



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

ESCUELA DE INGENIERÍA EN MECATRÓNICA

**TRABAJO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO EN MECATRÓNICA.**

TEMA:

**“SISTEMA DE SEPARACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS POR
MEDIO DE CRIBADO MECÁNICO (TAMAÑO DE PARTÍCULA)”**

AUTOR: BRAYAN BRANDON CHOLANGO IMBAQUINGO

DIRECTOR: ING. DIEGO ORTIZ

IBARRA-ECUADOR

2022



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR

DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información.

DATOS DEL AUTOR	
CÉDULA DE IDENTIDAD:	1727690859
APELLIDOS Y NOMBRES:	CHOLANGO IMBAQUINGO BRAYAN BRANDON
DIRECCIÓN:	CAYAMBE, SAN LUIS DE GUACHALÁ
EMAIL:	bbcholangoi@utn.edu.ec / brayancholangoutn@gmail.com
TELÉFONO FIJO / MÓVIL:	0995187190

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	“SISTEMA DE SEPARACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS POR MEDIO DE CRIBADO MECÁNICO (TAMAÑO DE PARTÍCULA)”
AUTOR:	CHOLANGO IMBAQUINGO BRAYAN BRANDON
FECHA:	27 DE SEPTIEMBRE 2022
PROGRAMA:	PREGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	INGENIERO EN MECATRÓNICA
ASESOR/DIRECTOR:	ING. DIEGO ORTIZ



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

1. CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló sin violar derechos de autores de terceros, por lo tanto, la obra es original, y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de esta y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 27 días del mes de septiembre del 2022

El Autor:

Firma:

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Brayan Brandon Cholango Imbaquingo'.

Nombre: Brayan Brandon Cholango Imbaquingo

Cédula: 1727690859



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CERTIFICACIÓN DIRECTOR

Certifico que el trabajo de grado titulado “SISTEMA DE SEPARACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS POR MEDIO DE CRIBADO MECÁNICO (TAMAÑO DE PARTÍCULA)”, ha sido desarrollado en su totalidad por el señor: Brayan Brandon Cholango Imbaquingo portador de la cédula de identidad número: 1727690859; previo a la obtención del título de Ingeniería en Mecatrónica.

Ing. Diego Ortiz Msc.

DIRECTOR DE TESIS

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme mil razones de seguir luchando, regalarme una hermosa familia que me ama incondicionalmente y sostenerme de la mano cuando intentaba caer; mi amor más grande que puedo tener.

A mis padres Jorge y Gladys por todo el apoyo brindado desde mis inicios, siempre confiaron en mí y en lo que podría lograr; mil gracias amados míos.

A mi hermano Frank por ser mi razón de ser, mi fuerza y motivación para seguir esforzándome día a día; con tan corta edad has sido mi soporte en las circunstancias que hemos pasado.

A mi abuelita Lucila (mi mami Shila), por cuidar y brindarme todo su amor como si fuera su propio hijo, gracias por estar presente en cada etapa de mi vida apoyándome con lo poco que tenía; cada detalle pequeño engrandecía más mi corazón.

A mis angelitos que están en el cielo Rosita, David y Lucianita; dejaron un vacío enorme en mi vida, pero aprendí a renacer y ser más fuerte tras su partida.

A mis tíos y primos por estar presentes en mi crecimiento y formación; cada consejo y palabras de ánimo ayudaron a ser quien soy.

A mi prima Kary por enseñarme que la vida nos da golpes que dejan huellas para siempre, pero con la fuerza que cada uno tenemos dentro podemos superar y seguir el camino.

A mis hermanas de vida Magui, Yoly y Michu, gracias por estar en las buenas y las malas, enseñarme que no se necesita tener la misma sangre para llamarse familia.

A mis amigos que formaron parte de este recorrido y etapa de vida, gracias por hacerme

sentir como en casa, con sus ocurrencias, locuras y desastres; logramos formar un hermoso grupo y equipo de trabajo en la Asociación de Carrera, Vicky, Alejo, Magy Flores, Magui Chimarro, Anita, Negro, Lily, Silvy, Cris Angamarca, Cris Poveda, Giss y Nicole; gracias por llegar a ser mi familia y apoyarme en todo momento.

A Mericita por ser una gran amiga, profesional y consejera, gracias por enseñarme a tener cariño a las cosas que hago, a respetar a los demás y ser agradecido con quienes hicieron tanto por mí; se queda en mi corazón por la eternidad.

Un agradecimiento especial para todos quienes formaron parte de este equipo de Investigación, Ing. Víctor Cárdenas, Ing. Diego Ortiz, Ing. Víctor Erazo, Ing. Fernando Valencia, quienes con su profesionalismo y calidad humana nos guiaron y aconsejaron en la totalidad del desarrollo de la máquina.

Gracias a todos y por todo ¡SI, LO LOGRAMOS!

Brayan

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a los amores de mi vida mi madre Gladys, mi padre Jorge y mi hermano Frank; como muestra de gratitud, que con esfuerzo y constancia todo se puede cumplir, gracias por apoyarme económica y moralmente en este viaje de vida.

RESUMEN

En conciencia de la contaminación generada por la basura o desechos domésticos sin su adecuada clasificación, esta investigación presenta el diseño y construcción de un sistema de separación de residuos sólidos domésticos por medio de un cribado mecánico, definiendo las variables de separación y los diferentes tipos de procesos existentes, para resolver la problemática, se realizó el estudio y diseño del sistema respetando los parámetros establecidos en la casa de la calidad (QFD). Considerando las normas de ergonomía se construyó y ensambló el sistema de separación y finalmente se realizaron las pruebas y ensayos de funcionamiento del sistema.

Para un adecuado funcionamiento este sistema presenta tres etapas; la primera etapa es una bandeja inclinada de ingreso, donde los residuos domésticos aún están en las fundas plásticas selladas, las mismas que se deslizan dando paso a la siguiente etapa. La segunda etapa consiste en un tambor rotatorio, el mismo que está construido por un tamiz que permite el paso de las partículas pequeñas; en su interior presenta un espiral de ganchos y cuchillas que son las encargadas de la apertura y desgarre de las fundas. El tambor está instalado con un ángulo de inclinación de 3° , el cual permite el deslizamiento de los desechos de mayor tamaño a la última etapa. Finalmente se tiene una bandeja de salida diseñada para evitar el esparcimiento de los desechos que pasaron por el proceso de tamizaje.

Palabras claves: separación, residuos, QFD, ergonomía, tamizaje.

ABSTRACT

In awareness of the pollution generated by garbage or household waste without its proper classification, this research presents the design and construction of a system of separation of domestic solid waste by means of a mechanical screening, defining the separation variables and the different types of existing processes, to solve the problem, the study and design of the system was carried out respecting the parameters established in the house of quality (QFD). Considering the ergonomic standards, the separation system was built and assembled and finally the tests of operation of the system were carried out.

For proper operation this system has three stages; the first stage is an inclined inlet tray, where household waste is still in the sealed plastic covers, the same ones that slide giving way to the next stage. The second stage consists of a rotating drum, which is built by a sieve that allows the passage of small particles; inside it has a spiral of hooks and blades that are responsible for opening and tearing the covers. The drum is installed with an angle of inclination of 3° , which allows the sliding of larger debris to the last stage. Finally, there is an outlet tray designed to prevent the spread of waste that went through the screening process.

Keywords: separation, waste, QFD, ergonomics, screening.

ÍNDICE DE CONTENIDO

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA	ii
1. CONSTANCIAS	iii
CERTIFICACIÓN DIRECTOR.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
DEDICATORIA	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	x
ÍNDICE DE TABLAS	xiv
ÍNDICE DE FIGURAS	xvi
CAPITULO 1	19
1. Introducción	19
1.1. Problema.....	19
1.2. Objetivos	20
1.2.1. Objetivo General.....	20
1.2.2. Objetivos Específicos	20
1.3. Justificación.....	21
1.4. Alcance	21
1.5. Antecedentes	22
CAPÍTULO 2	24
2. Marco Referencial	24
2.1. Residuo.....	24
2.2. Estructura de los Residuos	25
2.2.1. Clasificación De Los Residuos.....	26
2.2.2. Determinación de la composición física de los residuos sólidos urbanos.....	30
2.3. Tipos de sistemas de separación de basura.....	32

2.3.1.	Separación por tamaño.	32
2.3.2.	Separación por densidad.	34
2.3.3.	Separación magnética.	35
2.3.4.	Separación por campo eléctrico.....	36
2.4.	Potencia de los motores para mover el trómel de separación.....	37
2.4.1.	Potencia necesaria para mover los Residuos Urbanos Sólidos dentro del trómel. 38	
2.4.2.	Potencia necesaria para arrancar el trómel en vacío.	39
2.4.3.	Potencia necesaria para vencer la fricción.....	39
2.5.	Los materiales en el diseño de máquinas	40
2.5.1.	Normas ASTM.....	41
2.5.2.	Norma LLOYD AHMSA	43
2.5.3.	NORMAS SAE y AISI.....	43
2.5.4.	NORMAS DGN-NMX.....	44
CAPÍTULO 3.....		46
3.	Metodología.....	46
3.1.	Tipo de investigación	46
3.2.	Diseño metodológico.....	46
3.2.1.	Investigación bibliográfica:	46
3.2.2.	Diseño y cálculos de la máquina para separación de residuos:	47
3.2.3.	Construcción del prototipo:	47
3.2.4.	Pruebas y análisis de resultados:.....	47
3.3.	Especificaciones técnicas sistema de separación de residuos urbanos usando la casa de calidad (QFD)	47
3.4.	Análisis funcional.....	49
3.5.	Análisis modular.....	51
3.6.	Soluciones por módulos	53
3.6.1.	Módulo 1. Ingreso de residuos.....	53

3.6.2.	Módulo 2. Separación de residuos.....	58
3.6.3.	Módulo 3. Salida de Residuos	72
3.7.	Propuesta del sistema	73
3.7.1.	Tolva de recepción.....	74
3.7.2.	Trómel.....	74
3.7.3.	Ganchos y cuchillas	80
3.7.4.	Cálculos de pesos de elementos del trómel	83
3.7.5.	Peso de los residuos depositados al trómel (WRSU).....	85
3.7.6.	Peso del enmallado o tamizaje.....	86
3.7.7.	Inercia por vencer en el tambor del trómel	88
3.7.8.	Variación de la velocidad angular α	89
3.7.9.	Momento para vencer la inercia	90
3.7.10.	Potencia.....	91
3.7.11.	Transmisión de potencia	99
3.8.	Análisis de los componentes críticos del sistema.....	113
3.8.1.	Cálculo de esfuerzos del tambor del trómel.	113
3.8.2.	Eje transmisor de potencia.....	116
3.8.3.	Análisis de la estructura soporte.....	124
3.8.4.	Cálculo de esfuerzos de las cuchillas y ganchos	126
3.9.	Selección de soporte	129
3.10.	Análisis de costos.	130
CAPÍTULO 4		134
4.	Resultados.....	134
4.1.	Construcción del sistema.....	134
4.2.	Pruebas experimentales	136
4.3.	Análisis y discusión de los resultados.	137
CAPÍTULO 5		141

5. Conclusiones Y Recomendaciones.....	142
5.1. Conclusiones	142
5.2. Recomendaciones	143
6. REFERENCIAS.....	144
7. ANEXOS	150

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición general de los residuos.	25
Tabla 2. Densidad de residuos no compactados.	30
Tabla 3. Cuadro comparativo de materiales de las principales familias de metales.....	40
Tabla 4. Grados de acero estructural.	44
Tabla 5. Esfuerzos de los materiales principales.	45
Tabla 6. Requerimientos del cliente- Voz del ingeniero.	48
Tabla 7. Solución A-Tolva en V abierta.....	53
Tabla 8. Solución B-Tolva en V punta cuadrada.....	54
Tabla 9. Criterios ponderados de requerimientos principales (Módulo 1).....	55
Tabla 10. Evaluación de las soluciones con relación a la seguridad.	55
Tabla 11. Evaluación de las soluciones con relación al Costo.	56
Tabla 12. Evaluación de las soluciones con relación al mantenimiento.....	56
Tabla 13. Evaluación de las soluciones con relación a la sencillez.....	56
Tabla 14. Solución Final para el módulo 1.....	57
Tabla 15. Solución A – Volante giratorio.....	58
Tabla 16. Solución B – Motor	59
Tabla 17. Criterios ponderados de requerimientos principales módulo 2 (Sistema de rotación).....	59
Tabla 18. Evaluación de las soluciones con relación al rendimiento.	60
Tabla 19. Evaluación de las soluciones con relación al costo.	60
Tabla 20. Evaluación de las soluciones con relación al Mantenimiento.	61
Tabla 21. Evaluación de las soluciones con relación a la Continuidad.	61
Tabla 22. Solución Final para el módulo 2 (Sistema de rotación).....	61
Tabla 23. Alternativas de soluciones para ruptura de fundas contenedoras de desechos...	62
Tabla 24. Criterios ponderados de requerimientos principales Módulo 2 (Ruptura de fundas contenedoras de desechos).....	63
Tabla 25. Evaluación de las soluciones con relación a la Sencillez.	64

Tabla 26. Evaluación de las soluciones con relación al costo.	64
Tabla 27. Evaluación de las soluciones con relación a la Seguridad.....	65
Tabla 28. Evaluación de las soluciones con relación a la facilidad de limpieza.	65
Tabla 29. Evaluación de las soluciones con relación a la eficiencia de apertura.	66
Tabla 30. Evaluación de las soluciones con relación a la interferencia con la separación. 66	
Tabla 31. Solución Final para el módulo 2 (Ruptura de fundas contenedoras de desechos).	67
Tabla 32. Solución A – Vibración.	68
Tabla 33. Solución B – Gravedad.....	69
Tabla 34. Evaluación de las soluciones con relación a la sencillez.....	70
Tabla 35. Evaluación de las soluciones con relación al costo.	70
Tabla 36. Evaluación de las soluciones con relación a la eficiencia de traslado.....	70
Tabla 37. Solución Final para el módulo 2 (traslado de residuos).	71
Tabla 38. Masas de los elementos obtenidas de acuerdo con el diseño en SOLIDWORKS con la densidad del material en el mercado.	84
Tabla 39: Reacciones generadas en el sistema	114
Tabla 40: Resultados generales de los diagramas de corte y momento	116
Tabla 41. Costo de materia prima.....	131
Tabla 42. Costos directos de fabricación.....	131
Tabla 43. Costos indirectos.....	132
Tabla 44. Costos de producción.....	132
Tabla 45. Gatos administrativos.	132
Tabla 46	133
Tabla 47 Precio al público	133
Tabla 48: Pruebas experimentales para la separación de residuos.	137
Tabla 49: Eficiencia en la separación de residuos sólidos domésticos.	139
Tabla 50: Eficiencia en la apertura de fundas selladas.....	140

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Residuos producidos por el hombre [15].	24
Figura 2. Composición de los Residuos en Ecuador [11].	26
Figura 3. Clasificación de los residuos según el material [18].	27
Figura 4. Clasificación según su degradabilidad [4].	28
Figura 5. Cribas típicas utilizadas para la separación de residuos sólidos a), b) y c) [11]. ..	33
Figura 6. Diseño funcional de separación neumática [11].	34
Figura 7: Separador magnético auto-limpiable de banda	35
Figura 8. Sistemas de separación magnética a) y b) [11].	36
Figura 9. Separador Foucault [11].	37
Figura 10: Representación del peso generado por los residuos	38
Figura 11: Representación del Momento de Inercia.	39
Figura 12. Metodología mecatrónica.	46
Figura 13 Análisis Modular – Nivel 0.	49
Figura 14. Análisis Modular – Nivel 1.	49
Figura 15. Análisis Modular – Nivel 2	50
Figura 16. Módulo 1. Ingreso de residuos.	51
Figura 17. Modulo 2. Separación de residuos	52
Figura 18. Módulo 3. Salida de residuos	52
Figura 19: Entrada de Residuos (Módulo 1)	57
Figura 20: Ganchos fijos y cuchillas	67
Figura 21: Tambor de trómel (tamizado)	68
Figura 22: Separador de Residuos (Módulo 2).	72
Figura 23: Módulo 3 (salida de residuos)	72
Figura 24: Vista frontal diseño de la malla del trómel en SOLIDWORKS	77
Figura 25: Vista lateral del diseño de la malla en SOLIDWORKS	80

Figura 26: Eliminación de paletas del sistema [30].....	81
Figura 27: Cambio de paletas por ganchos [30]......	81
Figura 28: Diseño de gancho	82
Figura 29: Ángulo de afilado para una cuchilla [31]......	82
Figura 30: Grados reales en afilado de cuchillas [31].	83
Figura 31: Diseño de cuchilla propuesta.	83
Figura 32: Masa del tope del trómel obtenida en SOLIDWORKS	84
Figura 33: Momento de inercia del Tambor del trómel y sus obtenida en SOLIDWORKS89	
Figura 34: Área máxima ocupada por los residuos dentro del trómel.....	93
Figura 35: Ángulo de llenado de los residuos	94
Figura 36: Radio al centro de gravedad de los residuos sólidos domésticos.....	95
Figura 37: Puntos donde se necesita la potencia para vencer la fricción.	97
Figura 38: Posicionamiento de las ruedas de transmisión de movimiento.....	99
Figura 39: Diagrama de cuerpo libre cuerpo del trómel.....	114
Figura 40: Diagrama de corte del tambor de trómel.....	115
Figura 41: Diagrama de momento flector del tambor de trómel	116
Figura 42: Diagrama de cuerpo libre en 3D.	117
Figura 43: Diagrama de fuerza cortante y momento flector en planos ZY.	119
Figura 44: Diagrama de fuerza cortante y momento flector en los planos ZX.	119
Figura 45: Simulación de eje	123
Figura 46: Factor de seguridad del eje.....	124
Figura 47: Simulación de la estructura	125
Figura 48: FDS estructura.....	125
Figura 49: Simulación cuchilla.....	126
Figura 50: Factor de seguridad de la cuchilla.....	127
Figura 51: Simulación gancho	128
Figura 52: Factor de Seguridad gancho	128

Figura 53: P2B 104-FM [41]	129
Figura 54: Diseño CAD final aprobado.....	134
Figura 55: Rolado de lámina perforada	135
Figura 56: Construcción de anillos externos	135
Figura 57: Estructura Metálica	136
Figura 58: Ensamblaje del sistema de separación de residuos sólidos domésticos.....	136
Figura 59: Pruebas 1-6.....	138
Figura 60: Trómel con ganchos y cuchillas alineados.....	138
Figura 61: Resultados prueba 7-12.....	139
Figura 62: Análisis de resultados en el cribado de residuos.....	140
Figura 63: Análisis de resultados en la apertura de fundas selladas.....	141

CAPITULO 1

1. Introducción

1.1.Problema

Los desechos sólidos urbanos en el Ecuador, de acuerdo con datos del Instituto nacional de estadísticas y censos (INEC) son de 0,74 kilogramos al día por ciudadano debido al rápido crecimiento demográfico, concentración de la población en los centros urbanos, utilización de bienes de rápido deterioro, produciendo hasta 4,1 millones de toneladas de residuos sólidos [1] [2] [3].

La falta de una gestión adecuada de estos residuos provoca que a su llegada a los vertederos estos residuos empiecen su proceso de descomposición propagando olores y contaminando el aire [4], que en épocas de lluvia el agua se mezcla con la basura formando un caldo tóxico que se filtra en la tierra [5]. El COOTAD en su artículo 55 establece que los Gobiernos Autónomos Descentralizados municipales son los responsables directos del manejo de sus desechos sólidos, donde se puede reciclar hasta un 25% de los residuos sólidos [3], lo que ha garantizado que la mayoría de los GAD's cuenten con un relleno sanitario para sus residuos [6], también se establece que tienen la obligación de desarrollar programas que propicien la reducción, el reciclaje y el tratamiento adecuado de desechos, hasta el 2017 tan solo el 47,47% de los hogares en el Ecuador realizan la práctica de clasificar sus residuos en la fuente y recolección diferenciada [7].

En el país existe la primera planta de tratamiento de residuos sólidos en la ciudad de Quito [8]. El objetivo principal del tratamiento de los residuos sólidos es disminuir la cantidad de basura contaminante en los rellenos sanitarios, también puede facilitar el uso como fuente de energía o adecuar el residuo para su posterior tratamiento o reingreso como materia prima [9].

Los residuos no son otra cosa que residuos naturales desaprovechados que deben pasar por varias etapas, iniciando con una separación diferenciada realizada por parte de los consumidores, que pueden llegar combinados por tamaño o volumen y composición lo que dificulta posteriores tratamientos, lo que a su vez disminuye la eficiencia en la separación de los desechos [10].

Con lo mencionado anteriormente se propone a través de la siguiente investigación diseñar y construir un sistema de separación de residuos sólidos urbanos por cribado mecánico dando como resultado una separación por tamaños, para su posterior tratamiento en beneficio de la población.

1.2.Objetivos

1.2.1. Objetivo General

Diseñar un sistema de separación de residuos sólidos urbanos por medio de Cribado mecánico (tamaño de partículas).

1.2.2. Objetivos Específicos

- Definir las determinantes de la separación y manejo de los residuos sólidos urbanos y los diferentes procesos que existen para su separación.
- Diseñar un sistema de separación de residuos sólidos urbanos por medio de cribado mecánico.
- Construir el sistema de separación de residuos sólidos por tamaño de partícula.
- Verificar los resultados del sistema de separación de residuos sólidos.

1.3. Justificación

La inadecuada gestión de los residuos sólidos provoca una cadena de contaminación ambiental, ya sea por los gases que se emanan o la contaminación del suelo, la competencia de realizar el adecuado manejo de estos desechos y crear mecanismos y programas que ayuden al reciclaje y una separación de los desechos desde la fuente, solo en la ciudad de Quito existe una planta de tratamiento de residuos sólidos, y en el resto del país únicamente se recicla una fracción del total de los desechos [7].

En los procesos empleados para el tratamiento de desechos sólidos es fundamental el uso de un tratamiento mecánico previo, para separar los residuos por su volumen, estas soluciones presentes en el mercado tienen gran robustez y están diseñadas para grandes cantidades de residuos por lo cual su costo se incrementa dependiendo su lugar de procedencia [9].

La importancia de realizar un tratamiento a estos residuos también se enfoca en nuevas fuentes de empleo y un beneficio económico que se puede obtener con el producto final después de su separación.

Este proyecto pretende diseñar un sistema de separación de residuos sólidos urbanos mediante un cribado mecánico que separará desechos sólidos por tamaños para su posterior tratamiento.

1.4. Alcance

El presente trabajo está basado en la investigación, diseño, construcción y verificación de resultados de un prototipo de sistema para la separación de residuos sólidos urbanos por medio de un cribado mecánico, el cual será capaz clasificar y obtener diferentes tamaños de desechos de acuerdo con el diseño del tamiz; dicho proceso preparará los residuos domésticos para su

posterior tratamiento y reciclaje.

El dimensionamiento del prototipo estará ligado de acuerdo con la cantidad de residuos domésticos producidos en un rango de uno a tres días.

El diseño contará con planos detallados, tanto de su construcción mecánica como ensamble, de igual manera con sus resultados y verificación del sistema.

1.5. Antecedentes

En el año 2015 se realiza **EL “DISEÑO DE UNA PLANTA CLASIFICADORA DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS PARA LA EMPRESA PÚBLICA MUNICIPAL MANCOMUNADA DEL PUEBLO CAÑARI DE LOS CANTONES: CAÑAR, BIBLIAN, EL TAMBO Y SUCURSAL”**, donde se realizó el diseño de una criba de tambor giratorio trómel primer filtro de separación y una capacidad de 9 toneladas diarias produciendo dos fracciones de residuos, por malla y por una banda transportadora [11].

Un estudio en el 2017 **“GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS EN LA CIUDAD DE VILLAVICENCIO UNA MIRADA DESDE LOS GRUPOS DE INTERÉS: EMPRESA, ESTADO Y COMUNIDAD”**, presenta posibles soluciones para un manejo integral de residuos sólidos, mediante encuestas y recopilación de información secundaria a nivel de empresa, estado y comunidad, a través de este análisis se determina que comer es importante saber qué tipo de residuos se generan, donde se van a acoplar temporalmente, qué porcentaje va a ser aprovechado o reciclado, para finalmente llegar a la disposición final como última opción dentro de un adecuado plan de gestión, considerando que la gestión de residuos sólidos es una responsabilidad compartida, aunque el problema del manejo de residuos se origina en la comunidad [12].

Un análisis de manejo de residuos sólidos **“DIAGNÓSTICO DEL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL PARQUE HISTÓRICO GUAYAQUIL.”**, realizó una investigación mixta cualitativa y cuantitativa, para determinar la generación de desechos. Esta cantidad de desechos reportada fue de 130 kg diarios, considerando valores referenciales dados por el personal, valor que difiere de la cuantificación de 452 kg por semana realizada en este estudio donde los reciclables corresponden al 11% y los no reciclables al 30% [13].

Los resultados de un plan de manejo de residuos sólidos **“CONTEXTO Y EVOLUCIÓN DEL PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA UNIVERSIDAD IBEROAMERICANA CIUDAD DE MÉXICO”**, donde a partir de los estudios de cuantificación y caracterización de residuos se obtuvo información detallada por tipo de residuo que puede relacionarse con las diversas acciones llevadas a cabo por dentro del plan de manejo integral [14].

CAPÍTULO 2

2. Marco Referencial

2.1. Residuo

Los residuos son definidos en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) como aquellos materiales o productos cuyo propietario desecha, que se encuentran en estado sólido o semisólido, líquido o gaseoso y que se contienen en recipientes o depósitos; pueden ser susceptibles de ser valorizados o requieren sujetarse a tratamiento o disposición final conforme a lo dispuesto en la misma Ley [15].

La legislación del Ecuador establece que residuo o desecho es una denominación genérica de cualquier tipo de productos residuales, restos o basuras no peligrosas, originadas por personas naturales o jurídicas, públicas o privadas que pueden ser sólidos o semisólidos, putrescibles o no putrescibles [11].

Alrededor del mundo no existe un tratamiento adecuado de los residuos, los mismos que terminan en botaderos sin separación ni reciclaje, siendo un foco de infecciones y enfermedades para las poblaciones aledañas como se observa en la Figura 1.



Figura 1. Residuos producidos por el hombre [15].

2.2.Estructura de los Residuos

Los residuos pueden estar constituidos por varios materiales de diferentes tipos, mismos que se detallan en la Tabla 1.

Tabla 1. Composición general de los residuos.

Composición de los Residuos	
Algodón	Materiales ferrosos
Cartón	Papel
Cuero	Pañales
Envases de cartón	Plástico rígido y de película
Fibra dura vegetal	Poliuretano
Fibras sintéticas	Poliestireno expandido
Huesos	Residuos alimenticios
Hule	Residuos de jardinería
Lata	Trapos
Loza cerámica	Vidrio de color
Madera	Vidrio transparente
Material de construcción	Otros

Fuente: [11]

La cantidad de estos materiales varía de acuerdo con los siguientes parámetros:

- Nivel de vida de la población
- Actividad de la población
- Climatología del habitat de la población.

La realidad del Ecuador en cuanto a lo que se refiere a los residuos se muestran en la Figura 2, donde se observa los índices de materiales que son factibles de ser recuperados o reciclados, como el papel y cartón, plásticos, vidrio, metales, residuos orgánicos [1].

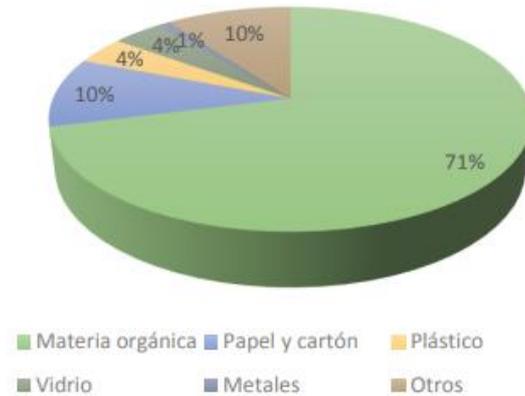


Figura 2. Composición de los Residuos en Ecuador [11].

2.2.1. Clasificación De Los Residuos.

La clasificación y composición de los desechos sólidos urbanos se encuentran estrechamente relacionadas, el conocimiento de la clasificación de los residuos y su composición tanto física como química, resultan relevantes para la selección y operación de equipos e instalaciones, en la evaluación de la factibilidad de la recuperación de recursos y energía, y en el análisis y diseño de las instalaciones de disposición [16].

Según el Tipo De Material.

Existe varias formas de clasificar los residuos de acuerdo con su material o composición, pero las más relevantes y muy conocidas mundialmente son los desechos orgánicos e inorgánicos las cuales son las formas de clasificación más básica en los hogares; estas serán descritas a continuación, el mismo que actualmente se utiliza en algunos lugares del mundo para su recolección como se muestra en la Figura 3 [17].



Figura 3. Clasificación de los residuos según el material [18].

Desechos orgánicos.

Estos desechos son todos los que tienen composición biológica, que son producidos por los seres humanos, animales y otros seres vivos como las plantas. Las plantas son los principales desechos orgánicos producidos en los hogares, debido a que las familias en general son consumidores de vegetales y frutas [18].

Desechos inorgánicos.

Son los desechos cuya composición o por su tipo de material son imposibles de tener una descomposición o que tardan muchos años en poder realizar este proceso, algunos de ellos son el vidrio, plástico, metales, materiales aleados, etc. [18].

Según su degradabilidad.

Esta clasificación se da por la acción de descomposición de los desechos, causada por el metabolismo de los microorganismos que actúan sobre ellos. En la Figura 4 se muestra los residuos biodegradables y los no degradables.



Figura 4. Clasificación según su degradabilidad [4].

Desecho Biodegradable.

Los desechos biodegradables tardan alrededor de cuatro semanas en descomponerse, entre los desechos que realizan esta degradabilidad están los vegetales, restos de animales y las frutas; esta acción se puede realizar gracias a la acción de agentes externos como microorganismos, lombrices, hongos, etc. [9].

Desecho no biodegradable.

Estos desechos no son orgánicos, son desechos creados por el humano que no pueden descomponerse rápidamente y que tardan miles de años en hacer como por ejemplos los vidrios, plásticos, cartón etc. [9].

Según su Origen.

El origen de donde provienen los desechos también nos brinda una clasificación muy importante debido a que mediante el estudio de estos se pueden determinar si son peligrosos y necesitan o no un tratamiento distinto a los demás.

Desechos Urbanos.

Son todos los desechos generados por la población urbana donde se acapara los hogares,

centro comercial, restaurantes, constructoras, locales comerciales, hospitales, etc.; que son retirados por los recolectores de basura sean municipales u otros, estos son separados por la clasificación antes mencionada que son orgánicos e inorgánicos [9].

Desechos Rurales.

Son los desechos generados por la población rural. Se considera estos desechos un poco más limpios debido a que en su mayoría son desechos orgánicos que servirán en ciertos casos de fertilizantes para los sembríos de la localidad [9].

Desechos Industriales.

Estos desechos son el resultado de la finalización de un proceso de producción o la transformación de la materia prima en materia elaborada. Estos desechos pueden ser en su gran mayoría inorgánicos y que ya no pueden ser reutilizados para su mismo fin [9].

Desechos Domésticos.

Los desechos domésticos son los generados en su totalidad por los hogares, pueden ser rurales como urbanos; son residuos alimenticios o higiénicos del resultado del consumo diario y en menor escala se encuentran los metales, madera, etc. [9].

Desechos Hospitalarios.

Son los desechos con más alto índice de peligrosidad de acuerdo con su procedencia debido a que son de casas de salud (clínicas, hospitales, subcentros de salud), son desechos en ciertos casos radiactivos y contaminantes; también se generan estos desechos en los hogares, pero no tan peligrosos como los antes mencionados; entre los residuos generados son las gasas, botellas de alcohol, productos de limpieza de heridas, etc. [9].

2.2.2. Determinación de la composición física de los residuos sólidos urbanos.

Las propiedades físicas que hay que tener en cuenta son la densidad, la humedad, el tamaño de la partícula, la comprensibilidad y la permeabilidad [19].

La densidad o el peso específico se definen como el peso de un material por unidad de volumen (kg/m³). Este valor es de gran importancia a la hora de determinar la capacidad de los equipos de recogida y almacenamiento de residuos. Este parámetro depende del grado de compactación, la localización geográfica, el clima, los componentes y el tiempo de almacenamiento [19].

En la Tabla 2 se muestra la densidad de algunos residuos no compactados.

Tabla 2. Densidad de residuos no compactados.

Tipo de residuo	Densidad en kg/m ³	
	Rango	Típico
Residuo de comida	131-481	291
Papel	42-131	89
Cartón	42-80	50
Plástico	42-131	65
Textiles	42-101	65
Gomas	10 1-202	131
Cuero	101-261	160
Residuos de Jardín	S9-225	101
Madera	131-320	237
Vidrio	160-481	196
Latas de hojalata	50-160	89
Otros metales	131-1.151	320
Cenizas	650-831	745

Fuente: [19]

La humedad de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) depende de varios factores como la composición de los residuos, la estación del año, las condiciones ambientales de humedad y las condiciones climáticas del lugar se lo puede calcular con la Ecuación (1) [20].

$$M = \left(\frac{w - d}{w} \right) * 100 \quad (1)$$

Donde:

M = Contenido de humedad, (%).

w = Peso inicial de la muestra según se entrega (kg).

M = Peso de la muestra después de secarse a 105°C (kg)

El tamaño de los componentes de los RSU es muy importante dentro de los procesos mecánicos y físicos de recuperación ya que, en base del tamaño de estos, se realiza el diseño de la maquinaria a emplear en un proceso de recuperación [16].

Conocer la composición física de los desechos o residuos es muy importante debido a que de esta manera se establecerán parámetros para su gestión futura y el tratamiento que se darán a cada material [19].

Identificar los RSU es muy importante ya que permite establecer los parámetros adecuados para una correcta gestión de estos, pues según los resultados del estudio se puede tomar decisiones para lograr un correcto diseño y selección de los equipos necesarios para una adecuada gestión de ellos [19].

Tomando la generación diaria de 30 toneladas y relacionándola con la composición de los RSU se asume que alrededor de 26 toneladas pueden ser aprovechadas de diversas formas, restando solo 4 toneladas que serían depositadas en el relleno sanitario, con esto se conseguirá alargar la vida útil del relleno y disminuir el impacto ambiental, generando de esta manera nuevas fuentes de empleo en la zona [1].

2.3. Tipos de sistemas de separación de basura

Existen muchas máquinas o tecnologías que se encargan para reducir el volumen y clasificar los residuos sólidos urbanos. El objetivo principal de la separación de los residuos sólidos urbanos es tener partes diferenciadas por sus características ya sea por su volumen, tipo de material, densidad, etc.; en los que se utilizan diferentes métodos automatizados, manuales o la combinación de ambos [11].

La separación manual de residuos se da por medio de una banda transportadora; en donde los son previamente separados por el personal humano, seleccionan un tipo de residuo dependiendo del estudio de cual es menor en número o más fácil de retirar. Este proceso ayuda a depurar o eliminar desechos que no están en la lista de reciclaje; para así los residuos ser colocados en diferentes depósitos, para luego seguir con el proceso de separación o clasificación. La separación mecánica o automatizada permite que las maquinas sean quienes se encarguen del proceso de separación, estas tienen diferentes funciones de acuerdo con las características que se desea separar, aplicando los siguientes métodos: [11].

- Separación por tamaño
- Separación por densidad
- Separación magnética
- Separación por campo eléctrico
- Separación por corrientes Foucault

2.3.1. Separación por tamaño.

Para la separación de los residuos sólidos urbanos, considerando el tamaño de partícula, se selecciona el proceso de cribado mecánico, entre los que se destacan son las cribas vibrantes,

cribas giratorias (trómeles), criba de discos y trituradora cortantes [11].

En la separación por cribado los residuos atraviesan las zonas de cribado, que consiste en un grupo de bandejas, tambores o discos giratorios de láminas con perforaciones definidas. Los residuos con menor tamaño al de las perforaciones caen en contenedores, mientras los residuos que son de mayor tamaño que las perforaciones continúa su flujo hacia la siguiente fase del proceso [11].

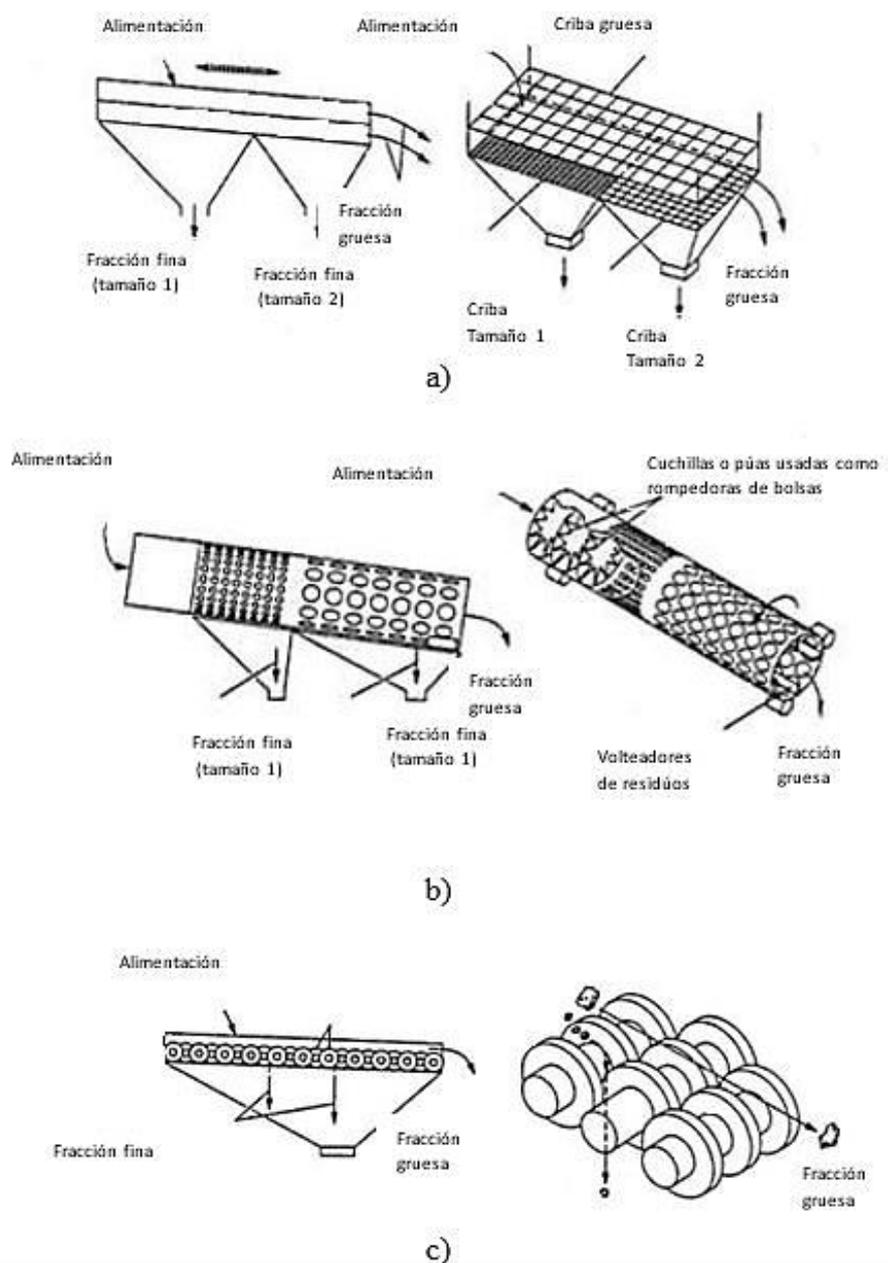


Figura 5. Cribas típicas utilizadas para la separación de residuos sólidos a), b) y c) [11].

En la Figura 5 tenemos los distintos tipos de cribas existentes para separar los residuos sólidos como: a) criba vibratoria, b) criba de tambor giratorio (trómel) y c) criba de discos.

2.3.2. Separación por densidad.

Este proceso se utiliza para separar materiales ligeros, como papel y plástico, los cuales pueden ser separados por una corriente de aire basándose en la diferencia de peso del material. Este proceso se utiliza para separar materiales ligeros, como papel y plástico, los cuales pueden ser separados por una corriente de aire basándose en la diferencia de peso del material. En la Figura 6 se puede observar que el flujo de aire utilizado para la separación por densidad es contrario al ingreso de los residuos, por lo cual los que son de menor densidad serán expulsados en contra de la gravedad, caso contrario sucede con los más pesados o densos, que caerán por un conducto al romper la fuerza de expulsión dada por el flujo de aire. Se muestra también en la imagen los diferentes tipos de conductos (a, b, c); que servirán de acuerdo con el material a separar. [11].

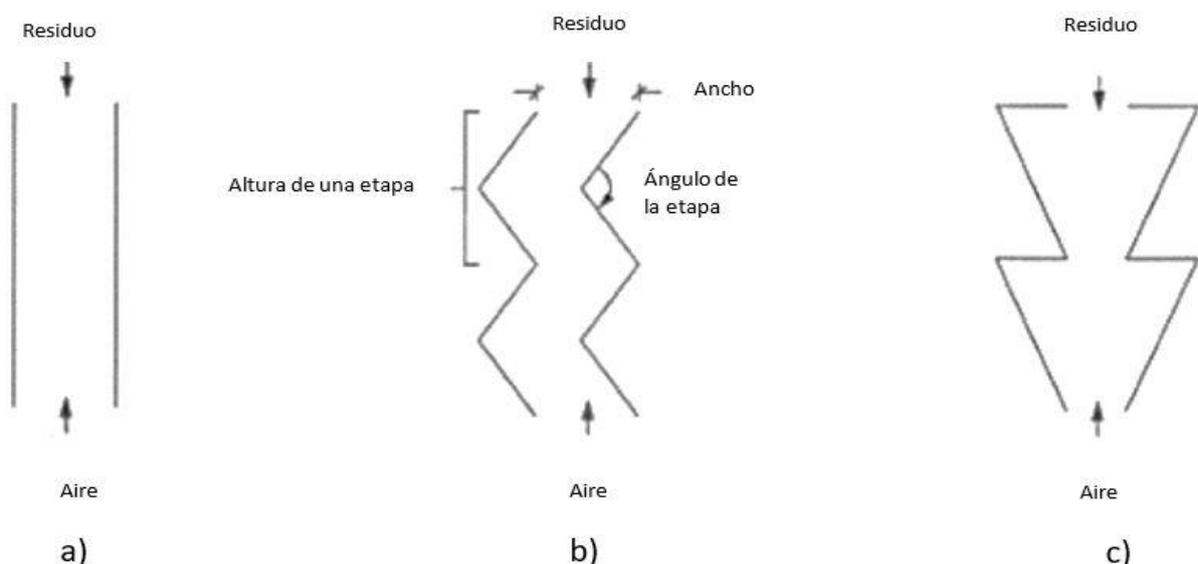
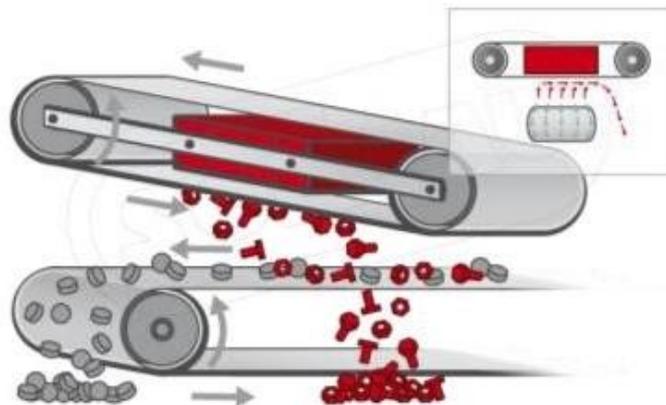


Figura 6. Diseño funcional de separación neumática [11].

2.3.3. Separación magnética.

Este proceso se utiliza para separar los metales de otros materiales residuales aprovechando sus propiedades magnéticas. Se utiliza para recuperar materiales férricos a partir de los residuos sólidos separados en origen, no seleccionados y triturados. Generalmente la separación magnética se realiza después de las dos operaciones anteriormente citadas, sólo en el caso de instalaciones grandes, se han utilizado sistemas magnéticos superiores para recuperar materiales



férricos antes de la trituración [21].

En la Figura 7 se puede visualizar como el bloque magnético atrae los materiales ferrosos separándolos del resto de materiales como por ejemplo de los plásticos y vidrios. La separación magnética aprovecha las propiedades magnéticas de los metales férricos para separarlos de los materiales no férricos, sin importar que sean metales, para esto se emplean imanes permanentes o electroimanes. Estos imanes se ubican al fin de la banda transportadora, su configuración puede ser a modo de polea motriz, cinta o tambores colgantes [21].

Figura 7: Separador magnético auto-limpiable de banda

En la Figura 8 se observa los sistemas más empleados para el manejo de los residuos sólidos, a) separador magnético tipo cinta y b) separador magnético de dos tambores donde cualquiera de los dos métodos es favorable en el tratamiento de residuos magnéticos [11].

Los materiales se mueven por medio de una banda transportadora que facilitan la atracción magnética.

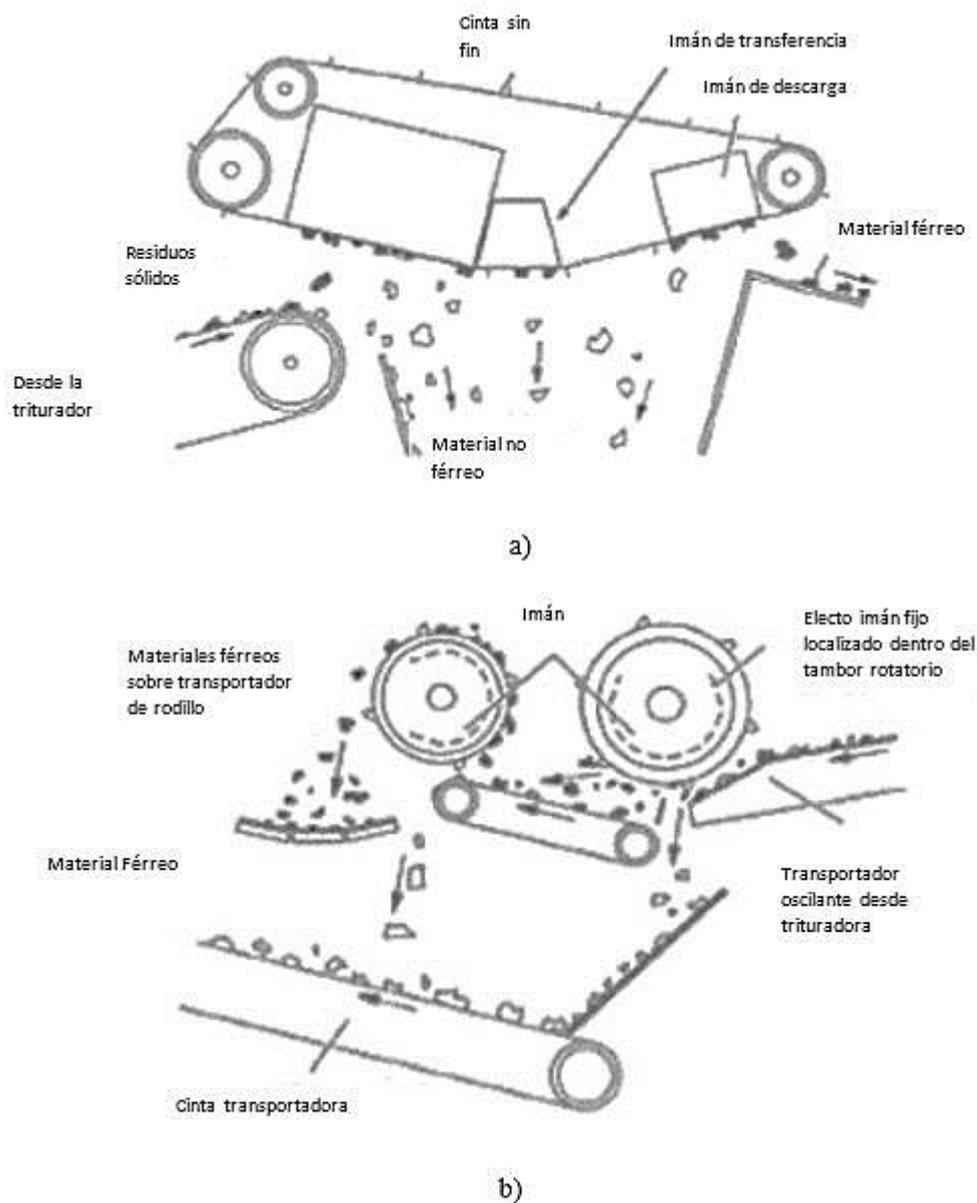


Figura 8. Sistemas de separación magnética a) y b) [11].

2.3.4. Separación por campo eléctrico

La separación por campo eléctrico consigue separar a materiales no conductores como el papel, plástico o vidrio de metales. Este método se basa en las diferencias de permisibilidad eléctrica en los materiales y su factibilidad de retención de carga eléctrica. La separación por el

método de Foucault como se muestra en la Figura 9, está basado en la ley de Faraday sobre la inducción magnética [11].

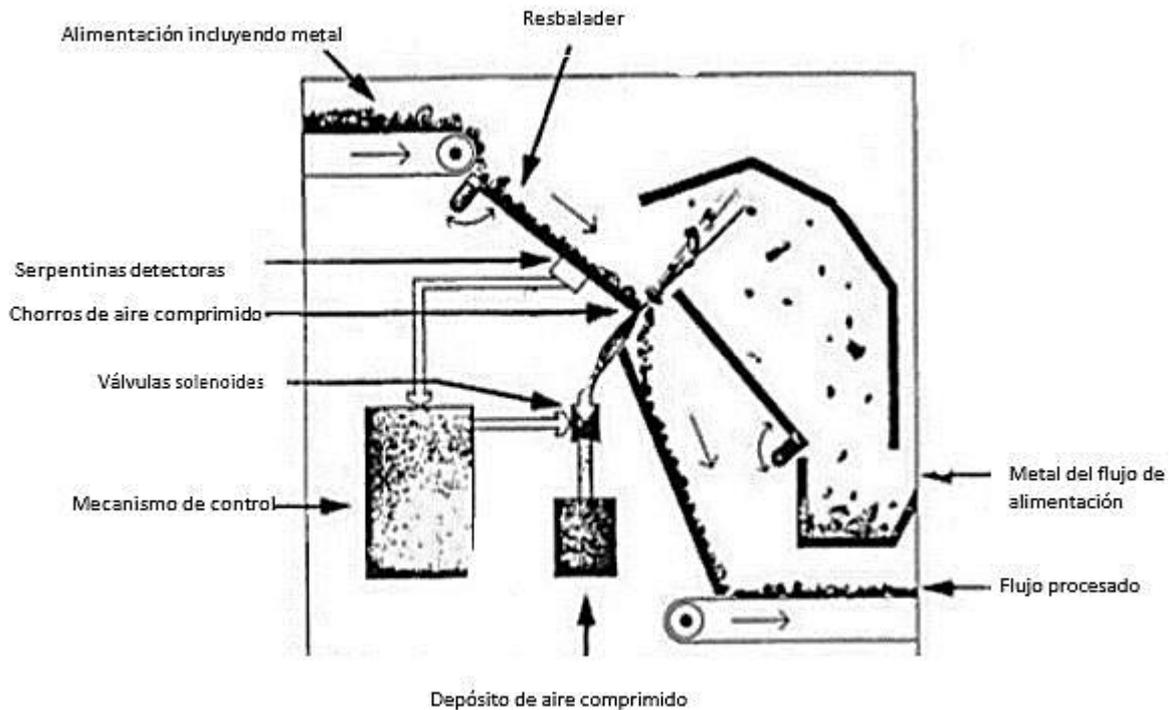


Figura 9. Separador Foucault [11].

2.4. Potencia de los motores para mover el trómel de separación

La separación de residuos por medio de un trómel giratorio se da debido a que este está compuesto por un tambor cilíndrico tamizado en rotación; el cual permite el paso de las partículas de menor dimensión al de sus perforaciones. Por lo dicho anteriormente se procede a calcular la potencia necesaria para mover todos los elementos que lo constituyen.

La potencia total del sistema está compuesta por: una potencia necesaria para mover los residuos sólidos inorgánicos dentro del trómel, la potencia necesaria para arrancar el trómel en vacío y la potencia necesaria para vencer la fricción producida por el contacto de las ruedas de apoyo [11].

2.4.1. Potencia necesaria para mover los Residuos Urbanos Sólidos dentro del trómel.

Los residuos alojados dentro del trómel ejercen resistencia a ser movidos por medio de un momento, el cual se calcula con el peso de los residuos dentro del trómel y el radio desde el centro 0 al centro de gravedad de estos, tal como se muestra en la Figura 10 [11].

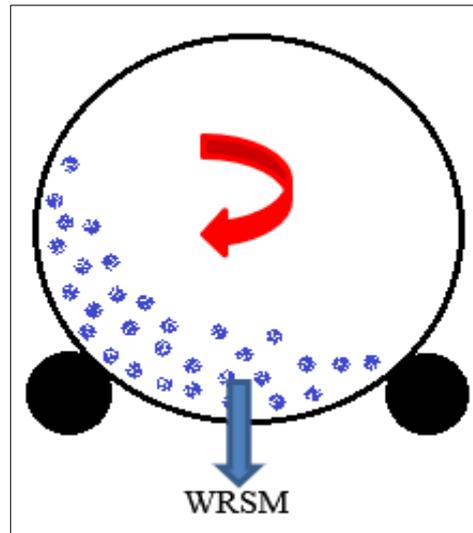


Figura 10: Representación del peso generado por los residuos

En la Ecuación (2) se muestra que, para obtener el momento necesario para mover los residuos, es necesario conocer el peso de estos y su centro de gravedad situado dentro del trómel.

$$MRSU = WRSM \cdot rCG \quad (2)$$

La potencia necesaria para mover estos residuos se calcula empleando la expresión que relaciona el momento necesario para vencer la inercia de los residuos y la velocidad angular del trómel; esto se consigue aplicando la Ecuación (3) [11].

$$PRSU = MRSU * \omega \quad (3)$$

2.4.2. Potencia necesaria para arrancar el trómel en vacío.

Existe una resistencia al movimiento de los elementos estructurales del cuerpo del trómel, la cual se representa en un momento de inercia MI , la misma que hace que el trómel tienda a quedarse estático al momento del arranque como se observa en la Figura 11, se calcula posteriormente en la investigación. Igualmente, con el momento necesario para vencer la inercia del cuerpo del trómel y la velocidad angular que se obtiene con la Ecuación (4) [11].

$$Pv = MI * W \quad (4)$$

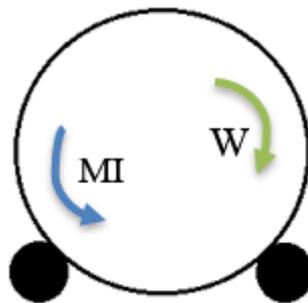


Figura 11: Representación del Momento de Inercia.

2.4.3. Potencia necesaria para vencer la fricción.

Esta potencia se calcula asumiendo un porcentaje de fricción del 5% según lo determina el autor Cejas S en su investigación, donde muestra que es óptima en un sistema que tendrá una lubricación sólida con rodamientos cilíndricos, para su cálculo se emplea la Ecuación (5) [22].

$$Pf = 0,05 (PRSM + Pvacio) \quad (5)$$

Finalmente, la potencia total del trómel se obtiene a partir de la suma de la potencia necesaria para mover los residuos dentro del trómel, la potencia para vencer la inercia del cuerpo del trómel y la potencia necesaria para vencer la fricción por las ruedas de apoyo, como se indica en la Ecuación (6) [11]:

$$P_{TOTAL} = P_{RSU} + P_{vacio} + P_f \quad (6)$$

2.5. Los materiales en el diseño de máquinas

Los materiales disponibles en ingeniería son numerosos y se diferencian fundamentalmente por su constitución química, su estado (sólido, líquido, gas), su estructura (cristalina, amorfa), sus distintas fases, sus impurezas y la distribución de estos componentes. El diseño de máquinas se interesa fundamentalmente por los materiales sólidos que realizan funciones estructurales (soportar adecuadamente las tensiones y experimentar deformaciones controladas), funciones de guiado (deslizamiento y adherencia, resistencia a la abrasión) y otras funciones (contención de líquidos, protección, aspectos estéticos y relación con el usuario). En la Tabla 3 se muestra una relación entre el material y su composición, dicha información es usada para el diseño de los componentes [23].

Tabla 3. Cuadro comparativo de materiales de las principales familias de metales.

			Materiales metálicos			Materiales basados en polímeros	
			Acero C45E	Aluminio AlMg0.7SiT6	Latón CuZn30R480	Termoplástico PE-HD	Elastómero NR
Composición química		Unidades					
Aluminio	Al	%	-	Resto	<0.02	-	-
Carbono	C	%	0,42÷0,50	-	-	-	-
Cobre	Cu	%	-	<0.10	Resto	-	-
Hierro	Fe	%	Resto	<0.35	-	-	-
Magnesio	Mg	%	-	0,45÷0,90	-	-	-
Silicio	Si	%	-	0,20÷0,60	-	-	-
Zinc	Zn	%	-	<0.10	29,0±31,0	-	-
Propiedades físicas		Unidades					
Densidad		Mg/m ³	7,85	2,70	8,53	0,90÷0,96	0,93
Coefficiente de dilatación		μm/m. K	12,0	23,5	19,9	200	216
Calor específico		J/kg. K	440	898	375	2100÷2700	2500
Conductividad térmica		W/m. K	50	210	120	0,38÷0,51	0,165
Resistividad eléctrica		Ω.m	150.10 ⁻⁹	33,2.10 ⁻⁹	62.10 ⁻⁹	>10 ¹⁵	10 ¹³ ÷10 ¹⁵
Propiedades mecánicas		Unidades					
Resistencia tracción		MPa	>620/560	>245	>480	10÷38	20÷28
Límite elástico		MPa	>340/275	>170	>430	-	-

Alargamiento rotura	%	>14/16	>10	>2	100÷1000	300÷900
Límite de elasticidad	GPa	210	69,5	110	0,7÷1,4	0,001÷0,010
Dureza	HB	207	75	150	40÷65	30÷95
Propiedades tecnológicas		Unidades				
Coste	€/kg	0,87	4,20	3,80	1,15	1,60
Temperatura de fusión	°C	1520	615÷655	915÷955	160÷200	-
Temp. máxima de uso	°C	450	100÷150	300	70÷80	70÷90

Fuente: [23]

Existen varias normas en el manejo y selección de materiales, que se describen a continuación algunos de ellas.

2.5.1. Normas ASTM.

En los últimos años, la producción del acero a nivel mundial ha tenido cambios. Actualmente existen en el mercado nacional e internacional una gran diversidad de tipos de acero que se usan profusamente en la industria de la construcción, naval, mecánica, petrolera y en diversas estructuras especiales, y que evolucionaron debido a las necesidades derivadas de los avances tecnológicos acelerados en los diversos campos de la ingeniería. Se indican los tipos de acero que pueden utilizarse en estructuras diseñadas de acuerdo con las Especificaciones del Instituto Mexicano de la Construcción en Acero (Especificaciones IMCA- 2003), Normas Técnicas Complementarias del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal (NTC-RDF-2004) y las Specification for Structural Steel Buildings del American Institute of Steel Construction (Especificaciones AISC 2005). Para el desarrollo de esta investigación, el término “acero estructural” se refiere a los elementos de acero que componen la estructura, indispensable para soportar las cargas de diseño. Hablar de acero estructural es mencionar los siguientes elementos: anclas, contraventeos y puntales, armaduras, bases, columnas, conectores de cortante, estructuras de soporte de tuberías, transportadores, largueros y polines, marquesinas, monorrieles, piezas de apoyo, tirantes, péndolas y colgantes, tornillos de alta resistencia de taller y de campo, vigas y traveses. Los aceros estructurales laminados en caliente se producen en forma

de placas, barras y perfiles de diversas formas [24].

Las calidades aprobadas por la ASTM para placas y perfiles laminados en caliente son A36, A529, A572, A242, A588, A709, A514, A852, A913 y A992. Por ejemplo, el acero A709 se utiliza para la construcción de puentes [24].

Para esta investigación se utilizarán los siguientes aceros según ASTM que se describen a continuación:

ASTM A36.

Esta norma es ajustable a una gran diversidad de perfiles estructurales laminados en caliente y a placas de la misma calidad que aún están disponibles en el mercado. Tiene un esfuerzo de fluencia de 2530 kg/cm² (250 MPa, 36 ksi) y un esfuerzo mínimo de ruptura en tensión de 4080 kg/cm² a 5620 kg/cm² (400 a 550 MPa, 58 a 80 ksi), y su soldabilidad es adecuada. Se desarrolló desde hace muchos años en Estados Unidos para la fabricación de estructuras remachadas, atornilladas y soldadas, optimando el contenido de carbono de los aceros disponibles en aquella época, como el ASTM A7. Con la creación de este tipo de acero, las conexiones soldadas empezaron a desplazar a las remachadas [24].

ASTM A572.

Este acero está disponible en varios grados dependiendo del tamaño del perfil y grueso de la placa. El grado 50, con $F_y = 345$ MPa o 50 ksi (3515 kg/cm²) y $F_u = 450$ MPa o 65 ksi (4570 kg/cm²) está disponible en todos los tamaños y espesores de placa hasta 100 mm (4 in). Este es el grado de acero estructural más utilizado actualmente en el mercado estadounidense, aunque está siendo sustituido rápidamente por el acero A992 en perfiles tipo W [24].

ASTM A992.

El A992 ingresa en el mercado en el año 1998, de la lista de aceros estructurales en Estados Unidos. Se produjo para usarse en construcción de edificios, y está disponible solamente en perfiles tipo W. Para propósitos prácticos se trata de un acero A572 grado 50 con requisitos adicionales. Específicamente, además de un esfuerzo de fluencia mínimo especificado de 345 MPa o 50 ksi (3 515 kg/cm²), el A992 también proporciona un límite superior de Fy de 65 ksi (4 570 kg/cm²). La relación Fy /Fu no es mayor de 0.85 y el carbono equivalente no excede de 0.50. Ofrece características excelentes de soldabilidad y ductilidad [24].

2.5.2. Norma LLOYD AHMSA

Es una norma aprobada por el Comité de Lloyd para fabricar los grados de acero A y B destinados a placas hasta de 32 mm (1 1/4") de grueso para hornos. Es decir, un acero utilizado para altas temperaturas, para esta investigación no se utiliza aceros bajo esta norma debido al trabajo en temperatura ambiente [24].

2.5.3. NORMAS SAE y AISI

Para estas normas se da una clasificación que es la identificación específica de cada grado, tipo, o clase de acero dado por un número, letras, símbolos, nombre, o su combinación para la completa designación de un acero en particular. Dentro de la industria esta clasificación tiene una trascendental importancia y un uso específico por ejemplo el grado es usado para denotar la composición química, el tipo es usado para indicar el nivel de desoxidación, y la clase es usada para describir alguna otra cualidad, como el nivel de resistencia o una superficie pulida etc. [24].

Existen varias maneras de clasificar los aceros las principales son de acuerdo con su

composición, de acuerdo con su utilización, de acuerdo con su calidad. De acuerdo con su composición se pueden dividir en acero al carbono y aceros aleados Según su utilización se pueden dividir en varios grupos estructurales, aceros al carbono para herramienta, aceros para propósitos especiales. De acuerdo con la calidad los aceros se clasifican según el proceso de producción y van desde los aceros de calidad ordinaria obtenidos por proceso Bessemer, los de horno eléctrico, hasta los aceros de elevada calidad que se producen por re-fusión en electro-escoria o métodos más refinados para obtener aceros para herramienta [24].

Este tipo de aceros y normas nos permitirá seleccionar los materiales para la construcción de esta investigación.

2.5.4. NORMAS DGN-NMX

Un buen número de grados de acero estructural están disponibles en perfiles, placas y secciones estructurales huecas (tubos) en el mercado nacional. A continuación, se discute brevemente los más importantes y que son reconocidos en la construcción de máquinas, en la Tabla 4 se muestra la codificación de alguno de los materiales usados en construcción y en la Tabla 5 se muestran las fluencias S_y y S_u [24].

Tabla 4. Grados de acero estructural.

CÓDIGO	MATERIAL
B-254 (ASTM A36)	Acero estructural
B-99 (ASTM A529)	Acero estructural con límite de fluencia mínimo de 290 MPa (2950 kg/cm ²)
B-282 (ASTM A242)	Acero estructural de baja aleación y alta resistencia
B-284 (ASTM A572)	Acero estructural de alta resistencia y baja aleación al manganeso – vanadio
(ASTM A588)	Acero estructural de alta resistencia y baja aleación de hasta 100 mm de grueso con límite de fluencia mínimo de 345 MPa.
(ASTM A913)	Perfiles de acero de alta resistencia y baja aleación, de calidad estructural, producidos por un proceso de tratamiento térmico especial
(ASTM A992)	Acero estructural para perfiles H laminados para uso en edificios
B-177 (ASTM A53 Grado B)	Tubos de acero, con o sin costura
B-199 (ASTM A500)	Tubos de acero al carbono para usos estructurales, formados en frío, con o sin costura, de sección circular o de otras formas.
B-200 (ASTM A501)	Tubos de acero al carbono para usos estructurales, formados en caliente con o sin costura.

Fuente: [24]

Tabla 5. Esfuerzos de los materiales principales.

Nomenclatura		Fy (3)		Fu (4)	
NMX (1)	ASTM (2)	MPa	Kg/cm ²	MPa	Kg/cm ²
B-254	A36	250	2530	400 a 550	4080 a 5620
B-99	A529	290	2950	414 a 585	4220 a 5975
B-282	A242	290	2950	435	4430
		320	3235	460	4710
		345	3515	485	4920
		290	2950	414	4220
B-284	A572	345	3515	450	4570
		414	4220	515	5270
		450	4570	550	5620
		345	3515	450 a 620	4570 a 6330
B-177	A992	240	2460	414	4220
B-199	A500(5)	320	3235	430	4360
B-200	A501	250	2530	400	4080
	A588	345 (6)	3515 (6)	483	4920 (6)
	A913	345 a 483 (7)	3515 a 4920(7)	448 a 620	4570 a 6330(7)

NOTA: (1) Norma Mexicana, (2) American Society for Testing and Materials, (3) Valor mínimo garantizado del esfuerzo correspondiente al límite inferior de fluencia del material, (4) Esfuerzo mínimo especificado de ruptura en tensión. Cuando se indican dos valores, el segundo es el máximo admisible, (5) ASTM especifica varios grados de acero A500, para tubos circulares y rectangulares, (6) Para perfiles estructurales; para placas y barras, ASTM especifica varios valores, que dependen del grueso del material, (7) Depende del grado; ASTM especifica grados 50, 60, 65 y 70.

Fuente: [24]

CAPÍTULO 3

3. Metodología

3.1. Tipo de investigación

Con relación a este proyecto de titulación se procede a trabajar con una investigación aplicada y experimental, con la finalidad de solucionar problemas prácticos para alcanzar fines o necesidades presentadas en la sociedad, mediante un conjunto de procedimientos que permiten obtener nuevos conocimientos e innovaciones.

Se detallan los métodos en la planificación del diseño y construcción de la máquina para separación de residuos sólidos domésticos por medio de cribado mecánico.

3.2. Diseño metodológico

Para la construcción de la máquina destinada a la separación de residuos sólidos por medio de cribado mecánico, se propone la siguiente metodología mecatrónica, ver Figura 12:



Figura 12. Metodología mecatrónica.

3.2.1. Investigación bibliográfica:

Se investiga mediante revisión bibliografía, artículos científicos y tesis con el objetivo de

obtener información de métodos sobre el manejo de los residuos sólidos urbanos y los diferentes procesos que existen para su separación.

3.2.2. Diseño y cálculos de la máquina para separación de residuos:

El proceso de diseño evalúa los principales parámetros expuestos por la matriz casa de la calidad (QFD). Se detalla el análisis modular con las alternativas existentes, diseño del trómel y sus respectivos cálculos.

3.2.3. Construcción del prototipo:

Se realiza la integración de los componentes del prototipo como: estructura soporte, componentes del tambor del trómel (ganchos, cuchillas y mallas), implementación del motor, poleas, bandas y elaboración de la documentación detallada del proyecto para su futura replicación.

3.2.4. Pruebas y análisis de resultados:

Una vez finalizados los procesos anteriores, la realización de las pruebas deben cumplir con las medidas de seguridad correspondientes, las mismas que consisten en: uso de EPPS, revisión previa del sistema eléctrico y de potencia, detallando los resultados alcanzados de los residuos introducidos en las pruebas.

3.3. Especificaciones técnicas sistema de separación de residuos urbanos usando la casa de calidad (QFD)

Las especificaciones para el sistema propuesto se establecen utilizando la casa de la calidad, esta permite evaluar las necesidades más relevantes que el ingeniero debe cumplir en el diseño, esto se muestra en la Tabla 6.

Tabla 6. Requerimientos del cliente- Voz del ingeniero.

Requerimientos del cliente	Voz del ingeniero
Cantidad de desechos	1000 kg /hora
Costo	Bajo costo (Costo total)
Fundas selladas	Ganchos y cuchillas
Ergonómico	Normas de ergonomía
Fácil adquisición de componentes	Materiales nacionales
Movilidad de desechos	Velocidad (rpm)
Normas de seguridad	Seguridad
Trabajar con aire	Psi
Máquina semiautomática	Bajo nivel de automatización
Diferentes materiales de reciclaje	Residuos sólidos(domésticos)
Longitud mediana de la máquina	Dimensiones

Fuente propia.

La estructura matricial nos provee las especificaciones prioritarias para la construcción del prototipo con el propósito de englobar los parámetros establecidos en la Tabla 6. Ver (Anexo A)

Las especificaciones más relevantes de la matriz QFD son:

- Diferentes materiales de reciclaje (Residuos sólidos(domésticos))
- Cantidad de desechos
- Fundas selladas con residuos sin clasificar.
- Bajo costo
- Cumplir con normas de seguridad
- Duradero
- Maquina semiautomática (Bajo nivel de automatización)

3.4. Análisis funcional

El análisis funcional permite establecer las funciones del sistema mediante diagramas de flujo. A continuación, se muestran los diagramas de flujo del análisis funcional del sistema de separación de residuos urbanos por medio de cribado mecánico:

NIVEL 0

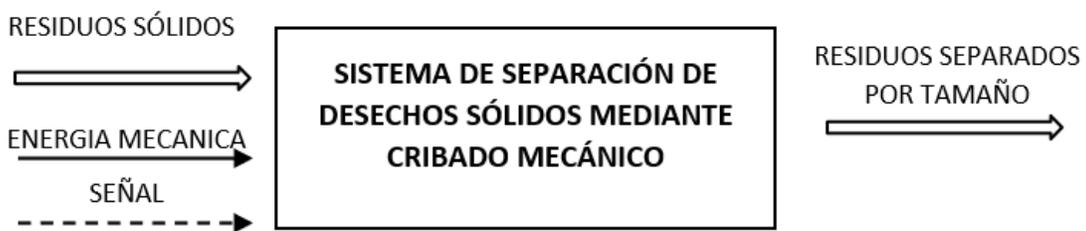


Figura 13 Análisis Modular – Nivel 0.

NIVEL 1



Figura 14. Análisis Modular – Nivel 1.

NIVEL 2

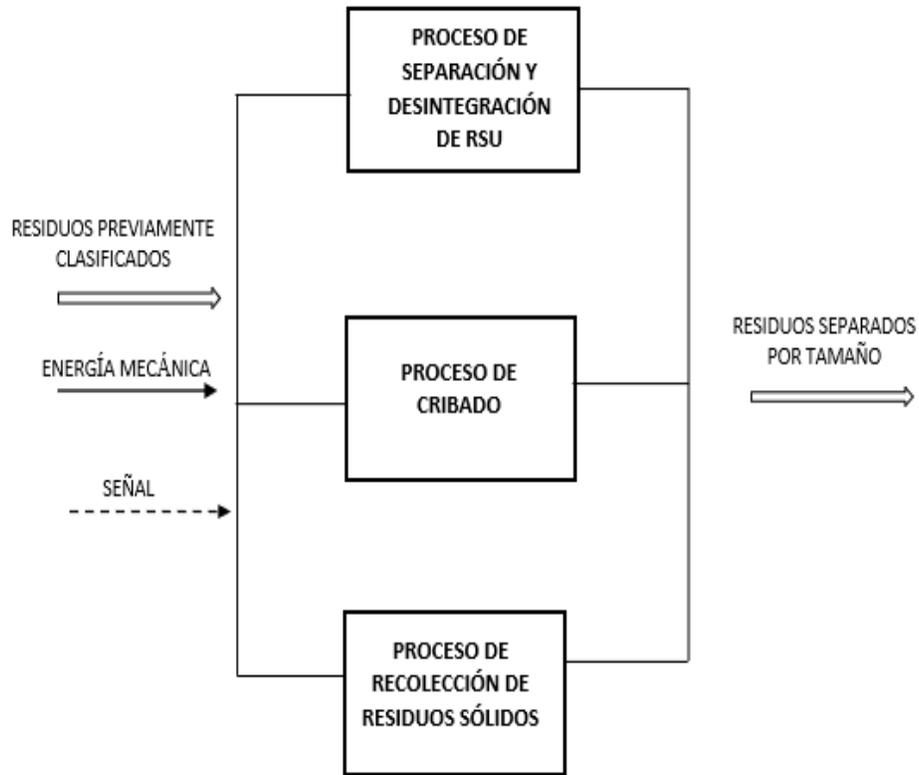


Figura 15. Análisis Modular – Nivel 2

Conociendo las subfunciones en el nivel 2 del análisis modular y las relaciones directas con las entradas y salidas, se analiza las funciones de cada uno de ellos para lograr determinar los módulos:

Módulo 1: Ingreso de Residuos

Módulo 2: Separación de Residuos

Módulo 3: Salida de Residuos

Al ser parte de un conjunto de investigación se comparte el análisis y selección de alternativas en la energización y arranque de los motores; donde se selecciona como controlador principal un

PLC LOGO 12/24 RCE, como se indica en la investigación del Sistema de separación de residuos sólidos domésticos por inserción de aire y vibración [25].

3.5. Análisis modular

El análisis por módulos permite determinar las diferentes funciones que constituye cada etapa del proceso. Para este análisis detallado, se procede a realizar una división modular en varios bloques funcionales, para determinar diferentes soluciones en cada módulo, tomando en cuenta variables relevantes, como son: material, energía y señales para cada uno de los bloques.

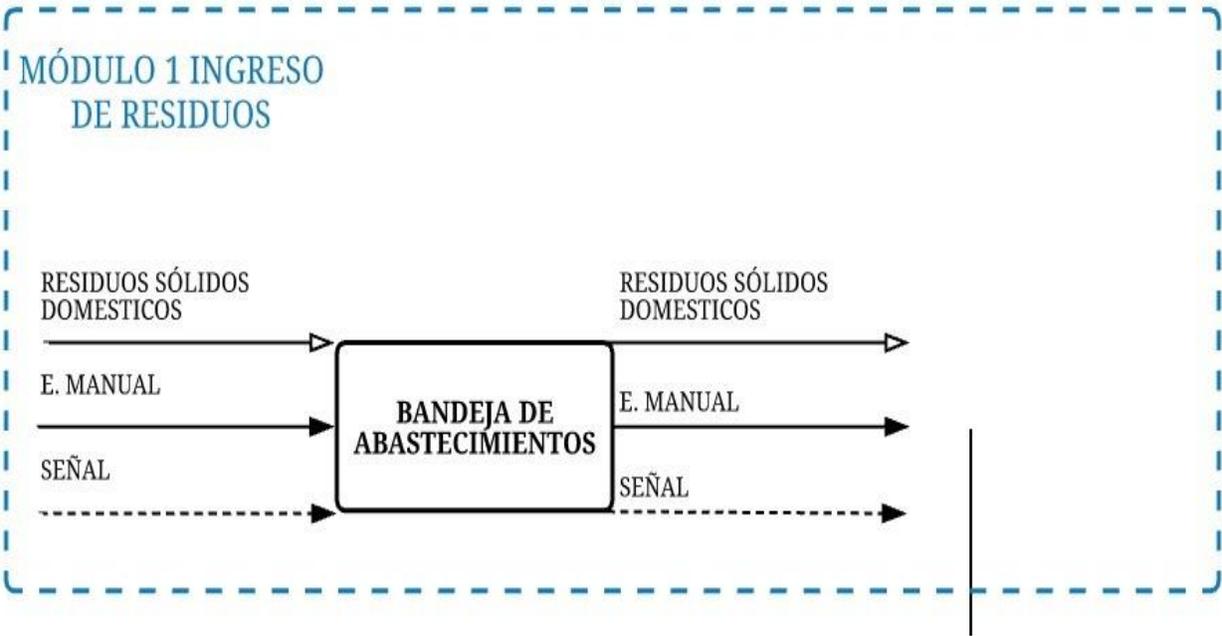


Figura 16. Módulo 1. Ingreso de residuos.

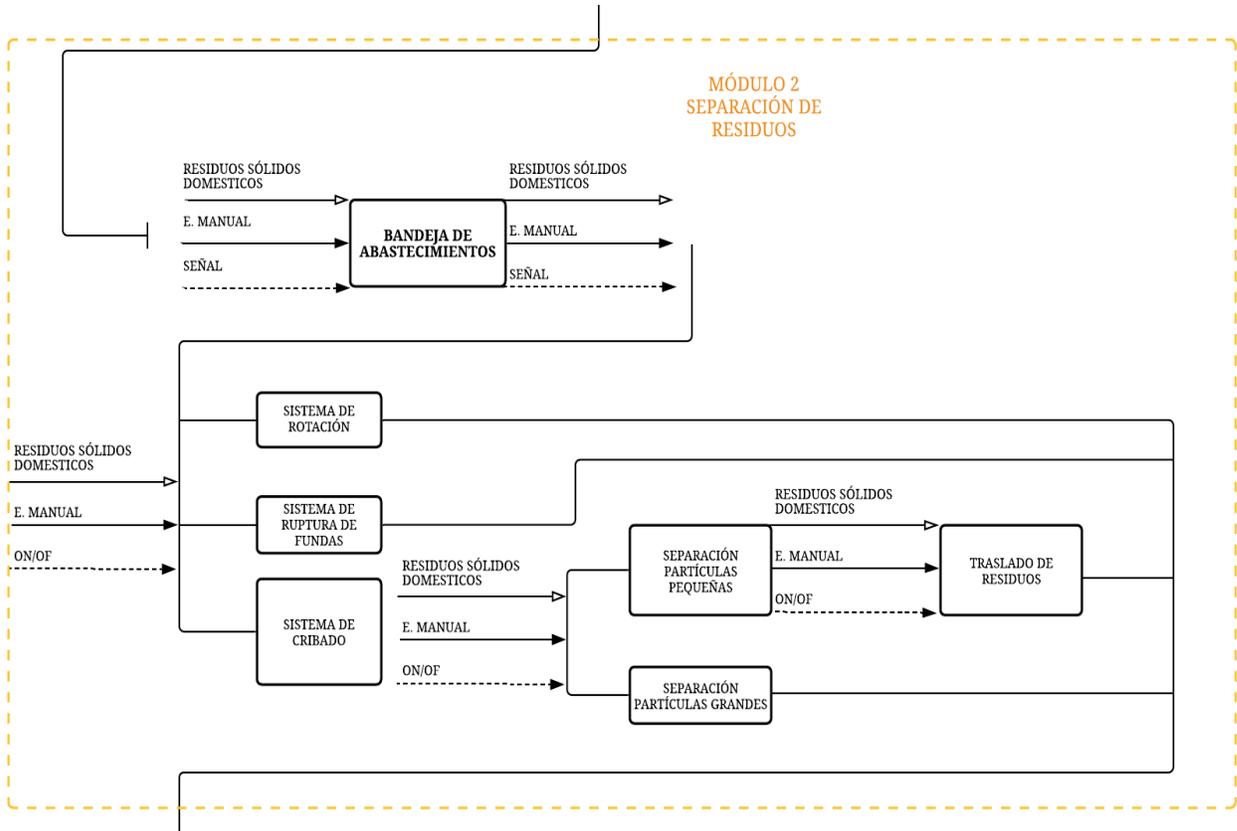


Figura 17. Modulo 2. Separación de residuos

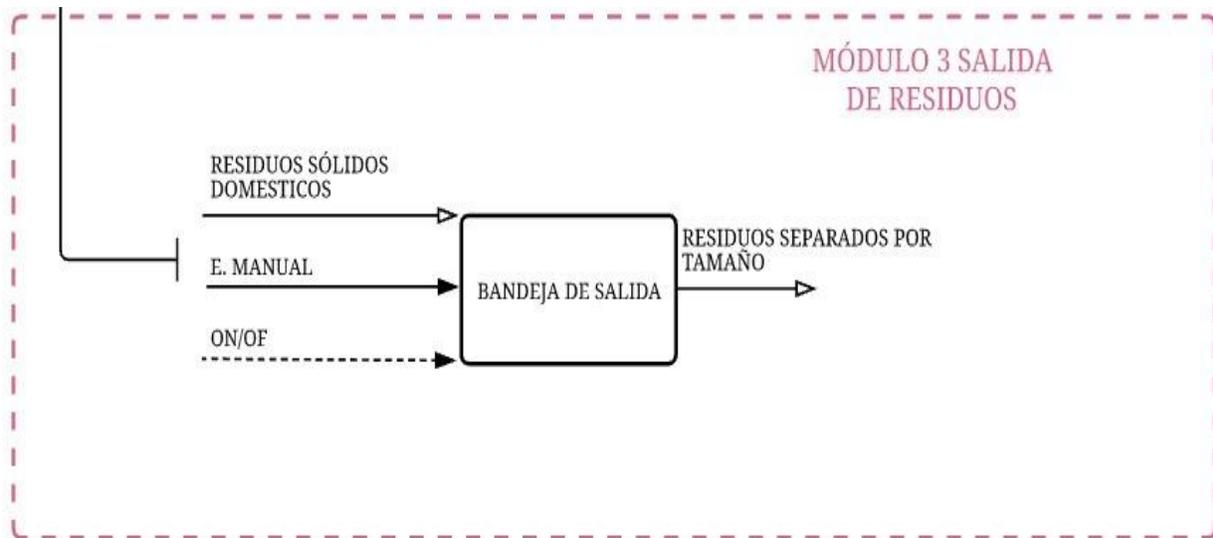


Figura 18. Módulo 3. Salida de residuos

3.6.Soluciones por módulos

3.6.1. Módulo 1. Ingreso de residuos

El ingreso de los residuos sólidos urbanos se lo realizará de forma manual, se debe realizar un ingreso seguro y son esparcimiento de los desechos.

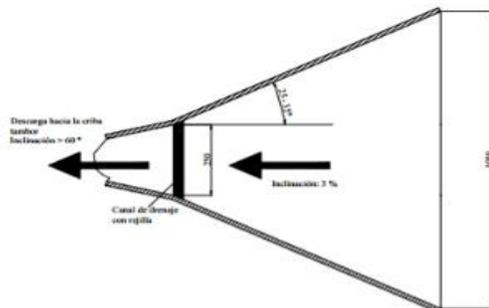
Alternativas de solución para el ingreso de residuos.

En las Tabla 7 y Tabla 8 se plantean alternativas de solución para el ingreso de los desechos mediante tolvas.

Tabla 7. Solución A-Tolva en V abierta

Solución A

Tolva en V abierta (bandeja)



Es una tolva en forma de V que facilita la alimentación y dirección, sin esparcimiento de los materiales

Ventajas

Capacidad de cualquier altura de fundas contenedoras de residuos.
Dirección fija al depósito.
Fácil construcción
Menor costo de construcción.

Desventajas

Desbordamiento por exceso de residuos

Fuente propia.

Tabla 8. Solución B-Tolva en V punta cuadrada.

Solución B	
Tolva en V punta cuadrada (cerrada)	
	Es una tolva en forma de V que facilita la alimentación y dirección, sin esparcimiento de los materiales recubierta para evitar desbordamiento.
Ventajas	Desventajas
Dirección fija al depósito.	No se puede ingresar cualquier altura de fundas contenedoras de basura.
Fácil construcción	Mayor costo de construcción
Evita desbordamiento	
Fuente propia.	

Método de evaluación de soluciones (Matrices de Criterios Ponderados)

En la etapa del diseño de las máquinas, consecutivo a la presentación de alternativas, se procede a la evaluación de cada una de ellas, agregando juicios de valor de acuerdo con los aspectos del sistema.

Los criterios de evaluación

Seguridad: Ausencia de elementos de la máquina que puedan considerarse como un peligro para el operario.

Costo: Se refiere al presupuesto que se cuenta para la elaboración de este.

Mantenimiento: Disponibilidad en el mercado local de los elementos a reemplazar y facilidad de montaje.

Sencillez: La construcción y diseño debe ser fácil en base a los requerimientos establecidos

Tabla 9. Criterios ponderados de requerimientos principales (Módulo 1)

Seguridad = Costo > Mantenimiento = Sencillez						
Criterio	Seguridad	Costo	Mantenimiento	Sencillez	$\Sigma + 1$	Ponderación
Seguridad		1	0,5	1	3,5	0,29
Costo	0,5		1	1	3,5	0,29
Mantenimiento	0,5	0		1	2,5	0,21
Sencillez	1	0,5	0		2,5	0,21
					12	1

Fuente propia.

En la Tabla 9 se muestran los criterios relevantes al análisis para la elaboración del método de ingreso de los residuos sólidos domésticos.

- **Solución A:** Tolva en V abierta
- **Solución B:** Tolva en V punta cuadrada (cerrada)

Tabla 10. Evaluación de las soluciones con relación a la seguridad.

Solución B > Solución A				
Seguridad	Solución A	Solución B	$\Sigma + 1$	Ponderación
Solución A		0	1	0,33
Solución B	1		2	0,67
			3	1

Fuente propia.

En la Tabla 10 se realiza la ponderación entre las soluciones A y B, en relación con el costo, obteniendo la solución B una mayor puntuación.

Tabla 11. Evaluación de las soluciones con relación al Costo.

Solución A > Solución B				
Costo	Solución A	Solución B	$\Sigma + 1$	Ponderación
Solución A		1	2	0,67
Solución B	0		1	0,33
			3	1

Fuente propia.

La Tabla 11 muestra la ponderación con relación al costo entre las soluciones A y B; donde la solución A es la óptima por su bajo costo de fabricación.

Tabla 12. Evaluación de las soluciones con relación al mantenimiento.

Solución A > Solución B				
Mantenimiento	Solución A	Solución B	$\Sigma + 1$	Ponderación
Solución A		1	2	0,67
Solución B	0		1	0,33
			3	1

Fuente propia.

En la Tabla 12 se realiza la ponderación con relación al mantenimiento del sistema de ingreso, entre las soluciones A y B.

Tabla 13. Evaluación de las soluciones con relación a la sencillez.

Solución A > Solución B				
Sencillez	Solución A	Solución B	$\Sigma + 1$	Ponderación
Solución A		1	2	0,67
Solución B	0		1	0,33
			3	1

Fuente propia.

En la Tabla 13 se realiza la ponderación con relación a la sencillez de fabricación del sistema de ingreso entre las soluciones A y B, siendo la solución A la seleccionada.

Una vez evaluadas las soluciones con relación a los criterios, se elabora la tabla de resultados finales, ver Tabla 14.

Tabla 14. Solución Final para el módulo 1.

Conclusión	Seguridad	Costo	Mantenimiento	Sencillez	Σ	Prioridad
Solución A	0,33*0,29	0,67*0,29	0,67*0,21	0,67*0,21	0,571	1
Solución B	0,67*0,29	0,33*0,29	0,33*0,21	0,33*0,21	0,429	2

Fuente propia.

En relación con el análisis de módulos **la solución A** (tolva en V abierta), es la de mayor puntuación, lo que indica que la alternativa seleccionada.

En la Figura 19 se muestra el diseño que más se asemeja a la necesidad dada por el cliente.

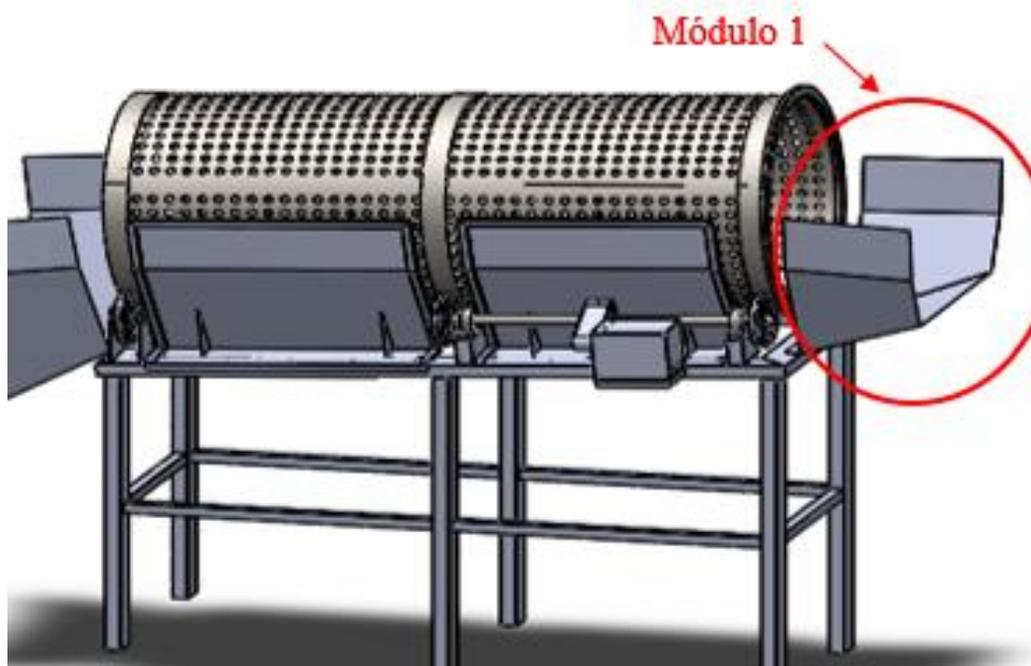


Figura 19: Entrada de Residuos (Módulo 1)

3.6.2. Módulo 2. Separación de residuos

En este módulo se busca separar los residuos sólidos urbanos por tamaño de partícula por el método de un cribado.

Sistema de rotación

La rotación es el método más eficaz para el cribado para este tipo de residuos, por esta razón se busca en la presente investigación que la máquina cuente con un tamiz rotante.

Alternativas de solución para el ingreso de residuos.

En la Tabla 15 se propone un volante giratorio manual como solución A, para realizar la rotación del tambor o trómel.

Tabla 15. Solución A – Volante giratorio.

Solución A	
Manual por volante giratorio 	Es un volante que necesita la fuerza humana para poder realizar su función.
Ventajas Bajo costo	Desventajas No es automático Bajo rendimiento Alto esfuerzo físico

Fuente propia.

La Tabla 16 muestra como solución B un motor eléctrico, para la rotación del sistema.

Tabla 16. Solución B – Motor

Solución B	
<p>Motor</p> 	<p>Es la parte sistemática de una máquina capaz de hacer funcionar el sistema, transformando algún tipo de energía (eléctrica, de combustibles fósiles, etc.), en energía mecánica capaz de realizar un trabajo.</p>
<p>Ventajas</p> <p>Automático Alto rendimiento</p>	<p>Desventajas</p> <p>Alto costo</p>

Fuente propia.

Los criterios de evaluación

Costo: Presupuesto disponible para la compra o construcción del elemento.

Rendimiento: Trabajo útil desarrollado en un ciclo.

Continuidad: El trabajo realizado debe ser constante y consecutivo.

Mantenimiento: Disponibilidad en el mercado local de los elementos a reemplazar y facilidad de montaje.

Tabla 17. Criterios ponderados de requerimientos principales módulo 2 (Sistema de rotación).

Continuidad > Rendimiento > Mantenimiento = Costo						
Criterio	Rendimiento	Costo	Mantenimiento	Continuidad	$\Sigma + 1$	Ponderación
Rendimiento		1	0,5	1	3	0,25
Costo	0,5		0,5	0,5	2,5	0,21
Mantenimiento	0,5	0		1	2,5	0,21
Continuidad	1	1	1		4	0,33
				Suma	12	1

Fuente propia.

La Tabla 17 muestra los criterios ponderados considerados para el diseño del módulo 2, donde el criterio con mayor puntuación es la continuidad de trabajo del sistema.

- **Solución A:** Volante Giratorio manual
- **Solución B:** Motor

Tabla 18. Evaluación de las soluciones con relación al rendimiento.

Solución B > Solución A				
Rendimiento	Solución A	Solución B	$\Sigma + 1$	Ponderación
Solución A		0	1	0,33
Solución B	1		2	0,67
			3	1

Fuente propia.

En la Tabla 18 se muestra la evaluación de las soluciones A y B en relación con el rendimiento, siendo la solución B la de mayor puntuación.

Tabla 19. Evaluación de las soluciones con relación al costo.

Solución A > Solución B				
Costo	Solución A	Solución B	$\Sigma + 1$	Ponderación
Solución A		1	2	0,67
Solución B	0		1	0,33
			3	1

Fuente propia.

La Tabla 19 muestra la evaluación de las soluciones con relación al costo, siendo la solución A la de mayor puntuación.

Tabla 20. Evaluación de las soluciones con relación al Mantenimiento.

Solución A > Solución B				
Mantenimiento	Solución A	Solución B	$\Sigma + 1$	Ponderación
Solución A		1	2	0,67
Solución B	0		1	0,33
			3	1

Fuente propia.

La Tabla 20 muestra la evaluación de las soluciones A y B, siendo la solución A la de mayor ponderación en relación con el mantenimiento del sistema.

Tabla 21. Evaluación de las soluciones con relación a la Continuidad.

Solución B > Solución A				
Continuidad	Solución A	Solución B	$\Sigma + 1$	Ponderación
Solución A		0	1	0,33
Solución B	1		2	0,67
			3	1

Fuente propia.

En la Tabla 21 se muestra la evaluación de las soluciones con relación a la continuidad del sistema, siendo la solución B la más ponderada.

Tabla 22. Solución Final para el módulo 2 (Sistema de rotación).

Conclusión	Rendimiento	Costo	Mantenimiento	Continuidad	Σ	Prioridad
Solución A	0,33*0,25	0,67*0,21	0,67*0,21	0,33*0,33	0,473	2
Solución B	0,67*0,25	0,33*0,21	0,33*0,21	0,67*0,33	0,527	1

Fuente propia.

En relación con el análisis del módulo la solución B (Motor), es la alternativa de mayor puntuación por lo que será la mejor opción para la aplicación en el sistema, como se indica en la Tabla 22.

Ruptura de fundas contenedoras de desechos

Este módulo tiene como función abrir las fundas selladas contenedoras de los residuos previa a la operación de cribado. En la Tabla 23 se presentan las siguientes soluciones.

Tabla 23. Alternativas de soluciones para ruptura de fundas contenedoras de desechos.

Soluciones	Ventaja	Desventaja
Solución A: Cuchillas y ganchos fijos	- Tiempo de trabajo mayor - Alta potencia - Buen rendimiento	- El dimensionamiento - Vida útil corta - Alto costo
Solución B: Ganchos móviles	- Buen rendimiento - Diferentes tamaños - Potencia variable	- Vida útil corta - Menor tiempo de trabajo
Solución C: Chorro de agua	- Limpia el trómel	- Gasto y alto costo
Solución D: Laser	- Precisión	- Alto costo
Solución E: Manual	- Sin costo para dispositivos	- Necesidad de Operarios - Bajo rendimiento

Fuente propia

Los criterios de evaluación a considerarse son los siguientes

Sencillez: Facilidad de diseño y construcción

Costo: Presupuesto para la elaboración del elemento

Seguridad: Facilidad de montaje, seguridad del operario

Facilidad de Limpieza: Mantenimiento de los elementos

Eficiencia de apertura: Apertura de las fundas contenedoras.

Interferencia con la separación: Oposición a la rotación de las fundas contenedoras

Tabla 24. Criterios ponderados de requerimientos principales Módulo 2 (Ruptura de fundas contenedoras de desechos).

Seguridad>E. Apertura>Interferencia con la separación=Costo>Facilidad de limpieza>Sencillez								
Criterio	Sencillez	Costo	Seguridad	Facilidad de limpieza	Eficiencia de apertura	Interferencia con la separación	$\sum + 1$	Ponderación
Sencillez		0,5	0	0	0	0	1,5	0,06
Costo	1		0,5	0	0,5	0,5	3,5	0,16
Seguridad	1	1		1	1	1	6	0,27
Facilidad de limpieza	1	0,5	0,5		0	0	3	0,13
Eficiencia de apertura	1	1	1	0		1	5	0,22
Interferencia con la separación	1	0,5	0	0,5	0,5		3,5	0,16
						Suma	22,5	1

Fuente propia.

En la Tabla 24 se muestran los criterios ponderados de requerimiento principales para el módulo 2, siendo la seguridad el criterio de mayor ponderación.

- **Solución A:** Cuchillas y ganchos fijos
- **Solución B:** Ganchos móviles
- **Solución C:** Chorro de Agua
- **Solución D:** Lazer
- **Solución E:** Manual

Tabla 25. Evaluación de las soluciones con relación a la Sencillez.

Solución A> Solución B= Solución E> Solución C> Solución D							
Sencillez	Solución A	Solución B	Solución C	Solución D	Solución E	$\Sigma + 1$	Ponderación
Solución A		1	1	1	1	5	0,28
Solución B	0		1	1	1	4	0,22
Solución C	0	0		1	1	3	0,17
Solución D	0	0	0		1	2	0,11
Solución E	1	1	0	1		4	0,22
					SUMA	18	1

Fuente propia

En la Tabla 25 se muestra la evaluación de las soluciones con relación a la sencillez, siendo la solución A la de mayor ponderación.

Tabla 26. Evaluación de las soluciones con relación al costo.

Solución A= Solución B> Solución C= Solución D> Solución E							
Costo	Solución A	Solución B	Solución C	Solución D	Solución E	$\Sigma + 1$	Ponderación
Solución A		1	1	1	1	5	0,28
Solución B	1		1	1	1	5	0,28
Solución C	0	0		1	1	3	0,17
Solución D	0	0	1		1	3	0,17
Solución E	0	0	1	1		2	0,11
					SUMA	18	1

Fuente propia.

La Tabla 26 muestra las soluciones A, B, C, D y E; donde son evaluadas con relación al criterio de costo, siendo las soluciones A Y B las de mayor ponderación.

Tabla 27. Evaluación de las soluciones con relación a la Seguridad.

Solución D>							
Seguridad	Solución A	Solución B	Solución C	Solución D	Solución E	$\Sigma + 1$	Ponderación
Solución A		1	1	0	1	4	0,22
Solución B	0		1	1	1	4	0,22
Solución C	0	0		1	1	3	0,17
Solución D	1	1	1		1	5	0,28
Solución E	0	0	0	1		2	0,11
					SUMA	18	1

Fuente propia.

En la evaluación de las soluciones con relación a la seguridad, la solución D es la de mayor ponderación, como se muestra en la Tabla 27.

Tabla 28. Evaluación de las soluciones con relación a la facilidad de limpieza.

Solución A> Solución B= Solución E> Solución C> Solución D							
Facilidad de Limpieza	Solución A	Solución B	Solución C	Solución D	Solución E	$\Sigma + 1$	Ponderación
Solución A		1	1	1	1	5	0,28
Solución B	0		1	1	1	4	0,22
Solución C	0	0		1	1	3	0,17
Solución D	0	0	0		1	2	0,11
Solución E	1	1	0	1		4	0,22

SUMA	18	1
-------------	----	---

Fuente propia.

En la Tabla 28 se muestra la evaluación de las soluciones con relación a la facilidad de limpieza, siendo la solución A la más ponderada.

Tabla 29. Evaluación de las soluciones con relación a la eficiencia de apertura.

Solución A= Solución B> Solución D> Solución C> Solución E							
Eficiencia	Solución A	Solución B	Solución C	Solución D	Solución E	$\Sigma + 1$	Ponderación
de apertura							
Solución A		1	1	1	1	5	0,28
Solución B	1		1	1	1	5	0,28
Solución C	0	0		1	1	3	0,17
Solución D	0	1	1		1	4	0,22
Solución E	0	0	0	0		1	0,06
					SUMA	18	1

Fuente propia

La Tabla 29 muestra la evaluación de las soluciones con relación a la eficiencia de la apertura, siendo las soluciones A y B, las de mayor ponderación.

Tabla 30. Evaluación de las soluciones con relación a la interferencia con la separación.

Solución A= Solución B= Solución D> Solución C> Solución E							
Interferencia	Solución A	Solución B	Solución C	Solución D	Solución E	$\Sigma + 1$	Ponderación
con la separación							
Solución A		1	1	1	1	5	0,28
Solución B	1		1	1	1	5	0,28
Solución C	0	0		0	1	2	0,11
Solución D	1	1	1		1	5	0,28
Solución E	0	0	0	0		1	0,06

SUMA 18 1

Fuente propia.

En la Tabla 30 se muestra evaluación de las soluciones con relación a la interferencia con la separación, siendo las soluciones A, B y D las de mayor ponderación.

Tabla 31. Solución Final para el módulo 2 (Ruptura de fundas contenedoras de desechos).

Conclusión	Sencillez	Costo	Seguridad	Facilidad de limpieza	Eficiencia de apertura	Interferencia con la separación	Σ	Prioridad
Solución A	0,28*0,06	0,28*0,16	0,22*0,27	0,28*0,13	0,28*0,22	0,28*0,16	0,264	1
Solución B	0,22*0,06	0,28*0,16	0,22*0,27	0,22*0,13	0,28*0,22	0,28*0,16	0,252	2
Solución C	0,17*0,06	0,17*0,16	0,17*0,27	0,17*0,13	0,17*0,22	0,11*0,16	0,1604	4
Solución D	0,11*0,06	0,17*0,16	0,28*0,27	0,11*0,13	0,22*0,22	0,28*0,16	0,217	3
Solución E	0,22*0,06	0,11*0,16	0,11*0,27	0,22*0,13	0,06*0,22	0,06*0,16	0,112	5

Fuente propia.

De acuerdo con el análisis correspondiente de cada alternativa de solución con su correspondiente ponderación, la solución viable es la A (Cuchillas y ganchos fijos) como se muestra en la Tabla 31.

En la Figura 20 se observa un diseño que cumple con los estándares solicitados para la apertura de fundas en base a lo determinado en la sección correspondiente de cálculo de ganchos y cuchillas.

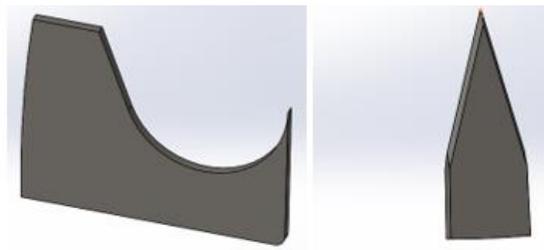


Figura 20: Ganchos fijos y cuchillas

Cribado

La Criba o Tamiz es la única opción para el proceso de cribado mecánico en un trómel, por lo cual se plantea como única solución, en la Figura 21 se muestra el tamizado para un tambor de trómel.

El tamaño de las perforaciones es resuelto en los cálculos posteriores en el apartado Longitud del trómel.



Figura 21: Tambor de trómel (tamizado)

Traslado de residuos

En la Tabla 32 presenta una alternativa de solución para trasladar los residuos dentro del tambor del trómel, siendo esta la vibración la que interfiere en el proceso.

Tabla 32. Solución A – Vibración.

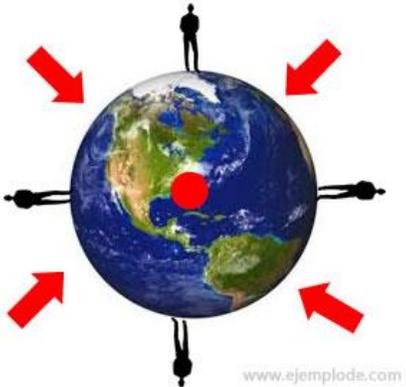
Solución A	
Vibración	
	Se denomina vibración a la propagación de ondas elásticas produciendo deformaciones y tensiones sobre un medio continuo.
Ventajas	Desventajas

Mayor deslizamiento	Necesidad de dispositivo externo Alto costo Bajo tiempo de vida
----------------------------	---

Fuente propia.

En la Tabla 33 se presenta la solución B para el traslado de los residuos dentro del trómel, siendo la considerada para este proceso a la gravedad.

Tabla 33. Solución B – Gravedad.

Solución B	
Gravedad	
 <p>www.ejemplode.com</p>	<p>La gravedad es un fenómeno natural por el cual los objetos con masa son atraídos entre sí</p>
Ventajas Tiempo de vida larga No tiene costo	Desventajas Ninguna
Fuente propia	

Los criterios de evaluación

Sencillez: facilidad de diseño, construcción e implementación

Costo: presupuesto para la elaboración del elemento

Eficiencia de traslado: capacidad de desplazar los residuos de extremo a extremo

Los criterios ponderados principales para el traslado de residuos se muestran en la

Siendo la eficiencia de traslado la más puntuada con un 0,36 de 1 en relación con los demás criterios.

- **Solución A:** Vibración
- **Solución B:** Gravedad

Tabla 34. Evaluación de las soluciones con relación a la sencillez.

Solución B > Solución A				
Sencillez	Solución A	Solución B	$\Sigma + 1$	Ponderación
Solución A		0	1	0,33
Solución B	1		2	0,67
			3	1

Fuente propia.

Las soluciones A y B son evaluadas con relación a la sencillez, siendo la solución B la más ponderada, como se muestra en la Tabla 34.

Tabla 35. Evaluación de las soluciones con relación al costo.

Solución B > Solución A				
Costo	Solución A	Solución B	$\Sigma + 1$	Ponderación
Solución A		0	1	0,33
Solución B	1		2	0,67
		SUMA	3	1

Fuente propia.

En la Tabla 35 se muestra la evaluación de las soluciones con relación al costo, siendo la solución B la de mayor ponderación

Tabla 36. Evaluación de las soluciones con relación a la eficiencia de traslado.

Solución A > Solución B				
E. Traslado	Solución A	Solución B	$\Sigma + 1$	Ponderación
Solución A		1	1	0,67

Solución B	0		2	0,33
		SUMA	3	1

Fuente propia.

La evaluación de las soluciones con relación a la eficiencia de traslado se muestra en la Tabla 36, siendo la solución A como la de mayor ponderación

Una vez evaluadas las soluciones con relación a los criterios, se elabora la tabla de resultados finales.

Tabla 37. Solución Final para el módulo 2 (traslado de residuos).

Conclusión	Sencillez	Costo	Eficiencia de traslado	Σ	Prioridad
Solución A	0,33*0,21	0,33*0,43	0,67*0,36	0,452	2
Solución B	0,67*0,21	0,67*0,43	0,33*0,36	0,548	1

Fuente propia.

La solución B (Gravedad) es la de mayor ponderación, por lo que se considera como alternativa seleccionada, como se muestra en la Tabla 37.

En la Figura 22 se muestra el diseño que más se asemeja a los criterios dados por el cliente, mostrando en su totalidad el separador de residuos, módulo 2.

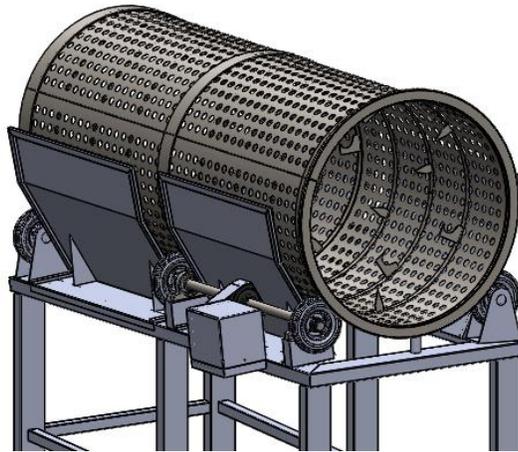


Figura 22: Separador de Residuos (Módulo 2)

3.6.3. Módulo 3. Salida de Residuos

Para este módulo se tomará en cuenta la misma tolva en V seleccionada en el Módulo 1, debido a que cumplen la misma función, pero con de ensamblaje invertido, por lo que se evita el esparcimiento de los desechos ya separados en el trómel, como se muestra en la Figura 23.

La salida de los residuos sólidos urbanos se logra por medio del movimiento e inclinación del trómel.

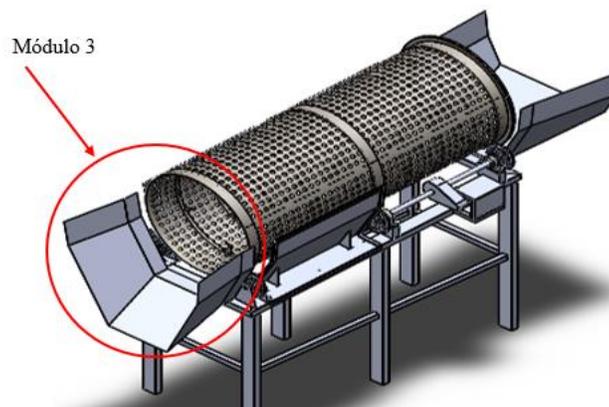


Figura 23: Módulo 3 (salida de residuos)

3.7.Propuesta del sistema

Establecidas las propuestas a efectuar, se procede a realizar los cálculos necesarios para dimensionar el sistema.

El dato más importante proporcionado por el cliente es la capacidad que tendrá el sistema para procesar la separación de residuos sólidos domésticos. Este dato se recopiló por medio de encuestas realizadas al sector privado de la recolección de residuos en la ciudad de Ibarra; cuyos resultados fueron que la capacidad de procesamiento sea mínima de 200kg/h.

Para el dimensionamiento de este prototipo se considera una capacidad de 1000 kg/h.

La densidad de los residuos sólidos, db, varía dependiendo a la localidad, sector o ciudad en la que se tomen los datos, siendo un valor estándar de 133,18 Kg/m³, información obtenida del municipio de Cuenca-Ecuador [26].

Para el cálculo y diseño de los diferentes elementos del separador de residuos domésticos, se consideran datos indicados a continuación:

Datos Base

- Capacidad residuos: 1000 kg/h.
- Inclinación de trómel (2° a 5°): 3° [27].
- Kv (factor de corrección de velocidad): 1,35 [28].
- F (factor de relleno): 0,33 [28].
- g(gravedad):9,8 m/s²
- Los factores Kv, F y son establecidos por los 3° de inclinación establecidos.

- hb (altura de fundas de basura): 30 cm

3.7.1. Tolva de recepción

En el ingreso del sistema para los desechos se considera una bandeja o tolva abierta en V, donde se busca conocer el volumen de esta; si se trabaja 8h laborables a 1000 kg/h.

Donde:

v: Volumen de la bandeja de ingreso al trómel.

P: Densidad de los residuos sólidos domésticos.

$$\rho = \frac{m}{v} \quad (7)$$

$$133,18 \frac{kg}{m^3} = \frac{1000kg}{v}$$

$$v = 7,51 m^3 \approx 7,5 m^3$$

El volumen obtenido en este apartado tiene relación con la capacidad de procesamiento de 1000kg/h, donde será el máximo valor para el diseño de este.

3.7.2. Trómel

La tasa de carga en el trómel considera un 15% adicional a la capacidad real, en este caso 1000kg/h

Donde:

Qti: Tasa de carga 1000 kg/h

Qtr: Tasa de carga real

Para obtener la tasa de carga real se utiliza la siguiente formula [28]:

$$Q_{tr} = Q_{ti} + 15\%(Q_{ti}) \quad (8)$$

$$Q_{tr} = 1000 \text{ kg/h} + 150 \text{ kg/h}$$

$$Q_{tr} = 1150 \text{ Kg/h}$$

$$Q_{tr} = 0,319 \text{ kg/s}$$

La tasa de carga es la base fundamental en el diseño total del trómel, siendo $Q_{tr} = 0,319 \text{ kg/s}$

Diámetro interno trómel

El diámetro del tambor del trómel está ligado a la capacidad del diseño del sistema, considerando el tamaño de las fundas selladas de residuos, por lo que se debe evitar en el diseño atascamientos en su interior.

Los parámetros para determinar el diámetro interno del trómel son:

Donde:

Di: Diámetro interno del trómel

Qtr: Tasa de carga real

db: Densidad de los residuos sólidos domésticos

F: Factor de relleno

Kv: Factor de corrección de velocidad

g: Gravedad

La Ecuación (9) muestra el ángulo de inclinación (α) al que va sometido el tambor del trómel para el deslizamiento apropiado de los desechos sólidos domésticos [28].

$$Di = \left[\frac{11,36 * Qtr}{db * F * Kv * g^{0,5} * \tan \alpha} \right]^{-0,4} \quad (9)$$

$$Di = \left[\frac{11,36 * 0,319 \text{ kg/s}}{133,18 \text{ kg/m}^3 * 0,33 * 1,35 * (9,8 \text{ m/s}^2)^{0,5} * \tan (3^\circ)} \right]^{-0,4}$$

$$Di = 0,67 \text{ m}$$

Para una aproximación de 0,67m, se calcula uniendo dos planchas perforadas de 1,25 m de ancho por 2 m de longitud.

Por lo que se procede a calcular el nuevo perímetro y diámetro con las ecuaciones (10) y (11) respectivamente.

Donde:

P: Perímetro del trómel

r: Radio interno del trómel

$$P = 2 * \pi * r \quad (10)$$

$$r = \frac{2,50 \text{ m}}{2\pi}$$

$$r = 0,397 \text{ m}$$

$$Di = 2 * r \quad (11)$$

$$Di = 0,794 \text{ m}$$

Con la configuración propuesta se considerará un diámetro interno del trómel $Di = 0,80 \text{ m}$ como se muestra en la Figura 24.

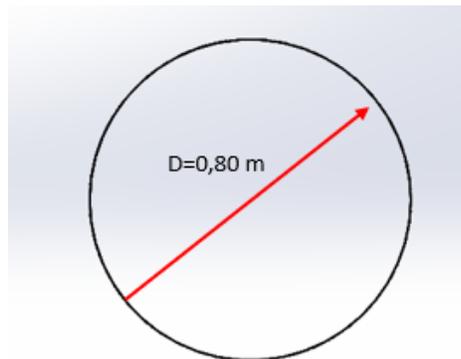


Figura 24: Vista frontal diseño de la malla del trómel en SOLIDWORKS

Velocidad de rotación

Para la apertura de las fundas selladas, se considera el número de revoluciones del trómel, cribado de las partículas, tiempo de recorrido de los desechos desde su ingreso y salida por las tolvas.

A mayor número de revoluciones menor es el tiempo de recorrido, más velocidad de giro hace

que los residuos giren en conjunto con el trómel, evitando el contacto con los elementos de ruptura de las fundas, para la cual se determina la velocidad crítica de rotación [28].

Donde:

r: Radio de diseño

N_c : Velocidad crítica de rotación del trómel

ω_{op} : Velocidad óptima

g: Gravedad

La velocidad crítica de rotación está dada por la Ecuación (12) que se muestra a continuación [28].

$$N_c = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{r}} \quad (12)$$

$$N_c = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{9,8 \text{ m/s}^2}{0,4 \text{ m}}}$$

$$N_c = 0,8 \frac{\text{rev}}{\text{s}}$$

Se realiza una transformación de unidades de rev/s a RPM.

$$N_c = 48 \text{ rpm}$$

Para tener una velocidad óptima se considera el 50% de la velocidad crítica que es el límite al que puede girar el trómel. Para poder variar la velocidad de giro en el trómel y que a la vez permita

determinar experimentalmente cual la velocidad en la cual se logra una apertura y deslizamiento de los residuos se puede implementar un variador de frecuencia al sistema, para varias la velocidad de giro al motor, por lo que debe considerarse una potencia mayor a la calculada para compensar la pérdida de potencia por la variación de frecuencia.

$$\omega_{op} = 0,5 * Nc = 0,5(48 \text{ rpm})$$

$$\omega_{op} = 0,40 \frac{\text{rev}}{\text{s}}$$

Transformando unidades de rev/s a RPM.

$$\omega_{op} = 24 \text{ rpm}$$

Longitud del trómel.

Uno de los factores importantes en la búsqueda de la longitud del trómel es el tiempo, el cual según (Pichtel) [29], las partículas deben estar como mínimo 60s en el interior del trómel.

Para esta investigación se considera:

$$T = 1,5 \text{ min} = 90\text{s}$$

Donde:

T: Tiempo de recorrido de los residuos dentro del trómel

L: Longitud del trómel

ω_{op} : Velocidad optima

D: Diámetro del trómel

K_v : Factor de corrección de velocidad

β : Ángulo de inclinación del trómel

$$L = T * \omega op * D * K_v * \tan \beta \quad (13)$$

$$L = 90s * 0,40 \frac{rev}{s} * 0,80m * 1,35 * \tan (3^\circ)$$

$$L = 2,037 m \approx L = 2m$$

Por el aprovechamiento de la plancha y proceso de manufactura se emplearán 2 planchas de 1,25m de ancho y 2 de largo cada una como se observa en la Figura 25, con un espesor de 1,5 milímetros, el cual se justificará en el apartado 3.7.6. (Anexo C)

El tamaño de las perforaciones es de 0,025m de diámetro, considerando como partícula pequeña a todos los residuos sólidos que pasen a través de estos.

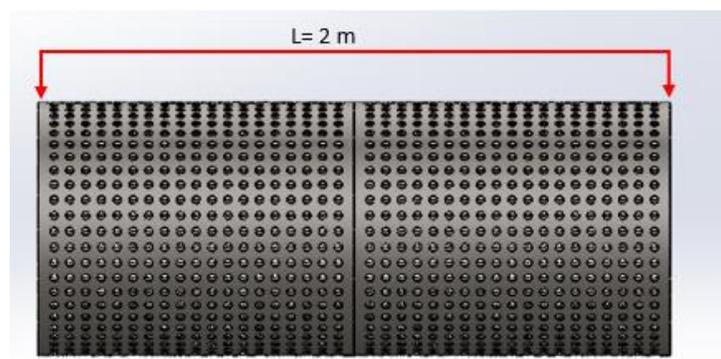


Figura 25: Vista lateral del diseño de la malla en SOLIDWORKS

3.7.3. Ganchos y cuchillas

El diseño de los ganchos se considera de acuerdo con la experiencia obtenida por la empresa

ESTRUCTURAS METÁLICAS LANZAROTE [30], la cual lleva una investigación en apertura de fundas plásticas dentro de un trómel por método experimental. En la Figura 26 y Figura 27 se puede observar el remplazo de paletas por ganchos en un trómel para mayor eficiencia de trabajo.



Figura 26: Eliminación de paletas del sistema [30]

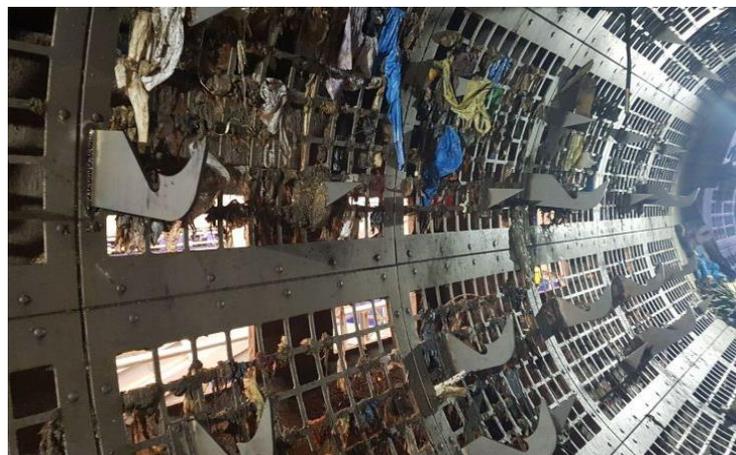


Figura 27: Cambio de paletas por ganchos [30].

En la Figura 28 se observa el diseño propuesto en esta investigación, se muestra que el diseño es similar al creado por la empresa LANZAROT con ciertas modificaciones, para facilitar su manufactura; el diseño será sometido a métodos de prueba y error.

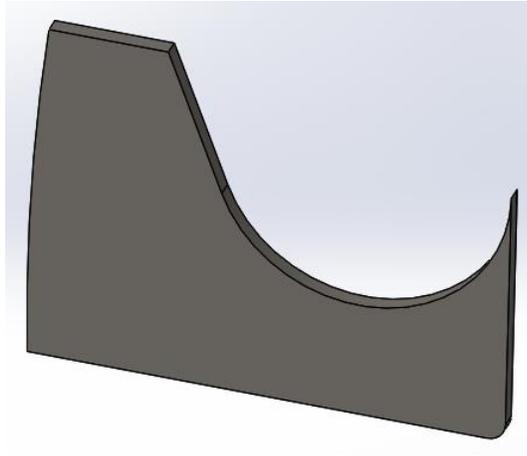


Figura 28: Diseño de gancho

Para el diseño de las cuchillas se considera dos parámetros importantes que son: el ángulo de corte y el tipo de material para cortar, por esta razón se toma en cuenta que lo que busca esta investigación que es abrir las fundas plásticas por medio de un corte; considerando que dentro de dichas bolsas hay materiales duros que desgastarían el afilado de las cuchillas. Por lo mencionado se emplea un ángulo de corte fuerte como se observa en la Figura 29 [31].

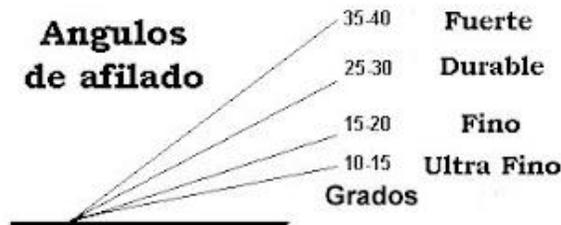


Figura 29: Ángulo de afilado para una cuchilla [31].

Para el diseño se aplica un ángulo de afilado de 33° que va desde durable a fuerte como se muestra en la Figura 29 y Figura 30.

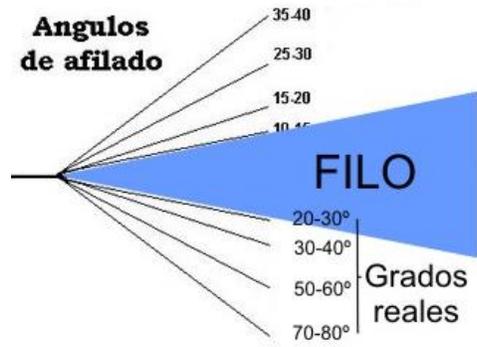


Figura 30: Grados reales en afilado de cuchillas [31].

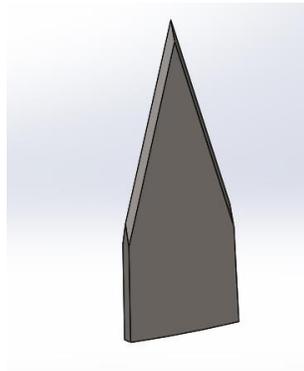


Figura 31: Diseño de cuchilla propuesta.

En la Figura 31 se presenta el diseño de la cuchilla propuesta, diseñada en SolidWorks.

3.7.4. Cálculos de pesos de elementos del trómel

Para obtener los pesos de los elementos que componen el tambor del trómel, se utilizó la herramienta SOLIDWORKS; donde se modificaron las propiedades del material a usar (Acero ASTM A36), en base a los datos del fabricante, obteniendo la masa de los elementos del trómel que multiplicado por la gravedad $g= 9,8 \text{ m/s}^2$ obtenemos el peso, como se muestra en la Figura 32.

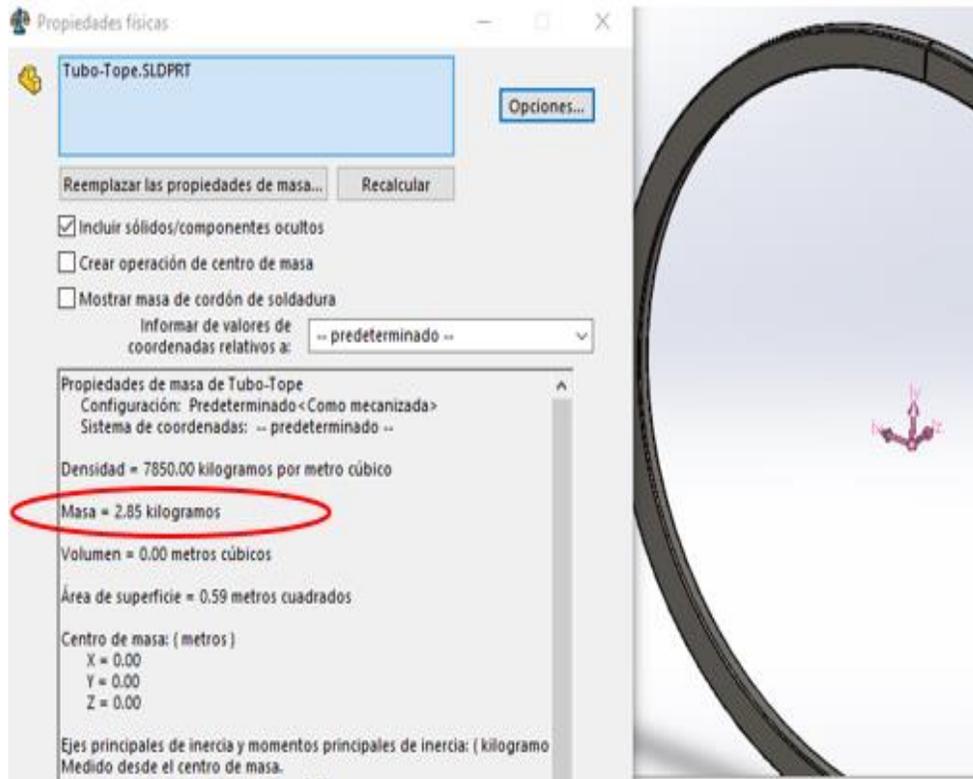


Figura 32: Masa del tope del trómel obtenida en SOLIDWORKS

En la Tabla 38 se muestran las masas totales de todos los elementos que conforman el tambor del trómel y su masa total.

Tabla 38. Masas de los elementos obtenidas de acuerdo con el diseño en SOLIDWORKS con la densidad del material en el mercado.

Elemento	Cantidad de elementos	Masa unitaria (kg)	Masa total (kg)
Malla	1	21,98	21,98
Cuchilla	21	0,03703	0,777
Ganchos	21	0,070	1,47
Anillos internos	7	1,46	10,22
Anillos externos	3	7,17	21,51
Topo	1	2,85	2,85

	Suma total	58,80
Fuente propia		

Para obtener el peso total del tambor del trómel se emplea la Ecuación (14) [28].

Donde:

WT: Peso total

WE: Peso total de los elementos dentro del trómel obtenidos en la Tabla 38.

WRSU: Peso total de los residuos sólidos domésticos calculados en el apartado 2.7.5

$$WT = WE + WRSU \quad (14)$$

$$WT = (58,80 \text{ kg})(9,8 \text{ m/s}^2) + (432,99 \text{ N})$$

$$WT = 1009,23 \text{ N}$$

Se obtiene un peso total de 1009,23 N que son considerados para el análisis estático del trómel, en el apartado 3.8.1.

3.7.5. Peso de los residuos depositados al trómel (WRSU)

Los residuos sólidos domésticos poseen un peso variable debido a su densidad y el espacio en el que se hallan [32].

Para el cálculo del peso de los residuos sólidos domésticos se emplea la siguiente Ecuación (15) [28].

Donde:

WRSU: Peso de los residuos sólidos

db: Densidad de los residuos solidos

g: Gravedad

F: Factor de relleno

v: Volumen del trómel

r: Radio del trómel

L: Longitud del trómel

$$WRSU = db * g * F * v \quad (15)$$

$$v = \pi * r^2 * L \quad (16)$$

Se reemplaza directamente la Ecuación (16), correspondiente al volumen del trómel, en la Ecuación (15), obteniendo el peso total de los residuos sólidos domésticos.

$$WRSU = 133,18 \frac{kg}{m^3} * 9,8 \frac{m}{s^2} * 0,33 * \pi * (0,4m)^2 * 2m$$

$$WRSU = 432,99 N$$

Este valor es el utilizado en la ecuación (14).

3.7.6. Peso del enmallado o tamizaje

El peso del enmallado del trómel, así como el peso de los residuos sólidos que están en contacto con la malla es considerado en el dimensionamiento de la potencia del motor, al igual que los demás

elementos que conforman el tambor del trómel, por lo que es necesario determinar el peso total del mismo, en base a los datos proporcionados por el fabricante.

Para el cálculo del espesor de la malla se utiliza la Ecuación (17) [28].

Donde:

S: Espesor de la malla perforada.

WRSU/2: Peso de los residuos sólidos domésticos que actúan en la malla.

σ_{mat} : Esfuerzo admisible del material a tracción.

L: Longitud del trómel (lamina perforada)

CP: Coeficiente de perforación de la malla.

$$S = \frac{WRSU/2}{\sigma_{mat} * \frac{L}{2} (1 - CP)} \quad (17)$$

Remplazando los valores en la Ecuación (17), se obtiene:

$$S = \frac{WRSU/2}{147 * 10^6 * \frac{2}{2} (1 - 0,6)}$$

$$S = \frac{432,99 N / 2}{147 * 10^6 * 1(1 - 0,6)}$$

$$S = 7,33239 * 10^{-6} = 0,0000036 \text{ mm}$$

Para estructura y estabilidad se toma el espesor del fabricante que es de 1,5 mm de espesor, el cual se ajusta a la norma ecuatoriana INEN 1390, donde se presentan los requisitos para una

soldadura con electrodos de acero revestidos en soldaduras eléctricas, considerando como 1,2 mm de espesor para mayor estabilidad en el cordón de soldadura. Por esta razón se selecciona el espesor de 1,5 mm disponible en catálogos locales, como se observa en el (Anexo C).

Se calcula el volumen real de la plancha metálica, considerando un 60% del total en perforaciones; para su cálculo se emplea la Ecuación (18).

$$Volumen = 0,007 m^3 - 60\% \quad (18)$$

$$Volumen = 0,0028 m^3$$

Obtenido el volumen se calcula la masa total de la lámina perforada que es igual a 21,98 kg

En el catálogo seleccionado el fabricante especifica el porcentaje de perforación del enmallado para espesores de 1,5 mm señalando que para este producto el porcentaje de perforación es del 60%.

Se multiplica la masa obtenida con la gravedad, dando como resultado el peso de la chapa perforada.

$$W_{malla} = 215,40 N$$

3.7.7. Inercia por vencer en el tambor del trómel

La inercia total para vencer el peso de la malla, cuchillos, ganchos y anillos; está dada por el estado inicial de las ruedas de transmisión en reposo, esta flexión se mantendrá hasta que el trómel cambie de estado transitorio a un estado estacionario y constante [11].

El valor del momento de inercia para vencer del trómel con todos sus los elementos al vacío con

respecto al eje de giro y a su centro de gravedad es de $L_{xx}=31,27 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$, determinada de la herramienta SOLIDWORKS como se observa en la Figura 33.

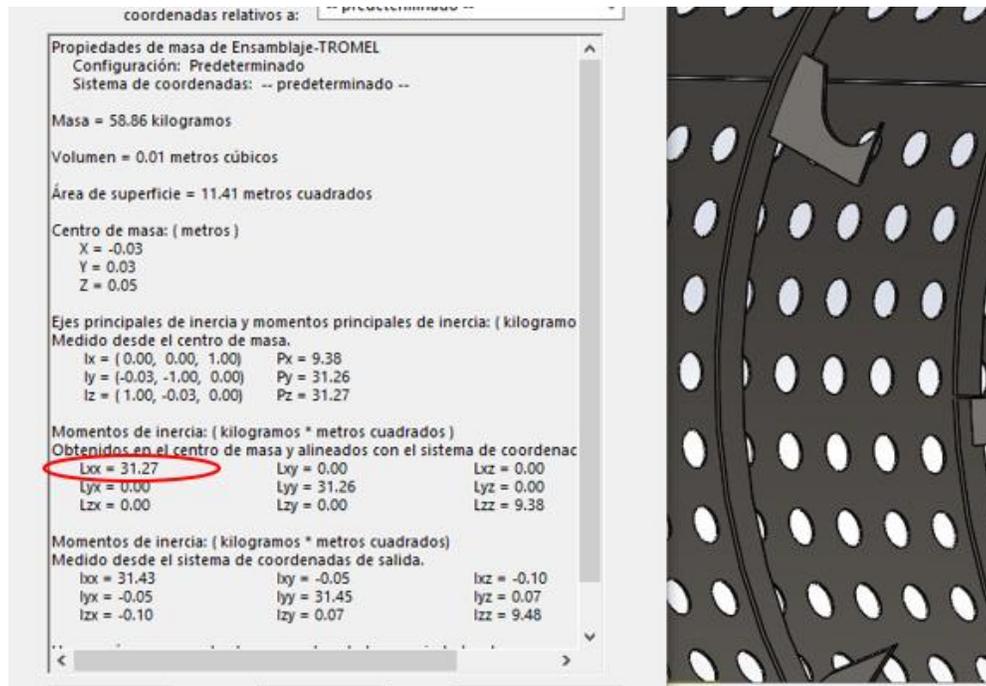


Figura 33: Momento de inercia del Tambor del trómel y sus obtenida en SOLIDWORKS

Cabe señalar que este dato obtenido es sin ningún tipo de movimiento, es decir está el sistema en estado de reposo. Esta inercia es utilizada en el apartado 3.7.9 en el cálculo del momento de inercia.

3.7.8. Variación de la velocidad angular α

Al encontrarse el trómel en un estado de reposo o en velocidad angular igual a cero, se entiende que en cierto tiempo este va a cambiar con una velocidad angular distinta a cero, hasta llegar a ser constante, generando una aceleración angular.

Para calcular esta aceleración angular al que se somete el tambor del trómel se utiliza la

Ecuación (19) [28].

Donde:

N: El número de revoluciones por unidad de tiempo.

T: El tiempo que tarda el sistema en llegar a un estado estacionario

$$\alpha = \frac{\pi * N}{30 * t} \quad (19)$$

El tiempo recomendado para el cambio de estado es de 3s, para evitar un cambio violento en la velocidad y estabilidad del sistema. [11]

Remplazando los valores en la Ecuación (19), se consigue:

$$\alpha = \frac{\pi * 24 \text{ rpm}}{30 * 3s}$$

$$\alpha = 0,84 \frac{\text{rad}}{\text{s}^2}$$

Este cambio de estado del sistema de 0,84 rad/s² genera un dato relevante para el futuro cálculo de la potencia del motor que se realiza en el apartado 3.7.10.

3.7.9. Momento para vencer la inercia

Este momento se genera cuando existe un cambio en el estado del sistema, es decir el trómel entra en movimiento.

Para encontrar el momento de inercia a vencer en el sistema con movimiento se emplea la Ecuación (20) dada en la segunda ley de Newton para la rotación [33]:

Donde:

MI: momento de inercia

IT: inercia total de los elementos

α : variación de la velocidad angular

$$MI = IT * \alpha \quad (20)$$

Remplazando los datos en la Ecuación (20) se obtiene:

$$MI = 31,27 \text{ Kg} \cdot \text{m}^2 * 0,84 \frac{\text{rad}}{\text{s}^2}$$

$$MI = 26,26 \text{ J}$$

Este momento de inercia igual a 26,26 J será utilizado en el apartado 3.7.10 en el cálculo de la potencia necesaria del sistema.

3.7.10. Potencia

Para establecer la potencia total del sistema, se tomarán en cuenta la potencia al vacío, la potencia para mover los residuos y la potencia para vencer la fricción producida por las llantas transmisoras del movimiento.

Potencia necesaria para arranque del trómel(vacío)

Es la potencia necesaria para poder mover todos los elementos que se encuentran en el tambor del trómel sin incluir los residuos sólidos domésticos.

Para realizar el cálculo de la potencia al vacío se emplea la Ecuación (4) [28].

Donde:

W: Velocidad optima de giro del trómel en rad/s

MI: Momento de inercia

$$Pv = MI * W$$

Se rempazan los valores del momento de inercia y la velocidad optima en la Ecuación (4).

$$Pv = 26,26 J * 2,5 \frac{rad}{s}$$

$$Pv = 65,65 W$$

Potencia para mover los residuos dentro de trómel

Es la potencia necesaria para poder mover los residuos sólidos domésticos que se encuentran depositados dentro del trómel, sin incluir los elementos mecánicos (cuchillas, ganchos y anillos internos).

Para calcular la potencia se necesita conocer el peso de los residuos sólidos, por ello se emplea la Ecuación (2) del apartado 2.4.1, para su cálculo [28].

Donde:

WRSU: Peso de los residuos sólidos domésticos

MRSU: momento de los residuos sólidos domésticos.

Rcg: radio desde el centro o al centro de gravedad de la basura.

$$MRSU = WRSU * rcg$$

El área de los residuos en el interior del trómel, A_{seg} , es aquella área ocupada por residuos sólidos domésticos dentro del trómel Figura 34. Para determinar el segmento de área ocupada por los desechos se utiliza la Ecuación (21) [28].

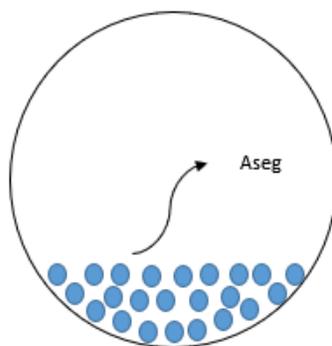


Figura 34: Área máxima ocupada por los residuos dentro del trómel

Donde:

r_i : Radio interno del trómel

f : Factor de relleno (0,33)

$$A_{seg} = \pi(r_i)^2 f \quad (21)$$

Remplazando los valores en la Ecuación (21), se obtiene:

$$A_{seg} = \pi(0,40m)^2(0,33)$$

$$A_{seg} = 0,17 m^2$$

$$A_T = \pi(0,40 m)^2 = 0,50 m^2$$

Para poder determinar la longitud de cuerda de llenado C se utiliza la Figura 35.

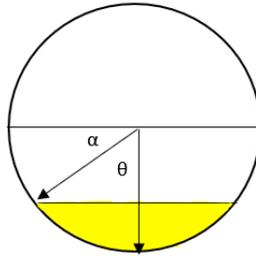


Figura 35: Ángulo de llenado de los residuos

En base a la Ecuación(22) se determina el ángulo θ y el ángulo α , que se muestra en la Figura 35.

$$\theta = \frac{A_{seg}(180)}{\pi(r)^2} \quad (22)$$

$$\theta = \frac{0,17m^2(180)}{\pi(0,40m)^2} = 60,88^\circ$$

$$\alpha = 90^\circ - 60,88^\circ$$

$$\alpha = 29,12^\circ$$

Para obtener la longitud de la cuerda de llenado, se emplea la formula general para el cálculo de la cuerda de un círculo [34].

Donde:

C : longitud de cuerda de llenado

$$C = 2 * Ri * Cos(\alpha) \quad (23)$$

$$C = 2 * 0,40 \text{ m} * \cos 29,12^\circ$$

$$C = 0,698 \text{ m}$$

El radio desde el centro de gravedad del trómel al centro de gravedad de la basura se denomina rcg , Figura 36, el cual será utilizado para el cálculo del momento de los residuos sólidos domésticos [28].

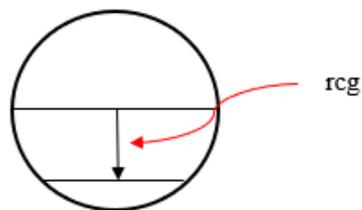


Figura 36: Radio al centro de gravedad de los residuos sólidos domésticos.

Para determinar este radio se aplica la Ecuación (24) [28].

$$rcg = \frac{C^3}{12 * Aseg} \quad (24)$$

$$rcg = \frac{(0,698 \text{ m})^3}{12 * 0,17 \text{ m}^2}$$

$$rcg = 0,17 \text{ m}$$

Una vez determinado el radio al centro de gravedad del trómel se procede a sustituir en la Ecuación (2) del apartado 2.4.1; obteniendo como resultado el momento generado por los residuos sólidos urbanos, MRSU [11].

$$MRSU = 432,99 \text{ N} * 0,17 \text{ m}$$

$$MRSU = 73,60 \text{ J}$$

Para determinar la potencia necesaria para vencer el momento de inercia generado por los residuos sólidos domésticos, PRSU, se utiliza la Ecuación (25) [11].

Donde:

wop: Velocidad optima de giro

$$PRSU = MRSU * \omega_{op} \quad (25)$$

$$PRSU = 73,60 * 2,54 \frac{rad}{s}$$

$$PRSU = 186,94 \text{ W}$$

Potencia para vencer la fricción

Es la potencia necesaria para poder vencer la fricción generada en las llantas transmisoras de movimiento, La misma que es creada por el peso de los residuos sólidos domésticos y el de los elementos que lo conforman [28].

En la Figura 37, se muestra los puntos donde se genera la fricción, entre la parte externa del trómel y las llantas transmisoras de movimiento; como el sistema se encuentra en constante movimiento, la fricción se genera a lo largo del recorrido en este caso en el anillo guía.

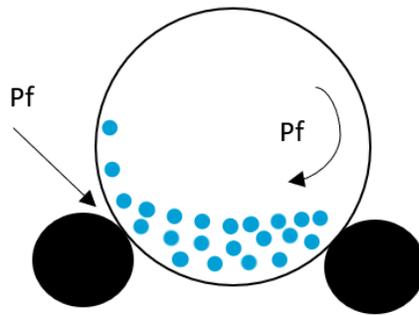


Figura 37: Puntos donde se necesita la potencia para vencer la fricción.

Para determinar la Potencia de fricción se emplea la Ecuación (5) en el apartado 2.4.3:

$$P_f = 0,05(P_{RSU} + P_{vacio})$$

$$P_f = 0,05(186,94 W + 67,51 W)$$

$$P_f = 12,72 W$$

La potencia final que necesita el motor para generar el movimiento del sistema está dada por la sumatoria total de las potencias calculadas, para su cálculo se emplea la Ecuación (6) apartado 2.4.

$$P_{total} = P_{RSU} + P_{vacio} + P_{fricción}$$

$$P_{total} = 186,94 W + 67,51 W + 12,72 W$$

$$P_{total} = 267,17 W$$

La eficiencia de un motor eléctrico, también denominado factor de rendimiento mientras más se acerca a la unidad su costo es relativamente más elevado. Para la presente investigación se utiliza un factor de eficiencia de 0,85; considerado como estándar en motores de 0 a 1 HP, como se muestra en el (Anexo D).

$$\eta = 0,85$$

$$P_{Total} = \frac{267,17 W}{0,85} = 314,31 W \approx 0,42 Hp$$

Para poder seleccionar el motor disponible en el mercado hacemos uso del catálogo de motores de la marca VARVEL como se muestra en el (Anexo D), el cual muestra que existe motores disponibles de 0,75 HP de 1400 rpm. Para el presente proyecto se implementa un variador de frecuencia con la finalidad de obtener la velocidad de giro del motor y poder determinar la velocidad optima el trómel.

El variador de frecuencia utilizado es un ALTIVAR ATV31, el cual corrige el factor de potencia de desplazamiento, debido a que la relación de potencia activa y potencia aparente fundamental es muy cercana a la unidad en rangos de 0,95 a 0,98 [35].

Al ser un sistema electrónico de potencia el variador trata de mantener el valor de potencia compensando con corriente, el mismo que controla corriente, voltaje y frecuencia; por lo que se debe programar con los datos propios del motor dados en la placa.

En caso de presentarse un recalentamiento en los bobinados del motor sobre los 70°C, es recomendable implementar un sistema de enfriamiento externo. Este sobrecalentamiento se debe específicamente cuando se baja las revoluciones al limites, en los cuales se produce una circulación sobre la corriente nominal que puede soportar el motor.

3.7.11. Transmisión de potencia

En un el sistema de rotación los elementos claves son quienes proporcionan el movimiento y como se encuentran posicionados; en este sistema se genera el movimiento por medio de un eje de transmisión que está conectado a dos llantas las cuales están ubicadas a 45° desde el centro del tambor del trómel para evitar atrancamientos, deslizamientos y descarrilamientos de este; en la Figura 38, se muestra como están posicionadas las 6 ruedas del sistema con respecto al tambor.

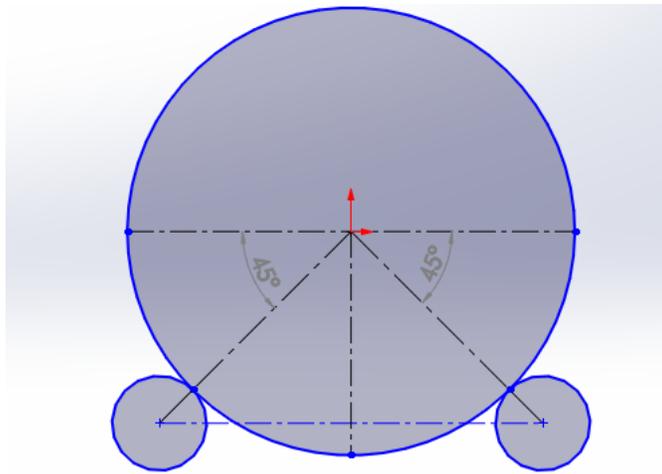


Figura 38: Posicionamiento de las ruedas de transmisión de movimiento

Para generar el movimiento del sistema, se necesita conocer cuál es la fuerza necesaria para vencer el peso del trómel con la carga, y la fuerza de fricción entre el trómel y las llantas.

Momento torsor del motor disponible en el mercado

Se necesita conocer el momento torsor exacto proporcionado por el motor seleccionado, para poder calcular la fuerza requerida que mueve al trómel [11].

Este momento se utiliza en el análisis y cálculo del eje principal que conecta a las dos ruedas transmisoras de movimiento en el apartado 3.8.2

Se aplica la siguiente Ecuación (26) para su cálculo:

$$MT = \frac{P_{Total}}{\omega_{op}} \quad (26)$$

Donde:

Ptotal: Potencia del motor seleccionado

wop: Velocidad optima de giro

Remplazando los datos en la Ecuación (26), se obtiene:

$$MT = \frac{0,75 \text{ Hp}}{2,54 \text{ rad/s}} = 220,185 \text{ N.m}$$

Se transforma las unidades de Hp a W

$$MT = \frac{559,27 \text{ W}}{2,54 \text{ rad/s}}$$

$$MT = 220,185 \text{ N.m}$$

Fuerza real necesaria que necesita el motor para mover el trómel.

Esta fuerza es la que se encuentra entre las llantas y la superficie del anillo externo del trómel, el mismo que sirve de guía y cuerpo estructural del trómel; la cual se genera por causa del momento torsor presente en el sistema.

Para determinar esta fuerza se aplica la Ecuación (27) [11] para su cálculo.

Donde:

Dex anillo: Diámetro externo del anillo guía (0,8081 m software SOLIDWORS)

Freal: Fuerza real generada en los apoyos

$$F_{real} = \frac{MT}{0,5 * Dex\ anillo} \quad (27)$$

Remplazando los valores en la Ecuación (27), se obtiene:

$$F_{real} = \frac{220,185N.m}{0,5 * (0,8081 m)}$$

$$F_{real} = 544,94 N$$

La fuerza real obtenida es de 544,94 N, la cual es la que se genera entre el trómel y la llanta.

Velocidad de la rueda

Para determinar la velocidad de la rueda primero se selecciona el tipo de llanta de acuerdo con la carga que resiste, se determina una llanta del catálogo mostrado en el (Anexo E), para este caso el diámetro de la llanta es 0,2 m.

La velocidad a la que gira la rueda es proporcional a la velocidad de giro del trómel se utiliza la Ecuación (28).

Donde:

r_{rueda} : Radio de la rueda

n_{rueda} : Velocidad de la rueda

r_{tromel} : Radio externo del anillo guía.

n_{tromel} : Velocidad optima del trómel

$$r_{rueda} * n_{rueda} = r_{tromel} * n_{tromel} \quad (28)$$

Se despeja y remplazan los valores en la Ecuación (28).

$$n_{rueda} = \frac{r_{tromel} * n_{tromel}}{r_{rueda}}$$

$$n_{rueda} = \frac{0,4041 \text{ m} * 24 \text{ rpm}}{0,1 \text{ m}}$$

Obteniendo el resultado en RPM el cual se transforma de unidad a rad/s.

$$n_{rueda} = 98,196 \text{ rpm}$$

$$n_{rueda} = 10,28 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

Cálculo de torque

El conocimiento del torque que se ejerce en las ruedas servirá para el cálculo de esfuerzos del eje principal, el cual se encarga de transmitir la potencia a dos de las seis llantas.

Para su cálculo se emplea la Ecuación (29):

Donde:

P : Potencia total del trómel

τ : Torque del trómel

ω : Velocidad de giro del trómel

$$P = \tau * \omega \quad (29)$$

Despejando y remplazando valores en la Ecuación (29), se obtiene:

$$\tau = \frac{P}{\omega}$$

$$\tau = \frac{449,04 \text{ W}}{2,54 \frac{\text{rad}}{\text{s}}}$$

$$\tau = 176,78 \text{ Nm}$$

Una vez calculado el torque del trómel, se procede a realizar la misma proporcionalidad realizada en la velocidad de la rueda.

$$\tau_{rueda} = \frac{\tau_{tromel} * \omega_{tromel}}{n_{rueda}} \quad (30)$$

$$\tau_{rueda} = \frac{176,78 \text{ Nm} * 2,54 \frac{\text{rad}}{\text{s}}}{10,28 \text{ rad}}$$

$$\tau_{rueda} = 43,68 \text{ Nm}$$

Calculo para la selección de Poleas y Bandas

La selección de las poleas se realiza de acuerdo con la velocidad de entrada como de salida del sistema.

Se debe tener claro cuál es la potencia de diseño con la que se va a trabajar; para ello se implementa la siguiente Ecuación (31):

Donde:

Pd: Potencia de diseño

f: Factor de servicio de sobrecarga

Pm: Potencia del motor

$$Pd = f * Pm \quad (31)$$

El factor de servicio de carga para este motor es 1 [36].

$$Pd = 1 * 0,75 \text{ Hp}$$

$$Pd = 0,75 \text{ Hp}$$

Polea menor

Esta polea está ligada al eje del motor, la misma que gira al mismo número de revoluciones del motor, pero como en este caso se ha implementado un variador de frecuencia el presente calculo se realiza a 350 rpm.

Para este cálculo generamos una nueva proporcionalidad entre las velocidades de entrada (motor) y salida (ruedas), empleando la Ecuación (32).

Donde:

n_1 : Velocidad de giro seleccionada (350 rpm)

n_2 : Velocidad de giro de la rueda

$$i = \frac{n_1}{n_2} \quad (32)$$

Sustituyendo los valores en la Ecuación (32), se obtiene:

$$i = \frac{350 \text{ rpm}}{98,19 \text{ rpm}} = 3,56$$

Asumiendo la misma proporcionalidad para diámetros se aplica la siguiente ecuación:

$$i = \frac{D_p}{d_p} \quad (33)$$

Donde $d_p = 1 \frac{1}{2} \text{ in}$, tomando el diámetro de la polea más pequeña presente en el mercado local.

Transformando d_p de pulgadas a milímetros se obtiene:

$$d_p = 38,1 \text{ mm}$$

Polea mayor

Es la polea que recibe el movimiento desde el motor o polea menor, girando a menor número de revoluciones, es decir, a la velocidad de giro del eje en el cual se encuentran las llantas que transmiten el movimiento al trómel.

Para determinar el diámetro de la polea mayor se remplazan los valores en la Ecuación (33), se

obtiene:

$$Dp = i * dp$$

$$Dp = 3,56 * 38,1 \text{ mm}$$

$$Dp = 135,8 \text{ mm} \rightarrow 5,34 \text{ in}$$

Se seleccionó un juego de poleas de $1\frac{1}{2}$ y $5\frac{1}{2}$ trapezoidales de doble garganta para mayor eficiencia, encontrada en el mercado local.

Si queremos seleccionar una polea en el eje de salida de menor o mayor diámetro eso implicaría ajustar los cálculos anteriores con lo que se vería afectado la velocidad de giro del trómel, por lo que se deberá cambiar el número de revoluciones de entrada con un variador de frecuencia.

Se calcula una distancia límite de centros al que puede ir ubicadas las poleas una con respecto a la otra, aplicando la Ecuación (34) [37].

$$C < 3(D + d) \tag{34}$$

$$C < 3(139,7 + 38,1)$$

$$C < 533,4 \text{ mm}$$

Determinación de la longitud de la correa

Las correas son las transmisoras directas del movimiento, tanto en velocidad como en potencia; por eso se considera fundamental la posición (distancia entre centros), así como el diámetro de las poleas seleccionadas [36].

Para el cálculo de su longitud se aplica la siguiente Ecuación (35) [37]:

Donde:

L_p : Longitud de paso (o efectiva de la banda)

D : Diámetro de la polea mayor

d : Diámetro de la polea menor

C : Distancia entre centros

$$L_p = 2C + 1,57(D + d) + \frac{(D - d)^2}{4C} \quad (35)$$

Considerando que $C > 533,4$ se utiliza $C=226$ mm.

Remplazando los valores en la Ecuación (35), se obtiene:

$$L_p = 2(226) + 1,57(139,7 + 38,1) + \frac{(139,7 - 38,1)^2}{4(226)}$$

$$L_p = 742,56 \text{ mm} \rightarrow 29,25 \text{ in}$$

Con factor de aumento de longitud 1,3 dada por Shigley [36].

Es necesario conocer cuál es el diámetro interno de la banda, para ello se disminuye 20 mm que corresponde al estándar de grosor de las bandas trapezoidales.

$$L_i = L_p - 20 \text{ mm}$$

Donde:

L_i : Longitud interna de la banda

$$L_i = 742,56 \text{ mm} - 20$$

$$L_i = 722,56 = 723 \text{ mm}$$

Angulo de contacto de la banda θ_s

El correcto cálculo del ángulo de contacto de la banda evita el descarrilamiento y desplazamientos no deseados en la banda; así como el desgaste prematuro de la misma.

Para encontrar dicho ángulo se emplea la Ecuación (36) [37]:

Donde:

θ_s : ángulo de contacto de la banda

D: Diámetro de la polea mayor

d: Diámetro de la polea menor

C: distancia entre centros de las poleas

$$\theta_s = 2 \cos^{-1} \left(\frac{D - d}{2C} \right) \quad (36)$$

Remplazando valores en la Ecuación (36), se obtiene:

$$\theta_s = 2 \cos^{-1} \left(\frac{139,7 - 38,1}{2 * 226} \right)$$

$$\theta_s = 154^\circ = 2,69 \text{ rad}$$

Asumiendo un coeficiente de fricción efectivo $f = 0,5123$ dado por Gates Rubber Company se expresa el ángulo de contacto [37]:

$$\theta_s = \exp[0,5123(2,69)]$$

$$\theta_s = 3,967 \text{ rad}$$

Se selecciona una correa de 33 in de diámetro externo, 28 in de diámetro interno y un ángulo de contacto de 3,967 rad como se muestra en el (Anexo F).

Cálculo de tensiones en la banda

Las tensiones generadas en la correa en V , representa una fuerza en el movimiento del sistema por lo cual se deben calcular asumiendo las constantes que presentan en cada caso.

Se considera lo antes ya calculado como la potencia del motor $P = 0,75 \text{ Hp}$, el número de revoluciones del motor 350 rpm, el tiempo de trabajo 8 horas diarias, el ángulo de contacto 3,967 rad y un factor de servicio de 1.

Donde:

d: Diámetro de la polea menor

n: Revoluciones del motor

D: Diámetro de la polea mayor

v: Velocidad periférica V de la banda

Lp: Longitud de paso

L: Longitud

Lc: Dimensión de conversión de longitud

C: Distancia real entre centros

La velocidad periférica de las bandas en V está dada por la Ecuación (37) [37].

$$v = \pi * dn/12 \quad (37)$$

$$v = \frac{\pi(1,5 \text{ in})(350 \text{ rpm})}{12}$$

Donde se cambia de unidades a pies para los posteriores cálculos.

$$v = 137,44 \text{ ft/min}$$

Se considera la Ecuación (38), para el cálculo de la distancia entre centros [37].

$$C = 0,25 \left\{ \left[Lp - \frac{\pi}{2}(D + d) \right] + \sqrt{\left[Lp - \frac{\pi}{2}(D + d) \right]^2 - 2(D - d)^2} \right\} \quad (38)$$

$$C = 0,25 \left\{ \left[29,25 - \frac{\pi}{2}(5,5 + 1,5) \right] + \sqrt{\left[29,25 - \frac{\pi}{2}(5,5 + 1,5) \right]^2 - 2(5,5 - 1,5)^2} \right\}$$

$$C = 8,9 \text{ in} \rightarrow 226 \text{ mm}$$

El valor de C= 226mm, verificando que los cálculos realizados son correctos, caso contrario se debe volver a dimensionar las bandas.

De las tablas en la sección 17 de Shigley obtenemos por interpolación Htab=0,25Hp que

representa la potencia permitida, así como las constantes $K_1=0,93$ y $K_2= 0,85$; que permite el cálculo de la potencia permitida por la banda, la que está dada por la Ecuación (39) [37].

$$H_a = K_1 * K_2 * H_{Tab} \quad (39)$$

$$H_a = 0,93 * 0,85 * 0,25 Hp$$

$$H_a = 0,1976 Hp$$

La potencia de diseño está dada por la Ecuación (40) [37]:

Donde:

H_{nom} : Potencia nominal

K_s : Factor de servicio

n_d : número de bandas

$$H_d = H_{nom} * K_s * n_d \quad (40)$$

$$H_d = 0,75 hp * 1 * 2$$

$$H_d = 1,5 hp$$

N_b es el entero siguiente de la relación entre H_d y H_a por lo tanto se muestra la siguiente Ecuación (41):

$$N_b \geq \frac{H_d}{H_a} \quad (41)$$

$$N_b \geq \frac{Hd}{Ha}$$

$$N_b \geq 7.59 = 8$$

Se obtiene $K_c = 0,561$ y $K_b = 220$, por selección de datos de sección de datos en bandas en V [37], con esto se procede a calcular la tensión centrífuga que está dada por la Ecuación (42) [37].

$$F_c = K_c \left(\frac{v}{1000} \right)^2 \quad (42)$$

$$F_c = 0,561 \left(\frac{137,44}{1000} \right)^2$$

$$F_c = 0,011 \text{ lbf}$$

La potencia transmitida por la banda se basa en la variación de las tensiones F_1 y F_2 , la cual está dada por la Ecuación (43) [37].

$$\Delta F = \frac{63025 * Hd/Nb}{n(d/2)} \quad (43)$$

$$\Delta F = \frac{63025 * 1,5hp/8}{350(1,5in/2)}$$

$$\Delta F = 45,017 \text{ lbf}$$

La Ecuación (44) permite obtener la tensión mayor del sistema [37].

$$F_1 = F_c + \frac{\Delta F \exp(f\phi)}{\exp(f\phi) - 1} \quad (44)$$

$$F1 = 0,011 \text{ lbf} + \frac{45,017 \text{ lbf} * 3,927 \text{ rad}}{3,927 \text{ rad} - 1}$$

$$F1 = 60,41 \text{ lbf} \rightarrow 268,72 \text{ N}$$

Calculada la tensión mayor se procede a obtener la tensión de menor proporción $F2$, dada por la Ecuación (45).

$$F2 = F1 - \Delta F \quad (45)$$

$$F2 = 60,41 \text{ lbf} - 45,017 \text{ lbf}$$

$$F2 = 15,39 \text{ lbf} \rightarrow 68,46 \text{ N}$$

Estas tensiones obtenidas son las que permiten realizar el cálculo de fuerzas que se aplican en el eje, los mismos que son calculados en el apartado 3.8.2.

3.8.Análisis de los componentes críticos del sistema

3.8.1. Cálculo de esfuerzos del tambor del trómel.

Finalizado el diseño general del sistema, se realizan los cálculos de los esfuerzos a los que está sometido el cuerpo del trómel, que además permite calcular las reacciones presentes en los tres pares de ruedas.

Se considera al cuerpo del trómel como una viga sobre tres apoyos fijos como se muestra en la Figura 39, donde se presentan las cargas aplicadas y las reacciones de los apoyos.

Las fuerzas aplicadas en cada uno de los apoyos son las determinadas en el apartado 3.7.4 y que corresponden al total de los elementos presentes en el sistema, más una fuerza distribuida que corresponde al peso de los residuos sólidos domésticos.

Para determinar estos valores se utilizó el software SkyCiv Cloud Engineering Software.

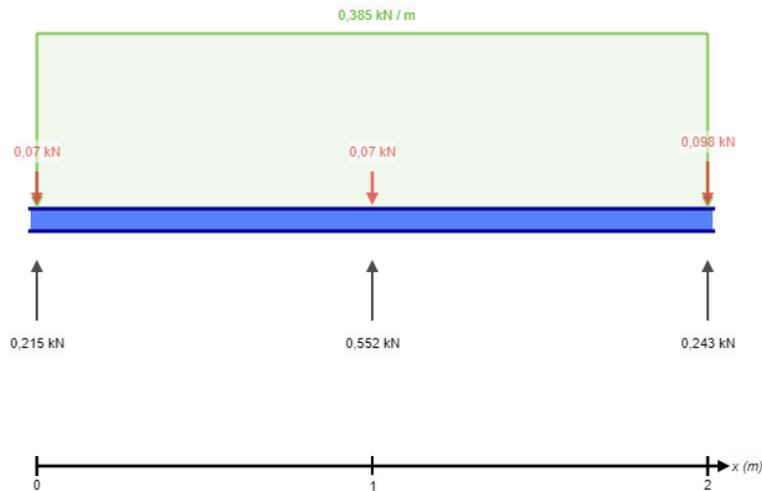


Figura 39: Diagrama de cuerpo libre cuerpo del trómel

El software directamente calcula las reacciones a las fuerzas aplicadas. En la Tabla 39 se presentan las reacciones generadas en los distintos apoyos.

Tabla 39: Reacciones generadas en el sistema

Soporte en	X (kN)	Y(kN)	Mx (kN-m)
0	0	0,215	0
1	0	0,552	0
2	0	0,243	0

Fuente propia.

Diagrama de corte

En la Figura 40, se observa el diagrama de fuerza cortante, en la cual se observa que la mayor

fuerza cortante está ubicada en el punto medio del trómel.

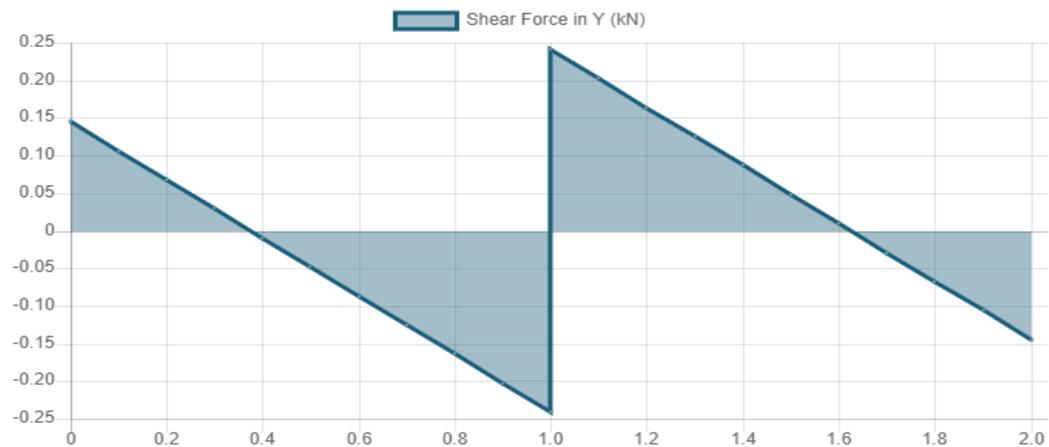


Figura 40: Diagrama de corte del tambor de trómel

Diagrama de momento de flexión

Con la determinación del momento de flexión del trómel, se puede diseñar el eje transmisión de potencia, más no se puede realizar un análisis como viga; debido a que se asume como único elemento a un todo.

En la Figura 41, se muestra los puntos donde el cuerpo del trómel presentará flexión, debido a que es una malla con tres puntos de apoyo.

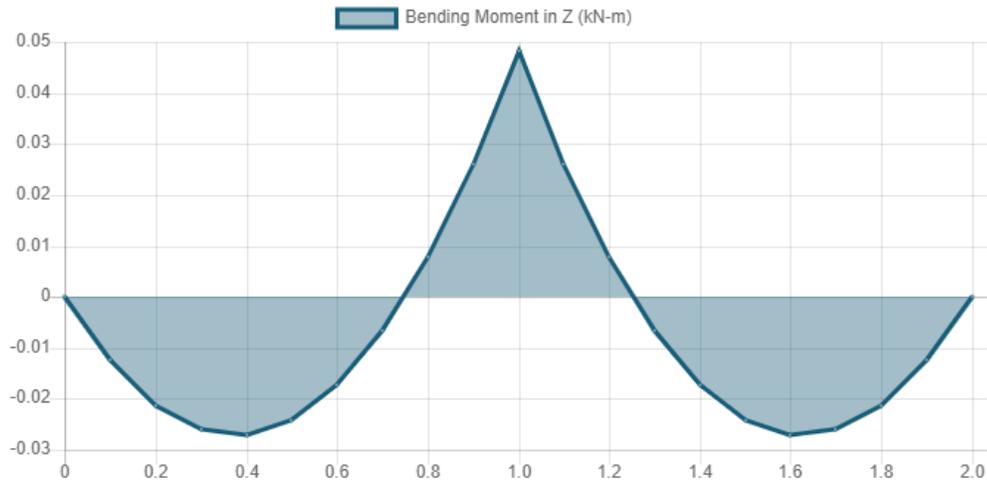


Figura 41: Diagrama de momento flector del tambor de trómel

Tabla 40: Resultados generales de los diagramas de corte y momento

Resultado	Max	Min
Momento Flector (kN-m)	0,027	-0,048
Corte (kN)	0,241	-0,241
Desplazamiento (mm)	0	-0,001

Fuente propia.

En la Tabla 40 se muestra los resultados generales obtenidos de los diagramas realizados, los cuales nos dan a conocer dónde están los puntos de interés en el sistema; se puede observar en la Figura 41 que el punto donde sufrirá mayor deflexión es en 0,048 kN-m ubicado al centro del trómel.

3.8.2. Eje transmisor de potencia

Para determinar el análisis de este eje transmisor, se debe considerar el peso generado por los residuos sólidos que ingresan, los cuales fueron determinados por las encuestas realizadas como se muestra en el (Anexo B), siendo 200 kg/h la capacidad de procesamiento, sumado el peso de todos

los elementos que conforman el tambor del trómel, cuyo peso se distribuye en 6 puntos de acuerdo con su posición.

Considerando el amplio catálogo de DIPAC ECUADOR, se realiza una selección al acero AISI 4340 para el diseño del eje, el mismo que presenta las siguientes características mecánicas, el punto de fluencia $S_y = 900 \text{ Mpa}$ y el último esfuerzo a la tensión $S_{ut} = 1200 \text{ Mpa}$.

En la Figura 42, se puede observar el diagrama de cuerpo libre en tercera dimensión, con sus dimensiones, esfuerzos y reacciones que hacen parte del cálculo en el eje.

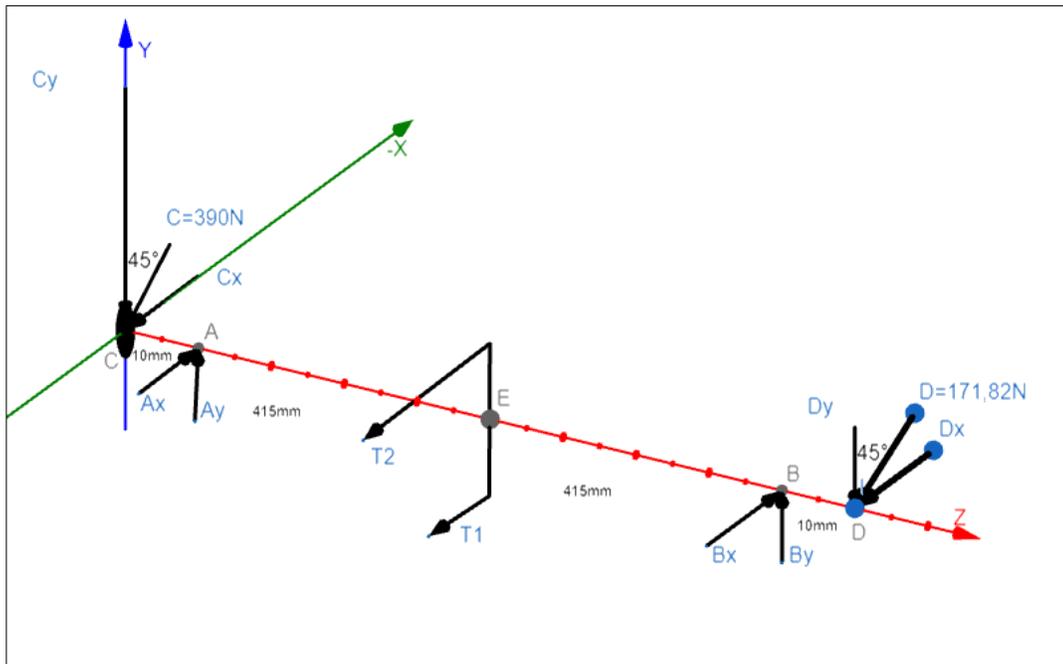


Figura 42: Diagrama de cuerpo libre en 3D.

Como soporte del eje son consideradas dos chumaceras ubicadas en los puntos A y B en el eje, las mismas que serán seleccionadas de acuerdo con su eficiencia en este sistema.

Existen tensiones presentes debido al uso de poleas y correas o bandas en V, las mismas que fueron calculadas anteriormente en el apartado Cálculo de tensiones en la banda, siendo $F_1 = T_1 =$

268,72 N y $F_2 = T_2 = 68,47$ N.

El torque presente en las ruedas, son consideradas para este análisis del eje al presentarse en posiciones de serie siendo el mismo valor para ambos $T = 43,68$ Nm.

Las Ecuaciones (46) y (47) de equilibrio, dan a conocer las reacciones en el plano para el futuro análisis del momento flector y cortante.

$$+ \sum F = 0 \quad (46)$$

$$+ \sum M = 0 \quad (47)$$

Se realiza el análisis del plano ZY, por medio de las ecuaciones se obtiene: (47)

- $R_{ay} = 294,36$ N
- $R_{by} = 102,91$ N

Remplazando las tenciones T_1 Y T_2 en las ecuaciones se obtiene:

- $R_{ax} = 235.85$ N
- $R_{bx} = -295.93$ N

Obtenidas las reacciones, se procede a realizar el diagrama de cargas y momento flector ZX definido en la Figura 43; y el diagrama de cargas y momento flector para el plano ZY como se observa en la Figura 44 el mismo que es extraído del software MDsolids.

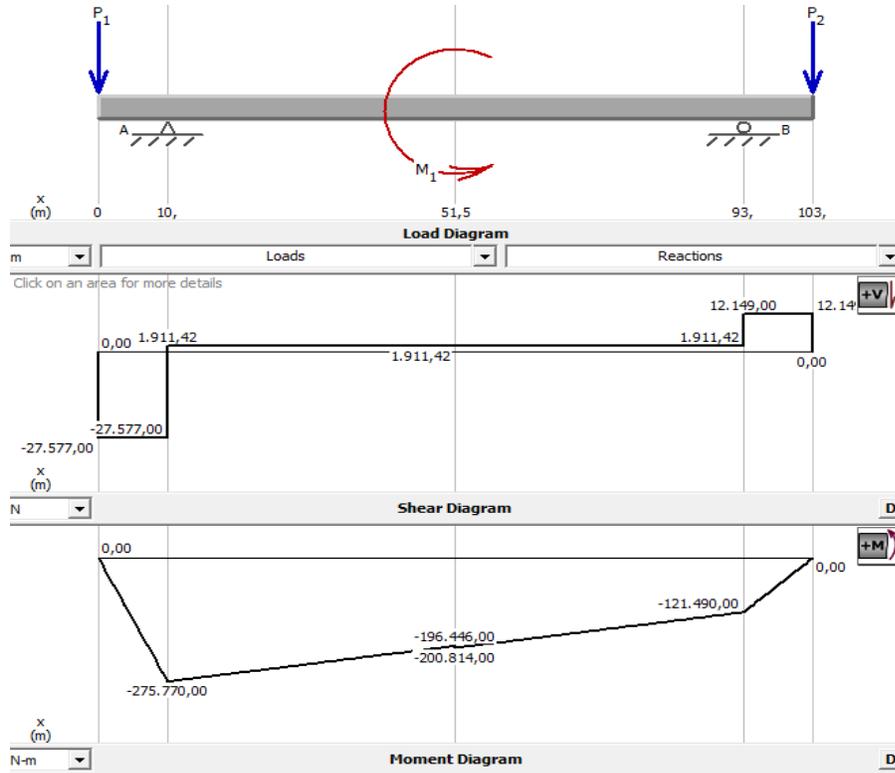


Figura 43: Diagrama de fuerza cortante y momento flector en planos ZY.

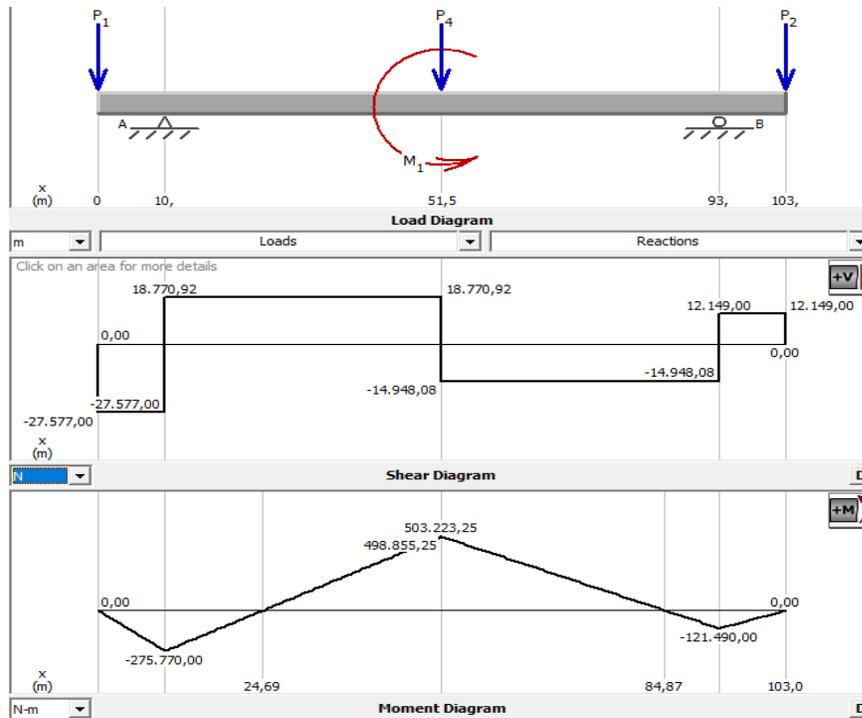


Figura 44: Diagrama de fuerza cortante y momento flector en los planos ZX.

Se obtiene el momento resultante por medio de la Ecuación (48), el cual permite el cálculo posterior del factor de seguridad estático del eje, el mismo que se calcula con la Ecuación (49) [38].

$$M_R = \sqrt{M_{zy}^2 + M_{zx}^2} \quad (48)$$

$$N = \frac{\pi * d^3 * S_y}{16 * \sqrt{4M_R^2 + 3T^2}} \quad (49)$$

De donde momento resultante obtenido es $M_R=573,83\text{N.m}$, con un factor de seguridad estático $N=4,90$. Si N superior a 1,5 nos indica que es un valor seguro [39].

El segundo momento de inercia y la distancia al centro del eje, se calculan por medio de las Ecuaciones (50) y (51) respectivamente.

$$I = \frac{\pi * D^4}{64} \quad (50)$$

$$C = \frac{D}{2} \quad (51)$$

La Ecuación (52) muestra como el esfuerzo equivalente σ_{eq} influye en el cálculo del factor de seguridad por fluencia. Por tal motivo se calcula este esfuerzo por medio de la Ecuación (53)

$$N = \frac{S_y}{\sigma_{eq}} \quad (52)$$

$$\sigma_{eq} = \sqrt{\sigma_{zx}^2 - \sigma_{zx} * \sigma_{zy} + 3\tau} \quad (53)$$

$$\sigma_{zx} = 160,16 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{zy} = 87,76 \text{ MPa}$$

$$\tau_{max} = 10,89 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{eq} = 107,83 \text{ MPa}$$

$$N = 8,34$$

El factor de seguridad por fluencia es $N = 8,34$ que es superior a 1,5 el cual es un valor admisible en el diseño.

El último factor de seguridad que se calcula es por fatiga y se obtiene por la Ecuación (54).

$$\frac{1}{Nf} = \frac{\sigma_a}{Se} + \frac{\sigma_m}{Sut} \quad (54)$$

(Se) representa la resistencia a la fatiga que se calcula por la Ecuación (55). La misma que se general por el producto de distintos factores de modificación [38].

$$Se = (Ka)(kb)(kc)(kd)(ke)(kf)(S'e) \quad (55)$$

El factor de superficie es representado por Ka , donde se observa que el Sut del material infiere en su cálculo como se muestra en la Ecuación (56)

$$Ka = a(Sut)^b \quad (56)$$

De tal manera que a y b son datos considerados por el acabado superficial del material, tomando en cuenta un laminado o acabado en frío. Por lo mencionado se obtiene $a=4,51$ y $b=-0,265$; generando un $ka=0,689$.

Para el cálculo de kb se considera la Ecuación (57), donde el mismo es el factor de modificación

por tamaño [40].

$$kb = 1,24(d)^{-0,107} \quad (57)$$

Para el cálculo del factor kb , se tomó el diámetro del eje a estudio 31,75 mm, quedando un factor de modificación de tamaño $kb=0,86$.

Kc es el factor de modificación por la carga, el eje considerado está sometido a flexión, por lo mencionado se considera 1 como factor.

El factor de modificación por la temperatura es representado con kd , el mismo que se considera en un trabajo a temperatura ambiente, tomando 1 como factor.

Para determinar el factor de confiabilidad ke se considera la Ecuación (58).

$$ke = 1 - 0,08 * za \quad (58)$$

Donde $za=3,091$ al seleccionar un 99,9% de confiabilidad en este caso, mostrando que $ke=0,753$.

Existe un factor de modificación por efectos varios o factor de concentración de muesca kf , que toma el valor de 1 [40].

Para determinar el factor $S'e$ se considera Sut , el cual es igual a su mitad en este caso $Sut=1200$ Mpa y $S'e=600$ Mpa.

Calculados todos los factores de modificación se tiene como resultado una resistencia a la fatiga $Se=267,70$ Mpa.

El esfuerzo alternante es representado por σa y se calcula por medio de la Ecuación (59), y el

esfuerzo medio está dado por σ_m , se calcula por la Ecuación (60).

$$\sigma_a = \frac{\sigma_{max} - \sigma_{min}}{2} \quad (59)$$

$$\sigma_m = \frac{\sigma_{max} + \sigma_{min}}{2} \quad (60)$$

Donde se obtiene un $\sigma_a = 36,2$ MPa y un $\sigma_m = 123,96$ MPa, con un factor de seguridad a la fatiga $N_f = 4,19$.

Una vez calculados todos los datos, se realizan simulaciones utilizando el software SolidWorks, aplicando el método de elementos finitos, considerando todos los apoyos, cargas y movimiento torsor que soporta el eje.

En la Figura 45 se observa la simulación del eje sometida a esfuerzo máximo, generado por el método de Von Mises igual a 134,8 MPa.

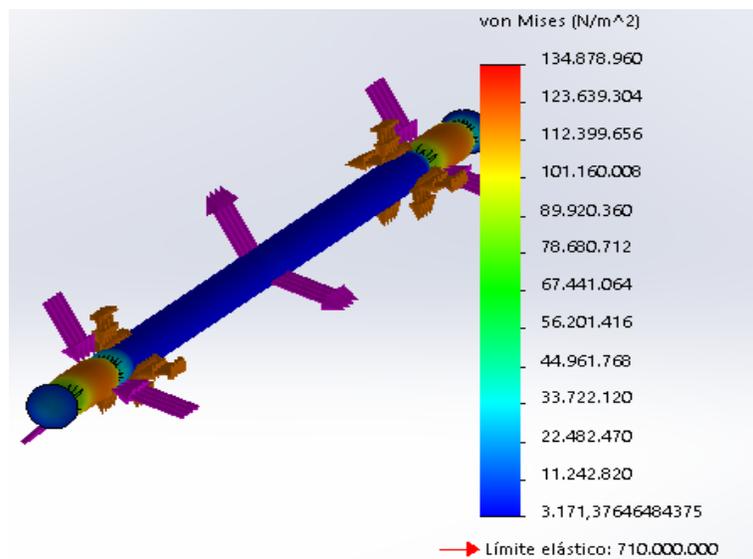


Figura 45: Simulación de eje

En la Figura 46 se muestra la simulación del factor de seguridad, dando como resultado $N = 5,26$

el cual es superior a 1,5. El porcentaje de error en comparación a los análisis estáticos realizado es del 7,34%.

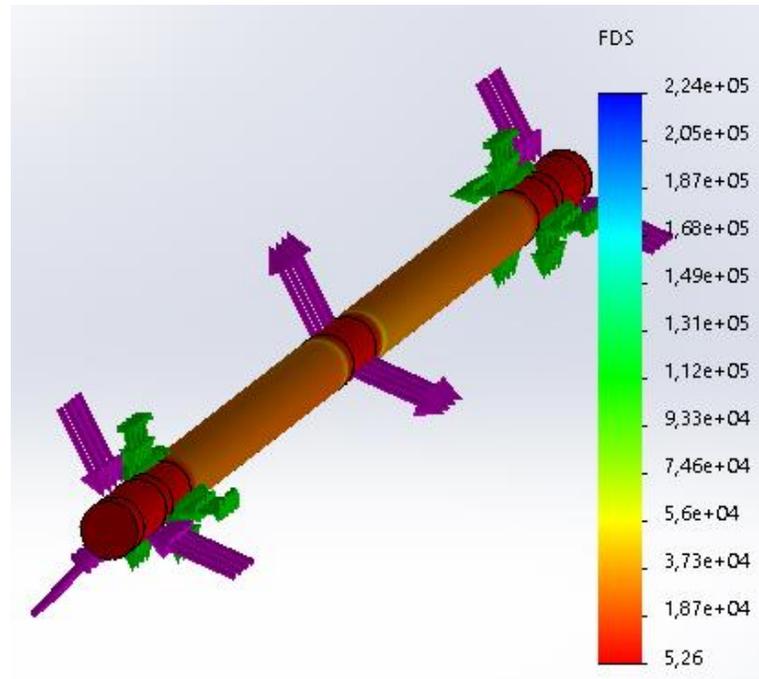


Figura 46: Factor de seguridad del eje

3.8.3. Análisis de la estructura soporte.

Se realiza el análisis de la estructura soporte o mesa de todo el sistema, donde se asienta el trómel giratorio. La carga aplicada es la suma total de todos los pesos sobre el mismo. Para ello se consideran las diferentes cargas del trómel y de los residuos sólidos domésticos $P_r=200$ Kg/h, donde el peso total equivalente es $P=1595$ N.

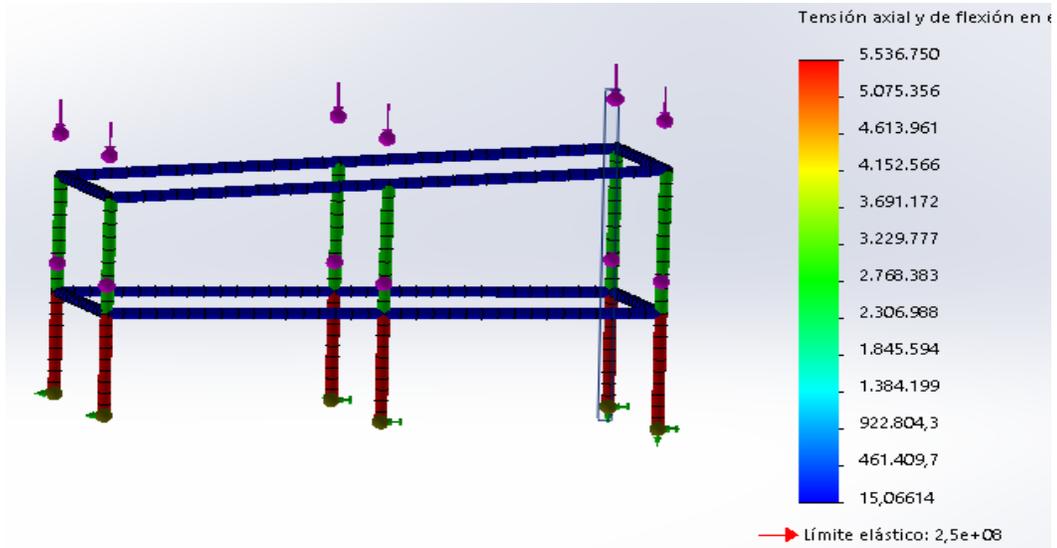


Figura 47: Simulación de la estructura

En la Figura 47 se puede observar la simulación de la estructura en tensión axial y de flexión, siendo el límite superior igual a 5,53 MPa.

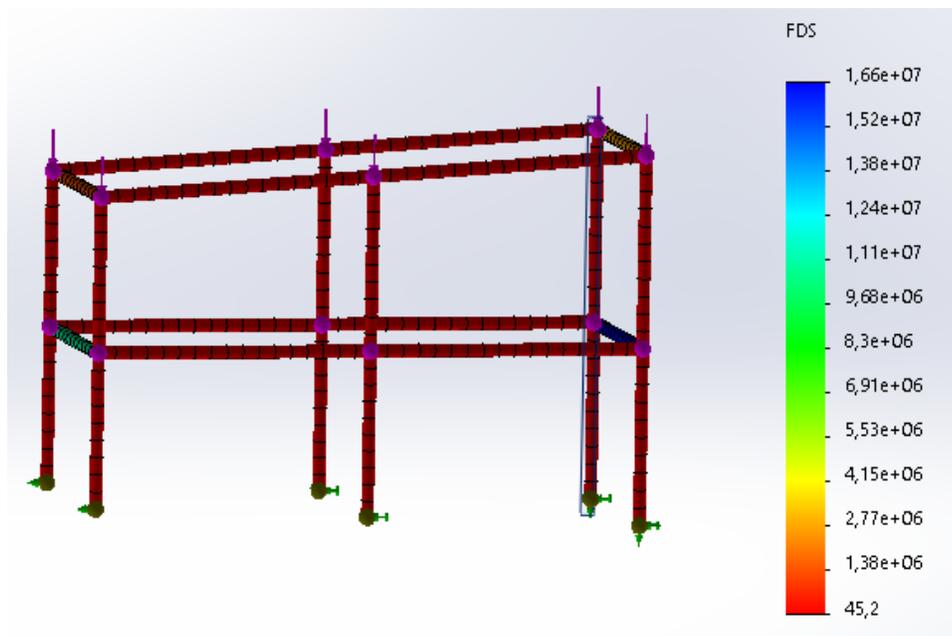


Figura 48: FDS estructura

En la Figura 48, se muestra un factor de seguridad de $N=45,2$ el cual es admisible en este diseño.

3.8.4. Cálculo de esfuerzos de las cuchillas y ganchos

En el análisis de las cuchillas y ganchos se aplica un peso de 50 N por cada unidad, considerando que cada funda sellada tiene un peso de 15 kg aproximadamente, y que cada funda cae sobre 4 elementos internos del trómel sean cuchillas o ganchos.

En la Figura 49 se muestra el esfuerzo máximo en el límite superior simulado por el método de Von Mises, siendo igual a 1,3 MPa.

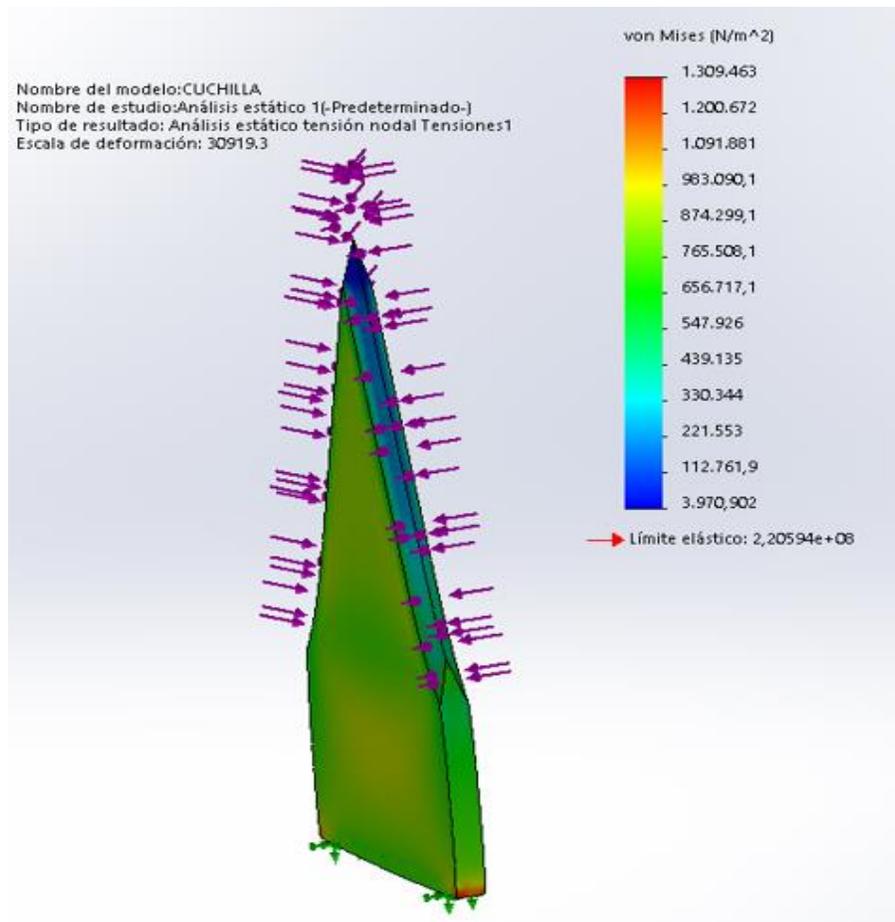


Figura 49: Simulación cuchilla.

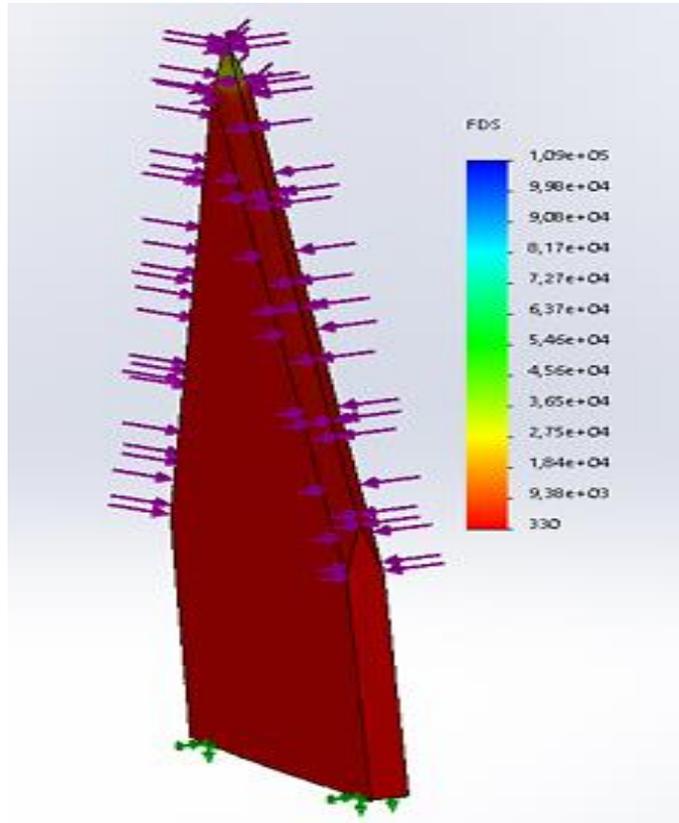


Figura 50:Factor de seguridad de la cuchilla

En la Figura 50 se observa el factor de seguridad mínimo obtenido, igual a $N=330$ el cual es admisible para este diseño.

En la Figura 51 se muestra la simulación realizada al gancho desgarrador de las fundas, al igual que las cuchillas tiene un peso de 50N, aplicando sujeciones fijas para evitar el movimiento; donde el máximo esfuerzo al límite superior es igual a 1,75 MPa.

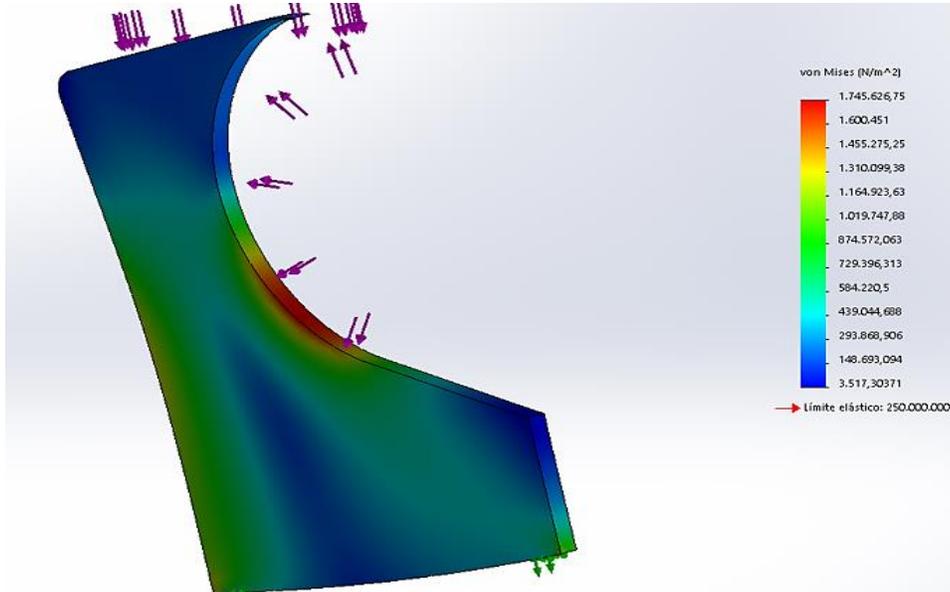


Figura 51: Simulación gancho

En la Figura 52 se observa un factor de seguridad obtenido igual a $N=143$, admisible para el diseño, el mismo que es alto debido al material del cual está elaborado (AISI 4340).

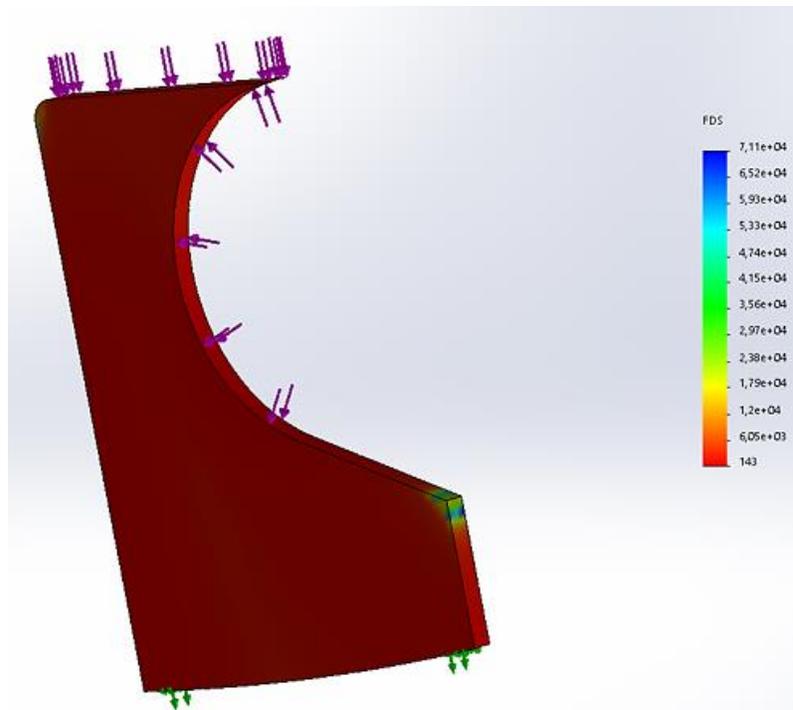


Figura 52: Factor de Seguridad gancho

3.9. Selección de soporte

Para seleccionar el soporte (chumacera) se consideró el catálogo de SKF mostrado en el (Anexo G), que se ajusta más a la necesidad requerida; este se selecciona para un eje de 31,75mm, se recomienda un rodamiento YET 207-104, el cual viene montado en un soporte P2SB 507 como se muestra en la Figura 37.



Figura 53: P2B 104-FM [41]

La carga radial máxima que debería soportar es $P=1,009$ kN con una velocidad de $n=98,19$ rpm; se procede a calcular la vida útil nominal básica recomendada por el fabricante según la Ecuación (61) en millones de revoluciones y la Ecuación (62) expresada en horas [42].

Donde:

P: Carga dinámica equivalente del rodamiento

C: Representa la capacidad de carga dinámica básica

p: Exponente de la vida útil

$$L_{10} = \left(\frac{C}{P}\right)^p \quad (61)$$

$$L_{10h} = \frac{10^6}{60 * n} * L_{10} \quad (62)$$

Los datos proporcionados por el fabricante es $C=25,5$ kN, por ser un rodamiento de bolas se utiliza $p=3$, con referencia a estos datos se calcula $L_{10}=16141$ millones de revoluciones, por lo tanto, se reemplaza en la Ecuación (62) dando como resultado $L_{10h}= 2739756$ horas de funcionamiento.

El factor de seguridad estático se define por la Ecuación (63).

$$S_o = \frac{C}{P} \quad (63)$$

Con los elementos y parámetros ya analizados anteriormente se determina que $S_o=25,7$ el cual converge con los datos del catálogo de SKF como se muestra en el Anexo G, lo que nos indica que el elemento de apoyo seleccionado es el correcto.

3.10. Análisis de costos.

Los costos obtenidos en el mercado nacional en compras y cotizaciones se muestran en la Tabla 41.

Tabla 41. Costo de materia prima

Materia Prima			
Cantidad	Descripción	Valor Unitario	Valor Total
6	Ruedas	\$ 6,5	\$39
1	Polea 5 ½ de aluminio x 2C A	\$ 7,23	\$ 7,23
1	Polea 1 ½ de aluminio x 1C A	\$ 3,21	\$ 3,21
2	Chumacera P2B 104-FM	\$ 3,44	\$ 6,88
2	Electrodos 60-11	\$ 12,50	\$ 25
1	Platina 2 ½*1/4	\$ 4,30	\$ 8,60
1	Pernos, tuercas y arandelas	\$ 50	\$ 50
2	Plancha perforada 100*200*1,5	\$ 60	\$ 120
1	Plancha de acero galvanizado	\$ 25	\$ 25
3	Tubos 100*50*3	\$ 79,84	\$239,52
1	Motor Weg 0,75 hp 1720 rpm	\$ 150	\$ 150
1	Platina 1 1/2x1(40x3)	\$ 6,88	\$ 6,88
1	Eje AISI 4340 32mm x 1000 mm	\$ 20	\$ 20
1	Banda trapezoidal PIX A28	\$ 5,50	\$ 5,50
1	Tubo cuadrado 40x40x4	\$ 35,50	\$ 35,50
1	Riel DIN	\$ 2	\$ 2
4	Luz piloto	\$ 2	\$ 8
1	Pulsador paro de emergencia	\$ 1,50	\$ 1,50
2	Contactador 32 ^a	\$ 48	\$ 96
1	Gabinete eléctrico 600x450x150	\$ 90	\$ 90
1	Variador de frecuencia Altivas 31	\$ 169,50	\$169,50
1	PLC Logo 12/24 RCE	\$ 205	\$ 205
	TOTAL		\$ 1314,32

Fuente propia.

Se asumen como costos directos a aquellos que influyen en la elaboración del producto, es decir en fabricación de la máquina, en la Tabla 42 se muestran los costos directos de fabricación del Trómel separador de residuos.

Tabla 42. Costos directos de fabricación.

Cantidad	Descripción	Valor unitario	Valor total
50	Cortes de material	\$ 1	\$ 50
20	Mecanizado de piezas	\$ 30	\$ 600
2	Cilindrado de malla	\$ 5	\$ 10
	TOTAL		\$ 660

Fuente propia.

Los costos indirectos de fabricación son aquellos que no están ligados directamente o no influyen

con el proceso de elaboración del producto como se muestra en la Tabla 43, por esta razón se consideran los servicios básicos utilizados para su cálculo.

Tabla 43. Costos indirectos

Cantidad (mes)	Descripción	Valor unitario	Valor total
11	Teléfono celular	\$ 2	\$ 22
11	Energía eléctrica	\$ 5	\$ 55
		TOTAL	\$ 77

Fuente propia.

Los costos de producción son evaluados como se muestra en la Tabla 44, donde se considera el costo de la materia prima, los servicios de producción o costos directos y la mano de obra, en este caso se toma como referencia el 30% del costo de la materia prima como estándar en un taller mecánico.

Tabla 44. Costos de producción.

Costos de producción del Trómel	
Asignación	Costo
Materia prima	\$ 1314,32
Costos fijos	\$ 660
Mano de obra	\$ 394,29
Total	\$ 2368,68

Fuente propia.

Los gastos administrativos son parte de los costos indirectos, los mismos que se muestran en la Tabla 45.

Tabla 45. Gatos administrativos.

Cantidad	Descripción	Valor unitario	Valor total
1	Transporte	\$ 150	\$ 200
1	Investigación	\$ 50	\$ 50
		TOTAL	\$ 250

Fuente propia.

Se analizan los gastos de operación considerando los costos de producción y costos indirectos como se muestra en la

Tabla 46

Gastos de operación

Gastos de operación	
Descripción	Valor total
Costos de producción	\$ 2368,68
Costos de servicios básicos	\$ 77
Gastos administrativos	\$ 250
Total	\$ 2695,68

Fuente propia.

Para generar el precio al público se consideran los gastos de operación, tomando un margen de ganancia de un 20% estándar en ventas, se obtiene de la Tabla 47

Tabla 47 Precio al público

Precio al público	
Descripción	Valor total
Total, de costos de operación	\$ 2695,68
Utilidad 20%	\$ 539.13
Precio de venta al público	\$ 3234.81

Fuente propia.

Para la construcción del prototipo de la presente investigación, se considera en los costos solo la parte estructural y el medio de accionamiento, considerando que la separación por cribado mecánico es la primera parte de un conjunto de tres máquinas, las cuales se encargan de todo el proceso de separación de residuos sólidos domésticos; tomando en cuenta que en la segunda etapa es donde se genera el control del conjunto total.

Bajo esta consideración el costo de construcción y de venta al público es de 1665,55 dólares americanos.

CAPÍTULO 4

4. Resultados

En este capítulo se expone la parte experimental del sistema de separación de residuos por medio del cribado mecánico que va desde el proceso constructivo, efecto de la variación de las revoluciones del motor, accionamiento del trómel, posición de las cuchillas y ganchos, con el propósito de analizar la eficiencia del funcionamiento del sistema.

4.1. Construcción del sistema

Una vez establecida la metodología donde se tomaron en cuenta los requerimientos técnicos QFD continuamente el análisis funcional, análisis modular, selección de alternativas de solución y la matriz PUG, se llevó a cabo los cálculos para el dimensionamiento del sistema.

Con la respectiva aprobación del CAD como se muestra en la Figura 54, se llevó a cabo la construcción del trómel, basándose en el dimensionamiento realizado anteriormente.

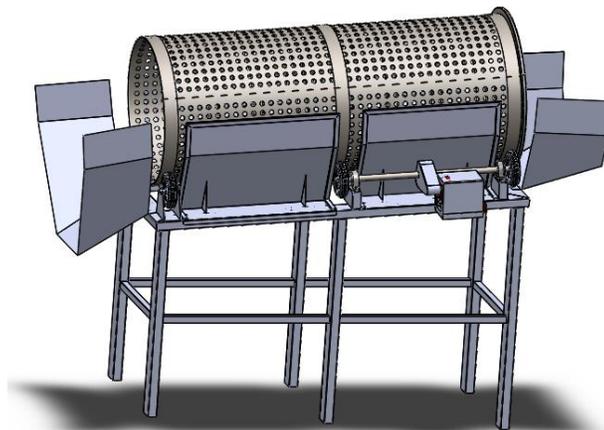


Figura 54: Diseño CAD final aprobado

Se comenzó construyendo el tambor del trómel, que es la primera referencia para todo el sistema,

con un rolado de la lámina perforada como se observa en la Figura 55.



Figura 55: Rolado de lámina perforada

Se procede a construir los elementos del tambor que son la estructura y soporte de la lámina perforada como se observa en la Figura 56.



Figura 56: Construcción de anillos externos

Una vez construido todos los elementos del tambor del trómel, se procede a construir la estructura metálica que soportará a todo el sistema como se muestra en la Figura 57.



Figura 57: Estructura Metálica

Construidos todos los elementos del sistema como estructura, soportes, anillos, cuchillas, ganchos, topes y cobertores se procede a ensamblar todo el sistema como se muestra en la Figura 58.



Figura 58: Ensamblaje del sistema de separación de residuos sólidos domésticos

4.2.Pruebas experimentales

El prototipo de una planta de separación de residuos sólidos domésticos (inorgánico) parte por el sistema de separación de residuos por medio del cribado mecánico, donde las fundas son depositadas en la bandeja de ingreso de forma manual, dando paso al módulo dos que consiste en la ruptura de fundas, cribado de partículas y traslado de residuos. El sistema eléctrico controla la variación de velocidad del motor mediante el variador de frecuencia ALTIVAR 31 Anexo H.

Tabla 48: Pruebas experimentales para la separación de residuos.

Ganchos y cuchillas alineadas						
N° Prueba	Cantidad de pruebas	Velocidad (RPM)	Frecuencia (Hz)	Intervalo de tiempo de ingreso (s)	Cantidad de residuos (Kg)	Tiempo de traslado (s)
1	2	350	15	3	15	46
2	2	280	12	3	15	58
3	2	233	10	3	15	70

Ganchos y cuchillas a 30°						
N° Prueba	Cantidad de pruebas	Velocidad (RPM)	Frecuencia (Hz)	Intervalo de tiempo de ingreso (s)	Cantidad de residuos (Kg)	Tiempo de traslado (s)
4	2	350	15	3	15	60
5	2	280	12	3	15	70
6	2	233	10	3	15	90

Fuente propia.

En la Tabla 48 se muestran las diferentes pruebas experimentales para separar los residuos sólidos domésticos, con los cambios realizados en cada caso.

4.3. Análisis y discusión de los resultados.

Prueba 1-6

En las pruebas realizadas con frecuencias de 15, 12 y 10 Hz dando velocidades de salidas de 350, 280 y 233 rpm; los ganchos y cuchillas fueron ubicados en posición alineados. El resultado obtenido fue que las fundas depositadas en el sistema se abrieron en un 30% ,50% y 75% como se puede observar en la Figura 59. A menos velocidad se tiene un mejor traslado de residuos del punto de entrada hasta el de salida.



Figura 59: Pruebas 1-6

Al estar las cuchillas y los ganchos alineados los residuos tienden a deslizarse más rápido a lo largo del tambor del trómel, debido a que se forma un espacio en línea recta por donde circulan los residuos, como se muestra en la Figura 60.



Figura 60: Trómel con ganchos y cuchillas alineados.

Prueba 7-12

El segundo ensayo consiste en modificar la posición de los anillos que contienen las cuchilla y ganchos, a un ángulo 30 grados a lo largo de la longitud del trómel, con separación de 25 cm entre anillos, aproximándose a una espiral. Estas pruebas fueron ejecutadas con las mismas velocidades que las primeras pruebas.



Figura 61: Resultados prueba 7-12

En la Figura 61 se muestran la separación tanto de fundas, residuos livianos y de las botellas, a velocidades de 350 rpm, 280 rpm y 233 rpm, se obtuvo porcentajes de cribado de las fundas en un 50%, 75% y 98% respectivamente.

Tabla 49: Eficiencia en la separación de residuos sólidos domésticos.

Eficiencia en el cribado de residuos sólidos domésticos			
N° de Pruebas	Cantidad de desechos ingresados (Kg)	Cantidad de desechos separados (Kg)	Eficiencia
1	15	4,5	30%
2	15	7,5	50%
3	15	11,25	75%
4	15	7,5	50%
5	15	11,25	75%
6	15	14,7	98%

Fuente propia.

En la Tabla 49 se muestra la eficiencia de separación de residuos en el cribado por tamaño de partícula, en la que se utilizó fundas selladas con residuos de 15 Kg, con intervalos de carga de producto de 5s. En base a estos ensayos se llegó a procesar 570 Kg de basura que equivalen a 38

fundas de basura con un peso aproximado de 15 Kg cada una.

En la Figura 62 se puede observar el análisis de resultados obtenidos en el tamizaje de residuos sólidos domésticos dando un 98% de eficiencia del sistema de separación por cribado mecánico.

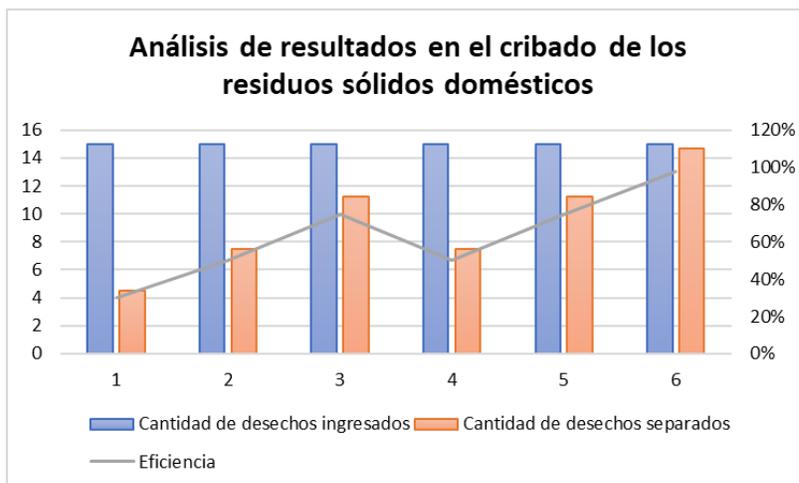


Figura 62: Análisis de resultados en el cribado de residuos.

Tabla 50: Eficiencia en la apertura de fundas selladas.

Eficiencia en la apertura de fundas selladas con ganchos y anillos alineados a velocidades de 350, 280 y 233 rpm.		
N° de Pruebas	Cantidad de fundas ingresadas	Eficiencia
1	4	30%
2	4	50%
3	4	75%
Eficiencia en la apertura de fundas selladas con ganchos y anillos con ángulo de 30° a velocidades 350, 280 y 233 rpm.		
4	4	50%
5	4	75%
6	4	100%

Fuente propia.

En la Tabla 50 y la Figura 63, se muestra la eficiencia obtenida por cada una de las pruebas

realizadas, se observa que la mayor eficiencia se obtuvo con un ángulo de inclinación 30° de los ganchos y cuchillas y velocidad de giro del trómel a 233 rpm; es preciso señalar que se ingresaron 4 fundas de 15kg en intervalos de 5 segundos dentro del trómel para estas pruebas.

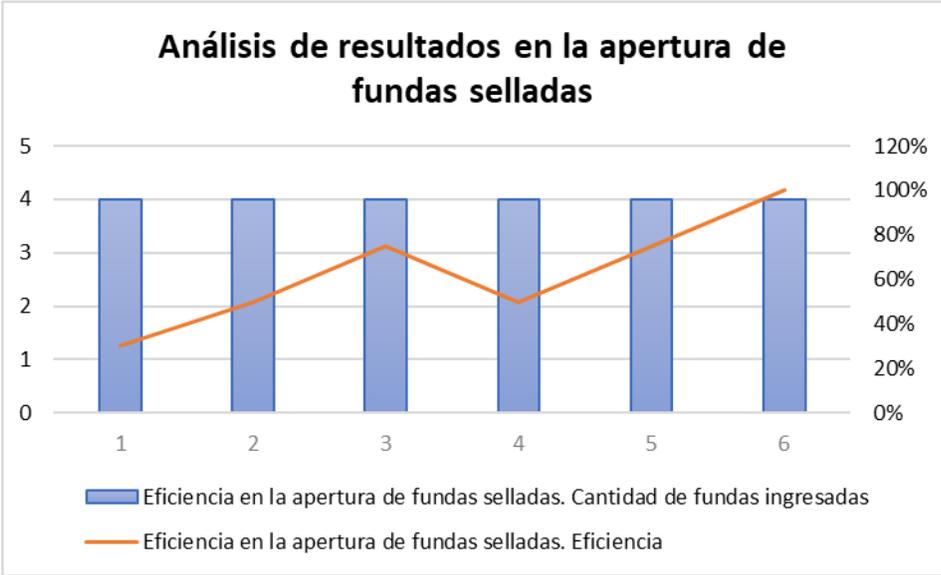


Figura 63: Análisis de resultados en la apertura de fundas selladas.

5. Conclusiones Y Recomendaciones

5.1. Conclusiones

Para el proceso de separación de residuos sólidos se requiere de tres procesos: Cribado Mecánico, Separación por densidad (vibración) y Separación por densidad (inserción de aire), en el presente trabajo de investigación se abordó el diseño mecánico separación por cribado mecánico.

Para el caso de residuos sólidos domésticos conformada por fundas, papeles y botellas, el principal factor que llega a determinar el método de cribado es el tamaño de partícula; que para la presente investigación fue considerado como el tamaño máximo de partícula 2.5 cm y se aplica el método de cribado mecánico.

Se determinó con la metodología del diseño el requerimiento de capacidad del trómel igual a 1000 kg/h o una tonelada por hora, el cual permite diseñar el diámetro y longitud del tambor. Considerando la optimización en el uso de los materiales por tratarse de un prototipo, se redujo el tamaño del largo del tambor del trómel, cambiando la capacidad de procesamiento a 570 kg/h; con un ángulo de inclinación del trómel de 3° , lo que permite un desplazamiento de los residuos sólidos domésticos a lo largo del tambor.

Para el óptimo desgarre y apertura de las fundas selladas con desechos sólidos domésticos, las cuchillas deben ser desfasadas en 30° , formando una espiral y con una separación entre anillos de 25 cm uno del otro a lo largo del trómel.

En base al diseño del prototipo del cribado mecánico, respetando el dimensionamiento

aprobado, se aplicaron las normas ergonómicas ISO 9241 y a la norma ISO 12100 que hace referencia a las mejores condiciones de montaje y desmontaje.

Para determinar la velocidad optima de giro del tambor se realizaron varios ensayos llegando a determinar que dicha velocidad corresponde a 233 rpm, con el ingreso de fundas de 15 Kg de residuos domésticos a intervalos de 5 segundos entre fundas, logrando obtener un 100% de apertura de fundas y un 98% de partículas pequeñas tamizadas.

El costo de fabricación de este prototipo considerando los costos directos e indirectos es de 1665,55 dólares americanos.

5.2.Recomendaciones

Para el mantenimiento del tambor del trómel, se recomienda implementar un sistema externo de limpieza ya sea por medio de fluidos o cepillos, que permita mantener despejado las perforaciones del tamiz y no afecte en el proceso de tamizado de las partículas pequeñas.

Para la recolección de las partículas pequeñas tamizadas, se recomienda utilizar un sistema de bandas transportadoras, para evitar el desbordamiento de estos en el contenedor o bandeja bajo el tambor del trómel.

Si se desea evitar que las partículas pequeñas caigan fuera de los contenedores por acción de la rotación del trómel, se recomienda cubrir en su totalidad el tambor con protectores de fácil desmontaje, para su adecuado mantenimiento.

6. REFERENCIAS

- [1] Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, «Ecuador en cifras,» 11 12 2015. [En línea]. Available: [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/los-ecuatorianos-producen-057-kilogramos-de-residuos-solidos-diario/..](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/los-ecuatorianos-producen-057-kilogramos-de-residuos-solidos-diario/)
- [2] A. I. Fernandez, «Infoagro,» Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo, sf. [En línea]. Available: https://www.infoagro.com/documentos/problemativa__clasificacion_y_gestion_residuos_solidos_urbanos.asp.
- [3] M. Egas, «El 25% de los desechos sólidos que se generan en el país son reciclables.,» 16 Marzo 2018. [En línea]. Available: <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/sociedad/6/el-25-de-los-desechos-solidos-que-se-generan-en-el-pais>.
- [4] ECOPORTAL, «Problemas de la basura: causas, efectos y soluciones.,» 01 Octubre 2018. [En línea]. Available: <https://www.ecoportel.net/temas-especiales/problemas-de-la-basura-causas-efectos-y-soluciones/>.
- [5] Planetica.org, «El problema de los residuos y su solución,» 2011. [En línea]. Available: <http://www.planetica.org/el-problema-de-los-residuos-y-su-solucion>.
- [6] Ministerio de Ambiente, «Programa "PNGIDS" Ecuador,» sf. [En línea]. Available: <https://www.ambiente.gob.ec/programa-pngids-ecuador/>.

- [7] A. Moscoso, «El reciclaje en el Ecuador,» El Mercurio, 26 Febrero 2019. [En línea]. Available: [https://ww2.elmercurio.com.ec/2019/02/26/el-reciclaje-en-ecuador/..](https://ww2.elmercurio.com.ec/2019/02/26/el-reciclaje-en-ecuador/)
- [8] Emgirs, «Planta de separación de residuos sólidos urbanos,» emgirs.gob.ec, sf. [En línea]. Available: <https://www.emgirs.gob.ec/index.php/zentools/zentools-accordion/visitas-al-relleno-sanitario-3>.
- [9] ECOLEC, «Tratamiento de residuos,» Fundación ECOLEC, 2015. [En línea]. Available: <https://www.ecolec.es/informacion-y-recursos/tratamiento-de-residuos/>.
- [10] Biannarecycling, «Trómeles,» Biannarecycling.com, sf. [En línea]. Available: <https://biannarecycling.com/tromel/>.
- [11] E. Ormaza, Diseño de una planta clasificadora de residuos sólidos urbanos para la Empresa Pública Municipal Mancomunada del Pueblo Cañari de los cantones: Cañar, Biblián, El Tambo y Suscal en el año 2014, Cuenca: UPS, 2015.
- [12] Á. Niño, J. Trujillo y A. Niño, «Gestión de residuos sólidos domiciliarios en la ciudad de Villavicencio. Una mirada desde los grupos de interés: Empresa, Estado y Comunidad,» Luna Azul, n° 44, pp. 177-187, 2017.
- [13] M. Molina, «Diagnóstico del manejo de residuos sólidos en el parque histórico Guayaquil,» La Granja: Revista de Ciencias de la Vida, vol. XXVI, n° 2, pp. 84-105, 2017.
- [14] M. Ruiz, «Contexto y evolución del plan de manejo integral de residuos sólidos en la

Universidad Iberoamericana Ciudad de México,» Revista Internacional de contaminación ambiental, vol. XXXIII, n° 2, pp. 337-346, 2017.

- [15] Responsabilidad Social Empresarial y Sustentabilidad, «Residuos: ¿Qué son?, definición, clasificación, manejo y ejemplos,» [responsabilidadsocial.net](https://www.responsabilidadsocial.net), sf. [En línea]. Available: <https://www.responsabilidadsocial.net/residuos-que-son-definicion-clasificacion-manejo-y-ejemplos/>.
- [16] A. Sáez y J. Urdaneta, «Manejo de residuos sólidos en América Latina y el Caribe.,» vol. XX, n° 3, pp. 121 - 135, 2014.
- [17] C. Peralta y M. Encalda, Propuesta para la Sensibilización Ambiental en el Manejo de Residuos Sólidos en los Cantones Girón y Santa Isabel en el periodo 2010-2012, Cuenca: UPS, 2012.
- [18] ADAPT, «Mitos y realidades sobre la separación de basura y el reciclaje en México,» Advanced Plastic Technologies, 2020. [En línea]. Available: <http://adapt.mx/es/mitos-y-realidades-sobre-la-separacion-de-basura-y-el-reciclaje-en-mexico/>.
- [19] C. Saldaña, P. Hernández, S. Messina y J. Pérez, «Caracterización física de los residuos sólidos urbanos y el valor agrado de los materiales recuperables en el vertedero el Iztete de Tepic - Nayarit, México,» Revista internacional de contaminación ambiental, vol. XXIX, n° 3, pp. 25-32, 2013.
- [20] R. Borja y T. Jefferson, Análisis de desechos sólidos domiciliarios generados en el sector

Isla Trinitaria de la ciudad de Santiago de Guayaquil, Guayaquil: ESPOL, 2015.

- [21] C. Santamaría, Diseño de un equipo de separación magnética por vía húmeda para el enriquecimiento de mineral de hierro, Duitoma: UTPC, 2017.
- [22] H. N. Cejas S., DISEÑO Y CALCULO DE UN SELECCIONADOR SEMIAUTOMÁTICO DE BASURA PARA SU RECICLAJE, Sucre: USFX, 2010.
- [23] C. Riba, Selección de materiales en el diseño de máquinas, Barcelona: Edicions UPC, 2008.
- [24] ALTOS HORNOS MÉXICO (AHMSA), Manual de diseño para la construcción con Acero, México: AHMSA, 2013.
- [25] C. Poveda, “SISTEMA DE SEPARACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS POR MEDIO DE MOVIMIENTO VIBRATORIO E INSERCIÓN DE AIRE (DENSIDAD).”, Ibarra, 2021.
- [26] O. Mogrovejo, Estandarización de procesos en los centros de acopio de material reciclado en la ciudad de Cuenca., Cuenca, 2019.
- [27] C. Yi-Shun, H. Shu-San, L. Hsuan-Yi, C. Yau-Pin y H. Chia-Jen, «Size separation of particulates in a trommel screen system,» Science Direct, p. 8, 2010.
- [28] G. Tchobanoglous, Gestión integral de residuos sólidos, Madrid: McGraw-Hill, 1994.
- [29] J. Pichtel, WASTE MANAGEMENT PRACTICES Municipal, Hazardous, and Industrial,

New York: Taylor & Francis Group, LLC, 2005.

- [30] A. Hernan, «ESTRUCTURAS METÁLICAS LANZAROTE S.L.» 4 Septiembre 2017. [En línea]. Available: <https://emlanza.com/modificacion-de-tromel/>. [Último acceso: 12 Octubre 2021].
- [31] Unknown, «Supervivencia y Naturaleza,» 31 Marzo 2013. [En línea]. Available: <http://spain-survival.blogspot.com/2013/03/como-se-miden-los-angulos-de-afiladopor.html>. [Último acceso: 12 Octubre 2021].
- [32] E. Rondón , M. Szantó , J. Pacheco , E. Contreras y A. Gálvez, «Guía general para la gestión de residuos sólidos domiciliarios,» Naciones Unidas, Santiago, 2016.
- [33] P. Tipler y G. Mosca, Física para la ciencia y la tecnología. I, vol. 5ta, New York: Reverte, 2004.
- [34] C. Samper, O. Molina y A. Echevery, Geometría plana: un espacio de aprendizaje, Universidad Pedagógica Nacional, 2013, p. 114.
- [35] J. MARTÍNEZ-LENDECH, J. GÓMEZ-AGIS, D. MARTÍNEZ-MARTÍNEZ y C. VARGAS-AYUSO, «Análisis de factor de potencia en variadores de velocidad conectados a un sistema,» Revista de Ingeniería Electrica , p. 7, 2017.
- [36] J. Ortiz y G. Marroquin, DESARROLLO DE SOFTWARE PARA CÁLCULO Y SELECCIÓN DE POLEAS, Bogotá, 2016.

- [37] R. Budynas y k. Nisbett, Diseño en ingeniería mecánica de Shigley, Novena ed., McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V..
- [38] R. Norton, Diseño de máquinas, México : PEARSON, 2011.
- [39] J. Vidosic, Machine Design Projects, New York: The Ronald Press.
- [40] R. L. Mott, Diseño de Elementos de Máquinas, México: Prentice Hall, 2006.
- [41] SKF, Chumacera de pie P2B 104-FM, 2021.
- [42] C. U.d, Elementos de máquinas Universidad de Cantabria, Cantabria.
- [43] REGAL MAGNETICS, «Over band magnetic separator,» www.regalmagnetics.com, 2016. [En línea]. Available: <https://www.regalmagnetics.com/overband-magnetic-separator/>.

7. ANEXOS

Anexo A (QFD)

Anexo B (Encuesta)

Anexo C (Catálogo de chapa metálica perforada)

Anexo D (Catálogo de selección del motor)

Anexo E (Catálogo de selección de ruedas)

Anexo F (Catálogo de selección de correas)

Anexo G (Manual de chumacera)

Anexo H (Planos)

Anexo I (Manual de usuario)

RESULTADOS OBTENIDOS DE LAS ENCUESTAS

Se realizaron las encuestas a una muestra de 7 empresas que se encargan al reciclaje de desechos sólidos urbanos; de los cuales se ha obtenido la siguiente información que aportará como voz del cliente en el diseño de la planta

1. ¿Qué capacidad de residuos cree conveniente sean procesados en el proceso de separación?

50kg/h () 75kg/h () 100kg/h ()

50kg/h	0	0%
75kg/h	4	57%
100kg/h	3	43%
TOTAL		100%



Figura 1: Porcentajes de la encuesta pregunta 1 capacidad por hora del tratamiento de residuos

De la muestra tomada para las encuestas 0 empresas eligieron 50kg/h, así como 4 de ellas optaron con que 75kg/h son óptimos en capacidad representando un 57% y 3 recicladoras seleccionaron 100 kg/h para la carga de su maquinaria con un 43%.

Dando como resultado que las empresas recicladoras prefieren una maquinaria con capacidad de 75kg/h.

2. ¿Está de acuerdo que ingrese los desechos en fundas selladas a la maquinaria?

SI () NO ()

SI	1	14%
NO	6	86%
	TOTAL	100%



xFigura 2: porcentaje de tabulación de la pregunta 2 de las encuestas

Del total de encuestados solo uno (14%), considera que los desechos deben entrar a la maquinaria en fundas selladas y 6 de ellos optan por que los desechos deben ingresar libremente a las etapas de separación.

Considerando así que en la mayoría las empresas encuestadas prefieren que los desechos ingresen libremente a los diferentes procesos con un 86%.

3. ¿Cómo considera que deben ser transportados los desechos después de cada proceso de separación?

Manual () Automático ()

MANUAL	1	14%
AUTOMATICO	6	86%
TOTAL		100%

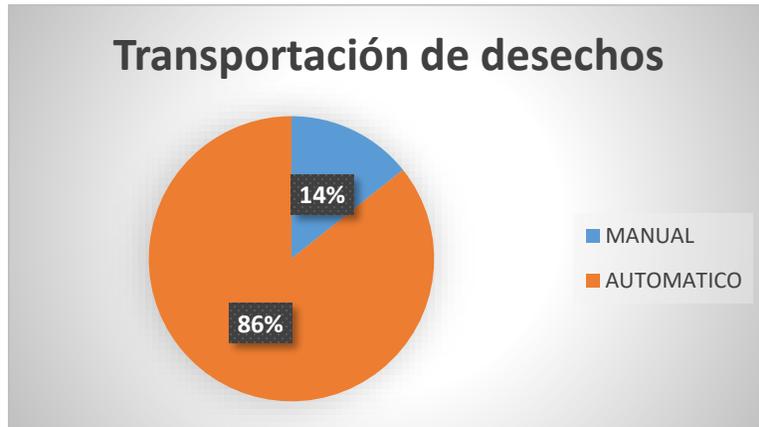


Figura 3: Resultados de la tabulación a la pregunta 3 de las encuestas

De la toma de datos en las encuestas 1 empresa que representa al 14% afirma que los desechos deben ser transportados manualmente y 6 de ellas con un 86% consideran que es importante que los residuos deben ser movidos o trasladados de etapa en etapa automáticamente.

Dando como resultado que en su totalidad las empresas desean que los residuos sean trasladados automáticamente.

4. ¿Qué material considera más importante separar en la etapa de separación de residuos de baja densidad?

Papel-fundas plásticas () Botellas plásticas ()

Fundas-Papel	2	29%
Botellas plasticas	5	71%
TOTAL		100%

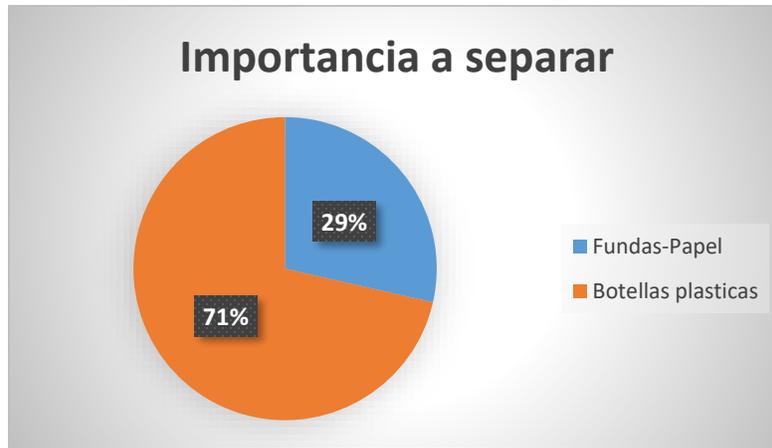


Figura 4: Resultados de la tabulación a la pregunta 4 de la encuesta realizada

De las empresas recicladoras encuestadas 2 de ellas que en porcentajes representan un 29% del total, creen que más importante es separar fundas-papel que las botellas plásticas; y 5 encuestados con un 71% afirman que para ellos es más relevante separar las botellas únicamente.

Considerando las respuestas de los encuestados se consideran que es principal la separación de botellas.

5. ¿Para la separación por densidad que equipo considera como fuente de aire?

Compresor ()

Ventiladores ()

Ventilador	6	86%
Compresor	1	14%
TOTAL		100%

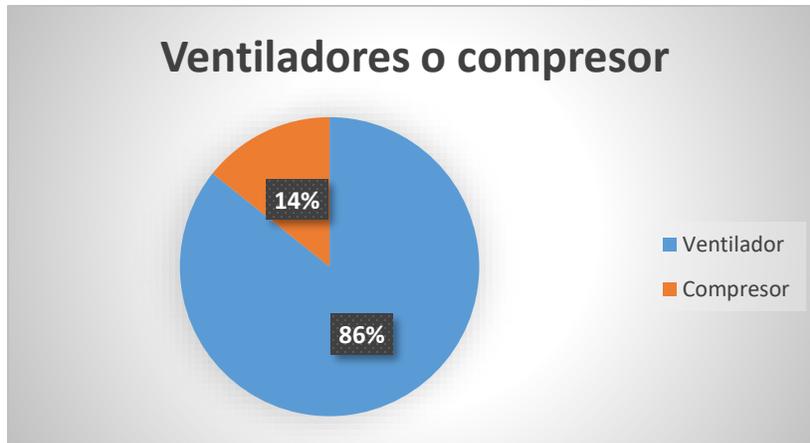


Figura 5: Resultados de la tabulación a la pregunta 5 de la encuesta realizada

De 7 empresas encuestadas un 14% una de ellas considera que es mejor utilizar ventiladores; así como el 86% 6 de ellas consideran que es mejor implementar los ventiladores a la maquinaria para el proceso de separación por densidad.

Con estos resultados se considera que es mejor la implementación de los ventiladores en el diseño de la maquinaria en la separación por densidad.

6. ¿Qué número de operarios considera necesarios para el proceso de separación manual?

1 () 2 () 3 ()

1 op	6	86%
2 op	0	0%
3 op	1	14%
	TOTAL	100%

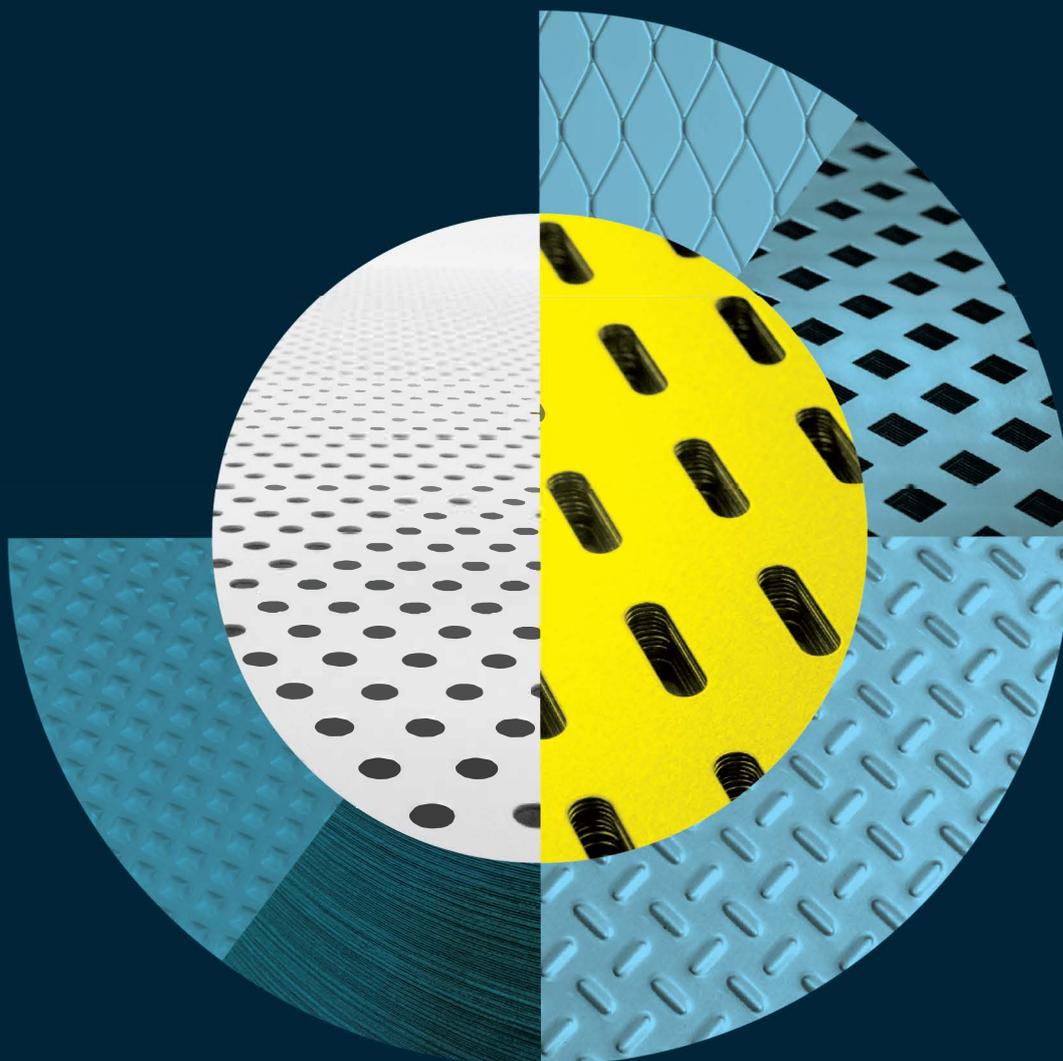
Cantidad de operarios en la etapa de separación manual



Figura 6: Resultados de la tabulación a la pregunta 6 de la encuesta realizada

Los encuestados en un 14% (1 empresa) afirman que sería conveniente tener un separador humano en la etapa de separación manual, 86%(6 empresas) consideran que es mejor tener un solo empleado en esta etapa y 0 encuestados no quieren 2 operarios en esta área.

Recalcando así con los resultados que se es mejor la implementación de un solo operario en esta área.



MATRIZ QUITO

Av. América (N34-483) y Hernández de Girón
Tel: 2441556 / 2439786 / 2445356 / Celular: 0999474057
ventas@repermetal.com.ec

SUCURSAL GUAYAQUIL

Av. Juan Tanca Marengo Km.3, C.C. Las Antenas Local 7
junto a las Antenas TVcable
Tel: 042316721 / 042316743 / Celular: 0992337735
ventasgye@repermetal.com.ec

SUCURSAL QUITO SUR

Av. Mariscal Sucre N78 y Toacazo
Tel: 2961501 / 2840892 Celular: 0999047240
ventassur@repermetal.com.ec

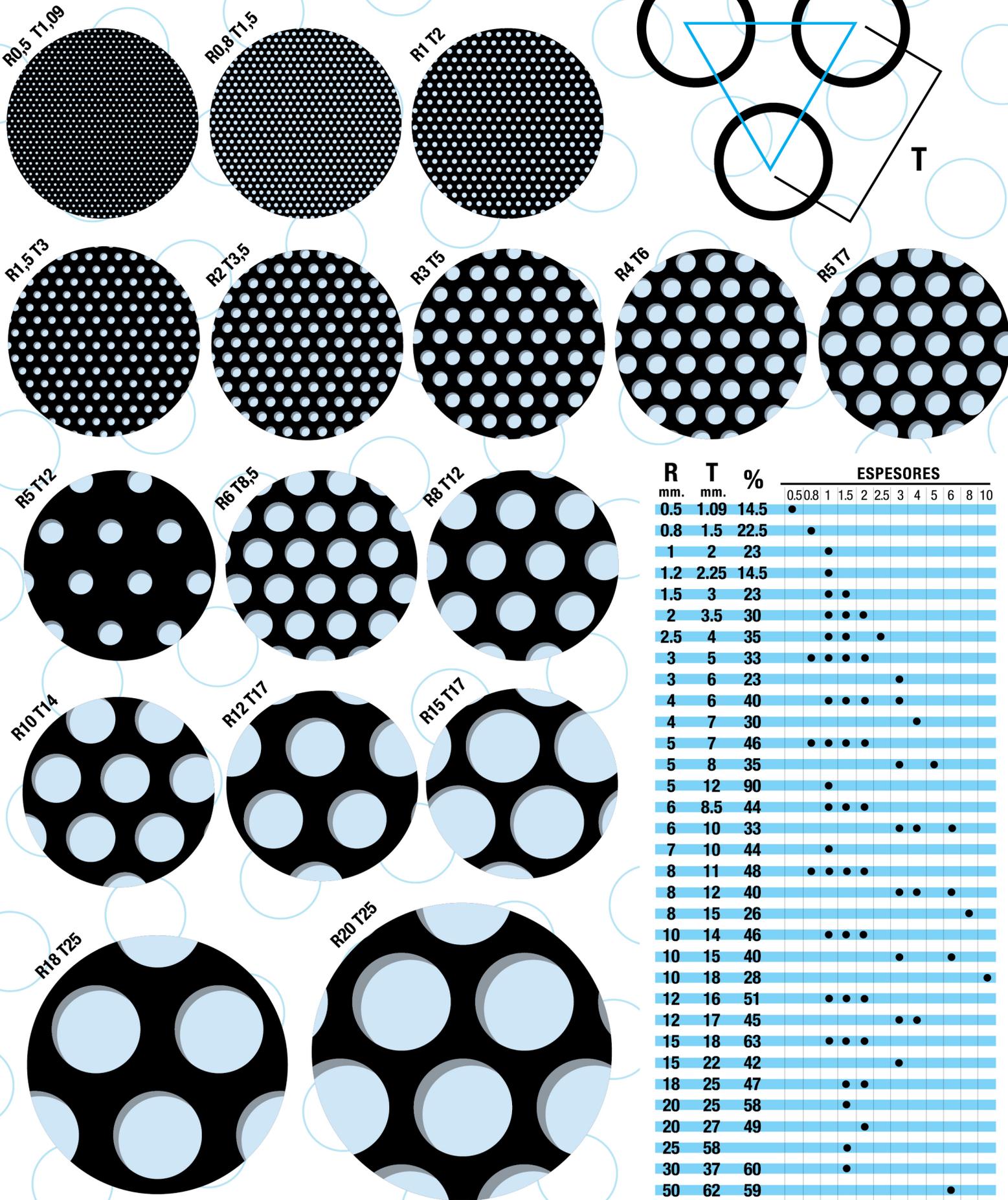
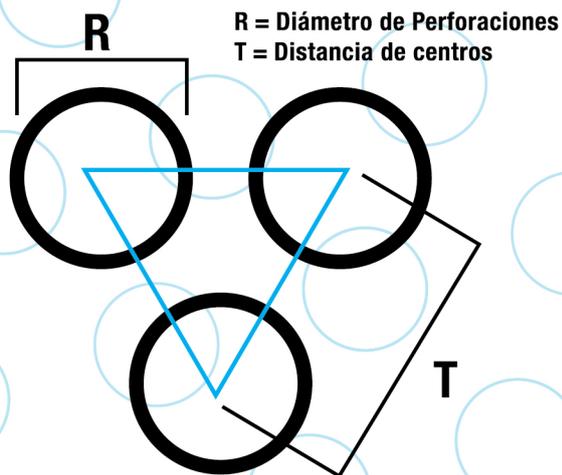
www.repermetal.com.ec

LAMINAS PERFORADAS

PERFORACIONES REDONDAS

PRESENTACION: 1000 mm. x 2000 mm.

MATERIALES: Hierro, Acero Inoxidable, Aluminio y Galvanizado.



R mm.	T mm.	%	ESPEORES																	
			0.5	0.8	1	1.5	2	2.5	3	4	5	6	8	10						
0.5	1.09	14.5	•																	
0.8	1.5	22.5		•																
1	2	23			•															
1.2	2.25	14.5				•														
1.5	3	23					•	•												
2	3.5	30						•	•	•										
2.5	4	35							•	•	•	•								
3	5	33								•	•	•	•							
3	6	23																		•
4	6	40									•	•	•	•						
4	7	30																		•
5	7	46									•	•	•	•						
5	8	35																		•
5	12	90																		•
6	8.5	44																		
6	10	33																		
7	10	44																		
8	11	48																		
8	12	40																		
8	15	26																		
10	14	46																		
10	15	40																		
10	18	28																		
12	16	51																		
12	17	45																		
15	18	63																		
15	22	42																		
18	25	47																		
20	25	58																		
20	27	49																		
25	58																			
30	37	60																		
50	62	59																		

Consultar otros espesores, dimensiones y calidades.



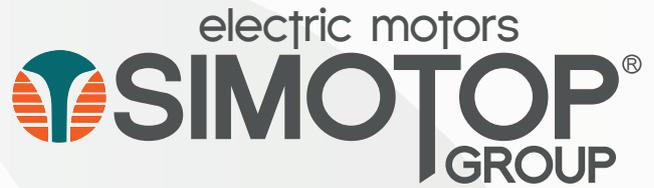
ECO-TOP POWER

electric motors
SIMOTOP[®]
GROUP

by

 **VARVEL**[®]
MOTION CONTROL SINCE 1955

GENERAL CATALOGUE
english

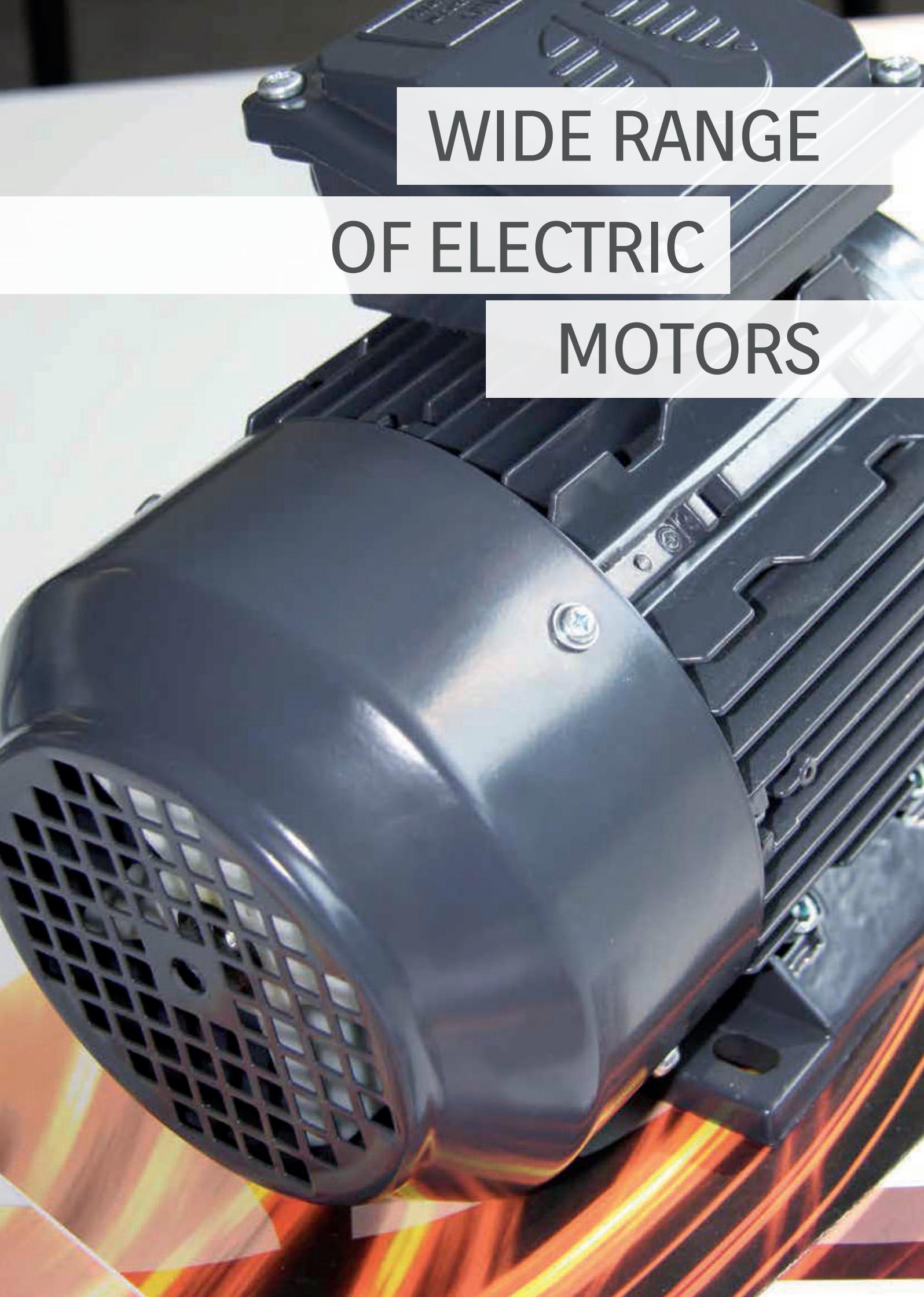


The Company

A SKILLED AND PROFESSIONAL
INTERNATIONAL TEAM AT DISPOSAL OF CUSTOMERS

Two of the most important international companies,
Shanghai Top Motor Corporation Ltd and **Simo Import & Export
Corporation Ltd** wanted to satisfy the demands of the European
Market, offering top quality products as well as a skilled
professional team.





**WIDE RANGE
OF ELECTRIC
MOTORS**

01. GENERAL FEATURES

High efficiency motors

The Techtot motors are designed in accordance to the new european standard for high efficiency.

MS series, is designed and manufactured in accordance to the parameters of the new european classification standard for high efficiency IE1, IE2.

TA and TC series, are designed and manufactured in accordance to the parameters of the new european classification standard for high efficiency IE1, IE2, IE3, IE4.

The motors are totally enclosed, fan cooled, with squirrel cage rotor.

MS and TA series, from frame 56 to frame 200, are provided with aluminium housing.

TC series, from frame 132 to frame 560, is provided with cast iron housing.

IEC 60034-30 standard defines three IE (International Efficiency) efficiency classes of single speed three-phase cage induction motors; 50Hz and 60Hz; 2-4-6 poles; rated voltage up to 1000V; duty type S1 or S3 with a rated cyclic duration factor of 80% or higher operating direct on line.

- IE1 standard efficiency
- IE2 high efficiency from 0,75 to 375 kW, obligatory in Europe from 16.07.2012
- IE3 premium efficiency from 7,5 to 375 kW, obligatory in Europe from 01.01.2015 and from 0,75 to 375 kW obligatory in Europe from 01.01.2017

RATED POWER (kW)	STANDARD EFFICIENCY (IE1) STANDARD POLES			STANDARD EFFICIENCY (IE2) HIGH POLES			STANDARD EFFICIENCY (IE3) PREMIUM POLES			STANDARD EFFICIENCY (IE4) SUPER PREMIUM POLES		
	2	4	6	2	4	6	2	4	6	2	4	6
0,75	72,1	72,1	70,0	77,4	79,6	75,9	80,7	82,5	78,9	83,5	85,7	82,7
1,1	75,0	75,0	72,9	79,6	81,4	78,1	82,7	84,1	81,0	85,2	87,2	84,5
1,5	77,2	77,2	75,2	81,3	82,8	79,8	84,2	85,3	82,5	86,5	88,2	85,9
2,2	79,7	79,7	77,7	83,2	84,3	81,8	85,9	86,7	84,3	88,0	89,5	87,4
3	81,5	81,5	79,7	84,6	85,5	83,3	87,1	87,7	85,6	89,2	90,4	88,6
4	83,1	83,1	81,4	85,8	86,6	84,6	88,1	88,6	86,8	90,0	92,2	89,5
5,5	84,7	84,7	83,1	87,0	87,7	86,0	89,2	89,6	88,0	90,9	92,9	90,5
7,5	86,0	86,0	84,7	88,1	88,7	87,2	90,1	90,4	89,1	91,7	92,6	91,3
11	87,6	87,6	86,4	89,4	89,8	88,7	91,2	91,4	90,3	92,6	93,3	92,3
15	88,7	88,7	87,7	90,3	90,6	89,7	91,9	92,1	91,2	93,3	93,9	92,9
18,5	89,3	89,3	88,6	90,9	91,2	90,4	92,4	92,6	91,7	93,7	94,2	93,4
22	89,9	89,9	89,2	91,3	91,6	90,9	92,7	93,0	92,2	94,0	94,5	93,7
30	90,7	90,7	90,2	92,0	92,3	91,7	93,3	93,6	92,9	94,5	94,9	94,2
37	91,2	91,2	90,8	92,5	92,7	92,2	93,7	93,9	93,3	94,8	95,2	94,5
45	91,7	91,7	91,4	92,9	93,1	92,7	94,0	94,2	93,7	95,0	95,4	94,8
55	92,1	92,1	91,9	93,2	93,5	93,1	94,3	94,6	94,1	95,3	95,7	95,1
75	92,7	92,7	92,6	93,8	94,0	93,7	94,7	95,0	94,6	95,6	96,0	95,4
90	93,0	93,0	92,9	94,1	94,2	94,0	95,0	95,2	94,9	95,8	96,1	95,6
110	93,3	93,3	93,3	94,3	94,5	94,3	95,2	95,4	95,1	96,0	96,3	95,8
132	93,5	93,5	93,5	94,6	94,7	94,6	95,4	95,6	95,4	96,2	96,4	96,0
160	93,8	93,8	93,8	94,8	94,9	94,8	95,6	95,8	95,6	96,3	96,6	96,2
200	94,0	94,0	94,0	95,0	95,1	95,0	95,8	96,0	95,8	96,5	96,7	96,3
250	94,0	94,0	94,0	95,0	95,1	95,0	95,8	96,0	95,8	96,5	96,7	96,5
315-375	94,0	94,0	94,0	95,0	95,1	95,0	95,8	96,0	95,8	96,5	96,7	96,6

02. STANDARDS

Motors MS, TA, TC Series are compliant with the following Standards:

RATING AND PERFORMANCES
IEC 60034-1 CEI EN 60034-1

METHODS FOR DETERMINING LOSSES AND EFFICIENCY IEC 60034-2 CEI EN 60034-2
ROTATING ELECTRICAL MACHINES, PART 30, EFFICIENCY CLASSES OF SINGLE SPEED, THREE-PHASE INDUCTION MOTORS (IE CODE)
IEC 60034-30-2

CLASSIFICATION OF DEGREES OF PROTECTION (IP CODE) IEC 60034-5 CEI EN 60034-5

METHODS OF COOLING (IC CODE) IEC 60034-6 CEI EN 60034-6

CLASSIFICATION OF TYPE OF CONSTRUCTION MOUNTING ARRANGEMENTS (IM CODE) IEC 60034-7 CEI EN 60034-7

TERMINAL MARKINGS AND DIRECTION OF ROTATION IEC 60034-8 CEI 2-8

NOISE LIMITS IEC 60034-9 CEI EN 60034-9

BUILT-IN THERMAL PROTECTIONS IEC 60034-11

STARTING PERFORMANCE OF ROTATING ELECTRICAL MACHINES IEC 60034-12 CEI EN 60034-12

MECHANICAL VIBRATIONS IEC 60034-14 CEI EN 60034-14

DIMENSIONS AND OUTPUTS FOR ELECTRICAL MACHINES CEI EN 50347 IEC 60072-1 IEC60072-2

Mechanical standard dimensions are given in accordance to the following norms:

UNEL 13113-71 for B3 shape and its derivatives

UNEL 13117-71 for B5 shape and its derivatives

UNEL norms are compliant with the international rules IEC, issuing 72, and its relative amendment n. 1

CEI 16-8 - IEC1293 ELECTRICAL APPAREL MARKING

IEC TS 60034-25 GUIDE FOR THE DESIGN AND PERFORMANCE OF CAGE INDUCTION MOTORS SPECIFICALLY DESIGNED FOR CONVERTER SUPPLY

IEC TS 60034-18-41 PARTIAL DISCHARGE FREE ELECTRICAL INSULATION SYSTEMS (TYPE I) USED IN ROTATING ELECTRICAL MACHINES FED FROM
VOLTAGE CONVERTERS - QUALIFICATION AND QUALITY CONTROL TESTS

UNI ISO 2768/1-2 GENERAL TOLERANCES

UNI 321 SHAFT DIMENSIONS

73/23/EEC LOW VOLTAGE DIRECTIVE

89/336/EEC (EMC) DIRECTIVE OF ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY

2006/42/CE MACHINERY DIRECTIVE

UL-CSA Norms

The motors described into this catalogue satisfy the requirements of the UL Norms

1004-1 Rotating Electric Machines - General Requirements, First

Edition, and of the Norms CSA C22.2 No. 100-04, Motors and Generators,

Sixth Edition. Certificate CSA-UL n. 2073480-E323353 master 224693

High efficiency motors described into this catalogue are compliant with the American standard for high efficiency Nem Premium -

Certification of compliance with Energy Efficiency standards for electric motors in accordance with the requirements listed in the Title 10 of the Code of Federal Regulations, Part 431(10CFR Part 431), Energy Conservation Program for Certain Commercial and Industrial Equipment and Part C of the Energy Policy and Conservation Act., 42 U.S.C. 6311 et seq. U.S. Department of Energy (DOE) Compliance Certification Number N. CC 096A.

EAC Conformity Declaration:

Motors are compliant with the following Technical Rules of the Russian, Bielorussian, Kazakhstani Custom Union.

- TP TC 004/2001 Low Voltage

- TP TC 020/2011 EMC

04. INGRESS PROTECTION

The ingress protection degrees according to IEC 60034-5 standards, are:

IP 55 (standard) totally enclosed motors, fan cooled, protected against penetration of dust and water splashes coming from any direction.
IP 56 (upon request) totally enclosed motors, protected against dust penetration and against sea waves, for use on deck.

Normally IP56 motors are supplied with external fan (IC 411 - IC 416 or IC 418).

Upon request they can be supplied without fan (IC410). In this case the features, outputs and technical data will be supplied upon request. The external fan is covered by a fan cover with IP 20 protection degree, in line with safety standards.

Motors for vertical mounting V1, V5, V1N5, are supplied with rain cover.

The terminal box, in aluminium or cast iron, has IP55 or IP56 protection degree.

05. GENERAL COSTRUCTION FEATURES

Motors have been designed and manufactured in compliance with international standards.

TA and MS series are available from frame size 56 to frame size 200.

Frames and terminal boxes are in aluminum, fan cover is in steel sheet, flanges and shields are in aluminum.

TC serie is available from frame size 132 to frame size 355.

Frame and terminal box are in cast iron, fan cover is in steel sheet, flanges and shields are in cast iron.

The terminal box is as standard on the top of the motor. From frame size 56 to 280 it can be rotated in step of 90°, to easily transform motors to configuration with terminal box on the left or on the right.

Fans are in nylon, upon request can be supplied with fans in aluminium or in steel sheet.

Feet are removable, on all series, from frame size 56 to frame size 280.

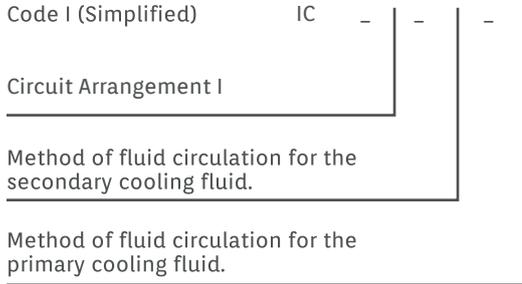
Components	Series	Shaft height															
		63	71	80	90	100	112	132	160	180	200	225	250	280	315	355	
Shield	D-end	MS	Aluminum														
		TA	Aluminum														
		TC	Cast iron														
	ND-end	MS	Aluminum														
		TA	Aluminum														
		TC	Cast iron														
Flange	B5	MS	Aluminum														
		TA	Aluminum														
		TC	Cast iron														
	B14	MS	Aluminum														
		TA	Aluminum														
		TC	Cast iron														
Cover fan	MS	Sheet metal															
	TA	Sheet metal															
	TC	Sheet metal															
Fan	MS/TA	Polypropylene															
	TC	Polypropylene										Polyamide					
Terminal box	MS/TA	Aluminum															
	TC	Cast iron															
Removable feet	MS/TA	Yes															
	TC	Yes										No					

MECHANICAL TOLERANCES

Component	Dimensions		Tolerance
Axis Height	H up to frame 250		-0,5 mm
	H bigger than frame 250		-1 mm
Shaft-end	DE-NDE	Ø 11-28	j6
		Ø 38-48	k6
		Ø ≥ 55	m6
Key	DE-NDE		h9
Flange	N	Ø < 250	j6
		Ø ≥ 250	h6

06. COOLING

The designation of cooling method is given by the IC (International Cooling) code, according to IEC 60034-6



Motors in standard execution of frame sizes from 56 to 355 are supplied with IC 411 cooling systems, incorporating a bidirectional fan. All frame sizes can be supplied with cooling system IC 416 on request. In this case a proper fan is fitted inside the fan cover, suitably reinforced, in order to make the ventilation independent on the rotational speed.

IC CODE	FIGURE	DESCRIPTION	NOTE
IC 411		Self ventilating motor. Enclosed machine. Externally finned. External shaft-mounted fan.	Standard
IC 416		Motor with assisted ventilation. Enclosed machine. Externally finned. Independent external fan mounted inside the fan cover.	Upon request
IC 418		Motor with external ventilation. Enclosed machine. Externally finned ventilation provided by air flowing from the driven system.	Upon request
IC 410		Motor with natural ventilation. Enclosed machine.	Upon request

07. BEARINGS

Motors TA and MS series from frame size 56 to frame size 200 have sealed pre-lubricated ball bearings, DE and NDE side, C3 type.
 Motors TC series frame from size 132 to frame size 200 have sealed pre-lubricated ball bearings, DE and NDE side, C3 type.
 Motors TC series from frame size 225 to frame size 280 (including 315 2-poles) have ball bearings, DE and NDE side, C3 type.
 Motors TC series from frame size 315 (4-6-8-poles) to frame size 355, have roller bearings DE side and ball bearings NDE side.
 All non pre-lubricated bearings need to be periodically re-lubricated according to the data given in the motors maintenance manual.
 Motor with axially constrained bearing have an arrangement with a spring in order to absorb vibrations.
 The lifetime of bearings (in accordance with supplier data and ideal working conditions) is on 40.000 hours, for motors with direct coupling.

In the table are mentioned all specifications concerning bearings installed on motors frame sizes 56-355

MOTOR TYPE	POLES	MOUNTING B3		MOUNTING B5/B14	
		Bearing coupling side DE	Bearing opposite coupling side NDE	Bearing coupling side DE	Bearing opposite coupling side NDE
TA/MS 56	2-4-6-8	6201-2RS-C3	6201-2RS-C3	6201-2RS-C3	6201-2RS-C3
TA/MS 63	2-4-6-8	6201-2RS-C3	6201-2RS-C3	6201-2RS-C3	6201-2RS-C3
TA/MS 71	2-4-6-8	6202-2RS-C3	6202-2RS-C3	6202-2RS-C3	6202-2RS-C3
TA/MS 80	2-4-6-8	6204-2RS-C3	6204-2RS-C3	6204-2RS-C3	6204-2RS-C3
TA/MS 90	2-4-6-8	6205-2RS-C3	6205-2RS-C3	6205-2RS-C3	6205-2RS-C3
TA/MS 100	2-4-6-8	6206-2RS-C3	6206-2RS-C3	6206-2RS-C3	6206-2RS-C3
TA/MS 112	2-4-6-8	6306-2RS-C3	6206-2RS-C3	6306-2RS-C3	6206-2RS-C3
TA/MS 132	2-4-6-8	6308-2RS-C3	6208-2RS-C3	6308-2RS-C3	6208-2RS-C3
TA/MS 160	2-4-6-8	6309-2RS-C3	6209-2RS-C3	6309-2RS-C3	6209-2RS-C3
TA/MS 180	2-4-6-8	6311-2RS-C3	6211-2RS-C3	6311-2RS-C3	6211-2RS-C3
TA/MS 200	2-4-6-8	6312-2RS-C3	6212-2RS-C3	6312-2RS-C3	6212-2RS-C3
TC 132	2-4-6-8	6308ZZ-C3	6308ZZ-C3	6308ZZ-C3	6308ZZ-C3
TC 160	2-4-6-8	6309ZZ-C3	6309ZZ-C3	6309ZZ-C3	6309ZZ-C3
TC 180	2-4-6-8	6311ZZ-C3	6311ZZ-C3	6311ZZ-C3	6311ZZ-C3
TC 200	2-4-6-8	6312ZZ-C3	6312ZZ-C3	6312ZZ-C3	6312ZZ-C3
TC 225	2-4-6-8	6313-C3	6313-C3	6313-C3	6313-C3
TC 250	2-4-6-8	6314-C3	6314-C3	6314-C3	6314-C3
TC 280	2-4-6-8	6316-C3	6316-C3	6316-C3	6316-C3
TC 315	2	6317-C3	6317-C3	6317-C3	6317-C3
TC 315	4-6-8	NU319	6319-C3	NU319	6319-C3
TC 355	2	6319-C3	6319-C3	6319-C3	6319-C3
TC 355	4-6-8	NU322	6322-C3	NU322	6322-C3

Upon request it can be mounted roller bearings (at DE side), where non-standard, insulated bearings (at NDE side), and reinforced bearings (at NDE side).

08. TERMINAL BOX

The terminal board is normally equipped with 6 terminals and is made with non hygroscopic and mildew resistance material.

Terminal box for TA and MS series is made in aluminum, for TC series in cast iron.

Terminal box has IP55 standard protection degree or IP56 (upon request).

In the series TA and MS from size 56 to size 90 terminal box is equipped with one cable gland and one plug; from size 100 to size 200 is equipped with two cable glands; from size 160 and up it is also available one cable gland M16x1,5 for PTC connection.

In the TC series terminal box is equipped with two cable glands on all sizes. From size 160 and up it is also available one cable gland M16x1,5 for PTC connection.

The following table resumes the available configurations:

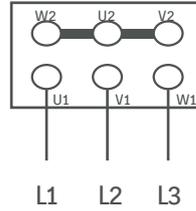
FRAME	CABLE GLAND
TA/MS 56	1-M16x1,5
TA/MS 63	1-M16x1,5
TA/MS 71	1-M20x1,5
TA/MS 80	1-M20x1,5
TA/MS 90	1-M20x1,5
TA/MS 100	2-M20x1,5
TA/MS 112	2-M25x1,5
TA/MS 132	2-M25x1,5
TA/MS 160	2-M32x1,5+1-M16x1,5
TA/MS 180	2-M40x1,5+1M16x1,5
TA/MS 200	2-M40x1,5+1M16x1,5
TC 132	2-M25x1,5
TC 160	2-M32x1,5+1M16x1,5
TC 180	2-M32x1,5+1M16x1,5
TC 200	2-M40x1,5+1M16x1,5
TC 225	2-M50x1,5+1M16x1,5
TC 250	2-M50x1,5+1M16x1,5
TC 280	2-M50x1,5+1M16x1,5
TC 315	2-M63x1,5+1M16x1,5
TC 355	2-M63x1,5+1M16x1,5



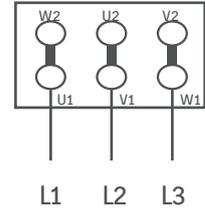
09. CONNECTION

Single speed motors

connection star Y
highest voltage on plate

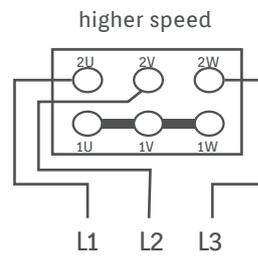
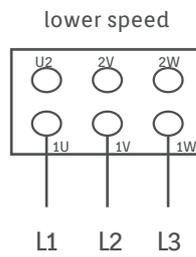


connection delta Δ
lower voltage on plate

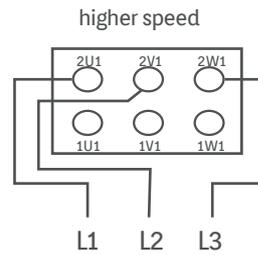
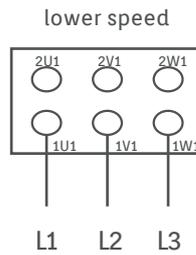


Double speed motors

Dahlander
single winding
6 terminals



Two separate windings
6 terminals



**ECO-TOP
POWER**

MS Series

ELECTRICAL AND MECHANICAL DATA



ALUMINUM HOUSING

29. MS SERIES – Three-Phase Asynchronous single speed motors

Electrical data (50Hz) Efficiency IE1 - 2 poles

Type	Power (kW)	Current (A)			Current (A)			Current (A)			rpm	Eff. (%)	Power factor (Cosφ)	Cs/ Cn	Cmax/ Cn	Cn (Nm)	Cmin/ Cn	ls/ln	dB(A)	Weight (Kg)*	PD ² Kgm ²
		220V	380V	660V	230V	400V	690V	240V	415V	720V											
MS561-2	0,09	0,73	0,42	0,25	0,7	0,4	0,23	0,67	0,39	0,22	2670	57	0,65	0,2	2,4	0,502	2	6	58	2,80	0,000102
MS562-2	0,12	0,80	0,46	0,27	0,76	0,44	0,25	0,73	0,42	0,24	2730	62	0,69	2,2	2,4	0,534	2	6	58	3,20	0,000128
MS563-2	0,18	1,07	0,62	0,36	1,02	0,59	0,34	0,99	0,57	0,33	2750	65	0,72	2,2	2,4	0,642	1,6	6	59	3,50	0,000142
MS631-2	0,18	1,00	0,58	0,33	0,95	0,55	0,32	0,92	0,53	0,31	2710	63	0,75	2,2	2,4	0,641	1,6	6	61	4,00	0,000150
MS632-2	0,25	1,29	0,75	0,43	1,23	0,71	0,41	1,19	0,69	0,40	2710	65	0,78	2,2	2,4	0,884	1,6	6	61	4,40	0,000171
MS633-2	0,37	1,92	1,11	0,64	1,82	1,05	0,61	1,76	1,02	0,59	2710	65	0,78	2,2	2,4	1,261	1,6	6	62	4,90	0,000203
MS711-2	0,37	1,76	1,02	0,59	1,67	0,97	0,56	1,61	0,93	0,54	2730	70	0,79	2,2	2,4	1,262	1,6	6	64	5,60	0,000314
MS712-2	0,55	2,57	1,49	0,86	2,45	1,42	0,82	2,36	1,36	0,79	2760	71	0,79	2,2	2,4	1,869	1,6	6	64	6,10	0,000384
MS713-2	0,75	3,33	1,93	1,11	3,18	1,83	1,06	3,06	1,77	1,02	2730	72	0,82	2,2	2,4	2,54	1,5	6	65	7,00	0,000476
MS801-2	0,75	3,25	1,88	1,08	3,06	1,77	1,02	2,98	1,72	0,99	2770	73	0,83	2,2	2,4	2,54	1,5	6	67	9,10	0,000880
MS802-2	1,1	4,56	2,64	1,52	4,35	2,51	1,45	4,18	2,42	1,39	2770	76,2	0,83	2,2	2,4	3,72	1,5	6	67	10,20	0,001072
MS803-2	1,5	6,04	3,50	2,01	5,87	3,32	1,92	5,54	3,20	1,85	2800	78,5	0,83	2,2	2,4	5,04	1,5	6	70	11,70	0,001329
MS90S-2	1,5	5,97	3,46	1,99	5,76	3,28	1,90	5,47	3,16	1,82	2840	78,5	0,84	2,2	2,4	5,04	1,5	6	72	12,00	0,001579
MS90L1-2	2,2	8,39	4,85	2,80	8,0	4,61	2,66	7,69	4,45	2,56	2840	81	0,85	2,2	2,4	7,4	1,4	6	72	15,00	0,002123
MS90L2-2	3	11,08	6,42	3,69	10,56	6,10	3,52	10,16	5,88	3,39	2840	82,6	0,86	2,2	2,4	10,1	1,4	6	74	18,50	0,002669
MS100L1-2	3	10,96	6,34	3,65	10,44	6,03	3,48	10,04	5,81	3,35	2840	82,6	0,87	2,2	2,3	10,1	1,4	7	76	22,30	0,003475
MS100L2-2	4	14,33	8,30	4,78	13,65	7,88	4,55	13,14	7,60	4,38	2850	84,2	0,87	2,2	2,3	13,4	1,4	7,5	77	25,20	0,004247
MS112M-2	4	14,33	8,30	4,78	13,65	7,88	4,55	13,14	7,60	4,38	2880	84,2	0,87	2,2	2,3	13,4	1,4	7,5	77	26,70	0,005845
MS112L-2	5,5	19,14	11,08	6,38	18,23	10,53	6,08	17,54	10,15	5,85	2880	85,7	0,88	2,2	2,3	18,2	1,2	7,5	78	30,20	0,007429
MS132S1-2	5,5	19,14	11,08	6,38	18,23	10,53	6,08	17,54	10,15	5,85	2900	85,7	0,88	2	2,2	18,1	1,2	7,5	80	38,50	0,011224
MS132S2-2	7,5	25,71	14,88	8,57	24,49	14,14	8,16	23,57	13,63	7,86	2920	87	0,88	2	2,2	24,7	1,2	7,5	80	42,20	0,013838
MS132M1-2	10	30,83	17,85	10,28	29,87	17,25	9,96	28,26	16,34	9,42	2930	88	0,89	2	2,2	29,5	1,2	7,5	81	51,40	0,016551
MS132M2-2	11	36,28	21,01	12,09	34,57	19,96	11,52	33,26	19,23	11,09	2930	88,4	0,9	2	2,2	36,0	1,2	7,5	83	58,80	0,018641
MS160M1-2	11	36,28	21,01	12,09	34,57	19,96	11,52	33,26	19,23	11,09	2940	88,4	0,9	2	2,2	36,1	1,2	7,5	86	75,00	0,041164
MS160M2-2	15	48,39	28,01	16,13	46,09	26,61	15,36	44,35	25,65	14,78	2940	89,4	0,91	2	2,2	48,9	1,2	7,5	86	88,00	0,048985
MS160L-2	18,5	59,28	34,32	19,76	56,47	32,6	18,82	54,34	31,43	18,11	2940	90	0,91	2	2,2	60,1	1,1	7,5	86	99,00	0,059935
MS180M-2	22	71,3	41,3	23,8	68,2	39,2	22,6	65,3	37,8	21,8	2950	90	0,9	2	2,2	71,2	1,2	7,5	91	121,0	0,090185
MS200L1-2	30	96,0	55,6	32,1	91,8	52,8	30,5	88,0	50,9	29,4	2950	91,2	0,9	2	2,2	97,0	1,2	7,5	94	144,0	0,114999
MS200L2-2	37	117	67,9	39,2	112	64,5	37,2	108	62,2	35,9	2940	92	0,9	2	2,2	119	1,2	7,5	94	151,0	0,136738

(*) Weights are indicative may vary by changing the materials used, Simotop Group Spa reserves the right to modify this data at any time and without notice.

Electrical data (50Hz) Efficiency IE1 - 4 poles

Type	Power (kW)	Current (A)			Current (A)			Current (A)			rpm	Eff. (%)	Power factor (Cosφ)	Cs/ Cn	Cmax/ Cn	Cn (Nm)	Cmin/ Cn	Is/In	dB(A)	Weight (Kg)*	PD ² Kgm ²
		220V	380V	660V	230V	400V	690V	240V	415V	720V											
MS561-4	0,06	0,55	0,32	0,18	0,52	0,30	0,17	0,50	0,29	0,17	1320	48,5	0,59	2,3	2,4	0,478	2	6	50	3,00	0,000190
MS562-4	0,09	0,77	0,45	0,26	0,74	0,43	0,25	0,71	0,41	0,24	1320	50	0,61	2,3	2,4	0,498	2	6	50	3,30	0,000240
MS631-4	0,12	0,86	0,50	0,29	0,82	0,47	0,27	0,79	0,46	0,26	1350	57	0,64	2,2	2,4	0,93	2	6	52	3,90	0,000273
MS632-4	0,18	1,23	0,71	0,41	1,17	0,68	0,39	1,13	0,65	0,38	1350	59	0,65	2,2	2,4	1,28	2	6	52	4,30	0,000338
MS633-4	0,25	1,66	0,96	0,55	1,58	0,91	0,53	1,52	0,88	0,51	1350	60	0,66	2,2	2,4	1,77	2	6	54	4,80	0,000408
MS711-4	0,25	1,52	0,88	0,51	1,45	0,84	0,48	1,39	0,81	0,46	1350	60	0,72	2,2	2,4	1,78	1,7	6	55	5,40	0,000561
MS712-4	0,37	2,02	1,17	0,67	1,92	1,11	0,64	1,85	1,07	0,62	1370	65	0,74	2,2	2,4	2,62	1,7	6	55	6,20	0,000714
MS713-4	0,55	2,92	1,69	0,97	2,78	1,60	0,93	2,67	1,55	0,89	1380	66	0,75	2,2	2,4	3,86	1,7	6	57	7,30	0,000920
MS801-4	0,55	2,87	1,66	0,96	2,74	1,58	0,91	2,63	1,52	0,88	1370	67	0,75	2,2	2,4	3,87	1,8	6	58	9,00	0,001350
MS802-4	0,75	3,50	2,03	1,17	3,34	1,93	1,11	3,21	1,86	1,07	1380	72	0,78	2,2	2,4	5,27	1,9	6	58	10,00	0,001793
MS803-4	1,1	4,86	2,81	1,62	4,63	2,67	1,54	4,45	2,57	1,48	1390	76,2	0,78	2,2	2,4	7,61	1,6	6	60	12,30	0,002236
MS90S-4	1,1	4,80	2,78	1,60	4,57	2,64	1,52	4,40	2,54	1,47	1400	76,2	0,79	2,2	2,4	7,60	1,9	6	61	12,10	0,002443
MS90L1-4	1,5	6,27	3,63	2,09	5,97	3,45	1,99	5,75	3,32	1,92	1400	78,5	0,8	2,2	2,4	10,38	1,9	6	61	14,60	0,003152
MS90L2-4	2,2	8,91	5,16	2,97	8,45	4,90	2,83	8,17	4,72	2,72	1400	81	0,8	2,2	2,4	14,90	1,9	7	63	18,30	0,004002
MS100L1-4	2,2	8,80	5,09	2,93	8,38	4,84	2,79	8,07	4,66	2,69	1420	81	0,81	2,2	2,3	14,90	1,5	7	64	21,00	0,005977
MS100L2-4	3	11,77	6,81	3,92	11,21	6,47	3,74	10,79	6,24	3,60	1420	82,6	0,81	2,2	2,3	20,32	1,5	7	64	24,70	0,007591
MS100L3-4	4	15,20	8,80	5,07	14,18	8,36	4,83	13,94	8,06	4,65	1430	84,2	0,82	2,2	2,3	26,93	1,5	7	65	29,00	0,009626
MS112M-4	4	15,02	8,70	5,01	14,31	8,26	4,77	13,77	7,96	4,59	1430	84,2	0,83	2,2	2,2	26,90	1,5	7	65	30,50	0,012079
MS112L-4	5,5	20,29	11,75	6,76	19,33	11,16	6,44	18,60	10,76	6,20	1440	85,7	0,83	2,2	2,2	36,74	1,4	7	68	34,80	0,014229
MS 132S-4	5,5	20,05	11,61	6,68	19,1	11,03	6,37	18,38	10,63	6,13	1450	85,7	0,84	2,20	2,20	36,72	1,4	7	71	40,40	0,031235
MS132M-4	7,5	26,62	15,41	8,87	25,35	14,64	8,45	24,40	14,11	8,13	1450	87	0,85	2,2	2,2	50,12	1,4	7	71	49,60	0,033131
MS132L1-4	10	35,08	20,31	11,69	33,42	19,3	11,14	32,16	18,60	10,72	1460	88	0,85	2,2	2,2	60,13	1,4	7,5	74	58,50	0,039339
MS132L2-4	11	37,97	21,98	12,66	36,17	20,88	12,06	34,81	20,13	11,60	1460	88,4	0,86	2,2	2,2	71,74	1,4	7,5	74	64,00	0,045478
MS160M-4	11	37,54	21,73	12,51	35,76	20,64	11,92	34,41	19,90	11,47	1460	88,4	0,87	2,2	2,2	71,78	1,4	7	75	78,00	0,077369
MS160L1-4	15	51,18	29,63	17,06	48,76	28,15	16,25	46,92	27,13	15,64	1460	88,4	0,87	2,2	2,2	97,83	1,4	7,5	75	98,00	0,101156
MS160L2-4	18,5	62,40	36,00	20,8	60,60	35,00	20,20	59,40	34,30	29,80	1460	88,7	0,86	2,2	2,2	120	1,4	7,5	78	97,50	0,127587
MS180M-4	18,5	62,40	36,10	20,80	59,7	34,3	19,8	57,20	33,10	19,10	1470	90,5	0,86	2,2	2,2	143	1,4	7,5	80	118,0	0,155064
MS180L-4	22	73,80	42,70	24,7	70,6	40,6	23,4	67,70	39,10	22,60	1470	91	0,86	2,2	2,2	143	1,4	7,5	80	128,0	0,173293
MS200L-4	30	99,50	57,60	33,20	95,1	54,7	31,6	91,20	52,70	30,40	1470	92	0,86	2,2	2,2	195	1,4	7,5	83	153,0	0,224084

(*): Weights are indicative may vary by changing the materials used, Simotop Group Spa reserves the right to modify this data at any time and without notice.

1		<p>Información complementaria 4 - 10</p> <p>Ruedas de Manutención De nylon, termony[®], termotex[®], vulkollan[®], etc... 11 - 41</p>	
2		<p>Información complementaria 42 - 44</p> <p>Rotantes para cargas ligeras y de diseño De plástico inyectado, zamak, acero estampado, etc... 45 - 71</p>	
3		<p>Rotantes industriales para cargas medias y pesadas De acero estampado, acero inoxidable, acero mecanizado, etc... 72 - 107</p>	
4		<p>Rotantes industriales para grandes cargas y tracción mecánica De acero mecanizado, etc... 108 - 115</p>	
5		<p>Rotantes especiales y complementos Bolas omnidireccionales, Plataformas Trimovi, frenos, etc... 116 - 122</p>	
		<p>Información complementaria 123 - 128</p>	



NORMALIZACIÓN: Nuestras ruedas y soportes en su mayoría están fabricadas de acuerdo a las siguientes normas:
ISO 2163 - ISO 2175 - ISO 2184 - ISO 3101 - ISO 3102.



Rueda (l. rota). Máquina elemental, en forma circular y de poco grueso respecto a su radio, que puede girar sobre un eje o sobre su centro. Permite transformar el rozamiento de deslizamiento en otro de rodamiento.

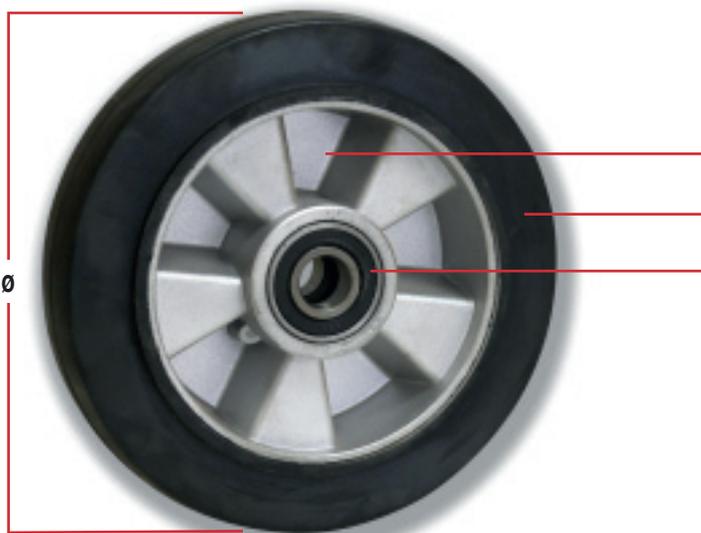


Indice Ruedas de manutención

Ver páginas 12 y 13

Explicación de conceptos

Referencia de las ruedas:



200 ACB5

Ø 200: diámetro de la rueda en milímetros.

A: material del núcleo (A = aluminio).

C: material de la banda de rodadura (C = caucho).

B: tipo de cojinete o rodamiento en el eje de la rueda (B = bolas). Ver pág. 9.

5: categoría: capacidad de carga de la rueda. Ver pág. 12 y 13. 

Las ruedas se clasifican en 10 categorías (de 0 a 9), normalmente la categoría de la rueda coincide con la categoría del soporte.

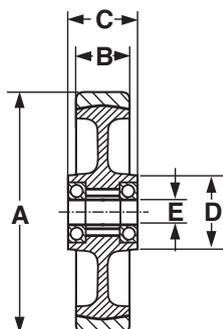
¡ATENCIÓN! existen diferentes categorías en ruedas del mismo Ø y del mismo material. Ejemplo:

200 NYL4: Ø200 mm. - NYLON - C. LISO - CARGA = 400 Kg.

200 NYL5: Ø200 mm. - NYLON - C. LISO - CARGA = 700 Kg.

200 NYL6: Ø200 mm. - NYLON - C. LISO - CARGA = 900 Kg.

Cotas en mm.



A: Diámetro de la rueda o del bandaje.

B: Ancho de la banda de rodadura.

C: Ancho del cubo del núcleo.

D: Diámetro del cubo del núcleo.

E: Diámetro interior de los rodamientos o del taladro liso en el núcleo (asiento del eje).

		Referencia	Tipo de rueda		Página
		150 a 250 mm.	PC - Núcleo de plástico color negro - Banda de caucho color negro	80 a 150 Kg.	14
		50 a 200 mm.	PC - Núcleo de plástico color gris - Banda de caucho color gris	35 a 200 Kg.	15
		40 a 125 mm.	PG - Núcleo de plástico color negro - Bandaje de goma color gris	30 a 80 Kg.	15
		50 a 390 mm.	PG - Núcleo de plástico c. negro - ø 390 mm. c. rojo - Bandaje de goma color negro	50 a 250 Kg.	16
		80 a 390 mm.	EG - Núcleo de acero estampado y zincado - Bandaje de goma color negro	60 a 250 Kg.	17
		80 a 250 mm.	NC - Núcleo de nylon color negro - Banda de caucho blando color azul	100 a 500 Kg.	18
		100 a 300 mm.	AC - Núcleo de aluminio color gris - Banda de caucho color negro	180 a 700 Kg.	19
		260 mm.	PGI - Núcleo de plástico color negro - Bandaje de goma maciza color negro	¡Impinchable! 150 Kg.	20
		260 mm.	PPI - Núcleo de plástico color rojo - Bandaje de poliuretano color negro	¡Impinchable! 100 Kg.	20
		260 mm.	EPI - Núcleo de acero estampado y zincado - Bandaje de poliuretano color negro	¡Impinchable! 100 Kg.	20
		200 a 400 mm.	PN - Núcleo de plástico c. rojo - ø 200 mm. c. negro - Neumático color negro	75 a 150 Kg.	21
		260 mm.	EN - Núcleo de acero estampado y zincado - Neumático color negro	200 a 225 Kg.	22
		400 mm.	EN - Núcleo de acero estampado y esmaltado color rojo - Neumático color negro	250 Kg.	22
		125 a 400 mm.	HG - Núcleo de hierro fundido color negro - Banda de goma color negro	300 a 1.250 Kg.	23
		100 a 200 mm.	TL - Monobloque de Termonyl color blanquizco ¡Resistencia hasta +170°C!	200 a 1.000 Kg.	24
		80 a 200 mm.	TX - Monobloque de Termotex color negro ¡Resistencia hasta +270°C!	150 a 370 Kg.	24
		100 mm.	TT - Monobloque de Termofort color castaño ¡Resistencia hasta +350°C!	180 Kg.	25
		100 mm.	TC - Núcleo de Termotex color negro - Banda de caucho color negro ¡Resistencia hasta +250°C!	¡Elástica! 75 Kg.	25
		40 a 80 mm.	PP - Monobloque de poli-propileno color negro	¡Económicas! 25 a 60 Kg.	26

1
2
3
4
5

		Referencia	Tipo de rueda		Página
		80 a 85 mm.	NY - Monobloque de nylon (poliamida 6) color blanco traslúcido	¡Rodillos! 600 a 900 Kg.	26
		40 a 300 mm.	NY - Monobloque de nylon (poliamida 6) color blanco traslúcido	40 a 1.200 Kg.	27
		150 a 400 mm.	PO - Monobloque de poliamida (extrusionada) color blanco-crema	2.750 a 9.000 Kg.	28
		80 a 200 mm.	NP - Núcleo de nylon color blanco traslúcido - Banda de poliuretano c. ocre - cat. 5 c. rojo	60 a 600 Kg.	29
		100 a 200 mm.	NS - Núcleo de nylon color blanco traslúcido - Banda de Superlast , poliuretano c. azul	140 a 400 Kg.	30
		100 a 250 mm.	AP - Núcleo de aluminio color gris. - Banda de poliuretano (vulcanizado) color ocre	200 a 1.000 Kg.	31
		70 a 120 mm.	HP - Núcleo de hierro fundido color gris - Banda de poliuretano (vulcanizado) color ocre	¡Rodillos! 300 a 1.000 Kg.	32
		80 a 400 mm.	HP - Núcleo de hierro fundido color gris - Banda de poliuretano (vulcanizado) color ocre	225 a 2.500 Kg.	33
		25 a 80 mm.	RV - Rodamientos de bolas recubiertos - Banda de Vulkopan ® (vulcanizado) color ocre	¡Rodillos guía! 20 a 215 Kg.	35
		40 a 80 mm.	AV - Núcleo de acero color gris - Banda de Vulkollan ® (vulcanizado) color ocre	¡Rodillos guía! 60 a 170 Kg.	35
		100 a 400 mm.	HV - Núcleo de hierro fundido color gris - Banda de Vulkollan ® (vulcanizado) color ocre	450 a 4.500 Kg.	36
		63 a 250 mm.	HF - Monobloque de hierro fundido color gris	130 a 1.500 Kg.	37
		125 a 150 mm.	HRV - Monobloque de hierro fundido color gris para riel angular perfil en V	¡Riel! 675 a 700 Kg.	38
		75 a 100 mm.	ARV - Monobloque de acero mecanizado color gris para riel angular perfil en V	¡Riel! 860 a 1.140 Kg.	38
		150 mm.	HRG - Monobloque de hierro fundido color gris para riel de grúa con una pestaña	¡Riel! 1.000 Kg. pág. 39	
		100 a 150 mm.	ARG - Monobloque de acero mecanizado color gris para riel de grúa con una pestaña	¡Riel! 1.140 a 2.040 Kg.	39
		55 a 105 mm.	ARM - Monobloque de acero mecanizado color gris para riel de grúa con una pestaña y fijación por mangueta	¡Riel! 160 a 700 Kg.	40
		100 a 200 mm.	ARD - Monobloque de acero mecanizado color gris para riel de grúa con doble pestaña	¡Riel! 1.200 a 3.400 Kg.	40
		80 a 200 mm.	AM - Monobloque de acero mecanizado color gris	1.000 a 7.400 Kg.	41

1
2
3
4
5

Selección de la rueda más adecuada

El cuadro siguiente es una guía de la rueda más aconsejable, en relación a las necesidades que la misma deba satisfacer.
Puntuación: Bueno= 10 - Malo= 1

REQUERIMIENTOS TIPO DE RUEDA	DUREZA	CAPACIDAD CARGA	RESISTENCIA A LA RODADURA	PROTECCIÓN DEL SUELO	CHOQUES Y VIBRACIÓN	DESGASTE Y DURACIÓN
HF: Hierro fundido	10	9	10	1	1	8
AM: Acero mecanizado	9	10	9	2	2	10
TL/TX/TT/NY: Resinas y Nylon	8	7	8	3	3	9
NP/AP: Nylon / Aluminio-Poliuretano	7	6	7	4	5	6
HV: Hierro-Vulkollan	6	8	6	5	6	7
PG/EG: Plástico / Estampado-Goma	5	2	2	8	4	2
HG: Hierro-Goma	4	5	4	6	7	3
AC: Aluminio-Caucho	3	4	5	7	8	4
NC: Nylon-Caucho	2	3	3	9	9	5
EN: Estampado-Neumática	1	1	1	10	10	1

CATEGORÍA

2



80 a 150 Kg.

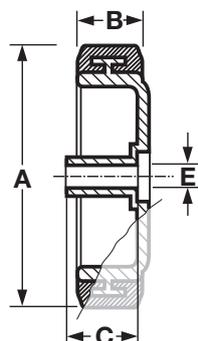
PC Núcleo de **Plástico** color negro
Banda de **caucho** color negro

Ø
150 a
250 mm.

Ejemplo de rueda:



10-004
200 PCL2



PARTICULARIDADES:

- Banda de caucho blando (75 ±4° Shore A) inyectada sobre un núcleo de plástico.
- Estas ruedas se montan (en mangueta) sobre ejes de acero, ver página 8.
- Incluyen "arandela elástica" de retención de la rueda sobre el eje y "tapacubo" de plástico color negro.
- Económicas y ligeras de peso.

OPCIONAL (*):

- Tapacubo de plástico **color rojo TR**: especificar en pedido.
- **Colores personalizados** del tapacubo o del núcleo de la rueda para cantidades. Consultar.

APLICACIONES:

- Aplicaciones en jardinería, máquinas cortacésped, carritos ligeros, expositores, etc.

PRECAUCIONES:

- Resisten mal los disolventes orgánicos, gasolina, aceites minerales, grasas y detergentes concentrados, consultar página 10.
- Temperatura de utilización entre -20°C a +60°C.
- Velocidad máxima recomendada 4 Km/h.

Ejemplo de rueda:



10-002 TR
150 PCL2 TR

Código	Referencia					Tipo de cojinete		Montar sobre eje ø
		A	B	C	E		Kg	
10-002	150 PCL2	150	36	38	15,5	≡	80	15
10-004	200 PCL2	200	45	46	20,5	≡	120	20
10-006	250 PCL2	250	55	58	20,5	≡	150	20

Ø
50 a
200 mm.

PC Núcleo de **Plástico** color gris
Banda de **caucho** color gris

Ejemplo de rueda:



10-12/3
100 PCL3

PARTICULARIDADES:

- Núcleo de plástico inyectado sobre una banda de caucho blando (75 ±4° Shore A).
- Son más económicas que sus equivalentes en banda de goma.

OPCIONAL (*):

- Banda de color negro para cantidades. Consultar.

ACABADOS: *

- Las ruedas con rodamientos de bolas incorporan anti-hilos de plástico color gris.

APLICACIONES:

- Supermercados, hogar, hospitales, hostelería, oficinas, etc.

PROPIEDADES:

- Son resistentes al agua, soluciones ácidas diluidas y álcalis.
- No dejan huella en los pavimentos.
- Ruedan en silencio y absorben golpes y vibraciones.

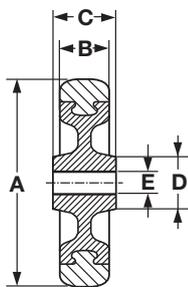
PRECAUCIONES:

- Resisten mal los disolventes orgánicos, gasolina, aceites minerales, grasas y detergentes concentrados, consultar página 10.
- No aconsejables en suelos muy abrasivos.
- Temperatura de utilización entre -20°C a +60°C.
- Velocidad máxima recomendada 4 Km/h.

Ejemplo de rueda:



10-14/5
125 PCB3



Código	Referencia	A	B	C	D	E	Tipo de cojinete	Kg	Montar en soporte categoría
10-10/12	050 PCL2	50	18	21	14	8,2	≡	35	-
10-10/3	063 PCL3	63	22	29	15	10,2	≡	40	3
10-10/6	080 PCL3	80	24	29	17	10,2	≡	50	3
10-11	080 PCL4	80	28	40	29	12,2	≡	60	4
10-12/3	100 PCL3	100	30	34	19	12,2	≡	70	3
10-12/5	100 PCB3*	100	30	35	43	8,2	≡	80	3
10-13	100 PCL4	100	30	40	29	12,2	≡	80	4
10-14/3	125 PCL3	125	30	34	20	12,2	≡	90	3
10-14/5	125 PCB3*	125	30	37	47	8,0	≡	100	3
10-14/64	125 PCL4	125	32	44	30	15,2	≡	100	4
10-14/74	160 PCL4	160	38	58	44	20,2	≡	150	4-5
10-14/75	160 PCR4	160	38	58	44	20,0	≡	150	4
10-14/76	200 PCL4	200	45	58	44	20,2	≡	200	4-5
10-14/78	200 PCR4	200	45	58	44	20,0	≡	200	4

Ø
40 a
125 mm.

PG Núcleo de **Plástico** color negro
Bandaje de **goma** color gris

Ejemplo de rueda:



10-32
125 PGL3

PARTICULARIDADES:

- Núcleo de plástico, sobre el cual se monta (a presión) un bandaje de goma blanda (75 ±4° Shore A) y perfil rectangular.

OPCIONAL (*):

- Bandaje de color negro para cantidades. Consultar.

APLICACIONES:

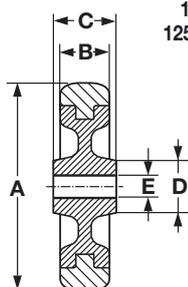
- Supermercados, hogar, hospitales, hostelería, oficinas, etc.

PROPIEDADES:

- Son resistentes al agua, soluciones ácidas diluidas y álcalis.
- No dejan huella en los pavimentos.
- Ruedan en silencio y absorben golpes y vibraciones.

PRECAUCIONES:

- Resisten mal los disolventes orgánicos, gasolina, aceites minerales, grasas y detergentes concentrados, consultar página 10.
- No aconsejables en suelos muy abrasivos.
- Temperatura de utilización entre -20°C a +60°C.
- Velocidad máxima recomendada 4 Km/h.



Código	Referencia	A	B	C	D	E	Tipo de cojinete	Kg	Montar en soporte categoría
10-15	040 PGL2	40	18	20	14	8,2	≡	30	-
10-16/5	060 PGL3	60	20	27	17	10,2	≡	40	3
10-29	080 PGL3	80	21	27	16	10,2	≡	50	3
10-30/5	100 PGL3	100	28	32	19	12,2	≡	70	3
10-32	125 PGL3	125	28	32	20	12,2	≡	80	3

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Ejemplo de rueda:



10-33/3
100 PGL4

PARTICULARIDADES:

- Núcleo de polipropileno-copolímero, sobre el cual se monta (a presión) un bandaje de goma blanda (82 ±3° Shore A) y perfil rectangular.
- Son más económicas que sus equivalentes con discos metálicos y su función es la misma, ver página 17.

ACABADOS:*

- Núcleo color negro, excepto rueda **390 PGL5***, cuyo núcleo es de color rojo.

OPCIONAL (*):

- Bandaje de goma **color gris GR** (para cantidades) en los siguientes modelos:
080 PGL4 - 100 PGL4 - 125 PGL4 - 150 PGL4
160 PGL4 - 200 PGL4. Consultar.

APLICACIONES:

- Industriales en general, en el traslado manual de cargas ligeras y en los casos en que se requiera un desplazamiento silencioso, absorción de golpes y vibraciones, máxima protección de los suelos y del equipo.
- Particularmente recomendadas en ambientes húmedos u oxidantes.

PROPIEDADES:

- Son resistentes al agua, soluciones ácidas diluidas y álcalis.

PRECAUCIONES:

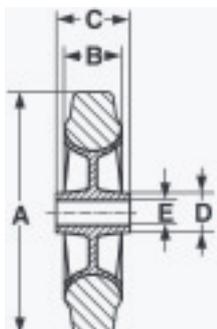
- Resisten mal los disolventes orgánicos, gasolina, aceites minerales, grasas y detergentes concentrados, consultar página 10.
- No aconsejables en suelos muy abrasivos.
- La goma color negro deja huella en pavimentos mojados.
- Temperatura de utilización entre -20°C a +60°C.
- Velocidad máxima recomendada 4 Km/h.

Ejemplo de rueda:



10-34/5 GR
160 PGL4 GR

ECONÓMICAS



Código	Referencia	Ø A	B	C	D	E	Tipo de cojinete	Kg	Montar en soporte categoría
10-33/1	050 PGL3	50	24	27	16	10,2	≡	50	3
10-33/24	080 PGL4	80	27	45	28	12,2	≡	60	4
10-33/3	100 PGL4	100	30	45	28	12,2	≡	70	4
10-33/5	125 PGL4	125	35	44	31	12,2	≡	100	4
10-34/2	150 PGL3	150	28	38	25	15,3	≡	70	-
10-34/4	150 PGL4	150	40	45	30	20,3	≡	140	-
10-34/5	160 PGL4	160	40	46	40	20,3	≡	140	-
10-34/7	160 PGL5	160	40	60	42	20,3	≡	140	4-5
10-36/3	200 PGL4	200	48	58	40	20,3	≡	200	4-5
10-39	250 PGL5	250	50	58	37	20,3	≡	250	5
10-44	390 PGL5*	390	80	75	48	25,2	≡	250	-

Ø
80 a
250 mm.

EG Núcleo de acero **estampado** y zincado
Bandaje de **goma** color negro

Ejemplo de rueda:



10-60/9
160 EGR5

PARTICULARIDADES:

- Bandaje de goma blanda (82 ±3° Shore A) y perfil rectangular montado entre discos metálicos zincados y remachados.
- Estas ruedas (más antiguas) están siendo sustituidas por sus equivalentes con núcleo de plástico, más económicas y con las mismas prestaciones, ver página 16.

OPCIONAL (*):

- **Goma antiestática AS** (conductibilidad eléctrica $R \leq 10^4 \Omega$): disponibles en Ø100 y 125 mm. Consultar.

APLICACIONES:

- Industriales en general, en el traslado manual de cargas ligeras y medianas y en los casos en que se requiera un desplazamiento silencioso, absorción de golpes y vibraciones y máxima protección del equipo y del suelo.

PROPIEDADES:

- Son resistentes al agua, soluciones ácidas diluidas y álcalis.

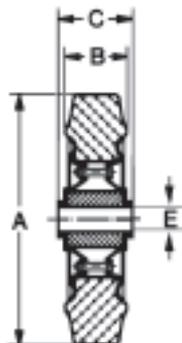
PRECAUCIONES:

- Resisten mal los disolventes orgánicos, gasolina, aceites minerales, grasas y detergentes concentrados, consultar página 10.
- Los discos zincados son menos apropiados en medios húmedos u oxidantes que los núcleos de plástico.
- No aconsejables en suelos muy abrasivos.
- La goma color negro deja huella en pavimentos mojados.
- Temperatura de utilización entre -20°C a +60°C.
- Velocidad máxima recomendada 4 Km/h.

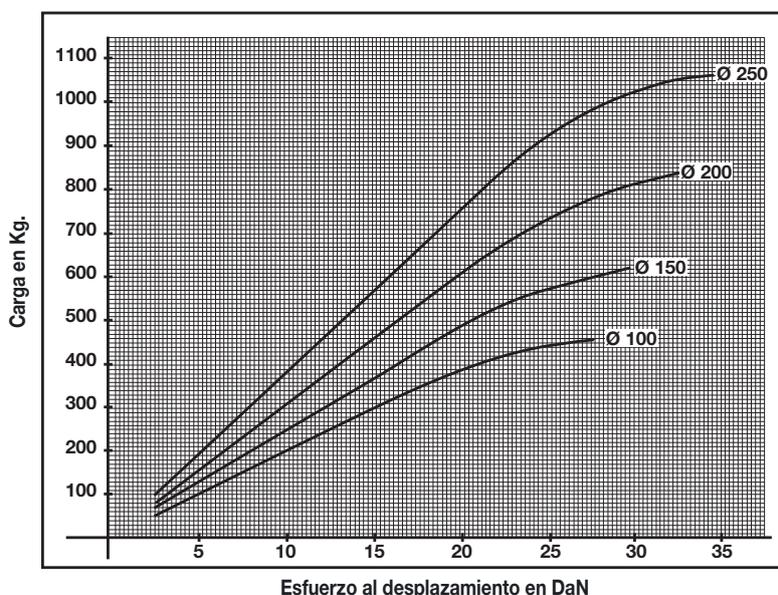
Ejemplo de rueda:



125 EGB4/AS



Código	Referencia	 A	 B	 C	 E	Tipo de cojinete	 Kg	Montar en soporte categoría
10-55/2	080 EGR4	80	27	45	12,0		60	4
10-55/5	100 EGR4	100	27	45	12,0		70	4
10-55/8	125 EGR4	125	38	45	12,0		100	4
10-60/9	160 EGR5	160	40	60	20,0		140	4
10-68	200 EGR4	200	48	60	20,0		200	4
10-68/2	200 EGB4		48	50	20,0		200	4
10-75/2	250 EGR5	250	50	60	25,0		250	5



PRUEBA EFECTUADA SIGUIENDO LAS CONDICIONES NORMALES DE UTILIZACIÓN:

CARRO: 4 ruedas (2 giratorias y 2 fijas). RUEDAS: Estampado-goma con cojinete de nylon. Ref. EGN4
LUGAR: Interior de una fábrica. SUELO: Hormigón, superficie rugosa. TEMPERATURA: 22/23°C.

1
2
3
4
5

Ejemplo de rueda:



10-85/6
200 NCB5

PARTICULARIDADES:

→ Banda de caucho blando de gran calidad (Dureza 70 ±2° Shore A) vulcanizada sobre un robusto núcleo de nylon inyectado.

APLICACIONES:

→ Industriales en general, en el traslado manual de cargas ligeras y medianas y en los casos en que se requiera un desplazamiento silencioso, absorción de golpes y vibraciones, máxima protección de los suelos y del equipo.

PROPIEDADES:

→ **Respecto a las ruedas de goma y debido a la gran calidad del caucho, su menor dureza y mayor elasticidad, presentan las siguientes ventajas:**

- Mayor capacidad de carga y resistencia a los golpes.
- Mayor elasticidad y facilidad de desplazamiento sobre suelos irregulares.
- Mayor duración de las bandas por desgaste y melladuras.
- Menor resistencia al arranque y al desplazamiento.

→ Las bandas "color azul" no dejan huellas en los pavimentos.

→ Son resistentes al agua, soluciones ácidas diluidas y álcalis.

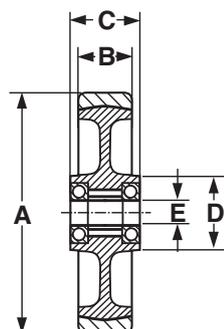
PRECAUCIONES:

→ Resisten mal los disolventes orgánicos, gasolina, aceites minerales, grasas y detergentes concentrados, consultar página 10.

→ Temperatura de trabajo continuo (-20°C a +50°C), pudiendo alcanzar los 75°C. durante cortos períodos.

→ Velocidad máxima recomendada 6 Km/h.

ELÁSTICAS



Código	Referencia	A	B	C	D	E	Tipo de cojinete	Kg	Montar en soporte categoría
10-84/6	080 NCR4	80	35	45	32	12,0		100	4
10-85/0	100 NCR4	100	36	45	32	12,0		150	4
10-85/06	125 NCR4	125	36	45	34	12,0		175	4
10-85/2	125 NCB5		45	56	57	20,0		250	5
10-85/4	160 NCB5		42	60	62	20,0		300	5
10-85/6	200 NCB5		45	60	62	20,0		400	5
10-85/8	250 NCB5		50	60	65	25,0		500	5

Ø
100 a
300 mm.

AC Núcleo de **aluminio** color gris
Banda de **caucho** color negro (*)

Ejemplo de rueda:



10-86/4
200 ACB5

PARTICULARIDADES:

→ Banda de caucho blando de gran calidad (Dureza 74 ±2° Shore A) vulcanizada sobre núcleo de aluminio inyectado.

OPCIONAL (*):

→ Banda de **color gris GR** (anti-mancha) para cantidades. Consultar.

APLICACIONES:

→ Industriales en general, en el traslado manual de cargas medianas y en los casos en que se requiera un desplazamiento silencioso, absorción de golpes y vibraciones, máxima protección de los suelos y del equipo.

PROPIEDADES:

→ **Respecto a las ruedas de goma y debido a la gran calidad del caucho, su menor dureza y mayor elasticidad, presentan las siguientes ventajas:**

- Mayor capacidad de carga y resistencia a los golpes.
- Mayor elasticidad y facilidad de desplazamiento sobre suelos irregulares.
- Mayor duración de las bandas por desgaste y melladuras.
- Menor resistencia al arranque y al desplazamiento.

→ Son resistentes al agua, soluciones ácidas diluidas y álcalis.

PRECAUCIONES:

→ Resisten mal los disolventes orgánicos, gasolina, aceites minerales, grasas y detergentes concentrados, consultar página 10.

→ La goma color negro deja huella en pavimentos mojados.

→ Temperatura de trabajo continuo (-20°C a +50°C), pudiendo alcanzar los 75°C durante cortos períodos.

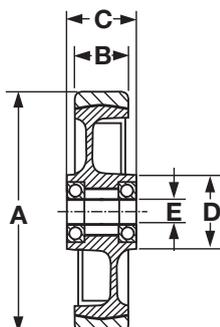
→ Velocidad máxima recomendada 6 Km/h.

Ejemplo de rueda:



10-86/2 GR
160 ACB5 GR

ELÁSTICAS



Código	Referencia	A	B	C	D	E	Tipo de cojinete	Kg	Montar en soporte categoría
10-85/9	100 ACB4	100	40	45	45	15,0		180	4
10-86/0	125 ACB5	125	50	60	59	20,0		280	5
10-86/2	160 ACB5	160	50	60	59	20,0		350	5
10-86/4	200 ACB5	200	50	60	59	20,0		450	5
10-86/7	250 ACB5	250	50	60	58	25,0		550	5
10-86/8	300 ACB6	300	57	60	69	25,0		700	6

1
2
3
4
5

PARTICULARIDADES:

→ Estas ruedas son **una mejora** de la rueda neumática de $\varnothing 260$ mm., para evitar los problemas de deshinchado.

APLICACIONES:

→ Especialmente indicadas para suelos blandos e irregulares y para el transporte de mercancía delicada.
→ Carretillas de reparto de bebidas, carros agrícolas y manutención en general.

PROPIEDADES:

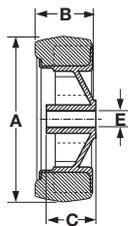
→ **Impinchable.** ¡Se evitan los problemas de las ruedas neumáticas, ver página 21!
→ Banda de rodadura blanda y rodar silencioso.
→ Máxima absorción de golpes y vibraciones. Máxima protección de los pavimentos y del equipo.

PRECAUCIONES:

→ Influencias ambientales, consultar página 10.
→ Velocidad máxima recomendada 4 Km/h.

PGI - Núcleo de **plástico** color negro - Bandaje de **goma** maciza color negro

10-87/1
260 PGIL3

**PARTICULARIDADES:**

→ Bandaje de goma maciza, montado (a presión) sobre un núcleo de plástico.
→ Montaje de la rueda (en mangueta) sobre eje de acero $\varnothing 20$ mm., ver página 8.
→ Incluye "tapacubo de plástico" color negro.

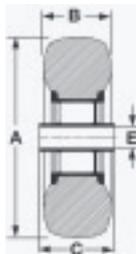
OPCIONAL (*):

→ Tapacubo de plástico **color rojo TCR**: especificar en pedido.
→ **Colores personalizados** del tapacubo o del núcleo de la rueda para cantidades.

Código	Referencia	 A	 B	 C	 E	Tipo de cojinete	 Kg	Montar sobre eje \varnothing
10-87/1	260 PGIL3	260	80	75	20,2		150	20

PPI - Núcleo de **plástico** color rojo - Bandaje de espuma de **poliuretano** color negro

10-87/14
260 PPIL3

**PARTICULARIDADES:**

→ Bandaje de espuma de poliuretano, montado (a presión) sobre un núcleo de plástico.
→ La superficie de rodadura presenta un perfil de acabado V76.
→ Normalmente se montan sobre eje de acero $\varnothing 20$ mm., permiten su montaje en soportes adecuados.

Perfil:

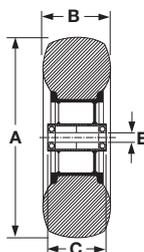


V76

Código	Referencia	 A	 B	 C	 E	Tipo de cojinete	 Kg	Montar sobre eje \varnothing
10-87/14	260 PPIL3	260	72	73	20,2		100	20
10-87/141	260 PPIR3	260	72	73	20,2		100	20

EPI - Núcleo de acero **estampado** y zincado - Bandaje de espuma de **poliuretano** color negro

10-87/15
260 EPIB3

**PARTICULARIDADES:**

→ Bandaje de espuma de poliuretano, montado entre discos metálicos.
→ La superficie de rodadura presenta un perfil de acabado V76.
→ Normalmente se montan sobre eje de acero $\varnothing 20$ mm., permiten su montaje en soportes adecuados.

Perfil:



V76

Código	Referencia	 A	 B	 C	 E	Tipo de cojinete	 Kg	Montar sobre eje \varnothing
10-87/15	260 EPIB3	260	72	60	20,0		100	20

Ø
200 a
400 mm.

PN Núcleo de plástico* Neumático color negro

PARTICULARIDADES:

→ Neumático constituido por cámara y cubierta montado (a presión) sobre un núcleo de plástico.

CAMARAS Y CUBIERTAS:

→ Pueden solicitarse recambios de CAMARAS y CUBIERTAS sueltas:

RUEDAS mm.	CAMARAS		CUBIERTAS	
	Código	Referencia	Código	Referencia
Ø200	10-87/16	CA Ø200	10-87/17	CU Ø200 2PL V20
Ø260	10-87/18	CA Ø260	10-87/19	CU Ø260 4PL V47
			10-87/20	CU Ø260 4PL V76
			10-87/21	CU Ø260 6PL V76
Ø400	10-87/22	CA Ø400	10-87/23	CU Ø400 2PL V20
			10-87/24	CU Ø400 4PL V25

CUBRE-EJES:

→ Cuando las ruedas se montan en mangueta sobre un eje, (ver página 8) los cubre-ejes son embellecedores para cubrir el final del eje y servir de tope a la rueda, son de plástico y están provistos de una arandela de seguridad que se fija al eje de forma irreversible.



Código	Referencia	ØEje	ØExterior CE	Color
10-87/25	CE-20N	20	42	Negro
10-87/26	CE-20R	20	42	Rojo
10-87/27	CE-25N	25	43	Negro

PN - Núcleo de plástico color negro - Neumático color negro



10-87/3
200 PNR3

ACABADOS:

→ Perfil de acabado de la superficie de rodadura: V20.

APLICACIONES:

→ Especialmente indicadas para suelos blandos e irregulares, para el transporte de mercancía delicada y manutención en general.

PROPIEDADES:

→ Banda de rodadura blanda y desplazamiento silencioso.
→ Máxima absorción de golpes y vibraciones, máxima protección de los pavimentos y del equipo.

PRECAUCIONES:

→ Influencias ambientales, consultar página 10.
→ Velocidad máxima recomendada 4 Km/h.

Perfil:



V20

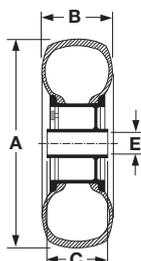
Código	Referencia	A	B	C	E	Tipo de cojinete	Nº de Lonas	Perfil	Presión a.t.m.	Kg	Montar en soporte categoría
10-87/3	200 PNR3	200	50	58	20,0	≡	2	V20	2,0	75	4

PN - Núcleo de plástico color rojo - Neumático color negro

Ejemplo de rueda:



10-87/4
260 PNL3



ACABADOS:

→ Perfil de acabado de la superficie de rodadura: ø260mm. V76 y ø400mm. V20.

APLICACIONES:

→ Especialmente indicadas para suelos blandos e irregulares, para el transporte de mercancía delicada y manutención en general.
→ 260 PNL3 y 260 PNR3: carretillas de reparto de bebidas.

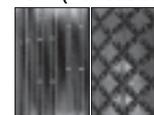
PROPIEDADES:

→ Banda de rodadura blanda y desplazamiento silencioso.
→ Máxima absorción de golpes y vibraciones, máxima protección de los pavimentos y el equipo.

PRECAUCIONES:

→ Influencias ambientales, consultar página 10.
→ Velocidad máxima recomendada 4 Km/h.

Perfil (Acabados):



V20 V76

Código	Referencia	A	B	C	E	Tipo de cojinete	Nº de Lonas	Perfil	Presión a.t.m.	Kg	Montar sobre eje ø
10-87/4	260 PNL3	260	85	75	20,2	≡	4	V76	2,0	150	20
10-87/5	260 PNR3	260	85	75	20,0	≡	4	V76	2,0	150	20
10-87/6	400 PNL3	400	100	75	25,2	≡	2	V20	1,7	150	25
10-87/7	400 PNR3	400	100	75	25,0	≡	2	V20	1,7	150	25

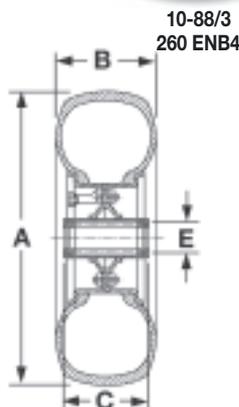
CATEGORÍA
4 y 5

**200 a
225 Kg.**

EN Núcleo de acero **estampado** y zincado Neumático color negro

Ø
260 mm.

Ejemplo de rueda:



PARTICULARIDADES:

- Neumático constituido por **cámara** y **cubierta** montado entre discos metálicos atornillados, lo cual facilita el recambio manual del neumático.
- Estas ruedas soportan más carga que sus equivalentes con núcleo de plástico.

OPCIONAL (*):

- Pueden solicitarse recambios de CAMARA y CUBIERTA, ver página 21.

APLICACIONES:

- Especialmente indicadas para suelos blandos e irregulares y para el transporte de mercancía delicada, carretillas de reparto de bebidas y manutención en general.

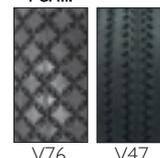
PROPIEDADES:

- Banda de rodadura blanda y rodar silencioso.
- Máxima absorción de golpes y vibraciones, máxima protección de los pavimentos y del equipo.

PRECAUCIONES:

- Influencias ambientales, consultar página 10.
- Las cargas de utilización se refieren a condiciones normales de trabajo, a 6 Km/h.
- Para la rueda 260 ENB5 la velocidad máxima recomendada es de 20 Km/h., en cuyo caso la capacidad de carga debe reducirse en un 50%.

Perfil:



Código	Referencia	A	B	C	E	Tipo de cojinete	Nº de Lonas	Perfil	Presión a.t.m.	Kg	Montar en soporte categoría
10-88/1	260 ENR4		85	75	20,0		4	V76	3,5	200	4
10-88/3	260 ENB4	260	85	75	20,0		4	V47	3,5	200	4
10-88/5	260 ENB5		85	60	20,0		4*	V76	4,0	225	4

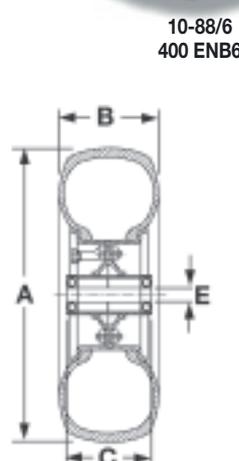
(*) Doble refuerzo de nylon.

CATEGORÍA
6

250 Kg.

EN Núcleo de acero **estampado** y esmaltado color rojo Neumático color negro

Ø
400 mm.



PARTICULARIDADES:

- Neumático constituido por **cámara** y **cubierta** montado (a presión) entre discos metálicos soldados.

OPCIONAL (*):

- Pueden solicitarse recambios de CAMARA y CUBIERTA, ver página 21.

APLICACIONES:

- Especialmente indicadas para suelos blandos e irregulares y para el transporte de mercancía delicada, pequeños remolques, carros agrícolas e industriales y manutención en general.

PROPIEDADES:

- Banda de rodadura blanda y rodar silencioso.
- Máxima absorción de golpes y vibraciones, máxima protección de los pavimentos y del equipo.

PRECAUCIONES:

- Influencias ambientales, consultar página 10.
- Las cargas de utilización se refieren a condiciones normales de trabajo, a 6 Km/h.
- La velocidad máxima recomendada es de 20 Km/h., en cuyo caso la capacidad de carga debe reducirse en un 50%.

Perfil:



Código	Referencia	A	B	C	E	Tipo de cojinete	Nº de Lonas	Perfil	Presión a.t.m.	Kg	Montar en soporte categoría
10-88/6	400 ENB6	400	100	87	25,0		6	V25	3,0	250	6

Ø
125 a
400 mm.

HG Núcleo de **hierro** fundido color negro
Banda de **goma** color negro

Ejemplo de rueda:



10-95
200 HGB5

PARTICULARIDADES:

→ Banda de goma elástica blanda (75 ±2° SHORE A) vulcanizada sobre núcleo de hierro fundido.

APLICACIONES:

→ Industriales en general.
→ Son ruedas apropiadas para tracción mecánica (carretillas elevadoras, remolques, etc.).

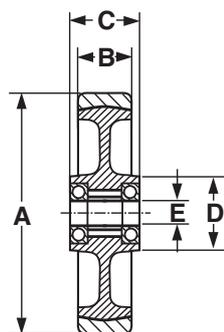
PROPIEDADES:

→ Reúnen las características de las ruedas de goma en las bandas, confiriéndoles los núcleos metálicos una mayor rigidez y capacidad de carga.
→ Combinan una alta capacidad de carga con un desplazamiento suave y silencioso, absorción de choques y vibraciones y no estropean los suelos.

PRECAUCIONES:

→ Resisten mal los disolventes orgánicos, gasolina, aceites minerales, grasas y detergentes concentrados, etc., consultar página 10.
→ No aconsejable en suelos muy abrasivos.
→ La goma color negro deja huella en pavimentos mojados.
→ Temperatura de utilización entre -20°C a +70°C.
→ La carga por rueda corresponde a una velocidad de 6 Km/h. La velocidad máxima recomendada es de 20 Km/h., en cuyo caso la capacidad de carga debe reducirse en un 50 %.

TRACCIÓN MECÁNICA



Código	Referencia	A	B	C	D	E	Tipo de cojinete	Kg	Montar en soporte categoría
10-89/6	125 HGB5	125	50	60	59	20,0		300	5-6-7
10-92	150 HGB5	150	50	60	65	20,0		400	5-6-7
10-95	200 HGB5	200	50	60	68	20,0		500	5-6-7
10-95/4	200 HGB8	200	75	82	80	20,0		700	8
10-97	250 HGB5	250	50	60	68	20,0		600	5-6-7
10-98	250 HGB8	250	75	82	68	25,0		750	8
10-99	300 HGB6	300	50	60	68	25,0		650	6-7
10-99/2	300 HGB8	300	75	82	68	25,0		850	8
10-99/4	400 HGB8	400	75	82	98	30,0		1.250	8

1
2
3
4
5

CATEGORÍA
4 a 6

**200 a
1.000 Kg.**

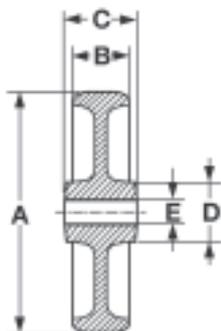
TL Monobloque de **Termonyl®** color blancuzco

Ø
**100 a
200 mm.**

Ejemplo de rueda:



11-55
100 TLL4



PARTICULARIDADES:

- Se obtienen por inyección de poliamida 6 con fibra de vidrio: Termonyl®.
- Especialmente concebidas para trabajar a temperatura (-30°C a +130°C en servicio continuo y +170°C en servicio intermitente).
- Banda de rodadura dura.

ACABADOS: *

- Color blanco sucio (blancuzco) excepto 200 TLB6 color negro.

APLICACIONES:

- Especialmente indicadas para aplicaciones en industrias alimentarias e industrias químicas.

PROPIEDADES:

- Las mismas propiedades que las ruedas de nylon (ver pág. 27), pero con un rango de temperaturas más amplio.

PRECAUCIONES:

- Influencias ambientales, consultar página 10.
- La vida útil de estas ruedas dependerá de la temperatura en que trabajen y el tiempo de permanencia en la misma.
- Velocidad máxima recomendada 4 Km/h.

RESISTE AL CALOR HASTA + 170°C

Código	Referencia	A	B	C	D	E	Tipo de cojinete	Kg	Montar en soporte categoría
11-55	100 TLL4	100	40	45	30	12,2	≡	200	4
11-56	125 TLL4	125	40	45	30	15,2	≡	250	4
11-57	150 TLL5	150	40	58	41	20,2	≡	400	4-5
11-58	200 TLL5	200	50	60	41	20,2	≡	500	4-5
11-59	200 TLB6*	200	50	60	70	20,0	≡	1.000	6

CATEGORÍA
4 a 5

**150 a
370 Kg.**

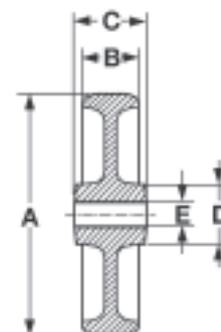
TX Monobloque de **Termotex®** color negro

Ø
**80 a
200 mm.**

Ejemplo de rueda:



11-61
100 TXT4



PARTICULARIDADES:

- Monobloque de termoestable (vulcanizado) resistente al calor: Termotex®.
- Especialmente concebidas para trabajar a temperatura (-40°C a +270°C en servicio continuo).
- **Casquillos de teflón T** (autolubrificantes y anti-ruido) incorporados en las ruedas de ø80 y 100.
- Las ruedas en ø 125 a 200 mm están provistas con **casquillos en bronce sinterizado S**.
- Banda de rodadura dura.

APLICACIONES:

- Rueda adecuada para alimentación: no desprende gases tóxicos.
- Carros para panificación y pastelería (hornos rotativos), cámaras de congelación, autoclaves, manipulación y conservación de la carne, industria farmacéutica, etc...

PRECAUCIONES:

- **NOTA:** Según pruebas efectuadas en el *Laboratorio General de pruebas y ensayos de la Generalitat de Catalunya*, a partir de 270°C cualquier rueda de este material presenta hinchamiento y fisuras dependiendo del tiempo de permanencia en el horno, no pudiendo garantizar, por lo tanto, la durabilidad de la misma.
- La vida útil de estas ruedas dependerá de la temperatura en que trabajen y del tiempo de permanencia en el horno.
- Velocidad máxima recomendada 4 Km/h.

RESISTE AL CALOR HASTA + 270°C

Código	Referencia	A	B	C	D	E	Tipo de cojinete	Kg	Montar en soporte categoría
11-60	080 TXT4	80	35	45	25	10,2	≡	150	4
11-61	100 TXT4	100	35	45	26	10,2	≡	180	4
11-62	100 TXB4	100	35	38	38	12,0	≡	180	4
11-64	125 TXS4	125	40	48	40	20,2	≡	250	4
11-66	150 TXS5	150	45	58	40	20,2	≡	300	5
11-68	200 TXS5	200	50	58	40	20,2	≡	370	5

Ø
100 mm.**TT** Monobloque de **Termofort®** color castaño11-86
100 TTT4**PARTICULARIDADES:**

- Monobloque de termoestable (vulcanizado) resistente al calor: Termofort®.
- Especialmente concebidas para trabajar a temperatura (-40°C a +350°C en servicio continuo).
- **Casquillos de teflón T** (autolubricantes y anti-ruido) incorporados en las ruedas.
- Banda de rodadura dura.

APLICACIONES:

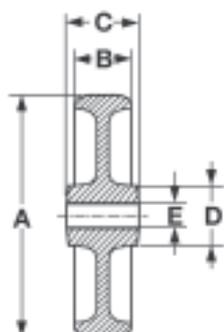
- Certificadas para el uso en industria alimentaria: no desprende gases tóxicos.
- Carros para panificación y pastelería (hornos rotativos), cámaras de congelación, autoclaves, manipulación y conservación de la carne, industria farmacéutica, etc...

PROPIEDADES:

- Excelente resistencia al agua, disolventes, aceites, ácidos, etc.
- Garantizan una alta resistencia a los impactos térmicos debidos a incrementos o decrementos rápidos de la temperatura.

PRECAUCIONES:

- Velocidad máxima recomendada 4 Km/h.



RESISTE AL CALOR HASTA + 350°C

Código	Referencia	 A	 B	 C	 D	 E	Tipo de cojinete	 Kg	Montar en soporte categoría
11-86	100 TTT4	100	35	45	26	10,2		180	4

Ø
100 mm.**TC** Núcleo de **Termotex®** color negro
Banda de **caucho** color negro11-90
100 TCT4**PARTICULARIDADES:**

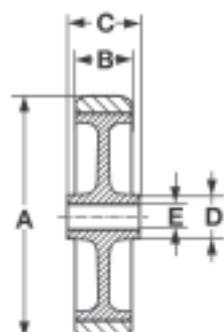
- Banda de caucho (vulcanizado) sobre un núcleo de Termotex®.
- Especialmente concebidas para trabajar a temperatura (-30°C a +250°C en servicio intermitente).
- **Casquillos de teflón T** (autolubricantes y anti-ruido) incorporados en las ruedas.
- Banda de rodadura blanda (85±2° SHORE A).

APLICACIONES:

- Carros para panificación y pastelería (hornos rotativos), cámaras de congelación, autoclaves, manipulación y conservación de la carne, industria farmacéutica, etc..
- Y en especial en sitios donde se requiera especial protección del pavimento y el equipo, y una muy baja rumorosidad.

PRECAUCIONES:

- Las correspondientes a las ruedas de Termotex (ver página 24) y a las ruedas de caucho (ver página 18).
- Las máximas prestaciones están garantizadas para 30 minutos de trabajo continuo en el horno seguidos de 30 minutos de enfriamiento a temperatura ambiente.
- Velocidad máxima recomendada 4 Km/h.



ELÁSTICA

RESISTE AL CALOR HASTA + 250°C

Código	Referencia	 A	 B	 C	 D	 E	Tipo de cojinete	 Kg	Montar en soporte categoría
11-90	100 TCT4	100	25	45	40	10,2		75	4

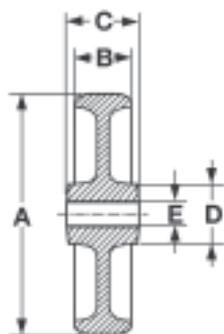
PP Monobloque de poli-propileno color negro

Ø
**40 a
80 mm.**

Ejemplo de rueda:



12-08/4
080 PPL2



PARTICULARIDADES:

- Se obtienen por inyección de polipropileno.
- Banda de rodadura dura (80° SHORE D).

APLICACIONES:

- En el transporte de cargas ligeras, sobre pavimentos poco abrasivos y temperaturas normales, en los casos en que el factor precio sea determinante.

PROPIEDADES:

- Buena rigidez y resistencia al choque, resiste a los ácidos concentrados hasta 50°C.

PRECAUCIONES:

- Soportan menor carga, menor temperatura y sufren un desgaste más prematuro que las ruedas de nylon.
- Temperatura de utilización entre +5° a +80°C.
- Velocidad máxima recomendada 4 Km/h.

ECONÓMICAS

Código	Referencia	A	B	C	D	E	Tipo de cojinete	Kg	Montar en soporte categoría
12-04	040 PPL1	40	18	20	13	8,2	III	25	-
12-06	050 PPL1	50	17	20	15	8,2	III	30	-
12-08	060 PPL2	60	21	27	15	8,2	III	40	-
12-08/4	080 PPL2	80	20	27	19	8,2	III	60	-

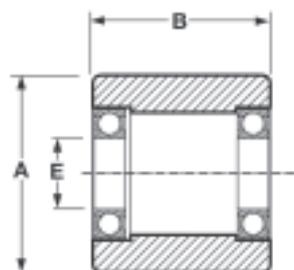
NY Monobloque de nylon (poliamida 6) color blanco traslúcido

Ø
**80 a
85 mm.**

Ejemplo de rodillo:



13-15
085x075 NYB



PARTICULARIDADES:

- Se obtienen por inyección de nylon (poliamida 6).
- Banda de rodadura dura (85° SHORE D).
- Normalmente se montan sobre un eje de acero rectificando (tolerancia H7), permiten su montaje en soportes adecuados.

APLICACIONES:

- Recambios de transpaletas.
- Industriales de cualquier tipo.

PROPIEDADES Y PRECAUCIONES:

- Las indicadas para las ruedas de nylon (ver pág. 27).

TRANSPALETAS

Código	Referencia	A	B	E	Tipo de cojinete	Kg	Montar en soporte categoría	Montar sobre eje ø
13-03	080x050 NYB	80	50	20,0	III	600	-	20
13-07	082x060 NYB		60	20,0	III	650	-	20
13-09	082x070 NYB	82	70	20,0	III	700	-	20
13-11	082x082 NYB		82	20,0	III	750	-	20
13-13	085x070 NYB		70	20,0	III	700	-	20
13-15	085x075 NYB	85	75	20,0	III	750	6	20
13-17	085x090 NYB		90	20,0	III	850	-	20
13-19	085x100 NYB		100	20,0	III	900	-	20

Ø
40 a
300 mm.

NY Monobloque de nylon (poliamida 6) color blanco traslúcido

Ejemplo de rueda:



14-20/4
150 NYB5

PARTICULARIDADES:

- Se obtienen por inyección de (poliamida 6) nylon.
- Banda de rodadura dura (85° SHORE D).

APLICACIONES:

- Industriales de cualquier tipo. En ambientes húmedos u oxidantes.

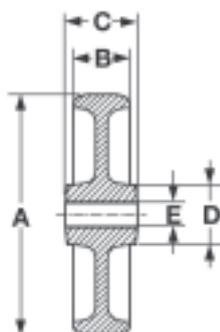
PROPIEDADES:

- Ruedas de alta capacidad de carga a bajo coste (son las ruedas más populares de nuestra gama).
- Son ligeras de peso (Densidad: 1,14), elásticas y resistentes a los golpes.
- Fáciles de mover, limpias, no ensucian los suelos.
- Son resistentes a la corrosión, a los agentes atmosféricos, al envejecimiento y al desgaste. Requieren un mínimo de lubricación y mantenimiento.
- Su resistencia química es excelente y el material no se ve afectado por el agua, la sal, aceites, grasas, disolventes orgánicos, hidrocarburos, productos petrolíferos, jabones, detergentes, álcalis, leche, vino, etc.

PRECAUCIONES:

- No se aconseja su contacto permanente con ácidos concentrados (+20%), tintura de yodo, permanganato potásico, fenol, mercurio, peróxido de hidrógeno y derivados del cloro, consultar página 10.
- Soportan temperaturas de -25°C a +80°C, su mejor campo de utilización se sitúa entre +5°C a +40°C.
- Velocidad máxima recomendada 4 Km/h.

Código	Referencia	 A	 B	 C	 D	 E	Tipo de cojinete	 Kg	Montar en soporte categoría	
14-00	040 NYL1	40	17	20	15	8,2	III	40	-	
14-01	050 NYL1	50	17	20	15	8,2	III	45	-	
14-02	050 NYL3		21	23	17	8,2	III	70	3	
14-02/4	060 NYL3	60	22	27	15	10,2	III	75	3	
14-04	063 NYL3	63	25	31	18	10,2	III	125	3	
14-06	075 NYL3	75	25	31	22	10,2	III	130	3	
14-06/4	080 NYL3	80	22	27	18	10,2	III	80	3	
14-07	080 NYL4		32	45	28	12,2	III	125	4	
14-07/4	080 NYR4		32	45	28	12,0	III	125	4	
14-07/6	080 NYL5		38	44	25	12,2	III	185	4	
14-09	100 NYL3	100	28	32	22	12,2	III	125	3	
14-11/2	100 NYL5		35	45	25	12,2	III	225	4	
14-11/4	100 NYR5		35	45	32	12,0	III	225	4	
14-11/6	100 NYL6		35	44	38	20,2	III	500	4	
14-11/8	100 NYB6		40	44	52	15,0	III	600	6	
14-12	125 NYL3	125	28	32	23	12,2	III	140	3	
14-13	125 NYL4		40	44	30	12,2	III	250	4	
14-13/4	125 NYR4		40	44	30	12,0	III	250	4	
14-14	125 NYL5		37	45	41	15,3	III	300	4	
14-15	125 NYR5		37	45	41	12,0	III	325	4	
14-16	125 NYL6		43	58	46	20,2	III	650	5	
14-17	125 NYB6		43	56	68	20,0	III	650	5-6	
14-17/1	150 NYL3	150	40	44	31	15,2	III	300	-	
14-17/2	150 NYR3		40	44	31	15,0	III	300	-	
14-18	150 NYL4		38	58	41	20,3	III	350	4-5	
14-18/2	150 NYR4		40	58	41	20,0	III	350	4-5	
14-19	150 NYL5		45	58	46	20,3	III	600	5	
14-20	150 NYR5		45	58	47	20,0	III	600	5	
14-20/4	150 NYB5		45	56	68	20,0	III	600	5	
14-21	150 NYL6		45	60	65	20,3	III	700	5	
14-22	150 NYB6		45	60	65	20,0	III	800	5-6	
14-23	175 NYB5		175	50	50	67	20,0	III	500	-
14-24	200 NYL4	200	50	58	39	20,3	III	400	4-5	
14-24/4	200 NYR4		50	60	41	20,0	III	400	4-5	
14-25	200 NYL5		50	59	46	20,3	III	700	5	
14-26	200 NYR5		50	58	47	20,0	III	700	5	
14-27	200 NYB5		50	58	71	20,0	III	750	5	
14-28	200 NYL6		45	58	51	20,3	III	1.000	5-6	
14-29	200 NYB6		50	60	70	20,0	III	1.000	5-6	
14-30	250 NYL5		250	50	60	58	25,4	III	700	5
14-31	250 NYL6			60	67	80	25,4	III	1.100	5-6
14-32	250 NYB6			60	67	80	25,0	III	1.200	5-6
14-34	300 NYL5	300		55	60	57	25,4	III	800	6
14-36	300 NYB6		63	66	83	25,0	III	1.200	6	



1

2

3

4

5

Ejemplo de rueda:



14-66
200 POB8

PARTICULARIDADES:

→ Se obtienen por un proceso de extrusión -vertido sin presión en moldes (de poliamida fundida)- y enfriamiento controlado, consiguiendo un material mucho más resistente que la poliamida inyectada, al evitar las tensiones internas en el material que provoca el proceso de inyección.

→ Banda de rodadura dura (85°SHORE D).

APLICACIONES:

→ Industriales de cualquier tipo.

PROPIEDADES:

→ Ruedas de muy alta capacidad de carga.

→ Baja resistencia a la tracción.

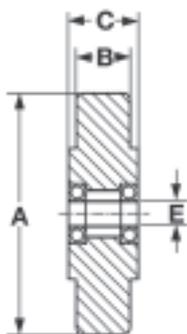
→ Las correspondientes a las ruedas de poliamida inyectada (ver página 27).

PRECAUCIONES:

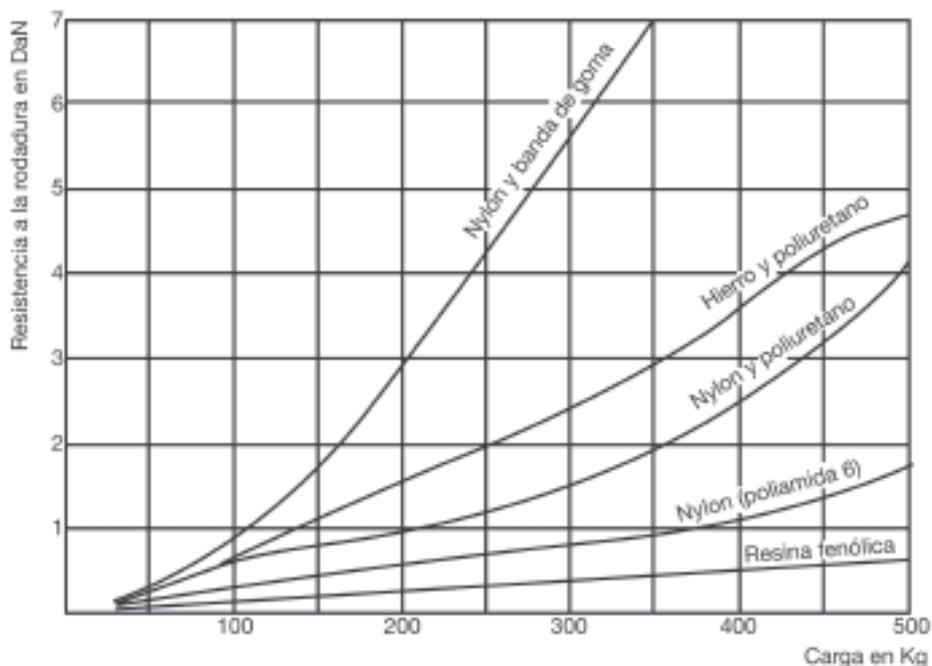
→ No se aconseja su contacto permanente con ácidos concentrados (+20%), agentes oxidantes, tintura de yodo, permanganato potásico, fenol, mercurio, peróxido de hidrógeno y derivados del cloro, consultar página 10.

→ Soportan temperaturas de -30°C a +80°C, su mejor campo de utilización se sitúa entre +5°C a +40°C.

→ Velocidad máxima recomendada 4 Km/h.

**GRANDES CARGAS**

Código	Referencia	 A	 B	 C	 E	Tipo de cojinete	 Kg	Montar en soporte categoría
14-60	150 POB8	150	80	85	35,0		2.750	8
14-66	200 POB8	200	80	85	45,0		4.500	8
14-72	250 POB8	250	80	85	50,0		6.000	8
14-78	300 POB8	300	80	85	50,0		7.000	8
14-84	400 POB8	400	80	85	70,0		9.000	8



Rueda ensayada: Diámetro 200 mm. con rodamiento rígido de bolas: 6204 Z.

Gráfico obtenido mediante un aparato de pruebas que consta de un cilindro giratorio de acero de $\phi 600$ mm., sobre el cual giran las ruedas a la velocidad de 6 Km/h.

Los valores obtenidos son comparables entre si, pero difieren en la práctica por los muchos factores variables que intervienen y que hemos descrito anteriormente.

Ø
80 a
200 mm.

NP Núcleo de **nylon** color blanco traslúcido
Banda de **poliuretano** (inyectado) color*

Ejemplo de rueda:



16-23/4
150 NPL4
* Categoría 4
B. Color ocre-castaño

PARTICULARIDADES:

- Núcleo de poliamida inyectado sobre una banda de poliuretano.
- Son ruedas modernas que (por su precio y características) se sitúan entre las ruedas de poliamida y las ruedas de hierro con banda de poliuretano.
- Banda de rodadura dura (96 ±2° SHORE A).

ACABADOS: *

- Banda color ocre-castaño en las categorías 3 y 4, banda color rojo en la categoría 5.

APLICACIONES:

- En los casos que se requiera un funcionamiento más elástico y silencioso que el ofrecido por las ruedas de nylon.
- Debido a su precio más reducido (en tracción manual) vienen sustituyendo a las ruedas tradicionales con núcleo de hierro fundido y banda de poliuretano.

PROPIEDADES:

- Reúnen las cualidades del nylon en el núcleo y las mejoran en las bandas de rodadura.
- Poseen buen aspecto y acabado, son ligeras de peso, de rodar silencioso y suave, limpias, no se oxidan y requieren un mínimo de entretenimiento.
- El poliuretano (caucho de Uretano) es un material con una excepcional resistencia al desgaste, buena resistencia a la deformación, es más elástico que el nylon, hace menor ruido y ofrece mayor protección de los suelos.
- Resiste bien a los agentes atmosféricos, hidrocarburos, grasas, aceites, leche, etc..

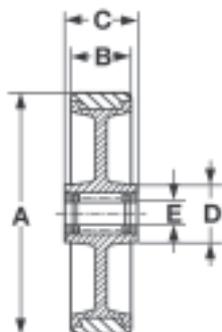
PRECAUCIONES:

- El poliuretano «inyectado» es de características inferiores al poliuretano «vulcanizado».
- Resisten mal el contacto con ácidos, solventes y alcohol, consultar página 10.
- Estas ruedas tienen un período de vida limitado (5 años), a partir de este período el material se degrada rápidamente.
- Soportan temperaturas de -30°C a +80°C (las ruedas categoría 5 pueden alcanzar los 120°C durante cortos períodos), su mejor campo de utilización se sitúa entre +5°C a +40°C.
- Velocidad máxima recomendada 4 Km/h.

Ejemplo de rueda:



16-23
125 NPR5
* Categoría 5
B. Color rojo



Código	Referencia	A	B	C	D	E	Tipo de cojinete	Kg	Montar en soporte categoría
16-13	080 NPL3	80	22	27	21	10,3		60	3
16-15	080 NPL4		30	40	30	12,2		100	4
16-16	080 NPR4		30	40	27	12,0		100	4
16-17/2	080 NPL5		33	45	26	12,2		180	4
16-17/4	080 NPR5		33	45	30	12,0		180	4
16-18	100 NPL3	100	27	32	23	12,2		90	3
16-19	100 NPL4		30	45	27	12,2		150	4
16-19/2	100 NPR4		30	45	30	12,0		150	4
16-20	100 NPL5		33	45	32	12,2		250	4
16-21	100 NPR5		33	45	32	12,0		250	4
16-21/2	125 NPL3	125	27	32	28	12,2		100	3
16-21/4	125 NPL4		35	45	35	15,2		250	4
16-21/6	125 NPR4		35	45	36	15,0		250	4
16-22	125 NPL5		40	56	38	20,2		350	5
16-23	125 NPR5		40	56	49	20,0		350	5
16-24	150 NPL5	150	40	58	38	20,3		400	4-5
16-25	150 NPR5		40	56	51	20,0		400	4-5
16-26	200 NPL4	200	50	58	40	20,3		450	4
16-26/2	200 NPR4		50	58	42	20,0		450	4
16-26/6	200 NPL5		50	58	38	20,3		700	5
16-27	200 NPR5		50	58	51	20,0		700	5
16-28	200 NPB5		50	58	70	20,0		700	5

1
2
3
4
5

Ejemplo de rueda:



16-31/22
125 NSR5

PARTICULARIDADES:

- Se obtienen por inyección de un núcleo de poliamida sobre una banda (previamente inyectada) de poliuretano blando (81 ±2° SHORE A).
- Son ruedas modernas que combinan las propiedades del nylon y las del poliuretano (caucho de Uretano).

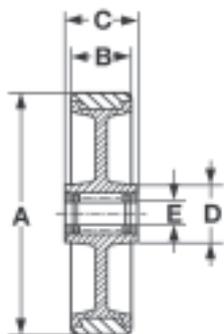
APLICACIONES:

- Indicadas para la industria farmacéutica y alimentaria: mataderos, cárnicas, etc.
- Aplicaciones en condiciones de humedad.
- En los casos que se requiera: un desplazamiento más elástico y silencioso que el ofrecido por las ruedas de poliuretano.

PROPIEDADES Y PRECAUCIONES:

- Las mismas que las ruedas de poliuretano inyectado (ver página 29).
- Debido a la calidad del material y su menor dureza son más elásticas y resistentes al desgaste que otras ruedas de poliuretano inyectado.
- Perfecto agarre incluso en superficies mojadas.
- Larga durabilidad (garantía anti-desbandaje).
- Soportan temperaturas de -20°C a +80°C.
- Velocidad máxima recomendada 6 Km/h.

**POLIURETANO SUPER-ELÁSTICO
80° SHORE A**



Código	Referencia	A	B	C	D	E	Tipo de cojinete	Kg	Montar en soporte categoría
16-30/10	100 NSL4	100	33	45	32	12,2	≡	140	4
16-30/14	100 NSR4		33	45	34	12,0	≡	140	4
16-31/10	125 NSL4	125	35	45	30	15,2	≡	200	4
16-31/14	125 NSR4		35	45	40	15,0	≡	200	4
16-31/18	125 NSL5		40	56	40	20,2	≡	250	5
16-31/22	125 NSR5		40	56	48	20,0	≡	250	5
16-32/10	150 NSL5		150	40	59	40	20,2	≡	300
16-32/14	150 NSR5	40		59	51	20,0	≡	300	5
16-33/10	200 NSL5	200	50	58	38	20,2	≡	350	5
16-33/14	200 NSR5		50	58	53	20,0	≡	350	5
16-33/18	200 NSB5		50	50	70	20,0	≡	400	5

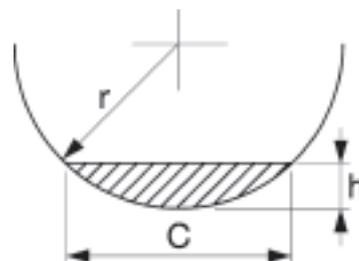
Cálculo del área de pisada de la rueda.

Para evitar daños prematuros y sobrecargas en la rueda, la deflexión (h) de la banda de rodadura no debe exceder del 15% de su espesor. El area de pisada se calcula de la siguiente manera:

A. Pisada = C x Ancho de banda = $2\sqrt{h(2r-h)}$ x Ancho de banda.

Donde:

- C = longitud de pisada de la rueda bajo carga
- h = deflexión de la rueda (máx. 15%)
- r = radio de la rueda



Ø
100 a
250 mm.

AP Núcleo de **aluminio** color gris
Banda de **poliuretano** (vulcanizado) color ocre

Ejemplo de rueda:



16-40/6
200 APB5

PARTICULARIDADES:

- Banda de poliuretano vulcanizado sobre un núcleo de aluminio.
- Son más económicas y ligeras que sus equivalentes con núcleo de hierro fundido (páginas 32 a 36).
- Banda de rodadura dura (94 ±2° SHORE A).

OPCIONAL (*):

- Posibilidad de reducir la dureza (más elasticidad) para aplicaciones especiales.

BANDA DE RODADURA EN FORMA BALONADA*:

- Menor esfuerzo al desplazamiento.
- Menor resistencia al giro o alineación de los rotantes.

APLICACIONES:

- Particularmente indicadas para servicios intensos, cargas pesadas y condiciones de pavimento desfavorables (superficies rugosas, quebradas, con virutas metálicas, cristales, grava, manchas de aceite, grasas, etc.).

Ejemplo de rueda:



16-40/3
150 APB5B

PROPIEDADES:

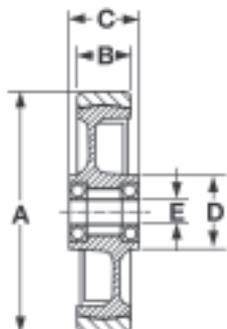
- El poliuretano (caucho de Uretano) es un material plástico, que posee casi las mismas cualidades elásticas y eléctricas que el caucho, pero se caracteriza por:
 - Su alta resistencia al desgarre y a las melladuras (provocados por frenazos bruscos y suelos irregulares o muy abrasivos).
 - Su excepcional resistencia a la abrasión.
 - Su alta capacidad de carga.
 - Su notable elasticidad, buena resistencia a la deformación y excelente recuperación posterior a su utilización durante largos períodos bajo grandes cargas estáticas.
 - Su baja resistencia al arranque y a la rodadura (inferior en un 30% comparada con bandas similares de goma).
- Las ruedas de poliuretano no ensucian ni estropean los suelos.
- Presentan buena resistencia y amortiguación a los choques y a las vibraciones, son de rodar silencioso y elástico.
- Resisten a los agentes atmosféricos, aceites, grasas, gasolinas, hidrocarburos, azúcar, propano, butano, oxígeno, ozono, etc. Consultar página 10.

PRECAUCIONES:

- El poliuretano es sensible a la hidrólisis (esta incluye: ácidos, agua caliente (+40°C), vapor y aire húmedo recalentado).
- Resiste mal a los disolventes clorados, a los álcalis, fenoles, aminas y alcoholes.
- Trabajan satisfactoriamente entre -30°C a +80°C, pueden alcanzar hasta 130°C durante cortos períodos. (Para usos continuados, temperaturas superiores a 60°C podrían facilitar el desencolado de las bandas y superiores a 100°C conducen al deterioro de las bandas en unos pocos días).
- Las cargas abajo indicadas se han calculado para una velocidad de 4 Km/h.

TRACCIÓN MECÁNICA:

- Para tracción mecánica las cargas deben reducirse en las siguientes proporciones:
 - 10 Km/h - 20%
 - 16 Km/h - 40%
 - 20 Km/h - 60% (velocidad máxima recomendada para este tipo de ruedas).

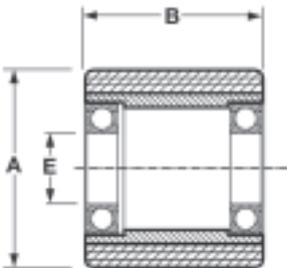


Código	Referencia	A	B	C	D	E	Tipo de cojinete	Kg	Montar en soporte categoría
16-35	100 APB4	100	30	40	40	12,0		200	4
16-36	100 APB5		40	40	53	20,0		250	4-5
16-38	125 APB4	125	38	41	41	15,0		300	4
16-40/2	125 APB5		50	60	56	20,0		450	5
16-40/22	125 APB5B*		50	56	60	20,0		450	5-6
16-40/3	150 APB5B*	150	50	56	60	20,0		575	5-6
16-40/4	160 APB5	200	50	60	59	20,0		600	5
16-40/6	200 APB5		50	60	58	20,0		800	5
16-40/7	200 APB5B*		50	56	65	20,0		775	5-6
16-40/8	250 APB6	250	57	60	69	25,0		1.000	5-6
16-40/9	250 APB6B*		50	56	65	20,0		850	6

Ejemplo de rodillo:



16-41/48
082x070 HPB



PARTICULARIDADES:

- Banda de poliuretano vulcanizado sobre un núcleo de hierro fundido.
- Banda de rodadura dura (94 ±2° SHORE A).
- Normalmente se montan sobre un eje de acero rectificado (tolerancia H7), permiten su montaje en soportes adecuados.

APLICACIONES:

- Recambios de transpaletas.
- Industriales de cualquier tipo.

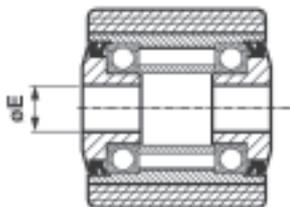
PROPIEDADES Y PRECAUCIONES:

- Las indicadas para las ruedas de poliuretano vulcanizado (ver pág. 31).

TRANSPALETAS

Código	Referencia	A	B	E	Tipo de cojinete	Kg	Montar en soporte categoría
16-41/10	070 x 056 HPB	70	56	20,0		400	-
16-41/15	070 x 070 HPB		70	20,0		475	-
16-41/20	075 x 040 HPB	75	40	20,0		320	-
16-41/22	075 x 062 HPB		62	20,0		470	-
16-41/24	075 x 076 HPB		76	20,0		575	-
16-41/26	075 x 095 HPB		95	20,0		720	-
16-41/30	080 x 054 HPB	80	54	20,0		500	-
16-41/32	080 x 060 HPB		60	20,0		550	-
16-41/34	080 x 070 HPB		70	20,0		650	6
16-41/36	080 x 080 HPB		80	20,0		750	-
16-41/40	082 x 028 HPB	82	28	12,0		300	-
16-41/42	082 x 060 HPB		60	20,0		600	-
16-41/44	082 x 062 HPB		62	20,0		600	-
16-41/46	082 x 065 HPB		65	20,0		600	-
16-41/48	082 x 070 HPB		70	20,0		700	-
16-41/50	082 x 078 HPB		78	20,0		725	-
16-41/52	082 x 100 HPB		100	20,0		1.000	-
16-41/60	085 X 054 HPB		85	54	20,0		550
16-41/62	085 X 060 HPB	60		20,0		600	-
16-41/64	085 x 062 HPB	62		20,0		610	-
16-41/66	085 x 070 HPB	70		20,0		700	-
16-41/68	085 x 075 HPB	75		20,0		725	6
16-41/70	085 x 080 HPB	80		20,0		750	-
16-41/72	085 x 085 HPB	85		20,0		800	-
16-41/74	085 x 090 HPB	90		20,0		900	-
16-41/76	085 x 100 HPB	100	20,0		1.000	-	
16-41/80	100 x 040 HPB	100	40	20,0		500	-
16-41/82	100 x 050 HPB		50	20,0		600	-
16-41/84	100 x 075 HPB		75	20,0		750	-
16-41/90	110 x 050 HPB		110	50	20,0		700
16-41/95	120 x 050 HPB	120	50	25,0		800	-

ET - Sistemas de estanqueidad



PARTICULARIDADES:

- Sistema de estanqueidad para proteger a los cojinetes de la suciedad y el agua.
- Acoplable a los rodillos de diámetro 85mm.
- Añadir el sufijo : (ET y ø del eje) a la referencia o al código del rodillo.
- Ejemplo: 085x075 HPB+ET20 o bien 16-41/68+ET20.

ATENCIÓN
Cuando se instala el sistema ET el ancho del rodillo aumenta 5 mm.

Código	Referencia	E
16-41/97	ET12	12
16-41/98	ET17	17
16-41/99	ET20	20

Ø
80 a
400 mm.

HP Núcleo de **hierro** fundido color gris
Banda de **poliuretano** (vulcanizado) color ocre

CATEGORÍA

4 a 8



**225 a
2.500 Kg.**

Ejemplo de rueda:



16-52
200 HPB6

PARTICULARIDADES:

- Banda de poliuretano vulcanizado sobre un núcleo de hierro fundido.
- El núcleo de hierro fundido confiere a estas ruedas una mayor robustez y capacidad de carga que las ruedas con núcleo de aluminio.
- Banda de rodadura dura (94 ±2° SHORE A).

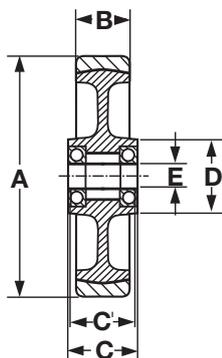
APLICACIONES - PROPIEDADES Y PRECAUCIONES:

- Las mismas que las ruedas de aluminio-poliuretano vulcanizado (Ver pág nº 31).
- Las cargas abajo indicadas se han calculado para una velocidad de 4 Km/h.

TRACCIÓN MECÁNICA:

- Para tracción mecánica las cargas deben reducirse en las siguientes proporciones:
 - 10 Km/h - 20%
 - 16 Km/h - 40%
 - 20 Km/h - 60% (velocidad máxima recomendada para este tipo de ruedas).

TRACCIÓN MECÁNICA



Código	Referencia	A	B	C	C'	D	E	Tipo de cojinete	Kg	Montar en soporte categoría
16-42/2	080 HPB4	80	30	30	30	42	15,0		225	4
16-46	100 HPB4	100	30	30	30	46	15,0		250	4
16-46/2	100 HPB5		40	40	40	-	20,0		500	-
16-47/2	125 HPB4	125	30	35	35	48	15,0		300	-
16-48	125 HPB6		50	60	54	66	20,0		500	5-6-7
16-50	150 HPB6	150	50	60	54	66	20,0		700	5-6-7
16-50/4	150 HPB8		80	90	84	78	20,0		1.000	8
16-52	200 HPB6	200	50	60	54	70	20,0		1.000	5-6-7
16-52/4	200 HPB7		57	60	54	70	25,0		1.100	6-7
16-52/6	200 HPB8		75	90	84	82	25,0		1.400	8
16-55	250 HPB6	250	50	60	54	80	25,0		1.200	6-7
16-55/2	250 HPB7		57	60	54	80	25,0		1.400	6-7
16-55/6	250 HPB8		75	90	84	100	25,0		1.800	8
16-57	300 HPB6	300	50	60	54	85	25,0		1.400	6
16-57/4	300 HPB7		57	60	54	85	25,0		1.600	-
16-57/6	300 HPB8		75	90	84	100	25,0		2.000	8
16-58/4	400 HPB8	400	75	90	84	100	40,0		2.500	8



Suministros Industriales del Tajo, S.A.

C/ Jarama 52, Polígono Industrial, 45007 Toledo (Spain)

Telf: (34) 925 23 22 00

Fax: (34) 925 23 21 47

sitasa@sitasa.com

www.sitasa.com





CORREAS INDUSTRIALES TRAPEZOIDALES



El equipo I + D de Pix ha trabajado para conseguir unos factores de potencia considerablemente más altos que la mayoría de marcas de la competencia que existen en el mercado. La composición usada en la base de estas correas ha sido cuidadosamente escogida para lograr los factores de potencia designados, proporcionando un margen de aumento de la seguridad en transmisiones críticas.

Las correas PIX están disponibles en tres principales categorías, es decir, Clásica, Estrecha y Flancos Abiertos:

Clásica	Estrecha	Flancos Abiertos
Ancho con relación altura 1.6:1	Ancho con relación altura 1.2:1	Velocidad máxima que permite la correa: 30 m/seg
Velocidad máxima que permite la correa: 30 m/seg	Velocidad máxima que permite la correa: 30 m/seg	Flexibilidad permitida: F= 100 por seg
Flexibilidad permitida: F= 80 por seg	Flexibilidad permitida F= 80 por seg	

Características y Ventajas

- Rigurosa tolerancia garantizada al alargamiento "FREE SET"
- Sus características garantizan un alto funcionamiento en aplicaciones de cargas pesadas y continuas
- Recubrimiento POLICLOROPRENO resistente al fuego en caso de deslizamiento
- Correas con Certificado ATEX y FRAS disponibles bajo demanda
- EXTENSA GAMA disponible desde 250 mm hasta 16.789 mm
- Buena relación CALIDAD/PRECIO
- Fabricadas según normas ISO 9001 y ISO/TS 16949:2002.

Correas FRAS:

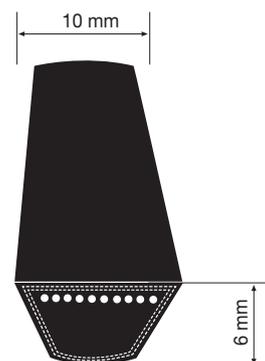
Toda la gama de correas industriales supera el standard internacional existente en resistencia al aceite y al calor, así como las propiedades antiestáticas.

Sin embargo, la gama está también disponible con las especificaciones que certifican que son FRAS (Resistentes al Fuego y Antiestáticas) para las aplicaciones en condiciones extremas y peligrosas, tales como torres de perforación de petróleo, minas, plantas químicas, etc. Las correas FRAS de Pix están aprobadas por la Minería RJB (anteriormente Consejo Británico del Carbón) y también llevan el certificado ATEX.

SECCIÓN CLÁSICA: Z

Correas trapezoidales con revestimiento
Normas para correas standard
ISO 4183, ISO4184, BS3790, DIN2215
Características
<ul style="list-style-type: none"> Resistentes al Aceite Antiestáticas Gama de temperatura: -18°C a + de 80°C Velocidad máxima lineal de la correa: 30m/seg. Correas con certificado ATEX y FRAS disponibles bajo demanda

Información Útil
Factor de Longitud de la Correa (mm)
- Lp a La - 16
- Li a Lp - 22
- Li a La - 38
Gama de fabricación
- 241 - 4953 mm
Peso por metro (Kgs)
- 0,057
Dia. Min. de la Polea
- 50 dp (mm)



Longitud Nominal: Longitud Interior (Li) en pulgadas

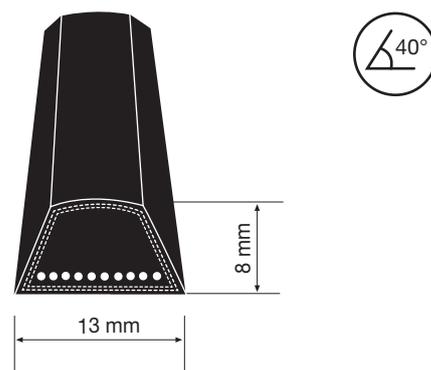
Las correas 'PIX' FRAS cumplen con las normas: II 2GD c IIB X (Informe de la prueba nº IB-03-4-934)

Ref. de la correa	Longitud Interior (mm)	Longitud Primitiva (mm)	Ref. de la correa	Longitud Interior (mm)	Longitud Primitiva (mm)	Ref. de la correa	Longitud Interior (mm)	Longitud Primitiva (mm)	Ref. de la correa	Longitud Interior (mm)	Longitud Primitiva (mm)	Ref. de la correa	Longitud Interior (mm)	Longitud Primitiva (mm)
Z 14	360	378	Z 35	890	911	Z 57	1450	1470	Z 94	2388	2410	Z 150	3810	3832
Z 15	381	403	Z 35,5	900	924	Z 58	1475	1495	Z 95	2413	2435	Z 152	3860	3883
Z 15,5	395	416	Z 36	914	936	Z 59	1500	1521	Z 96	2438	2460	Z 154	3910	3934
Z 16	410	428	Z 36,5	925	949	Z 60	1525	1546	Z 97	2464	2486	Z 156	3960	3984
Z 16,5	420	443	Z 37	940	962	Z 61	1550	1571	Z 98	2500	2511	Z 158	4000	4035
Z 17	435	454	Z 37,5	950	975	Z 62	1575	1597	Z 99	2520	2537	Z 161	4100	4111
Z 17,5	450	467	Z 38	965	987	Z 63	1600	1622	Z 100	2540	2562	Z 162	4115	4137
Z 18	457	479	Z 38,5	975	1000	Z 64	1625	1648	Z 101	2565	2587	Z 163	4140	4162
Z 18,5	470	494	Z 39	990	1013	Z 65	1650	1673	Z 102	2591	2613	Z 165	4200	4213
Z 19	480	505	Z 39,5	1000	1025	Z 66	1676	1698	Z 103	2615	2638	Z 167	4250	4264
Z 19,5	500	517	Z 40	1016	1038	Z 67	1700	1724	Z 104	2650	2664	Z 172	4370	4391
Z 20	510	530	Z 40,5	1030	1051	Z 68	1725	1749	Z 105	2667	2689	Z 173	4394	4416
Z 20,5	520	543	Z 41	1041	1063	Z 69	1750	1775	Z 106	2700	2714	Z 174	4420	4442
Z 21	535	555	Z 41,5	1050	1076	Z 70	1775	1800	Z 107	2725	2740	Z 175	4450	4467
Z 21,5	545	568	Z 42	1065	1089	Z 71	1800	1825	Z 108	2750	2765	Z 176	4470	4492
Z 22	560	581	Z 42,5	1080	1102	Z 72	1830	1851	Z 109	2775	2791	Z 177	4500	4518
Z 22,5	575	594	Z 43	1090	1114	Z 73	1854	1876	Z 110	2800	2816	Z 180	4572	4594
Z 23	585	606	Z 43,5	1105	1127	Z 74	1880	1902	Z 112	2845	2867	Z 181	4600	4619
Z 23,5	600	619	Z 44	1120	1140	Z 75	1900	1927	Z 113	2870	2892	Z 187	4750	4772
Z 24	610	632	Z 44,5	1130	1152	Z 76	1930	1952	Z 114	2900	2918	Z 195	4950	4975
Z 24,5	620	644	Z 45	1143	1165	Z 77	1956	1978	Z 115	2920	2943	Z 196	4980	5000
Z 25	635	657	Z 45,5	1155	1178	Z 78	1980	2003	Z 116	2950	2968	Z 197	5000	5026
Z 25,5	650	670	Z 46	1168	1190	Z 79	2000	2029	Z 117	2965	2994	Z 198	5030	5051
Z 26	660	682	Z 46,5	1180	1203	Z 80	2032	2054	Z 118	3000	3019	Z 199	5050	5077
Z 26,5	675	695	Z 47	1190	1216	Z 81	2060	2079	Z 119	3025	3045	Z 200	5080	5102
Z 27	686	708	Z 47,5	1200	1229	Z 82	2083	2105	Z 120	3050	3070	Z 208	5300	5305
Z 27,5	700	721	Z 48	1220	1241	Z 82,5	2095	2118	Z 122	3100	3121	Z 210	5330	5356
Z 28	710	733	Z 48,5	1230	1254	Z 83	2100	2130	Z 124	3150	3172	Z 220	5600	5610
Z 28,5	725	746	Z 49	1250	1267	Z 83,5	2120	2143	Z 126	3200	3222	Z 225	5715	5737
Z 29	735	759	Z 49,5	1260	1279	Z 84	2134	2156	Z 128	3250	3273	Z 236	6000	6016
Z 29,5	750	771	Z 50	1270	1292	Z 84,5	2150	2168	Z 130	3302	3324	Z 240	6100	6118
Z 30	760	784	Z 50,5	1285	1305	Z 85	2160	2181	Z 132	3350	3375	Z 242	6150	6169
Z 30,5	775	797	Z 51	1300	1317	Z 86	2184	2206	Z 134	3400	3426	Z 248	6300	6321
Z 31	790	809	Z 51,5	1310	1330	Z 86,5	2200	2219	Z 136	3450	3476	Z 264	6700	6728
Z 31,5	800	822	Z 52	1320	1343	Z 87	2210	2232	Z 138	3500	3527	Z 276	7000	7032
Z 32	815	835	Z 52,5	1335	1356	Z 88	2240	2257	Z 140	3550	3578	Z 280	7100	7134
Z 32,5	825	848	Z 53	1350	1368	Z 89	2260	2283	Z 142	3600	3629	Z 295	7500	7515
Z 33	840	860	Z 53,5	1360	1381	Z 90	2286	2308	Z 143	3630	3654	Z 315	8000	8023
Z 33,5	850	873	Z 54	1375	1394	Z 91	2311	2333	Z 144	3658	3680			
Z 34	865	886	Z 55	1400	1419	Z 92	2337	2359	Z 146	3700	3730			
Z 34,5	875	898	Z 56	1422	1444	Z 93	2360	2384	Z 148	3750	3781			

SECCIÓN CLÁSICA: A

Correas trapezoidales con revestimiento
Normas para correas standard
ISO 4183, ISO4184, BS3790, DIN2215
Características
<ul style="list-style-type: none"> Resistentes al Aceite Antiestáticas Gama de temperatura: -18°C a + de 80°C Velocidad máxima lineal de la correa: 30m/seg. Correas con certificado ATEX y FRAS disponibles bajo demanda

Información Útil
Factor de Longitud de la Correa (mm)
- Lp a La - 20
- Li a Lp - 30
- Li a La - 50
Gama de fabricación
- 330 - 9144 mm
Peso por metro (Kgs)
- 0,106
Dia. Min. de la Polea
- 71 dp (mm)



Longitud Nominal: Longitud Interior (Li) en pulgadas

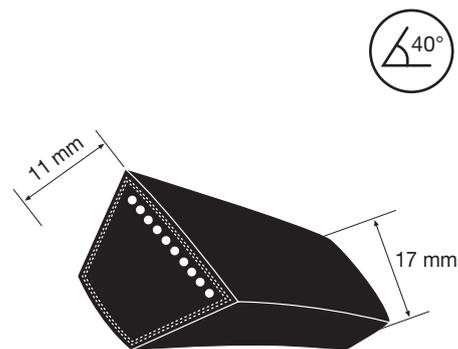
Las correas 'PIX' FRAS cumplen con las normas: II 2GD c IIB X (Informe de la prueba nº IB-03-4-934)

Ref. de la correa	Longitud Interior (mm)	Longitud Primitiva (mm)	Ref. de la correa	Longitud Interior (mm)	Longitud Primitiva (mm)	Ref. de la correa	Longitud Interior (mm)	Longitud Primitiva (mm)	Ref. de la correa	Longitud Interior (mm)	Longitud Primitiva (mm)	Ref. de la correa	Longitud Interior (mm)	Longitud Primitiva (mm)
A 15	381	417	A 36	914	950	A 59	1500	1535	A 95	2413	2449	A 148	3750	3795
A 16	410	442	A 36,5	925	963	A 60	1525	1560	A 96	2438	2474	A 150	3810	3846
A 16,5	420	455	A 37	940	976	A 61	1550	1585	A 97	2464	2500	A 152	3860	3897
A 17	435	468	A 37,5	950	989	A 62	1575	1611	A 98	2500	2525	A 154	3910	3948
A 17,5	450	481	A 38	965	1001	A 63	1600	1636	A 99	2520	2551	A 156	3960	3998
A 18	457	493	A 38,5	975	1014	A 64	1625	1662	A 100	2540	2576	A 158	4000	4049
A 18,5	470	506	A 39	990	1027	A 65	1650	1687	A 101	2565	2601	A 160	4064	4100
A 19	480	519	A 39,5	1000	1039	A 66	1676	1712	A 102	2591	2627	A 161	4100	4125
A 19,5	500	531	A 40	1016	1052	A 67	1700	1738	A 103	2615	2652	A 162	4115	4151
A 20	510	544	A 40,5	1030	1065	A 68	1725	1763	A 104	2650	2678	A 163	4140	4176
A 20,5	520	557	A 41	1041	1077	A 69	1750	1789	A 105	2667	2703	A 165	4200	4227
A 21	535	569	A 41,5	1050	1090	A 70	1775	1814	A 106	2700	2728	A 167	4250	4278
A 21,5	545	582	A 42	1065	1103	A 71	1800	1839	A 107	2725	2754	A 172	4370	4405
A 22	560	595	A 42,5	1080	1116	A 72	1830	1865	A 108	2750	2779	A 173	4394	4430
A 22,5	575	608	A 43	1090	1128	A 73	1854	1890	A 109	2775	2805	A 174	4420	4456
A 23	585	620	A 43,5	1105	1141	A 74	1880	1916	A 110	2800	2830	A 175	4450	4481
A 23,5	600	633	A 44	1120	1154	A 75	1900	1941	A 111	2819	2855	A 176	4470	4506
A 24	610	646	A 44,5	1130	1166	A 76	1930	1966	A 112	2845	2881	A 177	4500	4532
A 24,5	620	658	A 45	1143	1179	A 77	1956	1992	A 113	2870	2906	A 180	4572	4608
A 25	635	671	A 45,5	1155	1192	A 78	1980	2017	A 114	2900	2932	A 181	4600	4633
A 25,5	650	684	A 46	1168	1204	A 79	2000	2043	A 115	2920	2957	A 187	4750	4786
A 26	660	696	A 46,5	1180	1217	A 80	2032	2068	A 116	2950	2982	A 195	4950	4989
A 26,5	675	709	A 47	1190	1230	A 81	2060	2093	A 117	2965	3008	A 196	4980	5014
A 27	686	722	A 47,5	1200	1243	A 82	2083	2119	A 118	3000	3033	A 197	5000	5040
A 27,5	700	735	A 48	1220	1255	A 82,5	2095	2132	A 119	3025	3059	A 198	5030	5065
A 28	710	747	A 48,5	1230	1268	A 83	2100	2144	A 120	3050	3084	A 199	5050	5091
A 28,5	725	760	A 49	1250	1281	A 83,5	2120	2157	A 122	3100	3135	A 200	5080	5116
A 29	735	773	A 49,5	1260	1293	A 84	2134	2170	A 124	3150	3186	A 208	5300	5319
A 29,5	750	785	A 50	1270	1306	A 84,5	2150	2182	A 126	3200	3236	A 210	5330	5370
A 30	760	798	A 50,5	1285	1319	A 85	2160	2195	A 128	3250	3287	A 220	5600	5624
A 30,5	775	811	A 51	1300	1331	A 85,5	2170	2208	A 130	3302	3338	A 225	5715	5751
A 31	790	823	A 51,5	1310	1344	A 86	2184	2220	A 132	3350	3389	A 236	6000	6030
A 31,5	800	836	A 52	1320	1357	A 86,5	2200	2233	A 134	3400	3440	A 240	6100	6132
A 32	815	849	A 52,5	1335	1370	A 87	2210	2246	A 136	3450	3490	A 242	6150	6183
A 32,5	825	862	A 53	1350	1382	A 88	2240	2271	A 138	3500	3541	A 248	6300	6335
A 33	840	874	A 53,5	1360	1395	A 89	2260	2297	A 140	3550	3592	A 264	6700	6742
A 33,5	850	887	A 54	1375	1408	A 90	2286	2322	A 142	3600	3643	A 276	7000	7046
A 34	865	900	A 55	1400	1433	A 91	2311	2347	A 143	3630	3668	A 280	7100	7148
A 34,5	875	912	A 56	1422	1458	A 92	2337	2373	A 144	3658	3694	A 295	7500	7529
A 35	890	925	A 57	1450	1484	A 93	2360	2398	A 145	3683	3719	A 315	8000	8037
A 35,5	900	938	A 58	1475	1509	A 94	2388	2424	A 146	3700	3744			

SECCIÓN CLÁSICA: B

Correas trapezoidales con revestimiento
Normas para correas standard
ISO 4183, ISO4184, BS3790, DIN2215
Características
<ul style="list-style-type: none"> Resistentes al Aceite Antiestáticas Gama de temperatura: -18°C a + de 80°C Velocidad máxima lineal de la correa: 30m/seg. Correas con certificado ATEX y FRAS disponibles bajo demanda

Información Útil
Factor de Longitud de la Correa (mm)
- Lp a La - 26
- Li a Lp - 43
- Li a La - 69
Gama de fabricación
- 406 - 16713 mm
Peso por metro (Kgs)
- 0,182
Dia. Min. de la Polea
- 112 dp (mm)



Longitud Nominal: Longitud Interior (Li) en pulgadas

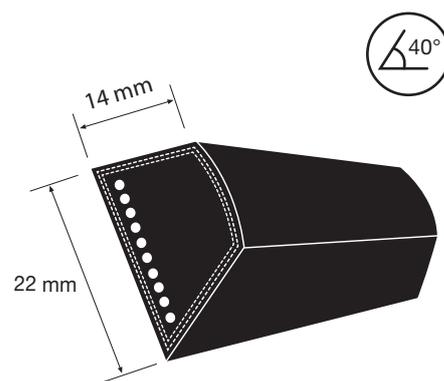
Las correas 'PIX' FRAS cumplen con las normas: II 2GD c IIB X (Informe de la prueba nº IB-03-4-934)

Ref. de la correa	Longitud Interior (mm)	Longitud Primitiva (mm)	Ref. de la correa	Longitud Interior (mm)	Longitud Primitiva (mm)	Ref. de la correa	Longitud Interior (mm)	Longitud Primitiva (mm)	Ref. de la correa	Longitud Interior (mm)	Longitud Primitiva (mm)	Ref. de la correa	Longitud Interior (mm)	Longitud Primitiva (mm)
B 16	410	449	B 38,5	975	1021	B 68	1725	1770	B 109	2775	2812	B 168	4267	4310
B 16,5	420	464	B 39	990	1034	B 69	1750	1796	B 110	2800	2837	B 170	4318	4361
B 17	435	475	B 39,5	1000	1046	B 70	1775	1821	B 112	2845	2888	B 172	4370	4412
B 17,5	450	488	B 40	1016	1059	B 71	1800	1846	B 113	2870	2913	B 173	4394	4437
B 18	457	500	B 40,5	1030	1072	B 72	1830	1872	B 114	2900	2939	B 174	4420	4463
B 18,5	470	515	B 41	1041	1084	B 73	1854	1897	B 115	2920	2964	B 175	4450	4488
B 19	480	526	B 41,5	1050	1097	B 74	1880	1923	B 116	2950	2989	B 176	4470	4513
B 19,5	500	538	B 42	1065	1110	B 75	1900	1948	B 117	2965	3015	B 177	4500	4539
B 20	510	551	B 42,5	1080	1123	B 76	1930	1973	B 118	3000	3040	B 178	4520	4564
B 20,5	520	564	B 43	1090	1135	B 77	1956	1999	B 119	3025	3066	B 180	4572	4615
B 21	535	576	B 43,5	1105	1148	B 78	1980	2024	B 120	3050	3091	B 181	4600	4640
B 21,5	545	589	B 44	1120	1161	B 79	2000	2050	B 121	3073	3116	B 184	4674	4717
B 22	560	602	B 44,5	1130	1173	B 80	2032	2075	B 122	3100	3142	B 185	4699	4742
B 22,5	575	615	B 45	1143	1186	B 81	2060	2100	B 124	3150	3193	B 186	4724	4767
B 23	585	627	B 45,5	1155	1199	B 82	2083	2126	B 126	3200	3243	B 187	4750	4793
B 23,5	600	640	B 46	1168	1211	B 82,5	2095	2139	B 127	3226	3269	B 189	4800	4844
B 24	610	653	B 46,5	1180	1224	B 83	2100	2151	B 128	3250	3294	B 190	4825	4869
B 24,5	620	665	B 47	1190	1237	B 83,5	2120	2164	B 129	3277	3320	B 191	4850	4894
B 25	635	678	B 47,5	1200	1250	B 84	2134	2177	B 130	3302	3345	B 192	4877	4920
B 25,5	650	691	B 48	1220	1262	B 84,5	2150	2189	B 131	3327	3370	B 195	4950	4996
B 26	660	703	B 48,5	1230	1275	B 85	2160	2202	B 132	3350	3396	B 196	4980	5021
B 26,5	675	716	B 49	1250	1288	B 86	2184	2227	B 134	3400	3447	B 197	5000	5047
B 27	686	729	B 49,5	1260	1300	B 86,5	2200	2240	B 135	3429	3472	B 198	5030	5072
B 27,5	700	742	B 50	1270	1313	B 87	2210	2253	B 136	3450	3497	B 199	5050	5098
B 28	710	754	B 50,5	1285	1326	B 88	2240	2278	B 138	3500	3548	B 200	5080	5123
B 28,5	725	767	B 51	1300	1338	B 89	2260	2304	B 140	3550	3599	B 204	5182	5182
B 29	735	780	B 51,5	1310	1351	B 90	2286	2329	B 142	3600	3650	B 208	5300	5326
B 29,5	750	792	B 52	1320	1364	B 91	2311	2354	B 143	3630	3675	B 210	5330	5377
B 30	760	805	B 52,5	1335	1377	B 92	2337	2380	B 144	3658	3701	B 216	5486	5529
B 30,5	775	818	B 53	1350	1389	B 93	2360	2405	B 146	3700	3751	B 220	5600	5631
B 31	790	830	B 53,5	1360	1402	B 94	2388	2431	B 148	3750	3802	B 224	5690	5733
B 31,5	800	843	B 54	1375	1415	B 95	2413	2456	B 150	3810	3853	B 225	5715	5758
B 32	815	856	B 55	1400	1440	B 96	2438	2481	B 151	3835	3878	B 226	5740	5783
B 32,5	825	869	B 56	1422	1465	B 97	2464	2507	B 152	3860	3904	B 229	5816	5860
B 33	840	881	B 57	1450	1491	B 98	2500	2532	B 154	3910	3955	B 236	6000	6037
B 33,5	850	894	B 58	1475	1516	B 99	2520	2558	B 155	3937	3980	B 238	6045	6088
B 34	865	907	B 59	1500	1542	B 100	2540	2583	B 156	3960	4005	B 240	6100	6139
B 34,5	875	919	B 60	1525	1567	B 101	2565	2608	B 158	4000	4056	B 242	6150	6190
B 35	890	932	B 61	1550	1592	B 102	2591	2634	B 160	4064	4107	B 248	6300	6342
B 35,5	900	945	B 62	1575	1618	B 103	2615	2659	B 161	4100	4132	B 264	6700	6749
B 36	914	957	B 63	1600	1643	B 104	2650	2685	B 162	4115	4158	B 276	7000	7053
B 36,5	925	970	B 64	1625	1669	B 105	2667	2710	B 163	4140	4183	B 280	7100	7155
B 37	940	983	B 65	1650	1694	B 106	2700	2735	B 164	4166	4209	B 295	7500	7536
B 37,5	950	996	B 66	1676	1719	B 107	2725	2761	B 165	4200	4234	B 315	8000	8044
B 38	965	1008	B 67	1700	1745	B 108	2750	2786	B 167	4250	4285			

SECCIÓN CLÁSICA: C

Correas trapezoidales con revestimiento
Normas para correas standard
ISO 4183, ISO4184, BS3790, DIN2215
Características
<ul style="list-style-type: none"> Resistentes al Aceite Antiestáticas Gama de temperatura: -18°C a + de 80°C Velocidad máxima lineal de la correa: 30m/seg. Correas con certificado ATEX y FRAS disponibles bajo demanda

Información Útil
Factor de Longitud de la Correa (mm)
- Lp a La - 32
- Li a Lp - 56
- Li a La - 88
Gama de fabricación
- 788 - 16713 mm
Peso por metro (Kgs)
- 0,298
Dia. Min. de la Polea
- 180 dp (mm)



Longitud Nominal: Longitud Interior (Li) en pulgadas

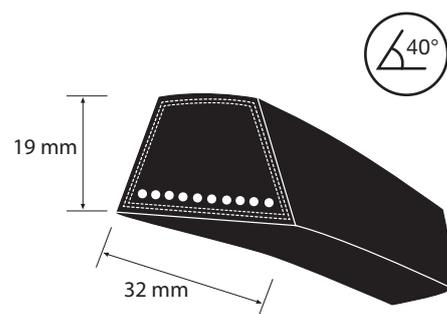
Las correas 'PIX' FRAS cumplen con las normas: II 2GD c IIB X (Informe de la prueba nº IB-03-4-934)

Ref. de la correa	Longitud Interior (mm)	Longitud Primitiva (mm)	Ref. de la correa	Longitud Interior (mm)	Longitud Primitiva (mm)	Ref. de la correa	Longitud Interior (mm)	Longitud Primitiva (mm)	Ref. de la correa	Longitud Interior (mm)	Longitud Primitiva (mm)	Ref. de la correa	Longitud Interior (mm)	Longitud Primitiva (mm)
C 26	660	716	C 52	1320	1377	C 87	2210	2266	C 134	3400	3460	C 199	5050	5111
C 32	815	869	C 52,5	1335	1390	C 88	2240	2291	C 136	3450	3510	C 200	5080	5136
C 32,5	825	882	C 53	1350	1402	C 89	2260	2317	C 138	3500	3561	C 204	5182	5238
C 33	840	894	C 53,5	1360	1415	C 90	2286	2342	C 140	3550	3612	C 205	5200	5263
C 33,5	850	907	C 54	1375	1428	C 91	2311	2367	C 142	3600	3663	C 208	5300	5339
C 34	865	920	C 55	1400	1453	C 92	2337	2393	C 143	3630	3688	C 210	5330	5390
C 34,5	875	932	C 56	1422	1478	C 93	2360	2418	C 144	3658	3714	C 211	5360	5415
C 35	890	945	C 57	1450	1504	C 94	2388	2444	C 146	3700	3764	C 212	5385	5441
C 35,5	900	958	C 58	1475	1529	C 95	2413	2469	C 148	3750	3815	C 214	5435	5492
C 36	914	970	C 59	1500	1555	C 96	2438	2494	C 150	3810	3866	C 215	5461	5517
C 36,5	925	983	C 60	1525	1580	C 97	2464	2520	C 152	3860	3917	C 216	5486	5542
C 37	940	996	C 61	1550	1605	C 98	2500	2545	C 154	3910	3968	C 220	5600	5644
C 37,5	950	1009	C 62	1575	1631	C 99	2520	2571	C 156	3960	4018	C 222	5639	5695
C 38	965	1021	C 63	1600	1656	C 100	2540	2596	C 158	4000	4069	C 224	5690	5746
C 38,5	975	1034	C 64	1625	1682	C 101	2565	2621	C 160	4064	4120	C 225	5715	5771
C 39	990	1047	C 65	1650	1707	C 102	2591	2647	C 161	4100	4145	C 228	5800	5847
C 39,5	1000	1059	C 66	1676	1732	C 103	2615	2672	C 162	4115	4171	C 236	6000	6050
C 40	1016	1072	C 67	1700	1758	C 104	2650	2698	C 163	4140	4196	C 238	6045	6101
C 40,5	1030	1085	C 68	1725	1783	C 105	2667	2723	C 164	4166	4222	C 240	6100	6152
C 41	1041	1097	C 69	1750	1809	C 106	2700	2748	C 165	4200	4247	C 242	6150	6203
C 41,5	1050	1110	C 70	1775	1834	C 107	2725	2774	C 167	4250	4298	C 248	6300	6355
C 42	1065	1123	C 71	1800	1859	C 108	2750	2799	C 168	4267	4323	C 250	6350	6406
C 42,5	1080	1136	C 72	1830	1885	C 109	2775	2825	C 170	4318	4374	C 255	6477	6533
C 43	1090	1148	C 73	1854	1910	C 110	2800	2850	C 172	4370	4425	C 260	6604	6660
C 43,5	1105	1161	C 74	1880	1936	C 111	2819	2875	C 173	4394	4450	C 264	6700	6762
C 44	1120	1174	C 75	1900	1961	C 112	2845	2901	C 174	4420	4476	C 265	6731	6787
C 44,5	1130	1186	C 76	1930	1986	C 113	2870	2926	C 175	4450	4501	C 270	6858	6914
C 45	1143	1199	C 77	1956	2012	C 114	2900	2952	C 176	4470	4526	C 276	7000	7066
C 45,5	1155	1212	C 78	1980	2037	C 115	2920	2977	C 177	4500	4552	C 280	7100	7168
C 46	1168	1224	C 79	2000	2063	C 116	2950	3002	C 180	4572	4628	C 285	7239	7295
C 46,5	1180	1237	C 80	2032	2088	C 117	2965	3028	C 181	4600	4653	C 295	7500	7549
C 47	1190	1250	C 81	2060	2113	C 118	3000	3053	C 184	4674	4730	C 300	7620	7676
C 47,5	1200	1263	C 82	2083	2139	C 119	3025	3079	C 185	4699	4755	C 314	7976	8032
C 48	1220	1275	C 82,5	2095	2152	C 120	3050	3104	C 187	4750	4806	C 315	8000	8057
C 48,5	1230	1288	C 83	2100	2164	C 122	3100	3155	C 188	4775	4831	C 324	8230	8286
C 49	1250	1301	C 83,5	2120	2177	C 124	3150	3206	C 190	4825	4882	C 328	8331	8387
C 49,5	1260	1313	C 84	2134	2190	C 125	3175	3231	C 192	4877	4933	C 334	8484	8540
C 50	1270	1326	C 84,5	2150	2202	C 126	3200	3256	C 195	4950	5009	C 354	9000	9048
C 50,5	1285	1339	C 85	2160	2215	C 128	3250	3307	C 196	4980	5034	C 356	9050	9098
C 51	1300	1351	C 86	2184	2240	C 130	3302	3358	C 197	5000	5060	C 360	9144	9200
C 51,5	1310	1364	C 86,5	2200	2253	C 132	3350	3409	C 198	5030	5085			

SECCIÓN CLÁSICA: D

Correas trapezoidales con revestimiento
Normas para correas standard
ISO 4183, ISO4184, BS3790, DIN2215
Características
<ul style="list-style-type: none"> Resistentes al Aceite Antiestáticas Gama de temperatura: -18°C a + de 80°C Velocidad máxima lineal de la correa: 30m/seg. Correas con certificado ATEX y FRAS disponibles bajo demanda

Información Útil
Factor de Longitud de la Correa (mm)
- Lp a La - 40
- Li a Lp - 79
- Li a La - 119
Gama de fabricación
- 1130 - 16815 mm
Peso por metro (Kgs)
- 0,608
Dia. Min. de la Polea
- 355 dp (mm)



Longitud Nominal: Longitud Interior (Li) en pulgadas

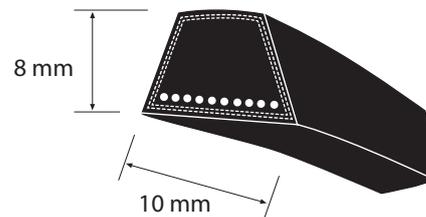
Las correas 'PIX' FRAS cumplen con las normas: II 2GD c IIB X (Informe de la prueba nº IB-03-4-934)

Ref. de la correa	Longitud Interior (mm)	Longitud Primitiva (mm)	Ref. de la correa	Longitud Interior (mm)	Longitud Primitiva (mm)	Ref. de la correa	Longitud Interior (mm)	Longitud Primitiva (mm)	Ref. de la correa	Longitud Interior (mm)	Longitud Primitiva (mm)	Ref. de la correa	Longitud Interior (mm)	Longitud Primitiva (mm)
D 45	1143	1222	D 70	1775	1857	D 100	2540	2619	D 146	3700	3787	D 220	5600	5667
D 45,5	1155	1235	D 71	1800	1882	D 101	2565	2644	D 148	3750	3838	D 225	5715	5794
D 46	1168	1247	D 72	1830	1908	D 102	2591	2670	D 150	3810	3889	D 228	5800	5870
D 46,5	1180	1260	D 73	1854	1933	D 103	2615	2695	D 152	3860	3940	D 236	6000	6073
D 47	1190	1273	D 74	1880	1959	D 104	2650	2721	D 154	3910	3991	D 240	6100	6175
D 47,5	1200	1286	D 75	1900	1984	D 105	2667	2746	D 156	3960	4041	D 242	6150	6226
D 48	1220	1298	D 76	1930	2009	D 106	2700	2771	D 158	4000	4092	D 248	6300	6378
D 48,5	1230	1311	D 77	1956	2035	D 107	2725	2797	D 161	4100	4168	D 253	6426	6505
D 49	1250	1324	D 78	1980	2060	D 108	2750	2822	D 162	4115	4194	D 254	6452	6531
D 49,5	1260	1336	D 79	2000	2086	D 109	2775	2848	D 163	4140	4219	D 255	6477	6556
D 50	1270	1349	D 80	2032	2111	D 110	2800	2873	D 165	4200	4270	D 264	6700	6785
D 50,5	1285	1362	D 81	2060	2136	D 112	2845	2924	D 167	4250	4321	D 268	6807	6886
D 51	1300	1374	D 82	2083	2162	D 113	2870	2949	D 168	4267	4346	D 270	6858	6937
D 51,5	1310	1387	D 82,5	2095	2175	D 114	2900	2975	D 169	4293	4372	D 272	6900	6988
D 52	1320	1400	D 83	2100	2187	D 115	2920	3000	D 172	4370	4448	D 276	7000	7089
D 52,5	1335	1413	D 83,5	2120	2200	D 116	2950	3025	D 173	4394	4473	D 280	7100	7191
D 53	1350	1425	D 84	2134	2213	D 117	2965	3051	D 174	4420	4499	D 285	7239	7318
D 53,5	1360	1438	D 84,5	2150	2225	D 118	3000	3076	D 175	4450	4524	D 295	7500	7572
D 54	1375	1451	D 85	2160	2238	D 119	3025	3102	D 176	4470	4549	D 297	7550	7623
D 55	1400	1476	D 86	2184	2263	D 120	3050	3127	D 177	4500	4575	D 300	7620	7699
D 56	1422	1501	D 86,5	2200	2276	D 122	3100	3178	D 180	4572	4651	D 314	7976	8055
D 57	1450	1527	D 87	2210	2289	D 124	3150	3229	D 181	4600	4676	D 315	8000	8080
D 58	1475	1552	D 88	2240	2314	D 126	3200	3279	D 187	4750	4829	D 320	8128	8207
D 59	1500	1578	D 89	2260	2340	D 128	3250	3330	D 190	4825	4905	D 326	8280	8359
D 60	1525	1603	D 90	2286	2365	D 130	3302	3381	D 195	4950	5032	D 330	8385	8464
D 61	1550	1628	D 91	2311	2390	D 132	3350	3432	D 196	4980	5057	D 335	8510	8590
D 62	1575	1654	D 92	2337	2416	D 134	3400	3483	D 197	5000	5083	D 345	8763	8842
D 63	1600	1679	D 93	2360	2441	D 136	3450	3533	D 198	5030	5108	D 351	8915	8994
D 64	1625	1705	D 94	2388	2467	D 137	3480	3559	D 199	5050	5134	D 354	9000	9070
D 65	1650	1730	D 95	2413	2492	D 138	3500	3584	D 200	5080	5159	D 358	9100	9172
D 66	1676	1755	D 96	2438	2517	D 140	3550	3635	D 204	5182	5261	D 360	9144	9223
D 67	1700	1781	D 97	2464	2543	D 142	3600	3686	D 205	5200	5286	D 374	9500	9579
D 68	1725	1806	D 98	2500	2568	D 143	3630	3711	D 208	5300	5362	D 390	9906	9985
D 69	1750	1832	D 99	2520	2594	D 144	3658	3737	D 210	5330	5413	D 394	10000	10079
												D 441	11200	11280

SECCIÓN ESTRECHA: SPZ

Correas trapezoidales con revestimiento
Norma para correas standard
BS3790
Características
<ul style="list-style-type: none"> Resistentes al Aceite Antiestáticas Gama de temperatura: -18°C a + de 80°C Velocidad máxima lineal de la correa: 30m/seg. Correas con certificado ATEX y FRAS disponibles bajo demanda

Información Útil
Factor de Longitud de la Correa (mm)
- Lp a La - 13
- Li a Lp - 37
- Li a La - 50
Gama de fabricación
- 365 - 4953 mm
Peso por metro (Kgs)
- 0,070
Dia. Min. de la Polea
- 63 dp (mm)



Longitud Nominal: Longitud primitiva (Lp) en mm

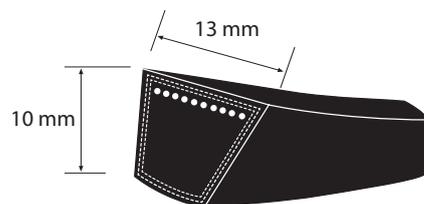
Las correas 'PIX' FRAS cumplen con las normas: II 2GD c IIB X (Informe de la prueba nº IB-03-4-934)

Ref. de la correa	Longitud Primitiva (mm)	Ref. de la correa	Longitud Primitiva (mm)	Ref. de la correa	Longitud Primitiva (mm)	Ref. de la correa	Longitud Primitiva (mm)	Ref. de la correa	Longitud Primitiva (mm)	Ref. de la correa	Longitud Primitiva (mm)
SPZ 487	487	SPZ 850	850	SPZ 1137	1137	SPZ 1420	1420	SPZ 1812	1812	SPZ 2262	2262
SPZ 500	500	SPZ 862	862	SPZ 1140	1140	SPZ 1425	1425	SPZ 1837	1837	SPZ 2280	2280
SPZ 512	512	SPZ 875	875	SPZ 1147	1147	SPZ 1437	1437	SPZ 1850	1850	SPZ 2287	2287
SPZ 530	530	SPZ 887	887	SPZ 1150	1150	SPZ 1450	1450	SPZ 1862	1862	SPZ 2300	2300
SPZ 562	562	SPZ 900	900	SPZ 1162	1162	SPZ 1462	1462	SPZ 1887	1887	SPZ 2360	2360
SPZ 575	575	SPZ 912	912	SPZ 1171	1171	SPZ 1470	1470	SPZ 1900	1900	SPZ 2400	2400
SPZ 580	580	SPZ 922	922	SPZ 1180	1180	SPZ 1487	1487	SPZ 1912	1912	SPZ 2410	2410
SPZ 587	587	SPZ 925	925	SPZ 1187	1187	SPZ 1500	1500	SPZ 1937	1937	SPZ 2430	2430
SPZ 600	600	SPZ 937	937	SPZ 1200	1200	SPZ 1512	1512	SPZ 1950	1950	SPZ 2437	2437
SPZ 612	612	SPZ 940	940	SPZ 1212	1212	SPZ 1520	1520	SPZ 1962	1962	SPZ 2500	2500
SPZ 625	625	SPZ 950	950	SPZ 1220	1220	SPZ 1537	1537	SPZ 1987	1987	SPZ 2540	2540
SPZ 630	630	SPZ 962	962	SPZ 1237	1237	SPZ 1550	1550	SPZ 2000	2000	SPZ 2580	2580
SPZ 637	637	SPZ 975	975	SPZ 1250	1250	SPZ 1560	1560	SPZ 2030	2030	SPZ 2600	2600
SPZ 662	662	SPZ 987	987	SPZ 1262	1262	SPZ 1562	1562	SPZ 2037	2037	SPZ 2650	2650
SPZ 670	670	SPZ 1000	1000	SPZ 1270	1270	SPZ 1580	1580	SPZ 2050	2050	SPZ 2690	2690
SPZ 687	687	SPZ 1010	1010	SPZ 1280	1280	SPZ 1587	1587	SPZ 2062	2062	SPZ 2720	2720
SPZ 700	700	SPZ 1012	1012	SPZ 1287	1287	SPZ 1600	1600	SPZ 2087	2087	SPZ 2800	2800
SPZ 710	710	SPZ 1024	1024	SPZ 1300	1300	SPZ 1612	1612	SPZ 2100	2100	SPZ 2840	2840
SPZ 722	722	SPZ 1030	1030	SPZ 1312	1312	SPZ 1620	1620	SPZ 2120	2120	SPZ 2900	2900
SPZ 737	737	SPZ 1037	1037	SPZ 1320	1320	SPZ 1637	1637	SPZ 2125	2125	SPZ 3000	3000
SPZ 750	750	SPZ 1047	1047	SPZ 1337	1337	SPZ 1650	1650	SPZ 2137	2137	SPZ 3150	3150
SPZ 760	760	SPZ 1060	1060	SPZ 1340	1340	SPZ 1662	1662	SPZ 2150	2150	SPZ 3170	3170
SPZ 772	772	SPZ 1077	1077	SPZ 1347	1347	SPZ 1687	1687	SPZ 2160	2160	SPZ 3250	3250
SPZ 775	775	SPZ 1080	1080	SPZ 1350	1350	SPZ 1700	1700	SPZ 2175	2175	SPZ 3350	3350
SPZ 787	787	SPZ 1087	1087	SPZ 1362	1362	SPZ 1737	1737	SPZ 2180	2180	SPZ 3450	3450
SPZ 800	800	SPZ 1100	1100	SPZ 1375	1375	SPZ 1750	1750	SPZ 2187	2187	SPZ 3550	3550
SPZ 812	812	SPZ 1107	1107	SPZ 1387	1387	SPZ 1762	1762	SPZ 2237	2237		
SPZ 825	825	SPZ 1112	1112	SPZ 1400	1400	SPZ 1787	1787	SPZ 2240	2240		
SPZ 837	837	SPZ 1120	1120	SPZ 1412	1412	SPZ 1800	1800	SPZ 2250	2250		

SECCIÓN ESTRECHA: SPA

Correas trapezoidales con revestimiento
Norma para correas standard
BS3790
Características
<ul style="list-style-type: none"> Resistentes al Aceite Antiestáticas Gama de temperatura: -18°C a + de 80°C Velocidad máxima lineal de la correa: 30m/seg. Correas con certificado ATEX y FRAS disponibles bajo demanda

Información Útil
Factor de Longitud de la Correa (mm)
- Lp a La - 18
- Li a Lp - 45
- Li a La - 63
Gama de fabricación
- 576 - 9144 mm
Peso por metro (Kgs)
- 0,119
Dia. Min. de la Polea
- 90 dp (mm)



Longitud Nominal: Longitud primitiva (Lp) en mm

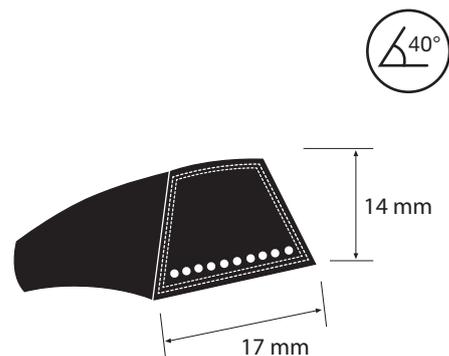
Las correas 'PIX' FRAS cumplen con las normas: II 2GD c IIB X (Informe de la prueba nº IB-03-4-934)

Ref. de la correa	Longitud Primitiva (mm)	Ref. de la correa	Longitud Primitiva (mm)	Ref. de la correa	Longitud Primitiva (mm)	Ref. de la correa	Longitud Primitiva (mm)	Ref. de la correa	Longitud Primitiva (mm)	Ref. de la correa	Longitud Primitiva (mm)
SPA 732	732	SPA 1085	1085	SPA 1400	1400	SPA 1832	1832	SPA 2282	2282	SPA 3000	3000
SPA 750	750	SPA 1090	1090	SPA 1407	1407	SPA 1850	1850	SPA 2300	2300	SPA 3032	3032
SPA 757	757	SPA 1100	1100	SPA 1425	1425	SPA 1857	1857	SPA 2307	2307	SPA 3070	3070
SPA 775	775	SPA 1107	1107	SPA 1432	1432	SPA 1882	1882	SPA 2332	2332	SPA 3082	3082
SPA 782	782	SPA 1120	1120	SPA 1450	1450	SPA 1900	1900	SPA 2350	2350	SPA 3150	3150
SPA 800	800	SPA 1132	1132	SPA 1457	1457	SPA 1907	1907	SPA 2360	2360	SPA 3182	3182
SPA 807	807	SPA 1150	1150	SPA 1482	1482	SPA 1925	1925	SPA 2382	2382	SPA 3200	3200
SPA 825	825	SPA 1157	1157	SPA 1500	1500	SPA 1932	1932	SPA 2432	2432	SPA 3250	3250
SPA 832	832	SPA 1160	1160	SPA 1507	1507	SPA 1950	1950	SPA 2475	2475	SPA 3282	3282
SPA 850	850	SPA 1180	1180	SPA 1525	1525	SPA 1957	1957	SPA 2482	2482	SPA 3350	3350
SPA 857	857	SPA 1182	1182	SPA 1532	1532	SPA 1982	1982	SPA 2492	2492	SPA 3382	3382
SPA 875	875	SPA 1200	1200	SPA 1550	1550	SPA 2000	2000	SPA 2500	2500	SPA 3450	3450
SPA 882	882	SPA 1207	1207	SPA 1557	1557	SPA 2032	2032	SPA 2532	2532	SPA 3482	3482
SPA 900	900	SPA 1220	1220	SPA 1582	1582	SPA 2057	2057	SPA 2582	2582	SPA 3500	3500
SPA 907	907	SPA 1232	1232	SPA 1600	1600	SPA 2060	2060	SPA 2607	2607	SPA 3550	3550
SPA 925	925	SPA 1250	1250	SPA 1607	1607	SPA 2082	2082	SPA 2625	2625	SPA 3600	3600
SPA 932	932	SPA 1257	1257	SPA 1632	1632	SPA 2107	2107	SPA 2632	2632	SPA 3670	3670
SPA 950	950	SPA 1272	1272	SPA 1650	1650	SPA 2120	2120	SPA 2650	2650	SPA 3700	3700
SPA 957	957	SPA 1280	1280	SPA 1657	1657	SPA 2125	2125	SPA 2682	2682	SPA 3750	3750
SPA 975	975	SPA 1282	1282	SPA 1682	1682	SPA 2132	2132	SPA 2732	2732	SPA 4000	4000
SPA 982	982	SPA 1300	1300	SPA 1700	1700	SPA 2150	2150	SPA 2782	2782	SPA 4250	4250
SPA 1000	1000	SPA 1307	1307	SPA 1707	1707	SPA 2157	2157	SPA 2800	2800	SPA 4500	4500
SPA 1007	1007	SPA 1320	1320	SPA 1732	1732	SPA 2182	2182	SPA 2832	2832	SPA 4590	4590
SPA 1025	1025	SPA 1332	1332	SPA 1750	1750	SPA 2207	2207	SPA 2847	2847	SPA 5000	5000
SPA 1032	1032	SPA 1357	1357	SPA 1757	1757	SPA 2232	2232	SPA 2882	2882		
SPA 1050	1050	SPA 1360	1360	SPA 1782	1782	SPA 2240	2240	SPA 2900	2900		
SPA 1060	1060	SPA 1367	1367	SPA 1800	1800	SPA 2250	2250	SPA 2932	2932		
SPA 1082	1082	SPA 1382	1382	SPA 1807	1807	SPA 2267	2267	SPA 2982	2982		

SECCIÓN ESTRECHA: SPB

Correas trapezoidales con revestimiento
Norma para correas standard
BS3790
Características
<ul style="list-style-type: none"> Resistentes al Aceite Antiestáticas Gama de temperatura: -18°C a + de 80°C Velocidad máxima lineal de la correa: 30m/seg. Correas con certificado ATEX y FRAS disponibles bajo demanda

Información Útil
Factor de Longitud de la Correa (mm)
- Lp a La - 28
- Li a Lp - 60
- Li a La - 88
Gama de fabricación
- 940 - 16764 mm
Peso por metro (Kgs)
- 0,214
Dia. Min. de la Polea
- 140 dp (mm)



Longitud Nominal: Longitud primitiva (Lp) en mm

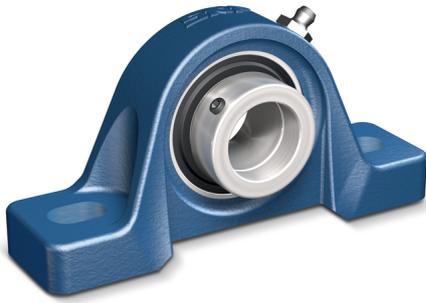
Las correas 'PIX' FRAS cumplen con las normas: II 2GD c IIB X (Informe de la prueba nº IB-03-4-934)

Ref. de la correa	Longitud Primitiva (mm)	Ref. de la correa	Longitud Primitiva (mm)	Ref. de la correa	Longitud Primitiva (mm)	Ref. de la correa	Longitud Primitiva (mm)	Ref. de la correa	Longitud Primitiva (mm)	Ref. de la correa	Longitud Primitiva (mm)
SPB 1250	1250	SPB 1650	1650	SPB 2200	2200	SPB 2680	2680	SPB 3620	3620	SPB 5300	5300
SPB 1260	1260	SPB 1690	1690	SPB 2240	2240	SPB 2720	2720	SPB 3650	3650	SPB 5380	5380
SPB 1280	1280	SPB 1700	1700	SPB 2275	2275	SPB 2750	2750	SPB 3750	3750	SPB 5600	5600
SPB 1300	1300	SPB 1750	1750	SPB 2280	2280	SPB 2800	2800	SPB 3800	3800	SPB 5680	5680
SPB 1320	1320	SPB 1780	1780	SPB 2300	2300	SPB 2840	2840	SPB 3825	3825	SPB 5990	5990
SPB 1340	1340	SPB 1800	1800	SPB 2310	2310	SPB 2850	2850	SPB 3870	3870	SPB 6000	6000
SPB 1360	1360	SPB 1850	1850	SPB 2360	2360	SPB 2900	2900	SPB 4000	4000	SPB 6300	6300
SPB 1400	1400	SPB 1900	1900	SPB 2380	2380	SPB 2990	2990	SPB 4050	4050	SPB 6340	6340
SPB 1410	1410	SPB 1950	1950	SPB 2400	2400	SPB 3000	3000	SPB 4060	4060	SPB 6700	6700
SPB 1440	1440	SPB 2000	2000	SPB 2410	2410	SPB 3150	3150	SPB 4250	4250	SPB 6720	6720
SPB 1450	1450	SPB 2020	2020	SPB 2430	2430	SPB 3170	3170	SPB 4310	4310	SPB 7100	7100
SPB 1500	1500	SPB 2025	2025	SPB 2500	2500	SPB 3200	3200	SPB 4370	4370	SPB 7500	7500
SPB 1510	1510	SPB 2030	2030	SPB 2530	2530	SPB 3250	3250	SPB 4500	4500	SPB 7610	7610
SPB 1540	1540	SPB 2060	2060	SPB 2540	2540	SPB 3270	3270	SPB 4560	4560	SPB 7990	7990
SPB 1550	1550	SPB 2120	2120	SPB 2580	2580	SPB 3340	3340	SPB 4750	4750	SPB 8000	8000
SPB 1560	1560	SPB 2125	2125	SPB 2600	2600	SPB 3350	3350	SPB 4820	4820	SPB 8500	8500
SPB 1590	1590	SPB 2150	2150	SPB 2650	2650	SPB 3450	3450	SPB 5000	5000	SPB 9000	9000
SPB 1600	1600	SPB 2180	2180	SPB 2675	2675	SPB 3550	3550	SPB 5070	5070	SPB 9010	9010

P2B 104-FM

- Producto popular

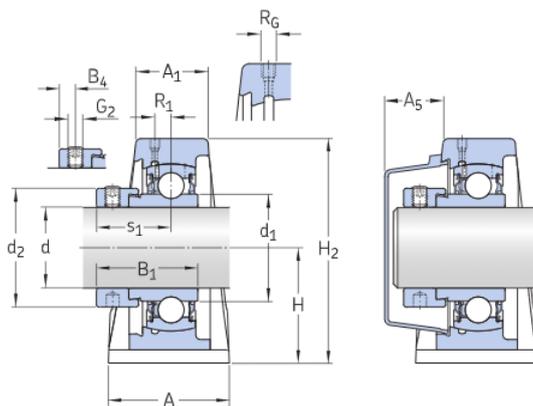
Soportes de pie con rodamientos de bolas



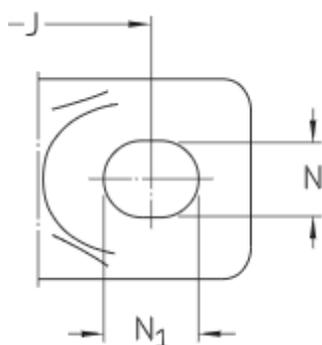
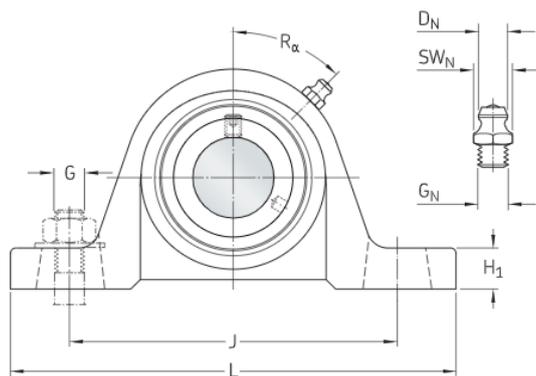
Especificación técnica

Cumplimiento con el estándar	Norma estadounidense
Purpose specific	Para aplicaciones de manipulación de materiales
Material del soporte	Fundición
Sealing solution	Standard seals

DIMENSIONES



d	31.75 mm	Diámetro del agujero
d1	≈46.1 mm	Diámetro del resalte del aro interior
d2	51.1 mm	Diámetro exterior del anillo de fijación
A	45.8 mm	Ancho de la base
A1	26.7 mm	Top width
A5	22 mm	Width including end cover
B1	38.9 mm	Ancho total del rodamiento
B4	6.75 mm	Distancia de la cara lateral del dispositivo de fijación al centro de la rosca
H	47.63 mm	Altura del centro del asiento esférico
H1	18.26 mm	Foot height
H2	93.66 mm	Altura total
J	127 mm	Distancia entre los tornillos de fijación



J	max.130.97 mm	Distance between attachment bolts
J	min.123.03 mm	Distance between attachment bolts
L	166.69 mm	Longitud total
N	16.67 mm	Diameter of attachment bolt hole
N ₁	20.64 mm	Length of attachment bolt hole
s ₁	29.4 mm	Distancia de la cara lateral del dispositivo de fijación al centro del camino de rodadura

ORIFICIO ROSCADO

R _G	1/8-27 NPT	Housing thread for the grease fitting
R ₁	1.8 mm	Axial position of the housing thread
R _α	45°	Angular position of the housing thread

BOQUILLA ENGRASADORA

DN	6.579 mm	Diámetro de la cabeza esférica de la boquilla engrasadora
SWN	11.113 mm	Tamaño de la llave hexagonal para la boquilla engrasadora
G _N	1/8-27 NPT	Rosca de la boquilla engrasadora

DATOS DEL CÁLCULO

Capacidad de carga dinámica básica	C	25.5 kN
Capacidad de carga estática básica	C ₀	15.3 kN
Carga límite de fatiga	P _u	0.655 kN
Velocidad límite		5 300 r/min
con tolerancia de eje h6		

MASA

Mass bearing unit		1.55 kg
-------------------	--	---------

INFORMACIÓN DE MONTAJE

Rosca del prisionero	G ₂	3/8-24 UNF
Tamaño de llave hexagonal para prisionero		4.763 mm
Par de apriete recomendado para el prisionero		16.5 N·m
Recommended diameter for attachment bolts, mm	G	12 mm
Recommended diameter for attachment bolts, inch	G	0.5 in

PRODUCTOS INCLUIDOS

Soporte		P2B 507
Rodamiento		YET 207-104

PRODUCTOS ASOCIADOS

Tapa lateral		ECY 207
--------------	--	---------

Más información

Detalles del producto	Información sobre ingeniería	Herramientas
Unidades de soportes de pie según las normas ISO		
Unidades de soportes de pie según las normas norteamericanas		
Unidades de soportes de pie según las normas industriales japonesas (JIS)		Bearing Select (Herramienta para la selección de rodamientos)
Unidades de soportes de pie, no estandarizadas (incl. línea de procesamiento de alimentos SKF)	Principios para la selección y la aplicación de las unidades de rodamientos de bolas: Descargar catálogo (4.9 MB)	Engineering Calculator (Herramienta para cálculos de ingeniería)
Permissible misalignment	Principios para la selección de soluciones de rodamientos montados	Instrucciones de montaje y desmontaje de rodamientos
Locating/non-locating support	Falla del rodamiento y cómo prevenirla	
Cargas		
Límites de temperatura		
Velocidad admisible		
Lubricación		
Montaje y desmontaje		
Ordering information		
Sistema de designación		

Términos y condiciones

Al visitar y utilizar esta página web/aplicación, publicada por AB SKG (publ.) (556007-3495 · Gotemburgo) ("SKF") y de su propiedad, usted acepta cumplir los siguientes términos y condiciones:

Limitación de la garantía y de la responsabilidad

Aunque se ha puesto el máximo empeño en asegurar la exactitud de la información incluida en esta página web/aplicación, SKF proporciona dicha información "TAL CUAL", y DENIEGA CUALQUIER GARANTÍA, EXPRESA O IMPLÍCITA, INCLUIDAS, ENTRE OTRAS, LAS GARANTÍAS IMPLÍCITAS DE COMERCIABILIDAD Y APTITUD PARA FINES ESPECÍFICOS. Usted reconoce que utilizará esta página web/aplicación bajo su entera responsabilidad, que asume la responsabilidad absoluta de todos los costos asociados al uso de esta página web/aplicación y que SKF no será responsable de ningún daño directo, incidental, consecuente ni indirecto de ningún tipo, derivado de su acceso a la información o los programas informáticos disponibles en esta página web/aplicación o del uso de estos. Todas las garantías y manifestaciones incluidas en esta página web/aplicación acerca de los productos o servicios de SKF que usted adquiera o use estarán sujetas a los términos y condiciones acordados en el contrato del producto o servicio en cuestión. Asimismo, en lo que respecta a las páginas web/aplicaciones no pertenecientes a SKF mencionadas en nuestra página web/aplicación o donde se incluya un hipervínculo, SKF no ofrece garantía alguna respecto de la exactitud o la confiabilidad de la información incluida en dichas páginas web/aplicaciones y no asumirá ninguna responsabilidad sobre el material creado o publicado por terceros incluido en dichas páginas y aplicaciones. Además, SKF tampoco garantiza que esta página web/aplicación ni que esas otras páginas web/aplicaciones vinculadas estén libres de virus u otros elementos perjudiciales.

Derechos de autor

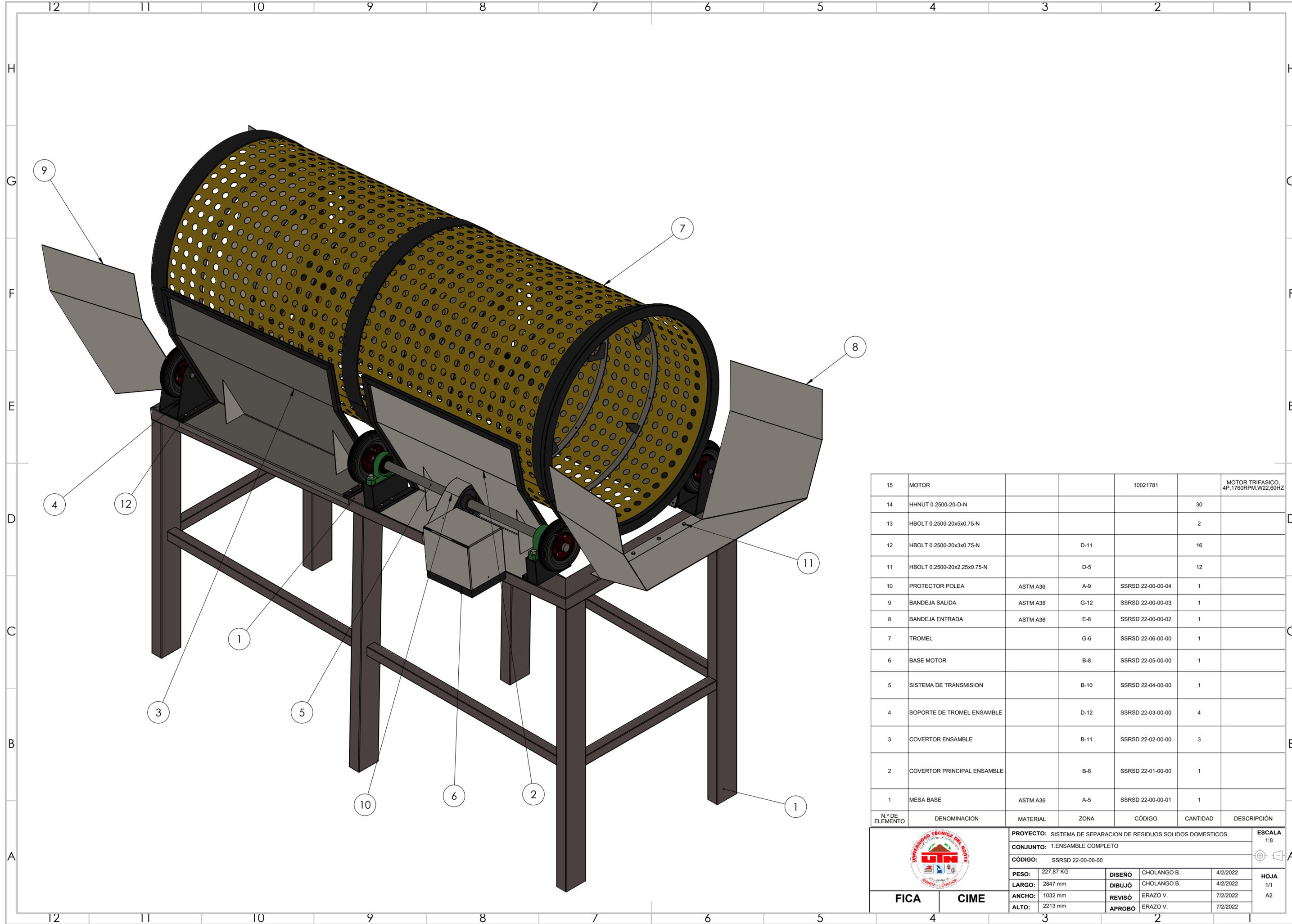
Los derechos de autor de esta página web/aplicación y el derecho de autor de la información y los programas informáticos disponibles en esta página web/aplicación pertenecen a SKF o a los otorgantes de su autorización de uso. Quedan reservados todos los derechos. Todo el material autorizado para su uso mencionará al otorgante que haya concedido a SKF el derecho a utilizar el material. La información y los programas informáticos disponibles en esta página web/aplicación no podrán reproducirse, duplicarse, copiarse, transmitirse, distribuirse, almacenarse, modificarse, descargarse ni explotarse de ningún otro modo para uso comercial sin la autorización previa por escrito de SKF. No obstante, sí podrán reproducirse, almacenarse y descargarse para su uso por parte de particulares sin la autorización previa por escrito de SKF. En ningún caso se podrá facilitar esta información o programas informáticos a terceros. Esta página web/aplicación incluye determinadas imágenes que se utilizan bajo licencia de Shutterstock, Inc.

Marcas comerciales y patentes

Todas las marcas comerciales, nombres de marcas y logotipos de empresas que aparecen en la página web/aplicación son propiedad de SKF o de los otorgantes de su autorización de uso, y no podrán ser utilizados de ningún modo sin la autorización previa por escrito de SKF. Todas las marcas comerciales autorizadas publicadas en esta página web/aplicación mencionan al otorgante que haya concedido a SKF el derecho a utilizar la marca comercial. El acceso a esta página web/aplicación no concede al usuario ningún derecho sobre las patentes propiedad de SKF o autorizadas a SKF.

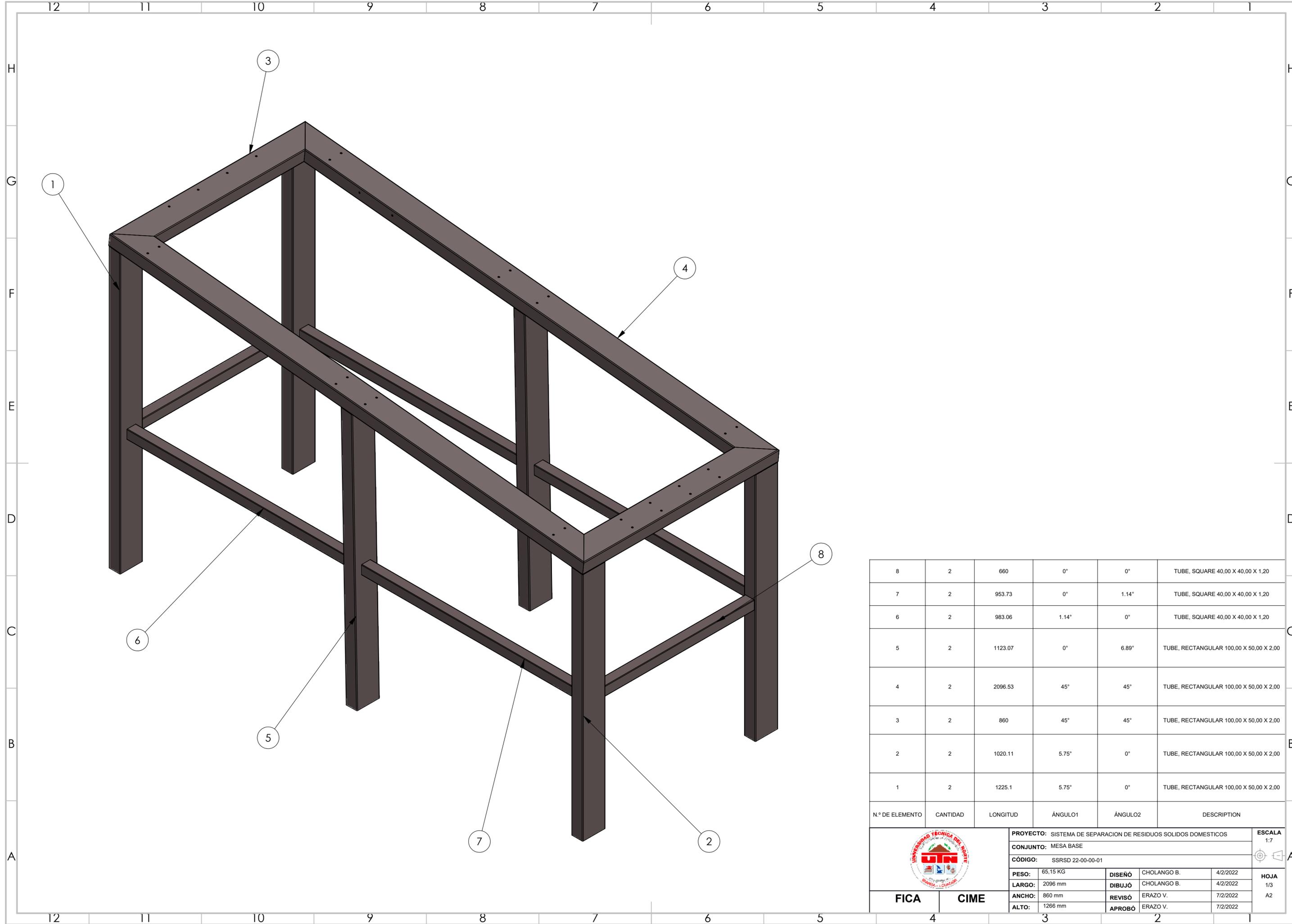
Cambios

SKF se reserva el derecho a introducir cambios o ampliaciones de esta página web/aplicación en cualquier momento.



15	MOTOR			10021781		MOTOR TRIFASICO, 4P, 1760RPM, W22,60HZ
14	HHNUT 0.2500-20-D-N				30	
13	HBOLT 0.2500-20x5x0.75-N				2	
12	HBOLT 0.2500-20x3x0.75-N		D-11		16	
11	HBOLT 0.2500-20x2.25x0.75-N		D-5		12	
10	PROTECTOR POLEA	ASTM A36	A-9	SSRSD 22-00-00-04	1	
9	BANDEJA SALIDA	ASTM A36	G-12	SSRSD 22-00-00-03	1	
8	BANDEJA ENTRADA	ASTM A36	E-8	SSRSD 22-00-00-02	1	
7	TROMEL		G-6	SSRSD 22-06-00-00	1	
6	BASE MOTOR		B-8	SSRSD 22-05-00-00	1	
5	SISTEMA DE TRANSMISION		B-10	SSRSD 22-04-00-00	1	
4	SOPORTE DE TROMEL ENSAMBLE		D-12	SSRSD 22-03-00-00	4	
3	COVERTOR ENSAMBLE		B-11	SSRSD 22-02-00-00	3	
2	COVERTOR PRINCIPAL ENSAMBLE		B-8	SSRSD 22-01-00-00	1	
1	MESA BASE	ASTM A36	A-5	SSRSD 22-00-00-01	1	
N° DE ELEMENTO	DENOMINACION	MATERIAL	ZONA	CÓDIGO	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN

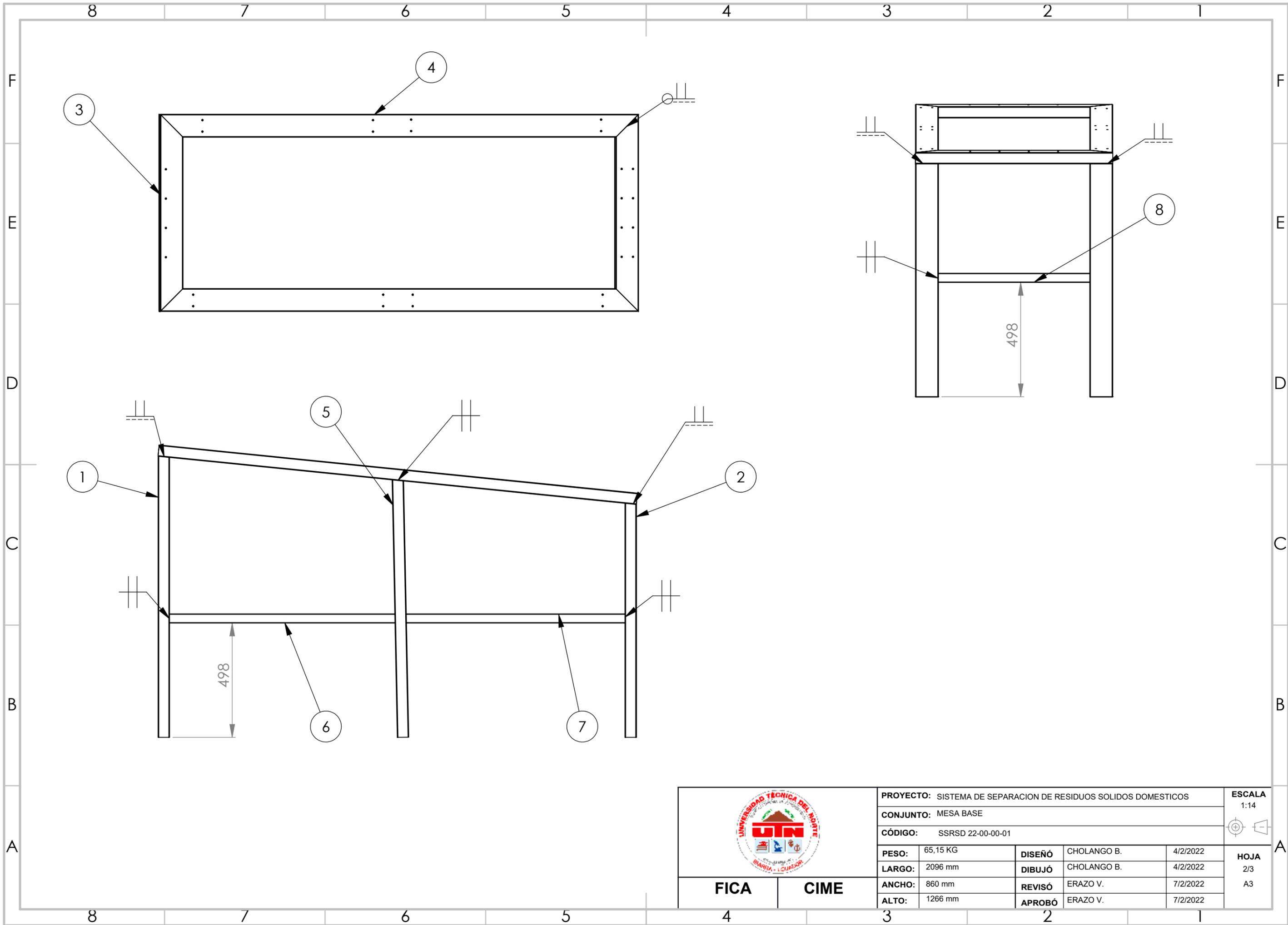
	PROYECTO: SISTEMA DE SEPARACION DE RESIDUOS SOLIDOS DOMESTICOS				ESCALA 1:8
	CONJUNTO: 1.ENSAMBLE COMPLETO				
CÓDIGO: SSRSD 22-00-00-00					HOJA 1/1 A2
PESO:	227,87 KG	DISEÑO	CHOLANGO B.	4/2/2022	
LARGO:	2847 mm	DIBUJÓ	CHOLANGO B.	4/2/2022	
ANCHO:	1032 mm	REVISÓ	ERAZO V.	7/2/2022	
ALTO:	2213 mm	APROBÓ	ERAZO V.	7/2/2022	
FICA					CIME



N.º DE ELEMENTO	CANTIDAD	LONGITUD	ÁNGULO1	ÁNGULO2	DESCRIPTION
8	2	660	0°	0°	TUBE, SQUARE 40,00 X 40,00 X 1,20
7	2	953.73	0°	1.14°	TUBE, SQUARE 40,00 X 40,00 X 1,20
6	2	983.06	1.14°	0°	TUBE, SQUARE 40,00 X 40,00 X 1,20
5	2	1123.07	0°	6.89°	TUBE, RECTANGULAR 100,00 X 50,00 X 2,00
4	2	2096.53	45°	45°	TUBE, RECTANGULAR 100,00 X 50,00 X 2,00
3	2	860	45°	45°	TUBE, RECTANGULAR 100,00 X 50,00 X 2,00
2	2	1020.11	5.75°	0°	TUBE, RECTANGULAR 100,00 X 50,00 X 2,00
1	2	1225.1	5.75°	0°	TUBE, RECTANGULAR 100,00 X 50,00 X 2,00

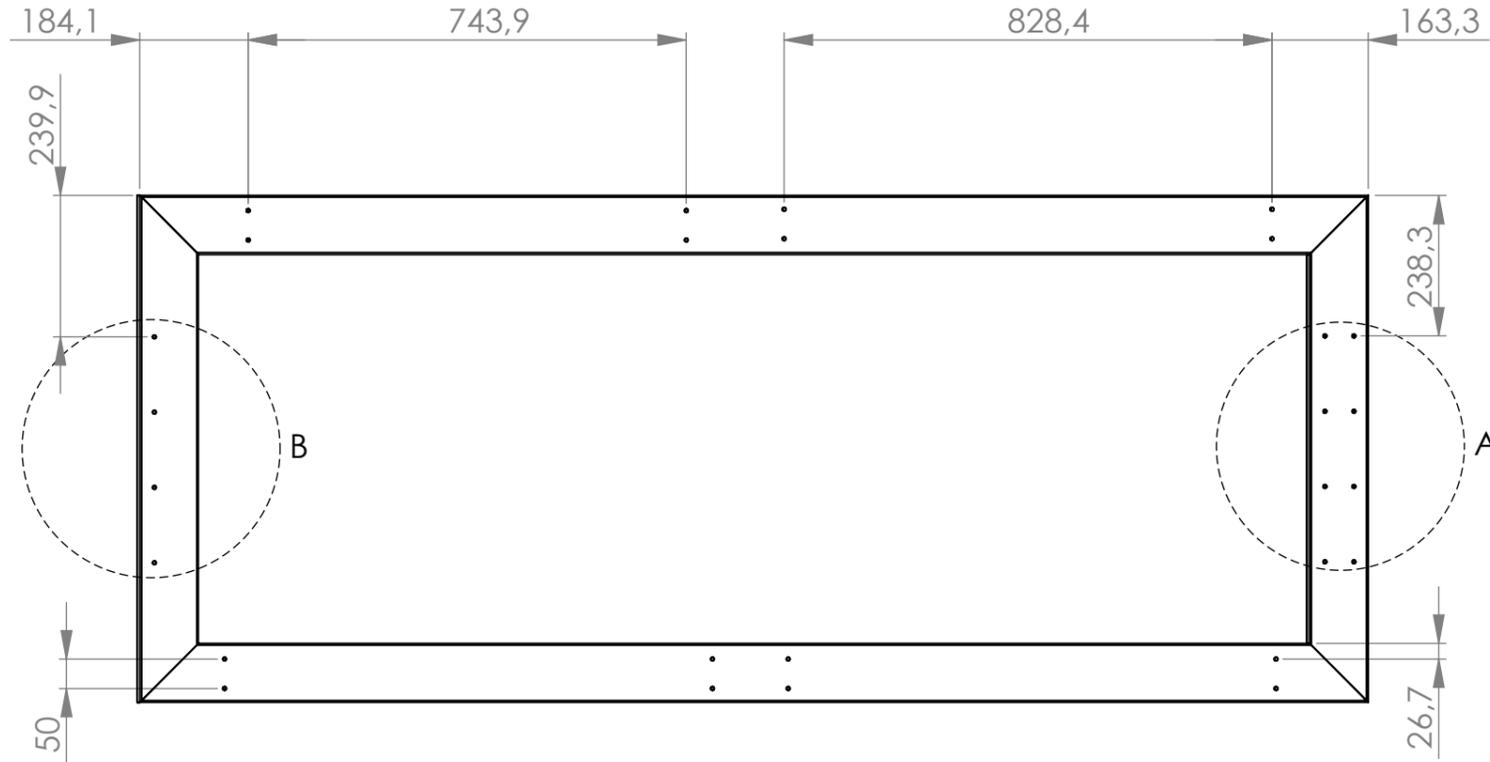
					PROYECTO: SISTEMA DE SEPARACION DE RESIDUOS SOLIDOS DOMESTICOS CONJUNTO: MESA BASE CÓDIGO: SSRSD 22-00-00-01	ESCALA: 1:7
PESO: 65,15 KG		DISEÑO: CHOLANGO B.	4/2/2022		HOJA: 1/3 A2	
LARGO: 2096 mm		DIBUJÓ: CHOLANGO B.	4/2/2022			
ANCHO: 860 mm		REVISÓ: ERAZO V.	7/2/2022			
ALTO: 1266 mm		APROBÓ: ERAZO V.	7/2/2022			

FICA CIME

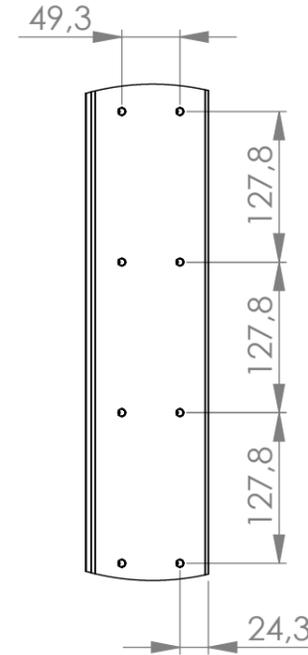


PROYECTO: SISTEMA DE SEPARACION DE RESIDUOS SOLIDOS DOMESTICOS				ESCALA 1:14
CONJUNTO: MESA BASE				
CÓDIGO: SSRSD 22-00-00-01				 HOJA 2/3 A3
PESO:	65,15 KG	DISEÑO	CHOLANGO B. 4/2/2022	
LARGO:	2096 mm	DIBUJÓ	CHOLANGO B. 4/2/2022	
ANCHO:	860 mm	REVISÓ	ERAZO V. 7/2/2022	
ALTO:	1266 mm	APROBÓ	ERAZO V. 7/2/2022	

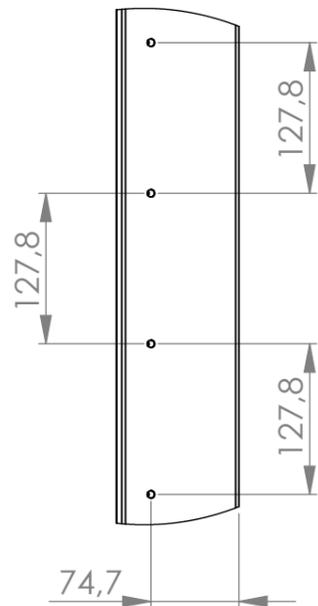
FICA | **CIME**



DETALLE A
ESCALA 1 : 6



DETALLE B
ESCALA 1 : 6



FICA

CIME

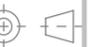
PROYECTO: SISTEMA DE SEPARACION DE RESIDUOS SOLIDOS DOMESTICOS

CONJUNTO: MESA BASE

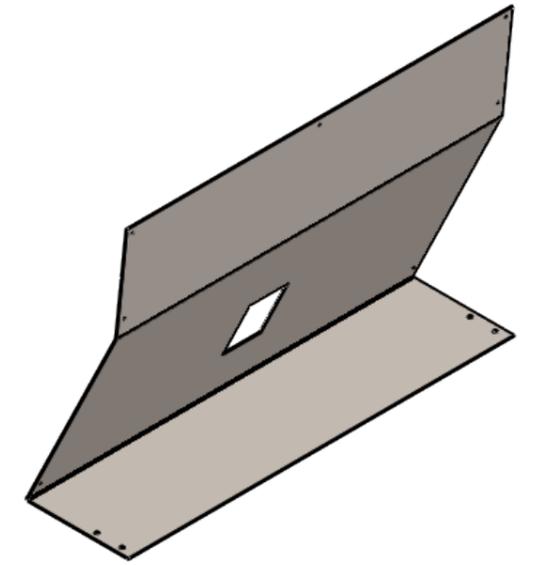
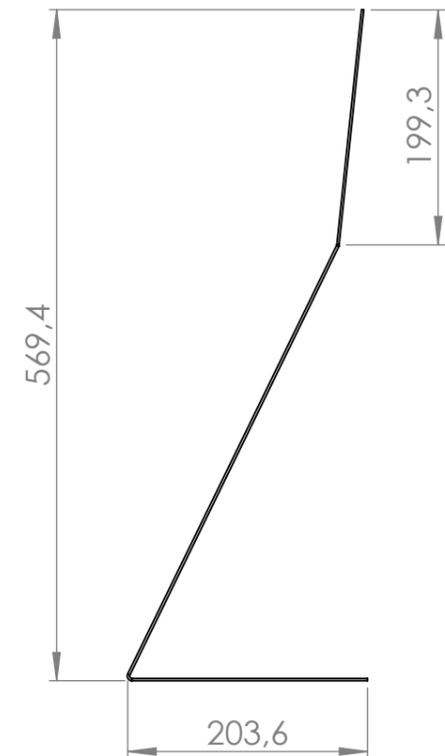
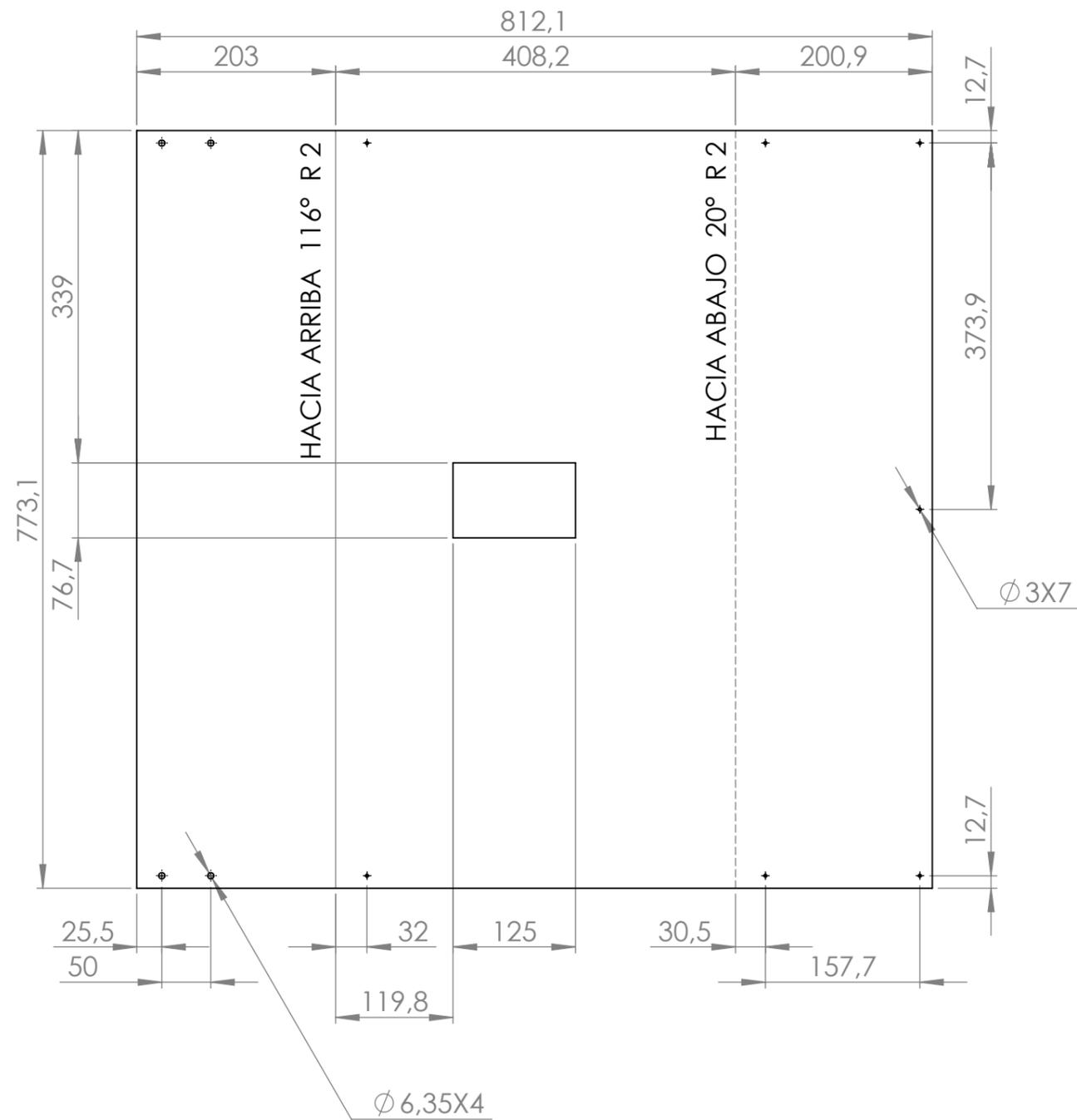
CÓDIGO: SSRSD 22-00-00-01

PESO:	65,15 KG	DISEÑO	CHOLANGO B.	4/2/2022
LARGO:	2096 mm	DIBUJÓ	CHOLANGO B.	4/2/2022
ANCHO:	860 mm	REVISÓ	ERAZO V.	7/2/2022
ALTO:	1266 mm	APROBÓ	ERAZO V.	7/2/2022

ESCALA
1:12

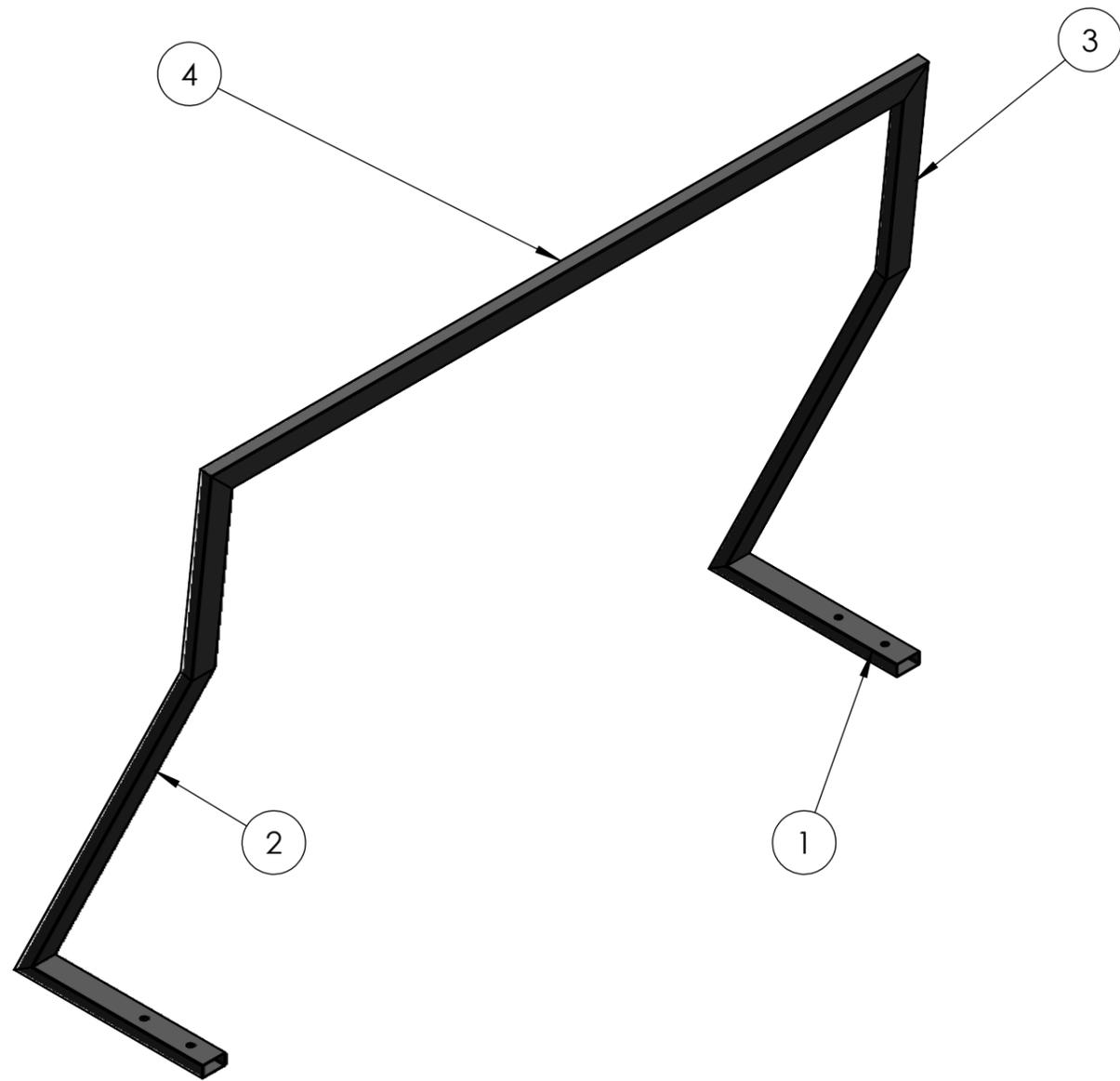


HOJA
3/3
A3



NOTA: PLANCHA METALICA ESPESOR 2MM

	PROYECTO: SISTEMA DE SEPARACION DE RESIDUOS SOLIDOS				ESCALA 1:10	
	PARTE: COVERTOR PRINCIPAL				TOLERANCIA: ±0,05	
CÓDIGO: SSRSD 22-01-00-01					HOJA 1/1 A3	
MATERIAL: ASTM A36		DISEÑO	CHOLANGO B.	4/2/2022		
TRATAMIENTO: NINGUNO		DIBUJÓ	CHOLANGO B.	4/2/2022		
RECUBRIMIENTO: NINGUNO		REVISÓ	ERAZO V.	7/2/2022		
CANTIDAD: 1		APROBÓ	ERAZO V.	7/2/2022		
FICA	CIME					



N.º DE ELEMENTO	CANTIDAD	LONGITUD	ÁNGULO1	ÁNGULO2	DESCRIPCION
4	1	773.1	45°	45°	TUBE, RECTANGULAR 25,4 X 12,7 X 1,2
3	1	202.24	45°	10°	TUBE, RECTANGULAR 25,4 X 12,7 X 1,2
2	2	412.24	10°	58°	TUBE, RECTANGULAR 25,4 X 12,7 X 1,2
1	2	203.16	58°	0°	TUBE, RECTANGULAR 25,4 X 12,7 X 1,2



PROYECTO: SISTEMA DE SEPARACION DE RESIDUOS SOLIDOS DOMESTICOS

CONJUNTO: 3.2.BASE COVERTOR PRINCIPAL

CÓDIGO: SSRSD 22-01-00-02

PESO:	15,52 KG	DISEÑO	CHOLANGO B.	12/1/2022
LARGO:	773 mm	DIBUJÓ	CHOLANGO B.	4/2/2022
ANCHO:	166 mm	REVISÓ	ERAZO V.	7/2/2022
ALTO:	568 mm	APROBÓ	ERAZO V.	7/2/2022

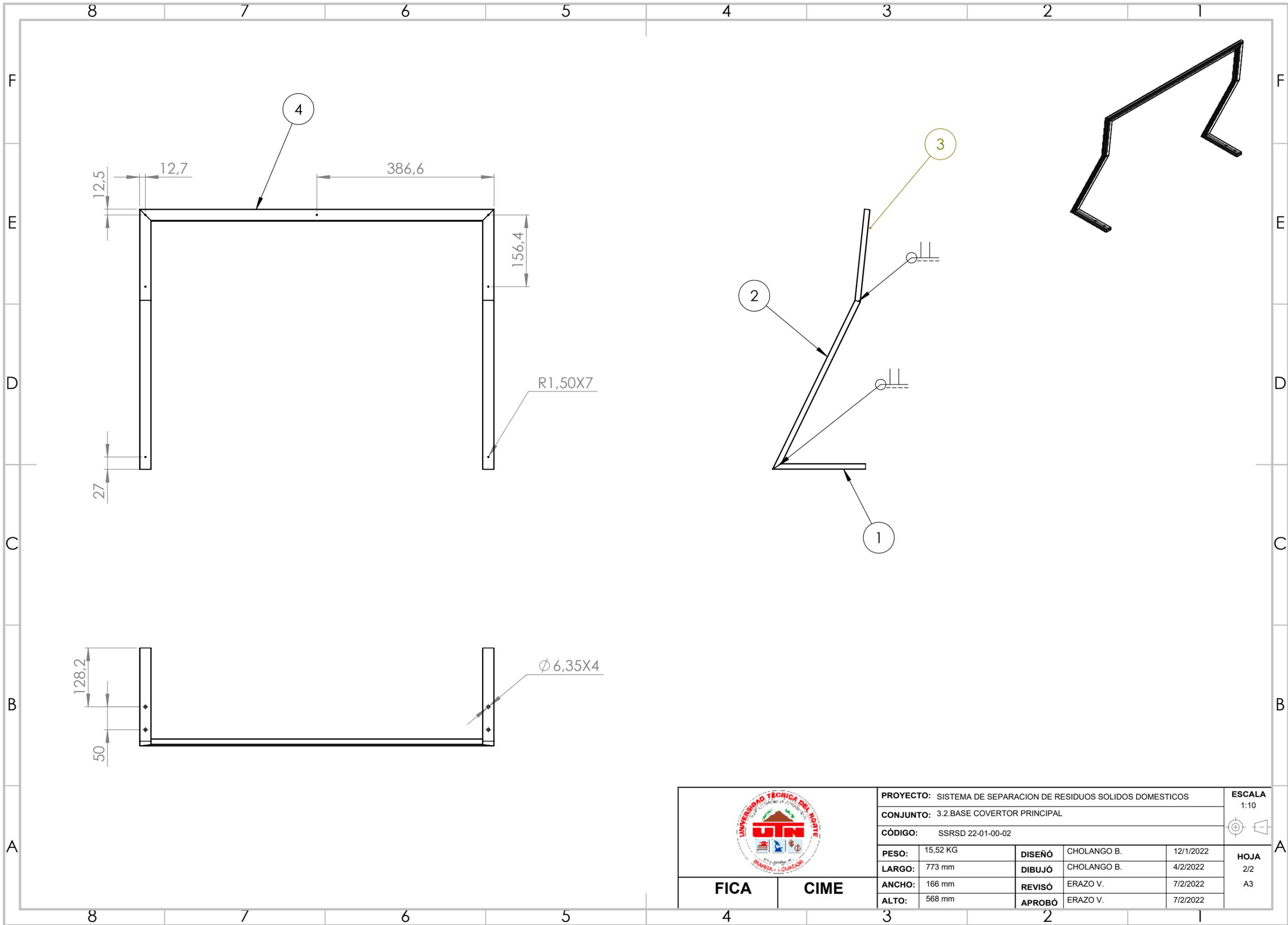
ESCALA
1:10



HOJA
1/2
A3

FICA

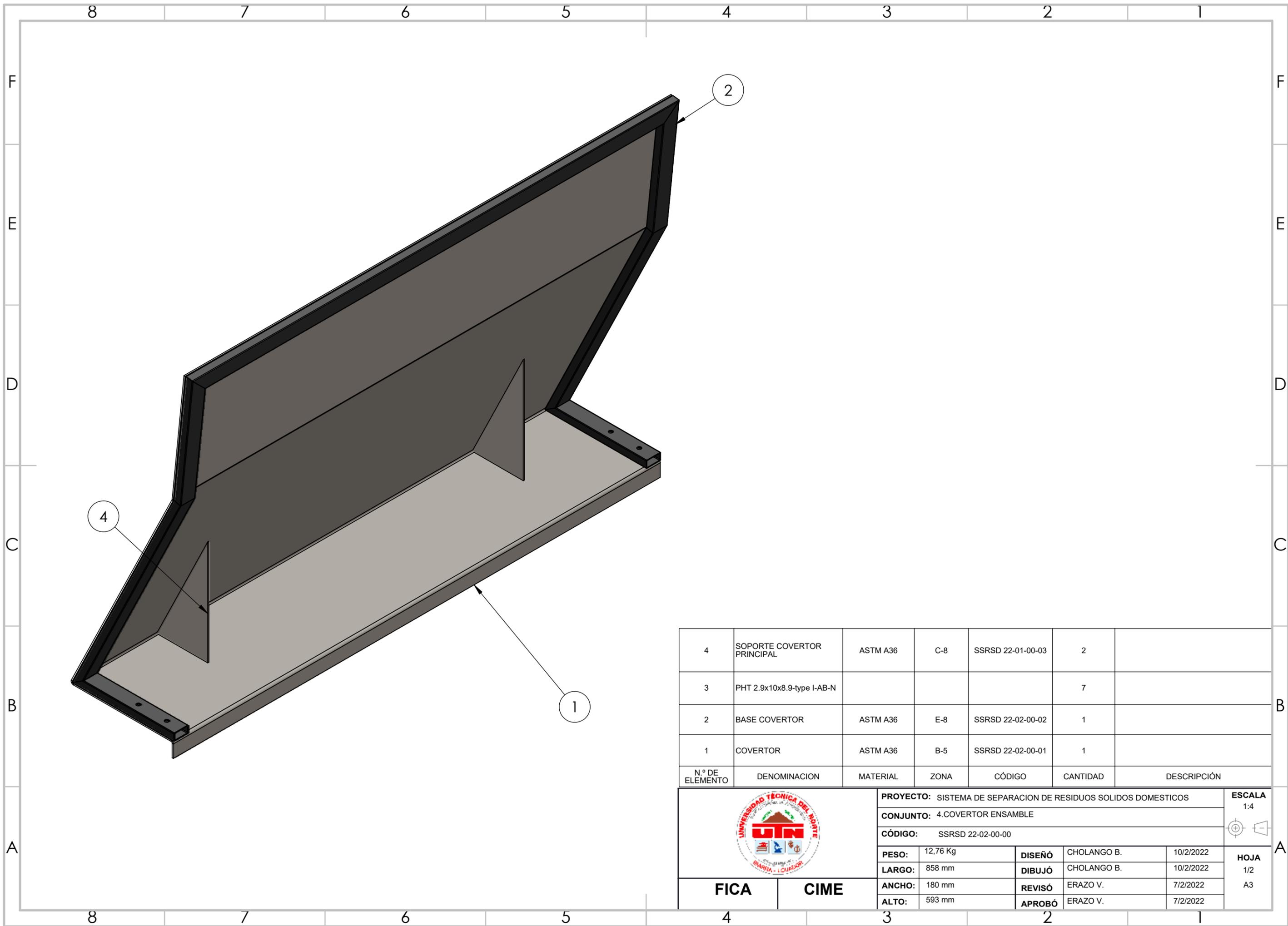
CIME



PROYECTO: SISTEMA DE SEPARACION DE RESIDUOS SOLIDOS DOMESTICOS				ESCALA 1:10
CONJUNTO: 3.2.BASE COVERTOR PRINCIPAL				
CÓDIGO: SSRSD 22-01-00-02				
PESO:	15,52 KG	DISEÑO	CHOLANGO B.	12/1/2022
LARGO:	773 mm	DIBUJÓ	CHOLANGO B.	4/2/2022
ANCHO:	166 mm	REVISÓ	ERAZO V.	7/2/2022
ALTO:	568 mm	APROBÓ	ERAZO V.	7/2/2022

FICA **CIME**

HOJA 2/2 A3



N.º DE ELEMENTO	DENOMINACION	MATERIAL	ZONA	CÓDIGO	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
4	SOPORTE COVERTOR PRINCIPAL	ASTM A36	C-8	SSRSD 22-01-00-03	2	
3	PHT 2.9x10x8.9-type I-AB-N				7	
2	BASE COVERTOR	ASTM A36	E-8	SSRSD 22-02-00-02	1	
1	COVERTOR	ASTM A36	B-5	SSRSD 22-02-00-01	1	

	PROYECTO: SISTEMA DE SEPARACION DE RESIDUOS SOLIDOS DOMESTICOS				ESCALA 1:4
	CONJUNTO: 4.COVERTOR ENSAMBLE				
	CÓDIGO: SSRSD 22-02-00-00				HOJA 1/2 A3
	PESO:	12,76 Kg	DISEÑO	CHOLANGO B. 10/2/2022	
LARGO:	858 mm	DIBUJÓ	CHOLANGO B. 10/2/2022		
ANCHO:	180 mm	REVISÓ	ERAZO V. 7/2/2022	APROBÓ	
ALTO:	593 mm	ERAZO V.	7/2/2022		

FICA

CIME

3

2

1

4

3

2

1

F

F

E

E

D

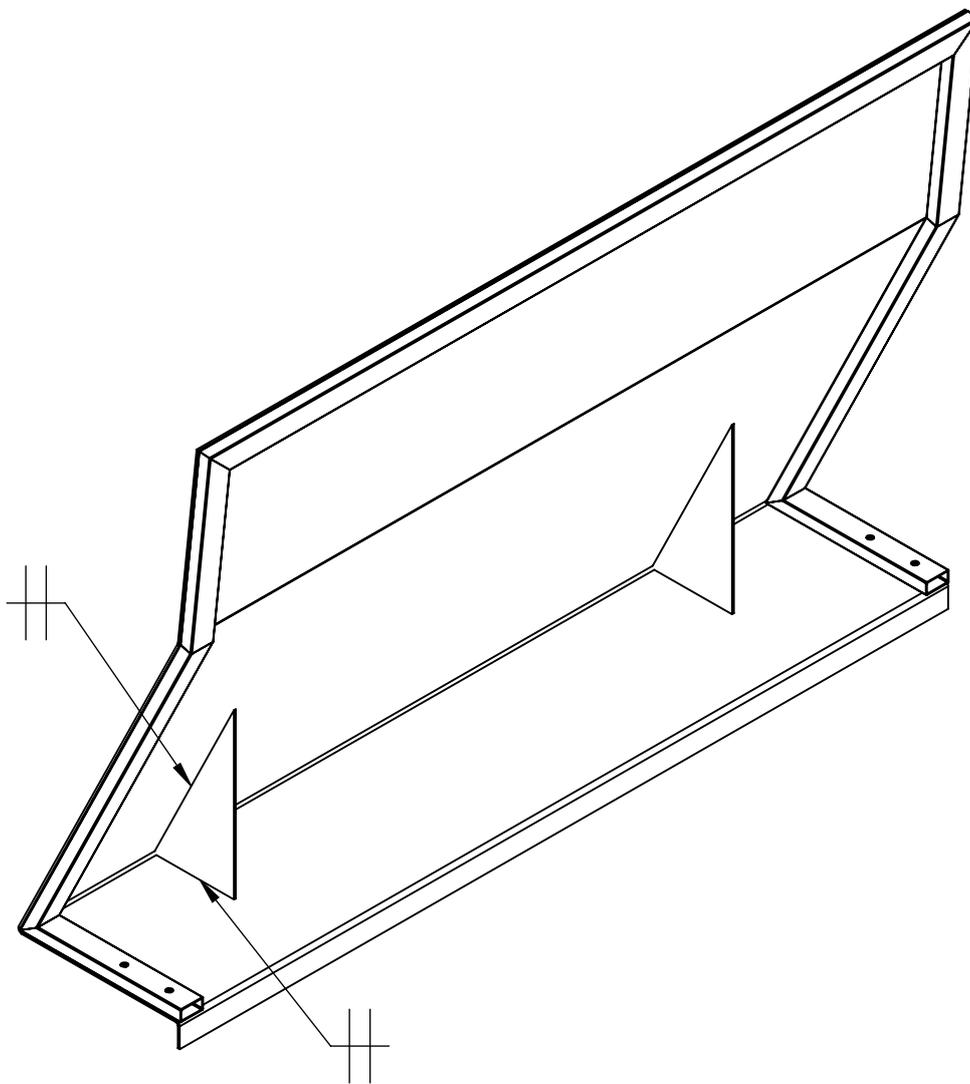
D

C

C

B

B



A

A



PROYECTO: SISTEMA DE SEPARACION DE RESIDUOS SOLIDOS DOMESTICOS

ESCALA
1:10

CONJUNTO: 4.COVERTOR ENSAMBLE

CÓDIGO: SSRSD 22-02-00-00



PESO:	12,76 Kg	DISEÑO	CHOLANGO B.	10/2/2022
--------------	----------	---------------	-------------	-----------

HOJA
2/2
A4

LARGO:	858 mm	DIBUJÓ	CHOLANGO B.	10/2/2022
---------------	--------	---------------	-------------	-----------

ANCHO:	180 mm	REVISÓ	ERAZO V.	7/2/2022
---------------	--------	---------------	----------	----------

ALTO:	593 mm	APROBÓ	ERAZO V.	7/2/2022
--------------	--------	---------------	----------	----------

FICA

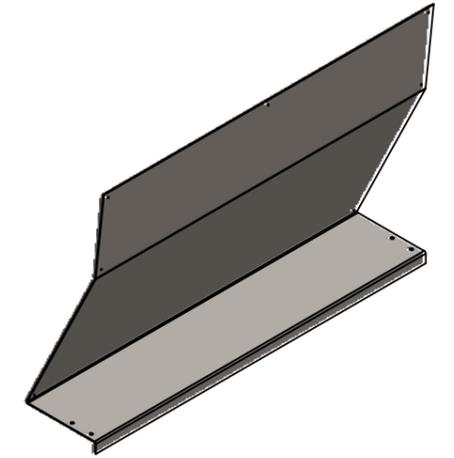
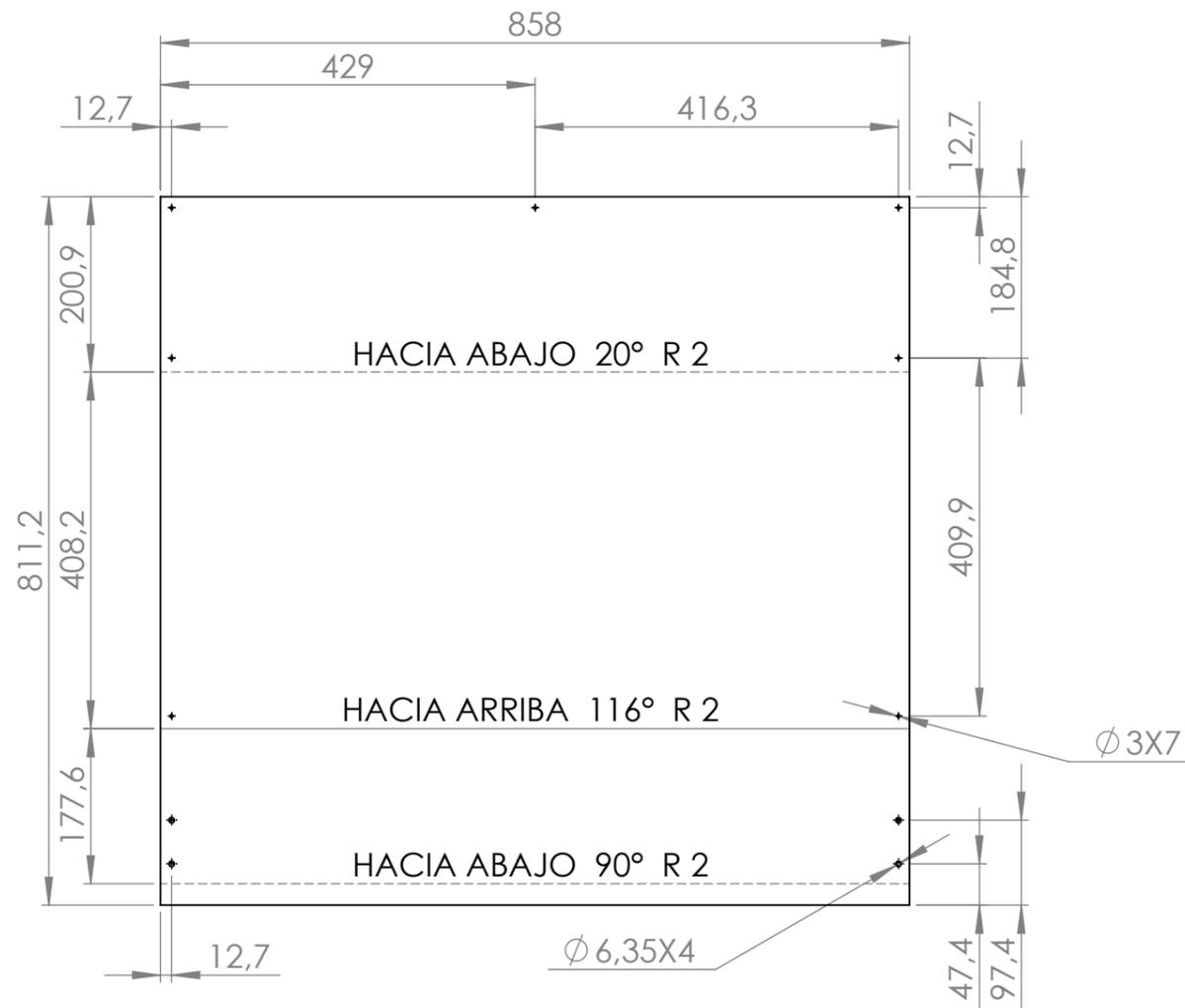
CIME

4

3

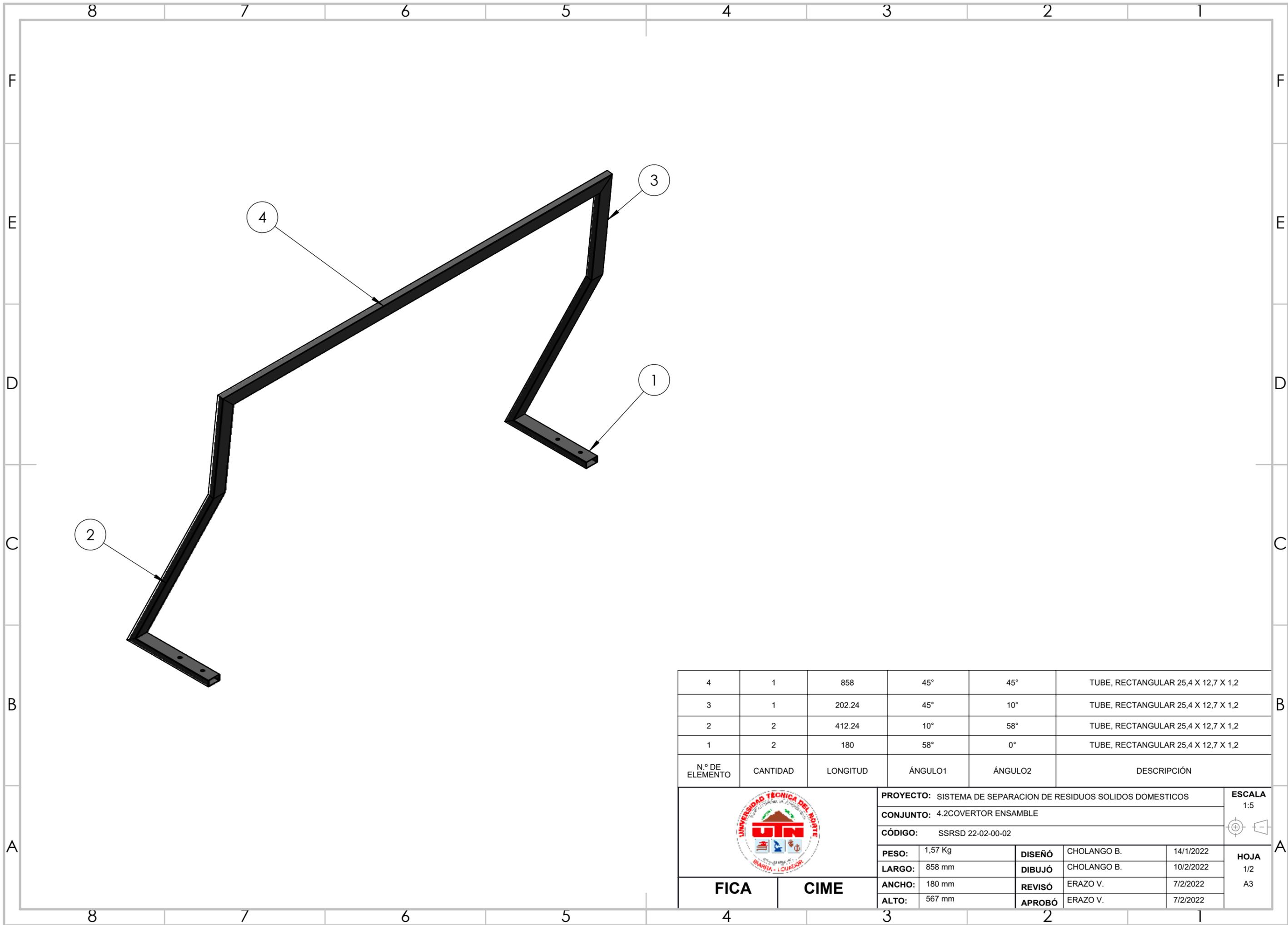
2

1



NOTA: PLANCHA METALICA ESPESOR 2MM

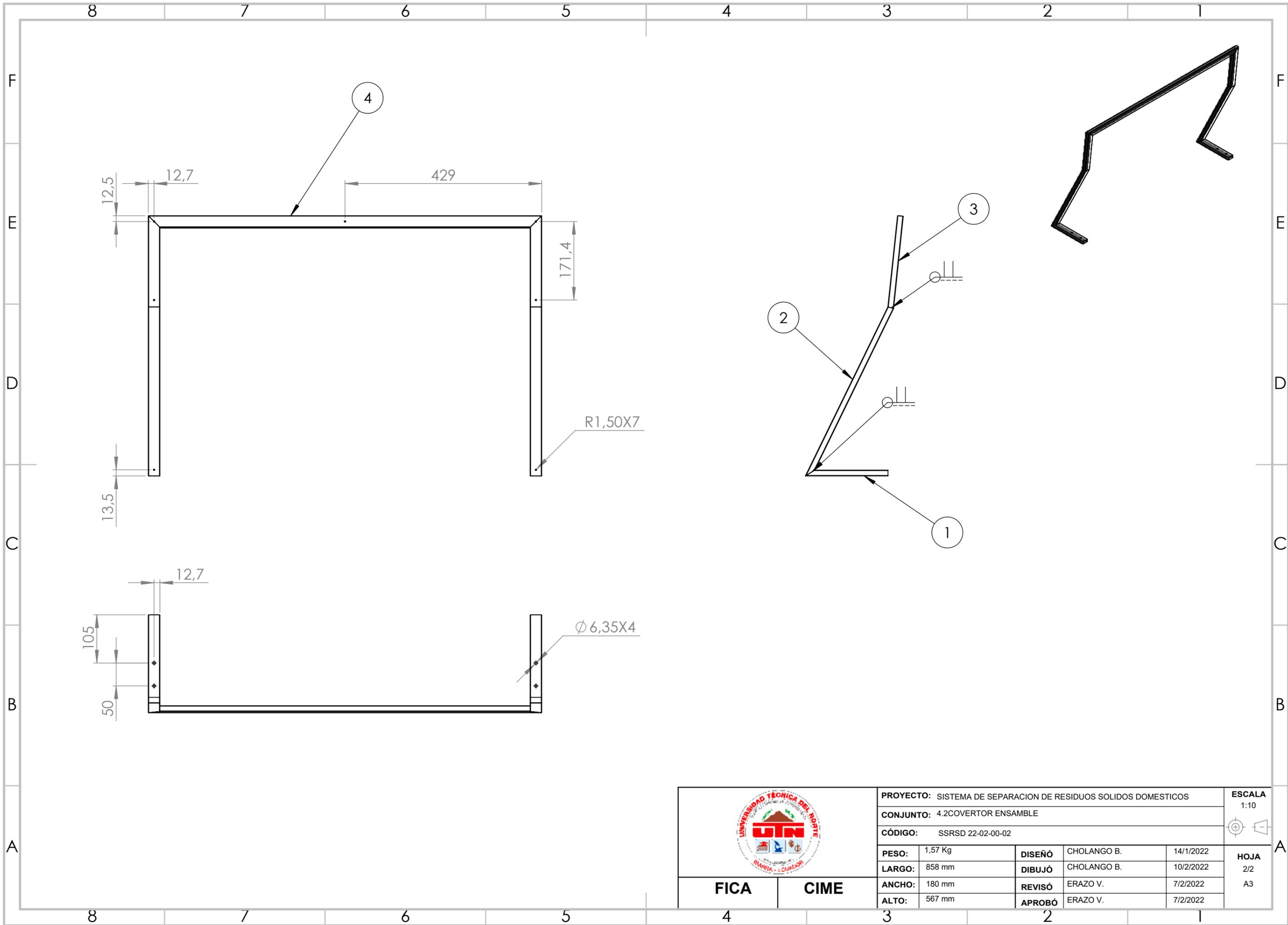
	PROYECTO: SISTEMA DE SEPARACION DE RESIDUOS SOLIDOS				ESCALA	
	PARTE: COVERTOR				1:10	
	CÓDIGO: SSRSD 22-02-00-01				TOLERANCIA: ±0,05	
	MATERIAL:	ASTM A36	DISEÑO	CHOLANGO B.	10/2/2022	HOJA 1/1 A3
	TRATAMIENTO:	NINGUNO	DIBUJÓ	CHOLANGO B.	10/2/2022	
RECUBRIMIENTO:	NINGUNO	REVISÓ	ERAZO V.	7/2/2022		
CANTIDAD:	3	APROBÓ	ERAZO V.	7/2/2022		
FICA	CIME					



N.º DE ELEMENTO	CANTIDAD	LONGITUD	ÁNGULO1	ÁNGULO2	DESCRIPCIÓN
4	1	858	45°	45°	TUBE, RECTANGULAR 25,4 X 12,7 X 1,2
3	1	202.24	45°	10°	TUBE, RECTANGULAR 25,4 X 12,7 X 1,2
2	2	412.24	10°	58°	TUBE, RECTANGULAR 25,4 X 12,7 X 1,2
1	2	180	58°	0°	TUBE, RECTANGULAR 25,4 X 12,7 X 1,2

	PROYECTO: SISTEMA DE SEPARACION DE RESIDUOS SOLIDOS DOMESTICOS				ESCALA 1:5
	CONJUNTO: 4.2COVERTOR ENSAMBLE				
	CÓDIGO: SSRSD 22-02-00-02				HOJA 1/2 A3
	PESO:	1,57 Kg	DISEÑO	CHOLANGO B. 14/1/2022	
LARGO:	858 mm	DIBUJÓ	CHOLANGO B. 10/2/2022		
ANCHO:	180 mm	REVISÓ	ERAZO V. 7/2/2022	APROBÓ	
ALTO:	567 mm	ERAZO V.	7/2/2022		

FICA **CIME**



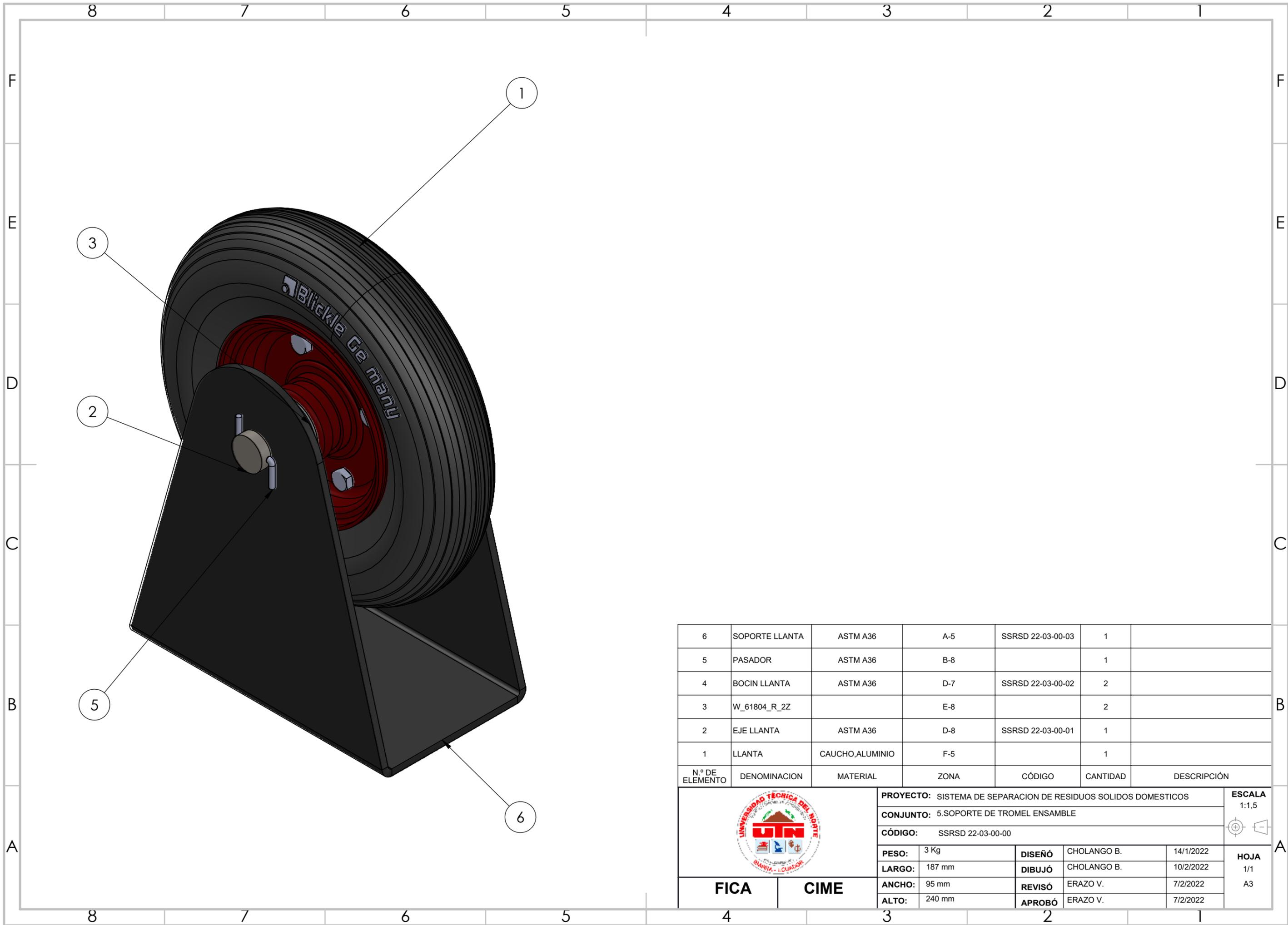
R1,50X7

Ø 6,35X4

	PROYECTO: SISTEMA DE SEPARACION DE RESIDUOS SOLIDOS DOMESTICOS			ESCALA 1:10
	CONJUNTO: 4.2COVERTOR ENSAMBLE			
CÓDIGO: SSRSD 22-02-00-02				HOJA 2/2 A3
PESO:	1,57 Kg	DISEÑO	CHOLANGO B. 14/1/2022	
LARGO:	858 mm	DIBUJÓ	CHOLANGO B. 10/2/2022	
ANCHO:	180 mm	REVISÓ	ERAZO V. 7/2/2022	
ALTO:	567 mm	APROBÓ	ERAZO V. 7/2/2022	

FICA

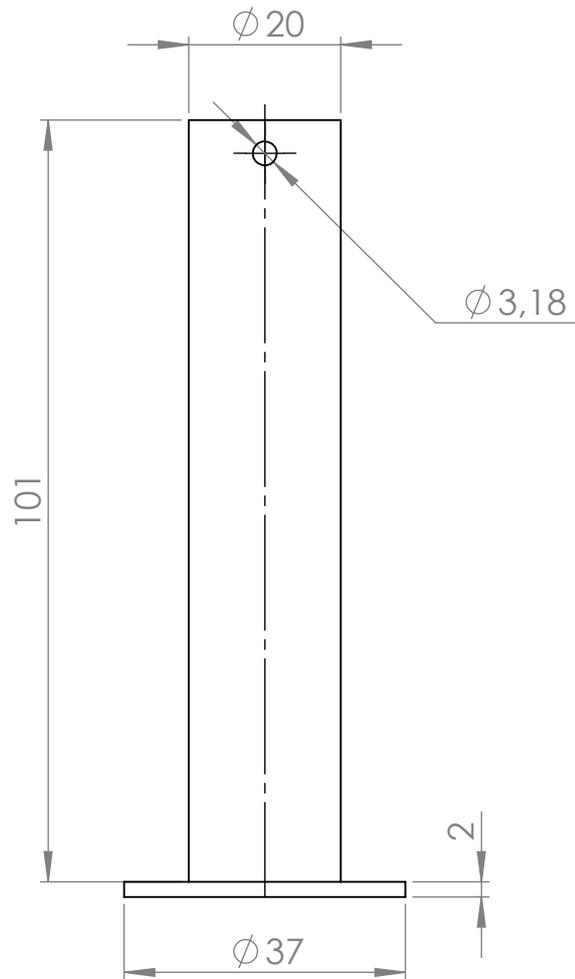
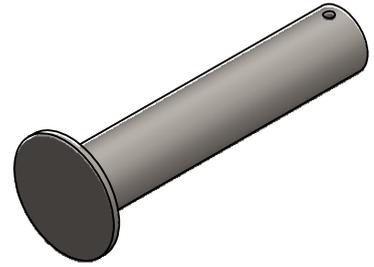
CIME



N.º DE ELEMENTO	DENOMINACION	MATERIAL	ZONA	CÓDIGO	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
6	SOPORTE LLANTA	ASTM A36	A-5	SSRSD 22-03-00-03	1	
5	PASADOR	ASTM A36	B-8		1	
4	BOCIN LLANTA	ASTM A36	D-7	SSRSD 22-03-00-02	2	
3	W_61804_R_2Z		E-8		2	
2	EJE LLANTA	ASTM A36	D-8	SSRSD 22-03-00-01	1	
1	LLANTA	CAUCHO,ALUMINIO	F-5		1	

	PROYECTO: SISTEMA DE SEPARACION DE RESIDUOS SOLIDOS DOMESTICOS				ESCALA 1:1,5
	CONJUNTO: 5.SOPORTE DE TROMEL ENSAMBLE				
CÓDIGO: SSRSD 22-03-00-00					HOJA 1/1 A3
PESO:	3 Kg	DISEÑO	CHOLANGO B.	14/1/2022	
LARGO:	187 mm	DIBUJÓ	CHOLANGO B.	10/2/2022	
ANCHO:	95 mm	REVISÓ	ERAZO V.	7/2/2022	
ALTO:	240 mm	APROBÓ	ERAZO V.	7/2/2022	

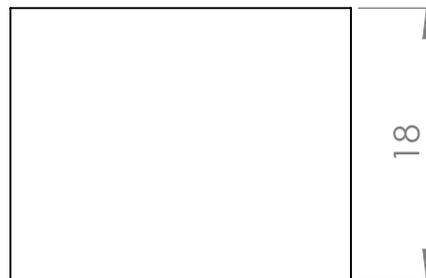
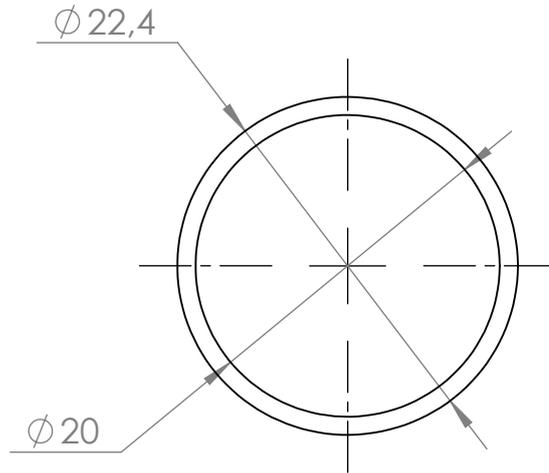
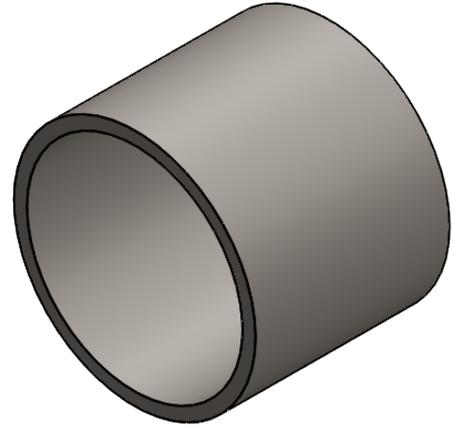
FICA **CIME**



PROYECTO: SISTEMA DE SEPARACION DE RESIDUOS SOLIDOS				ESCALA 1:1	
PARTE: EJE LLANTA					
CÓDIGO: SSRSD 22-03-00-01				TOLERANCIA: ±0,05	
MATERIAL:	ASTM A36	DISEÑO	CHOLANGO B.	10/2/2022	HOJA 1/1 A4
TRATAMIENTO:	NINGUNO	DIBUJÓ	CHOLANGO B.	10/2/2022	
RECUBRIMIENTO:	NINGUNO	REVISÓ	ERAZO V.	7/2/2022	
CANTIDAD:	4	APROBÓ	ERAZO V.	7/2/2022	

FICA

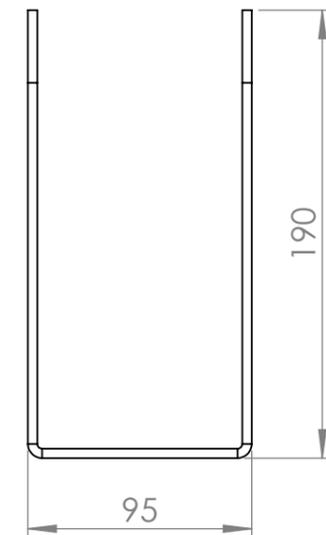
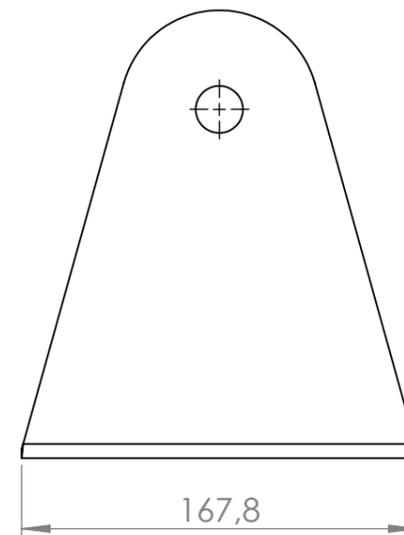
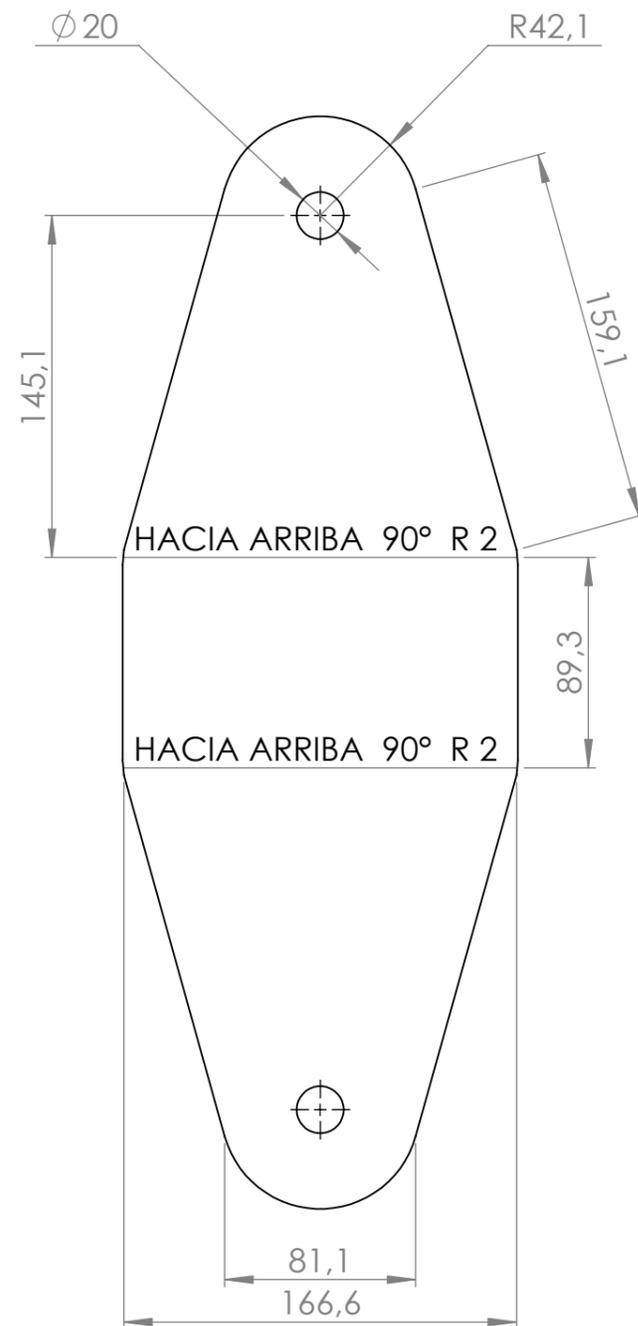
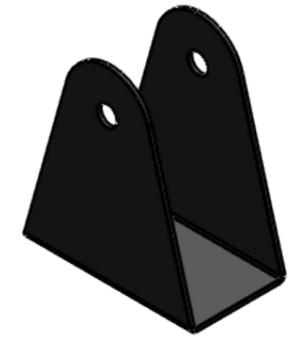
CIME



PROYECTO: SISTEMA DE SEPARACION DE RESIDUOS SOLIDOS				ESCALA 2:1	
PARTE: BOCIN LLANTA					
CÓDIGO: SSRSD 22-03-00-02				TOLERANCIA: $\pm 0,05$	
MATERIAL:	ASTM A36	DISEÑO	CHOLANGO B.	10/2/2022	HOJA 1/1 A4
TRATAMIENTO:	NINGUNO	DIBUJÓ	CHOLANGO B.	10/2/2022	
RECUBRIMIENTO:	NINGUNO	REVISÓ	ERAZO V.	7/2/2022	
CANTIDAD:	4	APROBÓ	ERAZO V.	7/2/2022	

FICA

CIME



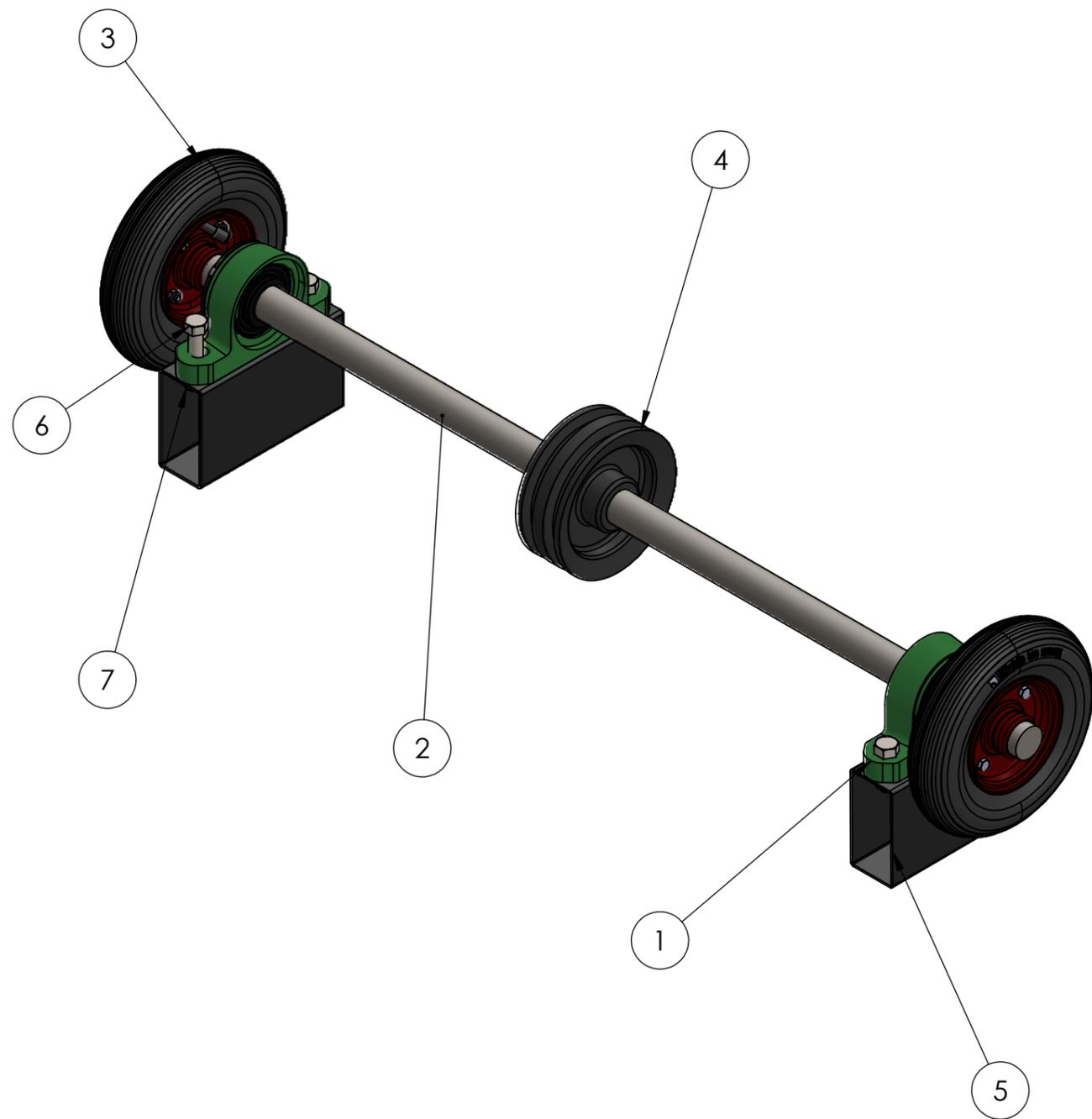
NOTA: PLATINA ESPESOR 2MM



FICA

CIME

PROYECTO: SISTEMA DE SEPARACION DE RESIDUOS SOLIDOS				ESCALA 1:3	
PARTE: SOPORTE LLANTA					
CÓDIGO: SSRSD 22-03-00-03				TOLERANCIA: ±0,05	
MATERIAL:	ASTM A36	DISEÑO	CHOLANGO B.	10/2/2022	HOJA 1/1 A3
TRATAMIENTO:	NINGUNO	DIBUJÓ	CHOLANGO B.	10/2/2022	
RECUBRIMIENTO:	NINGUNO	REVISÓ	ERAZO V.	7/2/2022	
CANTIDAD:	4	APROBÓ	ERAZO V.	7/2/2022	



N.º DE ELEMENTO	DENOMINACIÓN	MATERIAL	ZONA	CODIGO	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
7	HNUT 0.5000-20-D-N		B-8		4	
6	HBOLT 0.5000-20x1.5x1.25-N		C-8		4	
5	SOPORTE CHUMACERA	ASTM A36	A-5	SSRSD 22-03-00-02	2	
4	POLEA DE DOBLE V		D-6		1	Industrias P304
3	LLANTA EJE		E-8		2	
2	EJE DE TRANSMISION DE POTENCIA	AISI 4340	B-7	SSRSD 22-03-00-01	1	
1	SKF_P2BC_104_TPSS		B-6		2	



PROYECTO: SISTEMA DE SEPARACION DE RESIDUOS SOLIDOS DOMESTICOS

CONJUNTO: 6.SISTEMA DE TRANSMISION

CÓDIGO: SSRSD 22-04-00-00

PESO: 12,89 Kg DISEÑO: CHOLANGO B. 15/1/2022

LARGO: 1030 mm DIBUJÓ: CHOLANGO B. 10/2/2022

ANCHO: 169 mm REVISÓ: ERAZO V. 7/2/2022

ALTO: 240 mm APROBÓ: ERAZO V. 7/2/2022

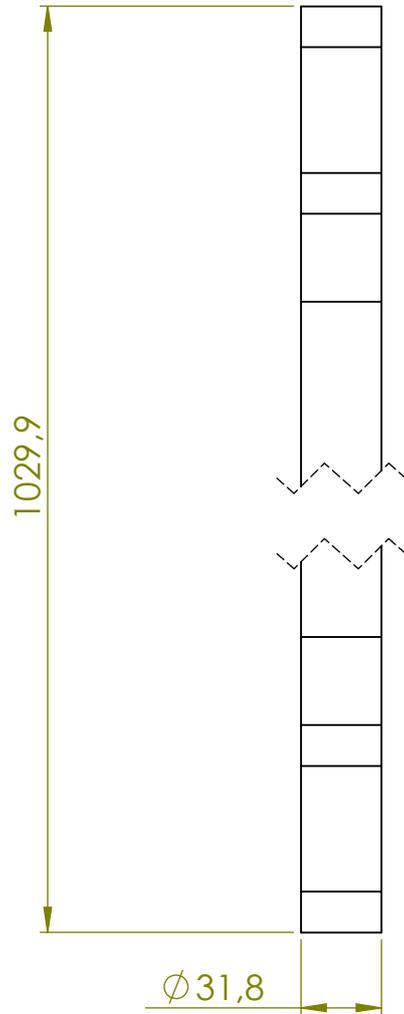
ESCALA
1:5



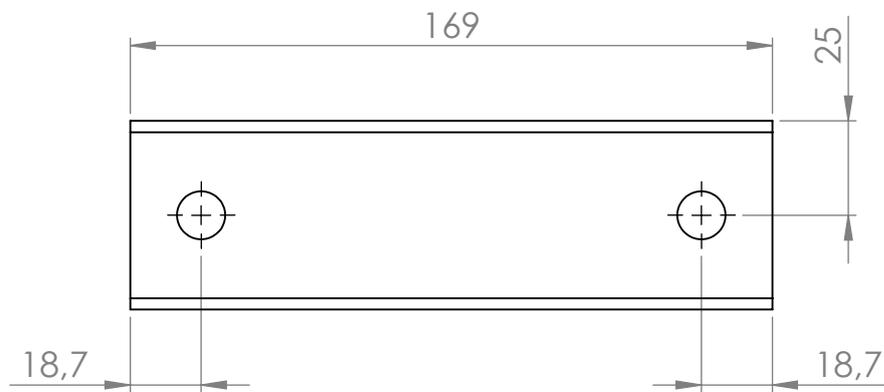
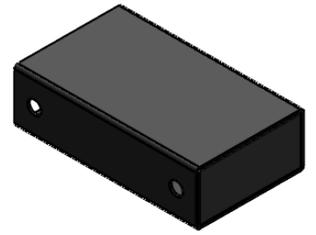
HOJA
1/1
A3

FICA

CIME

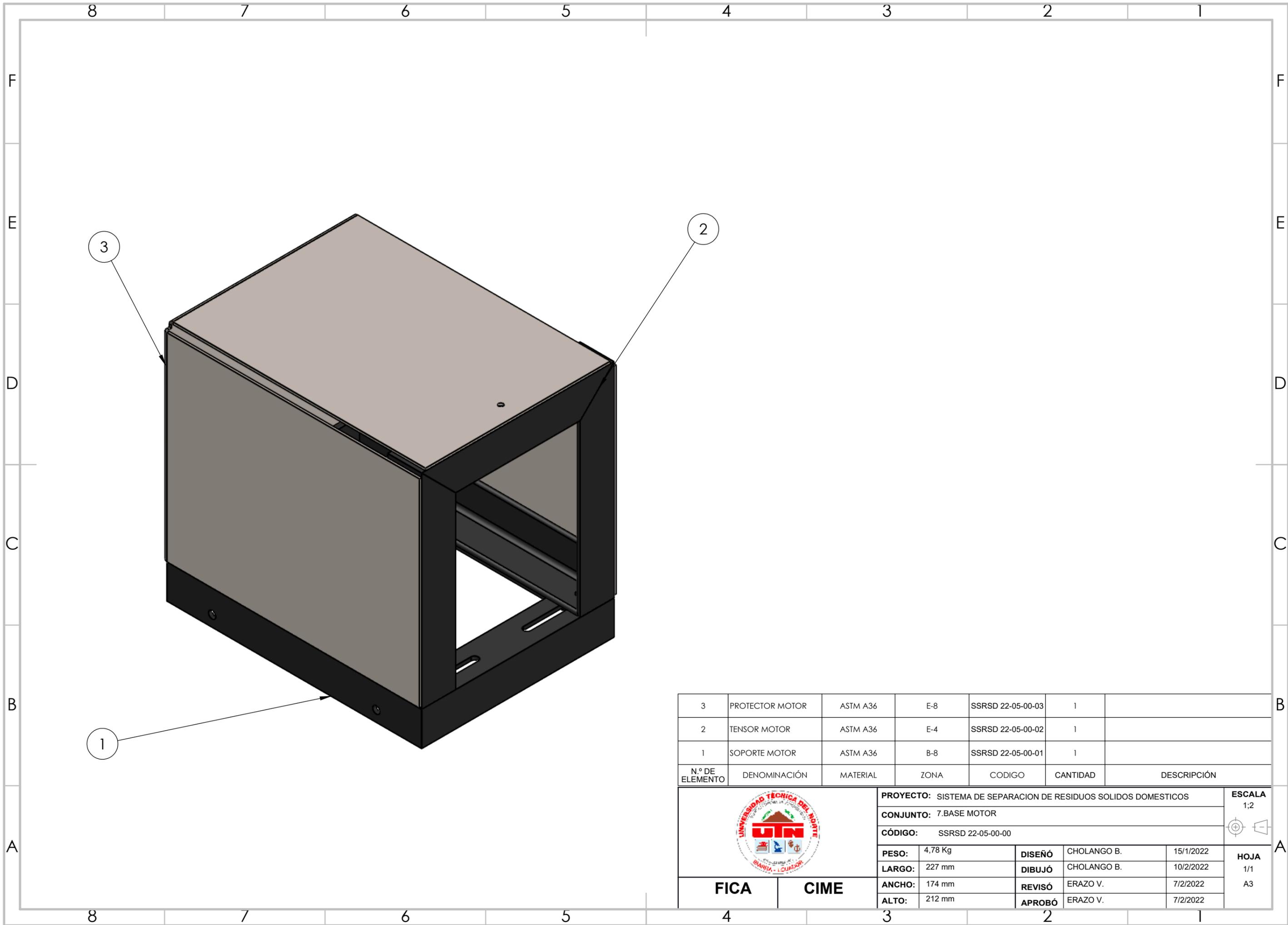


PROYECTO: SISTEMA DE SEPARACION DE RESIDUOS SOLIDOS		ESCALA 1:3	
PARTE: EJE DE TRANSMISION DE POTENCIA			
CÓDIGO: SSRSD 22-04-00-01		TOLERANCIA: $\pm 0,05$	
MATERIAL:	AISI 4340	DISEÑO	CHOLANGO B. 10/2/2022
TRATAMIENTO:	NINGUNO	DIBUJÓ	CHOLANGO B. 10/2/2022
RECUBRIMIENTO:	NINGUNO	REVISÓ	ERAZO V. 7/2/2022
CANTIDAD:	1	APROBÓ	ERAZO V. 7/2/2022
FICA	CIME	HOJA 1/1 A4	



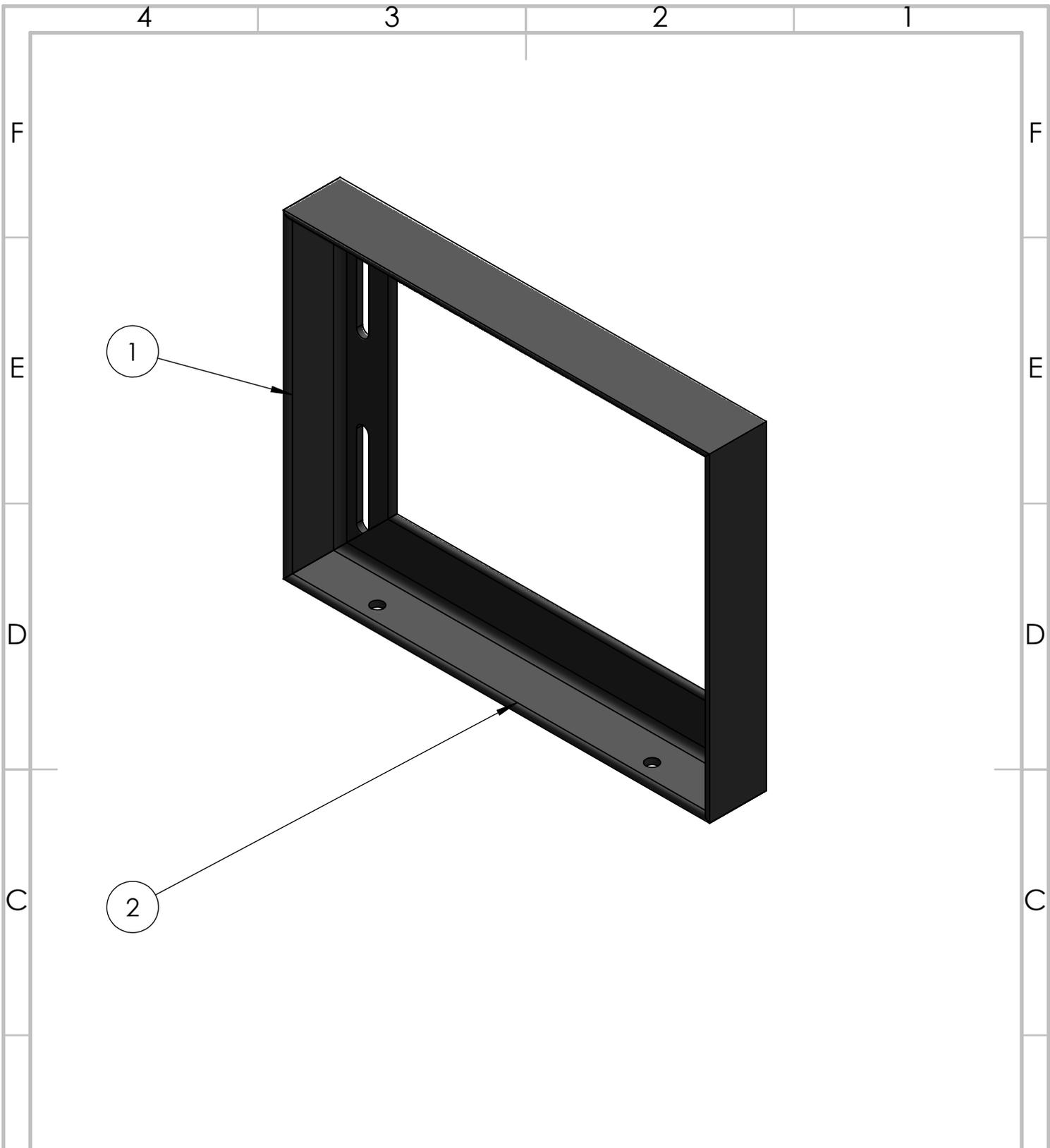
NOTA:TUBO RECTANGULAR 100X50X2MM

	PROYECTO: SISTEMA DE SEPARACION DE RESIDUOS SOLIDOS			ESCALA 1:2		
	PARTE: 6.2.SOPORTE CHUMACERA					
	CÓDIGO: SSRSD 22-04-00-02			TOLERANCIA: ±0,05		
	MATERIAL:	ASTM A36	DISEÑO	CHOLANGO B.	10/2/2022	HOJA 1/1 A4
	TRATAMIENTO:	NINGUNO	DIBUJÓ	CHOLANGO B.	10/2/2022	
RECUBRIMIENTO:	NINGUNO	REVISÓ	ERAZO V.	7/2/2022		
CANTIDAD:	2	APROBÓ	ERAZO V.	7/2/2022		
FICA	CIME					



N.º DE ELEMENTO	DENOMINACIÓN	MATERIAL	ZONA	CODIGO	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
3	PROTECTOR MOTOR	ASTM A36	E-8	SSRSD 22-05-00-03	1	
2	TENSOR MOTOR	ASTM A36	E-4	SSRSD 22-05-00-02	1	
1	SOPORTE MOTOR	ASTM A36	B-8	SSRSD 22-05-00-01	1	

	PROYECTO: SISTEMA DE SEPARACION DE RESIDUOS SOLIDOS DOMESTICOS				ESCALA 1;2
	CONJUNTO: 7.BASE MOTOR				
	CÓDIGO: SSRSD 22-05-00-00				HOJA 1/1 A3
	PESO:	4,78 Kg	DISEÑO	CHOLANGO B. 15/1/2022	
	LARGO:	227 mm	DIBUJÓ	CHOLANGO B. 10/2/2022	
ANCHO:	174 mm	REVISÓ	ERAZO V. 7/2/2022		
ALTO:	212 mm	APROBÓ	ERAZO V. 7/2/2022		
FICA		CIME			



N.º DE ELEMENTO	CANTIDAD	LONGITUD	ÁNGULO1	ÁNGULO2	DESCRIPCIÓN
2	2	225	45°	45°	ANGULO 30X30X3MM
1	2	170	45°	45°	ANGULO 30X30X3MM

	PROYECTO: SISTEMA DE SEPARACION DE RESIDUOS SOLIDOS DOMESTICOS				ESCALA 1:2 	
	CONJUNTO: SOPORTE MOTOR					
	CÓDIGO: SSRSD 22-05-00-01					
	PESO:	4,78 Kg	DISEÑO	CHOLANGO B.	10/2/2022	HOJA 1/2 A4
	LARGO:	227 mm	DIBUJÓ	CHOLANGO B.	10/2/2022	
ANCHO:	174 mm	REVISÓ	ERAZO V.	7/2/2022		
ALTO:	30 mm	APROBÓ	ERAZO V.	7/2/2022		

FICA

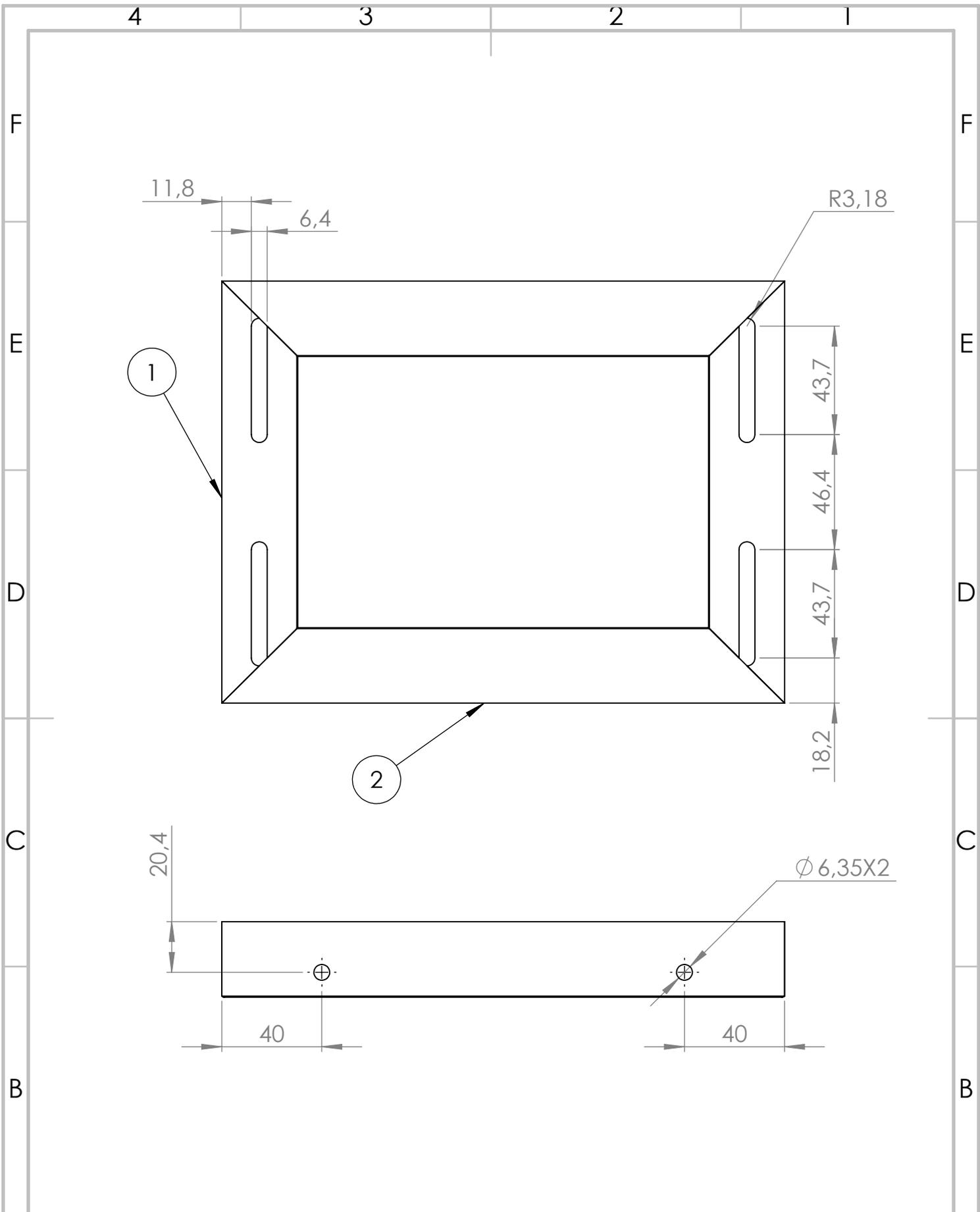
CIME

4

3

2

1

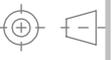


PROYECTO: SISTEMA DE SEPARACION DE RESIDUOS SOLIDOS DOMESTICOS

CONJUNTO: SOPORTE MOTOR

CÓDIGO: SSRSD 22-05-00-01

ESCALA
1:5



PESO:	4,78 Kg	DISEÑO	CHOLANGO B.	10/2/2022
LARGO:	227 mm	DIBUJÓ	CHOLANGO B.	10/2/2022
ANCHO:	174 mm	REVISÓ	ERAZO V.	7/2/2022
ALTO:	30 mm	APROBÓ	ERAZO V.	7/2/2022

HOJA
2/2
A4

FICA

CIME

4

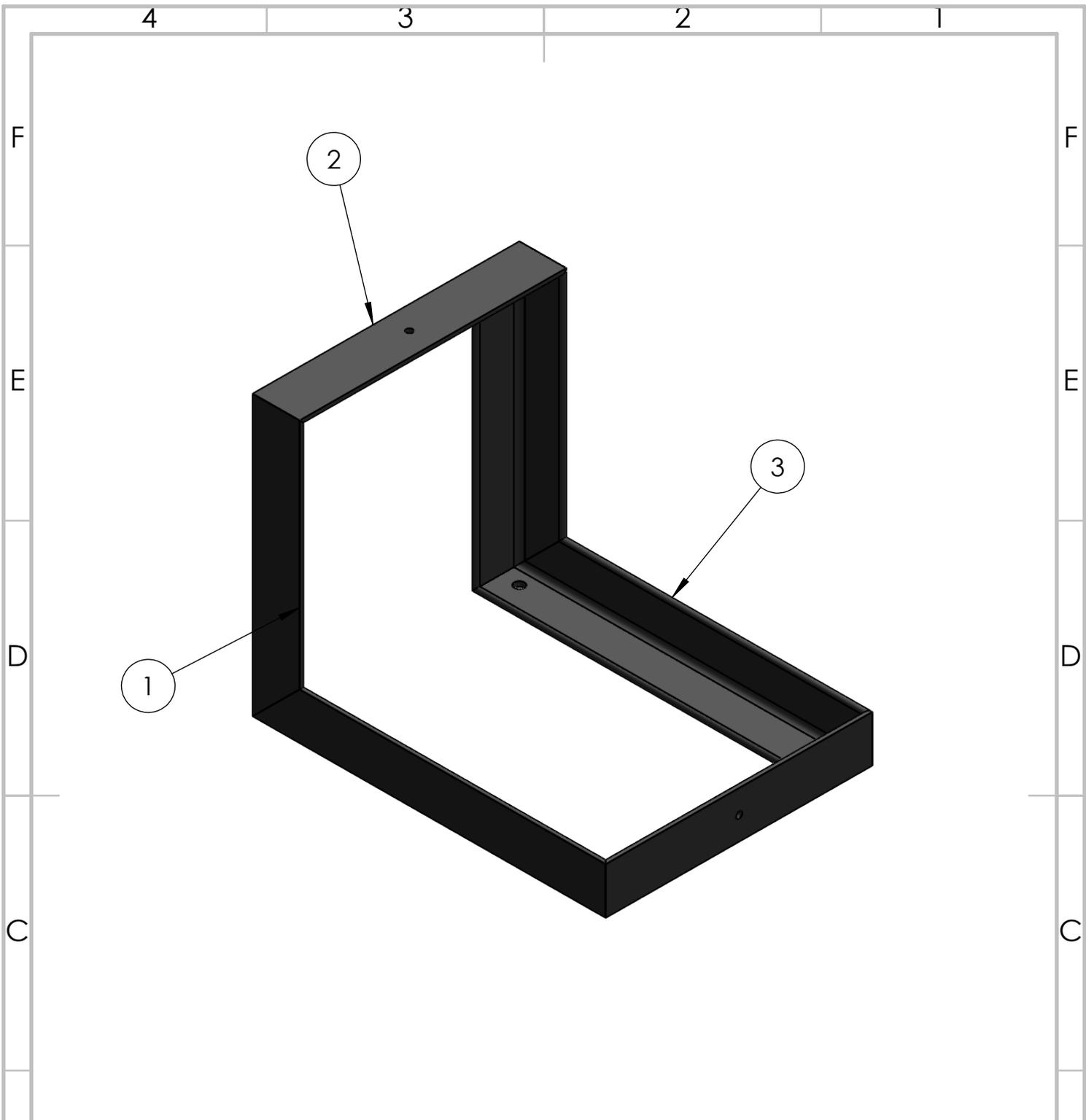
3

2

1

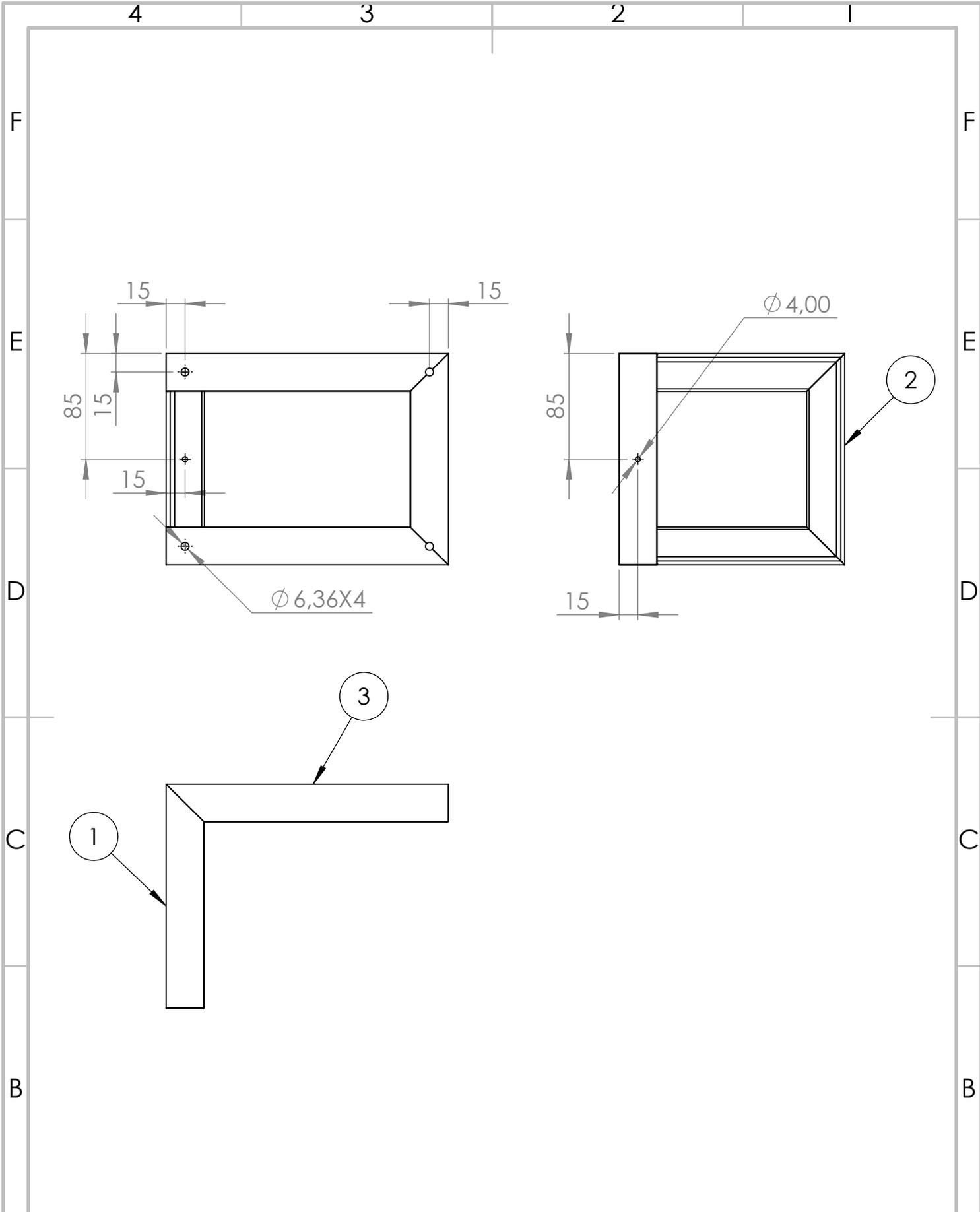
A

A



3	1	225	45°	45°	HIERRO ANGULAR 30X30X3MM
2	1	170	45°	45°	HIERRO ANGULAR 30X30X3MM
1	1	180	45°	45°	HIERRO ANGULAR 30X30X3MM
N.º DE ELEMENTO	CANTIDAD	LONGITUD	ÁNGULO1	ÁNGULO2	DESCRIPCIÓN

	PROYECTO: SISTEMA DE SEPARACION DE RESIDUOS SOLIDOS DOMESTICOS				ESCALA 1:2,5 	
	CONJUNTO: 7.2.TENSOR MOTOR					
	CÓDIGO: SSRSD 22-05-00-02					
	PESO:	4,78 Kg	DISEÑO	CHOLANGO B.	10/2/2022	HOJA 1/2 A4
	LARGO:	227 mm	DIBUJÓ	CHOLANGO B.	10/2/2022	
	ANCHO:	174 mm	REVISÓ	ERAZO V.	7/2/2022	
ALTO:	212 mm	APROBÓ	ERAZO V.	7/2/2022		
FICA	CIME					



PROYECTO: SISTEMA DE SEPARACION DE RESIDUOS SOLIDOS DOMESTICOS			
CONJUNTO: 7.2.TENSOR MOTOR			
CÓDIGO: SSRSD 22-05-00-02			
PESO:	4,78 Kg	DISEÑO	CHOLANGO B. 10/2/2022
LARGO:	227 mm	DIBUJÓ	CHOLANGO B. 10/2/2022
ANCHO:	174 mm	REVISÓ	ERAZO V. 7/2/2022
ALTO:	212 mm	APROBÓ	ERAZO V. 7/2/2022

ESCALA
1:5

HOJA
2/2
A4

FICA

CIME

A

A

4

3

2

1

F

F

E

E

D

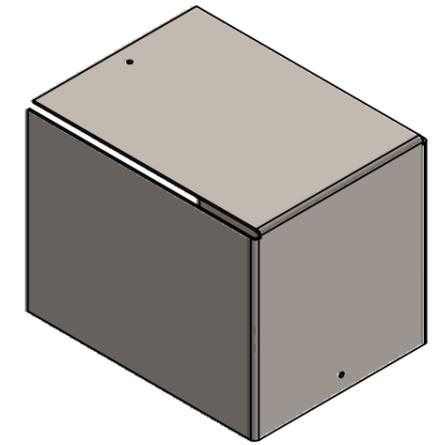
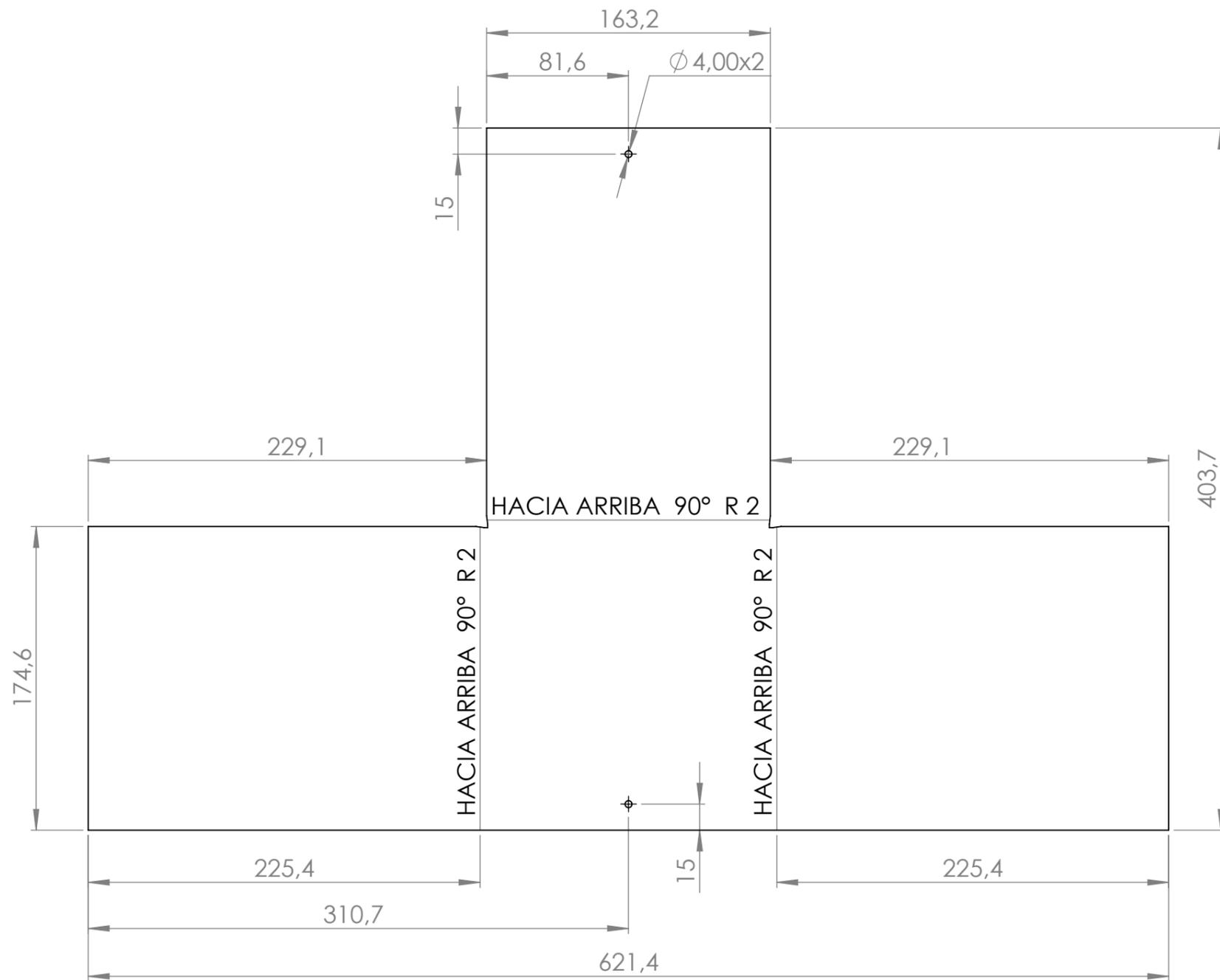
D

C

C

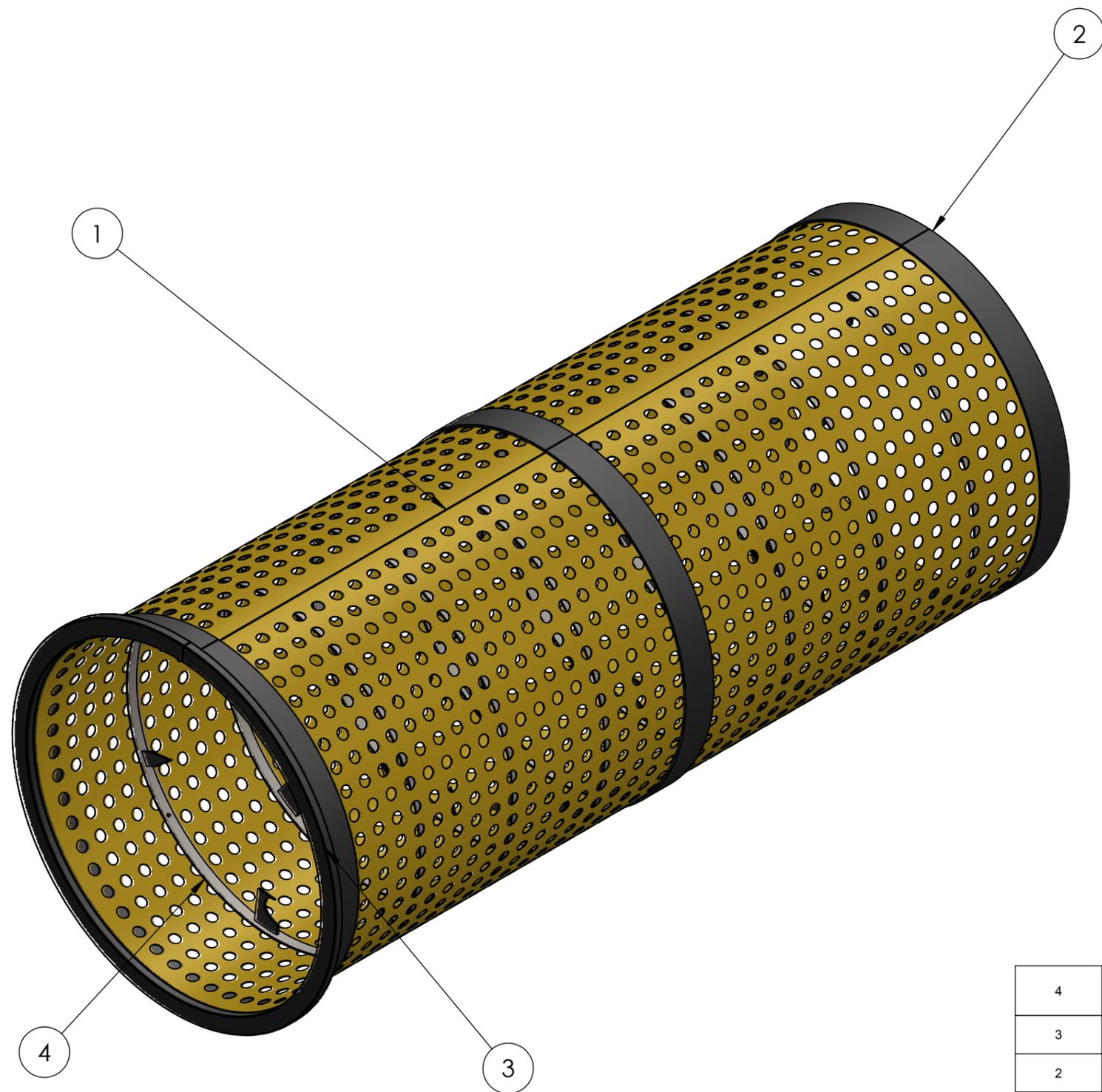
B

B



CHAPA METALICA ESPESOR 2MM

	PROYECTO: SISTEMA DE SEPARACION DE RESIDUOS SOLIDOS				ESCALA	
	PARTE: PROTECTOR MOTOR				1:5	
	CÓDIGO: SSRSD 22-05-00-03				TOLERANCIA: ±0,05	
	MATERIAL:	ASTM A36	DISEÑO	CHOLANGO B.	10/2/2022	HOJA 1/1 A3
	TRATAMIENTO:	NINGUNO	DIBUJÓ	CHOLANGO B.	10/2/2022	
RECUBRIMIENTO:	NINGUNO	REVISÓ	ERAZO V.	7/2/2022		
CANTIDAD:	1	APROBÓ	ERAZO V.	7/2/2022		
FICA	CIME					



4	ANILLO INTERNO ENSAMBLE		B-8	SSRSD 22-06-02-00	7			
3	TUBO TOPE	ASTM A36	B-6	SSRSD 22-06-00-02	1			
2	ANILLO EXTERNO	ASTM A36	F-4	SSRSD 22-06-00-01	3			
1	MALLA ENSAMBLE		E-8	SSRSD 22-06-01-00	1			
N.º DE ELEMENTO	DENOMINACIÓN	MATERIAL	ZONA	CÓDIGO	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN		
		PROYECTO: SISTEMA DE SEPARACION DE RESIDUOS SOLIDOS DOMESTICOS				ESCALA 1:20		
		CONJUNTO: 8.TROMEL						
FICA		CIME		CÓDIGO: SSRSD 22-06-00-00				
				PESO: 58,86 Kg	DISEÑO		CHOLANGO B.	21/1/2022
				LARGO: 2020 mm	DIBUJÓ		CHOLANGO B.	11/2/2022
				ANCHO: 870 mm	REVISÓ		ERAZO V.	7/2/2022
ALTO: 870 mm		APROBÓ		ERAZO V.	7/2/2022	HOJA 1/1 A3		

8

7

6

5

4

3

2

1

F

F

E

E

D

D

C

C

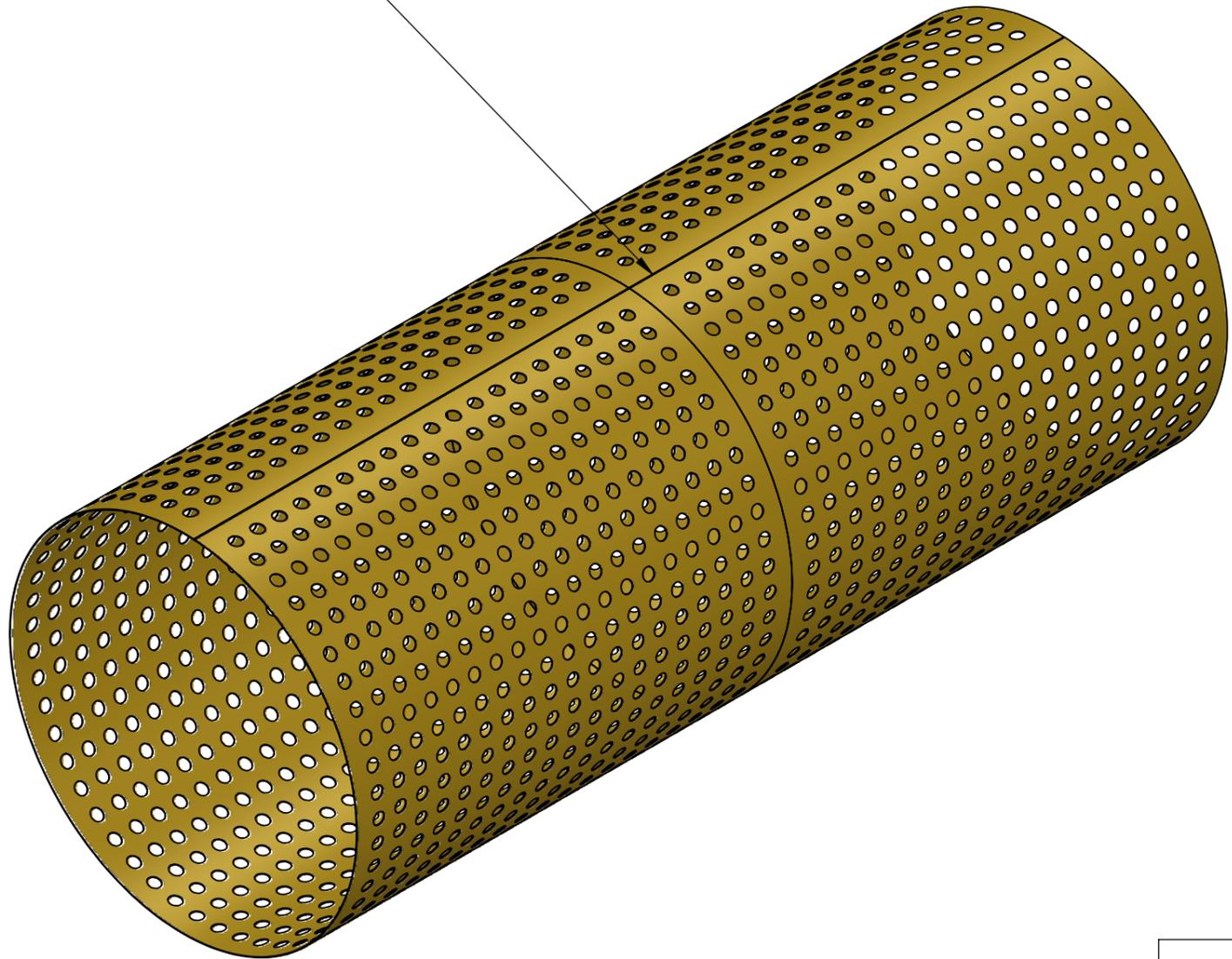
B

B

A

A

1



1	MALLA	ASTM A36	E-7	SSRSD 22-06-01-01	2	
N.º DE ELEMENTO	DENOMINACIÓN	MATERIAL	ZONA	CODIGO	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
		PROYECTO: SISTEMA DE SEPARACION DE RESIDUOS SOLIDOS DOMESTICOS			ESCALA 1:20	
		CONJUNTO: 8.1.MALLA ENSAMBLE				
		CÓDIGO: SSRSD 22-06-01-00				
	PESO:	21,98 Kg	DISEÑO	CHOLANGO B.	21/1/2022	
	LARGO:	2000 mm	DIBUJÓ	CHOLANGO B.	11/2/2022	
	ANCHO:	870 mm	REVISÓ	ERAZO V.	7/2/2022	
	ALTO:	870 mm	APROBÓ	ERAZO V.	7/2/2022	
FICA		CIME				
				HOJA 1/1 A3		

8

7

6

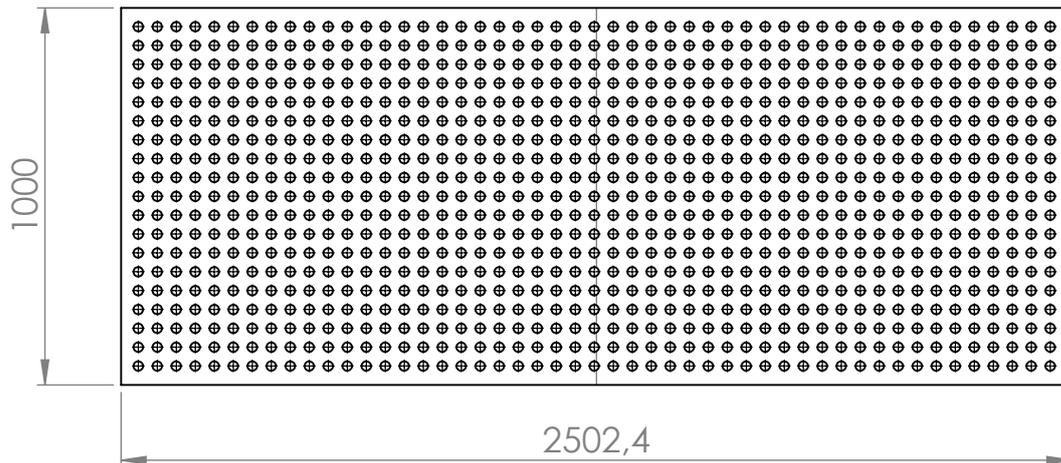
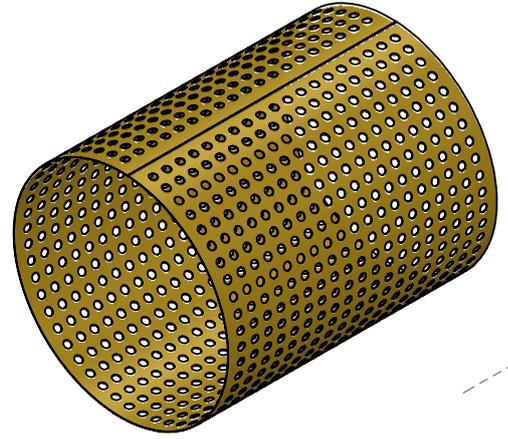
5

4

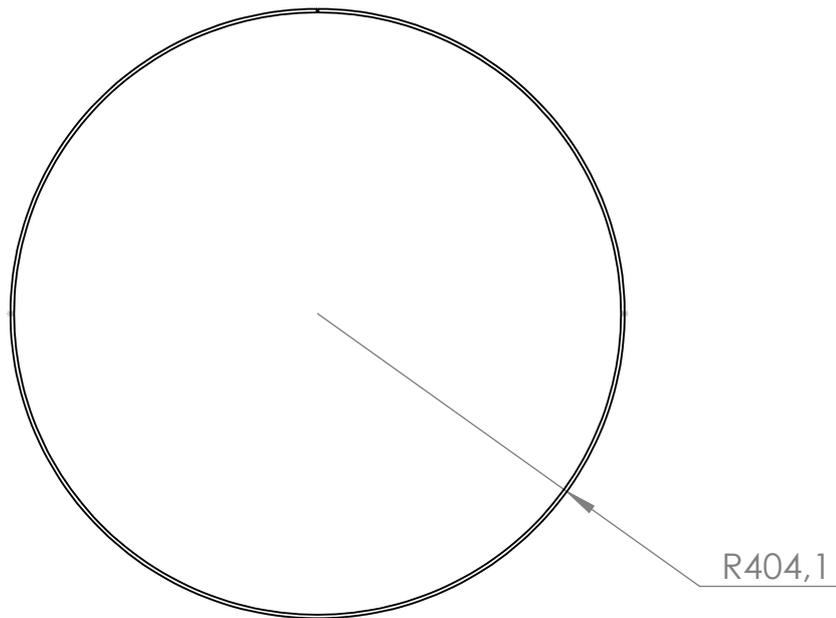
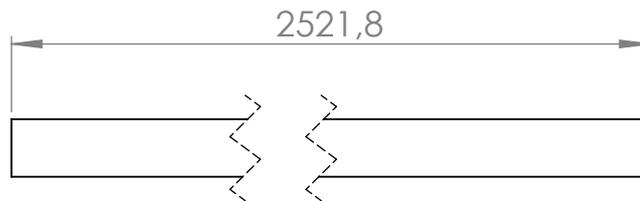
3

2

1



	PROYECTO: SISTEMA DE SEPARACION DE RESIDUOS SOLIDOS			ESCALA 1:20		
	PARTE: MALLA					
	CÓDIGO: SSRSD 22-06-01-01			TOLERANCIA: ±0,05		
	MATERIAL:	ASTM A36	DISEÑO	CHOLANGO B.	11/2/2022	HOJA 1/1 A4
	TRATAMIENTO:	NINGUNO	DIBUJÓ	CHOLANGO B.	11/2/2022	
RECUBRIMIENTO:	NINGUNO	REVISÓ	ERAZO V.	7/2/2022		
CANTIDAD:	2	APROBÓ	ERAZO V.	7/2/2022		
FICA	CIME					



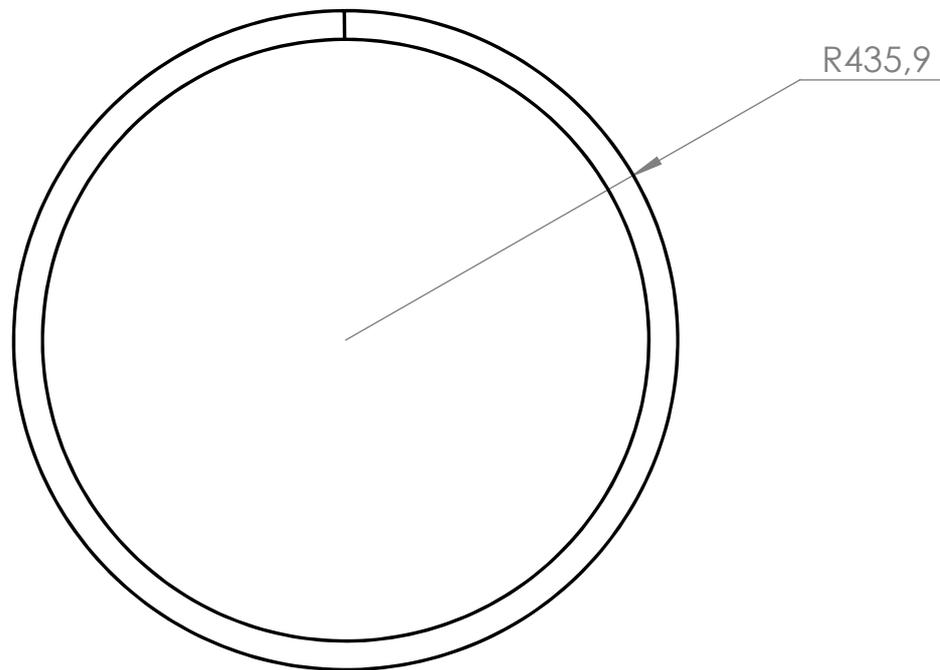
NOTA: PLATINA DE 3" DE ANCHO, 3MM DE ESPESOR



PROYECTO: SISTEMA DE SEPARACION DE RESIDUOS SOLIDOS		ESCALA 1:10			
PARTE: ANILLO EXTERNO		TOLERANCIA: ±0,05			
CÓDIGO: SSRSD 22-06-00-01		MATERIAL: ASTM A36	DISEÑO CHOLANGO B.	11/2/2022	HOJA 1/1 A4
TRATAMIENTO: NINGUNO	DIBUJÓ CHOLANGO B.	11/2/2022	REVISÓ ERAZO V.	7/2/2022	
RECUBRIMIENTO: NINGUNO	APROBÓ ERAZO V.	7/2/2022			
CANTIDAD: 3					

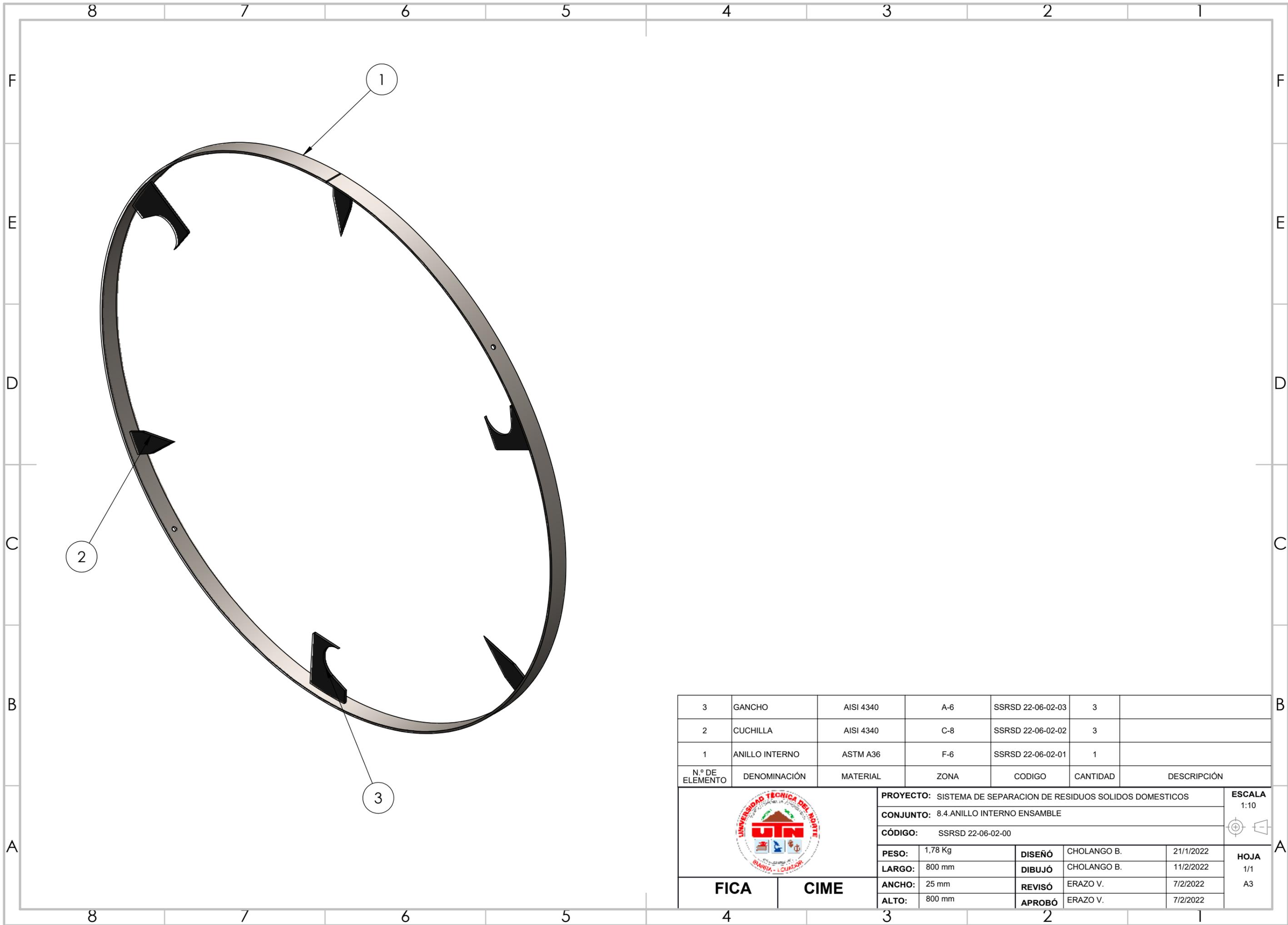
FICA

CIME



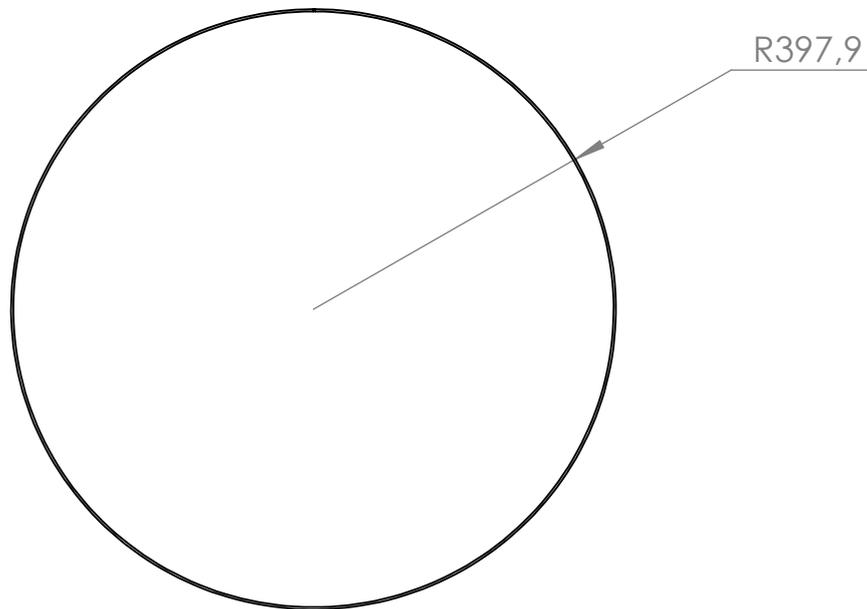
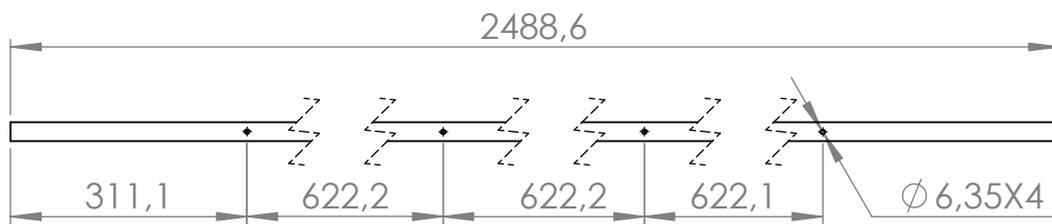
NOTA:TUBO RECTANGULAR 40MMX20MMX1.2MM

	PROYECTO: SISTEMA DE SEPARACION DE RESIDUOS SOLIDOS			ESCALA 1:10		
	PARTE: TUBO TOPE					
	CÓDIGO: SSRSD 22-06-00-02			TOLERANCIA: ±0,05		
	MATERIAL:	ASTM A36	DISEÑO	CHOLANGO B.	11/2/2022	HOJA 1/1 A4
	TRATAMIENTO:	NINGUNO	DIBUJÓ	CHOLANGO B.	11/2/2022	
RECUBRIMIENTO:	NINGUNO	REVISÓ	ERAZO V.	7/2/2022		
CANTIDAD:	1	APROBÓ	ERAZO V.	7/2/2022		
FICA	CIME					



N.º DE ELEMENTO	DENOMINACIÓN	MATERIAL	ZONA	CODIGO	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
3	GANCHO	AISI 4340	A-6	SSRSD 22-06-02-03	3	
2	CUCHILLA	AISI 4340	C-8	SSRSD 22-06-02-02	3	
1	ANILLO INTERNO	ASTM A36	F-6	SSRSD 22-06-02-01	1	

	PROYECTO: SISTEMA DE SEPARACION DE RESIDUOS SOLIDOS DOMESTICOS				ESCALA 1:10
	CONJUNTO: 8.4.ANILLO INTERNO ENSAMBLE				
	CÓDIGO: SSRSD 22-06-02-00				
	PESO:	1,78 Kg	DISEÑO	CHOLANGO B.	21/1/2022
	LARGO:	800 mm	DIBUJÓ	CHOLANGO B.	11/2/2022
ANCHO:	25 mm	REVISÓ	ERAZO V.	7/2/2022	
ALTO:	800 mm	APROBÓ	ERAZO V.	7/2/2022	
FICA		CIME		HOJA 1/1 A3	



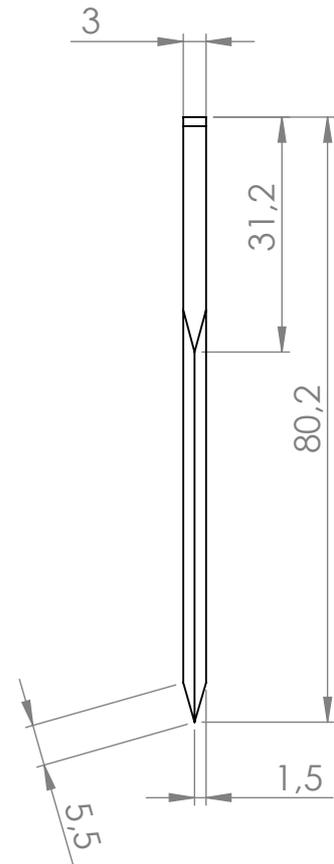
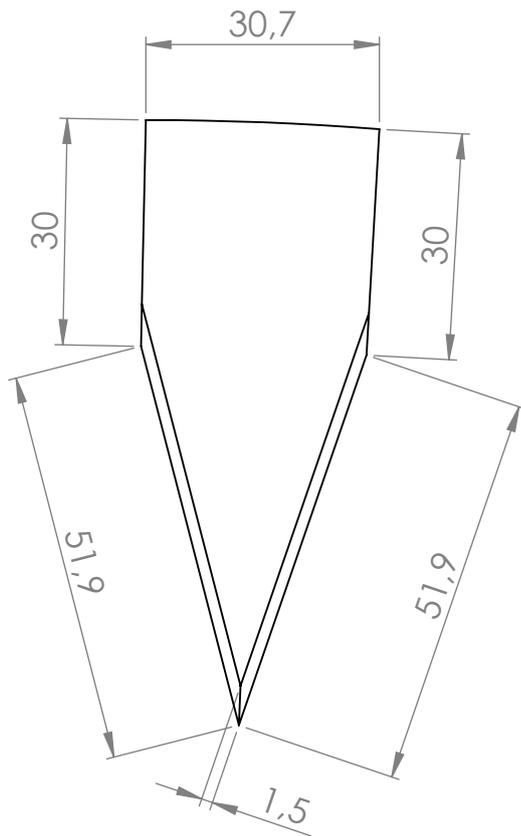
NOTA: PLATINA 1" DE ANCHO, 3MM DE ESPESOR



PROYECTO: SISTEMA DE SEPARACION DE RESIDUOS SOLIDOS				ESCALA 1:10	
PARTE: ANILLO INTERNO					
CÓDIGO: SSRSD 22-06-02-01				TOLERANCIA: ±0,05	
MATERIAL:	ASTM A36	DISEÑO	CHOLANGO B.	11/2/2022	HOJA 1/1 A4
TRATAMIENTO:	NINGUNO	DIBUJÓ	CHOLANGO B.	11/2/2022	
RECUBRIMIENTO:	NINGUNO	REVISÓ	ERAZO V.	7/2/2022	
CANTIDAD:	7	APROBÓ	ERAZO V.	7/2/2022	

FICA

CIME



PROYECTO: SISTEMA DE SEPARACION DE RESIDUOS SOLIDOS				ESCALA 1:1	
PARTE: CUCHILLA					
CÓDIGO: SSRSD 22-06-02-02				TOLERANCIA: ±0,05	
MATERIAL:	AISI 4340	DISEÑO	CHOLANGO B.	11/2/2022	HOJA 1/1 A4
TRATAMIENTO:	NINGUNO	DIBUJÓ	CHOLANGO B.	11/2/2022	
RECUBRIMIENTO:	NINGUNO	REVISÓ	ERAZO V.	7/2/2022	
CANTIDAD:	21	APROBÓ	ERAZO V.	7/2/2022	

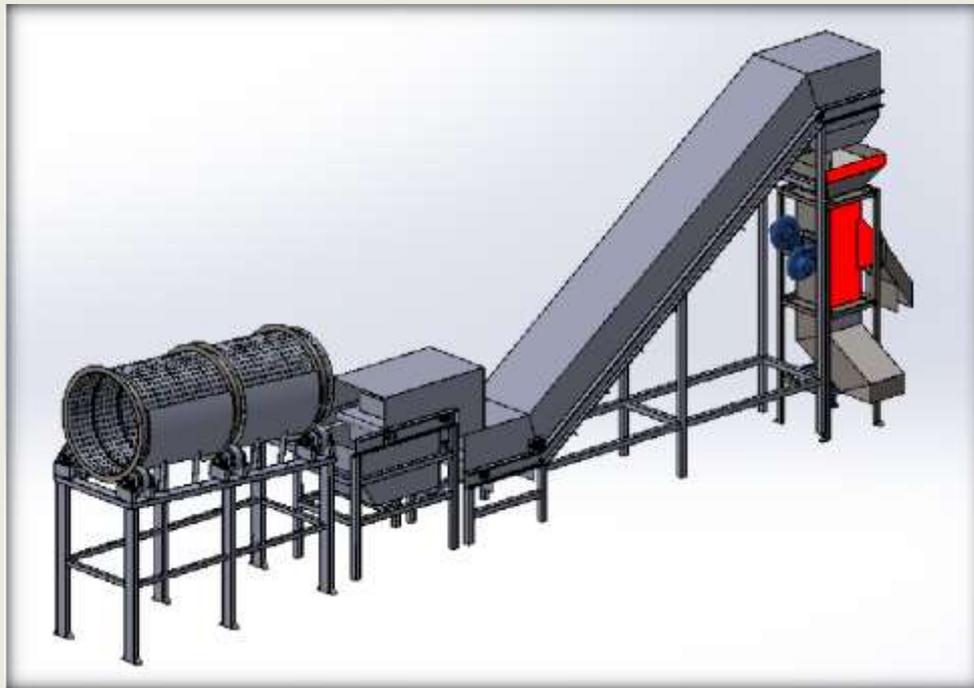
FICA

CIME

MANUAL DE USUARIO

WASTE SEPARATION MACHINE - BCC01

Modelo: SSR-21-CIME-01



DESCARGO DE RESPONSABILIDAD



Lea y asuma el contenido de este manual de instalación y uso.

La no lectura del manual puede dar lugar a lesiones, resultados inferiores o al equipo. Asegúrese siempre de que cualquiera que utilice el equipo comprenda el contenido del manual y conozca sobre el proceso de separación.

La información de este documento queda a completa disponibilidad para el usuario, la no lectura o incomprensión puede ocasionar daño en los sistemas del equipo o causar lecciones graves al operario, cualquier mal uso, está fuera de nuestro control y no asumimos los daños. Por esta y otras razones, no asumimos responsabilidad alguna por perjuicios, lesiones, daños o gastos derivados, relacionados de cualquier manera con la máquina.

ÍNDICE

1.	SEGURIDAD Y CUMPLIMIENTO NORMATIVO	3
	MENSAJES DE SEGURIDAD.....	3
	PELIGROS	3
2.	INTRODUCCIÓN	5
	ETAPAS DEL PROCESO.....	5
	ESPECIFICACIONES.....	7
3.	FUNCIONAMIENTO.....	8
	SISTEMA DE CRIBADO MECÁNICO	8
	SISTEMA DE SEPARACIÓN POR VIBRACIÓN Y AIRE	8
	SISTEMA DE TRANSPORTE.....	9
	SISTEMA DE SEPARACIÓN POR CAÍDA LIBRE.....	9
4.	MANTENIMIENTO.....	10
	MANTENIMIENTO PREVENTIVO	10

1. SEGURIDAD Y CUMPLIMIENTO NORMATIVO

MENSAJES DE SEGURIDAD

Este capítulo trata sobre la seguridad y los riesgos. Lea toda la información cuidadosamente para evitar posibles lesiones y accidentes. Preste mucha atención a los avisos de seguridad:



Proporciona Información adicional para realizar una tarea o evitar problemas.



Advertencia de riesgos o daños si no se sigue las instrucciones de seguridad.

INFORMACIÓN GENERAL DE SEGURIDAD

La WASTE SEPARATION MACHINE - BCC01 trabaja con altas temperaturas, estructuras móviles y zonas con herramientas de cortes que pueden causar lesiones.

Nunca manipule WASTE SEPARATION MACHINE - BCC01 mientras esté en funcionamiento. Siempre controle la máquina desde el tablero de control.

Permita que las bandas transportadoras partan con su sentido de giro natural (subida y desfogue) indicado en el tablero, para tener un correcto ciclo de funcionamiento.

La WASTE SEPARATION MACHINE - BCC01 está diseñada para ser utilizada personal capacitado en el proceso de separación de residuos, se recomienda que niños y personas sin conocimiento para el uso de este equipo no lo manipulen.



Siempre corte la energía de la máquina y deje que la zona de cribado pare completamente antes de realizar mantenimiento o modificaciones

PELIGROS

SEGURIDAD ELÉCTRICA

La WASTE SEPARATION MACHINE - BCC01 funciona a 220 y 110 V, está dentro de la directiva de baja tensión. El sistema eléctrico está protegido contra cortocircuito, sobrecarga, sobretensión y sobre temperatura.

SEGURIDAD MECÁNICA

La WASTE SEPARATION MACHINE - BCC01 contiene 3 etapas, en el sistema de transporte contiene bandas y paletas que pueden causar lesiones, se aconseja no manipular cuando esté trabajando.

RIESGO DE CORTADURAS

Existe un riesgo crítico de cortes, ya que en la etapa de cribado mecánico existen cuchillas y ganchos ajustables que pueden causar lesiones y cortes, se aconseja no manipular cuando esté trabajando.



Siempre deje que la WASTE SEPARATION MACHINE - BCC01 detenga completamente antes de realizar cualquier ajuste o montaje de las cuchillas y ganchos

RIESGOS DE VISIÓN



En el cribado mecánico puede haber expulsiones de residuos que pueden llegar a los ojos del operario, por esto se recomienda el uso de gafas industriales.

RIESGOS AUDITIVOS



La máquina cuenta con un sistema neumático, el compresor realiza ruidos elevados, para el oído del humano, el uso de protecciones auditivas es obligatorio.

RIESGOS DE CORTE



En la zona de cribado es recomendable el uso de guantes para evitar cortaduras en las manos o en cualquier otra parte del cuerpo.



Utilice la WASTE SEPARATION MACHINE - BCC01 en un lugar que se encuentre a una temperatura de 20 a 25 °C y en lugares abiertos donde el sonido no genere problemas en su contorno.

2. INTRODUCCIÓN

ETAPAS DEL PROCESO

4.- BANDEJA DE SALIDA

3.-CRIBADO

2.- DESGARRE Y CORTE DE FUNDAS



11.-TOLVA DE SALIDA

10.-BANDA TRANSPORTADORA



9.-BANDEJA DE SALIDA

8.-COMPUERTA DE DEFOGUE

7.-SISTEMA DE AIRE

12.-TOLVA DE
INGRESO



14.-DUCTOS DE
SALIDA

13.-SISTEMA DE
AIRE

ESPECIFICACIONES

DIMENSIONES FÍSICAS	
Dimensiones de la máquina	9 m
Estructura	Acero ASTM A36, Acero inoxidable AISI 304, Aluminio
Masa del cribado	kg
Masa del sistema de vibración	58,21 kg
Masa de la banda transportadora	83 kg
Masa del sistema de caída libre	102 kg
REQUISITOS DE POTENCIA	
Entrada	220V
Salida	220V
CONDICIONES DE AMBIENTE	
Temperatura ambiente de funcionamiento	15° a 25° C
SOFTWARE	
Software	LOGO Soft
CARACTERÍSTICAS DE LA FUNCIÓN DE CRIBADO	
Ángulos entre ganchos y cuchillas	30 °
Inclinación del trómel	3° a 5°
Velocidad del motor	26 rpm
Frecuencia del variador	10 Hz
CARACTERÍSTICAS DE LA FUNCIÓN DE VIBRACIÓN	
Velocidad del motor de vibración	200 rpm
Presión de aire a la compuerta	8 bares
Inclinación caída de residuos	10°
Velocidad del motor de paletas	230 rpm
CARACTERÍSTICAS DE LA FUNCIÓN DE TRANSPORTE	
Velocidad del motor	230 rpm
CARACTERÍSTICAS DE LA FUNCIÓN DE SEPARACIÓN POR CAÍDA LIBRE	
Abertura del venterol	Media o alta potencia

3. FUNCIONAMIENTO

SISTEMA DE CRIBADO MECÁNICO



El sistema de Cribado mecánico por medio de sus cuchillas y el movimiento giratorio, permite abrir las bolsas de basura y a su vez separar los desechos por tamaño.

Este sistema cuenta con un grado de inclinación para que los desechos pueden pasar al siguiente sistema

SISTEMA DE SEPARACIÓN POR VIBRACIÓN Y AIRE



Este sistema funciona con un motor para estimular la vibración y con venteroles para emitir aire a una presión de 10 Bares.

El sistema de vibración y aire se encarga de mover los desechos, de tal manera que los pesados caen a la bandeja del sistema y los livianos se elevan para ser transportados.

SISTEMA DE TRANSPORTE



El sistema de transporte para su funcionamiento utiliza una banda que tiene acoplado cangilones que permiten transportar los desechos livianos al siguiente sistema.

SISTEMA DE SEPARACIÓN POR CAÍDA LIBRE



El sistema de separación de residuos sólidos mediante un sistema de aire y caída libre funciona por medio de la gravedad, permitiendo que los objetos más pesados caigan de manera libre por su ducto y los materiales menos densos por medio de aire tiendan a salir empujados del ducto de caída.

Para lograr el empuje de los materiales menos densos se usa 2 venteroles (BLOWER) DE 2"1/2 a su salida, con su capacidad al máximo.

4. MANTENIMIENTO

Para que la WASTE SEPARATION MACHINE - BCC01 funcione sin problemas, es importante realizar un mantenimiento correcto. Este capítulo describe los consejos de mantenimiento más importantes. Lea atentamente con el fin de lograr los mejores resultados con el equipo.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO

FRECUENCIA	ACTIVIDAD
Diario	<ul style="list-style-type: none">• Verificar conexiones eléctricas en el tablero de control y resistencias eléctricas.• Limpiar residuos de resina en matrices de preformado y en el molde.• Purgar el compresor.• Extraer resina sobrante de la tina de mojado.
Semanal	<ul style="list-style-type: none">• Reemplazo de aislante térmico en la cubierta del molde• Limpieza de acumuladores de resina.• Debe examinarse el nivel de agua condensada en la unidad de mantenimiento neumática, porque no debe sobrepasar la altura indicada en la mirilla de control.• Verificar nivel de aceite en la unidad de mantenimiento neumática.• Inspeccionar el ajuste de los elementos de sujeción en la etapa de arrastre y corte.
Mensual	<ul style="list-style-type: none">• Reemplazar tornillos del molde debido a los desgastes producidos por su montaje y desmontaje.• Verificar el estado de los dientes del disco de corte.• Reemplazo de disco de corte debido a desgaste en los dientes.• Sustituir cables conectores de niquelinas debido a que están sometidos a altas temperaturas.
Semestral	<ul style="list-style-type: none">• Cambiar las termocuplas para prevenir datos erróneos en la medición.• Verificar el desgaste en los guía-hilos de las matrices de inicio.
Anual	<ul style="list-style-type: none">• Realizar cambio de mangueras de alimentación neumática en los cilindros• Controlar el desgaste del molde ya que las fibras que transitan en él son abrasivas.• Sustitución de bujes guías de los carros de arrastre y corte