

**UNIVERSIDAD MAYOR REAL Y PONTIFICIA DE  
SAN FRANCISCO XAVIER DE CHUQUISACA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**EN CIENCIAS APLICADAS MECAELECTROELECTRONICAS**

**INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA**



**MONOGRAFÍA**

**DISEÑO DE UNA MÁQUINA ENCHAPADORA DE CANTOS PARA  
LA EMPRESA REMAPLAC SRL**

**POSTULANTE: Méndez Campos Diego Alejandro**

Trabajo presentado para obtener el título de licenciado en Ingeniería Electromecánica otorgado por la Universidad Mayor Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca

**SUCRE - BOLIVIA  
2024**

## **CESIÓN DE DERECHOS**

Al presentar este trabajo, como uno de los requisitos previos para la obtención del título de licenciado en Ingeniería electromecánica y habiendo aprobado el diplomado de la Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca en “Diseño mecánico CAM CAD CAE CNC”, autorizo al Centro de Estudios de Posgrado e Investigación o a la Biblioteca de la Universidad para que se haga de este Trabajo un documento disponible para su lectura, según normas de la Universidad.

También cedo a la Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca los derechos de publicación de este Trabajo o parte de él, manteniendo mis derechos de autor hasta un periodo de 30 meses posterior a su aprobación.

Diego Alejandro Mendez Campos

Sucre, abril del 2024

## **DEDICATORIA**

A mis queridos padres, quienes siempre han sido mi mayor inspiración, apoyo y amor incondicional, mis logros se deben a su sacrificio y dedicación.

A mis hermanos, por su apoyo y compañía en todo momento.

A mi novia, por su apoyo inquebrantable, comprensión y amor, que han iluminado mis días y fortalecido mi resolución.

A todos ustedes, mi amor y gratitud más profundos.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por las bendiciones que día a día me da

A mi familia por siempre apoyarme y darme su cariño

A mis docentes por brindarme sus conocimientos

## RESUMEN

El presente trabajo aborda el diseño de una máquina enchapadora de cantos para la empresa REMAPLAC SRL. Se tiene un enfoque sistemático para el diseño de esta máquina especializada, partiendo de una investigación exhaustiva de las limitaciones operativas de la empresa y las demandas de producción.

El estudio comienza analizando minuciosamente los requisitos de la empresa en términos de capacidad de producción, características del tapacanto, adhesivo y velocidades requeridas. A través de esta evaluación, se examinaron varios conceptos de diseño y técnicas disponibles para la creación de una máquina enchapadora de cantos.

Los resultados obtenidos demuestran que el diseño propuesto es técnicamente y económicamente factible, y que puede satisfacer las necesidades específicas de producción de REMAPLAC SRL. Se espera que este documento sirva como una guía útil para futuros proyectos de diseño y desarrollo en el campo de las máquinas industriales, contribuyendo así al crecimiento y la innovación en la industria

# INDICE TEMÁTICO

CAPITULO I.....	1
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. ANTECEDENTES.....	1
1.2. PROBLEMÁTICA.....	2
1.2.1. Formulación del problema.....	4
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	5
1.3.1. Justificación tecnológica.....	5
1.3.2. Justificación económica .....	5
1.3.3. Justificación social.....	6
1.4. METODOLOGÍA .....	6
1.4.1. Métodos .....	6
1.4.2. Técnicas e instrumentos .....	7
1.5. OBJETIVOS.....	7
1.5.1. Objetivo General.....	8
1.5.2. Objetivos específicos.....	8
CAPITULO II.....	9
2. DESARROLLO .....	9
2.1. MARCO TEÓRICO CONTEXTUAL .....	9
2.1.1. REMMAPLAC SRL.....	9
2.1.2. Requerimientos y exigencias de producción .....	10
2.1.2.1. Características de las muebles .....	10
2.1.2.2. Características de las piezas a tapacantear.....	11
2.1.2.3. Producción de tableros tapacanteadas.....	12
2.1.2.4. Características del adhesivo .....	14
2.1.2.5. Características del tapacanto.....	15
2.1.3. Interfaz Humano-Máquina.....	15
2.1.4. Proceso de producción de muebles de melamina.....	17
2.1.5. Operación de tapacanteado.....	18
2.1.5.1. Preparación de la maquina .....	19
2.1.5.2. Identificación de los cantos a tapacantear.....	19
2.1.5.3. Aplicación del pegamento (Grupo Calderín Encolador) .....	19
2.1.5.4. Encintado de tapacanto (Base de rodillos) .....	20
2.1.5.5. Cortado de excesos.....	20
□ Grupo retestador .....	20

□	Grupo refilador o fresador .....	21
2.1.5.6.	Grupo pulidor .....	21
2.2.	MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL .....	17
2.2.1.	Tableros de aglomerado .....	21
2.2.2.	Melamina .....	22
2.2.3.	Tapacantos .....	23
2.2.3.1.	Canto de PVC.....	23
2.2.3.2.	Canto de ABS.....	25
2.2.3.3.	Canto de chapa de madera.....	25
2.2.4.	Pegamento .....	25
2.2.5.	HMI .....	26
2.2.6.	Tipos de enchapadoras.....	27
2.2.6.1.	Maquina semiautomática para superficies rectas y curvas.....	27
2.2.6.2.	Máquinas automáticas para superficies rectas.....	28
2.2.7.	Sistema neumático .....	29
2.2.7.1.	Válvulas neumáticas.....	29
2.2.7.2.	Cilindros neumáticos .....	30
2.2.7.3.	Filtros y reguladores de aire.....	30
2.2.7.4.	Mangueras y conexiones .....	30
2.2.8.	Sistemas de transmisión de potencia .....	31
2.2.8.1.	Sistemas de transmisión por engranajes.....	31
2.2.8.2.	Sistemas de transmisión por correas.....	31
2.3.	INFORMACION Y DATOS OBTENIDOS.....	31
2.4.	ANALISIS Y DISCUSION .....	32
2.5.	CONSIDERACIONES DE DISEÑO .....	34
2.5.1.	Elementos del equipo .....	34
2.5.1.1.	Cargador de cantos .....	34
2.5.1.2.	Transportadora .....	35
2.5.1.3.	Grupo Calderín .....	35
2.5.1.4.	Base de rodillos .....	36
2.5.1.5.	Panel de control y HMI .....	36
2.5.1.6.	Cinta transportadora extensible .....	36
2.5.1.7.	Caja de engranajes .....	36
2.5.2.	DETERMINACION DE PARÁMETROS DE DISEÑO .....	37
2.5.2.1.	Determinación de las dimensiones del cargador de cantos.....	37
2.5.2.2.	Determinación de potencias para el calderín .....	29

2.5.2.3.	Determinación de espacio de trabajo para grupos cortadores y pulidora	39
2.5.2.4.	Determinación de la velocidad de la cinta transportadora	40
CAPITULO III.....		43
3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		43
3.1.	CONCLUSIONES .....	43
3.2.	RECOMENDACIONES.....	44
Bibliografía.....		45

## INDICE DE TABLAS O CUADROS

Tabla 2 - 1	Piezas Cómoda LOLITA .....	12
Tabla 2 - 2	Semana 1 producción de muebles de melamina .....	13
Tabla 2 - 3	Semana 2 producción de muebles de melamina .....	14
Tabla 2 - 4	Características del pegamento .....	14
Tabla 2 - 5	Características Físicas del canto PVC .....	24
Tabla 2 - 6	Características de aplicación del PVC .....	25
Tabla 2 - 7	Adhesivo hot melt de temperatura alta aplicable para grandes.....	25
Tabla 2 - 8	Cálculo de potencia calderín .....	37

## INDICE DE FIGURAS

Figura 2 - 1	Empresa REMAPLAC SRL .....	10
Figura 2 - 2	Cómoda LOLITA .....	11
Figura 2 - 3	HMI Máquina antigua.....	16
Figura 2 - 4	HMI Máquina nueva.....	16
Figura 2 - 5	Proceso de fabricación de muebles de melamina .....	17
Figura 2 - 6	Tapacantos de PVC.....	24
Figura 2 - 7	Enchapadora de cantos de superficies rectas y curvas .....	28
Figura 2 - 8	Enchapadora de cantos de superficies rectas .....	29
Figura 2 - 9	Resistencia Eléctrica tubular de 150 W .....	39

## 1. INTRODUCCIÓN

La industria del mueble ha experimentado un cambio significativo en las últimas décadas, la madera fue tradicionalmente el material predominante para la fabricación de muebles, sin embargo, actualmente la melamina gana popularidad debido a su costo, la variedad de diseños, y la sostenibilidad ambiental buscando la reducción de la deforestación.

Según Barrantes (2021, pág. 20)<sup>(1)</sup> la melamina surgió en la industria del mueble como sustituto de la madera, esto con el objetivo de disminuir los costos en el amueblamiento del hogar beneficiando así a los compradores y, desde la perspectiva de las empresas dedicadas a la producción de muebles, se tendría una reducción de tiempo y dificultades en el proceso productivo, además de la eliminación de costos y servicios en la postventa.

En la industria de fabricación de muebles de melamina, el colocado de los tapacantos es fundamental para garantizar la calidad, uniformidad y durabilidad de los muebles acabados. Esta operación es realizada por personal capacitado mediante el uso de una maquina enchapadora de canto.

REMAPLAC SRL es una empresa boliviana ubicada en la ciudad de Santa Cruz, dedicada a la fabricación de muebles de melamina. La empresa tiene problemas con la insuficiencia y obsolescencia de las maquinas en la operación de tapacanteado, en este sentido, en el presente trabajo se lleva adelante el desarrollo de diseño de una maquina enchapadora de cantos acorde a los requerimientos y capacidad de producción de REAMAPLAC SRL, buscando optimizar esta operación.

## 1.1. ANTECEDENTES

Uno de las operaciones más importantes en la fabricación de muebles de melamina es el colocado de tapacantos, la cual es una cinta que se usa para cubrir los bordes de los tableros con el uso de un adhesivo de contacto o también se utilizan adhesivos termo fundibles aplicados por maquinas especializadas.

En la actualidad esta operación se puede realizar de manera artesanal, con el uso de herramientas o maquinas manuales, como aplacadoras de cantos pre encolados manuales, encoladoras con rodillos, perfiladoras de canto, etc., y también se puede realizar en máquinas industriales especializadas las cuales pueden ser semiautomáticas y automáticas, todo esto de acuerdo a los requerimientos de producción que se tenga.

En el estudio de Pesantez (2022, pág. 15)<sup>(2)</sup>, aborda los diferentes métodos de canteado ya sea con el uso de máquinas industriales, maquinas manuales o herramientas auxiliares, buscando facilitar el trabajo en la operación de canteado y así agilizar el proceso.

Con el uso de herramientas caseras, por ejemplo, Auchterlonie (2018)<sup>(3)</sup>, presentó una pegadora/aplacadora de cantos pre-encolados casera, esta herramienta permite colocar la cinta PVC en los tableros de melamina de 15 mm de espesor con el uso de una pistola de calor para el pegamento y una base de soporte para el tablero.

Diniz (2021)<sup>(4)</sup>, presento una máquina, que es una cortadora de bordes, para quitar los excedentes de tapacanto colocado en los tableros de melamina, dando al operador visibilidad del proceso para no tener errores.

Para el ámbito industrial por ejemplo HOLZHER (Chapadoras de cantos HOLZHER: equipamiento de primer orden para la máxima productividad y una competencia superior, 2023)<sup>(5)</sup> y VIRUTEX (Catálogo web VIRUTEX, 2024)<sup>(6)</sup>, empresas fabricantes de equipos, presentaron en sus nuevos catálogos, equipos para realizar una tarea específica denominándolas “grupos”, por ejemplo grupo fresador, grupo retestador o grupo aplicador de adhesivo, etc., brindando así la posibilidad de que en la empresa se pueda hacer un cambio de un equipo en mal

estado o para obtener repuestos, sin la necesidad de comprar toda una máquina completa.

En la tesis “Diseño y construcción de una enchapadora de canto para melamina”, en el cual se desarrolló una máquina semiautomática para tableros rectos y curvilíneos y está destinado para el uso en una empresa pequeña o mediana, ya que se requiere una inversión menor, sin embargo, es necesario la intervención humana en gran parte del proceso, debido a que no tiene herramientas suficientes para el correcto acabado de la pieza, haciéndola peligrosa para el operador y retrasando la producción. (Morocho & Tasintuña , 2016)<sup>(7)</sup>

Considerando un entorno ya más avanzado que el de un taller artesanal, el diseño y la construcción de la máquina enchapadora de canto para melamina hará que el esfuerzo, no solo físico sino también mental sea menor, además de permitirle hacer más piezas en menor tiempo, por ende, se reduce el costo de producción del enchapado.

En el mercado existen varios tipos de máquinas semiautomáticas y automáticas, con diferentes tamaños, características y precios, y para la adquisición de estas se debe analizar requerimientos de producción que se tenga, por ejemplo, en CEHISA, empresa de fabricación y comercialización de maquinaria, se tiene diferentes máquinas, las cuales tienen diferentes características, por ejemplo la serie EPC, las cuales son especializadas para el pegado de cantos curvos y cuentan con perfilador abatible y retestador manual. Otra serie que se tiene es OPTIM, la cual tiene una cadena interior y ruedas prensoras equipadas y busca ser una máquina muy compacta. (CEHISA, 2019)<sup>(8)</sup>

La serie FLEXY y RAPID ya son de mayor gama, equipados con motores de alta frecuencia, calderín, retestador, refilador, ribeteador y PLC, la diferencia es que la serie RAPID puede trabajar con dimensiones y velocidades mayores.

REMAPLAC SRL actualmente tiene la planta de producción dividida en varias áreas de trabajo, entre las cuales está el área de tapacanteado de piezas, donde se tienen 4 máquinas para realizar el colocado de tapacanto, y según el mueble que se esté produciendo, se divide el trabajo a cada máquina, en las cuales se encuentran 2 operadores, uno encargado de programar y poner la pieza al inicio de la máquina y

el otro para acomodar la pieza ya tapacanteada según color, tamaño u otras especificaciones que se tenga.

Si bien es cierto que la empresa cuenta con 4 máquinas enchapadoras de canto, se presenta un problema en la operación, debido a que 2 de estos equipos son antiguos y continuamente sufren paradas no programadas que exigen reparación, para lo cual se requiere hacer mantenimiento correctivo, teniendo como resultado tiempos de parada y no producción.

Tomando en cuenta también que la demanda de producción de muebles en la empresa se ha incrementado, las maquinas con las que se cuenta son insuficientes para satisfacer la demanda del mercado, provocando que los trabajadores realicen horas extra de trabajo.

## **1.2. PROBLEMÁTICA**

Anteriormente el colocado del tapacantos en las tablas de melamina se realizaba de forma manual, por lo cual hubo muy poca producción y se presentaban fallas en el acabado o incluso partes donde había mucha o poca cantidad de pegamento, afectando a la calidad del producto.

Con la necesidad de mejorar e incrementar la producción, las empresas dedicadas a la fabricación de muebles, se vieron en la necesidad de adquirir cada vez mejores máquinas y con mejor tecnología,

La empresa REMAPLAC SRL. actualmente tiene 4 máquinas enchapadoras de canto, sin embargo, estas no son suficientes para satisfacer la demanda creciente del mercado, lo cual representa un desafío para la empresa y los profesionales de nuestro país.

Considerando también que 2 de las maquinas enchapadoras de canto que se tiene son muy antiguas, representa otro problema significativo, ya que debido a su antigüedad son propensas a tener fallas y averías, resultando en tiempos de inactividad prolongados y costosos para la empresa. Esta situación afecta a la productividad y rentabilidad de la empresa.

Por otra parte, el uso de estas máquinas requiere que se tenga personal capacitado ya que el interfaz humano – máquina que se maneja para la programación de la operación aborde problemas para algunos trabajadores.

En este contexto, surge la necesidad de diseñar una máquina enchapadora de canto para melamina, que sea capaz de satisfacer la demanda de producción de la empresa de manera eficiente y confiable, buscando no solo mejorar la productividad y la competitividad de la empresa en el mercado nacional, sino también, mejorar el entorno laboral para que sea seguro para los trabajadores y que no tengan que realizar horas extras de trabajo.

### **1.2.1. Formulación del problema**

¿Será posible desarrollar el diseño de una maquina enchapadora de canto, que sea técnicamente y económicamente factible su implementación en la empresa REMAPLAC SRL. con la capacidad de satisfacer la demanda de producción y que sea fácil de operar?

### **1.3. JUSTIFICACIÓN**

El diseño de una maquina enchapadora de cantos para la empresa REMAPLAC SRL. será fundamental para resolver los problemas que afectan no solo en la eficiencia operativa y la calidad del producto, sino también con el entorno y el bienestar del trabajador.

#### **1.3.1. Justificación tecnológica**

Al tener actualmente máquinas enchapadoras de cantos que son obsoletas o carecen de características y funcionalidades avanzadas se hace indispensable implementar una nueva máquina para innovar y modernizar la tecnología utilizada en la producción de muebles en REMAPLAC SRL.

La nueva máquina estará equipada con tecnología de vanguardia que mejorará la precisión, la eficiencia y la calidad del proceso de tapacanteado de piezas para la producción de muebles de melamina. Además, un interfaz humano – maquina

intuitiva y fácil de usar que permitirá una operación más eficiente con una menor probabilidad de errores. Esta inversión tecnológica garantizará que REMAPLAC SRL. sea líder en innovación a nivel nacional y se mantendrá al día con las demandas del mercado.

### **1.3.2. Justificación económica**

Aunque la inversión inicial pueda resultar elevada, generará beneficios significativos a largo plazo y un aumento de rentabilidad de la empresa. La nueva máquina evitara la necesidad de trabajo de horas extras de los trabajadores y minimizara los errores de producción, por ende, hará que se reduzcan los costos asociados con la remuneración de las horas extras y los gastos en corrección de defectos en el acabado del producto. También ayudara a mejorar la eficiencia operativa aumentando la capacidad de producción y reduciendo tiempos de inactividad por fallas y averías de las maquinas antiguas, contribuyendo a mejorar la rentabilidad financiera de la empresa y garantizar su competitividad en el mercado.

### **1.3.3. Justificación social**

Al reducir la necesidad de horas extras de trabajo con el diseño e implementación de la nueva máquina, promoverá un mejor equilibrio entre el trabajo y la vida personal de los trabajadores. Además, al ser una maquina automatizada, el operador no tendrá que realizar tareas repetitivas por lo que dispondrá de tiempo para realizar otros trabajos o emplear su tiempo en el desarrollo de nuevos proyectos de innovación, esto puede traducirse en mayores oportunidades de crecimiento, estabilidad laboral y tener un entorno laboral más seguro y saludable.

## **1.4. METODOLOGÍA**

Este estudio empleara un enfoque de diseño de ingeniería, con la búsqueda de un diseño óptimo para la máquina, haciendo análisis técnico y con modelos existentes, viendo objetivamente puntos en contra y a favor, logrando identificar mejoras de

diseño y adecuándose a las necesidades de la empresa. Posteriormente se hará diseño de la maquina con el uso de software de simulación. La metodología incluirá una comparativa de costos y análisis de viabilidad para su implementación en REMAPLAC SRL.

#### 1.4.1. Métodos

Teniendo un enfoque de diseño de ingeniería se incluirá:

- **Una investigación:** de los requisitos operativos, analizando la producción en REMAPLAC SRL mediante encuestas y entrevistas.
- **Investigación tecnológica:** analizando proyectos o maquinas ya elaboradas se identificarán puntos a mejorar y que partes mantener, además, ver las innovaciones internacionales.
- **Análisis de diseño:** se buscará el mejor diseño posible considerando todos los aspectos técnicos, mecánicos, eléctricos y de compatibilidad.
- **Diseño y simulación:** mediante el uso de software se diseñará y se hará el modelado de la máquina para ver la mejor ubicación de todos los componentes de esta.
- **Análisis de costos de fabricación:** asociado al desarrollo y la implementación de la máquina enchapadora de canto

#### 1.4.2. Técnicas e instrumentos

- **Revisión bibliográfica:** de catálogos donde se obtendrá datos importantes, en cuanto a producción en la empresa, materiales para usar en la máquina y equipos similares en venta.
- **Software CAD:** para el diseño y modelado de la maquina lo que nos ayudara al momento de hacer ajustes o un recalculo haciendo un análisis con este software.
- **Software de cálculo de potencias Vulcanic**

- **Entrevistas y encuestas**
- **Herramientas de análisis de datos:** donde se analizará la encuesta tanto a operadores de las maquinas enchapadoras de canto, como al jefe de producción para la obtención de datos y también la comparativa de costos.

Todo esto nos ayudara con el desarrollo del proyecto, teniendo una máquina que cumpla de manera eficiente y segura su tarea, además de ser rentable y beneficiosa para la empresa y los trabajadores.

## **1.5. OBJETIVOS**

### **1.5.1. Objetivo General**

Diseñar una maquina enchapadora de cantos para la empresa REMAPLAC SRL.

### **1.5.2. Objetivos específicos**

- Realizar un análisis de las necesidades y requerimientos de producción de REMAPLAC SRL en cuanto al proceso de enchapado de cantos.
- Revisar y analizar tecnologías disponibles en el mercado, proyectos y maquinas semejantes y evaluar su aplicabilidad para las necesidades de la empresa.
- Realizar el modelado CAD de acuerdo a los requerimientos investigados, considerando aspectos mecánicos, haciendo uso de softwares.
- Analizar la viabilidad técnica y económica para la implementación de esta máquina en la empresa.

### 2. DESARROLLO

#### 2.1. MARCO TEÓRICO CONTEXTUAL

En el presente trabajo se realizará el diseño de una enchapadora de canto industrial para la empresa REAMPLAC SRL., tomando en cuenta las necesidades de producción de la empresa.

Con el estudio se pretende dar solución a los problemas de insuficiencia y obsolescencias de enchapadoras de canto, y lograr así que los trabajadores no realicen horas extras de trabajo para cubrir la demanda del producto, tengan una interfaz máquina – humano intuitiva y fácil y tener un producto de calidad para el mercado.

##### 2.1.1. REMAPLAC SRL.

Es una empresa que inicia hace aproximadamente 40 años en un pequeño taller artesanal y dedicada a la ebanistería a cargo del Sr. Octavio Choque y su familia. En el año 2003 se empezó con la fabricación de muebles de melamina con la inauguración de la nueva planta que está ubicada en el Km 6,5 de la Av. Víctor Ustariz y se prevé que a finales del año 2024 se inaugure la nueva planta de producción de tableros de aglomerado.

Según la encuesta realizada al jefe de producción de la empresa (ver Anexo D1), Edwin Peredo, el año 2023 se obtuvo la máxima producción de muebles alcanzando 30000 unidades, entre los cuales los más vendidos fueron: Roperos Oruro, Madelen, Cotoca y Johana; Cómoda Lolita; Librero Corumba; Multiusos Belén, sin embargo en la gestión se espera que haya un aumento de requerimientos de producción.



**Figura 2-1** Empresa REMAPLAC SRL  
**Fuente:** Catalogo REMAPLAC SRL (2023) <sup>(9)</sup>

## **2.1.2. Requerimientos y exigencias de producción**

### **2.1.2.1. Características de las muebles**

El proceso de producción de los muebles y sus características, dependerán de las especificaciones que se tiene para cada mueble dentro del catálogo de la empresa, donde se cuentan con 27 muebles diferentes, entre roperos, cómodas, tocadores, libreros, veladores, escritorios, modulares y multiusos. Por ejemplo, para realizar el mueble “Cómoda LOLITA”, se tienen los siguientes datos:

# CÓMODAS CÓMODA LOLITA

## DIMENSIONES:

ALTO: 94 cm.  
ANCHO: 129 cm.  
PROF: 46,8 cm.

## CARACTERÍSTICAS:

3 CAJAS, 2 PUERTAS, CHAPA METÁLICA Y  
JALADORES CROMADOS.

## COLORES:

TABACO RF  
AVELA /CARVALHO  
CASTAÑO  
BLANCO/ROSA  
CINZA/NEGRO  
TABACO/AVELA (hasta agotar stock)



**PESO:** 50,17 Kg.

**Figura 2-2** Cómoda LOLITA

**Fuente:** Catálogo muebles REMAPLAC (2023) <sup>(9)</sup>

Se debe tomar en cuenta el tamaño de cada pieza que conforma el mueble, las características que tendrá, el espesor, cuantos lados de la pieza se debe tapacantear y el color con el que se debe hacer.

### 2.1.2.2. Características de las piezas a tapacantear

Las características, medidas, cuantos lados se deben tapacantear y otras especificaciones, dependerán de que mueble se esté realizando, en este sentido se explicará haciendo uso de un ejemplo de producción del mueble “CÓMODA LOLITA”

**Tabla 2-1** Piezas Cómoda LOLITA

NOMBRE DE PIEZA	MEDIDA (cm)	CANTIDAD DE PIEZAS	ESPESOR
CAJA LATERAL	35 X 11	8 PZ	12 mm
CAJA TRASERA	53.3 X 9	4 PZ	12 mm
PARANTE LATERALES	91 X 44.8	4 PZ	12 mm
DIVISIÓN GRANDE	58.2 X 44.8	1 PZ	12 mm
DIVISIÓN PEQUEÑO	44.8 X 32.7	1 PZ	12 mm
MESA Y BASE	129 X 46.8	2 PZ	15 mm
PUERTAS	85 X 33.5	2 PZ	15 mm
FRENTES	59.2 X 17.1	4 PZ	15 mm
ZÓCALO	127.8 X 50	1 PZ	15 mm
SOPORTE DE FONDO	58.2 X 8	1 PZ	15 mm
PIEZAS EXTRA			
FONDO#1	95 X 34.2	2 PZ	
FONDO#2	59.4 X 38.5	2 PZ	
FONDO CAJA	55.5 X 35.5	4 PZ	

**Fuente:** Catalogo muebles REMAPLAC (2023) <sup>(9)</sup>

a) Espesor de las piezas de melamina

La producción de muebles de melamina en REMAPLAC SRL. se realiza con tableros de espesor de 9 mm, 12 mm, 15 mm y 17 mm, de acuerdo a la pieza que se va a realizar, sin embargo, los más usados son de 12mm y 15mm. En el mueble “COMODA LOLITA” por ejemplo, se ve en la tabla 1 que para los parantes y divisiones se usa tableros de 12 mm, y para puertas y otros de 15mm.

b) Largo de las piezas

El largo de la pieza a tapacantear viene definido por las especificaciones de cada mueble y según a esto se definirá el tiempo de producción que se tendrá. Las piezas más largas son los laterales de los roperos de aproximadamente 2 m. de largo.

c) Lados a tapacantear

También definido por las especificaciones del mueble, y dependiendo de la pieza puede ponerse tapacanto solo un lado, como es el caso de los parantes laterales o parantes centrales, 2 lados, como divisiones, 3 lados, como frentes de los muebles o incluso tener los 4 lados como en algunas puertas o mesas superiores de cómodas.

### 2.1.2.3. Producción de tableros tapacanteadas

En el seguimiento que se hizo durante 2 semanas mediante una encuesta (Ver Anexo D2) a los operadores de las 4 máquinas enchapadoras de canto en REMAPLAC SRL., se obtuvo como resumen los siguientes datos:

**Tabla 2-2** Semana 1 producción de muebles de melamina

SEMANA 1				
Máquina	Muebles	Cantidad piezas	Tiempo de operación (horas)	Horas extra
Enchapadora 1	Ropero Mariel, Comoda Lolita	3600	27	6
Enchapadora 2	Ropero Mariel, Comoda Lolita, Librero Maringa, Librero Arepongas	5350	44	15
Enchapadora 3	Ropero Mariel, Comoda Lolita, Librero Maringa, Librero Arepongas, Librero Corumba II	8250	44	12
Enchapadora 4	Ropero Mariel, Comoda Lolita, Librero Maringa, Librero Arepongas, Velador Roma	5045	45	9

**Fuente:** Encuesta REMAPLAC SRL elaboración propia

**Tabla 2-3** Semana 2 producción de muebles de melamina

SEMANA 2				
Máquina	Muebles	Cantidad piezas	Tiempo de operación (horas)	Horas extra
Enchapadora 1	Ropero Oruro, Librero Araponga, Velador Roma	1600	36	0
Enchapadora 2	Escritorio Katarina, Cómoda Lolita, Librero Londrina	3100	27	2
Enchapadora 3	Escritorio Katarina, Librero Londrina, Ropero Oruro	6940	45	10
Enchapadora 4	Escritorio Katarina, Librero Londrina, Ropero Oruro	5620	45	6

**Fuente:** Encuesta REMAPLAC SRL elaboración propia

#### 2.1.2.4. Características del adhesivo

El pegamento usado en las enchapadoras de canto industriales es el hot melt, el cual es exclusivo para el pegado de bordes de PVC, madera, MDF y otros. Es recomendable que los materiales que serán adheridos estén secos y sin exceso de polvo ni aceites.

Hay diferentes tipos de pegante granulado que requieren de diferentes características para su aplicación.

**Tabla 2-4** Características del pegamento

TIPO DE PEGAMENTO	VELOCIDAD DE AVANCE	TIPO DE MÁQUINA	TEMPERATURA DE APLICACIÓN
Adhesivo de baja temperatura	<10 m/min	Enchapadora manual	90 a 105 °C
Adhesivo de media temperatura	de 13 m/min a 16 m/min	Enchapadora semiautomática	140 a 160 °C
Adhesivo de alta temperatura	>17 m/min	Enchapadora automática	180 a 205 °C

**Fuente:** Ficha Técnica PEGATEX (2020) Elaboración propia <sup>(10)</sup>

En REMAPLAC SRL. se hace uso de adhesivo de baja temperatura para las maquinas antiguas y de media o alta temperatura para las maquinas modernas.

#### **2.1.2.5. Características del tapacanto**

##### a) Color del tapacanto

En REMAPLAC se tiene diferentes colores para el uso de tapacanto y para cada mueble se tiene al menos 3 colores de elección, el cual ira de acuerdo al pedido que se tiene. Entre los colores disponibles están: Avela Carvalho, Castaño Rosado, Cinza, Negro, Celeste, Chocolate, Blanco y Tabaco.

##### b) Propiedades del tapacanto

Para cada máquina se dispone de un rollo por cada color, la cantidad de metros que tiene el rollo es variable y va desde los 100 m. hasta 350 m.

El grosor y espesor que tienen puede ser variable de acuerdo a las exigencias que se tenga.

#### **2.1.3. Interfaz Humano-Máquina**

La interfaz hombre-máquina (HMI) ha evolucionado significativamente a lo largo de los años, pasando de simples interacciones mecánicas a sofisticadas, Interfaces naturales que se integran perfectamente con nuestra vida diaria (KEPO, 2023)<sup>(11)</sup>

Como se mencionó en REMAPLAC SRL. se tiene 2 máquinas antiguas las cuales poseen una interfaz de comunicación con el operador bastante compleja, con códigos de programación para cada tarea que realiza la máquina, imágenes poco notorias o que no especifican muy bien su tarea y el calderín, el cual constantemente surge desperfectos con variación de temperatura. Todo esto lleva a tener problemas al momento de realizar las actividades.

En la figura 2.3 se puede ver el tablero de control que se tiene en las maquinas antiguas y en la figura 2.4 se puede ver el HMI de los equipos nuevos, los cuales son más intuitivos y fáciles de usar y programar

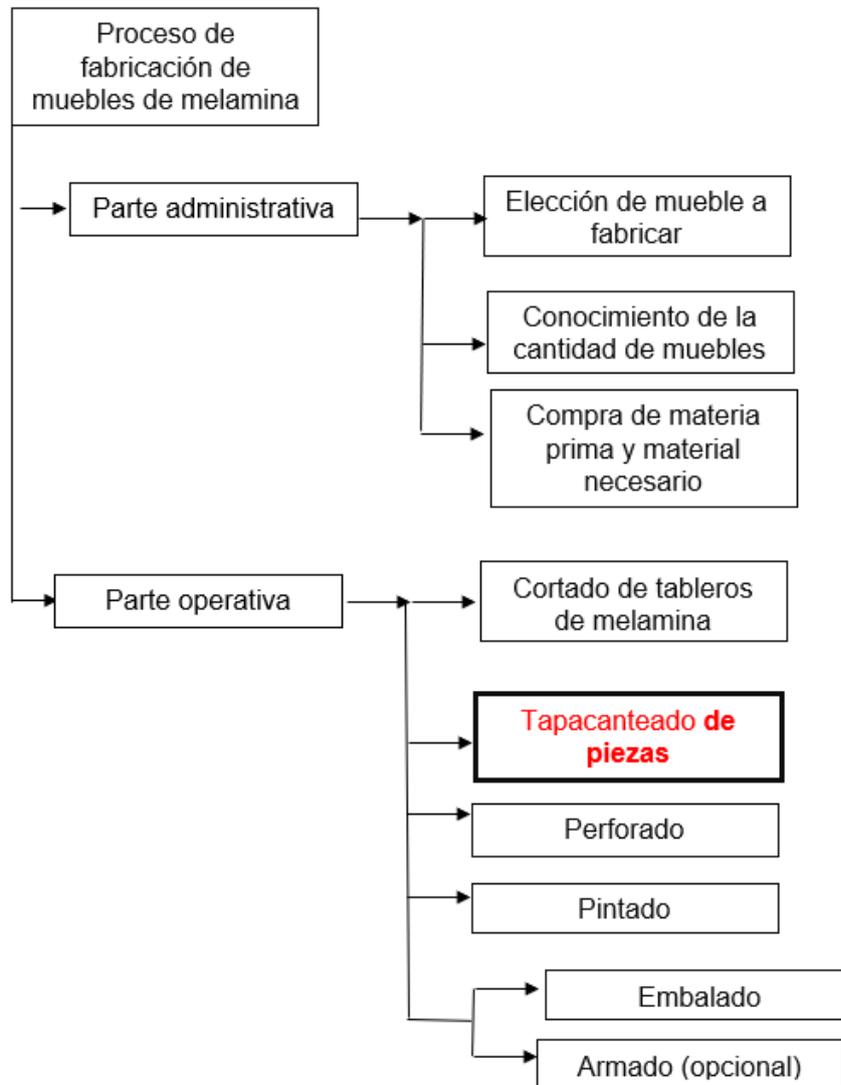


**Figura 2-3 HMI Máquina antigua**  
**Fuente: REMAPLAC SRL**



**Figura 2-4 HMI Máquina nueva**  
**Fuente: REMAPLAC SRL**

#### 2.1.4. Proceso de producción de muebles de melamina



**Figura 2-5** Proceso de fabricación de muebles de melamina  
**Fuente:** REMAPLAC SRL

El proceso de producción en la parte operativa empieza con:

- Cortado de los tableros de melamina, el cual se realiza con las máquinas seccionadoras de acuerdo a las medidas preestablecidas con respecto al mueble que se va a realizar. Esta operación es bastante rápida en comparación a los demás, ya que la maquina permite cortar varios tableros en uno con las medidas necesarias y en el cual solo se necesita un operador por máquina.

- Después pasa a la operación de tapacanteado de las piezas, en el cual como dice su nombre, se pone el tapacanto del color que se desea para darle un mejor acabado a la pieza. Para realizar esta operación es necesario de 2 operadores por máquina y el tiempo que demore será variado, y dependerá de la pieza que se esté haciendo y cuantos lados de la misma se debe tapacantear. Al contar solo con 4 máquinas enchapadoras de canto y ser una actividad que sea variable en cuanto a tiempo, genera que haya un “cuello de botella”, por tal motivo 3 a 4 días de la semana se hacen horas extras y dependiendo de la demanda que se tenga, pueden durar hasta 3 horas por día.
- La siguiente operación es el perforado, en el cual de acuerdo a las medidas se hará orificios para los pernos o tarugos para el ensamble del mueble. La operación al principio es tardada, ya que es necesario calibrar para que estas hagan la perforación en puntos exactos. Este y el enchapado de cantos son las etapas que requieren horas extra de trabajo, por este motivo, un aproximado de 15 personas realizan horas extra.
- El pintado se lo realiza en un conjunto de máquinas que hacen uso de luz UV, entre las cuales están lijadoras, aplicadores de resinas especiales, barnizadoras, entre otras.
- Finalmente, el proceso de producción de muebles puede terminar de 2 formas, una es embalando las piezas y todo lo necesario para el armado de un solo mueble, el cual es generalmente el procedimiento que se sigue, ya que facilita el transporte por mayor a las tiendas que se tiene en las diferentes ciudades. La otra forma de finalizar es con el armado del mueble, esto para directamente llevar al domicilio del comprador.

### **2.1.5. Operación de tapacanteado**

La enchapadora de canto es una máquina multifuncional en la operación de encolado de cantos de melamina. La rapidez con la que realiza esta tarea la convierte en una herramienta muy confiable, reemplazando los métodos

tradicionales y dando paso a la innovación tecnológica, que es uno de los pilares fundamentales del desarrollo de la empresa.

Para realizar esta operación completa se requiere de varias herramientas y procedimientos los cuales son:

#### **2.1.5.1. Preparación de la máquina**

La máquina enchapadora de cantos debe prepararse de forma tal que no afecte de manera negativa la operación de tapacanteado, para esto es necesario:

- Limpiar la máquina, generalmente haciendo uso de una pistola conectada a la línea de aire comprimido, para poder quitar el polvillo o impurezas que puedan existir, sin afectar la operación de pegado y se tenga un mejor acabado.
- Seleccionar el tapacanto de acuerdo a las especificaciones del mueble que se está realizando.
- Colocar el pegamento granulado en cantidad considerable de acuerdo al tamaño del caldero para que vaya derritiendo.
- Según la interfaz humano-máquina que se tenga en la máquina se debe programar las tareas correspondientes.

#### **2.1.5.2. Identificación de los cantos a tapacantear**

Según el mueble que se va a desarrollar y las especificaciones que tenga este, se identificara de cada lote de tableros que lados se debe tapacantear:

#### **2.1.5.3. Aplicación del pegamento (Grupo Calderín Encolador)**

Después de calentado a una temperatura específica, según el pegamento que se esté usando, un sistema mecánico distribuirá el pegamento a lo largo del lado del tablero que se desea tapacantear. Este proceso debe estar bien regulado, ya que, al aplicar mucho pegamento este puede derramarse o generar imperfecciones, al

contrario, si se aplica poco pegamento la cinta puede salirse. Para este proceso, se hace uso el calderín, resistencias, sensores y el eje aplicador.

#### **2.1.5.4. Encintado de tapacanto (Base de rodillos)**

Mediante el uso de 4 rodillos uno de mayor diámetro que los otros, los cuales hacen presión del tapacanto con el tablero que se mueve con ayuda de la cinta transportadora, se hace el pegado de la cinta protectora.

#### **2.1.5.5. Cortado de excesos**

Con el uso de sierras circulares, un sistema mecánico y el uso de sensores se eliminan los sobrantes de la cinta de PVC. El grupo retestador eliminara los sobrantes de la parte delantera y trasera de tapacanto que ya fue pegado en el tablero y el grupo refilador formado por dos motores elimina el sobrante de tira por la parte superior e inferior.

##### **➤ Grupo retestador**

Se encarga de recortar el canto excesivo que sobresale del borde del tablero de melamina. Este proceso de recorte es esencial para obtener un acabado limpio y preciso en el borde del tablero, eliminando cualquier irregularidad o exceso de material en la parte delantera o trasera de la pieza.

La pieza se mueve con ayuda de la cinta transportadora y sujeta por esta pasa al retestador el cual, al asentar su palpador contra el frente de la pieza de trabajo, acompaña a ésta en su movimiento horizontal, aserrando simultáneamente desde arriba hacia abajo el excedente frontal del canto. Seguidamente se sumerge la unidad de retestar por debajo de la pieza, desplazándose entonces el grupo a su posición final derecha. Al final de la pieza de trabajo vuelve a subirse la unidad de retestar que regresa a su posición superior. Al mismo tiempo persigue el grupo a la pieza y asienta el palpador contra su cara posterior. La unidad de retestar, de igual manera que en la parte delantera, sierra entonces desde arriba hacia abajo el excedente del canto. A continuación, retorna el grupo a la posición de

partida. Exceptuando el movimiento de acompañamiento del grupo que es empujado por la pieza de trabajo a través del palpador, todos los demás movimientos se realizan neumáticamente.

➤ **Grupo refilador o fresador**

Corta el canto sobrante en la parte superior e inferior del tablero de melamina para garantizar un acabado limpio y uniforme. Formado por 2 motores y capaz de dar un acabado recto o con radio

#### **2.1.5.6. Grupo pulidor**

Finalmente, con el uso de almohadillas duras de algodón circulares, las cuales giran ya que están conectadas a motores, quitan posibles residuos de adhesivo y le dan un mejor acabado.

Estos 3 últimos grupos de trabajo están disponibles en el mercado, los cuales permiten seleccionar algún repuesto en específico de estas partes, o si no también poder adquirir el equipo completo para reemplazarlo en alguna enchapadora de canto, analizando su compatibilidad con los demás equipos tal y como se hizo recientemente en la maquina enchapadora #1 (Ver Anexo d1).

Como por ejemplo el grupo retestador 1822 o el modelo 1918 de la empresa Holz-Her o también poder adquirir los grupos de trabajo de la empresa Virutex según la conveniencia de la empresa compradora

## **2.2. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL**

### **2.2.1. Tableros de aglomerado**

El aglomerado es un tipo de panel de madera de gran densidad. Su composición se basa en una mezcla de partículas (virutas, astillas, etc.) de madera y resinas prensadas a alta temperatura y lijadas. Para el núcleo del panel se utilizan las partículas de mayor tamaño, y para la parte superficial se utilizan las partículas más finas.

Los paneles de aglomerado se utilizan normalmente en todo tipo de elementos de construcción y mobiliario, ya que este tipo de madera es más barata que la madera natural. (Reycor, 2022)<sup>(12)</sup>

Los paneles de Aglomerado son ampliamente utilizados en la fabricación de muebles, tanto residenciales como comerciales, principalmente los tableros de aglomerado rechapados por su resistencia, menor peso y coste inferior al MDF. Se utilizan en la fabricación de puertas, cajones y estantes de muebles. (MDEC, 2018)<sup>(13)</sup>

### **2.2.2. Melamina**

La melamina es un material plástico fabricado a base de resinas y que se emplea para recubrir tableros de aglomerado. Se trata de un material sintético duro y resistente al calor, al rayado y a los detergentes y productos de limpieza. Los muebles fabricados con tableros recubiertos de melamina (su interior suele estar compuesto de partículas de maderas aglomeradas o de MDF) son muy populares no solo por su económico precio, sino por la cantidad de acabados que ofrecen. Así pueden encontrarse no solo en colores lisos, sino también imitando la madera, la piedra, el mármol y otras texturas. (Lavín, 2023)<sup>(14)</sup>

#### ➤ Ventajas

La relación calidad-precio del producto, ya que son mucho más económicos que los muebles fabricados con madera, la resistencia del material, no necesita mucho mantenimiento al no ser un material poroso y no permite el desarrollo de microorganismos o parásitos. Al ser fabricados con restos de madera se considera sostenible, son muy resistentes a la humedad y proporciona aislante térmico y acústico (Equipo Editorial, 2023)<sup>(15)</sup>

#### ➤ Desventajas

Son difíciles de reparar, no son tan resistentes como la madera natural, se requiere de cortadoras industriales para cortarlas y si bien son resistentes a la humedad ponerlas en contacto con agua les genera daños.

### **2.2.3. Tapacantos**

Según Morocho y Tasintuña (2016)<sup>(7)</sup>, los tapacantos se caracterizan por ser un material denso y con gran estabilidad dimensional, es muy resistente a la abrasión, luz ultravioleta, agentes químicos y el impacto. Al ser un material poco poroso presenta gran maquinabilidad para corte y fresado y llega a ser clave para la vida útil de un mueble al no permitir que la humedad ingrese a su interior. Es uno de los principales elementos para el acabado de muebles, los cuales, con el uso de adhesivos son adheridos a los tableros con melamina para darle un mejor acabado, mejorar la calidad y darle mayor resistencia.

#### **2.2.3.1. Canto de PVC**

El PVC (policloruro de vinilo), es considerado un termoplástico, al cual se le puede dar forma mientras se lo somete a altas temperaturas, y al enfriar mantendrá la forma, resistencia al impacto y resistencia mecánica

El canto de PVC utilizados para cubrir los bordes de los tableros, los cuales se producen en una amplia variedad de diseños y medidas, tiene dos caras, una la parte exterior o visible, la cual va sellada dándole resistencia y protección, para que no se rompa fácilmente y el tablero este protegido. La parte interna esta tratada para que se pueda adherir fácilmente al tablero.

Los espesores y el ancho de los cantos de PVC pueden variar, y el uso que se le dé dependerá de los requerimientos que se tenga. Su precio es asequible y hoy en día existen alrededor de 500 diseños distintos de canto.

Su composición básica es:

Resina de PVC, carbonato cálcico, estabilizante base Calcio-Zinc, modificadores acrílicos, aceite de soja epoxidado y pigmentos. (CANTISA, 2024)<sup>(16)</sup>



**Figura 2-6** Tapacantos de PVC  
**Fuente:** (MAXAVE, 2022)<sup>(17)</sup>

Las propiedades que tiene este tapacanto son:

**Tabla 2-5** Características Físicas del canto PVC

Características físicas	Norma	Valor PVC
Densidad	ISO R 1183	1.29 - 1.35 g/cm <sup>3</sup>
Temperatura de reblandecimiento VICAT (50°C/h, B 50N)	ISO306	81.3°C
Dureza Shore D	DIN 53505/ISO868	76.5 ± 3
Contracción dimensional	EN438-2	4%
Ensayo de dureza al rayado con barniz	Método Wolff-Wilborn ISO15184	HB
Resistencia a agentes químicos con barniz	DIN68861	1B
Solidez a la luz con y sin barniz	UNE56875:14V2	≥ 4 escala de gris
Adherencia al barniz	ISO2409:2013	0 = excelente
Adherencia del canto	UNE 56875	Cumple norma

**Fuente:** (CANTISA, 2024)<sup>(16)</sup>

**Tabla 2-6** Características de aplicación del PVC

Características Físicas	Norma
Adherencia al tablero	Con cualquier cola convencional
Corte por cizallado	Bien
Fresado previo	Bien
Fresado del radio	Bien
Enrasado	Bien
Pulido	Bien
Lacado	Buena adherencia con productos habituales

Fuente: (CANTISA, 2024)<sup>(16)</sup>

### **2.2.3.2. Canto de ABS**

El ABS (acrilonitrilo butadieno estireno) es un material procedente del plástico, es muy parecido al PVC, pero éste tiene mayor resistencia mecánica, menos densidad y es respetuoso con el medio ambiente ya que se fabrica sin cloruros. Sin embargo, el coste de este canto es mayor que el canto de PVC, y tiene una textura de la superficie ligeramente más rugosa.

### **2.2.3.3. Canto de chapa de madera**

El canto de chapa de madera es una capa fina hecha de madera auténtica, como cerezo, caoba, arce o nogal. Este material para cantos ofrece el atractivo estético de la madera natural, sin embargo, la chapa puede no ofrecer la misma resistencia a la humedad que el PVC y el ABS, y puede incluso ser un poco más costoso. (MAXAVE, 2022)<sup>(18)</sup>

### **2.2.4. Pegamento**

Para el pegado del tapacantos se hace necesario el uso de pegamento termofusible, el cual según PEGATEX (2020)<sup>(10)</sup>, es un adhesivo termoplástico a base de etilvinilacetato (EVA), resinas sintéticas y cargas minerales, el cual es un producto exclusivo para el pegue de tapacantos en aglomerado, MDF o madera.

El pegamento granulado usado en el proceso de pegado denominado Hot Melt o fusión en caliente, es el más usado actualmente y es la mejor opción para enchapadoras de canto industriales de producción media y alta, y como su nombre indica, el pegamento o adhesivo granulado se debe fundir en calderos eléctricos y mediante un sistema mecánico expulsar el adhesivo fundido al exterior listo para rociar las partes a pegar.

El tiempo de secado de este adhesivo, dependerá de varias características como la temperatura de aplicación, cantidad de adhesivo, velocidad de avance de la línea de producción, etc. Sin embargo, el tiempo puede oscilar entre 5 a 10 segundos.

Algunas propiedades de este adhesivo son:

**Tabla 2-7** Adhesivo hot melt de temperatura alta aplicable para grandes máquinas automáticas de tapacanto

Working temperature/ Temperatura para trabajar	180-210 °C
Viscosity number/ Número de viscosidad	200 °C 68000±10000 Mpa.s
Density/ Densidad	1.20 g/cm3
Softening point/ Punto de ablandamiento	100-105 °C
Heat-resistant point/ Punto resistente al calor	>60 °C

**Fuente:** (Angmi Group, 2024)<sup>(19)</sup>

### 2.2.5. HMI

La sigla HMI en español significa Interfaz Humano Máquina, la cual es una herramienta cuyo objetivo principal es crear una comunicación entre el usuario y el estado de las máquinas que conforman un sistema o un proceso.

Las HMIs se pueden relacionar como una ventana de desarrollo de software en la cual se ven los mímicos de los objetos y elementos que conforman un proceso determinado, dichas ventanas pueden estar en paneles especiales para operadores o en computadoras tradicionales. (Rodríguez de Avila, 2012)<sup>(20)</sup>

Las interfaces hombre-máquina son esenciales para la eficiencia operativa, la seguridad del personal y la calidad del producto en la industria. La capacidad de los operadores para trabajar con las máquinas tiene un impacto directo en la productividad y el rendimiento del sistema de producción, por lo cual esta interfaz

debe ser sencilla, intuitiva, debe tener un acceso fácil a la información y una visibilidad mejorada. Los modelos pueden variar de acuerdo al fabricante, año de producción y requerimientos.

Un sistema HMI consta de una pantalla de monitorización, un panel de mando y puertos de comunicación. Este puede integrarse en nuestro proceso con la ayuda de un PC y se hace mediante el uso de software específico para transferirlo a la HMI, que ejecutará el programa. (SICMA21, 2021)<sup>(21)</sup>

## **2.2.6. Tipos de enchapadoras**

### **2.2.6.1. Máquina semiautomática para superficies rectas y curvas**

Son máquinas con velocidades de avance bajas. Un solo operador es responsable de todo el proceso de encolado, ya que él debe sujetar la pieza y empujarla por los rodillos, pero como está directamente expuesto a la parte motriz del equipo, donde la pieza avanza con respecto a la máquina, existe riesgo de quemaduras. La máquina requiere un adhesivo de menor viscosidad con un punto de fusión entre 110 y 150°C.

Si bien el costo de mantenimiento es bajo, es necesario mantener en observación constante y la pieza requiere refileado después del pegado. (Morocho & Tasintuña , 2016, pág. 15)<sup>(7)</sup>



**Figura 2-7** Enchapadora de cantos de superficies rectas y curvas

**Fuente:** Catálogo enchapadoras de canto (CEHISA)<sup>(8)</sup>

#### **2.2.6.2. Máquinas automáticas para superficies rectas**

Son máquinas capaces de desplazarse a altas velocidades. Dado que el operador no participa en el proceso de aplicación del pegamento, no hay riesgo de quemaduras. La máquina hace uso de un adhesivo de mayor viscosidad con un punto de fusión entre 180 y 210°C.

Es generalmente usado en grandes industrias o con capacidad de producción alta, y consta de varias operaciones que se realizan de forma simultánea y al terminar están listos para su ensamblaje, sin embargo, tiene un costo de mantenimiento más elevado y la maquina a principio tiene una inversión elevada.



**Figura 2-8** Enchapadora de cantos de superficies rectas  
**Fuente:** Catálogo enchapadoras de canto (CEHISA)<sup>(8)</sup>

### **2.2.7. Sistema neumático**

El sistema neumático de una máquina enchapadora de cantos es esencial para controlar y operar una variedad de funciones, incluida la alimentación de materiales, el accionamiento de cilindros y el funcionamiento de los dispositivos de sujeción, transformando la energía de los gases en energía mecánica.

#### **2.2.7.1. Válvulas neumáticas**

El flujo de aire del sistema es controlado por las válvulas neumáticas, que dirigen el aire comprimido generado por el compresor hacia los actuadores en la dirección y en el momento deseados. Las válvulas de control direccional, de control de caudal, de seguridad o de bloqueo se encuentran entre sus varios tipos y se activan mediante señales eléctricas o neumáticas. Según GSL Industrias (2021)<sup>(22)</sup> estas válvulas son cruciales para el control preciso del movimiento y la operación de los dispositivos neumáticos de la máquina controlando el aire comprimido, controlando salidas y entradas, presión y caudal del aire.

### **2.2.7.2. Cilindros neumáticos**

Son elementos que transforman la energía neumática en trabajo mecánico de movimiento rectilíneo, que consta de carrera de avance y de retroceso. (Guillén, 1993)<sup>(23)</sup>

Consisten en un cilindro hueco con un émbolo que se mueve al aplicar presión de aire en una de las cámaras del cilindro. Los cilindros neumáticos se utilizan en la máquina enchapadora de cantos para una variedad de aplicaciones, incluido el movimiento de los brazos, la sujeción de materiales o el accionamiento de dispositivos de corte y fresado.

### **2.2.7.3. Filtros y reguladores de aire**

Los filtros de aire mantienen el aire comprimido libre de contaminantes, partículas de polvo y humedad. Según los requisitos de operación, los reguladores de aire ajustan la presión del aire para proporcionar un suministro constante y controlado de aire a los actuadores y otros dispositivos neumáticos.

### **2.2.7.4. Mangueras y conexiones**

Una manguera es un tubo hueco diseñado para transportar fluidos de un lugar a otro. A las mangueras también se les llama tubos, aunque los tubos generalmente son rígidos mientras que las mangueras son flexibles. Las mangueras usualmente son cilíndricas. Para la unión de mangueras se utilizan distintos tipos de racores. Un racor es la pieza metálica o de otro material que empalma los distintos tramos de mangueras.

Las conexiones se clasifican básicamente en dos tipos: las Reusables y las Permanentes. Las primeras son conexiones que se pueden recuperar y ensamblar otra vez en una manguera nueva. Tradicionalmente esto se da en aplicaciones de presión moderada, donde en los rangos de baja presión se utilizan conexiones de una pieza en material de latón, mientras en media y alta presión se utilizan conexiones de dos piezas generalmente en acero. Las conexiones permanentes se sujetan a la manguera por una deformación del

metal a través de troqueles y un equipo de acoplamiento. Estas no se pueden recuperar, además de que son más seguras en aplicaciones de muy alta y extrema presión donde los espesores del metal son mayores y los diseños más robustos. (GSL Industrias, 2021)<sup>(24)</sup>

### **2.2.8. Sistemas de transmisión de potencia**

El sistema de transmisión de una máquina enchapadora de cantos es fundamental para convertir la energía generada por el motor en el movimiento necesario para operar los diversos componentes de la máquina.

#### **2.2.8.1. Sistemas de transmisión por engranajes**

Los engranes son ruedas provistas de dientes que posibilitan que dos de ellas se conecten entre sí. Una rueda dentada es un mecanismo de forma circular que transmite el movimiento mediante dientes, que rodean todo su perímetro. Hoy en día existen catálogos de piñones normalizados con lo cual es muy fácil determinar velocidades de giro, fuerza, vida útil, entre otros. (Morocho & Tasintuña , 2016, pág. 10)<sup>(7)</sup>

#### **2.2.8.2. Sistemas de transmisión por correas**

Se trata de sistemas formados por pares de ruedas o poleas situadas a cierta distancia, con ejes normalmente paralelos, que giran simultáneamente transmitiendo el movimiento desde el eje de entrada o motriz hasta el eje de salida, conducido por una correa. Tiene un elevado rendimiento y precio reducido y las correas pueden ser: Trapezoidales, redondas, planas y dentadas. (Torres, 2014)<sup>(25)</sup>

### **2.3. INFORMACION Y DATOS OBTENIDOS**

Se ha recopilado una amplia gama de información en base a las necesidades de producción de REMAPLAC SRL. y las especificaciones técnicas necesarias para la implementación exitosa de la maquinaria en la empresa.

Teniendo en la empresa actualmente 4 máquinas enchapadoras de canto (ver tablas 2 y 3), se obtuvo que 2 de ellas presentaron fallas, teniendo tiempos de inactividad y sin producción, lo cual generó que se realice horas extras en las otras máquinas.

De las 90 horas de trabajo que debieron tener en las 2 semanas de producción la máquina enchapadora 1 solo pudo realizar 63 horas y la maquina 2, 72 horas. Y se hizo un total de 81 horas extras, por lo cual la incorporación de una nueva máquina enchapadora de cantos se hace necesaria para cubrir el tiempo de parada de las máquinas y las horas extra de trabajo por parte de los trabajadores.

Las máquinas producen alrededor de 6000 piezas por semana sin ninguna interrupción por alguna falla en la máquina, y teniendo en cuenta que la duración del proceso dependerá de otros factores, como el largo de la pieza, los lados a tapacantear o posibles errores del operador, se hace insuficiente para satisfacer la demanda de producción en REMAPLAC SRL.

En cuanto al adhesivo este requiere una temperatura de aplicación desde los 90° C hasta 210°C (ver tabla 2.5), y dependiendo de la programación del operador con ayuda del HMI se podrá disponer de diferentes velocidades, es así que el caldero debe ser capaz de llegar a esa temperatura en un tiempo corto.

Los tapacantos los cuales pueden ser de PVC o ABS varían en dimensiones y colores, en la empresa se hace uso de tapacantos de 18mm y una longitud de 200 metros o 300 metros por cada rollo, con un espesor de 0.45 mm

El largo de la pieza más grande es de aproximadamente 2 metros, y corresponde a los laterales de los roperos.

#### **2.4. ANALISIS Y DISCUSION**

En el presente trabajo, se realiza el estudio de diseño de una maquina enchapadora de cantos de melamina para REMAPLAC SRL., el cual busca dar solucion a los problemas de insuficiencia y obsolescencia de estas máquinas para satisfacer la demanda de producción en la empresa

Para satisfacer estas necesidades, la máquina debe:

- Ser capaz de tapacantear alrededor de 6000 piezas o más por semana, de manera eficiente.
- Adecuarse a las medidas de los tableros que tienen diferentes dimensiones, haciendo uso de una transportadora regulable.
- Tener una interfaz de comunicación amigable e intuitiva con los operadores de las máquinas.
- Realizar todas las operaciones de tapacantear de manera correcta, con buen acabado, sin desperfectos y de alta calidad.

Tomando en cuenta que el proceso de tapacantear en la empresa se realiza en máquinas enchapadoras industriales, debido a su alta demanda de producción, se prefiere el uso de una máquina automática, ya que presenta ventajas muy evidentes frente a máquinas manuales o semiautomáticas.

- La máquina enchapadora de canto automática tiene un avance de media y alta velocidad, en comparación a la semiautomática o las herramientas manuales, teniendo así mayor producción de tableros tapacanteados.
- Realiza varias operaciones de tapacantear, llevando por la transportadora el tablero, pega el tapacanto, refila los cantos y corta los sobrantes, además de mejorar el acabado con una pulidora.
- El espacio para instalar una nueva máquina en la empresa no es problema, ya que se tiene el espacio suficiente.
- La interacción que tiene el operador con la máquina está simplificada con un HMI moderno.
- Evita que el operador sufra accidentes por quemaduras o cortes, ya que la máquina requiere muy poca intervención humana.
- Al ser una máquina diseñada se tendrá un stock de repuestos.

Por lo expresado anteriormente, en este estudio se llevará adelante el diseño de la máquina enchapadora de canto, ya que esta tecnología permitirá alcanzar los objetivos propuestos.

## **2.5. CONSIDERACIONES DE DISEÑO**

A fin de satisfacer los objetivos propuestos, se realizará el estudio de diseño de una MAQUINA ENCHAPADORA DE CANTO para la empresa REMAPLAC SRL., bajo las siguientes consideraciones.

- La máquina debe ser capaz de realizar la operación de tapacanteado con un acabado de buena calidad y teniendo el diseño de las piezas de acuerdo a los requerimientos de la empresa.
- La máquina debe ser capaz de regularse de acuerdo a las diferentes medidas que se tienen el tablero, o el tapacantos.
- La máquina debe tener el espacio suficiente como para incorporar los equipos cortadores de excesos y pulidora
- El accionamiento de los mecanismos debe ser con aire comprimido por lo cual se hará uso de cilindros neumáticos en gran parte de la máquina.

En el presente trabajo al no tener una ingeniería del proyecto, algunos de los equipos o piezas que se usarán para el diseño serán adaptadas o compradas y solo serán mencionados de acuerdo a sus características.

Para esto el equipo contara con los siguientes elementos.

### **2.5.1. Elementos del equipo**

#### **2.5.1.1. Cargador de cantos**

El cargador de cantos nos permite alojar el tapacanto por rollos o tiras, para ser conducidos al calderín mediante correas de transporte y cilindros neumáticos.

Para el diseño se debe considerar que la empresa compra el tapacanto por rollos de 200 o 300 metros, para lo cual nuestro plato de rollos debe ser lo suficientemente grande para el rollo.

### **2.5.1.2. Transportadora**

Encargada de llevar la pieza de un extremo a otro, accionada de forma continua, compuesta por unas placas de plástico articuladas y revestidas, guiadas de forma precisa. Unos rodillos prensores revestidos de goma, no accionados, se encargan de sujetar de forma inamovible la pieza presionándola contra estas placas.

Para el diseño de esta pieza se debe considerar la pieza más grande que se tapacantea que es aproximadamente de 2 metros y un montaje delantal que permita realizar piezas más anchas.

### **2.5.1.3. Grupo Calderín**

La estación de adhesivo se encarga de aplicar adhesivo termofusible a los cantos longitudinales de tableros de aglomerado rectangulares mientras son transportados por la máquina.

La pieza es trasladada a lo largo del rodillo aplicador giratorio, provisto de una superficie perfilada, el cual se encarga de aportar el adhesivo termofusible sobre el canto de la pieza.

La velocidad periférica del rodillo aplicador de adhesivo y el avance de la cadena de transporte de la pieza de trabajo van sincronizadas. (HOLZHER, 2007)<sup>(26)</sup>

Para el diseño se debe tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- El material del calderín será un AISI 1010, material para temperaturas entre 180° C a 210° C.
- Se debe tener resistencias eléctricas con la potencia necesaria para calentar el calderín.
- El rodillo aplicador de adhesivo debe estar provisto de una superficie perfilada debe tener una caja en el cual debe haber el retorno del adhesivo para que no caiga en la cinta transportadora.

#### **2.5.1.4. Base de rodillos**

Encargados de presionar el canto en el borde del tablero, para garantizar la adhesión uniforme y sólida. Para la maquina se usa un rodillo motorizado de mayor diámetro que los otros 2 que son de giro libre. Para un correcto chapeado el ajuste de presión mediante los reguladores, no debe ser muy excesivo, pues un exceso de copiado no solo puede provocar el movimiento del tablero, sino producir un pequeño arco tanto en la entrada como en la salida del panel chapeado.

Cada rodillo debe tener su regulador de presión y están hechos de nylon.

#### **2.5.1.5. Panel de control y HMI**

Donde empieza el proceso ya que los operadores pueden interactuar con la máquina a través de una interfaz proporcionada por los paneles de control y las pantallas HMI y programar todas las tareas que se quiere realizar, además de tener alarmas para seguridad en la operación.

La incorporación de un panel nuevo en la maquina permitirá facilitar la tarea del operador, ya que tendrá un entorno intuitivo, además de permitirle almacenar información y tener el control total de la máquina.

La programación e instalación de este equipo será por parte de un eléctrico y un electrónico.

#### **2.5.1.6. Cinta transportadora extensible**

El cual ayudara con el tapacanteado de piezas grandes y para que el operario de la maquina no tenga que sujetar la pieza mientras se realiza la operación, debe extenderse al menos 600 mm

#### **2.5.1.7. Caja de engranajes**

La caja de engranes conectada al motor que proporciona la velocidad de giro a la cinta transportadora debe ser capaz de transmitir la misma velocidad de giro a los ejes conectados a la misma, tales son el eje del grupo calderín, el cual aplicara el

pegamento a los tableros de aglomerado, y también debe considerarse el eje del grupo de rodillos, el cual va conectado al rodillo de mayor diámetro y el cual permitirá que el tapacantos se adhiera al tablero.

## 2.5.2. DETERMINACION DE PARÁMETROS DE DISEÑO

Para el diseño de la maquina enchapadora de canto es preciso contar con algunos datos de partida, tales como:

- Características de los productos que compra REMAPLAC SRL. para el funcionamiento de las enchapadoras.
- Capacidad de producción.
- Incorporación de equipos necesarios para la operación.
- Tiempo de la operación de tapacanteado.

### 2.5.2.1. Determinación de las dimensiones del cargador de cantos

El diámetro del rollo de tapacanto de 300 metros es de 0.55 m, para lo cual en el diseño se considerará un plato de rollos de 0.8 m.

El cargador será regulable en el espesor para tapacantos de 0.3 mm – 3 mm y en ancho para tapacantos hasta 21 mm y la longitud de corte mínima será de 250 mm

El funcionamiento estará accionado por aire comprimido que tendrá una presión de alimentación de 6 bares.

Tomando como referencia una máquina de la empresa la medida de todo el grupo será de aproximadamente 1.4 m.

### 2.5.2.2. Determinación de potencias para el calderín

**Tabla 2-8** Cálculo de potencia calderín

DESCRIPCION DEL LIQUIDO A CALENTAR	
LIQUIDO A CALENTAR	Adhesivo Hot Melt
DENSIDAD DEL LIQUIDO	1.2 Kg/dm <sup>3</sup>
CALOR ESPECIFICO DEL LIQUIDO	2 KJ/Kg * °C

CALCULO DE LA POTENCIA PARA CALENTAR UN LIQUIDO	
TEMPERATURA INICIAL	25°C
TEMPERATURA FINAL	210°C
TIEMPO DE CALENTAMIENTO	15 min
CANTIDAD DEL LIQUIDO A CALENTAR	1 Kg
FORMA DEL TANQUE	Rectangular
LONGITUD DEL TANQUE	400 mm
ANCHO DEL TANQUE	150 mm
ALTURA DEL TANQUE	110 mm
CÁLCULO DE PERDIDAS TÉRMICAS	
LOCALIZACIÓN DEL TANQUE	Tanque interior
MÍNIMA TEMPERATURA AMBIENTE	22°C
RESULTADOS	
PESO DE LIQUIDO A CALENTAR	1 Kg
SUPERFICIE DE INTERCAMBIO	0.18 m <sup>2</sup>
POTENCIA REQUERIDA PARA CALENTAR	0.49 KW
PERDIDAS TERMICAS	0.42 KW
<b>POTENCIA TOTAL</b>	<b>0.91 KW</b>

**Fuente:** Software (Vulcanic)<sup>(27)</sup>

Para calcular, se usó un software de la empresa Vulcanic (2015)<sup>(27)</sup> en la cual se puso datos iniciales y se obtuvo la potencia requerida del calderín

Al igual que las otras máquinas enchapadoras de canto de la empresa, se hará uso de 6 resistencias tubulares para cubrir esta potencia, cada una de 150W, las cuales deben estar distribuidas de tal forma que la temperatura sea lo más pareja posible en todo el calderón.

La medida de estas resistencias ya viene por fabrica para lo cual se debe considerar para el diseño



**Figura 2-9** Resistencia Eléctrica tubular de 150 W  
**Fuente:** (AliExpress, 2023)<sup>(28)</sup>

Se debe considerar que la caja de aplicación de adhesivo será de aluminio y el calderín de acero inoxidable los cuales son materiales que fácilmente resistirán a los 210°C que llega la máquina.

### **2.5.2.3. Determinación de espacio de trabajo para grupos cortadores y pulidora**

Tomando en cuenta medidas de equipos similares:

- El grupo retestador en el modelo "Tipo 1918" tiene de ancho 712 mm y el modelo "Tipo 1822" un ancho de 670 mm
- Para el grupo fresador o refilador se considerará un ancho de 380 mm
- Finalmente, el grupo pulidor al solo estar compuesto de un motor pequeño y almohadillas conectadas a este, se considerará un espacio de 200 mm.

Teniendo todas las medidas en cuenta se determinó que el espacio para la incorporación de estos grupos de trabajo o equipos será de 1485 mm, en el cual también se consideró una distancia de separación entre equipos

#### 2.5.2.4. Determinación de la velocidad de la cinta transportadora

El tiempo de producción dependerá de las medidas de la pieza que se esté realizando, y la velocidad determinará cuantas piezas se puede realizar en un cierto tiempo, influyendo así en la capacidad de producción que tendrá la máquina.

Para la selección de la velocidad que debe tener la cinta, se tomara en cuenta las medidas de la puerta del “Ropero Oruro”, del catálogo de REMAPLAC SRL. (2023) (9) que es la pieza más grande, teniendo las medidas de 204 cm x 45 cm, a esta pieza se le pone tapacanto en los 4 lados y se debe realizar 450 piezas en una jornada laboral (9 horas).

Para el tiempo que tarda todo el proceso en la maquina enchapadora de canto, se debe considerar el tiempo de preparación de la máquina, es decir, calentamiento del calderín y limpieza de la maquina lleva aproximadamente una hora.

Se hará el cálculo con 2 velocidades, una velocidad media y otra alta, para ver cual se adapta y cumple las necesidades de producción de la empresa.

➤ Para velocidad de 15 m/min

Para las piezas largas (se tapacantea 2 lados):

$$\begin{aligned} \text{tiempo de tapacantado por pieza} &= \frac{\text{largo de la pieza}}{\text{velocidad}} = \frac{2.04}{15} = 0.136 \text{ min} \\ &= 8.16 \text{ seg} \end{aligned}$$

Para las piezas cortas (se tapacantea 2 lados):

$$\begin{aligned} \text{tiempo de tapacantado por pieza} &= \frac{\text{largo de la pieza}}{\text{velocidad}} = \frac{0.45}{15} = 0.03 \text{ min} \\ &= 1.8 \text{ seg} \end{aligned}$$

Tiempo de tapacantado de todas las piezas

$$\begin{aligned} t &= \sum \text{tiempo por pieza} * \text{lados a tapacantear} * \text{cantidad} \\ &= 8.16 * 2 * 450 + 1.8 * 2 * 450 = 8964 \text{ seg} = 2.5 \text{ h} \end{aligned}$$

Sin embargo, se debe considerar también los tiempos de preparación de la máquina, es decir, calentamiento del calderín y limpieza de la maquina lleva aproximadamente una hora. Se debe considerar también que el operador va a

recoger las piezas de la zona de cortado las cuales pueden venir en lotes de 50 o 100 piezas dependiendo del tamaño y es un aproximado de 1 hora por jornada laboral y por último el tiempo que tarda en poner las piezas en la máquina que va de 8 a 10 segundos por pieza según el tamaño de la pieza.

*tiempo = recojo de piezas + tiempo por pieza \* cantidad + tiempo de prep. máquina*

$$= 1 \text{ hr} + \frac{10 * 1800}{3600} + 1 \text{ hr} = 7 \text{ h}$$

Tiempo total:

$$T_t = \sum \text{tiempos} = 2.5 + 7 = 9.5 \text{ h}$$

Superando las 9 horas de trabajo que se tiene en la empresa, por lo cual no es una opción viable

➤ Para velocidad de 18 m/min

Para las piezas largas (se tapacantea 2 lados):

$$\begin{aligned} \text{tiempo de tapacantado por pieza} &= \frac{\text{largo de la pieza}}{\text{velocidad}} = \frac{2.04}{20} = 0.102 \text{ min} \\ &= 6.12 \text{ seg} \end{aligned}$$

Para las piezas cortas (se tapacantea 2 lados):

$$\begin{aligned} \text{tiempo de tapacantado por pieza} &= \frac{\text{largo de la pieza}}{\text{velocidad}} = \frac{0.45}{20} = 0.0225 \text{ min} \\ &= 1.35 \text{ seg} \end{aligned}$$

Tiempo de tapacantado de todas las piezas

$$\begin{aligned} t &= \sum \text{tiempo por pieza} * \text{lados a tapacantear} * \text{cantidad} \\ &= 6.12 * 2 * 450 + 1.35 * 2 * 450 = 6723 \text{ seg} = 1.87 \text{ h} \end{aligned}$$

*tiempo = recojo de piezas + tiempo por pieza \* cantidad + tiempo de prep. máquina*

$$= 1 \text{ hr} + \frac{10 * 1800}{3600} + 1 \text{ hr} = 7 \text{ h}$$

Tiempo total:

$$T_t = \sum \text{tiempos} = 1.87 + 7 = 8.87 \text{ h}$$

Viendo que la velocidad no supera las 9 horas para satisfacer la demanda se elegirá una velocidad de 20 m/min.

Con este motivo y en base a maquinas similares se seleccionará un motor de 1.5 KW.

### 3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 3.1. CONCLUSIONES

- Mediante el análisis que se hizo se reveló que la empresa enfrenta limitaciones con las máquinas enchapadoras de canto en cuanto a producción, necesidad de horas extra para cubrir la demanda, mantenimiento debido a la antigüedad de las máquinas y un HMI complejo que reduce la eficiencia operativa.
- La identificación de soluciones avanzadas y eficientes que podrían aplicarse para este trabajo fue posible gracias a la revisión y análisis de las tecnologías disponibles en el mercado, así como de proyectos y máquinas similares. Se examinaron varias opciones de máquinas enchapadoras de cantos, prestando especial atención a las que incorporaban tecnologías modernas como sistemas de control automatizados, grupos de trabajo como ser grupo pulidor, retestador y fresador y tener interfaces HMI intuitivas. Estas tecnologías no solo mejoran la calidad del enchapado, sino que también facilitan el mantenimiento y la operación, reduciendo el tiempo de inactividad y los errores humanos.
- La máquina enchapadora de cantos se modeló utilizando software de diseño avanzado INVENTOR para tener en cuenta todos los requisitos mecánicos y operativos identificados durante la fase de investigación. El diseño final incluye una cinta transportadora, plato o soporte para la cinta de tapacanto, rodillos de alta precisión y un calderín de pegamento eficiente, además, cuenta con el espacio suficiente para añadir los grupos de trabajo que se adquirirán de forma externa (grupo retestador, fresador y pulidor). El uso de CAD permitió visualizar y optimizar el diseño, asegurando que todos los elementos mecánicos y de control estén bien integrados y funcionando de manera óptima.

- El análisis de viabilidad técnica y económica demostró que la implementación de la nueva máquina enchapadora de cantos es viable y ventajosa para REMAPLAC SRL. Desde un punto de vista técnico, el diseño propuesto cumple con los requisitos de producción y calidad de la empresa y puede implementarse con el equipo y personal existentes con una curva de aprendizaje mínima. Además, la interfaz amigable del HMI permite que se implemente con un equipo y personal existentes. La inversión en la nueva máquina es económicamente justificada porque aumentará la capacidad de producción y reducirá los costos de mantenimiento y horas extras, el elevado costo de la maquina (Ver ANEXO C) radica principalmente en los costos de los grupos de trabajo (retestador, refilador y pulidor), sin embargo, haciendo la comparativa de costos con máquinas similares en el mercado se tuvo un balance positivo por incorporar la maquina diseñada en este trabajo.

### **3.2. RECOMENDACIONES**

Dado que los grupos de trabajo encarecen el costo de la enchapadora de cantos, se recomienda proponer como tema de tesis, para las carreras de ELECTROMECHANICA, MECANICA Y ELECTRICA, el estudio a diseño final de cada uno de los 3 elementos ya mencionados, analizando una potencia efectiva, conexión tanto eléctrica como neumática, dimensiones efectivas y análisis de materiales.

Para incrementar la vida útil de la máquina, se debe hacer un mantenimiento respectivo, elaborado por el ingeniero de turno, y poder implementar repuestos para posibles fallas.

Al iniciar la jornada de trabajo se recomienda hacer la limpieza de la maquina con el uso de una pistola de aire, para que no afecte de manera negativa el proceso de pegado de cantos.

Se puede tener equipos auxiliares como extractores de polvillo, con un estudio previo para su implementación.

## Bibliografía

1. Barrantes Olivera, J. (2021). *Propuesta de una línea de producción de muebles de melamina "ready to assemble" en la empresa Leoncito S.A. Piura.*
2. Pesantez, A. (2022). *Herramienta para colocar canto en tableros de melamina.* Obtenido de <https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/12021/1/17548.pdf>
3. Auchterlonie, P. (3 de febrero de 2018). *Pegadora/aplacadora de cantos preencolados casera.* Argentina.
4. Diniz, E. (2 de marzo de 2021). *Refiladeira de borda caseira.* Brasil.
5. HOLZHER. (2023). *Chapadoras de cantos HOLZ-HER: equipamiento de primer orden para la máxima productividad y una competencia superior.* Obtenido de <https://www.holzher.es/es/productos/chapadoras-de-cantos.html>
6. VIRUTEX. (2024). *Catálogo web VIRUTEX.* Obtenido de <https://www.virutex.es>
7. Morocho, E., & Tasintuña, J. (2016). *DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA ENCHAPADORA DE CANTO PARA MELAMINA.* Quito.
8. CEHISA. (s.f.). *Catálogo Enchapadoras de Canto.* Obtenido de <http://cehisamx.com/enchapadoras-de-canto-serie-rapid/enchapadora-de-canto-rapid-2/>
9. REMAPLAC SRL. (2023). *Catálogo muebles REMAPLAC SRL .*
10. PEGATEX. (2020). *AFIX HOT MELT BEIGE.* Obtenido de [https://issuu.com/madecentocolombiasas/docs/ftec\\_afix\\_hot\\_melt\\_beige\\_v0\\_1\\_](https://issuu.com/madecentocolombiasas/docs/ftec_afix_hot_melt_beige_v0_1_)
11. KEPO. (27 de Agosto de 2023). *Evolución De La Interfaz Hombre-Máquina (HMI): Un Viaje A Través De Las Eras Tecnológicas.* Obtenido de <https://www.kepotech.com/es/evolution-of-human-machine-interface-hmi-a-journey-through-technological-ages/>
12. Reycor. (2022). *Que es el aglomerado.* Obtenido de <https://reycor.es/diferencias-entre-mdf-y-aglomerado/>

- 13.MDEC. (2018). *MDF y Aglomerado, ¿en qué se diferencian?* Obtenido de [https://www.emedec.com/mdf-aglomerado-en-que-se-diferencian/#:~:text=Ambos%20tableros%20se%20obtienen%20presionando,unidas%20entre%20sí%20\(MDF\).](https://www.emedec.com/mdf-aglomerado-en-que-se-diferencian/#:~:text=Ambos%20tableros%20se%20obtienen%20presionando,unidas%20entre%20sí%20(MDF).)
- 14.Lavín, I. (2023). *El mueble*. Obtenido de descubre que es la melamina : [https://www.elmueble.com/decoracion/brico-diy/que-es-melamina\\_50677](https://www.elmueble.com/decoracion/brico-diy/que-es-melamina_50677)
- 15.Equipo Editorial. (2023). *Muebles de melamina: características, ventajas y desventajas*. Obtenido de <https://mejorconsalud.as.com/muebles-melamina-ventajas-desventajas/>
- 16.CANTISA. (2024). *Cracterísticas técnicas PVC*. Obtenido de <https://cantisa.es>
17. MAXAVE. (2022). *Bordes De ABS Frente A Bordes De PVC: ¿Cuál Ofrece El Mejor Valor Para Su Negocio?* Obtenido de <https://www.maxavegroup.com/es/cantos-de-abs-vs-pvc/>
- 18.MAXAVE. (2022). *Diferentes Tipos De Tapacantos: Materiales, Tamaños Y Adhesivos*. Obtenido de <https://www.maxavegroup.com/es/tipos-de-bandas-de-bordes/>
- 19.Angmi Group. (2024). *Pegante para cantos*. Obtenido de <https://pvcedgbandingtape.en.made-in-china.com/product/gwVJLReyXDkU/China-Pegante-PARA-Cantos-Elevada-Resistencia-Al-Calor-Hotmelt-Glue-Adhesive-for-Edge-Banding.html>
- 20.Rodriguez de Avila, J. E. (febrero de 2012). *Buenas Practicas para diseño de HMI de alto rendimiento*. Obtenido de <https://repositorio.utb.edu.co/handle/20.500.12585/536#page=2>
- 21.SICMA21. (11 de Octubre de 2021). *Que es un HMI y como funciona*. Obtenido de <https://www.sicma21.com/que-es-un-hmi-y-como-funciona/#:~:text=Un%20sistema%20HMI%20consta%20de,HMI%2C%20que%20ejecutará%20el%20programa.>
- 22.GSL Industrias. (14 de Julio de 2021). *Válvulas Neumáticas*. Obtenido de [https://industriasgsl.com/blogs/automatizacion/valvulas\\_neumaticas](https://industriasgsl.com/blogs/automatizacion/valvulas_neumaticas)

23. Guillén, A. (1993). *Introducción a la neumática*. Barcelona: MARCOMBO.
24. GSL Industrias. (17 de Febrero de 2021). *¿Qué son las mangueras y Conexiones?* Obtenido de <https://industriasgsl.com/blogs/blog/mangueras-y-conexiones>
25. Torres, M. (2014). *Mecanismos*. Obtenido de [https://www.edu.xunta.gal/centros/espazoAbalar/aulavirtual/pluginfile.php/296/mod\\_resource/content/1/10\\_paquetes/Paquetes\\_web/5\\_mecanismos/42\\_sistemas\\_de\\_polea\\_y\\_correa.html#:~:text=Un%20sistema%20de%20transmisión%20por,la%20correa%20sobre%20la%20polea](https://www.edu.xunta.gal/centros/espazoAbalar/aulavirtual/pluginfile.php/296/mod_resource/content/1/10_paquetes/Paquetes_web/5_mecanismos/42_sistemas_de_polea_y_correa.html#:~:text=Un%20sistema%20de%20transmisión%20por,la%20correa%20sobre%20la%20polea).
26. HOLZHER. (abril de 2007). *Chapadora de cantos*. Obtenido de Estacion de adhesivo: <https://manualzz.com/doc/5485429/manual-de-instrucciones>
27. Vulcanic. (2015). *CÁLCULO DE LA POTENCIA REQUERIDA PARA CALENTAR UN VOLUMEN DE LÍQUIDO*. Obtenido de <https://www.vulcanic.com/es/calculo-de-potencia-requerida-para-calentar-volumen-de-liquido/>
28. AliExpress. (2023). *Piezas de calor rápido de encendido de acero inoxidable*. Obtenido de <https://es.aliexpress.com/item/1005004477772972.html#nav-specification>

## ANEXOS

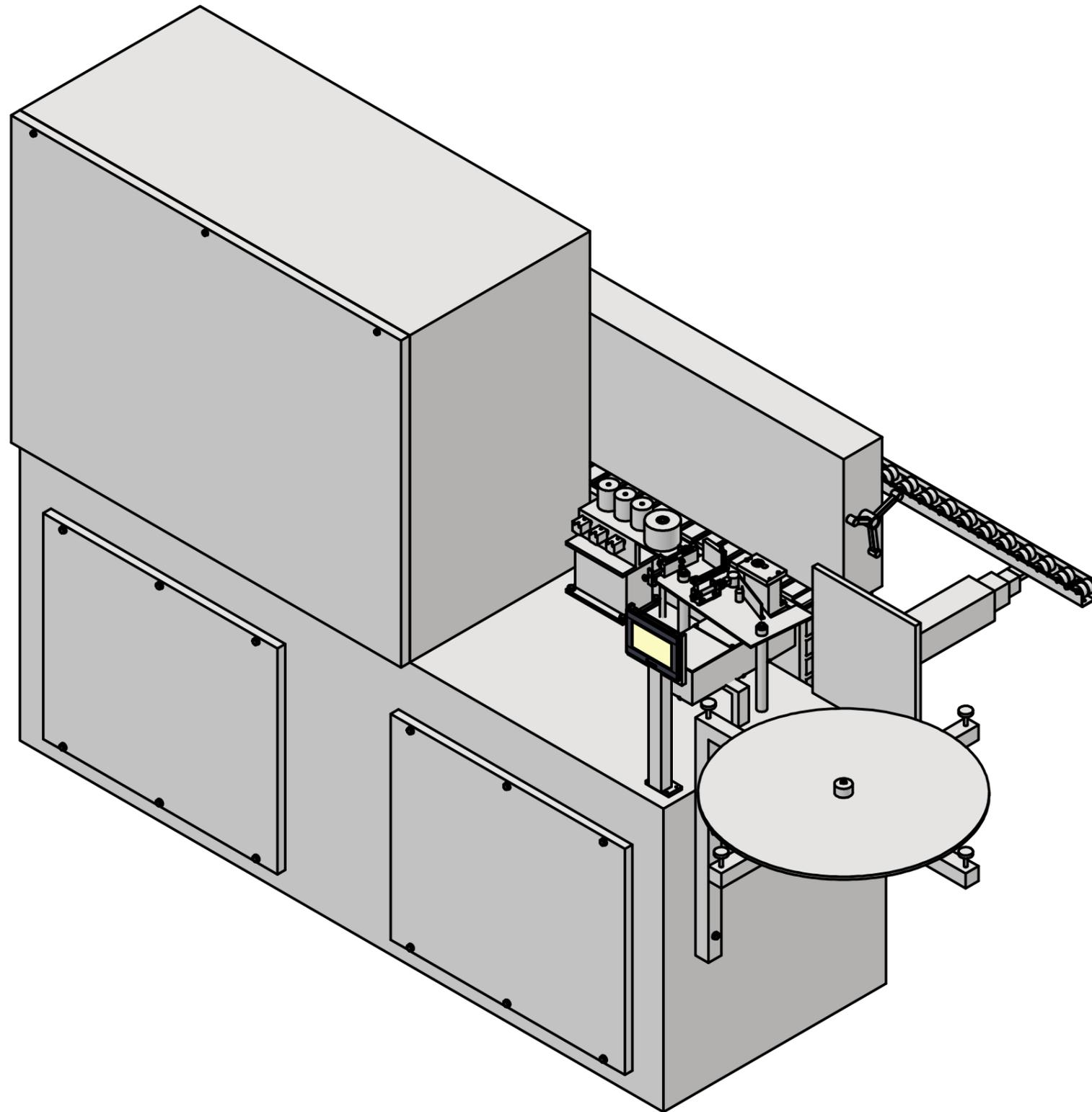
### ANEXO A:

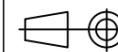
#### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL EQUIPO

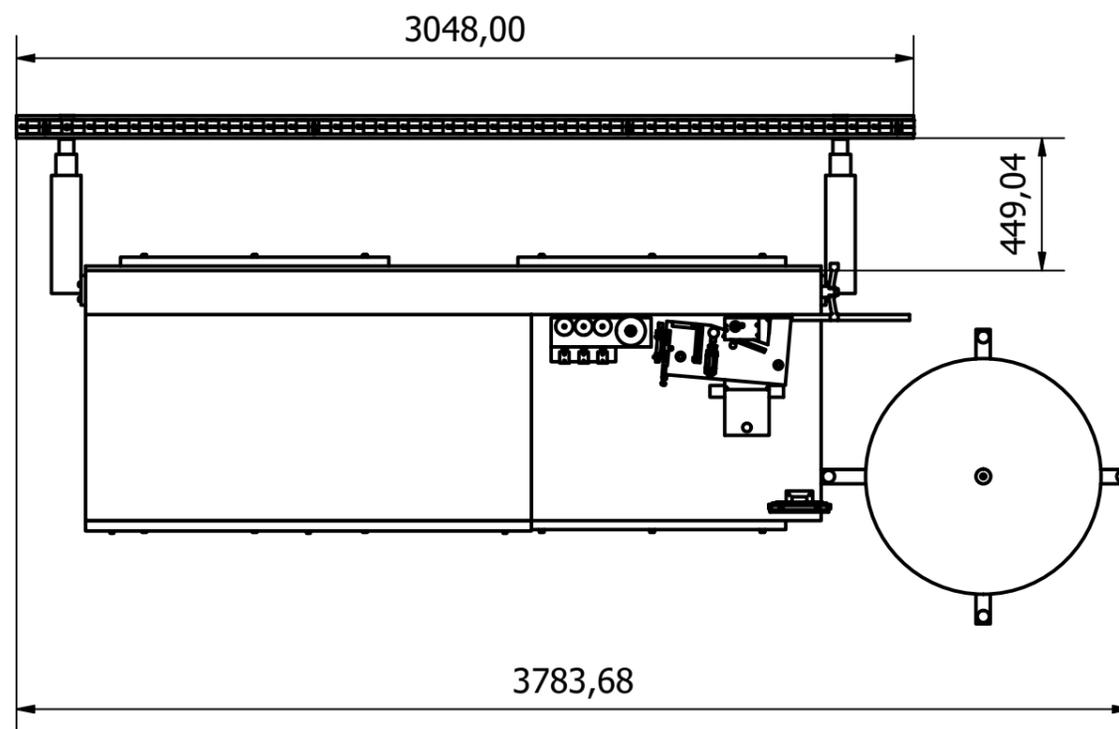
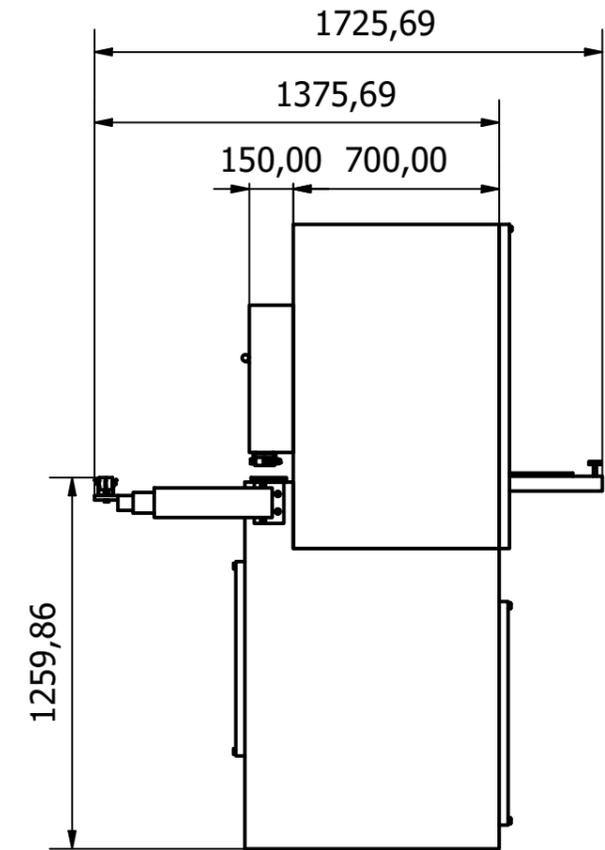
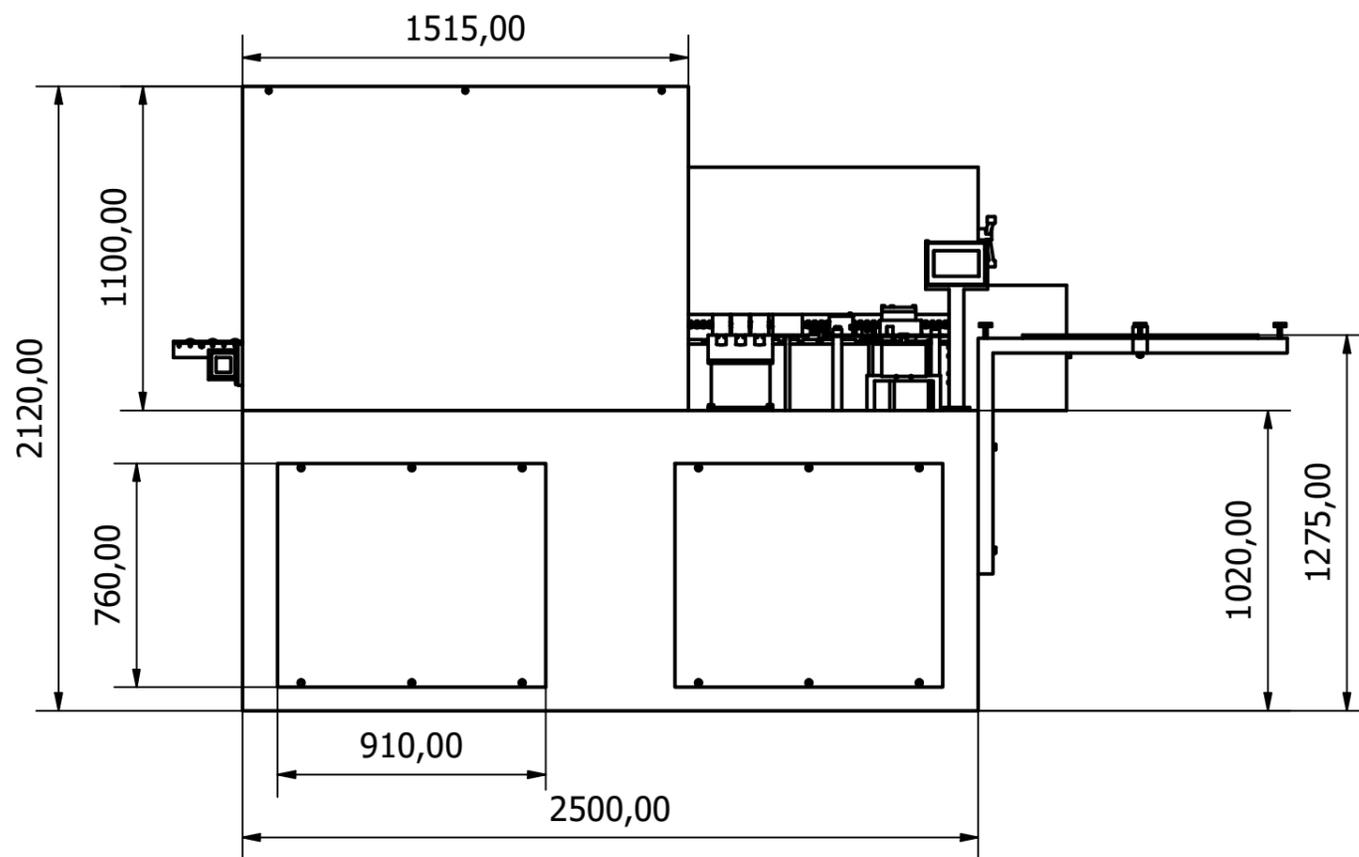
Características			
Longitud maquina		1245 + 1000	mm
Anchura maquina		3784	mm
Altura maquina		2120	mm
Velocidad de avance		20	m/min
Motoreductor		1.5	KW
HMI		15	in
Gruoso de tapacanto	min	0.4	mm
	max	5	mm
Espesor del tablero	min	10	mm
	ma	60	mm
Longitud del tablero	min	120	mm
Grupos de trabajo			
Transportadora extensible	Longitud Mínima	400	mm
	Longitud Máxima	1000	mm
Espacio para incorporación de equipos		1475	mm
Grupo calderín	N° resistencias	6	
	potencia de resistencia	150	W
	temperatura de calentamiento		hasta 210°C
	medidas	150x400x235	mm
	capacidad	1.2	Kg
Estructura de mesa tapacanto	diametro	800	mm
	capacidad	300	mts

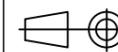
**ANEXO B:**

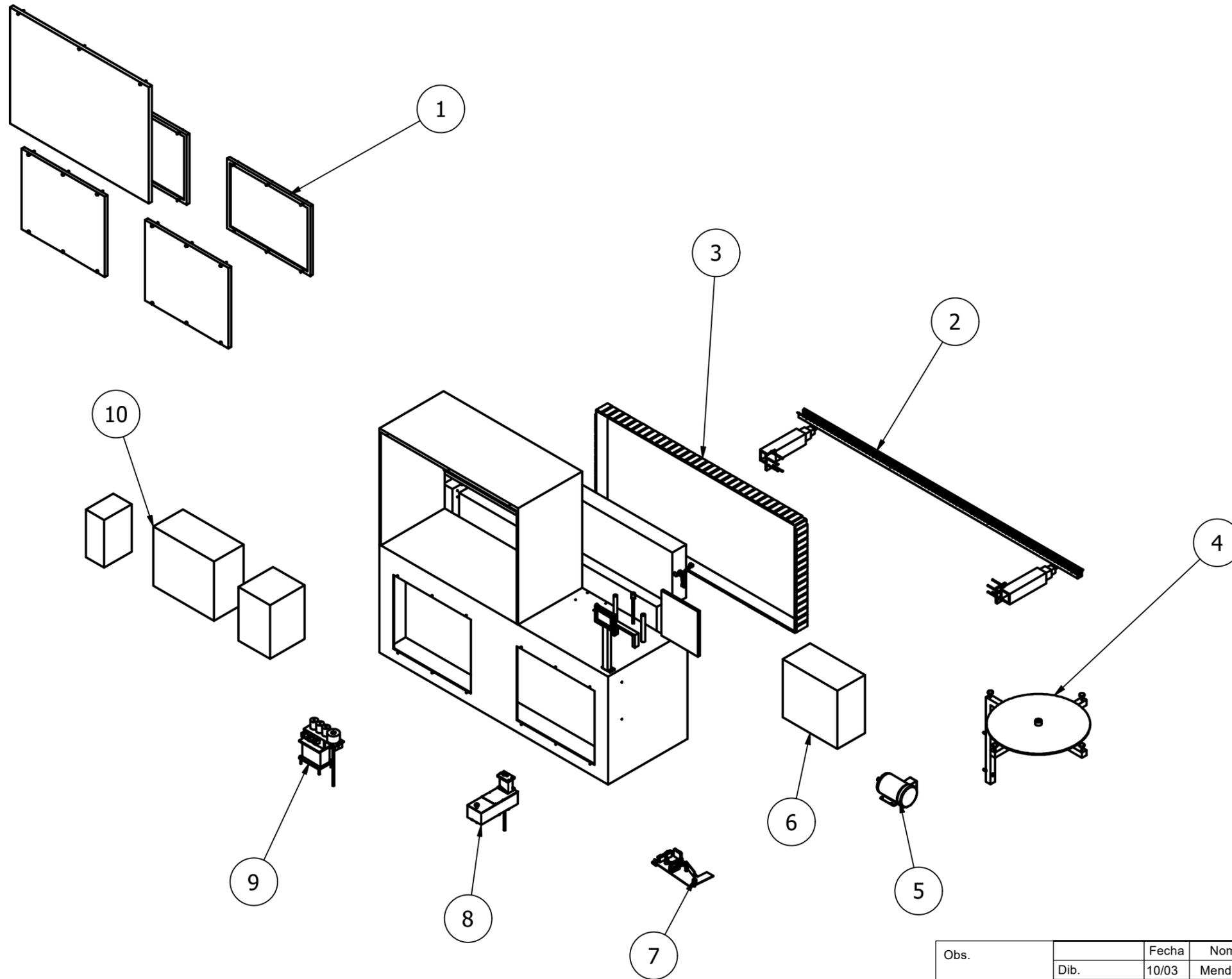
**PLANOS DE DISEÑO DEL EQUIPO**



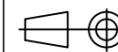
Obs.		Fecha	Nombre	Maquina enchapadora	
	Dib.	10/03	Mendez		
	Rev.	10/03	Mendez		
	Apro.	28/04	Mendez		
	Esc. 1 : 14	<h1 style="text-align: center;">Enchapadora de Canto</h1>			
					
	Toler. Rug.				
				N° de Plano: 1 de 29	

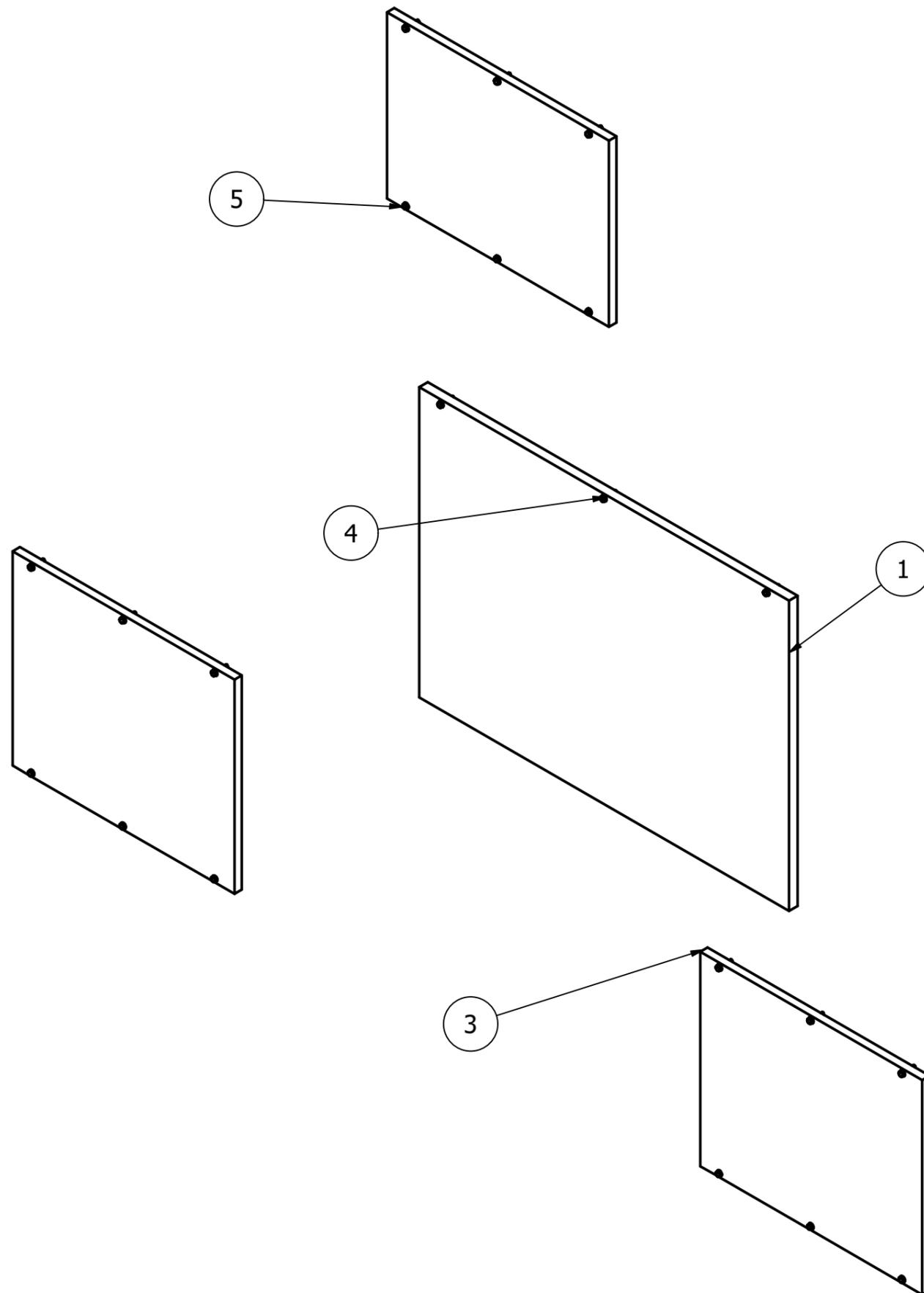


Obs.	Dib.	10/03	Mendez	Enchapadora	
	Rev.	10/03	Mendez		
	Apro.	28/04	Mendez		
	Esc. 1 : 24			<h1>Enchapadora de Canto</h1>	
					
Toler. Rug.					
				N° de Plano: 2 de 29	



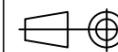
LISTA DE PARTES		
ITEM	NOMBRE PARTE	DESCRIPCION
1	Tapas	
2	Banda transportadora regulable	
3	Banda transportadora	6.350 m x 0.120 m cinta de malla de poliester recubierta de PVC
4	Plato tapacanto	
5	Motor de cinta	1.5 KW
6	Caja de engranes	
7	Aplicadora de cinta	
8	Grupo calderin	
9	Grupo rodillos	
10	Grupos de trabajo	

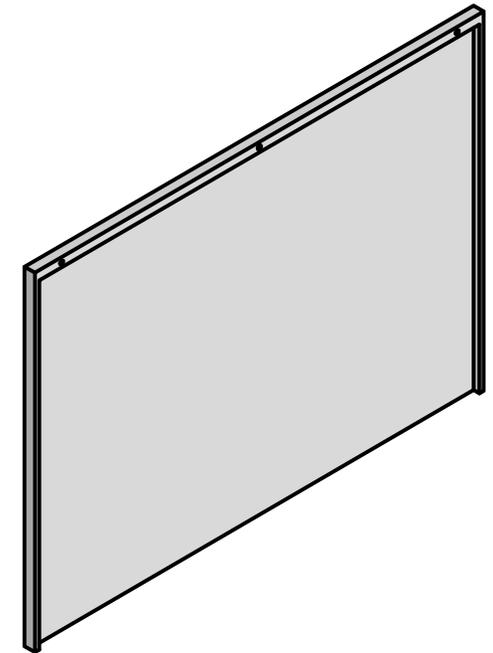
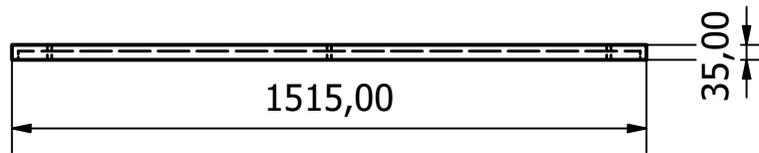
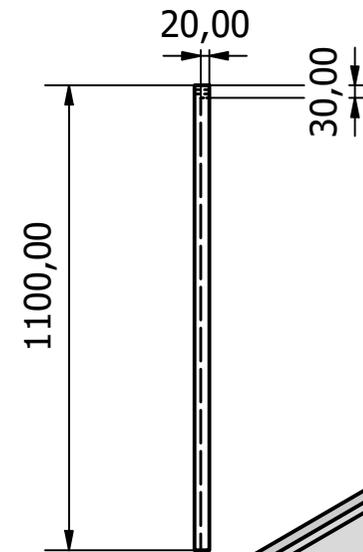
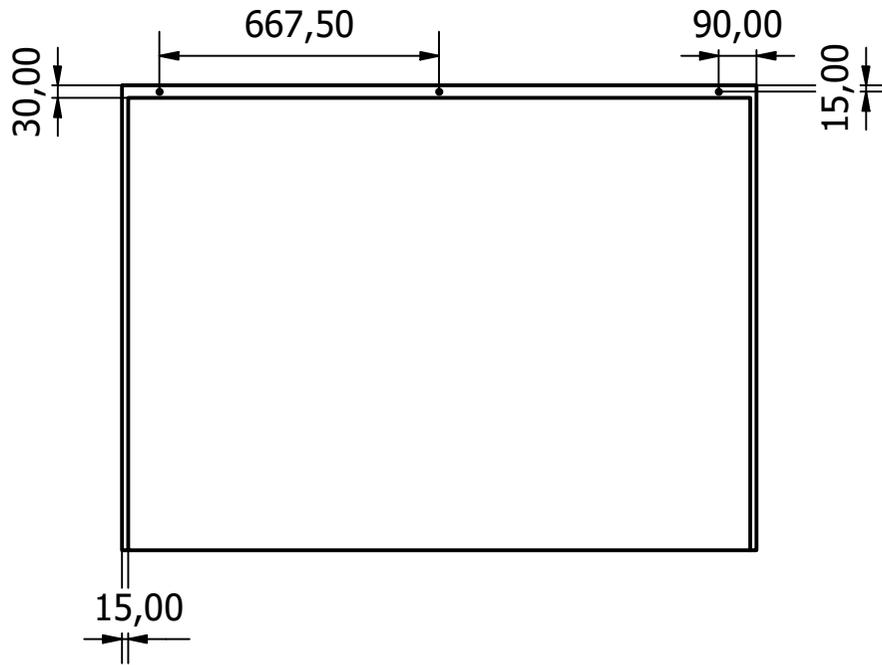
Obs.	Fecha	Nombre	Despiece Enchapadora		
	Dib.	10/03			Mendez
	Rev.	10/03			Mendez
	Apro.	28/04			Mendez
Esc. 1 : 35			<h1 style="text-align: center;">Enchapadora de Canto</h1>	N° de Plano: 3 de 29	
					
Toler. Rug.					

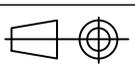


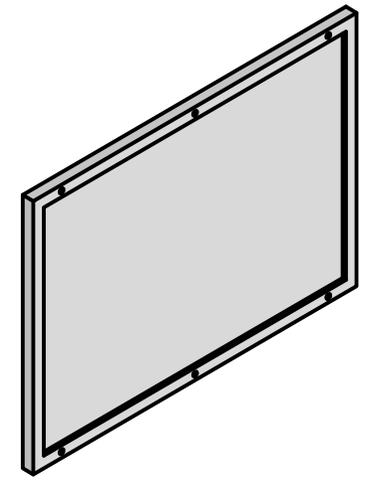
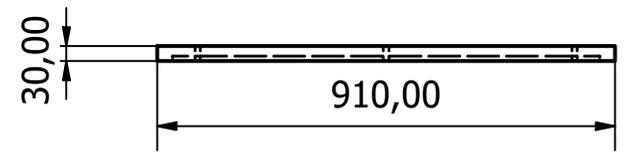
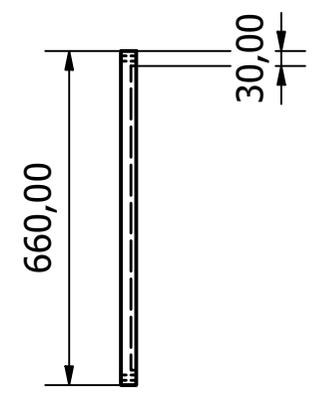
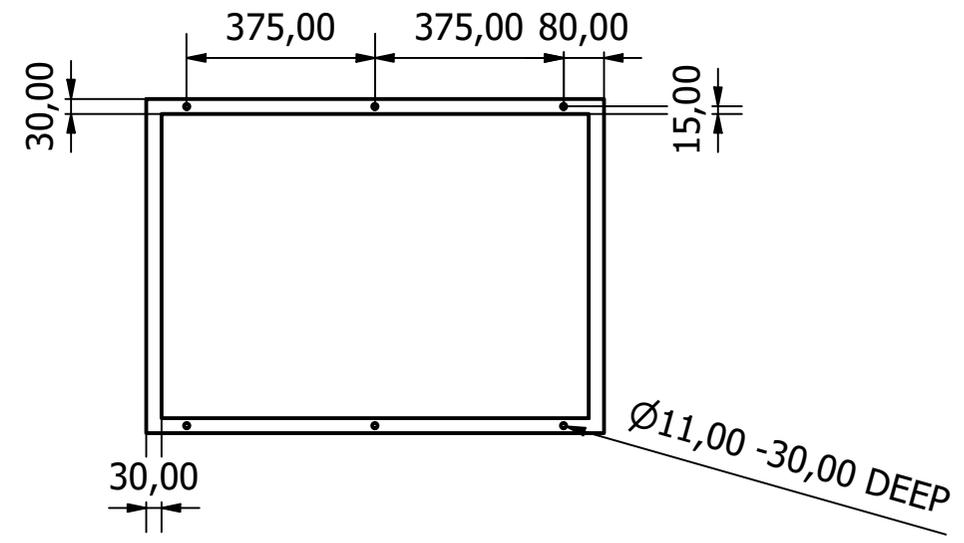
PARTS LIST			
ITEM	QTY	PART NUMBER	DESCRIPTION
1	1	tapa superior	
2	2	tapas traseras	
3	2	tapas delanteras	
4	27	ISO 7089 - 10	Plain washers - Normal series - Product grade A
5	27	ISO 4017 - M10 x 50	Hexagon head screws

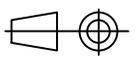
  

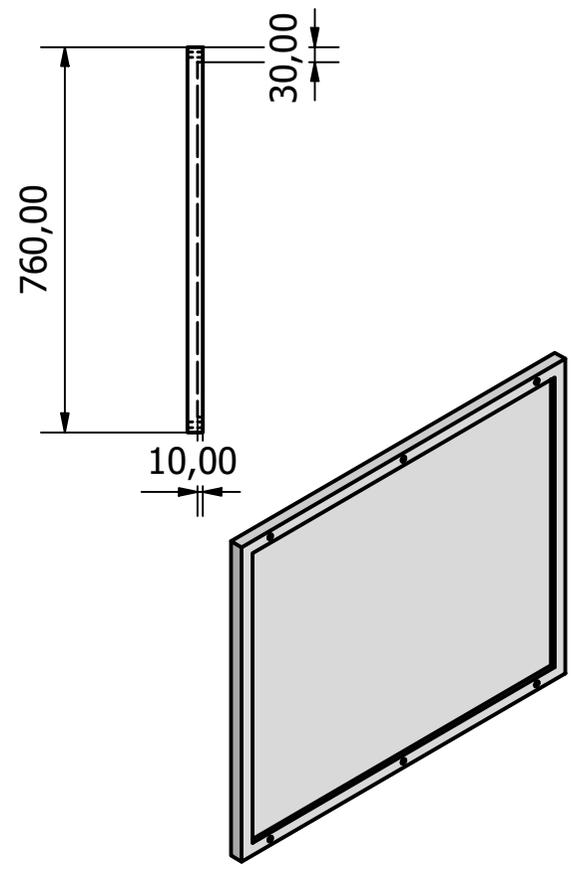
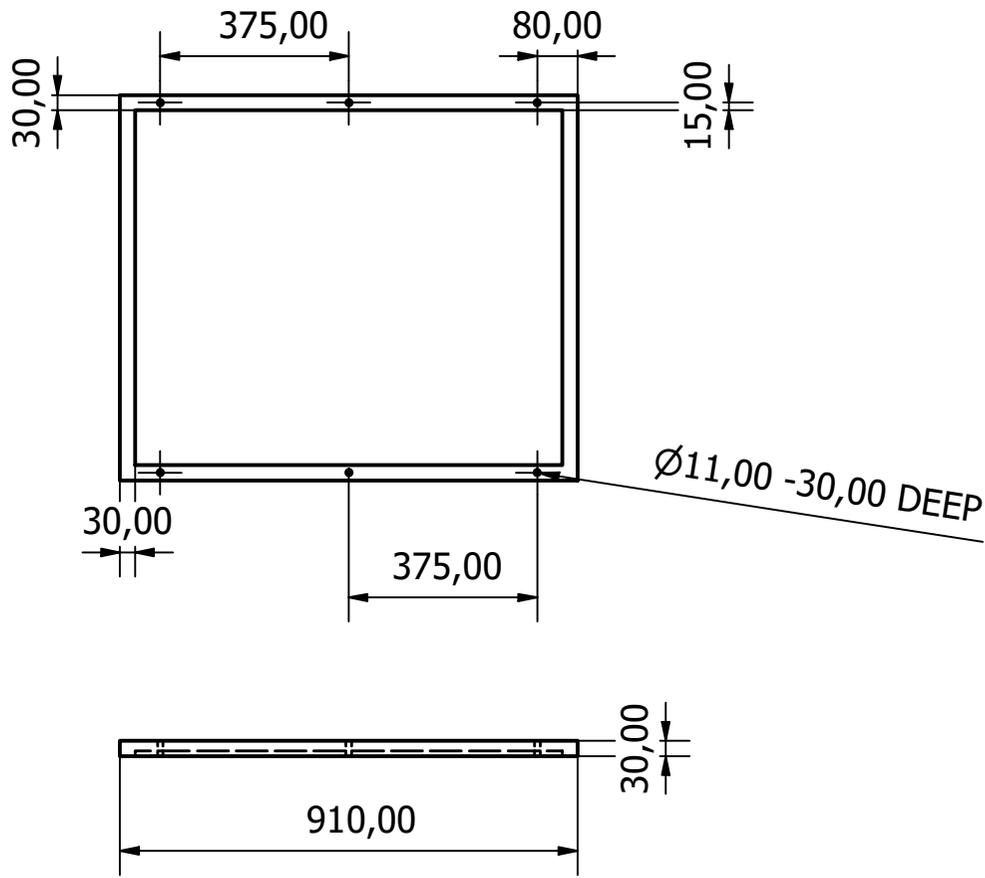
Obs.	Fecha	Nombre	Tapas		
	Dib.	10/03			Mendez
	Rev.	10/03			Mendez
	Apro.	28/04			Mendez
Esc. 1 : 15		<h1 style="text-align: center;">Enchapadora de Canto</h1>		N° de Plano: 4 de 29	
					
Toler. Rug.					

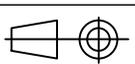


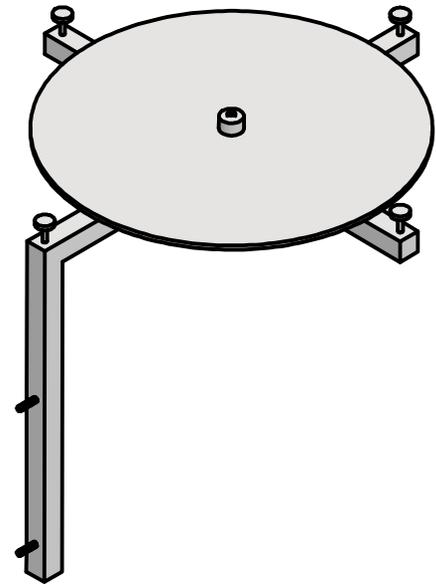
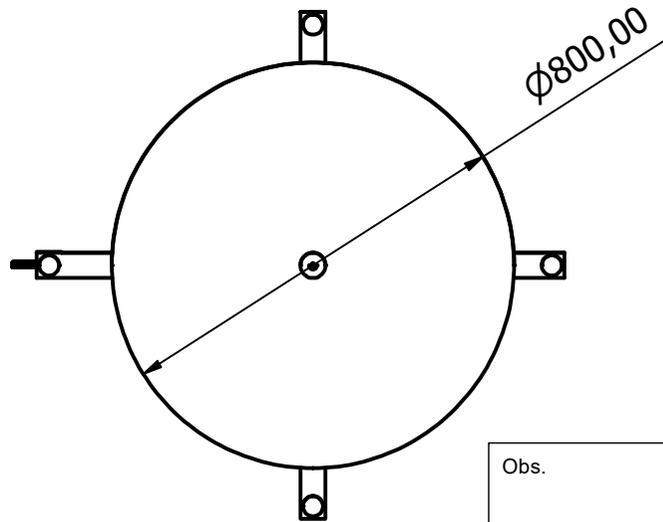
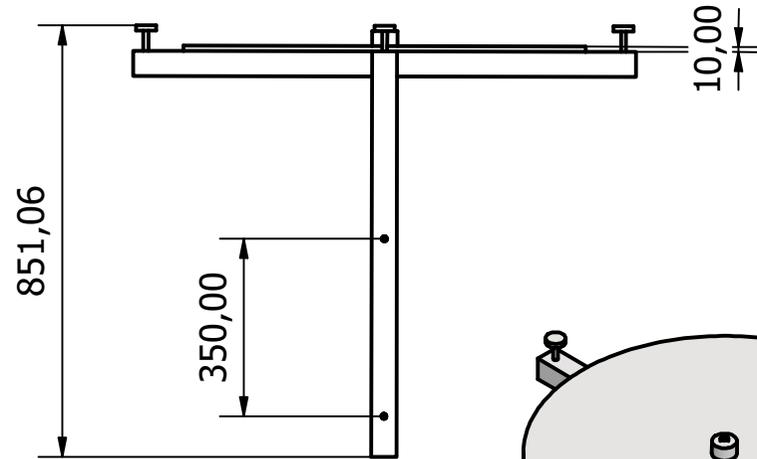
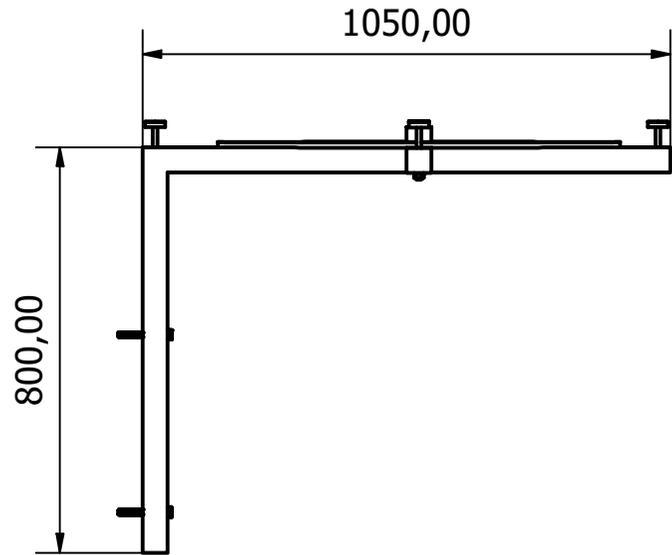
Obs.		Fecha	Nombre	Tapa superior	
	Dib.	10/03	Mendez		
	Rev.	10/03	Mendez		
	Apro.	28/04	Mendez		
	Esc. 1 : 18	<h1>Enchapadora de Canto</h1>		N° de Plano: 5 de 29	
					
	Toler. Rug.				

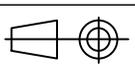


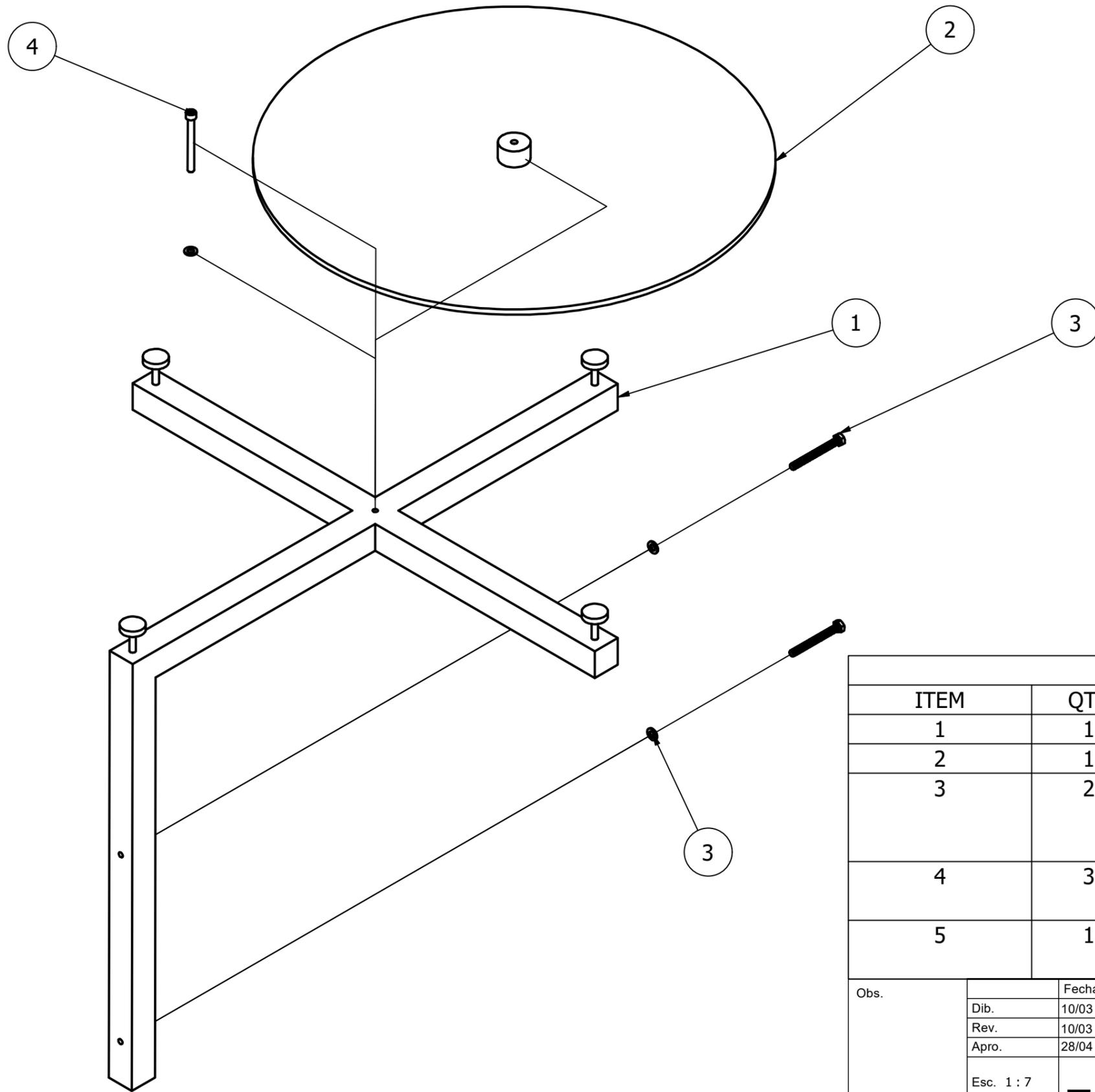
Obs.		Fecha	Nombre	Tapa trasera	
	Dib.	10/03	Mendez		
	Rev.	10/03	Mendez		
	Apro.	28/04	Mendez		
	Esc. 1 : 15	<h1 style="text-align: center;">Enchapadora de Canto</h1>			
					
	Toler. Rug.				
				N° de Plano: 6 de 29	



Obs.		Fecha	Nombre	Tapa delantera	
	Dib.	10/03	Mendez		
	Rev.	10/03	Mendez		
	Apro.	28/04	Mendez		
	Esc. 1 : 15	<h1>Enchapadora de Canto</h1>			
					
	Toler. Rug.				
				N° de Plano: 7 de 29	

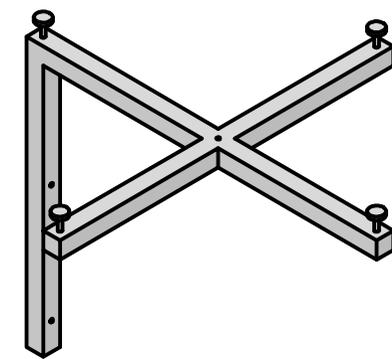
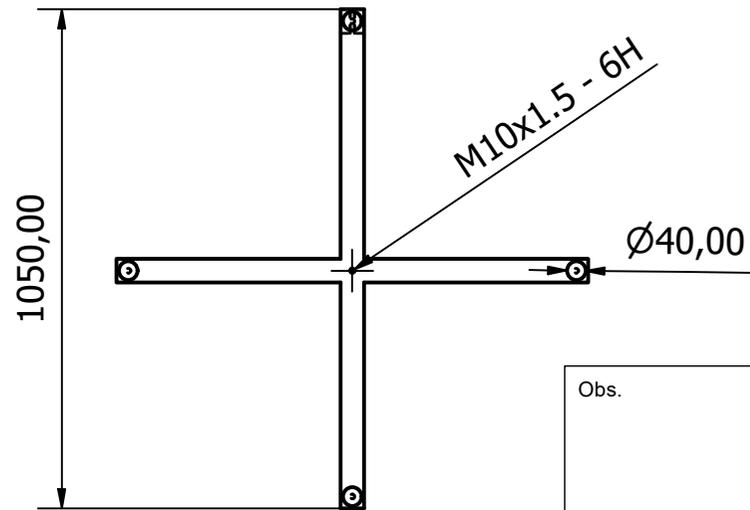
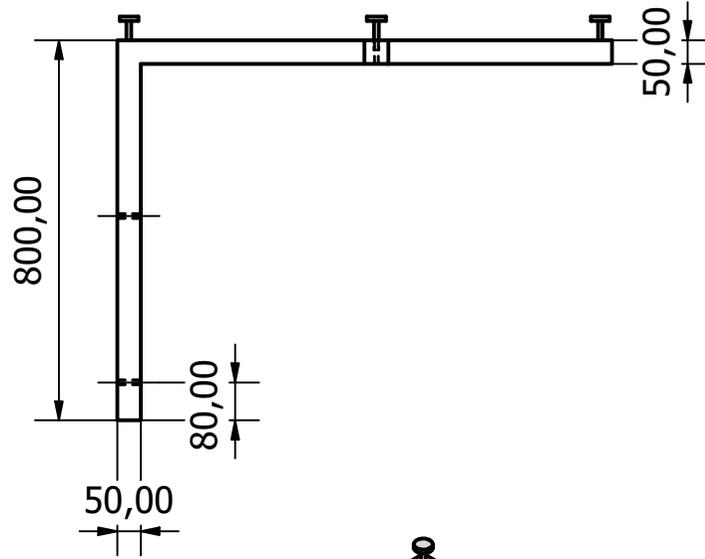
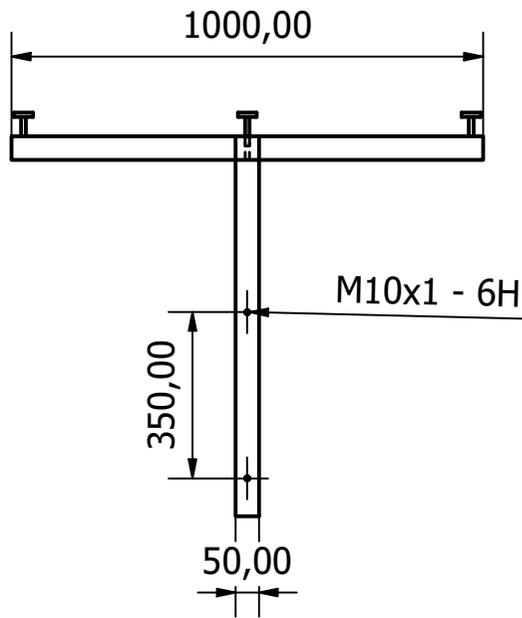


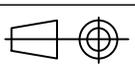
Obs.		Fecha	Nombre	Soporte Tapacanto	
	Dib.	10/03	Mendez		
	Rev.	10/03	Mendez		
	Apro.	28/04	Mendez		
	Esc. 1 : 15	<h1>Enchapadora de Canto</h1>		N° de Plano: 8 de 29	
					
	Toler. Rug.				

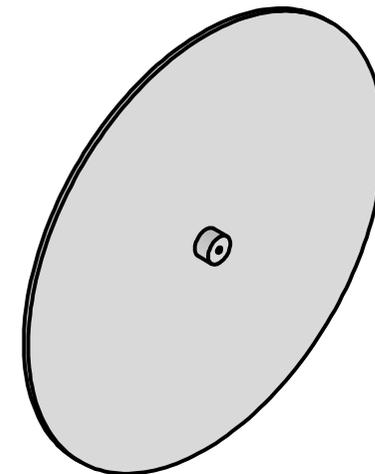
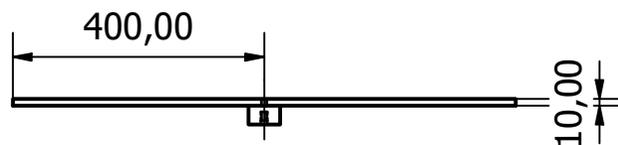
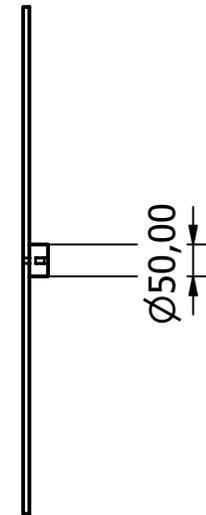
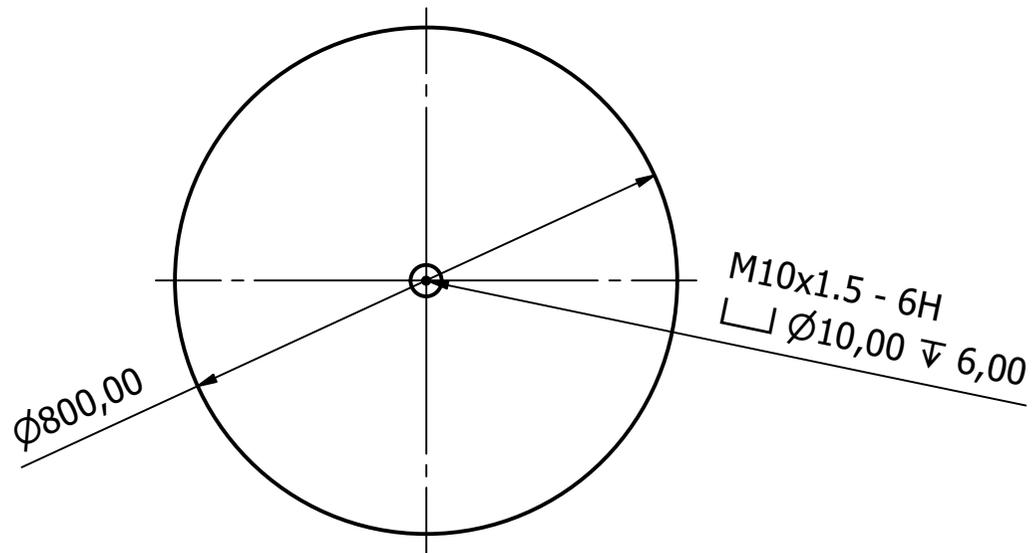


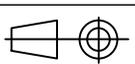
PARTS LIST			
ITEM	QTY	PART NUMBER	DESCRIPTION
1	1	soporte plato	
2	1	plato de tapacanto	
3	2	91280A198_Medium-Str ength Class 8.8 Steel Hex Head Screw	STEP AP203
4	3	ISO 7089 - 10	Plain washers - Normal series - Product grade A
5	1	ISO 4762 - M10 x 100	Hexagon Socket Head Cap Screw

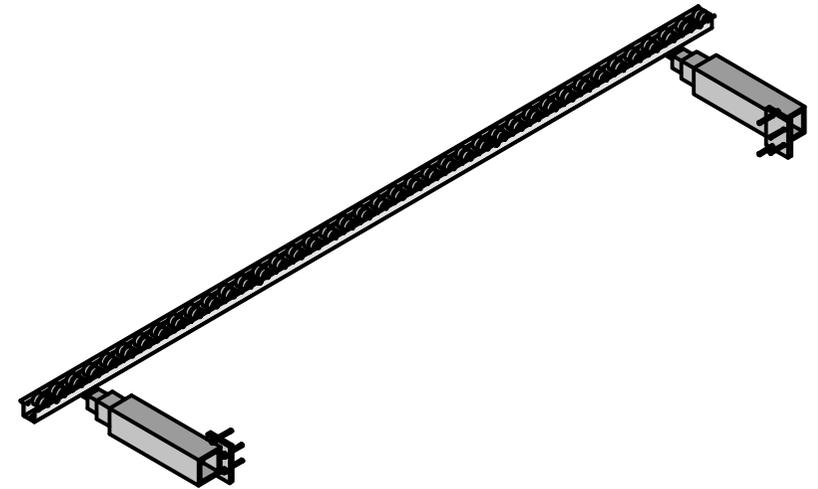
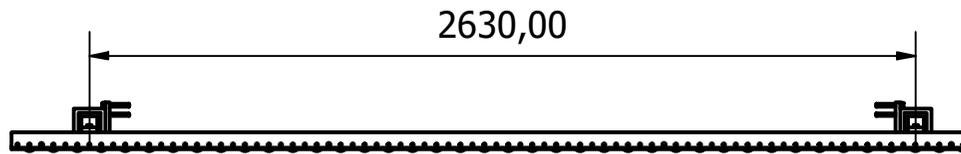
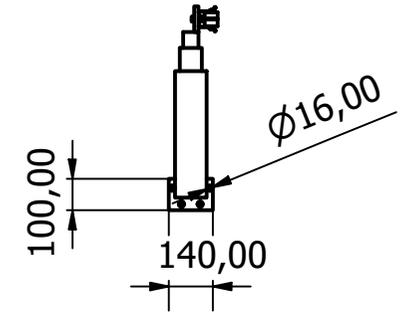
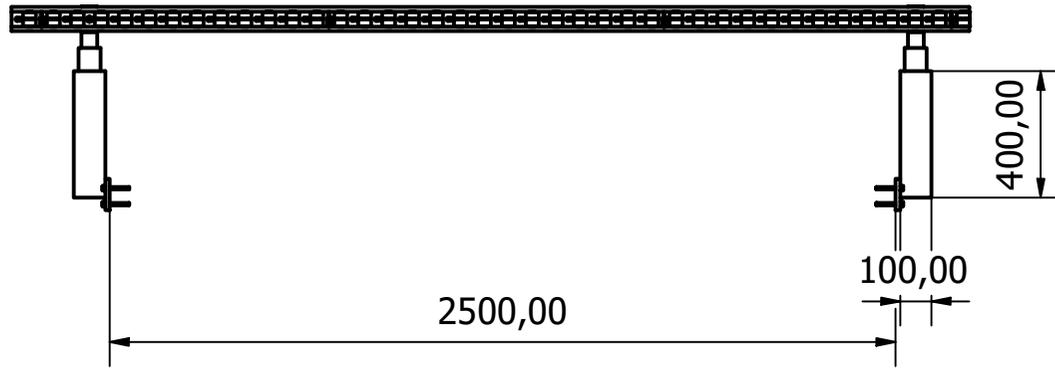
Obs.	Fecha	Nombre	Soporte Tapacanto		
	Dib.	10/03			Mendez
	Rev.	10/03			Mendez
	Apro.	28/04			Mendez
Esc. 1 : 7		<h1>Enchapadora de Canto</h1>		N° de Plano: 9 de 29	
Toler. Rug.					

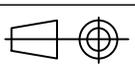


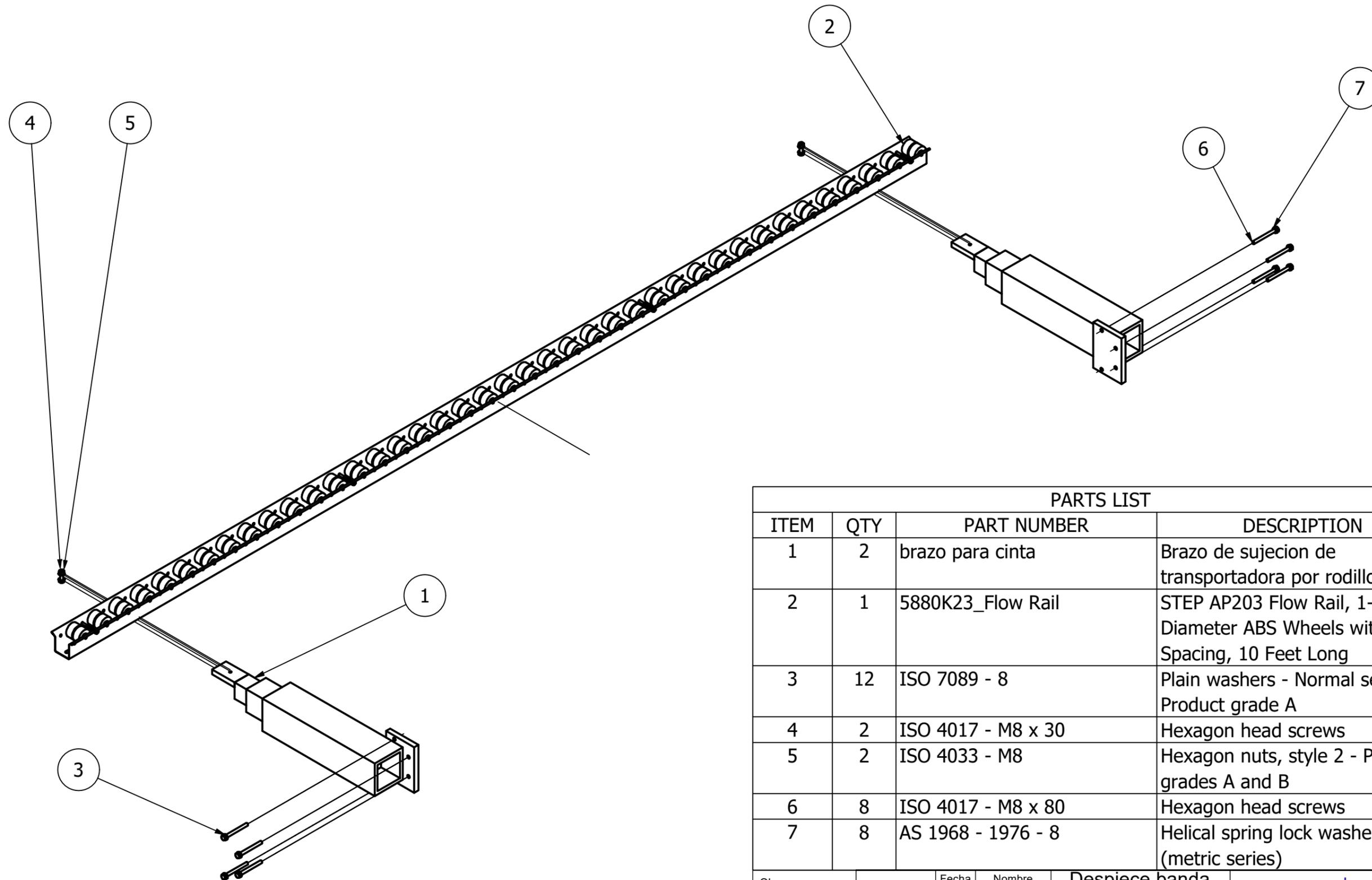
Obs.		Fecha	Nombre	Soporte de plato	
	Dib.	10/03	Mendez		
	Rev.	10/03	Mendez		
	Apro.	28/04	Mendez		
	Esc. 1 : 16	<h1 style="text-align: center;">Enchapadora de Canto</h1>		N° de Plano: 10 de 29	
					
	Toler. Rug.				



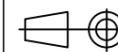
Obs.		Fecha	Nombre	Plato Tapacantos	
	Dib.	10/03	Mendez		
	Rev.	10/03	Mendez		
	Apro.	28/04	Mendez		
	Esc. 1 : 12	<h1>Enchapadora de Canto</h1>		N° de Plano: 11 de 29	
					
	Toler. Rug.				

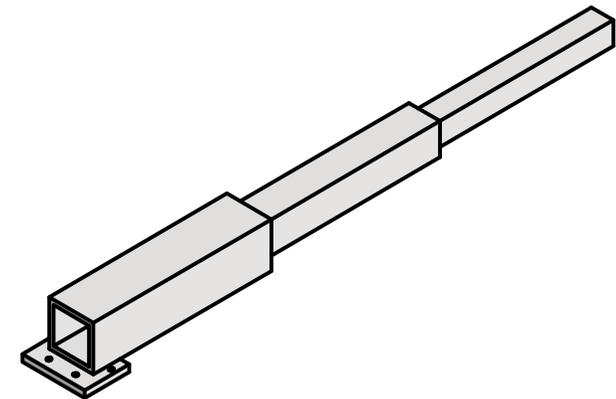
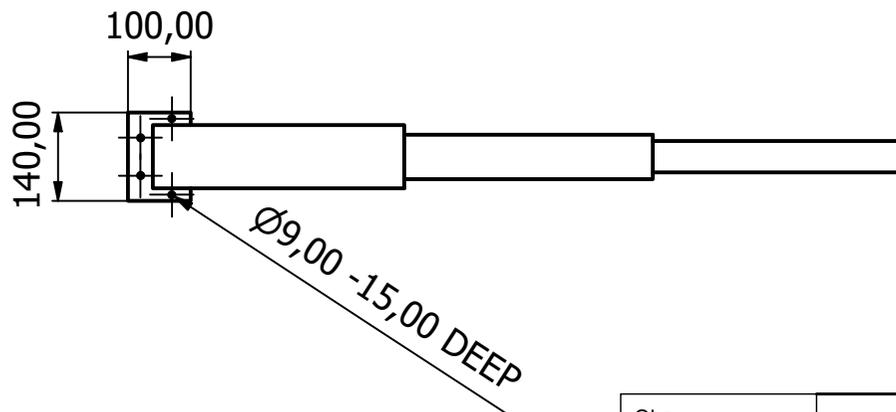
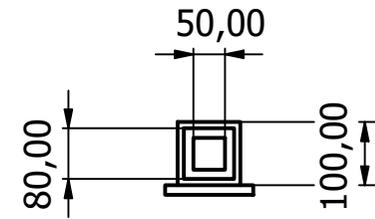
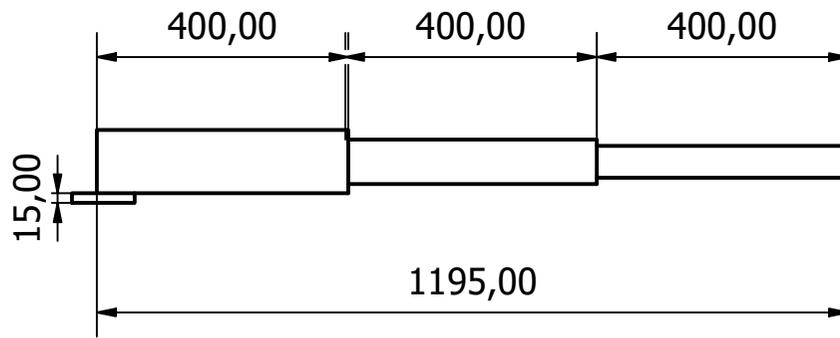


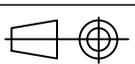
Obs.		Fecha	Nombre	transportadora regulable	
	Dib.	10/03	Mendez		
	Rev.	10/03	Mendez		
	Apro.	28/04	Mendez		
	Esc. 1 : 24	<h1>Enchapadora de Canto</h1>		N° de Plano: 12 de 29	
					
	Toler. Rug.				

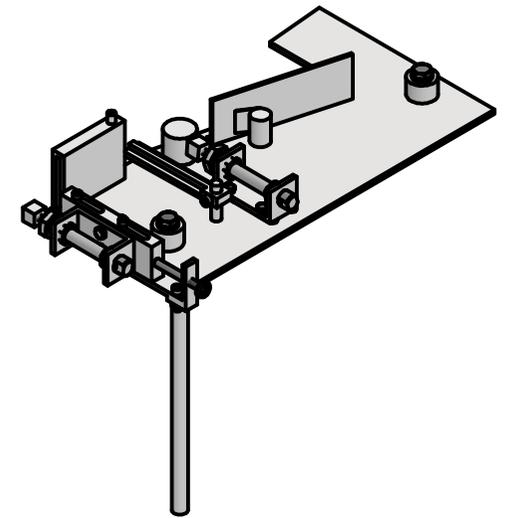
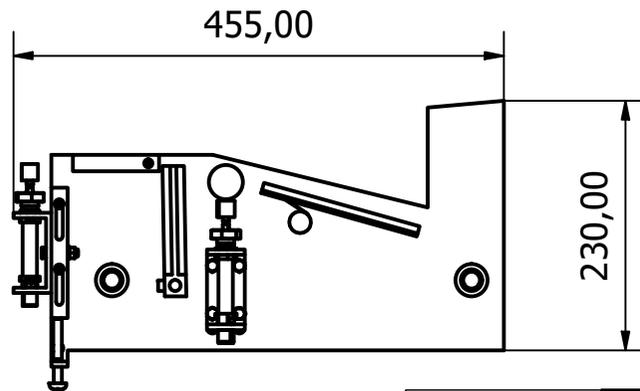
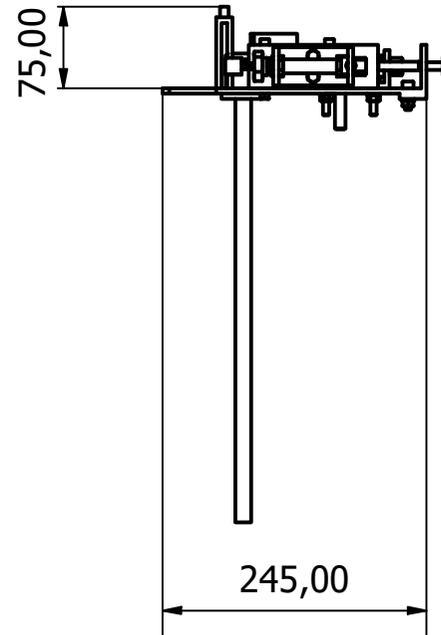
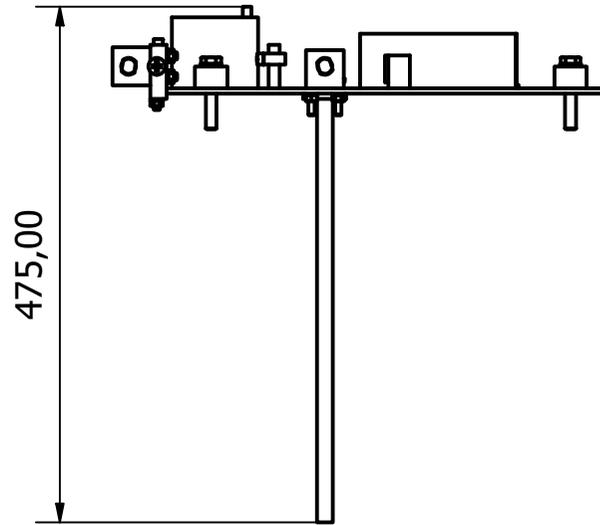


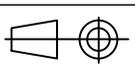
PARTS LIST			
ITEM	QTY	PART NUMBER	DESCRIPTION
1	2	brazo para cinta	Brazo de sujecion de transportadora por rodillos
2	1	5880K23_Flow Rail	STEP AP203 Flow Rail, 1-5/8" Diameter ABS Wheels with 3" Spacing, 10 Feet Long
3	12	ISO 7089 - 8	Plain washers - Normal series - Product grade A
4	2	ISO 4017 - M8 x 30	Hexagon head screws
5	2	ISO 4033 - M8	Hexagon nuts, style 2 - Product grades A and B
6	8	ISO 4017 - M8 x 80	Hexagon head screws
7	8	AS 1968 - 1976 - 8	Helical spring lock washers (metric series)

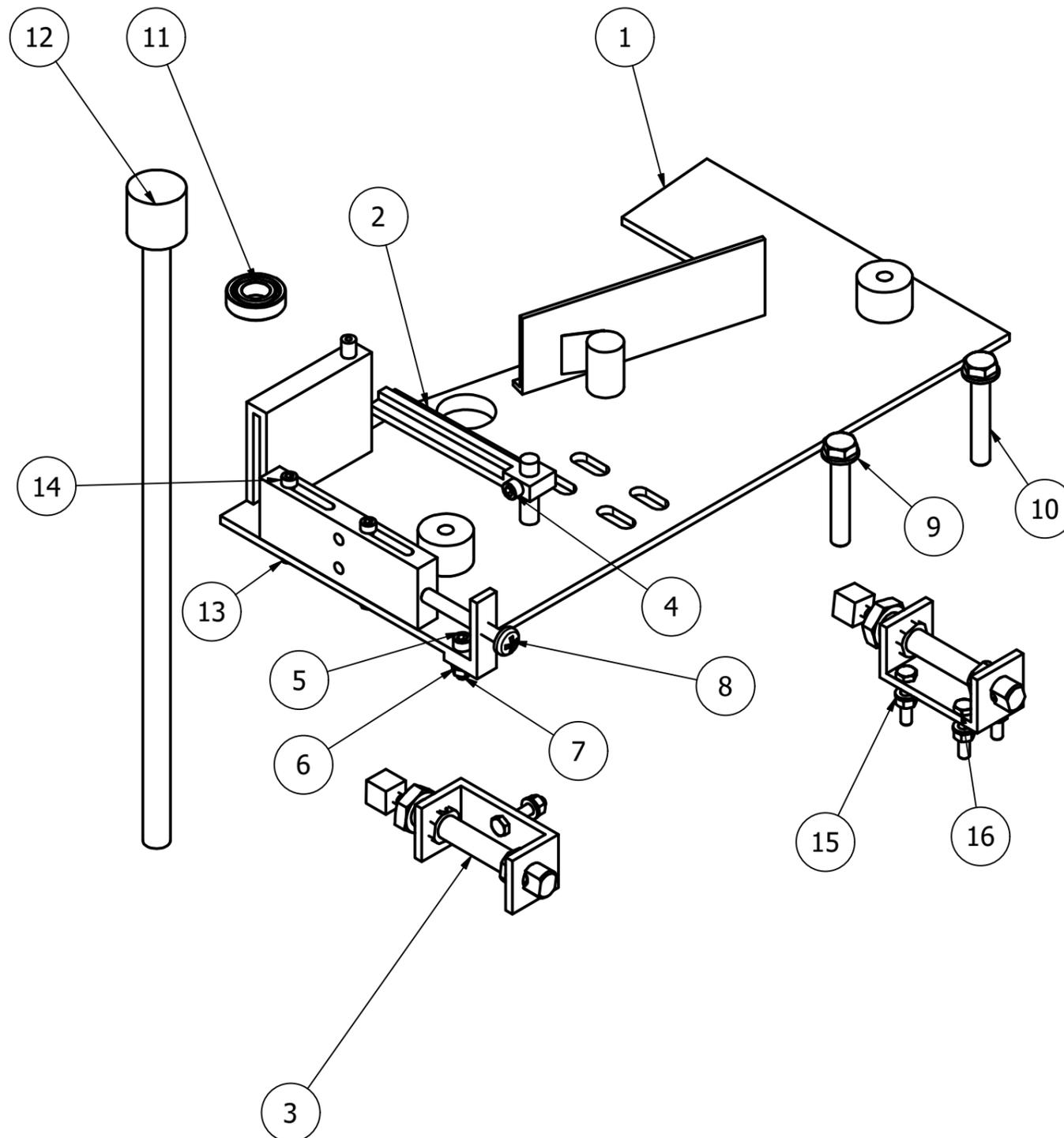
Obs.	Dib.	10/03	Mendez	Despiece banda transportadora regulable	
	Rev.	10/03	Mendez		
	Apro.	28/04	Mendez		
	Esc. 1 : 10				
Toler. Rug.	<h1 style="text-align: center;">Enchapadora de Canto</h1>				
N° de Plano: 13 de 29					



Obs.		Fecha	Nombre	Brazo cinta	
	Dib.	10/03	Mendez		
	Rev.	10/03	Mendez		
	Apro.	28/04	Mendez		
	Esc. 1 : 12	<h1>Enchapadora de Canto</h1>		N° de Plano: 14 de 29	
					
	Toler. Rug.				

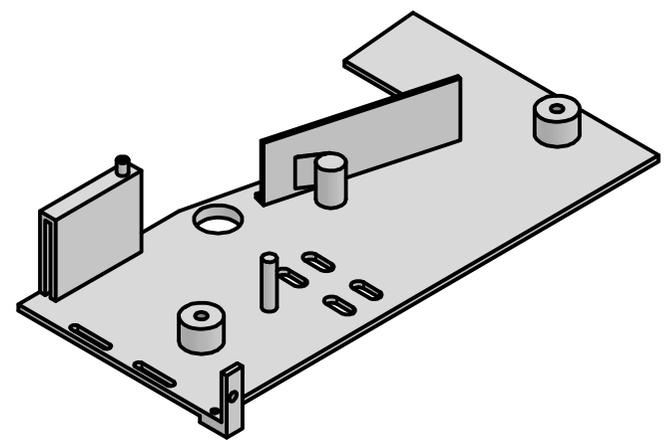
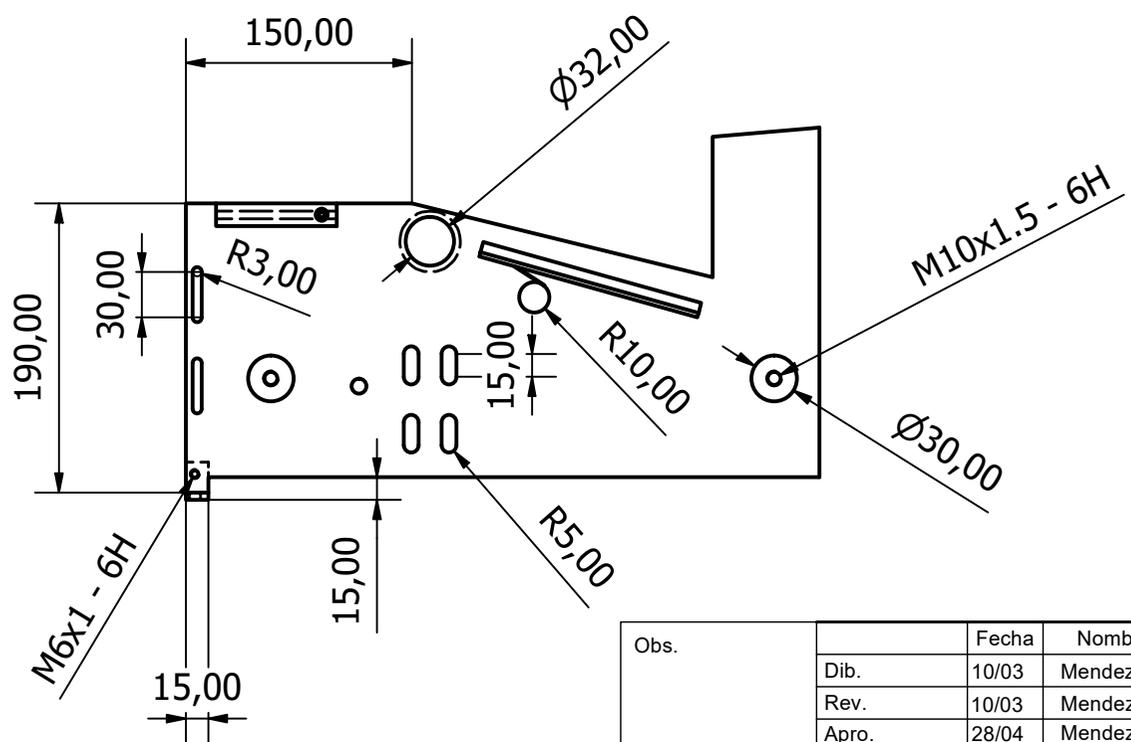
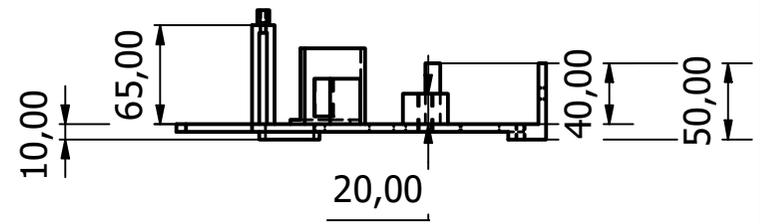
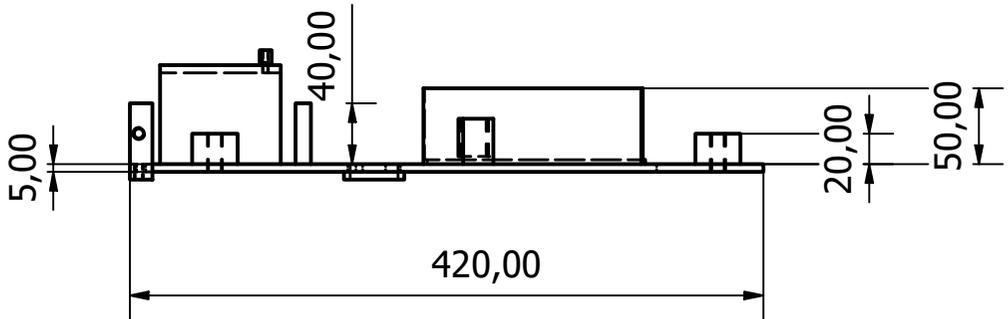


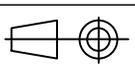
Obs.		Fecha	Nombre	Aplicador de tapacantos	
	Dib.	10/03	Mendez		
	Rev.	10/03	Mendez		
	Apro.	28/04	Mendez		
	Esc. 1 : 7	<h1>Enchapadora de Canto</h1>			
					
	Toler. Rug.				
					N° de Plano: 15 de 29

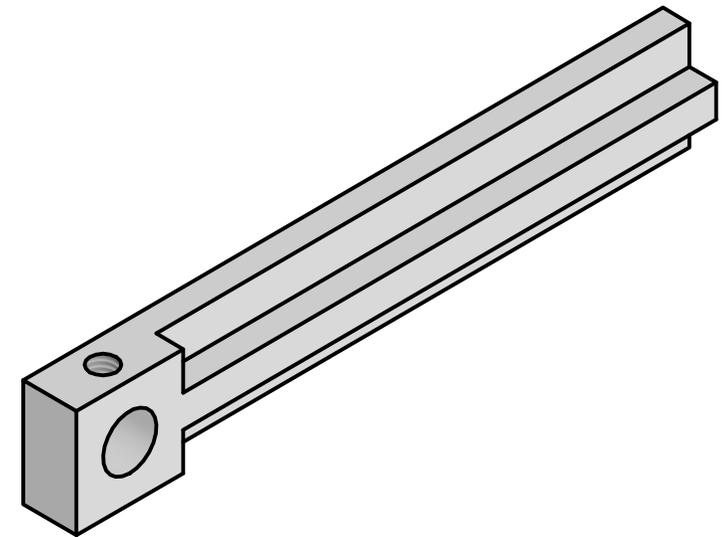
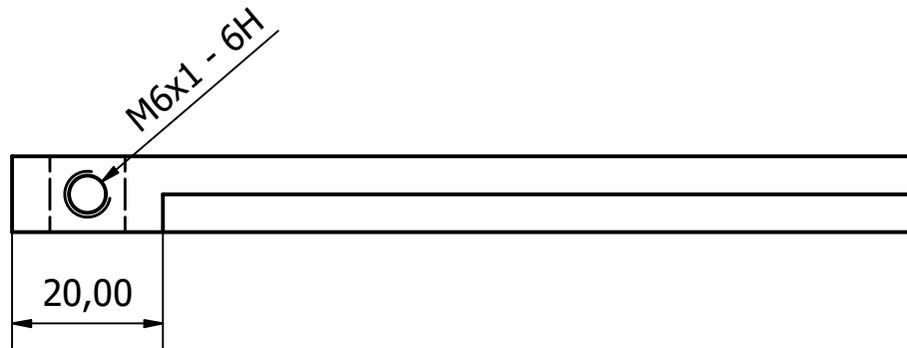
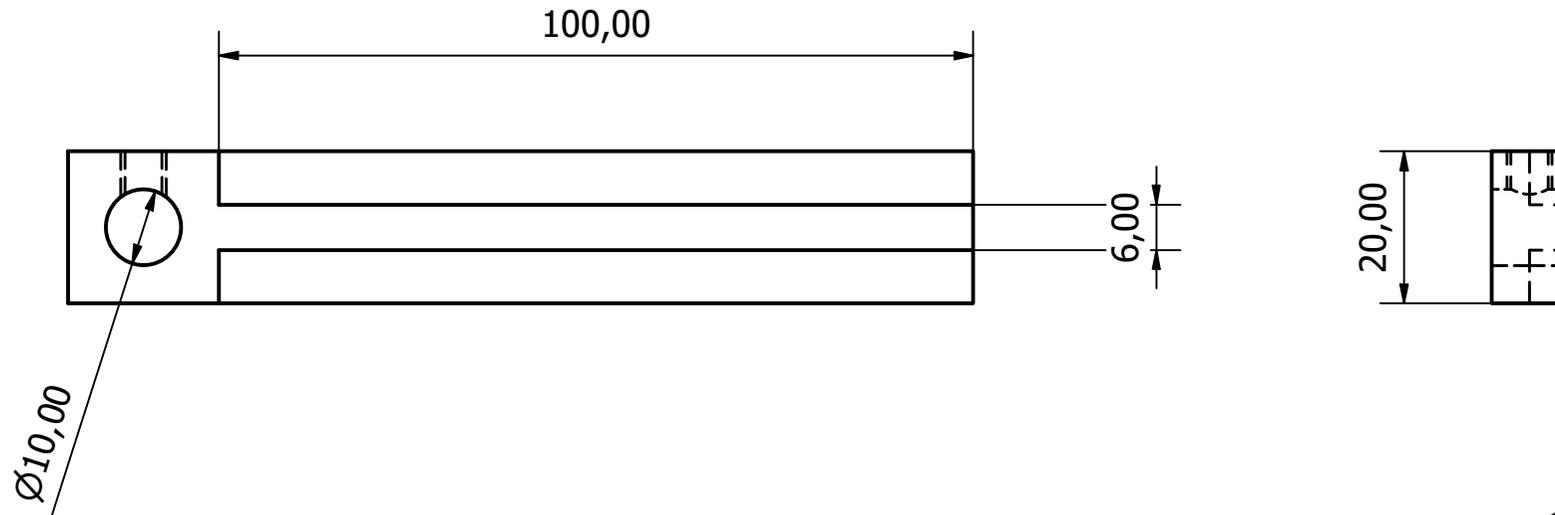


PARTS LIST			
ITEM	QTY	PART NUMBER	DESCRIPTION
1	1	tapacanteador	
2	1	regulador de tamaño de tapacanto	
3	2	cilindro con vastago	cilindro Diamentro del embolo 12 mm Recorrido 20 mm
4	1	ISO 4762 - M6 x 10	Hexagon Socket Head Cap Screw
5	1	ISO 4762 - M6 x 20	Hexagon Socket Head Cap Screw
6	7	ISO 7089 - 6	Plain washers - Normal series - Product grade A
7	1	ISO 4032 - M6	Hexagon nuts, style 1 - Product grades A and B
8	1	ISO 7045 - M8 x 60 - 4.8 - H	Pan head screw with type H cross recess - product grade A
9	2	ISO 7089 - 10	Plain washers - Normal series - Product grade A
10	2	ISO 4017 - M10 x 60	Hexagon head screws
11	1	5972K358_Ball Bearing	STEP AP203
12	1	eje para tapacanteadora	Diametro menor 15 mm diametro mayor 32 mm longitud 500 mm
13	2	ISO 4033 - M5	Hexagon nuts, style 2 - Product grades A and B
14	2	ISO 4762 - M5 x 50	Hexagon Socket Head Cap Screw
15	6	ISO 4033 - M6	Hexagon nuts, style 2 - Product grades A and B
16	6	ISO 4017 - M6 x 30	Hexagon head screws

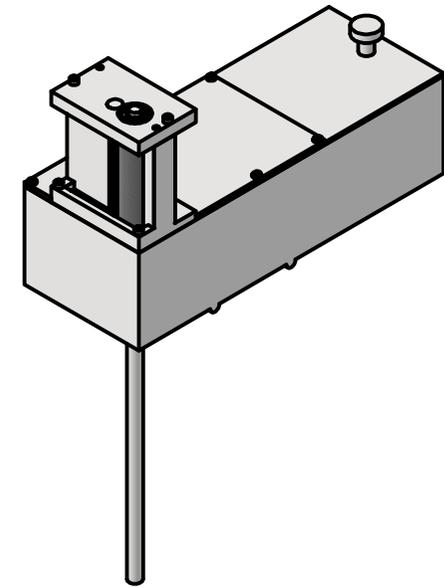
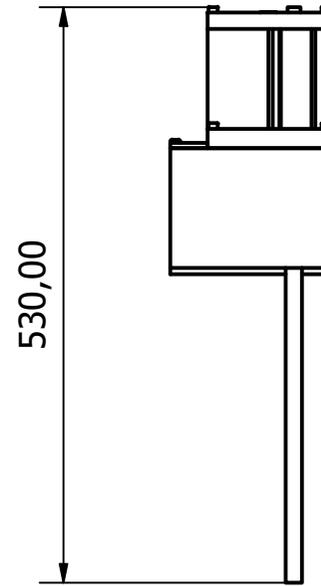
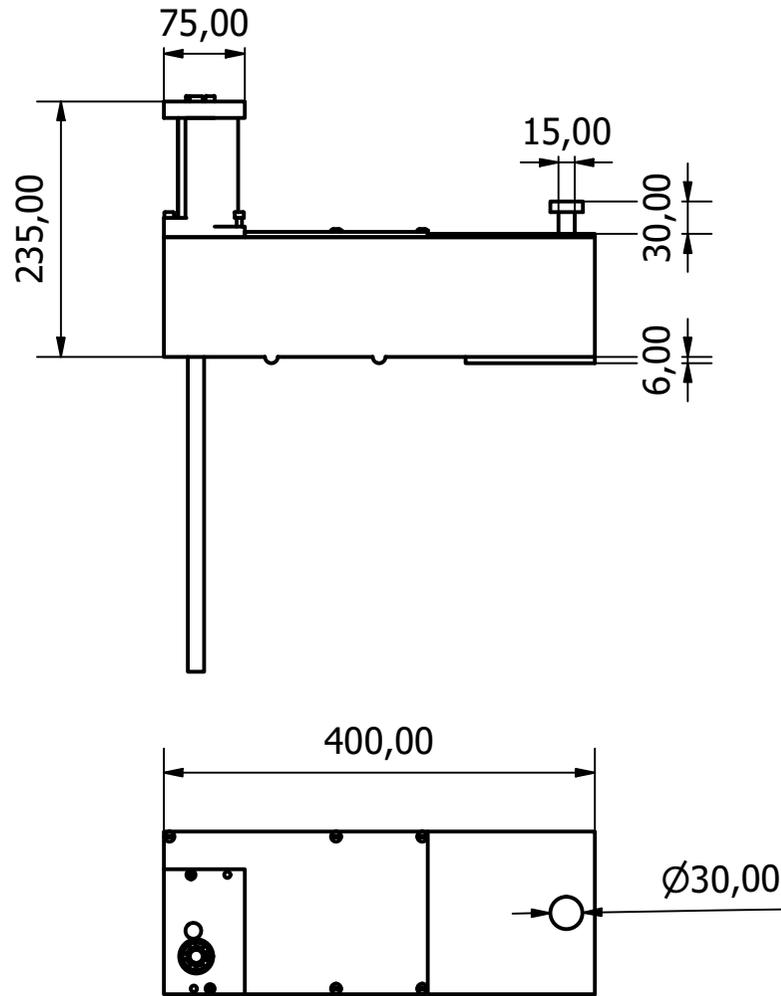
Obs.	Fecha	Nombre	Despiece Aplicador		
	Dib.	10/03			Mendez
	Rev.	10/03			Mendez
	Apro.	28/04	Mendez		
Esc. 1 : 3		<h1>Enchapadora de Canto</h1>		N° de Plano: 16 de 29	
Toler. Rug.					

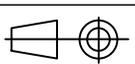


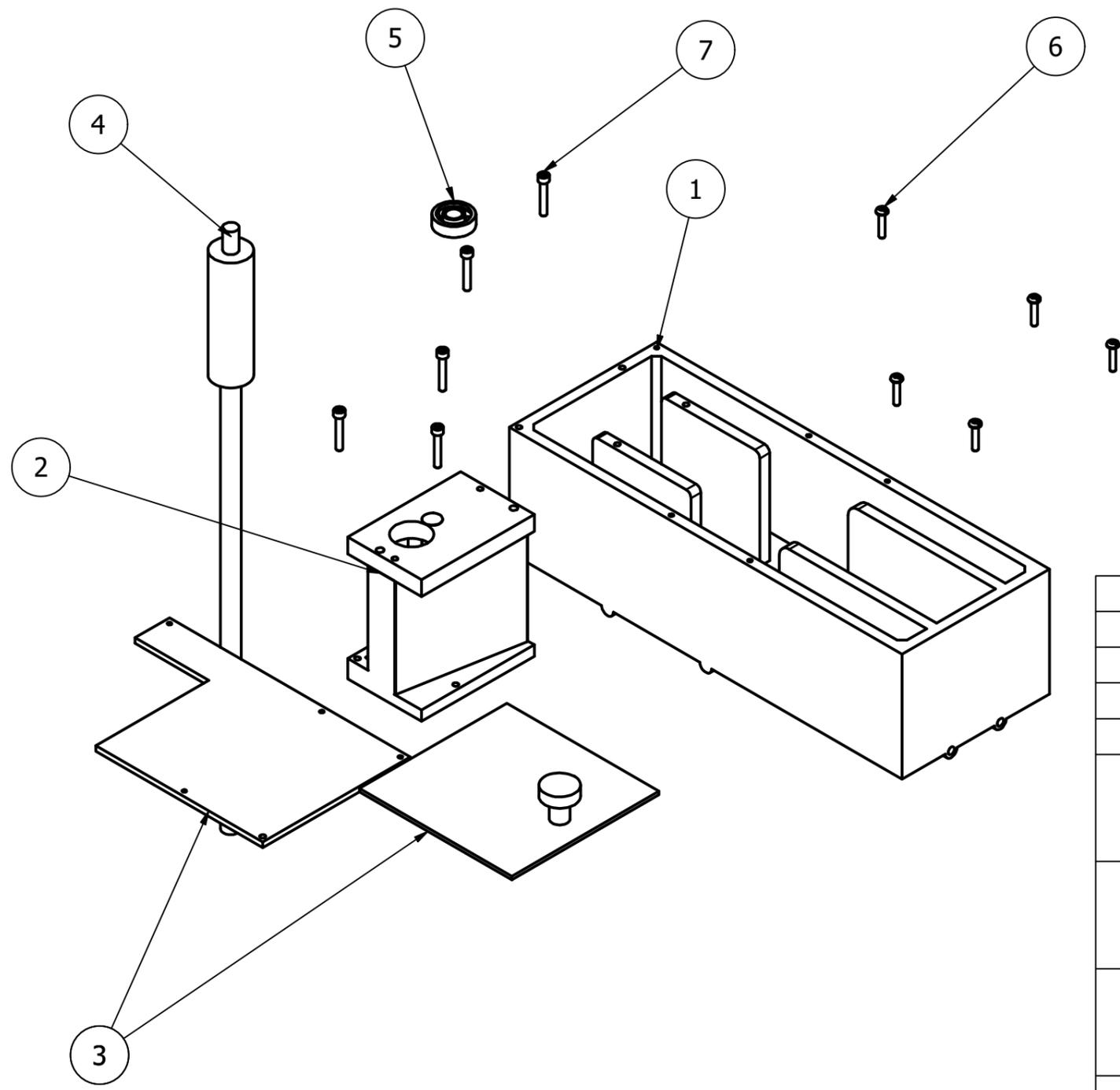
Obs.		Fecha	Nombre	Tapacanteador	
	Dib.	10/03	Mendez		
	Rev.	10/03	Mendez		
	Apro.	28/04	Mendez		
	Esc. 1 : 5	<h1 style="text-align: center;">Enchapadora de Canto</h1>		N° de Plano: 17 de 29	
					
	Toler. Rug.				



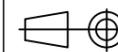
Obs.		Fecha	Nombre	Regulador de tamaño	
	Dib.	10/03	Mendez		
	Rev.	10/03	Mendez		
	Apro.	28/04	Mendez		
	Esc. 1 : 1	<h1>Enchapadora de Canto</h1>		N° de Plano: 18 de 29	
	Toler. Rug.				

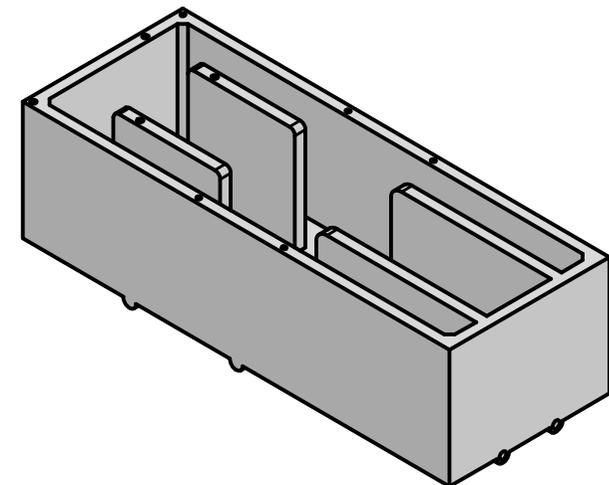
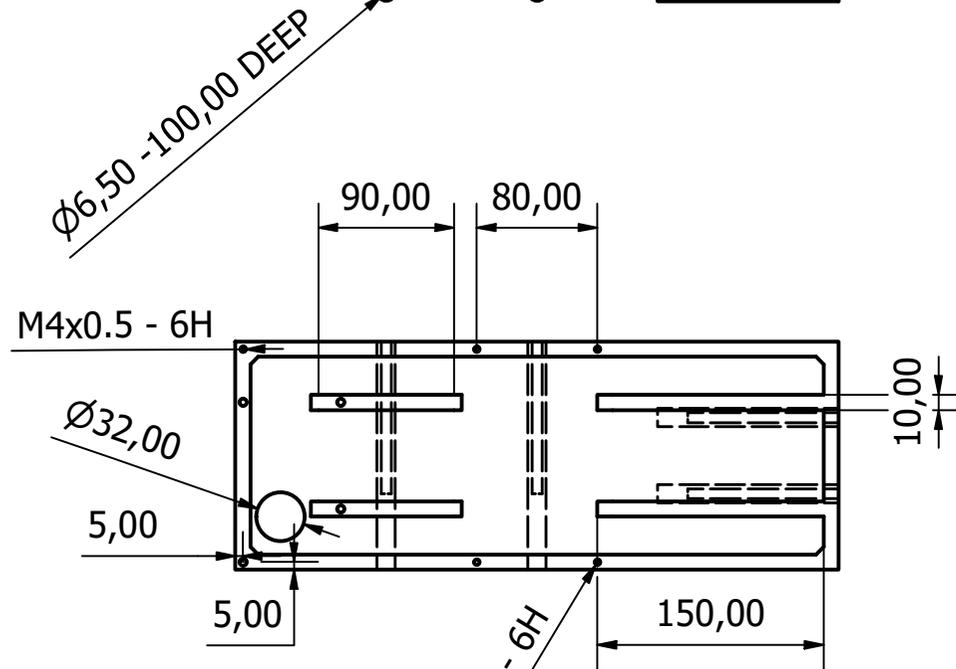
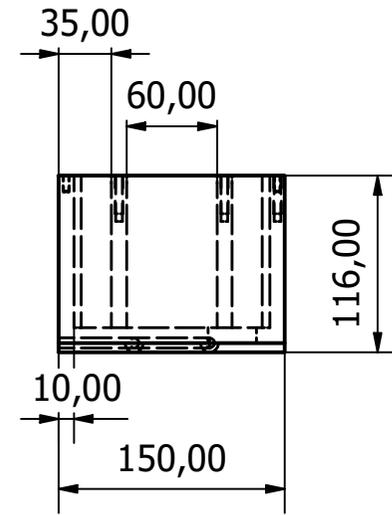
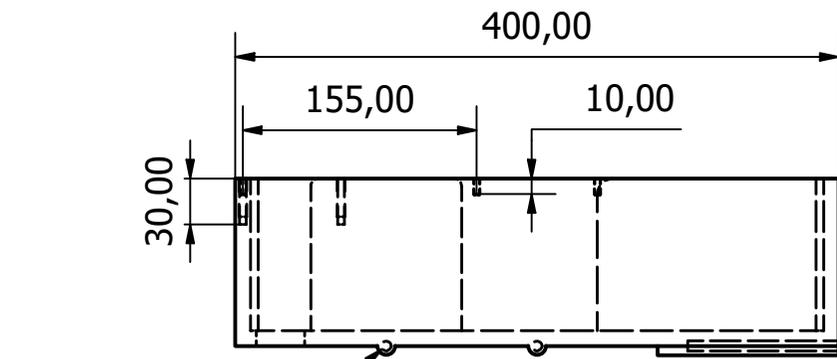


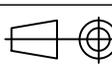
Obs.		Fecha	Nombre	Grupo Calderin	
	Dib.	10/03	Mendez		
	Rev.	10/03	Mendez		
	Apro.	28/04	Mendez		
	Esc. 1 : 7	<h1 style="text-align: center;">Enchapadora de Canto</h1>		N° de Plano: 19 de 29	
					
	Toler. Rug.				

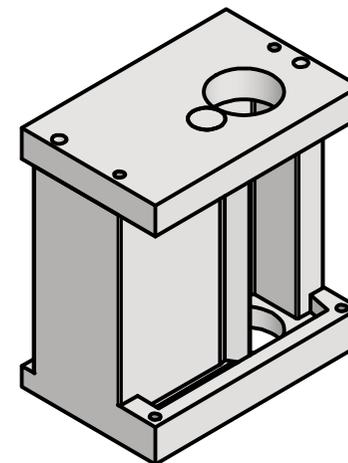
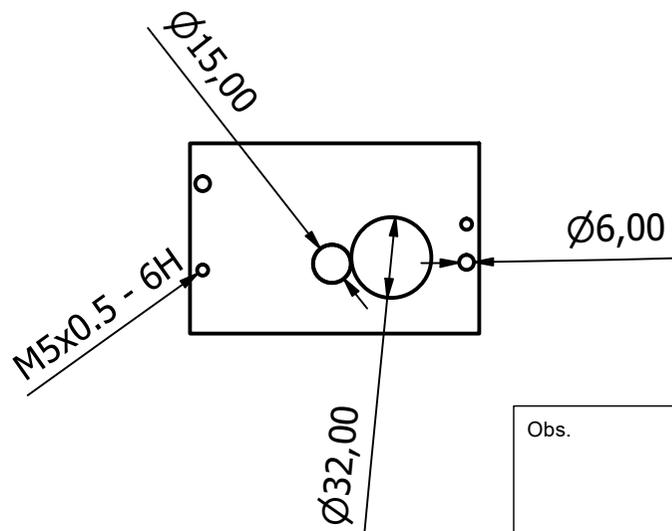
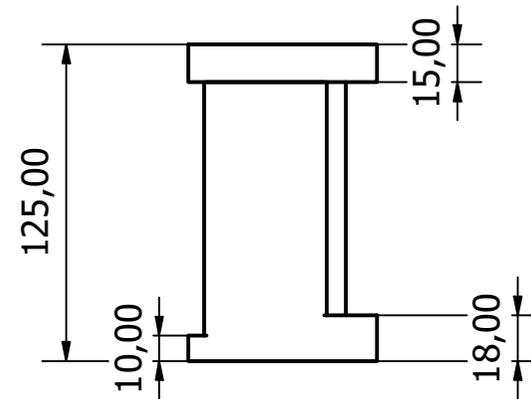
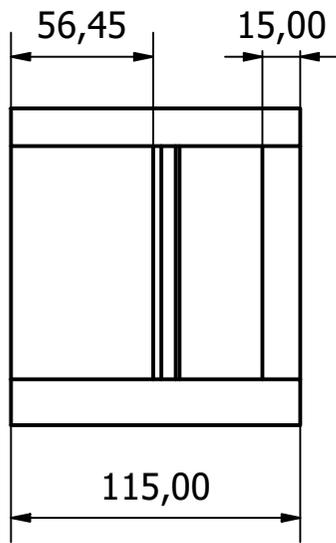


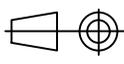
PARTS LIST			
ITEM	QTY	PART NUMBER	DESCRIPTION
1	1	calderin	
2	1	distribuidor	
3	1	tapas	
4	1	Eje de calderin	Diametro mayor 32 mm Diametro menor 15 mm Longitud 400 mm
5	2	BS 290 SKF - SKF 6201 BE	Single row angular contact ball bearings SKF
6	5	BS 4183 - M4.5 x 22	Slotted pan head machine screws - Metric series
7	5	ISO 4762 - M5 x 30	Hexagon Socket Head Cap Screw

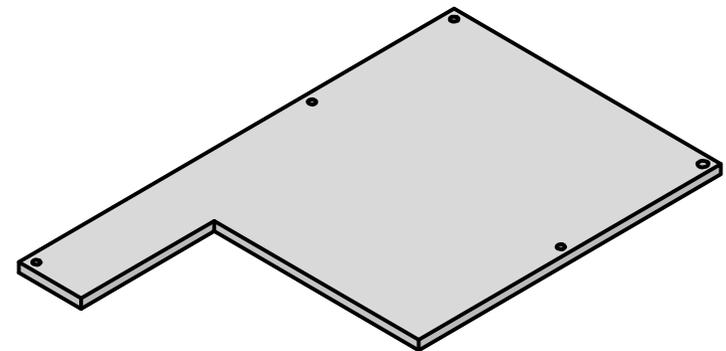
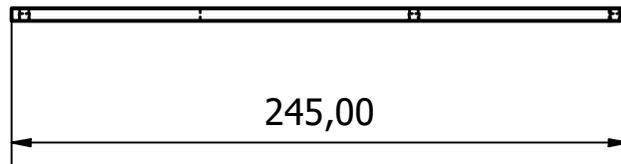
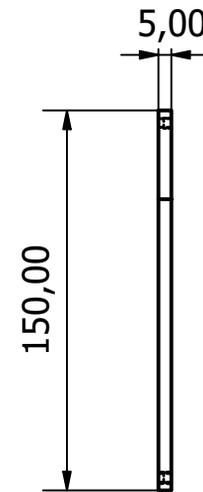
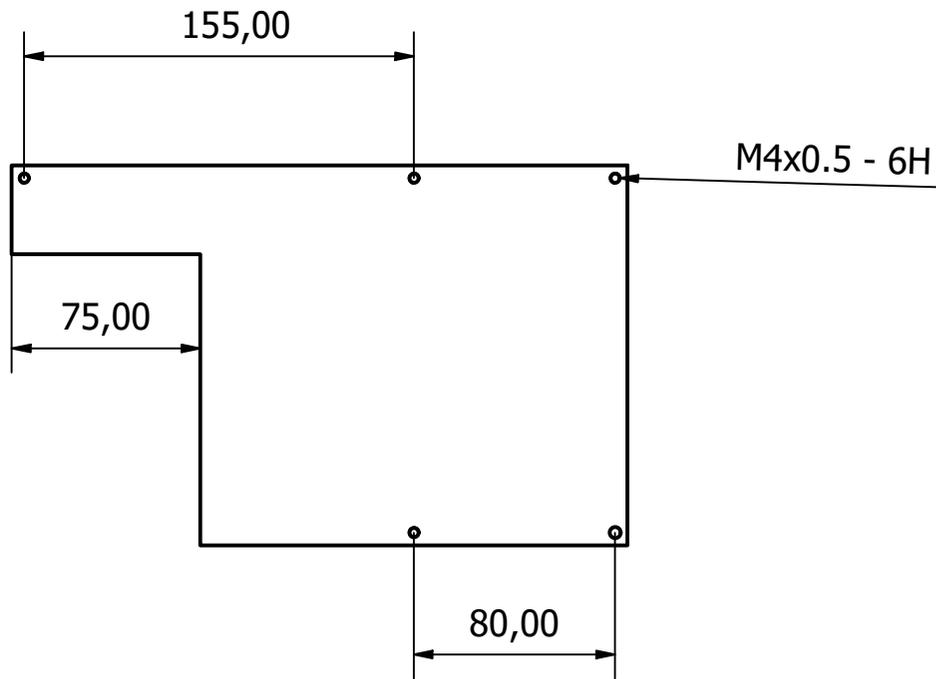
Obs.	Fecha	Nombre	Despiece grupo calderin		
	Dib.	10/03			Mendez
	Rev.	10/03			Mendez
	Apro.	28/04			Mendez
Esc. 1 : 4		<h1 style="text-align: center;">Enchapadora de Canto</h1>		N° de Plano: 20 de 29	
					
Toler. Rug.					

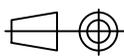


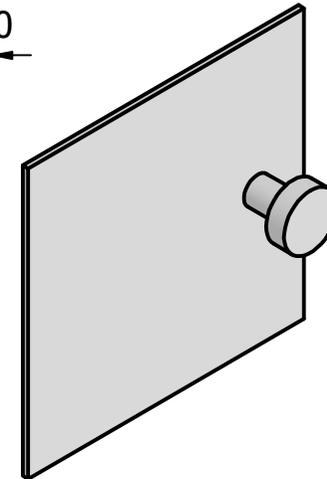
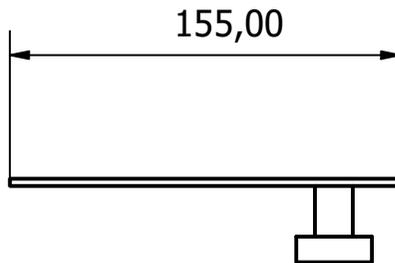
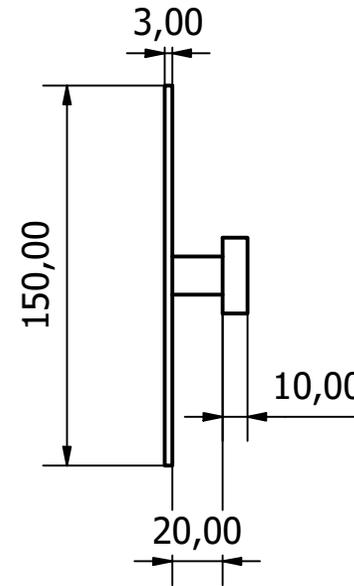
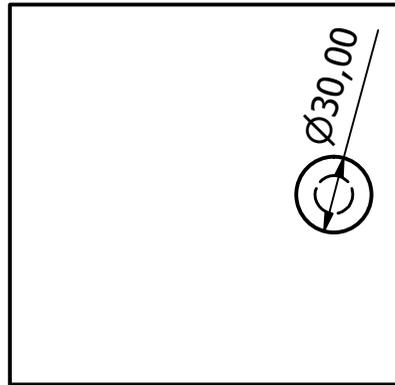
Obs.		Fecha	Nombre	calderin	
	Dib.	10/03	Mendez		
	Rev.	10/03	Mendez		
	Apro.	28/04	Mendez		
	Esc. 1 : 5	<h1 style="text-align: center;">Enchapadora de Canto</h1>		N° de Plano: 21 de 29	
					
	Toler. Rug.				

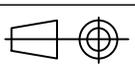


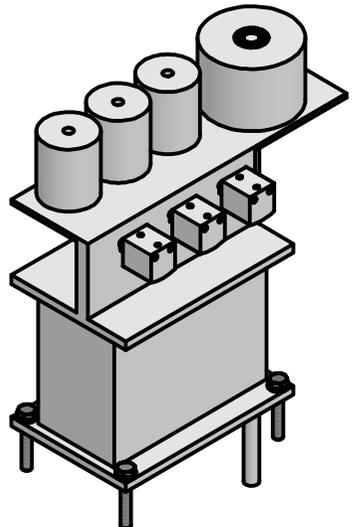
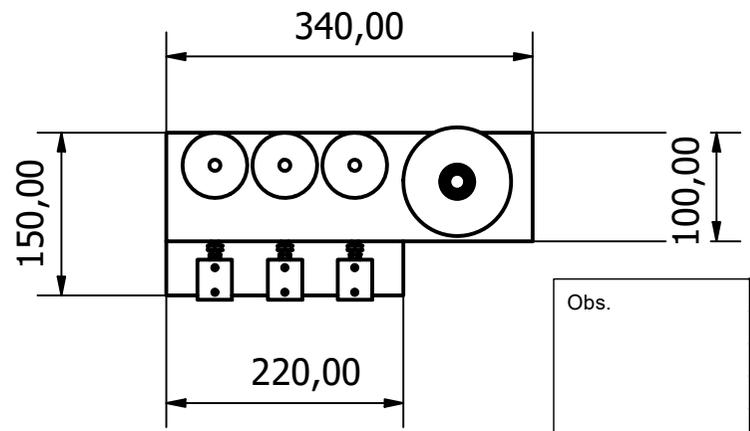
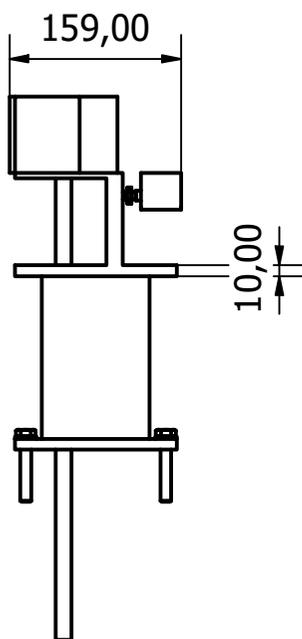
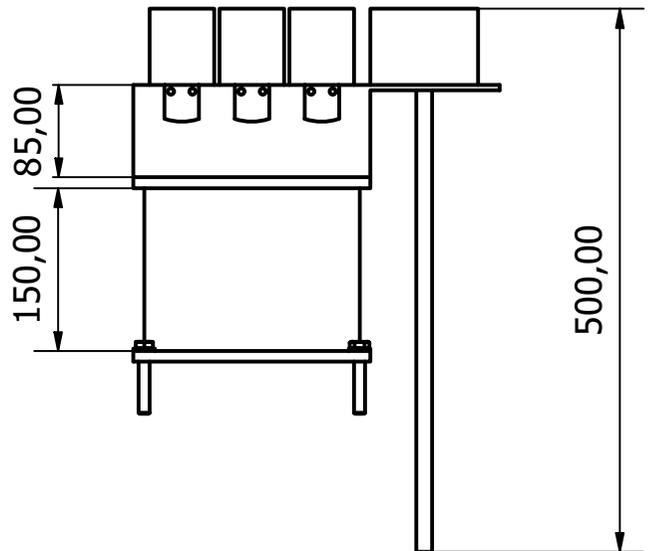
Obs.		Fecha	Nombre	Distribuidor	
	Dib.	10/03	Mendez		
	Rev.	10/03	Mendez		
	Apro.	28/04	Mendez		
	Esc. 1 : 3	<h1>Enchapadora de Canto</h1>			N° de Plano: 22 de 29
					
	Toler. Rug.				

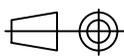


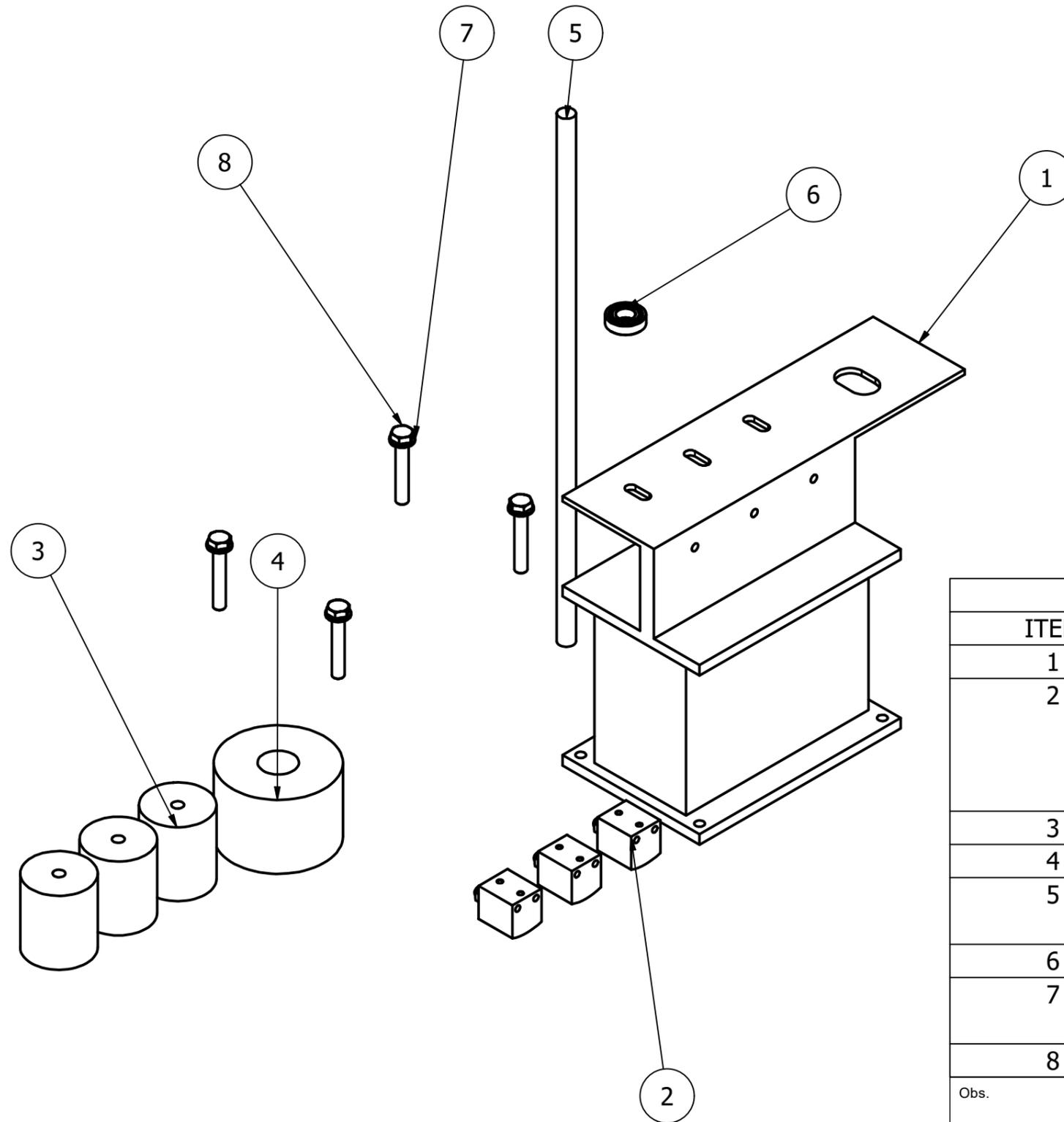
Obs.		Fecha	Nombre	Tapas 1	
	Dib.	10/03	Mendez		
	Rev.	10/03	Mendez		
	Apro.	28/04	Mendez		
	Esc. 1 : 3	<h1>Enchapadora de Canto</h1>		N° de Plano: 23 de 29	
					
	Toler. Rug.				



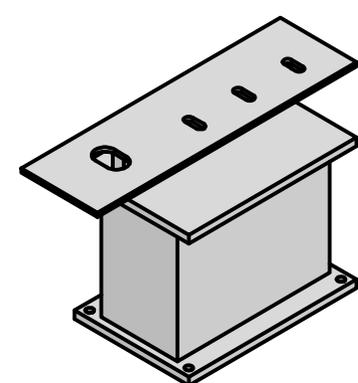
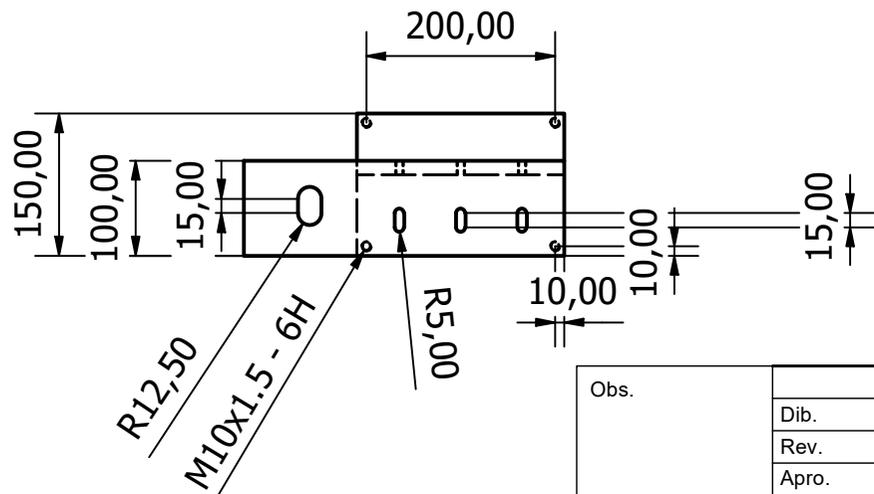
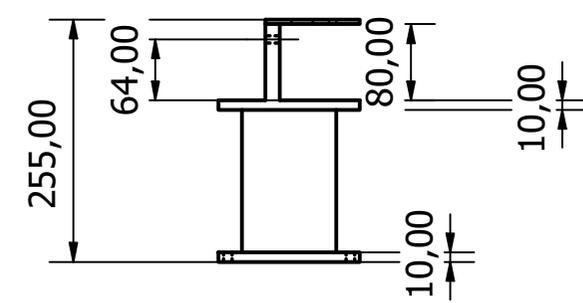
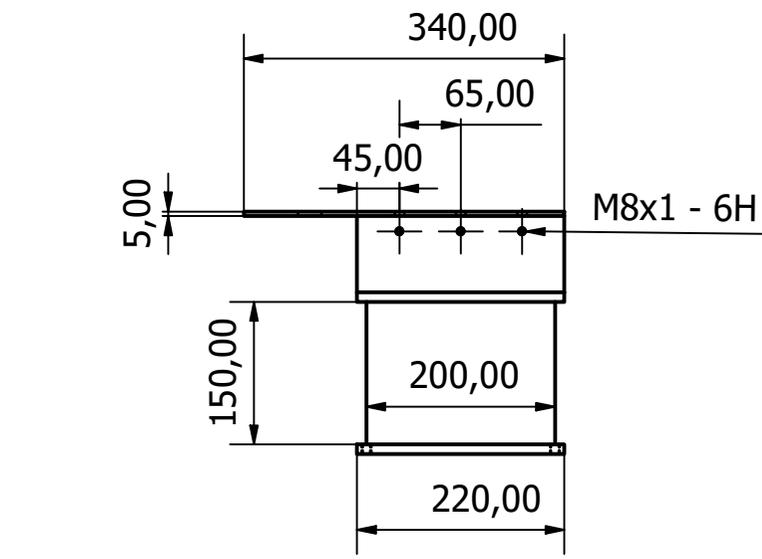
Obs.		Fecha	Nombre	Tapa 2	
	Dib.	10/03	Mendez		
	Rev.	10/03	Mendez		
	Apro.	28/04	Mendez		
	Esc. 1 : 3	<h1>Enchapadora de Canto</h1>			N° de Plano: 24 de 29
					
	Toler. Rug.				

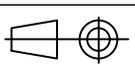


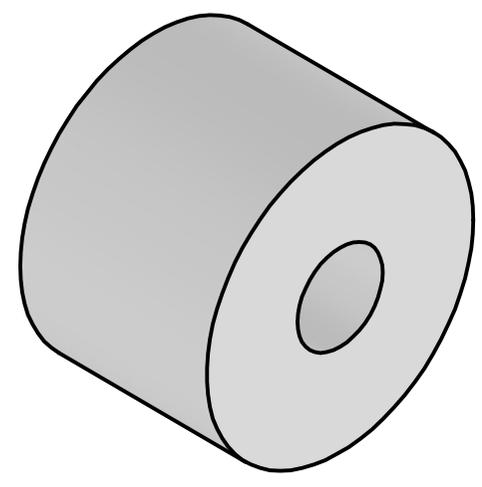
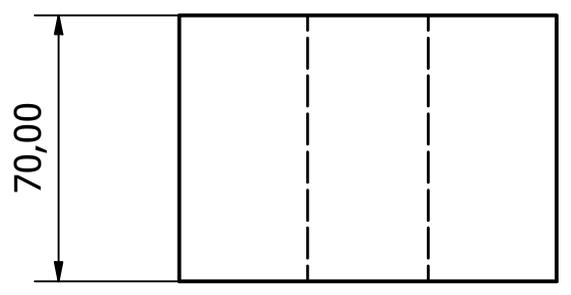
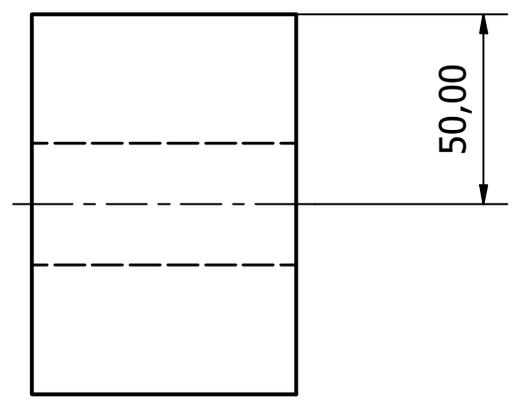
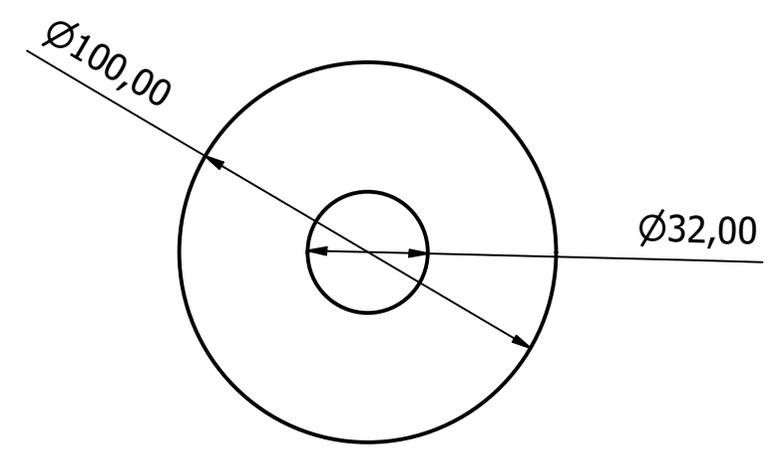
Obs.		Fecha	Nombre	Grupo rodillos	
	Dib.	10/03	Mendez		
	Rev.	10/03	Mendez		
	Apro.	28/04	Mendez		
	Esc. 1 : 7	<h1>Enchapadora de Canto</h1>		N° de Plano: 25 de 29	
					
	Toler. Rug.				

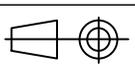


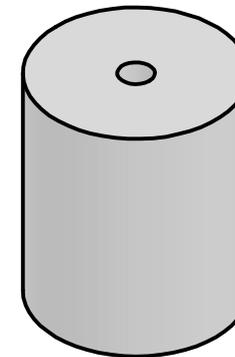
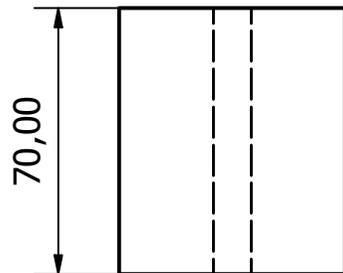
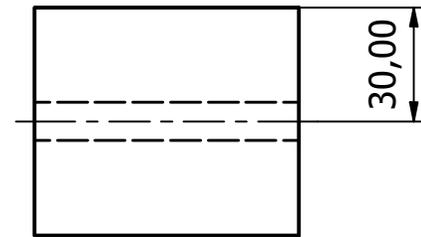
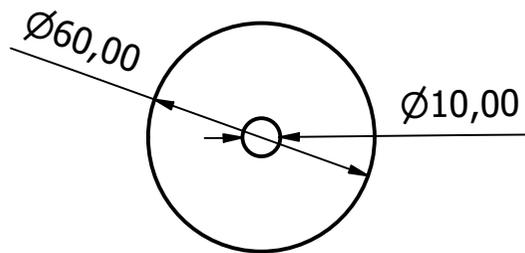
PARTS LIST			
ITEM	QTY	PART NUMBER	DESCRIPTION
1	1	soporte de rodillos	
2	3	cilindro de vástago	cilindro neumatico de recorrido corto diametro embolo 16 mm recorrido 10 mm
3	3	rodillo delgado	
4	1	rodillo grueso	
5	1	eje para rodillo	diametro 15 mm longitud 400mm
6	1	5972K358_Ball Bearing	STEP AP203
7	4	ISO 7089 - 10	Plain washers - Normal series - Product grade A
8	4	ISO 4017 - M10 x 60	Hexagon head screws
Obs.		Fecha	Nombre
	Dib.	10/03	Mendez
	Rev.	10/03	Mendez
	Apro.	28/04	Mendez
	Esc. 1 : 4	Despiece grupo rodillos	
	Toler. Rug.	<h1 style="text-align: center;">Enchapadora de Canto</h1>	
			
		N° de Plano: 26 de 29	



Obs.		Fecha	Nombre	Soporte rodillos	
	Dib.	10/03	Mendez		
	Rev.	10/03	Mendez		
	Apro.	28/04	Mendez		
	Esc. 1 : 8	<h1>Enchapadora de Canto</h1>			
					
	Toler. Rug.				
					N° de Plano: 27 de 29



Obs.		Fecha	Nombre	Rodillo grande	
	Dib.	10/03	Mendez		
	Rev.	10/03	Mendez		
	Apro.	28/04	Mendez		
	Esc. 1 : 2	<h1 style="text-align: center;">Enchapadora de Canto</h1>		N° de Plano: 28 de 29	
					
	Toler. Rug.				



Obs.		Fecha	Nombre	Rodillo pequeño	
	Dib.	10/03	Mendez		
	Rev.	10/03	Mendez		
	Apro.	28/04	Mendez		
	Esc. 1 : 2	<h1 style="text-align: center;">Enchapadora de Canto</h1>		N° de Plano: 29 de 29	
	Toler. Rug.				

## ANEXO C:

### COSTOS

Se hará un análisis de la inversión total para el diseño y la implementación de una maquina enchapadora de cantos para la empresa REMAPLAC

- Para el costo de materiales se tendrá un aproximado de 500 \$ para los ejes, soportes, la estructura, etc.
- El costo de elementos normalizados que se tendrá es de 1000 \$ incluyendo cilindros neumáticos, cables, electroválvulas y equipos eléctricos.
- Los elementos de mayor costo son los equipos de trabajo, entre ellos: grupo retestador, grupo pulidor y grupo fresador.  
Cada uno de estos elementos esta 500 \$.
- Los costos de maquinado y de mano de obra son de 1000 \$, teniendo personal de varias ramas como ser: mecánicos, soldadores, torneros y sus respectivos ayudantes.
- El costo de insumos estará en 100 en 100 \$.
- Costo de la ingeniería estará en 600 \$.

Costo total de la máquina	
Costo de materiales	\$ 700
Costo de elementos normalizados	\$ 1,100
Costo de maquinado y mano de obra	\$ 1,000
Costo de grupos de trabajo	\$ 1,500
Costos de insumos	\$ 100
Costos de ingeniería	\$ 600
	\$ 5,000

El costo total para la incorporación de la maquina enchapadora de canto para la empresa REMAPLAC SRL, corresponde a la cantidad de **5000 USD**.

Teniendo en cuenta que máquinas de similares características en el mercado tienen un precio entre 6000 \$ a 7800 \$ dependiendo la marca y sin contar costos de envío hasta la empresa como se muestra en las figuras de abajo, la última imagen

muestra el precio en pesos mexicanos, haciendo la conversión a dólares resulta aproximadamente 6900 \$.



**Dezmag Dez550b máquina automática de bandas de borde para muebles**

Precio FOB de Referencia [1](#) [Conseguir Precio Último >](#)

**US\$ 6.800,00-7.800,00** / set | 1 set (Pedido Mínimo)

Warranty: Two Years  
Function: Gluing, Edge Banding, End Trimming, Fine Trimming, Scraping, Buffing  
Type: Straight Line  
Edging thickness: 0.4-3mm  
Automatic Grade: Automatic  
Panel Feeding Speed: 15-23 M/Min



**Cinta de alta calidad para armarios de madera de alta calidad con borde de pegamento para tiras de madera Banda de sujeción banda de sellado rascador máquina de sellado CE**

Precio FOB de Referencia [1](#) [Conseguir Precio Último >](#)

**US\$ 6.000,00-6.900,00** / set | 1 set (Pedido Mínimo)

Warranty: 1 Year  
Function: Gluing, Edge Banding, End Trimming, Fine Trimming, Scraping, Buffing  
Type: Linear Edge Banding Machine  
Edging thickness: 0.4-3mm  
Automatic Grade: Automatic  
Panel Feeding Speed: 12-20m/Min



Usado

**Enchapadora Automática Para Cantos Rectos Marca Homag** [♥](#)

**\$ 116,000**  
en 18 meses sin intereses de \$ 6,444<sup>44</sup>  
[Ver los medios de pago](#)

Entrega a acordar con el vendedor  
Tultitlán, Estado De México  
[Ver formas de entrega](#)

¡Última disponible!

[Comprar ahora](#)

Vendido por TRIMAQ MEXICO  
+100 ventas

Haciendo la comparativa se tiene un balance positivo, realizando la máquina que se diseñó en este trabajo.

## ANEXO D:

### DATOS OBTENIDOS

#### ANEXO D1. ENTREVISTA

**Objetivo:** La presente entrevista tiene como finalidad el recopilar información del jefe de producción, que conoce la planta y los requerimientos de la empresa, datos que servirán como apoyo y sustento a la investigación.

1. ¿Qué cantidad de muebles realiza REMAPLAC SRL por año?

En promedio, producimos 30000 muebles al año. Esta cifra puede variar un poco según la demanda del mercado y otros factores comerciales, sin embargo, este año se prevé alcanzar una cifra más alta, ya que por los meses de junio o julio se habilitará la nueva planta de producción de aglomerado.

2. ¿Cuáles son los muebles más vendidos?

Los muebles más vendidos son roperos: Oruro, Copacabana, Madelen y Mariel, cómoda Lolita, y multiusos.

Los principales compradores están en la ciudad de La Paz y acá en Santa Cruz

3. ¿Cuáles son los principales desafíos que enfrenta la empresa en el proceso de enchapado de cantos y como crees que una nueva máquina podría solucionarlo?

Como debiste darte cuenta, tu como mecanice, las maquinas antiguas se arruinan mucho, y perjudican a la empresa con sus continuas fallas, además de tener que invertir dinero en poder repararlas.

otro problema es que esas máquinas tienen códigos de programación y cada vez tenemos que estar viendo en su catálogo para poder programar, entonces igual es perder tiempo cada día en eso.

4. ¿Qué características o funciones consideras más importantes en una máquina enchapadora de cantos para aumentar la eficiencia y la calidad del proceso?

Considero que características como la capacidad de ajuste automático para una variedad de tipos de cantos, porque sabes que trabajamos con diferentes tamaños de melamina, también se haría necesario un control preciso de la temperatura y la presión durante la aplicación del borde, así como una interfaz hombre-máquina fácil de usar son esenciales para aumentar la eficiencia y la calidad del proceso de enchapado de cantos y también facilitar el trabajo de nuestros operadores.

5. ¿Cómo se gestionan los repuestos para las maquinas enchapadoras de canto en la empresa?

Cuando falla alguna pieza eléctrica don Oliver (jefe de mantenimiento eléctrico en REMAPLAC SRL) se encarga del pedido, y esto es un poco más fácil para nosotros, sin embargo, para la parte mecánica se complican un poco las cosas, si es una pieza que pueda hacer el tornero o que pueda arreglarla lo llevamos ahí, pero ya para equipos tratamos de hacer pedido de otras empresas de acá de Santa Cruz o de La Paz, y si aun así no encontramos el jefe contacta con la sucursal de HolzHer en China del mismo lugar que se trajo las montacargas y se hace pedido.

Recientemente hicimos el cambio del equipo de la maquina # 1 por que el retestador ya estaba mal y la reparación nos salía más caro que comprar un equipo nuevo.

6. ¿Hay aspectos específicos de la interfaz hombre-máquina que deberíamos considerar al diseñar la nueva máquina para garantizar una operación más fácil de entender y eficiente?

Sí, es fundamental que la interfaz hombre-máquina sea fácil de entender e intuitiva para nuestros operadores. Sería ideal tener una pantalla táctil con controles fáciles de entender y funciones de ayuda integradas para hacer las cosas más fáciles y minimizar los errores humanos. Además, la capacidad de personalizar y ajustar los parámetros de producción de la interfaz sería ventajosa para adaptarse a las necesidades específicas de nuestro proceso de producción.

7. ¿Cuáles serían los recursos humanos y financieros disponibles para la adquisición e implementación de una máquina enchapadora de cantos nueva?

Contamos con un equipo de ingenieros y técnicos capacitados para su instalación y mantenimiento, y estamos dispuestos a asignar un presupuesto adecuado para la adquisición e instalación de una nueva máquina enchapadora de cantos. Además, estamos dispuestos a ofrecer capacitación adicional al personal para garantizar que la transición hacia el uso de la nueva máquina sea fluida y exitosa.

8. ¿Cuáles son los materiales principales que utilizamos para enchapar los cantos?

La melamina, el PVC y el ABS son los materiales principales que utilizamos para enchapar los cantos. Estos materiales brindan una excelente durabilidad, resistencia y una amplia gama de acabados, cumpliendo con las expectativas de nuestros clientes y garantizando la calidad de nuestros muebles.

9. ¿Hay algún otro factor significativo que consideres relevante para la creación y ejecución exitosa de la nueva máquina enchapadora de cantos?

Para garantizar el éxito a largo plazo de la implementación de la nueva máquina, además de las características técnicas de la máquina, es crucial considerar la disponibilidad de piezas de repuesto, el soporte técnico del fabricante y la capacitación del personal. Para garantizar que la nueva máquina cumpla con nuestros estándares de responsabilidad social corporativa, también debemos evaluar el impacto ambiental y la sostenibilidad de las tecnologías utilizadas en ella.

**ANEXO D2. TABLAS DE TRABAJO SEMANAL DE LAS MAQUINAS  
ENCHAPADORAS DE CANTO DE LA EMPRESA**

SEMANA  
1

Enchapadora 1						
Día	Mueble	Pieza	Cantidad	Color	Tiempo (hrs)	Horas extra
Lunes	Ropero Mariel	Lat. Caja	1040	Castaño,Blanco, Carvalho	9	0
Martes	Ropero Mariel	Zocalo, frentes	1260	Blanco,AvelaCarvalho, Castaño,	9	3
Miercoles	Falla en exceso de pegamento en tableros, cambio de rodamiento, limpieza de caja de pegamento					
Jueves						
Viernes	Cómoda Lolita	Frentes	1300	Blanco,Castaño,Negro	9	3

Enchapadora 2						
Día	Mueble	Pieza	Cantidad	Color	Tiempo (hrs)	Horas extra
Lunes	Ropero Mariel	Puerta Peq. Puerta Gra.	600	Castaño,Blanco, Carvalho	9	3
Martes	Ropero Mariel	Puerta Gra. Zocalo	1000	Blanco,AvelaCarvalho, Castaño	9	3
Miercoles	Comoda Lolita	Mesa, Base, Puerta Peq.	1000	Blanco,Castaño,Negro	9	3
Jueves	Comoda Lolita	Frentes, Puerta Peq.	1500	Blanco,Castaño,Negro	9	3
Viernes	Librero Maringa, Librero Arepongas	Laterales, divisiones, zocalo	1250	Tabaco, Avela Carvalho, Castaño	8	3

Enchapadora 3						
Día	Mueble	Pieza	Cantidad	Color	Tiempo (hrs)	Horas extra
Lunes	Ropero Mariel	Parante Lat, Parante Central, Techo,Caja	1560	Castaño,Blanco, Carvalho	8	3
Martes	Ropero Mariel	Frentes	520	Blanco,Avela Carvalho, Castaño	5	0
	Comoda Lolita	Parantes Lat.	1000	Blanco,Castaño,Negro	4	0
Miercoles	Comoda Lolita	Lateral de caja, Divisiones	2000	Blanco,Castaño,Negro	9	3
Jueves	Librero Corumba II	Parante Lat. Puerta	1400	Tabaco, Avela Carvalho	9	3
Viernes	Librero Maringa, Librero Arepongas	Parante Peq., Divisiones	1270	Tabaco, Blanco, Negro	9	0
	Librero Corumba II	Divisiones	500	Tabaco, Avela Carvalho	0	3

Enchapadora 4						
Día	Mueble	Pieza	Cantidad	Color	Tiempo (hrs)	Horas extra
Lunes	Velador Roma	Lateral de caja, Trasera de caja	1120	Tabaco, Avela Carvalho, Castaño	9	3
Martes	Ropero Mariel	Puerta Peq. Laterales	600	Blanco,Avela Carvalho, Castaño	9	3
Miercoles	Comoda Lolita	Div. Grande, Div. Peq.	1000	Blanco,Carvalho, Castaño,Avela	9	0
Jueves	Librero Arepongas	Parante Lat., Divisiones	625	Tabaco, Avela Carvalho, Castaño	9	0
Viernes	Comoda Lolita	Zocalo, Caja	1200	Blanco,Castaño,Negro	9	0
	Librero Maringa	Divisiones	500	Tabaco, Blanco, Negro	0	3

SEMANA  
2

Enchapadora 1						
Día	Mueble	Pieza	Cantidad	Color	Tiempo (hrs)	Horas extra
Lunes	Velador Roma	Puerta, Mesa, Frentes	1100	Tabaco, Avela Carvalho	9	3
Martes	Librero Araponga	Puertas	500	Blanco, Negro, Blanco Rosa, Tabaco	7	3
Miercoles	Ropero Oruro	Parante Lateral, divisiones	1300	Tabaco, Avela Carvalho, Cinza negro	9	0
Jueves	cambio de cadena para eje de transmision, cambio de manguera reventada y revision de sistema electrico, ya que sensor de final de carrera lanzaba error					
Viernes	Ropero Oruro	Puerta Central, Zocalo de techo	1100	Tabaco, Avela Carvalho, Cinza negro	9	3

Enchapadora 2						
Día	Mueble	Pieza	Cantidad	Color	Tiempo (hrs)	Horas extra
Lunes	Escritorio Katarina	Parante Lat., Mesa, Parante central	1800	Tabaco, Avela Carvalho	9	4
Martes	Comoda Lolita	Caja trasera	1200	Blanco, Cinza negro, Castaño	9	3
Miercoles	Librero Londrina	Frentes	900	Tabaco, Blanco	9	0
Jueves	Falla con el ajuste de los rodillos, cambio de rodamiento de de rodillo grande					
Viernes						

Enchapadora 3						
Día	Mueble	Pieza	Cantidad	Color	Tiempo (hrs)	Horas extra
Lunes	Escritorio Katarina	Zocale de base, laterales	1800	Tabaco, Avela Carvalho	9	3
Martes	Librero Londrina	Parantes Lat., Divisiones Grandes, Parantes Peq.	1710	Tabaco, Blanco	9	3
Miercoles	Ropero Oruro	Parante La., Parante Central, Techo, Base, Divisiones	2310	Tabaco, Avela Carvalho, Cinza negro	9	4
Jueves	Ropero Oruro	Puerta Grande	450	Tabaco, Avela Carvalho, Cinza negro	9	0
Viernes	Ropero Oruro	Puerta Pequeña	550	Tabaco, Avela Carvalho, Cinza negro	9	3

Enchapadora 4						
Día	Mueble	Pieza	Cantidad	Color	Tiempo (hrs)	Horas extra
Lunes	Librero Londrina	Parantes Peq.	900	Tabaco, Blanco	9	3
Martes	Escritorio Katarina	Frente de caja	650	Tabaco, Avela Carvalho	9	0
Miercoles	Librero Londrina	Puertas, Lateral caja	840	Tabaco, Blanco	9	3
Jueves	Ropero Oruro	Divisiones, Caja trasera	2940	Tabaco, Avela Carvalho, Cinza negro	9	4
Viernes	Ropero Oruro	Frentes	840	Tabaco, Avela Carvalho, Cinza negro	9	3