

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA TROQUELADORA MANUAL PARA LA PRODUCCIÓN DE PARTES EN CUERO DE TARJETEOS.

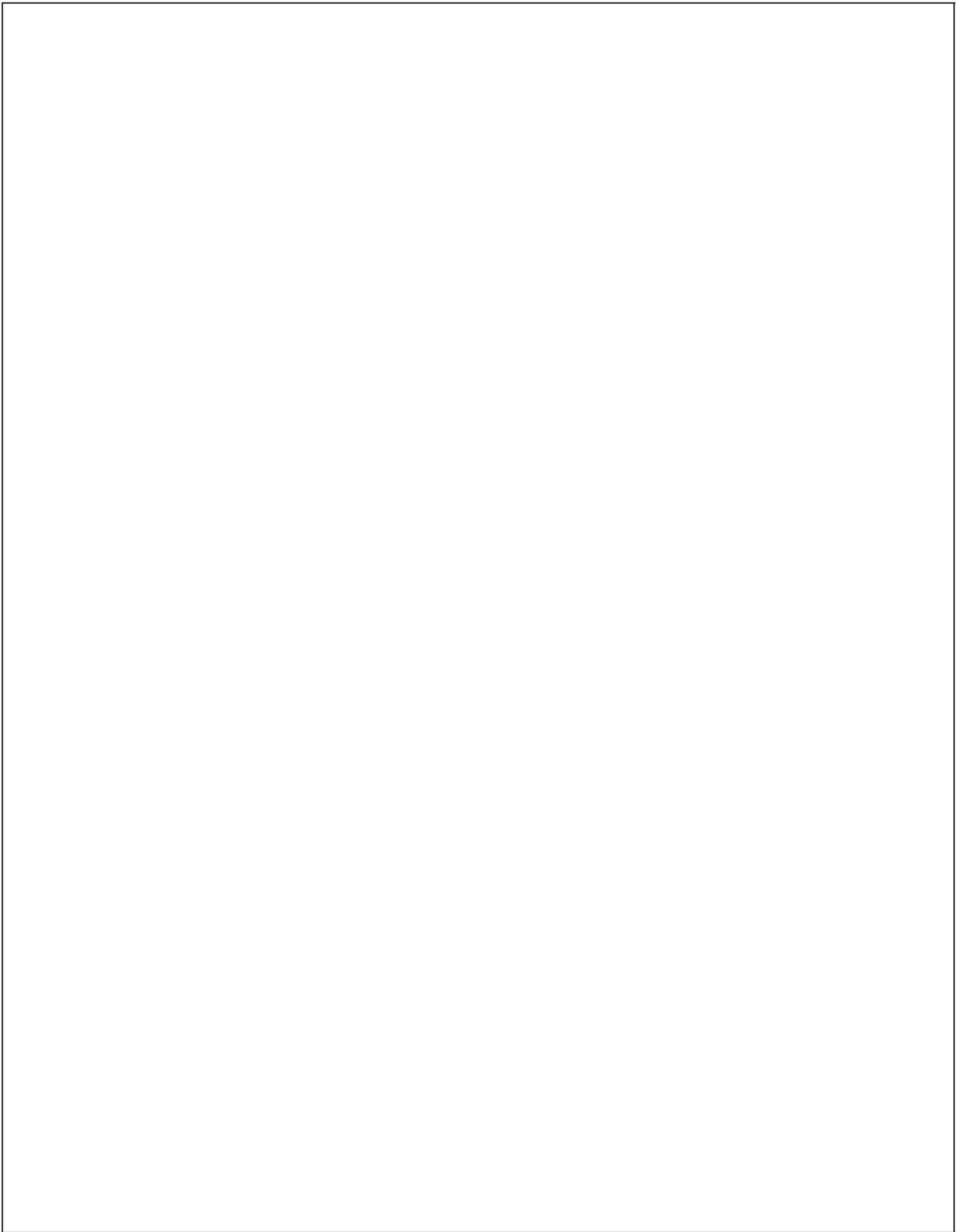
Por Diego Hernán Forero González



**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA TROQUELADORA MANUAL PARA LA
PRODUCCIÓN DE PARTES EN CUERO DE TARJETEROS.**

Diego Hernán Forero González

Universidad Antonio Nariño
Facultad de Ingeniería Mecánica, Electrónica y Biomédica
Bogotá, Colombia
2020



**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA TROQUELADORA MANUAL PARA LA
PRODUCCIÓN DE PARTES EN CUERO DE TARJETEROS.**

Diego Hernán Forero González

Proyecto de grado presentado como requisito parcial para optar al título de:
Ingeniero electromecánico

Director (a):

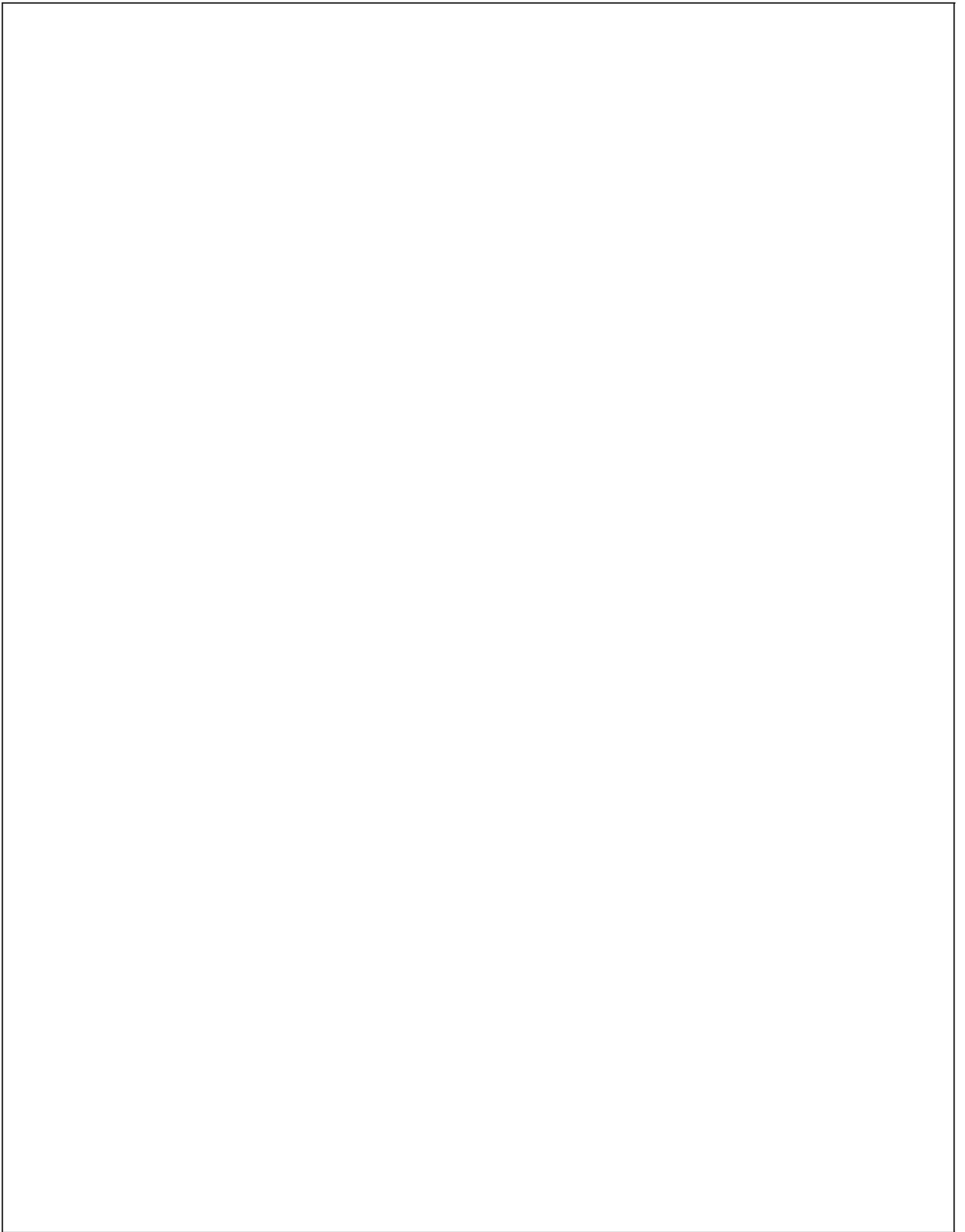
Ing. HERNY MORENO ACOSTA

Universidad Antonio Nariño

Facultad de Ingeniería Mecánica, Electrónica y Biomédica

Bogotá, Colombia

2020



Nota de Aceptación

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

DEDICATORIA

A Dios, por guiarme y forjarme para la vida, enseñarme lo que necesito y dotarme de las cualidades correctas para cumplir mis objetivos.

A mis padres, José Agustín Forero y María Inés González, quienes con su esfuerzo y dedicación me dieron el impulso para seguir adelante y formaron en valores a una persona que hoy cumple sus sueños.

Diego Hernán Forero González

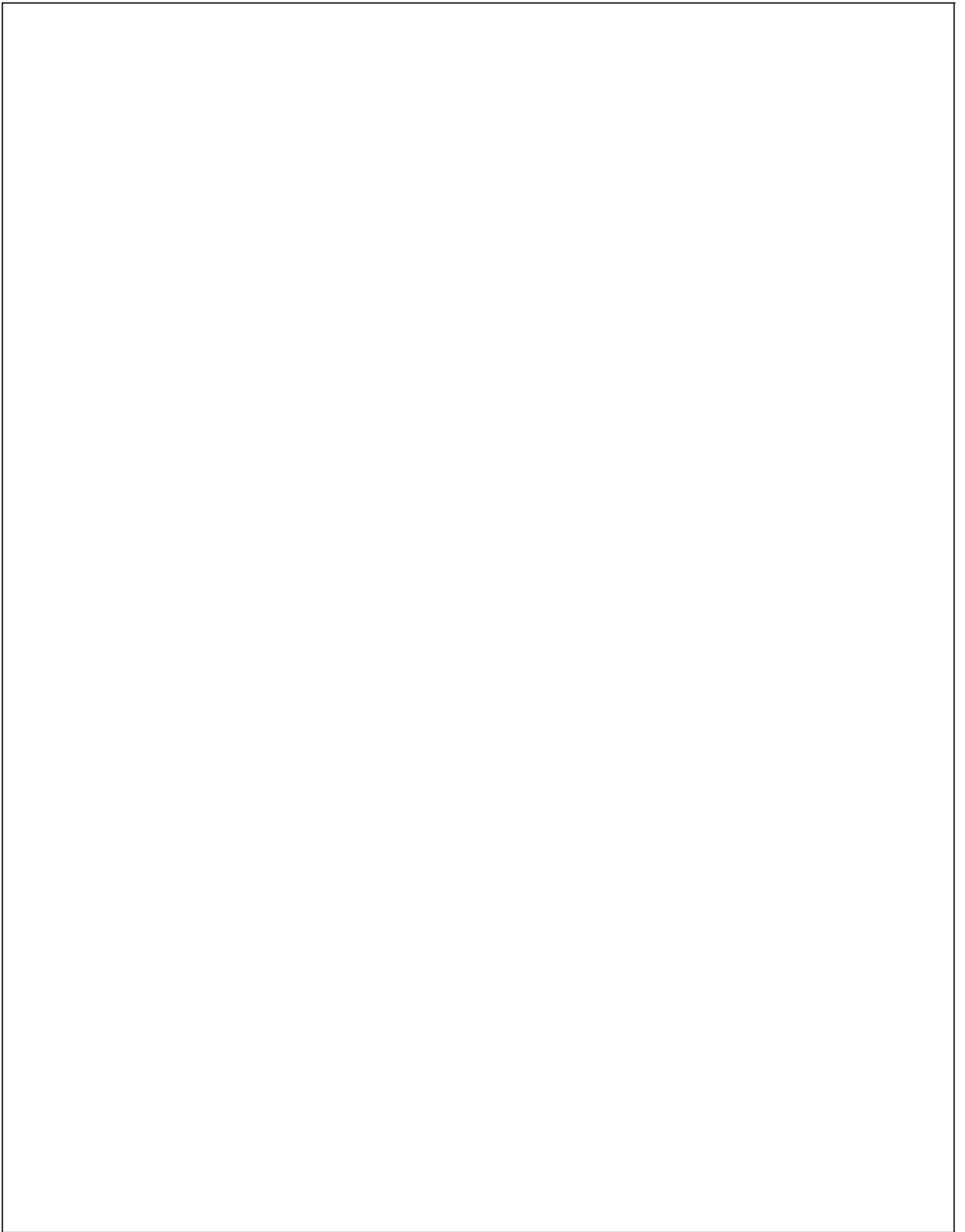
Agradecimientos

El autor expresa sus más sinceros agradecimientos a:

A el ingeniero Henry Moreno Acosta, por guiar y compartir su conocimiento en la construcción de este proyecto, por su invaluable ayuda y sus enormes aportes en ingeniería.

A el ingeniero Manuel Becerra, por compartir su conocimiento y experiencia en el medio marroquino.

A todas las personas que directa e indirectamente aportaron de sí para obtener un resultado satisfactorio en este camino del conocimiento.



Resumen

En la industria textil de marroquinería y pieles, el procesamiento está enfocado a el diseño y fabricación de nuevos utensilios, más sofisticados, con mayor rigidez estética y excelente calidad, ha estado a la vanguardia en las pequeñas y medianas empresas cuyos procedimientos de fabricación incluyen el cuero como materia prima, la manufactura de nuevos utensilios con este material es procesado de manera manual o mecánica.

Soportados en la inversión económica de las pequeñas empresas, en la calidad aportante y en los tiempos de ejecución en la operación de fabricación de partes en cuero, se ha diseñado una troqueladora manual con estándares de ingeniería probados mediante la construcción y comprobados en la ejecución de la máquina en servicio. Esta máquina tiene el objetivo de facilitar el trabajo en la industria del cuero, dar a las pequeñas y medianas empresas una solución a la eficiencia, con bajos montos de inversión en su construcción y mejorando considerablemente la calidad en las piezas fabricadas.

Este proyecto se constituye en dos fases: La primera es el diseño, cuyo análisis abarca la memoria de cálculos, los planos de diseño geométrico dimensionados y la parte abstracta de su fabricación. La segunda fase es la construcción, cuyo objetivo es básicamente materializar el diseño y entregar al final un producto funcional, competente en la industria textil y atractivo para los pequeños empresarios.

Palabras clave: (Cuero, Marroquinería, Troqueladora).

Abstract

In the textile industry of leather goods and leather, leather processing with the aim of designing and manufacturing new, more sophisticated tools, with greater aesthetic acuity and excellent quality, has been at the forefront. In small and medium-sized companies whose manufacturing processes include leather, the manufacture of new tools with this material is based manually or with low-performance mechanical machines.

Supported in the economic investment of the small companies, in the contributing quality and in the execution times in the manufacturing operation of leather parts, a manual punching machine has been designed with engineering standards tested by construction. This machine has the objective of facilitating work in the leather industry, giving small and medium-sized companies a solution to efficiency, with low amounts of investment in their construction and considerably improving the quality of manufactured parts.

This project is constituted in two phases: The first one is the design, whose analysis includes the memory of calculations, the planes of geometric design dimensioned and the abstract part of its manufacture. The second phase is construction, whose objective is basically to materialize the design and finally deliver a functional product, competent in the textile industry and attractive for small business owners.

Keywords: (Leather, Leather goods, Stamping machine)

Tabla de contenido

Capítulo 1.....	3
1.1 Planteamiento del problema.....	3
1.2 Objetivos	4
1.2.1 Objetivo general	4
1.2.2 Objetivos específicos	4
1.3 Alcance del proyecto	4
1.4 Justificación.....	5
 Capítulo 2.....	 6
Fundamentos teóricos.....	6
2. La industria del cuero	6
2.1 Historia	6
2.1.1 El cuero como materia prima	7
2.1.2 Proceso de curtido	8
2.2 Tarjeteros en cuero	9
2.2.1 Historia de marroquinería.....	9
2.2.2 Uso de tarjeteros en cuero	9
2.2.3 Proceso para realizar un tarjetero	11
2.3 La industria del troquelado	11
2.3.1 Troqueladora manual	11
2.3.2 Fuerzas de corte de troquelado	12
2.3.3 Mecanismo biela-manivela.....	12
2.3.4 Troquelado	13
2.3.5 El proceso de troquelado	14
2.3.6 Troqueladora para cuero.....	16
2.3.7 Proceso de corte manual	18
2.3.8 Dinamómetro:.....	18
 Capítulo 3.....	 20
Diseño y construcción de una troqueladora de accionamiento manual	20
3.1 Diseño mecánico conceptual	20
3.2 Troqueladora de accionamiento manual	21
3.2.1 Requisitos de diseño	21
3.2.2 Criterios de selección	22

3.3 Mecanismo para troqueladora de accionamiento manual	23
3.3.1 Alternativas de diseño de accionamiento manual de la troqueladora ...	23
3.3.2 Selección del método básico de diseño	24
3.3.3 ventajas y limitaciones de los diferentes mecanismos	25
3.4 Matriz de decisión	26
3.5 Opciones de diseño para la troqueladora de accionamiento manual ...	28
3.5.1 Diseño 1	28
3.5.2 Diseño 2	28
3.5.3 Diseño 3	29
3.6 Decisión de diseño del mecanismo seleccionado	29
3.6.1 Mecanismo biela-balancín.	30
3.6.2 Proposición general y detalles de diseño de la troqueladora manual. ...	30
Capítulo 4.....	32
4. Resultados y análisis	32
4.1 Cálculos	32
4.1.1 Calculo de fuerza de corte	33
4.1.2 Cálculo de la fuerza de troquelado.....	37
4.2 flujo de movimiento	38
4.2.1 Análisis estático del eje corredera.....	40
4.2.2 Análisis estático del pasador en d.....	41
4.2.3 Análisis estático de la biela	41
4.2.4 Análisis estático del brazo balancín.	42
4.2.5 Análisis estático del pasador en el punto B del pivote del brazo balancín	44
4.3 Análisis de posición del mecanismo biela-balancín utilizado en la troqueladora de accionamiento manual	45
4.3.1 Desplazamiento a 38°	45
4.3.2 Desplazamiento 180°	46
4.3.3 Carrera del mecanismo biela-balancín entre su punto inicial y final	47
4.4 Diseño mecánico del eje-corredera.....	47
4.5 Diseño mecánico de la biela	50
4.6 Diseño mecánico del brazo balancín.....	53
4.7 Diseño mecánico de los pasadores A, B y D.	56
4.8 Cartas tecnológicas.....	58
4.9 Pruebas	Error! Bookmark not defined.

Capítulo 5	62
Desarrollo y fabricación de la troqueladora de accionamiento manual	62
5.1 Selección de materiales	62
5.1.1 Resultados de selección:	63
5.1.2 Propiedades del acero AISI A-36.	64
5.1.3 Propiedades del acero AISI 1045.....	65
5.2 Proceso de construcción.....	66
5.2.1 Proceso de manufactura.	67
5.2.2 Mecanizado de piezas	67
5.2.3 Proceso de unión de piezas y ensamble.....	69
5.2.4 Alivio de tensiones en uniones soldadas y distribución de esfuerzos. ..	70
5.2.5 Proceso de aplicación de recubrimiento.	71
Capítulo 6	74
Conclusiones y recomendaciones	74
6.1 Conclusiones	74
6.2 Recomendaciones.....	75
Capítulo 7	76
Bibliografía e infografía	76
7.1 Referencias	76
8.2 Infografía.....	78

Lista de figuras

FIGURA. 1 PARTES QUE COMPONEN EL CUERO.	7
FIGURA. 2 TARJETEOS DE CUERO.	10
FIGURA. 3 MOVIMIENTO CIRCULAR, RECTILÍNEO ALTERNATIVO.....	12
FIGURA. 4 DESPLAZAMIENTO LINEAL ALTERNATIVO DEL ÉMBOLO.....	13
FIGURA. 5 PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO DEL CORTE POR PUNZONADO	14
FIGURA. 6 ESQUEMA DE DOBLADO.	15
FIGURA. 7 PROCESO DE EMBUTIDO.	16
FIGURA. 8 TROQUELADORA MANUAL.....	17
FIGURA. 9 TROQUELADORA DE CORTE MANUAL. MÁQUINA DE PUNTO MUERTO MANUAL.....	17
FIGURA. 10 MECANISMO PIÑÓN-CREMALLERA	24
FIGURA. 11 MECANISMO BIELA-BALANCÍN	24
FIGURA. 12 MECANISMO DE CUATRO BARRAS.....	24
FIGURA. 13 MECANISMO BIELA-BALANCÍN	30
FIGURA. 14 ARREGLO GENERAL TROQUELADORA DE ACCIONAMIENTO MANUAL	31
FIGURA. 15 ÁREA DE CORTE.....	33
FIGURA. 16 MONTAJE PARA REALIZAR CORTE.....	34
FIGURA. 17 PRUEBAS DE CORTE.....	34
FIGURA. 19 PRUEBAS DE CORTE.....	35
FIGURA. 20 MINI BASCULA	35
FIGURA. 21 CUERO UTILIZADO PARA CADA PRUEBA.	36
FIGURA. 22 ESQUEMA DE LA PIEZA DE CUERO VACUNO CORTADA.	38
FIGURA. 23 DISEÑO CONCEPTUAL DEL MECANISMO DE TROQUELADO	39
FIGURA. 24 DIAGRAMA DE CUERPO LIBRE DEL EJE CORREDERA DCL 1	40
FIGURA. 25 ESQUEMA DEL PASADOR EN D	41
FIGURA. 26 DIAGRAMA DE CUERPO LIBRE DEL PASADOR EN D: DCL2	41
FIGURA. 27 DCL 3, DIAGRAMA DE CUERPO LIBRE DE LA BIELA	42
FIGURA. 28 DIAGRAMA DE CUERPO LIBRE DEL BRAZO BALANCÍN	42
FIGURA. 29 DCL 5 DE PASADOR EN A	44
FIGURA. 30 DCL 4 DE PASADOR EN A	44

FIGURA. 31 POSICIÓN DEL MECANISMO BIELA-BALANCÍN.....	45
FIGURA. 32 ANÁLISIS DE POSICIÓN INICIAL DE LOS COMPONENTES DEL MECANISMO.....	46
FIGURA. 33 ANÁLISIS DE POSICIÓN FINAL DE LOS COMPONENTES DEL MECANISMO.....	46
FIGURA. 34 EJE CORREDERA.....	48
FIGURA. 35 SECCIÓN MEDIA DE LA BIELA.....	50
FIGURA. 36 BIELA.....	51
FIGURA. 37 DIAGRAMA DE CUERPO LIBRE DEL BRAZO BALANCÍN.....	53
FIGURA. 38. DCL DE LA POSICIÓN LONGITUDINAL DEL BRAZO BALANCÍN.....	53
FIGURA. 39 MOMENTO CORTANTE.....	54
FIGURA. 40 MOMENTO FLECTOR.....	54
FIGURA. 41 DCL DEL PASADOR EN A.....	56
FIGURA. 42 DCL DEL PASADOR EN B.....	56
FIGURA. 43 DCL DEL PASADOR D.....	56
FIGURA. 44 PRUEBAS DE CORTE.....	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
FIGURA. 45 EJE-CORREDERA SOPORTE DISCO.....	68
FIGURA. 46 DISCO SUJETADOR TROQUEL.....	69
FIGURA. 47 CONSTRUCCIÓN DE LA TROQUELADORA.....	70
FIGURA. 48 APLICACIÓN DE MASILLA PARA DISTRIBUCIÓN DE ESFUERZOS.....	71
FIGURA. 49 APLICACIÓN DE RECUBRIMIENTO PARA CORROSIÓN EXTERNA.....	71
FIGURA. 50 TROQUELADORA CONSTRUIDA Y EN FUNCIONAMIENTO.....	72

Lista de tablas

TABLA. 1 VENTAJAS Y LIMITACIONES DE LOS MECANISMOS EN EVALUACIÓN.	25
TABLA. 2 ESQUEMA DE DECISIÓN DE LAS MÁQUINAS EVALUADAS	27
TABLA. 3 MATRIZ DE DECISIÓN.....	26
TABLA. 4 FUERZA DE CORTE EXPERIMENTAL	36
TABLA. 6 CARTA TECNOLÓGICA SISTEMA DE TRASMISIÓN DE POTENCIA	59
TABLA. 7 CARTA TECNOLÓGICA BASE TROQUELADORA	60
TABLA. 8 CARTA TECNOLÓGICA DISCO SUJETADOR TROQUEL.....	61
TABLA. 9 FICHA TÉCNICA DEL ACERO AISI A-36.....	64
TABLA. 10 FICHA TÉCNICA. ACERO AISI 1045.	65

Introducción

Este proyecto se basa en la necesidad de diseñar y construir una máquina troqueladora manual para la producción de partes en cuero, pensado en suplir costos de marroquinerías pequeñas, las cuales por su mediana producción es económicamente menos usufructuante en comparación a una troqueladora mecánica por consumos de energía y mantenimiento.

Teniendo en cuenta las necesidades de producción y ahorro de costos de inversión, se plantearon tres bocetos de troqueladoras manuales y se evaluaron de acuerdo a sus alcances y limitaciones, obteniendo como resultado en la matriz de decisión que la mejor opción es la troqueladora manual de punto muerto, por eficiencia, costo de construcción y facilidad de montaje. Se diseñaron los planos de construcción acotados para cumplir con la funcionalidad de la máquina en servicio y se eligieron los materiales adecuados con el objetivo de obtener las propiedades mecánicas óptimas para la confiabilidad de la máquina.

La máquina finalmente, genera como resultado una troqueladora manual de punto muerto, construida en acero, unida mediante proceso de soldadura, recubierta para evitar corrosión a la intemperie, eficiente para producir partes de billeteras en cuero con un área de trabajo de 1800 mm² y 1.5 mm de espesor de corte.

El diseño y desarrollo de este proyecto está planeado para estudiarse más a cabalidad en un futuro, pensando en las necesidades de la industria, en cuanto a costos de producción y desempeño de la máquina también mejorando las deficiencias y optimizando los aspectos relevantes.

Capítulo 1

1.1 Planteamiento del problema

Hoy en día el cuero es la base de una gran industria, pues constituye la materia prima para la fabricación de objetos tan importantes como el calzado, prendas de vestir, correas de transmisión para maquinaria, carteras, maletas, guantes industriales, etc.

Siendo también el cuero uno de los materiales más costosos debido a su calidad y su resistencia, cuenta con características muy importantes para el uso en las industrias marroquineras, teniendo en cuenta que se pretende enfocar el proyecto a industrias pequeñas, las cuales dan un terminado manual a sus productos para así obtener una mejor remuneración económica.

Hay artesanos que carecen de una máquina o herramienta para estandarizar y sistematizar un producto específico, por lo cual se tiene la necesidad de realizar una troqueladora manual, que permita desarrollar los diferentes cortes en los tarjeteros que se quieren cortar y de esta manera disminuir los tiempos de producción ya que manual mente un artesano gasta entre 10 a 15 minutos. Con la troqueladora se realizaría los mismos cortes en 2 a 3 minutos por pieza.

Viendo esta necesidad y teniendo en cuenta que se va a dirigir este proyecto a pequeñas industrias se pretende realizar una troqueladora manual que mejore la producción de las piezas de los tarjeteros que por lo regular son dos, así mantener las características de calidad en los productos, tales como cortes simples y piezas estandarizadas. A su vez entregar al mercado una maquina económica, de fácil acceso a pequeñas y medianas industrias marroquineras.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

Desarrollar una troqueladora manual para la producción de partes de billeteras en cuero con un área de trabajo de 1800 mm² y 1.5 mm de espesor de corte.

1.2.2 Objetivos específicos

- Diseñar un sistema que permita el troquelado de piezas de cuero a través de una máquina manual.
- Construir la troqueladora manual de acuerdo a las especificaciones del diseño.
- Generar los entregables producto del diseño y la construcción de la troqueladora como soporte técnico de su fabricación.

1.3 Alcance del proyecto

Se realizará el diseño y construcción de una troqueladora manual para la industria marroquinera, el cual permite mejorar los acabados y disminuir el tiempo de fabricación. Con este proyecto se busca no eliminar el valor agregado que se le da a los artículos bordados, pero si por el contrario agilizar su proceso y dar un mejor terminado.

Este proyecto se diseña con el fin de dar solución a un problema en la industria marroquinera, pero dentro del desarrollo de dicho proyecto se encuentran algunas limitaciones como el espesor del material que se va a cortar no debe ser superior a 1.5 mm.

Con este proyecto se espera:

- Diseñar una troqueladora manual para la industria marroquinera.
- Disminuir los tiempos y mejorar los terminados.
- Realizar análisis económicos
- Ayudar en el desarrollo de manualidades

1.4 Justificación

La fabricación de una troqueladora manual para la industria textil de pieles y marroquinería es una solución que ataca varios aspectos importantes en cuanto a ahorro de tiempos y dinero:

En primer lugar, optimiza los tiempos de producción, ya que con ayuda de la troqueladora se abandonan los procesos rudimentarios y se generan más productos en menores tiempos.

En segundo lugar, es un mecanismo manual que no es dependiente de la energía, contribuye al consumo energético del medio ambiente y puede ser operada sin energía eléctrica.

En tercer lugar, es un mecanismo que no requiere de una mayor inversión económica, ya que la construcción está basada en una selección rigurosa de materiales con el objetivo de competir con calidad y costo.

La materialización del proyecto generará un producto atractivo para los pequeños y medianos productores de cuero en la industria de la marroquinería. La máquina tiene el objetivo de brindar una solución en producción, en cuanto a mejoras en la calidad de los cortes, optimización en tiempos de fabricación en piezas y utensilios de cuero con baja inversión económica para su construcción.

Económicamente, la troqueladora manual en diseño y construcción tiene un valor de inversión mucho menor que las que se encuentran comercialmente en el mercado. Algunos precios se citan en el apartado 2.3.6. Es por tal motivo, que es fácilmente viable lograr comercializarla en los pequeños y medianos productores.

Capítulo 2

Fundamentos teóricos

2. La industria del cuero

2.1 Historia

Cuando se habla de cuero se recuerda una gran historia debido a sus múltiples aplicaciones en la humanidad a lo largo de los años, sus primeras aplicaciones fueron cuando se usaban las pieles de animales como abrigos, calzado entre otros. Al transcurrir de los años se empieza a utilizar en la industria textil y su producción manufacturera.¹

El cuero sirvió al principio para vestidos, con el paso del tiempo este constituía una materia prima, la cual empezaba a volverse muy importante y practica para cada uno de sus diversos usos. El cuero cada vez adquiría una mayor importancia en vestiduras, como por ejemplo: zapatos, guantes, abrigos, así como también otros objetos como sillas, bolsos de mano, cofres.²

Hoy en día la industria del cuero se ha convertido en una de las más importantes ya que constituye la materia prima para la fabricación de diversos productos en diferentes ámbitos tales como:

- Herramienta: correas de trasmisión para maquinaria.

¹ Cuero y curtación. Tomado de <http://www.ecured.cu/index.php/Cuero> [Disponible Online]

² FRANKEI, Aida. Tecnología del cuero. Editorial Albatros. Santa Fe, Argentina. 1989.

- En la industria manufacturera: fabricación de elementos de protección personal como guantes, botas, overoles
- En vestimenta: abrigos, calzado, carteras, cinturones, gorros.
- En el deporte: balones de futbol.
- En la industria automotriz: donde lo utilizan para los asientos y otros accesorios de los automóviles.³

2.1.1 El cuero como materia prima

La materia principal para la obtención del cuero es traída de todo tipo de animales como vacas, toros, terneras, ovejas, cerdos, serpientes entre otros.

Estas pieles son de mucho uso debido a su resistencia su flexibilidad y muy apropiadas para su posterior manipulación. La capa de piel es separada del cuerpo de los animales, se elimina el pelo o la lana, salvo en los casos en que se quiera conservar esta cobertura y posteriormente es sometida a un proceso de curtido.⁴

El cuero o también llamado piel se compone de dos fracciones principales flor y serraje.



Figura. 1 Partes que componen el cuero.

³ LACERCA, Alberto M. Curtición de cueros y pieles. Editorial Albatros. 1984.

⁴ La industria del cuero. 20 de mayo de 2014. Tomado de <http://laindustriadelpero.blogspot.com/>. [Disponible Online].

Fuente: Tomás b (2020). Ilustración de las partes que componen el cuero [figura]. Recuperado de <https://tomasbodero.com/es/content/la-piel.html>

- **Flor:** es la parte superior de la piel, posee flexibilidad y resistencia mecánica.
- **Serraje:** se usa para fabricar prendas que permitan el agarre de objetos mojados o húmedos, es más pesada y dura que la flor. ⁵ (BODERO, 2020)

2.1.2 Proceso de curtido

³ El curtido es el proceso de convertir la piel putrescible en cuero imputrescible, tradicionalmente con tanino, un compuesto químico ácido que evita la descomposición y a menudo da color, con esto evitamos su descomposición para darle las características deseadas. El curtido ³ vegetal para la preparación de cueros pesados como cueros de suelas, cuero de correas motrices, es realizada en pozos. El procedimiento es muy largo y dura lo menos 70 días.⁶ (Insignia, 2017)

Riesgos químicos y biológicos del proceso de curtido

- Gases, vapores, aerosoles (irritativos, tóxicos, inflamables, asfixiantes).
- Humos, polvos (irritativos, tóxicos, asfixiantes).
- Líquidos (irritativos, tóxicos, inflamables).
- Hongos, virus, bacteria, parásitos.

⁵ Tomás Bodero Group, La piel Tomado de: <https://tomasbodero.com/es/content/la-piel.html>

⁶ Proceso de curtido de cuero y sus medidas preventivas. Blog de editorial El insignia. Tomado de: <https://blog.elinsignia.com/2017/05/29/proceso-de-curtido-de-cuero-y-sus-medidas-preventivas/> [Disponible Online].

2.2 Tarjeteros en cuero

Los tarjeteros en cuero como muchos otros accesorios en cuero son muy comunes y útiles en la vida cotidiana de las personas, por esto los artesanos fabrican billeteras, bolsos, cinturones, zapatos y tarjeteros que forman parte del uso diario del ser humano, teniendo en cuenta que es uno de los materiales más caros y resistentes hace que su valor sea un poco más elevado que el de otros materiales. Se convierte en una muy buena alternativa para trabajar y fabricar piezas en cuero. La troqueladora es un elemento muy importante para los artesanos.

2.2.1 Historia de marroquinería

Para sorpresa de muchos la marroquinería existe desde los años 6.000 a. C. Donde en esa época ya se elaboraban prendas de vestir como sandalias, cojines, zurrones entre otros artículos de casería. Todo esto de pieles de animales crudas y con pelo sin ningún tipo de procesos, para esta época se desconocía que al pelar las pieles serían más útiles y se dejarían dar un mejor manejo.

Con el paso de los años se fueron mejorando los procesos de curtido y obteniendo unos cueros para diferentes tipos de usos como prendas de vestir accesorios para automóviles entre otros. Un artículo muy particular que se fabrica manual mente son los diferentes tipos de tarjeteros, los cuales tienen un uso muy común y donde se tienen seguras las tarjetas que se utilizan a diario.⁷ (Soriano, 2017)

2.2.2 Uso de tarjeteros en cuero

Existen varios tipos de tarjeteros en los que se almacenan distintas tarjetas de crédito, ahorro, visa, etc. La importancia de estos se dio debido al gran aumento de dichas tarjetas

⁷ FERPIEL. El origen de la marroquinería. Cádiz. Junio de 2017.

también a su gran uso y su importancia de protegerlas, desde entonces se vienen trabajando distintos tipos de tarjeteros algunos cerrados, otros abiertos, con diversos compartimientos para cada una de sus tarjetas.⁸

Un tarjetero común mide alrededor de 80 mm x 120 mm se trabajan en cueros napa de aproximadamente 1 mm a 1.5 mm de grosor debido a que estos van doblados y se deben fabricar en un cuero delgado y que permita su maniobrabilidad. Estos también permiten tener un orden específico en las tarjetas el dinero chequera y de más artículos de compra.



Figura. 2 Tarjeteros de cuero.

Fuente: Gusti, c. (2020). Ilustración tarjeteros de cuero. [figura]. Recuperado de <https://www.gusti-cuero.es/monedero-monedrero-billetera-caballeros/hombres-marron-cuero-2a54-22-6>.

⁸ GUSTI CUERO. Protección óptima para tus tarjetas con nuestros tarjeteros de cuero. Tomado de: <https://www.gusti-cuero.es/accesorios/accesorios/tarjetero/?p=3> [Disponible Online]

2.2.3 Proceso para realizar un tarjetero

Para poder realizar un tarjetero lo primero con lo que se debe contar es con un buen cuero tal como napa y que su espesor no sea mayor a 1.5 milímetros para así poderlo manejar fácilmente y luego de esto contar con el molde del tarjetero dependiendo su tamaño y distribución de espacios.

Luego de tener cortadas las piezas del tarjetero se procede a la costura ya sea manual o con una máquina, teniendo como referencia que lo que da un valor agregado a una pieza de cuero es que los artesanos realizan estos procesos netamente manuales para un mejor terminado y sin perder su esencia, esto permite terminar muchos más tarjeteros en menos tiempo sin perder su naturaleza artesanal.

2.3 La industria del troquelado

2.3.1 Troqueladora manual

Una troqueladora es una máquina o mecanismo que facilita diferentes procesos como corte, formado o estampado, existen diferentes tipos de troqueladoras manuales, para diferentes procesos. Para el corte de cuero las troqueladoras manuales son las más utilizadas por su funcionamiento y su precio en el mercado. Una troqueladora manual agiliza procesos, minimiza tiempos y mejora terminados de corte en cuero.

Una troqueladora manual consiste de un mecanismo que permita generar palanca mediante un brazo el cual desplace un disco o placa que empuje el troquel con este se pretenden cortar el cuero en diferentes formas ya sea para unan billetera, una correa o un tarjetero. Este mecanismo realiza un movimiento lineal que permite el desplazamiento del vástago o corredera.

2.3.2 Fuerzas de corte de troquelado

Para realizar el troquelado de piezas en cuero se necesita un buen troquel y una presión sobre este, la presión debe ser superior a la resistencia al corte del cuero vacuno. Debido a que su fuerza es lineal se multiplica con un mecanismo de palancas, aunque para el caso de la troqueladora se realiza un mecanismo solamente manual ya que esta tiene como fin servir a pequeñas y medianas industrias marroquineras.

La fuerza de corte se define como la resistencia al corte del cuero, el cual para el diseño de la troqueladora se mide mediante pruebas caseras y se determina la fuerza o resistencia al corte, que sea necesaria para la troqueladora con esto se garantiza su buen funcionamiento.

2.3.3 Mecanismo biela-manivela

El sistema biela-manivela está constituido por un elemento giratorio denominado manivela conectado a una barra llamada biela esta avanza y retrocede cuando gira la manivela, este mecanismo genera el movimiento circular en movimiento rectilíneo alternativo como se evidencia en la figura 3 y 4.

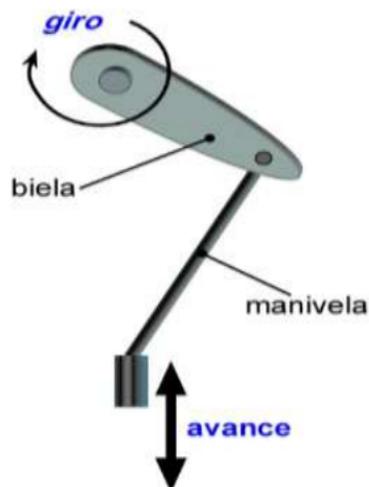


Figura. 3 Movimiento circular, rectilíneo alternativo.

Fuente: (Cnice, 2006). Ilustración movimiento circular, rectilíneo alternativo [figura]. Recuperado de <http://concurso.cnice.mec.es/cnice2006/material107/mecanismos/mec-biela-maniv-embolo.htm>

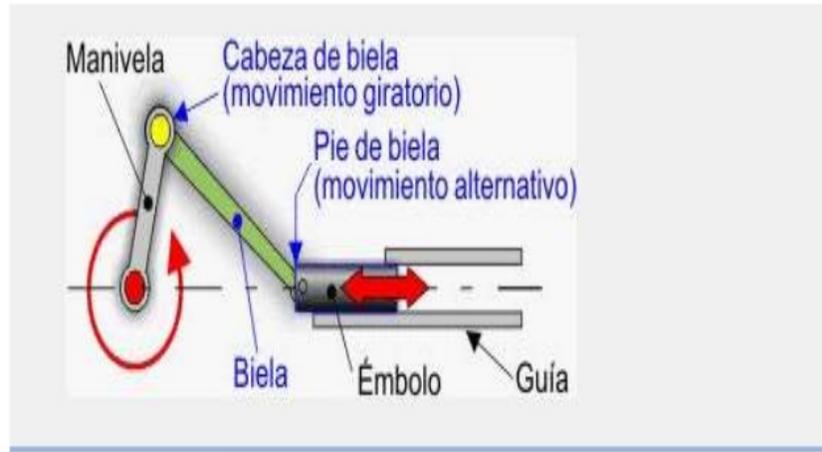


Figura. 4 Desplazamiento lineal alternativo del émbolo

Fuente: (Monge, 2005) ilustración desplazamiento lineal alternativo del émbolo [figura]. Recuperado de <https://www.edu.xunta.gal/espazoabalar/sites/espazoabalar/files/datos/1464947673/contido/53bielamanivela.html>

2.3.4 Troquelado

Es una operación mecánica que se utiliza para distintos procesos como troquelado de lámina, chapas de metal, cartón, o cuero. Este también se utiliza para marcas o estampados en cuero, para realizar el troquelado se utilizan un simple proceso con un mecanismo de accionamiento manual. Con este proceso se pueden realizar operaciones como corte, formado o estampado con a la troqueladora que se esté utilizando.

2.3.5 El proceso de troquelado

El proceso de troquelado es un proceso que se utiliza para cortar, dar una forma en un material o un diseño de corte en el mismo. Es similar a la impresión, pero en el proceso de troquelado, un troquel de acero afilado se utiliza en lugar de una placa de impresión.

El troquelado es útil para la producción y fabricación de cortes en cuero, con este se obtienen piezas para la decoración y las artesanías como las billeteras que se pretenden trabajar con la troqueladora manual. El proceso de troquelado ha evolucionado mucho en los últimos años. El rápido ritmo de la evolución tecnológica asegura que la tecnología del troquelado seguirá creciendo, abriendo las puertas para más precisión en el corte con troquel⁹.

El troquelado se puede subdividir según el tipo de operación.

- **Corte o punzonado:** el punzonado es una operación mecánica que consiste en separar o seccionar una pieza metálica plana con una forma determinada mediante una serie de herramientas de corte diseñadas para tal fin.¹⁰

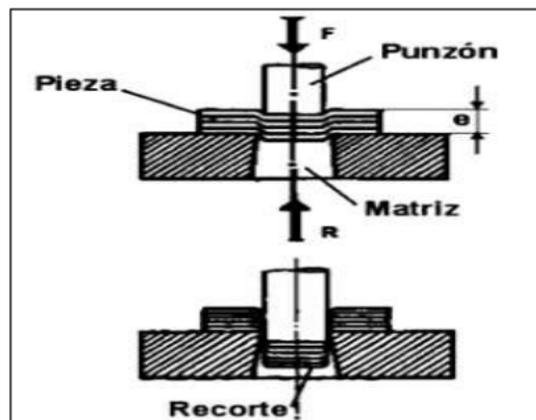


Figura. 5 Principio de funcionamiento del corte por punzonado

⁹ GENIOLANDIA. La historia del troquelado, [En línea], SI, El proceso de troquelado, [Citado, 1 de febrero 2018]. Disponible en internet <<https://www.geniolandia.com/13125396/la-historia-del-troquelado>>

¹⁰ PLATA, Álvaro. Punzonado, Pág. 3. Tomado de: <https://es.slideshare.net/alvaroplata2/punzonado>

Fuente: (Vilar, 2003). Ilustración de principio de funcionamiento del corte por punzonado. [figura]. Recuperado de <http://www.interempresas.net/metalmecanica/articulos/12110-tecnologias-de-corte-de-chapa.html>

- **Doblado:** consiste en realizar una transformación plástica de una lámina o plancha metálica y convertirla en una pieza con forma y geometría distinta a la anterior.¹¹

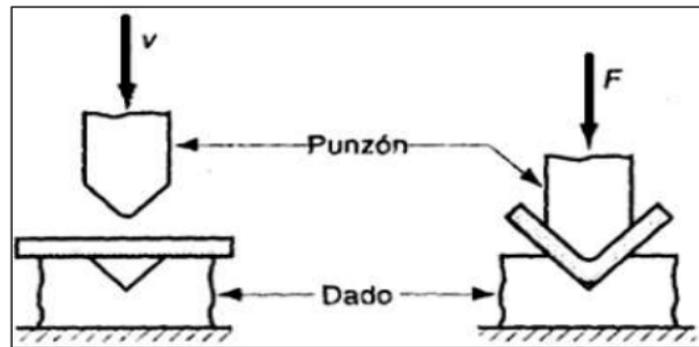


Figura. 6 Esquema de doblado.

Fuente: (Melissa, 2013), ilustración esquema de doblado. [figura]. Recuperado de <http://industrialmaterials20xx.blogspot.com/2013/03/doblado.html>

- **Embutido:** proceso conformado en frío de los metales, por el que se transforma un disco o piezas recortada, según el material, en piezas huecas, e incluso partiendo de piezas previamente embutidas, estirarlas a una sección menor con mayor altura.¹²

¹¹ PACHECO, José. Plegado de cada. Tomado de: <https://es.slideshare.net/pgj912/plegado-de-chapa>

¹² CADÍZ, Alcides. Conformado de metales. Tomado de: <https://es.slideshare.net/kennyafanco/conformado-de-materiales>

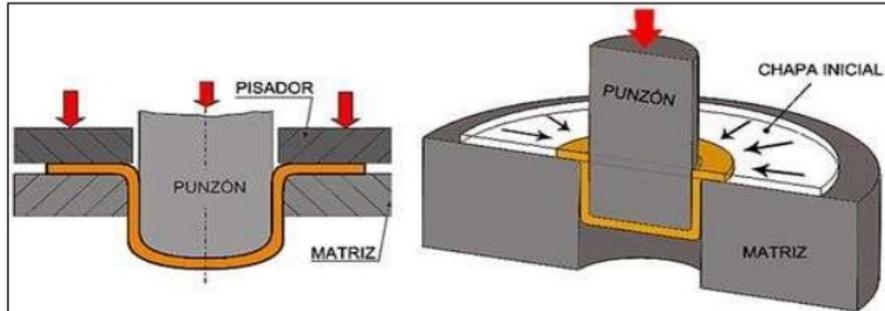


Figura. 7 Proceso de embutido.

Fuente: (Salazar Lopez, 2019) procesos de conformado, [Figura]. Recuperado de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/procesos-industriales/procesos-de-conformado/>

2.3.6 Troqueladora para cuero.

Algunas troqueladora para cuero se pueden encontrar en el mercado en los siguientes precios:

- **Troqueladora manual de plato**

Precio comercial: \$3.562.500¹³

¹³ MERCADO LIBRE. Maquina troqueladora manual, [En línea], Colombia, [Citado, 20 de agosto 2018]. Disponible en internet <https://articulo.mercadolibre.com.co/MCO-477917813-troqueladora-manual-de-plato-_JM>



Figura. 8 Troqueladora manual.

Fuente. (Tromacalzado, 2020). Troqueladora manual. [Figura]. Recuperado de <https://maquinas-para-calzado.negocio.site/>

▪ **Troqueladora de corte manual marca tromacalzado.**

Precio comercial: \$2.000.000¹⁴



Figura. 9 Troqueladora de corte manual. Máquina de punto muerto manual.

¹⁴ MERCADO LIBRE. Troqueladoras manuales, [En línea], Colombia Troqueladoras, [Citado, enero 2018]. Disponible en internet <https://articulo.mercadolibre.com.co/MCO-483493972-troqueladora-de-corte-manual-marca-tromacalzado-_JM>

Fuente. (Tromacalzado, 2020). Troqueladora manual. [Figura]. Recuperado de <https://maquinas-para-calzado.negocio.site/>

2.3.7 Proceso de corte manual

El proceso de corte manual de cuero se inicia posicionando el área de trabajo con la pieza que se desea cortar, se coloca las cuchillas o molde de la pieza a cortar y se ejerce una presión con una placa o plato contra la sufridera por medio de una palanca, teniendo en cuenta que el corte no puede superar los 1.5 mm, se obtendrá un corte más preciso. La fuerza generada por la maquina varía en función del ángulo de aplicación de la fuerza, es decir cuanto más próximo esté el punto de aplicación al punto muerto inferior mayor será la fuerza.

2.3.8 Dinamómetro

Este instrumento se usa para medir la fuerza necesaria que debe ejercer el ser humano para realizar el corte del cuero de forma manual. El dinamómetro tradicional, inventado por Isaac Newton, basa su funcionamiento en el estiramiento de un resorte que sigue la ley de elasticidad de Hooke en el rango de medición, es utilizado para medir fuerzas o para calcular el peso de los objetos. Esto gracias a que detecta las variaciones que produce en él la aplicación de una fuerza. Principalmente determina fuerzas y los materiales del dinamómetro son sometidos a prueba para evaluar su resistencia a la deformación.

El dinamómetro cuenta con un resorte dentro de una estructura cilíndrica, de la que sobresalen en el extremo superior un anillo, donde enganchar el instrumento para suspenderlo y en el extremo inferior un gancho donde se cuelga el objeto a determinar el peso/fuerza. El cilindro contiene marcada una graduación para obtener los datos de la medición.

Las mediciones se realizan en unidades de fuerza Newton (N), en la que un Newton se representa como 1 kilogramo-metro por segundo cuadrado.

4

- **Dinamómetros mecánicos**

Estos fueron los primeros que se hicieron. Son los más utilizados por la precisión que tienen. Esta ronda los $\pm 0,3\%$. Además, tiene la ventaja de no requerir corriente eléctrica para funcionar.

- **Dinamómetros digitales**

Estos son más sofisticados y tienen la ventaja de mostrar su resultado a través de números precisos. Tienen la desventaja de que son más costosos que los mecánicos.

(R., 2018)

Capítulo 3

Diseño y construcción de una troqueladora de accionamiento manual

3.1 Diseño mecánico conceptual

El diseño mecánico es el paso más importante en la construcción de la máquina, en él se definen las facilidades, el boceto y la manera en que debe ir el montaje con el objetivo de hacerlo fácilmente manejable. El diseño mecánico se constituye de varios pasos importantes que se citan a continuación:

Requerimientos de diseño: Consiste en determinar la necesidad y ajustar la máquina con el objetivo de satisfacerla, teniendo en cuenta los factores técnicos y económicos.

Formulación de bocetos y diseños preliminares: En él se plasman las ideas de mejora para satisfacer las necesidades del usuario, se trazan varias ideas de construcción y se plasman de manera informal.

Selección del diseño conceptual preliminar: A través de una matriz de decisión, se expresan las ventajas y limitaciones de cada boceto durante su pilotaje y posterior funcionamiento. Se evalúan y se determina la mejor opción para iniciar con el diseño formal en planos isométricos acotados.

Diseño de planos formales: Una vez seleccionado el boceto a construir, se inicia con el diseño de planos isométricos con sus respectivas vistas y cotas. El plano final, debe ser

evaluado desde todas las perspectivas posibles, ya que los errores en el diseño pueden ser bastante visibles en la construcción.¹⁵

3.2 Troqueladora de accionamiento manual

El proyecto a construir consiste en diseñar y construir una troqueladora de accionamiento manual, para esto se utilizarán elementos de proceso de diseño mecánico, se establecerán las funciones y requisitos de diseño para que el mecanismo cuente con los parámetros de eficiencia, seguridad, costo y poco mantenimiento, para esto se establece un conjunto de criterios para evaluar decisiones de diseño.

Se diseñará una troqueladora de accionamiento manual que sirva como herramienta para los artesanos, de marroquinería en sus diferentes procesos, esta se diseña para tarjeteros que será su principal uso.

Funciones, requisitos de diseño y criterios de selección para su construcción

1. Por medio de una palanca generar mayor potencia para realizar el troquelado.
2. Trasmitir la potencia a través de los elementos del mecanismo.
3. Entregar la potencia de la mejor manera para minimizar el esfuerzo y aumentar la productividad.

3.2.1 Requisitos de diseño

Para los requisitos de diseño se muestra los factores más relevantes sobre la troqueladora, que se desea diseñar y construir, teniendo en cuenta estos requisitos se puede obtener un buen diseño eficiente económico y seguro.

1. La troqueladora debe generar una presión mayor a: 3500 N.

¹⁵MOTT, Robert. Diseño de elementos de máquinas, cuarta edición, Pearson, 630p

2. La troqueladora se diseña para cortar cuero de espesor máximo de 2 mm y un área de 200mm x 130 mm siendo esta su máxima área de corte
3. La salida de potencia en el disco de 290 mm debe contar con acoplamiento a los diferentes moldes que se pueden utilizar.
4. Es preferible que la eficiencia mecánica sea superior a 90%.
5. El corte debe ser uniforme y no puede quedar partes mordidas, debido a que perdería la presentación para los artesanos.
6. Se debe montar la troqueladora en una base sólida para que en el momento de hacer presión sus partes no se deformen.
7. Se decide utilizar acoplamientos giratorios por medio de bielas y pasadores para generar una fuerza lineal.
8. Es bueno tener un tamaño pequeño y compacto para la troqueladora, que sea de fácil acoplamiento y mantenimiento.
9. Se espera que la troqueladora trabaje 10 horas al día 6 días a la semana y cuente con una duración de 10 años.
10. La troqueladora debe contar con todos los sistemas de seguridad y por ser un mecanismo manual debe estar diseñada para que cuando se opere no exista ninguna lesión, teniendo en cuenta la biomecánica y las posiciones del ser humano.
11. La troqueladora trabaja en un ambiente de fábrica y debe funcionar en el intervalo de temperatura de 50 a 100° F.
12. Se espera una producción anual de 100 troqueladoras.
13. Es crítico que el costo sea moderado para el éxito de la troqueladora en el comercio.

3.2.2 Criterios de selección

1. **Seguridad:** la troqueladora debe trabajar bajo medidas de seguridad y crear un ambiente seguro para las personas cercanas a el mecanismo.
2. **Costo:** es preferible que el costo sea bajo, para que la troqueladora satisfaga a un numeroso grupo de clientes.

3. **Tamaño pequeño:** para su fácil traslado y posicionamiento en cualquier parte.
4. **Gran confiabilidad:** la troqueladora debe entregar una gran confiabilidad para su trabajo diario.
5. **Poco mantenimiento:** por ser un mecanismo tan eficiente este cuenta con poco mantenimiento.
6. **Operación uniforme:** poco ruido, poca vibración.

3.3 Mecanismo para troqueladora de accionamiento manual

Para el desarrollo de este proyecto se realizó una investigación con respecto los mecanismos biela-corredera. Los resultados de esa investigación nos permiten postular tres posibles alternativas a desarrollar, la principal característica que se tiene en cuenta para el desarrollo del proyecto, es que deben ser mecanismos accionados por medio manual, que ejerza una fuerza de corte sobre el troquel.

Teniendo en cuenta la funcionalidad a la que estará sometida la maquina seleccionada, se procede a evaluar las tres alternativas, estableciendo algunos parámetros de selección, estos son: número de piezas que lo conforman, simplicidad del diseño del mecanismo, funcionalidad y esfuerzo humano que se debe ejercer para el accionamiento.

3.3.1 Alternativas de diseño de accionamiento manual de la troqueladora

Como se menciona anteriormente la característica principal será que va a hacer un mecanismo el cual será operado manual mente y la fuerza de salida debe ser suficiente para el corte del cuero con el debido troquel, es por eso que se presentan las tres alternativas planteadas.

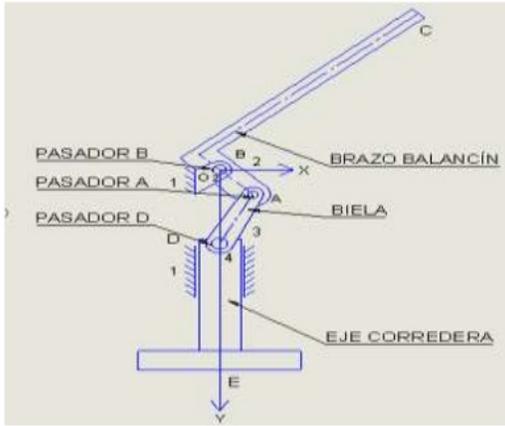


Figura. 11 Mecanismo biela-balancín

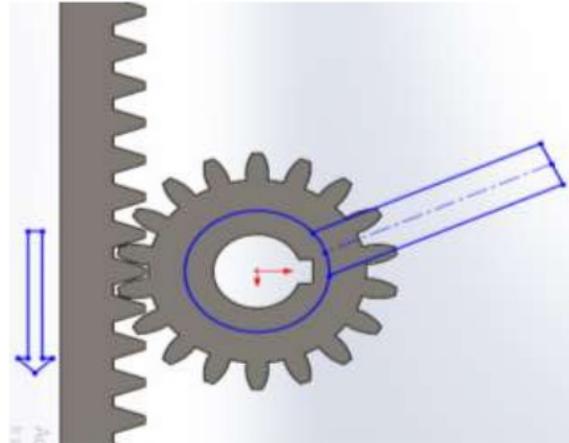


Figura. 10 Mecanismo piñón-cremallera

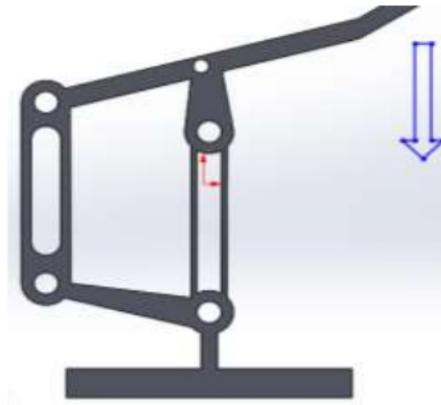


Figura. 12 Mecanismo de cuatro barras

3.3.2 Selección del método básico de diseño

A continuación, se muestra las tres alternativas con las cuales se puede realizar la troqueladora manual con diseños diferentes, con los cuales se quiere seleccionar el mejor mecanismo, para cumplir los diferentes requisitos de diseño y poder entregar un buen mecanismo que satisfaga la necesidad del artesano y tenga buena acogida en el comercio.

3.3.3 Ventajas y limitaciones de los diferentes mecanismos

En el siguiente esquema se presentan las tres alternativas postuladas con los parámetros establecidos, para luego ser evaluadas por medio de una matriz de decisión que se define en el desarrollo del documento.

Las máquinas en evaluación se citan a continuación con sus respectivas ventajas y limitaciones en servicio:

Tabla. 1 Ventajas y limitaciones de los mecanismos en evaluación.		
MÁQUINA	VENTAJAS	LIMITACIONES
Diseño 1 Troqueladora de punto muerto	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tienen doble propósito, tanto troquelado como estampado. 2. Más económicas en su fabricación. 3. Cuenta con un sistema de retroceso, después de su proceso de corte. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tiene un recorrido limitado. 2. La palanca tiene que tener una distancia mínima de 1 metro, para lograr un buen corte.
Diseño 2 Troqueladora piñón- cremallera	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menor costo en la construcción de la máquina. 2. Tienen un recorrido aproximado de 10 cm, lo que da una facilidad a la hora del troquelado. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. La fuerza que se debe aplicar a la palanca es mucha, debido a su sistema de cremallera y piñón. 2. Los cortes pueden salir imperfectos, debido a que la fuerza no es realizada uniformemente. 3. Sus componentes tienen mayor deterioro, por ende la vida útil es más corta.

Diseño 3 Troqueladora de cuatro barras	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mayor precisión en el corte. 2. No se queda abajo debido a su sistema corta y devuelve inmediatamente. 3. No necesita de mucha fuerza para lograr cortar. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sus cuatro puntos la hacen una máquina que no permite mayor recorrido. 2. Tiende a atorarse en el momento de cortar. 3. Sus costos son muy altos. 4. Cumple con el corte, pero no es rápido.
---	--	--

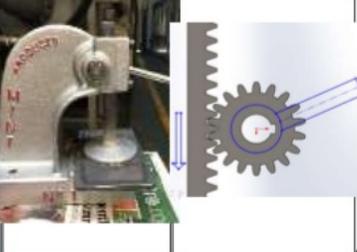
De acuerdo a las ventajas y limitaciones descritas en la tabla anterior, se procede a evaluar las competencias de cada una de ellas mediante la matriz de decisión. Cada criterio se evalúa con una puntuación de 0.0 a 10, en donde 0.0 es la puntuación más baja, y 10 es la puntuación más alta.

3.4 Matriz de decisión

Al presentar las alternativas planteadas para la aplicación, se procede a elaborar una matriz de decisión tabla 3. Que conduce a la elección final utilizando cinco nuevos criterios que son fundamentales para la construcción del mecanismo (1: Costo; 2: Seguridad; 3: Desempeño; 4: Confiabilidad 5: Mantenimiento.) Para elegir entre los tres modelos diferentes. Hemos atribuido un valor de 0 y 10 a cada parámetro de la tabla, ligado a su correspondiente influencia (0: desfavorable; 10: favorable). Cada alternativa fue evaluada de la siguiente manera.

Tabla. 3 Matriz de decisión.						
	Costo	Seguridad	Desempeño	Confiabilidad	Mantenimiento	Rango
Factor de ponderación	0.2	0.3	0.15	0.25	0.1	1

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA TROQUELADORA MANUAL PARA LA PRODUCCIÓN DE PARTES EN CUERO DE TARJETEROS.

Tabla. 2 Esquema de decisión de las máquinas evaluadas		Criterios					TOTAL
		Simplicidad	Numero de partes	Facilidad de operación	Facilidad de fabricación	Mantenimiento requerido	
Máquina/Mecanismo							
Factor de ponderacion							
Diseño 1		8	9	9	9	8	8.55
Troquelador a manual de punto muerto		1.2	1.8	1.35	1.8	2.4	
Diseño 2		9	8	9	7	7	7.8
Troquelador a piñón-cremallera		1.35	1.6	1.35	1.4	2.1	
Diseño 3		7	7	8	7	8	7.45
Troquelador a de 4 barras		1.05	1.4	1.2	1.4	2.4	
Diseño 1		7	6	8	8	9	7.3
		1.4	1.8	1.2	2	0.9	
Diseño 2		9	6	6	5	5	6.2

		1.8	1.8	0.9	1.2	0.5	
Diseño 3	8	5	6	6	6	6.1	
		1.6	1.5	0.9	1.5	0.6	

Teniendo en cuenta los resultados de la matriz de decisión, se ha decidido seleccionar el diseño 1, porque al final es la alternativa que presenta un rango total de evaluación más alto como se puede apreciar en la tabla 3. Aquel diseño corresponde al mecanismo biela-balancín ya que por su simplicidad para su desarrollo aplica notablemente para su desarrollo y suministra lo necesario para el troquelado de cuero.

3.5 Opciones de diseño para la troqueladora de accionamiento manual

3.5.1 Diseño 1

Troqueladora biela-balancín.

Este mecanismo trabaja con un balancín el cual ejerce una presión sobre la biela generando un movimiento rectilíneo, que permite desplazar el vástago donde está sujeto el disco, donde se coloca el molde para el respectivo troquelado, de las piezas en cuero. También es el más sencillo y económico, debido a sus ventajas mecánicas las cuales permiten que, con una fuerza muy pequeña, se multiplique la fuerza en el área de corte o trabajo esta troqueladora es una de las más utilizadas por los artesanos, dedicados a la fabricación de pieza en cuero.

3.5.2 Diseño 2

Troqueladora piñón-cremallera.

Este mecanismo trabaja de una manera muy sencilla debido a que solo se utiliza un piñón y una cremallera, el piñón sujeto a un eje y este a una manivela, permite subir o bajar el plato con el cual se genera la presión, sobre el molde para el respectivo troquelado. En este mecanismo es necesario generar una mayor fuerza y su área de trabajo es más restringida, debido a que la fuerza necesaria para su corte es mayor.

3.5.3 Diseño 3

Troqueladora de cuatro barras.

El mecanismo de cuatro barras es el más complejo debido a que tiene que trabajar dos puntos del mecanismo fijos y dos móviles, teniendo esto en cuenta se encuentra que si no se calcula las distancias de forma correcta se puede iniciar a trabar, a la hora de operar. Genera una fuerza en su área de corte lineal que permite cortar sin problema el cuero, el problema es su mantenimiento debido a su posición que cuando las cuatro barras no están en el punto correcto esta empieza a generar inconvenientes.

3.6 Decisión de diseño del mecanismo seleccionado

A continuación, se procede a realizar una descripción del mecanismo seleccionado describiendo en forma sencilla su funcionamiento.

Se selecciona este mecanismo biela-balancín debido a su facilidad de fabricación su poco mantenimiento y sus prestaciones a la hora de realizar los diferentes cortes o troquelados

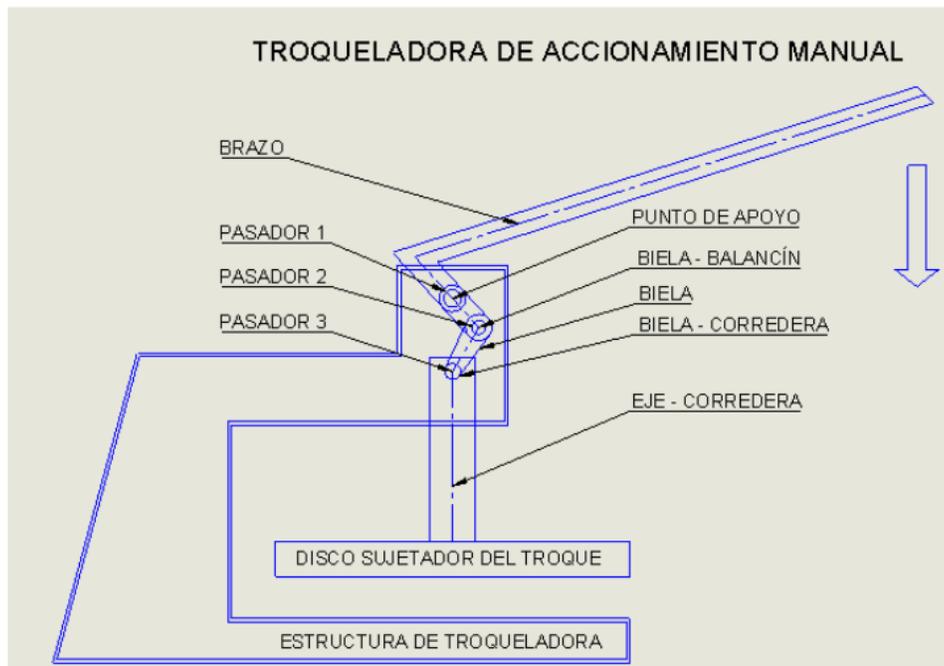
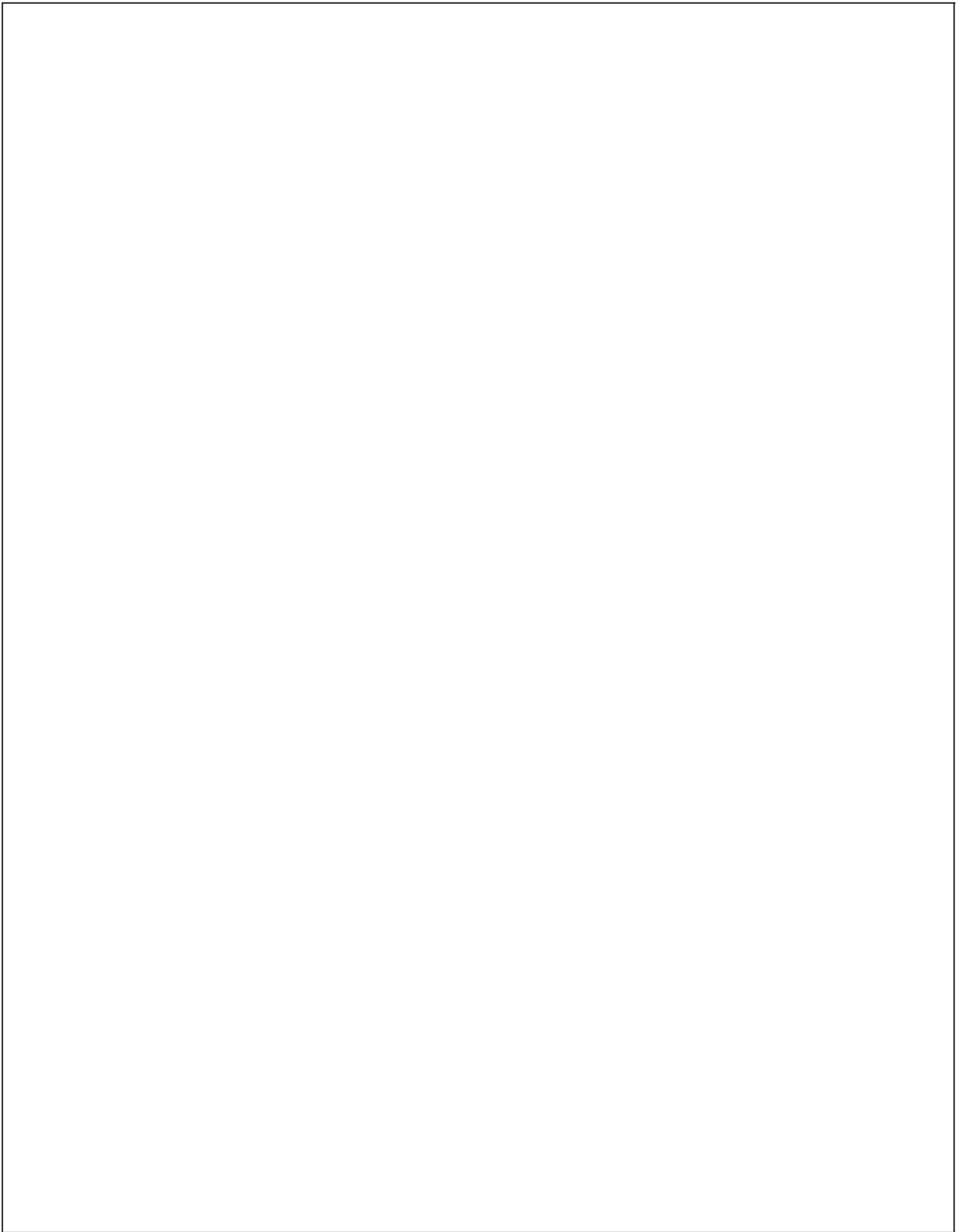


Figura. 14 Arreglo general troqueladora de accionamiento manual



Capítulo 4

4. Resultados y análisis

En este capítulo se sustentan criterios de diseño, cálculos y elaboración de la troqueladora de accionamiento manual. A su vez se presentará modelaciones de algunas piezas construidas por medio de la plataforma de diseño Solid Works donde se podrán observar pruebas de resistencia y deformación a las que estarán sometidas las piezas, además se determinan los planos que describen las cotas de diseño, cabe aclarar que las fórmulas que se utilizarán para los cálculos de diseño serán tomadas del libro de diseño de máquinas 4 edición de Mott.

4.1 Cálculos

Para iniciar con los cálculos se deben establecer los parámetros del corte.

Parámetros:

- **Material:** Cuero
- **Área máxima de corte:** Ancho 120mm; Largo 200mm; Espesor 2mm.

En el siguiente esquema se muestran los cálculos necesarios para la fuerza de corte requerida para el cortar el cuero en un área máxima de trabajo de 200 mm x 130 mm con un espesor máximo de 2mm. Con esto se garantiza su correcto funcionamiento, al encontrar la fuerza de corte también se calcula los diferentes elementos del mecanismo de la troqueladora.

4.1.1 Calculo de fuerza de corte

Determinación experimental de la fuerza de corte y del esfuerzo de corte del cuero vacuno.

Debido a la dificultad para encontrar la fuerza de corte y el esfuerzo de corte del cuero vacuno en la literatura técnica, se determinaron experimental mente estos valores.

F_s: Fuerza de corte [Kg]

A_s: Área de corte [mm^2]

S_s: Esfuerzo de corte [Kg/mm^2]

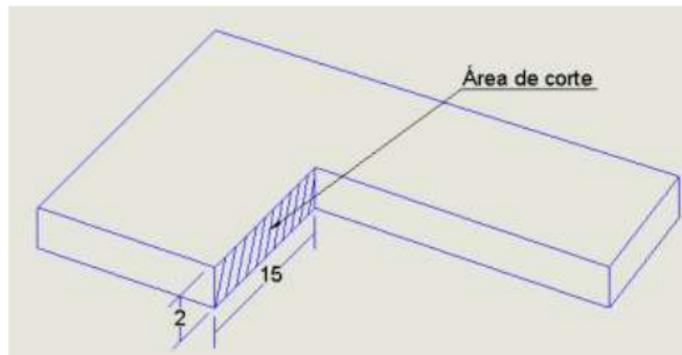


Figura. 15 Área de corte

Se realizan cortes lineales de 15 mm de longitud en una pieza de cuero vacuno de 2 mm de espesor.

Para medir la fuerza de corte asociada a cada corte se utilizó una mini bascula digital (0-150 kg máx.; d=100 gr) con un montaje como ilustra en la figura 2.

En las siguientes imágenes podemos observar las pruebas realizadas en la mini bascula donde se realizaron diez cortes y con esto poder encontrar la fuerza de corte en el cuero vacuno.

En la figura 16 se muestra el montaje que se utilizó empujando el bisturí con un palo de madera sobre la sufridera que tiene la mini bascula para así medir la fuerza que se realiza para cortar el cuero



Figura. 16 Montaje para realizar corte

En las figuras 17,18 y 19 se observa que se utiliza un bisturí para realizar los cortes de quince milímetros de longitud y se pueden observar las diferentes medidas obtenidas.



Figura. 17 Pruebas de corte



Figura. 18 Pruebas de corte



Figura. 19 Pruebas de corte

La figura 20 muestra la mini bascula utilizada en las pruebas y montaje con el cual fue posible realizar las diferentes mediciones para poder calcular la fuerza de corte en el cuero vacuno.



Figura. 20 Mini bascula

La figura 21. muestra el cuero vacuno que se utilizó para realizar los diez cortes que permiten realizar los cálculos los resultados de cada corte se pueden observar en la tabla 1.



Figura. 21 Cuero utilizado para cada prueba.

Los datos obtenidos en cada una de las diez (10) pruebas realizadas se presentan en la siguiente tabla.

Tabla. 4 Fuerza de corte experimental	
Prueba	Fs. [Kg]
1	8.4
2	10.4
3	8.9
4	9.8
5	7
6	8.7
7	7.6
8	8.1
9	8.8
10	7.2
Promedio	8.49

$$F_s = 8.49 \text{ kg}$$

- Cálculo del área de corte (AS)

$$A_s = 15 \text{ mm} \times 2 \text{ mm}$$

$$A_s = 30 \text{ mm}^2$$

F_s: Fuerza de corte promedio

$$S_s = \frac{F_s}{A_s}$$

$$S_s = \frac{8.49 \text{ Kg}}{30 \text{ mm}^2}$$

$$S_s = 0.283 \frac{\text{kg}}{\text{mm}^2} = 2.77 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} = 2.77 \text{ MPa}$$

$$S_s = 2.77 \text{ MPa}$$

4.1.2 Cálculo de la fuerza de troquelado

El cálculo de la fuerza de troquelado para realizar el troquelado o corte de piezas o partes en cuero vacuno con forma rectangular de 200 mm x 130 mm y espesor de 2 mm se fundamenta en la teoría de los procesos de corte de materiales planteados en el documento. "Fundamentos de Manufactura Moderna" de Mikell P. Groover 3ª edición, Editorial Mc Graw Hill, en la página 444, donde establece la ecuación para determinar la fuerza de corte para el troquelado o fuerza de troquelado, en la cual

$$FT = SS \cdot t \cdot L$$

SS = Espesor de corte de cuero vacuno [MPa]; [Kpsi]

t = Espesor del material: [mm]; [pulg]

L = longitud de borde de corte o troquelado.

FT = Fuerza de troquelado.

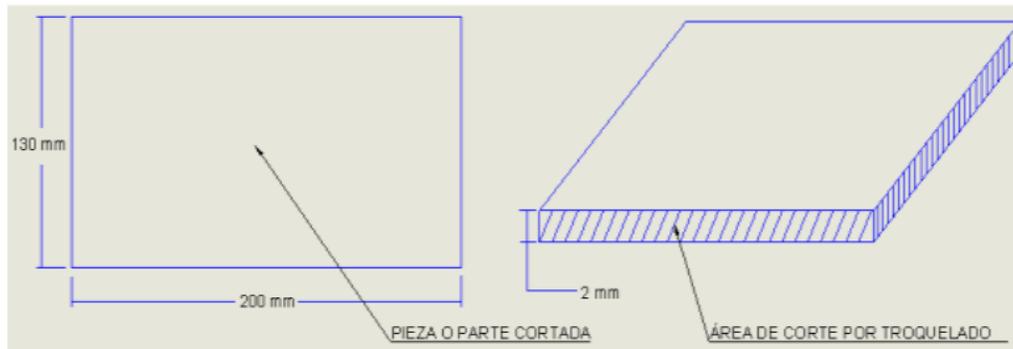


Figura. 22 Esquema de la pieza de cuero vacuno cortada.

El valor del “Esfuerzo de Corte” o “Resistencia al Corte” de cuero vacuno fue determinada experimentalmente apartado anterior de este documento y su valor es

$$S_s = 0.283 \frac{\text{kg}}{\text{mm}^2} = 2.77 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} = 2.77 \text{ MPa}$$

$$S_s = 2.77 \text{ MPa}$$

$$t = 2 \text{ mm}$$

$$L = 2(h + b)$$

$$L = 2(130 \text{ mm} + 200 \text{ mm}) = 2(330 \text{ mm})$$

$$L = 660 \text{ mm}^2$$

$$F_T = 373.6 \text{ Kg} = 3664.6 \text{ N}$$

4.2 Flujo de movimiento

De acuerdo con la figura 23. Diseño conceptual, donde se presentan los elementos mecánicos que constituyen el mecanismo de corte o mecanismo de troquelado, el elemento que ejerce la acción o fuerza de troquelado se denomina: eje-corredera.

El eje-corredera aplica su acción sobre el troquel de corte según figura 23, que realiza el corte por troquelado de la pieza de cuero vacuno.

El valor de esta acción o fuerza de troquelado es:

$$F_T = 373.6 \text{ Kg}$$

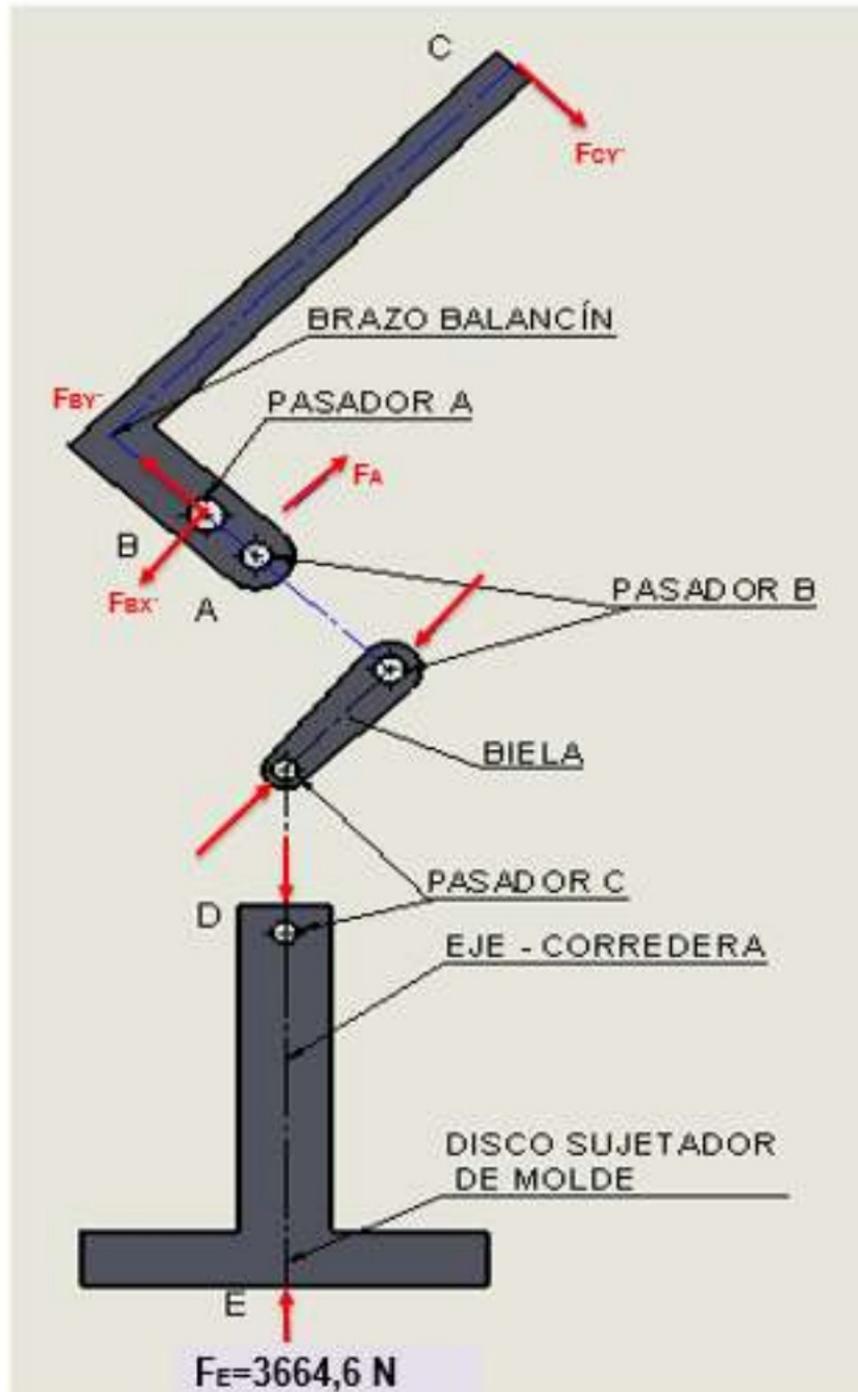


Figura. 23 Diseño conceptual del mecanismo de troquelado

4.2.1 Análisis estático del eje corredera

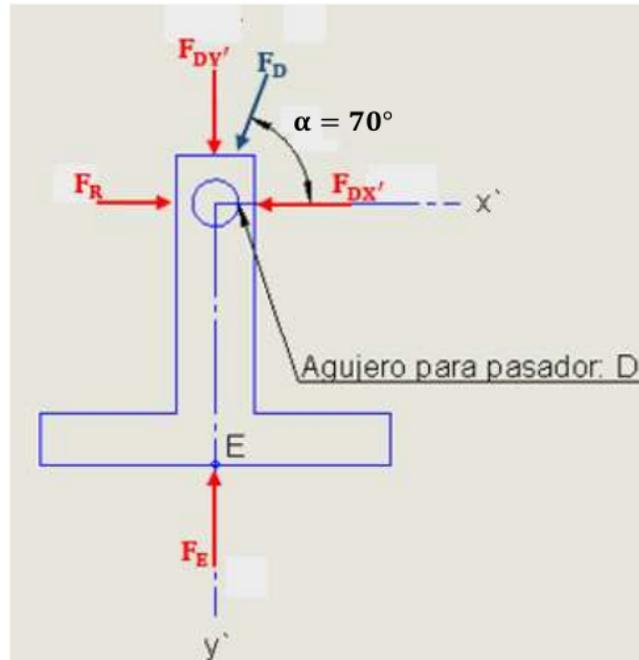


Figura. 24 Diagrama de cuerpo libre del eje corredera DCL 1

Para el DCL 1:

F_E : Fuerza de reacion del cuero vacuno durante el corte por troquelado.

$$F_E = F_T = 3664.6 \text{ N (cálculado en numeral anterior)}$$

F_R : Fuerza de reacion de la guia sobre el eje corredera.

F_D : Fuerza de la biela sobre el eje corredera en D através del pasador D.

$$+\uparrow \sum F_{Y'} = 0 = F_E - F_{DY} = 0 \quad \longrightarrow \quad F_{DY'} = F_E = 3664.6 \text{ N}$$

$$F_{DY} = 3664.6 = F_D \sin 70^\circ \quad \longrightarrow \quad F_D = \frac{3664.6 \text{ N}}{\sin 70^\circ}$$

$$\mathbf{F_D = 3899.8 \text{ N} \cong 3900 \text{ N}}$$

$$+\rightarrow \sum F_{X'} = 0 = F_R - F_{DX} = 0 \quad \longrightarrow \quad F_R = F_{DX'}$$

$$F_{DX'} = F_D \cos 70^\circ = 3900 * \cos 70^\circ \quad \longrightarrow \quad F_{DX'} = 1333.9 \text{ N}$$

$$\mathbf{F_R = 1333.9 \text{ N} \cong 1334 \text{ N}}$$

4.2.2 Análisis estático del pasador en d

El pasador en D trabaja en condición de cortante doble.

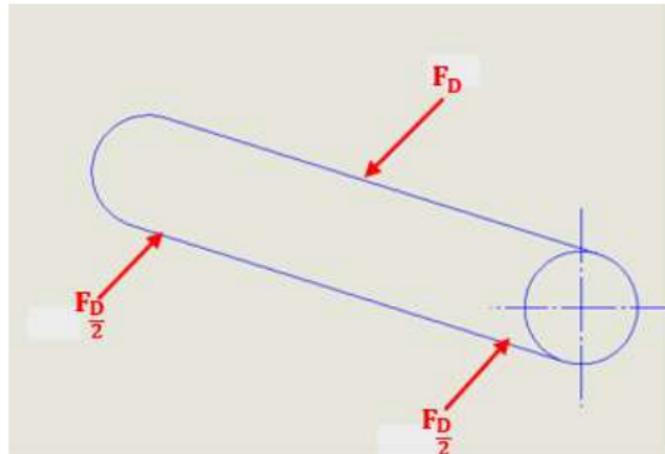


Figura. 25 Esquema del pasador en D

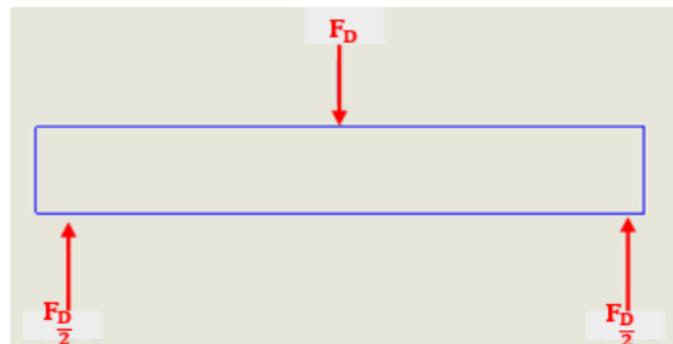


Figura. 26 Diagrama de cuerpo libre del pasador en D: DCL2

La fuerza $F_D= 3900$ N esta fuerza se calculó en el numeral anterior.

4.2.3 Análisis estático de la biela

La biela, es el elemento mecánico del mecanismo de troquelado presentado en la figura 27, del diseño conceptual del mecanismo.

La biela es un elemento de dos fuerzas de acuerdo con los conceptos de la estática de cuerpo rígido.

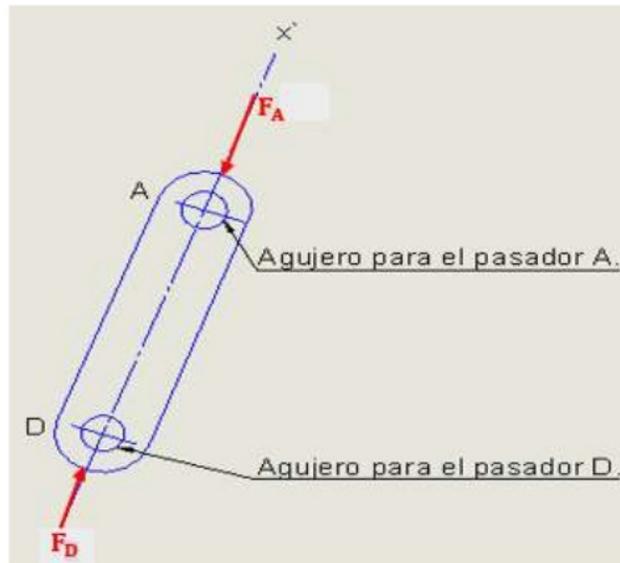
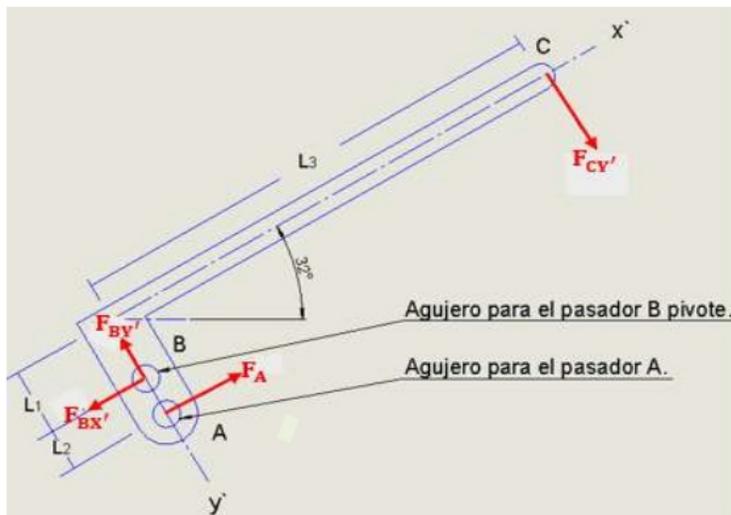


Figura. 27 DCL 3, Diagrama de cuerpo libre de la biela

$$\rightarrow \sum F_{x'} = 0 = F_D - F_A = 0 \quad \longrightarrow \quad F_D = F_A = 3900 \text{ N}$$

4.2.4 Análisis estático del brazo balancín.



L₃: Brazo de palanca aplicado por el operador humano a la palanca o brazo palanca.

$$L_1 = 0,0755 \text{ m}$$

Figura. 28 Diagrama de cuerpo libre del brazo balancín

La figura 28, muestra el brazo balancín. El punto B o agujero para el pasador B es el punto de pivote o giro del brazo-balancín. En el punto C se aplica la fuerza de accionamiento al mecanismo troquelador por parte del operador humano. La fuerza que ejerce el humano en el punto C puede tener un valor máximo del 80% de su peso corporal de acuerdo con la literatura biomecánica consultada. Para este diseño el valor de diseño de fuerza aplicada $F_{CY'}$ será del 20% del peso corporal del operador.

Si el operador es una persona con un peso entre 70 y 80 Kg, entonces el peso corporal que se asume en este proyecto es de 75 Kg y el 20% de este valor es 15 Kg.

El valor de 15 Kg es entonces el valor definitivo como requerimiento de diseño para esta troqueladora en cuanto a la fuerza aplicada al brazo balancín de la troqueladora será $F_{CY'} = 15 \text{ Kg}$.

Esta fuerza solo se aplica puntual e impuntualmente en el momento del corte por troquelado de cuero vacuno, durante un intervalo de tiempo de fracción de segundo para un desplazamiento de 2 mm, correspondiente al espesor de corte del material. El valor de $F_{CY'} = 15 \text{ Kg}$ fue verificado en el diseño y construcción final y fue en la práctica de solo 11.5 Kg que se midieron mediante el uso de dinamómetro lineal al aplicar esta fuerza en el extremo del brazo balancín, a una distancia aproximada de un metro del pivote B.

En el punto B se tiene el agujero para el pasador B los valores obtenidos, junto con los criterios de diseño permiten determinar L_3 o brazo de balancín o distancia a la cual el operador debe aplicar la fuerza de accionamiento $F_{CY'}$ de 15 Kg. Para esto se realizó el análisis estático del DCL 4 del brazo balancín.

En el punto A se tiene el agujero para el pasador A que une la biela con el brazo balancín.

$$F_{CY'} = 15 \text{ Kg} = 147.15 \text{ N}$$

$$F_A = 3900 \text{ N}$$

$$+ \sum M_B = 0 = F_A * L_2 - [(F_{CY'}) (L_3)]$$

$$(3900) (0.038) - (147.15 \text{ N}) (L_3)$$

$$L_3 = \frac{(3900) (0.038)}{147.15 \text{ N}}$$

$$L_3 = 1.007 \text{ m} \rightarrow L_3 = 1 \text{ m}$$

El valor obtenido de $L_3 = 1$ metro permite definir la longitud L_3 del brazo balancín en un valor de 1.2 metros como longitud final de diseño para L_3 . Análisis estático del pasador en el punto a del mecanismo de troquelado

El pasador en A trabaja en condición de cortante doble.

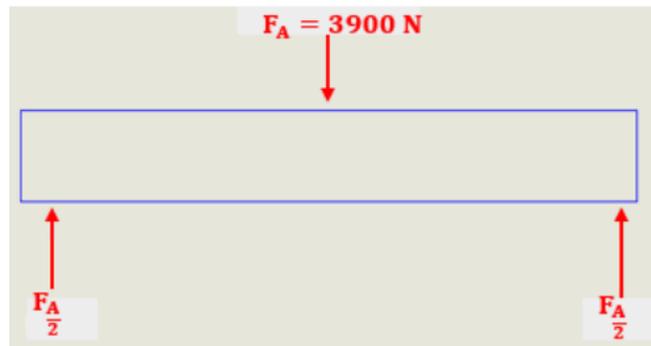


Figura. 29 DCL 5 de pasador en A

4.2.5 Análisis estático del pasador en el punto B del pivote del brazo balancín

El pasador en B trabaja en condiciones de cortante doble.

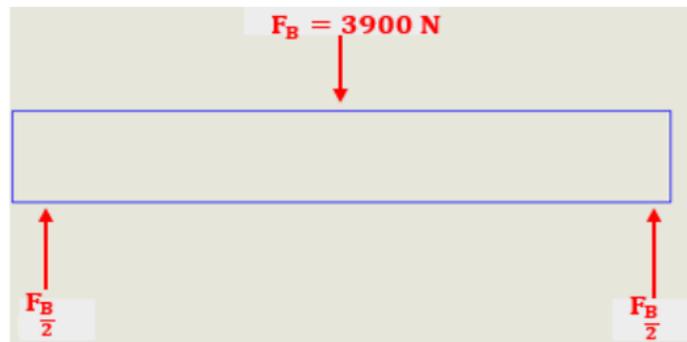


Figura. 30 DCL 4 de pasador en A

$F_{BY'}$ y $F_{BX'}$ en el diagrama DCL 4 del brazo balancín

$$\rightarrow \sum F_{X'} = 0 = F_A - F_{BX'} = 0 \quad \longrightarrow \quad 3900 \text{ N} - F_{BX'} = 0 \quad \longrightarrow \quad F_{BX'} = 3900 \text{ N}$$

$$\uparrow \sum F_{Y'} = 0 = F_{CY'} - F_{BY'} = 0 \quad \longrightarrow \quad 147.15 \text{ N} - F_{BY'} = 0 \quad \longrightarrow \quad F_{BY'} = 147015 \text{ N}$$

La fuerza neta o resultante sobre el pasador en B será F_B .

$$F_B = (F_{Bx'}^2 + F_{By'}^2)^{\frac{1}{2}}$$

$$F_B = (3900^2 + 147.15^2)^{\frac{1}{2}}$$

$$F_B = 3902.8 \text{ N} \longrightarrow 3903 \text{ N}$$

4.3 Análisis de posición del mecanismo biela-balancín utilizado en la troqueladora de accionamiento manual

A continuación, se muestra el desplazamiento y posición de mecanismo biela-balancín en su posición de inicio generando 38° . Lo que se observa a continuación es la carrera o desplazamiento máximo que tiene, esta carrera se mide desde su punto de articulación fijo O_2

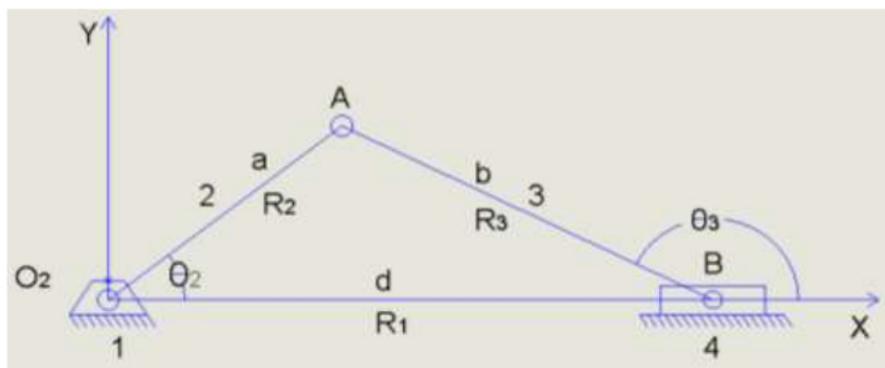


Figura. 31 Posición del mecanismo biela-balancín.

Laso vectorial de posición de un mecanismo de 3 barras biela-balancín.

4.3.1 Desplazamiento a 38° .

En la figura 32 se muestra la distancia que existe entre el punto de articulación O_2 y la corredera B. Utilizando la ecuación (7.1) se encuentra la distancia R_1 La cual coincide con la generada por el programa de diseño Solid Works

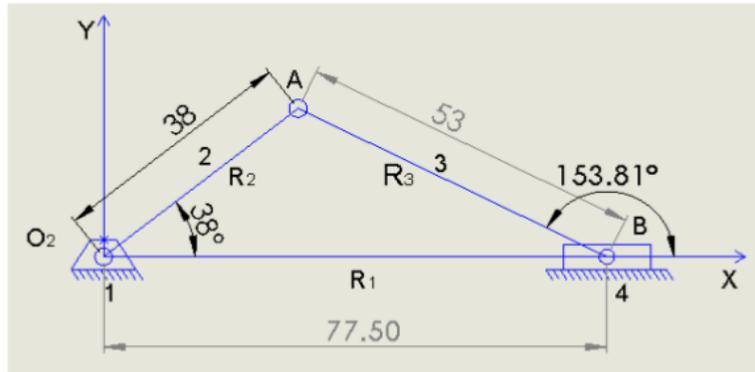


Figura. 32 Análisis de posición inicial de los componentes del mecanismo
Sustituyendo en la ecuación 7.1 obtenemos

$$d = a \cos \theta_2 - b \cos \theta_3 \quad (7.1)$$

$$d = 38 \cos(38) - 53 \cos(153.8)$$

$$d = 77.5 \text{ mm}$$

4.3.2 Desplazamiento 180°

A continuación, se muestra la posición cuando la troqueladora se encuentra en su recorrido máximo lo cual nos forma un ángulo entre la manivela-balancín de 180°. En este punto es donde se genera la mayor fuerza de corte.

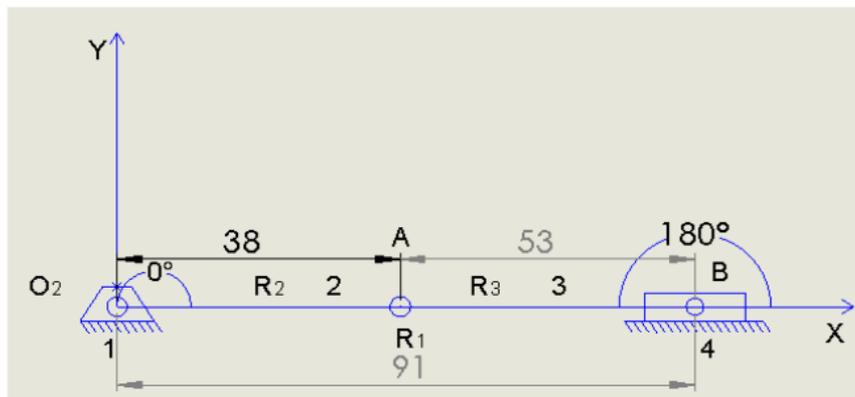


Figura. 33 Análisis de posición final de los componentes del mecanismo

Sustituyendo la ecuación 7.1 obtenemos

$$d = a \cos \theta_2 - b \cos \theta_3 \quad (7.1)$$

$$d = 38 \cos(0) - 53 \cos(180)$$

$$d = 77.5 \text{ mm}$$

4.3.3 Carrera del mecanismo biela-balancín entre su punto inicial y final

Para encontrar su desplazamiento máximo o también llamado carrera, lo que se realiza es la diferencia de distancias entre su posición final y su posición inicial

$$P_i = 77.5 \text{ mm}$$

$$P_f = 91 \text{ mm}$$

$$C = P_i - P_f$$

$$C = 91 \text{ mm} - 77.5 \text{ mm}$$

$$\text{Carrera} = 13.5 \text{ mm}$$

4.4 Diseño mecánico del eje-corredera

Este elemento mecánico eje corredera figura 34, está sometido a cargas de compresión aplicadas en D y en E, por tanto, para diseñar este elemento se desarrolla el procedimiento presente en la página 246 del libro Diseño de Elementos de Máquinas de Robert Mott.

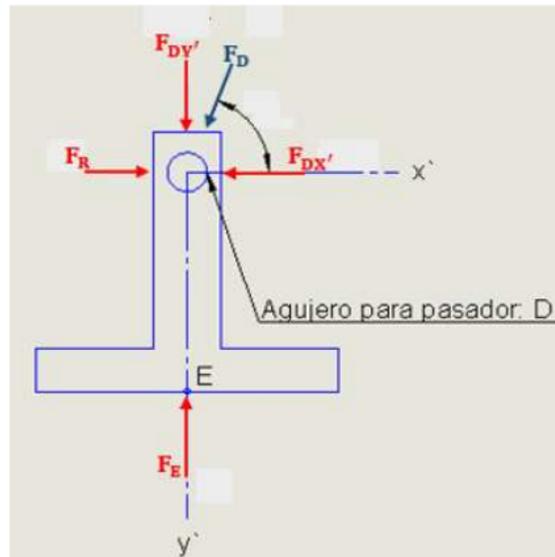


Figura. 34 Eje corredera

- Paso 1. Especifique Pa, N, L, K, E, Sy, forma.

$$Pa = FE = FDy = 3664.6 \text{ N}$$

$$N = 3 \text{ (Factor de diseño)}$$

$$L = 0.250 \text{ m (Longitud del eje corredera)}$$

$$K = 0.65^{16}$$

$$E = 207 \text{ GPa (Modulo elástico del acero)}$$

$$Sy = 392 \text{ MPa (Sy resistencia del acero AISI 1045 laminado en caliente, resistencia de fluencia)}$$

Forma: sección redonda

¹⁶ **K**: constante que depende del extremo fijo figura 6.3 del libro Diseño de Elementos de Diseño Robert Mott.

Paso dos, calcular C_c ¹⁷

$$C_c = \left[\frac{2\pi^2 E}{S_y} \right]^{\frac{1}{2}} = \left[\frac{2\pi^2 * 207 \times 10^9}{392 \times 10^6} \right]^{\frac{1}{2}} = 102.1$$

- Paso 3. Suponga que la columna es larga
- Paso 4. Calcular I (I ; momento de inercia)

$$I = \frac{NP_a(KL)^2}{\pi^2 E} = \frac{3 * 3664.6 \text{ N} (0.65 * 0.250 \text{ m})^2}{\pi^2 * 207 \times 10^9} = 1.42 \times 10^{-10}$$

- Paso 5. Especifique dimensiones de la forma

$$I = \frac{\pi d^4}{64} = 1.42 \times 10^{-10}$$

$$d = 7.33 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$r = 3.66 \times 10^{-3} \text{ m}$$

- Paso 6. Calcular KL/r (relación de esbeltez)

$$\frac{KL}{r} = \frac{0.65 * 0.250 \text{ m}}{3.66 \times 10^{-3} \text{ m}} = 44.4$$

- Paso 7. Comparar KL/r con C_c :

$$\frac{KL}{r} = 44.4 \quad \text{y} \quad C_c = 102.1$$

Como $KL/r < C_c$ la columna se diseña como columna corta y se diseña utilizando la ecuación de Johnson.

Paso 8. Determinar las dimensiones de la sección redonda para la condición $P_{cr} \geq N_p$.

$$d = \left[\frac{4NP_a}{\pi S_y} + \frac{4 S_y (KL)^2}{\pi^2 E} \right]^{\frac{1}{2}} \quad \text{EC. (6 - 10)}$$

$$d = \left[\frac{4(3)(3664.6 \text{ N})}{\pi (392 \times 10^6)} + \frac{4 (392 \times 10^6) (0.65 * 0.250 \text{ m})^2}{\pi^2 (207 \times 10^9)} \right]^{\frac{1}{2}}$$

$$d = [3.57 \times 10^{-5} + 2.02 \times 10^{-5}]^{\frac{1}{2}}$$

$$d = 7.48 \times 10^{-3} \text{ m} \cong 7.5 \text{ mm}$$

¹⁷ **C_c**: constante de columna o relación de esbeltez figura

El valor calculado para el diámetro de la columna circular solida es de 7.5 mm. El valor que se selecciona para la construcción de la troqueladora es de 50.8 mm. El diámetro seleccionado es mayor que el calculado esto para facilitar aspectos constructivos de los ensambles de los elementos del mecanismo de troquelado.

4.5 Diseño mecánico de la biela

El elemento mecánico denominado biela, en el mecanismo troquelador está sometido a las cargas de compresión, aplicadas en D y en A, de la figura 35 por tanto se diseña este elemento como una columna corta.

Para el diseño de la biela como una columna corta se define la sección media como muestra la siguiente figura 3, en la cual b es la base de la sección y h la altura de la sección.

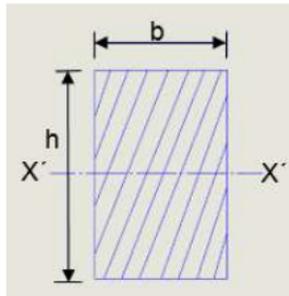


Figura. 35 sección media de la biela

Con $h = 2b$ para la sección rectangular definida el momento de inercia es:

$$I_{x'} = \frac{1}{12}bh^3 = \frac{1}{12}b(2b)^3 = \frac{2}{3}b^4$$

Para facilitar el ensamble de la biela con el eje corredera ya dimensionado en el procedimiento previo se definen las cotas b y h como las siguientes

$$b = 15.85 \text{ mm}$$

$$h = 31.75 \text{ mm}$$

$$L = 53 \text{ mm}$$

Para validar el diseño seguro de la biela con los valores de b y h definidos, se determina la carga crítica P_c para la biela de acero AISI A-36 con sección transversal media rectangular de 15.85 mm y 31.75 mm. Si el diseño es seguro la carga crítica P_c debe ser mayor que la carga de compresión $F_D = F_A$ 3900 N.

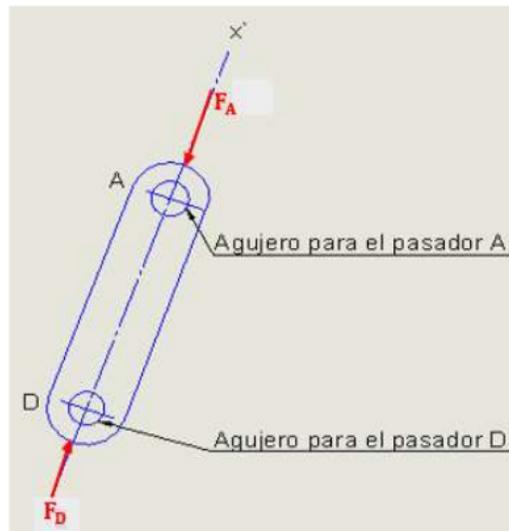


Figura. 36 Biela

- Paso 1. Calcular la relación de esbeltez

r : radio de giro.

$$r = \frac{b}{\sqrt{12}} = \frac{15.85 \text{ mm}}{\sqrt{12}} = 4.57 \text{ mm}$$

La biela tiene $K = 0.8$ ¹⁸

¹⁸ **K**: constante que depende del extremo fijo figura 6.3 del libro Diseño de Elementos de Máquinas de Robert Mott

$$\frac{KL}{r} = \frac{0.8 * 53 \text{ mm}}{4.57 \text{ mm}} = 9.27$$

- Paso 2. Calcular la relación de transición de esbeltez para el acero AISI A-36

$$E = 207 \text{ GPa}$$

$$S_y = 3600 \text{ psi} = 250 \text{ MPa}$$

$$C_c = \left[\frac{2\pi^2 E}{S_y} \right]^{0.5}$$

$$C_c = \left[\frac{2\pi^2 (207 \times 10^9)}{250 \times 10^6} \right]^{0.5} = 127.8$$

- Paso 3. Para que la biela sea segura $KL/r < C_c$

La carga crítica será

$$P_{cr} = A S_y \left[1 - \frac{S_y \left(\frac{KL}{r} \right)^2}{4\pi^2 E} \right] \quad \text{EC. de Johnson.}$$

$$A = 15.85 \text{ mm} * 31.75 \text{ mm} = 503.23 \text{ mm}^2$$

$$P_{cr} = (503.23 \text{ mm}^2) (250 \text{ N/mm}^2) \left[1 - \frac{(250 \times 10^6) (9.27)^2}{4\pi^2 (207 \times 10^9)} \right]$$

$$P_{cr} = (125800)(1 - 2.62 \times 10^{-3})$$

$$P_{cr} = 125469 \text{ N} = 125.5 \text{ KN}$$

Como la carga crítica $P_{cr} = 125469 \text{ N}$ es mayor que la carga aplicada $F_D = F_A = 3900 \text{ N}$ entonces el diseño es seguro para la geometría propuesta:

$$b = 15.85 \text{ mm}$$

$$h = 31.75 \text{ mm}$$

$$L = 53 \text{ mm}$$

4.6 Diseño mecánico del brazo balancín

El elemento mecánico del mecanismo troquelador denominado brazo balancín es un elemento sometido a cargas combinadas como se muestra en la figura 37.

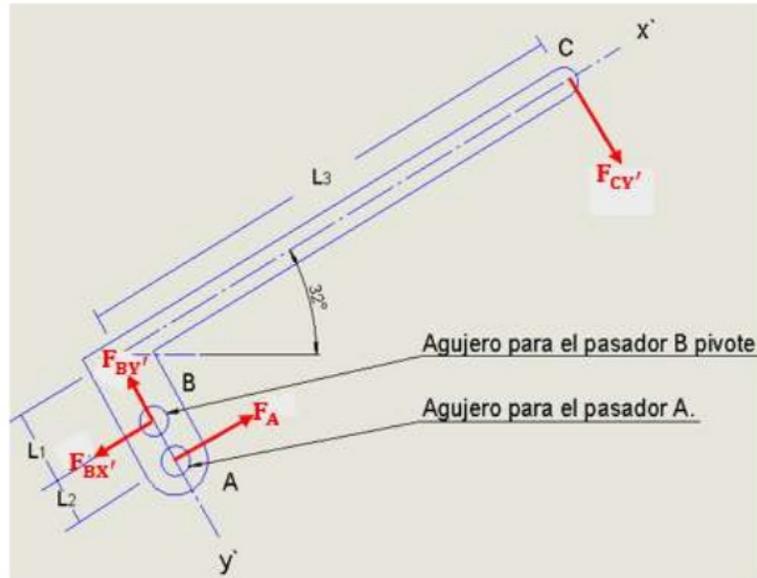


Figura. 37 Diagrama de cuerpo libre del brazo balancín.

Por lo tanto, para diseñar el brazo balancín se diseña la porción de mayor longitud y las dimensiones que se calculen será extendida a la porción, donde aparecen los agujeros para los pasadores A y B.

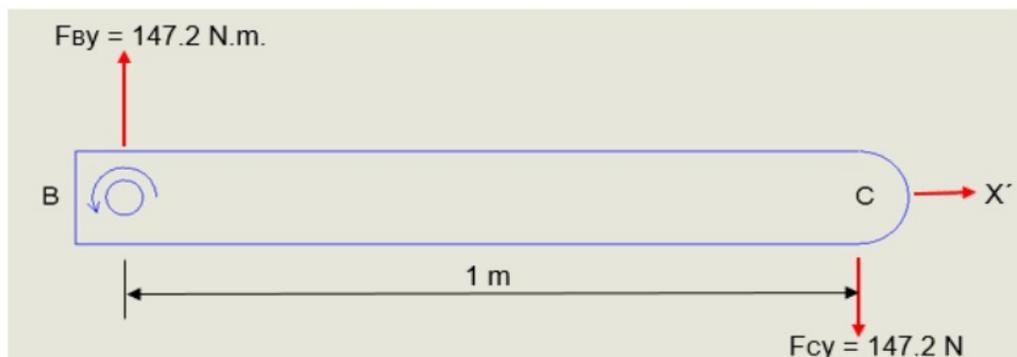
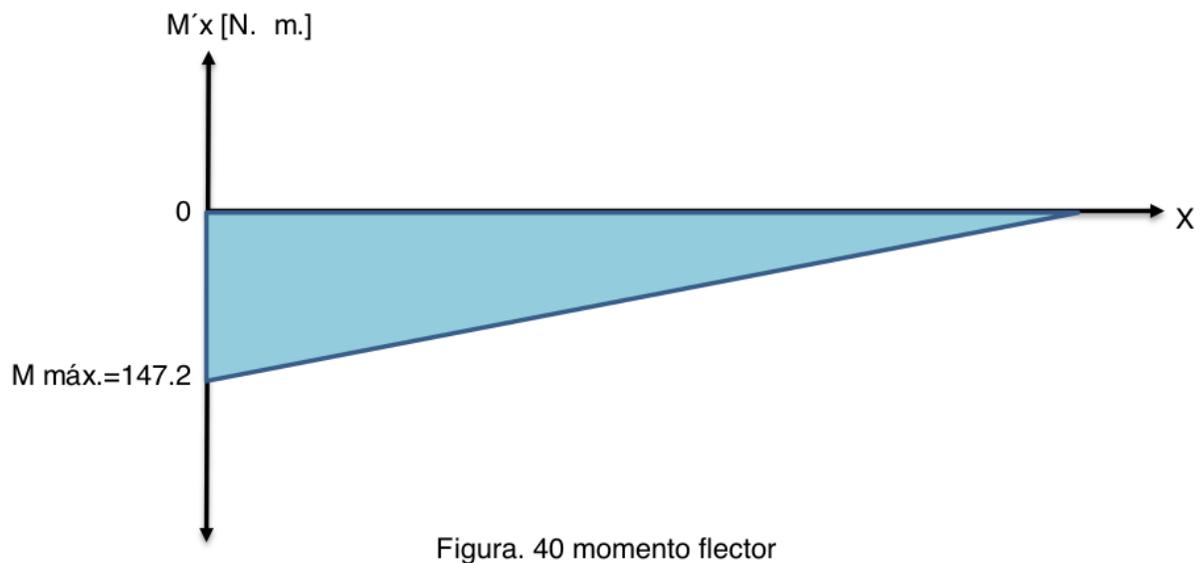
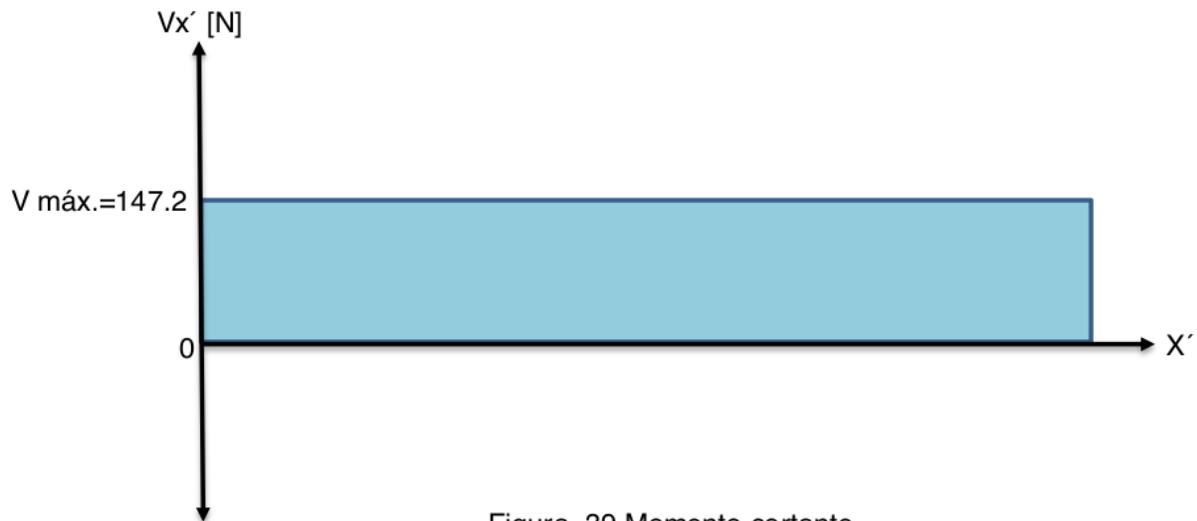


Figura. 38. DCL de la posición longitudinal del brazo balancín.



De acuerdo con la figura 40 de momento flector interno máximo (M_{\max}) se tiene un infinitesimal a la derecha del punto b' , por tanto, la ecuación segura es:

$$K_t \sigma_f \leq \sigma_d \leq \frac{S_y}{N}$$

K_t : concentrador de tensión ($K_t = 1$ en B')

σ_f = esfuerzo normal de flexión.

$$\sigma_f = \frac{M \text{ max.}}{S} \quad (S: \text{Modulo de flexion de la seccion.})$$

$$M \text{ máx.} = 147.2 \text{ N.m.}$$

$$S = \frac{Bh^2}{6} \quad (\text{seccion rectangullar})$$

$$\text{Si } h = 1.316b \quad (1.316 \text{ relación de diseño entre } b \text{ y } h)$$

$$S = \frac{b(1.316b)^2}{6} = 0.29b^2$$

$$\sigma_f = \frac{147.2}{0.29b^2} = \frac{509.97}{b^3} = \frac{510}{b^3}$$

σ_f : Esfuerzo de diseño

S_y : Resistencia de fluencia acero AISI A-36

$$S_y = 250 \text{ MPa.}$$

N: Factor de diseño (N=3)

Igualando $K_t \sigma_f$, con S_y/N se tiene:

$$K_t \sigma_f = \frac{S_y}{N} \longrightarrow \sigma_f = \frac{S_y}{N K_t}$$

$$\sigma_f = 250 \times 10^6 \frac{N}{m^2} \left(\frac{1}{3+1} \right)$$

$$\sigma_f = 83.3 \times 10^6$$

$$\sigma_f = \frac{510}{b^3} = 83.3 \times 10^6 \longrightarrow b = 0.0186 \text{ m} = 19 \text{ mm}$$

$$h = 1.316b$$

$$h = 1.316(19\text{mm})$$

$$h = 25.004 \text{ mm} \cong 25 \text{ mm}$$

La sección transversal rectangular de la posición longitudinal del brazo balancín, tiene dimensiones 19 mm x 25 mm. Las dimensiones de la sección rectangular de la posición más corta del brazo son iguales.

4.7 Diseño mecánico de los pasadores A, B y D.

De acuerdo con las figuras 50, 51 y 52 el diseño

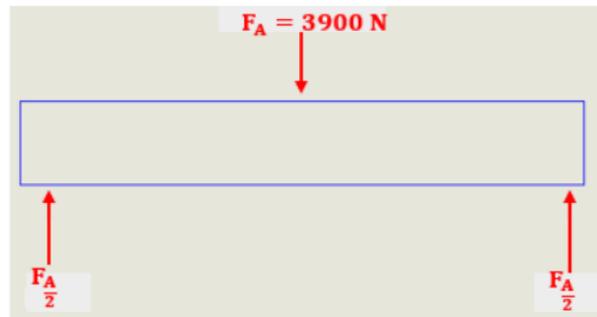


Figura. 41 DCL del pasador en A.

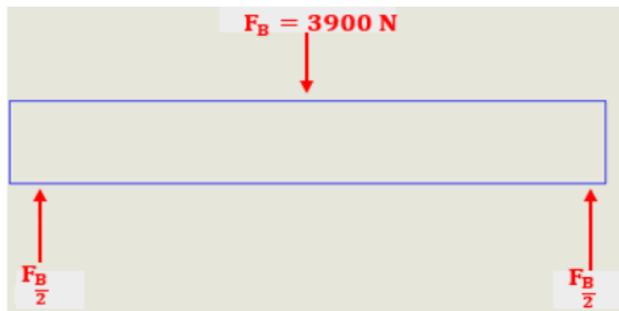


Figura. 42 DCL del pasador en B.

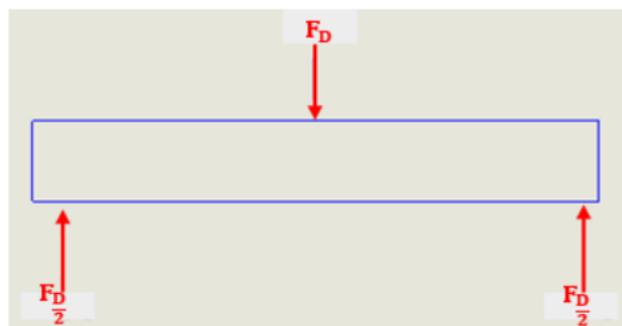


Figura. 43 DCL del pasador D.

De los pasadores que están sometidos a cortante doble y se fabricaran en acero AISI

1045 lamiando en caliente tienen un diámetro que se determina mediante $\tau = \frac{Fs}{2As}$

τ : Esfuerzo cortante

$$\tau = \frac{S_{ys}}{N}$$

$$S_{ys} = 0.5 S_y$$

S_y = Resistencia de fluencia del acero AISI 1045

$$S_y = 392 \text{ MPa}$$

$$S_{ys} = 0.5(392 \text{ MPa}) = 196 \text{ MPa}$$

N = Factor de diseño ($N=3$)

$$\tau = \frac{196 \text{ MPa}}{3} = 65.33 \text{ MPa}$$

F_s : Fuerza cortante máxima en los pasadores

$$F_s \cong 3900 \text{ N.}$$

A_s = Área de corte circular.

$$A_s = \frac{\pi d^2}{4}$$

$$A_s = \frac{F_s}{2\tau}$$

$$A_s = \frac{3900 \text{ N}}{2(65.33 \times 10^{-6} \frac{\text{N}}{\text{m}^2})}$$

$$A_s = 2.98 \times 10^{-5} \text{ m}^2$$

$$A_s = \frac{\pi d^2}{4} = 2.98 \times 10^{-5} \text{ m}^2$$

$$d = \left[\frac{4 (2.98 \times 10^{-5} \text{ m}^2)}{\pi} \right]^{0.5}$$

$$d = 6.16 \times 10^{-3} \text{ m} = 6.16 \text{ mm}$$

Con las cargas de corte de 3900 N y el material seleccionado el diámetro mínimo del pasador será $d = 6.16$ mm.

Por razones de ensamble y dimensiones de las demás piezas diseñadas el diámetro de diseño de los tres pasadores será:

$d_B = 24$ mm.

$d_A = 19$ mm.

$d_D = 12$ mm.

4.8 Cartas tecnológicas

En las siguientes tablas se presenta el proceso y descripción en la consecución de las piezas y se resaltan los siguientes ítems.

Nombre de la pieza, Dibujo de la pieza, Operación realizada sobre el elemento, Equipo utilizado en la ejecución del proceso, Descripción del proceso, Tiempo utilizado

Se presenta el desarrollo paso a paso de la fabricación de cada una de las piezas necesarias para la construcción y ensamble de la troqueladora.

- En la tabla 5 se muestra todo el sistema de transmisión de potencia y los elementos que están sometidos a esfuerzos. De esta manera se muestra los procesos utilizados y los materiales realizados también el tiempo de fabricación de cada uno de los elementos.
- En la tabla 6 se muestra la fabricación para la base de la troqueladora y las diferentes piezas que fueron soldadas con SMAU 7018 5/32" para lograr la estructura sólida y resistente.
- En la tabla 7 se muestra la fabricación del disco sujetador del molde se muestran los proceso y tiempos de fabricación y mecanizado.

Tabla. 5 Carta tecnológica sistema de trasmisión de potencia

BRAZO		Corte de barra	Acero SAE 1020	1	Sierra sin fin	Las medidas de los cortes y las perforaciones son según los planos (Ver anexo)	40	190403 y 1904013
		Mecanizado del material			Centro de mecanizado		120	
		Perforación para varilla de 25mm y 19 mm			Fresadora		30	
BIELA		Corte del material	Acero SAE A-36	1	Corte con acetileno	Las medidas de los cortes y las perforaciones son según los planos (Ver anexo ,)	40	190404
		Mecanizado según plano			Fresadora			
		Perforación de orificios de 19mm y 12mm						
SOPORTE PARA DISCOS		Corte eje	Acero SAE 1045	1	Sierra sin fin	Las medidas de los cortes y las perforaciones son según los planos (Ver anexo , hoja)	20	190409
		Mecanizado de eje y roscado			Tomo CNC		90	
		Mecanizar caja y perforación de agujero de 12mm			Fresadora		60	
DISCO SUJETADOR TROQUEL		Corte de disco, eje y pie de amigos según plano	Acero SAE A-36	1	Corte con acetileno	Las medidas de los cortes y las perforaciones son según los planos (Ver anexo , hoja)	90	1904010
		Armado, punteado y soldado con SMAU 7018 5/32"			Banco de trabajo, pulidora y equipo de soldadura		180	
		Mecanizado y roscado según plano			Fresadora		120	
PASADOR 2		Corte ejé	Acero SAE 1045	1	Corte con acetileno	Las medidas de los cortes y las perforaciones son según los planos (Ver anexo , hoja)	15	1904017
		Mecanizado de caja y perforación de 19mm según plano			Tomo CNC		30	
PASADOR 3		Corte ejé	Acero SAE 1045	1	sierra sin fin	Las medidas de los cortes y las perforaciones son según los planos (Ver anexo , hoja)	15	1904018
		Mecanizado de caja y perforación de 12mm según plano			Tomo CNC		40	
EJE PUNTO DE APOYO		Corte ejé	Acero SAE 1045	2	sierra sin fin	Las medidas de los cortes y las perforaciones son según los planos (Ver anexo , hoja)	15	190405
		Mecanizado de caja y perforación de 24mm según plano			Tomo CNC		30	
TOTAL DE TIEMPOS DE PROCESOS							895	15 HORAS

Tabla. 6 Carta tecnológica base troqueladora

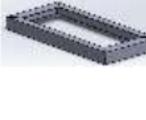
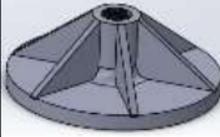
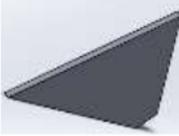
PIEZA	DIBUJO DEL PROCESO	OPERACIÓN	MATERIAL	CANT	EQUIPO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	TIEMPO (min)	NUMERO DEL PLANO
BASE TROQUELADORA		Armado, punteado y soldado con SMAU 7018 5/32"	Acero SAE A-36	1	Banco de trabajo, pulidora y equipo de soldadura.	Las medidas de los cortes y las perforaciones son según los planos (Ver anexo)	180	1904019
		Pulido, lijado y limpiado despues de ser soldada cada una de sus partes			pulidora y lija de banda		60	
		limpieza con tiner, pintar con anticorrosivo, enmasillado, lijado, y por ultimo se aplica pintura verde maquina.			compresor y pistola de pintar		60	
PLATINA SOPORTE BASE		Corte del material	Acero SAE A-36	2	Corte con acetileno	Las medidas de los cortes y las perforaciones son según los planos (Ver anexo ,)	40	190402
		Mecanizado según plano			Centro de Mecanizado		60	
		Perforación de orificio de 24 mm			Centro de Mecanizado		20	
PLATINA BASE		Corte del material	Acero SAE A-36	1	Corte con acetileno	Las medidas de los cortes y las perforaciones son según los planos (Ver anexo , hoja)	50	190407
		Mecanizado según plano			Centro de Mecanizado		40	
PLATINA FRONTAL GRASERA		Corte del material	Acero SAE A-36	1	Corte con acetileno	Las medidas de los cortes y las perforaciones son según los planos (Ver anexo , hoja)	20	1904019
		Mecanizado según plano			Centro de Mecanizado		30	
		Perforación de orificio 18 mm			Centro de Mecanizado		15	
TAPA INFERIOR SOPORTE		Corte del material	Acero SAE A-36	1	Corte con acetileno	Las medidas de los cortes y las perforaciones son según los planos (Ver anexo , hoja)	20	1904011
		Mecanizado según plano			Centro de Mecanizado		30	
		Perforación de orificio 18 mm			Centro de Mecanizado		20	
TAPA SUPERIOR SOPORTE		Corte del material	Acero SAE A-36	1	Corte con acetileno	Las medidas de los cortes y las perforaciones son según los planos (Ver anexo , hoja)	20	1904012
		Mecanizado según plano			Centro de Mecanizado		30	
		Perforación de orificio 18 mm			Centro de Mecanizado		20	
BUJE CENTRAL		Corte del material	Acero SAE 1045	1	Sierra sin fin	Las medidas de los cortes y las perforaciones son según los planos (Ver anexo , hoja)	30	190406
		Mecanizado según plano			Torno CNC		60	
SOPORTE PLATINA BASE		Corte del material	Acero SAE A-36	1	Pulidora	Las medidas de los cortes y las perforaciones son según los planos (Ver anexo , hoja)	20	190408
		Armado, punteado y soldado con SMAU 7018 5/32"			pulidora y equipo de soldadura		60	
		Pulido, lijado y limpiado despues de ser soldada cada una de sus partes			pulidora y lija de banda		30	
TOTAL DE TIEMPOS DE PROCESOS							575	9.6 HORAS

Tabla. 7 carta tecnológica disco sujetador troquel

PIEZA	DIBUJO DEL PROCESO	OPERACIÓN	MATERIAL	CANT.	EQUIPO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	TIEMPO (min)	NUMERO DEL PLANO
DISCO SUJETADOR TORQUEL		Armado, punteado y soldado con SMAU 7018 5/32"	Acero SAE A-36	1	pulidora y equipo de soldadura	Las medidas de los cortes y las perforaciones son según los planos (Ver anexo)	40	1904010
		Pulido, lijado y limpiado despues de ser soldada cada una de sus partes			Pulidora y lija de banda		20	
		Mecanizado y roscado según plano			Torno CNC		60	
DISCO		Corte del material	Acero SAE A-36	1	Corte con acetileno	Las medidas de los cortes y las perforaciones son según los planos (Ver anexo , hoja)	30	1904015
		Mecanizado según plano			Torno CNC		60	
PIE DE AMIGO		Corte de barra	Acero SAE A-36	6	Corte con acetileno	Las medidas de los cortes y las perforaciones son según los planos (Ver anexo)	40	1904012
		Mecanizado del material			Centro de mecanizado		60	
EJE ROSCADO		Corte de barra	Acero SAE A-36	1	Sierra sin fin	Las medidas de los cortes y las perforaciones son según los planos (Ver anexo)	20	1904014
		Mecanizado según plano			Torno CNC		60	
TOTAL DE TIEMPOS DE PROCESOS							390	6.5 HORAS

Capítulo 5

Desarrollo y fabricación de la troqueladora de accionamiento manual

5.1 Selección de materiales

El proceso de selección va de la mano con el diseño. Requiere considerar la necesidad de la construcción y seleccionar los materiales con las propiedades más óptimas para su uso. Es importante tener en cuenta la función de la máquina y de allí derivar las propiedades que se requieren: Resistencia al corte, dureza, flexibilidad, tenacidad, resistencia a altas temperaturas, etc.

Determinadas las propiedades que se requieren del material de construcción, se selecciona la mejor opción técnica a través de un banco de materiales y se cruza con la actividad económica, con el objetivo de seleccionar la mejor opción teniendo un equilibrio técnico y económico.

Es importante recalcar que no es necesario que toda la máquina sea construida en un solo material, se pueden seleccionar varios materiales y luego ensamblarlos. No obstante, se debe tener en cuenta una proyección de vida de la máquina en mantenimiento, y se hace imperativo considerar procesos de corrosión y daño natural.

Las propiedades requeridas para la funcionalidad de la máquina en servicio son principalmente:

- **Resistencia al corte:** Debe tener una dureza máxima a la dureza del acero y se debe preservar a través del tiempo.
- **Dureza:** La característica va asociada a la resistencia al corte, con una medida cuantitativa superior a la del cuero sin tratamiento térmico, y optimizada con cuchillas con tratamiento térmico tipo temple.
- **Ductilidad:** Es una propiedad importante en cuanto a los requerimientos estáticos de la máquina, resistente a esfuerzos menores.
- **Resistencia a la corrosión:** El material debe ser resistente a la corrosión atmosférica y oxidación. De elegir un material sin estas características, debe protegerse con recubrimiento anticorrosivo imprimante y una capa de esmalte uretano con el ánimo de protegerlo al deterioro de la luz.
- **Resistencia al impacto:** Es una propiedad que no requiere ser especialmente alta, pero el material de construcción debe cumplir con una resistencia mínima al impacto que no genere deformaciones en su estructura, daños mecánicos ni abolladuras que puedan suspender su servicio.
- **Costo:** Económico sin sacrificar la confiabilidad de la máquina.

5.1.1 Resultados de selección: AISI A-36, AISI 1045.

Los materiales que se seleccionan son el AISI A-36, AISI/SAE 1045 por sus características de ductilidad y facilidad de mecanizado ya que son aceros laminados en caliente teniendo en cuenta los requerimientos de diseño solicitados en el capítulo 3 de este libro.

Podemos ver que se selecciona el acero AISI 1045 por sus propiedades de diseño en aceros al carbón como S_u : 496 MPa y S_y : 290 MPa.

5.1.2 Propiedades del acero AISI A-36.

Tabla. 8 Ficha técnica del acero AISI A-36.						
Características	<p>1 El acero A36 (norma ASTM A36) es uno de los aceros estructurales de carbono más utilizados, aunque el contenido de carbono del acero estructural A36 es de un máximo de 0.29%, se considera acero suave (contenido de carbono $\leq 0.25\%$).</p> <p>1 El acero A36 a menudo se compara con AISI 1018 debido a su composición química similar, el acero al carbono A36 es comúnmente laminado en caliente, mientras que el acero 1018 es comúnmente laminado en frío.</p>					
Aplicaciones	<p>1 El acero estructural A36 tiene buena soldabilidad, generalmente se lamina en caliente en acero rectangular, acero cuadrado, acero redondo, placa de acero, y también se hace comúnmente en todo tipo de secciones de acero, como vigas H, vigas I, canal U, ángulo de acero, tubo de acero, etc.</p>					
Composición química (% \leq) para formas						
Acero	C	Si	Mn	P	S	Cu
ASTM A36	0.26	0.40	no requirement	0.04	0.05	0.20
Especificaciones	ASTM A36					
<p>Resistencia a la tracción: 400-550 MPa; Esfuerzo de fluencia: ≥ 250 MPa (espesor de placas de acero > 200 mm) Fy del acero A36 (Limite de fluencia): ≥ 250 MPa (2,530 kg/cm²) Elongación: $\geq 20\%$ (placas y barras de acero de 200 mm de espesor); $\geq 23\%$ (50 mm) Dureza Brinell: 119-162 (basado en la conversión de la resistencia a la tracción)</p> <p>Densidad del acero A36: 7.85 g/cm³ (0.284 lb/in³) Módulo de elasticidad: 200 GPa (29$\times 10^3$ ksi) Relación de Poissons: 0.26 Módulo de corte: 79.3 GPa (11.5$\times 10^3$ ksi)</p>						

Fuente. (Grados, 2019) Grados materiales mundial. [Disponible Online]
<https://www.materialmundial.com/acero-astm-a36-propiedades-ficha-tecnica-estructural/>

5.1.3 Propiedades del acero AISI 1045.

Tabla. 9 Ficha técnica. AISI 1045.																					
Características	SAE 1045 es un acero grado ingeniería de aplicación universal que proporciona un nivel medio de resistencia mecánica y tenacidad. Este acero puede ser usado en condiciones de suministro; laminado en caliente o con tratamiento térmico (templado en aceite y revenido).																				
Aplicaciones	Es utilizado para todo tipo de elementos que requieran mediana resistencia mecánica y tenacidad como piñones, cuñas, manivelas, cadenas, engranajes de baja velocidad, partes de maquinaria, herramientas agrícolas, bases porta moldes y bases porta troqueles.																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="5">ANALISIS TIPICO</th> </tr> <tr> <th>C</th> <th>Mn</th> <th>Si</th> <th>P</th> <th>S</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0,43</td> <td>0,6</td> <td>0,2</td> <td>0,04Max</td> <td>0,05Max</td> </tr> <tr> <td>0,5</td> <td>0,9</td> <td>0,4</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		ANALISIS TIPICO					C	Mn	Si	P	S	0,43	0,6	0,2	0,04Max	0,05Max	0,5	0,9	0,4		
ANALISIS TIPICO																					
C	Mn	Si	P	S																	
0,43	0,6	0,2	0,04Max	0,05Max																	
0,5	0,9	0,4																			
Especificaciones más cercanas	AISI..... 1045 SAE..... C1045 DIN..... CK45																				

 Propiedades Mecánicas en condiciones de suministro	
ACERO AISI / SEA 1045	
Dureza	163 HBRINELL
Esfuerzo de Fluencia	310 Mpa
Esfuerzo Máximo	565 Mpa
Elongación	16% en 50 mm
Reducción de Área	40%
Densidad	7,85 g/ cm ³

Fuente. (AxxecolS.A, 2016)

Nota 1. Como los materiales seleccionados para la construcción de la máquina no presentan buena resistencia a la corrosión atmosférica y oxidación, este problema se debe corregir luego de ensamblada la máquina con un esquema de recubrimiento. Las juntas soldadas se alivian en una distribución de cargas mediante el uso de masilla epóxica, que por su naturaleza química detiene cualquier proceso de corrosión externa sobre la superficie. La capa imprimante debe ser de naturaleza epóxica y el acabado en un esmalte uretano, con el objetivo de proteger la superficie de la intemperie, humedad y daños por la radiación ultravioleta.

5.2 Proceso de construcción

El proceso de construcción y ensamble se hace de acuerdo a los requerimientos de los dos ítems anteriores. Consiste en materializar la idea de acuerdo a los requerimientos de diseño y selección de materiales. En el proceso de construcción se debe especificar la manera de ensamble, soldadura, remachado, o uniones que se pueden desajustar con facilidad como tornillos y tuercas. Este proceso es indispensable para evaluar un futuro rediseño, condiciones de mejora o daños naturales, por ejemplo, zonas afectadas por el calor en soldaduras, o corrosión galvánica en uniones con tuerca y tornillo.

Los materiales requeridos para la construcción de la máquina son:

- Acero AISI 1045 Ø 2" por 250 mm
- Dos Láminas de acero AISI A-36 de 12.7mm 460 mm x 420mm.
- Lamina de 19 mm x 600mm x 400mm en acero AISI A-36.
- Tubo SCH40 de 1 1/2 "por 1200mm.
- Dos resortes de 1" por 8" pulgadas de largo.
- Buje en acero AISI 1045 Øext: 70mm Øint: 50mm long: 100 mm
- Pasador en acero AISI 1045 Ø 24mm por 160mm.
- Pasador en acero AISI 1045 Ø 19mm por 45mm.
- Pasador en acero AISI 1045 Ø 12.7mm por 45mm.
- Angulo de 2" por 6 metros.
- Lamina en acero AISI A-36 1/8" 70mm por 500mm
- Pintura anticorrosiva.
- Pintura color verde máquina.
- Lamina de Empack de 1/2"x 350mm x 350mm.

5.2.1 Proceso de manufactura.

Las piezas fueron tomadas de platinas, las cuales fueron procesadas para tomar la forma de las piezas según las dimensiones de los planos de diseño. El proceso de adopción a su nueva morfología se llevó a cabo, mediante proceso de corte con oxiacetilénico (oxicorte) con el objetivo de tener acabados superficiales definidos.

5.2.2 Mecanizado de piezas

Se utilizan maquinas como Torno CNC, Centro de Mecanizado y Fresadora para los diferentes tipos de mecanizados que se realizan en cada una de las piezas que generan la transmisión de potencia del mecanismo, con esto se garantiza su buen funcionamiento y ajuste debido a que todas las piezas se mecanizan bajo tolerancias y maquinas CNC, que entregan mayor precisión, también se mide cada pieza con sus respectivos elementos

de medición, como calibradores digitales y micrómetros, esto garantiza su ensamble y que permita evitar problemas en el funcionamiento del mecanismo.

El mecanizado se realiza bajo planos y con los terminados correspondientes teniendo, en cuenta que se trabaja con acero AISI 1045 es un material que se deja mecanizar fácilmente, pero se debe trabajar refrigerado para no cambiar sus propiedades físicas y químicas.



Figura. 44 Eje-corredera soporte disco



Figura. 45 Disco sujetador troquel

5.2.3 Proceso de unión de piezas y ensamble.

La máquina fue ensamblada mediante proceso de soldadura manual con arco eléctrico y electrodos revestidos (SMAW 7018 5/32"), que consiste en inducir mediante una corriente eléctrica (ya sea corriente alterna o corriente continua) se forma un arco eléctrico entre el metal a soldar y el electrodo utilizado, produciendo la fusión de éste y su depósito sobre la unión soldada. Los electrodos suelen ser de acero suave, y están recubiertos con un material fundente que crea una atmósfera protectora que evita la oxidación del metal fundido y favorece la operación de soldeo.

Se utilizó electrodo 7018, el cual, es de bajo contenido de hidrógeno y resistente a la humedad. Está especialmente diseñado para soldaduras que requieren severos controles radiográficos en toda posición. Su arco suave y la pérdida por salpicaduras son bajos. Es recomendado para trabajos donde se requiere alta calidad radiográfica, particularmente en calderas y cañerías. Sus buenas propiedades físicas son ideales para ser usado en astilleros.

Algunas partes de la máquina que requieren desensamble periódico por mantenimiento o limpieza fueron unidos mediante pernos y rocas. Desde luego, en estas partes la distribución de esfuerzos se presta para elegir este tipo de unión.



Figura. 446 Construcción de la troqueladora.

5.2.4 Alivio de tensiones en uniones soldadas y distribución de esfuerzos.

Las uniones soldadas fueron aliviadas mediante masilla epóxica plaxiflex. El objetivo de este proceso es aliviar la distribución de esfuerzos en las uniones soldadas, ya que la zona afectada por el calor hace que las áreas adyacentes en la soldadura se transformen en concentradores de esfuerzos por las cuales pueden ocurrir fallas mecánicas.

La aplicación se realiza uniformemente sobre las juntas de acuerdo a la ficha técnica. Finalizado el proceso, se deja secar durante 30 minutos y se activa la superficie de la masilla con lija 120. Si han pasado más de 45 minutos se utiliza lija 100 con el objetivo de crear un perfil de anclaje para el recubrimiento superficial.



Figura. 47 Aplicación de masilla para distribución de esfuerzos.

5.2.5 Proceso de aplicación de recubrimiento.

Para procesos de corrosión externa por efectos atmosféricos, se aplica recubrimiento Induplin 2084 de naturaleza química, aplicado de acuerdo a la ficha técnica del producto con los respectivos parámetros de preparación superficial y condiciones ambientales.



Figura. 4845 Aplicación de recubrimiento para corrosión externa



Figura. 49 Troqueladora construida y en funcionamiento.

La troqueladora es funcional y hace cortes de cuero perfectos de acuerdo a las especificaciones dimensionales, su uso va dirigido para cortes individuales no periódicos. El proceso de construcción es exitoso y se entrega un producto que facilita el trabajo, en pequeñas y medianas industrias marroquineras, con esto se da solución a un problema que existía al no tener un mecanismo, que permitiera desarrollar de forma más practica los procesos de corte en el cuero vacuno, para la fabricación de piezas en cuero que se comercializan a diario para uso del ser humano.

5.2.6 Pruebas

Luego del diseño y la fabricación de la maquina se pide un molde prestado con el cual se realizan algunos cortes con lo cual comprobamos su funcionamiento correcto. De esta manera se da por terminado el trabajo y se cumple con las expectativas del proyecto.



Figura. 50 Pruebas de corte

Capítulo 6

Conclusiones y recomendaciones

6.1 Conclusiones

De acuerdo al desarrollo de la troqueladora manual se concluye que:

Se diseñó un sistema que permite realizar el troquelado de piezas de cuero con menor tiempo en el proceso.

Se presenta el diseño de tres tipos de mecanismos y se evalúan en una matriz de decisión, con esto se logra evidenciar cuál de estos presenta mejores criterios de diseño.

El desarrolló del mecanismo biela-balancín, se lleva a cabo teniendo en cuenta la matriz de decisión que permitió evidenciar que este mecanismo, cuenta con los criterios de diseño más adecuados, para la fabricación de la troqueladora manual.

Con la fabricación de la troqueladora manual, se cumple con una necesidad en la industria marroquinera, ya que se entrega una máquina de bajo costo y muy buenas prestaciones técnicas y mecánicas.

Después de los diseños realizados para la troqueladora se tiene como resultado un diseño mecánico eficiente, con el que se generan los planos que permiten la fabricación de más prototipos con sus mismas características técnicas y mecánicas.

Se desarrolla una troqueladora manual para la producción de partes de billeteras en cuero, que cuenta con un área máxima de trabajo de 2600 mm^2 y realiza cortes en cuero con un espesor máximo de 2 mm.

6.2 Recomendaciones

Basado en las conclusiones arrojadas por el proyecto, se recomienda:

1. Evaluar la máquina bajo espesores de corte y áreas de trabajo diferentes, haciendo énfasis especialmente en los parámetros que la industria de la marroquinería utiliza.
2. Cuantificar la eficiencia de producción en planta, identificar cuellos de botella y desarrollar oportunidades de mejora.
3. Determinar variables a largo plazo en cuanto a costos de mantenimiento y daños en servicio de la máquina, con el fin de prevenirlos desde el diseño y la fabricación.
4. Realizar mantenimiento y aplicar grasa en el punto donde desliza el eje para una vida útil mayor. (la troqueladora cuenta con su grasera correspondiente)

Capítulo 7

Bibliografía e infografía

7.1 Referencias

AxxecoIS.A Propiedades Mecánicas en condiciones de suministro [Informe]. - Bogotá : [s.n.], 2016.

BODERO TOMÁS Group TB [En línea]. - 23 de 04 de 2020. - <https://tomasbodero.com/es/content/la-piel.html>.

Cnice Mecanismo mecanico biela manivela [En línea] // Biela-manivela-émbolo. - 21 de 06 de 2006. - http://concurso.cnice.mec.es/cnice2006/material107/mecanismos/mec_biela-maniv-embolo.htm.

Grados Material Mundial Grados material mundial [En línea] // Norma ASTM AISI y SAE US. - 26 de 12 de 2019. - <https://www.materialmundial.com/acero-astm-a36-propiedades-ficha-tecnica-estructural/>.

Insignia By El Insignia Blogs [En línea] // Proceso del curtido del cuero y medidas preventivas. - 29 de 05 de 2017. - 02 de 04 de 2020. - <https://blog.elinsignia.com/2017/05/29/proceso-de-curtido-de-cuero-y-sus-medidas-preventivas/>.

Melissa Claudia y Conformado de metales- Materiales de Ingenieria [En línea] // CECAR. - 16 de 03 de 2013.

Monge Jesús Lozano Jesús Lozano Monge [En línea] // Mecanismos. - 07 de 03 de 2005. -
https://www.edu.xunta.gal/espazoAbalar/sites/espazoAbalar/files/datos/1464947673/contenido/53_bielamanivela.html.

Mott Robert L. Diseño de elementos de maquinas [Libro]. - Mexico : Peoson , 2006. - Vol. Cuarta edición.

Mott Robert L. Diseño de elementos de maquinas [Libro]. - Mexico : Pearson Educación de Mexico S.A, 2006. - Vol. Cuarta edición : pág. 944.

Norton Robert L. Diseño de maquinaria [Libro]. - Mexico : McGraw- Hill Interamericana, 2005. - Vol. Tercera edición.

R. José Luis Como funciona.com [En línea]. - 01 de 05 de 2018. - <https://comofunciona.co/un-dinamometro/>.

Salazar Lopez Bryan Ingenieria Industrial [En línea] // Proceso de conformado. - 03 de 09 de 2019. - <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/procesos-industriales/procesos-de-conformado/>.

Silva Trejos Paulina Propiedades físicas y químicas del cuero para calzado de seguridad [En línea] // Tecnología en Marcha.. - 01 de 09 de 2017. -
[file:///E:/Diego%20Forero/Docs/CmapToolsLogs/Downloads/Dialnet-PropiedadesFisicasYQuimicasDelCueroParaCalzadoDeSe-4835875%20\(1\).pdf](file:///E:/Diego%20Forero/Docs/CmapToolsLogs/Downloads/Dialnet-PropiedadesFisicasYQuimicasDelCueroParaCalzadoDeSe-4835875%20(1).pdf).

Soriano Víctor Fernández Ferpiel [En línea] // El origen de la marroquinería. - 26 de 06 de 2017. - <https://www.ferpiel.com/el-origen-de-la-marroquineria/>.

Tromacalzado Fabrica de maquinaria para calzado y troqueles en Colombia [En línea] // Tromacalzado. - 26 de 02 de 2020. - <https://maquinas-para-calzado.negocio.site/>.

Vilar Ferran Puig Canales Sectoriales interempresas [En línea] // Tecnologías de corte de chapa. - 01 de 02 de 2003. -

<http://www.interempresas.net/MetalMecanica/Articulos/12110-Tecnologias-de-corte-de-chapa.html>.

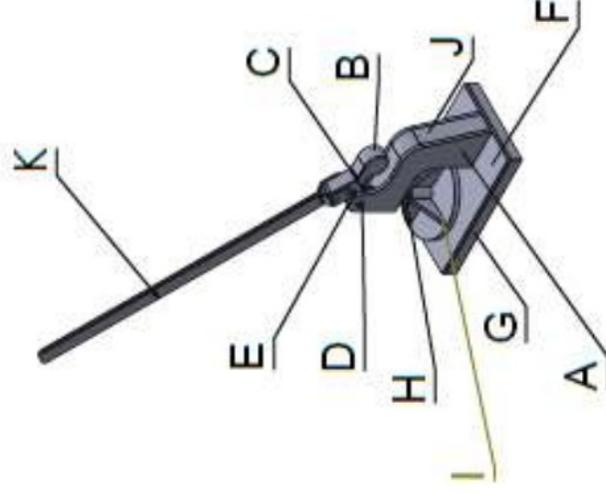
8.2 Infografía.

- Cuero y curtación. Tomado de <http://www.ecured.cu/index.php/Cuero> [Disponible Online]
- La industria del cuero. 20 de mayo de 2014. Tomado de <http://laindustriadelcuero.blogspot.com/>. [Disponible Online].
- Proceso de curtido de cuero y sus medidas preventivas. Blog de editorial La insignia. Tomado de: <https://blog.elinsignia.com/2017/05/29/proceso-de-curtido-de-cuero-y-sus-medidas-preventivas/> [Disponible Online].
- GUSTI CUERO. Protección óptima para tus tarjetas con nuestros tarjeteros de cuero. Tomado de: <https://www.gusti-cuero.es/accesorios/accesorios/tarjetero/?p=3> [Disponible Online]
- GENIOLANDIA. La historia del troquelado, [En línea], SI, El proceso de troquelado, [Citado, 1 de febrero 2018]. Disponible en internet <https://www.geniolandia.com/13125396/la-historia-del-troquelado>.

Anexo A: PLANOS DE DISEÑO MECÁNICO DE LA TROQUELADORA MANUAL

TROQUELADORA DE ACCIONAMIENTO MANUAL

A	PLATINAS SOPORTE BASE
B	BALANCÍN SISTEMA DE PRENSADO
C	BIELA SISTEMA PRENSADO
D	EJE SOPORTE RESORTE
E	BUJE REFUERZO
F	PLATINA POSTERIOR PRENSADO
G	SOPORTE PLATINA
H	EJE-CORREDERA
I	DISCO SUJETADOR DE TROQUEL
J	PLATINA TAPA BRAZO PRINCIPAL
K	BRAZO DE PRENSADO



UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO
SEDE SUR BOGOTÁ D.C.

Nombre del dibujo:		Troqueladora manual	
Material:	A-36	CANTIDAD:	1
Tolerancias lineales 0.01 mm		Fecha:	01/05/20
Todas las medidas en mm		A4	

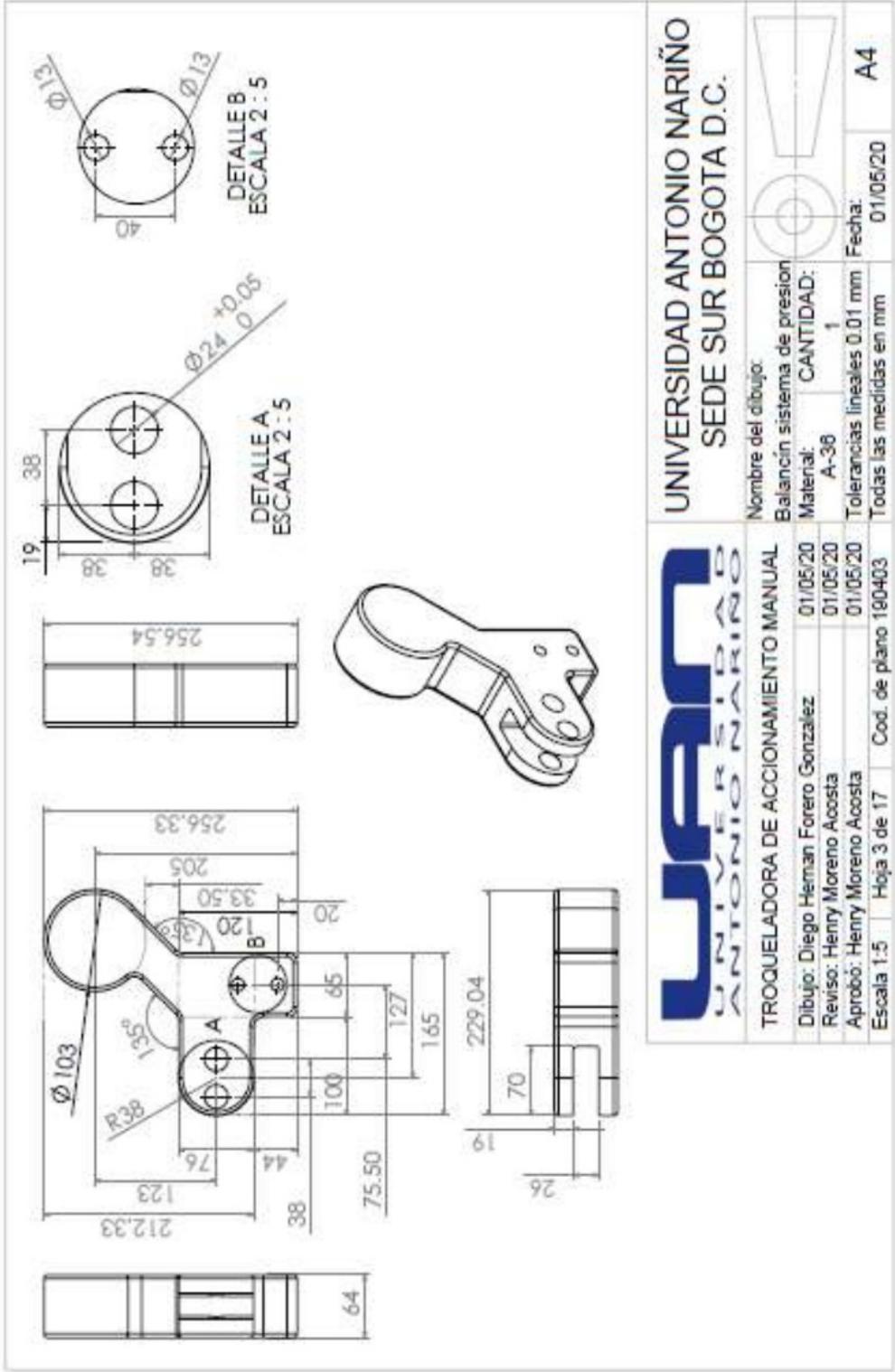
TROQUELADORA DE ACCIONAMIENTO MANUAL

Dibujo: Diego Hernan Forero Gonzalez 01/05/20

Reviso: Henry Moreno Acosta 01/05/20

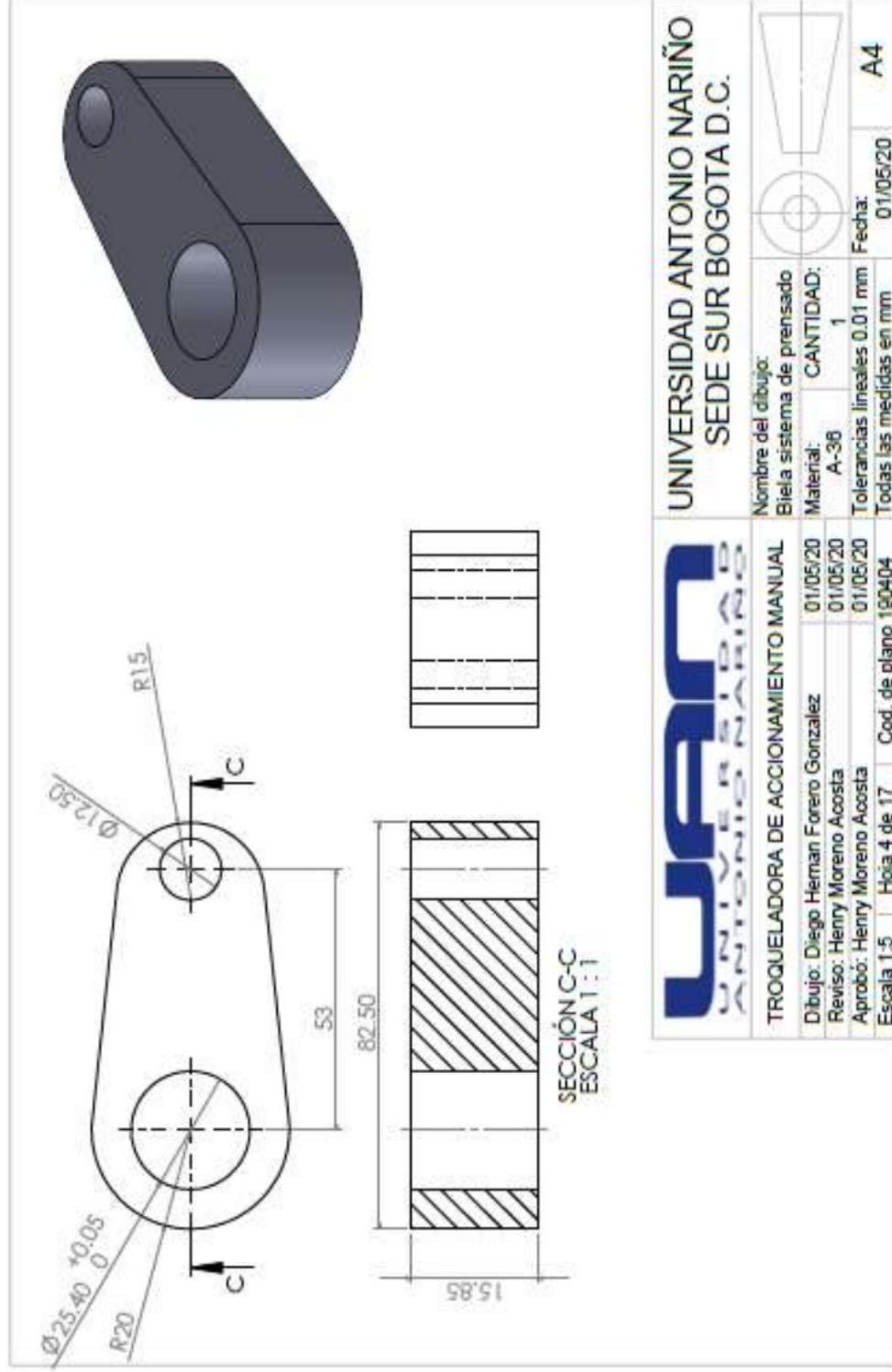
Aprobó: Henry Moreno Acosta 01/05/20

Escala 1:5 Hoja 1 de 17 Cod. de plano 190401



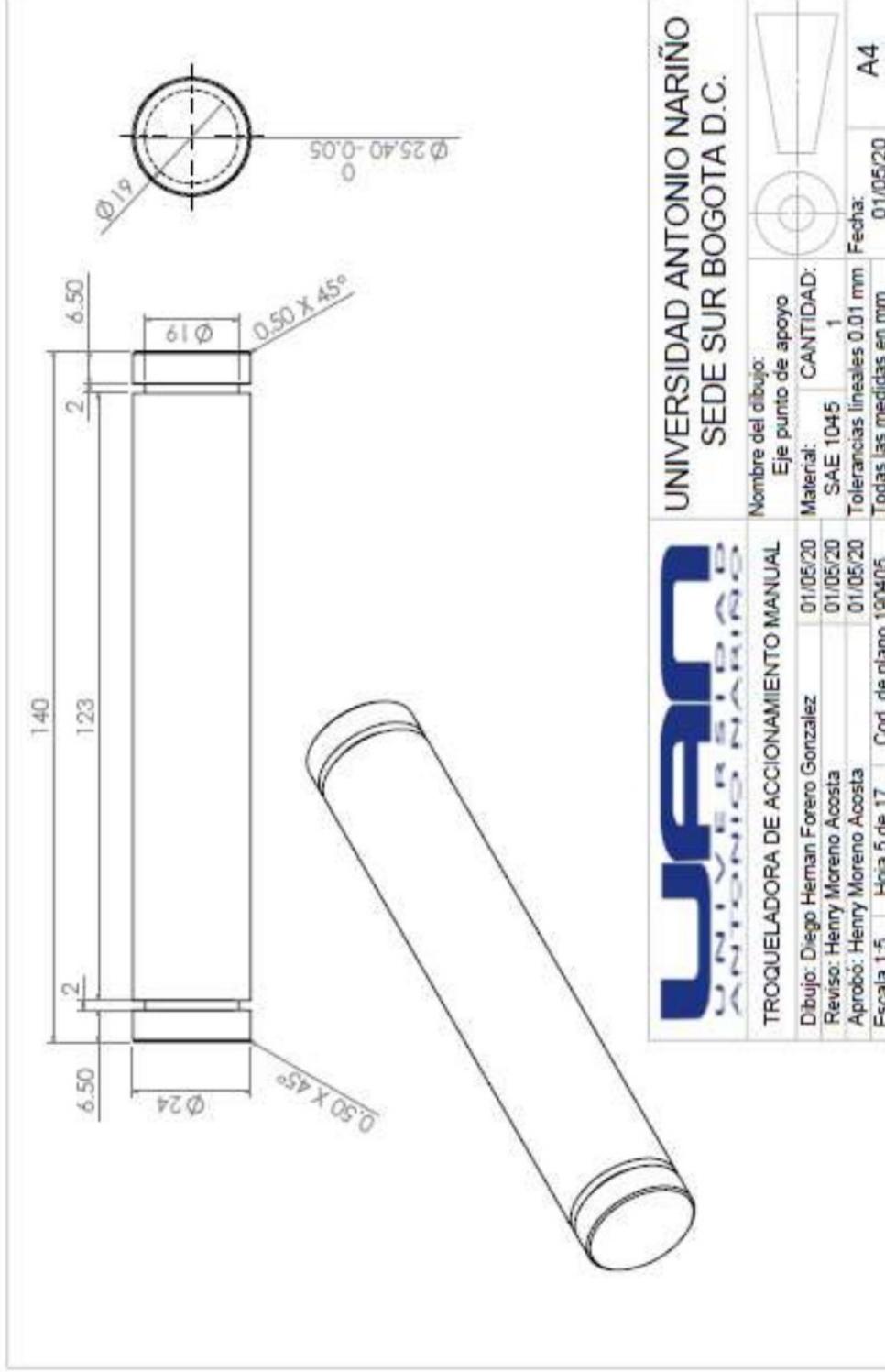
UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO
SEDE SUR BOGOTÁ D.C.

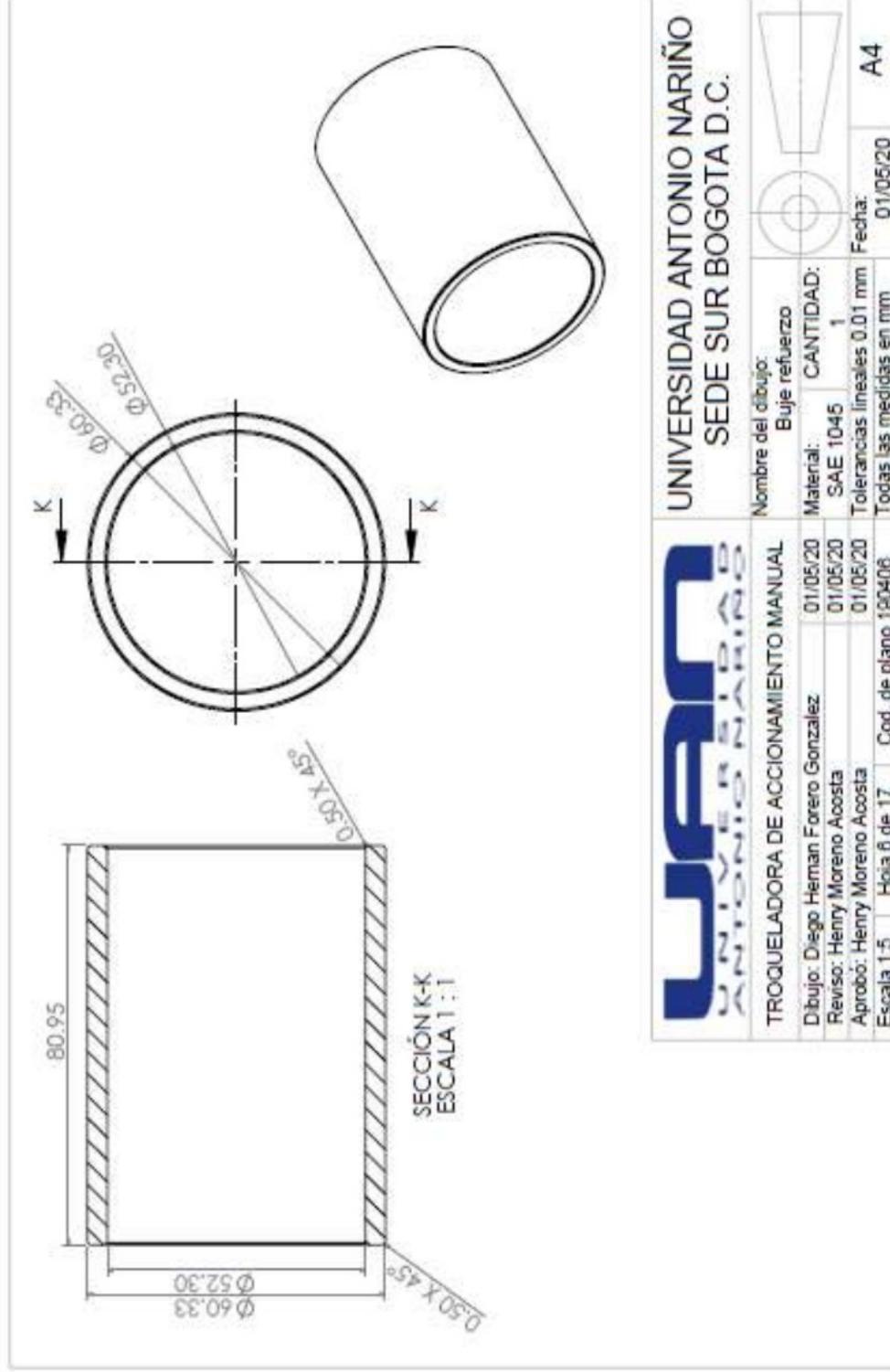
TROQUELADORA DE ACCIONAMIENTO MANUAL		Nombre del dibujo: Balancín sistema de presión	
Dibujo: Diego Hernan Forero Gonzalez	01/05/20	Material: A-38	CANTIDAD: 1
Reviso: Henry Moreno Acosta	01/05/20	Tolerancias lineales 0.01 mm	Fecha: 01/05/20
Aprobó: Henry Moreno Acosta	Escala 1:5	Hoja 3 de 17	Cod. de plano 190403
			Todas las medidas en mm
			A4



UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO
SEDE SUR BOGOTÁ D.C.

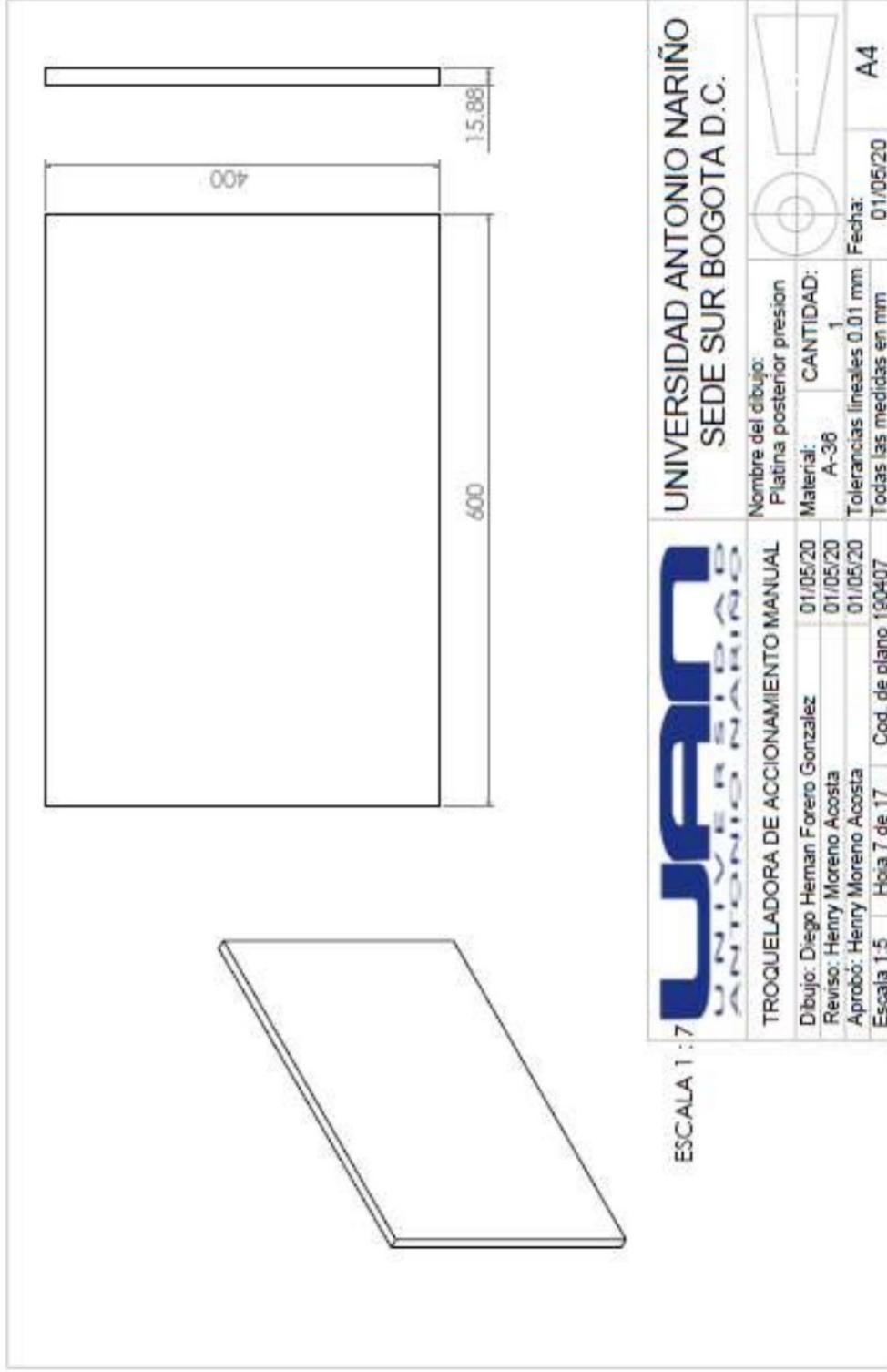
Nombre del dibujo: Biela sistema de prensado		CANTIDAD: 1		Fecha: 01/05/20	A4
Material: A-36		Tolerancias lineales 0.01 mm Todas las medidas en mm			
Dibujo: Diego Hernan Forero Gonzalez	01/05/20				
Reviso: Henry Moreno Acosta	01/05/20				
Aprobó: Henry Moreno Acosta	01/05/20				
Escala 1:5	Hoja 4 de 17	Cod. de plano	190404		

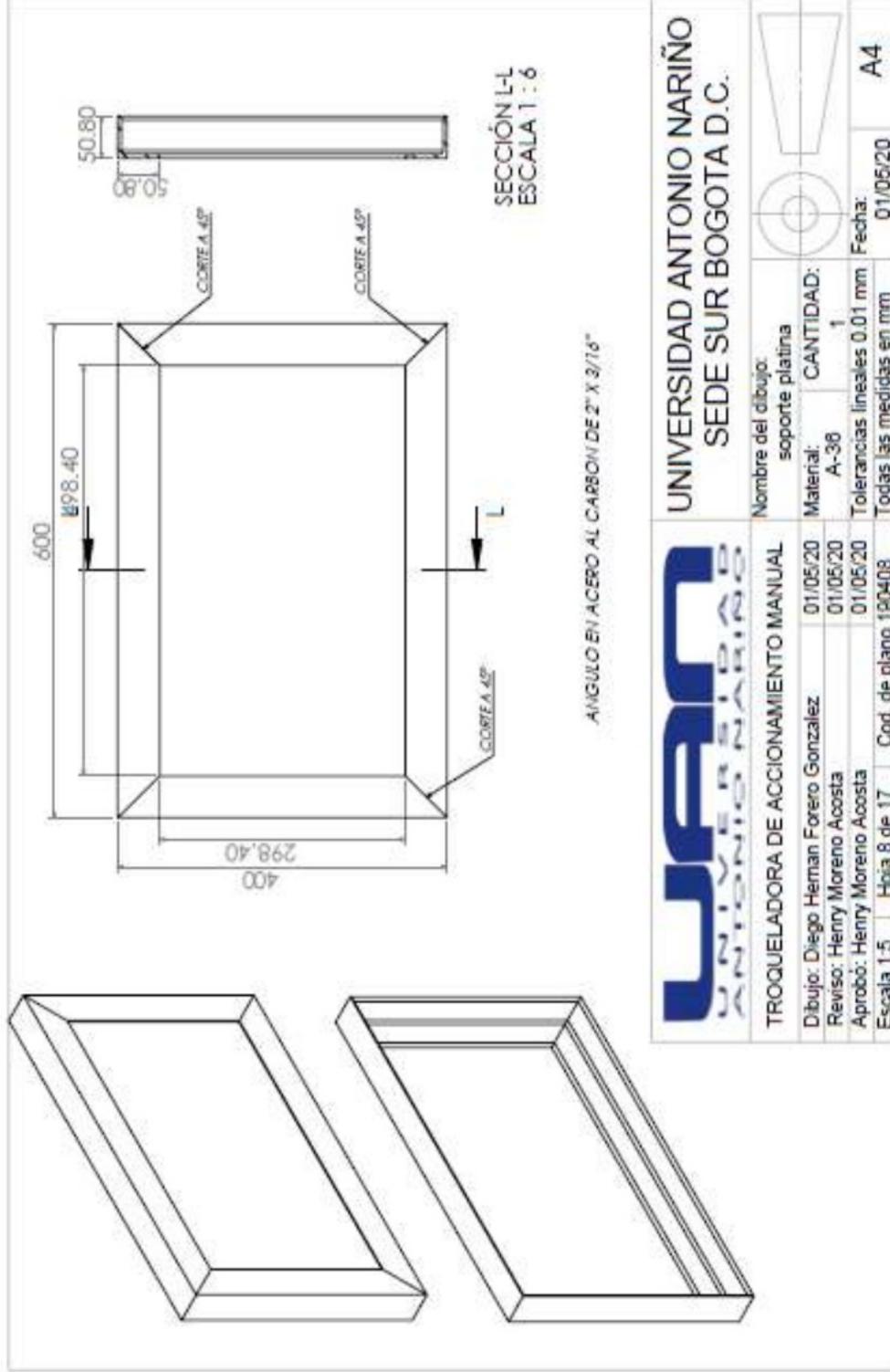




UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO
SEDE SUR BOGOTÁ D.C.

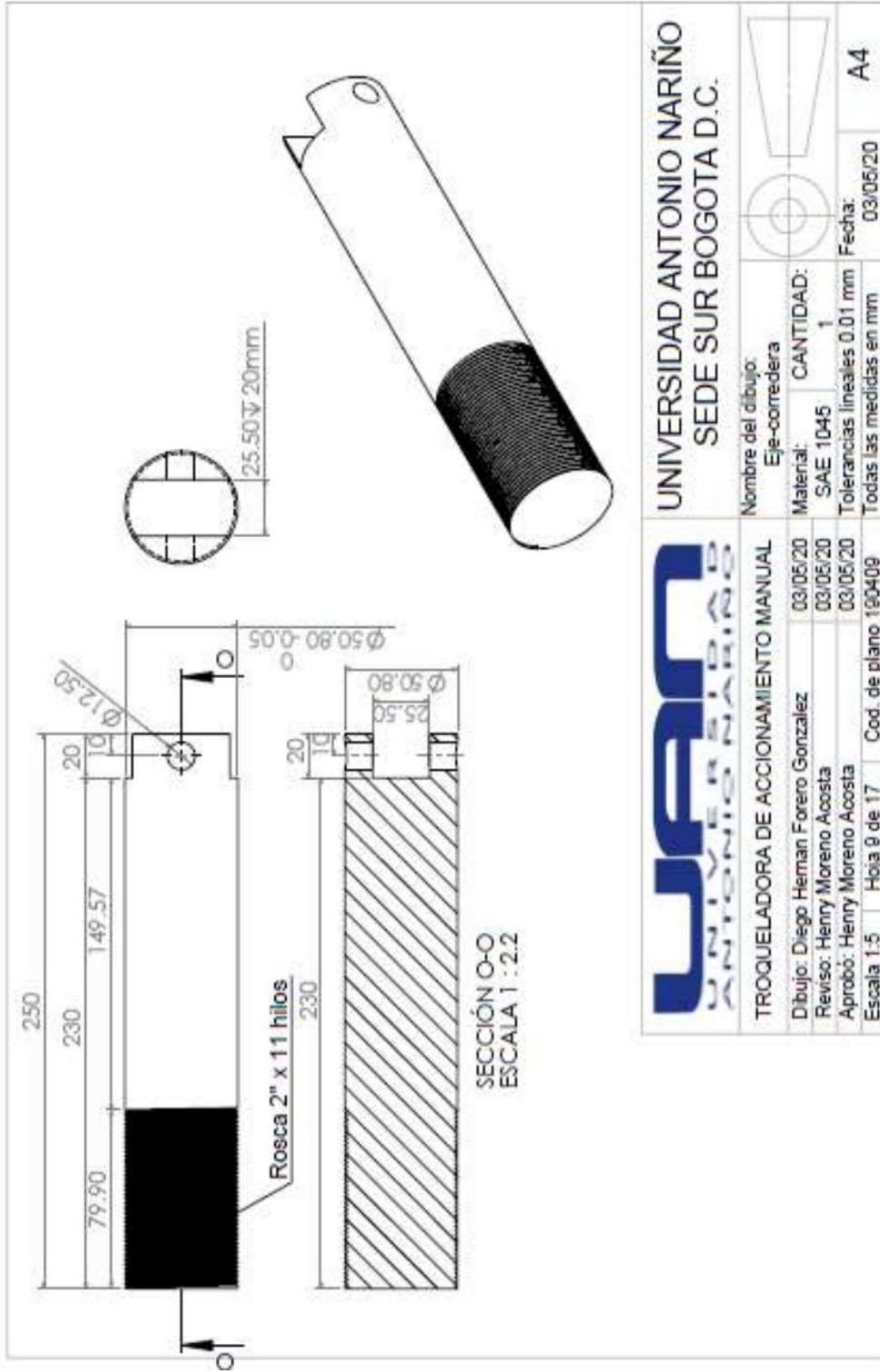
TROQUELADORA DE ACCIONAMIENTO MANUAL		Nombre del dibujo: Buje refuerzo			
Dibujo: Diego Herman Forero Gonzalez	01/05/20	Material: SAE 1045	CANTIDAD: 1	Fecha:	01/05/20
Revisó: Henry Moreno Acosta	01/05/20	Tolerancias lineales 0.01 mm		A4	
Aprobó: Henry Moreno Acosta	01/05/20	Todas las medidas en mm			
Escala 1:5	Hoja 6 de 17	Cod. de plano 190406			





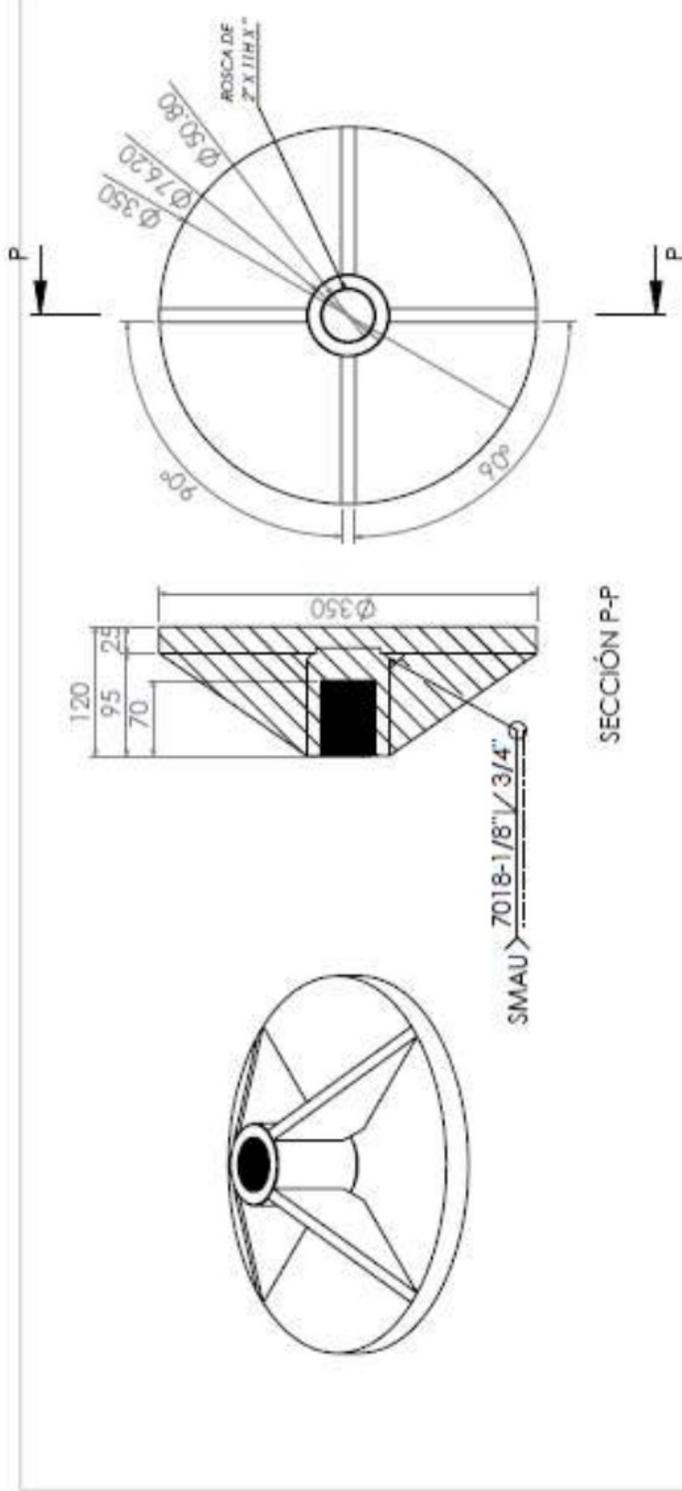
UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO
SEDE SUR BOGOTÁ D.C.

TROQUELADORA DE ACCIONAMIENTO MANUAL		Nombre del dibujo: soporte platina	
Dibujo: Diego Hernan Forero Gonzalez	01/05/20	Material: A-36	CANTIDAD: 1
Reviso: Henry Moreno Acosta	01/05/20	Tolerancias lineales 0.01 mm	
Aprobó: Henry Moreno Acosta	01/05/20	Fecha: 01/05/20	
Escala 1:5	Hoja 8 de 17	Cod. de plano 190408	A4



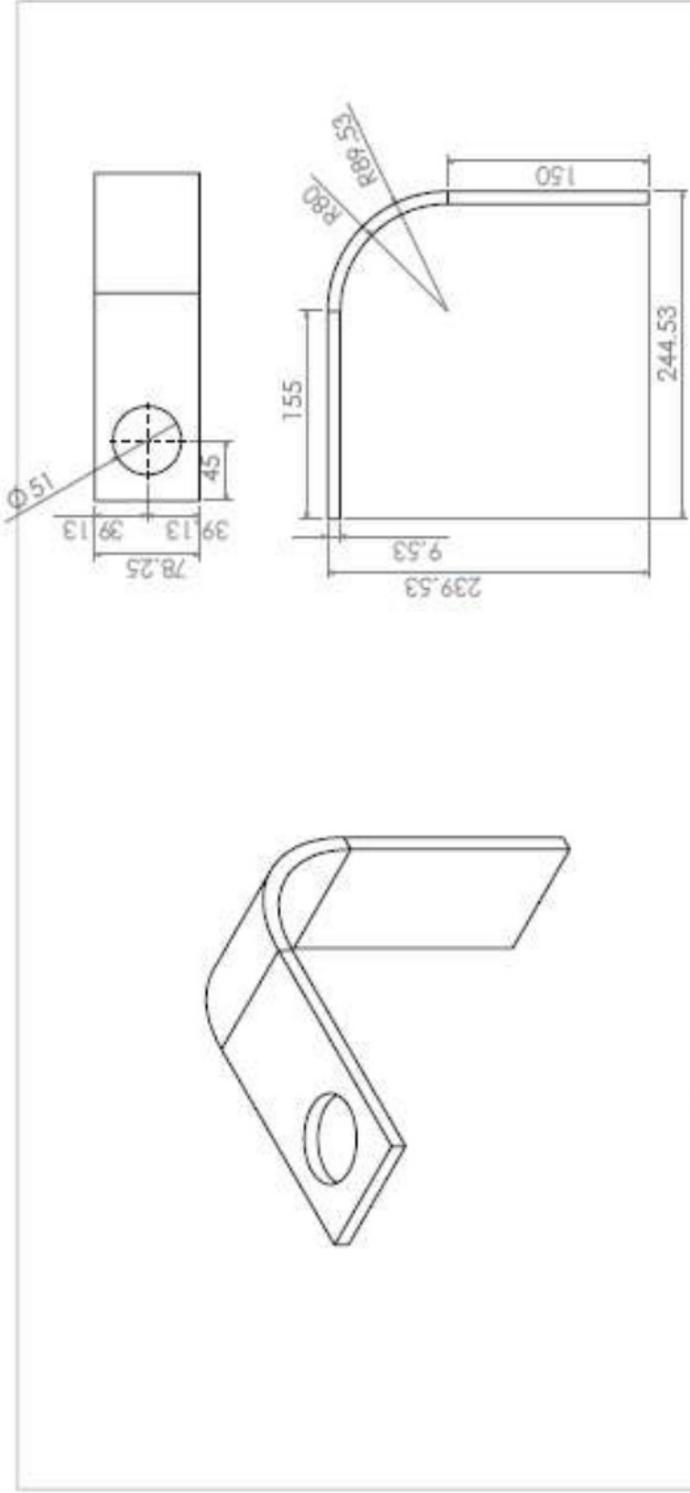
UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO
SEDE SUR BOGOTÁ D.C.

Nombre del dibujo: Eje-corredera		CANTIDAD: 1		Fecha: 03/05/20
Material: SAE 1045		Tolerancias lineales 0.01 mm		
TROCQUELADORA DE ACCIONAMIENTO MANUAL		Cod. de plano 190409		A4
Dibujo: Diego Hernan Forero Gonzalez		03/05/20		
Reviso: Henry Moreno Acosta		03/05/20		
Aprobo: Henry Moreno Acosta		03/05/20		
Escala 1:5		Hoja 9 de 17		

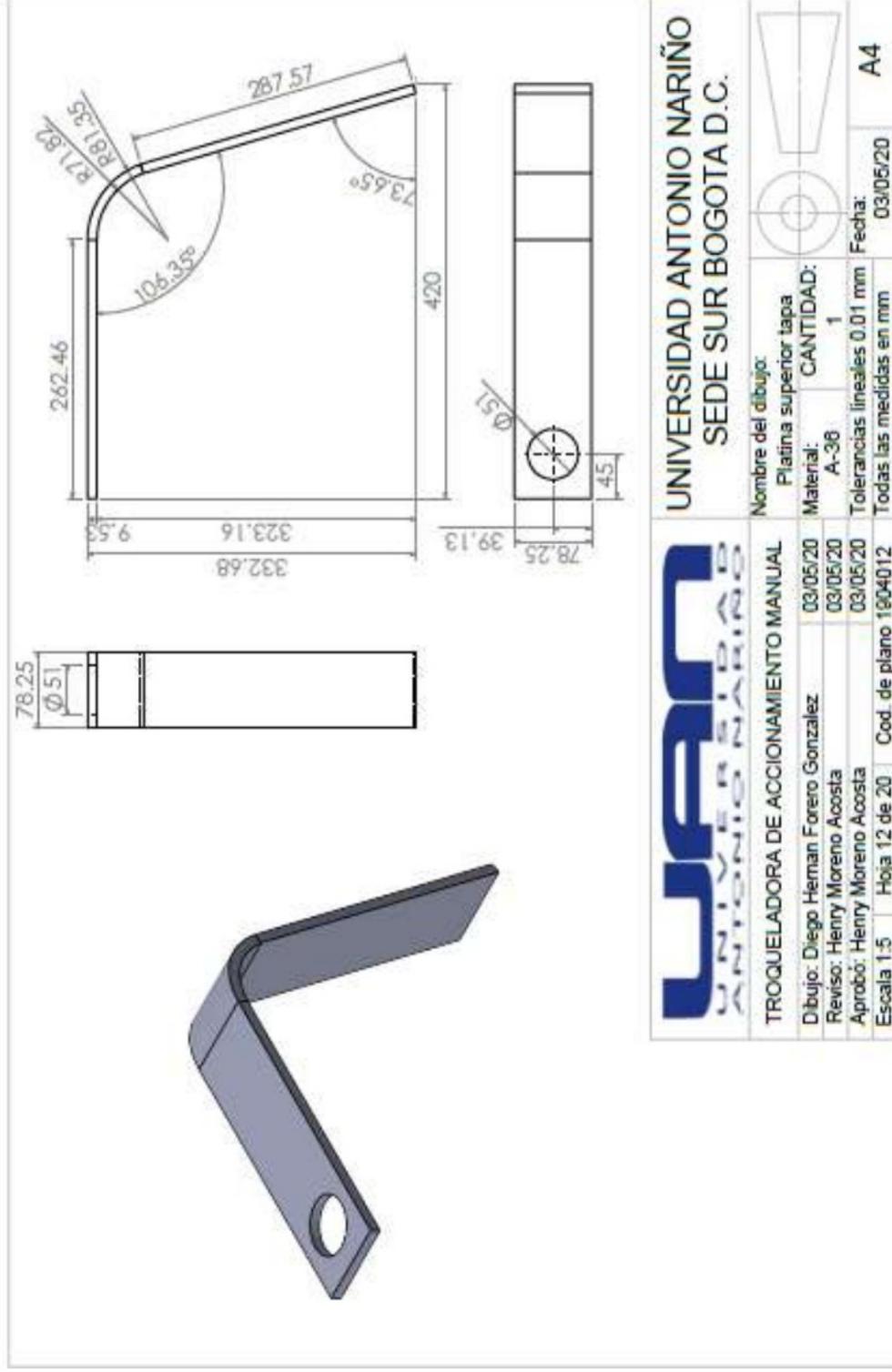


UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO
SEDE SUR BOGOTÁ D.C.

TROQUELADORA DE ACCIONAMIENTO MANUAL		Nombre del dibujo: Disco sistema de prensado	
Dibujo: Diego Hernan Forero Gonzalez	01/05/20	Material: A-38	CANTIDAD: 1
Reviso: Henry Moreno Acosta	01/05/20	Tolerancias lineales 0.01 mm	
Aprobó: Henry Moreno Acosta	01/05/20	Fecha: 01/05/20	
Escala 1:5	Hoja 10 de 17	Cod. de plano 1904010	01/05/20
			A4

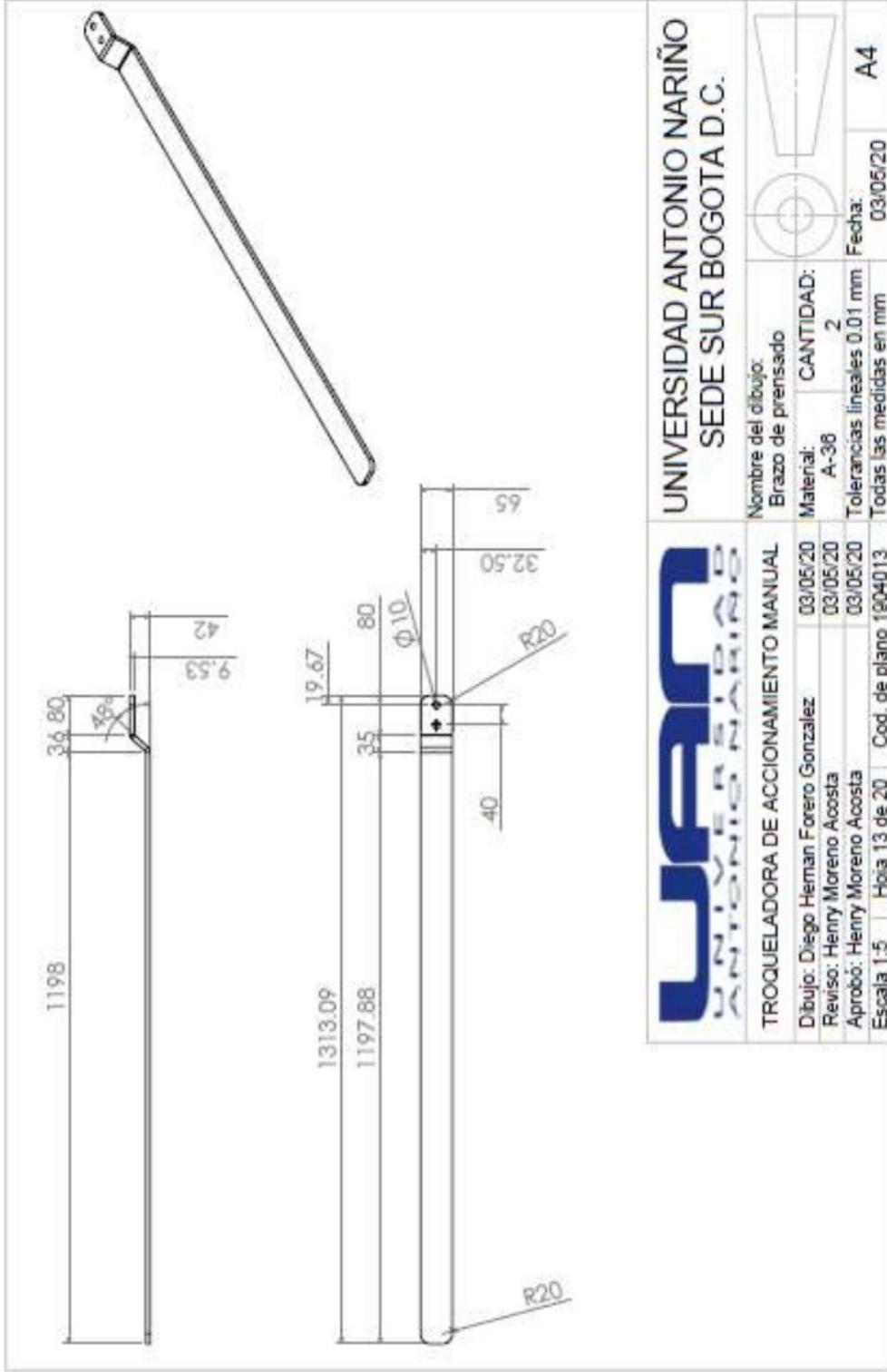


		UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO SEDE SUR BOGOTÁ D.C.		Nombre del dibujo: Platina inferior tapa			
TROQUELADORA DE ACCIONAMIENTO MANUAL		Dibujo: Diego Hernan Forero Gonzalez	01/05/20	Material: A-36	CANTIDAD: 1	Fecha: 01/05/20	
Escala 1:5 Hoja 11 de 17 Cod. de plano 1504011		Reviso: Henry Moreno Acosta	01/05/20	Tolerancias lineales 0.01 mm		Fecha: 01/05/20	
		Aprobó: Henry Moreno Acosta		Todas las medidas en mm		A4	



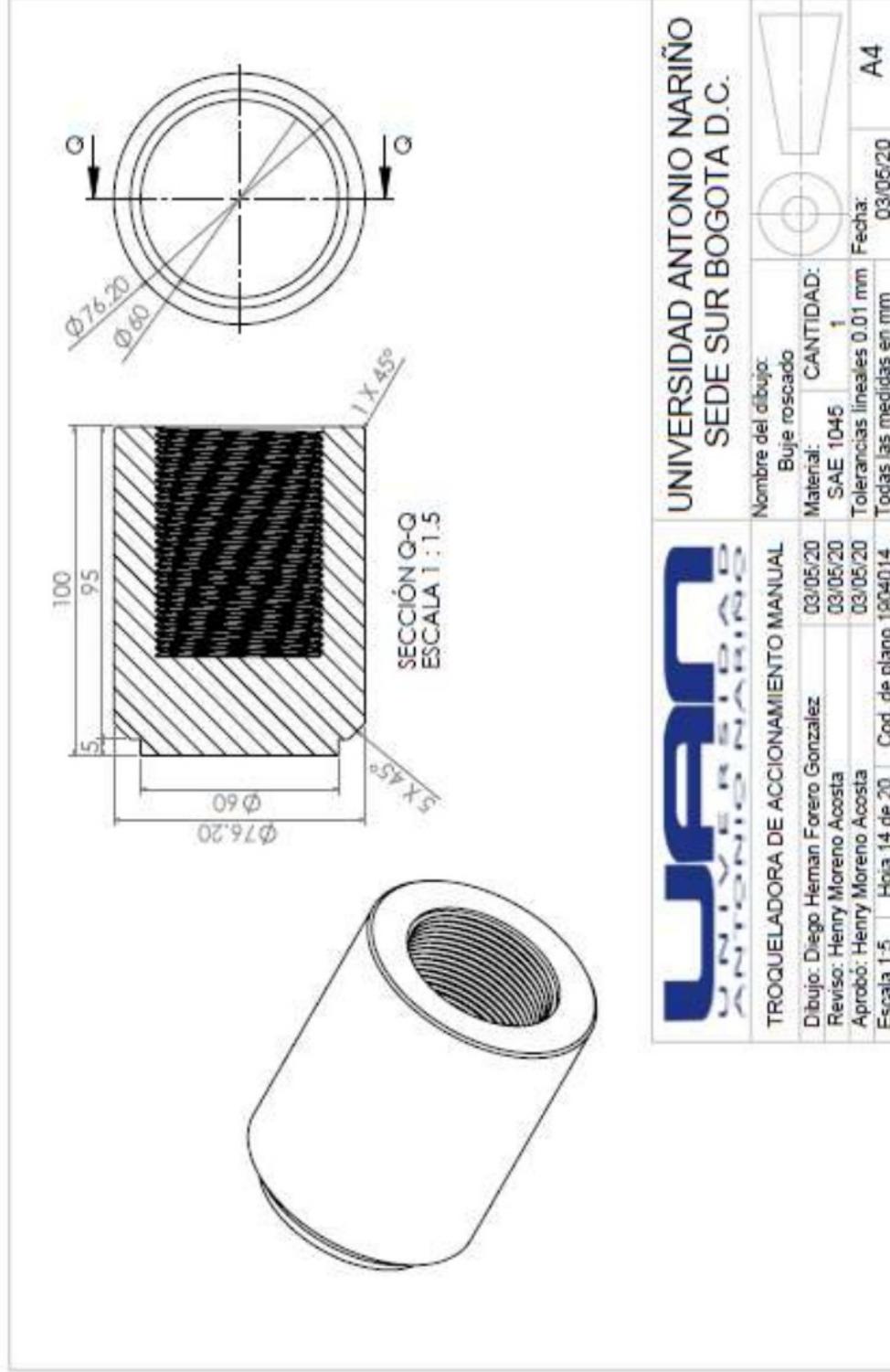
UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO
SEDE SUR BOGOTÁ D.C.

TROQUELADORA DE ACCIONAMIENTO MANUAL		Nombre del dibujo: Platina superior tapa	
Dibujo: Diego Hernan Forero Gonzalez	03/05/20	Materia:	A-38
Reviso: Henry Moreno Acosta	03/05/20	CANTIDAD:	1
Aprobó: Henry Moreno Acosta	03/05/20	Tolerancias lineales 0.01 mm	Fecha: 03/05/20
Escala 1:5	Hoja 12 de 20	Cod. de plano 1804012	A4



UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO
SEDE SUR BOGOTÁ D.C.

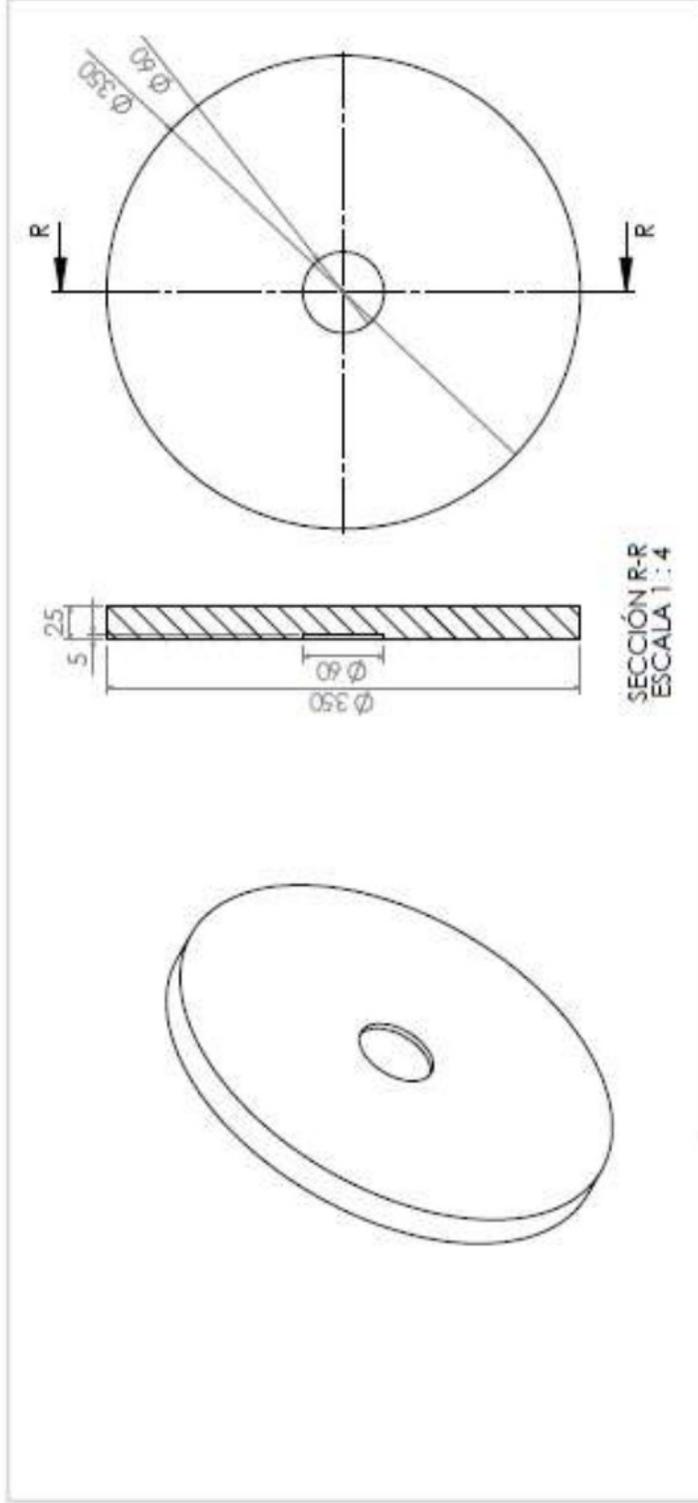
Nombre del dibujo: Brazo de prensado		CANTIDAD: 2	
Material: A-38		Tolerancias lineales 0.01 mm	
Escala 1:5		Fecha: 03/05/20	
Dibujo: Diego Herman Forero Gonzalez		Cod. de plano 1904013	
Reviso: Henry Moreno Acosta		Hoja 13 de 20	
Aprobó: Henry Moreno Acosta		03/05/20	
Troqueladora de accionamiento manual		A4	



UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO
SEDE SUR BOGOTÁ D.C.

Nombre del dibujo: Buje roscado		CANTIDAD: 1	
Material: SAE 1045		Fecha: 03/05/20	
Tolerancias lineales 0.01 mm		Todas las medidas en mm	
Escala 1:5		A4	

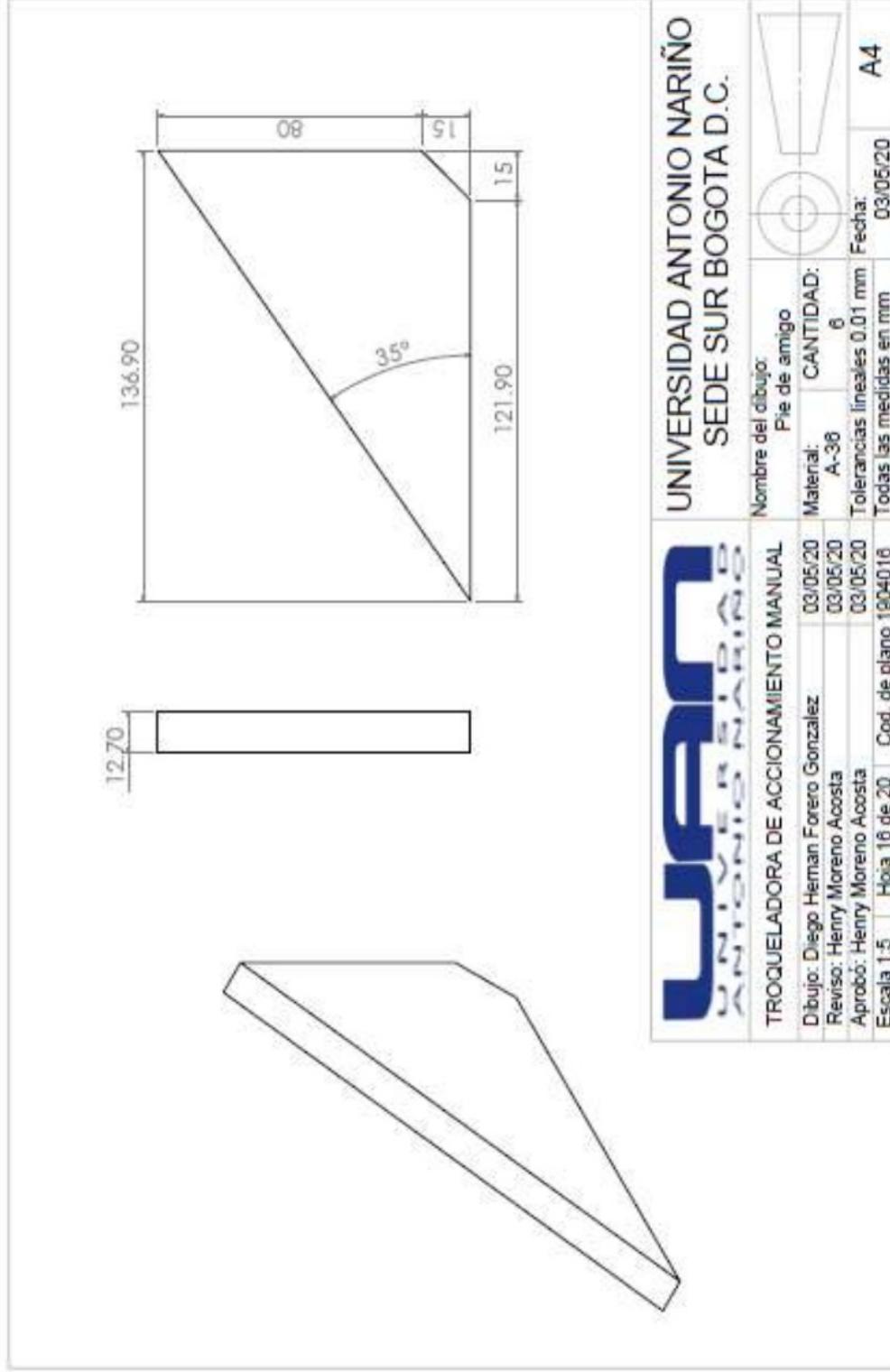
TROQUELADORA DE ACCIONAMIENTO MANUAL			
Dibujo: Diego Hernan Forero Gonzalez	03/05/20		
Reviso: Henry Moreno Acosta	03/05/20		
Aprobó: Henry Moreno Acosta	03/05/20		
Escala 1:5	Hoja 14 de 20	Cod. de plano	1904014



UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO
SEDE SUR BOGOTÁ D.C.

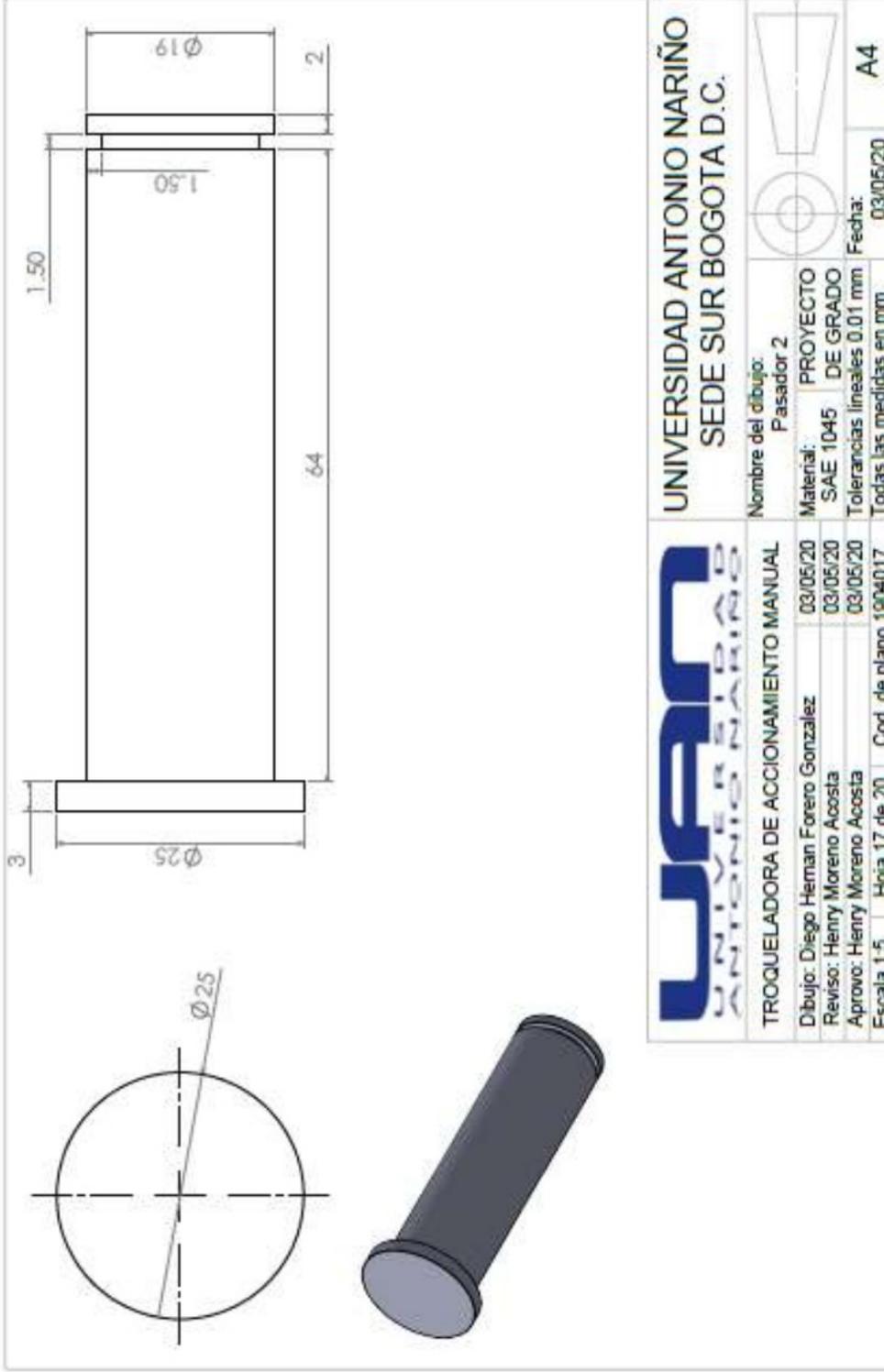
TROQUELADORA DE ACCIONAMIENTO MANUAL	
Dibujo: Diego Herman Forero Gonzalez	03/05/20
Revisó: Henry Moreno Acosta	03/05/20
Aprobó: Henry Moreno Acosta	03/05/20
Escala 1:5	Hoja 15 de 20 Cod. de plano 1904015

Nombre del dibujo: Disco sistema de prensado		
Material: A-38	CANTIDAD: 1	
Tolerancias lineales 0.01 mm		Fecha: 03/05/20
Todas las medidas en mm		A4



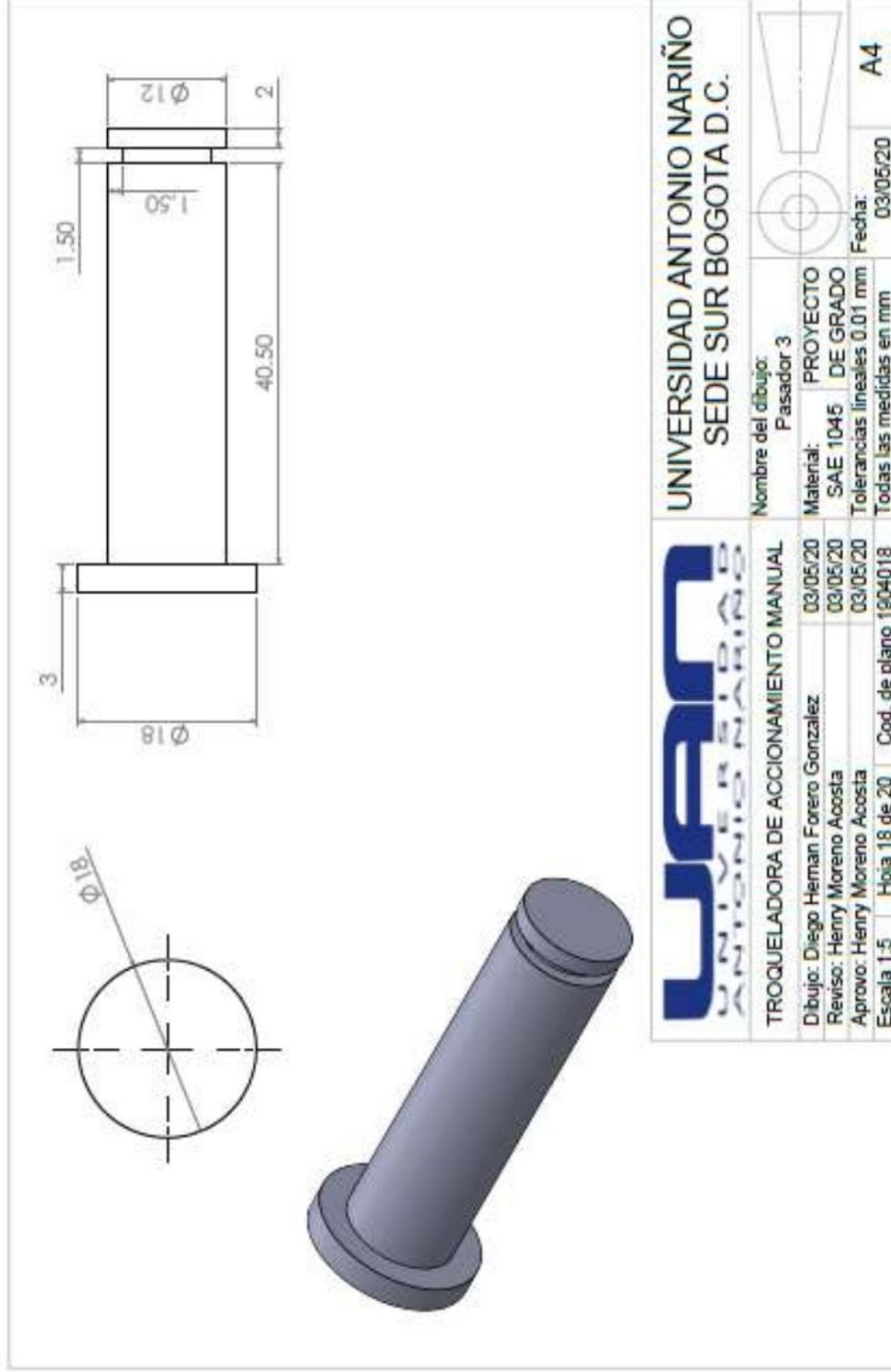
UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO
SEDE SUR BOGOTA D.C.

TROQUELADORA DE ACCIONAMIENTO MANUAL		Nombre del dibujo:	Pie de amigo	
Dibujo: Diego Herman Forero Gonzalez	03/05/20	Material:	A-36	CANTIDAD: 6
Reviso: Henry Moreno Acosta	03/05/20	Tolerancias lineales 0.01 mm		
Aprobó: Henry Moreno Acosta	03/05/20	Fecha:	03/05/20	
Escala 1:5	Hoja 16 de 20	Cod. de plano	1904016	
			A4	



UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO
SEDE SUR BOGOTÁ D.C.

TROQUELADORA DE ACCIONAMIENTO MANUAL		Nombre del dibujo: Pasador 2	
Dibujo: Diego Hernan Forero Gonzalez	03/05/20	Material: PROYECTO	
Reviso: Henry Moreno Acosta	03/05/20	SAE 1045 DE GRADO	
Aprovo: Henry Moreno Acosta	03/05/20	Tolerancias lineales 0.01 mm	Fecha: 03/05/20
Escala 1:5	Hoja 17 de 20	Cod. de plano 1904017	A4



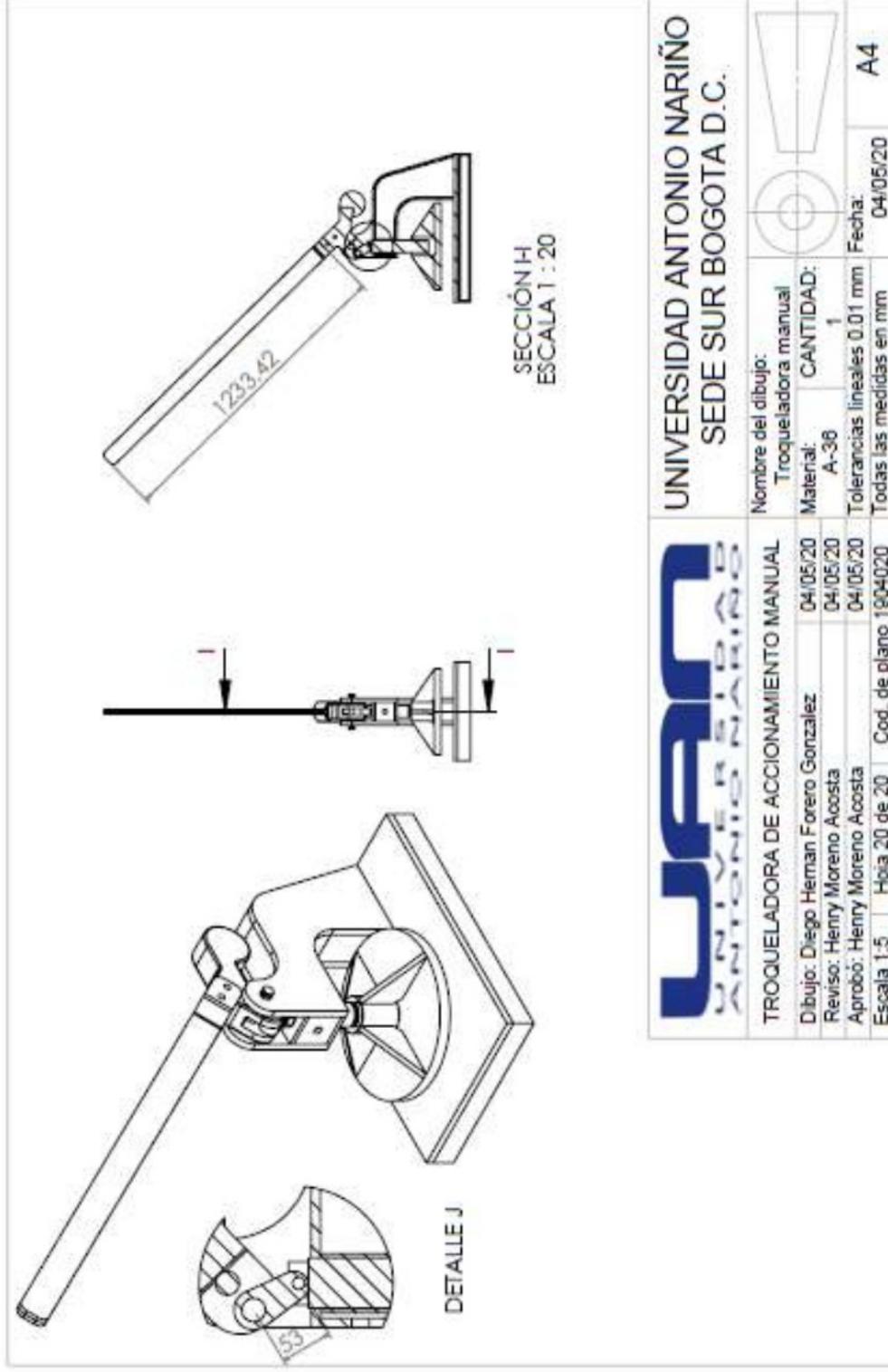
UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO
SEDE SUR BOGOTÁ D.C.

TROQUELADORA DE ACCIONAMIENTO MANUAL		Nombre del dibujo: Pasador 3		
Dibujo: Diego Hernan Forero Gonzalez	03/05/20	Material: PROYECTO	Fecha: 03/05/20	
Reviso: Henry Moreno Acosta	03/05/20	SAE 1045 DE GRADO	A4	
Aprovo: Henry Moreno Acosta	03/05/20	Tolerancias lineales 0.01 mm	Fecha: 03/05/20	
Escala 1:5	Hoja 18 de 20	Cod. de plano 1904018	Todas las medidas en mm	



UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO
SEDE SUR BOGOTÁ D.C.

TROQUELADORA DE ACCIONAMIENTO MANUAL		Nombre del dibujo: Platina frontal	
Dibujo: Diego Hernan Forero Gonzalez	04/05/20	Material: PROYECTO	Fecha: 04/05/20
Reviso: Henry Moreno Acosta	04/05/20	A-38 DE GRADO	
Aprovo: Henry Moreno Acosta	04/05/20	Tolerancias lineales 0.01 mm	
Escala 1:5	Hoja 19 de 20	Cod. de plano 1904019	Todas las medidas en mm
			A4



UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO
SEDE SUR BOGOTÁ D.C.

TROCQUELADORA DE ACCIONAMIENTO MANUAL		Nombre del dibujo: Troqueladora manual	
Dibujo: Diego Herman Forero Gonzalez	04/05/20	MATERIAL: A-36	CANTIDAD: 1
Reviso: Henry Moreno Acosta	04/05/20	Tolerancias lineales 0.01 mm	
Aprobó: Henry Moreno Acosta	04/05/20	Fecha: 04/05/20	
Escala 1:5	Hoja 20 de 20	Cod. de plano 1904020	
		A4	

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA TROQUELADORA MANUAL PARA LA PRODUCCIÓN DE PARTES EN CUERO DE TARJETEROS.

INFORME DE ORIGINALIDAD

4%

ÍNDICE DE SIMILITUD

FUENTES PRIMARIAS

1	www.materialmundial.com Internet	127 palabras — 1%
2	dSPACE.esPOCH.edu.ec Internet	125 palabras — 1%
3	yxux.blogspot.com Internet	115 palabras — 1%
4	como-funciona.com Internet	92 palabras — 1%
5	www.geniolandia.com Internet	87 palabras — 1%
6	docplayer.es Internet	77 palabras — < 1%
7	ri.ues.edu.sv Internet	69 palabras — < 1%

EXCLUIR CITAS

ACTIVADO

EXCLUIR BIBLIOGRAFÍA

ACTIVADO

EXCLUIR
COINCIDENCIAS

< 1%