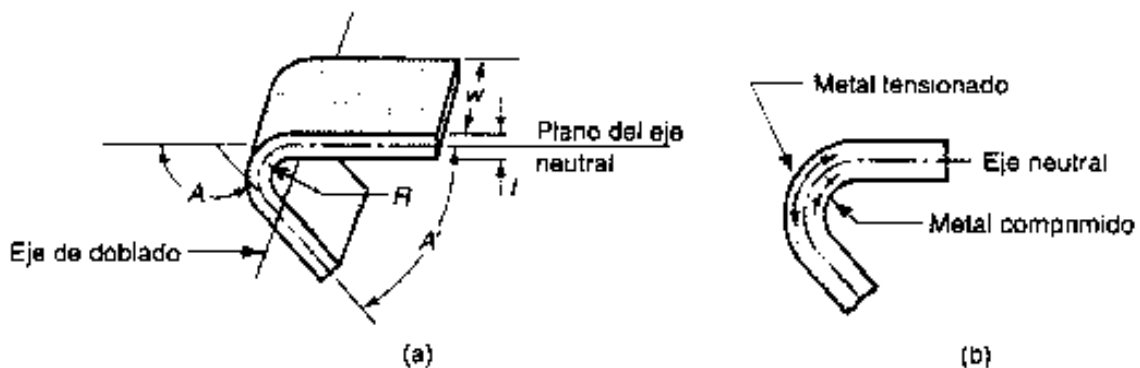
Tabla 6 Procesos de manufactura.

N°	Pieza	Cantidad	Material	Torneado	Taladrado	Roscado	Doblado	Sandblasting	Pintado electrostático	Soldadura mig	Soldadura por arco eléctrico	Punzonado	Fresado	Corte
1	Bastidor	1	Angulo 1" 3/16		X	X			X		X			X
2	Caja recolectora	1	Aisi 304		X	X	X			X				X
3	Tapa izquierda	1	Aisi 304		X	X	X			X				X
4	Tapa derecha	1	Aisi 304		X	X	X			X		X		X
5	Soporte derecho	1	Aisi 304		X	X	X			X		X		X
6	Soporte izquierdo	1	Aisi 304		X	X	X			X		X		X
7	Cubierta delantera	1	Aisi 1015		X	X	X	X	X					X
8	Cubierta posterior	1	Aisi 1015		X	X	X	X	X					X
9	Cubierta derecha	1	Aisi 1015		X	X	X	X	X					X
10	Cubierta izquierda	1	Aisi 1015		X	X	X	X	X					X
11	Eje corto	5	Aisi 304	X	X								X	
12	Eje largo	1	Aisi 304	X	X								X	
13	Sprocket 27	6	Aisi 1045	X	X	X							X	
14	Soporte retenedor	12	Plástico hmw	X										X
15	Protector izquierdo	1	Aisi 304		X	X	X			X				X
16	Protector derecho	1	Aisi 304		X	X	X			X				X
17	Canal de salida papa	1	Aisi 304		X		X			X				X
18	Tapa salida papa	1	Aisi 304		X	X	X			X				X
19	Marco tapa	1	Aisi 304		X					X				X
20	Tapa entrada papa	1	Aisi 304		X		X			X				X
21	Camisa tensor	1	Aisi 304		X		X			X				X
22	Sprocket 12	1	Aisi 1045	X	X	X							X	X

5.1. Procesos de doblado.

En el trabajo de lámina metálica el doblado se define como la deformación del metal alrededor de un eje recto, como se muestra en la figura. Durante la operación de doblado, el metal dentro del plano neutro se comprime, mientras que el metal por fuera del plano neutro se estira. El metal se deforma plásticamente, así que el doblado toma una forma permanente al remover los esfuerzos que lo causaron.³⁶

Figura 51 Doblado de lámina metálica



Fuente: MIKELL P. GROOVER. Fundamentos de manufactura moderna. Materiales, procesos y sistemas. Mexico. Prentice-hall hispanoamericana, S.A. 1997. 509 p. figura 22.11.

Los procesos de doblado se aplicaron a casi la mayoría de las partes construidas a partir de lámina de la máquina peladora de papa, este proceso se realizó en una dobladora de metal.

5.2. Proceso de torneado.

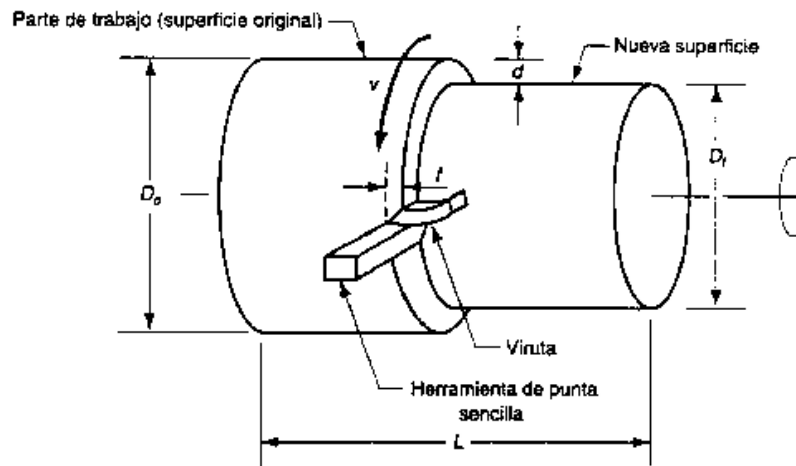
El torneado es un proceso de maquinado en el cual una herramienta de punta sencilla remueve material de la superficie de una pieza de trabajo cilíndrico en rotación. La herramienta avanza linealmente y en una dirección paralela al eje de

³⁶ MIKELL P. GROOVER. Fundamentos de manufactura moderna. Materiales, procesos y sistemas. Mexico. Prentice-hall hispanoamericana, S.A. 1997. 508 p.

rotación, como se ilustra en la Figura 52. El torneado se lleva a cabo tradicionalmente en una máquina herramienta llamada torno, la cual suministra la potencia para tornear la parte a una velocidad de rotación determinada con avances de la herramienta y profundidad de corte especificados.³⁷

El proceso de torneado se aplicó a los seis ejes que posee la máquina, y los soportes de los retenedores.

Figura 52 Proceso de torneado.



Fuente: MIKELL P. GROOVER. Fundamentos de manufactura moderna. Materiales, procesos y sistemas. Mexico. Prentice-hall hispanoamericana, S.A. 1997. 597 p. figura 25,1

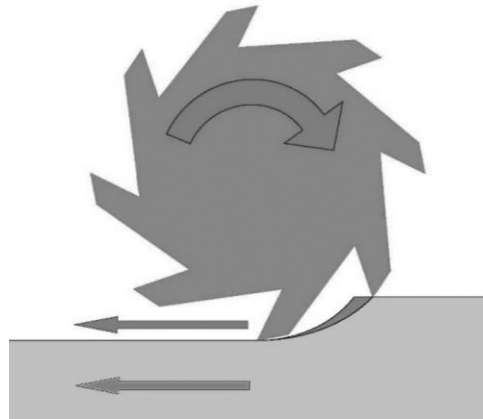
5.3. Proceso de fresado.

El fresado es una operación de maquinado en la cual se hace pasar una parte de trabajo enfrente de una herramienta cilíndrica rotatoria con múltiples bordes o filos cortantes. El eje de rotación de la herramienta cortante es perpendicular a la dirección de avance. La orientación entre el eje de la herramienta y la dirección del avance es la característica que distingue al fresado del taladrado.

³⁷ MIKELL P. GROOVER. Fundamentos de manufactura moderna. Materiales, procesos y sistemas. Mexico. Prentice-hall hispanoamericana, S.A. 1997. 596 p.

El fresado es una operación de corte interrumpido; los dientes de la fresa entran y salen del trabajo. Esto interrumpe la acción de corte y sujeta los dientes a un ciclo de fuerzas de impacto y choque térmico.³⁸

Figura 53 Proceso de fresado.



Fuente: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/15/Fresado_en_concordancia_2.JPG

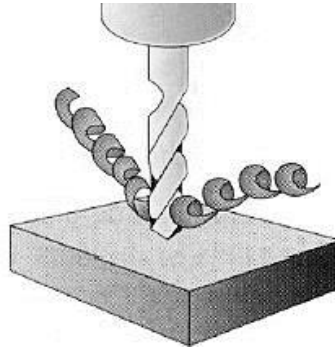
5.4. Proceso de taladrado.

El taladrado es una operación de maquinado que se usa para crear agujeros redondos en una parte del trabajo. El taladrado se realiza por lo general con una herramienta cilíndrica rotatoria, llamada broca, que tiene dos bordes cortantes en su extremo. La broca avanza dentro de la parte de trabajo estacionaria para formar un agujero cuyo diámetro está determinado por el diámetro de la broca. El taladrado se realiza en un taladro prensa, aunque otras máquinas herramientas pueden ejecutar esta operación.³⁹

³⁸ http://datateca.unad.edu.co/contenidos/332571/Rec_U2_2/operaciones_de_fresado.html

³⁹ MIKELL P. GROOVER. Fundamentos de manufactura moderna. Materiales, procesos y sistemas. Mexico. Prentice-hall hispanoamericana, S.A. 1997. 605 p.

Figura 54 Proceso de taladrado.



Fuente: <http://www.imh.es/es/comunicacion/dokumentazio-irekia/manuales/introduccion-a-los-procesos-de-fabricacion/conformacion-por-mecanizado/05-03-taladrado-02.jpg>

5.5. Proceso de soldadura TIG.

Este es un proceso de soldadura por arco en atmosfera inerte, este proceso se basa en aislar el arco y el metal fundido de la atmosfera mediante un gas inerte como el argón. El arco salta entre el electrodo de wolframio o tungsteno y la pieza, el metal de aportación es una varilla sin revestimiento de composición similar a la del metal base.⁴⁰

Figura 55 Método TIG.



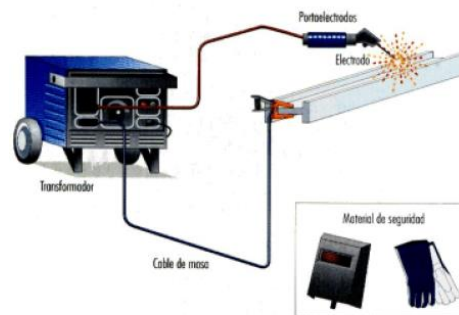
Fuente: <https://tecnologiafuentenueva.wikispaces.com/file/view/Soldadura.pdf> 8 p.

5.6. Soldadura por arco eléctrico.

⁴⁰ <https://tecnologiafuentenueva.wikispaces.com/file/view/Soldadura.pdf>. 8 p.

El procedimiento de soldadura por arco consiste en provocar la fusión de los bordes que se desea soldar mediante el calor intenso desarrollado por un arco eléctrico. Los bordes en fusión de las piezas y el material fundido que se separa del electrodo se mezclan íntimamente, formando, al enfriarse, una pieza única, resistente y homogénea⁴¹.

Figura 56 Soldadura por arco eléctrico.



Fuente: <https://tecnologiafuentenueva.wikispaces.com/file/view/Soldadura.pdf>. 6 p.

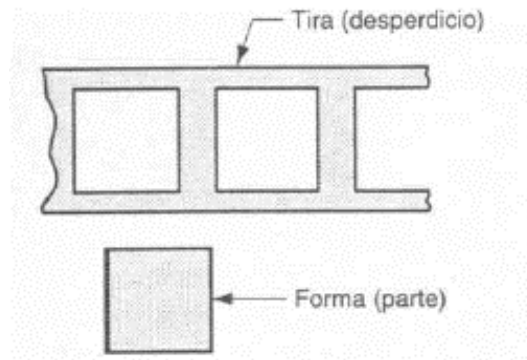
5.7. Proceso de punzonado.

El punzonado implica el corte de una lámina de metal a lo largo de una línea cerrada en un solo paso para separar la pieza del material circundante, como se muestra en la figura. La parte que se corta es el producto deseado en la operación y se designa como la parte o pieza deseada. El perforado es muy similar al punzonado, excepto que la pieza que se corta se desecha y se llama pedacería. El material remanente es la parte deseada.⁴²

⁴¹ <https://tecnologiafuentenueva.wikispaces.com/file/view/Soldadura.pdf>. 6 p.

⁴² MIKELL P. GROOVER. Fundamentos de manufactura moderna. Materiales, procesos y sistemas. Mexico. Prentice-hall hispanoamericana, S.A. 1997. 503 p.

Figura 57 Punzonado.



Fuente: MIKELL P. GROOVER. *Fundamentos de manufactura moderna. Materiales, procesos y sistemas.* Mexico. Prentice-hall hispanoamericana, S.A. 1997. 503 p. figura 22.

5.8. Proceso de Sandblasting.

El granallado o sandblasting es una técnica de tratamiento de limpieza superficial por impacto con el cual se puede lograr un acabado superficial y simultáneamente una correcta terminación superficial. Consiste en la proyección de partículas abrasivas (granalla) a gran velocidad (65 - 110 m/s) que, al impactar con la pieza tratada, produce la eliminación de los contaminantes de la superficie.⁴³

Figura 58 Proceso de granallado o sandblasting.



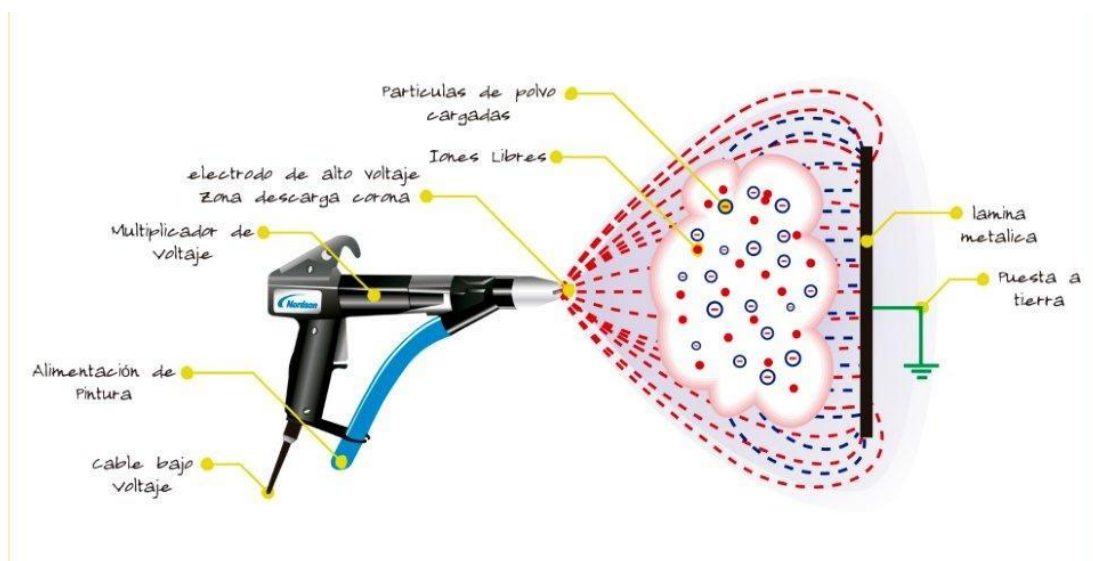
Fuente: <http://elemetal.biz/site/1779elem/sandblasting.png>

⁴³ R. Schmid, Steven. «33.2.1». En Guillermo Trujano Mendoza. *Manufactura, ingeniería y tecnología* (2002 edición). Pearson Educación. pp. 1152. ISBN 970-26-137-1.

5.9. Proceso de pintura electrostática.

La Pintura electrostática, es un tipo de recubrimiento que se aplica como un fluido, de polvo seco, es utilizado para crear un acabado duro que es más resistente que la pintura convencional. El proceso se lleva a cabo en instalaciones equipadas que proporcionen un horno de curado, cabinas para la aplicación con pistolas electrostáticas.

Figura 59 Pintura electrostática.



Fuente: <http://periodico.sena.edu.co/img/uploads/productividad/Grafico%20Pintura.jpg>

6. PRUEBAS

6.1. Pruebas de pelado.

Para determinar si el diseño de la máquina cumple con los objetivos propuestos lo más importante es la realización de pruebas para la obtención de datos cuantitativos del proceso para el cual la misma se diseñó, y así poder comparar los datos obtenidos con respecto a otros sistemas de pelado.

Para determinar la eficiencia de la máquina al pelar se realizaron diferentes pruebas cada una de ellas con distintas cantidades de papa, también se realizaron pruebas para determinar si era posible pelar otro tipo de alimentos como zanahoria y yuca.

El procedimiento que se hizo para la obtención de los datos fue en su respectivo orden el siguiente:

- Medir con ayuda de una báscula electrónica el peso del producto que se va a pelar.
- Se depositó dentro de la máquina y se encendió la misma para lograr el pelado.
- Se determinó visualmente el tiempo que se debe dejar la papa dentro de la máquina para que esta realice el pelado de forma satisfactoria.
- De nuevo con la báscula se pesa el producto después de haberse pelado para poder determinar la masa de material removido durante el proceso.

En la Tabla 7 se observan los datos obtenidos y los valores calculados para las diferentes pruebas.

Tabla 7 Pruebas de pelado.

Prueba N°	Capacidad de diseño (%)	Masa inicial [kg]	Tiempo [seg]	Masa (kg)	Masa removida [Kg]	Eficiencia de pelado (%)
1	31	4,14	80	3,955	0,185	95,53
2	46	5,99	80	5,835	0,155	97,41
3	46,6	6,06	80	5,855	0,205	96,62
4	90	11,717	80	9,835	1,882	83,94
5	100	13	80	10,66	2,34	82,00

Realizando un análisis a los resultados de las pruebas se determina que la máquina es más eficiente al realizar el pelado de la papa con cargas bajas, esto se debe principalmente a que si la máquina está trabajando a toda su capacidad la papa que se encuentra en contacto con los cepillos de rodillos, presentan mayores fuerzas normales contra las cerdas de los rodillos generando una mayor fuerza de fricción lo cual provoca que estos retiren más masa de la papa, por lo cual el pelado se realiza más rápido pero igual el tiempo de pelado permanece constante lo cual arroja en el análisis de datos eficiencias más bajas.

Figura 60 Pesaje de la papa.



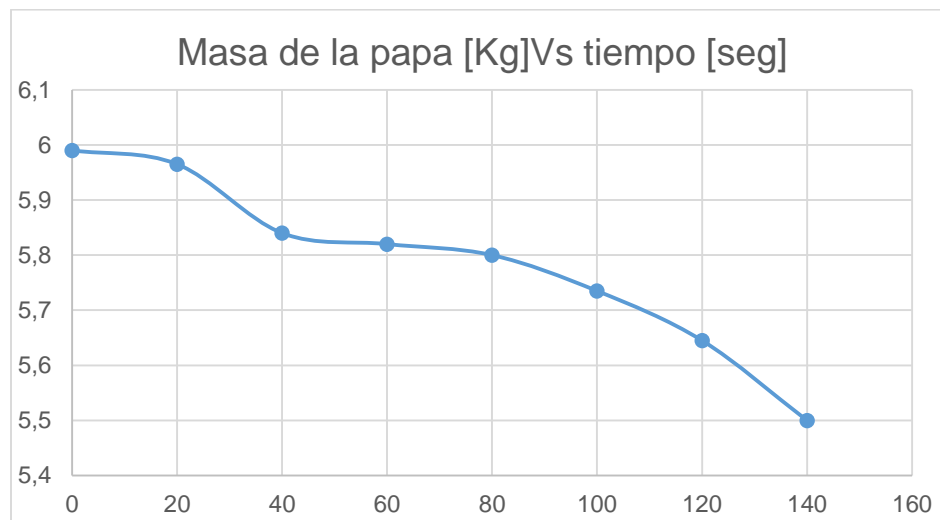
Para poder determinar la evolución de la cantidad de material removido en el tiempo durante el proceso de pelado se realizó una prueba donde se pesó la papa en intervalos de tiempo de veinte segundos. Esta se hizo con 5,99 [kg] de papa que se pelaron por un tiempo total de 140 [Seg] los datos obtenidos se registraron en la Tabla 8.

Tabla 8 Datos de pelado en intervalos.

Tiempo [seg]	0	20	40	60	80	100	120	140
Masa [kg]	5,99	5,965	5,84	5,82	5,8	5,735	5,645	5,5

Usando los datos obtenidos en esta prueba se realizó la Figura 61 que muestra la masa medida durante el transcurso del tiempo de pelado.

Figura 61 Gráfica de evolución de la masa en el tiempo de pelado.



En la Figura 61 se puede observar que durante los primeros cuarenta segundos de permanencia de la papa dentro de la máquina, se realiza el proceso de lavado, esto se deduce por medio de un análisis visual y la cantidad de masa que se pierde durante este tiempo corresponde a la tierra adherida a la superficie de la papa y a otras partículas que trae la misma.

Realizando un análisis visual de la papa pelada se concluye que presenta un buen acabado superficial, es decir la superficie presenta pocas zonas donde aún se

encuentra cascara sin remover, esto debido a la irregularidad de la superficie, aunque hay que aclarar que este sistema es bastante eficiente pelando superficies irregulares con respecto a otros que tienden a no pelar dichas superficies.

Figura 62 Papa después del proceso de pelado con rodillos de cepillo.



Para determinar la flexibilidad del sistema se hicieron pruebas con otros alimentos que requieren un proceso de pelado diferentes a la papa, se realizó una prueba de pelado con zanahoria la cual después de estar en la máquina durante un tiempo de un minuto y veinte segundos presento buenas características de pelado como buen acabado superficial, poca pérdida de material y pocas zonas que no se pelaron, dichas zonas se presentaron principalmente en zanahorias irregulares.

Los datos obtenidos en esta prueba son:

Masa de zanahoria antes del pelado = 3,3 [Kg]

Tiempo de pelado = 80 [Seg]

Masa de zanahoria después del pelado: 3,04 [Kg]

Con estos datos se calculó la eficiencia de pelado y se determinó que esta fue de 91,84 %.

Figura 63 Zanahoria antes y después de pelar.



Se realizó una prueba de pelado con yuca en la cual no se obtuvieron los resultados esperados y no peló de forma adecuada ya que algunas yucas presentaban pérdida de su corteza en gran parte de su superficie mientras que otras no presentaban cambios notables en la misma, mediante esta prueba se pudo observar que si bien la máquina no es capaz de realizar el pelado de la yuca si está en capacidad de realizar un lavado de esta.

Figura 64 Yuca antes y después del pelado.



Figura 65 Papa, zanahoria y yuca después de pruebas de pelado.



6.2. Cálculos de potencia eléctrica consumida.

Se realizaron tres pruebas para medir la corriente eléctrica que consume el motor.

Las pruebas fueron:

- Motor en vacío: Motor encendido sin transmitir potencia a la máquina.
- Máquina en vacío: Motor encendido transmitiendo potencia a la máquina pero sin carga es decir no se está pelando nada.
- Máquina cargada: Motor encendido transmitiendo potencia y pelando papa.

$I_{Mv} = 9,34 [A]$ Corriente de motor en vacío.

$I_{Mm} = 9,38 [A]$ Corriente de motor con la máquina en vacío.

$I_{Mc} = 10,54 [A]$ Corriente de motor con la máquina a toda capacidad.

Para calcular la potencia eléctrica del motor utilizamos la Ecuación 11.

Ecuación 11

$$Pot = V * I * F_p$$

$V = 115 [v]$ Voltaje.

$F_p = 0,7$ Factor de potencia.

Las potencias de las diferentes pruebas se calcularon:

$Pot_{Mv} = 751,87 [w]$ Potencia consumida por el motor en vacío.

$Pot_{Mm} = 755,9 [w]$ Potencia consumida por el motor con la máquina en vacío.

$Pot_{Mc} = 848,47[w]$ Potencia consumida por el motor con la máquina a toda capacidad.

El consumo eléctrico de la máquina es de 0,848 [Kw/h].

Se calcula la potencia que el motor está entregando en el eje por medio de la eficiencia eléctrica que entrega el fabricante, de manera que:

$$Eficiencia = 53,8 \text{ [\%]}$$

$$Pot_{eje} = Eficiencia * Pot_{Mc} \quad \text{Potencia que el motor entrega en el eje.}$$

$$Pot_{eje} = 456,47 \text{ [w]} \text{ o } 0,61 \text{ [hp]}$$

7. COMPARACIÓN DE RENDIMIENTO FRENTE A PELADORA DE PAPA DE CARBORUNDO

La comparación de la máquina peladora de papa de cepillos de rodillos se realizó con respecto a una peladora de eje vertical con abrasivo de carborundo. Los datos de la peladora de eje vertical se obtuvieron del proyecto de grado diseño y construcción de un prototipo de una máquina peladora de papas realizado en la universidad industrial de Santander.

Figura 66 Datos de peladora de papa de eje vertical.

Prueba N°	Capacidad diseño (%)	Masa inicial (Kg)	Tiempo (s)	Masa final (Kg)	Masa Removida (kg)	Eficiencia de pelado (%)
1	25	2.72	29.5	2.2	0.52	80
2	35	3.85	43	3.4	0.45	85
3	36.4	4	37	3.42	0.58	85.5
4	50	5.5	42	4.97	0.53	90.36
5	67	7.35	50	6.71	0.64	91.3
6	75	8.2	58	7.5	0.7	91.46
7	100	11	85	10.2	0.8	92.72

Fuente: JEINNER ALEXANDER BASTOS VEGA. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN PROTOTIPO DE UNA MÁQUINA PELADORA DE PAPAS. Trabajo de grado para otorgar el título de ingeniero mecánico. Bucaramanga. Universidad industrial de Santander. Facultad de ingenierías físico mecánicas. Escuela de ingeniería mecánica. 2009. 67 p.

Observando los datos de las dos máquinas y comparando las eficiencias, determinamos que la máquina peladora de papa de rodillos presenta una mayor eficiencia en comparación con máquina peladora de papa de eje vertical, las eficiencias en la máquina peladora de rodillos están en un rango de 82 y 95,53 por ciento para los diferentes porcentajes de capacidad de diseño, en comparación con la máquina peladora de papa de ejes verticales cuya eficiencia se encuentra en un rango de 80 y 92,72 por ciento.

Una de las principales ventajas que la máquina peladora de papa de rodillos presenta con la peladora de eje vertical con abrasivo de carborundo, es el

dispositivo que realiza el pelado, los rodillos de cepillos son construidos con materiales como el nailon y el polímero HMW que son materiales que no contaminan el producto, en la máquina peladora de papa de eje vertical el abrasivo utilizado para el proceso de pelado es el carborundo que después de un tiempo de uso se empieza a despegar y contamina la papa cuando se está realizando el proceso de pelado.

Figura 67 Cepillo de rodillos.

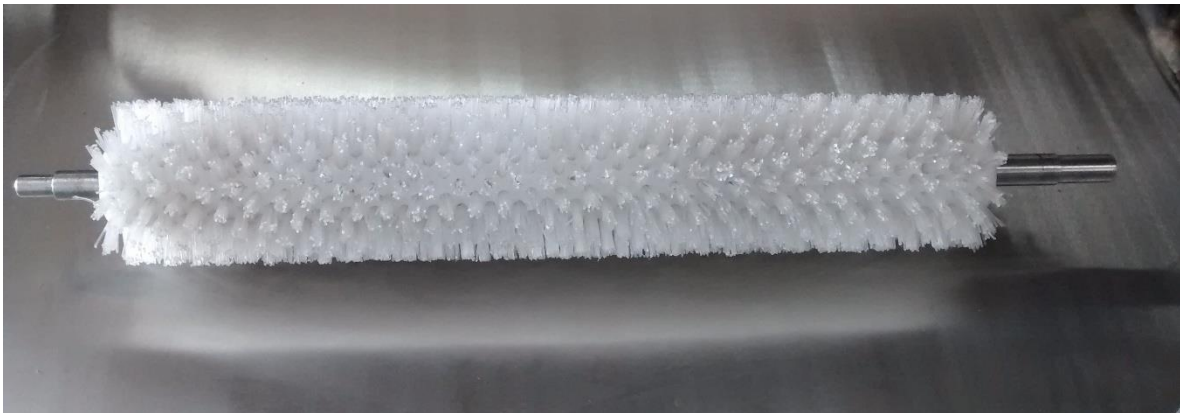


Figura 68 Pérdida de carborundo en peladora de eje vertical.



En la Figura 68 se observa claramente la pérdida que sufre la máquina de eje vertical de su material abrasivo.

8. PRESUPUESTO

A continuación se presentan todos los gastos presentados durante la ejecución del proyecto.

Tabla 9 Costo de materiales.

Piezas o materiales	Cantidad	Precio
Eje	3950 mm	\$78.269
Lamina 304 1,29x2,4	1	\$200.000
Chumaceras ucfl 203	12	\$180.000
Piñones 35b-27	6	\$144.000
Polea 35 mm	1	\$9.000
Motor monofásico 1/2 hp 1800 rpm	1	\$390.900
Polea 6 [in]	1	\$16.000
Correa tipo a39	1	\$3.000
Correa tipo a48	1	\$5.000
Cepillos de rodillo	6	\$1.260.000
Cadena 35	1,5 m	\$24.500
Tornillería	Na	\$67.587
Retenedores	13	\$39.000
Lamina cold roll	3,5	\$157.500
Te 1/2 inoxidable	1	\$5.000
40 cm tubo 3/4 c 18 inoxidable	1	\$2.800
Goznes	2	\$5.000
Angulo 1x1/8 inox 304	1,7 m	\$25.000
Plástico hmw	35 [cm]	\$15.200
Manijas	2	\$6.200
Accesorios tubería pvc	Na	\$7.645
Manguera bicolor 1/2	3 [m]	\$4.500
Abrazaderas 1/2	2	\$1.200
Accesorios eléctricos	Na	\$17.900
Empaques	3	\$33.000
Orings	Na	\$26.000
Polea 270 mm	1	\$38.000
Piñones 35b 12	2	\$22.000
Rodamientos	2	\$15.000
Resortes	2	\$4.000
Otros	Na	\$60.000
Total		\$2.863.201

Tabla 10 Costos mano de obra.

Costo mano de obra	Precio
Mecanizado ejes	\$157.000
Punzonado	\$40.000
Mecanizado soporte retenedores	\$100.000
Mano de obra metalmecánica	\$700.000
Mecanizado sprocket chaveteros	\$28.500
Mecanizado sprocket para rodamientos	\$18.000
Pintura	\$120.000
Transporte	\$200.000
Otros	\$100.000
Total	\$1.463.500

Tabla 11 Otros gastos

Otros	Precio
Asesoría profesores	\$ 1.000.000
Otras asesorías	\$ 300.000
Papelería	\$ 200.000
Total	\$ 1.500.000

Tabla 12 Costos totales.

Costos totales	Precio
Costo de materiales	\$ 2.863.201
Costos mano de obra	\$ 1.463.500
Costos otros	\$ 1.500.000
Producción intelectual	\$ 1.000.000
Total	\$ 6.826.701

El desarrollo del proyecto tuvo un costo de \$ 6.826.701 pesos en su totalidad.

9. CONCLUSIONES

- El uso de rodillos de cepillo es la principal ventaja de este sistema, los mismos permiten un funcionamiento más limpio de la máquina debido a que no contamina el alimento que se pela ya que las cerdas de los cepillos no se desprenden de estos, además su color blanco facilita las labores de limpieza gracias a que la suciedad se observa claramente sobre su superficie.
- El proceso en la máquina peladora de papa de cepillo de rodillos se desarrolla en dos etapas, la primera consiste en el lavado y remoción de tierra y partículas que trae adherida la papa y la segunda se da el pelado de la misma.
- El uso de la máquina a mayor porcentaje de carga de diseño reduce los tiempos del proceso de pelado de la papa, debido al aumento de la fuerza de fricción entre los cepillos y la superficie de la papa.
- El procesamiento de alimentos exige que los materiales que se usen para la construcción de máquinas y equipos sean los adecuados para el funcionamiento higiénico de una máquina, por lo cual es necesario tener en cuenta todos los riesgos e integrar medidas para su eliminación o reducción.
- El uso de rodillos de cepillo permiten a esta máquina flexibilidad en cuanto al alimento que se desee pelar ya que como se mostró se pueden pelar otros alimentos con características similares y también se podría llegar a usar para lavar yuca y otros alimentos.
- Durante el proceso de construcción y de pruebas que se elaboraron en la máquina, se pudo establecer que una velocidad de 570 [rpm], es óptima para

el pelado de la papa debido a que inicialmente se realizaron pruebas con velocidades más altas y el pelado no se realizaba adecuadamente debido a que estas altas velocidades no permitían que las zonas irregulares de la papa se pelaran adecuadamente.

- Los aportes realizados por trabajadores con experiencia son de gran valor, debido a que por su conocimiento e ideas aportadas al desarrollo del proyecto permitieron facilitar la construcción, disminuir costos y mejorar la estética de la máquina.
- La experiencia adquirida durante el desarrollo de este proyecto, mejoró los criterios en cuanto a diseño y procesos de manufactura adquiridos en la academia, lo cual permitirá en futuros proyectos reducir errores y costos.
- El uso de software CAD/CAE además de brindar una mejor visión de los proyectos permite aumentar la confiabilidad en el diseño y una reducción considerable de tiempo en cálculos repetitivos y tediosos, como por ejemplo los momentos de inercia.

10.RECOMENDACIONES

- Si se desea enfocarse en el acabado de la superficie de la papa, es decir se quiere optimizar se recomienda usar unas cerdas de cepillo con un diámetro menor el cual por ser más flexible que los usados en esta máquina es más recomendable.
- Se recomienda que para próximos diseños se realice un análisis CAE de las piezas donde se instalen las chumaceras para evitar sobre diseños innecesarios y costosos.
- Para próximos diseños se puede facilitar la construcción con el uso de geometrías curvas en la caja recolectora de agua lo cual reduciría costos y tiempos de fabricación.
- Se recomienda la utilización de motores trifásicos y variadores de velocidad para reducir una etapa de transmisión de potencia encargada de la reducción de velocidad y para realizar pruebas a diferentes velocidades que permitan mejorar los acabados y/o reducir tiempos de pelado.

BIBLIOGRAFÍA

BAÉZ, P. Monografía de la papa (*Solanum tuberosum*). México: Coahuila, 1983.

Catálogo NTN. Chumaceras. CAT.NO: 2400-IX/S.

Catálogo poleas en “V” de Intermecc.

HERNAN ROJAS GARCIA. Diseño de máquinas II.

JEINNER ALEXANDER BASTOS VEGA. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN PROTOTIPO DE UNA MÁQUINA PELADORA DE PAPAS. Trabajo de grado para otorgar el título de ingeniero mecánico. Bucaramanga. Universidad industrial de Santander. Facultad de ingenierías físico mecánicas. Escuela de ingeniería mecánica. 2009.

Manual piñones Intermecc.

MIKELL P. GROOVER. Fundamentos de manufactura moderna. Materiales, procesos y sistemas. Mexico. Prentice-hall hispanoamericana, S.A. 1997.

PARADA CORRALES, Alfredo. Fatiga Fisura Progresiva. Edición de 1990. Bucaramanga Col.

Robert L. Mott. P.E. Diseño de elementos de máquinas. University of Dayton. 4 ed.

SIEMENS. Catalogo motores monofásicos.

V.M. FAIRES. Diseño de elementos de máquinas. 4 ed.

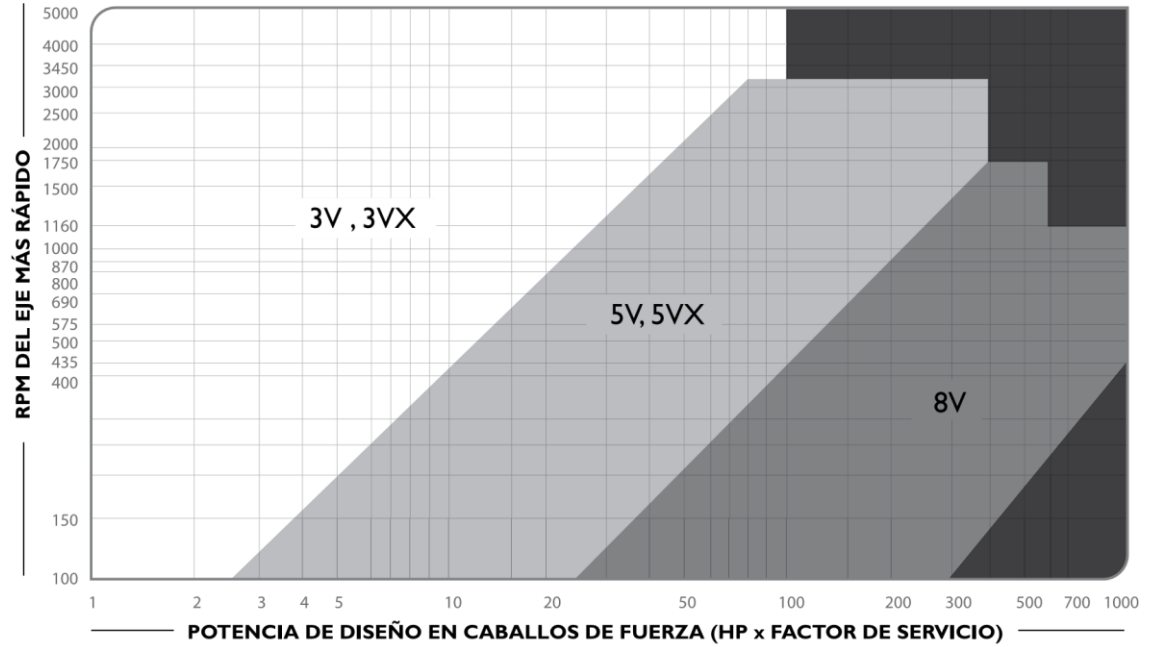
ANEXOS

ANEXO A SELECCIÓN DE CORREAS.

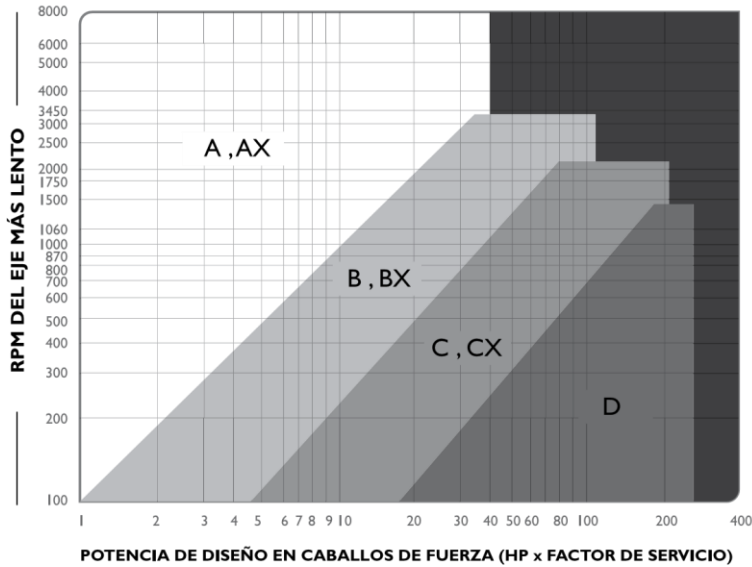
TABLAS PARA SELECCIONAR EL TIPO O PERFIL DE LA CORREA



CORREAS ALTA CAPACIDAD

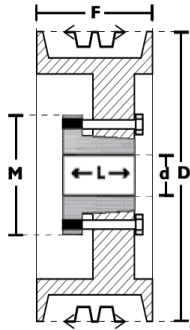


CORREAS CLÁSICAS

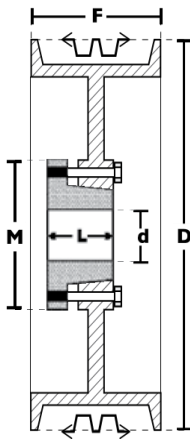


Consulte a **INTERMEC** para el área en negro

RPM del Eje más Rápido	Diámetro exterior de la Polea Motriz (en milímetros)											
	110	120	125	130	140	150	160	170	180	190	205	215
100	0.49	0.57	0.65	0.75	0.84	0.97	1.10	1.23	1.36	1.48	1.64	1.80
200	0.85	1.00	1.16	1.35	1.54	1.78	2.03	2.27	2.52	2.76	3.06	3.36
300	1.17	1.40	1.63	1.90	2.17	2.53	2.90	3.25	3.60	3.96	4.40	4.83
400	1.46	1.76	2.06	2.40	2.77	3.24	3.70	4.17	4.63	5.10	5.67	6.24
435	1.55	1.88	2.20	2.58	2.97	3.48	3.98	4.48	5.00	5.48	6.10	6.72
485	1.70	2.04	2.40	2.83	3.25	3.80	4.37	4.93	5.48	6.03	6.70	7.40
500	1.72	2.10	2.46	2.90	3.33	3.90	4.48	5.06	5.63	6.20	6.90	7.60
575	1.90	2.33	2.75	3.24	3.74	4.40	5.05	5.70	6.35	7.00	7.80	8.58
585	1.94	2.36	2.78	3.30	3.80	4.46	5.12	5.78	6.44	7.10	7.90	8.70
600	1.97	2.40	2.84	3.36	3.87	4.56	5.24	5.90	6.58	7.25	8.08	8.90
690	2.18	2.67	3.17	3.76	4.34	5.12	5.90	6.66	7.42	8.17	9.12	10.05
700	2.20	2.70	3.20	3.80	4.40	5.18	5.96	6.74	7.50	8.28	9.23	10.17
725	2.26	2.78	3.30	3.90	4.52	5.33	6.14	6.94	7.74	8.53	9.50	10.50
800	2.42	2.98	3.55	4.22	4.90	5.78	6.66	7.54	8.40	9.27	10.34	11.40
870	2.56	3.17	3.78	4.50	5.23	6.20	7.14	8.08	9.02	9.95	11.10	12.24
900	2.62	3.25	3.88	4.63	5.37	6.36	7.34	8.30	9.28	10.23	11.42	12.60
950	2.72	3.38	4.04	4.83	5.61	6.64	7.67	8.70	9.70	10.70	11.95	13.18
1000	2.80	3.50	4.20	5.02	5.84	6.92	8.00	9.06	10.12	11.17	12.47	13.75
1100	3.00	3.75	4.50	5.40	6.30	7.46	8.63	9.80	10.94	12.07	13.48	14.87
1160	3.10	3.90	4.67	5.60	6.55	7.78	9.00	10.20	11.40	12.60	14.07	15.52
1200	3.16	3.98	4.80	5.76	6.72	8.00	9.25	10.50	11.73	12.95	14.46	15.95
1300	3.32	4.20	5.07	6.10	7.13	8.50	9.84	11.17	12.50	13.80	15.40	17.00
1400	3.46	4.40	5.33	6.44	7.54	8.98	10.42	11.83	13.23	14.60	16.31	18.00
1425	3.50	4.45	5.40	6.52	7.63	9.10	10.56	12.00	13.40	14.80	16.53	18.23
1500	3.60	4.60	5.58	6.76	7.92	9.46	10.97	12.47	13.94	15.40	17.20	18.94
1600	3.73	4.78	5.82	7.06	8.30	9.90	11.50	13.08	14.62	16.15	18.02	19.86
1700	3.85	4.95	6.05	7.35	8.64	10.34	12.00	13.66	15.28	16.87	18.82	20.73
1750	3.90	5.04	6.16	7.50	8.80	10.55	12.26	13.94	15.60	17.22	19.20	21.15
1800	3.95	5.10	6.27	7.63	8.98	10.76	12.50	14.22	15.90	17.56	19.58	21.55
1900	4.05	5.27	6.47	7.89	9.30	11.15	12.97	14.75	16.50	18.22	20.30	22.33
2000	4.14	5.40	6.66	8.14	9.60	11.53	13.42	15.26	17.07	18.83	20.98	23.06
2100	4.22	5.53	6.84	8.38	9.90	11.90	13.84	15.74	17.60	19.42	21.62	23.74
2200	4.28	5.65	7.00	8.60	10.17	12.23	14.24	16.20	18.10	19.96	22.10	24.37
2300	4.34	5.76	7.15	8.80	10.43	12.54	14.60	16.62	18.58	20.47	22.76	24.94
2400	4.40	5.85	7.30	9.00	10.66	12.84	14.96	17.02	19.00	20.94	23.26	25.46
2500	4.43	5.93	7.42	9.17	10.88	13.12	15.28	17.38	19.40	21.37	23.70	25.92
2600	4.45	6.00	7.53	9.32	11.08	13.37	15.58	17.72	19.78	21.76	24.10	26.32
2700	4.47	6.06	7.63	9.47	11.27	13.60	15.85	18.02	20.10	22.10	24.46	26.66
2800	4.47	6.10	7.70	9.60	11.43	13.80	16.10	18.30	20.40	22.40	24.76	26.94
2850	4.47	6.12	7.75	9.65	11.50	13.90	16.20	18.42	20.53	22.53	24.88	27.06
2900	4.47	6.14	7.78	9.70	11.57	14.00	16.30	18.53	20.65	22.65	25.00	27.16
3000	4.45	6.16	7.83	9.80	11.70	14.15	16.50	18.74	20.86	22.86	25.20	27.30
3100	4.42	6.17	7.87	9.87	11.80	14.30	16.66	18.90	21.03	23.02	25.32	27.38
3200	4.38	6.16	7.90	9.92	11.90	14.40	16.78	19.04	21.16	23.13	25.39	27.40
3300	4.33	6.14	7.91	9.96	11.95	14.48	16.88	19.14	21.24	23.19	25.40	27.33
3400	4.27	6.12	7.90	9.98	11.99	14.54	16.95	19.20	21.28	23.20	25.34	27.20
3450	4.23	6.10	7.89	9.98	12.00	14.56	16.97	19.21	21.30	23.20	25.30	27.10
3500	4.20	6.06	7.88	9.98	12.01	14.57	16.98	19.22	21.28	23.16	25.23	26.98
3600	4.10	6.00	7.84	9.96	12.00	14.58	16.98	19.20	21.23	23.06	25.05	26.70
3700	4.00	5.92	7.78	9.93	11.98	14.55	16.95	19.14	21.13	22.90	24.80	26.30
3800	3.90	5.83	7.70	9.87	11.93	14.50	16.88	19.04	21.00	22.70	24.48	25.86
3900	3.76	5.73	7.62	9.80	11.85	14.42	16.78	18.90	20.80	22.42	24.10	25.32
4000	3.63	5.60	7.50	9.70	11.75	14.30	16.64	18.72	20.54	22.10	23.63	24.70
4200	3.30	5.32	7.24	9.43	11.48	14.00	16.25	18.22	19.90	21.25	22.50	23.20
4400	2.93	4.96	6.90	9.07	11.10	13.55	15.70	17.53	19.02	20.16	21.04	21.30
4600	2.50	4.54	6.47	8.63	10.62	12.98	15.00	16.66	17.93	18.80	19.28	—
4800	2.00	4.05	5.97	8.10	10.02	12.27	14.13	16.00	16.60	17.16	17.17	—
5000	1.46	3.50	5.38	7.45	9.30	11.42	13.10	14.30	15.03	15.23	—	—



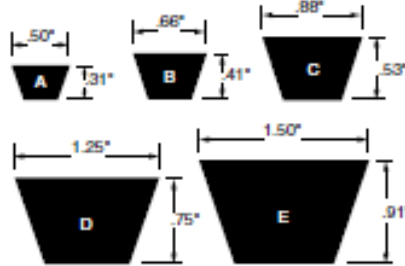
Modelo T2



10 CANALES									
Ancho (F) = 182.6 mm									
Diámetro Exterior (D)		Referencia Polea	Ref. Buje	Huevo máximo con cuñero estándar (d)		Longitud del Buje en mm (L)	Diámetro del buje en mm (M)	Modelo	Peso sin Buje en Lb
pulg	mm			mm	pulg				
8.0	205	PQ 10-5V205	E	73.0	2-7/8	67	150	T2	27.0
8.5	215	PQ 10-5V215	E	73.0	2-7/8	67	150	T2	32.0
9.0	230	PQ 10-5V230	F	81.4	3-5/16	92	170	T3	41.0
9.2	235	PQ 10-5V235	F	81.4	3-5/16	92	170	T3	47.0
9.7	250	PQ 10-5V250	F	81.4	3-5/16	92	170	T3	58.0
10.3	260	PQ 10-5V260	F	81.4	3-5/16	92	170	T3	66.0
10.9	275	PQ 10-5V275	F	81.4	3-5/16	92	170	T3	75.0
11.0	280	PQ 10-5V280	F	81.4	3-5/16	92	170	T3	75.7
11.3	285	PQ 10-5V285	F	81.4	3-5/16	92	170	T3	79.0
11.8	300	PQ 10-5V300	F	81.4	3-5/16	92	170	T3	80.0
12.5	315	PQ 10-5V315	J	95.2	3-3/4	114	180	T3	82.0
12.6	320	PQ 10-5V320	J	95.2	3-3/4	114	180	T3	82.6
13.2	335	PQ 10-5V335	J	95.2	3-3/4	114	180	T3	85.0
13.8	350	PQ 10-5V350	J	95.2	3-3/4	114	180	T3	88.7
14.0	355	PQ 10-5V355	J	95.2	3-3/4	114	180	T3	90.0
15.0	380	PQ 10-5V380	J	95.2	3-3/4	114	180	T3	92.0
15.7	400	PQ 10-5V400	J	95.2	3-3/4	114	180	T3	100.4
16.0	405	PQ 10-5V405	J	95.2	3-3/4	114	180	T3	102.0
18.7	475	PQ 10-5V475	J	95.2	3-3/4	114	180	T3	150.0
19.7	500	PQ 10-5V500	J	95.2	3-3/4	114	180	T3	158.0
21.2	540	PQ 10-5V540	J	95.2	3-3/4	114	180	T3	164.0
23.6	600	PQ 10-5V600	M	120.6	4-3/4	140	230	T3	258.0
28.0	710	PQ 10-5V710	M	120.6	4-3/4	140	230	T3	278.0
31.5	800	PQ 10-5V800	M	120.6	4-3/4	140	230	T3	318.0
37.5	950	PQ 10-5V950	M	120.6	4-3/4	140	230	T3	340.0
50.0	1270	PQ 10-5V1270	M	120.6	4-3/4	140	230	T3	538.0



Nominal Dimensions



A Section

Part Number	List Price	Weight* (Lbs.)	Outside Length (Inches)	Datum Length (Inches)	Part Number	List Price	Weight* (Lbs.)	Outside Length (Inches)	Datum Length (Inches)
A18	4.96	0.120	20	19.3	A68	9.20	0.439	70	69.3
A19	4.96	0.123	21	20.3	A69	9.40	0.445	71	70.3
A20	4.96	0.129	22	21.3	A70	9.60	0.452	72	71.3
A21	4.96	0.135	23	22.3	A71	9.68	0.458	73	72.3
A22	4.96	0.142	24	23.3	A72	9.72	0.464	74	73.3
A23	4.96	0.148	25	24.3	A73	9.80	0.471	75	74.3
A24	5.04	0.155	26	25.3	A74	9.88	0.477	76	75.3
A25	5.12	0.161	27	26.3	A75	10.00	0.484	77	76.3
A26	5.20	0.168	28	27.3	A76	10.16	0.490	78	77.3
A27	5.28	0.174	29	28.3	A77	10.32	0.497	79	78.3
A28	5.36	0.181	30	29.3	A78	10.48	0.503	80	79.3
A29	5.44	0.187	31	30.3	A79	10.64	0.510	81	80.3
A30	5.52	0.194	32	31.3	A80	10.80	0.516	82	81.3
A31	5.60	0.200	33	32.3	A81	10.96	0.522	83	82.3
A32	5.72	0.206	34	33.3	A82	11.12	0.529	84	83.3
A33	5.80	0.213	35	34.3	A83	11.28	0.535	85	84.3
A34	5.92	0.219	36	35.3	A84	11.44	0.542	86	85.3
A35	6.00	0.226	37	36.3	A85	11.60	0.548	87	86.3
A36	6.12	0.232	38	37.3	A86	11.76	0.555	88	87.3
A37	6.28	0.239	39	38.3	A87	11.92	0.561	89	88.3
A38	6.40	0.245	40	39.3	A88	12.08	0.568	90	89.3
A39	6.52	0.252	41	40.3	A89	12.24	0.574	91	90.3
A40	6.60	0.258	42	41.3	A90	12.40	0.581	92	91.3
A41	6.72	0.264	43	42.3	A91	12.56	0.587	93	92.3
A42	6.88	0.271	44	43.3	A92	12.68	0.593	94	93.3
A43	7.00	0.277	45	44.3	A93	12.80	0.600	95	94.3
A44	7.08	0.284	46	45.3	A94	12.96	0.606	96	95.3
A45	7.16	0.290	47	46.3	A95	13.08	0.613	97	96.3
A46	7.20	0.297	48	47.3	A96	13.20	0.619	98	97.3
A47	7.28	0.303	49	48.3	A97	13.36	0.626	99	98.3
A48	7.36	0.310	50	49.3	A98	13.48	0.632	100	99.3
A49	7.44	0.316	51	50.3	A99	13.62	0.639	101	100.3
A50	7.52	0.323	52	51.3	A100	13.76	0.645	102	101.3
A51	7.60	0.329	53	52.3	A101	14.00	0.651	103	102.3
A52	7.68	0.335	54	53.3	A102	14.08	0.658	104	103.3
A53	7.76	0.342	55	54.3	A103	14.18	0.664	105	104.3
A54	7.88	0.348	56	55.3	A105	14.40	0.677	107	106.3
A55	7.96	0.355	57	56.3	A106	14.54	0.684	108	107.3
A56	8.04	0.361	58	57.3	A110	15.52	0.710	112	111.3
A57	8.12	0.368	59	58.3	A112	16.00	0.722	114	113.3
A58	8.24	0.374	60	59.3	A115	16.44	0.742	117	116.3
A59	8.32	0.381	61	60.3	A120	17.20	0.774	122	121.3
A60	8.40	0.387	62	61.3	A128	18.40	0.826	130	129.3
A61	8.52	0.393	63	62.3	A133	19.16	0.858	135	134.3
A62	8.60	0.400	64	63.3	A136	19.60	0.877	138	137.3
A63	8.72	0.406	65	64.3	A144	20.76	0.929	146	145.3
A64	8.80	0.413	66	65.3	A158	23.00	1.019	160	159.3
A65	8.90	0.419	67	66.3	A173	25.00	1.116	175	174.3
A66	9.00	0.426	68	67.3	A180	26.04	1.161	182	181.3
A67	9.12	0.432	69	68.3					

* Weights shown are approximate.

For Intermediate sizes not shown, consult BANDO for availability and price.

ANEXO B SELECCIÓN DE LUBRICACIÓN.

TABLA DE CAPACIDAD CADENA ESTANDAR SENCILLA DE RODILLOS NO. 35 PASO 3/8"

No. de dientes piñón conductor	R.P.M. DEL PIÑÓN CONDUCTOR																																	
	50	100	300	500	700	900	1200	1500	1800	2100	2500	3000	3500	4000	4500	5000	5500	6000	6500	7000	7500	8000	8500	9000	10000									
9	0,08	0,15	0,39	0,62	0,84	1,06	1,37	1,68	1,98	2,27	2,65	2,17	1,73	1,41	1,18	1,01	0,88	0,77	0,68	0,61	0,55	0,50	0,46	0,42	0,35									
10	0,09	0,16	0,44	0,70	0,95	1,19	1,54	1,88	2,21	2,54	2,97	2,55	2,02	1,65	1,39	1,18	1,03	0,90	0,80	0,71	0,64	0,58	0,53	0,49	0,42									
11	0,10	0,18	0,49	0,77	1,05	1,31	1,70	2,08	2,45	2,82	3,30	2,94	2,33	1,91	1,60	1,37	1,18	1,04	0,92	0,82	0,74	0,67	0,62	0,57	0,48									
12	0,11	0,20	0,54	0,85	1,15	1,44	1,87	2,29	2,70	3,10	3,62	3,35	2,66	2,17	1,82	1,56	1,35	1,18	1,05	0,94	0,85	0,77	0,70	0,64	0,55									
13	0,12	0,22	0,59	0,93	1,26	1,57	2,04	2,49	2,94	3,38	3,95	3,77	3,00	2,45	2,05	1,75	1,52	1,33	1,18	1,06	0,95	0,87	0,79	0,73	0,62									
14	0,13	0,24	0,63	1,01	1,36	1,71	2,21	2,70	3,18	3,66	4,28	4,22	3,35	2,74	2,30	1,96	1,70	1,49	1,32	1,18	1,07	0,97	0,88	0,81	0,69									
15	0,14	0,25	0,68	1,08	1,47	1,84	2,38	2,91	3,43	3,94	4,61	4,68	3,71	2,94	2,55	2,17	1,88	1,65	1,47	1,31	1,18	1,07	0,98	0,90	0,77									
16	0,15	0,27	0,73	1,16	1,57	1,97	2,55	3,12	3,68	4,22	4,94	5,15	4,09	3,35	2,81	2,40	2,08	1,82	1,62	1,45	1,30	1,18	1,08	0,99	0,85									
17	0,16	0,29	0,78	1,24	1,68	2,10	2,73	3,33	3,93	4,51	5,28	5,64	4,48	3,67	3,07	2,62	2,27	2,00	1,77	1,58	1,43	1,30	1,18	1,09	0,93									
18	0,17	0,31	0,83	1,32	1,78	2,24	2,90	3,54	4,18	4,80	5,61	6,15	4,88	3,99	3,35	2,86	2,48	2,17	1,93	1,73	1,56	1,41	1,29	1,18	1,01									
19	0,18	0,33	0,88	1,40	1,89	2,37	3,07	3,76	4,43	5,09	5,95	6,67	5,28	4,33	3,63	3,10	2,69	2,36	2,09	1,87	1,69	1,53	1,40	1,28	1,10									
20	0,19	0,35	0,93	1,48	2,00	2,51	3,25	3,97	4,68	5,38	6,29	7,20	5,72	4,68	3,92	3,35	2,90	2,55	2,26	2,02	1,82	1,65	1,51	1,39	1,18									
21	0,20	0,37	0,98	1,56	2,11	2,64	3,42	4,19	4,93	5,67	6,63	7,75	6,15	5,03	4,22	3,60	3,12	2,74	2,43	2,17	1,96	1,78	1,62	1,49	1,27									
22	0,21	0,38	1,03	1,64	2,22	2,78	3,60	4,40	5,19	5,96	6,97	8,21	6,59	5,40	4,52	3,86	3,35	2,94	2,61	2,33	2,10	1,91	1,74	1,60	1,37									
23	0,22	0,40	1,08	1,72	2,33	2,92	3,78	4,62	5,44	6,25	7,31	8,62	7,05	5,77	4,83	4,13	3,58	3,14	2,79	2,49	2,25	2,04	1,86	1,71	1,46									
24	0,23	0,42	1,14	1,80	2,44	3,05	3,96	4,84	5,70	6,55	7,66	9,02	7,51	6,15	5,15	4,40	3,81	3,35	2,97	2,66	2,40	2,17	1,99	1,82	1,56									
25	0,24	0,44	1,19	1,88	2,55	3,19	4,13	5,05	5,95	6,84	8,00	9,43	7,99	6,54	5,48	4,68	4,05	3,56	3,16	2,82	2,55	2,31	2,11	1,94	1,65									
26	0,25	0,46	1,24	1,96	2,66	3,33	4,31	5,27	6,21	7,14	8,35	9,84	8,47	6,93	5,81	4,96	4,30	3,77	3,35	3,00	2,70	2,45	2,24	2,05	1,75									
28	0,27	0,50	1,35	2,12	2,88	3,61	4,67	5,71	6,73	7,73	9,05	10,7	9,47	7,75	6,49	5,55	4,81	4,22	3,74	3,35	3,02	2,74	2,50	2,30	1,96									
30	0,29	0,54	1,45	2,29	3,10	3,89	5,03	6,15	7,25	8,33	9,74	11,5	10,5	8,59	7,20	6,15	5,33	4,68	4,15	3,71	3,35	3,04	2,77	2,55	2,17									
32	0,31	0,58	1,55	2,45	3,32	4,17	5,40	6,60	7,77	8,93	10,4	12,3	11,6	9,47	7,93	6,77	5,87	5,15	4,57	4,09	3,69	3,35	3,06	2,81	0									
35	0,34	0,64	1,71	2,70	3,66	4,59	5,95	7,27	8,56	9,84	11,5	13,6	13,2	10,8	9,08	7,75	6,72	5,90	5,23	4,68	4,22	3,83	3,50	3,21	0									
40	0,39	0,73	1,97	3,12	4,23	5,30	6,87	8,40	9,89	11,4	13,3	15,7	16,2	13,2	11,1	9,47	8,21	7,20	6,39	5,72	5,15	4,68	0											
45	0,45	0,83	2,24	3,55	4,80	6,02	7,80	9,53	11,2	12,9	15,1	17,8	19,3	15,8	13,2	11,3	9,79	8,59	7,62	6,82	0													
	Lubricación Tipo A					Lubricación Tipo B										Lubricación Tipo C																		
<p>Lubricación Tipo A : A mano, con aceitera o brocha Lubricación Tipo B : En baño de aceite o por salpique Lubricación Tipo C : Al chorro bajo presión.</p> <p>La información contenida en estas tablas esta basada en los estándares de la ASOCIACIÓN AMERICANA DE FABRICANTES DE CADENAS [American Chain Association]</p> <p style="text-align: center;"><i>INFORMACIÓN INTERMEC</i></p>																																		
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: auto;"> <p>Cuando se trata de cadenas de hilera múltiple de este paso, multiplique por la capacidad por:</p> <table style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px;">No. DE HILERAS</td> <td style="padding: 2px;">FACTOR</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">2.....</td> <td style="padding: 2px;">1,7</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">3.....</td> <td style="padding: 2px;">2,5</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">4.....</td> <td style="padding: 2px;">3,3</td> </tr> </table> </div>																											No. DE HILERAS	FACTOR	2.....	1,7	3.....	2,5	4.....	3,3
No. DE HILERAS	FACTOR																																	
2.....	1,7																																	
3.....	2,5																																	
4.....	3,3																																	

ANEXO C CÁLCULO DE CHAVETA.

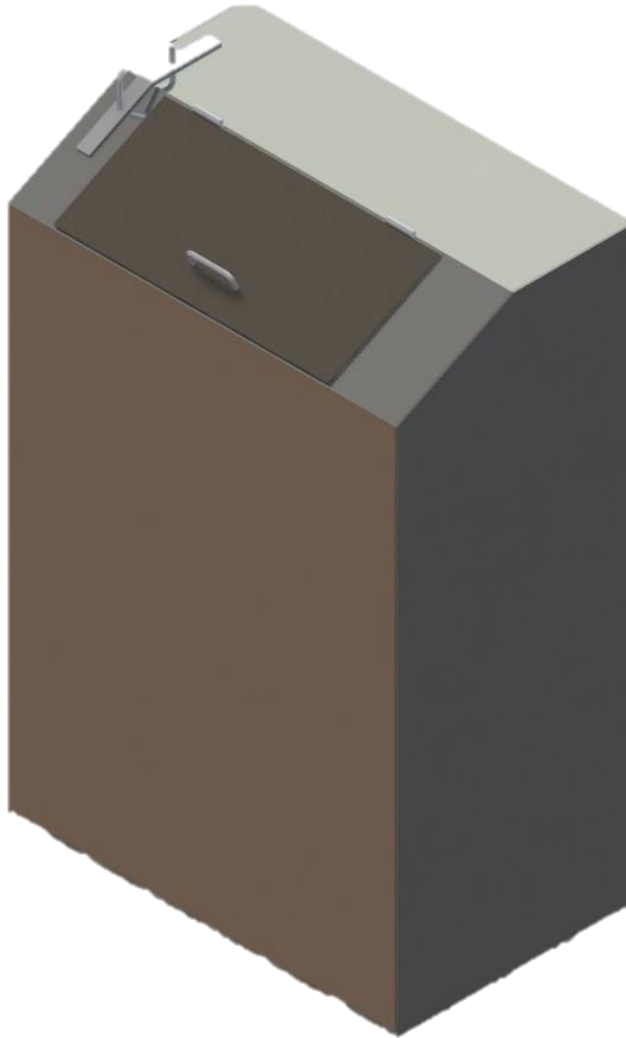
TABLA AT 19 DIMENSIONES DE CHAVETAS

Véanse figuras 10.1 y 10.2 para b y t . De norma ASA B17.1-1943. Existen otros tamaños. Las tolerancias de t pueden ser numéricamente las mismas indicadas, negativas en chavetas planas y positivas en chavetas de cuña.

DIÁMETRO DEL EJE (<i>inclusives</i>)		b		t		TOLERANCIA EN b	
pulg	mm	pulg	mm	pulg	mm	pulg	mm
$1/2 - 3/16$	12,7-14,3	$1/8$	3,2	$3/32$	2,4	-0,0020	-0,0508
$5/8 - 7/8$	15,9-22,2	$3/16$	4,8	$1/8$	3,2	-0,0020	-0,0508
$15/16 - 1 1/4$	23,8-31,7	$1/4$	6,4	$3/16$	4,8	-0,0020	-0,0508
$1 5/16 - 1 3/8$	33,3-34,9	$5/16$	7,9	$1/4$	6,4	-0,0020	-0,0508
$1 7/16 - 1 3/4$	36,5-44,4	$3/8$	9,5	$1/4$	6,4	-0,0020	-0,0508
$1 13/16 - 2 1/4$	46,0-57,1	$1/2$	12,7	$3/8$	9,5	-0,0025	-0,0635
$2 5/16 - 2 3/4$	58,7-69,8	$5/8$	15,9	$7/16$	11,1	-0,0025	-0,0635
$2 7/8 - 3 1/4$	73,0-82,5	$3/4$	19,1	$1/2$	12,7	-0,0025	-0,0635
$3 3/8 - 3 3/4$	85,7-95,2	$7/8$	22,2	$5/8$	15,9	-0,0030	-0,0762
$3 7/8 - 4 1/2$	98,4-114,3	1	25,4	$3/4$	19,1	-0,0030	-0,0762
$4 3/4 - 5 1/2$	120,7-139,7	$1 1/4$	31,7	$7/8$	22,2	-0,0030	-0,0762
$5 3/4 - 6$	146,1-152,4	$1 1/2$	38,1	1	25,4	-0,0030	-0,0762

***ANEXO D MANUAL DE USUARIO PELADORA
DE PAPA DE RODILLOS DE CEPILLO.***

PELADORA DE PAPA



MANUAL DEL USUARIO

<u>1. SEGURIDAD</u>	126
<u>2. PRINCIPALES COMPONENTES</u>	126
<u>3. INSTALACIÓN</u>	127
<u>4. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS</u>	128
<u>5. PRE-OPERACIÓN</u>	128
<u>6. OPERACIÓN</u>	128
<u>7. DIAGRAMA ELÉCTRICO</u>	129
<u>8. LIMPIEZA E HIGIENE</u>	129
<u>9. Mantenimiento</u>	130
<u>9.1. Correa</u>	130
<u>9.2. RETENEDORES</u>	130
<u>9.3. LUBRICACIÓN EN LA CADENA</u>	131
<u>9.4. CHUMACERAS</u>	131

1. SEGURIDAD

La manutención, la limpieza o cualquier actividad de servicio, solamente deben ser hechas por personal debidamente entrenado, y con la máquina desconectada de la red eléctrica.

- Desconecte la máquina de la red eléctrica cuando se desee retirar cualquier parte movable, para hacer limpieza, mantenimiento o cualquier servicio.
- Nunca introduzca objetos extraños que puedan descascar o cortar los pelos de los rodillos de cepillo.
- Nunca introduzca la mano en la máquina cuando esta está en operación.
- Nunca toque los rodillos de cepillo cuando estén girando, estos son de carácter abrasivo,
- Nunca use ropa con mangas largas, principalmente en los puños, durante la operación.
- Mantenga las manos lejos de las partes móviles.
- No tire agua u otro líquido directamente al motor, encendedor eléctrico, u otro componente eléctrico.
- Pare la máquina inmediatamente si usted escucha ruidos o anormales.

2. PRINCIPALES COMPONENTES

Figura 69

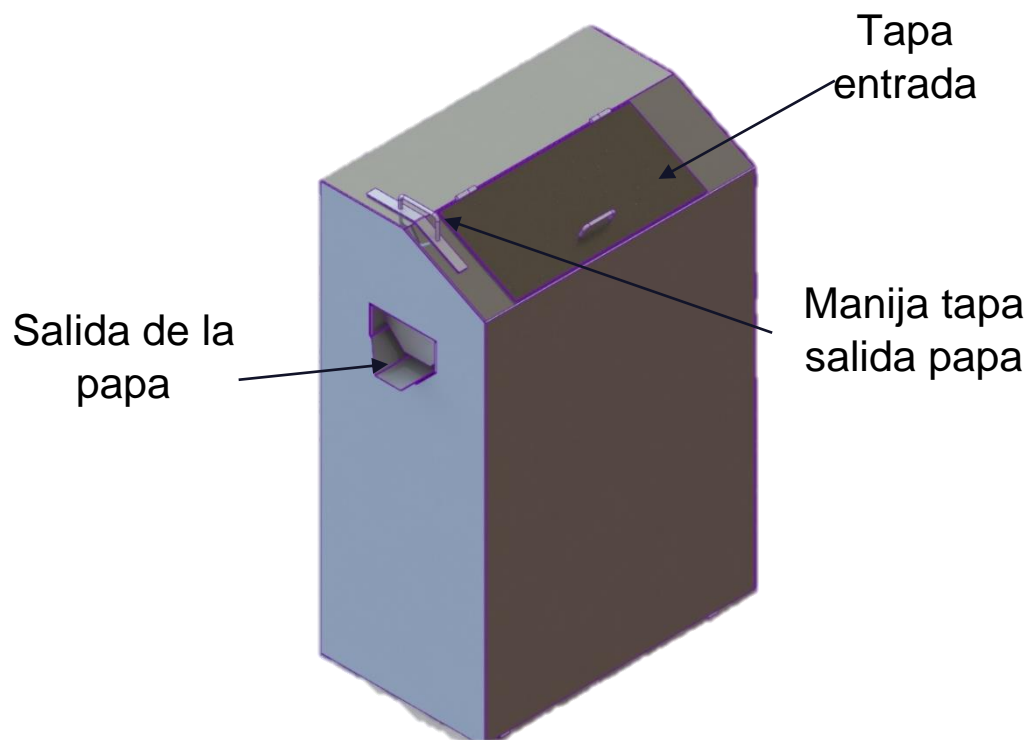


Figura 2



Figura 3



3. INSTALACIÓN

La peladora de papa debe ser instalada en una superficie horizontal no deslizante. Durante la operación la papa debe ser constante mente mojada. Para esto debe conectar una manguera de $\frac{1}{2}$ al Niple (figura 2) para mojar el alimento durante la operación.

Para sacar los desechos del proceso de pelado se debe instalar un tubo de $\frac{1}{2}$ [in] en la salida de la caja de recolección de agua y realizar la respectiva instalación a la tubería de aguas residuales. Como alternativa se puede hacer la instalación para recoger las aguas de desperdicio en recipientes y esperar que decante, y así poder utilizar estos solidos como abonos.

Para llegar a la salida de la caja recolectora de agua se debe retirar la tapa derecha de la máquina para acceder a esta.

La máquina debe estar cerca de una toma eléctrica de 120 voltios para poder ser alimentada.

4. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Características	Unidades	valor
Producción	Kg/h	334
voltaje	V	110/220
Frecuencia	Hz	60
potencia	hp	1/2
Consumo	kW/h	0,848
Altura	mm	1100
Ancho	mm	730
Profundo	mm	445

5. PRE-OPERACIÓN

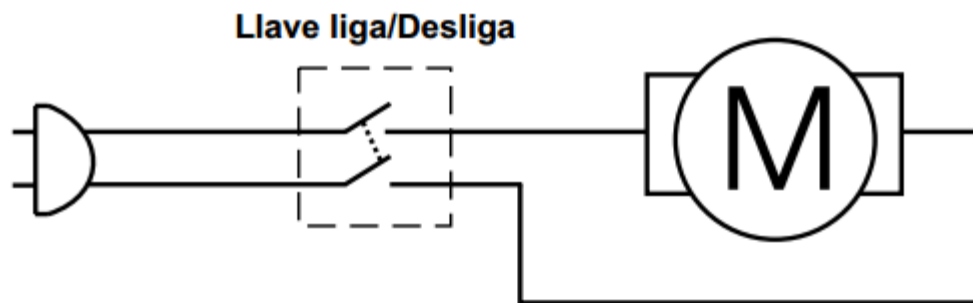
- Verifique que la máquina este firme.
- Verifique que el voltaje es el mismo de la red eléctrica.
- Revise que la manguera de entrada de agua como la tubería de salida de desechos se encuentre instalada de manera correcta.
- Revise que en el interior de la máquina no se encuentren objetos extraños que al encenderla dañe los rodillos de cepillo.

6. OPERACIÓN

- Verifique que la tapa de salida de la papa se encuentre cerrada.
- Abra el grifo, el agua debe salir por los orificios de salida de esta.
- Introduzca la papa en el interior de la máquina, esta no debe exceder # kilos ni ser menor a # kilos de papa.

- Prenda la máquina en el botón de encendido (figura 3).
- El tiempo de cada operación es de # hasta # minutos, depende de la dureza del producto, tamaño e irregularidad. Puede verificar que el producto este pelado, apagando la máquina y abriendo la tapa de entrada de la máquina.
- Para remover el producto de la máquina, coloque un recipiente donde suficiente mente grande para la cantidad de producto en el interior, abra la tapa de la salida de la papa tirando hacia arriba la manija, mientras esta esta encendida. Otra opción si lo prefiere apague la máquina y abra la tapa de la entrada del producto y sáquela manualmente.

7. DIAGRAMA ELÉCTRICO



8. LIMPIEZA E HIGIENE

Para la limpieza diaria de la peladora se aconseja hacerla funcionar en vacío durante unos minutos con el paso del agua totalmente abierto, esto permite retirar una buena cantidad de residuos de los cepillos de rodillo.

Luego opaque la máquina y con ayuda de una manguera o hidrolavadora, lave los rodillos y por un lado y prenda y apague la máquina para que se pueda lavar el otro lado de los rodillos (realizar esto hasta que se crea necesario).

Luego lave las paredes de la máquina, la tapa de entrada de la papa por su interior y el canal de salida de la papa, aplique agua abundante entre los rodillos para retirar los residuos que queden en la parte inferior de la caja de recolección de agua.

9. Mantenimiento

El personal que realice el mantenimiento debe ser calificado y utilizar la herramienta y ropas adecuado para la operación.

9.1. Correa

Revise periódicamente la transmisión y verifique que se encuentra correctamente tensionada, si no lo está, afloje los tornillos del motor y deslícelo hacia abajo hasta que vea que es conveniente la tensión.

Mantenga transmisión libre de residuos o acumulación de polvo y suciedad.

Cambie la correa de transmisión se observa los siguientes problemas.

- Correa rota.
 - Desgaste excesivo o anormal de la correa.
 - Desgaste del dorso de la correa.
 - Desgaste de las esquinas superiores de la correa.
 - Desgaste de los flancos de la correa.
 - Desgaste de las esquinas inferiores de la correa.
 - Desgaste de la parte inferior de la correa.
 - Agrietamiento de la parte inferior.
 - Quemadura o endurecimiento de la parte inferior o los flancos.
 - Endurecimiento generalizado del exterior de la correa.
 - Superficie escamosa, pegajosa o hinchada.
 - La correa se estira sobrepasando el ajuste disponible.
 - Ruido de la correa.
 - Silbido o chirrido.
 - Ruido golpeteado.
 - Ruido de roce.
 - Rechinamiento.
 - Transmisión anormalmente ruidosa.
- La correa que debe comprar para realiza el cambio es una correa tipo A48.

9.2. RETENEDORES

Si la máquina comienza a tener fugas de agua por las chumaceras realice el cambio del retenedor por el cual hay filtración, para esto el retenedor que debe adquirir es de referencia 19X30X6,5 NQK.

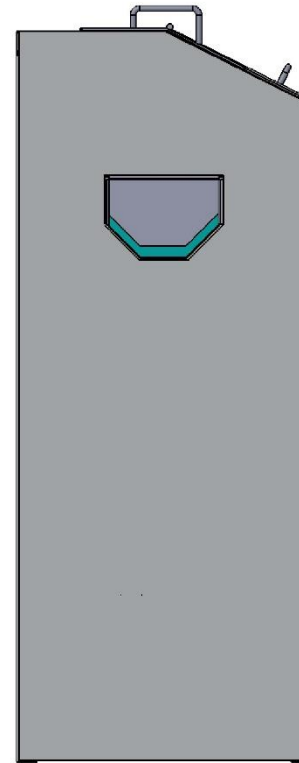
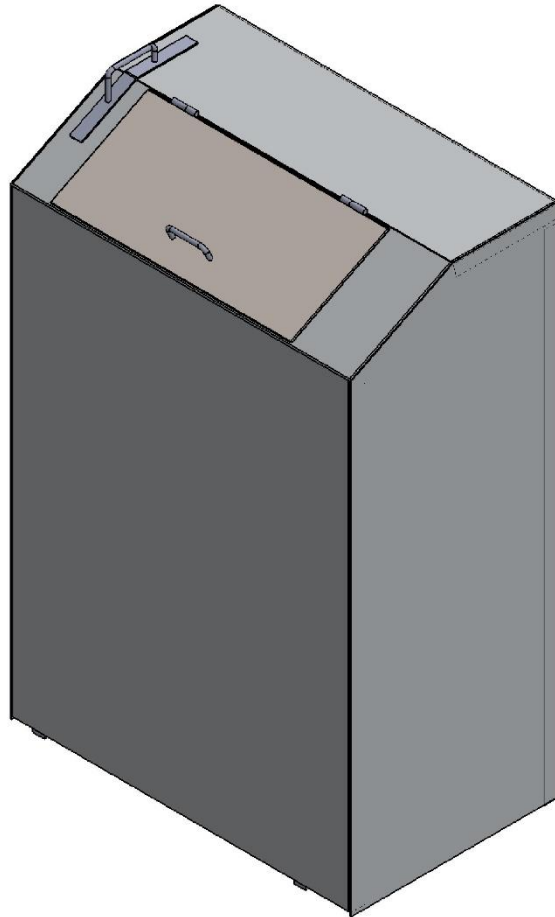
9.3. LUBRICACIÓN EN LA CADENA




Verifique periódica mente el estado y el nivel de aceite en el sistema de trasmisión de cadena, el nivel del aceite no debe superar la mitad de la cadena en su parte más inferior. Llene de aceite SAE 30 hasta llegar a la medida recomendada.

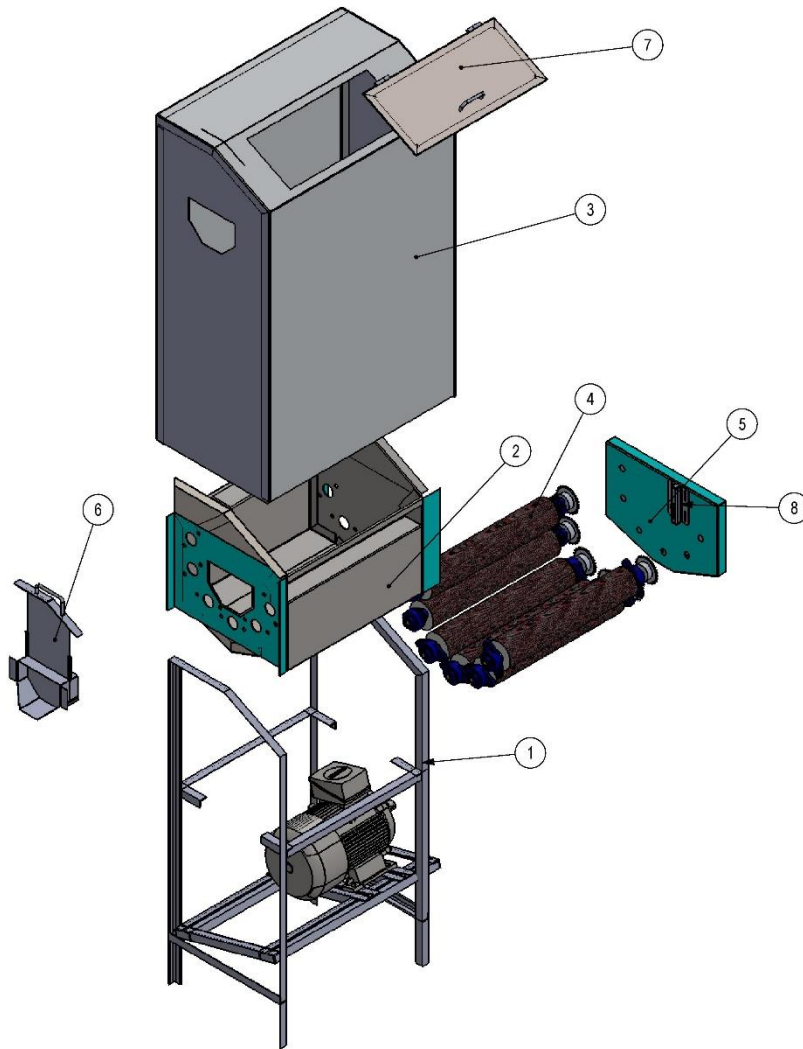
9.4. CHUMACERAS

Por recomendación de catálogo de chumaceras de la NTN, las chumaceras no son necesarias lubricar durante su vida útil, solo en casos especiales, siendo este no un caso especial.

***ANEXO E PLANOS DE
CONSTRUCCIÓN.***

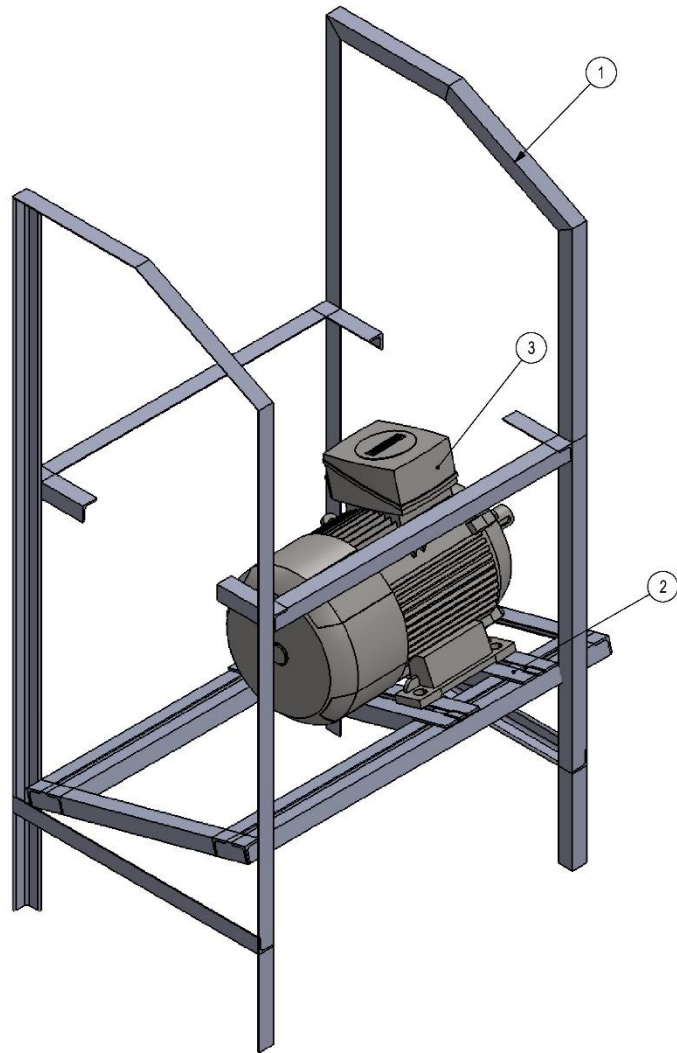


  ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA	
ESCALA X:X	NOMBRE: PELADORA DE PAPA
 DIBUJO: ANDREY M. SANTOS C. EDUARD Y. CHACON L.	FECHA XX/04/2014
FORMATO A3	REVISADO POR: Ing. JABID E. QUIROGA MENDEZ
MEDIDAS EN MILIMETROS	PIEZA # ENSAMBLE PLANO # 01-00-00
	NOTAS:






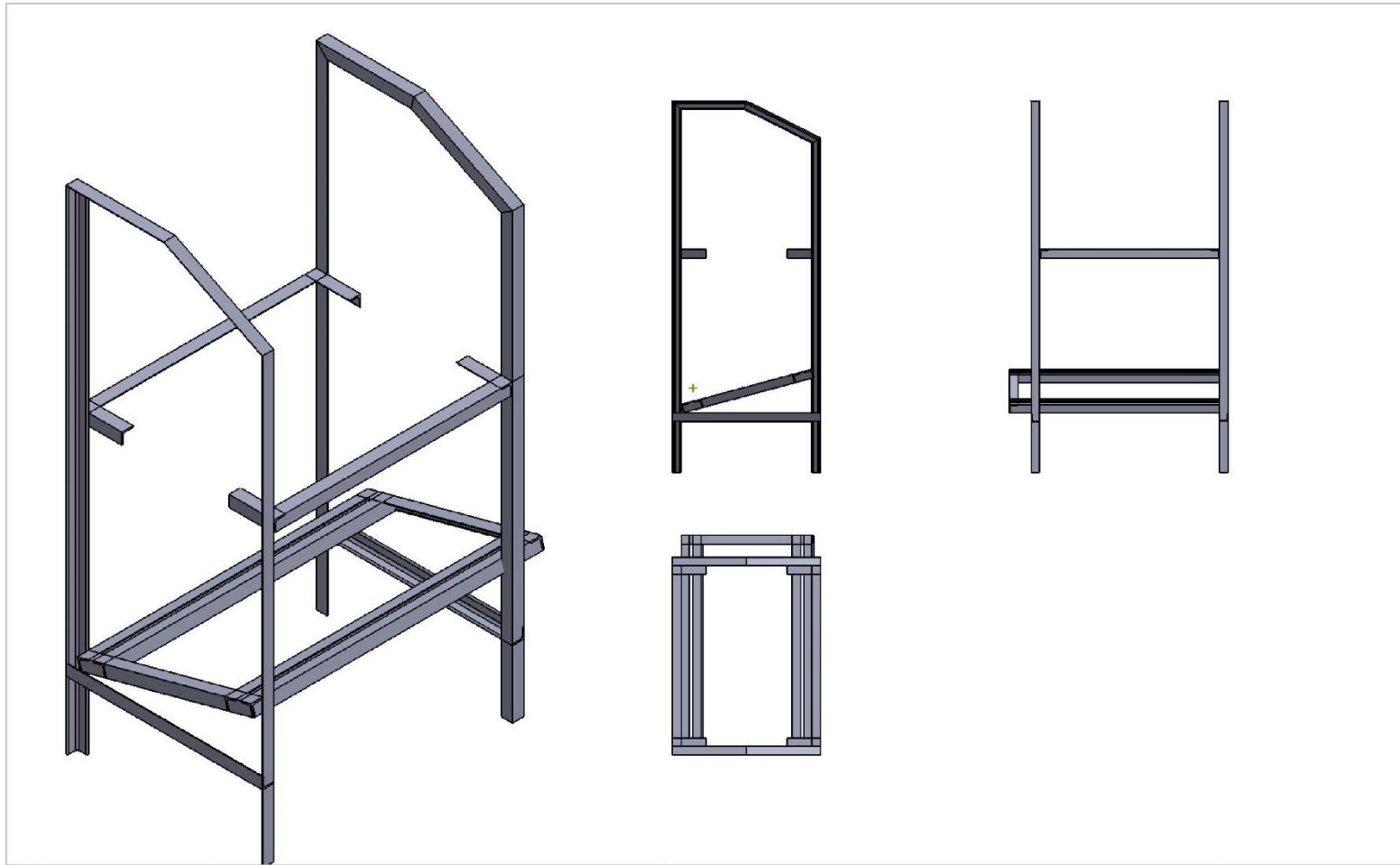
N°	NOMBRE	CANT	MATERIAL
1	ESTRUCTURA	1	ANGULO 1" 3/16
2	CAJON INTERNO	1	AISI 304
3	CUBIERTA EXTERNA	1	AISI 1015
4	CONJUNTO RODILLO EJE	6	
5	PROTECTOR SPROCKET	1	AISI 304
6	CANAL SALIDA PAPA	1	AISI 304
7	TAPA ENTRADA PAPA	1	AISI 304
8	TENSOR	1	AISI 304

ESCALA X:X		NOMBRE: EXPLOSION GENERAL	
		DIBUJO: ANDREY M. SANTOS C. EDUARD Y. CHACON L.	FECHA XX/04/2014
FORMATO A3	REVISADO POR: Ing. JABID E. QUIROGA MENDEZ	PIEZA # EXPLOSION	
MEDIDAS EN MILIMETROS	NOTAS:	PLANO # 01-00-00	

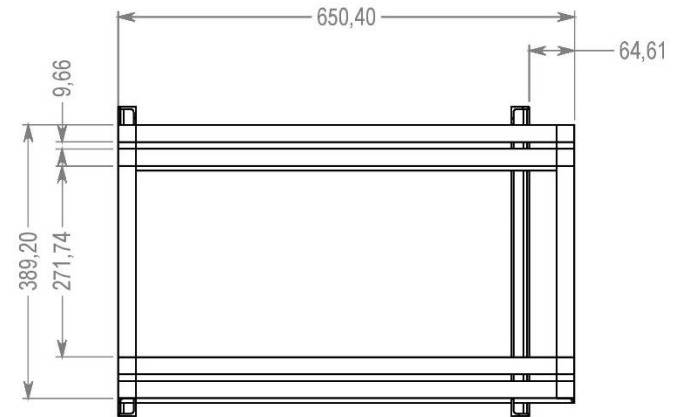
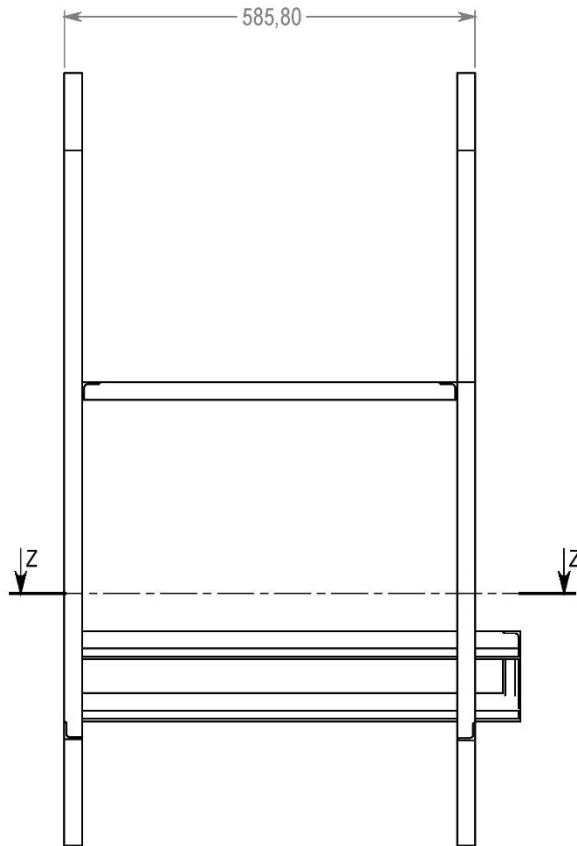


N°	NOMBRE	CANT	MATERIAL
1	ESTRUCTURA	1	ANGULO 1" 3/16
2	CORREDERA MOTOR	2	ANGULO 1" 3/16
	MOTOR SIEMENS 1/2 HP	1	


  ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA	
ESCALA X:X	NOMBRE: ESTRUCTURA
	DIBUJO: ANDREY M. SANTOS C. EDUARD Y. CHACON L.
FORMATO A3	REVISADO POR: Ing. JABID E. QUIROGA MENDEZ
MEDIDAS EN MILIMETROS	NOTAS:
	FECHA XX/04/2014 PIEZA # SUBENSAMBLE 1 PLANO # 01-01-00

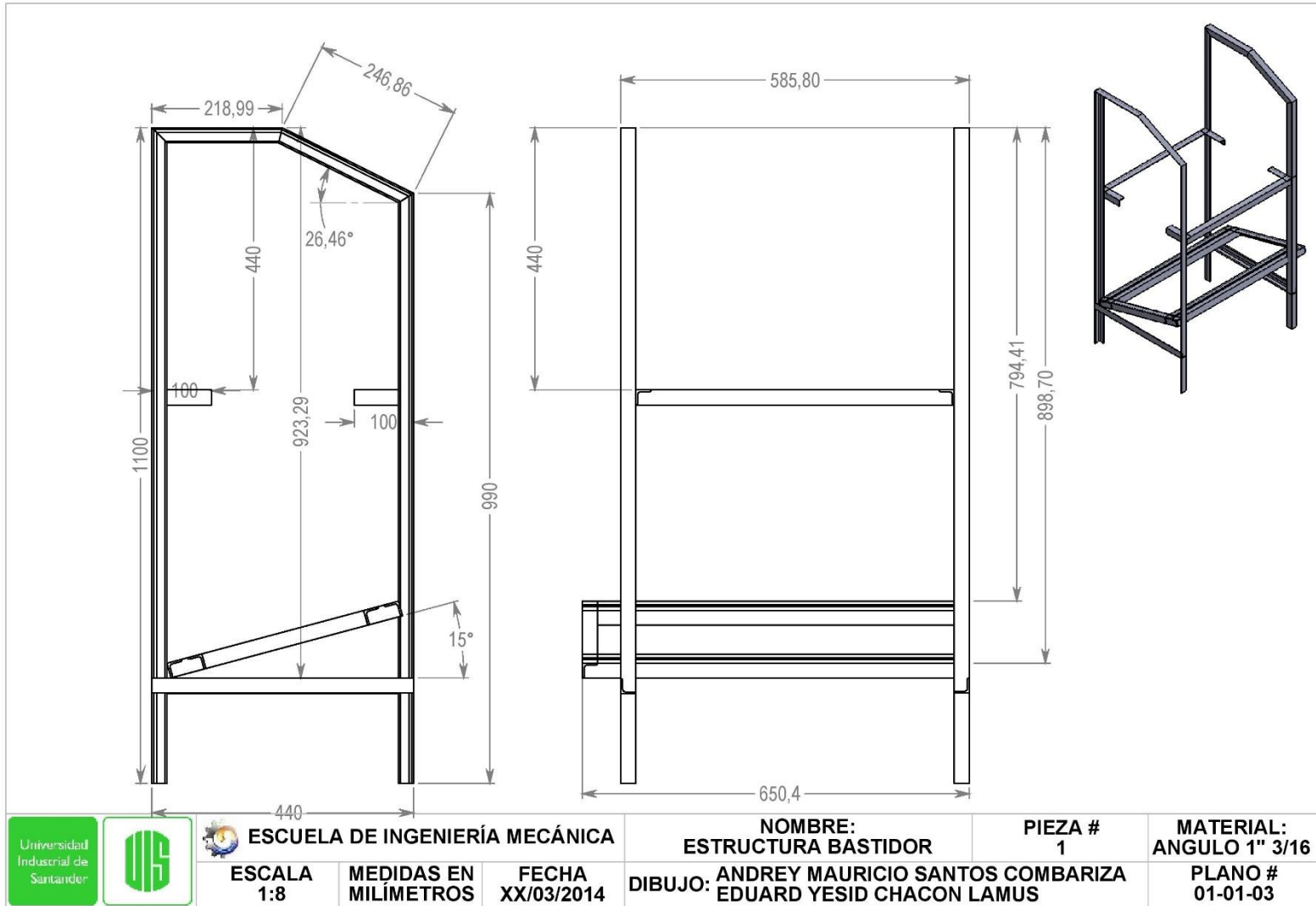


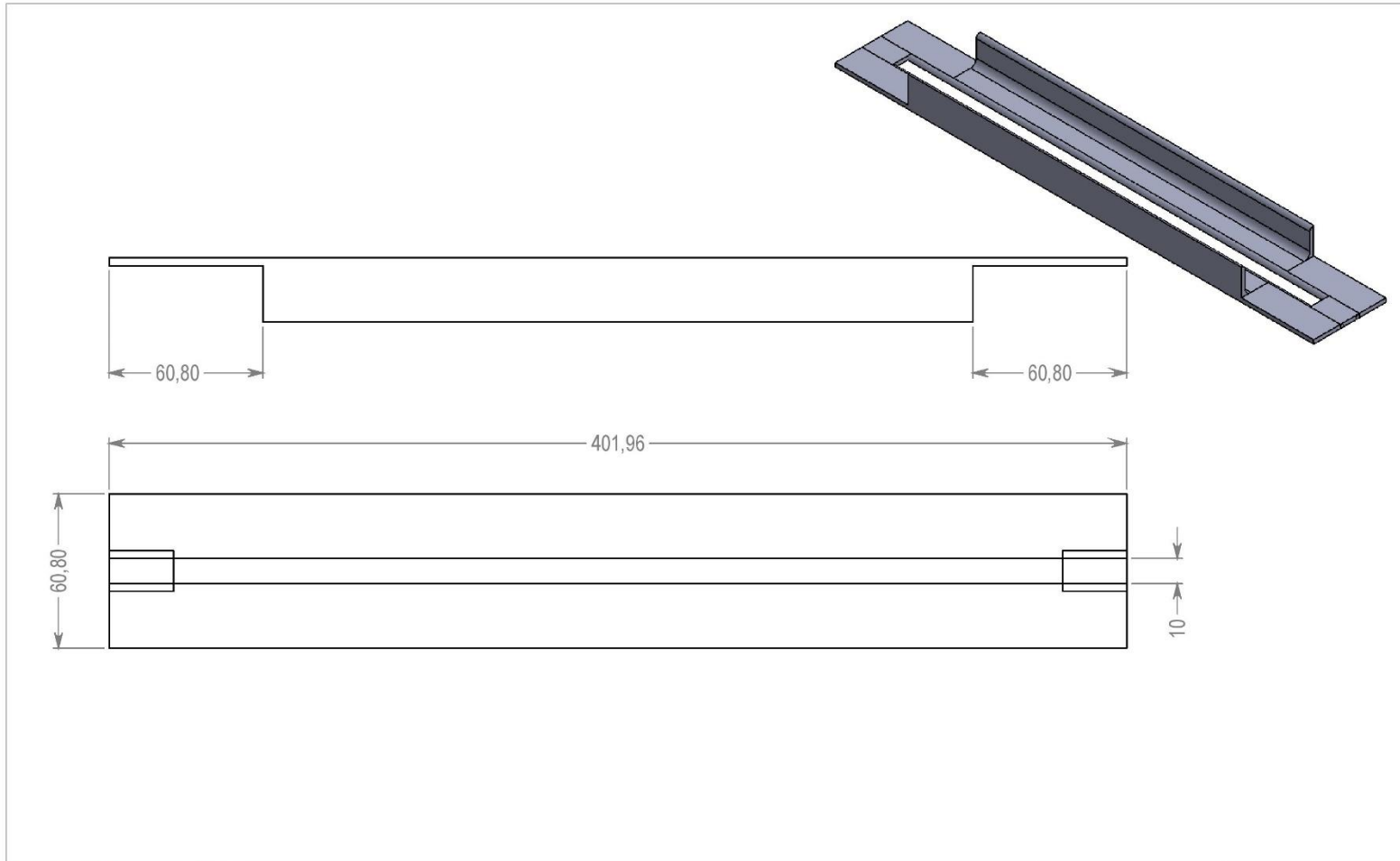
	 ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA			NOMBRE: BASTIDOR ESQUEMA GENERAL	PIEZA # 1	MATERIAL: ANGULO 1" 3/16
	ESCALA 1:8	MEDIDAS EN MILÍMETROS	FECHA XX/03/2014	DIBUJO: ANDREY MAURICIO SANTOS COMBARIZA EDUARD YESID CHACON LAMUS	PLANO # 01-01-01	



SECCIÓN Z-Z
ESCALA 1 : 8

		 ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA		NOMBRE: ESTRUCTURA BASTIDOR	PIEZA # 1	MATERIAL: ANGULO 1" 3/16
		ESCALA 1:8	MEDIDAS EN MILÍMETROS	FECHA XX/03/2014	DIBUJO: ANDREY MAURICIO SANTOS COMBARIZA EDUARD YESID CHACON LAMUS	PLANO # 01-01-02





ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA

ESCALA
1:2

MEDIDAS EN
MILÍMETROS

FECHA
XX/03/2014

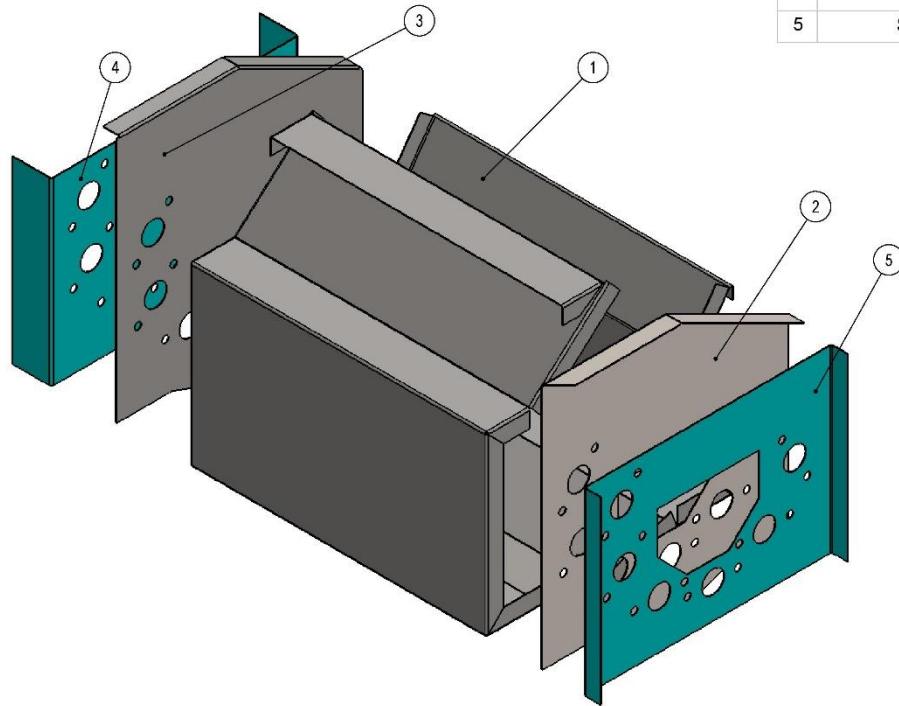
NOMBRE:
CORREDERA MOTOR

PIEZA #
2




MATERIAL:
ANGULO 1" 3/16

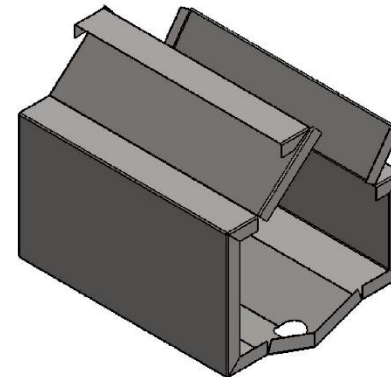
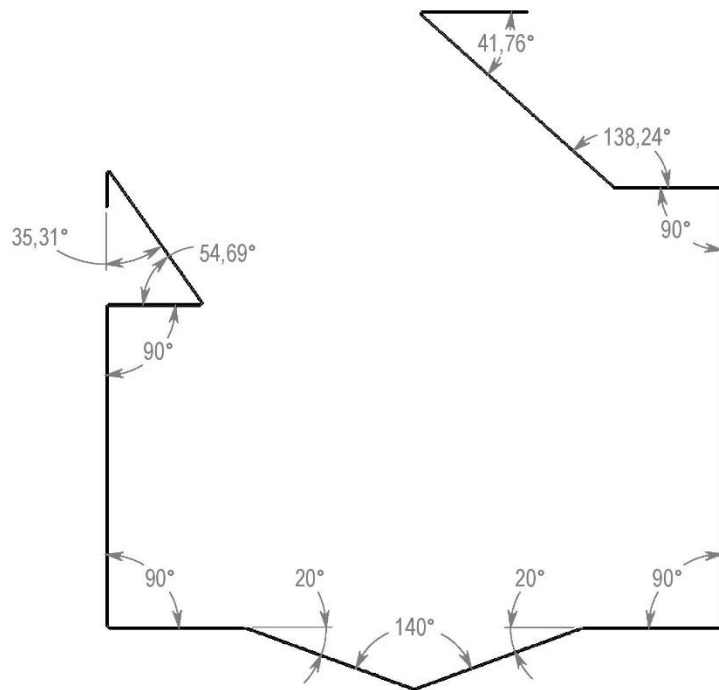
DIBUJO: ANDREY MAURICIO SANTOS COMBARIZA
EDUARD YESID CHACON LAMUS



PLANO #
01-01-04

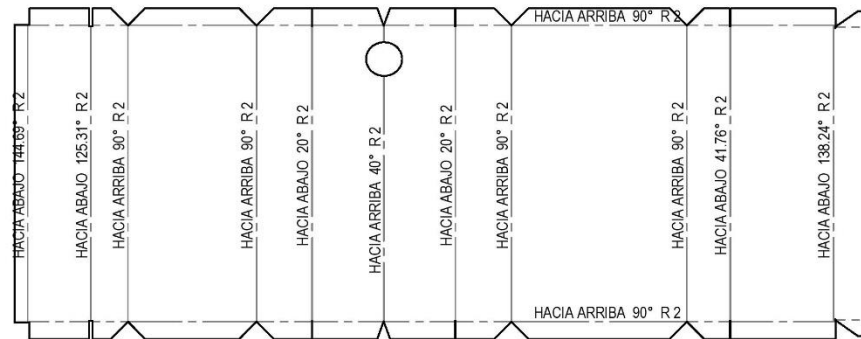
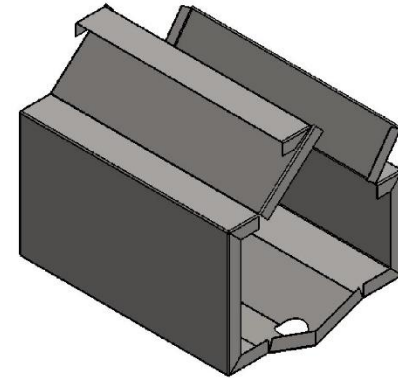
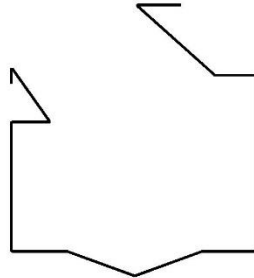


N°	NOMBRE	CANT	MATERIAL
1	CAJA RECOLECTORA DE AGUA	1	AISI 304
2	TAPA IZQUIERDA	1	AISI 304
3	TAPA DERECHA	1	AISI 304
4	SOPORTE DERECHO	1	AISI 304
5	SOPORTE IZQUIERDO	1	AISI 304

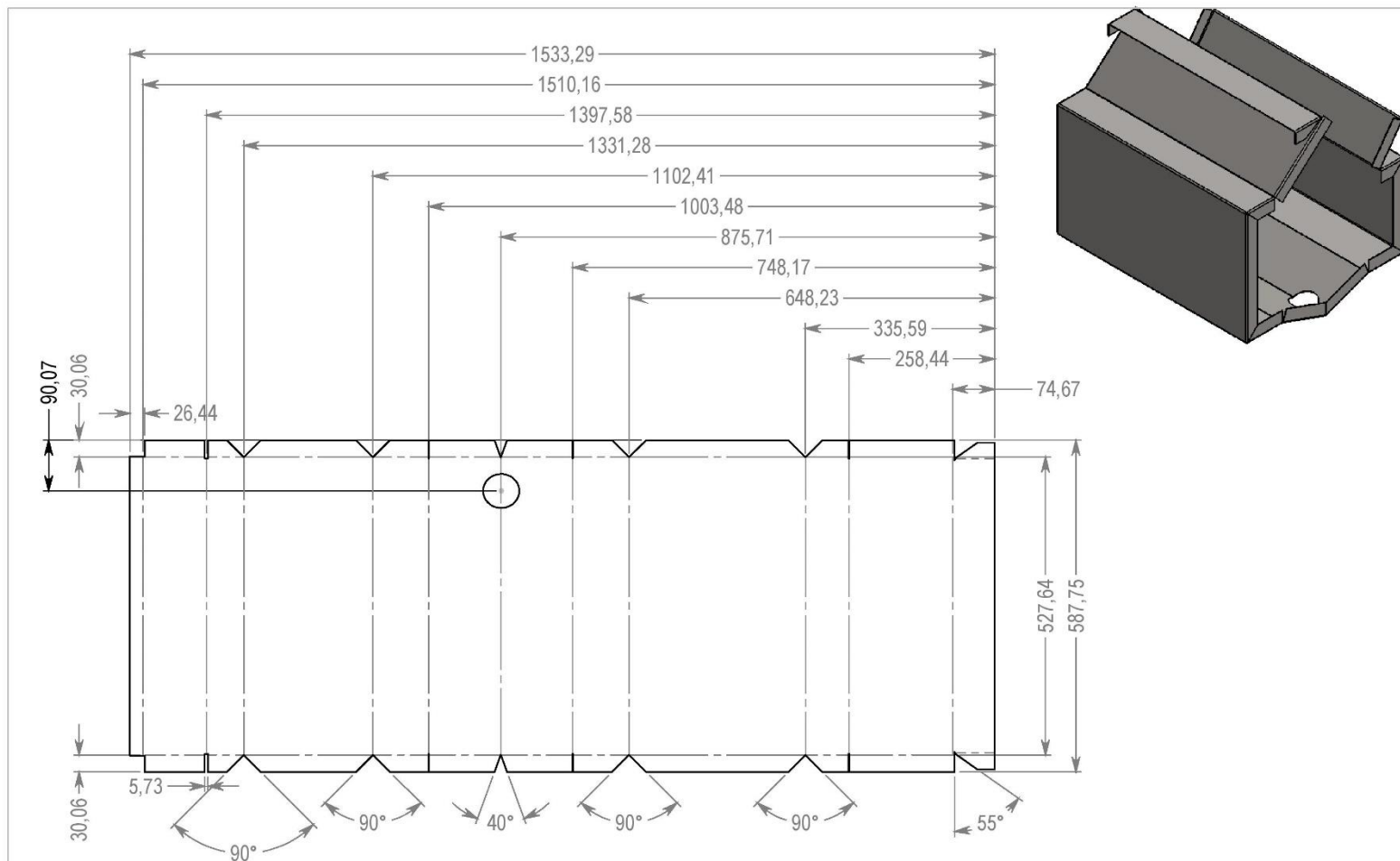
  ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA	
ESCALA X:X	NOMBRE: CAJON INTERNO
 DIBUJO: ANDREY M. SANTOS C. EDUARD Y. CHACON L.	FECHA XX/04/2014
FORMATO A3	REVISADO POR: Ing. JABID E. QUIROGA MENDEZ
MEDIDAS EN MILIMETROS	PIEZA # SUBENSAMBLE 2 PLANO # 03-02-00



		ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA		NOMBRE: CAJA RECOLECTORA	PIEZA # 1	MATERIAL: AISI 304
		ESCALA 1:4	MEDIDAS EN MILÍMETROS	FECHA XX/03/2014	DIBUJO: ANDREY MAURICIO SANTOS COMBARIZA EDUARD YESID CHACON LAMUS	PLANO # 01-02-01



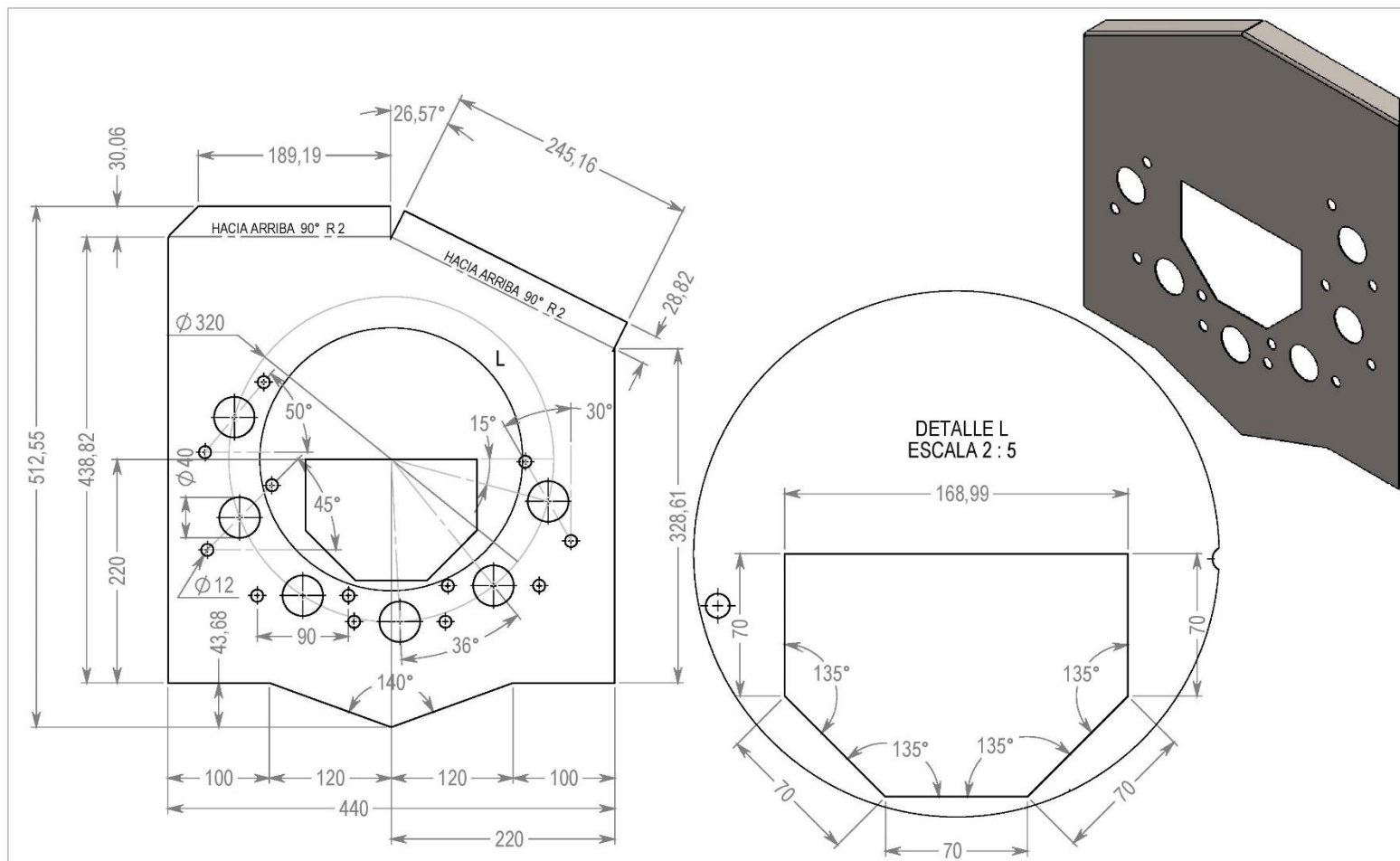
		 ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA		NOMBRE: CAJA RECOLECTORA	PIEZA # 1	MATERIAL: AISI 304
		ESCALA 1:7	MEDIDAS EN MILÍMETROS	FECHA XX/03/2014	DIBUJO: ANDREY MAURICIO SANTOS COMBARIZA EDUARD YESID CHACON LAMUS	



ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
ESCALA 1:9 **MEDIDAS EN MILÍMETROS** **FECHA XX/03/2014**

NOMBRE: CAJA RECOLECTORA
PIEZA # 1
DIBUJO: ANDREY MAURICIO SANTOS COMBARIZA
EDUARD YESID CHACON LAMUS

MATERIAL: AISI 304
PLANO # 01-02-03



ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA

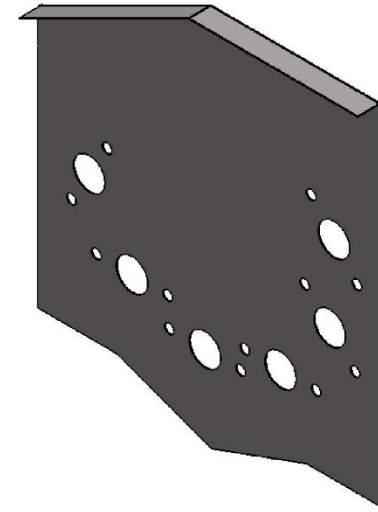
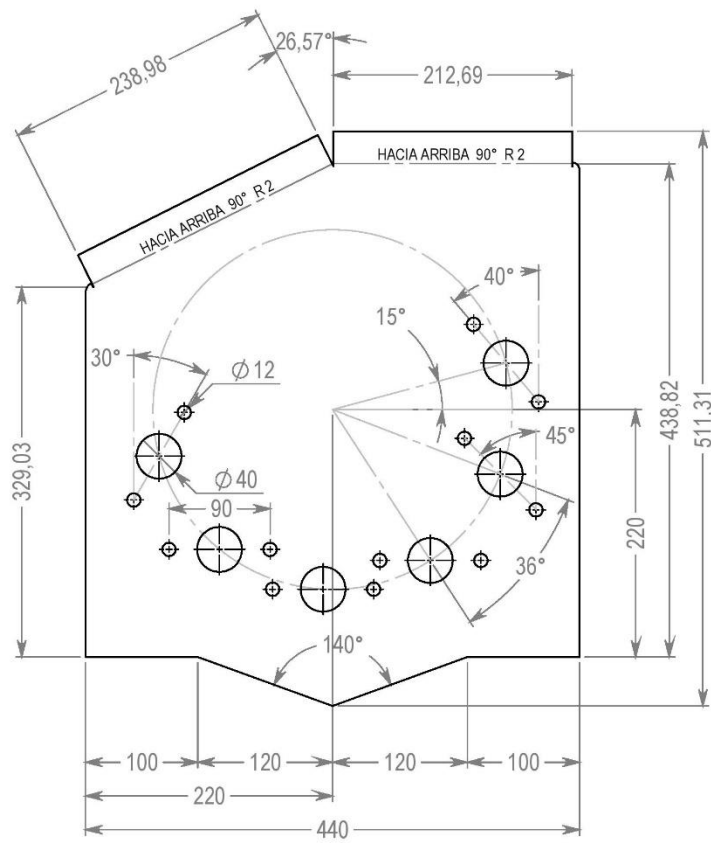
ESCALA 1:5

MEDIDAS EN MILÍMETROS

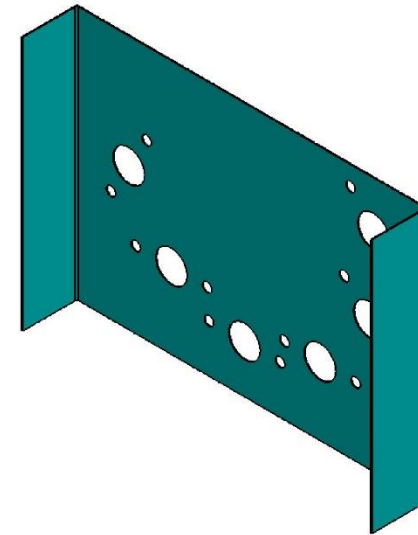
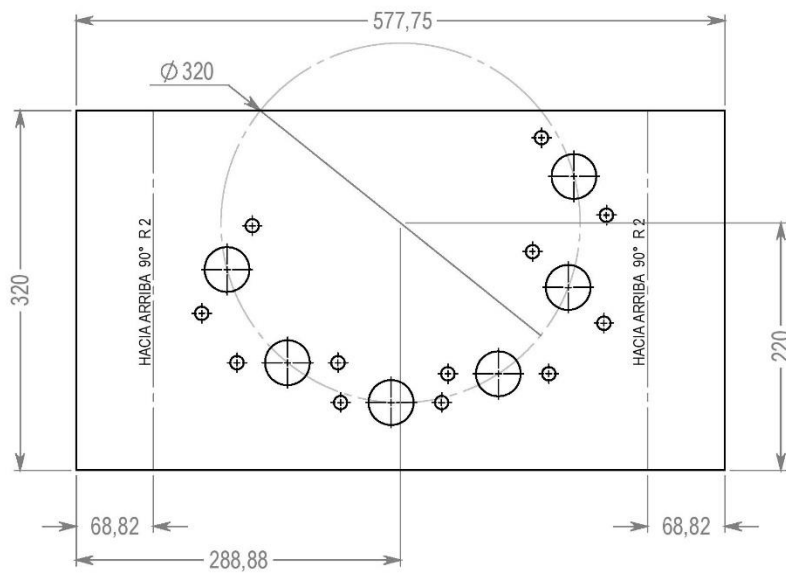
FECHA XX/03/2014


NOMBRE: TAPA IZQUIERDA
PIEZA # 2
MATERIAL: AISI 304
DIBUJO: ANDREY MAURICIO SANTOS COMBARIZA
EDUARD YESID CHACON LAMUS

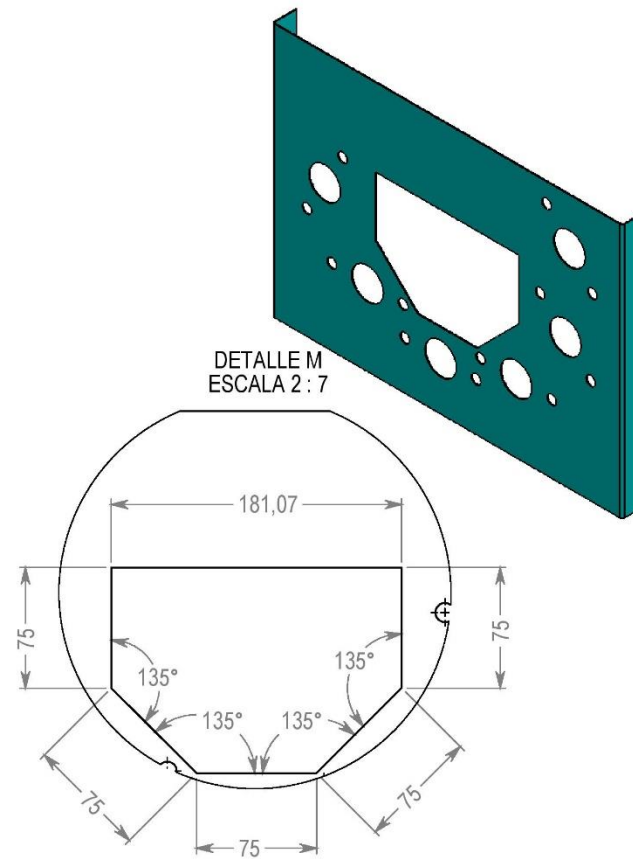
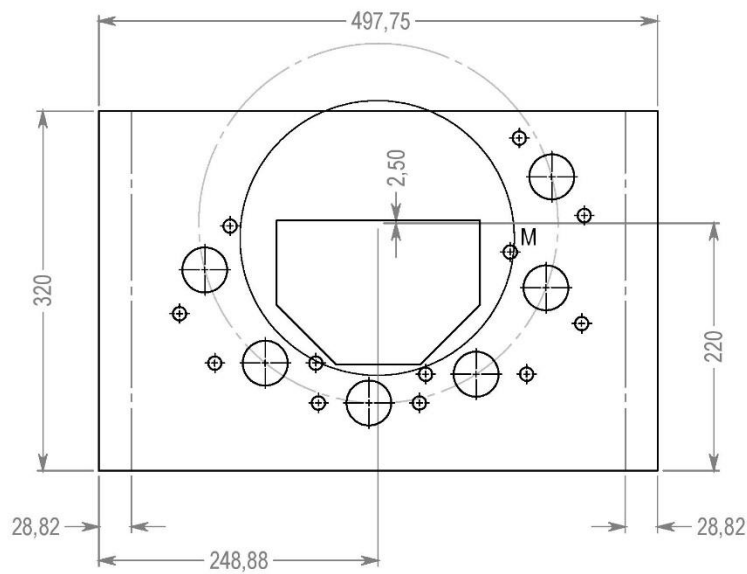
PIEZA # 2
MATERIAL: AISI 304
PLANO # 01-02-04





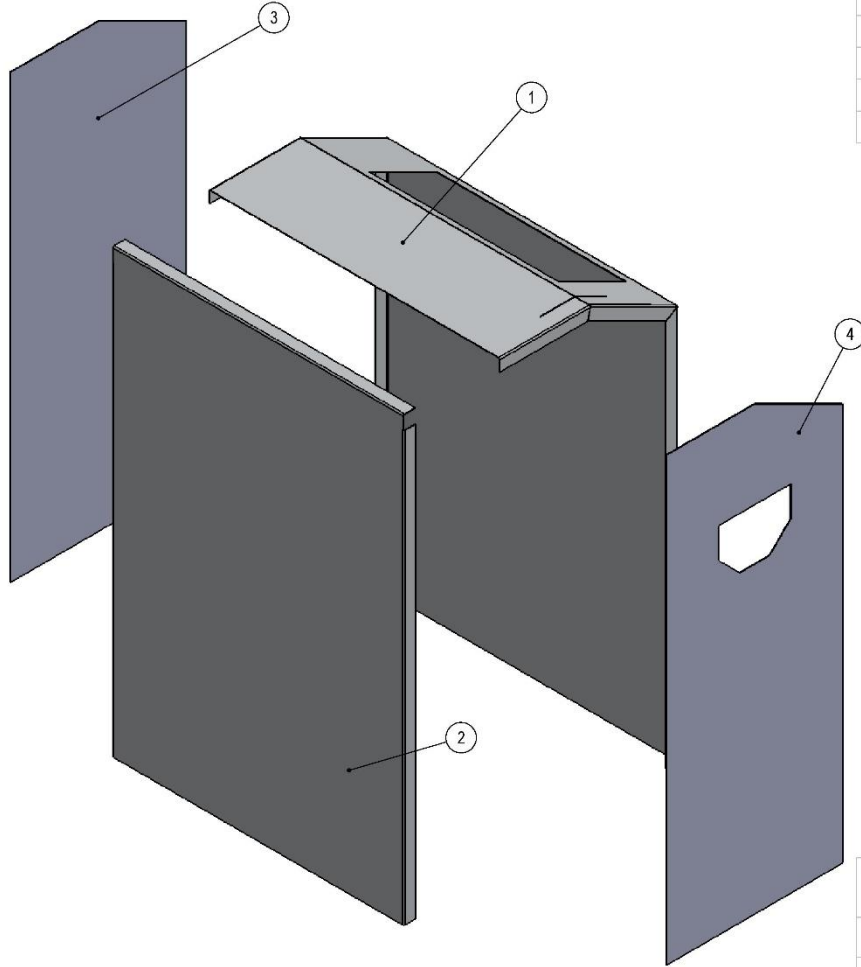
		ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA		NOMBRE: TAPA DERECHA	PIEZA # 3	MATERIAL: AISI 304
		ESCALA 1:5	MEDIDAS EN MILÍMETROS	FECHA XX/03/2014	DIBUJO: ANDREY MAURICIO SANTOS COMBARIZA EDUARD YESID CHACON LAMUS	PLANO # 01-02-05






		ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA		NOMBRE: SOPORTE DERECHO	PIEZA # 4	MATERIAL: AISI 304
		ESCALA 1:5	MEDIDAS EN MILÍMETROS	FECHA XX/03/2014	DIBUJO: ANDREY MAURICIO SANTOS COMBARIZA EDUARD YESID CHACON LAMUS	PLANO # 01-02-06

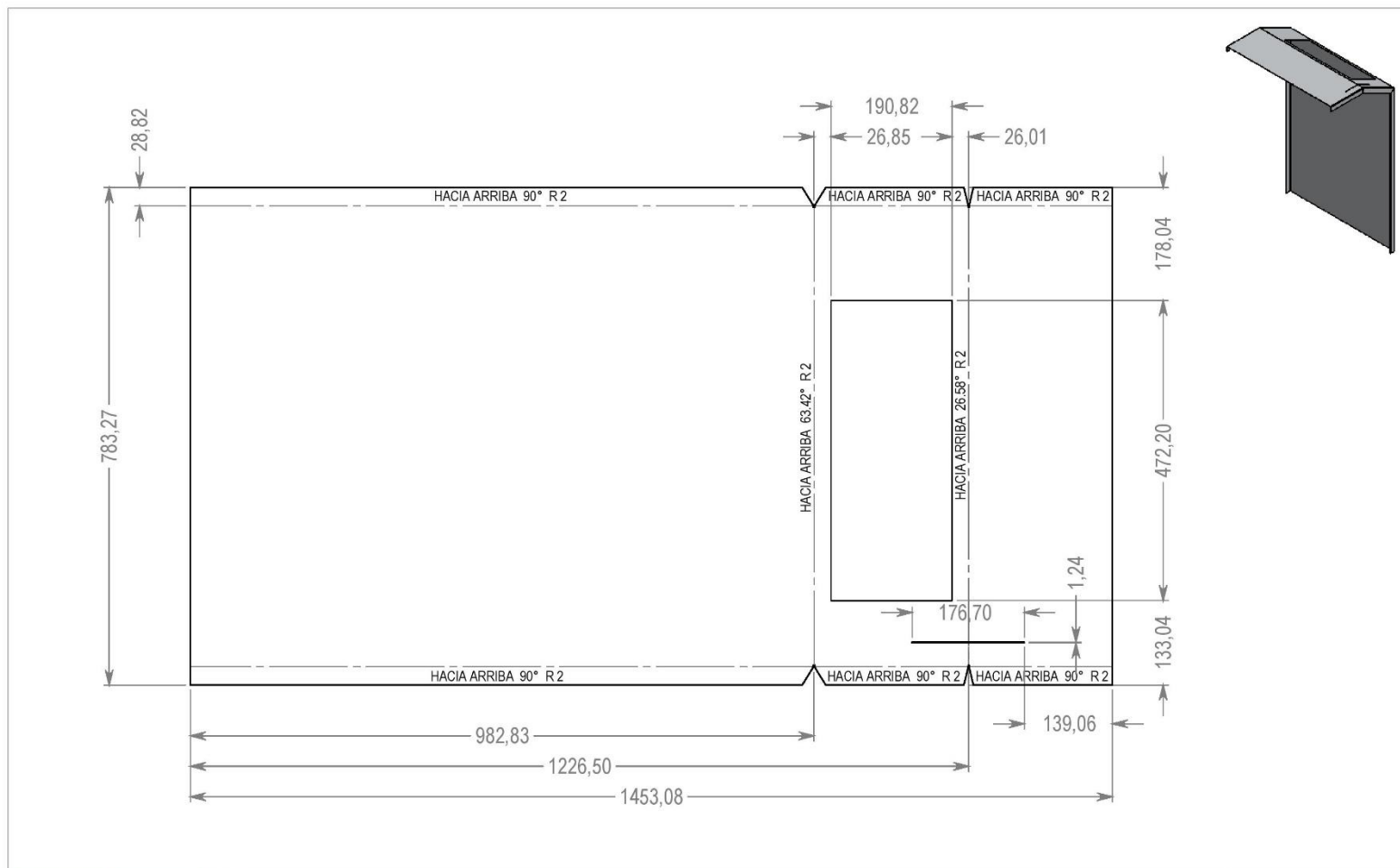




		ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA			NOMBRE: SOPORTE IZQUIERDO	PIEZA # 5	MATERIAL: AISI 304
		ESCALA 1:5	MEDIDAS EN MILÍMETROS	FECHA XX/03/2014	DIBUJO: ANDREY MAURICIO SANTOS COMBARIZA EDUARD YESID CHACON LAMUS	PLANO # 01-02-07	

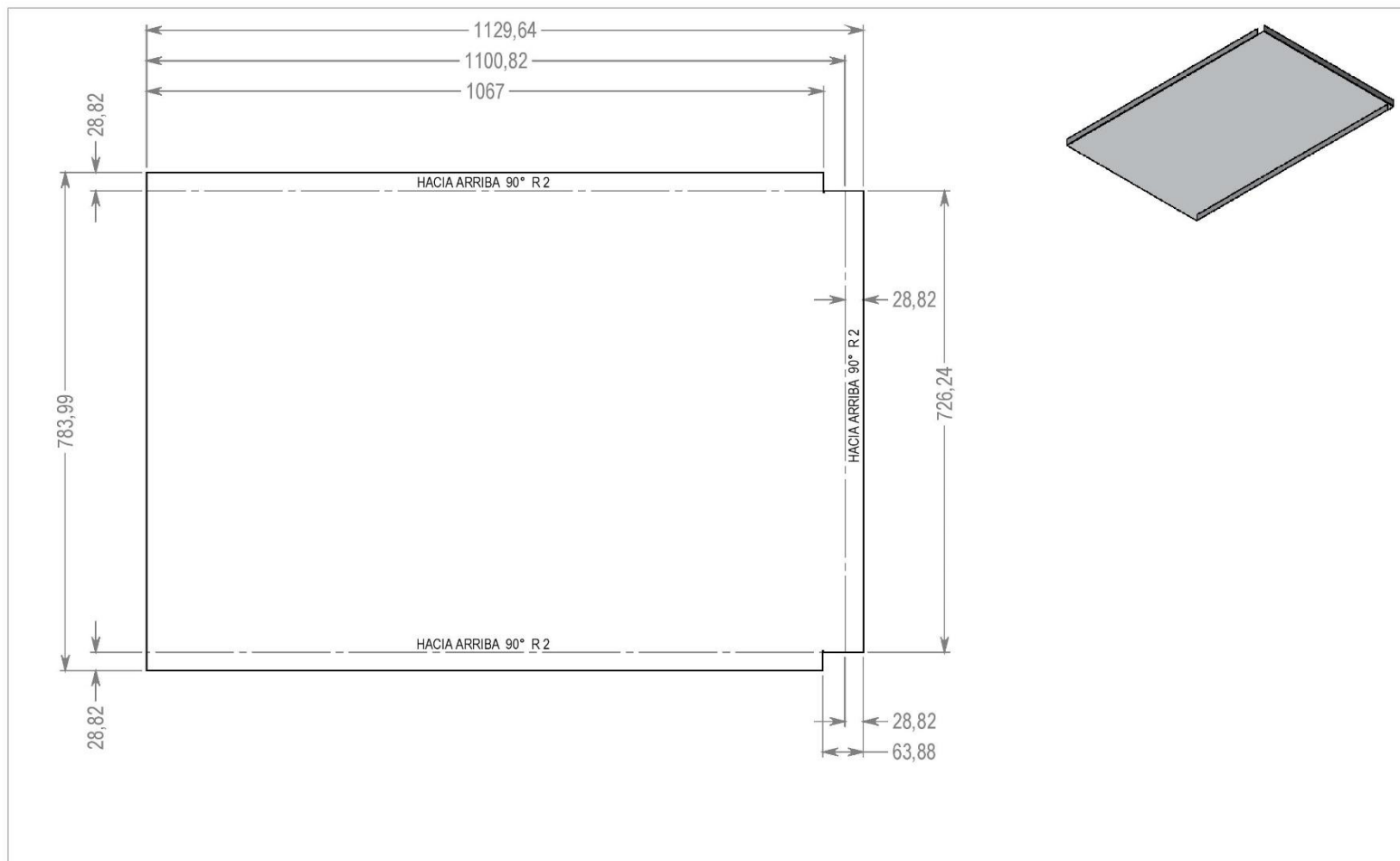




N°	NOMBRE	CANT	MATERIAL
1	CUBIERTA DELANTERA	1	AISI 1015
2	CUBIERTA POSTERIO	1	AISI 1015
3	CUBIERTA DERECHA	1	AISI 1015
4	CUBIERTA IZQUIERDA	1	AISI 1015

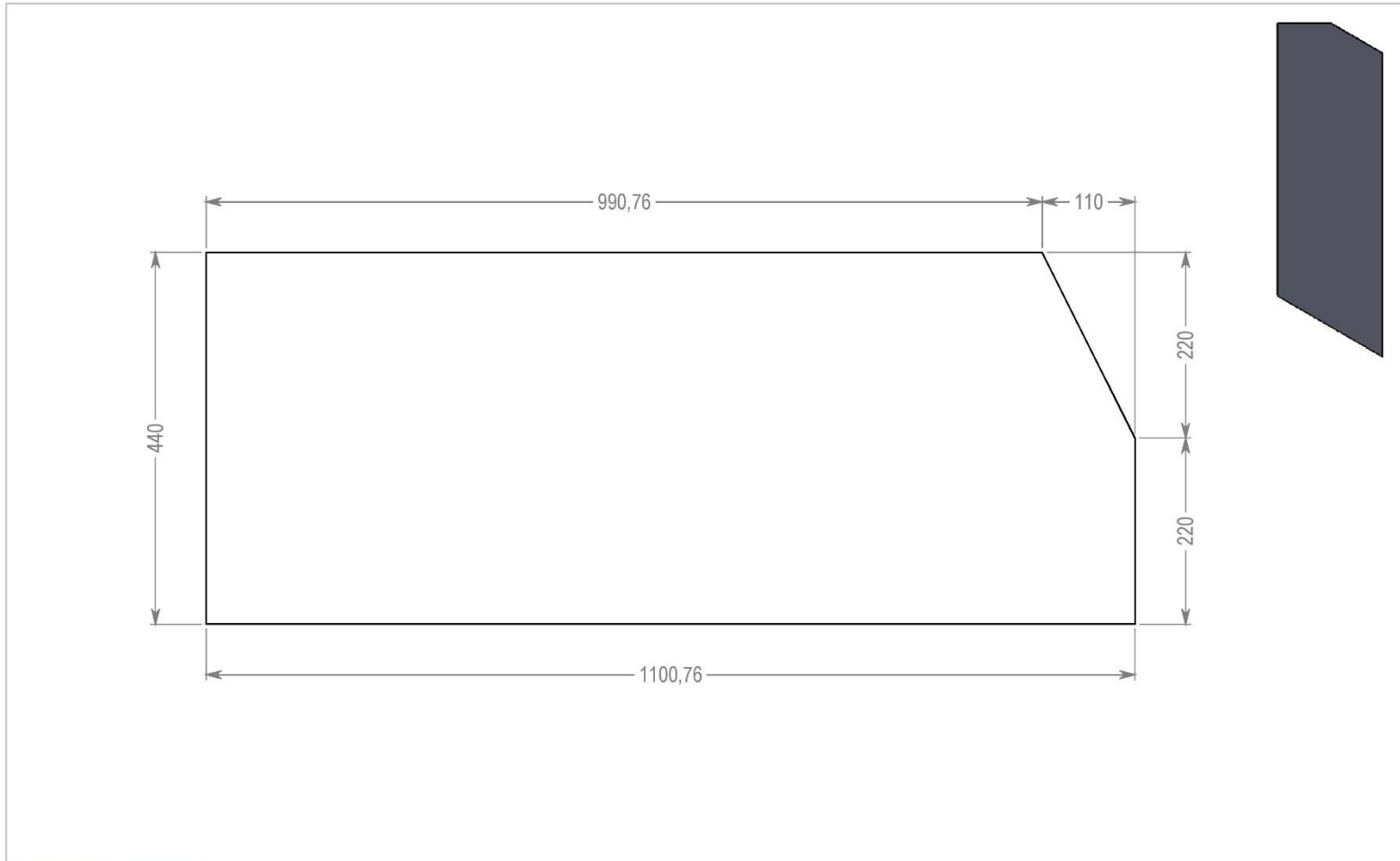
  ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA	
ESCALA X:X	NOMBRE: CUBIERTA EXTERIORES
 DIBUJO: ANDREY M. SANTOS C. EDUARD Y. CHACON L.	FECHA XX/04/2014
FORMATO A3	REVISADO POR: Ing. JABID E. QUIROGA MENDEZ
MEDIDAS EN MILIMETROS	PIEZA # SUBENSAMBLE 3 PLANO # 01-03-00



		ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA			NOMBRE: CUBIERTA DELANTERA	PIEZA # 1	MATERIAL: AISI 1015
		ESCALA 1:8	MEDIDAS EN MILÍMETROS	FECHA XX/03/2014	DIBUJO: ANDREY MAURICIO SANTOS COMBARIZA EDUARD YESID CHACON LAMUS	PLANO # 01-03-01	



		ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA			NOMBRE: CUBIERTA POSTERIO	PIEZA # 2	MATERIAL: AISI 1015
		ESCALA 1:8	MEDIDAS EN MILÍMETROS	FECHA XX/03/2014	DIBUJO: ANDREY MAURICIO SANTOS COMBARIZA EDUARD YESID CHACON LAMUS	PLANO # 01-03-02	



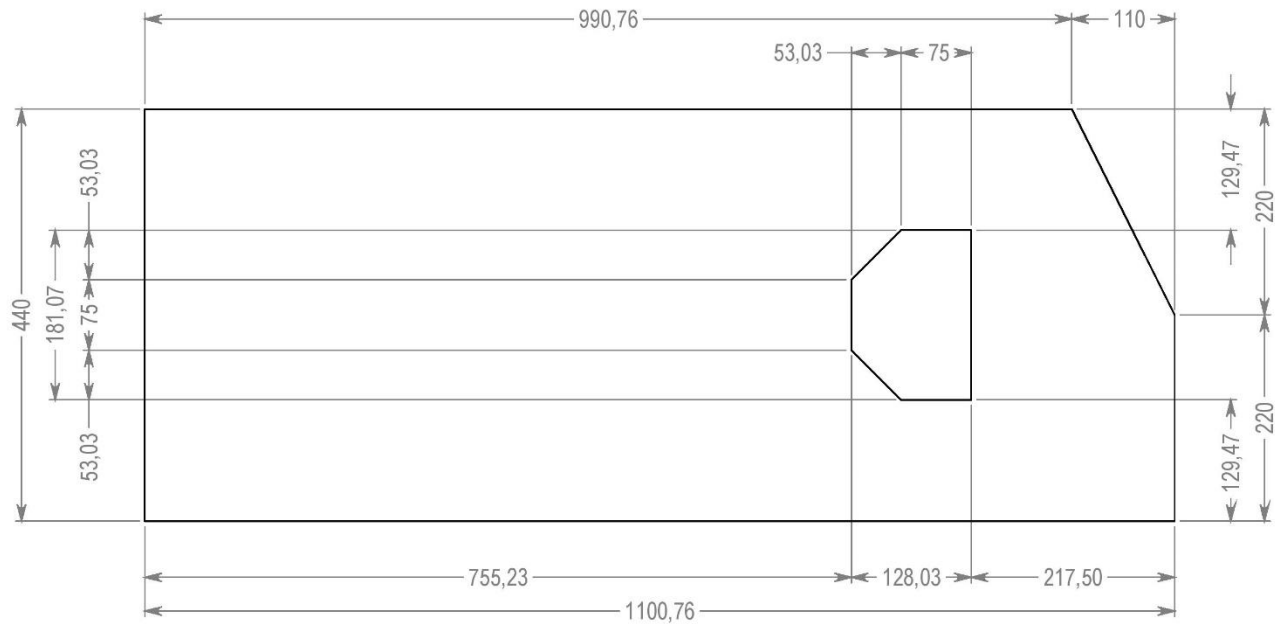
 ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA		
ESCALA 1:6	MEDIDAS EN MILÍMETROS	FECHA XX/03/2014

NOMBRE: CUBIERTA DERECHA

PIEZA # 3

MATERIAL: AISI 1015
PLANO # 01-03-03



DIBUJO: ANDREY MAURICIO SANTOS COMBARIZA EDUARD YESID CHACON LAMUS
--

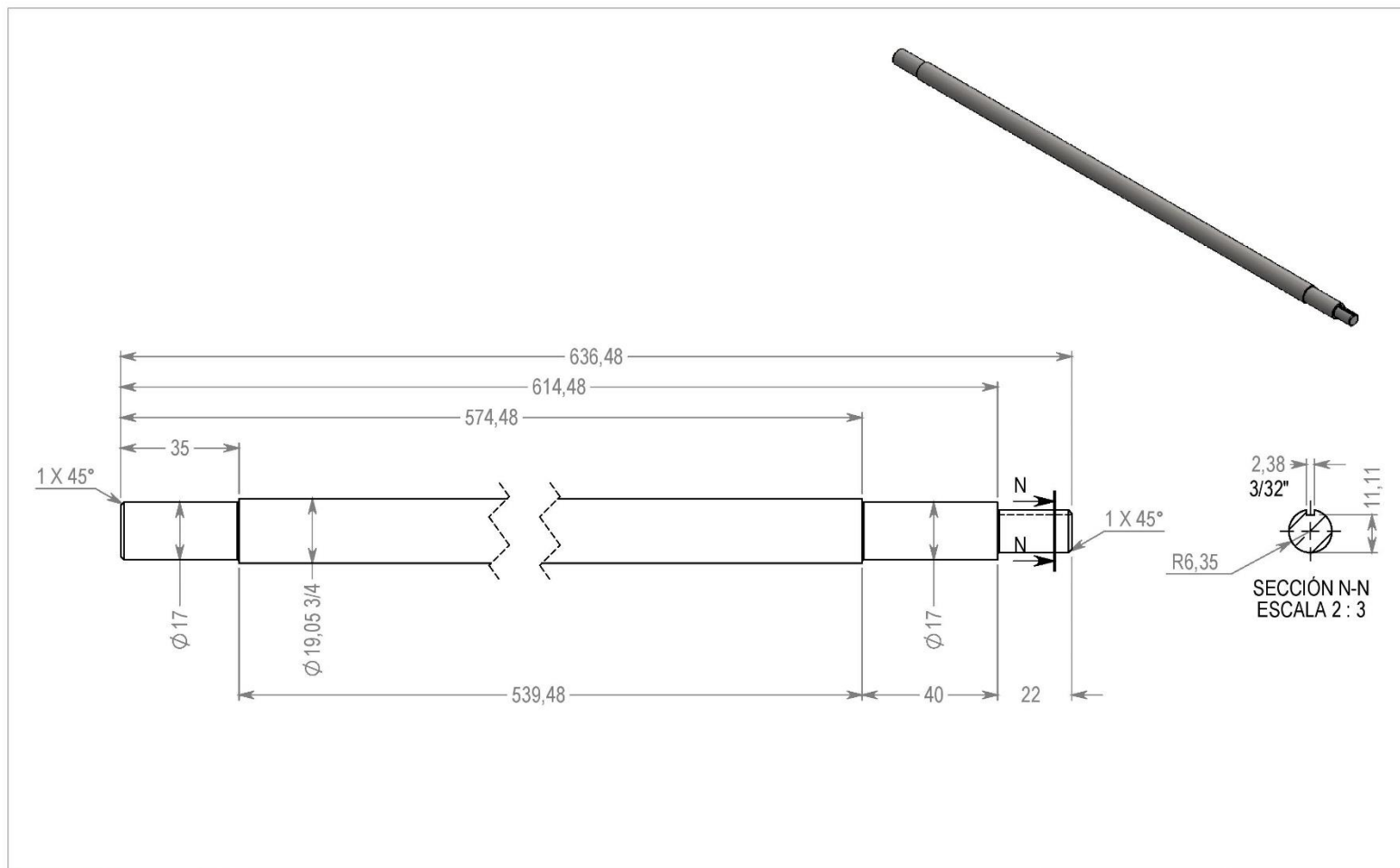


		ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA		NOMBRE: CUBIERTA IZQUIERDA	PIEZA # 4	MATERIAL: AISI 1015
		ESCALA 1:6	MEDIDAS EN MILÍMETROS	FECHA XX/03/2014	DIBUJO: ANDREY MAURICIO SANTOS COMBARIZA EDUARD YESID CHACON LAMUS	PLANO # 01-03-04

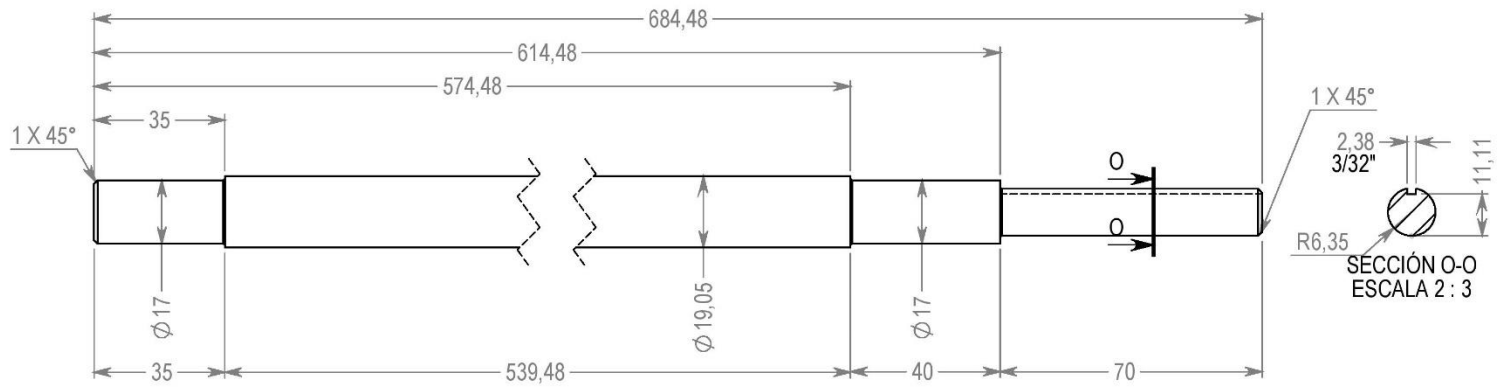
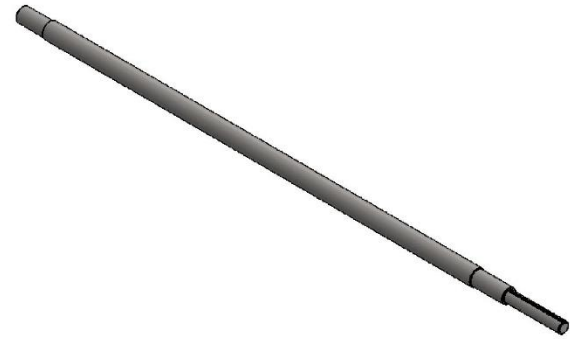


N°	NOMBRE	CANT	MATERIAL
1	EJE	1	AISI 304
2	CEPILLO DE RODILLO	1	
3	CHUMACESA NTN UCFL203D1	2	
4	SPROCKET	1	
5	SOPORTE RETENEDOR	2	PLASTICO HMW

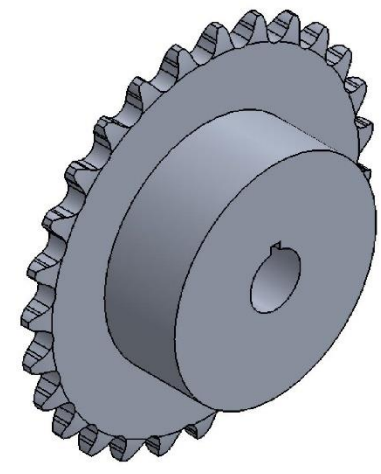
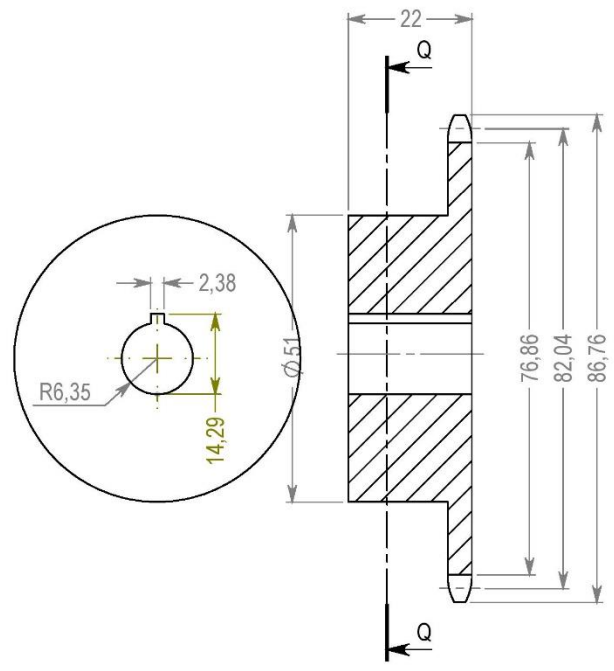
 ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA	
ESCALA X:X	NOMBRE: CONJUNTO RODILLO EJE
	DIBUJO: ANDREY M. SANTOS C. EDUARD Y. CHACON L.
FORMATO A3	REVISADO POR: Ing. JABID E. QUIROGA MENDEZ
MEDIDAS EN MILIMETROS	NOTAS:
	FECHA XX/04/2014 PIEZA # SUBENSAMBLE 4 PLANO # 01-04-00



		ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA		NOMBRE: EJE CORTO	PIEZA # 1	MATERIAL: AISI 304
		ESCALA 2:3	MEDIDAS EN MILÍMETROS	FECHA XX/03/2014	DIBUJO: ANDREY MAURICIO SANTOS COMBARIZA EDUARD YESID CHACON LAMUS	PLANO # 01-04-01

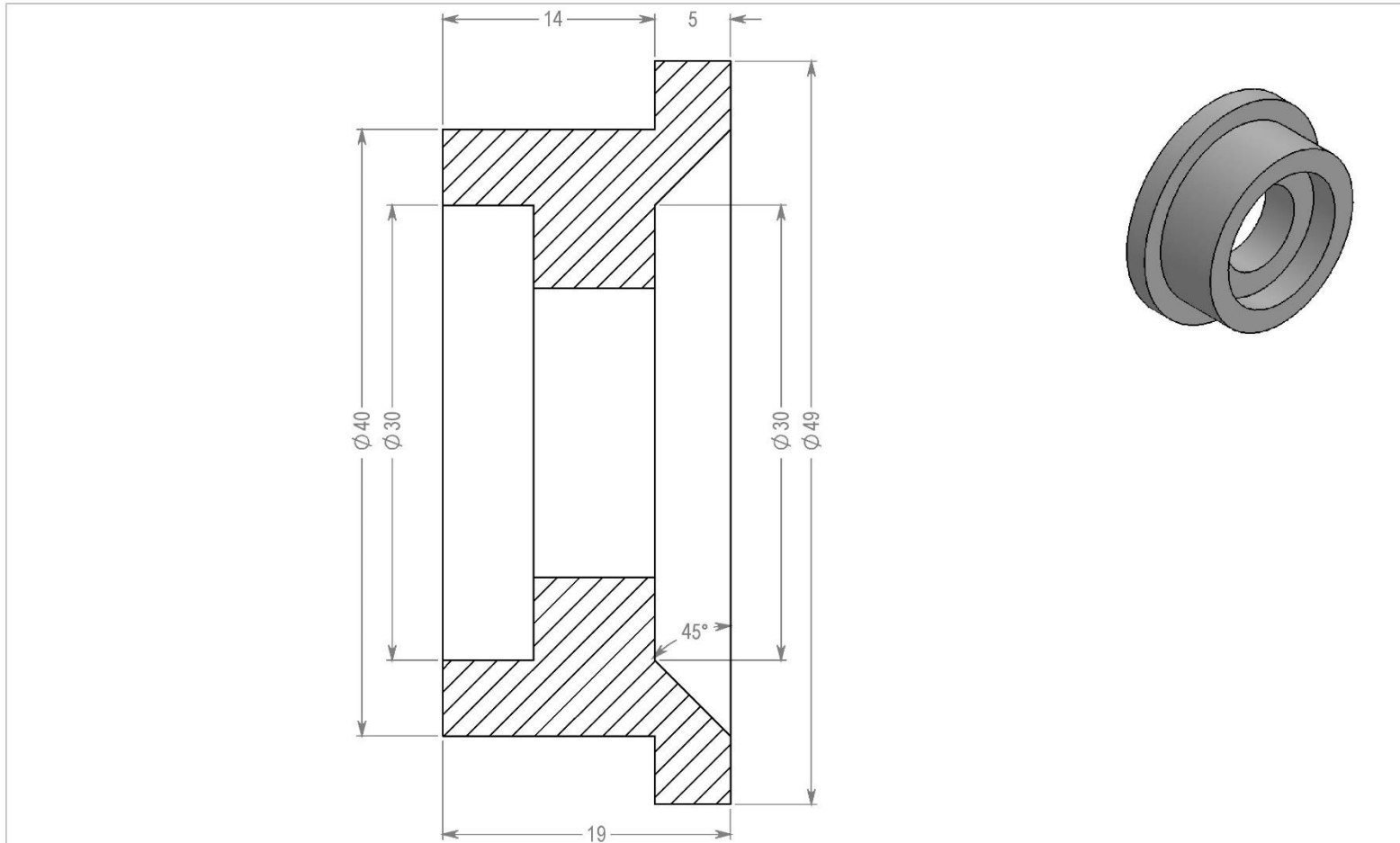



		ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA			NOMBRE: EJE LARGO	PIEZA # 1	MATERIAL: AISI 304
		ESCALA 2:3	MEDIDAS EN MILÍMETROS	FECHA XX/03/2014	DIBUJO: ANDREY MAURICIO SANTOS COMBARIZA EDUARD YESID CHACON LAMUS	PLANO # 01-04-02	



DATOS DEL SPROCKET	
# DE DIETES	27
PASO	35
D. PRIMITIVO	82.04
D. DEL RODILLO	6.35

		ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA		NOMBRE: SPROCKET	PIEZA # 4	MATERIAL: AISI 1045
		ESCALA 1:1	MEDIDAS EN MILÍMETROS	FECHA XX/03/2014	DIBUJO: ANDREY MAURICIO SANTOS COMBARIZA EDUARD YESID CHACON LAMUS	PLANO # 01-04-03

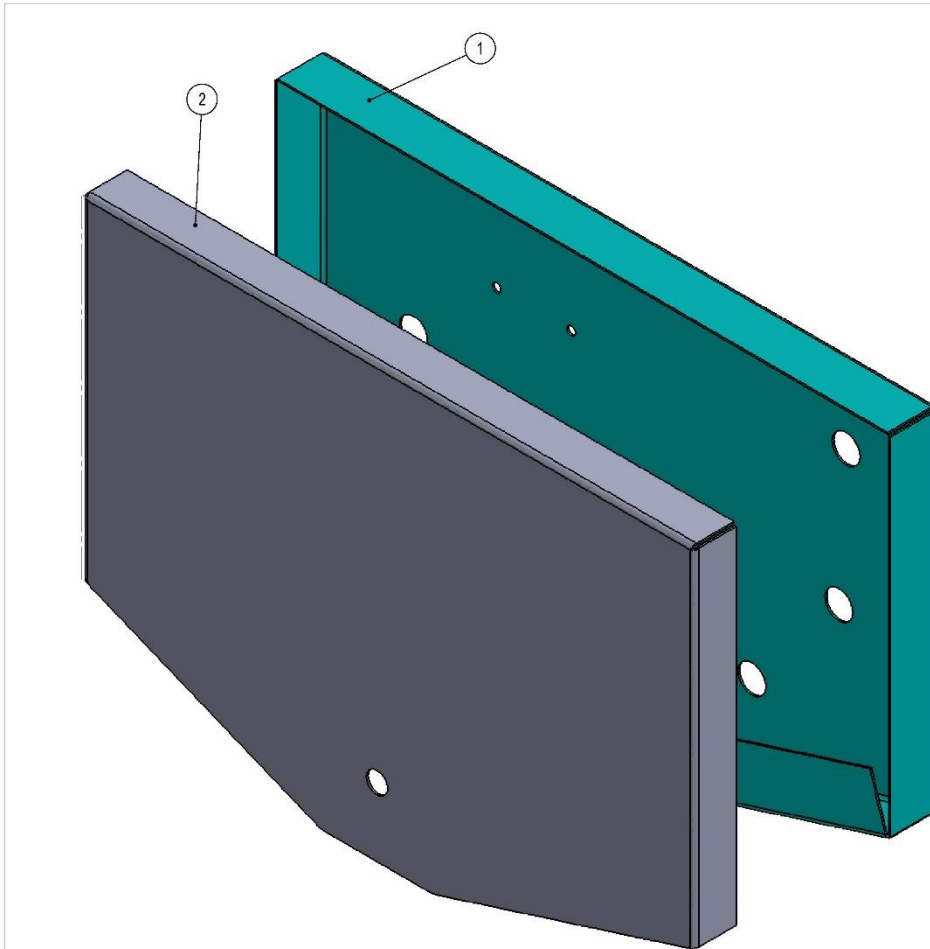



ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
ESCALA 3:1 **MEDIDAS EN MILÍMETROS** **FECHA XX/03/2014**

NOMBRE: SOPORTE RETENEDOR
DIBUJO: ANDREY MAURICIO SANTOS COMBARIZA
EDUARD YESID CHACON LAMUS

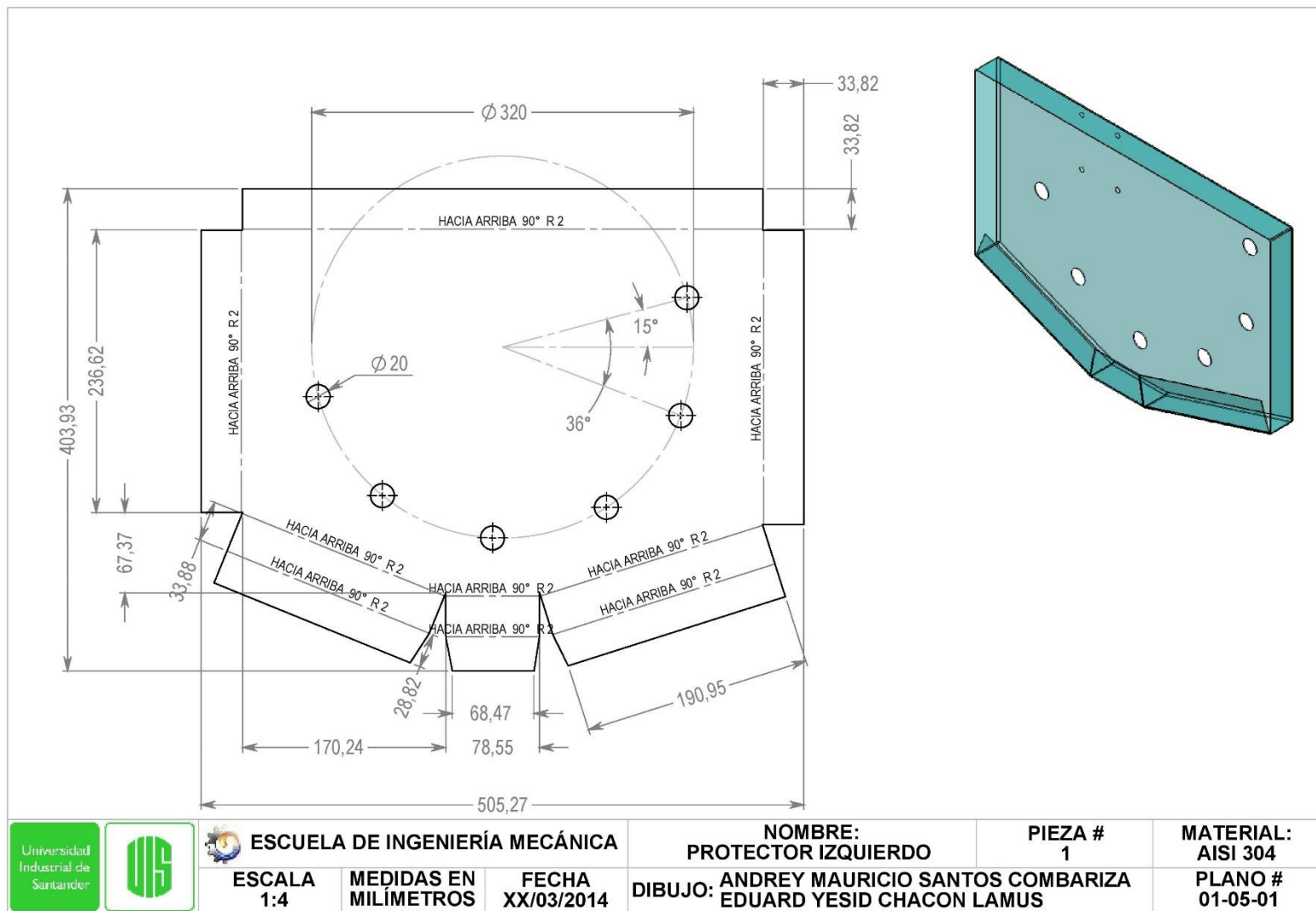
PIEZA # 5
MATERIAL: PLASTICO HMW

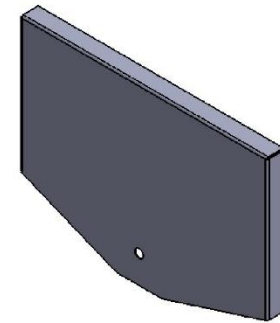
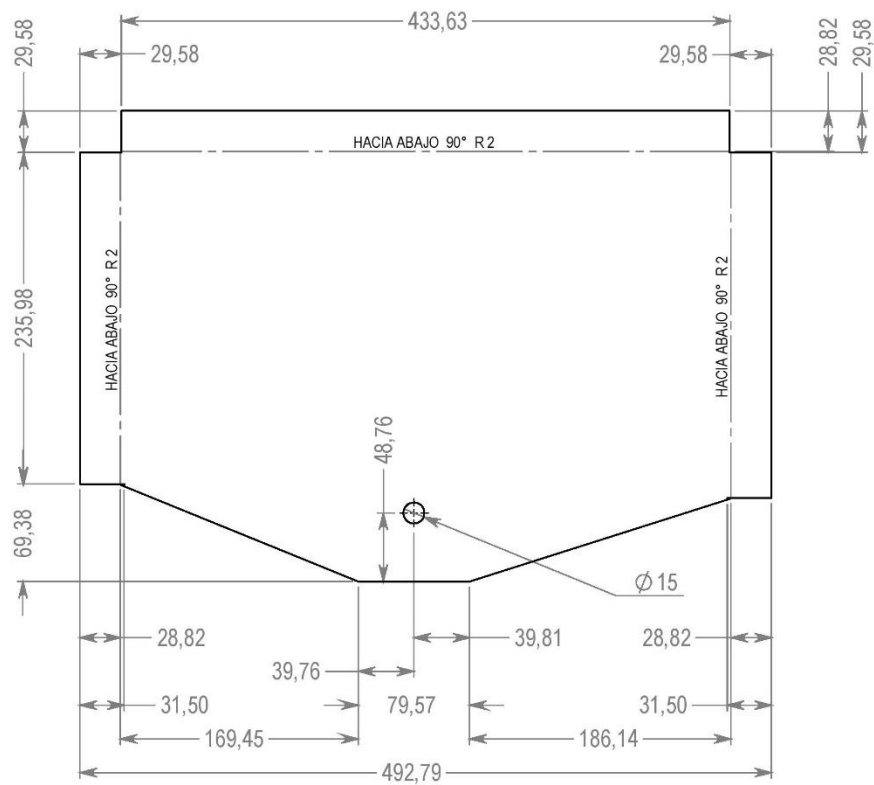
PLANO # 01-04-04





N°	NOMBRE	CANT	MATERIAL
1	PROTECTOR IZQUIERDO	1	AISI 304
2	POTECTOR DERECHO	1	AISI 304

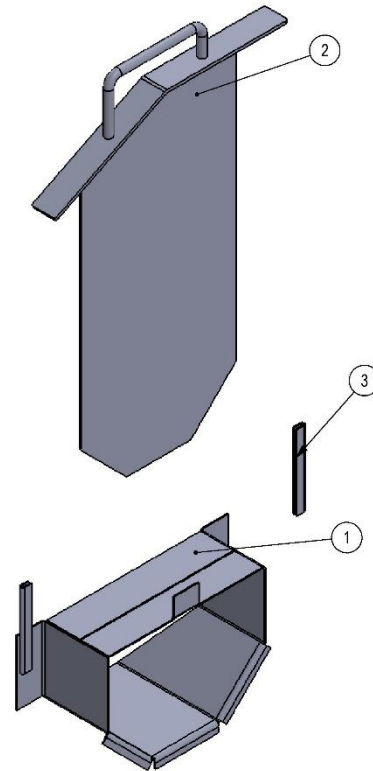
ESCALA X:X		NOMBRE: PROTECTOR SPROCKET	
		DIBUJO: ANDREY M. SANTOS C. EDUARD Y. CHACON L.	FECHA XX/04/2014
FORMATO A3	REVISADO POR: Ing. JABID E. QUIROGA MENDEZ	PIEZA # SUBENSAMBLE 5	
MEDIDAS EN MILIMETROS	NOTAS:	PLANO # 01-05-00	



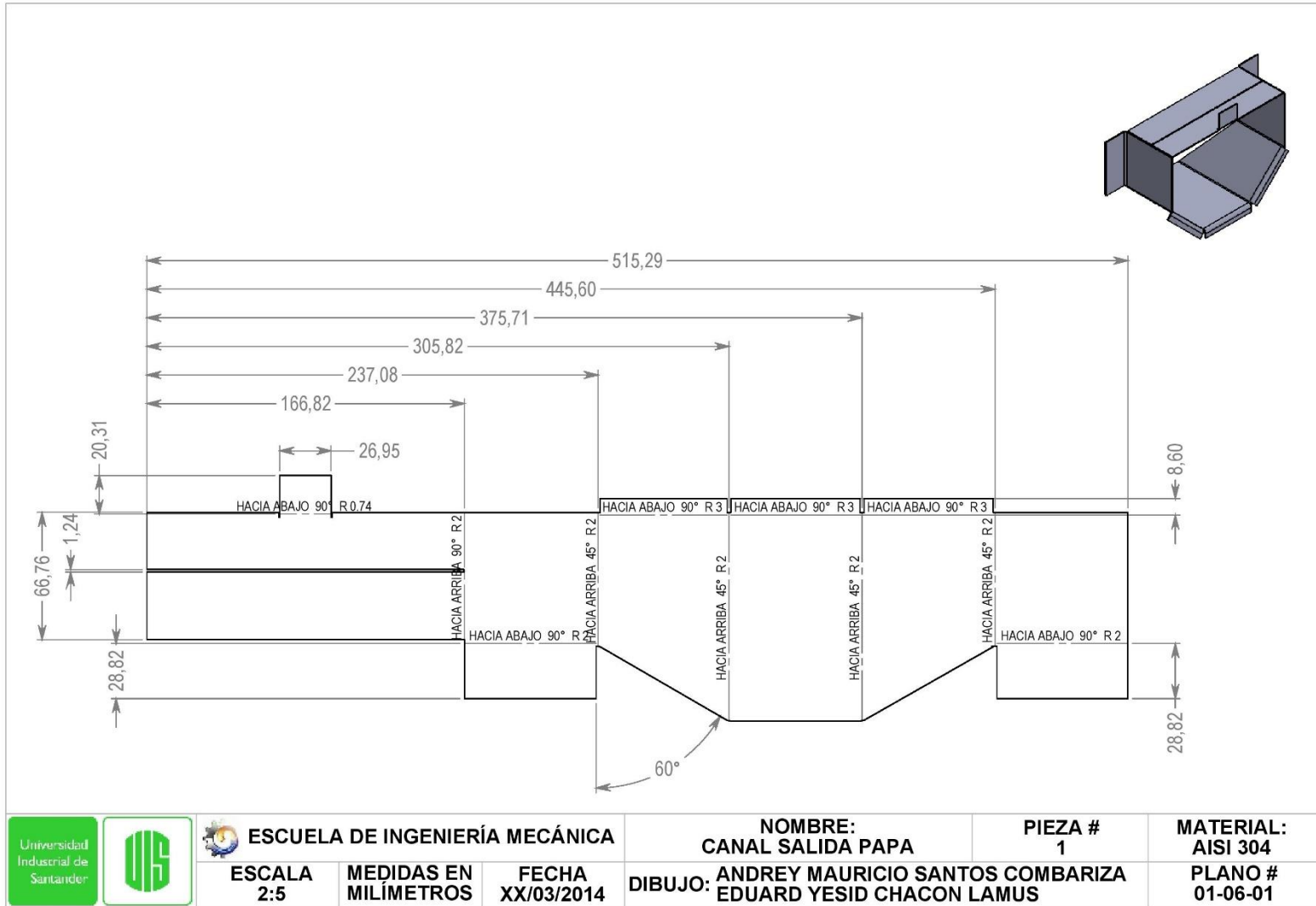


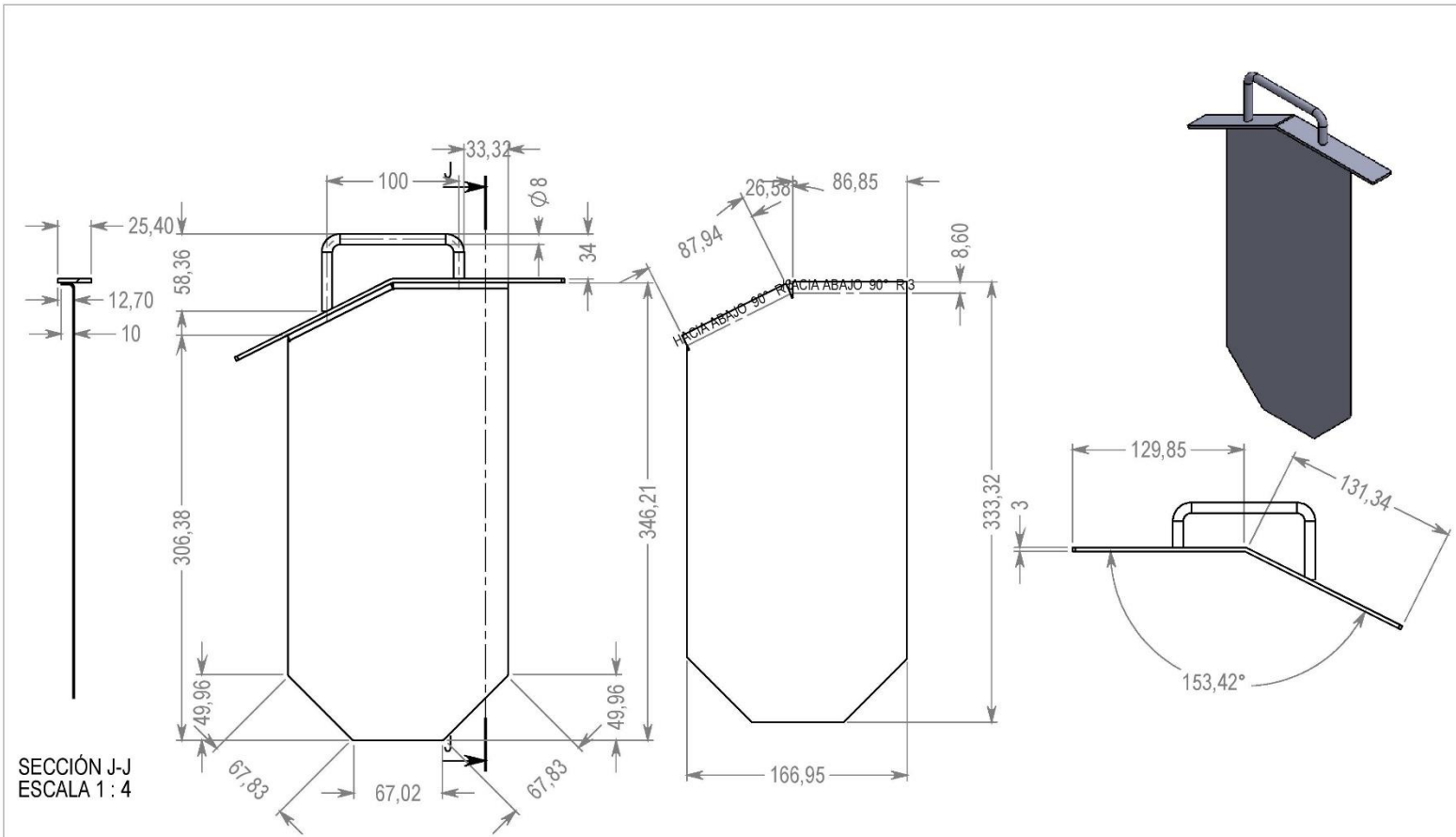
		ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA		NOMBRE: PROTECTOR DERECHO	PIEZA # 2	MATERIAL: AISI 304
		ESCALA 1:4	MEDIDAS EN MILÍMETROS	FECHA XX/03/2014	DIBUJO: ANDREY MAURICIO SANTOS COMBARIZA EDUARD YESID CHACON LAMUS	PLANO # 01-05-02

N°	NOMBRE	CANT	MATERIAL
1	CANAL SALIDA PAPA	1	AISI 304
2	TAPA SALIDA PAPA	1	AISI 304
3	GUIA	2	304

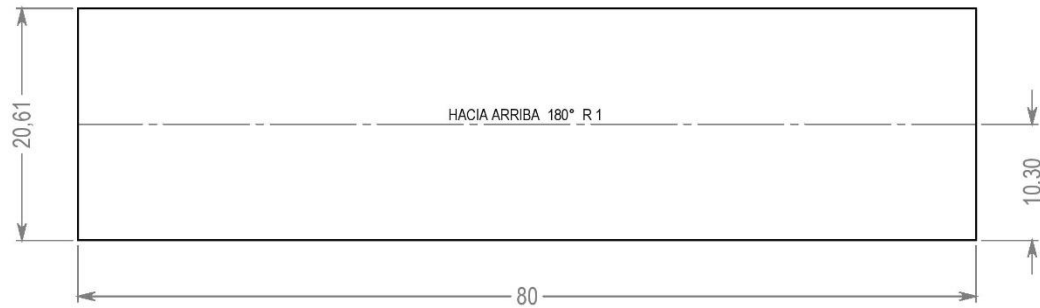
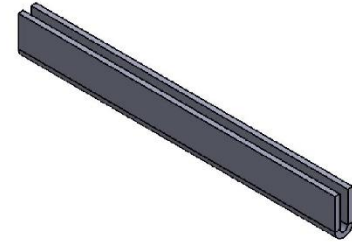


ESCALA X:X		NOMBRE: CANAL SALIDA PAPA	
		DIBUJO: ANDREY M. SANTOS C. EDUARD Y. CHACON L.	FECHA XX/04/2014
FORMATO A3	REVISADO POR: Ing. JABID E. QUIROGA MENDEZ	PIEZA # SUBENSAMBLE 6	
MEDIDAS EN MILIMETROS	NOTAS:	PLANO # 01-06-00	

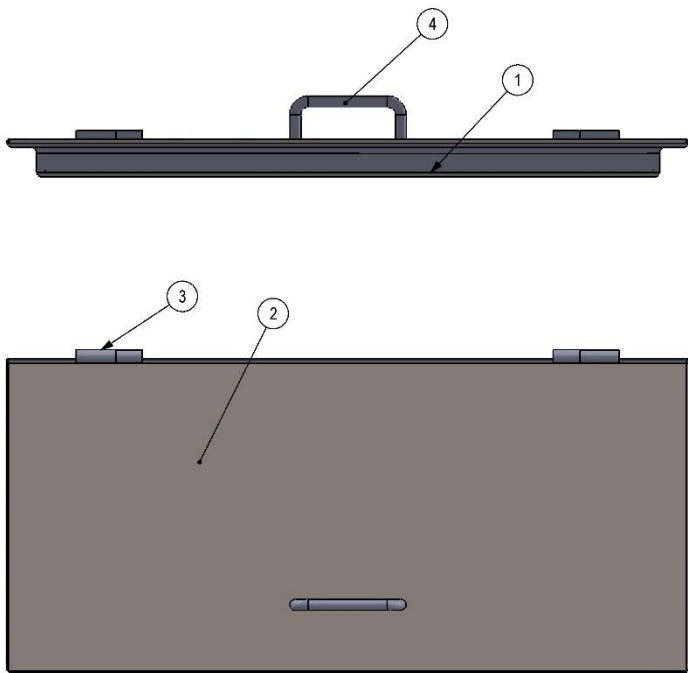




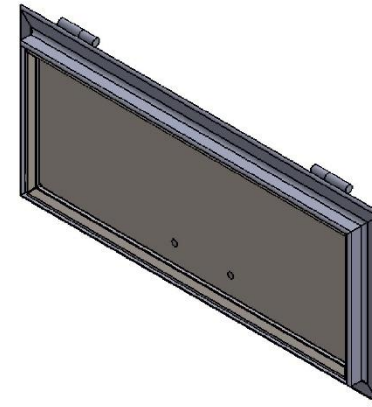
		ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA		NOMBRE: TAPA SALIDA PAPA	PIEZA # 2	MATERIAL: AISI 304
		ESCALA 1:4	MEDIDAS EN MILÍMETROS	FECHA XX/03/2014	DIBUJO: ANDREY MAURICIO SANTOS COMBARIZA EDUARD YESID CHACON LAMUS	PLANO # 01-06-02



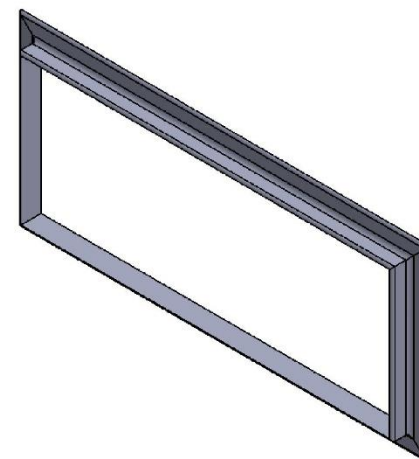
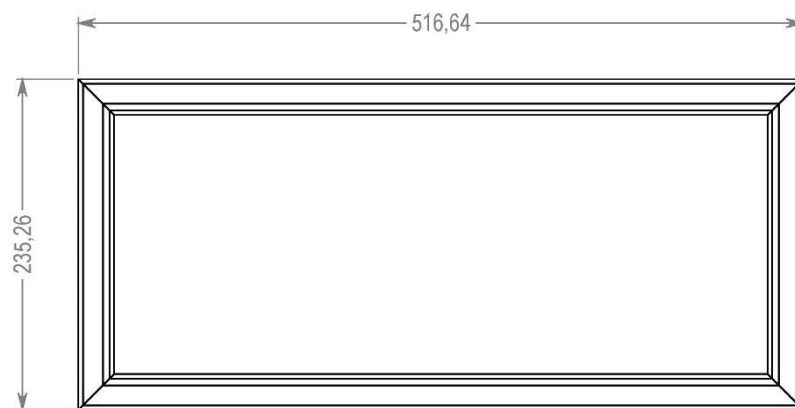
		ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA		NOMBRE: GUIA	PIEZA # 3	MATERIAL: AISI 304
		ESCALA 1:2	MEDIDAS EN MILÍMETROS	FECHA XX/03/2014	DIBUJO: ANDREY MAURICIO SANTOS COMBARIZA EDUARD YESID CHACON LAMUS	PLANO # 01-06-03





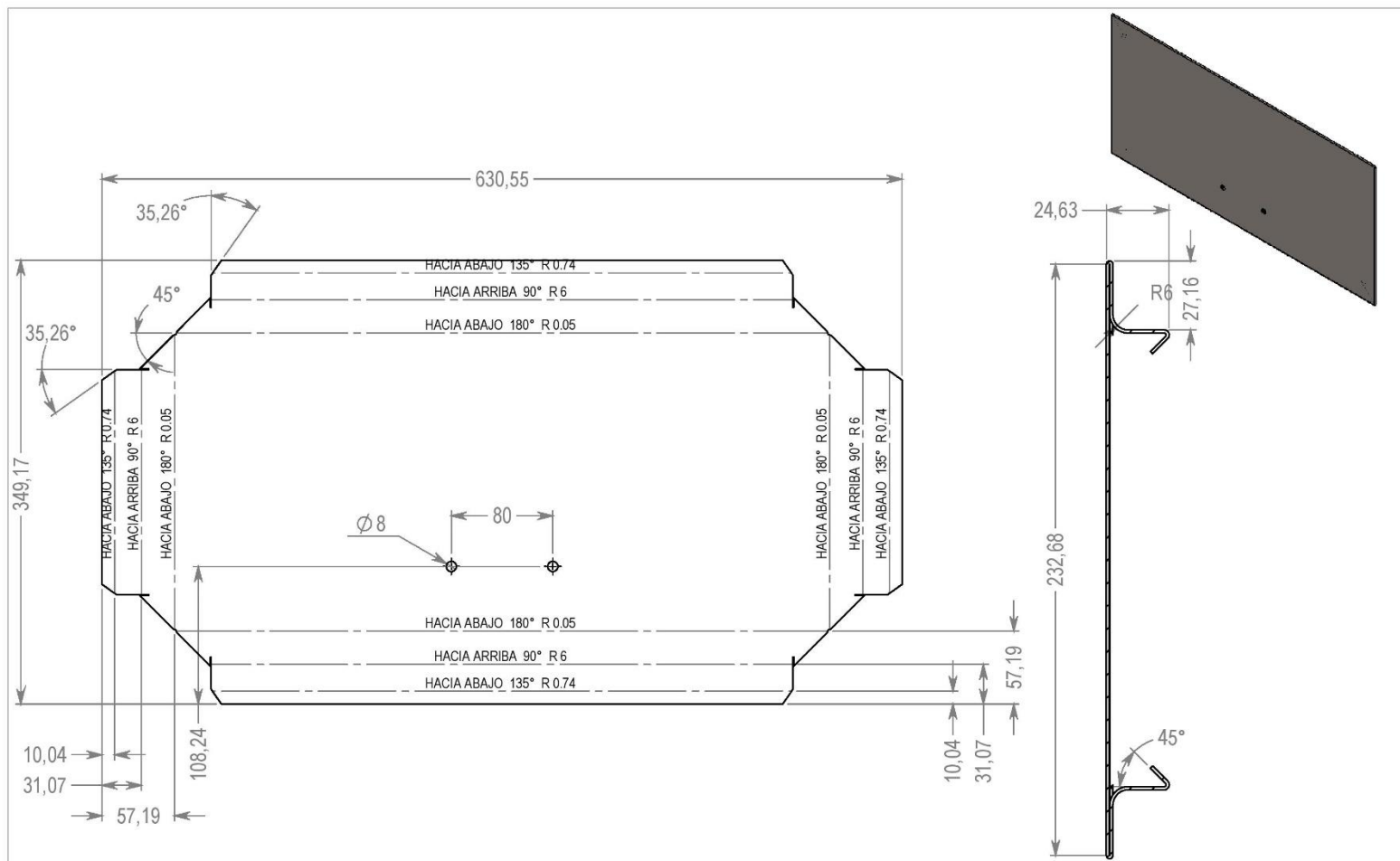
N°	NOMBRE	CANT	MATERIAL
1	MARCO TAPA	1	AISI 304
2	TAPA	1	AISI 304
3	GOZNE 3/8	2	AISI 304
4	MANIJA	1	AISI 304



ESCALA X:X		NOMBRE: TAPA ENTRADA PAPA	
		DIBUJO: ANDREY M. SANTOS C. EDUARD Y. CHACON L.	FECHA XX/04/2014
FORMATO A3	REVISADO POR: Ing. JABID E. QUIROGA MENDEZ	PIEZA # SUBENSAMBLE 7	
MEDIDAS EN MILIMETROS	NOTAS:	PLANO # 01-07-00	



		ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA			NOMBRE: MARCO TAPA	PIEZA # 1	MATERIAL: AISI 304
		ESCALA 1:4	MEDIDAS EN MILÍMETROS	FECHA XX/03/2014	DIBUJO:	ANDREY MAURICIO SANTOS COMBARIZA EDUARD YESID CHACON LAMUS	PLANO # 01-07-01



ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA

**ESCALA
1:4**

**MEDIDAS EN
MILÍMETROS**

**FECHA
XX/03/2014**

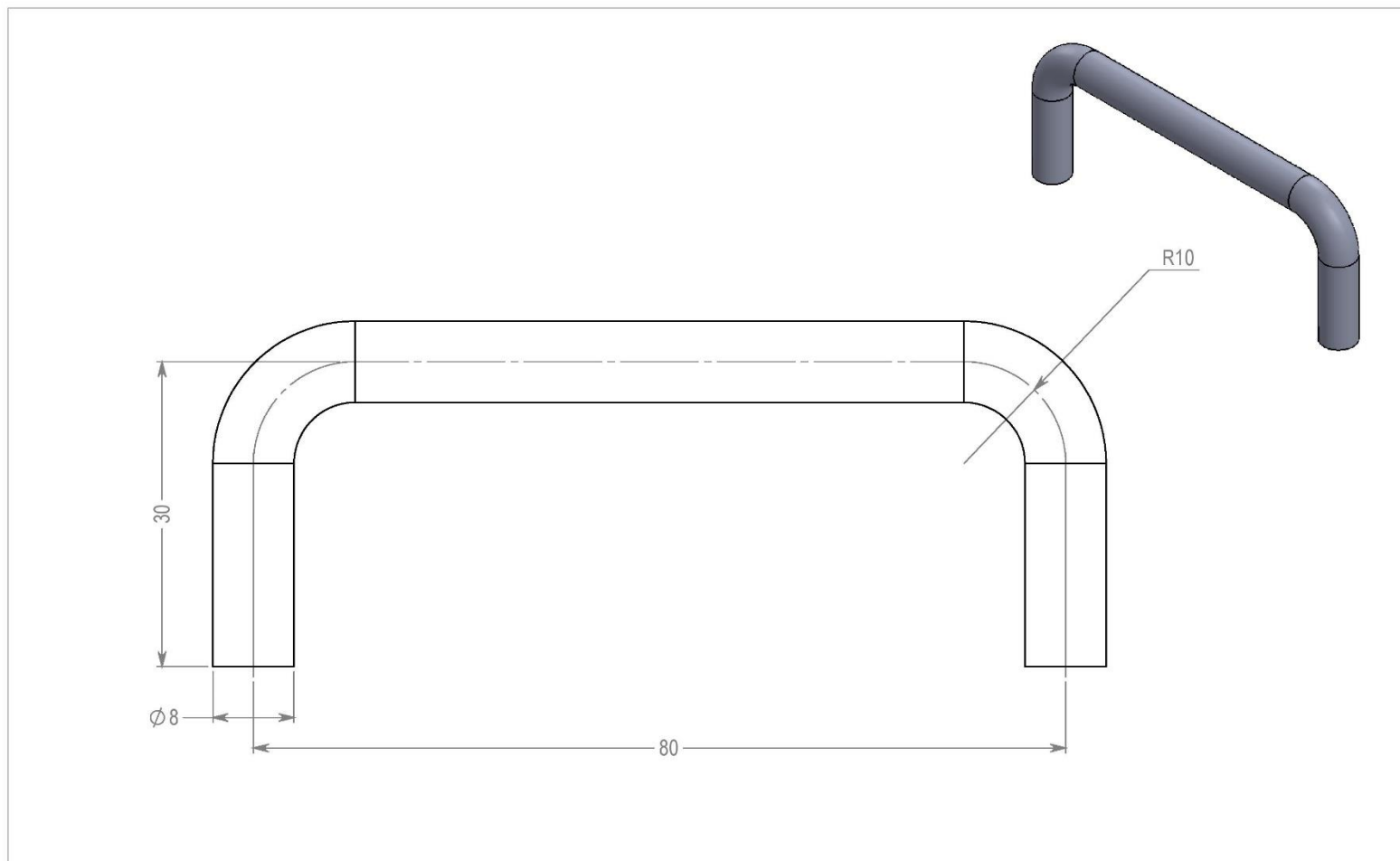
**NOMBRE:
TAPA ENTRADA PAPA**

**DIBUJO: ANDREY MAURICIO SANTOS COMBARIZA
EDUARD YESID CHACON LAMUS**

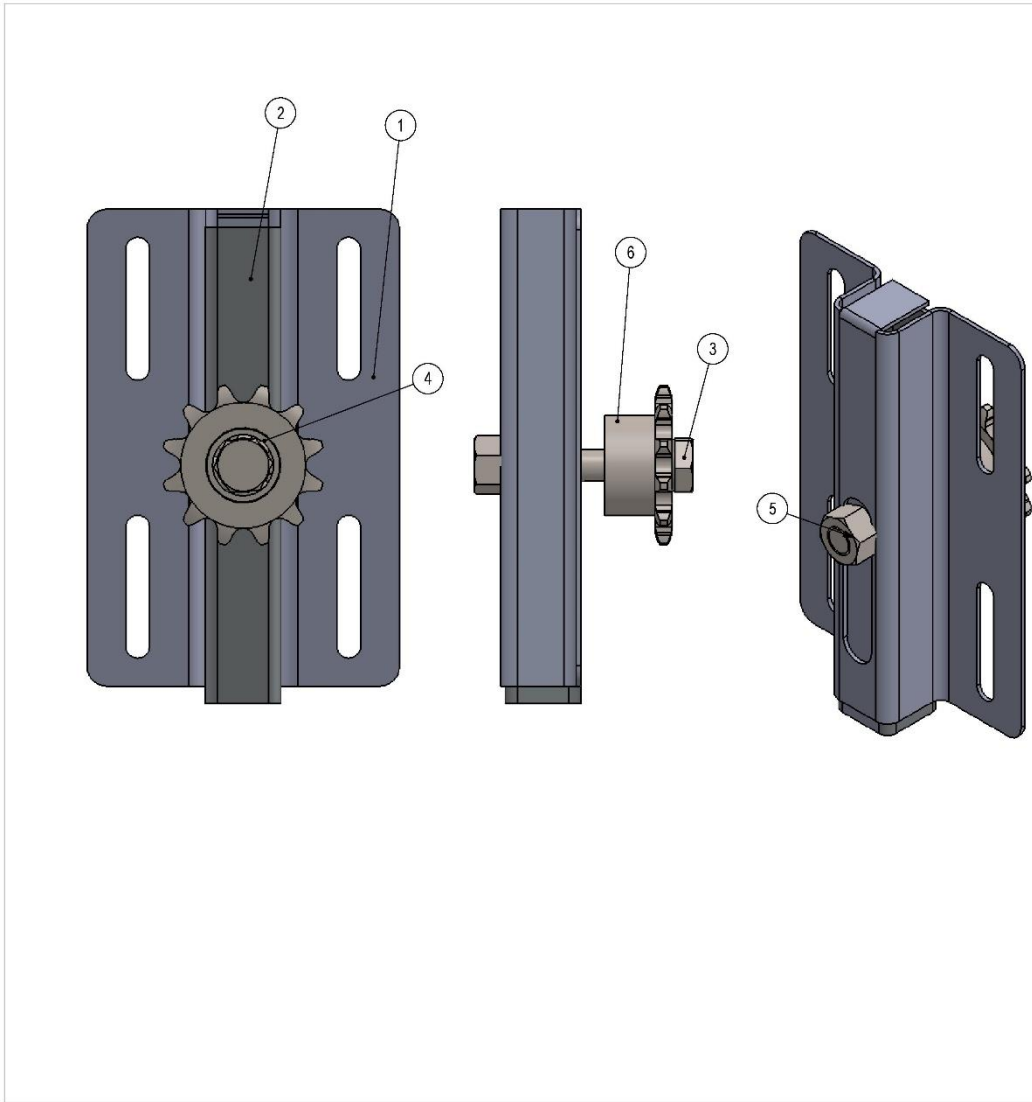
**PIEZA #
2**

**MATERIAL:
AISI 304**

**PLANO #
01-07-02**

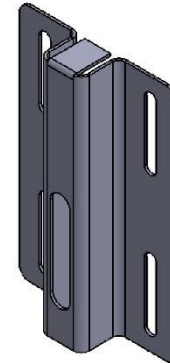
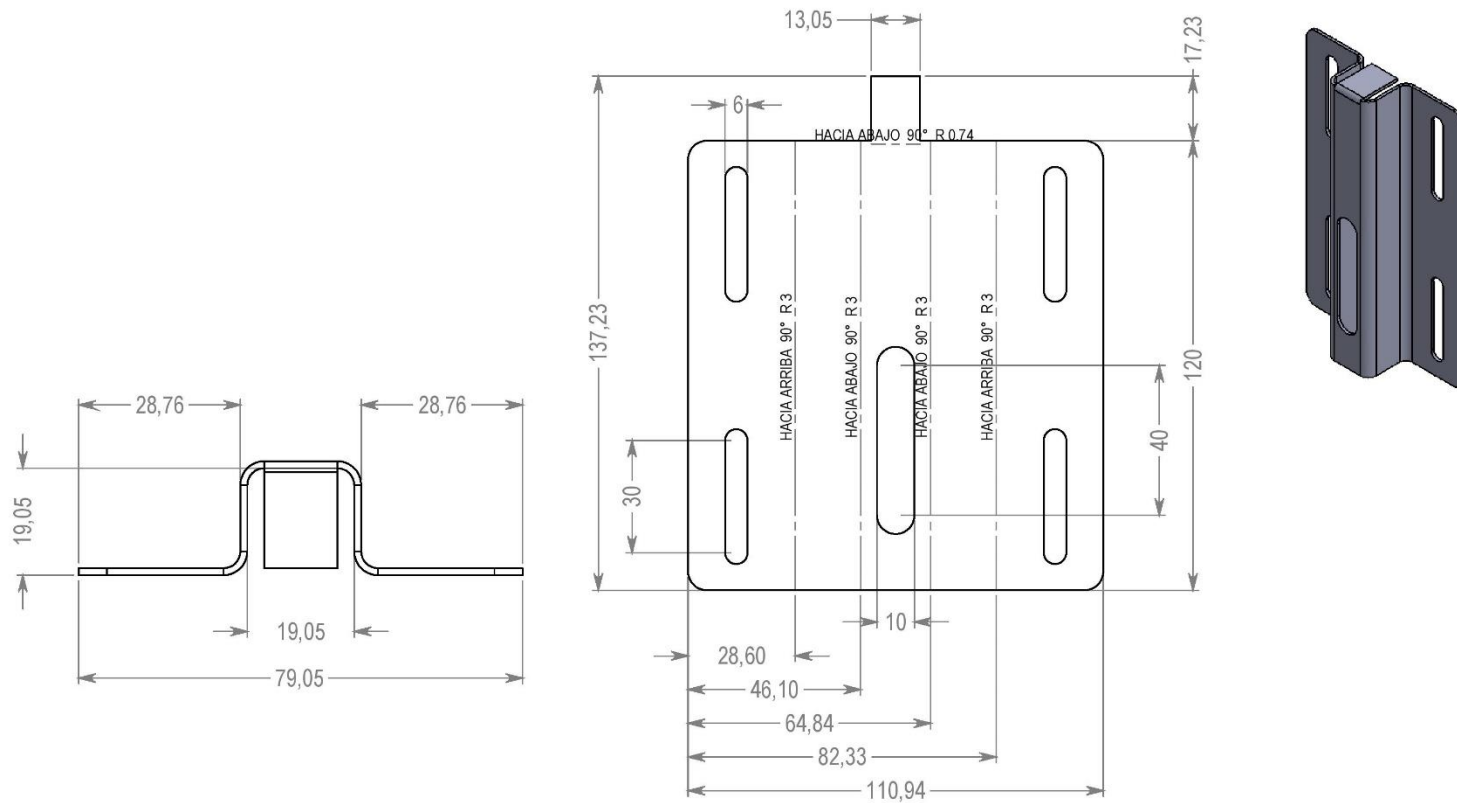




		ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA		NOMBRE: MANIJA	PIEZA # 4	MATERIAL: AISI 304
		ESCALA 2:1	MEDIDAS EN MILÍMETROS	FECHA XX/03/2014	DIBUJO: ANDREY MAURICIO SANTOS COMBARIZA EDUARD YESID CHACON LAMUS	PLANO # 01-07-03

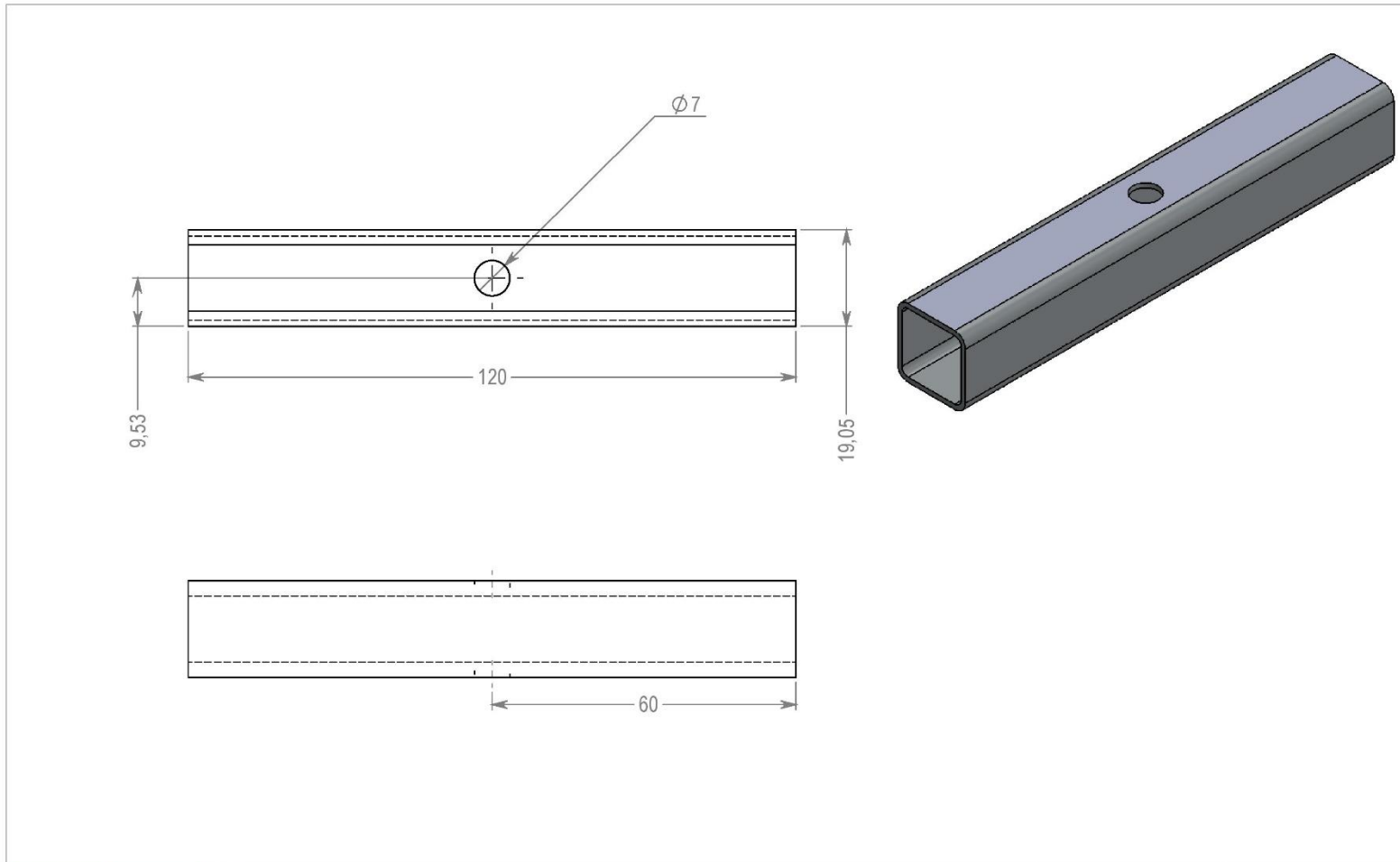


N°	NOMBRE	CANT	MATERIAL
1	CAMISA TENSOR	1	AISI 304
2	TUBO CUADRADO 3/4	1	AISI 304
3	ISO 8765 - M7x1.0 x 50 x 22-S	1	ACERO
4	SKF - 607	2	ACERO
5	Hexagon Nut ISO - 4034 - M7 - S	1	ACERO
6	SPROCKET	1	ACERO 1040

ESCALA X:X		NOMBRE: TENSOR	
	DIBUJO: ANDREY M. SANTOS C. EDUARD Y. CHACON L.	FECHA XX/04/2014	PIEZA # SUBENSAMBLE 8
FORMATO A3	REVISADO POR: Ing. JABID E. QUIROGA MENDEZ	NOTAS:	
MEDIDAS EN MILIMETROS		PLANO # 01-08-00	



		ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA		NOMBRE: CAMION TENSOR	PIEZA # 1	MATERIAL: AISI 304
		ESCALA 2:3	MEDIDAS EN MILÍMETROS	FECHA XX/03/2014	DIBUJO: ANDREY MAURICIO SANTOS COMBARIZA EDUARD YESID CHACON LAMUS	PLANO # 01-08-01



ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA

ESCALA
1:1

MEDIDAS EN
MILÍMETROS

FECHA
XX/03/2014

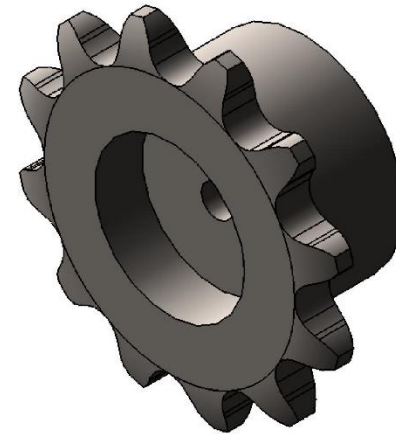
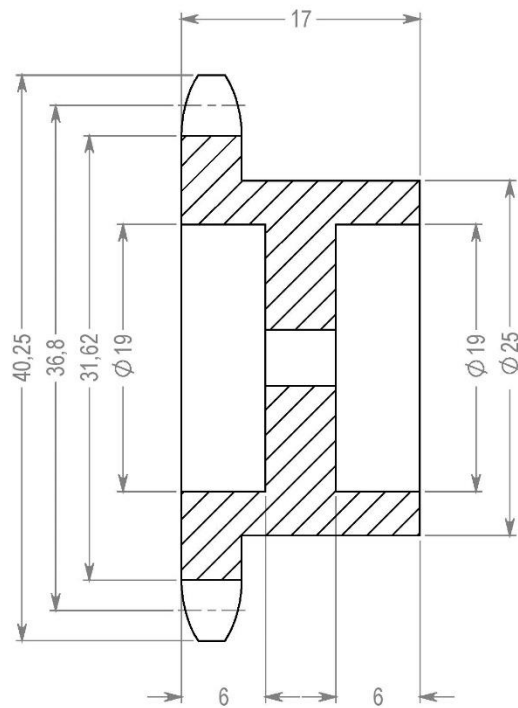
NOMBRE:
TUBO CUADRADO

PIEZA #
2

MATERIAL:
AISI 304

DIBUJO: ANDREY MAURICIO SANTOS COMBARIZA
EDUARD YESID CHACON LAMUS

PLANO #
01-08-02



DATOS DEL SPROCKET	
# DE DIETES	12
PASO	35
D. PRIMITIVO	36.8
D. DEL RODILLO	6.35

Universidad
Industrial de
Santander



 ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA

ESCALA
5:2

MEDIDAS EN
MILÍMETROS

FECHA
XX/03/2014

NOMBRE:
SPROCKET
DIBUJO: ANDREY MAURICIO SANTOS COMBARIZA
EDUARD YESID CHACON LAMUS

PIEZA #
6

MATERIAL:
AISI 1045
PLANO #
01-08-03