



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA

PROYECTO TÉCNICO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:
INGENIERO MECÁNICO

TEMA:

“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA ENGOMADORA PARA EL TALLER
ARTESANAL “TOP BALLON” EN LA PARROQUIA SANTA ROSA DE LA
CIUDAD DE AMBATO”.

Autor: Oscar Fabricio Jordán Bayas

Tutor: Ing. Mg. Víctor Espín

AMBATO-ECUADOR

2018

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

En calidad de tutor del trabajo técnico, previo a la obtención del título de Ingeniero Mecánico, con el tema: “DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA ENGOMADORA PARA EL TALLER ARTESANAL “TOP BALLON” EN LA PARROQUIA SANTA ROSA DE LA CIUDAD DE AMBATO”. Elaborado por el señor Oscar Fabricio Jordán Bayas, Estudiante de la facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato.

Certifico:

Que la presente tesis es original de su autor.

Ha sido revisado cada uno de sus capítulos.

Es concluida y puede continuar con el trámite correspondiente.

Ambato, Marzo de 2018

.....
Ing. Víctor Espín Mg.

Tutor.

AUTORÍA DEL TRABAJO

Declaro que el contenido del proyecto técnico: “DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA ENGOMADORA PARA EL TALLER ARTESANAL “TOP BALLON” EN LA PARROQUIA SANTA ROSA DE LA CIUDAD DE AMBATO”, así como sus ideas, opiniones, resultados, conclusiones, son auténticos y de responsabilidad exclusiva de mi persona en calidad de autor del proyecto.

Ambato, Marzo del 2018

EL AUTOR

.....

Oscar Jordán

C.I. 180417691-3

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este Proyecto Técnico o parte de él, un documento disponible para su lectura, consulta y proceso de investigación, según las normas de la institución.

Cedo los derechos en línea patrimonial de mi Proyecto Técnico con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este documento dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando ésta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.

Ambato, Marzo del 2018

EL AUTOR

.....

Oscar Jordán

C.I. 180417691-3

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del Tribunal de Grado aprueban el informe del proyecto técnico realizado por el estudiante Oscar Fabricio Jordán Bayas de la carrera de Ingeniería Mecánica, bajo el tema: “DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA ENGOMADORA PARA EL TALLER ARTESANAL “TOP BALLON” EN LA PARROQUIA SANTA ROSA DE LA CIUDAD DE AMBATO”

Ambato, Marzo del 2018

Para constancia firman:

.....

Ing. Mg. Francisco Peña.

.....

Ing. Mg. Oscar Analuisa.

DEDICATORIA

En primer lugar este trabajo de investigación está dedicado a mis padres Graciela Bayas y Oswaldo Jordán quienes me apoyaron día a día, los cuales se convirtieron en un ejemplo a seguir ya que con su esfuerzo y sacrificio pude alcanzar mis metas y cumplir con uno de mis sueños.

A mis hermanas Katherine y Vanessa quienes me apoyaban en diferentes momentos duros de mi vida estudiantil y estaban cuando más las necesitaba.

A mis amigos y a las personas quienes me brindaron su amistad para que pudiera cumplir con mis sueños profesionales.

AGRADECIMIENTO

Mis más sinceros agradecimientos para la Universidad Técnica de Ambato y la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica por permitirme estudiar en sus aulas y así convertirme en profesional de valores y principios.

Al Ing. Víctor Espín quien me supo orientar en la elaboración del presente proyecto y a todos mis docentes que tuve en toda mi vida como estudiante los cuales de una u otra forma contribuyeron en mi formación profesional y personal.

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS.

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR.....	II
AUTORÍA DEL TRABAJO	III
DERECHOS DE AUTOR.....	IV
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO.....	V
DEDICATORIA.....	VI
AGRADECIMIENTO	VII
RESUMEN EJECUTIVO.	XVI
ABSTRACT	XVII

CAPITULO I

ANTECEDENTES	1
1.1 TEMA:.....	1
1.2 JUSTIFICACIÓN.....	1
1.3 OBJETIVOS:.....	2
1.3.1 OBJETIVO GENERAL:	2
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:.....	2

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO	3
2.1 INVESTIGACIONES PREVIAS.....	3
2.2 FUNDAMENTACIÓN TEORICA.....	4
2.2.1 El Engomado.....	4
2.2.2 Engomado de papel y carton.....	4
2.2.3 Engomado de Hilos.....	4
2.2.4 Engomado de Cuero.....	5
2.2.5 Métodos de Engomado.....	5

2.2.6	Parámetros.....	8
2.2.7	Simbología del diagrama de flujo.	16
2.2.8	Selección de alternativas.	17
2.2.9	Proceso de Producción de Balones.	18

CAPITULO III

DISEÑO DEL PROYECTO.....		20
3.1	Condiciones Actuales de Conformado de Balones con su Respectivo Flujograma.....	20
3.2	Método de Árbol de Decisiones.	25
3.2.1	Engomadora.	25
3.2.2	Transmisión de Movimiento.	28
3.2.3	Material del Rodillo.	30
3.2.4	Tipo de Agitador.	32
3.3	Cálculos o Modelo Operativo.....	34
3.3.1	Selección de Parámetros para el Engomado.	34
3.3.2	Cálculo de la Presión Generada sobre el Cuero.	42
3.3.3	Diseño de la Estructura y Elementos Mecánicos.	45
3.3.4	Diseño de la Estructura Base.....	56
3.3.5	Diseño de la Viga Longitudinal Larga.	56
3.3.6	Cálculo de Transmisión.....	69
3.3.7	Cálculo de la Tensión Superficial:	70
3.3.8	Cálculo de Número de Revoluciones Actuantes.....	72
3.4	Diseño del Sistema Eléctrico y de Control.....	77
3.4.1	Informe de pruebas de funcionamiento de la Engomadora en el Taller Artesanal “TOP BALLON”.....	79
3.5	PRESUPUESTO.....	85

3.5.1	Costo del Material.....	85
3.5.2	Mano de Obra.....	86
3.5.3	Maquinaria y Herramientas.....	87
3.5.4	Costo Total de la Máquina.....	87
3.6	PROCESOS DE CONSTRUCCIÓN DE LA ENGOMADORA.....	88
3.7	MANUAL DE MANTENIMIENTO DE LA ENGOMADORA DE CUERO EN BASE DE PEGAMENTO O LATEX.....	91

CAPITULO IV

	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	93
4.1	Conclusiones:.....	93
4.2	Recomendaciones:.....	94
	MATERIAL DE REFERENCIA.....	96
	ANEXOS.....	98
	ANEXO A.1 Planchas de Acero Inoxidable.....	99
	ANEXO A.2 Perfil Estructural.....	100
	ANEXO A.3 Eficiencia.....	101
	ANEXO A.4 Factor KL/r.....	102
	ANEXO A.5 Radio de Giro.....	103
	ANEXO A.6 Selección de RPM para un Motor 1/ 4 HP.....	104
	ANEXO A.7 Horas de Servicio.....	105
	ANEXO A.8 Potencia Efectiva vs RPM.....	106
	ANEXO B: Resultado de las Pruebas de Engomado.....	107
	ANEXO B1: Pruebas de Engomado con la Máquina.....	108
	ANEXO C1: Tipo de Soldadura.....	117
	ANEXO C2: Esfuerzo Permisible y Propiedades del Material de Aporte.....	118
	ANEXO C3: Diferentes Tipos de Calibres de Alambres.....	119

ANEXO C4: Constante m y A para alambres.	119
ANEXO D: Construcción de la Máquina.	120
ANEXO D1: Construcción de la Estructura de la Máquina.....	121
ANEXO D2: Construcción de los Tensores de Rodillo, Banda Transportadora y Motor.	126
ANEXO E: Sistemas Eléctricos y de potencia de diferentes velocidades.....	129
ANEXO F: Cronograma de Mantenimiento Preventivo	134
ANEXO G: Tabla de salarios mínimos 2018.	137
ANEXO G1: Tabla de salarios mínimos 2018.	138

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1. Descripción del proceso de engomado de papel, [4].	4
Figura 2.2. Engomado actual en taller industrial “TOP BALLON”.	5
Figura 2.3. Máquina engomadora industrial, [5].	6
Figura 2.4. Máquina engomadora de papel, [5].	7
Figura 2.5. Máquina engomadora cartón, [5].	7
Figura 2.6. Máquina engomadora de madera, [5].	7
Figura 2.7. Esfuerzo en contacto entre dos rodillos, [6].	8
Figura 2.8. Ejemplos de transmisión de potencia, [6].	8
Figura 2.9. Ilustración de banda abierta, [6].	9
Figura 2.10. Ilustración de banda cruzada, [6].	9
Figura 2.11. Ilustración de banda con múltiples poleas, [6].	10
Figura 2.12. Dimensionamiento de cadenas, [6].	12
Figura 2.13. Ilustración de ejemplo de engrane, [6].	13
Figura 2.14. Lubricación en engranes, [7].	14
Figura 2.15. Árbol de decisiones de la Máquina Engomadora	17
Figura 3.1. Ponderación y árbol de decisiones de la Máquina Engomadora.	26
Figura 3.2. Ponderación y árbol de decisiones para la transmisión de movimiento de los rodillos.	29
Figura 3.3. Ponderación y árbol de decisiones para los materiales de rodillo.	31
Figura 3.4. Ponderación y árbol de decisiones para el Tipo de Agitador.	33
Figura 3.5. Superficie cubierta de latex en su totalidad.	35
Figura 3.6. Homogeneidad del latex vista sobre el cuero	36
Figura 3.7. Revisión de pesos antes y después de la aplicación del latex.	36
Figura 3.8. Revisión del tiempo de recubierto del cuero por medio de un cronometro.	37
Figura 3.9. Lamina de cuero con geometría triangular.	39
Figura 3.10. Lamina de cuero con geometría pentagonal.	40
Figura 3.11. Lamina de cuero con geometría.	41
Figura 3.12. Se observa las piezas que estarán presentes en el análisis.	42
Figura 3.13. Representación de 2 cuerpos esféricos.	42

Figura 3.14. Elementos cilíndricos en contacto bajo la acción de una fuerza F de compresión.....	42
Figura 3.15. Huella de contacto entre 2 cilindros, [9].....	43
Figura 3.16. Rodillo.	45
Figura 3.17. Tanque.	46
Figura 3.18. Porta Cueros.....	46
Figura 3.19. Esquema de la Estructura de la máquina.	47
Figura 3.20. Vista frontal de la Estructura metálica.....	48
Figura 3.21. Diagrama de Cuerpo Libre de la Vista Frontal y representaciones cargas puntuales sobre viga superior.....	48
Figura 3.22. Diagrama de Fuerza y Momentos Viga Superior Vista Frontal.	49
Figura 3.23. Vista lateral de la Estructura metálica.	52
Figura 3.24. Diagrama de Cuerpo Libre de la Vista Lateral y representaciones cargas puntuales sobre viga superior.....	52
Figura 3.25. Diagrama de Fuerza y Momentos Viga Superior Vista Lateral.	53
Figura 3.26. Esquema de la estructura base	56
Figura 3.27. Carga en la Viga Transversal Larga.	57
Figura 3.28. Diagrama de Fuerza y Momentos de las Cargas dadas en la Viga Transversal Larga.....	57
Figura 3.29. Carga en la Viga Transversal Corta.....	60
Figura 3.30. Diagrama de Fuerza y Momentos Viga Transversal Larga	61
Figura 3.31. Grafico del perímetro que se encuentra en contacto con la goma o pegamento	69
Figura 3.32. Ubicación de las poleas, además con una banda cruzada para lograr el cambio de giro.....	72
Figura 3.33. Ilustración de banda y de las poleas	73
Figura 3.34. Croquis de transmisión de poleas y bandas.	74
Figura 3.35. Diagrama eléctrico de la Engomadora.....	78
Figura 3.36. Diagrama de potencia de la Engomadora.	78
Figura 3.37 Representación tiempos Tradicional vs Máquina Engomadora.	81
Figura 3.38 Diferencia de tiempos entre el método manual vs engomadora.	82
Figura 3.39 Diferencia de tiempos entre el método manual vs engomadora.	84

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 2.1. Descripción de bandas.	11
Tabla 2.2. Descripción de materiales.	14
Tabla 2.3 Identificación de cada símbolo perteneciente al diagrama de flujo.	16
Tabla 3.1. Flujograma de los procesos de producción del taller TOP BALLON.	20
Tabla 3.2. Presentación de alternativas para la Máquina Engomadora.....	24
Tabla 3.3. Criterios de Diseño de la Engomadora.	25
Tabla 3.4 Matriz de decisiones para la Máquina Engomadora de Cuero.....	27
Tabla 3.5. Criterios de diseño para la selección de la transmisión de movimiento.	28
Tabla 3.6. Matriz de decisiones para la Máquina Engomadora de Cuero.....	29
Tabla 3.7. Criterios de diseño para la selección del material de los rodillos.	30
Tabla 3.8. Matriz de decisiones para material de los rodillos.....	31
Tabla 3.9. Criterios de diseño para la selección del Tipo de Agitador.	32
Tabla 3.10. Matriz de decisiones para material de los rodillos.....	33
Tabla 3.11. Ficha de Pruebas del Proceso de Engomado.....	38
Tabla 3.12. Pruebas de engomado manual en geometría de triángulos.	39
Tabla 3.13. Pruebas de engomado manual en geometría de pentágonos.	40
Tabla 3.14. Pruebas de engomado manual en geometría de "Z".	41
Tabla 3.15. Representación de figuras para su respectivo análisis de obtención de resultados.....	42
Tabla 3.16. Propiedades Mecánicas del Acero Inoxidable.	43
Tabla 3.17. Reacciones y Momentos en la Viga Superior.	49
Tabla 3.18. Reacciones y Momentos en la Viga Superior Vista Frontal.	53
Tabla 3.19. Lista de componentes.....	64
Tabla 3.20. Datos sobre la columna.	65
Tabla 3.21. Propiedades Mecánicas del Acero A36.	66
Tabla 3.22. Datos de la Formula Parabólica.	68
Tabla 3.23. Datos sobre el reductor de velocidad y cambio de giro.	72
Tabla 3.24. Datos para cálculo de la longitud de correa Motor-Banda.....	76
Tabla 3.25. Datos para cálculo de la longitud de banda Motor-Banda.....	76

Tabla 3.26 Tiempos obtenidos de diferentes tipos de piezas en la máquina engomadora.....	79
Tabla 3.27 Diferencia de tiempos entre el método tradicional vs máquina engomadora.....	80
Tabla 3.28 Tiempos entre el método tradicional vs máquina engomadora.....	81
Tabla 3.29 Tiempos entre el método tradicional vs máquina engomadora (continuación).	82
Tabla 3.30 Diferencia de tiempos entre el método tradicional vs máquina engomadora.....	83
Tabla 3.31 Tabla comparativa de tiempos.	84
Tabla 3.32 Costo de Transmisión de Movimiento.	85
Tabla 3.33 Costo de Varios Componentes que Componen la Transmisión de Movimiento.	85
Tabla 3.34 Costo Total de Transmisión de Movimiento.....	85
Tabla 3.35 Costo de Componentes a Conformarse la Estructura.....	86
Tabla 3.36 Costo de la Mano de Obra.....	87
Tabla 3.37 Uso de la Maquinaria y Herramientas.....	87
Tabla 3.38 Costo Total de la Engomadora.....	87
Tabla 3.39 Tabla de Procesos de la Construcción de la Engomadora.	88
Tabla 3.40 Maquinaria que se utilizó en la construcción de la Engomadora.....	89
Tabla 3.41 Maquinaria que se utilizó en la construcción de la Engomadora (continuación).	90
Tabla 3.42 Engomadora.	91

RESUMEN EJECUTIVO.

“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA ENGOMADORA PARA EL TALLER ARTESANAL “TOP BALLON” EN LA PARROQUIA SANTA ROSA DE LA CIUDAD DE AMBATO”.

Autor: Oscar Fabricio Jordán Bayas.

Tutor: Ing. Víctor Espín Mg.

El presente proyecto de investigación se realizó bajo la petición del Taller Artesanal “TOP BALLON” de la ciudad de Ambato, lo cual nace la necesidad de construir una Engomadora para agilizar el proceso de engomado y aumentar la producción de balones.

Para iniciar el diseño mecánico se buscó información detallada sobre el proceso de engomado e ir recopilando archivos necesarios, lo que permitió observar diferentes tipos de Máquinas Engomadoras a nivel industrial, posteriormente se determinó los parámetros básicos para iniciar los cálculos. Para el dimensionamiento de la máquina se parte del cálculo de la presión de contacto que tiene el rodillo sobre el cuero, el que permite determinar parámetros como la velocidad que se necesita en el rodillo y la banda transportadora de cueros.

La técnica que se utilizó para la selección de alternativas fue el Método de Árbol de Decisiones ya que es muy útil al momento de analizar las diversas alternativas sobre los parámetros que se escogieron durante la manufactura de la Engomadora. Durante la realización del árbol de decisiones lo primero que se realizó es identificar criterios de diseño para la construcción de la Engomadora, por el motivo que la información se obtiene del mismo árbol de decisiones puesto que se tiene diferentes criterios de diseño.

Los materiales se seleccionaron a través de los cálculos, así como también se observó en el mercado el tipo de materiales para ser adquiridos para los diferentes componentes de la Engomadora.

ABSTRACT

“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA ENGOMADORA PARA EL TALLER ARTESANAL “TOP BALLON” EN LA PARROQUIA SANTA ROSA DE LA CIUDAD DE AMBATO”.

Autor: Oscar Fabricio Jordán Bayas.

Tutor: Ing. Víctor Espín Mg.

SUMMARY

The present project of investigation was made in request from TALLER ARTESANAL “TOP BALLON” of the Ambato city, which is born of the need to build a glue machine to streamline the process of gluing and increase the production of balls

To start mechanical design I’m looking for detailed information about the process of gluing to go to compiling required files, what allowed to observe different types of glue machine the industry level, subsequently it was determined the basic parameters to start the calculations. For the sizing of the machine in the calculation contact pressure in the roller on the leathers.

The technique that was used for the selection of alternatives was Decision Tree Method It is very useful when analyzing different alternatives on the parameters that chose during the manufacturing of the glue machine. During the implementation of the decision tree the first thing is to identify the criteria of design for construction of the glue machine, for the reason that the information is obtained from the same since decision tree that has different design criteria.

The Materials were selected through calculations as well as the type of material was observed in the market to be purchased for the different components of the Glue Machine.

CAPITULO I

ANTECEDENTES

1.1 TEMA:

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA ENGOMADORA PARA EL TALLER ARTESANAL “TOP BALLON” EN LA PARROQUIA SANTA ROSA DE LA CIUDAD DE AMBATO.

1.2 JUSTIFICACIÓN.

EL taller artesanal "TOP BALLON" se encuentra ubicada en la actualidad en la ciudad de Ambato entre las calles Guayaquil y Eloy Alfaro de la Parroquia Santa Rosa, sus actividades económicas son la fabricación de todo tipo de balones en cuero sintético para lo cual requieren de procesos de fabricación de altos estándares de calidad.

En este trabajo de investigación se pretende aumentar la producción de balones en el taller industrial “TOP BALLON”, la factibilidad que poseerá la realización de este proyecto es hacia la disminución de tiempo del proceso de engomado e incrementar la producción de balones de diferentes tipos, debido a que se reacondicionara dicho proceso de engomado.

Este estudio proyectará al cambio definitivo de este proceso, debido que en la actualidad en la empresa hay una persona encargada de engomar manualmente atreves de un rodillo con látex, el cual es untado sobre las piezas de cuero para un posterior conformado de balón. El propósito del proyecto es crear una máquina que mejore el proceso de engomado para el incremento de producto terminado.

En este trabajo de investigación se enfocara a la aplicación de los conocimientos adquiridos durante el tiempo estudiado en la carrera de Ingeniería Mecánica, lo cual contribuirá al desarrollo de este proyecto y así demostrar las virtudes necesarias en

el ámbito profesional, así como los conocimientos con los que se propone desarrollar la construcción de la máquina, que cumpla las siguientes características: buen funcionamiento y rendimiento en el proceso de engomado de las partes de cuero sintético con látex y contribuyendo al mejoramiento de este proceso, hacia la empresa la cual se está realizando el presente tema.

1.3 OBJETIVOS:

1.3.1 OBJETIVO GENERAL:

Diseñar y construir una máquina engomadora para el taller artesanal “TOP BALLON” en la parroquia Santa Rosa de la ciudad de Ambato.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Determinar los parámetros de diseño necesarios para la construcción de una máquina engomadora.
- Seleccionar los componentes necesarios para la construcción de la máquina engomadora.
- Construir y ensamblar la máquina.
- Realizar pruebas de funcionamiento de la nueva maquinaria engomadora en el taller industrial “TOP BALLON”.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 INVESTIGACIONES PREVIAS.

(Aucapiña. M, Cuzco. B), Mencionan que la adaptación de una máquina engomadora en la línea de producción de cartón corrugado mejoro el funcionamiento del proceso de engomado ya que es por ahí donde pasa el cartón producido trabajado al 100% por ello se realizó un catálogo donde constan los componentes que se deberá realizar su respectivo mantenimiento y a su tiempo deseado para que los componentes que estarán bajo el mantenimiento tenga una vida útil más elevada y así evitar gastos innecesarios en la construcción de componentes, [1].

(Rodríguez. O, Villacis. R), Mencionan que al poseer la máquina encoladora de libros una tarjeta Arduino permitieron la corrección de averías que presentaba la máquina, también que en ambientes industriales funciona de forma correcta y que los resultados obtenidos durante la implementación del sistema de control se ha documentado de manera detallada sobre el funcionamiento de la máquina, así desarrollando un manual de usuario y planos de fuerza y control, [2].

(Morán. L), Concluye que bajo las normas establecidas en el trabajo de investigación se procedió con la respectiva estandarización, ya que la recepción de madera ahora será más fácil y eficaz de organizar, así evitando contratiempos durante el proceso de secado, el cual va después del proceso de encolado o engomado, [3].

2.2 FUNDAMENTACIÓN TEORICA.

2.2.1 El Engomado.

El engomado o encolado se lo realiza sobre cuero, papel, cartón los cuales son recubiertos por una capa fina de látex sobre una de las caras de las materiales anteriormente mencionados, para su posterior pegado sobre alguna superficie, [Autor].

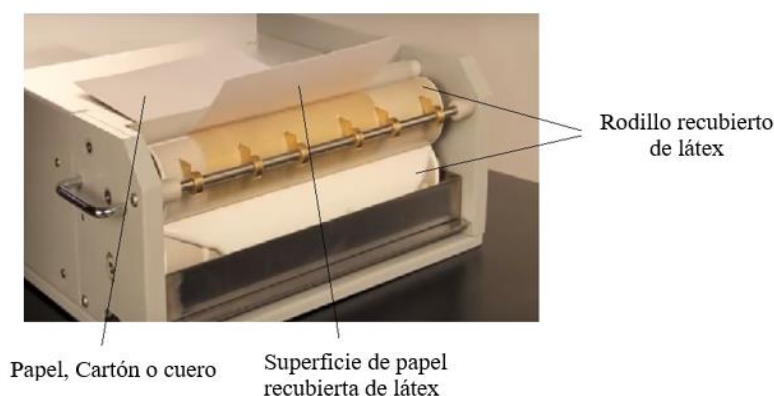


Figura 2.1. Descripción del proceso de engomado de papel, [4].

2.2.2 Engomado de papel y carton.

El proceso de engomado sobre papel es más comun debido a su utilización en diferentes productos terminados como por ejemplo: cuadernos, posters, etiquetas, publicidad tambien el proceso de engomado de carton es similar la minima diferencia entre estos dos materiales es el grosor y la cantidad de goma hacer aplicada sobre los mismos .Debido que el papel por ser una lamina fina no se necesita una gran cantidad de goma sobre una de sus superficies, por lo que podria llegar a poseer un alto grado de humedad lo cual podria destruir el mismo, pero el cartón no tiene este tipo de problema por lo que es grueso y puede soportar alto contenido de humedad de goma o de algun liquido adhesivo, [Autor].

2.2.3 Engomado de Hilos.

El proceso de engomado o encolado sobre los hilos de urdimbre de las tejedurías en posición plana, con el propósito de que los hilos resistan el proceso de tejeduría o también llamado "tisaje" con una proporción baja o mínima cantidad de hilos

rotos, lo cual podría causar un despeluzado. Este proceso se lo realiza en los hilados de fibra cortada, como ejemplo: algodón o mezclas, viscosa y otros el cual tendrá un buen trenzado en su posterior proceso. Las fórmulas son generalmente en base a féculas que provienen de maíz, papa, mandioca, y otros, [4].

2.2.4 Engomado de Cuero.

El proceso de engomado de cuero abarca una area especifica ya que se utiliza para la producción de balones de diferentes disciplinas deportivas entre ellos tse tiene: soccer, futbol americano y otros. Para este proceso se basará en un grosor de cuero de 1,5 mm – 1,8 mm, por lo que al momento de añadir el latex sobre la cara correspondiente no tenderá a provocar ninguna complicacion de humectabilidad y asi proporcionar una buena homogeneidad de la misma, [Autor].

2.2.5 Métodos de Engomado.

Entre los metodos de engomado se tiene los siguientes:

- A) Engomado Tradicional.
- B) Máquinas Engomadoras.

2.2.5.1 Engomado Tradicional.

Este método es utilizado de una forma artesanal, ya que se utiliza una brocha, un rodillo empapado de latex para recubrir una superficie de diferentes materiales, este metodo no es el adecuado debido a que no no toda la superficie sera recubierta de forma uniforme, y habrá áreas que haya una deficiencia o un a excedencia del material adhesivo, [Autor].



Figura 2.2. Engomado actual en taller industrial "TOP BALLON", [Autor].

2.2.5.2 Máquinas Engomadoras.

Este tipo de maquinaria es utilizada de manera profesional para que haya uniformidad en el recubrimiento de la goma, latex u otro tipo de pegamento sobre las superficies de papel, cartón y cuero. Para este literal hay varios tipos de máquinas engomadoras las cuales se mencionará a continuación, [Autor].

a) Tipo industrial.

Esta encoladora de 4 rodillos, nace principalmente para la industria que produce paneles de gran tamaño, contrachapados, multicapas, listones entre otros. La estructura accesible, robusta con fusiones de acero trabajadas y sistemas de regulación que garantizan una precisión absoluta y también dimensiones de los rodillos aplicadores y dosificadores, respectivamente de 350 mm y 242 mm, han facilitado la entrada de esta máquina en empresas donde el producto acabado ennoblecido con papeles decorativos, laminados pulidos y otros materiales que requieren la máxima homogeneidad de embadurnado, ha sido muy apreciada por todas estas razones, [5].



Figura 2.3. Máquina engomadora industrial, [5].

b) Máquina engomadora de papel.

La máquina engomadora de papel es un equipo especializado de engomado para el impresión y embalaje, cajas de papel, caja de cartón, cubiertas de libro, y muchos otros campos. Puede transmitir el papel al rodillo de engomado automático, que elimina proceso de engomado manual y reduce la intensidad de trabajo. La máquina tiene muchas ventajas, como alta eficiencia, operación simple, rendimiento fiable y otros. Debido a su diseño compacto, sólo pesa 200 kg y es fácil de trasladar, [5].



Figura 2.4. Máquina engomadora de papel, [5].

c) Máquina engomadora de cajas o cartón.

La máquina engomadora para cajas, se aplica especialmente para la fabricación de cartones corrugados de un solo lado o doble lado sin uñas, utilizados para alimentos, ropa, medicinas, cosméticos y otros, [5].



Figura 2.5. Máquina engomadora cartón, [5].

d) Máquina engomadora de madera.

Este tipo de máquina engomadora posee rodillo de cauchos los cuales poseen mayor adherencia de pegamento sobre la madera, puede ser calibrada según la necesidad del ancho de la madera, [5].



Figura 2.6. Máquina engomadora de madera, [5].

2.2.6 Parámetros.

2.2.6.1 Esfuerzo por Contacto.

En este ítem de investigación se aplicara hacia el rodillo recubierto de látex y sobre el rodillo que está en contacto con la superficie de la materia prima (cuero), [6].

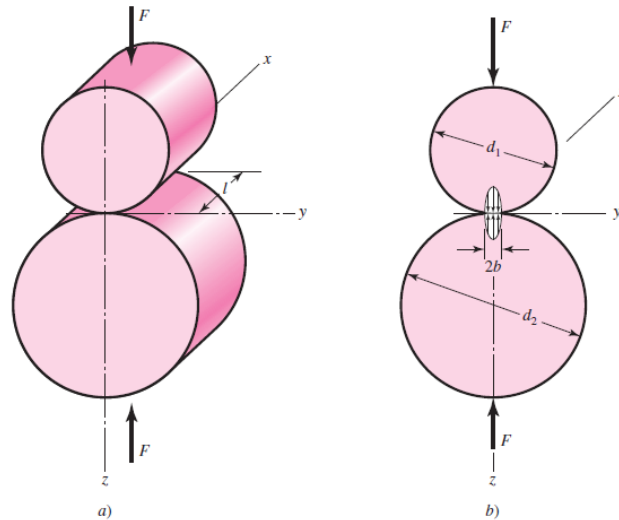


Figura 2.7. Esfuerzo en contacto entre dos rodillos, [6].

2.2.6.2 Transmisión de Potencia.

En este caso se determinará la velocidad deseada para el movimiento de la banda transportadora y las bandas de reducción de velocidad, del cual se hará un estudio previo para la selección del motor de acuerdo a la fuerza requerida para el movimiento de la banda y rodillos. A continuación se presentaran ejemplos en la Figura 2.8, [6].



Figura 2.8. Ejemplos de transmisión de potencia, [6].

2.2.6.2.1 Bandas.

Hay diferentes tipos de bandas a continuación se mencionará algunas características de las mismas.

- Se pueden emplear para distancias grandes entre centros.
- Excepto en el caso de las bandas de sincronización, existe un cierto deslizamiento y fluencia; por lo tanto, la relación de la velocidad angular entre los ejes impulsor e impulsado no es constante ni exactamente igual a la relación de los diámetros de las poleas.
- En algunos casos se requiere de una polea guía o tensora para evitar ajustes en la distancia entre centros, que por lo general se necesitan debido al envejecimiento o a la instalación de bandas nuevas, [Autor].

a) Transmisión por banda abierta.

Se emplea en arboles paralelos si el giro de estos es en un mismo sentido. Es el tipo de transmisión más difundida, [Autor].

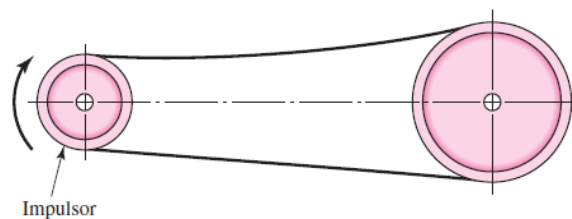


Figura 2.9. Ilustración de banda abierta, [6].

b) Transmisión por Banda Cruzada.

Se emplea en arboles paralelos si el giro de estos es en sentido opuesto, [6].

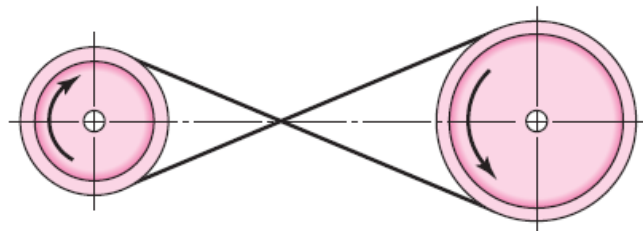


Figura 2.10. Ilustración de banda cruzada, [6].

c) Transmisión por Banda con Múltiples Poleas.

Se emplea para transmitir el movimiento desde un árbol a varios árboles que están dispuestos paralelamente, [6].

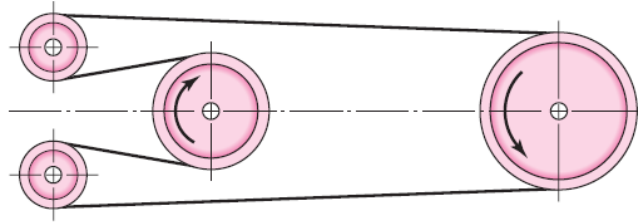


Figura 2.11. Ilustración de banda con múltiples poleas, [6].

d) Clasificación:

Las bandas se distinguen por la forma de la sección transversal, por la construcción, material y tecnología de fabricación, pero el rasgo más importante que determina la construcción de las poleas y de toda la transmisión, es la forma de la sección transversal de la correa. En función de la forma de la sección transversal, las correas de transmisión son clasificadas, [6].

Bandas Planas.

Las transmisiones de banda plana ofrecen flexibilidad, absorción de vibraciones, transmisión eficiente de potencia a altas velocidades, resistencia a atmósferas abrasivas y costo comparativamente bajo. Estas pueden ser operadas en poleas relativamente pequeñas y pueden ser empalmados o conectados para funcionamiento sinfín, [6].

Bandas Especiales o en V.

Las bandas en V son las más utilizadas en la industria; adaptables a cualquier tipo de transmisión. Se dispone de gran variedad las cuales brindan diferente tipo de peso de carga. Normalmente las tensiones de bandas en V funcionan mejor a velocidades de 8 a 30 m/s. para bandas estándar la velocidad ideal es de aproximadamente 23 m/s. Sin embargo hay algunas como las bandas en V angostas que funcionan hasta a 50 m/s, [6].

Bandas Redondas

Las bandas redondas se utilizan en transmisiones de poca potencia, como máquinas de oficina y enseres domésticos. Debido a la simetría de una sección redonda, es muy sencillo trabajar con ejes múltiples u oblicuos, por lo que pueden ser útiles en aparatos con transmisiones complicadas, [6].



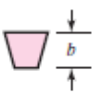
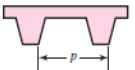
Bandas Eslabonadas

La banda eslabonada puede cubrir amplia mente y en forma satisfactoria la mayoría de los requerimientos industriales de bandas en "V". Absorben hasta el 90% de la vibración, alargando así la vida útil de los demás componentes de la transmisión, mejorando también la calidad del trabajo. Las bandas eslabonadas pueden ajustarse a cualquier longitud y adaptarse en cualquier transmisión con poleas en "V", [6].

Bandas Dentadas.

Las bandas dentadas moldeadas son la mejor y más rentable alternativa para la transmisión de potencia con banda en V. El diseño de las ranuras moldeadas ofrece una disipación inmediata del calor generado durante la operación de las transmisiones, pueden circular con facilidad sobre poleas de diámetros pequeños, y ofrecen mayor vida útil que las bandas tradicionales de la competencia, [6].

Tabla 2.1. Descripción de bandas.

Tipo de banda	Figura	Unión	Intervalo de tamaños	Distancia entre centros
Plana		Sí	$t = \begin{cases} 0.03 \text{ a } 0.020 \text{ plg} \\ 0.75 \text{ a } 5 \text{ mm} \end{cases}$	No hay límite superior
Redonda		Sí	$d = \frac{1}{8} \text{ a } \frac{3}{4} \text{ plg}$	No hay límite superior
Tipo V		Ninguna	$b = \begin{cases} 0.31 \text{ a } 0.91 \text{ plg} \\ 8 \text{ a } 19 \text{ mm} \end{cases}$	Limitada
De sincronización		Ninguna	$p = 2 \text{ mm y mayor}$	Limitada

Fuente: [6]

2.2.6.2.2 Cadenas.

En muchos casos, y por diversas causas, en que no pueden utilizarse las transmisiones por correa, estas se pueden sustituir por las transmisiones por cadenas, constituidas por cadenas de eslabones articulados. Que se adaptan a ruedas dentadas, que hacen el efecto de poleas, formando un engrane. Es aplicable cuando las distancias entre los centros de los árboles conductor y conducido es demasiado corta para usar correas y demasiado largas para utilizar engranajes, [6].

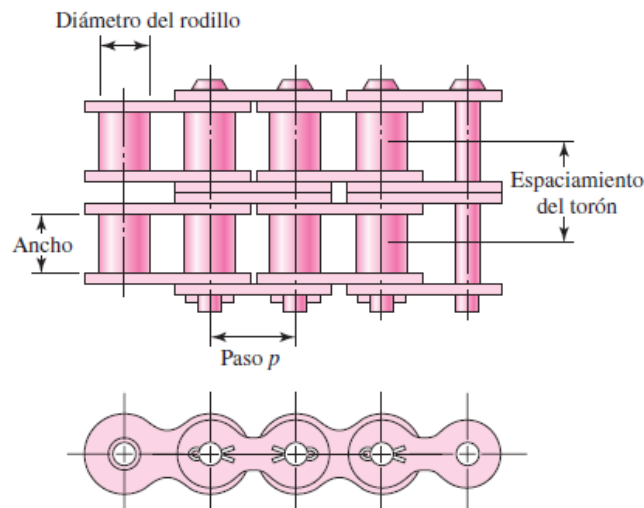


Figura 2.12. Dimensionamiento de cadenas, [6].

Ventajas:

- No presenta deslizamiento.
- Es compacta y no requiere tensión inicial como en el caso de las correas.
- Si está bien diseñada es mucho más duradera que las correas.
- Permite trabajar con menores distancias entre centros de poleas, con la consiguiente ventaja económica.
- Ante una rotura de uno o varios eslabones es de fácil arreglo.
- Son poco sensibles al medio en que trabajan, [6].

Desventajas:

- Solo aplicable cuando los ejes son paralelos, pueden ser varios, pero en todos los casos las ruedas dentadas deben estar en el mismo plano.

- Preferentemente los ejes deben ser horizontales, para evitar el uso de apoyos laterales para la cadena.
- Son más costosas que las transmisiones a correas.
- Necesitan un buen mantenimiento, con limpiezas periódicas y lubricación adecuada.
- Para absorber los alargamientos deben disponerse los ejes de modo que pueda tensarse la cadena o bien montar un piñón tensor en el ramal flojo, [6].

2.2.6.2.3 Engranés.

Se denomina engranaje o ruedas dentadas al mecanismo utilizado para transmitir potencia de un componente a otro dentro de una máquina, [6].



Figura 2.13. Ilustración de ejemplo de engrane, [6].

2.2.6.3 Lubricación:

La misión principal de la lubricación de rodamientos es evitar el desgaste y la fatiga prematura y, con ello, garantizar suficientemente una larga vida de servicio. Además, la lubricación debe contribuir a que existan propiedades de servicio favorables, como son un bajo nivel de ruido y de rozamiento. La película lubricante que se forma entre las partes que transmiten la carga, debe evitar el contacto metal – metal, [7].

Lubricación con grasa.

La lubricación con grasa se usa en un 90% de todas las aplicaciones de rodamientos.

Las ventajas esenciales de una lubricación con grasa son:

- Diseño sencillo
- Buenas propiedades obturadoras de la grasa
- Larga vida de servicio con bajos costes de mantenimiento

Bajo condiciones normales de servicio y ambientales, la lubricación por grasa puede realizarse muchas veces como lubricación a vida. En el caso de elevadas solicitaciones (velocidad, temperatura, carga) debe preverse una re lubricación a intervalos adecuados. En el caso de periodos de re-engrase cortos hay que prever una bomba para inyección de la grasa, canales de alimentación de la grasa, eventualmente un disco regulador de la grasa y un recinto colector para la grasa usada, [7].

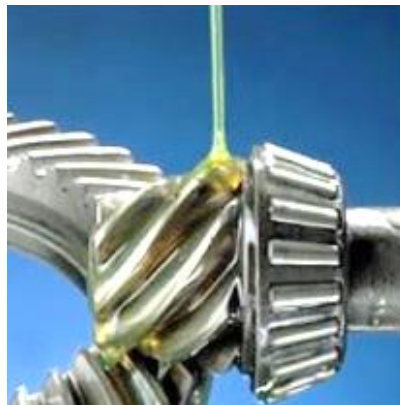


Figura 2.14. Lubricación en engranes, [7].

2.2.6.4 Materiales.

Se seleccionará todos los materiales adecuados para la fabricación de cada uno de los elementos que conformaran la máquina engomadora, [Autor].

Tabla 2.2. Descripción de materiales.

Materiales
Tuvo redondo.
Perfil estructural Angulo L.
Banda de transmisión.
Correa de transmisión.
Motor ½ Hp.
Variador de Frecuencia o velocidad
Estructura metálica.

Fuente: [Autor]

2.2.6.5 Mecanismo.

El mecanismo está formado por varios elementos que hacen posible la transmisión de la potencia proporcionada por el sistema hidráulico, para realizar el doblado de los tubos. Los siguientes elementos forman el mecanismo de la máquina: ejes, rodamientos, elementos de sujeción, matrices de conformado y zapata deslizante, [Autor].

a) Ejes

Los ejes son elementos mecánicos que pueden ser fijos o giratorios, utilizados comúnmente en máquinas que requieran ruedas rotatorias, poleas, engranes o elementos similares, generalmente los ejes son de sección transversal circular, [Autor].

b) Elementos de Sujeción.

La función principal de estos elementos es sujetar o unir las partes que conforman los mecanismos y demás componentes de la máquina, estos elementos pueden ser pernos, tuercas, pasadores, prisioneros, remaches, soldaduras y adhesivos, con estos elementos se pueden desarrollar uniones no permanentes que ayudaran el desmontaje de la máquina para posibles mantenimientos, [Autor].

2.2.6.6 Sistema Eléctrico.

Es el conjunto de elementos que permitirán accionar el motor y por lo tanto generando la presión necesaria los rodillos y permitiendo el funcionamiento de la máquina, [Autor].

2.2.6.7 Estructura.

Se compone de diferentes perfiles estructurales, como vigas y columnas el cual su diseño depende de las dimensiones y cargas que generan de los sistemas descritos anteriormente, además deberá soportar las fuerzas generadas por el proceso de engomado, el cual serán calculados por diferentes métodos para su respectivo dimensionamiento, [Autor].

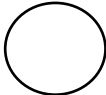
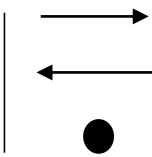
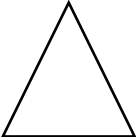
2.2.6.8 Factor de Seguridad.


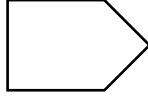
Para el diseño de cualquier tipo de maquinaria el factor de seguridad es de gran prioridad, debido que esto garantiza el trabajo. Este es un parámetro de diseño importante debido que mantiene en alerta al diseñador a cualquier incertidumbre de agentes externos que no siempre se los puede controlar, por esta razón se debe seleccionar un factor de seguridad para el diseño de cualquier componente interno que realice una determinada función, pero el factor de seguridad no es recomendable que sea muy pequeño porque es posible que se presenten ciertos fallos en el momento de ejecución, ni tampoco muy alto porque se llegaría a tener componentes sobredimensionados los cuales representarían costos innecesarios y poco funcionales al momento de construir una máquina. Para el diseño de la máquina engomadora de cueros se trabaja con un factor de seguridad $\eta=1.5$, puesto que para un adecuado diseño se debe tomar un factor de seguridad $\eta>1$, y entre mayor sea el η , el diseño será más seguro, [Autor].

2.2.7 Simbología del diagrama de flujo.

Los diferentes símbolos representar distintas funciones en un diagrama de flujo, lo cual al momento de realizar uno se tiene que tener en cuenta, que nos va a informar dicho diagrama, debido que en algunos casos al no hacer uso correcto de estos nos puede con llevar a conflicto entre diferentes procesos, [Autor].

Tabla 2.3 Identificación de cada símbolo perteneciente al diagrama de flujo.

SÍMBOLO	NOMBRE	FUNCIÓN
	Inicio-Final de procesos	Este símbolo representa en inicio –final de los procesos en el diagrama de flujo.
	Línea de Flujo y conectores.	Se encarga de conectar los procesos con las decisiones que se vayan a tomar según corresponda el proceso.
	Decisión	Se analizan diferentes situaciones, dependiendo de la acción que se vaya a realizar durante el proceso que se esté trabajando.

	Proceso	Representa cualquier tipo de proceso, dependiendo del área de producción que se esté trabajando.
	Entrada y salida	Representa la lectura del proceso o subproceso que se vaya a desempeñar.

Fuente: [Autor]

2.2.8 Selección de alternativas.

Para determinar la posible fabricación de máquina se realiza mediante una selección entre diferentes alternativas para lo cual se utiliza la ponderación del árbol de decisiones para cada uno de los criterios de diseño, y esto se lo realiza mediante la construcción de un árbol jerárquico de objetivos. Esto consiste en dividir el problema en dos niveles. En el primer nivel del árbol los pesos de las categorías individuales deben sumar un total de 1.0, para lo cual se decidirá la ponderación de valores en función de: El “Costo”, con un valor de 0,7, y la “Calidad” con un valor de 0.3. A continuación, en el siguiente nivel se dividirá la parte del costo en subpartes los cuales serán: El costo de material, el coste de fabricación, y el costo de Mantenimiento. Para obtener el valor de un factor en un nivel inferior, se debe multiplicar los pesos a medida que avanza en la cadena hasta obtener el valor de ponderación de cada punto analizado, [8].

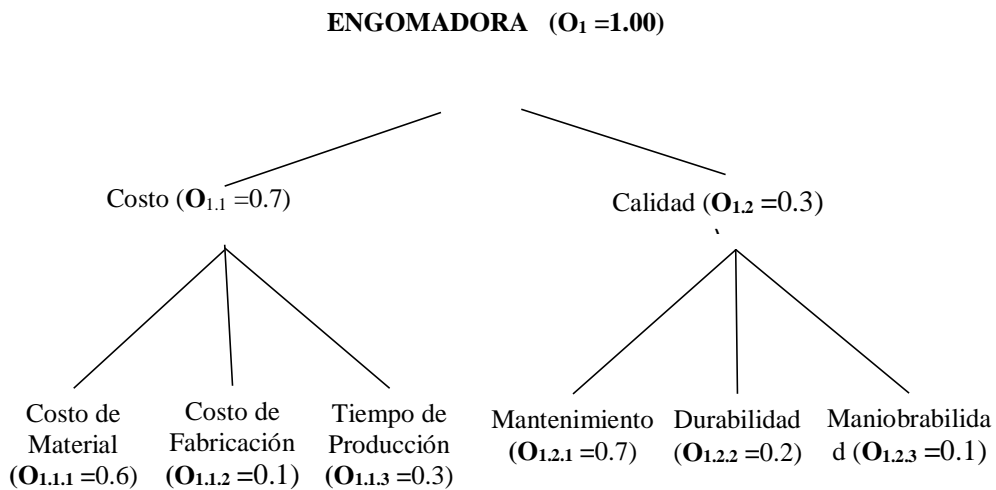


Figura 2.15 Árbol de decisiones de la Máquina Engomadora, [Autor].

2.2.9 Proceso de Producción de Balones.

Compra de Materia Prima.

La materia prima se obtiene del mercado nacional ya que este abastece con facilidad las necesidades de nuestro producto y se almacena en bodegas, [Autor].

Corte de Cuero.

El cuero como materia prima viene en rollos por lo que es necesario cortarlo en partes más pequeñas para su fácil manipulación, [Autor].

Capa de Látex al Cuero.

Se coloca látex sobre la superficie interna del cuero para darle firmeza al mismo, [Autor].

Secado del Cuero.

Luego de colocar el látex, el cuero debe reposar durante aproximadamente 20 minutos al aire libre, [Autor].

Serigrafiado.

Consiste en la deformación mediante calor y estampado del cuero en una forma predeterminada, el cual permite estampar un tejido mediante el uso de tinta y una malla. [Autor].

Troquelado

Este proceso consiste en el corte del cuero en dos diferentes figuras que son pentágonos y triángulos, utilizando troqueles de las formas mencionadas también existen otras figuras dependiendo del modelo que el cliente pida, [Autor].

Engomado del Cuero y Bleris

El bleris y las partes de cuero obtenidas en el proceso de troquelado son cubiertas de pega, utilizando brochas, [Autor].

Secado de Cuero y Bleris con Pega

Se deja reposar al aire libre el cuero y bleris durante un tiempo de 5 min aproximadamente, [Autor].

Pegado de Cuero

El bleris es cubierto por los pentágonos y triángulos, [Autor].

Moldeado

Luego del pegado del cuero en el bleris, se coloca el balón en el molde para obtener un pegado más fuerte y uniforme, el molde brinda presión y calor al Balón, [Autor].

Limpieza del Balón

Al finalizar el proceso de moldeado el balón podría tener manchas en su superficie, las cuales se remueven utilizando detergentes, [Autor].

Enfundado

Es el proceso final en donde el balón se introduce en una funda plástica y finalmente se almacena en la bodega para su posterior venta, [Autor].

CAPITULO III

DISEÑO DEL PROYECTO


3.1 Condiciones Actuales de Conformado de Balones con su Respectivo Flujograma.




En 1990 nace el taller con el nombre TIAC y se ubica en el sector de el arbolito, del cantón Ambato s principal actividad al momento de ser fundada era la producción de bleris, una idea familiar que les permitió adquirir tecnología y formulación de producción Alemana para la manufactura del bleris.



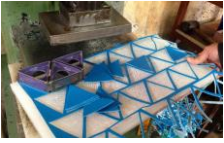


Después de varios años el taller realizo un gran cambio en la elaboración de su producto, lo cual dejaron de producir bleris y decidieron realizar balones de futbol de diferentes marcas, tamaños y calidad, se procedió también a cambiar de lugar, el cual debería poseer comodidad para la producción de balones y sea más grande tanto para la recepción de la materia prima, para la producción de balones y embalaje de los mismos los cuales serán vendidos al público.





Y es así que se ubica el nuevo taller en Santa Rosa con un nuevo nombre Taller Artesanal “TOP BALLON” donde algunos procesos siguen siendo tradicionales A continuación se presentara un flujograma de los procesos para la manufactura de un balón de futbol pertenecientes al Taller Artesanal “TOP BALLON”.

Tabla 3.1. Flujograma de los procesos de producción del taller TOP BALLON.

Tareas/Operaciones Principales	Diagrama de Flujo				Subproductos Obtenidos	Método de Obtención	Fotos
	○	□	△	▱			
1. Compra de Materia Prima.	● /				Materia prima.	Compra de materia prima a proveedores.	

1.1. Inspección de la Materia Prima.					Materia prima de calidad.		
1.2. Almacenamiento de la Materia Prima.					Producto disponible para la producción.		
2. Corte de Cuero.					Cuero en partes más pequeñas	Reducción del tamaño de cuero.	
3. Mano de Latex al Cuero					Cuero más firme.	La parte interna del cuero es cubierto de látex.	
4. Secado de Cuero					Cuero más firme	El cuero cubierto de látex se deja al aire libre por 20 minutos.	
5. Hilado					Se hila todo el balón.	Al hilar todo el contorno del bleris, se obtiene una mejor resistencia del producto.	

5.1. Inspección del Hilado.				Se observa que no falte ninguna área de llenar con el proceso de hilar.		
6. Serigrafiado				Cuero serigrafiado.	El cuero se introduce a la máquina de serigrafiado.	
6.1. Inspección de Serigrafiado.				Se observa si no hay errores en la impresión de los sellos correspondientes, así como en la escritura.		
7. Inspección del Troquelado				Pentágonos y triángulos de cuero.	El cuero es cortado en la máquina troqueladora.	
7.1. Inspección del Troquelado				Se verifica si los trozos troquelados tienen las mismas dimensiones.		
8. Engomado.				Engomado del Cuero con látex.	Los cueros cortados y el bleris son cubiertas por pega/látex.	


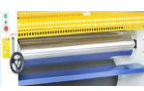


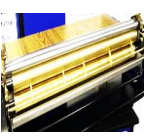

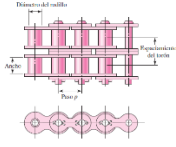


9. Pegado de Cuero					Balón pre terminado.	Los pentágonos y los triángulos son colocados sobre el bleris.	
9.1. Secado de cuero y bleris con pega.					Partes para ser ensambladas.	Los cueros cubiertos de pega se dejan secar por 5 minutos.	
10. Moldeado.					Balón terminado.	El bleris cubierto de las partes de cuero es introducido al molde.	
10.1. Inspección del Moldeado.					Se observa el producto pre-terminado		
11. Limpieza y enfundado del balón.					Producto final.	Las manchas son removidas y el balón enfundado en plástico.	
12. Producto apto para la venta.					Producto disponible para la venta.	Se presenta al público el balón terminado.	

Fuente: [Autor]

Selección de Alternativas.

Para la correcta selección de alternativas en el proceso de engomado de cuero se procedera a tener en cuenta algunos aspectos los cuales debera poseer la máquina acontinuacion en la Tabla 3.2 se mostrara algunas características los cuales son: El tipo de transmision de movimiento el cual se tiene que elegir entre bandas, cadenas o engranes, El material con el que sera fabricado los rodillos para el proceso deberan poseer buenas características mecánicas, El material con el cual sera construido la estructura de la máquina, El tipo de agitador que debera poseer para tener constantemente movimiento el latex para evitar endurecimiento del mismo.

Tabla 3.2. Presentación de alternativas para la Máquina Engomadora.

MÁQUINA ENGOMADORA					
Alternativas	Transmisión de Movimiento	Material de Rodillo	Material de la Estructura	Orientación de Ingreso-Salida del Material	Tipo de Agitador de Látex
1	 Por Bandas.	 Acero Inoxidable.	Acero ASTM A36	Horizontal con ingreso de 0°-salida de -180° de la superficie expuesta al látex.	 Agitador de forma de rodillo sin fin.
2	 Engranes.	 Bronce.	Aluminio	Horizontal con ingreso de 0°-salida de 0° de la superficie expuesta al látex.	 Forma Hélice con eje horizontal.
3	 Cadenas.	 Nylon.	Acero Inoxidable AISI 304	Ingreso horizontal de 0° y con salida vertical de 90° de la superficie expuesta al látex.	 Forma hélice con eje vertical.

Fuente: [Autor]

Alternativa #1 = Máquina Engomadora con Sistema Mecánico.

Alternativa #2 = Máquina Engomadora con Sistema Hidráulico.

Alternativa #3 = Máquina Engomadora con Sistema Neumático.

3.2 Método de Árbol de Decisiones.

El método de árbol de decisiones se lo realiza analizando algunas selección de alternativas mediante el cual es muy útil al momento de realizar diversas elecciones sobre de proyecto o investigación. Este método fue llamado por la representación de árbol por el cual sus ramas contienen valores tomados por la importancia de las variables, este método es ocupado cuando el número de las condiciones no es muy alto. Durante la realización del árbol de decisiones para el primer paso es la identificación de los criterios de diseño para la construcción de la máquina engomadora, por el cual es una de las principales fuentes de adquisición de datos para identificar diferentes factores para el diseño y construcción de la máquina, por tal motivo será evaluado bajo los siguientes conceptos.

3.2.1 Engomadora.

Los criterios de diseño para la construcción de la máquina engomadora se identificaran en la Tabla 3.3, el cual se define los parámetros importantes para la selección de alternativas.

Tabla 3.3. Criterios de Diseño de la Engomadora.

CRITERIOS	DESCRIPCIÓN
Costo de Material	Al momento de la construcción de la Engomadora se debe identificar los componentes los cuales ayudaran a la fabricación de la máquina y se evaluará los costos de los mismos, con la finalidad de no exceder nuestro presupuesto.
El Costo de Fabricación	Se analizara el costo total de fabricación para cada método, debido que al momento de ensamblarla con los componentes, previamente seleccionados o manufacturados los cuales intervendrán para la construcción de la máquina.
Tiempo de Producción	La Engomadora está enfocada para el proceso de engomado, lo cual el tiempo del proceso variara dependiendo de la cantidad de látex que deberá ser aplicada sobre la superficie deseada, también por el tipo y tamaño de cuero hacer utilizado.

Fuente: [Autor]

La Tabla 3.3.1, es la continuación de los parámetros de diseño y de selección para la construcción de la máquina engomadora Tabla 3.3.

Tabla 3.3.1 Criterios de Diseño de la Engomadora (continuación).

Mantenimiento	En este aspecto el mantenimiento estará diseñado de manera sencilla y manejable para que los operarios no tengas inconvenientes durante su manejo, lo cual estará entablado para que se puede reparar o cambiar algún componente de la máquina.
La Durabilidad.	La Durabilidad que cada componente deberá soportar a lo largo del tiempo, los cuales estarán sujetos a diferentes condiciones durante el trabajo de la máquina.
La Maniobrabilidad.	Uno de los principales aspectos es la maniobrabilidad que debe poseer la máquina ya que el uso de esta máquina estará sujeta a la utilización por parte del personal encargado del taller artesanal.

Fuente: [Autor]

Ponderación del Árbol de Decisiones.

En la Figura 3.1 se muestra el esquema del árbol de decisiones para una máquina engomadora tomando en cuenta principales factores de diseño y la ponderación asignada según las necesidades requeridas.

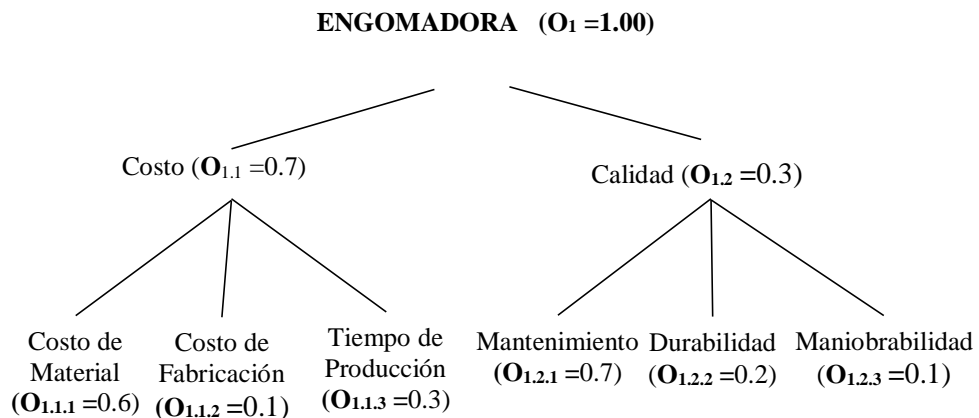


Figura 3.1. Ponderación y árbol de decisiones de la Máquina Engomadora [Autor].

Concluido el árbol de decisiones de la Figura 3.1 mostrando sus principales parámetros de ponderación se procede analizar las posibles engomadoras las cuales estarán bajo los parámetros de la Tabla 3.4, logrando por medio de la matriz decidir la mejor opción para el diseño y la fabricación, tomando siempre el valor más alto como factor de importancia así también como la obtención de la asignación de puntuación y el resultado final.

Tabla 3.4 Matriz de decisiones para la Máquina Engomadora de Cuero

MÁQUINA ENGOMADORA							
Criterio de diseño	Factor de Ponderación	Alternativa #1		Alternativa #2		Alternativa #3	
		Puntuación	Calificación	Puntuación	Calificación	Puntuación	Calificación
Costo de Material	0,42	8	3,36	7	2,94	7	2,94
Costo de Fabricación	0,07	8	0,56	7	0,49	6	0,42
Tiempo de Producción	0,21	8	1,68	8	1,68	8	1,68
Mantenimiento	0,21	8	1,68	6	1,26	9	1,89
Durabilidad	0,06	9	0,54	7	0,42	6	0,36
Maniobrabilidad	0,03	8	0,24	8	0,24	8	0,24
		Σ	8,06	Σ	7,03	Σ	7,53

Fuente: [Autor]

Al terminar la matriz de selección de alternativas de la Máquina Engomadora finalizada en la Tabla 3.4, la alternativa a escoger es la número 1 la cual posee un sistema mecánico el cual es la mejor opción ya que un motor es más fácil de adquirir y poder controlar su velocidad, a diferencia de un sistema hidráulico que debe considerarse un pistón para generar la fuerza para levantar el rodillo para que realice lo mismo que un sistema mecánico la cual su transmisión de movimiento debe ser considera una de las mejores opciones para que pueda cumplir con la finalidad de la máquina, también se debe tener en cuenta la adquisición de los materiales para los diferentes componentes que formaran parte de la máquina engomadora, así como el tipo de agitador que debe tener la máquina para evitar la agrupación del

látex sobre el rodillo, la formación de grumos dentro del tanque y se pueda secar rápidamente.

La Alternativa # 1 se ajusta a nuestra necesidad, por lo tanto el diseño y construcción de la máquina será por medio de un sistema mecánico y un motor para generar la suficiente potencia para le transmisión de movimiento.

3.2.2 Transmisión de Movimiento.

Se presentaran los criterios de diseño con su respectiva descripción, lo cuales fueron escogidos como principales e indispensables, para la selección de las alternativas de la transmisión de movimiento como se presenta en la Tabla 3.5.

Tabla 3.5. Criterios de diseño para la selección de la transmisión de movimiento.

CRITERIOS	DESCRIPCIÓN
Relación de transmisión	La relación de transmisión es el factor más importante a considerar ya que será el encargado de generar el movimiento deseado desde el motor hacia los rodillos y los componentes que interactúen con el mismo.
Montaje y Desmontaje	Deberá ser fácil montaje de las piezas para su posterior desmontaje para realizar el mantenimiento y su correspondiente limpieza de los componentes.
La Durabilidad.	La Durabilidad que debe poseer cada uno de los materiales para su respectiva selección, de eso dependerá la vida útil de la transmisión de movimiento.

Fuente: [Autor]

Ponderación del Árbol de Decisiones.

En la Figura 3.2 se muestra una esquematización del árbol de decisiones para la selección del tipo de transmisión de movimiento de la máquina engomadora.

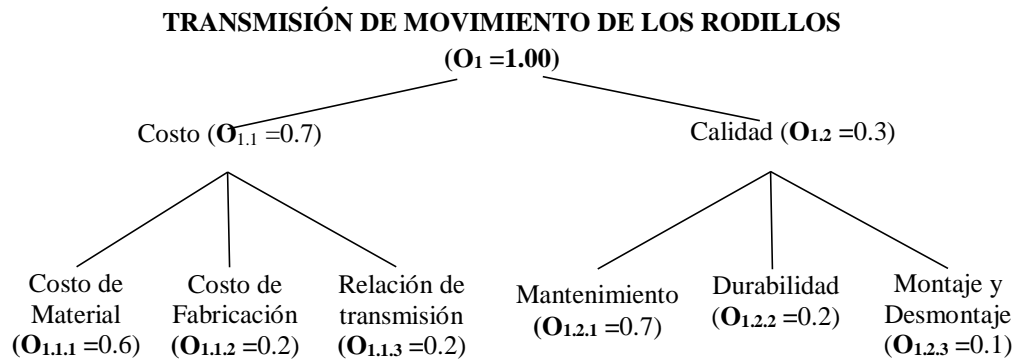


Figura 3.2. Ponderación y árbol de decisiones para la transmisión de movimiento de los rodillos [Autor].

Concluido el árbol de decisiones de la Figura 3.2 mostrando sus principales parámetros de ponderación se procede analizar las posibles métodos de transmisión de movimiento las cuales estarán bajo los parámetros de la Tabla 3.6, logrando por medio de la matriz decidir la mejor opción para el diseño y la fabricación, tomando siempre el valor más alto como factor de importancia así también como la obtención de la asignación de puntuación y el resultado final.

Tabla 3.6. Matriz de decisiones para la Máquina Engomadora de Cuero.

TIPO DE TRANSMISIÓN							
Criterio de diseño	Factor de ponderación	BANDA		ENGRANE		CADENAS	
		Puntuación	Calificación	Puntuación	Calificación	Puntuación	Calificación
Costo de Material	0,42	9	3,78	5	2,1	8	3,36
Costo de Fabricación	0,14	8	1,12	6	0,84	7	0,98
Relación de Transmisión	0,14	7	0,98	9	1,26	8	1,12
Mantenimiento	0,21	9	1,89	9	1,89	7	1,47
Durabilidad	0,06	6	0,36	9	0,54	6	0,36
Montaje y Desmontaje	0,03	9	0,27	8	0,24	8	0,24
		Σ	8,4	Σ	6,87	Σ	7,53

Fuente: [Autor]

Al terminar la matriz de selección de alternativas de transmisión de movimiento concluida en la Tabla 3.6, las bandas son la mejor respuesta a escoger debido que son de más fácil desmontaje al momento de retirar los rodillos para el mantenimiento de los mismos, y además son de mayor fácil adquisición en el mercado y su relación de transmisión siempre es muy buena pero al momento de realizar la matriz se decidió tomar esta alternativa en cuanto el costo del material así como la fabricación. La opción de las bandas se ajusta a nuestra necesidad, por lo tanto la relación de transmisión será por medio de bandas las cuales cumplirán con su objetivo teniendo en cuenta que se ocuparan dos tipos de bandas una tipo A y otra banda plana.

3.2.3 Material del Rodillo.

Para el material del rodillo se lo seleccionará escogiendo entre las propiedades químicas, así como propiedades mecánicas de cada opción o alternativa como se muestra en la Tabla 3.7.

Tabla 3.7. Criterios de diseño para la selección del material de los rodillos.

CRITERIOS	DESCRIPCION
Desgaste del Material	Este punto es importante ya que se deberá tener en cuenta que el uso constante de algunos componentes se desgastara, así que la selección adecuada de los materiales al momento de construir los componentes como los rodillos permitirá que el costo de la máquina baje y así se amplíe su vida útil.
Montaje y Desmontaje	Deberá ser fácil montaje de las piezas para su posterior desmontaje para realizar el mantenimiento y su correspondiente limpieza de los componentes.

Fuente: [Autor]

Ponderación del Árbol de Decisiones.

En la Figura 3.3 se muestra una esquematización del árbol de decisiones para la selección del tipo de material del rodillo perteneciente a la máquina engomadora.

MATERIAL DE LOS RODILLOS ($O_1 = 1.00$)

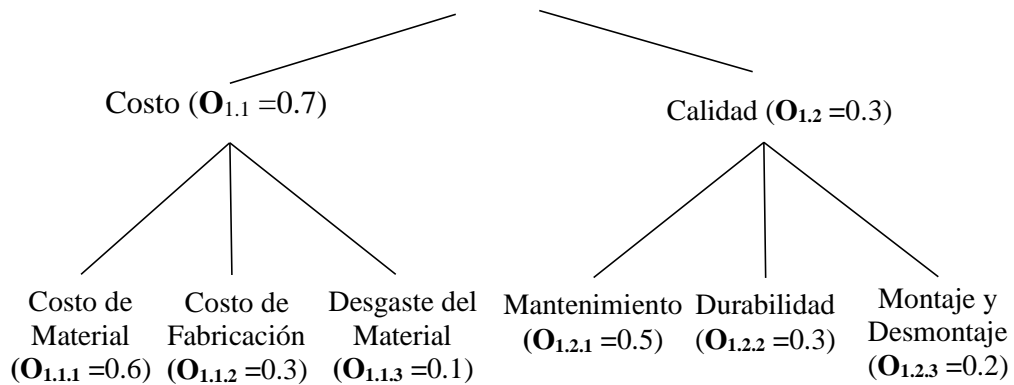


Figura 3.3. Ponderación y árbol de decisiones para los materiales de rodillo [Autor].

Finalizado el árbol de decisiones de la Figura 3.3 mostrando sus principales parámetros de ponderación se procede analizar las posibles materiales que se deberán fabricar los rodillos los cuales están designados en la Tabla 3.8 logrando por medio de la matriz decidir la mejor opción para la fabricación de rodillos, tomando siempre el valor más alto como factor de importancia así también como la obtención de la asignación de puntuación y el resultado final.

Tabla 3.8. Matriz de decisiones para material de los rodillos.

MATERIAL DE LOS RODILLOS							
Criterio de diseño	Factor de ponderación	ACERO INX		BRONCE		NYLON	
		Puntuación	Calificación	Puntuación	Calificación	Puntuación	Calificación
Costo de Material	0,42	6	2,52	5	2,1	7	2,94
Costo de Fabricación	0,21	7	1,47	6	1,26	7	1,47
Desgaste del Material	0,07	8	0,56	8	0,56	5	0,35
Mantenimiento	0,15	9	1,35	9	1,35	7	1,05
Durabilidad	0,09	9	0,81	8	0,72	6	0,54
Montaje y Desmontaje	0,06	9	0,54	8	0,48	8	0,48
		Σ	7,25	Σ	6,47	Σ	6,83

Fuente: [Autor]

Al concluir con la matriz de selección de alternativas para materiales de rodillos de la Tabla 3.8, el material a seleccionar es el Acero Inoxidable debido a que sus propiedades mecánicas son aptas para estar sumergidas en líquidos y que su duración sea más alta, además que las otras opciones no son aptas ya que el nylon es un material que puede llegar a romperse o agrietarse con facilidad, además que su vida útil es la más decadente debido que si se hace una relación con el acero inoxidable el costo sería el doble de construcción .

La opción de Acero Inoxidable cumple nuestra necesidad debido a su duración al desgaste por lo tanto este material cumple con satisfacción el propósito para esta máquina.

3.2.4 Tipo de Agitador.

Para el tipo de agitador se debe tener varios criterios como los de la Tabla 3.9 los cuales son evitar que haya acumulación excesiva de látex, y además que sea de un desmontaje.

Tabla 3.9. Criterios de diseño para la selección del Tipo de Agitador.

CRITERIOS	DESCRIPCIÓN
Acumulación de tensiones	Para evitar la acumulación de tensiones en los ejes de los agitadores se deberá determinar la dirección a la cual estará expuesto dicho agitador, para que el látex este en constante movimiento.
Montaje y Desmontaje	Deberá ser fácil montaje de las piezas para su posterior desmontaje para realizar el mantenimiento y su correspondiente limpieza de los componentes.

Fuente: [Autor]

Ponderación del Árbol de Decisiones.

En la Figura 3.4 se muestra el árbol de decisiones para la selección del tipo de agitador que evitara la acumulación de látex.

TIPO DE AGITADOR ($O_1 = 1.00$)

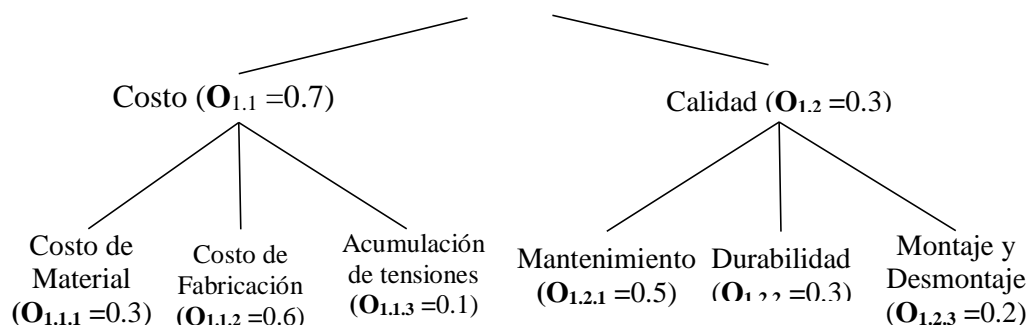


Figura 3.4. Ponderación y árbol de decisiones para el Tipo de Agitador [Autor].

Concluido el árbol de decisiones de la Figura 3.4 mostrando sus principales parámetros de ponderación se procede analizar las posibles tipos de agitadores los cuales están designados en la Tabla 3.10 logrando por medio de la matriz decidir la mejor opción para seleccionar el tipo de agitador que será implementado en la Máquina Engomadora, tomando siempre el valor más alto como factor de importancia así también como la obtención de la asignación de puntuación y el resultado final.

Tabla 3.10. Matriz de decisiones para material de los rodillos.

TIPO DE AGITADOR							
Criterio de diseño	Factor de ponderación	TORNILLO SIN FIN		HELICE CON EJE HORIZONTAL		HELICE CON EJE VERTICAL	
		Puntuación	Calificación	Puntuación	Calificación	Puntuación	Calificación
Costo de Material	0,21	8	1,68	8	1,68	7	1,47
Costo de fabricación	0,42	6	2,52	6	2,52	7	2,94
Acumulación de Tensiones	0,07	8	0,56	7	0,49	5	0,35
Mantenimiento	0,15	8	1,2	9	1,35	7	1,05
Durabilidad	0,09	9	0,81	8	0,72	6	0,54
Montaje y Desmontaje	0,06	9	0,54	8	0,48	8	0,48
		Σ	7,31	Σ	7,24	Σ	6,83

Fuente: [Autor]

Al concluir con la matriz de selección de alternativas para tipos de agitadores de la Tabla 3.9, la orientación es el aspecto importante ya que este estará sujeto a tensiones, lo cual el agitador con hélice vertical, además su mantenimiento será fácil porque será desmontable para su limpieza. La opción de un Tornillo sin fin que cumple nuestra necesidad debido a su orientación por lo cual el rodillo está actuando como tornillo sin fin el rodillo que se encargara de engomar lo cual esto satisface el propósito de este componente.

3.3 Cálculos o Modelo Operativo.

3.3.1 Selección de Parámetros para el Engomado.

El tamaño de la población es de 40 balones diarios los cuales ocupan 3 láminas de PVC por balón, la desviación estándar es de 0.5, con un nivel de confianza del 90% (1,64). Este valor se lo toma debido a que existen varios factores externos los cuales no se pueden controlar, y estos ocasionan que el producto final tenga ciertas variaciones en el terminado, por este motivo el nivel de confianza otorgado es del 90% para evitar inconvenientes futuros. El valor del error muestral que se aceptará para la investigación es de 0,10, [8].

Cálculo de la muestra

$$n = \frac{NZ^2PQ}{(N - 1)e^2 + Z^2PQ} \quad [Ec 3.1][8]$$

Donde:

n = el tamaño de la muestra.

N = tamaño de la población (120 láminas de PVC)

P = Probabilidad de éxito 50%

Q = Probabilidad de fracaso 50%

Z = Valor obtenido mediante niveles de confianza.

e = Límite aceptable de error muestral

Solución:

$$n = \frac{NZ^2PQ}{(N - 1)e^2 + Z^2PQ}$$

$$n = \frac{120 \times 1,64^2 \times 0,5 \times 0,5}{(120 - 1)0,10^2 + 1,64^2 \times 0,5 \times 0,5}$$

$$n = 43,32 = 44$$

Para poder realizar las pruebas con las diferentes condiciones de moldeo se debe fijar un criterio de aceptación y rechazo, con el fin de poder hallar los parámetros ideales bajo los cuales la máquina debe ser diseñada. Con esto se establece una tabla que contenga los resultados de cada prueba realizada; y mediante estos criterios se identifica si las láminas son idóneas para continuar con el siguiente proceso. En la Tabla 3.11 se establece 4 aspectos importantes que el balón debe tener los cuales son:

- a) Superficie totalmente cubierta de látex.
- b) Homogeneidad del látex sobre la superficie de cuero.
- c) Grosor considerable de la capa de látex.
- d) Tiempo en recubrir la superficie con cuero.

a) Superficie Totalmente Cubierta de Látex.

La superficie deberá estar completamente recubierta de látex, debido que en la actualidad no cubre con estos estándares el proceso de engomado, por lo que se toma como parámetro el literal a), al no cumplirse este parámetro existirá una pobre adhesión del cuero y producto final no será aprobado.

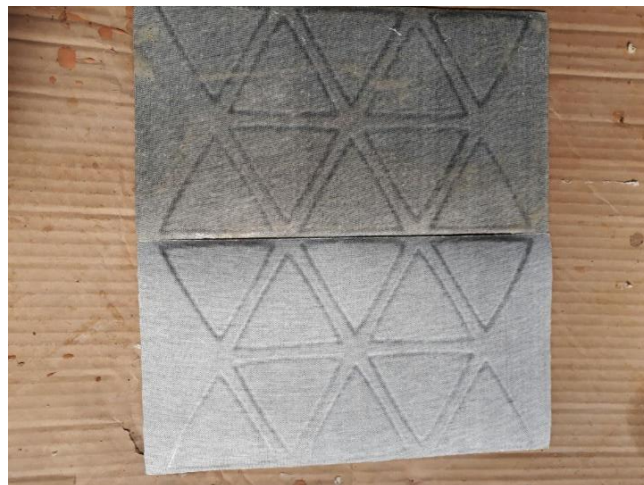


Figura 3.5. Superficie cubierta de latex en su totalidad, [Autor].

b) Homogeneidad del Látex sobre la Superficie de Cuero.

Al momento de aplicar el látex sobre las piezas de cuero la cual no presenta la homogeneidad adecuada lo cual se puede observar en la Figura 3.6, se recurre nuevamente a pasar manualmente brochas de látex sobre el cuero para así formar una homogeneidad estable de látex.

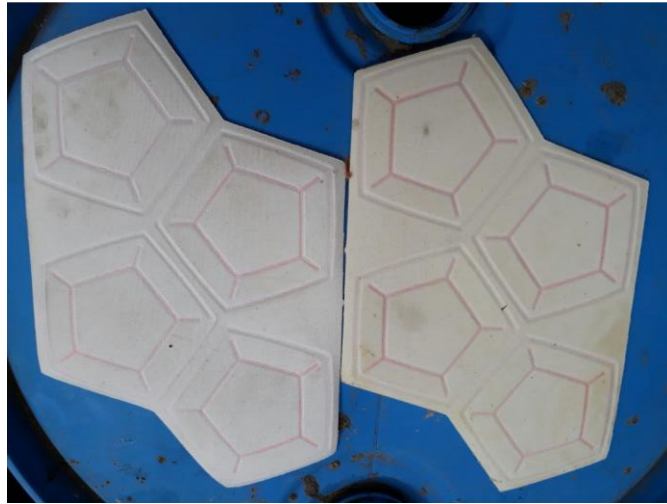


Figura 3.6. Homogeneidad del latex vista sobre el cuero, [Autor].

c) Grosor Considerable de Cuero.

Debido a la presión que se somete las cerdas de las brochas recubiertas de látex contra la superficie del cuero, hay casos en los que se forman capas finas de látex o capas con exceso de la misma algunos, por lo que en algunas ocasiones se debe verificar visualmente si es suficientemente o si es prudente dar otra capa de látex para dar finalizado este pre-proceso.



Figura 3.7. Revision de pesos antes y despues de la aplicación del latex, [Autor].

d) Tiempo en Recubrir la Superficie con Pegamento.

El tiempo en recubrir los cueros con látex son altos debido que se hace artesanalmente, lo que se requiere es disminuir el tiempo de este proceso y así aumentar el número de piezas terminadas, por lo que se tomaran diferentes tiempos para realizar una tabulación de datos y compara los resultados entre el engomado tradicional con la máquina engomadora.




Figura 3.8. Revisión del tiempo de recubierto del cuero por medio de un cronometro [Autor].

Para la toma de datos de las pruebas del proceso de engomado se utiliza la Tabla 3.11 esta contiene datos como la geometría del material, lo cual se especifica qué tipo de piezas son recubiertas de látex y la velocidad con la que el rodillo gira, debido que si el rodillo gira con alta velocidad no recubrirá correctamente con látex y si va demasiado lento el cuadro podría quedar pegado sobre el rodillo y con una capa excesiva de látex.

Esto con el fin de que los parámetros sean ideales para que la máquina trabaje en la mejor de su capacidad. También en la parte inferior de la tabla 3.11, se registran los criterios de aceptación y rechazo descritos anteriormente. La observación se la realiza mediante inspección visual, Comparación de pesos y tiempo que demora el proceso de engomado y se fotografía para su respectivo registro de evidencia, y en caso de encontrar con algún suceso se registran observaciones.

Tabla 3.11. Ficha de Pruebas del Proceso de Engomado.

PRUEBA DE ENGOMADO DE CUERO CON LATEX N°-000			
	Geometría del Cuero:		
	Velocidad del rodillo :		() rpm
Fotografía:		Observaciones:	
Superficie Totalmente Cubierta de látex	Homogeneidad del Engomado	Grosor de la Capa de Látex	Tiempo del Proceso de Engomado
TIPO DE INSPECCION			
Inspección Visual	Inspección Visual	Comparación de peso (gr)	Tiempo De Engomado (seg)
SI: NO:	SI: NO:	Peso Inicial: () gr Peso Final: () gr	() seg


Fuente: [Autor]

Las pruebas de engomado se las realizara variando la velocidad de giro del rodillo y también dependiendo de la geometría que será engomada, la cual proporcionara datos idóneos sobre el proceso de engomado, por lo que se presenta en diferentes tablas para analizar los datos obtenidos, donde están registrados los datos obtenidos para realizar una comparación con la máquina engomadora ya puesto en funcionamiento en taller.

A continuación se presenta la recolección de los datos obtenidos en el Taller Artesanal “TOP BALLON”, del proceso de engomado el cual se lo hace de manera tradicional o manual, el cual nos permite establecer varios valores de tiempo: máximo, intermedio y mínimo.


De la Tabla 3.12 y Tabla 3.13 se tienen tiempos máximo de 9 segundos, intermedio de 8 segundos y mínimo de 7 segundos, así como en la Tabla 3.14 también se tiene valores máximos de 14 segundos, intermedio de 13 segundos y mínimo de 12 segundos, los cuales los valores obtenidos de las tablas se hará una comparación con datos reales obtenidos del funcionamiento de la maquina engomadora.

Tabla 3.12. Pruebas de engomado manual en geometría de triángulos.

PRUEBAS DE ENGOMADO MANUAL EN GEOMETRÍA DE TRIÁNGULOS.				
Figura:				
				
<i>Figura 3.9. Lamina de cuero con geometría triangular, [Autor].</i>				
Pruebas	Homogeneidad	Tiempo (Seg)	Superficie Recubierta (SI / NO)	Peso (gr)
Prueba #1	SI	9	SI	45
Prueba #2	NO	8	SI	50
Prueba #3	SI	9	SI	48
Prueba #4	SI	8	SI	46
Prueba #5	NO	9	SI	51
Prueba #6	SI	8	SI	45
Prueba #7	SI	9	SI	46
Prueba #8	SI	8	SI	45
Prueba #9	SI	7	SI	45
Prueba #10	NO	8	SI	48
Prueba #11	SI	9	SI	49
Prueba #12	SI	8	SI	50
Prueba #13	SI	9	SI	45
Prueba #14	SI	8	SI	45
Prueba #15	SI	9	SI	50

Fuente: [Autor]

Tabla 3.13. Pruebas de engomado manual en geometría de pentágonos.

PRUEBAS DE ENGOMADO MANUAL EN GEOMETRÍA DE PENTÁGONOS.				
Figura:				
				
<i>Figura 3.10. Lamina de cuero con geometría pentagonal, [Autor].</i>				
Pruebas	Homogeneidad	Tiempo (Seg)	Superficie Recubierta (SI / NO)	Peso (gr)
Prueba #1	NO	8	SI	45
Prueba #2	SI	8	SI	48
Prueba #3	SI	8	SI	49
Prueba #4	SI	8	SI	42
Prueba #5	SI	9	SI	45
Prueba #6	SI	9	SI	45
Prueba #7	NO	9	SI	46
Prueba #8	SI	7	SI	51
Prueba #9	SI	8	SI	50
Prueba #10	SI	8	SI	45
Prueba #11	NO	8	SI	46
Prueba #12	SI	9	SI	50
Prueba #13	SI	8	SI	45
Prueba #14	SI	8	SI	45
Prueba #15	NO	9	SI	47

Fuente: [Autor]

Tabla 3.14. Pruebas de engomado manual en geometría de "Z".

PRUEBAS DE ENGOMADO MANUAL EN GEOMETRÍA DE "Z".

Figura:



Figura 3.11. Lamina de cuero con geometría, [Autor].

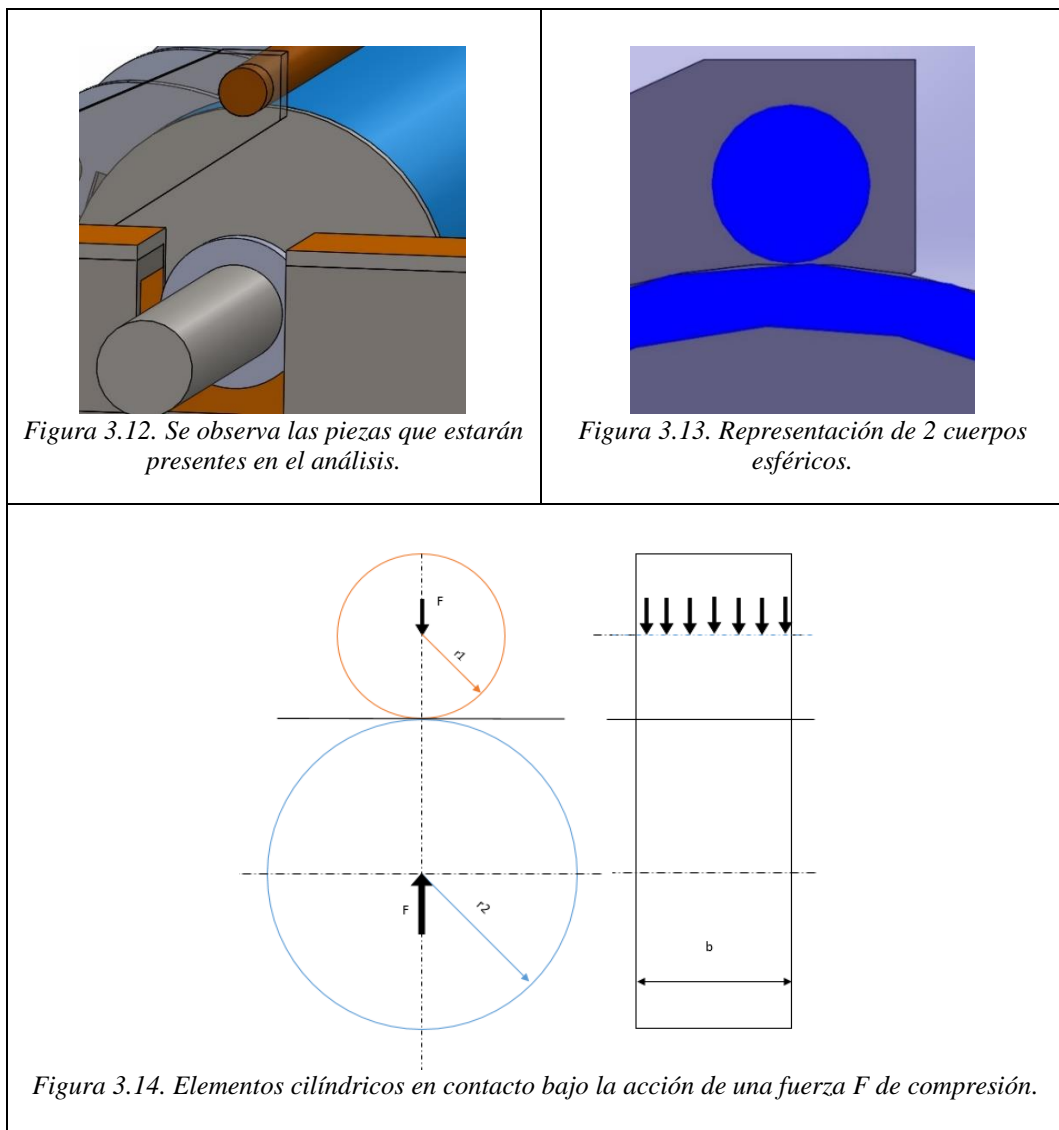
Pruebas	Homogeneidad	Tiempo (Seg)	Superficie Recubierta (SI / NO)	Peso (gr)
Prueba #1	SI	13	SI	52
Prueba #2	SI	14	SI	52
Prueba #3	SI	13	SI	50
Prueba #4	SI	12	SI	55
Prueba #5	NO	12	SI	51
Prueba #6	SI	13	SI	54
Prueba #7	NO	13	SI	55
Prueba #8	NO	14	SI	55
Prueba #9	SI	12	SI	55
Prueba #10	SI	13	SI	52
Prueba #11	SI	13	SI	53
Prueba #12	SI	13	SI	56
Prueba #13	SI	13	SI	52
Prueba #14	SI	13	SI	54
Prueba #15	SI	13	SI	50

Fuente: [Autor]

3.3.2 Cálculo de la Presión Generada sobre el Cuero.

El cuero estará sometido a la fuerza de compresión del rodillo superior, por lo que este generara una presión sin necesidad de alguna fuerza externa intervenga, además se determinará utilizando la teoría de contacto entre dos elementos esféricos la cual está representada en la Figura 3.14.

Tabla 3.15. Representación de figuras para su respectivo análisis de obtención de resultados.



Fuente: [Autor]

A continuación se realizara los cálculos pertenecientes a la Figura 3.14 por lo cual se tiene que realizar unas investigaciones previas. Entre las investigaciones se tiene

los valores de las relaciones de Poisson y los módulos de elasticidad de los materiales que estarán en contacto entre el cuero.

Ambos cuerpos esféricos están fabricados de acero inoxidable AISI 304 la cual es necesaria para la fabricación de los componentes de la Engomadora ya que estará en contacto con látex líquido y es uno de los parámetros que se tomó en cuenta en la Tabla 3.1 para su diseño.

Tabla 3.16. Propiedades Mecánicas del Acero Inoxidable.

PROPIEDADES MECÁNICAS DEL AISI 304	
Relación de Poisson (ν)	0.29
Módulo de Elasticidad (E)	$19000 \frac{N}{mm^2}$

Fuente: [Autor]

A continuación se procederá a realizar los cálculos de la presión que ejerce sobre el cuero.

Datos:	
r1=	6.37 mm
r2=	50.8 mm
$\nu_1, \nu_2=$	0.3
E1, E2=	$19000 \frac{N}{mm^2}$
b=	524 mm
F=	5.7366 N

Solución:

El primer cálculo será el w ancho de la huella y la presión máxima P_{cmax}

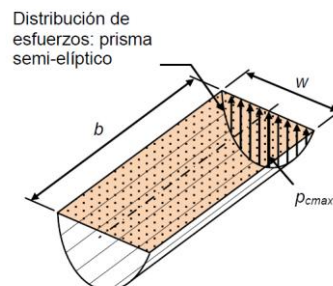


Figura 3.15. Huella de contacto entre 2 cilindros, [9].

$$w = 4 \sqrt{\frac{F}{\pi b} \frac{\left(\frac{1-v_1^2}{E_1}\right) + \left(\frac{1-v_2^2}{E_2}\right)}{\left(\frac{1}{r_1} \pm \frac{1}{r_2}\right)}} \quad [Ec 3.2][9]$$

$$P_{cmax} = \frac{4F}{\pi w b} = \sqrt{\frac{F}{b\pi} \frac{\left(\frac{1}{r_1} \pm \frac{1}{r_2}\right)}{\left(\frac{1-v_1^2}{E_1}\right) + \left(\frac{1-v_2^2}{E_2}\right)}} \quad [Ec 3.3][9]$$

El signo ‘+’ se toma cuando ambos cilindros son convexos, y el signo ‘-’ cuando uno de ellos es cóncavo.

Si $v_1 = v_2$ estas ecuaciones pueden reemplazarse por:

$$w = 2.15 \sqrt{\frac{F}{b} \frac{\left(\frac{1}{E_1}\right) + \left(\frac{1}{E_2}\right)}{\left(\frac{1}{r_1} \pm \frac{1}{r_2}\right)}} \quad [Ec 3.4][9]$$

$$w = 2.15 \sqrt{\frac{5.7366 \text{ N}}{524 \text{ mm}} \frac{\left(\frac{\text{mm}^2}{19000 \text{ N}}\right) + \left(\frac{\text{mm}^2}{19000 \text{ N}}\right)}{\left(\frac{1}{6.37 \text{ mm}} - \frac{1}{50.8 \text{ mm}}\right)}}$$

$$\mathbf{w = 7.475 \text{ mm}}$$

El ancho de huella da un valor de $w = 7.475 \text{ mm}$

$$P_{cmax} = \frac{4F}{\pi w b} = 0.59 \sqrt{\frac{F}{b} \frac{\left(\frac{1}{r_1} \pm \frac{1}{r_2}\right)}{\left(\frac{1}{E_1}\right) + \left(\frac{1}{E_2}\right)}} \quad [Ec 3.5][9]$$

$$P_{cmax} = \frac{4 (5.7366 \text{ N})}{\pi (7.475 \text{ mm})(524 \text{ mm})}$$

$$P_{cmax} = 1.8648 \times 10^{-3} \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\mathbf{P_{cmax} = 1864.8 \text{ Pa}}$$

La presión máxima da un valor de $P_{cmax} = 1864.8 \text{ Pa}$

Continuando con los cálculos del esfuerzo cortante máximo S_{smax} y la profundidad Z_{τ} .

$$S_{smax} = 0.304 P_{cmax} \quad [Ec 3.6][9]$$

$$S_{smax} = 0.304 (1864.8 Pa)$$

$$\mathbf{S_{smax} = 566.89 Pa}$$

Se obtiene un esfuerzo cortante máximo $S_{smax} = 566.89 Pa$.

$$Z_{\tau} = 0.4 w \quad [Ec 3.7][9]$$

$$Z_{\tau} = 0.4 (7.475 mm)$$

$$\mathbf{Z_{\tau} = 2.99 mm}$$

3.3.3 Diseño de la Estructura y Elementos Mecánicos.

Fuerza Actuante del Rodillo, Tanque y del Portacueros.

Para determinar la fuerza total del rodillo, tanque y del porta cueros se procede a tomar los datos de sus respectivas masas, lo cual permite establecer un valor total para luego realizar operaciones matemáticas para la selección de diferentes materiales para la construcción de la Engomadora.

A continuación en la Figura 3.16 se muestra el rodillo que estará en contacto con el látex y será el encargado de engomar los diferentes tipos de cueros para la realización de los balones de futbol.

Rodillo.

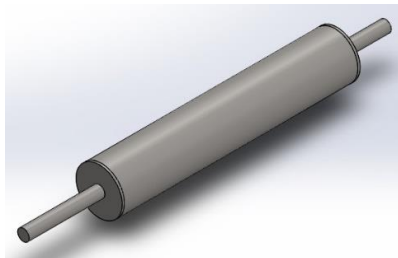


Figura 3.16. Rodillo, [Autor].

$$m1 = \text{Masa del rodillo} = 10080,35 \text{ gr}$$

$$\text{Masa del rodillo} = 10,0804 \text{ Kg}$$

Se muestra en la Figura 3.17 el tanque en el que se pondrá el látex para que este recubra un parte del rodillo Tanque.

Tanque.

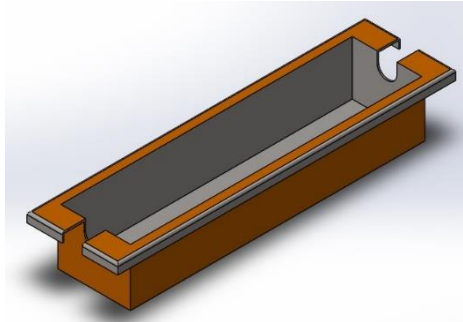


Figura 3.17. Tanque, [Autor].

$$m_2 = \text{Masa del tanque} = 5851,92 \text{ gr}$$

$$\text{Masa del rodillo} = 5,8519 \text{ Kg}$$

Porta Cuero.

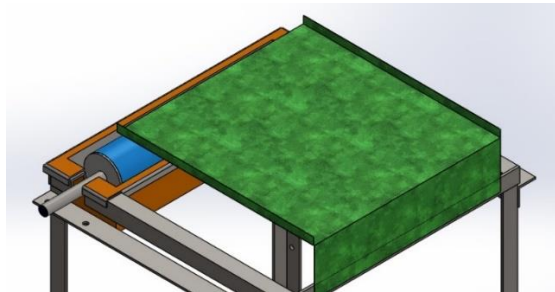


Figura 3.18. Porta Cueros, [Autor].

$$m_3 = \text{Masa del porta cueros} = 8559,49 \text{ gr}$$

$$\text{Masa del porta cueros} = 8,5595 \text{ Kg}.$$

Se suman las masas del rodillo, tanque y del porta cueros para obtener su masa total, que será necesario para la determinación de la fuerza actuante.

$$\Sigma \text{Total} = m_1 + m_2 + m_3 \quad [\text{Ec 3.8}][8]$$

$$\Sigma \text{Total} = 10,0804 \text{ Kg} + 5,8519 \text{ Kg} + 8,5595 \text{ Kg}$$

$$\Sigma \text{Total} = m_{\text{total}} = 24,4918 \text{ Kg}$$

Para determinar fuerza actuante con el valor anteriormente obtenido le se multiplica la gravedad debida que las mismas están actuando sobre dichos componentes.

$$F1 = m \text{ total} * \text{gravedad} \quad [\text{Ec 3.9}][8]$$

$$F1 = 24,4918 \text{ Kg} * 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$F1 = 240,2646 \text{ N}$$

Fuerza Actuante del Porta Cueros.

$$F2 = m3 * \text{gravedad}$$

$$F2 = 8,5595 \text{ Kg} * 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$F2 = 83.9687 \text{ N}$$

Después de obtener los siguientes resultados se procederá a identificar las partes de que contiene la estructura, para ir calculando sus respectivas reacciones, fuerzas cortantes y momentos flectores pertenecientes a cada uno de los componentes de la estructura, lo cual estos parámetros están sometido diseño estático y por lo tanto ayudara a la selección de materiales.

La estructura de la Engomadora será analizada bajo los parámetros de Estructura Metálicas.

- 1) Rodillo Engomador.
- 2) Tanque.
- 3) Plancha.
- 4) Columnas.
- 5) Viga Superior.
- 6) Viga Transversal.

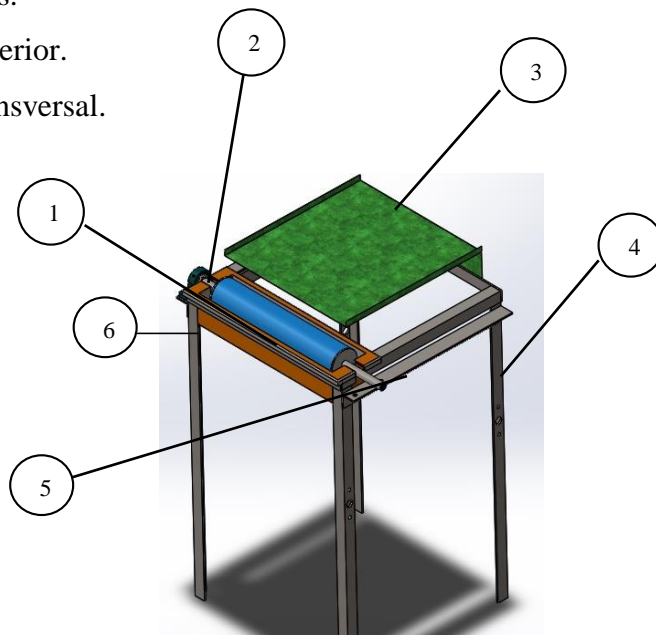


Figura 3.19. Esquema de la Estructura de la máquina, [Autor].

Diseño de la Viga Superior.

Para seleccionar el material se procede a obtener cálculos en dos vistas, la primera será en vista frontal Figura 3.20 la cual estará sometida a dos cargas puntuales sobre las vigas y la otra estará en una vista lateral se presenta los siguientes cálculos.

A continuación se presenta las fuerzas que están presentes en la viga superior.

$$F1 = 240,2646 \text{ N}$$

$$F2 = 83.9687 \text{ N}$$

También se representara la distancia a la que esta presenta cada fuerza.

$$\text{longitud total} = 645 \text{ mm}$$

$$\text{longitud de } F1 = 75 \text{ mm}$$

$$\text{longitud de } F2 = 410 \text{ mm}$$



Figura 3.20. Vista frontal de la Estructura metálica, [Autor].

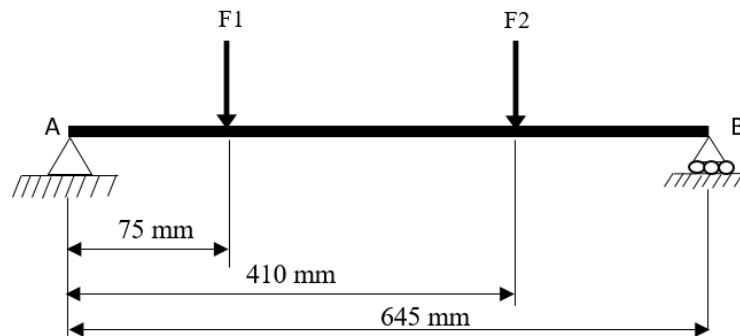


Figura 3.21. Diagrama de Cuerpo Libre de la Vista Frontal y representaciones cargas puntuales sobre viga superior, [Autor].

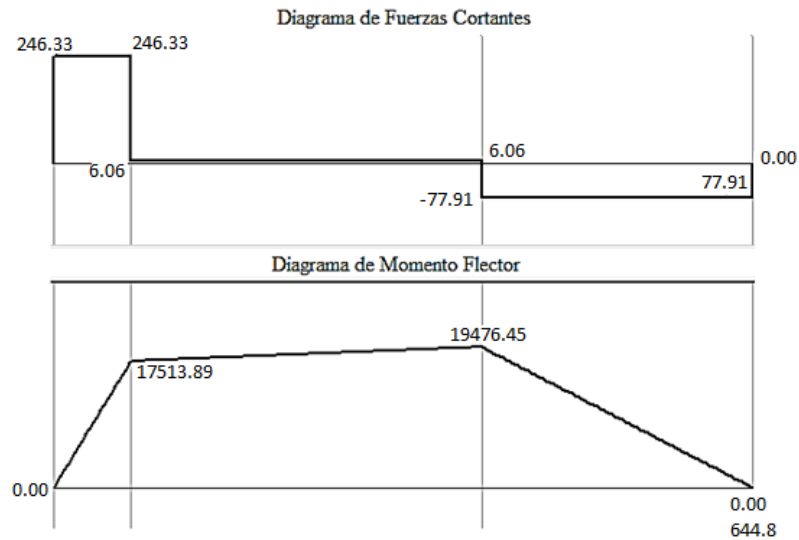


Figura 3.22. Diagrama de Fuerza y Momentos en la Viga Superior Vista Frontal, [Autor].

Del diagrama de fuerzas cortantes y momentos flectores de la Figura 3.22 se obtuvo las reacciones en los puntos A y B, las cuales posteriormente sirven como fuerzas en el diseño de las columnas, además se encontró el momento máximo actuante sobre la viga los cuales presentamos en la Tabla 3.17.

Tabla 3.17. Reacciones y Momentos en la Viga Superior.

Reacciones y Momento.	Valores.	Ubicación.
RA	246,33 [N]	0 mm
RB	77,91 [N]	645 mm
Momento Max.	19476,45 Nmm	410 mm

Fuente: [Autor]

Se procede a calcular el Esfuerzo Permissible con los datos anteriormente obtenidos en la Tabla 3.17.

F_b = Esfuerzo Permissible

$F_y = 25.5 \text{ Kpsi}$ (ANEXO A.1)

Momento_{Max} = 19476,45 Nmm = 19,4765 Nm = 198,61 Kg * cm

$$F_b = 0.66 F_y \quad [Ec 3.10][8]$$

$$F_b = 0,66 \times 25.5 \text{ Kpsi}$$

$$F_b = 16,83 \text{ Kpsi.} = 1183,2661 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}$$

Para finalmente determinar el Módulo de Sección (S_x) mediante la Ecuación 3.11:

$$S_x = \frac{M}{F_b} \quad [Ec\ 3.11][8]$$

$$S_x = \frac{198,61\ Kg * cm}{1183,2661 \frac{Kg}{cm^2}}$$

$$S_x = 0.1678\ cm^3$$

Una vez obtenido el Módulo de Sección Requerido se procede a comparar con el Módulo de Sección del Material previsto a utilizar, debido a que el mismo es proporcionado por la empresa, el cual se encuentra en el (Anexo A.2) , con las siguientes características.

PERFIL 40x40x5

$$S_{x\text{catalogo}} = 1.92\ cm^3$$

$$A\ seccion = 3.54\ cm^2$$

El módulo de la sección requerida $S_x\ calculado$ es menor al módulo de sección del perfil $S_x\ catalogo$, de esta manera se valida el perfil 40x40x5.

$$S_x\ catalogo > S_x\ calculado$$

$$1.92 > 0,1687\ OK$$

Factor de seguridad.

Se procederá con el cálculo del factor de seguridad para la viga superior, el cual permitirá el correcto dimensionamiento de los componentes para la engomadora.

$$n = \frac{A S nd}{P} \quad [Ec\ 3.12][8]$$

Donde:

n = Factor de seguridad.

nd = Factor de diseño.

A = Area del componente analizado.

S = Resistencia del material.

$P = F_b$ = Esfuerzo permisible.

Solución:

Datos	
$nd =$	1.5 Asumido
$A =$	3.54 cm^2
$P = Fb =$	$16.83 \text{ Kpsi} = 1183.2661 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}$
$S =$?
$n =$?

Primero se calculara la resistencia del material, el cual se asumirá un factor de diseño de 1.5, ya que según la teoría no debe tener un valor menor que 1, este es el motivo por que se seleccionó este valor.

$$S = \frac{P nd}{A} \quad [\text{Ec 3.13}][8]$$
$$S = \frac{1183.2661 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2} * 1.5}{3.54 \text{ cm}^2}$$
$$S = 501.3841 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}$$

Después de determinar la resistencia del material seleccionado un ángulo de 40x40x5, se procede a la determinación de factor de seguridad para nuestra viga superior.

$$n = \frac{A S nd}{P}$$
$$n = \frac{3.54 \text{ cm}^2 * 501.3841 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2} * 1.5}{1183.2661 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}}$$
$$\mathbf{n = 2.25}$$

Con un factor de seguridad de 2.25 obtenido para la viga superior, esto quiere decir que estamos trabajando con un valor idóneo debido que este valor no está debajo del 1 y no excede a un valor mucho mayor, lo que permitirá trabajar con tranquilidad sin haber preocupaciones por un sobredimensionamiento de la máquina engomadora.

$$n = 2.25 > n = 1 \quad \mathbf{OK}$$

Diseño de la Viga Transversal.

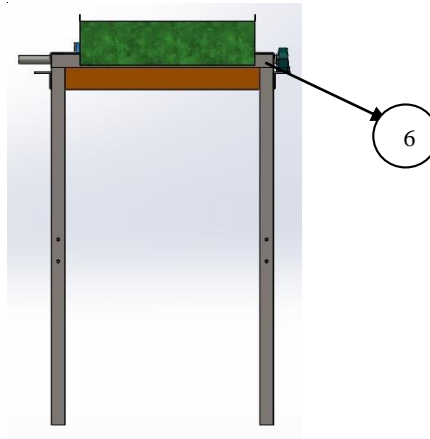


Figura 3.23. Vista lateral de la Estructura metálica, [Autor].

En la Figura 3.23 se puede apreciar la vista lateral lo cual nos indica la viga que será analizada, por lo tanto se observa claramente la distribución de pesos de los diferentes componentes que intervendrán en estos cálculos. En la Figura 3.24 se procederá a realizar el diagrama de cuerpo libre de la Figura 3.23.

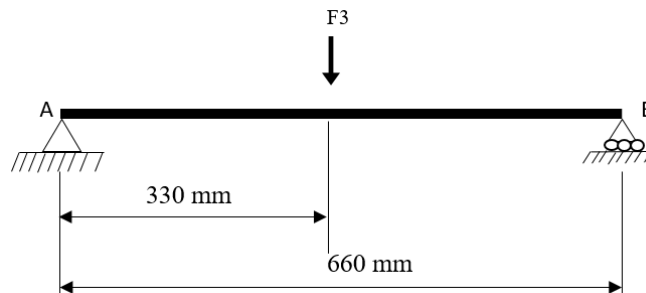


Figura 3.24. Diagrama de Cuerpo Libre de la Vista Lateral y representaciones cargas puntuales sobre viga superior, [Autor].

$$F3 = F1 + F2 \quad [Ec 3.14][8]$$

$$F3 = 240,2646 + 83,9687$$

$$F3 = 324.2333 \text{ N}$$

También se representara la distancia a la que esta presentada la fuerza.

$$\text{longitud total} = 660 \text{ mm}$$

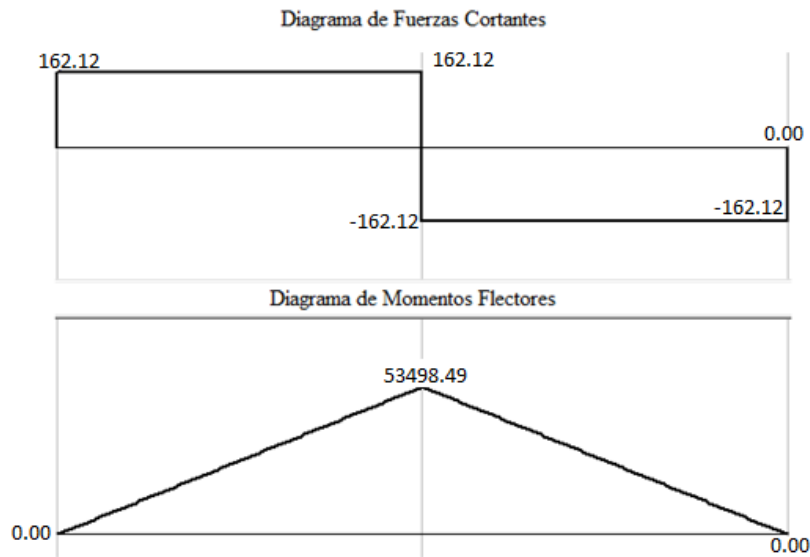


Figura 3.25. Diagrama de Fuerza y Momentos en la Viga Superior Vista Lateral, [Autor].

Del diagrama de fuerzas cortantes y momentos flectores de la Figura 3.25 se obtuvo las reacciones en los puntos A y B, las cuales posteriormente sirven como fuerzas en el diseño de las columnas, además se encontró el momento máximo actuante sobre la viga.

Tabla 3.18. Reacciones y Momentos en la Viga Superior Vista Frontal.

Reacciones y Momento.	Valores.	Ubicación.
RA	162,12 [N]	0 mm
RB	162.12 [N]	660 mm
Momento Max.	53498,49 Nmm	330 mm

Fuente: [Autor]

Se procede a calcular el Esfuerzo Permissible con los datos anteriormente obtenidos en la Tabla 3.18.

F_b = Esfuerzo Permissible

$F_y = 25.5 \text{ Kpsi}$ (ANEXO A.1)

$$\text{Momento}_{\text{Max}} = 53498,49 \text{ Nmm} = 53,4985 \text{ Nm} = 545.53 \text{ Kg} * \text{cm}$$

$$F_b = 0,66 F_y \quad [Ec 3.15][8]$$

$$F_b = 0,66 \times 25.5 \text{ Kpsi}$$

$$F_b = 16,83 \text{ Kpsi.} = 1183,2661 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}$$

Para finalmente determinar el Módulo de Sección (S_x) mediante la ecuación 3.14.

$$S_x = \frac{M}{F_b} \quad [Ec\ 3.16][8]$$

$$S_x = \frac{545.53\ Kg * cm}{1183,2661 \frac{Kg}{cm^2}}$$

$$S_x = 0.4610\ cm^3$$

Una vez obtenido el Módulo de Sección Requerido se procede a comparar con el Módulo de Sección del Material previsto a utilizar, debido a que el mismo es proporcionado por la empresa, el cual se encuentra en el (Anexo A.2) , con las siguientes características.

PERFIL 40X40X5

$$S_{x\text{catalogo}} = 1.92\ cm^3$$

$$A\ seccion = 3.54\ cm^2$$

El módulo de la sección requerida $S_x\ calculado$ es menor al módulo de sección del perfil $S_x\ catalogo$, de esta manera se valida el perfil 40x40x5.

$$S_x\ catalogo > S_x\ calculado$$

$$1.92 > 0.4610\ OK$$

Factor de seguridad.

Se procederá con el cálculo del factor de seguridad para la viga transversal, el cual permitirá el correcto dimensionamiento de los componentes para la engomadora.

$$n = \frac{A S nd}{P}$$

Donde:

n = Factor de seguridad.

nd = Factor de diseño.

A = Area del componente analizado.

S = Resistencia del material.

$P = F_b$ = Esfuerzo permisible.

Solución:

Datos	
<i>nd</i> =	1.5 Asumido
<i>A</i> =	3.54 cm ²
<i>P = Fb</i> =	16.83 Kpsi = 1183.2661 $\frac{Kg}{cm^2}$
<i>S</i> =	?
<i>n</i> =	?

Primero se calculara la resistencia del material, el cual se asumirá un factor de diseño de 1.5, ya que según la teoría no debe tener un valor menor que 1, este es el motivo por que se seleccionó este valor.

$$S = \frac{P nd}{A}$$

$$S = \frac{1183.2661 \frac{Kg}{cm^2} * 1.5}{3.54 cm^2}$$

$$S = 501.3841 \frac{Kg}{cm^2}$$

Después de determinar la resistencia del material seleccionado un ángulo de 40x40x5, se procede a la determinación de factor de seguridad para nuestra viga transversal.

$$n = \frac{A S nd}{P}$$

$$n = \frac{3.54 cm^2 * 501.3841 \frac{Kg}{cm^2} * 1.5}{1183.2661 \frac{Kg}{cm^2}}$$

$$\mathbf{n = 2.25}$$

Con un factor de seguridad de 2.25 obtenido para la viga transversal, igual que el valor de la viga superior, esto quiere decir que estamos trabajando con un valor idóneo debido que este valor no está debajo del 1 y no excede a un valor mucho mayor, lo que permitirá trabajar con tranquilidad sin haber preocupaciones por un sobredimensionamiento de la máquina engomadora.

$$n = 2.25 > n = 1 \quad \mathbf{OK}$$

3.3.4 Diseño de la Estructura Base.

Al momento de diseñar la base se debe tener presente, el material a utilizar como vigas longitudinales, láminas transversales, columnas de la estructura base, estética, seguridad, y facilidad de adquisición de los materiales, por lo que se diseña con ángulos como se puede ver en la Figura 3.26, el cual se dimensiona de la siguiente manera:

- 1) Viga longitudinal larga.
- 2) Viga longitudinal corta.
- 3) Viga transversal.
- 4) Columnas.

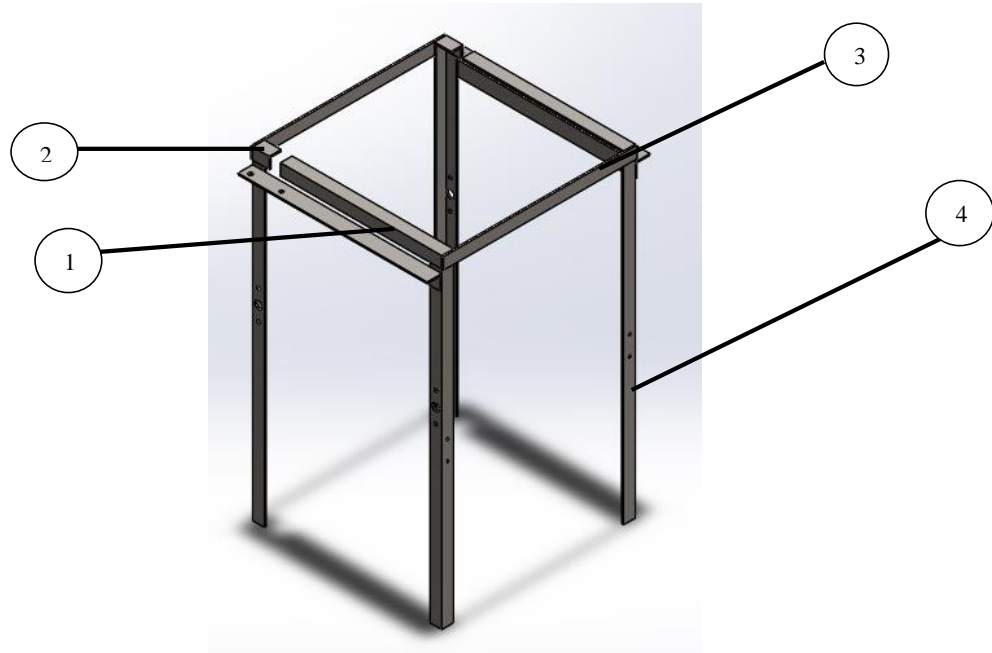


Figura 3.26. Esquema de la estructura base, [Autor].

3.3.5 Diseño de la Viga Longitudinal Larga.

La viga transversal larga se diseña mediante una carga puntual generada por la fuerza F_2 y de la estructura superior de la máquina como se ve en la Figura 3.26. Además que se realiza su respectivo diagrama de cuerpo libre como se puede apreciar en la Figura 3.27.

- Longitud de la lámina = 548 mm = 54.8 cm.
- Fuerza Aplicada: $F_2 = 83.9687 N$

- Límite de fluencia de Acero ASTM A36, $F_y = 2\,530 \frac{Kg}{cm^2}$

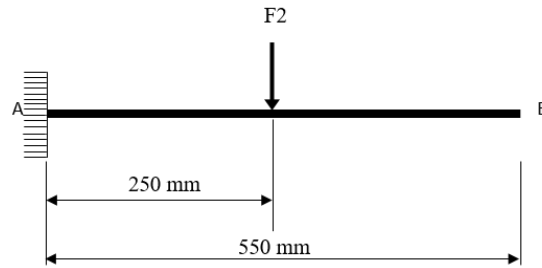


Figura 3.27. Carga en la Viga Transversal Larga, [Autor].

En la Figura 3.28 se establece los diagramas de fuerzas cortantes y momentos flectores de la viga transversal larga, necesarios para poder seleccionar el perfil correcto para la construcción de la estructura.

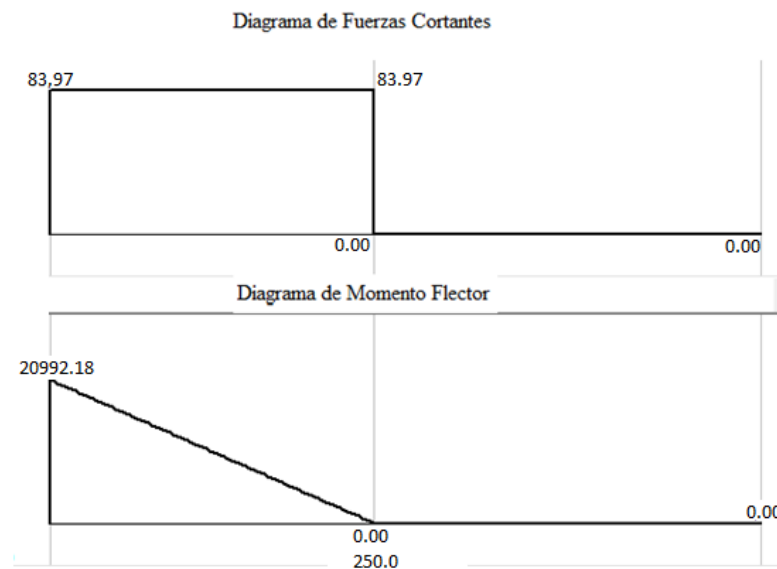


Figura 3.28. Diagrama de Fuerza y Momentos de las Cargas dadas en la Viga Transversal Larga, [Autor].

El momento máximo, determinado es:

$$M_{Max} = 20,9922 \text{ Nm} = 213.35 \text{ Kgf} * \text{cm}$$

Una vez obtenido el momento se procede a determinar el esfuerzo permisible donde.

- $F_b = \text{Esfuerzo Permisible KPsi}$
- $F_y = 36 \frac{\text{Klb}}{\text{pulg}^2}$

$$Fb = 0,66 Fy$$

$$Fb = 0,66 \times 36 \text{ Kpsi}$$

$$Fb = 23,76 \text{ Kps.} = 1\,674,003 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}$$

En base al esfuerzo permisible y al momento se determina el módulo de sección mediante la ecuación siguiente.

- $Sx = \text{Módulo de Sección (cm}^3\text{)}$
- $M = 213.35 \text{ Kg} \cdot \text{cm}$
- $Fb = 1\,674,003 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}$

$$Sx = \frac{M}{Fb}$$

$$Sx = \frac{213.35 \text{ Kg} \cdot \text{cm}}{1\,674,003 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}}$$

$$Sx = 0.1274 \text{ cm}^3$$

Una vez obtenido el Módulo de Sección Requerido se procede a comparar con el Módulo de Sección del Material previsto a utilizar, debido a que el mismo es proporcionado por la empresa, el cual se encuentra en el (Anexo A.2) , con las siguientes características.

PERFIL 40X40X5

$$Sx_{\text{catalogo}} = 1.92 \text{ cm}^3$$

$$A_{\text{seccion}} = 3.54 \text{ cm}^2$$

El módulo de la sección requerida $Sx_{\text{calculado}}$ es menor al módulo de sección del perfil Sx_{catalogo} , de esta manera se valida el perfil 40x40x5.

$$Sx_{\text{catalogo}} > Sx_{\text{calculado}}$$

$$1.92 > 0.1274 \text{ OK}$$

Factor de seguridad.

Se procederá con el cálculo del factor de seguridad para la viga longitudinal larga, el cual permitirá el correcto dimensionamiento de los componentes para la engomadora.

$$n = \frac{A S nd}{P}$$

Donde:

n = Factor de seguridad.

nd = Factor de diseño.

A = Area del componente analizado.

S = Resistencia del material.

$P = Fb$ = Esfuerzo permisible.

Solución:

Datos	
$nd =$	1.5 Asumido
$A =$	3.54 cm ²
$P = Fb =$	23,76 Kps. = 1 674,003 $\frac{Kg}{cm^2}$
$S =$?
$n =$?

Primero se calculara la resistencia del material, el cual se asumirá un factor de diseño de 1.5, ya que según la teoría no debe tener un valor menor que 1, este es el motivo por que se seleccionó este valor.

$$S = \frac{P nd}{A}$$

$$S = \frac{1674.003 \frac{Kg}{cm^2} * 1.5}{3.54 cm^2}$$

$$S = 709.3233 \frac{Kg}{cm^2}$$

Después de determinar la resistencia del material seleccionado un ángulo de 40x40x5, se procede a la determinación de factor de seguridad para nuestra viga transversal.

$$n = \frac{A S n d}{P}$$

$$n = \frac{3.54 \text{ cm}^2 * 709.3233 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^4} * 1.5}{1674.003 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}}$$

$$n = 2.25$$

Con un factor de seguridad de 2.24 obtenido para la viga longitudinal larga, esto quiere decir que estamos trabajando con un valor idóneo debido que este valor no está debajo del 1 y no excede a un valor mucho mayor, lo que permitirá trabajar con tranquilidad sin haber preocupaciones por un sobredimensionamiento de la máquina engomadora.

$$n = 2.24 > n = 1 \quad \mathbf{OK}$$

Diseño de la Longitudinal Viga Longitudinal Corta.

La viga transversal corta se diseña mediante una carga puntual generada por $\frac{1}{4}$ de la fuerza F1 debido que la fuerza estará suspendida y apoyada en sus 4 esquinas equitativamente como se ve en la Figura 3.29.

- Longitud de la lámina = 57 mm = 5.7 cm.
- Fuerza Aplicada: $\frac{F1}{4} = 60.0662 \text{ KN}$
- Límite de fluencia de Acero ASTM A36, $Fy = 2\,530 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}$

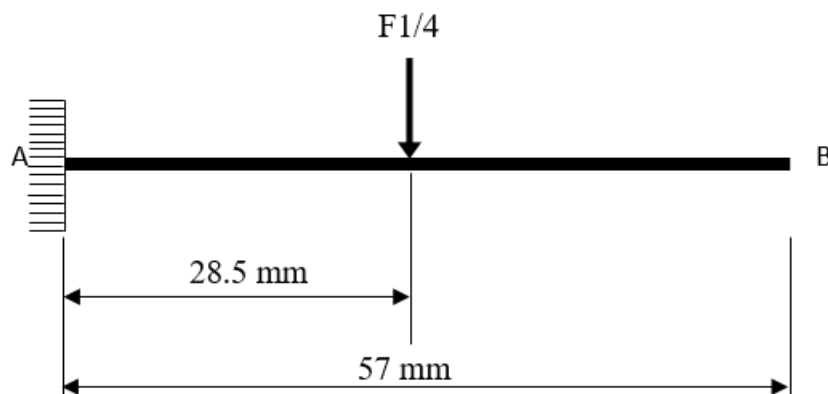


Figura 3.29. Carga en la Viga Transversal Corta, [Autor].

En la Figura 3.30 se establece los diagramas de fuerzas cortantes y momentos flectores de la viga transversal larga, necesarios para poder seleccionar el perfil.

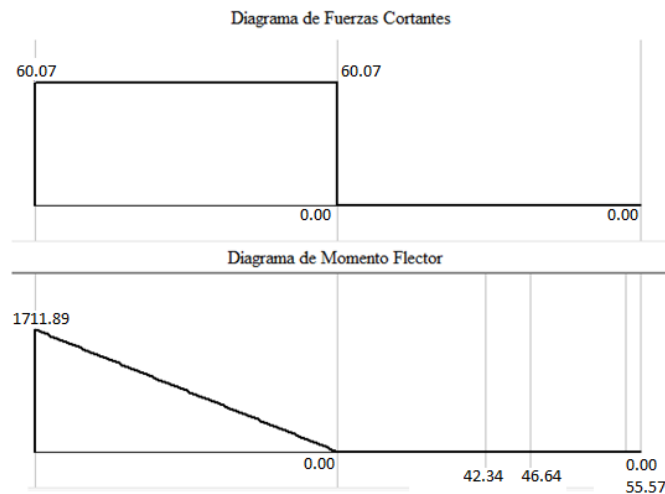


Figura 3.30. Diagrama de Fuerza y Momentos de la Viga Transversal Larga, [Autor].

El momento máximo, determinado es:

$$M_{Max} = 1711.89 \text{ Nmm} = 17.4564 \text{ Kg} * \text{cm}$$

Una vez obtenido el momento se procede a determinar el esfuerzo permisible donde.

- $F_b = \text{Esfuerzo Permisible KPsi}$
- $F_y = 36 \frac{\text{Klb}}{\text{pulg}^2}$

$$F_b = 0,66 F_y$$

$$F_b = 0,66 \times 36 \text{ Kpsi}$$

$$F_b = 23,76 \text{ Kps.} = 1\,674,003 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}$$

En base al esfuerzo permisible y al momento se determina el módulo de sección mediante la ecuación siguiente.

- $S_x = \text{Módulo de Sección (cm}^3\text{)}$
- $M = 17.4564 \text{ Kg} * \text{cm}$
- $F_b = 1\,674,003 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}$

$$Sx = \frac{M}{Fb}$$

$$Sx = \frac{17.4564 \text{ Kg} * \text{cm}}{1\ 674,003 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}}$$

$$Sx = 0.01042 \text{ cm}^3$$

Una vez obtenido el Módulo de Sección Requerido se procede a comparar con el Módulo de Sección del Material previsto a utilizar, debido a que el mismo es proporcionado por la empresa, el cual se encuentra en el (ANEXO A.2) , con las siguientes características.

PERFIL 40X40X5

$$Sx_{catalogo} = 1.92 \text{ cm}^3$$

$$A_{seccion} = 3.54 \text{ cm}^2$$

El módulo de la sección requerida $Sx_{calculado}$ es menor al módulo de sección del perfil $Sx_{catalogo}$, de esta manera se valida el perfil 40x40x5.

$$Sx_{catalogo} > Sx_{calculado}$$

$$1.92 > 0.01042 \text{ OK}$$

Factor de seguridad.

Se procederá con el cálculo del factor de seguridad para la viga longitudinal corta, el cual permitirá el correcto dimensionamiento de los componentes para la engomadora.

$$n = \frac{A S nd}{P}$$

Donde:

n = Factor de seguridad.

nd = Factor de diseño.

A = Area del componente analizado.

S = Resistencia del material.

$P = Fb$ = Esfuerzo permisible.

Solución:

Datos	
$nd =$	1.5 Asumido
$A =$	3.54 cm^2
$P = Fb =$	$23,76 \text{ Kps.} = 1\,674,003 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}$
$S =$?
$n =$?

Primero se calculara la resistencia del material, el cual se asumirá un factor de diseño de 1.5, ya que según la teoría no debe tener un valor menor que 1, este es el motivo por que se seleccionó este valor.

$$S = \frac{P nd}{A}$$
$$S = \frac{1674.003 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2} * 1.5}{3.54 \text{ cm}^2}$$
$$S = 709.3233 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^4}$$

Después de determinar la resistencia del material seleccionado un ángulo de 40x40x5, se procede a la determinación de factor de seguridad para nuestra viga longitudinal corta.

$$n = \frac{A S nd}{P}$$
$$n = \frac{3.54 \text{ cm}^2 * 709.3233 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^4} * 1.5}{1674.003 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}}$$
$$\mathbf{n = 2.25}$$

Con un factor de seguridad de 2.24 obtenido para la viga longitudinal corta, esto quiere decir que estamos trabajando con un valor idóneo debido que este valor no está debajo del 1 y no excede a un valor mucho mayor, lo que permitirá trabajar con tranquilidad sin haber preocupaciones por un sobredimensionamiento de la máquina engomadora.

$$n = 2.24 > n = 1 \quad \mathbf{OK}$$

Diseño de Columnas.

Para el diseño de las columnas se procederá a la utilización de todas las reacciones que se generan en la columna de las reacciones generadas en las columnas para realizar su pertinente cálculo.

Reacciones pertenecientes a la vista frontal:

$$RA = 246.33 N$$

$$RB = 77,91 N$$

Reacciones pertenecientes a la vista lateral:

$$RA = RB = 162.12 N$$

Reacción de la lámina transversal corta:

$$RA = 60.07 N$$

De los valores que posee de las reacciones se suma los valores de las reacciones pertenecientes al punto A debido que en este punto la columna tiene la mayor cantidad de carga aplicada.

$$RA Total = RA Vista Frontal + RA Vista Lateral + RA Lamina Corta$$

$$RA Total = 246.33 N + 162.12 N + 2(60.07)N$$

$$RA = 527.59 N$$

Además que las columnas están sometido al peso de diferentes componentes como por ejemplo: Eje Compresor, acople del eje compresor y eje de los ganchos, además de los ganchos, la descripción de cada componente se puede apreciar en la Tabla 3.19 se hará una sumatoria de todos sus pesos para poder determinar el cálculo total de la carga aplicada en las columnas.

Tabla 3.19. Lista de componentes.

Descripción del Componente	Peso (gr)	Cantidad (U)	Total (gr)
Viga Transversal	1243.44	1	1243.44
Viga Superior	343.72	2	687.44
Viga Longitudinal Larga	1898.72	1	1898.72

Viga Longitudinal Corta	167.74	2	335.48
Parte Inferior eje ganchos	95.43	2	190.86
Parte Superior eje ganchos	40.48	2	80.96
Eje de ganchos	683.04	1	683.04
Soporte del Eje Compresor	170.23	2	340.46
Ganchos	4.38	7	30.66
Total			5491.06

Fuente: [Autor]

Peso Total del listado de componentes = 5491.06gr = 5.4911 Kg

Carga Total del listado de componentes = 53.8493 N.

Se suman los valores comprendidos entre el Peso total y RA.

Carga Total = Carga Total del Listado de componentes + RA Total

Carga Total = 53.8493 N + 527.59 N

Carga Total = 581.4393 N → Carga Total = 130.7128 lb

La estructura se encuentra empotrada-empotrada lo cual se designa un factor $k=0.65$, según el (ANEXO A.3).

A continuación se presenta algunos datos técnicos en la Tabla 3.20 sobre el dimensionamiento correcto de la Columba para su posterior análisis y así seleccionar el respectivo material, el cual cumpla con nuestros requerimientos. Entre los requerimiento tenemos resistencia al peso de los componentes que la columna estará soportando y así evitar las vibraciones del motor.

Tabla 3.20. Datos sobre la columna.

Descripción	Unidades
Longitud de la Columna	1100 mm
Límite de fluencia	2 530 Kg/cm ² = 36 Klb/pulg ²

Fuente: [Autor]

Se asume una relación de esbeltez escogida en el (ANEXO A.4).

$$\frac{KL}{r} = 95$$

Y una Carga Permisible perteneciente al (ANEXO A.4).

$$Fa = 16.15 \text{ kpsi}$$

Se procederá a determinar el área de sección del perfil por la Ecuación 3.15.

Donde:

$A = \text{Área de la Sección, cm}^2$

$P = \text{Carga Aplicada} = 130.7128 \text{ lb}$

$F_a = \text{Esfuerzo Permisible} = 1615 \text{ psi}$

Solución:

$$A = \frac{P}{F_a} \quad [Ec 3.17][8]$$

$$A = \frac{130.7128 \text{ lb}}{1615 \frac{\text{lb}}{\text{pulg.}^2}}$$

$$A = 0.0809 \text{ pulg.}^2 = 0.5219 \text{ cm}^2$$

En base al área determinada, se escoge el perfil 40x40x5 debido que el valor del material seleccionado es alto a comparación con nuestra área determinada por medio de cálculos.

$\text{Area del catalogo} = 3.54 \text{ cm}^2$

$S_{x\text{catalogo}} = 1.92 \text{ cm}^3$

$\text{Area del catalogo} > \text{Area calculado}$

$$3.54 \text{ cm}^2 > 0.5219 \text{ cm}^2 \quad \text{OK}$$

EL área calculada es menor que el área del material seleccionado bajo las condiciones del catálogo por lo tanto dicho material cumple todos los requisitos necesarios para la fabricación de la estructura de la máquina.

Comprobación:

En la Tabla 3.21 se manifiestan las propiedades mecánicas del Acero A36 y así se podrá determinar la constante de la columna mediante la Ecuación 3.16.

Tabla 3.21. Propiedades Mecánicas del Acero A36.

Propiedades Mecánicas de Acero A36	
Módulo de elasticidad	$E = 30000 \text{ Kpsi}$
Límite de fluencia	$F_y = 36 \text{ kpsi}$

Fuente: [Autor]

$$C_c = \sqrt{\frac{2\pi^2 E}{F_y}} \quad [Ec 3.18][8]$$

$$C_c = \sqrt{\frac{2\pi^2 * 30000 \text{ kpsi}}{36 \text{ kpsi}}}$$

$$C_c = 128.25$$

Se proseguirá con el cálculo de la relación de esbeltez por medio de la Ecuación 3.17.

Datos	
Factor de K	$K = 0.65$ (ANEXO A.3)
Longitud de la Columna	$L = 1100 \text{ mm}$
Radio de Curvatura interior	$r = 1.55e$ para espesores menores a 6 mm ANEXO A.5

Fuente: [Autor]

$$\text{Radio de Curvatura interior} = r = 1.55(e) \quad [Ec 3.19][8]$$

$$r = 1.55(5)$$

$$r = 7.75 \text{ mm}$$

Solución:

$$\frac{KL}{r} \quad [Ec 3.20][8]$$

$$\frac{KL}{r} = \frac{(0.65)(1100 \text{ mm})}{(7.75 \text{ mm})} = 92.2581$$

$$\frac{KL}{r} = 92.2581$$

Después de determinar la constante de la columna C_c y la relación de esbeltez $\frac{KL}{r}$ se procede con la comparación.

$$\frac{KL}{r} < C_c$$

$$92.2581 < 128.25$$

Se utiliza la formula parabólica Ecuación 3.18 para el cálculo de la carga permisible de la columna, debido que la relación de esbeltez es menor al de la constante de columna.

Tabla 3.22. Datos de la Formula Parabólica.

Datos de la Formula Parabólica	
Relación de esbeltez	$\frac{KL}{r} = 92.2581$
Constante de columna	$Cc = 128.25$
Límite de fluencia	$Fy = 36 \text{ Kpsi}$
Carga permisible	Fa

Fuente: [Autor]

Solucion:

$$Fa = \frac{\left[1 - \frac{\left(\frac{KL}{r}\right)^2}{2Cc^2}\right] Fy}{\frac{5}{3} + \frac{3\left(\frac{KL}{r}\right)}{8Cc} - \frac{\left(\frac{KL}{r}\right)^3}{8Cc^3}} \quad [Ec 3.21][8]$$

$$Fa = \frac{\left[1 - \frac{(92.2581)^2}{2(128.25)^2}\right] 36 \text{ ksi}}{\frac{5}{3} + \frac{3(92.2581)}{8(128.25)} - \frac{(92.2581)^3}{8(128.25)^3}}$$

$$\mathbf{Fa = 14.1200}$$

Se procedera a la determinacion de la carga calculada P por medio de los siguientes datos obtenidos con anterioridad como la carga permisible Fa y el area de la selleccion del perfil A .

$$P \text{ calculada} = Fa * A$$

$$P \text{ calculada} = 14120 \frac{\text{lb}}{\text{plg}^2} * 0.5487 \text{ plg}^2$$

$$\mathbf{P \text{ calculada} = 7747.644 \text{ lb}}$$

$$P \text{ calculada} > P \text{ total}$$

$$7747.644 > 130.7128 \text{ OK}$$

Se verifico que el perfil seleccionado 40x40x5 brinda todas la garantias necesarias para soporta las cargas requeridas.

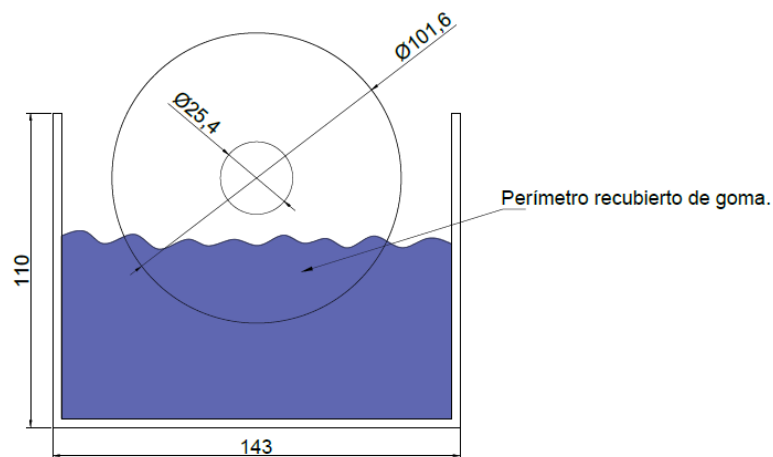
3.3.6 Cálculo de Transmisión.

Cálculo de la Potencia del Motor para el Movimiento del Rodillo y Banda Transportadora.

Para el respectivo cálculo de la potencia necesaria del motor se tendrá en cuenta de algunos datos entre ellos la tensión superficial, la cual estará sometido el rodillo que se encontrará sumergida una parte dentro de goma.

A continuación se enumera algunos datos que se debe tener presente para el cálculo.

- 1.- Perímetro del rodillo que estará presente la goma o recubierta de la misma.
- 2.- Fuerza que intervendrá sobre la goma o pegamento.
- 3.- Número de revoluciones que debe proporcionar el motor.
- 4.- El radio del rodillo.



Activar Windc

Figura 3.31. Grafico del perímetro que se encuentra en contacto con la goma o pegamento, [Autor].

3.3.7 Cálculo de la Tensión Superficial:

$$T_s = \frac{F}{2L} \quad [Ec 3.22] [10]$$

Donde:

T_s = Tension Superficial

F = Fuerza ejercida

L = Longitud a la que esta sometida a contacto del rodillo con la goma.

Nota: Para obtener el dato de la longitud este será igual al perímetro engomado de

la cara, esto sería igual a $\frac{P}{2}$.

Cálculo del Perímetro:

$$\text{Perímetro} = 2\pi r \quad [Ec 3.23] [10]$$

$$\text{Perímetro} = 2(\pi)(50.8\text{mm})$$

$$\text{Perímetro} = 319.1858 \text{ mm}$$

$$\text{Longitud} = \frac{\text{Perímetro}}{2} = \frac{319.1858}{2} = 159.5929 \text{ mm}$$

$$\text{Longitud} = \frac{P}{2} = 0.1595 \text{ m}$$

Cálculo de la Fuerza:

Para el cálculo de fuerza ejercida que estará presente sobre el pegamento, será la fuerza generada del rodillo.

$$F = m_1 * g \quad [Ec 3.24] [10]$$

$$F = 10.0804 \text{ Kg} * 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$F = 98.8887 \text{ N}$$

Cálculo del Tensión Superficial:

$$T_s = \frac{F}{2L} \quad [Ec 3.25] [10]$$

$$Ts = \frac{98.8887 \text{ N}}{2(0.1595 \text{ m})}$$

$$Ts = 309.9989 \frac{\text{N}}{\text{m}}$$

Se procede a calcular la potencia del motor.

$$P = \frac{T * n}{9550} \quad [Ec. 3.26][10]$$

Donde:

P = Potencia

T = Torque del motor

n = número de revoluciones

Cálculo del Torque:

$$T = F * distancia(\text{radio}) \quad [Ec. 3.27][10]$$

$$T = 98.8887 \text{ N} * 0.0518\text{m}$$

$$T = 5.1224 \text{ Nm}$$

Numero de revoluciones se escogerá del (ANEXO A.6).

$$n = 1305 \text{ rpm}$$

Cálculo de la Potencia:

$$P = \frac{T * n}{9550} \quad [Ec. 3.28][10]$$

$$P = \frac{5.1224 \text{ Nm} * 1305 \text{ rpm}}{9550}$$

$$P = 0.6999 \text{ KW} < 0.75 \text{ KW}$$

La potencia determinada es de 0.6999 KW por lo que se escogerá un motor de 1 HP de IV Polos de 1305 rpm -50 Hz.

Este valor de la potencia es el calculado, sabiendo que un motor de $\frac{1}{2}$ HP dará el mismo resultado se designara dicho motor para la utilizaciones nuestra

Engomadora, ya que cumple con nuestros requisitos para su correcto funcionamiento además como esta implementado un variador de frecuencia o de velocidad este motor cumplirá con nuestras necesidades. La velocidad designada estará entre 240 RPM a 400 RPM para la correcta transmisión de movimiento sobre las poleas de la banda transportadora y del rodillo.

3.3.8 Cálculo de Número de Revoluciones Actuantes.

Correa Motor-Polea Banda Transportadora.

Para el cálculo en estos dos componentes se procede a utilizar varios datos ya calculados y tomados de catálogos, la polea que se encuentra en el eje de la banda transportadora habrá una polea doble pero de diferentes diámetros los cuales serán $\varnothing 2 = 3 \text{ plg} = 76.2 \text{ mm}$ y la otra de $\varnothing 3 = 4 \text{ plg} = 101.6 \text{ mm}$.

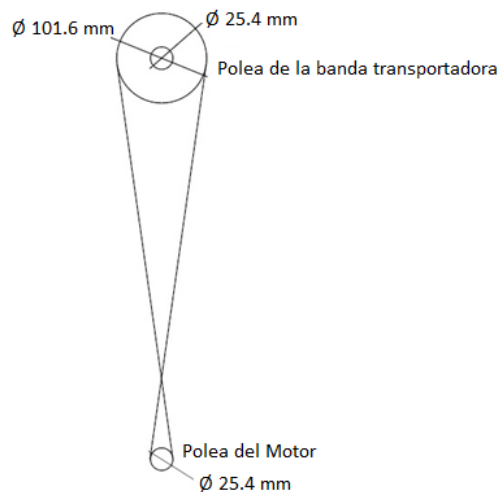


Figura 3.32. Ubicación de las poleas, además con una banda cruzada para lograr el cambio de giro, [Autor].

Tabla 3.23. Datos sobre el reductor de velocidad y cambio de giro.

EJE 1		EJE 2	
n_1	400 rpm	n_2	?
d_1	25.4 mm = 1 plg	d_2	101.6 mm = 4 plg

Fuente: [Autor]

Solución:

$$n_1 d_1 = n_2 d_2 \quad [Ec. 3.29][11]$$

$$n_2 = \frac{n_1 d_1}{d_2}$$

$$n_2 = \frac{(400 \text{ rpm})(1 \text{ plg})}{4 \text{ plg}}$$

$$\mathbf{n_2 = 100 \text{ rpm}}$$

Este número de revoluciones sirve para la banda transportadora el cual estará bajo los efectos del cambio de giro.

Polea Motor-Polea Rodillo.

El cálculo será el mismo que en el anterior apartado, ya que siempre en el EJE 1 se obtuvo una velocidad constante hacia los EJE 2 y EJE 3. Lo que varía son las longitudes de las bandas por lo que se deberá revisar en la Figura 3.33 para un mejor entendimiento.

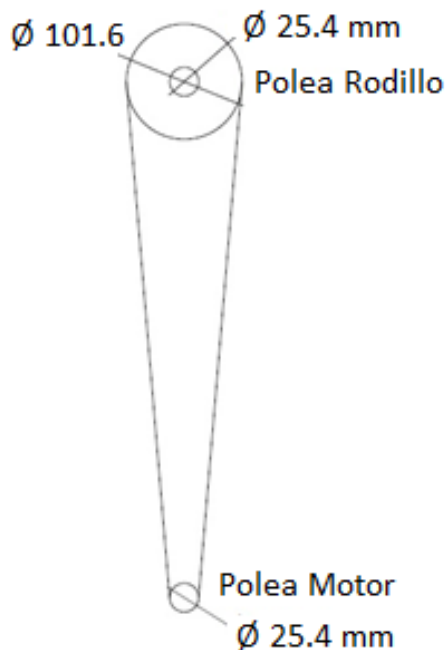


Figura 3.33. Ilustración de banda y de las poleas, [Autor].

$$n_1 d_1 = n_3 d_3 \quad [Ec. 3.30][11]$$

$$n_3 = \frac{n_1 d_1}{d_3}$$

$$n_3 = \frac{(400 \text{ rpm})(1 \text{ plg})}{4 \text{ plg}}$$

$$\mathbf{n_3 = 100 \text{ rpm}}$$

Cálculo de Banda.

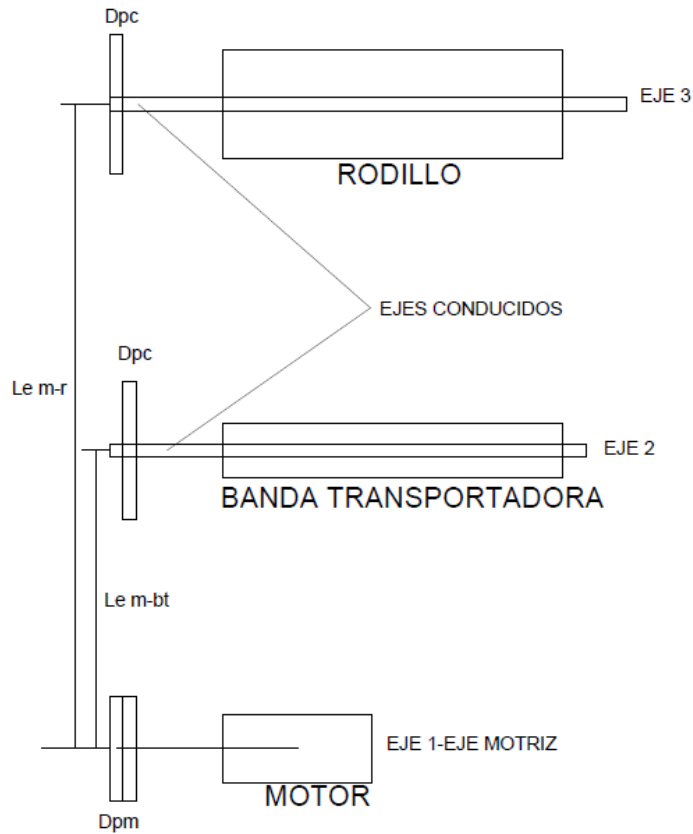


Figura 3.34. Croquis de transmisión de poleas y bandas, [Autor].

Donde:

D_{pc} = Polea Conducida

D_{pm} = Polea Motriz

$Le\ m - bt$ = Longitud entre centros Motor – Banda Transportadora

$Le\ m - r$ = Longitud entre centros Motor – Rodillo.

Cálculo de la Potencia Efectiva.

$$P_e = \text{Potencia consumida} * F_s$$

[Ec. 3.31][11]

Donde:

F_s = Factor de Servicio (ANEXO A. 7).

Datos:

Potencia consumida = 1 HP = 0.75 Kw

$n = 1305 \text{ rpm}$ (obtenida en el Anexo A.6)

$Fs = 1.4 - \text{Pesado}$

$$Pe = \text{Potencia consumida} * Fs \quad [Ec. 3.32][11]$$

$$Pe = 0.75 \text{ Kw} * 1.4$$

$$Pe = 1.05 \text{ Kw}$$

Aproximadamente se necesita 400 rpm para mover la banda transportadora como el rodillo por lo cual este será nuestro valor de velocidad requerida para mover dichos componentes.

Las horas que la máquina estará en funcionamiento estarán aproximadamente entre 2 horas diarias. Estas variaran dependiendo de la temporada del año que se encuentre. Y la banda se considerara una de sección trapezoidal común.

En el (ANEXO A.8) se realiza las correspondientes intersecciones entre Revoluciones por minuto de la polea menor $n = 1305 \text{ rpm}$ y con una Potencia efectiva $Pe = 1.05 \text{ Kw}$, los que se localiza en el área A, por lo tanto se selecciona una banda o correa de TIPO A.

Se realizara el cálculo de la longitud de la correa.

Cálculo de la Longitud de Correa:

$$\text{Longitud de la correa} = \left(\frac{(D_{ppm} + D_{ppc}) * 3.1416}{2} \right) + 2Le + \left(\frac{(Dp - dp)^2}{4Le} \right)$$

Donde:

$D_{ppm} = \text{Diámetro Primitivo Polea Motriz}$

$D_{ppc} = \text{Diámetro Primitivo Polea Conducida}$

$3.1416 = \text{Constante del Perímetro de Polea}$

$Le = \text{Longitud entre ejes}$

$Dp = \text{Diámetro Primitivo Polea Mayor}$

$dp = \text{Diámetro Primitivo Polea Menor}$

Con los datos obtenidos en las Figuras 3.31-3.32 y 3.33 de diámetros de poleas se procederán con el cálculo de la longitud de las bandas.

Cálculo de la Longitud de la Banda entre Motor y Banda Transportadora.

Tabla 3.24. Datos para cálculo de la longitud de correa Motor-Banda.

$D_{ppm} =$	3 plg
$D_{ppc} =$	4 plg
$D_p =$	3 plg
$d_p =$	2 plg
$Le_m - bt =$	383.81 mm

Fuente: [Autor]

Longitud de la correa

$$= \left(\frac{(D_{ppm} + D_{ppc}) * 3.1416}{2} \right) + 2Le_m - bt + \left(\frac{(D_p - d_p)^2}{4Le_m - bt} \right)$$

$$Longitud\ de\ la\ correa = \left(\frac{(3'' + 4'') * 3.1416}{2} \right) + 2(383.81mm) + \left(\frac{(3'' - 2'')^2}{4(383.81mm)} \right)$$

$$Longitud\ de\ la\ correa = 778.632\ mm$$

$$Longitud\ de\ la\ correa = 30.65\ plg = 31\ plg$$

La correa que se utiliza para la transmisión de movimiento y cambio de giro será una de TIPO A de 31 pulgadas (A31).

Cálculo de la Longitud de la Banda entre Motor y Rodillo.

Tabla 3.25. Datos para cálculo de la longitud de banda Motor-Banda.

$D_{ppm} =$	3 plg
$D_{ppc} =$	4 plg
$D_p =$	3 plg
$d_p =$	2 plg
$Le_m - bt =$	819.08 mm

Fuente: [Autor]

$$Longitud\ de\ banda = \left(\frac{(D_{ppm} + D_{ppc}) * 3.1416}{2} \right) + 2Le_m - bt + \left(\frac{(D_p - d_p)^2}{4Le_m - bt} \right)$$

$$Longitud\ de\ banda = \left(\frac{(3'' + 4'') * 3.1416}{2} \right) + 2(819.08mm) + \left(\frac{(3'' - 2'')^2}{4(819.08mm)} \right)$$

$$Longitud\ de\ banda = 1755.16\ mm$$

$$\text{Longitud de banda} = 68.93 \text{ plg} = 69 \text{ plg}$$

La correa que se utilizará para la transmisión de movimiento del rodillo y motor se obtiene una de TIPO A de 69 pulgadas (A69).

3.4 Diseño del Sistema Eléctrico y de Control.

El sistema eléctrico de la Engomadora es destacable, ya que es el encargado de varias operaciones las cuales son: La puesta en marcha del motor, así como el variador de frecuencia o velocidad el cual permitirá ir cambiando la velocidad generada del mismo.

Se implanto un variador de frecuencia o velocidad debido que para las pruebas in-situ se tiene que ir variando la velocidad del motor para tener un numero de revoluciones estables para su posterior movimiento de la banda transportadora de cueros y del rodillo que estará untado de goma o látex, cabe aclarar que el motor tendrá una polea de doble canal: el primer canal servirá para el movimiento de lavanda transportadora por medio de una correa cruzada y el segundo canal será acoplado hacia la polea del rodillo por medio de una banda tipo A, se ocupara un solo motor para la transmisión de movimiento de la banda transportadora y del rodillo.

El motor será alimentado con un voltaje trifásico de 220v, el cual está disponible en taller “TOP BALLON”, la Engomadora mantendrá un uso diario de 2-3 horas.

A continuación se presenta el diagrama eléctrico perteneciente a la Engomadora el cual tendrá una variador de velocidad, y contactores que estarán presentes dentro del variador, un pulsadora para el puesto en marcha del variador que generara a transmisión deseada para el movimiento del rodillo y la banda transportadora.

La construcción y ensamble de la maquina se estará detallando en el ANEXO D, el cual permite observar claramente la construcción de la Máquina Engomadora, además de todos los componentes, máquina y herramientas que se utilizó en la construcción y en ensamble de dicha máquina.

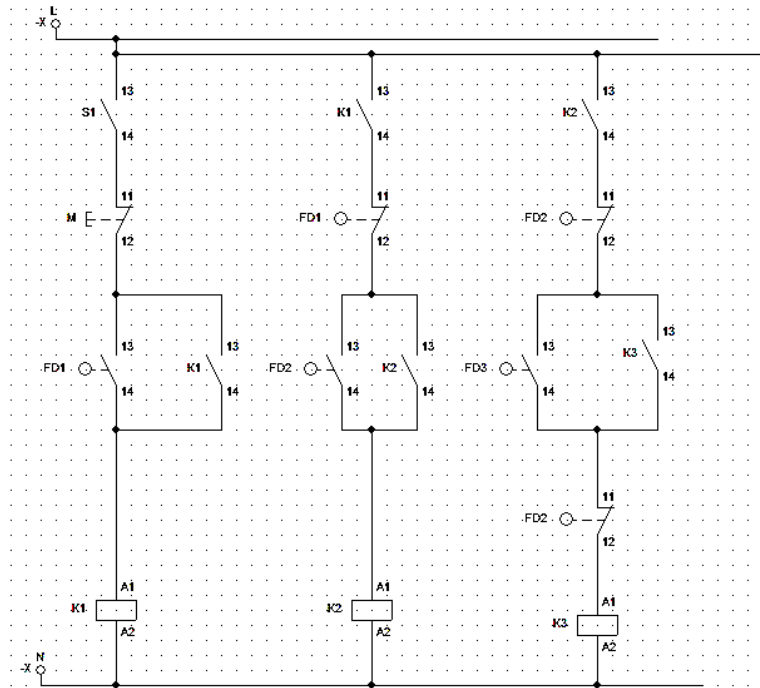


Figura 3.35. Diagrama eléctrico de la Engomadora, [Autor].

La engomadora se encuentra controlada por un variador de frecuencia o velocidad, el cual tendrá ir cambiando dicha velocidad en RPM para estandarizar su velocidad, para así evitar que el pegamento vaya salpicando por la velocidad excesiva del rodillo y motor.

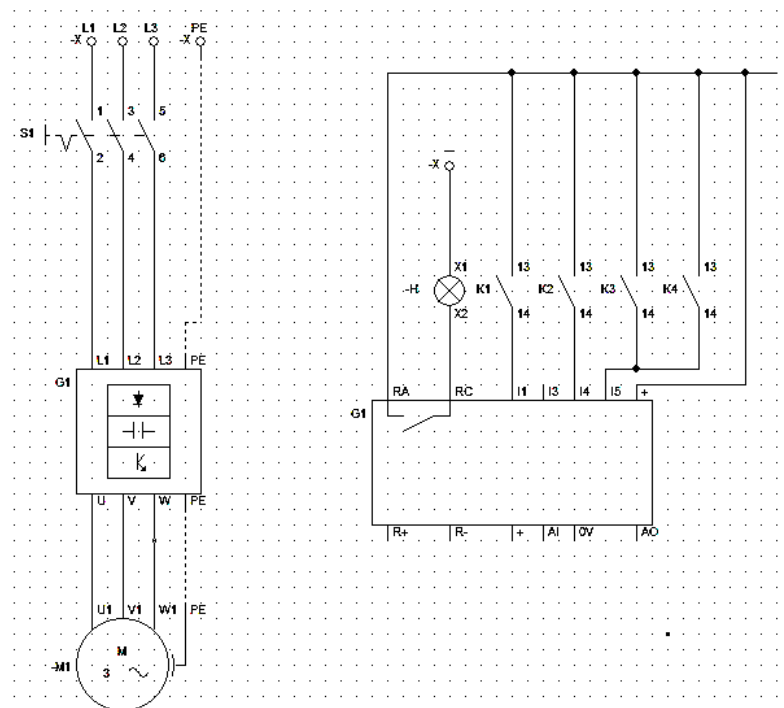


Figura 3.36. Diagrama de potencia de la Engomadora, [Autor].

3.4.1 Informe de pruebas de funcionamiento de la Engomadora en el Taller Artesanal “TOP BALLON”.

Después de realizar la respectiva recolección de información de los tiempos de engomado en el taller por el método tradicional o manual, como se observa en la Tabla 3.12, Tabla 3.13 y Tabla 3.14.

A continuación se muestran en la Tabla 3.26 los tiempos obtenidos en el proceso de engomado de diferentes tipos de piezas en la máquina engomadora el cual se lo realizo en el Taller Artesanal “TOP BALLON”.

Tabla 3.26 Tiempos obtenidos de diferentes tipos de piezas en la máquina engomadora.

PRUEBAS	Tiempos del procesos de engomado con la Máquina Engomadora (seg)		
	Triángulos	Pentágonos	En "Z"
Prueba 1	1,2	1,1	1,6
Prueba 2	1,3	1	1,5
Prueba 3	1	1	1,6
Prueba 4	1,1	1,2	1,4
Prueba 5	1,2	1	1,5
Prueba 6	1,3	1	1,6
Prueba 7	1	1	1,4
Prueba 8	1	1,1	1,7
Prueba 9	1,2	1,1	1,5
Prueba 10	1,3	1,2	1,6
Prueba 11	1,2	1,1	1,6
Prueba 12	1,3	1	1,7
Prueba 13	1,1	1,1	1,5
Prueba 14	1,2	1,1	1,6
Prueba 15	1,2	1	1,4

Fuente: [Autor]

3.4.1.1 Pruebas de Engomado Manual Vs Máquina Engomadora de Geometría de Triángulos.

En la Tabla 3.27 se hará una comparación de los tiempos que se demora el proceso de engomado manual, y en la máquina engomadora el cual se realiza 15 pruebas de engomado manual para la geometría de triángulos se lo realizo un tiempo máximo de 9 segundos, intermedio de 8 segundos y en un tiempo mínimo de 7 segundo por

la forma tradicional de engomado, por otro lado al realizar la pruebas de funcionamiento en la máquina engomadora tenemos tiempos muy bajos el cual tenemos un valor máximo de engomado de 1,3 segundo , intermedio de 1,2 y mínimo de 1 segundo.

Tabla 3.27 Diferencia de tiempos entre el método tradicional vs máquina engomadora.

PRUEBAS	Tiempo de engomado geometría de triángulos (seg)	
	Tradicional	Engomadora
Prueba 1	9	1,2
Prueba 2	8	1,3
Prueba 3	9	1
Prueba 4	8	1,1
Prueba 5	9	1,2
Prueba 6	8	1,3
Prueba 7	9	1
Prueba 8	8	1
Prueba 9	7	1,2
Prueba 10	8	1,3
Prueba 11	9	1,2
Prueba 12	8	1,3
Prueba 13	9	1,1
Prueba 14	8	1,2
Prueba 15	9	1,2
Total	126	17,6

Fuente: [Autor]

A continuación se representara en la Figura 3.37, la diferencia de tiempos que hay entre el proceso de engomado de la máquina engomadora como el engomado manual, el cual demuestra que la maquina engomadora está cumpliendo con nuestro objetivo, el cuales es aumentar la producción de balones en bajo tiempo en el proceso de engomado. Como se puede observar en la Figura 3.37 se puede apreciar que hay una gran diferencia entre los tiempos, que demuestran que la máquina engomadora ayudara evitar o no exista cuello de botella en dicho proceso de engomado, por lo que se puede observar que el tiempo máximo disminuyo radicalmente en un 85,56%, como en el tiempo intermedio en un 85 % y por último la diferencia que hay en el tiempo mínimo de engomado es de 85,72 %.

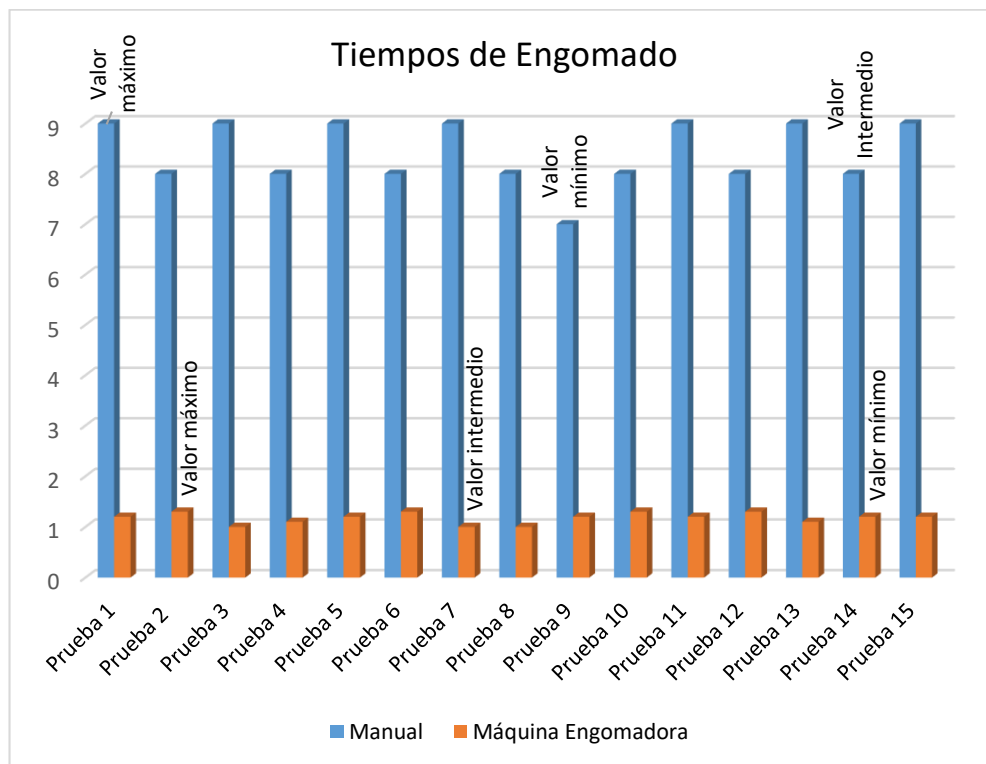


Figura 3.37 Representación de tiempos Tradicional vs Máquina Engomadora, [Autor].

3.4.1.2 Pruebas de Engomado Manual Vs Máquina Engomadora de Geometría de Pentágonos.

Después de realizar las 15 pruebas de engomado manual para la geometría de pentágonos como se observa en la Tabla 3.13 el cual tenemos un tiempo máximo de 9 segundos, un tiempo intermedio de 8 segundos y por ultimo un tiempo mínimo de 7 segundo, aquí se puede apreciar que los tiempos son similares entre las piezas triangulares y pentagonales.

Tabla 3.28 Tiempos entre el método tradicional vs máquina engomadora.

PRUEBAS	Tiempo de engomado geometría de pentágonos (seg)	
	Tradicional	Engomadora
Prueba 1	8	1,1
Prueba 2	8	1
Prueba 3	8	1
Prueba 4	8	1,2
Prueba 5	9	1

Fuente: [Autor]

Tabla 3.29 Tiempos entre el método tradicional vs máquina engomadora (continuación).

Prueba 6	9	1
Prueba 7	9	1
Prueba 8	7	1,1
Prueba 9	8	1,1
Prueba 10	8	1,2
Prueba 11	8	1,1
Prueba 12	9	1
Prueba 13	8	1,1
Prueba 14	8	1,1
Prueba 15	8	1
Total	123	16

Fuente: [Autor]

En la Figura 3.38 representara gráficamente la diferencia de los tiempos que hay entre diferentes pruebas de engomado, por lo que tenemos una diferencia de los tiempos máximos de 86.67%, diferencia de tiempos intermedios es de 85% y tiempos mínimos es de 85,72%.

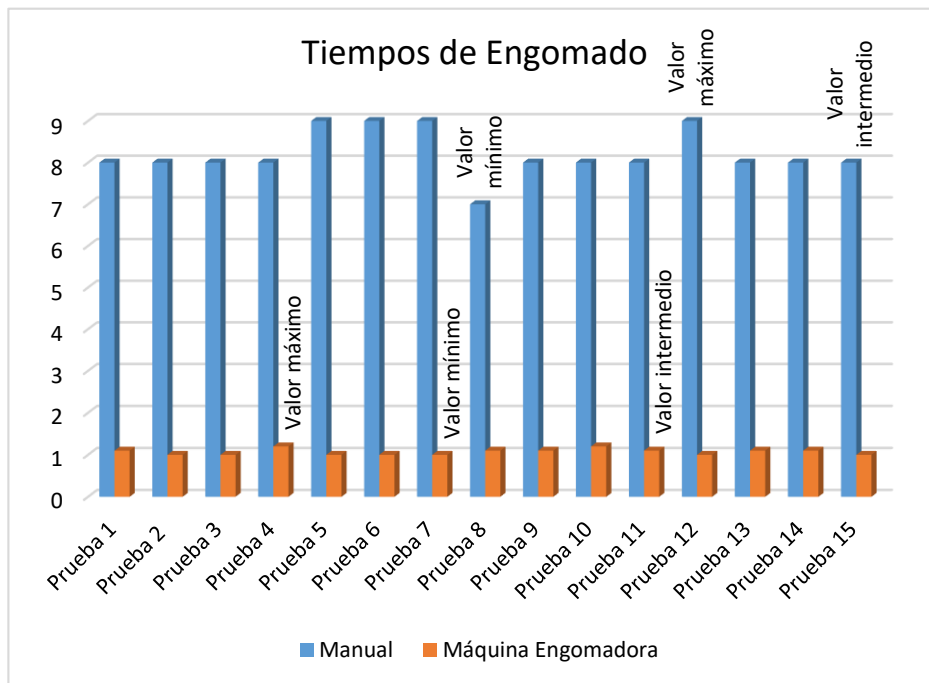


Figura 3.38 Diferencia de tiempos entre el método manual vs engomadora, [Autor].

La diferencia de los tiempos es entre el engomado manual y usando la maquina engomadora, se aprecia claramente.

3.4.1.3 Pruebas de Engomado Manual Vs Máquina Engomadora de Geometría en “Z”.

Al finalizar con las pruebas de engomado usando la máquina engomadora y haciendo unas comparaciones de tiempos, entre dicha máquina que tenemos un tiempo máximo de engomado de 1,7 segundos, intermedio de 1.5 segundos y mínimo de 1,4 segundos y el engomado manual tenemos que un tiempo máximo de engomado es de 14 segundos, como un tiempo intermedio de 13 segundos y un tiempo mínimo de 12 segundos.

Tabla 3.30 Diferencia de tiempos entre el método tradicional vs máquina engomadora

PRUEBAS	Tiempo de engomado geometría de Z (seg)	
	Tradicional	Engomadora
Prueba 1	13	1,6
Prueba 2	14	1,5
Prueba 3	13	1,6
Prueba 4	12	1,4
Prueba 5	12	1,5
Prueba 6	13	1,6
Prueba 7	13	1,4
Prueba 8	14	1,7
Prueba 9	12	1,5
Prueba 10	13	1,6
Prueba 11	13	1,6
Prueba 12	13	1,7
Prueba 13	13	1,5
Prueba 14	13	1,6
Prueba 15	13	1,4
Total	194	23,2

Fuente: [Autor]

En la Figura 3.39 se puede observar en el recuadro de barras la disminución de tiempos, tanto de la manera tradicional y usando la máquina engomadora, por lo que haciendo diferencia individual de tiempos tenemos que, en tiempo máximo la disminución de tiempo es de 87.86%, en tiempos intermedios tenemos 88.47% y la por ultimo en valores mínimos tenemos un 88.34%.

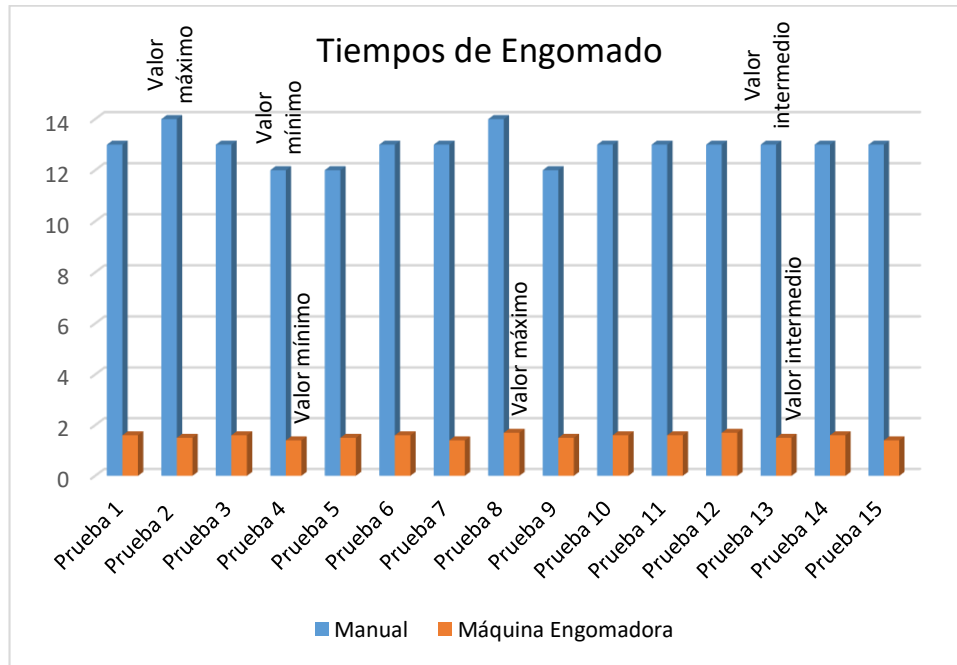


Figura 3.39 Diferencia de tiempos entre el método manual vs engomadora, [Autor].

Después de haber terminado con la comparación de tiempos entre los 3 tipos de piezas triangulares, pentagonales y en “Z”, que se engoman en el taller se puede apreciar, que las piezas en “Z” tienen el mejor resultado debido que tienen los porcentajes más altos de disminución de tiempos tanto en tiempos máximos, intermedios y mínimos. A continuación en la Tabla 3.31 se hará una comparación porcentual de los diferentes tiempos de engomado de dichas piezas.

Tabla 3.31 Tabla comparativa de tiempos.

Tiempos	Piezas		
	Triangulares	Pentagonales	En "Z"
Máximo	85,56%	86,67%	87,86%
Intermedio	85%	85%	88,47%
Mínimo	85,72%	85,72%	88,34%

Fuente: [Autor]

3.5 PRESUPUESTO.

El presupuesto para la construcción de la Engomadora se divide según el material, el costo de la mano de obra, el costo de estructura, el costo de varios componentes.

3.5.1 Costo del Material.

3.5.1.1 Transmisión de Movimiento.

Tabla 3.32 Costo de Transmisión de Movimiento.

Transmisión de Movimiento				
Elementos	Unidad	Cantidad	Valor Unitario (\$)	Costo Final
Motor de 1/4 Hp Trifásico	U	1	\$ 120,00	\$ 120,00
Variador de Frecuencia Trifásico	U	1	\$ 280,00	\$ 280,00
			Subtotal	\$ 400,00

Fuente: [Autor]

Tabla 3.33 Coto de Varios Componentes que Componen la Transmisión de Movimiento.

Otros				
Elementos	Unidad	Cantidad	Valor Unitario (\$)	Costo Final
Banda A69	U	1	\$ 4,67	\$ 4,67
Banda Plana 5k955	U	1	\$ 14,00	\$ 14,00
Banda Transportadora De Caucho 143 cm x 53 cm x 2mm	U	1	\$ 25,00	\$ 25,00
			Subtotal	\$ 43,67

Fuente: [Autor]

Tabla 3.34 Costo Total de Transmisión de Movimiento.

Costo Total Transmisión de Movimiento	
Transmisión de Movimiento	\$ 400,00
Otros	\$ 43,67
Subtotal 1	\$ 443,67

Fuente: [Autor]

3.5.1.2 Estructura.

Tabla 3.35 Costo de Componentes a Conformarse la Estructura.

Estructura				
Elementos	Unidad	Cantidad	Valor Unitario (\$)	Costo Final
Angulo 40x40x5	6 m	2	\$ 22,20	\$ 44,40
Angulo 50x50x5	6 m	1	\$ 30,00	\$ 30,00
Angulo 25x25x3	6 m	1	\$ 16,40	\$ 16,40
Platina 38x6	6 m	1	\$ 16,50	\$ 16,50
Bocin 1"	8 cm	1	\$ 6,35	\$ 6,35
Tanque de acero Inox	U	1	\$ 100,00	\$ 100,00
Rodillo de acero Inox	U	1	\$ 112,00	\$ 112,00
Platina 30x2	6 m	1	\$ 5,20	\$ 5,20
Chumacera de pared UCP205-16	U	4	\$ 6,47	\$ 25,89
Chumacera de piso UCFL205-16	U	2	\$ 5,58	\$ 11,16
Polea de 4" del Rodillo	U	1	\$ 15,00	\$ 15,00
Polea de 1" del Eje de Motor	U	1	\$ 15,00	\$ 15,00
Polea Tensor de 4"	U	1	\$ 15,00	\$ 15,00
Polea de 4" de la Banda Transportadora	U	1	\$ 15,00	\$ 15,00
Tubos de 1"	3 m	1	\$ 44,50	\$ 44,50
Base del Motor 20x12x3	U	1	\$ 6,20	\$ 6,20
Eje de 1"	3 m	1	\$ 22,15	\$ 22,15
Pintura Anticorrosiva	litro	1	\$ 12,50	\$ 12,50
Tuerca y pernos varios	U	72	\$ 0,25	\$ 18,00
Subtotal 2				\$ 531,25

Fuente: [Autor]

3.5.2 Mano de Obra.

El costo de mano de obra se calcula en base al número de horas empleadas en la construcción de la Engomadora y de los componentes que conformaran dicha máquina, para establecer un valor de número de horas se basa en las tablas de salarios mínimos sectoriales del 2018 (Ver anexo G1), de la comisión sectorial N° 8 de Metalmecánica se calculará el costo de mano de hora en base a las horas trabajadas por las personas que intervinieron en la construcción de la Engomadora.

Tabla 3.36 Costo de la Mano de Obra.

Costo de mano de obra			
Operarios	Horas de trabajo	Costo por hora \$	Sub total \$
Metal mecánico	160	\$ 3,13	\$ 500,00
Programador de control	20	\$ 3,00	\$ 100,00
Subtotal 3			\$ 600,00

Fuente: [Autor]

3.5.3 Maquinaria y Herramientas.

Tabla 3.37 Uso de la Maquinaria y Herramientas.

Uso de maquinaria y herramientas			
Máquinas	Horas de trabajo	Costo por hora \$	Sub total \$
Soldadora	15	\$ 5,00	\$ 75,00
Fresadora	15	\$ 20,00	\$ 300,00
Taladro de Pedestal	5	\$ 5,00	\$ 25,00
Torno Revolver	15	\$ 15,00	\$ 225,00
Amoladora	5	\$ 5,00	\$ 25,00
Herramientas	30	\$ 3,00	\$ 90,00
Cepilladora	15	\$ 10,00	\$ 150,00
Sierra Eléctrica de Cinta	10	\$ 5,00	\$ 50,00
Subtotal 4			\$ 940,00

Fuente: [Autor]

3.5.4 Costo Total de la Máquina.

Tabla 3.38 Costo Total de la Engomadora.

Costo Total de la Máquina	
Transmisión de Movimiento	\$ 443,67
Estructura	\$ 531,25
Mano de Obra	\$ 600,00
Maquinaria y Herramientas	\$ 940,00
TOTAL	\$ 2.514,92

Fuente: [Autor]

3.6 PROCESOS DE CONSTRUCCIÓN DE LA ENGOMADORA.

Procesos que se realizaron en la construcción de la Engomadora.

Tabla 3.39 Tabla de Procesos de la Construcción de la Engomadora.

PROCESO	DESCRIPCIÓN	TIEMPOS	TIEMPO TOTAL
Torneado	Torneado de Ejes. Torneado de Polea Rodillo. Torneado de Polea Banda Transportadora. Torneado de Polea Doble Motor.	(4 horas) (2 horas) (2 horas) (2 horas)	(10 horas)
Fresado	Fresado Tensor Motor. Fresado Tensor Banda Transportadora. Fresado Tensor Rodillo.	(1 hora) (1 hora) (1 hora)	(3 horas)
Soldadora	Soldadura de Todas la Uniones. Soldadura de Varios Componentes.	(4 horas)	(4 horas)
Sierra Eléctrica de Cinta	Corte de Todos los Componentes de la Engomadora.	(2 horas)	(2 horas)
Cepilladura	Realización de Canal para Chavetero.	(1 hora)	(1 hora)
Pulido	Pulido de las Uniones Soldadas.	(1 hora)	(1 hora)
Taladro de Pedestal	Taladrado de agujeros necesarios y avellanados	(1.5 hora)	(1.5 hora)

Fuente: [Autor]

Maquinaria:

Tabla 3.40 Maquinaria que se utilizó en la construcción de la Engomadora.

TORNEO

FRESA

SOLDADORA


Fuente: [Autor]

Tabla 3.41 Maquinaria que se utilizó en la construcción de la Engomadora (continuación).

SIERRA ELÉCTRICA DE CINTA	
	
CEPILLADURA	
	
PULIDO	
	
TALADRO DE PEDESTAL	
	

Fuente: [Autor]

3.7 MANUAL DE MANTENIMIENTO DE LA ENGOMADORA DE CUERO EN BASE DE PEGAMENTO O LATEX.

Taller Industrial TOP “BALLON”

INFORMACIÓN GENERAL:

Datos de Identificación de la Engomadora de Cueros.

Tabla 3.42 Engomadora.



Fuente: [Autor]

Información sobre la asistencia técnica y el mantenimiento de la Máquina/Herramienta/Equipo.

Se recuerda al propietario de este manual que el uso de la Engomadora es solo de uso exclusivo de personal autorizado del Taller Artesanal “TOP BALLON”.

Para el mantenimiento general de la Engomadora de Cueros se debe seguir los siguientes pasos:

- Limpieza general de la bandeja de por dónde bajaran los cueros de diferentes tamaños para evitar alguna introducción de alguna sustancia hacia el tanque o rodillo.

- Revisar que no contengan algún tipo de composición extraña sobre el rodillo o dentro del tanque antes de colocar el respectivo pegamento previo a la utilización de la Engomadora para evitar daño del mismo.
- Limpieza con disolvente del rodillo y tanque cuando se terminara de usar el Engomadora en algunos casos se puede utilizar gasolina para dicha limpieza.
- El mantenimiento de las bandeja de caída de cueros se deberá realizar de manera cotidiana o diaria para evitar contaminación hacia el producto.

Para el mantenimiento durante la utilización de la Engomadora de Cueros se debe seguir los siguientes pasos:

- Utilización de los instrumentos adecuados durante la recepción y colocación de los cueros sobre la bandeja de caída del mismo se deberán utilizar guantes para evitar caída de cualquier sustancia sobre el tanque con látex.
- Al momento de retirar los cueros untados con látex se deberá tener contacto con el pegamento para evitar que se adhiera a los guantes o manos.
- No aumentar la velocidad del motor para evitar que salgan expulsado el cuero como el pegamento.

Para el mantenimiento después la utilización de la Engomadora de Cueros se debe seguir los siguientes pasos:

- Limpieza general y total del tanque, rodillo del pegamento o látex.
- Limpieza con gasolina o algún disolvente que pueda extraer el pegamento o látex del tanque y rodillo son que haya algún efecto en el organismo o salud de la persona encargada del mantenimiento de estos componentes.

NOTA: este es un resumen de mantenimiento general de la Máquina Engomadora, los tiempos que se deberá realiza: Limpieza, Inspección y mantenimiento de los componentes están presentados en el ANEXO F1.

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones:

- Durante las pruebas de engomado con la respectiva máquina engomadora, se logró determinar los siguientes parámetros idóneos los cuales son: Velocidad del motor producido por el variador el cual tenemos en la Tabla 3.23, el tamaño de huella que generó el rodillo el cual se observa en la Ec 3.4 y el eje compresor representado en la Figura 3.14 y la homogeneidad sobre el cuero.
- Mediante las pruebas realizadas en el proceso de engomado manual vs la máquina engomadora se tiene una considerable disminución de tiempos, los cuales son: tiempos máximos hay 87,86% en tiempos máximo de engomado, como tiempos intermedios tenemos 88,47% de disminución de tiempo y en los tiempos mínimos tenemos un 88,34% de disminución, estos datos se obtuvieron de la Tabla 3.31 y de la Figura 3.39, demás cabe recalcar que las piezas en “Z” nos proporcionaron los valores más altos de disminución de tiempos.
- Durante la construcción de la Engomadora se fueron variando varios materiales de diferentes componentes como se observan en la Tabla 3.4, Tabla 3.6, 3.8, y 3.10 el cual se presenta como la matriz de decisiones, para disminuir el peso de la máquina y también disminuir el costo de la construcción de la misma, así se evitó gastos innecesarios durante la adquisición de la materia prima.
- La construcción de los componentes para la máquina engomadora se llevaron a través de procedimientos de fabricación, con materiales de fácil adquisición, existentes en el mercado local, los mismos que son acero ASTM A36 para los ángulos estructurales, y AISI 304 para los ejes y algunos componentes inoxidable. Estos materiales cumplieron con los requerimientos de factor de seguridad seleccionado para los componentes de la máquina ($n \geq 1.5$).
- Al momento de realizar las pruebas de engomado a diferentes velocidades se obtuvo diferentes resultados, en casos ideales de 60 RPM se tuvo buena

adherencia y homogeneidad del pegamento sobre el cuero y en otros casos 100 RPM por exceso de velocidad del rodillo no hubo buena adherencia del pegamento ni una correcta homogeneidad que se requería para el proceso de engomado, esta información puede ser corroborada en el ANEXO B.

- Los componentes fueron manufacturados siguiendo los procedimientos de fabricación con materiales que están asignados en el ANEXO A y de fácil adquisición en nuestro mercado tanto los ángulos: Angulo de 40X40X5, Angulo de 25X25X3 y Angulo de 50X50X5, así como las platinas de 40 mm de ancho X 6 de espesor. El tanque y el rodillo que estará untado y almacenado respectivamente con pegamento o látex se lo realizó en Acero inoxidable-AISI 304 debido que su superficie es más fácil de limpiar.
- Para la construcción de la Engomadora se modificaron varios componentes, lo que se hizo complicado durante el ensamble de algunas piezas ya que tenían dependencia de otros componentes o sistemas y así se amplió un 30% el tiempo de construcción de la Engomadora.

4.2 Recomendaciones:

- Al momento de realizar la selección de alternativas para el diseño y construcción de la Engomadora se debe verificar previamente la disponibilidad de materiales necesarios para la fabricación de los elementos del mecanismo en el mercado local, así como los elementos para el sistema eléctrico y de control.
- La Engomadora de cueros fue diseñada de la forma más sencilla posible de operar. Sin embargo esta contiene sistemas mecánicos y de control, por lo que se recomienda capacitar al personal, encargado de operar la Engomadora de cueros, sobre el uso y mantenimiento de la misma.
- Durante el proceso la máquina Engomadora de cueros, se recomienda seguir el cronograma de mantenimiento para conservar al máximo la vida útil de los elementos de la máquina y garantizar el correcto funcionamiento de la misma.
- Utilizar equipos de protección personal durante el funcionamiento de la Engomadora debido a que estar expuesto por un tiempo prolongado a cambios de temperatura podría generar lesiones en el operario.

- El cuero está en contacto continuo con pegamento en el momento del ensamble por lo que pueden llegar balones con presencia de pegamento en su superficie, y estos a su vez pueden manchar a los moldes de la máquina se recomienda revisar constantemente la superficie del molde y limpiarla en caso de estar sucia, esto para evitar perjudicar los balones a moldear.

MATERIAL DE REFERENCIA.

- [1] M.A.A. Maza, B.A.C. Caraguay, Adaptación, Mejoramiento y Puesta en funcionamiento de la máquina engomadora (glue machine) en la línea de cartón corrugado para la empresa cartopel S.A.I. división ONDUTEC. Cuenca-Ecuador, 2010.
- [2] R. Ortega, R. A. V. Vásquez, Automatización de una máquina encoladora de libros sulby 7 clamp perfect binder para la empresa briuve servicios gráficos., Quito-Ecuador, 2016.
- [3] L.E.M. Reyes, Estandarización de los procedimientos para recepción de madera verde, secado, taller y encolaje de la empresa plantabal S.A., Riobamba –Ecuador, 2011.
- [4] E. advertising, «ETW advertising, » [En línea]. Available: <https://www.etwinternational.com.ar/M%C3%A1quina-encoladora-de-papel-de-velocidad-ajustable-16246.html>. [Último acceso: 2017].
- [5] V. Expo, «Direc Industry,» [En línea]. Available: <http://www.directindustry.es/fabricante-industrial/encoladora-82322.html>. [Último acceso: 2017].
- [6] R. G. B. y J. K. Nisbett, Diseño en ingeniería mecánica de Shigley, México D.F: McGraw-Hill/interamericana editores, S.A. de C.V, 2008.
- [7] C. W. 4. 5. /. SB, Rodamientos FAG, Barcelona: FAG Sales Europe GmbH, 2000.
- [8] R. A. N. Silva, Diseño y Construcción de una máquina moldeadora de balones de fútbol mediante calentamiento y enfriado para balones número 5, en el taller artesanal “TOP BALLON”. Ambato-Ecuador, 2017.
- [9] S. K. y S. R. Schmid, Manufactura, ingeniería y tecnología, Mexico D.F: Pearson Educación de México, S.A. de C.V., 2008.

- [10] E. R. J. J. T. D. y. D. F. M. F. P. Beer, Mecánica de materiales, Mexico D.F: McGraw-Hill/interamericana editores, 2010.
- [11] Rexon, Manual Tecnico- Cálculo de Transmision, Colombia, 2005.
- [12] Weg, Catalogo General Weg-Tecnico, Brasil: Weg equipamientos Electricos S.A, 2015.
- [13] DIPAC, Catalogo de Aceros, DIPAC MANTA CIA LTDA.
- [14] K. Ogata, Ingeniería de control moderna, Madrid: PEARSON EDUCACIÓN S.A., 2010.
- [15] R. L. Mott, Mecánica de fluidos, México D.F: Pearson Educación, S.A., 2006.
- [16] A. D. M, Structural Welding Code-Steel, E.E.U.U, 2004.
- [17] M. P. Groover, Fundamentos de manufactura moderna: materiales procesos y sistemas, Mexico D.F: McGraw-Hill/interamericana editores, S.A. de C.V., 2007.
- [18] R. L. NORTON, Diseño de Máquinas, México: Ed. Prentice-Hall (Pearson), 1999.

ANEXOS

ANEXO A.1 Planchas de Acero Inoxidable.



PLANCHAS ACERO INOXIDABLE

Norma: AISI 304

Especificaciones Generales

DESCRIPCIÓN DE ACUERDO A NORMA	Is	SUS 304
	ASTM	304
	DIN	4301



ESPEORES	desde 0,40-1,5mm
-----------------	------------------

DIMENSIONES	1220 x 2440mm (estándar)
	1220 x otros largos (especial)

Descripción: Acero inoxidable aleado al cromo y níquel, muy resistente a la corrosión intergranular y a los ataques químicos del medio ambiente. Posee una buena resistencia a la corrosión del agua, ácidos y soluciones alcalinas si se emplea con superficie pulida a espejo. Se la puede encontrar con acabado ASTM 2B y 1.

COMPOSICIÓN QUÍMICA (%)									
C Max	Si Max	Mn	P Max	S Max	Ni	Cr	Mo	Otros	
0,08	1	2	0,04	0,03	8 - 10,5	18 - 20	XX	XX	

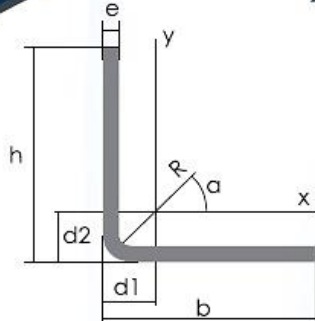
PROPIEDADES MECÁNICAS							
RESISTENCIA MECÁNICA		PUNTO DE FLUENCIA		Elongación % Min.	PRUEBAS DE DUREZA (MAX)		
Kg/mm ²	Psi	Kg/mm ²	Psi		ROCKWELL B	VICKERS	
49	69500	18	25500	40	81,7	160	

ACERO INOXIDABLE

ANEXO A.2 Perfil Estructural.



PERFILES ESTRUCTURALES
ANGULOS "L" DOBLADO



Especificaciones Generales

- Otras calidades: Previa consulta
- Largo normal: 6,0m
- Otros largos: Previa consulta
- Espesores: Desde 1,5mm hasta 12,0mm
- Acabado: Natural
- Otro acabado: Previa consulta

PERFILES

Descripción	b mm	h mm	e mm	Masa Kg/m	Área cm ²	d1 cm	d2 cm	Ángulo α (°)	Eje X - X				Eje Y - Y			Eje U - U			Eje V - V		
									ix	Wx	rx	ly	Wy	ry	Iu	Wu	ru	Iv	Wv	rv	
									cm ⁴	cm ³	cm	cm ⁴	cm ³	cm	cm ⁴	cm ³	cm	cm ⁴	cm ³	cm	
L 20x 2	20	20	2	0,57	0,73	0,60	0,60	45,00	0,28	0,20	0,62	0,28	0,20	0,62	0,46	0,32	0,79	0,10	0,14	0,37	
L 20 x 3	20	20	3	0,81	1,03	0,65	0,65	45,00	0,38	0,28	0,60	0,38	0,28	0,60	0,63	0,45	0,78	0,12	0,17	0,34	
L 25x 2	25	25	2	0,73	0,93	0,72	0,72	45,00	0,56	0,32	0,78	0,56	0,32	0,78	0,92	0,52	1,00	0,20	0,23	0,47	
L 25x 3	25	25	3	1,05	1,33	0,78	0,78	45,00	0,78	0,45	0,77	0,78	0,45	0,77	1,30	0,74	0,99	0,26	0,30	0,45	
L 30 x 2	30	30	2	0,88	1,13	0,85	0,85	45,00	1,00	0,46	0,94	1,00	0,46	0,94	1,63	0,77	1,20	0,37	0,35	0,57	
L 30x 3	30	30	3	1,28	1,63	0,90	0,90	45,00	1,40	0,67	0,93	1,40	0,67	0,93	2,32	1,09	1,19	0,49	0,46	0,55	
L 30x 4	30	30	4	1,65	2,10	0,95	0,95	45,00	1,76	0,86	0,91	1,76	0,86	0,91	2,93	1,38	1,18	0,58	0,55	0,52	
L 40x 2	40	40	2	1,20	1,33	1,10	1,10	45,00	2,44	0,84	1,26	2,44	0,84	1,26	3,96	1,40	1,61	0,92	0,65	0,78	
L 40x 3	40	40	3	1,75	2,23	1,15	1,15	45,00	3,49	1,22	1,25	3,49	1,22	1,25	5,71	2,02	1,60	1,27	0,90	0,75	
L 40x 4	40	40	4	2,28	2,90	1,20	1,20	45,00	4,44	1,59	1,24	4,44	1,59	1,24	7,23	2,59	1,59	1,55	1,10	0,73	
L 40x 5	40	40	5	2,77	3,54	1,25	1,25	45,00	5,29	1,92	1,22	5,29	1,92	1,22	8,80	3,11	1,58	1,77	1,25	0,71	
L 50x 2	50	50	2	1,51	1,93	1,35	1,35	45,00	4,85	1,33	1,59	4,85	1,33	1,59	7,85	2,22	2,02	1,85	1,05	0,96	
L 50x 3	50	50	3	2,22	2,83	1,40	1,40	45,00	7,01	1,95	1,57	7,01	1,95	1,57	11,42	3,23	2,01	2,61	1,47	0,96	
L 50x 4	50	50	4	2,90	3,70	1,45	1,45	45,00	9,01	2,54	1,56	9,01	2,54	1,56	14,76	4,18	2,00	3,25	1,84	0,94	
L 50x 5	50	50	5	3,56	4,54	1,50	1,50	45,00	10,84	3,10	1,55	10,84	3,10	1,55	17,89	5,06	1,99	3,79	2,14	0,91	
L 60x 3	60	60	3	2,69	3,43	1,65	1,65	45,00	12,34	2,84	1,90	12,34	2,84	1,90	20,03	4,72	2,42	4,65	2,19	1,16	
L 60x 4	60	60	4	3,53	4,50	1,70	1,70	45,00	15,96	3,71	1,70	15,96	3,71	1,70	26,04	6,14	2,40	5,88	2,77	1,14	
L 60x 5	60	60	5	4,34	5,54	1,75	1,75	45,00	19,33	4,55	1,87	19,33	4,55	1,87	31,72	7,48	2,39	6,95	3,27	1,12	
L 75x 3	75	75	3	3,40	4,33	2,02	2,02	45,00	24,55	4,48	2,38	24,55	4,48	2,38	39,72	7,49	3,03	9,38	3,53	1,47	
L 75x 4	75	75	4	4,47	5,70	2,07	2,07	45,00	31,94	5,88	2,37	31,94	5,88	2,37	51,90	9,79	3,02	11,99	4,51	1,45	

ANEXO A.3 Eficiencia.

Table C-2. Effective Length Factors (K) for Columns						
Buckled shape of column is shown by dashed line						
Theoretical K value	0.5	0.7	1.0	1.0	2.0	2.0
Recommended design value when ideal conditions are approximated	0.65	0.80	1.2	1.0	2.10	2.0
End condition code		Rotation fixed and translation fixed Rotation free and translation fixed Rotation fixed and translation free Rotation free and translation free				

ANEXO A.4 Factor KL/r .

TABLE 3-36									
Design Stress for Compression Members of									
36 ksi Specified Yield Stress Steel, $\phi_c = 0.85^{[a]}$									
$\frac{KL}{r}$	$\phi_c F_{cr}$ ksi	$\frac{KL}{r}$	$\phi_c F_{cr}$ ksi	$\frac{KL}{r}$	$\phi_c F_{cr}$ ksi	$\frac{KL}{r}$	$\phi_c F_{cr}$ ksi	$\frac{KL}{r}$	$\phi_c F_{cr}$ ksi
1	30.6	41	28.0	81	21.7	121	14.2	161	8.23
2	30.6	42	27.9	82	21.5	122	14.0	162	8.13
3	30.6	43	27.8	83	21.3	123	13.8	163	8.03
4	30.6	44	27.6	84	21.1	124	13.6	164	7.93
5	30.6	45	27.5	85	20.9	125	13.4	165	7.84
6	30.5	46	27.4	86	20.7	126	13.3	166	7.74
7	30.5	47	27.2	87	20.5	127	13.1	167	7.65
8	30.5	48	27.1	88	20.4	128	12.9	168	7.56
9	30.5	49	27.0	89	20.2	129	12.7	169	7.47
10	30.4	50	26.8	90	20.0	130	12.6	170	7.38
11	30.4	51	26.7	91	19.8	131	12.4	171	7.30
12	30.4	52	26.5	92	19.6	132	12.2	172	7.21
13	30.3	53	26.4	93	19.4	133	12.1	173	7.13
14	30.3	54	26.3	94	19.2	134	11.9	174	7.05
15	30.2	55	26.1	95	19.0	135	11.7	175	6.97
16	30.2	56	25.9	96	18.8	136	11.5	176	6.89
17	30.1	57	25.8	97	18.7	137	11.4	177	6.81
18	30.1	58	25.6	98	18.5	138	11.2	178	6.73
19	30.0	59	25.5	99	18.3	139	11.0	179	6.66
20	30.0	60	25.3	100	18.1	140	10.9	180	6.59
21	29.9	61	25.2	101	17.9	141	10.7	181	6.51
22	29.8	62	25.0	102	17.7	142	10.6	182	6.44
23	29.8	63	24.8	103	17.5	143	10.4	183	6.37
24	26.7	64	24.7	104	17.3	144	10.3	184	6.30
25	29.6	65	24.5	105	17.1	145	10.2	185	6.23
26	29.5	66	24.3	106	16.9	146	10.0	186	6.17
27	29.5	67	24.2	107	16.8	147	9.87	187	6.10
28	29.4	68	24.0	108	16.6	148	9.74	188	6.04
29	29.3	69	23.8	109	16.4	149	9.61	189	5.97
30	29.2	70	23.6	110	16.2	150	9.48	190	5.91
31	29.1	71	23.5	111	16.0	151	9.36	191	5.85
32	29.0	72	23.3	112	15.8	152	9.23	192	5.79
33	28.9	73	23.1	113	15.6	153	9.11	193	5.73
34	28.8	74	22.9	114	15.4	154	9.00	194	5.67
35	28.7	75	22.8	115	15.3	155	8.88	195	5.61
36	28.6	76	22.6	116	15.1	156	8.77	196	5.55
37	28.5	77	22.4	117	14.9	157	8.66	197	5.50
38	28.4	78	22.2	118	14.7	158	8.55	198	5.44
39	28.3	79	22.0	119	14.5	159	8.44	199	5.39
40	28.1	80	21.9	120	14.3	160	8.33	200	5.33

ANEXO A.5 Radio de Giro.

L 150 x 8	150	150	8	17,89	22,81	4,14	4,14	45,00	511,10	47,07	4,73	511,10	47,07	4,73	830,40	78,29	6,03	191,80	36,09	2,90
L 150 x 10	150	150	10	22,07	28,14	4,24	4,24	45,00	623,30	57,94	4,71	623,30	57,94	4,71	1017,00	95,89	6,01	229,60	43,21	2,86
L 150 x 12	150	150	12	26,14	33,32	4,34	4,34	45,00	729,50	68,46	4,68	729,50	68,46	4,68	1195,60	112,72	5,99	263,40	49,59	2,81
L 150 x 14	150	150	14	30,08	38,36	4,45	4,45	45,00	829,90	78,64	4,65	829,90	78,64	4,65	1366,30	128,82	5,97	293,50	55,28	2,77
L 175 x 6	175	175	6	15,95	20,33	4,67	4,67	45,00	630,20	49,11	5,57	630,20	49,11	5,57	1017,90	82,26	7,08	242,40	39,12	3,45
L 175 x 8	175	175	8	21,03	26,81	4,77	4,77	45,00	823,00	64,63	4,77	823,00	64,63	4,77	1334,00	107,80	7,05	312,00	50,33	3,41
L 175 x 10	175	175	10	25,99	33,14	4,87	4,87	45,00	1007,40	79,74	5,51	1007,40	79,74	5,51	1638,70	132,43	7,03	376,10	60,66	3,37
L 175 x 12	175	175	12	30,84	39,32	4,97	4,97	45,00	1183,50	94,43	5,49	1183,50	94,43	5,49	1932,30	156,15	7,01	434,70	70,13	3,33
L 175 x 14	175	175	14	35,57	45,36	5,07	5,07	45,00	1351,50	108,71	5,46	1351,50	108,71	5,46	2215,00	179,00	6,99	488,10	78,75	3,28
L 200 x 6	200	200	6	18,30	23,33	5,29	5,29	45,00	948,00	64,46	6,37	948,00	64,46	6,37	1529,40	108,14	8,10	366,60	51,77	3,96
L 200 x 8	200	200	8	24,16	30,81	5,39	5,39	45,00	1241,30	84,97	6,35	1241,30	84,97	6,35	2008,50	142,03	8,07	474,10	66,93	3,92
L 200 x 10	200	200	10	29,91	38,14	5,49	5,49	45,00	1523,60	105,00	6,32	1523,60	105,00	6,32	2472,80	174,86	8,05	574,40	81,07	3,88
L 200 x 12	200	200	12	35,55	45,32	5,59	5,59	45,00	1795,00	124,56	6,29	1795,00	124,56	6,29	2922,50	206,65	8,03	667,50	94,20	3,84
L 200 x 14	200	200	14	41,06	52,36	5,69	5,69	45,00	2055,60	143,65	6,27	2055,60	143,65	6,27	3357,70	237,43	8,01	753,50	106,36	3,79
L 250 x 6	250	250	6	23,00	29,33	6,54	6,54	45,00	1871,70	101,40	7,99	1871,70	101,40	7,99	3014,20	170,51	10,14	729,10	82,37	4,99
L 250 x 8	250	250	8	30,44	38,81	6,64	6,64	45,00	2459,90	133,98	7,96	2459,90	133,98	7,96	3970,70	224,62	10,12	949,00	107,19	4,95
L 250 x 10	250	250	10	37,76	48,14	6,74	6,74	45,00	3030,60	165,96	7,93	3030,60	165,96	7,93	4903,70	277,39	10,09	1157,60	130,72	4,90
L 250 x 12	250	250	12	44,96	57,32	6,84	6,84	45,00	3584,00	197,33	7,91	3584,00	197,33	7,91	5813,00	328,85	10,07	1355,00	152,97	4,86
L 250 x 14	250	250	14	52,04	66,36	6,94	6,94	45,00	4120,00	228,12	7,88	4120,00	228,12	7,88	6700,00	379,02	10,05	1541,00	173,96	4,82

Dimensiones exteriores a la sección transversal
 Radio de curvatura interior igual a 1,55e para espesores menores a 6,00mm
 Radio de curvatura interior igual a 2e para espesores de 6,00mm o mayores

ANEXO A.6 Selección de RPM para un Motor 1/ 4 HP.

W22 - Standard Efficiency - 50 Hz

Exceeds IE1 ⁽¹⁾ - EFF2 ⁽²⁾

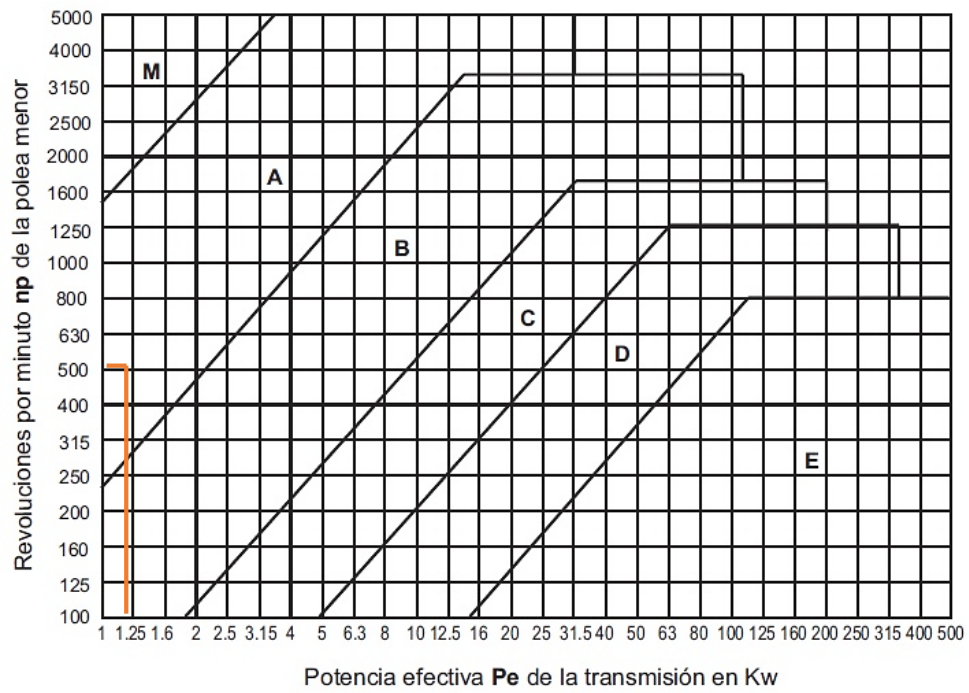
Potencia		Carcasa	Par nominal Tn (Nm)	Corriente con rotor trabado Iv/In	Par con rotor trabado Tv/Tn	Par máximo Tb/Tn	Momento de Inercia J (kgm ²)	Tiempo máximo con rotor trabado (s)		Peso (kg)	Nivel de ruido dB (A)	380V							
								RPM	% de la potencia nominal			Corriente nominal In (A)							
									Rendimiento				Factor de potencia						
KW	HP							Caliente	Frio			50	75	100	50	75	100		
IV Polos - 1500 rpm - 50 Hz																			
0,12	0,16	63	0,850	3,5	1,8	2,0	0,00033	38	84	5,2	44	1330	49,6	55,0	55,1	0,56	0,69	0,79	0,419
0,18	0,25	63	1,30	3,6	1,8	1,9	0,00044	25	55	6,2	44	1290	53,9	54,3	54,3	0,61	0,75	0,84	0,600
0,25	0,33	71	1,81	3,1	1,6	1,7	0,00038	28	62	5,5	43	1290	56,3	60,4	58,0	0,57	0,72	0,82	0,799
0,37	0,5	71	2,66	3,6	2,1	2,1	0,00055	28	62	7,0	43	1305	62,5	64,5	62,6	0,54	0,69	0,78	1,15
0,55	0,75	80	3,71	4,9	2,0	2,4	0,0019	13	29	9,5	44	1400	68,0	71,3	70,9	0,63	0,78	0,85	1,39
0,75	1	80	5,14	4,9	2,0	2,3	0,0022	13	29	10,5	44	1380	72,2	72,5	71,2	0,69	0,82	0,87	1,84
1,1	1,5	90S	7,40	5,6	2,3	2,4	0,0039	8	18	14,5	47	1405	73,0	76,0	76,5	0,62	0,75	0,83	2,6
1,5	2	90L	10,2	5,5	2,3	2,4	0,0048	8	18	17,0	47	1400	78,5	79,0	79,0	0,65	0,78	0,86	3,35
2,2	3	100L	14,9	5,6	2,4	2,6	0,0065	9	20	23,0	51	1400	80,5	81,0	80,5	0,67	0,79	0,85	4,89
3	4	100M	20,2	6,0	2,8	3,0	0,0084	8	18	30,0	51	1410	81,5	82,0	81,9	0,64	0,77	0,84	6,63
4	5,5	112M	26,5	6,2	2,1	2,5	0,0147	13	29	33,0	55	1430	84,3	85,0	84,5	0,71	0,81	0,86	8,36
5,5	7,5	132S	36,2	6,5	2,1	2,5	0,0349	11	24	47,0	58	1445	85,5	86,0	85,6	0,70	0,81	0,86	11,4
7,5	10	132M	49,3	6,7	2,1	2,9	0,0465	8	18	64,5	58	1450	85,5	85,8	85,8	0,71	0,82	0,87	15,1
9,2	12,5	160M	60,2	6,0	2,0	2,4	0,0633	9	20	93,0	61	1455	87,5	87,6	87,0	0,69	0,79	0,84	19,1
11	15	160M	72,0	6,0	2,1	2,5	0,0753	9	20	96,0	61	1455	87,8	88,2	87,6	0,69	0,80	0,84	22,7
15	20	160L	98,2	6,2	2,2	2,7	0,1054	8	18	121	61	1455	89,5	89,7	88,9	0,71	0,79	0,85	30,2
18,5	25	180M	121	6,6	2,4	2,8	0,1615	12	26	152	61	1460	90,5	90,6	90,0	0,73	0,81	0,87	35,9
22	30	180L	143	6,6	2,4	2,9	0,1884	10	22	164	61	1460	90,8	91,0	90,5	0,72	0,81	0,87	42,5
30	40	200L	195	6,3	2,1	2,6	0,3034	13	29	212	65	1465	91,7	91,7	91,2	0,73	0,81	0,86	58,1
37	50	225S/M	240	6,7	2,3	2,7	0,5599	10	22	342	66	1470	92,3	92,4	91,9	0,77	0,85	0,87	70,3
45	60	225S/M	292	6,9	2,4	2,7	0,6649	10	22	363	66	1470	92,5	92,2	92,3	0,76	0,85	0,87	85,1
55	75	250S/M	356	6,5	2,1	2,5	0,8748	12	26	431	66	1470	93,1	93,1	92,7	0,79	0,87	0,89	101
75	100	280S/M	483	6,6	2,0	2,6	1,85	22	48	639	69	1480	93,3	93,5	93,3	0,79	0,85	0,88	139
90	125	280S/M	579	7,2	2,1	2,8	2,17	20	44	673	69	1480	93,6	93,9	93,6	0,79	0,85	0,88	166
110	150	315S/M	705	6,4	2,0	2,4	2,57	26	57	887	71	1490	93,8	94,3	93,9	0,79	0,85	0,87	205
132	175	315S/M	846	6,9	2,3	2,4	3,21	22	48	953	71	1490	94,2	94,5	94,2	0,78	0,85	0,87	245
150	200	315S/M	962	7,0	2,5	2,8	3,77	18	40	1012	71	1490	94,5	94,6	94,6	0,78	0,85	0,88	274
160	220	315S/M	1030	7,3	2,4	2,5	3,77	18	40	1012	71	1490	94,4	94,7	94,4	0,77	0,84	0,87	296
185	250	315S/M	1190	6,9	2,4	2,3	3,63	17	37	1071	71	1490	94,5	94,7	94,4	0,78	0,84	0,87	342

Ac
Ve

ANEXO A.7 Horas de Servicio.

CLASE DE TRABAJO	EJEMPLOS DE MÁQUINAS ACCIONADAS	TIPOS DE MÁQUINAS MOTRICES					
		Motores de Corriente Alterna con par de Arranque Normal			Motores de Corriente Alterna con par de Arranque Elevado		
		Horas de Servicio Diarias			Horas de Servicio Diarias		
		Menos de 10	De 10 a 16	Más de 16	Menos de 10	De 10 a 16	Más de 16
Ligero	Agitadores para líquidos. Aspiradores. Bombas y compresores centrifugos. Transportadores de cinta para carga ligera. Ventiladores y bombas hasta 7,5 Kw.	1	1.1	1.2	1.1	1.2	1.3
Mediano	Amasadoras. Cizallas y prensas. Cribas rotativas y vibrantes. Generadores y excitatrices. Máquinas herramientas. Maquinaria para artes gráficas. Maquinaria para lavanderías. Transportadores de cinta para carga pesada. Ventiladores y bombas a partir de 7,5 Kw.	1.1	1.2	1.3	1.2	1.3	1.4
	Ascensores. Bombas de desplazamiento positivo. Centrifugadores. Compresores de pistón.						
Pesado	Maquinaria para labrar madera. Maquinaria para cerámicas. Maquinaria para papeleras. Maquinaria Textil. Molinos de martillos. Sierras alternativas. Elevadores de cangilones. Transportadores de Tornillo.	1.2	1.3	1.4	1.4	1.5	1.6
Extra Pesado	Grúas Montacargas. Machacadoras y molinos (mandíbulas, conos, bolas, barras, etc). Maquinaria para caucho y plásticos.	1.3	1.4	1.5	1.5	1.6	1.8



ANEXO A.8 Potencia Efectiva vs RPM.







ANEXO B:



Resultado de las Pruebas de Engomado.



ANEXO B1: Pruebas de Engomado con la Máquina.



PRUEBA DE ENGOMADO DE CUERO CON LATEX N°-001			
	Geometría del Cuero:		Geometría de triángulos.
	Velocidad del rodillo :		(60) rpm
		<p>Observaciones:</p> <p>Engomado malo debido que en lugares hubo abultamiento de látex, no se mantiene uniformidad pero si un buen grosor sobre el cuero.</p> <p>Calidad del Engomado bajo.</p> <p>Resultado de la Prueba:</p> <p>Después de haber realizado la prueba a se pudo observar que la adherencia del látex es regular debido que se produjo grumos sobre el cuero.</p> <p>No existe separación de mismo látex pero hay discontinuidad sobre el cuero.</p>	
Superficie Totalmente Cubierta de látex	Homogeneidad del Engomado	Grosor de la Capa de Látex	Tiempo del Proceso de Engomado
TIPO DE INSPECCION			
Inspección Visual	Inspección Visual	Comparación de peso (gr)	Tiempo De Engomado (seg)
SI: X NO:	SI: NO: X	Peso Inicial: (47) gr Peso Final: (51) gr	(2) seg



PRUEBA DE ENGOMADO DE CUERO CON LATEX N°-002			
	Geometría del Cuero:		Geometría de triángulos.
	Velocidad del rodillo :		(70) rpm
Fotografía: 		<p>Observaciones:</p> <p>Engomado regular que todavía se sigue observando grumos sobre el cuero. Se mantiene un grosor regular sobre el cuero.</p> <p>Calidad del Engomado regular.</p> <p>Resultado de la Prueba:</p> <p>Después de haber realizado la prueba se pudo observar que la adherencia del látex sobre el cuero se mantiene pero con un bajo porcentaje de grumos.</p> <p>No existe separación de mismo látex pero hay ni discontinuidad sobre el cuero.</p>	
Superficie Totalmente Cubierta de látex	Homogeneidad del Engomado	Grosor de la Capa de Látex	Tiempo del Proceso de Engomado
TIPO DE INSPECCION			
Inspección Visual	Inspección Visual	Comparación de peso (gr)	Tiempo De Engomado (seg)
SI: X NO:	SI: NO: X	Peso Inicial: (48) gr Peso Final: (52) gr	(1.75) seg



PRUEBA DE ENGOMADO DE CUERO CON LATEX N°-003			
	Geometría del Cuero:		Geometría de triángulos.
	Velocidad del rodillo :		(80) rpm
Fotografía: 		Observaciones: Engomado muy bueno y se mantiene buen grosor sobre el cuero además no hubo perdida ni abultamiento del látex. Calidad del Engomado alto. Resultado de la Prueba: Después de haber realizado la prueba se pudo observar que la adherencia del látex sobre el cuero se mantiene. No existe separación de mismo látex ni discontinuidad sobre el cuero.	
Superficie Totalmente Cubierta de látex	Homogeneidad del Engomado	Grosor de la Capa de Látex	Tiempo del Proceso de Engomado
TIPO DE INSPECCION			
Inspección Visual	Inspección Visual	Comparación de peso (gr)	Tiempo De Engomado (seg)
SI: X NO:	SI: X NO:	Peso Inicial: (47) gr Peso Final: (51) gr	(1.5) seg



PRUEBA DE ENGOMADO DE CUERO CON LATEX N°-004			
	Geometría del Cuero:		Geometría de triángulos.
	Velocidad del rodillo :		(90) rpm
Fotografía: 		Observaciones: Engomado muy bueno y se mantiene buen grosor sobre el cuero se presentó perdida, pero no abultamiento del pegamento o látex. Calidad del Engomado Alto-Regular. Resultado de la Prueba: Después de haber realizado la prueba se pudo observar que la adherencia del látex sobre el cuero se mantiene pero no hubo homogeneidad. No existe separación de mismo látex pero hay discontinuidad sobre el cuero.	
Superficie Totalmente Cubierta de látex	Homogeneidad del Engomado	Grosor de la Capa de Látex	Tiempo del Proceso de Engomado
TIPO DE INSPECCION			
Inspección Visual	Inspección Visual	Comparación de peso (gr)	Tiempo De Engomado (seg)
SI: X NO:	SI: X NO:	Peso Inicial: (47) gr Peso Final: (50) gr	(1.25) seg



PRUEBA DE ENGOMADO DE CUERO CON LATEX N°-005			
	Geometría del Cuero:		Geometría de triángulos.
	Velocidad del rodillo :		(100) rpm
Fotografía: 		Observaciones: Engomado muy bueno pero por el exceso de velocidad se formaron burbujas de aire y no se mantiene buen grosor sobre el cuero Calidad del Engomado alto. Resultado de la Prueba: Después de haber realizado la prueba se pudo observar que la adherencia del látex sobre el cuero se mantiene. No existe separación del mismo látex pero hay discontinuidad sobre el cuero.	
Superficie Totalmente Cubierta de látex	Homogeneidad del Engomado	Grosor de la Capa de Látex	Tiempo del Proceso de Engomado
TIPO DE INSPECCION			
Inspección Visual	Inspección Visual	Comparación de peso (gr)	Tiempo De Engomado (seg)
SI: X NO:	SI: X NO:	Peso Inicial: (47) gr Peso Final: (50) gr	(1.25) seg



PRUEBA DE ENGOMADO DE CUERO CON LATEX N°-06			
	Geometría del Cuero:		Geometría de pentágonos.
	Velocidad del rodillo :		(60) rpm
Fotografía: 		Observaciones: Engomado malo debido que en lugares hubo no hubo presencia considerable de látex, no se mantiene uniformidad pero si un buen grosor sobre el cuero. Calidad del Engomado bajo. Resultado de la Prueba: Después de haber realizado la prueba a se pudo observar que la adherencia del látex es regular debido que se produjo grumos sobre el cuero. No existe separación de mismo látex pero hay discontinuidad sobre el cuero.	
Superficie Totalmente Cubierta de látex	Homogeneidad del Engomado	Grosor de la Capa de Látex	Tiempo del Proceso de Engomado
TIPO DE INSPECCION			
Inspección Visual	Inspección Visual	Comparación de peso (gr)	Tiempo De Engomado (seg)
SI: X NO:	SI: NO: X	Peso Inicial: (75) gr Peso Final: (79) gr	(2) seg


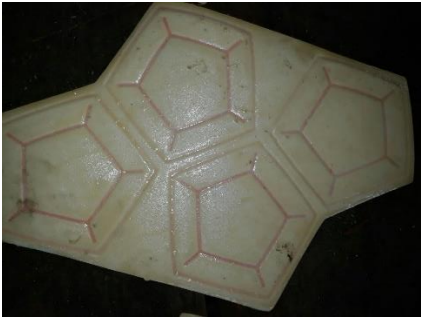
PRUEBA DE ENGOMADO DE CUERO CON LATEX N°-07			
	Geometría del Cuero:		Geometría de pentágonos.
	Velocidad del rodillo :		(70) rpm
Fotografía: 		Observaciones: Engomado regular debido que en lugares hubo no hubo presencia considerable de látex, no se mantiene uniformidad pero si un buen grosor sobre el cuero. Calidad del Engomado regular. Resultado de la Prueba: Después de haber realizado la prueba se pudo observar que la adherencia del látex sobre el cuero en lugares es excesivos. No existe separación de mismo látex hay discontinuidad sobre el cuero.	
Superficie Totalmente Cubierta de látex	Homogeneidad del Engomado	Grosor de la Capa de Látex	Tiempo del Proceso de Engomado
TIPO DE INSPECCION			
Inspección Visual	Inspección Visual	Comparación de peso (gr)	Tiempo De Engomado (seg)
SI: X NO:	SI: NO: X	Peso Inicial: (75) gr Peso Final: (79) gr	(1.75) seg



PRUEBA DE ENGOMADO DE CUERO CON LATEX N°-08			
	Geometría del Cuero:		Geometría de pentágonos.
	Velocidad del rodillo :		(80) rpm
Fotografía: 		Observaciones: Engomado muy bueno y se mantiene buen grosor sobre el cuero no hubo perdida ni abultamiento del pegamento o látex. Calidad del Engomado alto. Resultado de la Prueba: Después de haber realizado la prueba se pudo observar que la adherencia del látex sobre el cuero se mantiene. No existe separación de mismo látex ni discontinuidad sobre el cuero.	
Superficie Totalmente Cubierta de látex	Homogeneidad del Engomado	Grosor de la Capa de Látex	Tiempo del Proceso de Engomado
TIPO DE INSPECCION			
Inspección Visual	Inspección Visual	Comparación de peso (gr)	Tiempo De Engomado (seg)
SI: X NO:	SI: X NO:	Peso Inicial: (75) gr Peso Final: (78) gr	(1.5) seg



PRUEBA DE ENGOMADO DE CUERO CON LATEX N°-009			
	Geometría del Cuero:		Geometría de pentágonos.
	Velocidad del rodillo :		(90) rpm
Fotografía: 		Observaciones: Engomado muy bueno y se mantiene buen grosor sobre el cuero se presentó perdida, pero no abultamiento del pegamento o látex. Calidad del Engomado Alto-Regular. Resultado de la Prueba: Después de haber realizado la prueba se pudo observar que la adherencia del látex sobre el cuero se mantiene además de la presencia de burbujas. No existe separación del mismo látex pero hay discontinuidad sobre el cuero.	
Superficie Totalmente Cubierta de látex	Homogeneidad del Engomado	Grosor de la Capa de Látex	Tiempo del Proceso de Engomado
TIPO DE INSPECCION			
Inspección Visual	Inspección Visual	Comparación de peso (gr)	Tiempo De Engomado (seg)
SI: X NO:	SI: X NO:	Peso Inicial: (75) gr Peso Final: (78) gr	(1.75) seg

PRUEBA DE ENGOMADO DE CUERO CON LATEX N°-010			
	Geometría del Cuero:		Geometría de pentágonos.
	Velocidad del rodillo :		(100) rpm
Fotografía: 		Observaciones: Engomado regular por la aparición de burbujas de aire, las cuales son producto de una gran velocidad durante en el proceso de engomado y se mantiene buen grosor sobre el cuero. Calidad del Engomado alto. Resultado de la Prueba: Después de haber realizado la prueba se pudo observar que la adherencia del látex sobre el cuero se mantiene y una gran cantidad de burbujas por la alta velocidad del rodillo. No existe separación de mismo látex pero aparece discontinuidad del látex sobre el cuero.	
Superficie Totalmente Cubierta de látex	Homogeneidad del Engomado	Grosor de la Capa de Látex	Tiempo del Proceso de Engomado
TIPO DE INSPECCION			
Inspección Visual	Inspección Visual	Comparación de peso (gr)	Tiempo De Engomado (seg)
SI: X NO:	SI: NO: X	Peso Inicial: (75) gr Peso Final: (78) gr	(1) seg

PRUEBA DE ENGOMADO DE CUERO CON LATEX N°-011			
	Geometría del Cuero:		Geometría de "Z".
	Velocidad del rodillo :		(60) rpm
Fotografía: 		Observaciones: Engomado malo debido que en lugares hubo no hubo presencia considerable de látex, no se mantiene uniformidad pero si un buen grosor sobre el cuero. Calidad del Engomado bajo. Resultado de la Prueba: Después de haber realizado la prueba a se pudo observar que la adherencia del látex es regular debido que se produjo grumos sobre el cuero. No existe separación de mismo látex pero hay discontinuidad sobre el cuero.	
Superficie Totalmente Cubierta de látex	Homogeneidad del Engomado	Grosor de la Capa de Látex	Tiempo del Proceso de Engomado
TIPO DE INSPECCION			
Inspección Visual	Inspección Visual	Comparación de peso (gr)	Tiempo De Engomado (seg)
SI: X NO:	SI: X NO:	Peso Inicial: (52) gr Peso Final: (56) gr	(2) seg

PRUEBA DE ENGOMADO DE CUERO CON LATEX N°-012			
	Geometría del Cuero:		Geometría de "Z".
	Velocidad del rodillo :		(70) rpm
Fotografía: 		Observaciones: Engomado regular debido que en lugares hubo no hubo presencia considerable de látex, no se mantiene uniformidad pero si un buen grosor sobre el cuero. Calidad del Engomado regular. Resultado de la Prueba: Después de haber realizado la prueba se pudo observar que la adherencia del látex sobre el cuero en lugares es excesivos. No existe separación de mismo látex hay discontinuidad sobre el cuero.	
Superficie Totalmente Cubierta de látex	Homogeneidad del Engomado	Grosor de la Capa de Látex	Tiempo del Proceso de Engomado
TIPO DE INSPECCION			
Inspección Visual	Inspección Visual	Comparación de peso (gr)	Tiempo De Engomado (seg)
SI: X NO:	SI: X NO:	Peso Inicial: (52) gr Peso Final: (56) gr	(1.75) seg

PRUEBA DE ENGOMADO DE CUERO CON LATEX N°-013			
	Geometría del Cuero:		Geometría de "Z".
	Velocidad del rodillo :		(80) rpm
Fotografía: 		Observaciones: Engomado muy bueno y se mantiene buen grosor sobre el cuero (no hubo pérdida ni abultamiento del pegamento o látex) Calidad del Engomado alto. Resultado de la Prueba: Después de haber realizado la prueba se pudo observar que la adherencia del látex sobre el cuero se mantiene. No existe separación de mismo látex ni discontinuidad sobre el cuero.	
Superficie Totalmente Cubierta de látex	Homogeneidad del Engomado	Grosor de la Capa de Látex	Tiempo del Proceso de Engomado
TIPO DE INSPECCION			
Inspección Visual	Inspección Visual	Comparación de peso (gr)	Tiempo De Engomado (seg)
SI: X NO:	SI: X NO:	Peso Inicial: (52) gr Peso Final: (55) gr	(1.5) seg

PRUEBA DE ENGOMADO DE CUERO CON LATEX N°-014			
	Geometría del Cuero:		Geometría de "Z".
	Velocidad del rodillo :		(90) rpm
Fotografía: 		Observaciones: Engomado muy bueno y se mantiene buen grosor sobre el cuero se presentó pérdida, pero no abultamiento del pegamento o látex. Calidad del Engomado Alto-Regular. Resultado de la Prueba: Después de haber realizado la prueba se pudo observar que la adherencia del látex sobre el cuero se mantiene además de la presencia de burbujas. No existe separación del mismo látex pero hay discontinuidad sobre el cuero.	
Superficie Totalmente Cubierta de látex	Homogeneidad del Engomado	Grosor de la Capa de Látex	Tiempo del Proceso de Engomado
TIPO DE INSPECCION			
Inspección Visual	Inspección Visual	Comparación de peso (gr)	Tiempo De Engomado (seg)
SI: X NO:	SI: X NO:	Peso Inicial: (52) gr Peso Final: (55) gr	(1.75) seg

PRUEBA DE ENGOMADO DE CUERO CON LATEX N°-015			
	Geometría del Cuero:		Geometría de "Z".
	Velocidad del rodillo :		(100) rpm
Fotografía: 		Observaciones: Engomado regular por la aparición de burbujas de aire, las cuales son producto de una gran velocidad durante en el proceso de engomado y se mantiene buen grosor sobre el cuero. Calidad del Bajo. Resultado de la Prueba: Después de haber realizado la prueba se pudo observar que la adherencia del látex sobre el cuero se mantiene y una gran cantidad de burbujas por la alta velocidad del rodillo. No existe separación de mismo látex pero aparece discontinuidad del látex sobre el cuero.	
Superficie Totalmente Cubierta de látex	Homogeneidad del Engomado	Grosor de la Capa de Látex	Tiempo del Proceso de Engomado
TIPO DE INSPECCION			
Inspección Visual	Inspección Visual	Comparación de peso (gr)	Tiempo De Engomado (seg)
SI: X NO:	SI: X NO:	Peso Inicial: (52) gr Peso Final: (55) gr	(2) seg


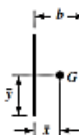

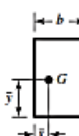
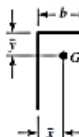
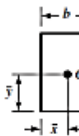
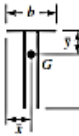
ANEXO C:

Selección de Varios Componentes.

ANEXO C1: Tipo de Soldadura.

Tabla 9-2

Propiedades flexionantes de las soldaduras de filete*

Soldadura	Área de la garganta	Ubicación de G	Segundo momento unitario del área
	$A = 0.707hd$	$\bar{x} = 0$ $\bar{y} = d/2$	$I_y = \frac{d^3}{12}$
	$A = 1.414hd$	$\bar{x} = b/2$ $\bar{y} = d/2$	$I_y = \frac{d^3}{6}$
	$A = 1.414hd$	$\bar{x} = b/2$ $\bar{y} = d/2$	$I_y = \frac{bd^2}{2}$
	$A = 0.707h(2b + d)$	$\bar{x} = \frac{b^2}{2b + d}$ $\bar{y} = d/2$	$I_y = \frac{d^2}{12}(6b + d)$
	$A = 0.707h(b + 2d)$	$\bar{x} = b/2$ $\bar{y} = \frac{d^2}{b + 2d}$	$I_y = \frac{2d^3}{3} - 2d^2\bar{y} + (b + 2d)\bar{y}^2$
	$A = 1.414h(b + d)$	$\bar{x} = b/2$ $\bar{y} = d/2$	$I_y = \frac{d^2}{6}(3b + d)$
	$A = 0.707h(b + 2d)$	$\bar{x} = b/2$ $\bar{y} = \frac{d^2}{b + 2d}$	$I_y = \frac{2d^3}{3} - 2d^2\bar{y} + (b + 2d)\bar{y}^2$

Fuente: R. G. Budynas y J. K. Nisbett, *Diseño en ingeniería mecánica de Shigley, Octava ed., México D.F.: McGraw-Hill/interamericana editores, S.A. de C.V., 2008, pp. 469*

ANEXO C2: Esfuerzo Permisible y Propiedades del Material de Aporte.

472 | PARTE TRES | Diseño de elementos mecánicos

Tabla 9-3

Propiedades mínimas del metal de aporte

Número de electrodo AWS*	Resistencia a la tensión, kpsi (MPa)	Resistencia a la fluencia, kpsi (MPa)	Elongación porcentual
E60xx	62 (427)	50 (345)	17-25
E70xx	70 (482)	57 (393)	22
E80xx	80 (551)	67 (462)	19
E90xx	90 (620)	77 (531)	14-17
E100xx	100 (689)	87 (600)	13-16
E120xx	120 (827)	107 (737)	14

*Sistema de numeración del código de especificaciones de la American Welding Society (AWS) para electrodos. En este sistema se usa como prefijo la letra E, en un sistema de numeración de cuatro o cinco dígitos en el cual los primeros dos o tres números designan la resistencia aproximada a la tensión. El último dígito incluye variables en la técnica de soldadura, como la fuente de corriente. El penúltimo dígito indica la posición de la soldadura, por ejemplo, plana, vertical o sobre la cabeza. El conjunto completo de especificaciones se puede obtener solicitándolo a la AWS.

Tabla 9-4

Esfuerzos permisibles del Código AISC para metal de aporte

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

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

[†]El esfuerzo cortante en el metal base no debe exceder de $0.40S_y$ del metal base.

(Fuente: R. G. Budynas y J. K. Nisbett, *Diseño en ingeniería mecánica de Shigley, Octava ed., México D.F.: McGraw-Hill/interamericana editores, S.A. de C.V., 2008, pp. 472*)

ANEXO C3: Diferentes Tipos de Calibres de Alambres.

Tabla A-28

Equivalentes decimales de calibres de alambre y lámina de metal* (todos los tamaños se dan en pulgadas)
(continuación)

Nombre del calibre:	American o Brown & Sharpe	Birmingham o Stubbs Iron Wire	Norma de Estados Unidos ¹	Norma de fabricantes	Alambre de acero o Washburn & Moen	Alambre de piano	Stubbs Steel Wire	Broca común
Uso principal:	Lámina alambre y varilla no ferrosos	Tubos, tira y alambre plano ferrosos, y acero para resortes	Lámina y placa ferrosas, 480 lb/ft ³	Lámina de acero	Alambre ferroso, excepto para alambre de piano	Alambre de piano	Barrena de acero	Brocas comunes y acero para brocas
18	0.040 30	0.049	0.05	0.047 8	0.047 5	0.041	0.168	0.169 5
19	0.035 89	0.042	0.043 75	0.041 8	0.041 0	0.043	0.164	0.166 0
20	0.031 96	0.035	0.037 5	0.035 9	0.034 8	0.045	0.161	0.161 0
21	0.028 46	0.032	0.034 375	0.032 9	0.031 7	0.047	0.157	0.159 0
22	0.025 35	0.028	0.031 25	0.029 9	0.028 6	0.049	0.155	0.157 0
23	0.022 57	0.025	0.028 125	0.026 9	0.025 8	0.051	0.153	0.154 0
24	0.020 10	0.022	0.025	0.023 9	0.023 0	0.055	0.151	0.152 0
25	0.017 90	0.020	0.021 875	0.020 9	0.020 4	0.059	0.148	0.149 5
26	0.015 94	0.018	0.018 75	0.017 9	0.018 1	0.063	0.146	0.147 0
27	0.014 20	0.016	0.017 187 5	0.016 4	0.017 3	0.067	0.143	0.144 0
28	0.012 64	0.014	0.015 625	0.014 9	0.016 2	0.071	0.139	0.140 5
29	0.011 26	0.013	0.014 062 5	0.013 5	0.015 0	0.075	0.134	0.136 0
30	0.010 03	0.012	0.012 5	0.012 0	0.014 0	0.080	0.127	0.128 5
31	0.008 928	0.010	0.010 937 5	0.010 5	0.013 2	0.085	0.120	0.120 0
32	0.007 950	0.009	0.010 156 25	0.009 7	0.012 8	0.090	0.115	0.116 0
33	0.007 080	0.008	0.009 375	0.009 0	0.011 8	0.095	0.112	0.113 0
34	0.006 305	0.007	0.008 593 75	0.008 2	0.010 4		0.110	0.111 0
35	0.005 615	0.005	0.007 812 5	0.007 5	0.009 5		0.108	0.110 0
36	0.005 000	0.004	0.007 031 25	0.006 7	0.009 0		0.106	0.106 5
37	0.004 453		0.006 640 625	0.006 4	0.008 5		0.103	0.104 0
38	0.003 965		0.006 25	0.006 0	0.008 0		0.101	0.101 5
39	0.003 531			0.005 5	0.007 5		0.099	0.099 5
40	0.003 145			0.005 0	0.007 0		0.097	0.098 0

*Se especifica lámina, alambre y placa que indican el número de calibre y el equivalente decimal entre paréntesis.
†Refleja el promedio presente y los pesos de la lámina de acero.

ANEXO C4: Constante m y A para alambres.

Tabla 10-4

Constantes A y m de $S_{ul} = A/d^m$ para estimar la resistencia de tensión mínima de alambres para fabricar resortes comunes

Fuente: De Design Handbook, 1987, p. 19. Cortesía de Associated Spring.

Material	ASTM núm.	Exponente m	Diámetro, pulg	A, kpsi · pulg ^m	Diámetro, mm	A, MPa · mm ^m	Costo relativo del alambre
Alambre de piano*	A228	0.145	0.004-0.256	201	0.10-6.5	2 211	2.6
Alambre T y R en aceite ¹	A229	0.187	0.020-0.500	147	0.5-12.7	1 855	1.3
Alambre estirado duro [†]	A227	0.190	0.028-0.500	140	0.7-12.7	1 783	1.0
Alambre al cromo vanadio [§]	A232	0.168	0.032-0.437	169	0.8-11.1	2 005	3.1
Alambre al cromo silicio [‡]	A401	0.108	0.063-0.375	202	1.6-9.5	1 974	4.0
Alambre inoxidable 302*	A313	0.146	0.013-0.10	169	0.3-2.5	1 867	7.6-11
		0.263	0.10-0.20	128	2.5-5	2 065	
		0.478	0.20-0.40	90	5-10	2 911	
Alambre de bronce fosforado**	B159	0	0.004-0.022	145	0.1-0.6	1 000	8.0
		0.028	0.022-0.075	121	0.6-2	913	
		0.064	0.075-0.30	110	2.7-5	932	

(Fuente: R. G. Budynas y J. K. Nisbett, Diseño en ingeniería mecánica de Shigley, Octava ed., México D.F.: McGraw-Hill/interamericana editores, S.A. de C.V., 2008, pp. 507 [11])

ANEXO D:

Construcción de la Máquina.

ANEXO D1: Construcción de la Estructura de la Máquina.

Se procederá a cortar el ángulo de 40x40x5 con las medidas especificadas en los planos para la construcción de la estructura.



Se puede observar los componentes cortadas según lo que se necesite, para la construcción de la máquina.



A continuación se procederá a realizar agujeros de 1 pulgada de diámetro central y $\frac{5}{8}$ pulgada en los extremos de los ángulos de 1100 mm de longitud, para poder colocar las chumaceras UCFL205-16.



Se tornean la mitad de la cabeza de varios pernos para asegurar las chumaceras firmemente sobre los ángulos anteriormente cortados y agujereados.



Se procederá a realizar rosca en los agujero de $\frac{5}{8}$ pulgadas utilizando un machuelo.



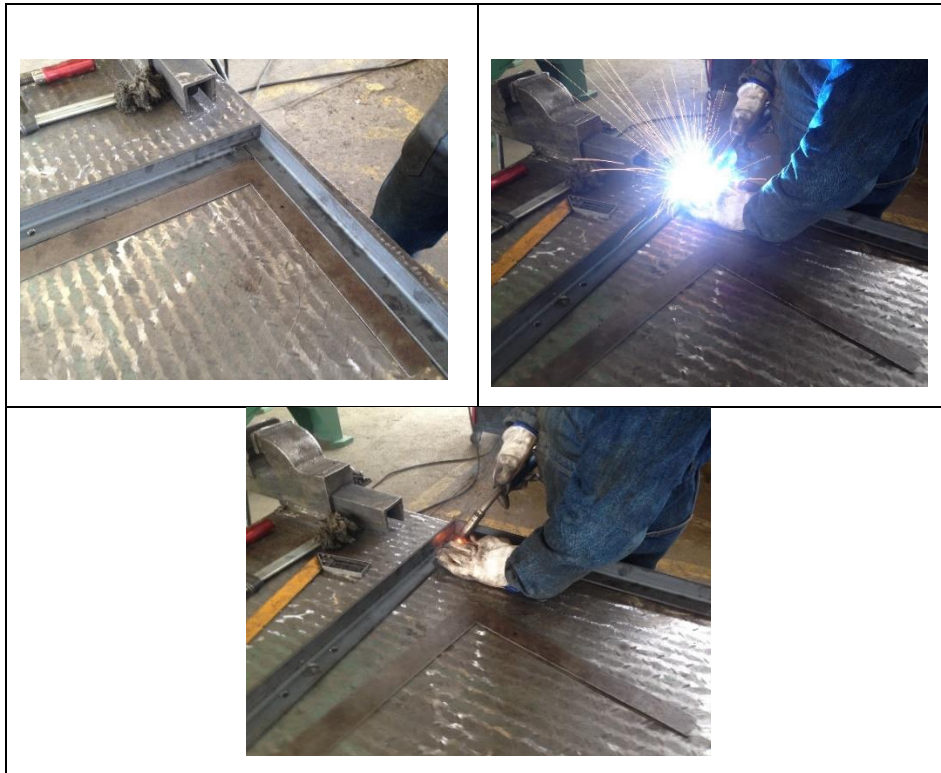
Se realizara un corte en los ángulos para que posteriormente tenga una buena rigidez, cuando está montada dicha estructura y se soldara.

Señalización y corte por donde se esta la señal del corte en los ángulos respectivos.



A continuación con una escuadra metálica se procederá a dejar en ángulo recto para evitar inclinaciones o desviaciones al momento de soldar.

Y se le dará unos puntos de suelda para rigidizar la primera arte de la estructura.



Se procede a soldar la otra cara de la estructura para su posterior ensamble.



Después de soldar los ángulos y conformar las 2 caras de la estructura, se prosigue a pulir las uniones soldadas para que tenga una mejor presentación.



A continuación se puede observar la estructura ya soldada con sus 2 caras totalmente acopladas.

Además se procede colocar las chumaceras de pared.



Después de colocar las chumaceras de pared se colocaran los rodillos que servirán para la función de banda transportadora, aquí cabe destacar que los rodillos son 2 ejes de 1 pulgada cada una pero de diferente longitud, ya que en él un eje estará puesto una polea plana para la transmisión de movimiento de la misma.



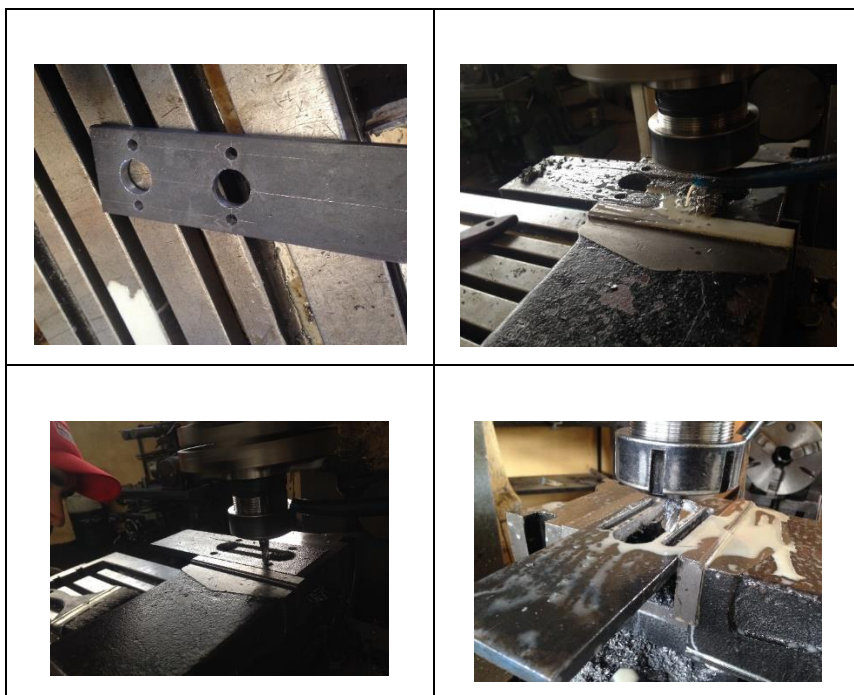
Siguiendo con la construcción de la estructura se procede a soldar ángulos de 25x25x3 para que estos soporten el tanque y además como complemento que dicho tanque un lugar donde apoyarse y evitar daños en las orejas del mismo.



ANEXO D2: Construcción de los Tensores de Rodillo, Banda Transportadora y Motor.

Se procederá a marcar los agujeros con un rayador por donde pasara la fresadora, esto se hará en el caso del tensor del rodillo, banda transportadora y motor.

Tensor del Rodillo.

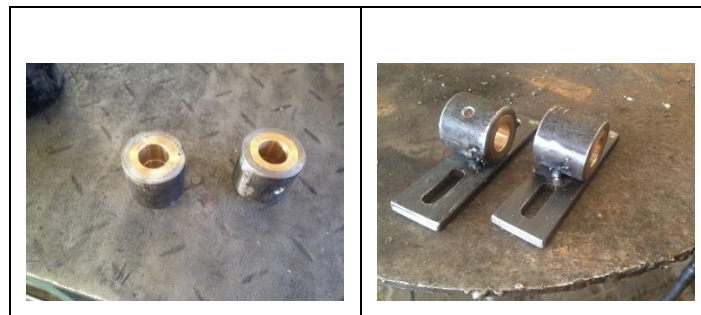


Tensor de la Banda Transportadora.

Igual que la anterior banda se realizó primero los agujeros a cierta distancia para poder fresar.



A continuación se realizara bocines de diámetro exterior de 1 pulgada con diámetro interior de $\frac{5}{8}$ de pulgada en broce el cual estará en el interior de un tubo de acero de diámetro interior de 1 pulgada y exterior 30 mm, después de soldaran en el centro de los tensores.



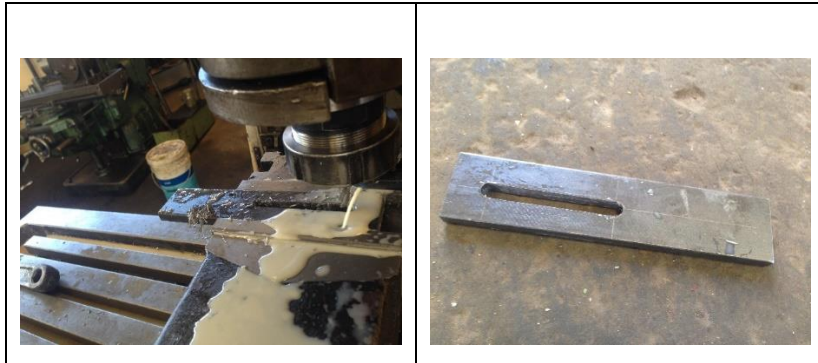
Ambos tensores con los bocines se unirán al rodillo que ya estaba previamente realizado para luego ensamblar en la estructura, pero primero se realizaran los agujeros con su respectivo machueliado.





Tensor del Motor.

Se realizó agujeros de $\frac{5}{8}$ de pulgada de diámetro a una distancia de 70 mm desde los centros para después fresar en forma de canal.



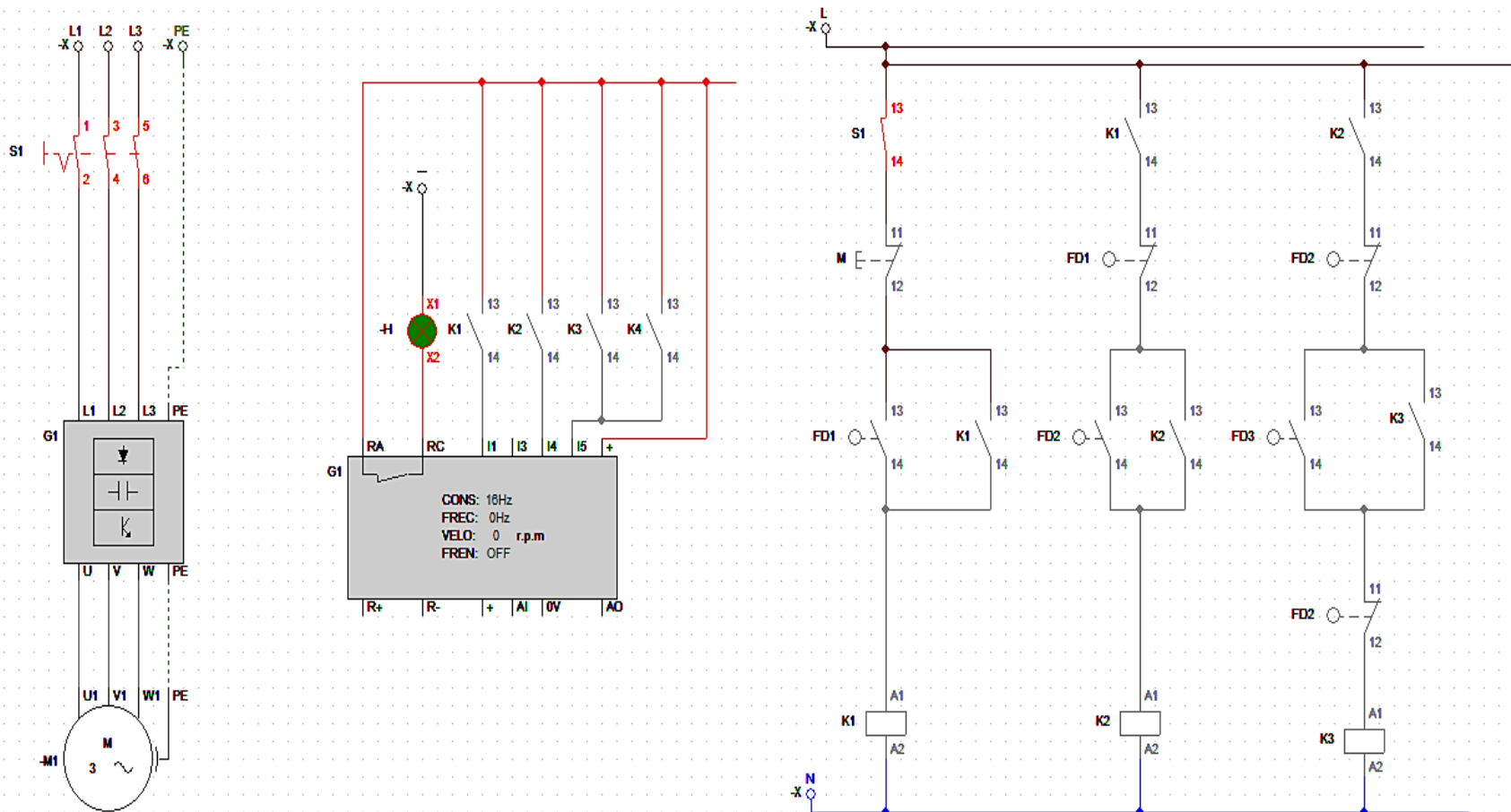
A continuación se puede observar la máquina terminada.



ANEXO E:

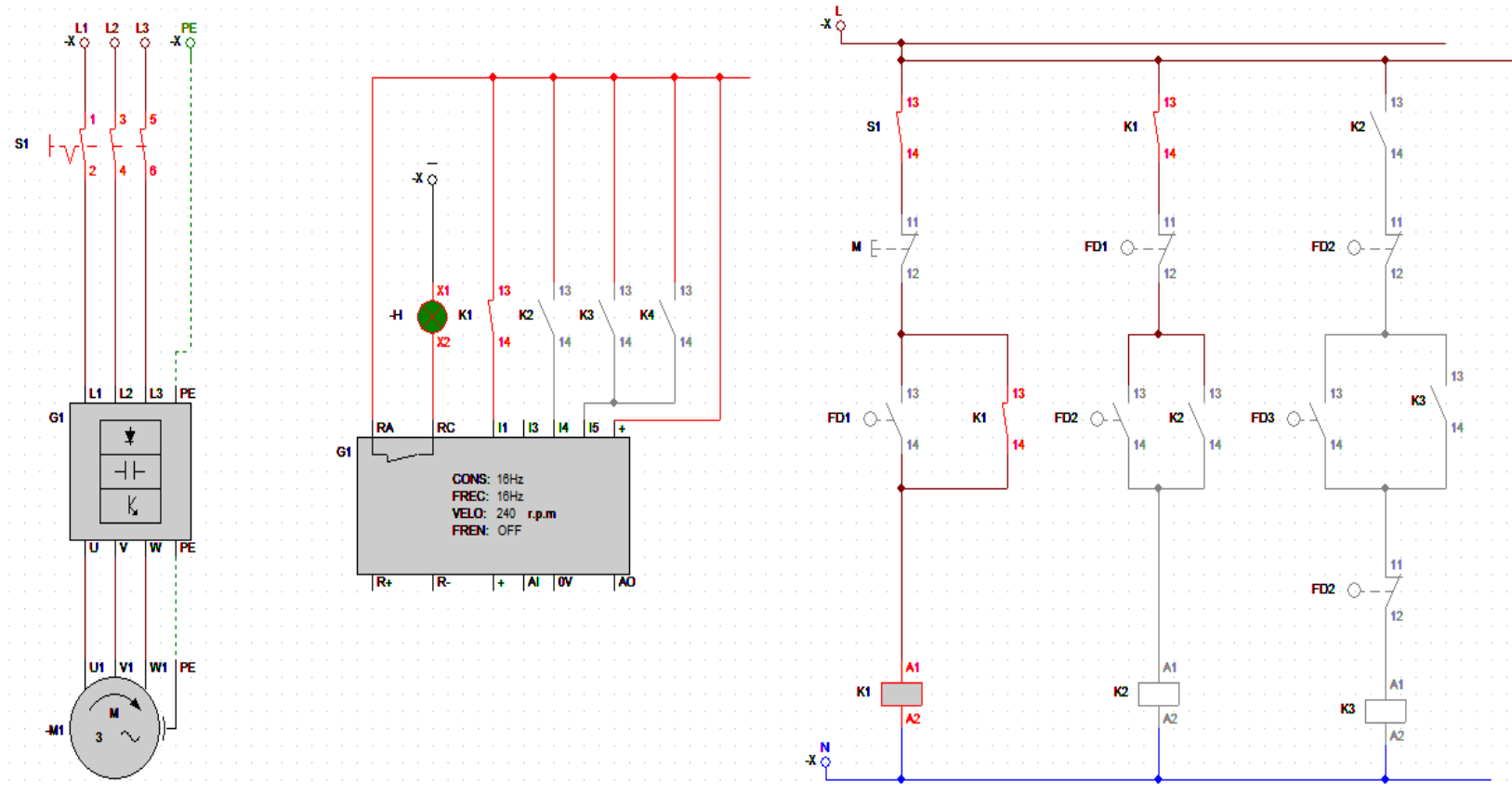
**Sistemas Eléctricos y de potencia de diferentes
velocidades.**

En el siguiente circuito se observa el puesto en marcha de la máquina.



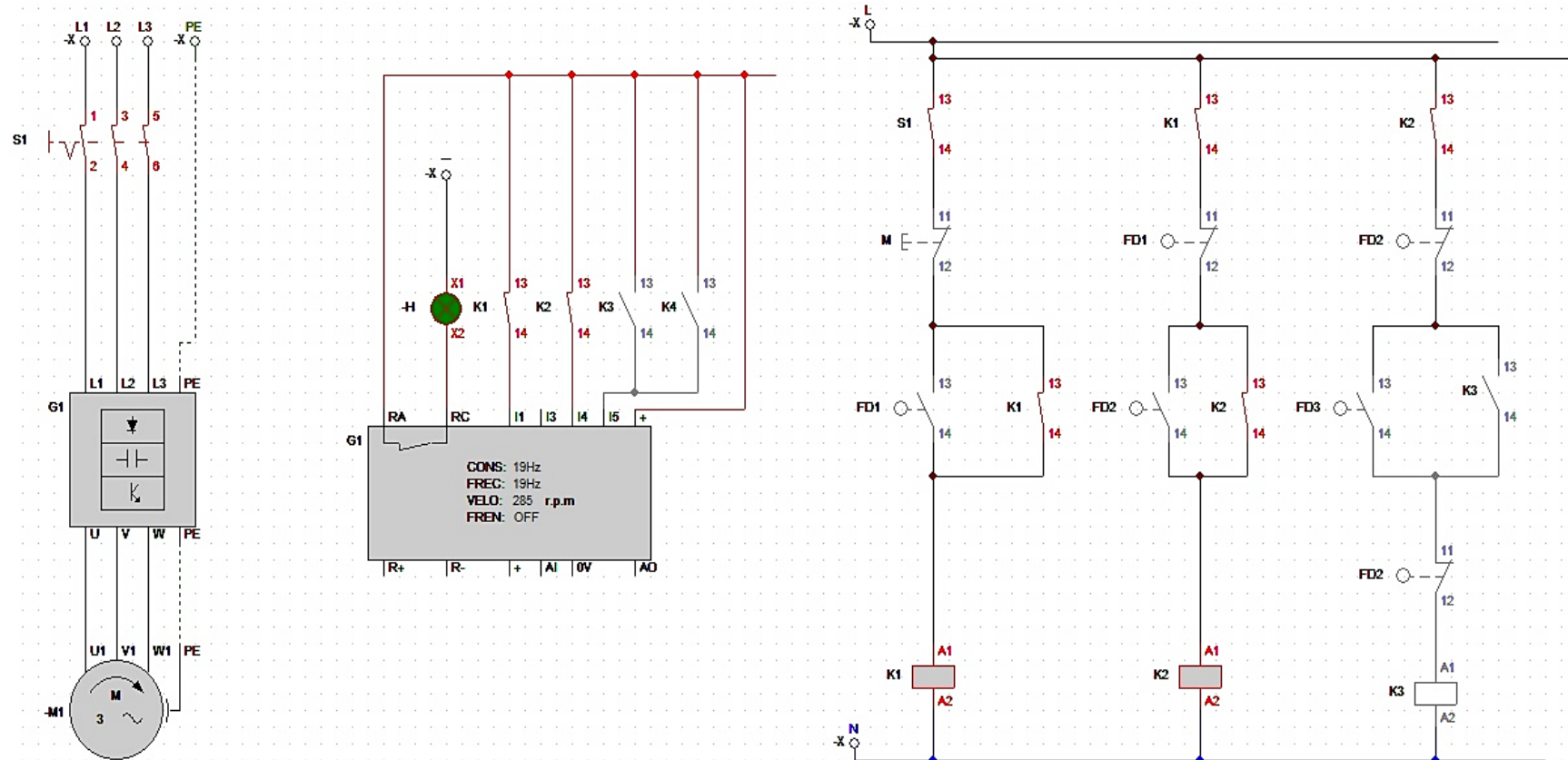
Fuente: [Autor]

En el siguiente circuito se observa la primera velocidad que se coloca al variador de frecuencia o velocidad el cual produce una velocidad de 240 RPM a 16 HZ.



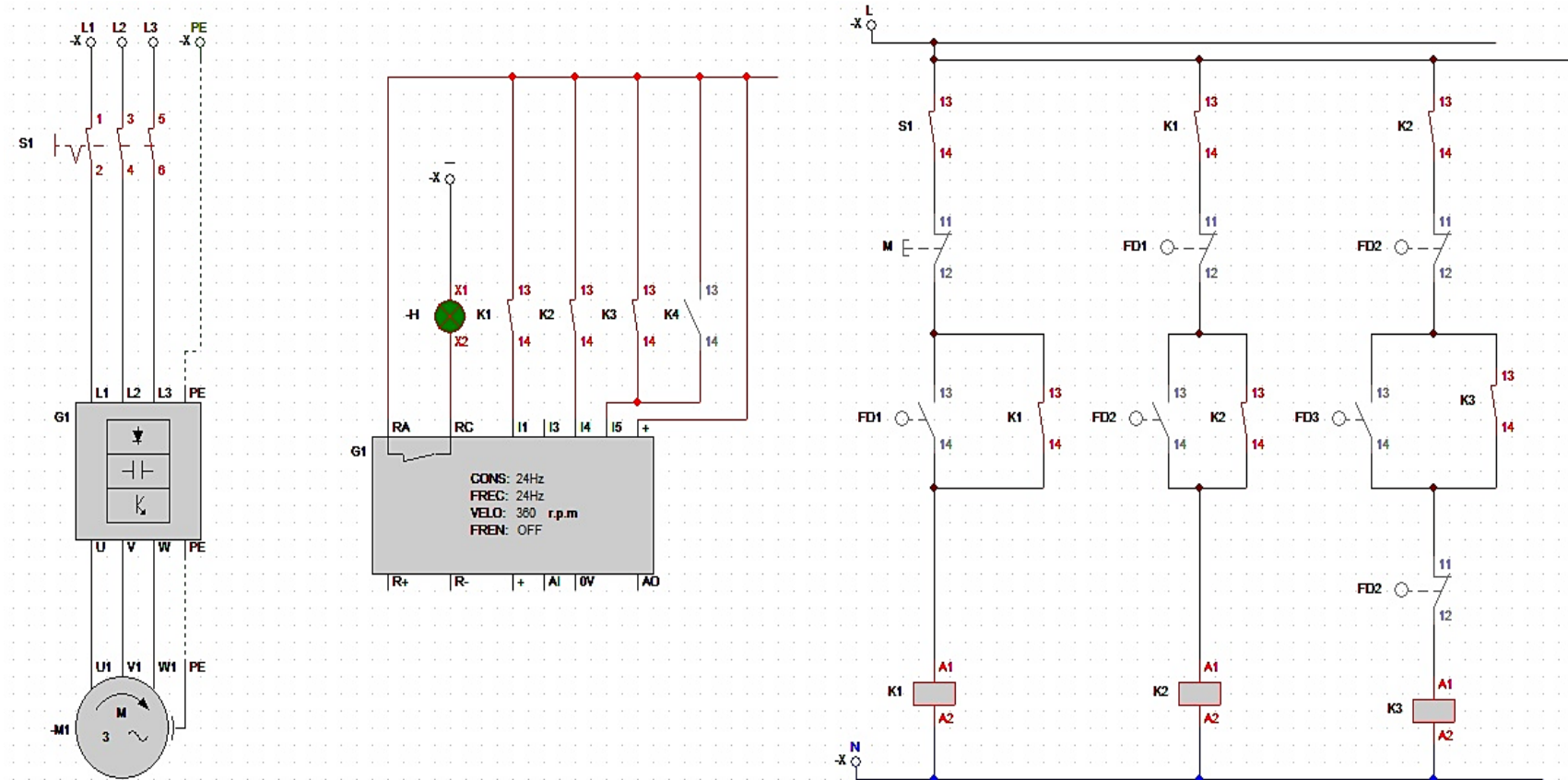
Fuente: [Autor]

En el siguiente circuito se observa la primera velocidad que se coloca al variador de frecuencia o velocidad el cual produce una velocidad de 285 RPM a 19 HZ.



Fuente: [Autor]

En el siguiente circuito se observa la primera velocidad que se coloca al variador de frecuencia o velocidad el cual produce una velocidad de 360 RPM a 24 HZ.



Fuente: [Autor]

ANEXO F:

Cronograma de Mantenimiento Preventivo

Sistema	Componente	Actividad	Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre			
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
Estructura	Chumaceras	Lubricación de las chumaceras de pared y piso	■								■				■				■				■				■				■				■				■				■				■			
		Alineación de los rodamientos																																																
	Porta Cueros	Revisar Angulo de inclinación																																																
		Inspección continua de los cauchos																																																
	Caída de material	Limpieza de látex	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
		Limpieza de superficie	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
	Rodillo banda transportadora	Limpieza de superficie	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
		Alineación de la entrada y salida del material																																																
	Engomado	Rodillo	Revisión de desgaste			■				■				■				■				■				■				■				■				■				■				■				
Alineación entre chumaceras																																																		
Ganchos		Limpieza de su superficie	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
		Pulido de sus puntas																																																
Tanque	Limpieza de su superficie																																																	
	Extracción del látex después de finalizado su trabajo	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■									
Eléctrico	Variador	Secado	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■								
		Limpieza del tanque																																																
	Cables	Limpieza de la caja de control	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■								
Actualización de la programación del variador																																																		
		Revisión del estado de los cables																																																

Limpieza ■ Inspección ■ Mantenimiento ■

ANEXO G:

Tabla de salarios mínimos 2018.

ANEXO G1: Tabla de salarios mínimos 2018.

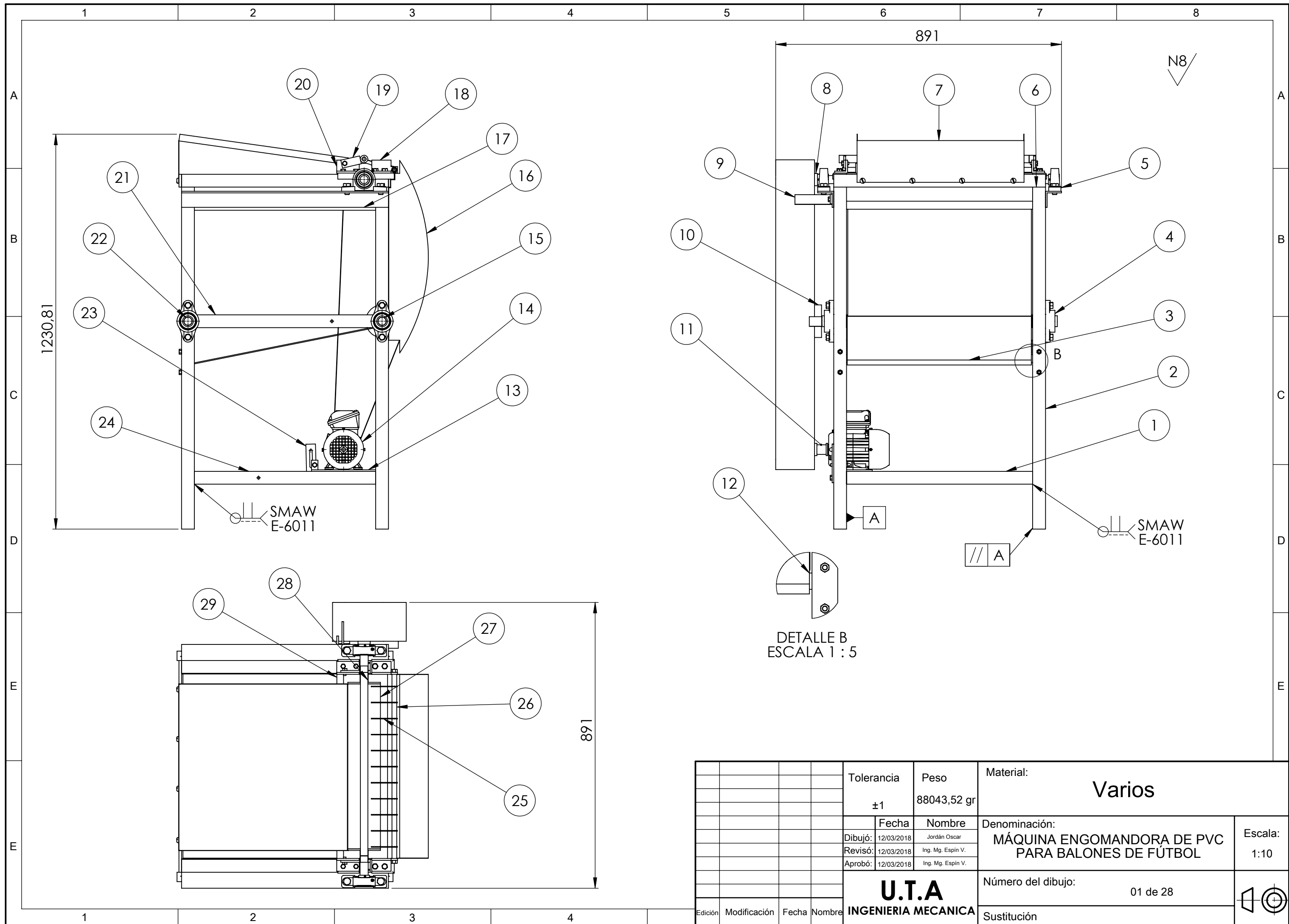
**ANEXO 1: ESTRUCTURAS OCUPACIONALES - SALARIOS MÍNIMOS SECTORIALES Y TARIFAS
COMISIÓN SECTORIAL No. 8 "METALMECÁNICA"**

RAMAS DE ACTIVIDAD ECONÓMICA:

- 1.- INDUSTRIAS BÁSICAS DEL HIERRO, ACERO Y METALES NO FERROSOS
- 2.- FABRICACIÓN DE MUEBLES Y ACCESORIOS METÁLICOS
- 3.- FABRICACIÓN DE OTROS PRODUCTOS METÁLICOS (ENVASES, RECIPIENTES, UTENSILLOS DE USO DOMÉSTICO, PRODUCTOS DE TORNILLERÍA, CLAVOS, TUERCAS ARTÍCULOS DE ALAMBRE), EXCEPTO MAQUINARIA Y EQUIPOS)
- 4.- FABRICACIÓN DE PRODUCTOS METÁLICOS ESTRUCTURALES

CARGO / ACTIVIDAD	ESTRUCTURA OCUPACIONAL	COMENTARIOS / DETALLES DEL CARGO O ACTIVIDAD	CÓDIGO IESS	SALARIO MÍNIMO SECTORIAL 2018
JEFE DE PRIMER NIVEL DEL SECTOR DE METALMECÁNICA	B1	INCLUYE: JEFE DE MANTENIMIENTO, JEFE DE DISTRIBUCIÓN Y LOGÍSTICA, JEFE DE CONTROL DE CALIDAD, JEFE DE RECURSOS HUMANOS, JEFE DE PRODUCCIÓN, JEFE DE BODEGA, JEFE DE PLANTA, JEFE DE PROYECTO, JEFE DE VENTAS, JEFE DE COMPRAS	0810000000001	400,92
JEFE / COORDINADOR DEL SECTOR DE METALMECÁNICA	B2	INCLUYE: JEFE DE SECCIÓN, JEFE DE INSTALACION, JEFE DE TALLER, JEFE DE ENDEREZADOR, JEFE DE MAESTRANZA, JEFE DE MÁQUINAS Y HERRAMIENTAS; JEFE DE MATRICEROS INCLUYE RODILLOS Y CAJAS DE LAMINACIÓN, JEFE DE TALLERES DE REPETIDORES, JEFE DE MANTENIMIENTO MECÁNICO Y ELÉCTRICO	0804289300002	400,80
ANALISTA / ESPECIALISTA / INSPECTOR / SUPERVISOR DEL SECTOR DE METALMECÁNICA	B3	INCLUYE: SUPERVISOR DE PRODUCCIÓN, SUPERVISOR DE MANTENIMIENTO MECÁNICO, SUPERVISOR DE MANTENIMIENTO ELÉCTRICO, SUPERVISOR DE MÁQUINAS Y HERRAMIENTAS, SUPERVISOR DE PATIOS Y MOVIMIENTO, SUPERVISOR DE ENDEREZADORA, SUPERVISOR DE BODEGA, SUPERVISOR DE ABASTECIMIENTO DE MATERIA PRIMA, INSPECTOR DE CONTROL DE CALIDAD, INSPECTOR DE PALANQUILLA, INSPECTOR MANTENIMIENTO ELÉCTRICO PREVENTIVO, INSPECTOR MANTENIMIENTO MECÁNICO PREVENTIVO	0830000000003	400,65

PLANOS



1230,81

891

891

DETALLE B
ESCALA 1 : 5

N8

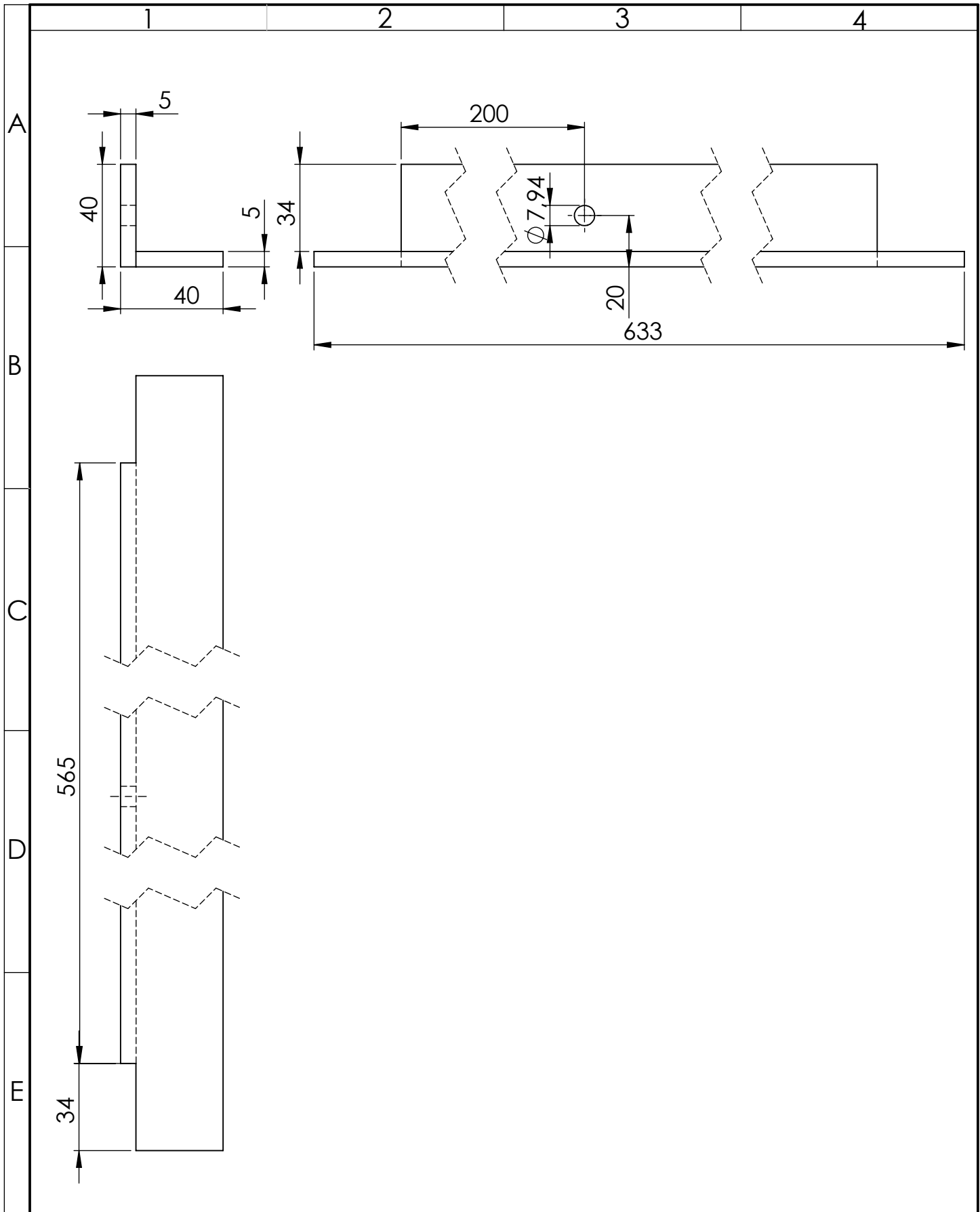
SMAW
E-6011

SMAW
E-6011

				Tolerancia ±1	Peso 88043,52 gr	Material: Varios	
						Denominación: MÁQUINA ENGOMANDORA DE PVC PARA BALONES DE FÚTBOL	Escala: 1:10
				Dibujó: 12/03/2018 Jordán Oscar	Nombre Ing. Mg. Espin V.	Número del dibujo: 01 de 28	
				Revisó: 12/03/2018 Ing. Mg. Espin V.	Ing. Mg. Espin V.	Sustitución	
Edición	Modificación	Fecha	Nombre	U.T.A INGENIERIA MECANICA			

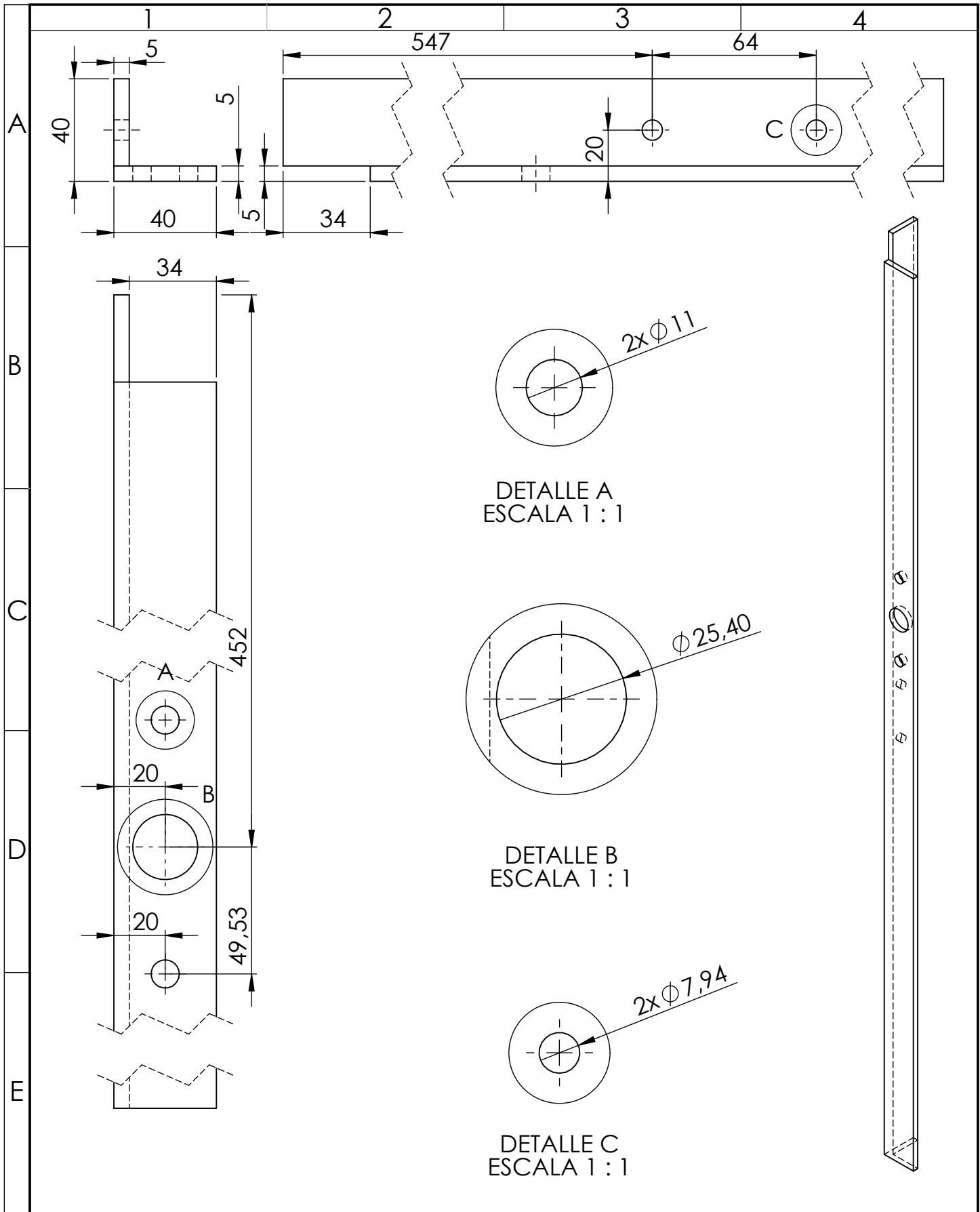
	1	2	3	4		
A	31	Perno - Tuerca M8X1.25X20	Acero	17	Adquirido	
	30	Perno - Tuerca M10x1.5x20	Acero	19	Adquirido	
		Perno M10x1.5x16	Acero	8	Adquirido	
	29	Tanque	Dibujo 28 Acero inoxidable	1	7111,45	Construido
	28	Rodillo compresor	Dibujo 27 Acero inoxidable	1	1966,53	Construido
	27	Rodillo	Dibujo 26 Acero inoxidable	1	10090,48	Construido
B	26	Eje ganchos	Dibujo 25 ASTM A36	1	813,05	Construido
	25	Ganchos	Dibujo 24 ASTM A36	11	14,76	Construido
	24	Vigas inferior Longitudinal	Dibujo 23 ASTM A36	4	2076,81	Construido
	23	Tensor motor	Dibujo 22 ASTM A36	1	121,83	Construido
	22	Eje banda transportadora	Dibujo 21 AISI 1045	1	2919,6	Construido
	21	Guía banda transportadora	Dibujo 20 AISI 4340	2	388,37	Construido
C	20	Soporte eje compresor	Dibujo 19 ASTM A36	2	236,98	Adquirido
	19	Seguro eje tensor	Dibujo 18 ASTM A36	2	118,08	Construido
	18	Guía ganchos	Dibujo 17 ASTM A36	2	216,87	Adquirido
	17	Viga superior derecha	Dibujo 16 Acero	4	2392,68	Adquirido
	16	Soporte de caída de cueros	Dibujo 15 Galvanizado	1	2506,49	Adquirido
	15	Eje polea banda transportadora	Dibujo 14 AISI 1045	1	3102,57	Construido
D	14	Motor 1/2 Hp		1		Adquirido
	13	Base motor	Dibujo 13 ASTM A36	1	961,89	Construido
	12	Eje tensor banda	Dibujo 12 AISI 1045	1	2377,36	Construido
	11	Polea doble motor	Dibujo 11 ASTM A36	1	231,78	Construido
	10	Polea banda transportadora	Dibujo 10 ASTM A36	1	2677,8	Construido
	9	Unión superior tapa	Dibujo 9 ASTM A36	4	157,81	Construido
E	8	Polea Rodillo	Dibujo 8 ASTM A36	1	1218,58	Construido
	7	Caída de Cueros	Dibujo 7 Galvanizado	1	2579,41	Construido
	6	Viga transversal agujeros	Dibujo 6 ASTM A36	2	1624,91	Construido
	5	Chumacera de piso		1		Adquirido
	4	Chumacera de pared		1		Adquirido
	3	Banda transportadora	Dibujo 5 Poliuretano	1		Adquirido
	2	Columna derecho tensor	Dibujo 4 ASTM A36	2	3732,4	Construido
	1	Vigas Inferiores	Dibujo 3 ASTM A36	2	2075,81	Construido
N° de Orden	Denominación	N° de Dibujo/Norma	Material	Cantidad	Peso: gr/pz	Observaciones

				Tolerancia	Peso	Material:	
				±1	88043,52 gr	Varios	
				Fecha	Nombre	Denominación: MÁQUINA ENGOMANDORA DE PVC PARA BALONES DE FÚTBOL	Escala: 1:1
				Dibujó: 12/03/2018	Jordán O.		
				Revisó: 12/03/2018	Ing. Víctor Espín		
				Aprobó: 12/03/2018	Ing. Víctor Espín		
				U.T.A INGENIERIA MECANICA		Número de dibujo:	Registro:
						02 de 28	
Edición	Modificación	Nombre	Fecha	Sustitución			

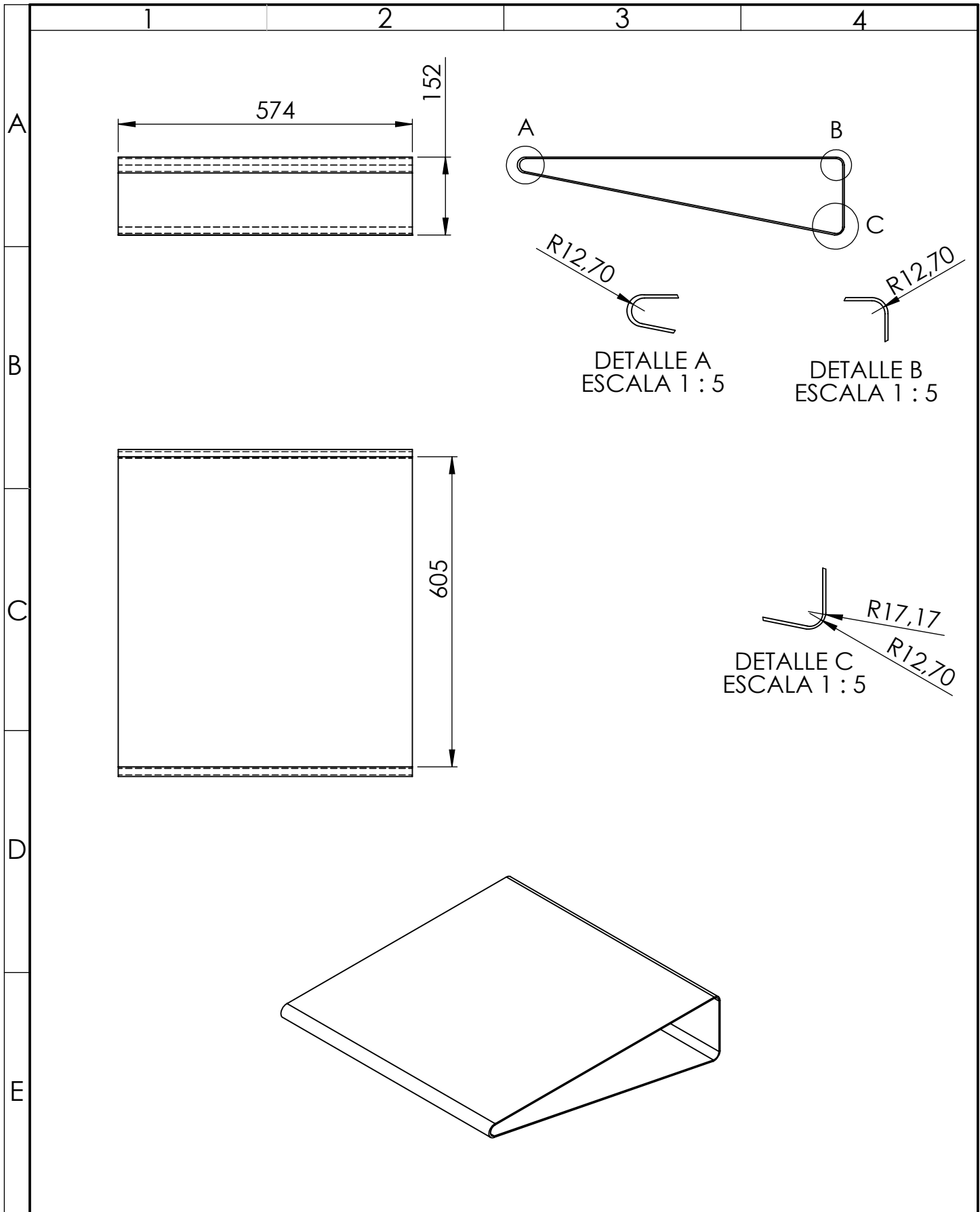


				Tolerancia:	Peso:	MATERIAL:	
				±0.5	2075.81 gr	ASTM A36 Acero	
					FECHA	NOMBRE	TÍTULO:
				Dibujo:	31/1/2018	Jordán O.	Vigas Inferiores
				Reviso:	12/3/2018	Ing. Víctor Espín	
				Aprobo:	12/3/2018	Ing. Víctor Espín	
				U.T.A.		Número de Lámina:	Registro:
				INGENIERIA MECANICA		03 de 28	Escala: 1:1
Edición:	Modificación:	Fecha:	Nombre:			Sustitución:	

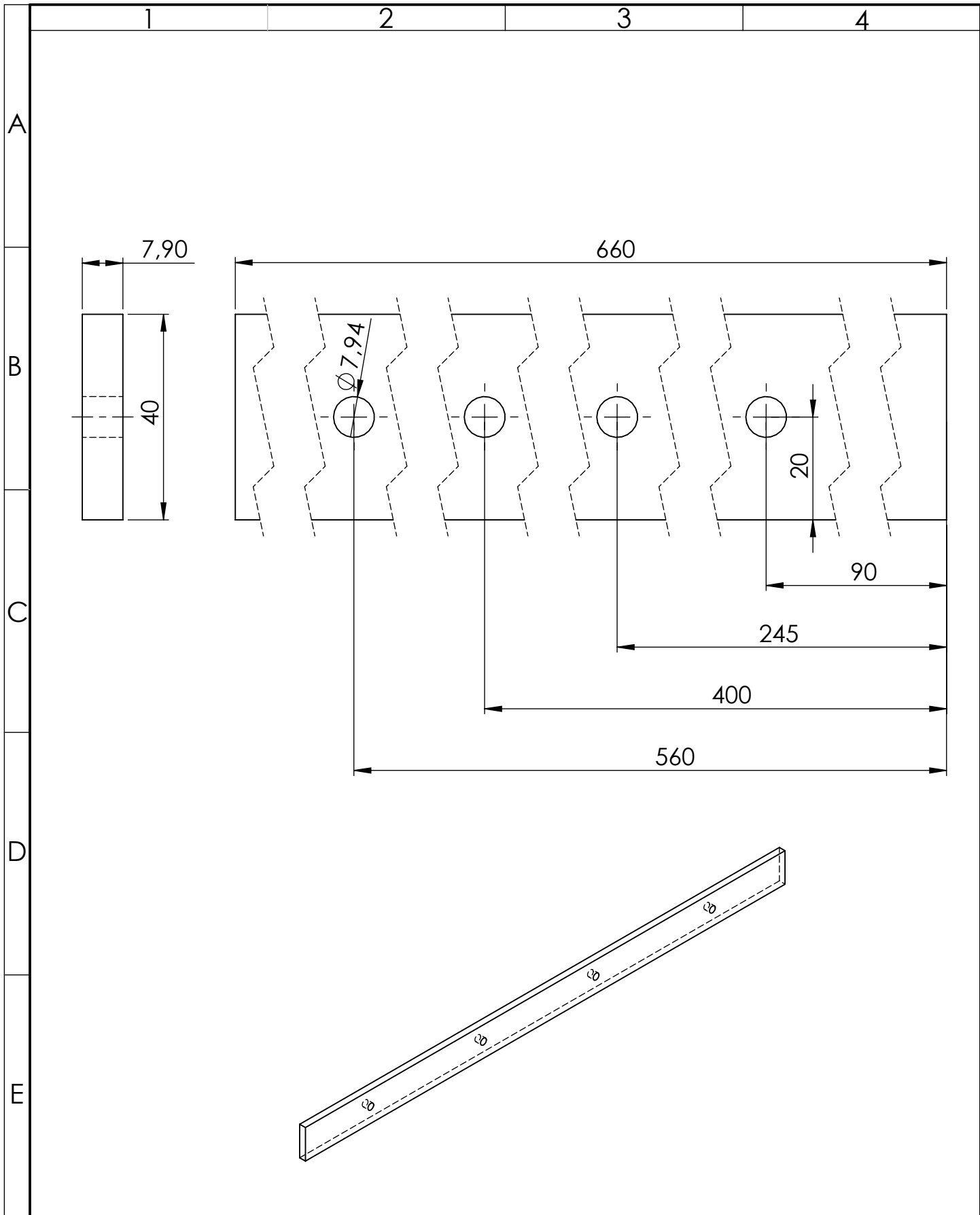




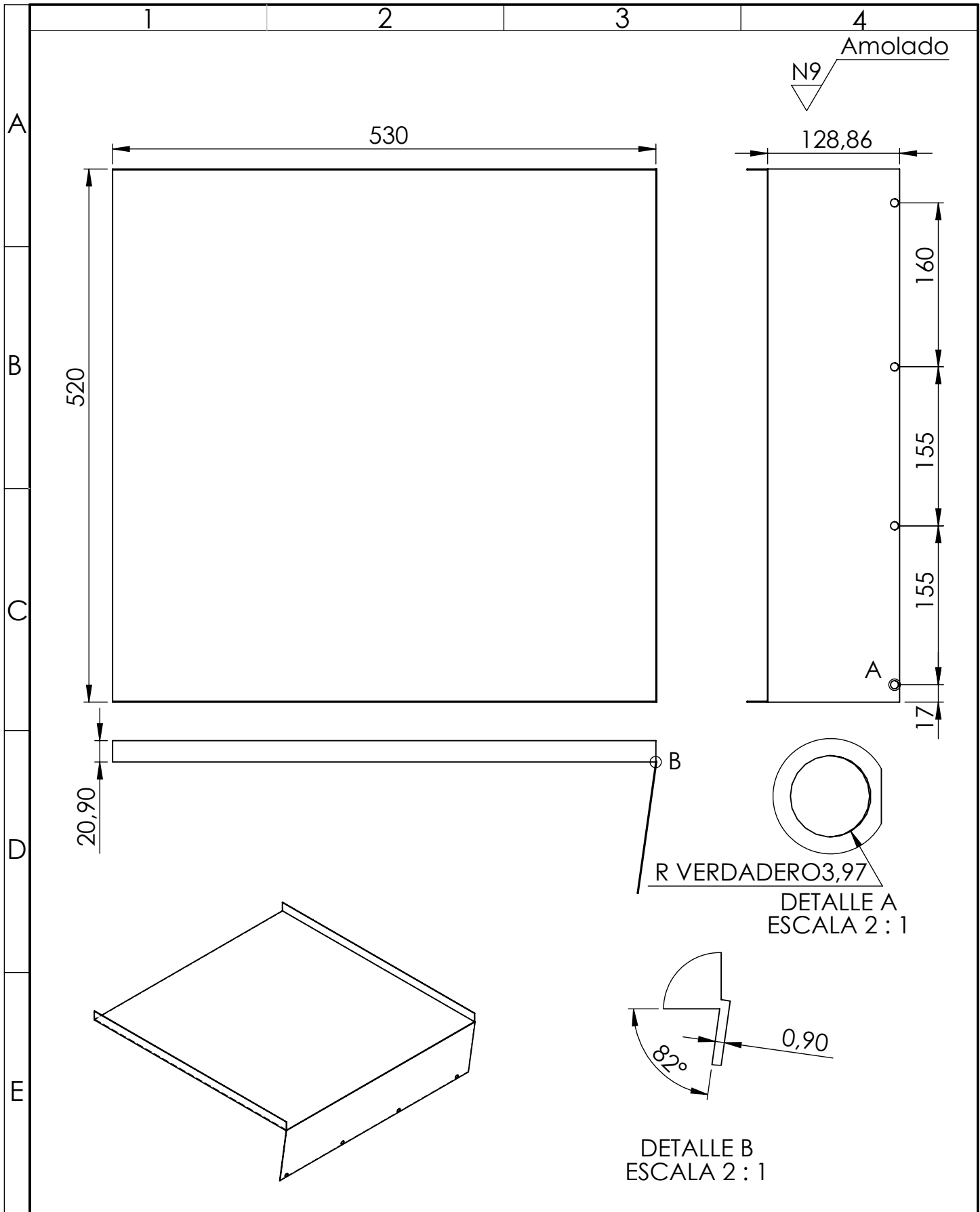
				Tolerancia:	Peso:	MATERIAL:	
				±0.5	3732.40 gr	ASTM A36 Acero	
				FECHA	NOMBRE	TÍTULO:	Escala:
				Dibujo: 29/1/2018	Jordán O.	Columna Derecho Tensor	1:2
				Reviso: 12/3/2018	Ing. Víctor Espín		
				Aprobo: 12/3/2018	Ing. Víctor Espín		
				U.T.A.		Número de Lámina:	Registro:
						04 de 28	
Edición:	Modificación:	Fecha:	Nombre:	INGENIERIA MECANICA		Sustitución:	☐ ⊕



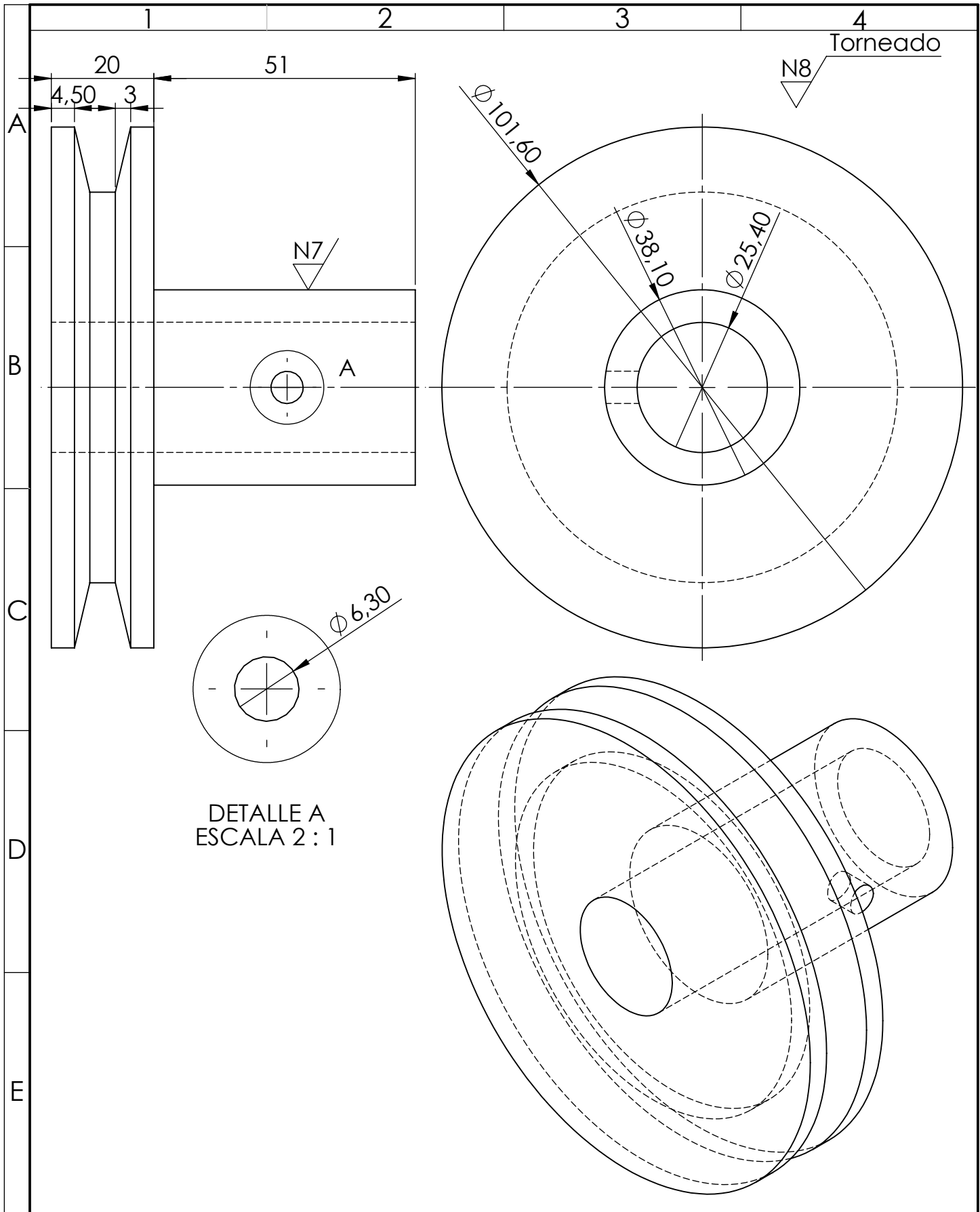
				Tolerancia:	Peso:	MATERIAL:	
				±0.5	3043.49 gr	POLIURETANO (11671)	
					FECHA	NOMBRE	TÍTULO:
				Dibujo:	31/1/2018	Jordán O.	Banda Transportadora
				Reviso:	12/3/2018	Ing. Víctor Espín	
				Aprobo:	12/3/2018	Ing. Víctor Espín	
				U.T.A.		Número de Lámina:	Escala:
				INGENIERIA MECANICA		05 de 28	1:10
Edición:	Modificación:	Fecha:	Nombre:			Sustitución:	Registro:
							☐ ⊕



				Tolerancia:	Peso:	MATERIAL:	
				±0.5	1624.91 gr	ASTM A36 Acero	
					FECHA	NOMBRE	TÍTULO:
				Dibujo:	31/1/2018	Jordán O.	Viga Transversal Agujeros
				Reviso:	12/3/2018	Ing. Víctor Espín	
				Aprobo:	12/3/2018	Ing. Víctor Espín	
				U.T.A.		Número de Lámina:	Escala:
				INGENIERIA MECANICA		06 de 28	1:1
Edición:	Modificación:	Fecha:	Nombre:			Sustitución:	Registro:
							☐ ⊕

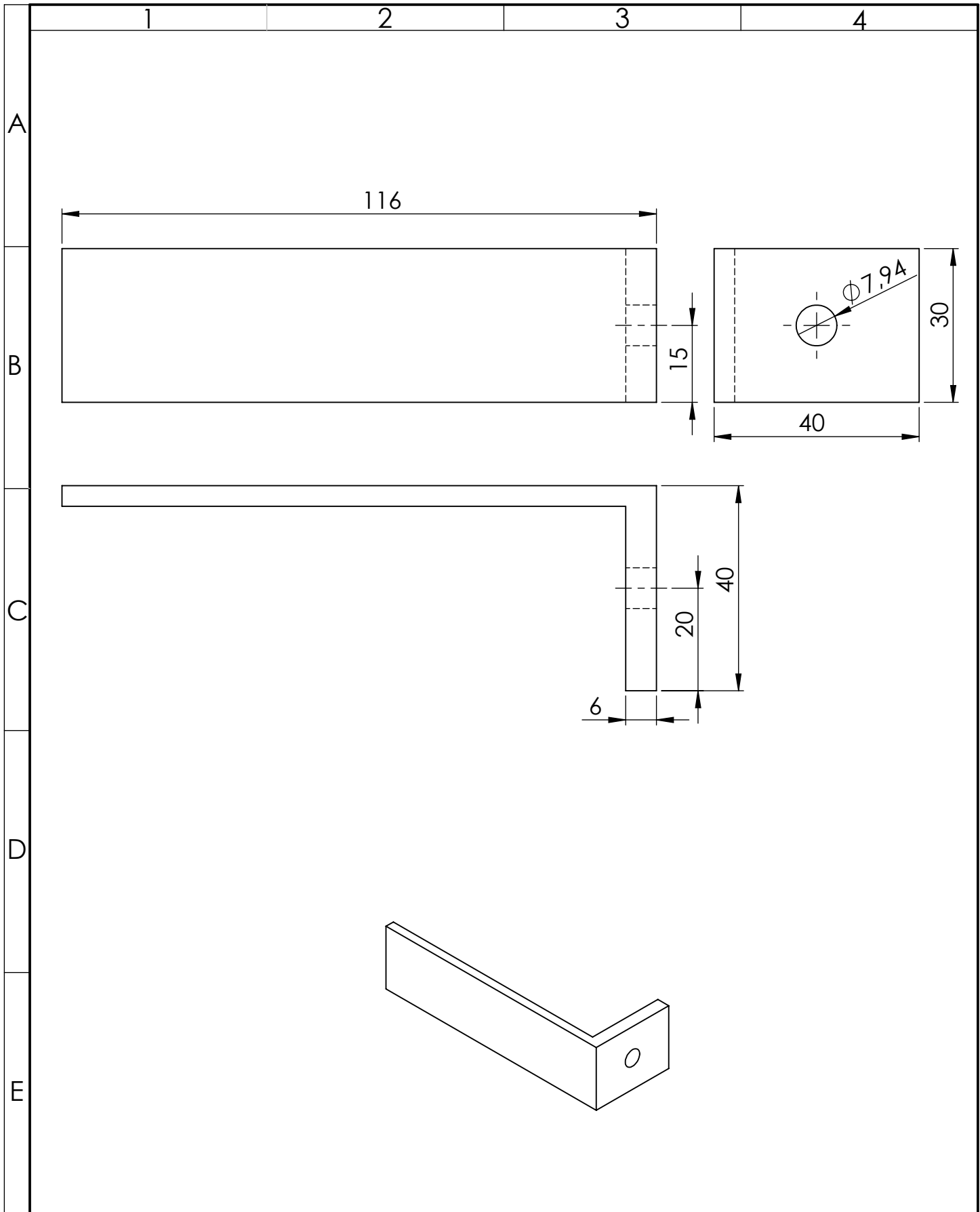


				Tolerancia:	Peso:	MATERIAL:	
				±0.5	2579.41 gr	Acero galvanizado	
				FECHA	NOMBRE	TÍTULO:	Escala:
				Dibujo: 29/1/2018	Jordán O.	Caida De Cuero	1:5
				Reviso: 12/3/2018	Ing. Víctor Espín		
				Aprobo: 12/3/2018	Ing. Víctor Espín		
				U.T.A.		Número de Lámina:	Registro:
						07 de 28	
Edición:	Modificación:	Fecha:	Nombre:	INGENIERIA MECANICA		Sustitución:	☐ ⊕

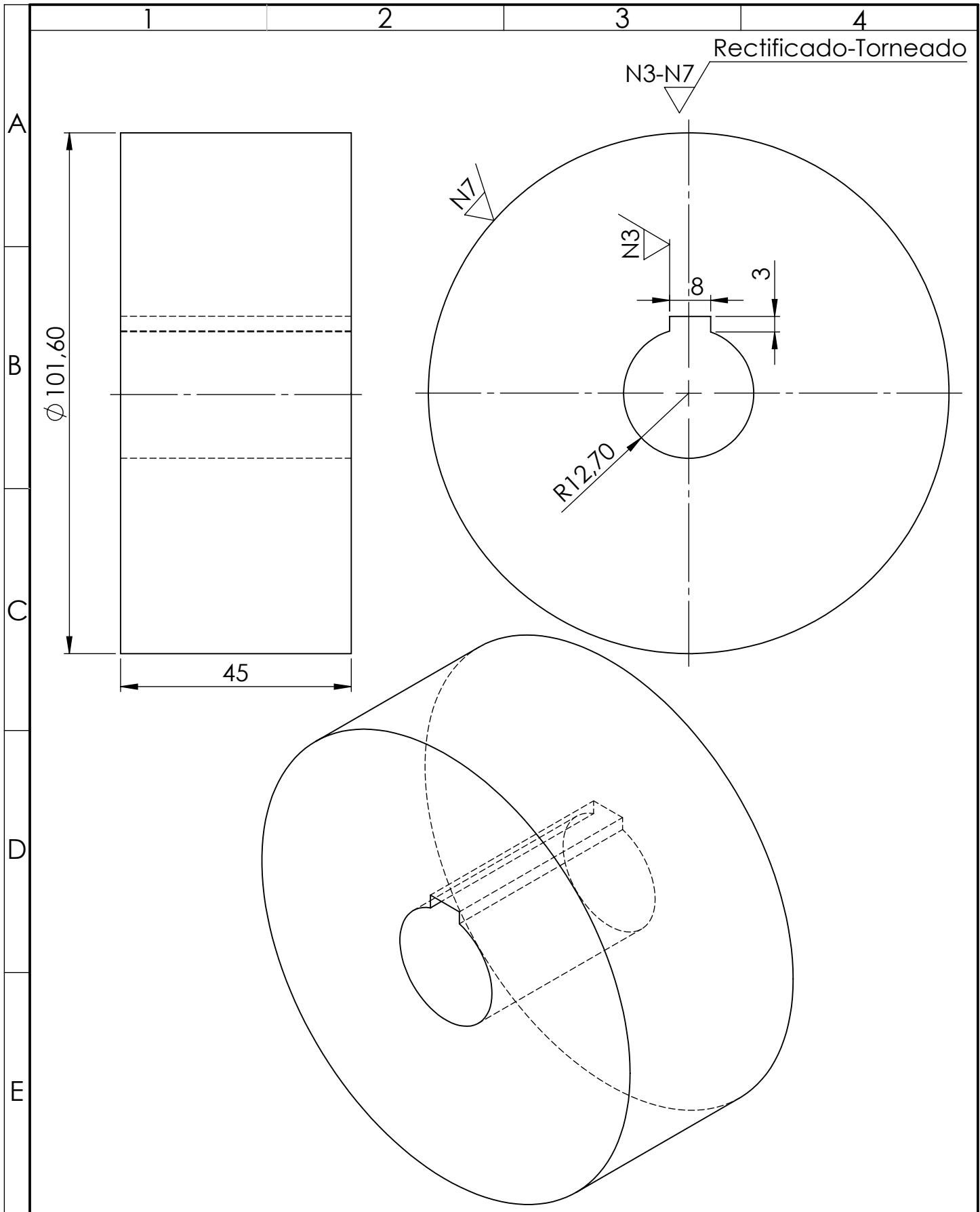


DETALLE A
ESCALA 2 : 1

		Tolerancia:	Peso:	MATERIAL:	
		± 0.5	1218.58 gr	ASTM A36 Acero	
		FECHA	NOMBRE	TÍTULO:	Escala:
Dibujo:	29/1/2018	Jordán O.		Polea Rodillo	1:1
Reviso:	12/3/2018	Ing. Víctor Espín			
Aprobo:	12/3/2018	Ing. Víctor Espín			
		U.T.A.		Número de Lámina:	Registro:
		INGENIERIA MECANICA		08 de 28	
Edición:	Modificación:	Fecha:	Nombre:	Sustitución:	



				Tolerancia:	Peso:	MATERIAL:	
				±0.5	157.81 gr	ASTM A36 Acero	
					FECHA	NOMBRE	TÍTULO:
				Dibujo:	31/1/2018	Jordán O.	Union Superior Tapa
				Reviso:	12/3/2018	Ing. Víctor Espín	
				Aprobo:	12/3/2018	Ing. Víctor Espín	
				U.T.A.		Número de Lámina:	Registro:
				INGENIERIA MECANICA		09 de 28	
Edición:	Modificación:	Fecha:	Nombre:			Sustitución:	



				Tolerancia:	Peso:	MATERIAL:	
				±0.5	2677.80 gr	ASTM A36 Acero	
				FECHA	NOMBRE	TÍTULO:	Escala:
				Dibujo: 29/1/2018	Jordán O.	Polea Banda Transportadora	1:1
				Reviso: 12/3/2018	Ing. Víctor Espín		
				Aprobo: 12/3/2018	Ing. Víctor Espín		
				U.T.A.		Número de Lámina:	Registro:
				INGENIERIA MECANICA		10 de 28	
Edición:	Modificación:	Fecha:	Nombre:	Sustitución:			

1

2

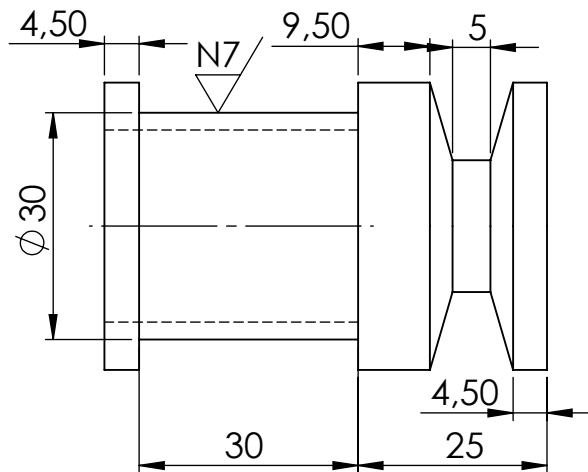
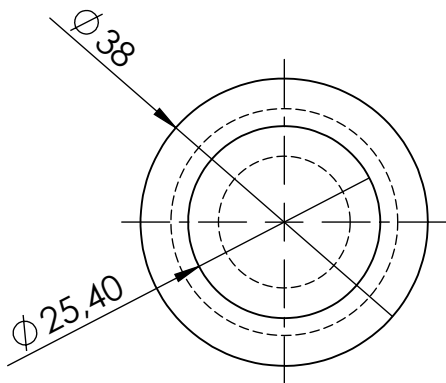
3

4

A

N7 Torneado

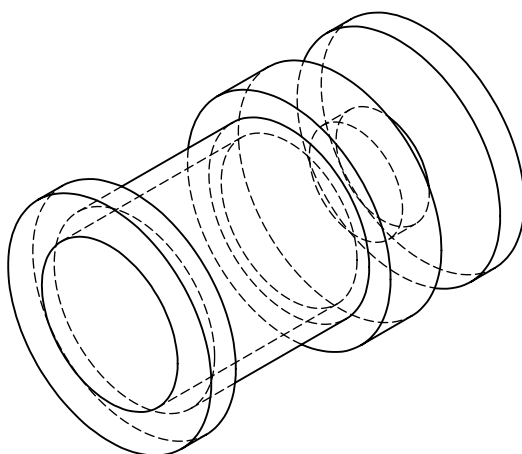
B



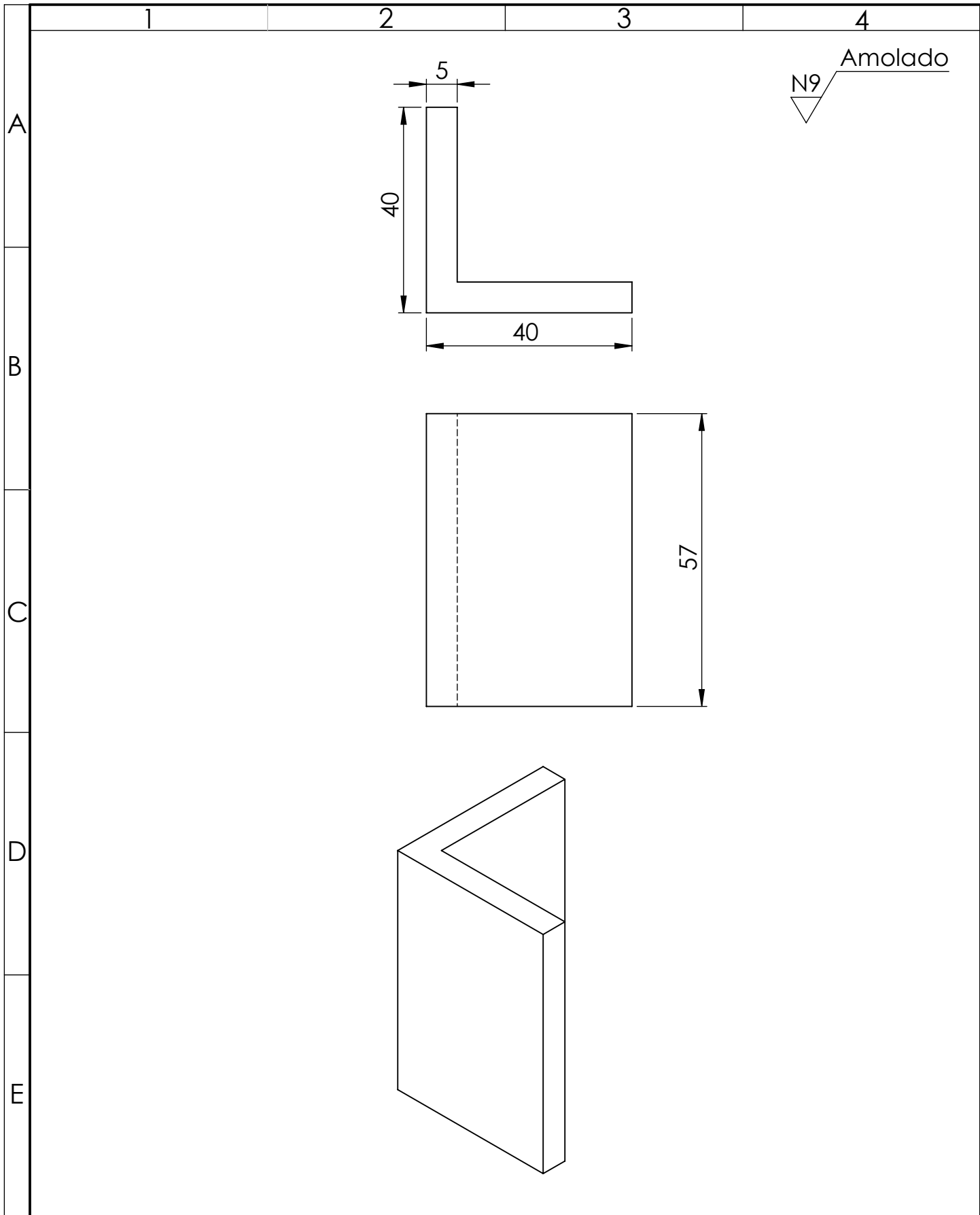
C

D

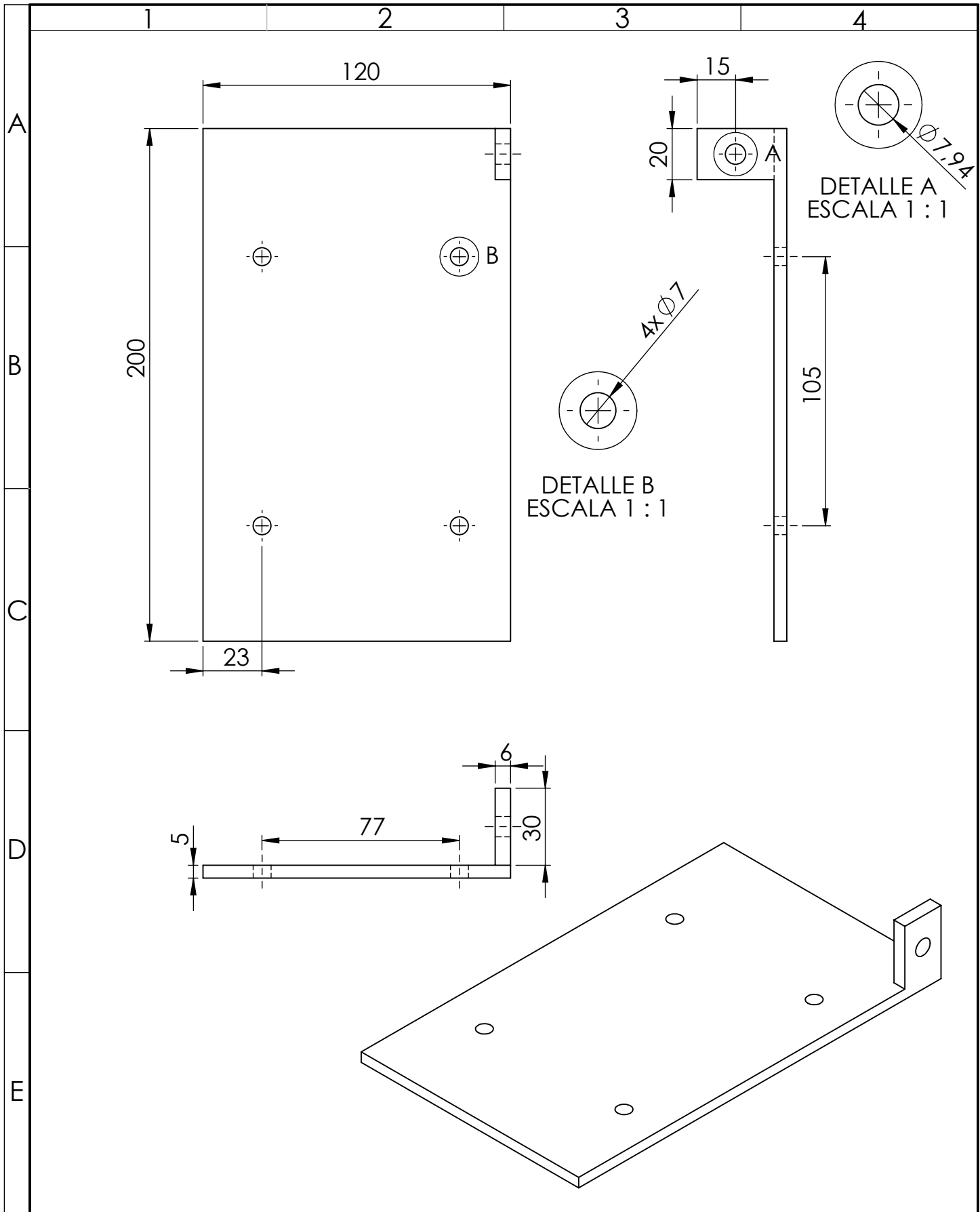
E



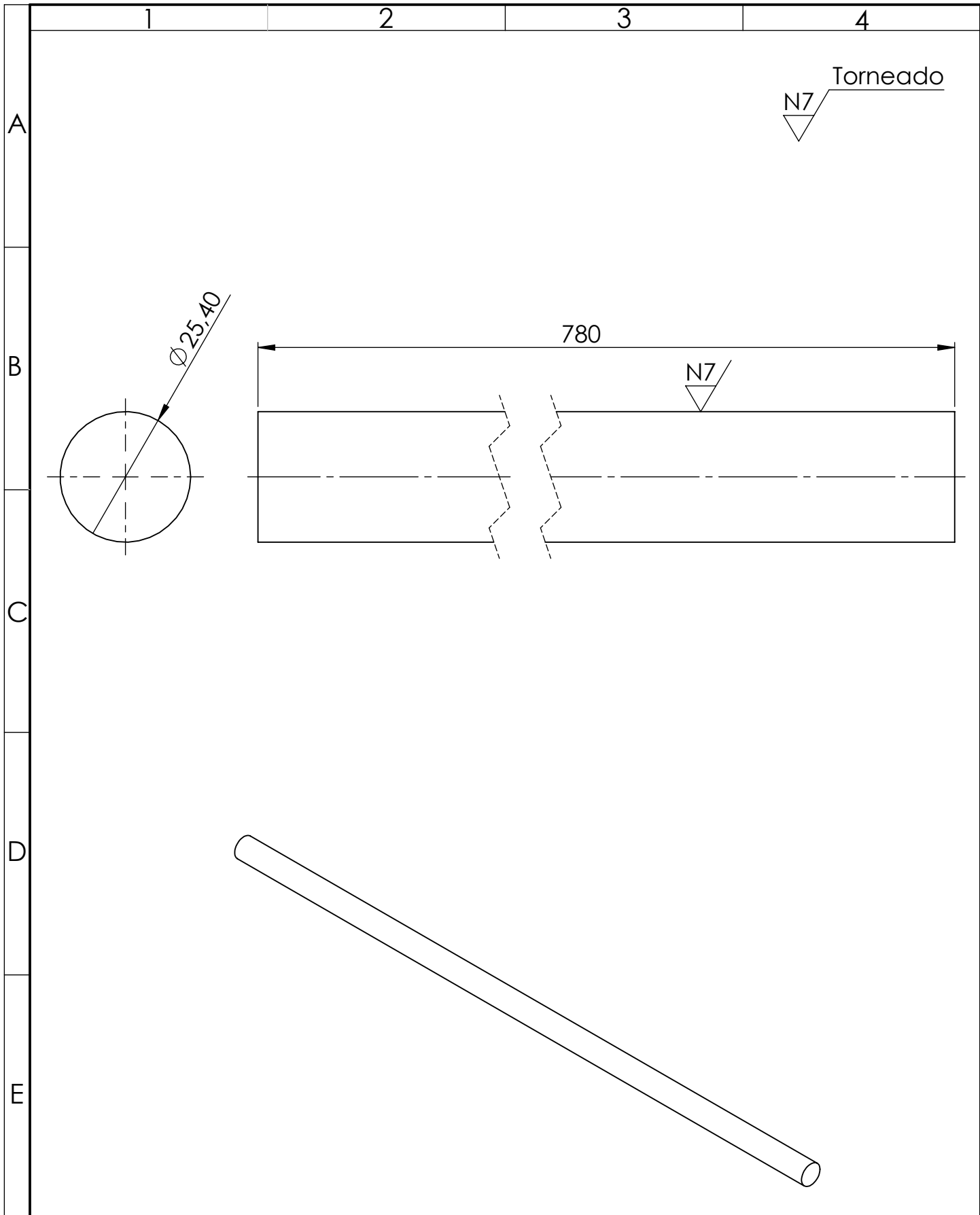
				Tolerancia:	Peso:	MATERIAL:	
				±0.5	231.78 gr	ASTM A36 Acero	
					FECHA	NOMBRE	TÍTULO:
				Dibujo:	29/1/2018	Jordán O.	Polea Doble Motor
				Reviso:	12/3/2018	Ing. Víctor Espín	
				Aprobo:	12/3/2018	Ing. Víctor Espín	
				U.T.A.		Número de Lámina:	Escala:
				INGENIERIA MECANICA		11 de 28	1:1
Edición:	Modificación:	Fecha:	Nombre:	Sustitución:		Registro:	
						☐ ⊕	



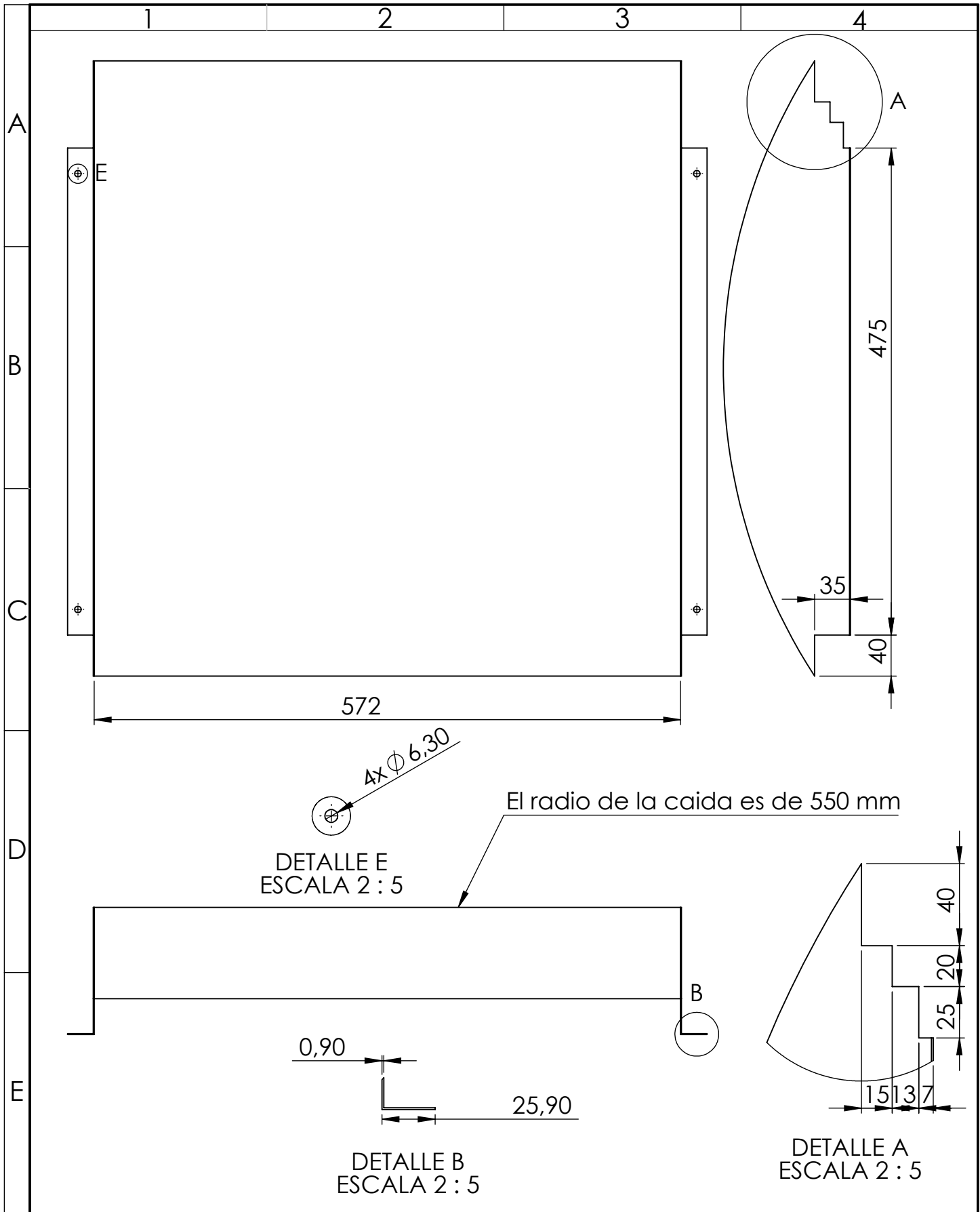
				Tolerancia:	Peso:	MATERIAL:	
				±0.5	198.67 gr	ASTM A36 Acero	
				FECHA	NOMBRE	TÍTULO:	Escala:
				Dibujo: 20/12/2017	Jordán O.	Viga Longitudinal Corta	1:1
				Reviso: 12/3/2018	Ing. Víctor Espín		
				Aprobo: 12/3/2018	Ing. Víctor Espín		
				U.T.A.		Número de Lámina:	Registro:
						12 de 28	
Edición:	Modificación:	Fecha:	Nombre:	INGENIERIA MECANICA		Sustitución:	☐ ⊕



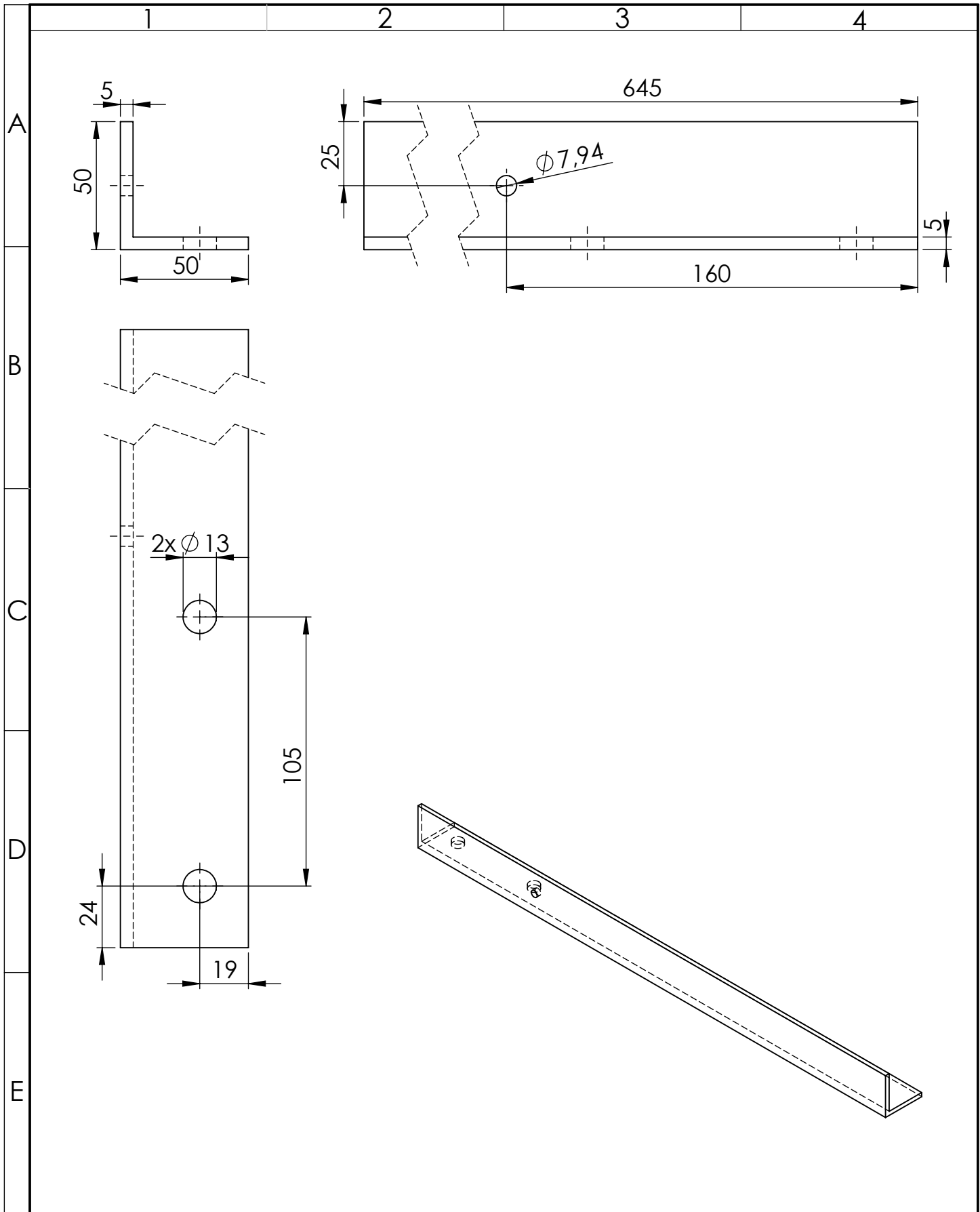
				Tolerancia: ±0.5	Peso: 961.89 gr	MATERIAL: ASTM A36 Acero		
						TÍTULO: Base Motor	Escala: 1:2	
				Dibujo:	29/1/2018		Jordán O.	
				Reviso:	12/3/2018		Ing. Víctor Espín	
				Aprobo:	12/3/2018	Ing. Víctor Espín		
				U.T.A.		Número de Lámina: 13 de 28	Registro:	
Edición:	Modificación:	Fecha:	Nombre:			INGENIERIA MECANICA	Sustitución:	



				Tolerancia:	Peso:	MATERIAL:	
				±0.5	3102.57 gr	ASTM A36 Acero	
					FECHA	NOMBRE	TÍTULO:
				Dibujo:	29/1/2018	Jordán O.	Eje Polea Banda Transportadora
				Reviso:	12/3/2018	Ing. Víctor Espín	
				Aprobo:	12/3/2018	Ing. Víctor Espín	
				U.T.A.		Número de Lámina:	Registro:
				INGENIERIA MECANICA		14 de 28	
Edición:	Modificación:	Fecha:	Nombre:			Sustitución:	

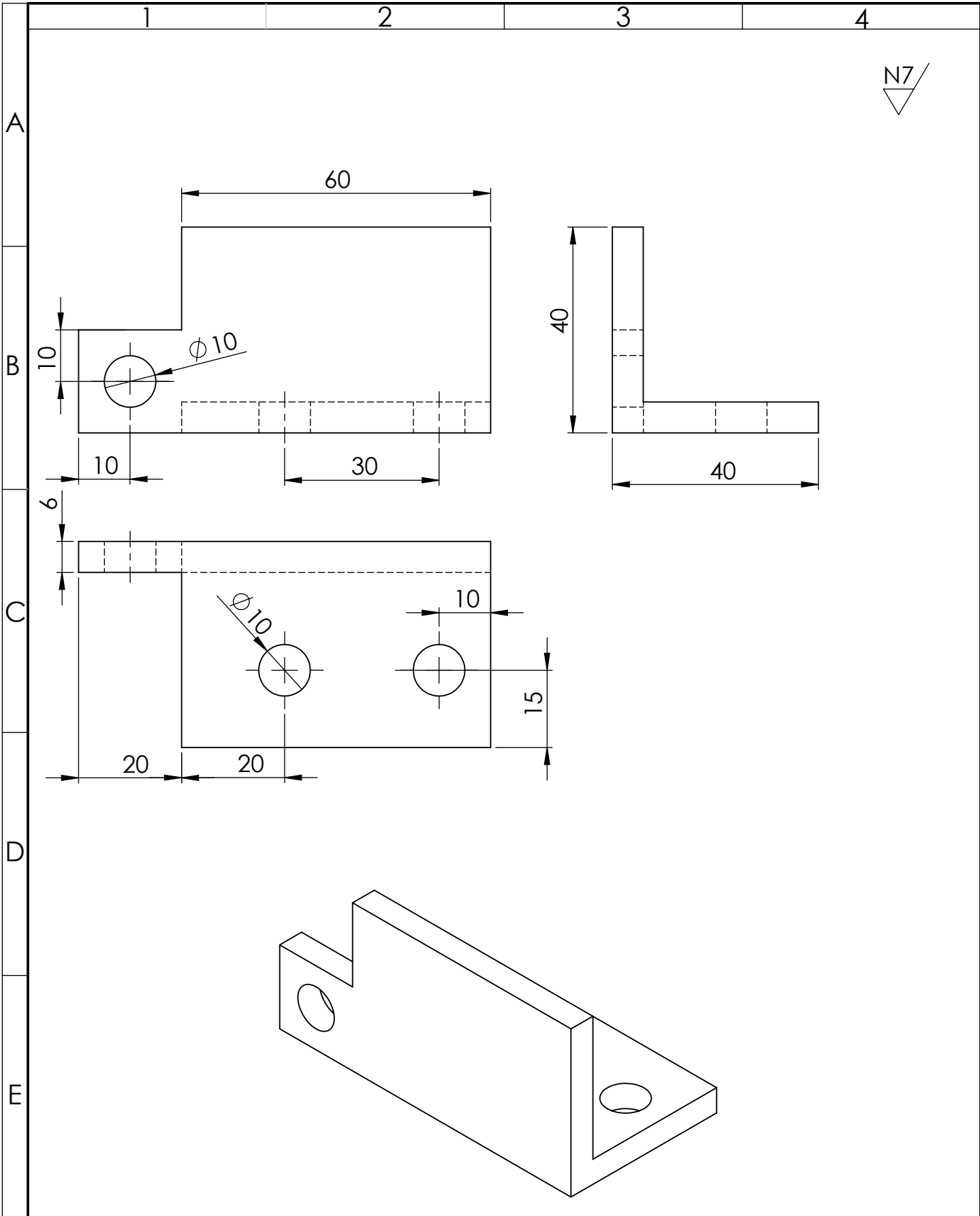


				Tolerancia:	Peso:	MATERIAL:	
				±0.5	2506.49 gr	Acero Galvanizado	
					FECHA	NOMBRE	TÍTULO:
				Dibujo:	31/1/2018	Jordán O.	Soporte de Caída de Cuero
				Reviso:	12/3/2018	Ing. Víctor Espín	
				Aprobo:	12/3/2018	Ing. Víctor Espín	
				U.T.A.		Número de Lámina:	Registro:
				INGENIERIA MECANICA		15 de 28	1:5
Edición:	Modificación:	Fecha:	Nombre:	Sustitución:			



				Tolerancia:	Peso:	MATERIAL:	
				±0.5	2392.68 gr	ASTM A36 Acero	
					FECHA	NOMBRE	TÍTULO:
				Dibujo:	31/1/2018	Jordán O.	Viga Superior Izquierda
				Reviso:	12/3/2018	Ing. Víctor Espín	
				Aprobo:	12/3/2018	Ing. Víctor Espín	
				U.T.A.		Número de Lámina:	Registro:
						16 de 28	
Edición:	Modificación:	Fecha:	Nombre:	INGENIERIA MECANICA		Sustitución:	

N7



				Tolerancia:	Peso:	MATERIAL:		
				±0.5	216.87 gr	ASTM A36 Acero		
				FECHA	NOMBRE	TÍTULO:	Escala:	
				Dibujo: 31/1/2018	Jordán O.		Guia Ganchos	1:2
				Reviso: 12/3/2018	Ing. Víctor Espín			Registro:
				Aprobo: 12/3/2018	Ing. Víctor Espín			
				U.T.A.		Número de Lámina:	Registro:	
						17 de 28		
Edición:	Modificación:	Fecha:	Nombre:	INGENIERIA MECANICA		Sustitución:	☐ ⊕	

1

2

3

4

N7 Torneado

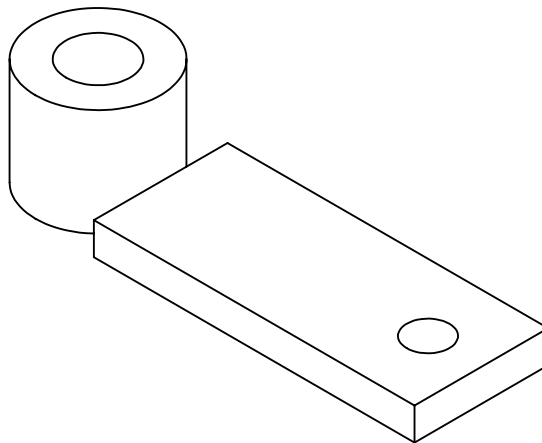
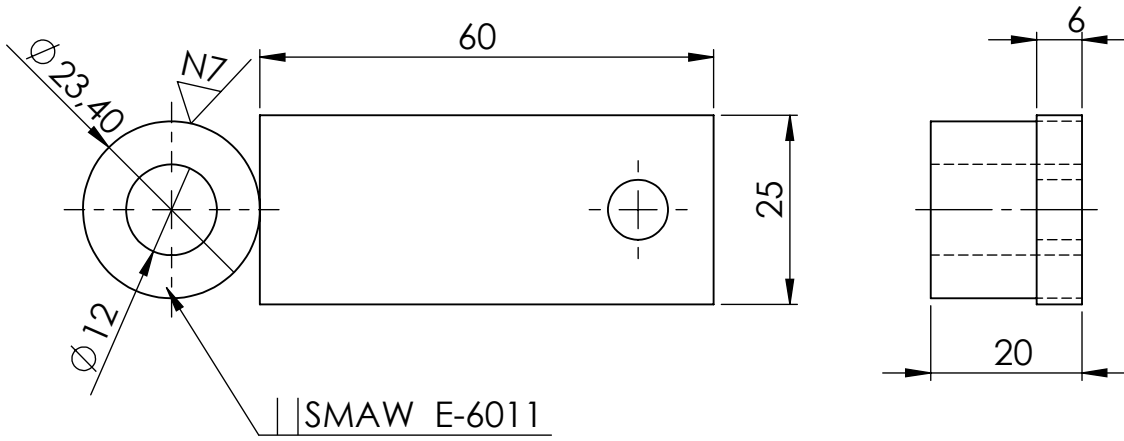
A

B

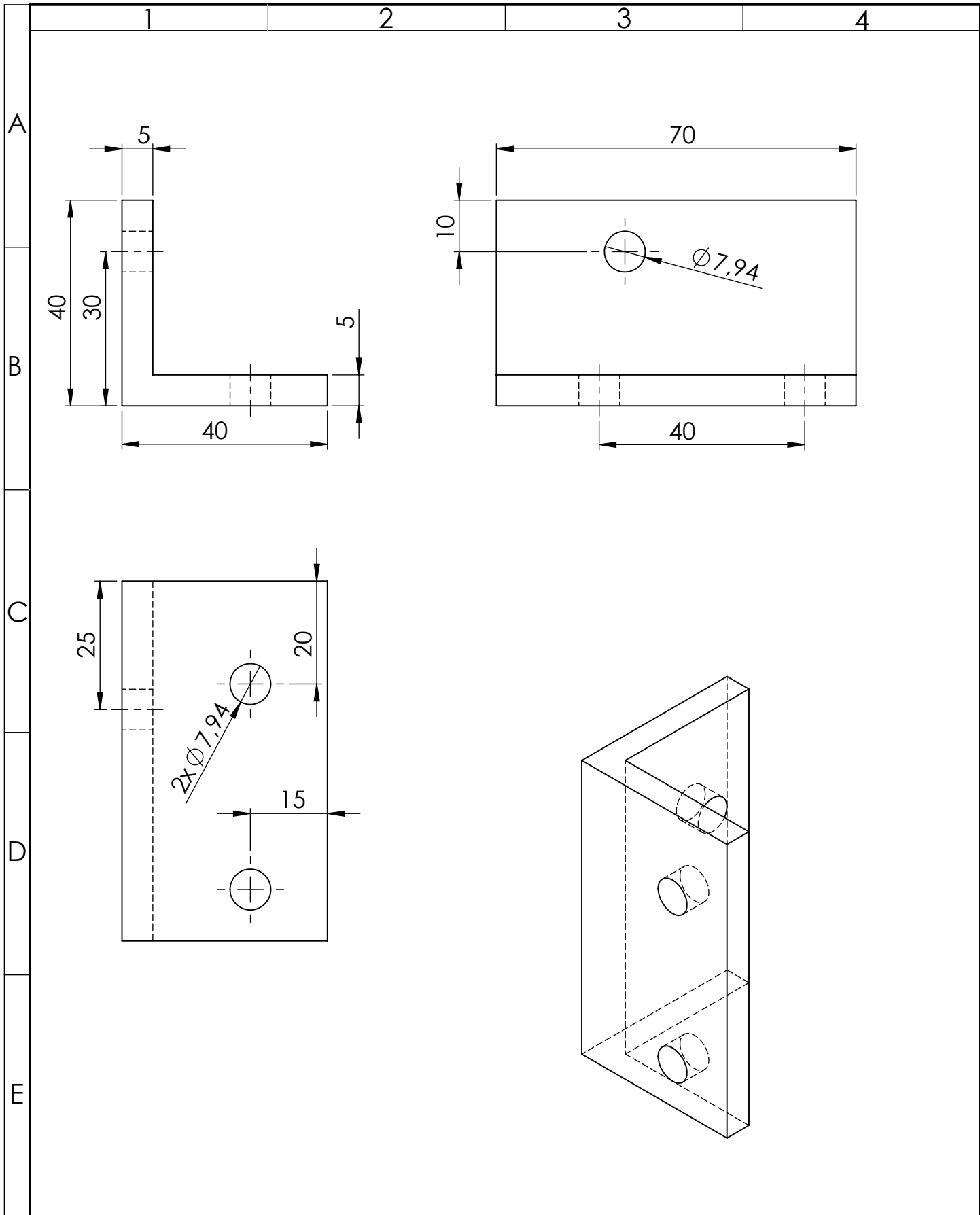
C

D

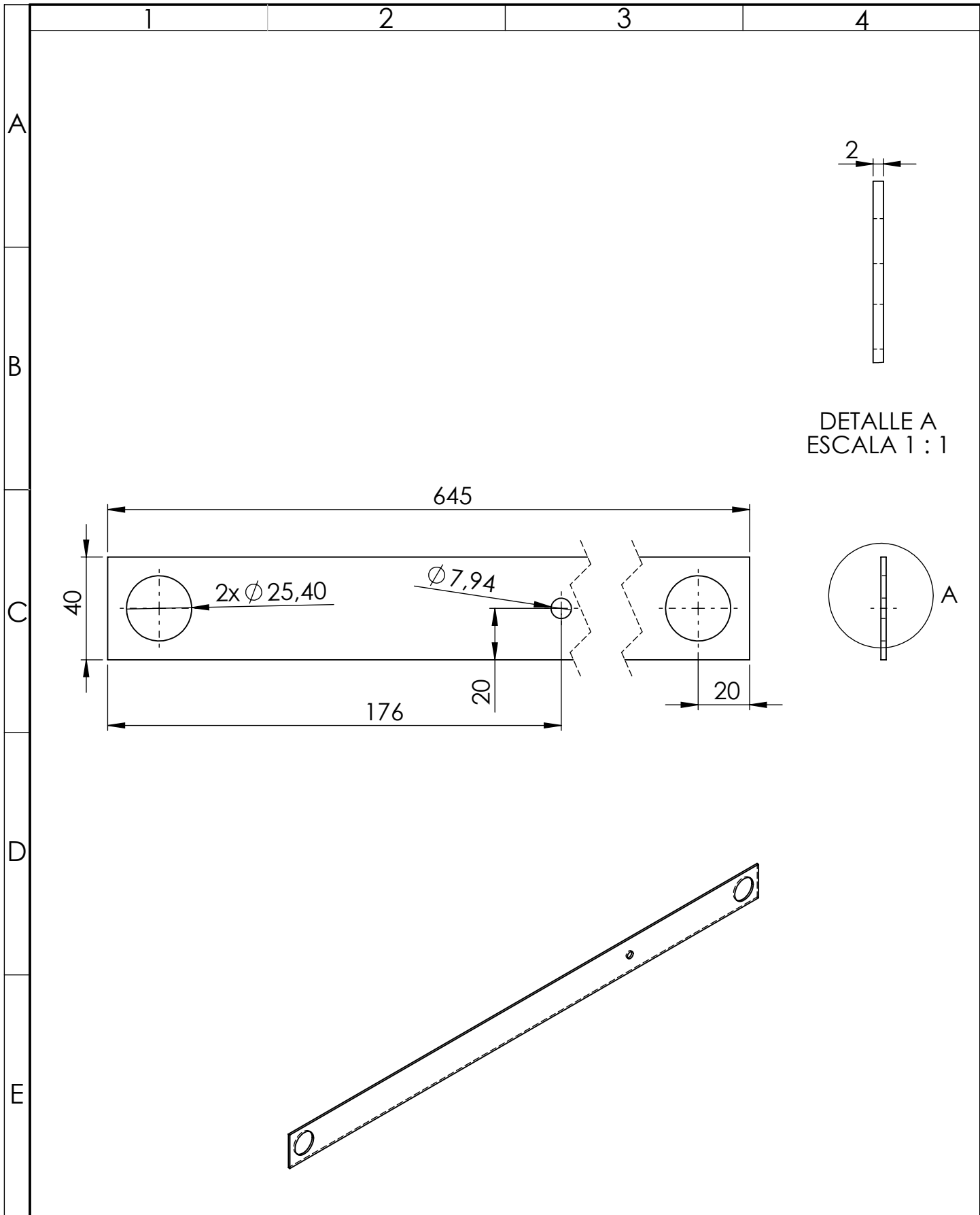
E



				Tolerancia:	Peso:	MATERIAL:	
				±0.5	118.08 gr	ASTM A36 Acero	
					FECHA	NOMBRE	TÍTULO:
				Dibujo:	29/1/2018	Jordán O.	Seguro eje tensor
				Reviso:	12/3/2018	Ing. Víctor Espín	
				Aprobo:	12/3/2018	Ing. Víctor Espín	
				U.T.A.		Número de Lámina:	Escala:
				INGENIERIA MECANICA		18 de 28	1:1
Edición:	Modificación:	Fecha:	Nombre:	Sustitución:		Registro:	



				Tolerancia: ±0.5	Peso: 236.98 gr	MATERIAL: ASTM A36 Acero	
						TÍTULO: Soporte Eje Compresor	Escala: 1:1
						Número de Lámina: 19 de 28	Registro: ☐ ⊕
Edición:	Modificación:	Fecha:	Nombre:	U.T.A. INGENIERIA MECANICA		Sustitución:	



DETALLE A
ESCALA 1 : 1

				Tolerancia:	Peso:	MATERIAL:	
				±0.5	388.37 gr	ASTM A36 Acero	
					FECHA	NOMBRE	TÍTULO:
				Dibujo:	20/12/2017	Jordán O.	Guia Banda Transportadora
				Reviso:	12/3/2018	Ing. Víctor Espín	
				Aprobo:	12/3/2018	Ing. Víctor Espín	
				U.T.A.		Número de Lámina:	Escala:
				INGENIERIA MECANICA		20 de 28	1:10
Edición:	Modificación:	Fecha:	Nombre:	Sustitución:		Registro:	

1

2

3

4

N7 Torneado

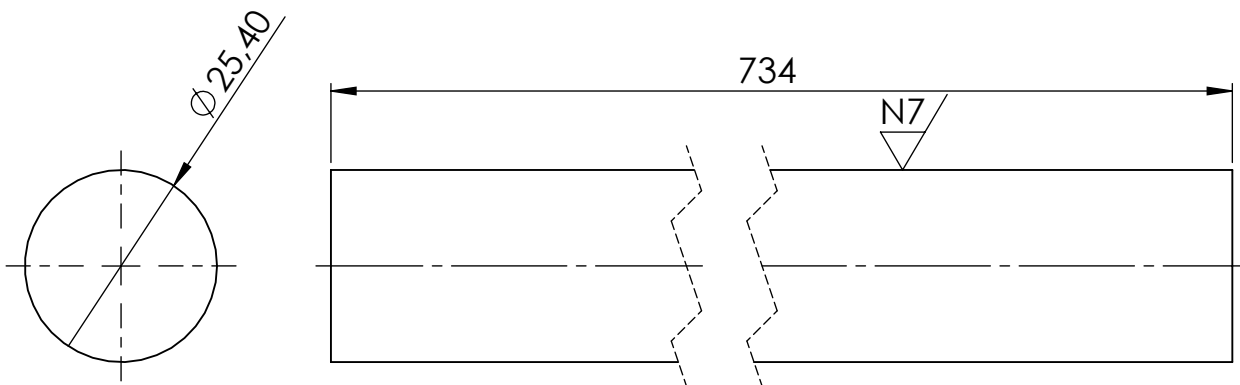
A

B

C

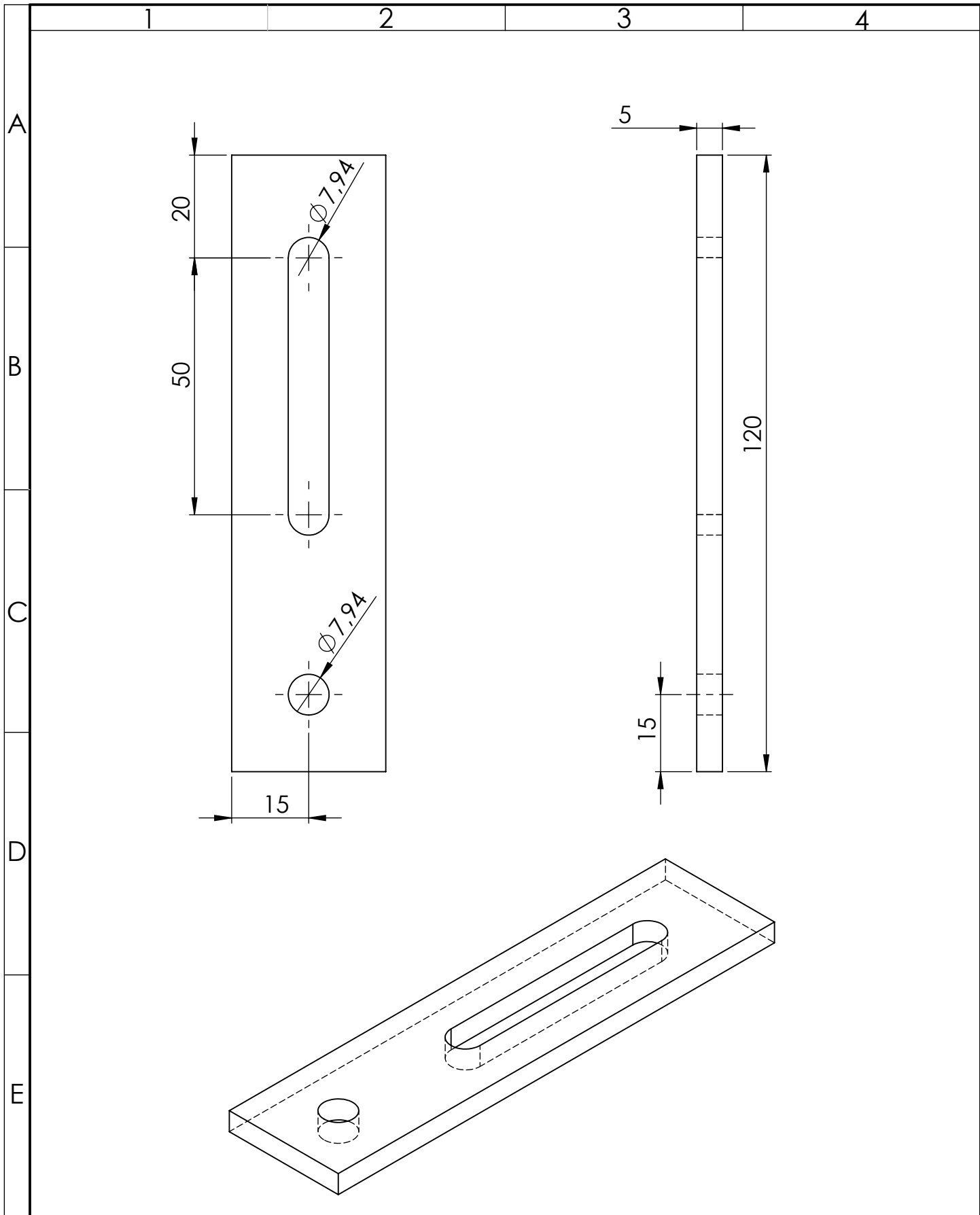
D

E

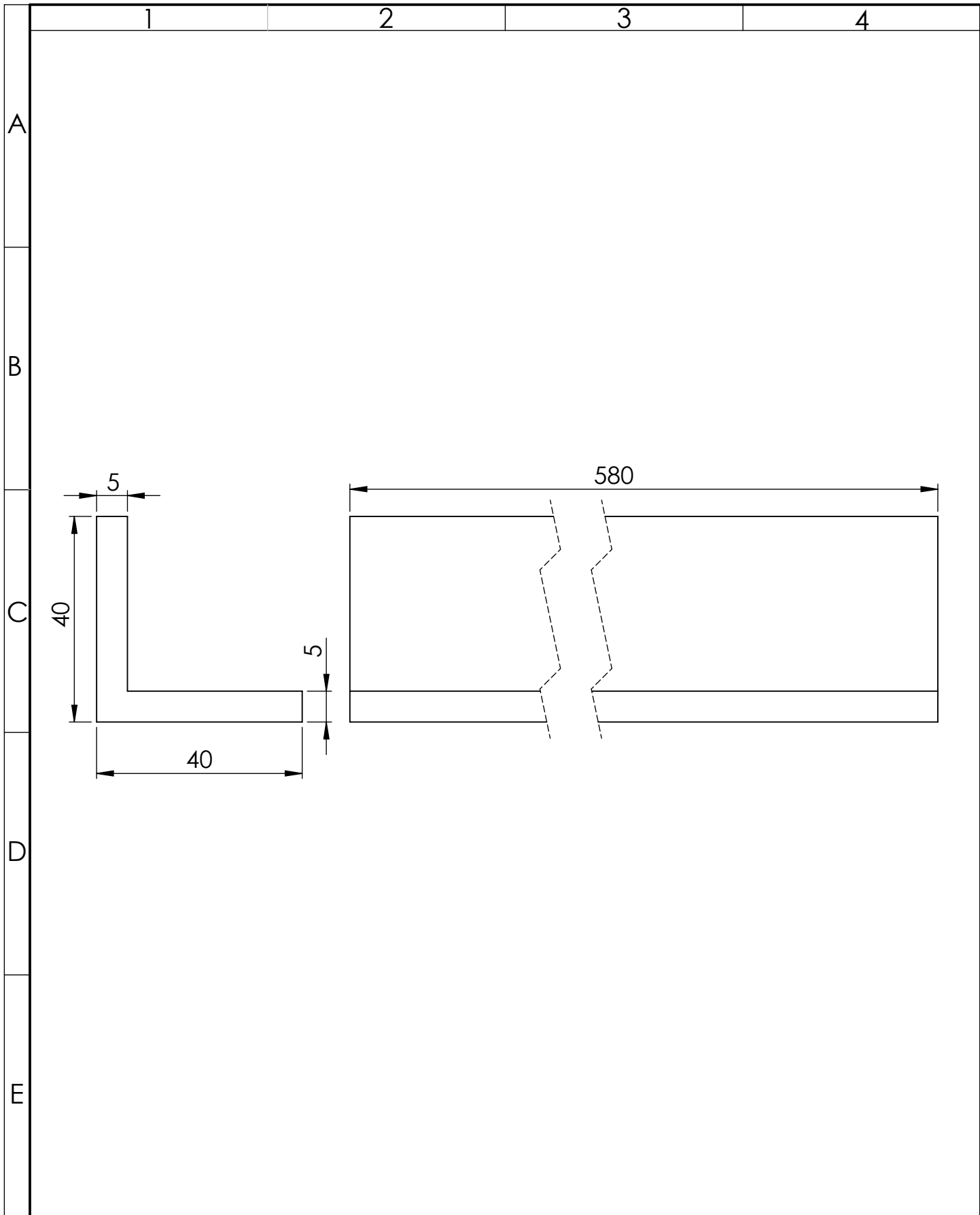


				Tolerancia:	Peso:	MATERIAL:	
				± 0.5	2919.60 gr	ASTM A36 Acero	
					FECHA	NOMBRE	TÍTULO:
				Dibujo:	29/1/2018	Jordán O.	Eje Banda Transportadora
				Reviso:	12/3/2018	Ing. Víctor Espín	
				Aprobo:	12/3/2018	Ing. Víctor Espín	
				U.T.A.		Número de Lámina:	Registro:
				INGENIERIA MECANICA		21 de 28	Escala: 1:1
Edición:	Modificación:	Fecha:	Nombre:	Sustitución:			





				Tolerancia: ± 0.5	Peso: 121.83 gr	MATERIAL: ASTM A36 Acero	
						TÍTULO: Tensor Motor	Escala: 1:1
						Número de Lámina: 22 de 28	Registro:
Edición:	Modificación:	Fecha:	Nombre:	U.T.A. INGENIERIA MECANICA		Sustitución:	



				Tolerancia:	Peso:	MATERIAL:	
				±0.5	2021.53 gr	ASTM A36 Acero	
					FECHA	NOMBRE	TÍTULO:
				Dibujo:	31/1/2018	Jordán O.	Viga Longitudinal Inferior
				Reviso:	12/3/2018	Ing. Víctor Espín	
				Aprobo:	12/3/2018	Ing. Víctor Espín	
				U.T.A.		Número de Lámina:	Registro:
						INGENIERIA MECANICA	
Edición:	Modificación:	Fecha:	Nombre:	Sustitución:			

1

2

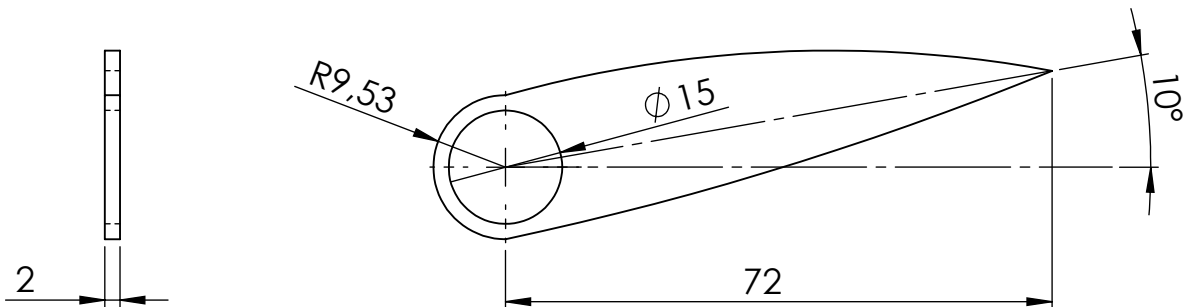
3

4

A

N8

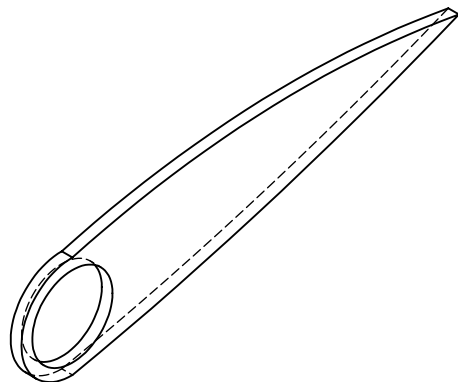
B



C

D

E



				Tolerancia:	Peso:	MATERIAL:	
				± 0.5	14.76 gr	ASTM A36 Acero	
					FECHA	NOMBRE	TÍTULO:
				Dibujo:	31/1/2018	Jordán O.	Ganchos
				Reviso:	12/3/2018	Ing. Víctor Espín	
				Aprobo:	12/3/2018	Ing. Víctor Espín	
				U.T.A.		Número de Lámina:	Escala:
				INGENIERIA MECANICA		24 de 28	1:1
Edición:	Modificación:	Fecha:	Nombre:	Sustitución:		Registro:	

1

2

3

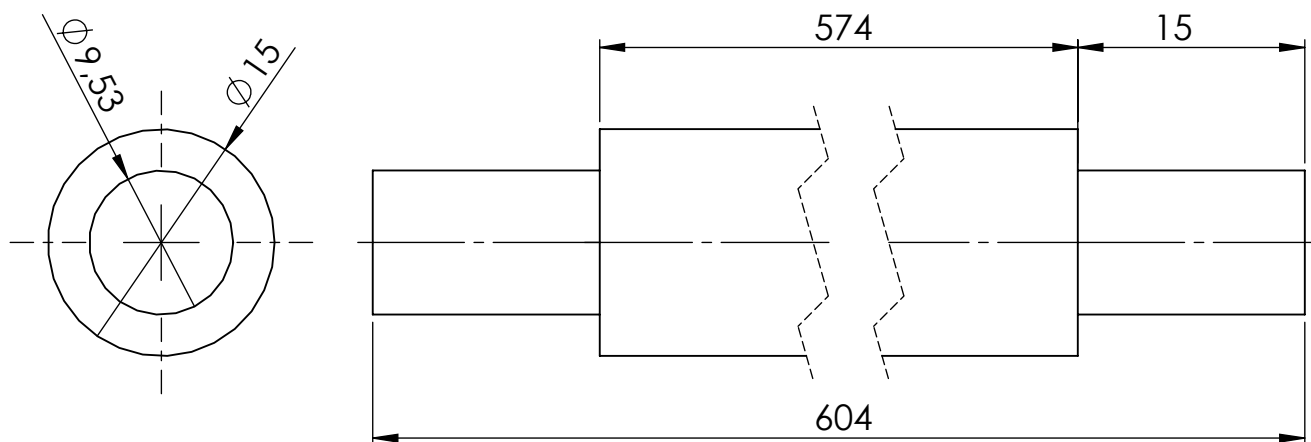
4

A

N7 Torneado

B

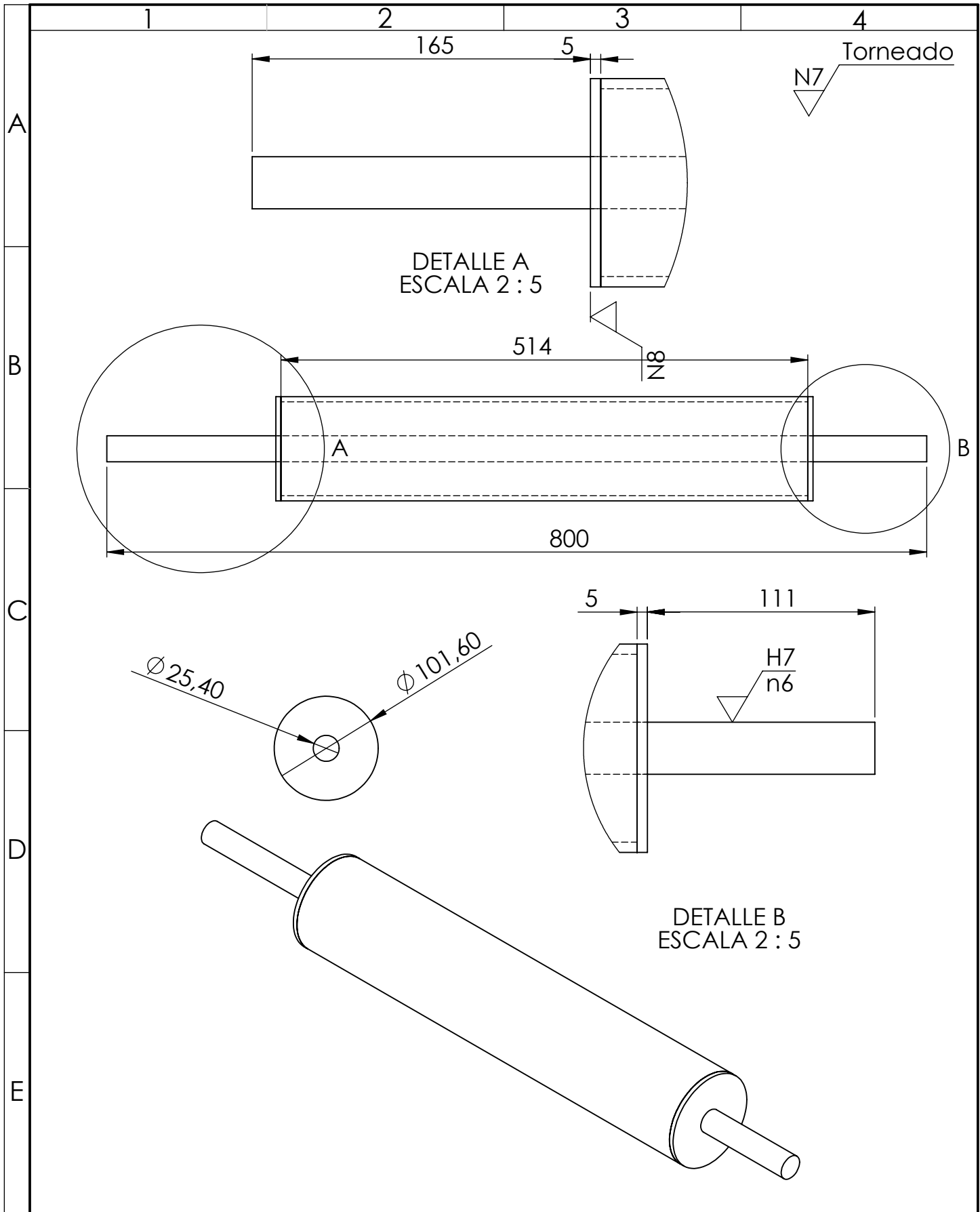
C



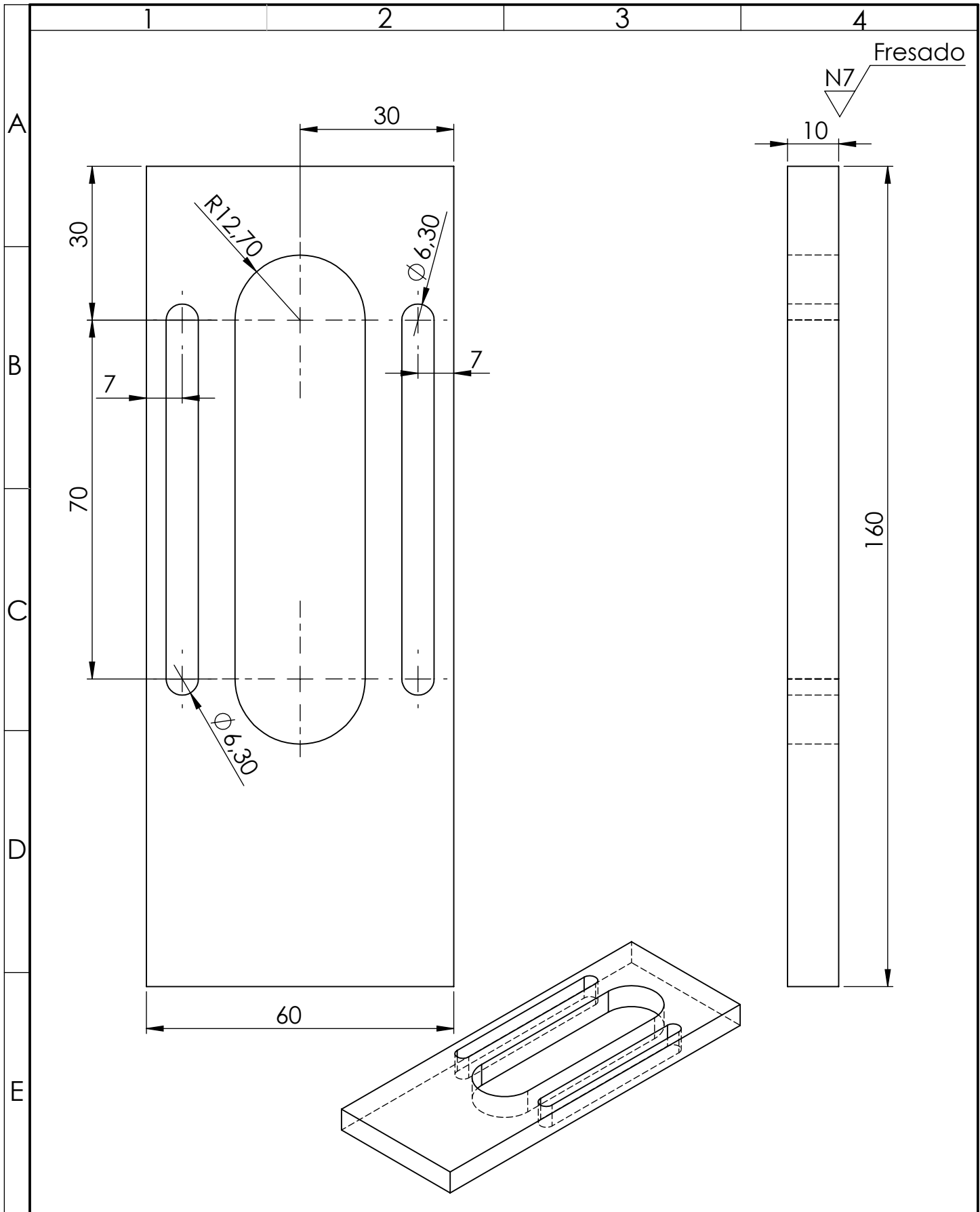
D

E

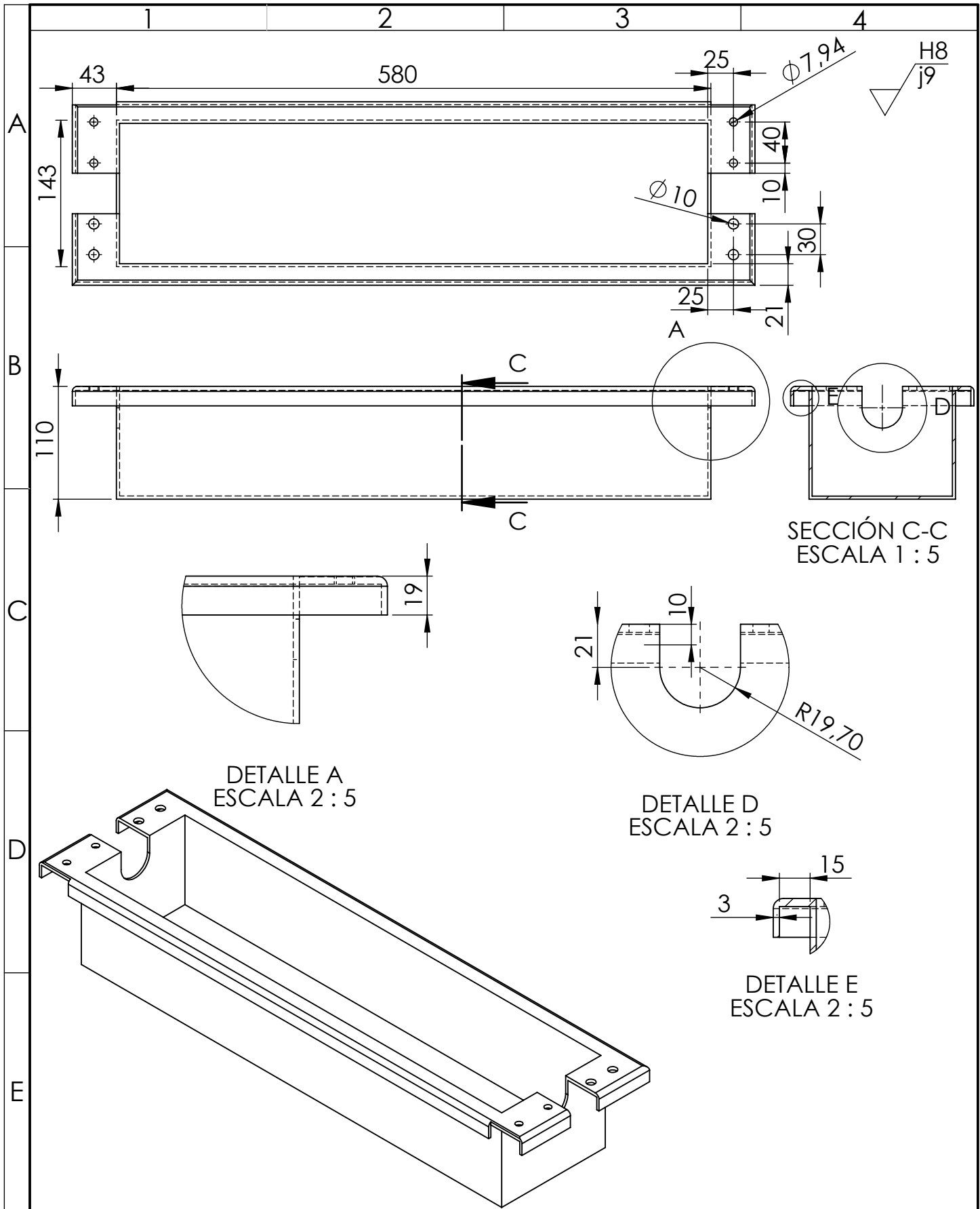
				Tolerancia:	Peso:	MATERIAL:	
				±0.5	813.05 gr	ASTM A36 Acero	
					FECHA	NOMBRE	TÍTULO:
				Dibujo:	31/1/2018	Jordán O.	Eje Ganchos
				Reviso:	12/3/2018	Ing. Víctor Espín	
				Aprobo:	12/3/2018	Ing. Víctor Espín	
				U.T.A.		Número de Lámina:	Escala:
				INGENIERIA MECANICA		25 de 28	2:1
Edición:	Modificación:	Fecha:	Nombre:			Sustitución:	Registro:
							☐ ⊕



				Tolerancia: ±0.5	Peso: 2365.25 gr	MATERIAL: AISÍ 304	
						TÍTULO: Rodillo	Escala: 1:10
						Número de Lámina: 26 de 28	Registro: ☐ ⊕
				U.T.A.		Sustitución:	
Edición:	Modificación:	Fecha:	Nombre:	INGENIERIA MECANICA			



				Tolerancia:	Peso:	MATERIAL:	
				± 0.5	500.12 gr	ASTM A36 Acero	
				FECHA	NOMBRE	TÍTULO:	Escala:
				Dibujo: 31/1/2018	Jordán O.	Tensor Rodillo	1.1
				Reviso: 12/3/2018	Ing. Víctor Espín		
				Aprobo: 12/3/2018	Ing. Víctor Espín		
				U.T.A.		Número de Lámina:	Registro:
				INGENIERIA MECANICA		27 de 28	
Edición:	Modificación:	Fecha:	Nombre:	Sustitución:			



				Tolerancia: ±0.5	Peso: 7111.45 gr	MATERIAL: AISI 304	
						TÍTULO: Tanque	Escala: 1:10
				Dibujo: 9/1/2018	Jordán O.		
				Reviso: 12/3/2018	Ing. Víctor Espín		
				Aprobo: 12/3/2018	Ing. Víctor Espín		
				U.T.A.		Número de Lámina: 28 de 28	Registro:
Edición:	Modificación:	Fecha:	Nombre:	INGENIERIA MECANICA		Sustitución:	