

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN PLANTA PROTOTIPO
PROCESADORA DE FRUTAS

MARIO RAFAEL GOMEZ PEREZ
HERMES FERNANDO VELASCO CARVAJAL

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

2010

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN PLANTA PROTOTIPO
PROCESADORA DE FRUTAS

MARIO RAFAEL GOMEZ PEREZ
HERMES FERNANDO VELASCO CARVAJAL

Trabajo de Grado para optar al título de
Ingeniero Mecánico

Director
ISNARDO GONZALEZ
Ingeniero Mecánico

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICOMECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
BUCARAMANGA
2010

DEDICATORIA

A Dios, a nuestros padres y hermanos quienes con su apoyo fueron participes de este logro, gracias por su colaboración que nos brindaron para enfrentar los obstáculos y resolver con más facilidad los problemas que se presentaron.

Mario Rafael Gómez Pérez
Hermes Fernando Velasco Carvajal

AGRADECIMIENTOS

A mis padres y familiares.

A Isnardo González Jaimes, ingeniero mecánico, director del proyecto y amigo, por su respaldo, confianza y colaboración oportuna.

A todos los profesores, compañeros y amigos quienes contribuyeron a nuestro desarrollo personal.

A aquellas personas que de una u otra manera nos acompañaron en el transcurso del desarrollo de este proyecto.

Mario Rafael Gómez Pérez
Hermes Fernando Velasco Carvajal

CONTENIDO

INTRODUCCION.....	22
1. GENERALIDADES.....	23
1.1 ASPECTOS GENERALES DEL MERCADO DE FRUTAS.....	23
1.1.1 Características generales de las frutas a procesar.	24
1.1.2 Guayaba (familia de las mirtáceas, genero (<i>Psidium guajava</i>)).....	24
1.1.3 Lulo o naranjilla (<i>Solanum quitoense</i>).	25
1.1.4 Tomate de árbol (<i>Cyphomandra betacea</i>).....	27
1.1.5 Durazno (especie <i>Prunus persica</i> , la familia Rosáceas, género <i>Prunus</i>)	28
1.2 LA PULPA.....	29
1.2.1 Características de la pulpa.	29
1.2.2 Rendimiento de la fruta.	29
El rendimiento de la pulpa de fruta depende de las características internas (tamaño de semilla) y externas (espesor de la cáscara).	29
1.3.1 Lavado:.....	32
1.3.1 Pelado:	33
1.3.2 Escaldado:.....	33
1.3.3 Despulpado:	34
1.4 SISTEMAS QUE COMPONEN LA PLANTA PROCESADORA DE FRUTAS	34
1.4.1 Sistema de lavado de frutas	34
1.4.2 Sistema para pelado de frutas.....	35
1.4.3 Sistema para el escaldado de frutas	35
1.4.4 Sistema para del despulpado de frutas	35
2. DISEÑO CONCEPTUAL DE LA PLANTA PROTOTIPO PROCESADORA DE FRUTA.....	36
2.1 DESPLIEGUE DE LA FUNCION CALIDAD (QFD).....	36
2.1.1 Voz del consumidor.	36

2.1.2 Organización de requerimientos consumidor	36
2.1.3 Requerimientos de diseño	38
2.1.4 Organización de requerimientos de diseño	39
2.1.5 Matriz de calidad	40
2.2 PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS PARTICULARES	46
2.2.1 Proceso de lavado	46
2.2.2 Proceso de pelado	49
2.2.4 Proceso de despulpado	54
2.3 DESCRIPCION DE PROPUESTA SOLUCION	60
2.3.1 Planteamiento de alternativas solución.	60
3. FUNCIONAMIENTO Y DESCRIPCION DEL PROTOTIPO	65
3.1 SISTEMA DE LAVADO Y PELADO	67
3.2 SISTEMA DE GENERACIÓN DE VAPOR	68
3.3 SISTEMA DOSIFICADOR	69
3.4 SISTEMA DESPULPADO DE FRUTAS	70
4. DISEÑO, CÁLCULO Y SELECCIÓN DEL PROTOTIPO DE PLANTA PROCESADORA DE FRUTAS	72
4.1 DISEÑO Y CÁLCULO DEL SISTEMA DE DESPULPADO DE FRUTA	72
4.1.1 Calculo de fuerzas que intervienen en el proceso de despulpado	72
4.1.2 Calculo de esfuerzos sobre el estator.	80
4.1.3 Calculo de esfuerzos que actúan sobre las paletas e inercia que producen en el eje	82
4.1.4 Esfuerzos que actúan sobre los brazos soporte de las paletas y momento de inercia que produce en el eje	88
4.1.5 Potencia requerida por el sistema para su funcionamiento.	91
4.1.6 Diseño y cálculo del eje	92
4.2 TORNILLO ALIMENTADOR	120
4.2.1 Selección del tornillo alimentador	121
4.2.2 Calculo de distancia entre centros del eje dado y el eje del tornillo alimentador	123

4.2.3 Selección del acople que une el eje de salida del motoreductor con el eje de entrada del tornillo alimentador	125
4.2.4 Selección del rodamiento que va en el tornillo helicoidal en el sado de la salida de material	126
4.2.5 Peso total del sistema de tornillo transportador.....	127
4.3 CALCULO DEL SISTEMA GENERADOR DE VAPOR.....	128
4.3.1 Calculo de energía requerida para elevar la temperatura hasta generar vapor	128
5.3.2 Energía requerida para mantener las condiciones requeridas constantes.....	131
4.3.3 Peso total del sistema de escaldado.	142
4.4 DISEÑO PELADORA Y LAVADORA DE FRUTAS	143
4.4.1 Modelo matemático para cálculo de potencia	143
4.4.2 Calculo de transmisión de potencia del motor al rotor de la peladora. .	149
4.4.3 Recubrimiento abrasivo en la superficie cilíndrica interna de la peladora y rotor.....	157
4.4.4 Peso total de la peladora y lavadora de futas.....	158
5. CONSTRUCCION, PRUEBAS Y PRESUPUETO DEL PROTOTIPO DE PLANTA PROCESADORA DE FRUTA	159
5.1 MATERIALES Y COSTO.....	160
5.2 PLANIFICACIÓN DEL PROCESO Y COSTO	161
5.3 ESTRUCTURA.....	164
5.4 ESTATOR DE LA DESPULPADORA.....	165
5.5 ROTOR DE LA DESPULPADORA.....	166
5.6 TORNILLO HELICOIDAL.....	167
5.7 ARTESA QUE CONTIENE EL TORNILLO HELICOIDAL.....	168
5.8 EJE CUADRADO.....	169
5.9 PROTOTIPO DE DOSIFICACIÓN Y DESPULPADORA DE FRUTA	170
5.10 PRESUPUESTO.....	170
5.10 PRUEBAS.....	171

6. MANUAL DE MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN DEL PROTOTIPO DE PLANTA DESPULPADORA DE FRUTAS	173
6.1 SISTEMA DE PELADO Y LAVADO.....	173
6.1.1 Arranque.....	173
6.1.2 Operación.....	174
6.1.3 Mantenimiento.....	174
6.2 SISTEMA DE GENERACIÓN DE VAPOR.....	178
6.2.1 Arranque.....	178
6.2.2 Operación.....	178
6.2.3 Mantenimiento.....	178
6.3 SISTEMA DE ALIMENTACION A LA DESPULPADORA	179
6.3.1 Arranque.....	179
6.3.2 Operación.....	180
6.3.3 Mantenimiento.....	180
6.4 SISTEMA DE DESPULPADO.....	182
6.4.1 Arranque.....	182
6.4.2 Operación.....	182
6.4.3 Mantenimiento.....	183
7. CONCLUSIONES.....	185
Bibliografía.....	186
ANEXOS.....	182

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Composición química de frutos de guayaba	25
Figura 2. Fruta de lulo	26
Tabla 3. Composición química de frutos de Tomate de Árbol	27
Tabla 4. Composición química del Durazno	28
Tabla 5. Evaluación de alternativas lavado frutas.	45
Tabla 6. Evaluación de alternativas pelado frutas.	47
Tabla 7. Evaluación de alternativas escaldado frutas.	50
Tabla 8. Evaluación de alternativas despulpado frutas.	55
Tabla 9. Evaluación de alternativas propuestas de diseño.	60
Tabla 10. Rpm para inicio de despulpado	74
Tabla 11. Rpm al final del despulpado	75
Tabla 12. Fuerza centrífuga producida por una guayaba.	76
Tabla 13. Esfuerzo en el tamiz	77
Tabla 14. Esfuerzo en la paleta	82
Tabla 15. Momento de inercia ejercido por las paletas en el eje	84
Tabla 16. Esfuerzo en el brazo soporte	85
Tabla 17. Momento de inercia ejercido al eje por los soportes de las paletas	87
Tabla 18. Potencia requerida por la despulpadora	88
Tabla 19. Momento de inercia total producido por el rotor	90
Tabla 20. Especificaciones del motor de la despulpadora	92
Tabla 21. Potencia de diseño para cálculo de poleas y correa	92
Tabla 22. Calculo de Tamaño de poleas	94
Tabla 23. Distancia entre centros para las poleas de la despulpadora	96
Tabla 24. Selección de pole y sección de banda	98
Tabla 25. Sección de la banda	98
Tabla 26. Factor de seguridad eje de la despulpadora	113
Tabla 27. Peso total de la despulpadora de frutas	115

Tabla 28. Distancia entre centro de las poleas del eje del tornillo y el eje cuadrado	120
Tabla 29. Peso total del sistema tornillo transportado	122
Tabla 30. Volumen de agua contenido en el recipiente	124
Tabla 31. Calor transferido pro radiación	128
Tabla 32. Calor transferido por convección	134
Tabla 33. Calor transferido por pérdida de masa o evaporación	136
Tabla 34. Calor total transferido al agua	137
Tabla 35. Peso total del sistema de generación de vapor	138
Tabla 36. Torque requerido por el sistema de pelado	143
Tabla 37. Especificaciones motor lavadora y pelador	144
Tabla 38. Potencia de diseño para cálculo de poleas y correa de la peladora y lavadora	145
Tabla 39. Tamaños de pole de la peladora.....	147
Tabla 40. Distancia entre centro de las poleas en la peladora y lavadora.	148
Tabla 41. Selección de pole	150
Tabla 42. Sección de la banda	150
Tabla 43. Peso total de la peladora y lavadora de frutas	153
Tabla 44. Materiales y costo	155
Tabla 45. Procesos y costo de fabricación	155-156-157
Tabla 46. Presupuesto	165
Tabla 47. Prueba de funcionamiento	165
Tabla 48. Análisis de resultados	166
Tabla 49. Pautas a seguir para el funcionamiento del sistema de pelado y lavado.	168
Tabla 50. Problemas, causa y soluciones en el sistema de lavado y pelado.....	171
Tabla 51. Cronograma de mantenimiento preventivo sistema de pelado y lavado.	172
Tabla 52. Problemas, causas y soluciones en el sistema de generación de vapor.	173

Tabla 53. Cronograma de mantenimiento preventivo	173
Tabla 54. Problemas, causas y soluciones en el sistema de alimentación a la despulpadora.	175
Tabla 55. Cronograma de mantenimiento preventivo alimentación a la despulpadora.	176
Tabla 56. Problemas, causas y soluciones en el sistema despulpado.	177
Tabla 57. Cronograma de mantenimiento preventivo alimentación a la despulpadora.	178

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Fruta de guayaba	24
Figura 2. Fruta de lulo	25
Figura 3. Fruta tomate de árbol	26
Figura 4. Fruta de durazno	26
Figura 5. Rendimiento de la pulpa	26
Figura 6. Procesos que normalmente se le hacen a las frutas para la obtención de la pulpa.	27
Figura 7. Organización de requerimientos consumidor.	33
Figura 8. Organización de requerimientos de diseño.	35
Figura 9. Matriz de calidad	37
Figura 10. Resultados de las necesidades de clientes.	38
Figura 11. Resultados de parámetros de diseño.	39
Figura 12. Ponderación para las alternativas de solución.	40
Figura 13. Ponderación para las alternativas.	41
Figura 14. Lavadora de frutas por inmersión.	43
Figura 15. Lavadora de frutas horizontal por aspersion y rotación	43
Figura 16. Lavadora de frutas vertical por aspersion y centrifugado	44
Figura 17. Peladora de frutas seguidor leva.	46
Figura 18. Peladora de frutas por centrifugado y abrasión.	46
Figura 19. Marmita de vapor y gas	48
Figura 20. Marmita de gas	49
Figura 21. Marmita eléctrica	49
Figura 22. Despulpadora horizontal de frutas.	51
Figura 23. Despulpadora de frutas horizontal	52
Figura 24. Despulpadora manual de frutas por compresión.	52
Figura 25. Despulpadora de frutas vertical.	53
Figura 26. Despulpadora de frutas de pistón.	53
Figura 27. Licuadora industrial.	54

Figura 28. Propuesta planta prototipo procesadora con despulpadora vertical. ...	56
Figura 29. Propuesta planta prototipo procesadora de frutas con despulpadora horizontal.	57
Figura 30. Propuesta planta prototipo horizontal.	59
Figura 31. Planta prototipo procesadora de fruta	61
Figura 32. Sistema de lavado y pelado	63
Figura 33. Sistema de generación de vapor.	64
Figura 34. Sistema dosificador	65
Figura 35. Sistema despulpado de frutas	66
Figura 36. Estructura soporte de los sistemas	67
Figura 37. Diagrama de cuerpo libre de la guayaba en el tamiz	69
Figura 38. Desplazamiento de la guayaba dentro del tamiz.	71
Figura 39. Posición de la guayaba en coordenadas polares	72
Figura 40. Fuerzas que actúan en tamiz	76
Figura 41. Fuerzas que actúan en cada paleta y su sección transversal	78
Figura 42. Fuerzas que actúan en el estator	79
Figura 43. Diagrama de cortante y momento.....	81
Figura 44. Dimensiones de la paleta	82
Figura 45. Distancia de la fuerza flexionante	84
Figura 46. medidas del brazo y el eje	86
Figura 47. Angulo de contacto de la banda en la polea del motor	97
Figura 48. Sección transversal de la banda	98
Figura 49. Fuerzas y torque actuantes sobre las poleas	99
Figura 50. Diagramas de cortante y momento del eje Plano X-Z	102
Figura 51. Diagramas de cortante y momento del eje Plano Y-Z	103
Figura 52. Formas dinámicas como se presentan los esfuerzos	105
Figura 53. Historia clínica de esfuerzos en la sección crítica	107
Figura 54. Sección transversal del eje	110
Figura 55. Dimensiones del cuñero en el eje de la despulpadora	111
Figura 56. Selección del tornillo transportador	116

Figura 57. Acoplamiento flexible	121
Figura 58. Rodamiento rígido de bolas	121
Figura 59. Recipiente contenedor de agua y fruta	123
Figura 60. Recipiente peladora con la masa contenida en el.	140
Figura 61. Disco abrasivo	141
Figura 62. Eje de la maquina lavadora y peladora	142
Figura 63. Angulo de contacto de la banda en la polea menor de la transmisión de la lavadora y peladora	149
Figura64. Sección transversal de la banda de la peladora	150
Figura 65. Empresa DIMAN S.A	154
Figura 66. Estructura	158
Figura 67. Estator	159
Figura 68. Rotor	160
Figura 69. Tornillo helicoidal	161
Figura 70. Artesa que contiene el tornillo helicoidal	162
Figura 71. Eje cuadrado	163
Figura 72. Prototipo de dosificación y despulpado	164

LISTA DE ANEXOS

Anexo A: Análisis en CosmoWorks del eje de la despulpadora para un acero AISI 1045.....	188
Anexo B. Análisis en CosmoWorks del eje de la despulpadora para un acero AISI 304	195
Anexo C. Análisis del eje usado para transmitir potencia y movimiento al rotor de la peladora y lavadora de frutas.....	197
Anexo D. Análisis del eje-dado usado para empujar la fruta al tornillo dosificador.	205
Anexo E. Análisis de la estructura planta prototipo procesadora de frutas	209
Anexo D. Grafico de selección de la chumacera	213
Anexo E. Tabla para selección de rodamiento	214
Anexo F. Grafico de selección de perfil	215
Anexo G. Tabla de longitudes normalizadas de correas trapezoidales.	216
Anexo H. Comparación de pesos de aceros	217
Anexo I. Selección de motores	218-219
Anexo J. Selección del tornillo alimentador	220-222
Anexo K. Partes que componen el tornillo alimentador	223-228
Anexo L. Selección del acople entre el eje de salida del reductor y el eje del tornillo helicoidal.	229-230
Anexo M. Selección de rodamiento	231-233
Anexo N. Quemador para el sistema generador de vapor	234
Anexo O. Especificaciones de valvulas de paso para gas y agua	235
Anexo P. Motor para generar vibración en el sistema generador de vapor	266
Anexo Q. Planos de la planta prototipo procesadora de frutas	237

RESUMEN

TITULO:

DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UNA PLANTA PROTOTIPO DESPULPADORA DE FRUTA *

AUTORES:

Mario Rafael Gómez Pérez
Hermes Fernando Velasco Carvajal**

PALABRAS CLAVES:

Diseño Y Construcción, Lavado Y Pelado de Frutas, Escaldado de Frutas, Dosificado de Frutas y Despulpado de Frutas.

DESCRIPCION:

El objetivo de este proyecto es diseñar y construir un planta prototipo procesadora de fruta, Con el fin de aprovechar e incentivar el consumo de fruta en la población y dentro de la línea de investigación y desarrollo agroindustrial se ofrece una alternativa de solución al problema tecnológico que implica el desarrollo y montaje de un prototipo de planta para el procesamiento de frutas.

En el proceso de obtención de pulpa de fruta se busca un aprovechamiento máximo, para ello se llevara a cabo una metodología que consiste en lavar, pelar, cocinar, despulpar.

El prototipo de la planta procesadora de fruta está diseñado con base en ecuaciones y conceptos básicos de diseño de maquinas, donde cada sistema cumple su función de manera adecuada. El proyecto se realizo utilizando programas (CAD) tales como SolidWorks para diseñar piezas y generar planos por su versatilidad y facilidad con que permite realizar graficas, además del uso de otro paquete como ANSYS 11 (CAE) que permite hacer un análisis de esfuerzos de los mecanismos, para lograr una alta confiabilidad en el diseño de la maquina.

El resultado es un prototipo de planta procesadora de frutas con unas características como versatilidad en la variedad de frutas haciendo pequeños cambios en los subsistemas y además la capacidad de procesar fruta sin que esta sea manipulada durante su procesamiento por las personas cumpliendo así con estándares de calidad y eficiencia es decir que es sostenible.

* Trabajo de Grado

** Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas, Escuela de Ingeniería Mecánica, Ing. Isnardo González Jaimes

SUMMARY

TITLE:

DESIGN AND CONSTRUCTION OF FRUIT PROCESSING PLANT PROTOITPO *

AUTHORS:

Mario Rafael Gómez Pérez
Hermes Fernando Velasco Carvajal**

KEY WORDS:

Design and Construction Cleaning and Bare Fruit, Fruit Scald, Dispenser of Fruits and Fruit Pulper.

DESCRIPTION:

The objective of this project is to design and build a fruit processing plant, In order to exploit and encourage fruit consumption in the population and within the research and agro-industrial development provides an alternative solution to the technological problem involving the development and installation of a prototype plant for fruit processing. In the process of obtaining fruit pulp seeks maximum impact, for it will take out a methodology that involves washing, peeling, cooking, pulping.

The prototype of the fruit processing plant is designed based on equations and basic concepts of machine design, where each system performs its function properly. The project was carried out using software (CAD) such as SolidWorks to design parts and generate plans for its versatility and ease with which allows graphics, besides using other packages such as ANSYS 11 (CAE) which allows a stress analysis of mechanisms to achieve high reliability in the design of the machine.

The result is a prototype of a fruit processing plant characteristics such as versatility in the variety of fruits by making small changes in the subsystems and also the ability to process without this fruit during processing is handled by people thus meeting quality standards and efficiency that is sustainable.

INTRODUCCIÓN

* Degree Work

** Physical-Mechanical Engineered Faculty, Mechanical Engineering, Eng. Isnardo González Jaimes

Las frutas son productos de gran importancia en la dieta alimenticia del ser humano por sus aportes nutricionales, ayudando estos en el mejoramiento de su desarrollo.

El consumo de frutas según la organización mundial de la salud (OMS) en promedio por persona al año debe ser de 120 Kg, según estadísticas en Colombia el consumo promedio por persona es de 40Kg. significa esto que el promedio está por debajo de lo normal, a pesar de que la producción de frutas en Santander, tales como la guayaba, mora, fresa, frambuesa, durazno, lulo, tomate de árbol, uchuva y ciruela, ha venido en aumento; y su bajo consumo se debe en gran parte a factores como, el bajo poder adquisitivo de la mayoría de la población; sectores mas vulnerados por la problemática social, que no tienen la facilidad económica para acceder a una buena y natural fuente de elementos nutricionales esenciales para el proceso de formación y crecimiento de todo niño en las primeras etapas de su vida; el atraso tecnológico del sector y falta de conocimiento de la mayoría de la población del poder nutricional de la fruta; estos factores que afectan el consumo, ocasionan en épocas de cosecha, sobreproducción y como tal desperdicio.

Con el fin de aprovechar e incentivar el consumo de fruta en la población y dentro de la línea de investigación y desarrollo agroindustrial se ofrece una alternativa de solución al problema tecnológico que implica el desarrollo y montaje de un prototipo de planta para el procesamiento de frutas.

En el proceso de obtención de pulpa de fruta se busca un aprovechamiento máximo, para ello se llevara a cabo una metodología que consiste en lavar, pelar, cocinar, despulpar y empacar*

* El proceso de lavado tiene la finalidad de eliminar de la superficie de la fruta las impurezas que acumulo durante el proceso de recolección, el pelado busca remover la parte superficial de la fruta la cual puede no ser compatible con la pulpa, la cocción permite ablandar la fruta aumentando el rendimiento en el despulpado, lográndose en este la separación de la semilla y la pulpa; posteriormente se hace el empacado.

1. GENERALIDADES

1.1 ASPECTOS GENERALES DEL MERCADO DE FRUTAS.

La fruta en la dieta diaria del ser humano es importante por sus componentes nutricionales que contribuyen al desarrollo de los seres humanos, no obstante en nuestro país los niveles de consumo son bajos debido a distintos factores como lo son la falta de educación e información del valor nutricional, pero una de las mayores causas de esto es la falta de poder adquisitivo de las personas menos favorecidas en Colombia, para contribuir debemos realizar procesos que aprovechen los recursos no utilizados o de bajo valor. En las regiones de Colombia las cuales cuentan con una variedad considerable de climas, que producen gran diversidad de frutas, en buenas proporciones, esto nos lleva a producir grandes cantidades al menor costo posible, de esto se puede diferir que el diseño de procesos agroindustriales ayudan al mejoramiento de la calidad a bajo costo; demanda y oferta el equilibrio de esta relación beneficia tanto a empresarios como a consumidores, de aquí la importancia en el desarrollo de nuevas tecnologías en la industria frutícola que contribuyen al desarrollo social y económico de la región.

Según datos estadísticos evaluados por el ministerio de agricultura la agroindustria frutícola es un sector dinámico comparado con otros sectores como la industria manufacturera, aunque pequeño en la economía colombiana la demanda creciente de productos derivados de la fruta auguran un futuro promisorio. En este campo los indicadores de competitividad, productividad y eficiencia analizados muestran que la industria nacional presenta avances importantes avances que mejoran la eficiencia en los procesos; esto nos da una pauta para optimizar los procesos utilizados en la obtención de materias primas como la pulpa de fruta.

1.1.1 Características generales de las frutas a procesar.

1.1.2 Guayaba (familia de las mirtáceas, genero (*Psidium guajava*)).

Figura 1. Fruta de guayaba



➤ Generalidades.

Esta fruta de forma redonda cáscara rugosa y brillante, generalmente cuando se encuentra madura su coloración característica es amarilla, se cultiva principalmente en las regiones tropicales y subtropicales lo que nos indica que se da en muchas regiones del territorio Colombiano. Hay distintas variedades dependiendo de sus características.

La característica de su pulpa es blanca, tiene un tamaño promedio de 7cm de largo y 5 cm de diámetro, con un peso aproximado de 200gr.

Tabla 1. Composición química de frutos de guayaba

COMPOSICION	MINIMO	MAXIMO
%Humedad	76.2	90.9
%Cenizas	0.34	0.95
%Proteínas	0.6	1.16
%Fibras	2.69	5.15
%Carbohidratos	2.41	14.19
%Grasas	0.35	0.7
Acido ascórbico	53.3mg	213.3mg
Acido dehidroascórbicos	35.8mg	290.3mg

Fuente: http://www.coliman.com/manual_de_frutas.pdf

1.1.3 Lulo o naranjilla (*Solanum quitoense*).

Figura 2. Fruta de lulo



➤ Generalidades.

Esta fruta tropical y exótica de forma circular, cuyo diámetro varía entre 4 y 8 cm., con un peso entre 80 y 100 g, están cubiertos con una especie de pelaje de color amarillo o rojo, los cuales pierde a medida que el fruto madura. La corteza es lisa, de color amarillo intenso, amarillo rojizo o naranja en la madurez; la pulpa es verdosa de sabor agridulce y de numerosas semillas.

Este fruto es originario de los bosques húmedos de los Andes de Sudamérica, más específicamente en Colombia, Ecuador y Perú, en regiones frescas y sombreadas. El lulo es una de las frutas con mayor potencial por su amplia aceptación en los mercados, por su valor nutritivo y múltiples usos en la agroindustria.

Tabla 2. Composición química de frutos de guayaba

COMPOSICION	JUGO	CASCARA
%Humedad	89.15	87.2
%Ceniza	0.59	0.93
%Grasa	0.11	0.26
%Fibra	0.16	4.38
%Proteínas	0.65	0.75
%Carbohidratos	9.35	6.43
Brix	10.26	—
%Azúcar reductores	5.22	—
pH	3.09	—
%Acidez	2.19	—
Vit.C(mg/100ml)	36.86	—
%Pectina	—	0.71
Calcio(mg/100ml)	15.72	72.76
Fósforo(mg/100ml)	9.47	38.38
Hierro(mg/100ml)	1.01	0.65
Potasio(mg/100ml)	1.7	3.16

Fuente: http://www.coliman.com/manual_de_frutas.pdf

1.1.4 Tomate de árbol (Cyphomandra betacea).

Figura 3. Fruta tomate de árbol



➤ Generalidades.

Fruto exótico de forma ovalada de piel gruesa, lisa, brillante y cerácea, de sabor amargo, cuyo color varía en tonalidades de rojo a amarilla dependiendo de la variedad, su pulpa es roja y su sabor agridulce, este arbusto originario de Sudamérica, se da en las zonas tropicales altas. Tiene muy pocas calorías y mucha vitamina E. Es ideal para dietas, su nombre comercial es “Tamarillo”.

Tabla 3. Composición química de frutos de Tomate de Árbol (Contenido en 100g de parte comestible)

COMPOSICION	
Calorías	30
Agua	89.7g.
Proteínas	1.4g.
Acido ascórbico	25mg.
Calcio	6mg.
Fósforo	22mg.
Grasa	0.1g.
Carbohidratos	7g.
Fibra	1.1g.
Cenizas	0.7g.
Hierro	0.4mg.
Vit.A	1000,00U.I
Tiamina	0.05mg.
Riboflavina	0.03mg.
Niacina	1.1mg.

Fuente: http://www.coliman.com/manual_de_frutas.pdf

1.1.5 Durazno (especie *Prunus persica*, la familia Rosáceas, género *Prunus*)

Figura 4. Fruta de durazno



➤ Generalidades.

También llamado presco o melocotón se caracteriza por tener una única semilla grande en su centro (frutas de hueso “drupas”) de superficie suave posee una pulpa amarilla por lo general considerada una fruta dulce con gran aroma.

Las variedades se dividen en frutos cuya carne se desprende fácilmente y las que son difícil desprender del hueso, los frutos de carne blanca su sabor típico es dulce mientras las que tienen coloración amarilla tienen un sabor ácido.

Tabla 4. Composición química del Durazno

COMPOSICION	
Humedad	86.9g
Energía	51Kcal
Proteína	0.5g
Grasa total	0.1g
Carbohidratos	12g
Vitamina A	6%
Vitamina C	11%
Calcio	1%
Hierro	1%

Fuente: http://www.coliman.com/manual_de_frutas.pdf

1.2 LA PULPA.

Es el producto de la fruta el cual tiene una consistencia pastosa homogénea, pero no diluida ni concentrada y mucho menos fermentada, que se obtiene por el efecto de desintegración y tamizado de la fruta sana, madura y que cumple con las normas de salubridad.

1.2.1 Características de la pulpa.

El Ministerio de Salud de Colombia las define de la siguiente manera:

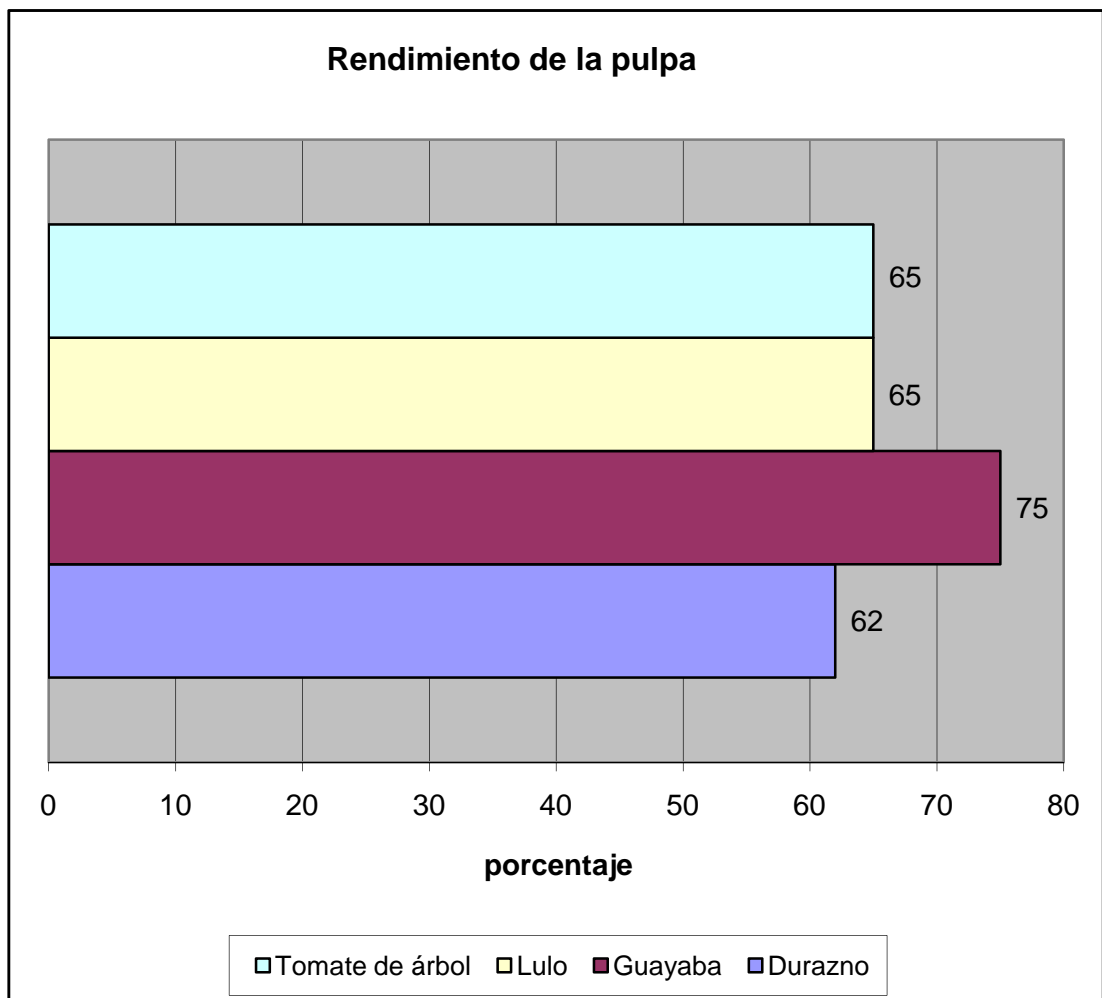
Las pulpas se caracterizan por poseer una variada gama de compuestos nutricionales que les confieren un atractivo especial a los consumidores. Están compuestas de agua en un 70 a 95%, pero su mayor atractivo desde el punto de vista nutricional es su aporte a la dieta de principalmente vitaminas, minerales, enzimas y carbohidratos como la fibra.

La fruta está compuesta de diferentes elementos que no son compatibles entre sí, lo cual significa que el rendimiento de cada fruta en pulpa varía dependiendo de esta, la grafica siguiente nos muestra el rendimiento de diferentes frutas.

1.2.2 Rendimiento de la fruta.

El rendimiento de la pulpa de fruta depende de las características internas (tamaño de semilla) y externas (espesor de la cáscara).

Figura 5. Rendimiento de la pulpa



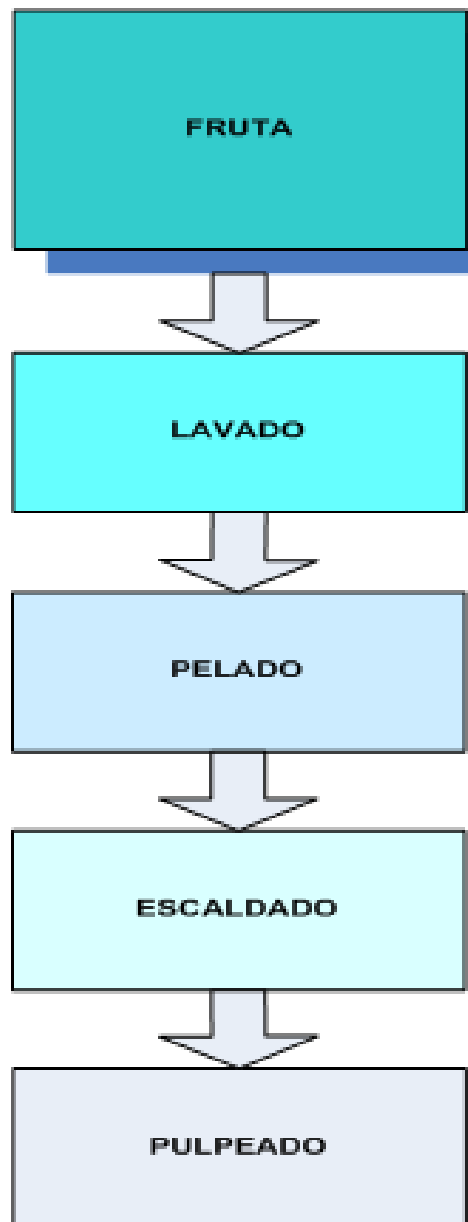
Fuente:<http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/agronomia/2006228/teoria/obpulpfru/>

p6.htm

1.3 PROCESAMIENTO DE LA FRUTA.

A continuación presentamos el proceso que se le hacen a las futas para la obtención de la pulpa.

Figura 6. Procesos que normalmente se le hacen a las frutas para la obtención de la pulpa.



Fuente: Los autores

1.3.1 Lavado:

Este proceso se hace con la finalidad de eliminar la suciedad y/o restos de tierra adheridos en la superficie de la fruta, para disminuir al máximo la contaminación de microorganismos.

Esta operación se realiza por: Aspersión o por inmersión.

❖ Aspersión:

Es muy utilizado en plantas de gran capacidad de producción, por ser el método más eficiente. Se debe tener en cuenta la presión, el volumen y la temperatura del agua, la distancia de los rociadores a la fruta, la carga del producto y el tiempo de exposición.

❖ Inmersión:

Para el caso de pequeñas empresas, éste es el método más adecuado. En este método, el tiempo de inmersión de la fruta no debe ser menor a 15 minutos con el uso de soluciones, como las de hipoclorito de sodio (lejía). Luego se debe enjuagar con abundante agua.

La idea es retirar toda la mugre presente en la superficie de la fruta con agua potable, para minimizar el uso de desinfectantes

Si se hace necesario el uso de una solución desinfectante, el indicador de si la solución aún sirve es determinar que posea el olor característico de cloro y que no se halle muy sucia a simple vista. No deje la misma solución mucho tiempo puede realizar el proceso inverso.

Si usa una solución durante el proceso debe enjuagar la fruta, se debe retirar los residuos de desinfectante y microorganismos mediante lavado con agua potable. Si es posible por aspersión con agua que corra y se renueve. No es conveniente

enjuagarla sumergiéndola en tanques de agua porque no eliminaría los residuos de desinfectante.

1.3.1 Pelado:

Este proceso se realiza con el objetivo de retirar los elementos que quedan luego del lavado incluyendo parte de la cáscara, se hace aplicando a la fruta una rotación, a su vez esta genera una fuerza centrífuga que produce un rozamiento con las paredes del recipiente la cual esta revestida de una superficie abrasiva que va desgastando el perímetro de la fruta dejándola en condiciones optimas para su posterior proceso.

1.3.2 Escaldado:

El proceso se fundamenta principalmente en someter a la fruta a un aumento de temperatura que sea corto, se hace con el fin de ablandarla un poco la fruta para que el despulpado sea mejor y se obtenga un mayor rendimiento, este calentamiento también nos reduce la cantidad de microorganismos que pueden residir en la fruta, también se neutralizan enzimas que producen cambios en sus características tales como color, sabor y aroma.

Este proceso se puede hacer a través de varios métodos como inmersión en agua a cierta temperatura, otra forma es con vapor proveniente de una caldera o vapor que se genere en el mismo recipiente donde se encuentra contenida la fruta más comúnmente llamada al baño maría. El recipiente puede estar tapado (autoclave) o puede ser al aire libre el cual demanda más tiempo para ablandar la fruta que el autoclave pero es más económico en cuanto a obtención.

Para la fuente de calor se pueden fogones cuyo combustible es el gas por su economía o resistencias eléctricas estos dos métodos son los más utilizados.

1.3.3 Despulpado:

Es la operación más importante donde se separa la pulpa de la fruta de elementos no compatibles, como las semillas y la cáscara esto se hace a través de un tamiz que hace las veces de colador, la fruta se pone en movimiento rotacional a través de unas paletas dispuestas en un eje, estos dos elementos conforman el rotor que es el que imprime una velocidad a la fruta, por la acción de la fuerza centrífuga la pulpa es obligada a pasar por los orificios del tamiz que conducen a la fruta a un conducto para su recolección, los otros elementos no compatibles como la cáscara y semillas pasan por otro conducto hacia un recipiente. Para esto hay distintos tipos de despulpadoras puede ser vertical o horizontal con cortadoras y refinadoras al comienzo y al final de la despulpadora para mejorar tanto el rendimiento como la calidad, también varían las potencias y con esto la eficiencia dependiendo del pre proceso de la fruta y otros factores, los elementos de la despulpadora se encuentren en contacto con la fruta deben ser de acero inoxidable para mantener las características de higiene de la fruta.

1.4 SISTEMAS QUE COMPONEN LA PLANTA PROCESADORA DE FRUTAS

1.4.1 Sistema de lavado de frutas

El lavado por rotación y aspersion, consiste de un recipiente con un sistema interno de rotación y aspersion de agua con una compuerta lateral para salida de producto limpio.

1.4.2 Sistema para pelado de frutas

La peladora de frutas, consta de un cilindro que su superficie interna es abrasiva que quita material de la superficie de la fruta producto del movimiento rotativo de un plato dispuesto en el fondo del cilindro el cual transmite movimiento a la fruta dentro del mismo, al tiempo cae agua por la parte superior para lavar la fruta, el agua sale por un ducto que se encuentra en la parte inferior del dispositivo, la fruta ya pelada sale por una compuerta ubicada en la parte inferior.

1.4.3 Sistema para el escaldado de frutas

Recipiente que consta de un sistema para transmitir calor a la fruta por medio de vapor. Se aprovecha la combustión del gas para obtener una llama, la cual transfiere calor al agua contenida en el recipiente, esta se evapora y se produce un intercambio de calor entre la fruta y el vapor ocasionando el ablandamiento.

1.4.4 Sistema para del despulpado de frutas

El principio en que se basa es el de hacer pasar la pulpa a través de una malla. Esto se logra por el impulso que comunica un conjunto de paletas unidas a un eje que gira a velocidad fija a la masa pulpa-semilla. La fuerza centrífuga de giro de las paletas lleva a la masa contra la malla y allí es arrastrada logrando que el fluido pase a través de los orificios de la malla y la semilla se llevada por el conducto interno de el tamiz hacia otro recipiente.

2. DISEÑO CONCEPTUAL DE LA PLANTA PROTOTIPO DESPULPADORA DE FRUTA

2.1 DESPLIEGUE DE LA FUNCION CALIDAD (QFD)

2.1.1 Voz del consumidor.

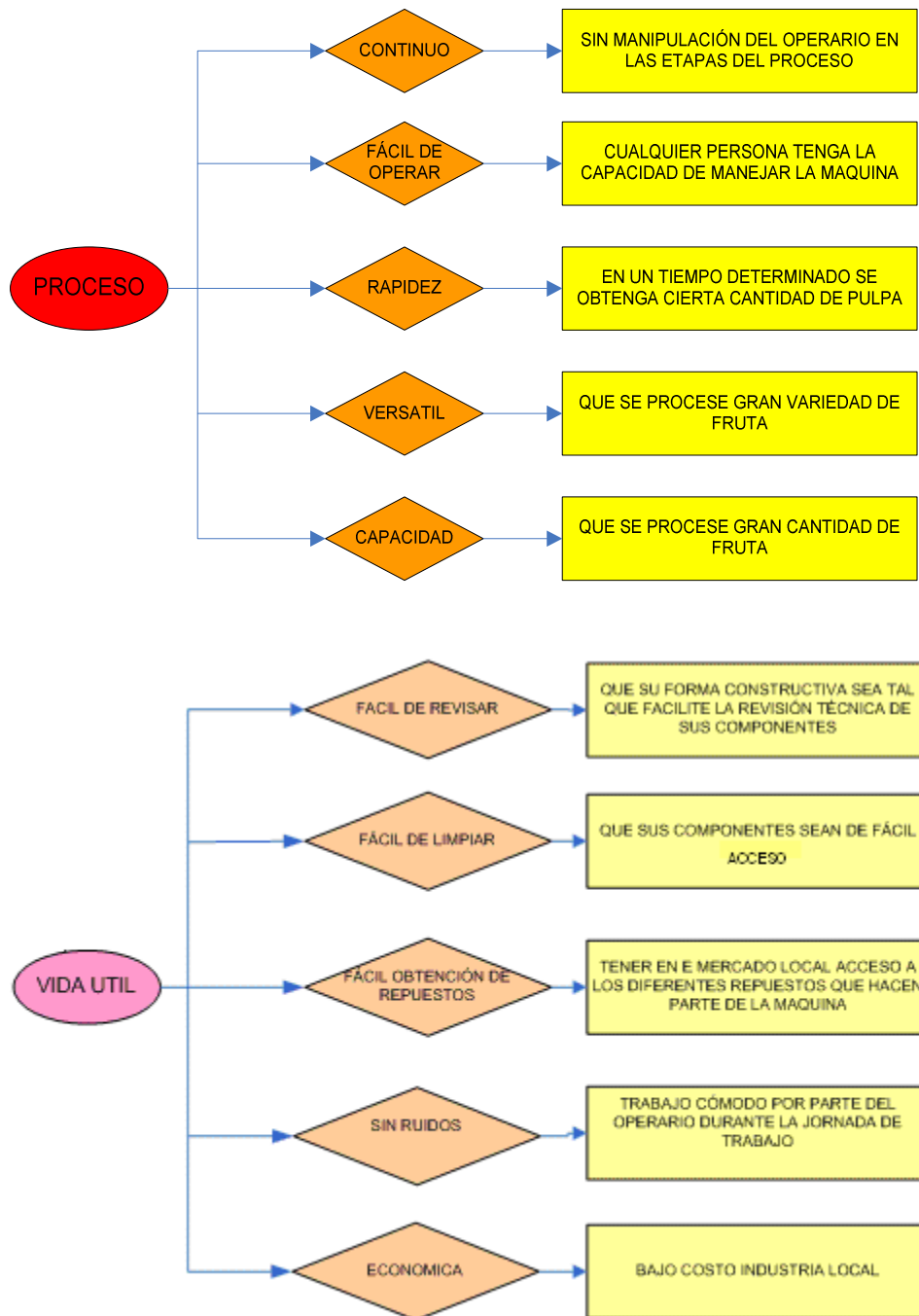
A continuación se establecen las demandas básicas de los interesados en el desarrollo del producto

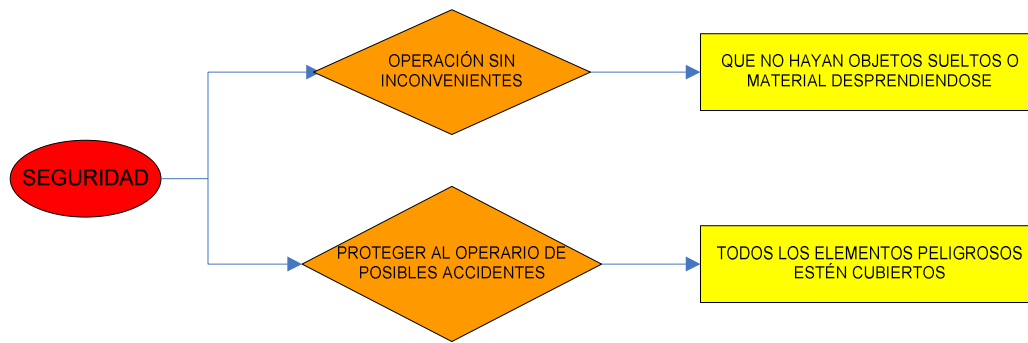
- ❖ Fácil de operar
- ❖ Que procese varias frutas
- ❖ Que no suene mucho
- ❖ Fácil de limpiar
- ❖ Que sea segura
- ❖ Económica
- ❖ Fácil de revisar
- ❖ Que los repuestos se consigan
- ❖ Que despulpe una buena cantidad
- ❖ Fácil de armar
- ❖ Que sea rápida
- ❖ Que no haya que realizar ninguna operación intermedia

2.1.2 Organización de requerimientos consumidor

Con el uso de un método asociativo, se organizan los requerimientos en subgrupos de criterios de evaluación cualitativos:

Figura 7. Organización de requerimientos consumidor.





El resultado de esta organización constituye las necesidades y deben introducirse en la matriz de calidad en las celdas verticales. A estas necesidades se les ha asignado un valor que estima su importancia para el consumidor. Además como un paso previo, se establecieron los requisitos de proyecto como características de ingeniería medibles a través del método de la lluvia de ideas (brainstorming). Estos requisitos se introducen en la parte superior de la matriz. Es necesario relacionar las necesidades con los requerimientos de proyecto. Esta relación se hace típicamente por medio de símbolos que representan el grado de importancia de la relación. Sin embargo para efectos prácticos se introducirá dicho valor directamente en la casilla.

2.1.3 Requerimientos de diseño

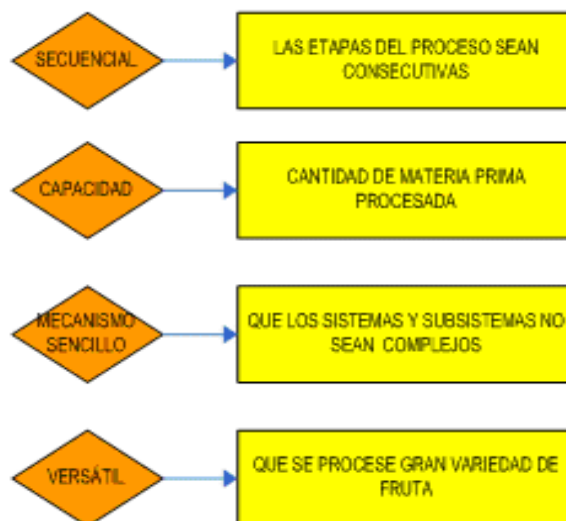
- ❖ Capacidad
- ❖ Mecanismo sencillo
- ❖ Compacto
- ❖ Económica
- ❖ Ergonomía
- ❖ Tipo de material
- ❖ Versátil
- ❖ Embalaje
- ❖ Montaje

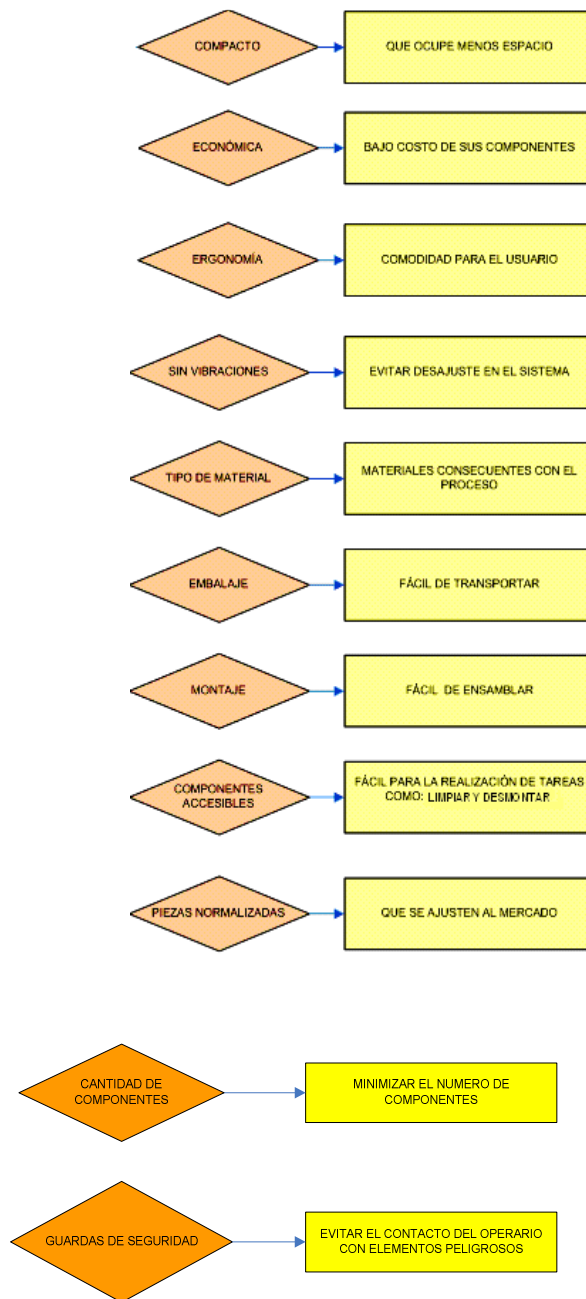
- ❖ Componentes accesibles
- ❖ Cantidad de componentes
- ❖ Piezas normalizadas
- ❖ Guardas de seguridad
- ❖ Sin vibraciones

2.1.4 Organización de requerimientos de diseño

A continuación se organizan las características esenciales tomadas en cuenta para el diseño de la planta prototipo procesadora de frutas.

Figura 8. Organización de requerimientos de diseño.





2.1.5 Matriz de calidad

Para realizar la matriz de calidad (QFD) se tomaran en cuenta los criterios más preponderantes de ambas partes (consumidor y diseñador). Figura 9. Matriz de calidad

Figura 9. Matriz de calidad

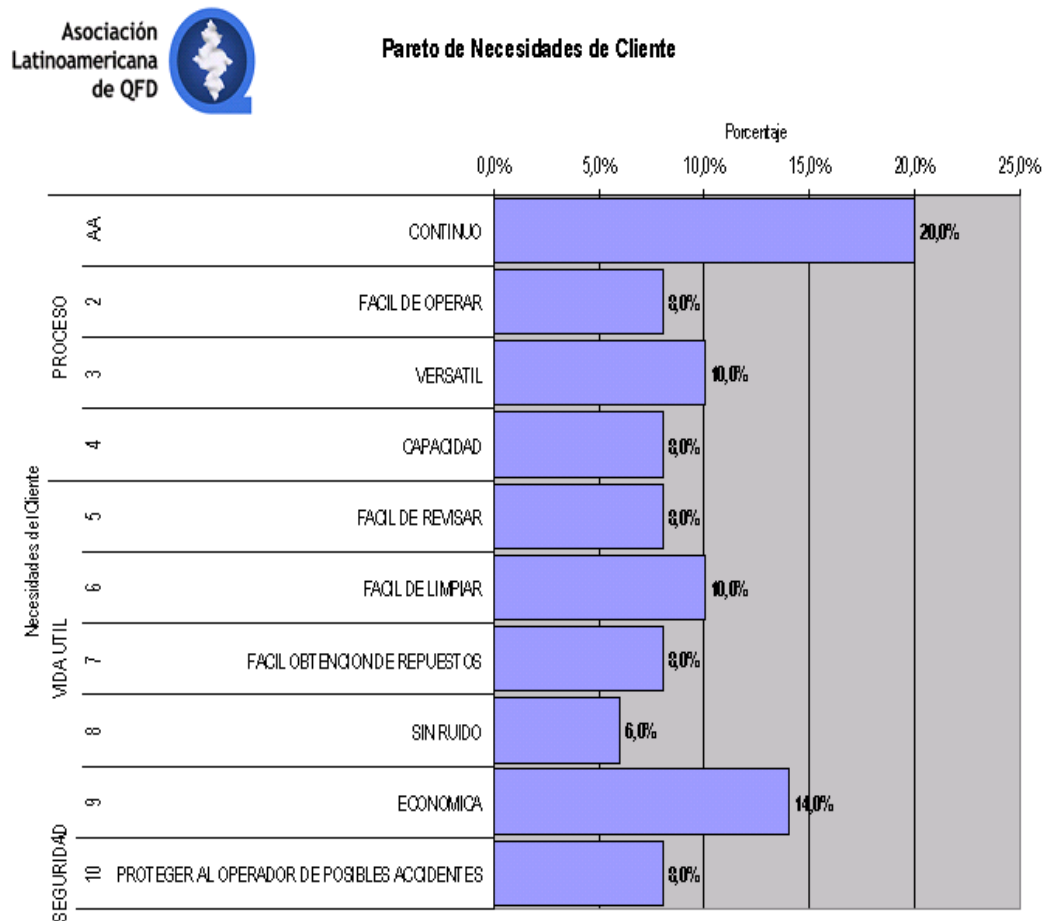
Asociación Latinoamericana de QFD		Estandar de Dureza		Estandar de Dureza		Estandar de Dureza		Estandar de Dureza		Estandar de Dureza		Estandar de Dureza		Estandar de Dureza		Estandar de Dureza		Estandar de Dureza	
Indicador Superior	Indicador Inferior	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
PROCESO	REQUISITO	14.7%	6.8%	3.2%	12.2%	11.7%	13.2%	8.0%	5.2%	3.2%	7.0%	1.2%	1.2%	1.2%	1.2%	1.2%	1.2%	1.2%	1.2%
		SECUENCIAL	CAPACIDAD	MECANISMO SENCILLO	VERSÁTIL	COMPACTA	ECONOMIZA	TIPO DE MATERIAL	SIN VIBRACION	PIEZAS NORMALIZADAS	GRANDES DE PROTECCION								
1	2	9	3	3	9	3	9	1	1	1	0								
3	1	9	1	9	3	3	3	1	1	1	0								
1	3	9	3	9	9	3	3	1	1	1	1								
3	1	3	9	3	3	3	9	1	1	1	1								
3	1	3	1	3	3	3	3	0	3	3	9								
7	1	1	1	1	9	3	3	3	1	1	3								
3	3	3	3	3	3	3	3	1	9	1	3								
3	9	9	3	9	3	3	9	9	3	3	3								
10	1	1	3	3	1	1	3	3	3	3	3								
Resumen		1.8	2.7	5.5	5.1	4.5	3.5	3.2	2.1	2.3	2.8								
Resumen		1.8	2.7	5.5	5.1	4.5	3.5	3.2	2.1	2.3	2.8								

Fuente: contacto@qfdat.com

2.1.6 Ponderación de resultados para la selección de la solución

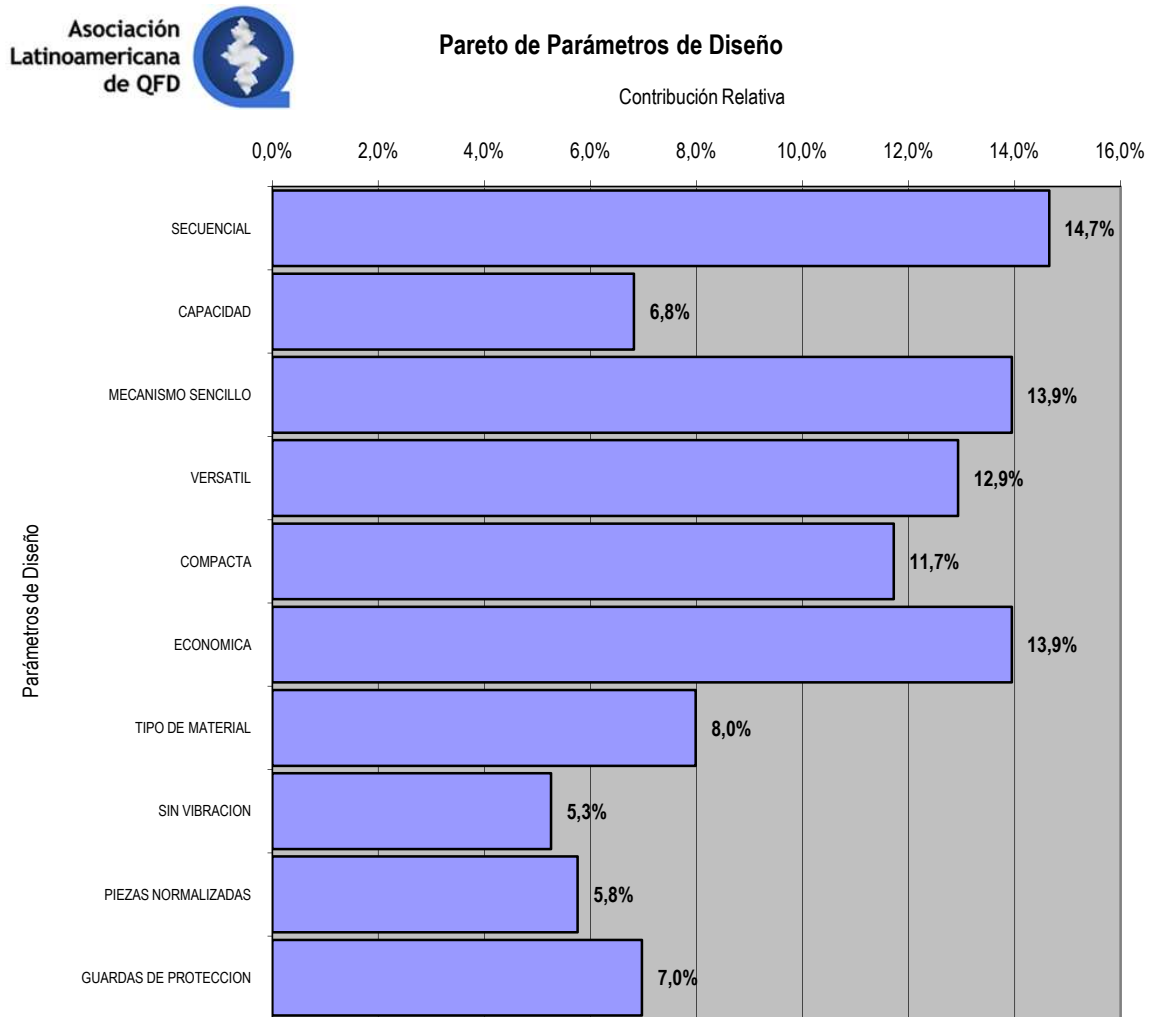
Después de llenar la matriz de calidad, se procede a ponderar los resultados obtenidos, a fin de definir los requerimientos de diseño que serán decisivos en el momento de escoger una alternativa. Esta ponderación en nuestro caso está dada en la misma matriz de calidad en porcentajes y se resume en las figuras 7, 8 y 9, partiendo de los requisitos de proyecto y escogiendo los más relevantes.

Figura 10. Resultados de las necesidades de clientes.



Fuente: contacto@qfdat.com

Figura 11. Resultados de parámetros de diseño.



Fuente: contacto@qfdlat.com

Después de llenar la matriz de calidad, se procede a ponderar los resultados obtenidos, a fin de definir los requerimientos de diseño que serán decisivos en el momento de escoger una alternativa. Partiendo de los requisitos de proyecto y escogiendo los más relevantes.

Figura 12. Ponderación para las alternativas de solución.

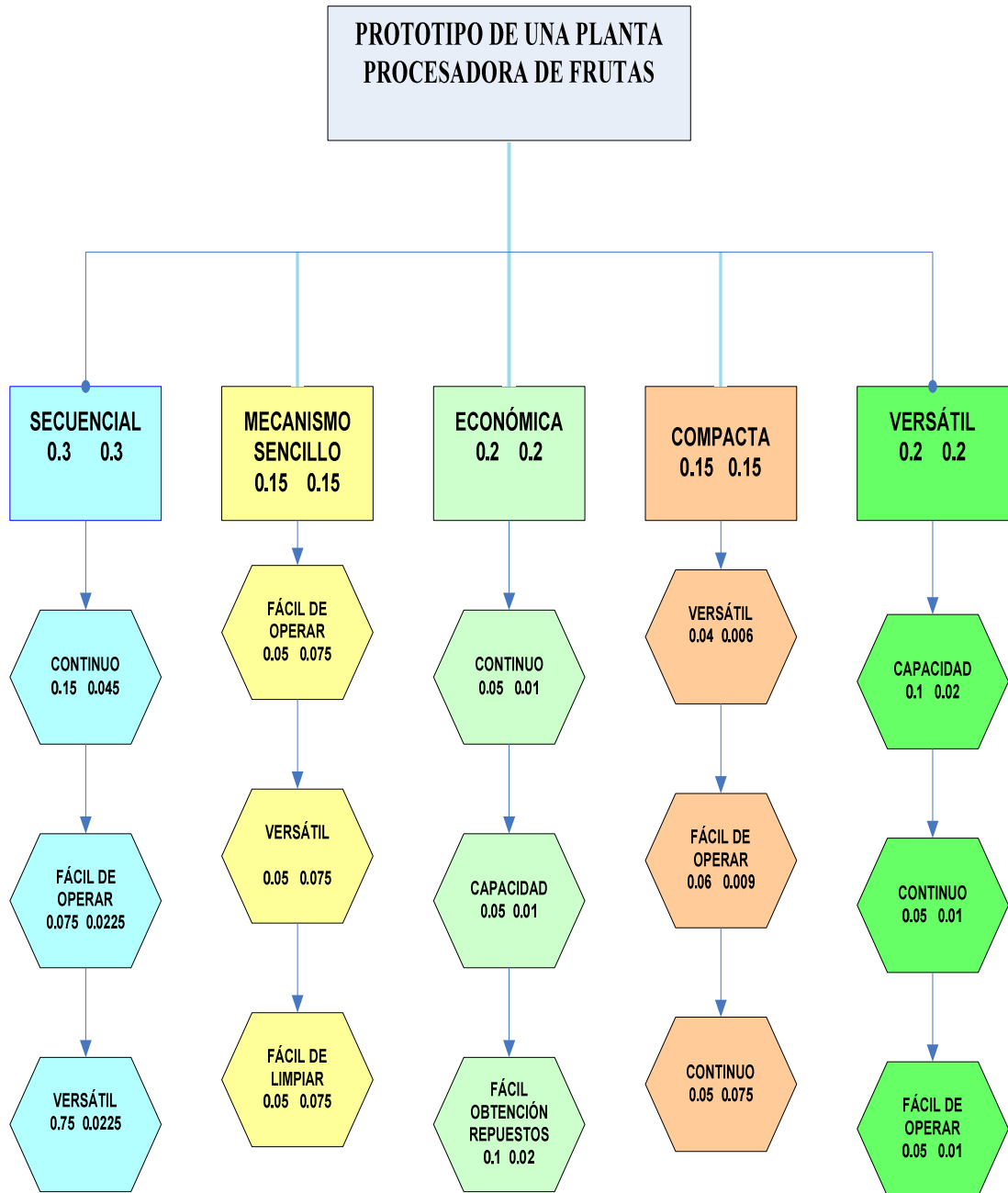
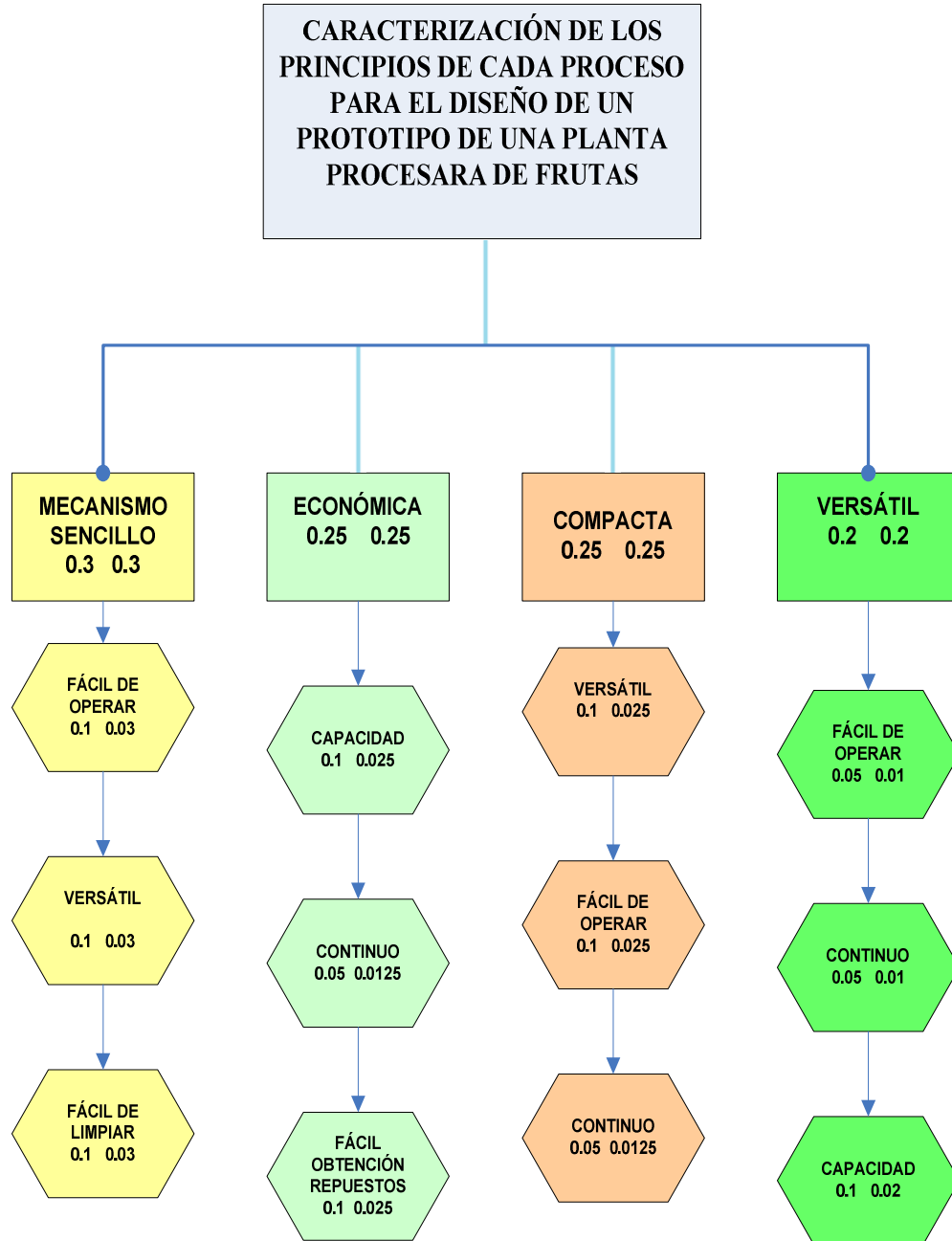


Figura 13. Ponderación para las alternativas.



2.2 PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS PARTICULARES

A continuación se procede a plantear alternativas de solución, de las cuales se escogerá la que más se ajuste al perfil que el cliente ha esbozado. Es importante destacar que el tipo de maquina utilizada en la industria para proceso de obtención de pulpa de fruta no se hace de forma continua por tal razón se mostrara alternativas individuales para cada proceso mostrando su particularidad.

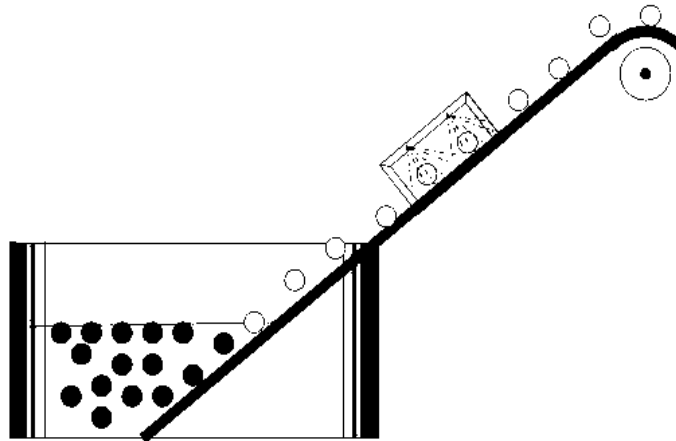
2.2.1 Proceso de lavado

El objetivo es reducir la contaminación de microorganismos que naturalmente trae en su cáscara la fruta, el proceso se efectúa empleando materiales y sustancias compatibles con las frutas. Es necesario disponer de agua potable para el lavado, el cual se puede realizar por inmersión de las frutas o por aspersion. La finalidad es retirar toda mugre o tierra que contamine la superficie de las frutas.

Proceso de lavado de fruta alternativa 1:

Lavado por inmersión y aspersion, para este proceso se coloca la fruta en el fondo del recipiente el cual está lleno de agua, la fruta asciende por la banda transportadora sometiéndose a su vez a un lavado con caída de agua a presión.

Figura 14. Lavadora de frutas por inmersión.

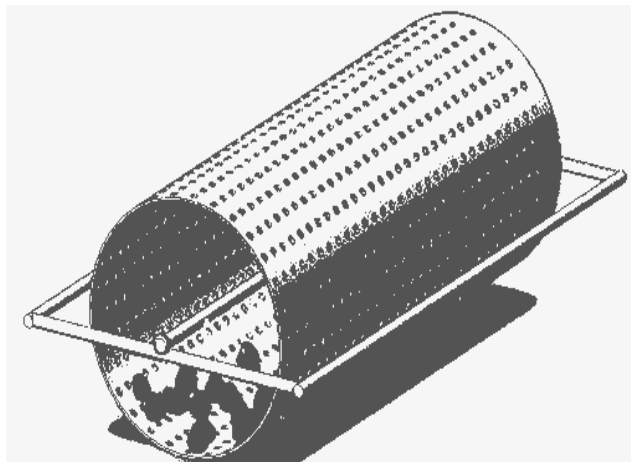


Fuente: Los autores

➤ Proceso de lavado de fruta alternativa 2:

Lavado por aspersion y rotación, la fruta es depositada en la entrada del ducto tamizado la cual es rociada con agua a cierta presión que sale por agujeros hechos en un tubo que pasa por la parte interna del ducto el cual se encuentra en rotación.

Figura 15. Lavadora de frutas horizontal por aspersion y rotación

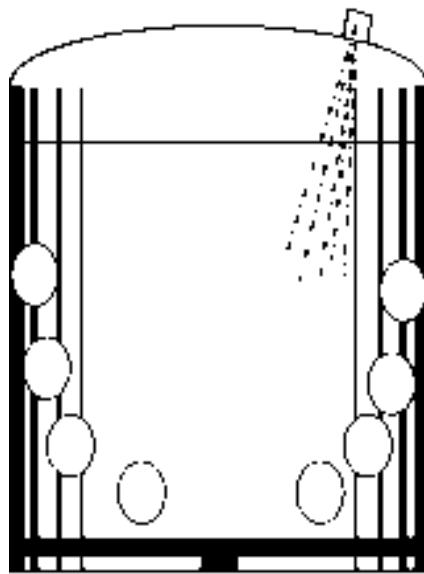


Fuente: Los autores

➤ Proceso de lavado de fruta alternativa 3:

Lavado por rotación y aspersion, consiste de un recipiente con un sistema interno de rotación y aspersion de agua con una compuerta lateral para salida de producto limpio.

Figura 16. Lavadora de frutas vertical por aspersion y centrifugado



Fuente: Los autores

❖ Evaluación de alternativas proceso de lavado

De nuevo se aplican una ponderación para evaluar el comportamiento de cada una de las alternativas y se llega a la conclusión, como se ve, las alternativa 2 y 3 son las que alcanzan mayor puntaje, las cuales serán tenidas en cuenta para la propuesta de diseño.

Tabla 5. Evaluación de alternativas lavado frutas.

			Alternativa 1		Alternativa 2		Alternativa 3		
Criterios de evaluación		Parámetros	Pi	Nota	Ponderación	Nota	Ponderación	Nota	Ponderación
Mecanismo sencillo	0.3	Fácil de operar	0.1	4	0.12	5	0.15	5	0.15
		Versatilidad	0.1	2	0.06	5	0.15	5	0.15
		Fácil de limpiar	0.1	2	0.06	3	0.09	4	0.12
Económica	0.25	Capacidad	0.1	4	0.1	5	0.125	5	0.125
		Continuo	0.05	4	0.05	4	0.05	5	0.125
		Fácil obtener repuestos	0.1	3	0.075	5	0.125	5	0.125
Compacta	0.25	Versátil	0.1	3	0.075	4	0.1	5	0.125
		Fácil de operar	0.1	4	0.1	4	0.1	5	0.125
		Continuo	0.05	4	0.05	5	0.0625	4	0.05
Versátil	0.2	Fácil de operar	0.05	3	0.03	4	0.04	5	0.0625
		Continuo	0.05	4	0.04	4	0.04	4	0.05
		Capacidad	0.1	4	0.1	4	0.1	5	0.125
TOTAL				0.86		1.1325		1.3325	

Fuente: Los autores

El valor de la nota va de un valor de 1 a un valor de 5 según requerimientos de diseño.

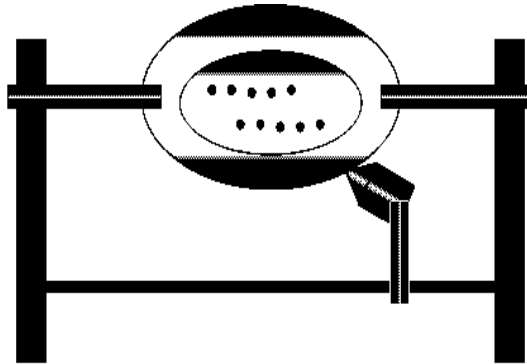
2.2.2 Proceso de pelado

El pelado busca remover la parte superficial de la fruta la cual puede no ser compatible con la pulpa.

❖ Proceso para pelado de frutas alternativa 1:

Peladora de frutas consta de un seguidor y leva (fruta), con un movimiento rotativo el cual produce desprendimiento de cáscara por acción de una cuchilla en el seguidor pelando una fruta por vez.

Figura 17. Peladora de frutas seguidor leva.

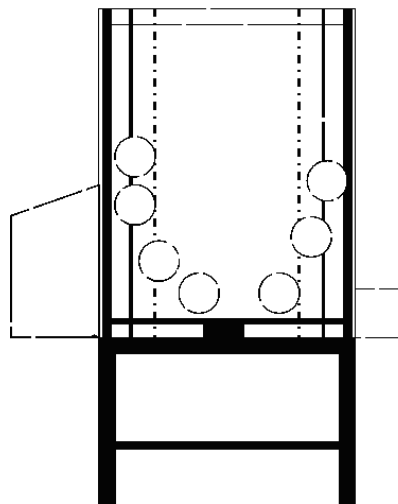


Fuente: Los autores

➤ Proceso para pelado de frutas alternativa 2:

Peladora de frutas, consta de un cilindro que su superficie interna es abrasiva que quita material de la superficie de la fruta producto del movimiento rotativo de un plato dispuesto en el fondo del cilindro el cual transmite movimiento a la fruta dentro del mismo, al tiempo cae agua por la parte superior para lavar la fruta, el agua sale por un ducto que se encuentra en la parte inferior del dispositivo, la fruta ya pelada sale por una compuerta ubicada en la parte inferior.

Figura 18. Peladora de frutas por centrifugado y abrasión.



Fuente: Los autores

❖ Evaluación de alternativas proceso de pelado

Ponderación para evaluar el comportamiento de cada una de las alternativas y se llega a la conclusión, como se ve, la alternativa 2 es la que alcanza mayor puntaje, la cual será tomada en cuenta para la propuesta de diseño.

Tabla 6. Evaluación de alternativas pelado frutas.

			Alternativa 1		Alternativa 2		
Cráterios de evaluación	Parámetros	Pi	Nota	Ponderación	Nota	Ponderación	
Mecanismo sencillo	0.3	Fácil de operar	0.1	4	0.12	5	0.15
		Versatilidad	0.1	1	0.03	4	0.12
		Fácil de limpiar	0.1	2	0.06	4	0.12
Económica	0.25	Capacidad	0.1	1	0.025	5	0.125
		Continuo	0.05	1	0.0125	5	0.125
		Fácil obtener repuestos	0.1	3	0.075	5	0.125
Compacta	0.25	Versátil	0.1	2	0.05	5	0.125
		Fácil de operar	0.1	4	0.1	5	0.125
		Continuo	0.05	2	0.025	4	0.05
Versátil	0.2	Fácil de operar	0.05	3	0.03	4	0.04
		Continuo	0.05	3	0.03	4	0.05
		Capacidad	0.1	1	0.02	5	0.125
TOTAL				0.575	1.28		

Fuente: Los autores

El valor de la nota va de un valor de 1 a un valor de 5 según requerimientos de diseño.

4.2.3 Proceso de escaldado

En la fábrica el escaldado se puede efectuar por inmersión de las frutas en una marmita con agua caliente, o por calentamiento con vapor vivo generado también en marmita. Esta operación se puede realizar a presión atmosférica o a sobrepresión en una autoclave. Con el escaldado en agua caliente se pueden

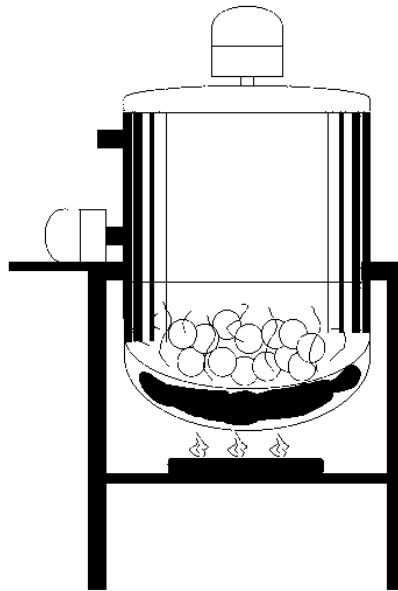
perder jugos y componentes nutricionales. Bajo vapor puede ser más costoso y demorado pero hay menos pérdidas. En autoclave es más rápido pero costoso. Es un tratamiento térmico de corta duración. Sirve para disminuir la carga microbiana de la fruta y evitar el pardeamiento, sabores y olores producidos por reacciones enzimáticas, además, ablanda los tejidos, con lo cual se consigue mayor eficiencia en el despulpado.

➤ Proceso para el escaldado de fruta alternativa 1:

Recipiente que consta de un sistema de volcado, un sistema de agitación y un sistema para transmitir calor a la fruta por medio de gas o vapor.

Se aprovecha la combustión del gas para obtener una llama, la cual transfiere calor al agua contenida en el recipiente, esta se evapora y se produce un intercambio de calor entre la fruta y el vapor ocasionando el ablandamiento.

Figura 19. Marmita de vapor y gas

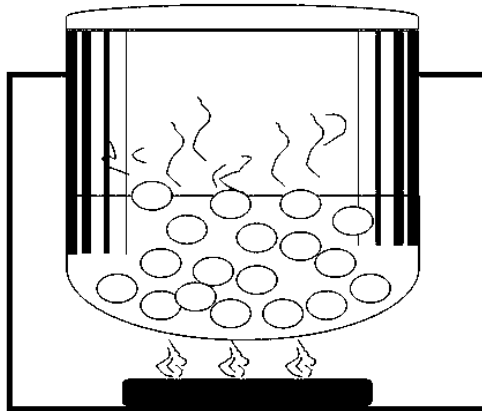


Fuente: Los autores

➤ Proceso para el escaldado de fruta alternativa 2:

Recipiente calentado por medio de una llama cuyo combustible es gas, se sumerge la fruta en el agua caliente para que se ablande, estufa convencional.

Figura 20. Marmita de gas

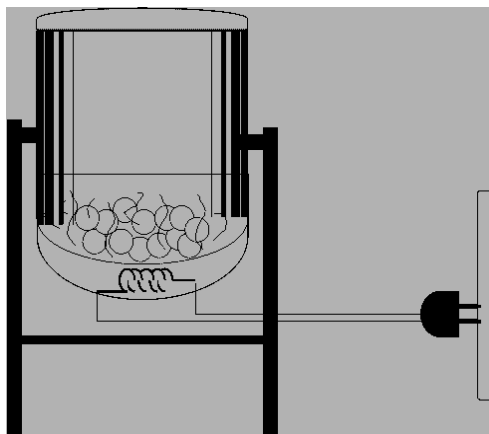


Fuente: Los autores

❖ Proceso para el escaldado de fruta alternativa 3:

El proceso de cocido de la fruta se hace con vapor obtenido por el aumento de la temperatura del agua mediante calentadores de inmersión trifásicos.

Figura 21. Marmita eléctrica



Fuente: Los autores

❖ Evaluación de alternativas proceso de escaldado

Se aplica una ponderación para evaluar el comportamiento de cada una de las alternativas y se llega a la conclusión, como se ve, la alternativa 1 es la que alcanza mayor puntaje, la cual será tomada en cuenta para la propuesta de diseño.

Tabla 7. Evaluación de alternativas escaldado frutas.

			Alternativa 1		Alternativa 2		Alternativa 3		
Criterios de evaluación	Parámetros	Pi	Nota	Ponderación	Nota	Ponderación	Nota	Ponderación	
Mecanismo sencillo	0.3	Fácil de operar	0.1	4	0.12	5	0.15	2	0.06
		Versatilidad	0.1	5	0.15	4	0.12	5	0.15
		Fácil de limpiar	0.1	5	0.15	5	0.15	3	0.09
Económica	0.25	Capacidad	0.1	5	0.125	5	0.125	3	0.075
		Continuo	0.05	5	0.0625	2	0.025	5	0.0625
		Fácil obtener repuestos	0.1	5	0.125	4	0.1	2	0.05
Compacta	0.25	Versátil	0.1	5	0.125	3	0.075	5	0.125
		Fácil de operar	0.1	4	0.1	5	0.125	2	0.05
		Continuo	0.05	4	0.05	3	0.0375	3	0.0375
Versátil	0.2	Fácil de operar	0.05	5	0.05	5	0.05	4	0.04
		Continuo	0.05	5	0.05	3	0.03	5	0.05
		Capacidad	0.1	5	0.1	3	0.06	5	0.1
TOTAL				1.2075		1.0475		0.755	

Fuente: Los autores

El valor de la nota va de un valor de 1 a un valor de 5 según requerimientos de diseño.

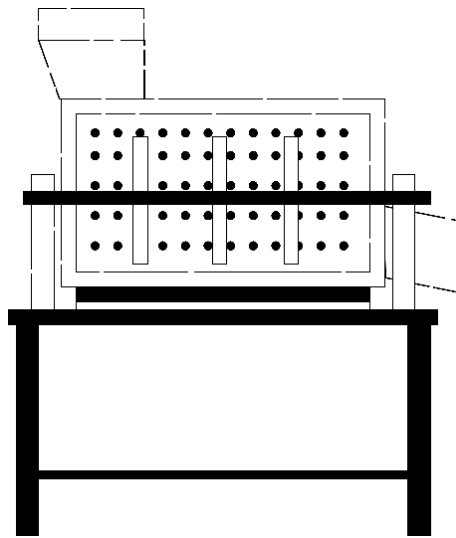
2.2.4 Proceso de despulpado

Es la operación en la que se logra la separación de la pulpa de los demás residuos como las semillas, cáscaras y otros.

➤ Proceso para del despulpado de fruta alterativa 1:

El principio en que se basa es el de hacer pasar la pulpa-semilla a través de una malla. Esto se logra por el impulso que comunica a la masa pulpa-semilla, un conjunto de paletas unidas a un eje que gira a velocidad fija o variable. La fuerza centrífuga de giro de las paletas lleva a la masa contra la malla y allí es arrastrada logrando que el fluido pase a través de los orificios la malla.

Figura 22. Despulpadora horizontal de frutas.

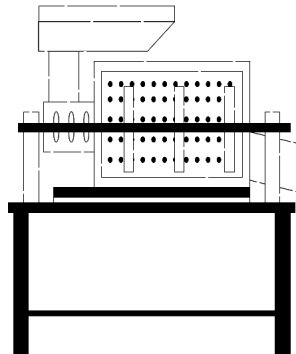


Fuente: Los autores

➤ Proceso para el despulpado de fruta alternativa 2:

La fruta es depositada en la tolva de alimentación. En la primera parte del eje se ubican unos pines cuya función es romper la cáscara, posteriormente aspas con raspadores regulables para presionar las frutas contra el tamiz y filtrar las partículas. Por el extremo opuesto a la alimentación salen las semillas, cáscaras y vástagos y por el lado sale la pulpa.

Figura 23. Despulpadora de frutas horizontal

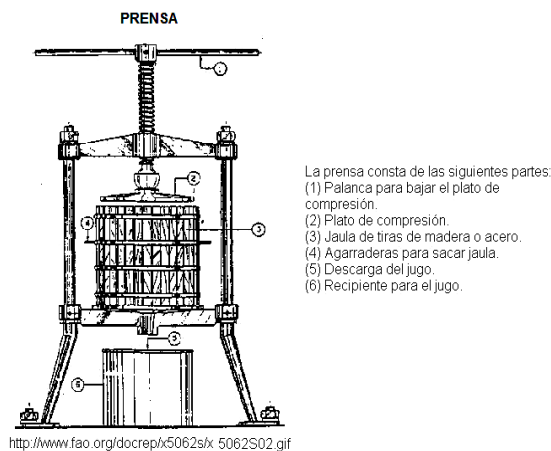


Fuente: Los autores

➤ Proceso para el despulpado de fruta alternativa 3:

Este sistema consiste en hacer bajar el plato de compresión, con la ayuda de un sistema de tornillos y guías, el plato comprime la fruta contra el fondo con orificios del tanque para permitir el paso del jugo de la fruta hacia un recipiente dispuesto a la salida de la misma.

Figura 24. Despulpadora manual de frutas por compresión.

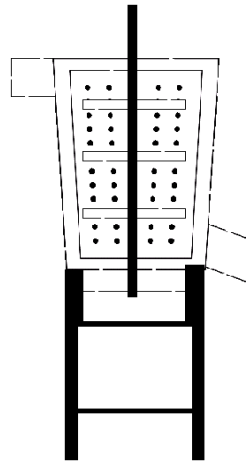


Fuente: <http://www.fao>

➤ Proceso para el despulpado de fruta alternativa 4:

Este sistema procesa frutas diversas (blandas y semi blandas) separa la pulpa de la cáscara y la semilla esto lo hace por medio de centrifugado que empujan la fruta contra un tamiz el cual solo deja pasar pulpa, se diferencia por su posición vertical.

Figura 25. Despulpadora de frutas vertical.

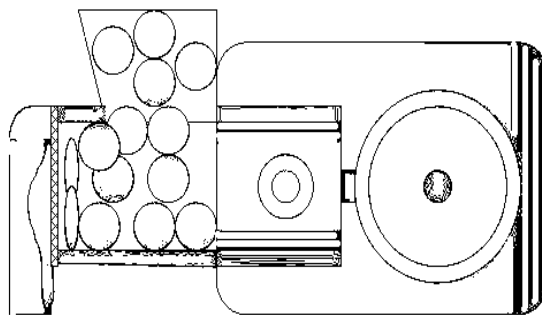


Fuente: Los autores

➤ Proceso para el despulpado de fruta alternativa 5:

Este sistema consta de un pistón que comprime la fruta, que proviene de una tolva dosificadora, contra un tamiz el cual solo deja pasar la pulpa.

Figura 26. Despulpadora de frutas de pistón.

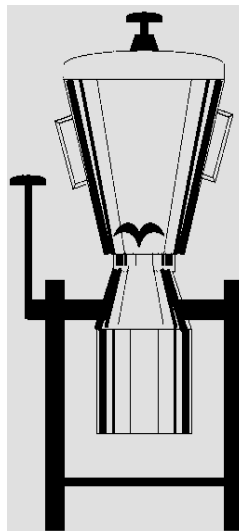


Fuente: Los autores

➤ Proceso para el despulpado de fruta alternativa 6:

Proceso realizado con ayuda de cuchillas giratorias, que fácilmente licuan los productos sólidos, haciendo más rápido y eficiente el trabajo. No se desmonta el vaso para vaciar el producto, con solo estirar la perilla se libera el candado y la palanca queda preparada para descargar. Gracias a su diseño de partes desmontables y lavadas a chorro de agua, se reduce el tiempo empleado en limpiar y/o dar mantenimiento.

Figura 27. Licuadora industrial.



Fuente: Los autores

❖ Evaluación de alternativas proceso de despulpado

Ponderación para evaluar el comportamiento de cada una de las alternativas y se llega a la conclusión, como se ve, la alternativa 1, 2 y 4 es la que alcanza mayor puntaje, la cual será tomada en cuenta para la propuesta de diseño.

Tabla 8. Evaluación de alternativas despulpado frutas.

			Alternativa 1		Alternativa 2		Alternativa 3		
Criterios de evaluación	Parámetros	Pi	Nota	Ponderación	Nota	Ponderación	Nota	Ponderación	
Mecanismo sencillo	0.3	Fácil de operar	0.1	5	0.15	5	0.15	2	0.06
		Versatilidad	0.1	5	0.15	4	0.12	5	0.15
		Fácil de limpiar	0.1	5	0.15	5	0.15	3	0.09
Económica	0.25	Capacidad	0.1	5	0.125	5	0.125	3	0.075
		Continuo	0.05	5	0.0625	4	0.05	3	0.0375
		Fácil obtener repuestos	0.1	5	0.125	4	0.1	2	0.05
Compacta	0.25	Versátil	0.1	5	0.125	5	0.125	5	0.125
		Fácil de operar	0.1	4	0.1	5	0.125	2	0.05
		Continuo	0.05	4	0.05	5	0.125	3	0.0375
Versátil	0.2	Fácil de operar	0.05	5	0.05	5	0.05	4	0.04
		Continuo	0.05	5	0.05	4	0.04	5	0.05
		Capacidad	0.1	5	0.1	5	0.06	5	0.1
TOTAL				1.2375		1.22		0.73	

			Alternativa 4		Alternativa 5		Alternativa 6		
Criterios de evaluación	Parámetros	Pi	Nota	Ponderación	Nota	Ponderación	Nota	Ponderación	
Mecanismo sencillo	0.3	Fácil de operar	0.1	4	0.12	5	0.15	2	0.06
		Versatilidad	0.1	5	0.15	4	0.12	5	0.15
		Fácil de limpiar	0.1	4	0.12	5	0.15	3	0.09
Económica	0.25	Capacidad	0.1	5	0.125	5	0.125	3	0.075
		Continuo	0.05	5	0.0625	2	0.025	1	0.0125
		Fácil obtener repuestos	0.1	4	0.1	4	0.1	2	0.05
Compacta	0.25	Versátil	0.1	5	0.125	3	0.075	5	0.125
		Fácil de operar	0.1	4	0.1	5	0.125	2	0.05
		Continuo	0.05	4	0.05	3	0.0375	1	0.0125
Versátil	0.2	Fácil de operar	0.05	5	0.05	5	0.05	4	0.04
		Continuo	0.05	5	0.05	2	0.02	5	0.05
		Capacidad	0.1	5	0.1	3	0.06	5	0.1
TOTAL				1.1525		1.0375		0.68	

Fuente: Los autores

El valor de la nota va de un valor de 1 a un valor de 5 según requerimientos de diseño.

2.3 DESCRIPCION DE PROPUESTA SOLUCION

Con este trabajo de grado se busca implementar un sistema con el cual se pueda obtener pulpa de fruta de manera continua, con ayuda de procesos como el lavado y pelado en donde se da a la fruta un movimiento rotativo en un entorno abrasivo suministrando agua a presión, eliminando de esta manera impurezas y material no compatible de la superficie de la fruta; a continuación se procede a hacer un escaldado consistente en la aplicación de calor por medio de vapor obtenido de un sistema generador de vapor, esto nos permite ablandar la fruta para obtener un mejor rendimiento de esta; el siguiente proceso es el despulpado que nos permite reducir la fruta a una masa uniforme a través de unas cuchillas que presionan la fruta contra un tamiz que no deja pasar elementos no deseados quedando lista para ser empacada a través de un sistema que permite el paso controlado de la pulpa para luego ser empacado en volúmenes específicos.

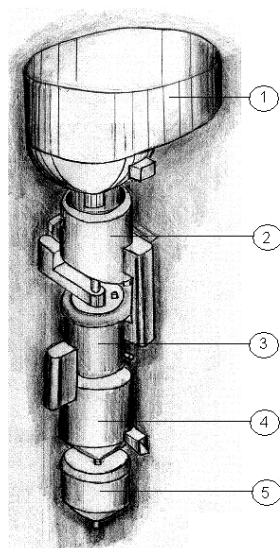
Se fabricará la máquina usando la tecnología local disponible a fin de tener un nivel alto de competencia con respecto a las máquinas ofrecidas en el mercado en cuanto a costos, con la ventaja que se ha realizado un trabajo de diseño detallado en la figura. El mecanismo debe ser práctico desde el punto de vista de operación y mantenimiento.

Teniendo en cuenta las necesidades anteriormente mencionadas, se realizó un estudio de selección de las posibles alternativas, por medio del despliegue de la función calidad (QFD). Este estudio es como se presenta a continuación:

2.3.1 Planteamiento de alternativas solución.

- Propuesta solución para prototipo de una planta procesadora de fruta alternativa 1:

Figura 28. Propuesta planta prototipo procesadora con despulpadora vertical.

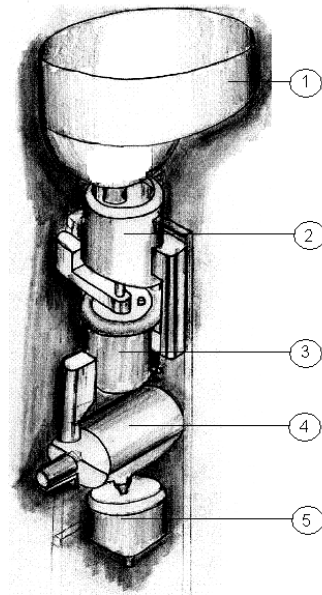


Fuente: Los autores

1. Tolva dosificadora de frutas:
Elemento utilizado para hacer pasar la fruta de manera controlada hacia la lavadora.
2. Lavadora y peladora:
Aparato para eliminar impurezas superficiales y remover parte de la cáscara de la fruta.
3. Marmita:
Aparato usado para disminuir la carga bacteriana y ablandar la pulpa de la fruta.
4. Despulpadora vertical:
Aparato utilizado para extraer la pulpa de la fruta.
5. Recipiente de recepción de la pulpa:
Recipiente cilíndrico que contiene la pulpa.

- Propuesta solución para prototipo de una planta procesadora de fruta alternativa 2:

Figura 29. Propuesta planta prototipo procesadora de frutas con despulpadora horizontal.



Fuente: Los autores

1. Tolva dosificadora de frutas:

Elemento utilizado para hacer pasar la fruta de manera controlada hacia la lavadora.

2. Lavadora y peladora:

Aparato para eliminar impurezas superficiales y remover parte de la cáscara de la fruta.

3. Marmita:

Aparato usado para disminuir la carga bacteriana y ablandar la pulpa de la fruta.

4. Despulpadora horizontal:

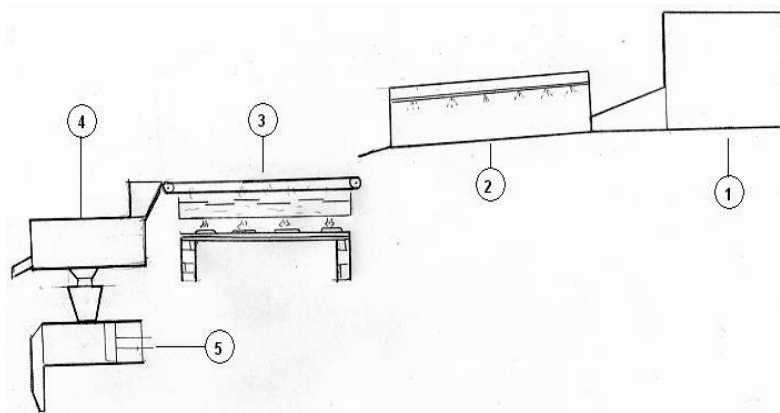
Aparato utilizado para extraer la pulpa de la fruta.

6. Recipiente de recepción de la pulpa:

Recipiente cilíndrico que contiene la pulpa.

- Propuesta solución para prototipo de una planta procesadora de fruta alternativa 3:

Figura 30. Propuesta planta prototipo horizontal.



Fuente: Los autores

1. Tolva dosificadora de frutas:

Elemento utilizado para hacer pasar la fruta de manera controlada hacia la lavadora.

2. Lavadora y peladora:

Aparato para eliminar impurezas superficiales y remover parte de la cáscara de la fruta.

3. Marmita y banda transportadora:

Aparato usado para disminuir la carga bacteriana y ablandar la pulpa de la fruta.

4. Despulpadora horizontal:

Aparato utilizado para extraer la pulpa de la fruta.

5. Recipiente de recepción de la pulpa:

Recipiente cilíndrico que contiene la pulpa.

❖ Evaluación de alternativas solución.

Ponderación para evaluar el comportamiento de cada una de las alternativas y se llega a la conclusión, como se ve, la alternativa 2 es la que alcanza mayor puntaje, la cual será tomada en cuenta para la propuesta de diseño.

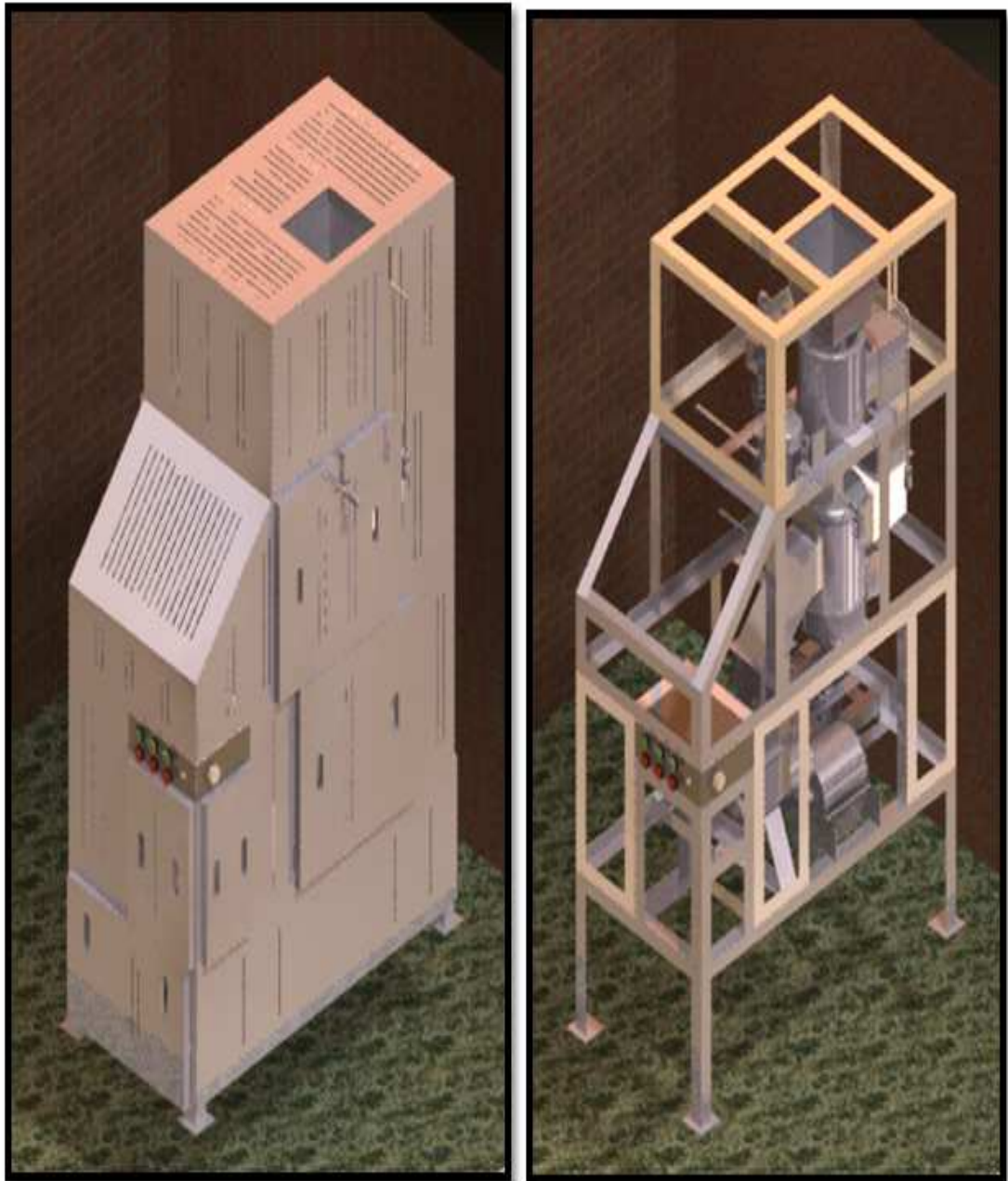
Tabla 9. Evaluación de alternativas propuestas de diseño.

			Alternativa 1		Alternativa 2		Alternativa 3		
Criterios de evaluación	Parámetros	Pi	Nota	Ponderación	Nota	Ponderación	Nota	Ponderación	
Mecanismo sencillo	0.3	Fácil de operar	0.1	5	0.15	5	0.15	2	0.06
		Versatilidad	0.1	5	0.15	4	0.12	5	0.15
		Fácil de limpiar	0.1	5	0.15	5	0.15	3	0.09
Económica	0.25	Capacidad	0.1	5	0.125	5	0.125	3	0.075
		Continuo	0.05	5	0.0625	4	0.05	3	0.0375
		Fácil obtener repuestos	0.1	5	0.125	4	0.1	2	0.05
Compacta	0.25	Versátil	0.1	5	0.125	5	0.125	5	0.125
		Fácil de operar	0.1	4	0.1	5	0.125	2	0.05
		Continuo	0.05	4	0.05	5	0.125	3	0.0375
Versátil	0.2	Fácil de operar	0.05	5	0.05	5	0.05	4	0.04
		Continuo	0.05	5	0.05	4	0.04	5	0.05
		Capacidad	0.1	5	0.1	5	0.06	5	0.1
TOTAL				1.2375		1.22		0.73	

Fuente: Los autores

3. FUNCIONAMIENTO Y DESCRIPCION DEL PROTOTIPO

Figura 31. Planta prototipo procesadora de fruta



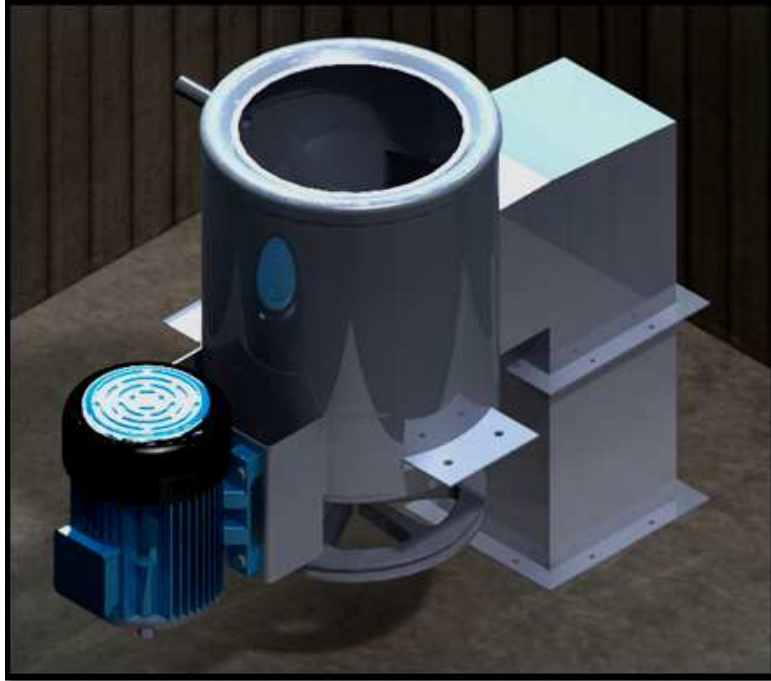
Al iniciar el proceso se necesita una fuente de poder de 220V trifásica, de esta forma se energizan los componentes electricos los cuales funcionan a estas condiciones, se debe tener en cuenta el botón de paro de emergencia que desconecta todos los circuitos en caso de emergencia, para proteger todos los circuitos del sistema, este se encuentra a un lado de la caja de mando.

Antes de alimentar la peladora y lavadora se debe encender el quemador de gas abriendo la válvula de paso del gas y oprimiendo en el panel de control el boto que induce la chispa para la inflamación del gas, esto se hace como un proceso previo (10 minutos antes) para que las condiciones del escaldado sean constantes, luego de realizar esta acción se coloca la fruta en la peladora y lavadora, desde el panel de control se energiza el motor de 0.4 Hp a 1090 rpm, la cual tiene una reducción de 2,875 para mantener las condiciones en el interior de la pelador en un punto optimo, este procedimiento dura alrededor de un minuto para que no haya excesivo desprendimiento de material, después de transcurrido este tiempo se abre la compuerta que deja pasar la fruta hacia el ducto de entrada a sistema donde se va a escaldar, se abre la compuerta de entrada del sistema generador de vapor y la fruta hace su ingreso por gravedad y vibración, se cierra la compuerta y en este sitio permanece de 3-5 minutos (según condiciones de la fruta), después de realizado este procedimiento se abre la compuerta y se deposita en el ducto que queda encima del tornillo alimentador, se cierra la compuerta y se procede a energizar desde el panel de control el motoreductor, el sistema se deja energizado hasta terminar el procesamiento de la fruta que se encuentra en el ducto de entrada, al mismo tiempo se energiza el motor de 1 Hp que energiza la despulpadora para realiza el último proceso a la fruta este al igual que en el tornillo serán desactivados al mismo tiempo, este proceso se repite.

La planta se compone de cuatro subsistemas los cuales realizan trabajos distintos para el procesamiento de la fruta, estas operaciones son, lavado y pelado, escaldado, dosificación y despulpado, a continuación se describe los sistemas que componen la planta procesadora de fruta.

3.1 SISTEMA DE LAVADO Y PELADO

Figura 32. Sistema de lavado y pelado

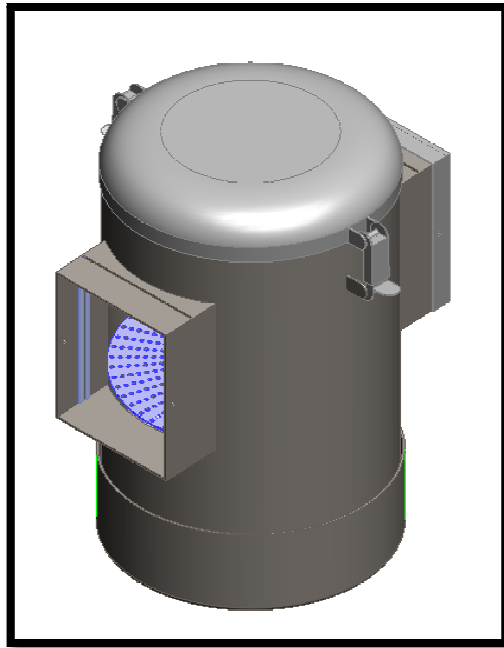


Fuente: Los autores. Dibujo 3D SolidWorks

Este sistema está compuesto por un recipiente cilíndrico que contiene en su interior un conjunto rotor, que está energizado por una transmisión por poleas y correas que a su vez están unidas a un motor de 0.4 Hp a 1090 rpm, este sistema transmite un movimiento rotativo a la fruta la cual es pelada por efectos de la fricción con la pared cilíndrica cuya superficie está recubierta con un material abrasivo denominado carborundo, al mismo tiempo es lavado por efecto de una aspersión continua de agua proveniente de una tubería dispuesta en la parte superior del recipiente cilíndrico, la función principal es lavar de la superficie de la fruta todo el material removido y otros que puedan contaminar el producto, en su parte exterior se encuentra un ducto que comunica la peladora y lavadora con el sistema generador de vapor, en la entrada del ducto se encuentra una compuerta que permite el paso de la fruta al sistema generador de vapor.

3.2 SISTEMA DE GENERACIÓN DE VAPOR

Figura 33. Sistema de generación de vapor.



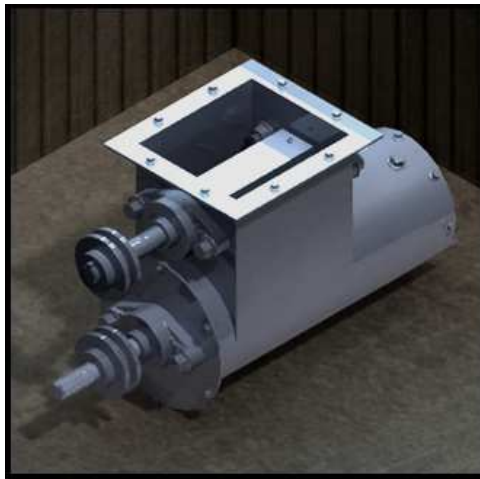
Fuente: Los autores. Dibujo 3D SolidWorks

Este sistema es el encargado de calentar la fruta para producir un ablandamiento en la misma, cuyo objetivo es producir un mejor rendimiento en la pulpa y reducir la carga bacteriana, lo componen un recipiente cilíndrico que en su interior tiene un disco con múltiples perforaciones, este separa la fruta del agua dispuesta en el fondo del recipiente y permite el intercambio de calor (vapor-fruta), en su exterior se encuentra dos ductos, uno que proviene de la peladora y lavadora y otro que va hacia el eje cuadrado y tornillo transportados, estos ductos tienen dispuestos unas compuertas cuyo fin es dejar pasar fruta o retener la misma, también está equipado en su parte inferior externa con un quemador de gas que provee de el calor suficiente para la evaporación del agua contenida en el interior de la marmita, este quemador esta unido al contenedor de gas por una llave de paso y una manguera que cumple con la norma para el transporte del mismo, también

cuenta con un motor vibrador que contribuye a la evacuación de la fruta, este está dispuesto a un lado del recipiente.

3.3 SISTEMA DOSIFICADOR

Figura 34. Sistema dosificador

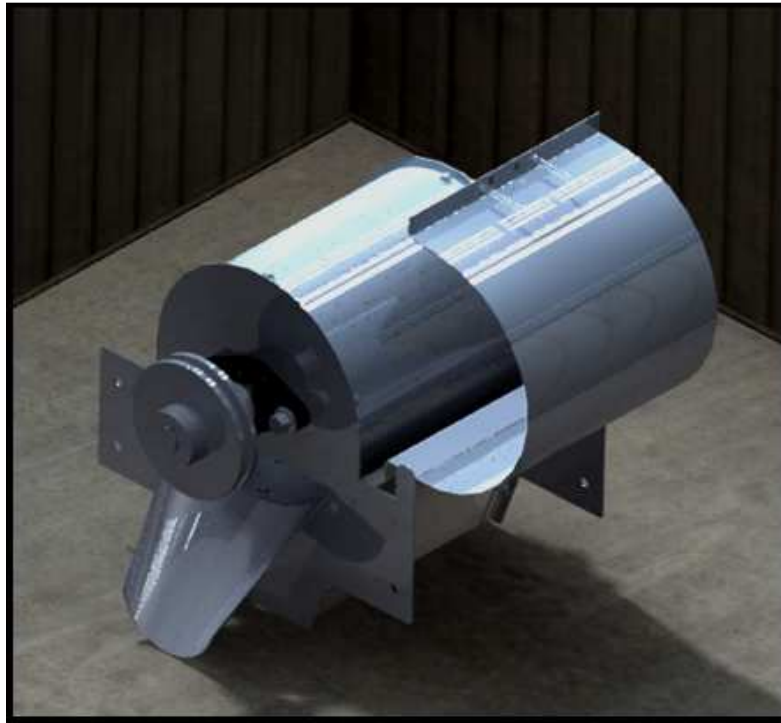


Fuente: Los autores. Dibujo 3D SolidWorks

Este sistema dosifica la entrada de fruta hacia despulpadora y lo componen un ducto que aloja en su interior el tornillo helicoidal y comunica el ducto de salida de la marmita con la despulpadora, el tornillo helicoidal esta unido a un moto reductor cuya velocidad de salida es de 35 rpm, estas revoluciones permiten mantener una alimentación a la despulpadora optima para obtener un mejor funcionamiento de la misma, también se encuentra en la entrada de alimentación del tornillo un eje cuadrado cuya función es mantener un flujo constante hacia el tornillo y la de ejercer presión a la fruta para que el tornillo funcione correctamente debido a la naturaleza del material a transportar, este eje es energizado por medio de una transmisión de polea y correa, cuya polea motriz esta unida al eje del tonillo helicoidal y su transmisión es de uno a uno.

3.4 SISTEMA DESPULPADO DE FRUTAS

Figura 35. Sistema despulpado de frutas

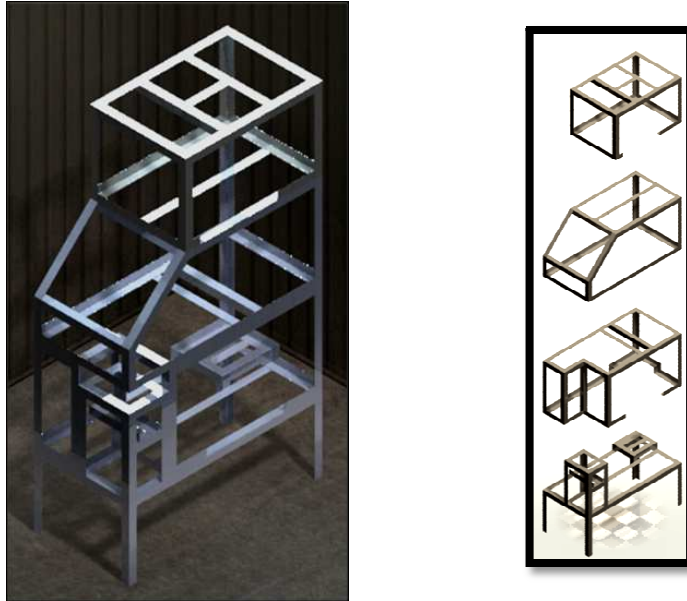


Fuente: Los autores. Dibujo 3D SolidWorks

Este sistema separa la pulpa de la fruta de la semilla y otros componentes no compatibles con la pulpa, está compuesto por un estator, que en su interior se encuentra alojado el rotor y el tamiz, este estator es el encargado de aislar el sistema del exterior y de conducir la pulpa hasta su disposición final, el rotor está compuesto por el eje, brazos soportes de paletas y paletas que son las que le comunican el movimiento a la fruta, esta energizado por una transmisión por poleas y correa cuya entrada es de 1Hp y 1660 rpm y su salida es de 911rpm que nos produce un funcionamiento optimo, otro componente es el tamiz que separar la pulpa de la fruta de la semilla y conduce la semilla fuera de la despulpadora

3.5 ESTRUCTURA SOPORTE DE LOS SISTEMAS

Figura 36. Estructura soporte de los sistemas



Fuente: Los autores. Dibujo 3D SolidWorks

Esta estructura está construida de acero estructural de 2*2*1/8 el objetivo de esta estructura es que sea modular para facilitar el traslado de un lado a otro si se requiere, pero también para facilitar el mantenimiento, la modularidad de esta estructura se da en cuatro secciones, la primera es la que sostiene el sistema dosificador a la despulpadora y el sistema de despulpado, la segunda es para sostener el sistema generador de vapor, la tercera sección se encuentra el sistema de lavado y pelado y por último el modulo que sostiene la tolva de alimentación, estos módulos se encuentran firmemente unidos por pernos.

4. DISEÑO, CÁLCULO Y SELECCIÓN DEL PROTOTIPO DE PLANTA PROCESADORA DE FRUTAS

4.1 DISEÑO Y CÁLCULO DEL SISTEMA DE DESPULPADO DE FRUTA

La función principal es separar la pulpa de las frutas, de las semillas y otros elementos que no hacen parte de pulpa, esto se logra con un movimiento rotativo generado por un conjunto de paletas unidas a un eje (rotor) y este a su vez a un elemento de transmisión de potencia (polea y correa), cuya función principal es reducir las revoluciones por minuto que vienen del motor. Este movimiento rotativo genera una fuerza centrífuga sobre la fruta, que comprime la fruta sobre un tamiz cuya función es dejar pasar la pulpa por unos orificios de tamaño regulado que no deja pasar las semillas y otros elementos diferentes de la pulpa, estos son conducidos por dentro del tamiz a un recipiente y la pulpa que sale por los orificios del tamiz caen por la parte inferior de la despulpadora a otro recipiente para su disposición.

A continuación se calculan las fuerzas que están involucradas en el diseño, por esto se estableció que la cantidad de frutos máximos que caben en el rotor tomando la guayaba como referencia, por ser la fruta con mayor dimensión (6 cm de diámetro), serian ocho guayabas aproximadamente.

4.1.1 Calculo de fuerzas que intervienen en el proceso de despulpado

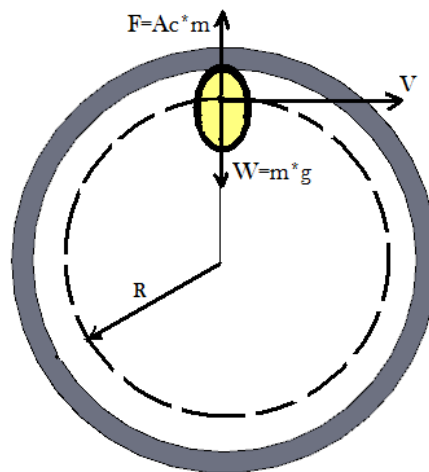
Las fuerzas que intervienen en este proceso son la fuerza centrífuga que es la componente radial y la fuerza de arrastra que se tomara como la componente transversal, para este cálculo se hacen aproximaciones y suposiciones con el objetivo de realizar un cálculo aproximado de la potencia necesaria que requiere el sistema, de otra parte las suposiciones generan un cálculo mas conservativo con el fin que la potencia y los esfuerzos de los materiales estén por encima de la real

para evitar posibles atascamientos por factores que no son cuantificables y que deben ser tenidos en cuenta.

- Velocidad angular del rotor

Esta fuerza es la encargada de mantener en permanente contacto la fruta con la superficie interna del tamiz.

Figura 37. Diagrama de cuerpo libre de la guayaba en el tamiz



En el punto más alto dentro del tamiz la fuerza centrífuga tiene que ser mayor al peso de la guayaba:

$$F_c = m * a_c = \frac{mv^2}{R}; \quad \text{Ecuación 1}$$

Donde

F_c =Fuerza centrífuga(N)

m =masa (Kg)

a_c =Aceleración centrífuga($\frac{m}{s^2}$)

R=Radio de la trayectoria circular (m)

V=Velocidad lineal (m/s)

❖ Velocidad lineal

$$v = 2\pi FR;$$

Ecuación 2

Donde

F=frecuencia de rotación en rpm

$$mg = \frac{mv^2}{R}$$

Reemplazando la velocidad

$$mg = \frac{m4\pi^2 f^2 R^2}{R}$$

$$g = 4\pi^2 f^2 R$$

❖ Frecuencia de rotación

$$f = \sqrt{\frac{g}{4\pi^2 R}};$$

Ecuación 3

Donde

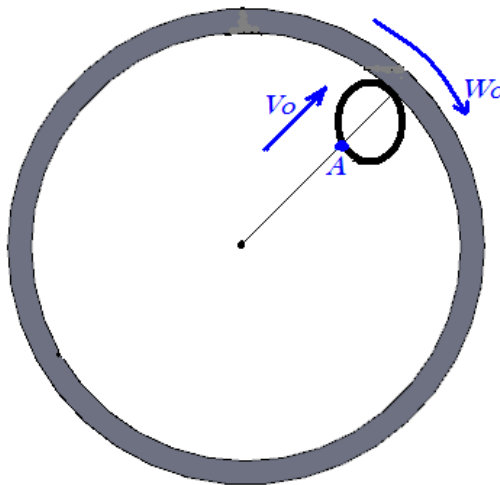
g=Gravedad (9,81m/s²)

Sustituyendo valores

$$f = \sqrt{\frac{9,81}{4\pi^2 * 0,09}} = 1.66 \frac{rev}{s} * \frac{60s}{m} = 99.6rpm$$

La anterior velocidad angular es la mínima para que la guayaba permanezca en la periferia interna del tamiz durante todo su recorrido, esta velocidad angular no garantiza que la fruta pase por los agujeros del tamiz puesto que se necesita una fuerza adicional que se denominara fuerza de empuje (F_e) para forzar la fruta a pasar por los agujeros, también se debe tener en cuenta que la masa y el radio están permanentemente cambiando.

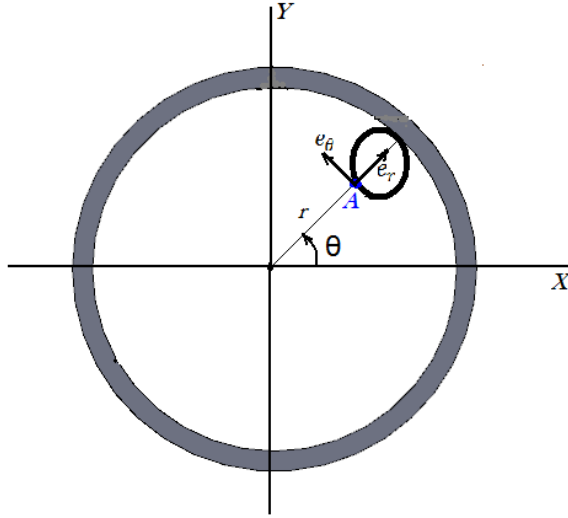
Figura 38. Desplazamiento de la guayaba dentro del tamiz.



El rotor gira con una velocidad angular constante ω_0 al pasar el tiempo vamos a suponer que el punto A se acerca al tamiz cambiando el radio de giro y su masa.

❖ Velocidad y aceleración en coordenadas polares

Figura 39. Posición de la guayaba en coordenadas polares



La rapidez con que se mueve el punto A en la guayaba en dirección radial hacia el tamiz es la razón de cambio de r $\frac{dr}{dt} = v$, y la velocidad angular del rotor es la razón de cambio de θ , $\omega = \omega_0$ la velocidad de la guayaba en el tamiz es:

$$\frac{dr}{dt} e_r + r\omega e_\theta = v_0 e_r + r\omega_0 e_\theta; \quad \text{Ecuación 4}$$

Las componentes de la velocidad son la componente radial se debe al avance del punto A hacia el tamiz en dirección radial y la transversal se debe al giro del rotor.

La rapidez de la guayaba representada en el punto A $v_0 = \frac{dr}{dt}$ es constante, por lo

que $\frac{d^2r}{dt^2} = 0$, La velocidad angular del rotor $\omega_0 = \frac{d\theta}{dt}$, también es constante entonces

$$\frac{d^2\theta}{dt^2} = 0$$

La componente radial de la aceleración, denominada aceleración centrípeta es:

$$a_r = \frac{d^2r}{dt^2} - r\omega^2 = -r\omega_0^2$$

La componente transversal es:

$$a_{\theta} = r\alpha + 2 \frac{dr}{dt} \omega = 2v_0\omega$$

Reemplazando la aceleración centrífuga en la ecuación de la fuerza centrífuga se obtiene:

$$F_c = ma_c = -mr\omega_0^2$$

Donde

M=masa de la guayaba (kg)

R=Radio del centro al punto A (m)

ω_0 =Velocidad angular del rotor (rpm)

Para que la guayaba pase por el tamiz hay que ejercer una fuerza adicional llamada fuerza de empuje (F_e), esta es de magnitud constante 23N (2,038Kg) fuerza que suponemos necesaria para que la pulpa pase por los orificios del tamiz:

$$F_c + F_e = mg$$

$$F_c = ma_c \quad \text{Y} \quad a_c = -r\omega^2$$

Sustituyendo y despejando ω :

$$\omega = \sqrt{\frac{mg - F_e}{-mr}}$$

Ecuación 5

m=0,2 Kg

g=9.81 $\frac{m}{s^2}$


$$F_e = 23\text{N}$$

$r = 0,04\text{m}$ (Radio del rotor menos diámetro de guayaba)

$$\omega = \sqrt{\frac{0,2 * 9,81 - 23}{-0,2 * 0,04}} = 51,28 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

$$\omega = 490\text{rpm}$$

Tabla 10. Rpm para inicio de despulpado

VELOCIDAD ANGULAR DEL ROTOR DE LA DESPULPADORA PARA EMPESAR A PRODUCIR PULPA EN EL INSTANTE INICIAL.	
$\omega = \sqrt{\frac{mg - F_e}{-mr}}$ 	
m (Kg)	0,2
g(m/s ²)	9,81
Fe(N)	23
r(m)	0,04
ω (rad/seg)	51,28108813
N(rpm)	489,6971747


Esta velocidad angular es la necesaria para empezar a pasar la pulpa, pero como la masa y el radio cambian en el tiempo vamos a suponer el radio máximo $r = 0,01\text{ m}$ y una mínima masa $m = 0,025\text{ Kg}$ que son las condiciones críticas, con estas condiciones garantizaremos que funcione en cada instante.

$$\omega = \sqrt{\frac{0,025 * 9,81 - 23}{-0,025 * 0,1}} = 95,4 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

$$\omega = 911\text{rpm}$$

A estas rpm se garantiza el correcto funcionamiento hasta terminar la masa de la fruta.

Tabla 11. Rpm al final del despulpado

VELOCIDAD ANGULAR DEL ROTOR DE LA DESPULPADORA AL FINAL DE LA MASA Y EL RADIO.	
$\omega = \sqrt{\frac{mg - F_e}{-mr}}$ 	
m (Kg)	0,025
g(m/s ²)	9,81
Fe(N)	23
r(m)	0,1
ω (rad/seg)	95,40387833
N(rpm)	911,0377992

❖ Fuerza centrífuga

$$F_c = \frac{m}{g} * \left[\frac{2 * \pi * N}{60} \right]^2 * R ; [Kg]$$

Ecuación 6

Donde

m= masa promedio guayaba. [m=0.2 Kg]

N= revoluciones del motor. [N= 911 RPM]

r=radio del estator [R=0.1cm]

g=gravedad [g=9.81m/s²]

Se reemplazan los datos en la respectiva ecuación para obtener la fuerza centrífuga.

$$F_c = \frac{0,2}{9,8} * \left[\frac{2 * \pi * 911}{60} \right]^2 * 0.10$$

$$F_c = 18.55 \text{ Kg}$$

Fuerza centrífuga producida por una guayaba.

Tabla 12. Fuerza centrífuga producida por una guayaba.

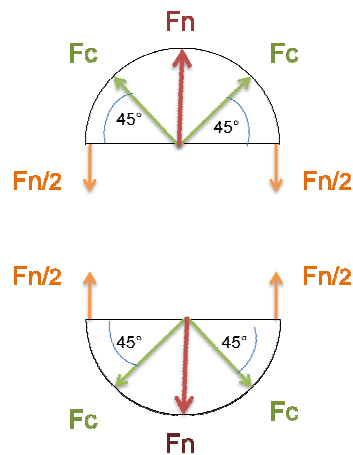
FUERZA CENTRIFUGA PRODUCIDA POR LA VELOCIDAD ANGULAR DEL ROTOR Y LA MASA DE UNA GUAYABA	
$F_c = \frac{m}{g} * \left[\frac{2 * \pi * N}{60} \right]^2 * R$	
m (Kg)	0,2
g (m/s ²)	9,81
π	3,1416
N (rpm)	911
R (m)	0,1
F _c (Kg)	18,55483127

4.1.2 Calculo de esfuerzos sobre el estator.

El estator es el que contiene al rotor y está compuesto por las tapas laterales de la despulpadora y el tamiz.

- Análisis de fuerzas y esfuerzos a los que está sometido el tamiz Esfuerzo que tiende a separar el estator en dos partes iguales.

Figura 40. Fuerzas que actúan en tamiz



$$G = \frac{Fn}{2 * A}; [\text{Kg}/\text{cm}^2]$$

Ecuación 7

$$Fn = \Sigma Fcx$$

$$A = \pi * R * e$$

Donde

G=Esfuerzo que actúa sobre el estator

R: radio del estator (cilindro tamiz; R=0.1m)

e: espesor del tamiz (lamina calibre 16; e=1.52mm)

A=área de la sección transversal del estator que resiste el esfuerzo.

Fn=fuerza neta en dirección vertical.

m=peso de la fruta. [m=0.2Kg]

Fcx=fuerza centrífuga que actúa sobre cada fruta.

❖ Cálculo del esfuerzo de tracción (G).

$$Fc=18.55\text{Kg.}$$

$$Fcx=18.55 * \text{sen}45$$

$$Fcx=12.82\text{Kg}$$

Sumando toda la fuerza (para ocho frutas) en la mitad del estator se tiene:

$$Fn=102.56\text{Kg}$$

$$A=5\text{cm}^2$$

$$G=10.256 (\text{Kg}/\text{cm}^2)$$

Tabla 13. Esfuerzo en el tamiz

EFUERZO EN EL TAMIZ	
$G = \frac{Fn}{2 \cdot A}$	
Fn (Kg)	102,56
A (cm ²)	5
G (Kg/cm ²)	10,256

El valor del esfuerzo de tracción que se obtuvo es muy pequeño comparado con el valor del esfuerzo admisible del material $S_y=1832\text{Kg/cm}^2$

4.1.3 Calculo de esfuerzos que actúan sobre las paletas e inercia que producen en el eje.

- Calculo de esfuerzos que actúan en las paletas.

Las paletas son los elementos que transmiten a las frutas el movimiento rotativo.

Las paletas se consideran como una viga con carga en forma distribuida soportada en dos apoyos.

Para el cálculo de las cargas y reacciones se necesita saber que la fuerza neta esta soportada por cada paleta con base en la distribución asumida en la siguiente figura.

Figura 41. Fuerzas que actúan en cada paleta y su sección transversal

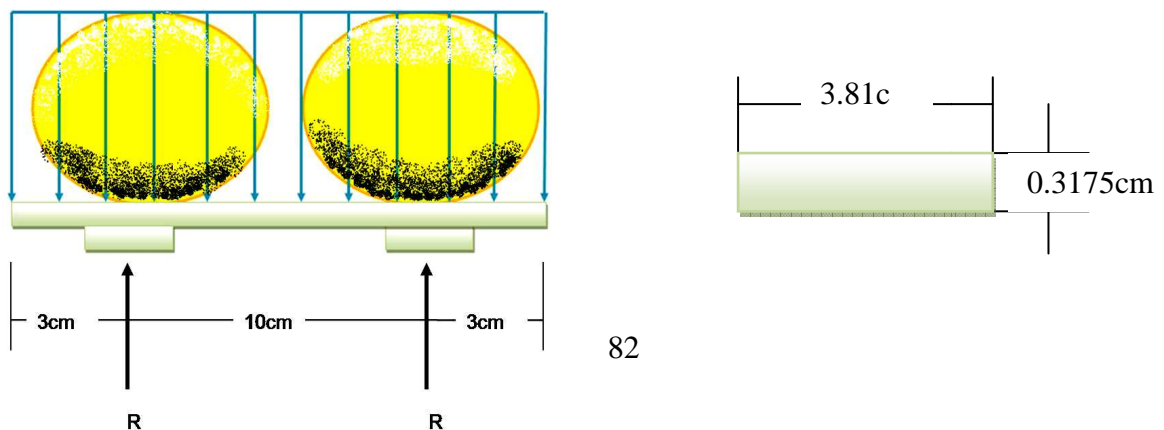
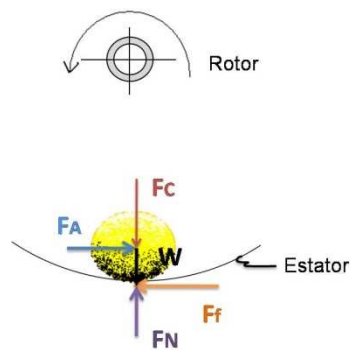


Figura 42. Fuerzas que actúan en el estator



FN=fuerza normal

Ff=fuerza de fricción

FA=fuerza de arrastre

La fuerza de arrastre neta es igual a la fuerza de arrastre de una guayaba por el número de guayabas que van en la paleta durante el funcionamiento en máxima capacidad.

❖ Cálculo de la fuerza de arrastre:

$$FA - Ff = 0$$

$$FA = \mu (m + Fc)$$

$$FN = Fc - m$$

$\mu = 0.035$ (coeficiente de fricción promedio verificado experimentalmente)

$$Fc = 18.55 \text{ Kg.}$$

$$m = 0.2 \text{ Kg.}$$

FA=0.6415Kg.

El valor de la fuerza de arrastre obtenido corresponde a una sola fruta (guayaba para el caso), el valor total de la fuerza de arrastre es equivalente a $FA_T=5.132\text{Kg}$ que es el resultado de la sumatoria de todas las FA presentes en la fruta (un total de ocho guayabas que participan del modelo planteado).

La fuerza que soporta cada paleta es [FAp].

$$F_{Ap}=5.132/4=1.283\text{Kg}$$

❖ El esfuerzo de flexión máximo soportado por la paleta viene dado por

$$G = \frac{M \cdot C}{I}; [\text{Kg}/\text{cm}^2]; [\text{Kg}/\text{cm}^2] \quad \text{Ecuación 8}$$

Donde

G =esfuerzo de flexión máximo [Kg/cm^2]

M=momento máximo [$\text{Kg}\cdot\text{cm}$]

I=momento de inercia de la sección [cm^4]

c=fibra más alejada [cm]

❖ Momento de inercia de la sección

$$I=ba^3/12$$

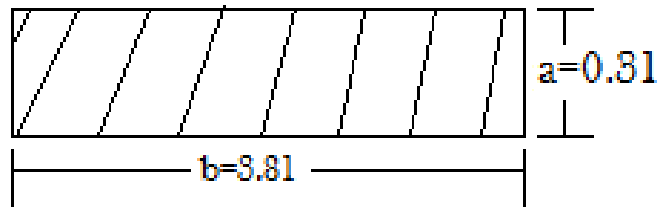
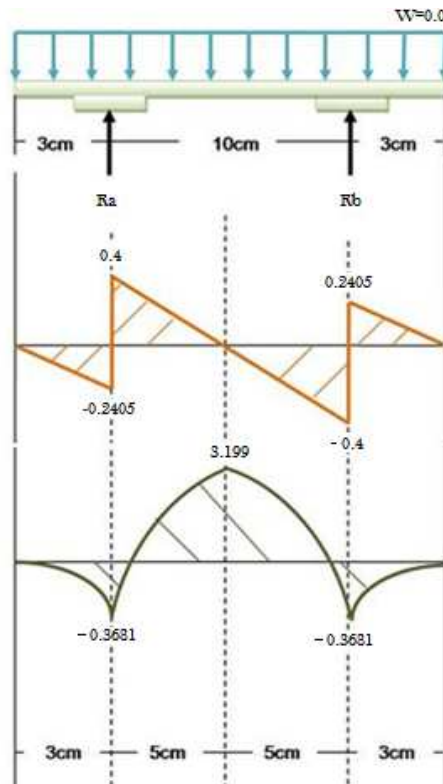


Figura 43. Diagrama de cortante y momento



Por simetría
 $R_a=WL/2$
 $R_a=R_b$
 $R_a=0.6415 \text{ Kg}$

❖ Cálculo del esfuerzo de flexión máximo.

$$M=3.199 \text{ Kg-cm}$$

$$I= 1.0162 \cdot 10^{-2} \text{ cm}^4$$

$$C=0.16 \text{ cm}$$

$$G =50.368 \text{ Kg/cm}^2$$

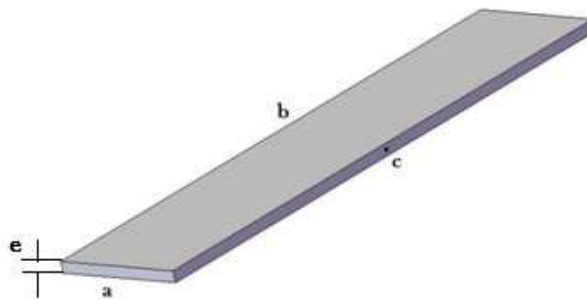
Comparado con el S_{sy} (resistencia al corte) del material está sobrado (resistencia a la fluencia $S_y=2960\text{Kg/cm}^2$) para un acero AISI 1045 HR entonces $S_{sy}=0.5S_y$; $S_{sy}=1480\text{Kg/cm}^2$

Tabla 14. Esfuerzo en la paleta

ESFUERZO EN LA PALETA	
$G = \frac{M * C}{I}$	
M (Kg-cm)	3,199
C (cm)	0,16
I (cm ⁴)	0,010162
G (Kg/cm ²)	50,36803779

- Cálculo del momento de inercia que producen las paletas en el eje.

Figura 44. Dimensiones de la paleta



Este momento se calcula utilizando el teorema de ejes paralelos.

$$I_{\text{eje-paleta}} = I_{\text{para 4 paletas}} * 4 + I * 4; [\text{cm}^4]$$

Ecuación 9.

$$I_{\text{paleta}} = m_p \left(\frac{a^2 + b^2}{12} \right)$$

Donde

I_{paleta} = momento de inercia producido por las paletas en el eje de la despulpadora

I = momento de inercia de las paletas con respecto a su centro

m_p = masa de la paleta [Kg]

R = distancia del centro del eje al punto c especificado en la figura 13

a = ancho de paleta ($a=3.81\text{cm}$)

b = longitud de paleta ($b=16\text{cm}$)

$$I = (m_{\text{paleta}} * R^2_{\text{c} \rightarrow \text{centro eje}}) * 4$$

$$m_p = V * \rho$$

$$R = [(D/2) - (s + a/2)]$$

$$V = a * e * l$$

Donde

D = Diámetro externo del tamiz ($D=20\text{cm}$)

s = medida separación del tamiz con el borde de las paletas ($s=3\text{mm}$)

e = espesor de la paleta ($e=0.3175\text{cm}$)

ρ = Densidad del acero ($\rho = 0.00785\text{Kg/cm}^3$)

Reemplazando los valores en las respectivas ecuaciones se obtiene el momento de inercia (I).

$$V = 19.354\text{cm}^3$$

$$m_p = 0.1521\text{Kg}, \text{ (para una paleta)}$$

$$R = 7.795\text{cm}$$

$$I=9.24 * 4 \text{ Kg-cm}^2$$

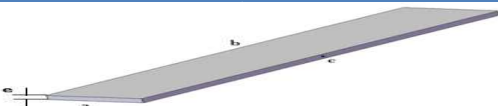
$$I = 36.96 \text{Kg} - \text{cm}^2$$

$$I_{\text{paletas}} = 3.428 * 4 \text{ Kg} - \text{cm}^2$$

$$I_{\text{paleta}} = 13.712 \text{ Kg} - \text{cm}^2$$

$$I_{\text{eje-paleta}} = 50.68 \text{Kg} - \text{cm}^2$$

Tabla 15. Momento de inercia ejercido por las paletas en el eje

MOMENTO DE INERCIA EJERCIDO POR LAS PALETA EN EL EJE	
$I_{\text{eje-paleta}} = I_{\text{paletas}} + I$	
	
$I_{\text{paleta}} = m_p(a^2 + b^2)/12$	
b (cm)	16
m_{paleta} (Kg)	0,1521
$I_{\text{para 4 paleta}}$ (Kg-cm ²)	13,71516627
$I = (m_{\text{paleta}} * R^2_{\text{c-centro eje}})$	
R (cm)	8
I_4 (Kg-cm ²)	36,96761601
$I_{\text{eje-paleta}}$ (Kg-cm ²)	50,68278228

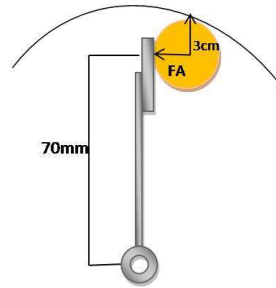
4.1.4 Esfuerzos que actúan sobre los brazos soporte de las paletas y momento de inercia que produce en el eje.

- Esfuerzos que actúan sobre los brazos soporte de las paletas.

Los brazos son considerados como vigas empotradas soportando una carga en su extremo, la cual es la causa del momento flector sobre él.

Analizamos un brazo, la fuerza que soporta se puede observar en la siguiente figura.

Figura 45. Distancia de la fuerza flexionante



❖ El esfuerzo de flexión soportado por el brazo viene dado por:

$$G = \frac{M \cdot C}{I}; [\text{Kg}/\text{cm}^2]$$

Ecuación 10.

Donde

G=esfuerzo que actúa sobre este elemento ($\frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}$).

M=Momento flector (Kg-cm).

C=Fibra más alejada de la sección transversal (cm).

I=Momento de inercia de la sección (cm^4).

$$M = R \cdot F_A$$

$$M = 7\text{cm} \cdot 0.6415\text{Kg}$$

$$M = 4.49 \text{ Kg-cm}$$

$$C = 0.63\text{cm}$$

$$I = 0.22\text{cm}^4$$

$$G = 12.86 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}$$

Comparado con el S_{sy} (resistencia al corte) del material está sobrado (resistencia a la fluencia $S_y = 2960\text{Kg}/\text{cm}^2$) para un acero AISI 1045 HR entonces $S_{sy} = 0.5S_y$;

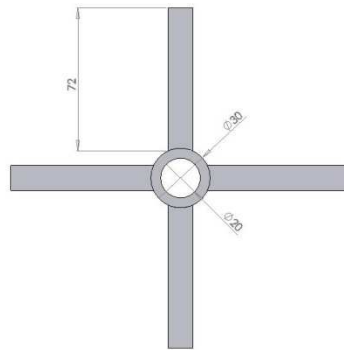
$$S_{sy} = 1480\text{Kg}/\text{cm}^2$$

Tabla 16. Esfuerzo en el brazo soporte

ESFUERZO EN EL BRAZO SOPORTE	
$G = \frac{M * C}{I}$	
M (Kg-cm)	4,49
C (cm)	0,63
I (cm ⁴)	0,22
G (Kg/cm ²)	12,85772727

❖ Momento de inercia que produce el brazo soporte de las paletas en el eje.

Figura 46. medidas del brazo y el eje



$$I_{\text{eje-soporte}} = I_{\text{soporte}} * 8 + I * 8; [\text{cm}^4]$$

Ecuación 11.

Donde

I_{soporte} = Momento de inercia de los ocho soporte con respecto a su propio eje.

I = Momento de inercia del brazo con respecto al centro del eje.

$$I_{\text{soporte}} = m_{\text{soporte}} \left(\frac{a^2 + b^2}{12} \right) * 8$$

$$a = 1.27 \text{ cm}$$

$$b=7.2\text{cm}$$

$$m_{\text{soporte}} = 12.9\text{cm}^3 * 0.007861 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}}$$

$$m_{\text{soporte}} = 0.1014\text{Kg}$$

$$R = \frac{D_{\text{collarin}}}{2} + \frac{b}{2}$$

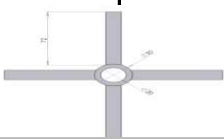
$$R = 5.1\text{cm}$$

$$I_{\text{soporte}} = 0.451 \text{ Kg} - \text{cm}^2$$

$$I_{\text{eje-soporte}} = 0.451 * 8 + 0.1014 * 5.1^2 * 8$$

$$I_{\text{eje-soporte}} = 24.704 \text{ Kg} - \text{cm}^2$$

Tabla 17. Momento de inercia ejercido al eje por los soportes de las paletas

Momento de inercia ejercido al eje por los soportes de las paletas	
	
$I_{\text{eje-soporte}} = I_{\text{soporte}} + I$	
$I_{\text{soporte}} = m_s(a^2 + b^2) / 12 * 8$	
m_s (Kg)	0,1014
a (cm)	1,27
b (cm)	7,2
I_{soporte} (Kg-cm ²)	3,61341604
$I = m_s * R^2 * 8$	
R (cm)	5,1
I (Kg-cm ²)	21,099312
$I_{\text{eje-soporte}}$ (Kg-cm ²)	24,71272804

4.1.5 Potencia requerida por el sistema para su funcionamiento.

Con los valores obtenidos, se puede calcular la potencia necesaria para el funcionamiento de la despulpadora a máxima capacidad.

$$P = \frac{FAT \cdot R \cdot N}{63000} ; [\text{Hp}]$$

Ecuación 12.

F_{AT} =Fuerza total necesaria para arrastrar la fruta (8 guayabas)

($F_{AT} \cdot 8=5.132\text{Kg}$)

R=radio de giro del rotor (9.5cm)

N=revoluciones del rotor (911 RPM);

Reemplazando

$$P = 0.7 \text{ Hp}$$

Tabla 18. Potencia requerida por la despulpadora

POTENCIA REQUERIDA POR LA DESPULPADORA	
$P = \frac{FAT \cdot R \cdot N}{63000}$	
FAT (Kg)	5,132
R (cm)	9,5
N (rpm)	911
P (Hp)	0,704998317

4.1.6 Diseño y cálculo del eje.

Para el dimensionamiento del eje se toma el criterio de diseño por resistencia a la fatiga para fisura progresiva (criterio de falla de Mises-Goodman).

- Potencia total normalizada

La potencia requerida por el sistema es 0.7 Hp mas la potencia para vencer la inercia (Pi). Los parámetros de cálculo son los siguientes:

Velocidad de trabajo 911 RPM

- Potencia consumida por la inercia del rotor.

Para vencer la inercia del rotor sin considerar la polea se necesita una potencia que viene dada por:

$$P=I*E*W; \left[\frac{Kg-m^2}{s^3} \right] \quad \text{Ecuación 13.}$$

Donde

$$P=\text{Potencia} \left[\frac{Kg-m^2}{s^3} \right]$$

I=momento de inercia en $[Kg - m^2]$

E=aceleración angular en $\left[\frac{rad}{s^2} \right]$

W=velocidad angular en $\left[\frac{rad}{s} \right]$

❖ Inercia total del rotor

$$I_T = I_{\text{paletas}} + I_{\text{soportes}} + I_{\text{eje}}; [cm^4] \quad \text{Ecuación 14.}$$

$$I_{\text{para 4 paletas}} = 51 \text{ Kg} - \text{cm}^2$$

$$I_{\text{para 8 soportes}} = 24.704 \text{ Kg} - \text{cm}^2$$

$$I_{\text{eje}} = \frac{1}{2} mR^2; (\text{asumiendo un diámetro de 2cm de diámetro y una longitud de 30cm})$$

❖ Masa del eje

$$m = \rho * V_{eje}; [\text{Kg}]$$

Ecuación 15.

Donde

M=Masa del eje (KG)

ρ =Densidad del material del cual se fabrico el eje (Acero 1045

$\rho = 0.00785 \text{Kg/cm}^3$).

V_{eje} =Volumen del eje (cm^3).

❖ Volumen del eje

$$V_{eje} = \pi r^2 L; [\text{cm}^3]$$

Ecuación 16.

$$V_{eje} = \pi * 1^2 \text{cm}^2 * 30 \text{cm}$$

$$V_{eje} = 94.24 \text{cm}^3$$

Reemplazando

$$m = 94.24 \text{cm}^3 * \frac{0.00785 \text{Kg}}{\text{cm}^3} = 0.74 \text{Kg}$$

$$I_{eje} = \frac{1}{2} * 0.74 \text{Kg} * 1^2 \text{cm}^2$$


$$I_{eje} = 0.37 \text{Kg} - \text{cm}^2$$

$$I_T = 51 + 24.704 + 0.37$$

$$I_T = 76 \text{Kg} - \text{cm}^2$$

$$I_T = 0.0076 \text{Kg} - \text{m}^2$$

Tabla 19. Momento de inercia total producido por el rotor

Momento de inercia total producido por el rotor	
	
$I_T = I_{\text{eje-soporte}} + I_{\text{eje-paletas}} + I_{\text{eje}}$	
$I_{\text{eje-soporte}} \text{ (Kg-cm}^2\text{)}$	24,71
$I_{\text{eje-paletas}} \text{ (Kg-cm}^2\text{)}$	50,68
$I_{\text{eje}} = 1/2 * (mR^2)$	
$m \text{ (Kg)}$	0,74
$R \text{ (cm)}$	1
$I_{\text{eje}} \text{ (Kg-cm}^2\text{)}$	0,37
$I_T \text{ (Kg-cm}^2\text{)}$	75,76

❖ Velocidad angular

$$W = \frac{\pi * N}{30}; [\text{rad/s}]$$

Ecuación 18.

$$W = \frac{\pi * 911}{30}$$

$$W = 94.2 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

❖ Aceleración angular

$$E = \frac{94.24}{60}$$

$$E = 1.57 \frac{\text{rad}}{\text{s}^2}$$

❖ La potencia consumida

$$P_i = 0.0076 * 94.2 * 1.57$$

$$P_i = 1.124 \frac{\text{Kg} - \text{m}^2}{\text{s}^3}$$

$$P_i = 0.00245 \text{ Hp}$$

$$P_T = P + P_i$$

$P_T = 0.70245 \text{ HP}$; Potencia total requerida

Normalizando la potencia y asegurando el buen funcionamiento de la maquina se toma un factor de seguridad entonces para tal efecto le colocamos un motor de **1Hp**.

- Diseño de poleas y correas para la transmisión de potencia del motor a la despulpadora de frutas

❖ Calculo de la potencia de diseño

Tabla 20. Especificaciones del motor de la despulpadora

Motor siemens velocidad 1800 rpm (4 polos)												
Código Actual	Tipo	Frame IEC	HP	Kw	F.S.	. In a 220 V Amp.	. In a 440 V Amp.	rpm	Eficiencia %	Torque nominal Nm	Momento de inercia Kg m2	Peso kg
01113	1LA7 080-4YA60	80	1.00	0.75	1.15	3.5	1.75	1660	69.2	4.29	0.0015	8.1

$$P_d = K * P; [\text{Hp}]$$

Ecuación 18

Donde

P_d : Potencia de diseño; [Hp]

K: Factores de servicios para correas en V; [K= 1.3; Para maquinas que operan de 6-15 [h/dia]]

P: Potencia del motor; [P=1Hp]

Tabla 21. Potencia de diseño para cálculo de poleas y correa

POTENCIA DE DISEÑO	
$P_d = K * P$	
K	1,3
P (Hp)	1
P_d (Hp)	1,3

❖ Selección de la sección de la correa

Con P_d y la RPM del motor se selecciona la banda

Banda: 3V recomendada

❖ Calculo de la velocidad nominal

$$\text{Relación } \frac{1660}{911} = 1.822$$

Calculo de tamaño de polea que produzca una velocidad de banda $\left[1000 \frac{\text{pie}}{\text{min}} \leq V_d \leq 5000 \frac{\text{pie}}{\text{min}} \right]$; suponemos una velocidad de banda de $1000 \frac{\text{pie}}{\text{min}}$ se escoge el menor para que el tamaño de polea sea pequeño.

$$V_d = \frac{\pi D_1 n_1}{12}; \left[\frac{\text{in}}{\text{min}} \right] \quad \text{Ecuación 19.}$$

Donde

V_d : Velocidad de banda $\left[\frac{\text{pie}}{\text{min}} \right]$

D_1 : Diámetro de pole [in]

n_1 =Revoluciones por minuto del motor

$$D_1 = \frac{12 * V_d}{\pi n_1}$$

$$D_1 = 2.3''$$

Estandarizando el diámetro de la pole $D_1 = 2.5''$

❖ Diámetro aproximado de la polea conducida

$$D_2 = 1.844D_1$$

$$D_2 = 4.794''$$

Estandarizando el diámetro de la polea $D_1 = 4.5''$

❖ Velocidad real de salida o de la polea conducida

$$n_2 = \frac{D_1}{D_2} n_1; [\text{rpm}]$$

Ecuación 20.

Donde

n_1 :Velocidad de la polea conductora [RPM del motor 1660 reales por perdidas según siemens]

n_2 :Velocidad de la polea conducida [RPM]

$$n_2 = 922 \text{ RPM}$$

Tabla 22. Calculo de Tamaño de poleas

TAMAÑO DE POLEAS	
$D_1 = 12 * V_d / \pi n_1$	
V_d [pie/min]	1000
n_1 (RPM)	1660
D_1 (in)	2,301029941
D_1 (estandar en in)	2,5
$D_2 = 1,844 D_1$	
D_2 (in)	4,243099211
D_2 (estandar en in)	4,5

❖ Potencia nominal soportada por la banda

Con el D_1 y n_1 se obtiene la potencia nominal (P_{otN}) de graficas¹.

$$P_{otN} = 1.4 \text{ Hp Para } D_1 = 2.5" \text{ Y } n_1 = 1660$$

Par esta potencia solo es necesaria una banda.

❖ Distancia entre centros tentativa (C)

$$D_2 < C < 3(D_2 + D_1)$$

$$4.7 < C < 3(4.5 + 2.5)$$

Recomendación de diseño $C \geq D_2$

Por condición de montaje $C=12"$

❖ Longitud de la banda necesaria

¹ Diseño de elementos de máquinas .Capitulo 7 transmisión por bandas. Robert L. Mott pág. 275

$$L = 2C + 1.5(D_2 + D_1) + \frac{(D_2 - D_1)^2}{4C}; [\text{in}]$$

Ecuación 21.

$$L=35.55''$$

Estandarizando la longitud

Correa tipo A

A34

$$L=35.43''$$

Recalculando C por L estándar

$$C = \frac{B + \sqrt{B^2 - 32(D_2 - D_1)^2}}{16}; [\text{in}]$$

Ecuación 22.

$$B = 4L - 6.28(D_2 + D_1); [\text{in}]$$

Ecuación 23.

$$B=97.76''$$

$$C = \frac{97.76 + \sqrt{(97.76)^2 - 32(4.5 - 2.5)^2}}{16}$$

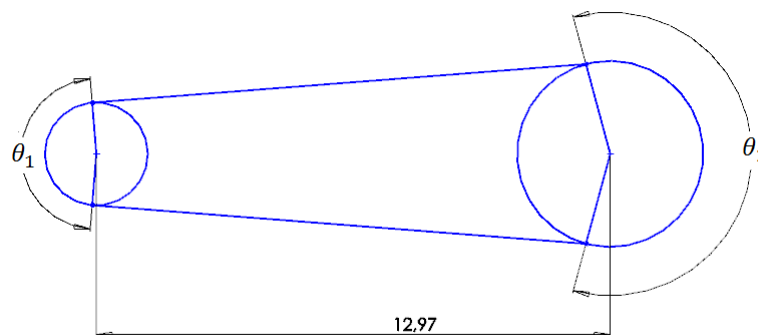
$$C=12.17''$$

Tabla 23. Distancia entre centros para las poleas de la despulpadora

DISTANCIA ENTRE CENTROS DE LAS POLEAS	
$C = \frac{B + \sqrt{B^2 - 32(D_2 - D_1)^2}}{16}$	
$B = 4L - 6.28(D_2 + D_1)$	
$L = 2C + 1.5(D_2 + D_1) + \frac{(D_2 - D_1)^2}{4C}$	
C (supueto)(in)	12
D1 (in)	2,5
D2 (in)	4,5
L (in)	34,58333333
L (estandar) (in)	35,43
B	97,76
C (corregido formula) (in)	12,17894554

❖ Calculo del ángulo de contacto de la banda en la polea menor

Figura 47. Angulo de contacto de la banda en la polea del motor



$$\theta_1 = 180^\circ - 2 \sin^{-1} \left[\frac{D_2 - D_1}{2C} \right];$$

Ecuación 24.

$$\theta_1 = 180^\circ - 2 \sin^{-1} \left[\frac{4.5 - 2.5}{2(12.972)} \right]$$

$$\theta_1 = 170.714^\circ$$

❖ Factores de correlación

Para

$$\theta_1 = 170.714^\circ$$

$C_\theta = 0.97$; Factor de correlación por ángulo de contacto.

Para

$$L=37.5''$$

$C_L = 0.84$; Factor de correlación por longitud.

❖ Potencia corregida

$$P_{otc} = C_\theta C_L P_{otN}$$

$P_{otc} = 1.14 \text{ Hp}$; Con una sola correa es suficiente.

Tabla 24. Selección de pole y sección de banda

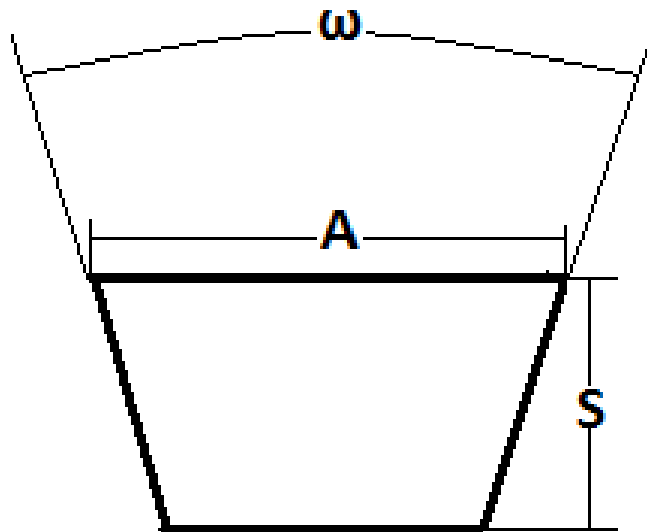
	POLEA MOTRIZ	POLEA CONDUCIDA
D (IN)	2.5"	4.5"
n (RPM)	1660	922
TIPO	3V	3V
SECCION		
PESO (Kg)	0.5	1

Tabla 25. Sección de la banda

A34-L=35,43''

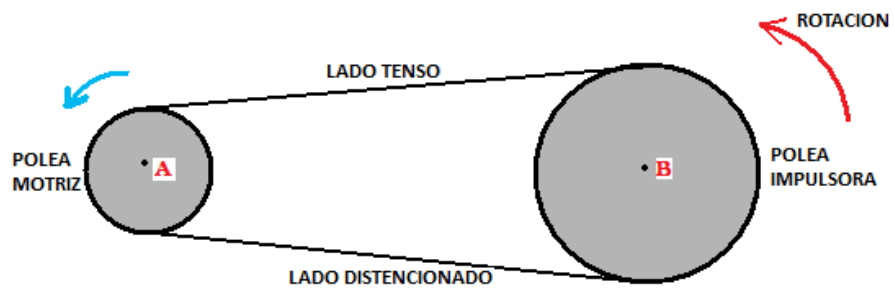
SECCION	A (mm)	S (mm)	ω
A	13	8	38°

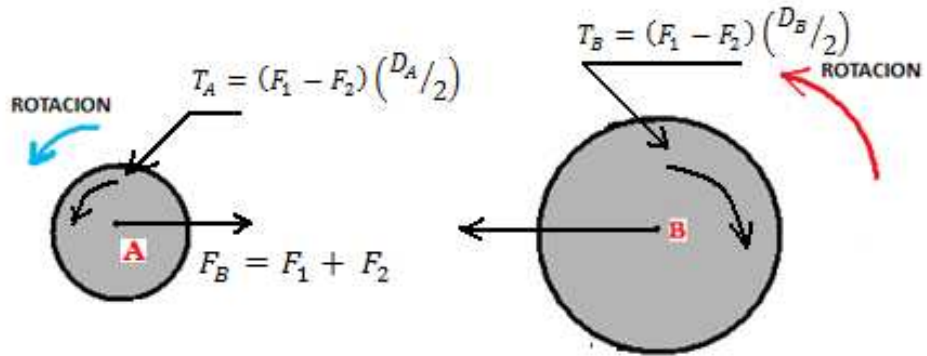
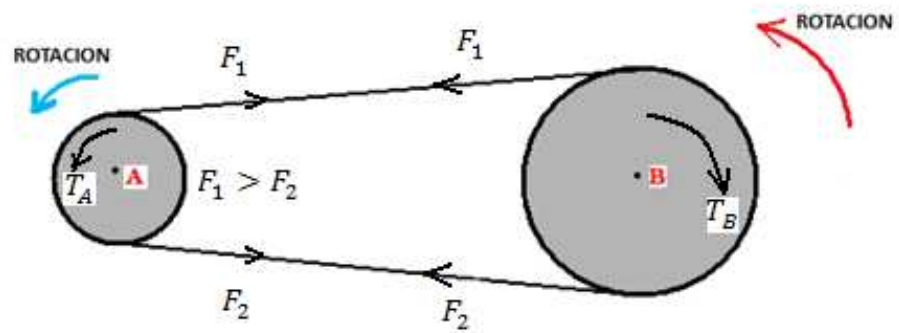
Figura 48. Sección transversal de la banda



❖ Fuerzas y torque actuante sobre las poleas

Figura 49. Fuerzas y torque actuantes sobre las poleas





Donde

F_B = Fuerza flexionante sobre el eje

Calculo de las fuerzas en las poleas

$F_N = F_1 - F_2$; Fuerza neta impulsora

$F_B = 1.5F_N$; Fuerza flexionante

$T_A = (F_1 - F_2) \left(\frac{D_A}{2} \right)$; Torque en A

$$T_A = \frac{63000 \cdot \text{HP}}{n_1}; [\text{lb} - \text{pulg}]$$

Ecuación 25.

$$T_A = \frac{63000 * 1}{1660} = 37.952 \text{ [lb - pulg]}$$

$$F_1 - F_2 = \frac{37.952}{2.5/2}$$

$$F_1 - F_2 = 13.242 \text{ [Kg]}$$

❖ La fuerza de flexión actúa hacia la izquierda según disposición del motor.

$$F_B = 1.5 * 13.242$$

$$F_B = 19.8631 \cong 20 \text{ [Kg]}$$

❖ Torque que actúa en el eje de la despulpadora.

$$T_B = 19.8631 * 11.938/2$$

$$T_B = 118.56 \text{ [Kg - cm]}$$

Tomando en consideración los cálculos anteriormente realizados se procede a encontrar las cargas sobre el eje. En las figura A y B se pueden observar las cargas actuantes sobre el eje en los planos XZ y YZ respectivamente, también se pueden ver los diagramas de cortante y momento ocasionados por las cargas.

❖ Diseño del eje por fatiga

Para el diseño del eje se utiliza el criterio de teoría de falla para carga combinada en fatiga en cualquier elemento diferencial de materia. Criterio utilizado Mises – Goodman (criterio más usado, en la práctica ha dado mejores resultados).

$$\frac{1}{N} = \left[\left(\frac{\sigma_m}{S_{ut}} + \frac{K_f \sigma_a}{S_{e'}} \right)^2 + 3 \left(\frac{\tau_m}{S_{ut}} + K_{fs} \frac{\tau_a}{S_{e'}} \right)^2 \right]^{1/2};$$

Ecuación 26.

Donde

N= factor de seguridad

σ_m = esfuerzo medio en carga dinamica

S_{ut} =esfuerzo ultimo a tracción

K_f = factor de concentración de esfuerzos

σ_a =esfuerzo alterno en carga dinámica

$S_{e'}$ = resistencia o limite de durancia o especimenes afectados

τ_m = esfuerzo medio de corte en carga dinamica

K_{fs} = factor de concentración de esfuerzos (torsión)

τ_a = esfuerzo alterno de corte en carga dinamica

❖ Material eje

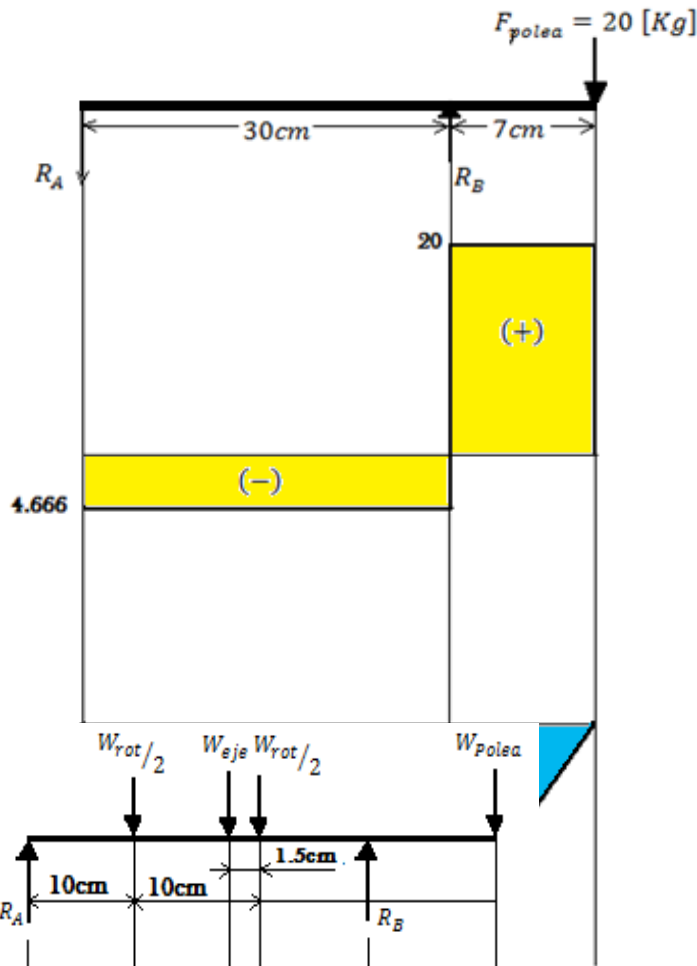
Acero SAE 1045 Laminado en caliente (recomendación tabla)

S_{ut} =92.4517 [Ksi]

$$\rho = 0.007850 \left[\frac{\text{Kg}}{\text{Cm}^3} \right]$$

A continuación se realizan los diagramas de cortante y momento para las fuerzas actuantes en el eje.

Figura 50. Diagramas de cortante y momento del eje Plano X-Z



$$\sum M_A = 0$$

$$R_B * 30 - F_{PB} * 37 = 0$$

$$R_B = 24.666 [Kg]$$

$$\sum F_Y = 0$$

$$-R_A + R_B - F_{PB} = 0$$

$$R_A = 4.666 [Kg]$$

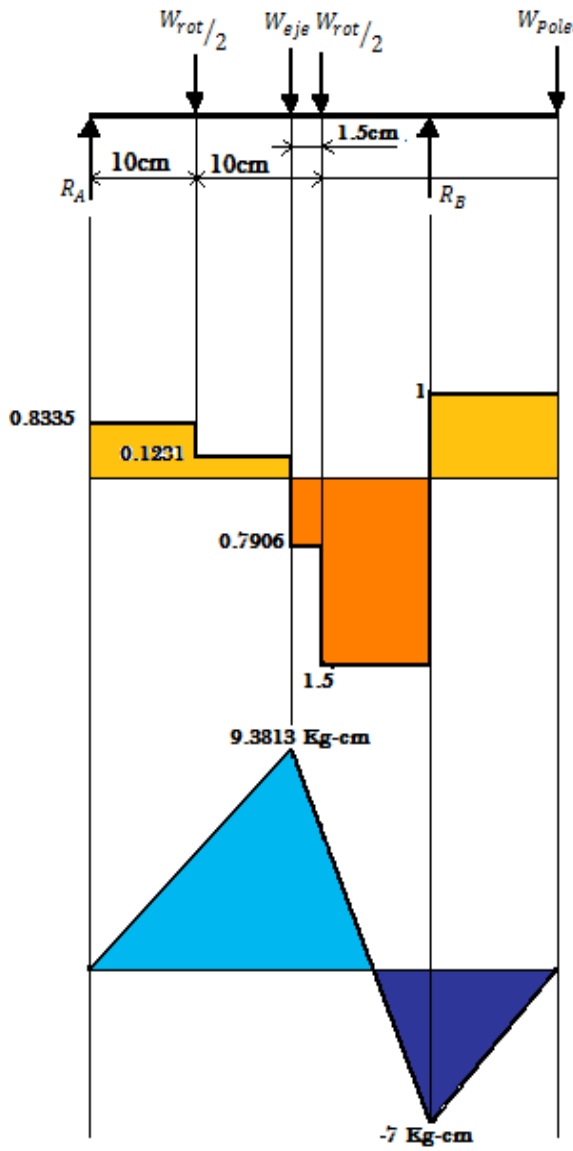


Figura 51. Diagramas de cortante y momento del eje Plano Y-Z

$$W_{rotor} = W_{paletas} + W_{soporte-rotor}$$

$$W_{rotor} = 0.6084Kg + 0.8114Kg$$

$$W_{rotor} = 1.4198Kg$$

$$W_{polea} = 0.4 Kg$$

$$W_{eje} = 0.9137 Kg$$

$$\sum M_A = 0$$

$$R_B * 30 - W_{polea} * 37 - \frac{W_{rotor}}{2} * 20 - W_{eje} * 18.5 - \frac{W_{rotor}}{2} * 10 = 0$$

$$R_B = 2.5 \text{ Kg}$$

$$\sum F_Y = 0$$

$$R_B + R_A - W_{rotor} - W_{eje} - W_{polea} = 0$$

$$R_A = 0.8335 \text{ Kg}$$

Conclusión: Punto C es crítico

❖ Momento resultante en B

$$M_{RC} = \sqrt{7^2 + 140^2}$$

$$M_{RC} = 140.175 \text{ Kg} - \text{cm}$$

❖ Momento de inercia del eje

$$I = \frac{1}{2} mr^2; [\text{Kg} \cdot \text{cm}^2]$$

Ecuación 27.

- Masa y volumen del eje

$$m = V\rho ; \quad V = \pi r^2 L$$

Donde

m=peso del eje (Kg)

r=radio del eje (cm)

L=longitud del eje (cm)

ρ =Densidad del material (0.00786 Kg/cm³)

V=volumen del eje (cm³)

$$V = \pi * 1^2 * 37$$

$$V = 116.238\text{cm}^3$$

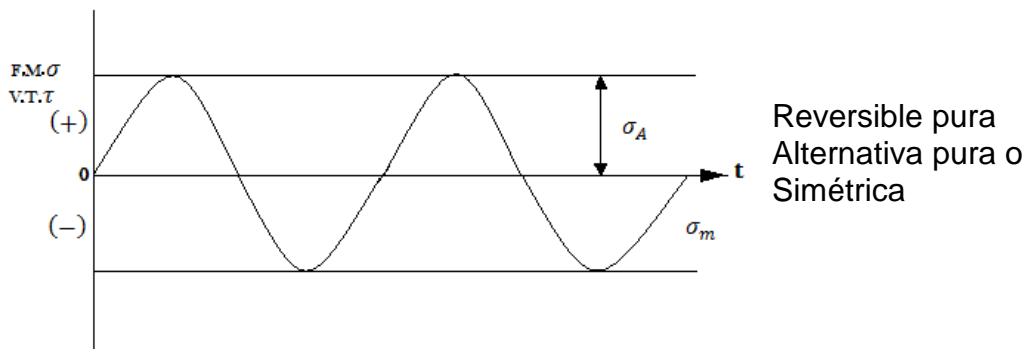
$$m = 0.007861 * 116.238$$

$$m = 0.914\text{Kg}$$

$$I = \frac{1}{2} 0.914 * 1^2 = 0.457 \text{ Kg} - \text{cm}^2$$

- Formas dinámicas como se presentan las fuerzas, momentos, torques, fuerzas de corte y sus respectivas consecuencias como son los esfuerzos normales (σ) y los esfuerzos transversales (τ).

Figura 52. Formas dinámicas como se presentan los esfuerzos



$$\sigma = \frac{M_a * C}{I} ; [\text{Kg}/\text{cm}^2] \quad \text{Ecuación 28.}$$

$$I = \frac{\pi * d^4}{64}; [\text{cm}^4] \quad \text{Ecuación 29.}$$

Donde

σ = Esfuerzo causado por el momento flector.

M_a = Momento máximo o resultante

C = Fibra más alejada $\left[\frac{d}{2} = 1\text{cm}\right]$

I = Momento de inercia geométrico de la sección transversal del eje

Entonces

$$\sigma = 78.476 \left(\frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}\right)$$

$$\sigma = 2538.53 \left(\frac{\text{Lb}}{\text{in}^2}\right)$$

❖ Limite de resistencia a la fatiga

$$\frac{S_e}{S_{ut}} = 0.5$$

Donde

S_{ut} = Esfuerzo ultimo a tracción [92.4517Kpsi]

S_e = Resistencia o límite de endurencia o fatiga para especímenes ideales
[46.226Kpsi]

$$\tau_T = \frac{T_B * C}{J}; [\text{Kg}/\text{cm}^2] \quad \text{Ecuación 30.}$$

Donde

τ_T = Esfuerzo cortante producido por el torque [Kg/cm²].

T_B = Torque máximo [118.56 Kg – cm]

J = Momento de inercia geométrico [cm⁴]

C = fibra más alejada [$\frac{d}{2} = 1\text{cm}$]

$$J = \frac{\pi * d^4}{32}; [\text{cm}^4] \quad \text{Ecuación 31.}$$

$$J = \frac{\pi * 2^4}{32}$$

$$J = 1.5708\text{cm}^4$$

$$\tau_T = \frac{118.56\text{Kg} - \text{cm} * 1\text{cm}}{1.5708\text{cm}^4}$$

$$\tau_T = 75.47 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}$$

$$\tau_T = 715.694 \frac{\text{Lb}}{\text{in}^2}$$

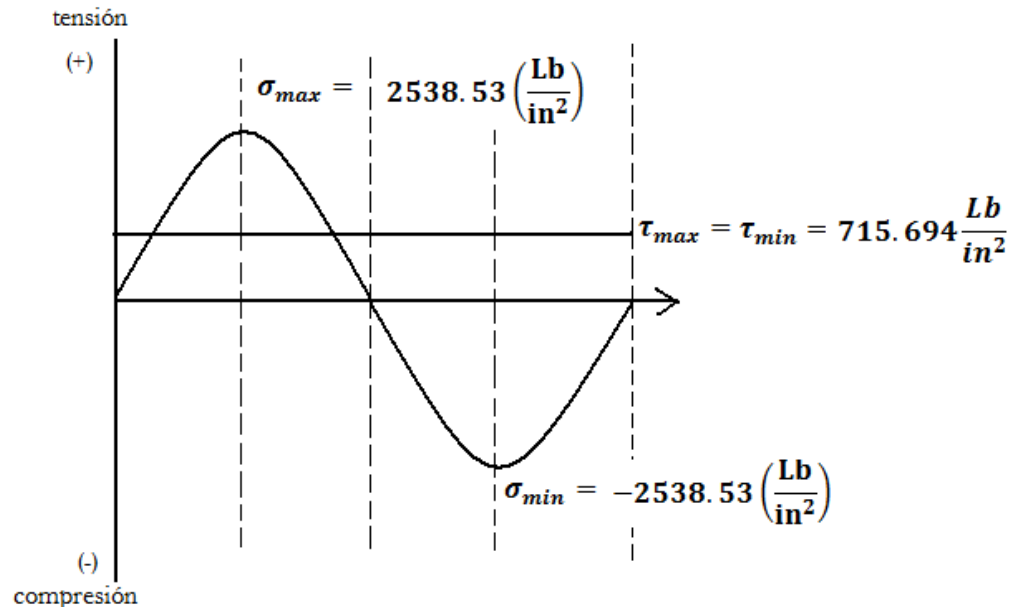
$$\sigma_{max} = \sigma_m = 2538.53 \left(\frac{\text{Lb}}{\text{in}^2} \right)$$

$$\sigma_{min} = \sigma_m = -2538.53 \left(\frac{\text{Lb}}{\text{in}^2} \right)$$

$$\tau_{max} = \tau_{min} = 715.694 \frac{\text{Lb}}{\text{in}^2}$$

❖ Historia clínica de esfuerzos en la sección crítica.

Figura 53. Historia clínica de esfuerzos en la sección crítica



❖ ESFUERZOS ALTERNOS Y MEDIOS (σ ; τ)

$$\sigma_m = \frac{\sigma_{m\acute{a}x} + \sigma_{m\acute{i}n}}{2}; [Lb/in^2] \quad \text{Ecuaci3n 32.}$$

$$\sigma_m = \frac{2538.53 + (-2538.53)}{2} = 0$$

$$\sigma_m = 0$$

$$\sigma_a = \frac{\sigma_{m\acute{a}x} - \sigma_{m\acute{i}n}}{2} [Lb/in^2] \quad \text{Ecuaci3n 33.}$$

$$\sigma_a = \frac{2538.53 - (-2538.53)}{2} = 2538.53 \left(\frac{Lb}{in^2}\right)$$

$$\sigma_a = 2538.53 \left(\frac{\text{Lb}}{\text{in}^2} \right)$$

$$\tau_m = \frac{\tau_{m\acute{a}x} + \tau_{m\acute{i}n}}{2} [\text{Lb/in}^2]$$

Ecuación 34.

$$\tau_m = \frac{715.694 + (715.694)}{2} = 715.694 \left(\frac{\text{Lb}}{\text{in}^2} \right)$$

$$\tau_m = 715.694 \left(\frac{\text{Lb}}{\text{in}^2} \right)$$

$$\tau_a = \frac{\tau_{m\acute{a}x} - \tau_{m\acute{i}n}}{2} [\text{Lb/in}^2]$$

Ecuación 35.

$$\tau_a = \frac{715.694 - (715.694)}{2} = 0$$

$$\tau_a = 0$$

➤ Cálculo de $S_e'^2$.

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

Donde

S_e' = Resistencia o límite de endurancia o fatiga para especímenes afectados.

K_L = Factor de carga (axial, flectora, torsional).

²Fatiga. Fisura progresiva. Parada, Alfredo. Edición de 1990.

K_s = Factor de acabado superficial.

K_d = Factor de tamaño.

K_c = Factor de confiabilidad.

K_T = Factor de temperatura.

K_m = Factor de efectos misceláneos.

❖ Calculo de K_L

$K_L = 0.57$; Carga simple o combinada que produzca esfuerzos reversibles donde el esfuerzo medio es ≤ 0.5 del esfuerzo alterno.

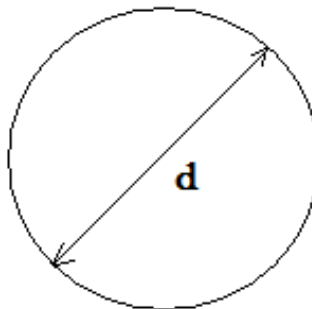
$K_L = 0.8$; Para torsión pura.

❖ Calculo de K_s

$K_s = 0.58$; Para laminado en caliente con $S_{ut} = 92.45 \text{KPsi}$.

Calculo de K_d

Figura 54. Sección transversal del eje



$$d_{\text{equivalente}} = 2 \text{cm} \text{ o } 0.7874 \text{in}$$

$$0.4 \leq d \leq 2'$$

$$K_d = 0.9$$

❖ Calculo de K_c

Confiabilidad 90%

$$K_c = 0.897$$

❖ Calculo de K_T

Operación bajo condiciones ambiente $T < 71^\circ\text{C}$.

$$k_T = 1.0$$

❖ Calculo de K_m

$$K_m = 1$$

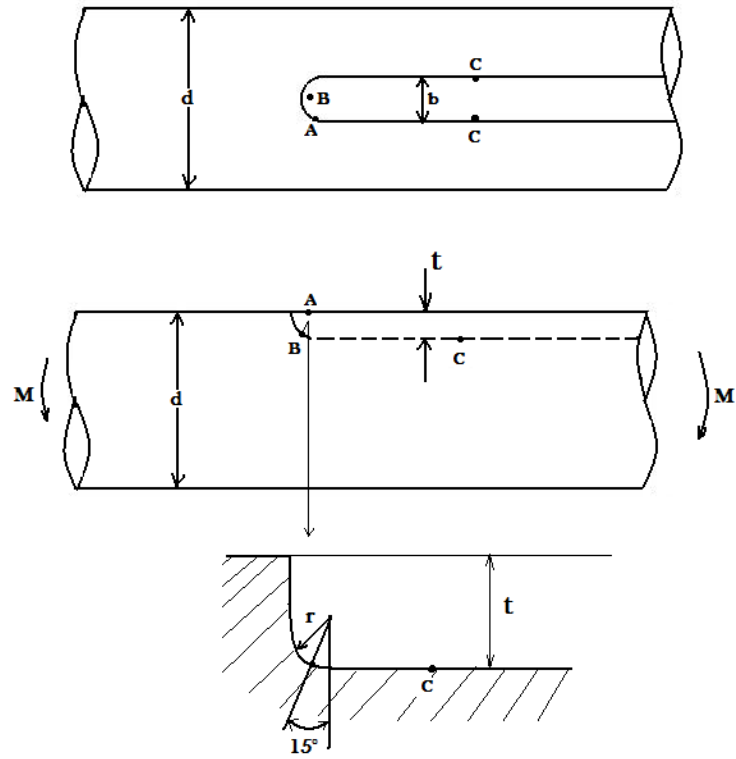
❖ Calculo de kt

Donde

$kt =$ Factor de concentración de esfuerzos

Según Peterson tomar para $d \leq 6.5''$

Figura 55. Dimensiones del cuñero en el eje de la despulpadora



$$t=0.12d$$

$$d=0.7874in$$

$$1q2$$

$$r_B = r_c = 0.0208d \rightarrow r_B = r_c = 0.01637"$$

$$b=0.25d \quad b=0.1968"$$

$$r_A = 0.5d \quad r_A = 0.394"$$

Para ejes estándares

Si $d \leq 6.5"$

Para cuñeros sometidos a flexión

$$K_{tA} = 1.6$$

$$K_{tB} = 2.15 \rightarrow \text{Critico para flexión}$$

$$K_{tc} = 1.3$$

Para cuñeros sometidos a torsión

$$K_{tSA} = 1.7$$

$$K_{tSB} = 1$$

$$K_{tSC} = 3 \rightarrow \text{Crítico para torsión}$$

Escogemos el K_t más crítico en flexión del cuñero y el prisionero.

$$K_t = 2.15$$

❖ Cálculo de q

$$q = \frac{1}{1 + \frac{\sqrt{a}}{\sqrt{r}}}; \quad \text{Ecuación 36.}$$

Donde

q = Sensibilidad a la entalladura

a = Constante empírica para el cálculo de q , para $r > 0.16''$

r = Radio crítico del cuñero [0.01637"]

$$\sqrt{a} = 0.07 \rightarrow \text{Flexión}$$

$$\sqrt{a} = 0.04 \rightarrow \text{Torsión}$$

$$q_t = 0.326 \rightarrow \text{Flexión}$$

$$q_{tS} = 0.3901 \rightarrow \text{Torsión}$$

k_f = Factor concentrador de esfuerzos para fatiga

$$K_f = 1 + 0.326(2.15 - 1) = 1.3749$$

$$K_{fS} = 1 + 0.3901(3 - 1) = 1.7802$$

$$S_e' = 46.226 \text{KPsi} * 0.57 * 0.58 * 0.9 * 0.897 * 1 * 1.1$$

$$S_e' = 13.5712 \text{KPsi}$$

$$S_{es}' = 19.0472 \text{KPsi}$$

$$\frac{1}{N} = \left[\left(1.3749 * \frac{2.585}{13.5712} \right)^2 + 3 \left(2 * \frac{0.7157}{19.0472} \right)^2 \right]^{\frac{1}{2}}$$

N=5.5

Tabla 26. Factor de seguridad eje de la despulpadora

FACTOR DE SEGURIDAD	
$\frac{1}{N} = \left[\left(\frac{\sigma_m}{S_{ut}} + \frac{K_f \sigma_a}{S_e'} \right)^2 + 3 \left(\frac{\tau_m}{S_{ut}} + K_{fs} \frac{\tau_a}{S_e'} \right)^2 \right]^{1/2}$	
σ_m (Kpsi)	0
S_{ut} (Kpsi)	96
K_f	1
σ_a (Kpsi)	2,53853
S_e' (Kpsi)	14
τ_m (Kpsi)	0,715694
K_{fs}	2
τ_a (Kpsi)	0
S_{es}' (Kpsi)	19,0472
N	5,501071442

➤ Calculo de la chaveta que va en el cuñero

Para el eje utilizamos un acero AISI 1045 HR (hot-rolled) –laminado en caliente con una resistencia a las fluencia de $S_{yt}=42$ Kpsi con un diámetro de 2cm y gira a 911 con un torque de $T_B = 79.04$ [Kg – cm] o $T_B = 68.45$ Lb – in

Fuerza F en la superficie del eje

$$F = \frac{T_B}{r} ; [\text{Lb}]$$

Ecuación 37.

Donde

T_B =Torque que produce la correa [Lb-in]

r = radio del eje [in]

$$F = \frac{68.45Lb - in}{0.39in}$$

$$F = 175.5 Lb$$

Resistencia al corte

$$S_{sy} = 0.577 S_{yt}$$

$$S_{sy} = 22.5 \frac{Kip}{in}$$

La falla por corte a través del área ab origina un esfuerzo $\tau = \frac{F}{tL}$ sustituyendo la resistencia dividida entre el factor de seguridad en vez de τ .

$$\frac{S_{sy}}{n} = \frac{F}{tL}$$

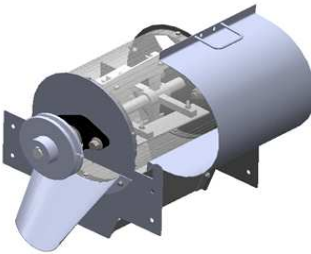
Ecuación 38.

$$\frac{22.5(10)^3}{3.54} = \frac{175.5}{0.188L}$$

$L=0.146m$; Longitud mínima del cuñero.

➤ Peso total de la despulpadora de frutas

Tabla 27. Peso total de la despulpadora de frutas

PESO TOTAL DE LA DESPULPADORA DE FRUTAS	
	
Volumen lamina cal 16	0,000837
Densidad lamina galvanizada ($\rho = \text{Kg}/\text{m}^3$)	7850
$M = \rho * V$	
Peso lamina calibre 16 (M=Kg)	6,57045
Volumen lamina cal 11 (m^3)	0,0000739
Densidad lamina galvanizada ($\rho = \text{Kg}/\text{m}^3$)	7850
Peso lamina calibre 11 (M=Kg)	0,580115
Volumen varilla cuadrada paletas (m^3)	0,0000924
Densidad varilla cuadrada ($\rho = \text{Kg}/\text{m}^3$)	7850
Peso varilla cuadrada (M=Kg)	0,72534
Volumen bujes soporte paletas (m^3)	0,0000345
Densidad bujes ($\rho = \text{Kg}/\text{m}^3$)	7850
Peso bujes soporte paletas (M=Kg)	0,270825
Volumen eje (m^3)	0,000116
Densidad acero 1045 ($\rho = \text{Kg}/\text{m}^3$)	7850
Peso eje (M=Kg)	0,9106
Peso chumaceras -2 (Kg)-0.55c/u	1,1
Peso polea 2,5" (Kg)	0,4
Peso 40 tornillos (Kg)	0,8
Peso de la despulpadora (Kg)	11,086505
Peso motor de 1 HP (Kg)	8,1
Peso polea 4,5" (Kg)	0,7
Peso total motor- polea (Kg)	8,8

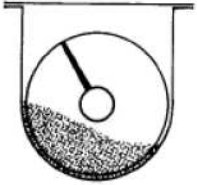
4.2 TORNILLO ALIMENTADOR

Este sistema es formado por un tornillo de transporte y un ducto (artesa), cuya función es la de llevar la fruta desde el ducto que sale de la marmita hasta la despulpador, con una longitud de 25 cm y un paso de tornillo de 6.77cm, el ducto está hecho con un tubo galvanizado calibre 14 de cinco pulgadas de diámetro interior un cuyo extremo esta atornillado un conjunto de rodamiento y soporte donde se apoya el eje del tornillo, en la parte de la entrada el tornillo va apoyado

en un cojinete que está firmemente atornillado a la tapa de la artesa, en la entrada del tornillo por la parte lateral se encuentra un hueco que conecta con el ducto que sale de la marmita y en la salida de la artesa una tapa que une la artesa con la despulpadora, esta tiene un hueco que permite el paso de la fruta de un lado a otro.

4.2.1 Selección del tornillo alimentador³.

Figura 56. Selección del tornillo transportador

Trough Loading	Screw Dia. Inch	Capacity Cubic Feet Per Hour (Full Pitch)		Max. RPM
		At One RPM	At Max RPM	
30% A 	4	0.41	53	130
	6	1.49	180	120
	9	5.45	545	100
	10	7.57	720	95
	12	12.90	1160	90
	14	20.80	1770	85
	16	31.20	2600	80
	18	45.00	3380	75
	20	62.80	4370	70
	24	109.00	7100	65
	30	216.00	12960	60

Fuente: catalogo de Martin

Por motivo de flujo de material y su naturaleza (Fruta blanda) y requerimientos de diseño seleccionamos de 4" a 30% A de la tabla 1-6. Este tornillo contribuye al fraccionamiento de la fruta.

- Para el cálculo de las rpm de operación

$$n = \frac{C_{requerido}}{C_{tabla}}; [rpm] \quad \text{Ecuación 39.}$$

$$C_{tabla} = 0.41; (\text{Tabla 1-6})$$

³ Catalogo Martin, Sección tornillos transportadores.

❖ Calculo de la capacidad requerida

Supuesto 3Kg/min

$\rho = 1.02 \frac{g}{cm^3}$; Densidad de la guayaba aproximadamente

$$C = \frac{3000}{1.02} = 2941.18 \frac{cm^3}{min}$$

$$C = 6.232 \frac{ft^3}{h}$$

$$n = \frac{6.232}{0.41} = 15.2 \text{ rpm}$$

➤ Calculo de la potencia total

$$H_{pf} = \frac{LNF_dF_b}{1000000}; \text{ Potencia sin carga} \quad \text{Ecuación 40.}$$

$$H_{pm} = \frac{CLWF_fF_mF_p}{1000000}; \text{ Potencia con carga} \quad \text{Ecuación 41.}$$

$$H_{Ptotal} = \frac{(H_{pf}+H_{pm})F_0}{e}; \quad \text{Ecuación 42.}$$

Donde

L=Longitud total del tornillo (L=0.82Ft; por diseño)

N=Velocidad de operación (N=35 rpm)

F_d =Factor de diámetro ($F_d=12$; Tabla 1-12)

F_b =Factor de rendimiento ($F_b=2$; Tabla 1-13)

C=Capacidad ($C = 6.232 \frac{ft^3}{h}$)

W=Peso del material ($W=63.67 \left[\frac{Lb}{Ft^3} \right]$)

F_f =Factor de vuelo ($F_f=1$; 30% standard; Tabla 1-14)

F_m =Factor de material ($F_m=2$; Tabla 1-2)

F_p =Factor de impulso, cuando sea necesario ($F_p=1.29$; Tabla 1-15)

F_0 =Factor de sobrecarga ($F_0=3$; Tabla 1-16)

e =eficiencia ($e=0.87$; Tabla 1-17)

Reemplazando en las ecuaciones 40, 41,42:

$$H_{pf} = 0.000708Hp$$

$$H_{pm} = 0.000839Hp$$

$$H_{ptotal} = 0.0015476HP$$

Por motivos que la fruta va a ser fraccionada por el tornillo y la potencia que requiere para vencer la inercia del sistema colocamos un motor de 0.5 hp, este motor también nos facilita la reducción de velocidades y el montaje ya que es el más común en la industria y su costo es relativamente bajo.

4.2.2 Calculo de distancia entre centros del eje dado y el eje del tornillo alimentador.

- Tomamos una corre A18 y poleas de 2,5" esto se da por motivos de diseño.

A18⁴

L=19,291"; Selección por diseño

⁴ Catalogo Indarbelt S.A de correas trapeciales Tipo A, Anexo E.

D1=2,5"; Polea conductora eje tornillo alimentador

D2=2,5"; Polea conducida eje dado

➤ Calculando C por L estándar

$$C = \frac{B + \sqrt{B^2 - 32(D_2 - D_1)^2}}{16}$$

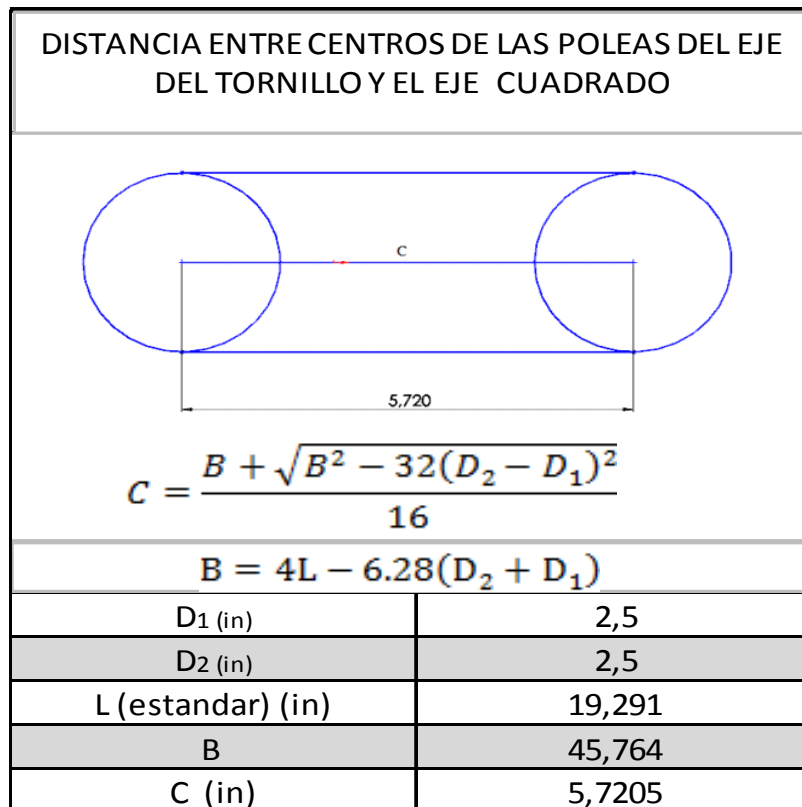
$$B = 4L - 6.28(D_2 + D_1)$$

$$B=45,765''$$

$$C = \frac{45,765 + \sqrt{(45,765)^2 - 32(2,5 - 2,5)^2}}{16}$$

$$C=5,72''$$

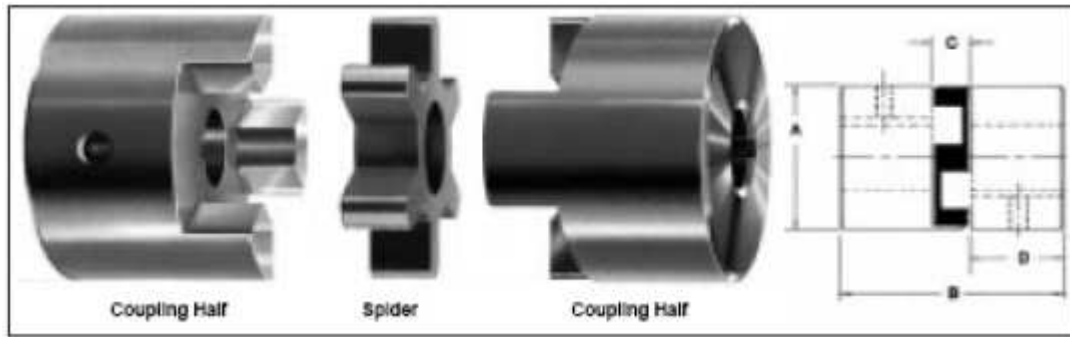
Tabla 28. Distancia entre centro de las poleas del eje del tornillo y el eje cuadrado



4.2.3 Selección del acople que une el eje de salida del motoreductor con el eje de entrada del tornillo alimentador

Los acople se usan para unir dos ejes uno motriz y otro receptor, la función básica de este acople es transmitir torque, para nuestro caso vamos a utilizar un acople flexible (acoplamiento de cruceta flexible. Ver figura 21), capaz de amortiguar cargas torsionales o de cargas de impulso, que se puedan originar durante la transmisión.

Figura 57. Acoplamiento flexible



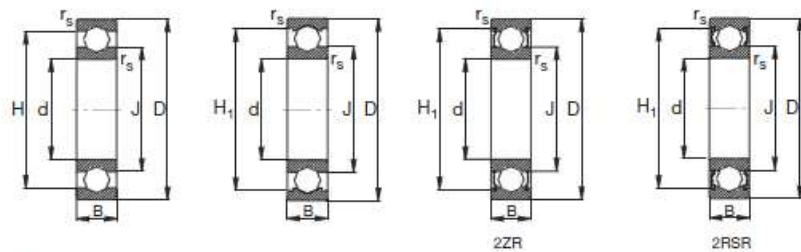
Fuente: Catalogo Martin (Sección acoplamientos)

4.2.4 Selección del rodamiento que va en el tornillo helicoidal en el sado de la salida de material

- El rodamiento seleccionado es rígido de bolas (Axil)

Figura 58. Rodamiento rígido de bolas

Rodamientos FAG rígidos de bolas de una hilera

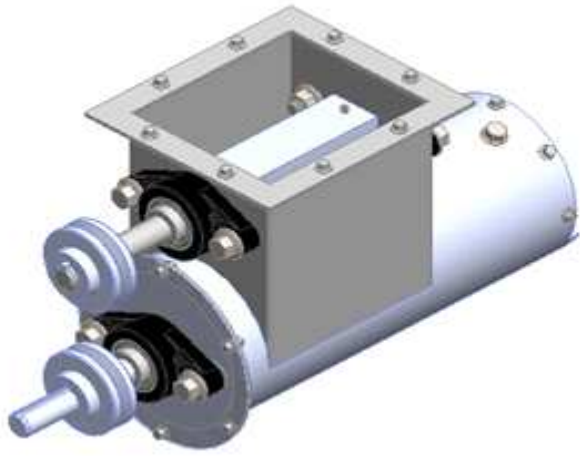


Eje	Dimensiones							Peso ... kg
	d	D	B	r_s min	H ...	H ₁ ...	J ...	
	mm							
20	20	47	14	1	38,4	41	28,8	0,105
	20	47	14	1	38,4	41	28,8	0,105
	20	47	14	1	38,4	41	28,8	0,109
	20	47	14	1	38,4	41	28,8	0,109
	20	47	14	1	38,4	41	28,8	0,108
	20	47	18	1	38,4	41	28,8	0,139
	20	52	15	1,1	41,9	44,4	30,3	0,151
	20	52	15	1,1	41,9	44,4	30,3	0,153
	20	52	15	1,1	41,9	44,4	30,3	0,155
	20	52	15	1,1	41,9	44,4	30,3	0,155
20	52	21	1,1	42,1	44,4	30,3	0,209	
20	72	19	1,1	55		37	0,415	

Fuente: FAG Rodamientos rígidos de bolas

4.2.5 Peso total del sistema de tornillo transportador

Tabla 29. Peso total del sistema tornillo transportado

PESO TOTAL DE L SITEMA TORNILLO TRANSPORTADOR	
	
Volumen lamina cal 16	0,000557
Densidad lamina galvanizada($\rho=Kg/m^3$)	7850
$M=\rho*v$	
Peso lamina calibre 16 (M=Kg)	4,37245
Volumen lamina cal 11 (m^3)	0,000023
Densidad lamina galvanizada($\rho=Kg/m^3$)	7850
Peso lamina calibre 11 (M=Kg)	0,18055
Volumen eje cuadrado (m^3)	0,0005
Densidad acero 1045 ($\rho=Kg/m^3$)	7850
Peso eje cuadrado (M=Kg)	3,925
Volumen eje tornillo (m^3)	0,0006
Densidad acero 1045 ($\rho=Kg/m^3$)	7850
Peso eje tornillo(M=Kg)	4,71
Peso chumaceras -3 (Kg) -0,55	1,65
Peso porta rodamiento tornillo (Kg)	0,4
Peso polea -2-2,5"(Kg)	0,8
Peso 26 tornillos (Kg)	0,65
Peso del tornillo transportador (Kg)	16,688
Peso motor-reductor de 0.4Hp y 50:1 (Kg)	8

4.3 CALCULO DEL SISTEMA GENERADOR DE VAPOR

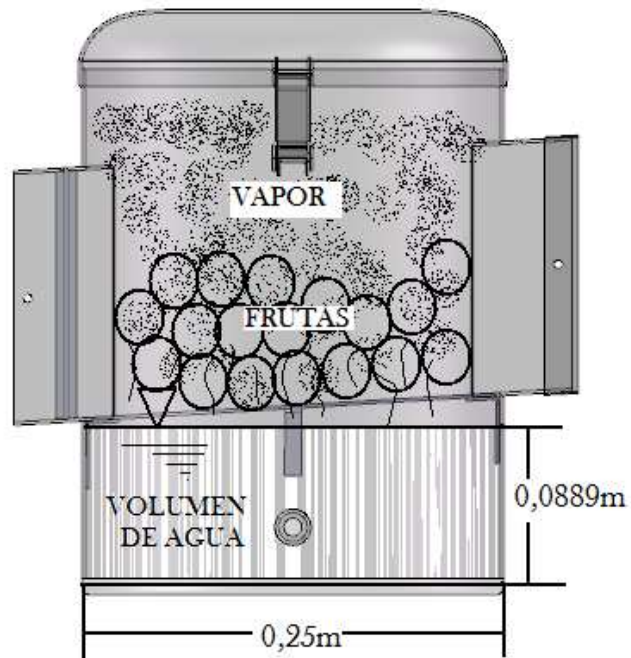
4.3.1 Calculo de energía requerida para elevar la temperatura hasta generar vapor

La temperatura requerida para que el agua empiece a evaporarse se encuentra tomando la temperatura de saturación a presión atmosférica de Bucaramanga.

$$P_{atmbucaramaga}=101\text{KPa}$$

$$T_{sa@Patm} = 100 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Figura 59. Recipiente contenedor de agua y fruta



- Volumen de agua contenido en el recipiente

$$V_{\text{agua}} = \pi r^2 h; [\text{m}^3]$$

Ecuación 43.

Donde

r= Radio de el recipiente [0,125 m]

h=Altura del nivel de agua [0,0889m]

$$V_{\text{agua}} = \pi 0,125^2 0,0889$$

$$V_{\text{agua}} = 0,004363\text{m}^3$$

Tabla 30. Volumen de agua contenido en el recipiente

VOLUMEN DE AGUA CONTENIDA EN EL RECIPIENTE	
$V_{\text{agua}} = \pi r^2 h$	
r (m)	0,125
h (m)	0,0889
V (m ³)	0,00436388

- Volumen del recipiente.

El volumen del recipiente es $V_{\text{recipiente}} = 0,00092\text{m}^3$; Obtenido de SolidWorks.

- Calor requerido para que 0,004363 m³ de agua empiecen a generar vapor.
- ❖ Requerimientos: se va a calentar agua líquida en un recipiente cilíndrico de 25cm de diámetro.

❖ Suposiciones: 1. La pérdida de calor por el recipiente es despreciable
 2. Se pueden utilizar propiedades constante tanto para el recipiente cilíndrico como para el agua.

❖ Propiedades: Los calores específicos son para el agua 4,18 KJ/Kg. °K y para el recipiente metálico es de 0.477 KJ/Kg. °K. Densidad del agua $\rho = 997 \frac{Kg}{m^3}$; Densidad del recipiente metálico acero inoxidable AISI 304 $\rho = 7900 \frac{Kg}{m^3}$;

❖ Se toma el recipiente y el agua como el sistema, el cual es cerrado (masa Fija). En este caso, el balance de energía se puede expresar como:

❖ Balance de energía

$$E_{ent} - E_{sal} = \Delta E_{sistema}; [KJ] \quad \text{Ecuación 44.}$$

$$E_{ent} = \Delta U_{sistema} = \Delta U_{agua} + \Delta U_{recipiente}$$

Entonces la cantidad de energía necesaria para elevar la temperatura del agua y del recipiente desde 15°C hasta 100°C es:

$$E_{ent} = (mc\Delta T)_{agua} + (mc\Delta T)_{recipiente}$$

❖ Masa del agua:

$$m_{agua} = \rho \left(\frac{Kg}{m^3} \right) * V(m^3); [Kg] \quad \text{Ecuación 45.}$$

$$m_{agua} = 997 * 0,004363$$

$$m_{agua} = 4,35Kg$$

❖ Masa del recipiente:

$$m_{\text{recipiente}} = \rho \left(\frac{\text{Kg}}{\text{m}^3} \right) * \forall (\text{m}^3)$$

$$m_{\text{recipiente}} = 7900 * 0,00092$$

$$m_{\text{recipiente}} = 7,268\text{kg}$$

Reemplazando

$$E_{\text{ent}} = \left(4,35\text{Kg} * 4,18 \frac{\text{KJ}}{\text{Kg} \cdot ^\circ\text{K}} * (373^\circ\text{K} - 288^\circ\text{K}) \right)_{\text{agua}} + \left(7,268\text{kg} * 0,477 \frac{\text{KJ}}{\text{Kg} \cdot ^\circ\text{K}} * (373^\circ\text{K} - 288^\circ\text{K}) \right)_{\text{recipiente}} = 1840,24\text{KJ}$$

Para que el proceso sea estable durante todo el tiempo de operación la energía requerida es mayor debido a las pérdidas que se producen por diferentes condiciones entre ellas están la transferencia de calor por radiación, convección, transferencia de masa o evaporación y conducción.

A continuación vamos a estimar la cantidad de energía requerida para que el proceso sea estable.

5.3.2 Energía requerida para mantener las condiciones requeridas constantes.

➤ Pérdida de calor y masa en el sistema generador de vapor.

Condiciones: Agua a 100°C en un recipiente cilíndrico de 25cm de diámetro y 30 cm de altura, volumen del recipiente $V=0,00436\text{m}^3$. Esta temperatura se

mantiene hasta que las frutas en su interior alcancen como mínimo una temperatura de 70°C para garantizar que la carga microbiana en la fruta disminuya o desaparezca además también se produce un ablandamiento que mejora el rendimiento de la pulpa en la despulpadora, para maximizar el cálculo vamos a suponer que la superficie superior del agua está completamente expuesta a la atmosfera, las condiciones promedio del medio circundante a la planta son P=92KPa, T=25°C y una humedad relativa de 52%.

- ❖ Determinación de la pérdida de calor por radiación, convección y evaporación.

Suposición:

- Temperatura constante del agua a 100°C
- Temperatura de la superficie circundante de 20°C
- Tomamos el aire y el vapor de agua como gases ideales

Propiedades requeridas para la determinación de la transferencia de calor:

Emisividad del agua líquida $\epsilon=0.96$

- Pérdida de calor por radiación del agua hacia la superficie circundante.

$$\dot{Q}_{rad} = \epsilon * A_s \sigma (T_s^4 - T_{alred}^4); [W] \quad \text{Ecuación 46.}$$

Donde

\dot{Q}_{rad} =Calor transferido por radiación (W)

ϵ =Emisividad (0.96)

A_s =Area de la superficie expuesta ($A_s = \pi * r^2 = 0.049m^2$)

σ =Constante de Stefan-Boltzmann ($\sigma = 5.67 * 10^{-8} \frac{W}{m^2 K^4}$)

T_s =Temperatura de la superficie del agua ($T_s = 100^\circ C$)

T_{alred} =Temperatura de los alrededores ($T_{alred} = 20^{\circ}C$)

$$\dot{Q}_{rad} = 0.96 * 0.049 * 5.67 * 10^{-8}(373^4 - 293^4)$$

$$\dot{Q}_{rad} = 31.97W$$

Tabla 31. Calor transferido pro radiación

CALOR TRANSFERIDO POR RADIACION	
$\dot{Q}_{rad} = \varepsilon * A_s \sigma (T_s^4 - T_{alred}^4)$	
ε	0,96
A_s (m ²)	0,049
σ (W/(m ² K ⁴)	5,67E-08
T_s (°C)	373
T_{alred} (°C)	293
\dot{Q}_{rad} (W)	31,97088364

- Perdida de calor por convección del agua hacia la superficie circundante.

$$\dot{Q}_{conv} = h_{conv} * A_s (T_s - T_{\infty}); [W]$$

Ecuación 47.

La mezcla de aire vapor es diluida y como consecuencia puede usarse las propiedades del aire seco para la mezcla, la temperatura promedio:

$$\frac{(T_{\alpha} + T_s)}{2} = \frac{(25 + 100)}{2} = 62.5^{\circ}C. \text{ Si se observa que la presión total es } 92/101.3 = 0.908$$

Atm, las propiedades de aire seco a 62.5°C y 0.908 Atm son:

K=Conductividad térmica (K=0.028263 W/m. °K)

α =Difusividad térmica ($\alpha = 2.942 * 10^{-5} \frac{m^2}{s^2}$ Para 0.908Atm)

ϑ =Viscosidad cinemática ($\vartheta = 2.1153 * 10^{-5} \frac{m^2}{s}$ Para 0.908Atm)

Pr=Numero de Prandtl (Pr=0.71957 independiente de la presión)

Las propiedades del agua a 100°C

h_{fg} = Entalpía de vaporización ($h_{fg} = 2257 \frac{KJ}{Kg}$)

Pv=presión de saturación (Pv=101.33KPa)

El aire en la superficie está saturado y por lo tanto la presión de vapor en esa superficie es simplemente la presión de saturación del agua a la temperatura superficial. La presión de vapor del aire lejos de la superficie del agua es:

$$P_{v,\alpha} = \text{Presion de vapor en las sercanias} = \phi P_{\text{saturacion a } T_{\infty}} = 0.52(3,17KPa)$$

$$P_{v,\alpha} = 1.65KPa$$

Si se considera el vapor de agua y el aire como gas ideal y se observa que la presión atmosférica total es la suma de las presiones del vapor y del aire seco se determina que las densidades del vapor de agua, del aire seco y de su mezcla en la interface agua-aire y lejos de la superficie son:

Densidades en la superficie

Densidad de vapor en la superficie

$$\rho_{v,s} = \frac{P_{v,s}}{R_v T_s}; [Kg/m^3] \quad \text{Ecuación 48.}$$

Donde

$\rho_{v,s}$ =Densidad de vapor en la superficie (Kg/m³)

$P_{v,s}$ =Presión de vapor en la superficie ($P_{v,s}$ =101.33 KPa)

R_v =Constante de gas (R_v =0.4615 KJ*/Kg. K)

T_s =Temperatura en la superficie (T_s =373K)

Reemplazando

$$\rho_{v,s} = \frac{101.33 \text{ KPa}}{0.4615 \frac{\text{KJ}}{\text{Kg} \cdot ^\circ\text{K}} * 373^\circ\text{K}} = 0.5886 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$$

Densidad de aire en la superficie

$$\rho_{a,s} = \frac{P_{a,s}}{R_a T_s}; [\text{Kg}/\text{m}^3]$$

Ecuación 49.

Donde

$\rho_{a,s}$ = Densidad de aire en la superficie (Kg/m³)

$P_{a,s}$ = Presión de aire en la superficie ($P_{a,s}$ = 101.33 KPa)

R_a = Constante de gas (R_a = 0.287 KJ*/Kg. K)

T_s = Temperatura en la superficie (T_s = 373K)

Reemplazando

$$\rho_{a,s} = \frac{101.33 \text{ KPa}}{0.287 \frac{\text{KJ}}{\text{Kg} \cdot ^\circ\text{K}} * 373^\circ\text{K}} = 0.087155 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$$

Densidad de la mezcla en la superficie

$$\rho_s = \rho_{a,s} + \rho_{v,s}$$

Donde

ρ_s = Densidad de la mezcla (Kg/m³)

Reemplazando

$$\rho_s = 0.087155 \frac{Kg}{m^3} + 0.5886 \frac{Kg}{m^3} = 0.67575 \frac{Kg}{m^3}$$

Densidades lejos de la superficie (∞)

Densidad de vapor en ∞

$$\rho_{v,\infty} = \frac{P_{v,\infty}}{R_v T_\infty}; [Kg/m^3]$$

Ecuación 50.

Donde

$\rho_{v,\infty}$ =Densidad de vapor en ∞ (Kg/m³)

$P_{v,\infty}$ =Presión de vapor en ∞ ($P_{v,\infty}$ =1.65 KPa)

R_v =Constante de gas (R_v =0.4615 KJ*/Kg. °K)

T_∞ =Temperatura en ∞ (T_∞ =298°K)

Reemplazando

$$\rho_{v,\infty} = \frac{1.65 \text{ KPa}}{0.4615 \frac{KJ}{Kg \cdot ^\circ K} * 298^\circ K} = 0,012 \frac{Kg}{m^3}$$

Densidad de aire en ∞

$$\rho_{a,\infty} = \frac{P_{a,\infty}}{R_a T_\infty}; [Kg/m^3]$$

Ecuación 51.

Donde

$\rho_{a,\infty}$ =Densidad de aire en la superficie (Kg/m³)

$P_{a,\infty}$ =Presión de aire en la superficie ($P_{a,s}$ = (92-1.62) KPa)

R_a =Constante de gas (R_a =0.287 KJ*/Kg. °K)

T_∞ =Temperatura en la superficie (T_s =298°K)

Reemplazando

$$\rho_{a,\infty} = \frac{(92 - 1.62)\text{KPa}}{0.287 \frac{\text{KJ}}{\text{Kg} \cdot ^\circ\text{K}} * 298^\circ\text{K}} = 1.056 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$$

Densidad de la mezcla en ∞

$$\rho_\infty = \rho_{a,\infty} + \rho_{v,\infty}$$

$$\rho_\infty = 1.056 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3} + 0,012 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3} = 1.0687 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$$

Longitud característica

$$L_c = \frac{A_s}{P}; [\text{m}]$$

Ecuación 52.

Donde

L_c =Longitud característica (m)

A_s =Área de la superficie ($A_s = \pi * r^2 = \pi * 0.125^2 = 0.046\text{m}^2$)

P =Perimetro ($P = 2 * \pi * r = 2 * \pi * 0.125 = 0.785\text{m}$)

Reemplazando

$$L_c = \frac{0.046m^2}{0.785m} = 0.0625m$$

Entonces si se utiliza las densidades en lugar de las temperaturas ya que la mezcla no es homogénea, el número de Grashof es:

$$Gr = \frac{g(\rho_\infty - \rho_s)L_c^3}{\rho v^2}; \quad \text{Ecuación 53.}$$

Donde

Gr=Numera de Grashof

g =Gravedad (9.81m/s²)

ρ =El promedio de las densidades $(\rho_\infty + \rho_s)/2$

$$Gr = \frac{9.81m/s^2 \left(1.0687 \frac{Kg}{m^3} - 0.67575 \frac{Kg}{m^3} \right) 0.0625^3 m^3}{\frac{\left(1.0687 \frac{Kg}{m^3} + 0.67575 \frac{Kg}{m^3} \right)}{2} * 1.92075 * 10^{-5} \frac{m^2}{s}}$$

$$Gr = 2.924 * 10^6$$

Al identificar que es un problema de convección natural con superficie horizontal caliente viendo hacia arriba, se determina que el número de Nusseltg, el coeficiente de transferencia de calor por convección son:

$$Nu = 0.15(GrPr)^{\frac{1}{3}} = 0.15(2.924 * 10^6 0.71957)^{\frac{1}{3}} \quad \text{Ecuación 54.}$$

$$Nu = 19.220$$

Coeficiente de transferencia de calor por convección

$$h_{conv} = \frac{Nu * K}{Lc}; \left[\frac{W}{m^2 * ^\circ C} \right] \quad \text{Ecuación 55.}$$

Donde

h_{conv} = Coeficiente de transferencia de calor por convección ($W/m^2 * ^\circ C$)

$$h_{conv} = \frac{19.2209 * 0.028263 \frac{W}{m * ^\circ C}}{0.0625m} = 8.6918 \frac{W}{m^2 * ^\circ C}$$

La razón de transferencia de calor por convección natural es:

$$\dot{Q}_{conv} = h_{conv} * A_s (T_s - T_\infty)$$

$$\dot{Q}_{conv} = 8.6918 \frac{W}{m^2 * ^\circ C} * 0.049m^2 (100 - 25)^\circ C = 31.9424W$$

Tabla 32. Calor transferido por convección

CALOR TRANSFERIDO POR CONVECCION	
$\dot{Q}_{conv} = h_{conv} * A_s (T_s - T_\infty)$	
$h_{conv} = \frac{Nu * K}{Lc}$	
Nu	19,2209
K (W/(m*°C))	0,028263
Lc (m)	0,0625
hconv (W/(m^2*°C))	8,691844747
As (m^2)	0,049
Ts (°C)	100
T∞ (°C)	25
\dot{Q}_{conv} (W)	31,94252945

- Determinación de la razón de transferencia de calor por transferencia de masa.

Al utilizar la analogía entre la convección de calor y la de masa, se determina el coeficiente de transferencia de masa de la misma manera, reemplazando el Pr por el número de Schmidt. Si se toma como base la ecuación de Marreo y Mason para hallar el coeficiente de difusión $D_{H_2O-aire}$ (D_{AB}) que es la Difusividad de la masa del vapor de agua en el aire a la temperatura promedio de 335.5°K es:

$$D_{AB} = D_{H_2O-aire} = 1.87 * 10^{-10} * \frac{T^{2.072}}{P}$$

$$D_{AB} = 1.87 * 10^{-10} * \frac{335.5^{2.072}}{0.908} = 3.523 * 10^{-5}$$

El número de Schmidt es:

$$Sc = \frac{v}{D_{AB}} = \frac{2.1153 * 10^{-5}}{3.523 * 10^{-5}} = 0.6 \quad \text{Ecuación 56.}$$

Se determina que el número de Sherwood (Sh) y el coeficiente de transferencia de masa son:

$$Sh = 0.5(Gr * Sc)^{\frac{1}{3}} \quad \text{Ecuación 57.}$$

$$Sh = 0.15(2.924 * 10^6 * 0.6)^{\frac{1}{3}} = 18.091$$

$$h_{masa} = \frac{Sh * D_{AB}}{L_c} ; [m/s] \quad \text{Ecuación 58.}$$

$$h_{masa} = \frac{18.091 * 3.523 * 10^{-5} \frac{m^2}{s}}{0.0625m} = 0.01 \frac{m}{s}$$

- La razón de transferencia de masa y la razón de transferencia de calor por evaporación es:

$$\dot{m}_v = h_{masa} \cdot A_s (\rho_{v,s} - \rho_{v,\infty}) \left[\frac{Kg}{h} \right] \quad \text{Ecuación 59.}$$

$$\dot{m}_v = 0.01 \frac{m}{s} * 0.049 m^2 * (0.5886 - 0.009585) \frac{Kg}{m^3}$$

$$\dot{m}_v = 0.000284 \frac{Kg}{s} = 1.0213 \frac{Kg}{h}$$

$$\dot{Q}_{evap} = \dot{m}_v h_{fg}; [W] \quad \text{Ecuación 60.}$$

$$\dot{Q}_{evap} = 0.000284 \frac{Kg}{s} * 2257 \frac{KJ}{Kg} = 0.641 \frac{KJ}{s} = 641W$$

Tabla 33. Calor transferido por pérdida de masa o evaporación

CALOR TRANSFERIDO POR PERDIDA DE MASA O EVAPORACION	
$\dot{Q}_{evap} = \dot{m}_v h_{fg}$	
$\dot{m}_v = h_{masa} \cdot A_s (\rho_{v,s} - \rho_{v,\infty})$	
h_{masa} (m/s)	0,01
A_s (m ²)	0,049
$\rho_{v,s}$ (Kg/m ³)	0,5886
$\rho_{v,\infty}$ (Kg/m ³)	0,009585
\dot{m}_v (Kg/s)	0,000283717
h_{fg} (KJ/Kg)	2257
\dot{Q}_{evap} (W)	640,350059

La razón total de transferencia de calor del agua hacia el aire y superficie circundantes es:

$$\dot{Q}_{total} = \dot{Q}_{rad} + \dot{Q}_{conv} + \dot{Q}_{evap}; [W] \quad \text{Ecuación 61.}$$

$$\dot{Q}_{total} = 31.97 + 31.9424 + 641 = 704.912W$$

$$\dot{Q}_{total} = 606.115 \frac{Kcal}{h}; \text{ Para la selección del quemador}$$

El quemador de gas deberá tener una capacidad mayor para tener en cuenta las pérdidas de calor desde la superficie cilíndrica y el fondo del recipiente a sus entornos así como el calor ganado por la fruta mientras su temperatura en el centro alcanza aproximadamente 80°C, asimismo nótes e que se necesita agua de reposición a una rata de $1.0213 \frac{Kg}{h}$ para compensar las pérdidas de ella por evaporación.

Tabla 34. Calor total transferido al agua

CALOR TOTAL TRANSFERIDO AL AGUA		
$\dot{Q}_{total} = \dot{Q}_{rad} + \dot{Q}_{conv} + \dot{Q}_{evap}$		
\dot{Q}_{rad}	(w)	31,97
\dot{Q}_{conv}	(w)	31,9424
\dot{Q}_{evap}	(w)	641
\dot{Q}_{total}	(w)	704,9124
\dot{Q}_{total}	(Kcal/h)	606,115

4.3.3 Peso total del sistema de escaldado.

Tabla 35. Peso total del sistema de generación de vapor

PESO TOTAL DEL SISTEMA GENERADOR DE VAPOR	
	
Volumen lamina cal 16	0,00092
Densidad lamina galvanizada($\rho=Kg/m^3$)	7850
$M=\rho \cdot V$	
Peso lamina calibre 16 (M=Kg)	7,222
Peso 26 tornillos (Kg)	0,65
Peso Total del sistema (Kg)	7,872

4.4 DISEÑO PELADORA Y LAVADORA DE FRUTAS

4.4.1 Modelo matemático para cálculo de potencia

➤ Cálculo del torque

El torque es determinado en el arranque ya que en ese instante es mayor la inercia del sistema y se asume como el torque para un embrague.

$$T = I * \alpha = \frac{I_{ef} * \Delta N}{\Delta t} * K; [\text{N}\cdot\text{m}]$$

Ecuación 62.

Donde

T=Par torsional necesario para acelerar el sistema

Δt = Tiempo necesario para efectuar la transmisión de potencia

I_{ef} = Inercia efectiva de las piezas en rotación

I= Inercia del sistema

ΔN =Cambio en la velocidad [$N = 1090rpm$]

k = Factor de servicio basado en la aplicación

➤ Obtención de los momentos de inercia

Se asume la masa como si estuviera totalmente lleno el espacio entre el disco circular de la peladora y el borde externo de la misma, como entre la fruta quedan espacios asumimos todo como un cilindro macizo con el peso equivalente a las cincuenta y dos (52) guayabas que caben en ese volumen (masa guayaba $m=150gr$). Asumiendo la guayaba como una esfera de diámetro siete centímetros (7cm).

Momento de inercia producido por las guayabas

$$I = \frac{1}{2}mr^2 ;[\text{Kg}\cdot\text{m}^2]$$

Ecuación 63.

Donde

I= Momento de inercia debido a un cilindro macizo.

M=Masa del cilindro.

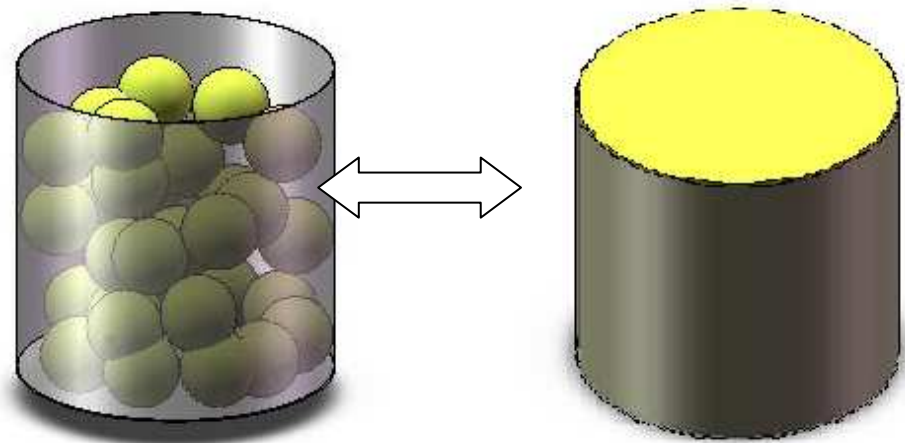
R=radio del cilindro.

- ❖ Momento de inercia producido por las guayabas (aproximando a un cilindro para maximizar el modelo)

El total de guayabas que pueden ocupar el volumen del cilindro son 52 guayabas multiplicado por el peso de cada guayaba nos da la masa.

$M = n^{\circ} \text{ de guayabas} * \text{peso de una guayaba}$

Figura 60. Recipiente peladora con la masa contenida en el.



$$m = 52 * 150 \text{ gr}$$

$$m = 7800 \text{ gr}$$

$$m = 7.8 \text{ kg}$$

$$r = 0.125 \text{ m}$$

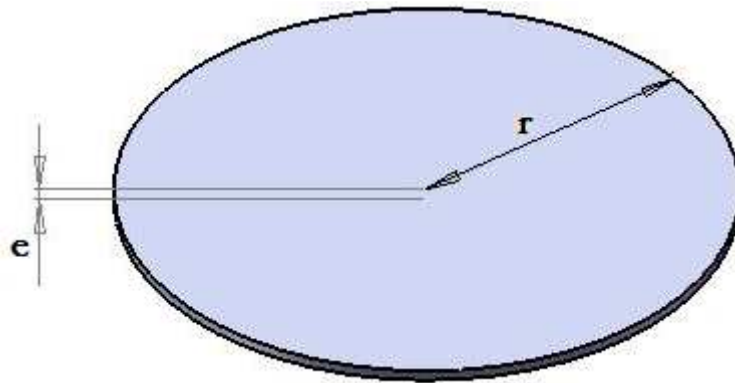
$$I = \frac{7.8 * 0.125^2}{2} = 0.4875 \text{ Kg} - \text{m}^2$$

- ❖ Momento de inercia de disco abrasivo

$$I = \frac{1}{2}mr^2; [\text{Kg}\cdot\text{m}^2]$$

Ecuación 64

Figura 61. Disco abrasivo



Donde

$$\rho = 7.85 \frac{\text{Kg}}{\text{dm}^3}; \text{ Densidad del acero}$$

$e=2\text{mm}$; espesor del disco

$r=12,5\text{cm}$; radio del disco

$$m_{\text{disco}} = \pi r^2 * e * \rho$$

$$m_{\text{disco}} = \pi * 12.5^2 * 0.2 * 0.00785$$

$$m_{\text{disco}} = 0.006015 \text{Kg} - \text{m}^2$$

$$I = \frac{1}{2} * 0.77 * 12.5^2$$

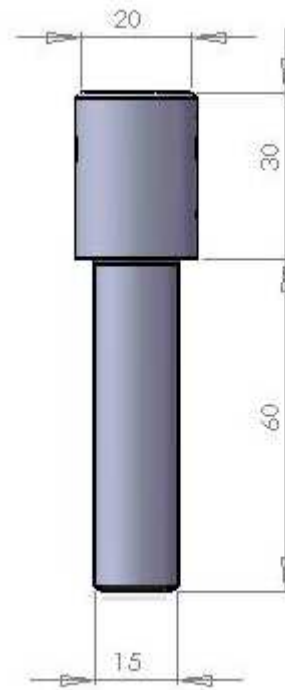
$$I = 0.006015 \text{Kg} - \text{m}^2$$

❖ Momento de inercia producido por el eje

$$I = \frac{1}{2}mr^2; [\text{Kg}\cdot\text{m}^2]$$

Ecuación 65.

Figura 62. Eje de la maquina lavadora y peladora



$$m_{d15} = \pi * 0.75^2 * 6 * 0.00795$$

$$m_{d15} = 0.083kg$$

$$m_{d20} = \pi * 1^2 * 3 * 0.00785$$

$$m_{d20} = 0.074Kg$$

$$I = \frac{1}{2}m_{d15}r^2 + \frac{1}{2}m_{d20}r^2$$

$$I = \frac{1}{2} * 0.083 * 0.75^2 + \frac{1}{2} * 0.074 * 1^2$$

$$I = 0.06Kg - cm^2$$

$$I = 6 * 10^{-6}Kg - m^2$$

$I_T = \sum I = 0.487 + 0.006015 + 6 * 10^{-6}$; Momento total de sistema

$$I_T = 0.493 \text{Kg} - m^2$$

$$I_{ef} = I_T * \frac{\dot{\theta}}{\dot{\theta}_m}; [\text{Kg-m}^2]$$

Ecuación 66.

Donde

I_{ef} =Momento efectivo del sistema [Kg-m^2]

$\dot{\theta}$ =Velocidad angular del sistema [380rpm]

$\dot{\theta}_m$ =Velocidad angular del motor [1090rpm]

$$I_{ef} = 0.493 * \frac{380}{1090}$$

$$I_{ef} = 0.171 \text{Kg} - m^2$$

Para tener en cuenta los efectos que pueden atascar la maquina como sobrecarga y un alto par en el arranque, para esto le damos al factor de servicio $K=2$

$$T = \frac{0.171 * 114.145}{9.81 * 2} * 2$$

$$T = 2N - m$$

Tabla 36. Torque requerido por el sistema de pelado

TORQUE REQUERIDO POR EL SISTEMA DE PELADO	
$T = I * \alpha = \frac{I_{ef} * \Delta N}{\Delta t} * K$	
I_{ef} (Kg-m ²)	0,171
ΔN (rad/s)	114,145
Δt (s)	2
K	2
T (N-m)	1,989683486

➤ Calculo de potencia

$$Pot = \frac{T * N}{9.55}; [W]$$

Ecuación 67.

$$Pot = \frac{2 * 1090}{9.55}$$

$$Pot = 228.272 W$$

$$Pot = 0.306Hp$$

❖ Potencia normalizada

$$Pot = 0.4Hp$$

4.4.2 Calculo de transmisión de potencia del motor al rotor de la peladora.

La potencia es transmitida por medio de correas trapezoidales. La selección de este tipo de transmisión es basa en: mínimo mantenimiento, marcha silenciosa bajo condiciones de funcionamiento, absorbe eventuales choques y son un medio de transmisión económico.

La selección que se realiza a continuación se hace con base en los cálculos de transmisiones flexibles⁵. La selección se realiza con los siguientes datos:

Tabla 37. Especificaciones motor lavadora y pelador

Motor siemens velocidad 1200 rpm (6 polos)												
Código Actual	Tipo	Frame IEC	HP	Kw	F.S.	. In a 220 V Amp.	. In a 440 V Amp.	rpm	Eficiencia %	Torque nominal Nm	Momento de inercia Kg m2	Peso kg
01113	1LA7 080-4YA60	71	0.4	0.29	1.05	1.6	0.80	1090	65.0	2.3	0.0006	5.7

Fuente: Siemens

➤ Potencia de diseño

$$P_d = K * P$$

Donde

K=factor de corrección por tiempo de operación

P_d =Potencia de diseño

P=Potencia del motor

K=1.3; Para maquinas que operan de 6-15 [h/d]

$$P_d = 1.3 * 0.4$$

$$P_d = 0.52 \text{ Hp}$$

Tabla 38. Potencia de diseño para calculo de poleas y correa de la peladora y lavadora

⁵ Diseño de elementos de máquinas .Capitulo 7 transmisión por bandas. Robert L. Mott pág. 265

POTENCIA DE DISEÑO	
$P_d = K * P$	
K	1,3
P (Hp)	0,4
P_d (Hp)	0,52

- Selección de la sección de la banda

Con P_d y las rpm se selecciona la banda

Sección tipo 3V

Calculo de la velocidad nominal

$$Relación = \frac{rpm \text{ del motor}}{rpm \text{ del rotor}}$$

$$Relación = \frac{1090}{380}$$

$$Relación = 2.86$$

- Calculo del tamaño de pole para que produzca una velocidad de banda $\left[1000 \frac{pie}{min} \leq V_d \leq 5000 \frac{pie}{min}\right]$; recomendado. Suponemos una velocidad de banda de $1000 \frac{pie}{min}$, se escoge la menor para que el tamaño de polea sea pequeño.

- ❖ Diámetro de polea conductora

$$V_d = \frac{\pi * D_1(in) * n_1}{12} \left[\frac{pie}{min} \right]$$

$$D_1 = \frac{12 * 1000}{\pi * 1090}$$

$$D_1 = 3.5 \text{ in ; Estandar}$$

❖ Diámetro de la polea conducida

$$D_2 = 2.86D_1$$

$$D_2 = 9.724 \text{ in}$$

Estandarizando $D_2 = 9 \text{ in}$

❖ Velocidad real de la polea conducida

$$n_2 = \frac{D_1}{D_2} n_1$$

$$n_2 = \frac{3.4}{9} 1090$$

$$n_2 = 377 \text{ rpm}$$

Tabla 39. Tamaños de pole de la peladora

TAMAÑO DE POLEAS	
$D_1 = 12 * V_d / \pi n_1$	
V_d [pie/min]	1000
n_1 (RPM)	1090
D_1 (in)	3,504320828
D_1 (estandar en in)	3,4
$D_2 = 2,86D_1$	
D_2 (in)	9,724
D_2 (estandar en (in)	9

➤ Potencia nominal soportada por la banda

Con $D_1 = 3.4 \text{ in}$ y $n_1 = 1090 \text{ rpm}$ obtenemos la potencia nominal (P_{otN}) de graficas (Mott pág. 275)

$$P_{nom} = 1.7 \text{ Hp}$$

Solo se necesita una sola banda por que la banda soporta 1.7 y el motor tan solo es de 0.4.

➤ Distancia entre centros tentativa (c)

$$D_2 < C < 3(D_2 + D_1)$$

$$4.7 < C < 3(4.7 + 2.6)$$

Recomendación de diseño $C \geq D_2$

Por condición de montaje $C=9''$

➤ Longitud de la banda necesaria

$$L = 2C + 1.5(D_2 + D_1) + \frac{(D_2 - D_1)^2}{4C}$$

$$L=37.47''$$

Estandarizando la longitud

A38

$$L=39.3''$$

Recalculando C por L estándar

$$C = \frac{B + \sqrt{B^2 - 32(D_2 - D_1)^2}}{16}$$

$$B = 4L - 6.28(D_2 + D_1)$$

$$B=79.328$$

$$C = \frac{79.328 + \sqrt{(79.328)^2 - 32(9 - 3.4)^2}}{16}$$

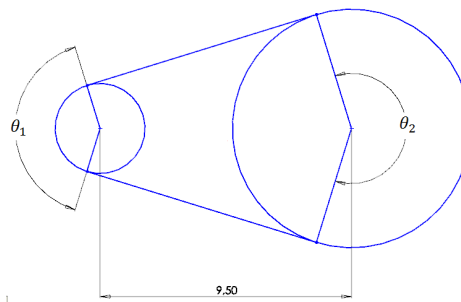
$$C=9.5''$$

Tabla 40. Distancia entre centro de las poleas en la peladora y lavadora.

DISTANCIA ENTRE CENTROS DE LAS POLEAS	
$C = \frac{B + \sqrt{B^2 - 32(D_2 - D_1)^2}}{16}$	
$B = 4L - 6.28(D_2 + D_1)$	
$L = 2C + 1.5(D_2 + D_1) + \frac{(D_2 - D_1)^2}{4C}$	
C (supueto)(in)	9
D1 (in)	3,4
D2 (in)	9
L (in)	37,47111111
L (estandar) (in)	39,3
B	79,328
C (corregido formula) (in)	9,503521312

- Cálculo del ángulo de contacto de la banda en la polea menor

Figura 63. Ángulo de contacto de la banda en la polea menor de la transmisión de la lavadora y peladora



$$\theta_1 = 180^\circ - 2 \sin^{-1} \left[\frac{D_2 - D_1}{2C} \right]$$

$$\theta_1 = 180^\circ - 2 \sin^{-1} \left[\frac{9 - 3.4}{2(9.5)} \right]$$

$$\theta_1 = 145.85^\circ$$

- ❖ Factores de correlación

Para
 $\theta_1 = 145.85^\circ$
 $C_\theta = 0.97$;

Para
 $L=39.3''$

$C_L = 0.84$;

❖ Potencia corregida

$$P_{otc} = C_\theta C_L P_{otN} P_{otc} = 1.14 \text{ Hp ;}$$

Conclusión: con una sola correa es suficiente

Tabla 41. Selección de polea

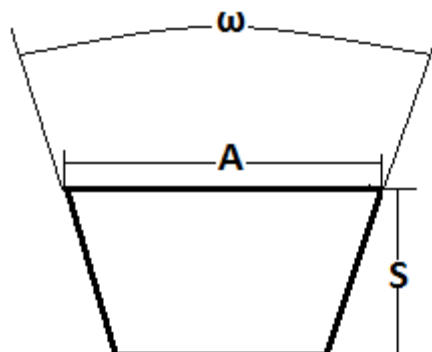
	POLEA MOTRIZ	POLEA CONDUCIDA
D (IN)	3.5"	9"
n (RPM)	1090	380
TIPO	A	A
PESO (Kg)	0.5	1

Tabla 42. Sección de la banda

A38-L=39,3''

SECCION	A (mm)	S (mm)	ω
A	13	8	38°

Figura64. Sección transversal de la banda de la peladora



➤ Cálculo de las fuerzas en las poleas

$$F_N = F_1 - F_2; \text{ Fuerza neta impulsora}$$

$$F_B = 1.5F_N; \text{ Fuerza flexionante}$$

$$T_A = (F_1 - F_2) \left(\frac{D_A}{2} \right); \text{ Torque en A}$$

$$T_A = \frac{63000 * 0.59}{1090} = 34 \text{ [lb - pulg]}$$

$$F_1 - F_2 = \frac{34}{3.4/2} = 20 \text{ Lb}$$

$$F_1 - F_2 = 9.09 \text{ [Kg]}$$

❖ La fuerza de flexión actúa hacia la izquierda según disposición del motor.

$$F_B = 1.5 * 9.09$$

$$F_B = 13.636 \text{ [Kg]}$$

❖ Torque que actúa en el eje

$$T_B = 13.636 * 22.86 / 2$$

$$T_B = 155.85 \text{ [Kg - cm]}$$

❖ Carga axial

$$F_{ax} = W_{guayaba} + W_{disco}$$

$$F_{ax} = 7.8 + 0.77$$

$$F_{ax} = 8.57 \text{ Kg}$$

4.4.3 Recubrimiento abrasivo en la superficie cilíndrica interna de la peladora y rotor.

Para esto se utiliza un grano abrasivo (carburo de silicio); es un grano duro (su dureza es de aproximadamente 9 en la escala de Mohs*) obtenido de arenas o cuarzo de alta pureza y coque de petróleo fusionados en horno eléctrico a más de 2000 °C. El grano abrasivo actúa sobre fruta con diferentes clases de esfuerzo mecánico, produciendo un desgaste en su superficie. El desgaste está limitado por el tiempo de exposición de la fruta con el abrasivo para evitar un desgaste excesivo del producto se debe tener en cuenta el tiempo optimo que se darán en pruebas. Este material no es soluble en agua y no tiene ningún grado de peligrosidad ni de toxicidad para la salud humana, por lo cual se considera seguro para las personas.

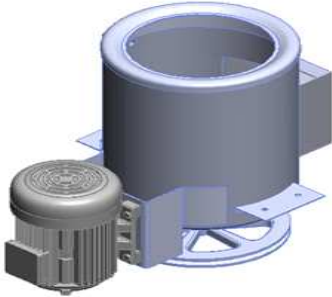
El grano abrasivo tiene clasificación según las características de trabajo para el cual va a ser empleado. El tamaño de grano debe brindar una buena velocidad de

* Escala utilizada para determinar la dureza de los minerales, clasificándolos del 1 al 10 siendo 1 el más débil y 10 el más fuerte.

eliminación de material además de suministrar un acabado favorable. El grano que se emplea es calibre 36, el cual arroja muy buenos resultados en pruebas dando un buen acabado y velocidad de pelado en el proceso.

4.4.4 Peso total de la peladora y lavadora de futas

Tabla 43. Peso total de la peladora y lavadora de frutas

PESO TOTAL DE LA PELADORA Y LAVADORA DE FRUTAS	
	
Volumen lamina cal 16	0,000772
Densidad lamina galvanizada(ρ =Kg/m ³)	7850
M=ρ*V	
Peso lamina calibre 16 (M=Kg)	6,0602
Volumen lamina cal 11 (m ³)	0,000161
Densidad lamina galvanizada(ρ =Kg/m ³)	7850
Peso lamina calibre 11 (M=Kg)	1,26385
Volumen eje (m ³)	0,000091
Densidad acero 1045 (ρ =Kg/m ³)	7850
Peso eje (M=Kg)	0,71435
Peso 16 tornillos (Kg)	0,4
Peso poles 3,4" (Kg)	0,55
Peso poles 9" (Kg)	1,4
Peso rodamiento (Kg)	0.130
Peso tuberia agua	1
Peso motor de 0.4Hp (Kg)	4,7
Peso Total peladora y lavadora (Kg)	16,0884

5. CONSTRUCCION, PRUEBAS Y PRESUPUETO DEL PROTOTIPO DE PLANTA PROCESADORA DE FRUTA

El proceso de construcción se llevo a cabo en la empresa DIMAM S.A.S Donde con los recursos que disponen se realizaron la gran mayoría de procesos que se realizaron a los componentes y los procesos que no se pudieron realizar en la empresa se manufacturaron en empresas cercanas a lugar, en esta se realizo el montaje y puesta a punto.

Figura 65. Empresa DIMAM S.A.S



5.1 MATERIALES Y COSTO

Los materiales para la fabricación del prototipo fueron adquiridos en distintas empresas locales, por su gran diversidad los cuales describimos a continuación:

Tabla 44. Materiales y costo

MATERIALES						
ITEM		DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT	VALOR	VALOR TOTAL
1		Polea Ø2,6" tipo sección 3V	UNIDAD	3	\$ 6.800	\$ 20.400
2		Correa sección(A38) 3V-A(9mm)-S(8mm)-w(38")-	UNIDAD	1	\$ 8.000	\$ 8.000
3		Correa sección 3V para tornillo eje dado	UNIDAD	1	\$ 8.000	\$ 8.000
4		Chumaceras tipo flange -2 huecos Ø20mm	UNIDAD	5	\$ 20.000	\$ 100.000
5		Motor 1HP a 1660RPM(trifasico)	UNIDAD	1	\$ 330.000	\$ 330.000
6		Motor 0.4 HP a 1660RPM(trifasico)	UNIDAD	1	\$ 258.000	\$ 258.000
7		Reductor 50:1	UNIDAD	1	\$ 600.000	\$ 600.000
8		Rodamiento de bolasØex47mmØin20mm	UNIDAD	1	\$ 10.000	\$ 10.000
9		Chavetas cuadradas 5mm*5mm*40mm	UNIDAD	4	\$ 500	\$ 2.000
10		Tornillos exagonal abridado Ø5mm*1"	UNIDAD	63	\$ 350	\$ 22.050
11		Tuercas abridada	UNIDAD	63	\$ 35	\$ 2.205
12		Bisagras	UNIDAD	2	\$ 4.000	\$ 8.000
13		Prisionero Ø5mm	UNIDAD	5	\$ 500	\$ 2.500
14		Prisionero Ø5mm	UNIDAD	4	\$ 500	\$ 2.000
15		Pasadores Ø10mm*50mm	UNIDAD	4	\$ 1.000	\$ 4.000
16		Lamina perforada Ø5mm Area libre 46%	UNIDAD	1	\$ 120.000	\$ 120.000
17		Tubo Øin22mm	m Lineal	0	\$ 50.000	\$ 1.300
18		Angulo 2*2*1/8-6m	UNIDAD	2	\$ 34.000	\$ 68.000
19		Lamina cal 16 1200*2500mm	UNIDAD	0,40	\$ 117.000	\$ 46.800
20		Lamina cal 19 1200*2500mm	UNIDAD	0,30	\$ 55.000	\$ 16.500
21		Lamina cal 14 1200*2500mm	UNIDAD	0,20	\$ 117.000	\$ 23.400
22		Lamina cal 13 460*500mm	UNIDAD	0	\$ 117.000	\$ 3.510
23		Pulsadore para motores	UNIDAD	4	\$ 29.000	\$ 116.000
		TOTAL MATERIALES				\$ 1.772.665

5.2 PLANIFICACIÓN DEL PROCESO Y COSTO

Para esto nos guiamos por los planos para saber con exactitud todos los procesos que se le deben hacer a cada pieza para realizar una planificación de producción.

Tabla 45. Procesos y costo de fabricación

DISEÑO, CONSTRUCCION Y MONTAJE DE UNA PLANTA PROTOTIPO DESPULPadora DE FRUTA						
DESPULPadora						
ITEM		DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
CONSTRUCCIÓN DESPULPadora DE FRUTA						
ITEM		DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1,1		Fabricación Tapa posterior	Unidad	1	\$ 64.700	\$ 64.700
	1,1,1	Corte lamina cal 13	unidad	11,00	\$ 500	\$ 5.500
	1,1,2	Corte lamina cal 13	in lineal	28,00	\$ 650	\$ 18.200
	1,1,3	Taladrado lamina cal 13 Ø 8 mm	Unidad	4,00	\$ 1.000	\$ 4.000
	1,1,4	Taladrado lamina cal 13 Ø 22mm	Unidad	1,00	\$ 1.000	\$ 1.000
	1,1,5	Taladrado lamina cal 13 Ø 12,5 mm	Unidad	2,00	\$ 1.000	\$ 2.000
	1,1,6	Soldadura longitudinal	in lineal	34,00	\$ 1.000	\$ 34.000

1,2		Fabricación Tapa frontal	Unidad	1	\$ 30.750	\$ 30.750
	1,2,1	Corte lamina cal 13	Unidad	11,00	\$ 500	\$ 5.500
	1,2,2	Corte lamina cal 13	in lineal	25,00	\$ 650	\$ 16.250
	1,2,3	Taladrado lamina cal 13 Ø 4mm	Unidad	2,00	\$ 1.000	\$ 2.000
	1,2,4	Taladrado lamina cal 13 Ø 8 mm	Unidad	4,00	\$ 1.000	\$ 4.000
	1,2,5	Taladrado lamina cal 13 Ø 22mm	Unidad	1,00	\$ 1.000	\$ 1.000
	1,2,6	Taladrado lamina cal 13 Ø 12,5 mm	Unidad	2,00	\$ 1.000	\$ 2.000
1,3		Fabricación Canal	Unidad	2	\$ 7.760	\$ 15.520
	1,3,1	Corte lamina cal 16	Unidad	4,00	\$ 500	\$ 2.000
	1,3,2	Doblado canal lamina cal 16 e = 110°	m lineal	0,22	\$ 3.000	\$ 660
	1,3,3	Taladrado lamina cal 16 Ø 5mm	Unidad	6,00	\$ 850	\$ 5.100
1,4		Fabricación Soporte Canal	Unidad	4	\$ 5.075	\$ 20.300
	1,4,1	Corte lamina cal 16	Unidad	4,00	\$ 500	\$ 2.000
	1,4,2	Doblado canal lamina cal 16 e = 110°	m lineal	0,02	\$ 5.000	\$ 75
	1,4,3	Taladrado lamina cal 13 Ø 5mm	Unidad	3,00	\$ 1.000	\$ 3.000
1,5		Fabricación Pestaña apoyo tamiz	Unidad	2	\$ 10.542	\$ 21.084
	1,5,1	Corte lamina cal 13	Unidad	4,00	\$ 1.000	\$ 4.000
	1,5,2	Taladrado lamina cal 13 Ø 5mm	Unidad	5,00	\$ 1.000	\$ 5.000
	1,5,3	Rolado cubierta metálica r = 0,1 m	m lineal	0,63	\$ 1.500	\$ 942
	1,5,4	Soldadura longitudinal	in lineal	0,60	\$ 1.000	\$ 600
1,6		Fabricación LI para sujetar despulpadora	Unidad	4	\$ 7.300	\$ 29.200
	1,6,1	Corte lámina cal 11	Unidad	4,00	\$ 1.000	\$ 4.000
	1,6,2	Doblado LI lamina cal 11 e = 90°	m lineal	0,06	\$ 5.000	\$ 300
	1,6,3	Perforado lámina cal 11 Ø 8mm	unidad	3	\$ 1.000	\$ 3.000
1,7		Fabricación Paletas	Unidad	4	\$ 6.000	\$ 24.000
	1,7,1	Corte lámina cal 11	Unidad	4,00	\$ 1.000	\$ 4.000
	1,7,2	Perforado lámina cal 11 Ø 6mm	Unidad	2,00	\$ 1.000	\$ 2.000
1,8		Fabricación Soporte paletas	Unidad	8	\$ 5.275	\$ 42.200
	1,8,1	Corte varilla cuadrada 1/2"*1/2"	in lineal	0,50	\$ 550	\$ 275
	1,8,2	Perforado varilla cuadrada 1/2"*1/2" Ø 5mm	Unidad	1,00	\$ 1.000	\$ 1.000
	1,8,3	Soldadura longitudinal	in lineal	4,00	\$ 1.000	\$ 4.000
1,9		Fabricación Collarin apoyo varilla	Unidad	2	\$ 12.800	\$ 25.600
	1,9,1	Torneado exterior Ø30mm	m lineal	0,04	\$ 100.000	\$ 4.400
	1,9,2	Torneado interior Ø20mm	m lineal	0,04	\$ 100.000	\$ 4.400
	1,9,3	Agujeros roscados collarin espesor 10mm Ø 5mm	Unidad	2,00	\$ 2.000	\$ 4.000
1,9,1		Fabricación Eje	Unidad	1	\$ 31.000	\$ 31.000
	1,9,1,1	Torneado Ø20mm	m lineal	0,37	\$ 50.000	\$ 18.500
	1,9,1,2	Fresado profundidad 3mm	m lineal	0,03	\$ 100.000	\$ 2.500
	1,9,1,3	Perforado eje prisioneros Ø 5mm	Unidad	5,00	\$ 2.000	\$ 10.000
1,9,2		Fabricación Canal residuos	Unidad	5,00	\$ 10.000	\$ 50.000
	1,9,2,1	Doblado	Unidad	1,00	\$ 10.000	\$ 10.000
1,9,3		Fabricación Media luna	Unidad	1,00	\$ 8.500	\$ 8.500
	1,9,3,2	Perforado	Unidad	2,00	\$ 850	\$ 1.700
	1,9,3,2	Soldadura longitudinal	in lineal	8,00	\$ 850	\$ 6.800
1,9,4		Fabricación Tamiz	Unidad	1,00	\$ 94.000	\$ 94.000
	1,9,4,1	perforaciones Ø 1.2mm	Unidad	600,00	\$ 150	\$ 90.000
	1,9,4,2	Rolado cubierta metálica r = 0,1 m	m lineal	0,20	\$ 20.000	\$ 4.000
1,9,5		Fabricación Tapa superior	Unidad	1,00	\$ 10.340	\$ 10.340
	1,9,5,1	Corte lámina cal 16	Unidad	4,00	\$ 1.000	\$ 4.000
	1,9,5,2	Doblado lamina cal 16 e = 90°	Unidad	2,00	\$ 1.000	\$ 2.000
	1,9,5,3	Rolado cubierta metálica r = 0,1085 m	m lineal	0,22	\$ 20.000	\$ 4340

CONSTRUCCION TORNILLO ALIMENTADOR						
ITEM		DESCRIPCION	UNIDAD	CANT	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
2,1		Fabricación Tornillo helicoidal	unidad	1	\$ 180.000	\$ 180.000
	2,1,1	Corte tubo SCH 40 Ø 1-1/4"	Unidad	2,00	\$ 1.000	\$ 2.000
	2,1,2	Perforado tubo Ø 10mm	Unidad	8,00	\$ 1.000	\$ 8.000
	2,1,3	Corte helice	in lineal	100,00	\$ 1.000	\$ 100.000
	2,1,4	Soldadura longitudinal	in lineal	70,00	\$ 1.000	\$ 70.000
2,2		Fabricación Tapa tonillo transportador	unidad	1	\$ 19.412	\$ 19.412
	2,2,1	Corte lámina cal 14	Unidad	6	\$ 550	\$ 3.300
	2,2,2	Corte tapa lamina cal 14	in lineal	4,5	\$ 1.000	\$ 4.500
	2,2,3	Rolado tapa metálica r = 0.0616m	m lineal	0,112	\$ 1.000	\$ 112
	2,2,4	Soldadura longitudinal	in lineal	4,5	\$ 1.000	\$ 4.500
	2,2,5	Perforado lámina cal14 ø 5mm	unidad	7	\$ 1.000	\$ 7.000
2,3		Fabricación Artesa	unidad	1	\$ 172.212	\$ 172.212
	2,3,1	Corte lámina cal 14	unidad	25	\$ 500	\$ 12.500
	2,3,2	Rolado tapa metálica r = 0.0635m	m lineal	0,11245	\$ 1.000	112,45
	2,3,3	Perforado lámina cal14 ø 5mm	unidad	37	\$ 200	\$ 7.400
	2,3,4	Corte lámina cal 14	in lineal	46	\$ 600	\$ 27.600
	2,3,5	Soldadura longitudinal	in lineal	136	\$ 850	\$ 115.600
	2,3,6	Doblado lamina cal 14 e = 90°	m lineal	9	\$ 1.000	\$ 9.000
2,4		Fabricación Tapa tonillo transportador frontal	Unidad	1	\$ 17.000	\$ 17.000
	2,4,1	Corte lámina cal 14	in lineal	20	\$ 500	\$ 10.000
	2,4,2	Perforado lámina cal14 ø 5mm	Unidad	6	\$ 1.000	\$ 6.000
	2,4,3	Perforado lámina cal14 ø 20mm	Unidad	1	\$ 1.000	\$ 1.000
2,5		Fabricación Eje tornillo transporte	unidad	1	\$ 18.100	\$ 18.100
	2,5,1	Torneado Ø35,1mm	m lineal	0,08	\$ 100.000	\$ 7.600
	2,5,2	Torneado Ø20mm	m lineal	0,04	\$ 100.000	\$ 3.500
	2,5,3	Fresado profundidad 3mm	m lineal	0,03	\$ 200.000	\$ 5.000
	2,5,4	Perforado eje Ø 9,53mm	Unidad	2,00	\$ 1.000	\$ 2.000
2,6		Fabricación Eje tornillo transporte para acople	Unidad	1	\$ 27.100	\$ 27.100
	2,6,1	Torneado Ø35,1mm	m lineal	0,09	\$ 100.000	\$ 8.600
	2,6,2	Torneado Ø20mm	m lineal	0,09	\$ 100.000	\$ 8.500
	2,6,3	Fresado profundidad 3mm	m lineal	0,04	\$ 200.000	\$ 8.000
	2,6,4	Perforado eje Ø 9,53mm	Unidad	2,00	\$ 1.000	\$ 2.000
2,7		Fabricación Eje dado	Unidad	1,00	\$ 30.800	\$ 30.800
	2,7,1	Torneado Ø20mm	m lineal	0,14	\$ 100.000	\$ 14.000
	2,7,2	Torneado Ø20mm	m lineal	0,06	\$ 100.000	\$ 6.000
	2,7,3	Fresado profundidad 3mm	m lineal	0,04	\$ 200.000	\$ 8.000
	2,7,4	Perforado roscados eje Ø 4mm	Unidad	2,00	\$ 1.000	\$ 2.000
	2,7,5	Cortes eje cuadrado	Unidad	2,00	\$ 400	\$ 800
	2,7,4	Perforado roscados eje Ø 4mm	Unidad	2,00	\$ 1.000	\$ 2.000
	2,7,5	Cortes eje cuadrado	Unidad	2,00	\$ 400	\$ 800
2,8		Fabricación Base tornillo	Unidad	1,00	\$ 15.500	\$ 15.500
	2,8,1	Cortes lamina cal 12	Unidad	4,00	\$ 500	\$ 2.000
	2,8,2	Doblado lamina cal 12 e = 70°	Unidad	2,00	\$ 1.500	\$ 3.000
	2,8,3	Soldadura longitudinal	in lineal	6,50	\$ 1.000	\$ 6.500
	2,8,4	Perforado roscados eje Ø 5mm	Unidad	4,00	\$ 1.000	\$ 4.000
2,9		Fabricación Porta rodamiento	Unidad	1,00	\$ 33.473	\$ 33.473
	2,9,1	Torneado Ø13,7mm	m lineal	0,05	\$ 100.000	\$ 5.000
	2,9,2	Doblado lamina cal 12 e = 70°	Unidad	3,00	\$ 1.000	\$ 3.000
	2,9,3	Rolado porta rodamiento r = 0.025m	m lineal	0,15	\$ 10.000	\$ 1.473
	2,9,4	Perforado roscados eje Ø 6,35mm	Unidad	2,00	\$ 5.000	\$ 10.000
	2,9,5	Soldadura longitudinal	in lineal	10,00	\$ 1.000	\$ 10.000
	2,9,6	Cortes lamina cal 12	Unidad	4,00	\$ 1.000	\$ 4.000
4,7		Fabricación estructura	unidad	1	\$ 115.800	\$ 115.800
	4,7,1	Corte angulo 2*2*1/8	unidad	80,00	\$ 350	\$ 28.000
	4,7,2	Soldadura longitudinal	in lineal	80,00	\$ 850	\$ 68.000
	1,5,3	Aplicación de pintura anticorrosiva	m²	0,90	\$ 8.500	\$ 7.650
	1,5,4	Aplicación de pintura de acabado	m²	0,90	\$ 13.500	\$ 12.150
		TOTAL FABRICACION				\$ 989.991

5.3 ESTRUCTURA

La estructura está construida de perfil estructural en L de 2"×2"×1/8, el cual vienen en tramos estándares de 6 metros lo que conlleva a seccionar el tramo en las medidas requeridas para la estructura y con una precisión y programación previa que no nos produzca desperdicio para minimizar los costos de producción.

La estructura se diseño para fácil acceso a los distintos elementos que se encuentran en ella y para una fácil construcción, también se tuvo en cuenta que tenga la altura correcta para que el operador tenga un fácil acceso y una correcta altura, los elementos que se encuentran en l estructura están sujetos por medio de pernos estructurales. (Ver figura 65)

Figura 66. Estructura



5.4 ESTATOR DE LA DESPULPADORA

Figura 67. Estator



Este elemento se construyo con lámina Cold Rolled calibre 16, la cual fue seccionada en una cortadora automática para aprovechar la lamina y no producir desperdicio, este elemento de la despulpadora está constituido por las tapas

laterales, la tapa superior, el tamiz y los dos canales inferiores, tanto el tamiz como los canales están sujetos a la estructura por medio de tornillos estructurales a las respectivas pestañas que están soldadas a las tapas laterales, la tapa superior está sujeto a un canal inferior por medio de bisagras que se encuentran soldadas a ambos elementos. (Ver figura 66)

5.5 ROTOR DE LA DESPULPADORA

Figura 68. Rotor

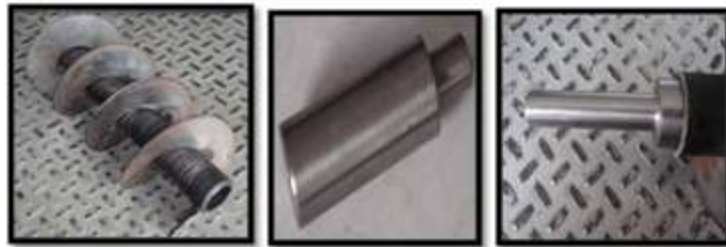


El rotor está constituido por el eje de 2cm de diámetro y 37cm de largo el cual está fabricado en acero AISI 1045 en su extremo derecho se hizo un brochado para hacer el chavetero y donde se apoyan los bujes de los brazos soportes se hicieron muescas para apoyar los tornillos prisionero que une firmemente el soporte de las paletas con el eje, para el soporte de las paletas se utilizo una barra cilíndrica de

diámetro 2,5cm la cual fue taladrada con un diámetro de 2cm mas la tolerancia para el ajuste, los brazos soporte de las paletas están fabricadas con varilla cuadrada de 1/2*1/2" , este elemento se encuentra unido al collarín solidariamente por medio de soldadura y a las paletas por medio de pernos de 5mm de diámetro en el extremo contrario del collarín, por ultimo encontramos las paletas que se fabricaron con lamina calibre 11 las cuales fueron perforadas en sus extremos para unirlas a los brazos soporte. (Ver figura 67)

5.6 TORNILLO HELICOIDAL

Figura 69. Tornillo helicoidal



Este elemento está constituido por tres secciones, la primera es el cuerpo principal que consta de un tubo eje cedula 40, una longitud de 25 cm y un paso de tornillo de 6.77cm, la hélice esta solidaria al eje por medio de soldadura, la segunda sección es la punta del eje que está entre la polea conducida y el tubo, esta es de dos diámetros uno es el diámetro interno del eje y el otro es de 2cm, tiene la muescas para apoyar los prisioneros 4 en total y está hecho de acero AISI 104 y por último se encuentra la punta del eje que va del otro lado que apoya en el rodamiento que se encuentra ubicado dentro del porta rodamiento que esta apernado ala artesa.(ver figura 68)

5.7 ARTESA QUE CONTIENE EL TORNILLO HELICOIDAL

Figura 70. Artesa que contiene el tornillo helicoidal



Este elemento se fabrica de lamina calibre 16 cortado automáticamente para mejorar los acabados y el desperdicio de material, se le realizo un cilindrado de radio 15cm para obtener su forma cilíndrica, en la parte externa inferior del la artesa se encuentra la base que la fija a la estructura por medio de tornillos, esta base es de forma triangular y es solidaria ala artesa por medio de soldadura, también cuenta con tapas laterales una de entrada que se une a la artesa a través de una brida apernada, en la salida se encuentra una tapa con una forma característica para dejar pasar el flujo de fruta al interior de la despulpadora, este elemento se fija a la artesa a través de tornillos estructurales pero también se fija a

la tapas laterales de la despulpadora, en la parte superior de la artesa se encuentra solidario por medio de soldadura un ducto cuadra, este elemento al igual que la parte cilíndrica fue hecho en chapa de lamina calibre 16, también fue doblado y soldado en una costura vertical que une el borde inicial con el final, otra costura el circular para unirlo al cilindro y por ultimo una costura horizontal. (Ver figura 69)

5.8 EJE CUADRADO

Figura 71. Eje cuadrado



El eje es de acero AISI 1045 cuenta con tres secciones, la parte central que es de sección cuadrada de 4*4 en sus extremos tiene una perforación de 2cm de diámetro por 1,5cm de profundidad en estas perforaciones están acoplados eje circulares de 2cm de diámetro que conectan por un lado con la chumacera y transmisión de potencia de pole y corre y por el otro a la chumacera esta puntas son sostenidas a través de tornillos prisioneros que van en las punta del eje cuadrado, en las chumaceras y en la polea. (Ver figura 70).

5.9 PROTOTIPO DE TORNILLO DOSIFICADOR Y DESPULPadora DE FRUTA

Figura 72. Prototipo de tornillo dosificador y despulpado



5.10 PRESUPUESTO

En el desarrollo del proyecto se invirtieron recursos considerables en dinero, esto se representa en mano de obra, trabajo ingenieril y costo de materiales entre otros, los costos totales relacionados con el proceso de desarrollo del prototipo y construcción del sistema de tornillo alimentador y despulpadora de frutas se especifican en la siguiente tabla.

Tabla 46. Presupuesto

PRESUPUESTO DE LA CONSTRUCCION DE UN PROTOTIPO DE PLANTA PROCESADORA DE FRUTA	
Papelería (Memorias, cartas, fotocopias, carpetas, borradores, empastes, etc.)	\$ 400.000
Total Fabricación(Procesos de manufactura)	\$ 990.000
Materiales	\$ 1.772.665
Montaje y Construcción	\$ 3.000.000
COSTO TOTAL DEL PROYECTO	\$ 6.162.665

5.10 PRUEBAS

Para el diseño de la maquina fue necesario crear modelos que llevaron a cuantificar los requerimientos de los sistemas, por ello se necesita una fase de pruebas donde se confronto lo teórico con lo práctico, se va a observar la cantidad de pulpa que es capaz de procesar en determinado tiempo, el objetivo mínimo a cumplir es 15Kg/h, también se observara la calidad de la pulpa que es el resultado de la velocidad del rotor, se observara el funcionamiento del tornillo alimentador y el eje cuadrado para que cumpla con su función y validar las velocidades de las transmisiones de potencia en su respectivo sistema, Para esta prueba tomamos la guayaba.

En la tabla N° se muestran los resultados.

Tabla 47. Prueba de funcionamiento

CONDICIONES DE LA PRUEBA			
N° DE PRUEBA	1	2	3
CANTIDAD DE FRUTA (Kg)	5	5	5
RPM ROTOR DESPULPADOR	911	911	911
RPM TORNILLO ALIMENTADOR	35	35	35
RESULTADOS			
N° DE PRUEBA	1	2	3
CANTIDAD DE PULPA (Kg)	3,5	3,45	3,5
CANTIDAD DE DESPERDICIO (kg)	1,5	1,55	1,5

Tabla 48. Análisis de resultados

COMPENDIO DE RESULTADOS		
C. PULPA	C. DESPERDICIO	TIEMPO
[Kg]	[Kg]	[SEG]
3,5	1,5	61
3,45	1,55	65
3,5	1,5	60
C. P.PROMEDIO	C.D.PROMEDIO	T.PROMEDIO
[Kg]	[Kg]	[SEG]
3,483333333	1,516666667	62
69.66%	30.34	

6. MANUAL DE MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN DE LA PLANTA PROTOTIPO PROCESADORA DE FRUTAS

Este manual que se presenta indica los procedimientos básicos para operar y mantener la planta. El mantenimiento que se va realizar a los equipos de la planta es en forma planificada y programada anticipadamente, es decir de tipo preventivo con base en inspecciones periódicas y debidamente establecidas según la naturaleza de cada máquina y enfocada a descubrir posibles defectos que puedan ocasionar paradas intempestivas de los equipos o daños mayores que afecten la vida útil de los equipos.

Se desarrollaran actividades programadas que se ejecutaran diariamente, semanalmente, mensualmente y anualmente, especificando procedimientos y un listado de necesidades para su realización, como lo son herramientas, repuestos, materiales y las personas capacitadas para esto.

6.1 SISTEMA DE PELADO Y LAVADO

6.1.1 Arranque

Este sistema es el primero en entrar en funcionamiento como se puede observar en la tabla 49 que se encuentra abajo, este regula el flujo a la planta. Para el encendido de este sistema como medida previa se debe verificar que no se encuentren objetos dentro del cilindro que contiene la fruta, también se debe mirar que no haya elementos que interfieran en la transmisión por correa y poleas. Después de activar el sistema revisar que la transmisión funcione correctamente.

6.1.2 Operación

Durante la operación del sistema de lavado y pelado verifique que la transmisión se encuentre libre de objeto que obstruyan la operación de transmisión.

6.1.3 Mantenimiento

El mantenimiento como lo es el de lubricación y ajuste debe realizarse por personal capacitado. El mantenimiento de este sistema de lavado y pelado comprende la lubricación, la tensión de la correa de transmisión de potencia y limpieza del roto que energiza la fruta para que entre en contacto con las paredes abrasivas, también se verifica el flujo de agua que se rocía dentro del recipiente. Los rodamientos que van en el rotor no se lubrican puesto que estos ya vienen lubricados y sellados solo se lubrica los asentamientos donde estos se encuentran.

Tabla 49. Pautas a seguir para el funcionamiento del sistema de pelado y lavado.

OPERACION	NOMBRE	TAREA	MEDIDAS DE SEGURIDAD EN LA OPERACION
1	Verificación de los Estados de los equipos	Revisar que los equipos se encuentren en un estado operativo, que no haya objetos que obstruyan la rotación del rotor y que no haya personas que puedan ser afectadas por el equipo	
2	Encendido de gas	Abrir llave de paso del gas, encender llama con el piloto eléctrico desde el panel de control.	Que el transcurso de la apertura de llave de paso del gas y la inducción de la chispa

			proveniente del piloto eléctrico no sea más de 3 segundos.
3	Carga de peladora	Tomar la fruta y insertarla en la peladora y lavadora según su capacidad	Se debe tener cuidado que el equipo se encuentre en estambay en su primera caga.
4	Energización de la peladora	En el panel de control oprimir el botón de encendido del motor de 0.4Hp	Verificar que no haya objetos extraños en la transmisión ni adentro de la peladora
5	Apertura de compuerta (1) que comunica al ducto que entra a la marmita	Ejercer fuerza en dirección vertical ascendente a la compuerta (1)	Verificar que no haya obstrucción en la compuerta.
6	Cierre de compuerta (1)	Ejercer fuerza en dirección vertical descendente a la compuerta (1)	Verificar que no haya obstrucción en la compuerta.
7	Verificar que la totalidad de la fruta haya salido	Inspección visual	Llevar lentes para protección de los ojos.
8	Abrir compuerta (2) a la entrada de la marmita	Ejercer fuerza en dirección vertical ascendente a la compuerta (2)	Verificar que no haya obstrucción en la compuerta.
9	Energizar motor vibrador	Oprimir botón de encendido del motor vibrador	Verificar funcionamiento.
10	Cierre de compuerta (2)	Ejercer fuerza en dirección vertical descendente a la compuerta (2)	Verificar que no haya obstrucción en la compuerta.
11	Carga de peladora	Tomar la fruta y insertarla en la peladora y lavadora según su capacidad	Se debe tener cuidado que el equipo se encuentre en estambay en su

			primera caga.
12	Abrir compuerta (3) a la salida de la marmita	Ejercer fuerza en dirección vertical ascendente a la compuerta (3)	Verificar que no haya obstrucción en la compuerta.
13	Cierre de compuerta (3)	Ejercer fuerza en dirección vertical descendente a la compuerta (3)	Verificar que no haya obstrucción en la compuerta.
14	Energizar el tornillo alimentador y la despulpadora	Oprimir en el panel de control el botón de encendido del moto reductor y el motor de 1Hp	Verificar el funcionamiento de los sistemas.

➤ Establecidas las condiciones de operación del sistema:

- ❖ Se debe programar el primer mantenimiento preventivo a las 100 horas de operación.
- ❖ Evaluar la tensión de la polea
- ❖ Si la tensión de la correa muestra ser adecuada programar mantenimiento preventivo en las próximas 200 horas de operación.
- ❖ Revisar el ajuste de los pernos de sujeción a la estructura si es el caso ajustar.
- ❖ En cuanto al mantenimiento del motor seguir recomendaciones del fabricante.

Los elementos como el rotor y pernos de sujeción del sistema a la estructura deben ser revisados periódicamente para mantener un sistema balanceado y no produzca vibración que puede influir en el buen desempeño del sistema los pasos que se deben seguir para realizar este procedimiento son:

- ❖ Ajuste de los cuatro pernos de sujeción que une la estructura con el sistema.

- ❖ Revisar que el plato del rotor no presente una desviación con respecto a la horizontal el cual produce desalineamiento para esto se debe bajar la polea girando el tornillo prisionero en dirección anti horaria y deslizando la polea hacia afuera del eje, después quitar la chaveta tipo gudrof que se encuentra en la parte inferior del rotor, extraer el rotor por la parte superior del cilindro y revisar.

En la tabla 50 se muestran posible problemas que pueden suceder en el arranque y operación del sistema de pelado y lavado

Tabla 50. Problemas, causa y soluciones en el sistema de lavado y pelado

PROBLEMA	CAUSA	SOLUCION
El sistema no arranca a se detiene automáticamente durante la operación	-El motor se encuentra sobrecargado. -Está consumiendo demasiada corriente	-Revisar si hay residuos en el sistema que causen posibles atascamientos. -Revisar el circuito de parada si esta en corto y si es necesario reemplazarlo.
Los rodamientos hacen bastante ruido	-Rodamientos defectuosos o posibles desalineamientos	-Reemplazar los rodamientos o corregir los desalineamientos
El motor se sobrecalienta	-El sistema está sobrecargado -El sistema está con bajo voltaje -Los rodamientos del motor están para cambiar	-Revisar si hay sobrecarga por residuos que pueden atascar la maquina y sobrecargarla. -Un técnico electricista debe revisar y corregir el problema. -Se debe realizar mantenimiento correctivo al motor.

En la tabla 51 se muestra el cronograma de mantenimiento preventivo para el sistema de pelado y lavado.

Tabla 51. Cronograma de mantenimiento preventivo sistema de pelado y lavado.

COMPONENTES	SUGERENCIAS	INTENSIDAD		
		SEMANAL	MENSUAL	TRIMESTRAL
MOTOR	Revisar ruido			
	Revisar temperatura			
	Revisar los pernos de sujeción			
POLEAS Y CORREA	Revisar tensión			
	Revisar desgaste			
	Revisar alineación			
ROTOR	Ajuste			
	Limpieza			

6.2 SISTEMA DE GENERACIÓN DE VAPOR

6.2.1 Arranque

Antes de encender el sistema de generación de vapor revisar que no haya fugas de gas y que el nivel del agua sea al óptimo.

Después de encender el sistema de generación de vapor revisar que en el quemador haya llama y que la compuerta de salida (3) se encuentre serrada.

6.2.2 Operación

Durante la operación del sistema de generación de vapor se debe supervisar el correcto funcionamiento.

6.2.3 Mantenimiento

El mantenimiento abarca el ajuste de los pernos de sujeción del sistema de generación de vapor, la limpieza de todos los componentes y la revisión de las válvulas de seguridad en el quemador de gas.

En la tabla 52 se muestra una lista de posibles problemas que pueden suceder en el encendido y operación del sistema de generación de vapor.

Tabla 52. Problemas, causas y soluciones en el sistema de generación de vapor.

PROBLEMA	CAUSA	SOLUCION
El sistema genera vapor no enciende o se detiene automáticamente durante la operación.	-Revisar el piloto eléctrico -Revisar válvula de paso del gas. -Revisar el nivel de agua	-Un técnico electricista debe revisar y corregir -Cambiar válvula de paso -Aumentar el nivel del agua
Las compuertas de entrada y salida no abren.	-Revisar si hay residuos que atasque las compuertas	-Limpiar las superficies alrededor de las compuertas.

En la tabla 53 se muestra el cronograma de mantenimiento preventivo para el sistema de generación de vapor.

Tabla 53. Cronograma de mantenimiento preventivo

COMPONENTES	SUGERENCIAS	INTENSIDAD		
		SEMANAL	MENSUAL	TRIMESTRAL
MOTOR	Revisar ruido			
	Revisar temperatura			
	Revisar los pernos de sujeción			
POLEAS Y CORREA	Revisar tensión			
	Revisar desgaste			
	Revisar alineación			
ROTOR	Ajuste			
	Limpieza			

6.3 SISTEMA DE ALIMENTACION A LA DESPULPADORA

6.3.1 Arranque

Este sistema de alimentación es el encargado de regular el flujo a la despulpadora. Para el arranque de este sistema se debe verificar antes que no haya ningún elemento ajeno al proceso que pueda atascar el sistema.

Al poner en funcionamiento el sistema de alimentación y este en operación se debe verificar que la transmisión por correas y el motoreductor se encuentren funcionando al cien por ciento.

6.3.2 Operación

En el transcurso de la operación de la alimentación se debe verificar el correcto funcionamiento. La transmisión no debe estar en contacto con objetos ajenos durante la operación ni objetos en contacto con el tornillo helicoidal. Se debe evitar que el equipo funcione con residuos atascados antes que dificulte su funcionamiento.

6.3.3 Mantenimiento

El mantenimiento de lubricación y ajuste debe realizarse por personal entrenado y calificado, En el mantenimiento del tornillo se va a limpiar la artesa del tornillo y el canal de alimentación, ajuste de los pernos de la base con la estructura y los pernos que unen la artesa del tornillo con la tapa frontal de la despulpadora, la lubricación de la chumaceras ubicadas en la entrada del tornillo alimentador y las chumaceras del eje cuadrado, en la transmisión se deben ajustar los tornillos prisioneros del acople del eje de salida del motoreductor y el eje del tornillo helicoidal y los tornillos prisioneros de las poleas que transmiten potencia entre el eje del tornillo helicoidal y el eje cuadrado y por último se debe lubricar el motoreductor.

En la tabla 54 se muestra una lista de posibles problemas que pueden suceder en el encendido y operación del sistema de alimentación a la despulpadora.

Tabla 54. Problemas, causas y soluciones en el sistema de alimentación a la despulpadora.

PROBLEMA	CAUSA	SOLUCION
El sistema de alimentación a la despulpadora no enciende o se detiene automáticamente durante la operación.	<ul style="list-style-type: none"> - botones de encendido -Está consumiendo demasiada corriente -La correa de transmisión está demasiado tensa. -Se encuentran objetos extraños en los componentes móviles. 	<ul style="list-style-type: none"> -Un técnico electricista debe revisar y corregir -Revisar el circuito de parada de parada y reemplazarlo si es necesario. -Revisar la tensión de la correa y verificar si es la correcta A18. -Revisar si hay objetos ajenos al proceso y retira si es el caso.
Los rodamientos generan ruido excesivos.	<ul style="list-style-type: none"> - rodamientos defectuosos 	<ul style="list-style-type: none"> -Retirar y reemplazar los rodamientos.
El motoreductor se sobrecalienta	<ul style="list-style-type: none"> -El sistema está sobrecargado -El motor esta con bajo voltaje -El nivel de aceite del reductor esta bajo. 	<ul style="list-style-type: none"> -Revisar si hay sobrecargas por residuos voluminosos atascados o objetos ajenos al proceso y retirar. -Un técnico electricista debe verificar el circuito. -Lubricar según fabricante.

En la tabla 41 se muestra el cronograma de mantenimiento preventivo para el sistema de alimentación a la despulpadora.

Tabla 55. Cronograma de mantenimiento preventivo alimentación a la despulpadora.

COMPONENTES	SUGERENCIAS	INTENSIDAD		
		SEMANAL	MENSUAL	TRIMESTRAL
MOTORREDUCTOR	Revisar ruido			
	Revisar temperatura			
	Revisar los pernos de sujeción			
	Revisar nivel de aceite			
POLEAS Y CORREA	Revisar tensión			
	Revisar desgaste			
	Revisar alineación			
EJE TORNILLO HELICOIDAL Y CUADRADO	Ajuste			
	Limpieza			
AJUSTE EN PERNOS	Revisar los pernos de unión de los elementos			

6.4 SISTEMA DE DESPULPADO

6.4.1 Arranque

Para el arranque de este sistema se debe verificar antes que no haya ningún elemento ajeno al proceso que pueda atascar el sistema.

Al poner en funcionamiento el sistema de despulpado y este en operación se debe verificar que la transmisión por correas y el motor se encuentren funcionando al cien por ciento.

6.4.2 Operación

En el transcurso de la operación de despulpado se debe verificar el correcto funcionamiento. La transmisión no debe estar en contacto con objetos ajenos durante la operación ni objetos en contacto con el rotor de la despulpadora. Se

debe evitar que el equipo funcione con residuos atascados antes que dificulte su funcionamiento.

6.4.3 Mantenimiento

El mantenimiento de lubricación y ajuste debe realizarse por personal entrenado y calificado, En el mantenimiento de la despulpadora se va a limpiar el tamiz, se debe ajustar los tornillos que se encuentran en el conjunto rotor, también se va a ajustar los tornillos que unen el tamiz con las tapas laterales de la despulpadora y los tornillos que unen los canales de salida de la pulpa con las tapas laterales además se debe verificar la tensión de la correa que transmite la potencia y los pernos de anclaje del motor a la estructura.

En la tabla 56 se muestra una lista de posibles problemas que pueden suceder en el encendido y operación del sistema de despulpado..

Tabla 56. Problemas, causas y soluciones en el sistema despulpado.

PROBLEMA	CAUSA	SOLUCION
El sistema de despulpado no enciende o se detiene automáticamente durante la operación.	<ul style="list-style-type: none"> - botones de encendido -Está consumiendo demasiada corriente -La correa de transmisión está demasiado tensa. -Se encuentran objetos extraños en los componentes móviles. 	<ul style="list-style-type: none"> -Un técnico electricista debe revisar y corregir -Revisar el circuito de parada de parada y reemplazarlo si es necesario. -Revisar la tensión de la correa y verificar si es la correcta A18. -Revisar si hay objetos ajenos al proceso y retira si es el caso.
Los rodamientos generan ruido excesivos.	<ul style="list-style-type: none"> - rodamientos defectuosos 	<ul style="list-style-type: none"> -Retirar y reemplazar los rodamientos.
El motor se sobrecalienta	<ul style="list-style-type: none"> -El sistema está sobrecargado -El motor esta con bajo voltaje 	<ul style="list-style-type: none"> -Revisar si hay sobrecargas por residuos voluminosos atascados o objetos ajenos al proceso

		y retirar. -Un técnico electricista debe verificar el circuito.
--	--	--

En la tabla 57 se muestra el cronograma de mantenimiento preventivo para el sistema de despulpado.

Tabla 57. Cronograma de mantenimiento preventivo alimentación a la despulpadora.

COMPONENTES	SUGERENCIAS	INTENSIDAD		
		SEMANAL	MENSUAL	TRIMESTRAL
MOTOR	Revisar ruido			
	Revisar temperatura			
	Revisar los pernos de sujeción			
POLEAS Y CORREA	Revisar tensión			
	Revisar desgaste			
	Revisar alineación			
ROTOR	Ajuste			
	Limpieza			
AJUSTE EN PERNOS	Revisar los pernos de unión de los elementos			

7. CONCLUSIONES

- Se cumplió con el objetivo de diseñar una planta prototipo procesadora de frutas que cumple con las especificaciones de diseño.
- Se cumplió con el objetivo de construir la parte central de la planta prototipo procesadora de frutas, que consiste de un tornillo dosificador y una despulpadora de fruta.
- Se obtuvieron excelentes resultados durante las pruebas, ya que los sistemas de dosificación y despulpadora pueden procesar 350 Kg/h.
- La construcción de los sistemas de tornillo dosificador y despulpadora de fruta logran un acople que generan un proceso eficiente y suave durante el su funcionamiento.
- Las pruebas avalan los resultados obtenidos en los cálculos matemáticos de los sistemas construidos.
- Los sistemas de tornillo dosificador y despulpadora son capaces de procesar guayaba, tomate de árbol, lulo y durazno.
- Los porcentajes de pulpa y semilla obtenidos en las pruebas demuestran la eficiencia del proceso.
- El mantenimiento de los sistemas que componen la planta prototipo procesadora de fruta es fácil de realizar por su gran versatilidad.

BIBLIOGRAFÍA

BAUMEISTER, T., AVALLONE, E. Marks Manual del Ingeniero Mecánico. México: McGraw-Hill, 1992.

CENTENO, Henry. Maquina despulpadora de mango, Diseño y Construcción. Bucaramanga, 1990 Tesis (Ingeniero Mecánico) Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingeniería Mecánica.

CHINCHILLA, Hilda., SOLER, Omai. Maquina despulpadora de mango, Diseño y Construcción. Bucaramanga, 1994 Tesis (Ingeniero Mecánico) Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingeniería Mecánica.

FAIRES, V. Diseño de elementos de máquinas. México: Limusa, 1998.

González, Carlos., Diseño de Elementos de Maquina, Universidad Industrial de Santander ,1987.

GRUPO COLIMAN FRUTAS TROPICALES

http://www.coliman.com/manual_de_frutas.pdf

GRUPO COMEK EQUIPOS PARA LA INDUSTRIA ALIMENTARIA

[http:// www.comek.com.co](http://www.comek.com.co)

GRUPO INDUSTRIAL TAYLOR

http://www.industrialtaylor.com.co/component/page,shop.product_details/flypage,s hop.flypage/product_id,2319/category_id,207/manufacture_id,0/option,com_virtuemart/Itemid,34/

GRUPO MERCAMÁQUINAS FABRICACIÓN DE MAQUINARIA INDUSTRIAL
PARA LAS EMPRESAS DE ALIMENTOS Y AGROINDUSTRIA

<http://www.mercamaquinas.com>

MOTT, Robert L. Diseño de elementos de máquinas. México: Pearson, 2006

PARADA, Alfredo. Fatiga, Fisura progresiva. Colombia: UIS, 1990

PEÑA, Héctor. DIAZ, José., Piña, Mango, Aguacate, Guayaba, Fruta Bomba,
editorial Félix Varela 1996, Tomo 1, Capitulo 1-2, Paginas 3, 138.

QFD (Quality Function Deployment). Disponible en internet.

http://www.qfdlat.com/Herramientas_QFD/herramientas_qfd.html

SHIGLEY, Joseph E., MITCHELL, Larry D. Diseño en ingeniería mecánica.
México: McGraw-HILL, 1986.

ANEXOS

ANEXOS A: Análisis en CosmoWorks del eje de la despulpadora para un acero AISI 1045

Análisis eje despulpadora (CAD-CAE, SolidWorks-CosmoWorks)

Tratamiento análisis estático:

Preocupación deformación excesiva.

El diseño ceda o llegue a romperse.

El diseño tiene que durar muchos ciclos de carga y descarga.

No puede tener pandeo o contraerse

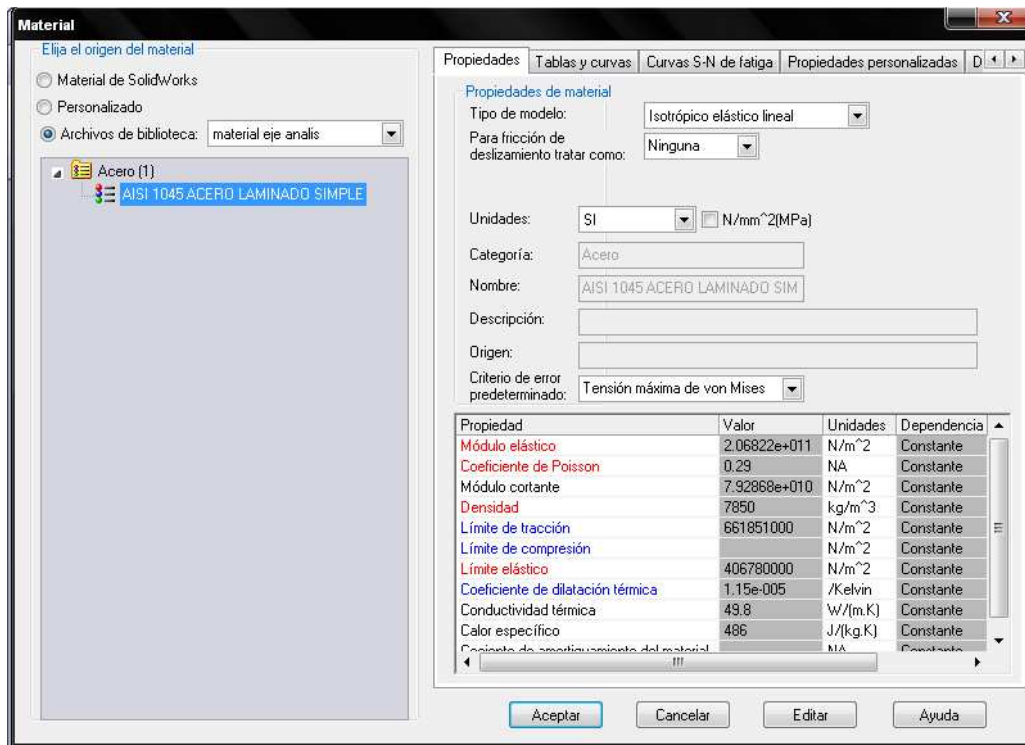
Los datos de desplazamiento son los mejores indicadores para predecir posibles deformaciones; los datos de tensión son los mejores para predecir errores relacionados con la resistencia

Material eje, AISI 1045 ACERO LAMINADO SIMPLE (para construcción parte central prototipo planta procesadora de frutas)

Con un Ø20 mm del eje de la despulpadora, utilizando este material queda certificado que no habrá falla; se puede hacer el eje de un Ø12 mm, pero no se construyó así por efectos de montaje de las otras partes que harán parte del prototipo.

Figura 73. Propiedades del material

PROPIEDADES DEL MATERIAL

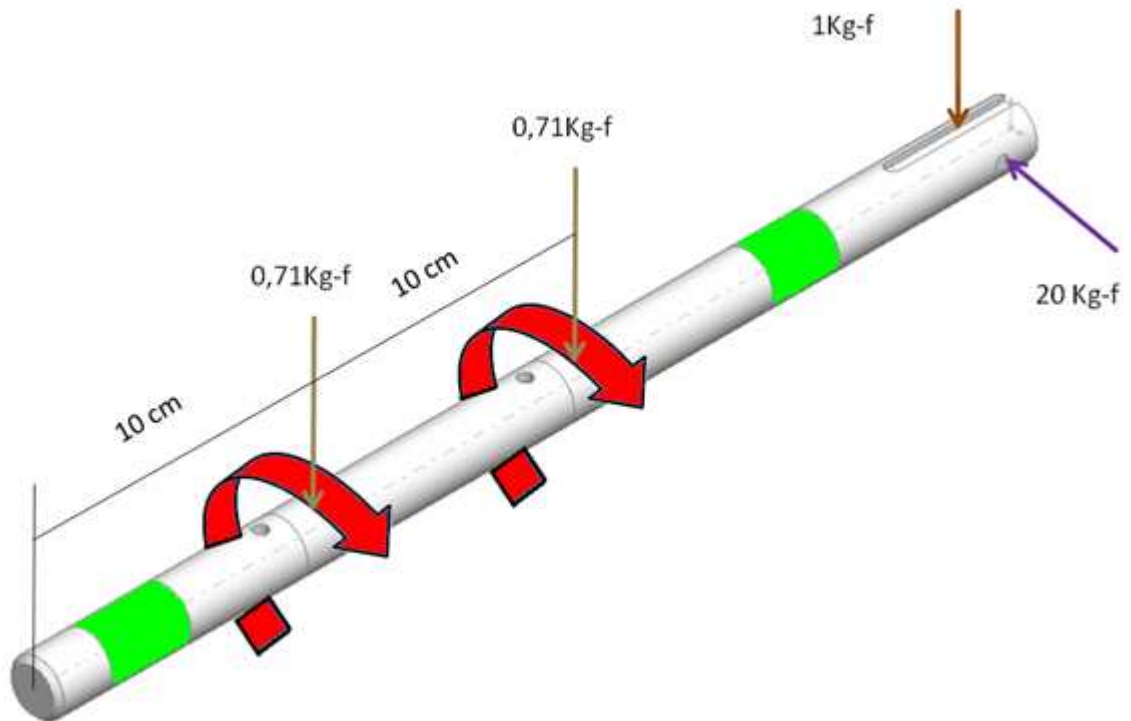


$S=406780000\text{N/m}^2$

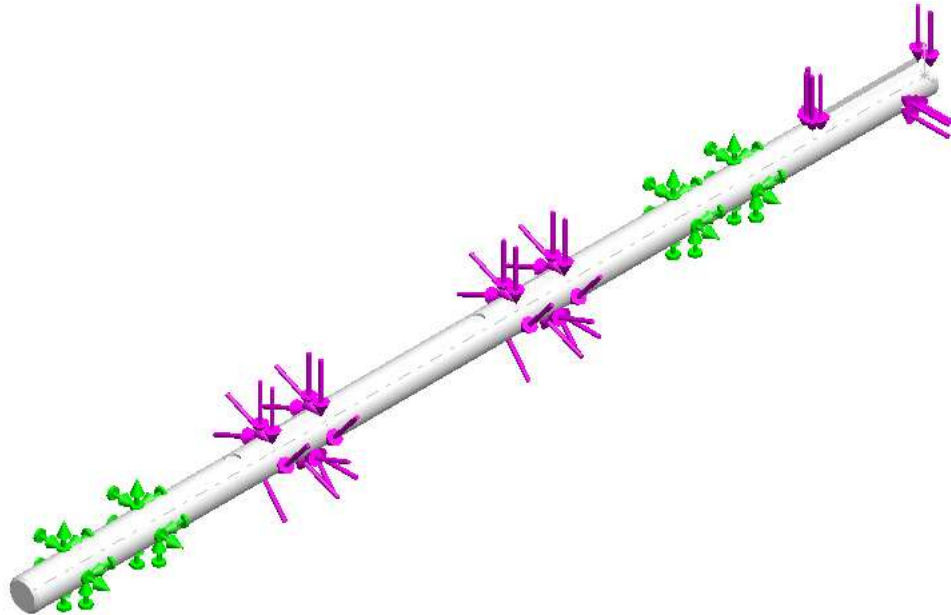
ESTATICA EJE DESPULPADORA

Ubicación fuerzas, momento torsor y apoyos

Figura 74. Cargas actuantes en el eje

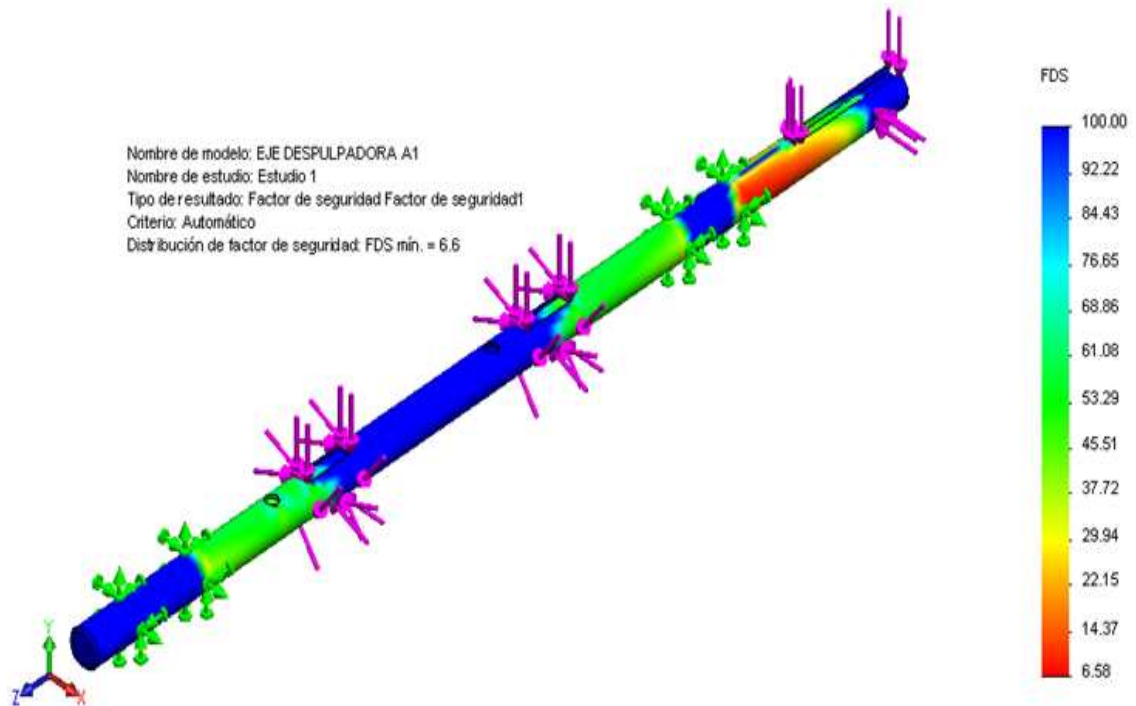


Equivalencia (CAD-CAE, SOLIDWORKS-COSMOSWORKS)



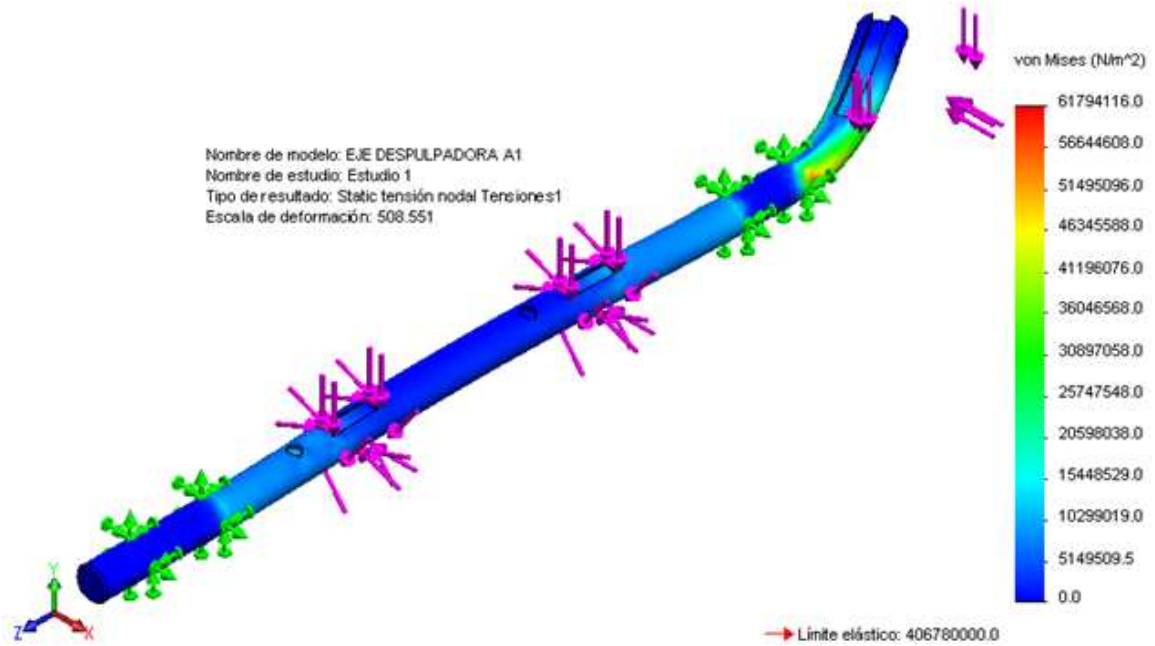
En las figuras que se muestran a continuación se verificará factor de seguridad , esfuerzo, y desplazamiento. La escala de resultados expuesta con soporte de colores, va desde un tono azul oscuro (zona mas segura) hasta una tono rojo(zona mas crítica).

Figura 75. Factor de seguridad



Para la verificación de diseño se emplea el criterio de Von Mises. El resultado del análisis revela un factor de seguridad $n = 6.58$ demarcado en la zona baja de la escala, 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.
 $n = 6.58 \checkmark$

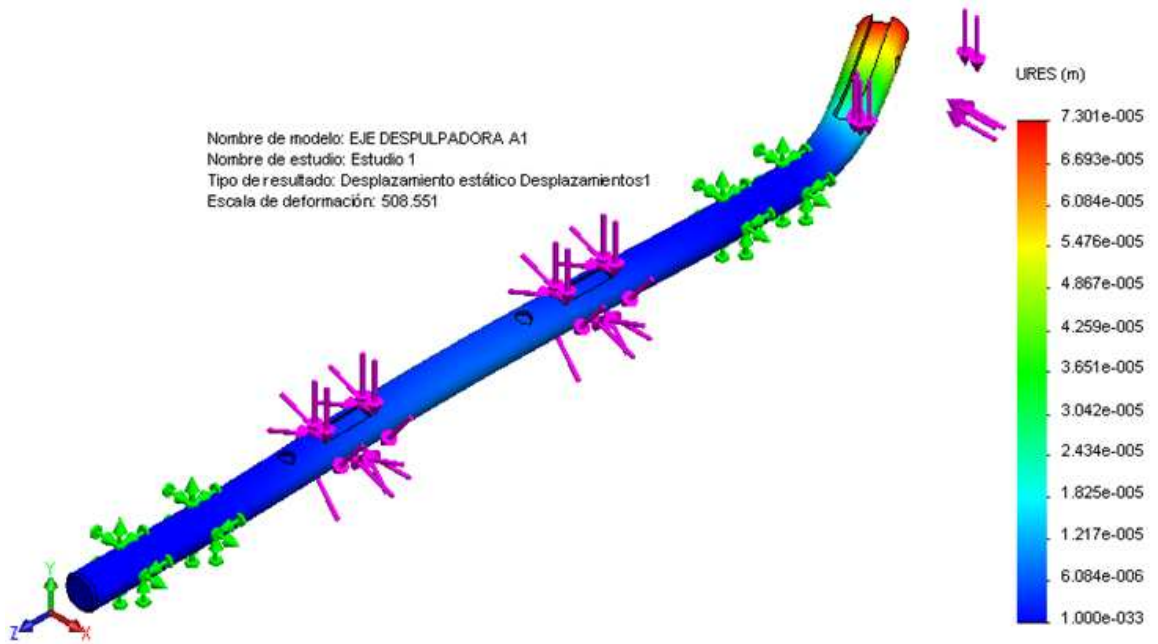
Figura 76. Esfuerzo (σ)



El máximo valor de esfuerzo al que es sometido el eje de la despulpadora bajo carga es $\sigma=61794116\text{N/m}^2$. El esfuerzo de fluencia del material AISI 1045 acero laminado simple es $S=406780000\text{N/m}^2$ lo que certifica que la pieza no falla con las cargas aplicadas.

$$\sigma \leq S; 61794116 \text{ N/m}^2 \leq S; \quad \checkmark$$

Figura 77. Deformación



El resultado del análisis revela un valor de 7.301×10^{-5} m, esta deformación es baja garantizando el diseño.

Anexo B. Análisis en CosmoWorks del eje de la despulpadora para un acero AISI 304

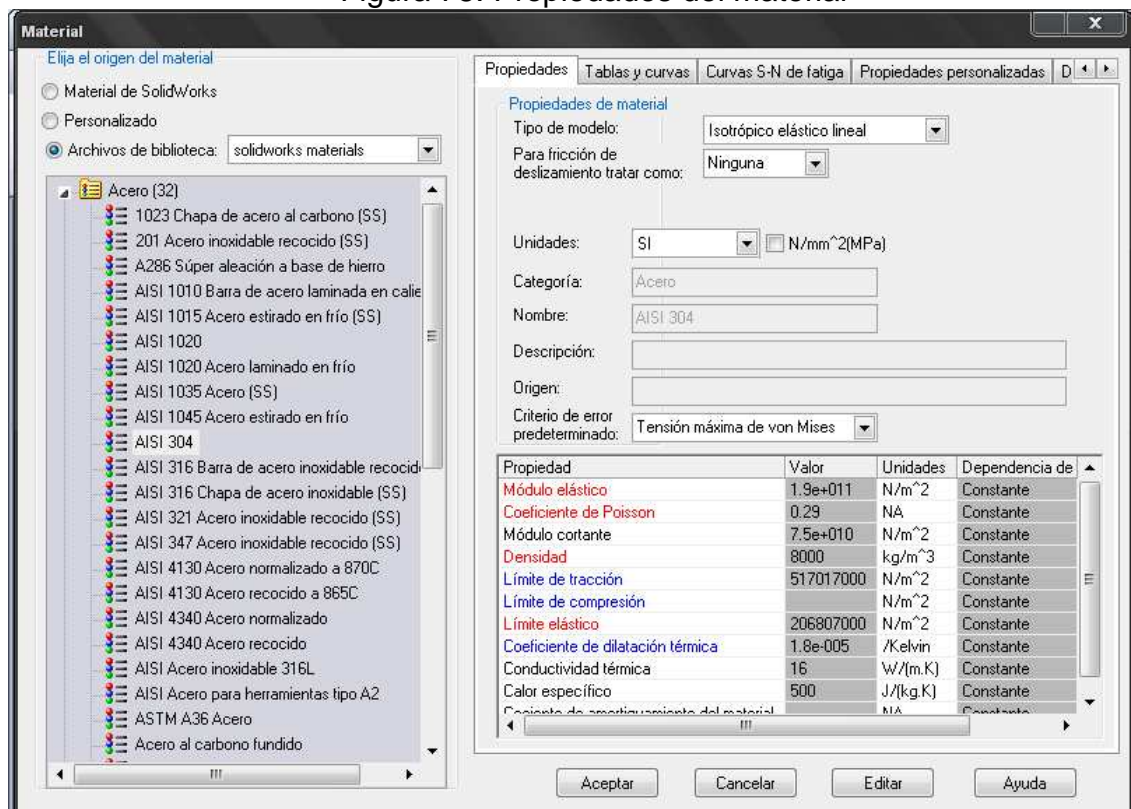
ANÁLISIS EJE DESPULPADORA

(CAD-CAE, SOLIDWORKS-COSMOSWORKS)

Material eje AISI 304 ACERO INOXIDABLE (para diseño prototipo planta procesadora de frutas)

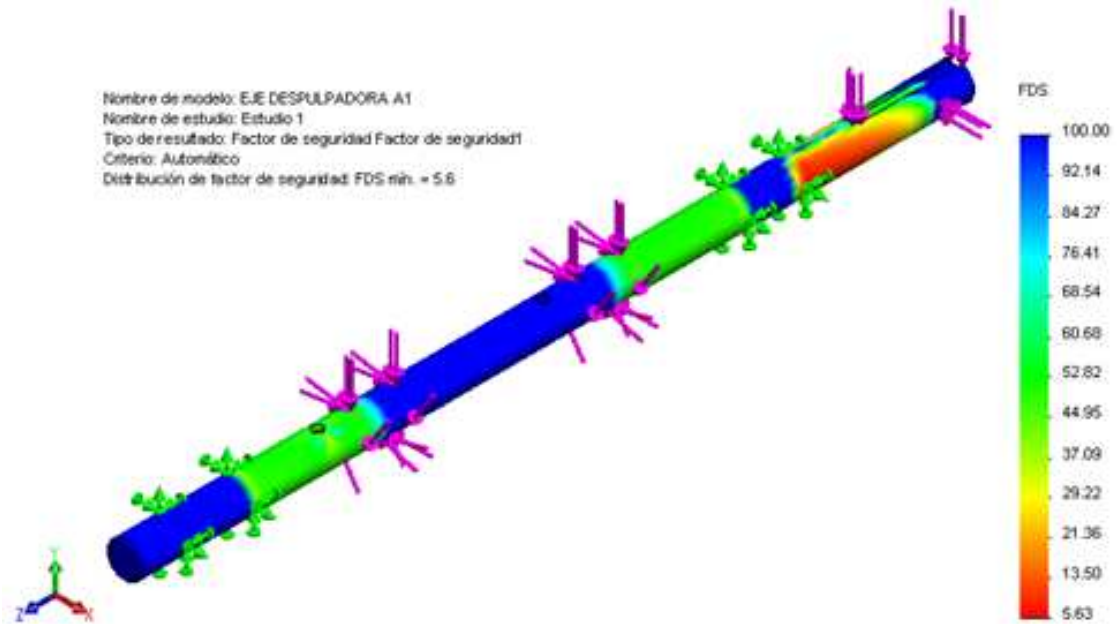
Eje Ø16mm, mejor construir eje de Ø20mm con este material efectos de montaje de las otras partes que harán parte del prototipo.

Figura 78. Propiedades del material



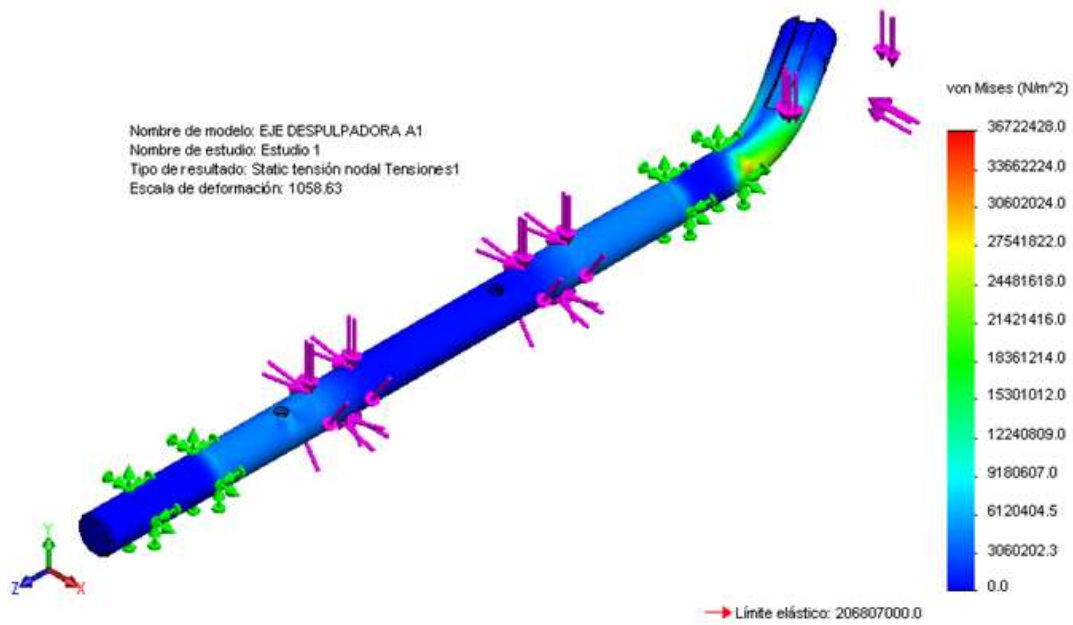
$$S=206807000\text{N/m}^2$$

Figura 79. Factor de seguridad



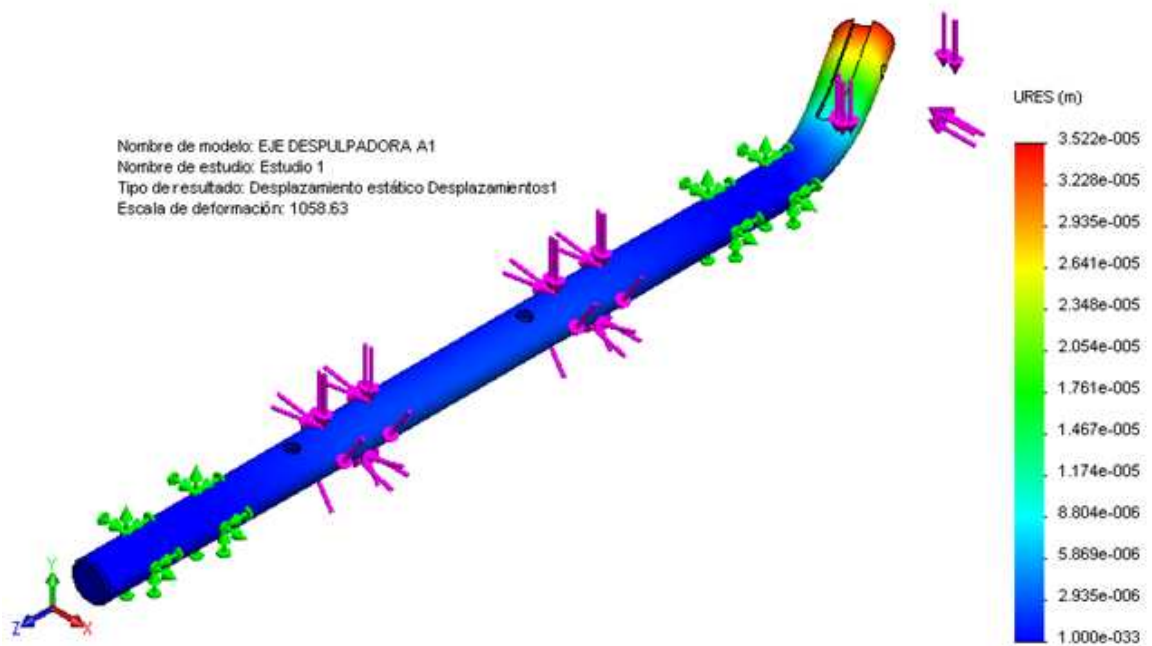
El resultado del análisis revela un factor de seguridad $n= 5.63$ demarcado en la zona baja de la escala, certificando la confiabilidad del eje; teniendo en cuenta que por recomendaciones de diseño un factor de seguridad de $n=2$ para este tipo de maquinas es confiable y arroja buenos resultados en la práctica.
 $n= 5.63$ ✓

Figura 80. Esfuerzo (σ)



El máximo valor de esfuerzo al que es sometido el eje de la despulpadora bajo carga es $\sigma=36722428\text{N/m}^2$. El esfuerzo de fluencia del material AISI 1045 acero laminado simple es $S=206807000\text{N/m}^2$ lo que certifica que la pieza no falla con las cargas aplicadas.
 $\sigma \leq S$; $36722428\text{ N/m}^2 \leq S$; ✓

Figura 81. Deformación



El resultado del análisis revela un valor de 3.522×10^{-5} m, esta deformación es baja garantizando el diseño.

Anexo C. Análisis del eje usado para transmitir potencia y movimiento al rotor de la peladora y lavadora de frutas.

Este análisis se hizo con ayuda del software CAD-CAE SolidWorks-CosmoWorks
Se ubican los valores de fuerzas, momentos y apoyos en los lugares respectivos
teniendo en cuenta el análisis estático

Material eje AISI 304 ACERO INOXIDABLE (para diseño prototipo planta procesadora de frutas)

Figura 82. Propiedades del material

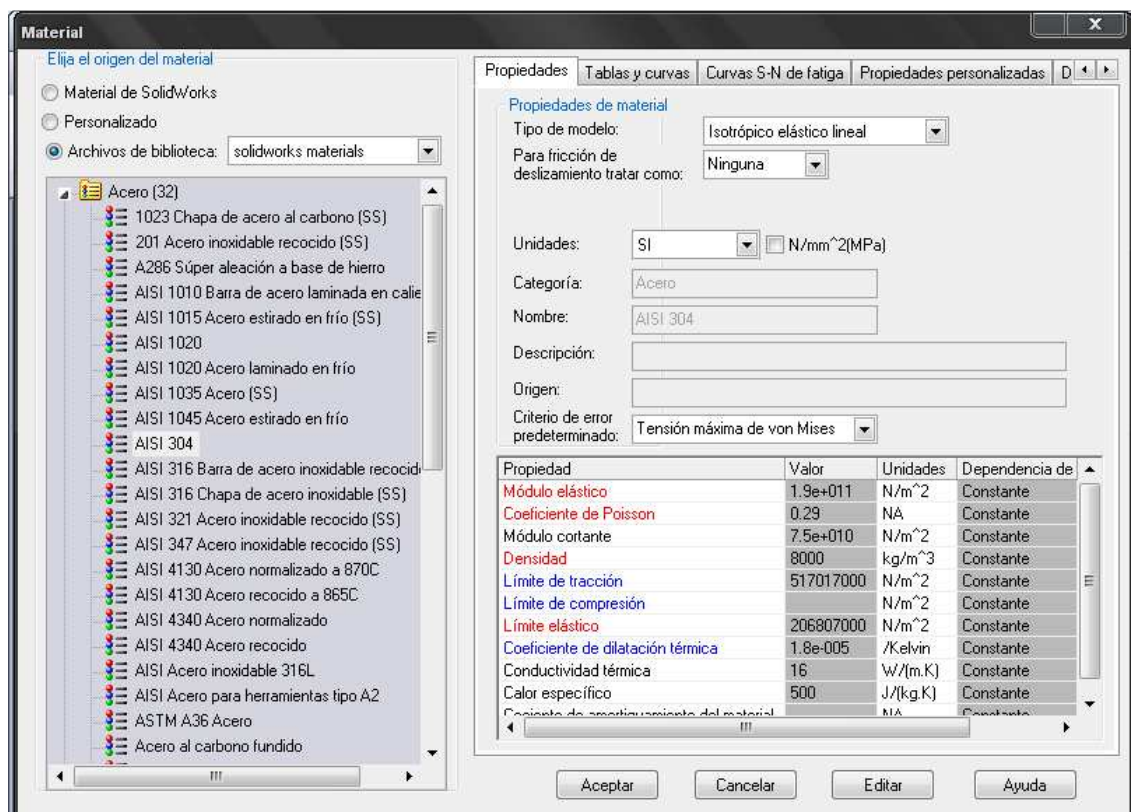


Figura 83. Estática eje peladora y lavadora

Ubicación fuerzas, momento torsor y apoyos

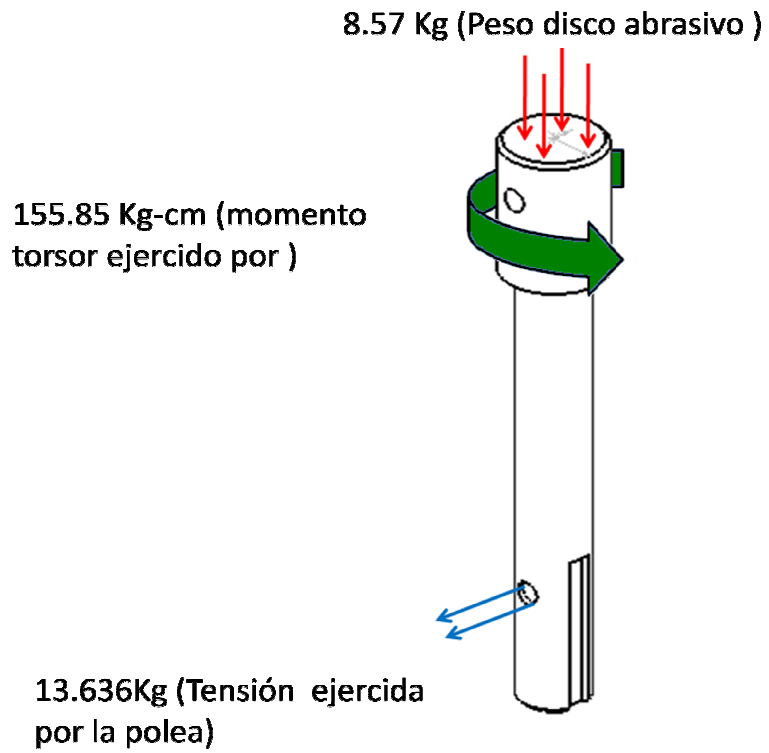
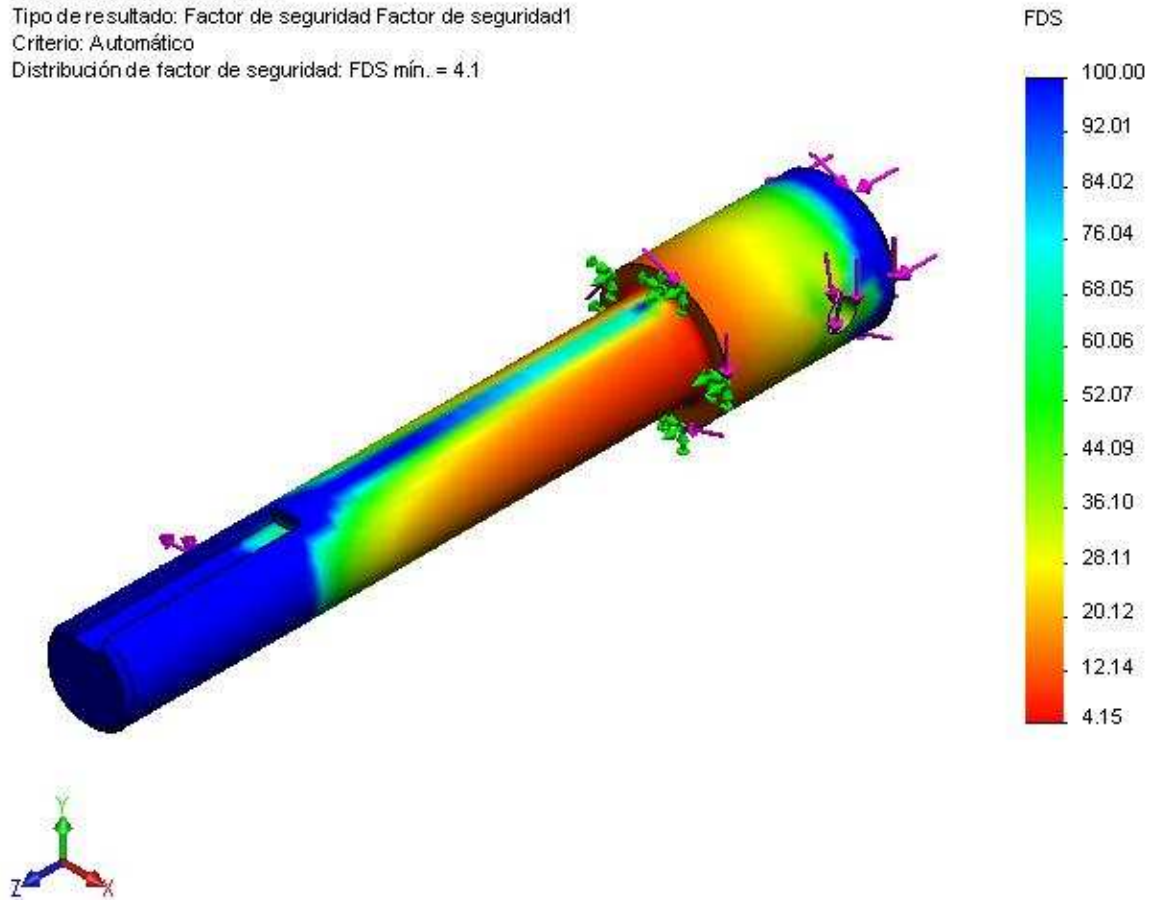


Figura 84. Factor de seguridad

Nombre de modelo: EJE LAVADORA Y PELADORA DE FRUTAS A
Nombre de estudio: Estudio 1
Tipo de resultado: Factor de seguridad Factor de seguridad1
Criterio: Automático
Distribución de factor de seguridad: FDS mín. = 4.1



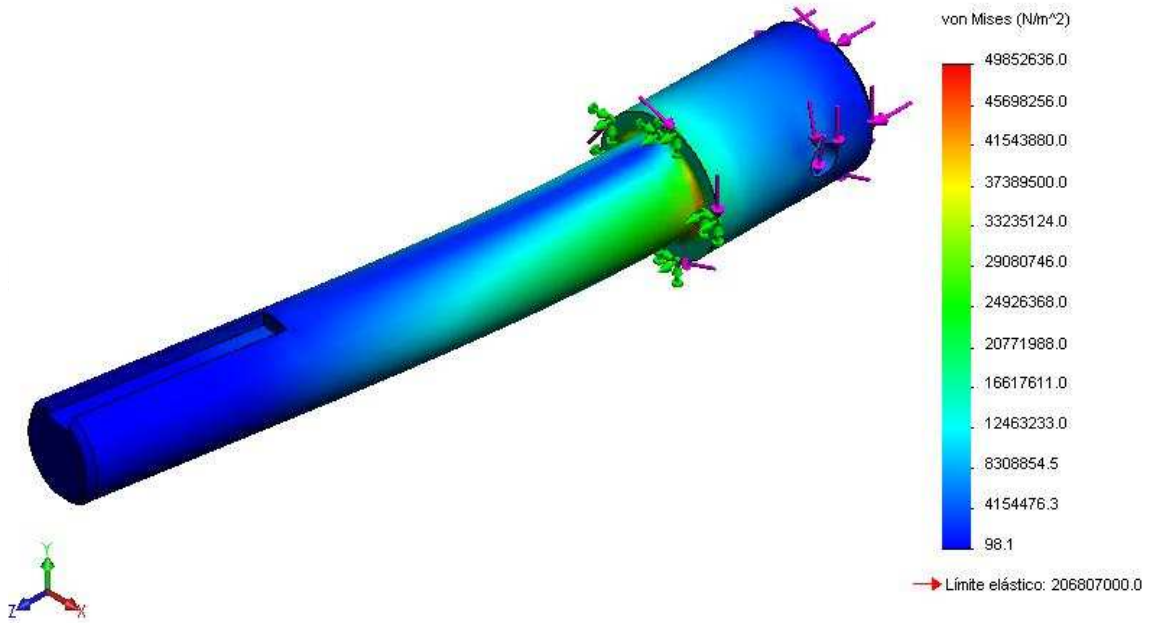
Para la verificación de diseño se emplea el criterio de Von Mises.

El resultado del análisis revela un factor de seguridad $n= 4.15$ demarcado en la zona baja de la escala, 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.

$n= 4.15\checkmark$

Figura 85. Esfuerzo (σ)

Nombre de modelo: EJE LAVADORA Y PELADORA DE FRUTAS A
Nombre de estudio: Estudio 1
Tipo de resultado: Static tensión nodal Tensiones1
Escala de deformación: 204.712

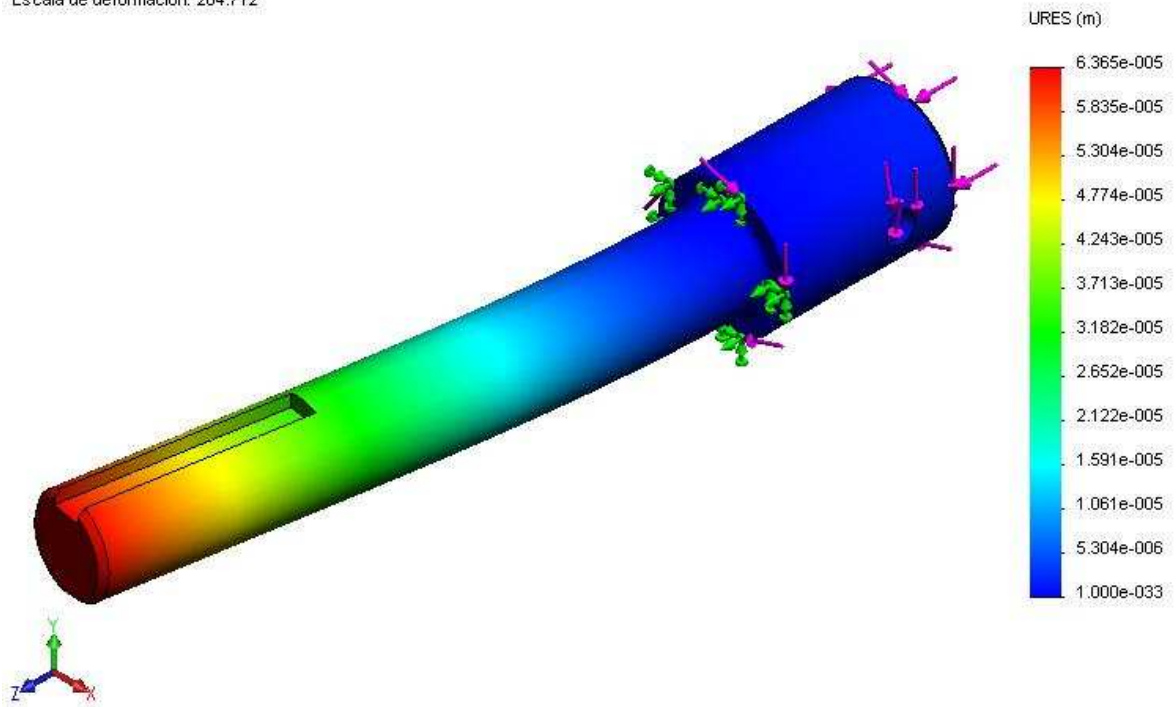


El máximo valor de esfuerzo al que es sometido el eje de la despulpadora bajo carga es $\sigma=49852636\text{N/m}^2$. El esfuerzo de fluencia del material AISI 1045 acero laminado simple es $S=206807000\text{N/m}^2$ lo que certifica que la pieza no falla con las cargas aplicadas.

$$\sigma \leq S; 49852636\text{N/m}^2 \leq S; \checkmark$$

Figura 86. Deformación

Nombre de modelo: EJE LAVADORA Y PELADORA DE FRUTAS A
Nombre de estudio: Estudio 1
Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
Escala de deformación: 204.712



El resultado del análisis revela un valor de 6.365×10^{-5} m, esta deformación es baja garantizando el diseño.

Anexo D. Análisis del eje-dado usado para empujar la fruta al tornillo dosificador.

Este análisis se hizo con ayuda del software CAD-CAE SolidWorks-CosmoWorks
Se ubican los valores de Las cargas y apoyos en los lugares respectivos teniendo en cuenta el análisis estático
Material eje AISI 304 ACERO INOXIDABLE (para diseño prototipo planta procesadora de frutas)

Figura 87. Propiedades del material

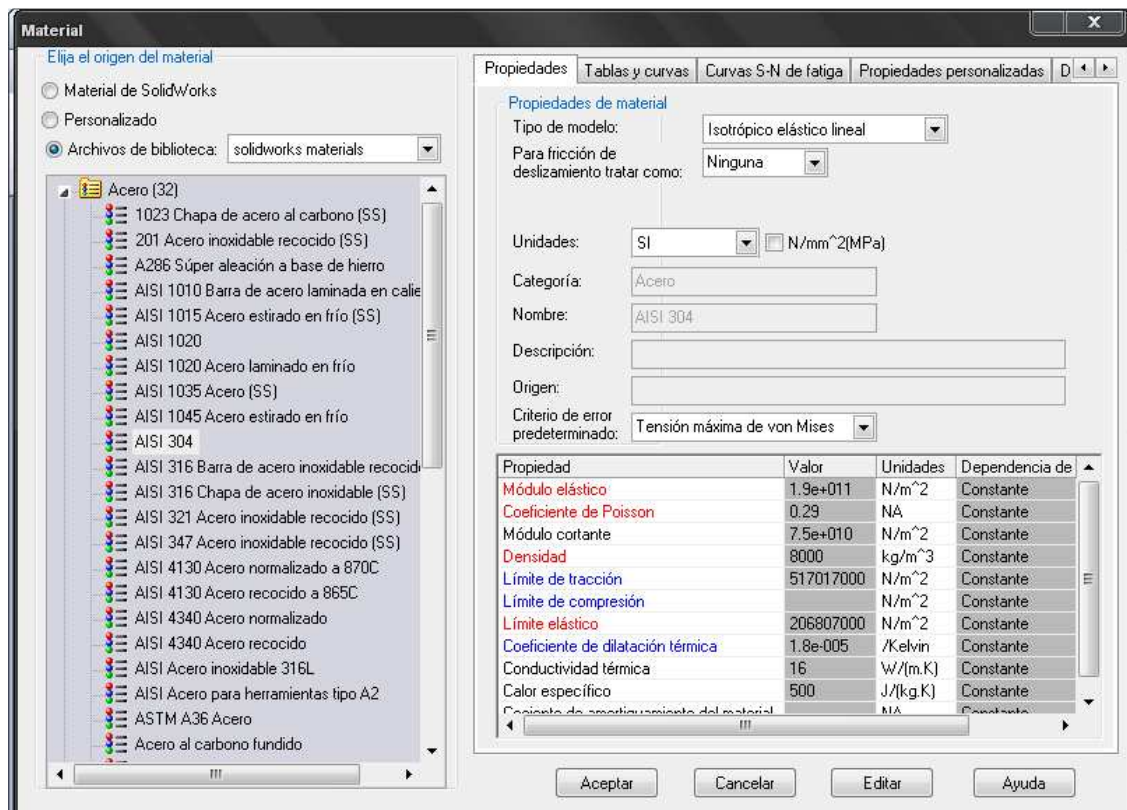
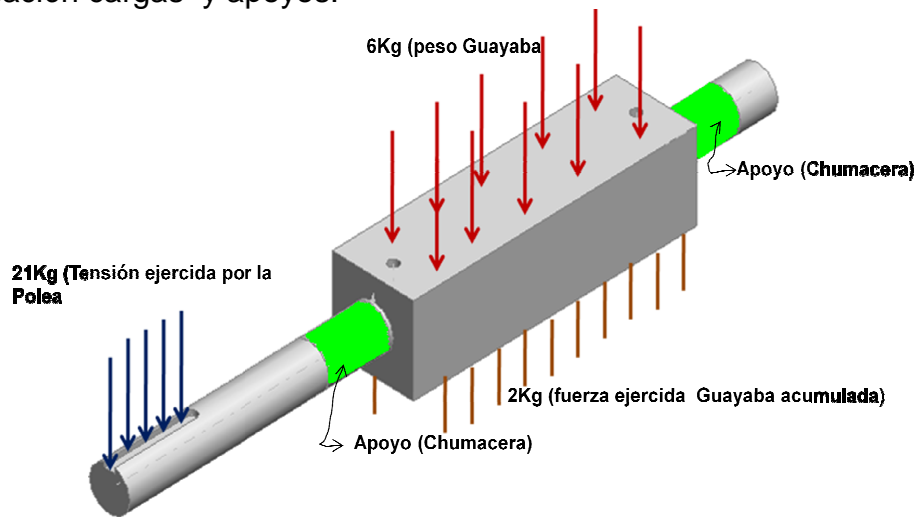


Figura 88. Estática eje-dado peladora y lavadora

Ubicación cargas y apoyos.



Equivalencia (CAD-CAE, SOLIDWORKS-COSMOSWORKS)

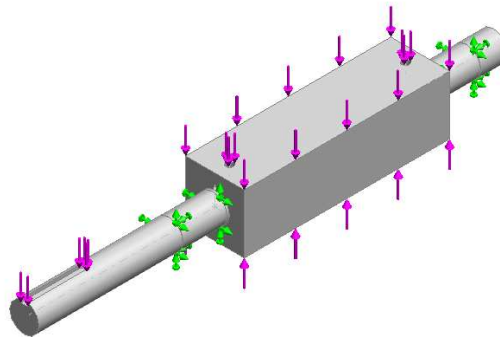
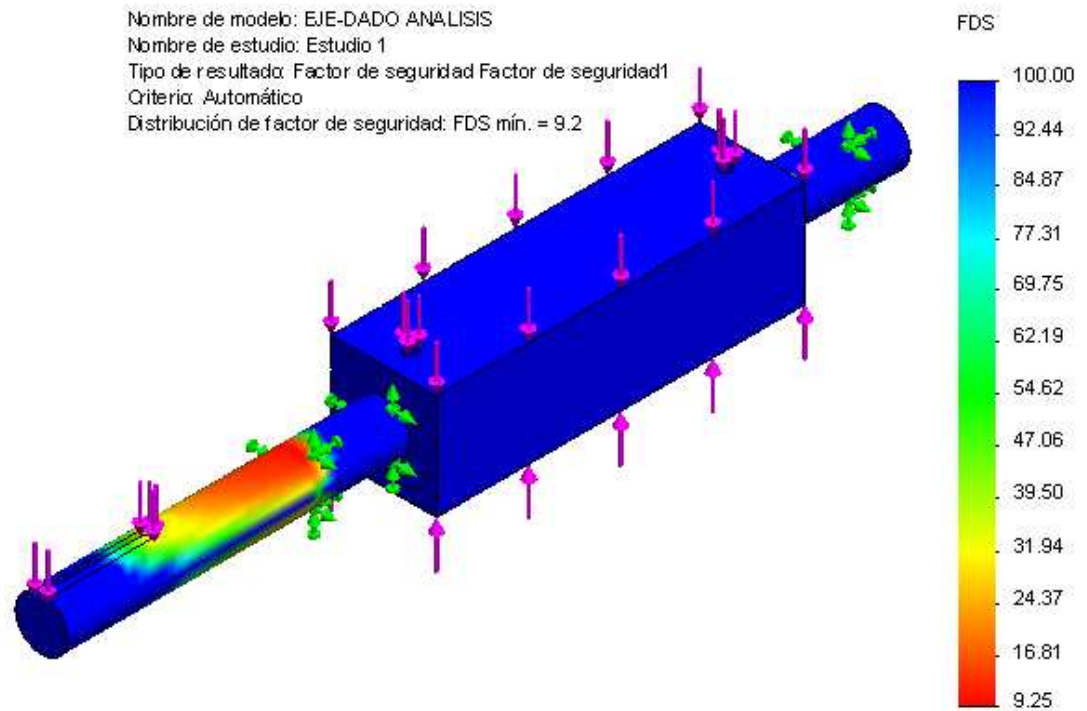
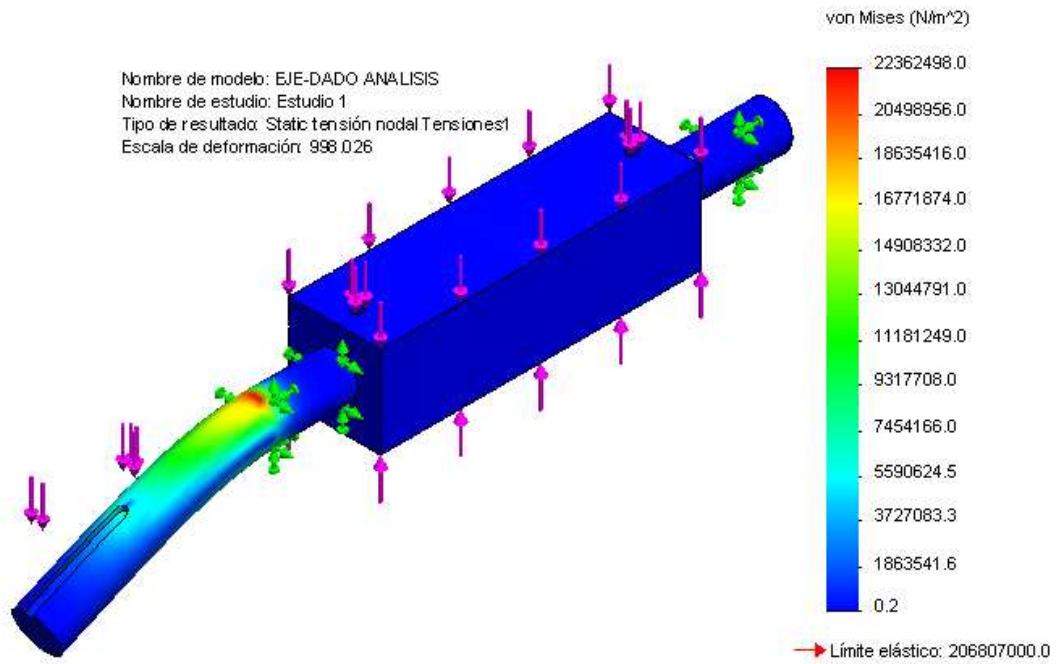


Figura 89. Factor de seguridad(n)



Para la verificación de diseño se emplea el criterio de Von Mises. El resultado del análisis revela un factor de seguridad $n = 9.2$ demarcado en la zona baja de la escala, 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.
 $n = 9.2 \checkmark$

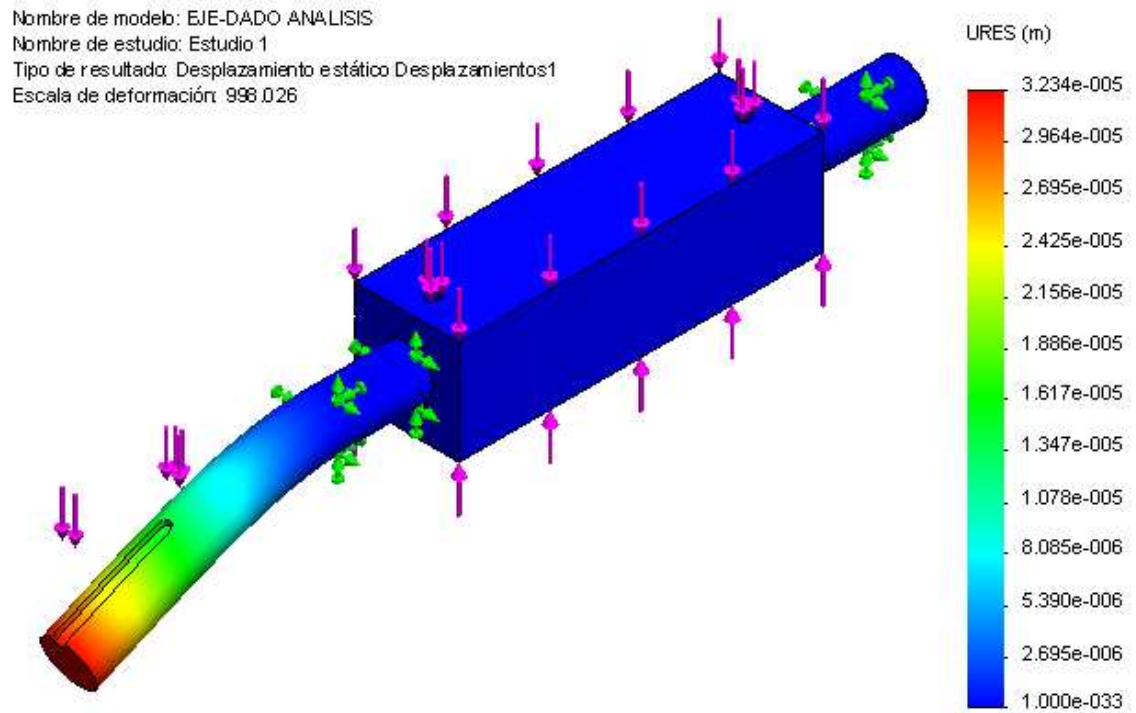
Figura 90. Esfuerzo (σ)



El máximo valor de esfuerzo al que es sometido el eje de la despulpadora bajo carga es $\sigma=22362498\text{N/m}^2$. El esfuerzo de fluencia del material AISI 304 acero inoxidable es $S=206807000\text{N/m}^2$ lo que certifica que la pieza no falla con las cargas aplicadas.

$$\sigma \leq S; 22362498\text{N/m}^2 \leq S; \checkmark$$

Figura 91. Deformación



El resultado del análisis revela un valor de 3.234×10^{-5} m, esta deformación es baja garantizando el diseño.

Anexo E. Análisis de la estructura planta prototipo procesadora de frutas

Este análisis se hizo con ayuda del software CAD-CAE SolidWorks-Cosmos Works

Se ubican los valores de Las cargas y apoyos en los lugares respectivos teniendo en cuenta el análisis estático

Material eje AISI 304 ACERO INOXIDABLE (para diseño prototipo planta procesadora de frutas)

Figura 92. Propiedades del material

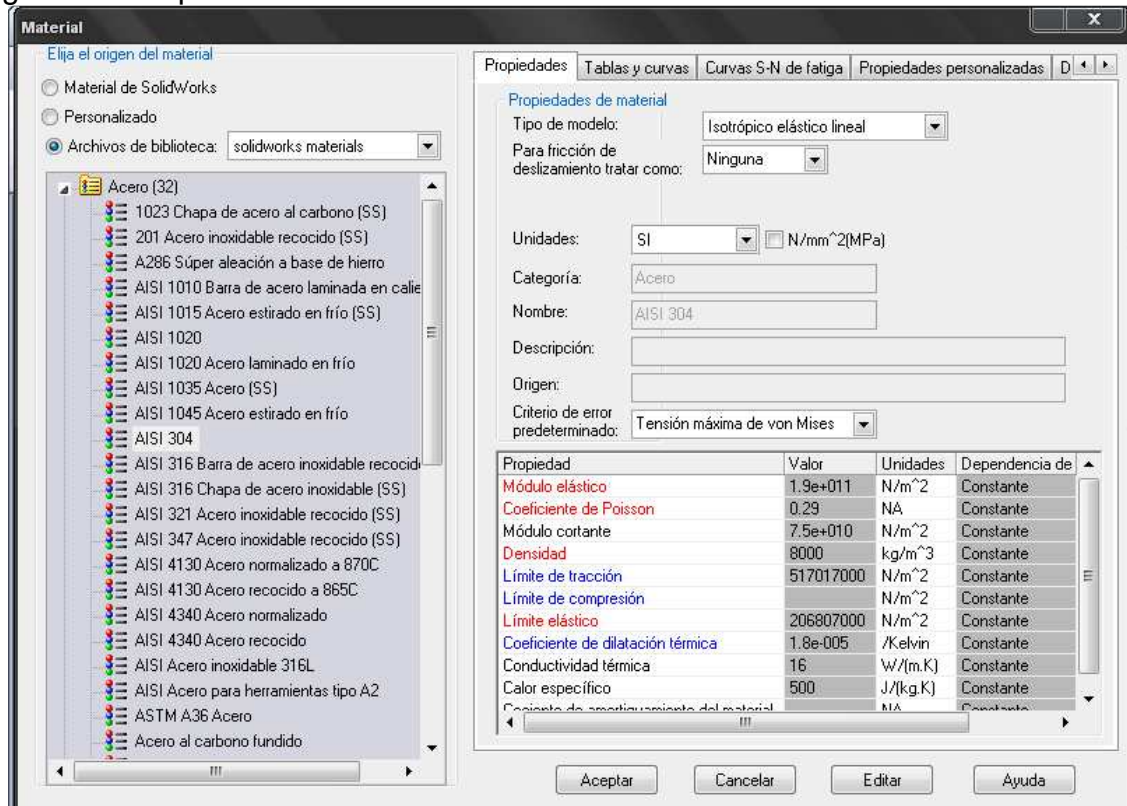
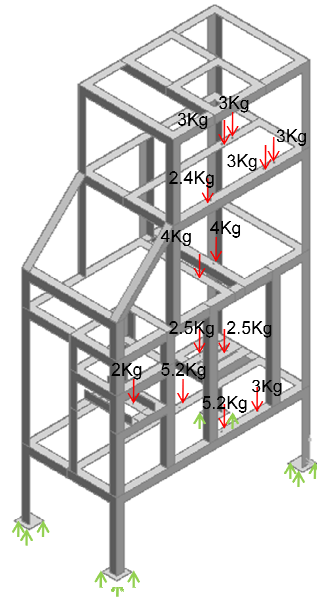


Figura 93. Estática estructura planta prototipo procesadora de frutas
Ubicación cargas y apoyos.



Equivalencia (CAD-CAE, SOLIDWORKS-COSMOSWORKS)

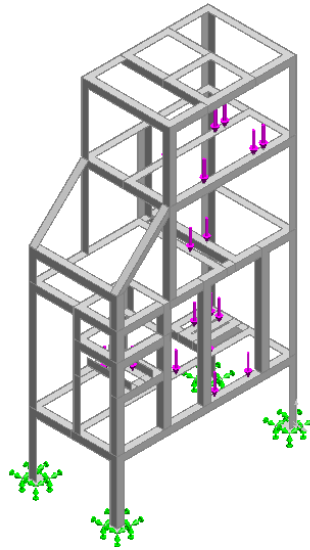
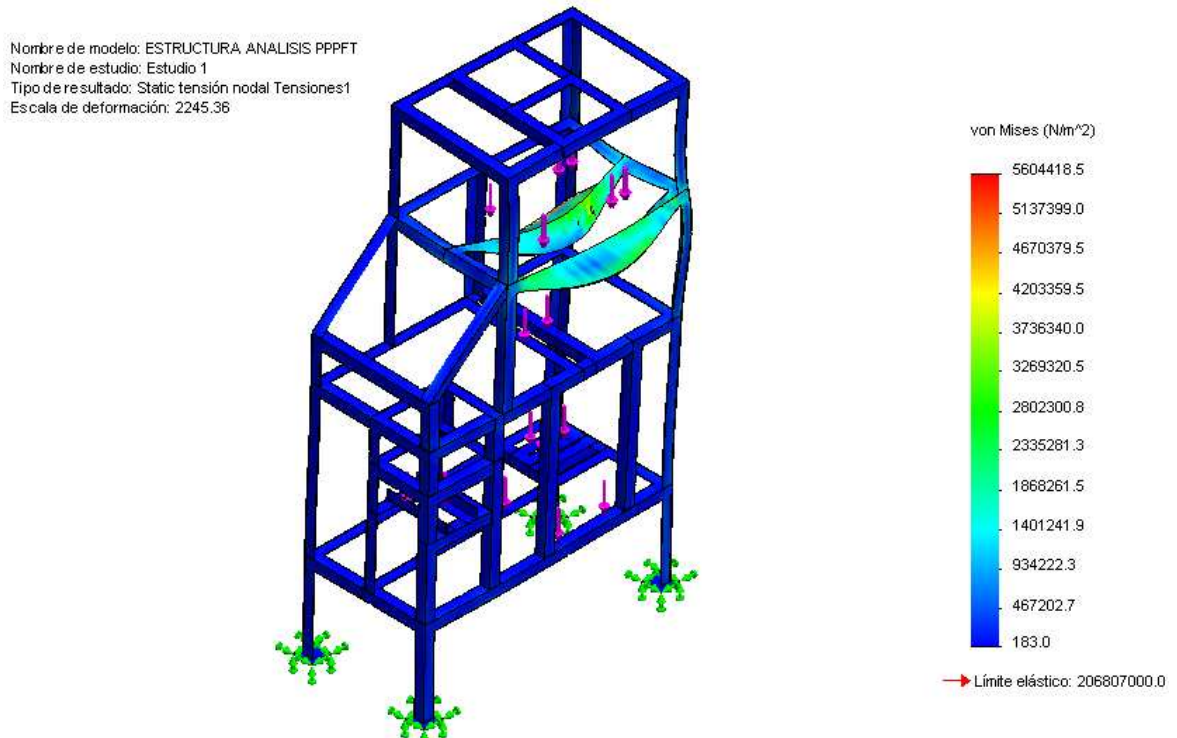


Figura 94. Esfuerzo (σ)

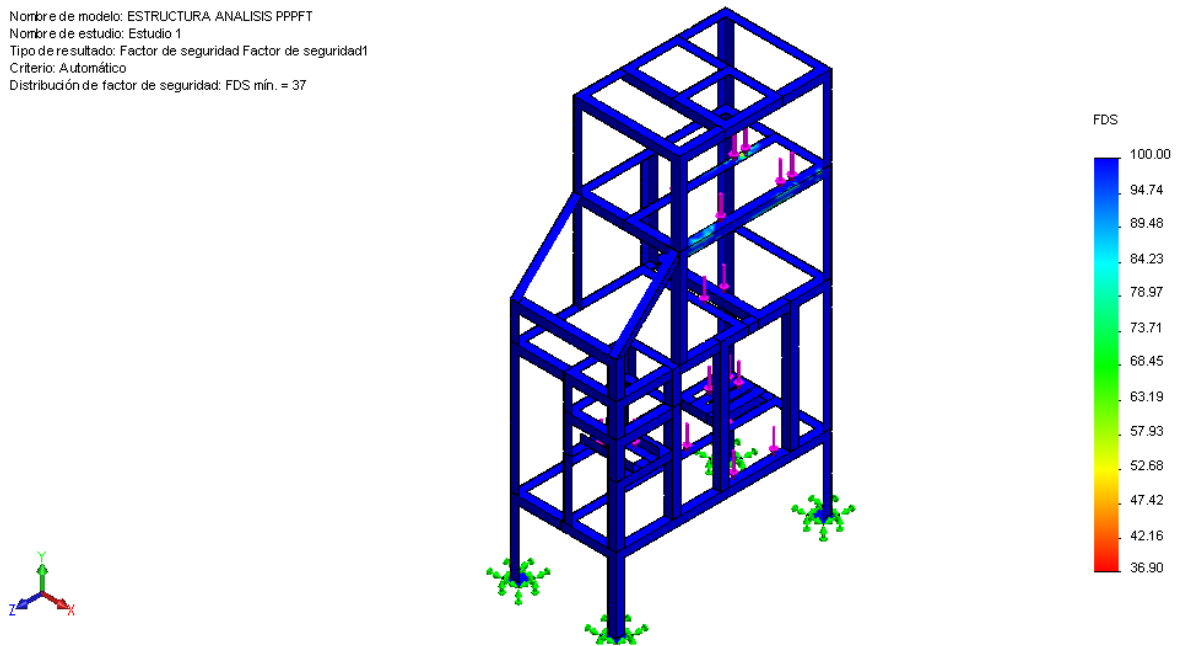


El máximo valor de esfuerzo al que es sometido el eje de la despulpadora bajo carga es $\sigma=5604418.5\text{N/m}^2$. El esfuerzo de fluencia del material AISI 304 acero inoxidable es $S=206807000\text{N/m}^2$ lo que certifica que la pieza no falla con las cargas aplicadas.

$$\sigma \leq S; 5604418.5\text{N N/m}^2 \leq S; \checkmark$$

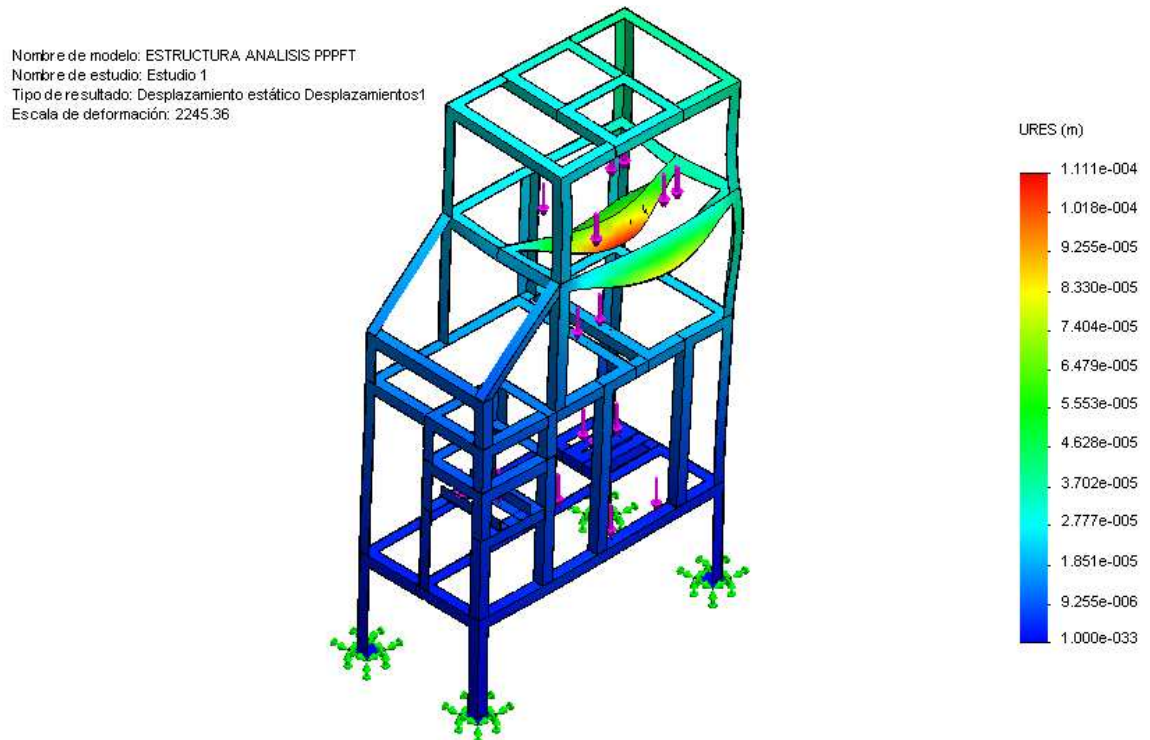
Figura 95. Factor de seguridad(n)

Nombre de modelo: ESTRUCTURA ANALISIS PPPFT
Nombre de estudio: Estudio 1
Tipo de resultado: Factor de seguridad Factor de seguridad1
Criterio: Automático
Distribución de factor de seguridad: FDS mín. = 37



Para la verificación de diseño se emplea el criterio de Von Mises.
El resultado del análisis revela un factor de seguridad $n= 37$ demarcado en la zona baja de la escala, certificando la confiabilidad de la estructura; teniendo en cuenta. $n= 37\checkmark$

Figura 96. Deformación



El resultado del análisis revela un valor de 1.111×10^{-4} m, esta deformación es baja garantizando el diseño.

Anexo F. Grafico de selección de la chumacera

Figura 85. Medidas de la chumacera.

Unidades FAG de rodamientos S
Series FL162, FL362, FL562, FL762...2RSR
Soporte brida de fundición gris

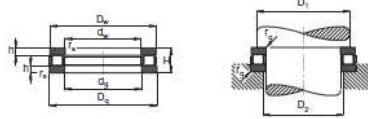
Eje	Dimensiones										Tornillos de fijación		Denominación abreviada			Peso ~ Unidad de rodamiento S kg
	d	a	c	D ₁	g	g ₁	m	u	min	max	s	in	Unidad de soporte	Rodamiento con dispositivo de seguridad	Soporte	
mm	in	mm								mm	in	FAG	FAG	FAG		
20	20	113	13	61	29,5	19	90	11	12,5	M10	7/8	FL16204	16204	FL204	0,55	
	20	113	13	61	29,5	19	90	11	12,5	M10	7/8	FL36204	36204	FL204	0,6	
	20	113	13	61	29,5	19	90	11	12,5	M10	7/8	FL56204	56204	FL204	0,54	
	20	113	13	61	29,5	19	90	11	12,5	M10	7/8	FL76204.2RSR	76204.2RSR	FL204	0,506	

Anexo G. Tabla para selección de rodamiento

Figura 86. Tabla para selección de rodamiento

Rodamientos FAG axiales de rodillos cilíndricos

Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida limitada, si $C_p/P_0 \leq 8$, ver Pág. 61.



Eje	Dimensiones							Peso kg	Capacidad de carga		Velocidad límite min ⁻¹	Velocidad de referencia	Denominación abreviada Rodamiento FAG	Medidas auxiliares		
	d _w mm	d ₁	D ₁	D ₂	H	h	f ₀ min		din. C	astat. C ₁₀				D ₁ min mm	D ₁ max mm	t ₂ r _{max}
15	15	10	28	28	9	2,75	0,3	0,022	13,7	27	14000	6000	81102LPB	25	16	0,3
	17	18	30	30	9	2,75	0,3	0,026	13,4	27	13000	5600	81103LPB	27	20	0,3
20	20	21	35	35	10	2,75	0,3	0,037	24,5	51	11000	4600	81104TVPB	30	23	0,3
25	25	20	42	42	11	3	0,6	0,055	62,2	73,5	9500	3200	81105TVPB	38	29	0,6
	30	32	47	47	11	3	0,6	0,06	34,5	83	8000	2800	81106TVPB1	43	34	0,6
30	30	32	52	52	16	4,25	0,6	0,127	81	132	7500	2400	81208TVPB	48	34	0,6
	35	37	62	62	16	5,25	1	0,208	65,5	135	6300	2400	81207TVPB	55	41	1
35	35	37	52	52	12	3,5	0,6	0,079	55,5	93	7000	2400	81107TVPB	48	39	0,6
	40	42	68	68	18	5,25	1	0,255	83	220	5000	1600	81209TVPB	63	45	1
40	40	42	68	68	13	3,5	0,6	0,115	53	137	6300	2000	81108TVPB	55	44	0,6
	45	47	73	73	19	5	1	0,235	83	220	5000	1600	81208TVPB	63	45	1
45	45	45	65	65	14	4	0,6	0,138	55	135	7500	1800	81109TVPB	51	45	0,6
	50	52	78	78	20	5,5	1	0,299	109	255	5300	1600	81209TVPB	68	50	1
50	50	52	78	78	14	4	0,6	0,146	59	142	6300	1800	81110TVPB	50	54	0,6
	55	55	78	78	22	6,5	1	0,368	116	285	4800	1400	81210TVPB	73	55	1
55	55	57	78	78	16	5	0,6	0,220	68	193	4800	1600	81111TVPB	73	60	0,6
	60	57	90	90	25	7	1	0,58	100	390	4300	1300	81211TVPB	84	61	1
60	60	60	65	65	17	4,75	1	0,285	65,5	205	4300	1300	81112TVPB	60	65	1
	65	62	95	95	26	7,5	1	0,953	120	305	4000	1300	81212LPB	89	65	1
60	65	67	90	90	18	5,25	1	0,321	100	285	4000	1200	81113TVPB	85	70	1
	65	67	100	100	27	8	1	0,72	151	360	3800	1300	81213LPB	91	71	1
70	70	72	95	95	18	5,25	1	0,342	98	310	3800	1100	81114TVPB	90	76	1
	75	72	105	105	27	8	1	0,774	160	415	3600	1200	81214LPB	98	76	1
75	75	77	100	100	19	5,75	1	0,388	98	305	3500	1200	81115LPB	95	80	1
	80	77	110	110	27	8	1	0,819	160	440	3400	1100	81215LPB	104	81	1
80	80	82	105	105	19	5,75	1	0,416	93	300	3400	1100	81116LPB	100	85	1
	85	82	115	115	28	8,5	1	0,964	170	455	3000	1100	81216LPB	109	85	1

Anexo H. Grafico de selección de perfil

Figura 87. Grafico de selección de perfil de correa.

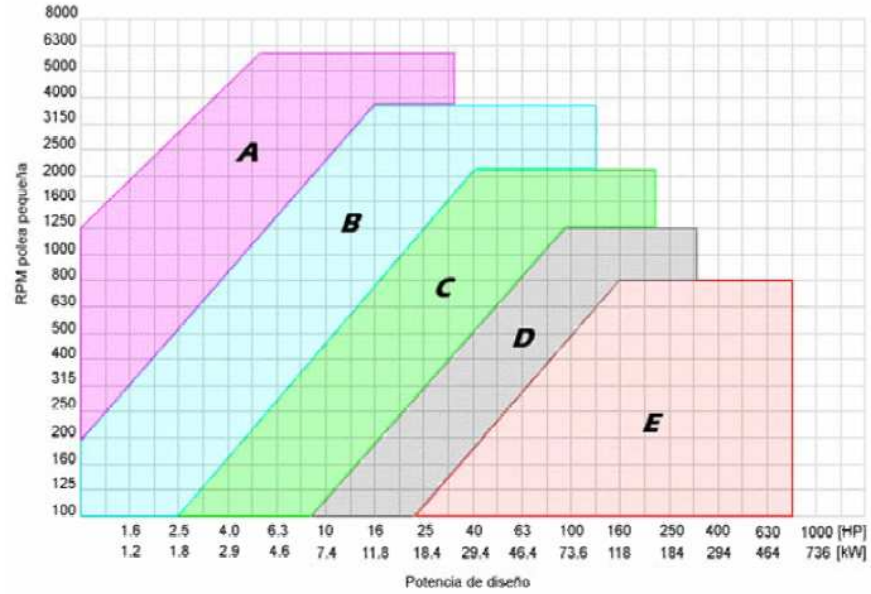


Figura 1. Gráfico para la selección de la sección de correa.

<http://www.frbb.utn.edu.ar/carreras/materias/elementosdemquinas/CasoEstudio11.pdf>

Anexo I. Tabla de longitudes normalizadas de correas trapezoidales.

Figura 88. Tabla de longitudes normalizadas de correas trapezoidales.

Correas trapeziales perfil 13/A (13x8mm.)
(DIN 2215)

Referencia	Li mm.	Lp mm.	Referencia	Li mm.	Lp mm.	Referencia	Li mm.	Lp mm.
A 15	382	415	A 48	1220	1253	A 98	2500	2533
A 18	457	490	A 48%	1225	1258	A 100	2540	2573
A 19	480	513	A 49	1250	1283	A 102	2591	2624
A 20	508	541	A 50	1270	1303	A 104	2650	2683
A 21	535	568	A 51	1300	1333	A 105	2667	2700
A 21%	552	585	A 51%	1307	1340	A 107	2725	2758
A 22	560	593	A 52	1320	1353	A 108	2743	2776
A 23	587	620	A 52%	1337	1370	A 110	2800	2833
A 23%	600	633	A 53	1346	1379	A 112	2845	2878
A 24	610	643	A 53%	1355	1388	A 113	2870	2903
A 24%	620	653	A 54	1372	1405	A 116	2946	2979
A 24%	630	663	A 55	1400	1433	A 118	3000	3033
A 25	637	670	A 56	1422	1455	A 120	3048	3081
A 25%	647	680	A 57	1450	1483	A 124	3150	3183
A 26	660	693	A 58	1475	1508	A 128	3250	3283
A 26%	670	703	A 59	1500	1533	A 130	3302	3335
A 27	686	719	A 60	1525	1558	A 132	3350	3383
A 27%	700	733	A 61	1550	1583	A 134	3404	3437
A 28	710	743	A 62	1575	1608	A 136	3454	3487
A 29	737	770	A 63	1600	1633	A 140	3550	3583
A 29%	750	783	A 64	1625	1658	A 144	3658	3691
A 30	767	800	A 65	1650	1683	A 147	3737	3770
A 30%	775	808	A 66	1676	1709	A 148	3750	3783
A 31	787	820	A 67	1700	1733	A 155	3937	3970
A 31%	800	833	A 68	1725	1758	A 158	4000	4033
A 32	813	846	A 69	1750	1783	A 162	4115	4148
A 32%	825	858	A 70	1775	1808	A 167	4250	4283
A 33	838	871	A 70%	1780	1813	A 173	4394	4427
A 33%	847	880	A 71	1800	1833	A 177	4500	4533
A 33%	850	883	A 72	1825	1858	A 180	4572	4605
A 33%	855	888	A 73	1854	1887	A 187	4750	4783
A 34	867	900	A 74	1880	1913	A 197	5000	5033
A 34%	875	908	A 75	1900	1933	A 210	5334	5367
A 35	900	933	A 76	1930	1963	A 217	5477	5510
A 36	914	947	A 77	1956	1989			
A 36%	925	958	A 78	1980	2013			
A 37	942	975	A 79	2000	2033			
A 37%	950	983	A 80	2032	2065			
A 38	965	998	A 81	2060	2093			
A 38%	975	1008	A 82	2083	2116			
A 39	992	1025	A 83	2100	2133			
A 39%	1000	1033	A 83%	2120	2153			
A 40	1016	1049	A 84	2134	2167			
A 40%	1030	1063	A 85	2160	2193			
A 41	1041	1074	A 86	2187	2220			
A 41%	1050	1083	A 87	2212	2245			
A 41%	1060	1093	A 88	2240	2273			
A 42	1067	1100	A 89	2267	2300			
A 42%	1075	1108	A 90	2286	2319			
A 43	1100	1133	A 90%	2300	2333			
A 43%	1105	1138	A 91	2311	2344			
A 44	1120	1153	A 92	2337	2370			
A 44%	1132	1165	A 93	2360	2393			
A 45	1143	1176	A 94	2388	2421			
A 45%	1150	1183	A 95	2413	2446			
A 46	1168	1201	A 96	2438	2471			
A 46%	1180	1213	A 97	2464	2497			
A 47	1200	1233	A 97%	2475	2508			



Li = Desarrollo interior en mm.
Lp(Lw)= Desarrollo primitivo en mm.
La = Desarrollo exterior en mm.



C/ Dres. Carmelo y Gil 12. 48012 Bilbao. Spain
Tfno:+34 94 470 18 62 Fax:+34 94 470 08 61

<http://www.indarbelt.es>

e-mail: indarbelt@indarbelt.es

Anexo J. Comparación de pesos de aceros

Figura 89. Tabla de comparación del peso del acero

Tabla de Comparación del Peso del Acero Galvanizado HD

Revestimiento Espesor (mm)	Z06 045	Z08 060 030 / 090	Z10 030/120 060/090	Z12 090 030/150 060/120	060/150	Z18 120 090/150 060/180	Z20	Z22	Z25	Z27
0.25	2.053	2.083	2.113	2.148	2.173	2.207	2.248	2.268	2.268	2.344
0.27	2.210	2.240	2.270	2.303	2.330	2.364	2.405	2.425	2.425	2.501
0.30	2.445	2.475	2.505	2.538	2.565	2.599	2.640	2.660	2.660	2.736
0.35	2.838	2.868	2.898	2.931	2.958	2.992	3.033	3.053	3.053	3.129
0.40	3.230	3.260	3.290	3.323	3.350	3.384	3.425	3.445	3.445	3.521
0.50	4.015	4.045	4.075	4.108	4.135	4.169	4.210	4.230	4.230	4.306
0.60	4.800	4.830	4.860	4.893	4.920	4.954	4.995	5.015	5.015	5.091
0.70	5.585	5.615	5.645	5.678	5.705	5.739	5.780	5.800	5.800	5.876
0.80	6.370	6.400	6.430	6.463	6.490	6.524	6.565	6.585	6.585	6.661
0.90	7.155	7.185	7.215	7.248	7.275	7.309	7.350	7.370	7.370	7.446
1.0	7.940	7.970	8.000	8.033	8.060	8.094	8.135	8.155	8.155	8.231
1.2	9.510	9.540	9.570	9.603	9.630	9.664	9.705	9.725	9.725	9.801
1.4	11.08	11.11	11.14	11.17	11.20	11.23	11.28	11.30	11.30	11.37
1.6	12.65	12.68	12.71	12.74	12.77	12.80	12.85	12.87	12.87	12.94
1.8	14.22	14.25	14.28	14.31	14.34	14.37	14.42	14.44	14.44	14.51
2.0	15.79	15.82	15.85	15.88	15.91	15.94	15.99	16.01	16.01	16.08
2.3	18.15	18.18	18.12	18.24	18.27	18.30	18.34	18.36	18.36	18.44
2.8	22.07	22.10	22.13	22.16	22.19	22.22	22.27	22.29	22.29	22.36
3.2	25.21	25.24	25.27	25.30	25.33	25.36	25.41	25.43	25.43	25.50
3.6	28.35	28.38	28.41	28.44	28.47	28.50	28.55	28.57	28.57	28.64
4.0	31.49	31.52	31.55	31.58	31.61	31.64	31.69	31.71	31.71	31.78
4.5	35.42	35.45	35.48	35.51	35.54	35.57	35.61	35.63	35.63	35.71
6.0	47.19	47.22	47.25	47.28	47.31	47.34	47.39	47.41	47.41	47.48

Nota:

1. Peso del material de base: espesor (mm) × anchura (m) × longitud (m) × densidad (7.85)
2. Peso del acero galvanizado: peso del material de base + peso del revestimiento de zinc

Tabla del Revestimiento de Zinc

Revestimiento	Z06 045	Z08 060 030 / 090	Z10 030/120 060/090	Z12 090 030/150 060/120	060/150	Z18 120 090/150 060/180	Z20	Z22	Z25	Z27
Peso (kg/m ²)	0.090	0.120	0.150	0.183	0.210	0.244	0.285	0.305	0.305	0.381

Anexo K. Selección de motores

Figura 90. Tabla de selección de motores.

MOTORES SIEMENS

Velocidad 1800 rpm (4 polos)															
Código Actual	Código Antiquo	Tipo	Frame IEC	HP	kW	F.S.	In a		rpm	Eficiencia η %	Torque nominal Nm	Momento de inercia Kg m ²	Torque de arranque de Tn	Intensidad como fac. de In	Peso aprox. kg
							220 V Amp.	440 V Amp.							
01108	836440	1LA7 070-4YC60	71	0.40	0.29	1.05	1.6	0.80	1640	66.0	1.74	0.0006	1.8	2.8	4.7
01109	836472	1LA7 070-4YA60	71	0.50	0.37	1.15	1.9	0.95	1590	66.0	2.20	0.0006	1.3	2.7	5.5
01110	836460	1LA7 071-4YA60	71	0.60	0.45	1.05	2.2	1.10	1645	69.0	2.60	0.0008	1.8	3.4	6.0
01111	836473	1LA7 073-4YA60	71	0.75	0.56	1.15	2.9	1.45	1650	65.0	3.30	0.0008	1.9	3.7	6.0
01112	836490	1LA7 080-4YC60	80	0.90	0.67	1.05	3.1	1.55	1675	68.0	3.83	0.0015	2.3	4.4	8.1
01113	836474	1LA7 080-4YA60	80	1.00	0.75	1.15	3.5	1.75	1660	69.2	4.29	0.0015	1.9	3.7	8.1
01114	836401	1LA7 081-4YA60	80	1.20	0.90	1.05	4.0	2.00	1675	70.0	5.10	0.0018	2.2	3.7	9.3
01115	836476	1LA7 083-4YA60	80	1.50	1.12	1.15	5.0	2.5	1650	72.0	6.48	0.0018	1.8	3.0	9.3
01116	836402	1LA7 090-4YC60	90	1.80	1.34	1.05	6.4	3.2	1700	77.0	7.54	0.0028	2.4	5.2	11.9
01117	836478	1LA7 090-4YA60	90	2.00	1.50	1.15	7.0	3.5	1700	77.0	8.38	0.0028	2.2	4.4	12.1
01118	836403	1LA7 094-4YA60	90	2.40	1.79	1.05	7.4	3.7	1690	77.0	10.12	0.0035	2.0	4.5	14.9
01119	836479	1LA7 096-4YA60	90	3.00	2.20	1.15	9.6	4.8	1708	79.0	12.51	0.0035	1.8	3.6	14.9
01120	836404	1LA7 111-4YA60	112	4.00	3.00	1.15	13.0	6.5	1750	76.3	16.28	0.0048	2.2	5.6	27.1
01121	836406	1LA7 112-4YA60	112	5.00	3.73	1.15	15.8	7.9	1750	80.5	20.36	0.0058	2.3	6.5	28.7
01122	836407	1LA7 113-4YA60	112	6.60	4.92	1.05	19.6	9.8	1745	78.0	26.95	0.011	2.0	6.0	31.0
01123	836483	1LA7 114-4YA60	112	7.50	5.60	1.15	23.2	11.6	1740	80.0	30.71	0.011	2.2	5.6	32.7
01124	836484	1LA7 131-4YA70	132S/M	10.00	7.50	1.15	28.8	14.4	1750	81.0	41.50	0.018	2.3	6.0	46.5
01125	836412	1LA7 133-4YA70	132S/M	12.00	9.00	1.05	34.0	17.0	1750	81.2	49.50	0.024	2.5	6.6	49.0
01126	836485	1LA7 134-4YA70	132S/M	15.00	11.2	1.15	43.0	21.5	1750	82.5	62.00	0.024	1.8	5.0	62.0
01127	836486	1LA5 164-4YB70	160 M/L	20.00	14.9	1.15	53.0	26.5	1760	85.0	80.96	0.040	1.8	6.3	77.5
01128	836487	1LA5 167-4YC70	160 M/L	25.00	18.7	1.15	64.0	32.0	1755	89.0	101.5	0.052	1.8	5.4	85.5

Figura 91. Denominación del motor y medidas del motor

Motores trifásicos de 4 polos

Tensión conmutable 220/440V. Arranque directo a 220V ó 440V. Arranque estrella-triángulo a partir del tipo 1LA7 130 tanto a 220V como a 440V. Ejecución B3, totalmente cerrados (TEFC). - IP55 para toda la serie 1LA7 y tamaños constructivos superiores al 250M. **Los únicos aptos para ser accionados con Variador de Velocidad sin pérdida de potencia.** Aislamiento tropicalizado clase F.

Abr. 1/2004

No. de Depósito	Descripción						Precio Lista	
							Unid. - Col. \$(**)	
								
	1LA7 160			1LA6 225				
Tipo	Tamaño Constructivo	Potencia		FS	Corriente (A)			
		HP	KW		220V	440V		
VELOCIDAD 1.800 RPM (4 polos)								
01108	1LA7 070 - 4YC60	71	0.4	0.29	1.05	1.6	0.80	283.600
01109	1LA7 070 - 4YA60	71	0.5	0.37	1.15	1.9	0.95	307.300
01110	1LA7 071 - 4YA60	71	0.6	0.45	1.05	2.2	1.10	322.000
01111	1LA7 073 - 4YA60	71	0.75	0.56	1.15	2.9	1.45	348.000
01113	1LA7 080 - 4YA60	80	1.0	0.75	1.15	3.5	1.75	388.200
01114	1LA7 081 - 4YA60	80	1.2	0.90	1.05	4.0	2.00	436.700
01115	1LA7 083 - 4YA60	80	1.5	1.12	1.15	5.0	2.5	529.300
01117	1LA7 090 - 4YA60	90	2.0	1.50	1.15	7.0	3.5	575.300
01118	1LA7 094 - 4YA60	90	2.4	1.79	1.05	7.4	3.7	638.400
01119	1LA7 096 - 4YA60	90	3.0	2.20	1.15	9.6	4.8	680.700

www.siemens.com.co/catalogomotores.htm

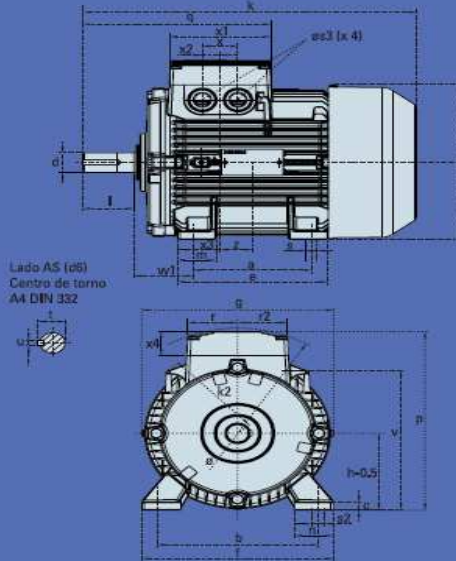
<http://www.dauelectronica.com/allnov2004.pdf>

<http://www.dauelectronica.com/allnov2004.pdf>

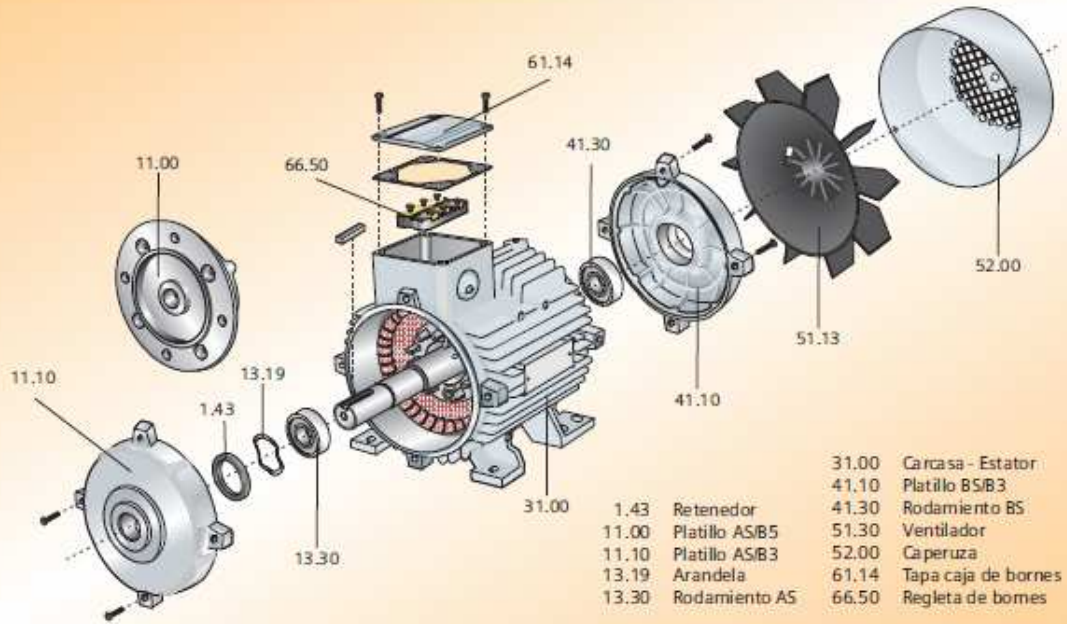
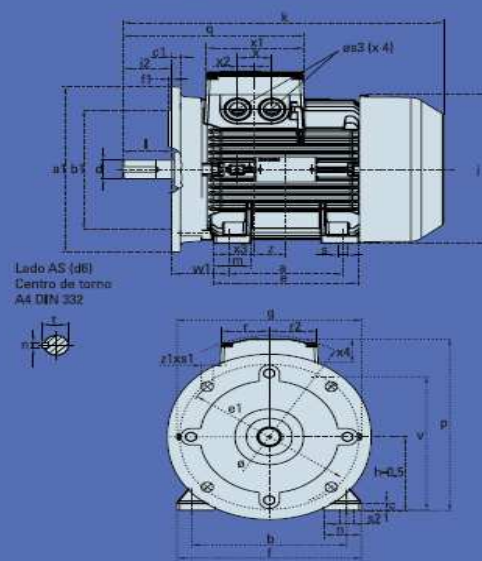
Motor tamaño	Medidas comunes (M B3, M B5)							medidas de la forma constructiva M B3							Medidas de la forma constructiva M B5 / M B35							
	l	d	t	u	g	g ₁	p/p ₂	k	a	b	h	w ₁	s	e	f	a1	b1	c1	e1	f1	s1	k
071	30	14	16.1	5	148	-	178.5	240	90	112	71	45	7	107.5	132	160	110	5.5	130	3.5	10.5	231
080	40	19	21.5	6	163	-	193.5	273.5	100	125	80	50	9.5	119.5	150	200	130	8	165	3.5	13	283
090 S	50	24	26.9	8	181	-	211.5	331	100	140	90	56	10	114.5	165	200	130	7	165	3.5	13	324
090 L	50	24	26.9	8	181	-	211.5	331	125	140	90	56	10	144.5	165	200	130	7	165	3.5	13	324
112 M	60	28	31.0	8	227	-	260	393	140	190	112	70	12	176	226	250	180	11	215	4	14.5	388
132 S	80	38	41.3	10	264.5	-	315	481	140	216	132	89	12	1218	256	300	230	14	265	4	15	481
132 M	80	38	41	10	266	-	299	491	178	216	132	89	12	218	226	300	230	12	265	4	4.5	491
160 M	110	42	45.0	12	320	-	365.5	629	210	254	160	109	15	300	300	350	250	20	300	5	18	628
160 L	110	42	45.0	12	320	-	365.5	629	254	254	160	109	15	300	300	350	250	20	300	5	18	628
180 M	110	48	51.5	14	357	499	410	653	241	279	180	121	16	301	339	350	250	13	300	5	18	653
180 L	110	48	51.5	14	357	499	410	691	279	279	180	121	16	339	339	350	250	13	300	5	18	691
200 L	110	55	59.0	16	403	534	460	743	305	318	200	133	20	385	398	400	300	15	350	5	18	743
225 S	*140	*60	*64	18	447	-	569	*830	286	356	225	149	19	361	436	450	350	16	400	5	17.5	*830
225 M	*140	*60	*64	18	447	-	569	*830	311	356	225	149	19	361	436	450	350	16	400	5	17.5	*830
250 M	140	*65	*69	18	520	-	680	930	349	406	250	168	24	409	506	550	450	18	500	5	17.5	930
280 S	140	*75	*79.5	*20	575	-	735	1005	368	457	280	190	24	479	557	550	450	18	500	5	17.5	1005
280 M	140	*75	*79.5	*20	575	-	735	1005	419	457	280	190	24	479	557	550	450	18	500	5	17.5	1005
315 S ¹⁾	140	65	69	18	645	-	-	1110	406	508	315	216	28	527	628	660	550	22	600	6	22	1110
315 S ²⁾	170	85	85	22	-	-	-	1140	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1140
315 M ¹⁾	140	65	69	18	645	-	-	1110	406	508	315	216	28	527	628	660	550	22	600	6	22	1110
315 M ²⁾	170	80	85	22	-	-	-	1140	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1140
315 L ¹⁾	140	65	69	18	645	-	-	1250	508	508	315	216	28	578	628	660	550	22	600	6	22	1250
315 L ²⁾	170	80	85	22	-	-	-	1280	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1280

Tamaños 71 a 160

Ejecución IM B3



Ejecución IM B35



Anexo L. Selección del tornillo alimentador

Figura 92. Proceso de diseño para el tornillo dosificador

		
SCREW CONVEYOR DESIGN PROCEDURE		
STEP 1	Establish Known Factors:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Type of material to be conveyed. 2. Maximum size of hard lumps. 3. Percentage of hard lumps by volume. 4. Capacity required, in cu.ft./hr. 5. Capacity required, in lbs./hr. 6. Distance material to be conveyed. 7. Any additional factors that may affect conveyor or operations:
STEP 2	Classify Material	Classify the material according to the system shown in Table 1-1. Or, if the material is included in Table 1-2, use the classification shown in Table 1-2.
STEP 3	Determine Design Capacity	Determine design capacity as described on pages H-15–H-17.
STEP 4	Determine Diameter and Speed	Using known capacity required in cu.ft./hr., material classification, and % trough loading (Table 1-2) determine diameter and speed from Table 1-6.
STEP 5	Check Minimum Screw Diameter for Lump Size Limitations	Using known screw diameter and percentage of hard lumps, check minimum screw diameter from Table 1-7.
STEP 6	Determine Type of Bearings	From Table 1-2, determine hanger bearing group for the material to be conveyed. Locate this bearing group in Table 1-11 for the type of bearing recommended.
STEP 7	Determine Horsepower	From Table 1-2, determine Horsepower Factor "F _s " for the material to be conveyed. Refer to Page H-22 and calculate horsepower by the formula method.
STEP 8	Check Torsional and/or Horsepower ratings of Conveyor Components	Using required horsepower from step 7 refer to page H-25 and H-26 to check capacities of conveyor pipe, shafts and coupling bolts.
STEP 9	Select Components	Select basic components from Tables 1-8, 1-9, and 1-10 in accordance with Component Group listed in Table 1-2 for the material to be conveyed. Select balance of components from the Components Section of catalogue.
STEP 10	Conveyor Layouts	Refer to page H-38 for typical layout details.

Figura 93. Clasificación del material


Table 1-1 Material Classification Code Chart		
Major Class	Material Characteristics Included	Code Designation
Density	Bulk Density, Loose	Actual Lbs/PC
Size	Very Fine No. 200 Sieve (.0029") And Under No. 100 Sieve (.0050") And Under No. 40 Sieve (.016") And Under	A ₂₀₀ A ₁₀₀ A ₄₀
	Fine No. 6 Sieve (.132") And Under	B ₆
	Granular ½" And Under (6 Sieve to ½") 3" And Under (¾ to 3") 7" And Under (3" to 7")	C _½ D ₃ D ₇
	Lumpy 16" And Under (0" to 16") Over 16" To Be Specified X=Actual Maximum Size	D ₁₆ D _X
	Irregular Stringy, Fibrous, Cylindrical, Slabs, Etc.	E
	Flowability	Very Free Flowing Free Flowing Average Flowability Sluggish
Abrasiveness	Mildly Abrasive Moderately Abrasive Extremely Abrasive	5 6 7
Miscellaneous Properties Or Hazards	Builds Up and Hardens Generates Static Electricity Decomposes — Deteriorates in Storage Flammability Becomes Plastic or Tends to Soften Very Dusty Aerates and Becomes a Fluid Explosiveness Stickiness — Adhesion Contaminable, Affecting Use Degradable, Affecting Use Gives Off Harmful or Toxic Gas or Fumes Highly Corrosive Mildly Corrosive Hygroscopic Interlocks, Mats or Agglomerates Oils Present Packs Under Pressure Very Light and Fluffy — May Be Windswept Elevated Temperature	F G H J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z

Figura 94. Características del material



Material Characteristics

The material characteristics table lists the following Design Data for many materials.

- A. The weight per cubic foot data may be used to calculate the required capacity of the conveyor in either cubic feet per hour or pounds per hour.
- B. The material code for each material is as described in Table 1-1, and as interpreted below.
- C. The Intermediate Bearing Selection Code is used to properly select the intermediate hanger bearing from Table 1-11.
- D. The Component Series Code is used to determine the correct components to be used as shown on page H-20.
- E. The Material Factor F_m is used in determining horsepower as described on pages H-22 and H-23.
- F. The Trough Loading column indicates the proper percent of cross section loading to use in determining diameter and speed of the conveyor.

For screw conveyor design purposes, conveyed materials are classified in accordance with the code system in Table 1-1, and listed in Table 1-2.

Table 1-2 lists many materials that can be effectively conveyed by a screw conveyor. If a material is not listed in Table 1-2, it must be classified according to Table 1-1 or by referring to a listed material similar in weight, particle size and other characteristics.

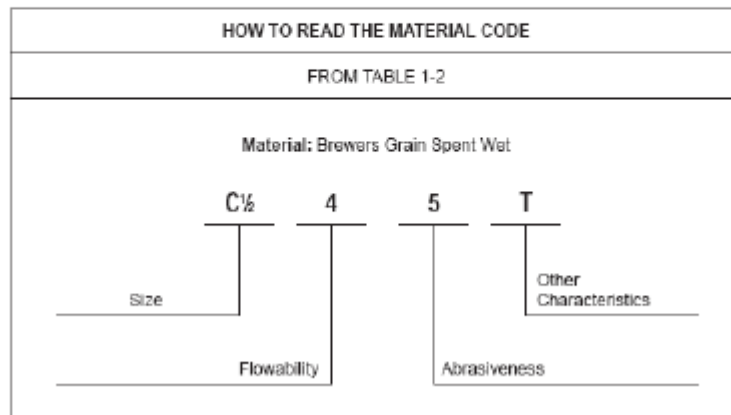


Figura 95. Código del material

TABLA I
CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES AL GRANEL

Material	Peso (lbs / pie ³)	Código CEMA	Rodamiento intermedio	Serie componente	Factor de material	% de carga
Alfalfa	14-22	B8-45WY	H	2	0,6	30A
Algarroba	48	B6-16N	L-S-B	1	0,4	30B
Almendra, Entera con Cáscara	28-30	C1/2-35Q	H	2	0,9	30A
Almidón	25-50	A40-15M	L-S-B	1	1,0	45
Arcilla Calcareá	80	DX-36	H	2	1,6	30B
Arcilla calcinada	80-100	B6-36	H	3	2,4	30B
Arena de Banco, Seca	90-110	B6-37	H	3	1,7	15
Arena de fundición, Agitada	90-100	D3-37Z	H	3	2,6	15
Arroz, Cáscaras	20-21	B6-35NY	L-S-B	1	0,4	30A
Arroz, en bruto	32-36	C1/2-35N	L-S-B	1	0,6	30A
Arroz, Molido a Semolina	42-45	B6-35P	L-S-B	1	0,4	30A
Arroz, Pilado (Descascarado)	45-49	C1/2-25P	L-S-B	1	0,4	45
Avena, Harina	35	A100-35	L-S-B	1	0,5	30A
Avena, Procesada	19-24	C1/2-35NY	L-S-B	1	0,6	30A
Azúcar, en Polvo	50-60	A100-35PX	S	1	0,8	30A
Azúcar, Refinada, Granulada, Húmeda	55-65	C1/2-35X	S	1	1,4-2,0	30A
Azúcar, Refinada, Granulada, Seca	50-55	B6-35PU	S	1	1,0-1,2	30A
Bagazo de caña	7-10	E-45RVXY	L-S-B	2	1,5	30A
Cacao, en Pepas	30-45	C1/2-25Q	L-S	1	0,5	45
Cacao, en Polvo	30-35	A100-45XY	S	1	0,9	30A
Café, en Polvo, Soluble	19	A40-35PUY	S	1	0,4	45
Café, Molido, Seco	25	A40-35P	L-S	1	0,6	30A
Café, Tostado en Grano	20-30	C1/2-25PQ	S	1	0,4	45
Cal Hidratada	40	B6-35LM	H	2	0,8	30A
Cal viva, Molida	60-65	B6-35U	L-S-B	1	0,6	30A
Caolín, Arcilla	63	D3-25	H	2	2,0	30A
Carne, Molida	50-55	E-45HQT X	L-S	2	1,5	30A
Carne, retazo con hueso	40	E-46H	H	2	1,5	30B
Cebada, Molida Fina	24-38	B6-35	L-S-B	1	0,4	30A
Cemento, Clinker	75-95	D3-36	H	3	1,8	30B
Cemento, Portland	94	A100-26M	H	2	1,4	30B
Chocolate, Prensado en Torta	40-45	D3-25	S	2	1,5	30A
Concreto, Pre-Mezclado, Seco	85-120	C1/2-36U	H	3	3,0	30B
Granos de Cervecería, mojados	55-60	C1/2-45T	L-S	2	0,8	30A
Granos de Cervecería, secos	14-30	C1/2-45	L-S-B	1	0,5	30A
Hielo, en Cubitos	33-35	D3-35Q	S	1	0,4	30A
Hielo, en Escamas	40-45	C1/2-35Q	S	1	0,6	30A
Hielo, Triturado	35-45	D3-35Q	L-S	2	0,4	30A
Leche, en Polvo	20-45	B6-25PM	S	1	0,5	45
Maíz en Grano	56	E-35	L-S	2		30A
Maíz, a Medio Moler	40-45	B6-35P	L-S-B	1	0,5	30A
Maíz, en Germen	21	B6-35PY	L-S-B	1	0,4	30A
Maíz, en Harina	32-40	B6-35P	L-S	1	0,5	30A
Mármol, Triturado	80-95	B6-37	H	3	2,0	15
Pescado, Harina de Pescado	35-40	C1/2-45HP	L-S-B	1	1,0	30A
Pescado, Pedacera y Desperdicios	40-50	D7-45H	L-S-B	2	1,5	30A
Piedra Caliza, en Polvo	55-95	A40-46MY	H	2	1,6-2,0	30B
Piedra Caliza, Triturada	85-90	DX-36	H	2	2,0	30B
Poliétileno, Resina en Pellets	30-35	C1/2-45Q	L-S	1	0,4	30A
Sal, Seca Fina	70-80	B6-36TU	H	3	1,7	30B
Sal, Seca Gruesa	45-60	C1/2-36TU	H	3	1,0	30B
Sorgo, en Grano	40-45	B6-15N	L-S-B	1	0,4	45
Sorgo, Molido	32-36	B6-25	L-S-B	1	0,5	45
Soya, Harina Fina	27-30	A40-35MN	L-S-B	1	0,8	30A
Soya, Torta	40-43	D3-35W	L-S-B	2	1,0	30A
Tabaco, Molido	15-25	D3-45Y	L-S	2	0,8	30A
Trigo	45-48	C1/2-25N	L-S-B	1	0,4	45
Trigo, Harina de Trigo	33-40	A40-45LP	S	1	0,6	30A

Figura 96. Capacidad del tornillo



Table 1-6





Trough Loading	Screw Dia. Inch	Capacity Cubic Feet Per Hour (at 100 RPM)		Max. RPM	
		At One RPM	At Max RPM		
45%		4	0.62	114	184
		6	2.23	368	166
		9	8.20	1270	166
		10	11.40	1710	150
		12	19.40	2620	145
		14	31.20	4370	140
		16	46.70	6060	130
		18	67.00	8120	120
		20	93.70	10300	110
		24	164.00	16400	100
		30	323.00	28070	80
30% A		4	0.41	53	130
		6	1.49	160	120
		9	5.45	545	100
		10	7.67	720	95
		12	12.90	1160	90
		14	20.80	1770	85
		16	31.20	2500	80
		18	46.00	3360	76
		20	62.80	4370	70
		24	109.00	7100	65
		30	216.00	12960	60
30% B		4	0.41	39	72
		6	1.49	90	68
		9	5.45	300	66
		10	7.60	418	66
		12	12.90	645	60
		14	20.80	1040	58
		16	31.20	1400	45
		18	46.00	2025	46
		20	62.80	2500	40
		24	100.00	4360	40
		30	216.00	7960	35
15%		4	0.21	10	72
		6	0.75	45	68
		9	2.72	150	66
		10	3.80	210	66
		12	6.40	325	60
		14	10.40	520	60
		16	15.60	700	45
		18	22.50	1010	45
		20	31.20	1260	40
		24	64.00	2160	40
		30	106.00	3780	36

Figura 97. Factores Ff, Fp y Fo

For More Information, visit www.martinaprocket.com



Table 1-14
Flight Factor, F_f

Flight Type	f_f Factor for Percent Conveyor Loading			
	10%	20%	40%	60%
Standard	1.0	1.0	1.0	1.0
Cut Flight	1.10	1.15	1.20	1.3
Cut & Folded Flight	N.R.*	1.50	1.70	2.20
Ribbon Flight	1.05	1.14	1.20	—

*Not Recommended

Table 1-15

Number of Paddles per Pitch	Paddle Factor f_p				
	Standard Paddles per Pitch; Paddles Set at 60° Reverse Pitch				
Paddle Factor — f_p	1.0	1.25	1.50	1.67	2.16

Table 1-16

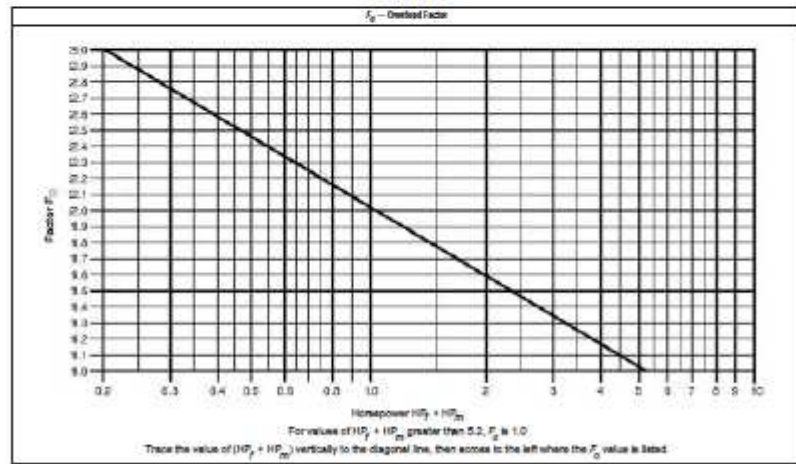


Table 1-17

Drive Efficiency Factor				
Scotch Drive or Shaft Mount w/ V-Belt Drive	V-Belt or Helical Gear and Coupling	Gearbox w/ Coupling	Combelet or Chain Drive	Worm Gear
.86	.87	.85	.87	Consult Manufacturer

H-25

Figura 98. Factores Fd y Fb

Table 1-12

Conveyor Diameter Factor, F_d			
Screw Diameter Inches	Factor F_d	Screw Diameter Inches	Factor F_d
4	12.0	14	78.0
6	18.0	16	106.0
9	31.0	18	135.0
10	37.0	20	165.0
12	55.0	24	235.0
		30	300

Table 1-13

Hanger Bearing Factor F_b		
Bearing Type		Hanger Bearing Factor F_b
B	Ball	1.0
L	<i>Martin</i> Bronze	2.0
S	*Graphite Bronze *Melamine *Oil Impreg. Bronze *Oil Impreg. Wood *Nylatron *Nylon *Teflon *UHMW	2.0
	<i>Martin</i> Hard Iron	3.4
H	*Hard Surfaced *Stellite	4.4

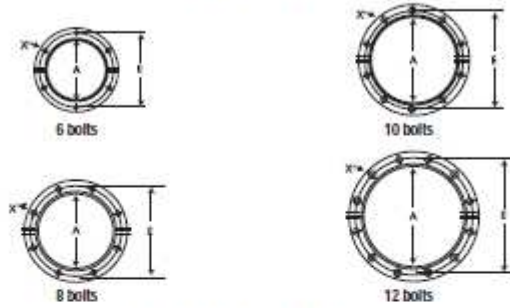
*Non lubricated bearings, or bearings not additionally lubricated.

Anexo M. Partes que componen el tornillo alimentador

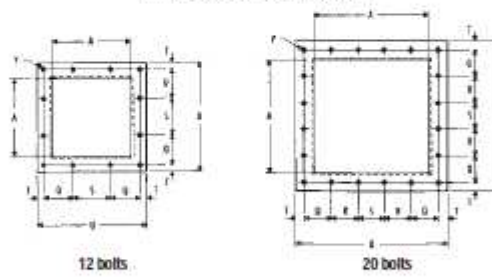
Figura 99. Cantidad de tornillos en la bridas de acople



Tubular Housing Flanges



Intake & Discharge Flanges

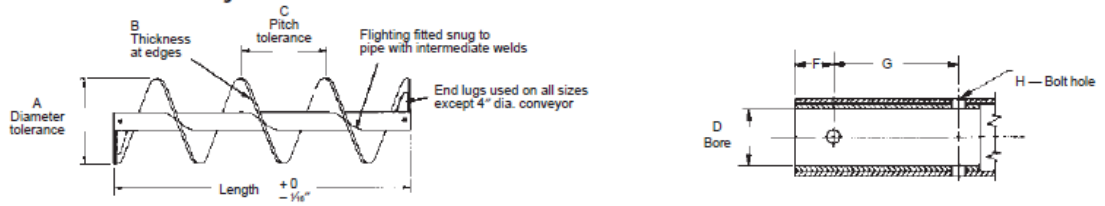


Screw Size	Flange Bolt		A	D	B	E	S	T	U
	Intake X	Discharge Y							
4	3-16	12-16	6	7	2 1/2	—	2 1/2	3 1/2	7 1/2
6	3-16	12-16	7	8 1/2	2 1/4	—	3	4 1/4	10
9	3-16	12-16	10	11 1/2	4	—	4	5 1/2	13
10	3-16	12-16	11	13 1/2	4 1/2	—	4 1/2	6	14 1/2
12	3-16	12-16	13	15	5 1/2	—	5 1/2	7 1/2	17 1/2
14	3-16	20-16	15	17	3 1/2	3 1/2	3 1/2	5	19 1/2
16	3-16	20-16	17	19 1/2	3 1/2	4	4	6	21 1/2
18	10-16	20-16	18	22	4 1/2	4 1/2	4 1/2	7 1/2	24 1/2
20	10-16	20-16	21	24 1/2	4 1/2	4 1/2	4 1/2	9 1/2	26 1/2
24	12-16	20-16	25	28 1/2	5 1/2	5 1/2	5 1/2	11 1/2	30 1/2

H-43

Figura 100. Medidas del tornillo

Helicoid Screw Conveyors

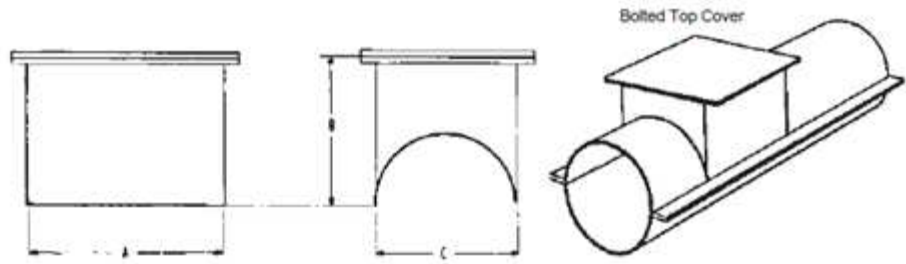


Listed Screw Diameter and Pitch	Coupling Diameter	Size Designation	Pipe Size Schedule 40	Length Feet and Inches	A		B		C		D		F	G	H
					Diameter Tolerance		Thickness		Pitch Tolerance		Bushing Bore Inside Diameter				
					Plus	Minus	Inner Edge	Outer Edge	Plus	Minus	Minimum	Maximum			
4	1	4H206	1½	9-10½	⅜	⅜	⅜	⅜	⅜	⅜	1.005	1.016	⅜	2	⅜
6	1½	6H304	2	9-10	⅜	⅜	⅜	⅜	⅜	⅜	1.505	1.516	⅜	3	⅜
6	1½	6H308	2	9-10	⅜	⅜	⅜	⅜	⅜	⅜	1.505	1.516	⅜	3	⅜
6	1½	6H312	2	9-10	⅜	⅜	⅜	⅜	⅜	⅜	1.505	1.516	⅜	3	⅜
9	1½	9H306	2	9-10	⅜	⅜	⅜	⅜	⅜	⅜	1.505	1.516	⅜	3	⅜
9	1½	9H312	2	9-10	⅜	⅜	⅜	⅜	⅜	⅜	1.505	1.516	⅜	3	⅜
9	2	9H406	2½	9-10	⅜	⅜	⅜	⅜	⅜	⅜	2.005	2.016	⅜	3	⅜
9	2	9H412	2½	9-10	⅜	⅜	⅜	⅜	⅜	⅜	2.005	2.016	⅜	3	⅜
9	2	9H414	2½	9-10	⅜	⅜	⅜	⅜	⅜	⅜	2.005	2.016	⅜	3	⅜
10	1½	10H306	2	9-10	⅜	⅜	⅜	⅜	⅜	⅜	1.505	1.516	⅜	3	⅜
10	2	10H412	2½	9-10	⅜	⅜	⅜	⅜	⅜	⅜	2.005	2.016	⅜	3	⅜
12	2	12H408	2½	11-10	⅜	⅜	⅜	⅜	1	⅜	2.005	2.016	⅜	3	⅜
12	2	12H412	2½	11-10	⅜	⅜	⅜	⅜	1	⅜	2.005	2.016	⅜	3	⅜
12	2½	12H508	3	11-9	⅜	⅜	⅜	⅜	1	⅜	2.443	2.458	⅜	3	⅜
12	2½	12H512	3	11-9	⅜	⅜	⅜	⅜	1	⅜	2.443	2.458	⅜	3	⅜
12	3	12H614	3½	11-9	⅜	⅜	⅜	⅜	1	⅜	3.005	3.025	1	3	⅜
14	2½	14H508	3	11-9	⅜	⅜	⅜	⅜	1	⅜	2.443	2.458	⅜	3	⅜
14	3	14H614	3½	11-9	⅜	⅜	⅜	⅜	1	⅜	3.005	3.025	1	3	⅜
16	3	16H610	3½	11-9	⅜	⅜	⅜	⅜	1½	⅜	3.005	3.025	1	3	⅜
16	3	16H614	4	11-9	⅜	⅜	⅜	⅜	1½	⅜	3.005	3.025	1	3	⅜

Figura 101. Medidas del ducto de entrada

Hanger Pockets

Hanger pockets are used with tubular trough and are mounted on the trough at bearing connections. The hanger pocket forms a "U" shaped section for a short distance, allowing the use of standard hangers and providing easy access to them.



Conveyor Diameter	Part Number	A	B	C	Weight Each
4	4CPH16	8	3%	5	2
6	6CPH16	12	4%	7	3
9	9CPH14	12	6%	10	4
10	10CPH14	12	6%	11	9
12	12CPH12	18	8	13	18
14	14CPH12	18	9%	15	24
16	16CPH12	17	11%	17	26
18	18CPH12	19	12%	19	55
20	20CPH10	21	13%	21	70
24	24CPH10	25	15%	25	85

Figura 102. Tapas exteriores

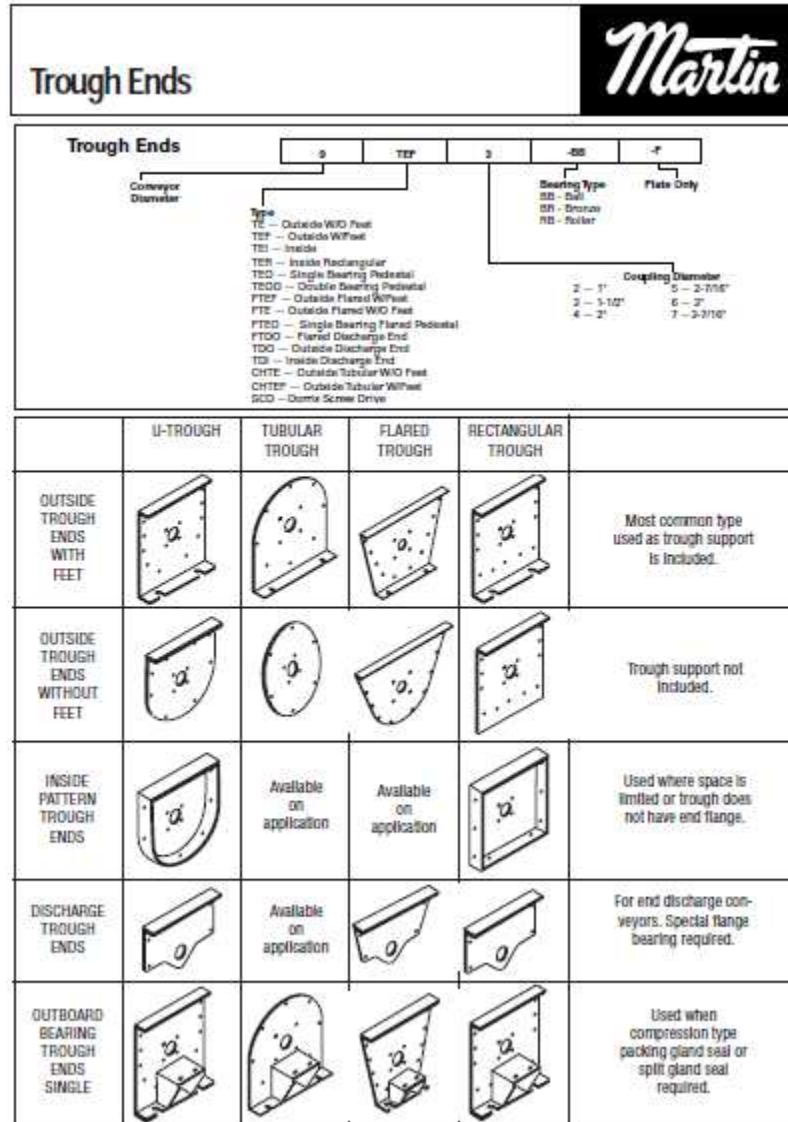
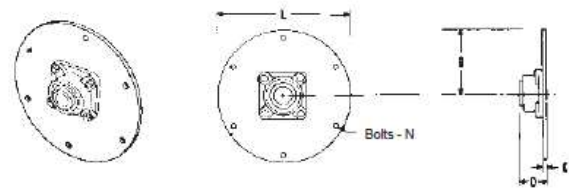


Figura 103. Tapas laterales de la artesa del tornillo

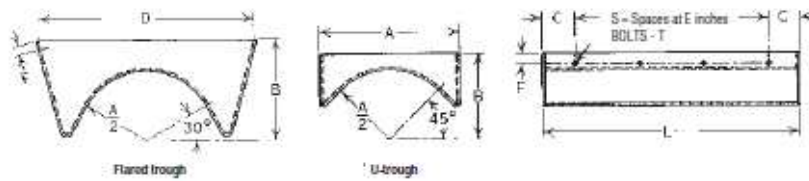
Outside

Outside tubular trough ends less feet are used to support end bearings on tubular trough where no foot or support is required. Drilling for bronze or flanged ball bearing is standard.

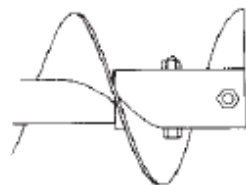


Conveyor Diameter	Shaft Diameter	Part Number	B	D			K	L	N	Weight
				Friction Bearing	Ball Bearing	Roller Bearing				
4	1	4CHTE2-*	4	2 ¹ / ₁₆	1 ¹ / ₁₆		1/4	8	3/8	2
6	1 ¹ / ₂	6CHTE3-*	5 ¹ / ₁₆	3 ¹ / ₁₆	2 ¹ / ₁₆	3 ¹ / ₁₆	1/4	10 ¹ / ₁₆	3/8	3
9	1 ¹ / ₂	9CHTE3-*	6 ¹ / ₁₆	3 ¹ / ₁₆	2 ¹ / ₁₆	3 ¹ / ₁₆	1/4	13 ¹ / ₁₆	3/8	6
	2	9CHTE4-*	6 ¹ / ₁₆	4 ¹ / ₁₆	2 ¹ / ₁₆	3 ¹ / ₁₆	1/4	13 ¹ / ₁₆	3/8	6
10	1 ¹ / ₂	10CHTE3-*	7 ¹ / ₁₆	3 ¹ / ₁₆	2 ¹ / ₁₆	3 ¹ / ₁₆	1/4	14 ¹ / ₁₆	3/8	7
	2	10CHTE4-*	7 ¹ / ₁₆	4 ¹ / ₁₆	2 ¹ / ₁₆	3 ¹ / ₁₆	1/4	14 ¹ / ₁₆	3/8	7
12	2	12CHTE4-*	8 ¹ / ₁₆	4 ¹ / ₁₆	2 ¹ / ₁₆	3 ¹ / ₁₆	1/4	16 ¹ / ₁₆	1/2	13
	2 ¹ / ₁₆	12CHTE5-*	8 ¹ / ₁₆	5 ¹ / ₁₆	2 ¹ / ₁₆	4 ¹ / ₁₆	1/4	16 ¹ / ₁₆	1/2	13
	3	12CHTE6-*	8 ¹ / ₁₆	6 ¹ / ₁₆	3 ¹ / ₁₆	4 ¹ / ₁₆	1/4	16 ¹ / ₁₆	1/2	13
14	2 ¹ / ₁₆	14CHTE5-*	9 ¹ / ₁₆	5 ¹ / ₁₆	2 ¹ / ₁₆	4 ¹ / ₁₆	1/4	18 ¹ / ₁₆	1/2	19
	3	14CHTE6-*	9 ¹ / ₁₆	6 ¹ / ₁₆	3 ¹ / ₁₆	4 ¹ / ₁₆	1/4	18 ¹ / ₁₆	1/2	19
16	3	16CHTE6-*	10 ¹ / ₁₆	6 ¹ / ₁₆	3 ¹ / ₁₆	5	1/4	21 ¹ / ₁₆	1/2	29
18	3	18CHTE6-*	12 ¹ / ₁₆	6 ¹ / ₁₆	3 ¹ / ₁₆	5	1/4	24 ¹ / ₁₆	1/2	39
	3 ¹ / ₁₆	18CHTE7-*	12 ¹ / ₁₆	7 ¹ / ₁₆	4 ¹ / ₁₆	5 ¹ / ₁₆	1/4	24 ¹ / ₁₆	1/2	39
20	3	20CHTE6-*	13 ¹ / ₁₆	6 ¹ / ₁₆	3 ¹ / ₁₆	5 ¹ / ₁₆	1/4	26 ¹ / ₁₆	1/2	63
	3 ¹ / ₁₆	20CHTE7-*	13 ¹ / ₁₆	7 ¹ / ₁₆	4 ¹ / ₁₆	5 ¹ / ₁₆	1/4	26 ¹ / ₁₆	1/2	63
24	3 ¹ / ₁₆	24CHTE7-*	15 ¹ / ₁₆	7 ¹ / ₁₆	4 ¹ / ₁₆	5 ¹ / ₁₆	1/4	30 ¹ / ₁₆	1/2	87

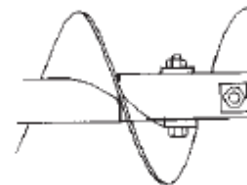
Figura 104. Conector del ducto y la artesa y tornillos que unen los ejes.



Screw Diameter Inches	Part No.		Stroud Thickness	A	B		C	D	E	F		L	T	S
	U	Flared			U	Flared				U	Flared			
4	4TFS14	4FFS14	14 Ga.	5	3%	—	2	—	4	%	—	8	%	1
6	6TFS14	6FFS14	14 Ga.	7	4%	7	3	14	6	%	%	12	%	1
	6TFS12	6FFS12	12 Ga.	7	4%	7	3	14	6	%	%	12	%	1
9	9TFS14	9FFS14	14 Ga.	10	6%	9	3	18	6	%	%	18	%	2
	9TFS7	9FFS7	3/4"	10	6%	9	3	18	6	%	%	18	%	2
10	10TFS14	10FFS14	14 Ga.	11	6%	—	2%	—	5	%	—	20	%	3
	10TFS7	10FFS7	3/4"	11	6%	—	2%	—	5	%	—	20	%	3
12	12TFS12	12FFS12	12 Ga.	13	7%	10	3	22	6	1%	1	24	%	3
	12TFS7	12FFS7	3/4"	13	7%	10	3	22	6	1%	1	24	%	3
14	14TFS12	14FFS12	12 Ga.	15	9%	11	3%	24	7	1%	1	28	%	3
	14TFS7	14FFS7	3/4"	15	9%	11	3%	24	7	1%	1	28	%	3
16	16TFS12	16FFS12	12 Ga.	17	10%	11%	4	28	8	1%	1	32	%	3
	16TFS7	16FFS7	3/4"	17	10%	11%	4	28	8	1%	1	32	%	3
16	18TFS12	18FFS12	12 Ga.	19	12%	12%	4%	31	9	1%	1%	36	%	3
	18TFS7	18FFS7	3/4"	19	12%	12%	4%	31	9	1%	1%	36	%	3
20	20TFS10	20FFS10	10 Ga.	21	13%	13%	4	34	8	1%	1%	40	%	4
	20TFS7	20FFS7	3/4"	21	13%	13%	4	34	8	1%	1%	40	%	4
24	24TFS10	24FFS10	10 Ga.	25	16%	16%	4	40	8	1%	1%	48	%	5
	24TFS7	24FFS7	3/4"	25	16%	16%	4	40	8	1%	1%	48	%	5



External Sleeves



Bolt Pads

EXTERNAL SLEEVES OR BOLT PADS are added to the outside diameter of conveyor screw pipe at the end where the couplings are attached to reinforce the pipe at the bolt area.

Anexo N. Selección del acople entre el eje de salida del reductor y el eje del tornillo helicoidal.

Figura 105. Selección del acople



Jaw Coupling Selection Procedure

- A. Determine Service Factor by Matching Driven Unit with Prime Mover in Service Factor Guide.
- B. Multiply Service Factor by Driven Unit or Motor H.P. to Obtain Adjusted H.P.
- C. Select Flexible Coupling with Horsepower Capacity Equal to or Greater than Adjusted H.P.

Service Factor Guide	Prime Mover		
	Electric Motor or Steam Turbine	Gasoline or Diesel Engine, 6 or More Cyl.	Gasoline or Diesel Engine, Less Than 6 Cyl.
Light: Uniform or steady load never exceeding horsepower rating, infrequent starting. Agitators, Blowers, Conveyors, Evaporators, Fans, Generators, Centrifugal Pumps, Stokers	1.0	1.5	2.0
Moderate: Heavy inertia, moderate shock, frequent starting; peak loads do not exceed 125 per cent average horsepower. Uneven load. Boilers, Rotary Pumps and Compressors, Cranes, Elevators, Mine and Propeller Fans, Generators, Pulp Grinders, Hoists, Kilns, Machine Tools, Mixers, Gear Pumps, Woodworking Machines	1.5	2.0	2.5
Heavy: Heavy shock conditions or frequent reversing. Peak loads do not exceed 150 per cent average horsepower. Uneven load. Reciprocating Pumps and Compressors, Crushers, Freight and Passenger Elevators, Mills (Hammer, Ball, Rolling, Turf, Flour), Vibrating Screens, Winches, Wire Drawing Machines, Punches, Shears	2.0	2.5	3.0



Bore Tolerances:
 $\frac{1}{2}$ - 1 $\frac{3}{4}$ + .001 - .000
 1 $\frac{3}{4}$ - 2 $\frac{3}{4}$ + .0015 - .0000

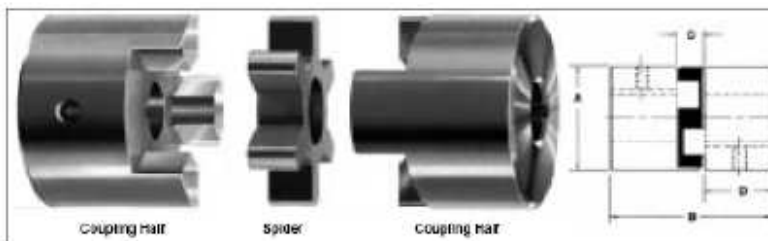
Martin ML (Universal Series) — Torque and Horsepower Ratings

Catalog Number	Torque Rating Lb. — In		Buna-N Horsepower Capacity at Various RPM					Max. Bore	Each Weight
	Duna-N	Hydrol*	100	300	1200	1800	3600		
ML035	3.5	—	.006	.02	.07	.10	.20	$\frac{1}{8}$.07
ML050	31.5	94.5	.05	.15	.60	.9	1.6	$\frac{1}{4}$.13
ML070	42	126	.07	.21	.84	1.2	2.5	$\frac{3}{8}$.25
ML075	51	242	.13	.39	1.50	2.3	4.7	$\frac{1}{2}$.44
ML090	140	420	.22	.66	2.64	4.0	7.0	$\frac{1}{2}$.89
ML095	139	507	.30	.90	3.6	5.4	10.6	$\frac{1}{2}$.84
ML090	290	870	.46	1.4	5.5	8.3	16.6	$\frac{1}{2}$	1.10
ML100	416	1248	.66	2.0	7.9	11.9	23.8	$\frac{1}{2}$	1.47
ML110	756	2268	1.2	3.6	14.4	21.6	43.2	$\frac{1}{2}$	3.20
ML150	1197	3591	1.9	5.7	22.8	34.2	68.4	$\frac{1}{2}$	4.50
ML180	1512	4536	2.4	7.2	28.8	43.2	86.4	$\frac{1}{2}$	8.25
ML225	2286	6804	3.6	10.8	43.2	64.8	129.6	$\frac{1}{2}$	12.00

NOTE: Above H.P. capacities are for Buna-N rubber spider and service factor of one. When Hydrol spider is used multiply capacities by three.

Figura 106. Medidas del acople

Stock Jaw Couplings



Dimensions

Catalog Number	Hub Dia. A	Overall Length B	Distance Bw. Flanges C	Length Thru Bore D	Bore		Weight Lbs.
					Min.	Max.	
ML035	1/2"	1 1/4"	3/8"	3/8"	3/8"	3/8"	.07
ML or MS060	1 1/4"	1 3/4"	3/8"	3/8"	3/8"	3/8"	.13
ML or MS070	1 3/4"	2"	3/8"	3/8"	3/8"	3/8"	.25
ML or MS075	1 3/4"	2 1/4"	3/8"	3/8"	3/8"	3/8"	.44
ML or MS080	2"	2 3/4"	3/8"	3/8"	3/8"	1 1/8"	.08
ML or MS080	2"	2 3/4"	3/8"	1"	3/8"	1 1/8"	.84
ML or MS088	2 1/4"	2 3/4"	3/8"	1 1/4"	3/8"	1 1/8"	1.19
ML or MS100	2 3/4"	3 1/4"	3/8"	1 3/8"	3/8"	1 1/8"	1.47
ML or MS110	3 1/4"	4 1/4"	3/8"	1 3/4"	3/8"	1 1/8"	3.20
ML or MS150	3 3/4"	4 3/4"	1"	1 3/4"	3/8"	1 1/8"	4.50
ML or MS180	4 1/4"	4 3/4"	1"	1 3/4"	3/8"	2 1/8"	8.25
ML or MS225	5"	5 3/4"	1"	2 3/4"	3/8"	2 1/8"	12.00

Bore sizes are standard in 1/16" increments from minimum to maximum bore range and have keyway and set screw except as shown below:
 1/8" through 3/8" Bore — No KW — No SS
 #030 — 7/16" through 1/2" Bore — No KW — 1-SS
 #070, 075, 080, 088 — 7/8" and 1" Bore — No KW — 1-SS
 #098, 100, 110 — 1" Bore — No KW — No SS
 #150 — 1 1/8" Bore — No KW — No SS
 #190, 225 — 1 1/4" Bore — No KW — No SS
 NOTE: In each coupling size a min. plain bore is available that can be used to make special bores such as spline, hex, metric, or other shapes or sizes.

For Standard Keyway sizes see *Martin* Catalog, page E-138 and E-139.

Coupling Selection Chart for 60 Hz Nema Motor Frames Based on Buna-N (Rubber) Spider ★†

Shaft Diameter	Nema Frame	Coupling Size	Max. Horsepower Rating @ RPM					
			1150		1725		3450	
			MS	ML	MS	ML	MS	ML
3/8"	42	050	3/8"	3/8"	1"	3/8"	2"	1 1/2"
1/2"	48	060	3/8"	3/8"	1"	3/8"	2"	1 1/2"
3/4"	56, 58 H	050	3/8"	3/8"	1"	3/8"	2"	1 1/2"
3/4"	66	070	1"	3/8"	1 1/4"	1"	3"	2"
3/4"	68HZ, 143T, 145T, 182, 184	075	2"	1"	3"	2"	7 1/2"	3"
		080	3"	2"	5"	3"	10"	7 1/2"
1 1/4"	182T, 184T, 213, 215	085	3"	3"	5"	5"	10"	10"
		099	7 1/2"	5"	10"	7 1/2"	25"	15"
1 1/4"	213T, 215T, 245U, 250U	100	7 1/2"	7 1/2"	10"	10"	25"	20"
1 1/4"	264T, 268T, 248U, 266U	110	15"	10"	25"	20"	60"	40"
1 1/4"	284T, 288T, 324U, 326U, 328TS	150	30"	20"	40"	30"	75"	60"
2"	324T, 329T, 304U, 360U	190	40"	25"	60"	40"	125"	70"
2 1/2"	364T, 365T, 225	50	40"	75"	60"	150"	100"	

NOTE: Coupling Sizes are based on the rated torque, max. bore and a have a service factor of 1.0.

★ When Using Hytrel or Bronze spider multiply above horsepower ratings by 3.
 † When using Urethane spider multiply above horsepower ratings by 1.5.

Spiders — Buna-N (Rubber) and Hytrel

Catalog Number	Accommodates Coupling	Net Weight Lbs.	
		Buna-N	Hytrel
SRL035	SHL035 ML035	.008	.008
SRL050	SHL050 M 050 — MS 060	.013	.013
SRL070	SHL070 ML070 — MS 070	.017	.017
SRL075	SHL075 ML075 — MS 075	.03	.03
SRL090	SHL090 ML or MS090-095	.04	.04
SRL099	SHL099 ML or MS099-100	.07	.07
SRL110	SHL110 ML110 — MS110	.14	.14
SRL150	SHL150 M150 — MS150	.21	.21
SRL190	SHL190 ML190 — MS190	.27	.27
SRL225	SHL225 ML225 — MS225	.41	.41

Urethane spiders available. Please consult factory.

Spiders — Urethane† and Bronze★

Catalog Number	Accommodates Coupling	Net Weight Lbs.	
		Urethane	Bronze
SULD35	ML 035	.008	
SULD50	ML050 — MS050	.013	
SULD70	ML070 — MS070	.017	
SULD75	ML075 — MS075	.03	
SULD90	ML or MS 090-095	.04	
SU 099	ML or MS 099-100	.07	
SUL110	ML110 — MS110	.14	
SUL150	ML150 — MS150	.21	
SUL190	ML190 — MS190	.27	
SUL225	ML225 — MS225	.41	

★ Bronze spiders available as Made to Order.



Metric Bore Sizes Available
Consult Factory

Anexo O. Selección de rodamiento


Figura 107. Denominación del rodamiento

Dimensiones principales, sistemas de denominación

▼ Ejemplos para la denominación de la serie y del agujero del rodamiento en el signo básico según DIN 623


Rodamiento rígido de bolas
Serie de anchuras 0
Serie de diámetros 2
Agujero 09-5 ± 30 mm

6206




Rodamiento de bolas de contacto angular, de un hilera
Serie de anchuras 0
Serie de diámetros 3
Agujero 09-5 ± 25 mm

7305B




Rodamiento de rodillos cónicos
Serie de anchuras 0
Serie de diámetros 2
Agujero 09-5 ± 45 mm

30209A



Rodamiento de rodillos cilíndricos
Rebordes en el aro exterior
Serie de anchuras 2
Serie de diámetros 3
Agujero 14-5 ± 70 mm

NU2314E



▼ Denominación de rodamientos de rodillos cónicos con dimensiones métricas según DIN ISO 355

Ejemplo: T 3 D B 045

Letra para rodamientos de rodillos cónicos

Rango del ángulo de contacto

Serie del ángulo	Rango del ángulo de contacto
	más de hasta
1	reservado
2	10° ... 13°52'
3	13°52' ... 15°59'
4	15°59' ... 18°55'
5	18°55' ... 23°
6	23° ... 27°
7	27° ... 30°

Agujero en mm

Razón entre la anchura del rodamiento y el alto de sección

$$\frac{T}{(D-d) 0,95}$$

Serie de anchuras

Serie	Rango
	más de hasta
A	reservado
B	0,50 ... 0,66
C	0,66 ... 0,80
D	0,80 ... 0,95
E	0,95 ... 1,00

Razón entre diámetro exterior y agujero

$$\frac{D}{d 0,77}$$

Serie de diámetros

Serie	Rango
	más de hasta
A	reservado
B	3,40 ... 3,80
C	3,80 ... 4,40
D	4,40 ... 4,70
E	4,70 ... 5,00
F	5,00 ... 5,00
G	5,00 ... 7,00

Figura 108. Medidas internas y externas del rodamiento

Rodamientos FAG rígidos de bolas

Rodamientos obturados - Carga equivalente

Rodamientos rígidos de bolas obturados

En las ejecuciones básicas, FAG suministra rodamientos rígidos de bolas abiertos, con tapas de protección (obturaciones no rozantes) o con tapas de obturación (obturaciones rozantes) en ambos lados. Estos rodamientos se llaman desde la fábrica con una grasa de calidad aprobada según las prescripciones de FAG. Bajo demanda también suministramos rodamientos sin engrasar y obturados por un lado. En los rodamientos con tapas de protección (sufljo .Z2R, rodamientos con un diámetro exterior de hasta 22 mm sufljo .Z2) la velocidad límite es menor que la de los rodamientos abiertos.



En cuanto al comportamiento de los rodamientos obturados frente a altas velocidades, este está descrito en la página 86; el límite inferior de temperatura es de -30° C. Más detalles sobre obturaciones se encuentran en las páginas 125 y siguientes.

Carga dinámica equivalente

$$P = X \cdot F_r + Y \cdot F_a \quad [\text{kN}]$$

Al crecer la carga axial de los rodamientos rígidos de bolas también aumenta su ángulo de contacto. Los valores X y Y dependen de la razón $f_0 \cdot F_a / C_0$, ver tabla abajo. El factor f_0 puede deducirse de la tabla en la página 149. C_0 es la capacidad de carga estática. Si un rodamiento se monta con ajustes normales (es decir un mecanizado del eje según j5 o k5 y del soporte según J6) se aplican los valores indicados en la tabla de abajo.

Carga estática equivalente

$$P_0 = F_r \quad [\text{kN}] \text{ para } \frac{F_a}{F_r} \leq 0,8$$

$$P_0 = 0,6 \cdot F_r + 0,5 \cdot F_a \quad [\text{kN}] \text{ para } \frac{F_a}{F_r} > 0,8$$



Los rodamientos con obturaciones no rozantes .RSD (véase la descripción en página 125) tienen un comportamiento a fricción tan favorable como los rodamientos con tapas de protección .ZR. Con el aro interior estacionario y el aro exterior giratorio la cantidad de lubricante que se pierde en los rodamientos con tapas de protección .RSD, es menor que en los rodamientos con tapas de protección .ZR. Bajo demanda se suministran rodamientos rígidos de bolas con obturaciones .RSD. En los rodamientos con obturaciones rozantes (sufljo .ZRSR, rodamientos con un diámetro exterior hasta 22 mm sufljo .ZRS) la velocidad deslizante permisible de los labios obturadores limita la velocidad del rodamiento, por lo que en las tablas sólo se indican la velocidad límite.

▼ Factores radiales y axiales de los rodamientos rígidos de bolas

$\frac{F_a}{F_r}$	Juego normal de rodamiento				Juego de rodamiento C3				Juego de rodamiento C4						
	$\frac{F_a}{F_r} \leq 0$		$\frac{F_a}{F_r} > 0$		$\frac{F_a}{F_r} \leq 0$		$\frac{F_a}{F_r} > 0$		$\frac{F_a}{F_r} \leq 0$		$\frac{F_a}{F_r} > 0$				
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y			
0,3	0,22	1	0	0,50	0	0,32	1	0	0,46	1,7	0,4	1	0	0,44	1,4
0,5	0,24	1	0	0,50	1,8	0,35	1	0	0,46	1,58	0,43	1	0	0,44	1,31
0,8	0,28	1	0	0,50	1,58	0,38	1	0	0,46	1,41	0,45	1	0	0,44	1,28
1,0	0,32	1	0	0,50	1,4	0,43	1	0	0,46	1,27	0,48	1	0	0,44	1,10
3	0,36	1	0	0,50	1,2	0,48	1	0	0,46	1,14	0,52	1	0	0,44	1,08
6	0,43	1	0	0,50	1	0,54	1	0	0,46	1	0,56	1	0	0,44	1

Rodamientos FAG rígidos de bolas

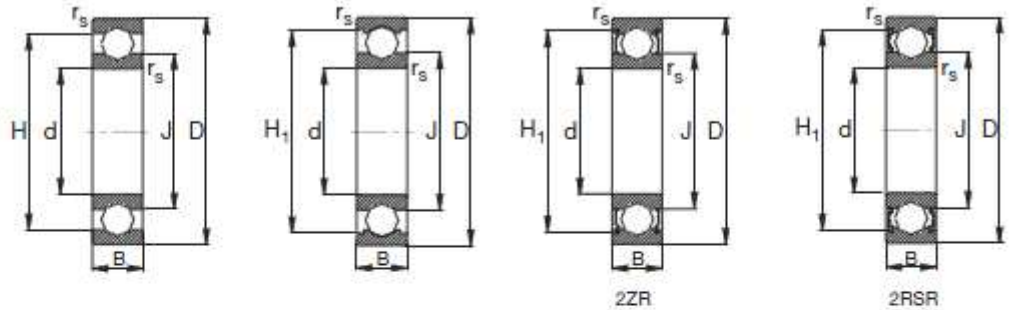
Carga equivalente

▼ Factor f_0 para rodamientos rígidos de bolas

Número característico del agujero	Factor f_0								
	Serie de rodamientos 018	100	101	00	02	022	03	033	04
3						12,9			
4						12,2			
5						13,2			13,2
6						13			13
7						13			12,4
8						12,4			13
9						12			12,4
00						12,4			12,1
01				12,4		13		12,1	11,3
02	13,9			13		13,9		12,1	12,1
03	14,3			14,3		13,1		13,1	12,3
04	14,9			13,9		13,1		13,1	12,4
05	15,4			14,5		13,8		13,8	12,4
06	15,2			14,8		13,8		13	13
07	15,0			14,8		13,8		13,8	13,1
08	16			15,3		14		14	13
09	15,9			15,4		14,3		14,1	13
10	16,1			15,6		14,3		14,3	13
11	16,1			15,4		14,3		14,3	13,1
12	16,3			16,3		14,3		14,3	13,2
13	16,4			15,7		14,3		14,3	12,3
14	16,2			15,5		14,4		14,4	12,1
15	16,4			15,7		14,7		14,7	13,2
16	16,4			15,6		14,6		14,6	13,2
17	16,4			15,7		14,7		14,7	13,1
18	16,3			15,6		14,5		14,5	13,9
19	16,5			15,7		14,4		14,4	13,9
20	16,5			15,9		14,4		14,4	13,8
21	16,3			15,8		14,3		14,3	13,8
22	16,3			15,6		14,3		14,3	13,8
24	16,5			15,9		14,8		14,8	13,5
26	16,4			15,8		14,5		14,5	13,6
28	16,5			16		14,6		14,6	13,5
30	16,4			16		15,2		15,2	13,7
32	16,5			16		15,2		15,2	13,9
34	16,4			15,7		15,3		15,3	13,8
36	16,3			15,6		15,3		15,3	13,9
38	16,4			15,8		15		15	14
40	16,3			15,6		15,3		15,3	14,1
44	16,3			15,6		15,2		15,2	14,1
48	16,5			15,8		15,2		15,2	14,2
52	16,4			15,7		15,2		15,2	
56	16,5			15,9		15,3		15,3	
60	16,4			15,7		15,3		15,3	
64	16,5			15,9		15,3		15,3	
68	16,9			16,3		15,8		15,8	
72	16,8			16,4		16,9		16,9	
76	16,9			16,5					
80	16,9								
84	16,9								
88	16,8								
92	16								
96	16								
100	16,9								
105	16,9								
160 ...									
180	15,8								

Figura 109. Medidas generales del rodamiento

Rodamientos FAG rígidos de bolas de una hilera



Eje	Dimensiones							Peso ...
	d	D	B	r _s min	H ...	H ₁ ...	J ...	
	mm							kg
20	20	47	14	1	38,4	41	28,8	0,105
	20	47	14	1	38,4	41	28,8	0,105
	20	47	14	1	38,4	41	28,8	0,109
	20	47	14	1	38,4	41	28,8	0,109
	20	47	14	1	38,4	41	28,8	0,108
	20	47	18	1	38,4	41	28,8	0,139
	20	52	15	1,1	41,9	44,4	30,3	0,151
	20	52	15	1,1	41,9	44,4	30,3	0,153
	20	52	15	1,1	41,9	44,4	30,3	0,155
	20	52	15	1,1	41,9	44,4	30,3	0,155
20	52	21	1,1	42,1	44,4	30,3	0,209	
20	72	19	1,1	55		37	0,415	

Anexo P. Quemador para el sistema generador de vapor

Figura 110. Quemador seleccionado

Quemador modelo 1 - normas europeas CE

Diametro	Potencia	Quemador	Peso	Dimension	Seguridad	Código
Ø40cm mínimo	6kw	6 ramas	5kg	380x160mm	No	RGBIM4

Para conocer el precio, pasan el ratón sobre la referencia.
Para hacer un pedido claqué sobre la referencia.

- Tres pies inox
- Gas Butano, Propano



Quemador modelo 2 - normas europeas CE

Diametro	Potencia	Quemador	Peso	Dimension	Seguridad	Código
Ø40 cm mínimo	6kw	6 ramas	5kg	380x160mm	Si	RGBIN4

Para conocer el precio, pasan el ratón sobre la referencia.
Para hacer un pedido claqué sobre la referencia.

- Tres pies inox
- Gas Butano, Propano o Natural



Quemador modelo 3 - normas europeas CE

Diametro	Potencia	Quemador	Peso	Dimension	Seguridad	Código
Ø35cm mínimo	6kw	8 ramas	4.5kg	330x150mm	Si	RGBIB3
Ø40cm mínimo	7kw	8 ramas	6kg	380x150mm	Si	RGBIB4
Ø48cm mínimo	8kw	8 ramas	8kg	460x150mm	Si	RGBIB5

Para conocer el precio, pasan el ratón sobre la referencia.
Para hacer un pedido claqué sobre la referencia.


- Tres pies aluminio atornillados
- Gas Butano, Propano o Natural
- Encendido por impulsión
- Palanca graduada, ajuste preciso de los pasos de calor



Fuente: <http://www.krampouz.com/public/catalogue-pro/produits/es/quemador-a-gas/>

Anexo Q. Especificaciones de valvulas de paso para gas y agua

Figura 111. Valvula de paso de agua y gas

	2	NEUMATICA	2-04-40
	11-05	VALVULAS DE BOLA	

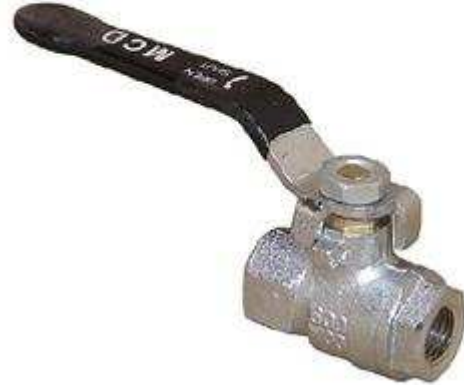
1. VALVULAS DE BOLA, 2 vías (CONTROL DEVICES INC. - U.S.A.)

Características: Paso total, Cuerpo: Bronce cromado, Bola de cromo endurecido.

Presión máxima: 400 psi. Rango de Temperatura: -20 a 80°C.

Uso: Aire comprimido, agua, aceite, gas.

Digito	Catálogo	Conexión NPT
0204713-6	FPC-25	1/4
0204714-4	FPC-33	3/8
0204715-2	FPC-50	1/2
0204716-0	FPC-75	3/4
0204717-9	FPC-100	1"
0204718-7	FPC-120	1-1/4"
0204719-5	FPC-150	1-1/2"
0204720-9	FPC-200	2"



Fuente: http://www.vignola.cl/pdf_secciones/02/2-04-40.pdf

Anexo R. Motor para generar vibración en el sistema generador de vapor

Figura112. Motor vibrador

MEDIDAS MOTORES ELECT... Pagina vibradores vibradores 12 V Microvibradores Motores electricos su clasifi

www.elmotorelectrico.com/paginas/datos%20BM-2.htm

Inicio Empresa Motores Black Thunder Reductores Vibradores Ventiladores Suministros industriales Calzado de seguridad Ropa laboral

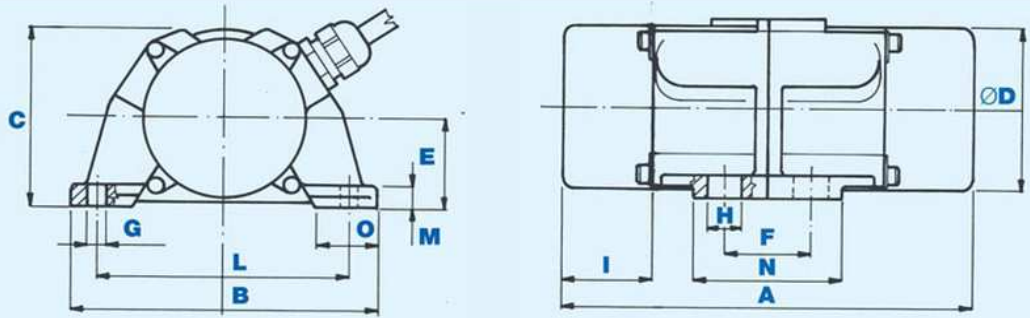
Cabello de Alba y Adalid S.A.
Suministros industriales
Tel. 957 684975 (4lineas)
Fax 957 683228

3.000 rpm serie VBM-2
Monofásicos/ trifásicos, con cable de alimentación y condensador incorporados



TIPO	FRECUENCIA Hz	CARACTERISTICAS MECANICAS			CARACTERISTICAS ELECTRICAS	
		rpm	FUERZA CENTRIFUGA (kg)	PESO (kg)	POTENCIA MAX. (W)	CORRIENTE NOMINAL (A)
VBM-2M	50	3000	0 - 21,6	1,6	25	0,15 (230V)
VBM-2M	60	3600	0 - 31,4	1,6	30	0,25 (115V)
VBM-2T	50	3000	0 - 21,6	1,6	24	0,14 (400V)
VBM-2T	60	3600	0 - 31,4	1,6	42	0,29 (230V)

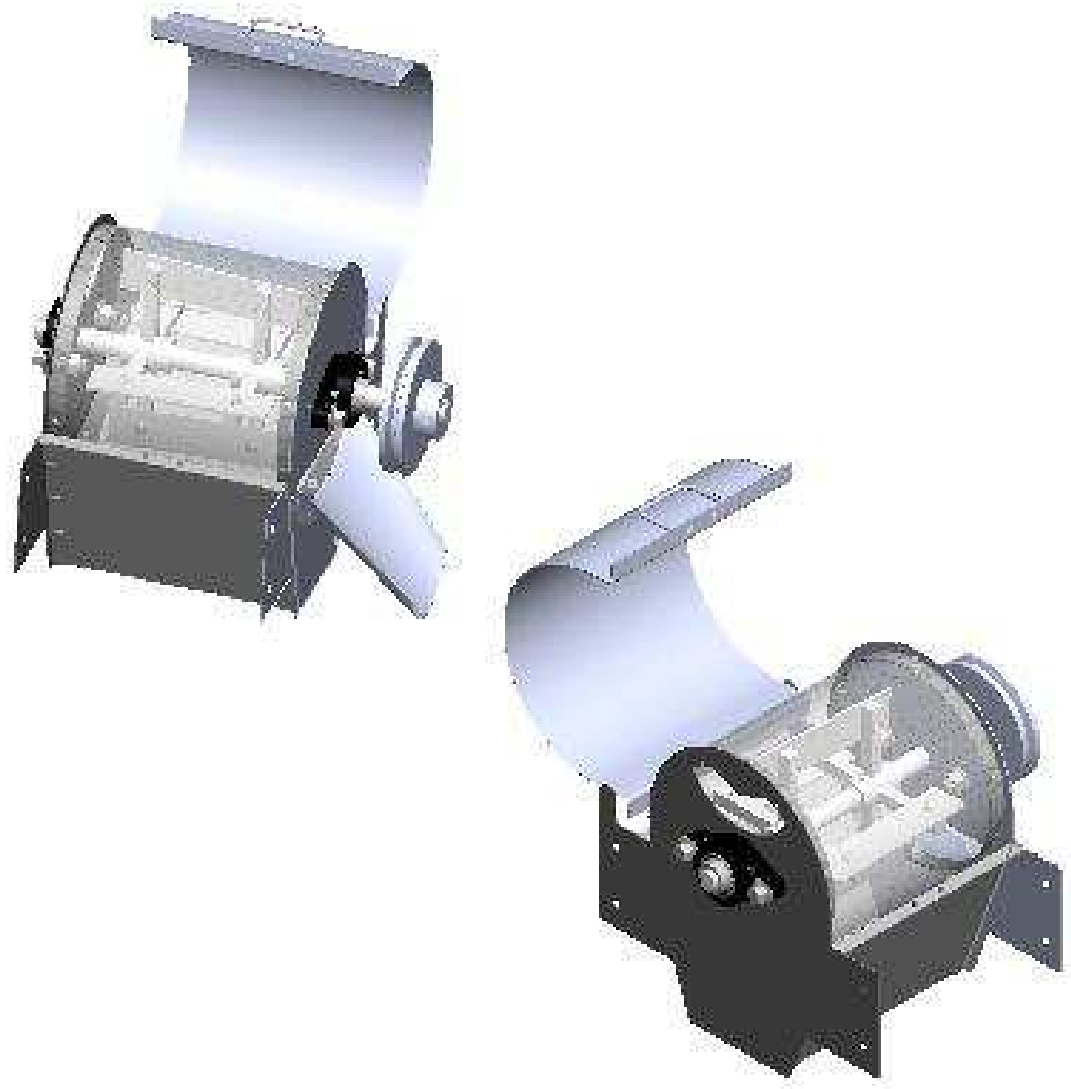
Figura113. Medidas de motor vibrador



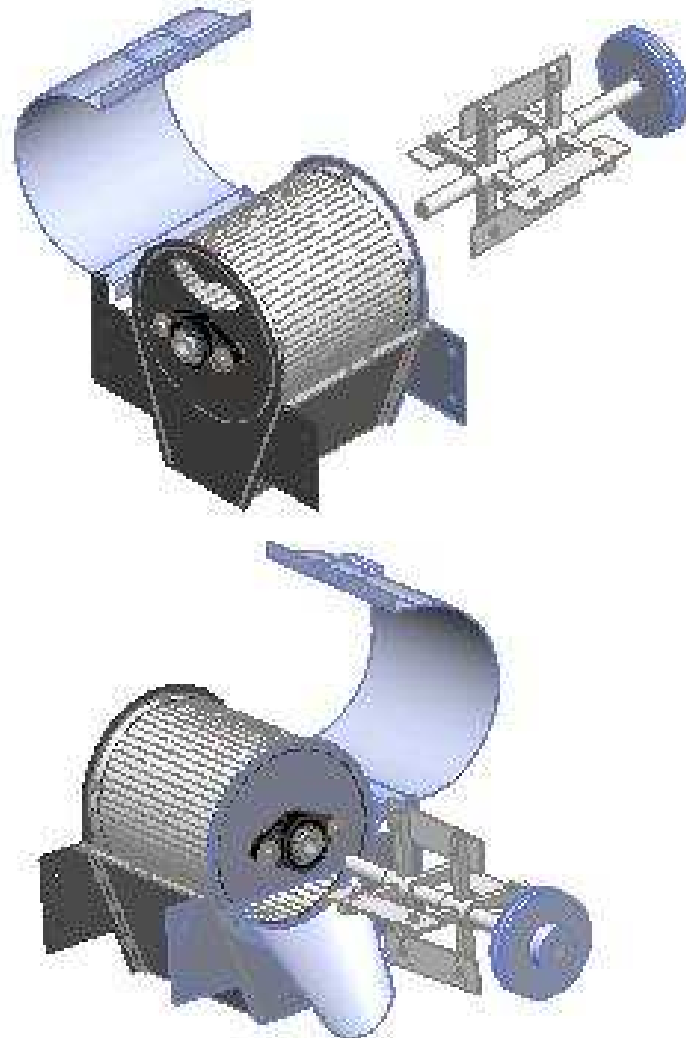
DIMENSIONES PRINCIPALES Y ANCLAJE (mm)													
TIPO	A	B	C	Ø D	E	F	G	H	I	L	M	N	O
VBM-2	146	111	67	61	33	32	7	13	32	92	9	54	21

Anexo S. Planos de la planta prototipo procesadora de frutas

DESPULPADORA DE FRUTAS (PARTES FIJAS)

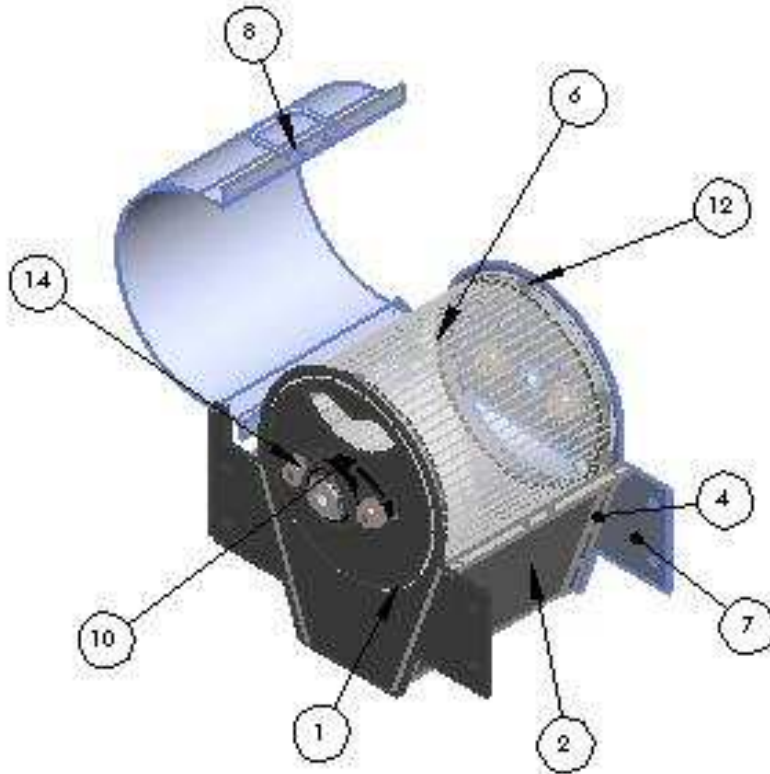


<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Enunciado: Peleador de frutas Despulpadora		<input checked="" type="checkbox"/>	Material: madera	
Auto:	Módulo:	De: ingeniero: otros: profesor:		Auto:		
		Fecha:	Nombre:	Fecha:		
Diseño pda.:	01/06/10	Hernán Rafael Muñoz Pizarro				
Diseño pda.:	01/06/10	Bosques F. Robinson Escobar				
Comprobado:	01/06/10	Ingeniero de Mecánica: Ingeniero				
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER						
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA						
Curso pda.:	PLANTA PROTOTIPO PROCESADORA DE FRUTAS					
Sistema pda.:	CARCASA Y PARTES MOVILES DESPULPADORA DE FRUTAS					
Título:	CARCASA Y PARTES MOVILES DESPULPADORA					
					Formato:	A3
					Sistema pda. N°:	2
					Modo N°:	1.01.01

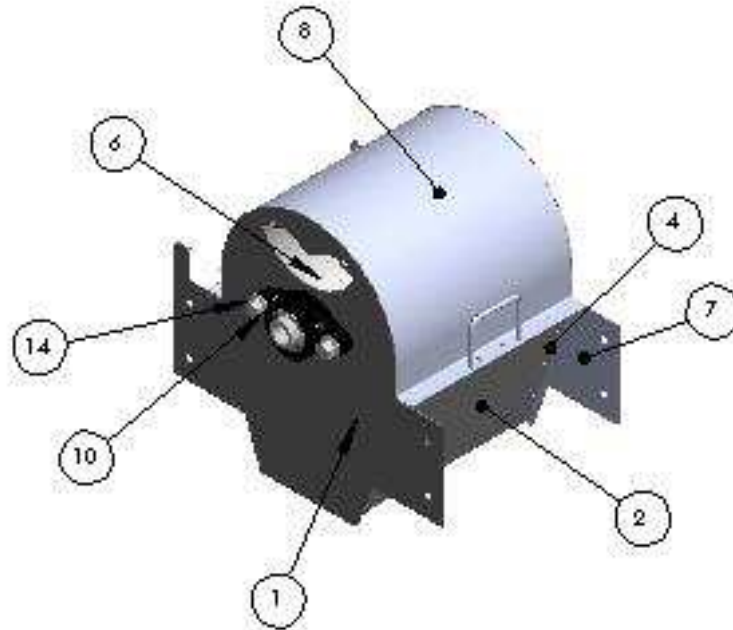


Modelos de toda Parte: carcasa (Piso 108-109-10E-10B), partes int. del Piso 108-10B1)

<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Carcasa - Partes Int. del Despulpadora de Frutas y Verd.	<input checked="" type="checkbox"/>	
Nombre y P. de la Parte	Fecha:	Del profesor - otros nombres:	Nombre y Firma:	Material usado:
		Nombre:		
Dirigido por:	P. N. 18	Heinrich Rafael Blanco Pérez		
Dirigido por:	P. N. 18	Marcela F. Velasco Escobar		
Completado por:	P. N. 18	Ismael Mauricio Jiménez		
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER				
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA				
Con parte:	PLA014-PROTOTIPO PROCESADORA DE FRUTAS			
Sobres parte:	CARCASA Y PARTES MOVILES DESPULPADORA DE FRUTAS			
Título:	CARCASA Y PARTES MOVILES DESPULPADORA			
			Escuela	18
			Sobres parte N°	5
			Página N°	1802

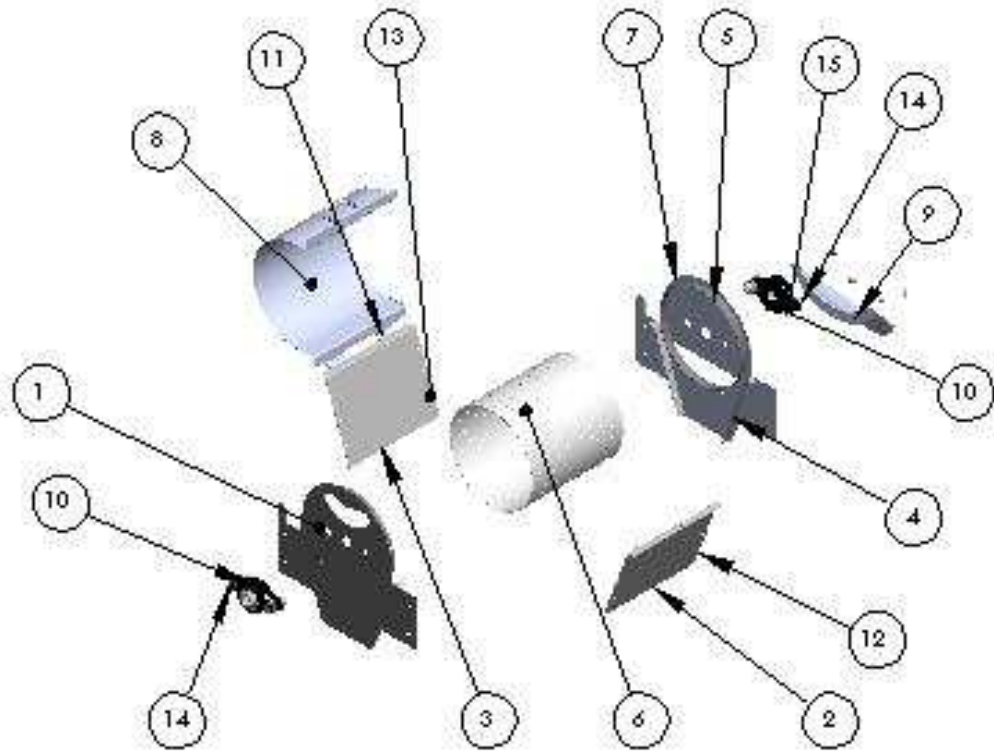


Nombre	Nº Pieza	Designación - abrev. normas	Nombre	Materiales - Medidas
1	1	T-PI- FRONT-L	4E1 3N	- CCFO BOP ID-ALC C-L, R
2	1	C-H-L	4E1 3N	- CCFO BOP ID-ALC C-L, R
3	1	C-H-L-L	4E1 3N	- CCFO BOP ID-ALC C-L, R
4	4	SOPORTE C-H-L	4E1 3N	- CCFO BOP ID-ALC C-L, R
5	2	PIED- H- - PDI D T- HII	4E1 3N	- CCFO BOP ID-ALC C-L, R
6	2	T- HII	4E1 3N	H-LL- -CCFO BOP ID-ALC (1) BITEE-L-D- -FE- LINEE EOC
7	1	T-PI- POLICARB	4E1 3N	- CCFO BOP ID-ALC C-L, R
8	1	T-PI- SUPERIOR	4E1 3N	- CCFO BOP ID-ALC C-L, R
9	1	C-H-L RESERVA	4E1 3N	- CCFO BOP ID-ALC C-L, R
10	2	PIED- CCF- T-PI- FRONT-L Y POLICARB	DATA TPO 7L- HOC	- CCFO BOP ID-ALC
11	2	AL- OR-	4E1 3N	- CCFO BOP ID-ALC
12	2	TORNILLO BISO- REC- ORO- L	MATERIAL M. ALUMI	- CCFO BOP ID-ALC
13	2	TORNILLO BISO- REC- ORO- L	MATERIAL M. ALUMI	- CCFO BOP ID-ALC
14	4	TORNILLO BISO- REC- ORO- L	MATERIAL M. ALUMI	- CCFO BOP ID-ALC
15	4	TORNILLO BISO- REC- ORO- L	MATERIAL M. ALUMI	- CCFO BOP ID-ALC
<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>		La lista Piezas Carcasa Despulpadora		<input checked="" type="checkbox"/>
Nombre	Nº Pieza	Designación - abrev. normas	Nombre	Materiales - Medidas
Dir. pda.		Firma:	Nombre:	Firma:
Dir. pda.		01/06/10	Hernán Roldán Gómez Pérez	<i>[Firma]</i>
Comprobado:		01/06/10	Hernán S. F. Velasco Carragall	<i>[Firma]</i>
		Escuela de Ingeniería de Alimentos		<i>[Firma]</i>
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER				
ESCUELA DE INGENIERIA DE ALIMENTOS				
Dir. pda.	PLANTA PROTOTIPO PROCESADORA DE FRUTAS			
Sistema pda.	CÁRACA DESPULPADORA DE FRUTAS			
Título:	LISTADO DE PIEZAS CARCASA DESPULPADORA			
Escala	1:1	Escala		1:1
Sistema pda. N°	1	Sistema pda. N°		1
Hoja N°	1.01.1	Hoja N°		1.01.1



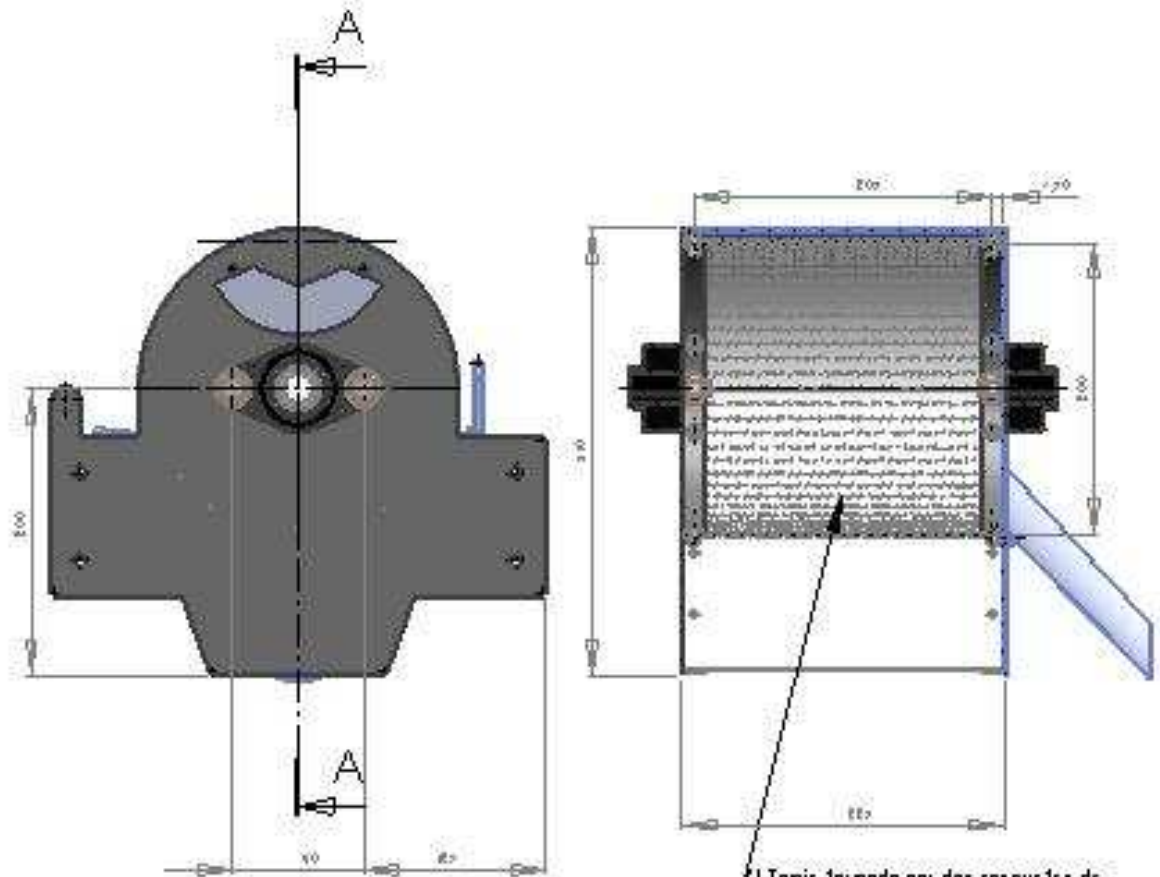
Nombre	Nº Pieza	Designación - abreviatura	Nombre	Materiales - Medidas
1	1	T-M- FRONT- L	451 58	- CCFO 80X 80-ALC E-L- M
2	1	E-M-L	451 58	- CCFO 80X 80-ALC E-L- M
3	1	E-M-L-LA	451 58	- CCFO 80X 80-ALC E-L- M
4	4	SOPORTE E-M-L	451 58	- CCFO 80X 80-ALC E-L- M
5	2	PLAT- H - POS D T- HII	451 58	- CCFO 80X 80-ALC E-L- M
6	2	T- HII	451 58	M-L- -CCFO 80X 80-ALC M 80X80-L-D- -PC- LARGO 80
7	1	T-M- POSTERIOR	451 58	- CCFO 80X 80-ALC E-L- M
8	1	T-M- SUPERIOR	451 58	- CCFO 80X 80-ALC E-L- M
9	1	E-M-L RESERVA	451 58	- CCFO 80X 80-ALC E-L- M
10	2	CRAN- COP- T-M- FRONT- L Y POSTERIOR	451 58	- CCFO 80X 80-ALC
11	2	ALU- OP-	451 58	- CCFO 80X 80-ALC
12	28	TORNILLO ALU- FCS - DIN- L	451 58	- CCFO 80X 80-ALC
13	28	TUERCA ALU- FCS - DIN- L	451 58	- CCFO 80X 80-ALC
14	4	TORNILLO ALU- FCS - DIN- L	451 58	- CCFO 80X 80-ALC
15	4	TUERCA ALU- FCS - DIN- L	451 58	- CCFO 80X 80-ALC

<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	La lista de Piezas Contiene Desplacados	<input checked="" type="checkbox"/>	
Nombre	Nº Pieza	Designación - abreviatura	Nombre	Materiales - medidas
Doc. pda.		Fecha: 01/04/10	Nombre: Hernán Ramírez Pérez	
Doc. pda.		Fecha: 01/04/10	Nombre: P. Webster Corvojal	
Comprobado:		Fecha: 01/04/10	Nombre: Hernán Ramírez Pérez	
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER				
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA				
Esp. pda.: PLANTA PROTOTIPO PROCESADORA DE FRUTAS				
Sección pda.: CÁRACA DESPULPADORA DE FRUTAS				
Título: LISTADO DE PIEZAS CARACA DESPULPADORA				
Escala: 1:1				100%
Sección pda. N°: 1				
Plano N°: 1.01.12				



Nombre	MP Para	Designación : abreviatura	Nombre	Materia : Medidas
1	1	T- P- FRONT- L	4.EI. 3H	- CERVO INOX ED- BLC E- L. M
2	1	E- H- L	4.EI. 3H	- CERVO INOX ED- BLC E- L. M
3	1	E- H- L. L.A.	4.EI. 3H	- CERVO INOX ED- BLC E- L. M
4	4	SOPORTE E- H- L	4.EI. 3H	- CERVO INOX ED- BLC E- L. M
5	2	PCO- H- - PEO D T- III	4.EI. 3H	- CERVO INOX ED- BLC E- L. M
6	2	T- III	4.EI. 3H	H- LL- - CERVO INOX ED- BLC E- L. M MILITE- L- D- - PE- LARGO 200
7	1	T- P- POSTERIOR	4.EI. 3H	- CERVO INOX ED- BLC E- L. M
8	1	T- P- SUPERIOR	4.EI. 3H	- CERVO INOX ED- BLC E- L. M
9	1	E- H- L. RESERVA	4.EI. 3H	- CERVO INOX ED- BLC E- L. M
10	2	CRAN- CEP- T- P- FRONT- L Y POSTERIOR	DEPT. TMO PL- 100	- CERVO INOX ED- BLC
11	2	AL- DE-	4.EI. 3H	- CERVO INOX ED- BLC
12	8	TORNILLO BUNO- REC- ODH- L	MATERIALES S.A.	- CERVO INOX ED- BLC
13	8	TUERCA BUNO- REC- ODH- L	MATERIALES S.A.	- CERVO INOX ED- BLC
14	4	TORNILLO BUNO- REC- ODH- L	MATERIALES S.A.	- CERVO INOX ED- BLC
15	4	TUERCA BUNO- REC- ODH- L	MATERIALES S.A.	- CERVO INOX ED- BLC

Nombre	MP Para	Designación : abreviatura	Nombre	Materia : medidas
<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Estado de Piezas Carcasa Despulpadora Fruta de Espinazo				
Nombre	Fecha:	Nombre:	Fecha:	
Obs. pda.	07/04/10	Hernán Ramírez Chacón y Pérez		
Obs. pda.	07/04/10	Hernán P. Velasco Carvajal		
Comprobado:	07/04/10	Isabella Chacón y Jarama		
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER				
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA				
Obs. pda.	PLANTA PROTOTIPO PROCESADORA DE FRUTAS			
Zakras pda.	CARCASA DESPULPADORA DE FRUTAS			
Título:	LISTADO DE PIEZAS CARCASA DESPULPADORA			
Estado	1-10	100%		
Zakras pda N°	1			
Mostr N°	1.0113			

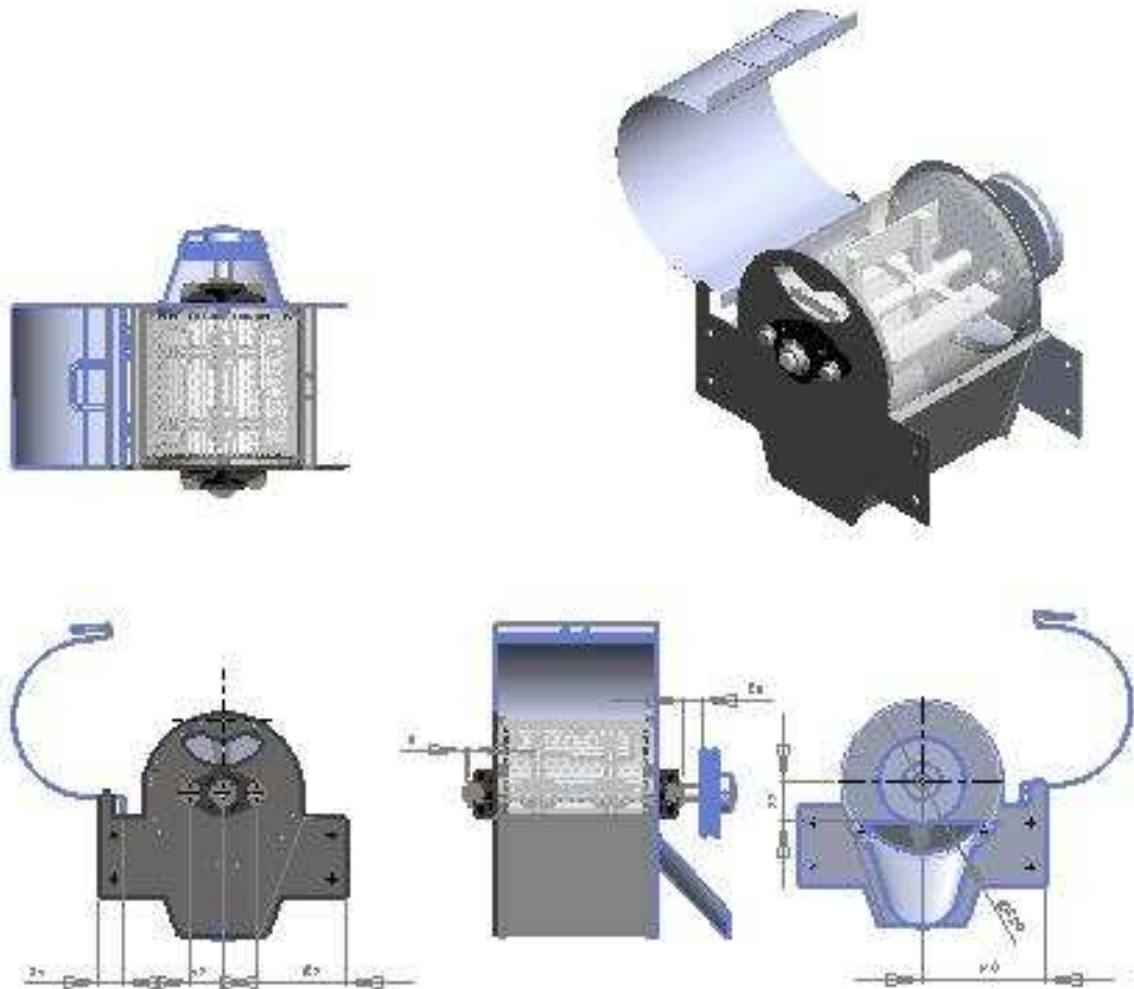


El Tonic formada por dos rasquillas de malla se coloca encima del apoyo ubicada en las tapas frontal y posterior, unidas gracias a las patas.

SECCIÓN A-A ESCALA 1 : 4

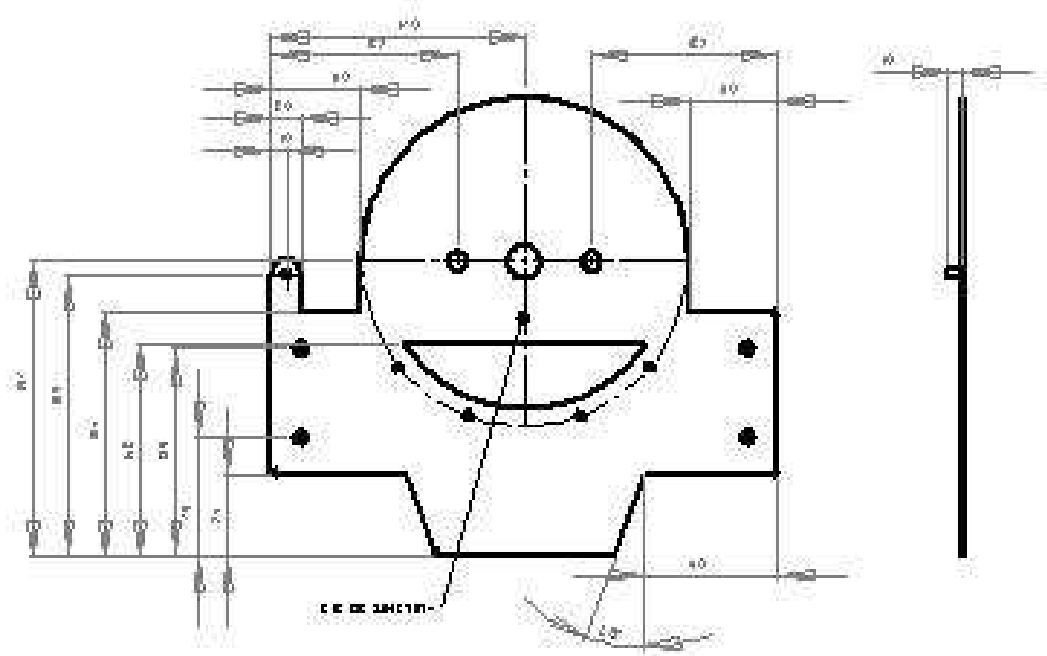
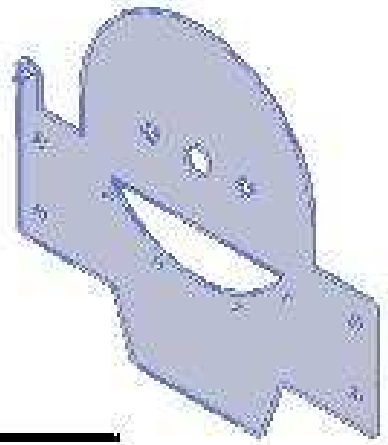
Medidas de montaje generales.
Las demás medidas se dan en las respectivas montajes.

<input checked="" type="checkbox"/> Hoja de Piezas Carcasa Despulpadora Nombre y Puesto		Designación - Abrev. nombre Fecha		<input checked="" type="checkbox"/> Nombre Tema		Material, medidas	
Dir. pda.	07 / 04 / 10	Hernán Rodríguez Díaz y Pérez		<input checked="" type="checkbox"/>			
Dir. pda.	07 / 04 / 10	Fernando P. Velasco Carrasquilla		<input checked="" type="checkbox"/>			
Comprobada.	07 / 04 / 10	Isabella Elizabeth Jimenez		<input checked="" type="checkbox"/>			
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER							
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA							
Dir. pda.	PLANTA PROTOTIPO PROCESADORA DE FRUTAS						
Subdir. pda.	CARCASA DESPULPADORA DE FRUTAS						
Título.	MONTAJE DE PIEZAS CARCASA DESPULPADORA						
						Escala	1:10
						Subdir. pda. N°	1
						Masa N°	1.011

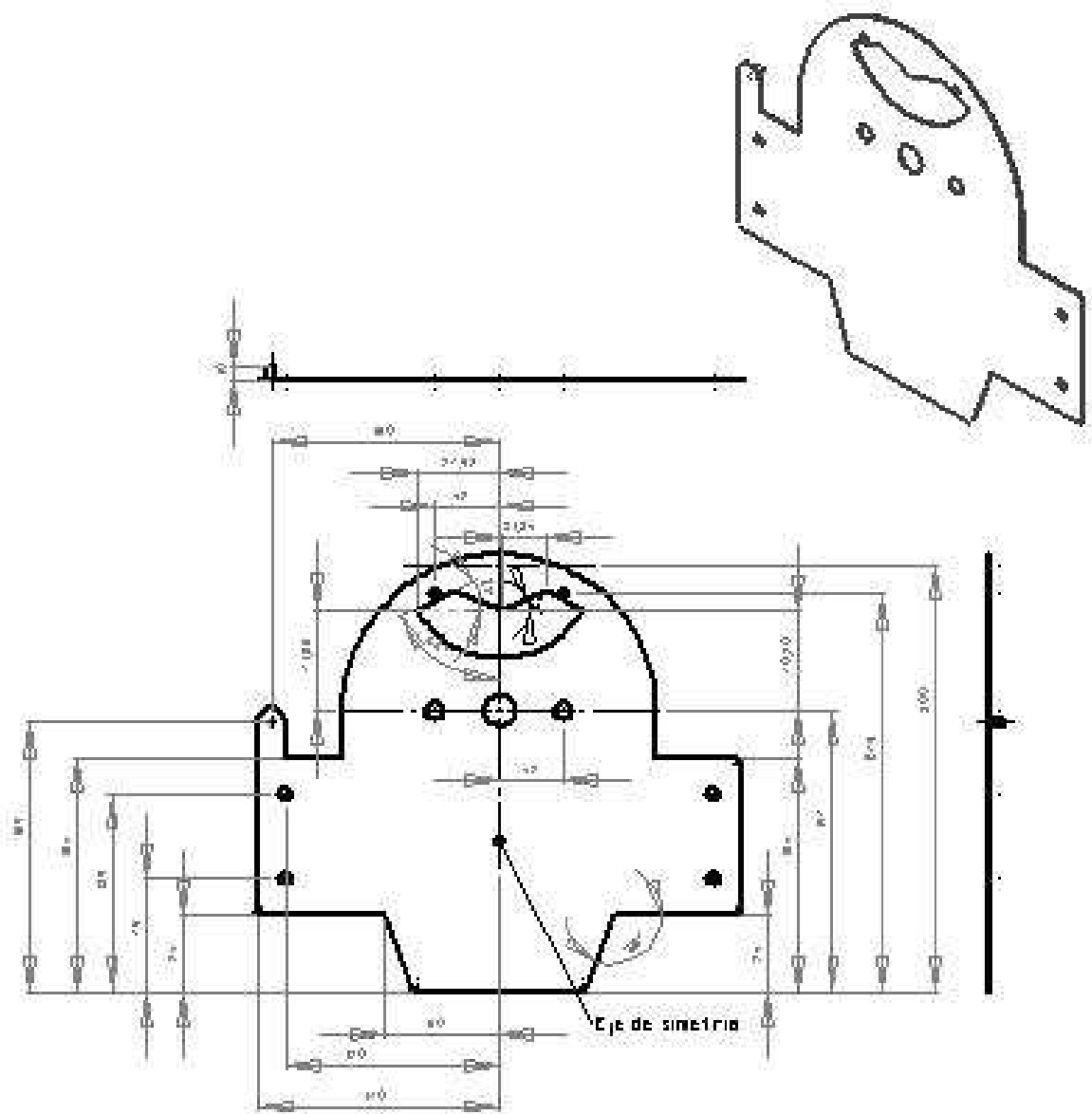


Hedidas de montaje.
 (las demás medidas se esperiran en los planos correspondientes a cada pieza)

<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Carcasa - Peeler No. de Despulpadora C.E.		<input checked="" type="checkbox"/>	Material: madera	
Nombre	MP/Parte	Diseñador - dibujador		Fecha		
		Fecha:	Nombre:			
Diseño p.d.		01/04/10	Hernán Rodríguez Pérez			
Diseño p.d.		01/04/10	Hernán P. Meléndez Carvajal			
Comprobado:		01/04/10	Ismael Rodríguez Jarama			
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER						
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA						
Eje p.d.: PLANTA PROTOTIPO PROCESADORA DE FRUTAS						
Subeje p.d.: CARCASA Y PARTES MOVILES DESPULPADORA DE FRUTAS						
Título: CARCASA Y PARTES MOVILES DESPULPADORA C.E.						
					Escala	1:1
					Subeje p.d. N°	3
					Fecha	1.01.02

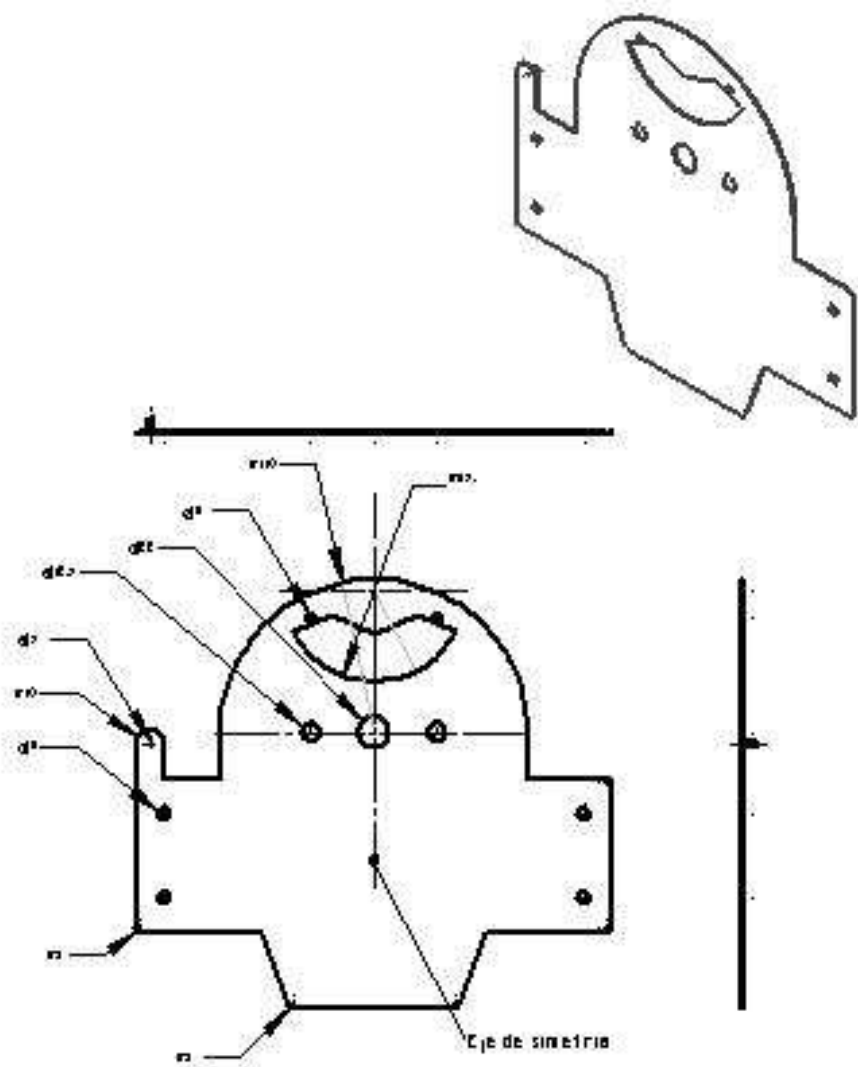


1	1	Tapa Posterior		<input checked="" type="checkbox"/>	F-304 lamina calibre 16
Material MP/Parte		Diseñador - autorización		Notas	Material: aceros
		Fecha:	Hombre:	Fecha:	
Diseño por:	01/06/10	Hernán Esteban Gómez Pérez		<i>[Signature]</i>	
Diseño por:	01/06/10	Bosco F. Velasco Loa-nopal		<i>[Signature]</i>	
Comprobado:	01/06/10	Bosco F. Velasco Loa-nopal			
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER					
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA					
Conjuntos:	PLANTA PROTOTIPO PROCESADORA DE FRUTAS				
Saberes parte:	ÁREA DE DESPULPADORA DE FRUTAS				
Fecha:	TAPA POSTERIOR				
Escala:	1:1				
Saberes parte N°:	1				
Plano N°:	1.01.02				

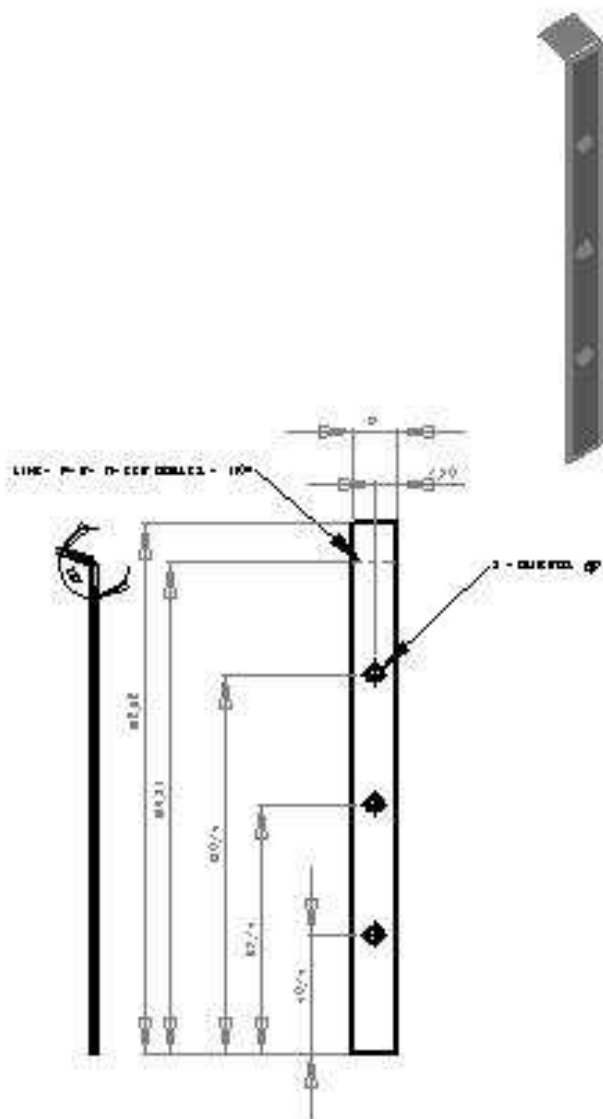


I		Tapa frontal		<input checked="" type="checkbox"/>	I-30, lámina calibre 16	
Hoja: K/Pasa	Desglose: -	abrazadera		Hoja:	Holtsel, modelo	
	Fecha:	Número:		Fecha:		
Dis. pda.	01/04/10	Hacia Rafael Muñoz Pérez				
Dis. pda.	01/04/10	Hacia F. Roberto Escobar				
Comprobado:	01/04/10	Hacia Ricardo Jiménez				
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER						
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA						
Con pda.	PLANTA PROTOTIPO PROCESADORA DE FRUTAS					
Subcon pda.	EARECA DESPULPADORA DE FRUTAS					
Título:	TAPA FRONTAL				Escala:	1:1
				Subcon pda. N°:	1	
				Hoja N°:	1.01.02	

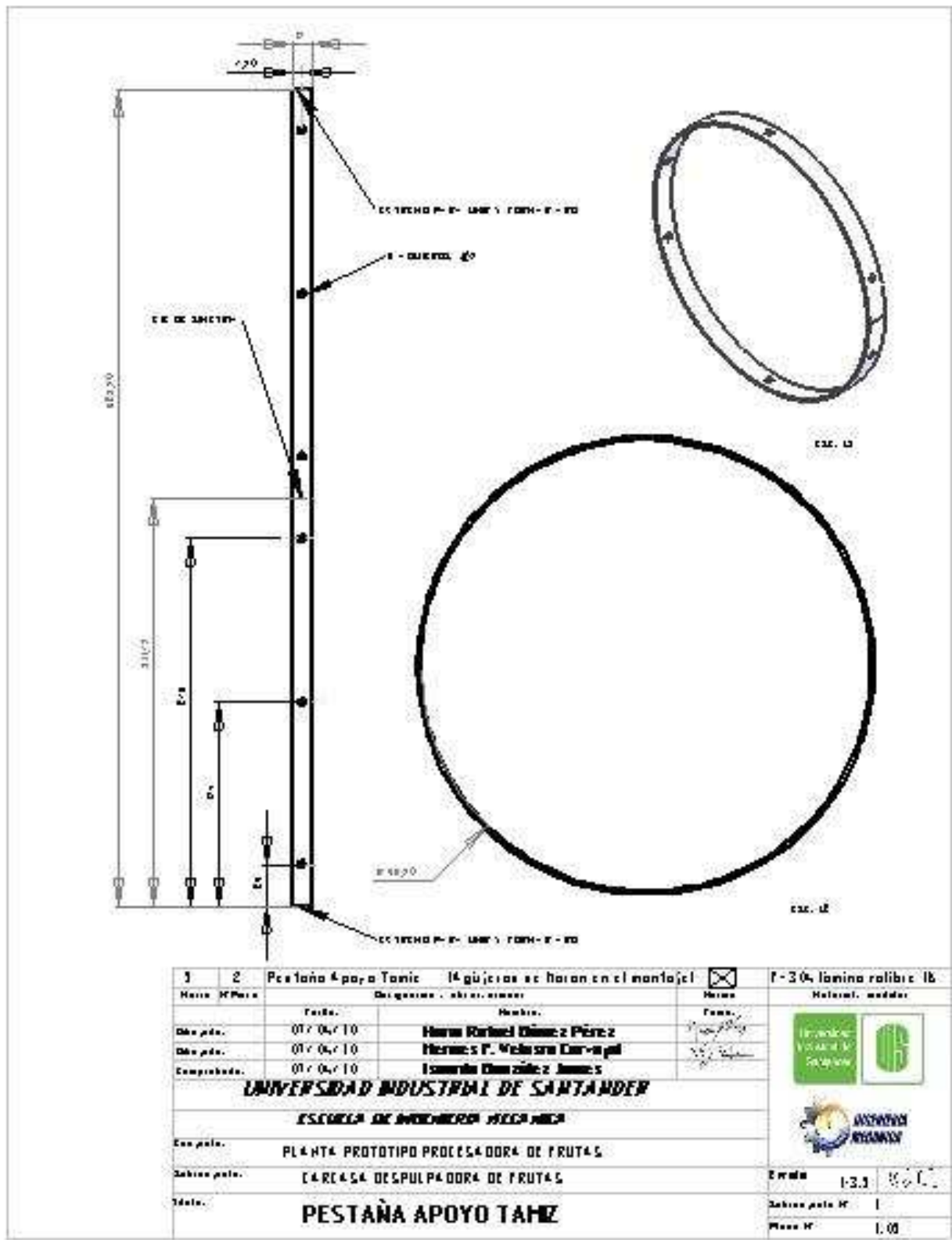


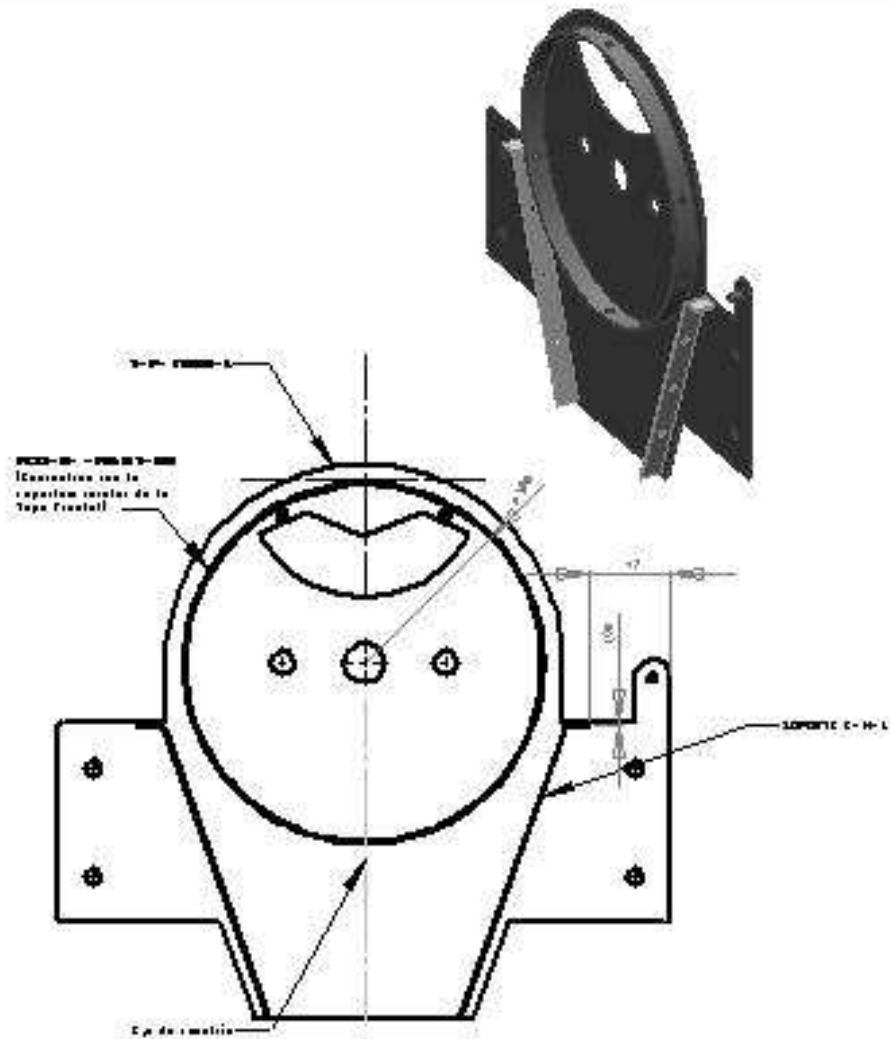


Tapa frontal			<input checked="" type="checkbox"/>	F-304, lamina galvanizada
Material	Medida	Material	Medida	
Fecha:		Nombre:		
Diseño por:	07/04/10	Revisado por:		
Diseño por:	07/04/10	Revisado por:		
Comprobado:	07/04/10	Revisado por:		
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER				
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA				
Exp. por:	PLANTA PROTOTIPO PROCESADORA DE FRUTAS			
Subproyecto:	CARCASA DESPULPADORA DE FRUTAS			
Título:	TAPA FRONTAL			
				Escala: 1:1
				Subproyecto N°: 1
				Masa N°: 1.01.01



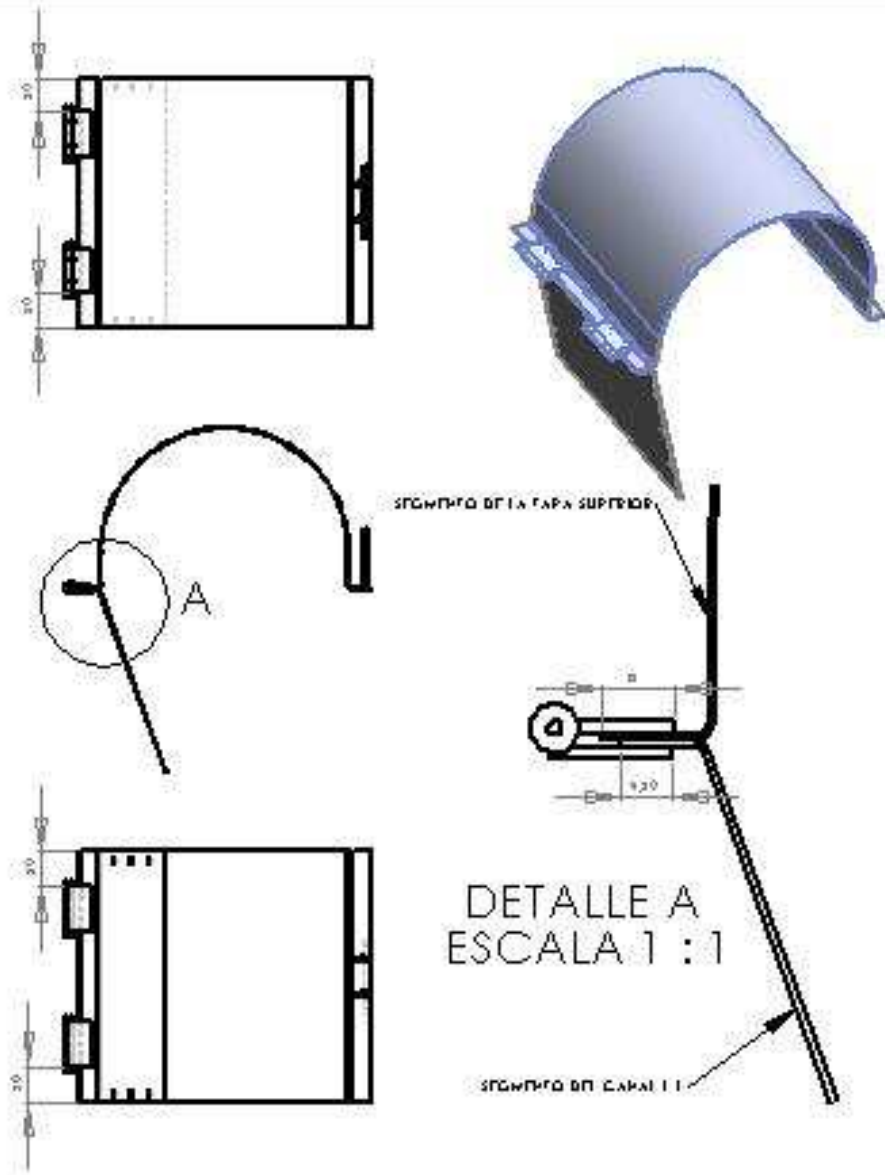
4	4	Soporte Canales	14 guijas se hacen en el montaje	<input checked="" type="checkbox"/>	F-304, lámina calibre 18
Nombre	MP	Fecha	Diseño	Nombre	Material
		07/06/10	Hernán Pérez		
Des. pto.		07/06/10	Hernán Pérez		
Des. pto.		07/06/10	Hernán Pérez		
Comprobado		07/06/10	Hernán Pérez		
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER					
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA					
Esc. pto.	PLANTA PROTOTIPO PROCESADORA DE FRUTAS				
Sobres. pto.	CAREASA DESPULPADORA DE FRUTAS				
Título	SOPORTE CANALES				Escala: 1:2 Hoja: 1 Masa: 1.06



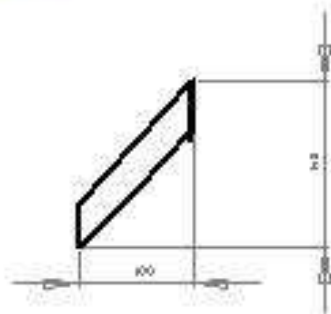
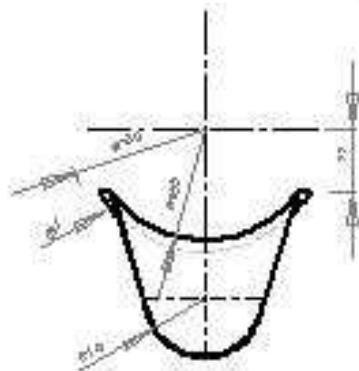
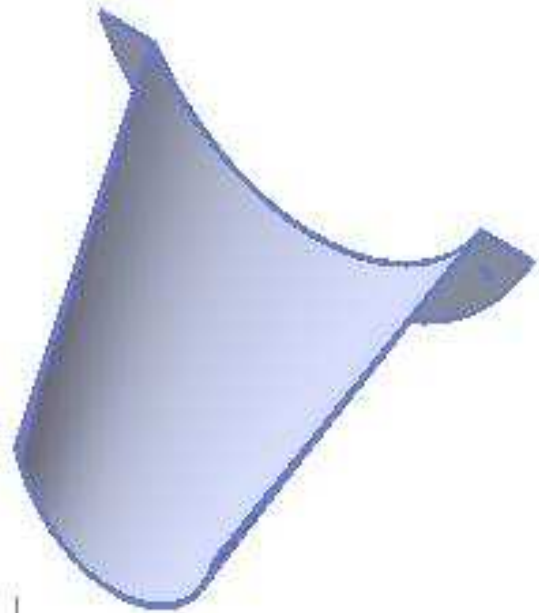


Los pines Soporte Canal - Perfora esp. a Torn. en acero o el tipo perfora con soldadura

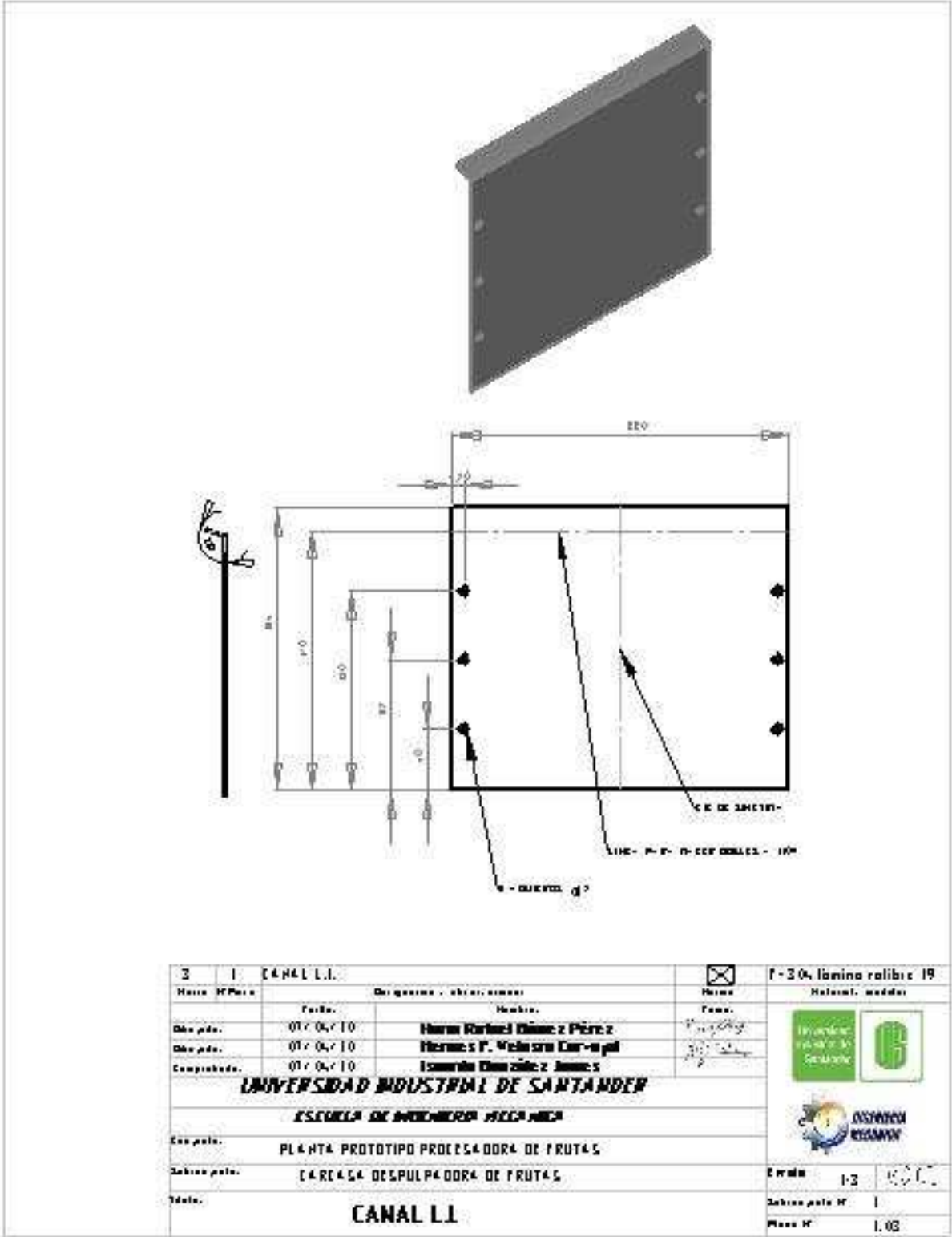
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Monto y Tapa frontal - Soporte Canal - Perfora - pa. a Tapa	<input checked="" type="checkbox"/>	Historial: medidas
Materia	Materia	Dispositivos - otros accesorios	Materia	
Fecha:	Nombre:	Fecha:	Fecha:	
Diseño pda:	07/07/10	Hernán Rafael Buitrago Pérez	07/07/10	
Diseño pda:	07/07/10	Revisado F. Velasco Escobar	07/07/10	
Comprobado:	07/07/10	Ing. de Diseño: Hernán		
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER				
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA				
Exp. pda:	PLANTA PROTOTIPO PROCESADORA DE FRUTAS			
Zakras pda:	CAREASA DESPULPADORA DE FRUTAS			
Título:	MONTAJE TAPA FRONTAL- SOPORTE CANAL- PESTAÑA APOYO TAMB			
Escala:	1:3			
Zakras pda N°:	1			
Masa N°:	102H			

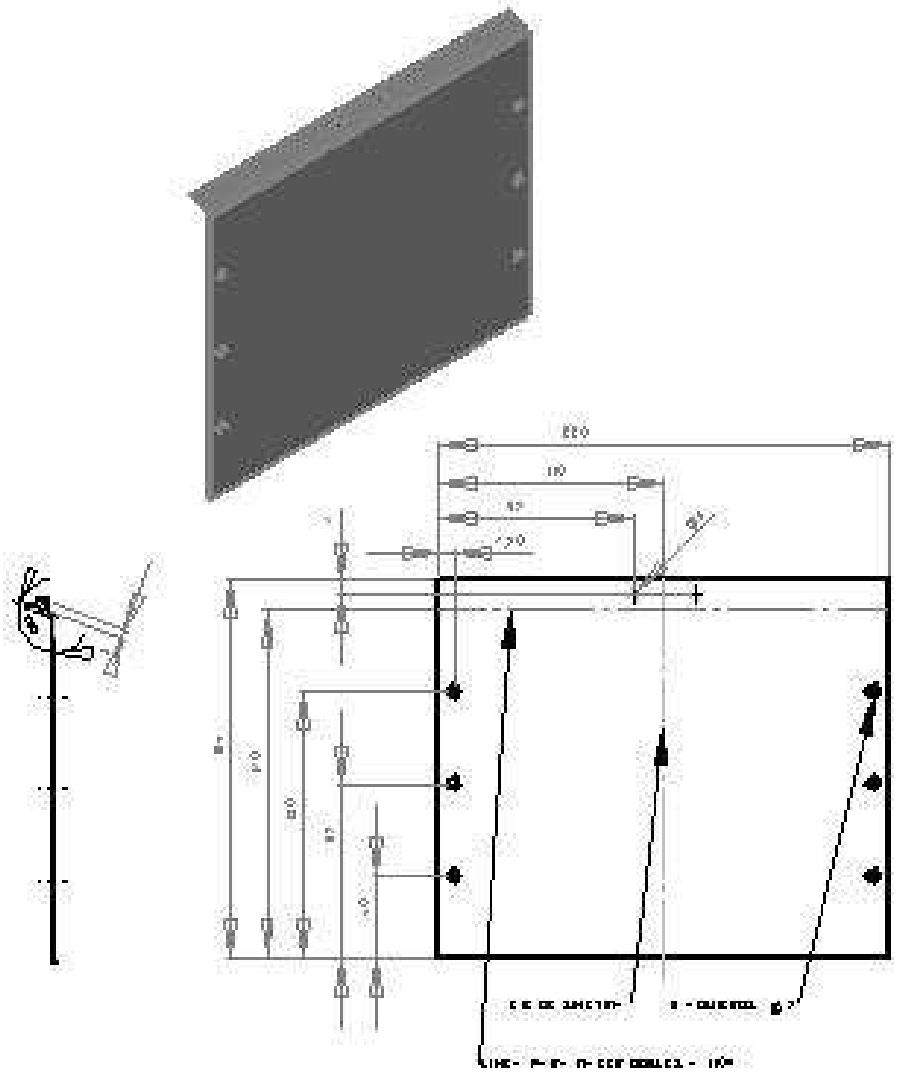



<input checked="" type="checkbox"/> Nombre de pieza: Herraja Bisagra-Tapa Superior- Canal LI			<input checked="" type="checkbox"/> Material: Acero	
Nombre de pieza	Fecha:	Diseñador:	Nombre:	Fecha:
Diseño pda.	07/04/10	Hernán Rodríguez Pérez		07/04/10
Diseño pda.	07/04/10	Hernán P. Velasco Corvalán		07/04/10
Comprobado:	07/04/10	Isabella González Jarama		
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER				
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA				
Eje pda.: PLANTA PROTOTIPO PROCESADORA DE FRUTAS				
Subeje pda.: CARGA DESPULPADORA DE FRUTAS				
Título: MONTAJE BISAGRA-TAPA SUPERIOR- CANAL LI				
Escala: 1:1			<input checked="" type="checkbox"/>	
Subeje pda. N°: 1			<input checked="" type="checkbox"/>	
Pieza N°: 1.04.H			<input checked="" type="checkbox"/>	

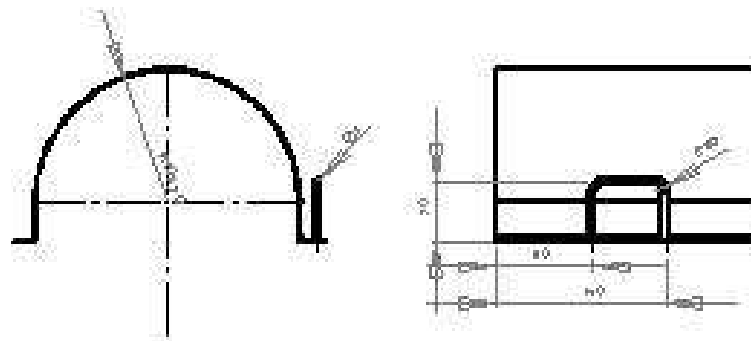
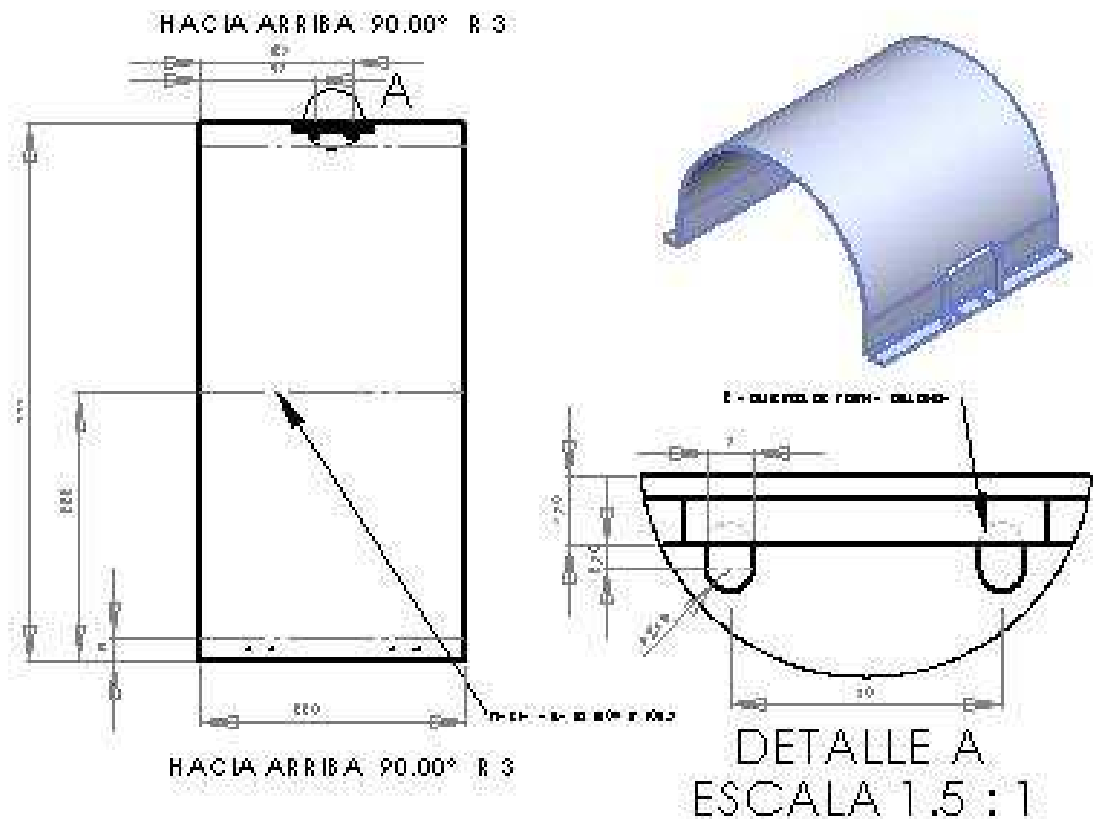


9	1	Canal Residuos	<input checked="" type="checkbox"/>	F- laminado rolado 19
Material	Material	Material	Material	Material
Fecha:	Fecha:	Fecha:	Fecha:	Fecha:
Diseño por:	Diseño por:	Diseño por:	Diseño por:	Diseño por:
01/04/10	01/04/10	01/04/10	01/04/10	01/04/10
Revisado por:	Revisado por:	Revisado por:	Revisado por:	Revisado por:
01/04/10	01/04/10	01/04/10	01/04/10	01/04/10
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA				
En planta:	PLANTA PROTOTIPO PROCESADORA DE FRUTAS			Estado: 13 Fecha: 10/04/10 Materiales: 1 Peso: 1.08
Suben planta:	CARGA DESPULPADORA DE FRUTAS			
Título:	CANAL RESIDUOS			



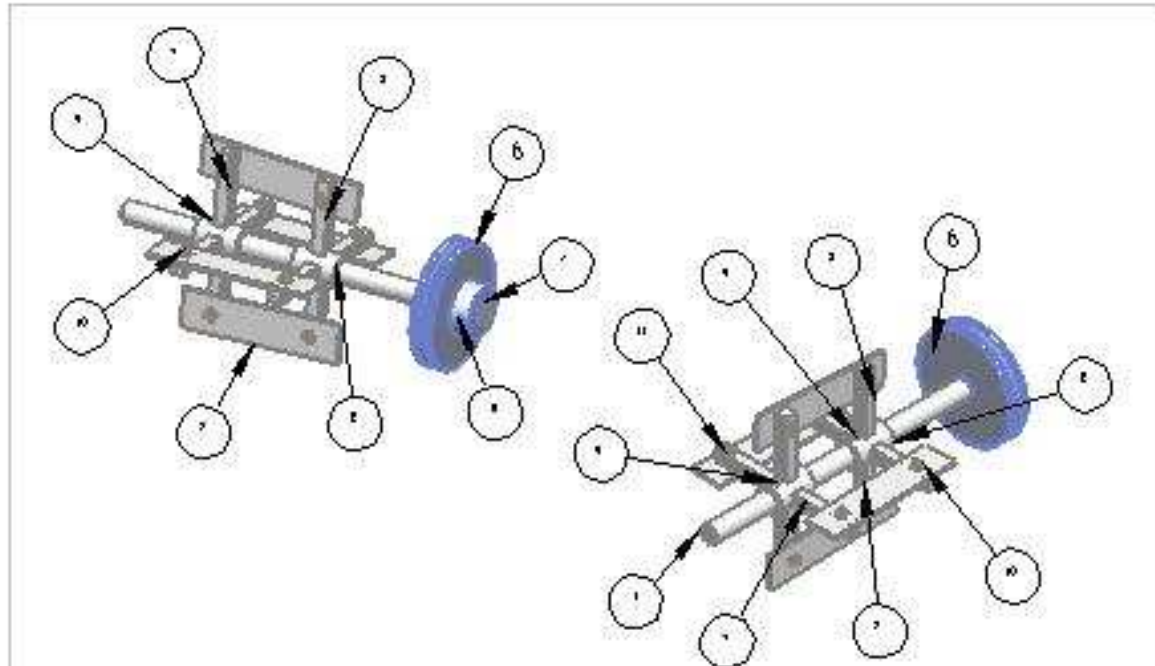


Z	I	[CANAL]	- DISEÑO	Temas - caso ma. doble rol. M
Nombre	MPersona	Organismo - abstr. - nombre	Nombre	Relacion - modular
		Fecha:	Fecha:	
Diseño por:		Nombre:	Fecha:	
Diseño por:	07/04/10	Nombre Rafael Gómez Pérez		
Diseño por:	07/04/10	Nombre F. Melissa Carvajal		
Comprobado:	07/04/10	Nombre Gonzalo Jarama		
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA				
Con por:	PLANTA PROTOTIPO PROCESADORA DE FRUTAS			Fecha: 13/04/10 Dibujo por M: I Masa M: 1.02
Dibujo por:	CARREASA DESPULPADORA DE FRUTAS			
Título:	CANAL			

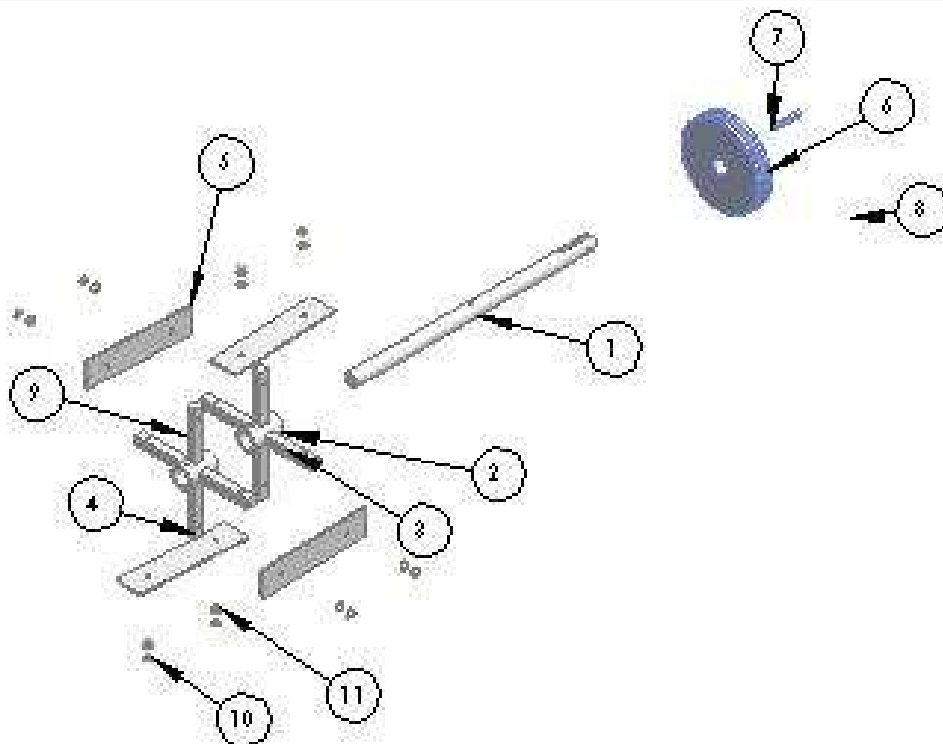


E			I		Tapa Superior		F	
Nombre		Fecha		Origen/curso - asignatura		Material - medidas		
Diseño		Dibujo		Nombre		Fecha		
Diseño pda.		01/04/10		Hernán Rafael Díaz y Pérez		Ferreira		
Diseño pda.		01/04/10		Hernán F. Velasco Carragón		2010		
Comprobado.		01/04/10		Isabella Elizabeth Jarama		2010		
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER								
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA								
Diseño pda.		PLANTA PROTOTIPO PROCESADORA DE FRUTAS						
Dibujo pda.		CARCASA DESPULPADORA DE FRUTAS						
Fecha.		TAPA SUPERIOR						
Escala		1:1		Hoja		13		
Dibujo pda. N°		1						
Hoja N°		1.08						

DESPULPadora DE FRUTAS (PARTES MOVILES)



Nro	Nº de Pieza	Designación - Descripción	Nro	Material - Medidas
1	1	EE DESPULP-001-	- 01 20%	- CERO BOND-ALC
2	2	COLL-EM-POD- -- RLL-	- 01 20%	- CERO BOND-ALC
3	3	-- RLL- P-LET-2	- 01 20%	- CERO BOND-ALC
4	4	-- RLL- P-LET-2E	- 01 20%	- CERO BOND-ALC
5	5	P-LET-	- 01 20%	L-100 - CEROBOND-ALC E-L, W
6	1	POLE- CONDUCO- DESPULP-001-	- 01 20%	- CERO BOND-ALC
7	1	ET-ET- CU-DE-D- (POLE- CONDUCO-)	- 01 20%	- CERO BOND-ALC
8	1	TOPILO PROLONGO	MPVC- LELLE Ø=1.1	- CERO BOND-ALC
9	3	TOPILO PROLONGO	MPVC- LELLE Ø=1.1	- CERO BOND-ALC
10	8	TOPILO ANO- REC- ODH- L	MPVC- LELLE Ø=1.1	- CERO BOND-ALC
11	8	TOPILO ANO- REC- ODH- L	Ø=1.1 H=2.2	- CERO BOND-ALC
<input checked="" type="checkbox"/>		Listado de Piezas Móviles Despulpadora	<input checked="" type="checkbox"/>	Material - Medidas
Nro	Nº de Pieza	Designación - Descripción	Nro	Material - Medidas
		Fecha: _____		
		Nombre: Hernán Rodríguez Pérez		
		Nombre P. Web: Hernán Rodríguez Pérez		
		Comprobado: Hernán Rodríguez Pérez		
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER				
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA				
Con piezo: PLANTA PROTOTIPO PROCESADORA DE FRUTAS				
Subpiezo: PARTES MOVILES DESPULPadora DE FRUTAS				
Título: LISTADO DE PIEZAS MÓVILES DESPULPadora				
				Escala: 1:1
				Subpiezo N°: 2
				Piezo N°: 1.011



Núm. Pieza	Designación, Observaciones	Unidad	Material, Medidas
1	EJE DESPULP-001-	-0120-	-CERO INOX-01-11 C
2	COLA-FRM-PROTD--PUL-	-0120-	-CERO INOX-01-11 C
3	--PUL- P-127-3	-0120-	-CERO INOX-01-11 C
4	--PUL- P-127-3E	-0120-	-CERO INOX-01-11 C
5	P-127-	-0120-	PLAC + TUBO 40 x 20 x 110 P
6	POLE- CONDUCC- DESPULP-001-	-0120-	-CERO INOX-01-11 C
7	CTE-CT- CU-DE-D- POLE- CONDUCC-I	-0120-	-CERO INOX-01-11 C
8	RODILLO PROCEDEMO	100 x 100 x 3	-CERO INOX-01-11 C
9	RODILLO PROCEDEMO	100 x 100 x 3	-CERO INOX-01-11 C
10	RODILLO LINDO- REC-CON-L	100 x 100 x 3	-CERO INOX-01-11 C
11	TUBO- LINDO- REC-CON-L	100 x 100 x 3	-CERO INOX-01-11 C

Listado de Piezas Móviles Despulpadora II - plowon

Núm. Pieza

Designación, observaciones

Material, medidas

Unidad

Material

Unidad

Material

Unidad

Material

Unidad

Material

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA

Código

PLANTA PROTOTIPO PROCESADORA DE FRUTAS

Subcódigo

PARTES MOVILES DESPULPADORA DE FRUTAS

Título

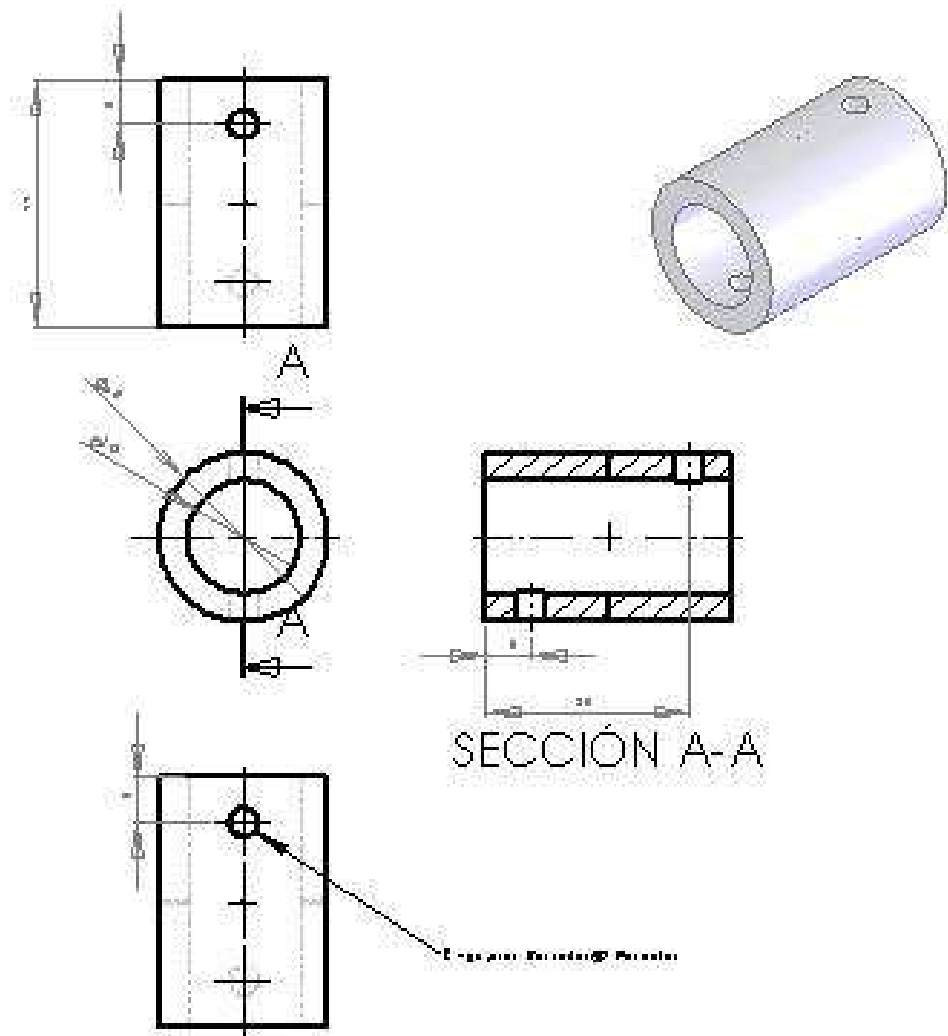
LISTADO DE PIEZAS MÓVILES DESPULPADORA



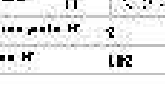


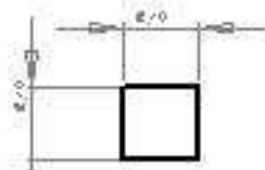
Escala: 1:1

Subcódigo N° 2

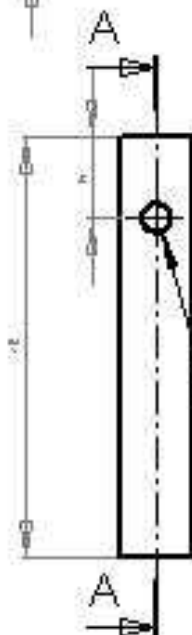
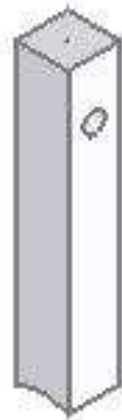
Página N° 118.1



2	2	Collarín Apoyo varilla	4E134	ACERO INOXIDABLE
Masa: 0,0000	Desgastes: 0,0000	Materia: acero	Masa:	Materia: metal
Una pza.	0,0000	Materia: acero	Forma:	
Una pza.	0,0000	Materia: acero	Forma:	
Completado:	0,0000	Materia: acero	Forma:	
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA				
Una pza.	PLANTA PROTOTIPO PROCESADORA DE FRUTAS			
Sobres pza.	PARTES MOVILES DESPULPADORA DE FRUTAS			
Título:	COLLARIN APOYO VARILLA			Estado: 11 Sobres pza: 2 Masa: 0,0000

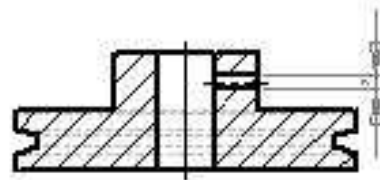


SECCIÓN A-A

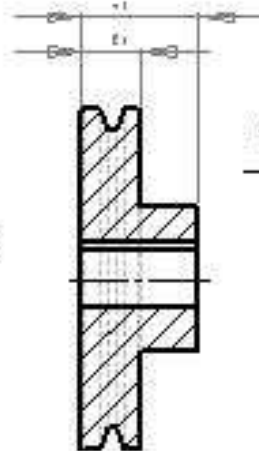
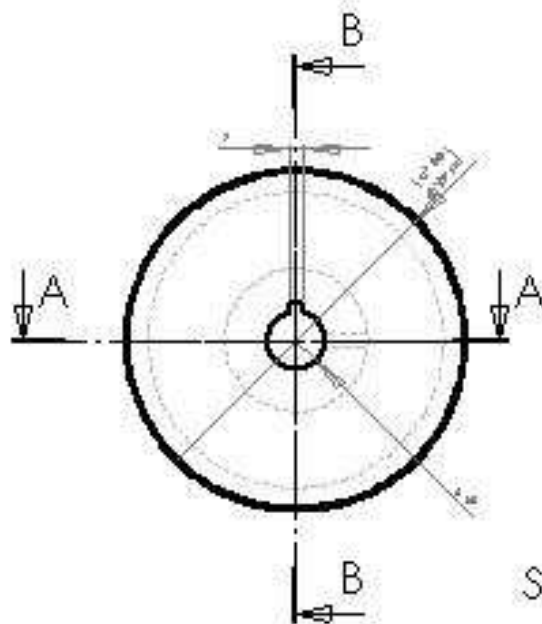


Sección de la zona indicada para su uso en el taller de mecanizado con el Colofón
 laudo con calderal

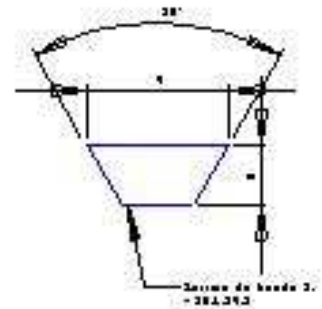
N.	N.	Varilla 2	4151 304	ACERO INOXIDABLE
Nombre	MP	Varilla 2	Nombre	Material
Descripción	Fecha	Nombre	Fecha	
Diseño	01/04/10	Hernán Rafael Díaz y Pérez		
Diseño	01/04/10	Hernán F. Velasco Carvajal		
Comprobado	01/04/10	Ismael Díaz y Jimes		
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER				
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA				
En	PLANTA PROTOTIPO PROCESADORA DE FRUTAS			
De	PARTES MOVILES DESPULPADORA DE FRUTAS			
Título	VARILLA 2			
			Estado	Elaborado
			Revisado	2
			Fecha	1.04



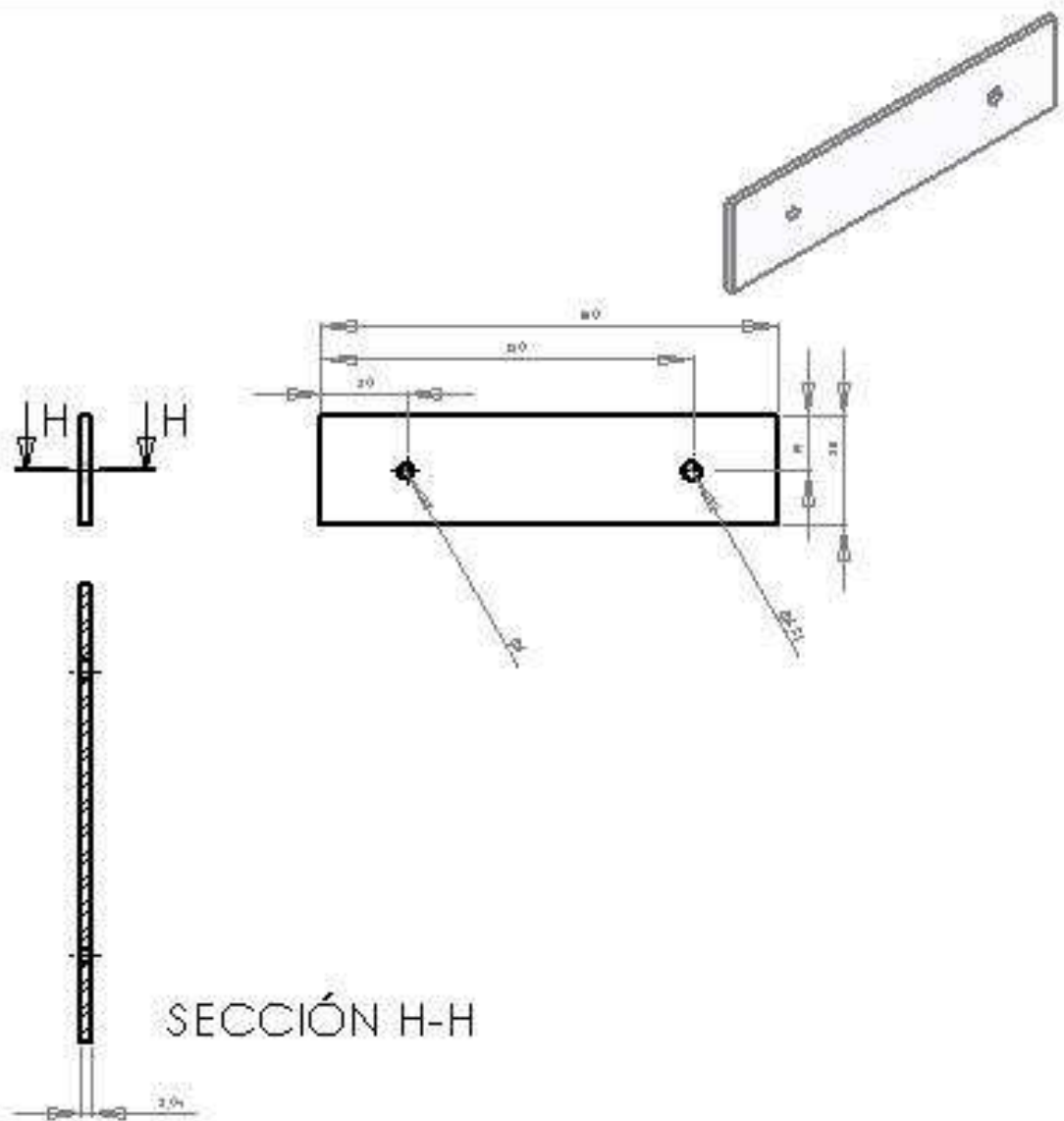
SECCIÓN A-A



SECCIÓN B-B

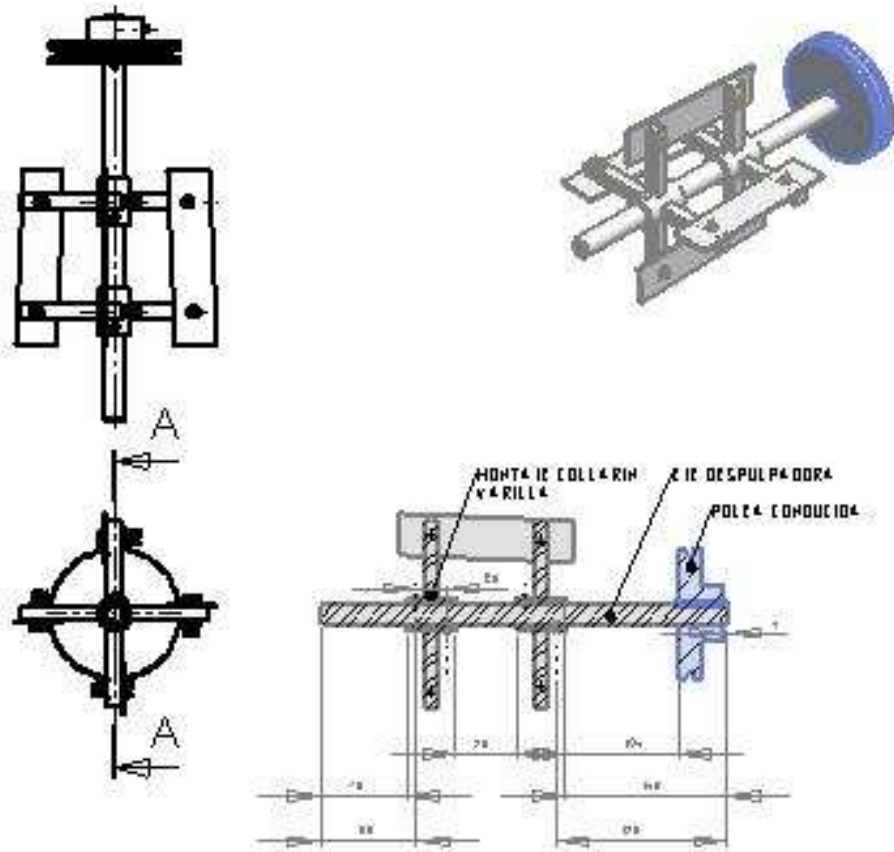


6	1	Polea Conducida Despulpadora al Serrión 3-1		<input checked="" type="checkbox"/>	ACERO INOXIDABLE	
Nombre	MPeso	De guerra - abar, amos		Nombre	Materia. medida	
		Fecha:	Nombre:	Firma:		
Diseño pda.	01/04/10	Hernán Rafael Gómez Pérez				
Diseño pda.	01/04/10	Hernán P. Velasco Carvajal				
Comprobado:	01/04/10	Ismael González Amos				
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER						
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA						
Exp. pda.	PLANTA PROTOTIPO PROCESADORA DE FRUTAS					
Título pda.	PARTES MOVILES DESPULPADORA DE FRUTAS					
Título:	POLEA CONDUcida DESPULPADORA				Escala	1:2
					Título pda N°	2
					Masa N°	1.06



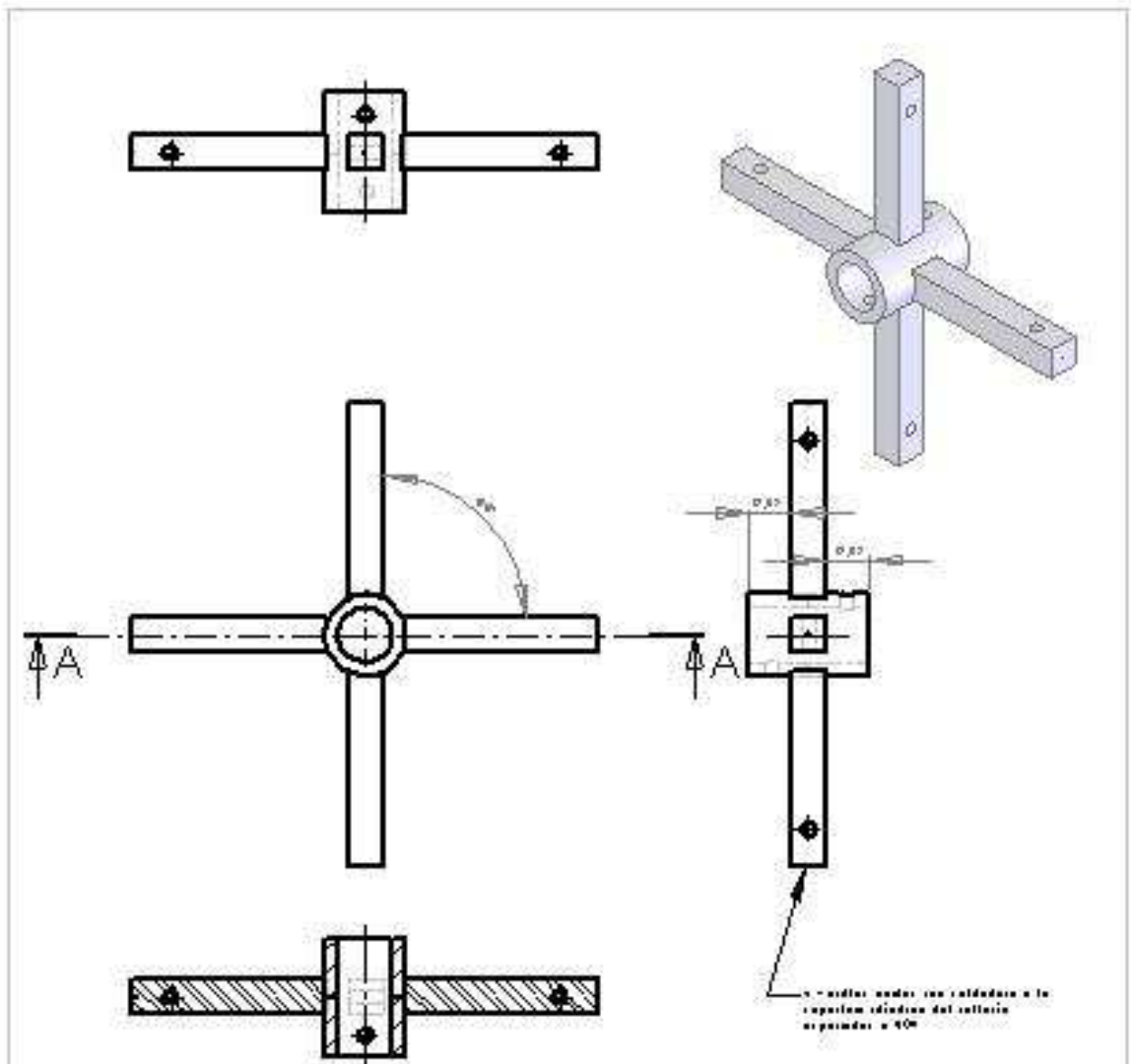
SECCIÓN H-H

3	4	Paleta	<input checked="" type="checkbox"/>	F-304, lámina rolada 19
Nombre	MP	Fecha	Nombre	Material
Descripción	Fecha	Nombre	Fecha	
Diseño	01/04/10	Hernán Rodríguez Pérez		
Diseño	01/04/10	Hernán P. Velasco Carrizosa		
Comprobado	01/04/10	Isabella González Jarama		
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER				
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA				
Exp. para:	PLANTA PROTOTIPO PROCESADORA DE FRUTAS			
Subexp. para:	PARTES MOVILES DE PULPADORA DE FRUTAS			
Título:	PALETA			Escala 1:2
				Sección para N° 2
				Plano N° 1.00



SECCIÓN A-A

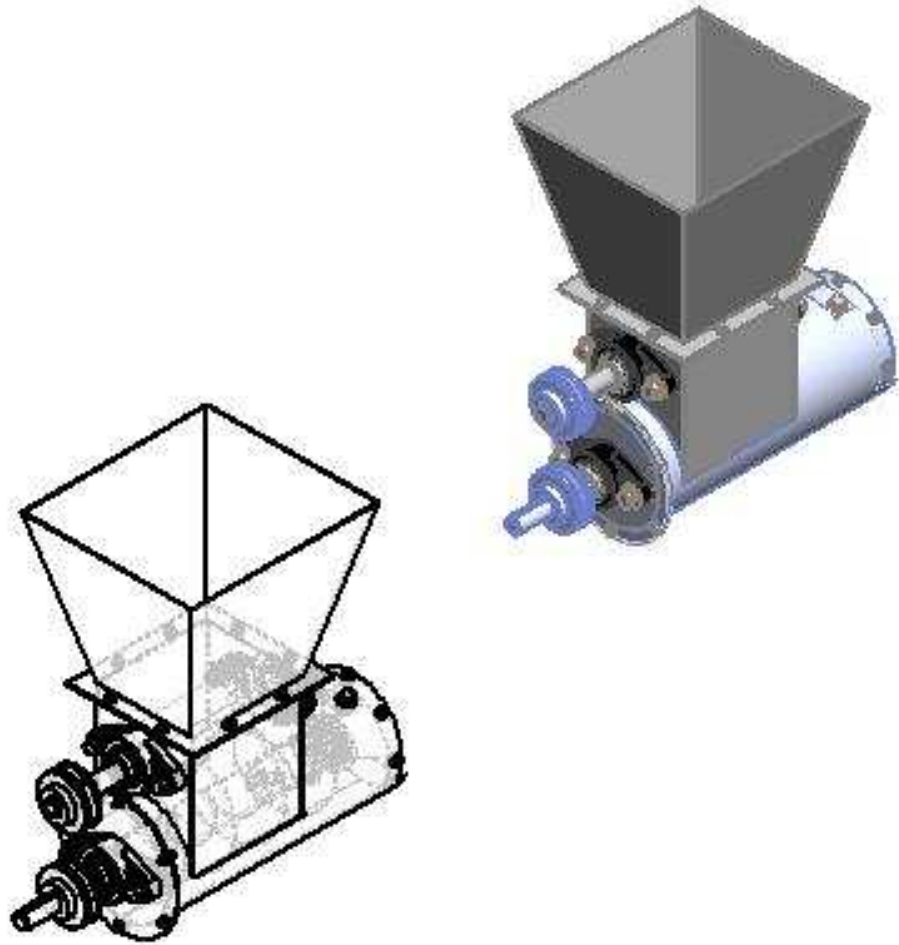
<input checked="" type="checkbox"/> Hortaje Partes M6viles Despulpadora		<input checked="" type="checkbox"/> Hortaje M6viles	
Dise. pto. Dise. pto. Construido.	Fecha: 01/04/10 01/04/10 01/04/10	Dise. pto. Dise. pto. Construido.	Nombre: Hernan Rafael Jimenez Perez Hernan F. Velazquez Carrizosa Isabella Jimenez Jimenez
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA			
Ecu. pto.: PLANTA PROTOTIPO PROCESADORA DE FRUTAS			
Subtema pto.: PARTES M6VILES DESPULPADORA DE FRUTAS			
Tema: HORTAJE PARTES M6VILES DESPULPADORA			
Nombre: Hortaje M6viles		Fecha:	
Ecu. pto.: 1-3		Subtema pto. N°: 2	
Tema:		Plant. N°: 1.01H	



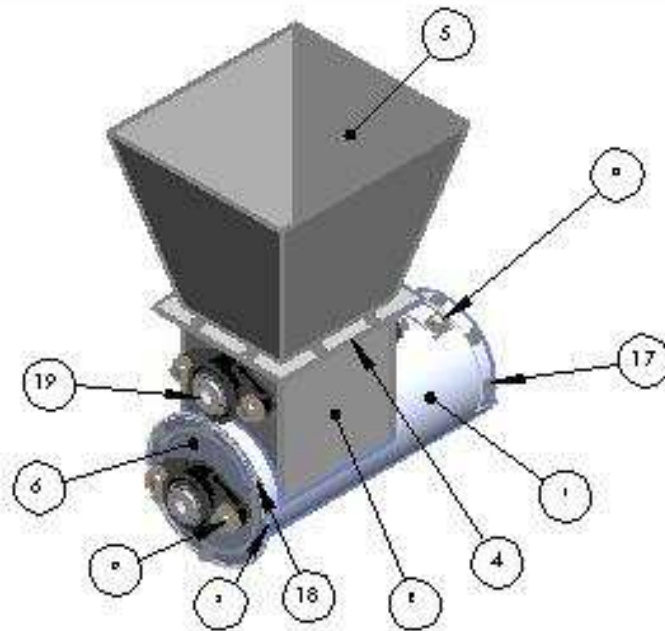
SECCIÓN A-A Son dos montajes iguales
 VARILLA-COLLARIN y VARILLA 2- COLLARIN

<input checked="" type="checkbox"/> Montaje Collarín y Varilla		<input checked="" type="checkbox"/> Hojas		<input checked="" type="checkbox"/> Hojas de material usado	
Número de Parte	Descripción - otros nombres	Nombre	Fecha		
000 pda.	0r 0,7/10	Hernán Esteban Blanco Pérez	12/01/2011		
000 pda.	0r 0,7/10	Bernabe F. Velasco Escobar	12/01/2011		
Comprobado:	0r 0,7/10	Ismael Rosales Jiménez			
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA					
Con pda.	PLANTA PROTOTIPO PROCESA DORA DE FRUTAS				
Sobres pda.	PARTES MOVILES DESPULPA DORA DE FRUTAS				
Título:	MONTAJE COLLARÍN-VARILLA				
				Escala	1:2
				Sobres pda N°	2
				Hoja N°	1/04

TORNILLO DOSIFICADOR (PARTES FIJAS)



<input checked="" type="checkbox"/> Hoja	<input checked="" type="checkbox"/> Parte	Carrera - Perfil No. del Torpedo Desdoblado		<input checked="" type="checkbox"/> Hoja	Material: acero	
		Fecha:	Nombre:			
Diseño por:	07/04/10		Hernán Rodríguez Pérez			
Diseño por:	07/04/10		Hernán P. Rodríguez Corvalán			
Comprobado:	07/04/10		Ismael González Jarama			
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER						
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA						
Código:		PLANTA PROTOTIPO PROCESADORA DE FRUTAS				
Título:		CÁRACA Y PARTES MOVILES TORNILLO DOSIFICADOR				
Autor:		CÁRACA Y PARTES MOVILES TORNILLO DOSIFICADOR				
		Escala:		1:10	No. de Hojas:	
					3	
		Masa:		1.01HP		



Nombre	IP	Designación - Descripción	Nombre	Material - Medidas
1	1	CÁRTERO - FTCS-	- 02 30%	110M ³ 110PMS-01M1111, B.
2	1	E- H- L- D- DD - FTCS-	- 02 30%	110M ³ 110PMS-01M1111, B.
3	1	- RD- RND- - FTCS-	- 02 30%	110M ³ 110PMS-01M1111, B.
4	2	RND- RND- HDA- F- FTCS-	- 02 30%	110M ³ 110PMS-01M1111, B.
5	1	TOL- - TORILLO DOSIFIC- DDF	- 02 30%	110M ³ 110PMS-01M1111, B.
6	1	T- P- FTCS- L TORILLO DOSIFIC- DDF	- 02 30%	110M ³ 110PMS-01M1111, B.
7	1	T- P- POLICRIST TORILLO DOSIFIC- DDF	- 02 30%	110M ³ 110PMS-01M1111, B.
8	3	SEMI-HELLO T- P- POLICRISTOF	- 02 30%	110M ³ 110PMS-01M1111, B.
9	1	SEMI- RD S.F.-	- 02 30%	- CERO INOX 02- ALU
10	1	TUBO S.F.-	- 02 30%	- CERO INOX 02- ALU
11	1	- HELLO S.F.-	- 02 30%	- CERO INOX 02- ALU
12	1	ROD- HENDID DE AL- 3. CON- CTO P- D- L	ALU 2000 0700 00- AC B	- CERO INOX 02- ALU
13	2	TORILLO RND- REC- DDF- L	081 0121 - H2 - B - B- 3.	- CERO INOX 02- ALU
14	2	TURC- RND- REC- DDF- L	081 0123 - H2 -	- CERO INOX 02- ALU
15	2	TORILLO RND- REC- DDF- L	081 - H2 - H2	- CERO INOX 02- ALU
16	2	TURC- RND- REC- DDF- L	081 - H2 - H2 - 3.	- CERO INOX 02- ALU
17	2	TORILLO RND- REC- DDF- L	081 - H2 - H2 -	- CERO INOX 02- ALU
18	2	TURC- RND- REC- DDF- L	081 - H2 - H2 -	- CERO INOX 02- ALU
19	2	SEMI- DDF- HELLO 100 FL- H2 - 2 TURC.	HELLO 100 H2	- CERO INOX 02- ALU

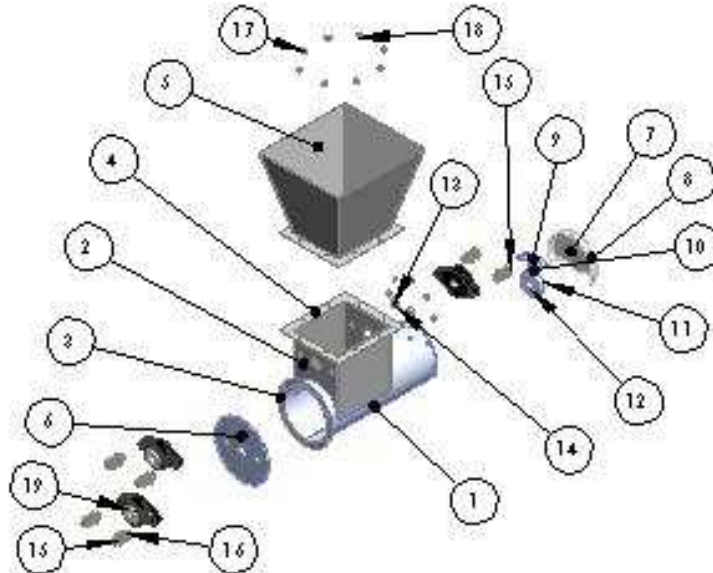
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Lista de Piezas Carcasa Torilloy Dosificador	<input checked="" type="checkbox"/>	
Nombre	IP	Designación - Descripción	Nombre	Material - Medidas
Fecha:			Fecha:	
Elab. por:	07/06/10	Hernán Ramírez Gómez Pérez		
Corregido por:	07/06/10	Hernán F. Meléndez Corvoisier		
Comprobado por:	07/06/10	Ismael Elizalde Jiménez		

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA

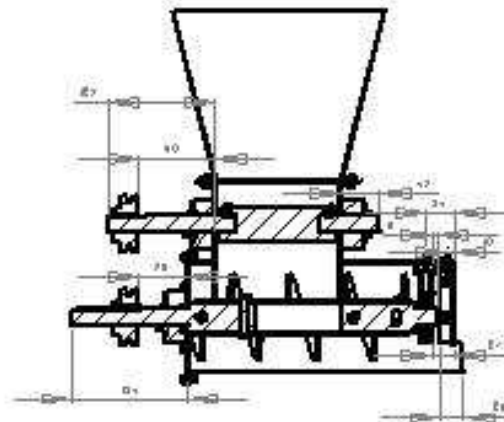
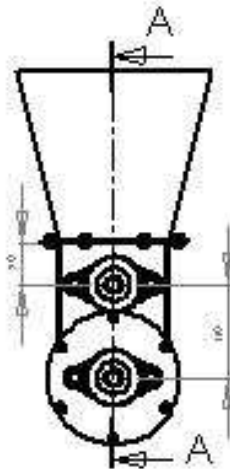
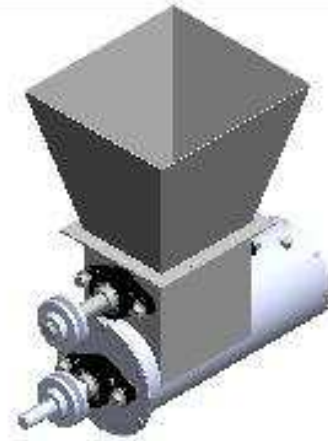
Car. polo: PLANTA PROTOTIPO PROCESADORA DE FRUTAS
Subcar. polo: L4R454 TORILLO DOSIFICADOR

Título: **LISTADO DE PIEZAS CARCASA TORILLO DOSIFICADOR**

Escala:	1:1	
Subcar. polo N°:	3	
Masa N°:	1.011	

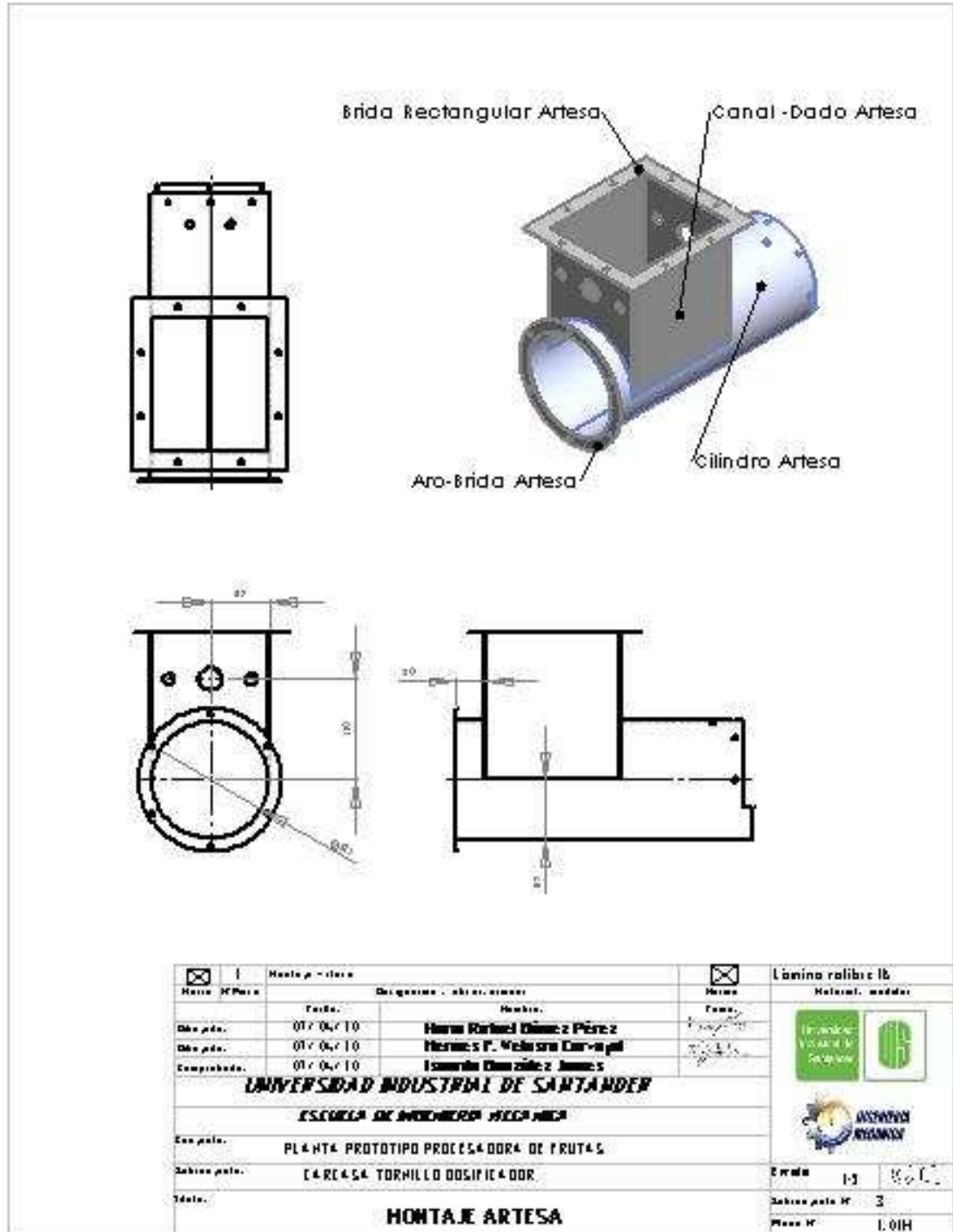


Nombre	Nº	Descripción - Observaciones	Material - Medidas
1	1	CARASO - PTEC-	- 02 30%
2	1	E-M-L-D-00 - PTEC-	- 02 30%
3	1	RO-ARO - PTEC-	- 02 30%
4	2	ARO- PTEC- HOLA - P - PTEC-	- 02 30%
5	1	TOL - TORNILLO DOSIFIC- DOR	- 02 30%
6	1	T-P- FRONT-L TORNILLO DOSIFIC- DOR	- 02 30%
7	1	T-P- POLICARB TORNILLO DOSIFIC- DOR	- 02 30%
8	2	ACHP - HILLO T-P- POLICARB	- 02 30%
9	1	CHUSCAL	- 02 30%
10	1	ARRISA	- 02 30%
11	1	ARRISA	- 02 30%
12	1	FOR- NENHO DE AXL-3 CON- CIO P- D- L	- 02 30%
13	2	TORNILLO ARO- PTEC- DOR- L	- 02 30%
14	2	TURNO- ARO- PTEC- DOR- L	- 02 30%
15	2	TORNILLO ARO- PTEC- DOR- L	- 02 30%
16	2	TURNO- ARO- PTEC- DOR- L	- 02 30%
17	2	TORNILLO ARO- PTEC- DOR- L	- 02 30%
18	2	TURNO- ARO- PTEC- DOR- L	- 02 30%
19	2	TORNILLO ARO- PTEC- DOR- L	- 02 30%
20	2	TURNO- ARO- PTEC- DOR- L	- 02 30%
21	2	TORNILLO ARO- PTEC- DOR- L	- 02 30%
22	2	TURNO- ARO- PTEC- DOR- L	- 02 30%
23	2	TORNILLO ARO- PTEC- DOR- L	- 02 30%
24	2	TURNO- ARO- PTEC- DOR- L	- 02 30%
25	2	TORNILLO ARO- PTEC- DOR- L	- 02 30%
26	2	TURNO- ARO- PTEC- DOR- L	- 02 30%
27	2	TORNILLO ARO- PTEC- DOR- L	- 02 30%
28	2	TURNO- ARO- PTEC- DOR- L	- 02 30%
29	2	TORNILLO ARO- PTEC- DOR- L	- 02 30%
30	2	TURNO- ARO- PTEC- DOR- L	- 02 30%
31	2	TORNILLO ARO- PTEC- DOR- L	- 02 30%
32	2	TURNO- ARO- PTEC- DOR- L	- 02 30%
33	2	TORNILLO ARO- PTEC- DOR- L	- 02 30%
34	2	TURNO- ARO- PTEC- DOR- L	- 02 30%
35	2	TORNILLO ARO- PTEC- DOR- L	- 02 30%
36	2	TURNO- ARO- PTEC- DOR- L	- 02 30%
37	2	TORNILLO ARO- PTEC- DOR- L	- 02 30%
38	2	TURNO- ARO- PTEC- DOR- L	- 02 30%
39	2	TORNILLO ARO- PTEC- DOR- L	- 02 30%
40	2	TURNO- ARO- PTEC- DOR- L	- 02 30%
41	2	TORNILLO ARO- PTEC- DOR- L	- 02 30%
42	2	TURNO- ARO- PTEC- DOR- L	- 02 30%
43	2	TORNILLO ARO- PTEC- DOR- L	- 02 30%
44	2	TURNO- ARO- PTEC- DOR- L	- 02 30%
45	2	TORNILLO ARO- PTEC- DOR- L	- 02 30%
46	2	TURNO- ARO- PTEC- DOR- L	- 02 30%
47	2	TORNILLO ARO- PTEC- DOR- L	- 02 30%
48	2	TURNO- ARO- PTEC- DOR- L	- 02 30%
49	2	TORNILLO ARO- PTEC- DOR- L	- 02 30%
50	2	TURNO- ARO- PTEC- DOR- L	- 02 30%
51	2	TORNILLO ARO- PTEC- DOR- L	- 02 30%
52	2	TURNO- ARO- PTEC- DOR- L	- 02 30%
53	2	TORNILLO ARO- PTEC- DOR- L	- 02 30%
54	2	TURNO- ARO- PTEC- DOR- L	- 02 30%
55	2	TORNILLO ARO- PTEC- DOR- L	- 02 30%
56	2	TURNO- ARO- PTEC- DOR- L	- 02 30%
57	2	TORNILLO ARO- PTEC- DOR- L	- 02 30%
58	2	TURNO- ARO- PTEC- DOR- L	- 02 30%
59	2	TORNILLO ARO- PTEC- DOR- L	- 02 30%
60	2	TURNO- ARO- PTEC- DOR- L	- 02 30%
61	2	TORNILLO ARO- PTEC- DOR- L	- 02 30%
62	2	TURNO- ARO- PTEC- DOR- L	- 02 30%
63	2	TORNILLO ARO- PTEC- DOR- L	- 02 30%
64	2	TURNO- ARO- PTEC- DOR- L	- 02 30%
65	2	TORNILLO ARO- PTEC- DOR- L	- 02 30%
66	2	TURNO- ARO- PTEC- DOR- L	- 02 30%
67	2	TORNILLO ARO- PTEC- DOR- L	- 02 30%
68	2	TURNO- ARO- PTEC- DOR- L	- 02 30%
69	2	TORNILLO ARO- PTEC- DOR- L	- 02 30%
70	2	TURNO- ARO- PTEC- DOR- L	- 02 30%
71	2	TORNILLO ARO- PTEC- DOR- L	- 02 30%
72	2	TURNO- ARO- PTEC- DOR- L	- 02 30%
73	2	TORNILLO ARO- PTEC- DOR- L	- 02 30%
74	2	TURNO- ARO- PTEC- DOR- L	- 02 30%
75	2	TORNILLO ARO- PTEC- DOR- L	- 02 30%
76	2	TURNO- ARO- PTEC- DOR- L	- 02 30%
77	2	TORNILLO ARO- PTEC- DOR- L	- 02 30%
78	2	TURNO- ARO- PTEC- DOR- L	- 02 30%
79	2	TORNILLO ARO- PTEC- DOR- L	- 02 30%
80	2	TURNO- ARO- PTEC- DOR- L	- 02 30%
81	2	TORNILLO ARO- PTEC- DOR- L	- 02 30%
82	2	TURNO- ARO- PTEC- DOR- L	- 02 30%
83	2	TORNILLO ARO- PTEC- DOR- L	- 02 30%
84	2	TURNO- ARO- PTEC- DOR- L	- 02 30%
85	2	TORNILLO ARO- PTEC- DOR- L	- 02 30%
86	2	TURNO- ARO- PTEC- DOR- L	- 02 30%
87	2	TORNILLO ARO- PTEC- DOR- L	- 02 30%
88	2	TURNO- ARO- PTEC- DOR- L	- 02 30%
89	2	TORNILLO ARO- PTEC- DOR- L	- 02 30%
90	2	TURNO- ARO- PTEC- DOR- L	- 02 30%
91	2	TORNILLO ARO- PTEC- DOR- L	- 02 30%
92	2	TURNO- ARO- PTEC- DOR- L	- 02 30%
93	2	TORNILLO ARO- PTEC- DOR- L	- 02 30%
94	2	TURNO- ARO- PTEC- DOR- L	- 02 30%
95	2	TORNILLO ARO- PTEC- DOR- L	- 02 30%
96	2	TURNO- ARO- PTEC- DOR- L	- 02 30%
97	2	TORNILLO ARO- PTEC- DOR- L	- 02 30%
98	2	TURNO- ARO- PTEC- DOR- L	- 02 30%
99	2	TORNILLO ARO- PTEC- DOR- L	- 02 30%
100	2	TURNO- ARO- PTEC- DOR- L	- 02 30%

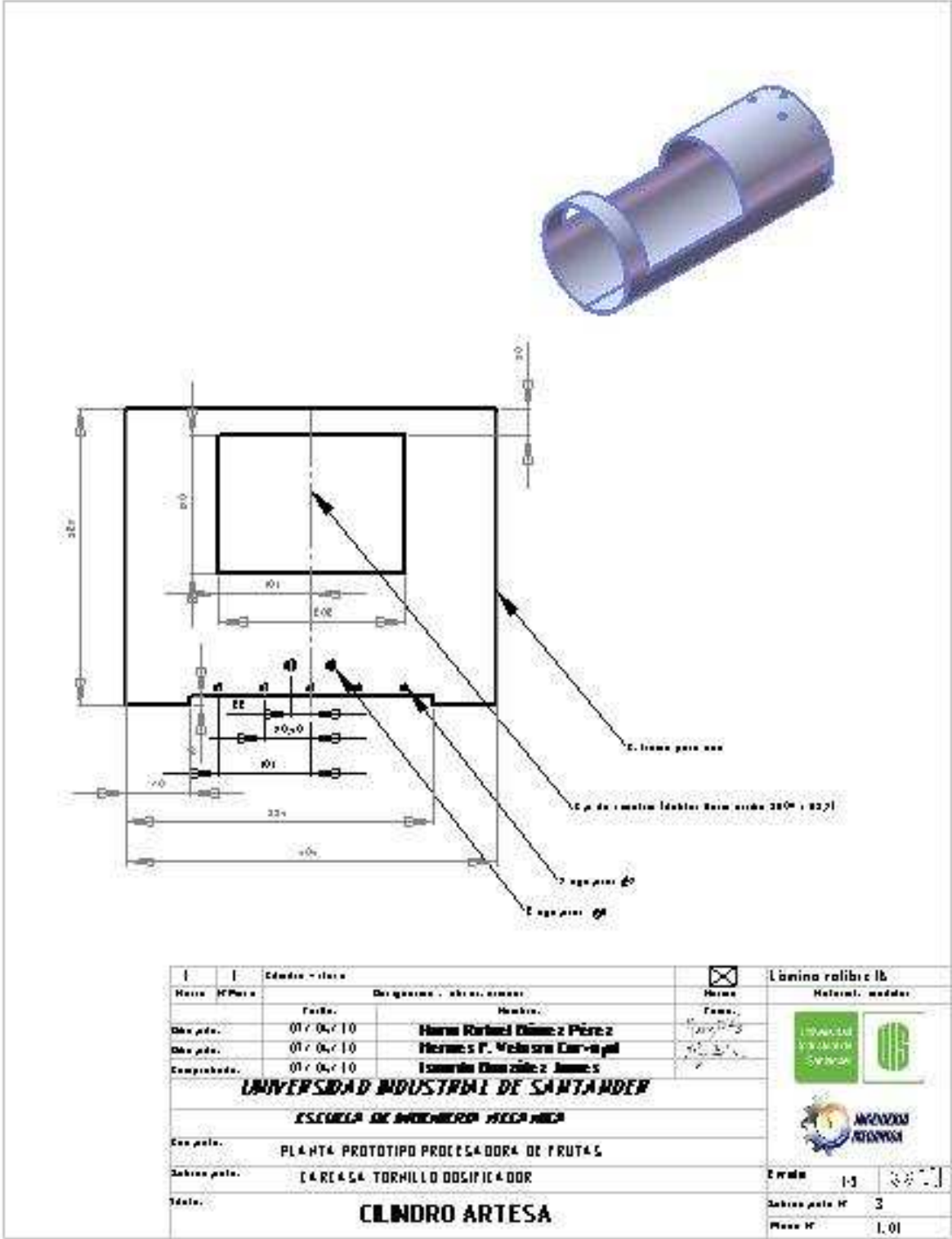


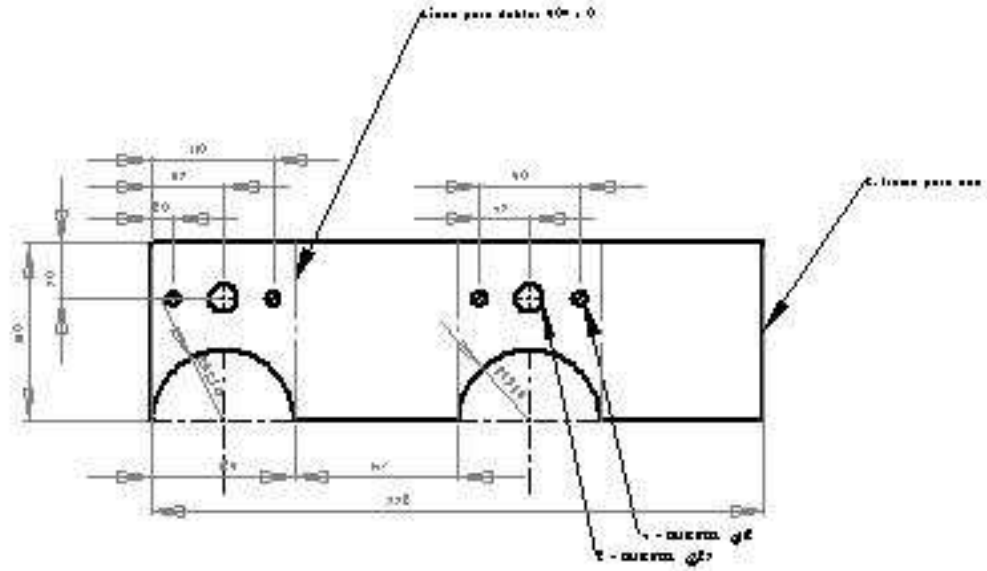
SECCIÓN A-A
ESCALA 1 : 6

<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	
Nombre y Apellido		Fecha		Nombre	
Ocho pda.		01 / 04 / 10		Hernán Roberto Gómez Pérez	
Ocho pda.		01 / 04 / 10		Fernando P. Velasco Carrizosa	
Completado.		01 / 04 / 10		Escudo Universidad de Santander	
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER					
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA					
Con pda. PLANTA PROTOTIPO PROCESADORA DE FRUTAS					
Subcon pda. CARCASA Y PARTES MOVILES TORHILLO DOSIFICADOR					
Título: CARCASA Y PARTES MOVILES TORHILLO DOSIFICADOR					
Escala		1-10		Material: madera	
Subcon pda N°		3		Universidad de Santander	
Plano N°		1.01		Universidad de Santander	

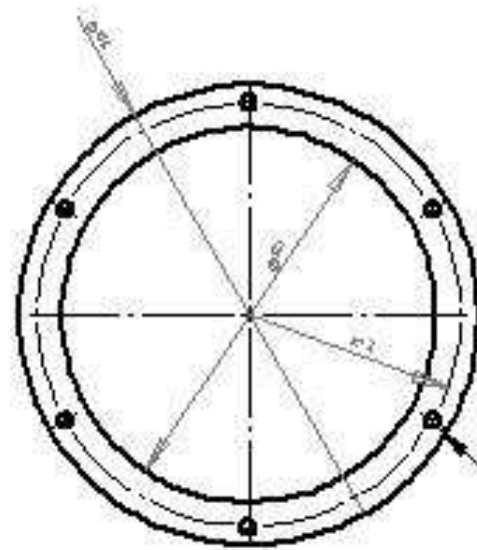


<input checked="" type="checkbox"/>	1	Módulo p - clase		<input checked="" type="checkbox"/>	Laminas rollos 1b
Nombre	MP	Diseño		Nombre	Materiales, medidas
		Fecha:	Huella:	Fecha:	
Diseño p.d.		07/04/10	Hernán Ramírez Jiménez y Pérez		
Diseño p.d.		07/04/10	Hernán P. Velasco Carrizosa		
Comprobado:		07/04/10	Ismael Ramírez Jiménez		
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER					
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA					
Exp. p.d.		PLANTA PROTOTIPO PROCESADORA DE FRUTAS			
Sistema p.d.		E4 RE454 TORILLO DOSIFICADOR			
Título:		MONTAJE ARTESA			
				Escala	1:1
				Sistema p.d. N°	3
				Masa N°	1.01H



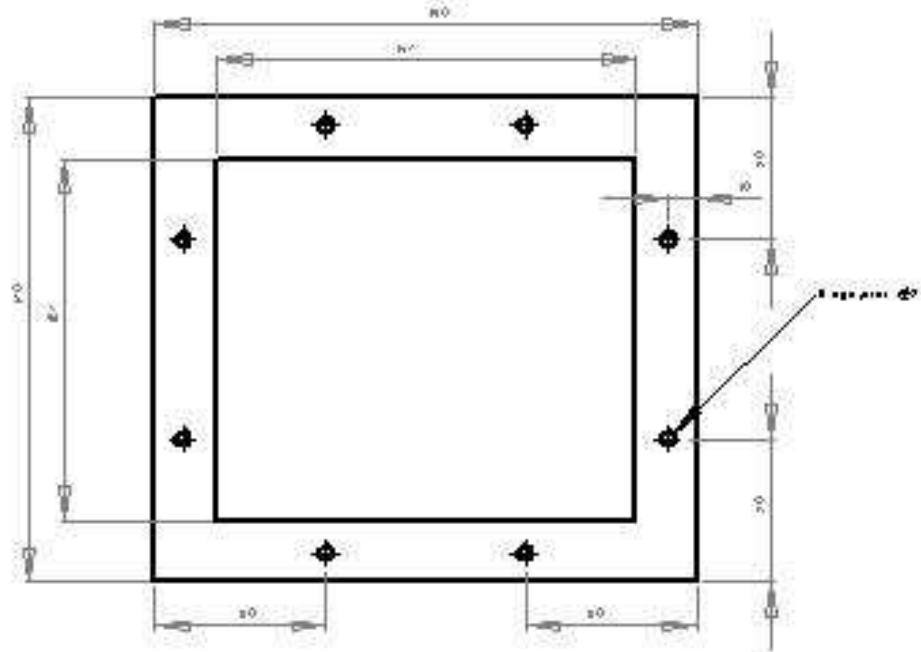
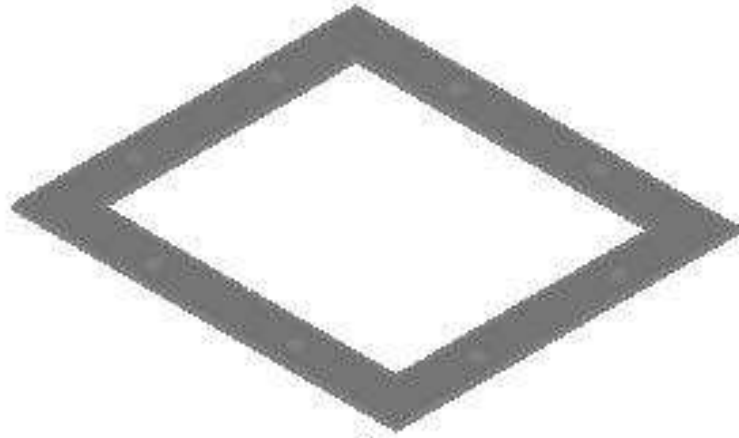


2	1	Cant. - Dado - clase		<input checked="" type="checkbox"/>	Lamina rollo 1b
Materia	M/Pieza	Designación - abrev. - notas		Nombre	Materia - medidas
		Fabrica:	Hecho:	Firma:	
Diseño por:	01 / 04 / 10	Hernán Rafael Gómez Pérez		<i>[Firma]</i>	
Diseño por:	01 / 04 / 10	Hernán F. Velasco Carvajal		<i>[Firma]</i>	
Comprobado:	01 / 04 / 10	Isabella Elizabeth Jarama			
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER					
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA					
Con por:	PLANTA PROTOTIPO PROCESADORA DE FRUTAS				
Saberes por:	CARESA TORHILLO DOSIFICADOR				
Título:	CANAL-DADO ARTESA				
					Escala: 1:1
					Saberes por N°: 3
					Masa N°: 1.02

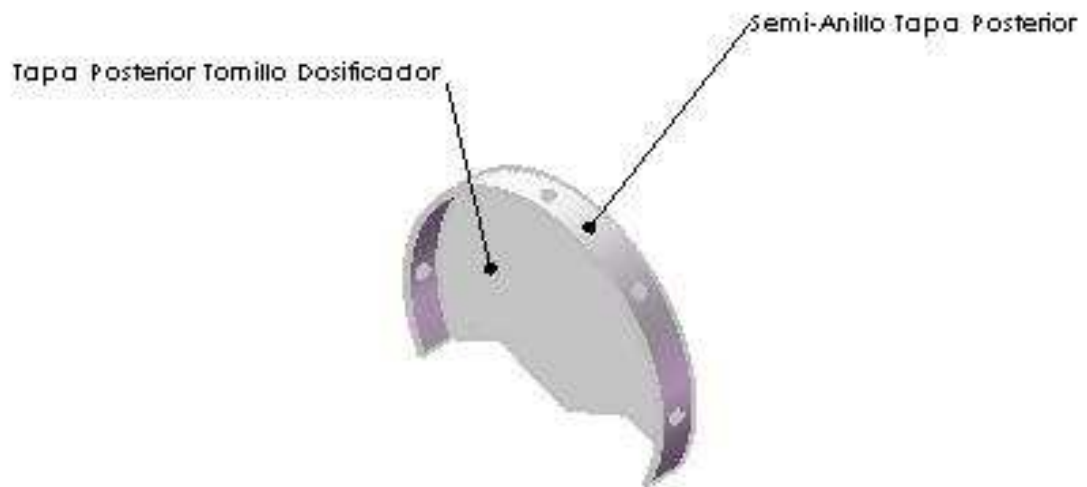


6 Agüjeras Ø5 a 60°

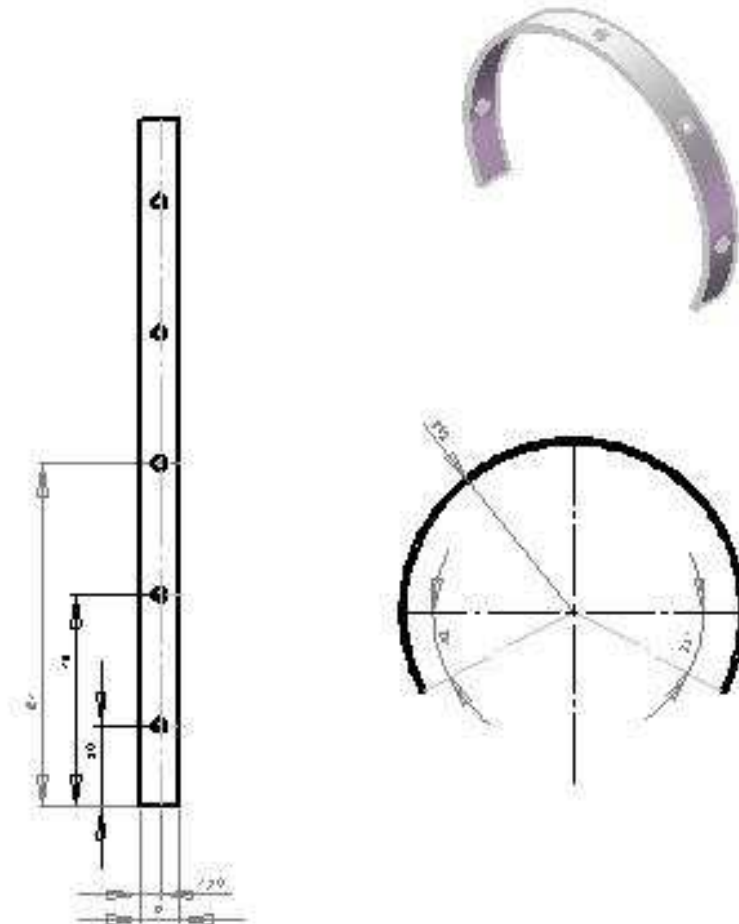
3	1	- en Brida - lista	<input checked="" type="checkbox"/>	Lamina rolillo lb
Nombre	M.P. Para	De que curso - obra, asigna	Nombre	Materia, medida
		Fecha	Fecha	
Des. pda.	01/04/10	Nombre	01/04/10	
Des. pda.	01/04/10	Nombre	01/04/10	
Comprobado.	01/04/10	Nombre	01/04/10	
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER				
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA				
Esc. pda.	PLANTA PROTOTIPO PROCESADORA DE FRUTAS			
Subsc. pda.	CARACA TORNILLO DOSIFICADOR			
Título.	ARO-BRIDA ARTESA			
				Escuela 1-2
				Subsc. pda. N° 3
				Plano N° 1.03



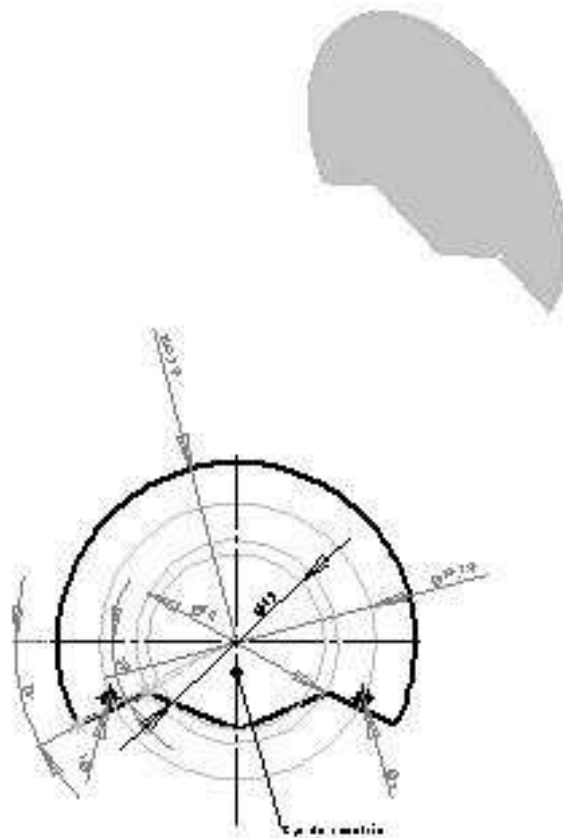
4	2	Módulo Rectángulo - clase		<input checked="" type="checkbox"/>	Lamina calibre 16
Nombre	Nº Proyecto	Descripción - obra, número		Nombre	Materiales, medidas
		Fecha:	Nombre:	Firma:	
Diseño p.d.e.	07/04/10	Hernán Rodríguez Pérez			
Diseño p.d.e.	07/04/10	Hernán F. Velasco Carragall			
Comprobado:	07/04/10	Isabella Domínguez Jarama			
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER					
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA					
Con p.d.e.	PLANTA PROTOTIPO PROCESA DOR4 DE FRUT4S				
Sobres p.d.e.	C4 RE4S4 TORMILLO D0SIFIC4 D0R				
Título:	BRIDA-RECTANGULAR ARTESA				
					Escala 1:2 Sobres p.d.e. N° 3 Hoja N° 1.06



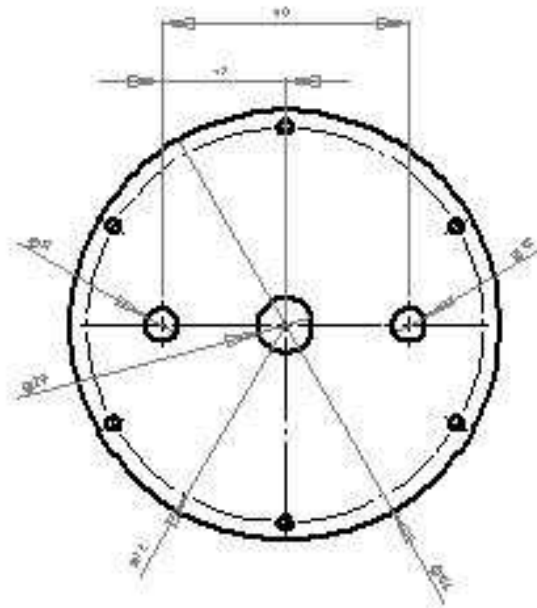
Nombre y Apellido del estudiante - grupo			Laminación	
Nombre y Apellido	Fecha	Nombre	Fecha	Material usado
Diego Jairo	07/04/10	Hernán Roberto Gómez Pérez	07/04/10	
Diego Jairo	07/04/10	Hernán P. Velasco Carrasquilla	07/04/10	
Completado	07/04/10	Isabella Gómez Pérez	07/04/10	
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER				
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA				
Confección	PLANTA PROTOTIPO PROCESADORA DE FRUTAS			
Subconjunto	E4 RE454 TORNILLO DOSIFICADOR			
Título	MONTAJE SOPORTE RODAMIENTO ARTESA			
Evaluación	13	100		
Subconjunto N°	3			
Masa N°	1.01H2			



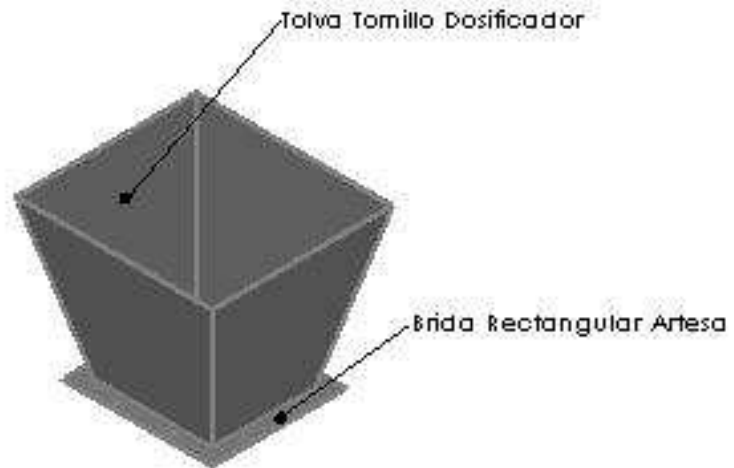
T	Semianillo Tapa Posterior Tornillo Dosificador		<input checked="" type="checkbox"/>	Lamina rolizo lb
Nombre	Fecha	Diseñador - autor, revisor	Nombre	Materiales, medidas
Diseño	07/04/10	Hernán Ricardo Gómez Pérez	Firma:	
Diseño	07/04/10	Hernán P. Velasco Carvajal	Firma:	
Comprobado	07/04/10	Ismael González Jarama	Firma:	
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER				
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA				
Con. pto.	PLANTA PROTOTIPO PROCESADORA DE FRUTAS			
Sistema pto.	E4 RE454 TORNILLO DOSIFICADOR			
Título	SEMI-ANILLO TAPA POSTERIOR TORNILLO DOSIFICADOR			Escala 1:2
				Sistema pto. N° 3
				Hoja N° 1.08



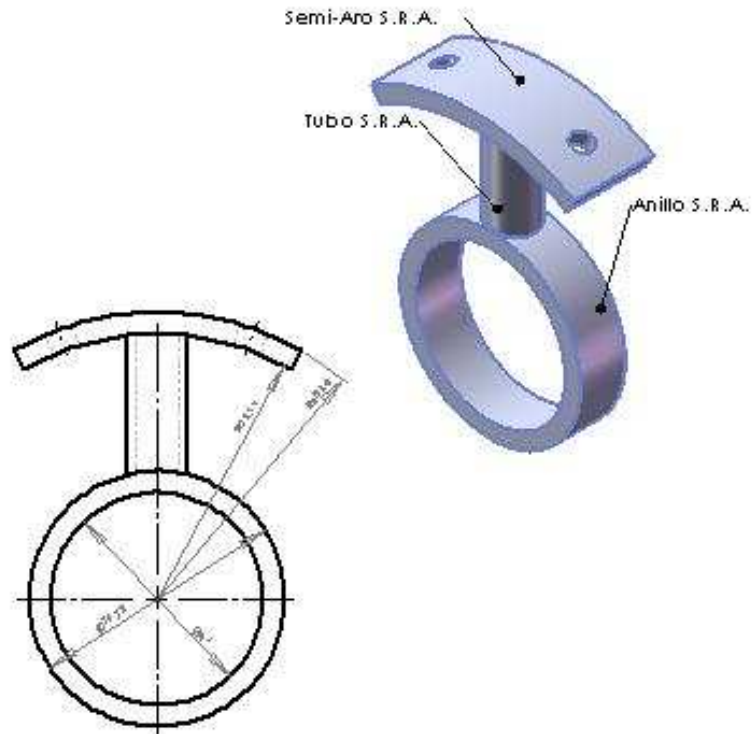
T	Tapa Tornillo Tornillo Dosificador		<input checked="" type="checkbox"/>	Lamina rolibre lb
Nombre y Puesto	Designacion y abreviatura		Nombre	Materiales, medidas
	Fecha	Nombre	Fecha	
Diseño pda.	01/04/10	Hernan Rafael Gomez Pérez	01/04/10	 
Diseño pda.	01/04/10	Hernandes P. Velazquez Carrizosa	01/04/10	
Comprobado.	01/04/10	Ismael Gonzalez Jimenez	01/04/10	
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER				
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA				
Con pda.	PLANTA PROTOTIPO PROCESADORA DE FRUTAS			
Sabios pda.	CAREASA TORNILLO DOSIFICADOR			
Título:	TAPA POSTERIOR TORNILLO DOSIFICADOR			Escala 1:2 Hoja 3 Masa M 1.01



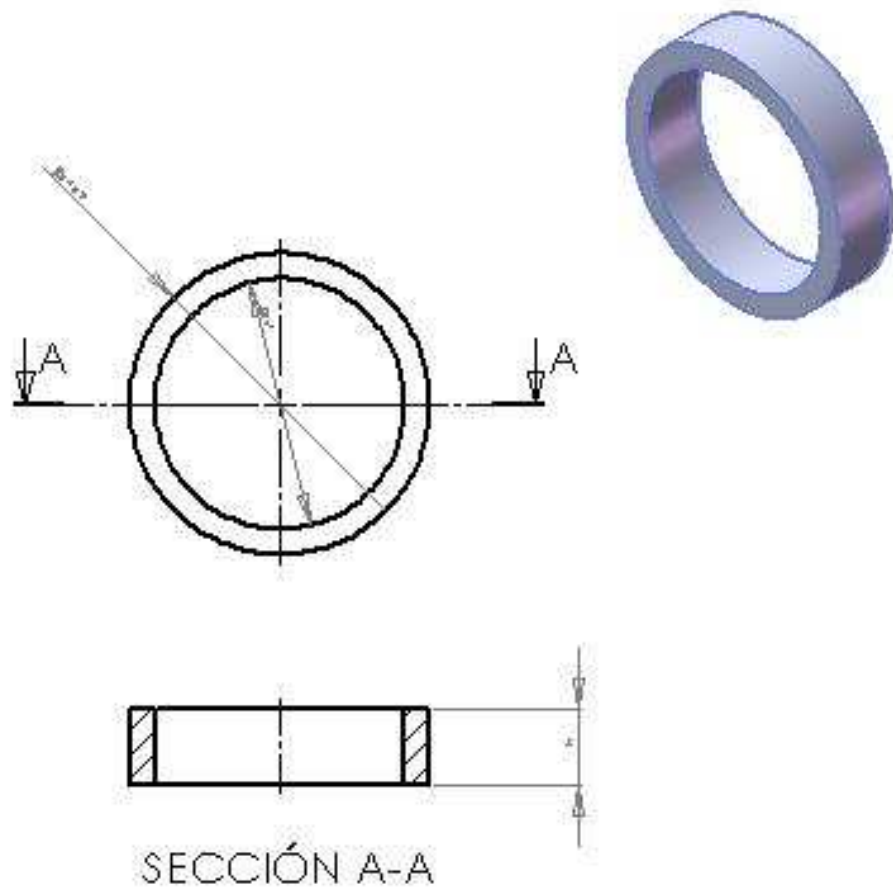
Tapa Frontal Tornillo Dosificador			<input checked="" type="checkbox"/>	Lamina rolibric lb
Nombre y Puesto	Diseñador - autor, revisor		Fecha	Materiales, medidas
	Fecha	Nombre	Fecha	
Diseño pda.	07/06/10	Hernán Rodríguez Pérez	07/06/10	
Diseño pda.	07/06/10	Hernán P. Velasco Carrizosa	07/06/10	
Comprobada	07/06/10	Isabella González Jarama		
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER				
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA				
Exp. pda.	PLANTA PROTOTIPO PROCESADORA DE FRUTAS			
Subexp. pda.	E4 RE454 TORNILLO DOSIFICADOR			
Título	TAPA FRONTALTORNILLO DOSIFICADOR			Escala 1:2 Hoja 3 Masa 1.06



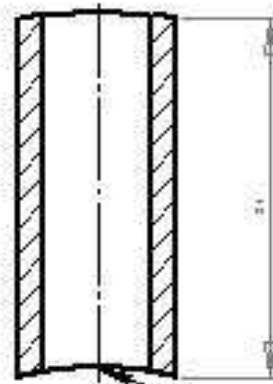
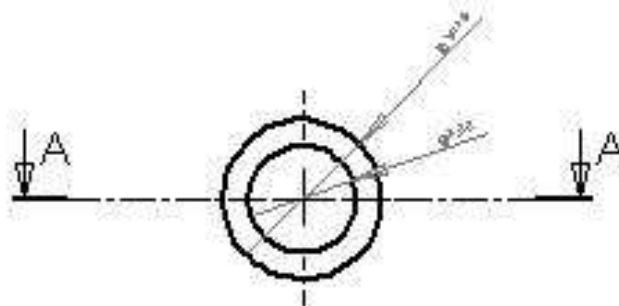
Nombre y Apellido		Carné		Fecha	
Dir. pda.	01 / 04 / 10	Nombre	Horacio Rafael Chaves Pérez	Fecha	01 / 04 / 10
Dir. pda.	01 / 04 / 10	Nombre	Hernán P. Velasco Carrasquero	Fecha	01 / 04 / 10
Comprobado	01 / 04 / 10	Nombre	Isabella Chaves Jiménez	Fecha	01 / 04 / 10
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER					
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA					
Exp. pda.	PLANTA PROTOTIPO PROCESADORA DE FRUTAS				
Saberes pda.	CÁRREGA TORHILLO DOSIFICADOR				
Título	MONTAJE TOLVA				
Lamina rolbro lb			Material. medidas		
 					
Evaluación	13				
Saberes pda. N°	3				
Peso N°	1.011				



<input checked="" type="checkbox"/> 1 Montaje Soporte Rodamiento - 100%		<input checked="" type="checkbox"/> Lámina rolillo 10	
Nombre: MP01 Fecha: _____ Dise. por: 01/06/10 Hernán Roldán Díaz Pérez Dise. por: 01/06/10 Hernán P. Velasco Carragall Completado: 01/06/10 Ignacio Díaz Pérez Jarama	Nombre: _____ Fecha: _____ Dise. por: _____ Completado: _____		Material: acero 
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA			
Esc. por: PLANTA PROTOTIPO PROCESADORA DE FRUTAS			
Subsc. por: CARRERA TORNILLO ROSCADOR		E. por: 1-3	
Título: MONTAJE SOPORTE RODAMIENTO ARTESA		Subsc. por: 3	
		Masa: 1.01H2	



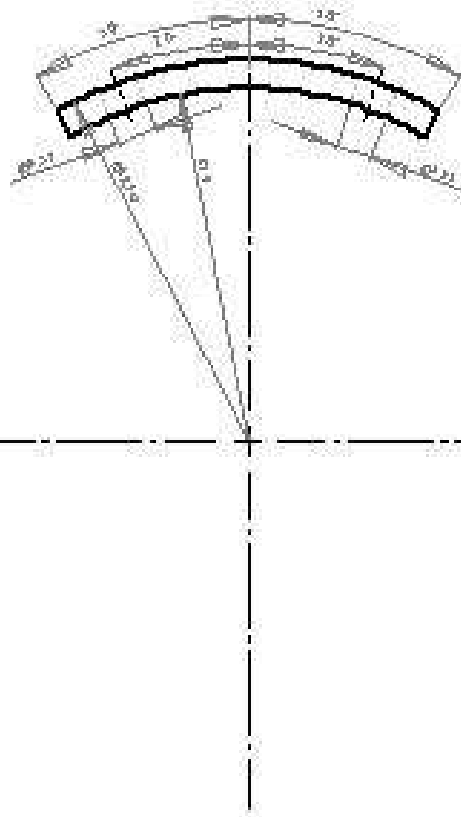
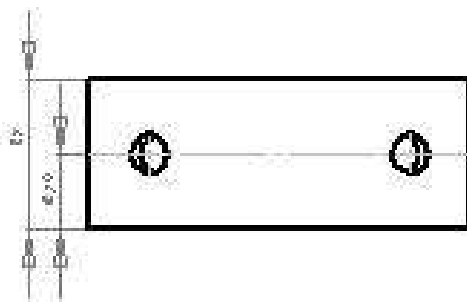
II	I	-radio 30°-	<input checked="" type="checkbox"/>	Escala: 1:1		
Nombre	M.P. No.	Designación / abreviatura	Fecha	Material: acrílico		
Auto. pda.	07/06/10	Nombre: Hernán Roberto Díaz Pérez	Fecha: 07/06/10			
Dirigida pda.	07/06/10	Nombre: F. Nelson Corrales	Fecha: 07/06/10			
Comprobada.	07/06/10	Nombre: Leonardo Díaz Pérez	Fecha: 07/06/10			
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER						
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA						
Con pda.	PLANTA PROTOTIPO PROCESADORA DE FRUTAS					
Sobres pda.	EAREASA TORHILLO DOSIFICADOR					
Título:	ANILLO S.R.A				Hoja N°	1/1
				Sobres pda N°	3	
				Plano N°	1.11	



tubo - abaja de hecho para generar un gr. capilar para con las calderas

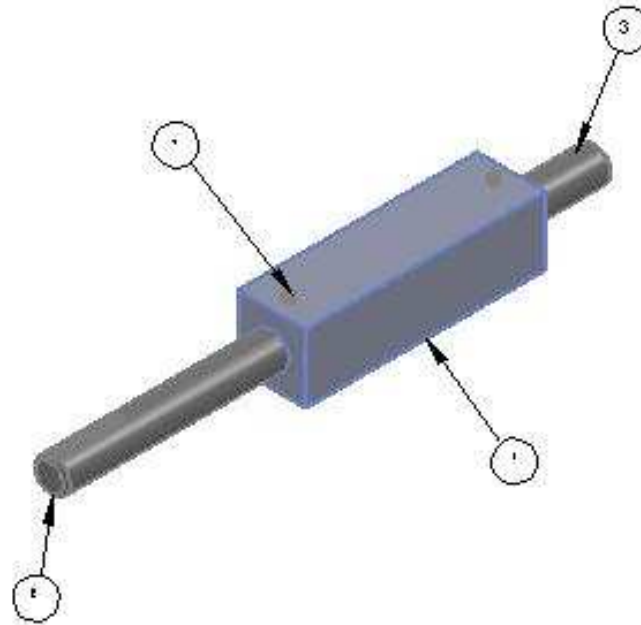
SECCIÓN A-A

10	1	Tubo S.R.A.	<input checked="" type="checkbox"/>	
Nombre y Papeo	Diseño y/o abor. nombre		Nombre	Referencia
	Fecha:	Nombre:	Fecha:	
Diseño p.e.	01/04/10	Hernán Ricardo Gómez Pérez	01/04/10	
Diseño p.e.	01/04/10	Hernán P. Velasco Carrizosa	01/04/10	
Comprobado:	01/04/10	Isabella González Jarama		
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER				
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA				
Exp. p.e.	PLANTA PROTOTIPO PROCESADORA DE FRUTAS			
Sección p.e.	CARESA TORHILLO DOSIFICADOR			
Título:	TUBO S.R.A			
			Escala	2:1
			Sección p.e. N°	3
			Plant. N°	1.10



9	1	Sección 307.	<input checked="" type="checkbox"/>	
Nombre MP/Parte:	Designación y abreviatura:		Fecha:	Referencia adicional:
	Fecha:	Nombre:	Fecha:	
Diseño por:	01/04/10	Hernán Rodríguez Pérez	01/04/10	
Dibujado por:	01/04/10	Hernán F. Velasco Carrasquilla	01/04/10	
Comprobado por:	01/04/10	Isabella González Jiménez		
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER				
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA				
Desarrollado por:	PLANTA PROTOTIPO PROCESADORA DE FRUTAS			
Dibujado por:	E4 REC 54 TORNILLO DOSIFICADOR			
Título:	SEHI-ARO S.R.A			
Estado:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dibujado por N°:	3			
Hoja N°:	1.09			

TORNILLO DOSIFICADOR (PARTES MOVILES)



Núm. de Parte	Descripción - Dimensiones	Materiales	Material - Medidas
1	Ø=10	4151 3 04	ACERO INOXIDABLE
2	Ø=10 x 10	4151 3 04	ACERO INOXIDABLE
3	Ø=10 x 10	4151 3 04	ACERO INOXIDABLE
4	PROTECTOR	4151 3 04	ACERO INOXIDABLE

Nombre y Apellido		Descripción - Dimensiones		Nombre		Material - Medidas	
Fecha:	07/04/10	Nombre:	Norma Rafael Gómez Pérez	Fecha:	07/04/10	Nombre:	Norma Rafael Gómez Pérez
Fecha:	07/04/10	Nombre:	Norma F. Victoria Carvajal	Fecha:	07/04/10	Nombre:	Norma F. Victoria Carvajal
Fecha:	07/04/10	Nombre:	Isabella González Jiménez	Fecha:	07/04/10	Nombre:	Isabella González Jiménez

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA

Exp. para: PLANTA PROTOTIPO PROCESADORA DE FRUTAS

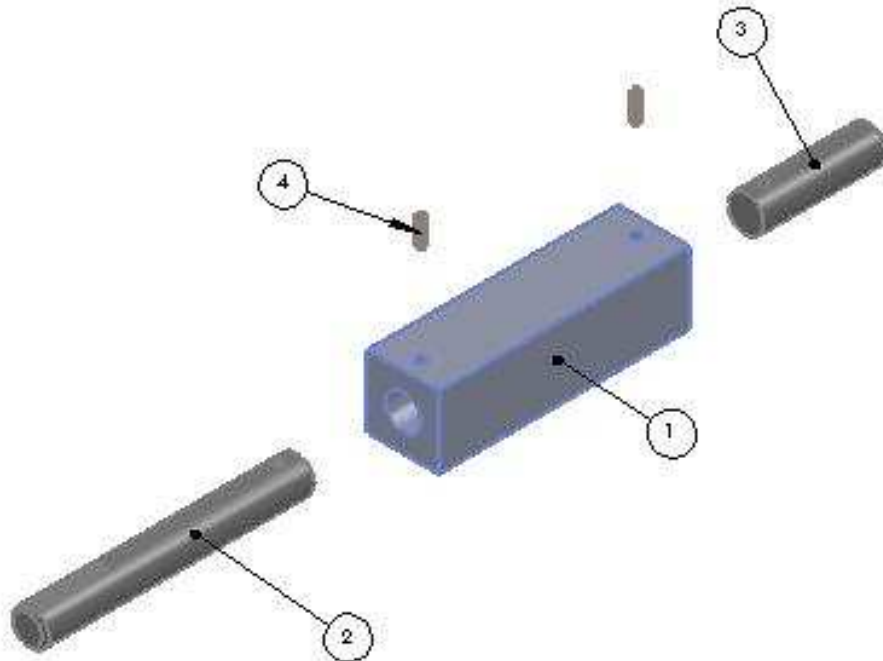
Sobre para: PARTES MOVILES DE Ø=10 TORNILLO DOSIFICADOR

Fecha: LISTADO DE PARTES MOVILES DE Ø=10 TORNILLO DOSIFICADOR

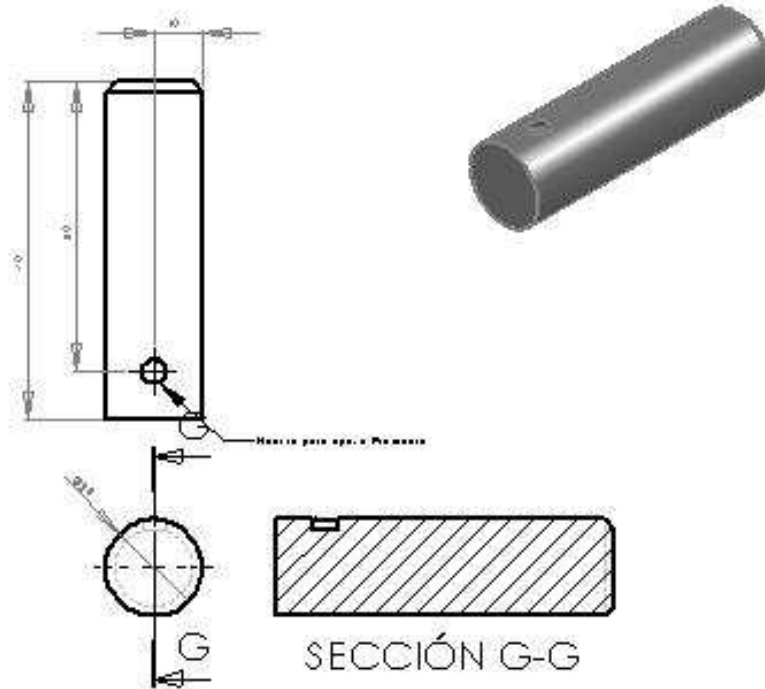
Hoja 1-2 de 2

Sobre para N° 3

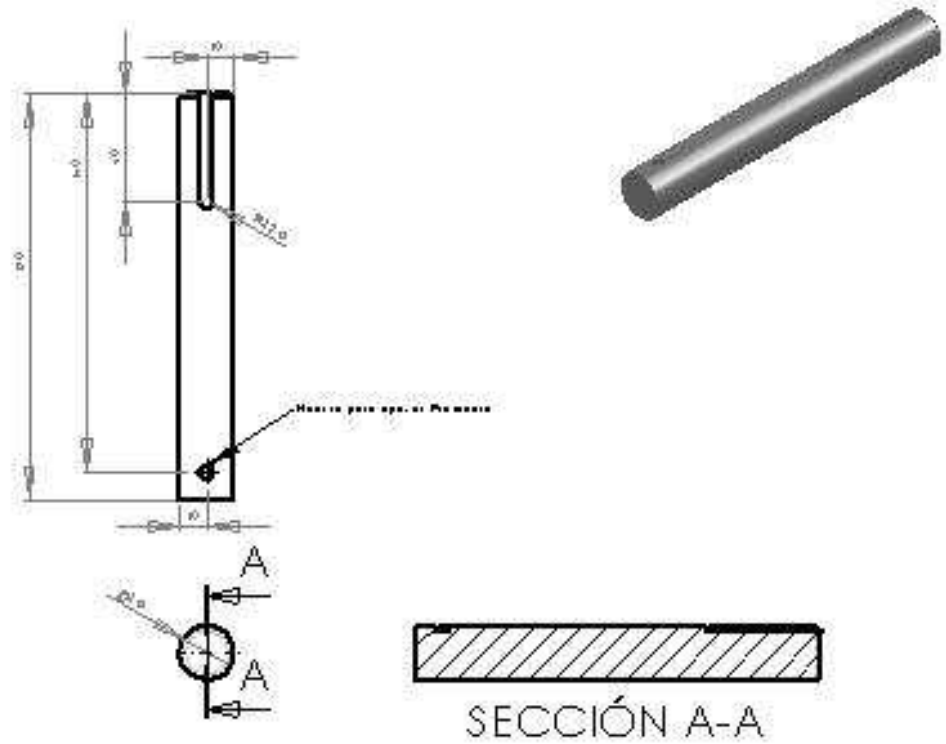
Página N° 1.01.1



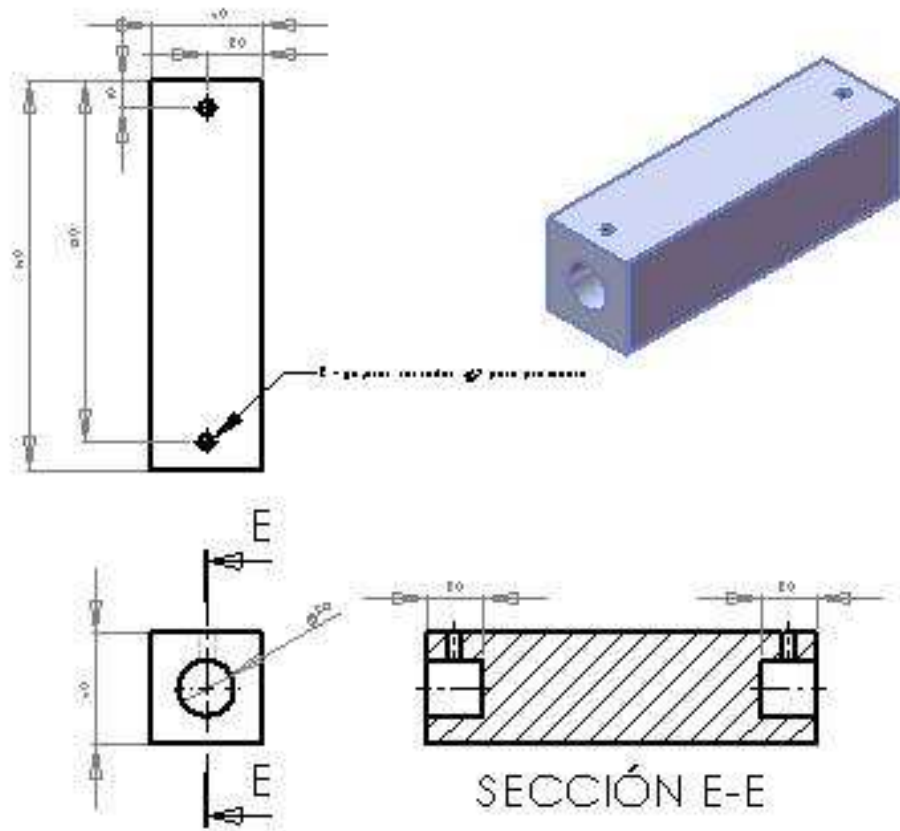
Nombre	ID de Parte	Designación - Descripción	Nombre	Materiales - Medidas
1	1	0-00	4 IS1 3 04	ACERO INOX 104 BLE
2	1	00-0-001	4 IS1 3 04	ACERO INOX 104 BLE
3	1	00-0-002	4 IS1 3 04	ACERO INOX 104 BLE
4	1	0000000	0000-00-001	ACERO INOX 104 BLE
<input checked="" type="checkbox"/>		Lista de Partes No. del C.º Data Tamaño Cantidad - solo C.º principal		<input checked="" type="checkbox"/>
Nombre	ID de Parte	Designación - Descripción	Nombre	Materiales - Medidas
		Fecha:	Nombre:	Fecha:
		07/04/10	Hernán Rodríguez Pérez	07/04/10
		07/04/10	Hernán P. Velasco Carrizosa	07/04/10
		07/04/10	Ismael González Jiménez	07/04/10
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER				
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA				
Ejemplo: PLANTA PROTOTIPO PROCESADORA DE FRUTAS				
Subtema: PARTES MOVILES E IE DADO TORNILLO DOSIFICADOR				
Título: LISTADO DE PARTES MOVILES E IE DADO TORNILLO DOSIFICADOR				
Escala: 1:2				Hoja: 1
Subtema parte N.º: 1				Plano N.º: 1.011.1



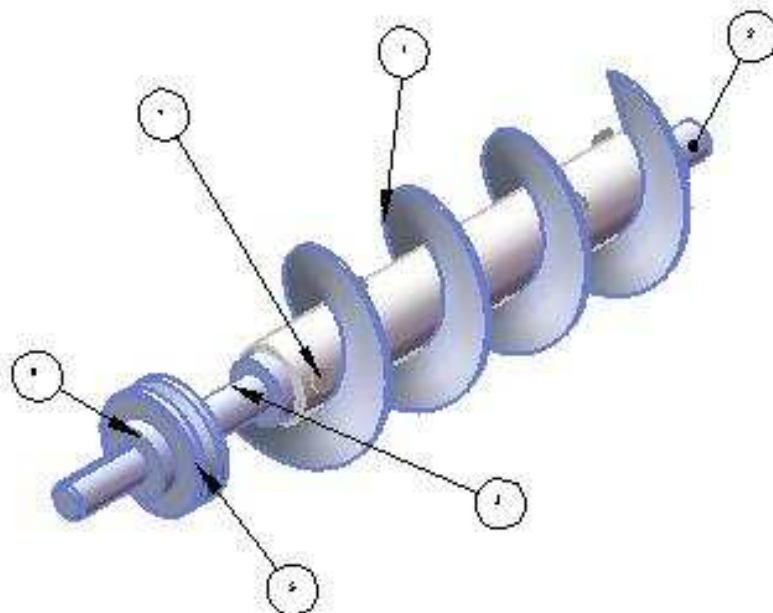
3		Ej. Dado 2		4 ISI 304	4 CERRO INOXIDABLE	
Materia		Diseño y elaboración		Nombre	Número de módulo	
		Fecha	Nombre	Fecha		
Diseño	07/06/10	Hernán Rodríguez Pérez				
Diseño	07/06/10	Hernán F. Velasco Carvajal				
Comprobado	07/06/10	Isabella Chacón Jiménez				
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER						
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA						
Ej. Dado						
PLANTA PROTOTIPO PROCESADORA DE FRUTAS						
Sección dada						
EJE DADO TORNILLO OSSFIC400R						
Título						
EJE-DADO 2						
					Escala	1:1
					Sección dada N°	3
					Hoja N°	1.03



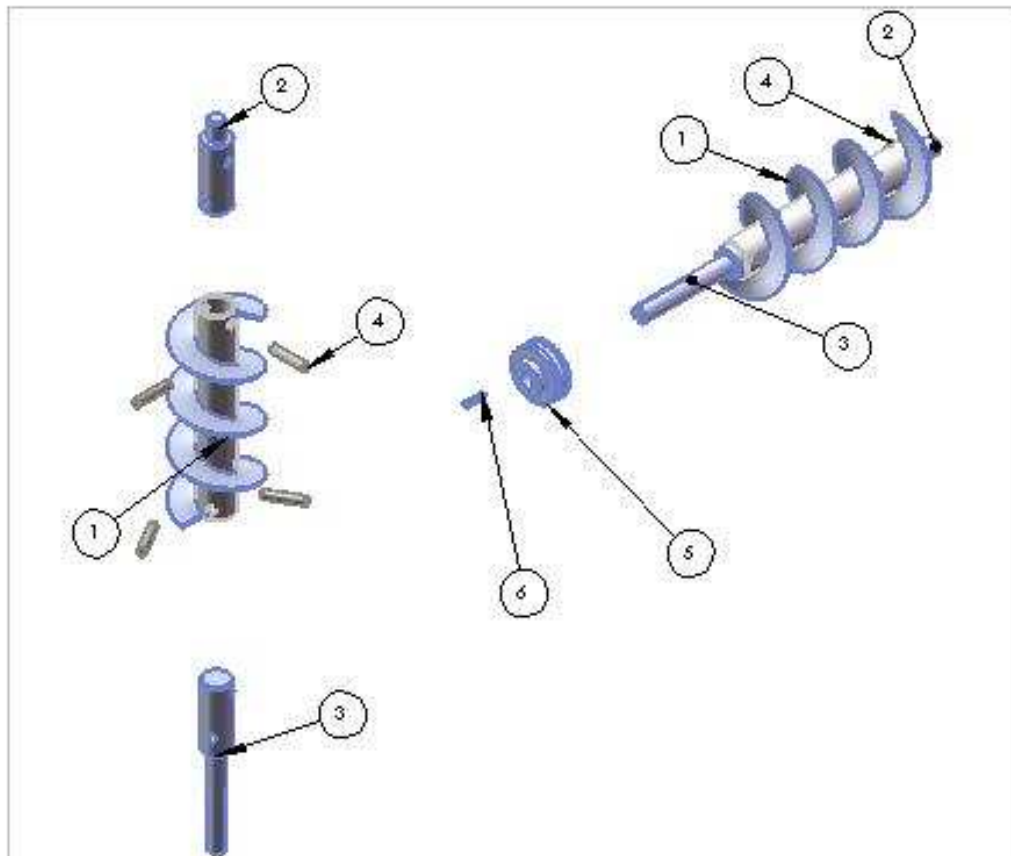
2	1	Ej. Dado 1		ACERO 304	ACERO INOXIDABLE
Nombre	Apellido	Organismo	Nombre	Nombre	Material
		Fecha:	Nombre:	Fecha:	
Diseño por:	07/04/10	Hernán Ramírez Pérez			
Diseño por:	07/04/10	Hernán P. Velasco Carvajal			
Comprobado:	07/04/10	Isabella González Jarama			
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER					
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA					
Enseñanza:	PLANTA PROTOTIPO PROCESADORA DE FRUTAS				
Título:	EJE DADO TORNILLO DOSIFICADOR				
Fecha:	EJE-DADO 1				
				Hoja	1-2
				Título	3
				Plano N°	1.02



Fecha		Diseño - autorización		4151304	4151104 BLE
Nombre	Apellido	Nombre	Apellido	Nombre	Material, medidas
Diseño por:	01/04/10	Nombre	Rafael Díaz y Pérez	Fecha:	 
Diseño por:	01/04/10	Nombre	Hernán F. Velasco Carrizosa	Fecha:	
Comprobado:	01/04/10	Nombre	Ismael Díaz y Pérez	Fecha:	
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER					
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA					
Conj. por:	PLANTA PROTOTIPO PROCESADORA DE FRUTAS				
Título por:	EJE DADO TORILLO ODSIFICADOR				
Título:	DADO				
				Escala	1:2
				Tercera vista N°	3
				Mostrar	1.01



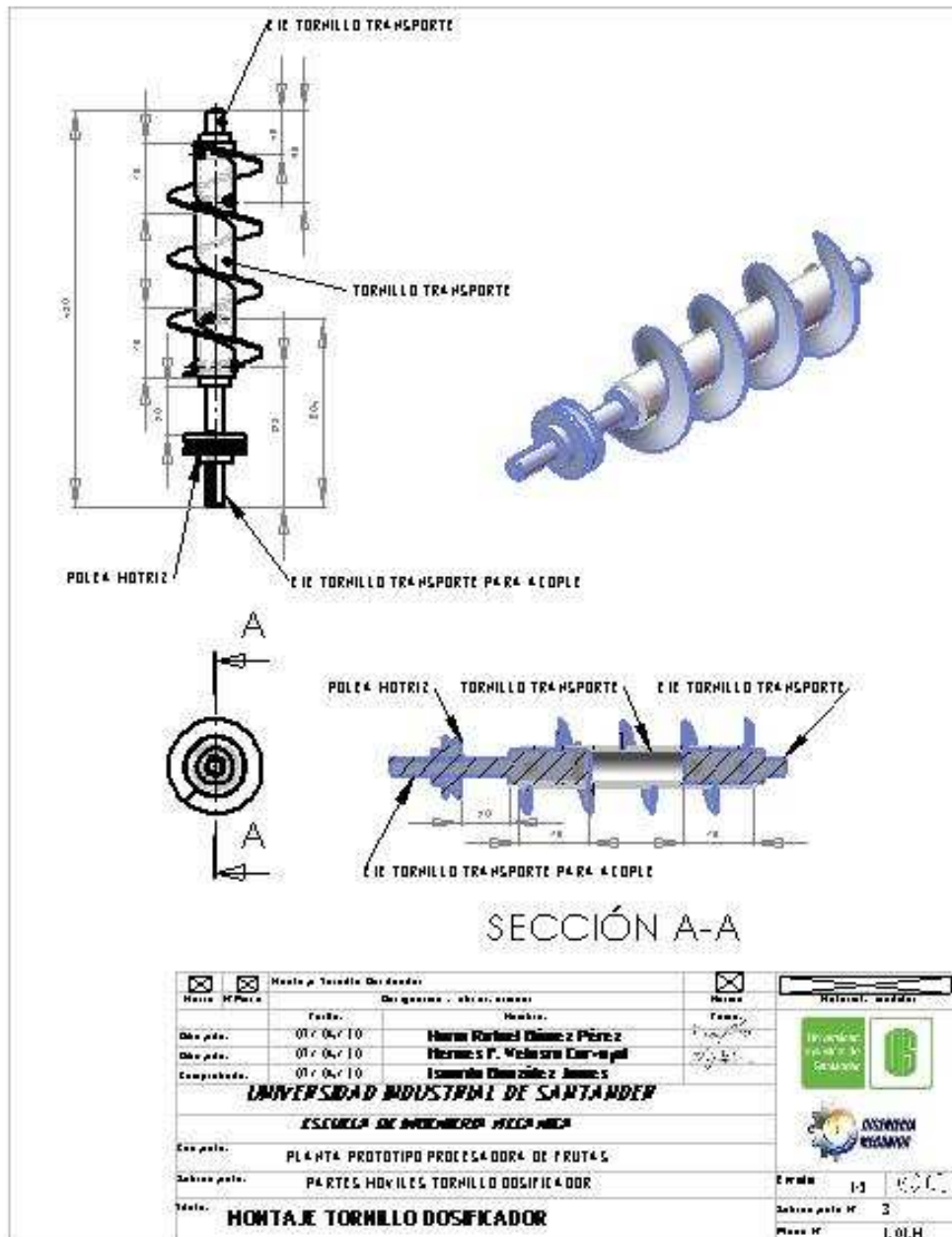
Nombre	SP	Designación - Descripción	Nombre	Materiales - Medidas
1	1	TORNILLO	4513h	L-100 - CEROXID-ALC-L-M
2	1	C.E TORNILLO 10-10PORTE	4513h	-CEROXID-ALC
3	1	C.E TORNILLO 10-10PORTE M-0- - COME	4513h	-CEROXID-ALC
4	4	M-3-000	4513h - M-3-000 - M	-CEROXID-ALC
5	1	PALE- HORN0 0-00	4513h	-CEROXID-ALC
6	1	CT-01- PALE- 0-00	4513h	-CEROXID-ALC
<input checked="" type="checkbox"/>		Lista de Materiales		<input checked="" type="checkbox"/>
Nombre	SP	Designación - Descripción	Nombre	Materiales - Medidas
		Fecha:	Nombre:	Firma:
		01/04/10	Hernán Ramírez Pérez	
		01/04/10	Hernán P. Velasco Carrizosa	
		01/04/10	Ismael González Jarama	
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER				
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA				
Esp. polo:				
PLANTA PROTOTIPO PROCESADORA DE FRUTAS				
Subesp. polo:				
PARTES MOVILES TORNILLO DOSIFICADOR				
Título:				
LISTADO DE PARTES MOVILES TORNILLO DOSIFICADOR				
			Escala	1:2.5
			Sección polo N°	3
			Plano N°	1.011

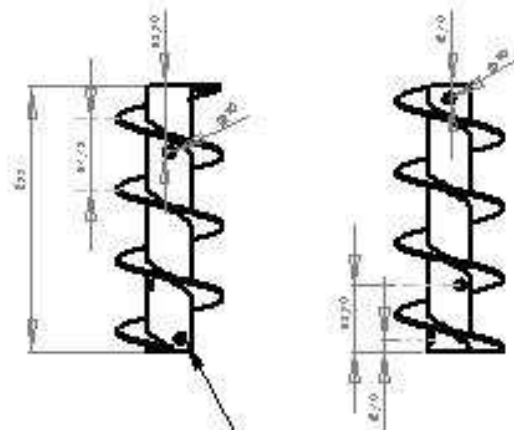
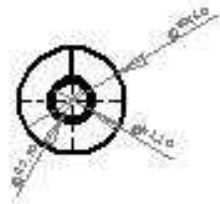


Nombre	Nº	Descripción - Observaciones	Nombre	Materiales - Medidas
1	1	TORNILLO	46156	L-100-CC004000-ALC-C-L-B
2	1	C/E TORNILLO 10-10P0010	46156	ACERO INOXIDABLE
3	1	C/E TORNILLO 10-10P0010 P-0- -COMPL	46156	ACERO INOXIDABLE
4	4	P-3-000	46156	ACERO INOXIDABLE
5	1	WASHER - W0010-D-00	46156	ACERO INOXIDABLE
6	1	ET-01- W0010-D-00	46156	ACERO INOXIDABLE

<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	La lista de Partes No. del Trazado Desdoblado de la E. planal		<input checked="" type="checkbox"/>
Nombre	Nº	Descripción - Observaciones	Nombre	Materiales - Medidas
		Fecha:	Nombre:	
Des. pto.	01/04/10		Hernán Rodríguez Pérez	
Des. pto.	01/04/10		Hernán P. Velasco Carvajal	
Comprobado:	01/04/10		Isabelle Domínguez Jarama	

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER		
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA		
En. pto.	PLANTA PROTOTIPO PROCESADORA DE FRUTAS	
Zona pto.	PARTES MOVILES TORNILLO DOSIFICADOR	
Título:	LISTADO DE PARTES MOVILES TORNILLO DOSIFICADOR	Fecha: 13/04/10 Zonas pto. N: 3 Hojas: 1.011



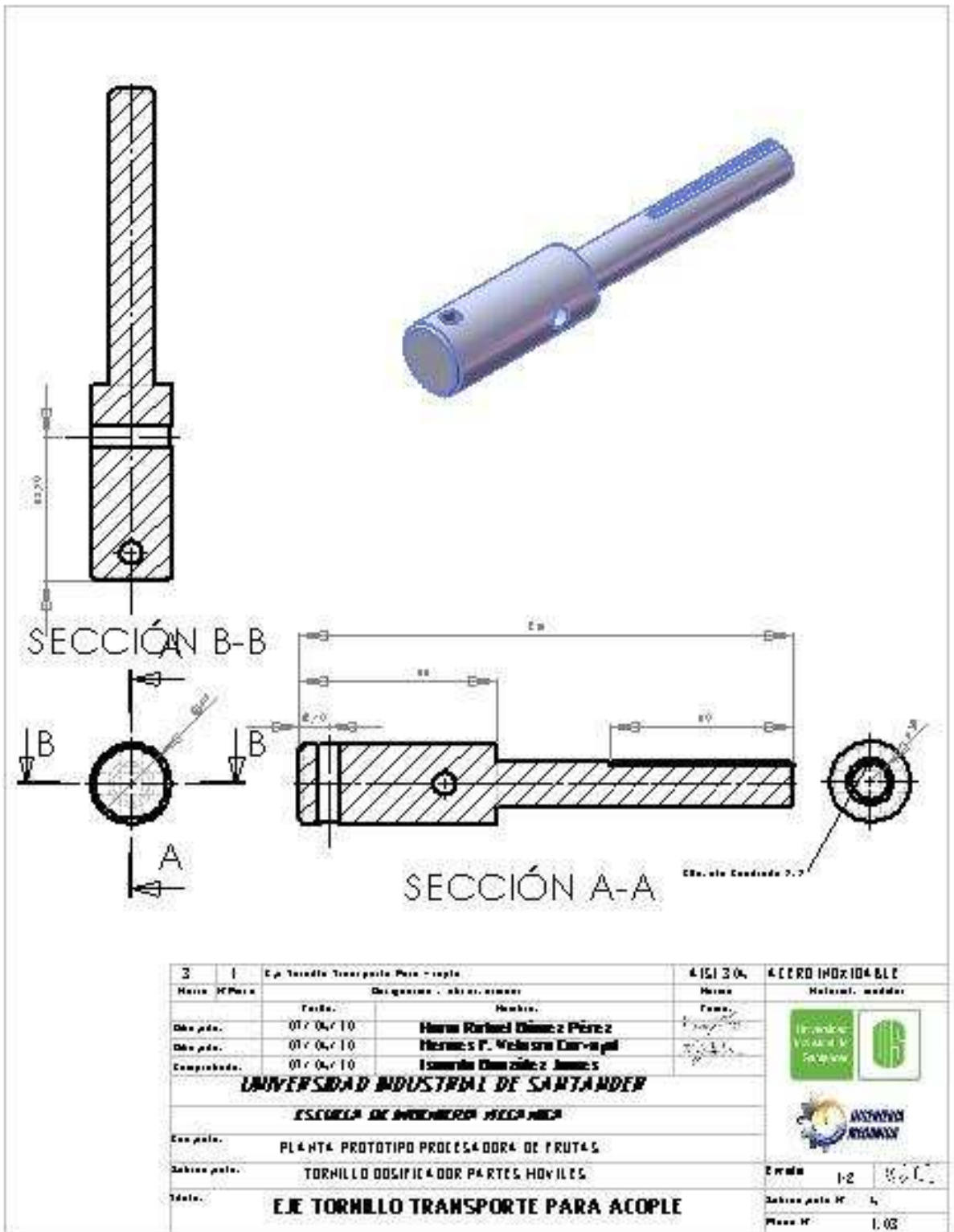


¡ Agregar Pasador de Ø 6 alrededor de tal manera que se abra, sea a la Izquierda

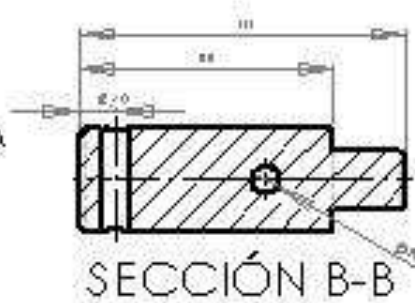
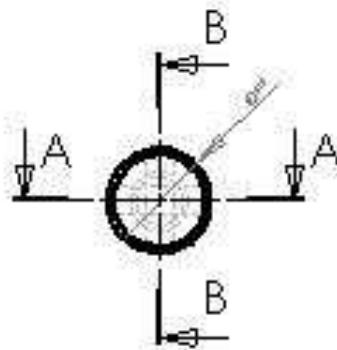
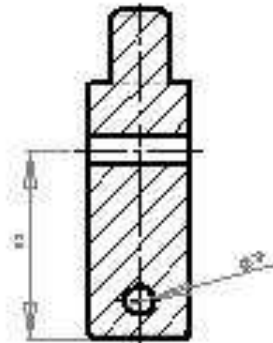


Paso de Rosca: 2 mm
 Diámetro de Rosca: 6
 Longitud del Tornillo: 80 mm
 C.p. del Tornillo (Tamaño Subestda): +0.11 y -0.1

Tornillo		4151304	Lamina rolillo lb
Materia	Desglose - abstr. - normas	Norma	Materia: medidas
Des. pto.	01/06/10	Norma Rolillo Dinamiz Pérez	
Des. pto.	01/06/10	Norma S.P. Velozza Car-nal	
Comprobado	01/06/10	Escuela Dinamiz y Jarama	
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER			
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA			
Des. pto.	PLANTA PROTOTIPO PROCESADORA DE FRUTAS		
Subdes. pto.	CARACA TORNILLO DOSIFICADOR		
Fecha:	TORNILLO		
Escala	1:1		
Subdes. pto. N°	3		
Masa N°	1.01		



SECCIÓN A-A

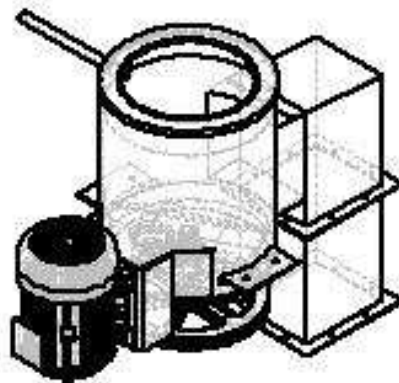


SECCIÓN B-B

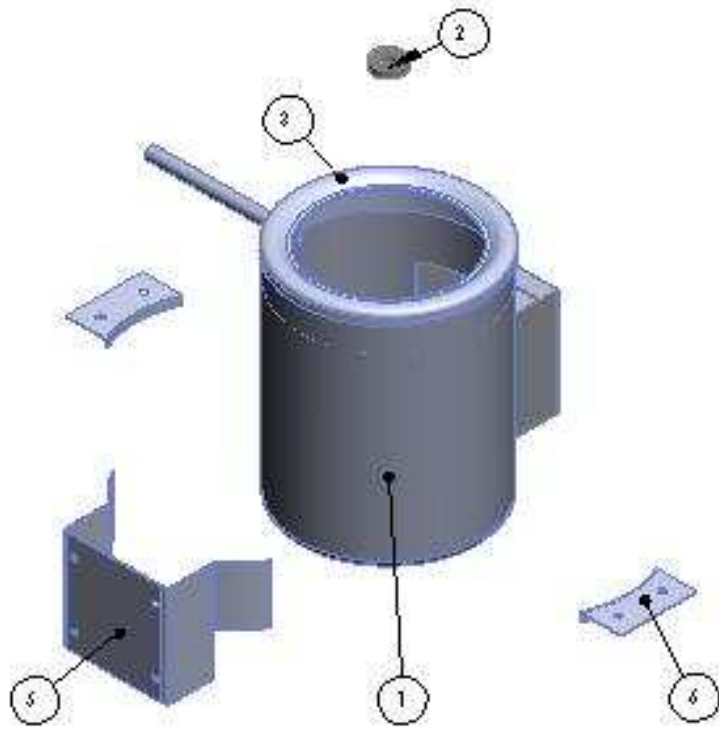


2	1	Eje Tornillo Transporte		4151304	4151304	
Nombre	Nº Parte	Descripción - otros nombres		Nombre	Materiales - medidas	
		Fecha:	Nombre:	Fecha:		
Diseño por:	01/04/10	Hernán Roberto Gómez Pérez				
Diseño por:	01/04/10	Hernán F. Velasco Carrizosa				
Comprobado:	01/04/10	Isabella González Jiménez				
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER						
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA						
Con por:	PLANTA PROTOTIPO PROCESADORA DE FRUTAS					
Sobre por:	TORNILLO DOSIFICADOR PARTES MOVILES					
Fecha:	EJE TORNILLO TRANSPORTE					
					Estado	1-2
					Sobre por Nº	4
					Plano Nº	1.02

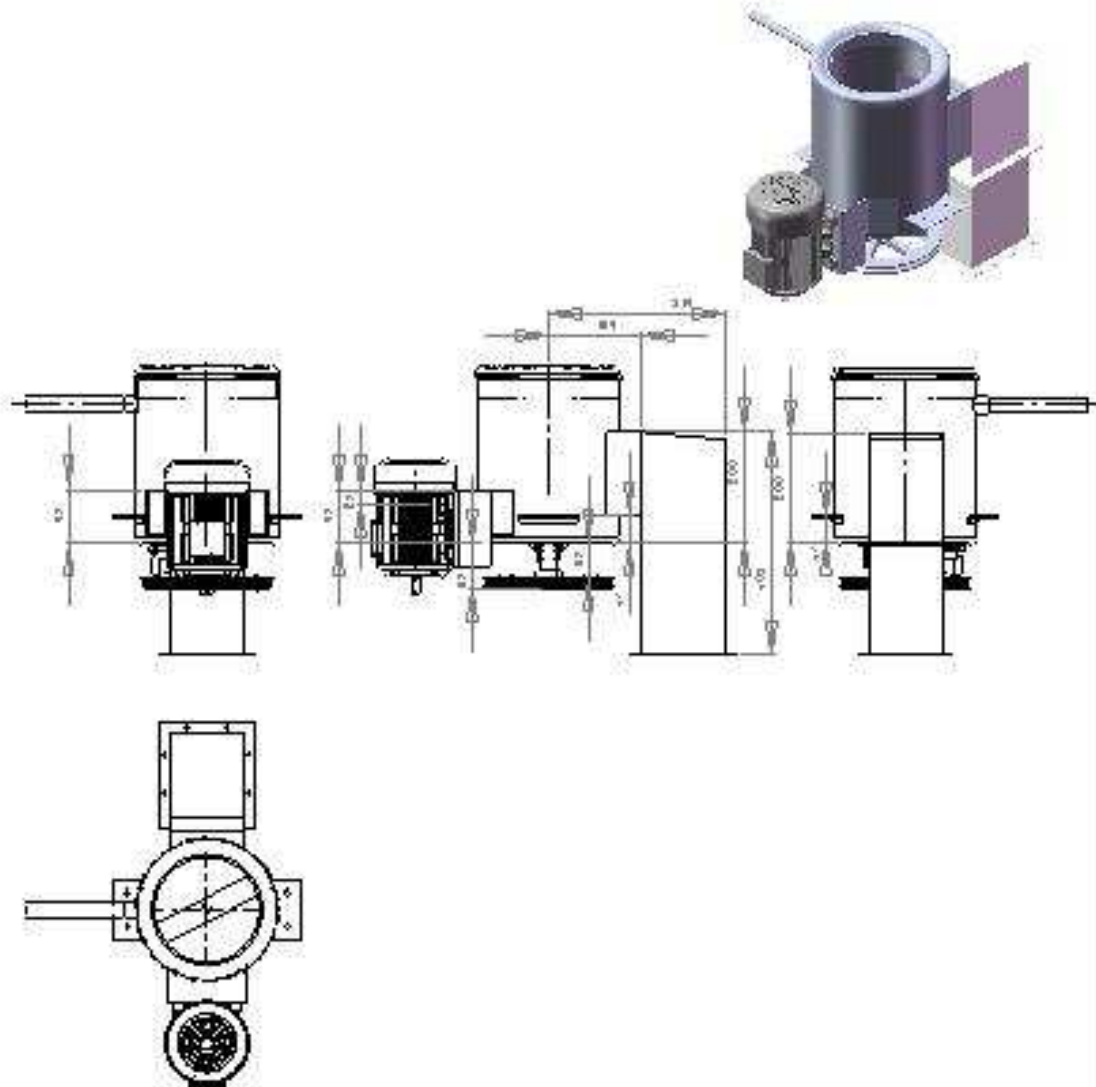
LAVADORA Y PELADORA (PARTES FIJAS)



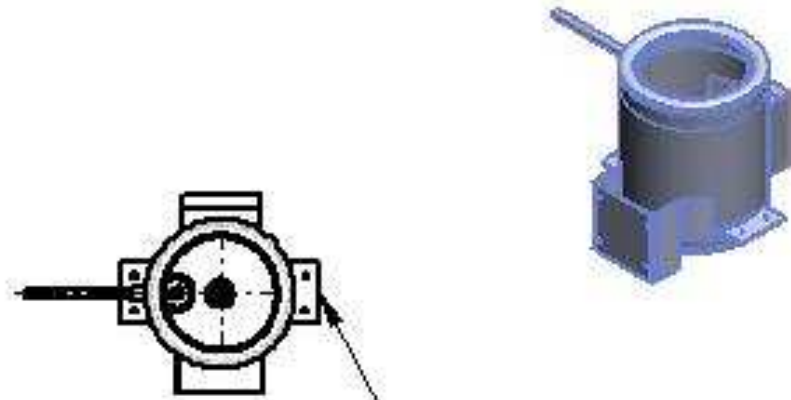
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Modelo de partes fijas - ma. del Lavadora y peladora de frutas		<input checked="" type="checkbox"/>	Modelo: modelo	
Nombre	Nº Parte	Descripción - otros nombres		Nombre		
		Fecha:	Nombre:	Fecha:		
Diseño por:	07/07/10	Héctor Rafael Muñoz Pérez		Proyecto:		
Diseño por:	07/07/10	Ricardo F. Valencia Escobar		Proyecto:		
Comprobado:	07/07/10	Ricardo Muñoz Pérez		Proyecto:		
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER						
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA						
Código: PLANTA PROTOTIPO PROCESADORA DE FRUTAS						
Detalle parte: PARTES FIJAS Y MOVILES, LAVADORA Y PELADORA DE FRUTAS						
Título: PLANTA DE PARTES FIJAS, MOVILES LAVADORA Y PELADORA DE FRUTAS						
				Escuela:	IT	
				Detalle parte N°:	6	
				Mesa N°:	LO-P	



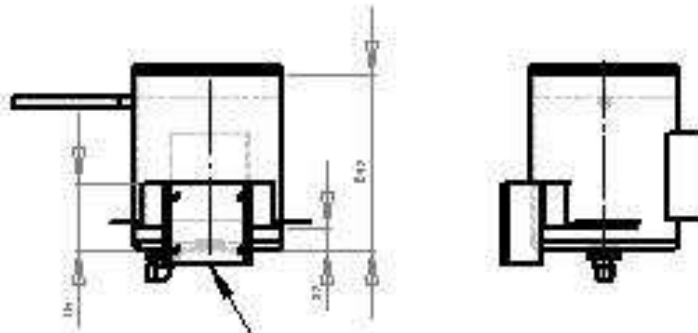
Nombre	Nº	Descripción - Observaciones	Material	Material - Medidas
	1	COMPONENTE CONECTOR	- OJ 20x	1.150 x 1.150 x 20 - 0.150 x 1.150 x 20
	2	ROD-PIEDRA DE FROTAR	ALUMINIO	1.150 x 1.150 x 20
	3	1-PH-021	- OJ 20x	1.150 x 1.150 x 20 - 0.150 x 1.150 x 20
	4	TUBO	- OJ 20x	1.150 x 1.150 x 20 - 0.150 x 1.150 x 20
	5	ALICAT-002 MOTOR PEL-002	- OJ 20x	1.150 x 1.150 x 20 - 0.150 x 1.150 x 20
	6	ALICAT-002 DE L- PEL-002 - L- ESTRETO	- OJ 20x	1.150 x 1.150 x 20 - 0.150 x 1.150 x 20
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Indicar precio de compra de cada pieza en el ítem 1 del presupuesto		
Nombre	Nº	Descripción - Observaciones	Material	Material - Medidas
Diseño por:	D. B. 18	Mano Rafael Alonso Pérez		
Diseño por:	D. B. 18	Mano F. Wilson Casapal		
Comprobado:	D. B. 18	Mano Ricardo Alonso		
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER				
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA				
Código:	PLANTA PROTOTIPO PROCESADORA DE FRUTAS			
Sistema de:	PIEZAS FIJAS (CARCASA LAVADORA Y PELADORA DE FRUTAS)			
Título:	ESTUDIO DE PIEZAS FIJAS (CARCASA LAVADORA Y PELADORA DE FRUTAS)			
	Fecha:	13		
	Sistema de:	6		
	Página N°	100.1		



<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Hazle p. de pzas tipo - ma. des. La. edun. - paladas de frutas	<input checked="" type="checkbox"/>		
Nombre	Nº Pzas	Diseño	Nombre	Escala	
		Fecha:	Fecha:	F10	
Diseño pzo.	07/07/10	Hecho	Hecho	Sobres pzo. Nº	
Diseño pzo.	07/07/10	Hecho	Hecho	5	
Comprobado:	07/07/10	Hecho	Hecho	Plano Nº	
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA					
Con pzo.	PLANTA PROTOTIPO PROCESADORA DE FRUTAS			Escala	
Sobres pzo.	PIEZAS, PINAS Y HERRILES, LAVADORA Y PELADORA DE FRUTAS			F10	
Título:	PLANTA DE PIEZAS PINAS, HERRILES, LAVADORA Y PELADORA DE FRUTAS			Sobres pzo. Nº	
				5	
				Plano Nº	
				L 0811	

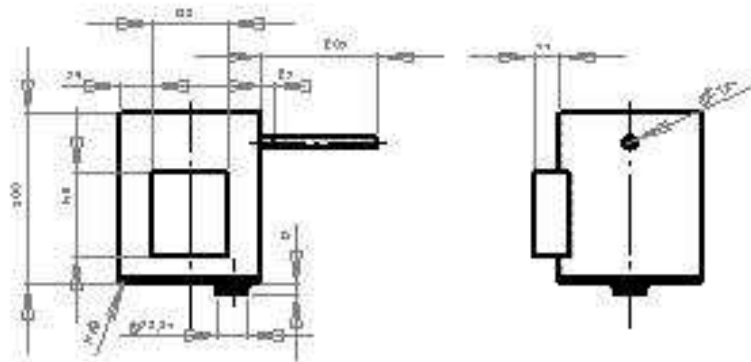
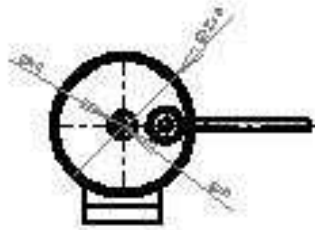


Sujetadores ubicados a 180 grados a la altura especificada

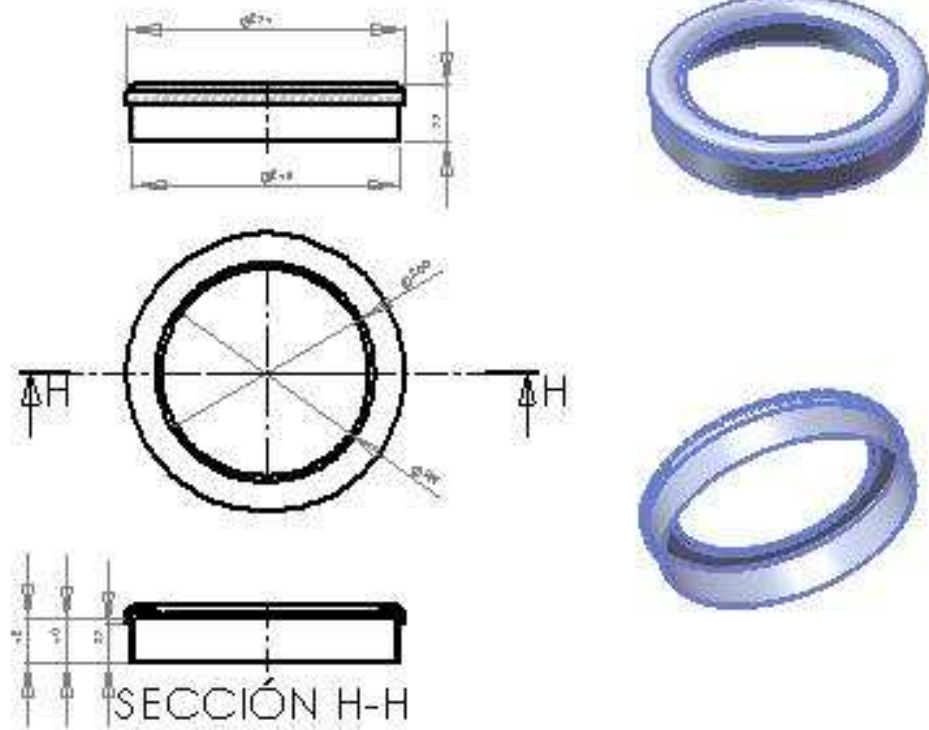


Sujetador motor ubicada en la parte opuesta al ranal a 180 grados a la altura especificada

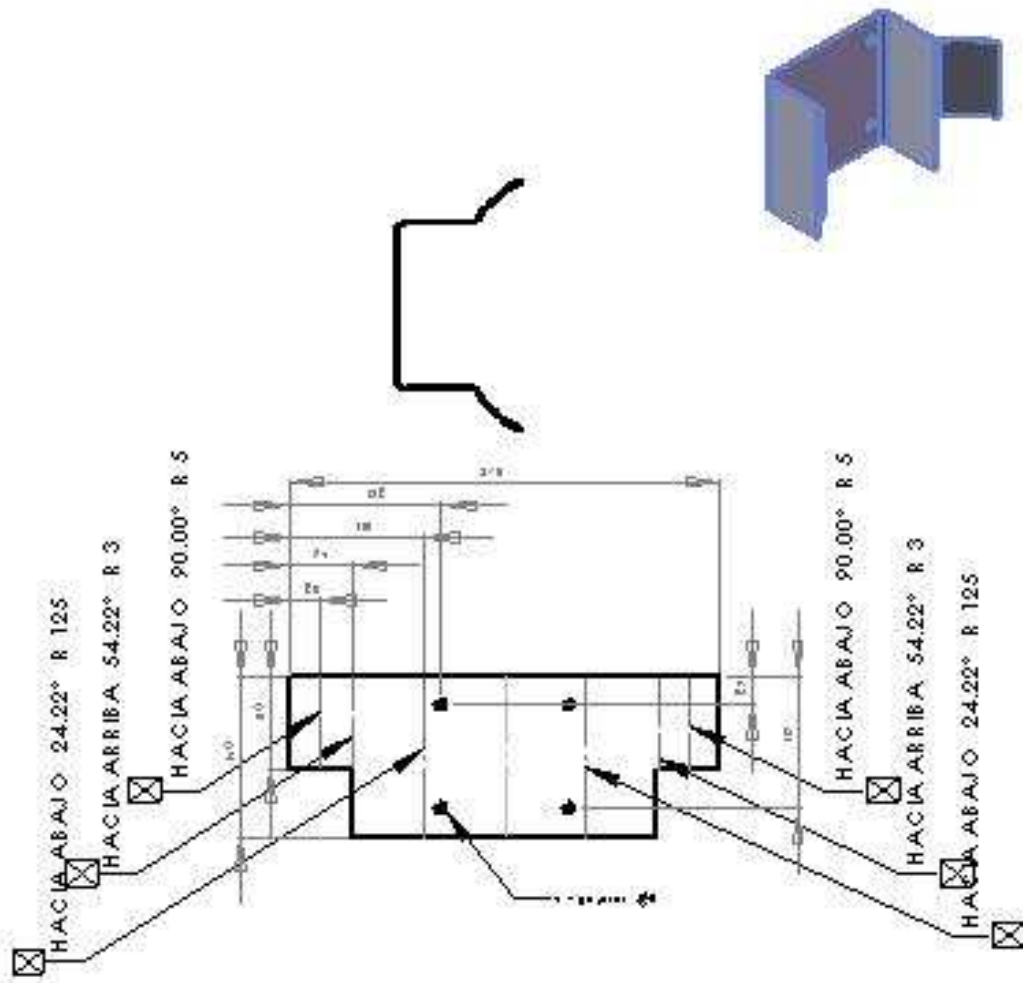
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Montaje de piezas tipo: Inicial Lo. obra - galderia de Frutas		<input checked="" type="checkbox"/>	Material: medidas	
Nombre	MP/Parte	Del que se va a sacar: nombre		Nombre		
		Fecha:	Nombre:	Fecha:		
Diseño por:	01/04/10	Hernán Roberto Gómez Pérez			 	
Diseño por:	01/04/10	Hernán F. Velasco Carrasquilla				
Comprobado:	01/04/10	Isabella González Jiménez				
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER						
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA						
Conj. por:	PLANTA PROTOTIPO PROCESADORA DE FRUTAS					
Sección por:	PIEZAS PLAS. (CARRASQUILLA) Y PULSADORA Y PELADORA DE FRUTAS					
Escala:					Escala	1:10
Hoja:	MONTAJE DE PIEZAS PLAS. (CARRASQUILLA) Y PULSADORA Y PELADORA DE FRUTAS				Sección por:	b
					Hoja N°	1.01H



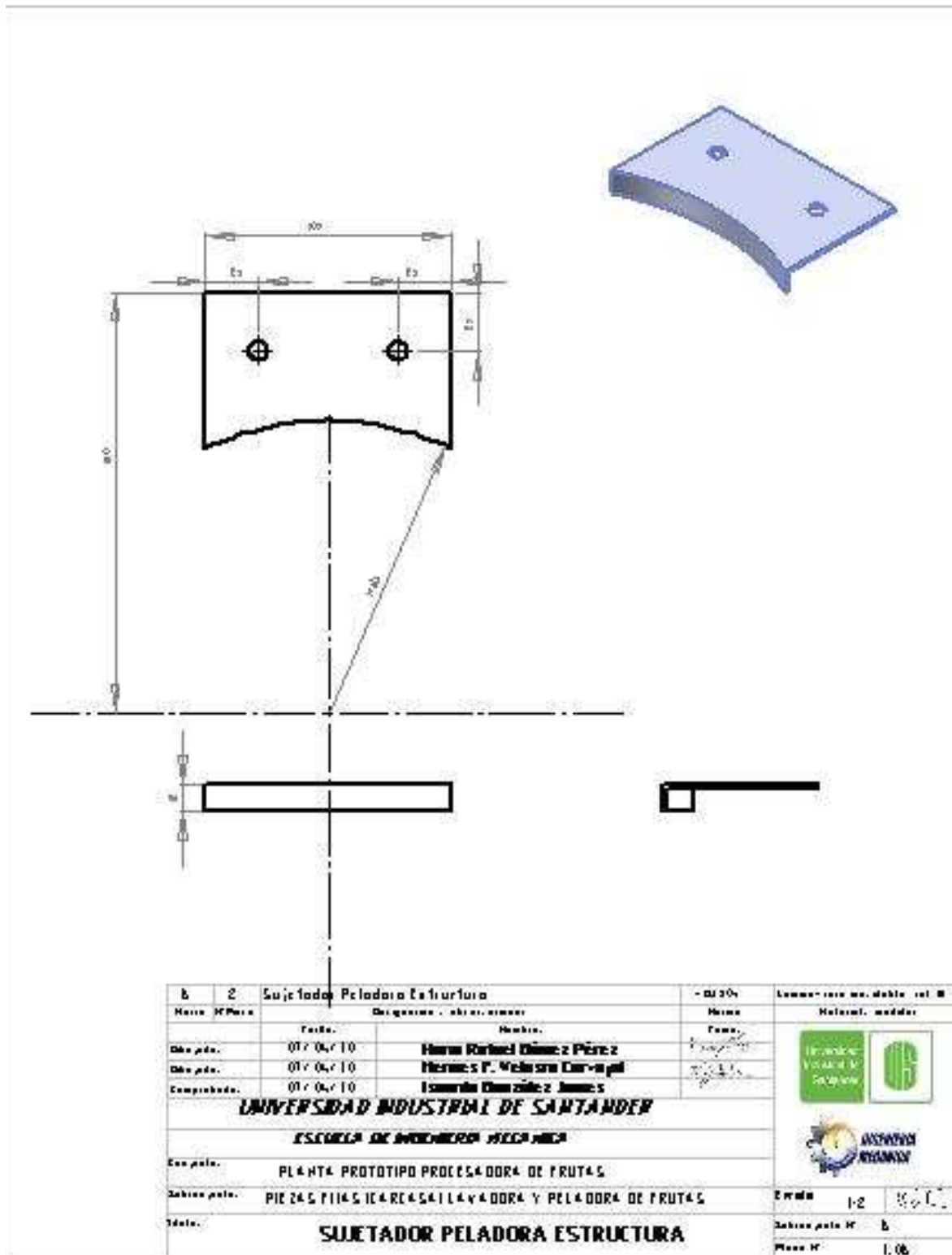
Resposta Contenedor		- 01 204	Letras - en los doble rot. ■
Nombre y Puesto	Dirigido por - abstr. nombre	Nombre	Material - medidas
	Fecha:	Nombre:	Fecha:
Dirigido por:	01/04/10	Hernán Roberto Gómez Pérez	14/04/10
Dirigido por:	01/04/10	Hernán P. Velasco Carrero	14/04/10
Comprobado:	01/04/10	Ismael Domínguez Jiménez	
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER			
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA			
Con para:	PLANTA PROTOTIPO PROCESADORA DE FRUTAS		
Subcon para:	PIEZA FIJAS ICARECASA LAVADORA Y PELADORA DE FRUTAS		
Fecha:	RECIPiente CONTENEDOR		
	Escala	1:10	
	Subcon para N°	b	
	Massa N°	1.01	

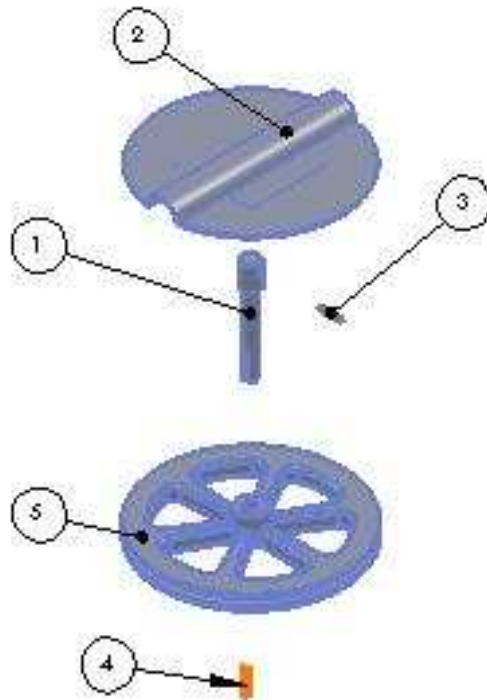


3	1	Tapa RC1		- 02 204	Lema - 1000 ho. doble col. B
Nombre y Puesto	Diseño y elaboración		Nombre	Material, medidas	
	Fecha:	Nombre:		Fecha:	
Diseño p.d.	01/04/10	Hernán Darío Gómez Pérez			
Diseño p.d.	01/04/10	Hernán P. Velasco Carragall			
Comprobado:	01/04/10	Isabella Daniela Jiménez			
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER					
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA					
En p.d.	PLANTA PROTOTIPO PROCESADORA DE FRUTAS				
Sobre p.d.	PIEZAS PARA EL RECALCADO Y PELADORA DE FRUTAS				
Fecha:	TAPA RC1				Escala 1:1 Sobre p.d. N° 5 Masa M 1.03

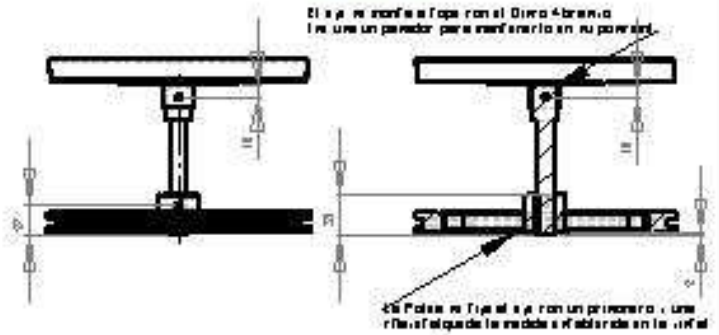
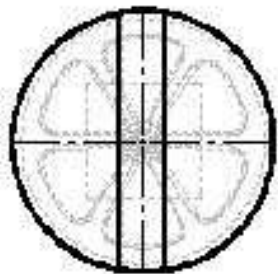
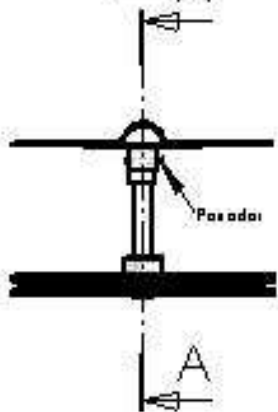
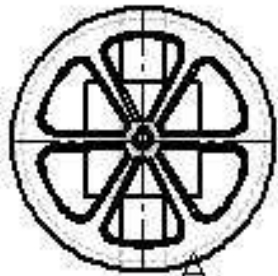


3	1	Sujetador Motor Peladora	- 02 20%	Leona - 1000 mm. doble rol. B
Hecho en	Fecha.	Desarrollado por	Nombre	Materiales usados
01/04/10	01/04/10	Hernán Rodríguez Pérez	[Firma]	[Logos]
01/04/10	01/04/10	Hernán F. Velasco Carrizosa	[Firma]	[Logos]
01/04/10	01/04/10	Isabella González Jarama	[Firma]	[Logos]
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER				
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA				
En	PLANTA PROTOTIPO PROCESADORA DE FRUTAS			
Sub	PIE 245 PINAS 104 REAS 114 y 4004 Y PELADORA DE FRUTAS			En
Título	SUJETADOR MOTOR PELADORA			Sub
				13
				8
				1.00





Nombre	Nº de Pieza	Designación - Descripción	Nombre	Materiales - Medidas
1	1	C E L - - - ODF - Y PCL - ODF - DE FRUT - 3	- OJ 20x	- CERO HOP ID- BLC
2	1	ODCO - BP- 32- 0	- OJ 20x	- CERO HOP ID- BLC
3	1	P- 3- ODF C E- ODFCO - BP- 32- 0	- OJ 20x	- CERO HOP ID- BLC
4	1	ET- - ET- PCL- CONJUNTO		
5	1	PCL- CONJUNTO L - - - ODF - Y PCL - ODF - DE FRUT - 3	3 - - 38	- LUMINO
<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Estado de parte no. del. La. adre. - patentes de Troler. 1- a la. a. p. l. a. l.				
Nombre	Nº de Pieza	Designación - Descripción	Nombre	Materiales - Medidas
		Fecha:	Nombre:	Fecha:
		07/04/10	Hernán Rodríguez Pérez	07/04/10
		07/04/10	Hernán P. Velasco Carrizosa	07/04/10
		07/04/10	Ismael González Jiménez	
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER				
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA				
Esp. polo: PLANTA PROTOTIPO PROCESADORA DE FRUTAS				
Sección polo: PIEZAS HÓMILES LAYADORA Y PELADORA DE FRUTAS				
Título: LISTADO DE PIEZAS HÓMILES LAYADORA Y PELADORA DE FRUTAS				
Escala: 1:1				
Sección polo N°: 1				
Hoja N°: 1.011.1				



SECCIÓN A-A

Hoja nº	Folio	Hoja para el modelo Leadora, peladora de frutas		Hoja nº	Folio
		Descripción: observación			
		Folio	Nombre		
Dibujado	01/04/10		Hernán Rafael Gómez Pérez		
Dibujado	01/04/10		Hernán P. Melara Carrizosa		
Construido	01/04/10		Escuela Donzotez James		
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER					
ESCUOLA DE INGENIERÍA MECÁNICA					
Conjunto	PLANTA PROTOTIPO PROCESADORA DE FRUTAS				



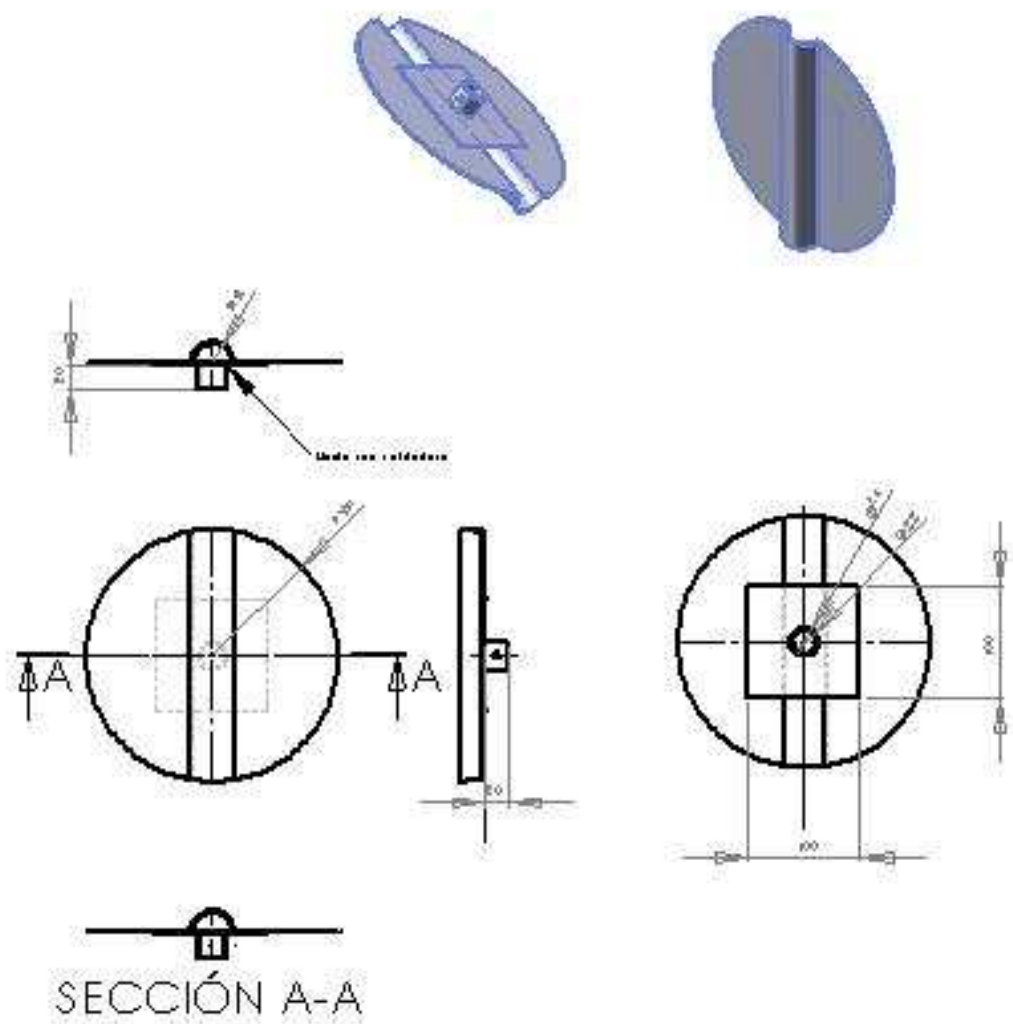
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER



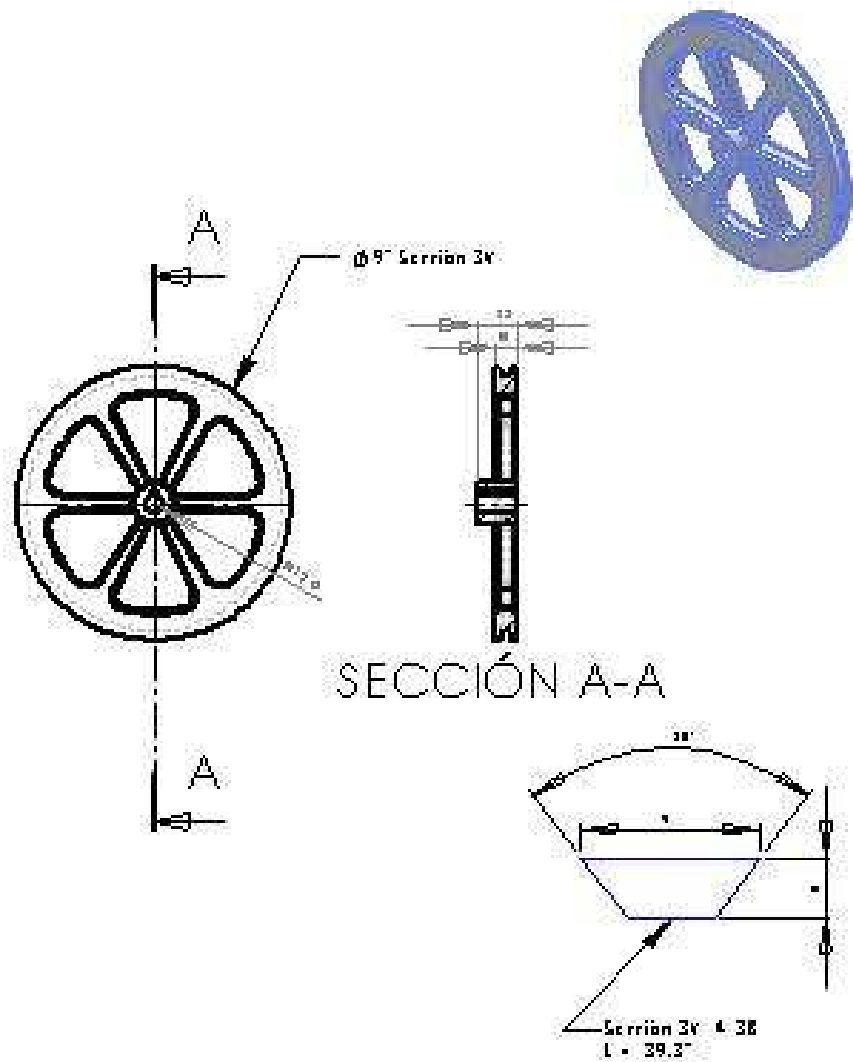
ESCUOLA DE INGENIERÍA MECÁNICA



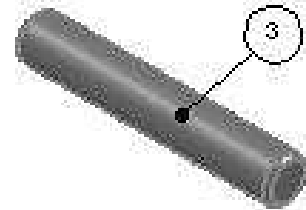
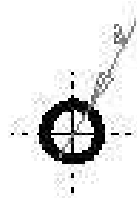
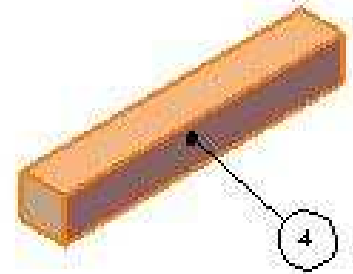
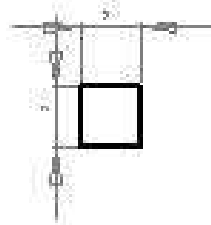
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER



2	1	Disc - brasa	<input checked="" type="checkbox"/>	Lamina rolada 14
Nombre	M.P. No.	De que grupo - obra, curso	Fecha	Materiales usados
Dis. pda.	01/04/10	Nombre	01/04/10	Aluminio Papel Cinta
Dis. pda.	01/04/10	Hernan Rafael Gomez Perez	01/04/10	
Comprobado.	01/04/10	Hernan P. Velasco Carrizosa		
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER				
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA				
En que pda.	PLANTA PROTOTIPO PROCESADORA DE FRUTAS			
Subtema pda.	PIEZAS MOVILES LAVADORA Y PELADORA DE FRUTAS			
Título.	DISCO - BRASA			
Escala	1:1			
Subtema pda. N°	1			
Página N°	1.02			

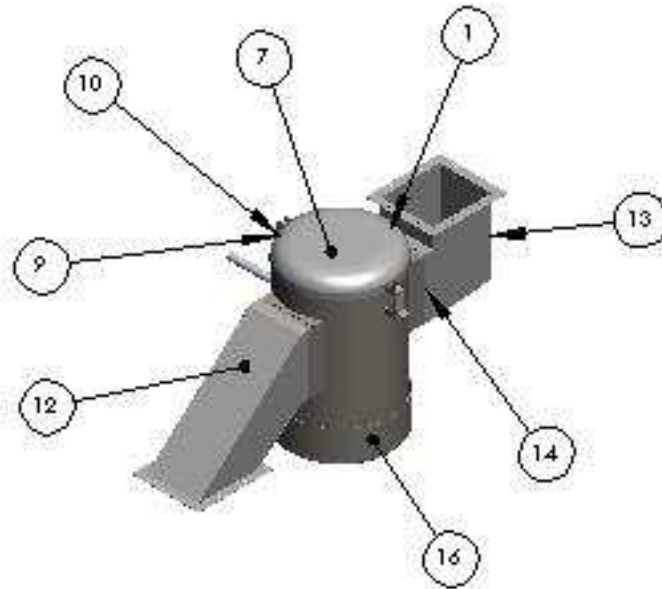


3	1	Polea Conducida		3x	4	ALUMINIO
Nombre	RF	Fecha	Diseñador	Nombre	Material	Modelo
Una polea.	01/04/10	Fecha	Nombre	Fecha		
Una polea.	01/04/10		Nombre			
Comprobada.	01/04/10		Nombre			
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA						
Una polea.	PLANTA PROTOTIPO PROCESADORA DE FRUTAS					
Sobres polea.	PIEZA 245 HOVILES LAVADORA Y PELADORA DE FRUTAS					Escala
Título.	POLEA CONDUCTA					1
						Plano N°

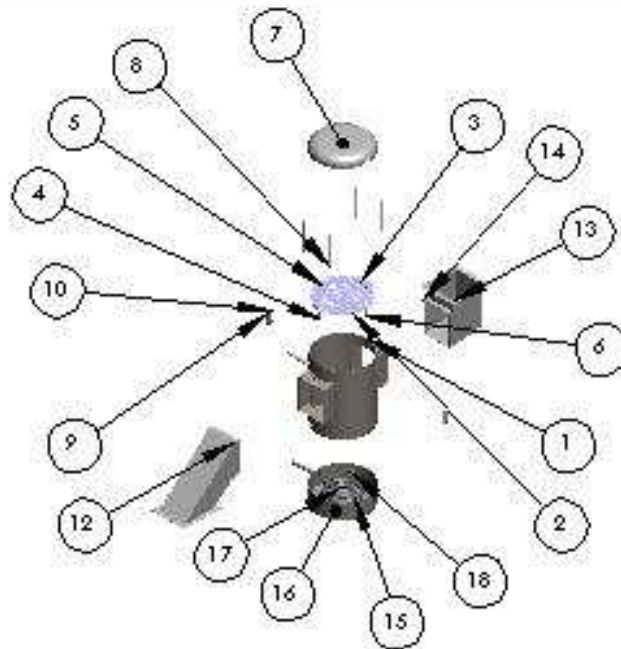


Nombre	MP	Descripción - Observaciones	Nombre	Materiales - Medidas
2	1	P-3-007 EJE- DISCO - MP- 31-0		
4	1	EP-01- POLEA- CONDUCTO		
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	
Nombre	MP	Descripción - Observaciones	Nombre	Materiales - Medidas
Fecha:		Nombre:	Fecha:	
Diseño por:	01/04/10	Norma Rafael Gómez Pérez		
Dibujo por:	01/04/10	Norma F. Meléndez Carragón		
Comprobado:	01/04/10	Isabella González Jiménez		
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER				
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA				
Exp. por:	PLANTA PROTOTIPO PROCESADORA DE FRUTAS			
Dibujos por:	PIEZAS MOVILES LAVADORA Y PELADORA DE FRUTAS			
Título:	CONVECTA POLEA CONDUCTORA, PASADOR EJE DISCO ABRASIVO			
	Unidad	2.1	10.0	
	Dibujos por MP	1		
	Página N°	1.03		

SISTEMA GENERADOR DE VAPOR

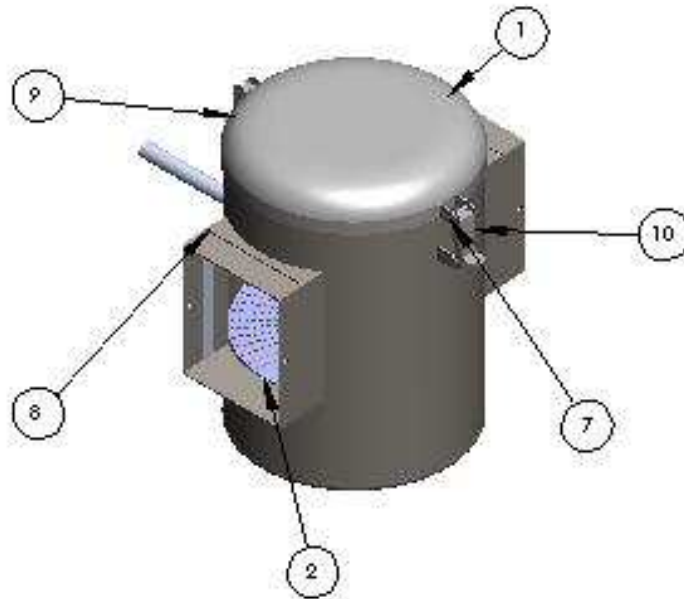


Nombre	Nº de Piezas	Designación y observaciones	Nombre	Materiales y medidas	
1	1	RECIPIENTE ESCALDADORA	4.151.304	Lamina acero inoxidable col. B	
2	1	PARRILLA ESCALDADORA	4.151.304	Aluminio anodizado, 20x20x100	
3	1	LAMINA APOYO PARRILLA S	4.151.304	Lamina acero inoxidable col. B	
4	1	LAMINA APOYO PARRILLA SF	4.151.304	Lamina acero inoxidable col. B	
5	1	LAMINA APOYO PARRILLA	4.151.304	Lamina acero inoxidable col. B	
6	1	LAMINA APOYO PARRILLA L	4.151.304	Lamina acero inoxidable col. B	
7	1	TAPA ESCALDADORA	4.151.304	Lamina acero inoxidable col. B	
8	8	LAMINA PARA EXCLUSA	4.151.304	Lamina acero inoxidable col. B	
9	2	ORIFICIO INTERNO	4.151.304	Lamina acero inoxidable col. B	
10	2	ORIFICIO	4.151.304	Lamina acero inoxidable col. B	
11	2	RESORTE ORIFICIO	4.151.304	Lamina acero inoxidable col. B	
12	1	DUCTO ESCALDADORA	4.151.304	Lamina acero inoxidable col. B	
13	1	DUCTO PELA DORA	4.151.304	Lamina acero inoxidable col. B	
14	1	EXHAL PELA DORA	4.151.304	Lamina acero inoxidable col. B	
15	1	ORIFICIO DOR DE D.S			
16	1	PROTECTOR ORIFICIO DOR DE D.S	4.151.304	Lamina acero inoxidable col. B	
17	3	GUETA DOR ORIFICIO DOR DE D.S	4.151.304	Lamina acero inoxidable col. B	
18	3	GUETA DOR ESCALDADORA	4.151.304	Lamina acero inoxidable col. B	
<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/> La foto de parte: Creadores de Frutas		<input checked="" type="checkbox"/>	
Nombre y Puesto	Designación y Observaciones		Nombre	Materiales y medidas	
Dir. pda.	Fecha:	Nombre:	Fecha:		
Dir. pda.	07/04/10	Hernán Rodríguez Pérez	07/04/10		
Comprobada:	07/04/10	Hernán P. Velasco Carvajal	07/04/10		
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER					
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA					
Esp. pda. PLANTA PROTOTIPO PROCESA DORA DE FRUTAS					
Título pda. ESCALDADORA DE FRUTAS					
Título. LISTADO DE PIEZAS, ESCALDADORA DE FRUTAS.					
				Escala 1-10	
				Título pda N° 3	
				Página N° 1.012	



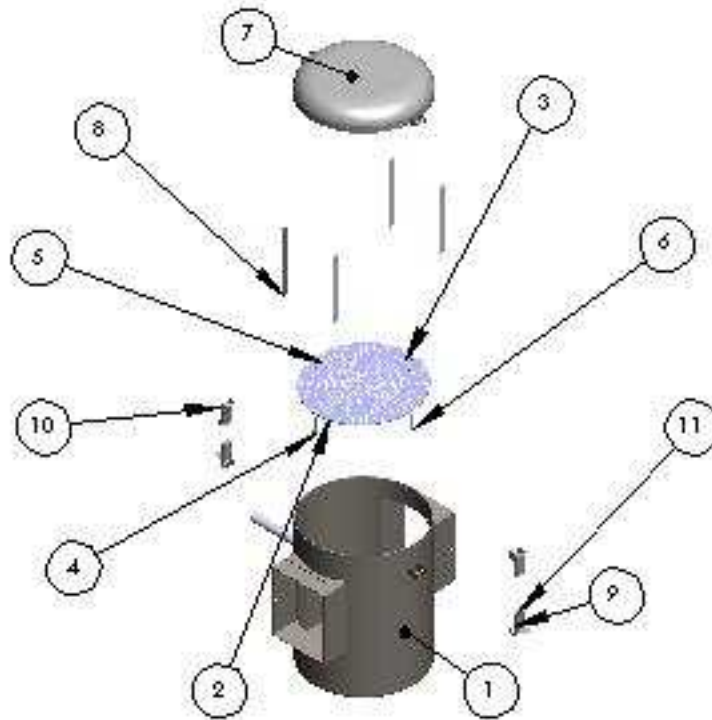
Número	Nº de Piezas	Designación y abreviatura	Número	Materiales y medidas
1	1	RECIPIENTE ESCALDADORA	4.151.304.	Lamina acero inoxidable col 18
2	1	PARRILLA ESCALDADORA	4.151.304.	Hoja acero inoxidable col 18
3	1	LAJINA APOYO PARRILLA S	4.151.304.	Lamina acero inoxidable col 18
4	1	LAJINA APOYO PARRILLA SP	4.151.304.	Lamina acero inoxidable col 18
5	1	LAJINA APOYO PARRILLA	4.151.304.	Lamina acero inoxidable col 18
6	1	LAJINA APOYO PARRILLA L	4.151.304.	Lamina acero inoxidable col 18
7	1	YAPA ESCALDADORA	4.151.304.	Lamina acero inoxidable col 18
8	8	LAJINA PARA EXCLUSA	4.151.304.	Lamina acero inoxidable col 18
9	2	DAÑCHO INTERNO	4.151.304.	Lamina acero inoxidable col 18
10	2	DAÑCHO	4.151.304.	Lamina acero inoxidable col 18
11	2	RESORTE DAÑCHO	4.151.304.	Lamina acero inoxidable col 18
12	1	DUCTO ESCALDADORA	4.151.304.	Lamina acero inoxidable col 18
13	1	DUCTO PELA DORA	4.151.304.	Lamina acero inoxidable col 18
14	1	EJAL PELA DORA	4.151.304.	Lamina acero inoxidable col 18
15	1	DUEHADOR DE D4 S		
16	1	PROTECTOR DUEHADOR DE D4 S	4.151.304.	Lamina acero inoxidable col 18
17	3	SUJETADOR DUEHADOR DE D4 S	4.151.304.	Lamina acero inoxidable col 18
18	3	SUJETADOR ESCALDADORA	4.151.304.	Lamina acero inoxidable col 18

<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Lista de partes Escaldera de Frutas (C. principal)		<input checked="" type="checkbox"/>	
Número	Nº Piezas	Designación y abreviatura	Número	Materiales y medidas	
		Fecha:	Nombre:		
		07/04/10	Hernán Rodríguez Pérez		
		07/04/10	Hernán P. Velasco Carragil		
		07/04/10	Ismael González Jarama		
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER					
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA					
Ecu. polo: PLANTA PROTOTIPO PROCESA DORA DE FRUTAS					
Sube polo: ESCALDADORA DE FRUTAS					
Título: LISTADO DE PIEZAS ESCALDADORA DE FRUTAS (EXCLUSIVO)					
				Escala	1:20
				Sube polo N°	3
				Hoja N°	1.011.2



Ítem	Nº de Pieza	Designación y abreviaciones	Materia	Materiales y medidas
1	1	RECIPIENTE ESCALDADORA	4.151.304	Lamina acero inoxidable 304
2	1	PARRILLA ESCALDADORA	4.151.304	Alambre acero inoxidable 304
3	1	LA MINA APOYO PARRILLA S	4.151.304	Lamina acero inoxidable 304
4	1	LA MINA APOYO PARRILLA SP	4.151.304	Lamina acero inoxidable 304
5	1	LA MINA APOYO PARRILLA	4.151.304	Lamina acero inoxidable 304
6	1	LA MINA APOYO PARRILLA L	4.151.304	Lamina acero inoxidable 304
7	1	TAPA ESCALDADORA	4.151.304	Lamina acero inoxidable 304
8	8	LA MINA PARA EXCLUSA	4.151.304	Lamina acero inoxidable 304
9	2	DA HEND INTERNO	4.151.304	
10	2	DA HEND	4.151.304	
11	2	RESORTE DA HEND	4.151.304	

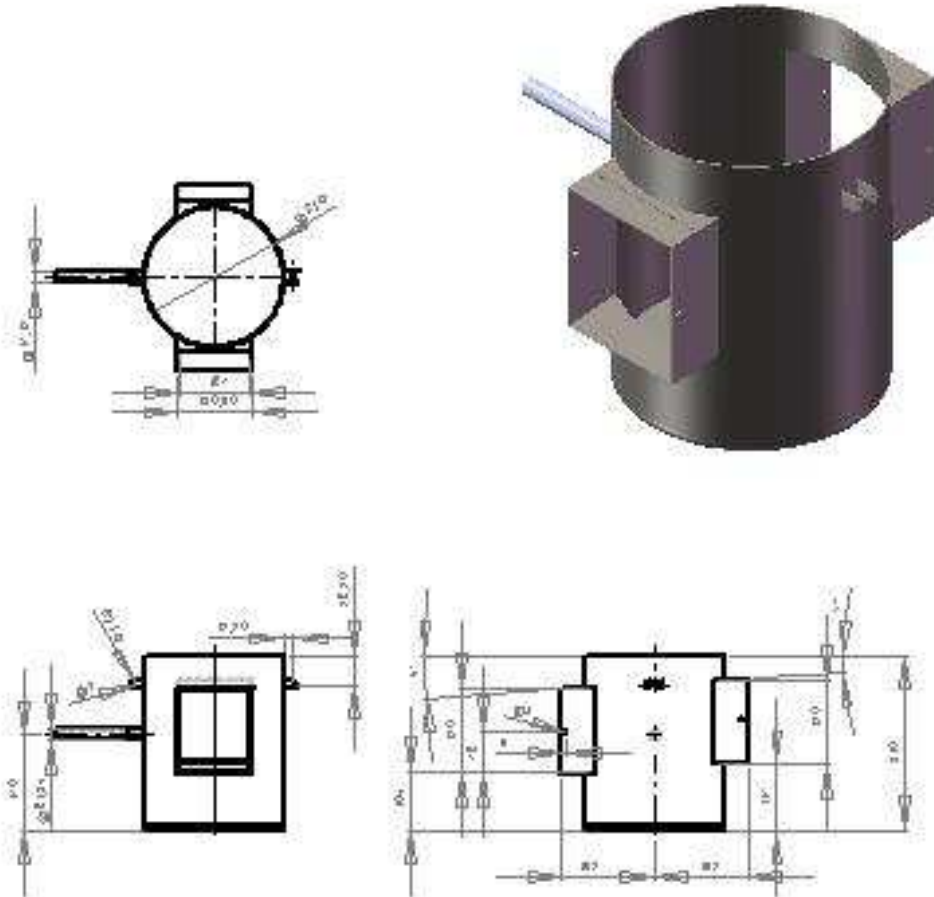
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	La lista de piezas Escaladora de Frutas		<input checked="" type="checkbox"/>	
Nombre	Nº Pieza	Designación y abreviaciones	Fecha	Nombre	Material y medidas
			07/04/10	Mano Rafael Gómez Pérez	
			07/04/10	Hernán P. Meléndez Carvajal	
			07/04/10	Isabella Gómez Gómez	
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER					
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA					
En planta	PLANTA PROTOTIPO PROCESADORA DE FRUTAS				
Sobre planta	ESCALADORA DE FRUTAS				
Título	LISTADO DE PIEZAS ESCALADORA DE FRUTAS				
	Escala	1:1			
	Sobre planta Nº	3			
	Página Nº	1			



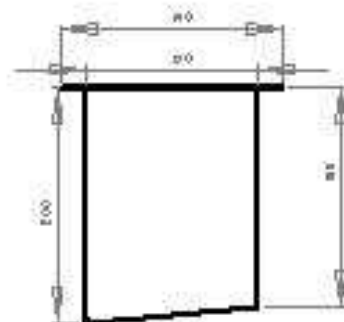
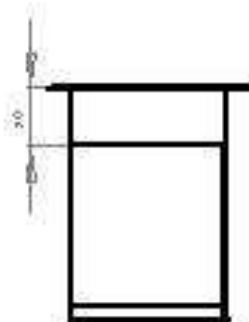
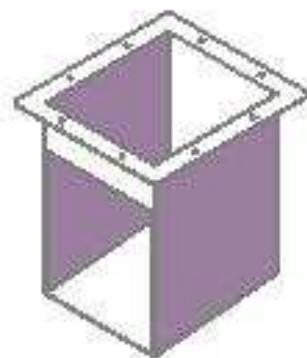
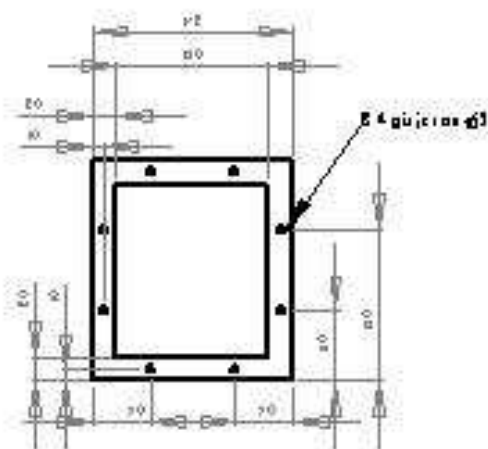
Número	Cantidad	Designación y observaciones	Material	Medidas
1	1	RECIPIENTE ESCALDADORA	4.151.306	Lamina acero inoxidable 304
2	1	PARRILLA ESCALDADORA	4.151.306	Aluminio 6061-T6
3	1	LÁMINA APOYO PARRILLA S	4.151.306	Lamina acero inoxidable 304
4	1	LÁMINA APOYO PARRILLA SP	4.151.306	Lamina acero inoxidable 304
5	1	LÁMINA APOYO PARRILLA	4.151.306	Lamina acero inoxidable 304
6	1	LÁMINA APOYO PARRILLA L	4.151.306	Lamina acero inoxidable 304
7	1	TAPA ESCALDADORA	4.151.306	Lamina acero inoxidable 304
8	8	LÁMINA PARA EXCLUSA	4.151.306	Lamina acero inoxidable 304
9	2	RESORTE INTERNO	4.151.306	
10	2	RESORTE	4.151.306	
11	2	RESORTE	4.151.306	

<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Leyenda de partes: Escaladora de Frutas LC, piezoeléctrico		<input checked="" type="checkbox"/>	
Nombre	Apellido	Nombre	Apellido	Nombre	Apellido
Diseño	01/04/10	Hernán Rodríguez Pérez			
Diseño	01/04/10	Hernán F. Weber Corvalán			
Comprobado	01/04/10	Ismael González Jarama			
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER					
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA					
Código: PLANTA PROTOTIPO PROCESADORA DE FRUTAS					
Título: ESCALDADORA DE FRUTAS					
LISTADO DE PIEZAS ESCALDADORA DE FRUTAS (EXPLUSIVO)					

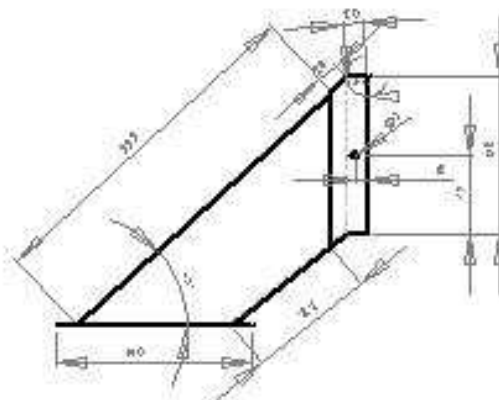
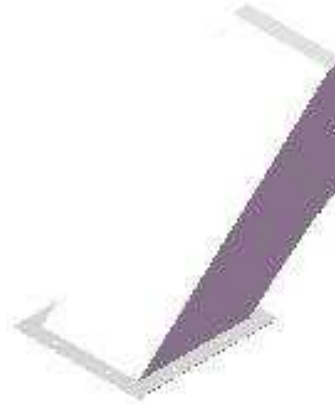
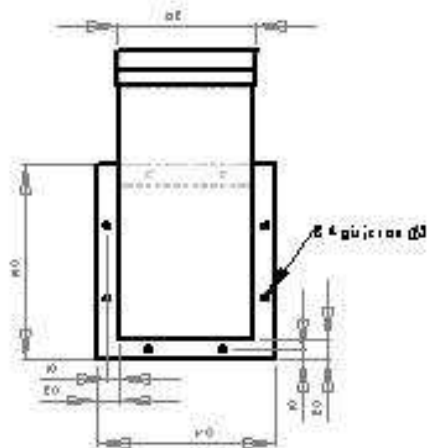
Material, medidas	
Escala	1:10
Folio	3
Página	1.011



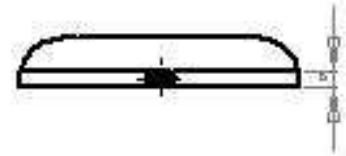
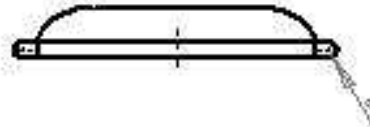
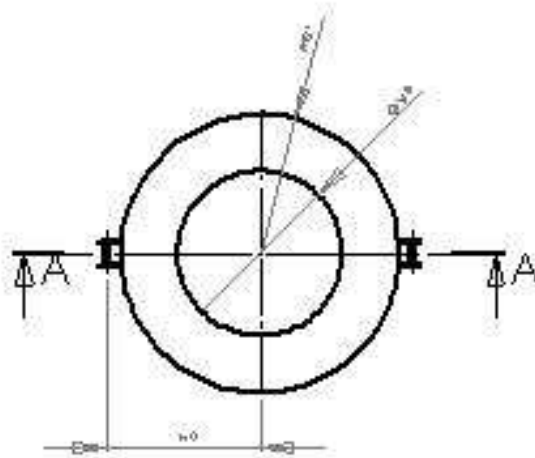
Resolución Escaladora de Frutas			4151304	Tema para ma. doble col. B
Nombre y Puesto	Diseñador - autor - autor		Nombre	Holera/1. modda
	Fecha.	Nombre.	Fecha.	
Diseño	01/04/10	Hernán Ricardo Gómez Pérez	01/04/10	 
Diseño	01/04/10	Hernán P. Velasco Carrizosa	01/04/10	
Comprobado	01/04/10	Ismael González Jarama	01/04/10	
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER				
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA				
Con. para.	PLANTA PROTOTIPO PROCESADORA DE FRUTAS			
Sabios para.	ESCALADORA DE FRUTAS			
Título.	RECIPIENTE ESCALADORA DE FRUTAS			Escala 1-10 Sabios para N° 3 Hoja N° 1.01



13	1	Fecha de edición: Peladora de Frutas (Caso de uso Creditador)	4/15/2016	Indicaciones: Mod. 14.8.
Nombre: M. Pineda	Fecha:	Diseñador: M. Pineda	Nombre:	Material: madera
Des. pda.	01/06/10	Nombre: Rafael Díaz y Pérez	Fecha:	
Des. pda.	01/06/10	Nombre: F. Velasco Carrizosa	Fecha:	
Comprobado:	01/06/10	Nombre: Diana Zúñiga Jarama	Fecha:	
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER				
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA				
Esc. pda.	PLANTA PROTOTIPO PROCESADORA DE FRUTAS			Escala: 1:1 Hoja: 1 Material: 1.13
Sobres. pda.	ESCALADORA DE FRUTAS			
Título:	DUETO PELADORA Y LAMINADORA DE FRUTAS.			

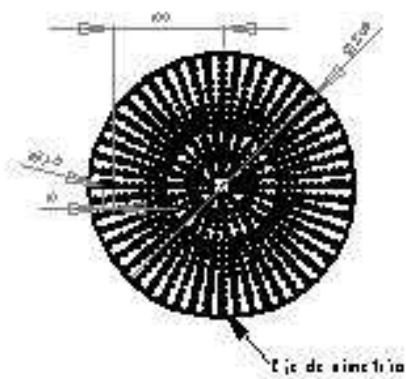
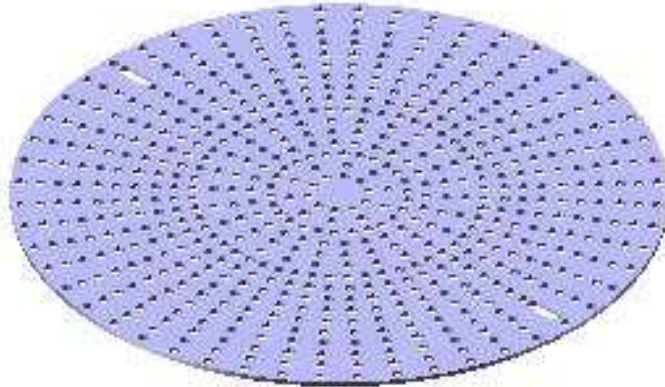


12	1	Ducto Escaladora de Frutas		4151306	Tuboconexión M6x 8	
Nombre	Alumno	Diseño de un sistema de transporte		Nombre	Material, medidas	
Fecha	Fecha	Nombre		Fecha		
Diseño pda.	01/04/10	Hernán Rodríguez Pérez		Fecha		
Diseño pda.	01/04/10	Hernán P. Velasco Carragall		Fecha		
Comprobado	01/04/10	Ismael Rodríguez Jimenez		Fecha		
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER						
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA						
Con pda.	PLANTA PROTOTIPO PROCESADORA DE FRUTAS					
Sistema pda.	ESCALADORA DE FRUTAS					
Título	DUCTO ESCALADORA DE FRUTAS				Estado	1-3
					Sistema pda N°	1
					Plano N°	1.12

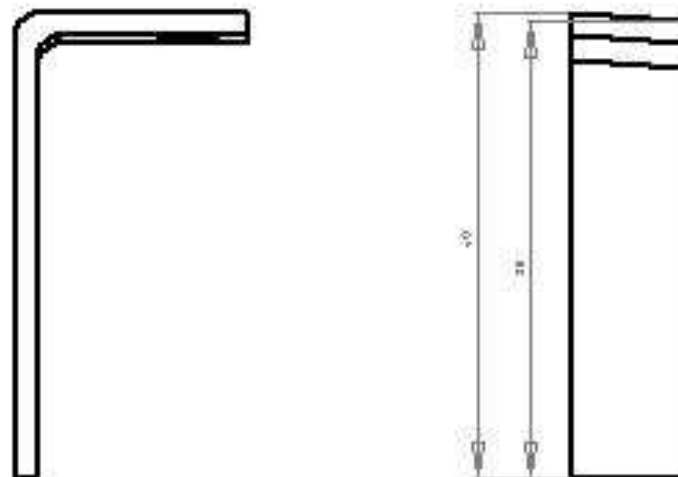
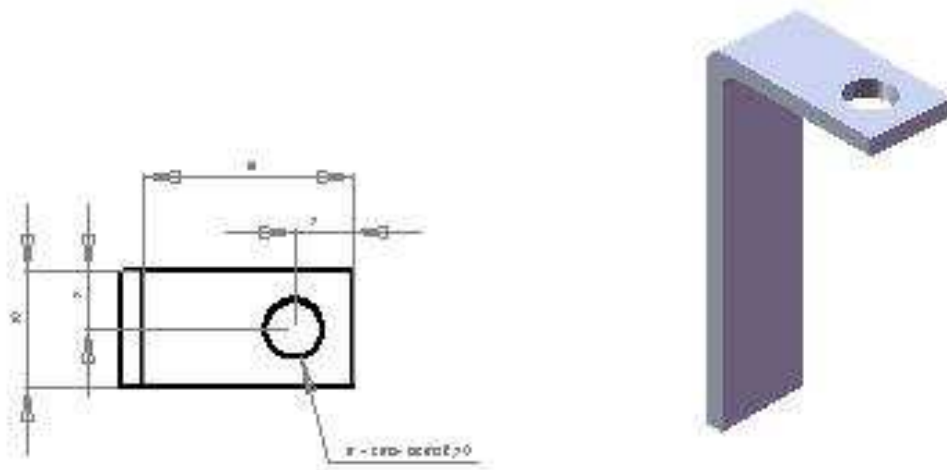


SECCIÓN A-A Eje de simetría

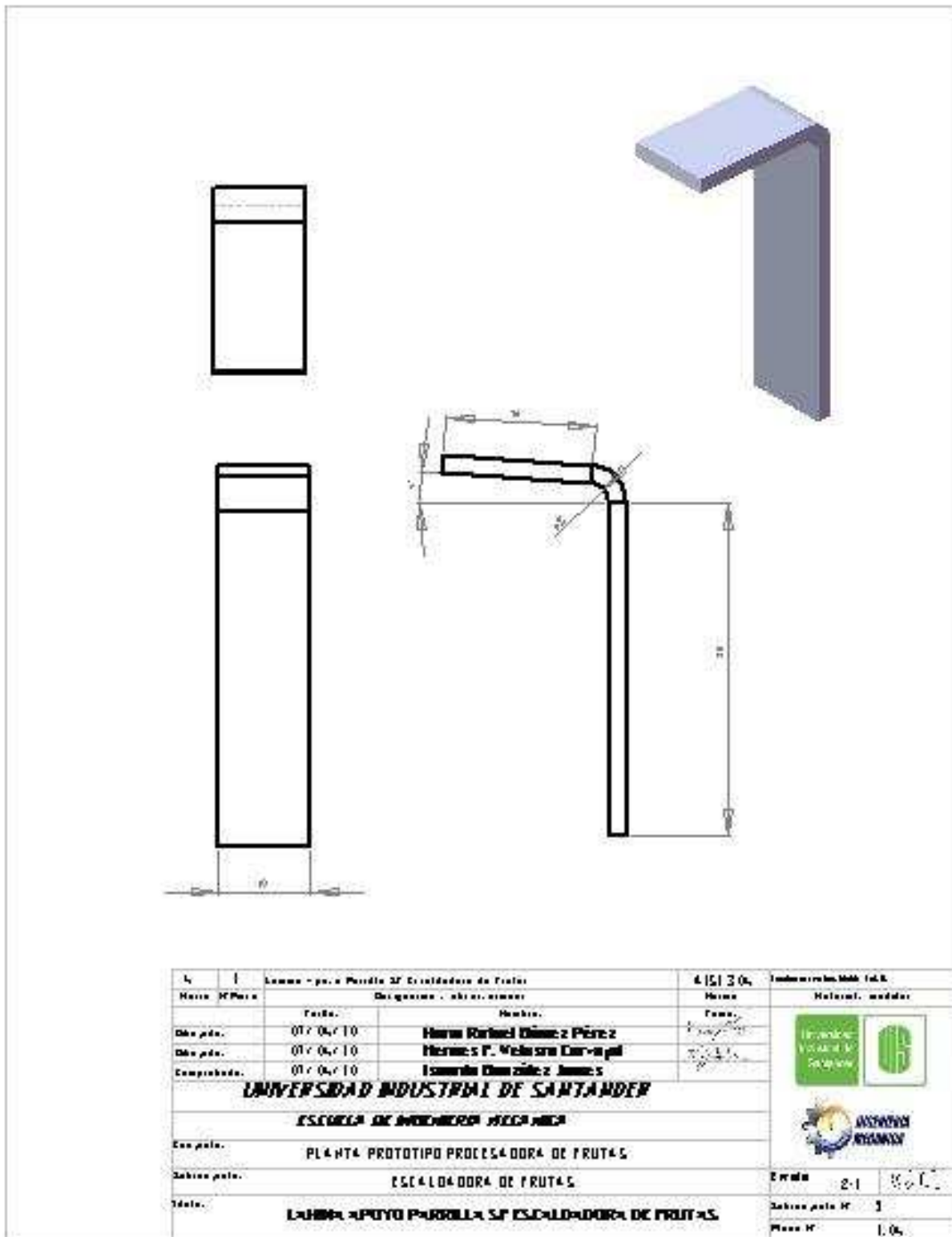
T	I	Tapa Escaladora de Frutas		4151304	Ingeniería M&M I&B
Nombre	Fecha	Diseñador	Nombre	Fecha	Materiales
Diseño	07/04/10	Hernán Rodríguez Pérez			
Diseño	07/04/10	Hernán P. Muñoz Corvalán			
Comprobado	07/04/10	Ismael González Jarama			
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER					
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA					
PLANTA PROTOTIPO PROCESADORA DE FRUTAS					
ESCALADORA DE FRUTAS					
TAPA ESCALADORA DE FRUTAS					
					Escala: 2:1
					Sección: 3
					Hoja: 1.01



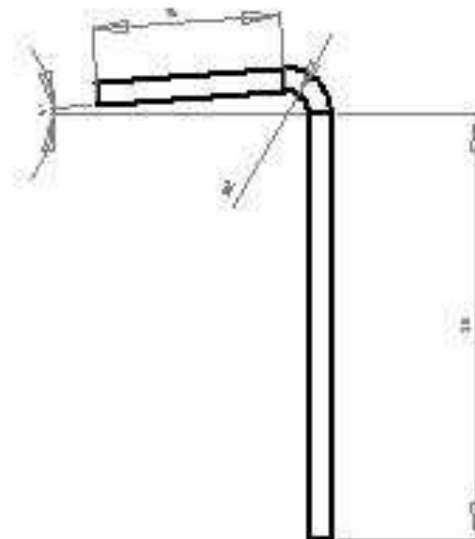
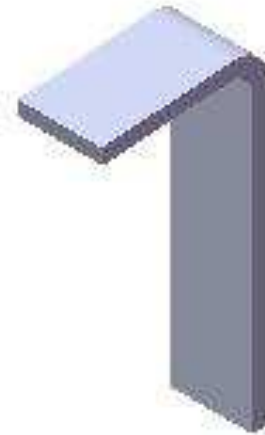
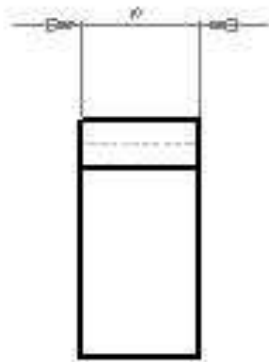
2	1	Parilla Escaldadora de Frutas	4.151.3.04	Unidades: 1000, Material: al Acero 304
Nombre	Nombre	Descripción - otros datos	Nombre	Material, medidas
	Fecha:	Hecho:	Fecha:	
Diseño por:	07/04/10	Hernán Ricardo Gómez Pérez	07/04/10	
Diseño por:	07/04/10	Hernán P. Velasco Carragall	07/04/10	
Comprobado:	07/04/10	Ismael González Jarama		
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER				
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA				
Con por:	PLANTA PROTOTIPO PROCESADORA DE FRUTAS			
Dibujos por:	ESCALDADORA DE FRUTAS			
Título:	PARILLA ESCALDADORA DE FRUTAS			
	Hoja	13	de 13	
	Dibujos por:	3		
	Hoja N°	1.02		



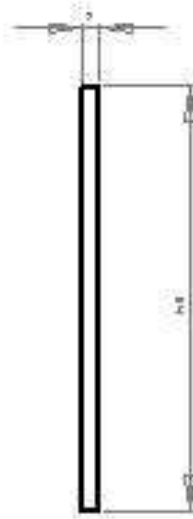
b			4.51304		Indicaciones del ICB		
Nombre	M.P. del autor	Lamina - para Parrilla L. Escaladora de Frutas		Nombre	Material, medidas		
		Fecha.	Nombre.		Fecha.		
Diseño		07/04/10	Hernán Rodríguez Pérez		07/04/10		
Diseño		07/04/10	Hernán P. Rodríguez Carvajal		07/04/10		
Comprobado		07/04/10	Isabella González Jarama				
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER							
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA							
Exp. para.	PLANTA PROTOTIPO PROCESADORA DE FRUTAS						
Saberes para.	ESCALADORA DE FRUTAS						Escala 2:1 
Título.	LAMINA APOYO PARRILLA L. ESCALADORA DE FRUTAS.						Saberes para N° 3 Hoja N° 1.06



Nº	1	Lamina - para Paredes de Escaladora de Frutas		4 151 3 04	Industria de M&M S.A.
Nombre de Pieza		Designación - abreviatura		Nombre	Material - medidas
		Fecha:	Nombre:	Fecha:	
Diseño por:	01/04/10	Hernán Roldán Gómez Pérez			
Diseño por:	01/04/10	Hernán F. Velasco Carrizosa			
Comprobado:	01/04/10	Ismael González Jarama			
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER					
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA					
PLANTA PROTOTIPO PROCESADORA DE FRUTAS					
Escaladora de Frutas					
Escala 2:1					
Lamina Apoyo Paredes de Escaladora de Frutas					
Escaladora de Frutas					
Escala 2:1					
Lamina Apoyo Paredes de Escaladora de Frutas					
Escaladora de Frutas					
Escala 2:1					
Lamina Apoyo Paredes de Escaladora de Frutas					
Escaladora de Frutas					
Escala 2:1					



3	1	Lamina - para Parrilla S. Escaladora de Frutas	4151304	Industria de M&M S.A.
Nombre	M.P. para	Diseño	Nombre	Material
		Fecha:	Fecha:	
		Nombre:	Nombre:	
Diseño p.d.	01/04/10	Nombre Rafael Gómez Pérez		
Diseño p.d.	01/04/10	Nombre P. Wilson Carvajal		
Comprobado:	01/04/10	Nombre Eduardo Jiménez		
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER				
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA				
Exp. para:	PLANTA PROTOTIPO PROCESADORA DE FRUTAS			
Saberes para:	ESCALADORA DE FRUTAS			
Título:	LAMINA APOYO PARRILLA S. ESCALADORA DE FRUTAS			Escala: 2:1 Hoja: 3 Masa: 1.03

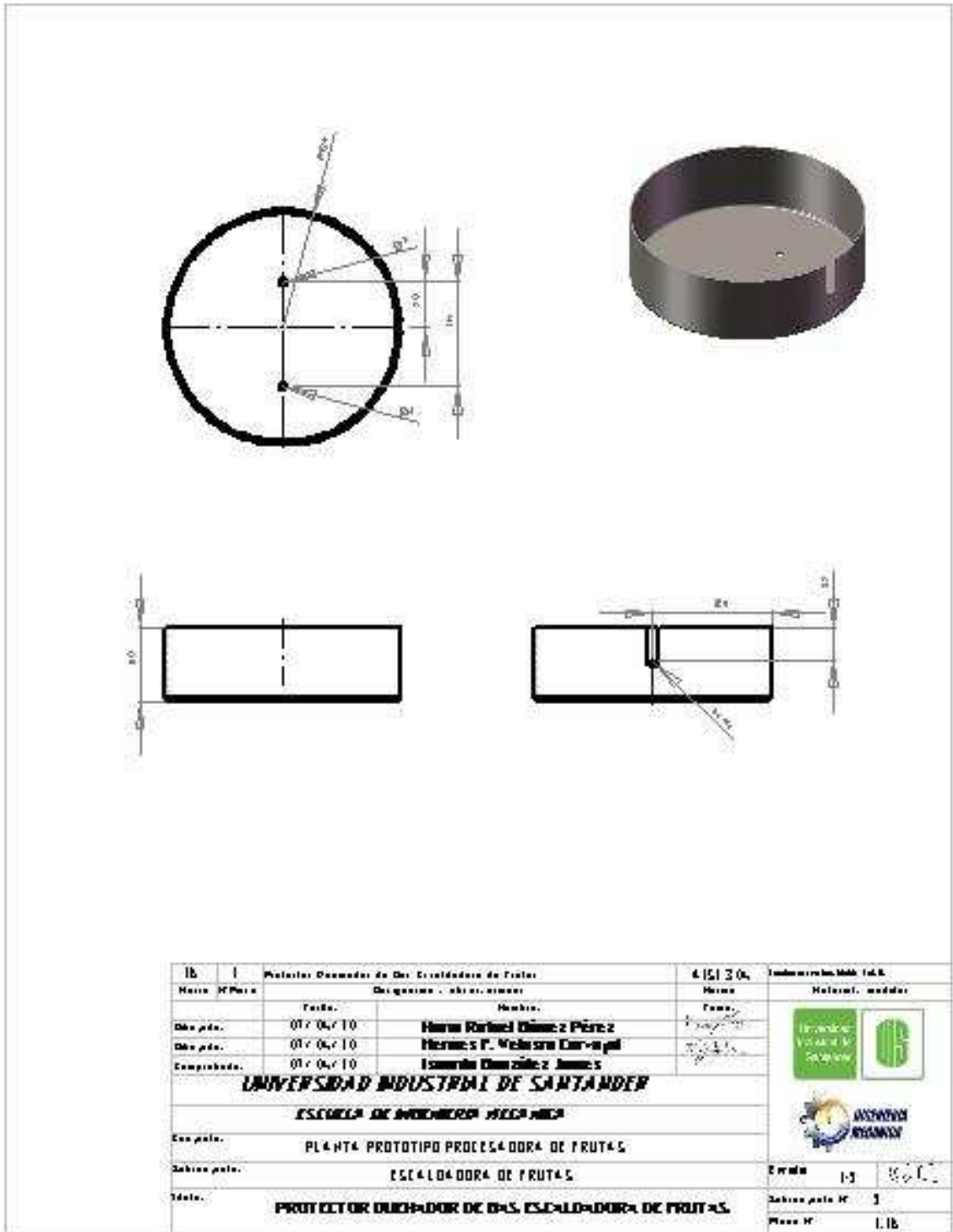


E		I		4151304		Industria M&M S.A.S.	
Nombre M. P. de la		Designación - abrev. nombre		Nombre		Materia - medida	
Fecha.		Nombre.		Fecha.		Materia - medida	
Diseño p.d.e.		07/04/10		Hernán Rodríguez Pérez			
Diseño p.d.e.		07/04/10		Hernán F. Meléndez Carvajal			
Comprobado.		07/04/10		Ismael Domínguez Jarama			
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER							
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA							
Esp. p.d.e.		PLANTA PROTOTIPO PROCESADORA DE FRUTAS					
Sobres p.d.e.		ESCALADORA DE FRUTAS					
Título.		LÁMINA PARA EXHIBICIÓN ESCALADORA DE FRUTAS				Escala 1:2	
						Sobres p.d.e. N° 3	
						Papel N° 1.08	

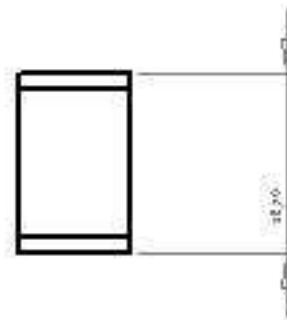
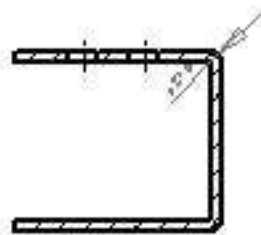
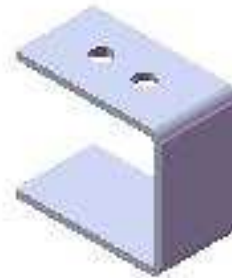
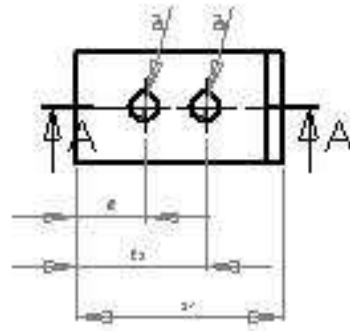


Número	Cantidad	Designación y abreviatura	Número	Materiales y medidas
12	1	BUEHA DOR DE D4 S		
13	1	PROTECTOR DUEHA DOR DE D4 S	4.151.304	Lamina acero inoxidable ref. #
14	3	BUJETA DOR DUEHA DOR DE D4 S	4.151.304	Lamina acero inoxidable ref. #
15	3	BUJETA DOR ESCALO DORA	4.151.304	Lamina acero inoxidable ref. #
<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>				
Nombre		Materiales		Materiales
Fecha:		Nombre:		Firma:
Día/pda:		Nombre:		Firma:
Día/pda:		Nombre:		Firma:
Comprobado:		Nombre:		Firma:
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA				
PLANTA PROTOTIPO PROCESADORA DE FRUTAS				
ESCALO DORA DE FRUTAS				
Título: LISTADO DE PIEZAS DUEHADOR ESCALO DORA DE FRUTAS				
Escala				1:3
Número de pieza				3
Masa				1.013





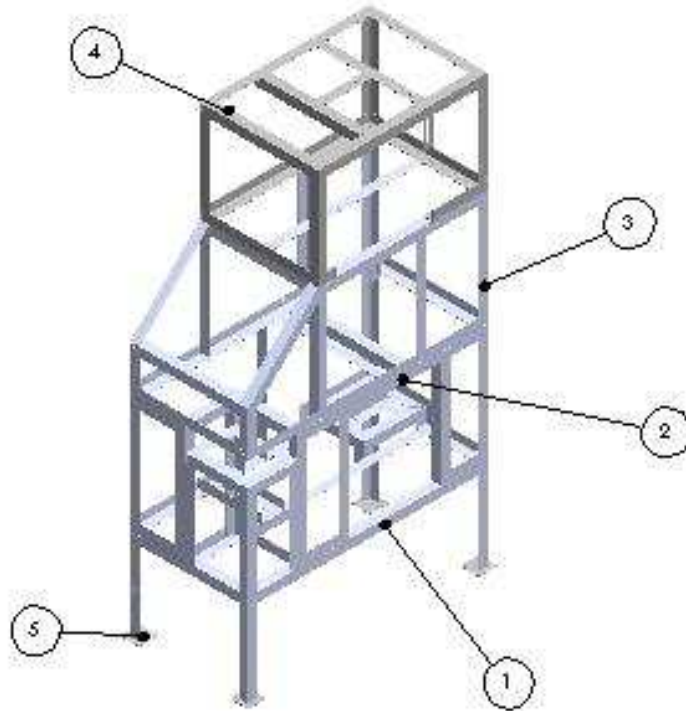
Id.	1	Materiales Demandados de Otro Escalador de Frutas		4.151.306	Indicaciones: MM, Tol. 0,1	
Nombre de Pieza		Designación: abricotier		Nombre	Material: metal	
		Fecha:	Hecho:	Fecha:		
Diseño por:	01/04/10	Hernán Rodríguez Pérez				
Diseño por:	01/04/10	Hernán P. Velasco Carrasquilla				
Comprobado:	01/04/10	Ismael González Jiménez				
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER						
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA						
Esc. por:	PLANTA PROTOTIPO PROCESADORA DE FRUTAS					
Dibujó por:	ESCALADORA DE FRUTAS					
Título:	PROTECTOR DUCHADOR DE O.S. ESCALADORA DE FRUTAS				Estado	13
					Dibujó por N°	1
					Plano N°	1.16



SECCIÓN A-A
ESCALA 1 : 1

17	3	De placas Desmoldar de Dos Escaladores de Frutas		4 5 30,	Tendencias M&E				
Nombre	3F Pasa	Designación - otros nombres		Nombre	Material, medidas				
		Fecha:	Nombre:	Fecha:					
Diseño		07/04/10	Hernán Rodríguez Pérez	07/04/10					
Diseño		07/04/10	Hernán P. Melara Carvajal	07/04/10					
Comprobado		07/04/10	Ismael González Jarama						
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER									
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA									
Con. pto.	PLANTA PROTOTIPO PROCESADORA DE FRUTAS								
Sobres. pto.	ESCALADORA DE FRUTAS						Estado	H	WOL
Título	SUBETADOR DISEÑADOR DE D.S. ESCALADORA DE FRUTAS						Sobres. pto. N°	3	
							Plano N°	1.11	

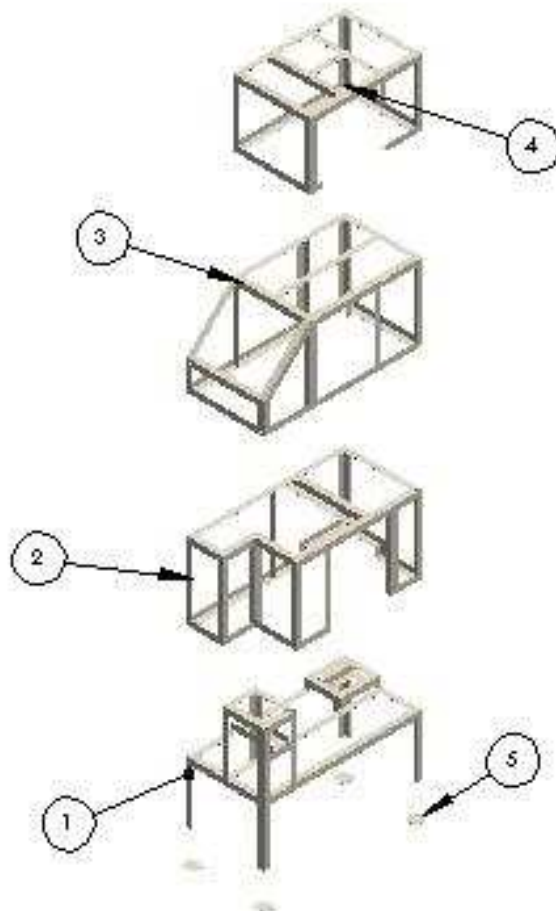
ESTRUCTURA



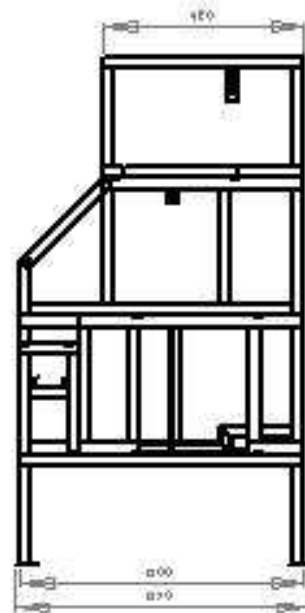
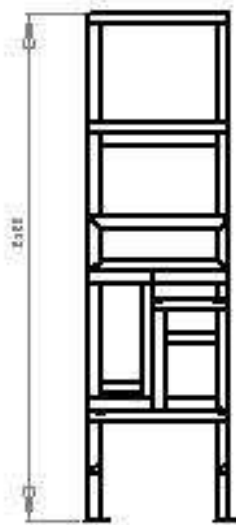
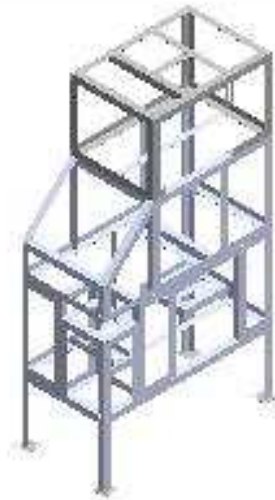
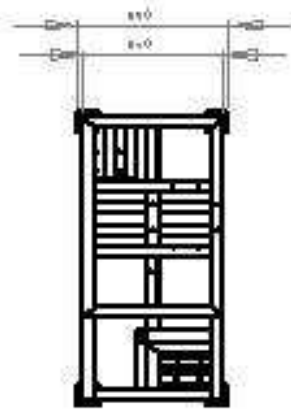
Número	Nº Pieza	Designación y abreviatura	Número	Materiales y medidas
1	1	ESTRUCTURA BASE	- 01 20%	- tubo E. E. 0.80" - 1000 lbs. 4000
2	1	ESTRUCTURA SEGUNDO NIVEL	- 01 20%	- tubo E. E. 0.80" - 1000 lbs. 4000
3	1	ESTRUCTURA TERCER NIVEL	- 01 20%	- tubo E. E. 0.80" - 1000 lbs. 4000
4	1	ESTRUCTURA CUARTO NIVEL	- 01 20%	- tubo E. E. 0.80" - 1000 lbs. 4000
5	4	SOPORTE ESTRUCTURA	- 01 20%	- tubo - 1000 lbs. 4000

Lista de Piezas: Hoja y estructura PPPP		Hoja	
Número	Nº Pieza	Designación y abreviatura	Número
		Fecha:	Nombre:
		01/04/10	Harold Daniel Pérez
		01/04/10	Harold P. Velasco Carrizosa
		01/04/10	Isabella González Jarama

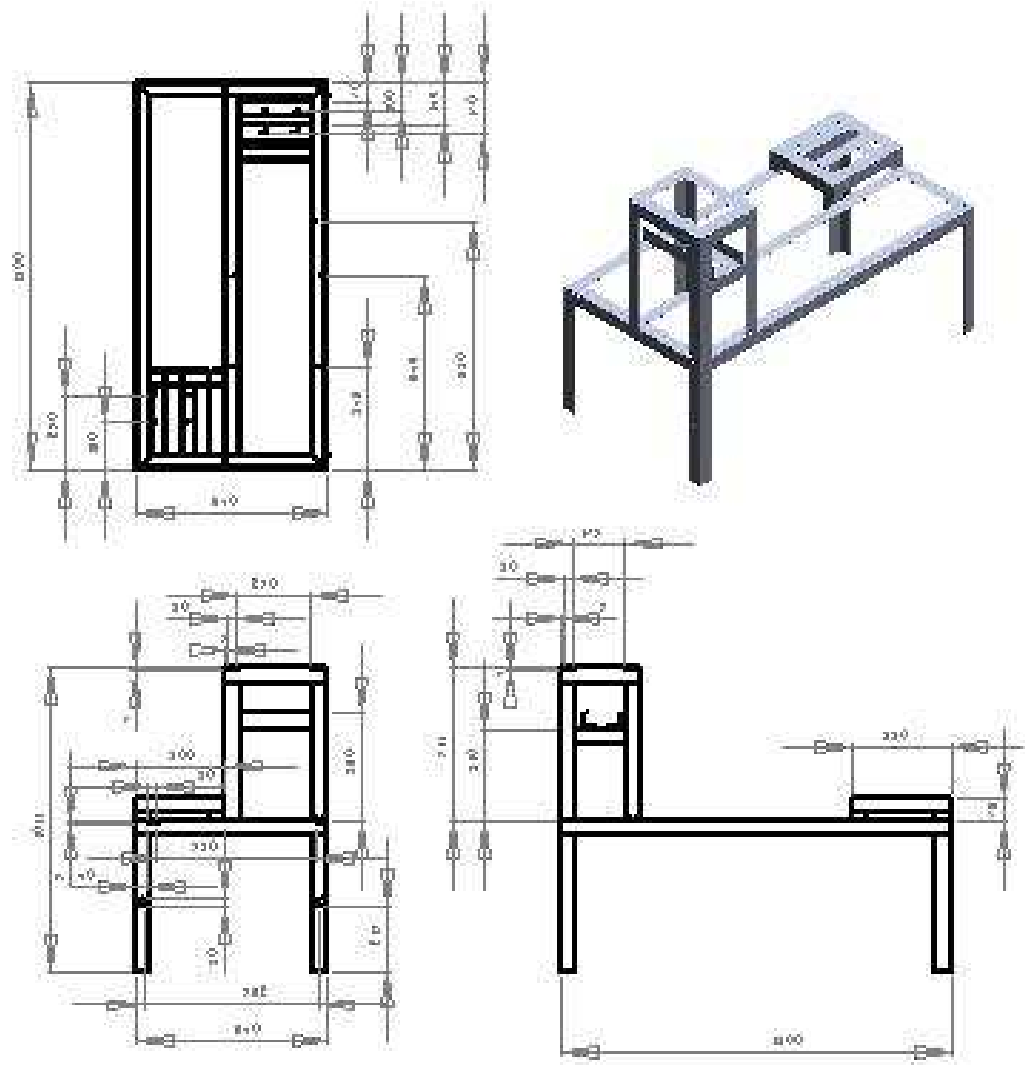
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER		
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA		
PLANTA PROTOTIPO PROCESADORA DE FRUTAS		
ESTRUCTURA		
LISTA DE PIEZAS, HONDA DE ESTRUCTURA PPPP		
		Escala: 1:20 Hoja N°: E Pieza N°: E. 011



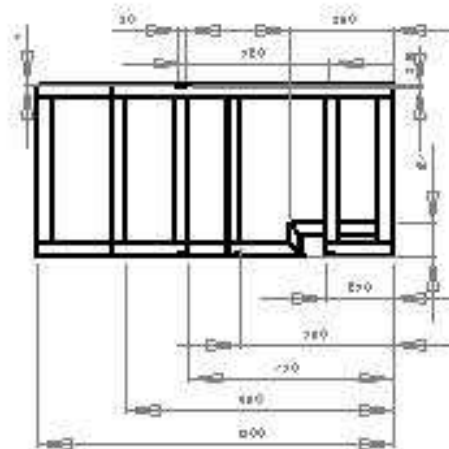
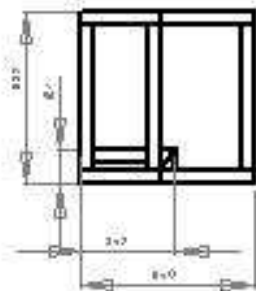
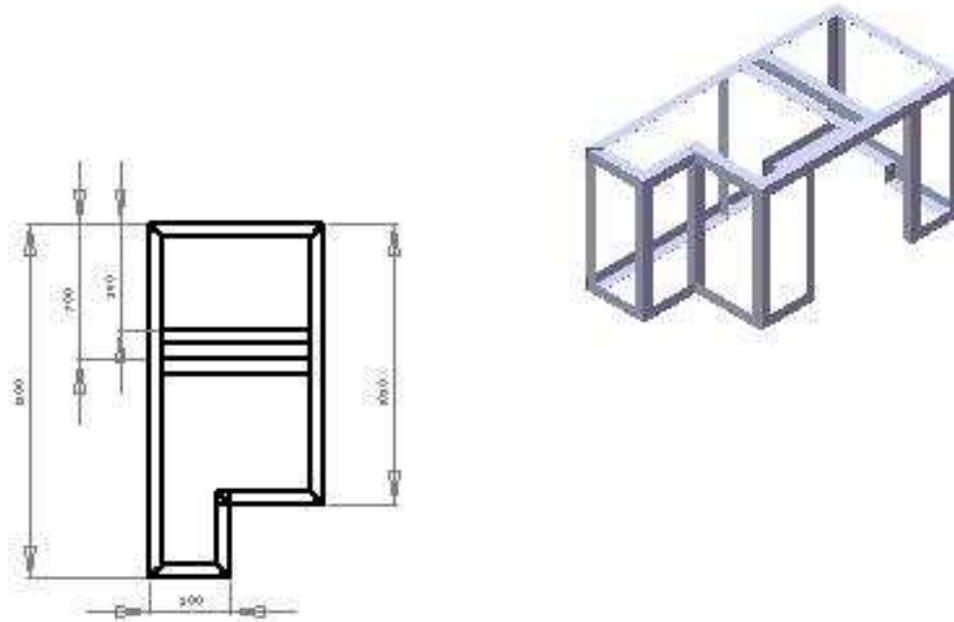
Número	Nº Pieza	Designación y abreviatura	Norma	Materiales y medidas
1	1	ESTRUCTURA BASE	- 02 204	- egala E. E. 0.027 -1000 lvs. 0.0000
2	1	ESTRUCTURA SEGUNDO NIVEL	- 02 204	- egala E. E. 0.027 -1000 lvs. 0.0000
3	1	ESTRUCTURA TERCER NIVEL	- 02 204	- egala E. E. 0.027 -1000 lvs. 0.0000
4	1	ESTRUCTURA CUARTO NIVEL	- 02 204	- egala E. E. 0.027 -1000 lvs. 0.0000
5	1	SOPORTE ESTRUCTURA	- 02 204	- egala E. E. 0.027 -1000 lvs. 0.0000
<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>		Lista de Piezas Montaje estructura PPP IC, plasmal	<input checked="" type="checkbox"/>	
<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>		Desglose - abreviatura	<input checked="" type="checkbox"/>	
<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>		Fecha: _____	<input checked="" type="checkbox"/>	
<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>		Nombre: _____	<input checked="" type="checkbox"/>	
<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>		Nombre: Rafael Gómez Pérez	<input checked="" type="checkbox"/>	
<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>		Nombre: Hernán P. Velasco Carrizosa	<input checked="" type="checkbox"/>	
<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>		Nombre: Ismael González Jiménez	<input checked="" type="checkbox"/>	
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA				
Exp. para: PLANTA PROTOTIPO PROCESADORA DE FRUTAS				
Subexp. para: ESTRUCTURA				
Tema: LISTA DE PIEZAS MONTAJE ESTRUCTURA PPP				
			Fecha: 1-32	
			Subexp. para: E	
			Materia: E. 011 E	



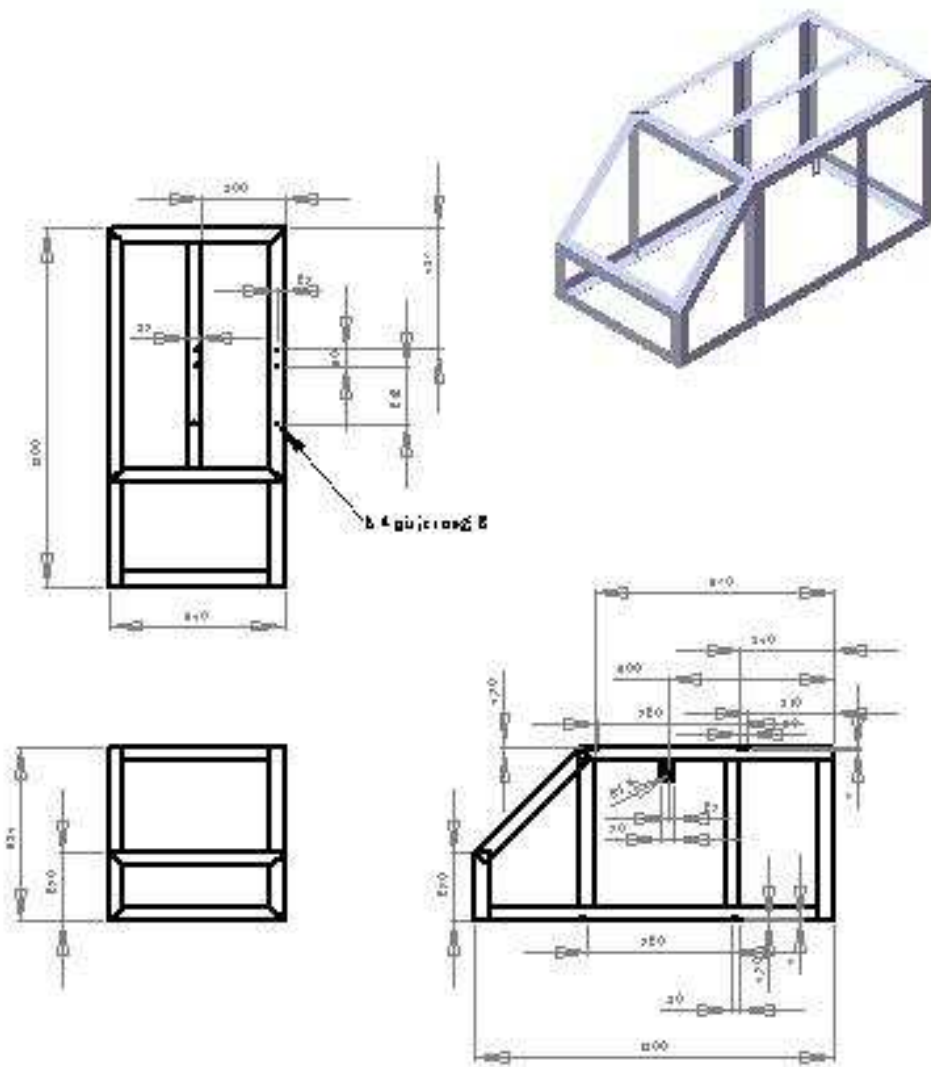
Cambio Estructural/modificación general			- 01/2014	- según E. E. 0.02 - serie de, stable
Fecha	Nombre	Material	Fecha	Material
07/04/10	Hernán Rodríguez Pérez			
07/04/10	Hernán Rodríguez Pérez			
07/04/10	Hernán Rodríguez Pérez			
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER				
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA				
Fecha	PLANTA PROTOTIPO PROCESADORA DE FRUTAS			
Subtema	ESTRUCTURA			
Título	ENSAMBLABLE ESTRUCTURAL			
				Escuela I-23
				Subtema No. E
				Mesa No. E. 06



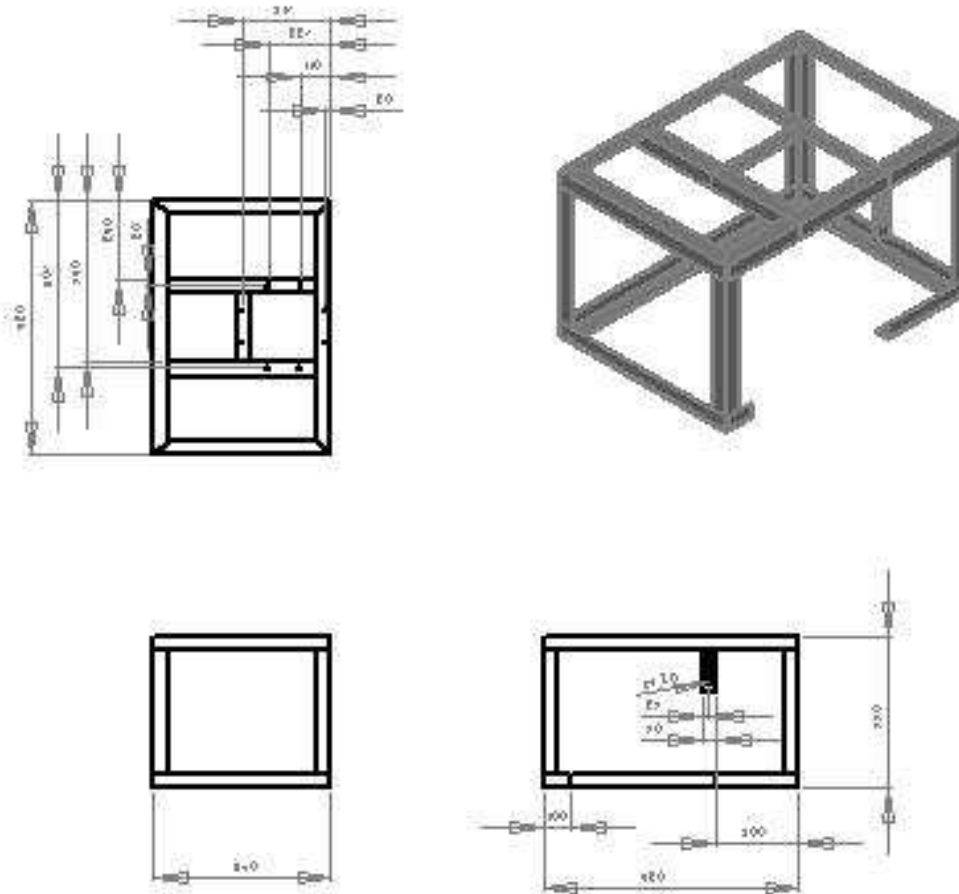
Escuela de Ingeniería		- 00100 -		- Regla E. E. 9.62 - uso no. 1000		
Nombre	M. P. de	Diseño de estructura		Nombre	Materiales	
Fecha:		Nombre:		Fecha:		
Diseño	01/04/10	Hernán Ricardo Gómez Pérez				
Diseño	01/04/10	Hernán F. Velasco Carralpi				
Comprobado	01/04/10	Ismael González Jarama				
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER						
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA						
Exemplo	PLANTA PROTOTIPO PROCESADORA DE FRUTAS					
Título	ESTRUCTURA				Escuela	120
Título	ESTRUCTURA BASE				Título	E
					Materiales	E. 01



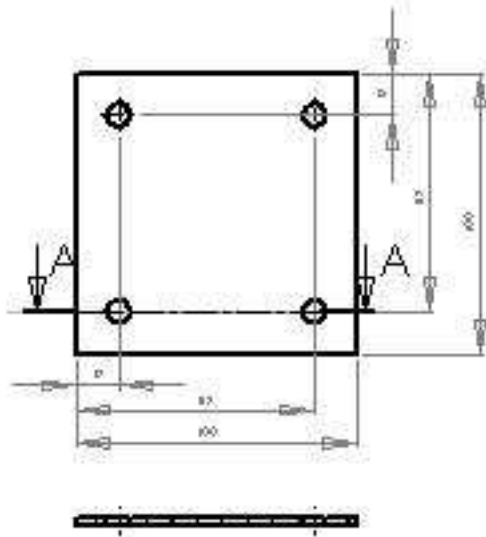
2		1		Criterios Segundo Nivel		- 01/20		- Regula E. E. 0.02 - con los datos			
Nombre y Papeles		Descripción - abreviatura		Nombre		Fecha		Natural. medidas			
Diseño pto.		01 / 04 / 10		Hernán Roberto Gómez Pérez		10/04/10		 			
Diseño pto.		01 / 04 / 10		Hernán P. Velasco Carragall		10/04/10					
Comprobado.		01 / 04 / 10		Ismael González Jarama		10/04/10					
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER											
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA											
Con pto.		PLANTA PROTOTIPO PROCESADORA DE FRUTAS									
Sobre pto.		ESTRUCTURA									
Título.		ESTRUCTURA SEGUNDO NIVEL									
								Escala		1:20	1/20
								Sobre pto. N°		E	
								Pase N°		E. 02	



3	1	Extensión Taller Nivel	- 03/20	- según E. E. 0.07 - con los datos
Nombre	M.P. Pico	Designación - otros nombres	Nombre	Material - medidas
		Fecha	Fecha	
Diseño	01/04/10	Nombre	01/04/10	
Diseño	01/04/10	Nombre	01/04/10	
Comprobado	01/04/10	Nombre	01/04/10	
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER				
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA				
Ex. pto.	PLANTA PROTOTIPO PROCESADORA DE FRUTAS			
Subto. pto.	ESTRUCTURA			
Título	ESTRUCTURA TERCER NIVEL			
			Escala	1:20
			Subto. pto. N°	8
			Plan N°	E. 03



N.	I.	Exposición	Código	Nombre	Fecha	Logo E. E. O. E. - Universidad Industrial de Santander
Nombre	Apellido	Diseño		Nombre	Fecha	Material
Apellido	Nombre	Diseño		Nombre	Fecha	Material
Apellido	Nombre	Diseño		Nombre	Fecha	Material
Apellido	Nombre	Diseño		Nombre	Fecha	Material
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER						
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA						
Apellido	PLANTA PROTOTIPO PROCESADORA DE FRUTAS					 
Apellido	ESTRUCTURA					
Apellido	ESTRUCTURA CUARTO NIVEL					
Apellido	ESTRUCTURA CUARTO NIVEL					Escala: 1:20 Fecha: 10/01/2011 Materia: E. O.



SECCIÓN A-A

3	1	Soporte Estructural	- 01 20%	Leona -rosa br. doble colli
Masa MP/Placa		De que tipo - abstr. acero	Masa	Materia. medida
		Fecha	Nombre	
Obs. pda.	07 / 04 / 10	Nombre Rafael Díaz y Pérez	<i>[Signature]</i>	
Obs. pda.	07 / 04 / 10	Nombre F. Wilson Carrizosa	<i>[Signature]</i>	
Comprobado.	07 / 04 / 10	Nombre Diana Zulez Jimenez		
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER				
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA				
Obs. pda.	PLANTA PROTOTIPO PROCESADORA DE FRUTAS			
Zakras pda.	ESTRUCTURA			Escala 1:2
Título.	SOPORTE ESTRUCTURAL			Zakras pda. N° 8
				Masa N° 8.08