

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y DE ENERGÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA



**“DISEÑO DE UNA MÁQUINA TOSTADORA DE 3.5 KG PARA EL
PROCESO PRODUCTIVO DE HABAS TOSTADAS EN UNA
EMPRESA DE ALIMENTOS, LIMA 2024”**

TESIS PARA OPTAR TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO MECANICO

AUTOR

SOTO GARATE NILVER

ASESOR

DR. ABEL TAPIA DÍAZ

LINEA DE INVESTIGACIÓN:

INGENIERÍA Y TECNOLOGIA

Callao, 2024

PERÚ

INF FINAL DE TESIS - SOTO GARATE

9%
Textos sospechosos



7% Similitudes
< 1% similitudes entre comillas
< 1% entre las fuentes mencionadas
2% Idiomas no reconocidos

Nombre del documento: INF FINAL DE TESIS - SOTO GARATE.pdf
ID del documento: 60a4419cd15b495d24dc04c43d86d149b44fa40
Tamaño del documento original: 5,89 MB

Depositante: FIME PREGRADO UNIDAD DE INVESTIGACION
Fecha de depósito: 13/8/2024
Tipo de carga: interface
fecha de fin de análisis: 13/8/2024

Número de palabras: 20.855
Número de caracteres: 147.409

Ubicación de las similitudes en el documento:



Fuentes de similitudes

Fuentes principales detectadas

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	tesis.pucp.edu.pe 2 fuentes similares	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (221 palabras)
2	dspace.esPOCH.edu.ec	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (181 palabras)
3	dspace.esPOCH.edu.ec DSpace ESPOCH.: Diseño y construcción de una máquina t...	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (132 palabras)
4	korreasrincon.com.ar	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (126 palabras)
5	repositorio.pucp.edu.pe Tostadora automática para granos de quinua mediante ... 2 fuentes similares	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (125 palabras)

Fuentes con similitudes fortuitas

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	upcommons.upc.edu	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (40 palabras)
2	virtual.urbe.edu	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (40 palabras)
3	Documento de otro usuario #d6ba7 El documento proviene de otro grupo	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (36 palabras)
4	alicia.concytec.gob.pe Descripción: Diseño de una máquina tostadora de café m...	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (37 palabras)
5	www.studocu.com Tablas 9-3 9-4 - Tabla 9- Esfuerzos permisibles del Código AIS...	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (33 palabras)

Fuentes mencionadas (sin similitudes detectadas) Estas fuentes han sido citadas en el documento sin encontrar similitudes.

- <http://repositorio.uan.edu.co/simple>
- <https://www.bohlerperu.com/app/uploads/sites/138/2019/09/ANTINIT>
- <https://www.bohlerperu.com/app/uploads/sites/138/2019/09/H.pdf>
- https://ingmecanica.com/tutorialsemanal/objetos/figutut121/Correas_Dunlop.pdf
- [https://www.emacin.com.pe/pdf/Ficha-tecnica-Teflon-\(Politetrafluoroetileno\)](https://www.emacin.com.pe/pdf/Ficha-tecnica-Teflon-(Politetrafluoroetileno))

INFORMACIÓN BÁSICA

FACULTAD:

Facultad de Ingeniería Mecánica y de Energía

UNIDAD DE INVESTIGACIÓN:

Unidad de investigación de la Facultad de Ingeniería Mecánica y de Energía.

TÍTULO:

“Diseño de una máquina tostadora de 3.5 kg para el proceso productivo de habas tostadas en una empresa de alimentos, Lima 2024”

AUTOR / CÓDIGO ORCID / DNI

SOTO GARATE NILVER / 0009-0004-7714-4202 / 48075623

ASESOR / CÓDIGO ORCID / DNI

DR. ABEL TAPIA DÍAZ / 0000-0003-3367-3490 / 43129152

LUGAR DE EJECUCIÓN:

Facultad de Ingeniería Mecánica y energía de la Universidad Nacional del callao.

UNIDAD DE ANÁLISIS:

Máquina tostadora de habas

TIPO / ENFOQUE / DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

Investigación Aplicada / Enfoque Cuantitativo / Diseño no Experimental

TEMA OCDE:

2.03.01 Ingeniería mecánica

HOJA DE REFERENCIA DEL JURADO Y APROBACION

MIEMBROS DEL JURADO DE SUSTENTACION

PRESIDENTE: DR. JUAN MANUEL PALOMINO CORREA

SECRETARIO: MG. ADOLFO ORLANDO BLAS ZARZOSA

VOCAL: MG. JOSÉ LUIS YUPANQUI PEREZ

ASESOR: DR. ABEL TAPIA DÍAZ

N° DE LIBRO: 001

N° DE FOLIO: 207

N° DE ACTA: 181

FECHA DE APROBACION DE LA TESIS: 16 DE AGOSTO DE 2024

RESOLUCION DE JURADO EVALUADOR: N° 110-2024-CF-FIME

**ACTA N°181 DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
PROFESIONAL DE INGENIERO MECÁNICO**

**LIBRO 001, FOLIO N°207, ACTA N°181 DE SUSTENTACIÓN DE TESIS CON CICLO TALLER DE
TESIS PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO MECÁNICO.**

A los 16 días del mes de agosto del año 2024, siendo las 18:05 horas, se reunieron en el Auditorio "Ausberto Rojas Saldaña" sito Av. Juan Pablo II N° 306 Bellavista – Callao, los miembros del **Jurado Evaluador de Sustentación del I Ciclo Taller de Tesis 2024**, designado con Resolución de Consejo de Facultad N° 110-2024-CF-FIME – Callao, 23 de abril de 2024, para la obtención de los **TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO MECÁNICO**, conformado por los siguientes docentes ordinarios de la Universidad Nacional del Callao:

- | | | |
|-----------------------------------|---|------------|
| ▪ Dr. JUAN MANUEL PALOMINO CORREA | : | Presidente |
| ▪ Mg. ADOLFO ORLANDO BLAS ZARZOSA | : | Secretario |
| ▪ Mg. JOSÉ LUIS YUPANQUI PÉREZ | : | Vocal |

Se dio inicio al acto de sustentación de la tesis del Bachiller **NILVER SOTO GARATE**, quien habiendo cumplido con los requisitos para optar el Título Profesional de **INGENIERO MECÁNICO**, sustenta la tesis "**DISEÑO DE UNA MÁQUINA TOSTADORA DE 3.5 KG PARA EL PROCESO PRODUCTIVO DE HABAS TOSTADAS EN UNA EMPRESA DE ALIMENTOS, LIMA 2024**", cumpliendo con la sustentación en acto público de acuerdo al artículo 56° de la Resolución de Consejo Universitario N° 150 -2023-CU.- CALLAO, 15 de junio del 2023.

Con el quórum reglamentario, se dio inicio a la exposición de conformidad con lo establecido por el Reglamento de Grados y Títulos vigente. Luego de la exposición y la absolución de las preguntas formuladas por el jurado, y efectuada la deliberación pertinente, acordó por unanimidad: Dar por **APROBADO** en la escala de calificación cualitativa **MUY BUENO**, y con calificación cuantitativa de **16 (DIECISÉIS)**, conforme a lo dispuesto en el Artículo 24° del Reglamento de Grados y Títulos de la UNAC, aprobado por Resolución de Consejo Universitario N° 150-2023-CU- CALLAO, 15 de junio de 2023.


Se dio por cerrada la Sesión a las 18:35 horas del día 16 de agosto de 2024.



Dr. Juan Manuel Palomino Correa
Presidente



Mg. Adolfo Orlando Blas Zarzosa
Secretario



Mg. José Luis Yupanqui Pérez
Vocal

DEDICATORIA

A mis queridos padres Roxana y Rafael, por su esfuerzo al educarme e inculcarme los valores como principio fundamental para vivir; a mis hermanas Andrea, Jessica, Nayeli y Lya; por acompañarme y alentarme cada día.

AGRADECIMIENTO

A mis padres que se involucraron en este proceso educativo apoyándome en todo momento para culminar la carrera universitaria.

A la universidad Nacional del Callao por la oportunidad de pertenecer a su escuela.

A mis amigos y compañeros de estudio, por los momentos compartidos en cada asignatura de la universidad.

ÍNDICE

ÍNDICE DE TABLAS	4
ÍNDICE DE FIGURAS	5
ÍNDICE DE ABREVIATURAS	7
INTRODUCCIÓN	12
I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	14
1.1 Descripción de la realidad problemática.....	14
1.2 Formulación del problema.....	17
1.3 Objetivos.....	17
1.4 Justificación	18
1.4.1. Justificación técnica	18
1.4.2. Justificación metodológica	18
1.4.3. Justificación económica	18
1.4.4. Justificación Práctica	19
1.4.5. Justificación ambiental.....	19
1.5 Delimitantes de la investigación	20
1.5.1. Delimitación teórica.....	20
1.5.2. Delimitación temporal.....	20
1.5.3. Delimitación espacial	20
II. MARCO TEÓRICO	21
2.1 Antecedentes: Internacionales y nacionales.....	21
2.1.1. Antecedentes internacionales	21
2.1.2. Antecedentes nacionales	24
2.2 Bases teóricas	26
2.2.1. Diseño mecánico	26

2.2.2. Mecánica de materiales	27
2.3. Marco conceptual.....	44
2.3.1. Diseño de una máquina tostadora.....	44
2.4. Definición de términos básicos.....	45
III. HIPÓTESIS Y VARIABLES.....	48
3.1 Hipótesis (general y específicas).....	48
3.2 Operacionalización de variable	49
IV. METODOLOGÍA DEL PROYECTO.....	50
4.1 Diseño metodológico.....	50
4.1.1. Tipo de investigación	50
4.1.2. Enfoque de la investigación	50
4.1.3. Nivel de la investigación.....	51
4.1.4. Diseño de la investigación.....	51
4.2 Método de investigación.....	52
4.2.1. Método de diseño en ingeniería	52
4.3 Población y muestra.....	53
4.4 Lugar de estudio	53
4.5 Técnicas e instrumentos para la recolección de la información	53
4.6 Análisis y procesamiento de datos	54
4.7 Aspectos éticos en Investigación.....	95
V. RESULTADOS	96
5.1 Resultados descriptivos	96
5.2 Resultados inferenciales	96
5.3 Otro tipo de resultados estadísticos.....	97
VI. DISCUSIONES DE RESULTADOS.....	98

6.1	Contrastación y demostración de la hipótesis con los resultados	98
6.2	Contrastación de los resultados con otros estudios similares.....	98
6.3	Responsabilidad ética de acuerdo a los reglamentos vigentes.....	99
VII.	CONCLUSIONES	100
VIII.	RECOMENDACIONES.....	101
IX.	BIBLIOGRAFÍA.....	102
X.	ANEXOS	108

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Datos de los perfiles de acero estructural	29
Tabla 2.2 Esfuerzos permisibles del código AISC para metal de aporte	34
Tabla 2.3 tamaño mínimo de soldadura de filete, h	35
Tabla 2.4 Propiedades torsionales de las soldaduras de filete.....	36
Tabla 3.1 Operacionalización de variable	49
Tabla 4.1 Diferencias entre la máquina actual y el nuevo diseño.....	56
Tabla 4.2 Pruebas de elongación de resorte	65
Tabla 4.3 Lista de sellos.....	67
Tabla 4.4 Datos para cálculo de correa	76
Tabla 4.5 tiempos de tostado	80
Tabla 4.6 Costo 1: Diseño	92
Tabla 4.7 Costo 2: Equipo y componentes	92
Tabla 4.8 Costo 3: Materiales.....	93
Tabla 4.9 Costo 4: Mecanizado	94
Tabla 4.10 Costo 5: Costos totales.....	94
Tabla 8.1 Matriz de consistencia	108

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Diagrama Ishikawa	16
Figura 2.1 Curva típicas de esfuerzo-deformación del acero	30
Figura 2.2 Unión a tope típica.....	34
Figura 2.3 Manómetro de presión.....	37
Figura 2.4 Rodamientos	37
Figura 2.5: aplicación de juntas de estanqueidad en cilindros neumáticos	38
Figura 2.6 Correa en V.....	39
Figura 2.7 Teflón PTFE	41
Figura 2.8 Máquina tostadora actual	42
Figura 2.9 Partes de máquina tostadora de habas actual	42
Figura 4.1 Etapas para el diseño de una máquina tostadora	54
Figura 4.2 Diseño nuevo de máquina tostadora	55
Figura 4.3 Posición del sello y manómetro en diseño	57
Figura 4.4 Manómetro con escala de 0-300 psi	58
Figura 4.5 perfil de la cámara hermética.....	60
Figura 4.6 Cilindro de pared delgada.....	62
Figura 4.7 Análisis de esfuerzo en software (14.9 MPa)	63
Figura 4.8 Análisis de factor de seguridad del cilindro en software (F. S=14) ...	63
Figura 4.9 Diseño de tapa tostadora con teflón	64
Figura 4.10 Cilindro neumático acoplado a máquina tostadora.....	64
Figura 4.11 Representación de fuerzas	65
Figura 4.12 Diseño de cilindro neumático de simple efecto	67
Figura 4.14 Esfuerzo(19MPa) cilindro-máquina tostadora	70
Figura 4.15 Factor de seguridad (15.8): cilindro-máquina tostadora	71

Figura 4.16 Placa de datos de motor eléctrico.....	73
Figura 4.17 Esfuerzos(87MPa) en soporte de motor	79
Figura 4.18 Factor de seguridad (3) en soporte de motor	80
Figura 4.19 Habas en cilindro de máquina tostadora.....	82
Figura 4.20 Resultado de pruebas de tostado en máquina tostadora	83
Figura 4.21 Habas tostadas a 5.5 bar de presión	83
Figura 4.22 Habas tostadas a 4.5 bar de presión	84
Figura 4.23 Prototipo de máquina tostadora.....	84
Figura 4.24 medición de temperatura en ubicación de rodamientos	85
Figura 4.25 medición de temperatura en ubicación de tapa de teflón	85
Figura 4.26 medición de temperatura en lado extremo de tapa de teflón.....	86
Figura 4.27 diseño de máquina tostadora.....	86
Figura 4.28 Centro de gravedad de equipo de máquina tostadora.....	88
Figura 4.29 posición de recarga	88
Figura 4.30 Posición de trabajo	89
Figura 4.31 Posición de descarga	89
Figura 4.32 Resultado de análisis de esfuerzos (66MPa).....	90
Figura 4.33 Desplazamiento de por carga sometida (0,44 mm)	90
Figura 4.34 Factor de seguridad por carga sometida(F.S=3.8)	91

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

AGV	:	Vehículo de guiado automático	14
ASME	:	Sociedad americana de ingenieros mecánicos... ..	16
ANSI	:	Instituto nacional estadounidense de estándares.....	16
ISO	:	Organización internacional de normalización.....	16
AWS	:	Sociedad americana de soldadura	16
AISI	:	Instituto americano del hierro y acero	21
PLC	:	Controlador lógico programable	23
ASTM	:	Sociedad estadounidense para pruebas y materiales.....	29
LAC	:	Laminado en caliente	29
AISC	:	Instituto estadounidense de la construcción en acero.....	34

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: matriz de consistencia	108
Anexo 2: Angulo de acero A36	109
Anexo 3: Tubo cuadrado ASTM A500	110
Anexo 4: Acero H 1045	111
Anexo 5: Antinit 304L	112
Anexo 6: Manómetro de bourdon	113
Anexo 7: Rodamientos para altas temperaturas 6208-2Z/VA208	114
Anexo 8: Rodamientos para altas temperaturas 6024-2Z/VA208	114
Anexo 9: Junta de amortiguación k53-036.....	115
Anexo 10: Guiador de pistón k69-115	117
Anexo 11: Reten k50-115.....	121
Anexo 12: Limpiador k56-025.....	123
Anexo 13: Guiador k68-025.....	125
Anexo 14: Sello rotativo Parker RS 0050 00716	127
Anexo 15: Racor rotativo QSRL 153414.....	128
Anexo 16: O´ring	129
Anexo 17: Teflón	131
Anexo 18: Motor monofásico 8 polo tipo 71 1/8 hp	133
Anexo 19: Pirómetro GM 320	134
Anexo 20: Cáncamos DIN 580 / 582.....	135
Anexo 21: Silenciador neumático	136
Anexo 22: Tapón roscado	138
Anexo 23: Conector entrada de gas	139
Anexo 24: Pernería	140

Anexo 25: Pasadores abiertos (de aleta).....	141
Anexo 26: Chavetas	142
Anexo 27: Soldadura oerlikon inox 29/9	144
Anexo 28: Correas trapezoidales.....	145
Anexo 29: Planos de fabricación	155

RESUMEN

El consumo de alimentos nutritivos es importante para el cuerpo humano, entre ellas tenemos a las habas tostadas, las cuales se producen por intermedio de máquinas tostadoras.

La presente tesis, titulada “diseño de una máquina tostadora de 3,5 kg para el proceso productivo de habas tostadas en una empresa de alimentos, lima 2024” se planteó debido a que una máquina tostadora de habas actual presenta deficiencias en cuanto a ergonomía y capacidad; que generan la parada y/o baja producción de habas tostadas en la ciudad de lima.

La presente investigación tuvo como objetivo diseñar una máquina tostadora de habas para mejorar la ergonomía que ofrece una máquina tostadora actual, utilizando tecnología al alcance y para aumentar la capacidad de producción de la máquina.

La investigación es de tipo aplicada pues el nuevo diseño de máquina tostadora es realizado para solucionar la problemática de una máquina tostadora actual en cuanto a ergonomía y capacidad, además cuenta con componentes mecánicos existentes. El enfoque es cuantitativo puesto que el diseño mostró dimensiones y datos sobre capacidad del tostado. El nivel de la investigación es descriptivo puesto que describe el diseño de una máquina tostadora paso a paso. El método de investigación es el diseño en ingeniería que muestra una serie de etapas para la solución del problema de parada y/o baja producción de habas.

Los mejoramientos que tuvo el diseño de la máquina tostadora de habas fueron el cambio de funcionamiento a giro automático, una mejor lectura de presión interna de la máquina, un cierre hermético de la máquina con un sistema neumático y un aumento de capacidad de producción de la máquina a 3.5 kg. Para todos estos cambios, la máquina necesita una alimentación eléctrica monofásica 220 V, una alimentación de aire comprimido de 6 bar y una fuente de calor proporcionada por un combustible como el gas licuado de petróleo.

Palabras claves: máquina tostadora, proceso productivo, sistema neumático.

ABSTRACT

The consumption of nutritious foods is important for the human body, among them we have roasted beans, which are produced through roasting machines.

The present thesis, entitled "design of a 3.5 kg roasting machine for the production process of roasted beans in a food company, Lima 2024" was proposed because a current bean roasting machine has deficiencies in terms of ergonomics and ability; that generate the stoppage and/or low production of roasted beans in the city of Lima.

The objective of this research was to design a bean roasting machine to improve the current ergonomics offered by a current roasting machine, using technology within reach and also increase the production capacity of the machine.

The research is of an applied type because the new design of the toaster machine is design to solve the problems of a current toaster machine in terms of ergonomics and capacity, it also has existing mechanical components. The approach is quantitative since the design showed dimensions and data on roasting capacity. The level of the research is descriptive since it describes the design of a toaster machine step by step. The research method is the engineering design that shows a series of stages to solve the problem of stoppage and/or low production of beans.

The improvements in the design of the bean roasting machine were the change of operation to automatic rotation, a better internal pressure reading of the machine, a hermetic closure of the machine with a pneumatic system and an increase in the production capacity of the machine. machine at 3.5 kg. For all these changes, the machine needs a 220 V single-phase electrical supply, a 6-bar compressed air supply and a heat source provided by a fuel such as liquefied petroleum gas

Keywords: Toaster machine, production process, pneumatic system.

INTRODUCCIÓN

Las legumbres son productos alimenticios que aportan nutrientes al cuerpo humano, uno de los cuales son las habas (Vicia faba). Las habas tostadas brindan un importante valor nutricional a las personas que las consumen. Son ricas fuentes de proteínas, vitaminas del complejo B, C y minerales (Potasio, Fósforo, Sodio, y Calcio) con beneficios para la salud en la prevención de enfermedades crónicas como son las cataratas, enfermedades vasculares y cáncer (Alvarado y Buques, 2021).

Para el consumo, las habas pueden cocinarse de diferentes maneras; sancochadas en sopas, fritas en sartén o tostadas. En cuanto al tostado, existen máquinas tostadoras, pero con deficiencias. **Primero, la poca capacidad de producción; segundo, la manera artesanal para operarla.** El operador de la máquina debe realizar determinados esfuerzos repetitivos cada 8 minutos para producir 1.1kg de habas (8.25 kg/h). Estos esfuerzos generan molestias ergonómicas, falta de mano de obra, paradas en la producción y por ende pérdidas económicas para la empresa.

Es por ello, la necesidad del diseño de una máquina tostadora de habas moderna; que mejore las condiciones ergonómicas, sea fácil de operar, y cuente con una mayor capacidad de producción.

Para iniciar con el diseño de la máquina tostadora primeramente se realiza el estudio técnico de una máquina tostadora actual, conociendo su presión, temperatura de trabajo y otros datos que aporten al diseño. Seguidamente se diseña en software 3D una máquina tostadora de habas junto con los cálculos de la estructura mecánica. Posteriormente se fabrica un prototipo para obtener datos operacionales de tiempos de tostado. Por último, se definen las posiciones de trabajo de la máquina y un presupuesto del costo de fabricación de la máquina.

El alcance de la investigación es descriptivo y se basa en el diseño de una máquina tostadora en software 3D, mostrando cálculos, dimensiones de la máquina y que no existan interferencias en el ensamblado en software.

La presente investigación consta de diez capítulos como se indica a continuación:

CAPÍTULO I, Inicia con el planteamiento del problema mostrando la realidad problemática, formulación de problemas, objetivos, justificación y delimitantes de la investigación.

CAPÍTULO II, Presenta el marco teórico, en el cual se encuentran referencias de diseño de máquinas, leyes que dan soporte a los cálculos de ingeniería y materiales ideales para el diseño planteado.

CAPÍTULO III, Presenta la hipótesis, Dado la naturaleza de la investigación, la cual es de nivel o alcance descriptivo no presenta hipótesis de investigación.

CAPÍTULO IV, Presenta la metodología de la investigación, en la cual se desarrolla el diseño metodológico con métodos de investigación, población, lugar de estudio, técnicas e instrumentos para la recolección de datos.

CAPÍTULO V, En él se visualiza los resultados descriptivos de la investigación.

CAPÍTULO VI, Se realiza la discusión de los resultados contrastando con resultados de otros estudios similares y el compromiso de la responsabilidad ética.

Por último, se concluye con los CAPÍTULO VII, CAPÍTULO VIII, CAPÍTULO IX Y CAPÍTULO X, donde se muestran las conclusiones, recomendaciones, bibliografía y anexos respectivamente.

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la realidad problemática

A nivel mundial, el diseño de máquinas o equipos son de importancia para el continuo crecimiento de las industrias. Un ejemplo de ellos es la empresa Jaylo; empresa global española de transporte y logística; que implemento el sistema AGV (automated guided vehicle) que es un sistema de automatización de carretillas elevadoras para el transporte de materiales y/o productos sin la necesidad de ser operado por un conductor. No obstante, existen aún empresas que necesitan mejorar la tecnología aplicada en la producción de sus bienes y/o servicios; y estos deben ser de acorde al contexto ambiental, económico, social y tecnológico en el que se encuentren.

La tecnología ha de servir a las personas para salir de la pobreza; ha de ser entendida como un instrumento, un medio de desarrollo, no un fin. Es así que el mejoramiento de sistemas de producción mediante el correcto uso de la tecnología es de vital importancia para países desarrollados o en vías de desarrollo (Blanco, 2018).

En Latinoamérica, es de conocimiento que aspiramos a obtener los logros de los países del primer mundo a nivel tecnológico. Es evidente la necesidad que existe de investigar sobre que alternativas se pueden utilizar para la manipulación de objetos y agilizar los procesos de producción, esto podría ser posible por medio de máquinas, automatizando así los procesos por medio de la robótica (Hernandez y Mendez, 2010).

En el Perú, no somos ajenos a las aspiraciones tecnológicas de nuestros países vecinos y de los del primer mundo; más aún si están relacionados a mejorar las condiciones ergonómicas y económicas del proceso productivo de algún producto alimenticio.

El interés creciente por mejorar la calidad alimentaria, tanto por organismos internacionales como por el propio estado peruano, como respuesta a las altas tasas de mortalidad materna e infantil por deficiencias nutricionales, han

motivado la implementación de diversas estrategias de solución para enfrentar este grave problema (Lupaca, 2019).

Es así, que, relacionando la tecnología aplicada en la industria y el consumo de productos alimenticios, encontramos a las habas tostadas (Vicia faba); producto de alto valor nutricional. Estas habas se preparan mediante el proceso de tostado en máquinas rústicas, que son dificultosas para el personal; proceso que consiste en ingresar las habas crudas dentro de una cámara tipo esfera hueca; sellarla y someterla a calor; esto genera que la temperatura interna de la olla aumente. Este aumento de temperatura genera un aumento de la presión interna de la cámara; presión que al llegar a los 5 bar debe ser liberada mediante la abertura del sellado de la cámara; finalmente; un operario retira el producto tostado para luego volver a realizar la misma operación. Este ingreso y salida del producto terminado se realiza de una manera manual y rústica ya que el sellado es por intermedio de una tapa que mediante la fuerza de un tornillo asegura la hermeticidad de la cámara. Este proceso requiere una fuerza por parte del operario y se repite aproximadamente cada 8 minutos en casi una jornada laboral completa. Seguidamente, un operario continúa el proceso de producción con el recojo del producto y su posterior empaquetado. El ambiente de trabajo está expuesto a temperaturas altas debido a la propagación acumulada de la fuente de energía calorífica y a la fuerza aplicada en el proceso de introducción y extracción del producto terminado, entre otros.

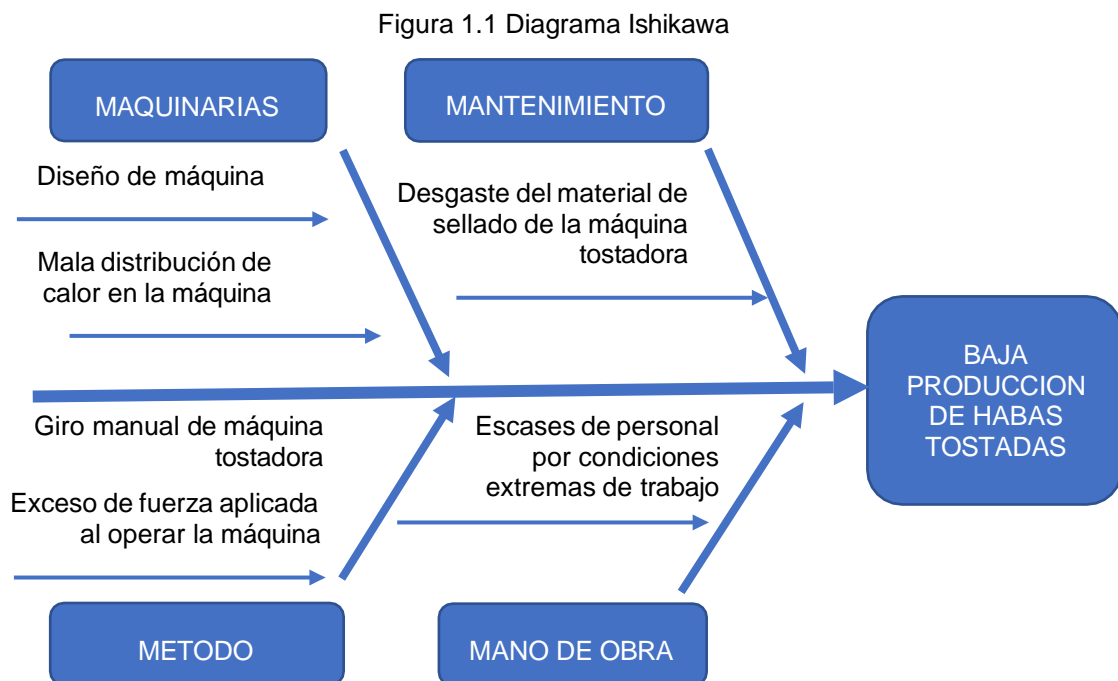
Al día siguiente, para la nueva jornada de trabajo, muchas veces el operario se ausenta, debido a problemas de cansancio, generando la parada en la producción. Además de ello, la demanda de habas tostadas es superior a la cantidad producida en el mercado de la victoria (14 toneladas/mes). Es así que la poca capacidad de producción y la manera artesanal para operar la máquina generan un problema económico para la empresa productora.

La capacidad de producción de la máquina se intentó incrementar aumentando la cantidad de habas que se introduce (de 79 a 90% de su capacidad) pero no se obtuvo un producto de calidad puesto que al final del

tostado, no todas las habas salían tostadas correctamente, algunas presentaban signos de estar aun sin tostar.

El problema de parada de producción se intentó solucionar con un incentivo monetario por parte del empleador al empleado, pero no tuvo la respuesta esperada, pues si bien, al inicio el operario empezó a no ausentarse, luego de 2 semanas de continuo trabajo, volvió a ausentarse por los motivos mencionados anteriormente.

Para tener un mejor análisis de las causantes que generan el problema de la parada de producción de habas tostadas, el presente trabajo se apoya en una herramienta visual como el diagrama de Ishikawa.



Se obtienen las causas del problema, por lo que se propone diseñar una máquina tostadora con mayor capacidad (3,5 kg), para lo cual antes de ello, se debe resolver interrogantes de cómo realizar el estudio técnico de la máquina, como plasmar la idea de diseño en un software 3D, como realizar el cálculo de la estructura mecánica e investigar que normas existentes pueden servir para la construcción del diseño (ASME Y14.5-2009, ANSI, ISO, AWS D1.1 M: 2020).

El diseño debe estar direccionado a resolver la problemática planteada; es decir, diseñar una máquina que mejore las condiciones ergonómicas, sea fácil de operar, y cuente con una mayor capacidad de producción. Al obtener estas mejoras, la investigación aportará una alternativa para la empresa productora de habas tostadas ya que con su posterior materialización la empresa podrá tener acceso a mayor mano de obra para operar la máquina, podrá aumentar la producción de habas sin aumentar el número de trabajadores, además de brindar mayor seguridad al momento de operar la máquina.

1.2 Formulación del problema

1.2.1. Problema general

- ¿Cómo diseñar una máquina tostadora de habas con capacidad 3,5 kg para una empresa de alimentos?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿Cómo realizar el estudio técnico de una máquina tostadora de habas para una empresa de alimentos?
- ¿Cómo diseñar en software 3D una máquina tostadora de habas para una empresa de alimentos?
- ¿Cómo realizar el cálculo de la estructura mecánica de una máquina tostadora de habas para una empresa de alimentos?

1.3 Objetivos

1.3.1. Objetivo general

- Diseñar una máquina tostadora de habas con capacidad 3,5 kg para una empresa de alimentos.

1.3.2. Objetivos específicos

- Realizar el estudio técnico de una máquina tostadora de habas para una empresa de alimentos.

- Diseñar en software 3D una máquina tostadora de habas para una empresa de alimentos.
- Realizar el cálculo de la estructura mecánica de una máquina tostadora de habas para una empresa de alimentos.

1.4 Justificación

1.4.1. Justificación técnica

Se justifica de manera técnica cuando trata de nuevos aportes al campo de la disciplina, esto puede ser interpretado como la creación de nuevos equipos patentables (Fernandez, 2020, p. 72).

Vivimos en tiempos modernos, en los cuales todos los equipos y maquinarias usadas en la industria se actualizan para mejorar la actividad, es importante no limitarse en conocer la tecnología que tenemos a nuestro alcance y aplicarlo a un sistema de producción industrial en particular.

1.4.2. Justificación metodológica

Una investigación se justifica metodológicamente cuando se propone o desarrolla un nuevo método o estrategia que permita obtener conocimiento valido o confiable (Bernal, 2010, p. 107).

La investigación toma importancia puesto que cumple con los procesos científicos para el desarrollo de una investigación, sirviendo de guía para próximos estudios a realizar sobre el tema en cuestión o similares a este.

1.4.3. Justificación económica

Baena aduce que una investigación debe justificar si podrá recuperarse el dinero que se invierte durante su proceso, asimismo, Tamayo y Tamayo (1999) hacen alusión a la rentabilidad de la investigación. Esto puede interpretarse en que algunas investigaciones de carácter práctico están orientadas a que algún producto derivado de la misma pueda ser

comercializable o ayude a incrementar las ganancias de una empresa (Fernandez, 2020, p. 72).

Este proyecto aporta una opción de rentabilidad a la empresa ya que, con el diseño y su posterior materialización, la empresa eliminará el incentivo monetario que se le da en la actualidad al trabajador para que deje de ausentarse al trabajo por la fatiga causada al operar la máquina. Así mismo, permitirá tener un abanico de futuros postulantes al puesto de operario y aumentar la producción de habas sin aumentar el número de trabajadores.

1.4.4. Justificación Práctica

Se considera que una investigación tiene justificación practica cuando su desarrollo ayuda a resolver un problema o, por lo menos, propone estrategias que al aplicarse contribuirían a resolverlo (Bernal, 2010, p. 106).

Con el diseño, la investigación aporta una alternativa para la empresa productora de habas tostadas ya que con su posterior materialización, la empresa podrá tener acceso a mayor mano de obra para operar la máquina, podrá aumentar la producción de habas sin aumentar el número de trabajadores, además de brindar mayor seguridad al momento de operar la máquina.

1.4.5. Justificación ambiental

El diseño respeta los requerimientos y cuidados sobre impacto ambiental; no agrega fuentes de energía contaminantes para el funcionamiento de la máquina y se diseña utilizando mecanismos y/o accesorios existentes que permiten salvaguardar la seguridad del personal que maneja la máquina. Asimismo, los materiales usados en el diseño no afectan la calidad del producto final.

1.5 Delimitantes de la investigación

1.5.1. Delimitación teórica

La tesis se desarrolla en base a una mejora en el diseño de la máquina tostadora de habas. Por lo cual el tenemos como delimitantes los tópicos específicos de Diseño de máquinas, Mecánica de materiales (resistencia y tipos de materiales), elementos y/o componentes mecánicos, soldadura, transferencia de calor.

1.5.2. Delimitación temporal

El tiempo se establece por la cantidad de información a recolectar, el cálculo de la estructura mecánica, el modelamiento en software de la máquina tostadora de habas y el resultado de producción obtenido en las pruebas realizadas con un prototipo. Tiempo que abarcó un lapso de 12 semanas.

1.5.3. Delimitación espacial

El desarrollo del diseño de la máquina tostadora se realizó en las instalaciones de la empresa productora de alimentos y en la sala de diseño de un especialista en software SolidWorks ubicados en la ciudad de Lima.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes: Internacionales y nacionales.

2.1.1. Antecedentes internacionales

Entre los antecedentes internacionales tenemos a Coello (2023) con su trabajo de integración curricular **“Diseño y construcción de una máquina tostadora de café con capacidad de 3 Kg utilizando una fuente energética de biomasa (pellets)”**. Coello menciona que el diseño y construcción de una máquina tostadora de café debe considerar tres partes fundamentales: diseño de elementos de máquinas, diseño térmico y el control de la misma, ya que ninguno de ellos puede trabajar solo.

Coello en su presente trabajo tuvo como objetivo el diseñar un prototipo para el tostado de café, utilizando una fuente de combustible de biomasa, con el propósito de observar el resultado de la cocción del café al utilizar un combustible alternativo (Pellets). La capacidad de esta tostadora de café es de 3 Kg y consta de un diseño mecánico y térmico, también considera la selección del material y el control. La selección del material fue AISI 304 para garantizar la calidad alimentaria y evitar la corrosión. El resultado obtenido fue un tostado de café oscuro y medio con valores en la escala de Agtron de 55-25, esto demostró que el prototipo ha logrado cumplir el objetivo de obtener un tueste adecuado con un tiempo de 55 minutos para una capacidad de 3 Kg de café y todo esto utilizando 1.5 Kg de pellets, alcanzando la temperatura de 200° en el tambor de cocción del grano. Es por ello que Coello concluye que es factible utilizar biomasa como fuente de energía para tostadora de café puesto que se obtiene el tueste característico del grano.

Seguidamente tenemos a Blanco (2018) con su tesis doctoral **“Metodología de diseño de máquinas apropiadas para contextos de comunidades en desarrollo”**. En esta tesis Blanco argumenta la importancia de la tecnología para el avance y crecimiento de

comunidades en desarrollo y la importancia de la adaptación de un diseño al contexto en el que se encuentra.

Las máquinas o equipos producidos en los países industrializados, que van dirigidos habitualmente a los propios países industrializados, se crean usando criterios de diseño y uso basados en el contexto de los países desarrollados, pero de poco servirían si se trasladan sin adaptación previa a comunidades en desarrollo.

Blanco menciona que el objetivo principal de su tesis es el desarrollo de una metodología que asista en el proceso de diseño de máquinas apropiadas para comunidades en desarrollo y que permita obtener, la solución de diseño más sostenible y adecuado posible a las características de la comunidad, adaptada a sus necesidades, recursos y características concretas. La metodología se centra en el diseño de máquinas agrícolas, pero es fácilmente extrapolable y adaptable a cualquier otro tipo de equipos apropiados.

Así pues, los objetivos que plantea blanco son cuatro. El primero es el análisis de proyectos reales de desarrollo de máquinas agrícolas apropiadas y sus diseños. Segundo, el establecimiento de una metodología específica para el diseño de máquinas agrícolas apropiadas. Tercero; la elaboración de una guía para el análisis del contexto basado en casos reales, y por último obtener la validación de la metodología aplicándola en casos reales de diseño de máquinas agrícolas en diferentes contextos.

En ese contexto, blanco nos brinda cuatro etapas de diseño que enmarcan dentro del proceso general de desarrollo de producto. La etapa 1 es la definición del producto, es decir, que deseamos diseñar, basado en estudios de mercado, tecnología y/o aspectos internos de la compañía. Luego la etapa 2, que es el diseño conceptual, donde se establece el principio de solución. Seguidamente la etapa 3 que es el diseño de materialización que en estos tiempos se dan por medios de modelos 3D.

Por último, el diseño de detalle que es la etapa donde se definen la configuración final de todos los componentes del diseño.

Blanco nos describe 2 casos prácticos que motivaron el inicio de su trabajo doctoral y que se utilizaran como punto de partida para establecer y validar la metodología de diseño de máquinas apropiadas. El primer proyecto fue rediseñar un teleférico accionado por la gravedad. El segundo proyecto fue el diseño de una máquina deshojadora de mazorcas de maíz. Ambos proyectos muestran diferentes obstáculos para el diseño debido al contexto diferente en el que se encuentran. Por tanto, blanco concluye mencionando que las 4 etapas de diseño son válidas, pero no suficientes. El demuestra la importancia en cuanto al análisis del contexto para un buen diseño.

Seguidamente tenemos a Barreiro y López (2021) con su artículo ***“Diseño y simulación de un prototipo de máquina tostadora de cacao con capacidad de carga de 10 Kg”***. En este proyecto Barreiro y López mencionan como propósito diseñar un prototipo de máquina tostadora de cacao, que permita obtener un proceso de tostado de manera industrial, utilizando en lo posible mínimos recursos y maximizando el asertividad en el proceso.

Actualmente, los agricultores en su gran mayoría realizan el proceso de tueste en forma artesanal, con utensilios rudimentario y técnicas básicas, que aumentan la probabilidad de no obtener el producto deseado, lo que se constituye en una debilidad del sector cacaotero del país.

Barreiro y López realizan el diseño estructural y mecánico empleando el software SolidWorks, elaboran los diagramas eléctricos con el software eplan electric, realizan la programación lógica con un PLC (controlador lógico programable), determinan el presupuesto para realizar el proyecto de diseño de la máquina y por último evalúan la funcionalidad del sistema propuesto. Finalmente, Barreiro y López concluyen que el diseño consta de una estructura principal (bastidor), un tambor mezclador, una bandeja de enfriamiento, 2 motores reductores 1hp, velocidad de entrada 1410

rpm y velocidad de salida de 3.1 rpm. Por tanto, el desarrollo del proyecto es viable pues cumple con los objetivos planteados y además el costo del proyecto es un 40% menos a comparación del precio de una máquina tostadora actual.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Entre las antecedentes nacionales tenemos a Bernabé y Rivera (2018) con su tesis ***“Diseño de una máquina tostadora de café mediante flujo del aire caliente en lecho fluidizado para una capacidad de una tonelada”***. mediante la presente, Bernabé y Rivera mencionan la importancia del café como principal producto agrícola de exportación en el Perú, razón por la cual la mayoría de los agricultores se inclinan a la venta de café tostado para mejorar sus ingresos económicos. Esta inclinación genera una necesidad de minimizar tiempos y esfuerzo físico para una mejor rentabilidad. Es así que Bernabé y Rivera nos plantean como objetivo diseñar una máquina tostadora de café con flujo de aire caliente mediante un sistema de lecho fluidizado, que permitirá la recirculación del aire del sistema para obtener un ahorro energético puesto que el calor ya no se pierde en el proceso. Bernabé y Rivera proponen para el diseño de la máquina una capacidad de 1000 Kg, una potencia de motor de 9.2 KW, acero AISI 304 para el material de la máquina, acero galvanizado como material para el diseño del intercambiador de calor, entre otras características de diseño importantes.

Actualmente el comprador no requiere solo tener o comprar el café seco, sino que ahora la gran demanda es el café tostado con los niveles de calidad requerido o con los parámetros estándares requeridos del tostado.

Entre las conclusiones de la presente tesis, Bernabé y Rivera consiguieron el diseño de un tostador de café que emplea flujo de aire caliente para el proceso de tostado; con este método, pueden satisfacer los parámetros funcionales y requerimientos para los agricultores. Además, incorporaron un sistema de recirculación de aire para mayor

aprovechamiento del calor y por último lograron la validación de los principales elementos de la máquina tostadora mediante el análisis en un software de ingeniería.

Seguidamente, tenemos a Huamán (2017) con su proyecto de investigación **“Diseño de una máquina tostadora de café para obtener un producto mejorado con una capacidad de 120 Kg en el distrito de Aramango, Bagua, Amazonas”** donde menciona la importancia del café en el comercio internacional.

El café es un producto de mayor comercio a nivel internacional, en el cual tiene una gran demanda para el mercado. Donde se propone diseñar una máquina tostadora de café para mejorar el producto a nivel nacional y así ayudar a nuestros amigos cafetaleros.

Huamán nos menciona como objetivo principal caracterizar el diseño de una máquina tostadora de café para obtener un producto mejorado con una capacidad de 120 Kg en Aramango, Bagua, Amazonas. Para ello, su diseño tendrá una chimenea, una transmisión de aire que le permita sacar el aire hacia la chimenea, así mismo tendrá un quemador, un refrigerador y una tolva.

Por último, tenemos a Lupaca (2019) con su tesis **“Tostadora automática para granos de quinua mediante aire caliente”** donde menciona que las tostadoras de aire caliente son utilizadas para diversos tipos de granos, entre ellos la quinua. Al no estar diseñadas específicamente para el tipo de grano que abarca este trabajo, el proceso no es el adecuado, ya que todos los granos tienen diferente tamaño, temperatura de tostado, densidad, humedad, entre otros factores que afectan a la calidad de tueste. Los empresarios que deseen realizar emprendimiento en este rubro se ven obligados a recurrir a tostadoras desarrolladas artesanalmente en el país, las cuales no cuentan con un control sobre la temperatura, velocidad y tiempo durante el tostado.

En los últimos años, las expectativas de granos andinos se han incrementado, siendo la quinua el de mayor crecimiento. Además, Perú es el primer exportador de quinua a nivel mundial desde el año 2014 (53.3 % de volumen total).

Lupaca nos menciona que el objetivo de su proyecto consiste en el diseño de una tostadora para 10 Kg de granos de quinua por ciclo, mediante aire caliente. La ventaja que nos muestra en su diseño es que los granos no están en contacto continuo con la superficie interna de la máquina y solo se necesita aire ambiental como fluido para alcanzar la temperatura de tostado. Este aire caliente ingresa a la cámara de tostado y ocurre una fluidización continua de los granos debido a la corriente del fluido que mantiene a los granos suspendidos, este proceso lo conoce como lecho fluidizado.

El diseño de la tostadora para granos de quinua mediante aire caliente tiene dimensiones de 1.3m x 1.5m x 2m, una alimentación eléctrica de 220 VAC monofásica y una estructura resistente a la corrosión y altas temperaturas.

Lupaca nos muestra que consiguió diseñar la tostadora para granos de quinua de aire caliente con la posibilidad de control autónomo o de manera manual según requiera la industria.

2.2 Bases teóricas

2.2.1. Diseño mecánico

El diseño de elementos de máquinas es parte integral del más extenso y general campo del diseño mecánico. Los diseñadores y los ingenieros de diseño crean aparatos o sistemas que satisfagan necesidades específicas. En el caso típico, los aparatos mecánicos comprenden piezas móviles que transmiten potencia y ejecutan pautas específicas de movimiento. Los sistemas mecánicos están formados por varios aparatos mecánicos (Mott, 2006, p. 3).

Por ello es necesario tener conocimientos sobre los tópicos específicos de diseño de máquinas, mecánica de materiales (resistencia y tipo de materiales), elementos, componentes mecánicos y/o soldadura.

2.2.2. Mecánica de materiales

Acero

El acero es uno de los más importantes materiales estructurales. Entre sus propiedades de particular importancia en los usos estructurales, está la alta resistencia, comparada con cualquier otro material disponible, y la ductilidad. (ductilidad es la capacidad que tiene el material de deformarse sustancialmente ya sea a tensión o compresión antes de fallar), otras ventajas importantes en el uso del acero son su amplia disponibilidad y durabilidad (Bowles, 1984, p. 19).

Todos los aceros son principalmente o más propiamente, aleaciones de hierro y carbono. Los aceros llamados al simple carbono son aquellos que generalmente tienen aparte del carbono cantidades o porcentajes pequeños de Mn, Si, S, P. un ejemplo es el acero 1045 que tiene un 0.45 de carbono, 0.75% de manganeso, 0.40% de fósforo, 0.50% de azufre y 0.22% de silicio (Maldonado, 1996, p. 1).

Los aceros aleados son aquellos que contienen cantidades o porcentajes específicos de otros elementos en una composición química. los elementos más comúnmente aleados con estos aceros son el níquel, cromo, molibdeno, vanadio y tungsteno. El Mn se encuentra también en esta categoría si se especifica dentro de un porcentaje mayor al 1% (Maldonado, 1996, p. 1).

Uno o más de estos elementos de aleación pueden ser requeridos para proporcionar en los aceros características especiales o propiedades para aplicaciones de ingeniería (Maldonado, 1996, p. 2).

Por otro parte el carbono es el principal ingrediente en los aceros, la cantidad de carbono presente en los aceros de simple carbono tiene un

efecto pronunciado sobre las propiedades de un acero y en la selección del tratamiento térmico aplicable para ciertas propiedades deseadas debido a la importancia del contenido de carbono, un método para clasificar el acero al simple carbono se encuentra en base al contenido del mismo (Maldonado, 1996, p. 2).

Cuando solo una pequeña cantidad de carbono está en un acero en particular este es llamado un acero al bajo carbono (Maldonado, 1996, p. 2).

Un acero al bajo carbono generalmente contiene cantidades menores a 0.30% de C en peso. Cuando un acero contiene 0.30 a 0.60% C el acero es clasificado en un acero al medio carbono. Los aceros que contienen arriba de 0.60% de carbono se clasifican en aceros de alto carbono y aquellos que contienen arriba de 0.77% de carbono pueden ser llamados aceros de herramientas (Maldonado, 1996, p. 2).

Raramente el contenido de carbono se encuentra en el rango de 1.3 al 2%. El límite superior de carbono en los aceros es del 2%, cuando más de este contenido de carbono está presente la aleación hierro-carbono es considerada hierro colado. El contenido de carbono del hierro colado se encuentra en el rango de 2.3 al 4% de carbono (Maldonado, 1996, p. 2).

Resumiendo, el acero es una aleación de hierro carbono donde el contenido de carbono generalmente se encuentra en el rango de 0.05 hasta el 1 % y ocasionalmente se encuentra en el rango de 1 a 2% (Maldonado, 1996, p. 2).

Resistencia del acero

En todo diseño de acero se tiene en consideración la resistencia de fluencia del material. La resistencia de fluencia de diversos grados de acero que están disponible para el diseño, se puede ver en la tabla 1.1. que la resistencia de fluencia es el mínimo valor garantizado por el productor de acero y que se basa en promedio estadístico y la consideración del valor mínimo de fluencia obtenido mediante gran

número de pruebas. Así, para el acero A-36, el valor garantizado es (F=250 MPa) pero el valor más probable será del orden de 300 a 330 MPa; véase la figura 2.1. de modo similar, un acero A-441, con un punto de fluencia de 345 MPa, tendrá una resistencia de fluencia del orden de 400 MPa los valores real y garantizado, convergen (Bowles, 1984,p. 25).

Tabla 2.1 Datos de los perfiles de acero estructural

Tipo	Denominación de la ASTM	Fy		F ultimo		espesor de placas y barras		Grupo	
		Kip/in2	MPa	Kip/in2	MPa	pulg	mm		
Carbono	A-36	36	250	58-80	400-550	8	203	1 hasta 5 incluye	
alta resistencia aleación baja	A-242	40	275	60	415	4 a 8	102 a 203	4 y 5 3	
	A-44	42	290	63	435	1.5 a 4	38 a 102		
	A-441	46	315	67	460	0.75 a 1.5	19 a 38		
alta resistencia aleación baja columbio-vanadio	A-572	grado 42	50	345	70	485	0.75	19	1 y 2
			42	290	60	415	hasta 6	hasta 152.4	1 hasta 5 inclusive
		grado 45	45	310	60	415	hasta 2	hasta 50.8	1 hasta 5 inclusive
		grado 50	50	345	65	450	hasta 2	hasta 50.8	1 hasta4 inclusive
		grado 55	55	380	70	485	hasta 1.5	hasta 38.1	1, 2, 3 y 4 hasta 426 lb/pie (639 Kg/m)
alta resistencia. baja aleación	A-588	grado 60	60	415	75	520	hasta 1.25	hasta 31.8	1 y 2
		grado 65	65	450	80	550	hasta 1.25	hasta 31.8	1
		grado 42	42	290	63	435	5 a 8	127 a 203	-
		grado 46	46	315	67	460	4 a 5	102 a 127	-
		grado 50	50	345	70	485	hasta 4	hasta 102	1 hasta 5 inclusive

Nota: la presente tabla muestra las propiedades mecánicas y espesores del acero según el tipo de acero. Bowles (1980)

Acero estructural A36

Es un acero laminado en caliente (LAC), ideal para todas las aplicaciones estructurales, fabricación general y reparaciones (Fiorella representaciones, 2024).

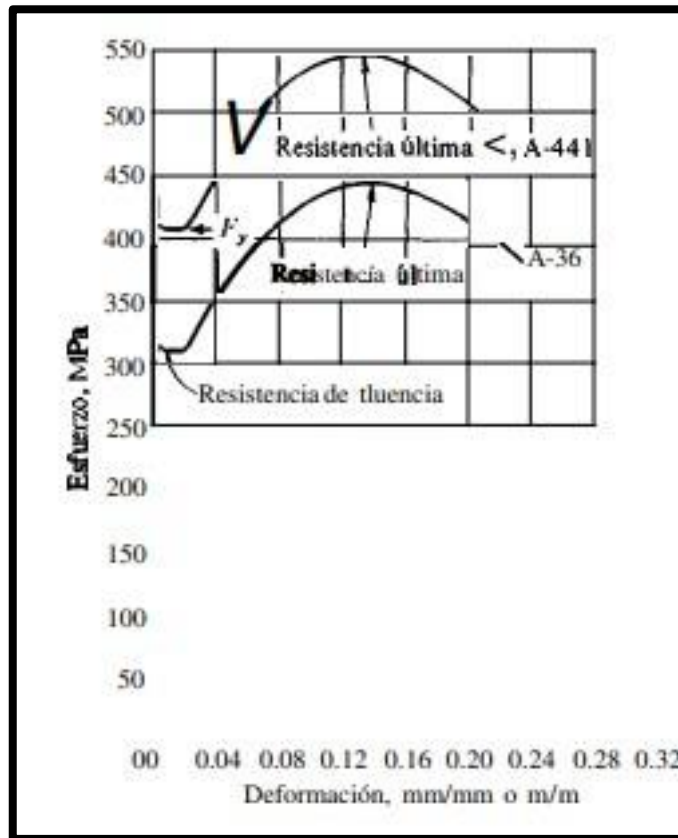
Acero AISI 1045

Acero fino al carbono de alta calidad. Gran pureza de fabricación y estricto control de calidad (Bohler, 2024).

Acero inoxidable 304L

Aleado al cromo níquel, muy resistente a la corrosión intergranular y ataques químicos del medio ambiente (Bohler, 2024).

Figura 2.1 Curva típicas de esfuerzo-deformación del acero



Nota: Evaluación de acero A-36 y A-441. (Bowles, 1984,p. 26)

Mecánica de materiales

La mecánica de materiales es una rama de la mecánica que estudia los efectos internos a causa del esfuerzo y la deformación en un cuerpo sólido. El esfuerzo se encuentra asociado con la resistencia del material del que está hecho el cuerpo, mientras que la deformación es una medida de la transformación que este experimenta.

Es una disciplina de la ingeniería mecánica que estudia la mecánica de los sólidos deformables mediante modelos simplificados (Hibbeler, 2017, p.3)

Formulas en la resistencia de materiales:

Esfuerzo normal:

$$\sigma = \frac{F}{A} \quad (2.1)$$

σ = Esfuerzo (N/m^2)

F = Fuerza (N)

A = Área (m^2)

Esfuerzo cortante:

$$\tau = \frac{F}{A} \quad (2.2)$$

τ = Esfuerzo cortante (N/m^2)

F = Fuerza (N)

A = Área (m^2)

Esfuerzo de flexión:

$$\sigma = \frac{M \cdot c}{I} \quad (2.3)$$

σ = Esfuerzo (N/m^2)

M = Momento (Nm)

c = Distancia al centro del cuerpo (m)

I = Momento de inercia (m^4)

Torsión:

$$\tau = \frac{T \cdot c}{J} \quad (2.4)$$

τ = Esfuerzo cortante (N/m^2)

T = Torsión (Nm)

c = Distancia al centro del cuerpo (m)

J = Momento polar de inercia (m^4)

Momento polar de inercia de área:

$$J = \frac{\pi(C_0^4 - C_i^4)}{2} \quad (2.5)$$

C_0 = Radio externo (m)

C_i = Radio interno (m)

Formulas volumétricas

Volumen de una esfera:

$$V_{esfera} = \frac{4}{3} \pi R^3 \quad (2.6)$$

V_{esfera} = Volumen esfera (m^3)

R = Radio de esfera (m)

Volumen de tronco de cono:

$$Volumen\ 1 = V_1 = \frac{H_1 \pi}{3} (R_1^2 + R_2^2 + R_1 \times R_2) \quad (2.7)$$

V_1 = Volumen tronco de cono (m^3)

H_1 = Altura de tronco de cono (m)

R_1 = Radio mayor de tronco de cono (m)

R_2 = Radio menor de tronco de cono (m)

Volumen de un cilindro:

$$Volumen\ 2 = V_2 = \pi R_2^2 \times H_2 \quad (2.8)$$

V_2 = Volumen de cilindro (m^3)

H_2 = Altura de cilindro (m)

R_2 = Radio de cilindro (m)

Fórmulas que relacionan mecanismos:

Relación de transmisión de revoluciones:

$$n_1 \times d_{1m} = n_2 \times d_{2c} \quad (2.9)$$

n_1 = Revoluciones de motor eléctrico (1/min)

d_{1m} = Diámetro de polea motriz de motor eléctrico (m)

n_2 = Revoluciones de motor eléctrico (1/min)

d_{2c} = Diámetro de polea conducida de máquina tostadora (m)

Torque:

$$T = F \times d \quad (2.10)$$

T = Torque (Nm)

F = Fuerza (N)

d = distancia al centro de giro (m)

Potencia:

$$P = T \times \omega \quad (2.11)$$

P = Potencia (W)

T = Torque (Nm)

ω = velocidad angular (rad/s)

Cilindro neumático:

Los cilindros neumáticos son muy usados en aplicaciones mecánicas que necesitan altas velocidades lineales y pequeños esfuerzos. La junta de estanqueidad son una de las partes más importantes de dichos cilindros (kastas, 2009, p.208).

Fuerza aplicada en un cilindro neumático:

$$F_{\text{aire comprimido}} = F_a = p \times A \quad (2.12)$$

F_a = Fuerza del aire comprimido (N)

p = Presión dentro del cilindro (N/ m²)

A = Área interno de cilindro (m²)

Formulas en paredes sometidos a presión:

Esfuerzo normal en la dirección anular de cilindros de pared delgada (Hibbeler, 2017, p.414).

$$\sigma_1 = \frac{p \times r}{t} \quad (2.13)$$

σ_1 = Esfuerzo normal en la dirección anular (N/ m²)

p = Presión dentro del cilindro (N/ m²)

r = radio interno de cilindro (m)

t = Espesor de la pared del cilindro (m)

Esfuerzo normal en la dirección longitudinal de cilindros de pared delgada (Hibbeler, 2017, p.414).

$$\sigma_2 = \frac{p \times r}{2t} \quad (2.14)$$

σ_2 = Esfuerzo normal en la dirección longitudinal (N/ m²)

p = Presión dentro del cilindro (N/ m²)

r = radio interno de cilindro (m)

t = Espesor de la pared del cilindro (m)

Soldadura a tope y de filete:

La soldadura en ingeniería, es el procedimiento por lo cual 2 o más piezas se unen por aplicación de calor, presión, o una combinación de ambos, con o sin aporte de material, llamado material de aporte, cuya temperatura de fusión es inferior a la de las piezas a soldar (Tacza, 2014, p.9).

Resistencia de las uniones soldadas:

En la figura 2.2 a se presenta una soldadura en una ranura en V sometida a una carga de tensión F . En el caso de cargas de tensión o de compresión, el esfuerzo normal esta dado por:

$$\sigma = \frac{F}{h \cdot l} \quad (2.15)$$

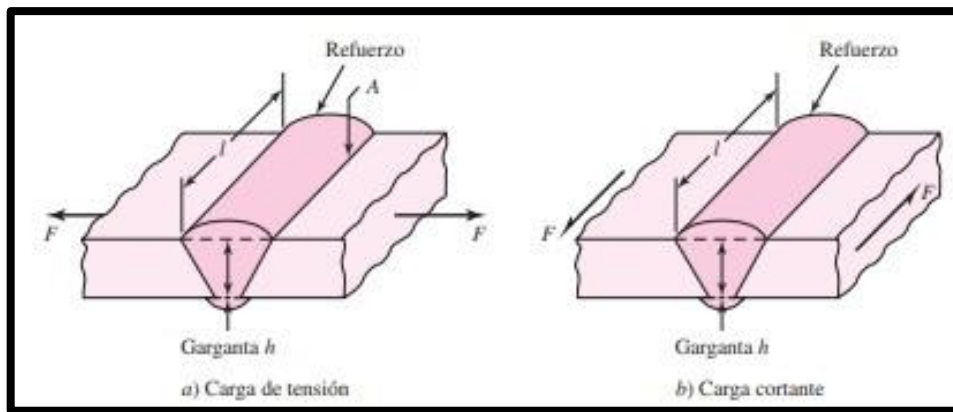
σ = Esfuerzo normal (N/m^2)

F = Fuerza (N)

h = Garganta (m)

l = longitud de la soldadura (m)

Figura 2.2 Unión a tope típica



Nota: dirección en los esfuerzos (Nisbett, 2008, p.461).

donde h es la garganta de la soldadura y l es la longitud de la soldadura, como se muestra en la figura. Observe que el valor de h no incluye el refuerzo. Este puede ser deseable, pero varía un poco y produce concentración de esfuerzo en el punto A de la figura. Si existen cargas de fatiga, una buena práctica consiste en esmerilar o maquinarse el refuerzo (Nisbett, 2008, p.460).

Tabla 2.2 Esfuerzos permisibles del código AISC para metal de aporte

Tipo de carga	Tipo de soldadura	Esfuerzo permisible	n^*
Tensión	A tope	$0.60 \sigma_y$	1.67
Aplastamiento	A tope	$0.90 \sigma_y$	1.11
Flexión	A tope	$0.60 - 0.66 \sigma_y$	1.52-1.67
Compresión simple	A tope	$0.60 \sigma_y$	1.67
Cortante	A tope o de filete	$0.30 S_{ut}^t$	

*El factor de seguridad n se ha calculado mediante la teoría de la energía de distorsión

(Nisbett, 2008, p.472).

Factor de seguridad:

$$F.S = \frac{0.6\sigma_y}{\sigma} \quad (2.16)$$

F.S = Factor de seguridad

$\sigma_y =$ *Esfuerzo de fluencia (N/m²)*

$\sigma =$ *Esfuerzo normal (N/m²)*

Tabla 2.3 tamaño mínimo de soldadura de filete, h

Espesor del material de la parte unida más gruesa, pulgadas	Tamaño de la soldadura, pulgadas
Hasta ¼ inclusive	1/8
Mayor que ¼ hasta ½	3/16
Mayor que ½ hasta ¾	1/4
Mayor que ¾ hasta 1 ½	5/16
Mayor que 1 ½ hasta 2 ¼	3/8
Mayor que 2 ¼ hasta 6	1/2
Mayor que 6	5/8

Nota: no se debe exceder el espesor de la parte más delgada (Nisbett, 2008, p.473)

Esfuerzo en uniones soldadas sujetas a torsión:

El momento en un soporte soldado produce un cortante secundario o una torsión de la soldadura, y dicho esfuerzo esta dado por la ecuación:

$$\tau'' = \frac{M*r}{J} \quad (2.17)$$

$\tau'' =$ *Esfuerzo cortante secundario*

$M =$ *Momento en el soporte*

$r =$ *Distancia del centroide al punto de interés*

$J =$ *Segundo momento polar de inercia del área del grupo de soldaduras respecto del centroide del grupo*

El ancho de la garganta de una soldadura de filete es de 0.707 h, la relación entre J y el valor unitario es:

$$J = 0.707 * h * J_u \quad (2.18)$$

$J =$ *Segundo momento polar de inercia del área del grupo de soldaduras respecto del centroide del grupo*

$h =$ *Garganta*

$J_u =$ *Segundo momento polar unitario del área*

en donde J_u se determina mediante métodos convencionales de un área con un ancho unitario.

En la tabla 2.4 se listan las áreas de las gargantas y los segundos momentos polares del área unitaria de las soldaduras de filete más comunes (Nisbett, 2008, p.466).

Tabla 2.4 Propiedades torsionales de las soldaduras de filete

Soldadura	Área de la garganta	Ubicación de G	Segundo momento polar unitario del área
	$A = 0.70h * d$	$\bar{x} = 0$ $\bar{y} = d/2$	$J_u = d^3/12$
	$A = 1.41h * d$	$\bar{x} = b/2$ $\bar{y} = d/2$	$J_u = \frac{d(3b^2 + d^2)}{6}$
	$A = 0.707h(2b + d)$	$\bar{x} = \frac{b^2}{2(b+d)}$ $\bar{y} = \frac{d^2}{2(b+d)}$	$J_u = \frac{(b+d)^4 - 6b^2d^2}{12(b+d)}$
	$A = 0.707h(2b + d)$	$\bar{x} = \frac{b^2}{2b+d}$ $\bar{y} = d/2$	$J_u = \frac{8b^3 + 6bd^2 + d^3}{12} - \frac{b^4}{2b+d}$
	$A = 1.414h(b + d)$	$\bar{x} = b/2$ $\bar{y} = d/2$	$J_u = \frac{(b+d)^3}{6}$
	$A = 1.414\pi hr$		$J_u = 2\pi r^3$

Nota: *G es el centroide del grupo de soldadura; h es el tamaño de la soldadura; el plano del par de torsión está en el plano de la página; todas las soldaduras son de ancho unitario (Nisbett, 2008, p.466).

Manómetros

Manómetros de tipo bourdon con elemento elástico y movimientos en aleación de cobre.

Fabricados de acuerdo con la norma EN 837-1.

Especialmente indicado para condiciones de uso difíciles por la existencia de vibraciones o cambios rápidos de presión. Aptos para su uso en sistemas con fluidos de baja viscosidad y que no ataquen las aleaciones de cobre como sistemas de refrigeración (Gesa).

Figura 2.3 Manómetro de presión

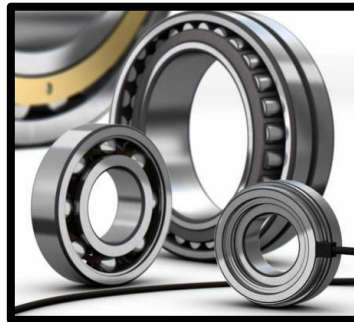


Nota: rango de medición 0 – 300 psi (Gesa).

Rodamientos

Son componentes mecánicos diseñados para permitir un movimiento eficiente y controlado entre 2 partes, reduciendo la fricción (Rodamientos, 2019, p.2).

Figura 2.4 Rodamientos



Nota: rodamiento rígido de bolas (Rodamientos, 2019).

Resortes

Los resortes son piezas elásticas que se utilizan para almacenar o ejercer una fuerza o para amortiguar golpes. Un resorte de compresión es aquel que teniendo espacio libre entre espiras ofrece resistencia a un esfuerzo perpendicular al eje que lo soporta.

Resortes de compresión cilíndrica de paso constante:

El comportamiento obedece a la siguiente relación $F = K * \Delta x$. Esto significa que se genera una fuerza F en forma proporcional al desplazamiento X. la relación F/X es una constante (Tacza, 2014, p.235).

$$F = K * \Delta x \quad (2.19)$$

F = Fuerza aplicada en un resorte(N)

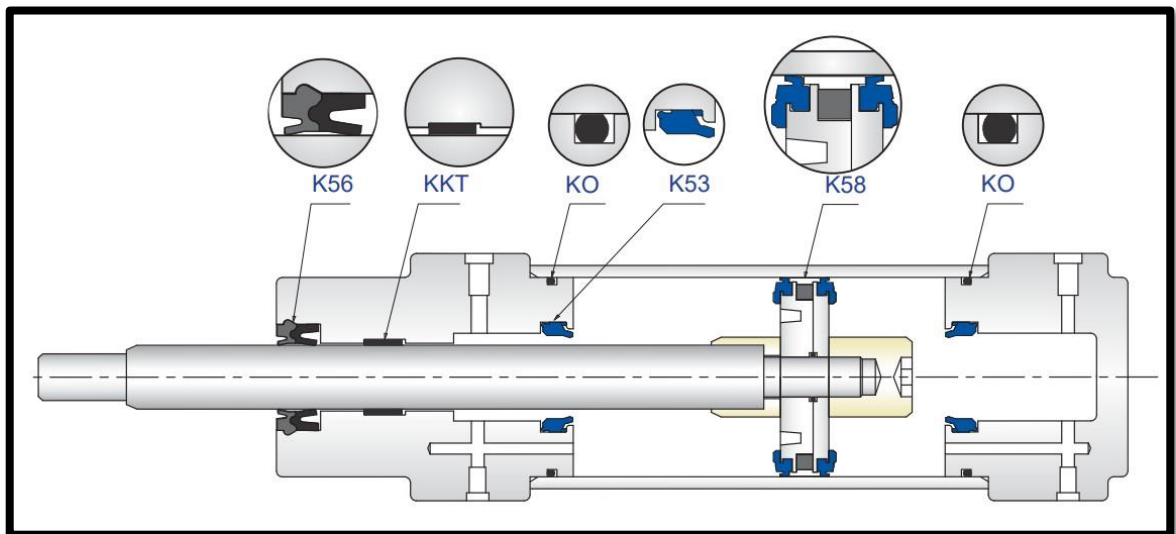
K = Constante elástica(N/m)

Δx =Deformación(m)

Juntas de estanqueidad neumática

Los cilindros neumáticos son muy usados en aplicaciones mecánicas que necesitan altas velocidades lineales y pequeños esfuerzos. Las juntas de estanqueidad son una de las partes más importantes de dichos cilindros (kastas, 2009, p.208).

Figura 2.5: aplicación de juntas de estanqueidad en cilindros neumáticos

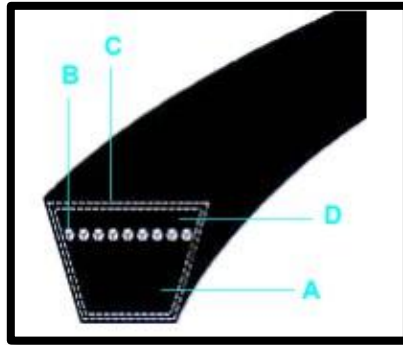


Nota: diseño de cilindro neumático (kastas, 2009, p.213).

Correas:

La correa trapezoidal en V de flancos abiertos y dientes perfilados, es una correa trapezoidal y robusta para aplicaciones muy específicas (Tacza, 2014, p.168).

Figura 2.6 Correa en V



Nota: composición de una correa forrada (Dunlop).

A= Cojín
B= Elemento resistente
C= Núcleo
D= Tela en base mayor

Procedimiento de cálculo:

Para el correcto dimensionamiento de una transmisión con correas industriales Dunlop. Es indispensable conocer:

- ✓ Potencia a transmitir y características del equipo impulsor
- ✓ Tipo de máquina conducida
- ✓ Revoluciones por minuto de la polea menor
- ✓ Revoluciones por minuto de la polea mayor
- ✓ Diámetros de las poleas.
- ✓ Condiciones y tiempo de trabajo diarios.

Potencia corregida:

$$P_c = P \times F_{cp} \quad (2.20)$$

P_c= Potencia corregida (HP)
P= Potencia a transmitir (HP)
F_{cp}= Factor de corrección de la potencia

Determinación de la sección de la correa:

Seleccionar según (grafico 1 de la página 39 de archivo del anexo 20)

Relación de transmisión:

$$k = \frac{N}{n} \quad (2.21)$$

k = Relación de transmisión

N = Revoluciones por minuto de la polea menor (1/min)

n = Revoluciones por minuto de la polea mayor (1/min)

Elección de los diámetros primitivos de las poleas:

$$d_{2c} = d_{1m} \times K \quad (2.22)$$

d_{2c} = Diámetro de polea conducida (mm)

d_{1m} = Diámetro de polea conductora (mm)

Distancia entre ejes:

$$I \geq \frac{(K+1)d_{1m}}{2} + d_{1m} \quad (\text{para } 1 \leq k \leq 3) \quad (2.23)$$

$$I \geq d_{2c} \quad (\text{para } k \geq 3) \quad (2.24)$$

I = distancia entre ejes (mm)

d_{2c} = Diámetro de polea conducida (mm)

Longitud primitiva de la correa:

$$L = 2I + 1,57(d_{2c} + d_{1m}) + \frac{(d_{2c} - d_{1m})^2}{4I} \quad (2.25)$$

L = Longitud primitiva de la correa (mm)

I = distancia entre ejes (mm)

d_{2c} = Diámetro de polea conducida (mm)

d_{1m} = Diámetro de polea conductora (mm)

Arco de contacto en grados (\tilde{N}):

$$\tilde{N} = 180 - \frac{57(d_{2c} - d_{1m})}{I} \quad (2.26)$$

Factor de corrección en función del arco de contacto ($F_c \tilde{N}$):

Seleccionar según (tabla 5 de catálogo de correas Dunlop)

Velocidad de la correa (V_t):

$$V_t = \frac{\pi \times d_{1m} \times N}{60 \times 1000} \quad (2.27)$$

V_t = Velocidad de la correa (m/s)

d_{1m} = Diámetro de polea conductora (mm)

N = Revoluciones por minuto de la polea menor (1/min)

Prestación adicional por relación de transmisión:

Seleccionar según (tabla 2 de catálogo de correas Dunlop)

$$Pbk = Pb + \text{adicional por relación de transmisión} \quad (2.28)$$

Pbk = prestación adicional por relación de transmisión (HP)

Pb = prestación base (HP)

Potencia efectiva por correa (*Pe*):

$$Pe = Pbk \times Fcl \times Fc \tilde{N} \quad (2.29)$$

Pe = Potencia efectiva por correa (HP)

Fcl = Factor de corrección en función del arco de contacto

Fc \tilde{N} = Factor de corrección en función del arco de contacto

Cantidad de correas:

$$\text{cantidad de correas} = \frac{Pc}{Pe} \quad (2.30)$$

Pc = Potencia corregida (HP)

Pe = Potencia efectiva por correa (HP)

Se concluye obteniendo el tipo de correa, la cantidad de correas y el diámetro de la polea conducida (Dunlop).

Teflón

PTFE (politetrafluoroetileno) o conocido como teflón; químicamente inerte, excelente aislante eléctrico, resistente a altas temperaturas, posee un coeficiente de fricción bajo y propiedades antiadherentes (Emacin).

Figura 2.7 Teflón PTFE

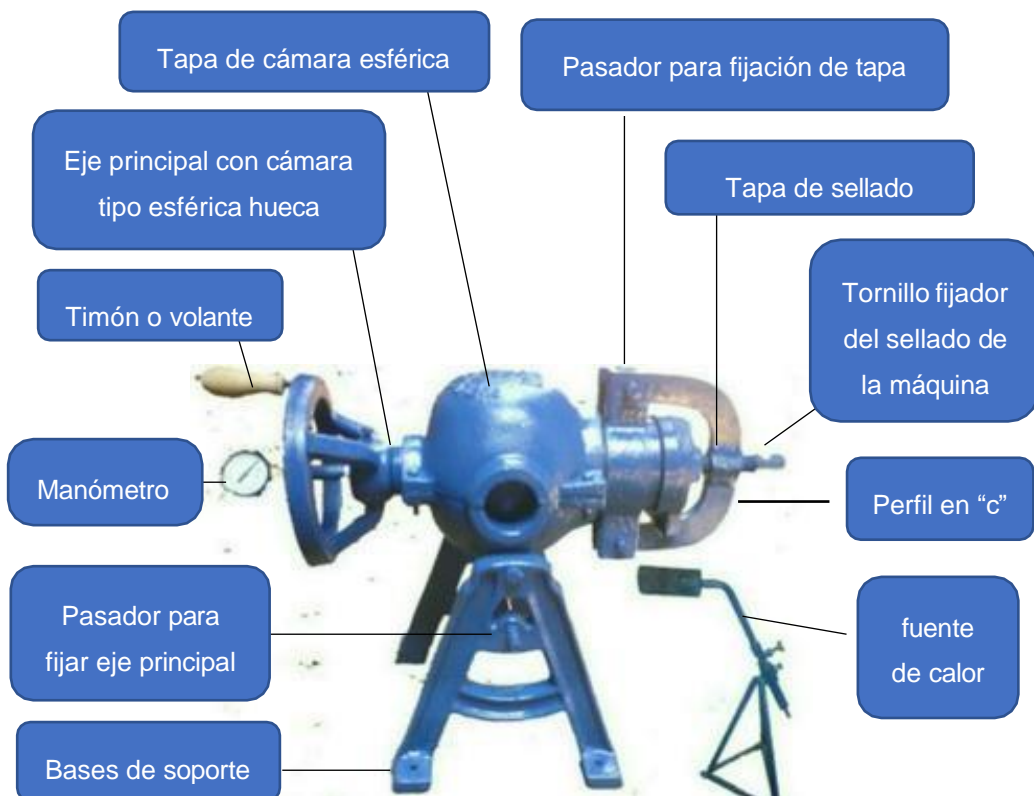


Máquina tostadora

Figura 2.8 Máquina tostadora actual



Figura 2.9 Partes de máquina tostadora de habas actual



La máquina tostadora es un equipo industrial que produce el tostado de las habas tostadas, producto alimenticio hecho únicamente a base de habas, que luego de ser tostado, es embolsado y distribuido al mercado para su posterior consumo.

El costo de la máquina en el mercado es de aproximadamente 750 a 2800 soles, dependiendo del modelo. El modelo que se presenta en la imagen anterior tiene un valor de 750 soles en diferentes páginas web.

La máquina es fabricada con material de fundición; sus partes principales son dos bases de soporte, dos tapas de cámara tipo esférica, un eje principal con cámara tipo esférica hueca, un timón o volante acoplado al eje principal, un manómetro de presión, un perfil en "U" con tornillo fijador de sellado, una tapa de sellado, un pasador para fijación de tapa y una fuente de calor.

El funcionamiento es de la siguiente manera:

Inicialmente, la máquina tostadora es sometida a un aumento de temperatura con la ayuda de una fuente de calor; el combustible utilizado es gas licuado o gas de cocina; cuando la máquina ya es calentada aproximadamente a unos 230 grados, se retira la fuente de calor y la máquina está lista para su utilización. Primeramente, se ingresa la materia prima dentro de la máquina (las habas), seguidamente se sella la cámara tipo esférica hueca con la tapa de sellado y con la ayuda de 2 llaves que permiten el ajuste del tornillo fijador de la tapa de sellado con su pasador de fijación. El torque aplicado es de 300 Nm aproximadamente. Una vez la máquina este sellada herméticamente, se enciende la fuente de calor direccionada al eje principal; adicionalmente a ello, con la ayuda del timón(volante), se realiza un giro constante manual aproximado de unos 80 rpm. Luego de cierto tiempo, la presión interna de la olla esférica incrementa hasta los 3 bar. En ese momento se retira la fuente de calor de la dirección de la máquina, pero se continúan moviendo el timón, una vez llegada a una presión aproximadamente de 5 bar se detiene el giro manual del timón y se procede a abrir la tapa sellada con la ayuda del accionamiento del pasador de fijación; que genera el desprendimiento de la tapa del eje principal con cámara tipo esférica hueca y por consiguiente el retiro de las habas tostadas. Este proceso dura 8 minutos proporcionando 1.1 kg de habas tostadas.

2.3. Marco conceptual

2.3.1. Diseño de una máquina tostadora

Marín define Diseño como el hecho de aplicar diversas técnicas y disciplinas científicas al objeto de definir un dispositivo, un proceso o un sistema con suficiente detalle para permitir su realización y define máquina como el aparato o dispositivo, formado por elementos mecánicos, que modifican una fuerza o movimiento; por tanto, Marín define diseño de máquinas como la creación de máquinas que funcione segura y confiablemente bien (2019, p.18).

Por tanto, el diseño de una máquina es el desarrollo de ingeniería y tecnología aplicada para la creación de un equipo y su correcta funcionalidad. Este desarrollo sigue una serie de pasos para encontrar la solución a un determinado problema; dando forma, dimensiones, materiales, tecnología de fabricación y funcionamiento de una máquina para aplicarlo y llevarlo a la realidad.

Estudio técnico

Un estudio técnico permite proponer y analizar las diferentes opciones tecnológicas para producir los bienes o servicios que se requieren, lo que además admite verificar la factibilidad técnica de cada una de ellas. Este análisis identifica los equipos, la maquinaria, las materias primas y las instalaciones necesarias para el proyecto y, por tanto, los costos de inversión y de operación requeridos, así como el capital de trabajo que se necesita (Alajo, 2015, p.13).

Por tanto, un estudio técnico es el análisis de datos, valores, factores de máquinas, equipos, instalaciones y materias primas que se toman en cuenta para la valorización y realización de un proyecto.

Diseño en software 3D

Marín define Diseño como el hecho de aplicar diversas técnicas y disciplinas científicas al objeto de definir un dispositivo, un proceso o un sistema con suficiente detalle para permitir su realización (2019, p.18).

El software es el conjunto de programas y datos almacenados en una computadora. El software es la componente lógica que permite que los dispositivos físicos puedan ser utilizados (departamento de Ciencias e ing. de la computacion).

Por tanto, para el presente proyecto; diseño en software 3D es conceptualizar un fin (diseño de máquina tostadora) por medio de un programa que realiza los conceptos en un campo tridimensional.

Estructura mecánica

Las estructuras mecánicas son cuerpos constituidos por varios elementos, que pueden ser utilizados para soportar pesos, salvar distancias, proteger un cuerpo o dar rigidez a un elemento. Las estructuras más estudiadas en ingeniería mecánica son armaduras, marcos y máquinas.

Por tanto, una estructura mecánica es un conjunto de elementos y/o componentes mecánicos conectados entre sí, utilizado en diseños de ingeniería para resolver una necesidad mecánica.

2.4. Definición de términos básicos

Máquina. Es un conjunto de aparatos combinados que recibe energía y la transforma en otra más adecuada o para generar un efecto determinado.

Presión. Es la magnitud de la fuerza que actúa perpendicularmente sobre una superficie por unidad de área. En el sistema internacional de unidades la unidad de presión es el Pascal (Pa), definido como 1 newton por metro cuadrado.

Magnitud. Es un valor asociado a una propiedad física o una cualidad medible en un sistema físico.

Manómetro. Un manómetro es un indicador analógico utilizado para medir la presión de un gas i liquido como agua, aceite o aire.

Potencia de motor. Es la cantidad de trabajo que realiza un motor por unidad de tiempo.

Revoluciones por minuto. Es el número de vueltas de giro del eje de un motor por minuto.

Producción. Es el proceso mediante el cual se utilizan diferentes insumos para crear resultados en forma de productos o servicios.

Elementos de unión. Son componentes que pueden fijarse, unirse y formar un solo cuerpo.

Medición. Es el proceso a través del cual se compara la medida de un objeto o elementos con la medida de otro.

Neumática. Es el uso de aire a presión para realizar un trabajo.

Rodamiento. Es un componente mecánico diseñado para reducir la fricción y permitir el movimiento suave y controlado entre dos partes.

Ensamble. Es la colocación de dos o más piezas individuales para la conformación de un producto final.

Software. Son programas informáticos que hacen posible la ejecución de tareas específicas dentro de un computador.

Soldadura. Es un proceso que involucra la unión de dos o más piezas de metal (acero, aluminio, hierro, cobre) mediante la aplicación de calor extremo.

Análisis estructural. Es el proceso de cálculo y determinación de los efectos de las cargas y las fuerzas internas en una estructura.

Diseño mecánico. Es el proceso de invención donde se desarrolla la idea de un componente o mecanismo teniendo en cuenta el tipo de material, dimensiones y funcionalidad.

III. HIPÓTESIS Y VARIABLES

3.1 Hipótesis (general y específicas)

Las investigaciones de enfoque cuantitativo que formulan hipótesis son solamente aquellas que tienen un alcance correlacional o explicativo, o las que tienen un alcance descriptivo solo si intentan pronosticar una cifra, un dato o un hecho que no se da en el trabajo de investigación planteado (Hernández & Mendoza, p. 124, 2018).

Dado la naturaleza de la investigación, la cual es de nivel o alcance descriptivo no presenta hipótesis de investigación.

3.2 Operacionalización de variable

Tabla 3.1 Operacionalización de variable

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Índices	Método	Técnica
Diseño de una máquina tostadora	Marín define un diseño de máquinas como la creación de máquinas que funcione segura y confiablemente bien (2019, p.18).	Se diseñará una máquina tostadora para el aumento de la producción de habas tostadas considerando los estudios técnicos, la estructura mecánica y el diseño en software 3D.	Estudio técnico Diseño en software 3D Estructura mecánica	-Presión de trabajo -Temperatura de trabajo -Potencia de motor -Revoluciones por minuto -Tiempo de tostado -Producción de habas por máquina -Dimensiones del diseño -Cálculo de materiales -Planos de ensamble	Bar K W 1/min Min Kg m	Diseño en ingeniería	-Recolección de datos -Análisis documental y empírico -Manejo en software de diseño -Cálculos matemáticos

IV. METODOLOGÍA DEL PROYECTO

4.1 Diseño metodológico.

4.1.1. Tipo de investigación

La investigación aplicada recibe el nombre de investigación práctica o empírica que se caracteriza porque busca la aplicación o utilización de los conocimientos adquiridos, a la vez que se adquiere otros, después de implementar y sistematizar la práctica basada en investigación. El uso del conocimiento y los resultados de investigación que da como resultado una forma rigurosa, organizada y sistemática de conocer la realidad (Vargas, 2009, p.159).

La investigación es aplicada pues es dirigida a una producción de alimentos existente en la actualidad. Además, el nuevo diseño de máquina tostadora cuenta con mayor ergonomía y es diseñado con componentes mecánicos existentes en la actualidad. Además, genera mayor producción de habas tostadas manteniendo la misma cantidad de personal para operar la máquina.

4.1.2. Enfoque de la investigación

Según (Babativa, 2014) La investigación cuantitativa surge en las ciencias naturales y posteriormente es transferida a los estudios sociales; se caracteriza por ser objetiva y deductiva, producto de los diferentes procesos experimentales que pueden ser medible, su objeto de estudio permite realizar proyecciones, generalizaciones o relaciones en una población o entre poblaciones a través de inferencias estadísticas establecidas en una muestra.

La máquina tostadora en estudio tiene los correctos estudios técnicos de diseño en cuanto a espesor de material, potencia de la máquina, temperatura de trabajo, presión de trabajo y otros; las cuales muestran en operación conjunta resultados de los valores numéricos obtenidos, así como también la cantidad de habas tostadas que puede producir.

4.1.3. Nivel de la investigación

Los estudios descriptivos buscan especificar propiedades y características importantes de cualquier fenómeno que se analice. Describe tendencias de un grupo o población (Hernandez, 2014, p. 92).

La investigación descriptiva comprende la descripción, registro, análisis e interpretación de la naturaleza actual, y la composición o procesos de los fenómenos. El enfoque se hace sobre conclusiones dominante o sobre como una persona, grupo o cosa se conduce o funciona en el presente. La investigación descriptiva trabaja sobre realidades de hechos, y su característica fundamental es la de presentarnos una interpretación correcta (Tamayo, 2003, p.46).

La presente investigación tiene un nivel descriptivo puesto que describe de manera detallada el diseño de una máquina tostadora de habas ergonómica y con mayor capacidad de producción.

4.1.4. Diseño de la investigación

Investigación no experimental podría definirse como la investigación que se realiza sin manipular deliberadamente variables. Es decir, se trata de estudio en los que no hacemos variar en forma intencional las variables independientes para ver su efecto sobre otras variables. Lo que hacemos en la investigación no experimental es observar fenómenos tal como se dan en su contexto natural, para analizarlos (Hernandez, 2014, p. 152).

El diseño de la investigación es no experimental, puesto que el diseño de la máquina tostadora es plasmado en software, para un correcto estudio y análisis. Para ello se recolecta los datos del sistema actual de la máquina tostadora.

4.2 Método de investigación.

4.2.1. Método de diseño en ingeniería

El diseño en ingeniería mecánica se dedica en gran medida al cálculo de transmisiones y elementos mecánicos. Aun cuando esta parte es de vital importancia, no deja de ser un paso dentro del proceso de diseño. La integración del proceso mediante un método general permite al estudiante tener una visión más exacta del diseño, integrar los conocimientos adquiridos y aplicar un método. Al diseñador le ofrece la oportunidad de salirse de la forma empírica, muchas veces utilizada, al emprender un problema de diseño y seguir un procedimiento más confiable (García, 1984).

El proceso de ingeniería es una serie de pasos que siguen los ingenieros para encontrar una solución a un determinado problema. Este proceso inicia con el análisis de las necesidades, la formulación de preguntas, la proyección de objetivos y el alcance del proyecto. Luego se busca la alternativa posible de diseño, el análisis de soluciones más viables desde el punto de vista técnico y económico, el diseño detallado, la fabricación de un prototipo y la observación de los resultados.

Es así que se desarrolla una serie de etapas en la presente investigación:

En la primera etapa, se obtiene la recopilación de datos de la máquina tostadora actual, así como también la recopilación de información sobre la tecnología existente en la actualidad.

En la segunda etapa, se analiza los datos obtenidos y se plantea la idea de diseño que incluye nuevos dispositivos y mejoras en cuanto a tecnología; también se muestran los tiempos de tostado de habas a cierta presión.

En la tercera etapa, se realiza el estudio de la estructura completa de máquina tostadora de habas desde el punto de vista técnico y económico.

4.3 Población y muestra.

Toda investigación debe ser transparente, así como estar sujeta a crítica y replica, y este ejercicio solamente es posible si la investigación delimita con claridad la población estudiada y hace explícito el proceso de selección de su muestra (Hernandez, 2014, p.170).

La población y muestra del trabajo de investigación para la naturaleza misma lo constituye la unidad de análisis que es la máquina tostadora a diseñar.

4.4 Lugar de estudio.

El lugar de estudio abarca la provincia de lima, departamento de lima.

El periodo de desarrollo de esta investigación fue de 12 semanas, en los cuales se ve el análisis de la problemática, estudio de la mejora, desarrollo de objetivos como el análisis de parámetros técnicos, cálculo de sistema estructural, diseño en software 3D de la máquina tostadora de habas, fabricación de un prototipo de máquina tostadora, la obtención de resultados obtenidos en la prueba del prototipo y el cálculo del presupuesto de la máquina tostadora.

4.5 Técnicas e instrumentos para la recolección de la información.

Las técnicas constituyen el conjunto de instrumentos en el cual se efectúa el método, mientras que el instrumento incorpora el recurso o medio que ayuda a realizar la investigación (Hernandez y Duana, 2020).

La técnica que usamos en la presente investigación es el análisis documental, manejo en software y los cálculos matemáticos. Con ello obtenemos el conocimiento del estudio técnico de una máquina tostadora de habas, la tecnología existente actual de materiales y dispositivos para un diseño de máquina.

Los instrumentos utilizados para la recolección de información son:

- Un manómetro para medir la presión de trabajo.
- Un termómetro para el control de la temperatura del ambiente.
- Una balanza para medir la producción que genera actualmente la máquina.

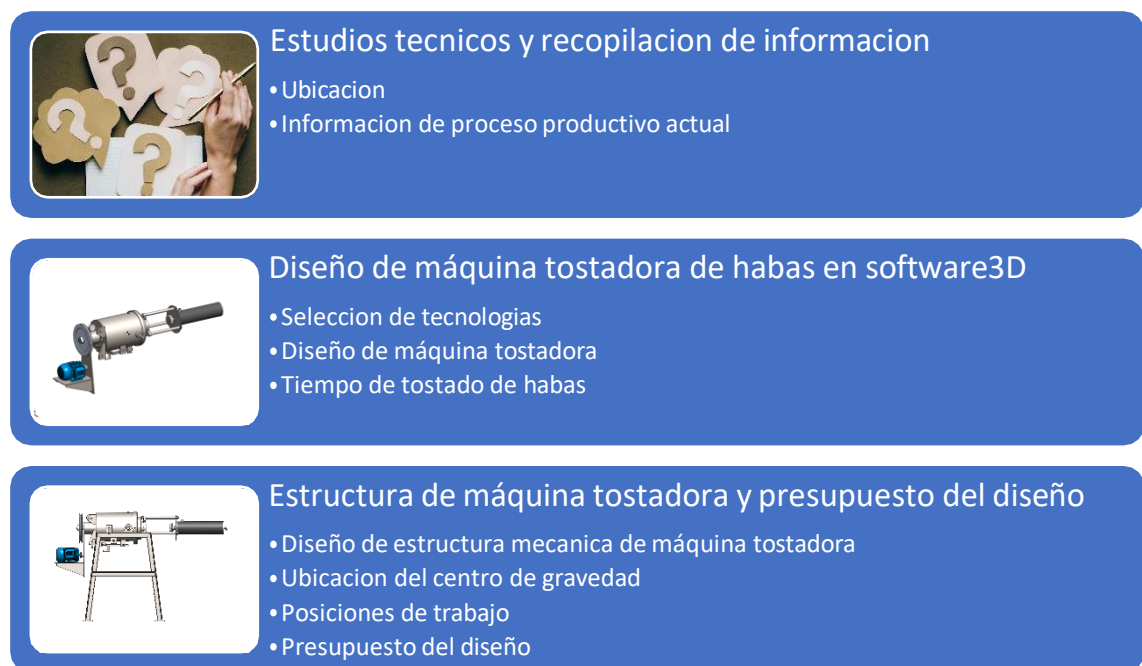
- Un flexómetro para conocer las dimensiones de una máquina actual.
- Catálogos y/o revistas de componentes mecánicos, accesorios y materiales.
- Documentos sobre resistencia de materiales y tecnología.
- Software de diseño en ingeniería para diseñar una máquina tostadora.
- Asesorías de profesionales con experiencia en el diseño de máquinas.

4.6 Análisis y procesamiento de datos.

Teniendo la identificación de la necesidad del problema, de los objetivos y del alcance del proyecto para nuestra investigación:

Se desarrolla las etapas para el diseño de una máquina tostadora de habas.

Figura 4.1 Etapas para el diseño de una máquina tostadora



Etapa 1: Estudios técnicos y recopilación de información

➤ Ubicación

- El diseño de la máquina tostadora se elabora para una empresa de alimentos en la provincia de Lima.

➤ **Información de proceso productivo actual (datos de presión, temperatura, tiempo de tostado, diseño actual de la máquina)**

La máquina actual tiene características principales las cuales se mencionan a continuación:

- El retiro del producto tostado se realiza cuando la presión dentro de la cámara de la máquina llega aproximadamente a 5 bar.
- Las revoluciones del cámara a presión respecto a su eje son de aproximadamente 80 rpm.
- El diámetro de la boca de la cámara a presión es mayor o igual a 90mm. Por esta boca de la cámara se ingresa y retiran las habas.
- La producción de la máquina actual es de 8,25 kg/h. La empresa productora actual tiene una capacidad productiva promedio de 198 kg/día (4.75 toneladas al mes)

Figura 4.2 Diseño nuevo de máquina tostadora

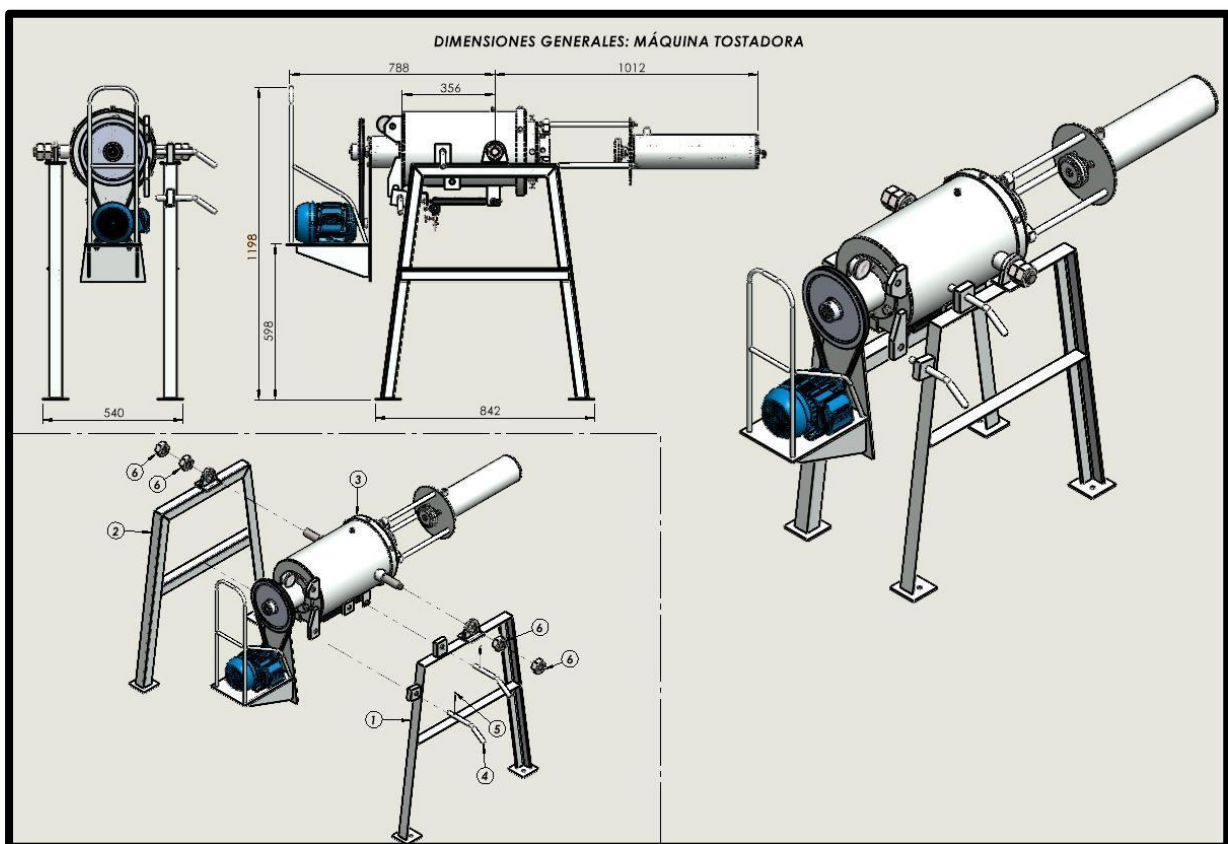


Tabla 4.1 Diferencias entre la máquina actual y el nuevo diseño

	Máquina tostadora actual	Diseño nuevo
Giro de cilindro a presión	- Manual (Manivela)	-Automático (motor eléctrico y correa)
Abertura y cierre de cámara	-Tapa y tornillo (Torque manual por parte del operario 300Nm)	-Neumático (uso de pulsador neumático)
Distribución de calor	- Soplete Ø43mm	-Hornillas (Ofrece una mejor distribución del calor)
Capacidad de cámara	-1.1 kg en 8 minutos (8.25 kg/h)	-3.5 kg en 13 minutos (16.2 kg/h)
Sellado de cámara	-Tapa de plomo	-Tapa de teflón
Apoyos para giro de máquina tostadora	-Cojinete	-Rodamientos
Posición de manómetro	Móvil	Fija

Etapa 2: Diseño de máquina tostadora de habas en software 3D

➤ Selección de tecnologías en componentes y/o elementos mecánicos disponibles para el diseño

El diseño nuevo de una máquina tostadora considera:

- Un sistema de transmisión de giro de la máquina por medio de correa y un motor eléctrico monofásico. Las revoluciones que genera un operario de forma manual en una máquina tostadora convencional son de 70-80 rpm aproximadamente generando un correcto tostado de habas.
- Un sello rotativo encontrado en el mercado local disponible con medidas Ø61xØ50x4.1mm (el sello está ubicado en el eje de la cámara a presión de forma cilíndrica).
- Un cilindro neumático de simple efecto con una fuerza superior a la fuerza que genera la presión interna de la cámara hermética tipo cilíndrica, así como también una longitud de carrera mayor o igual a 250 milímetros. Este cilindro neumático reduce considerablemente el esfuerzo que realiza el operario (300 Nm) actualmente al sellar la cámara hermética.
- Dos rodamientos. El primero ubicado en el lado izquierdo (cerca a la posición del manómetro y sellos) y el segundo ubicado en el lado derecho (cerca a la posición del diámetro de la boca del cilindro a presión). Por consideración en el diseño; el diámetro del primer rodamiento debe ser superior a 40mm y el segundo superior a 120mm.

- Una alimentación de fuente de calor suministrado por gas licuado de petróleo.

Estos son los parámetros con los cuales se inicia el diseño de la máquina tostadora.

➤ **Diseño de máquina tostadora**

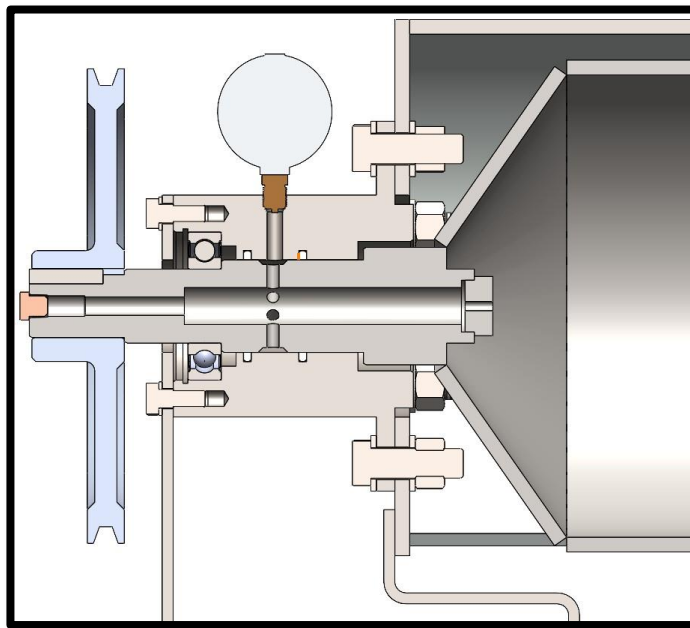
En el diseño de máquina tostadora se realiza:

- Cálculos de esfuerzos sometidos en el diseño
- Diseño de máquina tostadora con uso de software
- Análisis de esfuerzos sometidos en el diseño

Iniciamos el diseño generando un modelado contemplando los parámetros que se mencionan líneas arriba.

Ubicación de sellos, rodamientos y manómetros:

Figura 4.3 Posición del sello y manómetro en diseño



- Los sellos deben estar ubicados en medio de la ubicación del manómetro, para evitar la fuga de presión, que esta llegue directamente hacia el manómetro y podamos tener una lectura correcta. La medida de los sellos es de $\text{Ø}61 \times \text{Ø}50 \times 4.1 \text{mm}$.

- Los rodamientos deben estar ubicados en los extremos de la máquina tostadora para poder soportar las cargas de su respectivo peso.
- El manómetro debe estar ubicado en una posición fija para tener un mejor control de la presión de trabajo, por ello se coloca en el medio de los 2 sellos rotativos.

Figura 4.4 Manómetro con escala de 0-300 psi.



Con estos parámetros se diseña el cuerpo principal con un eje de diámetro exterior de 63,5 mm exterior y diámetro interior de Ø11 milímetros. Siendo el diámetro exterior menor de Ø34mm.

Cuerpo principal:

Se calcula la torsión máxima que puede someterse al eje del cuerpo principal:

Sea d_2 = diametro exterior de eje de máquina tostadora = 34mm

Sea d_3 = diametro interior de eje de máquina tostadora = 11mm

Fórmula para la torsión

$$\tau = \frac{Txc}{J}$$

Momento polar de inercia

$$J = \frac{\pi(C_0^4 - C_i^4)}{2}$$

$$c = 17,0mm$$

$$C_0 = 17,0mm$$

$$C_i = 5,50mm$$

$$\tau = 100 MPa$$

$$J = \frac{\pi(17^4 - 5,5^4)}{2}$$

$$J = 0,13 \times 10^{-6} m^4$$

Recalculando:

$$\tau = \frac{Txc}{J}$$

$$100MPa = \frac{T \times 17 \times 10^{-3} m}{0,13 \times 10^{-6} m^4}$$

$$T = 764,7 Nm$$

$$T_{máquina\ tostadora} = 765 Nm$$

El eje de la máquina tostadora no debe sobrepasar un torque de 765Nm para no superar el esfuerzo cortante admisible.

Cámara hermética de forma cilíndrica.

El perfil de la cámara en la máquina tostadora actual donde ingresa las habas es de forma esférica, con un diámetro de Ø170mm.

Por tanto, su capacidad volumétrica es:

$$V_{esfera} = \frac{4}{3} \pi x R^3$$

$$R = \frac{\emptyset}{2} = \frac{170}{2} = 85 mm$$

Reemplazando:

$$V_{esfera} = \frac{4}{3} \pi x 85^3$$

$$V_{esfera} = 2572440 mm^3$$

La cantidad de masa de habas que ingresa es de 1.1 kg que se ingresa en un recipiente de Ø170 y altura 90mm.

$$V_{1,1kg} = \pi x R^2 x h$$

$$R = \frac{\varnothing}{2} = \frac{170}{2} = 85\text{mm}$$

$$h = 90\text{mm}$$

Reemplazando:

$$V_{1,1kg} = \pi \times 85^2 \times 90$$

$$V_{1,1kg} = 2042825 \text{ mm}^3$$

El ($V_{ocupado}$) es de 2042825 mm^3 . Por tanto, el volumen que ocupa las habas respecto del volumen total de la esfera es:

$$\frac{V_{esfera}}{V_{ocupado}} = \frac{100}{\%V_{ocupado}}$$

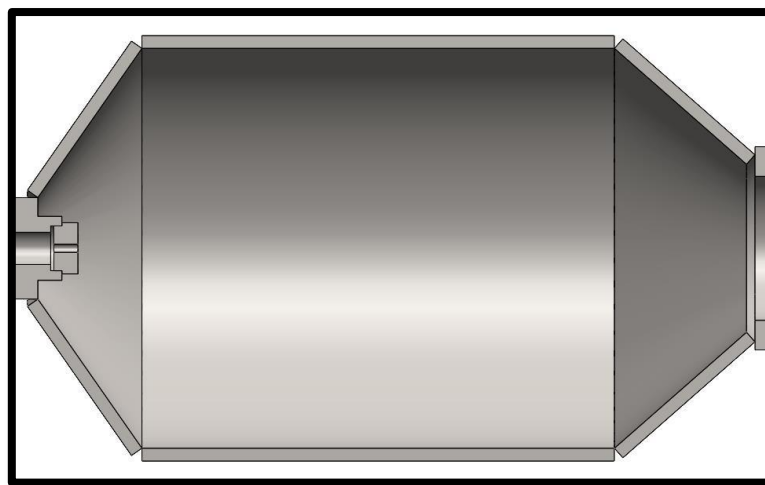
$$\frac{2572440}{2042825} = \frac{100}{\%V_{ocupado}}$$

$$\%V_{ocupado} = \frac{2042825 \times 100}{2572440}$$

$$\%V_{ocupado} = 79,4\%$$

Para el diseño nuevo donde ingresarán las habas, se realiza un aumento en la capacidad. Este aumento considera una capacidad base de 3,5 kg. Con el fin de realizar pruebas la cámara se diseña con amplio volumen. La cámara hermética planteada es de forma cilíndrica y cono truncado.

Figura 4.5 perfil de la cámara hermética



$$\text{Volumen 1} = V_1 = \frac{H_1 \pi}{3} (R_1^2 + R_2^2 + R_1 \times R_2)$$

$$\begin{aligned} R_1 &= 31\text{mm} \\ R_2 &= 125\text{mm} \\ H_1 &= 31\text{mm} \end{aligned}$$

$$V_1 = \frac{65\pi}{3} (31^2 + 125^2 + 31 \times 125)$$

$$V_1 = 1392739\text{mm}^3$$

$$\text{Volumen 2} = V_2 = \pi \times R_2^2 \times H_2$$

$$\begin{aligned} R_2 &= 125\text{mm} \\ H_2 &= 295\text{mm} \end{aligned}$$

$$V_2 = \pi \times 125^2 \times 295\text{mm}$$

$$V_2 = 14480813\text{mm}^3$$

$$\text{Volumen 3} = V_3 = \frac{H_3 \pi}{3} (R_2^2 + R_3^2 + R_2 \times R_3)$$

$$\begin{aligned} R_2 &= 125\text{mm} \\ R_3 &= 45\text{mm} \\ H_3 &= 87\text{mm} \end{aligned}$$

$$V_3 = \frac{87\pi}{3} (125^2 + 45^2 + 125 \times 45)$$

$$V_3 = 2120501\text{mm}^3$$

$$\text{Volumen total} = V_t = V_1 + V_2 + V_3$$

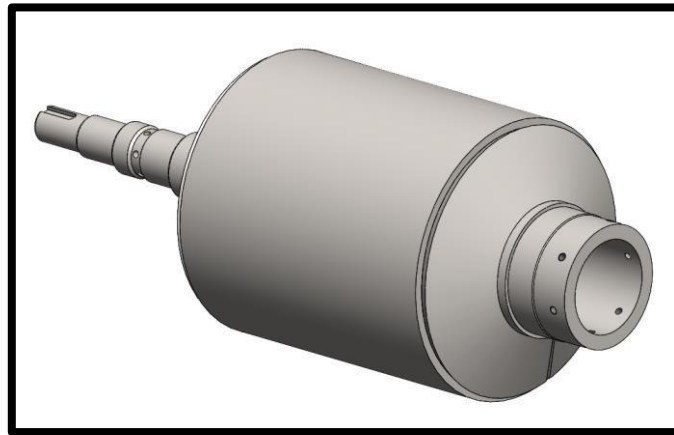
$$\text{Volumen total} = V_t = 1392739 + 14480813 + 2120501\text{mm}^3$$

$$V_t = 17994053\text{mm}^3$$

La cámara hermética de forma cilíndrica tiene una capacidad de 17994053 mm³.

En cuanto a la resistencia, un cilindro de pared delgada está sometida a esfuerzos normales en dirección anular y longitudinal. Es por ello, se calcula los esfuerzos a una presión interna de 5 bar. El material a utilizar será acero AISI 304.

Figura 4.6 Cilindro de pared delgada



$$\sigma_{permisible} = 216 \text{ MPa}$$

Esfuerzo normal en la dirección anular

La presión máxima interna la cual estará sometido la cámara hermética de forma cilíndrica es de 5 bar.

$$\sigma_1 = \frac{p \times r}{t}$$

$$\sigma_1 = \frac{5 \times 0.1 \text{ MPa} \times 125 \times 10^{-3} \text{ m}}{8 \times 10^{-3} \text{ m}}$$

$$\sigma_1 = 7,81 \text{ MPa}$$

Esfuerzo normal en la dirección longitudinal

$$\sigma_2 = \frac{p \times r}{2t}$$

$$\sigma_2 = \frac{5 \times 0.1 \text{ MPa} \times 125 \times 10^{-3} \text{ m}}{2 \times 8 \times 10^{-3} \text{ m}}$$

$$\sigma_2 = 3,91 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{permisible} \geq \sigma_1 \geq \sigma_2$$

Por tanto, el diseño de la cámara hermética de forma cilíndrica cumple las condiciones de resistencia de materiales. Paralelamente se realiza el mismo análisis con el software de diseño, donde se obtienen los siguientes resultados.

Figura 4.7 Análisis de esfuerzo en software (14.9 MPa)

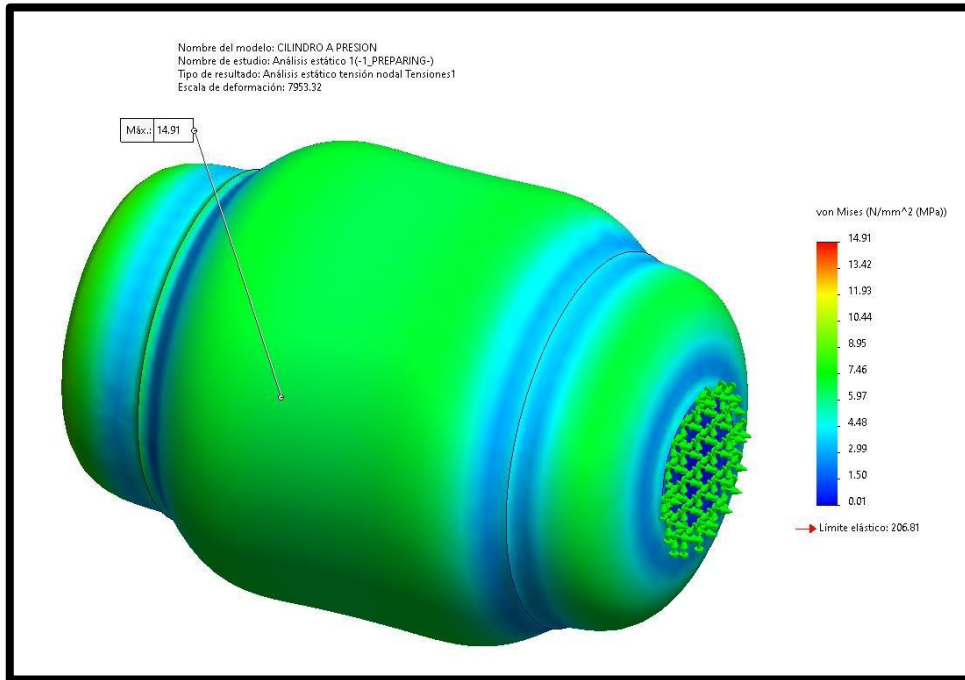
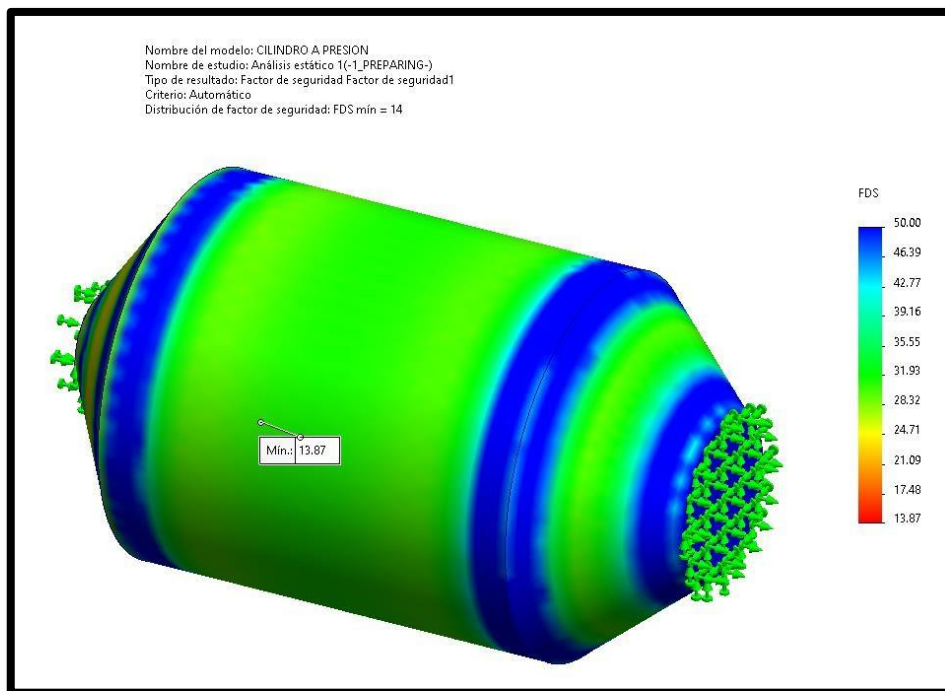


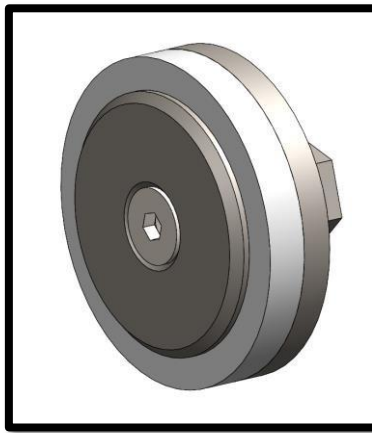
Figura 4.8 Análisis de factor de seguridad del cilindro en software (F. S=14)



Sistema de sellado en la cámara hermética de forma cilíndrica

La máquina tostadora debe ser sellada herméticamente, para ello el sellado está a cargo de una placa de teflón, el cual tiene propiedades óptimas para el diseño de máquina tostadora. La propiedad más rescatable es la resistencia a temperaturas elevadas 260 a 310° Celsius. En cuanto a la lectura de la temperatura en el lado de la tapa es de 162° Celsius, por tanto, cumple las condiciones de diseño.

Figura 4.9 Diseño de tapa tostadora con teflón



Diseño de cilindro neumático:

El cilindro neumático permite poder cerrar y hermetizar la abertura del cilindro puesto que genera una mayor fuerza que la fuerza realizada por la presión interna de las habas.

Figura 4.10 Cilindro neumático acoplado a máquina tostadora

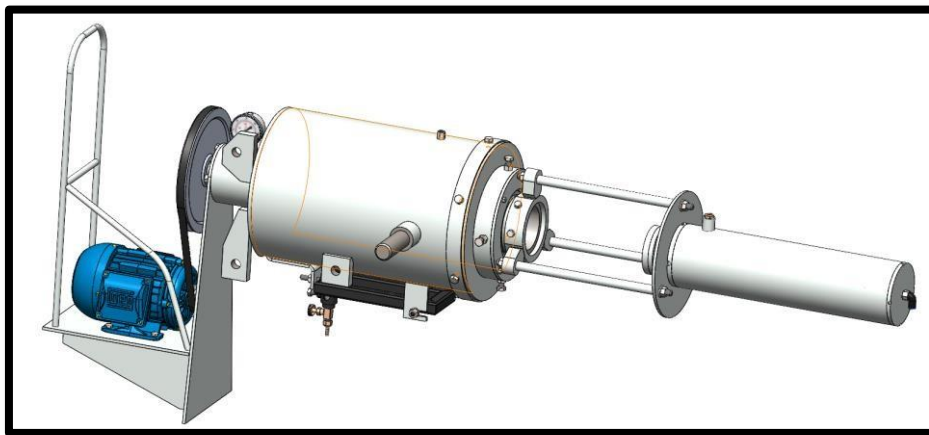
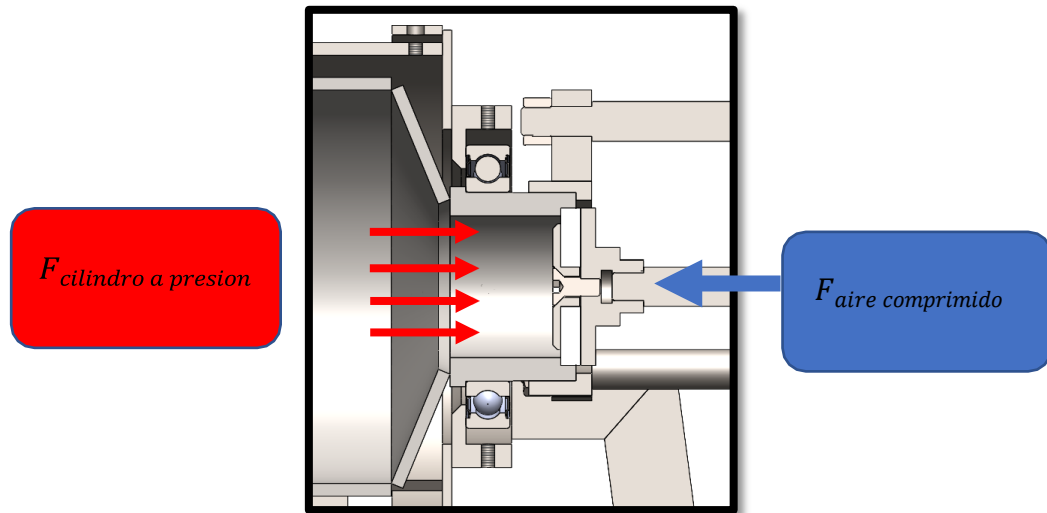


Figura 4.11 Representación de fuerzas



La fuerza generada por el cilindro neumático debe ser siempre mayor que la fuerza del cilindro sometido a presión de las habas sumado a la fuerza de reacción y en sentido contrario del resorte:

$$F_{\text{aire comprimido}} \geq F_{\text{cilindro a presión}} + F_{\text{resorte}}$$

$$F_{\text{cilindro a presión}} = P \times A$$

$$F_{\text{cilindro a presión}} = (5 \times 10^6 \text{ Pa}) \times (\pi \times 0.045^2 \text{ m}^2)$$

$$F_{\text{cilindro a presión}} = 3180 \text{ N}$$

En cuanto al resorte, se diseña un resorte ($\varnothing_{\text{alambre}}$ 3,2mm, 28 espiras, \varnothing_i 42mm, largo 440mm) de acero aleado el cual brinda buenas propiedades mecánicas.

Para el cálculo de la constante del resorte se realizan pruebas de elongación:

Tabla 4.2 Pruebas de elongación de resorte

Lo = 447mm	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3
F = Fuerza	11,2 N	16,8 N	29,8 N
x = Deformación	29 mm	45 mm	78 mm
K=F/x=constante	385,5 N/m	374,8 N/m	382,3 N/m

Sacamos una media de las constantes calculadas:

$$k_1 = \text{constante de ensayo 1}$$

$k_2 = \text{constante de ensayo 2}$

$k_3 = \text{constante de ensayo 3}$

$$k = \frac{k_1 + k_2 + k_3}{3}$$

$$k = \frac{385,5 + 374,8 + 382,3}{3}$$

$$k = 381 \frac{N}{m}$$

De la tabla 4.2 se obtiene una constante de resorte promedio de 381 N/m.

El diseño de resorte en la máquina tostadora, experimenta una compresión de 342mm:

$$F_{\text{resorte}} = KxX$$

$$F_{\text{resorte}} = 381 \frac{N}{m} \times 0,342m$$

$$F_{\text{resorte}} = 130N$$

El diseño del cilindro neumático se realiza tomando como referencia una presión de alimentación de 4 bar por adecuación a la presión promedio de los compresores más comerciales del mercado (6bar).

$$F_{\text{aire comprimido}} \geq F_{\text{cilindro a presión}} + F_{\text{resorte}}$$

$$4 \times 0,1 \times 10^6 \pi x R^2 \geq 3180N + 130N$$

$$4 \times 0,1 \times 10^6 \pi x R^2 \geq 3310N$$

$$R \geq 0,05132m$$

$$R \geq 51,3mm$$

$$\phi \geq 2R$$

$$\phi \geq 2 \times 51,3mm$$

$$\phi \geq 103,0mm$$

por tanto, el diámetro interior del cilindro de simple efecto debe ser mayor o igual a 103,0mm.

Por consideraciones de mercado, el diámetro seleccionado es un tubo bruñido $\text{Ø}130 \times \text{Ø}115 \text{mm}$.

El cilindro neumático tiene como partes principales un cilindro bruñido, dos tapas roscadas, un embolo, un vástago y un resorte. Seguidamente están las juntas o sellos de estanqueidad.

Figura 4.12 Diseño de cilindro neumático de simple efecto

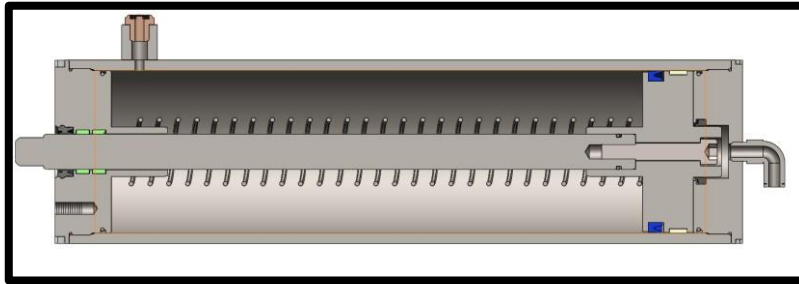


Tabla 4.3 Lista de sellos

	LISTA DE SELLOS	CODIGO	MEDIDAS
TAPA 1	sello amortiguador	k53-036	$\text{Ø}36 \times \text{Ø}46 \times 7 \text{mm}$
	o ring Parker	2-047	$\text{Ø}114.0 \times \text{Ø}117.6 \times 1.78 \text{mm}$
	o ring Parker	2-156	$\text{Ø}107.6 \times \text{Ø}112.8 \times 2.62 \text{mm}$
ÉMBOLO	guiador	K69-115	$\text{Ø}109 \times \text{Ø}114.4 \times 12.7 \text{mm}$
	reten	K5-115	$\text{Ø}100 \times \text{Ø}113 \times 11 \text{mm}$
VÁSTAGO	o ring Parker	2-117	$\text{Ø}20.3 \times 25.5 \times 2.62 \text{mm}$
TAPA 2	limpiador	k56-025	$\text{Ø}25 \times \text{Ø}35 \times 13 \text{mm}$
	guiador	k68-025	$\text{Ø}31 \times \text{Ø}25.5 \times 9.6 \text{mm}$
	o ring Parker	2-047	$\text{Ø}114.0 \times \text{Ø}117.6 \times 1.78 \text{mm}$
	o ring Parker	2-156	$\text{Ø}107.6 \times \text{Ø}112.8 \times 2.62 \text{mm}$

Las tapas junto a las paredes del cilindro están sometidas a la presión del aire comprimido.

Resistencia en el paso de rosca:

La fuerza interiormente aplicada dentro del tubo bruñido es:

$$\begin{aligned} \phi &= 115 \text{mm} \\ r &= 0.0575 \text{m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_{\text{aire comprimido}} &= P \times A \\ F_{\text{aire comprimido}} &= 4 \times 0.1 \times 10^6 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \times \pi \times 0.0575^2 \text{m}^2 \end{aligned}$$

$$F_{\text{aire comprimido}} = 4154,8 \text{ N}$$

La rosca está sometida a la fuerza interna que se ejerce en el cilindro interior, la cual genera un esfuerzo en las paredes del perfil de rosca.

Esfuerzo por aplastamiento en rosca: M118x1,5

$$\varnothing_{\text{exterior}} = 118,0 \text{ mm}$$

$$\varnothing_{\text{interior}} = 116,5 \text{ mm}$$

$$R_{\text{exterior}} = 59,0 \text{ mm} = 0,059 \text{ m}$$

$$R_{\text{interior}} = 58,25 \text{ mm} = 0,05825 \text{ m}$$

$$\sigma_{\text{permisible}} = 370 \text{ MPa}$$

$A_{\text{sector circular}}$ = area de sector circular

$$\sigma_1 = \frac{F_{\text{aire comprimido}}}{A_{\text{sector circular}}}$$

$$\sigma_1 = \frac{F_{\text{aire comprimido}}}{\pi x \left(R_{\text{exterior}}^2 - R_{\text{interior}}^2 \right)}$$

$$\sigma_1 = \frac{F_{\text{aire comprimido}}}{\pi x (0,059^2 - 0,05825^2) \text{ m}^2 * 10}$$

$$\sigma_1 = \frac{4154,8 \text{ N}}{0,000276 \text{ m}^2 * 10}$$

$$\sigma_1 = 1,51 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\text{permisible}} \geq \sigma_1$$

Esfuerzo por cortante en rosca: M118x1,5

$$R_{\text{interior}} = 58,25 \text{ mm} = 0,05825 \text{ m}$$

$$L = 15 \text{ mm} = 0,015 \text{ m}$$

$$\text{sea } \tau_{\text{cortante}} = 120 \text{ MPa}$$

$$\tau_1 = \frac{F_{\text{aire comprimido}}}{A_{\text{sector circular}}}$$

$$\tau_1 = \frac{F_{\text{aire comprimido}}}{\pi x R x L}$$

$$\tau_1 = \frac{5154,8 \text{ N}}{\pi x 0,05825 x 0,015}$$

$$\tau_1 = \frac{5154,8 \text{ N}}{\pi x 0,05825 x 0,015}$$

$$\tau_1 = 1,878MPa$$

$$\tau_{cortante} \geq \tau_1$$

Por tanto, el diseño de la rosca del cilindro neumático sometido a presión cumple las condiciones de resistencia de materiales.

Cilindro neumático sometido a presión

$$\sigma_{permisible} = 48 \frac{Kg}{mm^2} = 470MPa$$

Esfuerzo normal en la dirección anular

La presión máxima interna la cual estará sometido el cilindro sometido a presión es de 6 bar.

$r =$ radio de cilindro neumático

$t =$ espesor más delgado de pared de cilindro

$$\sigma_1 = \frac{p \times r}{t}$$

$$\sigma_1 = \frac{6 \times 0.1MPa \times 57.5 \times 10^{-3}m}{6 \times 10^{-3}m}$$

$$\sigma_1 = 5,75 MPa$$

Esfuerzo normal en la dirección longitudinal

$$\sigma_2 = \frac{p \times r}{2t}$$

$$\sigma_2 = \frac{6 \times 0.1MPa \times 57.5 \times 10^{-3}m}{2 \times 6 \times 10^{-3}m}$$

$$\sigma_2 = 2,88 MPa$$

$$\sigma_{permisible} \geq \sigma_1 \geq \sigma_2$$

Por tanto, el diseño del cilindro neumático sometido a presión cumple las condiciones de resistencia de materiales.

Resistencia del sistema de acoplamiento entre el cilindro neumático y el cilindro sometido a presión:

El sistema de acoplamiento está unido al cilindro neumático mediante 3 pernos de $\frac{3}{4}$ ". Se analiza el esfuerzo de tracción a la cual está sometido los 3 pernos debido al empuje de la presión.

Sea diámetro del perno roscado $\frac{3}{4}$ ", estará sometido a tracción:

$\sigma_{traccion} = 120ksi = 827MPa$
 $\#P = \text{numero de pernos} = 3$
 $F_{cilindro a presion} = 4154N$
 $R_i = \text{Radio medio} = 6mm$

$$\sigma = \frac{F_{cilindro a presion} / 3}{A_{perno}}$$

$$\sigma = \frac{4154N}{3 \times A_{perno}}$$

$$\sigma = \frac{4154N}{3 \times \pi \times R_i^2}$$

$$\sigma = \frac{4154N}{3 \times \pi \times 0.006^2 m^2}$$

$$\sigma = 12,2MPa$$

$$\sigma_{traccion} \geq \sigma$$

Por otro lado, se realiza también el cálculo de esfuerzo en software

Figura 4.14 Esfuerzo(19MPa) cilindro-máquina tostadora

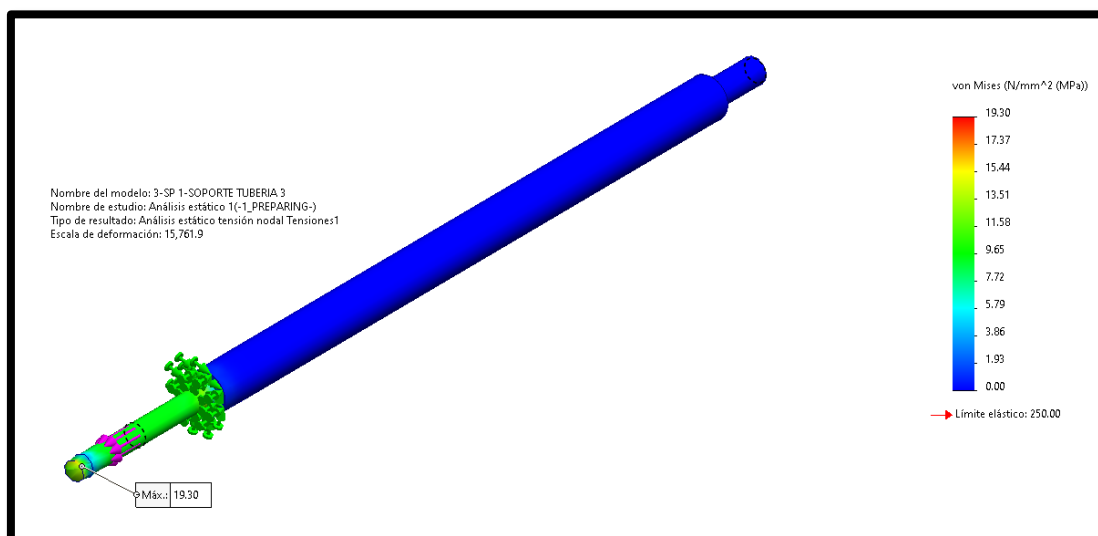
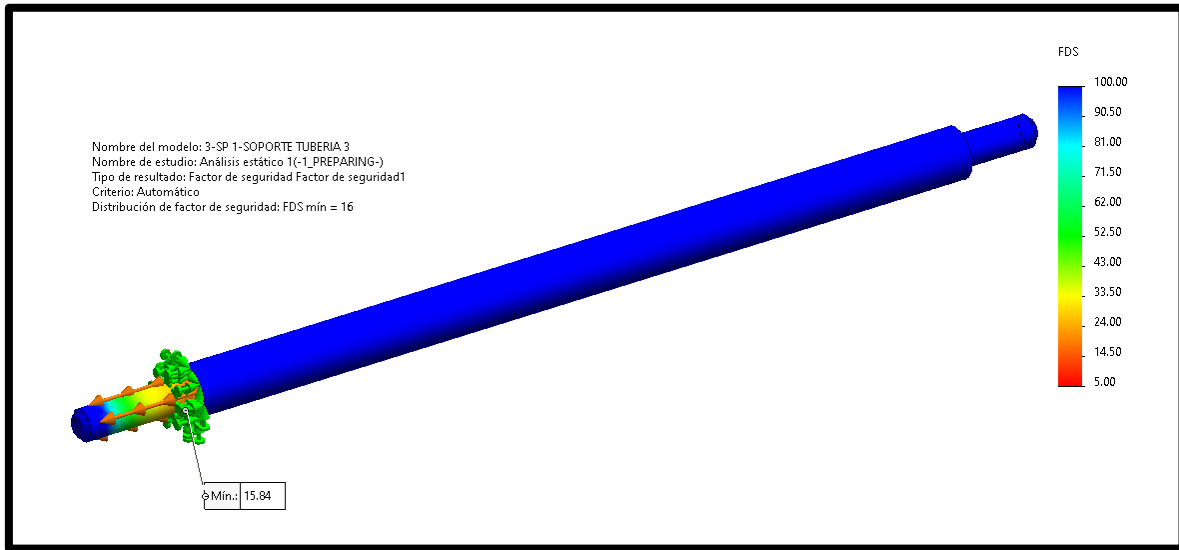


Figura 4.15 Factor de seguridad (15.8): cilindro-máquina tostadora



Por tanto, el esfuerzo de tracción sometido en los pernos del sistema de acoplamiento “cilindro neumático-cilindro sometido a presión” cumple las condiciones de resistencia de materiales.

Adicional a ello se realiza el cálculo de los pernos de fijación que fijan la estructura del cilindro neumático en la máquina tostadora. estos pernos están sometidos a esfuerzos cortantes.

segun catalogo de perno grado 8.8: $\sigma_{fluencia} = 800 \times 0.8 = 640 \text{ MPa}$

$$sea: \tau_{cortante} = \frac{\sigma_{fluencia}}{4} = \frac{640}{4} = 160 \text{ MPa}$$

#P = numero de pernos = 6

$F_{cilindro a presion} = 4154 \text{ N}$

$$\tau = \frac{F_{cilindro a presion} / 6}{A_{perno}}$$

$$\tau = \frac{4154 \text{ N}}{6 \times A_{perno}}$$

$$\tau = \frac{4154 \text{ N}}{6 \times \pi \times R_i^2}$$

$$\tau = \frac{4154 \text{ N}}{6 \times \pi \times 0.0036^2}$$

$$\tau = 17004363Pa$$

$$\tau = 17,0MPa$$

$$\tau_{cortante} \geq \tau$$

Por tanto, el esfuerzo cortante sometido en los pernos de fijación que fijan la estructura del cilindro neumático en la máquina tostadora cumple las condiciones de resistencia de materiales.

Seguidamente, se calcula el torque necesario para realizar el giro de la máquina tostadora. Se fabrico un prototipo del eje principal de la máquina, con ello se calculó la fuerza necesaria para iniciar el giro, la cual fue a 6,1N.

$$\tau = Fxd$$

$$\tau = 6,1x0,150$$

$$\tau = 0,915 Nm \approx 1Nm$$

Por tanto, con el torque necesario para girar la máquina tostadora, calculamos el torque en el eje del motor eléctrico a elegir.

$$\tau = Fxd$$

$$\tau = 6,1x0.040$$

$$\tau = 6,1x0.040$$

$$\tau = 0,244 Nm$$

Ahora se calcula las revoluciones de la polea del motor eléctrico a utilizar

$$n_1xd_{1m} = n_2xd_{2c}$$

Sea d_{1m} = diametro de polea motriz de motor electrico = 50mm

Sea d_{2c} = diametro de polea conducida de máquina tostadora = 250mm

Sea n_2 = revoluciones de máquina tostadora = 70 rpm

n_1 = revoluciones de motor electrico

$$n_1xd_{1m} = n_2xd_{2c}$$

$$n_1x50 = 80x250$$

$$n_1 = 400 rpm$$

Potencia requerida

$$P = T \times \omega$$

$$P = 0,244 \times 400 \times \frac{2\pi}{60}$$

$$P = 10,22 \text{ W} \left(\frac{1 \text{ hp}}{746 \text{ W}} \right)$$

$$P = 0,0137 \text{ hp}$$

El motor eléctrico debe tener una potencia cerca de 0,0137 hp y 400 rpm.

El motor eléctrico más cercano de conseguir en la ciudad de lima es de 360 rpm y 0,08333(1/12 hp).

Figura 4.16 Placa de datos de motor eléctrico



Con el motor eléctrico monofásico a utilizar, recalculemos.

$$n_1 \times d_{1m} = n_2 \times d_{2c}$$

$$360 \times 50 = n_2 \times 250$$

$$n_2 = 72 \text{ rpm}$$

Cálculo de las uniones soldadas:

Según la tabla 2.2 el tamaño mínimo de soldadura para un espesor de 8mm es de 3/16 pulgadas, que equivale a 5mm de cordón de soldadura. por otro lado, el cordón de soldadura no debe exceder el espesor de la parte más delgada, por tanto, se selecciona un tamaño de soldadura de 5mm.

El tipo de electrodo a utilizar debe permitir soldar aceros disimiles. Por ello, se utiliza electrodo E312:16 inox 29/9 oerlikon.

Propiedades mecánicas del metal depositado:

Límite de fluencia (σ_y):

$$\sigma_y = 600MPa$$

Resistencia a la tracción (σ_u):

$$\sigma_u = 740MPa$$

Posterior a ello, se calcula el esfuerzo de cordón de soldadura al que está sometido la unión de las planchas roladas en la cámara hermética de forma cilíndrica.

La fuerza de tensión que existe en el área de unión entre los 2 rolados de acero es:

$$F = P * A$$

$$F = 5bar(0.1MPa) * \pi * 0.125^2$$

$$F = 24543N$$

El esfuerzo en la cara de la plancha rolada es:

$$\sigma = \frac{F}{h * l}$$

$$\sigma = \frac{24543N}{0.008m * 2\pi * 0.125m}$$

$$\sigma = 3.90MPa$$

El esfuerzo permisible del código AISC (instituto americano de la construcción del acero) para metal de aporte sometido a tensión es:

$$\sigma_{permisible} = 0.60 * \sigma_y$$

$$\sigma_{permisible} = 0.60 * 600MPa$$

$$\sigma_{permisible} = 360MPa$$

Como el $\sigma_{permisible} \geq \sigma$, el esfuerzo de tensión en el cuerpo es satisfactorio.

Otro punto crítico importante es el esfuerzo por torsión que se genera en el cordón de soldadura entre el eje principal y la cámara, para ello se calcula el esfuerzo en una unión soldada sujeto a torsión.

El esfuerzo cortante secundario es:

$$\tau'' = \frac{M * r}{J}$$

$$r = 31.75mm$$

$$M = 1Nm$$

El segundo momento polar de inercia del área del grupo de soldaduras respecto del centroide del grupo es:

$$J = 0.707 * h * J_u$$

$$h = 6mm$$

El segundo momento polar unitario del área es:

$$J_u = 2\pi * r^3$$

$$r = 31.75 mm$$

$$J_u = 2\pi * 31.75^3$$

$$J_u = 201099.5mm^3$$

Recalculando:

$$J = 0.707 * h * J_u$$

$$J = 0.707 * 6mm * 201099.5mm^3$$

$$J = 853064mm^4$$

Recalculando:

$$\tau'' = \frac{M * r}{J}$$

$$\tau'' = \frac{1Nm * 31.75mm}{853064mm^4}$$

$$\tau'' = 0.037218MPa$$

Según la tabla 2.2 el esfuerzo cortante permisible es:

$$\tau = 0.30 S_{ut}^t$$

$$\tau = 0.30 * 740MPa = 222MPa$$

Como el $\tau_{permisible} \geq \tau$, el esfuerzo cortante por torsión en la parte soldada es satisfactorio.

Cálculo de correa: Cálculos tomados de catálogo de correas Dunlop

Tabla 4.4 Datos para cálculo de correa

Cálculo de correa	Máquina conducida	Máquina conductora
Tipo	Máquina tostadora de habas	Motor eléctrico monofásico
Horas de trabajo por día	8 horas	-
Revoluciones por minuto	72 1/min	360 1/min
Diámetro de polea	-	50 mm
Potencia motor eléctrico	-	1/12 HP
Distancia entre ejes	-	274 mm
Condición de funcionamiento	Normal	Normal

$P_c = \text{Potencia corregida}$

$$P_c = P \times F_{cp}$$

$F_{cp} = \text{coeficiente de correccion de potencia}$

$$P = \text{Potencia corregida} = \frac{1}{12} = 0,0833 \text{ hp}$$

Según (tabla N°3 del catálogo de correas Dunlop): $F_{cp} = 1,1$

$$P_c = P \times F_{cp}$$

$$P_c = 0,0833 \times 1,1$$

$$P_c = 0,092 \text{ hp}$$

Determinación de la sección de correa según cálculo de catálogo de correas Dunlop:

Con la potencia y revoluciones de la polea menor (P=0,0833 hp y 360 rpm) se selecciona la sección de correa tipo A.

La relación de transmisión:

$$k = \frac{N}{n} = \frac{360}{72} = 5,00$$

Elección de los diámetros primitivos de las poleas (tabla N°1 de catálogo de correas Dunlop)

$$d_{2c} = d_{1m} \times K$$

$$d_{2c} = 50\text{mm} \times 5,00$$

$$d_{2c} = 250\text{mm}$$

Distancia entre ejes:

$$I \geq d_{2c} \text{ (para } k \geq 3)$$

$$I \geq 250\text{mm}$$

Longitud primitiva de la correa:

$$L = 2I + 1,57(d_{2c} + d_{1m}) + \frac{(d_{2c} - d_{1m})^2}{4I}$$

$$L = 2 \times 274 + 1,57(250 + 50) + \frac{(250 - 50)^2}{4 \times 274}$$

$$L = 1055\text{mm}$$

Según (tabla N°6 de catálogo de correas Dunlop) corresponde la correa sección **A N°40**

Factor de corrección de la longitud de correa (F_{cl}):

Según (tabla N°4 de catálogo de correas Dunlop): $F_{cl} = 0,88$

Determinación del arco de contacto en grados (\tilde{N}):

$$\tilde{N} = 180 - \frac{57(d_{2c} - d_{1m})}{I}$$

$$\tilde{N} = 180 - \frac{57(250 - 50)}{274}$$

$$\tilde{N} = 138,4^\circ$$

Factor de corrección del arco de contacto

Según (tabla N°5 de catálogo de correas Dunlop): $F_c \tilde{N} = 0,88$

Velocidad de la correa:

$$V_t = \frac{\pi \times d_{1m} \times N}{60 \times 1000}$$

$$Vt = \frac{\pi \times 50 \times 360}{60 \times 1000}$$

$$Vt = 0,942 \text{ m/s}$$

Determinación de la prestación base en HP por correa para arco de contacto de 180° más adicional por relación de transmisión:

Según (tabla N°2 de catálogo de correas Dunlop)

Correa sección A

Prestación base=0,14

Prestación adicional por relación de transmisión 0,002

$$Pbk = Pb + \text{adicional por relacion de transmision}$$

$$Pbk = 0,14 + 0,002$$

$$Pbk = 0,142$$

Determinación de la potencia efectiva por correa (Pe):

$$Pe = Pbk \times Fcl \times Fc \tilde{N}$$

$$Pe = 0,142 \times 0,88 \times 0,88$$

$$Pe = 0,1099$$

Determinación de la cantidad de correas:

$$\text{cantidad de correas} = \frac{Pc}{Pe}$$

$$\text{cantidad de correas} = \frac{0,092}{0,109}$$

$$\text{cantidad de correas} = 0,841 \approx 1$$

Por tanto, El tipo de correa: A N°40, cantidad de correas=1, diámetro de polea conductora=250mm

Seguidamente, según el diseño, el motor eléctrico ira fijado al eje principal por medio de una estructura soporte. Calculamos los esfuerzos a los que está sometido el soporte del motor eléctrico acoplado al eje principal de la máquina tostadora debido a su peso. El motor eléctrico está fijado a la máquina tostadora por 4 pernos M10.

$m_{motor\ electrico} = peso\ de\ motor\ electrico = 8,80\ kg$

$m_{soporte\ de\ motor} = peso\ de\ soporte\ de\ motor = 9,62\ kg$

$$m_{motor+soporte} = W_{motor\ electrico} + W_{soporte\ de\ motor}$$

$$m_{motor+soporte} == 8,80\ kg + 9,62\ kg$$

$$m_{motor+soporte} = 18,4\ kg$$

$$W_{motor+soporte} = 184\ N$$

$$\tau = \frac{W_{motor+soporte}}{A_{cortante}}$$

$$\tau = \frac{184\ N}{4,5 \times 6\ mm^2} = 6,81\ MPa$$

Figura 4.17 Esfuerzos(87MPa) en soporte de motor

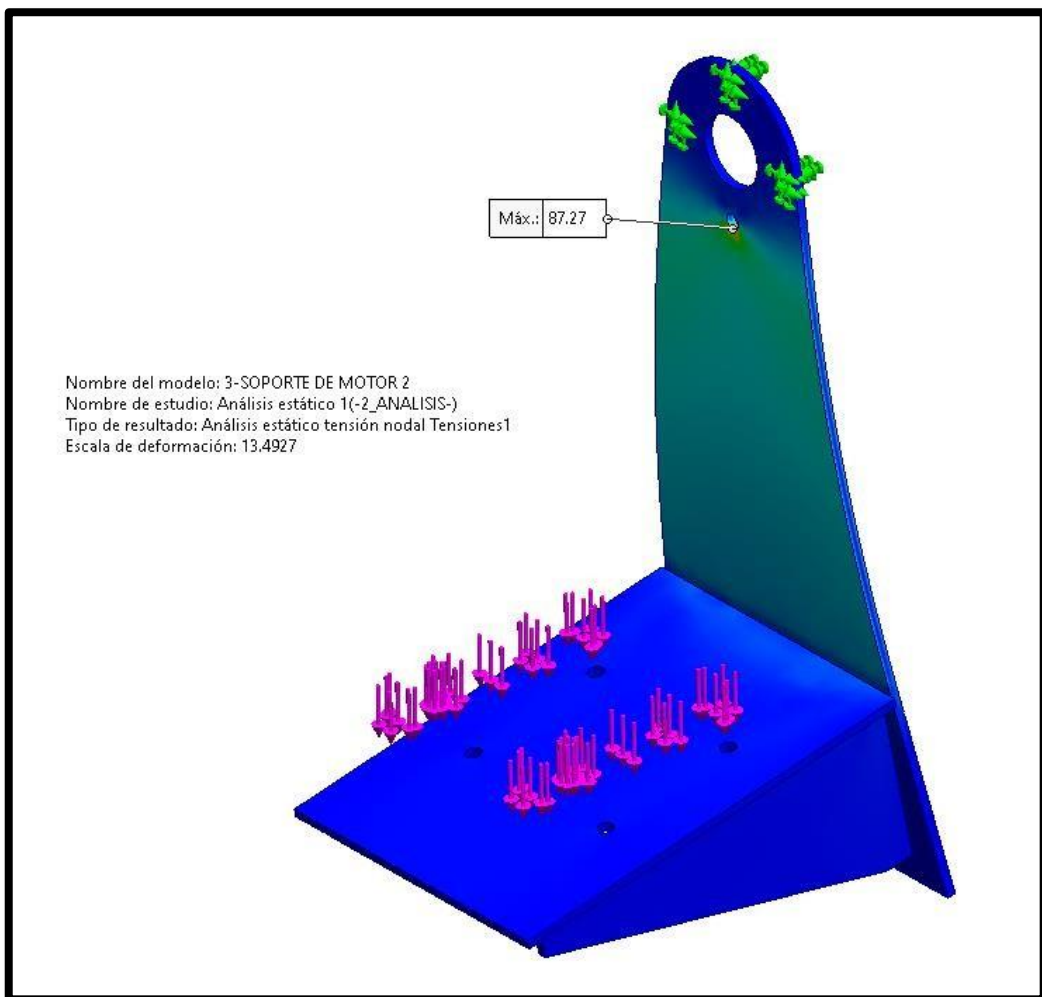
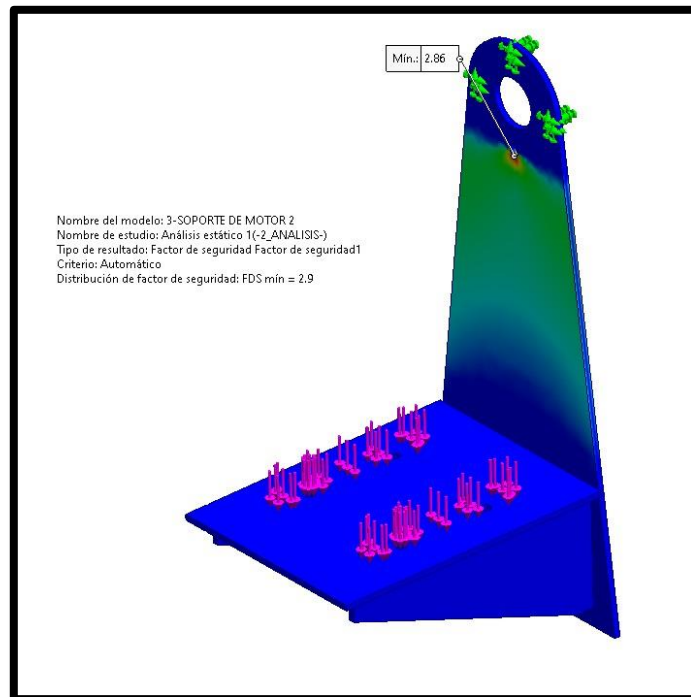


Figura 4.18 Factor de seguridad (3) en soporte de motor



➤ **Tiempo del tostado de habas**

Para la toma del tiempo de tostado y capacidad de la máquina tostadora, se realizan 8 pruebas en un prototipo de máquina tostadora. Dicho prototipo está desarrollado solamente para las tomas del tiempo en el tostado de habas.

Se realiza el tostado con diferentes cantidades de habas, sometiendo a calor y a giro constante de 80 rpm aproximadamente; y se retiran los productos a diferentes presiones.

Tabla 4.5 tiempos de tostado

Masa	Presión/tiempo estado	Presión/tiempo estado
3.5 kg	4 bar/10 min Tostado crudo	4.5 bar/ 11 min Buen tostado
5,0 kg	4.5 bar/14 min Buen tostado	5.5 bar/15 min Tostado muy abierto
6,0 kg	4.5 bar/15 min Buen tostado	5 bar/16 min Tostado semi abierto
7,0 kg	4.5 bar/16 min Buen tostado	5 bar/17 min Tostado semi abierto

La prueba muestra que el diseño de la máquina tostadora realiza un buen tostado de habas de 3,5 kg en 11 minutos, sin embargo, debido al prototipo fabricado se aprovechó en introducir mayores cantidades de masas.

De la experiencia se observa que 1,1 kg de habas tiene un volumen de 2042825 mm³. El volumen que ocupa 3.5 kg se calcula con una regla de tres:

$$\frac{V_{1,1kg}}{V_{3,5kg}} = \frac{m_{1,1kg}}{m_{3,5kg}}$$

$$\frac{2042825}{V_{7kg}} = \frac{1,1}{3,5}$$

$$V_{3,5kg} = \frac{2042825 \times 3,5kg}{1,1kg}$$

$$V_{3,5kg} = 6499897mm^3$$

En la prueba de tostado de la máquina tostadora, el volumen de la cámara hermética es de 17994053 mm³.

El porcentaje del volumen de 3,5kg que ocupa respecto del volumen total es:

$$\frac{V_{cilindro}}{V_{3,5kg}} = \frac{100}{\%V_{3,5kg}}$$

$$\frac{17994053}{6499897} = \frac{100}{\%V_{3,5kg}}$$

$$\%V_{7kg} = \frac{6499897 \times 100}{17994053}$$

$$\%V_{7kg} = 36,1\%$$

Respecto a la prueba realizada, el volumen que ocupa 7kg se calcula con una regla de tres.

$$\frac{V_{1,1kg}}{V_{7kg}} = \frac{m_{1,1kg}}{m_{7kg}}$$

$$\frac{2042825}{V_{7kg}} = \frac{1,1}{7}$$

$$V_{7kg} = \frac{2042825 \times 7kg}{1,1kg}$$

$$V_{7kg} = 12999798mm^3$$

El volumen del nuevo diseño del cilindro para habas tostadas es de 17994053 mm³. El porcentaje del volumen de 7kg que ocupa respecto del volumen total es:

$$\frac{V_{cilindro}}{V_{7kg}} = \frac{100}{\%V_{7kg}}$$

$$\frac{17994053}{12999795} = \frac{100}{\%V_{7kg}}$$

$$\%V_{7kg} = \frac{12999795 \times 100}{17994053}$$

$$\%V_{7kg} = 72,2\%$$

El porcentaje de volumen ocupado (72,2%) se mantiene aún por debajo del porcentaje de volumen ocupado por habas en la máquina tostadora actual (79,4%).

Las siguientes imágenes muestran los resultados del proceso de tostado y los cambios de apariencia debido al tiempo y presión en la que se retiran las habas tostadas de la máquina tostadora.

Figura 4.19 Habas en cilindro de máquina tostadora



Figura 4.20 Resultado de pruebas de tostado en máquina tostadora



Se puede observar en la imagen anterior el resultado del retiro de habas tostadas de 8 procesos de tostado. Estos fueron con cantidades diferentes, para tener resultados a diferentes tiempos.

Las cantidades fueron de 3,5; 5; 6 y 7 kg y retirados a diferentes presiones. Esto produjo que tengamos diferentes calidades de tostado. Las siguientes figuras muestran los cambios obtenidos.

Figura 4.21 Habas tostadas a 5.5 bar de presión



Se puede observar en la imagen anterior el resultado del retiro de habas tostadas 5.5 bar de presión, donde las habas tienen una apariencia menos amigable para el consumidor, puesto que las habas se encuentran más partidas y con mayor cantidad de cascara.

Figura 4.22 Habas tostadas a 4.5 bar de presión



Se puede observar en la imagen anterior el resultado del retiro de habas tostadas a 4.5 bar de presión donde las habas tienen una apariencia amigable para el consumidor, las habas no están muy partidas y el color del tostado es el adecuado.

El resultado muestra un buen tostado para una cantidad de 3,5 kg de habas y es realizado en 11 minutos. El retiro e ingreso nuevamente del producto es realizado en 2 minutos aproximadamente dando como resultado una producción de 3,5kg de habas en 13 minutos. Por tanto, la producción es de 16.2 kg/h.

Figura 4.23 Prototipo de máquina tostadora



El prototipo de máquina tostadora se fabricó para obtener los tiempos de tostado y obtención del correcto tostado.

Figura 4.24 medición de temperatura en ubicación de rodamientos



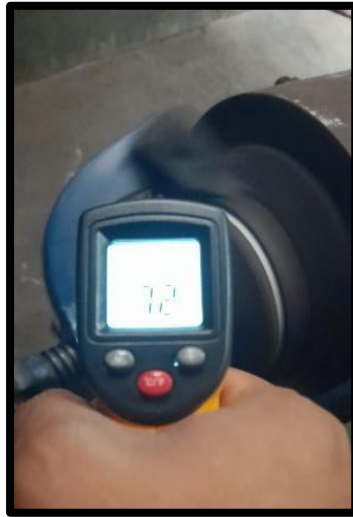
La figura muestra la temperatura en la ubicación donde irán los rodamientos, sellos y manómetro; se observa que están por debajo de los límites máximos permitidos (100°).

Figura 4.25 medición de temperatura en ubicación de tapa de teflón



La figura muestra la temperatura en la ubicación donde ira la tapa que servirá de sellado de la cámara y la mantendrá hermética; se observa que está por debajo de los límites máximos permitidos (310°).

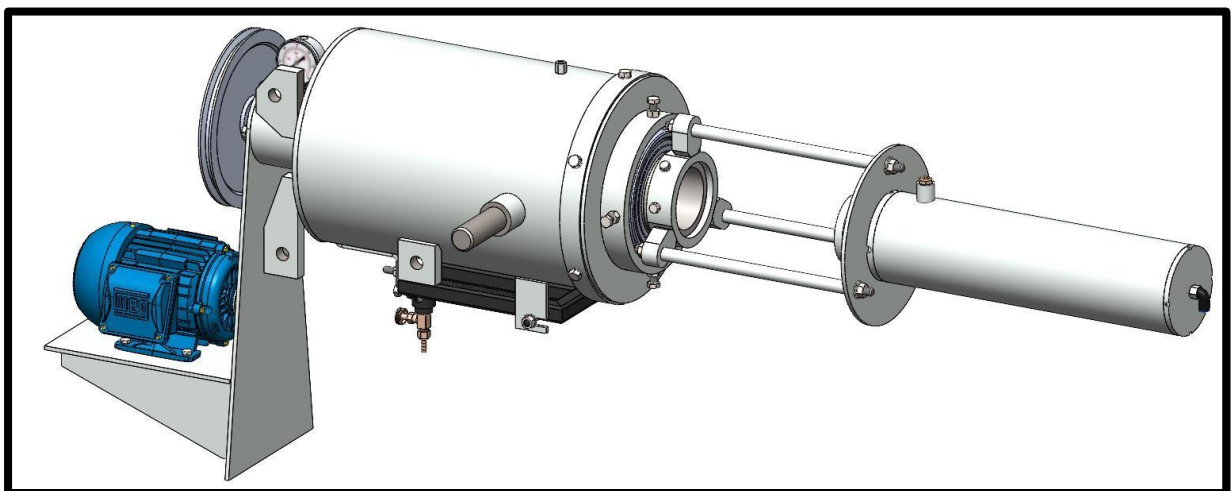
Figura 4.26 medición de temperatura en lado extremo de tapa de teflón



La figura muestra la temperatura en la ubicación donde ira el extremo del vástago del cilindro neumático y se observa que está por debajo de los límites máximos permitidos (100°).

La máquina tostadora de habas queda diseñada de la siguiente manera

Figura 4.27 diseño de máquina tostadora



En las pruebas se observa que se puede seguir introduciendo cantidades mayores de habas y la presión de retiro de habas sigue siendo la misma, sin embargo, los tiempos de tostado aumentan. Es decir, el tiempo de tostado y la cantidad de habas tostadas son directamente proporcionales.

Analizamos también el resultado obtenido para el ingreso de 7kg de habas: El resultado da una producción de 7kg de habas en 16 minutos. Nuevamente se agregan 2 minutos para el ingreso del siguiente proceso de tostado, lo cual da una producción promedio de 23,3 kg/h.

El resultado del consumo de gas licuado de petróleo en la máquina fue de 1kg/h.

Etapa 3: Estudio del diseño de la estructura de una máquina tostadora y costos del diseño de máquina

➤ **Diseño de estructura mecánica de máquina tostadora**

La máquina tostadora de habas necesita tener un soporte estructural que permita fijar la máquina en el área de trabajo. Además, debe permitir realizar las tareas de ingreso, tostado y retiro de las habas tostadas. Es por ello que además del diseño del soporte de la máquina tostadora, se plantean 3 posiciones estables mediante la instalación de un pasador fijador. Este planteamiento se realiza soldando 2 ejes en el centro de gravedad de la máquina tostadora, 3 soportes con agujeros posicionados convenientemente para el ingreso del pasador fijador y 2 soportes con agujeros en la estructura de la máquina tostadora. Con la instalación de estos ejes, soportes y pasador fijador, se permite la estabilidad en las 3 posiciones de la máquina tostadora.

➤ **Obtención de la ubicación del centro de gravedad de la máquina tostadora**

La máquina tostadora tiene diferentes componentes con superficies irregulares, por ello, usaremos la herramienta del software SolidWorks para diseñar el equipo máquina tostadora, con el fin de ubicar el centro de gravedad de la máquina.

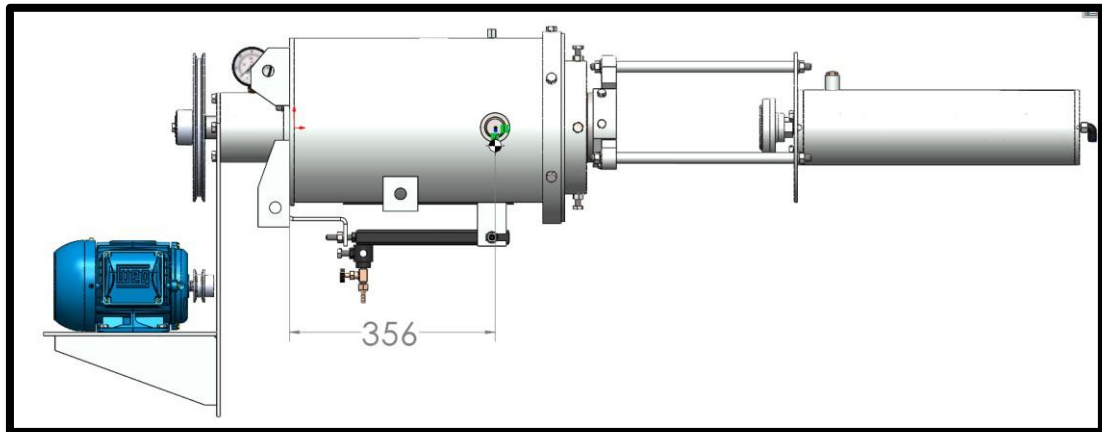
El peso de algunos equipos y/o componentes mecánicos son:

$$W_{motor} = 8,80kg$$

$$W_{rod \ \phi 40 \times 80 \times 18mm} = 0,36kg$$

$$W_{rod \ \phi 80 \times 120 \times 28mm} = 2,19kg$$

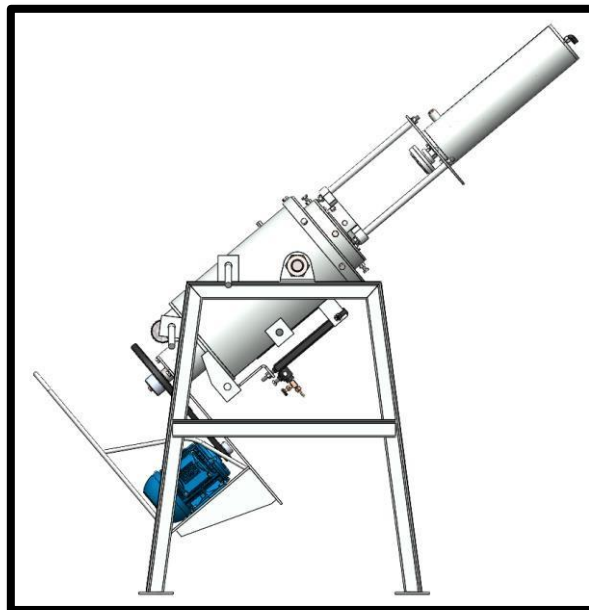
Figura 4.28 Centro de gravedad de equipo de máquina tostadora



Nota: El centro de gravedad está ubicado a 356mm respecto de la cara en referencia. Este centro de gravedad permite poder tener la ubicación correcta del eje donde será soldado los ejes que serán acoplados al soporte de la máquina tostadora.

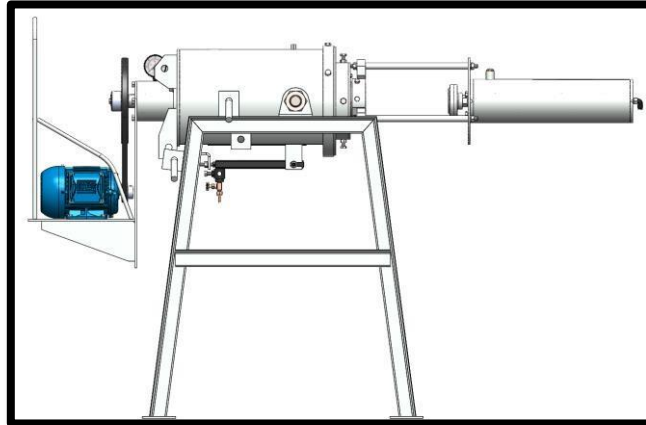
La máquina tostadora cuenta con 3 posiciones de trabajo. La primera es la de recarga donde se posiciona la máquina para el ingreso del material, la segunda es la de operación, en la que la máquina tostadora ejerce el trabajo de tostado y por última posición es la de retiro del producto. Estas 3 posiciones de la máquina se logran gracias a que existen 3 ubicaciones para introducir un pasador fijador.

Figura 4.29 posición de recarga



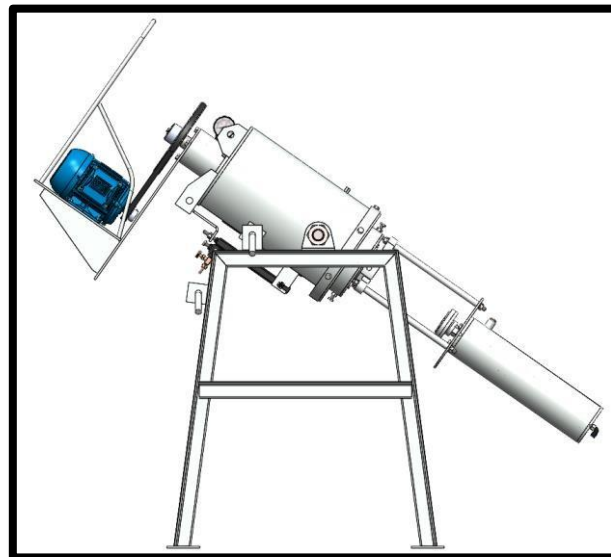
En esta posición la máquina está posicionada para el ingreso de las habas en estado crudo. Luego se sella herméticamente con el cilindro neumático ubicado en la parte derecha y posterior fijación.

Figura 4.30 Posición de trabajo



En esta posición la máquina está posicionada para iniciar el trabajo de tostado, realizando giro continuo sobre su eje, y con la alimentación de la fuente de calor en la parte inferior de la máquina.

Figura 4.31 Posición de descarga



En esta posición la máquina está posicionada para el retiro de las habas tostadas. La presión a llegado a 4.5 bar y el cilindro neumático está listo para ser abierto y permitir la salida de las habas tostadas.

El soporte consta de una estructura de acero fabricada con ángulo de 2"x1/4" de espesor, las cuales soportan el peso total de la máquina tostadora.

La máquina tostadora tiene un peso aproximado de 125 kg.

Se realiza la evaluación de la resistencia mecánica, puesto que la estructura recibe una carga que genera un esfuerzo de flexión.

Figura 4.32 Resultado de análisis de esfuerzos (66MPa)

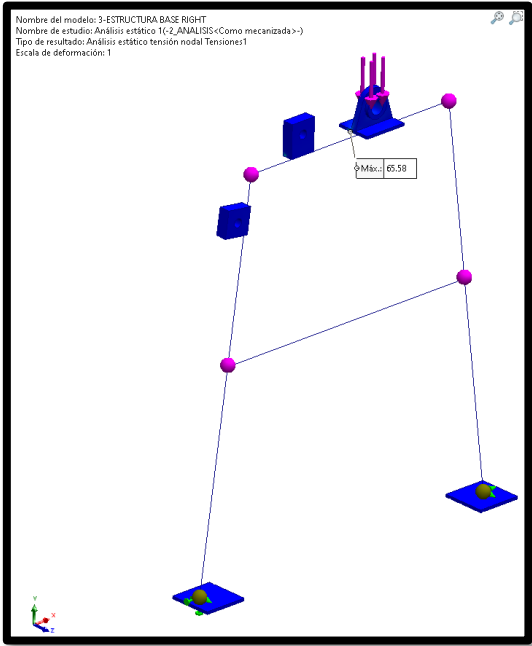


Figura 4.33 Desplazamiento de por carga sometida (0,44 mm)

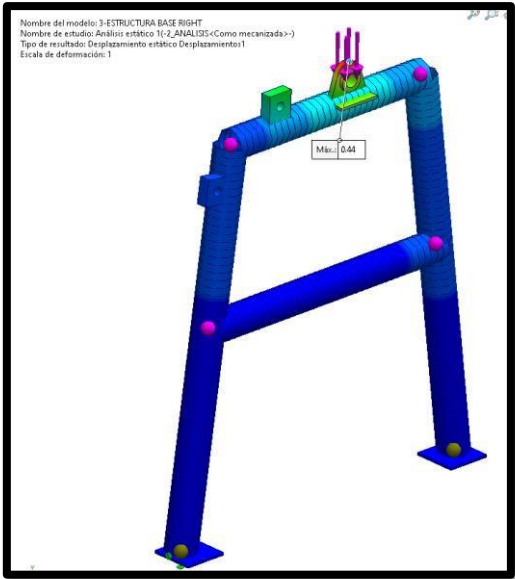
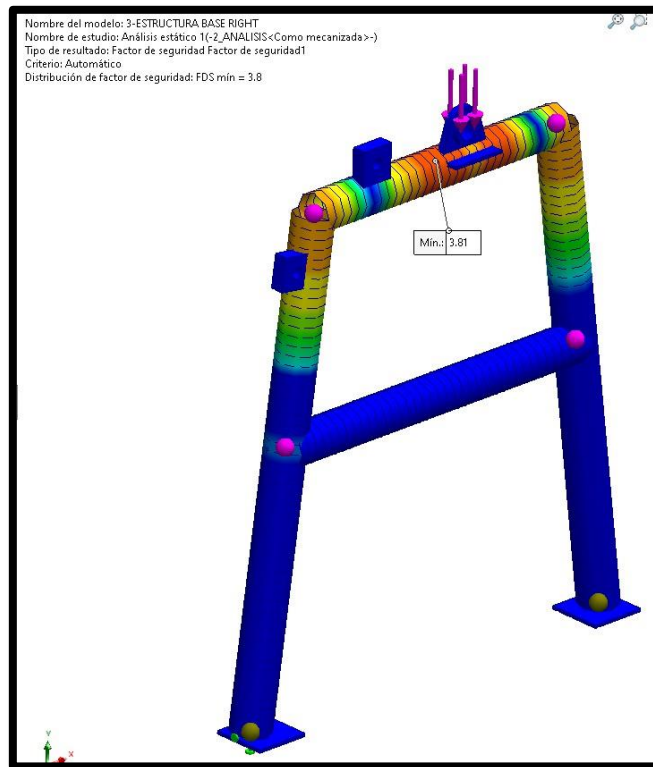


Figura 4.34 Factor de seguridad por carga sometida(F.S=3.8)



Operación de la máquina:

La máquina tiene un giro de manejo automático por el sistema de correa, polea y motor. Este giro se activará y desactivará por el encendido y apagado del motor eléctrico. En cuanto al sellado de la cámara; tenemos el cilindro de simple efecto, que con el ingreso de aire comprimido y una válvula 3/2 extenderá y comprimirá el vástago para el sellado de la máquina. En cuanto a las posiciones de trabajo, estas se logran por la fijación del pasador trabador según la posición que se desee. En cuanto a la fuente de calor, la máquina tiene una entrada para alimentación de gas licuado de petróleo. El ingreso y retiro del producto se realiza de manera manual por parte del operario.

Por tanto, la máquina tiene 3 mandos para su funcionamiento:

- Mando de encendido y apagado de motor
- Mando de extensión y compresión de cilindro de simple efecto
- Mando de alimentación de entrada de gas licuado de petróleo.

➤ **Costos del diseño de máquina tostadora**

El costo por el diseño de máquina tostadora se muestra en la siguiente tabla

Tabla 4.6 Costo 1: Diseño

DISEÑO DE MÁQUINA	PRECIO UNITARIO	CANTIDAD	COSTO
Diseño de cilindro	S/200.00	1	S/200.00
Diseño de máquina	S/800.00	1	S/800.00
TOTAL 1			S/1,000.00

El costo de equipos y/o componentes de máquina tostadora se muestra en la siguiente tabla

Tabla 4.7 Costo 2: Equipo y componentes

EQUIPOS Y COMPONENTES	COSTO UNITARIO	CANTIDAD	COSTO
Polea motriz aluminio Ø50	S/10.00	1	S/10.00
Polea conducida aluminio Ø250	S/40.00	1	S/40.00
Motor monofásico 70W	S/50.00	1	S/50.00
Rodamiento 6208	S/53.00	1	S/53.00
Rodamiento 6024	S/935.00	1	S/935.00
Sello rotativo r5005000716	S/50.00	2	S/100.00
Manómetro 0-20 bar	S/15.00	1	S/15.00
Teflón Ø4x12"	S/35.00	1	S/35.00
O ring 2-047	S/3.00	2	S/6.00
O ring 2-156	S/4.00	2	S/8.00
Amortiguador K53-036 kastas	S/40.00	1	S/40.00
Guiador k69-115	S/58.00	1	S/58.00
Reten k5-115	S/55.00	1	S/55.00
O ring 2-117	S/1.00	1	S/1.00
Limpiador k56-025	S/30.00	1	S/30.00
Guiador k68-025	S/28.00	2	S/56.00
Correa A N°40	S/50.00	1	S/50.00
Válvula de gas	S/20.00	1	S/20.00
Prisionero M6	S/0.50	1	S/0.50
Chaveta	S/15.00	1	S/15.00
Perno socket M10x25	S/1.00	4	S/4.00
Perno hexagonal M16x25	S/2.50	6	S/15.00
Tapón NPT 1/4	S/4.00	1	S/4.00
Tuerca larga M10	S/1.00	1	S/1.00
Perno hexagonal M10x30	S/1.00	4	S/4.00
Perno hexagonal M10x40	S/1.00	4	S/4.00
Perno hexagonal M10x20	S/1.00	6	S/6.00
Tuerca M12	S/1.50	6	S/9.00
Cáncamo M10	S/5.00	1	S/5.00

Perno avellanado	S/1.00	1	S/1.00
Perno socket M10x25	S/1.00	4	S/4.00
Perno socket M10x25	S/1.00	4	S/4.00
Resorte Ø3.2xØi 42x440mm, N°28	S/60.00	1	S/60.00
Junta rotativaØ42 Festo 1/8	S/80.00	1	S/80.00
Conector Silenciador 1/4"	S/10.00	1	S/10.00
Tuerca 1 1/4"	S/10.00	2	S/20.00
Perno M10x50	S/1.50	2	S/3.00
COSTO TOTAL 2			S/1,811.50

El costo de materiales de la máquina tostadora se muestra en la siguiente tabla

Tabla 4.8 Costo 3: Materiales

DIMENSION	MATERIAL	COSTO UNITARIO	CANTIDAD	COSTO
Angulo 2"x2"x6000	A-36	S/224.00	1	S/224.00
PL x1200x600x6mm	A-36	S/340.00	1	S/340.00
Ø203x126mm	AISI 1045	S/445.00	1	S/445.00
Ø63x245mm	AISI 1045	S/78.00	1	S/78.00
Ø127xØ75x90mm	INOX 304	S/224.00	1	S/224.00
PL Ø310x8mm	INOX 304	S/120.00	1	S/120.00
PL 806x295x8	INOX 304	S/374.00	1	S/374.00
Ø388xØ168x8	INOX 304	S/151.00	1	S/151.00
PL 1114x483x8	A-36	S/338.00	1	S/338.00
PL 32x6x1020	A-36	S/16.00	1	S/16.00
Ø326x6	A-36	S/40.00	1	S/40.00
Ø230x38	A-36	S/124.00	1	S/124.00
Ø138x51	A-36	S/60.00	1	S/60.00
PL 206x170x25.4	A-36	S/70.00	1	S/70.00
Ø19x1200	A-36	S/27.00	1	S/27.00
Ø100x45	A-36	S/28.00	1	S/28.00
Ø89x19	INOX 304	S/23.00	1	S/23.00
Ø51x150	A-36	S/24.00	2	S/48.00
PL 240x173x19	A-36	S/62.00	1	S/62.00
Ø51x30	A-36	S/5.00	2	S/10.00
PL 240x106x13	A-36	S/26.00	1	S/26.00
Ø140x50	AISI 1045	S/66.00	1	S/66.00
Ø130xØ115x480	TUBO BRUÑIDO	S/250.00	1	S/250.00
Ø140x45	AISI 1045	S/60.00	1	S/60.00
Ø140x100	AISI 1045	S/133.00	1	S/133.00
Ø25x450	BARRA CROMADA	S/43.00	1	S/43.00
Ø25X30	AISI 1045	S/2.00	1	S/2.00
COSTO TOTAL 3			S/3,382.00	

El costo del mecanizado de máquina tostadora se muestra en la siguiente tabla

Tabla 4.9 Costo 4: Mecanizado

MECANIZADO	COSTO UNITARIO	CANTIDAD	COSTO
Estructura soporte	S/200.00	2	S/400.00
soporte de motor	S/250.00	1	S/250.00
Polea motriz	S/20.00	1	S/20.00
Polea conducida	S/30.00	1	S/30.00
Soporte rodamiento 1	S/350.00	1	S/350.00
Carcasa	S/250.00	1	S/250.00
Cuerpo principal	S/320.00	1	S/320.00
Soporte rodamiento 2	S/150.00	1	S/150.00
Soporte de cilindro neumático 1	S/240.00	1	S/240.00
Ejes roscados	S/30.00	3	S/90.00
Soporte de cilindro neumático 2	S/30.00	1	S/30.00
Tapa 1	S/100.00	1	S/100.00
Tapa 2	S/50.00	1	S/50.00
Tapa nylon	S/20.00	1	S/20.00
Cilindro neumático			
Tapa C1	S/200.00	1	S/200.00
Tapa C2	S/200.00	1	S/200.00
Cilindro	S/200.00	1	S/200.00
Embolo	S/150.00	1	S/150.00
Conector salida	S/20.00	1	S/20.00
Vástago	S/150.00	1	S/150.00
Hornilla	S/280.00	1	S/280.00
Rolado 1	S/100.00	1	S/100.00
Rolado 2	S/30.00	1	S/30.00
Rolado 3	S/50.00	1	S/50.00
Rolado 4	S/30.00	1	S/30.00
		COSTO TOTAL 4	S/3,710.00

El costo de la fabricación de la máquina tostadora se muestra en la siguiente tabla

Tabla 4.10 Costo 5: Costos totales

COSTO DE MÁQUINA	VALOR
COSTO TOTAL 1	S/1,000.00
COSTO TOTAL 2	S/1,811.50
COSTO TOTAL 3	S/3,382.00
COSTO TOTAL 4	S/3,710.00
COSTO TOTAL	S/9,903.50

4.7 Aspectos éticos en Investigación

Para la realización de la tesis, la presente investigación cumple con el código de ética del investigador de la universidad nacional del callao establecidos en el artículo N°8 de los principios éticos del investigador según fue aprobado por resolución de consejo universitario N°260-2019-CU el 16 de julio del 2019.

La investigación en seres humanos no puede llevarse a cabo sin cumplir con los principios éticos de autonomía, beneficencia y justicia (Miranda, 2019).

V. RESULTADOS

5.1 Resultados descriptivos

Resultados del objetivo específico 1

- Son imprescindibles los datos de operación y sistema de funcionamiento del tostado de habas ya que sin tener estos datos de ingreso no habría sido posible el diseño de la máquina tostadora.

Resultados del objetivo específico 2

- Los cálculos matemáticos realizados fueron reales y además se contrastaron con el análisis en software SolidWorks.
- Se realizó el diseño en el software, con lo cual se demuestra que no hay interferencias de diseño entre los diferentes componentes que está compuesto la máquina tostadora.
- La simulación en el software mostró resultados dentro de los esfuerzos admisibles permitidos.

Resultados del objetivo específico 3

- Se obtuvo una estructura mecánica que permite el soporte de la máquina tostadora, además de permitir la fijación en las 3 posiciones de trabajo.
- La máquina tostadora cuenta con 3 posiciones de trabajo, las cuales son posición de carga, posición de trabajo y posición de descarga.
- Las dimensiones de la máquina son 1800x1198x540 mm aproximadamente.

5.2 Resultados inferenciales

Debido a que la presente investigación no requiere de hipótesis, la presente investigación no contiene resultados inferenciales.

5.3 Otro tipo de resultados estadísticos

Debido a que la presente investigación no requiere de hipótesis, la presente investigación no contiene otro tipo de resultados estadísticos.

VI. DISCUSIONES DE RESULTADOS

6.1 Contrastación y demostración de la hipótesis con los resultados

Debido a que la presente investigación no requiere de hipótesis, la presente investigación no contiene contrastación y demostración de hipótesis con resultados.

6.2 Contrastación de los resultados con otros estudios similares

Contrastación de los resultados con estudios internacionales

Coello en su tesis concluyo que considerando los parámetros de cocción del café y otros, se realizó el diseño mecánico de las distintas partes del prototipo, además de considerar adecuado el uso de material AISI 304 para el diseño de su tostadora de café. De la misma forma, en la presente investigación se consideran las condiciones a las cuales está sometida la máquina tostadora para generar el diseño de la máquina tostadora de habas, estas son principalmente la temperatura promedio (260° Celsius), el tiempo (13 minutos) y la presión (4.5 bar) a la cual se tuesta correctamente las habas tostadas. No obstante, por ser una máquina que produce alimentos, se recomienda el uso de material inoxidable para el material del cilindro donde se produce el tostado.

Blanco en su tesis ha mostrado la metodología de fases como la metodología más utilizada para diseño, las etapas definición, diseño conceptual, materialización y diseño de detalle son válidas para el diseño concreto de máquinas, pero no son suficientes puesto que no presentan un análisis del contexto donde se va aplicar. Es así que la presente investigación contempla etapas para el diseño de una máquina tostadora, pero, además, también recolecta información sobre elementos y/o componentes mecánicos que podemos encontrar fácilmente en el mercado local.

Barreiro y López en su tesis realizan el diseño estructural de su máquina tostadora de cacao con capacidad de carga de 10 kg empleando el programa de diseño de SolidWorks. El software SolidWorks es una herramienta que

facilita la implementación de una idea. El por ello, la razón del porque la presente investigación también se realiza usando el mismo software.

Contrastación de los resultados con estudios nacionales

Bernabé y rivera en su tesis realizan análisis al cilindro sometido a carga de 1000 kg para evaluar el factor de seguridad en el cilindro y muestra un valor de 2.058. En la presente investigación también se analiza al cilindro, pero bajo la perspectiva del esfuerzo que realiza la presión interna en las paredes del cilindro. Adicionalmente, Bernabé y rivera diseñan el tostador para una temperatura de tostado de café de 230°, la cual es la misma temperatura de trabajo de nuestro cilindro de máquina tostadora. Sin embargo, esta temperatura disminuye a medida que nos alejamos de la fuente de calor.

Huamán en su diseño de máquina tostadora de café direcciona el aire que sale del café tostado hacia el medio ambiente por una chimenea. En la presente investigación no se desarrolló un sistema de chimenea puesto que el diseño de la máquina tostadora contempla una cámara hermética para el tostado de habas, es decir, sin la presencia de fuga del aire.

Lupaca en su tesis obtiene un diseño ergonómico de máquina tostadora para granos de quinua considerando el tamaño promedio entre varones y mujeres del Perú. La presente investigación también considero ese factor para el diseño de máquina tostadora de habas, puesto que al diseñar la máquina tostadora con mayor capacidad, se necesitaron incrementar algunas dimensiones, las cuales satisfactoriamente no alteraron la posición ergonómica para el tamaño promedio de un operario.

6.3 Responsabilidad ética de acuerdo a los reglamentos vigentes

La presente investigación se realiza respetando los criterios de transparencia, honestidad y profesionalismo puesto que toda la información de la investigación mostrada en el presente documento es verdadera. Así también se respeta los permisos requeridos para el uso del software SolidWorks que ayudaron al diseño de la presente investigación. Por último, el autor de la investigación se responsabiliza por la información emitida en el presente documento.

VII. CONCLUSIONES

El diseño de una máquina tostadora en software 3D aporta y mejora el diseño en ingeniería, pues permite tener una mejor visión de la ubicación de los componentes y/o elementos mecánicos, además de asegurar que no hallan interferencias en el momento de ensamblaje.

En la presente tesis se diseñó una máquina tostadora con capacidad para 3,5kg de habas que funciona con el uso de energía eléctrica de un motor eléctrico, energía neumática suministrada por un compresor, energía calorífica suministrada por un combustible como el gas licuado de petróleo y la manipulación de un operador.

El diseño de la máquina tostadora de la presente investigación, realiza un buen tostado de habas con una capacidad de 3,5kg (16.2 kg/h).

El correcto retiro de las habas tostadas se realiza cuando la cámara hermética llega a la presión de 4,5 bar.

La máquina tostadora de habas trabaja en su punto máximo a una temperatura de 230 grados Celsius, sin embargo, la temperatura disminuye a medida que los componentes se alejan de la fuente de calor. Esto garantiza el correcto funcionamiento de los diferentes componentes mecánicos instalados en los extremos de la máquina.

El teflón utilizado como componente sellador, cumple las funciones de hermeticidad. La temperatura de trabajo registrado fue de 162° grados Celsius.

Mediante el software de ingeniería se ha podido validar los elementos que componen la máquina tostadora, así como también el análisis y la resistencia a los esfuerzos a los que está sometido.

El costo de la fabricación de la máquina tostadora es de 9903,50 nuevos soles.

VIII. RECOMENDACIONES

El diseño de una máquina tostadora, siempre estará sometida a mejoras, puesto que la tecnología aplicada a componentes y/o elementos mecánicos está en continuo avance. Se recomienda seguir aplicando mejoras en el diseño de máquinas tostadoras.

La toma de datos operacionales de tostado también mostró resultados para un tostado de 7kg de habas en 18 minutos (23,3 kg/h) y estos fueron aceptable en cuanto a cantidad y calidad para el consumidor. Se recomienda incrementar la cantidad de ingreso de habas en la cámara de la máquina para aumentar la capacidad de producción.

No sobrepasar la presión de retiro de habas tostadas puesto que el producto pierde calidad.

La aplicación de aislante térmicos reduce la transferencia de calor de los cuerpos. Se recomienda optar por la aplicación de aislantes térmicos para reducir el calor en las ubicaciones de los diferentes elementos y/o accesorios de la máquina logrando así una mayor durabilidad de los mismos.

Debido al diseño de la máquina, ya no requiere que el operario este siempre en contacto con la máquina, lo que permite tener la opción de que el operario pueda manejar 2 máquinas simultáneamente, logrando reducir costos de mano de obra. Se sugiere la implementación de 2 máquinas por operador.

IX. BIBLIOGRAFÍA

[**ALAJO TUMBACO**, Gabriela & **JIMENEZ ARTOS**, Wilson. *Estudio de factibilidad para la creación de una microempresa productora y comercializadora de frejol (*Phaseolus vulgaris* L.), maíz (*Zea mays* L.) blanco y amarillo en la asociación de mujeres rosita león(fedomusig) en la provincia de Cotopaxi, cantón Sigchos en el periodo 2014-2015. Tesis [título profesional de ingeniero mecatrónico]. Latacunga, Ecuador: Universidad técnica de Cotopaxi, 2015.]*

ALVARADO VERA, Lisset Geraldine & **BUQUES LEYVA**, Joselly Arasselly. *Estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta productora de galletas enriquecidas con habas (*vicia faba*). Tesis [título profesional ingeniería industrial]. Lima: Universidad de Lima, 2002.*

ARMOTEC, silenciador neumático 3/8" NPT a-10-npt(E:MC). [en línea]. [fecha de consulta: 12 de junio]. Disponible en: [https://armotec.pe/catalogos/SILENCIADOR%203 8NPT%20-%20A-10-NPT.pdf](https://armotec.pe/catalogos/SILENCIADOR%203%20NPT%20-%20A-10-NPT.pdf)

BABATIVA NOVOA, Carlos Alberto. *Investigación cuantitativa*. Bogotá D.C, Colombia: Fondo editorial Areandino, 2017. pp. 141. ISBN 978-958-5459-00-7.

BARREIRO ACOSTA, Otoniel & **LOPEZ CARDENAS**, Edison Yesid. *Diseño y simulación de un prototipo de máquina tostadora de cacao con capacidad de carga de 10 Kg*. Revista *Tecnología en mantenimiento industrial*. 2021, Meta, Colombia: Universidad Antonio Nariño Villavicencio. [fecha de consulta: 20 de abril de 2024]. Disponible en: http://repositorio.uan.edu.co/simple-search?query=barreiro&sort_by=score&order=desc&rpp=10&etal=0&filtername=author&filterquery=Barreiro+Acosta%2C+Otoniel&filtertype>equals

BERNABE DAVILA, Luis y **RIVERA CALONGOS**, Carlos. *Diseño de una máquina tostadora de café mediante flujo del aire caliente en lecho fluidizado para una capacidad de una tonelada*. tesis. [profesional de ingeniero mecánico electricista]. Pimentel, Perú. Universidad señor del Sipán, 2018.

BERNAL TORRES, Cesar. *Metodología de la investigación-administración, economía, humanidades y ciencias sociales*. 3^o.ed. Cundinamarca, Colombia: Pearson,2010. 305pp. ISBN 978-958-699-129-2.

BOHLER, Antinit 304 L, AISI 1045. [en línea]. [fecha de consulta: 12 de junio del 2024]. Disponible en: <https://www.bohlerperu.com/app/uploads/sites/138/2019/09/ANTINIT-304L.pdf>

BOHLER, H, AISI 1045. [en línea]. [fecha de consulta: 12 de junio del 2024]. Disponible en: <https://www.bohlerperu.com/app/uploads/sites/138/2019/09/H.pdf>

BLANCO ROMERO, María Elena. *Metodología de diseño de máquinas apropiadas para contextos de comunidades en desarrollo*. Tesis [Doctor en sostenibilidad]. Barcelona: Universitat politecnica de catalunya, 2018.

BOWLES, Joseph E. *diseño de acero estructural*. México Q.F.: L1MUSA S.A, 1993. 602pp. ISBN 968-18-1623-4.

BUDYNAS, Richard, **NISBETT**, Keith. *Diseño en ingeniería mecánica de shigley*. 8a. ed. México: Mc Graw Hill, 2008.ISBN-13: 978-0-07-312193-2.

COELLO OCHOA, Víctor Manuel. *diseño y construcción de una máquina tostadora de café con capacidad de 3 Kg utilizando una fuente energética de biomasa(pellets)*. Trabajo de integración curricular [grado de ingeniero mecánico]. Riobamba, Ecuador: Escuela superior politécnica de Chimborazo, 2023.

DUNLOP, Correas de transmisión industrial. [en línea]. [fecha de consulta: 12 de junio]. Disponible en: https://ingemecanica.com/tutorialsemanal/objetos/figutut121/Correas_Dunlop.pdf

EMACIN, Plásticos técnicos. [en línea]. [fecha de consulta: 12 de junio]. Disponible en [https://www.emacin.com.pe/pdf/Ficha-tecnica-Teflon-\(Politetrafluoroetileno\).pdf](https://www.emacin.com.pe/pdf/Ficha-tecnica-Teflon-(Politetrafluoroetileno).pdf)

[FERNANDEZ BEDOYA, VICTOR. tipos de justificación en la investigación científica. *Espíritu emprendedor*. Julio, 2020,2(3), 65-76. ISSN 2602-8093].

FESTO, push in L fitting rotatable. [en línea]. [fecha de consulta: 12 de junio]. Disponible en: <https://www.festo.com/gr/en/a/download-document/datasheet/153414>

FIGURELLA REPRESENTACIÓN. Angulo de acero ASTM A36. [en línea]. [fecha de consulta: 12 de junio de 2024]. Disponible en: <https://www.fiorellarepre.com.pe/FichaTecnica/601010.pdf>

FIGURELLA REPRESENTACIÓN. Tubo cuadrado de acero ASTM A500. [en línea]. [fecha de consulta: 12 de junio de 2024]. Disponible en: <https://www.fiorellarepre.com.pe/FichaTecnica/803012.pdf>

GARCIA P, Guillermo. Un proceso general de diseño en ingeniería mecánica. Ingeniería e investigación [en línea]. 35-43 53 [Fecha de consulta: 20 de abril de 2024]. ISSN-e 2248 – 8723, ISSN 0120-5609. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4902645>

GESA, Manómetros. [En línea]. Julio, 2024 [Fecha de consulta: 12 de junio de 2024]. Disponible en: https://www.termometros.com/sites/default/files/catalogs_summary/presion%20espa%C3%B1ol_2.pdf

HERNANDEZ MENDOZA, Sandra luz, **DUANA AVILA,** Dánae. Técnicas e instrumentos de recolección de datos. Revista *Boletín científico de las ciencias económico administrativas del ICEA*. [EN LINEA]. 2020, (9,17), 51-53 [Fecha de consulta: 20 de abril de 2024]. ISSN: 2007-4913. Disponible en <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/icea/issue/archive>

HERNANDEZ ORELLANA, Marco Antoni & **MENDEZ BARRIENTOS,** Susana Esther. *Diseño y construcción de un manipulador neumática de configuración cilíndrica*. Tesis [título profesional en ingeniería mecánica]. San Salvador: Universidad del Salvador, 2010, p.9.

HERNÁNDEZ SAMPIERI, Roberto, **FERNÁNDEZ COLLADO,** Carlos & **BAPTISTA LUCIO,** maría del pilar. *metodología de la investigación*. 6ª.ed. México: Mc graw hill education, 2014. 600pp. ISBN:978-607-15-0291-9.

HIBBELER, Russell C. *mecánica de materiales*. 9°. Ed. México: Pearson Educación, 2024. 878pp. ISBN 978-607-32-4099-4.

HUAMÁN LULE, Edilser Yohel. *Diseño de una máquina tostadora de café para obtener un producto mejorado con una capacidad de 120 kg en el distrito de*

aramango, Bagua, Amazonas-2017. tesis [profesional en ingeniero mecánico] Bagua-Amazonas: universidad de la Amazonia Mario Peláez Bazán, 2017

IMPORTPER, Grupo Collins, Pernería. [en línea]. [fecha de consulta: 12 de junio]. Disponible en: https://www.importper.cl/adn/cont_adn/adn_arc_1-0.pdf

KASTAS, Juntas de estanqueidad neumática. [en línea]. [fecha de consulta: 12 de junio]. Disponible en: <http://www.thnsl.com/images/catalogos/pdf/kastas-es.pdf>

LUPACA FLORES, Mario Alberto. *Tostadora automática para granos de quinua mediante aire caliente*. Tesis [título profesional en ingeniería mecánica]. Lima: Pontificia universidad católica del Perú, 2019.

MALDONADO FLORES, José Luis. *Acero y sus aplicaciones*. Tesis [Maestro en ciencias de la ing. Mecánica con especialidad en materiales]. Nuevo León, México: Limusa, 1984. 602pp. ISBN 968-18-1623-4.

MARIN GARCIA, Juan M. *Apuntes de diseño de máquinas*. 2ª Ed. San Vicente, España: editorial club universitario, 2008. ISBN:978-84-8454-761-7.

MFW, termómetro infrarrojo con láser. [en línea]. [fecha de consulta: 12 de junio]. Disponible en: <https://www.mfw.cl/page7/CATALOGO%20INSTRUMENTOS%202017.pdf>

MIRANDA NOVALES, María & **VILLASIS KEEVER**, Miguel Ángel. El protocolo de investigación VIII. La ética de la investigación en seres humanos. *Revista Alergia México*, abril, 2019, 66(1), 115-122 [Fecha de consulta: 20 de abril de 2024]. Disponible en https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-91902019000100115

MOTORES ELECTRICOS, vernis motors. [en línea]. [fecha de consulta: 12 de junio]. Disponible en: https://www.vernismotors.com/wp-content/uploads/2018/12/Catalogo_VERNIS_ESP.pdf

MOTT, ROBERT. *Diseño de elementos de máquinas*. 4a. ed. México: Pearson educación, 2006. 944pp. ISBN 970-26-0812-0.

OERLIKON, Inox 29/9, soldadura. [en línea]. [fecha de consulta: 12 de junio]. Disponible en: <https://www.conauto.com.ec/wp-content/uploads/2016/11/inox-29-9.pdf>

OPAC, componentes, chavetas. [en línea]. [fecha de consulta: 12 de junio]. Disponible en: <https://www.opac.net/pdf/DIN%206885%20A.pdf>

O-RING, euro seal, líder en sellado de fluidos. [en línea]. [fecha de consulta: 12 de junio]. Disponible en: <https://euroseal.cl/wp-content/uploads/2021/03/o-ring.pdf>

PARKER, juntas hidráulicas. [en línea]. [fecha de consulta: 12 de junio]. Disponible en: <http://www.thnsl.com/es/parker-juntas-hidr%C3%A1ulicas.html>

PASADORES ABIERTOS, DIN 9410. [en línea]. [fecha de consulta: 12 de junio de 2024]. Disponible en: <https://www.tornilleriaplacencia.com/uploads/archivos/Pasador-de-aleta-DIN-94-2.pdf>

PNEUFLEX, silenciadores. [en línea]. [fecha de consulta: 12 de junio]. Disponible en: <https://mazcr.com/es/accesorios-mangueras/5123-silenciador-neumatico-de-bronce-filtro-corto-rasante-rosca-1-4-pulg-npt.html>

POZO ENRÍQUEZ, Jenifer pamea. *Diseño y construcción de un tostador por resistencias eléctrica para la elaboración de café de quinua con capacidad de 25 libras*- Trabajo de grado [título profesional de ingeniero mecatrónico]. Ibarra, Ecuador: Universidad técnica del norte, 2016.

SKF, rodamientos. [en línea]. [fecha de consulta: 12 de junio]. Disponible en: https://cdn.skfmediahub.skf.com/api/public/0901d19680416953/pdf_preview_medium/0901d19680416953_pdf_preview_medium.pdf

TACZA CASALLO, Oscar T. *Elementos de máquinas de uso industrial*. Callao: Pearson educación, 2014. 299pp, ISBN 978-9972-9019-9-7

TAMAYO Y TAMAYO, Mario. *El proceso de la investigación científica*. 4a. Ed. Limusa Noriega Editores, 2003pp. 37-96. ISBN 968-18-5872-7.

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SUR, Introducción a la operación de computadoras personales. Departamento de ciencias y ingeniería de la computación. 52. Disponible

en <https://cs.uns.edu.ar/materias/iocp/downloads/Apuntes/Unidad%20%20-%20Software.pdf>

VARGAS CORDERO, Zoila Rosa. La investigación aplicada: una forma de conocer las realidades con evidencia científica. *Revista Educación*. 2009,**33**(1), 155-165. ISSN:0379-7082.

X. ANEXOS

Anexo 1: matriz de consistencia

Tabla 8.1 Matriz de consistencia

DISEÑO DE UNA MÁQUINA TOSTADORA DE 3,5 KG PARA EL PROCESO PRODUCTIVO DE HABAS TOSTADAS EN UNA EMPRESA DE ALIMENTOS, LIMA 2024				
Problema	Objetivo	Hipótesis	Variable	Metodología
¿Cómo diseñar una máquina tostadora de habas con capacidad 3,5 kg para una empresa de alimentos?	Diseñar una máquina tostadora de habas con capacidad 3.5 kg para una empresa de alimentos	Dado la naturaleza de la investigación, la cual es de nivel o alcance descriptivo no presenta hipótesis de investigación	Diseño de una máquina tostadora	Tipo: Aplicada Enfoque: Cuantitativo Nivel: Descriptivo Diseño: No experimental Método: Diseño en ingeniería Población: máquina tostadora
¿Cómo realizar el estudio técnico de una máquina tostadora de habas para una empresa de alimentos?	Realizar el estudio técnico de una máquina tostadora de habas para una empresa de alimentos		Dimensiones	
¿Cómo diseñar en software 3D una máquina tostadora de habas para una empresa de alimentos?	Diseñar en software 3D una máquina tostadora de habas para una empresa de alimentos		Estudios técnicos	Técnicas e instrumentos de recolección de datos
¿Cómo realizar el cálculo de la estructura mecánica de una máquina tostadora de habas para una empresa de alimentos?	Realizar el cálculo de la estructura mecánica de una máquina tostadora de habas para una empresa de alimentos		Diseño en software 3D	
			Estructura mecánica	- Análisis documental - Manejo en software - Cálculos matemáticos

Anexo 2: Angulo de acero A36

Ángulo de Acero ASTM A36



ÁNGULO ESTRUCTURAL A36

Ángulo estructural de acero, es laminado en caliente (LAC), lados iguales forman ángulo recto con radios interiores suavizados, ideales para todas las aplicaciones estructurales, fabricación general y reparaciones.

Especificaciones: ASTM A36, AISI A36

Fácil de soldar, cortar, dar forma y maquinarse. Longitud 6m.

Propiedades Mecánicas	Límite de Fluencia (kg/cm ²) mín.	2530
	Resistencia a la Tracción (kg/cm ²)	4080-5620
	Alargamiento en 200 mm 2.0 mm, 2.5 mm, 3.0 mm, 1/8", 3/32", 4.5 mm y 3/16"	15.0% mínimo
	Alargamiento en 200 mm 6.0 mm	17.0% mínimo
	Alargamiento en 200 mm 1/4"	17.5% mínimo
	Alargamiento en 200 mm 5/16", 3/8" y 1/2"	20.0% mínimo

Lados		Espesor		Peso Teórico
mm	pulg	mm	pulg	Kg/6m
19 x 19	3/4" x 3/4"	2.0	5/64"	3.582
		2.5	3/32"	4.416
		3.0	1/8"	5.226
25 x 25	1" x 1"	3.0	1/8"	7.143
		4.5	3/16"	10.358
		6.0	1/4"	13.304
30 x 30	1 1/4" x 1 1/4"	3.0	1/8"	9.018
		4.5	3/16"	13.215
		6.0	1/4"	17.144
38 x 38	1 1/2" x 1 1/2"	3.0	1/8"	10.983
		4.5	3/16"	16.072
		6.0	1/4"	20.894
50 x 50	2" x 2"	3.0	1/8"	14.733
		4.5	3/16"	21.787
		6.0	1/4"	28.483
		8.0	5/16"	35.002
		9.5	3/8"	41.966
63 x 63	2 1/2" x 2 1/2"	4.5	3/16"	27.412
		6.0	1/4"	36.609
		8.0	5/16"	44.645
		9.5	3/8"	52.681
75 x 75	3" x 3"	4.5	3/16"	33.126
		6.0	1/4"	42.752
		8.0	5/16"	54.467
		9.5	3/8"	64.289
100 x 100	4" x 4"	12	1/2"	83.932
		6.0	1/4"	58.932
		8.0	5/16"	73.218
		9.5	3/8"	87.504
		12	1/2"	114.288

* Equivalencias de conversión son aproximadas.

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

Anexo 3: Tubo cuadrado ASTM A500

TUBO CUADRADO DE ACERO ASTM A500



El tubo cuadrado de acero estructural laminado al caliente (LAC), presenta una soldadura interna con el sistema ERW. Son ampliamente utilizados en el mantenimiento industrial, implementos agrícolas, equipos de transporte, etc.

Especificaciones: ASTM A500, AISI A500

Fácil de soldar, cortar, dar forma y maquinar.
Longitud 6 metros.

Propiedades Mecánicas	Límite de Fluencia (Mpa) mín.	269
	Resistencia a la Tracción (Mpa) mín.	310
	Elongación Probeta 8"	25.0% mínimo

Tolerancias	
Espesor	+/- 10%
Longitud	+127 / -64

Dimensiones		Espesor	Peso Teórico	
mm	pulg	mm	Kg/m	Kg
20 x 20	3/4" x 3/4"	0.9	0.49	2.96
		1.5	0.86	5.14
		2	1.04	6.24
25 x 25	1" x 1"	1.5	1.06	6.37
		2	1.46	8.76
		2.5	1.67	10.02
		3.0	1.93	11.58
		12	1.04	6.24
30 x 30	1 1/4" x 1 1/4"	1.5	1.30	7.80
		1.8	1.68	10.08
		2	1.86	11.16
		2.5	2.17	13.02
		1.5	1.77	10.62
40 x 40	1 1/2" x 1 1/2"	1.8	2.03	12.18
		2	2.24	13.46
		2.5	2.99	17.94
		3	3.54	21.24
		4.5	4.52	27.12
		12	1.87	11.24
		1.5	2.25	13.50
50 x 50	2" x 2"	1.8	2.70	16.20
		2	3.12	18.73
		2.5	3.87	23.23
		3	4.49	26.94
		4	6.57	39.41
		4.5	6.02	36.12
		6	8.54	51.21
		2	3.56	21.36
		2.5	4.39	26.34
60 x 60	2 1/2" x 2 1/2"	3	5.19	31.14
		4	7.14	42.86
		4.5	7.43	44.58
		1.5	3.41	20.43
75 x 75	3" x 3"	2	4.50	27.00
		2.5	5.56	33.36
		3	6.81	40.86
		4	8.59	51.54
		4.5	9.55	57.30
		6	13.11	78.66
		2	6.17	36.99
		2.5	7.68	46.05
100 x 100	4" x 4"	3	9.20	55.21
		4	12.17	73.03
		4.5	13.59	81.56
		6	16.98	101.88
		9.5	25.70	154.20
		3	11.31	67.86
125 x 125	5" x 5"	4	14.87	89.22
		4.5	17.17	103.02
		4.7 (3/16")	17.81	106.86
		6	21.69	130.14
		6.35 (1/4")	23.24	139.44
		3	13.67	82.02
		4	18.01	108.06
150 x 150	6" x 6"	4.5	20.80	124.80
		6	27.39	164.32
		3	18.63	111.76
		4	24.29	145.74
200 x 200	8" x 8"	4.5	27.77	166.64
		4.7	29.21	175.26
		6.0	35.82	214.92
		8	48.68	292.10
		9	52.34	314.04
		9.5	56.08	336.48
		4.7 (3/16")	36.86	221.14
250 x 250	10" x 10"	6	45.24	271.44
		6	54.66	327.96
300 x 300	12" x 12"	8	73.82	442.90

* Equivalencias de conversión son aproximadas.

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

H



AISI : 1045 W N°: 1.1191
 DIN : CK 45

Tipo de aleación promedio : C 0,45 Si 0,3 Mn 0,7 %
 Color de identificación : Rojo - Blanco - Rojo
 Estado de suministro : Dureza natural 193 HB máx.

ACERO FINO AL CARBONO DE ALTA CALIDAD
Gran pureza de fabricación y estricto control de calidad.

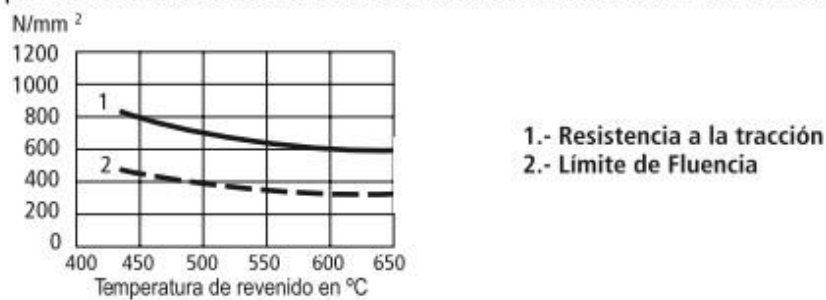
APLICACIONES: Partes de maquinaria y repuestos sometidos a esfuerzos normales. Árboles de transmisión, ejes, pernos, tuercas, ganchos, pines de sujeción, pasadores, cuñas, chavetas, etc. También para herramientas de mano, portamatrices, etc.

INDICACIONES PARA EL TRATAMIENTO TÉRMICO

Forjar: 1100 - 850 °C
Normalizar: 840 - 870 °C
Recocer: 650 - 700 °C
 Enfriamiento lento en el horno
Temple: al agua (*) 820 - 850 °C
Dimensiones menores: al aceite 830 - 860 °C
Revenido: Según el uso 100 - 300 °C
Nitrurado: en baño de sal 580 °C

28

SOLDADURA: Con soldadura especial de alta resistencia.
 Según tamaño y complejidad del trabajo, se recomienda un precalentamiento entre 200-300°C. Electrodo BÖHLER UTP 76/ UTP 6020



Estado	CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS				
	Diámetro mm.	Límite de fluencia N/mm ²	Resistencia a la tracción N/mm ²	Alargamiento (Lo = 5d) mín. %	Contracción mín. %
Natural	-	370	650	15	35
Recocido	16 - 100	340	650 - 750	17	35
	100 - 250	330	580 - 700	18	-

(*) Soldadura y Tratamiento Térmico: Consultar con Departamento Técnico.

ANTINIT 304L



AISI : 304L W N°: 1.4306
 DIN : X2 Cr Ni 19 - 11

Tipo de aleación promedio : C máx. 0,03 Si 0,5 Mn 1,40 Cr 18,5 Ni 9,5 %
 Color de identificación : Blanco - Negro
 Estado de suministro : Apagado. Dureza típica 160 HB

Acero inoxidable, aleado al cromo níquel, muy resistente a la corrosión intergranular y ataques químicos del medio ambiente.

Posee una buena resistencia a la acción corrosiva del agua, ácidos y soluciones alcalinas si se emplea con superficie pulida espejo.

Muy apropiado para embutir y pulir; fácil viruteado.

APLICACIONES: En las industrias alimenticias tales como la cervecera, lechera, azucarera. Fábricas de jabones, ceras y grasas comestibles, utensilios domésticos y de hotelería, cubiertos, industria del cuero como también farmacéutica y de la técnica dental. Para elementos que exigen una resistencia a temperatura hasta 350 °C.

INDICACIONES PARA EL TRATAMIENTO TÉRMICO

Forjado: 1200 - 900 °C

Enfriamiento al aire

Apagar: Agua, aire (espesor menor a 2mm) 1000 - 1100 °C

Dimensiones menores de 2 mm, de espesor, enfriar al aire

Soldadura: El acero es fácilmente soldable, se recomienda electrodos BÖHLER UTP 308L / FOX 308L o Varilla BÖHLER TIG 308 / 308L

Luego de soldar, el enfriamiento brusco no es necesario.

39

PROPIEDADES MECÁNICAS										
Ensayo por choque sobre Probeta entall. min. Joule	Ensayo Erichsen de est. en chapa de 1 mm. en mm.	Limite de fluencia ensayada en probeta caliente min. N/mm ²				Dureza (Brinell) HB	Limite de fluencia min. N/mm ²	Resistencia a la tracción N/mm ²	Alargamiento (L = 5d) min. %	Contracción min. %
		100°	200°	300°	400°					
137	-12	147	127	108	98	160	216	490-686	50	50
VALORES FÍSICOS										
Peso específico Kg/dm ³	Módulo de elasticidad a 20 °C	Resistencia eléctrica a 20 °C Ohm. Mm ² /m	Conductividad térmica a 20 °C cal/cm s. °C	Calor específico a 20 °C cal/g °C	Dilatación térmica 10 ⁻⁶ m/m °C entre 20 °C y					
					100°	200°	300°	400°	500°	
7.9	20.300	0.73	0.035	0.12	16	17	17	18	18	

Los aceros austeníticos son susceptibles de endurecer durante el maquinado y presentar magnetismo. Por ello, las herramientas deberán estar perfectamente afiladas y firmemente sujetadas. La profundidad de corte no debe ser muy pequeña.

Soldadura: Consultar con Departamento Técnico.

20

Anexo 6: Manómetro de bourdon

Manómetros con caja de acero inoxidable y aro sellado

Manómetros de tipo bourdon relleno de glicerina con tapón de alivio de sobrepresión.

Fabricados de acuerdo con las norma EN 837-1

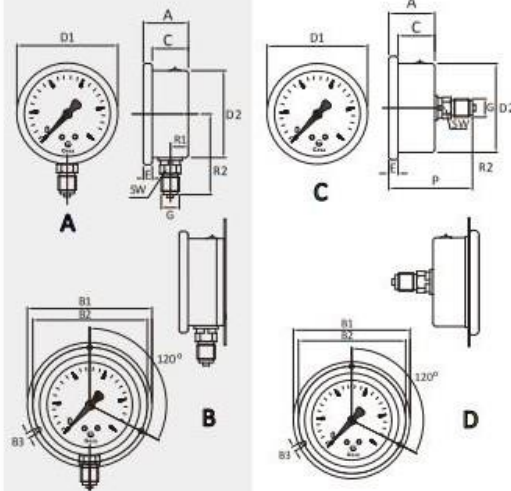
Especialmente indicados para condiciones de uso difíciles por la existencia de vibraciones o cambios rápidos de presión. Aptos para su uso en sistemas con fluidos de baja viscosidad y que no ataquen las aleaciones de cobre como sistemas de refrigeración.



Dimensiones (mm)	Conexión radial			Conexión posterior		
	Ø63	Ø80	Ø100	Ø63	Ø80	Ø100
R1	10	10	16	-	-	-
A	29	30	37	29	30	37
C	23	22	29	23	22	29
D1	68	88	109	68	88	109
E	6	8	8	7	8	8
D2	61	80	99	61	80	99
G	1/4" BSP	1/4" BSP	1/2" BSP	1/4" BSP	1/4" BSP	1/2" BSP
R2	56	60	83	-	-	-
SW	14	17	21	14	17	21
P	-	-	-	58	61	77
B1	86	112	132	86	112	132
B2	80	104	124	80	104	124
B3	3.5	5	5	3.5	5	5
Peso (g)	188	335	550	184	299	547

Especificaciones técnicas

Material caja	Acero inoxidable AISI 304
Material visor	Polycarbonato
Cierre	Aro sellado
Material dial	Aluminio lacado en color blanco
Material aguja	Aluminio lacado en color negro
Material racor de conexión	Latón
Material soldadura	Aleación de estaño y cobre si P<40bar Aleación de estaño y plata si P>40bar
Escala	Bar
Clase	1,6
Grado de protección	IP65
Líquido antivibratorio	Glicerina
Condiciones de presión	Estática: 1/4 del fondo de escala Oscilante: 1/4 del fondo de escala Máxima: Final escala (intervalo corto)
Temperatura de trabajo	Ambiente: -40 a 80°C Del fluido: 80°C



Rango de presión

	Ø63	Ø80	Ø100	Ø63	Ø80	Ø100
0+1.6 / 0+2.5 / 0+4 / 0+6 / 0+10 / 0+16 / 0+25 / 0+40	8.70€	12.25€	20.65€	9.60€	13.50€	22.75€
-76+0 cmHg / 0+0.6 / 0+1 / -1+0 / -1+0.5 / -1+1.5 / -1+3 / -1+5 / -1+9 / -1+15 / -1+24 / 0+60 / 0+100 / 0+160 / 0+250 / 0+315 / 0+400	10.35€	13.90€	22.30€	11.25€	15.15€	24.40€
0+600 / 0+1000	14.50€	18.05€	26.45€	15.40€	19.30€	28.55€

Opciones	Precio
Material racor de conexión	Acero inoxidable AISI 316 +12.00€
Escala	Doble escala Bar/psi +10%
Brida/Aro/Borde	Ø63 +3.15€ Ø80 +3.90€ Ø100 +4.50€
Certificado de calibración	7 puntos +35.00€

C/Barrilako Bidea, Polígono Industrial Igetzara, Pabellón D3
48920 Urdulez (Bizkaia) ESPAÑA • Telf: +34 94 676 63 64

www.termometros.com
info@termometros.com

M0301

Gesa Presión

Anexo 7: Rodamientos para altas temperaturas 6208-2Z/VA208

22:33

6208-2Z/VA208 - Rodamientos rígidos de bolas | SKF



Image may differ from product. See technical specification for details.

6208-2Z/VA208

Rodamiento rígido de bolas para aplicaciones a altas temperaturas con placa de protección en ambos lados

Los rodamientos rígidos de una hilera de bolas para aplicaciones a altas temperaturas con placas de protección en ambos lados, están diseñados para condiciones de funcionamiento desafiantes, y ciertas versiones son capaces de funcionar a temperaturas de hasta 350 °C (660 °F). Tienen juegos internos radiales mayores y utilizan lubricantes a base de grafito que permiten el funcionamiento a altas temperaturas. Están lubricados para toda la vida útil del rodamiento y toda la superficie de los rodamientos y las placas de protección está tratada con fosfato de manganeso, lo que mejora la adherencia del lubricante al metal y sus propiedades de rodaje. Al igual que los rodamientos rígidos de bolas en general, son especialmente versátiles, soportan cargas radiales y axiales en ambos sentidos y son fáciles de montar.

- Optimizados para funcionar a altas temperaturas - hasta 350 °C (660 °F)
- Fácilmente intercambiables con rodamientos lubricados con grasa de las dimensiones ISO correspondientes
- Mayor confiabilidad, menor complejidad y menor impacto ambiental
- El sellado integral prolonga la vida útil del rodamiento
- Beneficios típicos de los rodamientos rígidos de una hilera de bolas

Anexo 8: Rodamientos para altas temperaturas 6024-2Z/VA208



Image may differ from product. See technical specification for details.

6024-2Z/VA208

Rodamiento rígido de bolas para aplicaciones a altas temperaturas con placa de protección en ambos lados

Los rodamientos rígidos de una hilera de bolas para aplicaciones a altas temperaturas con placas de protección en ambos lados, están diseñados para condiciones de funcionamiento desafiantes, y ciertas versiones son capaces de funcionar a temperaturas de hasta 350 °C (660 °F). Tienen juegos internos radiales mayores y utilizan lubricantes a base de grafito que permiten el funcionamiento a altas temperaturas. Están lubricados para toda la vida útil del rodamiento y toda la superficie de los rodamientos y las placas de protección está tratada con fosfato de manganeso, lo que mejora la adherencia del lubricante al metal y sus propiedades de rodaje. Al igual que los rodamientos rígidos de bolas en general, son especialmente versátiles, soportan cargas radiales y axiales en ambos sentidos y son fáciles de montar.

- Optimizados para funcionar a altas temperaturas - hasta 350 °C (660 °F)
- Fácilmente intercambiables con rodamientos lubricados con grasa de las dimensiones ISO correspondientes
- Mayor confiabilidad, menor complejidad y menor impacto ambiental
- El sellado integral prolonga la vida útil del rodamiento
- Beneficios típicos de los rodamientos rígidos de una hilera de bolas

Anexo 9: Junta de amortiguación k53-036

K53

JUNTA DE AMORTIGUACIÓN NEUMÁTICA



K53 es una junta neumática de amortiguación con talones de centrado y pasos de presión para amortiguar el final de carrera en cilindros neumáticos.

VENTAJAS DE ESTE PRODUCTO

- Montaje sencillo
- Amortiguación de confianza gracias a los pasos de presión y su autocentrado.
- Capaz de trabajar en condiciones duras

APLICACIÓN

Cilindros neumáticos.

MATERIAL		CÓDIGO
NBR	90 SHORE A	NB9001
PU	92 SHORE A	PU9201

CONDICIONES DE TRABAJO

NBR	
MEDIOS	Aire comprimido preparado y seco
TEMPERATURA	-30°C +105°C
PRESIÓN	≤12 Bar
VELOCIDAD	≤1.0 m/sec

PU	
MEDIOS	Aire comprimido preparado y seco
TEMPERATURA	-30°C +80°C
PRESIÓN	≤16 Bar
VELOCIDAD	≤1.0 m/sec

Nota: Los valores dados son valores máximos y no deben darse en el sistema simultáneamente.

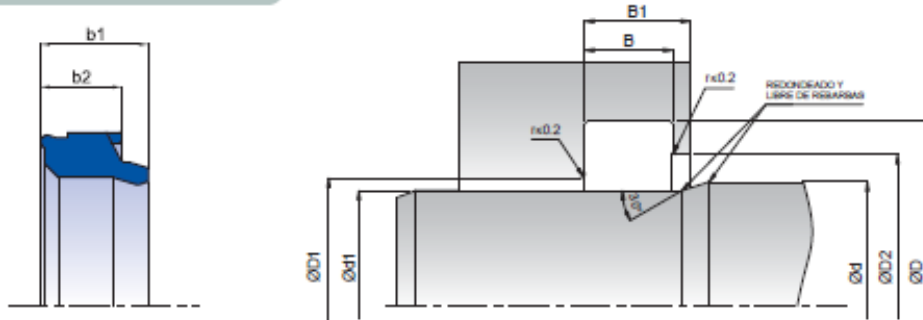
RUGOSIDAD SUPERFICIAL		Rmax
Superficie de deslizamiento	Ød	≤4 µm
Fondo del alojamiento	ØD	≤10 µm
Laterales del alojamiento		≤15 µm

MONTAJE

Se puede montar en alojamientos cerrados de manera manual. Es muy importante que los útiles de montaje sean de material blando y que no tengan aristas vivas. Antes del montaje la junta debe ser lubricada con aceite del sistema.

NOTAS

Para aplicaciones especiales en temperaturas altas el K53 se puede fabricar en FKM.

K53
JUNTA DE AMORTIGUACIÓN NEUMÁTICA


KASTAŞ NO	NBR	PU	d (h10)	D (H11)	D1 max (H11)	D2 (H11)	d1 (f8)	b1	b2	B (±0.1)	B1 (±0.2)
K53-008	NBR		8	11.6	8.5	10	4	3.5	2.8	3.3	5.3
K53-009.5	NBR		9.5	15	10	12	5.5	4.6	3.7	4.5	6.5
K53-012	NBR	PU	12	18	13	15.5	8	5	4.1	4.8	6.8
K53-012/1	NBR	PU	12	20	13	17	8	7.8	6.2	7	9
K53-014	NBR	PU	14	22	15	19	10	7.8	6.2	7	9
K53-016	NBR	PU	16	24	17	21	12	7.8	6.2	7	9
K53-016/1	NBR	PU	16	22	17	19.5	12	5.5	4.7	5.2	7.2
K53-020	NBR	PU	20	28	21	24	16	7.8	6.2	7	9
K53-022	NBR		22	30	23	26	18	7.8	6.2	7	9
K53-024	NBR	PU	24	32	25	28	20	7.8	6.2	7	9
K53-025	NBR	PU	25	33	26	29	21	7.8	6.2	7	9
K53-025/1		PU	25	35	26	30	21	7.8	6.2	7	9
K53-030	NBR	PU	30	40	31.5	35	26	7.8	6.2	7	9
K53-032		PU	32	40	33.5	37	28	7.8	6.2	7	9
K53-036	NBR	PU	36	46	37.5	41	32	7.8	6.2	7	9
K53-040	NBR	PU	40	50	41.5	45	36	7.8	6.2	7	9
K53-050		PU	50	67	53	58	46	11	11	12.5	14.5
K53-050/1		PU	50	60	51.5	55	46	7.8	6.2	7	9
K53-057		PU	57	74	60	65	53	11	10	12.5	14.5
K53-070		PU	70	87	73	78	66	11	10	12.5	14.5

Para medidas fuera de stock consulten a nuestro departamento comercial

Anexo 10: Guidor de pistón k69-115

K69 ARO GUIA PISTÓN



K69 es un aro guía diseñado para ser utilizado en aplicaciones de pistón.

VENTAJAS DE ESTE PRODUCTO

- Montaje fácil e instantáneo
- Capacidad media de carga
- Previene la presión hidrodinámica gracias a la holgura K
- Muy buena estabilidad geométrica en el rango de temperaturas de trabajo
- Los bordes achaflanados evitan tensiones dentro del alojamiento
- Amplia gama de dimensiones
- Solución de guiado económica

APLICACIÓN

Maquinaria de construcción, grúas, maquinaria de inyección por molde, maquinaria agrícola, cilindros ligeros y de media potencia.

MATERIAL	CÓDIGO
POM con carga	PM9902

CONDICIONES DE TRABAJO			
MEDIOS	Aceites minerales (DIN 51524)	HFA y HFB	HFC
TEMPERATURA	-30°C +125°C	+5°C +50°C	-30°C +40°C
PRESIÓN DE CONTACTO	≤40 N/mm ²	≤40 N/mm ²	≤40 N/mm ²
VELOCIDAD	≤1.0 m/sec	≤1.0 m/sec	≤1.0 m/sec

Nota: Los valores dados son valores máximos y no deben darse en el sistema simultáneamente

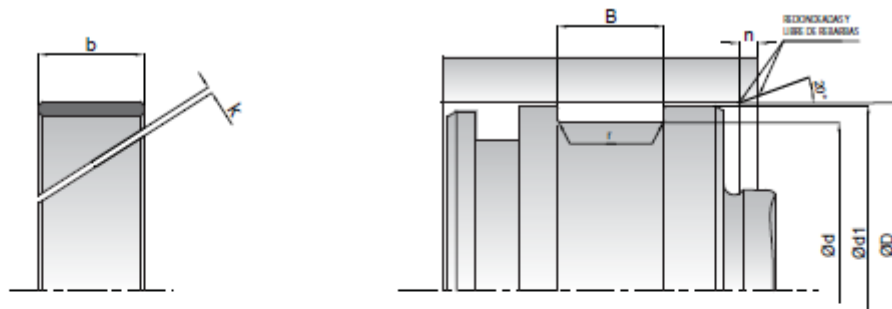
RUGOSIDAD SUPERFICIAL		Ra	Rmax
Superficie de deslizamiento	∅D	≤0.4 μm	≤3.2 μm
Fondo del alojamiento	∅d	≤2.5 μm	≤10 μm
Laterales del alojamiento	B	≤3.2 μm	≤16 μm

MONTAJE

Sencillo montaje manual. Secar la superficie de las bridas antes del montaje. Es muy importante que las herramientas de montaje sean de un material blando y que no tengan aristas vivas. Antes del montaje la junta debe ser lubricada con el aceite del sistema.

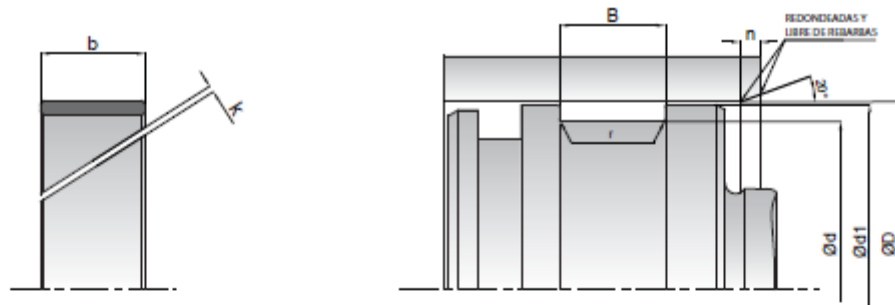
NOTAS

Durante el diseño del cilindro, el aro guía K69 debe colocarse en el lado lubricado. K69 no se puede utilizar en aplicaciones sin lubricación. La capacidad de carga en la superficie de contacto puede disminuir debido al incremento de temperatura.

K69 ARO GUÍA PISTÓN


KASTAŞ NO	D (H8)	d (h8)	b	B (-0/+0.2)	d1 (h9)	r	k
K69-020	20	16	9.4	9.6	19.5	0.2	1
K69-025	25	21	9.5	9.7	24.5	0.2	1
K69-025/1	25	21	8	8.2	24.5	0.2	1
K69-025/2	25	22	4	4.2	24.5	0.2	1
K69-030	30	26	9.5	9.7	29.5	0.2	1
K69-030/1	30	25	5.4	5.6	29.5	0.2	1
K69-032	32	28	9.5	9.7	31.5	0.2	1
K69-032/1	32	26	9.8	9.9	31.5	0.2	1
K69-032/3	32	27	5.4	5.6	31.5	0.2	1
K69-033	33	28	5.5	5.7	32.5	0.2	1
K69-034	34	28	9.5	9.7	33.5	0.2	1
K69-035	35	30	15	15.2	34.5	0.2	1
K69-035/1	35	31	9.5	9.7	34.5	0.2	1
K69-035/2	35	29	9.5	9.7	34.5	0.2	1
K69-035/3	35	29	9.8	10	34.5	0.2	1
K69-035/6	35	30	5.4	5.6	34.5	0.2	1
K69-035/7	35	30	8	8.2	34.5	0.2	1
K69-035/5	35	30	9.5	9.7	34.5	0.2	1
K69-040	40	35	15	15.2	39.5	0.2	1
K69-040/1	40	36	9.5	9.7	39.5	0.2	1
K69-040/2	40	34	9.7	9.9	39.5	0.2	1
K69-040/6	40	34	9.5	9.7	39.5	0.2	1
K69-040/3	40	35	5.4	5.6	39.5	0.2	1
K69-040/5	40	35	9.5	9.7	39.5	0.2	1
K69-045	45	40	15	15.2	44.5	0.2	1.5
K69-045/1	45	41	9.5	9.7	44.5	0.2	1.5
K69-045/2	45	40	9.5	9.7	44.5	0.2	1.5
K69-045/3	45	41	10	10.2	44.5	0.2	1.5
K69-045/4	45	39	9.8	10	44.5	0.2	1.5
K69-045/7	45	40	5.4	5.6	44.5	0.2	1.5
K69-045/8	45	40	9.6	9.8	44.5	0.2	1.5
K69-050	50	45	15	15.2	49.5	0.2	1.5
K69-050/1	50	44	9.5	9.7	49.5	0.2	1.5
K69-050/2	50	45	9.5	9.7	49.5	0.2	1.5
K69-050/3	50	45	5.4	5.6	49.5	0.2	1.5
K69-050/4	50	46	15	15.2	49.5	0.2	1.5
K69-050.8	50.8	44.45	19.05	19.25	50.3	0.2	1.5
K69-055	55	50	15	15.2	54.5	0.2	1.5
K69-055/1	55	49	12.5	12.7	54.5	0.2	1.5
K69-055/2	55	50	8	8.2	54.5	0.2	1.5
K69-055/3	55	50	20	20.2	54.5	0.2	1.5
K69-055/4	55	50	9.5	9.7	54.5	0.2	1.5
K69-055/5	55	49	9.3	9.5	54.5	0.2	1.5
K69-055/6	55	49	9.7	9.9	54.5	0.2	1.5
K69-055/9	55	49	9.8	10	54.5	0.2	1.5
K69-055/8	55	50	5.4	5.6	54.5	0.2	1.5
K69-055/7	55	51	9.8	10	54.5	0.2	1.5
K69-057.15	57.15	50.8	19.05	19.25	56.65	0.2	1.5
K69-060	60	55	15	15.2	59.5	0.2	2

Para medidas fuera de stock consulten a nuestro departamento comercial.

K69 ARO GUÍA PISTÓN


KASTAŞ NO	D (H8)	d (h8)	b	B (-0/+0.2)	d1 (h9)	r	k
K69-060/1	60	54	12.5	12.7	59.5	0.2	2
K69-060/2	60	54	9.3	9.5	59.5	0.2	2
K69-060/4	60	56	9.6	9.8	59.5	0.2	2
K69-060/5	60	56	10	10.2	59.5	0.2	2
K69-060/6	60	55	5.4	5.6	59.5	0.2	2
K69-060/7	60	55	5.6	5.8	59.5	0.2	2
K69-060/8	60	55	9.7	9.9	59.5	0.2	2
K69-060/3	60	55	9.5	9.7	59.5	0.2	2
K69-060/9	60	56	7.9	8.1	59.5	0.2	2
K69-063	63	57	12.5	12.7	62.5	0.2	2
K69-063/1	63	58	9.8	10	62.5	0.2	2
K69-063/4	63	57	9.8	10	62.5	0.2	2
K69-063/5	63	58	5.4	5.6	62.5	0.2	2
K69-063/2	63	58	9.5	9.7	62.5	0.2	2
K69-063/3	63	59	9.5	9.7	62.5	0.2	2
K69-065	65	60	15	15.2	64.5	0.2	2
K69-065/1	65	59	12.5	12.7	64.5	0.2	2
K69-065/2	65	60	9.5	9.7	64.5	0.2	2
K69-065/4	65	60	5.3	5.5	64.5	0.2	2
K69-065/5	65	60	8	8.2	64.5	0.2	2
K69-068	68	63	9.5	9.7	67.5	0.2	2
K69-070	70	65	15	15.2	69.5	0.2	2.5
K69-070/1	70	64	12.5	12.7	69.5	0.2	2.5
K69-070/2	70	65	9.5	9.7	69.5	0.2	2.5
K69-070/4	70	65	5.4	5.6	69.5	0.2	2.5
K69-070/3	70	66	9.8	10	69.5	0.2	2.5
K69-075	75	70	15	15.2	74.5	0.2	2.5
K69-075/1	75	69	12.5	12.7	74.5	0.2	2.5
K69-075/2	75	70	9.5	9.7	74.5	0.2	2.5
K69-075/3	75	70	5.4	5.6	74.5	0.2	2.5
K69-076.20	76.2	69.85	19.05	19.25	75.7	0.2	2.5
K69-080	80	75	15	15.2	79.5	0.2	2.5
K69-080/1	80	74	12.5	12.7	79.5	0.2	2.5
K69-080/2	80	75	8	8.2	79.5	0.2	2.5
K69-080/3	80	75	9.5	9.7	79.5	0.2	2.5
K69-080/5	80	72	6	6.2	79.5	0.2	2.5
K69-080/6	80	75	5.4	5.6	79.5	0.2	2.5
K69-080/4	80	76	15	15.2	79.5	0.2	2.5
K69-085	85	80	15	15.2	84.5	0.2	2.5
K69-085/1	85	79	12.5	12.7	84.5	0.2	2.5
K69-085/2	85	80	9.5	9.7	84.5	0.2	2.5
K69-085/3	85	80	19.8	20	84.5	0.2	2.5
K69-090	90	85	15	15.2	89.5	0.2	2.5
K69-090/1	90	84	12.5	12.7	89.5	0.2	2.5
K69-090/2	90	85	5.7	5.9	89.5	0.2	2.5
K69-090/3	90	85	9.7	9.9	89.5	0.2	2.5
K69-095	95	90	15	15.2	94.5	0.2	2.5
K69-095/1	95	89	12.5	12.7	94.5	0.2	2.5
K69-095/2	95	90	9.5	9.7	94.5	0.2	2.5

Para medidas fuera de stock consulten a nuestro departamento comercial.

KASTAŞ NO	D (Hø)	d (hø)	b	B (-0/+0.2)	d1 (h9)	r	k
K69-100	100	95	15	15.2	99.5	0.2	3.5
K69-100/1	100	94	12.5	12.7	99.5	0.2	3.5
K69-100/2	100	95	5.4	5.6	99.5	0.2	3.5
K69-100/4	100	94	12.8	13	99.5	0.2	3.5
K69-100/5	100	95	9.5	9.7	99.5	0.2	3.5
K69-100/3	100	96	10	10.2	99.5	0.2	3.5
K69-105	105	100	15	15.2	104.4	0.2	3.5
K69-105/2	105	100	9.7	9.9	104.4	0.2	3.5
K69-105/1	105	101	15	15.2	104.4	0.2	3.5
K69-110	110	104	12.5	12.7	109.4	0.2	3.5
K69-110/2	110	106	14.7	14.9	109.4	0.2	3.5
K69-110/1	110	105	9.5	9.7	109.4	0.2	3.5
K69-110/3	110	104	10	10.2	109.4	0.2	3.5
K69-115	115	109	12.5	12.7	114.4	0.2	3.5
K69-115/1	115	110	9.5	9.7	114.4	0.2	3.5
K69-120	120	114	12.5	12.7	119.4	0.2	3.5
K69-120/1	120	115	15	15.2	119.4	0.2	3.5
K69-120/2	120	115	9.5	9.7	119.4	0.2	3.5
K69-125	125	120	15	15.2	124.4	0.2	3.5
K69-125/1	125	19	12.5	12.7	124.4	0.2	3.5
K69-125/2	125	120	9.5	9.7	124.4	0.2	3.5
K69-125/4	125	119	15	15.2	124.4	0.2	3.5
K69-130	130	124	12.5	12.7	129.4	0.2	3.5
K69-130/1	130	125	15	15.2	129.4	0.2	3.5
K69-135	135	130	15	15.2	134.4	0.2	3.5
K69-140	140	134	12.5	12.7	139.4	0.2	3.5
K69-140/1	140	135	9.5	9.7	139.4	0.2	3.5
K69-140/2	140	135	15	15.2	139.4	0.2	3.5
K69-145	145	140	15	15.2	144.4	0.2	3.5
K69-150	150	144	12.5	12.7	149.4	0.2	3.5
K69-150/1	150	144	19	19.2	149.4	0.2	3.5
K69-150/2	150	145	9.5	9.7	149.4	0.2	3.5
K69-150/3	150	146	10	10.2	149.4	0.2	3.5
K69-160	160	155	15	15.2	159.4	0.2	3.5
K69-160/1	160	154	19	19.2	159.4	0.2	3.5
K69-160/2	160	155	9.5	9.7	159.4	0.2	3.5
K69-165	165	160	15	15.2	164.4	0.2	3.5
K69-170	170	165	15	15.2	169.4	0.2	3.5
K69-175	175	170	15	15.2	174.4	0.2	3.5
K69-180	180	174	19	19.2	179.4	0.2	3.5
K69-180/1	180	175	9.5	9.7	179.4	0.2	3.5
K69-185	185	180	15	15.2	184.4	0.2	3.5
K69-190	190	185	15	15.2	189.4	0.2	3.5
K69-195	195	190	15	15.2	194.4	0.2	3.5
K69-200	200	194	19	19.2	199.4	0.2	3.5
K69-200/1	200	195	15	15.2	199.4	0.2	3.5
K69-210	210	205	9.7	9.9	209.4	0.2	3.5
K69-220	220	214	19	19.2	219.4	0.2	3.5
K69-225	225	219	19	19.2	224.4	0.2	3.5
K69-250	250	244	19	19.2	249.4	0.2	3.5

Para medidas fuera de stock consulten a nuestro departamento comercial.

Anexo 11: Reten k50-115

K50 JUNTA DE PISTÓN NEUMÁTICA



K50 es una junta de pistón neumática de simple efecto diseñada con un perfil asimétrico con un labio dinámico más corto y fino.

VENTAJAS DE ESTE PRODUCTO

- Asentamiento seguro gracias al labio más largo y grueso
- Bajo rozamiento y buena estanqueidad gracias a la geometría de la junta
- Amplia gama de medidas
- Sencillo diseño de alojamiento

APLICACIÓN

Cilindros neumáticos estándar.

MATERIAL		CÓDIGO
NBR	80 SHORE A	NB8001
PU	80 SHORE A	PU8001

CONDICIONES DE TRABAJO

NBR

MEDIOS Aire comprimido preparado y seco

TEMPERATURA -30°C
+105°C

PRESIÓN ≤12 Bar

VELOCIDAD ≤1.0 m/sec

PU

MEDIOS Aire comprimido seco

TEMPERATURA -30°C
+80°C

PRESIÓN ≤16 Bar

VELOCIDAD ≤1.0 m/sec

Nota: Los valores dados son valores máximos y no deben darse en el sistema simultáneamente.

RUGOSIDAD SUPERFICIAL

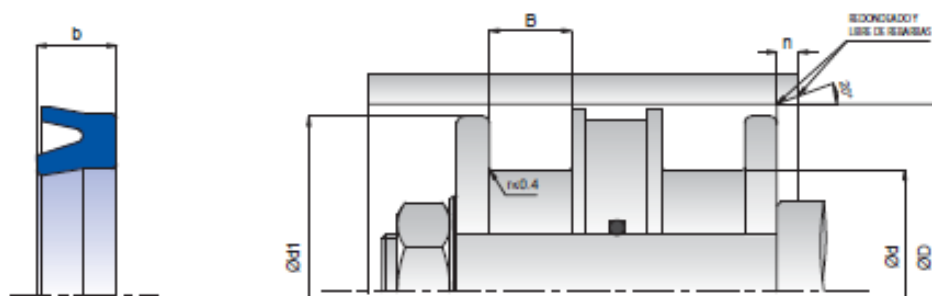
		Rmax
Superficie de deslizamiento	∅D	≤4 µm
Fondo del alojamiento	∅d	≤10 µm
Laterales del alojamiento	B	≤15 µm

MONTAJE

K50 se puede instalar manualmente en el alojamiento. En caso de utilizar un útil de montaje es muy importante que sea de material blando y sin aristas vivas. Antes de la instalación la junta de estanqueidad debe ser lubricado con aceite del sistema.

NOTAS

Para aplicaciones especiales en temperaturas altas el K50 se puede fabricar en FKM. Se recomienda utilizar aros guías con la junta de pistón K50.



KASTAŞ NO	NBR	PU	D (H11)	d (h9)	B (-0/+0.2)	b	d1 (-0/+0.2)
K50-016	NBR	PU	16	10	3.5	3	15
K50-024	NBR		24	16	6	5.5	23
K50-025/1	NBR		25	17	6	5.5	24
K50-032	NBR	PU	32	24	6	5.5	30.5
K50-038		PU	38.1	30.16	7.64	7.14	36.6
K50-040	NBR	PU	40	30	7.5	7	38.5
K50-042		PU	42	30	11	10	40.5
K50-050/1	NBR	PU	50	36	7.5	7	48.5
K50-050/3		PU	50	39.29	10.52	9.52	48.5
K50-050	NBR	PU	50	40	7.5	7	48.5
K50-050/4		PU	50.8	40.54	7.64	7.14	49.3
K50-053		PU	53.97	44.45	6.85	6.35	52.47
K50-057		PU	57.15	44.45	8.93	7.93	55.65
K50-060	NBR		60	47	9	9	58.5
K50-063	NBR	PU	63	53	7.5	7	61.5
K50-063/1		PU	63.1	46.3	8.1	7.6	61.6
K50-063/4		PU	63.5	50	8.95	7.95	48.5
K50-063/3		PU	63.5	51.19	11.31	10.31	62
K50-066		PU	66.67	57.15	8.94	7.94	65.17
K50-069		PU	69.85	53.97	10.52	9.52	68.35
K50-076		PU	76.2	58.3	14.89	13.89	74.7
K50-080	NBR	PU	80	68	9.5	8.5	78.5
K50-082		PU	82.55	70.64	9.73	8.73	81.05
K50-100	NBR	PU	100	88	9.5	8.5	98
K50-101		PU	101.6	83.56	13.7	12.7	99.6
K50-115	NBR		115	100	11	10	113
K50-125/1		PU	125	105	9.25	8.25	123
K50-125	NBR	PU	125	110	11	10	123
K50-127/1		PU	127	107.15	18.06	17.06	125
K50-127		PU	127	107.95	12.81	11.81	125
K50-152		PU	152.4	134.94	20.05	19.05	150.4
K50-158		PU	158	146	9.5	8.5	156
K50-160/1		PU	160	140	9.25	8.25	158
K50-160		PU	160	140	15	14	158
K50-180		PU	180	160	13	12	178
K50-200		PU	200	180	15	14	198
K50-203		PU	203.2	182.56	23.33	22.22	201.2
K50-250		PU	250	226	17	16	248
K50-254		PU	254	223.83	27.1	26.1	252
K50-320		PU	320	295	18	17	317

Anexo 12: Limpiador k56-025

K56

JUNTA DE VÁSTAGO NEUMÁTICA



K56 es una junta de neumática de simple efecto de dos piezas formada por una junta de estanqueidad de nitrilo y un perfil rascador de poliéster.

VENTAJAS DE ESTE PRODUCTO

- Buen efecto de rascado gracias a su especial geometría y material
- Alta resistencia a cambios de temperatura
- Excelente efecto de estanqueidad
- Baja fricción estática y dinámica

APLICACIÓN

Cilindros neumáticos.

MATERIAL		CÓDIGO
NBR	80 SHORE A	NB8001
TPE	55 SHORE D	TP5501

CONDICIONES DE TRABAJO

MEDIOS	Aire comprimido preparado y seco
TEMPERATURA	-30°C +105°C
PRESIÓN	≤16 Bar
VELOCIDAD	≤1.0 m/sec

Nota: Los valores dados son valores máximos y no deben darse en el sistema simultáneamente.

RUGOSIDAD SUPERFICIAL

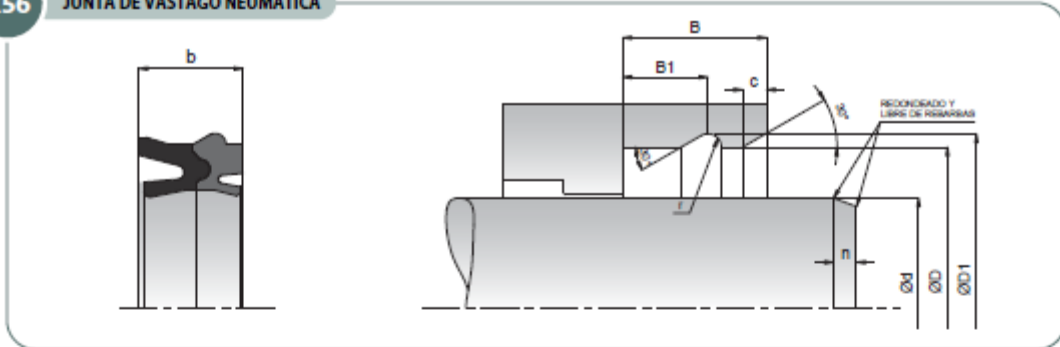
		Rmax
Superficie de deslizamiento	Ød	≤4 µm
Fondo del alojamiento	ØD	≤10 µm
Laterales del alojamiento	B1	≤15 µm

MONTAJE

Puede montarse en alojamiento cerrado de manera manual. K51 no necesita ningún elemento adicional como circlips para su sujeción en el alojamiento. Recomendamos utilizar un útil de montaje especial. Es muy importante que sea de material blando y que no tenga aristas vivas. Antes del montaje la junta debe ser lubricada con aceite del sistema.

NOTAS

Para aplicaciones especiales en temperaturas altas el K52 se puede fabricar en FKM.

K56**JUNTA DE VÁSTAGO NEUMÁTICA**

KASTAŞ NO	d (f9)	D (H10)	b	B (-0/+0.5)	B1 (-0/+0.2)	D1 (-0.1+0.2)	r	c
K56-012	12	22	10.4	13	7.7	24	1.1	1.5
K56-014	14	24	10.4	13	7.7	26	1.1	1.5
K56-016	16	26	10.4	13	7.7	28	1.1	1.5
K56-018	18	28	11	13	7.7	30	1.1	1.5
K56-020	20	30	10.4	13	7.7	32	1.1	1.5
K56-025	25	35	11	13	8	37.5	1.4	2
K56-030	30	40	11.5	14	8	42.5	1.4	2
K56-032	32	42	11	13	8	44.5	1.4	2
K56-035	35	45	11.5	14	8	47.5	1.4	2
K56-040	40	50	11	13	8	52.5	1.4	2
K56-045	45	55	11.5	14	8.6	58.2	1.8	2
K56-050	50	60	11.5	14	8.6	63.2	1.8	2
K56-063	63	75	13	16	9.6	78.2	1.8	2

Para medidas fuera de stock consulten a nuestro departamento comercial

Anexo 13: Guiador k68-025:

K68 ARO GUÍA VÁSTAGO



K68 es un aro gula diseñado para ser utilizado en aplicaciones de vástago.

VENTAJAS DE ESTE PRODUCTO

- Montaje fácil e instantáneo
- Capacidad media de carga
- Previene la presión hidrodinámica gracias a la holgura K
- Muy buena estabilidad geométrica en el rango de temperaturas de trabajo
- Los bordes achaflanados evitan tensiones dentro del alojamiento
- Amplia gama de dimensiones
- Solución de guiado económica

APLICACIÓN

Maquinaria de construcción, grúas, maquinaria de inyección por molde, maquinaria agrícola, cilindros de hidráulica ligera y media.

MATERIAL	CÓDIGO
POM con carga	PM9902

CONDICIONES DE TRABAJO			
MEDIOS	Aceites minerales (DIN 51524)	HFA y HFB	HFC
TEMPERATURA	-30°C	+5°C	-30°C
	+125°C	+50°C	+40°C
PRESIÓN DE CONTACTO	≤40 N/mm ²	≤40 N/mm ²	≤40 N/mm ²
VELOCIDAD	≤1.0 m/sec	≤1.0 m/sec	≤1.0 m/sec

Nota: Los valores dados son valores máximos y no deben darse en el sistema simultáneamente

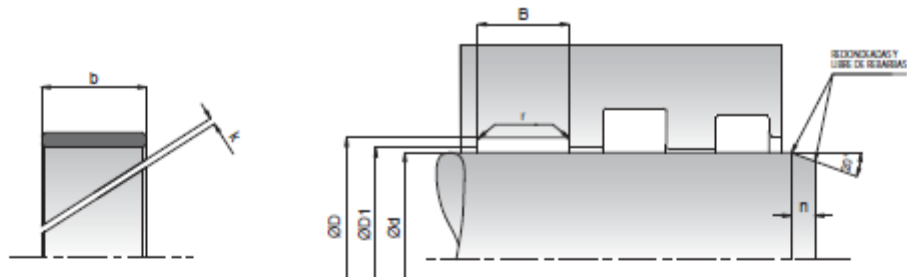
RUGOSIDAD SUPERFICIAL		Ra	Rmax
Superficie de deslizamiento	Ød	≤0.4 µm	≤3.2 µm
Fondo del alojamiento	ØD	≤2.5 µm	≤10 µm
Laterales del alojamiento	B	≤3.2 µm	≤16 µm

MONTAJE

Sencillo montaje manual. Secar la superficie de las bridas antes del montaje. Es muy importante que las herramientas de montaje sean de un material blando y que no tengan aristas vivas. Antes del montaje la junta debe ser lubricada con el aceite del sistema.

NOTAS

Durante el diseño del cilindro, el aro gula K68 debe colocarse en el lado lubricado. K68 no se puede utilizar en aplicaciones sin lubricación. La capacidad de carga en la superficie de contacto puede disminuir debido al incremento de temperatura.

K68 ARO GUÍA VÁSTAGO


KASTAŞ NO	d (f8)	D (H8)	b	B (-0/+0.2)	D1 (H9)	r	k
K68-016	16	20	9.4	9.6	16.4	0.2	1
K68-016/1	16	19	5.8	6	16.4	0.2	1
K68-018	18	22	9.4	9.6	18.4	0.2	1
K68-020	20	24	9.4	9.6	20.4	0.2	1
K68-020/2	20	26	9.5	9.7	20.4	0.2	1
K68-020/1	20	26	3.8	4	20.4	0.2	1
K68-022	22	26	9.4	9.6	22.5	0.2	1
K68-022/1	22	25	4	4.2	22.5	0.2	1
K68-025	25	31	9.4	9.6	25.5	0.2	1
K68-025/1	25	29	9.4	9.6	25.5	0.2	1
K68-025/2	25	30	5.4	5.6	25.5	0.2	1
K68-026	26	32	9.8	10	26.5	0.2	1
K68-028	28	32	9.5	9.7	28.5	0.2	1
K68-028/2	28	33	6.2	6.4	28.5	0.2	1
K68-028/3	28	33	5.5	5.7	28.5	0.2	1
K68-028/4	28	34	9.5	9.7	28.5	0.2	1
K68-030	30	35	15	15.2	30.5	0.2	1
K68-030/1	30	34	9.5	9.7	30.5	0.2	1
K68-030/2	30	36	9.3	9.5	30.5	0.2	1
K68-030/3	30	35	9.5	9.7	30.5	0.2	1
K68-030/4	30	35	8	8.2	30.5	0.2	1
K68-030/5	30	35	5.4	5.6	30.5	0.2	1
K68-032	32	36	9.5	9.7	32.5	0.2	1
K68-032/1	32	38	9.4	9.6	32.5	0.2	1
K68-035	35	40	15	15.2	35.5	0.2	1
K68-035/1	35	39	9.5	9.7	35.5	0.2	1
K68-035/2	35	40	9.7	9.9	35.5	0.2	1
K68-035/3	35	41	9.4	9.6	35.5	0.2	1
K68-035/4	35	40	5.4	5.6	35.5	0.2	1
K68-035/6	35	40	9.5	9.7	35.5	0.2	1
K68-035/8	35	39	6.3	6.5	35.5	0.2	1
K68-036	36	40	9.5	9.7	36.5	0.2	1
K68-036/1	36	42	9.6	9.8	36.5	0.2	1
K68-036/3	36	41	5.4	5.6	36.5	0.2	1
K68-036/2	36	41	9.5	9.7	36.5	0.2	1
K68-038/2	38	42	4	4.2	38.5	0.2	1
K68-038	38	42	9.4	9.6	38.5	0.2	1
K68-040	40	45	15	15.2	40.5	0.2	1.5
K68-040/1	40	44	9.5	9.7	40.5	0.2	1.5
K68-040/2	40	46	9.6	9.8	40.5	0.2	1.5
K68-040/3	40	45	9.5	9.7	40.5	0.2	1.5
K68-040/8	40	44	6.3	6.5	40.5	0.2	1.5
K68-040/5	40	45	4.8	5	40.5	0.2	1.5
K68-040/6	40	45	5.4	5.6	40.5	0.2	1.5
K68-040/4	40	45	20	20.2	40.5	0.2	1.5
K68-040/7	40	46	12.8	13	40.5	0.2	1.5
K68-040/9	40	45	9.6	9.8	40.5	0.2	1.5
K68-044.45	44.45	50.8	19.05	19.25	44.95	0.2	1.5
K68-045	45	50	15	15.2	45.5	0.2	1.5
K68-045/1	45	51	9.5	9.7	45.5	0.2	1.5

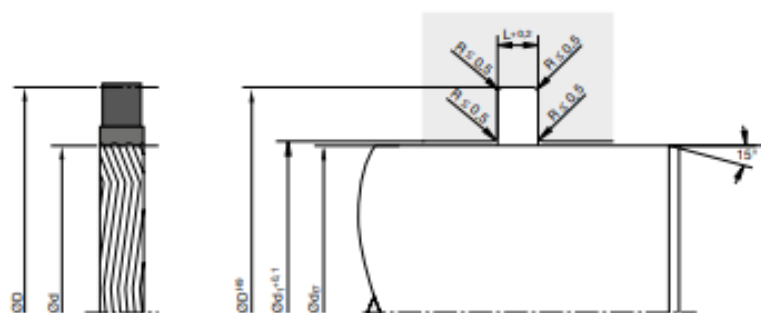
Para medidas fuera de stock consulten a nuestro departamento comercial.

257 KASTAŞ

Anexo 14: Sello rotativo Parker RS 0050 00716

Sistema de sellado para distribuidor rotativo

RS



Para obtener información acerca del acabado superficial, del chisfón de entrada y de otras dimensiones de instalación, consulte "Directrices generales de instalación".

d	D	L	Código de pedido
25	32,5	3,2	RS 0025 00716
45	51,6	4,1	RS 0045 00716
50	61	4,1	RS 0050 00716
55	61,6	4,1	RS 0055 00716
60	71	4,1	RS 0060 00716
80	91	4,1	RS 0080 00716
95	110,5	6,3	RS 0095 00716
100	111	4,1	RS 0100 00716
105	120,4	6,2	RS 0105 00716
110	121	4,2	RS 0110 00716
124	139,2	6,1	RS 0124 00716
125	135,4	5,1	RS 0125 00716
130	140	6	RS 0130 00715
145	160	6,2	RS 0145 00716
160	171,7	5,7	RS 0160 00716
170	185,2	6,2	RS 0170 00716
250	265,5	6,3	RS 0250 00716

Se aceptan solicitudes de más tamaños.


Anexo 15: Racor rotativo QSRL 153414

Push-in L-fitting, rotatable QSRL-1/4-8

Part number: 153414

FESTO



 [General operating condition](#)

Data sheet

Feature	Value
Size	Standard
Nominal size	4.6 mm
Type of seal on screwed plug	Coating
Mounting position	optional
Design	L-shape
Size of pack	1
Design	Push-pull principle
Operating pressure complete temperature range	-0.095 MPa ... 0.6 MPa
Operating pressure complete temperature range	-0.95 bar ... 6 bar
Operating pressure complete temperature range	-13.775 psi ... 87 psi
Temperature-dependent operating pressure	-0.095 MPa ... 1.4 MPa
Temperature-dependent operating pressure	-0.95 bar ... 14 bar
Temperature-dependent operating pressure	-13.775 psi ... 203 psi
Max. rotational speed	400 rpm
Operating medium	Compressed air to ISO 8573-1:2010 [7:-:-]
Note on operating and pilot medium	Lubricated operation possible
Corrosion resistance class CRC	1 - Low corrosion stress
LABS (PWIS) conformity	VDMA24364-B1/B2-L
Ambient temperature	0 °C ... 60 °C
Max. radial torque	0.015 Nm
Nominal torque	9 Nm
Tolerance for nominal tightening torque	± 20%
Product weight	32 g
Type of mounting	External hexagon, size 17 mm
Pneumatic connection, port 1	Male thread R1/4
Pneumatic connection, port 2	For tubing outside diameter of 8 mm
Colour of release ring	Blue
Material screwed plug	Nickel-plated brass
Note on materials	RoHS-compliant
Material housing	PBT
Material release ring	POM
Material tubing seal	NBR
Material tubing clamp component	High-alloy stainless steel

Anexo 16: O´ring

INFORMACION TECNICA

Un O-Ring es el elemento más accesible y eficaz para prevenir la fuga de fluidos bajo distintas condiciones de servicio.

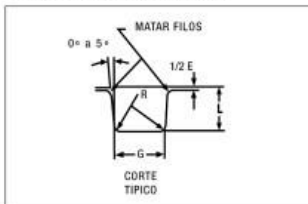
Sus principales ventajas son:

- Puede ser utilizado como sello estático, cuando las piezas no tienen movimiento y también en uso dinámico de vaivén, oscilante o rotativo.
- Permite el sellado en todas las direcciones, radial, axial u oblicua.
- El fluido puede ser líquido o gaseoso.
- Disponibles en medidas y tolerancias normalizadas internacionalmente.
- Se dispone de una amplia variedad de dimensiones y compuestos.
- Son de bajo precio relativo.
- En muchos casos permiten su desarme y reutilización.
- Cierran en un amplio rango de presiones, temperaturas y tolerancias.
- Una vez instalados no requieren de ajustes durante su tiempo de vida útil.
- Son de peso reducido y requieren muy poco espacio, permitiendo un diseño muy compacto

DISEÑO DEL ALOJAMIENTO

La acción de sellado del O-Ring se materializa mediante la deformación de su sección "W", obtenida a través de un correcto diseño de su alojamiento.

Las dimensiones de ranura "L" y "G" pueden obtenerse de la tabla de diseño.



Para uso estático, el aplastamiento varía del 12% al 25%.

En uso dinámico la deformación debe ser del 8% al 20%.

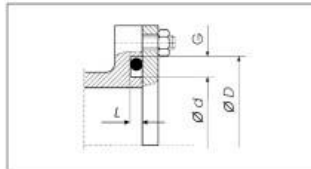
En alojamientos existentes, la cota "L" debe garantizar una deformación de la sección "W", no inferior a 0.25 mm en valor absoluto. La terminación superficial del alojamiento debe ser de 32 *M*inches para superficies estáticas y de 16 *M*inches para superficies dinámicas.

Secc. "W"	TABLA DE DISEÑO			
	Dimensiones de Alojamiento			Radio "R"
	Profundidad "L"		Ancho "G" ± 0.1	
	Estático	Dinámico		
1.78	1.25 1.35	1.40 1.45	2.5	0.1 0.4
2.62	2.05 2.15	2.25 2.30	3.7	0.1 0.4
3.53	2.80 2.95	3.05 3.10	4.9	0.2 0.6
5.33	4.30 4.50	4.65 4.75	7.3	0.5 1.0
6.99	5.75 5.95	6.00 6.10	9.7	0.5 1.0

Para la correcta selección del O-Ring conviene observar las siguientes recomendaciones:

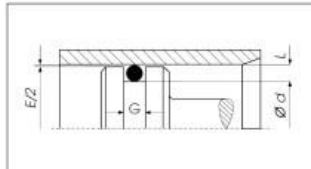
Sello de brida- Deformación axial ó frontal

En caso de presión interna, el diámetro exterior del O-Ring "D.E", deberá respaldarse sobre el diámetro de ranura "D". Si la presión es externa, el diámetro interior del O-Ring deberá estar en contacto con el diámetro de ranura "d".



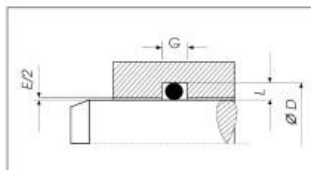
Sello de pistón- Deformación radial

El diámetro interior del O-Ring "D.I", deberá ser igual o menor a "d". Estiramiento máximo: 7%.



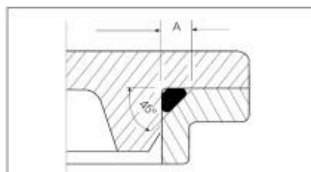
Sello de vástago- Deformación radial

Se deberá elegir un O-Ring cuyo diámetro exterior "D.E", sea igual o mayor que "D". Discrepancia máxima: 3 %



Sellado en diagonal

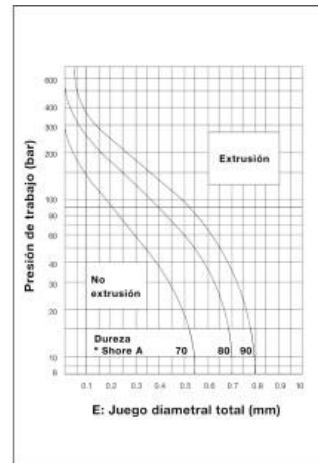
Se materializa con la deformación del O-Ring a través de un alojamiento a 45°. La longitud del chafán "A", debe ser un 30/ 35% superior a la sección "W".



EXTRUSION

Es el daño que experimenta el O-Ring sometido a elevadas presiones y/o huelgos considerables.

Para predecir este fallo puede recurrirse a la utilización del gráfico donde se delimita las zona de trabajo de los distintos compuestos en función de la dureza, presión y holgura "E", del alojamiento.



ALMACENAMIENTO

Para una mejor retención de las propiedades físicas originales de los productos de caucho, conviene observar las siguientes recomendaciones:

El almacén debe ser fresco, seco, sin polvo ni corrientes de aire.

Deberá evitarse la proximidad de tubos fluorescentes y toda fuente de luz emisora de rayos ultravioleta.

Los motores y tableros eléctricos son considerados perjudiciales por ser potenciales generadores de ozono.

La temperatura ideal debería estar comprendida entre -10°C y +20°C con una humedad óptima del 65%.

Las fuentes de calor deben ser indirectas y estar situadas a no menos de un metro.

Los combustibles, lubricantes, ácidos, disolventes y productos químicos en general deben ser almacenados en otro sitio.

La provisión de los O-Rings en cajas, dentro de bolsas de polietileno termoselladas, garantizan una buena protección contra la luz, polvo y otros agentes externos.

El hecho de mantener las piezas dentro de su envase original, no solo preserva al material, sino que asegura su rastreabilidad y una adecuada rotación del stock.

NORMAS DE MONTAJE

Verificar que las dimensiones del O-Ring y el compuesto sean las correctas.

Eliminar toda arista viva.

Facilitar la deformación e introducción del O-Ring mediante un chafán de 15/20°

Asegurar una correcta limpieza del alojamiento y de los útiles de montaje.

Proveer una adecuada lubricación inicial.

El O-Ring puede ser estirado hasta un 50% de su diámetro interior para facilitar su colocación. En el caso de los O-Rings de menor diámetro pueden requerirse estiramiento aún mayores.

Se deberá evitar el clásico retorcimiento del O-Ring que generalmente se produce al finalizar su montaje dentro de la ranura.

Nunca deberá forzarse su colocación sin haber observado todas las recomendaciones anteriores.



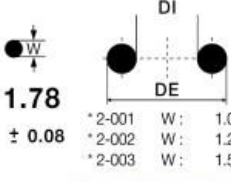
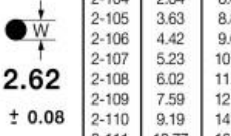
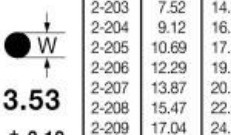
Calle 4 N° 1934 Parque Industrial Ejército, Concepción / Chile

www.euroseal.cl



O-Ring

Serie Standard 2-XXX

 1.78 ± 0.08	Parker N°	DI mm	DE mm	Parker N°	DI mm	DE mm	Parker N°	DI mm	DE mm	Parker N°	DI mm	DE mm	Parker N°	DI mm	DE mm	Parker N°	DI mm	DE mm																																																																																																																																				
	* 2-001 W : 1.02 * 2-002 W : 1.27 * 2-003 W : 1.52	2-001*	0.74	2.78	2-011	7.65	11.21	2-021	23.52	27.08	2-031	44.17	47.73	2-041	75.92	79.48	2-002*	1.07	3.61	2-012	9.25	12.81	2-022	25.12	28.68	2-032	47.35	50.91	2-042	82.27	85.83	2-003*	1.42	4.46	2-013	10.82	14.38	2-023	26.70	30.26	2-033	50.52	54.08	2-043	88.62	92.18	2-004	1.78	5.34	2-014	12.42	15.98	2-024	28.30	31.86	2-034	53.70	57.26	2-044	94.97	98.53	2-005	2.57	6.13	2-015	14.00	17.56	2-025	29.87	33.43	2-035	56.87	60.43	2-045	101.32	104.88	2-006	2.90	6.46	2-016	15.60	19.16	2-026	31.47	35.03	2-036	60.05	63.61	2-046	107.67	111.23	2-007	3.68	7.24	2-017	17.17	20.73	2-027	33.05	36.61	2-037	63.22	66.78	2-047	114.02	117.58	2-008	4.47	8.03	2-018	18.77	22.33	2-028	34.65	38.21	2-038	66.40	69.96	2-048	120.37	123.93	2-009	5.28	8.84	2-019	20.35	23.91	2-028	37.82	41.38	2-039	69.57	73.13	2-049	126.72	130.28	2-010	6.07	9.63	2-020	21.95	25.51	2-030	41.00	44.56	2-040	72.75	76.31	2-050	133.07
 2.62 ± 0.08	Parker N°	DI mm	DE mm	Parker N°	DI mm	DE mm	Parker N°	DI mm	DE mm	Parker N°	DI mm	DE mm	Parker N°	DI mm	DE mm	Parker N°	DI mm	DE mm																																																																																																																																				
	2-102 1.24 6.48 2-115 17.12 22.36 2-128 37.77 43.01 2-141 58.42 63.66 2-154 94.92 100.16 2-167 177.47 182.71 2-103 2.06 7.30 2-116 18.72 23.96 2-129 39.34 44.58 2-142 59.99 65.23 2-155 101.27 106.51 2-168 183.82 189.06 2-104 2.84 8.08 2-117 20.30 25.54 2-130 40.94 46.18 2-143 61.60 66.84 2-156 107.62 112.86 2-169 190.17 195.41 2-105 3.63 8.87 2-118 21.89 27.13 2-131 42.52 47.76 2-144 63.17 68.41 2-157 113.97 119.21 2-170 196.52 201.76 2-106 4.42 9.66 2-119 23.47 28.71 2-132 44.12 49.36 2-145 64.77 70.01 2-158 120.32 125.56 2-171 202.87 208.11 2-107 5.23 10.47 2-120 25.07 30.31 2-133 45.69 50.93 2-146 66.34 71.58 2-159 126.67 131.91 2-172 209.22 214.46 2-108 6.02 11.26 2-121 26.64 31.88 2-134 47.29 52.53 2-147 67.95 73.19 2-160 133.02 138.26 2-173 215.57 220.81 2-109 7.59 12.83 2-122 28.24 33.48 2-135 48.90 54.14 2-148 69.52 74.76 2-161 139.37 144.61 2-174 221.92 227.16 2-110 9.19 14.43 2-123 29.82 35.06 2-136 50.47 55.71 2-149 71.12 76.36 2-162 145.72 150.96 2-175 228.27 233.51 2-111 10.77 16.01 2-124 31.42 36.66 2-137 52.07 57.31 2-150 72.69 77.93 2-163 155.07 160.31 2-176 234.62 239.86 2-112 12.37 17.61 2-125 32.99 38.23 2-138 53.64 58.88 2-151 75.87 81.11 2-164 158.42 163.66 2-177 240.97 246.21 2-113 13.94 19.18 2-126 34.59 39.83 2-139 55.25 60.49 2-152 82.22 87.46 2-165 164.77 170.01 2-178 247.32 252.56 2-114 15.54 20.78 2-127 36.17 41.41 2-140 56.82 62.06 2-153 88.57 93.81 2-166 171.12 176.36	2-201 4.34 11.40 2-215 26.57 33.63 2-229 59.92 66.98 2-243 104.37 111.43 2-257 148.82 155.88 2-271 234.54 241.60 2-202 5.94 13.00 2-216 28.17 35.23 2-230 63.09 70.15 2-244 107.54 114.60 2-258 151.99 159.05 2-272 240.89 247.95 2-203 7.52 14.58 2-217 29.74 36.80 2-231 66.27 73.33 2-245 110.72 117.78 2-259 158.34 165.40 2-273 247.24 254.30 2-204 9.12 16.18 2-218 31.34 38.40 2-232 69.44 76.50 2-246 113.89 120.95 2-260 164.69 171.75 2-274 253.59 260.65 2-205 10.69 17.75 2-219 32.92 39.98 2-233 72.62 79.68 2-247 117.07 124.13 2-261 171.04 178.10 2-275 260.29 267.35 2-206 12.29 19.35 2-220 34.52 41.58 2-234 75.79 82.85 2-248 120.24 127.30 2-262 177.39 184.45 2-276 278.99 286.05 2-207 13.87 20.93 2-221 36.09 43.15 2-235 78.97 86.03 2-249 123.42 130.48 2-263 183.74 190.80 2-277 291.69 298.75 2-208 15.47 22.53 2-222 37.69 44.75 2-236 82.14 89.20 2-250 126.59 133.65 2-264 190.09 197.15 2-278 304.39 311.45 2-209 17.04 24.10 2-223 40.87 47.93 2-237 85.32 92.38 2-251 129.77 136.83 2-265 196.44 203.50 2-279 329.79 336.85 2-210 18.64 25.70 2-224 44.04 51.10 2-238 88.49 95.55 2-252 132.94 140.00 2-266 202.79 209.85 2-280 355.19 362.25 2-211 20.22 27.28 2-225 47.22 54.28 2-239 91.67 98.73 2-253 136.12 143.18 2-267 209.14 216.20 2-281 380.59 387.65 2-212 21.82 28.88 2-226 50.39 57.45 2-240 94.84 101.90 2-254 139.29 146.35 2-268 215.49 222.55 2-282 405.26 412.32 2-213 23.39 30.45 2-227 53.57 60.63 2-241 98.02 105.08 2-255 142.47 149.53 2-269 221.84 228.90 2-283 430.66 437.72 2-214 24.99 32.05 2-228 56.74 63.80 2-242 101.19 108.25 2-256 145.64 152.70 2-270 228.19 235.25 2-284 456.06 463.12																																																																																																																																																				
 3.53 ± 0.10	Parker N°	DI mm	DE mm	Parker N°	DI mm	DE mm	Parker N°	DI mm	DE mm	Parker N°	DI mm	DE mm	Parker N°	DI mm	DE mm	Parker N°	DI mm	DE mm																																																																																																																																				
	2-309 10.46 21.12 2-324 34.29 44.95 2-339 81.92 92.58 2-354 129.54 140.20 2-369 202.57 213.23 2-384 380.37 391.03 2-310 12.07 22.73 2-325 37.47 48.13 2-340 85.09 95.75 2-355 132.72 143.38 2-370 208.92 219.58 2-385 405.26 415.92 2-311 13.64 24.30 2-326 40.64 51.30 2-341 88.27 98.93 2-356 135.89 146.55 2-371 215.27 225.93 2-386 430.66 441.32 2-312 15.24 25.90 2-327 43.82 54.48 2-342 91.44 102.10 2-357 139.07 149.73 2-372 221.62 232.28 2-387 456.06 466.72 2-313 16.81 27.47 2-328 46.99 57.65 2-343 94.62 105.28 2-358 142.24 152.90 2-373 227.97 238.63 2-388 481.41 492.07 2-314 18.42 29.08 2-329 50.17 60.83 2-344 97.79 108.45 2-359 145.42 156.08 2-374 234.32 244.98 2-389 506.81 517.47 2-315 19.99 30.65 2-330 53.34 64.00 2-345 100.97 111.63 2-360 148.59 159.25 2-375 240.67 251.33 2-390 532.21 542.87 2-316 21.59 32.25 2-331 56.52 67.18 2-346 104.14 114.80 2-361 151.77 162.43 2-376 247.02 257.68 2-391 557.61 568.27 2-317 23.16 33.82 2-332 59.69 70.35 2-347 107.32 117.98 2-362 158.12 168.78 2-377 253.37 264.03 2-392 582.68 593.34 2-318 24.77 35.43 2-333 62.87 73.53 2-348 110.49 121.15 2-363 164.47 175.13 2-378 266.07 276.73 2-393 608.08 618.74 2-319 26.34 37.00 2-334 66.04 76.70 2-349 113.67 124.33 2-364 170.82 181.48 2-379 278.77 289.43 2-394 633.48 644.14 2-320 27.94 38.60 2-335 69.22 79.88 2-350 116.84 127.50 2-365 177.17 187.83 2-380 291.47 302.13 2-395 658.88 669.54 2-321 29.51 40.17 2-336 72.39 83.05 2-351 120.02 130.68 2-366 183.52 194.18 2-381 304.17 314.83 2-322 31.12 41.78 2-337 75.57 86.23 2-352 123.19 133.85 2-367 189.87 200.53 2-382 329.57 340.23 2-323 32.69 43.35 2-338 78.74 89.40 2-353 126.37 137.03 2-368 196.22 206.88 2-383 354.97 365.63	2-425 113.67 127.65 2-434 142.24 156.22 2-443 189.87 203.85 2-452 291.47 305.45 2-461 405.26 419.24 2-470 532.26 546.24 2-426 116.84 130.82 2-435 145.42 159.40 2-444 196.22 210.20 2-453 304.17 318.15 2-462 417.96 431.94 2-471 557.66 571.64 2-427 120.02 134.00 2-436 148.59 162.57 2-445 202.57 216.55 2-454 316.87 330.85 2-463 430.66 444.64 2-472 582.68 596.66 2-428 123.19 137.17 2-437 151.77 165.75 2-446 215.27 229.25 2-455 329.57 343.55 2-464 443.36 457.34 2-473 608.08 622.06 2-429 126.37 140.35 2-438 158.12 172.10 2-447 227.97 241.95 2-456 342.27 356.25 2-465 456.06 470.04 2-474 633.48 647.46 2-430 129.54 143.52 2-439 164.47 178.45 2-448 240.67 254.65 2-457 354.97 368.95 2-466 468.76 482.74 2-475 658.88 672.86 2-431 132.72 146.70 2-440 170.82 184.80 2-449 253.37 267.35 2-458 367.67 381.65 2-467 481.46 495.44 2-432 135.89 149.87 2-441 177.17 191.15 2-450 266.07 280.05 2-459 380.37 394.35 2-468 494.16 508.14 2-433 139.07 153.05 2-442 183.52 197.50 2-451 278.77 292.75 2-460 393.07 407.05 2-469 506.86 520.84																																																																																																																																																				



EURO SEAL
MADE WITH QUALITY
LTD.

Calle 4 N° 1934 Parque Industrial Ejército , Concepción / Chile

www.euroseal.cl



PLASTIGEN

Plásticos de Ingeniería

TEFLON

PTFE



TEFLON



Forma de suministro:

Láminas Prensadas, Placas Moldeadas, Barras y Cilindros Moldeados producidos con resina 100% virgen de primera Calidad, o con una variedad de combinados. Barras y Tubos extruidos fabricados para satisfacer otro tipo de necesidades con una variedad de combinados.

El **TEFLON** es un fluoropolímero (Polytetrafluoroethylene) universalmente conocido, principalmente debido a su resistencia a prácticamente todos los ambientes químicos. El PTFE Virgen ofrece una notable combinación de propiedades físicas, químicas y eléctricas, las cuales pueden aumentarse combinándolas con agregados seleccionados como fibra de vidrio, carbón, grafito, bronce, disulfuro de molibdeno.

PROPIEDADES PRINCIPALES

Esta resina única puede actuar continuamente a temperaturas de +260 °C e intermitente hasta +310 °C, y no es inflamable. Además, las piezas de PTFE pueden resistir muy bajas temperaturas y han funcionado con éxito en atmósfera de helio líquido criogénico a -177 °C.

No es contaminante, no despiden olor e impide la formación de bacterias y hongos por lo que esta resina PTFE, cuenta con la aprobación de la Organización Internacional "Food and Drug Administration", para ser utilizada con productos alimenticios.

APLICACIONES

Cojinetes, boquillas, cierres, empaquetaduras, arandelas, aislantes, juntas, asientos de válvulas, terminales, revestimientos, o-rings, etc



PROPIEDADES DEL PTFE VIRGEN Y CON REFUERZOS

Características Técnicas	Unidad	TFE Virgen	TFE con 15% F.de Vidrio	TFE con 20% F.de Vidrio	TFE con Fibra de Vidrio y más	TFE con 15% de Gafrito	TFE con 20% de Gafrito y Bronce
Color	-	Blanco	Blanco Opaco	Blanco Opaco	Gris	Negro	Negro Cobrizo
Densidad	gr/cm ³	2,18	2,2	2,2	2,37	2,12	3,4
Dureza	Share D	51	54	58	57	57	65
Resistencia a la tracción	kg/cm ²	281	197	162	155	92	70
Alargamiento a la ruptura	%	300	290	260	280	130	12
Resistencia al Impacto	kg.cm/cm	16	15	12	16	14	11
Resistencia a la compresión (1% de deformación)	kg/cm ²	44,3	70,3	84,4	79,5	75,9	78,7
Coef. de fricción estática	kg/kg	0,16	0,22	0,26	0,16	0,14	0,18
Coef. de fricción dinámica	150 gr/cm ² a 0,6m/min	0,12	0,14	0,19	0,14	0,12	0,14
T° de Trabajo máxima	°C	260	260	260	260	260	260
Límite PXV a 3 m/min	kg/cm ² x m/min	25,7	214,3	233,7	233,7	214,3	221,5
Límite PXV a 12 m/min	kg/cm ² x m/min	30	246,4	259,3	267,9	300	364,3
Límite PXV a 30,5 m/min	kg/cm ² x m/min	38,6	267,9	280,7	300	364,3	396,5
Límite PXV a 122 m/min	kg/cm ² x m/min	45	300	315	342,9	471,5	949
Límite PXV a 305 m/min	kg/cm ² x m/min	53,6	321,9	234,9	375	578,6	621,5
Coefficiente de desgaste "K"	cm ³ /min/kg x cm x hora	180 x 10 ⁻¹²	19 x 10 ⁻¹²	10 x 10 ⁻¹²	11 x 10 ⁻¹²	40 x 10 ⁻¹²	7 x 10 ⁻¹²
Resistencia dieléctrica	Volts por mm (ASTM D149A)	59.150	17.666	17.350	27.208	2.484	-
Constante dieléctrica	A 10 6 cyclos/seg (D150 54T)	2,1	2,35	2,85	2,68	-	-
Factor de pérdida dieléctrica Tg	60c/seg-10c/seg (D150 54T)	0,0009-0,0003	0,0753-0,0029	0,0718-0,0028	0,0464-0,0061	-	-
Resistencia volumétrica	Ohm-cm (D257-57T)	10 ¹⁷	10 ¹¹	10 ¹¹	10 ¹⁴	-	-
Resistencia superficial	Ohm-cm (D257-57T)	10 ¹⁵	10 ⁶	10 ⁶	10 ⁴	-	-
Coef. de dilatación térmica lineal (Dirección moldeo)	Por °C a 20°C o menos	9,9	9,2	9,2	8	9,3	5,4
Coef. de dilatación lineal (perpendicular a moldeo)	Por °C a 20°C o menos	9,6	6,6	4,4	6	5	5,2
Coef. de conductibilidad térmica.	X10-4 Cal x cm/hr X cm ² x °C	2,11	3,16	3,87	2,79	3,87	4,03

Anexo 18: Motor monofásico 8 polo tipo 71 1/8 hp



Motores IE1 monofásicos 6 polos / 50Hz. 230V

Tipo	Potencia		rpm	Rto. %	Cosφ	I [A] 220V	Par Nom. [Nm]	Inercia [Kg.m ²]	Kg
	kW	CV-HP							
63	0,09	1/8	890	46	0,96	0,93	0,860	0,000286	2,7
63	0,12	1/6	900	51	0,96	1,11	1,146	0,000381	3,5
71	0,18	1/4	920	56	0,97	1,50	1,720	0,00100	5,2
71	0,25	1/3	930	61	0,97	1,92	2,388	0,00125	6,3
80	0,37	1/2	940	64	0,98	2,68	3,534	0,00020	7,8
80	0,55	3/4	950	67	0,98	3,80	5,253	0,00256	9,8

Motores IE1 monofásicos 8 polos / 50Hz. 230V

Tipo	Potencia		rpm	Rto. %	Cosφ	I [A] 220V	Par Nom. [Nm]	Inercia [Kg.m ²]	Kg
	kW	CV-HP							
71	0,09	1/8	670	43	0,97	0,98	1,146	0,00100	5,2
71	0,12	1/6	680	46	0,97	1,22	1,528	0,00125	6,3
80	0,18	1/4	690	51	0,98	1,64	2,292	0,00200	7,8
80	0,25	1/3	700	56	0,98	2,07	3,184	0,00256	9,8

Motores IE1 trifásicos 2 polos / 50Hz. 230V/400V, conexión D/Y

Tipo	Potencia		rpm	Rto. %	Cosφ	I [A] 380V	Par Nom. [Nm]	Inercia [Kg.m ²]	Kg
	kW	CV-HP							
56	0,09	1/8	2760	54,5	0,67	0,37	0,286	0,000080	2,1
56	0,12	1/6	2770	58	0,69	0,47	0,382	0,000098	2,5
56 (*)	0,18	1/4	2770				0,573		
63	0,18	1/4	2780	62,5	0,72	0,61	0,573	0,000128	2,7
63	0,25	1/3	2800	62,5	0,74	0,78	0,796	0,000171	3,5
63 (*)	0,37	1/2	2800				1,178		
71	0,37	1/2	2820	68	0,77	1,08	1,178	0,000317	4,5
71	0,55	3/4	2830	70,5	0,79	1,50	1,750	0,000413	5,6
71 (*)	0,75	1	2830	78	0,8	1,83	2,388	0,000508	6,7
80	0,75	1	2850	72	0,80	1,98	2,388	0,000743	6,9
80	1,1	1,5	2860	74,5	0,81	2,77	3,500	0,000991	8,8
80 (*)	1,5	2	2860	72	0,80	3,96	4,780	0,001114	9,8
90	1,5	2	2870	77	0,82	3,60	4,780	0,00100	8,1
90	2,2	3	2880	80	0,83	5,03	7	0,00125	9,8
90 (*)	2,6	3,5	2880	85	0,84	5,53	8,28	0,00167	12,7
100	3	4	2900	82	0,85	6,60	9,550	0,00256	14,7
100	3,3	4,5	2900	85	0,85	6,94	10,5	0,00341	19
100 (*)	4	5,5	2900	86	0,85	8,32	12,74		
112	4	5,5	2850	83	0,85	8,60	12,74	0,00500	23

(*) Tamaños NO estándar con potencia incrementada



TERMOMETRO INFRARROJO CON LÁSER

GM 320

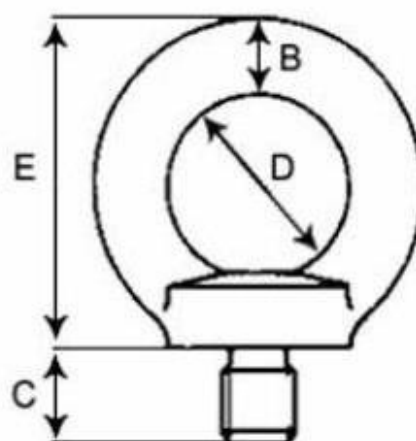
Termómetro Medidor Infrarrojo Láser IR Digital Temperatura LCD

- Rango de medición: -50 a 330 grados Celsius (-59 a 626 grados Fahrenheit)
- Precisión: $\pm 1,5\%$ o $\pm 1,5$ grados Celsius
- Repetibilidad: $\pm 1\%$ o ± 1 grado Celsius
- Cociente de distancia de objetivo: 12:01
- Emisividad: 0.95 presupuesta
- Resolución: 0,1 grados Celsius / Fahrenheit
- Tiempo de respuesta: 500 milisegundos
- Longitud de onda de respuesta: 8-14m
- Unidad seleccionable: grados Celsius / Fahrenheit
- Despliegue de datos permanente
- Ubicación de láser encendido / apagado seleccionable retroiluminación LCD encendido / apagado seleccionable
- Apagado automáticamente
- Fuente de alimentación: 2 x pila AAA de 1,5V (incluidas)





CÁNCAMOS Norma DIN 580 / 582



Medidas	SWL en kg 1 cáncamo	Rosca Métrica		Dimensiones en mm			
		SWL en kg 2 cáncamo a 45°					
			B	C	D	E	
M6	70	47	6	13	16	31	
M8	140	95	8	13	20	36	
M10	230	170	10	17	25	45	
M12	340	240	12	20,5	30	53	
M16	700	500	14	27	35	62	
M20	1.200	830	16	30	40	71	
M24	1.800	1.270	20	36	50	90	
M27	2.500	1.690	20	38	50	90	
M30	3.600	2.600	24	45	60	109	
M36	5.100	3.700	28	54	70	128	
M42	7.000	5.000	32	63	80	147	
M48	8.600	6.100	38	68	90	168	
M56	11.500	8.300	42	78	100	187	
M64	16.000	11.000	48	90	110	208	

Anexo 21: Silenciador neumático

SILENCIADOR NEUMÁTICO 3/8" NPT A-10-NPT (E.MC)



DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO:

Los silenciadores A -NPT son accesorios diseñados para reducir los niveles de ruido del equipo que se generan en los circuitos neumáticos durante su funcionamiento, lo que permite mantener el ruido del escape por debajo de 90 decibeles.

Nuestros silenciadores poseen alta resistencia al desgaste por ser hechos de latón y cobre sinterizado además mantienen de mejor manera la presión de salida de los circuitos neumáticos.

CARACTERÍSTICAS:

- Cuerpo de latón y cobre sinterizado.
- Mantiene el ruido por debajo de los 90 dB.
- Conexión roscada para fácil instalación.
- Útil para cumplir normativa 29783 o similares

DIMENSIONES A-10-NPT:

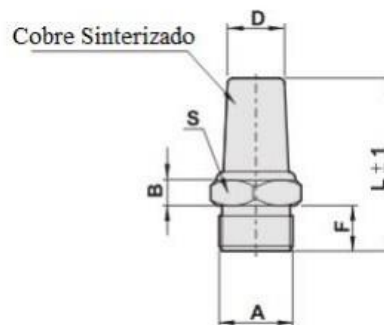
A	D	L	F	S	B
3/8"	12	36.5	9.5	18	5.4

Medidas en mm

SILENCIADOR NEUMÁTICO



SÍMBOLO



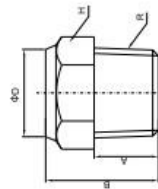
Calle Francisco de Toledo 165, Surco Lima - Perú
Teléfono: 01-2743414 Anexo: 103 / 990297533 - Correo: ventas@armotec.pe

www.armotec.pe

Silencers

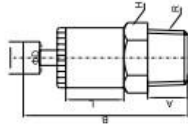
Silencers

BSLM



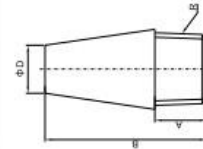
THREAD (R, PT, BSPT)	THREAD (NPT)	THREAD (G, BSPP)
BSLM-M5	BSLM-U10	BSLM-G01
BSLM-01	BSLM-N01	BSLM-G02
BSLM-02	BSLM-N02	BSLM-G03
BSLM-03	BSLM-N03	BSLM-G04
BSLM-04	BSLM-N04	BSLM-G06
BSLM-06	BSLM-N06	BSLM-G08
BSLM-08	BSLM-N08	BSLM-G10
BSLM-10	BSLM-N10	BSLM-G12
BSLM-12	BSLM-N12	BSLM-G16
BSLM-16	BSLM-N16	

BESL



THREAD (R, PT, BSPT)	THREAD (NPT)	THREAD (G, BSPP)
BESL-M5	BESL-U10	BESL-G01
BESL-01	BESL-N01	BESL-G02
BESL-02	BESL-N02	BESL-G03
BESL-03	BESL-N03	BESL-G04
BESL-04	BESL-N04	BESL-G06
BESL-06	BESL-N06	BESL-G08
BESL-08	BESL-N08	BESL-G10
BESL-10	BESL-N10	BESL-G12
BESL-12	BESL-N12	BESL-G16
BESL-16	BESL-N16	

BSLD



THREAD (R, PT, BSPT)	THREAD (NPT)	THREAD (G, BSPP)
BSLD-M5	BSLD-U10	BSLD-G01
BSLD-01	BSLD-N01	BSLD-G02
BSLD-02	BSLD-N02	BSLD-G03
BSLD-03	BSLD-N03	BSLD-G04
BSLD-04	BSLD-N04	BSLD-G06
BSLD-06	BSLD-N06	BSLD-G08
BSLD-08	BSLD-N08	BSLD-G10
BSLD-10	BSLD-N10	BSLD-G12
BSLD-12	BSLD-N12	BSLD-G16
BSLD-16	BSLD-N16	

Anexo 22: Tapón roscado



LÍNEA TIPO W



TEE HEMBRA

CODIGO	N° USA	TUBO EXT.	HILO	HILO NPT	UNID. VENTA
006420	652 X 3	3/16"	3/8" - 24	1/8"	2
006424	652 X 4	1/4"	7/16" - 24	1/8"	2



TEE UNION

CODIGO	N° USA	TUBO EXT.	HILO	HILO NPT	UNID. VENTA
006440	702 X 3	3/16"	3/8" - 24	-	2
006442	702 X 4	1/4"	7/16" - 24	-	2

LÍNEA TIPO NPT



TAPON MACHO CÓNICO

CODIGO	N° USA	H.NPT MACHO	H.NPT HEMBRA	UNID. VENTA
006560	3152 X 2	1/8"	-	10
006564	3152 X 4	1/4"	-	10
006568	3152 X 6	3/8"	-	10
006572	3152 X 8	1/2"	-	5
006576	3152 X 10	3/4"	-	5



REDUCCION BUSHING

CODIGO	N° USA	H.NPT MACHO	H.NPT HEMBRA	UNID. VENTA
006670	3224 X 2	1/4"	1/8"	5
006672	3226 X 2	3/8"	1/8"	5
006674	3228 X 2	1/2"	1/8"	2
006676	3230 X 2	3/4"	1/8"	2
006680	3226 X 4	3/8"	1/4"	5
006682	3228 X 4	1/2"	1/4"	2
006684	3230 X 4	3/4"	1/4"	2
006688	3228 X 6	1/2"	3/8"	2
006690	3230 X 6	3/4"	3/8"	2
006694	3230 X 8	3/4"	1/2"	2



ADAPTADOR REDUC. MACHO HEMBRA

CODIGO	N° USA	H.NPT MACHO	H.NPT HEMBRA	UNID. VENTA
006602	3200 X 2	1/8"	1/8"	5
006606	3200 X 4	1/4"	1/4"	5
006610	3200 X 6	3/8"	3/8"	5
006612	3200 X 8	1/2"	1/2"	2
006630	3204 X 2	1/8"	1/4"	5
006636	3206 X 2	1/8"	3/8"	5
006642	3206 X 4	1/4"	3/8"	5
006650	3208 X 4	1/4"	1/2"	5
006654	3208 X 6	3/8"	1/2"	5



ADAPTADOR REDUC. MACHO NPT HEMBRA METRICO

CODIGO	N° USA	H.NPT MACHO	H.NPT HEMBRA	UNID. VENTA
006660	-	1/8"	12 - 1.5 mm.	5
006662	-	1/4"	12 - 1.5 mm.	5
006664	-	1/4"	16 - 1.5 mm.	5
006666	-	3/8"	16 - 1.5 mm.	5
006667	-	1/2"	16 - 1.5 mm.	2
006668	-	1/2"	22 - 1.5 mm.	2



REDUCCION ADAPTADOR MILIMÉTRICA

CODIGO	N° USA	H.NPT MACHO	H.NPT HEMBRA	UNID. VENTA
007361	-	M-16 X 1,5	14MM	2
007366	-	M-16 X 1,5	22MM	2
007367	-	M-16 X 1,5	22MM ESPECIAL	2
007372	-	M-12 X 1,5	1/4"	5
007378	-	M-14X1,5	1/4"	5
007381	-	M-16 X 1,5	1/4"	5
007382	-	M-16 X 1,5	3/8"	5
007383	-	M-16 X 1,5	1/2"	5
007400	-	M-22 X 1,5	1/2"	2
REDUCCION BUSHING MILIMÉTRICA				
007370	-	M-12 X 1,5	1/8"	5
007376	-	M-14 X 1,5	1/8"	5
007380	-	M-16 X 1,5	1/8"	5
007384	-	M-18 X 1,5	1/8"	5
007386	-	M-18 X 1,5	1/4"	5
007388	-	M-20 X 1,5	1/8"	2
007390	-	M-20 X 1,5	1/4"	2
007391	-	M-20 X 1,5	3/8"	2
007394	-	M-20 X 1,5	16-1.5	2
007396	-	M-22 X 1,5	1/4"	2
007398	-	M-22 X 1,5	3/8"	2
007401	-	M-22 X 1,6	M16	2

LÍNEA DE NIPLES

A
12

21



LÍNEA DE NIPLES

A

21

LÍNEA ADAPTADORES DE MANGUERA

ADAPTADORES DE MANGUERA CON TUERCA FLOTANTE



CODIGO	MANGUERA	HILO NPT	UN. VENTA
007502	1/4"	1/4 NPT	5
007504	5/16"	1/4 NPT	5
007505	3/8"	1/4 NPT	5
007506	1/4"	3/8 NPT	5
007508	5/16"	3/8 NPT	5
007510	3/8"	3/8 NPT	5

UNION MANGUERA TRIPLE TM



CODIGO	MANGUERA	HILO NPT	UN. VENTA
007666	1/8"	-	2
007668	3/16"	-	2
007670	1/4"	-	2
007672	5/16"	-	2
007674	3/8"	-	2
007676	1/2"	-	2

SALIDA MANGUERA MACHO



CODIGO	MANGUERA	HILO NPT	UN. VENTA
007550	3/16"	1/8 (NPT)	5
007552	1/4"	1/8 (NPT)	5
007554	5/16"	1/8 (NPT)	5
007556	3/8"	1/8 (NPT)	5
007560	1/4"	1/4 (NPT)	5
007562	5/16"	1/4 (NPT)	5
007564	3/8"	1/4 (NPT)	5
007566	1/2"	1/4 (NPT)	5
007574	5/16"	3/8 (NPT)	5
007576	3/8"	3/8 (NPT)	5
007578	1/2"	3/8 (NPT)	5
007579	5/8"	3/8 (NPT)	5
007580	1/4"	1/2 (NPT)	2
007581	5/16"	1/2 (NPT)	2
007582	3/8"	1/2 (NPT)	2
007584	1/2"	1/2 (NPT)	2
007586	5/8"	1/2 (NPT)	2
007588	3/4"	1/2 (NPT)	2
007594	1/2"	3/4 (NPT)	2
007596	5/8"	3/4 (NPT)	2
007598	3/4"	3/4 (NPT)	2
CODIGO	MANGUERA	HILO	UN. VENTA
007690	3/8"	16 - 1.5	2
007692	1/2"	16 - 1.5	2

UNION MANGUERA TRIPLE YM



CODIGO	MANGUERA	HILO NPT	UN. VENTA
007684	3/16"	-	2
007686	1/4"	-	2
007688	5/16"	-	2

SALIDA MANGUERA MACHO CURVO



CODIGO	MANGUERA	HILO NPT	UN. VENTA
007600	5/16"	3/8"	2

UNION MANGUERA DOBLE



CODIGO	MANGUERA	HILO NPT	UN. VENTA
007650	1/8"	-	5
007652	3/16"	-	5
007654	1/4"	-	5
007656	5/16"	-	5
007658	3/8"	-	5
007660	1/2"	-	2
007661	5/8"	-	2
007662	3/4"	-	2
007663	7/8"	-	2
007664	1"	-	2

SALIDA MANGUERA HEMBRA



CODIGO	MANGUERA	HILO NPT	UN. VENTA
007602	1/4"	1/8"	5
007604	5/16"	1/8"	5
007606	3/8"	1/8"	5
007610	1/4"	1/4"	5
007612	5/16"	1/4"	5
007614	3/8"	1/4"	5
007618	1/4"	3/8"	5
007620	5/16"	3/8"	5
007622	3/8"	3/8"	5
007624	1/2"	3/8"	5
007626	3/8"	1/2"	2
007630	1/2"	1/2"	2

Anexo 24: Pernería



LINEA GENERAL

B

15

PERNOS



PERNO HEXAGONAL METRICO CLASE 8.8 DIN 961

CODIGO	MEDIDA	UN.VENTA	CODIGO	MEDIDA	UN.VENTA
269051	P-1 8 X 16MM.	25	269657	P-1.5 12 X 20MM.	100
269057	P-1 8 X 20MM.	25	269663	P-1.5 12 X 25MM.	50
269063	P-1 8 X 25MM.	25	269666	P-1.5 12 X 30MM.	50
269066	P-1 8 X 30MM.	25	269669	P-1.5 12 X 35MM.	50
269069	P-1 8 X 35MM.	25	269672	P-1.5 12 X 40MM.	50
269257	P-1.25 10 X 20MM.	100	269675	P-1.5 12 X 45MM.	50
269263	P-1.25 10 X 25MM.	100	269678	P-1.5 12 X 50MM.	50
269266	P-1.25 10 X 30MM.	50	269866	P-1.5 14 X 30MM.	50
269269	P-1.25 10 X 35MM.	50	269872	P-1.5 14 X 40MM.	50
269272	P-1.25 10 X 40MM.	50	269878	P-1.5 14 X 50MM.	50
269278	P-1.25 10 X 50MM.	50	270066	P-1.5 16 X 30MM.	25
269457	P-1.25 12 X 20MM.	50	270072	P-1.5 16 X 40MM.	25
269463	P-1.25 12 X 25MM.	50	270078	P-1.5 16 X 50MM.	25
269466	P-1.25 12 X 30MM.	50	270278	P-1.5 18 X 50MM. *	25
269469	P-1.25 12 X 35MM.	50	270472	P-1.5 20 X 40MM. *	25
269472	P-1.25 12 X 40MM.	50	270478	P-1.5 20 X 50MM. *	25
			270484	P-1.5 20 X 60MM. *	25

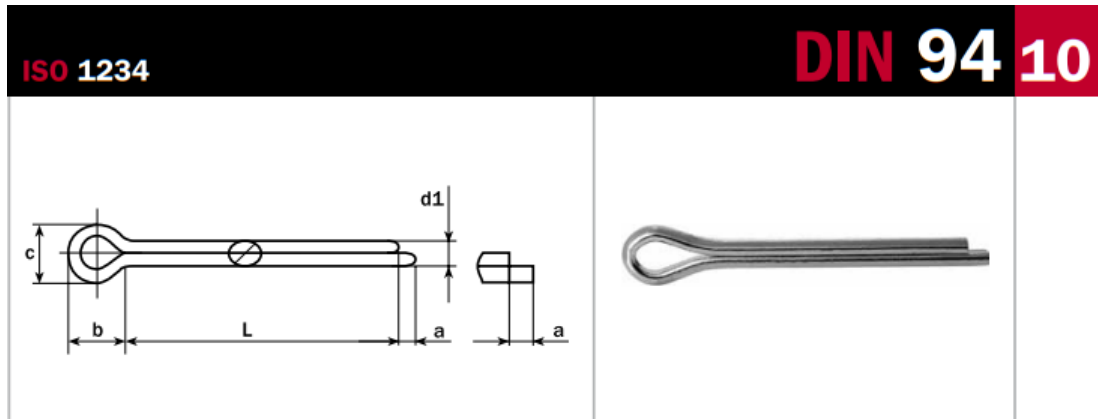


PERNO HEXAGONAL METRICO CLASE 10.9 DIN 931

CODIGO	MEDIDA	UN.VENTA	CODIGO	MEDIDA	UN.VENTA
272866	P-1 6 X 30MM.	* 50	273532	P-1.75 12 X 140MM.	* 25
272869	P-1 6 X 35MM.	* 50	273538	P-1.75 12 X 150MM.	* 25
272872	P-1 6 X 40MM.	* 50	273884	P-2 16 X 60MM.	* 25
272875	P-1 6 X 45MM.	* 50	273890	P-2 16 X 70MM.	* 25
272878	P-1 6 X 50MM.	* 50	273896	P-2 16 X 80MM.	* 25
273069	P-1.25 8 X 35MM.	* 50	273902	P-2 16 X 90MM.	* 25
273072	P-1.25 8 X 40MM.	* 50	273908	P-2 16 X 100MM.	* 25
273075	P-1.25 8 X 45MM.	* 50	273914	P-2 16 X 110MM.	* 25
273078	P-1.25 8 X 50MM.	* 25	273920	P-2 16 X 120MM.	* 25
273084	P-1.25 8 X 60MM.	* 25	273926	P-2 16 X 130MM.	* 25
273090	P-1.25 8 X 70MM.	* 25	274078	P-2.5 18 X 50MM.	* 25
273096	P-1.25 8 X 80MM.	* 25	274084	P-2.5 18 X 60MM.	* 25
273108	P-1.25 8 X 100MM.	* 25	274090	P-2.5 18 X 70MM.	* 25
273272	P-1.5 10 X 40MM.	* 50	274096	P-2.5 18 X 80MM.	* 25
273274	P-1.5 10 X 45MM.	* 50	274102	P-2.5 18 X 90MM.	* 25
273278	P-1.5 10 X 50MM.	* 25	274290	P-2.5 20 X 70MM.	* 15
273284	P-1.5 10 X 60MM.	* 25	274296	P-2.5 20 X 80MM.	* 10
273290	P-1.5 10 X 70MM.	* 25	274302	P-2.5 20 X 90MM.	* 15
273296	P-1.5 10 X 80MM.	* 25	274308	P-2.5 20 X 100MM.	* 10
273302	P-1.5 10 X 90MM.	* 25	274314	P-2.5 20 X 110MM.	* 15
273308	P-1.5 10 X 100MM.	* 25	274320	P-2.5 20 X 120MM.	* 15
273475	P-1.75 12 X 45MM.	* 25	274326	P-2.5 20 X 130MM.	* 10
273478	P-1.75 12 X 50MM.	* 25	274390	P-3 24 X 70MM.	* 10
273484	P-1.75 12 X 60MM.	* 25	274402	P-3 24 X 90MM.	* 10
273490	P-1.75 12 X 70MM.	* 25	274408	P-3 24 X 100MM.	* 10
273496	P-1.75 12 X 80MM.	* 25	274414	P-3 24 X 110MM.	* 10
273502	P-1.75 12 X 90MM.	* 25	274420	P-3 24 X 120MM.	* 10
273508	P-1.75 12 X 100MM.	* 25	274426	P-3 24 X 130MM.	* 10
273514	P-1.75 12 X 110MM.	* 25	274430	P-3 24 X 140MM.	* 10
273520	P-1.75 12 X 120MM.	* 25	274432	P-3 24 X 150MM.	* 10
273526	P-1.75 12 X 130MM.	* 25	274784	P-3 24 X 160MM.	* 10

56

Anexo 25: Pasadores abiertos (de aleta)



Split pins (cotter pins)
Goupilles cylindriques fendues

Pasadores abiertos

d (nom)	5	6,3	8	10	13	16
d1 (min)	4,6	5,9	7,5	9,5	12,4	15,4
(max)	4,4	5,7	7,3	9,3	12,1	15,1
a (max)	4	4	4	6,3	6,3	6,3
b ≈	10	12,6	16	20	26	32
c (min)	8	10,3	13,1	16,6	21,7	27
(max)	9,2	11,8	15	19	24,8	30,8

L\d: Peso/Weight 1000 ud. kg	
20	3,490
22	3,740
25	4,000
28	4,490
32	5,000
36	5,490
40	6,000
45	6,610
50	7,240
56	8,000
63	8,670
71	9,860
80	11,00
90	12,20
100	13,50
112	15,00
125	16,60
140	18,90
160	22,60
180	27,70
200	34,10
224	41,50
250	51,00
	62,20
	75,90
	91,80
	101,00
	111,00
	122,00
	134,00
	148,00
	171,00
	188,00
	206,00
	228,00
	256,00
	285,00
	314,00
	349,00
	385,00

CALIDADES/GRADES:

ST	FST	ST2(HRC:60±2) Templado/Heat treated	A2	A4
●			●	

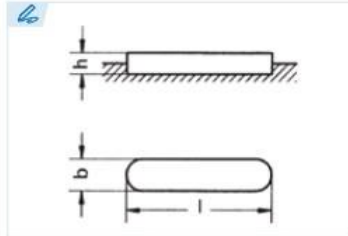
Anexo 26: Chavetas



CHAVETAS KEYS • CLAVETTES • CHAVETAS



DIN 6885 A



Chaveta paralela de ajuste

Parallel keys
Clavette parallèle d'ajustage
Chaveta paralela de ajuste

Acero C45+C (F-114)

Steel C45+C (F-114)
Acier C45+C (F-114)
Aço C45+C (F-114)

Tolerancia b: h9

b Tolerance: h9
Tolérance b: h9
Tolerância b: h9

Tolerancia h: h9 o h11 según DIN 6880

h Tolerance: h9 or h11 according DIN 6880
Tolérance h: h9 ou h11 suivant DIN 6880
Tolerância h: h9 ou h11 conforme a norma DIN 6880

Resistencia mínima a la tracción: 600 N/mm²

Minimum tensile strength: 600 N/mm²
Résistance minimum à la rupture: 600 N/mm²
Resistência mínima à tração: 600 N/mm²

• Medidas fuera de norma DIN.
Dimensions outside DIN standard.
Dimensions hors norme DIN
Medidas fora da norma DIN.

Ref. ?

ejemplo
example
exemple
exemplo

Ref. = 51A - **XX** - **XX** - **XXX**
 b h l

DIN 6885 A 8x7x50
Ref. = 51A-8-7-50

INOX También disponibles en stock en acero inoxidable.
We also have stainless steel available in stock.
Également disponible sur stock en inox.
Também disponíveis em estoque em aço inoxidável.

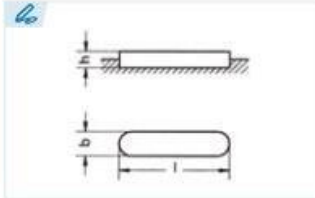
• Otras medidas bajo consulta y en stock.
Other dimensions in stock and on request.
Autres dimensions sur demande et en stock.
Outras medidas, disponíveis sob consulta e em estoque.

! Las longitudes en negrita son las más utilizadas.
Bold numbers represent the most commonly used lengths.
En noir les dimensions les plus utilisées.
Os comprimentos em negrito são os mais utilizados.

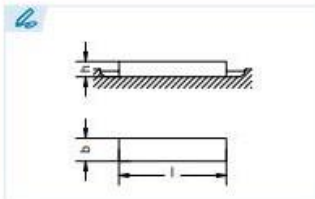
b	2	3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22									
h	2	3	4	5	4	6	5	7	6	8	6	8	9	7	10	7	11	8	12	9	14	
06	06	08	12	10	14	10	18	12	22	14	28	20	36	25	45	30	50	45	56	55	63	60
08	08	10	14	12	16	12	20	14	25	15	32	22	40	28	50	32	56	50	63	56	70	63
10	10	12	16	14	18	14	22	15	28	16	36	25	45	30	56	35	63	55	70	60	80	65
12	12	14	18	15	20	15	25	16	32	18	40	28	50	32	63	36	70	56	80	63	90	70
14	14	15	20	16	22	16	28	18	36	20	45	30	56	35	70	40	80	60	90	65	100	75
15	15	16	22	18	25	18	32	20	40	22	50	32	63	36	80	45	90	63	100	70	110	80
16	16	18	25	20	28	20	36	22	45	25	56	35	70	40	90	50	100	65	110	75	125	85
18	18	20	28	22	32	22	40	25	50	28	63	36	80	45	100	55	110	70	125	80	140	90
20	20	22	32	25	36	25	45	28	56	30	70	40	90	50	110	56	125	75	140	85	160	95
22	22	25	36	28	40	28	50	30	63	32	80	45	100	55	125	60	140	80	160	90	180	100
25	25	28	40	30	45	30	56	32	70	35	90	50	110	56	140	63	160	85	180	95	200	110
28	28	30	45	32	50	32	63	35	80	36	100	55	125	60	160	65	180	90	200	100	220	120
30	30	32	50	35	56	35	70	36	90	40	110	56	140	63	180	70	200	95	220	110	250	125
32	32	35	56	36	63	36	80	40	100	45	125	60	160	65	75	100	100	120	130	140	150	160
35	35	36		40	70	40	90	45	110	50	140	63	70	80	110	125	140	160	180	200	220	250
36	36	40		45		45		50		55	65	75	85	100	110	120	130	140	150	160	170	180
		45		50		50		55		56	70	80	90	100	125	140	160	180	200	220	250	
		50		55		55		56		60	75	85	95	110	120	130	140	150	160	170	180	
				56		56		60		63	80	90	100	120	140	160	180	200	220	250		
				60		60		63		65	85	95	110	120	130	140	150	160	170	180	190	
				63		63		65		70	90	100	120	140	160	180	200	220	250			
				65		65		70		75	95	110	125	140	160	180	200	220	250			
						70		75		80	100	120	140	160	180	200	220	250				
						75		80		85	110	125	140	160	180	200	220	250				
								85		90	120	140	160	180	200	220	250					
								90		95	125	140	160	180	200	220	250					
								95		100	130	150	170	190	210	230	250					
								100		110	140	160	180	200	220	240	260					
								110		120	150	170	190	210	230	250	270					
								120		125	160	180	200	220	240	260	280					
								125		130	180	200	220	240	260	280	300					
								130		140	190	210	230	250	270	290	310					
								140		150	200	220	240	260	280	300	320					
								150		160	210	230	250	270	290	310	330					
								180		200	240	260	280	300	320	340	360					



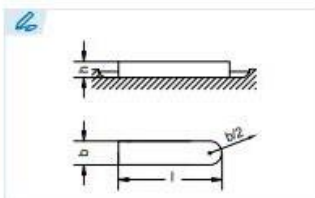
DIN 6885 / DIN 6886



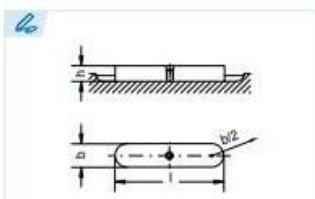
DIN 6885 A
Chaveta paralela - Forma A
Parallel Key - Form A
Clavette parallèle - Forme A
Chaveta paralela - Forma A
Extremos redondeados (2)
Round Ends (2)
Bouts ronds (2)
Extremidades arredondadas (2)



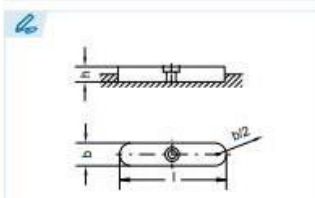
DIN 6885 B
Chaveta paralela - Forma B
Parallel Key - Form B
Clavette parallèle - Forme B
Chaveta paralela - Forma B
Extremos rectos (2)
Square Ends (2)
Bouts droits (2)
Extremidades retas (2)



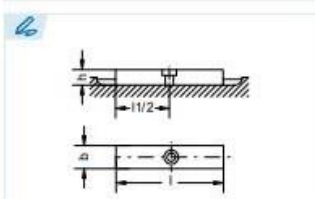
DIN 6885 AB
Chaveta paralela - Forma AB
Parallel Key - Form AB
Clavette parallèle - Forme AB
Chaveta paralela - Forma AB
Extremo redondeado (1) y extremo recto (1)
Round End (1) and Square End (1)
Bout rond (1) et bout droit (1)
Extremidade arredondada (1) e extremidade reta (1)



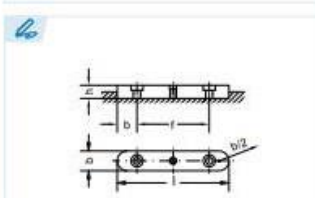
DIN 6885 AE
Chaveta paralela - Forma AE
Parallel Key - Form AE
Clavette parallèle - Forme AE
Chaveta paralela - Forma AE
Extremos redondeados (2) y agujero para extracción
Round Ends (2) and a Hole for Extraction
Bouts ronds (2) et trou pour démontage
Extremidades arredondadas (2) e furo para extração



DIN 6885 C
Chaveta paralela - Forma C
Parallel Key - Form C
Clavette parallèle - Forme C
Chaveta paralela - Forma C
Extremos redondeados (2) y tornillo de retención
Round Ends (2) and a Retention Bolt
Bouts ronds (2) et taraudage pour vis de retenue
Extremidades arredondadas (2) e parafuso de retenção



DIN 6885 D
Chaveta paralela - Forma D
Parallel Key - Form D
Clavette parallèle - Forme D
Chaveta paralela - Forma D
Extremos rectos (2) y tornillo de retención
Square Ends (2) and a Retention Bolt
Bouts droits (2) et taraudage pour vis de retenue
Extremidades retas (2) e parafuso de retenção



DIN 6885 E
Chaveta paralela - Forma E
Parallel Key - Form E
Clavette parallèle - Forme E
Chaveta paralela - Forma E
Extremos redondeados (2), tornillos de retención (2) y extractor (1)
Round Ends (2), Retention Bolts (2) and an Extractor (1)
Bouts ronds (2), taraudages pour vis de retenue (2) et trou pour démontage (1)
Extremidades arredondadas (2), parafusos de retenção (2) e extractor (1)

Anexo 27: Soldadura oerlikon inox 29/9

SMAW

Acero Inoxidable



INOX 29/9

Electrodo cuyo depósito tiene una estructura austeno-ferrítica con Ferrita > 20%, insensible a la fisuración en caliente. El material depositado presenta una alta resistencia a la rotura y es muy empleado para soldar aceros de difícil soldabilidad y unir aceros disímiles. El revestimiento rutilico le permite obtener depósitos libres de poros y con buen acabado. El INOX 29/9 es resistente al impacto, calor, corrosión y a la fricción metal - metal. Los depósitos son maquinables.

Clasificación	
AWS A5.4 / ASME SFA-5.4	~E312-16

Análisis Químico de Metal Depositado (valores típicos) [%]

C	Mn	Si	P	S	Mo	Ni	Cr	Cu	Otros
0,10	1,00	1,20	máx. 0,025	máx. 0,020	0,5	10,00	29,00	-	-

Propiedades Mecánicas del Metal Depositado

Tratamiento Térmico	Resistencia a la tracción [MPa (psi)]	Límite de Fluencia [MPa (psi)]	Elongación en 2" [%]	Energía absorbida ISO-V (+20°C) [J]
Sin tratamiento	740 - 840 (107 300 - 121 800)	> 600 (87 000)	> 22	-

Conservación del Producto
<ul style="list-style-type: none"> Una vez abierto el empaque, colocar en horno. Almacenamiento bajo horno: 120°C. Resecado de 400°C por 2 horas.

Posiciones de Soldadura

Parámetros de Soldeo Recomendados

Para corriente alterna(AC) o continua (DC): Electrodo al polo positivo DCEP								
Diámetro	[mm]	1,60	2,00	2,50	3,25	4,00	5,00	6,30
	[pulgadas]	1/16	5/64	3/32	1/8	5/32	3/16	1/4
Amperaje mínimo	-	-	55	80	110	160	-	-
Amperaje máximo	-	-	85	120	150	220	-	-

Aplicaciones

- Electrodo especial ideal para labores de mantenimiento y reparación, en todos los sectores industriales.
- Para soldar aceros al carbono y aceros aleados con problemas de soldabilidad (aceros de difícil soldabilidad).
- Para soldar una gran variedad de aceros: herramientas, tratados térmicamente, inoxidable y rápidos.
- Ideal para soldar aceros disímiles, unir acero al carbono con acero inoxidable y planchas de acero galvanizado.
- Para recuperar ejes, matrices, moldes, herramientas, cadenas, engranajes, paletas de agitadores, cremalleras, tornillos extrusores y en general, piezas de alta resistencia.
- Como base para recubrimientos protectores especiales.
- Muy usado en la industria siderúrgica (resistente al descascaramiento hasta 110°C) para relleno de ejes, mandriles, rodillos, cama cojin para cuchillas de corte en caliente, etc.

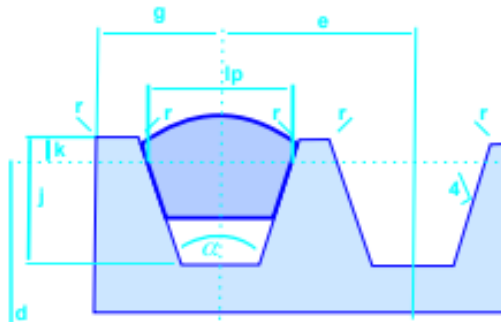


CORREAS DE TRANSMISIÓN INDUSTRIAL



DIMENSIONES DE LAS POLEAS

En la tabla siguiente se dan los datos relevantes del perfil y de la dimensión de la garganta de la polea con la notación siguiente:



- l_p Ancho primitivo.
- k Altura mínima de la garganta sobre la línea primitiva.
- j Profundidad mínima de la garganta sobre la línea primitiva.
- α Angulo de la garganta.
- d Diámetro primitivo.
- e Paso entre ejes de gargantas.
- g Distancia entre el eje de la garganta y el bore de la polea.
- r Radio de acabado de arista.

Sección de Correas	l_p (mm)	k (mm)	j (mm)	e (mm)	g (mm)	$\Delta \alpha$
Z	8.5	2.5	7	12 ± 0.3	$8 \begin{smallmatrix} +1 \\ -1 \end{smallmatrix}$	$\pm 1^\circ$
A	11	3.3	8.7	16 ± 0.3	$9.5 \begin{smallmatrix} +2 \\ -0 \end{smallmatrix}$	$\pm 1^\circ$
B	14	4.2	10.8	19 ± 0.4	$12.5 \begin{smallmatrix} +3.8 \\ -0 \end{smallmatrix}$	$\pm 1^\circ$
C	19	5.7	14.3	25.5 ± 0.5	$17.5 \begin{smallmatrix} +3.8 \\ -0 \end{smallmatrix}$	$\pm 1/2^\circ$
D	27	8.1	19.9	36.5 ± 0.6	$22.2 \begin{smallmatrix} +6.35 \\ -0 \end{smallmatrix}$	$\pm 1/2^\circ$
E	32	9.6	23.4	44.5 ± 0.7	$28.5 \begin{smallmatrix} +6.35 \\ -0 \end{smallmatrix}$	$\pm 1/2^\circ$

En poleas de gargantas múltiples la diferencia entre los diámetros primitivos, máximos y mínimos, no debe superar los valores indicados a continuación:

	Z	A	B	C	D	E
Δd (mm)	0.4	0.4	0.4	0.6	1	1.2



DIÁMETRO PRIMITIVO EN FUNCION DEL ANGULO DE LA GARGANTA DE LA POLEA

La utilización de los valores en la cota e mayor de aquel especificado, se puede justificar en casos particulares como por ejemplo para poleas de chapa estampada. Para transmisiones con poleas de gargantas múltiples, valores diferentes de la cota e pueden dar lugar a inconvenientes por excesiva inclinación del eje de la sección rectilínea de la correa, respecto al plano medio de la garganta.

La tolerancia acumulada de un número de gargantas, cualquiera debe ser, como máximo, igual a la tolerancia dada por dos gargantas consecutivas de la polea.

α (°)	Z	A	B	C	D	E
38°	≥ 90	≥ 125	≥ 200	≥ 300	≥ 500	≥ 630
36°	-	-	-	200 % 280	355 % 475	500 % 600
34°	50 % 80	75 % 118	125 % 190	-	-	-



CORREAS DE TRANSMISIÓN INDUSTRIAL



PROCEDIMIENTO DE CALCULO

La potencia (P) transmitida por la correa, que se señala en la tabla de prestaciones para cada sección (Tabla N° 2 pag. 27) está calculada para la hipótesis de una carga constante y arco de contacto de 180°. De no verificarse en la práctica esta condición, es necesario considerar factores de corrección.

Coefficiente de corrección de la potencia



$$P_c = P \times F_{cp}$$

1

Este coeficiente considera los siguientes factores: tipo de motor, máquina conducida y horas de servicio.

P_c Potencia corregida.
 P Potencia a transmitir.
 F_{cp} Factor de corrección de la potencia (Si/Tabla N° 3 pag.36)

Sección de la correa



2

Se determina mediante el Gráfico N° 1 página 39 en función de la potencia a transmitir corregida y las revoluciones por minuto de la polea menor.

$$\frac{\text{R.P.M. polea menor}}{\text{Potencia corregida}}$$

Relación de transmisión



3

Se calcula de la siguiente manera:

$$K = \frac{N}{n} = \frac{D}{d}$$

K Relación de transmisión.
 N Cantidad de revoluciones por minuto de la polea menor.
 n Cantidad de revoluciones por minuto de la polea mayor.
 D Diámetro de la polea mayor.
 d Diámetro de la polea menor.

Elección de los diámetros primitivos de las poleas



4

Diámetro primitivo polea menor: Ver Tabla N° 1 Pagina 14

Conociendo el diámetro primitivo de la polea menor (d) se obtiene el diámetro primitivo de la polea mayor con la fórmula siguiente:

$$D = K \times d$$

En este caso se debe verificar que el diámetro primitivo de la polea menor (d) no este por debajo de lo aconsejado en la Tabla N° 1 página 14.



Si estuviera fijado el diámetro primitivo de la polea mayor (D), el diámetro primitivo de la polea menor se obtiene con la fórmula:

$$d = \frac{D}{K}$$

Distancia entre ejes



5

Cuando la distancia entre ejes (l) no está establecida, se puede determinar con el siguiente criterio:

Para K comprendido entre 1 y 3

$$l \geq \frac{(K + 1) d}{2} + d$$

Para

$$K \geq 3 \\ l \geq D$$

Longitud primitiva de la correa



6

En la Tabla N° 6 página 7 se elige la longitud primitiva nominal de la correa más próxima al valor calculado.

La longitud primitiva (L) de la correa se determina con:

$$L = 2l + 1,57 (D + d) + \frac{(D - d)^2}{4l}$$



PROCEDIMIENTO DE CALCULO		✔
■ ■ ■		
↙ Factor de corrección de la longitud de la correa		
<p>Siendo la frecuencia con que flexiona la correa sobre las poleas inversamente proporcional a su longitud, se debe establecer un factor corrección del largo (Fcl) que compense la prestación base (Fcl = 1) que se obtiene de los desarrollos 055, A68, B90, C144, D240, E285, de manera que todo largo superior a los indicados para cada sección, aumentará la prestación base de la correa y será Fcl > 1, y por contraposición los largos inferiores, que disminuirán la prestación, tendrán Fcl < 1.</p>	<p>Para determinar el factor de corrección (Fcl) ver Tabla N° 4 página 37</p>	7
↙ Determinación del arco de contacto		
$\tilde{N} = 180 - 57 \frac{(D - d)}{T}$	<p>El arco de contacto (\tilde{N}) de la correa sobre la polea menor se determina con la siguiente fórmula:</p>	8
↙ Factor de corrección del arco de contacto		
<p>Con un arco de contacto de 180° sobre la polea mayor, se obtiene la prestación óptima de la correa, pero como en la práctica éste es normalmente menor y afecta la vida útil de la correa, para mantener un correcto nivel de prestación, se debe disminuir la prestación base multiplicándola por un factor de corrección del arco de contacto (Fc \tilde{N}) menor que 1, según Tabla 5 página 38.</p>		9
↙ Velocidad de la correa		
<p>La velocidad tangencial, expresada en metros por segundos, se obtiene de la siguiente fórmula:</p> $V_t = \frac{\pi \times d \times N}{60 \times 1000}$	<p>La velocidad tangencial de la correa no debe sobrepasar los 30 m/s en caso de ser necesarias velocidades superiores se deberán usar poleas especiales.</p>	10
↙ Prestación base		
<p>Además, se debe agregar una prestación adicional por relación de transmisión que figura en la misma Tabla.</p> $P_{bk} = P_b + \text{Prestación adicional por relación de transmisión}$	<p>La prestación base (Pb) en HP por correa para arco de contacto de 180°, se obtiene de la Tabla N° 2 página 27.</p>	11
↙ Potencia efectiva por correa		
$P_e = P_{bk} \times F_{cl} \times F_c \tilde{N}$	<p>Se obtiene de la siguiente fórmula:</p>	12
↙ Cantidad de correas		
$\text{Cant. de correas} = \frac{\text{Potencia corregida (Total a transmitirse)}}{\text{Potencia efectiva (Por correa)}}$	$\text{Cant. de correas} = \frac{P_c \text{ (s/punto 1)}}{P_e \text{ (s/ punto 2)}}$	13

TABLA N° 3 - COEFICIENTE DE CORRECCION DE LA POTENCIA

Tabla N° 3 - Coeficiente de corrección de la potencia						
Tipo de máquina conductora Tipo de máquina conducida	Motores de corriente alterna, torque normal, a jaula de ardilla, sincrónicos, fase partida. Motores de corriente continua, bobinado en shunt. Máquinas de combustión interna, cilindros múltiples.			Motores de corriente alterna, alto torque, alto deslizamiento, bobinado en serie y anillado colector. Motores de corriente continua, bobinado en serie y bobinado compound. Máquina a combustión interna, monocilíndrica. Ejes en línea. Arranque directo y con embrague		
	Servicio intermedio hasta 7 horas diarias	Servicio normal 8 a 15 horas diarias	Servicio continuo más de 16 horas diarias	Servicio intermedio hasta 7 horas diarias	Servicio normal 8 a 15 horas diarias	Servicio continuo más de 16 horas diarias
Agitador para líquidos y semilíquidos, ventiladores y aspiradores, compresores y bombas centrífugas. Sopladores hasta 10 HP. Transportadores livianos.	1.0	1.1	1.2	1.1	1.2	1.3
Cintas transportadoras para arena, granos, etc. Mezcladores de panadería. Sopladores de más de 10 HP, generadores. Línea a ejes (ejes principales), máquinas de lavaderos, máquinas herramienta, punzadoras, prensa, guillotinas, bombas rotativas positivas. Máquinas de imprenta, zarandas vibradoras y giratorias.	1.1	1.2	1.3	1.2	1.3	1.4
Máquina de ladrillos y cerámicas, elevadores a cangilones. Generadores y excitatrices. Compresores a pistón, transportadores, molinos a martillos, molinos batidores para papel, bombas a pistón, sopladores positivos. Pulverizadores, desmenuzadoras, sierras y máquinas para elaboración de madera, máquinas textiles.	1.2	1.3	1.4	1.4	1.5	1.6
Trituradoras (giratorias, mandíbulas, bolas). Molinos (bolas, laminadores, barras). Calamandra para goma, bambury-extrusoras.	1.3	1.4	1.5	1.5	1.6	1.8

El uso de un coeficiente de corrección = 2 es recomendado para equipos sujetos a impactos. Cuando es necesario el uso de poleas tensoras, adicionar al coeficiente de corrección, los valores del cuadro siguiente:

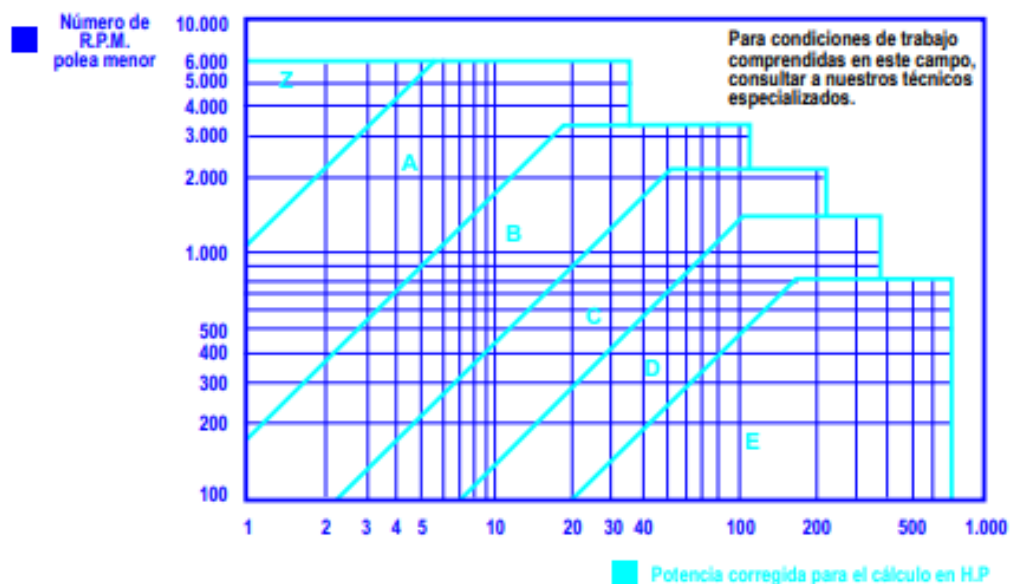
Posición de la polea tensora	Sobre el lado flojo	Interior - Exterior +0,1
	Sobre el lado tenso	Interior +0,1 Exterior +0,2



CORREAS DE TRANSMISIÓN INDUSTRIAL



GRAFICO Nº 1 PARA LA ELECCION DE LA SECCION DE LA CORREA



CORREA MULTICANAL

Construcción

Las correas multicanal Dunlop, consisten en un grupo de correas en V, unidas entre si por la base mayor del trapecio, con una banda de cubierta reforzada, siguiendo un paso determinado de acuerdo a la sección misma.

La cubierta está compuesta por un tejido reforzado engomado, con los cordones dispuestos transversalmente respecto al eje de las mismas, que les confiere una elevada rigidez transversal.



DIAMETRO PRIMITIVO DE LAS POLEAS

Tabla N° 1							Tabla N° 1						
Ø mm	Z	A	B	C	D	E	Ø mm	Z	A	B	C	D	E
50							315	••	••	••			
53							355	•	•	•	••		
56							375					••	
60	•						400	••	••	••	••		
63	••						425					•	
67	•						450	•	•	•	••		
71	••	•					475					••	
75	•	•					500	••	••	••	••	••	
80	••	•					530						••
90	•	••					560	•	•	•	•	••	
95		•					600		•	•	•	•	••
100	••	••					630	••	••	••	••	••	
106		•					670						•
112	•	••	•				710	•	•	•	•	••	
118		•	•				750					•	
125	••	••	•				800		••	••	••	••	
132		•	•				900		•	•	•	•	•
140	•	••	••				1000		••	••	••	••	
150	•	•	•				1060					•	
160	••	••	••				1120						•
170		•	•				1250			••	••	••	
180	•	••	••	•			1400		•	•	•	•	
200	••	••	••	••			1500						•
212							1600			••	••	••	
224	•	•	•	••			1800				•	•	
236				•			1900						•
250	•	••	••	••			2000				••	••	
265				•			2240						•
280		•	•	••			2500						••
300	•	•	•				3000						

Según normas BS 3790

• Diámetro especificado.

•• Diámetro especialmente recomendado.

IMPORTANTE: Al aumentar el diámetro de polea aumenta la vida útil de la correa.

DIMENSIONES DE LAS POLEAS

Es muy importante que los flancos de las poleas sean perfectamente lisos y no presenten señas visibles de maquinado. La rugosidad recomendable es de 4 μ m.

Debe tenerse en cuenta que todas las aristas exteriores de la garganta sean redondeadas y que el diámetro exterior de las caras sea constante en todo su desarrollo.



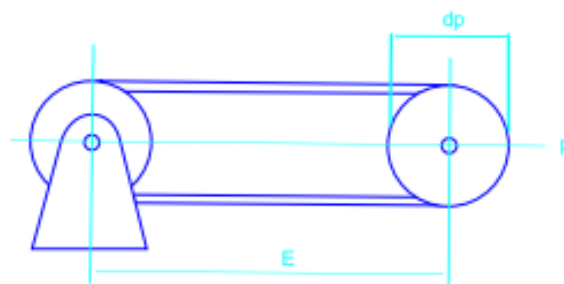


CORREAS DE TRANSMISIÓN INDUSTRIAL



MEDICION DE LA LONGITUD PRIMITIVA

Sección	Diámetros primitivos (milímetros)	Desarrollos primitivos (milímetros)	Carga de medición (p) NW
Z	57.6	180	110
A	95.5	300	200
B	127.3	400	300
C	228.8	700	750
D	318.3	1000	1400
E	573.0	1800	1800



Para calcular la longitud primitiva de la correa, se procede de la siguiente forma:



$$l_p = 2 E + dp \times \pi \text{ en mm}$$

- l_p Longitud primitiva de la correa (mm).
- E Distancia entre ejes de las poleas (mm).
- dp Diámetro primitivo de una polea (mm).

Sección	X (mm)	X ₁ (mm)
Z	13	25
A	17	33
B	26	43
C	32	56
D	43	76
E	52	105

Desarrollo externo = longitud primitiva nominal + valor X
Desarrollo interno = longitud primitiva nominal - valor X₁



TABLA N° 6

Tabla N° 6 Longitud primitiva nominal						
Correa (n)	Sección Z (mm)	Sección A (mm)	Sección B (mm)	Sección C (mm)	Sección D (mm)	Sección E (mm)
15	-	414	-	-	-	-
16	-	439	-	-	-	-
17	-	465	-	-	-	-
18	482	490	-	-	-	-
19	508	516	-	-	-	-
20	533	541	-	-	-	-
21	558	566	-	-	-	-
22	584	592	-	-	-	-
23	609	618	-	-	-	-
24	635	641	-	-	-	-
25	660	670	-	-	-	-
26	685	694	-	-	-	-
27	711	718	-	-	-	-
28	735	756	-	-	-	-
29	762	774	771	-	-	-
30	787	794	796	-	-	-
31	812	822	822	-	-	-
32	838	853	859	-	-	-
33	863	880	870	-	-	-
34	889	906	899	-	-	-
35	914	922	928	-	-	-
36	939	954	962	-	-	-
37	965	978	981	-	-	-
38	990	1001	1004	-	-	-
39	1016	1029	1032	-	-	-
40	1041	1052	1054	-	-	-



CORREAS DE TRANSMISIÓN INDUSTRIAL



TABLA N° 4 - FACTOR DE CORRECCION EN FUNCION DE LA LONGITUD DE LA CORREA

Tabla N° 4		Sección de la correa				
Longitud correa	Z	A	B	C	D	E
16	0.80	-	-	-	-	-
24	0.83	-	-	-	-	-
26	0.84	0.81	-	-	-	-
31	0.89	0.84	-	-	-	-
35	0.92	0.87	0.81	-	-	-
38	0.93	0.88	0.83	-	-	-
42	0.95	0.90	0.85	-	-	-
46	0.97	0.92	0.87	-	-	-
51	0.99	0.94	0.89	0.80	-	-
55	1.00	0.96	0.90	0.81	-	-
60	-	0.98	0.92	0.82	-	-
68	-	1.00	0.95	0.85	-	-
75	-	1.02	0.97	0.87	-	-
80	-	1.04	0.98	0.89	-	-
81	-	1.04	0.98	0.89	-	-
85	-	1.05	0.99	0.90	-	-
90	-	1.06	1.00	0.91	-	-
96	-	1.08	1.02	0.92	-	-
97	-	1.08	1.02	0.92	-	-
105	-	1.10	1.04	0.94	-	-
112	-	1.11	1.05	0.95	-	-
120	-	1.13	1.07	0.97	0.86	-
128	-	1.14	1.08	0.98	0.87	-
144	-	-	1.11	1.00	0.90	-
158	-	-	1.13	1.02	0.92	-
173	-	-	1.15	1.04	0.93	-
180	-	-	1.16	1.05	0.94	0.91
195	-	-	1.18	1.07	0.96	0.92
210	-	-	1.19	1.08	0.98	0.94
240	-	-	1.22	1.11	1.00	0.96
270	-	-	1.25	1.14	1.03	0.99
300	-	-	1.27	1.16	1.05	1.01
330	-	-	-	1.19	1.07	1.03
360	-	-	-	1.21	1.09	1.05
390	-	-	-	1.23	1.11	1.07
420	-	-	-	1.24	1.12	1.09
480	-	-	-	-	1.16	1.12
540	-	-	-	-	1.18	1.14
600	-	-	-	-	1.20	1.17
660	-	-	-	-	1.23	1.19

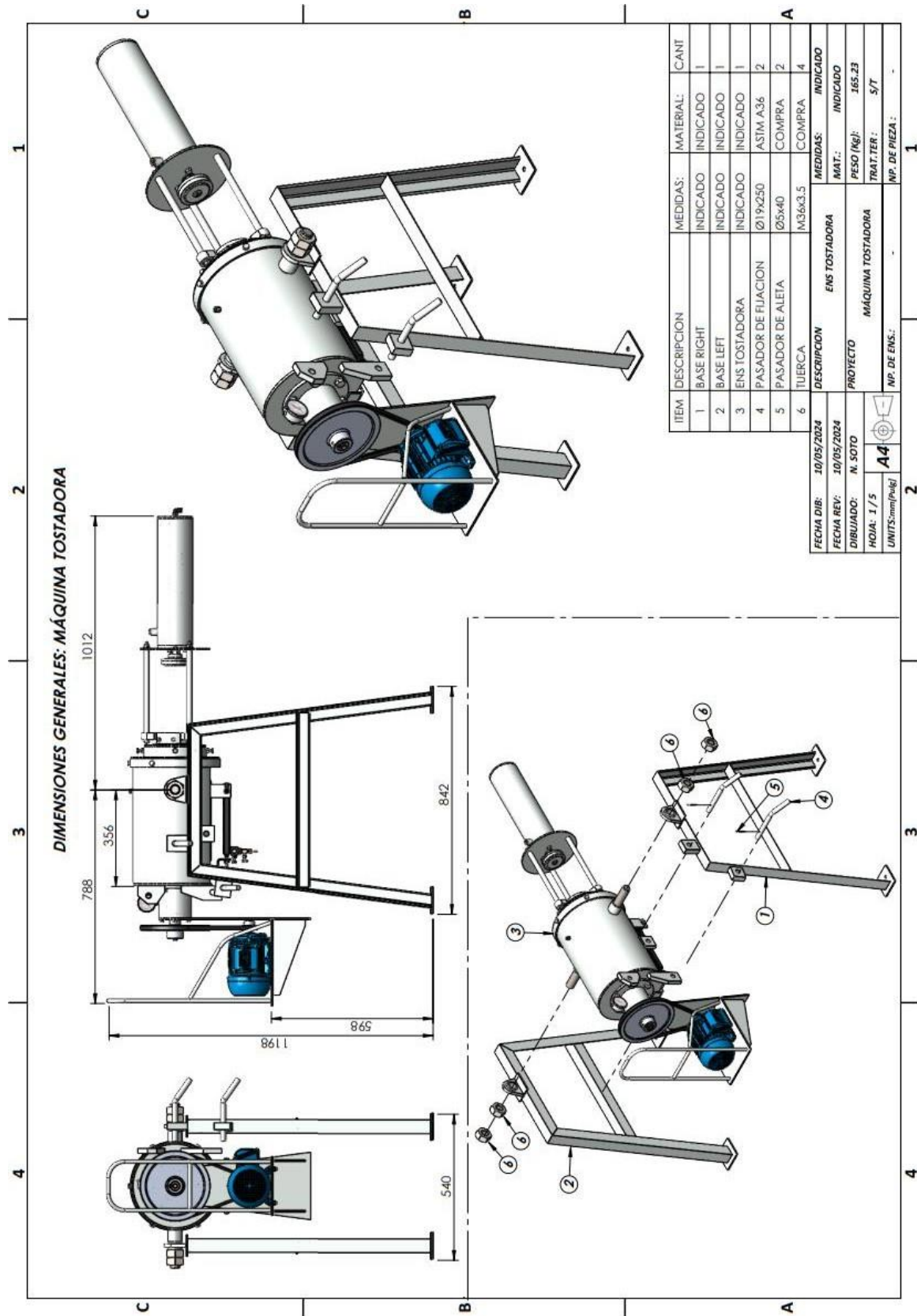
TABLA N° 5 - FACTOR DE CORRECCION EN FUNCION DEL ARCO DE CONTACTO

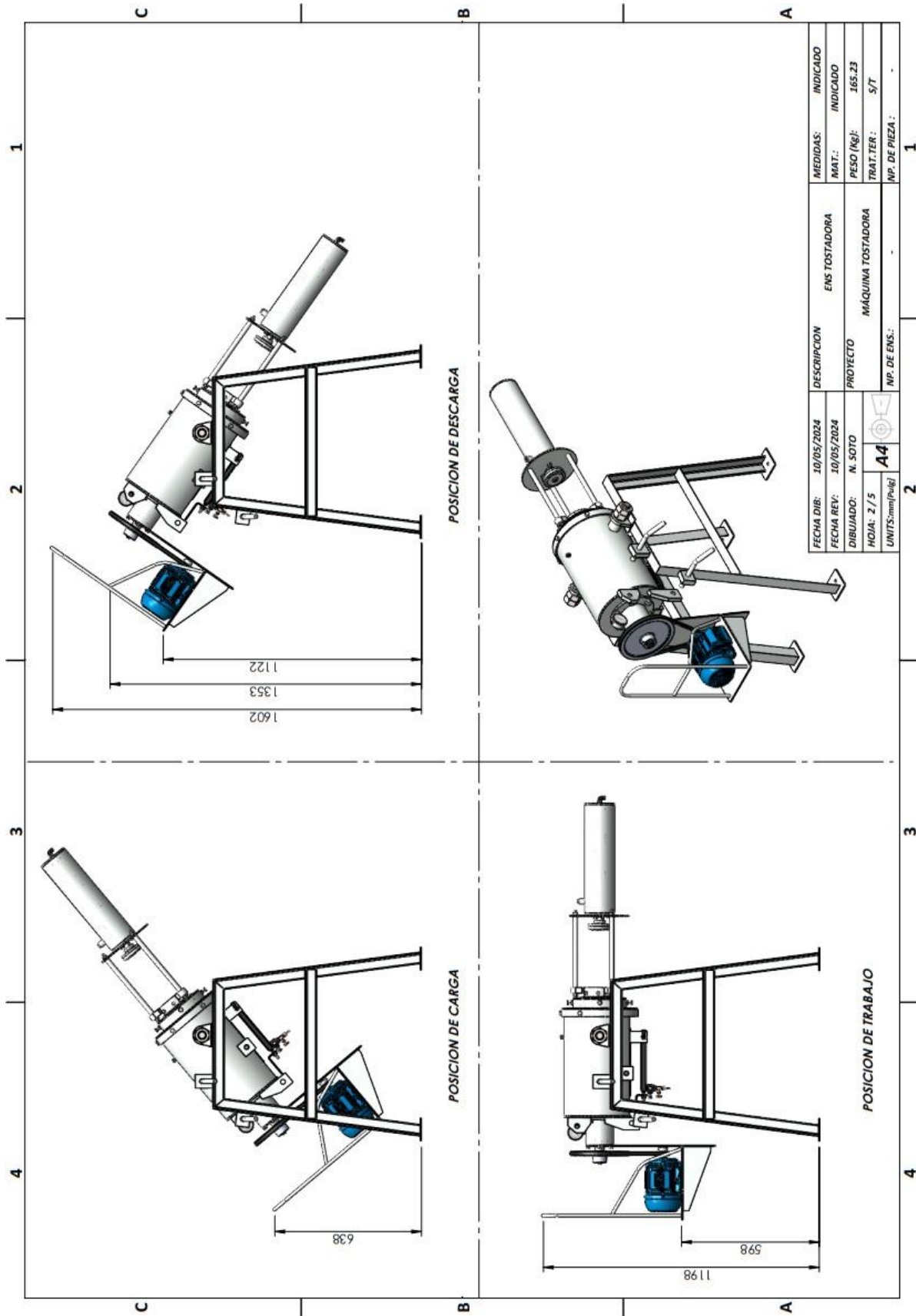
Arco de contacto sobre polea menor	Factor de corrección	
	Poleas acanaladas	Poleas acanalada/plana
180°	1.00	0.75
175°	0.99	0.76
170°	0.98	0.77
167°	0.97	0.78
164°	0.96	0.79
160°	0.95	0.80
157°	0.94	0.81
154°	0.93	0.81
150°	0.92	0.82
147°	0.91	0.83
144°	0.90	0.83
140°	0.89	0.84
137°	0.88	0.85
134°	0.87	0.85
130°	0.86	0.86
127°	0.85	0.85
124°	0.84	0.84
120°	0.82	0.82
118°	0.81	0.81
115°	0.80	0.80
113°	0.79	0.79
110°	0.78	0.78
108°	0.77	0.77
106°	0.77	0.77
104°	0.76	0.76
102°	0.75	0.75
100°	0.74	0.74
98°	0.73	0.73
96°	0.72	0.72
94°	0.71	0.71
92°	0.70	0.70
90°	0.69	0.69

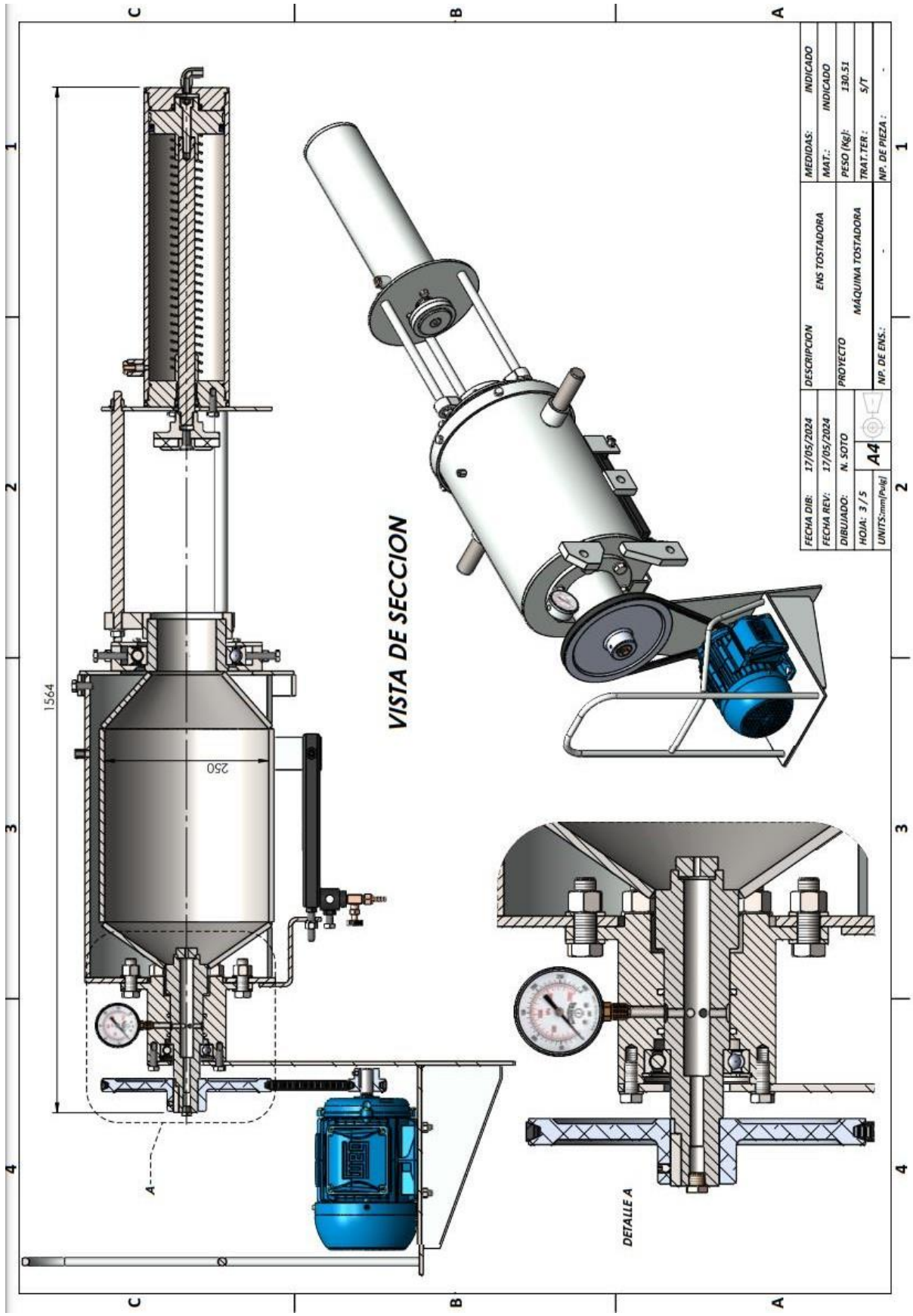


Nº R.P.M. De la polea menor	Prestación Base (en HP)												Prestación adicional por relación de transmisión (en HP)										
	Diámetro primitivo de la polea menor (mm)																						
	66	71	76	81	86	91	96	102	107	112	117	122	127	1.00	1.02	1.05	1.09	1.13	1.19	1.25	1.35	1.52	2.00
1160	0.54	0.69	0.84	0.99	1.13	1.28	1.42	1.56	1.70	1.84	1.98	2.12	2.26	0.00	0.02	0.04	0.07	0.09	0.11	0.13	0.15	0.17	0.20
1750	0.68	0.90	1.11	1.32	1.53	1.73	1.93	2.13	2.33	2.53	2.72	2.91	3.10	0.00	0.03	0.07	0.10	0.13	0.16	0.20	0.23	0.26	0.29
3450	0.85	1.21	1.57	1.91	2.25	2.57	2.88	3.19	3.48	3.76	4.02	4.28	4.52	0.00	0.06	0.13	0.19	0.26	0.32	0.39	0.45	0.52	0.58
200	0.16	0.19	0.22	0.25	0.28	0.31	0.34	0.37	0.40	0.43	0.46	0.48	0.51	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03
400	0.26	0.32	0.38	0.43	0.49	0.55	0.60	0.66	0.71	0.77	0.82	0.88	0.93	0.00	0.01	0.01	0.02	0.03	0.04	0.04	0.05	0.06	0.07
600	0.35	0.43	0.52	0.60	0.68	0.76	0.84	0.92	1.00	1.08	1.16	1.23	1.31	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10
800	0.43	0.53	0.64	0.75	0.85	0.95	1.06	1.16	1.26	1.37	1.47	1.57	1.67	0.00	0.01	0.03	0.04	0.06	0.07	0.09	0.10	0.12	0.13
1000	0.49	0.62	0.75	0.88	1.01	1.14	1.26	1.39	1.51	1.64	1.76	1.88	2.00	0.00	0.02	0.04	0.06	0.07	0.09	0.11	0.13	0.15	0.17
1200	0.55	0.71	0.86	1.01	1.16	1.31	1.46	1.60	1.75	1.89	2.04	2.18	2.32	0.00	0.02	0.04	0.07	0.09	0.11	0.13	0.16	0.18	0.20
1400	0.61	0.78	0.96	1.13	1.30	1.47	1.64	1.81	1.97	2.14	2.30	2.46	2.62	0.00	0.03	0.05	0.08	0.10	0.13	0.16	0.18	0.21	0.24
1600	0.65	0.85	1.05	1.24	1.43	1.62	1.81	2.00	2.18	2.37	2.55	2.73	2.90	0.00	0.03	0.06	0.09	0.12	0.15	0.18	0.21	0.24	0.27
1800	0.69	0.91	1.13	1.34	1.56	1.77	1.97	2.18	2.38	2.58	2.78	2.97	3.17	0.00	0.03	0.07	0.10	0.13	0.17	0.20	0.24	0.27	0.30
2000	0.73	0.97	1.21	1.44	1.67	1.90	2.12	2.35	2.57	2.78	2.99	3.20	3.41	0.00	0.04	0.08	0.12	0.16	0.21	0.25	0.29	0.33	0.37
2200	0.76	1.02	1.28	1.53	1.78	2.02	2.26	2.50	2.74	2.97	3.19	3.42	3.64	0.00	0.04	0.08	0.12	0.16	0.21	0.25	0.29	0.33	0.37
2400	0.79	1.07	1.34	1.61	1.88	2.14	2.39	2.65	2.89	3.14	3.38	3.61	3.84	0.00	0.04	0.09	0.13	0.18	0.22	0.27	0.31	0.36	0.40
2600	0.81	1.11	1.40	1.69	1.97	2.24	2.51	2.78	3.04	3.29	3.54	3.78	4.02	0.00	0.05	0.10	0.15	0.19	0.24	0.29	0.34	0.39	0.44
2800	0.83	1.14	1.45	1.75	2.05	2.34	2.62	2.90	3.17	3.43	3.69	3.94	4.18	0.00	0.05	0.10	0.16	0.21	0.26	0.31	0.37	0.42	0.47
3000	0.84	1.17	1.49	1.81	2.12	2.42	2.72	3.00	3.28	3.55	3.81	4.07	4.31	0.00	0.06	0.11	0.17	0.22	0.28	0.34	0.39	0.45	0.50
3200	0.85	1.19	1.53	1.86	2.18	2.49	2.80	3.09	3.38	3.66	3.92	4.18	4.42	0.00	0.06	0.12	0.18	0.24	0.30	0.36	0.42	0.48	0.54
3400	0.85	1.21	1.56	1.90	2.24	2.56	2.87	3.17	3.46	3.74	4.01	4.26	4.50	0.00	0.06	0.13	0.19	0.25	0.32	0.38	0.44	0.51	0.57
3600	0.85	1.22	1.59	1.94	2.28	2.61	2.93	3.23	3.52	3.80	4.07	4.32	4.56	0.00	0.07	0.13	0.20	0.27	0.34	0.40	0.47	0.54	0.61
3800	0.84	1.23	1.60	1.96	2.31	2.65	2.97	3.28	3.57	3.85	4.11	4.36	4.58	0.00	0.07	0.14	0.21	0.28	0.36	0.43	0.50	0.57	0.64
4000	0.83	1.22	1.61	1.98	2.33	2.67	3.00	3.31	3.60	3.87	4.13	4.36	4.58	0.00	0.07	0.15	0.22	0.30	0.37	0.45	0.52	0.60	0.67
4200	0.81	1.22	1.61	1.99	2.35	2.69	3.01	3.32	3.61	3.87	4.12	4.34	4.54	0.00	0.08	0.16	0.24	0.31	0.39	0.47	0.55	0.63	0.71
4400	0.78	1.20	1.60	1.98	2.35	2.69	3.01	3.31	3.59	3.85	4.08	4.29	4.47	0.00	0.08	0.16	0.25	0.33	0.41	0.49	0.58	0.66	0.74
4600	0.75	1.18	1.58	1.97	2.33	2.68	3.00	3.29	3.56	3.80	4.02	4.21	4.37	0.00	0.09	0.17	0.26	0.34	0.43	0.52	0.60	0.69	0.77
4800	0.72	1.15	1.56	1.95	2.31	2.65	2.96	3.25	3.50	3.73	3.93	4.09	4.23	0.00	0.09	0.18	0.27	0.36	0.45	0.54	0.63	0.72	0.81
5000	0.67	1.11	1.53	1.91	2.27	2.61	2.91	3.19	3.43	3.64	3.81	3.95	-	0.00	0.09	0.19	0.29	0.37	0.47	0.56	0.65	0.75	0.84
5200	0.63	1.07	1.48	1.87	2.23	2.55	2.84	3.10	3.33	3.51	3.66	-	-	0.00	0.10	0.19	0.29	0.39	0.49	0.58	0.68	0.78	0.88
5400	0.57	1.02	1.43	1.81	2.16	2.48	2.76	3.00	3.20	3.36	-	-	-	0.00	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50	0.61	0.71	0.81	0.91
5600	0.51	0.96	1.37	1.75	2.09	2.39	2.65	2.87	3.05	3.18	-	-	-	0.00	0.10	0.21	0.31	0.42	0.52	0.63	0.73	0.84	0.94
5800	0.44	0.89	1.30	1.67	2.00	2.28	2.53	2.72	2.87	-	-	-	-	0.00	0.11	0.22	0.33	0.43	0.54	0.65	0.76	0.87	0.98
6000	0.37	0.81	1.21	1.57	1.89	2.16	2.38	2.55	-	-	-	-	-	0.00	0.11	0.22	0.34	0.45	0.56	0.67	0.79	0.90	1.01

Anexo 29: Planos de fabricación



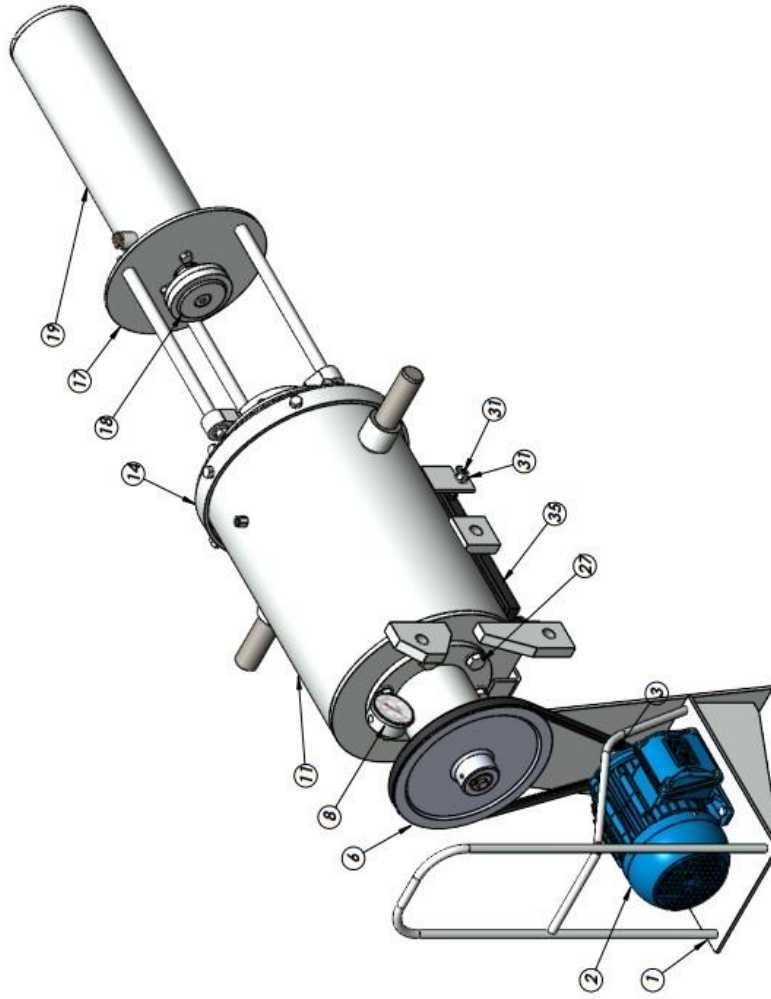




VISTA DE SECCION

FECHA DIB:	17/05/2024	DESCRIPCION	ENS TOSTADORA	MEIDAS:	INDICADO
FECHA REV:	17/05/2024	PROYECTO	MÁQUINA TOSTADORA	MAT.:	INDICADO
DIBUJADO:	N. SOTO	NP. DE ENS.:		PESO (kg):	130.51
HOJA:	3 / 5			TRAT.TER :	S/T
UNITSmm(Pulg)	A4			NP. DE PIEZA :	1

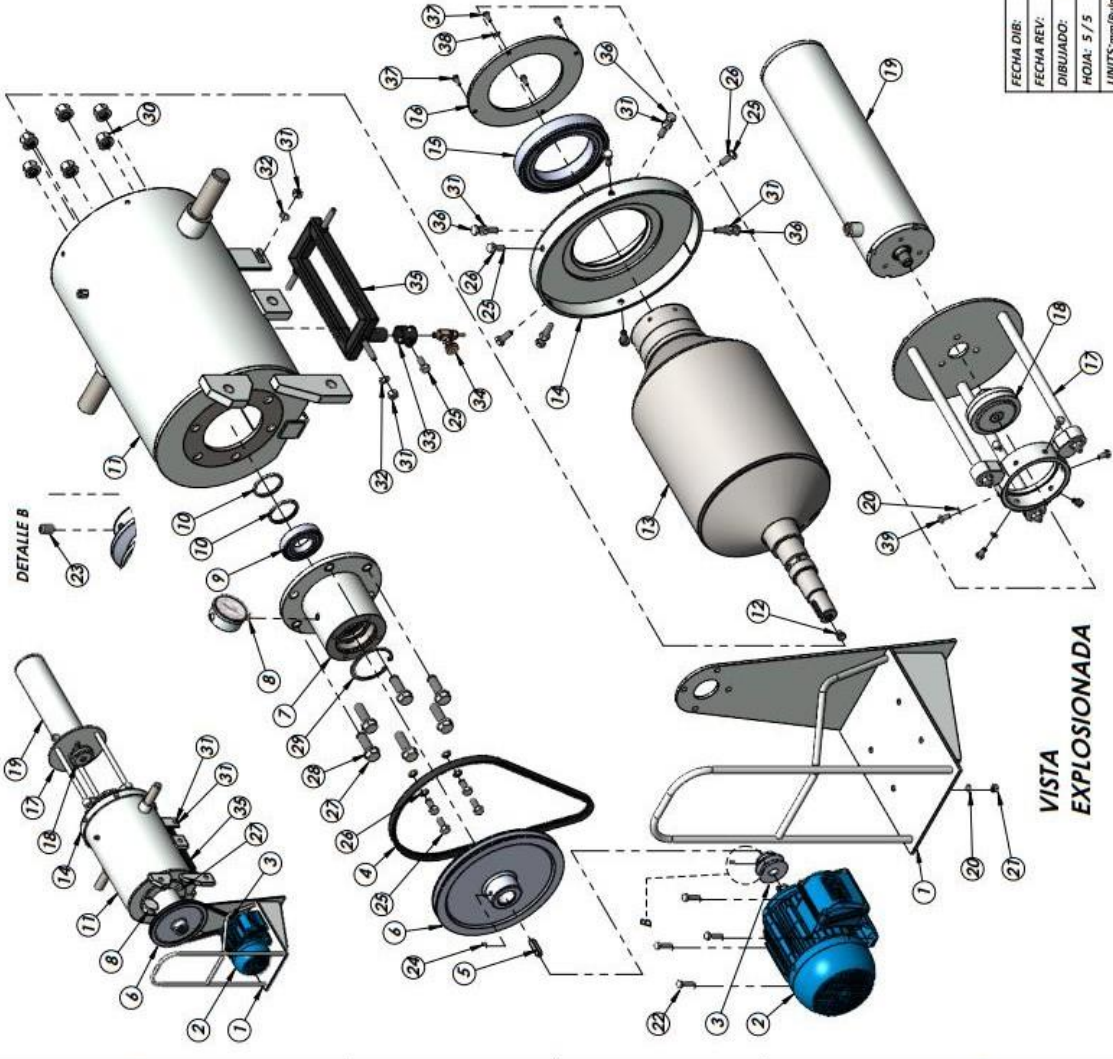
ENSAMBLE



ITEM	DESCRIPCION	MEDIDAS:	MATERIAL:	CANT
1	SOPORTE DE MOTOR	INDICADO	INDICADO	1
2	MOTOR 600W	600 W Y 450 RPM	COMPRA	1
3	POLEA CONDUCTORA	Ø57x35	ALUMINIO	1
4	CORREA EN V	TIPO A N°40	COMPRA	1
5	CHAVEA AB	10x8x40	ASI 1045	1
6	POLEA CONDUICIDA	Ø257x50	ALUMINIO	1
7	SOPORTE DE RODAMIENTO	Ø200x130	ASI 1045	1
8	MANOMETRO	0-20 BAR	COMPRA	1
9	RODAMIENTO 6208 VA. 208	Ø80xØ40x18	COMPRA	1
10	SELO ROTATIVO	Ø60xØ50x4.1	COMPRA	2
11	CASCARON	INDICADO	INDICADO	1
12	TAPON	NPT 1/4	COMPRA	1
13	EJE TRANSMISOR	INDICADO	INDICADO	1
14	BRIDA POSTERIOR 2	INDICADO	INDICADO	1
15	RODAMIENTO 6024 VA. 208	Ø180xØ120x28	COMPRA	1
16	BRIDA TAPA ROD 2	Ø230xØ200x6	ASTM A36	1
17	ENS SOPORTE DE CILINDRO	INDICADO	INDICADO	1
18	ENS. TAPA SELADORA	INDICADO	INDICADO	1
19	ENS. CILINDRO NEUMATICO	INDICADO	INDICADO	1
20	ARANDELA	8	COMPRA	10
21	TUERCA HEXAGONAL	M8	COMPRA	4
22	PERNO HEXAGONAL	M8x1.25x30	COMPRA	4
23	PRISIONERO	M6x10	COMPRA	1
24	PRISIONERO	M8x12	COMPRA	1
25	PERNO HEXAGONAL	M10x1.5x25	COMPRA	13
26	ARANDELA PRESION	10	COMPRA	12
27	PERNO HEXAGONAL	M16x2x50	COMPRA	6
28	ARANDELA	16	COMPRA	12
29	SEGUER INTERIOR	Ø80x2.5	COMPRA	1
30	TUERCA HEXAGONAL	M16	COMPRA	6
31	TUERCA HEXAGONAL	M10	COMPRA	7
32	ARANDELA	10	COMPRA	3
33	EXTRANGULADOR	Ø33.4x30	COMPRA	1
34	VALVULA PARA GAS	NPT 1/4"	COMPRA	1
35	HORNILLA	INDICADO	INDICADO	1
36	PERNO HEXAGONAL	M10x1.5x45	COMPRA	4
37	PERNO HEXAGONAL	M6x1x16	COMPRA	4
38	ARANDELA A PRESION	6	COMPRA	4
39	PERNO HEXAGONAL	M8x1.25x16	COMPRA	6

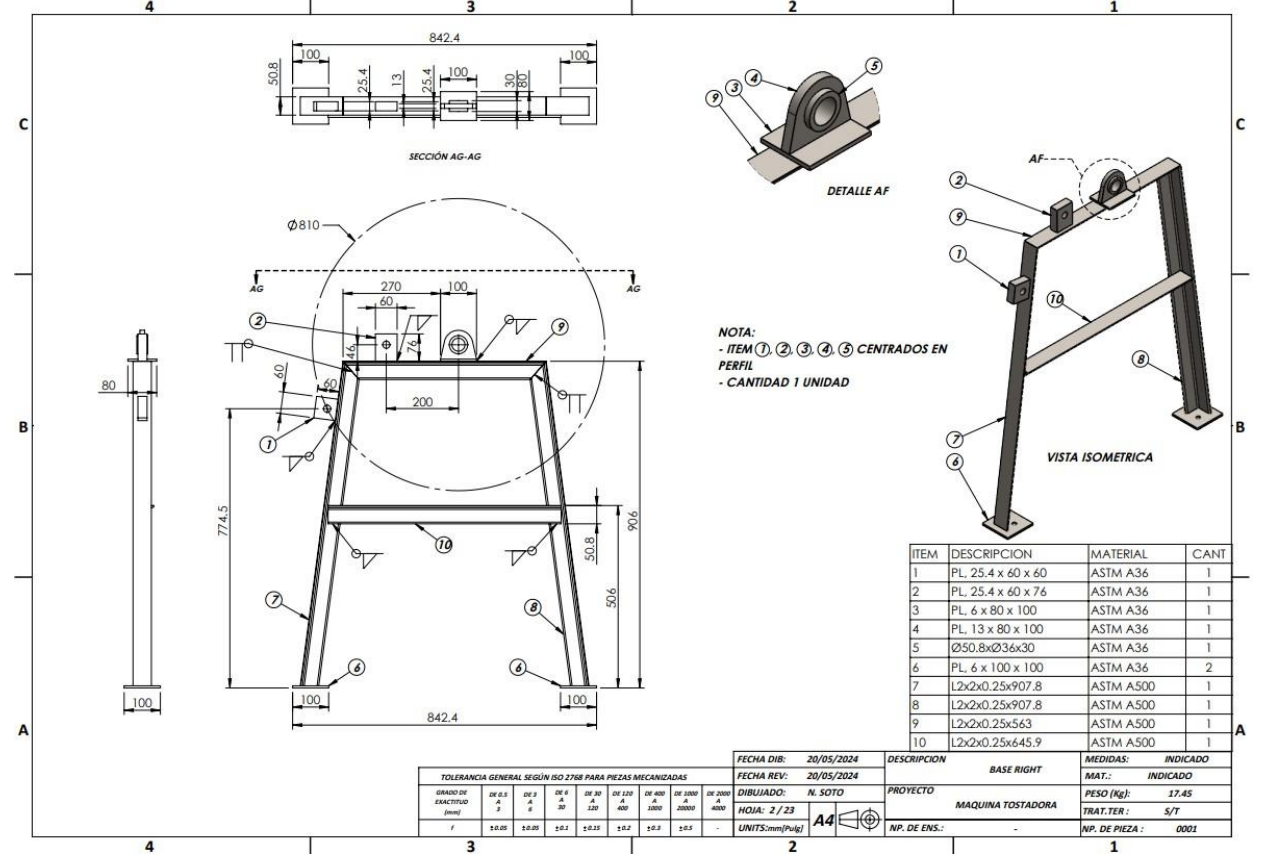
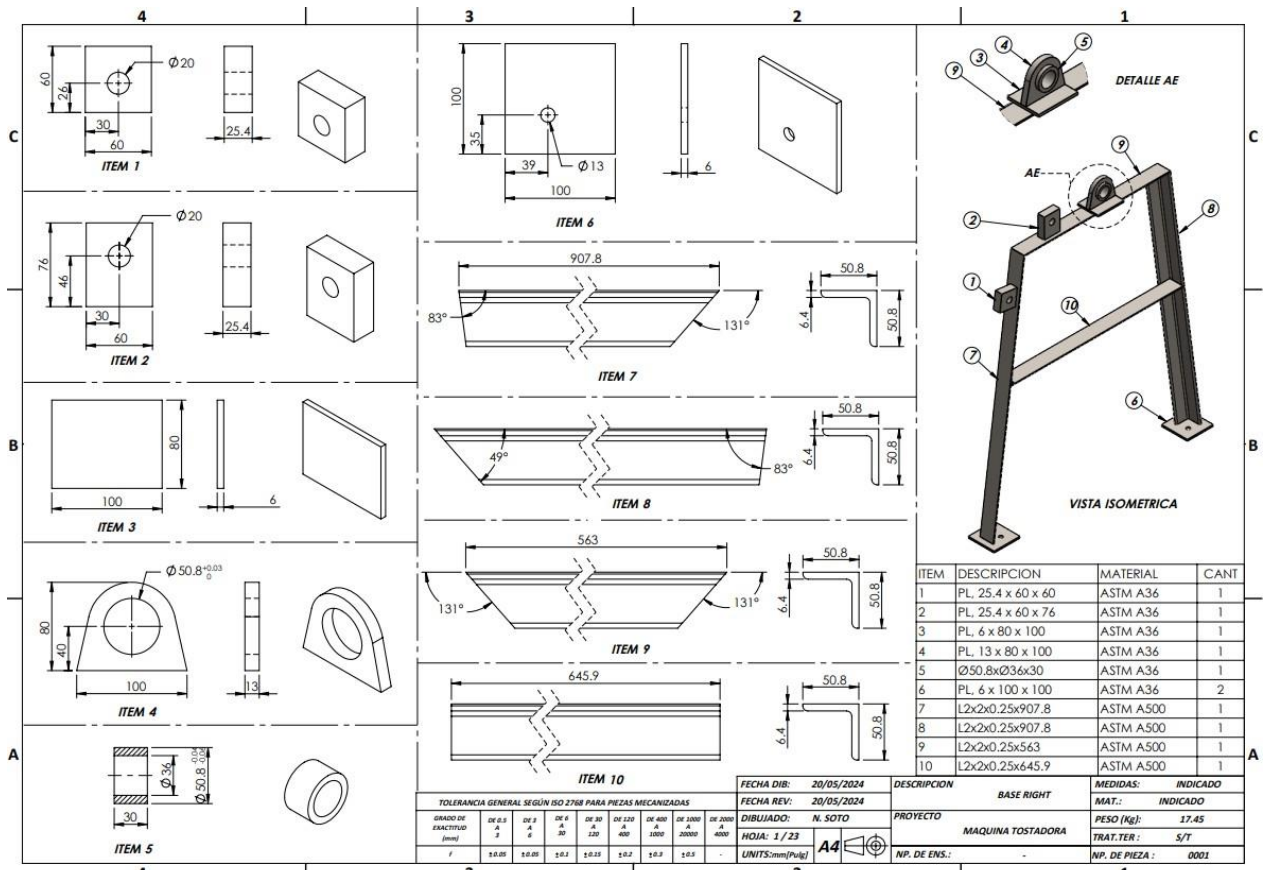
FECHA DIB: 17/05/2024		DESCRIPCION		MEDIDAS:	
FECHA REV: 17/05/2024		ENS TOSTADORA		MAT.:	INDICADO
DIBUJADO: N. SOTO		PROYECTO		PESO (Kg):	130.51
HOJA: 4 / 5		MAQUINA TOSTADORA		TRAT.TER.:	S/T
LIMITS:mm(pulg)	A4	NP. DE ENS.:		NP. DE PIEZA:	-

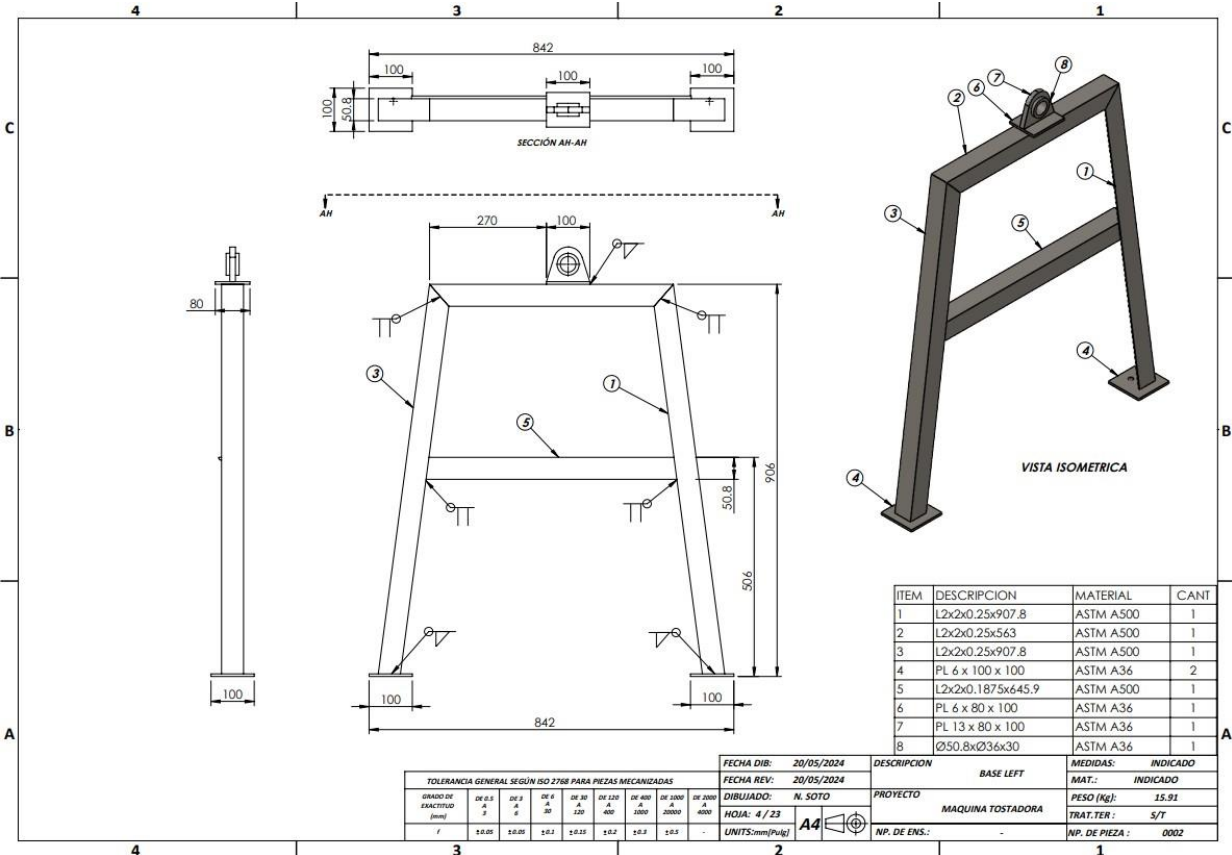
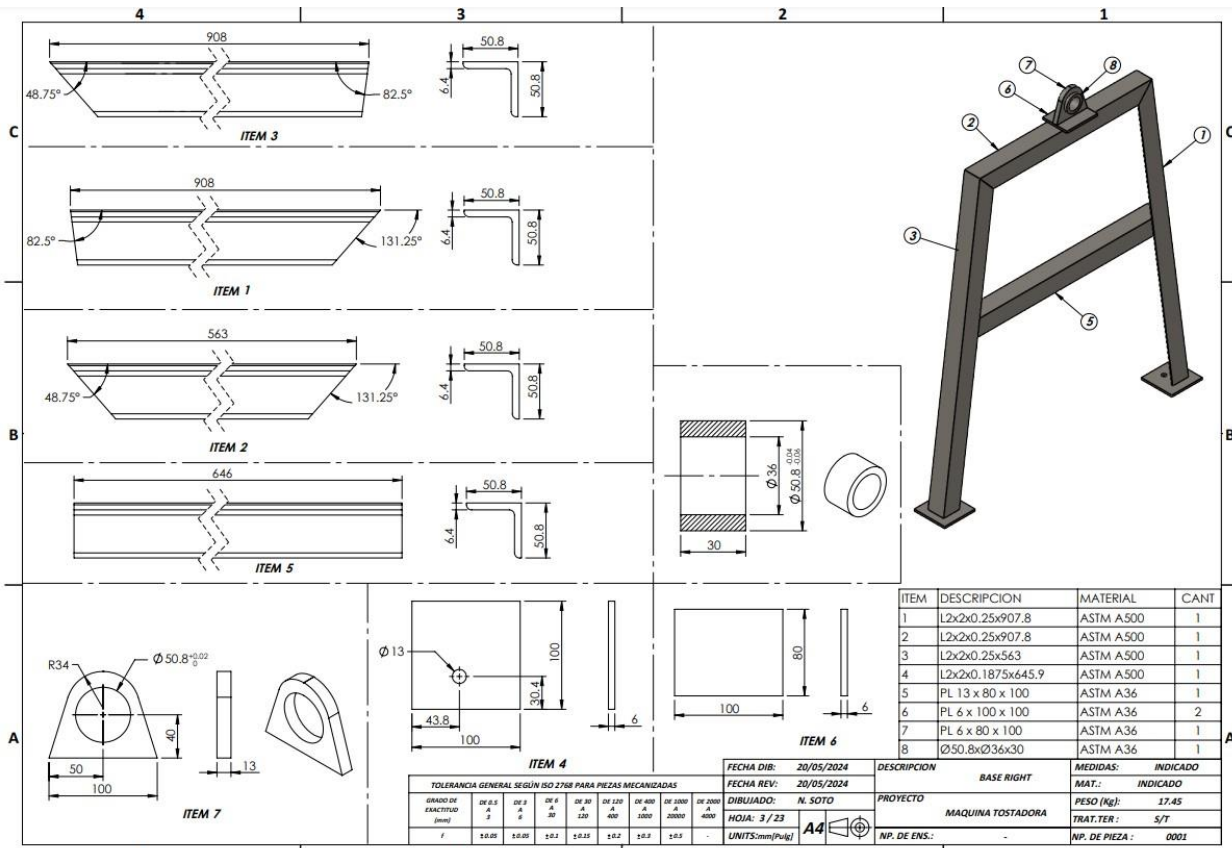
ENSAMBLE

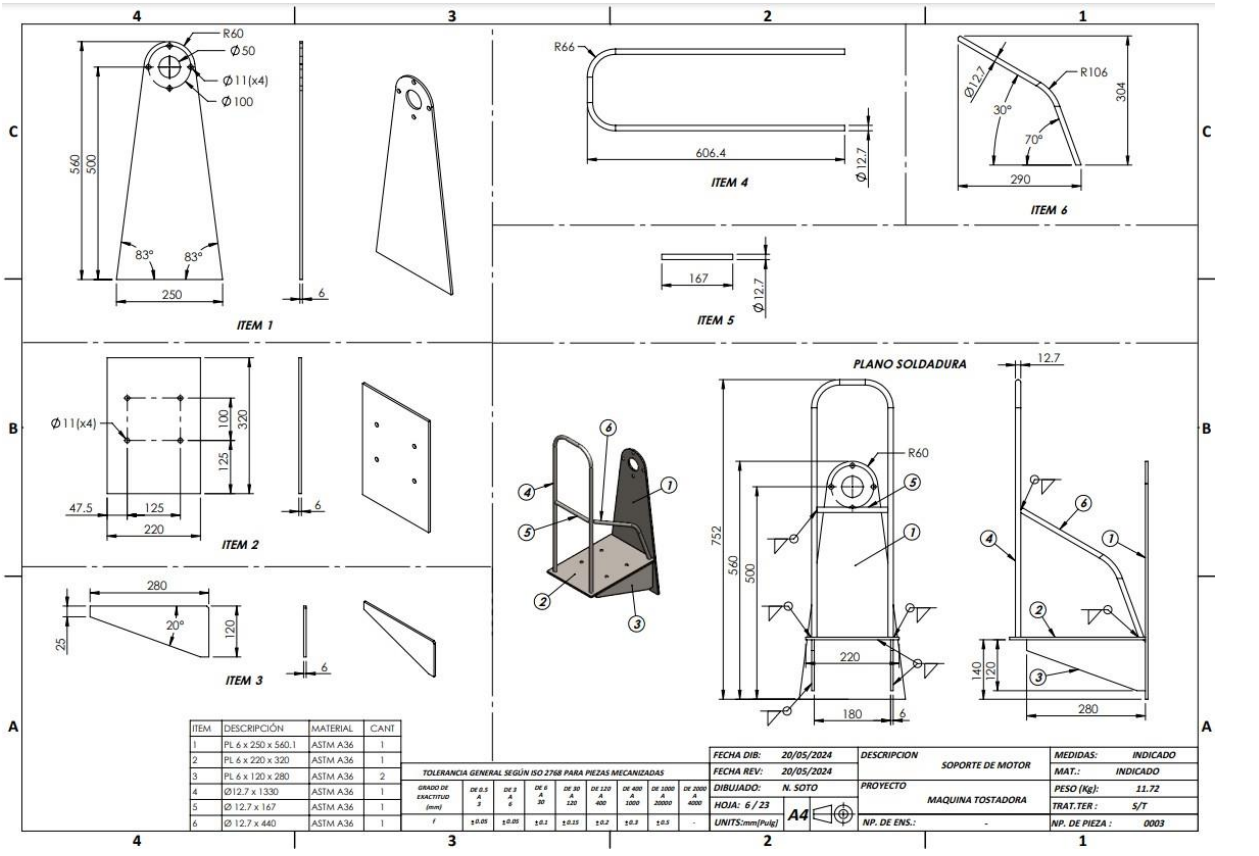
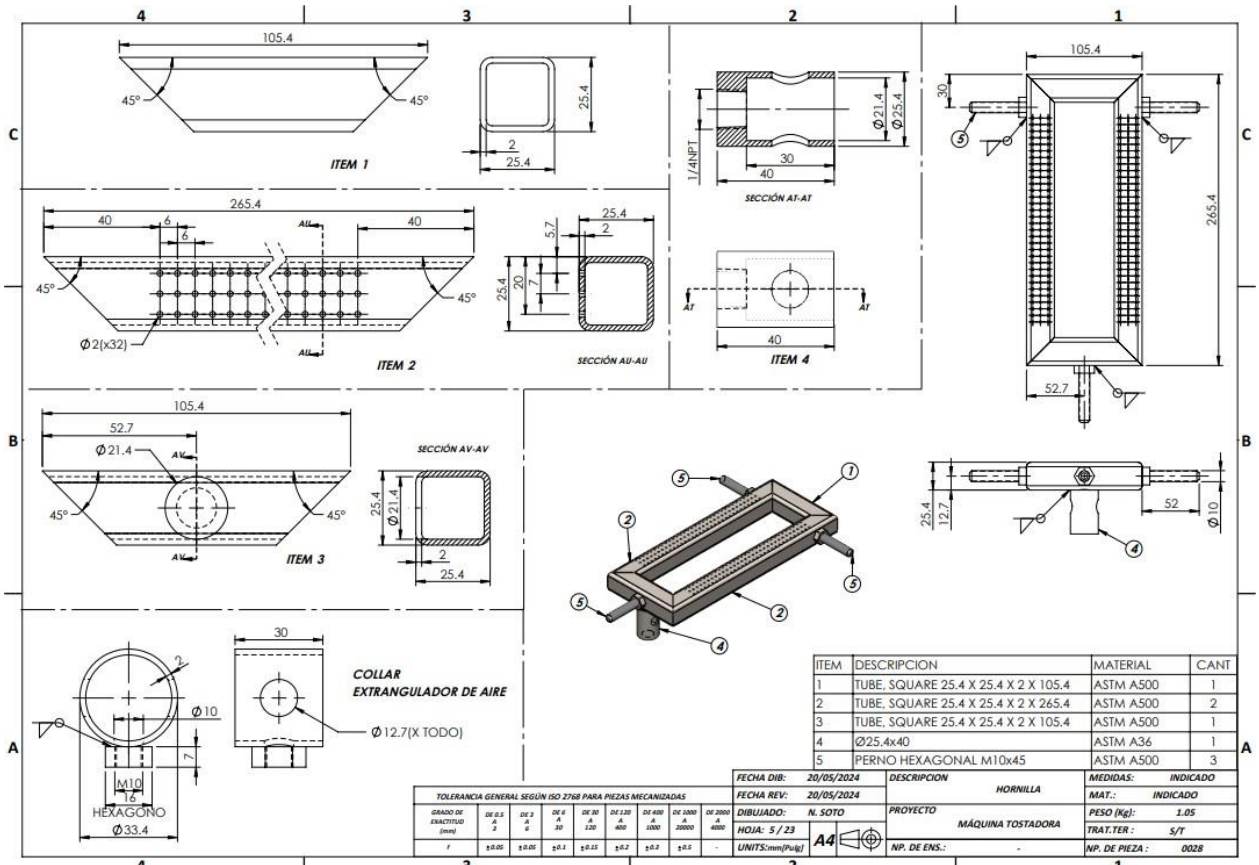


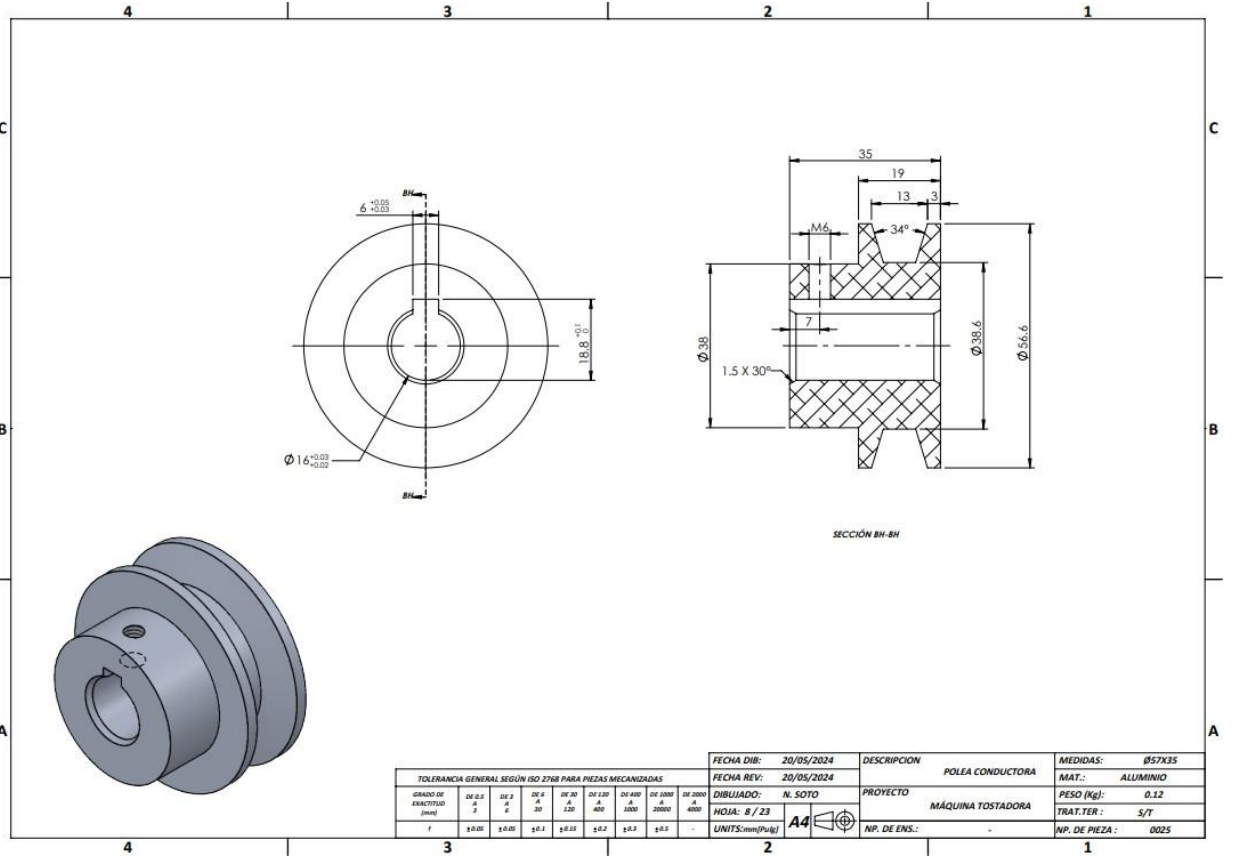
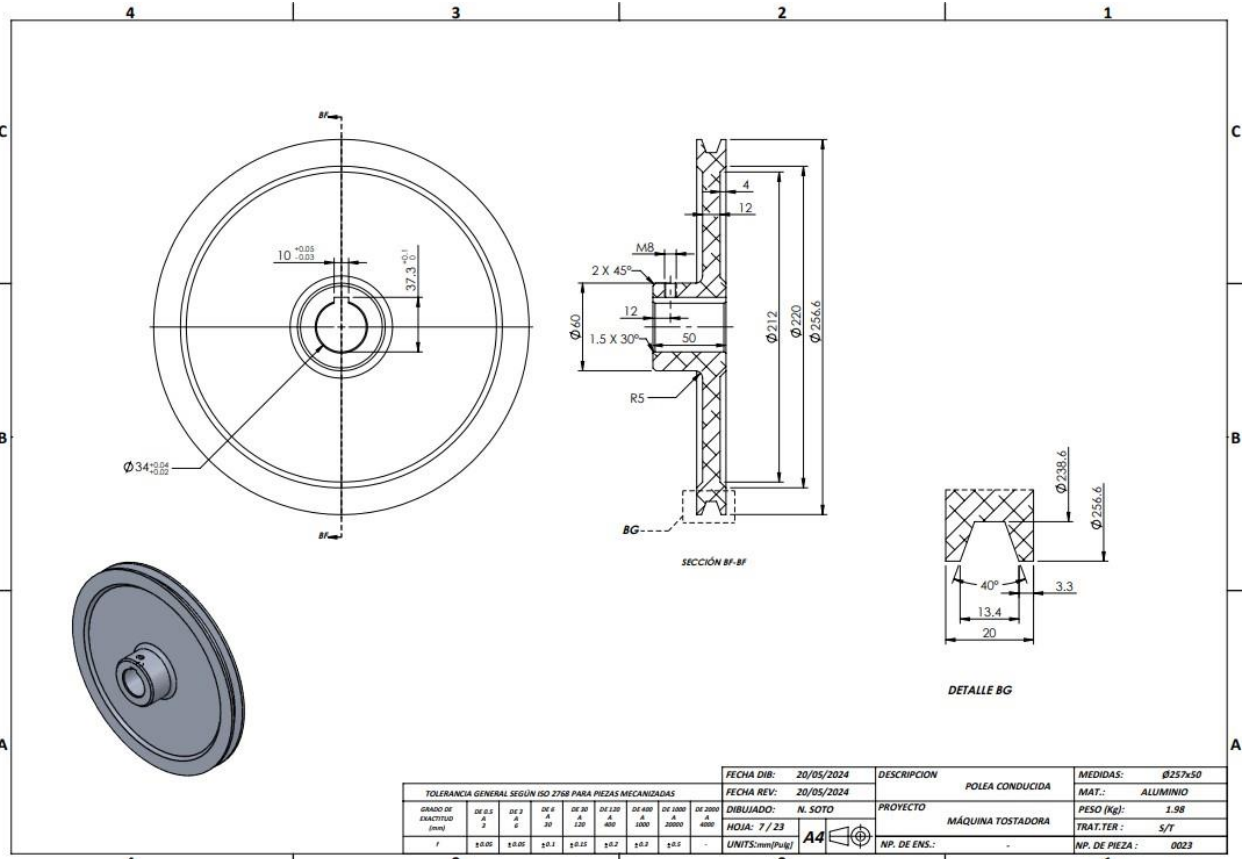
ITEM	DESCRIPCION	MEDIDAS:	MATERIAL:	CANT
1	SOPORTE DE MOTOR	INDICADO	INDICADO	1
2	MOTOR 600W	600 W Y 450 RPM	COMPRA	1
3	POLEA CONDUCTORA	Ø57X35	ALUMINIO	1
4	CORREA EN V	TIPO A Nº40	COMPRA	1
5	CHAVETA AB	10x8x40	ALSI 1045	1
6	POLEA CONDUCCIDA	Ø257x50	ALUMINIO	1
7	SOPORTE DE RODAMIENTO	Ø200x130	ALSI 1045	1
8	MANOMETRO	0-20 BAR	COMPRA	1
9	RODAMIENTO 6208 VA 208	Ø80xØ40x18	COMPRA	1
10	SELLO ROTATIVO	Ø65xØ50x4,1	COMPRA	2
11	CASCARON	INDICADO	INDICADO	1
12	TAPON	NPT 1/4	COMPRA	1
13	EJE TRANSMISOR	INDICADO	INDICADO	1
14	BRIDA POSTERIOR 2	INDICADO	INDICADO	1
15	RODAMIENTO 6024 VA 208	Ø180xØ120x28	COMPRA	1
16	BRIDA TAPA ROD 2	Ø230xØ200x6	ASTM A36	1
17	ENS SOPORTE DE CILINDRO	INDICADO	INDICADO	1
18	ENS. TAPA SELLADORA	INDICADO	INDICADO	1
19	ENS. CILINDRO NEUMATICO	INDICADO	INDICADO	1
20	ARANDELA	8	COMPRA	10
21	TUERCA HEXAGONAL	M8	COMPRA	4
22	PERNO HEXAGONAL	M8x1,25x80	COMPRA	4
23	PRISIONERO	M6x10	COMPRA	1
24	PRISIONERO	M8x12	COMPRA	1
25	PERNO HEXAGONAL	M10x1,5x25	COMPRA	13
26	ARANDELA PRESION	10	COMPRA	12
27	PERNO HEXAGONAL	M16x2x50	COMPRA	6
28	ARANDELA	16	COMPRA	12
29	SEGUER INTERIOR	Ø80x2,5	COMPRA	1
30	TUERCA HEXAGONAL	M16	COMPRA	6
31	TUERCA HEXAGONAL	M10	COMPRA	7
32	EXTRANGULADOR	Ø33,4x30	COMPRA	1
33	EXTRANGULADOR	NPT 1/4"	COMPRA	3
34	VALVULA PARA GAS	INDICADO	INDICADO	1
35	HORNILLA	M10x1,5x45	COMPRA	4
36	PERNO HEXAGONAL	M6x1x16	COMPRA	4
37	PERNO HEXAGONAL	6	COMPRA	4
38	ARANDELA A PRESION	M8x1,25x16	COMPRA	4
39	PERNO HEXAGONAL	M8x1,25x16	COMPRA	6

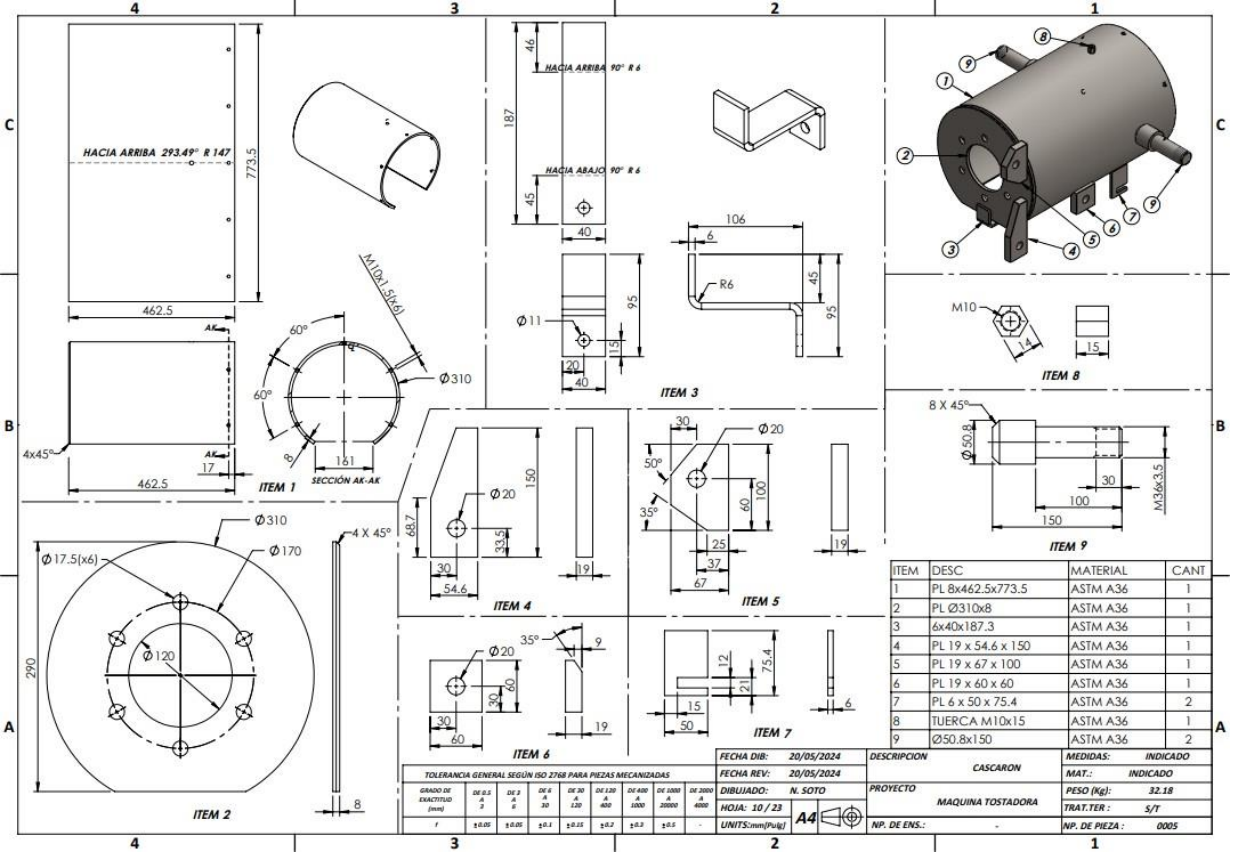
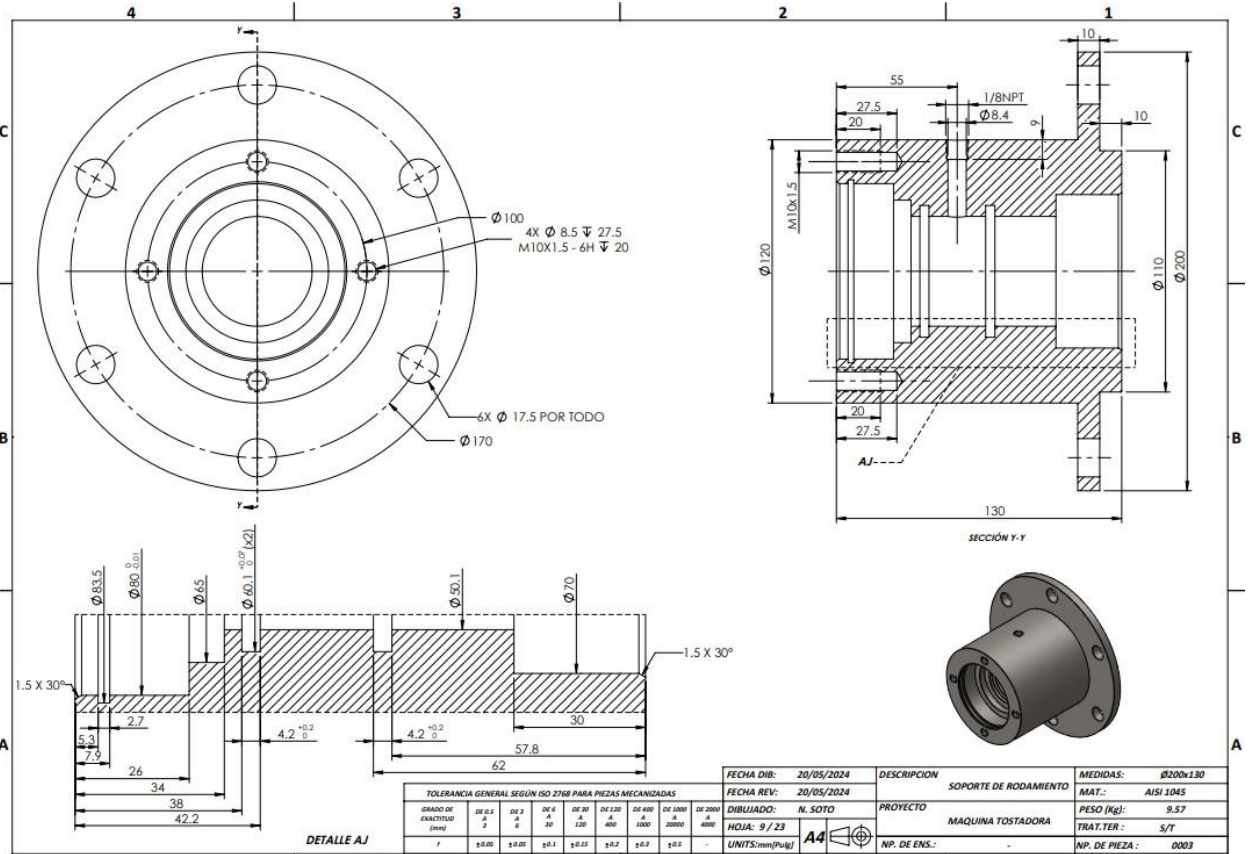
FECHA DIB:	17/05/2024	DESCRIPCION	ENS TOSTADORA	MEDIDAS:	INDICADO
FECHA REV:	17/05/2024	PROYECTO	MÁQUINA TOSTADORA	MAT.:	INDICADO
DIBUJADO:	N. SOTO	NP. DE ENS.:	-	PESO (Kg):	130.51
HOJA:	5 / 5	NP. DE PIEZA :	-	TRAT.TER :	S/T
UNITS(mm/Pulg)	A4				

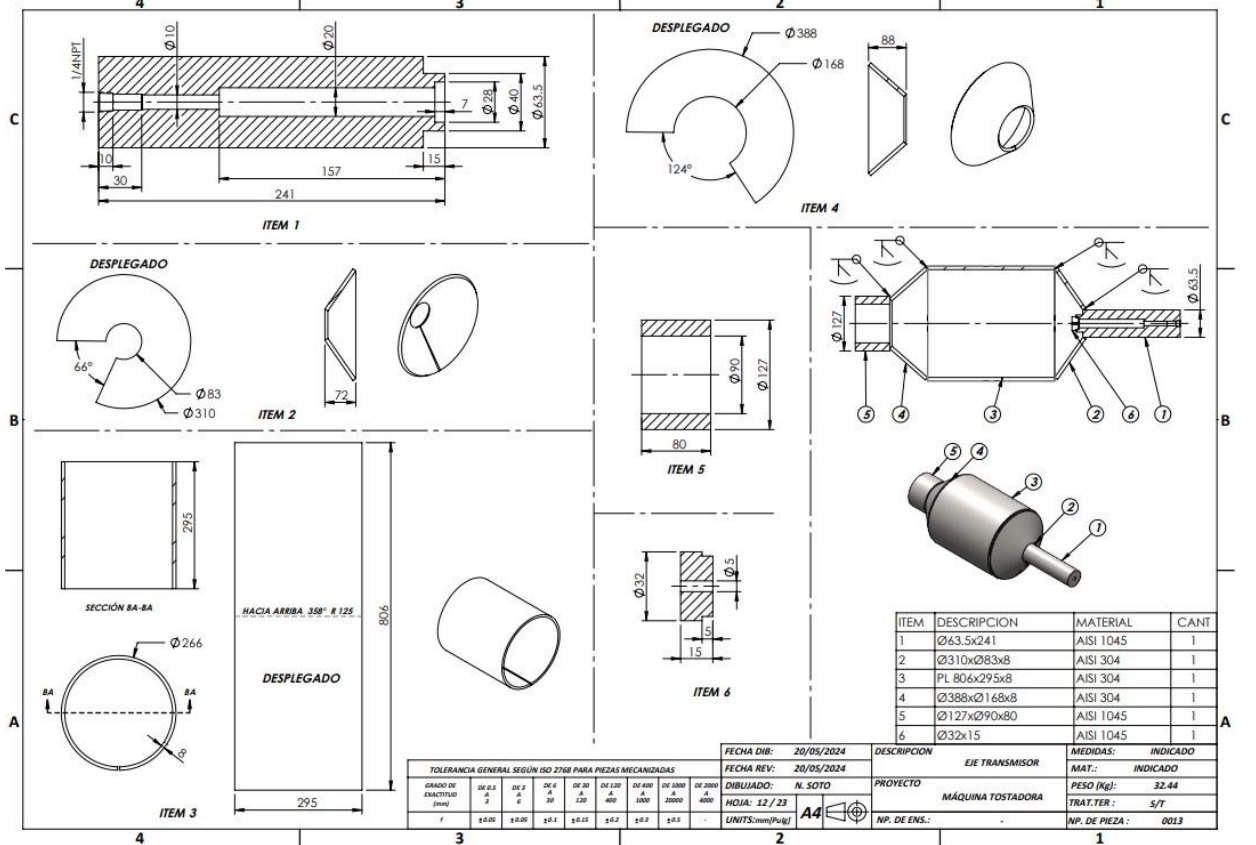
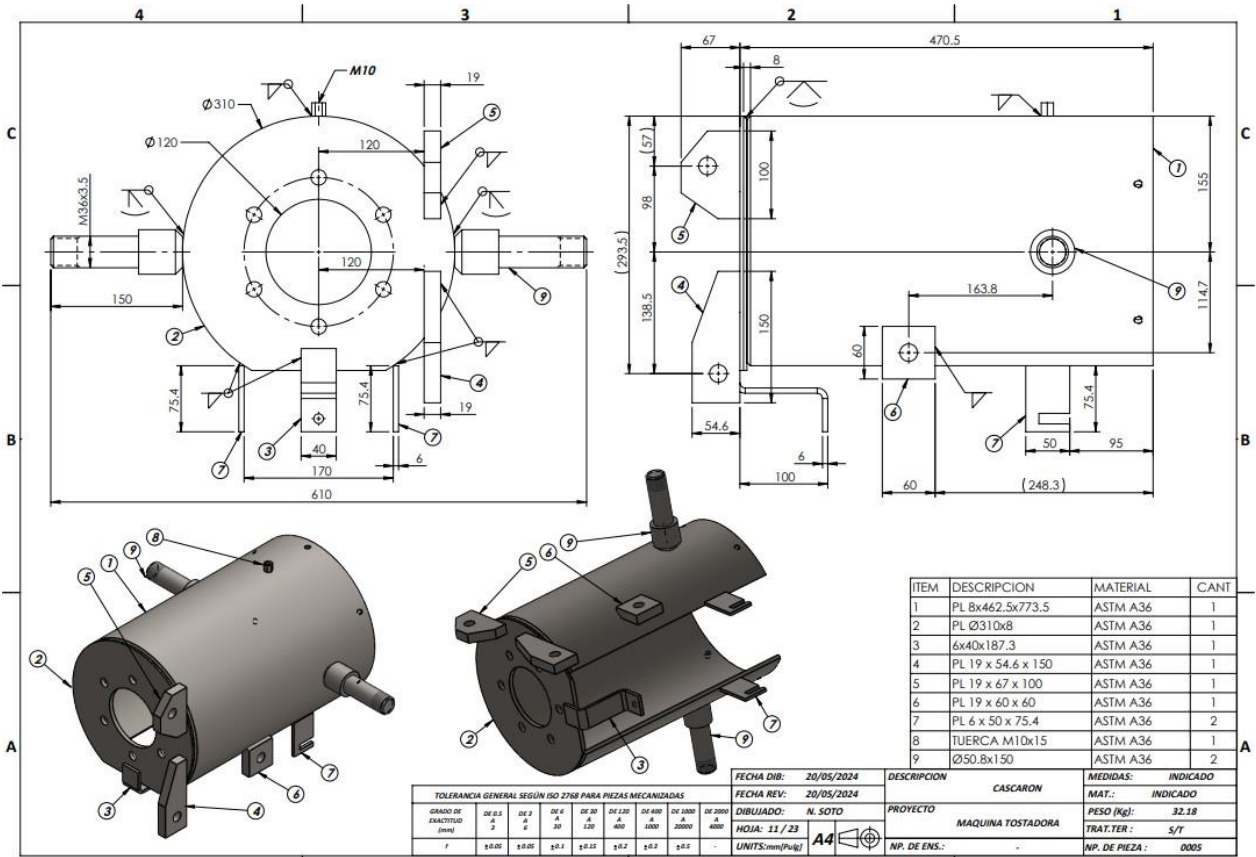


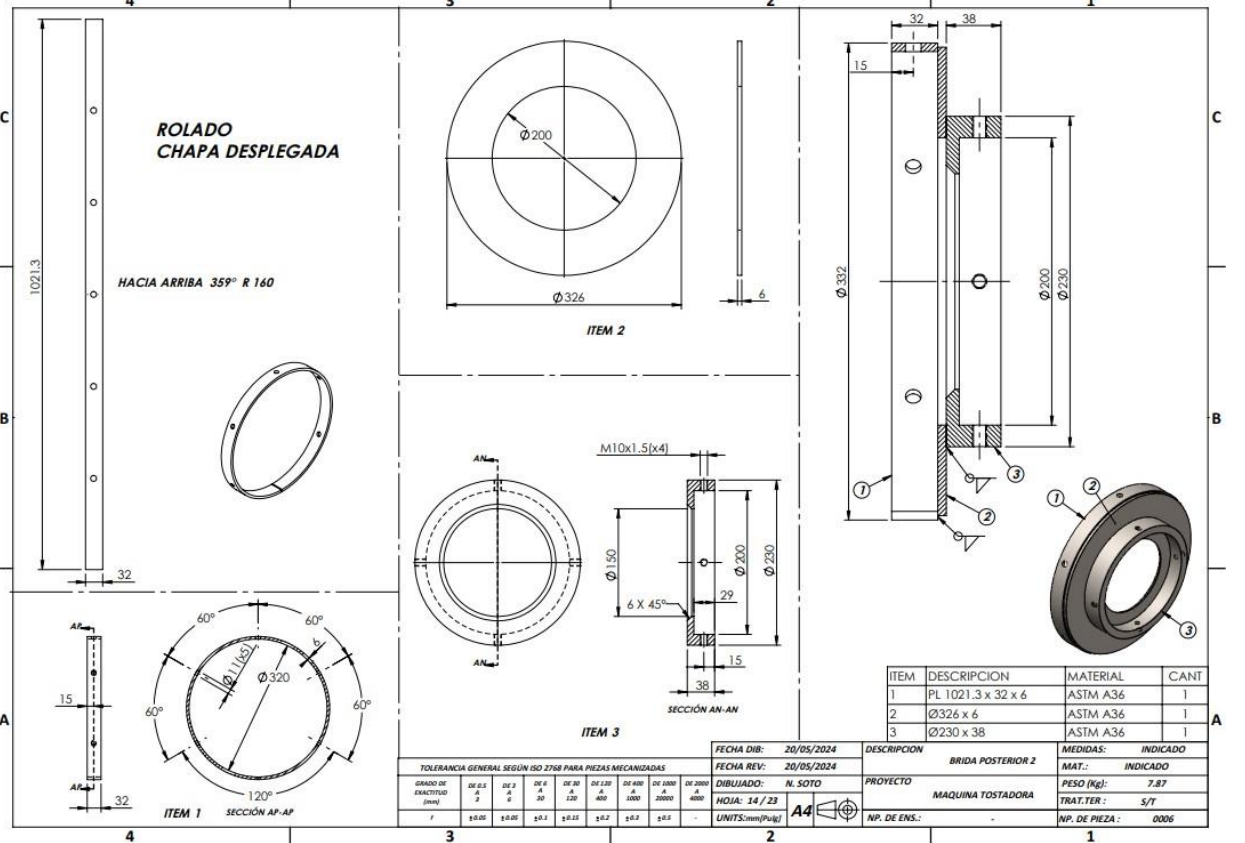
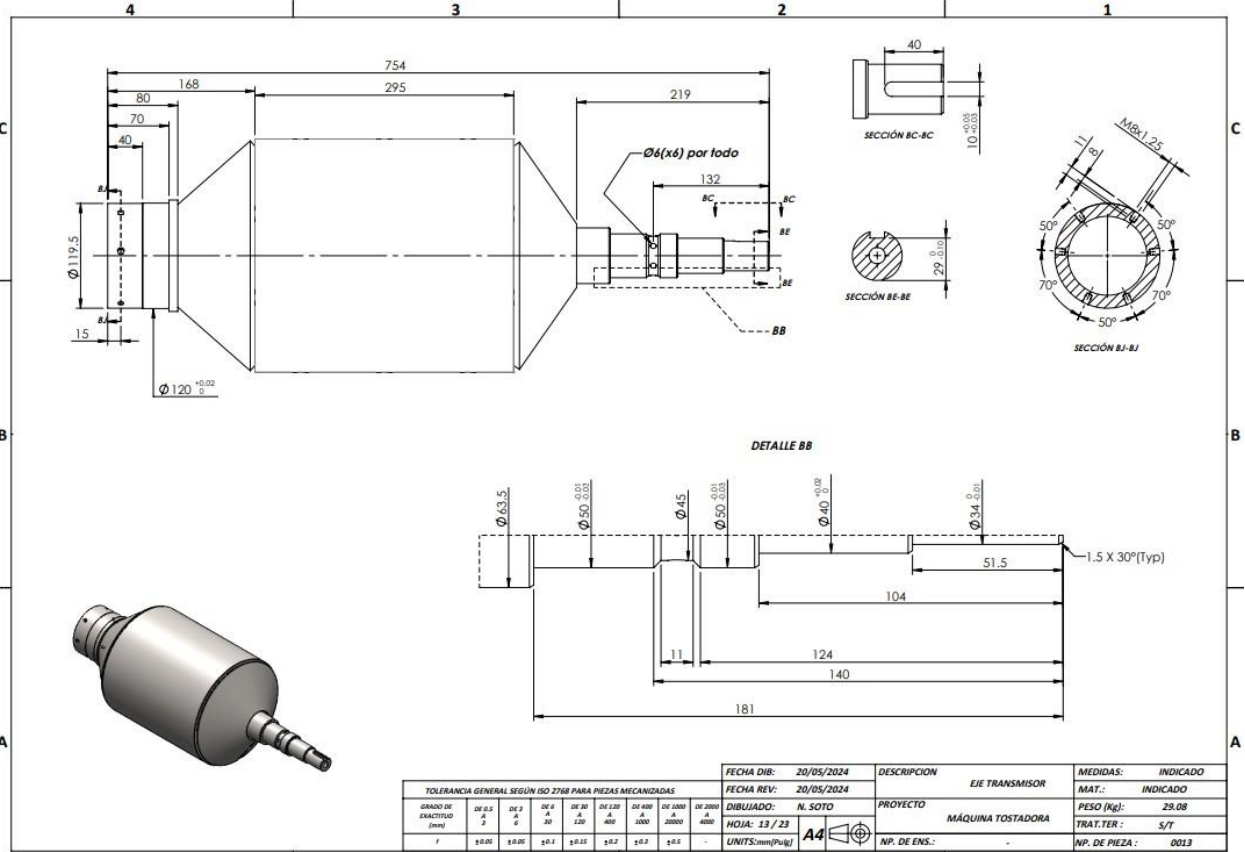


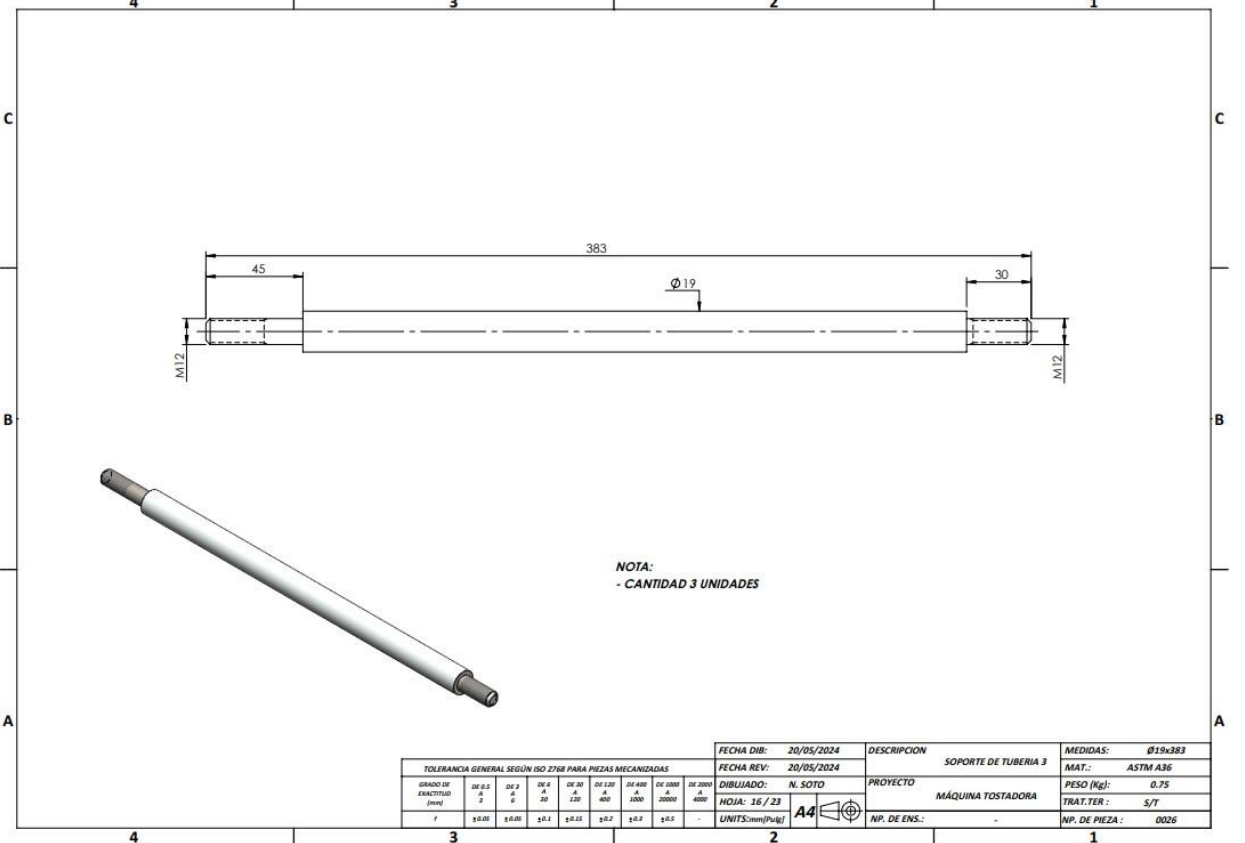
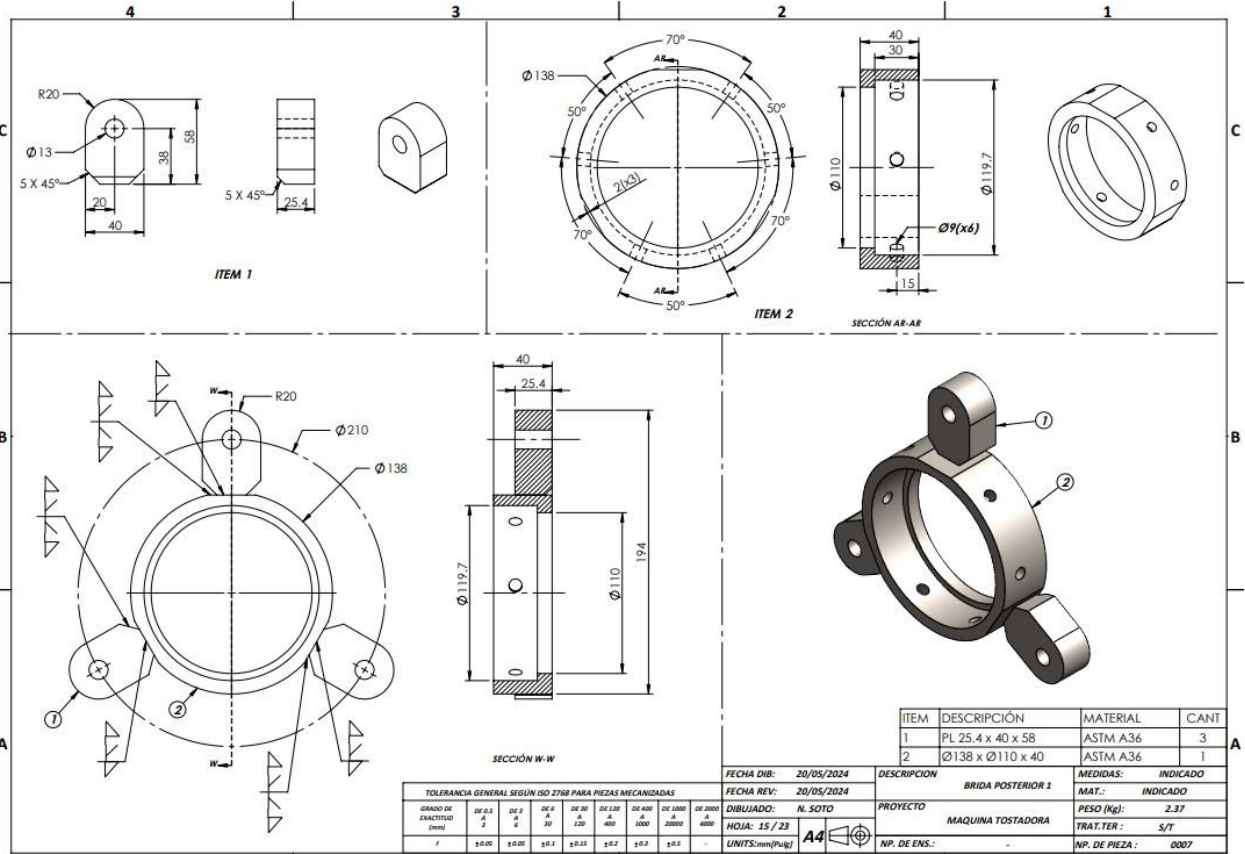


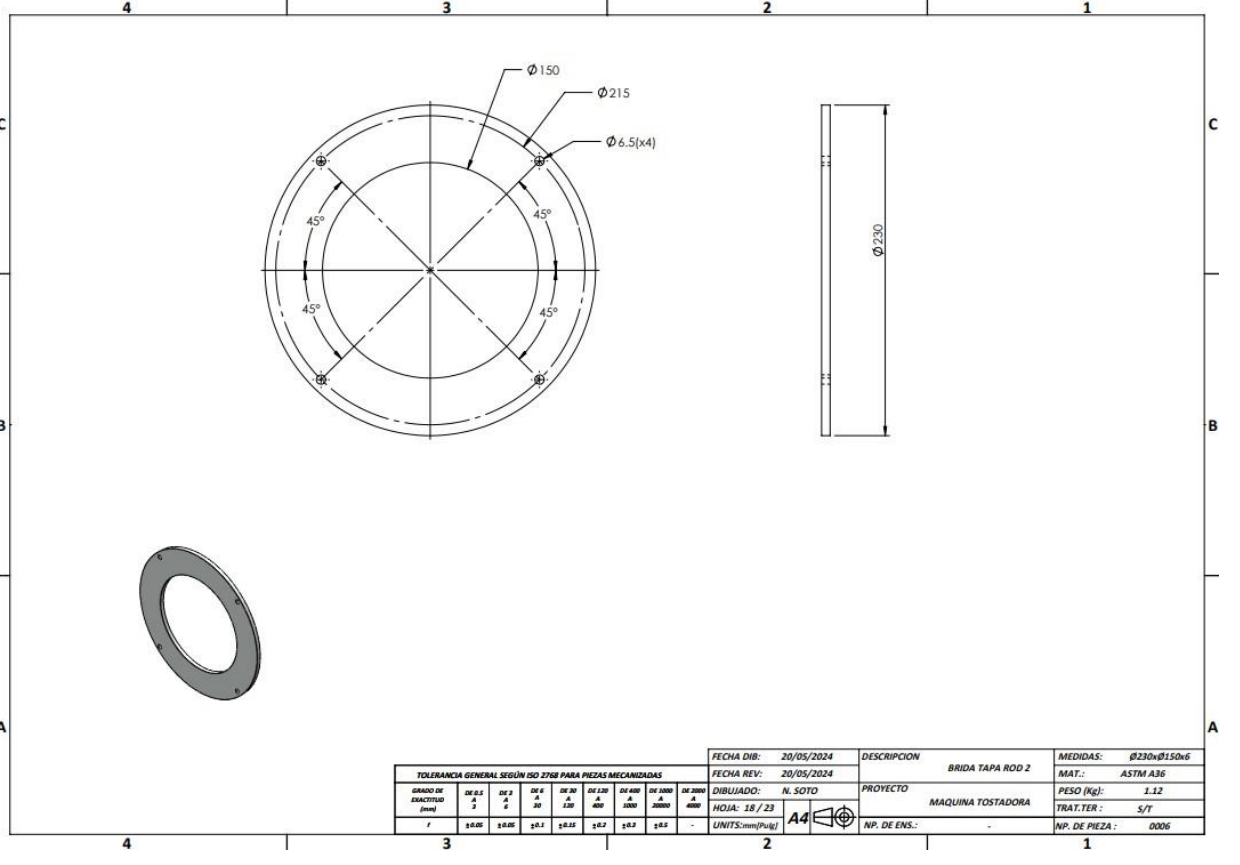
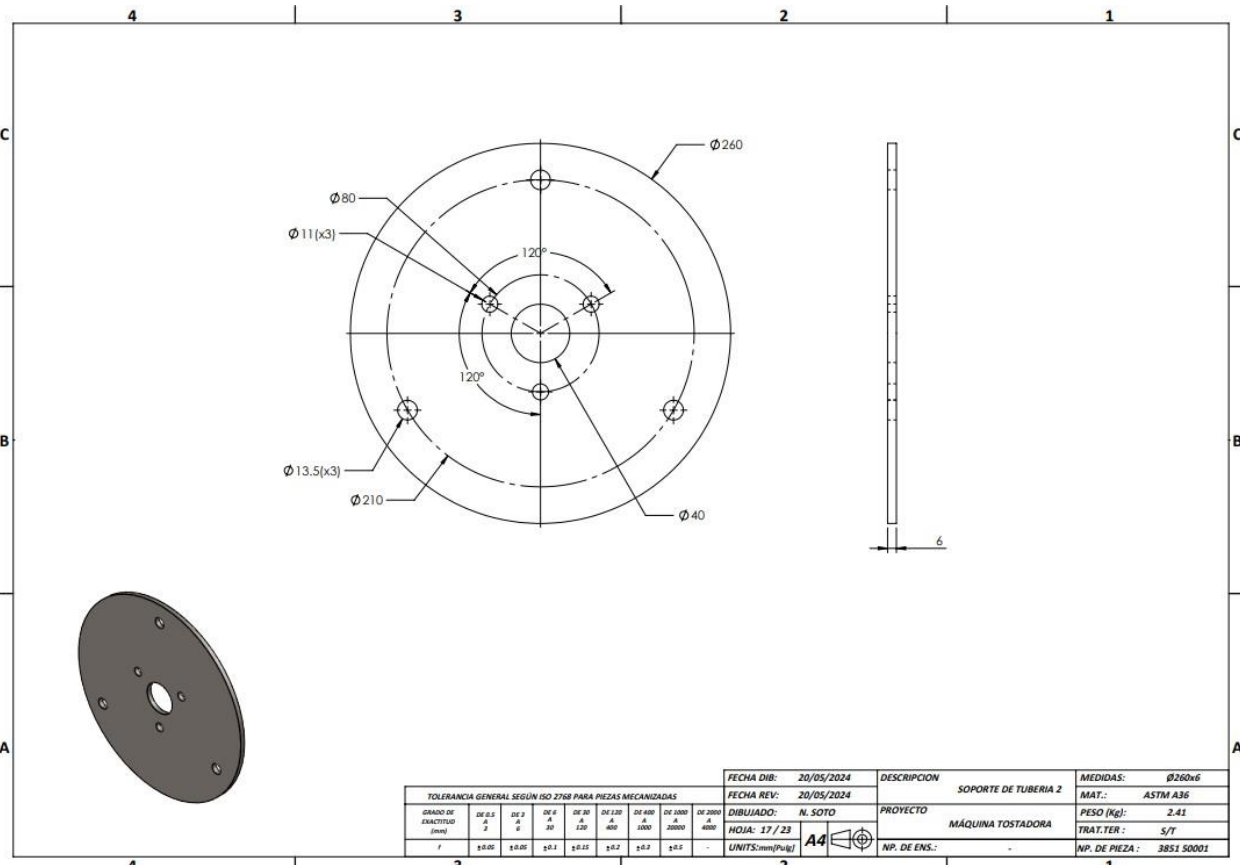


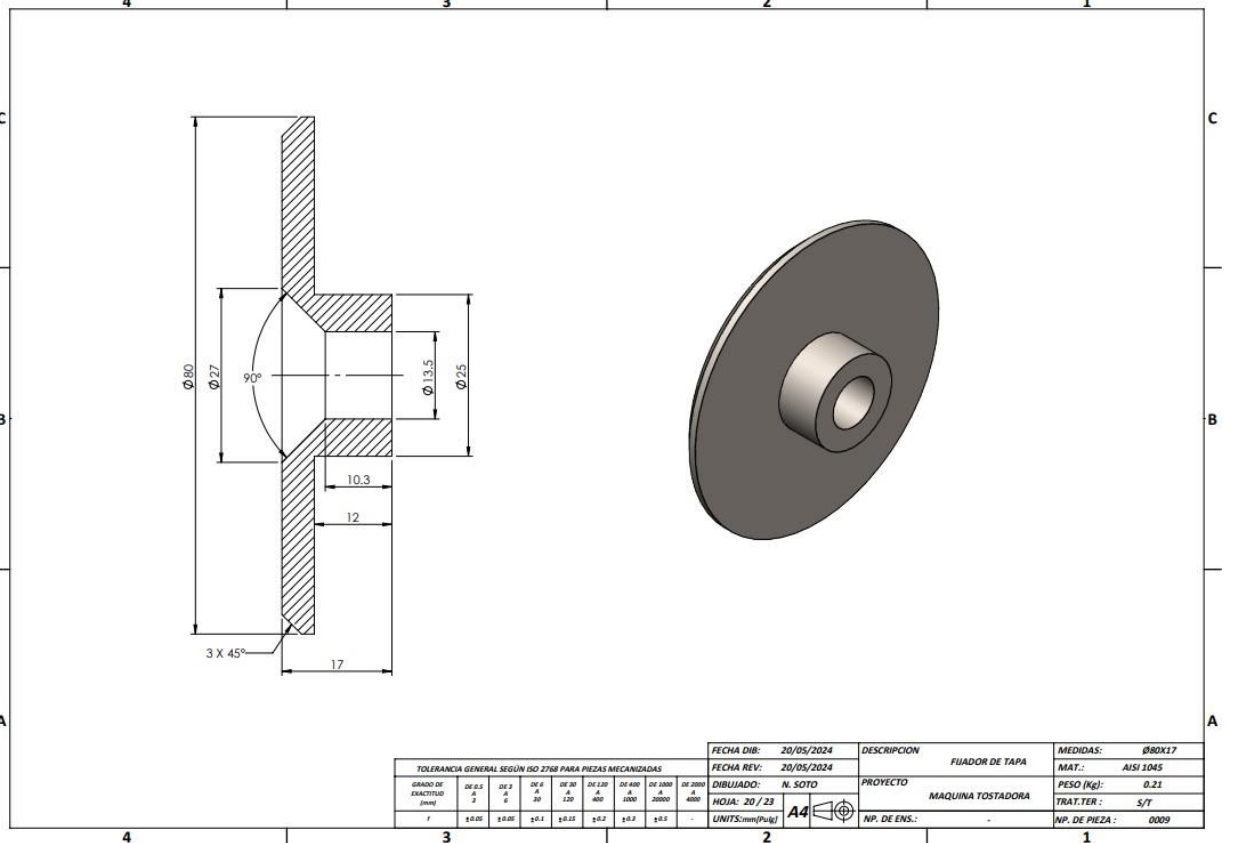
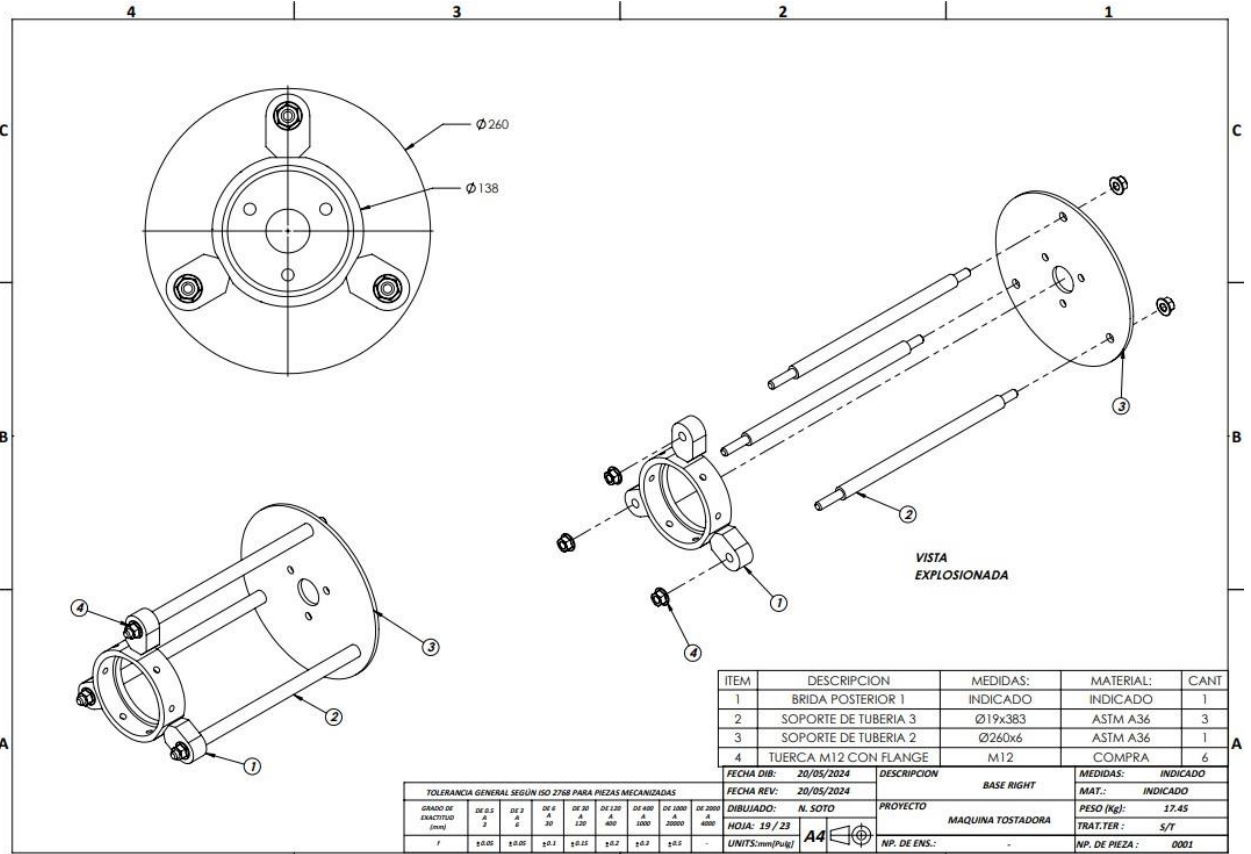


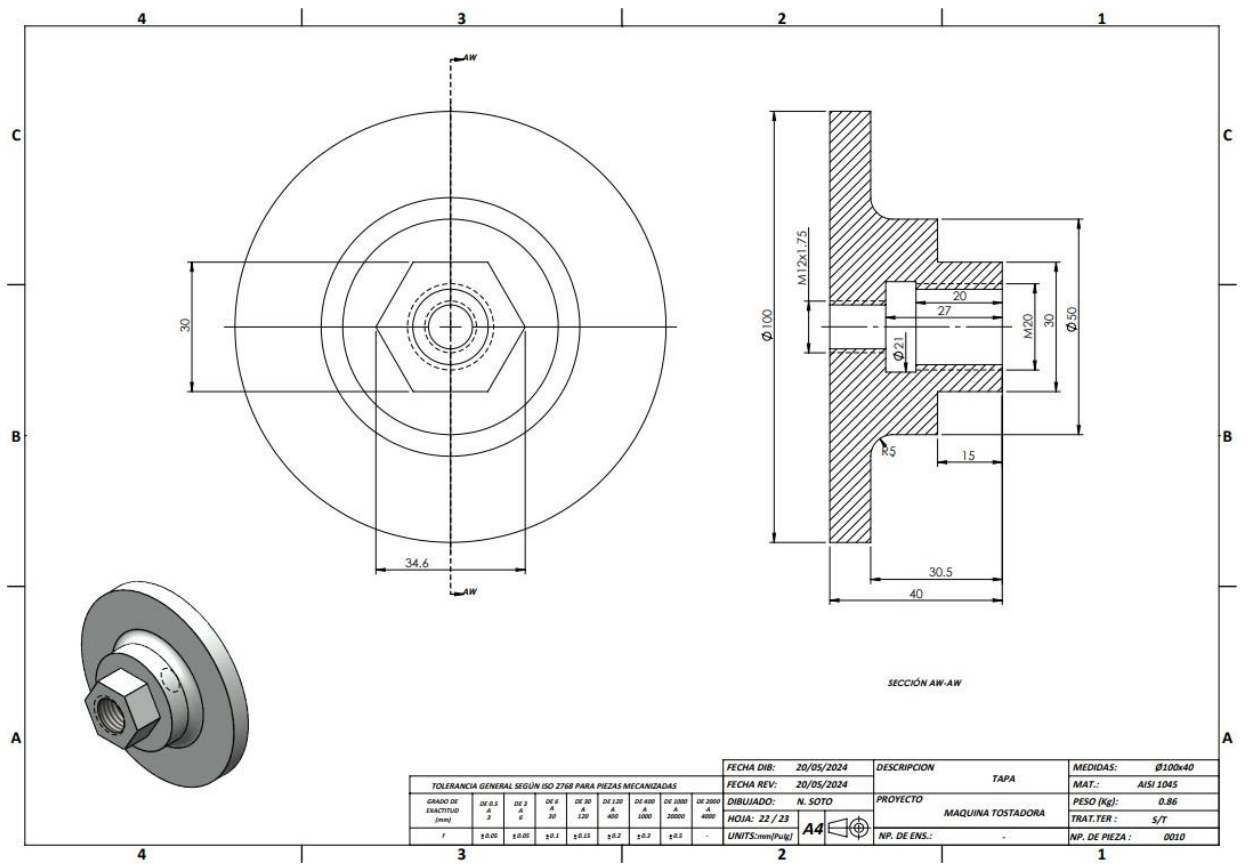
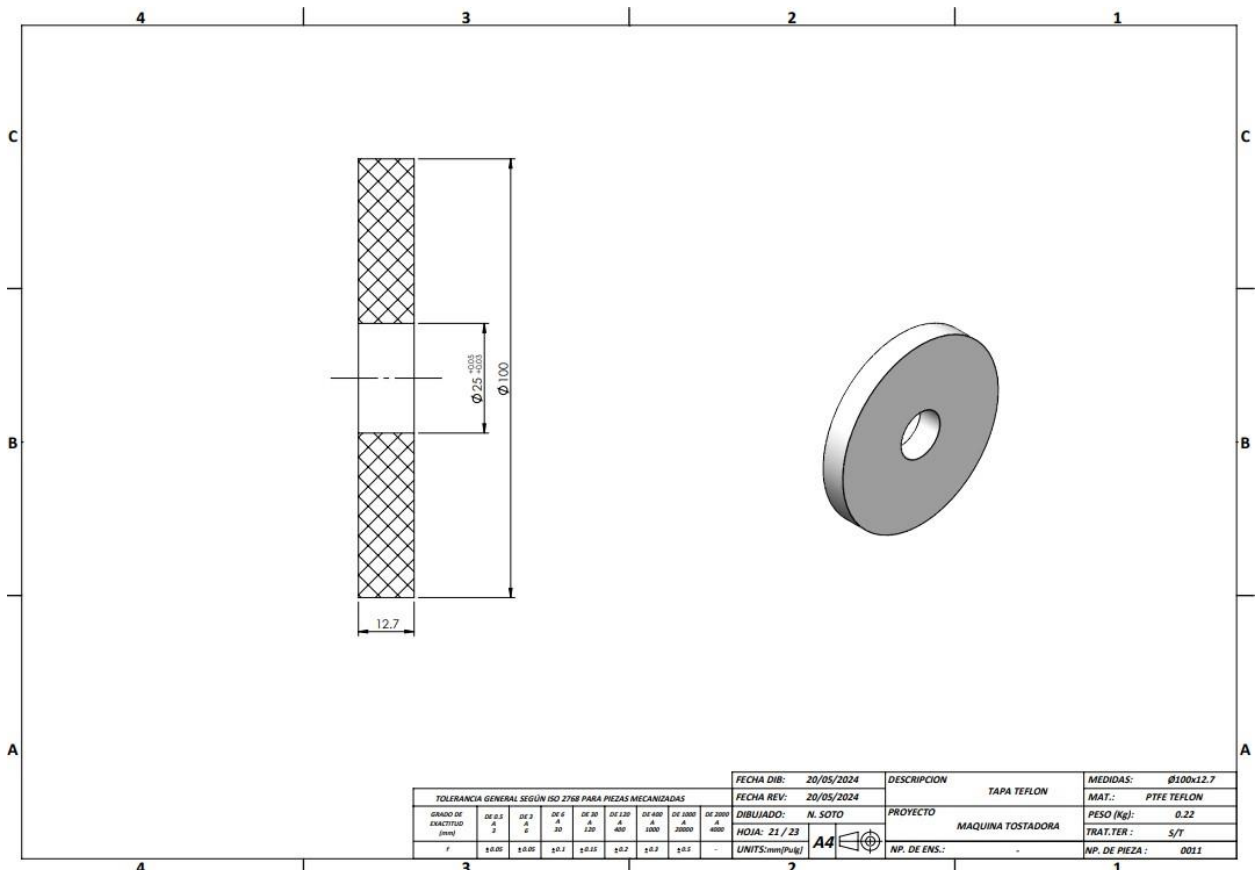


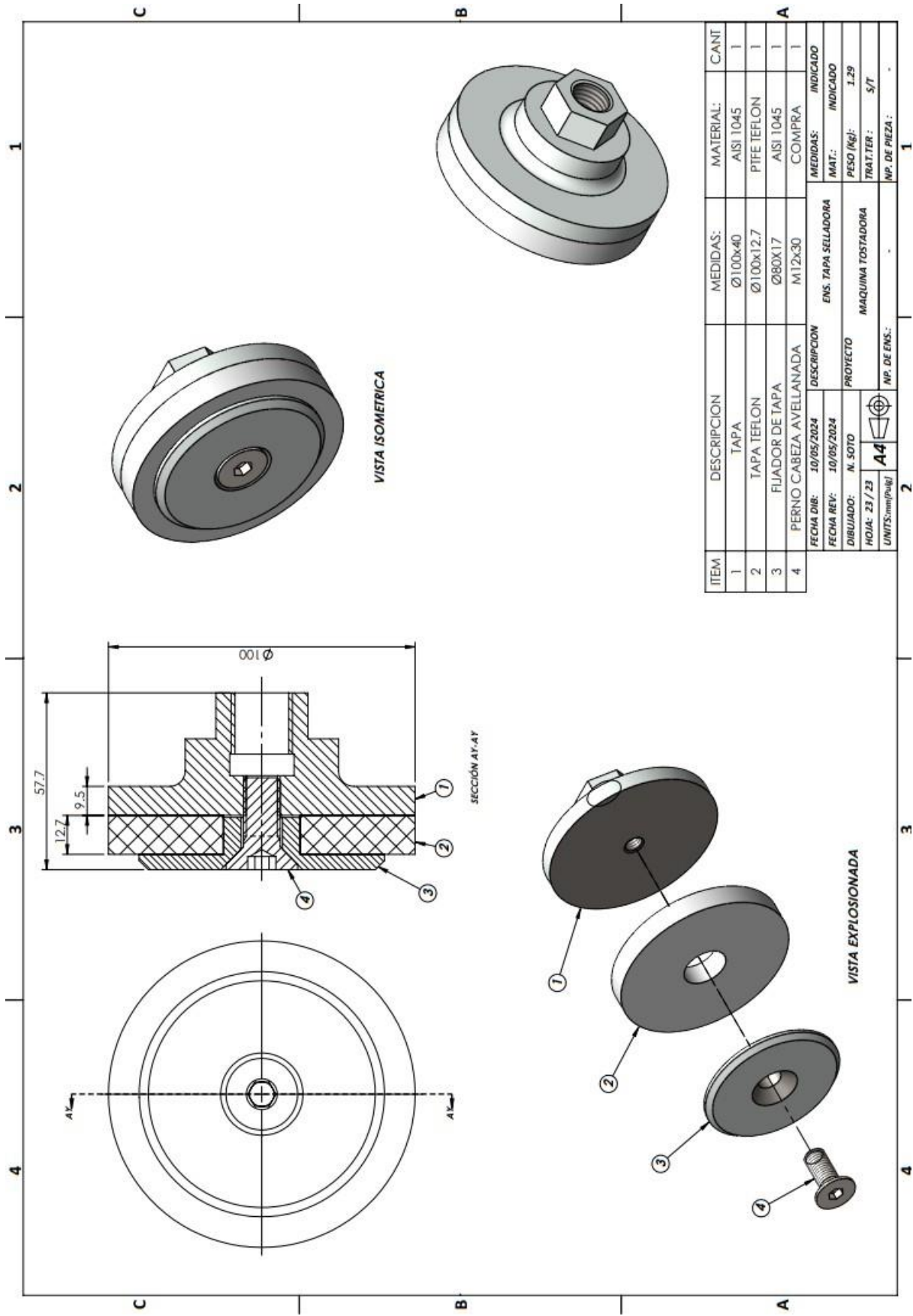












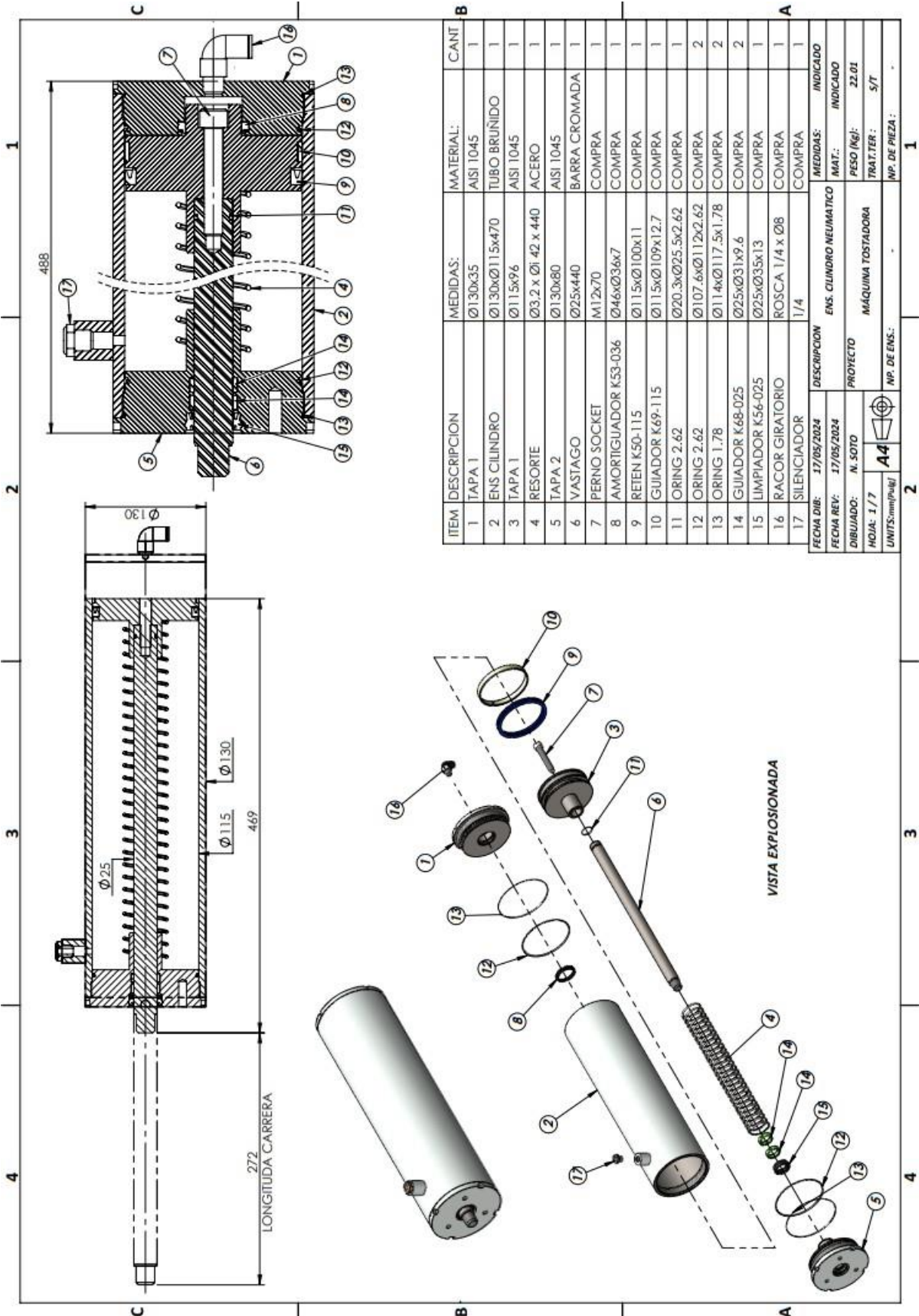
VISTA ISOMETRICA

SECCIÓN A1-A1

VISTA EXPLOSIONADA

ITEM	DESCRIPCION	MEDIDAS:	MATERIAL:	CANT.
1	TAPA	Ø100x40	ASI 1045	1
2	TAPA TERLON	Ø100x12,7	PTFE TERLON	1
3	FLUADOR DE TAPA	Ø80x17	ASI 1045	1
4	PERNO CABEZA AVELLANADA	M12x30	COMPRA	1

FECHA DIB:	10/05/2024	DESCRIPCION	ENS. TAPA SELLADORA	MEDIDAS:	INDICADO
FECHA REV:	10/05/2024	PROYECTO	MAQUINA TOSTADORA	MAT.:	INDICADO
DIBUJADO:	N. SOTO	NP. DE ENS.:		PESO (Kg):	1.29
HOJA:	23 / 23			TRAT.TER :	S/T
UNITS:	mm(Pulg)			NP. DE PIEZA :	1



ITEM	DESCRIPCION	MEDIDAS:	MATERIAL:	CANT
1	TAPA 1	Ø130x35	AI SI 1045	1
2	ENS CILINDRO	Ø130xØ115x470	TUBO BRUÑIDO	1
3	TAPA 1	Ø115x96	AI SI 1045	1
4	RESORTE	Ø3.2 x Ø1.42 x 440	ACERO	1
5	TAPA 2	Ø130x80	AI SI 1045	1
6	VASTAGO	Ø25x440	BARRA CROMADA	1
7	PERNO SOCKET	M12x70	COMPRA	1
8	AMORTIGUADOR K33-036	Ø46xØ36x7	COMPRA	1
9	RETEN K50-115	Ø115xØ100x11	COMPRA	1
10	GUIADOR K69-115	Ø115xØ109x12.7	COMPRA	1
11	ORING 2.62	Ø20.3xØ25.5x2.62	COMPRA	1
12	ORING 2.62	Ø107.6xØ112x2.62	COMPRA	2
13	ORING 1.78	Ø11.4xØ117.5x1.78	COMPRA	2
14	GUIADOR K68-025	Ø25xØ31x9.6	COMPRA	2
15	LIMPIADOR K54-025	Ø25xØ35x13	COMPRA	1
16	RACOR GIRATORIO	ROSCA 1/4 x Ø8	COMPRA	1
17	SILENCIADOR	1/4	COMPRA	1

FECHA DIB:	17/05/2024	DESCRIPCION	ENS. CILINDRO NEUMATICO	MEDIDAS:	INDICADO
FECHA REV: <td>17/05/2024</td> <td>PROYECTO <td>MAQUINA TOSTADORA <td>MAT.:</td> <td>INDICADO</td> </td></td>	17/05/2024	PROYECTO <td>MAQUINA TOSTADORA <td>MAT.:</td> <td>INDICADO</td> </td>	MAQUINA TOSTADORA <td>MAT.:</td> <td>INDICADO</td>	MAT.:	INDICADO
DIBUJADO: <td>N. SOTO</td> <td>MP. DE ENS.: <td>-</td> <td>PESO (kg):</td> <td>22.01</td> </td>	N. SOTO	MP. DE ENS.: <td>-</td> <td>PESO (kg):</td> <td>22.01</td>	-	PESO (kg):	22.01
HOJA: <td>1 / 7</td> <td></td> <td></td> <td>TRAT.TER.:</td> <td>S/T</td>	1 / 7			TRAT.TER.:	S/T
UNITS:	mm(Pulg)			MP. DE PIEZA:	-

