

**DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN PROTOTIPO
DE UNA MAQUINA REBANADORA DE PAPAS**

CARLOS JOSE FLOREZ TAPIAS

JEBEL DANUVER JAIMES BURGOS

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO –MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
BUCARAMANGA**

2013

**DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN PROTOTIPO DE UNA MAQUINA
REBANADORA DE PAPAS**

**CARLOS JOSE FLOREZ TAPIAS
JEBEL DANUVER JAIMES BURGOS**

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

**Director
JABID EDUARDO QUIROGA MENDEZ
Ingeniero Mecánico**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO –MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
BUCARAMANGA**

2013

DEDICATORIA

A Dios, a nuestros padres por creer en mí y brindarme tiempo y colaboración durante la consolidación de mi carrera.

A nuestra familia, amigos quienes me apoyaron en mi formación y a lograr alcanzar mis objetivos durante estos años.

A todos aquellos que de una u otra forma nos ayudaron en nuestras vidas.

CARLOS JOSE FLOREZ TAPIAS
JEBEL DANUVER JAIMES BURGOS

AGRADECIMIENTOS

A nuestros padres y familiares.

A Jabid Quiroga Méndez, Ingeniero Mecánico, director de proyecto y amigo, por su respaldo, confianza y colaboración.

A Cristian Mejía, jefe de taller Indumetálicas Archila por su valiosa colaboración.

A Orlando Parra de Aceros y Maquinados por su colaboración y orientación oportuna.

A todos nuestros amigos.

Gracias.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	17
1 OBJETIVOS	19
1.1 OBJETIVO GENERAL	19
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	19
2 PROCESO DE ELABORACIÓN DE PAPAS PRE FRITAS CONGELADAS	20
2.1 VARIEDADES DE PAPA PARA LA INDUSTRIA DEL PROCESAMIENTO	20
2.1.1 Diacol-Capiro (R 12).	21
2.1.2 ICA Unica..	22
2.1.3 Diacol Monserrate.	22
2.1.4 ICA Zipa.	22
2.2 CARACTERÍSTICAS DE MERCADEO DE PAPA COMO MATERIA PRIMA PARA LA INDUSTRIA	22
2.2.1 Características Físicas. Los tubérculos deben ser:	23
2.2.2 Contenido de Azúcares Reductores..	23
2.2.3 Características Químicas. Los tubérculos deben tener:	23
2.2.4 Características Biológicas. Los tubérculos deben ser:	24
2.2.5 Características Organolépticas. Los tubérculos deben ser:	24
2.2.6 Requerimiento Cualitativo.	25
2.3 PROCESO INDUSTRIAL DE PAPA PREFRITA CONGELADA	25
2.4 FORMAS DE PRESENTACIÓN	26
2.4.1 Clasificación Según La Norma NTC 341.	26
2.4.1.1 Naturaleza De La Superficie. :	26
2.4.1.2 Dimensiones Del Corte Transversal..	27
2.4.1.3 Longitud.	27
3 MÁQUINAS CORTADORAS DE PAPA	28

3.1 REBANADORA DE PAPAS (EJE VERTICAL)	28
3.2 REBANADORA DE PAPAS (EJE CRUZADO)	29
3.3 REBANADORA DE PAPAS (EJE HORIZONTAL)	31
3.4 DESPLIEGUE DE LA FUNCION DE CALIDAD (QFD)	33
3.4.1 Características de Calidad.	33
4 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA MÁQUINA	35
4.1 CAPACIDAD DE LA MÁQUINA	43
5 CALCULOS PARA EL SISTEMA	44
6 CONSTRUCCION, PRUEBAS Y PRESUPUESTO DE LA MAQUINA	62
6.1 PRUEBAS	67
6.2 MATERIALES Y COSTO	70
7. CONCLUSIONES	71
8. RECOMENDACIONES	72
BIBLIOGRAFÍA	73
ANEXOS	74

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Factor De Servicio.	50
Tabla 2. Selección Diámetro Menor De Polea.	52
Tabla 3. Calculo Diametro Eje.	59
Tabla 4. Comprobación Factor Seguridad.	59
Tabla 5. Detalle Fabricación.	66
Tabla 6. Calculo Capacidad.	69
Tabla 7. Detalles Y Costos.	70

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Proceso Industrial De La Papa.	26
Figura 2. Principio de Funcionamiento.	29
Figura 3. Rebanadora Modelo Eje Vertical.	29
Figura 4. Principio Funcionamiento Eje Cruzado.	30
Figura 5. Rebanadora Modelo Eje Cruzado.	31
Figura 6. Funcionamiento Modelo Eje Vertical.	32
Figura 7. Rebanadora Modelo Eje Horizontal.	32
Figura 8. Explosionado de la Maquina.	35
Figura 9. Tolva.	36
Figura 10. Base.	36
Figura 11. Rotor.	37
Figura 12. Carcasa.	37
Figura 13. Mesa.	38
Figura 15. Cuchilla y Base.	39
Figura 16. CUCHILLA CORTA.	39
Figura 17. Sistema Cuchilla Principal.	40
Figura 18. Cubierta.	40
Figura 19. Tapa.	41
Figura 20. Tolva Descarga.	41
Figura 21. Sistema Transmision.	42
Figura 22. Sistema Transmision De Potencia.	43
Figura 23. DCL De La Papa En El Punto De Corte.	44
Figura 24. Comportamiento De La Papa.	45
Figura 25. Fuerzas Actuantes En La Papa.	46
Figura 26. Valor de las Fuerzas.	47
Figura 27. Rotor.	48
Figura 28. Propiedades Fisicas Del Rotor.	48
Figura 29. Selección De Correas.	51

Figura 30. Fuerzas En El Eje.	55
Figura 31. Fuerzas Plano YZ.	55
Figura 32. Diagramas Plano YZ.	56
Figura 33. Fuerzas En El Plano XZ.	57
Figura 34. Diagramas Plano XZ.	58
Figura 35. Fase Construcción.	62
Figura 36. Ubicación Chumaceras.	63
Figura 37. Ubicación Sistema Transmisión De Potencia.	64
Figura 38. Interior De La Carcasa.	65
Figura 39. Puesta En Marcha.	67
Figura 40. Cortes De Papa.	68
Figura 41. Tamaños De Los Cortes.	69

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A .Manual Mantenimiento	74
Anexo B. Dimensiones Del Motor	80
Anexo C. Carta De Compromiso De Financiación	82
Anexo D. Especificacion Material	83
Anexo E. Simulacion De Piezas Criticas Eje	85
Anexo F. Planos	101

RESUMEN

TÍTULO: DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN PROTOTIPO DE UNA MAQUINA REBANADORA DE PAPAS¹

AUTORES: Carlos José Flórez Tapias^{**}
Jebel Danuver Jaimes Burgos

PALABRAS CLAVES:
Máquina rebanadora de papa, diseño, construcción.

DESCRIPCIÓN:

Con el propósito de ofrecer una solución a los microempresarios de la industria alimenticia y de comidas rápidas, y teniendo en cuenta que la papa es un producto de gran importancia en la dieta colombiana, y dado a que se han adquirido y consolidados todos los conocimientos durante la carrera de Ingeniería Mecánica, aplicados en una máquina rebanadora de papa a la francesa, que genera una capacidad de corte de papas a la francesa ahorrando tiempo considerable y recursos.

Para el diseño de la máquina se parte de ciertas características que la hacen de fácil operación y mantenimiento, criterios favorables para cualquier empresario del medio. La disposición de los elementos de máquina permite que sea compacta y de transporte sencillo.

La máquina tiene una carcasa y dentro un tambor giratorio que esta concéntrico con dicha carcasa produciendo un movimiento circular a velocidad constante de la papa por la acción de la fuerza centrífuga ocasionando un contacto en toda su superficie con la pared de la carcasa, en la cual están ubicadas dos sistemas de cuchillas la cual una hace el corte para tajarse y el otro raya las papas para producir el corte final, obteniéndose un producto listo para su proceso de preparación.

Como apoyo de cálculos de ingeniería se utiliza como soporte de diseño paquetes CAD (*Solidworks*®) y CAE (*Ansys*) para corroborar cálculos manuales y simular piezas a distintos esfuerzos, garantizando así la confiabilidad del equipo.

En la construcción de los componentes de la máquina se empleó acero inoxidable que es necesario para equipo de procesamiento de alimentos e higiene.

* Trabajo de grado

** Facultad de Ciencias Físico-Mecánicas, Escuela de Ingeniería Mecánica, Ing. Jabid Quiroga Méndez.

ABSTRACT

TITLE: DESIGN AND CONSTRUCTION OF A PROTOTYPE OF A POTATO SLICER MACHINE *

AUTHORS: Carlos José Flórez Tapias **
Jaimes Danuver Jebel Burgos **

KEYWORDS: Potato slicing machine, design, construction.

DESCRIPTION:

In order to provide a solution to microentrepreneurs in the food industry and fast food, and taking into account that the potato is a product of great importance in the Colombian diet, and given that have been acquired and consolidated all the knowledge for Mechanical Engineering degree, applied on a slicing machine french fries, which generates a cutting capacity of French fries saving considerable time and resources.

For the design of the machine is part of certain features that make operation and maintenance easy, empresariodel favorable criteria for any medium. The disposition of machine elements can be compact and easy transportation.

The machine has a housing and a rotating drum within this concentric with said housing producing a circular motion at a constant speed of potatoes by the action of centrifugal force causing an entire surface contact with the wall of the housing, in which are located two sets of blades which one makes the cut to chop and another potato bay to produce the final cut, yielding a product ready for their preparation.

In support of engineering calculations used to support design CAD packages (SolidWorks ®) and CAE (Ansys) to corroborate parts manual calculations to simulate various efforts, ensuring equipment reliability.

In the construction of the machine is a component of stainless steel used is required to food processing equipment and hygiene.

* Work degree

** Faculty of Physics and Mechanics, School of Mechanical Engineering, Mr. Jabid Quiroga Mendez.

INTRODUCCIÓN

Los mayores niveles de urbanización reciente y una presencia más activa de la mujer en el mercado laboral han ocasionado cambios en los hábitos de consumo que se reflejan en una mayor demanda por productos procesados o semi-procesados. Para el caso de la papa esto ha significado un crecimiento importante del mercado industrial en los últimos años y una previsión para el futuro inmediato que permite esperar que el porcentaje actual de participación de la industria de procesamiento en el mercado de la papa llegue por lo menos a duplicarse en los próximos 10 años.

La industria de comida rápida es protagonista en el avance de la papa procesada, pero otros cambios de orden socio cultural, tecnológico y económico también contribuyen en dicho aumento. Entre estos cambios podemos destacar:

- Liberalización comercial y globalización de los hábitos de consumo alimenticio.
- Elevados gastos en publicidad de las cadenas de comida rápida y empresas productoras de snack.
- Aumento de la alimentación fuera del hogar.
- Menor tiempo dedicado a la preparación de los alimentos en el ámbito doméstico.
- Avances tecnológicos que han permitido la creación de nuevos electrodomésticos y embalajes especiales, capaces de conservar los alimentos y facilitar su preparación.

El incremento del consumo de alimentos procesados, sin desplazar el consumo en fresco, ha hecho que la industria de la papa desarrolle ventajas competitivas en el mercado de snacks y/o pasabocas, principalmente en las estrategias de mercadeo y los canales de comercialización, más que en las estrategias asociadas a los costos o a los precios.

Es posible concluir que el consumo en Colombia, muestra la misma tendencia del consumo mundial, pero con un ritmo más lento, ya que el consumo tradicional está muy arraigado lo que hace que la transición se dé pausadamente. La industria de la papa muestra un crecimiento sostenido en los últimos años y dadas las nuevas preferencias de los consumidores nacionales, se espera que continúe haciéndolo en el corto plazo y aunque no existe una relación directa entre los precios de la materia prima y el precio de sus productos finales, si resulta importante que los productores industriales generen mecanismos de negociación con los productores de papa para evitar desequilibrios en el mercado. De igual forma, es indiscutible la importancia de la papa en la canasta familiar, la seguridad alimentaria, y como sector generador de empleo; por lo que la participación activa en el año de la papa debe ser visto como una oportunidad para incentivar su producción y consumo.

La papa por ser uno de los alimentos de mayor consumo en nuestro país, se busca con este proyecto promover en el mercado una máquina que pueda cortar la papa en forma de bastones o papa a la francesa como es conocida en el medio local. Así mismo, dar una solución eficiente para pequeños y medianos empresarios, por los bajos costos y con un óptimo rendimiento y reducción substancial de tiempo, que son factores determinantes de la rentabilidad. De igual forma, la máquina rebanadora de papa diseñada y construida, ofrece seguridad, ayudando a realizar el trabajo con el menor riesgo de accidentes porque cuenta con las normas de seguridad industrial, los estándares de utilización de materiales adecuados para el procesamiento de alimentos y protección al medio ambiente.

1 OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

- Continuar con la misión de la Universidad de Industrial de Santander, de propiciar la participación activa en un proceso de cambio por el progreso, y asimilar críticamente y crear conocimiento en los diferentes campos de acción de la ciencia, tecnología y técnica, por medio de la realización de proyectos de grado que comprendan la aplicación de conocimientos en los diferentes campos de acción de la ingeniería y que tengan un enfoque industrial.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diseñar y construir un prototipo de rebanadora de papa con una capacidad aproximada de 300 kg/h, el cual consta de motor eléctrico, cuchillas de corte y tambor (ver Figura 8). En la construcción se seleccionaran materiales y elementos adecuados y económicos disponibles en el mercado local. La alimentación del producto en el equipo propuesto se hará manualmente y la papa se suministrará a la máquina pelada y limpia. La descarga del producto terminado lo realiza el equipo en operación.
- Emplear los paquetes de software CAD y CAE (Solid Works, ANSYS Workbench y Cosmos FlowWorks) como herramientas que permitan a través de simulaciones, el análisis dinámico y de esfuerzos a fin de obtener un diseño óptimo de la máquina.
- Suministrar los planos as built de la estructura, utilizando herramientas CAD y CAE (Solid Edge o AutoCAD, ANSYS Workbench).
- Elaborar manuales de mantenimiento y operación del equipo.

2 PROCESO DE ELABORACIÓN DE PAPAS PRE FRITAS CONGELADAS

La buena apariencia, textura crujiente y sabor agradable son puntos importantes de cara al consumidor y a la venta del producto. Ello se consigue, lógicamente, procesando papas de alta calidad, supervisadas y clasificadas para este tipo de procesamiento.

Los factores que influyen directamente en la calidad final de las papas fritas y prefritas son, fundamentalmente, la temperatura en almacenamiento, variedad empleada y madurez fisiológica del tubérculo y, con menor trascendencia, la composición del suelo, la fertilización, el medio ambiente y el riego.

Un cálculo de la industria de papa procesada para encontró que el nivel de aprovechamiento neto de la papa es de tan solo **36%** (chips y papa a la francesa), lo que implica que por cada kilogramo de papa que entra al proceso, solo 360 gramos salen como producto procesado y los 640 gramos restantes constituyen desperdicios (agua, restos sólidos, piel, etc.).¹

Variedades aptas para procesamiento industrial probadas recientemente en el país, han arrojado niveles de aprovechamiento promedio hasta del 45%, nivel muy superior al logrado con las variedades empleadas tradicionalmente.

2.1 VARIEDADES DE PAPA PARA LA INDUSTRIA DEL PROCESAMIENTO²

Uno de los mayores limitantes que enfrenta la industria de procesamiento es el no poder contar con una oferta de materia prima en cantidades suficientes y oportunas y de la calidad necesaria, hecho que introduce frecuentemente

¹ <http://www.agroancash.gob.pe/public/articulos/aip2008/temas/variedades.htm>

² Calidad De La Papa Para Usos Industriales. Corpoica.

ineficiencias y sobrecostos en el proceso. En épocas de escasez como ya se mencionó, el precio de la papa presenta grandes incrementos con respecto a la época de mayor oferta, viéndose incluso obligada frecuentemente la industria, a pesar de la capacidad de almacenamiento que posee a usar en estas épocas un producto de menor calidad (que no cumple con los estándares mínimos exigidos para un adecuado procesamiento).

La mayor limitación que enfrenta actualmente la industria de procesamiento de la papa en el país, es la no existencia y disponibilidad de variedades que tengan las calidades externa e interna exigida por ésta.

Con excepción de las variedades Diacol Capiro y Diacol Monserrate, el resto de las variedades existentes presenta características tales como azúcares reductores, porcentaje de materia seca y color de pulpa y piel no adecuados para adelantar un eficiente procesamiento industrial (si bien aspectos como la temperatura, la madurez o las condiciones ambientales influyen en la determinación de los niveles anteriores, la variedad es un condicionante definitivo).

De las variedades existentes en Colombia se consideran como de mayor aptitud para el procesamiento industrial las siguientes cuatro variedades, a saber:

2.1.1 Diacol-Capiro (R 12). Se constituye, en la de mayor uso actual, debido a la buena oferta que presenta durante la mayor parte de año y a que su producción se adelanta generalmente cerca de las plantas de producción. Sin embargo presenta algunas desventajas para el uso industrial por su alto contenido de azúcares reductores (alto porcentaje de producto terminado quemado y de calidad organoléptica no aceptable), bajo contenido de sólidos que limitan su rendimiento en línea, el grosor de la piel que conlleva altos desperdicios y tiempos de pelado y la profundidad de los ojos que afecta la presentación del producto terminado. No obstante representa la variedad más usada por la industria a nivel nacional.

2.1.2 ICA Unica. Utilizada principalmente para la elaboración de papa a la francesa en razón del buen tamaño que alcanza y de su alto nivel de contenido de materia seca que en promedio posee (19%). No obstante el contenido de azúcares reductores es bastante variable (va de 0.12 a 2.8%), por lo que regularmente no se usa para la elaboración de “chips”. Igualmente presenta limitaciones por su imposibilidad de almacenamiento prolongado (fuerte susceptibilidad al ataque de microorganismos y hongos patógenos). Su oferta no es abundante ni estable en el tiempo.

2.1.3 Diacol Monserrate. Considerada como la variedad de mayor aptitud para el uso industrial por poseer un elevado nivel de contenido de materia seca (alrededor del 23%), moderado contenido de azúcares reductores y rica en minerales, lo que la hace más nutritiva y en chips es crocante lo cual hace que el producto terminado sea agradable para el consumidor. No obstante estas condiciones, la variedad Diacol Monserrate ha visto disminuida su siembra por lo que ha dejado desde hace unos años de ser usada por la industria en forma masiva.

2.1.4 ICA Zipa. Si bien presenta características que la hace útil para la industria (forma redonda, buen contenido de materia seca, pulpa blanca y facilidad de pelado), es una variedad poco usada industrialmente por su alto contenido de azúcares reductores que impide su uso en chips, su imposibilidad de almacenamiento prolongado (se descompone muy fácilmente) y por la presencia frecuente de “corazón hueco” en las papas de gran tamaño, lo que limita su uso especialmente para la elaboración de papa a la francesa.

2.2 CARACTERÍSTICAS DE MERCADEO DE PAPA COMO MATERIA PRIMA PARA LA INDUSTRIA

En general como toda industria, se exige que la materia prima (papa) cumpla ciertas condiciones de calidad que se reflejan en sus características físicas,

químicas, biológicas y organolépticas. Sin embargo esta calidad dependerá básicamente del uso que se le dé; a continuación se indican algunas características que los fabricantes de papa frita buscan en la materia prima, principalmente al momento de realizar la compra.

2.2.1 Características Físicas. Los tubérculos deben ser:

- De tamaño grande (alargado o redondo): Es otra característica muy importante, especialmente cuando se trata de papa para procesamiento de papa a la francesa y chips.
- De pocos ojos y superficiales: Influye en el rendimiento del tubérculo por la pérdida de pulpa en el pelado y en la facilidad o dificultad para hacerlo. Además, las papas con ojos profundos acumulan tierra y complica su lavada, especialmente cuando se utilizan peladoras mecánicas.
- De piel delgada y lisa.
- Limpios y libres de impurezas.
- Uniformes (entre lotes): Estas características dependen de la condición genética de la variedad, de la densidad de la población de plantas y de las prácticas culturales de manejo. Generalmente, la industria busca papas relativamente grandes y uniformes.

2.2.2 Contenido de Azúcares Reductores. Un contenido reducido de azúcares da una buena coloración a la fritura. Un contenido elevado de azúcares en la papa produce una coloración oscura que trae consigo una distorsión del sabor (amargo). Para elaborar papa frita tipo chips se necesita variedades que presenten un máximo de 0,02% de azúcares reductores.

2.2.3 Características Químicas. Los tubérculos deben tener:

- Bajo contenido de agua (favorable para el almacenamiento): Esta es una característica apreciada por la industria y depende de la variedad, prácticas de

cultivo, clima, tipo de suelo e incidencias de plagas y enfermedades después de cocción. Una papa con alto contenido de materia seca mantiene una apariencia muy harinosa. El rendimiento de la papa que se procesa para obtener fécula o harina, puré en polvo, chips u hojuelas o papas fritas a la francesa es tanto más elevado cuanto mayor sea el contenido de materia seca. Debido a una relación inversamente proporcional entre el contenido de materia seca y el consumo de aceite, la industria exige que la papa contenga por lo menos 21% de materia seca.

2.2.4 Características Biológicas. Los tubérculos deben ser:

- Libres de enfermedades: Los tubérculos con defectos físicos o enfermedades son descartados para el proceso industrial. Se descartan los tubérculos con daños físicos ocasionados por el manipuleo, en donde se rompen las células produciendo manchones de color marrón.

2.2.5 Características Organolépticas. Los tubérculos deben ser:

- De color uniforme: El color tiene una relación directa con el contenido en azúcares reductores. En su apariencia externa y evolución, el color debe ser: desde un color blanco amarillento, (aceptable) pasando por un color amarillo-oro (deseable) hasta un color marrón-negruzco (rechazable), que viene dado por una alta concentración de azúcares reductores (2%) y que hace un producto indeseable en sabor y apariencia.
- No deben ser amargos: La mayor parte de los fabricantes (principalmente de papa frita), exigen éstas características al proveedor en el momento de la compra, si bien no siguen un análisis o prueba de calidad, observan y definen empíricamente y en algunos casos hacen una prueba de fritura con dos o tres tubérculos.

2.2.6 Requerimiento Cualitativo. Estos requerimientos aún no están establecidos, ya que cada fabricante con su experiencia, que en la mayor parte de los casos es empírica, trata de definir ciertos parámetros de calidad, que en muchos casos no se los puede homologar, sin embargo se puede describir algunos aspectos de calidad que son generales en todas las industrias:

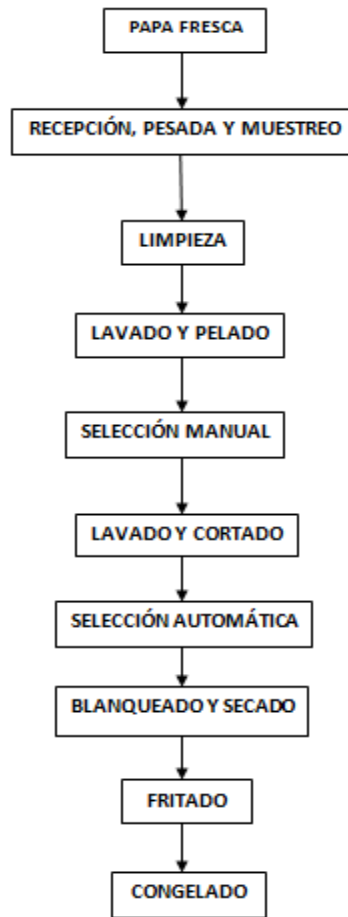
- Requieren papa grande y de pelado fácil (de superficie lisa y con ojos poco profundos).
- Tubérculos con bajo contenido de agua (poco aguanosos) para lograr mejores rendimientos en los procesos de fritura, cocción y deshidratación.
- Uniformidad de características físico químicas y biológicas, para poder estandarizar sus procesos, es decir que la variedad sea homogénea, tanto en sus características morfológicas como en su constitución.
- Que en el proceso de fritura no absorba mucho aceite, que no se oscurezca (presencia de azúcares reductores), etc.

Teniendo en cuenta las características anteriores, la disponibilidad, tipos de papa existentes en el mercado se utilizó la papa Ica única que es la mejor resultados se obtienen.

2.3 PROCESO INDUSTRIAL DE PAPA PREFRITA CONGELADA

El proceso generalizado de la papa en la industria es el siguiente:

Figura 1. Proceso Industrial De La Papa.



2.4 FORMAS DE PRESENTACIÓN

2.4.1 Clasificación Según La Norma NTC 341. Las formas de presentación del producto estarán determinadas por la naturaleza de la superficie y la naturaleza del corte transversal y la longitud.

2.4.1.1 Naturaleza De La Superficie. El producto se presentará en una de las formas siguientes:

- Corte Liso: tiras de papa (patata) con lados prácticamente paralelos y superficies lisas.

- Corte ondulado: tiras de papa (patata) cuyos lados son prácticamente paralelos y dos o más de ellos tienen la superficie con curvas o eses.

2.4.1.2 Dimensiones Del Corte Transversal. Las dimensiones del corte transversal de las tiras de las papas (patatas) prefritas congeladas que hayan sido cortadas por los cuatro lados no deberán ser inferiores a 5 mm cuando la medición se haga en estado de congelación. Las papas (patatas) prefritas congeladas de cada envase deberán ser de cortes transversales similares.

El producto podrá identificarse por las dimensiones aproximadas del corte transversal o por referencia a las siguientes designaciones:

Designación	Dimensión de la superficie más ancha
Pequeña	5-8 mm
Media	8-12 mm
Corte grueso	12-16 mm
Extra gruesa	más de 16 mm

2.4.1.3 Longitud. De acuerdo con la longitud se puede designar con las siguientes nombres:

Designación	Longitud	% , en unidades
Extralarga	> 5 cm	80%
	> 7 cm	30 %
Larga	> 5 cm	70 %
	> 7 cm	15%
Mediana	> 5 cm	50 %
Corta	> 5 cm	< 50 %

3 MÁQUINAS CORTADORAS DE PAPA

A continuación se muestran algunos modelos de máquinas cortadoras de papa de a nivel global que actualmente ofrece el mercado para la industria de alimentos y hacer una descripción en cuanto al funcionamiento respecto al diseño.

La diferencia radica en ubicación del rotor y la forma como está distribuido el sistema de transmisión de potencia.

3.1 REBANADORA DE PAPAS (EJE VERTICAL)

Un motor de eje vertical con paletas gira dentro del cilindro centrifugando el producto que es cortado en rebanadas lisas u onduladas por una cuchilla tangencial fija, cuyo espesor es ajustable. Tiene un accesorio quita y pon con cuchillas en forma de peine que corta las rebanadas del ancho deseado.

Corta todo tipo de frutas descaroizadas y hortalizas de bulbo y son ideales para trabajar en líneas continuas para la elaboración de papa y mandioca. Alimentación manual o continua a granel.

Figura 2. Principio de Funcionamiento.

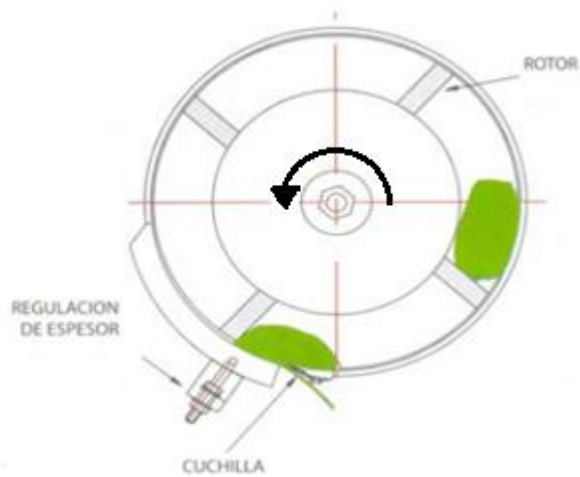


Figura 3. Rebanadora Modelo Eje Vertical.



3.2 REBANADORA DE PAPAS (EJE CRUZADO)

Este modelo rebana, corta en tiras, ralla y granula uniformemente una amplia variedad de productos con un alto ritmo de producción y excelentes resultados.

Entre estos productos se incluyen papas para papas fritas, queso rallado para pizzas, champiñones crudos, repollo, lechuga, cebollas y zanahorias para ensaladas y una amplia variedad de nueces para pastelería.

Esta máquina versátil ofrece cabezas de corte intercambiables, permitiendo cambiar el tipo de corte producido en unos pocos minutos. Las cuchillas desechables especialmente diseñadas no requieren afilado y son baratas de reemplazar. El modelo ofrece funcionamiento continuo para una producción ininterrumpida, y un diseño simplificado para facilitar la limpieza y el mantenimiento.

El tamaño máximo de entrada del producto es de 88,9 mm en cualquier dimensión al usar impelentes de acero inoxidable y de 101,6 mm en cualquier dimensión cuando se utilizan impelentes de bronce manganeso.

La rebanadora modelo utiliza fuerza centrífuga. El producto entra en el impelente giratorio y es empujado hacia la superficie interior de la cabeza de corte, que consta de ocho posiciones individuales de corte. La rebanada se produce cuando el producto pasa por las cuchillas de manera suave e ininterrumpida.

Figura 4. Principio Funcionamiento Eje Cruzado.

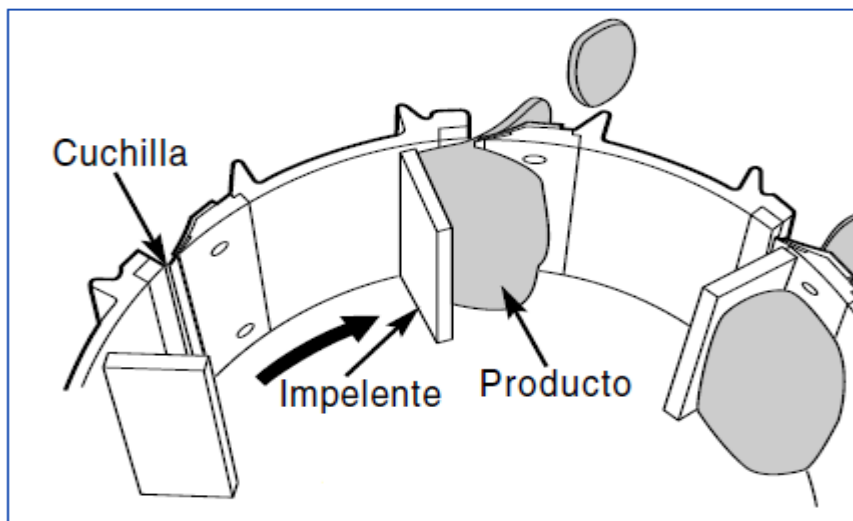


Figura 5. Rebanadora Modelo Eje Cruzado.



3.3 REBANADORA DE PAPAS (EJE HORIZONTAL)

A través del túnel de entrada de la maquina el producto se introduce en el rotor. Este rotor recoge el producto y lo empuja a través de la cuchilla de corte. Dependiendo del tipo de corte la maquina corta de forma perfecta bastones, cubitos entre otros. La máquina completa se puede abrir en el lado para facilitar su limpieza y el cambio rápido de las cuchillas. La velocidad del rotor se puede ajustar fácilmente para un corte perfecto de cualquier producto.

La máquina dispone de un juego de cuchillos y que están disponible como recambio los cuales son fáciles de cambiar y se pueden afilar hasta 5 veces.

En el principio de funcionamiento, la fuerza centrífuga y el impulsor presan el producto hacia abajo en la hoja de corte.

El producto desemboca directamente en el ensamble de la cuchilla y rueda para el corte vertical.

Finalmente el producto es cortado con la cuchilla transversal y expulsado suavemente de la máquina.

Figura 6. Funcionamiento Modelo Eje Vertical.

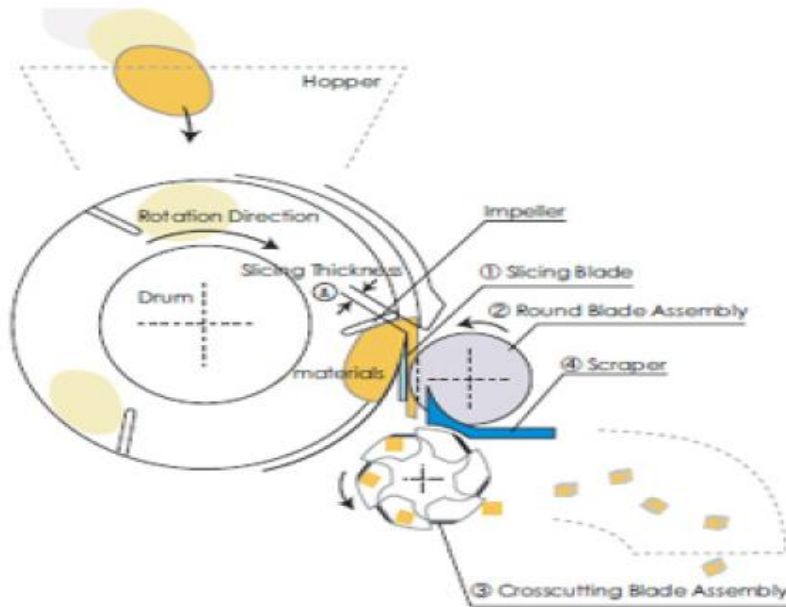


Figura 7. Rebanadora Modelo Eje Horizontal.



3.4 DESPLIEGUE DE LA FUNCION DE CALIDAD (QFD)

El despliegue de la función de calidad (o QFD, por las siglas inglesas de *Quality Function Deployment*) es una forma de diseñar productos y servicios que recoge los requerimientos del cliente y los traduce, en procesos sucesivos, a características de diseño y operación que satisfacen las demandas y expectativas del mercado y convirtiendo las necesidades de los usuarios (o exigencias de los consumidores) en beneficios proporcionados por los productos, a fin de sustituir las características de la calidad .

El QFD contribuye a integrar estas áreas y actividades, descubriendo las necesidades de los clientes, orientando la integración de equipos de diseño y fabricación de productos, y, en un proceso de mejora continua, respondiendo a los requerimientos del mercado con costes decrecientes, menores plazos para el lanzamiento de nuevos productos y otros criterios competitivos.

3.4.1 Características de Calidad.

Orientado al cliente.- QFD Una organización con calidad total es una organización que está orientada al cliente. QFB requiere la recolección de marketing y retroalimentación del cliente, esta información se traduce en un conjunto de requerimientos.

Eficiente en tiempo.- QFD puede reducir el tiempo de desarrollo por que se centra en requerimientos del cliente específicos y claramente identificados (no se desperdicia tiempo en desarrollar características que tienen poco o caro valor para el cliente.

Orientado al trabajo en equipo.- QFD y todas las decisiones están basadas en un consenso, incluyendo discusión a fondo mediante la técnica tormenta de ideas.

Los individuos se identifican como parte del proceso, viendo donde encajan en la escena completa, promoviendo el trabajo en equipo.

Orientado a la documentación.- QFD es un documento completo a cerca de todos los procesos contra los requerimientos del cliente. Este documento cambia constantemente al conocer nueva información de clientes (Información actualizada de los clientes y sobre los procesos).

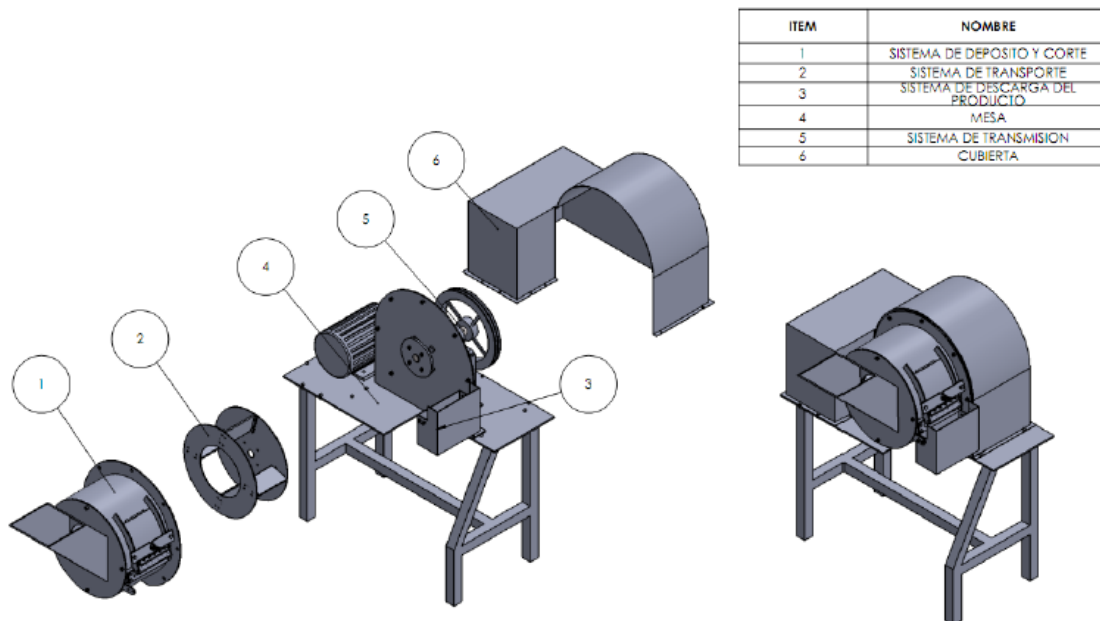
4 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA MÁQUINA

La máquina cortadora de papa propuesta, gracias al diseño logra un movimiento uniforme de las papas, permitiendo la acción de corte satisfactoria. Los desperdicios se van evacuando de forma constante, obteniéndose un producto limpio y listo para su respectivo procesamiento.

Las principales características y componentes de la máquina son:

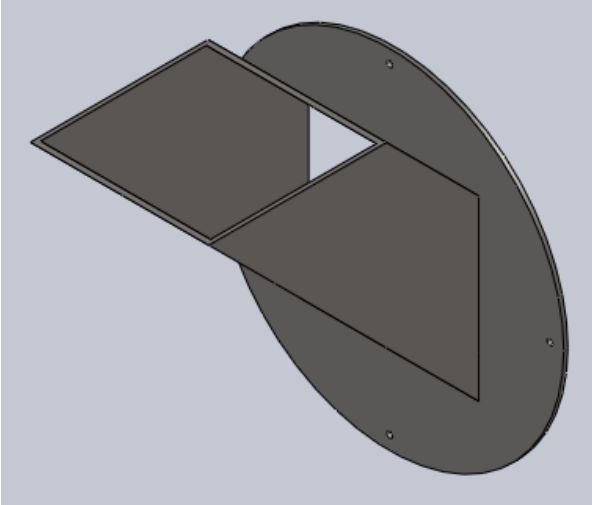
Material empleado: Por exigencias de entidades sanitarias se hace uso de materiales no oxidables. El material empleado es acero inoxidable AISI 304, el cual es un acero inoxidable para todo propósito, además tiene buena resistencia a la corrosión y es soldable. El tipo 304 es el acero inoxidable más utilizado, se usa en los equipos de procesamiento de alimentos.

Figura 8. Explosionado de la Maquina.



Tolva: La tolva de alimentación tiene forma cuadrada, su ubicación está en la parte frontal de la máquina. La función de la tolva es permitir el acceso al tubérculo.

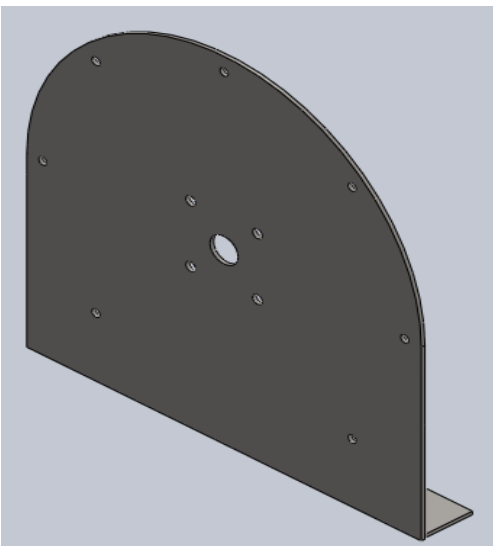
Figura 9. Tolva.



Fuente: Autor

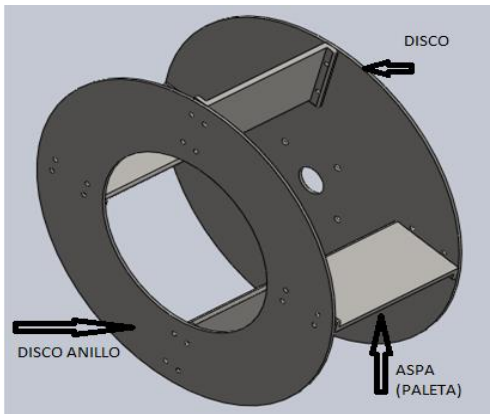
Base: Es la pieza donde va montada la carcasa principal y hace parte del soporte del eje de transmisión y sirve de soporte principal para el sistema de transmisión.

Figura 10. Base.



Rotor: Esta conformado por 2 discos uno de ellos es tipo anillo por el cual ingresa el producto y 4 aspas distribuidas uniformemente a 360 grados las cuales empujan el producto para el corte. Es una de las partes fundamentales de la maquina debido en que ella se realiza el movimiento centrifugo del producto para su posterior corte.

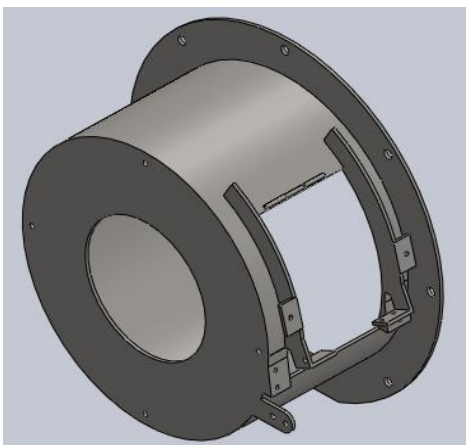
Figura 11. Rotor.



Fuente: Autor

Carcasa: Parte fundamental de la máquina, es la otra parte junto con el rotor que ayuda al producto hacer el movimiento centrifugo y además está montado el sistema de corte de la maquina donde se realiza el proceso.

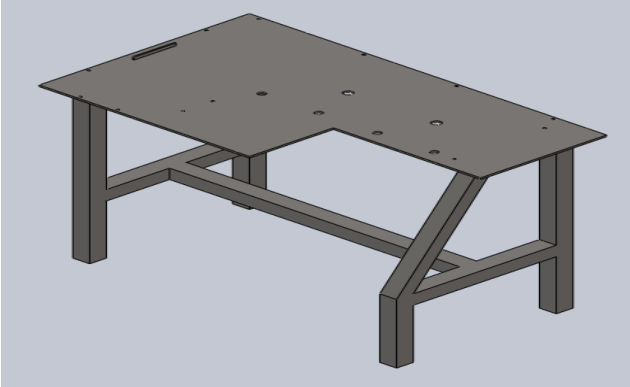
Figura 12. Carcasa.



Fuente: Autor

Mesa: Sirve de cimiento a todos los componentes de la cortadora. Está construido con tubos de acero inoxidable y es el soporte principal de toda la maquina en están apoyadas las algunas piezas y el sistema de potencia.

Figura 13. Mesa.

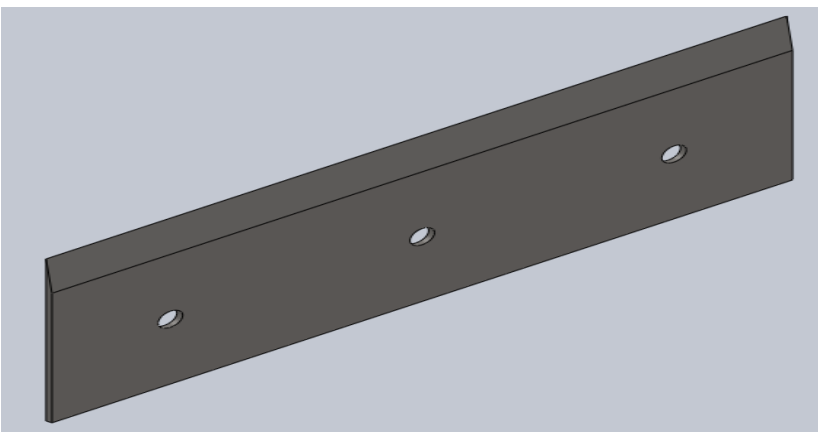


Fuente: Autor

Cuchillas: Son las encargadas de realizar el corte del producto. Se compone de dos tipos de cuchillas:

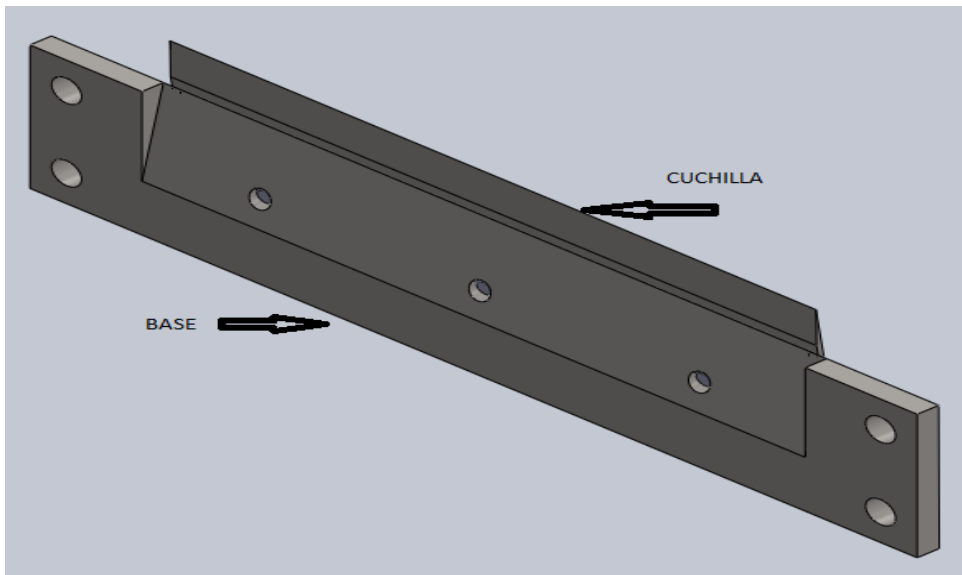
Cuchilla larga: Encargada de hacer el segundo corte para sacar el producto en forma de bastón.

Figura 14. Cuchilla Larga.



Fuente: Autor

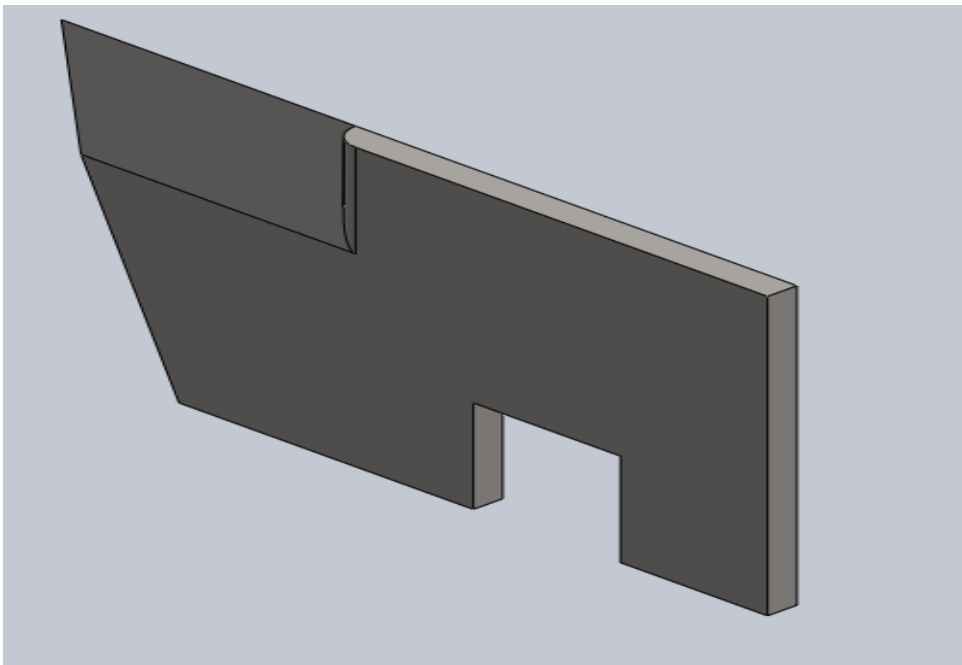
Figura 15. Cuchilla y Base.



Fuente: Autor

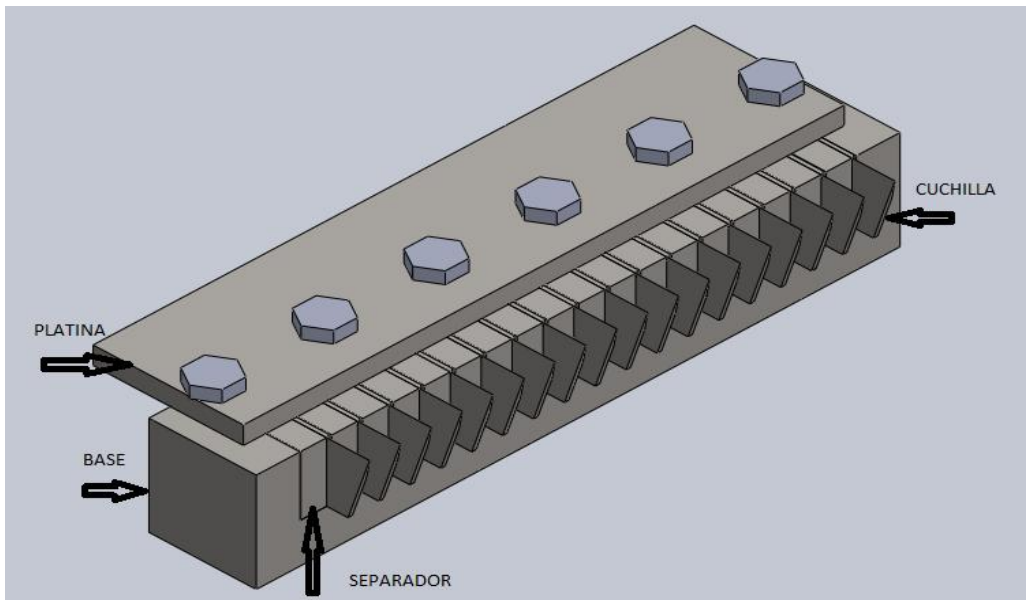
Cuchilla corta : Forma parte de uno de los dos sistemas de cuchillas cuya función es hacer el primer corte (raya el producto) .

Figura 16. CUCHILLA CORTA.



Fuente: Autor

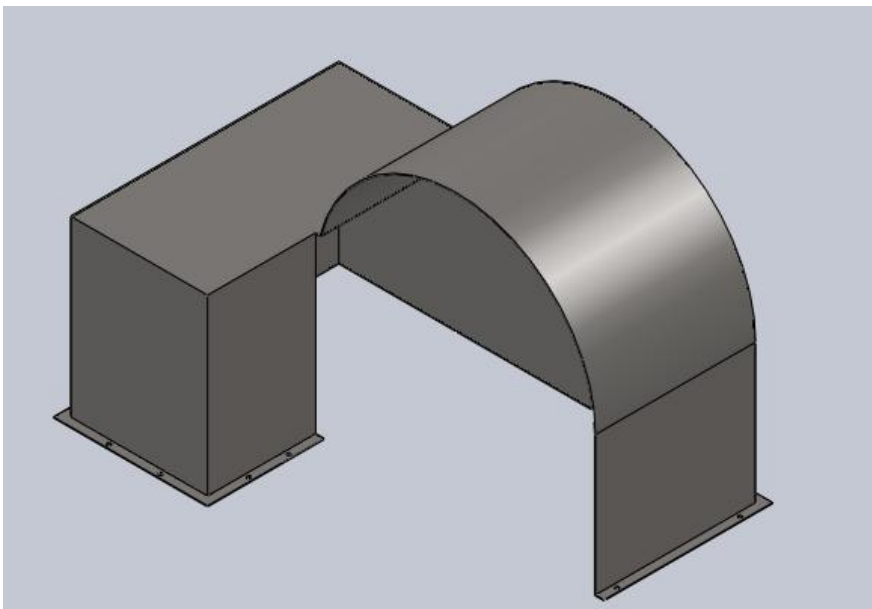
Figura 17. Sistema Cuchilla Principal.



Fuente: Autor

Cubierta: Su función es proteger el sistema de transmisión.

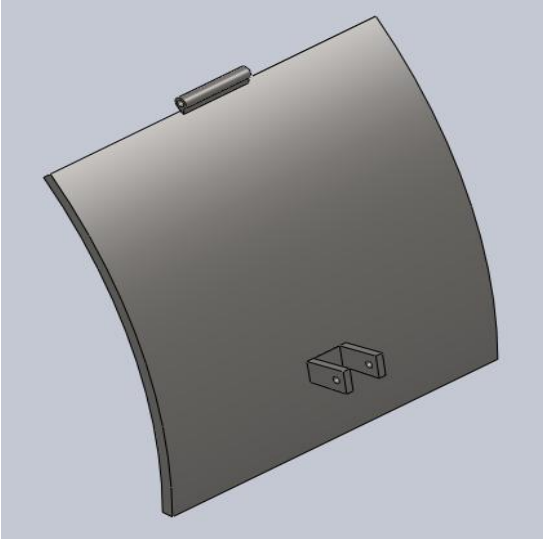
Figura 18. Cubierta.



Fuente: Autor

Tapa: Es por donde sale el producto, además junto a ella se encuentran los dos sistema de corte, cuya función es darle un determinado espesor al producto cuando sale con ayuda de un graduador.

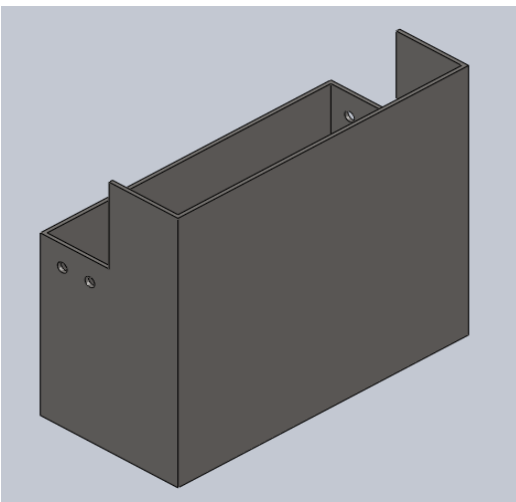
Figura 19. Tapa.



Fuente: Autor

Tolva descarga: Recibe el producto ya cortado.

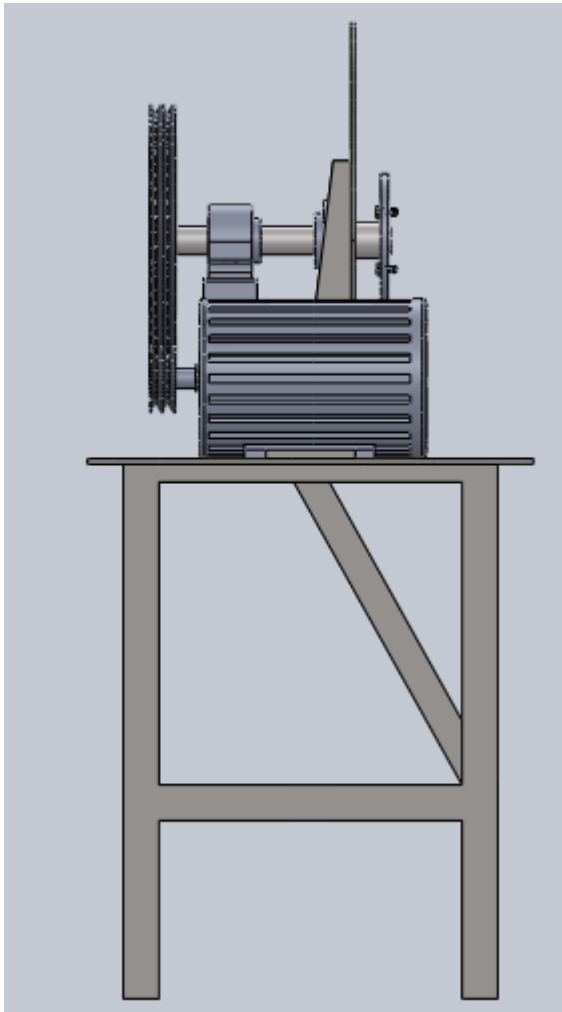
Figura 20. Tolva Descarga.



Fuente: Autor

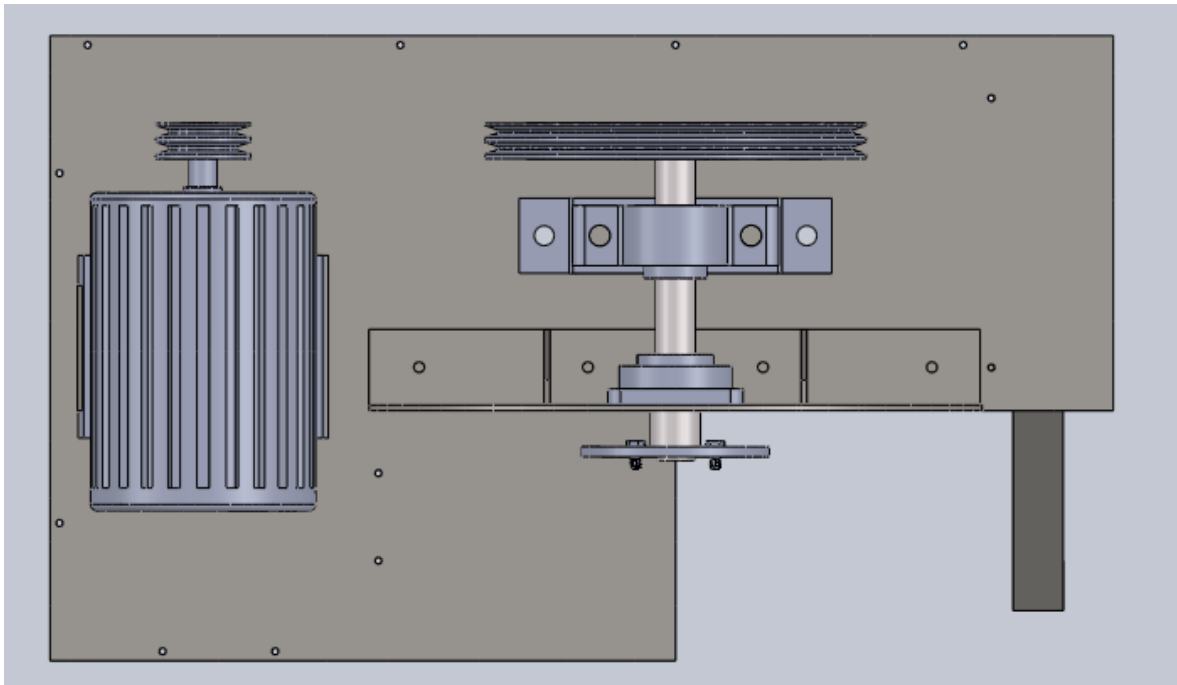
Medio Transmisión de potencia: La potencia es suministrada por un motor eléctrico, poleas mediante una transmisión de correas trapezoidales al eje-rotor. Se emplea un mecanismo flexible porque proporcionan una marcha silenciosa, requieren mínimo mantenimiento, absorbe eventuales choques, y son un medio de transmisión económico.

Figura 21. Sistema Transmision.



Fuente: Autor

Figura 22. Sistema Transmision De Potencia.



Fuente :Autor

4.1 CAPACIDAD DE LA MÁQUINA

La capacidad de la máquina está determinada por los siguientes factores:

- Velocidad del rotor
- Dimensiones de la papa (grosor)
- Diámetro del estator
- -Dimensiones de la papa

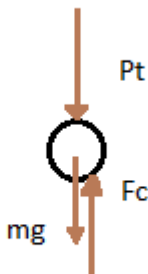
Para establecer el impacto de las anteriores variables sobre el funcionamiento de la máquina, se hace una serie de análisis, comparaciones y/o experimentos para su evaluación.

5 CALCULOS PARA EL SISTEMA

Simplificando el sistema:

Si la fricción se considera como una fuerza despreciable con respecto a las fuerzas existentes, se considera como punto de análisis el punto de corte de la papa. En ese instante si se tiene un régimen de velocidad constante tenemos:

Figura 23. DCL De La Papa En El Punto De Corte.



De las fuerzas involucradas tenemos que la fuerza de corte F_C fue obtenida experimentalmente (documento técnico)³ y se halló una masa promedio para la papa.

$$F_C = 12 \text{ N}^4$$

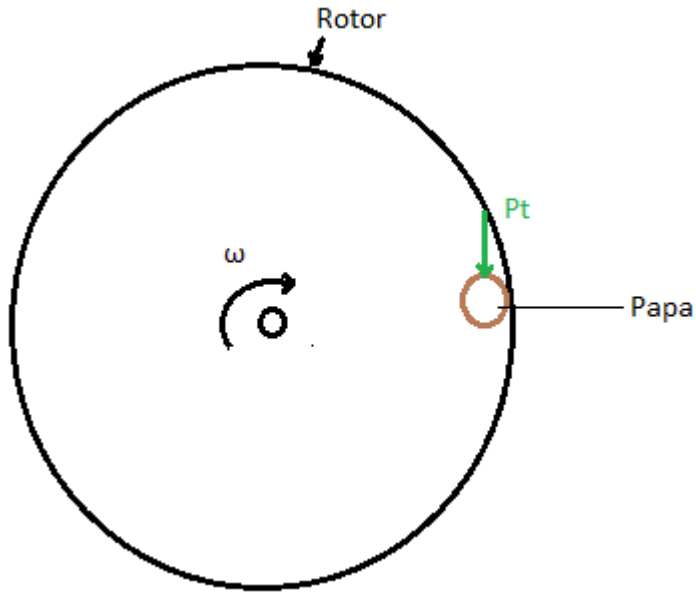
$$mg = 0.45 \text{ kg} * 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 4.4145 \text{ N}$$

$$N_P = F_C - mg = 12 - 4.4145 = 7.5855 \text{ N}$$

Considerando un instante antes de tocar la cuchilla y partiendo del reposo tenemos:

3 y 4 DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y PROPIEDADES MECÁNICAS DE PAPA CULTIVADA EN COLOMBIA. Universidad Nacional de Colombia.

Figura 24. Comportamiento De La Papa.



Aplicando la segunda ley de Newton (componente tangencial):

$$N_p = m \cdot a_t \quad \text{Donde } a_t = r \cdot \alpha$$

$$N_p = m \cdot r \cdot \alpha$$

Donde

$r = 0.185 \text{ m}$ es el radio del tambor.

$m = 0.45 \text{ kg}$

$N_p = 7.5855 \text{ N}$

$\alpha = ?$

$$\alpha = \frac{N_p}{m \cdot r} = \frac{7.5855 \text{ N}}{0.45 \text{ kg} \cdot 0.185 \text{ m}} = 90.87 \frac{\text{rad}}{\text{s}^2}$$

Calculo del ω :

$$\text{Como } \omega^2 = 2 \cdot \alpha \cdot \theta - \theta_0 + \omega_0^2$$

Para realizar esto

Partiendo del reposo

$$\theta_0 = 0^0 = 0 \text{ rad}$$

$$\omega_0 = 0 \text{ rad/s}$$

Hasta completar una vuelta

$$\Theta = 360^\circ = 6.283 \text{ rad}$$

$$\omega = ?$$

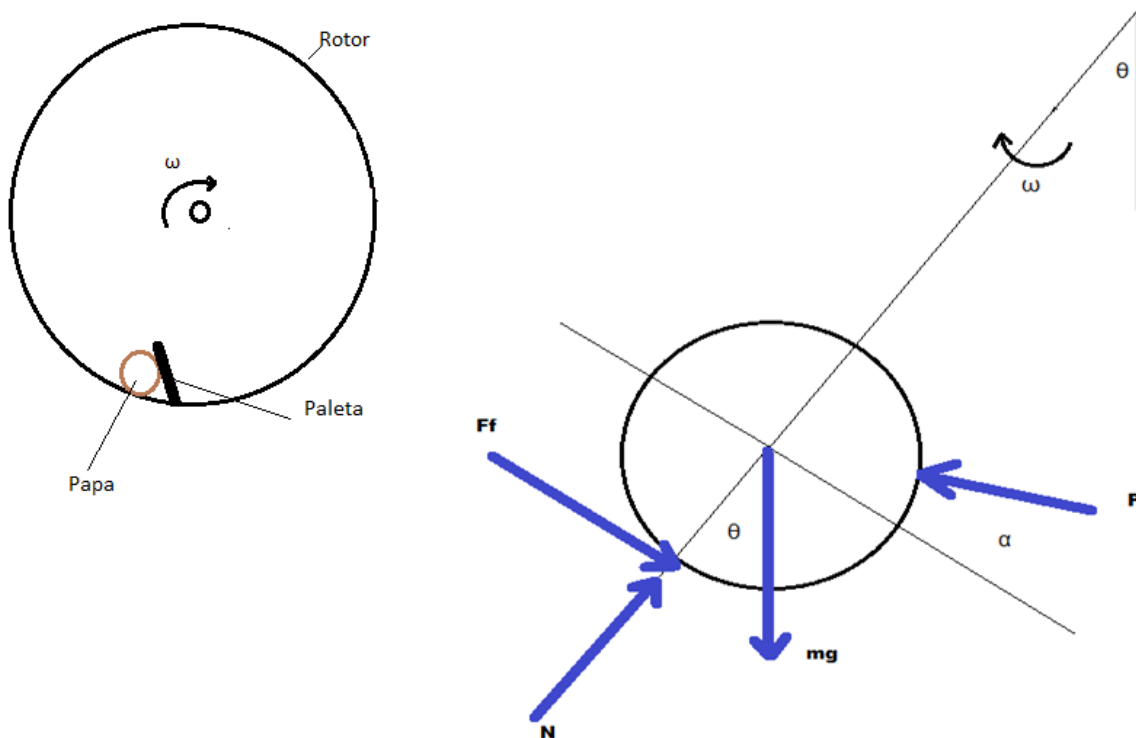
$$\omega = \sqrt{2 * \alpha * \theta}$$

$$\omega = 2 * 90.87 \frac{\text{rad}}{\text{s}^2} * 6.283 \text{ rad}$$

$$\omega = 33.79 \frac{\text{rad}}{\text{s}} = 322.69 \text{ rpm}$$

Se pudo haber elegido una relación de velocidad de 1 a 3, Pero se decidió por una 1 a 4 previendo un posible cambio del motor por uno de mayor velocidad.

Figura 25. Fuerzas Actuantes En La Papa.



Utilizando coordenadas polares tenemos:

$$P \cdot \cos \alpha - mg \cdot \cos \theta - F_f = 0, \quad \omega \text{ constante}$$

$$P \cdot \sin \alpha + mg \cdot \sin \theta - N = -m \cdot r \cdot \omega^2$$

$$F_f = u \cdot N$$

Donde:

$$\omega = 29.05 \text{ rad/s}$$

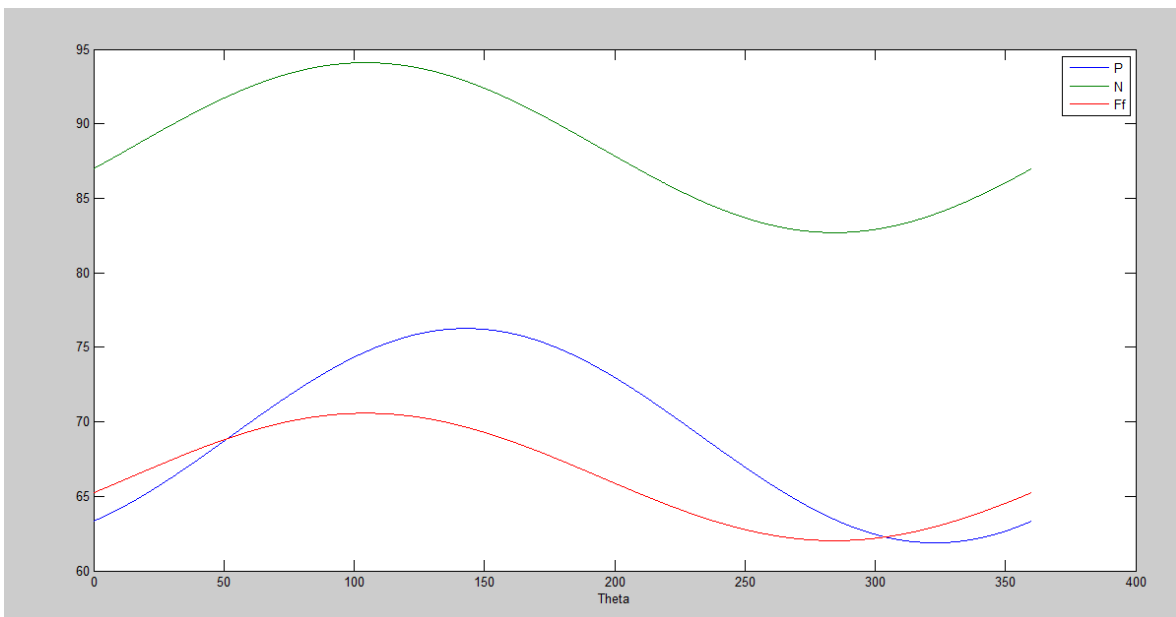
$$r = 0.1855 \text{ m}$$

$$m = 0.4545 \text{ kg}$$

$$u = 0.75$$

$$\alpha = 15^\circ$$

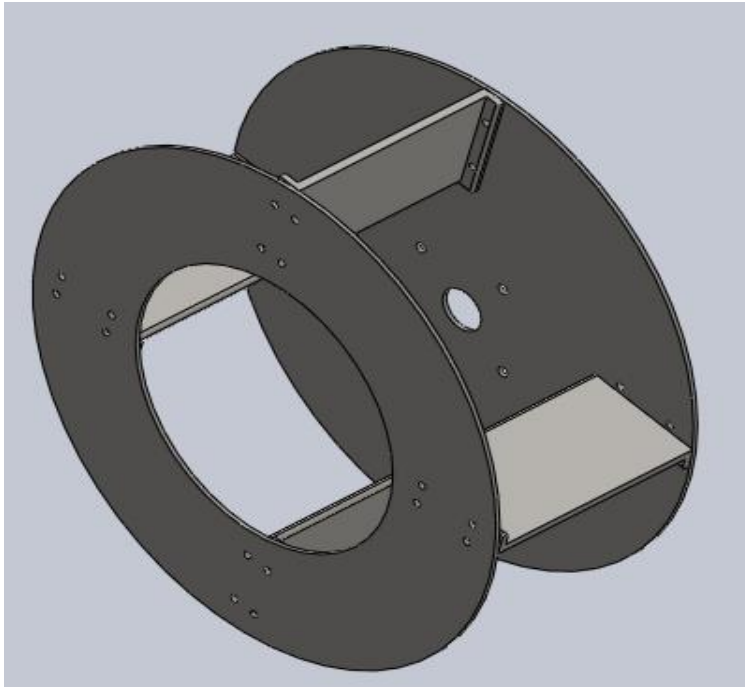
Figura 26. Valor de las Fuerzas.



Fuente :Autor

Calculo de potencia

Figura 27. Rotor.



Fuente :Autor

Figura 28. Propiedades Fisicas Del Rotor.

```
Propiedades de masa de EnsamblajeROTOR
Configuración: Predeterminado
Sistema de coordenadas: -- predeterminado --

Masa = 6647.85 gramos

Volumen = 841500.61 milímetros cúbicos

Área de superficie = 471344.54 milímetros cuadrados

Centro de masa: ( milímetros )
X = 2.05
Y = -4.72
Z = 427.94

Ejes principales de inercia y momentos principales de inercia: ( gramos * milímetros cuadrados )
Medido desde el centro de masa.
Ix = (0.90, -0.43, -0.00)   Px = 92769772.91
Iy = (0.43, 0.90, -0.00)   Py = 92770476.05
Iz = (0.00, -0.00, 1.00)   Pz = 126832420.49

Momentos de inercia: ( gramos * milímetros cuadrados )
Obtenidos en el centro de masa y alineados con el sistema de coordenadas de resultados.
Lxx = 92770063.19   Lxy = -272.91   Lxz = -73798.17
Lyx = -272.91   Lyy = 92770345.66   Lyz = 183.62
Lzx = -73798.17   Lzy = 183.62   Lzz = 126832260.60

Momentos de inercia: ( gramos * milímetros cuadrados )
Medido desde el sistema de coordenadas de salida.
Ixx = 1310330053.00   Ixy = -64574.38   Ixz = 5754307.29
Iyx = -64574.38   Iyy = 1310210044.41   Iyz = -13431516.23
Izx = 5754307.29   Izy = -13431516.23   Izz = 127008353.34
```

Fuente :Autor

$$I_{total} = 0.1270 \text{ kg} \cdot \text{m}^2 \text{ (solidworks)}$$

$$I_{efec} = I_{total} \cdot \frac{\omega}{\omega_{motor}}^2$$

$$I_{efec} = 0.1270 \cdot \frac{277.5}{1110}^2 = 0.00793 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$$

$$T = I_{efec} \cdot \alpha$$

Reemplazando:

$$T = 0.00793 \cdot 90.87 = 0.721 \text{ N} \cdot \text{m}$$

$$Pot 1 = T \cdot \omega_{motor} = 0.721 \text{ N} \cdot \text{m} \cdot 116.238 \text{ rad/s} = 83.840 \text{ watt} = 0.11 \text{ HP}$$

Potencia para ejercer el corte de la papa:

$$F_{\text{Corte Dis}} = 142 \text{ N/m} \text{ (Este valor es el mismo } F_c = 12 \text{ N pero en carga distribuida)}$$

$$L = 0.40 \text{ m}$$

$$r = 0.1855 \text{ m}$$

$$Pot 2 = r \cdot F_{\text{Corte Dis}} \cdot L \cdot \omega = 0.1855 \text{ m} \cdot 142 \text{ N/m} \cdot 0.40 \cdot 29.26 \text{ rad/s} = 308.34 \text{ watt}$$

$$Pot 2 = 0.41 \text{ HP}$$

$$\text{Por la fricción } F_f = 70.57 \text{ N}$$

$$\text{vel lineal} = 5.42 \text{ m/s}$$

$$Pot 3 = F_f \cdot \text{vel lineal} = 70.57 \text{ N} \cdot 5.42 \text{ m/s} = 383.10 \text{ watt} = 0.51 \text{ HP}$$

$$Pot \text{ total sistema} = Pot 1 + Pot 2 + Pot 3 = 0.11 + 0.41 + 0.51 = 1.03 \text{ HP}$$

SELECCION SISTEMA DE TRANSMISION

Se tienen los siguientes datos :

Motor 1.5 hp a 1110 rpm

revoluciones de salida 277.5 rpm

1. De la tabla obtenemos el factor de servicio $F_s = 1.6$

La potencia diseño es : $Pot \text{ dis} = 1.5 \cdot 1.6 = 2.4 \text{ hp}$

Tabla 1. Factor De Servicio.

DRIVE DESIGN

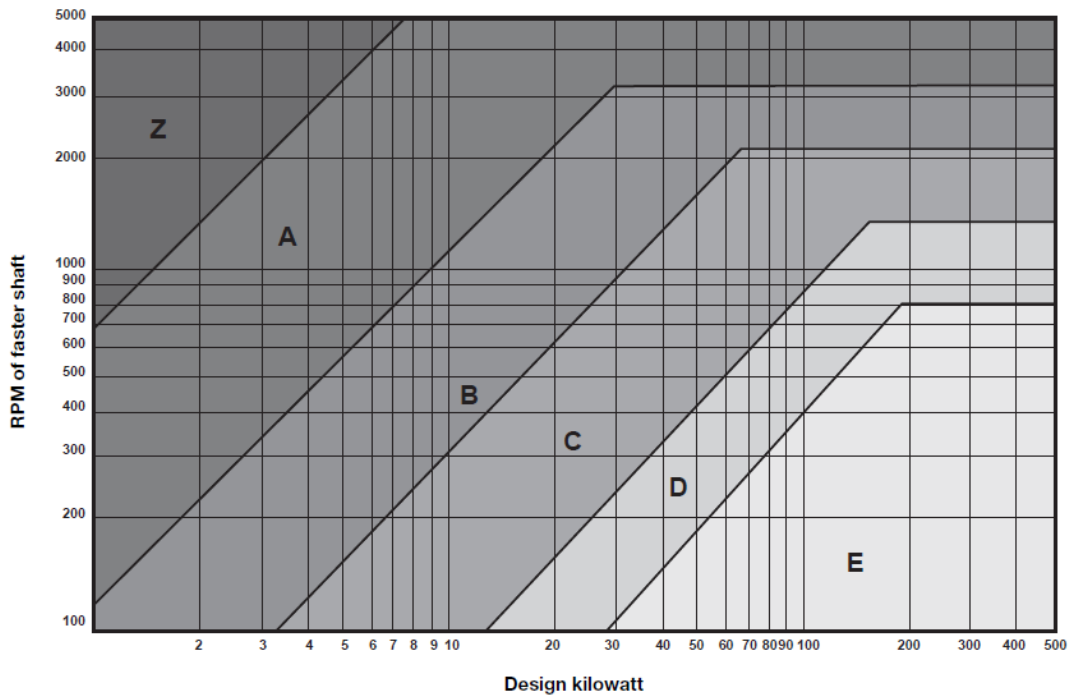
Table No. 1 - Service factors

DriveN machine	DriveR*					
	Intermittent service Up to 8 hrs daily or seasonal	Normal service 8-16 hrs daily	Continuous service >16 hrs daily	Intermittent service Up to 8 hrs daily or seasonal	Normal service 8-16 hrs daily	Continuous service >16 hrs daily
The machines listed below are representative examples only. Select the group of which the load characteristics most closely approximate those of the machine being considered.	AC Motors: Normal torque, squirrel cage, synchronous. DC Motors: Shunt wound. Engines: Multiple cylinder internal, combustion.			AC Motors: High torque, single phase, slip ring. DC Motors: Series wound, compound wound. Engines: Single cylinder internal combustion. Line shafts - clutches		
Agitators for liquids Blowers & exhausters Centrifugal pumps & compressors Fans up to 7.5 kW Light-duty conveyors	1.0	1.1	1.2	1.1	1.2	1.3
Conveyor belts for sand, grain, etc. Dough mixers Fans over 7.5 kW Generators Line shafts Laundry machinery Machine tools Punches-presses-shears Printing machinery Positive displacement rotary pumps Revolving and vibrating screens	1.1	1.2	1.3	1.2	1.3	1.4
Brick machinery Bucket elevators Exciters Piston compressors Conveyors (drag-pan-screw) Hammer mills Paper mill beaters Piston pumps Positive displacement blowers Pulverizers Saw mill and woodworking machinery Textile machinery	1.2	1.3	1.4	1.4	1.5	1.6
Crushers (gyratory-jaw-roll) Mills (ball-rod-tube) Hoists Rubber calenders-extruders-mills	1.3	1.4	1.5	1.5	1.6	1.8

* Apply indicated service factor to continuous engine rating. Deduct 0.2 (with a minimum service factor of 1.0) when applying to maximum intermittent rating. The use of a service factor of 2.0 is recommended for equipment subject to choking and to stalling.

2. Selección del tipo de banda:

Figura 29. Selección De Correas.



Para $pot_{dis} = 2.4 \text{ hp}$ (1.78 kwatt) y 1110 rpm la correa TIPO A

3. Calculo de la relación de velocidades:

$$Rel \text{ vel} = 1110 / 277.5 = 4$$

4. Selección del diámetro de patea menor :

Tabla 2. Selección Diámetro Menor De Polea.

Electric Motor Frames and Minimum Diameters

Frame No.	Shaft Diameter (Inches)	Horsepower at Synchronous Speed (rpm)				Power-Wedge & Super Power-Wedge	Aramax Super II Super Blue Ribbon
		3600(3450)*	1800(1750)*	1200(1160)*	900(870)*	Minimum Outside Diameter	Minimum Datum Diameter
143T	0.875	1½	1	¾	¾	2.2	2.2
145T	0.875	2-3	1½-2	1	¾	2.4	2.4
182T	1.125	3	3	1½	1	2.4	2.4
182T		5	—	—	—	2.4	2.6
184T	1.125	—	—	2	1½	2.4	2.4
184T		5	—	—	—	2.4	2.6
184T		7½	5	—	—	3.0	3.0
213T	1.375	7½-10	7½	3	2	3.0	3.0
215T	1.375	10	—	5	3	3.0	3.0
215T		15	10	—	—	3.8	3.8
254T	1.625	15	—	7½	5	3.8	3.8
254T		20	15	—	—	4.4	4.4
258T	1.625	20-25	—	10	7½	4.4	4.4
258T		—	20	—	—	4.4	4.6
284T	1.875	—	—	15	10	4.4	4.6
284T		—	25	—	—	4.4	5.0
288T	1.875	—	30	20	15	5.2	5.4
324T	2.125	—	40	25	20	6.0	6.0
328T	2.125	—	50	30	25	6.8	6.8
364T	2.375	—	—	40	30	6.8	6.8
364T		—	60	—	—	7.4	7.4
365T	2.375	—	—	50	40	8.2	8.2
365T		—	75	—	—	8.6	9.0
404T	2.875	—	—	60	—	8.0	9.0
404T		—	—	—	50	8.4	9.0
404T		—	100	—	—	8.6	10.0
405T	2.875	—	—	75	60	10.0	10.0
405T		—	100	—	—	8.6	10.0
405T		—	125	—	—	10.5	11.5
444T	3.375	—	—	100	—	10.0	11.0
444T		—	—	—	75	9.5	10.5
444T		—	125	—	—	9.5	11.0
444T		—	150	—	—	10.5	—
445T	3.375	—	—	125	—	12.0	12.5
445T		—	—	—	100	12.0	12.5
445T		—	150	—	—	10.5	—
445T		—	200	—	—	13.2	—

*Approximate full load speeds

El diámetro mínimo es 2.4 pulgadas en el mercado local la más cercana es la 3 pulgadas

5. Selección de la polea de diámetro mayor y re cálculo de relación de velocidades

d= 3 pul

$D = 4 \cdot 3 = 12$ pul se consigue en el mercado.

La relación de velocidades es: $Rel\ vel = 12/3 = 4$ **OK.**

6. Distancia de centro tentativa

$$D \leq C \leq 3 \cdot (D+d)$$

$$12 \leq C \leq 3 \cdot (12+3)$$

$$12 \leq C \leq 45$$

$$\text{Si } C = 14 \text{ "}$$

7. Calculo longitud de la correa

$$L = 2 \cdot C + 1.57 \cdot (D+d) + (D-d)^2 / (4 \cdot C)$$

$$L = 2 \cdot 14 + 1.57 \cdot (12+3) + (12-3)^2 / (4 \cdot 14)$$

$$L = 53.99 \text{ "}$$

8. Se elige la correa

$$L = 53 \text{ " correa tipo A}$$

$$B = 4 \cdot L - (6.28 \cdot (D+d))$$

$$B = 117.8 \text{ "}$$

$$C = (B + (B^2 - 32 \cdot (D-d)^2)^{0.5}) / 16$$

$$C = 14 \text{ "}$$

9. Ángulos de contactos

$$\theta = 180 \cdot \left[2 \cdot \sin^{-1} \left(\frac{D-d}{2 \cdot C} \right) \right] = 180 \cdot 37.498$$

$$\theta_1 = 142.502^\circ = 2.4871 \text{ rad (polea menor)}$$

$$\theta_2 = 217.498^\circ = 3.7960 \text{ rad (Polea mayor)}$$

Para un ángulo de 142.502° $C_\theta = 0.89$

Para $L = 53$ " $C_L = 0.95$

Hallando la potencia por banda tenemos para una polea 3" a 1110 rpm

$P_c = 1.6$ hp por banda

Potencia corregida

$$P_{\text{corregida}} = C_{\theta} * C_L * P_c = 0.89 * 0.95 * 1.6 = 1.35 \text{ hp}$$

$$\text{Numero de bandas} = 2.4 / 1.35 = 1.77 \quad \mathbf{2 \text{ correas}}$$

Calculo de fuerzas en el eje:

$$\frac{F_1}{F_2} = e^{\mu\theta} \quad \text{Ec. 1}$$

$$\theta = 2.4871 \text{ radianes (polea menor)}$$

F_1 = Lado tenso

F_2 = Lado flojo

$\mu = 0.5$ Coeficiente de fricción

$$\text{hp} = (F_1 + F_2) * V \quad \text{Ec. 2}$$

$$\text{donde } V = \frac{d * n}{19100} \quad V \text{ en m/s}$$

$$\text{Hp} = 1.5 * (745.7) = 1118.55 \text{ watt}$$

$$d = 76.2 \text{ mm}$$

$$n = 1110 \text{ rpm}$$

$$V = 4.428 \text{ m/s}$$

Reemplazando valores tenemos:

$$F_1 = 3.468 * F_2$$

$$F_1 + F_2 = 252.608$$

$$F_1 = 196.07 \text{ New}$$

$$F_2 = 56.53 \text{ New}$$

$$\alpha = \sin^{-1} (D-d / (2 * C)) = (12-3 / (2 * 14)) = 18.74^\circ$$

Fuerza en Y

$$F_y = (F_1 - F_2) * (\sin 18.74) = 44.83 \text{ N}$$

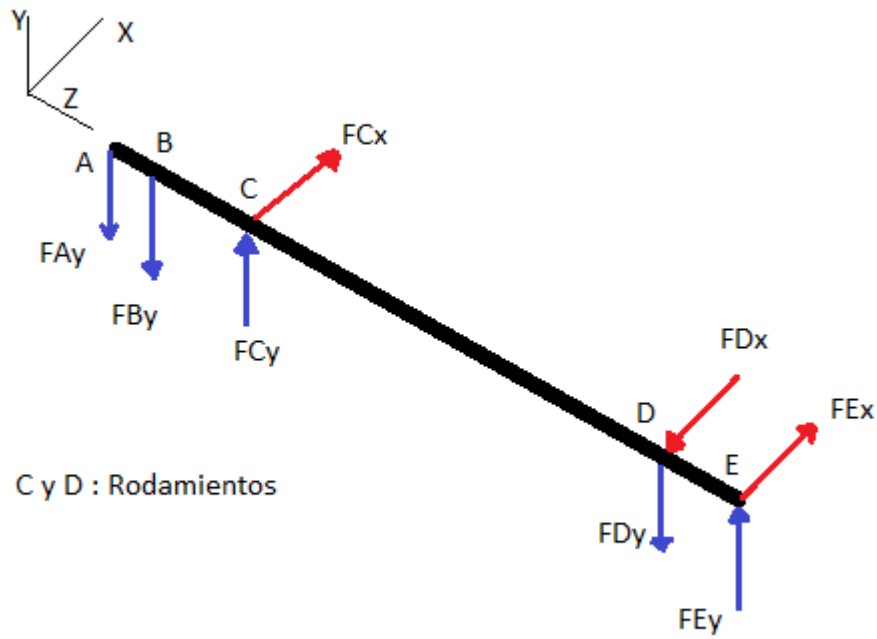
Fuerza en X

$$F_x = (F_1 + F_2) * (\cos 18.74) = 239.20 \text{ N}$$

Torque

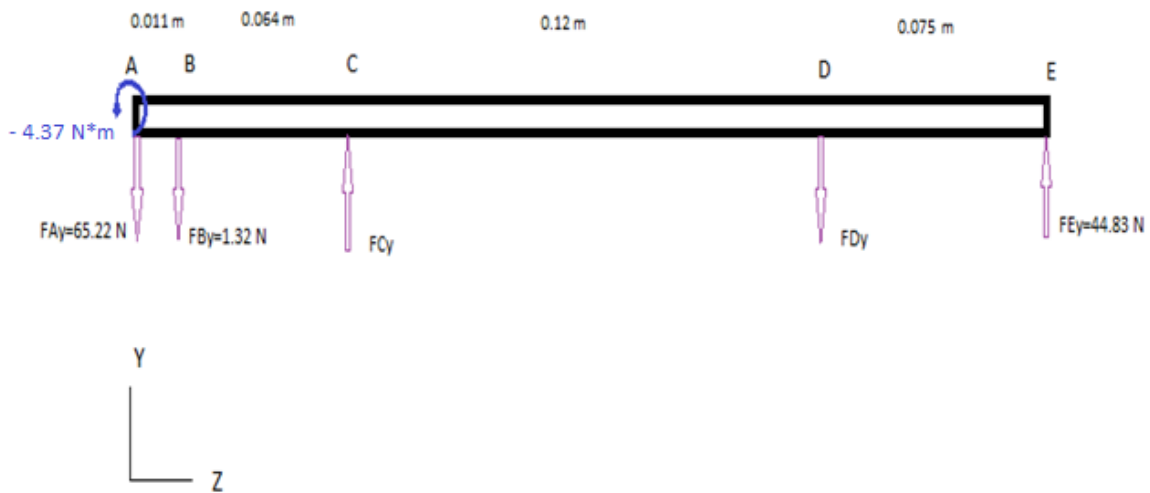
$$T = (F_1 - F_2) * (\cos 18.74) * (0.1524) = 20.13 \text{ N*m}$$

Figura 30. Fuerzas En El Eje.



Plano yz

Figura 31. Fuerzas Plano YZ.



$$\Sigma M_C = 0$$

$$- 65.22 \cdot (65.22) - 1.32 \cdot (0.064) + 0.12 \cdot (FDy) - 0.195 \cdot (44.33) - 4.37 = 0$$

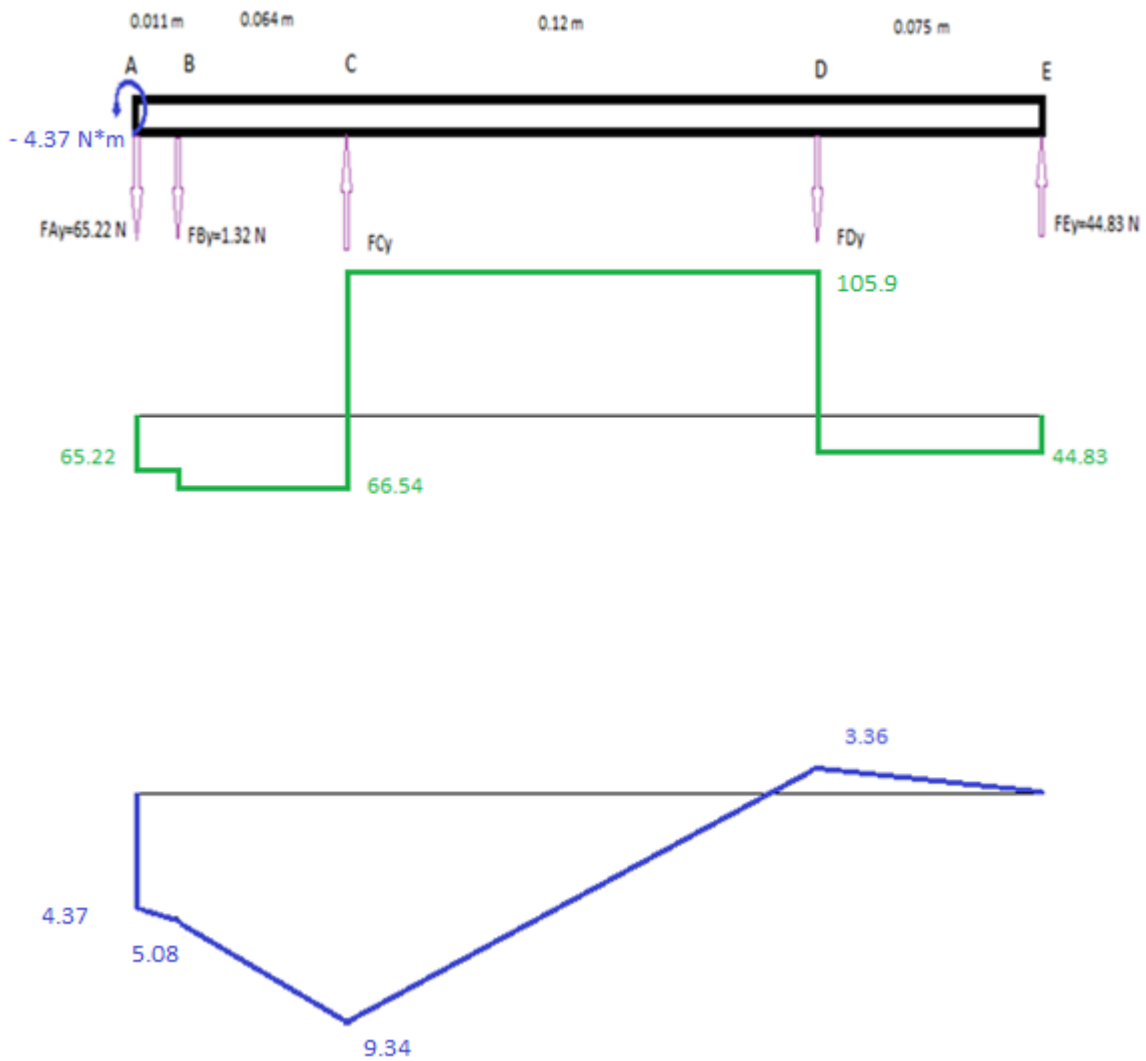
$$F_{Dy} = 150.73 \text{ N}$$

$$\Sigma F_y = 0$$

$$F_{Cy} - 65.22 - 1.32 - 150.73 + 44.83 = 0$$

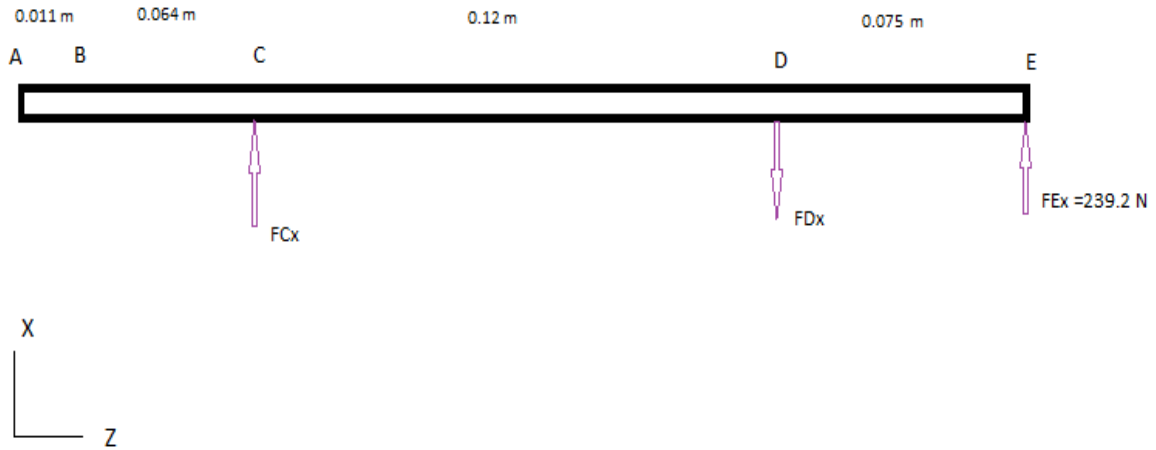
$$F_{Cy} = 172.44 \text{ N}$$

Figura 32. Diagramas Plano YZ.



Plano XZ

Figura 33. Fuerzas En El Plano XZ.



$$\Sigma M_D = 0$$

$$- 0.12 * (F_{Cx}) + 239.2 * (0.075) = 0$$

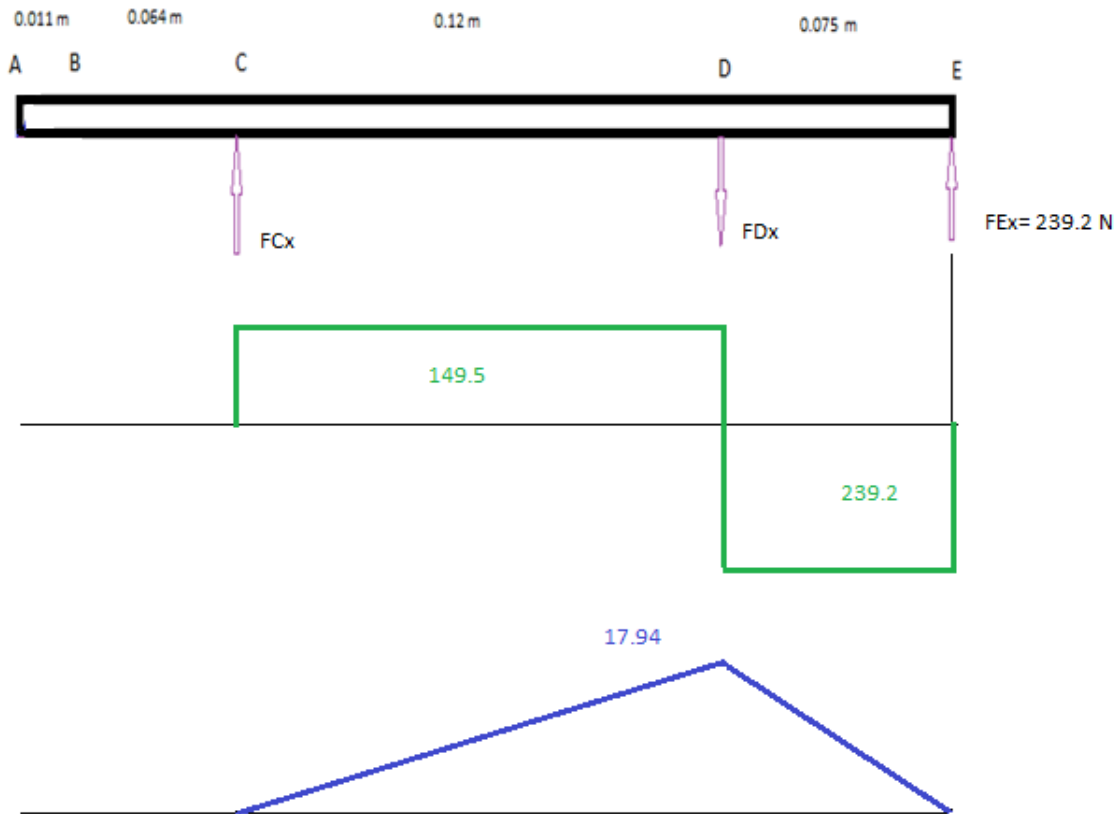
$$F_{Cx} = 149.5 \text{ N}$$

$$\Sigma F_x = 0$$

$$149.5 - F_{Dx} + 239.2 = 0$$

$$F_{Dx} = 388.7 \text{ N}$$

Figura 34. Diagramas Plano XZ.



Calculo del diámetro del eje considerando tensiones estáticas

$$d = \frac{32 * N}{\pi * S_y} * \left(M_R^2 + T^2 \right)^{\frac{1}{2}}$$

$$\sigma_{max} = \frac{32 * M}{\pi * d^3}$$

$$\tau_m = \frac{16 * T}{\pi * d^3}$$

$$S_y = 2410000000 \text{ pa}$$

$$S''_e = 1670000000 \text{ pa}$$

$$C_m \ C_{st} \ C_R \ C_s \ K_t$$

$$S_e = C_m * C_{st} * C_R * C_s * K_t^{-1} * S''_e$$

$$S_{sy} = 0.5 S_y = 1550000000 \text{ pa}$$

Tabla 3. Calculo Diametro Eje.

Puntos	Mx	My	M	T	D(m)	D(mm)	σ_{max}	τ_m
A	-4,37	0	4,370	20,13	0,0235	23,5490	3408502,7	7850475,9
B	-5,08	0	5,080	20,13	0,0236	23,6107	3931326,57	7789134,25
C	-9,34	0	9,340	20,13	0,0241	24,1408	6762238,54	7287144,63
D	3,36	17,94	18,252	20,13	0,0258	25,8267	10792040,7	5951252,73
E	0	0	0,000	20,13	0,0234	23,3690	0	8033333,33

Calculo del coeficiente de seguridad para tensiones variables

$$N = \frac{1}{\left(\frac{\sigma_a}{S_e}\right)^2 + \left(\frac{\tau_m}{S_{sy}}\right)^2}^{\frac{1}{2}}$$

Tabla 4. Comprobación Factor Seguridad.

puntos	Cm	Cst	CR	Cs	Kf	Se	N
A	1	1	0,81	0,88	1	119481192	14,0604914
B	1	1	0,81	0,88	1,65	72392018,7	11,8449
C	1	1	0,81	0,88	1	119155419	12,0580
D	1	1	0,81	0,87	1	118273923	9,63811919
E	1	1	0,81	0,88	1,65	72474005,1	15

Para el procedimiento se supuso un factor de seguridad conservativo y se calculo un diámetro para cada punto del eje donde intervienen las fuerzas , después con esos diámetros y los diferentes factores de diseño y la teoría utilizada se comprueba el factor de seguridad. De lo anterior se concluye que el punto crítico es el B con un diámetro 19.23 mm.

Vida (duración) del Rodamiento

Aún cuando los rodamientos operen bajo condiciones normales, las superficies de las pistas y de los elementos rodantes están sometidos en forma continua a esfuerzos de compresión repetitivos que causan el descascarillado de estas superficies. Este proceso de descascarillado se debe a la fatiga del metal y eventualmente causará que el rodamiento falle. 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.

Montaje del alojamiento

Tipo Soporte y Tipo brida

Aunque una de las ventajas de la chumacera es que puede ser montada fácilmente y funcionar eficientemente sobre cualquier parte de una máquina, se debe prestar debida atención a los siguientes puntos para asegurar una duración normal, en servicio.

- 1) La superficie sobre la cual se monta el alojamiento debe ser suficientemente rígida.
- 2) La superficie sobre la cual se monta el alojamiento debe ser tan plana como sea posible (el alojamiento debe asentarse firmemente). La deformación del alojamiento causada por un ensamblaje incorrecto, a su vez causará deformación del rodamiento; produciendo así fallas prematuras.
- 3) Es aconsejable que el ángulo entre la superficie sobre la cual se monta el alojamiento y el eje, se mantenga a una tolerancia de $\pm 2^\circ$.
- 4) Un excesivo apriete de los pernos de montaje puede ser causa de la deformación del alojamiento. Apriete los pernos con el par de apriete adecuado para evitar este problema. También, se recomienda la utilización de una

arandela con el perno cuando se monta el alojamiento ya que el perno solo puede deteriorar el alojamiento.

- 5) Los alojamientos tipo soporte (pie) y tipo brida están provistos con un asiento para un pasador de espiga para la ubicación precisa.

SELECCION DEL RODAMIENTOS

- Se calcula la carga de diseño o carga equivalente para los puntos C y D

$$P=VR$$

v : factor de rotación que para estos casos $V= 1$

R carga radial

Para el punto C

$$P_C = 1 * (228.22) = 228.22 \text{ N}$$

Para punto D

$$P_D = 1 * (416.9) = 416.9 \text{ N}$$

- Por efectos de montaje el diámetro estándar del eje es de 31.75 mm (1 1/4 ")

- calculo factor duración f_L

Para un L_{10} de 30000 horas $f_L = 4.15$

- calculo factor duración f_N

Para 277.5 rpm $f_N = 0.57$

- Capacidad de carga requerida

$$C = (P * f_L) / f_N$$

Punto B

$$C_C = (228.22 * 4.15) / 0.57 = 1661.6 \text{ N}$$

$$C_D = (416.9 * 4.15) / 0.57 = 3035.32 \text{ N}$$

6 CONSTRUCCION, PRUEBAS Y PRESUPUESTO DE LA MAQUINA

El proceso de construcción se llevó a cabo en la empresa INDUMETALICAS ARCHILA Donde con los recursos que disponen se realizaron la gran mayoría de procesos que se realizaron a los componentes. La construcción del sistema de cuchillas, montaje y la puesta en marcha de la maquina se realizaron en la empresa ACEROS Y MAQUINADOS .Y por último la fabricación de las cuchillas fueron realizados en la empresa AFILASOL.

Figura 35. Fase Construcción.



Fuente: Autor

Figura 36. Ubicación Chumaceras.



Fuente: Autor

Figura 37. Ubicación Sistema Transmisión De Potencia.



Fuente: Autor

Figura 38. Interior De La Carcasa.



Fuente: Autor

Tabla 5. Detalle Fabricación.

PIEZAS	M A T E R I A L	T O R N E A D O	F R E S A D O	T A L A D R A D O	S O L D A D U R A	D O B L A D O	C O R T E	E S T A N D A R
TAPA	INOX 304					X	X	
TOLVA	INOX 304			X	X	X	X	
CARCAZA	INOX 304			X	X	X	X	
MESA	INOX 304			X	X		X	
CUBIERTA	INOX 304				X	X	X	
BASE	INOX 304			X		X	X	
TOLVA DESCARGA	INOX 304				X	X	X	
DISCO	INOX 304			X			X	
DISCO ANILLO	INOX 304			X			X	
PALETA O ASPAS	INOX 304			X		X	X	
PLATO DE EJE	INOX 304	X	X					
EJE	INOX 304	X	X					
CUCHILLA LARGA	INOX MART 420						X	
CUCHILLA CORTA	INOX MART 420						X	
BASE CHUCHILLA LARGA	INOX 304	X	X	X				
BASE CUCHILLA CORTA	INOX 304	X	X	X				
PLATINA GRADUADOR	INOX 304			X			X	
PLATINA BASE CUCHILLA PEQUEÑA	INOX 304			X			X	
CHUMACERA BRIDA 1 1/4"	ACERO							X
CHUMACERA PUENTE 1 1/4"	ACERO							X
POLEA MAYOR 12"X2AX1"	ALUMINIO							X
POLEA MENOR 3"X2AX24 mm	ALUMINIO							X
MOTOR	HIERRO							X
CORREA TIPO A	CAUCHO							X
BASE CHUMACERA BRIDA	INOX 304			X		X	X	

Figura 39. Puesta En Marcha.



Fuente: Autor

Sistema de eléctrico: La máquina consta de un guardamotor (también llamado disyuntor magneto térmico o protector de motor) que es un dispositivo de protección contra los cortocircuitos, dentro de los límites de su poder de corte a través de disparadores magnéticos (un disparador por fase). También protegen contra los contactos indirectos.

6.1 PRUEBAS

Se realizaron pruebas a fin de obtener la capacidad de la máquina en el corte de la papa. Para tal objetivo se tiene en cuenta que la papa a utilizar debe tener una forma regular para obtener una muy buena calidad de corte y que no se

desperdicie tanta masa. Después se pela la papa , luego se pesa para obtener la masa inicial y por último se ingresa en la máquina para el proceso de corte se pesa de nuevo para obtener la masa final del proceso.

Visualmente se determina el tiempo aproximado en que demora en terminar el proceso de corte de las papas, cronometrando el tiempo desde el encendido de la máquina hasta que se dé el ultimo corte.

Figura 40. Cortes De Papa.



Fuente: Autor

Figura 41. Tamaños De Los Cortes.



Fuente: Autor

Tabla 6. Calculo Capacidad.

PRUEBAS	MASA INICIAL Kg	MASA FINAL kg	TIEMPO CORTE seg	CAPACIDAD kg/h
1	0,45	0,36	2,45	666,51
2	0,45	0,36	2,44	669,24
3	0,54	0,36	2,93	668,78
4	0,45	0,34	2,43	672,00
5	0,39	0,32	2,07	670,53
6	0,91	0,68	4,87	670,62

6.2 MATERIALES Y COSTO

Los materiales para la fabricación de los componentes de la maquina fueron suministrados por las mismas empresas donde se construyeron o fabricaron los componentes y por esta razón la empresa da un costo integral en el cual va incluido los valores del material, maquinado y soldadura dado el caso.

Tabla 7. Detalles Y Costos.

PIEZA FABRICADA	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL PARCIAL
TAPA	1	58000	58000
TOLVA	1	208800	208800
CARCAZA	1	835200	835200
MESA	1	290000	290000
CUBIERTA	1	446600	446600
BASE	1	556800	556800
TOLVA DESCARGA	1	84680	84680
DISCO	1	185600	185600
DISCO ANILLO	1	185600	185600
PALETA O ASPAS	4	71920	287680
PLATO DE EJE	1	568400	568400
EJE	1	406000	406000
CUCHILLA LARGA	1	150000	150000
CUCHILLA CORTA	25	25000	625000
BASE CHUCHILLA LARGA	1	170000	170000
BASE CUCHILLA CORTA	1	500000	500000
PLATINA GRADUADOR	1	65000	65000
PLATINA BASE CUCHILLA PEQUEÑA	1	65000	65000
CHUMACERA BRIDA 1 1/4"	1	22000	22000
CHUMACERA PUENTE 1 1/4"	1	22000	22000
POLEA MAYOR 12"X2AX1"	1	64000	64000
POLEA MENOR 3"X2AX24 mm	1	10850	10850
MOTOR	1	458000	458000
CORREA TIPO A	2	9000	18000
BASE CHUMACERA BRIDA	1	46400	46400

CONCEPTO	VALOR
TORNILLERIA	50000
PUESTA EN MARCHA	1000000
Papelería (Memorias, cartas, fotocopias, carpetas, borradores, empastes, etc.)	400000

7. CONCLUSIONES

-El material utilizado en la elaboración de la máquina no representa ningún grado de peligrosidad ni de toxicidad para la salud humana, por lo cual se considera seguro para el proceso de corte de papa.

-El diseño logra recopilar los criterios de calidad establecidos para asegurar una máquina que responda a la necesidad del cliente de la industria alimenticia, por su rapidez, bajo costo, fácil manejo, capacidad de corte y durabilidad.

-Presenta gran facilidad de manejo, permitiendo que el usuario controle todas las acciones realizadas, de igual forma sus piezas son de fácil mantenimiento.

-Se cumplió con el objetivo de diseñar una máquina rebanadora de papas que cumple con las especificaciones de diseño.

-Se obtuvieron excelentes resultados durante las pruebas, ya que la máquina puede procesar más de 300 Kg/h.

-El mantenimiento de los sistemas que componen la máquina es fácil de realizar por su gran versatilidad.

8. RECOMENDACIONES

En un futuro diseño de una cortadora de papas, para obtener mejores resultados en la calidad del corte se recomienda aumentar la velocidad del rotor lo cual implica una reducción en la relación de velocidad entre motor y eje del rotor, con lo cual se logra un movimiento más uniforme y un impulso óptimo para el corte del material.

En cuanto al sistema de cuchillas para el corte se recomienda que el espesor de las cuchillas sean lo menor posible para obtener un corte óptimo, claro está teniendo en cuenta la resistencia al impacto con el material (papa) para que no sufra alguna fractura.

Para el sistema de potencia se recomienda un sistema de engranajes para hacerla más compacta, aumentar su confiabilidad y ganar un poco más de eficiencia.

BIBLIOGRAFÍA

- AGROCADENAS, La industria procesadora de papa, plátano y yuca. El mercado de pasabocas (snacks) y congelados en Colombia.
- HAMROCK, Bernard J. Elementos de máquinas. México. McGraw-hill 1999.
- INCALFER. Disponible en internet. <http://www.incalfer.com>
- MARCELISSEN FOOD PROCESSING EQUIPMENT. Disponible en internet. <http://www.marcelissen.nl>
- MOTT, Robert L. Diseño de elementos de máquinas. México: Pearson, 2006
- NTC. Normas Técnicas Colombianas.
- NTN, Catalogo de Rodamientos de Bolas y de Rodillos, 2004.
- PARADA, Alfredo. Fatiga, Fisura progresiva. Edición de 1990. Bucaramanga.
- QFD (Quality Function Deployment). Disponible en internet. http://www.qfdlat.com/Herramientas_QFD/herramientas_qfd.html
- RILEY, William F; STURGES, Leroy D. Dinámica. Editorial Reverte. S.A. Barcelona 2005.
- URSCHEL LABORATORIES INCORPORATED. Disponible en internet. <http://www.urschel.com>

ANEXOS

ANEXO A .MANUAL MANTENIMIENTO

SEGURIDAD

PRECAUCIONES GENERALES

- La máquina debe ser empleado por personal capacitado que debe conocer las normas para el uso y de seguridad presentadas en el manual.
- En caso de cambio del personal, proceder a su formación.
- Evitar acercar las manos a las aspas y al sistema de cuchillas mientras la maquina este en funcionamiento.
- Antes de realizar la limpieza es preciso desconectar la máquina de la red de alimentación eléctrica.
- Comprobar periódicamente el estado de los cables y de las partes eléctricas.
- No emplear productos congelados.
- No efectuar personalmente reparaciones, si no dirigirse a personal especializado.
- Nunca deje la maquina sin atención mientras esta en operación.

INSTALACIÓN

EMPLAZAMIENTO DE LA MÁQUINA

- Coloque la maquina en un sitio limpio y nivelado, y que tenga acceso a la electricidad.
- Asegúrese que la fuente de poder cumpla con las necesidades de voltaje y de corriente del equipo, normalmente es de 220V 60Hz (si tiene dudas pregunte a un electricista calificado.)

- La conexión y la puesta en servicio de los aparatos deben ser efectuadas por personal cualificado.
- La instalación y el sitio donde debe ser emplazado el aparato deben cumplir las normas de prevención de accidentes y las normas vigentes en tema de instalaciones.
- El aparato debe disponer de cable eléctrico para conectar con un interruptor general provisto de protección magneto térmica capaz de proteger al operador contra eventuales contactos accidentales o debidos a manumisión.
- Antes de conectar definitivamente la máquina con la línea de alimentación trifásica, es preciso comprobar el sentido de giro del disco. Para ello es preciso abrir la tapa o quitar la tolva de carga, con la maquina en vacio y comprobar que el sentido de giro sea correcto en el rotor, apretando el pulsador (I verde) y enseguida después el pulsador de hongo (O rojo). Si el sentido de giro no es correcto, invertir (en la clavija o en la toma) dos de los tres hilos de alimentación.

OPERACIÓN

- Los mandos y el piloto de funcionamiento están agrupados en la parte izquierda del chasis, poniendo la máquina enfrente del operador.

Botón marcha (I)

Botón parada (O)

- La tolva no debe tener papas. Asegurarse que la máquina se encuentre limpia de polvo y libre de otro material diferente de la papa.
- Asegurarse que la máquina esté conectada a la corriente eléctrica (220 Volts).
- Calibrar la tapa ajustable y asegurarse que el tornillo calibrador este bien sujeto con sus respectivas contratuercas, para ello es necesario contar con llaves . Para modificar la apertura que dará el corte en rodajas se deberá sujetar la tuerca del tornillo ajustable con una llave y a aflojar la contratuerca con otra llave, después si se requiere que la compuerta tenga más separación se deberá aflojar la contratuerca y al mismo tiempo apretar la tuerca del tornillo

ajustable, una vez que la distancia sea correcta, se deberá apretar tanto la contratuerca y la tuerca del tornillo ajustable.

- Asegurarse que las cuchillas de los corte número 1 y número 2 estén bien sujetas, es recomendable que se verifique diariamente la sujeción individual de cada cuchilla.
- Asegurarse que la tolva de alimentación se encuentre bien apretada.
- Poner un contenedor de material higiénico en la parte de la salida de la máquina.
- Cambiar el switch de control en posición de encendido.
- Esperar que la máquina termine de cortar las papas introducidas y después cambiar la posición del switch de control en posición de apagado.
- Después de terminar el ciclo de trabajo de un día asegurarse de dejar limpia la cámara de alimentación y el sistema de corte, por ningún motivo encender la máquina cuando se esté limpiando, ya que podría ocasionar serios daños al operador o al encargado de la limpieza de la misma.

COLOCACIÓN DE LAS CUCHILLAS EN EL APARATO

- La colocación de la cuchilla grande es fija en la carcasa del rotor ,con lo cual se procede a la ubicación de la carcasa a su base teniendo el cuidado de que la cuchilla no interfiera con el giro del rotor y la cuchilla sufra algún daño.
- Para la colocación del segundo sistema de cuchillas, estas se ubican en la parte superior de la primera cuchilla fijado con tornillos y con una breve tolerancia para su ubicación teniendo el cuidado de que estas no interfieran con la aspas del rotor en movimiento.
- Antes de encender la maquina hacer una prueba moviendo el rotor levemente para comprobar si hay interferencias.
- Para quitar las cuchillas afloje los tornillo y retire con cuidado ambos sistemas para evitar un corte en las manos.

INTRODUCCIÓN DEL PRODUCTO Y CORTE

Introducir el material por la tolva de carga (parte frontal de la maquina),por la fuerza centrífuga el producto es llevado hasta las cuchillas en la parte derecha del chasis, poniendo la máquina enfrente del operador. Mientras la maquina esta en el proceso de corte no meter las manos ni en la tolva de carga ni en el sistema de corte.

LIMPIEZA

GENERALIDAD Y PRODUCTOS A EMPLEAR PARA LA LIMPIEZA

- Antes de efectuar cualquier operación de mantenimiento o limpieza, comprobar que el interruptor general está apagado.
- Desmontar la tolva.
- Con mucho cuidado dar movimiento con la mano a la rotor, si existieran pedazos de papas atrapados en el fondo de la carcasa sin cortar retirarlos manualmente.
- Proyectar un chorro de agua al centro del rotor por medio de una manguera de agua, hasta que se encuentre limpio.
- Proyectar un chorro de agua al mecanismo de cuchillas mientras la máquina se encuentra “apagada” y dar movimiento manual al rotor, para que las aspas giren se limpien. Para mejores resultados en la limpieza se recomienda la utilización de una hidrolavadora.
- Se precisa una esmerada limpieza diaria del aparato y del rotor para contar con un correcto funcionamiento y para mantener integra la máquina con el pasar del tiempo.
- Las cuchillas se pueden quitar de la máquina y lavar bajo un chorro de agua caliente.

- Abrir la tapa en la descarga y desenroscando los pernos laterales, de la platina del graduador, es posible abrir la tapa y lavar el interior de la carcasa bajo un chorro de agua.
- Terminar de limpiar interior de la carcasa de la máquina, donde está el rotor, con un paño o una esponja mojados en agua caliente y bien escurridos, a fin de evitar que los residuos de alimentos. Para hacer esto hay que quitar la tolva de carga.
- Al acero inoxidable se le llama así porque no sufre la acción agresiva del oxígeno del aire. Pero hay sustancias que pueden causar daños irreparables (corrosión del metal, manchas, etc.). Para limpiar las superficies se puede usar agua y jabón, alcohol, o bien detergentes comunes siempre que no contengan abrasivos ni sustancias a base de cloro sódico (lejía-ácido clorhídrico). Es preciso utilizar productos adecuados.
- No utilizar nunca productos o esponjas abrasivas ya que pueden rayar o perjudicar la capa protectora aplicada.
- Es sumamente importante que los productos empleados garanticen la máxima higiene y que no sean en absoluto tóxicos.

PROLONGADA INACTIVIDAD DE LA MÁQUINA.

Si el aparato va a quedar inactivo por mucho tiempo es preciso apagar el interruptor general de pared y efectuar una limpieza completa de toda la máquina y de los diversos accesorios.

Se aconseja proteger todas las partes de la máquina con aceite de vaselina o con productos adecuados, que existen en el mercado. Estos productos, además de hacer brillar el acero, evitan que penetren la humedad y la suciedad, causas también de corrosión.

Estos productos, compuestos principalmente por mezclas de sustancias oleosas y detergentes, están disponibles actualmente también en aerosol, fáciles y cómodos

de aplicar. Se aconseja proteger la máquina también contra el polvo, tapándola con una tela de nylon u otro material.

MANTENIMIENTO

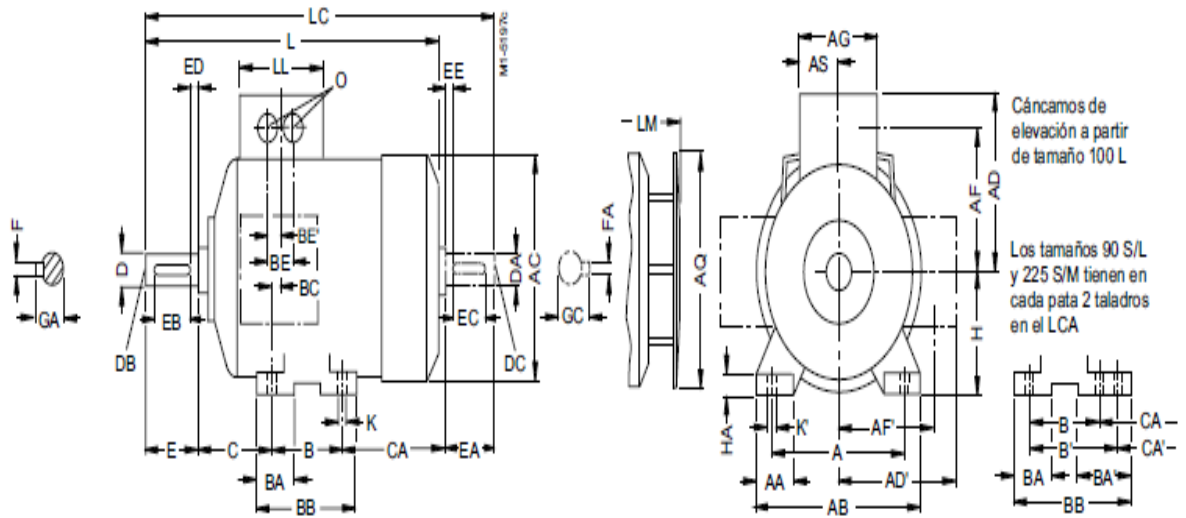
- Engrase las chumaceras manualmente con una pistola de inyección cada 40 hrs de servicio y revisar que los tornillos que las sujetan estén bien apretados, de lo contrario apretar. Al remplazar una chumacera se deberá comprar la tuerca de seguridad de los tornillos y nunca se deberá poner una tuerca de seguridad usada.
- Verificar que los rodamientos se encuentren en perfecto estado cada 160 hrs de servicio, si éstos empiezan a zumbar o producen ruido diferente a lo normal, cambiar inmediatamente, debido a que esos tipos de rodamientos son cerrados y no es posible darles mantenimiento preventivo.
- Verificar que las bandas estén en buen estado y bien tensas cada 80 hrs de servicio.
- Verificar que todos los tornillos del rotor estén bien apretados cada 160 hrs de servicio.
- Verificar que todos los prisioneros de las poleas estén bien apretados cada 80 hrs de servicio. Para esta operación basta con una simple inspección manual, si las poleas están flojas o tienen un juego axial, se deberá apretar los prisioneros.
- Verificar que la cuchilla principal este bien afilada cada 80 hrs de trabajo , de ser necesario afilarlas manualmente.
- Si en el corte final no presenta ningún tipo de variación, ignorar el paso anterior paso.

ANEXO B. DIMENSIONES DEL MOTOR

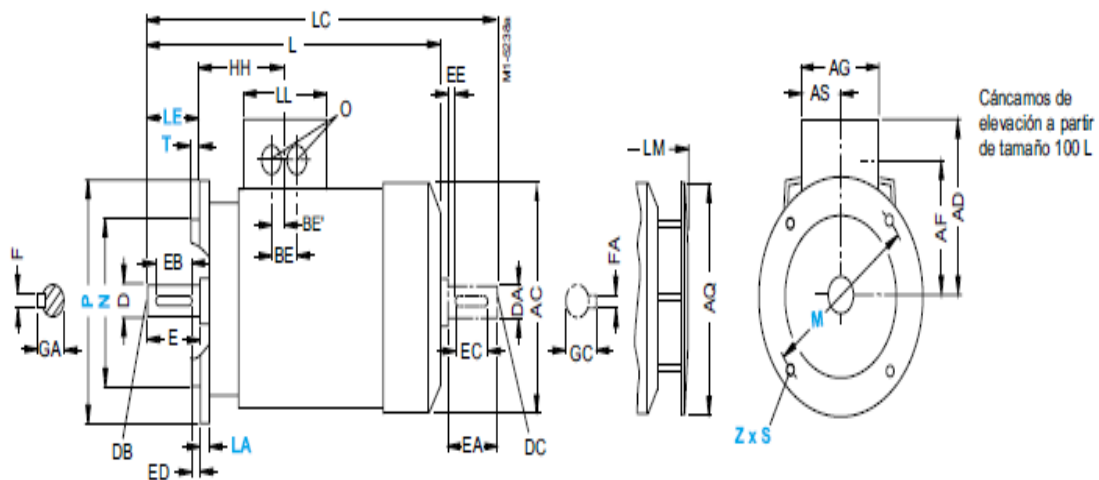
Dimensiones

1LA9 · Tamaños constructivos 56 M a 200 L

IM B 3



IM B 5 e IM V 1 · Dimensiones de la brida en página 7/20 (Z = número de agujeros de fijación)



Para motor		Designación de dimensiones según IEC																						
Tamaño	Tipo 1LA9...	Número de polos	A	AA	AB	AC ¹⁾	AD	AD'	AF	AF'	AG	AQ	AS	B	B'	BA	BA'	BB	BC	BE	BE'	C	CA	CA'
56 M	... 050 ● ... 053 ●	2 y 4	90	25	110	116	101	101	78	78	74 37	-	37	71	-	28	-	87	34	32	18	36	53	-
63 M	... 060 ... 063	2 y 4	100	27	120	124	101	101	78	78	74 37	124	37	80	-	28	-	96	30	32	18	40	66 92	-
71 M	... 070 ... 073	2 y 4	112	30,5	132	145	111	111	88	88	74 37	124	37	90	-	27	-	106	18	32	18	45	83	-
80 M	... 080 ... 083	2 y 4	125	30,5	150	163	120	120	97	97	75	124	37,5	100	-	32	-	118	14	32	18	50	94 134	-
90 S 90 L	... 090 ... 096-6K ... 096	2 a 6 2 a 6	140	30,5	165	180	128	128	105	105	75	170	37,5	100* 100	125 125*	33	54	143	23	32	18	56	143	118
100 L	... 106 ... 107	2 a 6 4	160	42	196	203	135	163	78	123	120	170	60	140	-	47	-	176	39	42	21	63	160 195 ⁵⁾	-
112 M	... 113	2 a 6	190	46	226	227	148	176	91	136	120	170	60	140	-	47	-	176	32	42	21	70	179	-
132 S 132 M	... 130 ... 131 ... 133 ... 133 ... 134	2 y 4 2 6 4 6	216	53	256	267	167	194	107	154	140	250	70	140	-	49	-	180	39	42	21	89	162,5 200,5 124,5 162,5	-
160 M 160 L	... 163 ... 164 ... 166	2 a 6 2 2 a 6	254	60	300	320	197	226	127	183	165	250	82,5	210	-	57	-	256	52,5	54	27	108	183	-
180 M 180 L	... 183 ... 186	2 y 4 4 y 6	279	69,5	339	363	258	258	216	216	152	340	71	241	-	50	-	287	38	54	27	121	259	-
200 L	... 206 ... 207	2 y 6 2 a 6	318	83	388	402	305	305	252	252	260	340	96	305	-	58,5	-	355	45	85	42,5	133	239	-

<p>* Esta medida está prescrita por DIN 50 347 según el tamaño constructivo.</p> <p>● Los motores del tamaño 56 M no tienen ventilación.</p>	<p>1) Medido sobre las cabezas de los tornillos.</p> <p>2) En el caso de cajas de bornes fundidas a la carcasa, existen 4 orificios perforables disponibles para roscas métricas.</p>	<p>3) Para 1LA9 096-6KA.</p> <p>4) Para 1LA9 096-2 y 1LA9 096-4.</p> <p>5) Para 1LA9 107-4KA.</p>
--	---	---

ANEXO C. CARTA DE COMPROMISO DE FINANCIACIÓN

Respetado


Comité de trabajos de grado

Escuela de ingeniería mecánica

Universidad Industrial de Santander

Los estudiantes: Jebel Danuver Jaimes Burgos código 2023692 y Carlos José Flórez Tapias código 2010690 de Ingeniería Mecánica, en aras de cumplir con los requisitos para la obtención del título de Ingeniero Mecánico nos comprometemos en la realización del proyecto de grado titulado: **DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN PROTOTIPO DE UNA MAQUINA REBAÑADORA DE PAPAS**, teniendo como misión mejorar la productividad en las empresas y a la vez asumiremos los costos del desarrollo del mismo.

Atentamente:



Carlos José Flórez Tapias

Código 2010690



Jebel Danuver Jaimes Burgos

Código: 2023692

ANEXO D. ESPECIFICACION MATERIAL

- + DIN Acero (de decoletaje)
- + DIN Acero (para trabajos en caliente)
- + DIN Acero (aleación nitrurada)
- DIN Acero (inoxidable)
 - 1.4000 (X6Cr13)
 - 1.4003 (X2CrNi12)
 - 1.4006 (X10Cr13)
 - 1.4016 (X6Cr17)
 - 1.4021 (X20Cr13)
 - 1.4028 (X30Cr13)
 - 1.4031(X39Cr13)
 - 1.4057 (X17CrNi16-2)
 - 1.4105 (X6CrMoS17)
 - 1.4113(X6CrMoS17-1)
 - 1.4116 (X50CrMoV15)
 - 1.4122 (X39CrMo17-1)
 - 1.4301 (X5CrNi18-10)**
 - 1.4305 (X8CrNiS18-9)
 - 1.4306 (X2CrNi19-11)
 - 1.4307 (X2CrNi18-9)
 - 1.4310 (X10CrNi18-8)
 - 1.4313 (X3CrNiMo13-4)
 - 1.4401 (X5CrNiMo17-12-2)
 - 1.4404 (X2CrNiMo17-12-2)
 - 1.4439 (X2CrNiMoN17-13-5)
 - 1.4460 (X3CrNiMoN27-5-2)
 - 1.4462 (X2CrNiMoN22-5-3)
 - 1.4511 (X3CrNb17)
 - 1.4541 (X6CrNiTi18-10)

Propiedades
Favoritos

Propiedades de material

No se pueden editar los materiales en la biblioteca predeterminada. Para editar un material, cópielo primero a una biblioteca personalizada.

Tipo de modelo:

Unidades:

Categoría:

Nombre:

Descripción:

Origen:

Sostenibilidad:

Propiedad	Valor	Unidades
Módulo elástico	2e+011	N/m ²
Coefficiente de Poisson	0.28	N/D
Módulo cortante	7.9e+010	N/m ²
Densidad de masa	7900	kg/m ³
Límite de tracción	600000000	N/m ²
Límite de compresión en X		N/m ²
Límite elástico	400000000	N/m ²
Coefficiente de expansión térmica	1.1e-005	/K
Conductividad térmica	14	W/(m·K)
Calor específico	440	J/(kg·K)
Coefficiente de amortiguamiento del material		N/D

Composición química (en %)

C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Otros
0,43 0,50	≤1,00	≤1,00	≤0,040	≤0,030	12,50 14,50	-	-

Propiedades mecánicas (Valores mínimos en N/mm² a 20°C, recocido en solución)

Límite de Fluencia (Rp 0,2)	Resistencia a la Rotura (Rp 1)	Resistencia a la Tracción (Rm)	Elongación (A5)
-	-	≤800	≥12

Resistencia a la corrosión (*)

En general	Pitting (Picado)	Bajo tensión	Bajo temperatura
+	+	+	+

* Valores relativos. Depende del tipo, concentración y temperatura de la solución a la cual está expuesta.

Características de trabajo

Conformado en frío	Soldabilidad
...	...

Nuestra producción

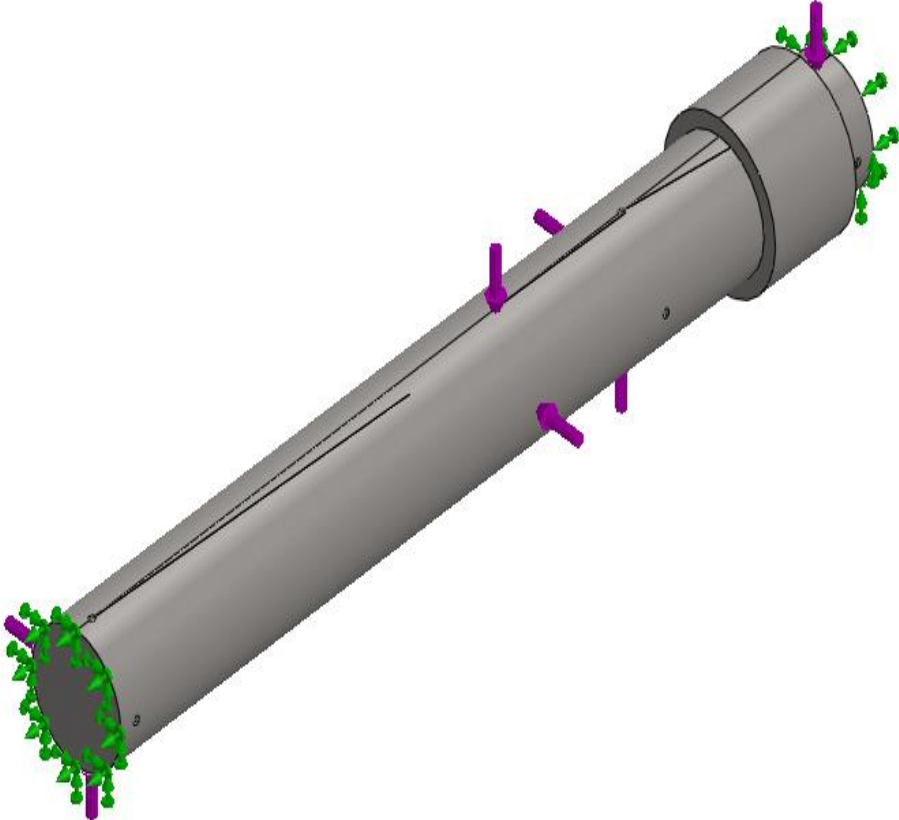
Laminado en caliente	Chapas	✓
	Chapas antideslizantes	
Laminado en frío Bobinas y chapas	2D	✓
	2B	✓
	BA/2R	
	Recocidas	
	Pulido	
	Modelado	

• No aplicable ••• Difícil + Aceptable ++ Bueno +++ excelente +++++ Prestación superior

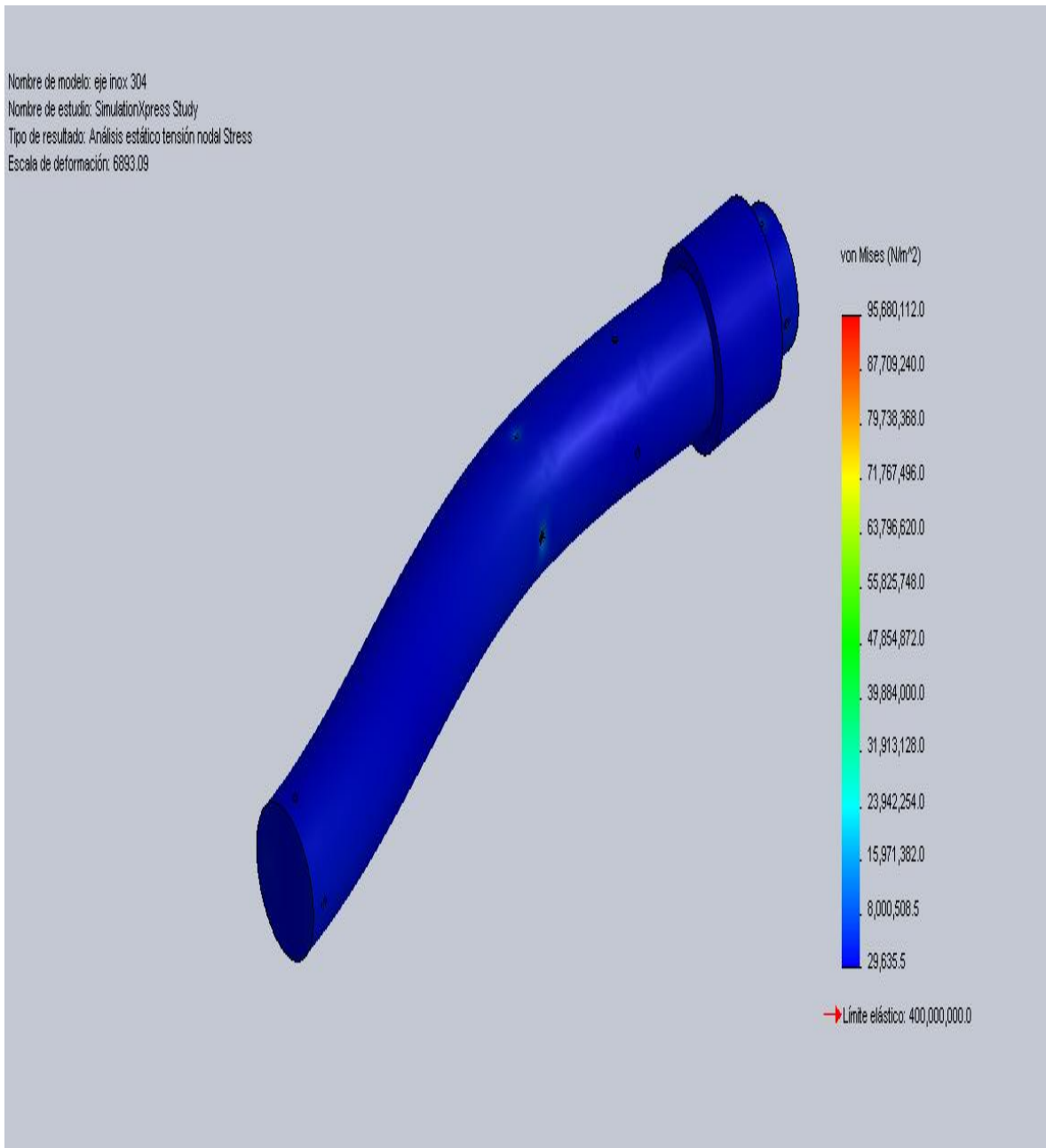
Aplicaciones

Alabes de turbinas, ejes, varillas, asientos de válvulas y conos de válvulas de vapor y de agua. Instrumentos quirúrgicos no cortantes: Pinzas, tenacillas, etc. Industria petrolera.

ANEXO E. SIMULACION DE PIEZAS CRITICAS EJE



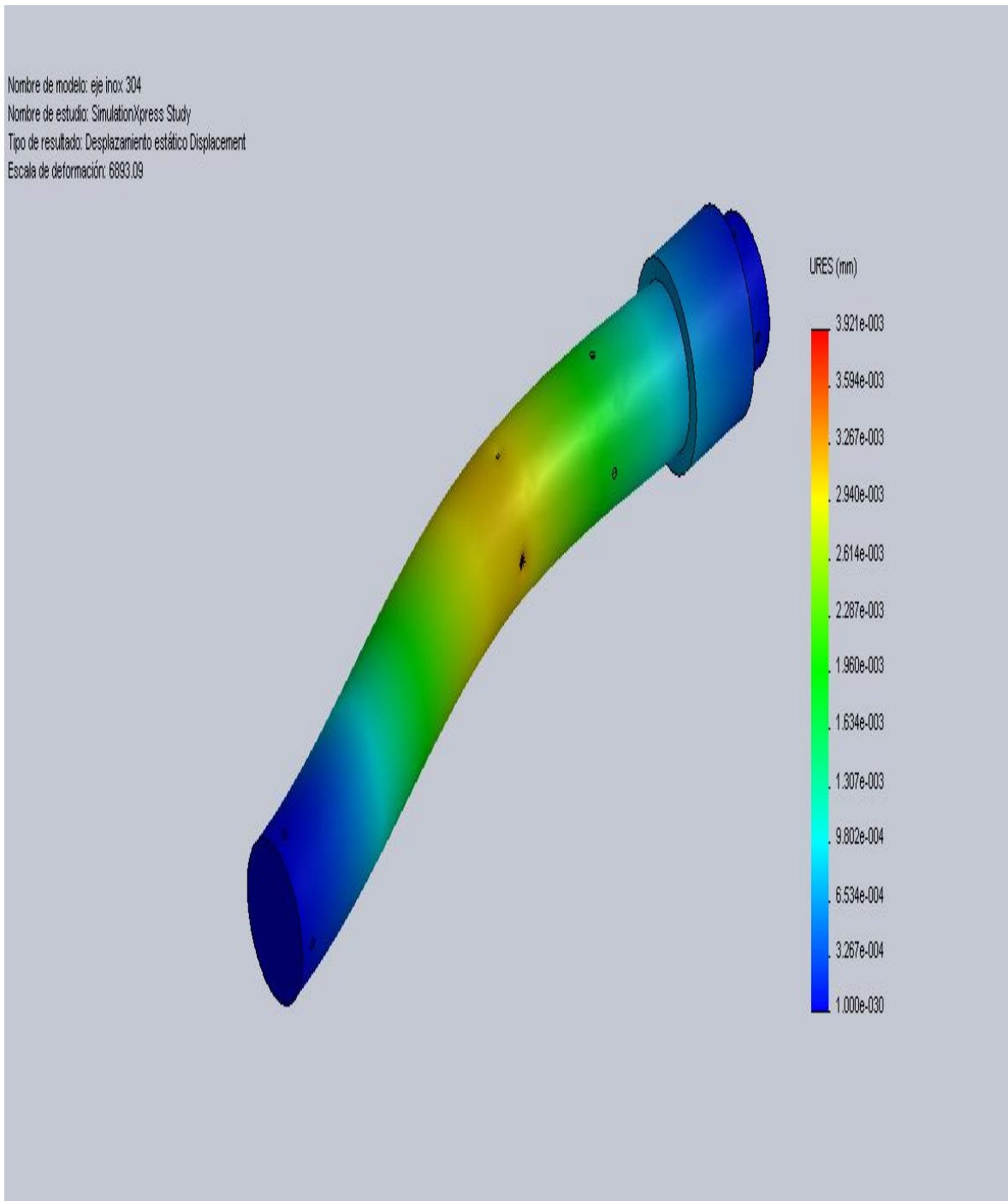
ESFUERZO



El máximo valor de esfuerzo al que es sometido el eje bajo carga es $\sigma=95680112$ N/m². El esfuerzo de fluencia del material AISI 304 es $S=400000000$ N/m² lo que certifica que la pieza no falla con las cargas aplicadas.

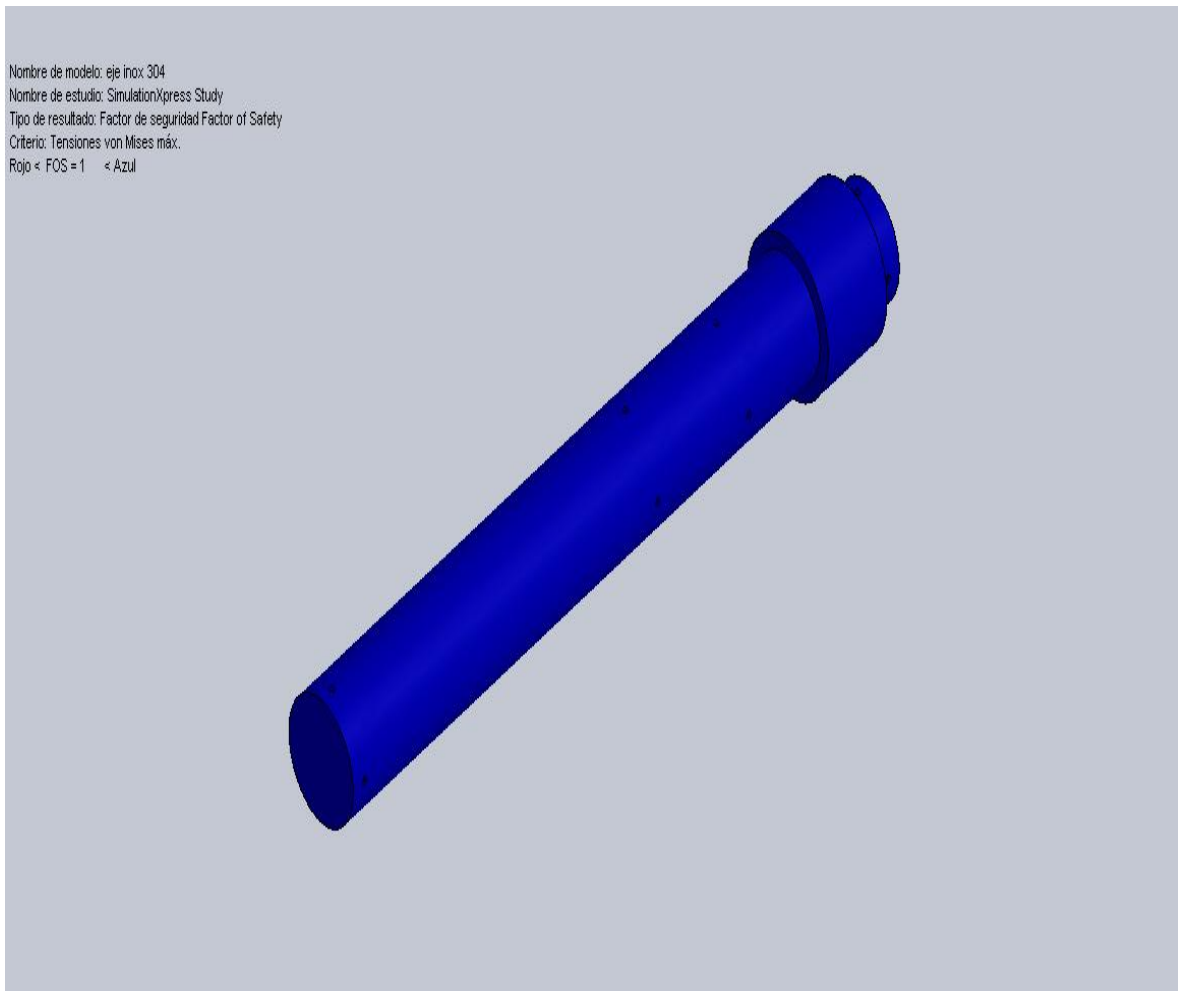
$$\sigma \leq S; 95680112 \text{ N/m}^2 \leq S$$

DEFORMACION



El resultado del análisis revela un valor de 3.921×10^{-3} mm, esta deformación es baja garantizando el diseño.

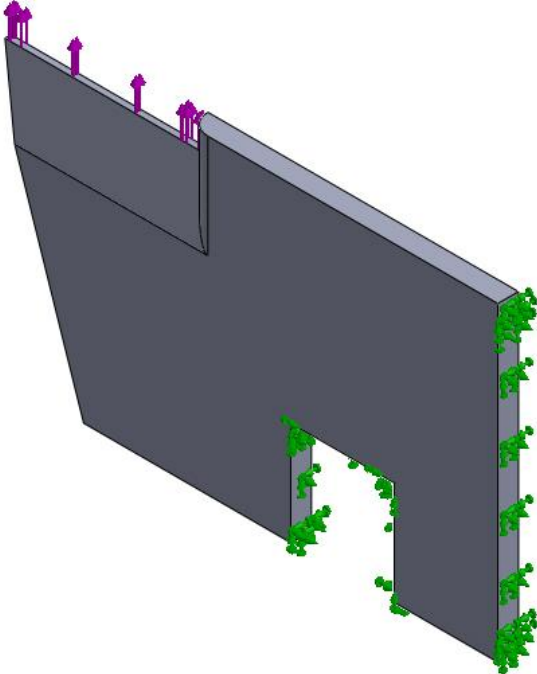
FACTOR SEGURIDAD



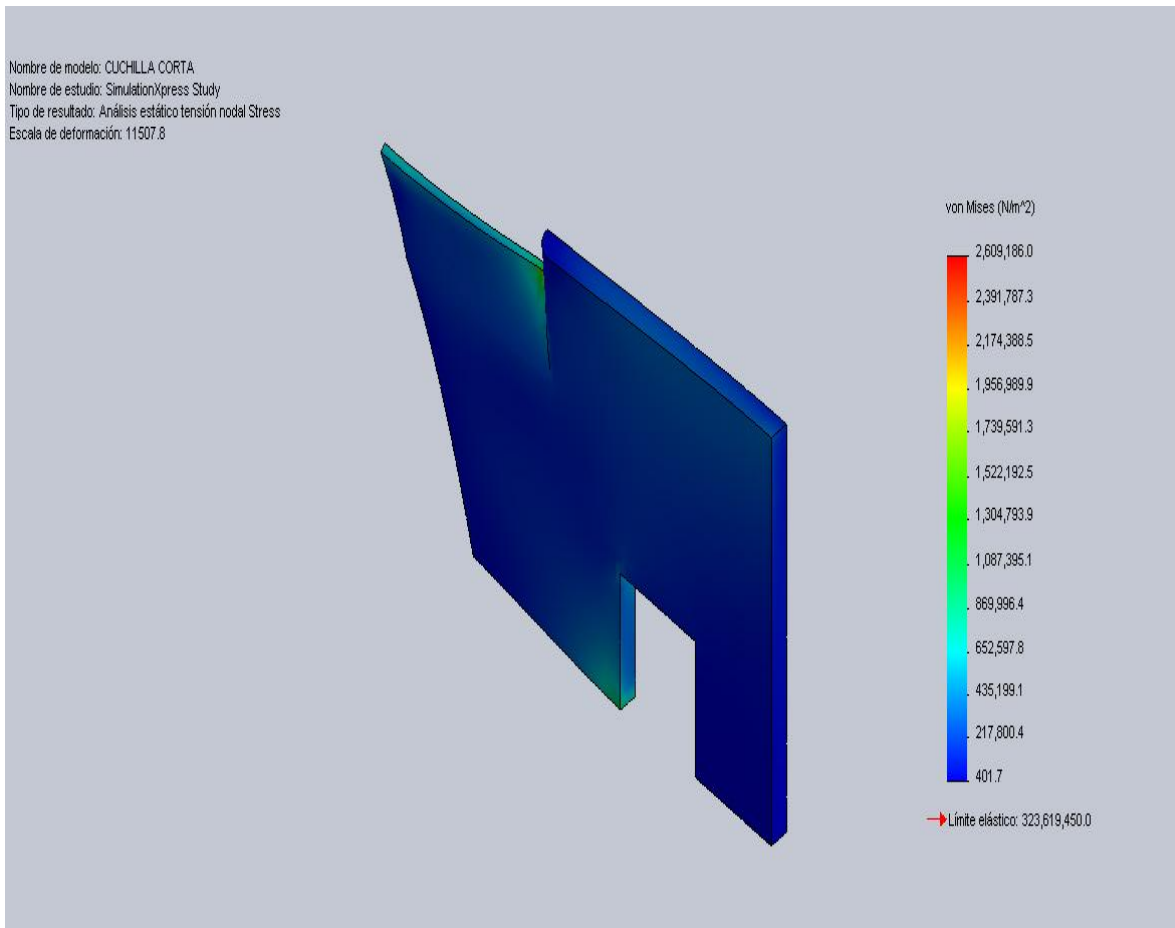
Para la verificación de diseño se emplea el criterio de Von Mises.

El resultado del análisis revela un factor de seguridad muy alto, certificando la confiabilidad del eje; teniendo en cuenta que por recomendaciones de diseño un factor de seguridad de $n=2$ para este tipo de maquinas es confiable y arroja buenos resultados en la práctica.

CUCHILLA CORTA



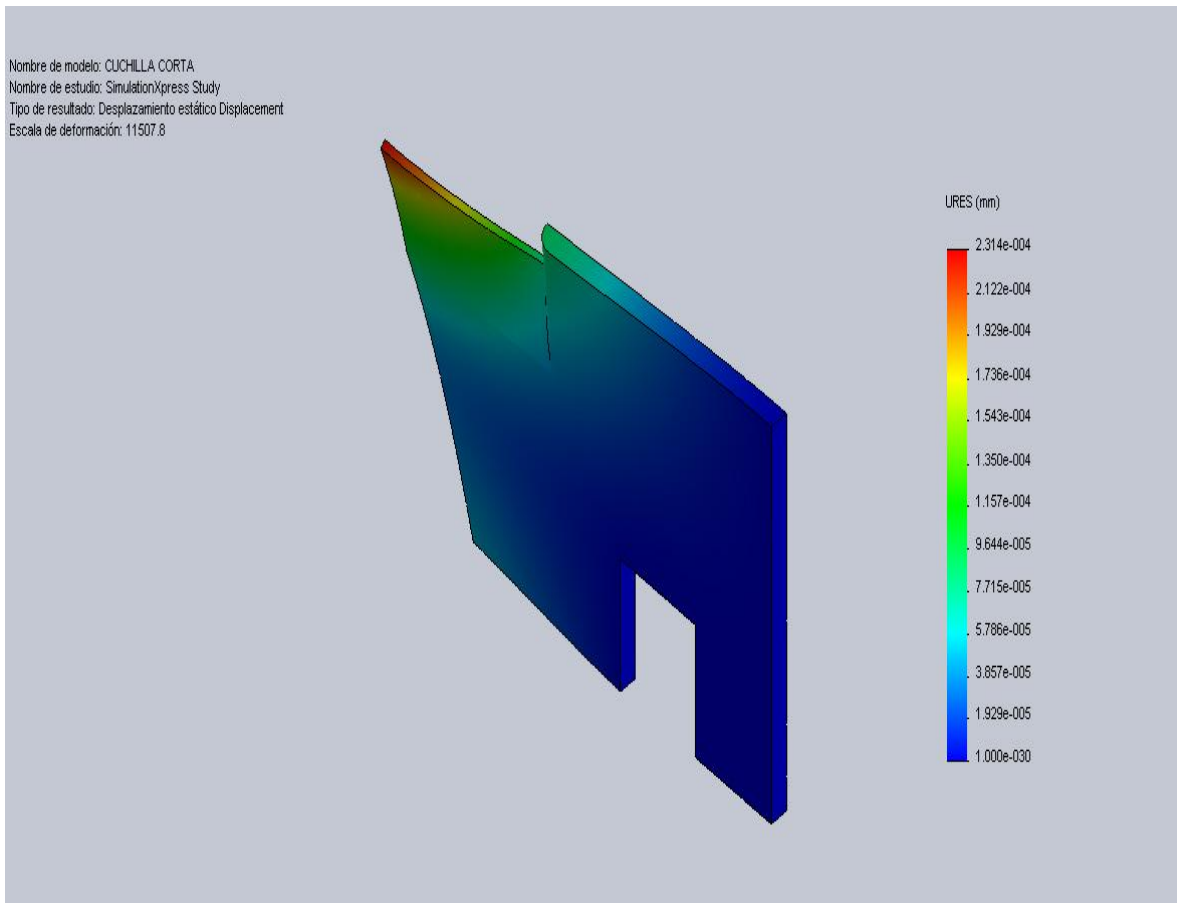
ESFUERZO



El máximo valor de esfuerzo al que es sometido cuchilla corta bajo carga es $\sigma = 2\,609\,186\text{ N/m}^2$. El esfuerzo de fluencia del material acero inoxidable martensítico 420 es $S = 323\,619\,450\text{ N/m}^2$ lo que certifica que la pieza no falla con las cargas aplicadas.

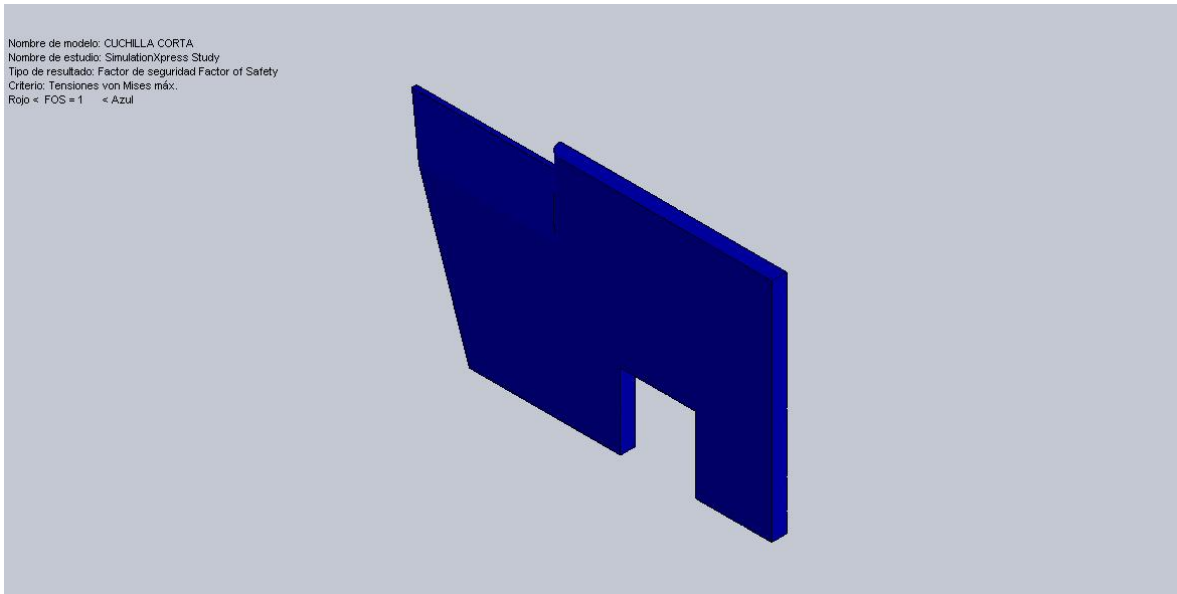
$$\sigma \leq S; 2\,609\,186\text{ N/m}^2 \leq S$$

DESPLAZAMIENTO



El resultado del análisis revela un valor de 2.31×10^{-4} mm, esta deformación es baja garantizando el diseño.

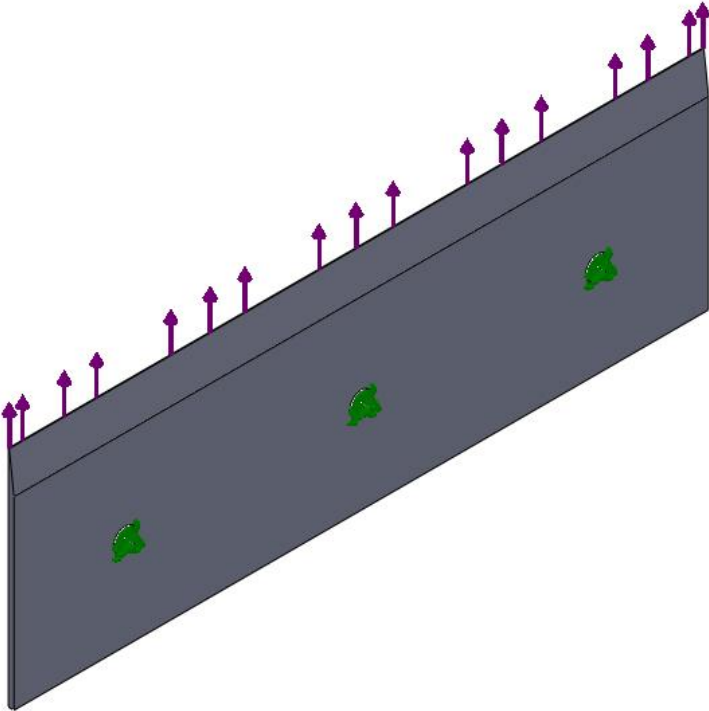
FACTOR SEGURIDAD



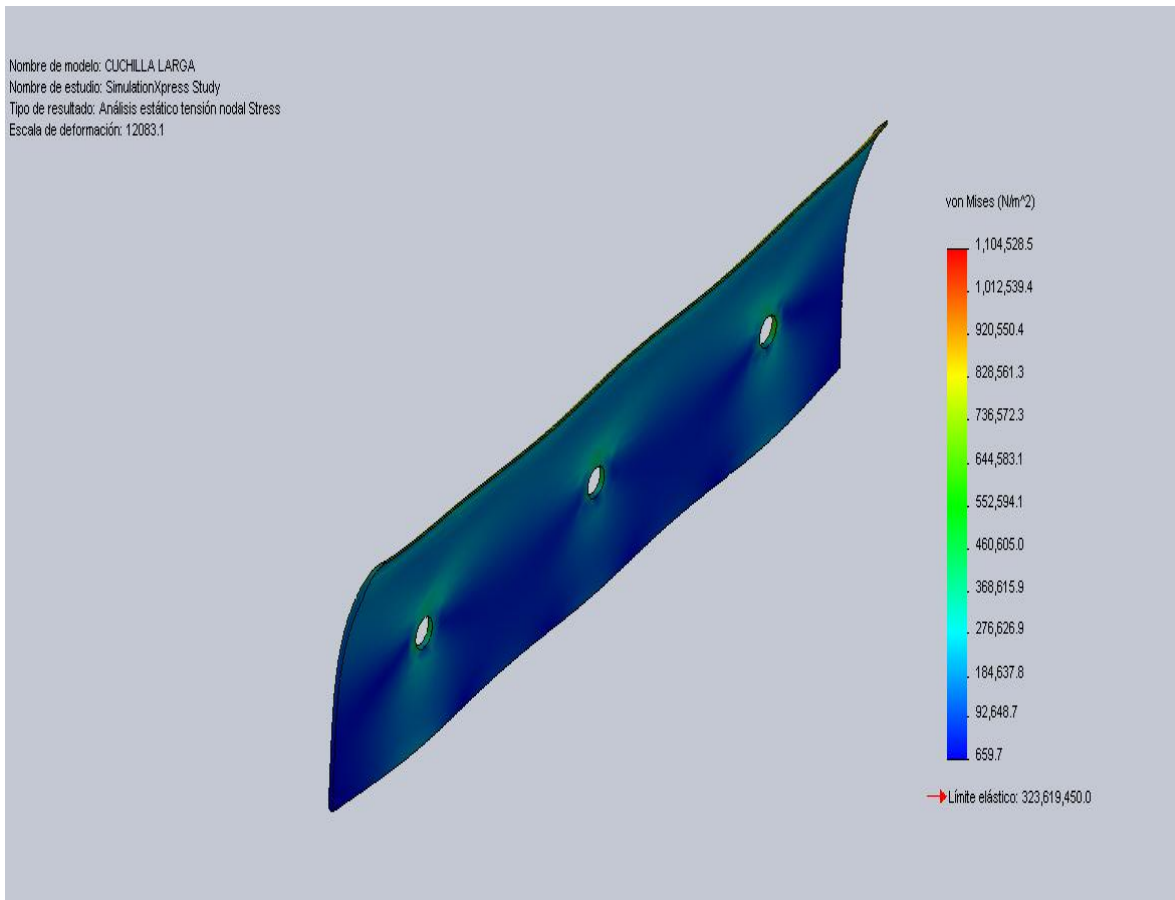
Para la verificación de diseño se emplea el criterio de Von Mises.

El resultado del análisis revela un factor de seguridad muy alto, certificando la confiabilidad de la cuchilla; teniendo en cuenta que por recomendaciones de diseño un factor de seguridad de $n=2$ para este tipo de máquinas es confiable y arroja buenos resultados en la práctica.

CUCHILLA LARGA



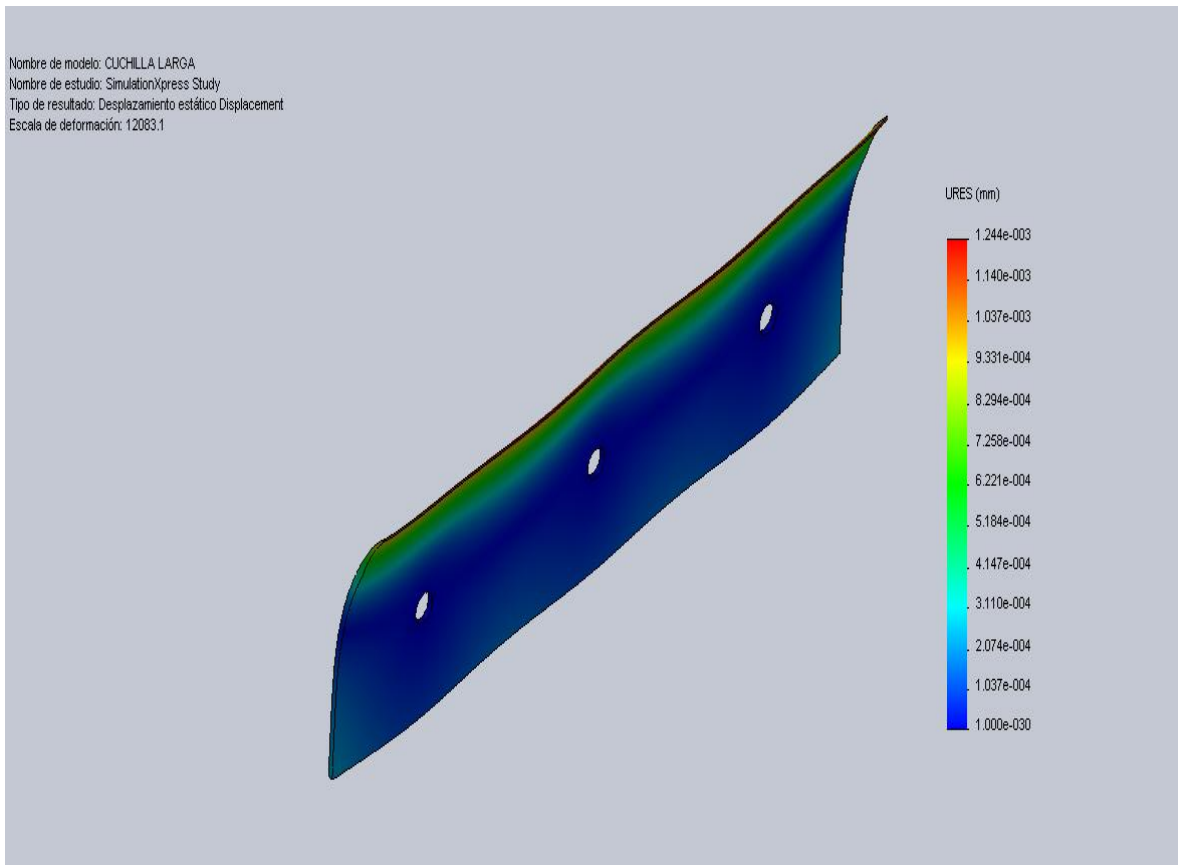
ESFUERZO



El máximo valor de esfuerzo al que es sometido cuchilla corta bajo carga es $\sigma=1104528 \text{ N/m}^2$. El esfuerzo de fluencia del material acero inoxidable martensítico 420 es $S=323\,619\,450\text{N/m}^2$ lo que certifica que la pieza no falla con las cargas aplicadas.

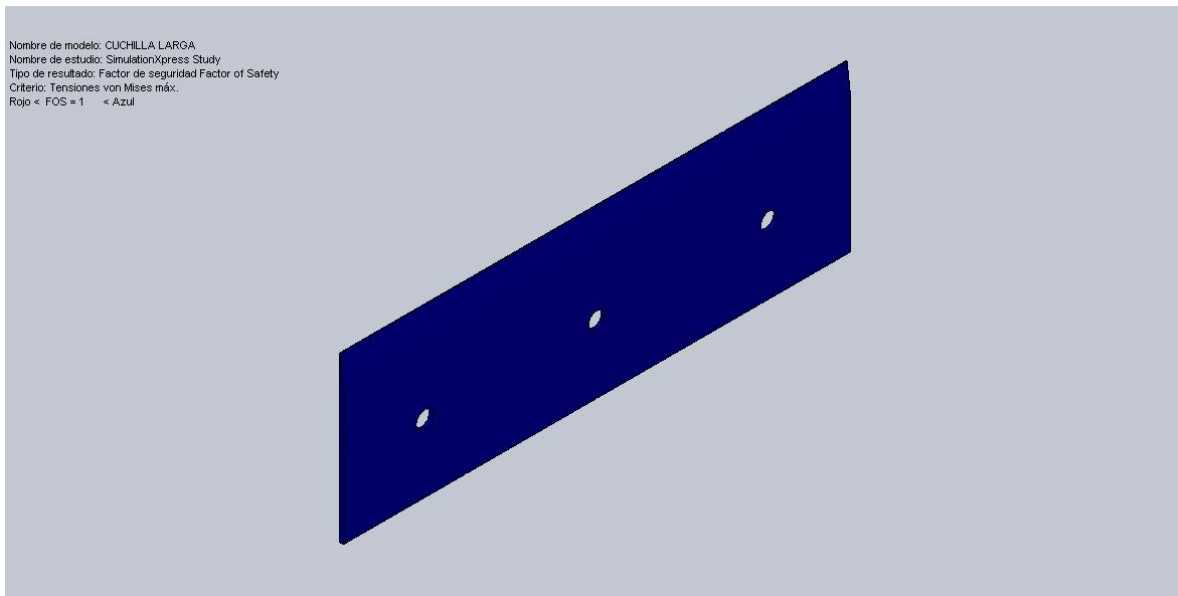
$$\sigma \leq S; 1104528 \text{ N/m}^2 \leq S$$

DESPLAZAMIENTO



El resultado del análisis revela un valor de 1.244×10^{-3} mm, esta deformación es baja garantizando el diseño.

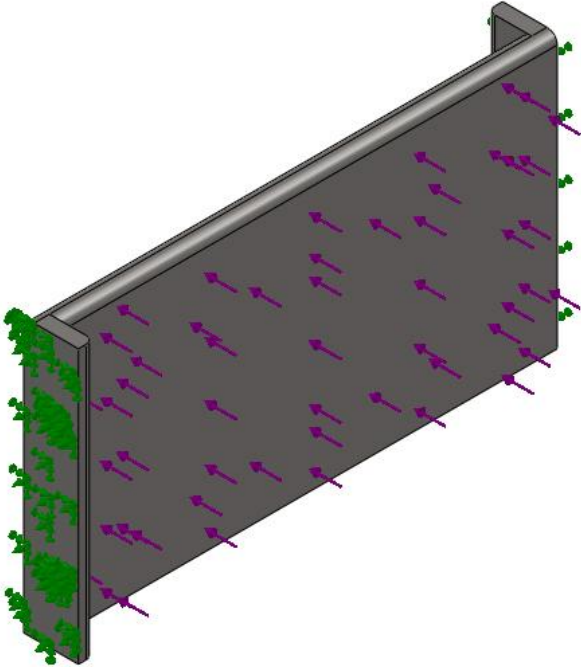
FACTOR SEGURIDAD



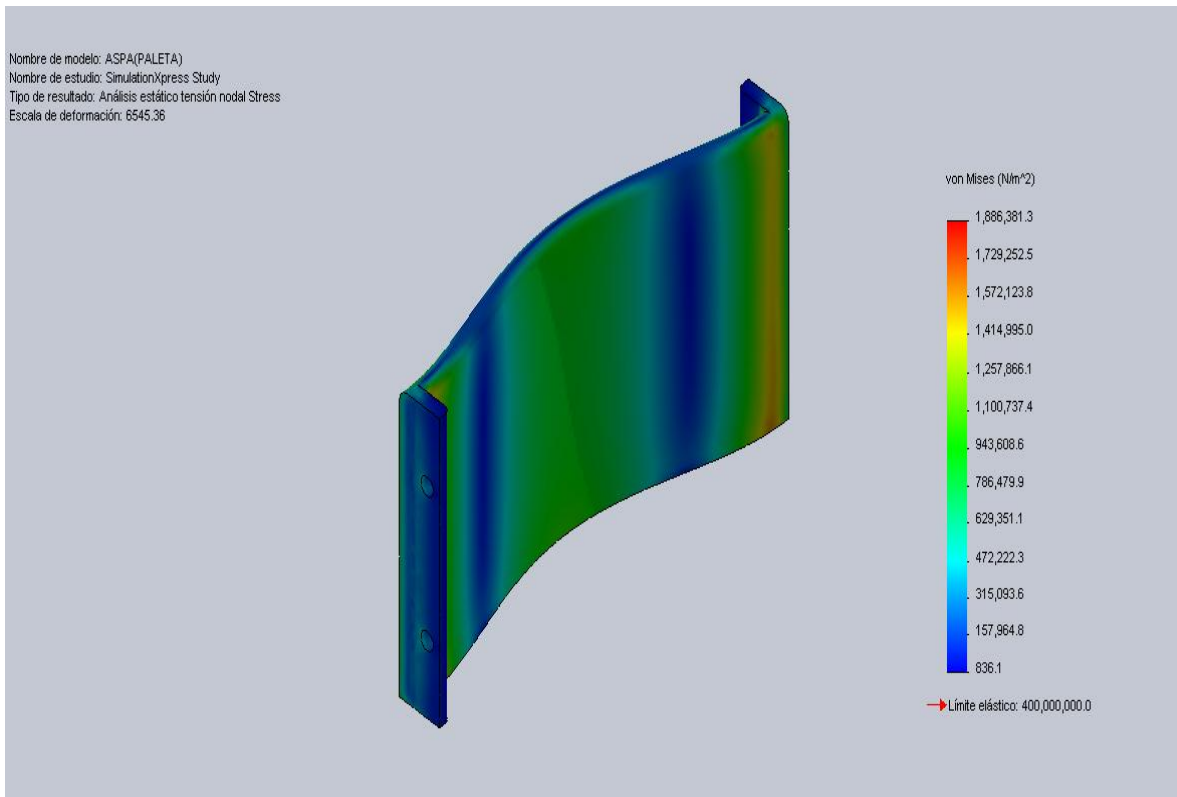
Para la verificación de diseño se emplea el criterio de Von Mises.

El resultado del análisis revela un factor de seguridad muy alto, certificando la confiabilidad de la cuchilla; teniendo en cuenta que por recomendaciones de diseño un factor de seguridad de $n=2$ para este tipo de maquinas es confiable y arroja buenos resultados en la práctica.

PALETA



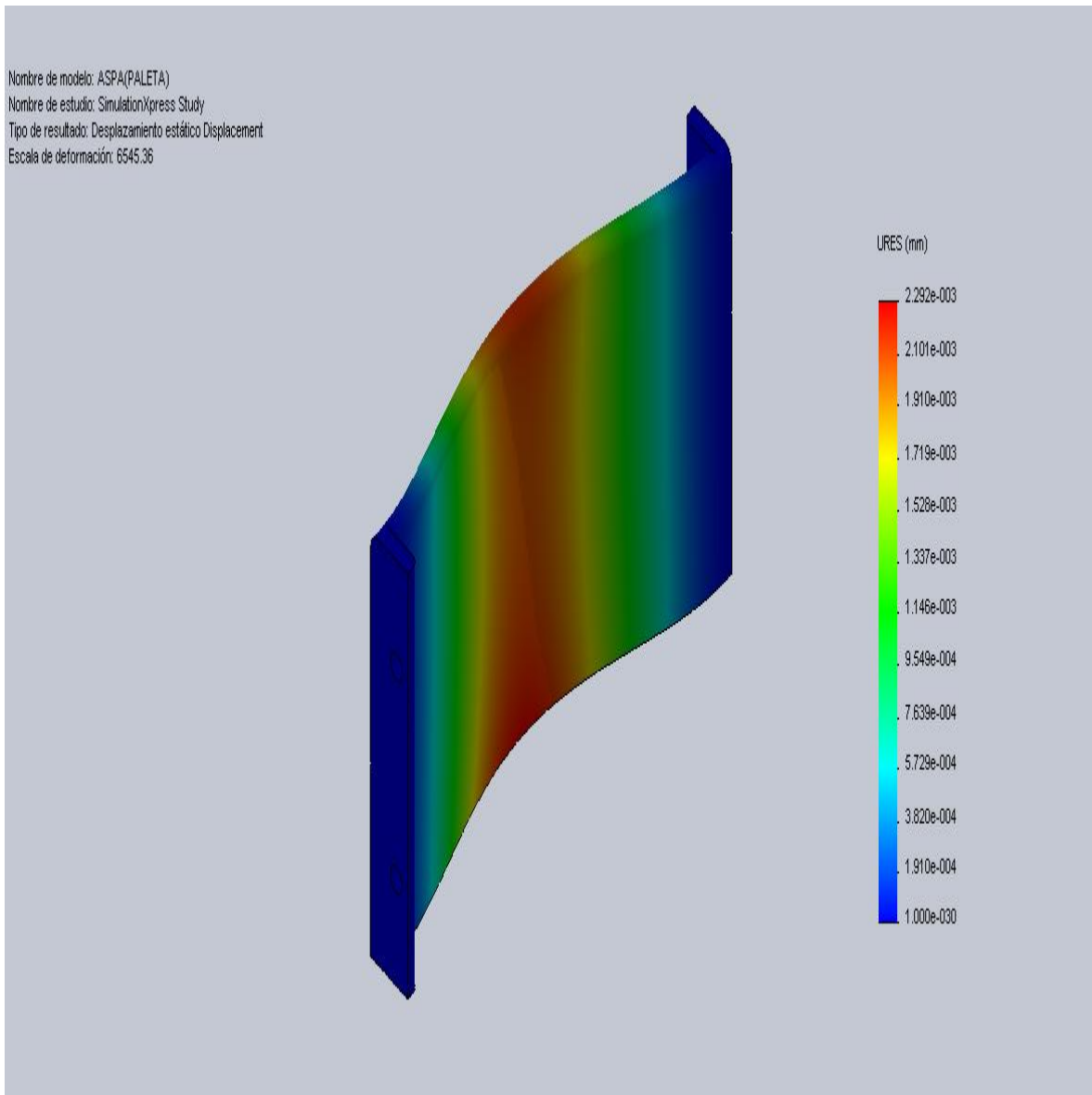
ESFUERZO



El máximo valor de esfuerzo al que es sometido cuchilla corta bajo carga es $\sigma=1886381.3 \text{ N/m}^2$. El esfuerzo de fluencia del material acero inoxidable 304 es $S=400000000 \text{ N/m}^2$ lo que certifica que la pieza no falla con las cargas aplicadas.

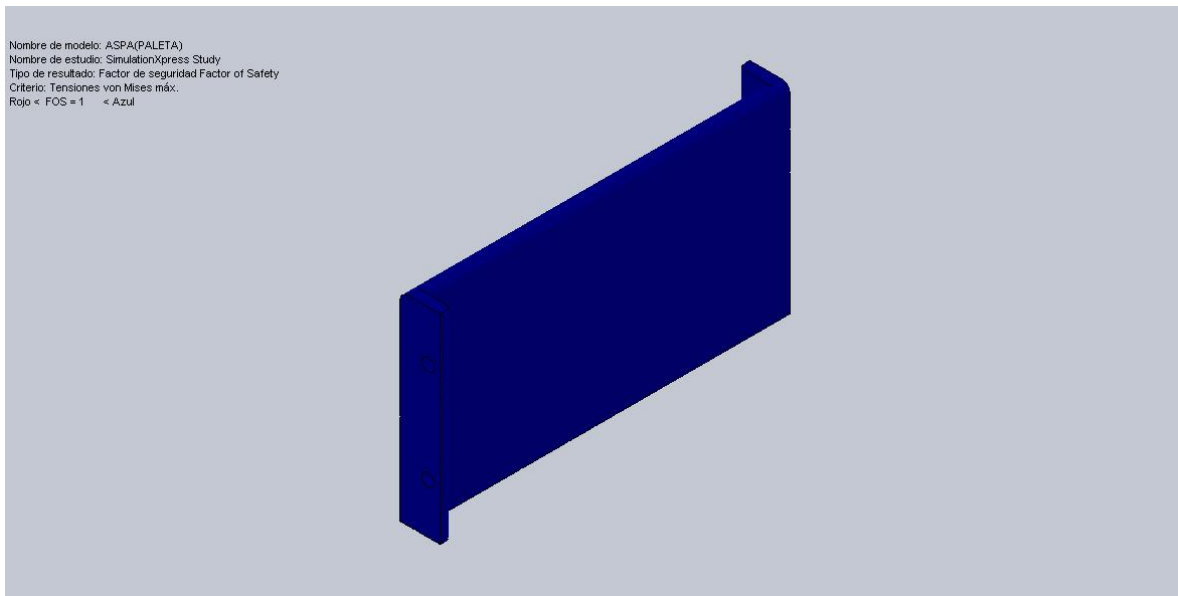
$$\sigma \leq S; 1886381.3 \text{ N/m}^2 \leq S$$

DESPLAZAMIENTO



El resultado del análisis revela un valor de 2.292×10^{-3} mm, esta deformación es baja garantizando el diseño.

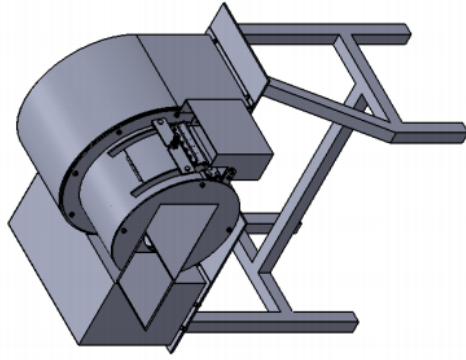
FACTOR DE SEGURIDAD



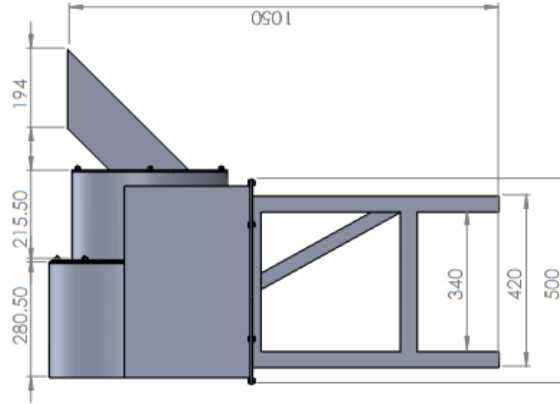
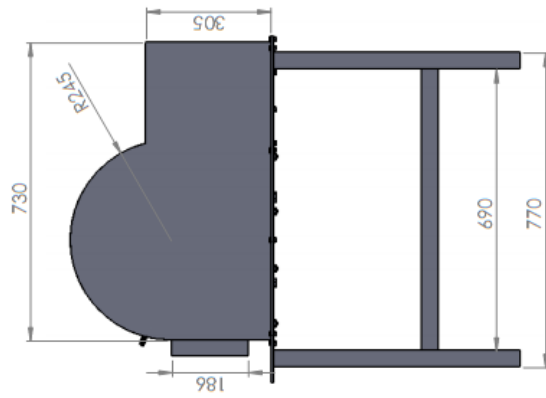
Para la verificación de diseño se emplea el criterio de Von Mises.

El resultado del análisis revela un factor de seguridad muy alto, certificando la confiabilidad de la paleta; teniendo en cuenta que por recomendaciones de diseño un factor de seguridad de $n=2$ para este tipo de maquinas es confiable y arroja buenos resultados en la práctica.

ANEXO F. PLANOS

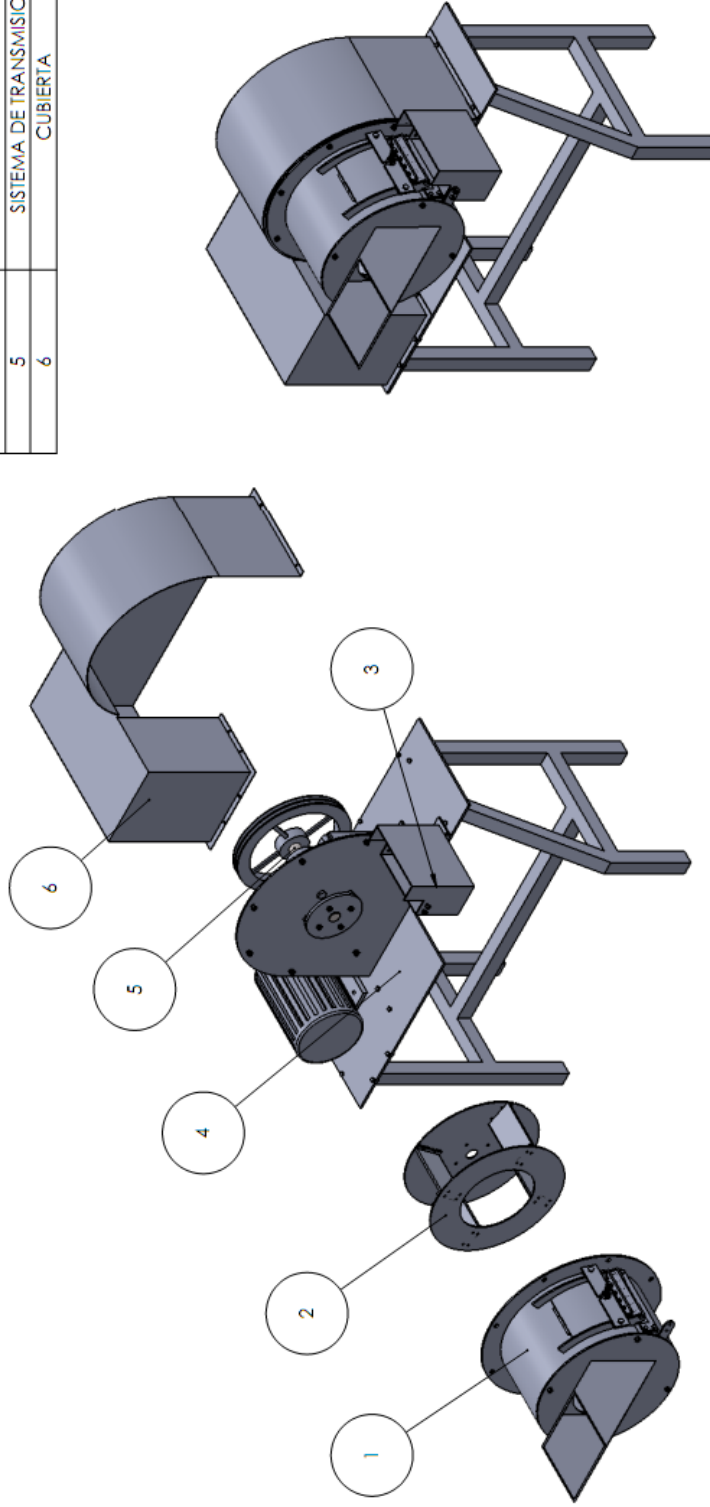


FECHA	08/10/2013	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	PLANO	001
DIBUJÓ	JEBEL DANUIVER JAIMES BURGOS CARLOS JOSE FLOREZ TAPIAS	ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA	NOMBRE	ENSAMBLE GENERAL
APROBÓ	JAVID EDUARDO QUIROGA MENDEZ	PROYECTO: DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN PROTOTIPO DE UNA MAQUINA REBANADORA DE PAPAS	MATERIAL	ACERO INOX 304
ESCALA	1:10	MEDIDAS EN mm		
		HOJA A3		

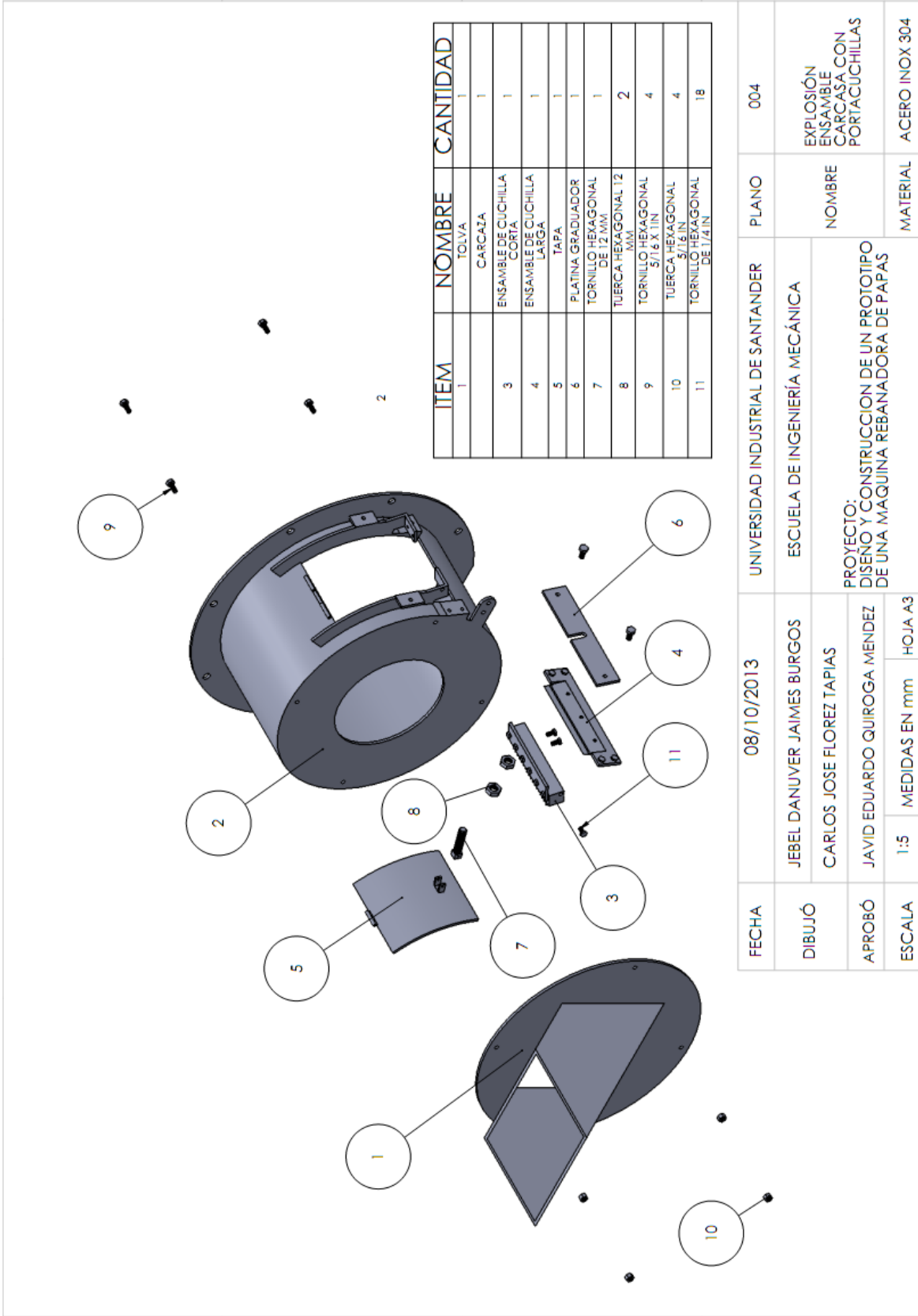


FECHA	08/10/2013	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	PLANO	002
DIBUJÓ	JEBEL DANUIVER JAIMES BURGOS CARLOS JOSE FLOREZ TAPIAS	ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA	NOMBRE	ENSAMBLE GENERAL
APROBÓ	JAVID EDUARDO QUIROGA MENDEZ	PROYECTO: DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN PROTOTIPO DE UNA MAQUINA REBANADORA DE PAPAS	MATERIAL	ACERO INOX 304
ESCALA	1:10	MEDIDAS EN mm	HOJA	A3

ITEM	NOMBRE
1	SISTEMA DE DEPOSITO Y CORTE
2	SISTEMA DE TRANSPORTE
3	SISTEMA DE DESCARGA DEL PRODUCTO
4	MESA
5	SISTEMA DE TRANSMISION
6	CUBIERTA

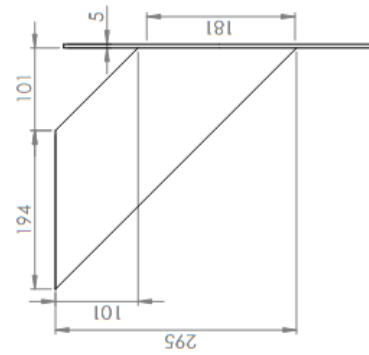
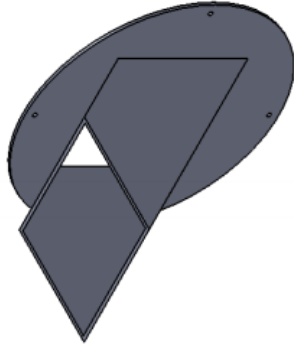
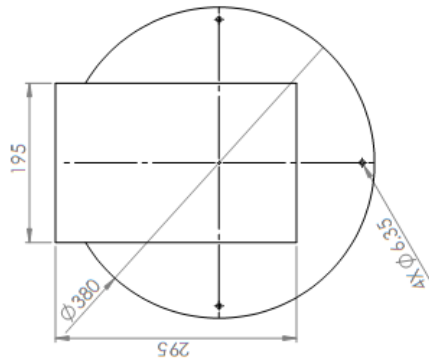
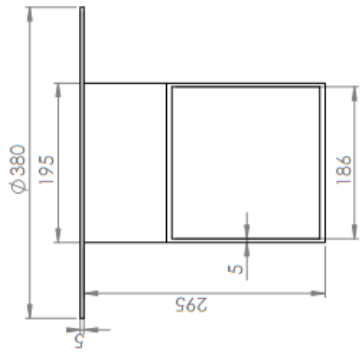


FECHA	08/10/2013	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	PLANO	003
DIBUJÓ	JEBEL DANUVER JAIMES BURGOS	ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA	NOMBRE	EXPLOSION ENSAMBLE GENERAL
APROBÓ	CARLOS JOSE FLOREZ TAPIAS	PROYECTO: DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN PROTOTIPO DE UNA MAQUINA REBANADORA DE PAPAS	MATERIAL	ACERO INOX 304
ESCALA	JAVID EDUARDO QUIROGA MENDEZ			
	1:10	MEDIDAS EN mm	HOJA A3	

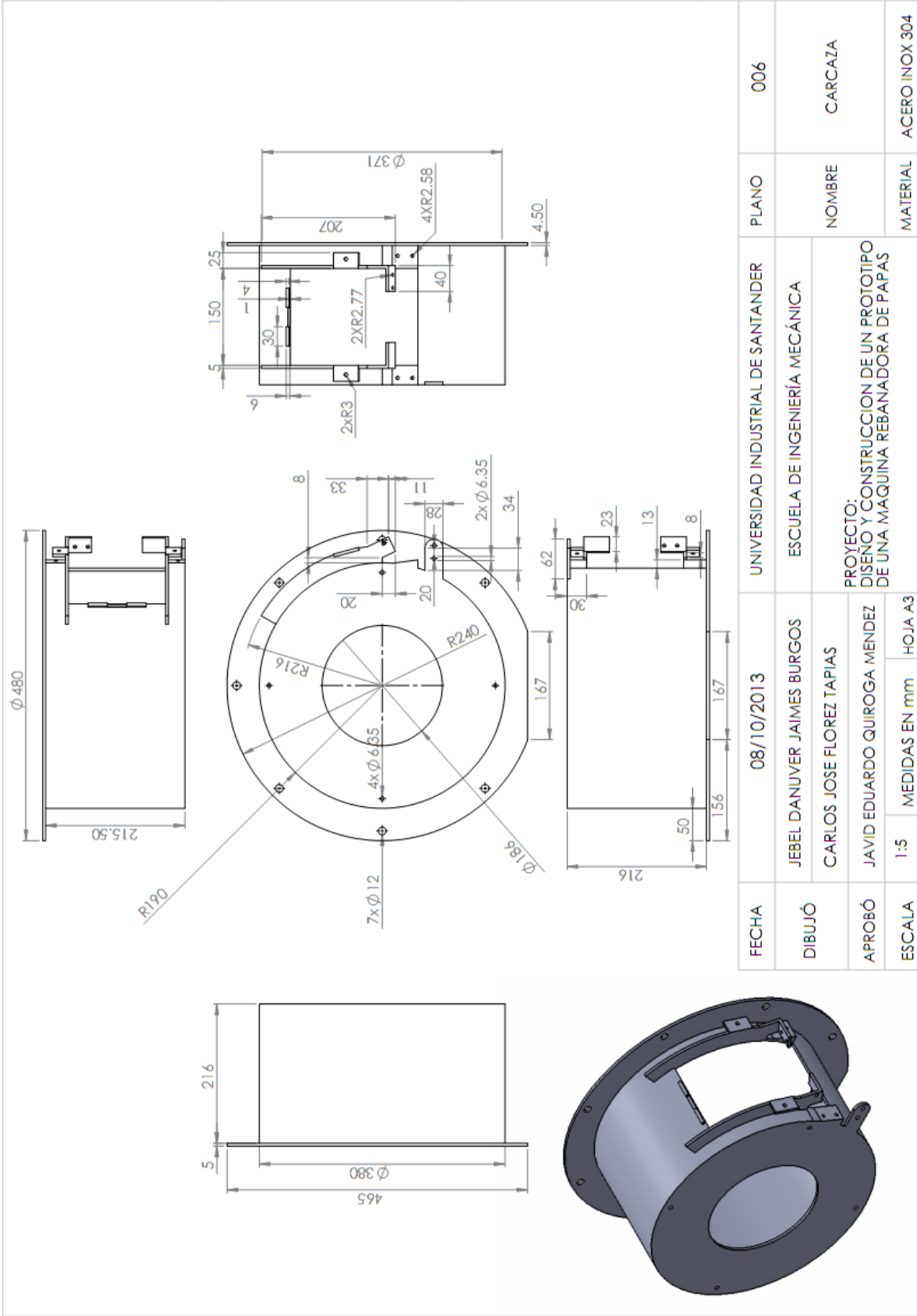


ITEM	NOMBRE	CANTIDAD
1	TOLVA	1
	CARCAZA	1
3	ENSAMBLE DE CUCHILLA CORTA	1
4	ENSAMBLE DE CUCHILLA LARGA	1
5	TAPA	1
6	PLATINA GRADUADOR	1
7	TORNILLO HEXAGONAL DE 12 MM	1
8	TUERCA HEXAGONAL 12 MM	2
9	TORNILLO HEXAGONAL 5/16 X 1 IN	4
10	TUERCA HEXAGONAL 5/16 IN	4
11	TORNILLO HEXAGONAL DE 1/4 IN	18

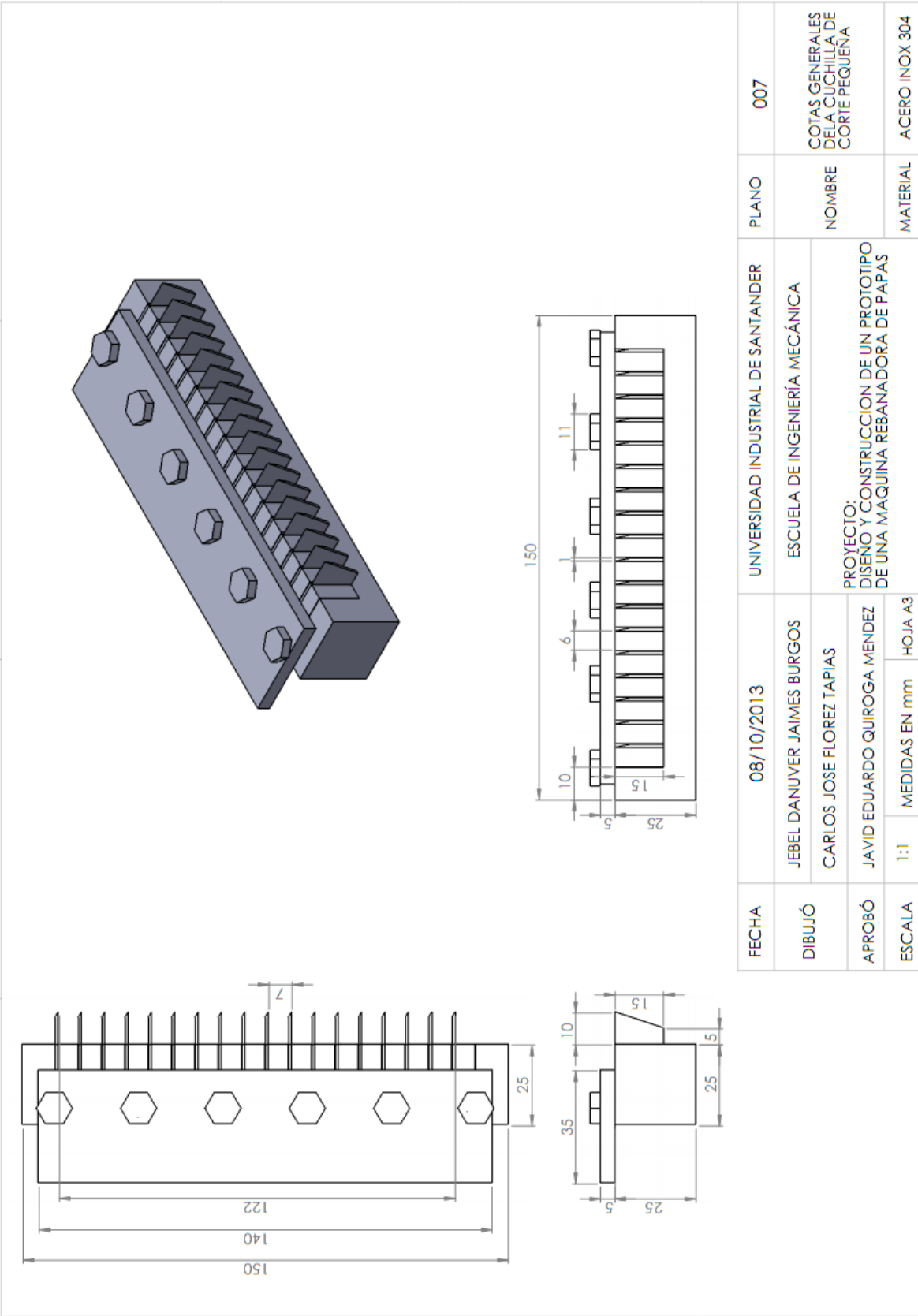
FECHA	08/10/2013	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	PLANO	004
DIBUJÓ	JEBEL DANUVER JAIMES BURGOS	ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA	NOMBRE	EXPLOSIÓN ENSAMBLE CARCAZA CON PORTACUCHILLAS
APROBÓ	CARLOS JOSE FLOREZ TAPIAS	PROYECTO: DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN PROTOTIPO DE UNA MAQUINA REBANADORA DE PAPAS	MATERIAL	ACERO INOX 304
ESCALA	JAVID EDUARDO QUIROGA MENDEZ			
	1:5	MEDIDAS EN mm		
		HOJA A3		



FECHA	08/10/2013	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER		PLANO	005
DIBUJÓ	JEBEL DANUVER JAIMES BURGOS	ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA		NOMBRE	TOLVA
APROBÓ	CARLOS JOSE FLOREZ TAPIAS	PROYECTO: DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN PROTOTIPO DE UNA MAQUINA REBANADORA DE PAPAS		MATERIAL	ACERO INOX 304
ESCALA	JAVID EDUARDO QUIROGA MENDEZ			1:5	MEDIDAS EN mm



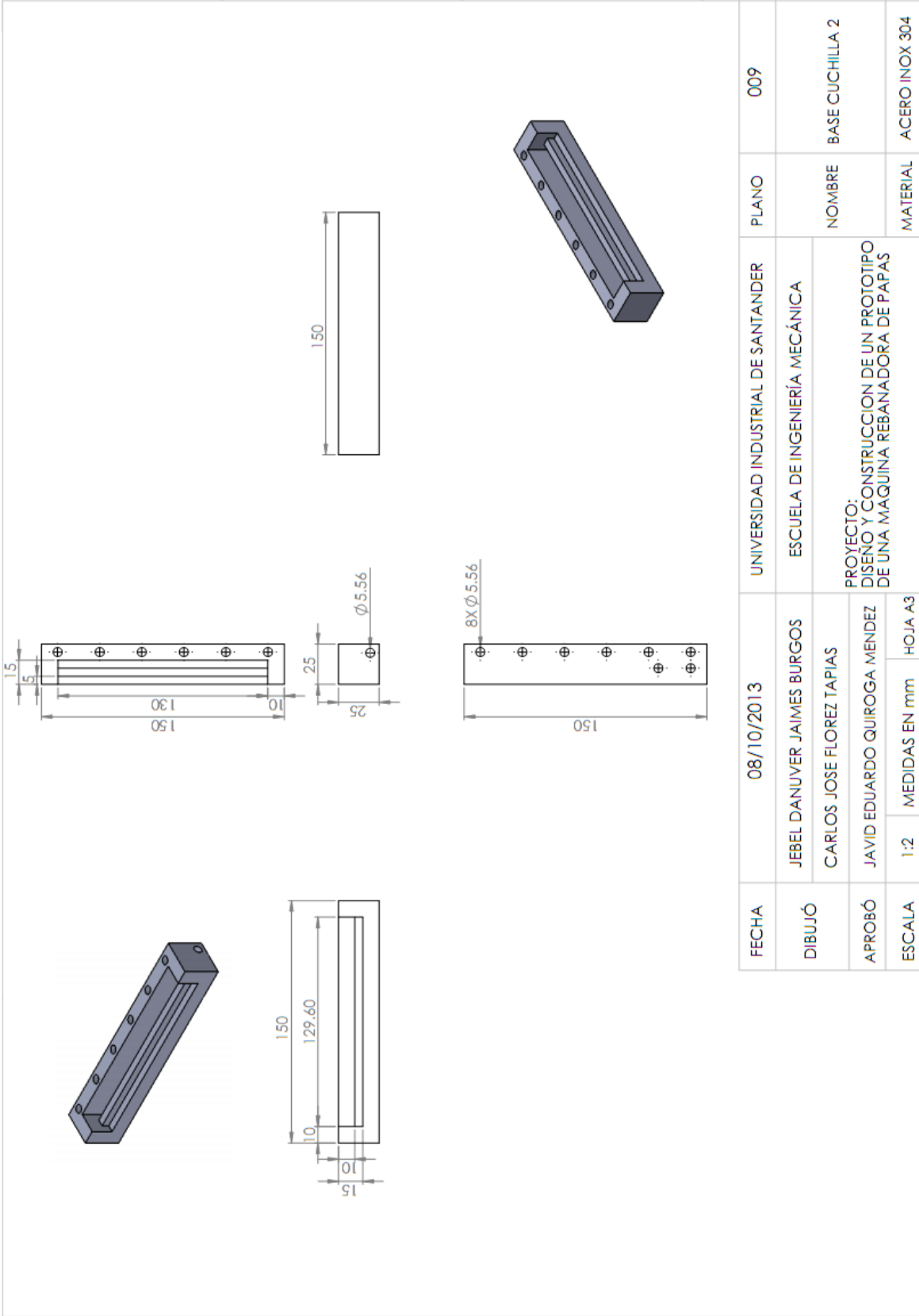
FECHA	08/10/2013	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER		PLANO	006
DIBUJÓ	JEBEL DANUVER JAIMES BURGOS	ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA		NOMBRE	CARCAZA
APROBÓ	CARLOS JOSE FLOREZ TAPIAS	PROYECTO: DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN PROTOTIPO DE UNA MAQUINA REBANADORA DE PAPAS			
ESCALA	JAVID EDUARDO QUIROGA MENDEZ				
	1:5	MEDIDAS EN mm	HOJA A3	MATERIAL	ACERO INOX 304



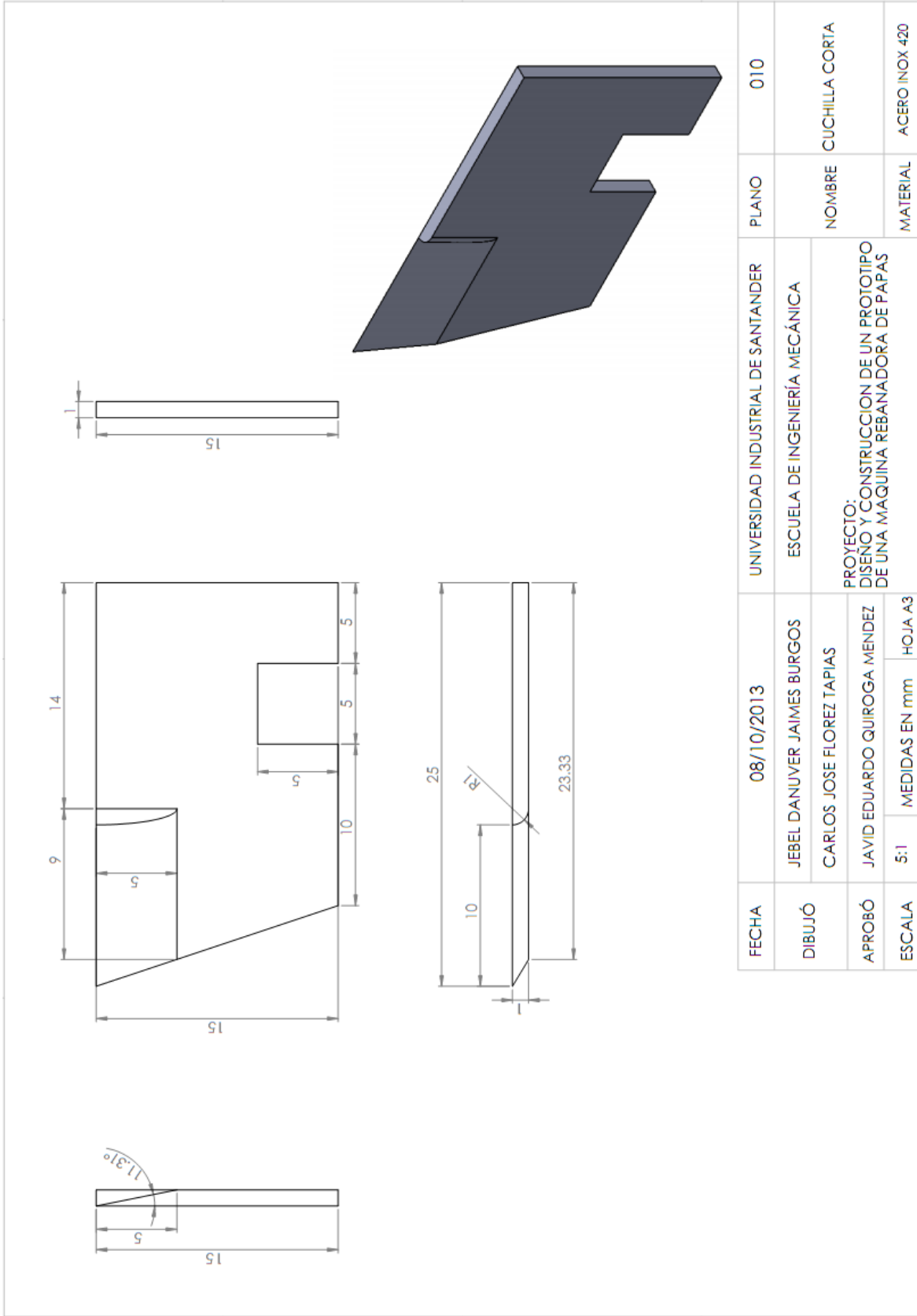
FECHA	08/10/2013	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER		PLANO	007
DIBUJÓ	JEBEL DANUVER JAIMES BURGOS CARLOS JOSE FLOREZ TAPIAS	ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA		NOMBRE	COTAS GENERALES DE LA CUCHILLA DE CORTE PEQUEÑA
APROBÓ	JAVID EDUARDO QUIROGA MENDEZ	PROYECTO: DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN PROTOTIPO DE UNA MAQUINA REBANADORA DE PAPAS		MATERIAL	ACERO INOX 304
ESCALA	1:1	MEDIDAS EN mm	HOJA A3		

ITEM	NOMBRE	CANTIDAD
1	BASE DE LA CUCHILLA	1
2	CUCHILLA CORTA	18
3	SEPARADOR	18
4	PLATINA BASE	1
5	TORNILLO HEXAGONAL 1/4X1IN	6

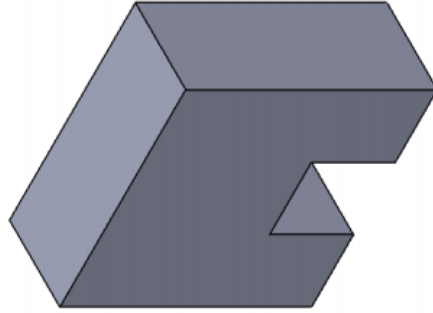
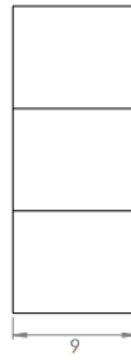
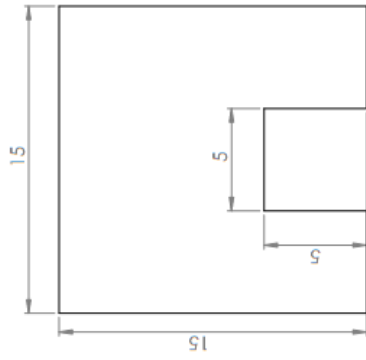
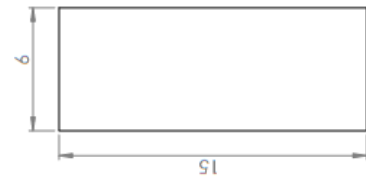
FECHA	08/10/2013	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	PLANO	008
DIBUJÓ	JEBEL DANUVER JAIMES BURGOS	ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA	NOMBRE	EXPLOSIÓN ENSAMBLE DEL CONJUNTO DE CUCHILLAS CORTE PEQUEÑA
APROBÓ	CARLOS JOSE FLOREZ TAPIAS	PROYECTO: DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN PROTOTIPO DE UNA MAQUINA REBANADORA DE PAPAS	MATERIAL	A CERO INOX 304
ESCALA	1:1		HOJA A3	
	MEDIDAS EN mm			



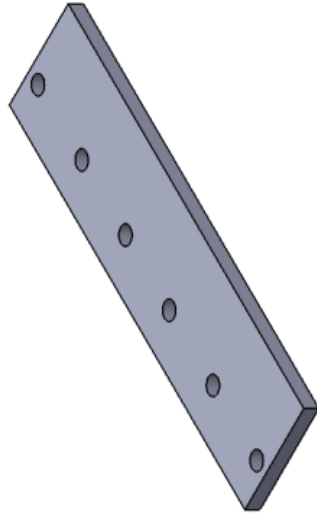
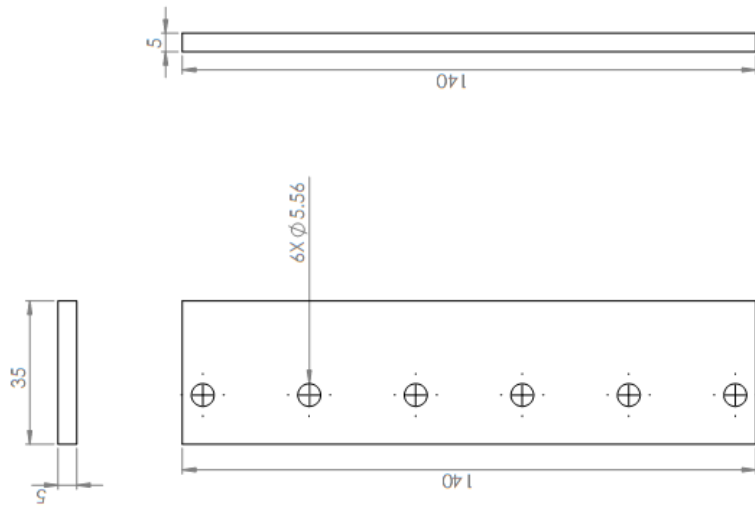
FECHA	08/10/2013	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	PLANO	009
DIBUJÓ	JEBEL DANUYER JAIMES BURGOS	ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA	NOMBRE	BASE CUCHILLA 2
APROBÓ	CARLOS JOSE FLOREZ TAPIAS	PROYECTO: DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN PROTOTIPO DE UNA MAQUINA REBANADORA DE PAPAS	MATERIAL	ACERO INOX 304
ESCALA	JAVID EDUARDO QUIROGA MENDEZ			
	1:2	MEDIDAS EN mm		
		HOJA A3		



FECHA	08/10/2013	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	PLANO	010
DIBUJÓ	JEBEL DANUVER JAIMES BURGOS CARLOS JOSE FLOREZ TAPIAS	ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA	NOMBRE	CUCHILLA CORTA
APROBÓ	JAVID EDUARDO QUIROGA MENDEZ	PROYECTO: DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN PROTOTIPO DE UNA MAGUINA REBANADORA DE PAPAS	MATERIAL	ACERO INOX 420
ESCALA	5:1	MEDIDAS EN mm	HOJA	A3

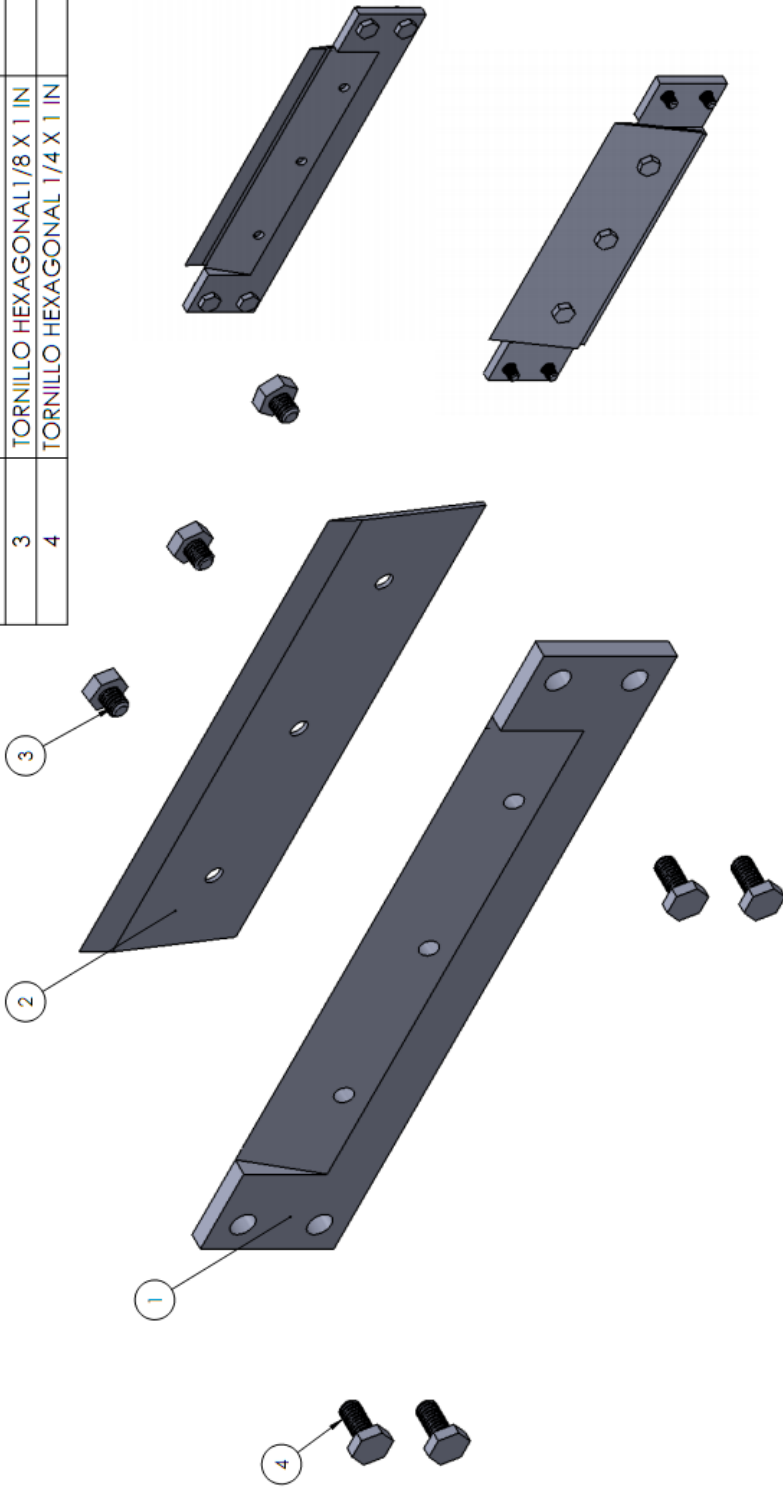


FECHA	08/10/2013	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER		PLANO	011
DIBUJÓ	JEBEL DANUVER JAIMES BURGOS	ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA		NOMBRE	SEPARADOR
APROBÓ	CARLOS JOSE FLOREZ TAPIAS	PROYECTO: DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN PROTOTIPO DE UNA MAQUINA REBANADORA DE PAPAS		MATERIAL	ACERO INOX 304
ESCALA	JAVID EDUARDO QUIROGA MENDEZ			5:1	MEIDAS EN mm

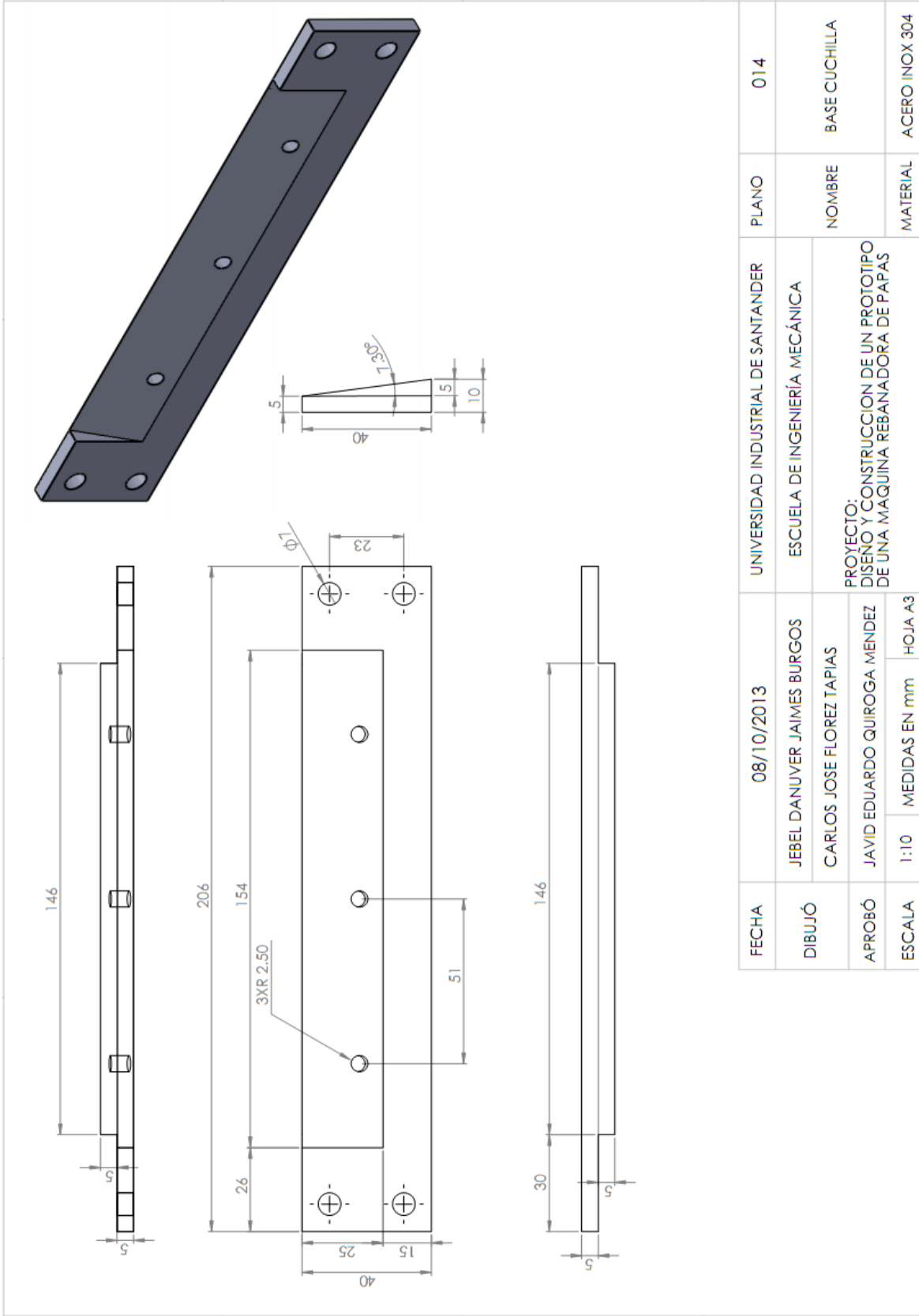


FECHA	08/10/2013	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	PLANO	012
DIBUJÓ	JEBEL DANUVER JAIMES BURGOS CARLOS JOSE FLOREZ TAPIAS	ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA	NOMBRE	PLATINA BASE CUCHILLA CORTA
APROBÓ	JAVID EDUARDO QUIROGA MENDEZ	PROYECTO: DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN PROTOTIPO DE UNA MAQUINA REBANADORA DE PAPAS	MATERIAL	ACERO INOX 304
ESCALA	1:1	MEDIDAS EN mm	HOJA A3	

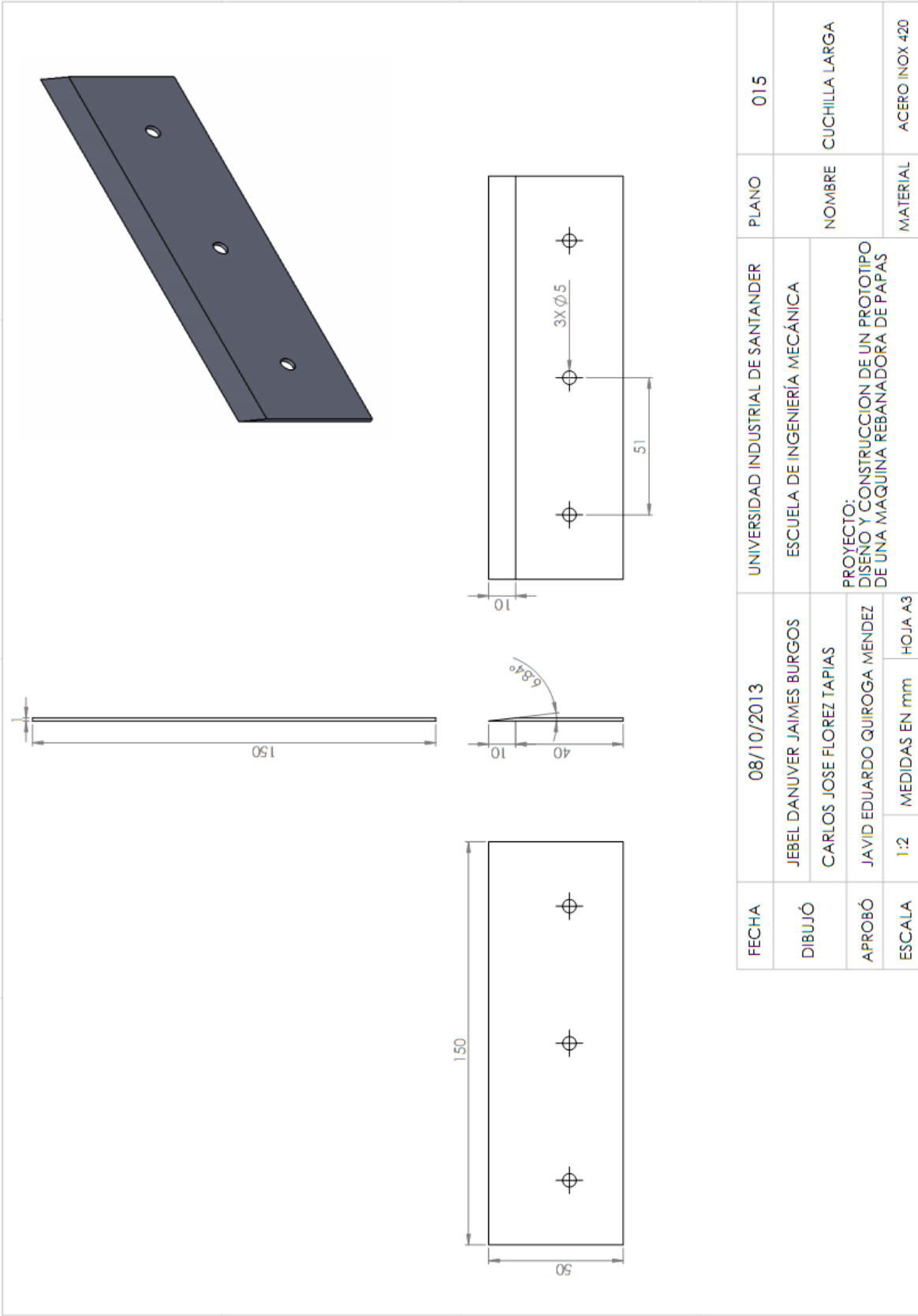
ITEM	NOMBRE	CANTIDAD
1	BASE DE LA CUCHILLA	1
2	CUCHILLA LARGA	1
3	TORNILLO HEXAGONAL 1/8 X 1 IN	3
4	TORNILLO HEXAGONAL 1/4 X 1 IN	4



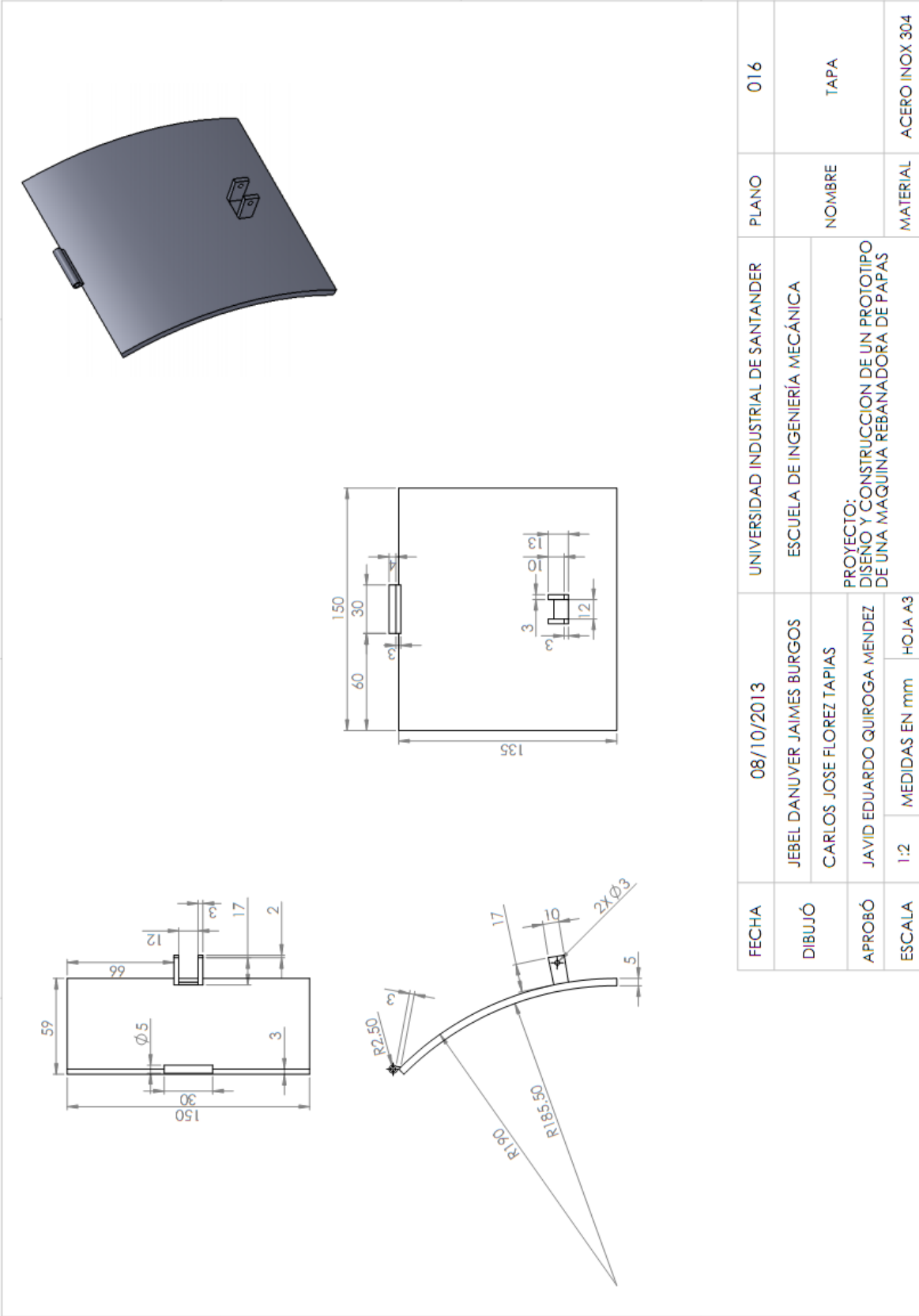
FECHA	08/10/2013	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	PLANO	013
DIBUJÓ	JEBEL DANUVER JAIMES BURGOS	ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA	NOMBRE	ENSAMBLE DEL CONJUNTO DE PORTACUCHILLA LARGA
APROBÓ	CARLOS JOSE FLOREZ TAPIAS	PROYECTO: DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN PROTOTIPO DE UNA MAQUINA REBANADORA DE PAPAS	MATERIAL	ACERO INOX 304
ESCALA	JAVID EDUARDO QUIROGA MENDEZ			
	1:1	MEDIDAS EN mm	HOJA A3	

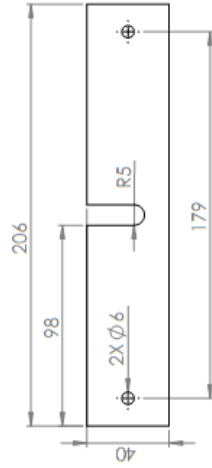
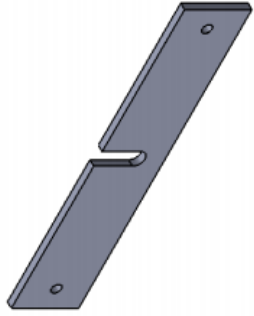
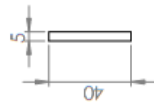
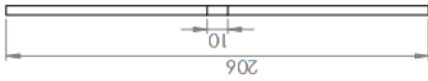


FECHA	08/10/2013	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	PLANO	014
DIBUJÓ	JEBEL DANUVER JAIMES BURGOS	ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA	NOMBRE	BASE CUCHILLA
APROBÓ	CARLOS JOSE FLOREZ TAPIAS	PROYECTO: DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN PROTOTIPO DE UNA MAQUINA REBANADORA DE PAPAS	MATERIAL	ACERO INOX 304
ESCALA	1:10		MEIDAS EN mm	HOJA A3



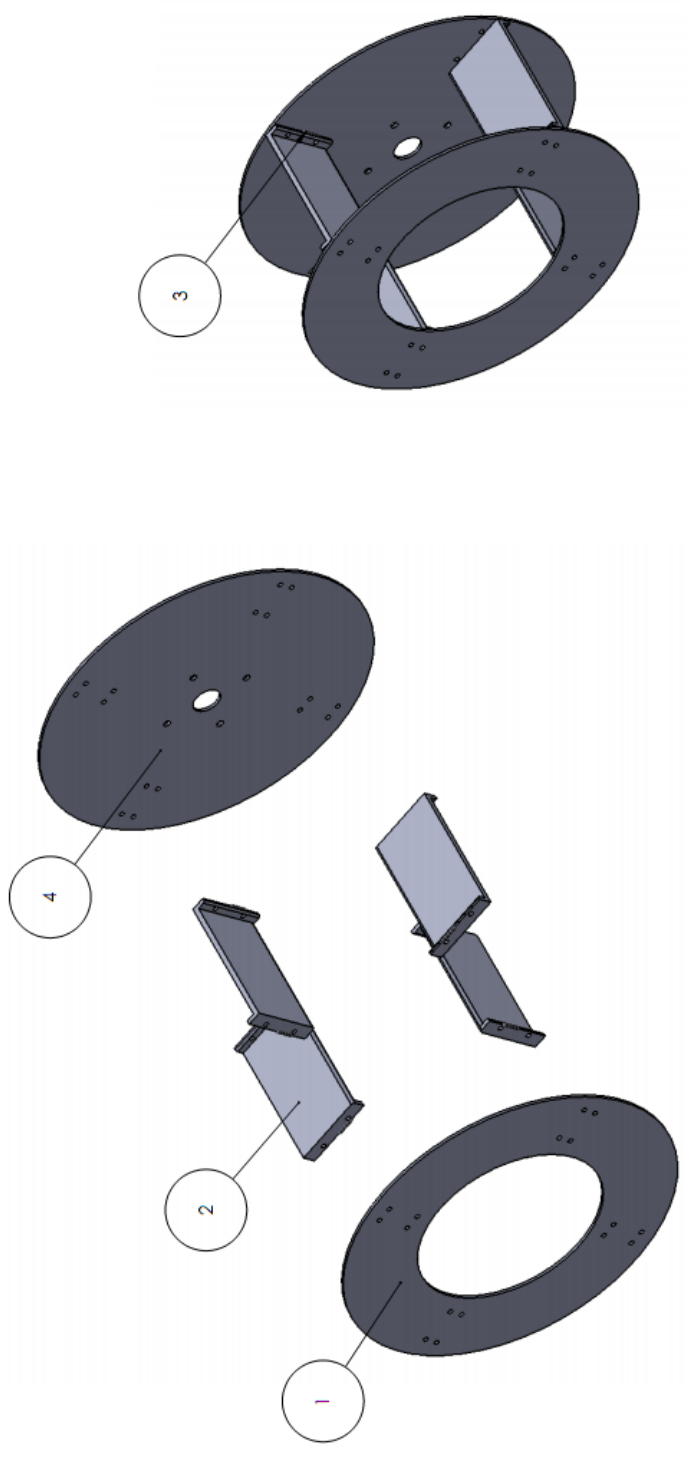
FECHA	08/10/2013	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	PLANO	015
DIBUJÓ	JEBEL DANUIVER JAIMES BURGOS	ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA	NOMBRE	CUCHILLA LARGA
APROBÓ	CARLOS JOSE FLOREZ TAPIAS	PROYECTO: DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN PROTOTIPO DE UNA MAQUINA REBANADORA DE PAPAS	MATERIAL	ACERO INOX 420
ESCALA	JAVID EDUARDO QUIROGA MENDEZ			
	1:2	MEDIDAS EN mm	HOJA A3	



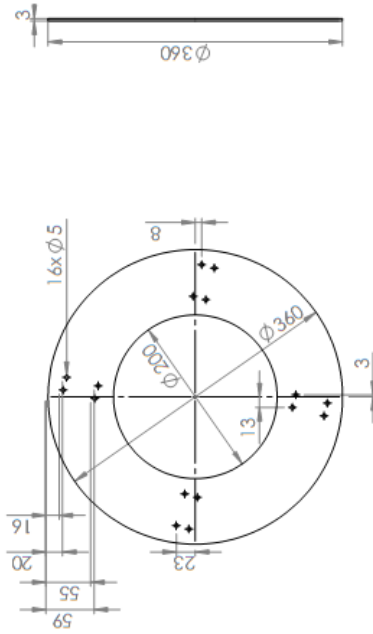
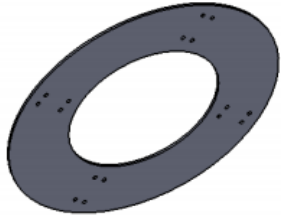


FECHA	08/10/2013	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	PLANO	017
DIBUJÓ	JEBEL DANUVER JAIMES BURGOS CARLOS JOSE FLOREZ TAPIAS	ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA	NOMBRE	PLATINA GRADUADOR
APROBÓ	JAVID EDUARDO QUIROGA MENDEZ	PROYECTO: DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN PROTOTIPO DE UNA MAQUINA REBANADORA DE PAPAS	MATERIAL	ACERO INOX 304
ESCALA	1:2	MEDIDAS EN mm	HOJA	A3

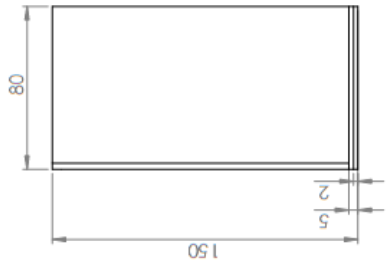
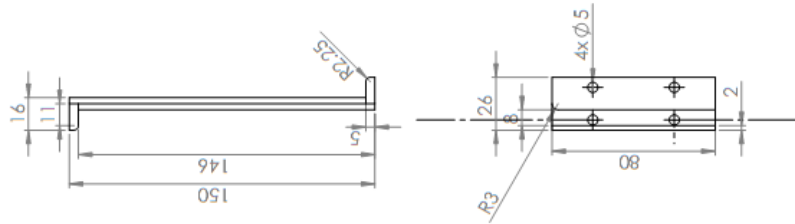
ITEM	NOMBRE	CANTIDAD
1	DISCO ANILLO	1
2	PALETAS	4
3	ELECTRODOS DE SOLDADURA EN ACERO INOXIDABE	16
4	DISCO	1



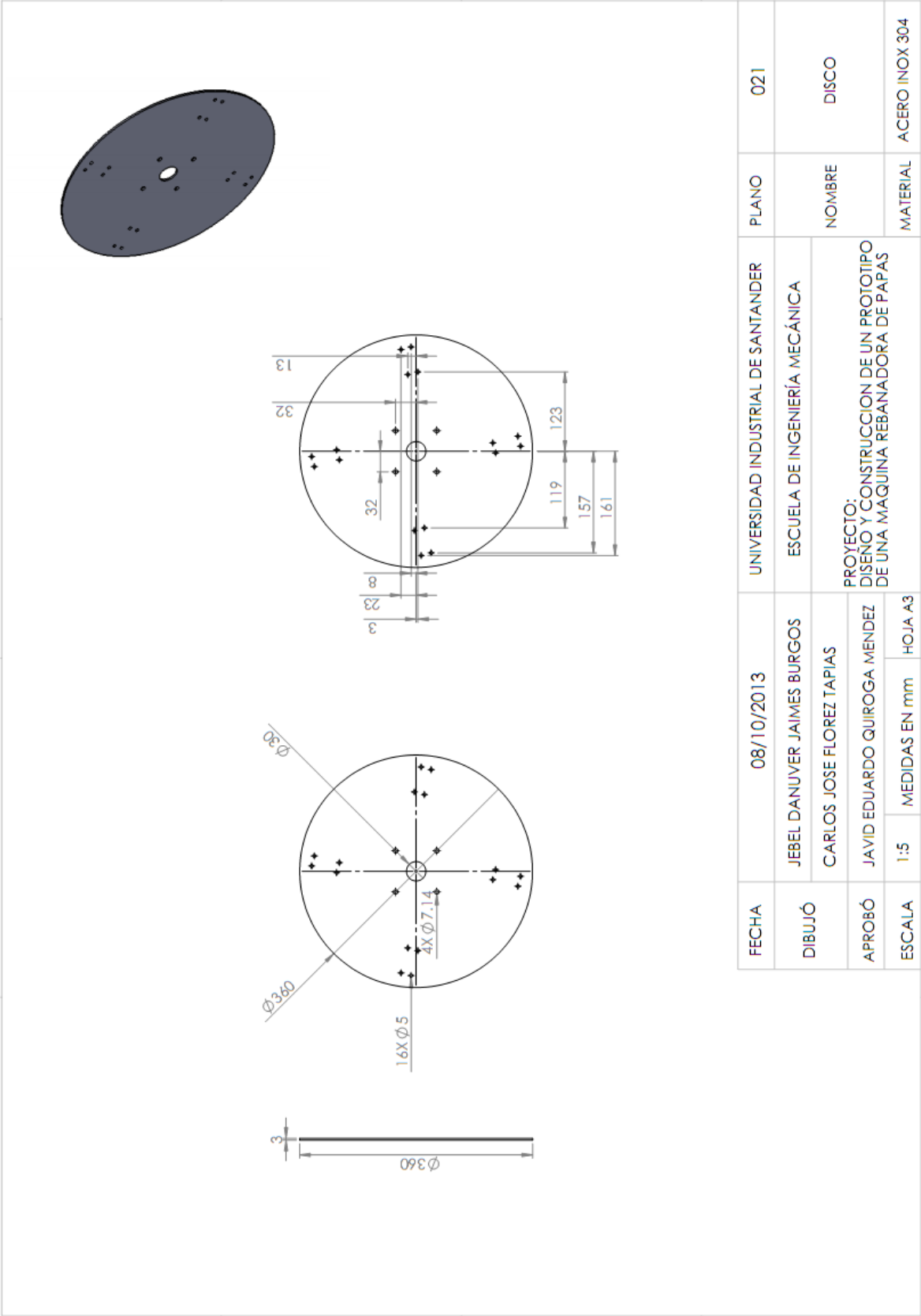
FECHA	08/10/2013	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	PLANO	018
DIBUJÓ	JEBEL DANUVER JAIMES BURGOS CARLOS JOSE FLOREZ TAPIAS	ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA	NOMBRE	EXPLOSIÓN ENSAMBLAJE DEL ROTOR
APROBÓ	JAVID EDUARDO QUIROGA MENDEZ	PROYECTO: DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN PROTOTIPO DE UNA MAQUINA REBANADORA DE PAPAS	MATERIAL	ACERO INOX 304
ESCALA	1:5	MEDIDAS EN mm	HOJA A3	



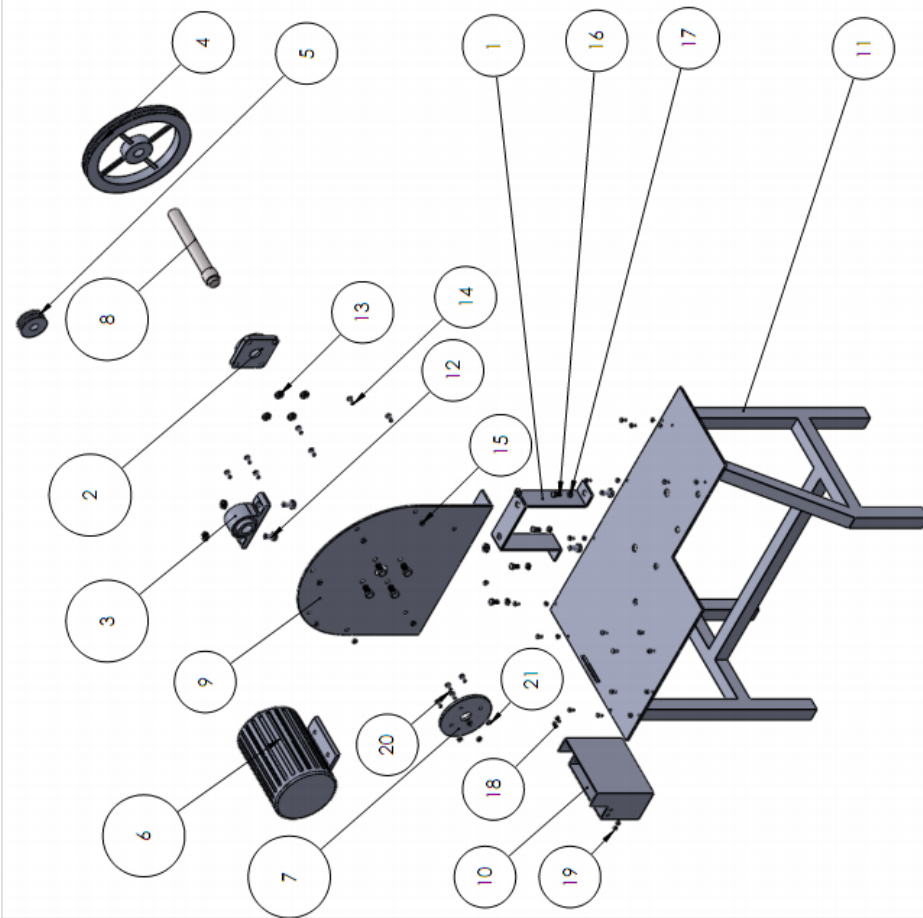
FECHA	08/10/2013	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	PLANO	019
DIBUJÓ	JEBEL DANUVER JAIMES BURGOS	ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA	NOMBRE	DISCO ANILLO
APROBÓ	CARLOS JOSE FLOREZ TAPIAS	PROYECTO: DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN PROTOTIPO DE UNA MAQUINA REBANADORA DE PAPAS	MATERIAL	ACERO INOX 304
ESCALA	JAVID EDUARDO QUIROGA MENDEZ			
	1:5	MEDIDAS EN mm	HOJA A3	



FECHA	08/10/2013	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	PLANO	020
DIBUJÓ	JEBEL DANUYER JAIMES BURGOS	ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA	NOMBRE	PALETA
APROBÓ	CARLOS JOSE FLOREZ TAPIAS	PROYECTO: DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN PROTOTIPO DE UNA MAQUINA REBANADORA DE PAPAS	MATERIAL	ACERO INOX 304
ESCALA	JAVID EDUARDO QUIROGA MENDEZ			
	1:2	MEDIDAS EN mm	HOJA A3	

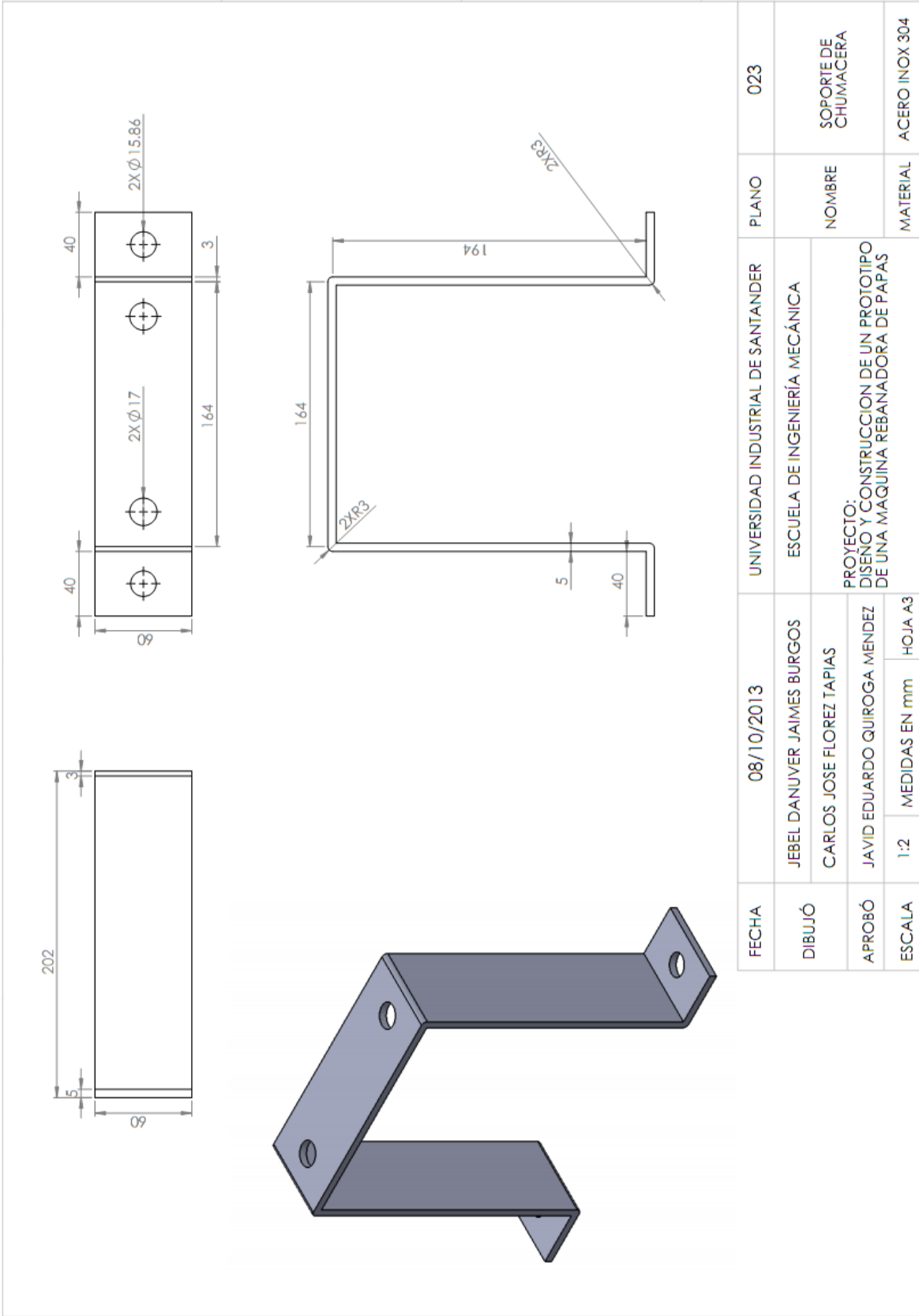


FECHA	08/10/2013	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	PLANO	021
DIBUJÓ	JEBEL DANUVER JAIMES BURGOS CARLOS JOSE FLOREZ TAPIAS	ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA	NOMBRE	DISCO
APROBÓ	JAVID EDUARDO QUIROGA MENDEZ	PROYECTO: DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN PROTOTIPO DE UNA MAQUINA REBANADORA DE PAPAS	MATERIAL	ACERO INOX 304
ESCALA	1:5	MEDIDAS EN mm	HOJA	A3



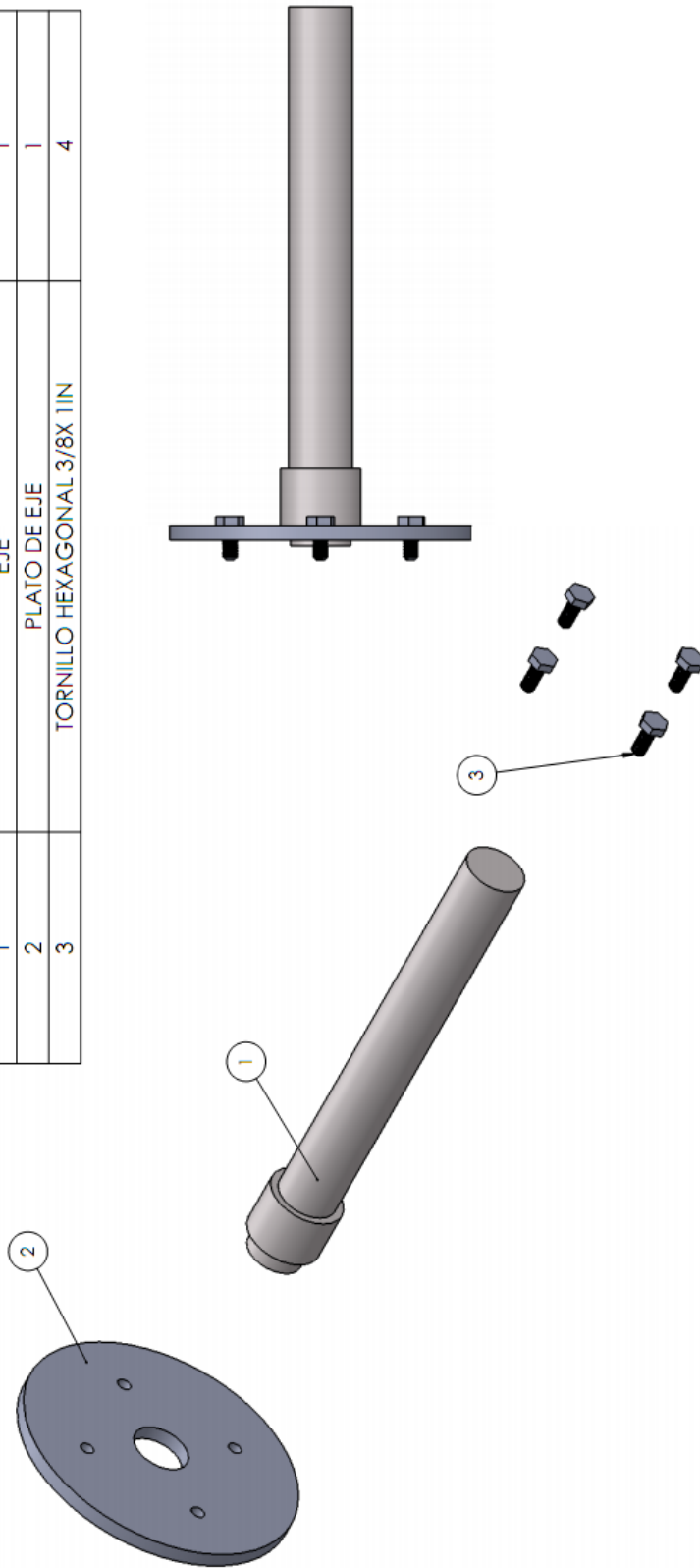
ITEM	NOMBRE	CANTIDAD
1	SOPORTE DE CHUMACERA	1
2	CHUMACERA BRIDA	1
3	CHUMACERA PUENTE	1
4	POLEA GRANDE	1
5	POLEA PEQUEÑA	1
6	MOTOR	1
7	PLATO DE EJE	1
8	EJE	1
9	BASE 1	1
10	TOLVA DE DESCARGA	1
11	MESA	1
12	TORNILLO HEXAGONAL 1/2X2IN	8
13	TUERCA HEXAGONAL 1/2IN	8
14	TORNILLO HEXAGONAL 3/8X1.5IN	7
15	TUERCA HEXAGONAL 3/8IN	7
16	TORNILLO HEXAGONAL 3/8 X 1.5IN	4
17	TUERCA HEXAGONAL 3/8IN	4
18	TORNILLO HEXAGONAL 1/4X 3/4 IN	2
19	TUERCA HEXAGONAL 1/4 IN	2
20	TORNILLO HEXAGONAL 3/8X IN	4
21	TUERCA HEXAGONAL 3/8IN	4
22	TORNILLO HEXAGONAL 1/4x3/4IN	12
23	TUERCA HEXAGONAL 1/4IN	12

FECHA	08/10/2013	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	PLANO	022
DIBUJÓ	JEBEL DANUVER JAIMES BURGOS	ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA	NOMBRE	EXPLOSIÓN DEL SISTEMA DE TRANSMISIÓN
APROBÓ	CARLOS JOSE FLOREZ TAPIAS	PROYECTO: DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN PROTOTIPO DE UNA MAQUINA REBANADORA DE PAPAS	MATERIAL	ACERO INOX 304
ESCALA	JAVID EDUARDO QUIROGA MENDEZ			
	1:11	MEDIDAS EN mm	HOJA A3	

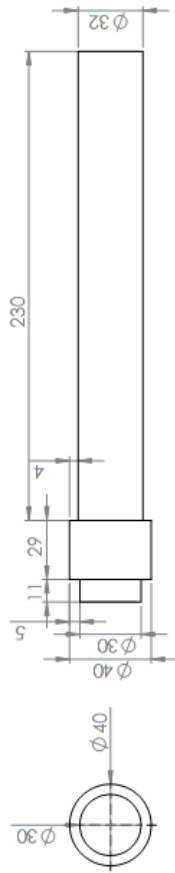
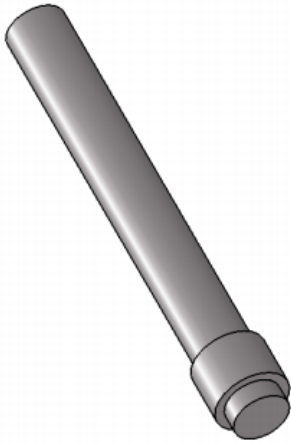


FECHA	08/10/2013	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	PLANO	023
DIBUJÓ	JEBEL DANUVER JAIMES BURGOS	ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA	NOMBRE	SOPORTE DE CHUMACERA
APROBÓ	CARLOS JOSE FLOREZ TAPIAS	PROYECTO: DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN PROTOTIPO DE UNA MAQUINA REBANADORA DE PAPAS	MATERIAL	ACERO INOX 304
ESCALA	JAVID EDUARDO QUIROGA MENDEZ			
	1:2	MEDIDAS EN mm	HOJA A3	

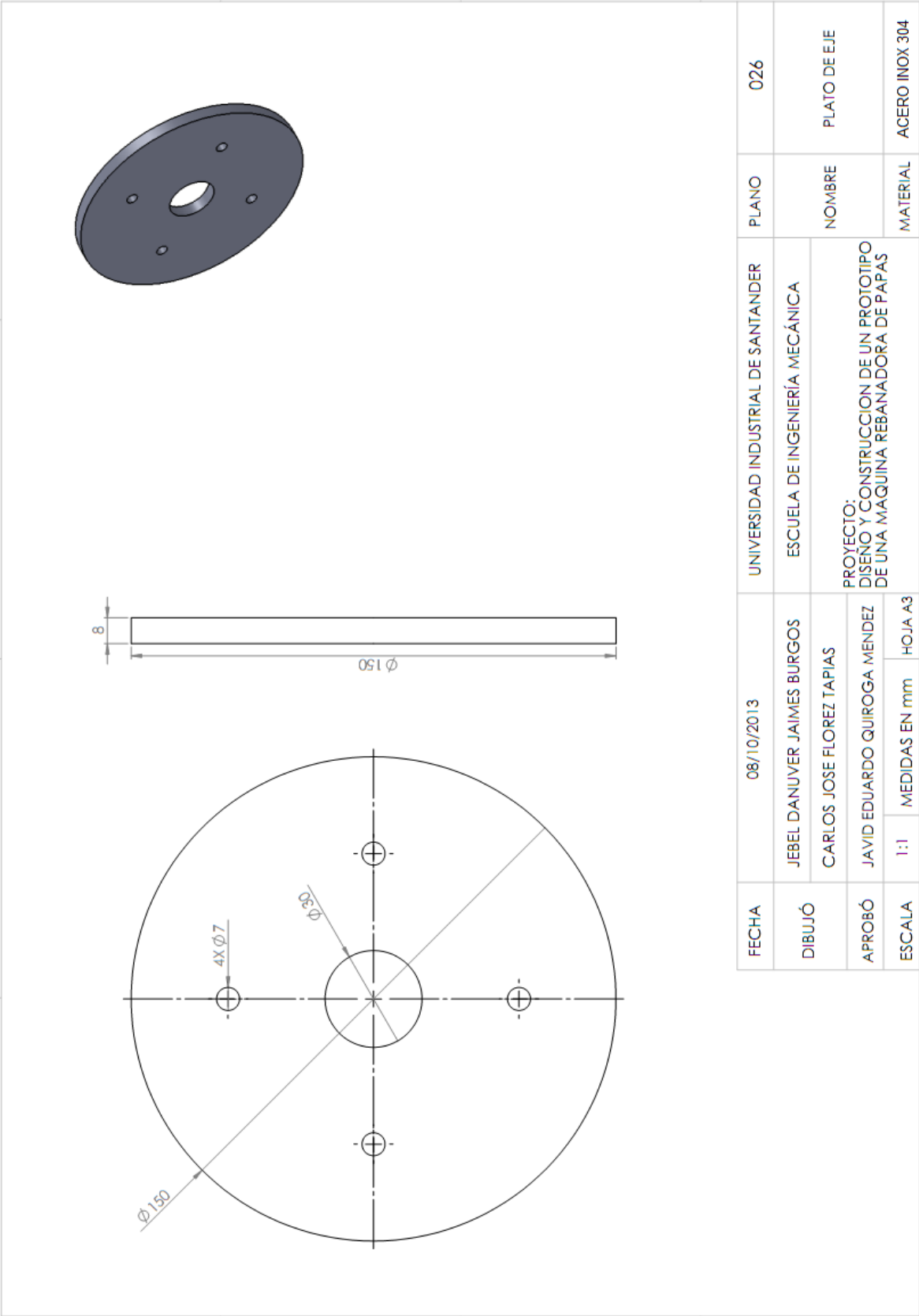
ITEM	NOMBRE	CANTIDAD
1	EJE	1
2	PLATO DE EJE	1
3	TORNILLO HEXAGONAL 3/8X 1IN	4



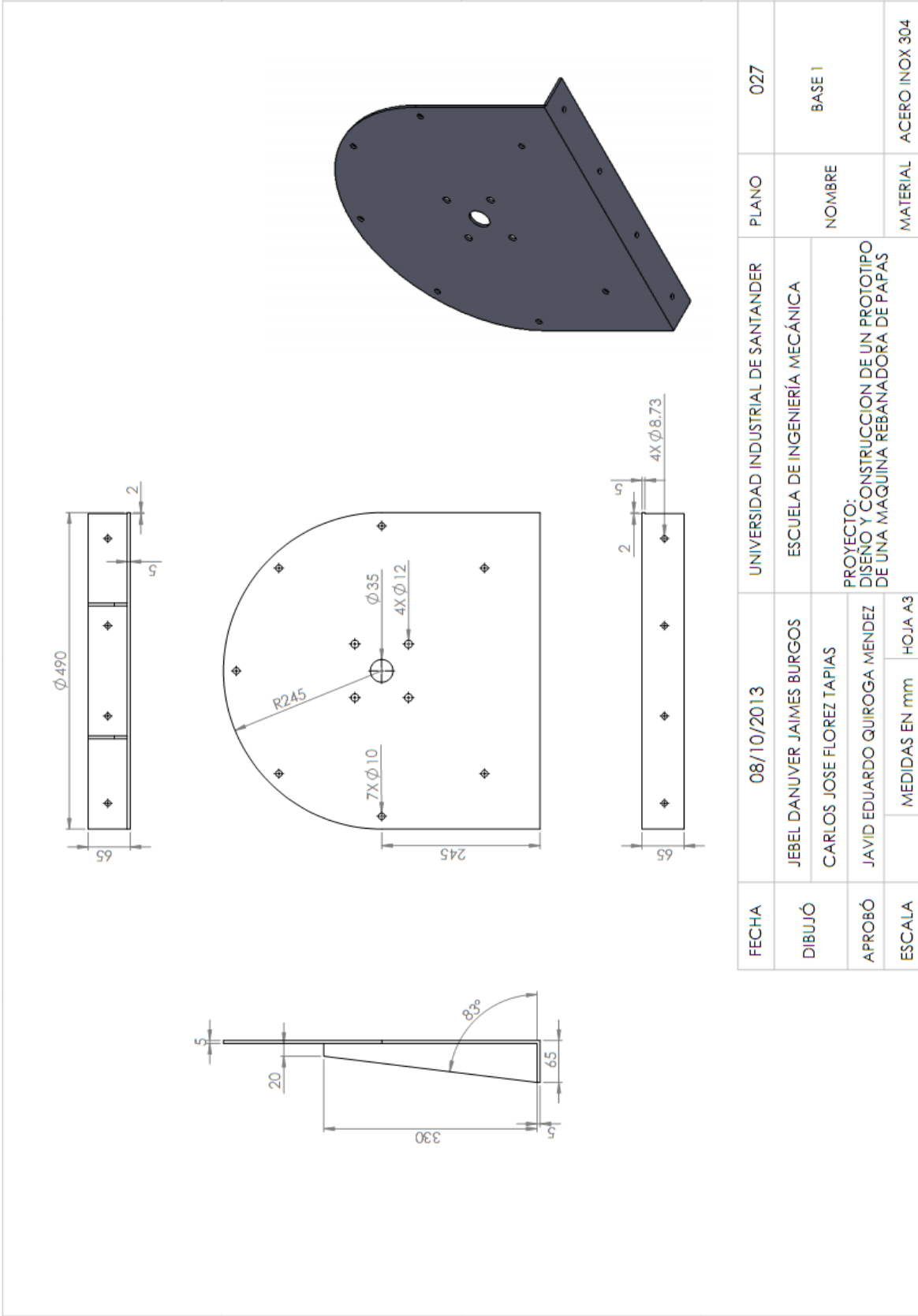
FECHA	08/10/2013	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	PLANO	024
DIBUJÓ	JEBEL DANUVER JAIMES BURGOS	ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA	NOMBRE	ENSAMBLAJE EJE PLATO
APROBÓ	CARLOS JOSE FLOREZ TAPIAS	PROYECTO: DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN PROTOTIPO DE UNA MAQUINA REBANADORA DE PAPAS	MATERIAL	ACERO INOX 304
ESCALA	JAVID EDUARDO QUIROGA MENDEZ			
	1:2	MEDIDAS EN mm	HOJA A3	



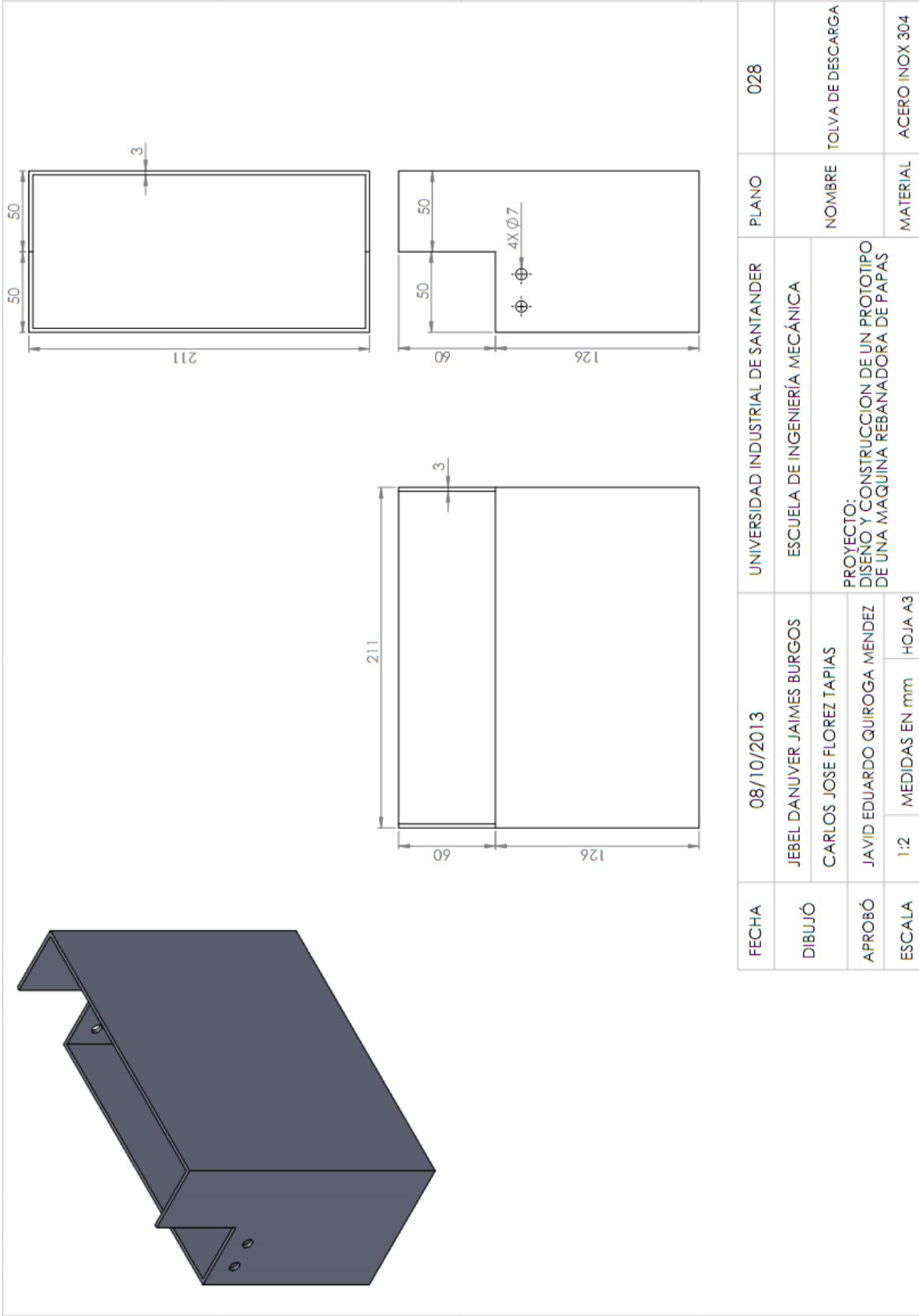
FECHA	08/10/2013	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	PLANO	025
DIBUJÓ	JEBEL DANUVER JAIMES BURGOS	ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA	NOMBRE	EJE
APROBÓ	CARLOS JOSE FLOREZ TAPIAS	PROYECTO: DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN PROTOTIPO DE UNA MAQUINA REBANADORA DE PAPAS	MATERIAL	ACERO INOX 304
ESCALA	JAVID EDUARDO QUIROGA MENDEZ			
	1:2	MEDIDAS EN mm		
		HOJA A3		

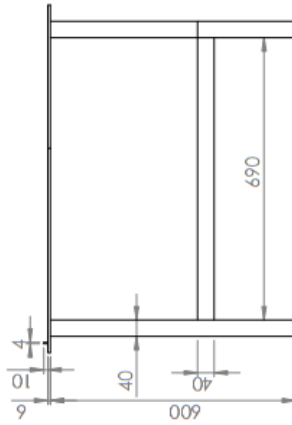
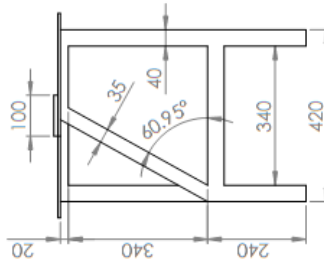
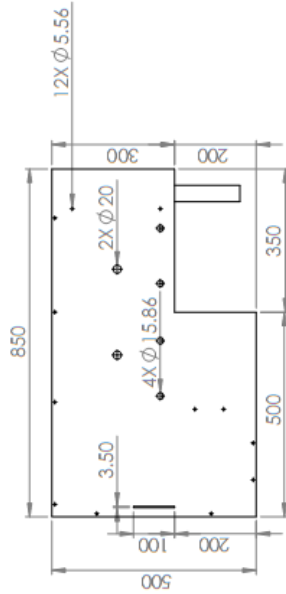
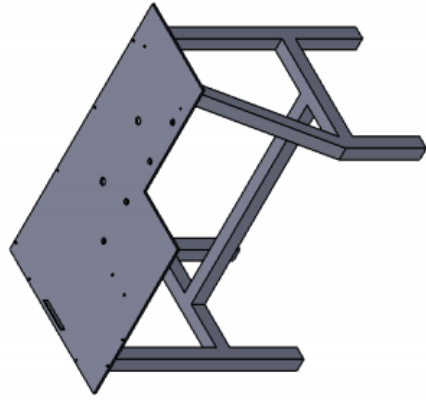


FECHA	08/10/2013	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	PLANO	026
DIBUJÓ	JEBEL DANUVER JAIMES BURGOS	ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA	NOMBRE	PLATO DE EJE
APROBÓ	CARLOS JOSE FLOREZ TAPIAS	PROYECTO: DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN PROTOTIPO DE UNA MAQUINA REBANADORA DE PAPAS	MATERIAL	ACERO INOX 304
ESCALA	JAVID EDUARDO QUIROGA MENDEZ			
	1:1	MEDIDAS EN mm	HOJA A3	

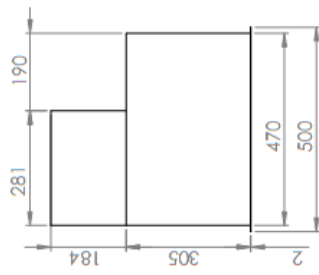
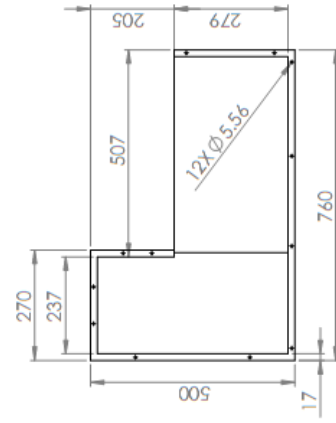
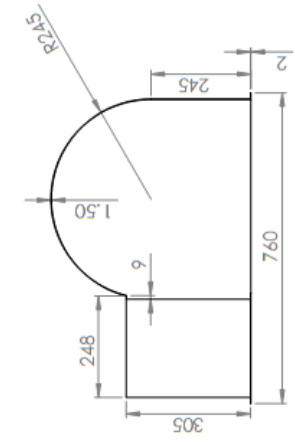
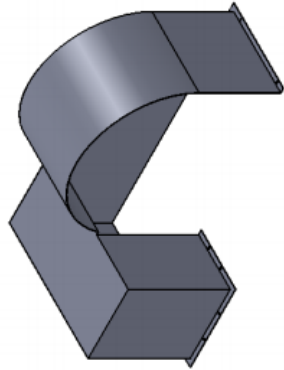


FECHA	08/10/2013	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	PLANO	027
DIBUJÓ	JEBEL DANUVER JAIMES BURGOS	ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA	NOMBRE	BASE 1
APROBÓ	CARLOS JOSE FLOREZ TAPIAS	PROYECTO: DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN PROTOTIPO DE UNA MAGUINA REBANADORA DE PAPAS	MATERIAL	ACERO INOX 304
ESCALA	JAVID EDUARDO QUIROGA MENDEZ			
	MEDIDAS EN mm	HOJA A3		





FECHA	08/10/2013	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	PLANO	029
DIBUJÓ	JEBEL DANUVER JAIMES BURGOS CARLOS JOSE FLOREZ TAPIAS	ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA	NOMBRE	MESA
APROBÓ	JAVID EDUARDO QUIROGA MENDEZ	PROYECTO: DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN PROTOTIPO DE UNA MAGUINA REBANADORA DE PAPAS	MATERIAL	ACERO INOX 304
ESCALA	1:10		MEDIDAS EN mm	HOJA A3



FECHA	08/10/2013	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER		PLANO	030
DIBUJÓ	JEBEL DANUVER JAIMES BURGOS	ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA		NOMBRE	CUBIERTA
APROBÓ	CARLOS JOSE FLOREZ TAPIAS	PROYECTO: DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN PROTOTIPO DE UNA MAQUINA REBANADORA DE PAPAS		MATERIAL	ACERO INOX 304
ESCALA	JAVID EDUARDO QUIROGA MENDEZ			1:10	MEDIDAS EN mm