

**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA RANURADORA DE TUBOS PVC
AUTOMATIZADA PARA LA INDUSTRIA PERFORADORA DE POZOS PROFUNDOS
DE EXTRACCIÓN DE AGUA SUBTERRÁNEA**

**MARIA AILEEN RODRIGUEZ ACEVEDO
ESMERLY JOHANA DÍAZ BARÓN**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERIA MECÁNICA
BUCARAMANGA
2022**

**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA RANURADORA DE TUBOS PVC
AUTOMATIZADA PARA LA INDUSTRIA PERFORADORA DE POZOS PROFUNDOS
DE EXTRACCIÓN DE AGUA SUBTERRÁNEA**

**MARIA AILEEN RODRIGUEZ ACEVEDO
ESMERLY JOHANA DÍAZ BARÓN**

Trabajo de grado para optar título de Ingeniero Mecánico

**Director
JORGE ENRIQUE MENESES FLOREZ
Magister en Ingeniería Mecánica**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
BUCARAMANGA
2022**

DEDICATORIA

A mis padres William Díaz y Marta Barón, por su esfuerzo en hacer de mí una mujer luchadora, responsable y transparente, por enseñarme a enfrentar las dificultades siempre de la mano de Dios, gracias por darme las herramientas necesarias para la vida.

A mi compañero de vida Carlos Gómez, por ser siempre sustento y refugio, por ser amor, comprensión y fuerza para seguir adelante, por alentarme a no desfallecer nunca, por tener fe en mí, incluso más de la que yo misma tenía.

A todos mis compañeros, por apoyarme en todos los momentos difíciles, fueron muchos momentos de traspasos, alegrías y tristezas, gracias por estar para mí cuando lo he necesitado, Édinson, Sebastián, Jorge, Anyi.

A mi compañera y amiga Aileen Rodríguez, quien ha sido una pieza importante en mi proceso de crecimiento profesional y personal, gracias por poner todo su esfuerzo en hacer este sueño realidad.

Gracias a toda mi familia porque de alguna u otra forma me acompañaron en todas mis metas y sueños.

Y por último y no menos importante a mi compañera fiel, mi princesa, quien ha sabido acompañarme y enseñarme sin decir una sola palabra, gracias por ser muestra fiel de la lealtad.

Esmerly Johana Díaz Barón

DEDICATORIA

A Dios por brindarme la sabiduría en el día a día, ayudándome a dar frente a todas las adversidades presentes en este camino de enseñanza.

A Consuelo, mi madre, por ser esa excelente consejera; por siempre creer en mí y darme la motivación para seguir mi camino y no desfallecer, ¡te amo madre!

A Ariel, mi padre, por hacerme una mujer más fuerte y siempre exigirme más de lo que yo creí podía dar.

A Javier, por estar en cada una de las etapas de este largo camino de arduo trabajo y sacrificio. Por siempre ser mi soporte emocional, brindándome su amor, comprensión y paciencia.

A mi hija perruna, mi Arya, por alegrarme mis días con sus actos de afecto y darme de su amor real e incondicional.

A mis hermanos, Mario y Erika por ser ejemplo de lucha y fortaleza, a mi hermana Daniela, por siempre apoyarme y acompañarme en mi crecimiento personal.

A mi abuelita Ismenia, mujer de gran corazón y sabios consejos, vivo reflejo de una mujer fuerte y amorosa.

A mis amigas, Esmerly, mi compañera de proyecto quien se convirtió en una gran amiga y confidente, a Emily quien con su espontaneidad siempre sabía como sacarme una sonrisa, y, a Tatiana que ha estado apoyándome en los buenos y malos momentos. ¡Grandes amistades!

A mí, por mi esfuerzo, perseverancia y fortaleza

Aileen Rodríguez

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradecemos a Dios por acompañarnos en este proceso de aprendizaje, por darnos la fortaleza para seguir adelante y cumplir nuestras metas.

A la UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER y a sus excelentes maestros por transmitirnos los conocimientos necesarios para poder estar aquí hoy.

A nuestro profesor y director Jorge Enrique Meneses Flórez, quien nos apoyó y orientó en la realización de este proyecto.

A nuestros compañeros, quienes aportaron un granito de arena en cada paso de nuestra formación como ingenieras y personas.

Y, por último, Ariel Rodríguez, quien nos aportó su experiencia, tiempo y conocimiento en el área de perforación de pozos para extracción de agua subterránea.

Esmerly y Aileen

TABLA DE CONTENIDO

1.	ALCANCES DEL PROYECTO	12
1.1.	DESCRIPCION DEL PROBLEMA.....	12
1.2.	JUSTIFICACIÓN	14
1.3.	OBJETIVOS	15
1.3.1.	OBJETIVO GENERAL	15
1.3.2.	OBJETIVOS ESPECIFICOS	15
1.4.	DESPLIEGUE DE LA FUNCION CALIDAD	16
1.4.1.	REQUERIMIENTOS DE LA INDUSTRIA.....	16
1.4.2.	REQUERIMIENTOS DE INGENIERÍA.....	16
1.4.3.	MATRIZ DE CALIDAD	17
2.	DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO REALIZADO	19
3.	ANALISIS DE ALTERNATIVAS.....	25
4.	DESARROLLO DEL PROYECTO REALIZADO.....	35
4.1.	SISTEMA ESTRUCTURAL	35
4.1.1.	Estructura principal.....	36
4.1.2.	Subsistema desplazamiento de tubo.	38
4.2.	SISTEMA MOTRIZ	41
4.3.	SISTEMA DE CONTROL	43
4.3.1.	Subsistema neumático.	43
4.3.2.	Subsistema eléctrico	60
4.4.	SISTEMA DE CORTE Y ESPACIAMIENTO	64
4.4.1.	Subsistema de corte.....	65
4.4.2.	Subsistema de espaciamento	66
5.	PRUEBAS Y RESULTADOS DE LA MAQUINA.....	74

5.1. Pruebas	74
5.2. Resultados.....	78
6. COSTOS DEL PROYECTO	83
7. CONCLUSIONES	85
8. RECOMENDACIONES.....	86
9. BIBLIOGRAFÍA.....	87
ANEXOS	89

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ejemplo de funcionamiento de un pozo de agua para uso doméstico.	11
Figura 2. Descripción Ranuradora de tubos PVC.	19
Figura 3. Estructura de automatización del proceso de ranurado.	20
Figura 4. Secciones principales maquina ranuradora.	21
Figura 5. tapa lateral derecha ranuradora.	23
Figura 6. Tapa lateral izquierda ranuradora.	23
Figura 7. Mesa guía deslizante de salida de tubo.	24
Figura 8. Cilindro neumático de doble acción.	30
Figura 9. Válvula de control direccional neumática.	31
Figura 10. Contactor.	31
Figura 11. Válvula reguladora de caudal compensada por presión.	32
Figura 12. Esquema de las fases principales de la máquina.	35
Figura 13. Estructura bastidor.	36
Figura 14. Análisis de tensiones del bastidor principal.	36
Figura 15. Análisis del desplazamiento estático.	37
Figura 16. Análisis de deformación unitaria.	37
Figura 17. Cinta transportadora diseñada en el programa didáctico SolidWorks.	38
Figura 18. Cinta transportadora real.	39
Figura 19. Segunda estructura (perfil) diseñada en programa didáctico SolidWorks.	40
Figura 20. Montaje real de la estructura secundaria.	40
Figura 21. Sierra ingleteadora DeWalt.	41
Figura 22. Sierra ingleteadora DeWalt modificada.	42
Figura 23. Diagrama neumático en FluidSIM-P.	44

Figura 24. Montaje cilindro A.	46
Figura 25. Prueba cilindro A en estructura.....	47
Figura 26. Final de carrera S3 en el montaje.....	48
Figura 27. Subsistema de corte.	49
Figura 28. Vista trasera graduador de diámetro.	50
Figura 29. Diagrama neumático cilindro B.	51
Figura 30. Análisis del circuito.	52
Figura 31. Caída de presión para válvula direccional 5/2.	55
Figura 32. Solución de ecuaciones de neumática en el software EES.....	59
Figura 33. Nomogramas compresores.....	60
Figura 34. Selección compresora.	60
Figura 35. Diagrama eléctrico de lógica cableada.....	61
Figura 36. Tablero de control del operador.....	63
Figura 37. Caja eléctrica de control.	64
Figura 38. Disco de corte.	65
Figura 39. Dirección de espaciado.....	66
Figura 40. Componentes subsistema espaciador.....	67
Figura 41. Tensor de polea.	68
Figura 42. Análisis MEF de tensiones del eje.	71
Figura 43. Análisis MEF de Desplazamientos del eje.	72
Figura 44. Análisis MEF de deformaciones unitarias del eje.	72
Figura 45. Primera prueba de la maquina ranuradora con un cilindro neumático.	74
Figura 46. Prueba de los cilindros y sistema de control.....	75
Figura 47. Prueba de corte y espaciado de la máquina.....	76
Figura 48. Maquina ranuradora.....	77

Figura 49. Prueba final de la maquina ranuradora.....	78
Figura 50. Distancias sin ranurar en tubos PVC.	80
Figura 51. Prueba final de la maquina ranuradora.....	81
Figura 52. Tubos PVC RDE21 ranurados con maquina ranuradora.....	82

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Matriz QFD	17
Tabla 2. Valores de criterios.....	17
Tabla 3. Resultados matriz QFD.	18
Tabla 4. Alternativa de diseños de ranuradora de tubos PVC	25
Tabla 5. Tubería acampanada RDE21 Pavco para pozo profundo.....	26
Tabla 6. Perfiles estructurales	27
Tabla 7. Propiedades típicas de materiales seleccionados usados en ingeniería.	28
Tabla 8. Motores eléctricos.	29
Tabla 9. Tipo de herramientas de corte para las ranuras.....	33
Tabla 10. Tensores.....	34
Tabla 11. Selección cilindro A.	45
Tabla 12. Selección Cilindro B.	49
Tabla 13. Selección válvula reguladora de caudal compensada por presión.	58
Tabla 14. Elementos eléctricos empleados.....	62
Tabla 15. Valores tomados de medidas de espaciamiento.....	81
Tabla 16. Lista de costos de la maquina ranuradora de tubos PVC.	83

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A. SIMULACIÓN DE LOS CIRCUITOS NEUMÁTICO Y ELÉCTRICO EN EL.....	90
ANEXO B. MANUAL DE OPERACION Y MANTENIMIENTO.....	92
ANEXO C. SELECCION CHUMACERAS SKF	102
ANEXO D. PLANOS RANURADORA DE TUBOS	106
ANEXO E. INGLETEADORA DEWALT DW713.....	156
ANEXO F. FICHA TECNICA COMPRESOR.....	165

RESUMEN

TÍTULO: DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA RANURADORA DE TUBOS PVC AUTOMATIZADA PARA LA INDUSTRIA PERFORADORA DE POZOS PROFUNDOS DE EXTRACCIÓN DE AGUA SUBTERRÁNEA. *

AUTOR: MARIA AILEEN RODRIGUEZ ACEVEDO, ESMERLY JOHANA DIAZ BARON. **

PALABRAS CLAVE: PERFORACION, EXTRACCION, TUBOS PVC, RANURADORA, AGUA SUBTERRANEA.

DESCRIPCIÓN: Las pequeñas empresas de perforación de pozos para captación de agua subterránea buscan cada día realizar los procesos de forma más rápida y segura, es así como se ve la necesidad de implementar técnicas para automatizar trabajos y de esta manera optimizar operaciones como la de corte de ranuras en los tubos PVC de encamisado para pozos profundos. Este proceso se realiza de forma manual con una pulidora de mano, siendo una labor lenta, imprecisa y peligrosa, ya que el operario podría llegar a cortarse en el proceso o tener lesiones lumbares debido a la posición al momento de corte, en consecuencia, se desarrolló este proyecto en busca de contribuir a la industria a través del diseño y construcción de una máquina ranuradora de tubos PVC; dicha máquina cuenta con un diseño que permite graduar el diámetro del tubo entre 4, 6 y 8 pulgadas, además, también permite variar la inclinación del corte en un rango 0° hasta 45° y espaciamiento entre ranuras de 1 a 3 centímetros. Inicialmente se evaluó la necesidad y los requerimientos para el diseño, se presentaron los tipos de alternativas para el adecuado funcionamiento y una vez seleccionada la alternativa más viable, se continúa con el diseño, cálculos y selección de componentes. A continuación, se presentan la construcción, el montaje y puesta en marcha de la máquina, la cual arrojó los resultados esperados para determinar que la máquina es eficaz ya que cumple el fin previsto.

*Trabajo de grado

** Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas.

Escuela de Ingeniería Mecánica. Director: Jorge Enrique Meneses Florez. Magister en Ingeniería Mecánica.

ABSTRACT

TITLE: DESIGN AND CONSTRUCTION OF AN AUTOMATED PVC PIPE GROOVER FOR THE GROUNDWATER EXTRACTION DEEP WELL DRILLING INDUSTRY. *

AUTHOR: MARIA AILEEN RODRIGUEZ ACEVEDO, ESMERLY JOHANA DIAZ BARÓN**

KEY WORDS: PERFORATION, EXTRACTION, PVC PIPES, GROOVER, UNDERGROUND WATER.

DESCRIPTION: The small companies drilling wells for groundwater collection seek every day to perform the processes faster and safer, This is how we see the need to implement techniques to automate jobs and in this way optimize operations such as cutting grooves in PVC jacking pipes for deep wells. This process is performed manually with a hand polisher, being a slow, imprecise and dangerous work, since the operator could get cut in the process or have lumbar injuries due to the position at the time of cutting, Consequently, this project was developed in order to contribute to the industry through the design and construction of a PVC pipe grooving machine; Said machine has a design that allows measuring the diameter of the tube between 4, 6 and 8 inches, in addition, it also allows varying the inclination of the cut in a range 0° up to 45° and spacing between slots from 1 to 3 centimeters. Initially, the need and requirements for the design were evaluated, the types of alternatives for proper operation were presented and once the most viable alternative was selected, the design, calculations and selection of components were continued.

Below are the construction, assembly and commissioning of the machine, which yielded the expected results to determine that the machine is effective as it meets the intended purpose.

*Degree work.

**Faculty of Physical-Mechanical Engineering. School of Mechanical Engineering. Director: M. Sc. Jorge Enrique Meneses Flórez

INTRODUCCIÓN

El agua es un elemento esencial para la supervivencia tanto de la fauna y flora del planeta como para los seres humanos. El 70%¹ del planeta está constituido por agua y del total de agua en el mundo tan solo el 3% es agua dulce, es decir, agua de la cual se puede hacer uso. El mal uso y contaminación de este elemento ha llevado a la sociedad en general a concientizarse y a buscar alternativas para que dicho recurso llegue a toda la población mundial, sin embargo, las alternativas y esfuerzos no han sido completamente suficientes. Según la ONU (Organización de las Naciones Unidas), un 25% de la población del planeta está sin acceso a esta fuente, debido a la anterior problemática nace una industria dedicada a la perforación de pozos para agua potable, la cual está encargada de extraer agua subterránea que se encuentra entre las porosidades de las formaciones geológicas para el consumo humano. (Vitruvio I a. c) afirmaba que, para encontrar fuentes de agua, bastaba con recostarse en el suelo y visualizarlo, esto con el fin de ver si del suelo brotaba el vapor de agua; a partir de las afirmaciones de este arquitecto se creó una base, con la que se da inicio y se pone en búsqueda aguas subterráneas aptas para el abastecimiento humano. Gracias a la base que se brindó en los primeros siglos hasta hoy día, el hombre y con él, la evolución de la sociedad y fundación de empresas, van en busca de equipos automatizados, optimizando procesos para brindar servicios más eficientes y de mejor calidad para el ser humano. Este proyecto está orientado para dar soluciones en las empresas de perforación para agua potable, se busca una forma para que estas puedan mejorar sus servicios hacia la comunidad, siendo eficientes en el tiempo empleado prestando el servicio, en este caso: perforación de pozos para la obtención de aguas subterráneas. Con el objetivo planteado se llevó a cabo el diseño y la construcción de una ranuradora de tubos PVC; a continuación, se dará a conocer su diseño, y construcción, funcionamiento.

¹ AGUA. [En línea]. Recuperado en 20 agosto 2021. Disponible en: <https://agua.org.mx/en-el-planeta/>

Figura 1. Ejemplo de funcionamiento de un pozo de agua para uso doméstico.



Fuente: Pozos de agua. [En línea]. Recuperado en 15 septiembre 2021. Disponible en: <https://espanol.epa.gov/espanol/acerca-de-los-pozos-de-agua-privados>

1. ALCANCES DEL PROYECTO

1.1. DESCRIPCION DEL PROBLEMA

La perforación de pozos profundos para la captación de aguas subterráneas es una técnica empleada para extraer el recurso hídrico, a través de una perforación mecánica con taladro vertical por lo general cilíndrica. El proceso se realiza según la necesidad del cliente y la capacidad del terreno para la obtención de agua, esto se determina a partir de un estudio geo-eléctrico, posterior a este proceso, tramites y permisos pertinentes ante la CAS (Corporación Autónoma Regional de Santander), CDMB (Corporación Autónoma Regional para la defensa de la Meseta de Bucaramanga) o según la jurisdicción, se procede a la ejecución del proyecto; para dar fin al proceso de perforación se necesita realizar un encamisado al pozo, para esto se emplean tubos PVC RDE21- RDE26 de diámetro 4",6" ú 8" pulgadas, los cuales deben ser ranurados transversalmente, con un espaciamiento de 10 a 30 mm entre cada ranura (según lo requiera el terreno), esto se hace con el fin de crear un sistema de filtrado entre el agua, la gravilla, partículas del terreno y a su vez obtener la mayor captación posible del líquido dentro de la columna del pozo, toda esta información también la determina el estudio geo-eléctrico.

En la actualidad se hace necesario tener una alternativa para realizar el ranurado de los tubos ya que en repetidas ocasiones los proveedores de tubería no cuentan con el servicio o no cuentan con las medidas requeridas y no es ajustable con el presupuesto del cliente, por esta razón algunas empresas en la industria realizan el proceso de ranurado de forma manual, lo cual implica que un trabajador gaste aproximadamente 1 hora por cada tubo de 6 metros de largo, dependiendo del diámetro del tubo aumentan los lados a ranurar (3,4 y 5 lados), teniendo en cuenta que un pozo puede tener una profundidad entre los 60 y 120 metros, se necesitarían aproximadamente de 10 a 20 tubos por pozo, este proceso no es deseado ya que genera mayor tiempo de operación, atrasos en las entregas de los proyectos y desgaste del personal, lo que se traduce en un aumento en los costos.

Por lo anteriormente expuesto se hace necesario desarrollar un equipo mecánico para optimizar el proceso de ranurado y de esta manera obtener un mayor rendimiento en la empresa, es así como se plantea la siguiente pregunta problematizadora: ¿Cómo disminuir costos, tiempo de operación y riesgos laborales en el ranurado de tubos PVC implementados en el encamisado de pozos perforados para extracción de agua subterránea?

1.2. JUSTIFICACIÓN

Una de las necesidades básicas del ser humano es el agua, ya que de esta depende su existencia, es por eso que a lo largo de la historia de la humanidad el hombre siempre ha buscado la manera de obtenerla; a medida que la sociedad se expande se hace necesario grandes cantidades de agua de buena calidad que suplan sus necesidades diarias y debido a la poca existencia de acuíferos superficiales sin contaminar, la alternativa más viable para la obtención del recurso natural es la explotación de aguas subterráneas, las cuales son de gran importancia para satisfacer dicha demanda y responder a las exigencias del desarrollo humano, industrial y agrícola.

El recurso de agua subterránea constituye el 70% del agua fresca disponible en el mundo que está casi sin contaminar, a diferencia de las aguas superficiales. Es por esto, que la mayor utilización del agua subterránea se hará en los próximos años; las Aguas subterráneas en el país se constituyen en algunas zonas como una fuente alterna a las fuentes tradicionales de abastecimiento de agua para diferentes fines, mientras en algunas regiones es la única fuente disponible.

En consecuencia, a la gran necesidad del recurso hídrico en el área, hay empresas dedicadas a la captación de agua subterránea, a través de un procedimiento que consiste en realizar una perforación para extraer el líquido contenido en las formaciones geológicas porosas “acuíferos”.

En aras de contribuir al progreso y desarrollo de la empresa Santandereana en la industria, se brinda una solución a una necesidad latente; optimizar el proceso de ranurado de tubos PVC, empleados en el encamisado de los pozos perforados, para así mejorar tiempos de entrega, disminuir riesgos laborales y costos.

Asimismo, dar cumplimiento a la misión de la Universidad Industrial de Santander de aportar al desarrollo social, científico y tecnológico, al aplicar los conocimientos en modelos matemáticos y teóricos en el diseño y construcción de equipos.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un proyecto para la industria perforadora de pozos profundos, con el fin de dar solución a la problemática de corte y ranurado de tubos PVC implementados en el encamisado de pozos perforados para extracción de agua subterránea mediante el diseño y construcción de un equipo que permita optimizar costos, tiempo de operación y riesgos laborales, contribuyendo así al progreso e innovación de pequeñas empresas en la industria y así mismo cumpliendo con la misión de la universidad industrial de Santander.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

1. Diseñar a través del software de modelamiento CAD (SolidWorks) un ranurador para tubos PVC que cumpla con los siguientes requerimientos:
 - Inclinación de ranuras de 0° a 45°.
 - Espaciamiento entre ranuras de 10mm hasta 30 mm.
 - Graduador de diámetro de tubo PVC de 4 a 8 pulgadas.
 - Capacidad de ranurado: 1.5 ranuras /s.
 - Automatización:
Nivel campo; actuadores neumáticos, sensores, temporizadores, etc.
 - Fácil operación, mantenimiento y bajo costo.
2. Construir una máquina ranuradora que supla los requerimientos básicos en la industria perforadora.
3. Instalar y poner a prueba la máquina ranuradora, para validar la calidad y eficacia del equipo.
4. Elaborar un manual de operación y un plan de mantenimiento para la máquina ranuradora de tubos.

1.4. DESPLIEGUE DE LA FUNCION CALIDAD

La función calidad ayuda a identificar los requerimientos del consumidor y proporciona una metodología para asegurar que estos estén presentes en el diseño del producto y en el proceso de planeación.

1.4.1. REQUERIMIENTOS DE LA INDUSTRIA

- Fácil operación
- Mantenibilidad
- Bajo costo de construcción
- Seguridad
- Portable
- Funcional
- Eficiente

1.4.2. REQUERIMIENTOS DE INGENIERÍA

- Automatización
- Materiales convencionales
- Ergonomía
- Velocidad de trabajo
- Diseño
- Estructura (resistencia/peso)

1.4.3. MATRIZ DE CALIDAD

Tabla 1. Matriz QFD (Despliegue de la Función Calidad).

Requerimiento Ingeniería		Requerimiento Industria													
		Automatización		Materiales convencionales		Ergonomía		Velocidad de trabajo		Diseño		Estructura			
Facil operación	7	9	63	0	0	3	21	3	21	9	63	0	0		
Mantenibilidad baja	6	9	54	9	54	0	0	1	6	1	6	1	6		
Bajo costo de construccion	5	3	15	9	45	9	45	3	15	9	45	9	45		
Seguridad	4	9	36	0	0	3	12	9	36	9	36	9	36		
Portable	3	1	3	9	27	3	9	1	3	9	27	9	27		
Funcional	2	9	18	1	2	0	0	3	6	3	6	3	6		
Eficiente	1	9	9	0	0	1	1	9	9	9	9	3	3		
Total			198	128	88	96	192	123							

Fuente: elaboración propia.

Tabla 2. Valores de criterios

Criterios variables
Altamente relacionado: 9
Medianamente relacionado: 3
Bajamente relacionado: 1
No relacionado: 0

Fuente: elaboración propia.

Tabla 3. Resultados de la matriz QFD (Despliegue de la Función Calidad).

	Valor	%
1. Automatización	198	24
2. Diseño	192	23,273
3. Materiales convencionales	128	15,515
4. Estructura	123	14,909
5. Velocidad de trabajo	96	11,636
6. Ergonomía	88	10,667
Total	825	100

Fuente: elaboración propia.

En esta tabla se puede evidenciar que el ítem con mayor relevancia para la industria y para los ingenieros es la automatización de la máquina, lo cual ayuda a que el trabajo a realizar sea más rápido, eficiente y preciso.

2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO REALIZADO

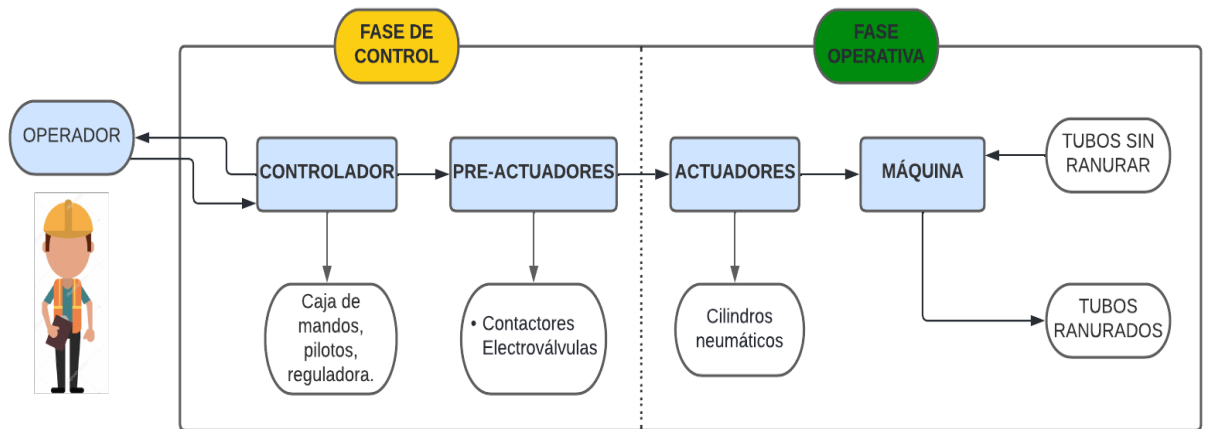
Figura 2. Descripción Ranuradora de tubos PVC.



Fuente: elaboración propia.

Ranuradora de tubos PVC para encamisado de pozos de 4, 6 y 8 pulgadas de diámetro, con distanciamiento entre ranuras variable de 1 a 3 cm e inclinación de ranuras en un rango de 45°, de fácil operación y bajo costo de mantenimiento. La máquina ranuradora de tubos PVC es la encargada de liberar al trabajador de realizar labores peligrosas, ya que éste trabajo anteriormente se hacía de forma manual, lo cual generaba un mayor tiempo de trabajo y mayor riesgo de accidentalidad en el operario. Esta máquina opera mediante un sistema de lógica cableada; esta lógica cableada está dividida en dos fases principales; fase de control y fase operativa. A continuación, se presenta su estructura general de manera más detallada en la figura 3.

Figura 3. Estructura de automatización del proceso de ranurado.



Fuente: elaboración propia.

La máquina realiza la operación de corte y espaciado de los tubos PVC a través de la implementación de dos actuadores neumáticos y un sistema de automatización simple, además, permite diferentes tipos de configuraciones según los requerimientos del cliente, ya que esto varía según estudio geo-eléctrico realizado al terreno a perforar. La máquina está constituida por 3 secciones en general (figura 4); la mesa deslizante de entrada,

mesa de corte y mesa guía deslizante de salida. La sección 1 y 3 hacen parte del sistema estructural, mientras que la sección 2 tiene cuatro subsistemas:

- SISTEMA ESTRUCTURAL
- SISTEMA MOTRÍZ
- SISTEMA DE CONTROL
- SISTEMA DE CORTE Y ESPACIAMIENTO

En la máquina ranuradora las secciones están representadas de la siguiente manera:

Figura 4. Secciones principales máquina ranuradora.



Fuente: elaboración propia.

Sección 1: la mesa deslizante de entrada es una estructura que permite deslizar el tubo PVC hacia la siguiente sección, está compuesta de rodillos y su geometría le permite adaptarse a los distintos diámetros de tubo, además su diseño es desmontable y de fácil manipulación, lo que le posibilita ocupar poco espacio cuando no está en uso.

Sección 2: la mesa de corte es aquella donde se realiza el corte y espaciado del tubo PVC, el espaciado entre cortes está compuesto de un sistema de arrastre del tubo con el rodillo, el cual está elaborado a partir de la longitud de arco del tubo PVC en un material de goma para aumentar la fricción entre las dos superficies junto con un tensor de correa para sostenerlo, el giro es transmitido a través de un eje que a la vez va unido a un montaje de rodamientos unidireccionales que permiten el movimiento en una sola dirección, ese movimiento es transmitido por el cilindro neumático ubicado horizontalmente en la parte inferior del bastidor que al realizar la extensión del vástago proporciona la fuerza suficiente para mover el tubo hacia el corte, el final de carrera en el extremo del cilindro envía la señal al sistema de control indicando que ya se realizó el espaciado y dando la orden de realizar el corte.

Por otra parte, el corte es realizado por una sierra adaptada con un cilindro neumático, el cual realiza un movimiento vertical comandado por finales de carrera situados en los extremos del vástago del cilindro, este diseño permite relacionar la operación de corte con la de espaciado imposibilitando que se sobrepongan.

El diseño estructural del bastidor permite ajustar las extremidades al terreno a través de los tornillos niveladores, además cuenta con una carcasa que protege todos los componentes eléctricos y neumáticos de perturbaciones exteriores como polvo y residuos del PVC, la carcasa cuenta con dos formas de acceder al interior de los componentes, la primera es a través de una puerta ubicada en la parte lateral derecha de la máquina como se indica en la figura 5, la cual permite tener fácil acceso al sistema de control eléctrico que a su vez está protegido por un cofre.

Figura 5. tapa lateral derecha ranuradora.



Fuente: elaboración propia.

La segunda forma de acceso al interior de la carcasa es a través de la puerta lateral izquierda, la cual está elaborada de un material textil sintético que protege el interior de la carcasa y a su vez permite el libre giro del eje, esta permite el acceso a los componentes mecánicos conectados al eje y cilindro neumático como se muestra en la figura 6.

Figura 6. Tapa lateral izquierda ranuradora.



Fuente: elaboración propia.

Por otra parte, el sistema de control está compuesto de otros dos subsistemas; neumático y eléctrico, el sistema neumático se elaboró a partir de la necesidad de controlar la operación de corte y espaciado por tal motivo se implementaron 2 cilindros neumáticos con sus respectivas válvulas direccionales; el cilindro que proporciona el corte debe tener una velocidad controlada, es por esto por lo que se empleó una válvula reguladora de caudal compensada por presión. El sistema eléctrico se fabricó a partir de la lógica cableada pues es una operación que permitía implementar este tipo de automatización, se quiso emplear el menor número de dispositivos necesarios para el montaje, para esto se logró realizar un cableado que solo necesito de 2 contactores y tres finales de carrera para su efectivo funcionamiento. El tablero de control que está situado en la parte frontal de la máquina tiene un interruptor ON/OFF, un botón de parada de emergencia, dos pilotos; uno que indica cuando la máquina esta energizada (verde) y otro para indicar que la máquina está en operación (rojo), además del tablero de taraje de la válvula reguladora de caudal.

Sección 3: mesa guía deslizante de salida, esta sección es la encargada de recibir y deslizar el tubo a la salida del ranurado, compuesta por una guía y un carro que desliza por ella; este montaje se fabricó para garantizar la alineación de las ranuras, debido a la gran longitud del tubo este tiende a girar por la fuerza aplicada en el corte, es así como diseñó un carro deslizante que soporta una llave de presión que va sujeta al tubo ranurado y desliza libremente sobre la guía. La guía se diseñó para ser fácilmente desmontable ya que tiene pocas piezas y da un mayor aprovechamiento del espacio, en las situaciones que el equipo no esté operando.

Figura 7. Mesa guía deslizante de salida de tubo.



Fuente: elaboración propia.

3. ANALISIS DE ALTERNATIVAS

Se analizaron las diferentes alternativas de diseño para construir la ranuradora de tubos PVC, teniendo en cuenta cada sistema y sus respectivos componentes, de esta manera se tomó la opción que mejor se ajustó a las necesidades de la industria.

- Sistema estructural
- Sistema motriz
- Sistema de control
- Sistema de corte y espaciamiento

Alternativas de diseño

Tabla 4. Alternativa de diseños de ranuradora de tubos PVC

ALTERNATIVAS	CARACTERISTICAS
<p style="text-align: center;">ALTERNATIVA 1</p> 	<p style="text-align: center;">Maquina ranuradora de tubos PVC</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. La tubería se puede ranurar con varios cortes a la vez. El ancho de la ranura se puede ajustar mediante el cambio de rodillo de hoja. 2. Tubo de diámetro variado, se puede aplicar para tubos de diámetro diferente. 3. Sistema de Control PLC, fácil operación.
<p>Fuente: https://spanish.alibaba.com/product-detail/pvc-pipe-automatic-slotting-machine-pvc-pipe-slotting-machinery-60815046140.html</p>	
<p style="text-align: center;">ALTERNATIVA 2</p> 	<p style="text-align: center;">Sierra ingleteadora telescópica</p> <p>Mezcla las funciones con precisión en cortes transversales y cortes a inglete en piezas de trabajo de madera, paneles laminados y plásticos. Su tocadiscos dispone de una función de ajuste de ángulo con exactitud que puede ser enganchado con una mano en diferentes posiciones.</p>
<p>Fuente: https://maquitecdecolombia.com/compra-de/herramienta-electrica/einhell/sierra-einhell/sierra-ingleteadora-10-einhell-telescopica-tc-sm-2531-2-u-1900-w/</p>	

Fuente: elaboración propia.

El diseño del cual se partió para la creación de la máquina fue la ALTERNATIVA 2, ya que esta, aunque no es una máquina diseñada para ranurar tubos PVC, se emplea para el corte de diferentes materiales y gracias a su diseño telescópico permite trazar cortes con diferentes inclinaciones. Partiendo de los objetivos de este proyecto, no se pudo implementar un diseño como el de la alternativa 1, puesto que este diseño implicaría altos costos y no cumplía con los requerimientos de inclinación de ranuras, portabilidad y desarme, debido a que la estructura es demasiado robusta y requeriría un espacio más amplio para la instalación. Teniendo en cuenta lo anterior, al momento de diseñar la máquina ranuradora se tuvo en cuenta que los tubos reposaran y se deslizaran sobre una estructura secundaria. A continuación, se presentan los diferentes sistemas y su selección en el diseño final.

- **SISTEMA ESTRUCTURAL**

Para el bastidor se tuvo en cuenta principalmente dos factores, perfil estructural y material. Por otra parte, teniendo en cuenta las dimensiones de los tubos, principalmente la longitud, el diseño estructural se dividió en dos secciones de tal forma que en uno esta soportado el sistema de ranurado “estructura principal”, la segunda estructura “estructura secundaria” es la que soporta y desliza libremente la tubería.

Estas estructuras soportan la extensión de los tubos de PVC RDE 21- RDE 26, los cuales son suministrados por los proveedores en tramos de 6 metros de largo y su peso según su diámetro oscila entre 2.833 y 10.404 kg/m como lo indica la Tabla 5.

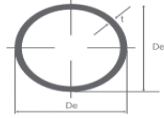
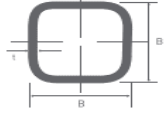
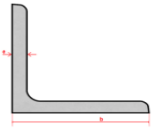
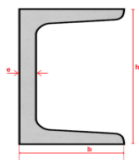
Tabla 5. Tubería acampanada RDE21 Pavco para pozo profundo.

Diámetro Nominal	Referencia	Peso	Diámetro Exterior Promedio		Espesor de Pared Mínimo	
			mm	pulg	mm	pulg
2	0270702002	0.790	60.32	2.375	2.87	0.113
2.1 /2	0270802002	1.159	73.03	2.875	3.48	0.137
3	0270902002	1.719	88.90	3.500	4.24	0.167
4	0271002002	2.833	114.30	4.500	5.44	0.214
6	0271202002	6.158	168.28	6.625	8.03	0.316
8	0271302002	10.404	219.03	8.623	10.41	0.409
10	0271402001	16.162	273.05	10.750	12.98	0.511
12	0271502001	22.733	323.85	12.750	15.39	0.605

Fuente: Manual técnico tubo sistemas uso agrícola Pavco.

- **Perfiles estructurales**

Tabla 6. Perfiles estructurales

ALTERNATIVAS	CARACTERISTICAS
ALTERNATIVA 1  Fuente: https://cutt.ly/tTZvIVl	Tubería estructural redonda la tubería tubular redonda, esta diseñada para construir sistemas estructurales metálicos de alta resistencia, y se pueden combinar con otros elementos estructurales.
ALTERNATIVA 2  Fuente: https://cutt.ly/tTZvIVl	Tubería estructural cuadrada Este tipo de tubería estructural es usada en la industria y la construcción civil, cercha, vigas, así como para infraestructura y carrocerías.
ALTERNATIVA 3  https://www.duracero.com/perfiles-hierros-comerciales/perfiles-	Perfil en Ángulo El perfil angular es ideal para la construcción de estructuras o armazones de acero.
ALTERNATIVA 4  https://www.duracero.com/perfiles-hierros-comerciales/perfiles-	Perfil tipo C Usados en la industria y construcción civil como; porticos cerchas, vigas y formaleta así como para elaboración de estructuras y carrocerías.

Fuente: elaboración propia.

Materiales. En la selección de materiales se tuvo en cuenta la carga a la que se somete la estructura, también la comercialidad y asequibilidad para así tener mayor disponibilidad a la hora de ejecutar la construcción. A continuación, en la tabla 7, se encuentran los materiales más empleados en ingeniería.

Tabla 7. Propiedades típicas de materiales seleccionados usados en ingeniería.

Material	Peso específico lb/in. ³	Resistencia última			Cedencia ³		Módulo de elasticidad, 10 ⁶ psi	Módulo de rigidez, 10 ⁶ psi	Coeficiente de expansión, 10 ⁻⁶ /°F	Ductilidad, porcentaje de elongación en 2 in.
		Tensión, ksi	Compresión, ² ksi	Cor-tante, ksi	Tensión, ksi	Cor-tante, ksi				
Acero										
Estructural (ASTM-A36)	0.284	58			36	21	29	11.2	6.5	21
Alta resistencia-baja aleación ASTM-A709 Grado 50	0.284	65			50		29	11.2	6.5	21

Fuente: Mecánica de materiales 5ta edición (p.746), por Ferdinand P. Beer, 2010, McGraw-Hill.



Según cotizaciones previas hechas por las autoras y un análisis cualitativo de los materiales de la anterior tabla, los más adecuados son:

- Acero estructural ASTM-A36
- Acero estructural ASTM-A709 grado 50

- **SISTEMA MOTRIZ**

Los motores eléctricos son empleados en la industria para la transformación de energía eléctrica en energía mecánica, estos se pueden clasificar básicamente por su tipo de alimentación ya sea corriente alterna (AC) o corriente continua (DC), poseen ventajas como ser silenciosos, económicos y no emiten gases. Por este motivo fueron la opción más viable para la selección como el sistema motriz.

Tabla 8. Motores eléctricos.

ALTERNATIVAS	CARACTERISTICAS
<p data-bbox="440 331 647 363">ALTERNATIVA 1</p>  <p data-bbox="315 667 773 699">Fuente: https://guide.directindustry.co</p>	<p data-bbox="911 331 1333 363">Motor de corriente alterna (AC)</p> <p data-bbox="784 432 1459 642"> Son fáciles de construir. Son más económicos al presentar un menor consumo en el arranque. Son más robustos y, por tanto, su vida útil suele ser más larga. Requieren poco mantenimiento. </p>
<p data-bbox="440 705 647 737">ALTERNATIVA 2</p>  <p data-bbox="315 1012 773 1043">Fuente: https://guide.directindustry.co</p>	<p data-bbox="911 705 1333 737">Motor de corriente continua (DC)</p> <p data-bbox="789 753 1455 1035"> Son precisos y rápidos. Su velocidad puede controlarse variando la tensión de alimentación Son fáciles de instalar, incluso en sistemas móviles alimentados por batería. El par de arranque es elevado. Las funciones de arranque, parada, aceleración o marcha atrás se efectúan con rapidez. </p>

Fuente: elaboración propia.

Teniendo en cuenta las características anteriormente mencionadas, las dos alternativas se ajustaban a la necesidad, pero tomando en cuenta que uno de los criterios de selección es el bajo costo, se optó por el motor de corriente alterna (AC) ya que éste es más económico y no se necesita adquirir un equipo adicional como una batería que si se emplea en la alimentación de los motores de corriente continua.

- **SISTEMA DE CONTROL**

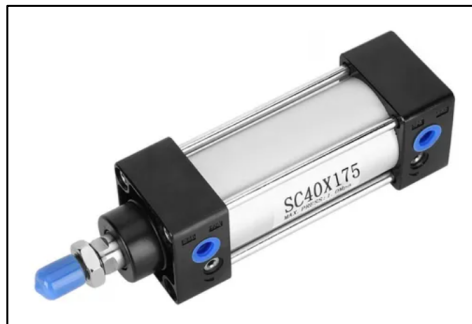
Los mecanismos de mando pueden ser controlados y programados en dos formas, con lógica cableada o lógica programada. En este caso se optó por usar un sistema de control por lógica cableada ya que se suelen emplear en instalaciones pequeñas donde la seguridad de las personas no puede depender de la lógica programada.

Elementos empleados en la automatización: Para el desarrollo del proyecto se usaron los siguientes elementos:

- **Actuadores lineales neumáticos**

En un cilindro neumático, el aire comprimido se usa para aplicar fuerza a un émbolo del cilindro y moverlo en una determinada dirección. El movimiento del émbolo se transmite a las piezas que deben moverse a través del vástago o por arrastre de fuerza magnético. Un cilindro neumático es un actuador que funciona generalmente con aire comprimido hasta un máximo de 12 bar para generar un movimiento lineal o giratorio. Se distingue entre cilindros de simple efecto y de doble efecto (el trabajo solo se realiza en una dirección o en ambas direcciones).

Figura 8. Cilindro neumático de doble acción.



Fuente: Cilindro neumático. [En línea]. Recuperado en 27 octubre 2021. Disponible en: <https://onx.la/a54d8>

- **Válvula direccional neumática**

la función de las válvulas direccionales es permitir, orientar o detener el flujo de aire hacia los elementos de trabajo. Dos de las características principales que posibilitan su clasificación son el número de vías y el número de posiciones.

Figura 9. Válvula de control direccional neumática.



Fuente: Válvula de control direccional. [En línea]. Recuperado 27 octubre 2021. Disponible en: <https://amzn.to/3nl7QpB>

- **Contactador**

Es un componente eléctrico con la capacidad de cortar la corriente eléctrica de una instalación con la posibilidad de ser accionado a distancia con un voltaje muy bajo. Una de sus ventajas es que puede activar una carga de potencia de alto voltaje con una pequeña señal de control. El principio del funcionamiento de estos dispositivos es electromagnético, lo que quiere decir que, al alimentar la bobina con un voltaje, esta crea un efecto magnético que mueve sus contactos eléctricos accionando dicha carga que está conectada.

Figura 10. Contactador.



Fuente: Contactador. [En línea]. Recuperado en 27 octubre 2021. Disponible en: <https://mazcr.com/contactores/405003-107-contactor.html>

- **Reguladores de caudal**

Los reguladores de caudal con compensador de presión Dial-Air™ de WILKERSON permiten, con dimensiones pequeñas de emplazamiento, la regulación de presión del aire comprimido en grandes caudales y con una caída de presión mínima. El botón de ajuste de gran tamaño y fácil manejo posibilita la utilización del regulador, como una válvula de 3/2 o como dispositivo de control de velocidad en accionamientos neumáticos.

Figura 11. Válvula reguladora de caudal compensada por presión

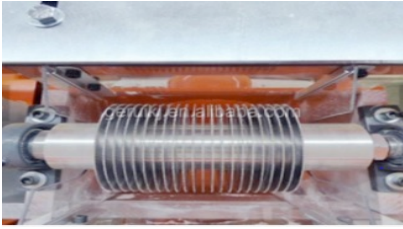
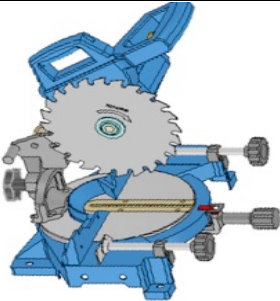



Fuente: Válvula reguladora. [En línea]. Recuperado en 28 octubre 2021. Disponible en: <https://www.grainger.com/product/WILKERSON-Compressed-Air-Regulator-Zinc-5GC16>

- **SISTEMA DE CORTE Y ESPACIAMIENTO**

Para la selección del sistema de espaciado se evaluaron los diseños que serían más acordes a los requerimientos, los cuales permiten que el sistema se pueda graduar de tal forma que la ranura tenga diferentes inclinaciones y la distancia entre corte sea uniforme y también se pueda variar. Para el sistema se presentaron las siguientes alternativas.

Tabla 9. Tipo de herramientas de corte para las ranuras

ALTERNATIVAS	CARACTERISTICAS
<p>ALTERNATIVA 1</p>  <p>Fuente: https://spanish.alibaba.com/pro</p>	<p>Rodillo con cuchillas de corte</p> <p>El rodillo de cuchillas brinda la facilidad se ejecutar varios cortes o ranuras en un solo movimiento.</p>
<p>ALTERNATIVA 2</p>  <p>Fuente: http://help.spaceclaim.com/20</p>	<p>Disco de sierra</p> <p>Este tipo de montaje es ideal para corte en diferentes angulos de diferentes tipos de materiales entre esos el PVC.</p>
<p>ALTERNATIVA 3</p>  <p>Fuente: https://www.ojacobc.com/index.</p>	<p>Polea de ranura en u</p> <p>la polea con superficie curva de un material con adherencia al pvc, permite sostener y desplazar el tubo para realizar la ranura .</p>



Fuente: elaboración propia.

La alternativa 1 (rodillo de cuchillas), facilita el corte de múltiples ranuras, permitiendo que el proceso sea más rápido pero no permite variar las inclinaciones o la distancia entre ranuras, es por este motivo que la alternativa 2 (disco de sierra) fue la que más se ajustó al requerimiento ya que es un diseño que permite tener la variación de inclinación de las ranuras y la alternativa 3 (polea de ranura en u) se adaptó mejor al diseño y se calculó de tal forma que por cada número de grados que gira la polea desplaza el tubo horizontalmente, permitiendo realizar cada ranura espaciada de forma uniforme.

- **SISTEMA VARIADOR DE DIÁMETRO**

Después de haber definido el tipo de diseño que se empleó para el graduador de inclinación y espaciamento, se analizó un sistema que permite graduar el diámetro del tubo PVC que varía entre 4 y 8 pulgadas. El diámetro se varia con un sistema tensor que permite ampliar y disminuir el paso según sea el requerimiento.

Tabla 10. Tensores

ALTERNATIVAS	CARACTERISTICAS
<p data-bbox="521 659 755 693">ALTERNATIVA 1</p>  <p data-bbox="402 972 699 999">Fuente: https://cutt.ly/LjWIrW</p>	<p data-bbox="1024 659 1235 693">Polea tensora</p> <p data-bbox="894 751 1365 947">En los sistemas de correa y polea, las poleas son esencialmente ruedas que impulsan el sistema, accionan un dispositivo o simplemente giran libremente</p>
<p data-bbox="521 1010 755 1043">ALTERNATIVA 2</p>  <p data-bbox="402 1402 878 1430">Fuente: https://mx.misumi-ec.com/es/vona2/deta</p>	<p data-bbox="997 1010 1263 1043">Tensor de correa</p> <p data-bbox="889 1104 1377 1381">Dispositivo empleado para tensar correas, incluye un tornillo de ajuste, que es un dispositivo que puede permitir que el tensor se mueva hacia adentro o hacia afuera dependiendo de la forma en que se gire.</p>

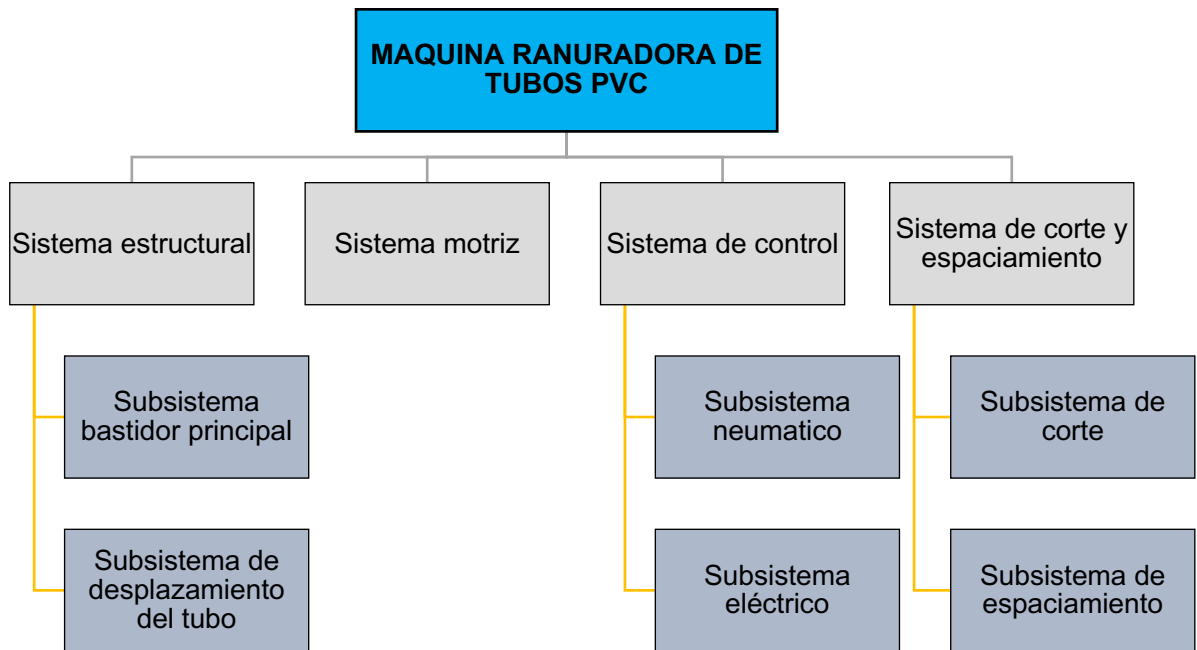
Fuente: elaboración propia.

Las alternativas presentadas para el sistema variador de diámetro son tensores manuales y automáticos, la polea tensora por ser un sistema de tensión automático brinda mayor estabilidad, por lo tanto, fue la seleccionada para realizar el trabajo.

4. DESARROLLO DEL PROYECTO REALIZADO

En este apartado se muestra y explica el proceso de diseño, selección, construcción y montaje de cada sistema de la máquina ranuradora de tubos PVC, además, de información específica del desarrollo del proyecto.

Figura 12. Esquema de las fases principales de la máquina.



Fuente: elaboración propia.

4.1. SISTEMA ESTRUCTURAL

La estructura de esta máquina fue diseñada de tal forma que se adaptara a cualquier superficie, es decir, ajustable al terreno, además portátil y desarmable para ocupar menos espacio, debido a esto se optó por un bastidor que tuviera forma de trapecio invertido para hacerlo más estable, con tornillos niveladores en los extremos de cada pata y con base plana para mayor firmeza como se puede observar en la figura 13, los tornillos niveladores están conectados al bastidor por medio de una camisa que va sobre puesta en la tuerca del tornillo, de esta manera es como se tiene un movimiento independiente en cada pata.

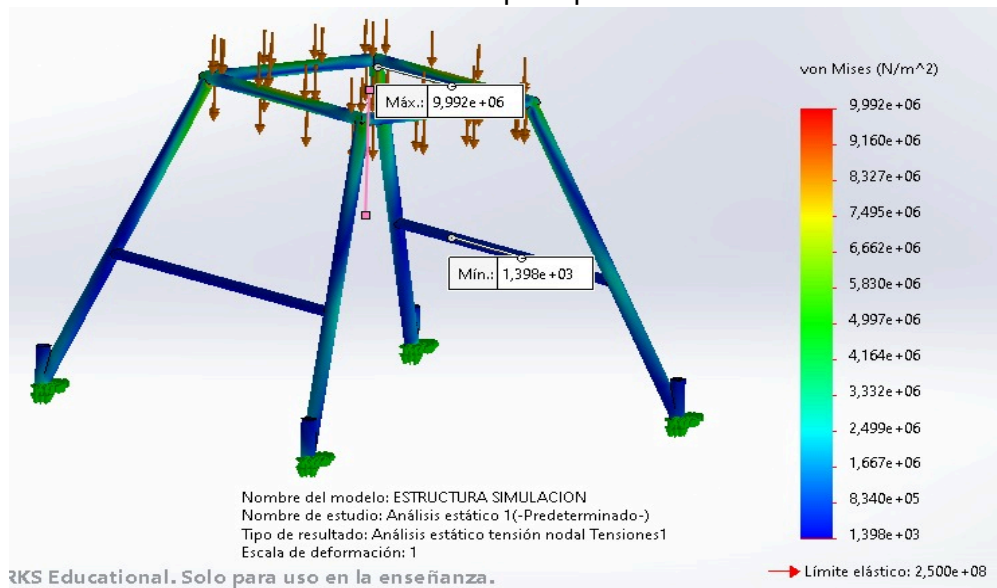
4.1.1. Estructura principal.

Figura 13. Estructura bastidor.



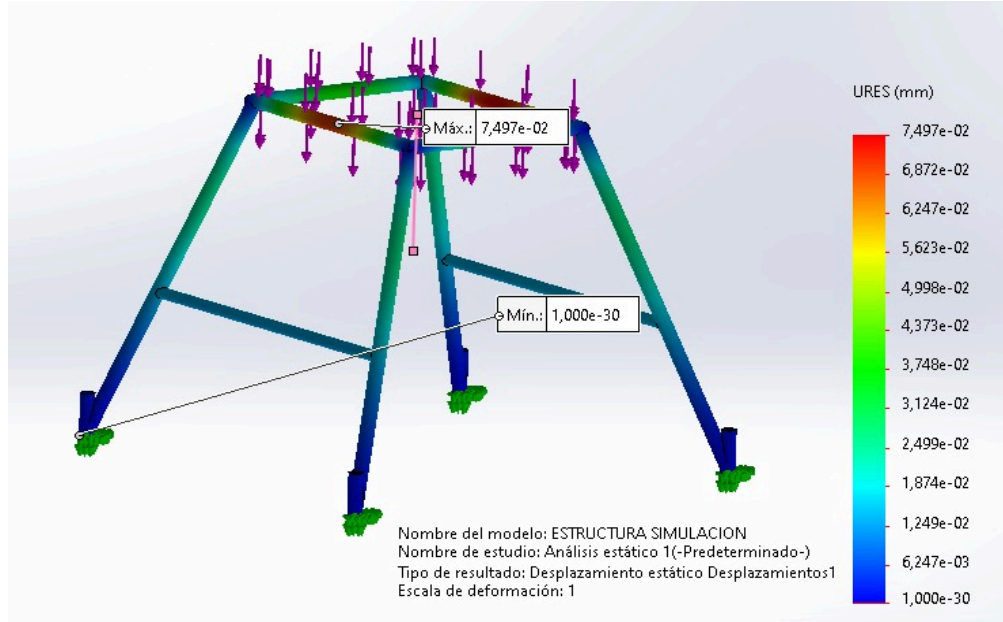
Fuente: elaboración propia.

Figura 14. Análisis de tensiones del bastidor principal.



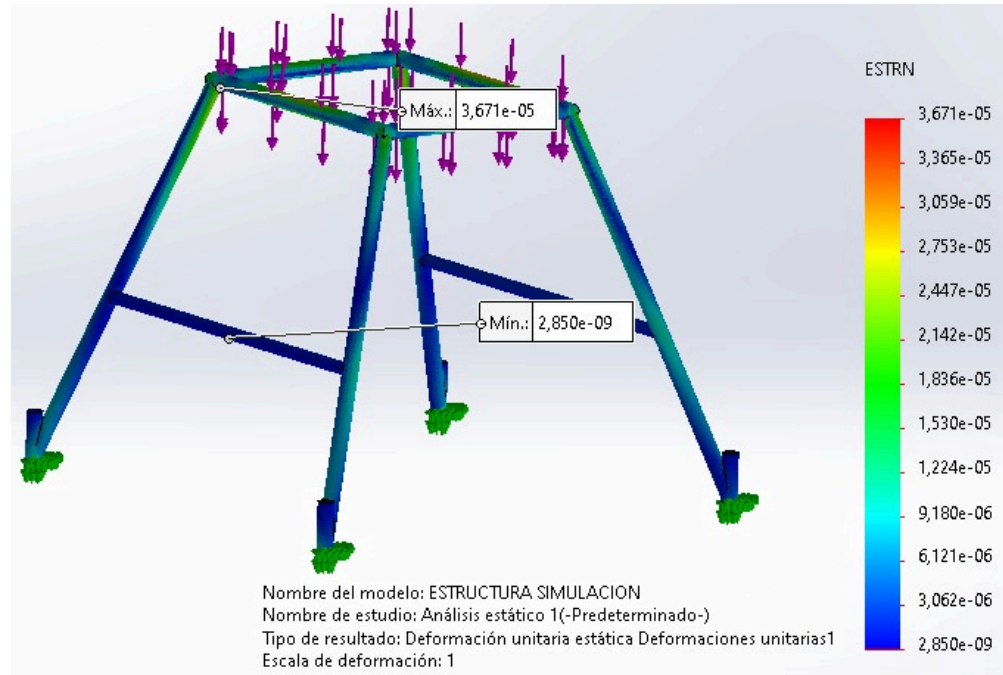
Fuente: elaboración propia.

Figura 15. Análisis del desplazamiento estático.



Fuente: elaboración propia.

Figura 16. Análisis de deformación unitaria.



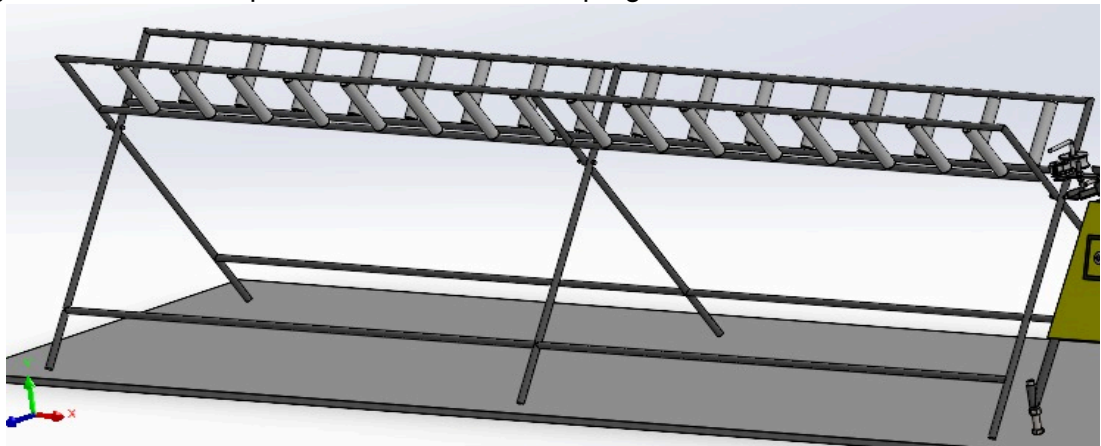
Fuente: elaboración propia.

Como se puede ver en las figuras anteriores, los esfuerzos que se produjeron en la estructura fueron de 9,992 Mpa, lo cual es mucho menor al límite elástico, el cual es de 250 Mpa debido al material, con un factor de seguridad de 2, un valor máximo de desplazamiento de 0,07 mm, debido al movimiento de la sierra, todo esto ratificó que el diseño de la estructura fue el adecuado.

4.1.2. Subsistema desplazamiento de tubo.

Por otro lado, para la estructura que sostiene los tubos antes de ser ranurados se optó por realizar una cinta transportadora desmontable en forma de X con rodillos en toda su longitud superior, esto con el fin de que ayuden a deslizar libremente el tubo hacia adelante y así evitar mayor trabajo de tracción al rodillo de goma, quien es el encargado de hacer que el tubo avance para ser ranurado.

Figura 17. Cinta transportadora diseñada en el programa didáctico SolidWorks.



Fuente: elaboración propia.

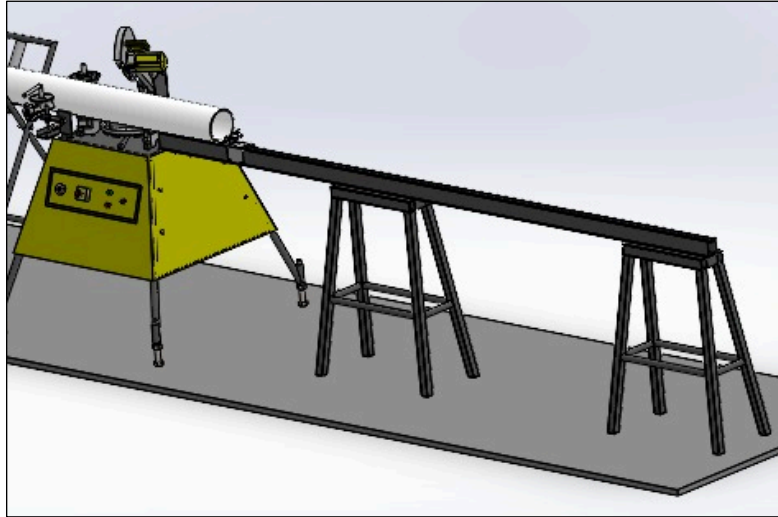
Figura 18. Cinta transportadora real.



Fuente: elaboración propia.

Para la segunda parte de la estructura que sostiene los tubos luego de ser ranurados preliminarmente se seleccionó la misma estructura inicial, es decir, hacer dos tramos iguales de cinta transportadora en X para la entrada y la salida del tubo, al momento de la puesta en marcha y de las pruebas a la maquina se determinó que no era funcional dicha selección, ya que se requiere que el tubo deslice libremente y que no gire sobre su propio eje para que las ranuras vayan en línea recta debido a que el tubo debe ser ranurado por 3,4 y 5 lados según su diámetro, la cinta transportadora no garantizaba dicha condición, por lo tanto, la mejor solución posible fue poner un perfil de 6 metros con un carro guía, el perfil está fijado por medio de un pin al bastidor principal, este perfil va alineado y a la misma altura de la sierra. El trabajo del carro guía es sostener firmemente la punta del tubo para evitar que este se gire, dicho carro lleva soldada en la parte superior una llave o pinza de presión la cual sujeta firmemente el tubo para evitar que se gire y este a su vez ayuda al deslizamiento del tubo sobre el perfil.

Figura 19. Segunda estructura (perfil) diseñada en programa didáctico SolidWorks.



Fuente: elaboración propia.

Figura 20. Montaje real de la estructura secundaria.



Fuente: elaboración propia.

Como se puede ver en la figura 20, la pinza de presión está sujetando el tubo evitando que este se gire mientras se está ranurando y a la vez ayudándolo a deslizarse sobre el

perfil, este carro guía cuenta con ocho ruedas, cuatro externas y cuatro internas para un mejor desplazamiento en el perfil.

4.2. SISTEMA MOTRIZ

Para este sistema de la máquina se hizo necesario buscar en el mercado una herramienta que ayudara a cumplir con los requerimientos de operación de la máquina ranuradora, como lo son las inclinaciones de las ranuras de 0° a 45° y que además tuviese una fácil operación, mantenimiento y bajo costo, por lo tanto, la herramienta que más se ajustó a las necesidades es una sierra ingleteadora de 10" de la marca DeWalt, la cual cuenta con un motor con potencia de 1650 Watts, una velocidad angular de 4600 rpm, soporta una tensión de 120V y una frecuencia de 50 a 60 Hz, rodamientos de rodillos y bolas para una mayor duración y vida útil, una escala de ingletes ajustables en acero inoxidable que permite obtener inclinaciones de 0° a 52° a la derecha y 0 a 47° a la izquierda, dándonos así un rango de trabajo amplio y confiable.

En el apartado de anexos se encuentra el respectivo manual de instrucciones de dicha sierra ingleteadora suministrado por DeWalt.

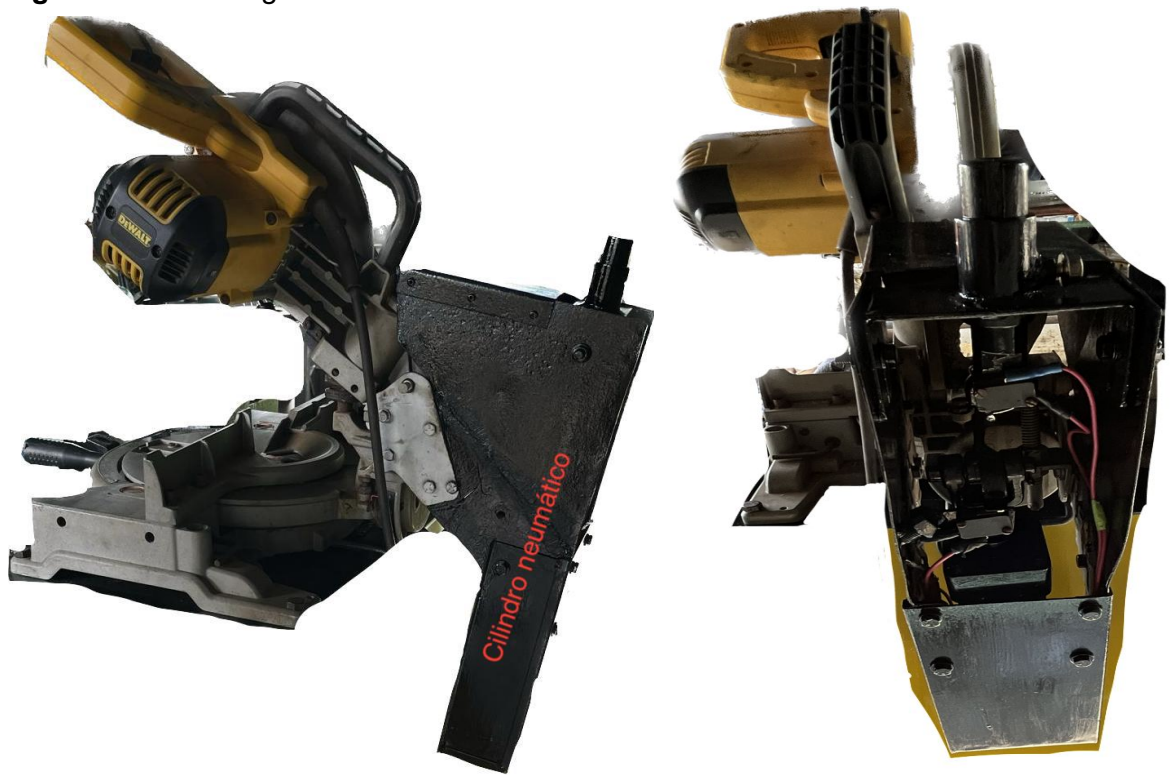
Figura 21. Sierra ingleteadora DeWalt.



Fuente: Sierra ingleteadora. [En línea]. Recuperado en 12 septiembre 2022. Disponible en: <https://co.dewalt.global/producto/dw714-b3/sierra-ingleteadora-de-10-254mm-de-2000w?tid=579126>

Esta sierra cumple con los requisitos para realizar las ranuras a los tubos, pero de una forma manual, por lo tanto, se le realizaron unas adaptaciones para que pudiera hacer el trabajo de forma automatizada, en este caso se anexó a la parte trasera de la sierra ingleteadora un cilindro neumático, el cual es el encargado de hacer posible el movimiento de subir y bajar el cabezal de la sierra.

Figura 22. Sierra ingleteadora DeWalt modificada.



Fuente: elaboración propia.

En la figura 22 se puede evidenciar mejor el ajuste realizado a la sierra ingleteadora, al instalar el cilindro neumático en la parte trasera de la sierra (cilindro B), éste realiza el movimiento de subir y bajar, este cilindro se activa por medio de una señal enviada por las válvulas direccionales, el cambio de movimiento en el cilindro B se realiza cuando activa los finales de carrera que se encuentran ubicados en los extremos; cuando el cabezal de

la sierra baja lo total permitido, es decir, ranura el tubo, activa el final de carrera superior, el cual le da la señal al cilindro B de devolverse, cuando el émbolo baja activa el cilindro A, cuando sale el émbolo del cilindro neumático A se activa el tercer final de carrera, el cual a su vez está unido al eje que está conectado con la polea tensora, la cual realiza el espaciado del tubo y así de manera repetitiva hasta ranurar el tubo en toda su longitud.

4.3. SISTEMA DE CONTROL

El sistema de control está dividido en dos subsistemas, neumático y eléctrico. El sistema neumático a su vez esta subdivido en dos.

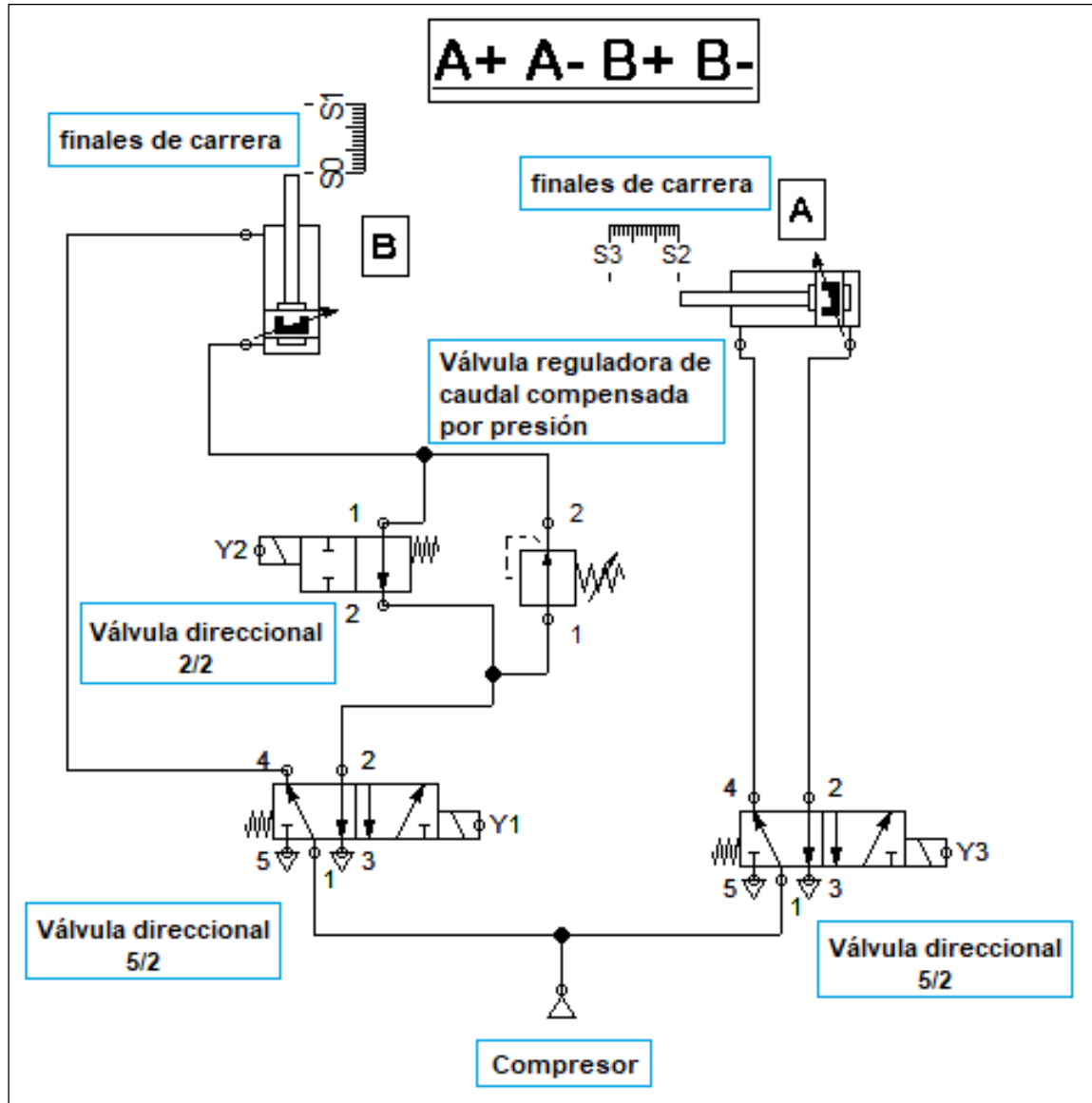
4.3.1. Subsistema neumático.

Para la elaboración del sistema neumático se tiene en cuenta el funcionamiento de la maquina ranuradora, esta tiene dos movimientos principales; la primera de corte, que es proporcionado por la sierra; la segunda es la encargada del espaciado, es así como se determina la necesidad de dos cilindros neumáticos:

Cilindro A: espaciado

Cilindro B: Corte de sierra

Figura 23. Diagrama neumático en FluidSIM-P.



Fuente: elaboración propia.

El circuito neumático está compuesto de:

- 2 cilindros neumáticos doble acción
- 2 válvulas direccionales 5/2 con retorno de muelle y accionada por solenoide
- 1 válvula direccional 2/2 con retorno de muelle y accionada con solenoide
- 1 válvula reguladora de presión ajustable
- Fuente de aire comprimido

4.3.1.1. Cilindro A.

Teniendo en cuenta el diseño estructural de la máquina, el cilindro A tendrá una carrera de 50mm, por consiguiente, se emplea el catálogo de equipos neumáticos de Mindman de la serie MCQ12, que pertenece al índice de cilindros neumáticos estándar.

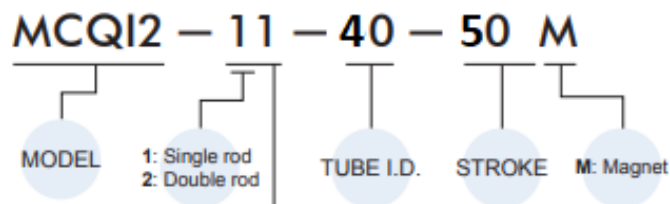
Tabla 11. Selección cilindro A.

Table for standard stroke

Tube I.D.	Stroke (mm)
ø32,40	50,75,100,125,150,175,200,250,300,350,400,450,500
ø50,63	↑ 600
ø80,100	↑ 600,700

Specification

Model	MCQ12
Tube I.D. (mm)	32,40,50,63,80,100
Medium	Air
Operating pressure range	0.05~1 MPa
Proof pressure	1.5 MPa
Ambient temperature	-5~+60°C (No freezing)
Available speed range	50~500 mm/sec
Sensor switch	RCI (Please refer to page 8-14)



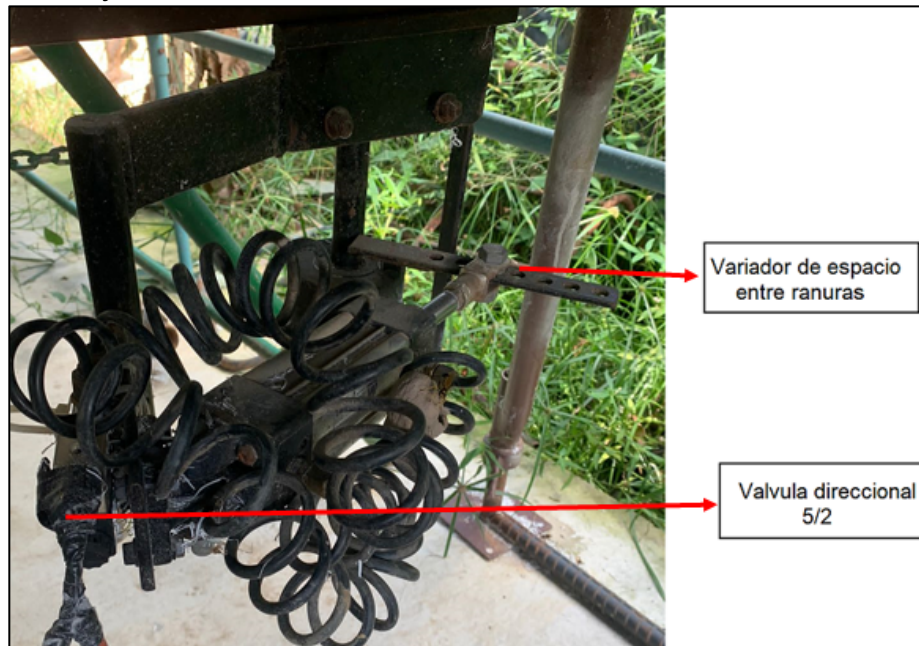
STYLE

Code	Symbol	Description
1 1		Double acting / Male thread
2 1		Double rod / Double acting / Male thread
2 7		Double rod / Adjustable male thread (Please mark "adjustable distance(mm)" at order list)

Fuente: Selección cilindro. [En línea]. Recuperado en 20 septiembre 2022. Disponible en: https://www.mindman.com.tw/proimages/catalog/PDF/E2_catalog_2020-21.pdf

Montaje del cilindro A (espaciamiento): Para el montaje en la máquina y la calibración del espacio entre ranuras se procede a situar el cilindro en la base como se muestra en la figura 24 y teniendo preinstalada la máquina ingleteadora en el bastidor (figura 25), esto con el fin de corroborar medidas y tolerancias.

Figura 24. Montaje cilindro A.



Fuente: elaboración propia.

Posteriormente se instala con una la válvula direccional 5/2 y un final de carrera en la ingleteadora, como se muestra en la figura 25 y se procede hacer la prueba de corte.

Figura 25. Prueba cilindro A en estructura.

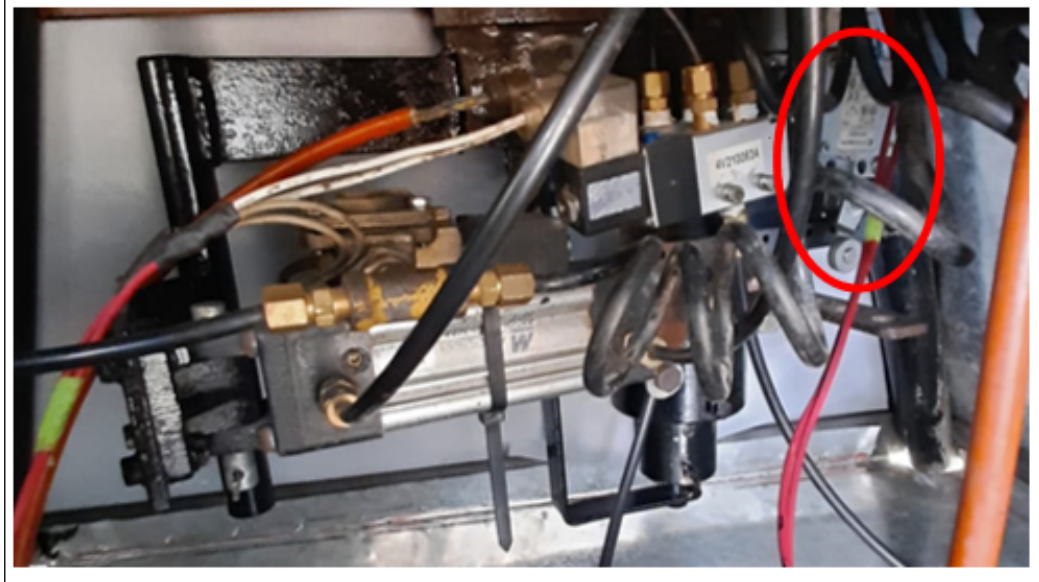


Fuente: elaboración propia.

En el montaje inicial de prueba como se muestra, se mide en el tubo PVC de 6 pulgadas los diferentes cortes, para dar cumplimiento con uno de los objetivos de este proyecto, espaciamiento entre ranuras de 10mm hasta 30mm, como se indica en la figura 24 (variador de espacio entre ranuras); para cambiar el espacio entre ranuras se debe mover el pin hacia la distancia requerida, como se indica en el manual de operación en el anexo B.

Una vez culminada la prueba para calibrar el espaciamiento, se diseña la estructura donde va situado el final de carrera (S3) del circuito representado en la figura 26, esto teniendo en cuenta que el diseño estructural de la máquina debe permitir que los componentes del sistema de espaciado sean móviles, es decir, graduables para diferentes diámetros de tubos PVC, por lo anterior se implementa el diseño que se observa a continuación.

Figura 26. Final de carrera S3 en el montaje.



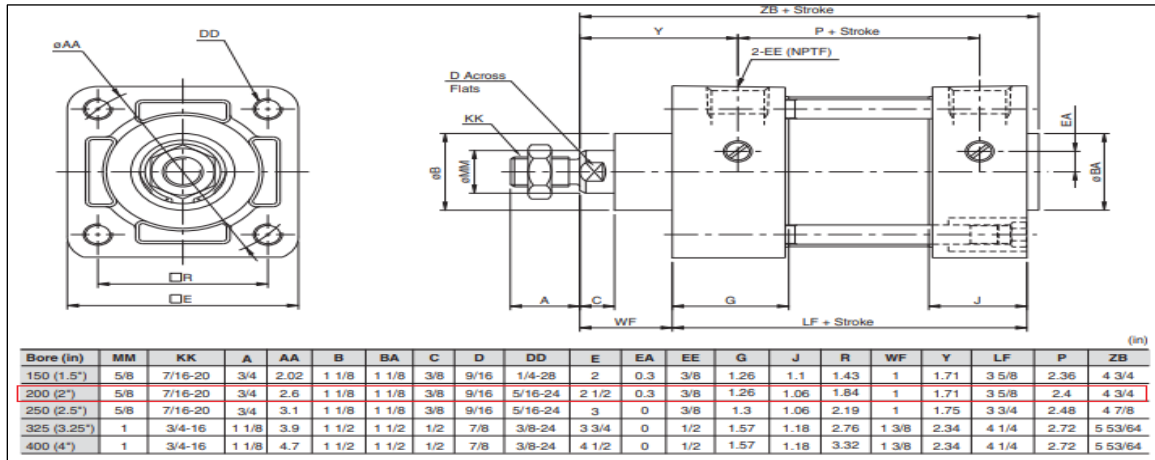
Fuente: elaboración propia.

La platina que soporta el final de carrera S3 va unida al cilindro A, esto garantiza que la señal del S3 se ejecute en A+ (vástago saliendo del cilindro A) independientemente que el sistema sea graduado para un diámetro o espaciado diferente.

4.3.1.2. Cilindro B

El cilindro neumático B proporciona el corte de ranuras en el tubo PVC, situado de forma vertical este cilindro debe tener una carrera de 10 cm aproximadamente teniendo en cuenta el diseño estructural realizado. Partiendo de ese requerimiento se procede a seleccionar el cilindro adecuado y con mayor disponibilidad en el mercado.

Tabla 12. Selección Cilindro B.

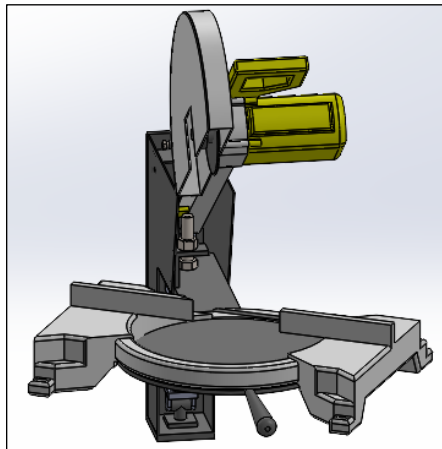


Fuente: Catalogo de cilindros. [En línea]. Recuperado en 20 septiembre 2022. Disponible en: <https://ca01.smcworld.com/catalog/BEST-old-en/pdf/nca1.pdf>

Referencia Cilindro B seleccionado: NCA1-D200-0500-A52

Montaje cilindro B: El cilindro B está ubicado en la parte posterior de la sierra ingleteadora, con un diseño independiente del bastidor de la máquina, permitiendo la inclinación de la sierra cuando sea requerido, es decir, la estructura de soporte del cilindro es fija en la ingleteadora.

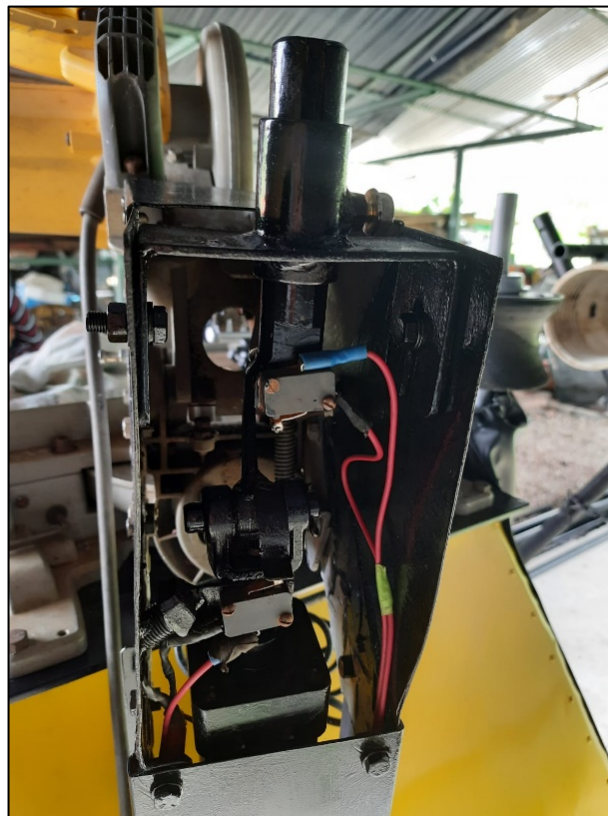
Figura 27. Subsistema de corte.



Fuente: elaboración propia.

En base a los objetivos, el diámetro de los tubos PVC varía de 4 a 8 pulgadas, es decir, que para el cilindro neumático B varía la carrera, esto porque al disminuir el diámetro a ranurar, aumentará la carrera, es así como se diseña una estructura que permita graduar manualmente la localización del final de carrera S1, ya que este es el que envía la señal para el retorno del vástago del cilindro y a su vez es el tope del corte, como se muestra en la figura 28.

Figura 28. Vista trasera graduador de diámetro.

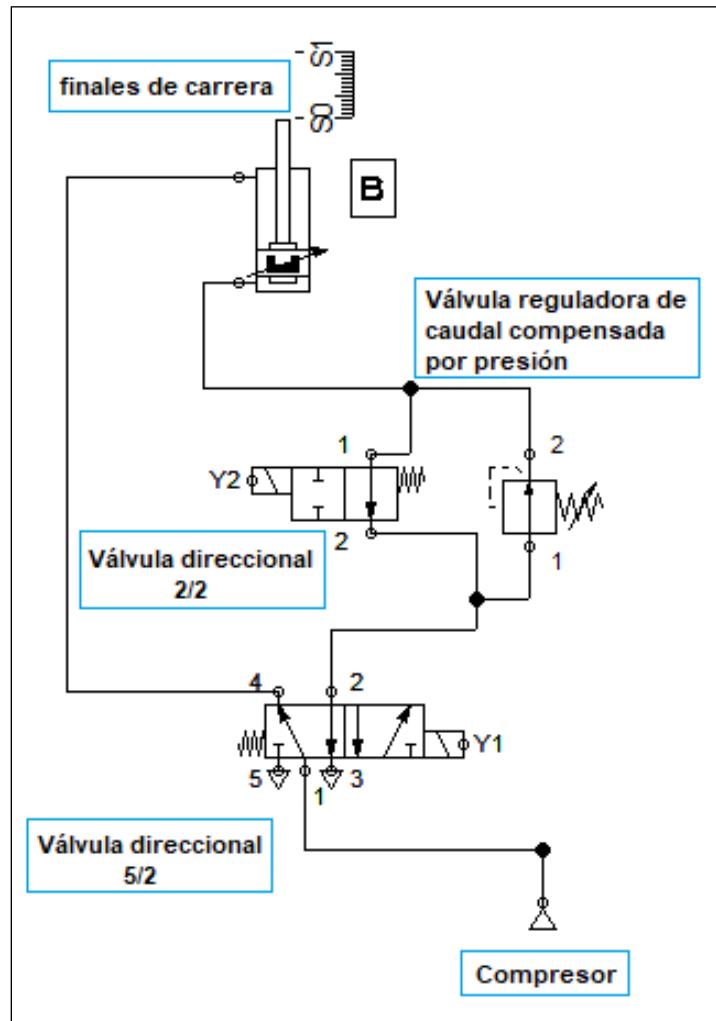


Fuente: elaboración propia.

Como se observa el final de carrera S1, está fijado en un extremo del embolo “barra” cuyos movimientos están limitados a la dirección de la guía o camisa; el embolo se fija por medio de un tornillo una vez se obtenga la distancia de desplazamiento requerido. Anexo B.

A continuación, se elabora una prueba del cilindro, para evaluar distancias, tolerancias y funcionamiento, es así como se instala el cilindro B en su respectivo soporte con una válvula direccional 5/2, una válvula direccional 2/2, y una válvula reguladora de presión para variar la velocidad en el corte (B+).

Figura 29. Diagrama neumático cilindro B.

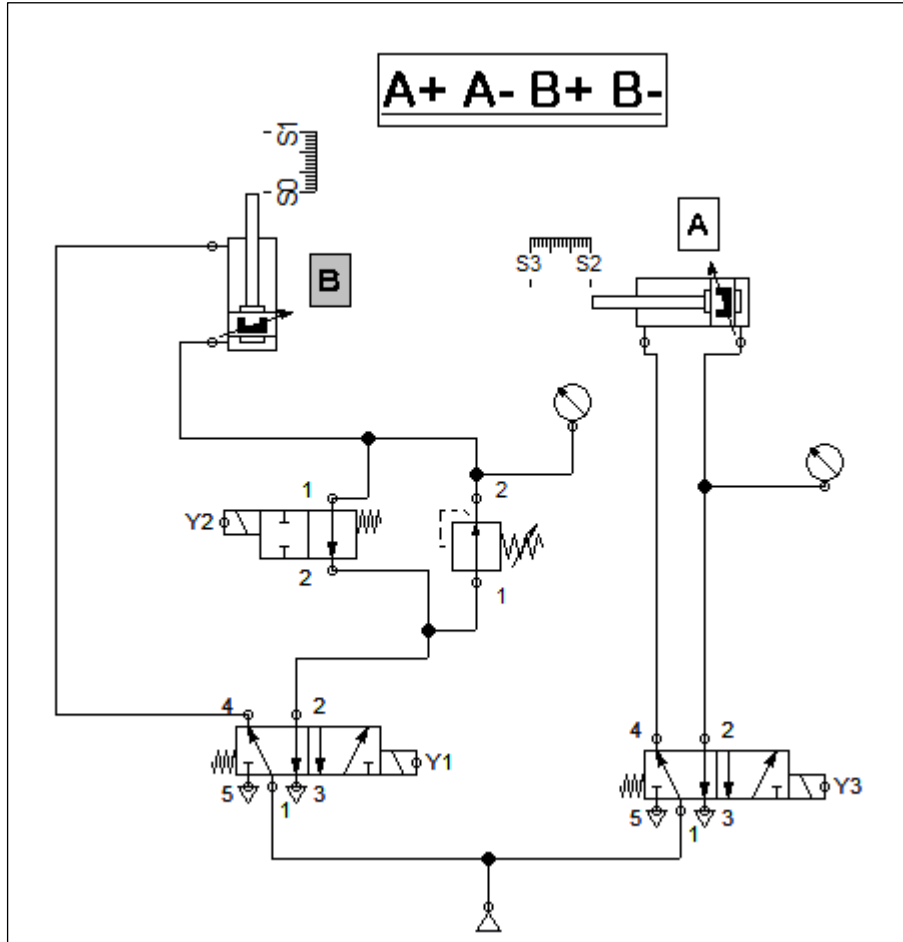


Fuente: elaboración propia.

Una vez montado el sistema como indica el diagrama de la figura 29, se energiza los solenoides Y1 y Y2 y se gradúa el taraje de la válvula reguladora de presión, se procede al ajuste del embolo donde está situado el final de carrera S1.

4.3.1.3. Cálculos del sistema neumático

Figura 30. Análisis del circuito.



Fuente: elaboración propia.

En el análisis del diagrama neumático se evidencia que el cilindro A en su extensión mueve una carga mayor a la del cilindro B es así como tenemos que es el punto de mayor requerimiento del compresor por tanto se calcula la presión P_c en este punto.

- **Análisis cilindro A**

Datos cilindro A según catálogo de selección de la tabla 11.

Diámetros:

$$\phi_{\text{piston};A} = 40 \text{ [mm]}$$

$$\phi_{\text{vastago};A} = 16 \text{ [mm]}$$

$$\text{CARRERA}_A = 0,05 \text{ [m]}$$

$$t_A = 0,5 \text{ [s]}$$

$$\text{Vel}_A = \frac{\text{CARRERA}_A}{t_A}$$

Áreas:

$$A_{\text{piston};A} = \frac{\pi}{4} \cdot \phi_{\text{piston};A}^2$$

$$A_{\text{vastago};A} = \frac{\pi}{4} \cdot \phi_{\text{vastago};A}^2$$

$$A_{\text{anular};A} = A_{\text{piston}} - A_{\text{vastago};A}$$

$$\beta = \frac{A_{\text{piston};A}}{A_{\text{anular};A}}$$

Fc es la fuerza del cilindro para mover el tubo:

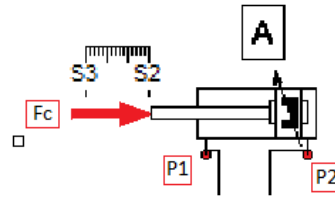
Donde 0.055 m es el radio del rodillo y FFt = 1234.8 N es la fuerza de fricción que siente el eje. (Pag 69)

$$F_C = \frac{M_z}{\text{dis}_{\text{graduador}}}$$

$$M_z = 1234,8 \cdot 0,055 \text{ [N*m]}$$

$$\text{dis}_{\text{graduador}} = 0,07 \text{ [m]}$$

Cilindro A:



$$F_C + P1_{\text{ESPACIADO}} \cdot A_{\text{anular};A} = P2_{\text{ESPACIADO}} \cdot A_{\text{piston};A}$$

Análisis de pérdidas:

$$P_{C;A} - P_{VD;3;12} = P2_{\text{ESPACIADO}}$$

$$P1_{\text{ESPACIADO}} = P_{VD;3;45}$$

Donde:

$P_{C;A}$ Presión en el compresor en A+

$P_{VD;3;12}$ Pérdida en la direccional 3 de 1-2

$P_{VD;3;45}$ Pérdida en la direccional 3 de 4-5

Pérdidas válvula direccional 5/2, de la ecuación de pérdidas

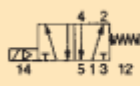
$$Q = C_v \cdot \sqrt{\Delta P}$$

$$P_{VD;3;12} = \left[\frac{Q_{A;1}}{C_v} \right]^2$$

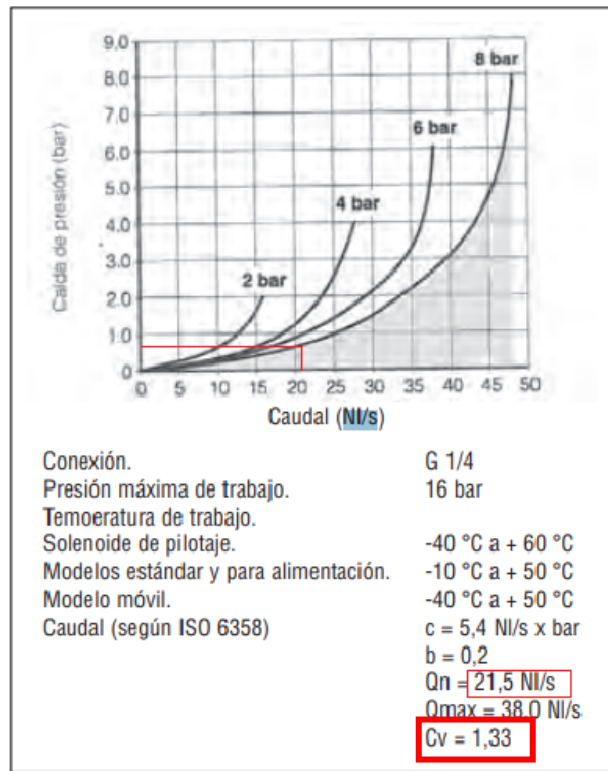
$$P_{VD;3;45} = \left[\frac{Q_{A;1}}{C_v \cdot \beta} \right]^2$$

La constante C_v se toma del catálogo de Parker:

Figura 31. Caída de presión para válvula direccional 5/2.

	G1/8
	G1/4
	G3/8
	G1/2

Especificaciones técnicas P2LBX



Fuente: Caída de presión. [En línea]. Recuperado en 2 octubre 2022. Disponible en: <https://suministrosairpres.es/images/pdf/automatizacion/Neumatica%20b%C3%A1sica.pdf>

$$C_v = 1,33$$

Caudales:

$$Q_{A,1} = Vel_A \cdot A_{piston,A}$$

Calculando:

$$P_{VD,3,12} = 8,927E-09 \text{ [Pa]}$$

$$P_{VD,3,45} = 6,299E-09 \text{ [Pa]}$$

$$Q_{A,1} = 0,0001257 \text{ [m}^3\text{/s]}$$

Presión en el compresor:

$$P_{C,A} = 772061 \text{ [Pa]}$$

- **Análisis cilindro B**

Datos cilindro B obtenidos del catálogo:

$$\text{CARRERA} = 0,1 \text{ [m]}$$

$$\text{CAPACIDAD} = 1,5$$

$$V_{\text{CORTE}} = \text{CARRERA} \cdot \text{CAPACIDAD}$$

Diámetros:

$$\phi_{\text{piston}} = 50,8 \text{ [mm]}$$

$$\phi_{\text{vastago}} = 16 \text{ [mm]}$$

Áreas:

$$A_{\text{piston}} = \frac{\pi}{4} \cdot \phi_{\text{piston}}^2$$

$$A_{\text{vastago}} = \frac{\pi}{4} \cdot \phi_{\text{vastago}}^2$$

$$A_{\text{anular}} = A_{\text{piston}} - A_{\text{vastago}}$$

$$\beta_B = \frac{A_{\text{piston}}}{A_{\text{anular}}}$$

Caudales:

$$Q_T = Q_1 + Q_2$$

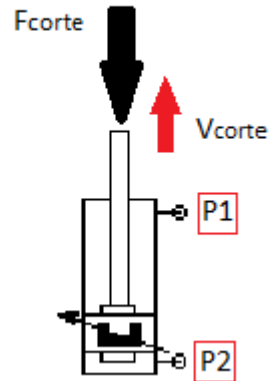
$$Q_1 = \text{Vel}_A \cdot \beta \cdot A_{\text{anular},A}$$

$$Q_2 = V_{\text{CORTE}} \cdot A_{\text{piston}}$$

Cilindro B:

F_{CORTE} Fuerza que necesita mover el cilindro B para el corte

$$F_{corte} = 12 \cdot 9,8 \text{ [N]}$$



$$F_{corte} + P_{1B} \cdot A_{anular} = P_{2B} \cdot A_{piston}$$

Análisis de perdidas:

$$P_{C;B} - 2 \cdot P_{VD;1;12} - P_{REG} = P_{2B}$$

$$P_{1B} = P_{VD;1;45}$$

Donde:

$P_{C;B}$	Presión en el compresor en B+
$P_{VD;1;12}$	Perdida en la direccional 1 de 1-2
$P_{VD;1;45}$	Perdida en la direccional 1 de 4-5
$P_{t_{reg}}$	Presión de taraje válvula reguladora
P_{REG}	Perdida de presión en la reguladora

Perdidas válvula direccional 5/2, de la ecuación de perdidas:


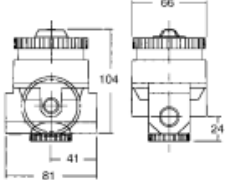
$$Q = C_v \cdot \sqrt{\Delta P}$$

$$P_{VD;1;12} = \left[\frac{Q_2}{C_v} \right]^2$$

$$P_{VD;1;45} = \left[\frac{Q_2}{C_v \cdot \beta_B} \right]^2$$

Válvula reguladora de caudal compensada por presión:

Tabla 13. Selección válvula reguladora de caudal compensada por presión.

REGULADOR	CONEXION	Nº CATALOGO	GAMA	CAUDAL*	CARACTERISTICAS	DIMENSIONES
	R 1/4"	R 21-C2-000	0,4 - 11	55	Ajuste por dial Alivio en el secundario de alto caudal Conexiones para manómetro R 1/4" interior en ambos lados Presión máxima de entrada 21 bar Temperatura de trabajo hasta 80°C Posibilidad de montaje sobre panel Kit de reparación RRP-95-151 Kit de juntas tóricas GRP-95-260	
	R 1/4"	R 21-C2-L00	0,1 - 2,8	55		
	R 3/8"	R 21-C3-000	0,4 - 11	85		
	R 3/8"	R 21-C3-L00	0,1 - 2,8	85		
	R 1/2"	R 21-C4-000	0,4 - 11	92		
	R 1/2"	R 21-C4-L00	0,1 - 2,8	92		
	R 3/4"	R 21-C6-000	0,4 - 11	103		
	R 3/4"	R 21-C6-L00	0,1 - 2,8	103		

Fuente: Válvula reguladora. [En línea]. Recuperado en 20 septiembre 2022. Disponible en: http://www.centralair.es/media/uploads/documentos/Catalogo_WILKERSON.pdf

$$P_{treg} = 1,2 \cdot P_{2B}$$

$$P_{REG} = \left[\frac{Q_2}{K_{reg}} \right]^2$$

$$K_{reg} = 0,075$$

El factor 1,2 es el factor de seguridad de la válvula reguladora

K_{reg} tomado del catálogo de la reguladora tabla 13

Calculando en el software EES

$$P_{t_{reg}} = 69626 \text{ [Pa]} \quad P_{C,B} = 58022 \text{ [Pa]}$$

Resultados:

Figura 32. Solución de ecuaciones de neumática en el software EES.

$A_{anular} = 0,001826 \text{ [m}^2\text{]}$	$A_{anular,A} = 0,001056 \text{ [m}^2\text{]}$	$A_{piston} = 0,002027 \text{ [m}^2\text{]}$
$A_{piston,A} = 0,001257 \text{ [m}^2\text{]}$	$A_{vastago} = 0,0002011 \text{ [m}^2\text{]}$	$A_{vastago,A} = 0,0002011 \text{ [m}^2\text{]}$
$\beta = 1,19$	$\beta_B = 1,11$	CAPACIDAD = 1,5
CARRERA = 0,1 [m]	CARRERA _A = 0,05 [m]	$C_v = 1,33 \text{ [Pa]}$
$D_{graduador} = 0,07 \text{ [m]}$	$F_C = 970,2 \text{ [N]}$	$F_{corte} = 117,6 \text{ [N]}$
$K_{reg} = 0,075 \text{ [Pa]}$	$M_z = 67,91 \text{ [N-m]}$	$P1_{ESPACIADO} = 6,299E-09 \text{ [Pa]}$
$P2_{ESPACIADO} = 772061 \text{ [Pa]}$	$\phi_{piston} = 0,0508 \text{ [m]}$	$\phi_{piston,A} = 0,04 \text{ [m]}$
$\phi_{vastago} = 0,016 \text{ [m]}$	$\phi_{vastago,A} = 0,016 \text{ [m]}$	$P_{t_{reg}} = 69626 \text{ [Pa]}$
$P_{1B} = 4,240E-08 \text{ [Pa]}$	$P_{2B} = 58022 \text{ [Pa]}$	$P_{C,A} = 772061 \text{ [Pa]}$
$P_{C,B} = 58022 \text{ [Pa]}$	$P_{REG} = 0,00001643 \text{ [Pa]}$	$P_{VD,1,12} = 5,225E-08 \text{ [Pa]}$
$P_{VD,1,45} = 4,240E-08 \text{ [Pa]}$	$P_{VD,3,12} = 8,927E-09 \text{ [Pa]}$	$P_{VD,3,45} = 6,299E-09 \text{ [Pa]}$
$Q_1 = 0,0001257 \text{ [m}^3\text{/s]}$	$Q_2 = 0,000304 \text{ [m}^3\text{/s]}$	$Q_{A,1} = 0,0001257 \text{ [m}^3\text{/s]}$
$Q_T = 0,0004297 \text{ [m}^3\text{/s]}$	$t_A = 0,5 \text{ [s]}$	$Vel_A = 0,1 \text{ [m/s]}$
$V_{CORTE} = 0,15 \text{ [m/s]}$		

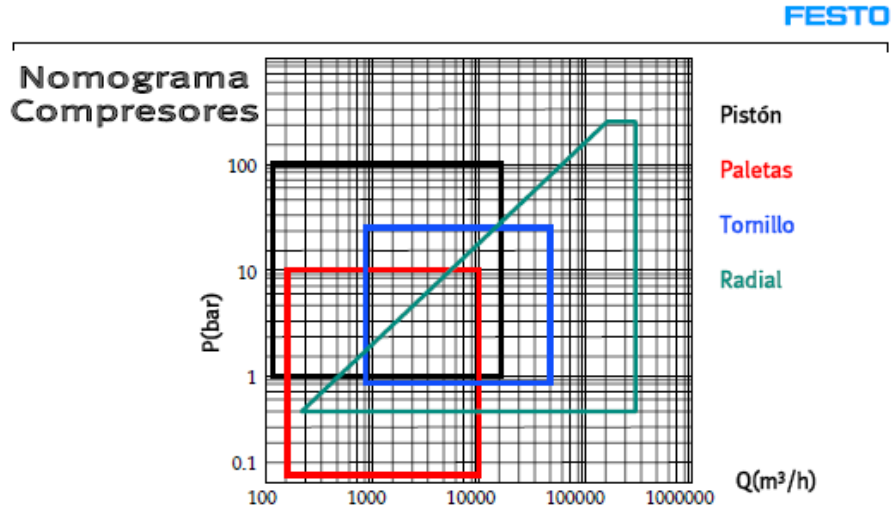
Fuente: elaboración propia.

Selección compresor: para su selección se tiene en cuenta el caudal total y la máxima presión que necesita el sistema es decir $P_{C,A}$

$$P_{C,A} = 772061 \text{ Pa (112 psi)}$$

$$Q_T = 0.0004297 \text{ m}^3\text{/s (0.909 pcm)}$$

Figura 33. Nomogramas compresores.



Fuente: Nomograma compresores. [En línea]. Recuperado en 25 septiembre 2022. Disponible en: <https://docplayer.es/33026446-Aplicaciones-del-aire-comprimido.html>

Se selecciona un compresor de tamaño mediano y pistón ya que el caudal es relativamente bajo y no se encuentra en la gráfica establecido.

Figura 34. Selección compresora.

ACCESORIOS: INCLUYE GUARDA Y RUEDA CÓDIGO	MOTOR		CAUDAL DE AIRE		UNIDAD DE COMPRESIÓN			TANQUE
	POTENCIA	VOLTAJE	PCM a 40 PSI	PCM a 90 PSI	CÓDIGO	NO. PISTÓN	PRESIÓN TRAB. MÁX.	
E040ME050-040	1/2 HP a 1750 RPM	120 V / 220 V~	2.7	1.9	CE055	1	125	40
E055ME100-070	1 HP a 1750 RPM	60 Hz 1Φ	4.1	3.1	CE065	1	125	70

Nota: el modelo E040ME050-040 no incluye guarda






Fuente: Selección compresor. [En línea]. Recuperado en 25 septiembre 2022. Disponible en: <https://confermayoreo.com.mx/Catalogos/Evans-Compresores.pdf>

4.3.2. Subsistema eléctrico

El sistema eléctrico es el encargado de controlar y procesar las entradas de los impulsos eléctricos enviados por la máquina ranuradora a través de elementos como contactores,

4.3.2.1. Elementos empleados:

Tabla 14. Elementos eléctricos empleados.

ELEMENTOS ELECTRICOS	
Dos contactores a 220V	Botón de emergencia 220V
	
Fuente: elaboración propia.	Fuente: elaboración propia.
Interruptor ON/OFF 220V	Final de carrera S3 (1 N.O/)
	
Fuente: https://www.amazon.com/-/es/Shopcorp-Interruptor-autobloqueo-impermeable-0-866/dp/B08XMZRY74	Fuente: https://www.viaindustrial.com/interruptor-final-de-carrera-con-palanca-y-rolana-metalica-dm1f43z11-comepi/pp/P238643/
Piloto eléctrico verde 220V	Dos Finales de carrera S0 y S1 (N.C/N.O)
	
Fuente: elaboración propia.	Fuente: elaboración propia.
Piloto eléctrico rojo 220V	
	
Fuente: elaboración propia.	

Fuente: elaboración propia

4.3.2.2. Descripción del funcionamiento del circuito

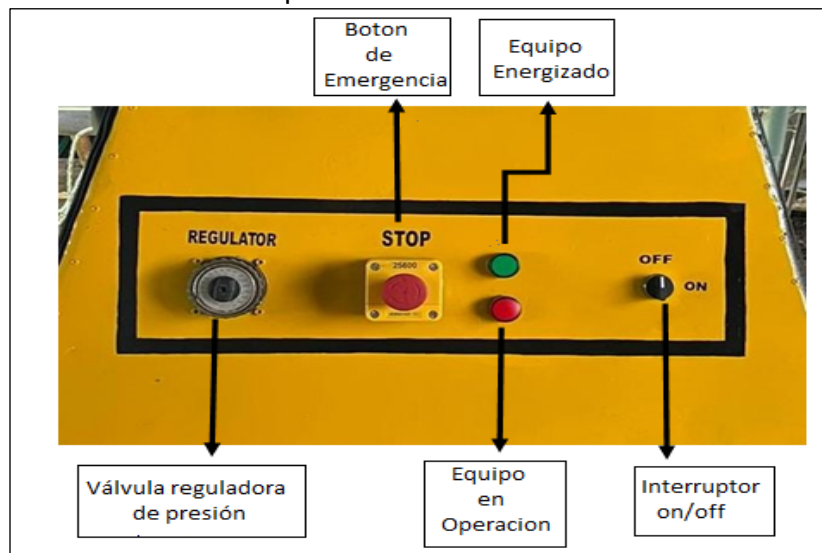
En un primer momento cuando se da inicio (start), el sistema energiza Y3 para que la válvula direccional 5/2 cambie de posición y el flujo pase a alimentar el área del pistón, haciendo que el vástago salga del cilindro, es decir, A+; para esto debe estar S0 pulsado.

Luego el cilindro A pisa el final de carrera S3 y hace que el cilindro B salga (B+), es decir, energice Y1 y Y2, a su vez la señal de S0 se quita, por tanto, se des-energiza el solenoide Y3, lo que hace que el cilindro A se devuelva (A-) por el muelle de la válvula.

Posteriormente cuando el cilindro B toca el final de carrera S1 este des-energiza la señal de los solenoides Y1 y Y2 de manera que el cilindro B retorna (B-) y así el circuito vuelve a iniciar ejecutando una secuencia infinita.

El sistema eléctrico se diseñó con un botón de emergencia (stop) para garantizar que el sistema se detenga en caso de algún imprevisto. Este cableado también cuenta con 2 led (pilotos) uno color verde (indica que el sistema esta energizado) y otro color rojo (indica que el sistema está en marcha).

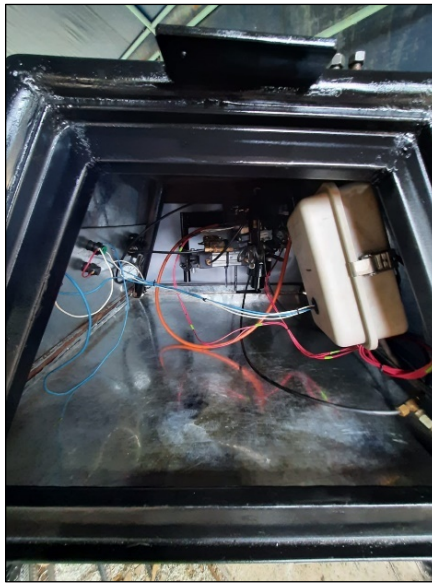
Figura 36. Tablero de control del operador.



Fuente: elaboración propia.

Por otra parte, se decidió optar por una caja que almacene los contactores, esto por comodidad y garantizar una menor exposición al entorno. La caja eléctrica se puede desenganchar de su sitio y así mismo ser extraída del bastidor para una fácil manipulación a la hora del mantenimiento.

Figura 37. Caja eléctrica de control.



Fuente: elaboración propia.

4.4. SISTEMA DE CORTE Y ESPACIAMIENTO

Este sistema está compuesto de elementos mecánicos los cuales nos proporcionan el corte y espaciamiento del tubo PVC, a continuación, se describe el diseño, construcción y funcionamiento de cada subsistema.

4.4.1. Subsistema de corte

El subsistema de corte es aquel que se encarga de realizar la ranura en el tubo PVC, este corte tiene una longitud dada por el disco de corte 4 ½ pulgadas que se empleaba originalmente en la pulidora por requerimiento técnico del interesado.

Figura 38. Disco de corte.



Fuente: elaboración propia.

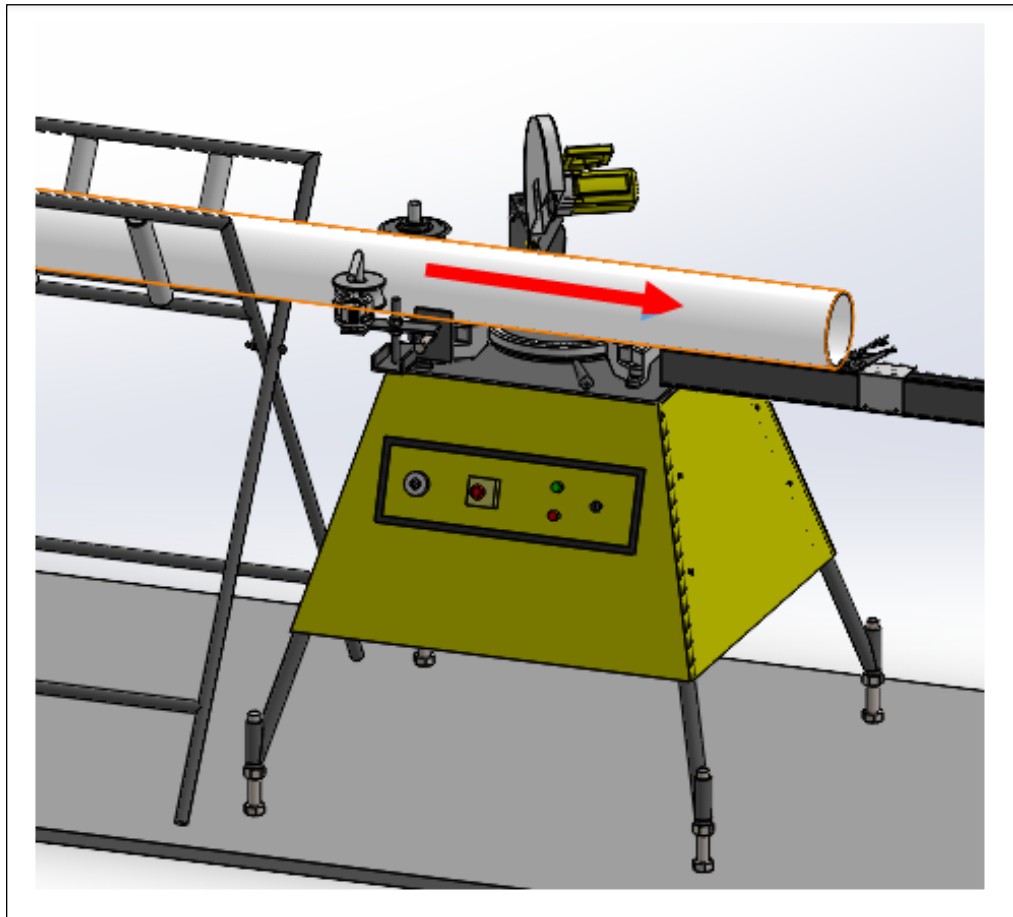
Herramienta de corte para sierra con diámetro externo de 4 ½ pulgadas y diámetro interno de 7/8 pulgadas, este tipo de disco se emplea para el corte de madera y plástico PVC.

En cuanto a este subsistema, como es conocido, está compuesto por una parte neumática y eléctrica como se explica en los anteriores capítulos.

4.4.2. Subsistema de espaciamento

Teniendo en cuenta que el sistema de espaciado es variable como se explica en la sección 4.3.1.1. Se implemento un sistema de arrastre, el cual consiste en un rodillo de goma unido a un eje con un tambor que permite el giro en una sola dirección, es decir, el tubo PVC es desplazado por el rodillo de goma en dirección a la ingleteadora figura 39, cuando el cilindro neumático A realiza la extensión del vástago (A+), esto garantiza que en el momento que el cilindro retorne (A-) el tubo PVC no retroceda el avance.

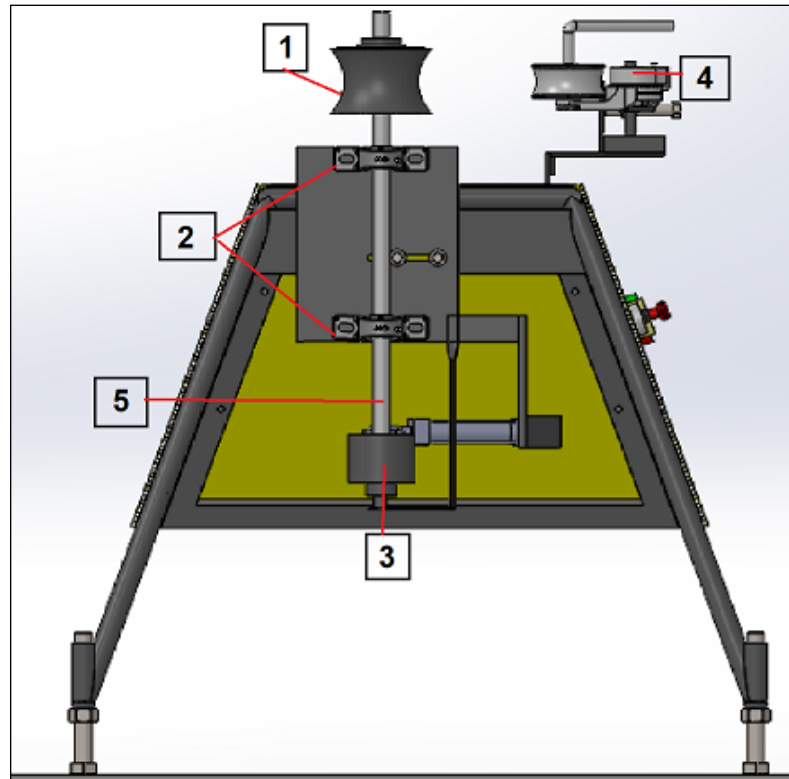
Figura 39. Dirección de espaciado.



Fuente: elaboración propia.

La flecha roja indica la dirección de movimiento del espaciado de tubo PVC, este subsistema consta de un eje principal, un tensor de polea, rodillo goma, dos chumaceras, y un diseño que permite graduar todos sus componentes para los distintos diámetros de tubos PVC.

Figura 40. Componentes subsistema espaciador.



Fuente: elaboración propia.

(1) Rodillo de goma: la pieza fue elaborada con base a la longitud de arco de los tubos PVC, pero ya que esta varía para cada magnitud, se mandó a elaborar uno promedio.

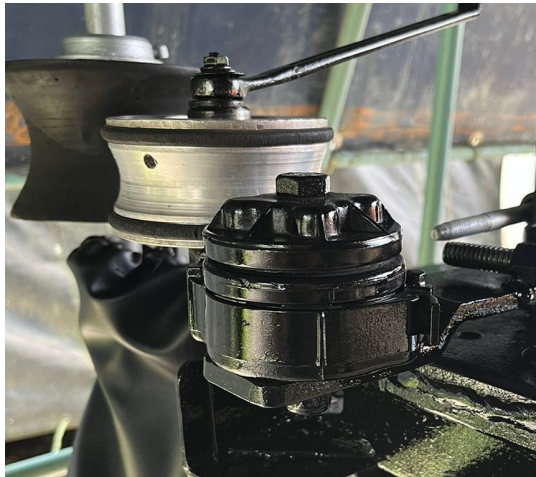
(2) Chumaceras: Seleccionadas a partir del requerimiento del eje. (Anexo c)

(3) Tambor: El tambor está compuesto de rodamientos E202 unidireccionales (pueden girar libremente en una dirección y bloqueo en la otra dirección) este tipo de montaje

permite que el rodillo de goma transmita el giro en un solo sentido y así el tubo avance sin retroceder.

(4) Tensor de polea: El tensor fue seleccionado de un motor Diesel cummins 4bt, de esta pieza se destaca su diseño versátil y disponibilidad en la ejecución del proyecto, además, la rueda que tiene originalmente fue cambiada por el rodillo que se muestra en la imagen.

Figura 41. Tensor de polea.



Fuente: elaboración propia.

(5) Eje: Es el encargado de la transmisión del movimiento del cilindro espaciador hacia el rodillo de goma, por tanto, estará sometido a diferentes cargas, es así como se analiza el comportamiento de este a partir de la suposición de un diámetro de 1 pulgada.

Datos:

Masa del tubo = 63 Kg (Tabla 5. Tubo 8 pul)

Coefficiente de rozamiento dinámico = 0,5 (PVC-caucho)

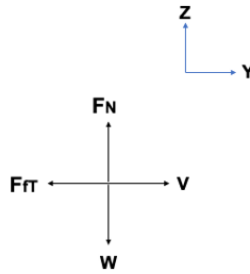
Gravedad = 9,8 m/s²

Diámetro del rodillo= 0,13 m

Radio = 0,065 m

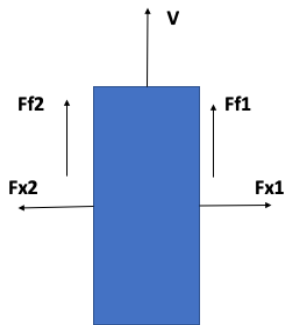
Tiempo que demora en mover el tubo = 0,75 s

DCL TUBO PVC (YZ):



$$\begin{aligned} F_N &= W \\ W &= m \times g \\ W &= 63 \text{ Kg} \times 9,8 \times \text{m/s}^2 \\ \mathbf{W} &= \mathbf{617,4 N} \\ \mathbf{F_N} &= \mathbf{617,4 N} \end{aligned}$$

DCL TUBO PVC (XY):



Ambas ruedas generan la misma fuerza de fricción al tubo, por lo tanto, se tiene:

$$\begin{aligned} \mathbf{F_{fT}} &= \mathbf{F_{f2}} + \mathbf{F_{f1}} \\ \mathbf{F_{f2}} &= \mathbf{F_{f1}} \\ \mathbf{F_{fT}} &= \mathbf{2F_f} \\ \mathbf{F_N} &= \mathbf{F_{fT}} \times \boldsymbol{\mu_k} \end{aligned}$$

Reemplazando:

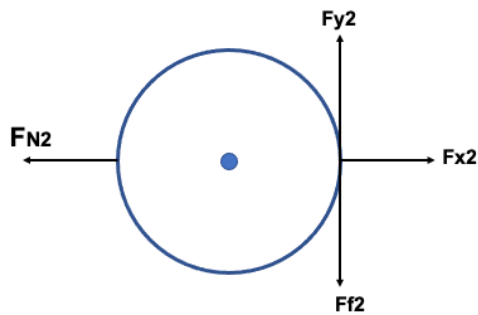
$$617,4 \text{ N} = F_{f_T} \times 0,5$$

$$F_{f_T} = 1234,8 \text{ [N]}$$

$$F_{f_T} = 2F_f$$

$$F_f = 617,4 \text{ [N]}$$

DCL EJE:



$$w = v_T \times r$$

$$w = 0,045 \times 0,065$$

$$w = 2,925 \times 10^{-3} \text{ rev/s}$$

$$\alpha = r w^2$$

$$a_T = r \times \alpha$$

$$a_T = r^2 \times w^2$$

$$a_T = (0,065)^2 (2,925 \times 10^{-3})^2$$

$$a_T = 3,614 \times 10^{-8} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$F_{y2} - F_f = m \times a_T$$

$$F_{y2} - 1234,8 = (0,3)(3,614 \times 10^{-8})$$

$$F_{y2} = 1234,8 \text{ N}$$

$$F_{N2} = F_{f2} \times \mu_D$$

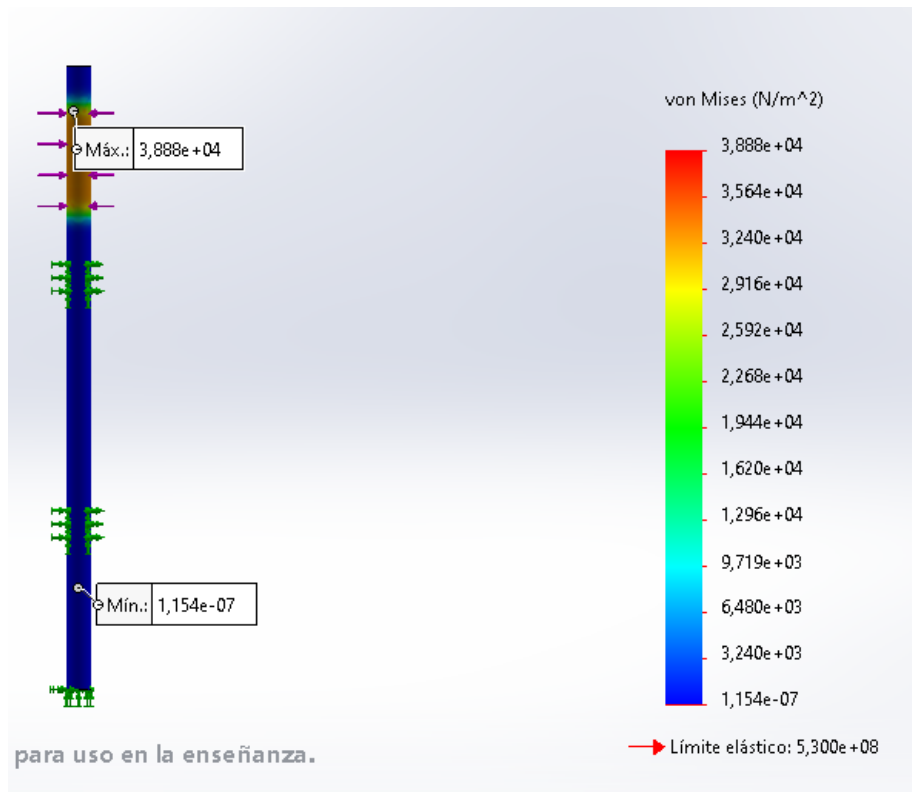
$$F_{N2} = (617,4)(0,5)$$

$$F_{N2} = 308,7 \text{ N} = F_{x2}$$

Análisis MEF en el eje

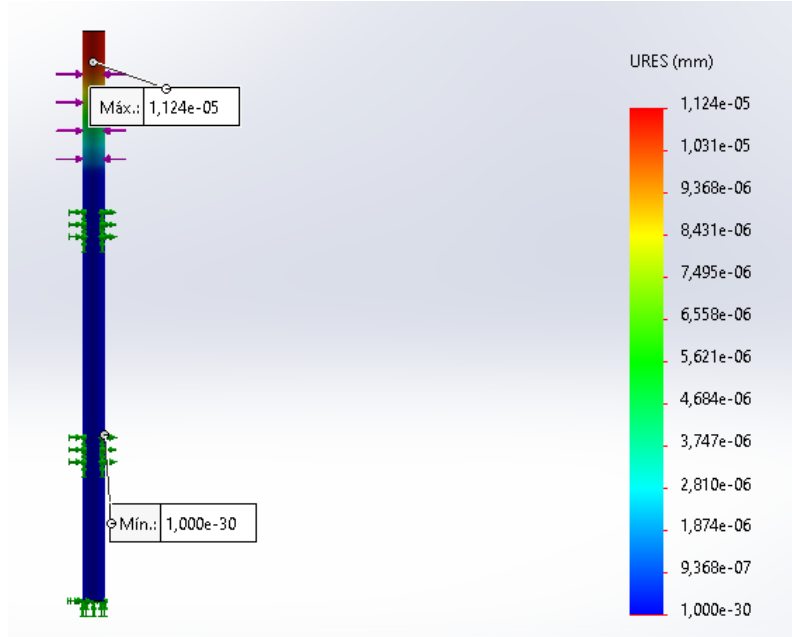
Habiendo calculado las cargas del eje se procede a realizar el análisis MEF en SolidWorks, en las siguientes imágenes se muestra el comportamiento del eje y se comprueba su integridad para el diámetro supuesto de 1 pul.

Figura 42. Análisis MEF de tensiones del eje.



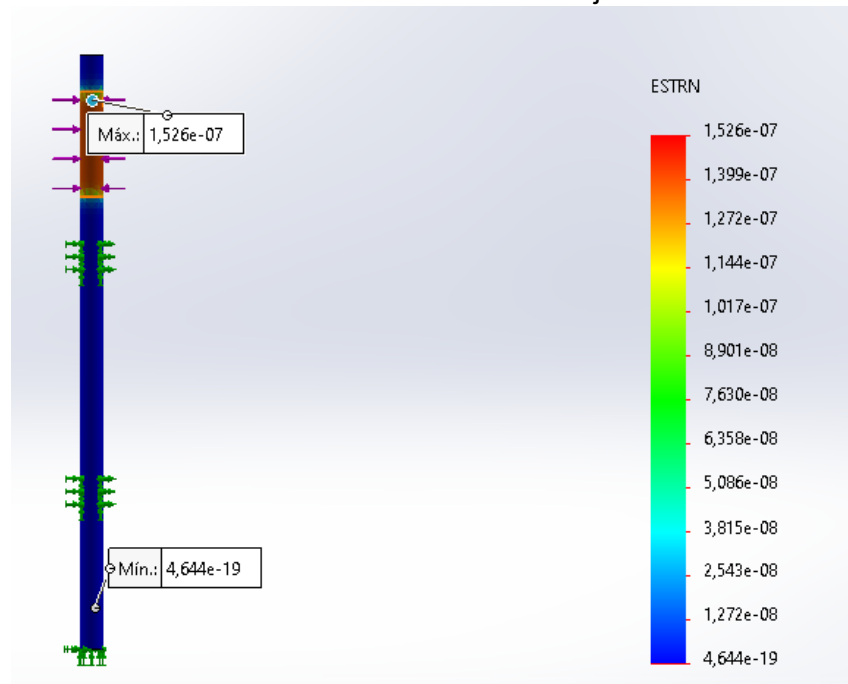
Fuente: elaboración propia.

Figura 43. Análisis MEF de Desplazamientos del eje.



Fuente: elaboración propia.

Figura 44. Análisis MEF de deformaciones unitarias del eje.



Fuente: elaboración propia.

Como se aprecia en las figuras anteriores, los esfuerzos que se presentaron en el eje de la máquina ranuradora son menores al límite elástico, es decir no deforman el eje, por tanto, estos valores certifican el diseño ya planteado.

5. PRUEBAS Y RESULTADOS DE LA MÁQUINA

Con el fin de evaluar el desempeño de la máquina se hace necesario elaborar unas pruebas para evidenciar la funcionalidad de los diferentes sistemas que hacen parte de la máquina, posterior a ello se toman datos y se hace análisis de los resultados obtenidos.

5.1. Pruebas

Al concluir el diseño de la máquina ranuradora y la fabricación de los diferentes componentes se procede al montaje, del cual a lo largo del ensamble se elaboran tres pruebas del funcionamiento:

- **Prueba N°1**

la primera es del sistema de espaciamento y neumático donde se realiza la calibración del espaciamento como se explica en el (montaje cilindro A). La prueba se realiza con un tubo PVC RDE 21 Pavco de 6 pulgadas de diámetro.

Figura 45. Primera prueba de la máquina ranuradora con un cilindro neumático.



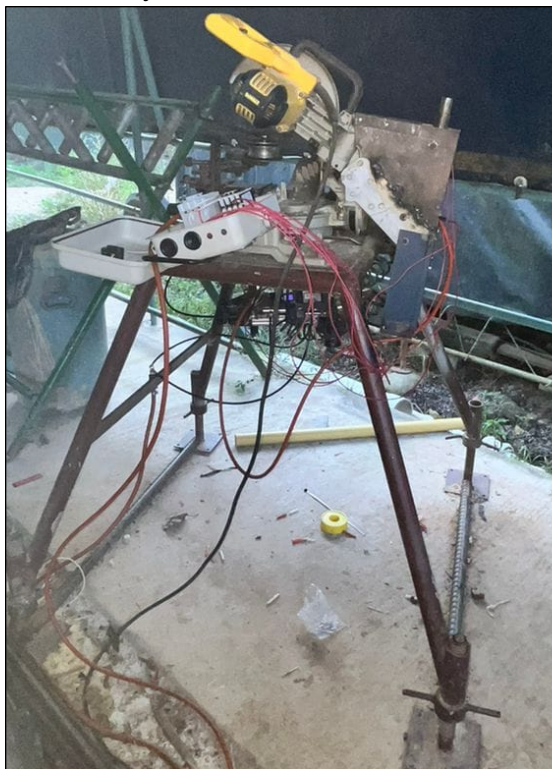
Fuente: elaboración propia.

Como se usa el cilindro del espaciamiento, es necesario que un operador realice el movimiento vertical que realiza el corte, simulando el movimiento que proporciona el cilindro B.

- **Prueba N°2**

La segunda prueba se ejecutó con los dos cilindros A y B instalados, junto con el sistema eléctrico como se indica en la figura 46.

Figura 46. Prueba de los cilindros y sistema de control.



Fuente: elaboración propia.

Como se observa en la imagen, la prueba se realiza sin terminar de ensamblar todas las piezas para verificar el sistema de control, en esta prueba se corrobora el funcionamiento neumático, eléctrico y mecánico de los subsistemas. Posteriormente se hace el montaje con el sujeto de prueba (tubo PVC RDE 21 DE 6”).

Figura 47.Prueba de corte y espaciado de la máquina.



Fuente: elaboración propia.

Nuevamente se calibra el final de carrera S1 para el diámetro del tubo PVC y se procede al ranurado esta vez sin la ayuda del operador en el cabezal de corte.

- **Prueba N°3**

Posterior a la culminación de los detalles finales de la máquina ranuradora, como: remaches, cableado, pintura, etc.; se verifica nuevamente, posición de los finales de carrera, taraje de la válvula reguladora y conexiones. Se procede a la prueba final con tubos PVC RDE 21 marca Durman de 6 pulgadas de diámetro.

Figura 48. Máquina ranuradora.



Fuente: elaboración propia.

En el manual de operación, anexo B se explica la operación de la máquina y los ajustes para las configuraciones requeridas que se le deben dar antes de empezar su funcionamiento.

Figura 49. Prueba final de la máquina ranuradora.



Fuente: elaboración propia.

5.2. Resultados

Finalizada la construcción de la máquina Ranuradora de tubos PVC y sus respectivas pruebas, se toman resultados cualitativos y cuantitativos, para así tener una información concreta de los alcances de este proyecto y el impacto hacia la industria de perforación de pozos de agua subterránea.

Resultados cuantitativos:

Los resultados aquí expresados son a partir de los datos tomados de la prueba N°3 de un tubo PVC RDE 21 de 6 pulgadas con un espaciamiento de 2cm, teniendo en cuenta que el tubo de este diámetro se ranura por 4 lados.

- Capacidad de ranurado:

La capacidad de ranurado está dada por el número de ranuras hechas en un tiempo dado:

$$\text{Capacidad} = \frac{N^{\circ} \text{ ranuras}}{\text{tiempo}(s)}$$

N° ranuras = 28

Tiempo = 32s

$$\text{Capacidad} = 0.9 \text{ ranuras/s}$$

- Tiempos: se tomó el tiempo por lado ranurado y por tubo ranurado, para eso se tiene en cuenta el tiempo que tarda el operador en posicionar el tubo, al finalizar cada lado ranurado.
 - ✓ Tiempo que se tarda la máquina en ranurar un lado del tubo, es de 5min y 15 segundos (315 segundos)
 - ✓ Tiempo empleado por operador para posicionar el tubo es de 25 segundos.
 - ✓ Tiempo total en ranurar un tubo por 4 lados:

$$t_{\text{ranurado}} = (315 + 25) * 4$$

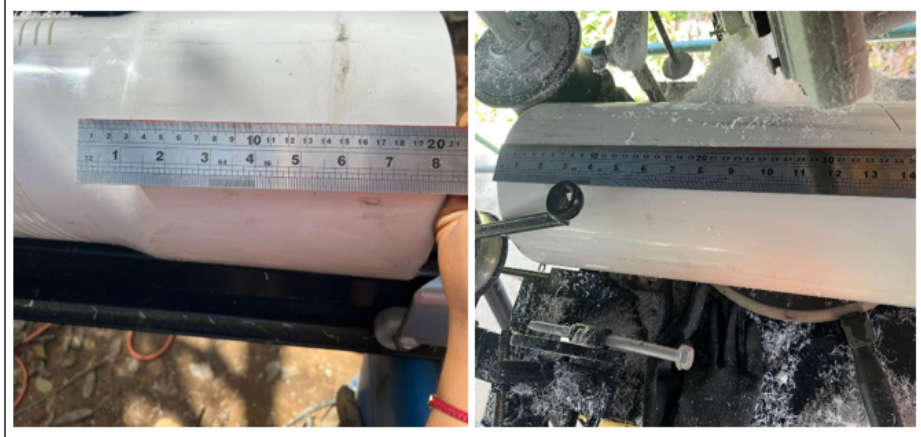
$$t_{\text{ranurado}} = 1360s$$

$$t_{\text{ranurado}} = 22.6min$$

- Velocidad de trabajo: esta velocidad se calcula con base al desplazamiento del tubo ranurado, por un lado.

La distancia ranurada se calcula restando las partes si ranurar, como en este caso el tubo tiene por un extremo copa y en el otro extremo hay un espacio sin ranurar el cual se usa para unir los tubos en el encamisado del pozo.

Figura 50. Distancias sin ranurar en tubos PVC.



Fuente: elaboración propia.

$$Distancia_{ranurada} = 600cm - 21cm - 30cm$$

$$Distancia_{ranurada} = 549 \text{ cm}$$

Tiempo empleado en ranurar por un lado del tubo es de 315 segundos

$$velocidad \text{ de trabajo} = \frac{Distancia_{ranurada}(cm)}{tiempo(s)}$$

$$velocidad \text{ de trabajo} = \frac{549(cm)}{315(s)}$$

$$velocidad \text{ de trabajo} = 1.74 \text{ cm/s}$$

- Espaciamiento entre ranuras: para evaluar la distancia entre las ranuras se miden estas y se comparan con las deseadas:

Figura 51. Prueba final de la máquina ranuradora.



Fuente: elaboración propia.

Tabla 15. Valores tomados de medidas de espaciamiento

N° de medida	Distancia entre ranuras(mm)
1	20
2	19,5
3	18
4	19
5	21
Distancia promedio	19,5
error	2,50%

Fuente: elaboración propia.

La distancia requerida entre ranuras es de 20 mm, comparada con el valor promedio de 19.5mm nos arroja un error de 2.5%.

Resultados cualitativos:

Son datos expresados en forma de palabras, en este caso obtenidos a través de la observación cualitativa de los tubos PVC ranurados por la máquina construida.

Figura 52. Tubos PVC RDE21 ranurados con máquina ranuradora.



Fuente: elaboración propia.

Las apreciaciones visuales que se hacen a continuación son en base a los tubos que se ranuraron con la máquina ranuradora de tubos PVC.

- **Tamaño de la ranura:** Esta longitud depende del diámetro del disco de corte que para la máquina ranuradora que es de 4 ½ pulgadas, y está dada por el tope del final de carrera del cilindro, esto garantiza que todas las ranuras tengan la misma longitud como se evidencia.
- **Inclinación de la ranura:** se observa que gracias al diseño que nos proporciona la sierra ingleteadora se tendrá siempre una misma inclinación para las ranuras realizadas al ángulo ajustado.
- **Alineación de las ranuras:** En la sección que se encuentra a la salida del tubo permite que este sea fijado a un carro deslizante en un riel el cual no permite que el tubo se gire y así se garantiza la alineación de las ranuras.

6. COSTOS DEL PROYECTO

En este apartado se presenta una recopilación de los elementos que se utilizaron al momento de construcción de la máquina ranuradora para tubos PVC, los gastos de este proyecto fueron costeados por las autoras.

Cabe resaltar que muchos de los elementos empleados en la realización de este proyecto se encontraban a disposición de las autoras, por lo cual el costo total de manufacturación de la máquina se redujo en gran manera, casi un 40% del costo total.

Tabla 16. Lista de costos de la máquina ranuradora de tubos PVC.

COSTOS			
ELEMENTOS	CANTIDAD	ESPECIFICACION	PRECIO
SISTEMA ESTRUCTURAL			
Tubos de acero	20	Metros	\$300.000
Tornillos niveladores base plana	4	Unidades	\$150.000
Rodillos	32	Unidad	\$160.000
Lámina de acero calibre 6	3	Metros	\$200.000
Lámina galvanizada calibre 18, 2x1	1	Unidad	\$120.000
Perfil estructural 3/4 para puerta	4	Metros	\$50.000
Consumibles (hueso duro, soldadura, remaches, anticorrosivo, pintura, otros)		Varios	\$500.000
SISTEMA MOTRIZ Y DE CORTE			
Sierra ingleteadora	1	Unidad	\$1.060.000
Disco de corte de 4-1/2" x 7/8"	1	Unidad	\$25.000
SISTEMA DE CONTROL			
Cilindros neumáticos	2	Unidad	\$240.000
Válvulas direccionales 5/2	2	Unidad	\$105.000
Válvula direccional 2/2	1	Unidad	\$50.000
Válvula reguladora	1	Unidad	\$250.000
Compresor	1	Unidad	\$1.000.000
SISTEMA ELECTRICO			
Contactores	2	Unidad	\$126.000
Final de carrera con palanca DM1F43Z11	1	Unidad	\$112.000
Finales de carrera switch 16A 250V	2	Unidad	\$14.000

Pilotos	2	Unidad	\$18.000
interruptores	1	Unidad	\$34.000
Botón parada de emergencia	1	Unidad	\$34.000
Cableado eléctrico	15	Metros	\$39.000
Manguera para compresor	10	Metros	\$50.000
SISTEMA DE ESPACIADO			
Eje	1	Unidad	\$200.000
Rodillo de goma	1	Unidad	\$50.000
Chumaceras	2	Unidades	\$64.000
Tambor	1	Unidad	\$80.000
Tensor de polea	1	Unidad	\$243.000
GASTOS ADICIONALES			
Equipos usados para la construcción			\$650.000
Mano de obra total	1	Mes	\$3.550.000
GASTOS GENERALES			
Papelería, transporte, alimentos, bibliografía, etc.		Varios	\$900.000
TOTAL			\$10.374.000

Fuente: elaboración propia.

7. CONCLUSIONES

En el desarrollo del proyecto se entró en contacto directo con dos grandes industrias; la de perforación de pozos profundos de agua y la metalmecánica, teniendo grandes aprendizajes en el diseño, selección de piezas, procesos de manufactura, compras de elementos, además adquiriendo conocimientos del personal con experiencia en las distintas áreas; gracias a esto se construyó una máquina ranuradora de tubos PVC, que suple los requerimientos básicos para la industria perforadora de pozos profundos para agua subterránea, de fácil operación y bajo costo, viendo así alternativas de emprendimientos en esta industria con aras de innovar y realizar aportes al progreso en esta área.

La máquina cumple eficazmente el proceso de ranurado, esto se ve reflejado en el tiempo empleado para ranurar un tubo PVC de 6 pulgadas; el equipo tarda 23 min en ejecutar la obra, mientras que anteriormente un trabajador demoraba más de 1 hora, reduciendo esfuerzo físico del operador, tiempo de trabajo y riesgos laborales, además que el corte es realizado con mayor precisión y presenta una mejor geometría y distribución en comparación con el anterior método de ranurado.

Se elaboró un manual de operación con las indicaciones de uso y ajuste de la máquina para los distintos tipos de configuraciones requeridas. Adicionalmente un manual de mantenimiento preventivo con la información necesaria para mantener el equipo en buen funcionamiento.

8. RECOMENDACIONES

Con líneas de productos de mayor automatización , para una segmentación del mercado dirigida a otros tipos de requerimientos de mayor producción y con un presupuesto más amplio, se podrían agregar otros subsistemas como lo son: Un sistema de aspirado de viruta, ya que a medida que se van ranurando gran cantidad de tubos de PVC los residuos caen en el equipo, además, un sistema de rápido retorno del tubo para seguir siendo ranurado, ya que en una industria de ranurado en masa se requeriría una mayor velocidad de producción, también un sistema de automatización con un PLC en la máquina para cuando haya una parada de emergencia la sierra vuelva a la última operación realizada y repase o termine de realizar la ranura, esto para que no deje espacio sin ranurar o en su defecto ranuras sin terminar.

En este proyecto no se aplicaron dichas recomendaciones ya que la industria para la cual va dirigida es de baja producción y sus recursos son limitados, asimismo, su principal actividad no es el ranurado de tubos en masa si no la perforación de pozos profundos de agua subterránea, por lo cual es importante tener en cuenta dichas recomendaciones para futuros desarrollos de la maquina ranuradora de tubos PVC.

9. BIBLIOGRAFÍA

Acerca de los pozos de agua privado. Agencia de protección ambiental de Estados Unidos. [En línea]. Recuperado en 5 enero 2022. Disponible en: <https://espanol.epa.gov/espanol/acerca-de-los-pozos-de-agua-privados>

AQUA-POZOS. Geofísica y perforaciones SAS [En línea]. Recuperado en 23 octubre 2021. Disponible en: <http://aquapozosgp.com/faq/>

ARDILA SAAVEDRA, Cristian Camilo y JEREZ URIBE, Jonathan Ferney. Diseño y construcción del prototipo de un vehículo autónomo, capaz de eliminar maleza en cultivos planos y rectos de lechuga. Trabajo de grado para optar al título de ingeniero mecánico. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Ingeniería Mecánica, 2021. 286 p.

BARRERA GARCIA, Manuel Alfredo. Diseño de una máquina para ranurar tubos protectores en la perforación de pozos para extracción de agua. Trabajo de grado para optar al título de ingeniero mecánico. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería Mecánica, 2004. 126 p.

Catalogo Durman para tubería de encamisado e infiltración roscada y ranurada. [En línea]. Recuperado en 20 diciembre 2021. Disponible en: <https://www.durman.com.co/pdf/Fichas%20tecnicas/Cat%20Pozo%20Profundo.pdf>

Cinta transportadora. [En línea]. Recuperado en 5 enero 2022. Disponible en: https://es.made-in-china.com/co_dybtmachine/product_V-Return-Idler-Set-Belt-Conveyor-Rubber-for-Mine_uoirrunoug.html

Cilindros neumáticos Festo. [En línea]. Recuperado en 5 enero 2022. Disponible en: https://www.festo.com/co/es/c/productos/automatizacion-industrial/actuadores/cilindros-neumaticos-id_pim135/

LOPEZ GUEVARA, Daniel. Diseño de una maquina cortadora de textiles compuestos por fibras sintéticas. Trabajo de grado para optar al título de ingeniero mecánico. Bogotá: Fundación Universidad de América. Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería Mecánica, 2017. 202 p.

Nivel freático. [En línea]. Recuperado en 23 octubre 2021. Disponible en: <https://www.chilecubica.com/vocabularios-definiciones/nivel-freático/>

Norma técnica para la perforación de pozos profundos en la administración nacional de acueductos y alcantarillados. [En línea]. Recuperado en 20 diciembre 2021. Disponible en: <https://www.anda.gob.sv/wp-content/uploads/2015/03/perf-pozos.pdf>

PARRA GUZMAN, Anyi Paola y ESPITIA MANTILLA, Carlos Alfredo. Diseño de un sistema de transporte automatizado para una planta de chocolates en el procesamiento de cacao fino y de aroma. Trabajo de grado para optar al título de ingeniero mecánico. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Ingeniería Mecánica, 2021. 124 p.

Permiso de prospección y exploración de aguas subterráneas. [En línea]. Recuperado en 23 octubre 2021. Disponible en: <https://www.car.gov.co/vercontenido/1160>

SALAZAR TRUJILLO, Jorge Eduardo. Resistencia de materiales básica para estudiantes de ingeniería. Manizales: Universidad Nacional de Colombia, 2007. 68 p. [En línea]. Recuperado en 20 octubre 2021. Disponible en: https://www.academia.edu/41984211/Resistencia_de_Materiales_Básica_para_Estudiantes_de_Ingenier%C3%ADa_-_Jorge_Eduardo_Salazar_Trujillo

Web. ¿Qué es un contactor? [En línea]. Recuperado en 7 enero 2022. Disponible en: <https://www.tumaterialelectrico.com/es/actualidad/que-es-un-contactor/n-22>

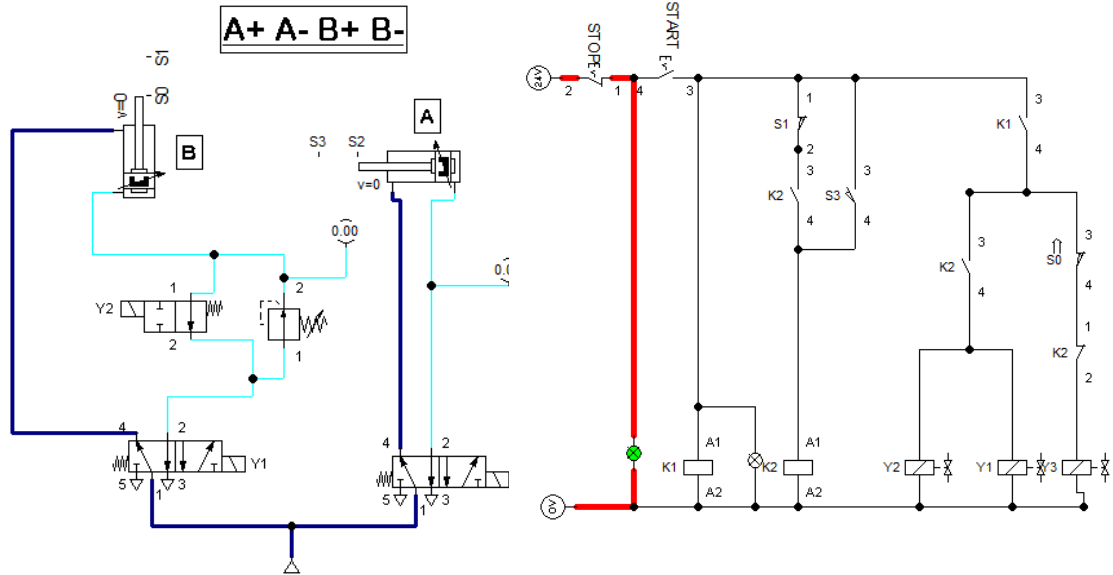
ANEXOS

ANEXO A. SIMULACIÓN DE LOS CIRCUITOS NEUMÁTICO Y ELÉCTRICO EN EL SOFTWARE FLUIDSIM-P

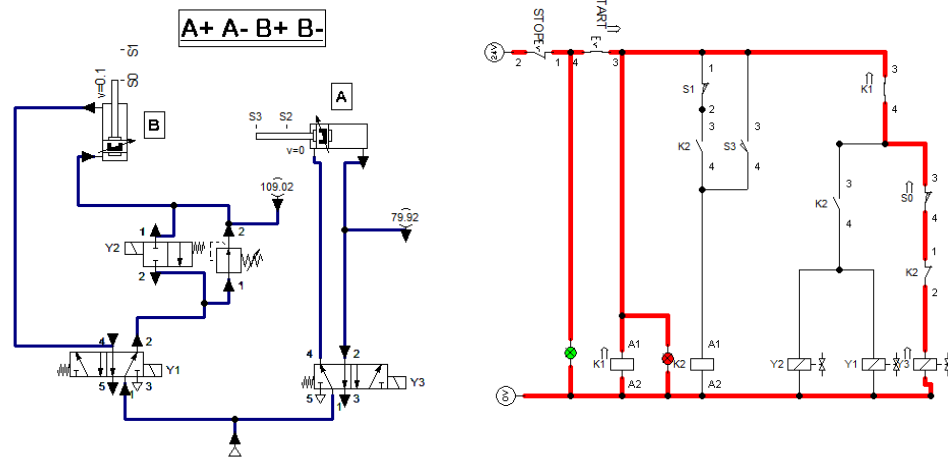
DIAGRAMA NEUMÁTICO

DIAGRAMA ELÉCTRICO

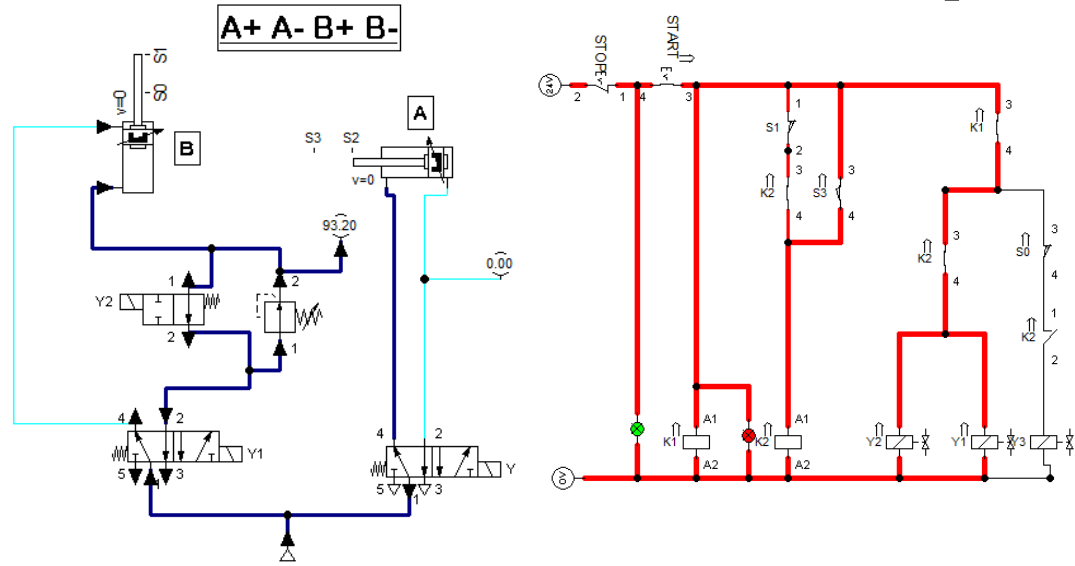
Circuito energizado



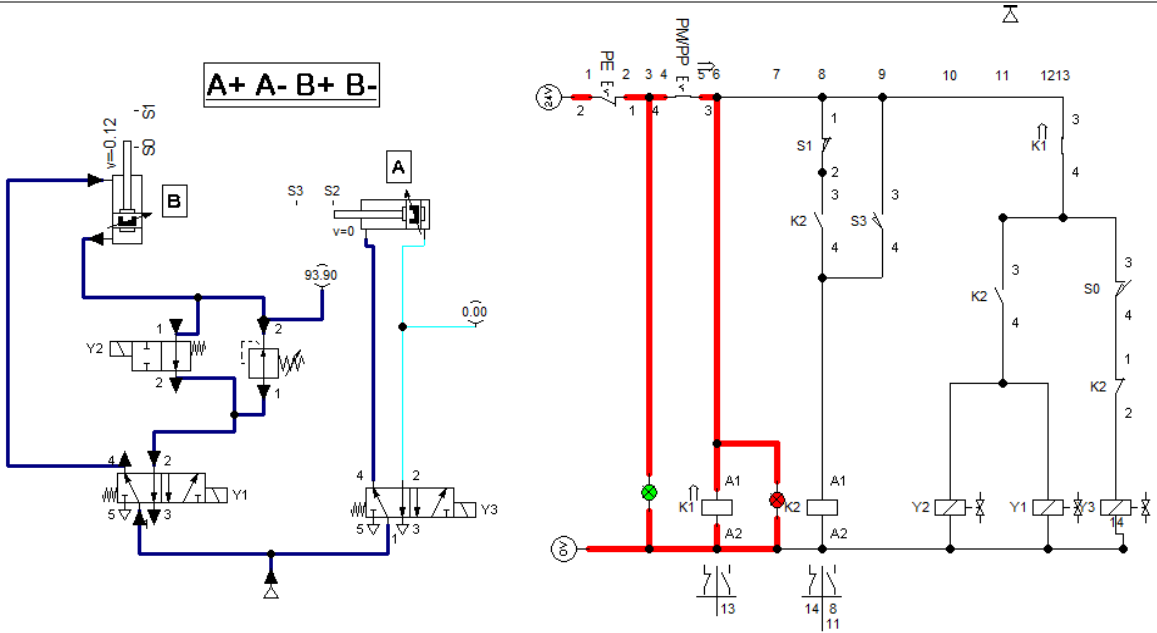
A+



A-B+

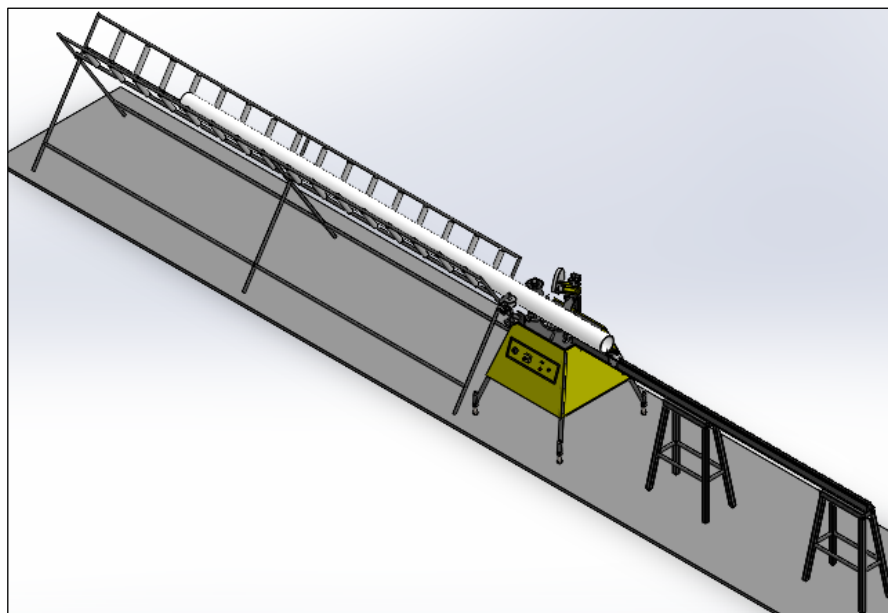


B-



ANEXO B. MANUAL DE OPERACION Y MANTENIMIENTO

MÁQUINA RANURADORA DE TUBOS PVC RDE21-RDE26



MANUAL DE OPERACIÓN



ADVERTENCIA

CON EL FIN DE REDUCIR RIESGOS LABORALES, EL OPERADOR Y PERSONAL DE MANTENIMIENTO DEBEN LEER, COMPRENDER Y TENER AL ALCANCE ESTAS INSTRUCCIONES ANTES DE USAR, GRADUAR, VARIAR O REALIZAR AJUSTES DE CONFIGURACION Y/O MANTENIMIENTO DEL EQUIPO. ES IMPERATIVO QUE EL PERSONAL SEA CUIDADOSO Y PRUDENTE EN LA MANIPULACION DE LA MÁQUINA YA QUE TODAS LAS SITUACIONES DE RIESGO NO ESTAN CUBIERTAS EN ESTE MANUAL.

CONTENIDO

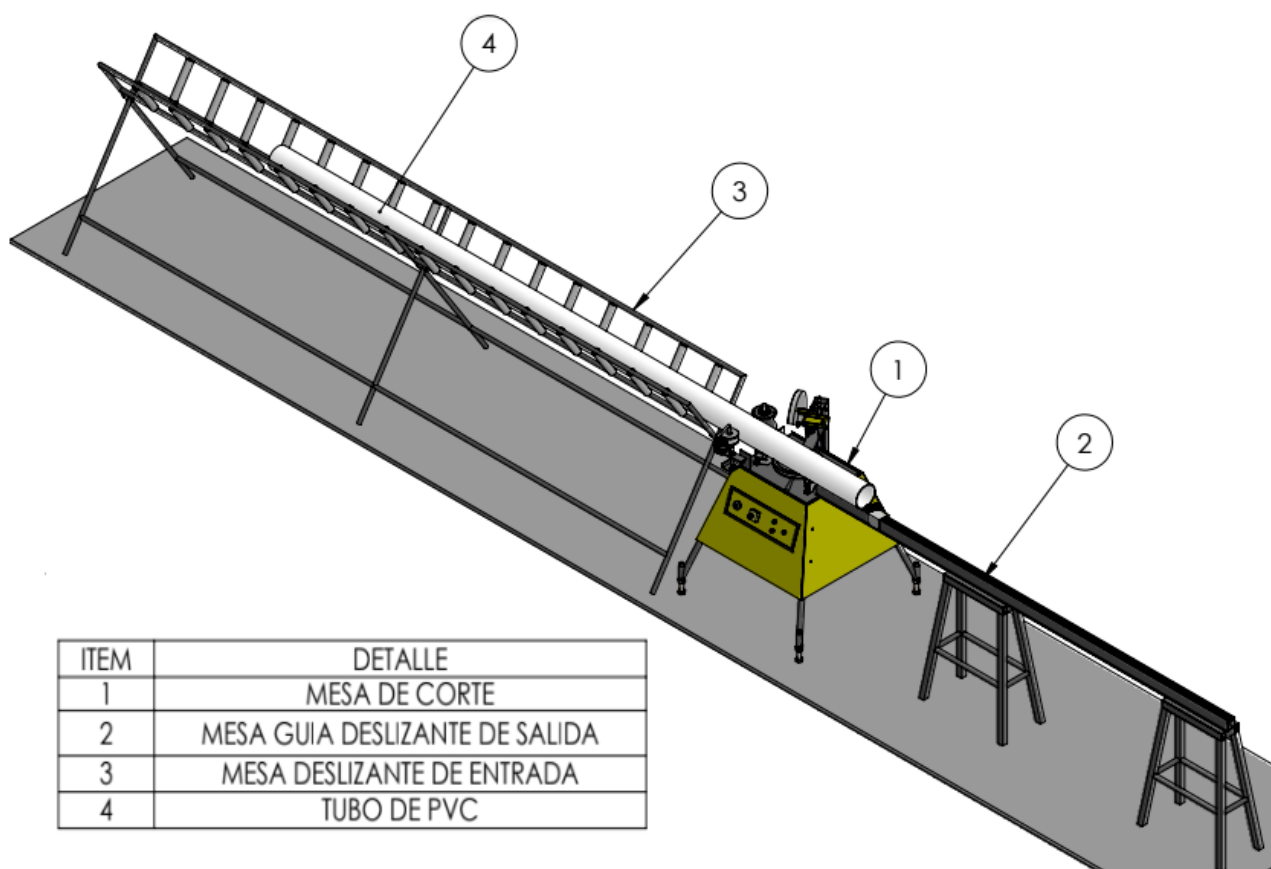
1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. ESPECIFICAIONES TÉCNICAS	4
3. INFORMACIÓN DE SEGURIDAD	4
4. APLICACIONES	6
5. CAMBIO DE CONFIGURACION DE LA MÁQUINA	6
6. FUNCIONAMIENTO.....	8
7. MANTENIMIENTO	10

1. INTRODUCCIÓN

Este manual fue elaborado con el fin de brindar información de uso, operación y mantenimiento de la máquina ranuradora de tubos PVC. La máquina fue diseñada con el fin de brindar seguridad, precisión y rapidez.

La máquina cuenta con un diseño que permite graduar el diámetro del tubo entre 4 a 8 pulgadas, además de variar la inclinación del corte en un rango 0° hasta 45° y espacio entre ranuras de 1 a 3 centímetros.

La máquina está compuesta por tres secciones como se muestra en la imagen



2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

RANURADOR DE TUBOS PVC		
MOTOR	SIERRA	COMPRESOR
TIPO DE MOTOR	Eléctrico	Eléctrico
POTENCIA	1650 w	1500W
CONEXION	110 V	220 V
PESO		
DIAMETRO DISCO	4 ½ In	
VELOCIDAD CORTE DEL TUBO	1.74 cm/s	
CAPACIDAD DE DIAMETROS DE TUBERIA	4in - 6in- 8in	
CAPACIDAD DE ESPACIAMIENTO ENTRE RANURAS	1cm-3 cm	
RANGO DE INCLINACION DE RANURAS	45°	

3. INFORMACIÓN DE SEGURIDAD

3.1. Seguridad en el funcionamiento del equipo

- Lea y siga los pasos de este manual de operación antes de intentar operar el equipo, no opere sin la capacitación adecuada, las personas que operen este equipo deben estar relacionadas con los riesgos y peligros asociados a él.
- No opere esta máquina en aplicaciones diferentes para la que fue diseñada.
- Nunca deje la maquina en funcionamiento sin vigilancia.
- Use siempre los elementos de protección personal adecuados para operar la máquina; use gafas protectoras, tapabocas, tapones auditivos, ropa adecuada y botas de seguridad con punta de acero.
- Mantenga las manos y ropa suelta alejados de las partes móviles de la máquina.

3.2. Seguridad en el funcionamiento de la ranuradora

- Utilice siempre el disco de corte recomendado para la sierra, el cual tiene un diámetro externo de 4 ½ pulgadas y diámetro interno de 7/8 pulgadas, este tipo de disco se emplea para el corte de madera y plástico PVC.
- Revisar los dientes del disco de corte antes de cada uso de la máquina ranuradora, esto con el fin de evitar que la sierra no ranure el tubo de forma adecuada y pueda ocasionar un accidente o daño en la máquina, los dientes del disco deben estar completos y el centro del disco (diámetro interno) debe estar en buen estado.
- Verifique que el disco este montado en la dirección correcta de corte y ajustado correctamente a la sierra.
- Antes de empezar a ranurar los tubos ponga en marcha la máquina y verifique que la velocidad de ranurado sea la adecuada y todos los mandos del panel de control estén funcionando correctamente.

3.3. Seguridad en el mantenimiento

- Realizar el mantenimiento periódico recomendado en el manual de operación.
- No intente limpiar ni realizar ajustes a la máquina mientras esté en funcionamiento ya que podría causar lesiones graves al operador.
- Permitir que se enfríen los componentes antes de realizar alguna revisión a la máquina o el respectivo mantenimiento.
- Desconecte la máquina de la corriente antes de hacer el mantenimiento para evitar un arranque accidental.
- Reemplace los componentes desgastados o en mal estado con las piezas adecuadas para el correcto funcionamiento de la máquina.

4. APLICACIONES

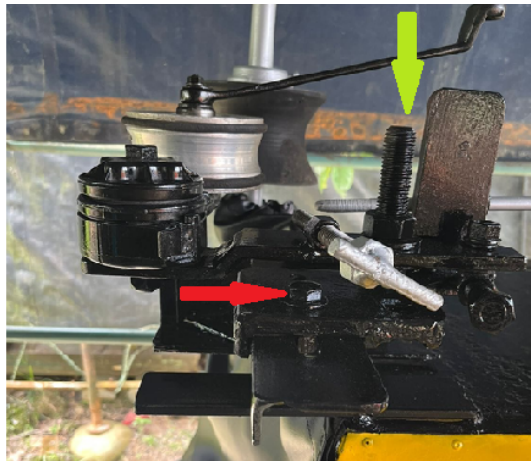
Este equipo se diseñó principalmente para el corte ranurado de tubos PVC implementados en el encamisado de pozos profundos, para tubos RDE21 Y RDE26 de 4, 6 y 8 pulgadas de diámetro, cabe aclarar que la sierra ingleteadora puede ser usada para corte de otras piezas, cambiando el disco de corte por uno acorde al material que se vaya a cortar, pero teniendo en cuenta su principal finalidad.

5. CAMBIO DE CONFIGURACIÓN DE LA MÁQUINA

La máquina cuenta con 3 graduadores diferentes a continuación se explica como cambiar cada uno:

Graduar diámetro de tubo PVC:

- Desatornille el tornillo que indica la flecha roja y mueva todo el mecanismo del tensor de polea en dirección del rodillo de goma para disminuir el diámetro y en dirección contraria para aumentarlo. Ajuste el tornillo.
- Desatornille el tornillo que indica la flecha verde y mueva todo el mecanismo del tensor de polea; hacia arriba si el tubo es de mayor diámetro, hacia abajo si el tubo es de menos diámetro. Ajuste el tornillo.



- Dirijase a la carcasa de cilindro B, desajuste el tornillo que indica la flecha azul mueva el embolo del final de carrera hacia arriba para un diámetro de tubo menor y hacia abajo para uno mayor. Ajuste el tornillo.



Graduador de inclinación de ranura:

- Dirijase a la base de la mesa de corte y desatornille la palanca, muévala a la izquierda o derecha según el ángulo deseado. Ajuste la palanca.



Graduador de espaciamento:

- Dirijase a la tapa lateral izquierda y desabroche la tela protectora

- Remueva el pin del extremo del cilindro A (flecha verde) y ubíquelo en el diámetro deseado.



6. FUNCIONAMIENTO

Inspección pre-operacional

- Asegúrese que la máquina este limpia.
- Revise conexiones eléctricas y neumáticas.
- Asegúrese que no hallan objetos extraños sobre la máquina y sus secciones de desplazamiento.
- Realice una inspección visual de todos los componentes de la máquina asegurándose que estén en su lugar (leer ítem 3).
- Asegúrese que las secciones estén alineadas.

Ubicación del tubo:

- 1) Posicione el tubo en la mesa deslizante de entrada
- 2) Posiciónese de frente al tablero de control, hale la palanca del tensor de polea, mueva el pin para fijar el tensor y deslice el tubo hasta la sierra.



- 3) Ajuste la llave de presión al tubo y libere el tensor.

Puesta en marcha:

- 4) Conecte el compresor y la máquina ranuradora a la fuente de energía, encienda el compresor.
- 5) Cerciórese que el bombillo verde este encendido, si es así proceda a girar la perilla a ON.
- 6) Espere aproximadamente 22 min y apague la máquina cuando llegue a la ranura final.
- 7) Libere el tubo de la llave de presión, hale la palanca del tensor de polea, mueva el pin para fijar el tensor, deslice el tubo y gire el tubo por el lado que desee ranurar.
- 8) Repita la misma operación desde el punto 1, omita 4, y repita la operación hasta ranurar los lados deseados.

7. MANTENIMIENTO

7.1. Mantenimiento preventivo.

ACCIONES	FRECUENCIA			
	DIARIO ANTES DE ARRANCAR	DESPUES DE TERMINAR DE RANURAR	CADA 6 MESES	CADA AÑO
Asegurarse que no haya objetos o herramientas cerca de las partes móviles de la máquina	X			
Limpiar las camisas de los tornillos niveladores para evitar acumulación de viruta	X	X		
Retire la suciedad o polvo de la maquina en general	X			
Verifique que la herramienta de corte este ajustada correctamente y en perfecto estado para el trabajo	X			
Inspeccione si hay fugas de aire en el compresor	X			
Verifique las revoluciones de la sierra eléctrica	X			
Revise la presión de salida de la válvula reguladora	X			
Limpieza y lubricación de los rodillos de la mesa de entrada			X	
Ajuste tuercas y tornillos de todos los componentes en la mesa de corte			X	
Revisar estado de los finales de carrera	X		X	
Revisar estado de las todas las válvulas			X	
Verificar correcto apriete de las poleas tensoras	X			
Verificar estado de controles de mando	X			

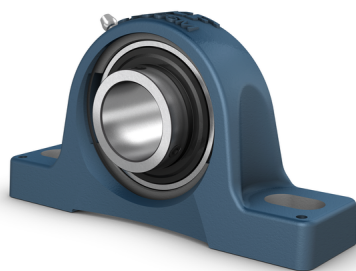
Engrasar rodamientos y revisar los cilindros neumáticos				X
Verificar estado de conexiones eléctricas y contactores			X	
Verificar estado de la pintura para evitar corrosión				X
Revisar estado de eje de espaciado			X	
Revisión de motor eléctrico de la sierra y del compresor				X

Hay algunos componentes que por su prolongado uso deben ser reemplazados, a continuación, se indican algunos de ellos y el tiempo en el cual hacer el cambio.

ACCIÓN	FRECUENCIA
Cambio de rodamientos	Cada 4 o 5 años dependiendo del mantenimiento preventivo.
Cambio de contactores	10 millones de arranque/paradas
Cambio de finales de carrera N.O/N.C	Cada 6 meses
Cambio de escobillas motor eléctrico sierra	Cada año
Cambio de escobillas motor eléctrico compresor	Cada 6 meses
Cambio disco de corte	Cada 10 tubos ranurados
Cambio de válvulas direccionales	24 millones de ciclos de conmutación o 3 años

ANEXO C.SELECCION CHUMACERAS SKF

SYJ 1. TF



Unidad de rodamientos de bolas con soporte de pie con aro interior prolongado y fijación con tornillos, fundición, normas japonesas

Las unidades de rodamientos de bolas con soporte de pie están formadas por un rodamiento de inserción montado en un soporte de fundición que puede atornillarse a una superficie de apoyo. Esta versión es adecuada para aplicaciones con sentidos de giro constantes y alternados. Tiene un aro interior prolongado en ambos lados, y se fija en el eje ajustando un tornillo de fijación en el aro interior, lo que la hace fácil de montar.

- Fuertes
- Listos para montar
- Diseñados para una rotación constante y alternada
- Rodamiento lubricado y sellado
- Fijación rápida en el eje
- Rentables

Overview

Dimensiones

Altura del centro (soporte de pie)	36.5 mm
Ancho del rodamiento, total	34.1 mm
Ancho total del soporte	38 mm
Distancia del centro entre los orificios para tornillos	102.5 mm
Diámetro del eje	25.4 mm

Propiedades

Aro de asiento de caucho	Sin
Boquilla de relubricación	Con
Cantidad de agujeros para tornillos de fijación	2
Elemento de retención, aro interior	Prisioneros
Lubricante	Grasa
Material, rodamiento	Acero para rodamientos
Material, soporte	Fundición
Orificio de relubricación	Con
Recubrimiento	Sin
Sellado, rodamiento	Sello y aro deflector en ambos lados

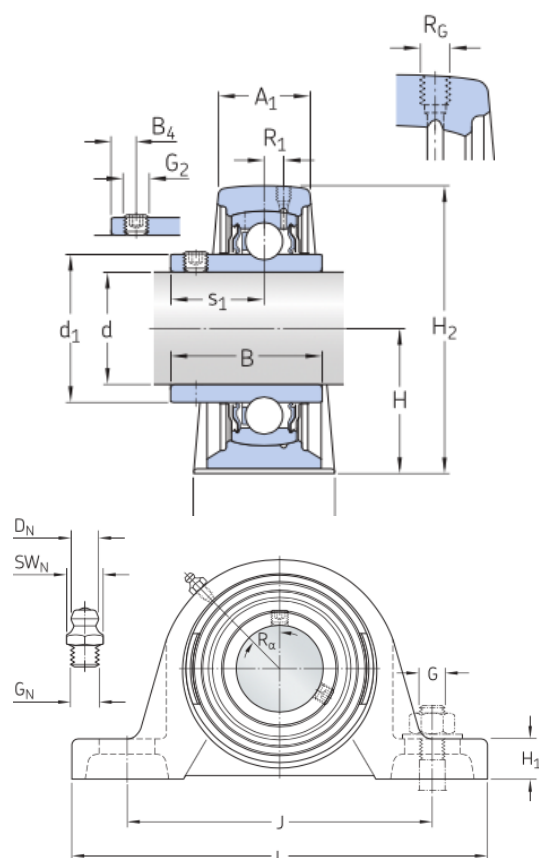
Rendimiento

Capacidad de carga dinámica básica	14 kN
Capacidad de carga estática básica	7.8 kN
Velocidad límite	7 000 r/min

Especificación técnica

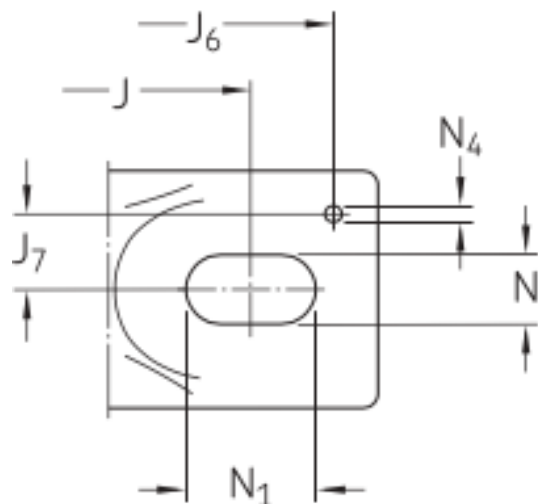
Cumplimiento con el estándar	JIS
Para un propósito específico	Para aplicaciones de manipulación de materiales
Material del soporte	Fundición
Solución de sellado	Sellos estándares con aros deflectores adicionales

Dimensiones



d	25.4 mm	Diámetro del agujero
d ₁	≈ 33.74 mm	Diámetro del resalte del aro interior
A	38 mm	Ancho de la base
A ₁	24 mm	Ancho superior
B	34.1 mm	Ancho del aro interior
B ₄	5 mm	Distancia entre la cara lateral del dispositivo de fijación y el centro de la rosca
H	36.5 mm	Altura del centro del asiento esférico
H ₁	16 mm	Altura del pie
H ₂	70 mm	Altura total
J	102.5 mm	Distancia entre los tornillos de fijación
J	max. 111 mm	Distancia entre los tornillos de fijación
J	min. 94 mm	Distancia entre los tornillos de fijación
L	140 mm	Longitud total
N	13 mm	Diámetro del agujero del tornillo de fijación
N ₁	21.5 mm	Longitud del agujero del tornillo de fijación
s ₁	19.8 mm	Distancia entre la cara lateral del dispositivo de fijación y el centro del camino de rodadura

Orificio roscado



R_c 1/4-28 UNF Rosca del soporte para la boquilla engrasadora

R_2 2 mm Posición axial de la rosca del soporte

R_c 45 ° Posición angular de la rosca del soporte

Boquilla engrasadora

D_1 6.5 mm Diámetro de la cabeza esférica de la boquilla engrasadora

S_1 7 mm Tamaño de la llave hexagonal para la boquilla engrasadora

G_1 1/4-28 SAE-LT Rosca de la boquilla engrasadora

Fijas de situación

J_6 130 mm Distancia de las fijas de situación

J_7 14 mm Desplazamiento axial de las fijas de situación

N_1 4 mm Diámetro recomendado para las fijas de situación

Datos del cálculo

Capacidad de carga dinámica básica	C	14 kN
Capacidad de carga estática básica	C_0	7.8 kN
Carga límite de fatiga	P_u	0.335 kN
Velocidad límite		7 000 r/min
con tolerancia de eje h6		

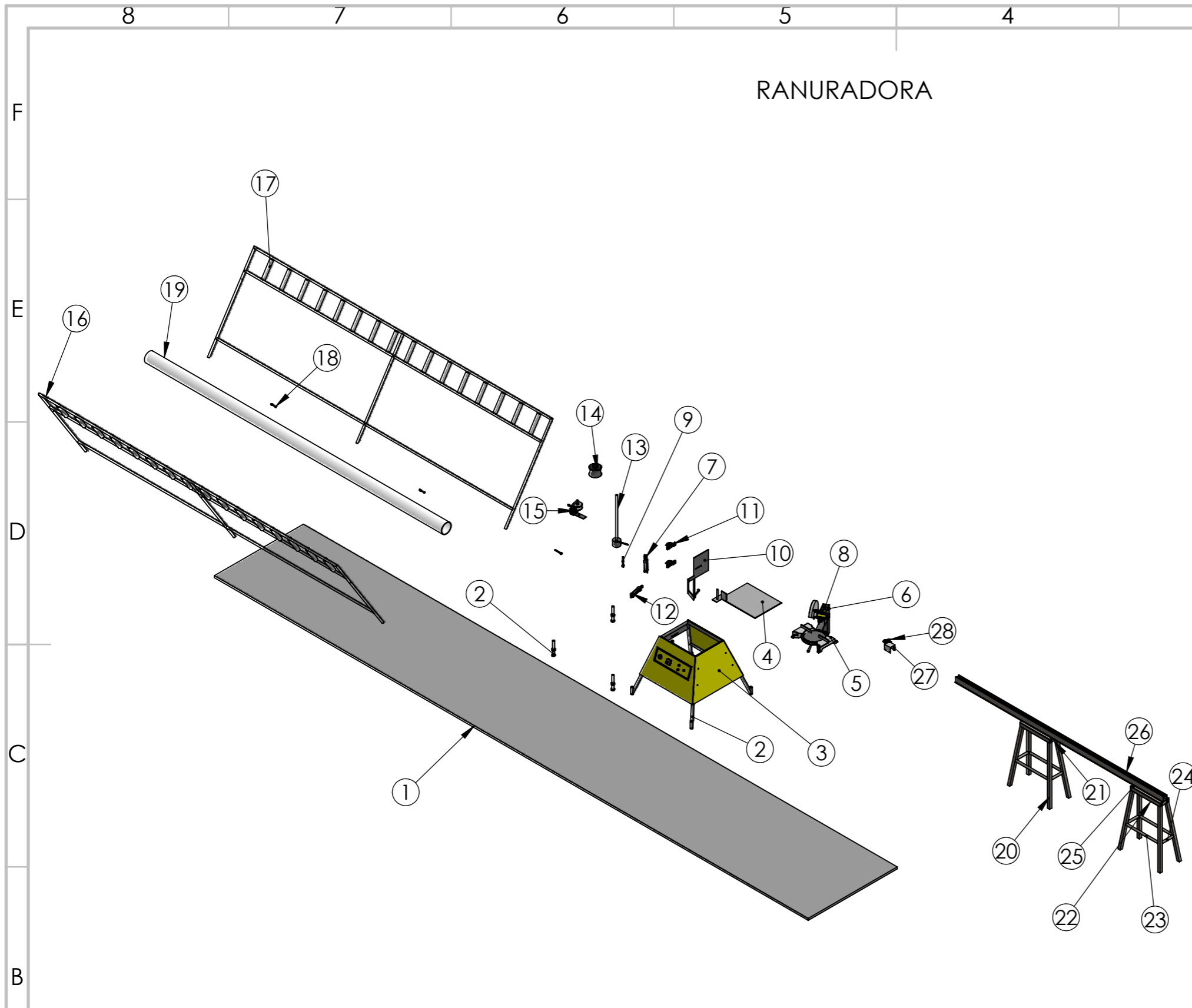
Masa

Masa de unidad de rodamientos	0.75 kg
-------------------------------	---------

Información de montaje

ANEXO D. PLANOS RANURADORA DE TUBOS

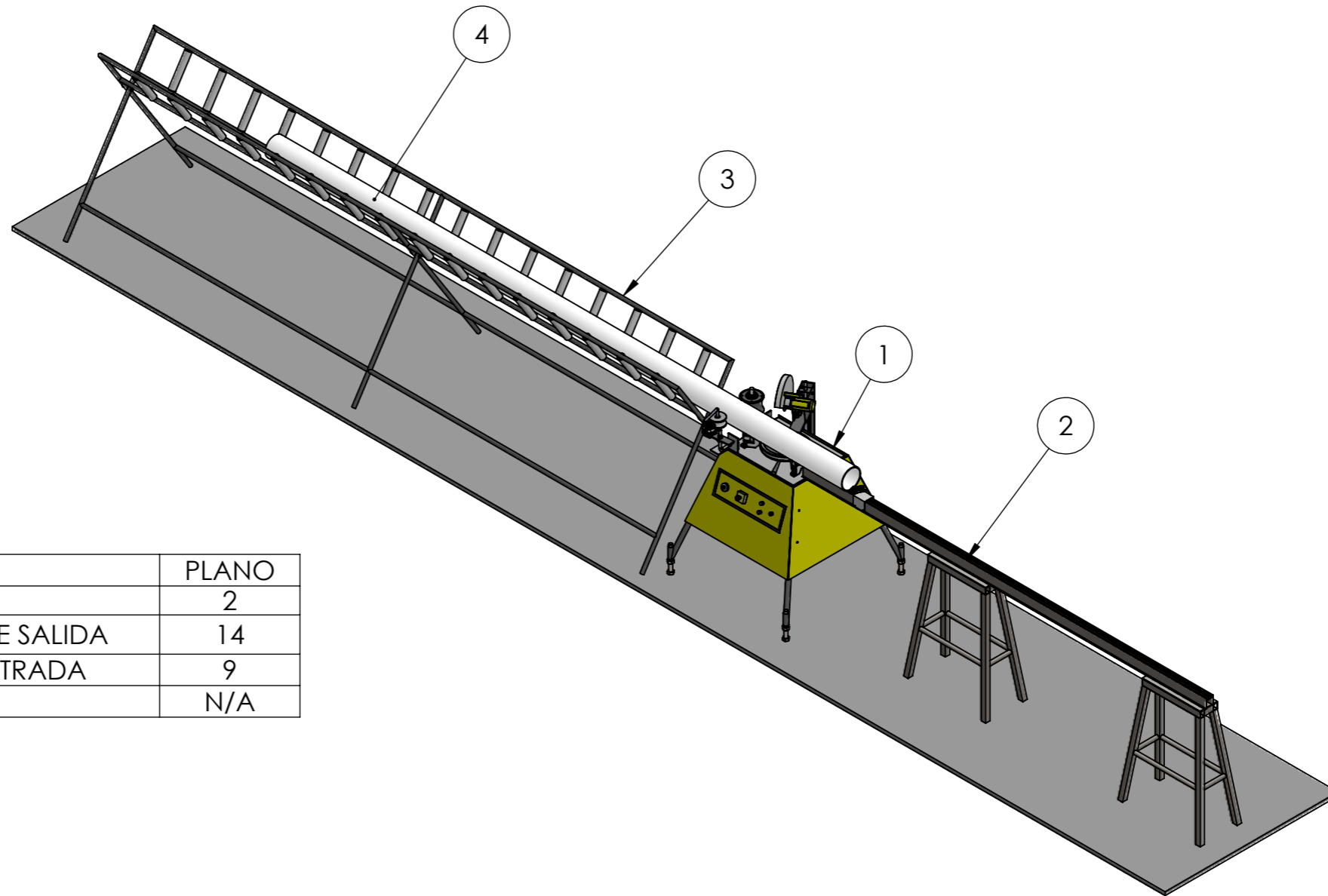
RANURADORA



ITEM	DETALLE	CANT
1	BASE PRINCIPAL RANURADORA	1
2	ESTRUCTURA PRINCIPAL MESA DE CORTE	1
3	PUERTAS LATERALES MESA DE CORTE	5
4	BASE INGLETEADORA MESA DE CORTE	1
5	INGLETEADORA DEWALT DW714-B3 MESA DE CORTE	1
6	CARCASA CILINDRO NEUMATICO 2	1
7	CILINDRO NEUMATICO 1 MESA DE CORTE	1
8	GUIA FINAL DE CARRERA MESA DE CORTE	1
9	GRADUADOR DE DIAMETRO DE TUBO MESA DE CORTE	1
10	PLACA SOPORTE 1 MESA DE CORTE	1
11	CHUMACERA SKF SYJ 1 TJ	2
12	CILINDRO NEUMATICO 2 MESA DE CORTE	1
13	EJE 1 MESA DE CORTE	1
14	RUEDA DE AJUSTE MESA DE CORTE	1
15	TENSOR POLEA MESA DE CORTE	1
16	ESTRUCTURA PRINCIPAL MESA GUIA DESLIZANTE DE ENTRADA	2
17	RODILLO MESA GUIA DESLIZANTE DE ENTRADA	30
18	TORNILLO HEXAGONAL G5 Ø5/8" X 3" + GUASA + TUERCA	3
19	TUBO DE PVC Ø6"	1
20	SOPORTE DE APOYO INCLINADO MESA GUIA DESLIZANTE DE SALIDA	4
21	SOPORTE SUPERIOR 1 MESA GUIA DESLIZANTE DE SALIDA	2
22	SOPORTE SUPERIOR 2 MESA GUIA DESLIZANTE DE SALIDA	2
23	SOPORTE INFERIOR 1 MESA GUIA DESLIZANTE DE SALIDA	2
24	SOPORTE INFERIOR 2 MESA GUIA DESLIZANTE DE SALIDA	2
25	BASE MESA GUIA DESLIZANTE DE SALIDA	1
26	GUIA DESLIZANTE MESA GUIA DESLIZANTE DE SALIDA	2
27	CARRO GUIA DESLIZANTE MESA GUIA DESLIZANTE DE SALIDA	1
28	HOMBRE SOLO MESA GUIA DESLIZANTE DE SALIDA	1

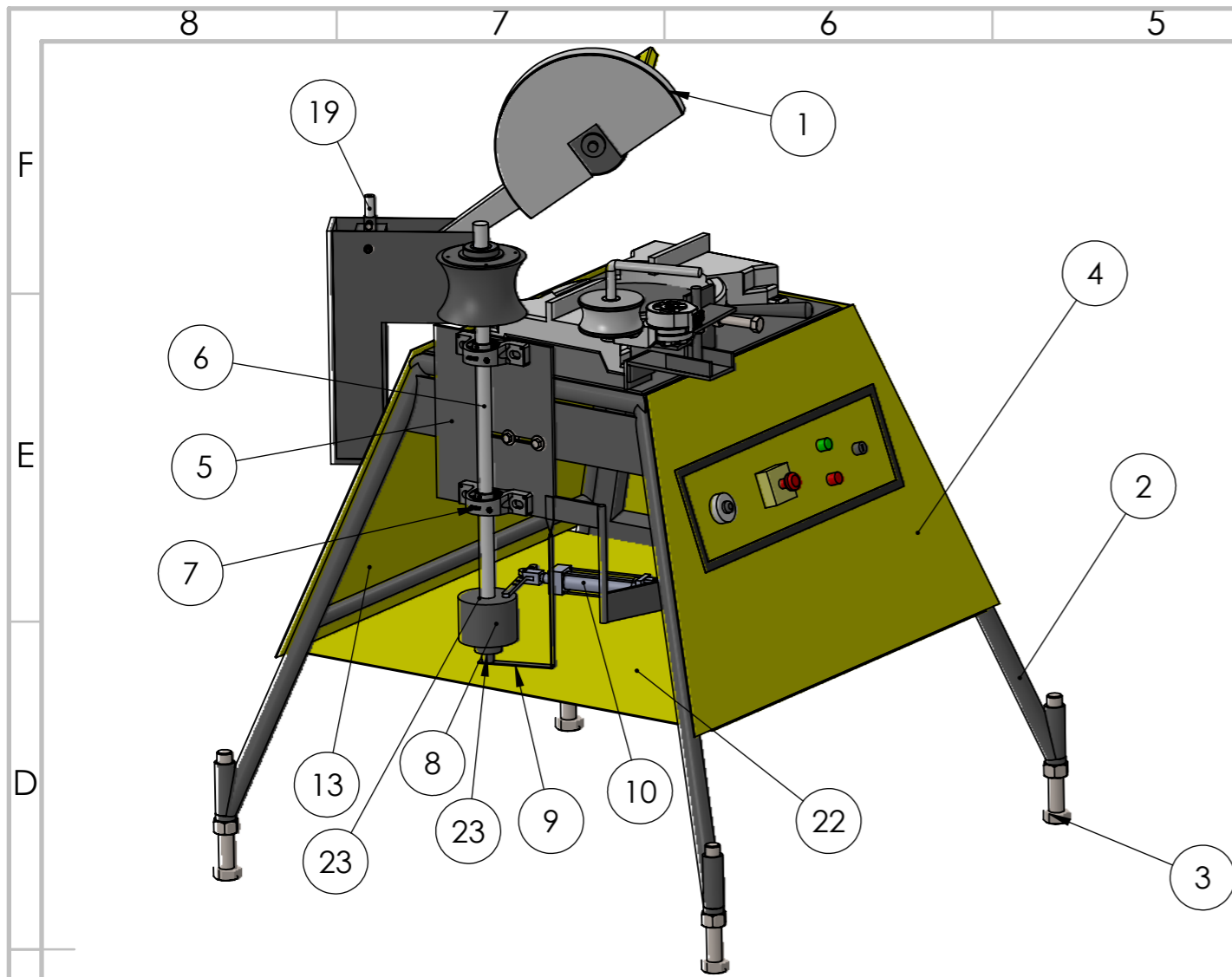
	ACABADO:	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBIE LA ESCALA	REVISIÓN
	NOMBRE		TÍTULO:	
DIBUJ.	MARIA AILEEN RODRIGUEZ ACEVEDO	VISTA EXPLOSIONADA		
DIBUJ.	ESMERLY JOHANA DIAZ BARON	N.º DE DIBUJO		
VERIF.		RANURADORA		
PLANO	1 DE 38	ESCALA: 1:50	HOJA 1 DE 1	

RANURADORA
CANTIDAD: 1 UNIDAD

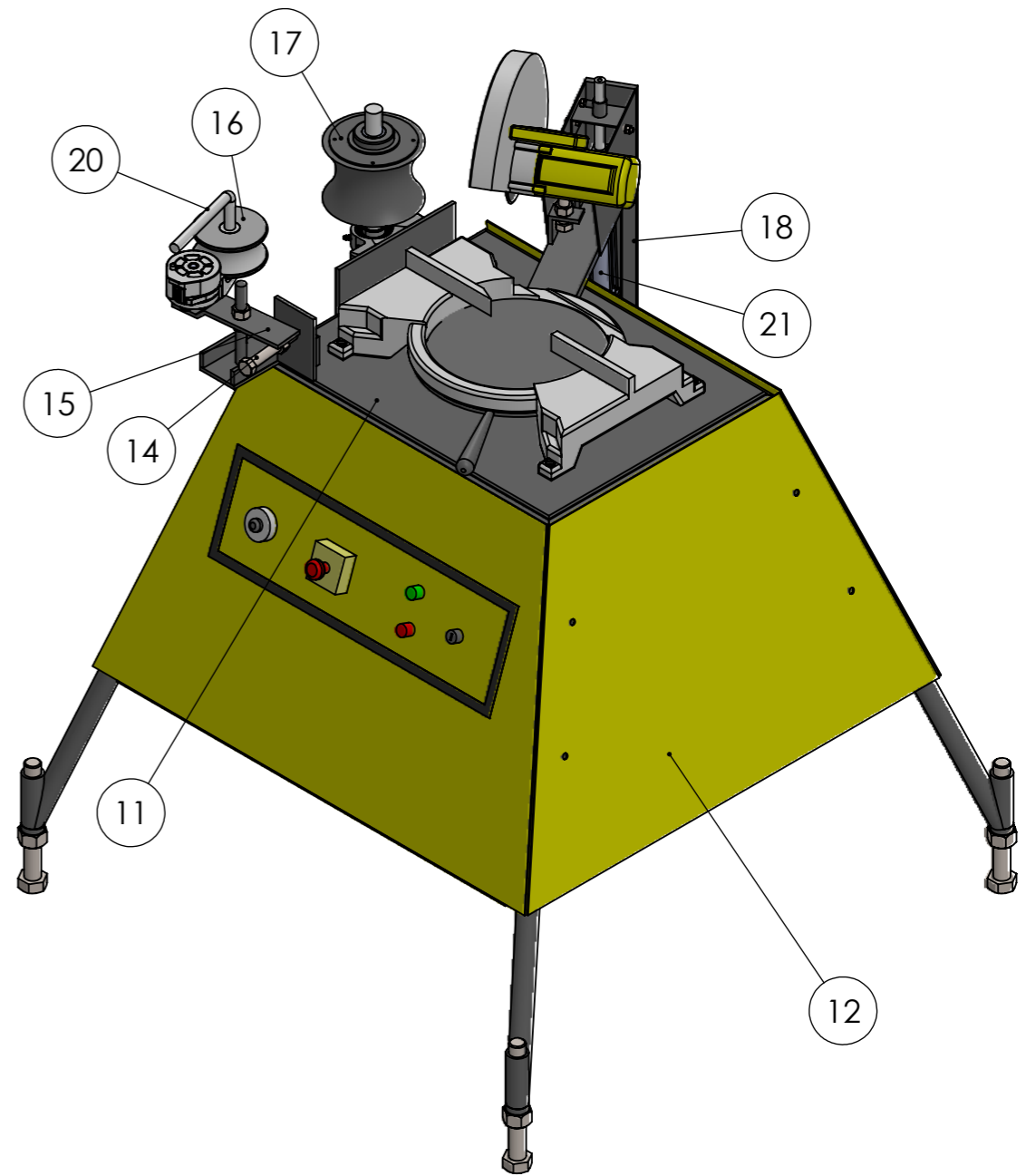


ITEM	DETALLE	PLANO
1	MESA DE CORTE	2
2	MESA GUIA DESLIZANTE DE SALIDA	14
3	MESA DESLIZANTE DE ENTRADA	9
4	TUBO DE PVC	N/A

	ACABADO:	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBIE LA ESCALA	REVISIÓN
	NOMBRE		TÍTULO:	
DIBUJ.	MARIA AILEEN RODRIGUES ACEVEDO	<h1>RANURADORA</h1>		
DIBUJ.	ESMERLY JOHANA DIAZ BARON			
VERIF.		N.º DE DIBUJO	A3	
PLANO	2 DE 38	MATERIAL:	ESCALA:1:50	HOJA 1 DE 1
		PESO:		



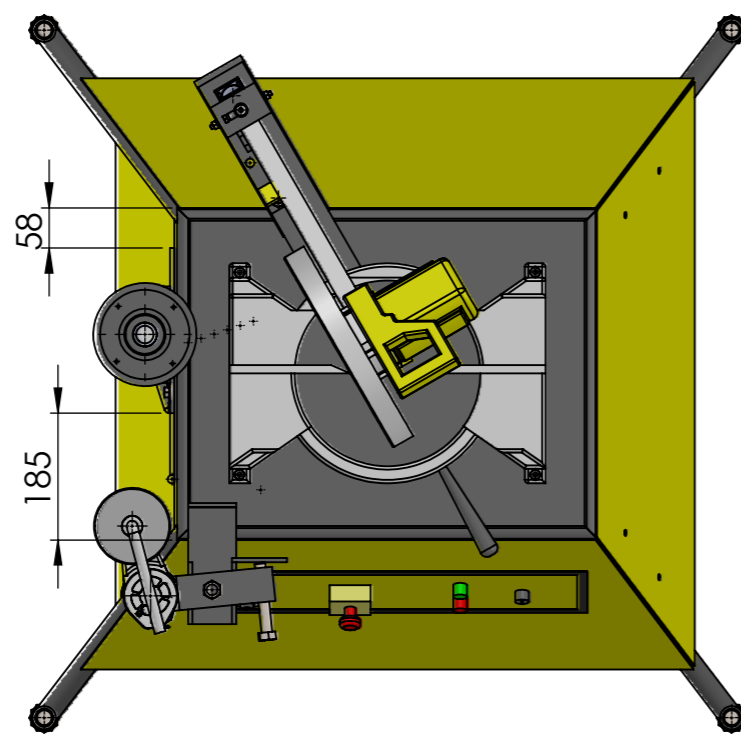
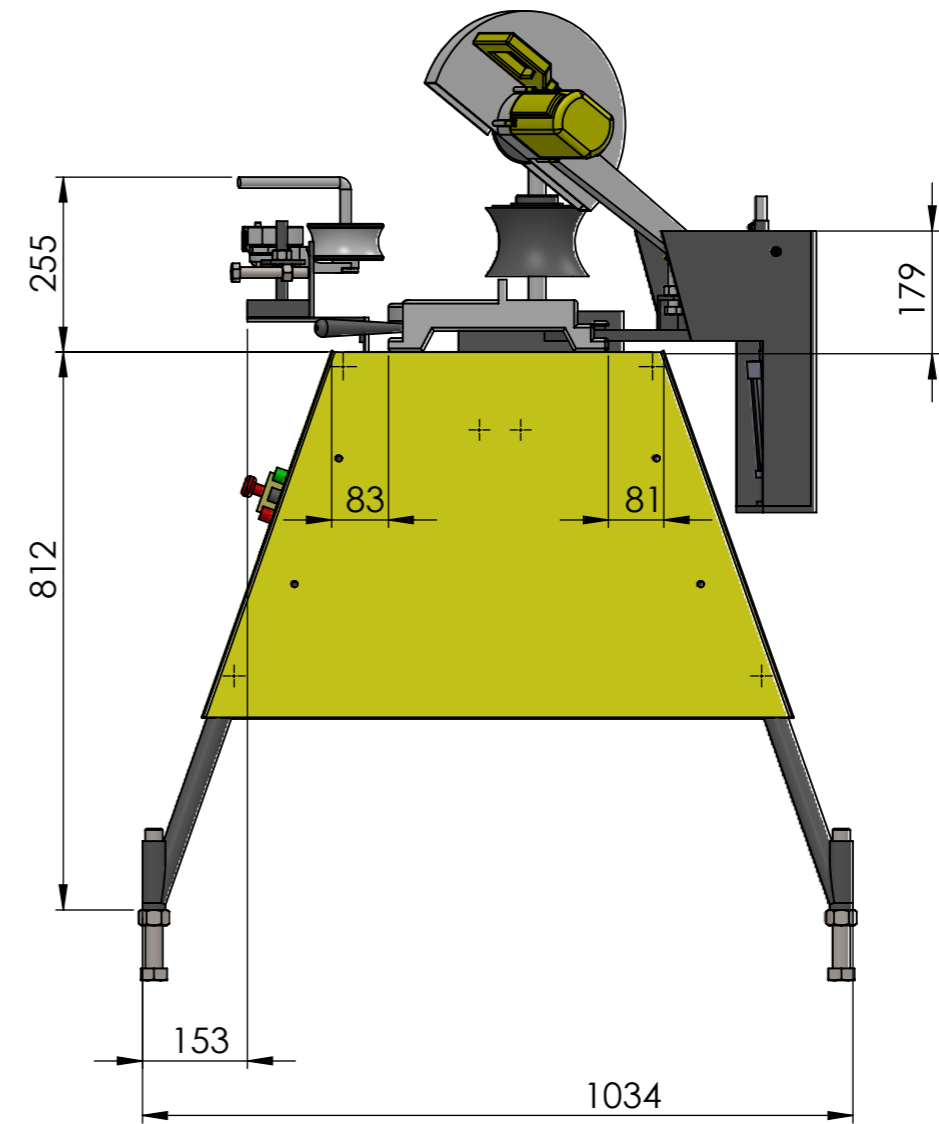
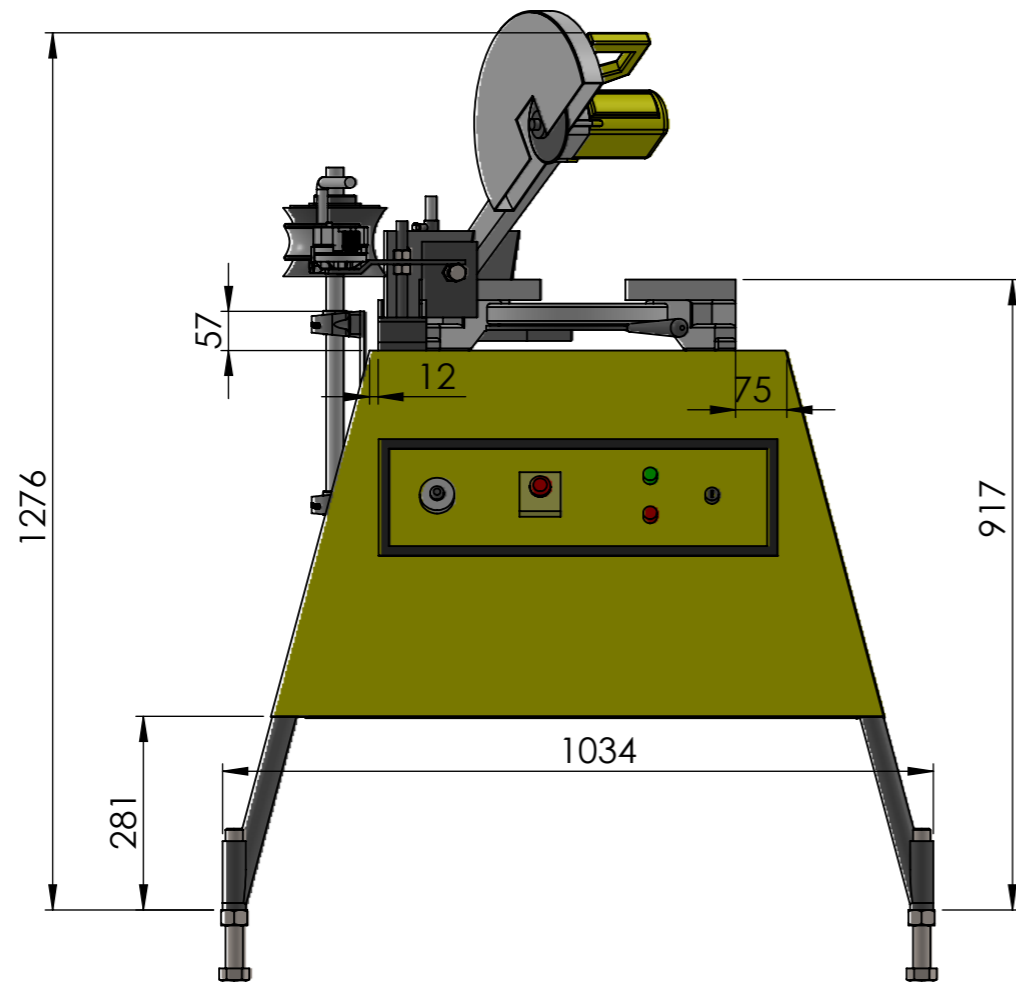
MESA DE CORTE
 CANTIDAD: 1 UNIDAD
 PESO: 110Kg



ITEM	DETALLE	CANT	N° DE PLANO
1	SIERRA INGLETEADORA DW714-B3	1	N/A
2	ESTRUCTURA PRINCIPAL	1	4
3	TORNILLO HEXAGONAL G5 Ø1" X 8"	4	N/A
4	TAPA FRONTAL	1	7
5	PLACA SOPOTE 1	1	33
6	EJE 1	1	36
7	CHUMACERA SKF SYJ 1 TF	2	N/4
8	TAMBOR	1	37
9	GUIA PARA BASE EJE 1	1	36
10	CILINDRO NEUMATICO A	1	N/A
11	BASE INGLETEADORA	1	27
12	PUERTA LATERAL	1	8
13	TAPA TRASERA	1	8
14	TORNILLO HEXAGONAL G5 Ø5/8" X 4"	1	N/A
15	EJE TESOR POLEA	1	23
16	TENSOR POLEA	1	N/4
17	RUEDA DE AJUSTE1	1	22
18	CARCASA DE CILINDRO NEUMATIO B	1	24
19	GRADUADOR DE DIAMETRO DE TUBO	1	37
20	PALANCA DE AJUSTE	1	23
21	CILINDRO NEUMATICO B	1	N/A
22	TAPA INFERIOR	1	37
23	RODAMIENTO REF. E202	2	N/A

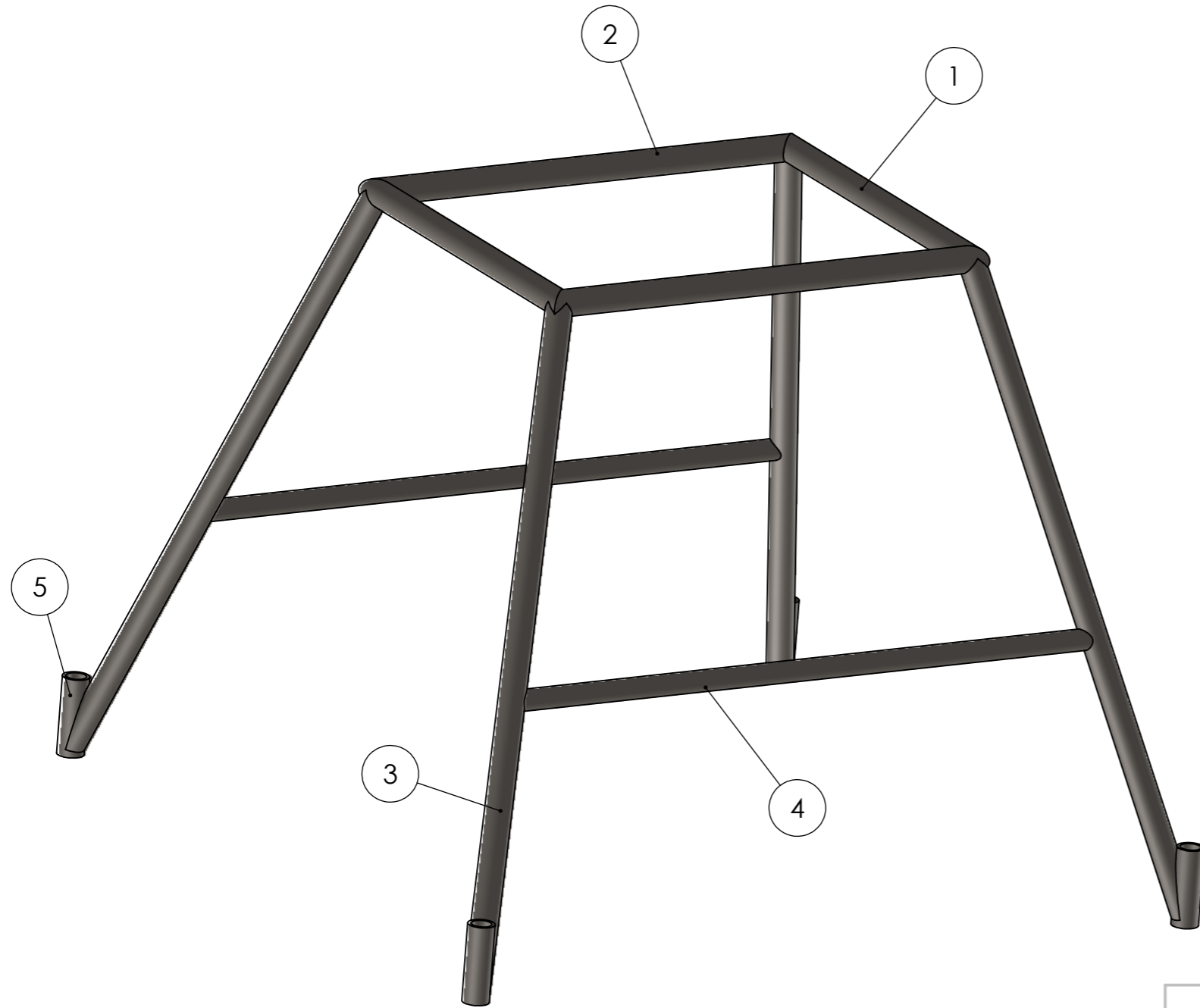
	ACABADO:	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBIE LA ESCALA	REVISIÓN
	NOMBRE		TÍTULO:	
DIBUJ.	MARIA AILEEN RODRIGUEZ ACEVEDO	MESA DE CORTE		
DIBUJ.	ESMERLY JOHANA DIAZ BARON	N.º DE DIBUJO		
VERIF.		ENSAMBLE GENERAL		
PLANO	3 DE 38	ESCALA:1:20	HOJA 1 DE 1	

MEDIDAS GENERALES




	ACABADO:	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBIE LA ESCALA	REVISIÓN
	NOMBRE		TÍTULO:	
DIBUJ.	MARIA AILEEN RODRIGUEZ ACEVEDO	MEDIDAS GENERALES		
DIBUJ.	ESMERLY JOHANA DIAZ BARON	N.º DE DIBUJO		
VERIF.	JORGE ENRIQUE MENESES FLOREZ	ENSAMBLE GENERAL		
PLANO	4 DE 38	ESCALA: 1:20	HOJA 1 DE 1	

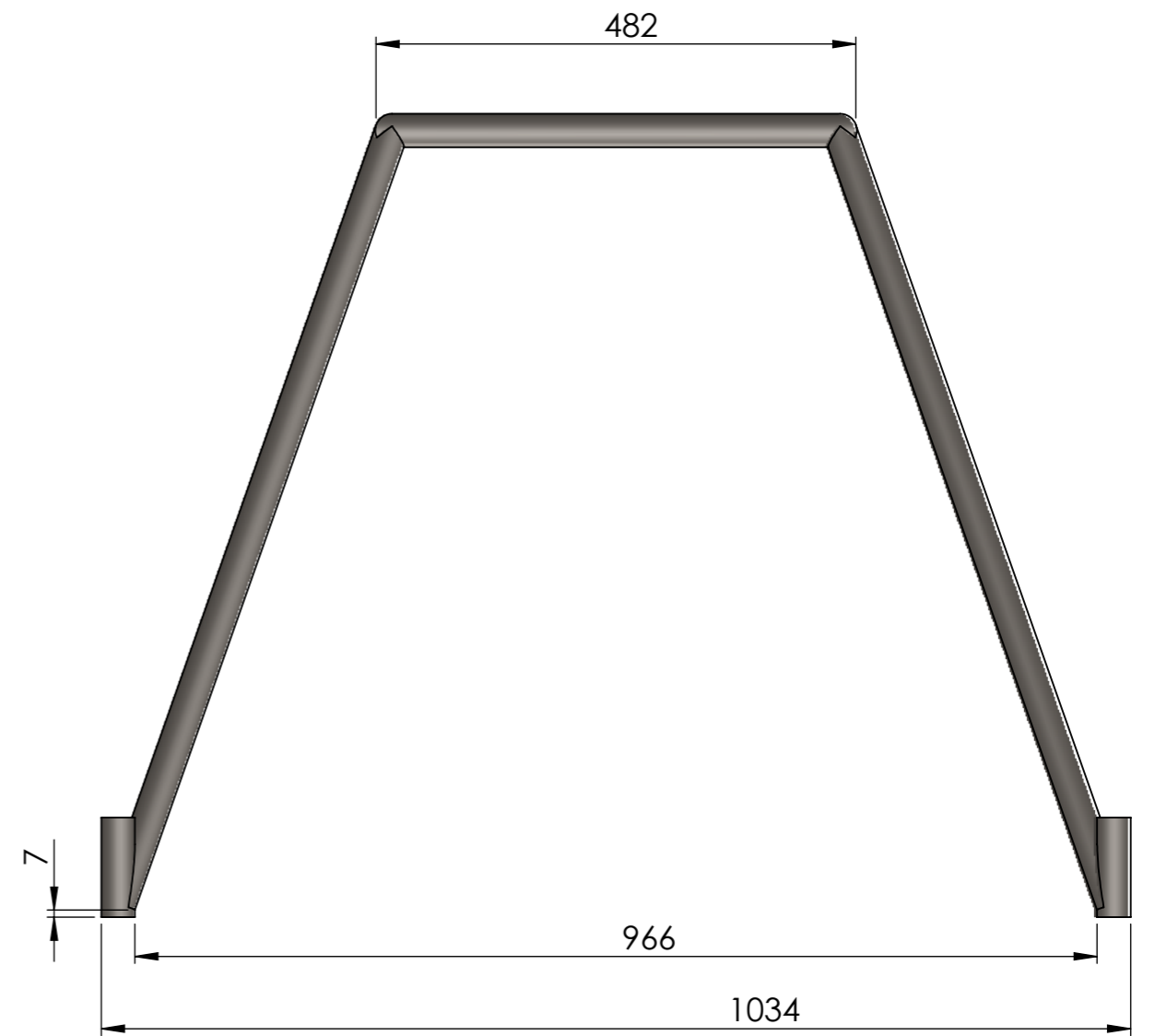
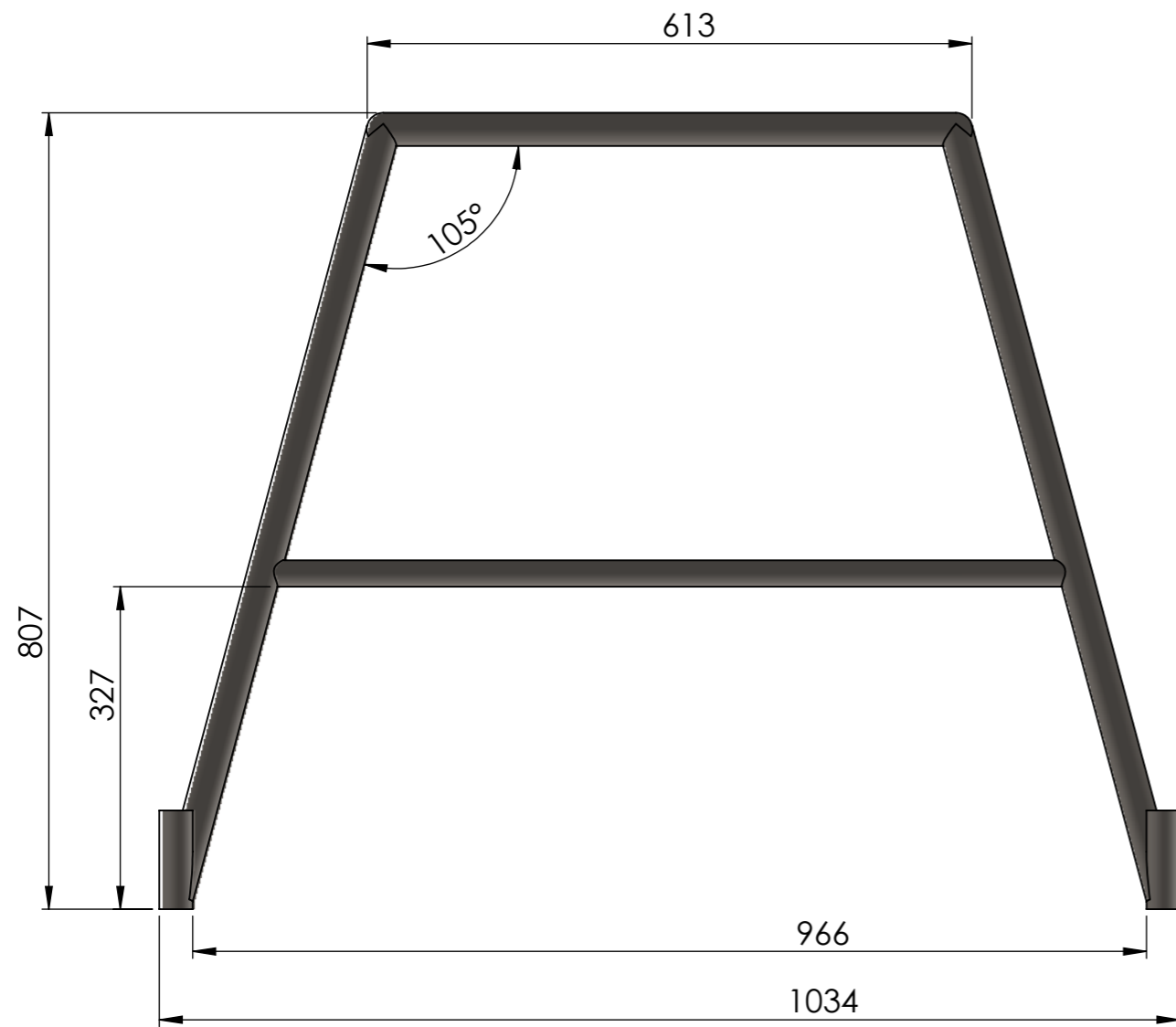
ESTRUCTURA PRINCIPAL
 CANTIDAD: 1 UNIDAD
 PESO: 20Kg



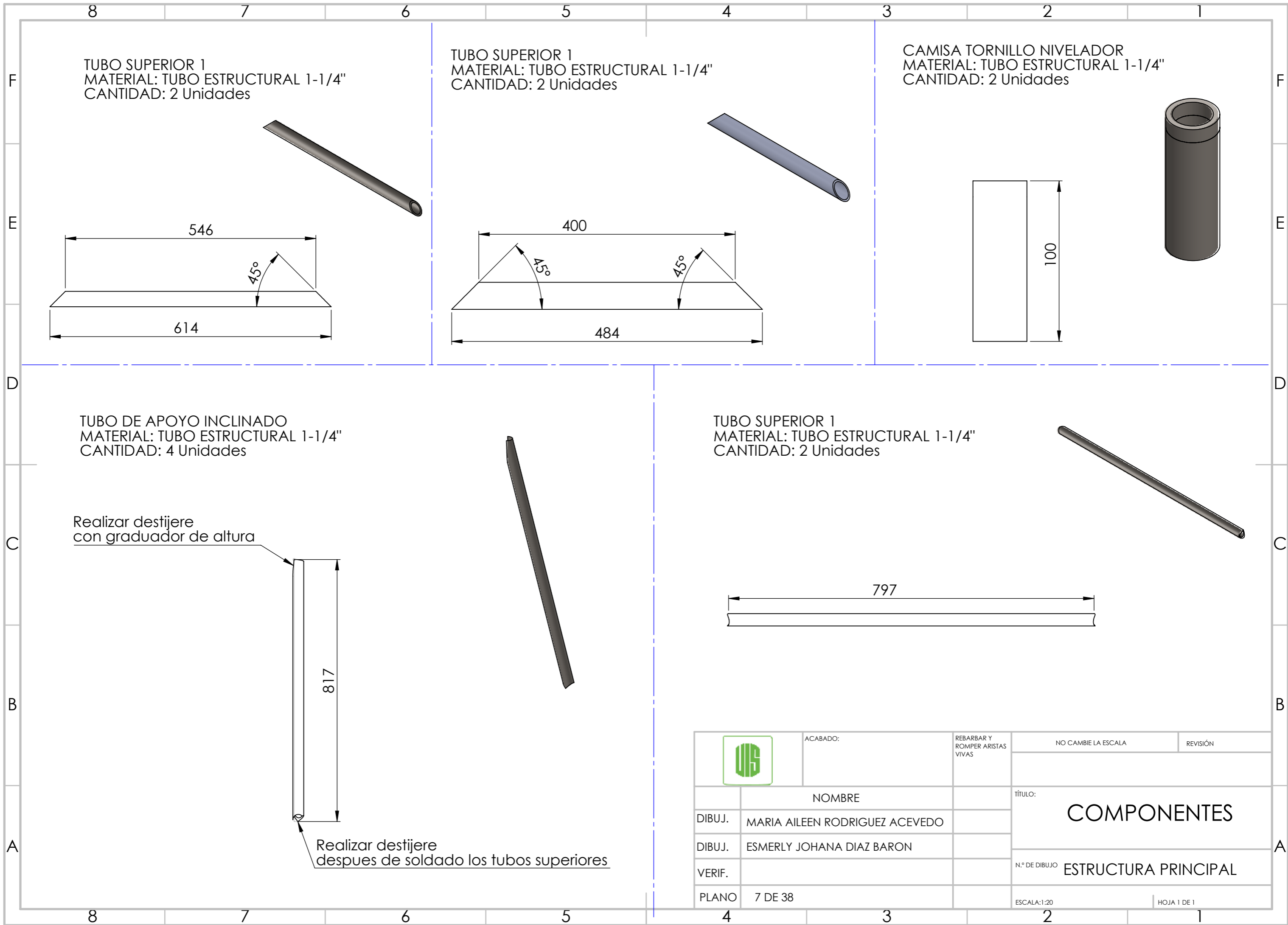
ITEM	DETALLE	CANT	PLANO
1	TUBO SUPERIOR 1	2	6
2	TUBO SUPERIOR 2	2	6
3	TUBO DE APOYO INCLINADO	4	6
4	TUBO INFERIOR	2	6
5	CAMISA TORNILLO NIVELADOR	4	6

	ACABADO:	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBIE LA ESCALA	REVISIÓN
	NOMBRE		TÍTULO:	
DIBUJ.	MARIA AILEEN RODRIGUEZ ACEVEDO	ESTRUCTURA PRINCIPAL		
DIBUJ.	ESMERLY JOHANA DIAZ BARON	N.º DE DIBUJO		
VERIF.		ENSAMBLE GENERAL		
PLANO	5 DE 38	ESCALA: 1:20	HOJA 1 DE 1	

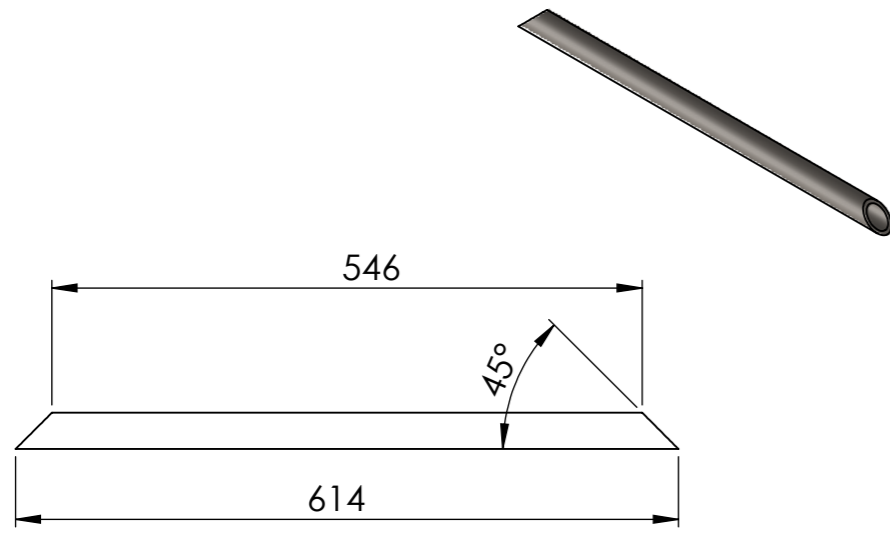
MEDIDAS GENERALES



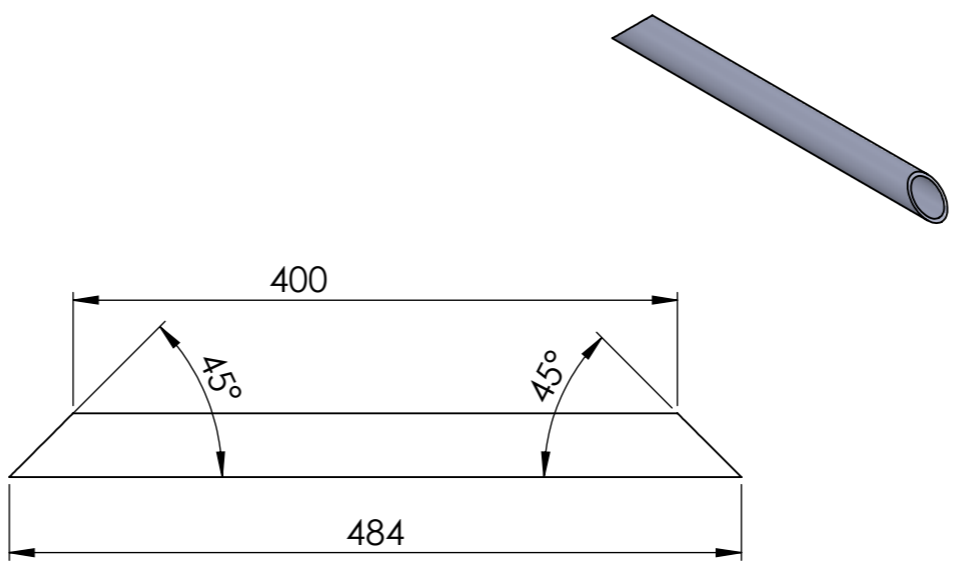
	ACABADO:	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBIE LA ESCALA	REVISIÓN
	NOMBRE		TÍTULO:	
DIBUJ.	MARIA AILEEN RODRIGUEZ ACEVEDO	MEDIDAS GENERALES		
DIBUJ.	ESMERLY JOHANA DIAZ BARON	N.º DE DIBUJO ESTRUCTURA PRINCIPAL		
VERIF.		ESCALA: 1:20		
PLANO	6 DE 38	HOJA 1 DE 1		



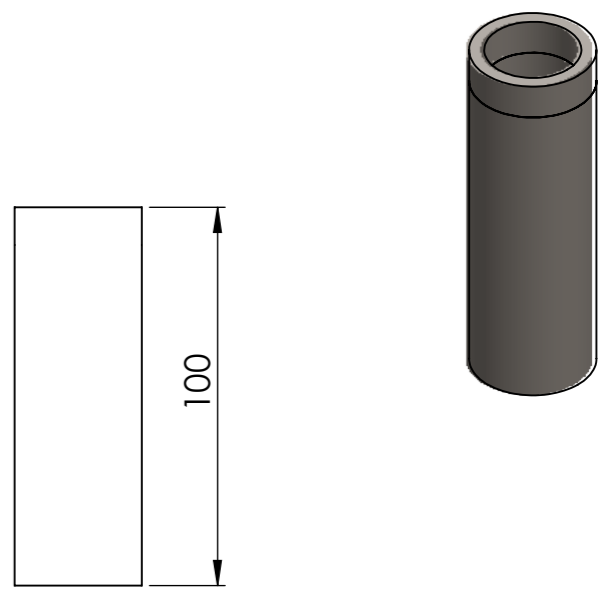
TUBO SUPERIOR 1
MATERIAL: TUBO ESTRUCTURAL 1-1/4"
CANTIDAD: 2 Unidades



TUBO SUPERIOR 1
MATERIAL: TUBO ESTRUCTURAL 1-1/4"
CANTIDAD: 2 Unidades



CAMISA TORNILLO NIVELADOR
MATERIAL: TUBO ESTRUCTURAL 1-1/4"
CANTIDAD: 2 Unidades



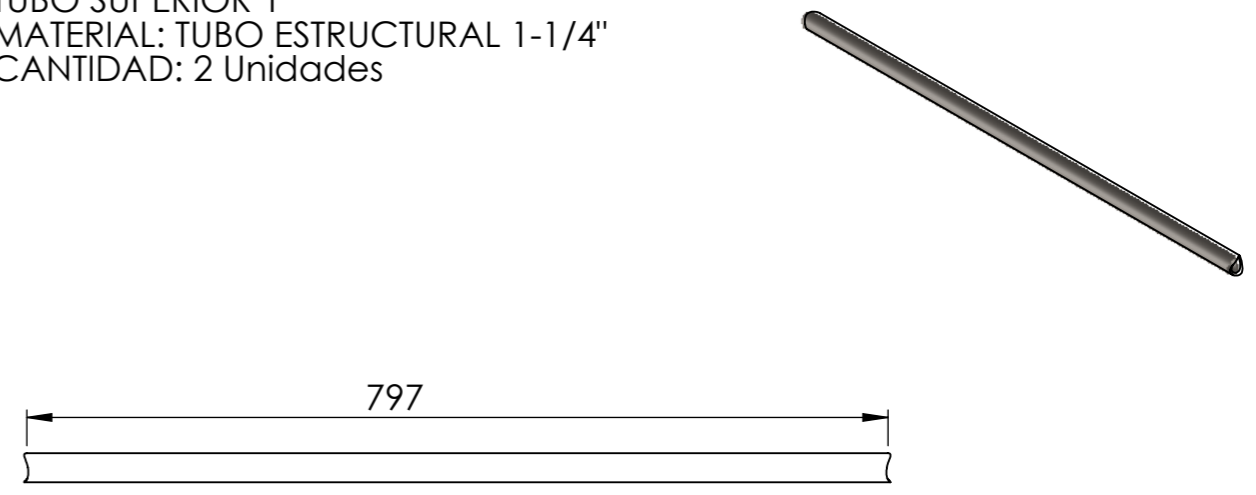
TUBO DE APOYO INCLINADO
MATERIAL: TUBO ESTRUCTURAL 1-1/4"
CANTIDAD: 4 Unidades

Realizar destijere con graduador de altura



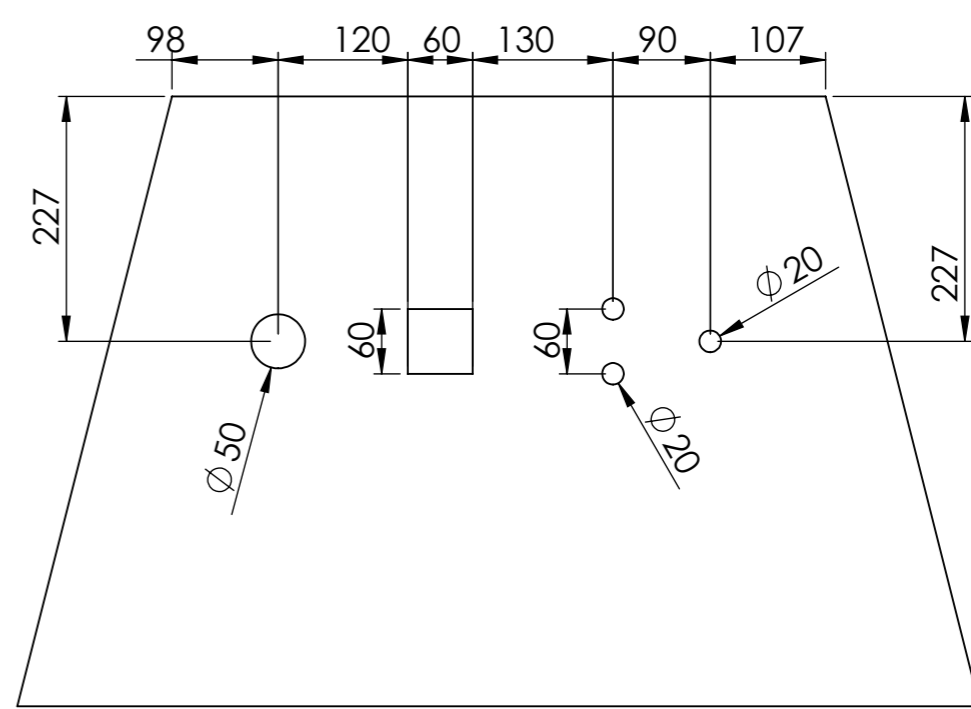
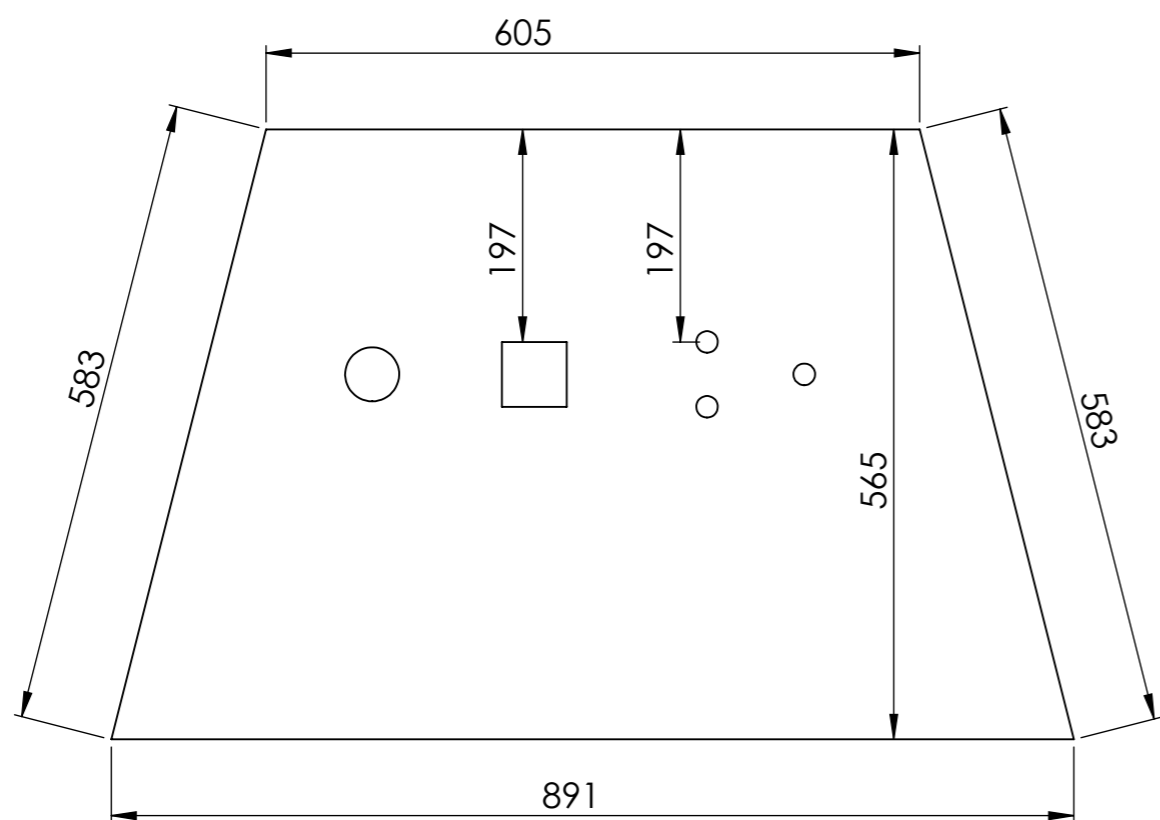
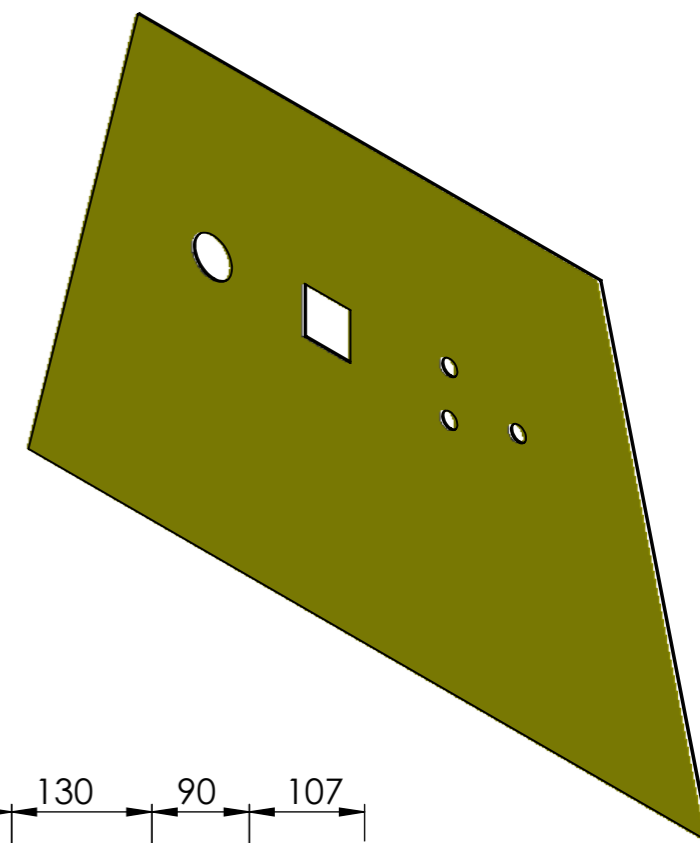
Realizar destijere despues de soldado los tubos superiores


TUBO SUPERIOR 1
MATERIAL: TUBO ESTRUCTURAL 1-1/4"
CANTIDAD: 2 Unidades



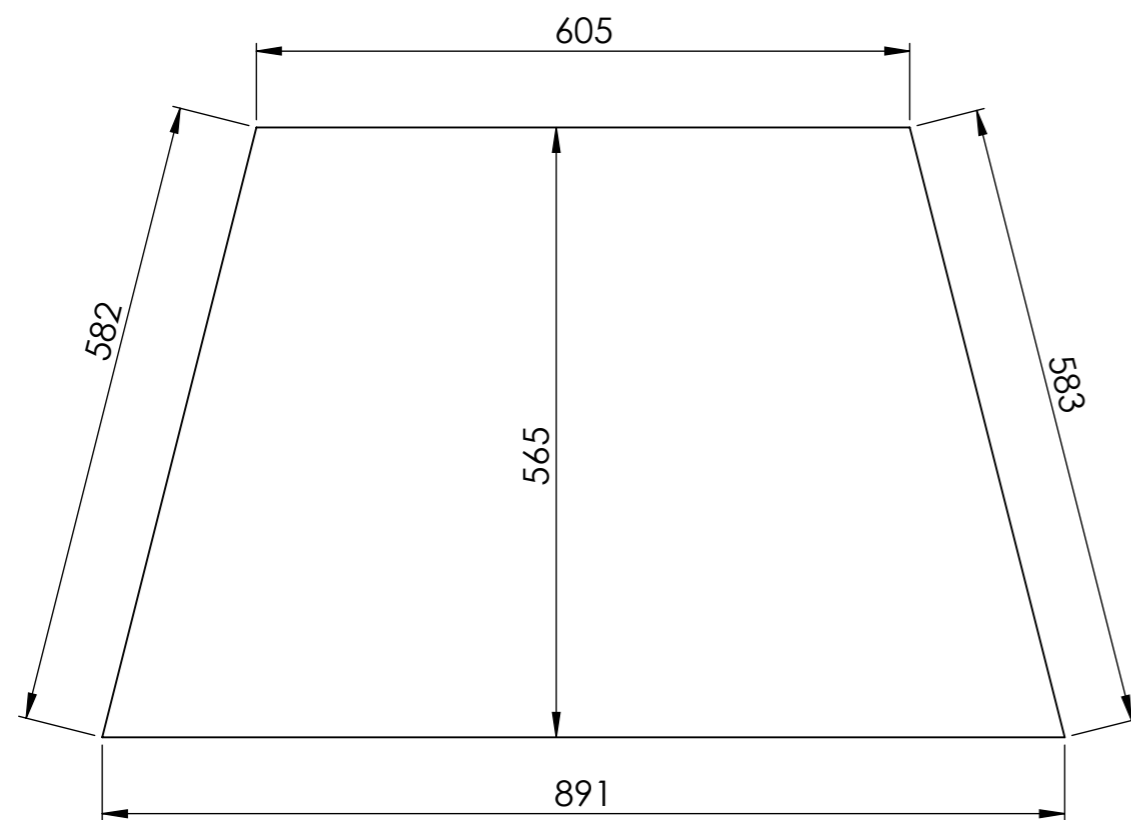
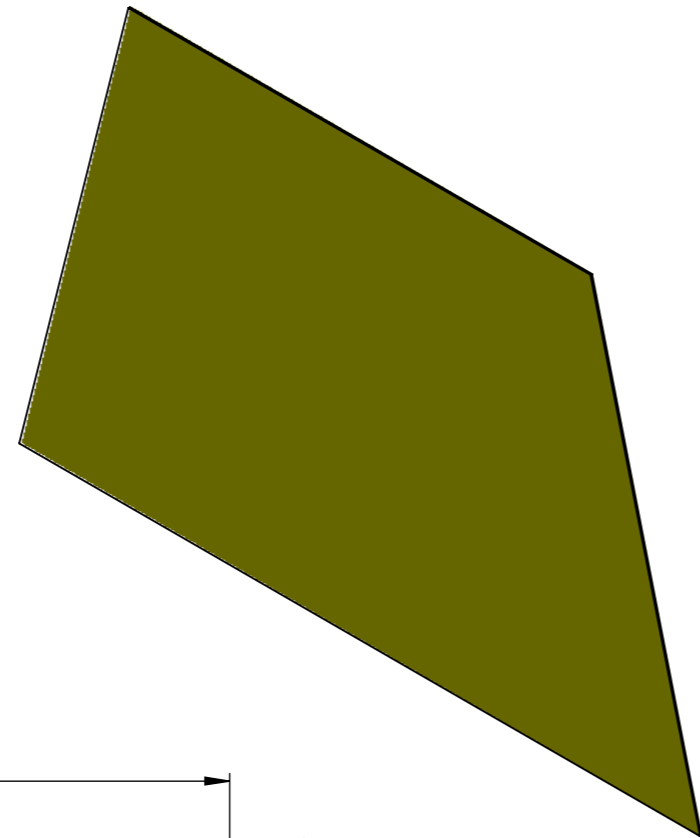
	ACABADO:	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBIE LA ESCALA	REVISIÓN
	NOMBRE		TÍTULO:	
DIBUJ.	MARIA AILEEN RODRIGUEZ ACEVEDO	COMPONENTES		
DIBUJ.	ESMERLY JOHANA DIAZ BARON	N.º DE DIBUJO ESTRUCTURA PRINCIPAL		
VERIF.		ESCALA: 1:20		
PLANO	7 DE 38	HOJA 1 DE 1		

TAPA FRONTAL
 MATERIAL: LAMINA HR CALIBRE 14
 CANTIDAD: 1 UNIDAD
 PESO: 850g

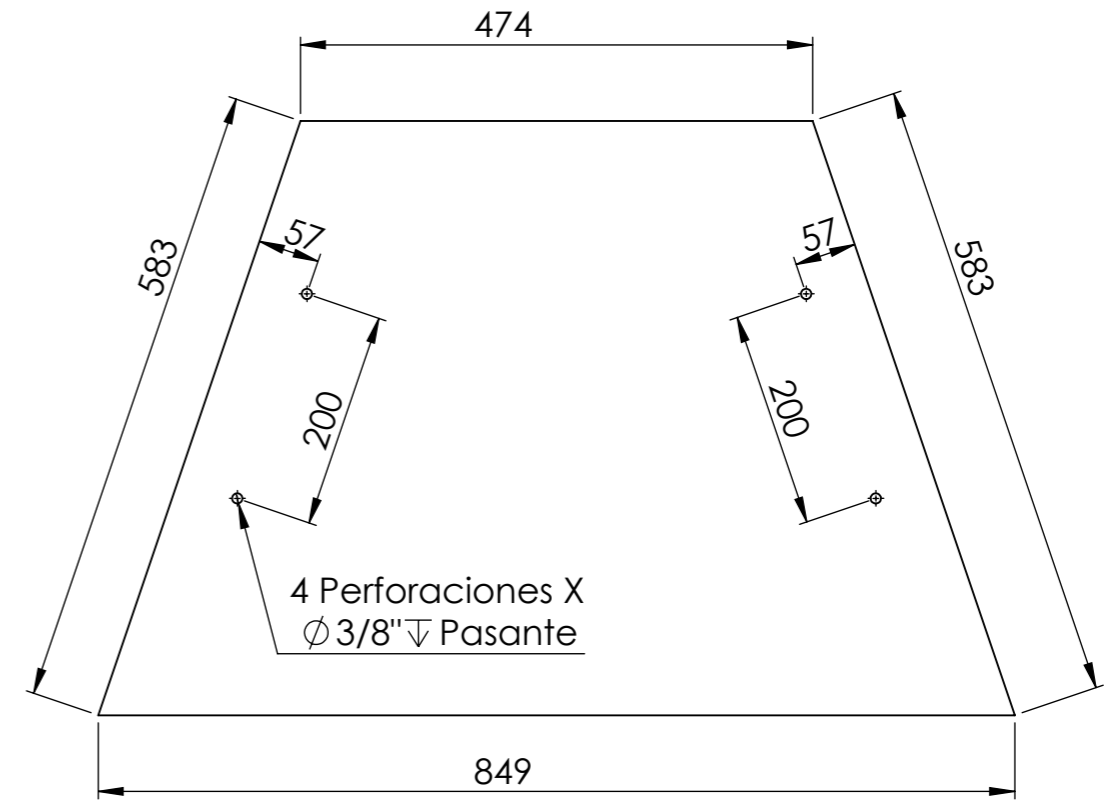
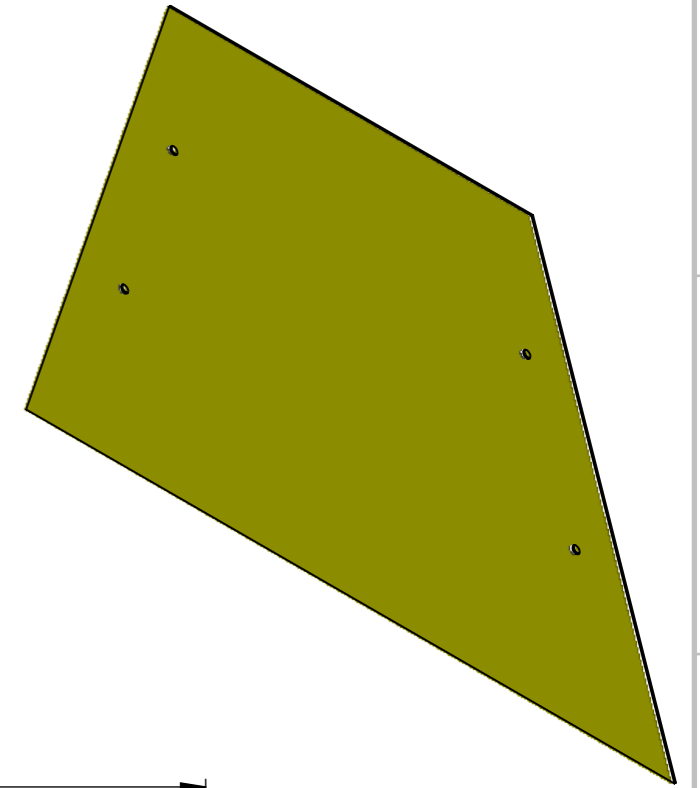


	ACABADO:	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBIE LA ESCALA	REVISIÓN
	NOMBRE		TÍTULO:	
DIBUJ.	MARIA AILEEN RODRIGUEZ ACEVEDO	MESA DE CORTE		
DIBUJ.	ESMERLY JOHANA DIAZ BARON	N.º DE DIBUJO		
VERIF.		COMPONENTES		
PLANO	8 DE 38	ESCALA: 1:20	HOJA 1 DE 1	

TAPA TRASERA
 MATERIAL: LAMINA HR CALIBRE 14
 CANTIDAD: 1 UNIDAD
 PESO: 850g

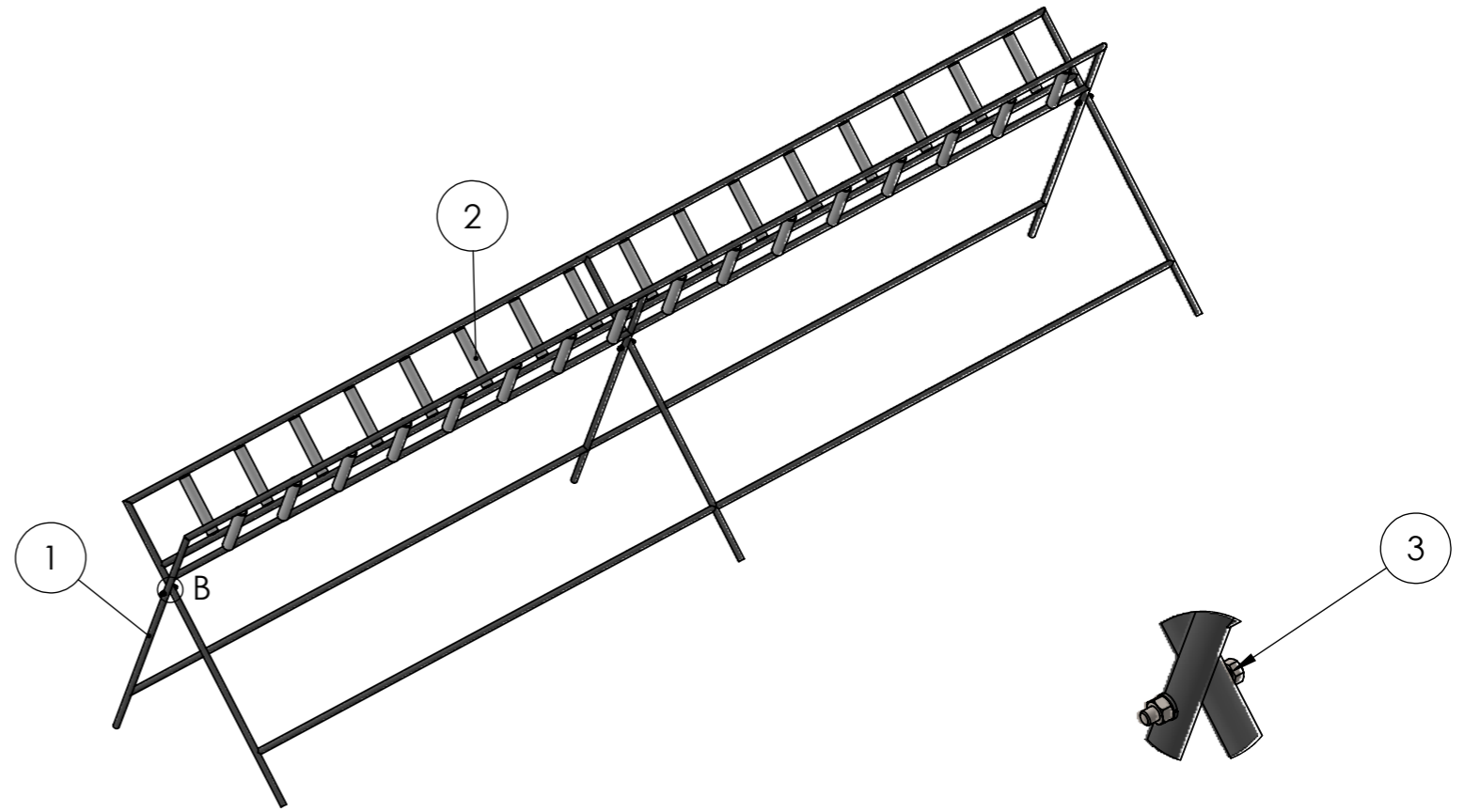
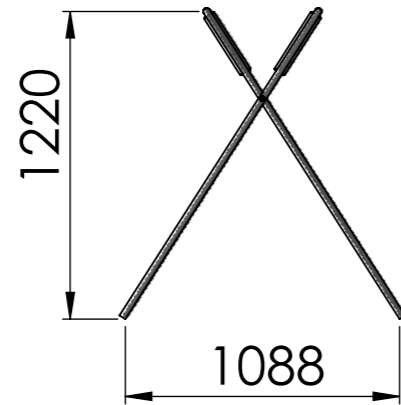


PUERTA LATERAL
 MATERIAL: LAMINA HR CALIBRE 14
 CANTIDAD: 1 UNIDAD
 PESO: 850g

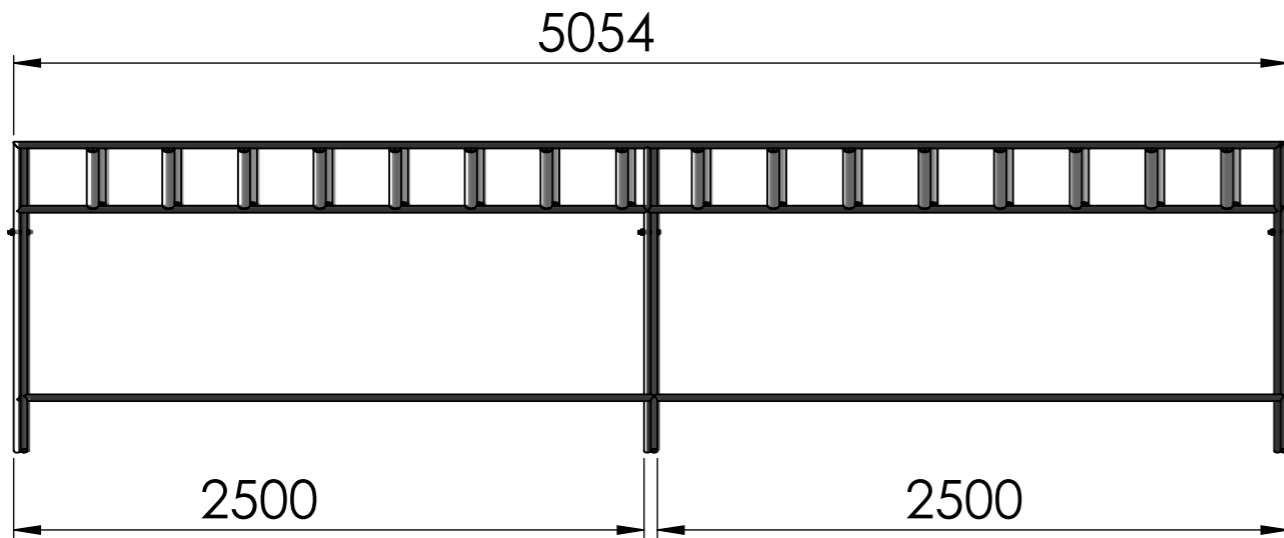


	ACABADO:	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBIE LA ESCALA	REVISIÓN
	NOMBRE		TÍTULO:	
DIBUJ.	MARIA AILEEN RODRIGUEZ ACEVEDO	MESA DE CORTE		
DIBUJ.	ESMERLY JOHANA DIAZ BARON	N.º DE DIBUJO		
VERIF.		COMPONENTES		
PLANO	9 DE 38	ESCALA:1:20	HOJA 1 DE 1	

MESA GUIA DESLIZANTE DE ENTRADA
CANTIDAD: 1 UNIDAD



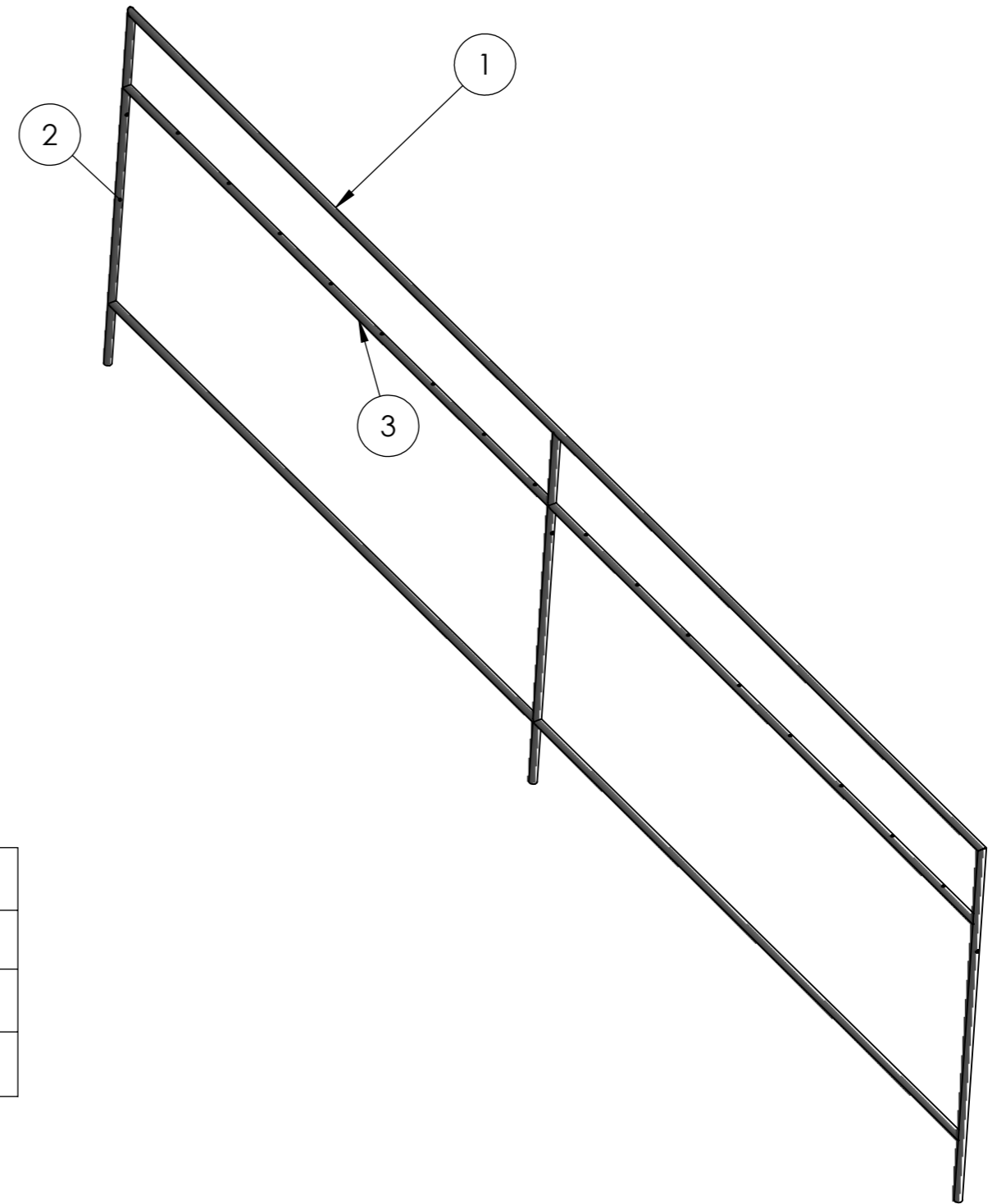
DETALLE B



ITEM	DETALLE	CANT	PLANO
1	ESTRUCTURA PRINCIPAL	2	10
2	RODILLOS	32	12
3	TORNILLO HEXAGONAL G5 Ø7/16" X 6" + GUASA + TUERCA	3	N/A

	ACABADO:	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBIE LA ESCALA	REVISIÓN
	NOMBRE		TÍTULO:	
DIBUJ.	MARIA AILEEN RODRIGUEZ ACEVEDO	MESA GUIA DESLIZANTE		
DIBUJ.	ESMERLY JOHANA DIAZ BARON	N.º DE DIBUJO		
VERIF.		ENSAMBLE GENERAL		
PLANO	10 DE 38	ESCALA:1:2	HOJA 1 DE 1	

ESTRUCTURA PRINCIPAL
CANTIDAD: 2 UNIDADES

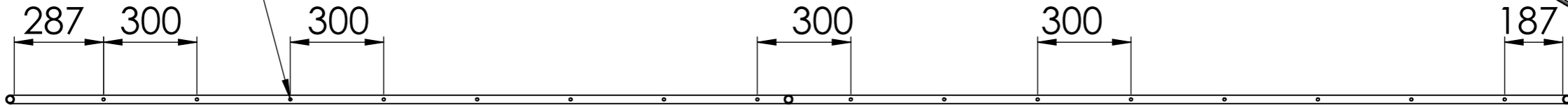


ITEM	DETALLE	CANT
1	SOPROTE 1 EN TUBO Ø1-1/4" X 5027mm	1
2	SOPROTE 2 EN TUBO Ø1-1/4" X 1453mm	3
3	SOPROTE 3 EN TUBO Ø1-1/4" X 2500mm	4

	ACABADO:	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBIE LA ESCALA	REVISIÓN
	NOMBRE		TÍTULO:	
DIBUJ.	MARIA AILEEN RODRIGUEZ ACEVEDO	MESA GUIA DESLIZANTE DE ENTRADA		
DIBUJ.	ESMERLY JOHANA DIAZ BARON	ENSAMBLE GENERAL ESTRUCTURA PRINCIPAL		
VERIF.		N.º DE DIBUJO		
PLANO	11 DE 38	ESCALA:1:2	HOJA 1 DE 1	

MEDIDAS GENERALES

16 PERFORACIONES X
 ϕ 5/8" ∇ PASANTE



SECCIÓN C-C

5027

2500

2500

1453

2473

2473

275

861

237

SECCIÓN E-E

287

300

300

300

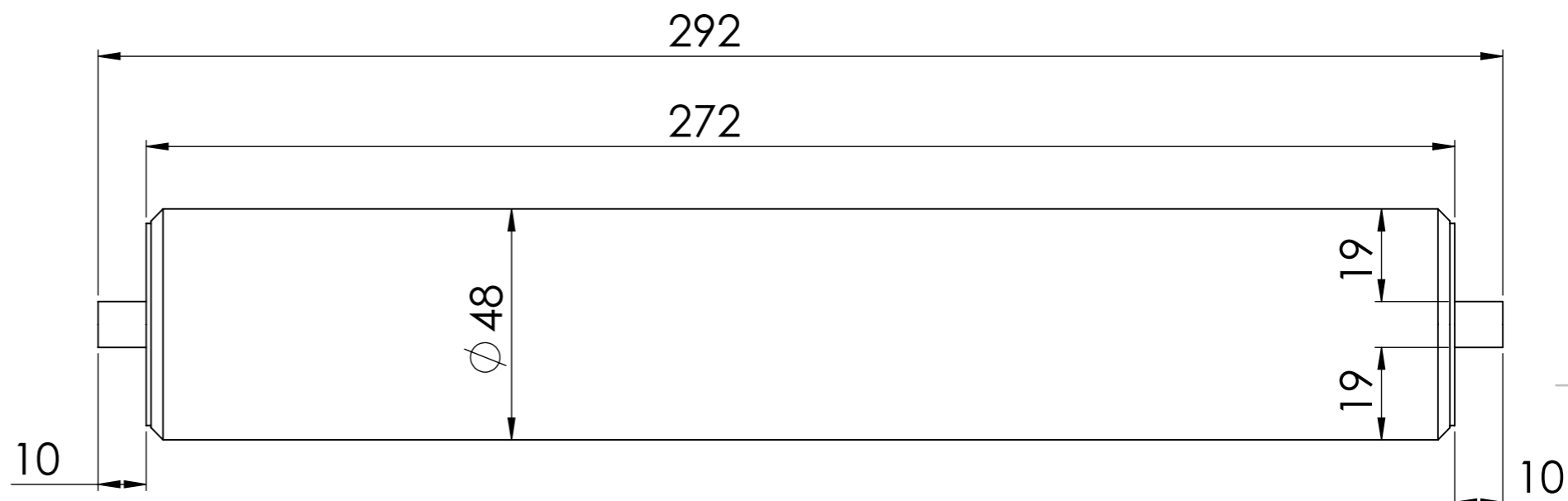
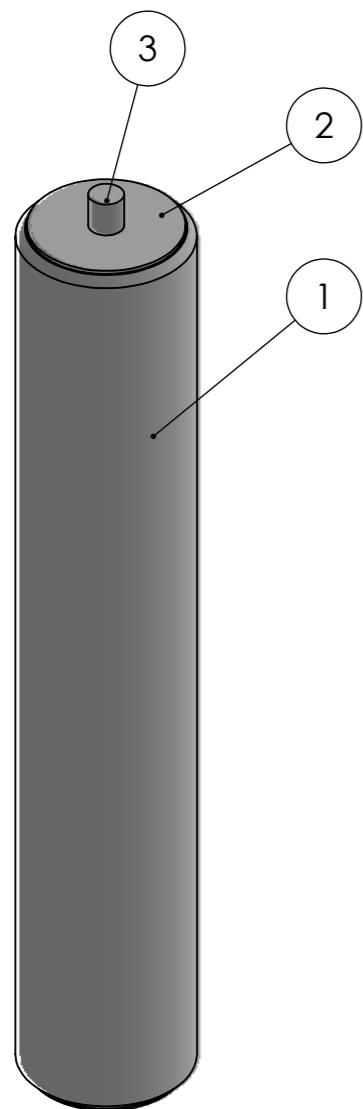
300

190

16 PERFORACIONES X
 ϕ 5/8" ∇ PASANTE

	ACABADO:	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBIE LA ESCALA	REVISIÓN
	NOMBRE		TÍTULO:	
DIBUJ.	MARIA AILEEN RODRIGUEZ ACEVEDO	MESA GUIA DESLIZANTE DE ENTRADA		
DIBUJ.	ESMERLY JOHANA DIAZ BARON	N.º DE DIBUJO		
VERIF.		MEDIDAS GENERALES RODILLO		
PLANO	12 DE 38	ESCALA: 1:2	HOJA 1 DE 1	

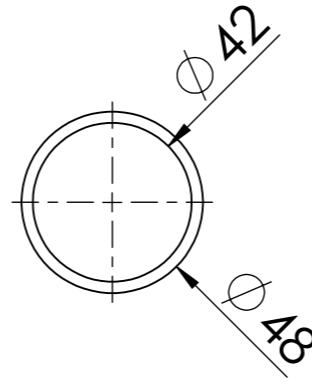
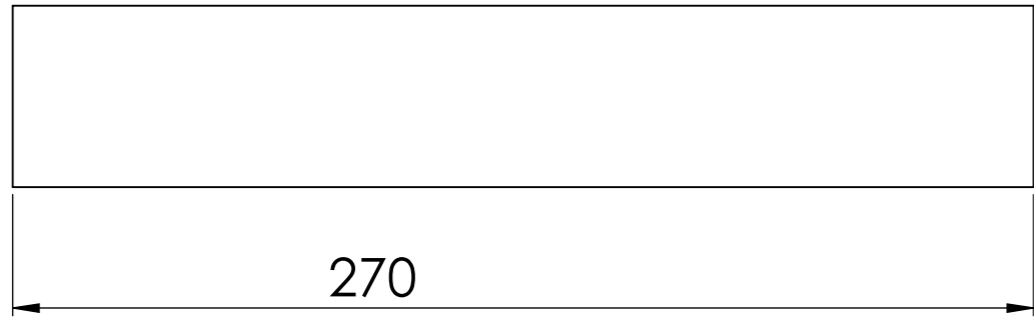
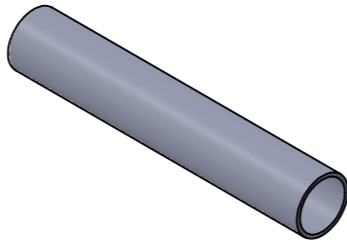
RODILLO
CANTIDAD: 32 UNIDADES



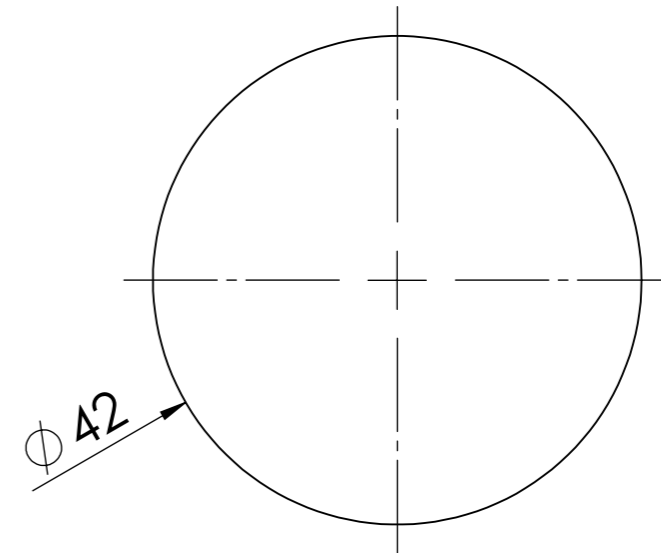
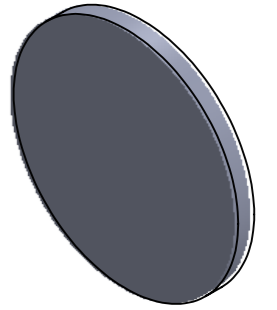
ITEM	DETALLE	CANT	PLANO
1	CUERPO	1	13
2	TAPA	2	13
3	EJE	2	13

	ACABADO:	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBIE LA ESCALA	REVISIÓN
	NOMBRE		TÍTULO:	
DIBUJ.	MARIA AILEEN RODRIGUEZ ACEVEDO	MESA GUIA DESLIZANTE DE ENTRADA		
DIBUJ.	ESMERLY JOHANA DIAZ BARON	N.º DE DIBUJO		
VERIF.		RODILLO		
PLANO	13 DE 38	ESCALA:1:2	HOJA 1 DE 1	

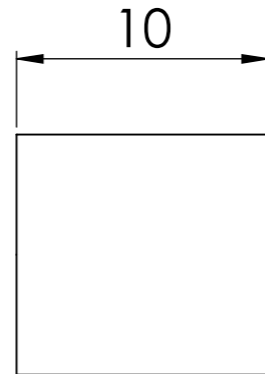
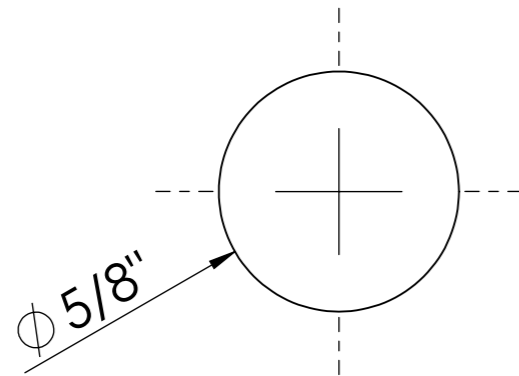
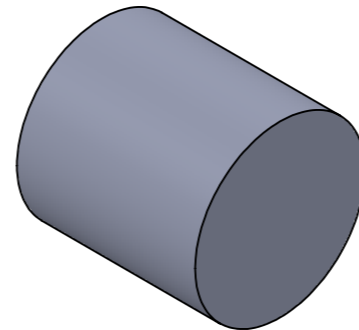
CUERPO RODILLO
 MATERIAL: LAMINA HR CALIBRE 11
 CANTIDAD: 1 UNIDAD



TAPA RODILLO
 MATERIAL: LAMINA HR CALIBRE 11
 CANTIDAD: 2 UNIDADES

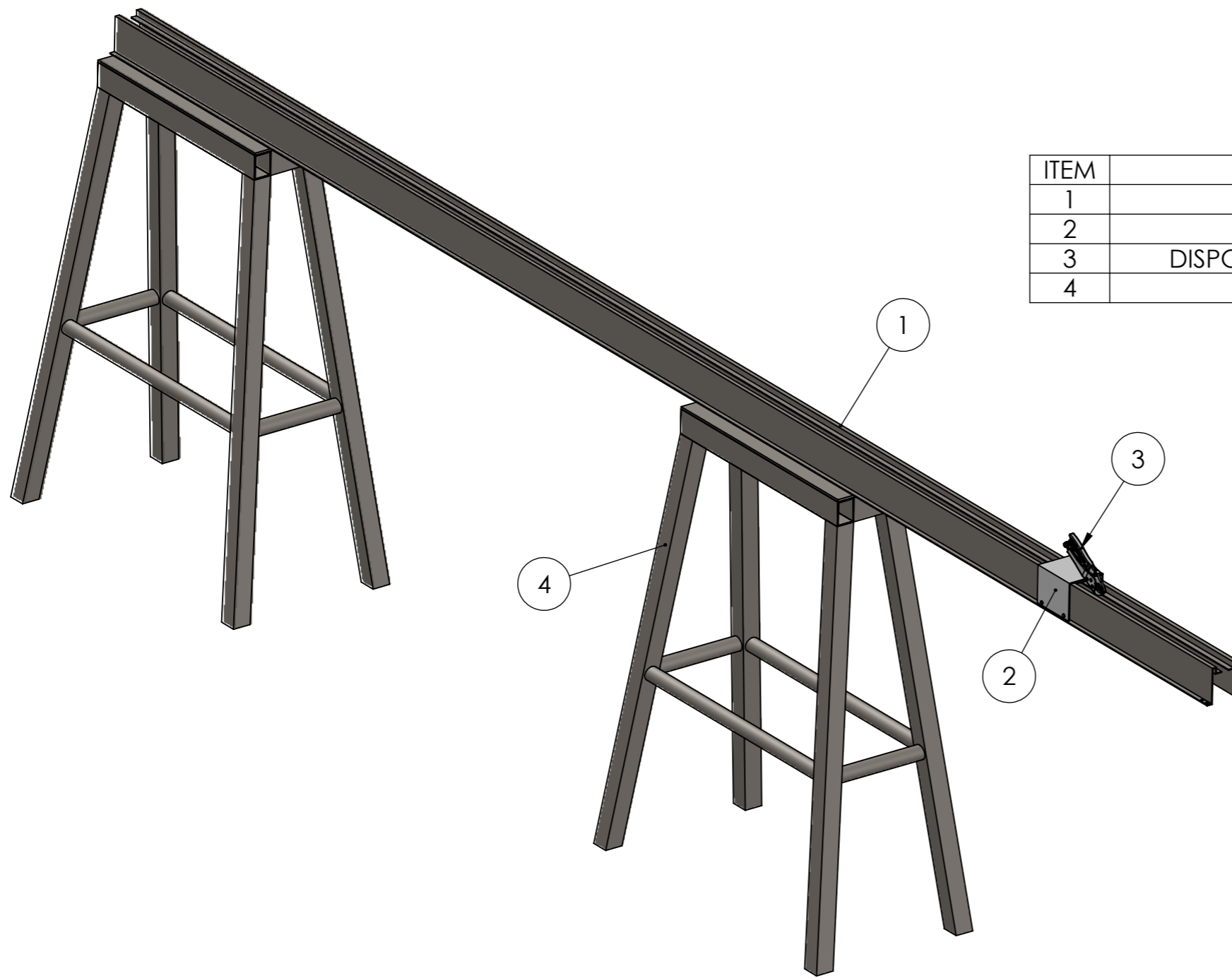


EJE RODILLO
 MATERIAL: EJE RED 1020 Ø5/8"
 CANTIDAD: 2 UNIDADES



	ACABADO:	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBIE LA ESCALA	REVISIÓN
	NOMBRE		TÍTULO:	
DIBUJ.	MARIA AILEEN RODRIGUEZ ACEVEDO	MESA GUIA DESLIZANTE DE ENTRADA		
DIBUJ.	ESMERLY JOHANA DIAZ BARON	N.º DE DIBUJO		
VERIF.		COMPONENTES RODILLO		
PLANO	14 DE 38	ESCALA: 1:2	HOJA 1 DE 1	

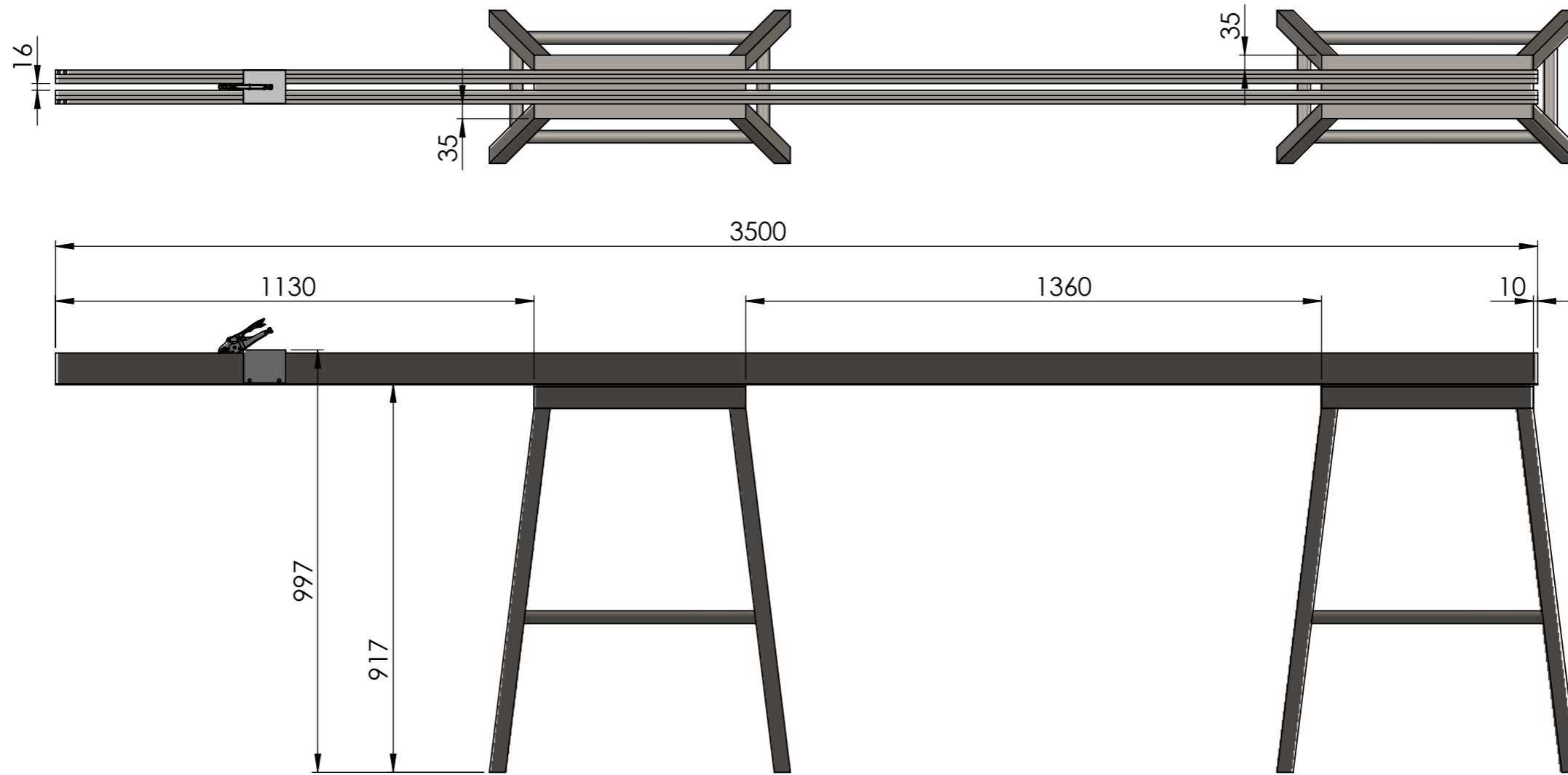
MESA GUIA DESLIZANTE DE SALIDA
CANTIDAD: 1 UNIDAD



ITEM	DETALLE	CANT	PLANO
1	GUIA DESLIZANTE	2	18
2	CARRO GUIA	1	19
3	DISPOSITIVO DE FIJACION (HOMBRE SOLO)	1	N/A
4	BASE SOPORTE	2	16

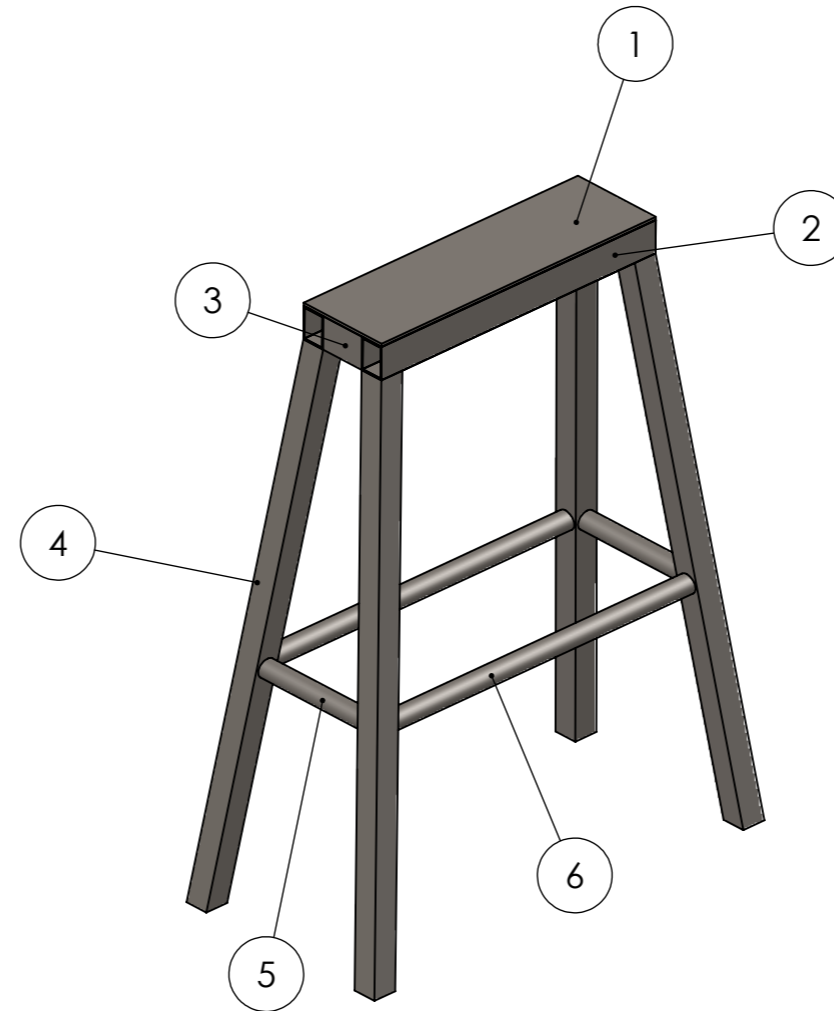
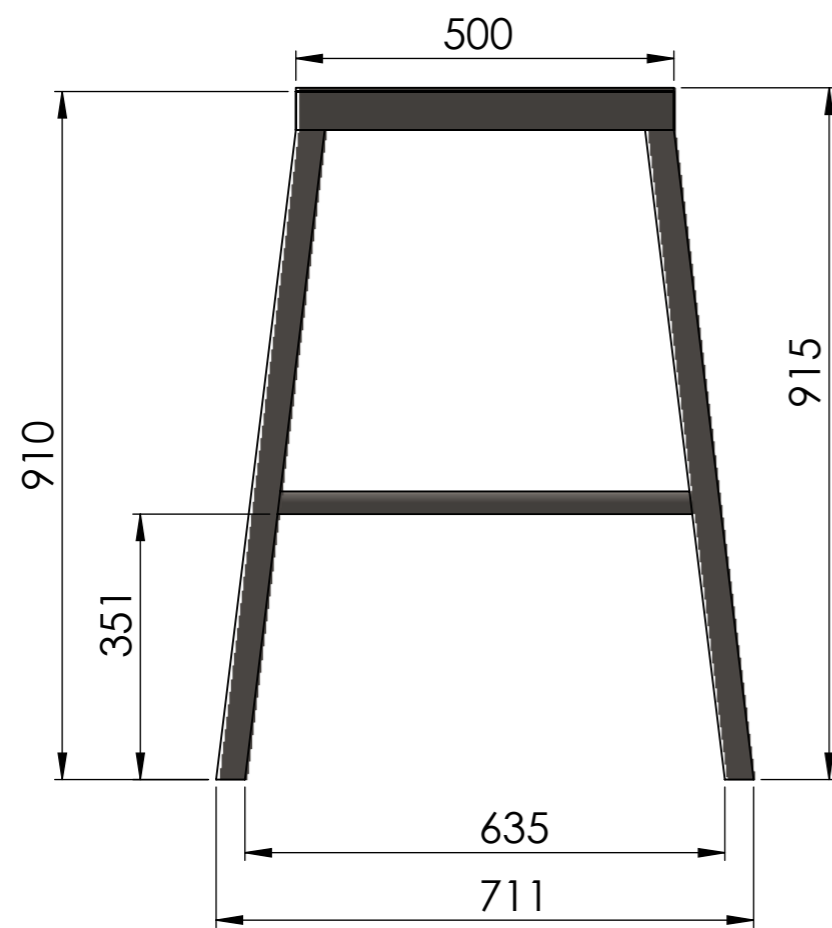
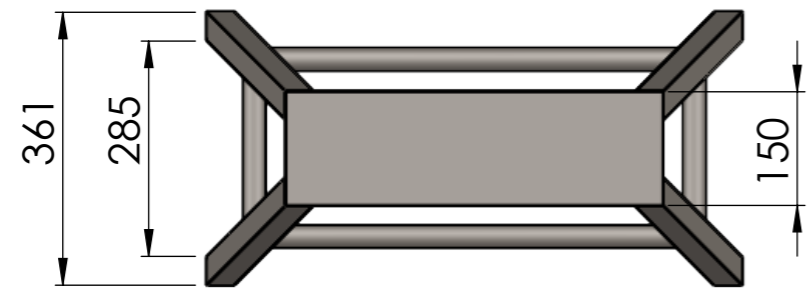
	ACABADO:	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBIE LA ESCALA	REVISIÓN
	NOMBRE		TÍTULO:	
DIBUJ.	MARIA AILEEN RODRIGUEZ ACEVEDO	MESA GUIA DESLIZANTE DE SALIDA		
DIBUJ.	ESMERLY JOHANA DIAZ BARON	N.º DE DIBUJO ENSAMBLE GENERAL		
VERIF.		ESCALA: 1:20		
PLANO	15 DE 38	HOJA 1 DE 1		

MEDIDAS GENERALES



	ACABADO:	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBIE LA ESCALA	REVISIÓN
	NOMBRE		TÍTULO:	
DIBUJ.	MARIA AILEEN RODRIGUEZ ACEVEDO	MESA GUIA DESLIZANTE DE SALIDA		
DIBUJ.	ESMERLY JOHANA DIAZ BARON	N.º DE DIBUJO		
VERIF.		MEDIDAS GENERALES		
PLANO	16 DE 38	ESCALA: 1:20	HOJA 1 DE 1	

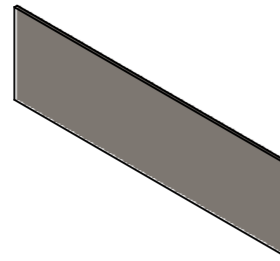
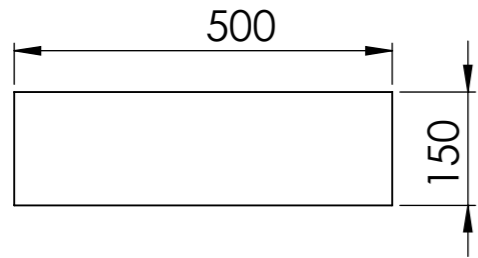
BASE SOPORTE
 CANTIDAD: 2 UNIDADES
 PESO: 18 Kg



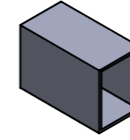
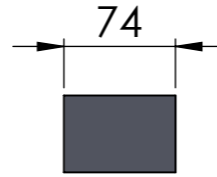
ITEM	DETALLE	CANT	PLANO
1	BASE	1	17
2	SOPORTE SUPERIOR 1	2	17
3	SOPORTE SUPERIOR 2	2	17
4	SOPORTE DE APOYO INCLINADO	4	17
5	SOPORTE INFERIOR 1	2	17
6	SOPORTE INFERIOR 2	2	17

	ACABADO:	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBIE LA ESCALA	REVISIÓN
	NOMBRE		TÍTULO:	
DIBUJ.	MARIA AILEEN RODRIGUEZ ACEVEDO	BASE SOPORTE		
DIBUJ.	ESMERLY JOHANA DIAZ BARON	N.º DE DIBUJO		
VERIF.		ENSAMBLE GENERAL		
PLANO	PLANO 17 DE 38	ESCALA:1:2	HOJA 1 DE 1	

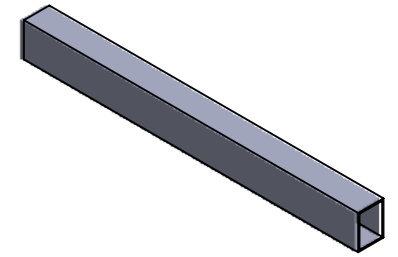
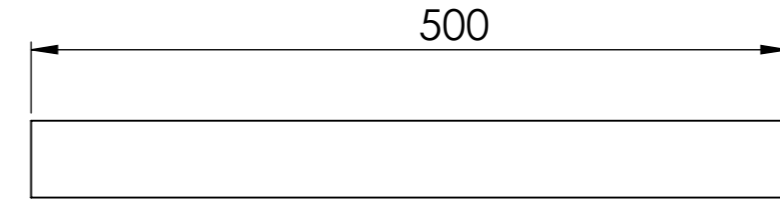
BASE
MATERIAL: LAMINA HR CALIBRE 3/16
CANTIDAD: 1 UNIDAD



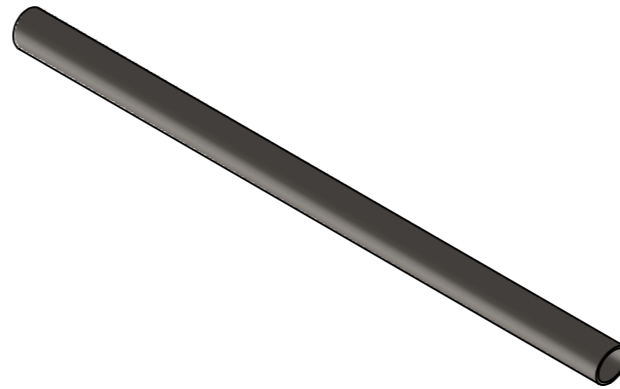
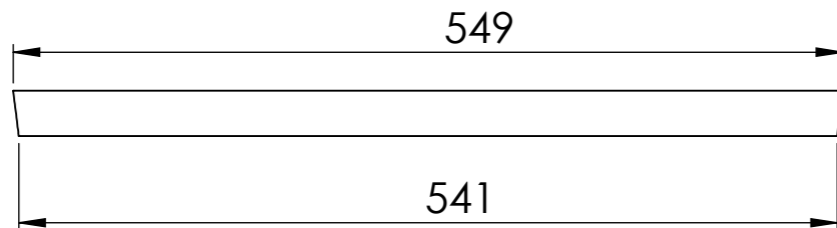
SOPORTE SUPERIOR 1
MATERIAL: TUBO HR 2" X 1-1/2"
CANTIDAD: 2 UNIDADES



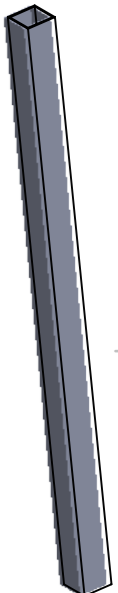
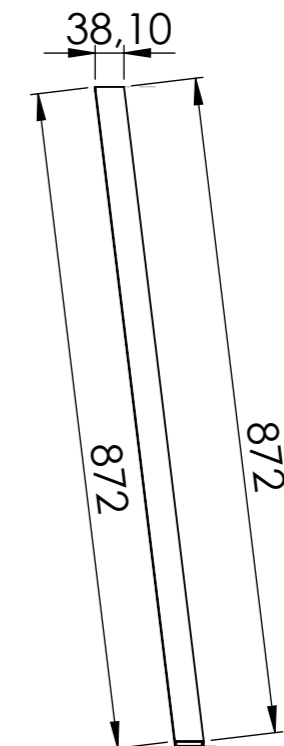
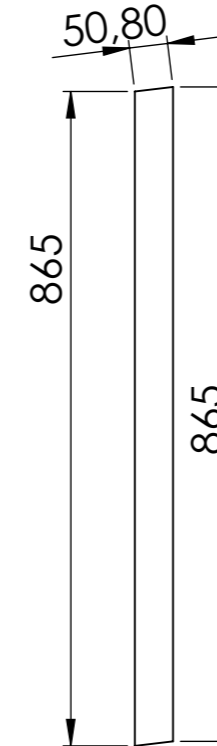
SOPORTE SUPERIOR 1
MATERIAL: TUBO HR 2" X 1-1/2"
CANTIDAD: 2 UNIDADES



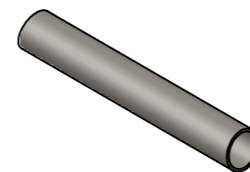
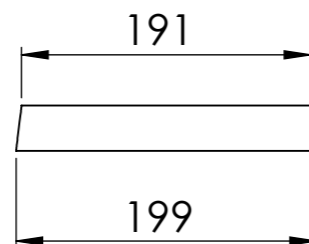
SOPORTE INFERIOR 2
MATERIAL: TUBO A.C Ø1"
CANTIDAD: 2 UNIDADES



SOPORTE DE APOYO INCLINADO
MATERIAL: TUBO HR 2" X 1-1/2"
CANTIDAD: 2 UNIDADES

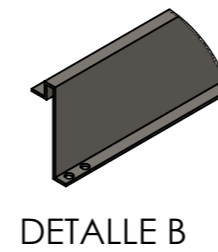


SOPORTE INFERIOR 1
MATERIAL: TUBO A.C Ø1"
CANTIDAD: 2 UNIDADES

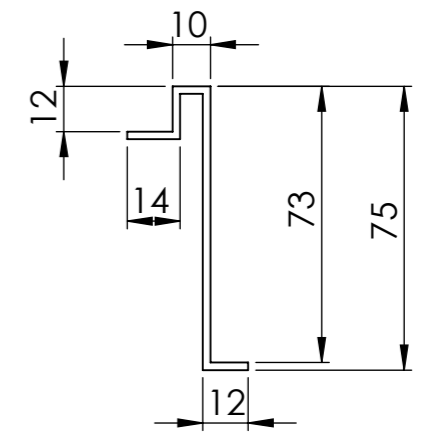
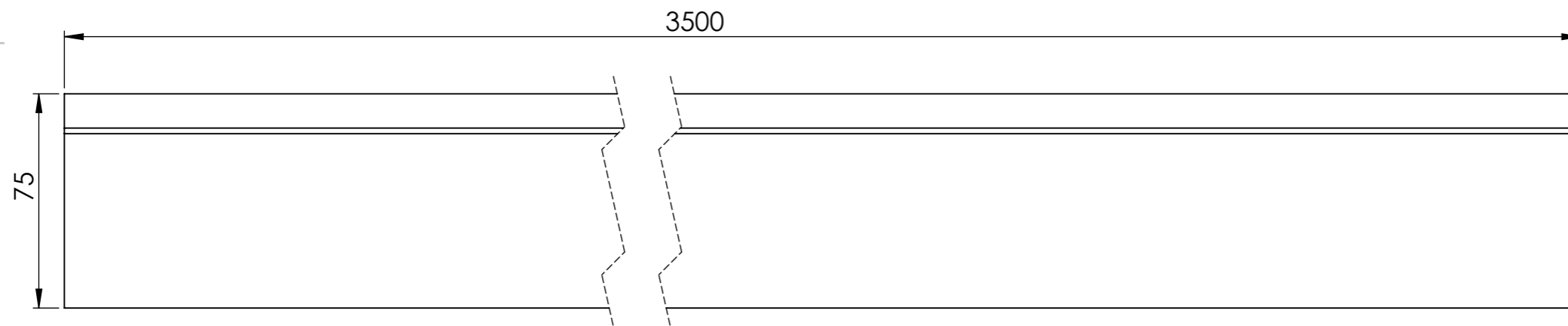
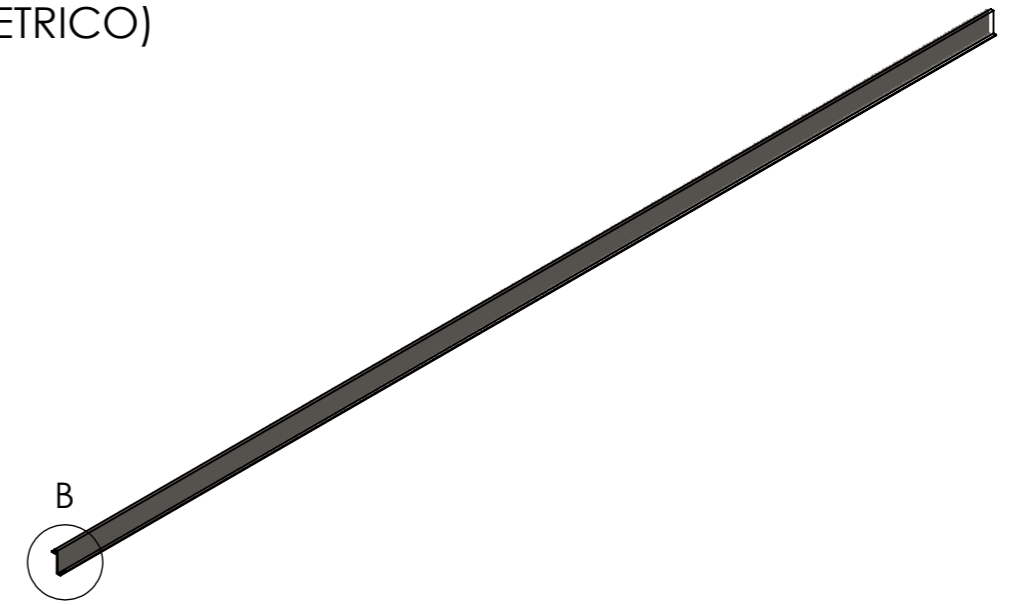


	ACABADO:	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBIE LA ESCALA	REVISIÓN
	NOMBRE		TÍTULO:	
DIBUJ.	MARIA AILEEN RODRIGUEZ ACEVEDO	BASE SOPORTE		
DIBUJ.	ESMERLY JOHANA DIAZ BARON	COMPONENTES		
VERIF.		N.º DE DIBUJO		
PLANO	18 DE 38	ESCALA: 1:20		HOJA 1 DE 1

GUIA DESLIZANTE
 MATERIAL: LAMINA HR CALIBRE 14"
 CANTIDAD: 2 UNIDADES (PAR SIMETRICO)
 PESO: 1 Kg

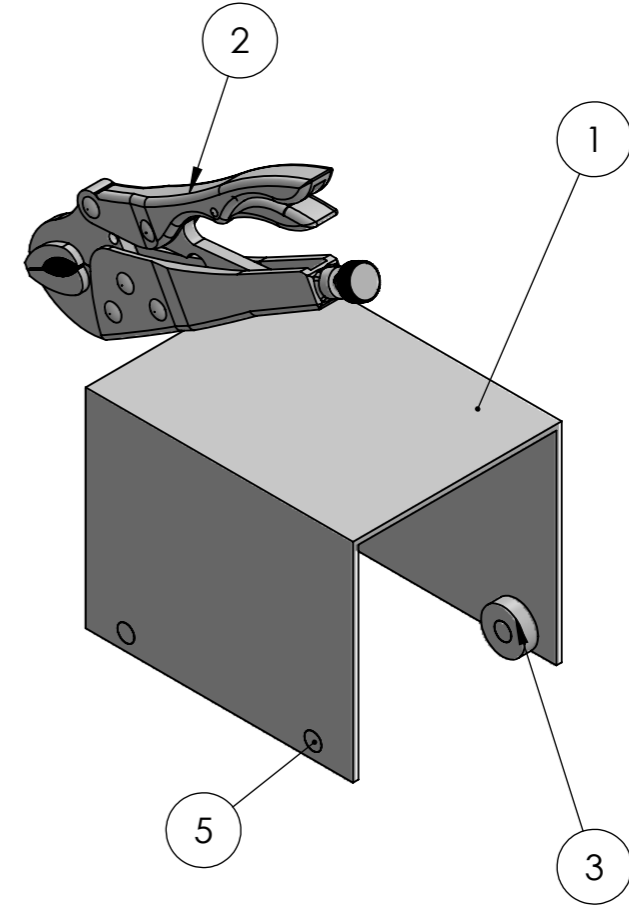
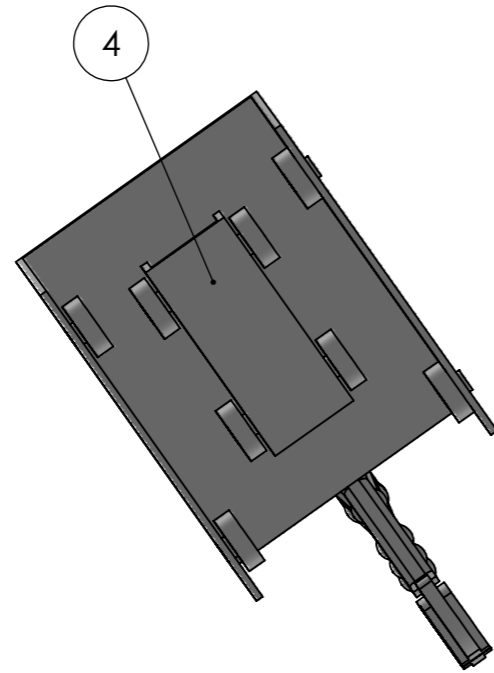


DETALLE B




	ACABADO:	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBIE LA ESCALA	REVISIÓN
	NOMBRE		TÍTULO:	
DIBUJ.	MARIA AILEEN RODRIGUEZ ACEVEDO		MESA GUIA DESLIZANTE DE SALIDA	
DIBUJ.	ESMERLY JOHANA DIAZ BARON		N.º DE DIBUJO	
VERIF.			COMPONENTES	
PLANO	19 DE 38		ESCALA: 1:20	HOJA 1 DE 1

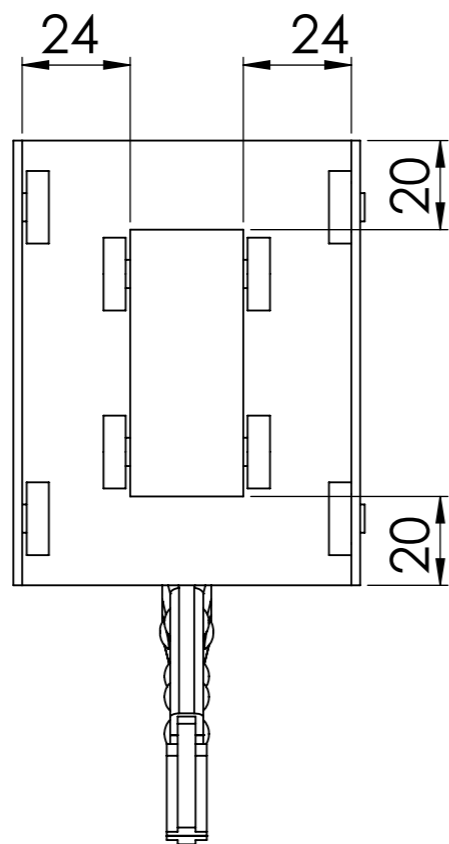
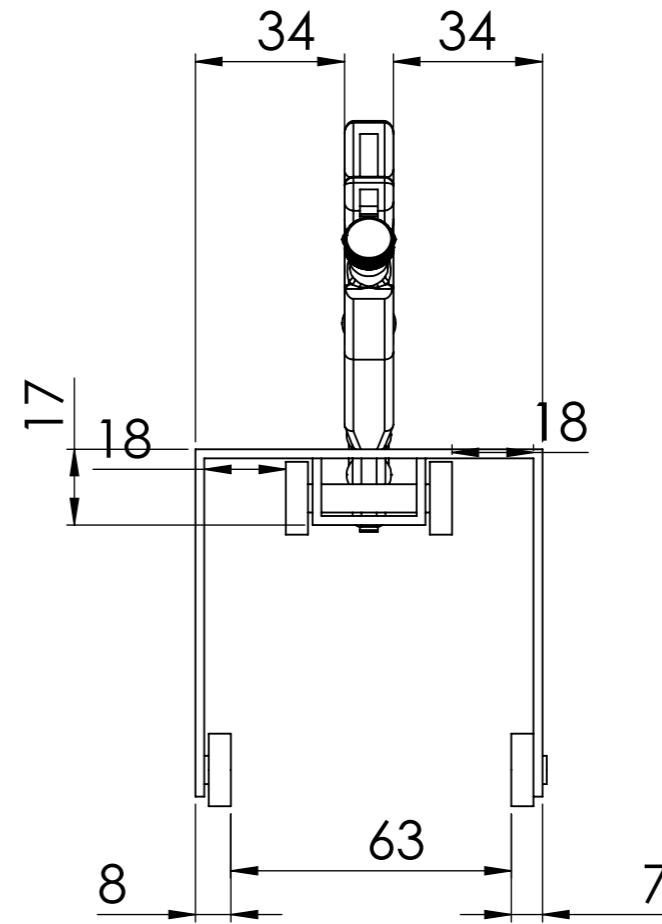
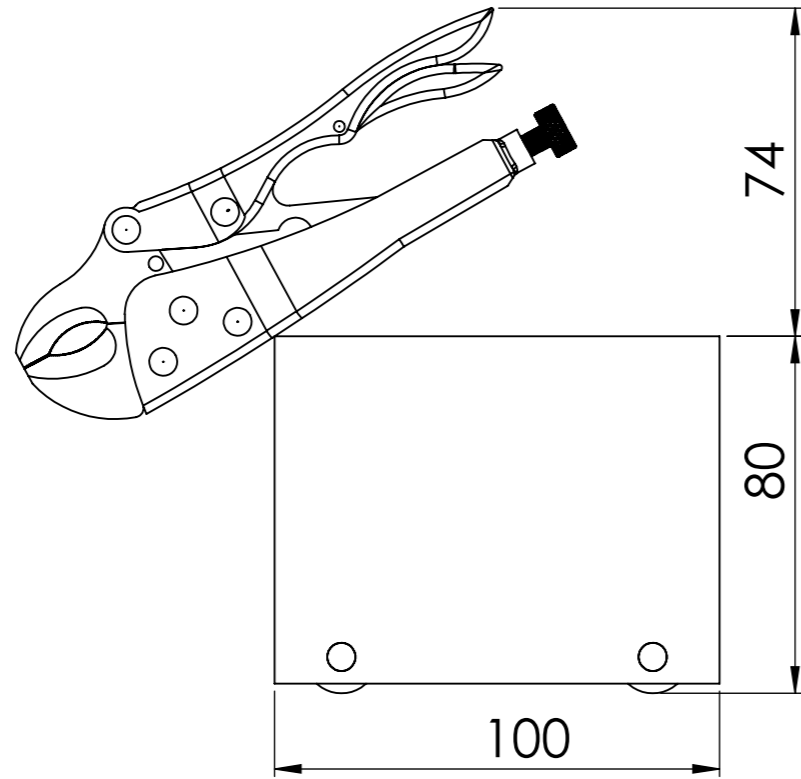
CARRO GUIA
CANTIDAD: 1 UNIDAD



ITEM	DETALLE	CANT	PLANO
1	CARRO PRINCIPAL	1	21
2	HOMBRE SOLO	1	N/A
3	RUEDA	1	21
4	CARRO SECUNDARIO	8	21
5	PERNO Ø1/4" X 3/8"	8	N/A

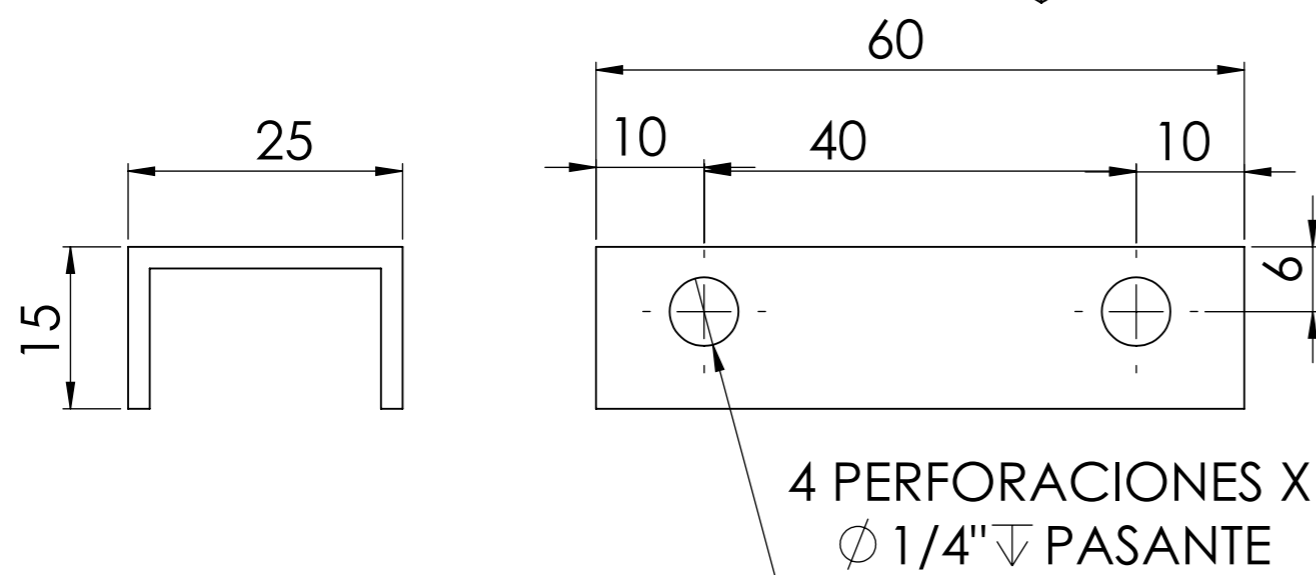
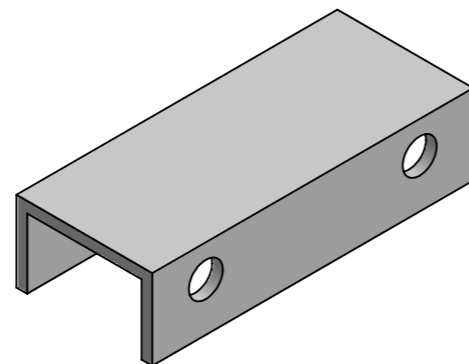
	ACABADO:	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBIE LA ESCALA	REVISIÓN
	NOMBRE		TÍTULO:	
DIBUJ.	MARIA AILEEN RODRIGUEZ ACEVEDO	BASE SOPORTE		
DIBUJ.	ESMERLY JOHANA DIAZ BARON	N.º DE DIBUJO		
VERIF.		ENSAMBLE GENERAL		
PLANO	20 DE 38	ESCALA:1:2	HOJA 1 DE 1	

MEDIDAS GENERALES

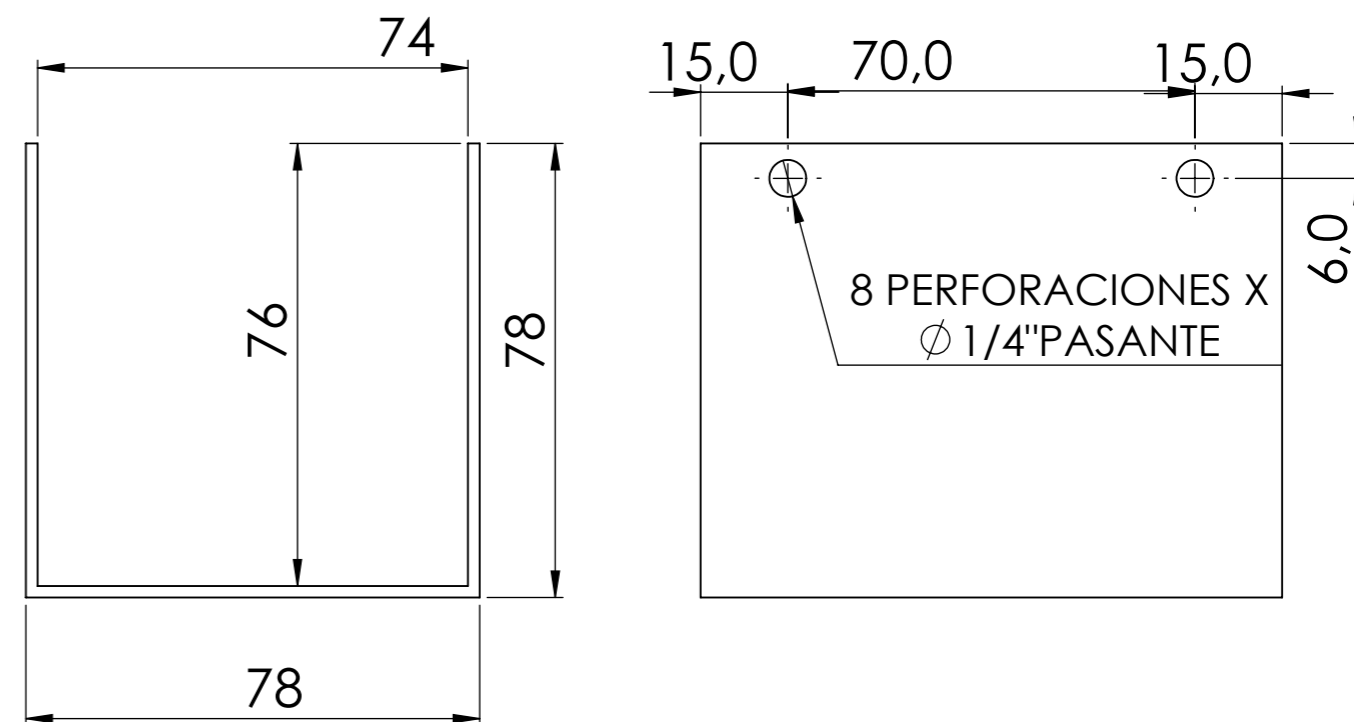
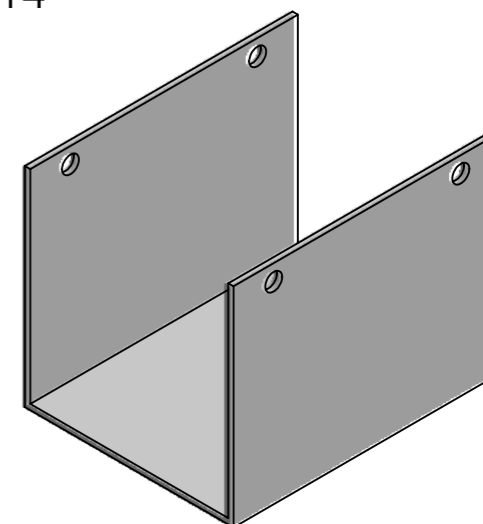


	ACABADO:	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBIE LA ESCALA	REVISIÓN
	NOMBRE		TÍTULO:	
DIBUJ.	MARIA AILEEN RODRIGUEZ ACEVEDO	CARRO GUIA		
DIBUJ.	ESMERLY JOHANA DIAZ BARON	N.º DE DIBUJO		
VERIF.		MEDIDAS GENERALES		
PLANO	21 DE 38	ESCALA:1:2	HOJA 1 DE 1	

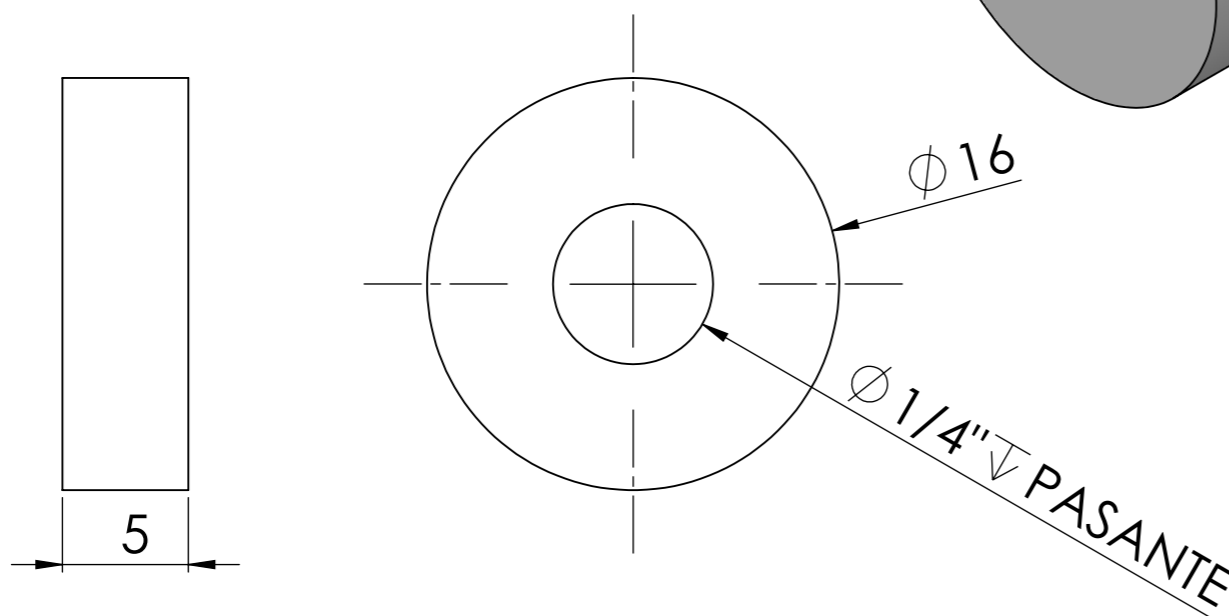
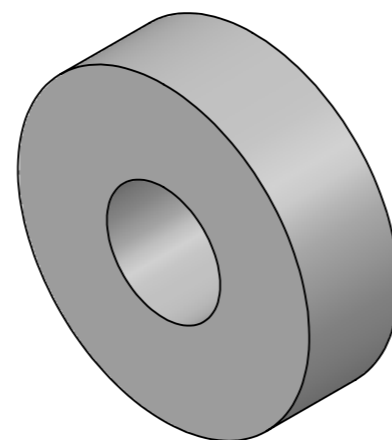
CARRO SECUNDARIO
 MATERIAL: LAMINA HR CALIBRE 14
 CANTIDAD: 1 UNIDAD



CARRO PRINCIPAL
 MATERIAL: LAMINA HR CALIBRE 14
 CANTIDAD: 1 UNIDAD

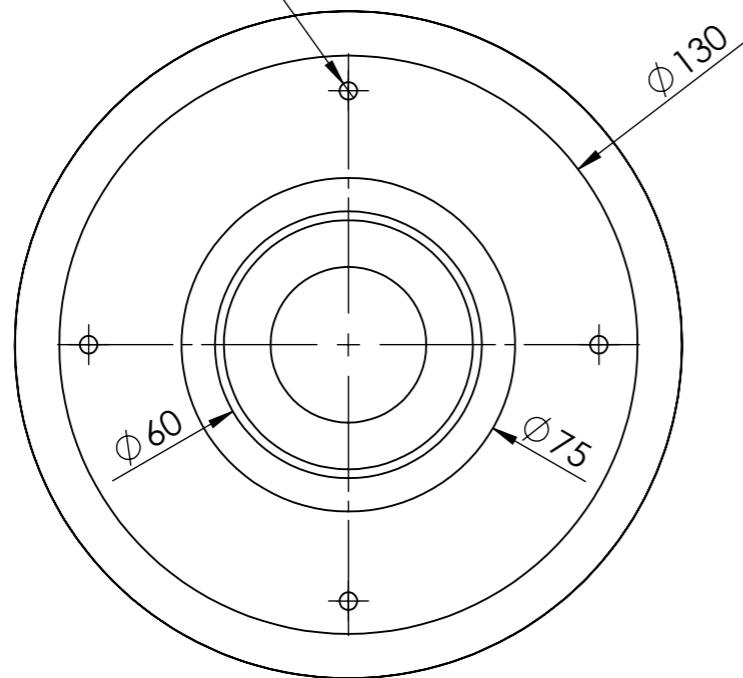


RUEDA
 MATERIAL: PLASTICO
 CANTIDAD: 8 UNIDADES

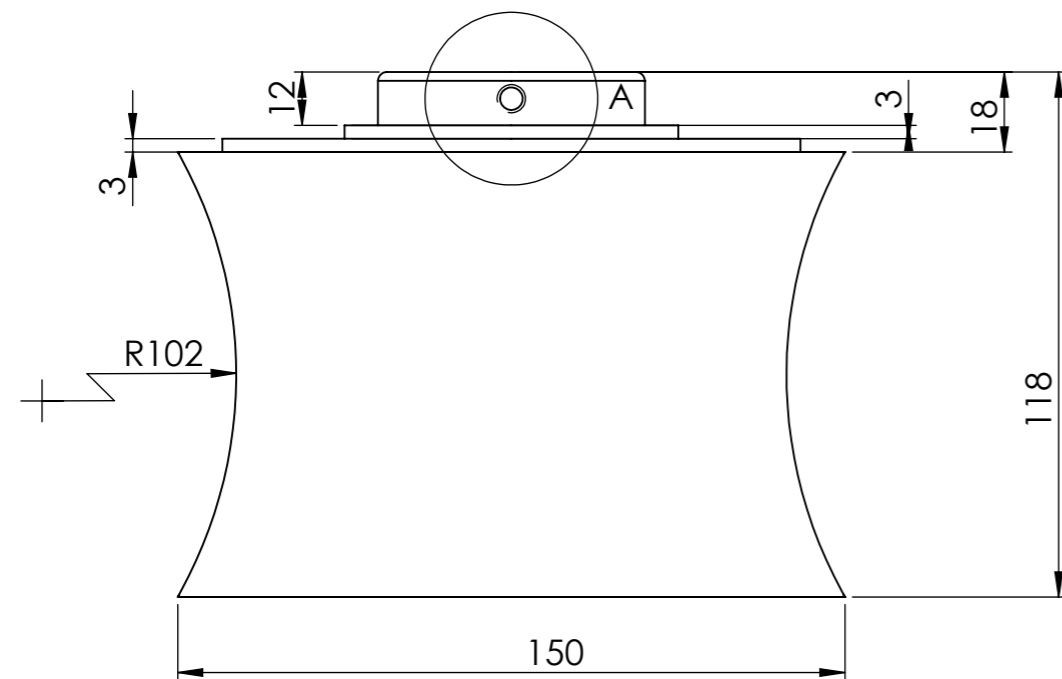
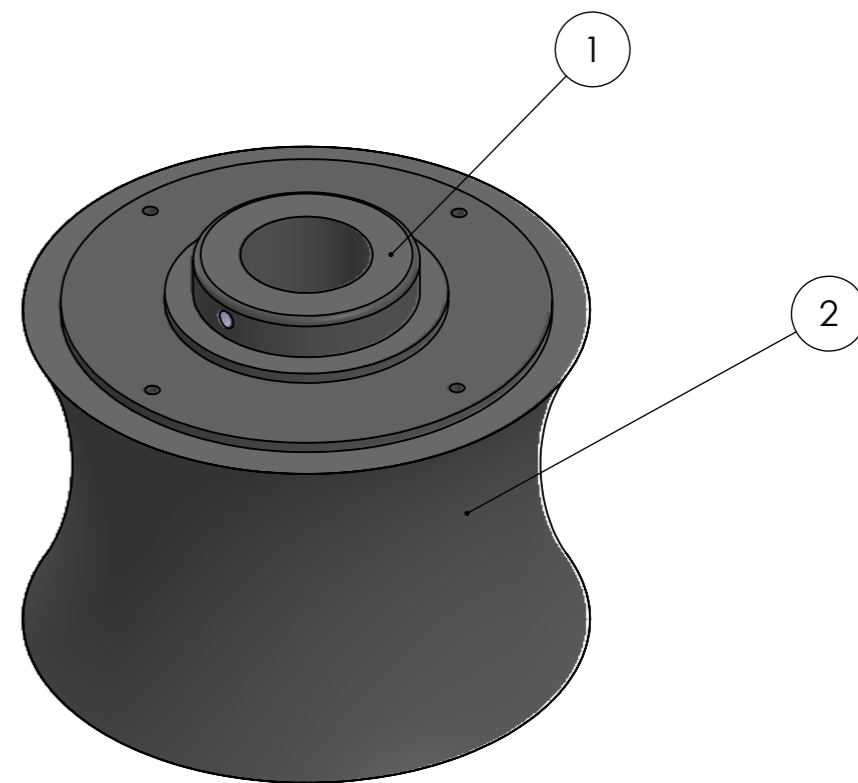


	ACABADO:	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBIE LA ESCALA	REVISIÓN
	NOMBRE		TÍTULO:	
DIBUJ.	MARIA AILEEN RODRIGUEZ ACEVEDO	CARRO GUIA		
DIBUJ.	ESMERLY JOHANA DIAZ BARON	N.º DE DIBUJO		
VERIF.		COMPONENTES		
PLANO	22 DE 38	ESCALA:1:2	HOJA 1 DE 1	

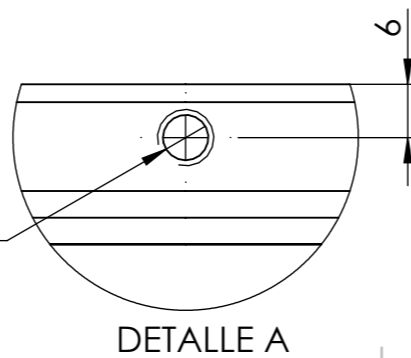
4 PERFORACIONES X
 $\phi 3,97 \nabla$ PASANTE



RUEDA DE AJUSTE
 MATERIAL: LAMINA HR CALIBRE 14
 CANTIDAD: 1 UNIDAD



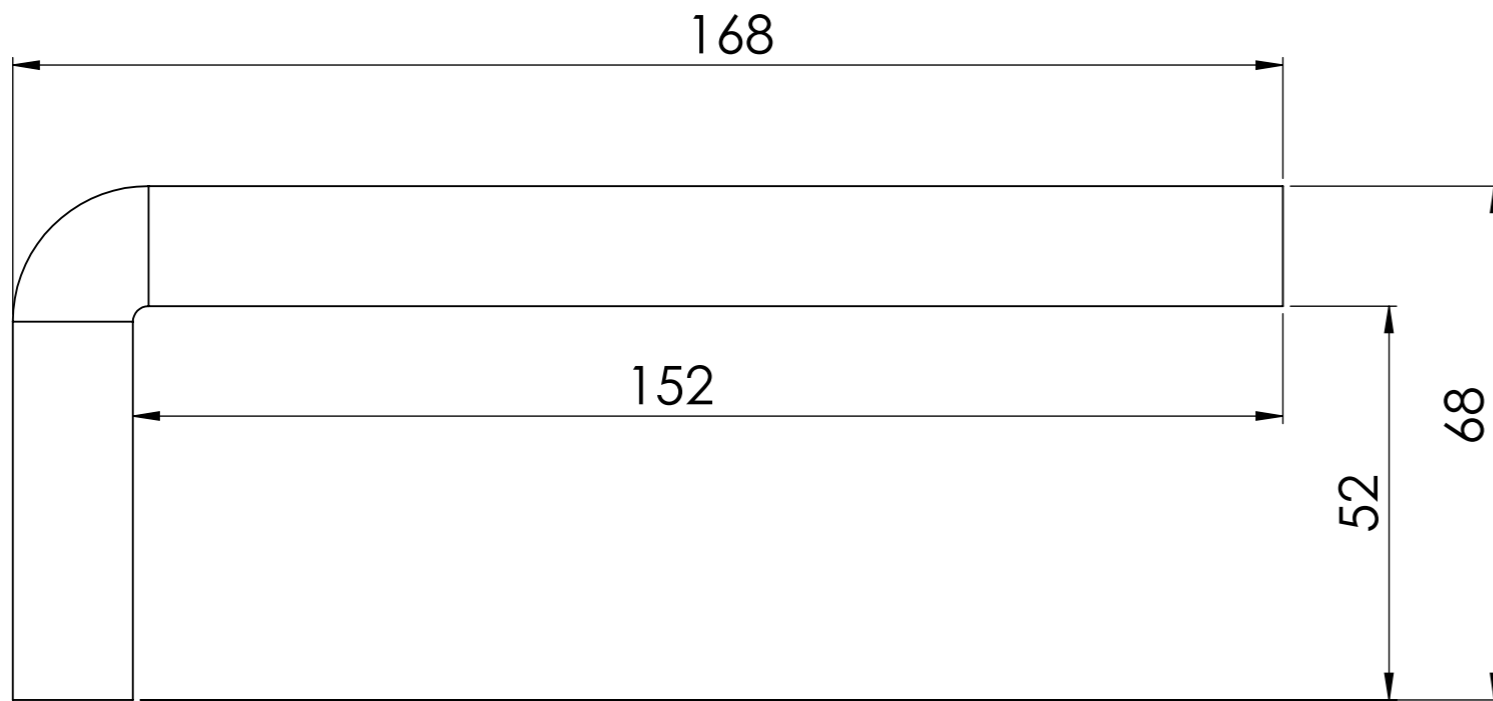
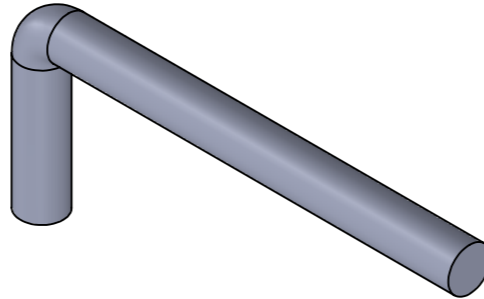
$\phi 5,11 \nabla$ PASANTE
 1/4-20 UNC ∇ PASANTE



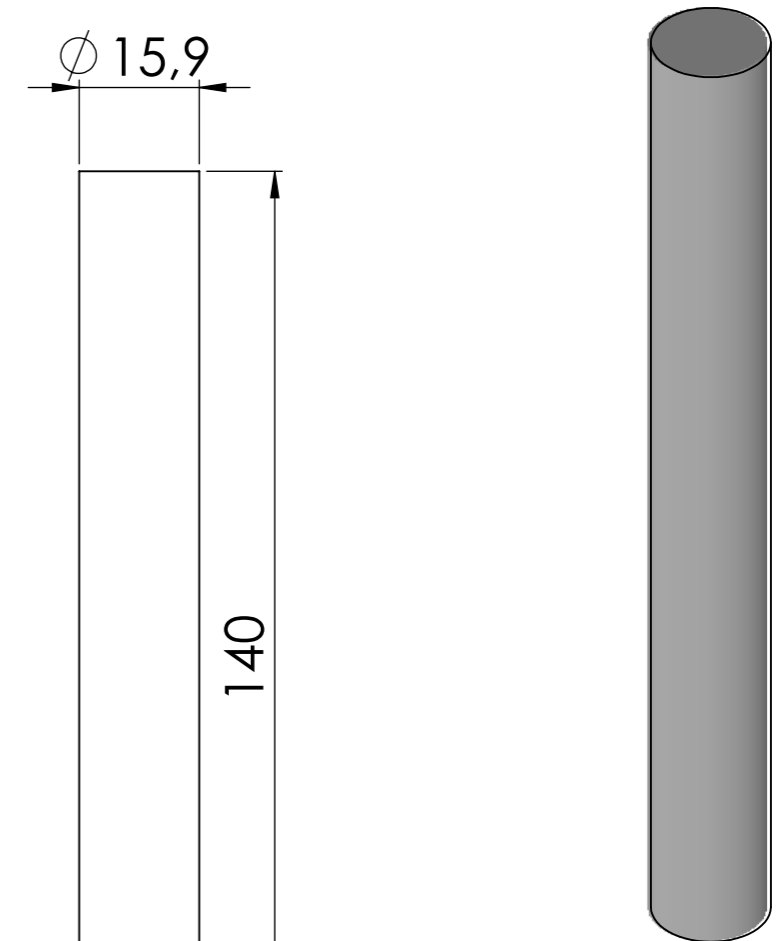
ITEM	DETALLE
1	PLACA DE AJUSTE EN LAMINA HR CALIBRE 3/4"
2	CUERPO EN GOMA

	ACABADO:	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBIE LA ESCALA	REVISIÓN
	NOMBRE		TÍTULO:	
DIBUJ.	MARIA AILEEN RODRIGUEZ ACEVEDO	MESA DE CORTE		
DIBUJ.	ESMERLY JOHANA DIAZ BARON	N.º DE DIBUJO		
VERIF.		COMPONENTES		
PLANO	23 DE 38	ESCALA: 1:20	HOJA 1 DE 1	

PALANCA DE AJUSTE TENSOR POLEA
 MATERIAL: VARILLA RED Ø5/8"
 CANTIDAD: 1 UNIDAD

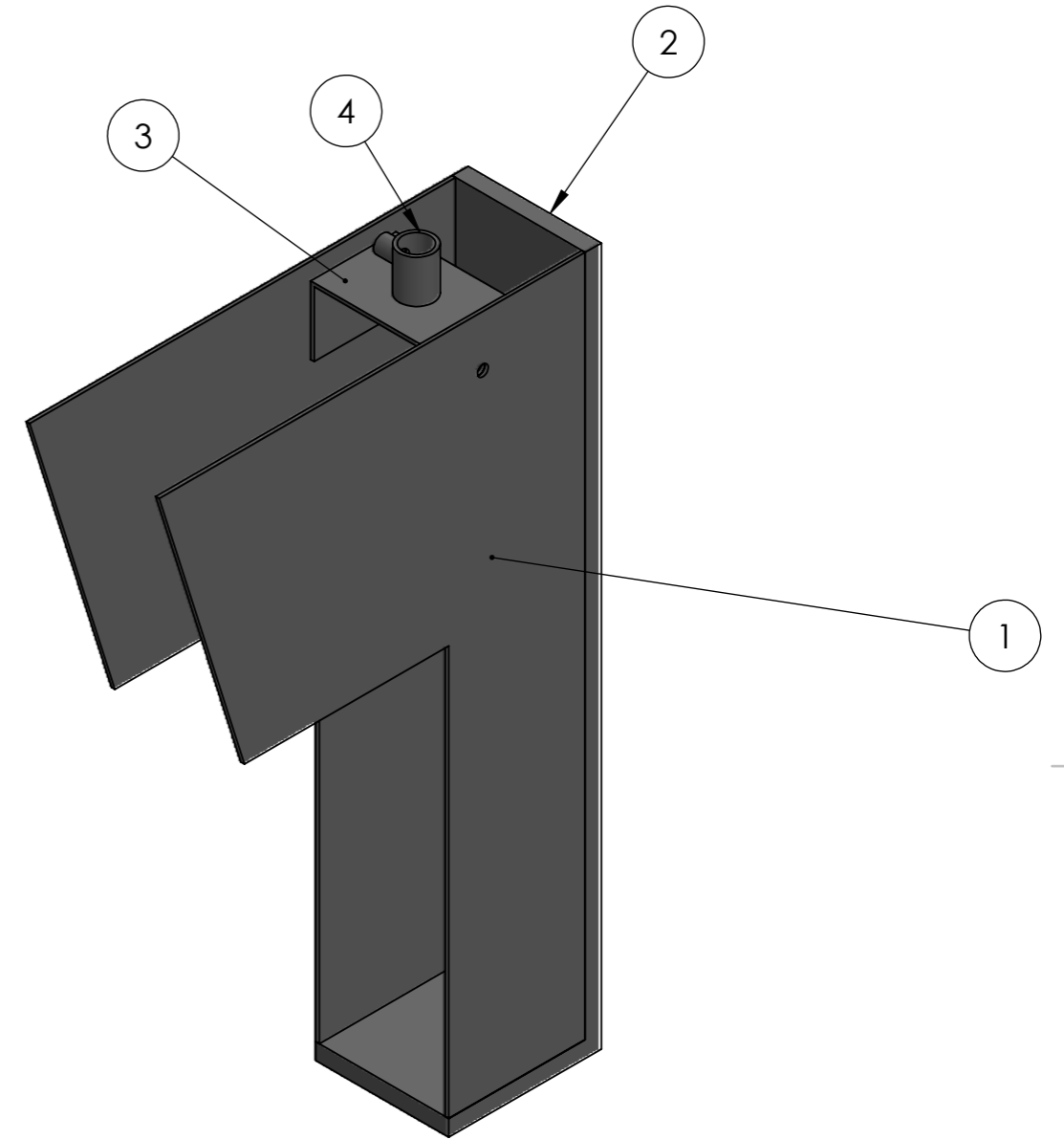
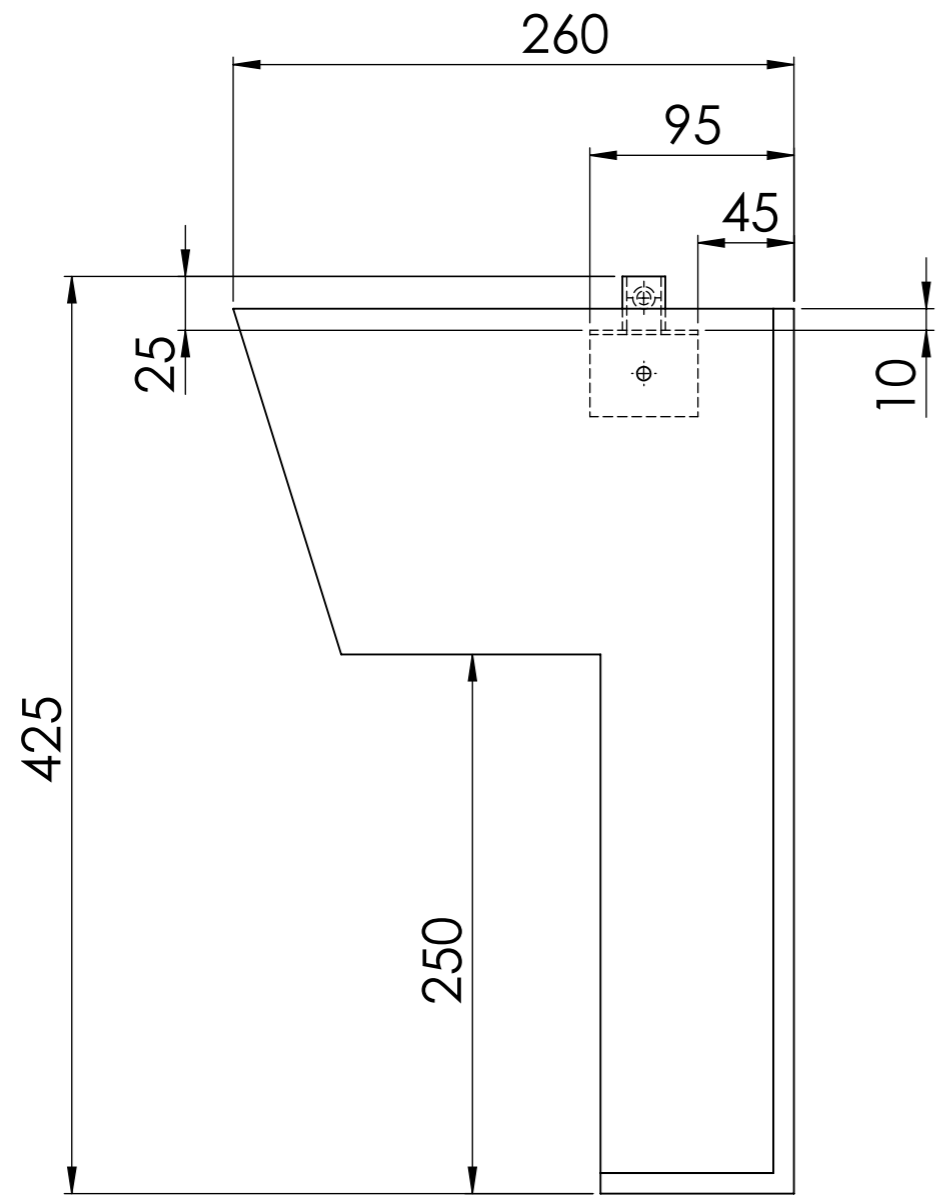


EJE TENSOR POLEA
 MATERIAL: EJE RED 1045 Ø5/8"
 CANTIDAD: 1 UNIDAD



	ACABADO:	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBIE LA ESCALA	REVISIÓN
	NOMBRE		TÍTULO:	
DIBUJ.	MARIA AILEEN RODRIGUEZ ACEVEDO	MESA DE CORTE		
DIBUJ.	ESMERLY JOHANA DIAZ BARON	COMPONENTES		
VERIF.		N.º DE DIBUJO		
PLANO	24 DE 38	ESCALA:1:2		HOJA 1 DE 1

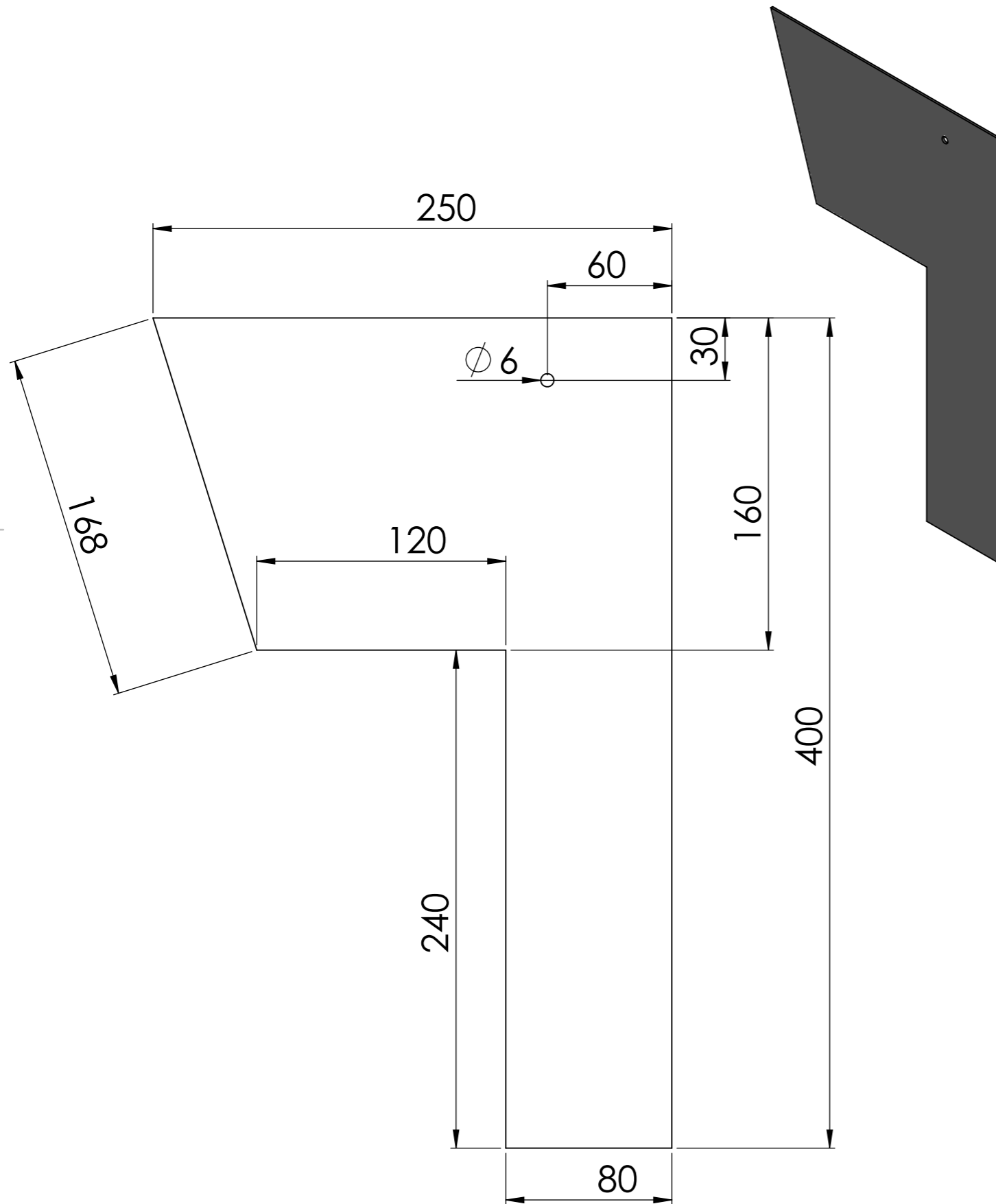
CARCASA CILINDRO NEUMATICO 2
CANTIDAD: 1 UNIDAD



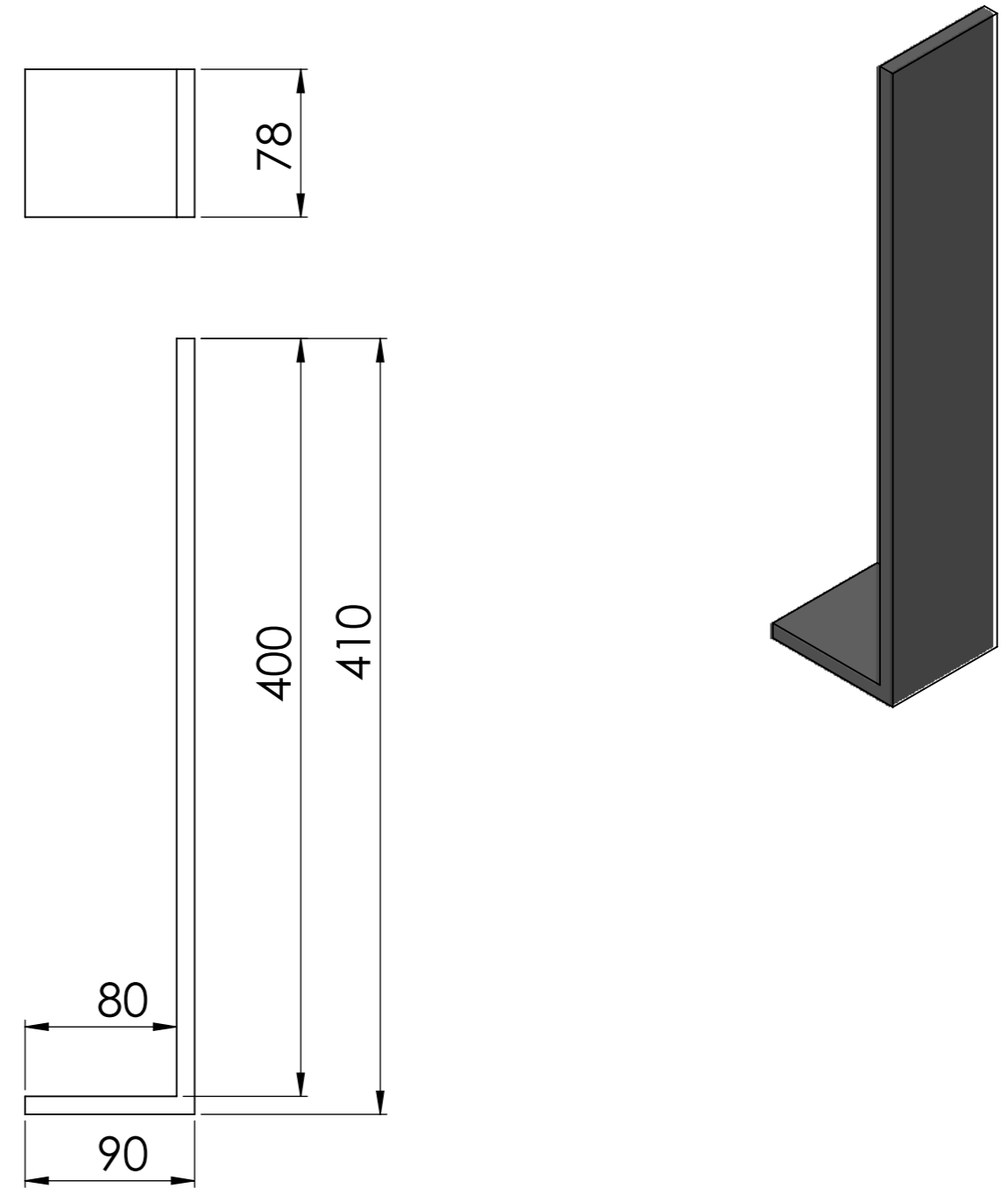
ITEM	DETALLE	CANT	PLANO
1	TAPA LATERAL	2	25
2	TAPA POSTERIOR	1	25
3	SOPORTE DE FIJACION	1	26
4	MANGUITO DE DESLIZAMIENTO	1	26

	ACABADO:	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBIE LA ESCALA	REVISIÓN
	NOMBRE		TÍTULO:	
DIBUJ.	MARIA AILEEN RODRIGUEZ ACEVEDO	MESA DE CORTE		
DIBUJ.	ESMERLY JOHANA DIAZ BARON	N.º DE DIBUJO		
VERIF.		COMPONENTES		
PLANO	25 DE 38	ESCALA:1:10	HOJA 1 DE 1	

TAPA LATERAL
 MATERIAL: LAMINA HR CALIBRE 14
 CANTIDAD: 2 UNIDADES

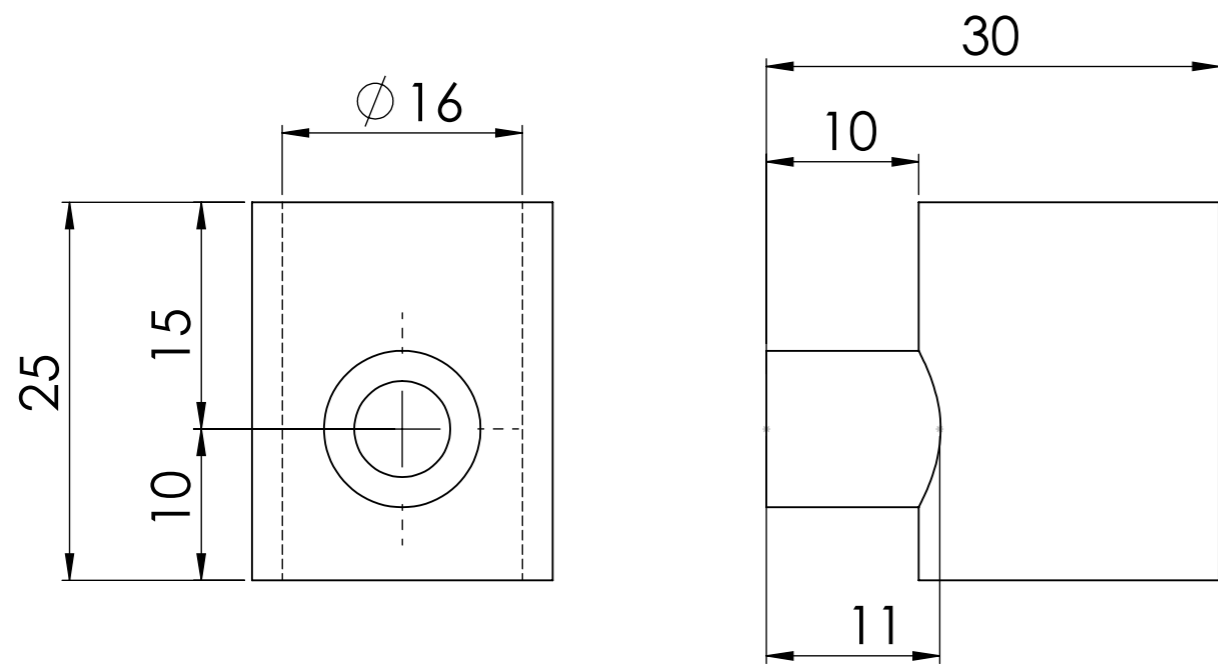
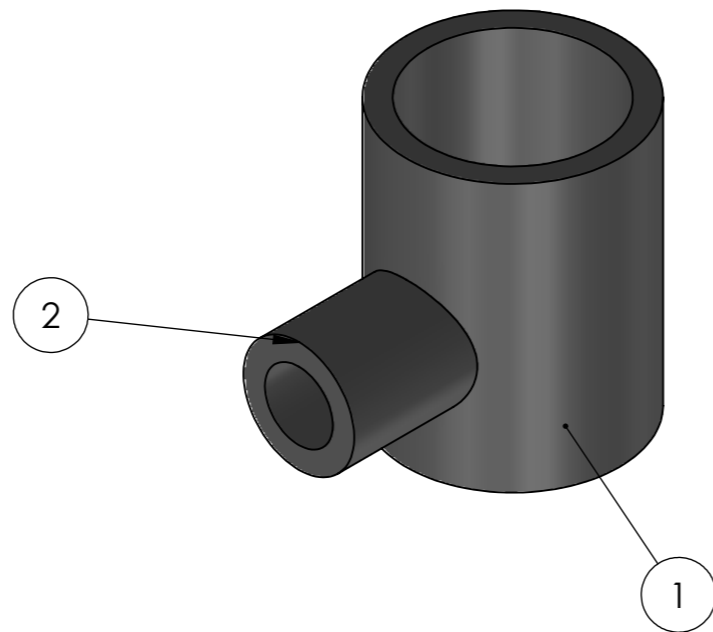


TAPA POSTERIOR
 MATERIAL: LAMINA HR CALIBRE Ø3/8"
 CANTIDAD: 1 UNIDAD



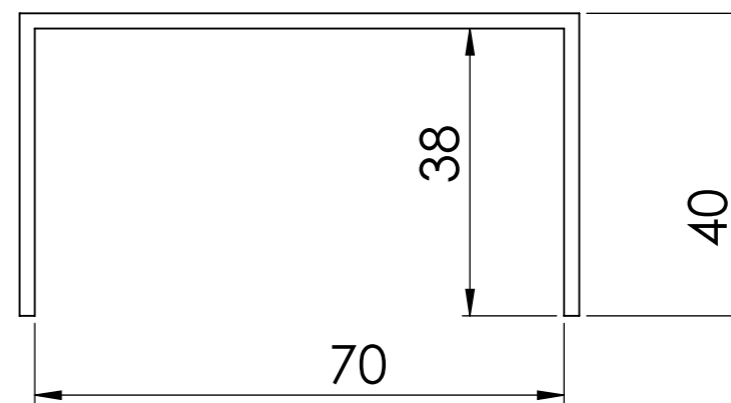
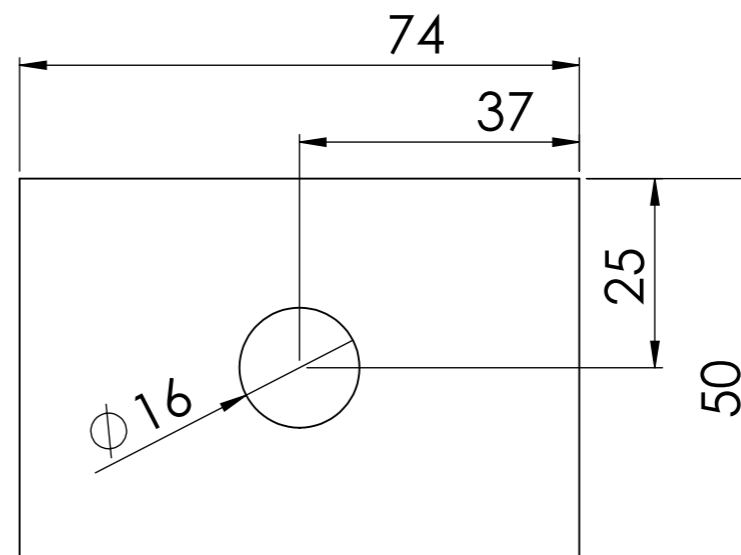
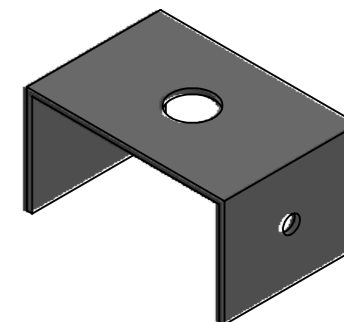
	ACABADO:	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBIE LA ESCALA	REVISIÓN
	NOMBRE		TÍTULO:	
DIBUJ.	MARIA AILEEN RODRIGUEZ ACEVEDO	MESA DE CORTE		
DIBUJ.	ESMERLY JOHANA DIAZ BARON	COMPONENTES		
VERIF.		N.º DE DIBUJO		
PLANO	26 DE 38	ESCALA:1:10	HOJA 1 DE 1	


MANGUITO DE DESLIZAMIENTO
CANTIDAD: 1 UNIDAD



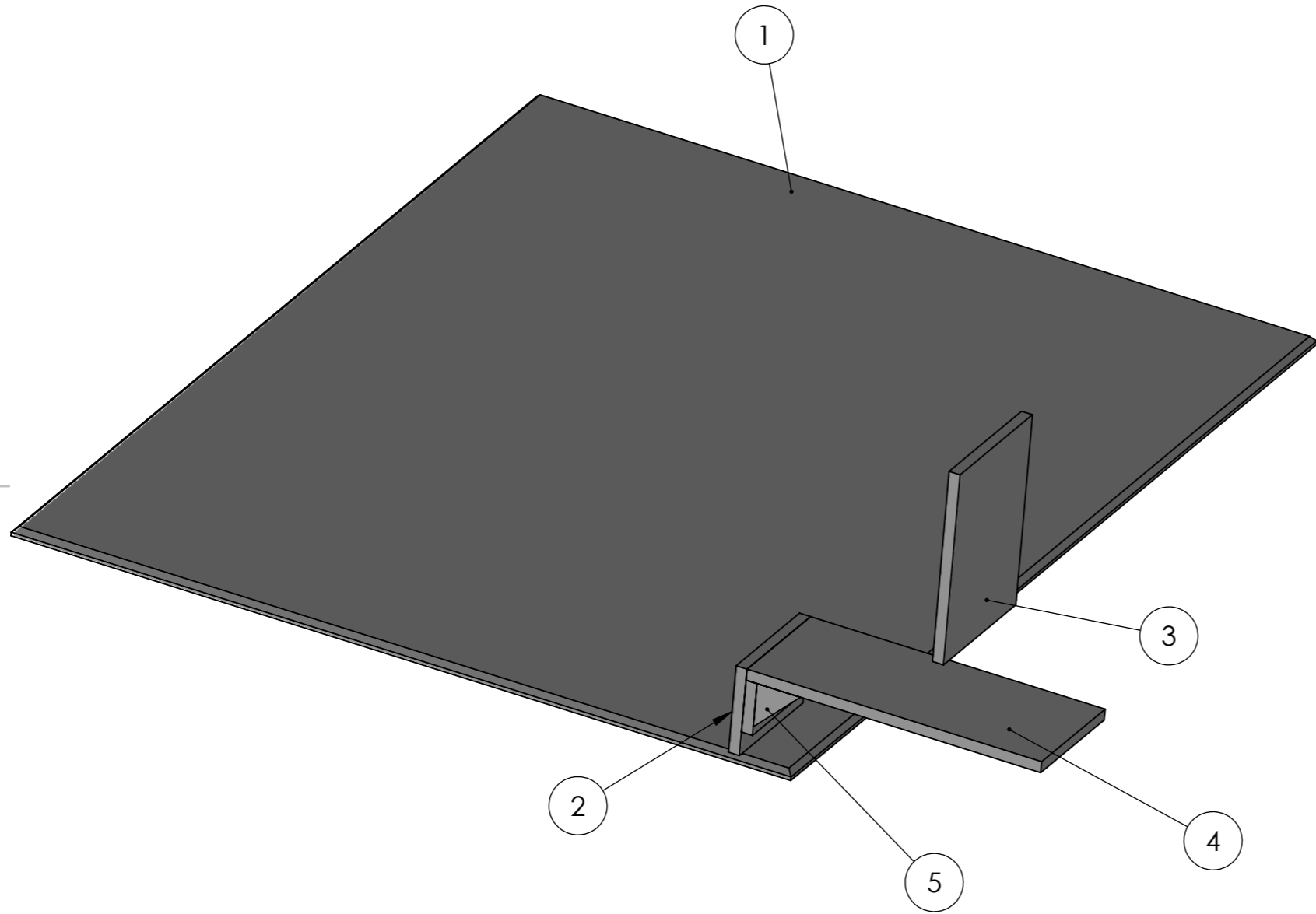
ITEM	DETALLE
1	EJE RED Ø3/4" X 25mm
2	EJE RED Ø1/2" X 11mm

SOPORTE DE FIJACION
MATERIAL: LAMINA HR CALIBRE 14
CANTIDAD: 1 UNIDAD



	ACABADO:	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBIE LA ESCALA	REVISIÓN
	NOMBRE		TÍTULO:	
DIBUJ.	MARIA AILEEN RODRIGUEZ ACEVEDO	MESA DE CORTE		
DIBUJ.	ESMERLY JOHANA DIAZ BARON	COMPONENTES		
VERIF.		N.º DE DIBUJO		
PLANO	27 DE 38	ESCALA:1:10		
		HOJA 1 DE 1		

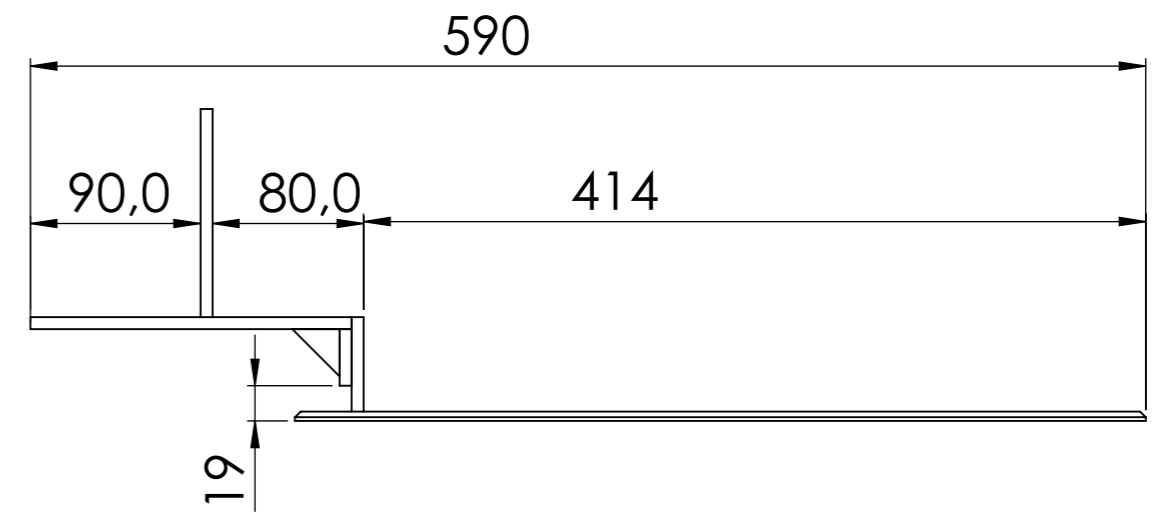
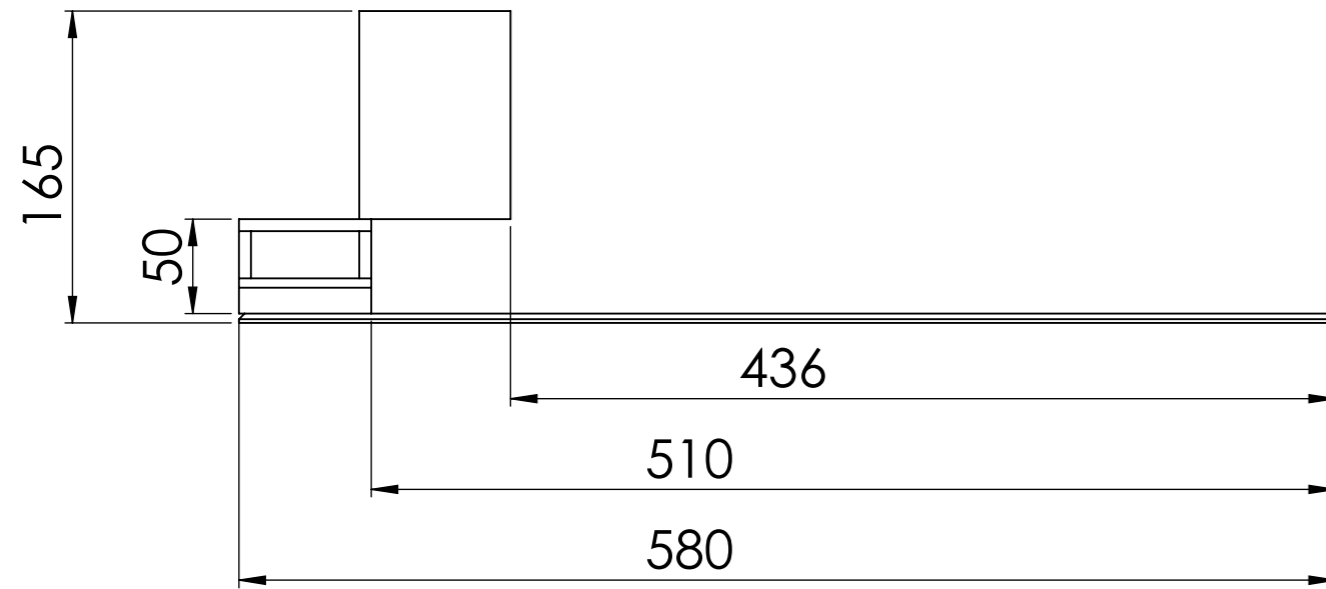
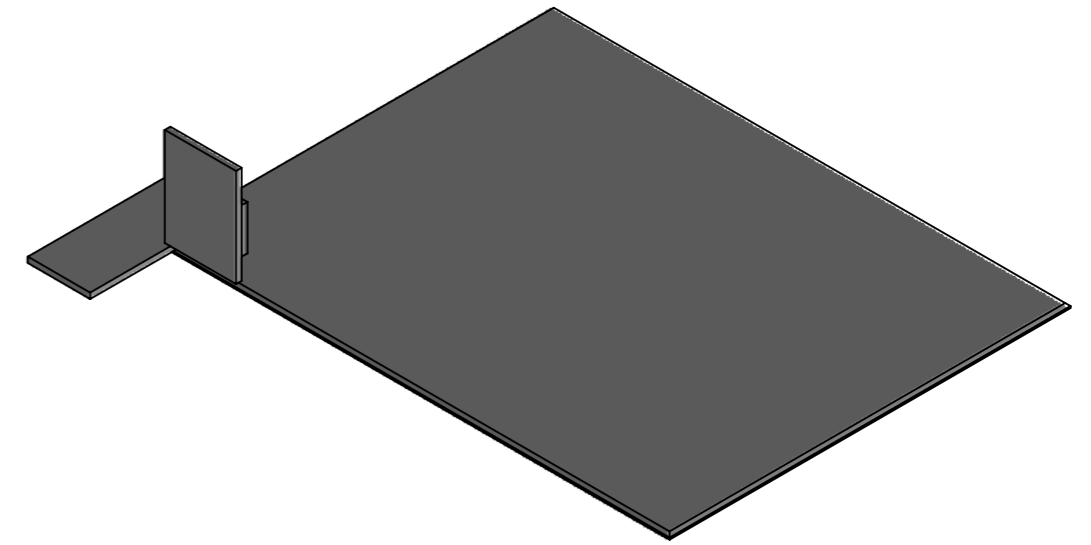
BASE INGLETEADORA
CANTIDAD: 1 UNIDAD




ITEM	DETALLE	CANT	PLANO
1	PLACA	2	29
2	SOPORTE 1	1	29
3	SOPORTE 2	1	30
4	SOPORTE 3	1	30
5	PIE DE AMIGO	2	29

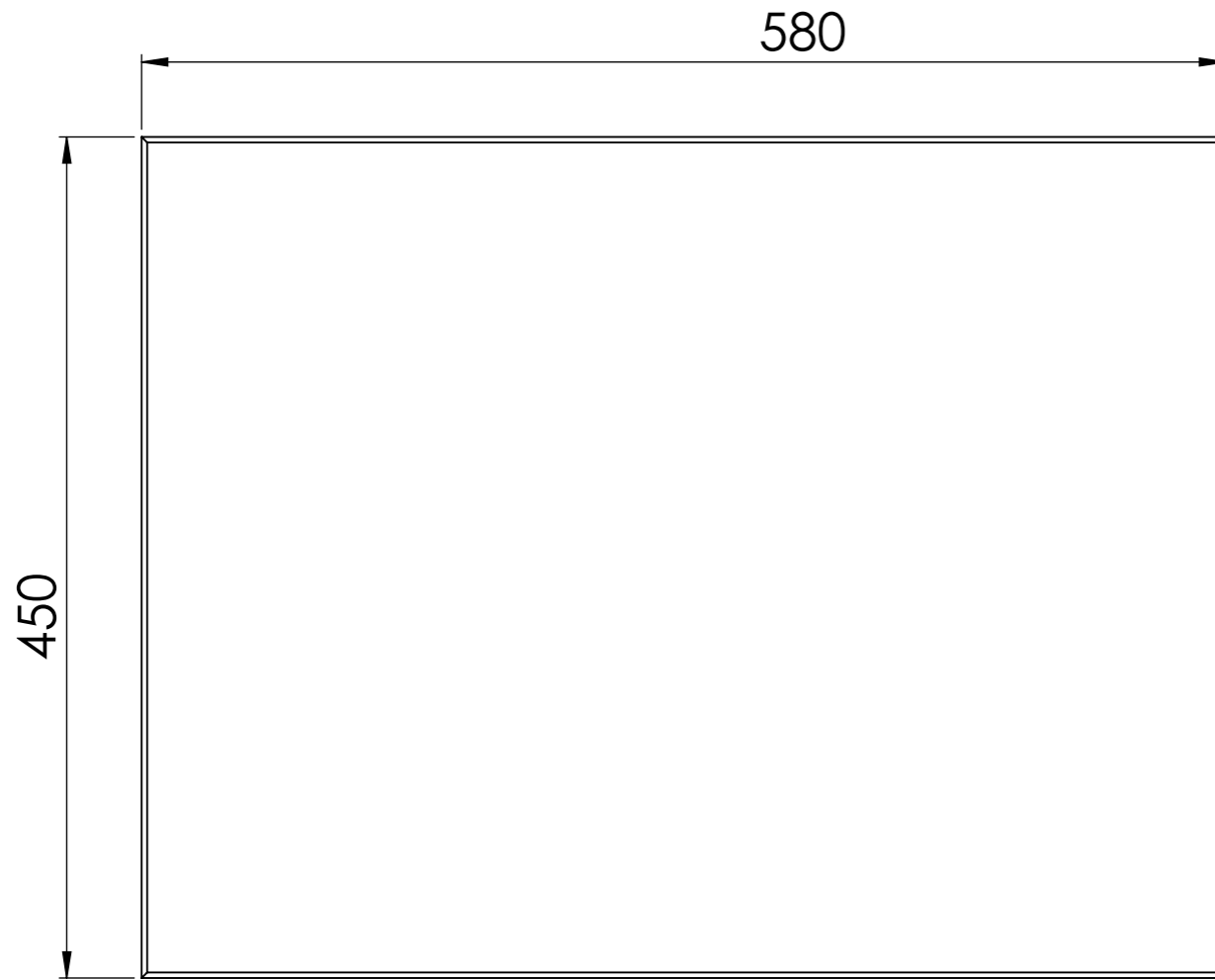
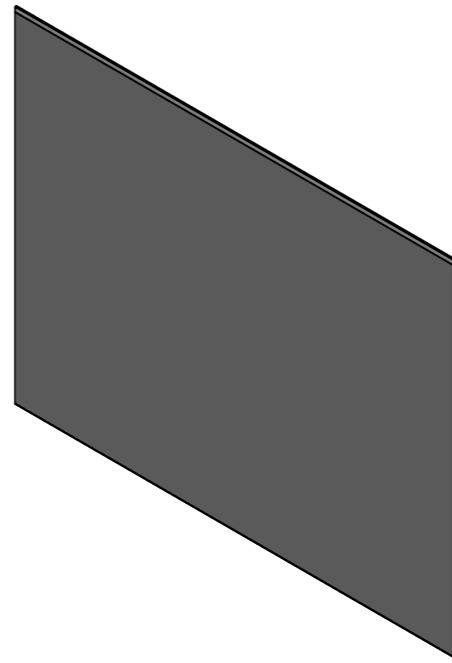
	ACABADO:	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBIE LA ESCALA	REVISIÓN
	NOMBRE		TÍTULO:	
DIBUJ.	MARIA AILEEN RODRIGUEZ ACEVEDO	MESA DE CORTE		
DIBUJ.	ESMERLY JOHANA DIAZ BARON	COMPONENTES		
VERIF.	JORGE ENRIQUE MENESES FLOREZ	N.º DE DIBUJO		
PLANO	28 DE 38	ESCALA:1:5	HOJA 1 DE 1	

BASE INGLETEADORA
CANTIDAD: 1 UNIDAD

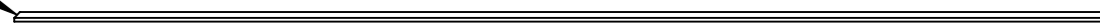


	ACABADO:	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBIE LA ESCALA	REVISIÓN
	NOMBRE		TÍTULO:	
DIBUJ.	MARIA AILEEN RODRIGUEZ ACEVEDO	MESA DE CORTE		
DIBUJ.	ESMERLY JOHANA DIAZ BARON	COMPONENTES		
VERIF.		N.º DE DIBUJO		
PLANO	29 DE 38	ESCALA:1:5		HOJA 1 DE 1

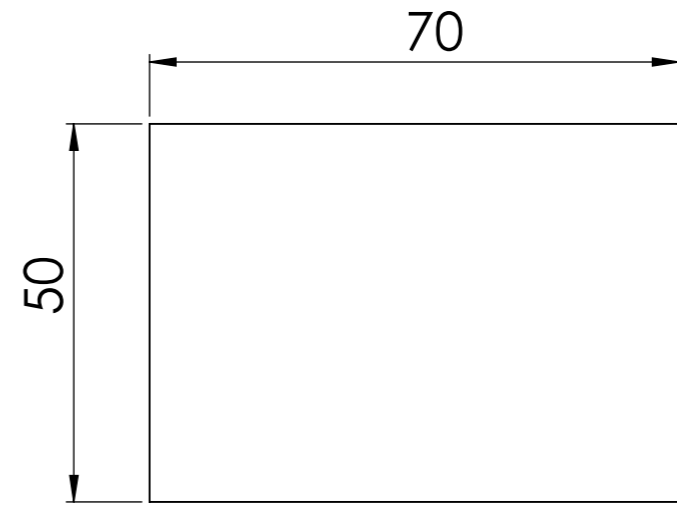
PLACA
 MATERIAL: LAMINA HR CALIBRE 1/4"
 CANTIDAD: 1 UNIDAD



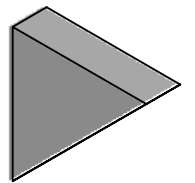
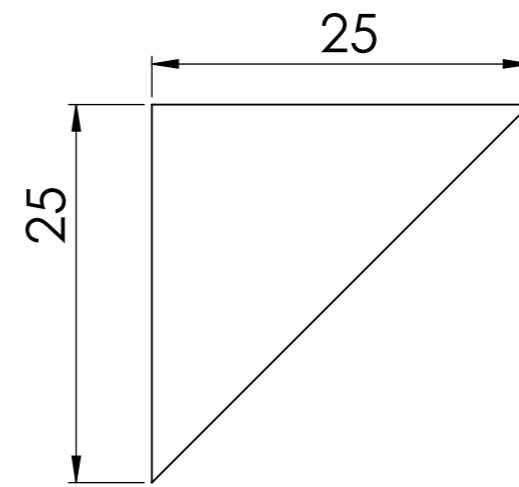
3 X 45°



SOPORTE 1
 MATERIAL: LAMINA HR CALIBRE 1/4"
 CANTIDAD: 1 UNIDAD



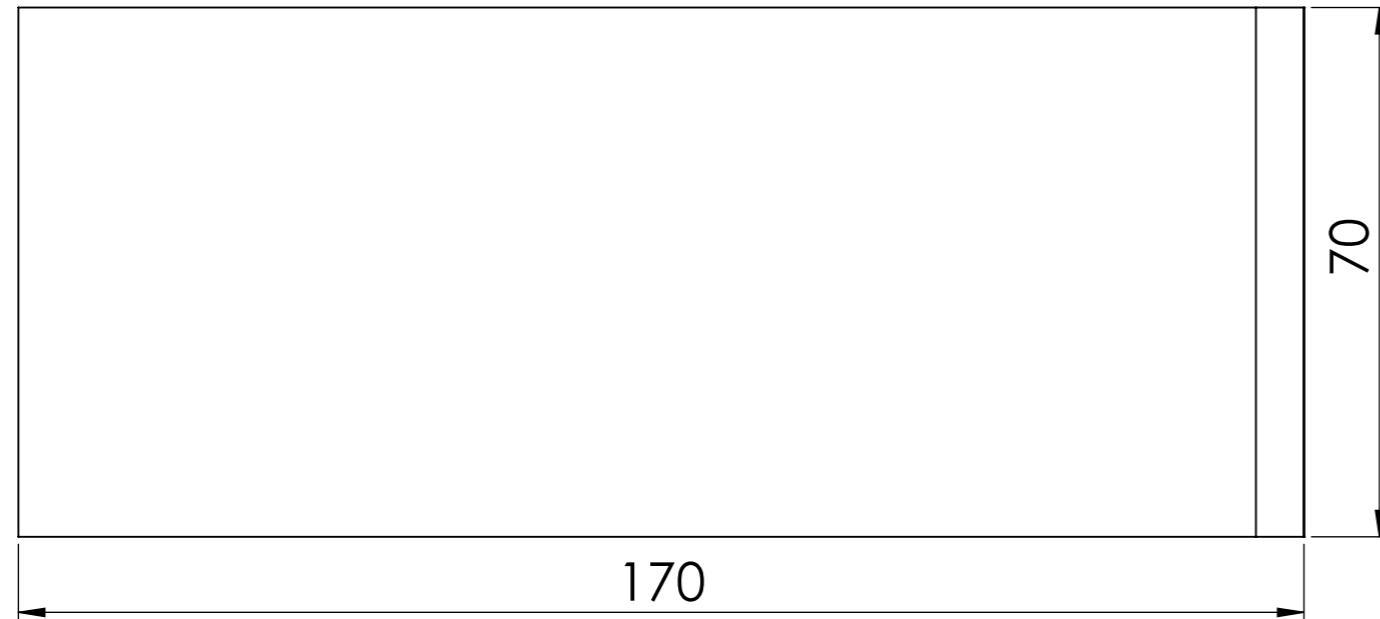
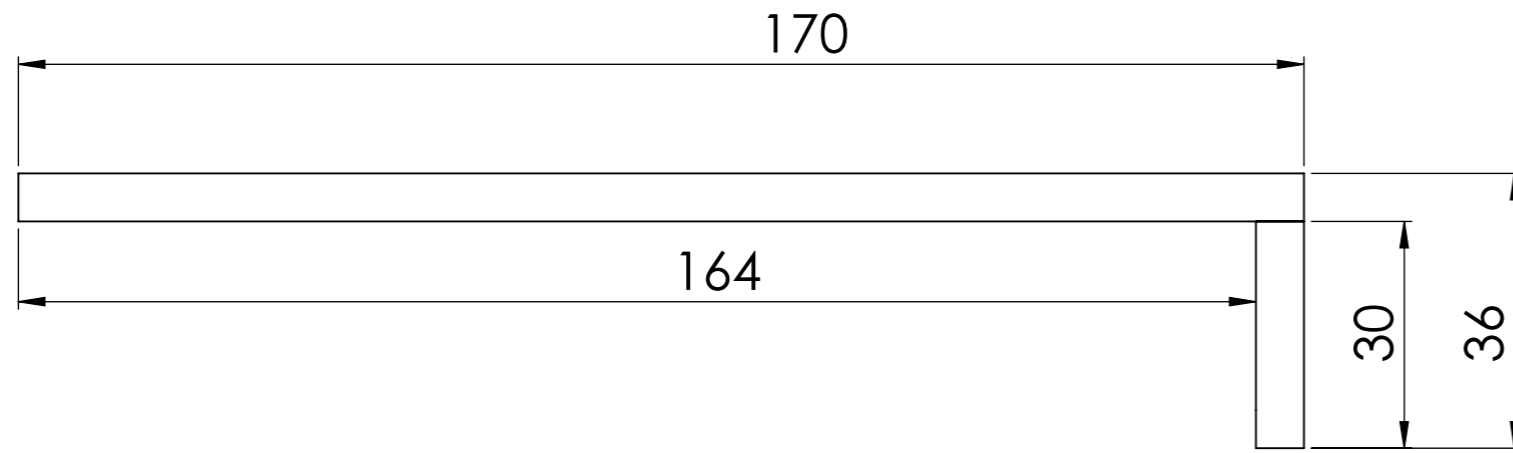
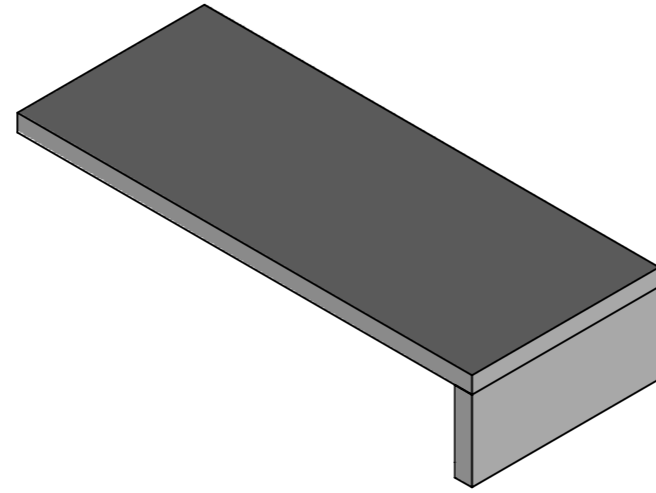
PIE DE AMIGO
 MATERIAL: LAMINA HR CALIBRE 1/4"
 CANTIDAD: 2 UNIDADES



	ACABADO:	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBIE LA ESCALA	REVISIÓN
	NOMBRE		TÍTULO:	
DIBUJ.	MARIA AILEEN RODRIGUEZ ACEVEDO	MESA DE CORTE		
DIBUJ.	ESMERLY JOHANA DIAZ BARON	COMPONENTES		
VERIF.		N.º DE DIBUJO		
PLANO	30 DE 38	ESCALA:1:10	HOJA 1 DE 1	

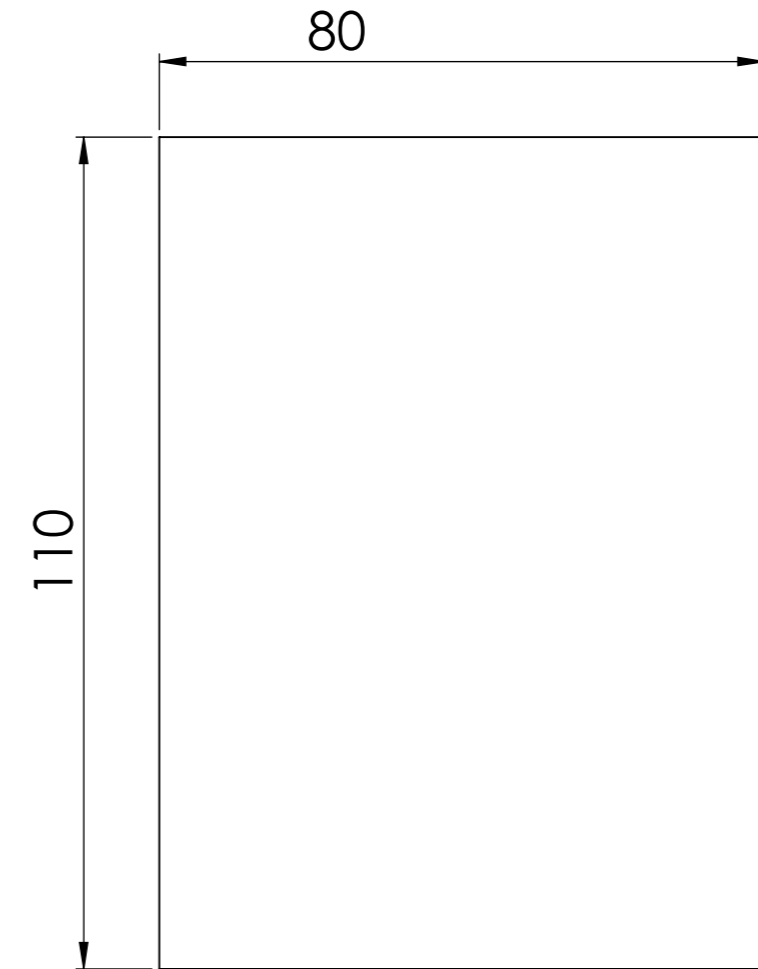
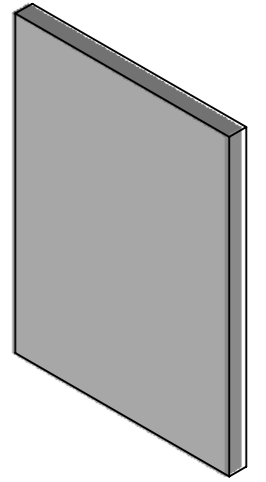
SOPORTE 4

MATERIAL: LAMINA HR CALIBRE 1/4"
CANTIDAD: 1 UNIDAD



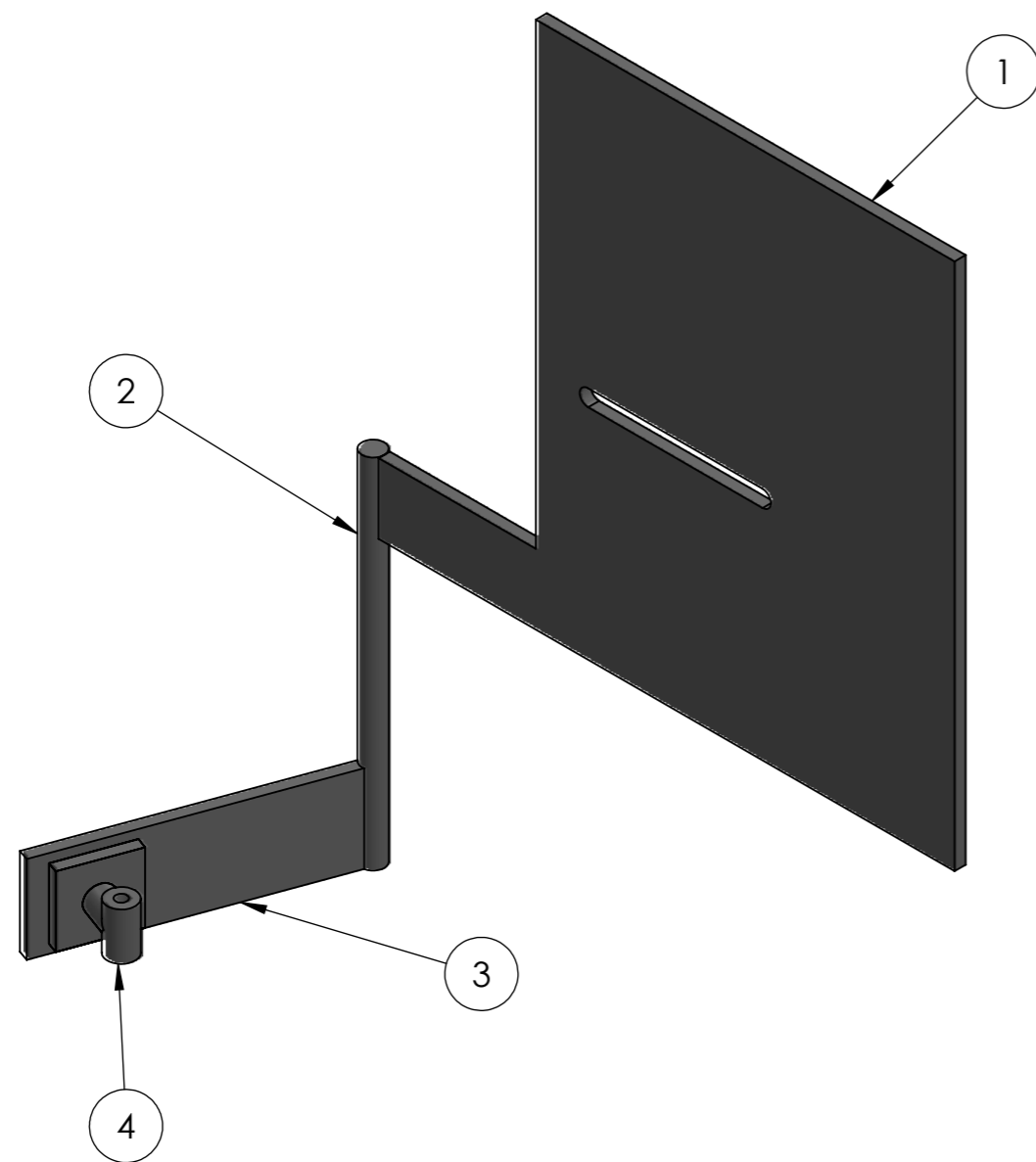
SOPORTE 3

MATERIAL: LAMINA HR CALIBRE 1/4"
CANTIDAD: 1 UNIDAD




	ACABADO:	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBIE LA ESCALA	REVISIÓN
	NOMBRE		TÍTULO:	
DIBUJ.	MARIA AILEEN RODRIGUEZ ACEVEDO	MESA DE CORTE		
DIBUJ.	ESMERLY JOHANA DIAZ BARON	N.º DE DIBUJO		
VERIF.		COMPONENTES		
PLANO	31 DE 38	ESCALA:1:10	HOJA 1 DE 1	

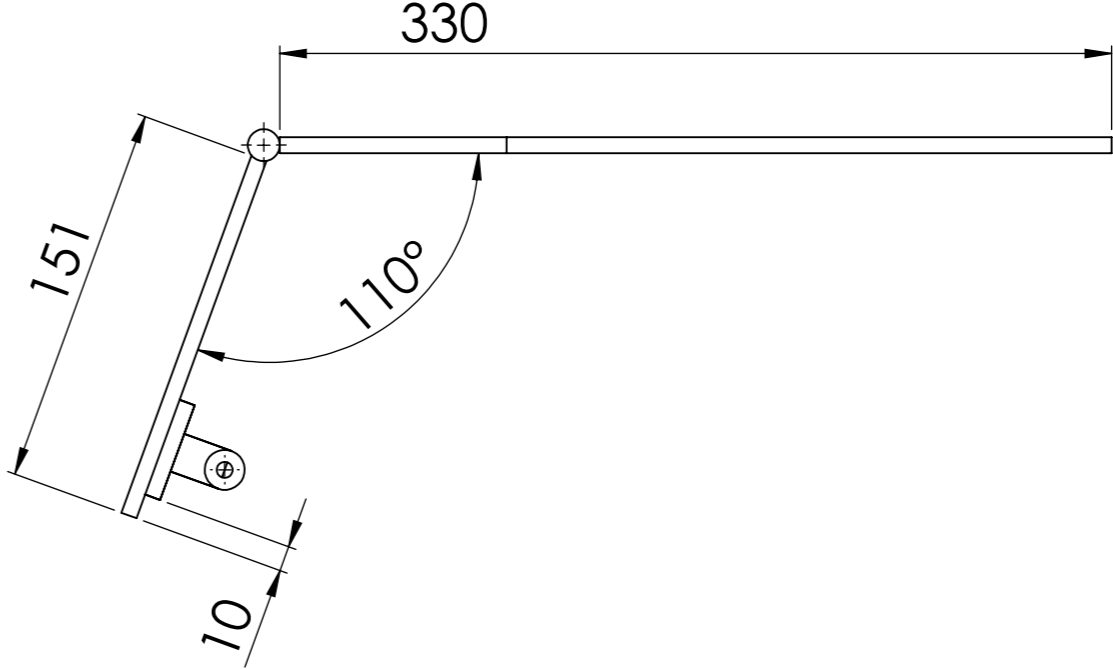
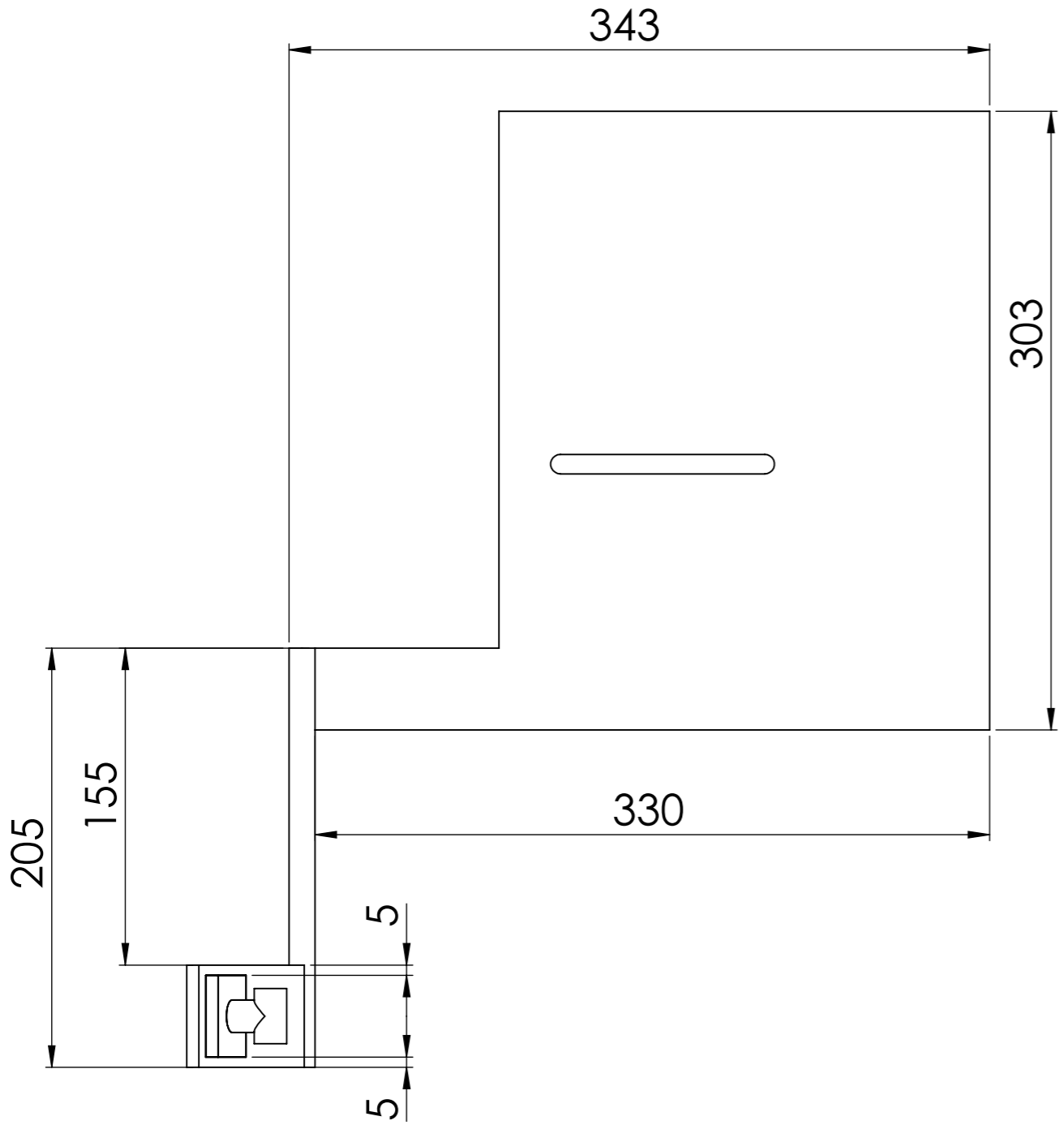
PLACA SOPORTE 1
CANTIDAD: 1 UNIDAD




ITEM	DETALLE	CANT	PLANO
1	PLACA	1	33
2	EJE SOPORTE	1	34
3	SOPORTE BASE CILINDRO NEUMATICO	1	34
4	BASE CILINDRO NEUMATICO	1	35

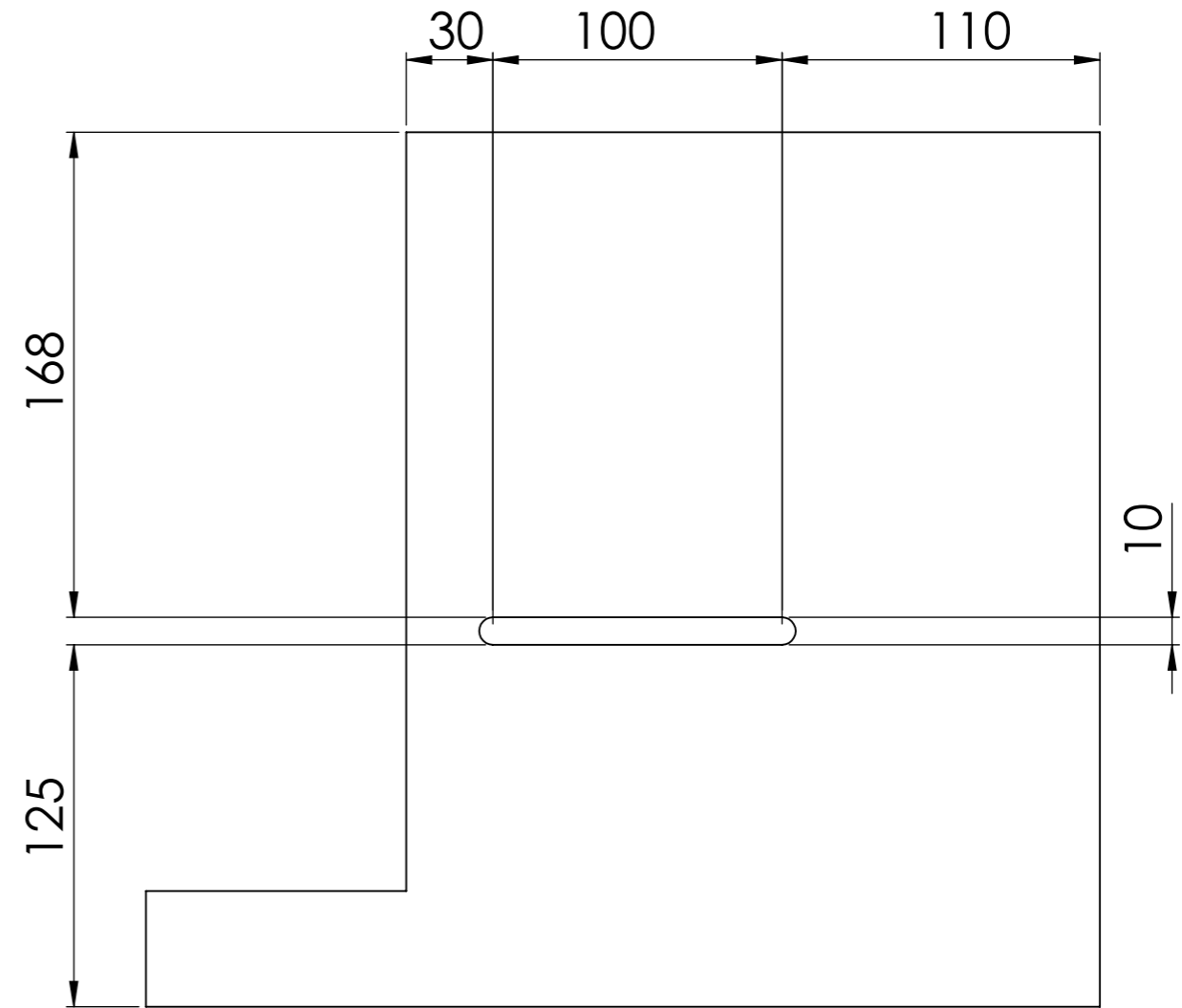
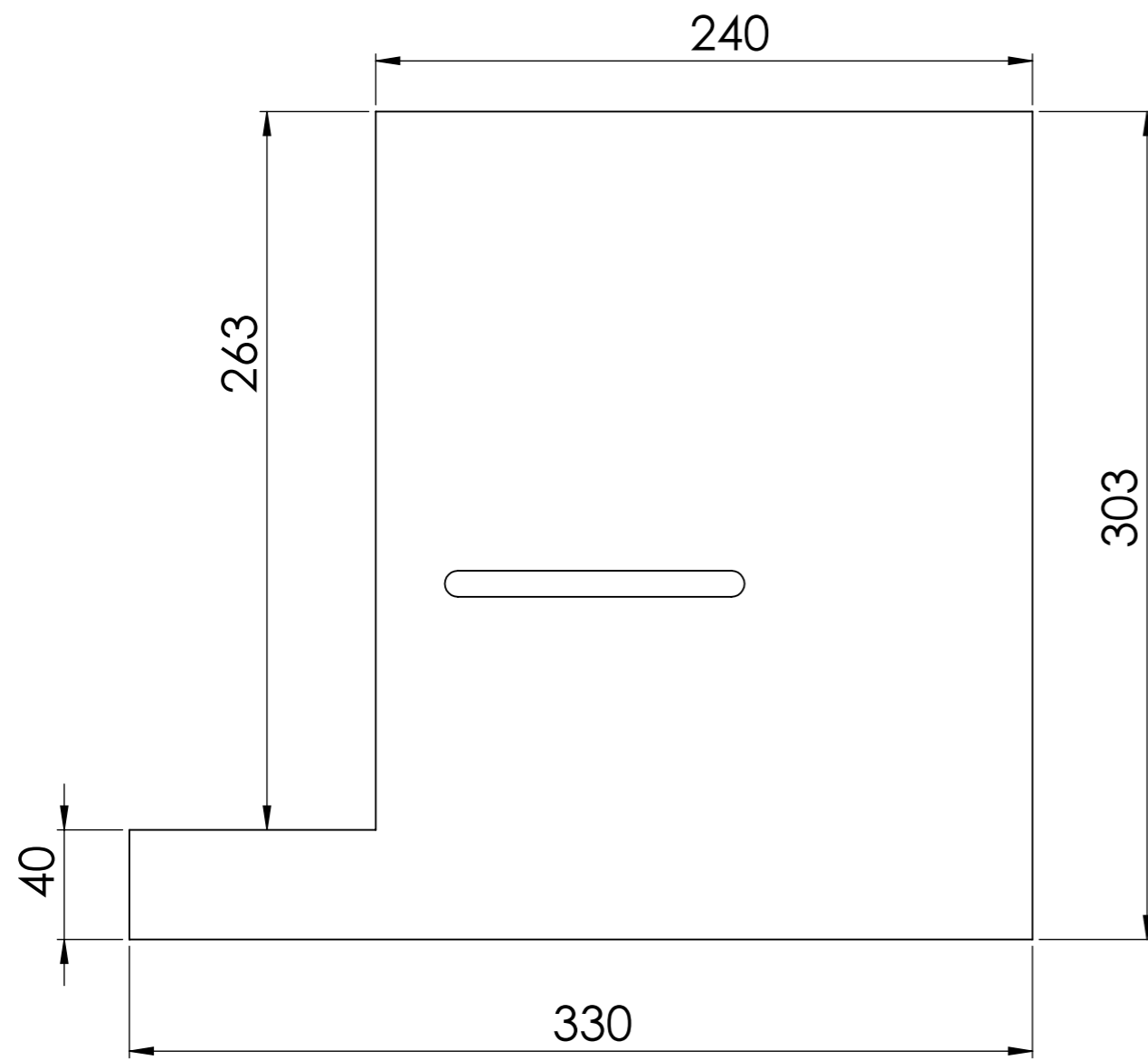
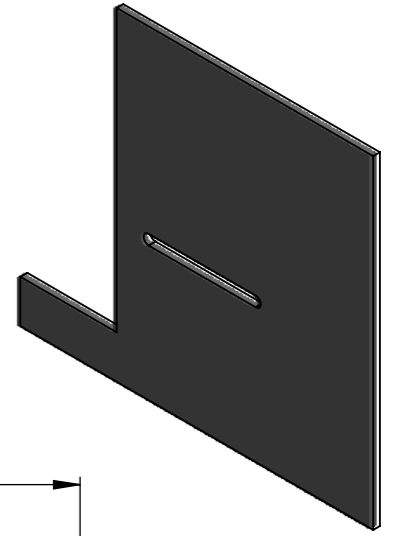
	ACABADO:	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBIE LA ESCALA	REVISIÓN
	NOMBRE		TÍTULO:	
DIBUJ.	MARIA AILEEN RODRIGUEZ ACEVEDO	PLACA SOPORTE 1		
DIBUJ.	ESMERLY JOHANA DIAZ BARON	N.º DE DIBUJO		
VERIF.		ENSAMBLE GENERAL		
PLANO	32 DE 38	ESCALA:1:5	HOJA 1 DE 1	


MEDIDAS GENERALES



	ACABADO:	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBIE LA ESCALA	REVISIÓN
	NOMBRE		TÍTULO:	
DIBUJ.	MARIA AILEEN RODRIGUEZ ACEVEDO	PLACA SOPORTE 1		
DIBUJ.	ESMERLY JOHANA DIAZ BARON	N.º DE DIBUJO		
VERIF.		MEDIDAS GENERALES		
PLANO	33 DE 38	ESCALA:1:2	HOJA 1 DE 1	

PLACA
 MATERIAL: LAMINA HR CALIBRE 1/4"
 CANTIDAD: 1 UNIDAD

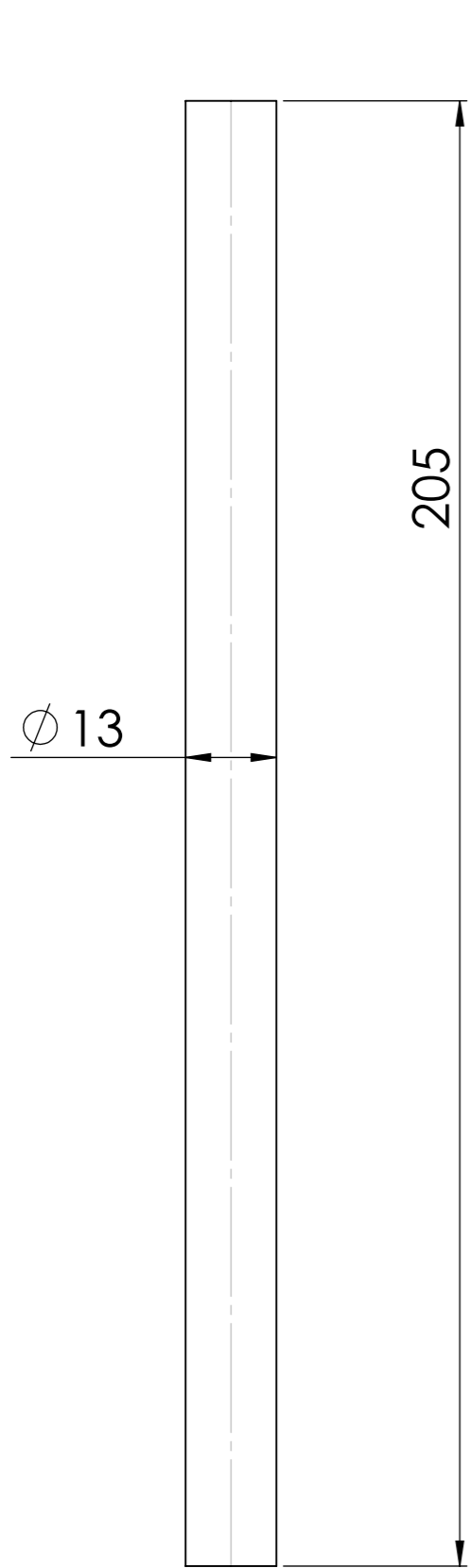


	ACABADO:	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBIE LA ESCALA	REVISIÓN
	NOMBRE		TÍTULO:	
DIBUJ.	MARIA AILEEN RODRIGUEZ ACEVEDO		PLACA SOPORTE 1	
DIBUJ.	ESMERLY JOHANA DIAZ BARON		COMPONENTES	
VERIF.			N.º DE DIBUJO	
PLANO	34 DE 38		ESCALA:1:5	HOJA 1 DE 1

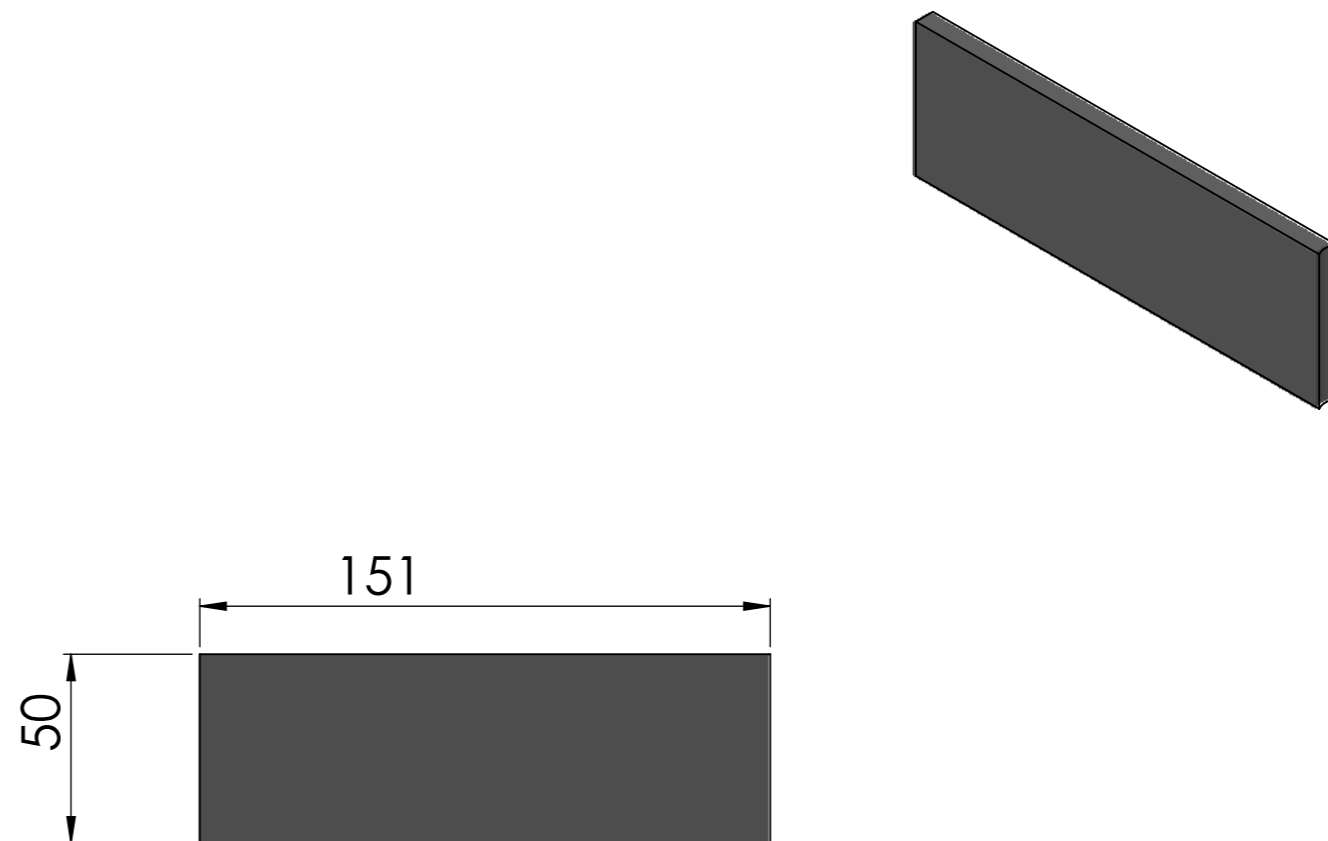
8 7 6 5 4 3 2 1

F
E
D
C
B
A

EJE SOPORTE
MATERIAL: EJE RED 1020 1/2"
CANTIDAD: 1 UNIDAD



SOPOTE BASE CILINDRO NEUMATICO B
MATERIAL: LAMINA HR CALIBRE 1/4"
CANTIDAD: 1 UNIDAD

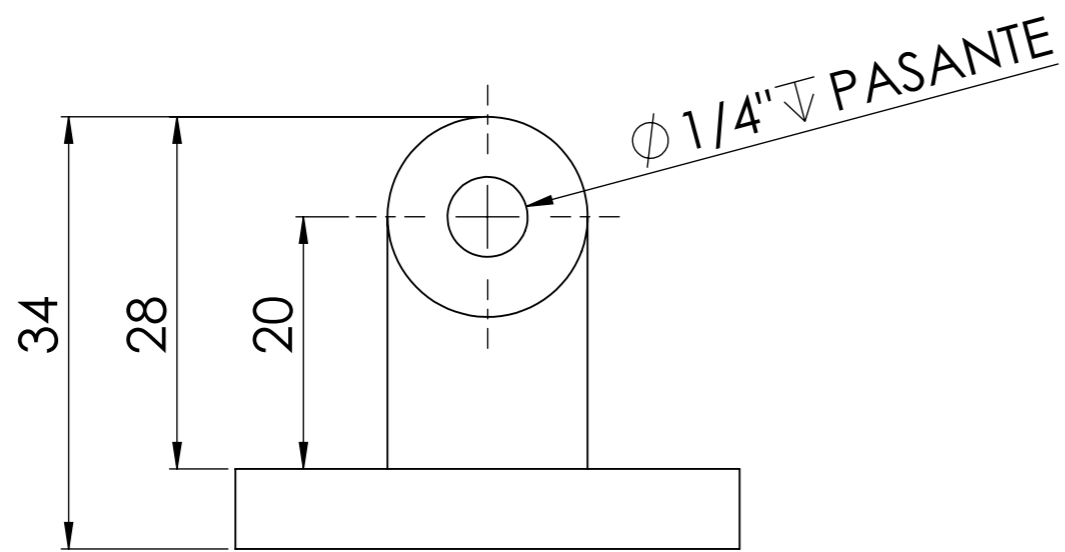
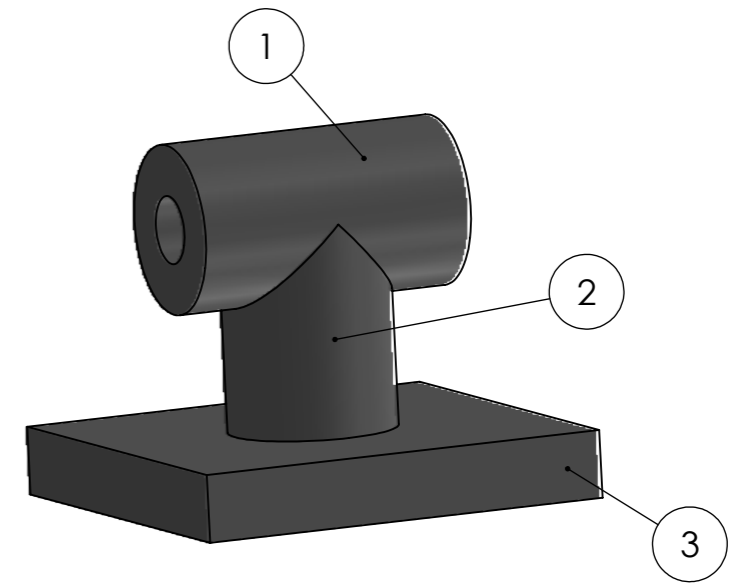
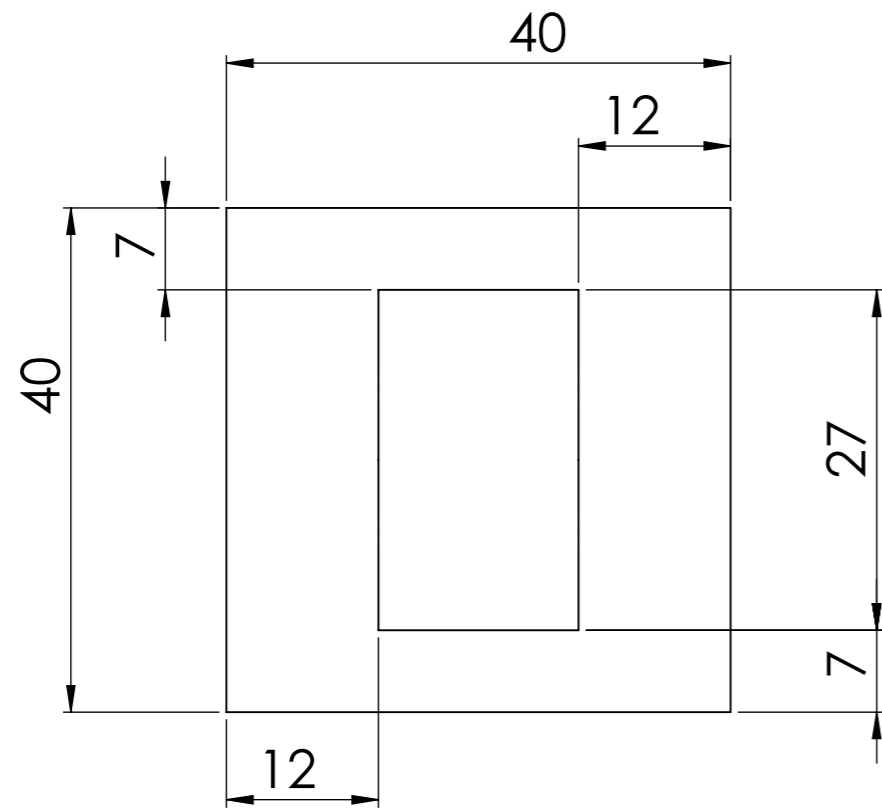


F
E
D
C
B
A


	ACABADO:	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBIE LA ESCALA	REVISIÓN
	NOMBRE		TÍTULO:	
DIBUJ.	MARIA AILEEN RODRIGUEZ ACEVEDO	PLACA SOPORTE 1		
DIBUJ.	ESMERLY JOHANA DIAZ BARON	COMPONENTES		
VERIF.		N.º DE DIBUJO		
PLANO	35 DE 38	ESCALA:1:5		HOJA 1 DE 1

8 7 6 5 4 3 2 1

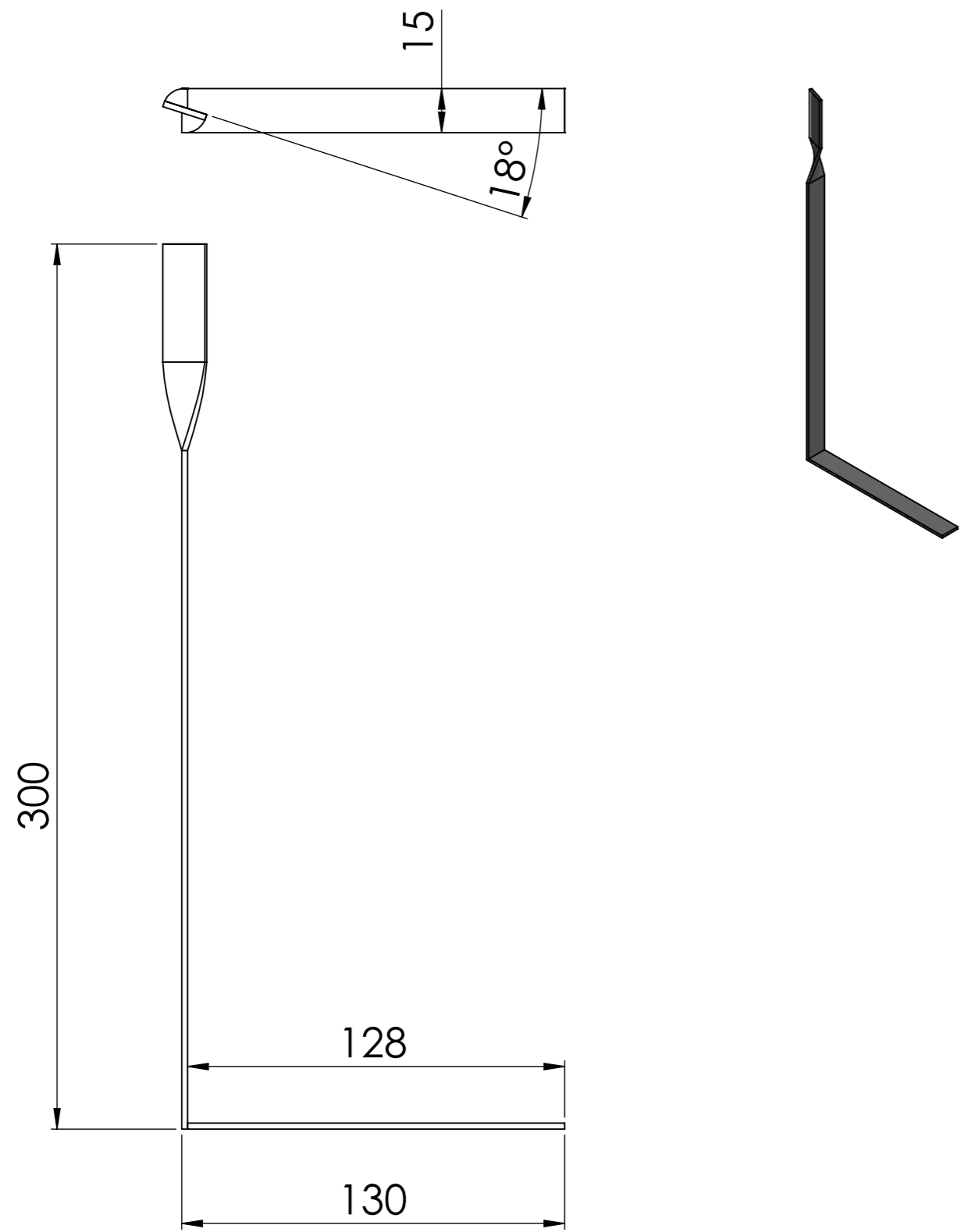
BASE CILINDRO NEUMATICO B
CANTIDAD: 2 UNIDADES



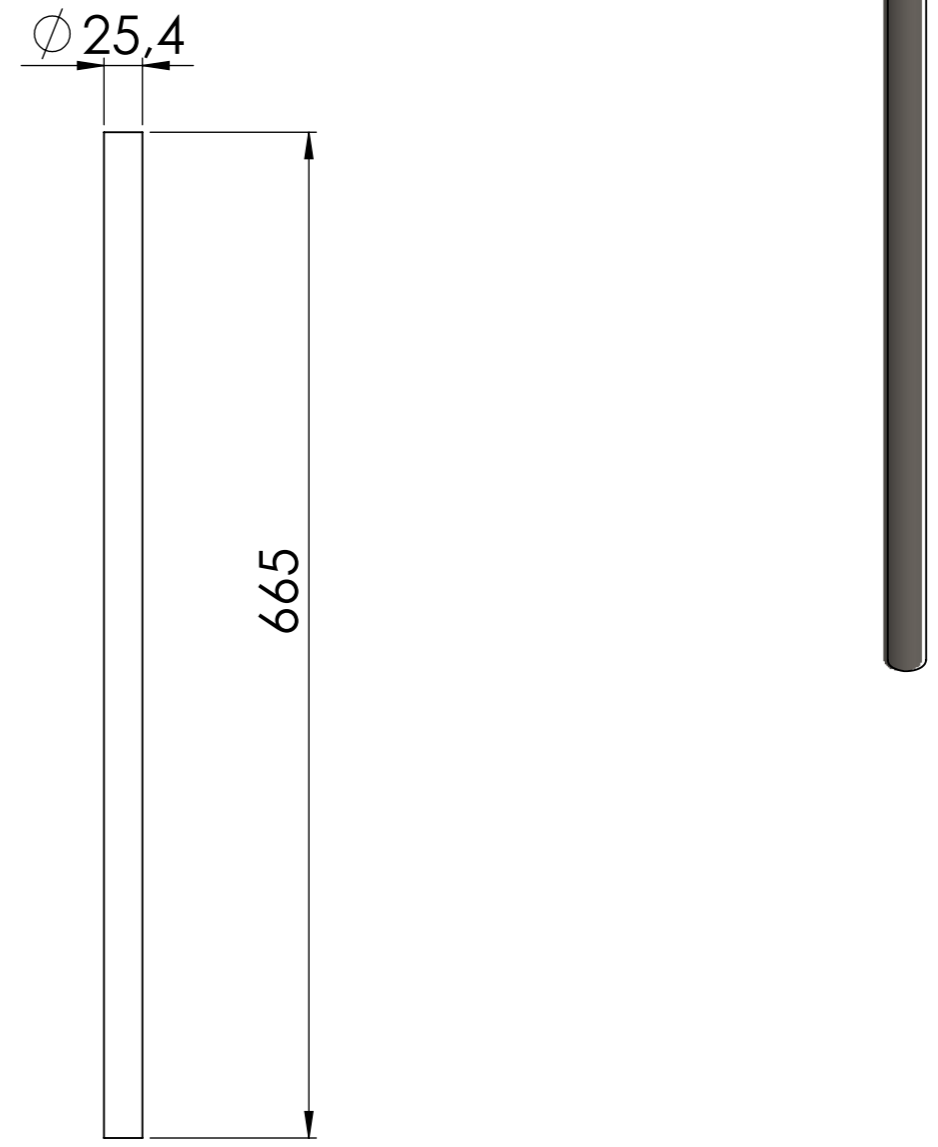
ITEM	DETALLE	CANT
1	TUBO $\phi 3/8"$ X 20mm	1
2	TUBO $\phi 3/8"$ X 27mm	1
3	LAMINA HR CALIBRE 1/4"	1

	ACABADO:	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBIE LA ESCALA	REVISIÓN
	NOMBRE		TÍTULO:	
DIBUJ.	MARIA AILEEN RODRIGUEZ ACEVEDO	PLACA SOPORTE 1		
DIBUJ.	ESMERLY JOHANA DIAZ BARON	N.º DE DIBUJO		
VERIF.		COMPONENTES		
PLANO	36 DE 38	ESCALA:1:5	HOJA 1 DE 1	

GUIA PARA BASE EJE 1
 MATERIAL: LAMINA HR CALIBRE 1/4"
 CANTIDAD: 1 UNIDAD

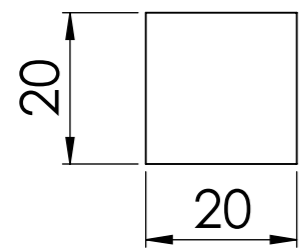
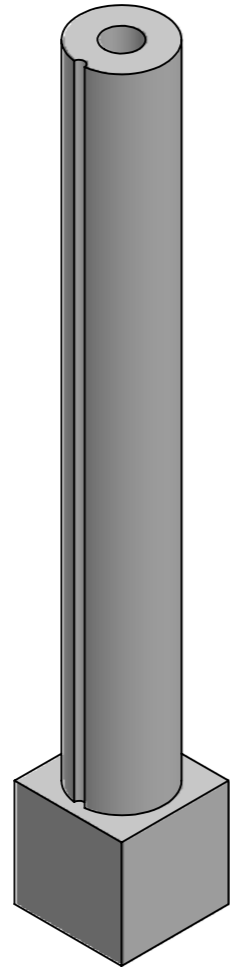
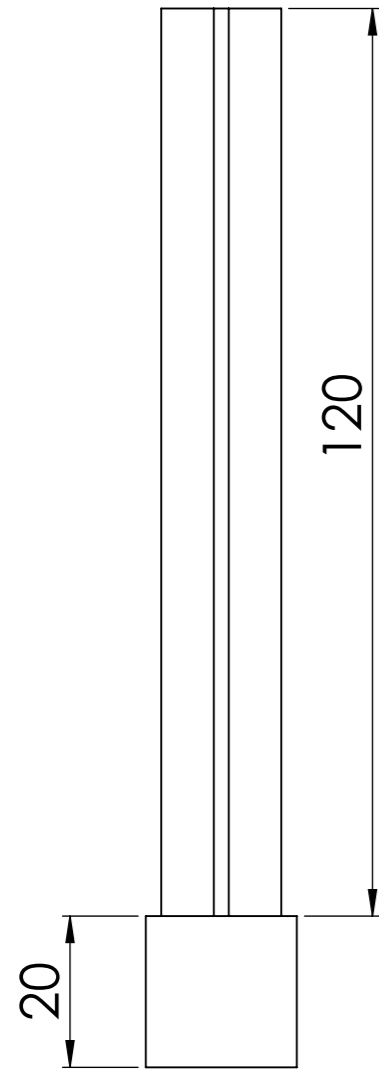
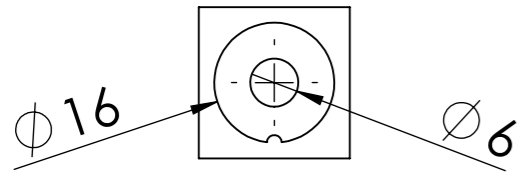


EJE 1
 MATERIAL: EJE RED 1045 Ø1"
 CANTIDAD: 1 UNIDAD

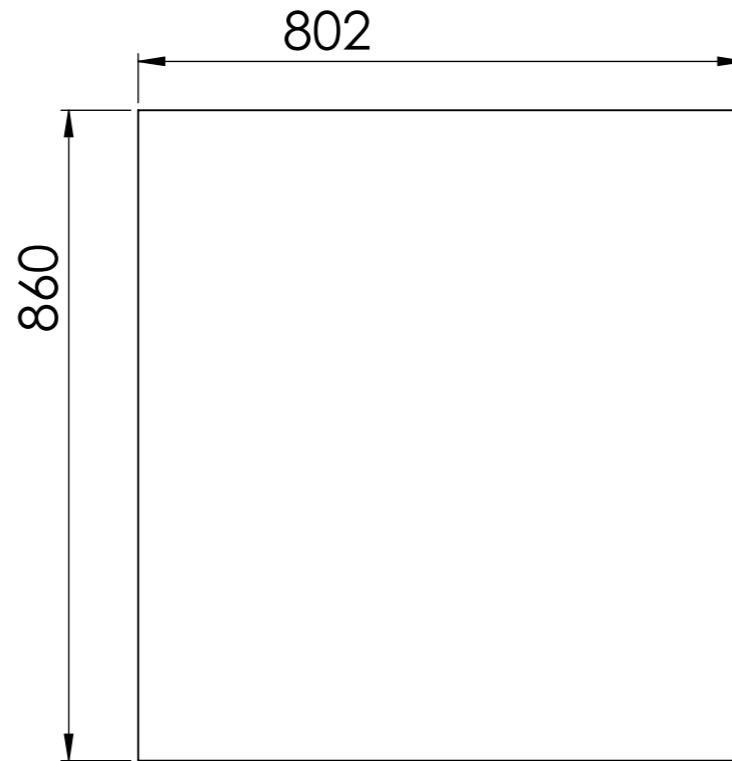
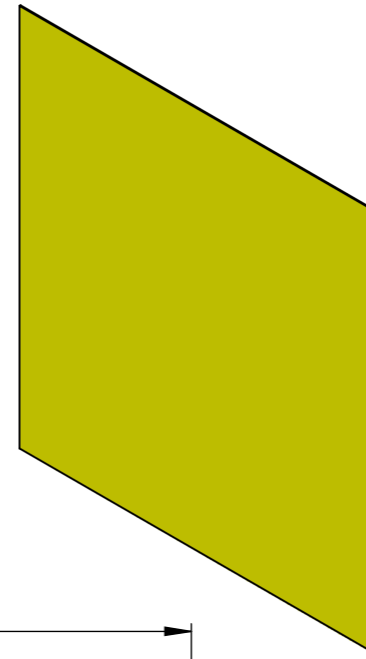


	ACABADO:	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBIE LA ESCALA	REVISIÓN
	NOMBRE		TÍTULO:	
DIBUJ.	MARIA AILEEN RODRIGUEZ ACEVEDO	MESA DE CORTE		
DIBUJ.	ESMERLY JOHANA DIAZ BARON	COMPONENTES		
VERIF.		N.º DE DIBUJO		
PLANO	37 DE 38	ESCALA:1:5		
		HOJA 1 DE 1		

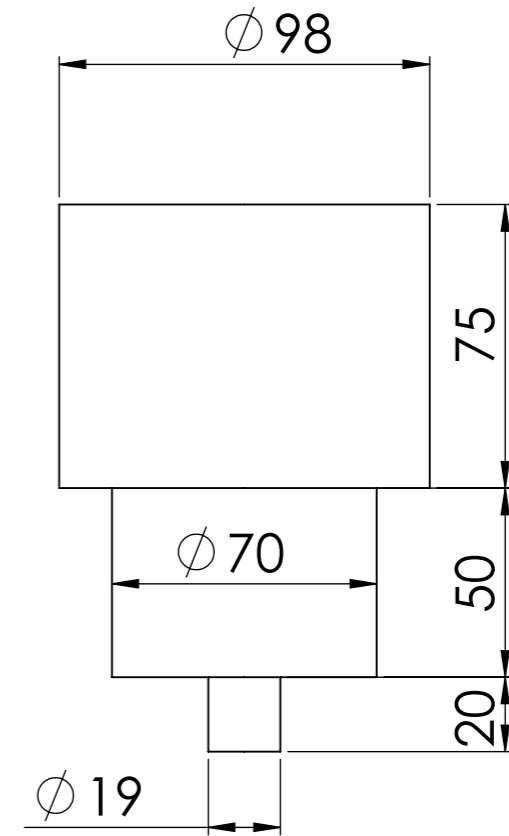
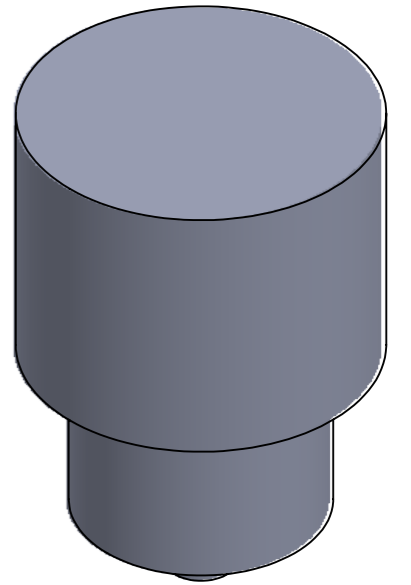
GRADUADOR DE DIAMETRO DE TUBO
 MATERIAL: EJE RED 1020 Ø1"
 CANTIDAD: 1 UNDIAD



TAPA INFERIOR
 MATERIAL: LAMINA HR CALIBRE 14"
 CANTIDAD: 1 UNDIAD

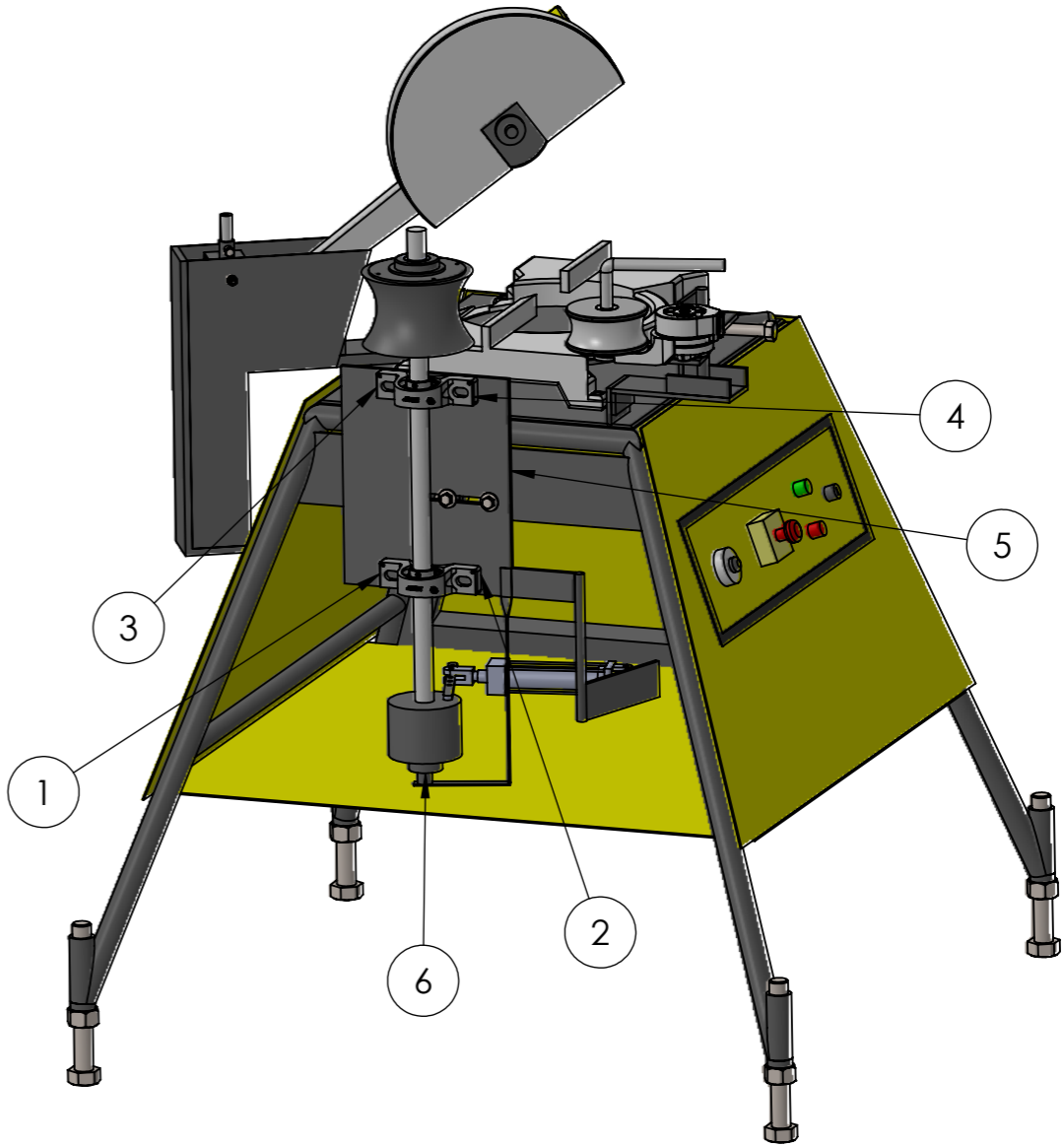
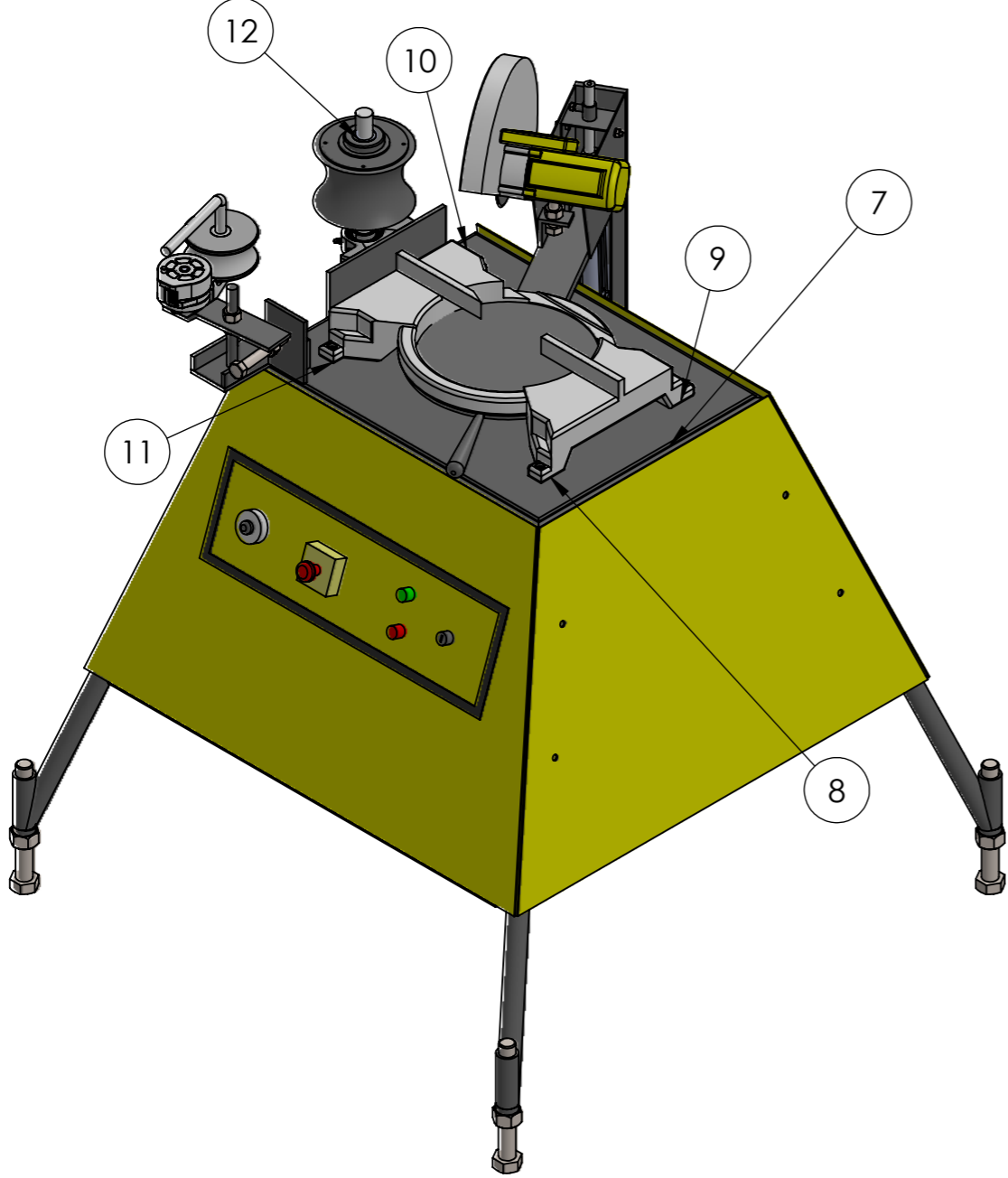


TAMBOR
 CANTIDAD: 1 UNDIAD




	ACABADO:	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBIE LA ESCALA	REVISIÓN
	NOMBRE		TÍTULO:	
DIBUJ.	MARIA AILEEN RODRIGUEZ ACEVEDO	MESA DE CORTE		
DIBUJ.	ESMERLY JOHANA DIAZ BARON	COMPONENTES		
VERIF.		N.º DE DIBUJO		
PLANO	38 DE 38	ESCALA:1:1	HOJA 1 DE 1	

MESA DE CORTE
CANTIDAD: 1 UNIDAD

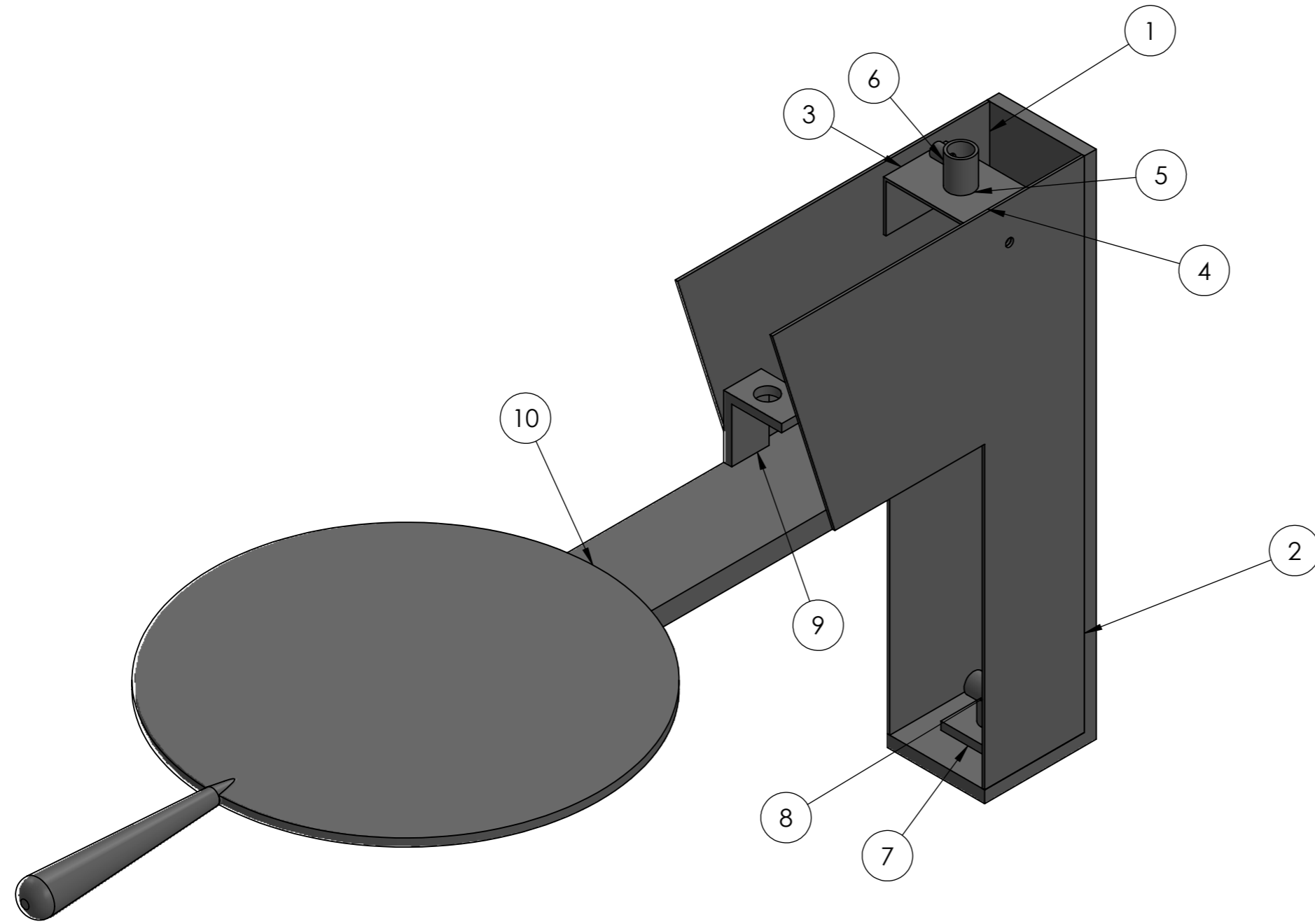



APLICAR SOLDADURA DISCONTINUA
EN LOS 12 PUNTOS DE UNION

	ACABADO:	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBIE LA ESCALA	REVISIÓN
	NOMBRE		TÍTULO:	
DIBUJ.	MARIA AILEEN RODRIGUEZ ACEVEDO	MESA DE CORTE		
DIBUJ.	ESMERLY JOHANA DIAZ BARON	N.º DE DIBUJO		
VERIF.		UNIONES DE SOLDADURA		
PLANO	1 DE 11	ESCALA: 1:20	HOJA 1 DE 1	

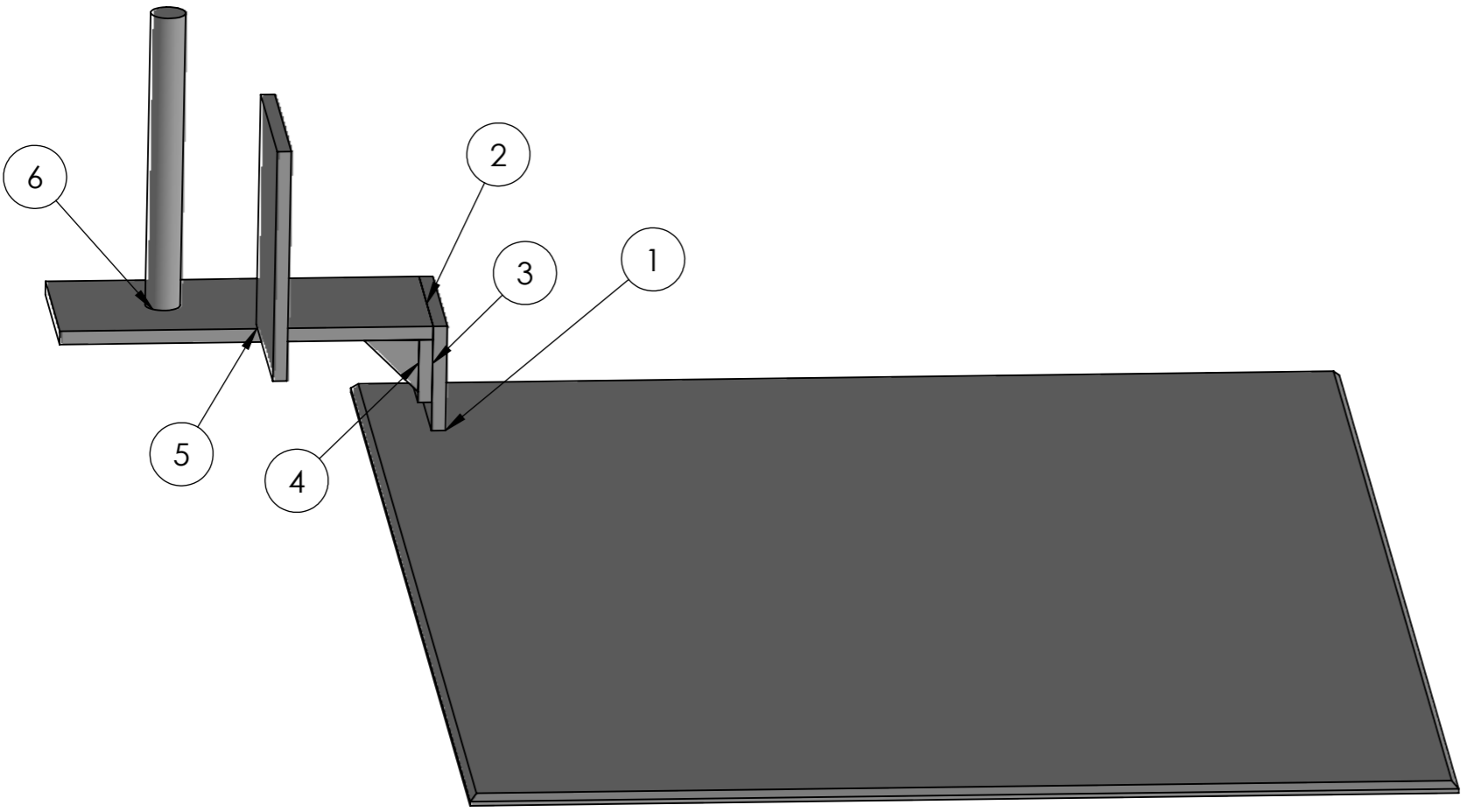
COMPONENTES DE MESA DE CORTE
CANTIDAD: 1 UNIDAD

APLICAR SOLDADURA CONTINUA
EN LOS 10 PUNTOS DE UNION




	ACABADO:	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBIE LA ESCALA	REVISIÓN
	NOMBRE		TÍTULO:	
DIBUJ.	MARIA AILEEN RODRIGUEZ ACEVEDO	COMPONENTES MESA DE CORTE		
DIBUJ.	ESMERLY JOHANA DIAZ BARON	N.º DE DIBUJO		
VERIF.		UNIONES DE SOLDADURA		
PLANO	2 DE 11	ESCALA:1:10	HOJA 1 DE 1	

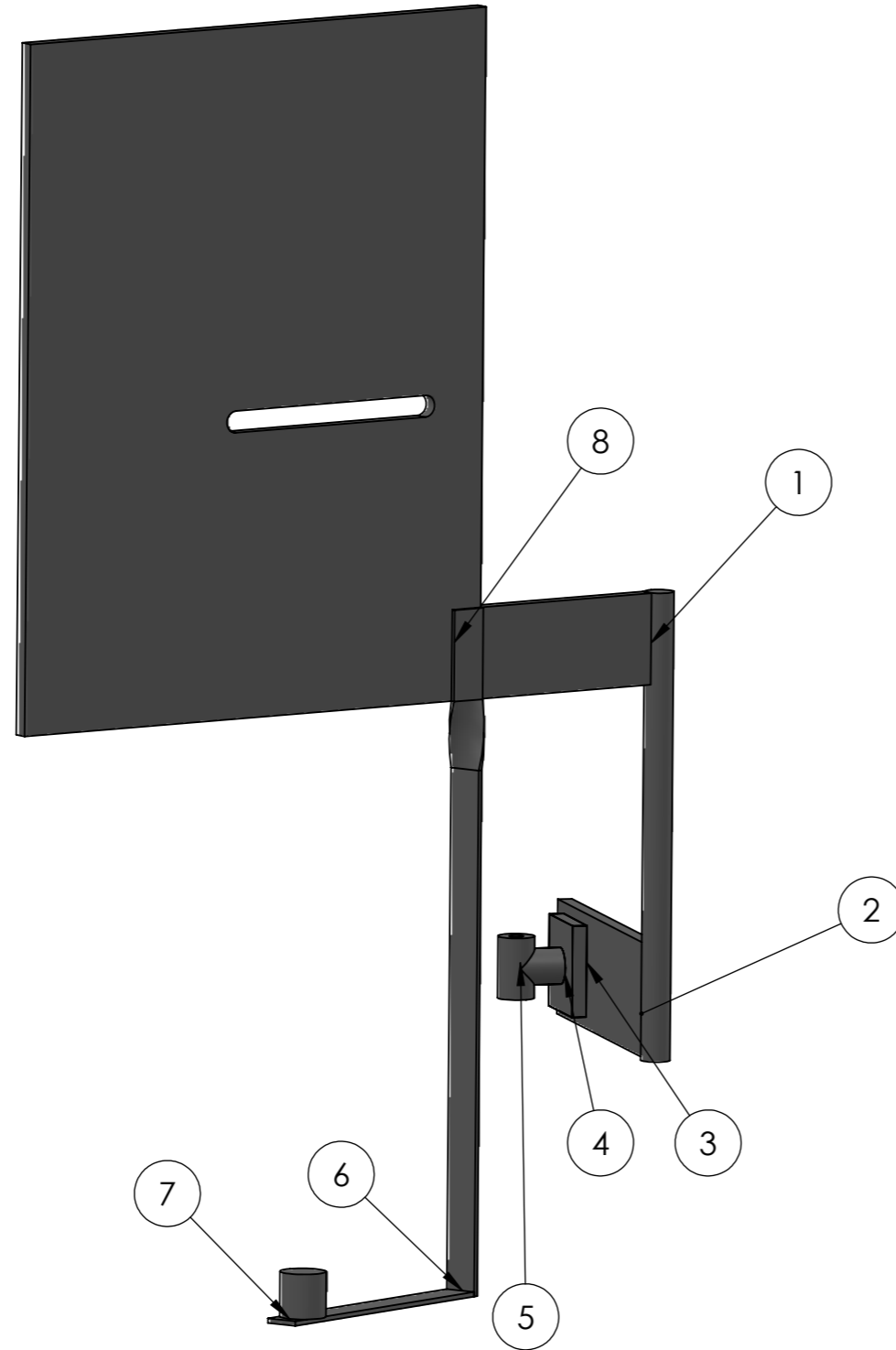
COMPONENTES DE MESA DE CORTE
 CANTIDAD: 1 UNIDAD




APLICAR SOLDADURA CONTINUA
 EN LOS 6 PUNTOS DE UNION

	ACABADO:	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBIE LA ESCALA	REVISIÓN
	NOMBRE		TÍTULO:	
DIBUJ.	MARIA AILEEN RODRIGUEZ ACEVEDO	COMPONENTES MESA DE CORTE		
DIBUJ.	ESMERLY JOHANA DIAZ BARON	UNIONES DE SOLDADURA		
VERIF.		N.º DE DIBUJO		
PLANO	3 DE 11	ESCALA:1:5	HOJA 1 DE 1	

COMPONENTES DE MESA DE CORTE
CANTIDAD: 1 UNIDAD

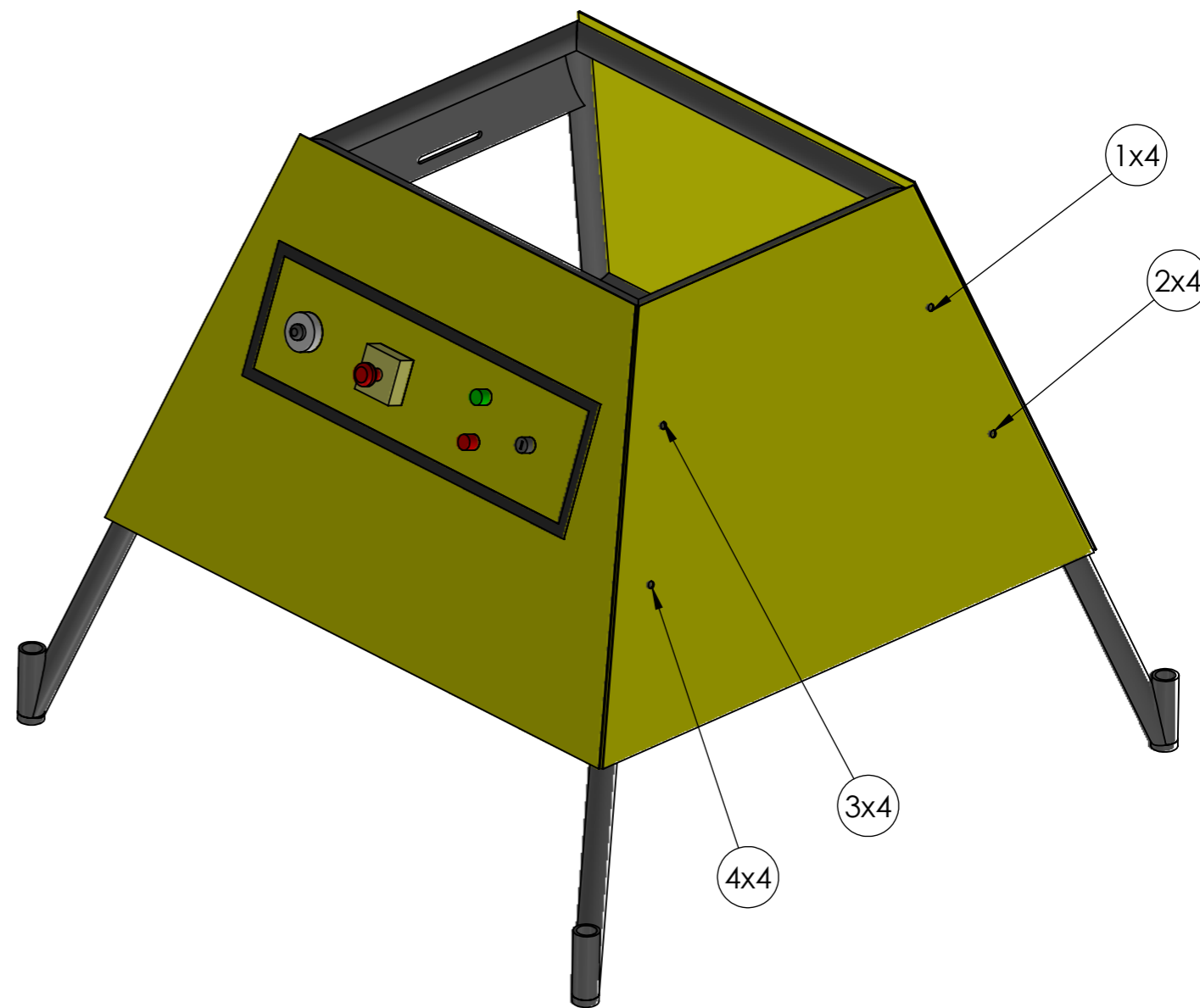
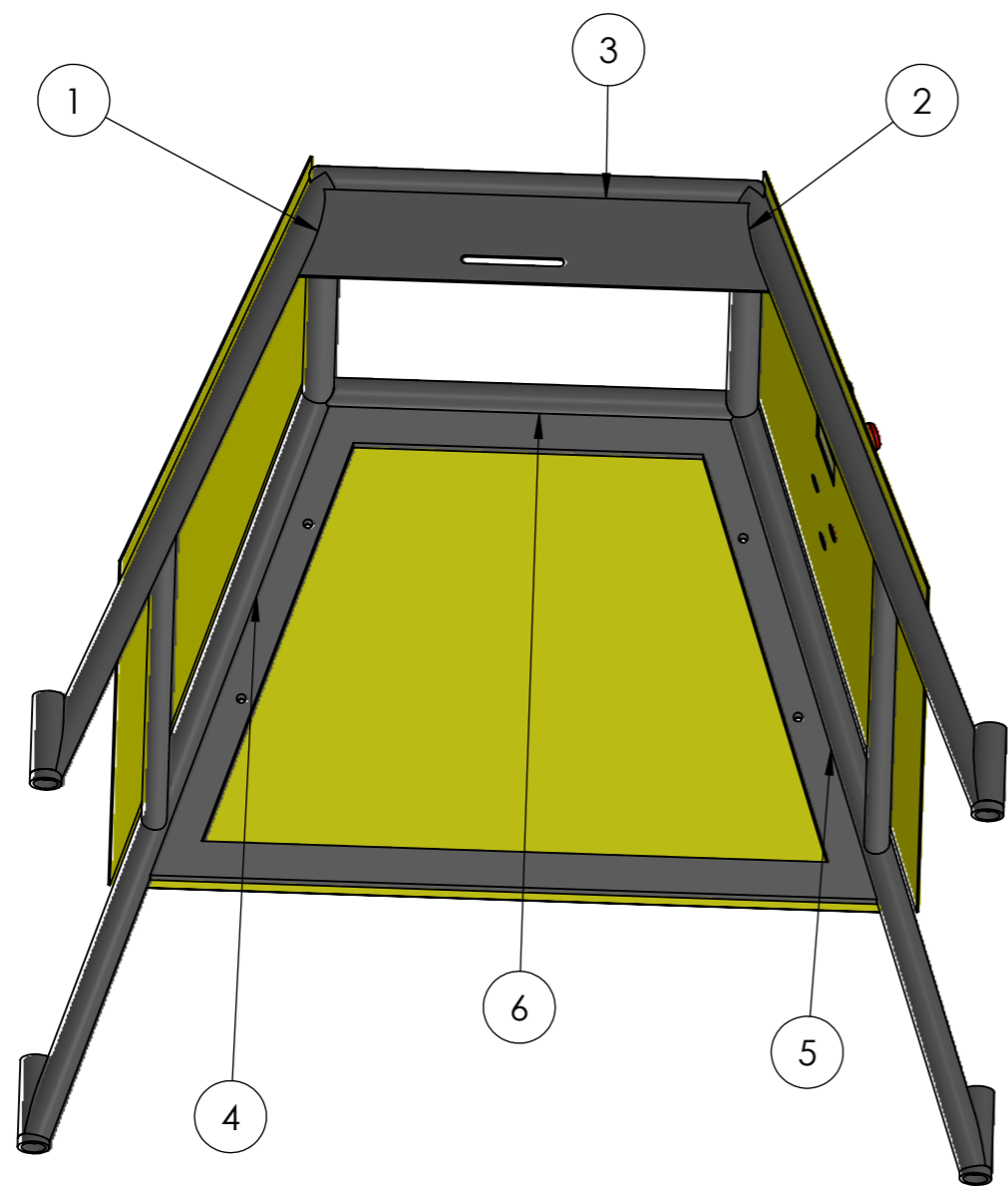


APLICAR SOLDADURA CONTINUA
EN LOS 8 PUNTOS DE UNION

	ACABADO:	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBIE LA ESCALA	REVISIÓN
	NOMBRE		TÍTULO:	
DIBUJ.	MARIA AILEEN RODRIGUEZ ACEVEDO	COMPONENTES MESA DE CORTE		
DIBUJ.	ESMERLY JOHANA DIAZ BARON	N.º DE DIBUJO: UNIONES DE SOLDADURA		
VERIF.		ESCALA: 1:5		
PLANO	4 DE 11	HOJA 1 DE 1		


TAPAS LATERALES DE MESA DE CORTE

CANTIDAD: 1 UNIDAD

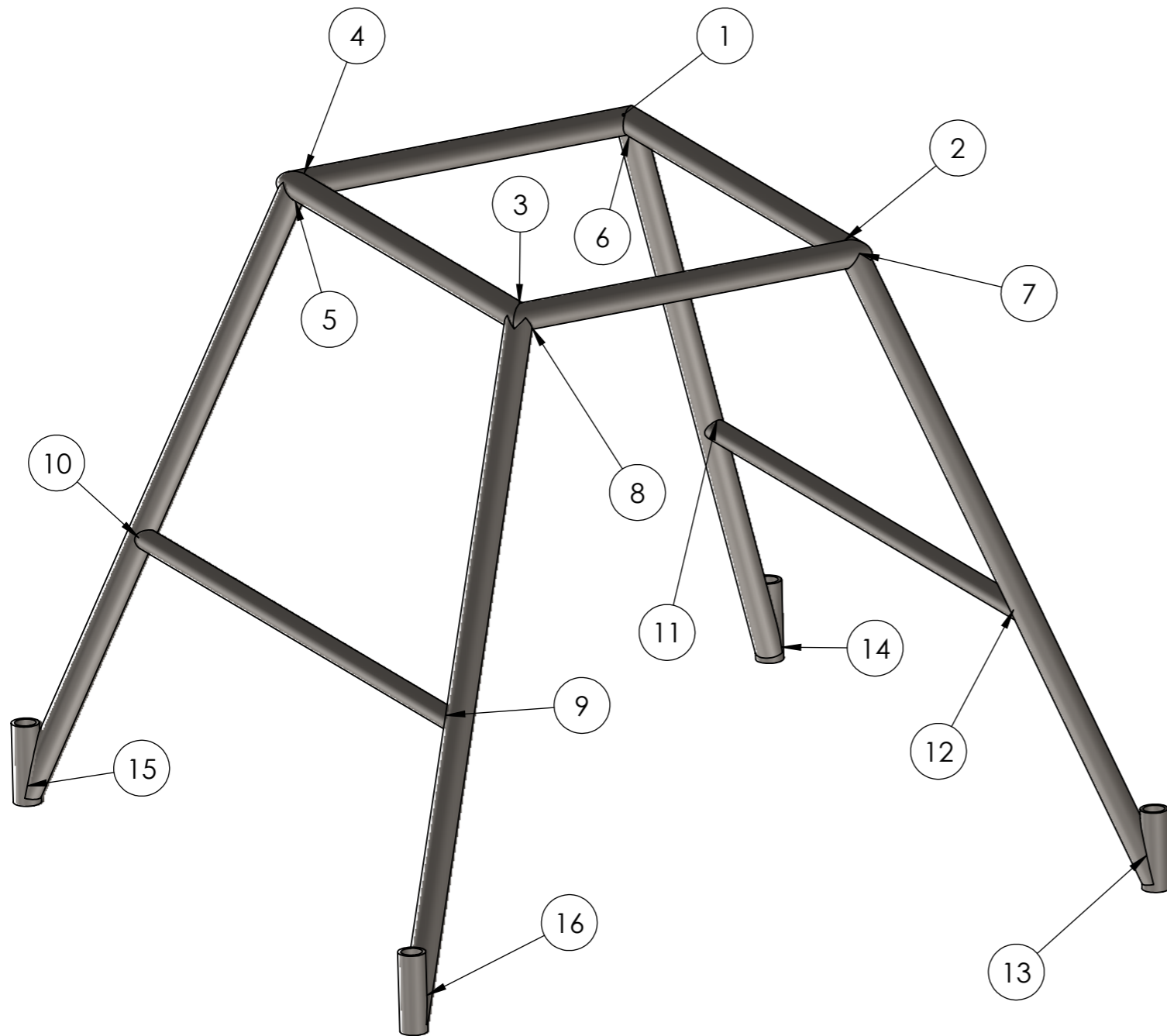


APLICAR SOLDADURA DISCONTINUA EN LOS 6 PUNTOS DE UNION


SE REMACHAN LOS 16 PUNTOS DE LAS TRES TAPAS LATERALES

	ACABADO:	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBIE LA ESCALA	REVISIÓN
	NOMBRE		TÍTULO:	
DIBUJ.	MARIA AILEEN RODRIGUEZ ACEVEDO	TAPAS LATERALES MESA DE CORTE		
DIBUJ.	ESMERLY JOHANA DIAZ BARON	N.º DE DIBUJO		
VERIF.		UNIONES DE SOLDADURA		
PLANO	5 DE 11	ESCALA: 1:20	HOJA 1 DE 1	

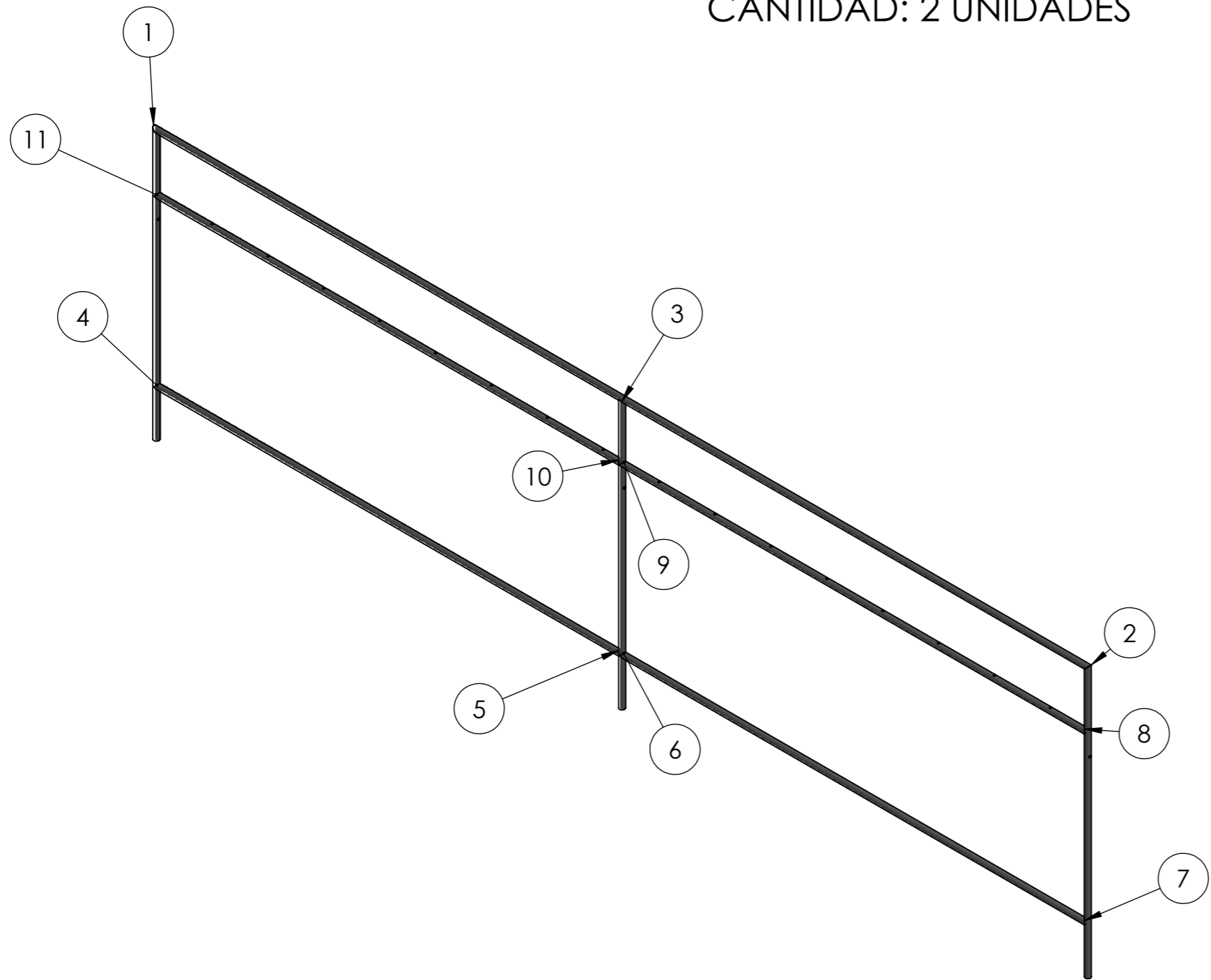
ESTRUCTURA PRINCIPAL DE MESA DE CORTE
CANTIDAD: 1 UNIDAD




APLICAR SOLDADURA CONTINUA
EN LOS 16 PUNTOS DE UNION

	ACABADO:	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBIE LA ESCALA	REVISIÓN
	NOMBRE		TÍTULO:	
DIBUJ.	MARIA AILEEN RODRIGUEZ ACEVEDO	ESTRUCTURA PRINCIPAL MESA DE CORTE		
DIBUJ.	ESMERLY JOHANA DIAZ BARON	N.º DE DIBUJO		
VERIF.		UNIONES DE SOLDADURA		
PLANO	6 DE 11	ESCALA:1:1	HOJA 1 DE 1	

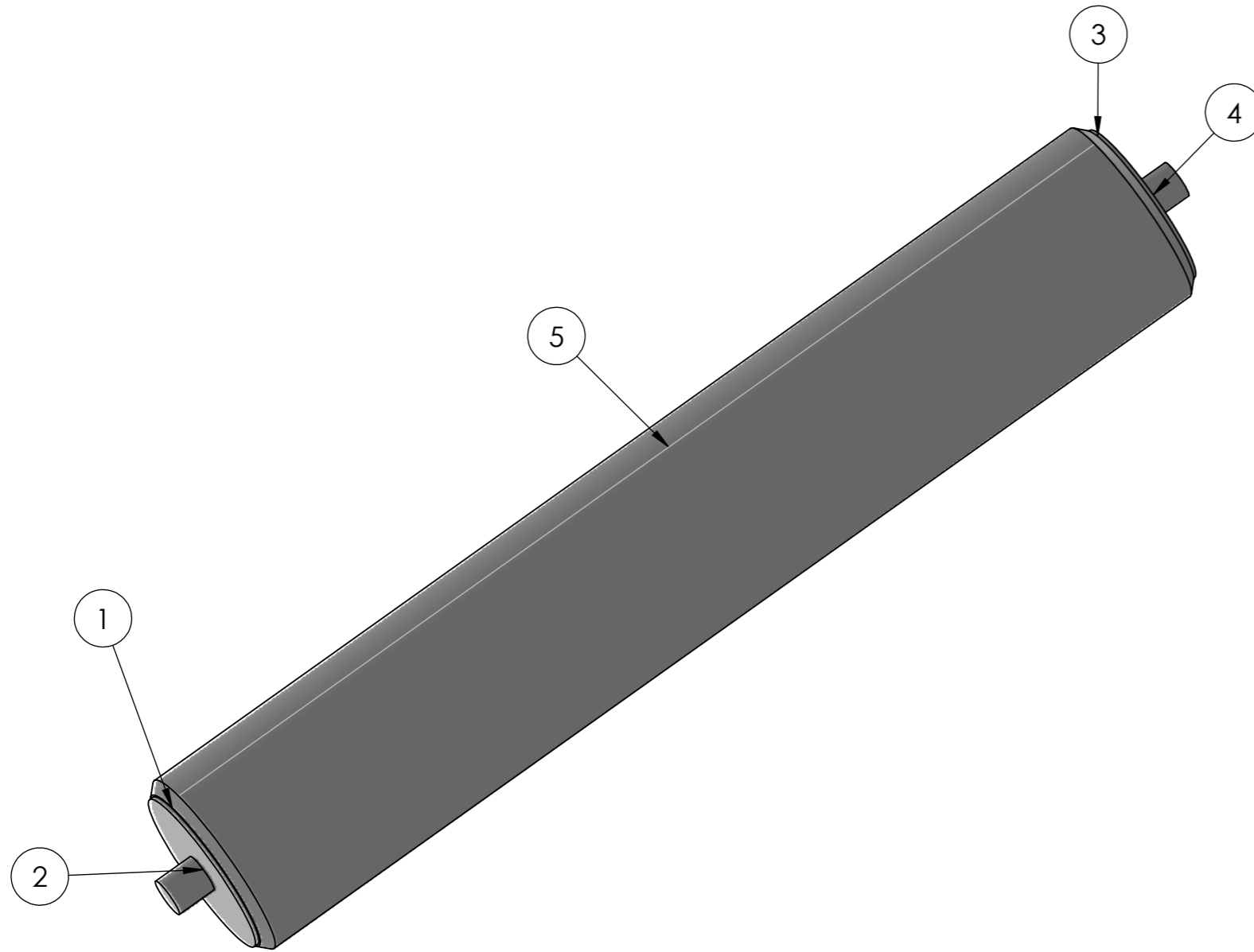
ESTRUCTURA PRINCIPAL MESA GUIA DESLIZANTE DE ENTRADA
CANTIDAD: 2 UNIDADES




APLICAR SOLDADURA CONTINUA
EN LOS 11 PUNTOS DE UNION

	ACABADO:	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBIE LA ESCALA	REVISIÓN
	NOMBRE		TÍTULO:	
DIBUJ.	MARIA AILEEN RODRIGUEZ ACEVEDO	ESTRUCTURA PRINCIPAL MESA GUIA DESLIZANTE DE ENTRADA		
DIBUJ.	ESMERLY JOHANA DIAZ BARON	N.º DE DIBUJO: UNIONES DE SOLDADURA		
VERIF.		ESCALA: 1:50		
PLANO	7 DE 11	HOJA 1 DE 1		

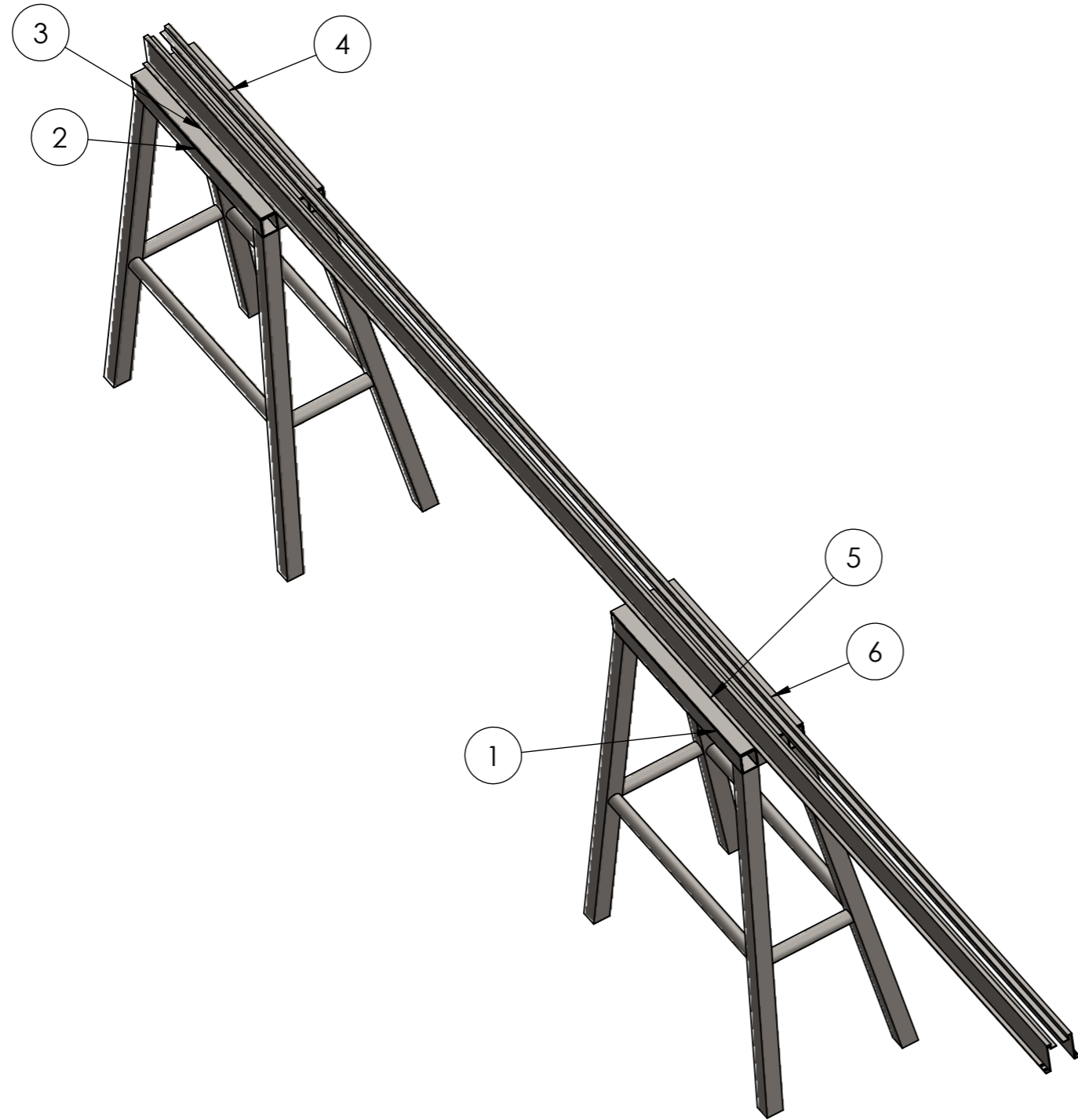
RODILLO MESA GUIA DESLIZANTE DE ENTRADA
 CANTIDAD: 32 UNIDADES




APLICAR SOLDADURA CONTINUA
 EN LOS 5 PUNTOS DE UNION

	ACABADO:	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBIE LA ESCALA	REVISIÓN
	NOMBRE		TÍTULO:	
DIBUJ.	MARIA AILEEN RODRIGUEZ ACEVEDO	RODILLO MESA GUIA DESLIZANTE DE ENTRADA		
DIBUJ.	ESMERLY JOHANA DIAZ BARON	N.º DE DIBUJO: UNIONES DE SOLDADURA		
VERIF.		ESCALA: 1:2		
PLANO	8 DE 11	HOJA 1 DE 1		

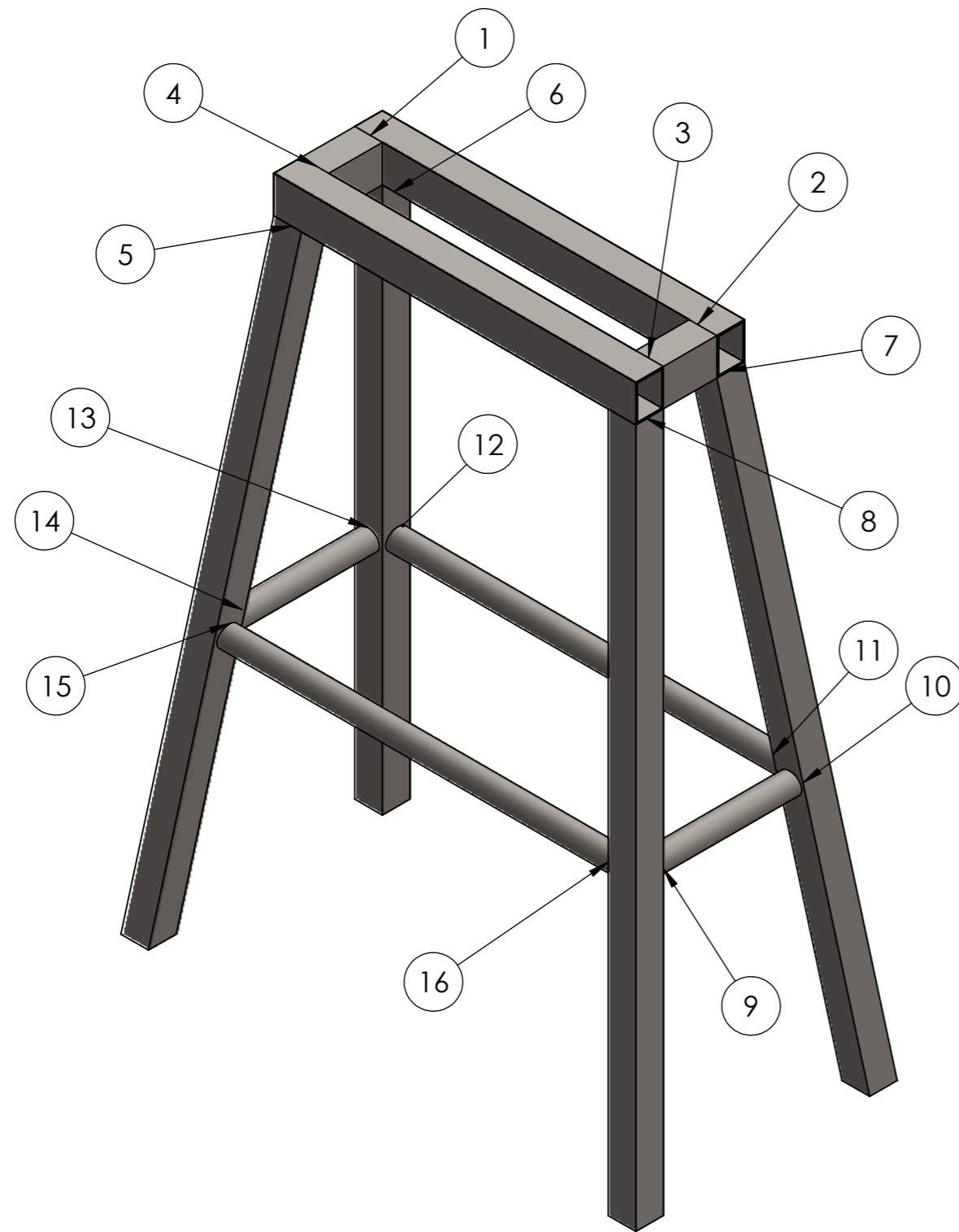
MESA GUIA DESLIZANTE DE SALIDA
CANTIDAD: 1 UNIDAD




APLICAR SOLDADURA CONTINUA
EN LOS 6 PUNTOS DE UNION

	ACABADO:	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBIE LA ESCALA	REVISIÓN
	NOMBRE		TÍTULO:	
DIBUJ.	MARIA AILEEN RODRIGUEZ ACEVEDO	MESA GUIA DESLIZANTE DE SALIDA		
DIBUJ.	ESMERLY JOHANA DIAZ BARON	N.º DE DIBUJO		
VERIF.		UNIONES DE SOLDADURA		
PLANO	9 DE 11	ESCALA:1:20	HOJA 1 DE 1	

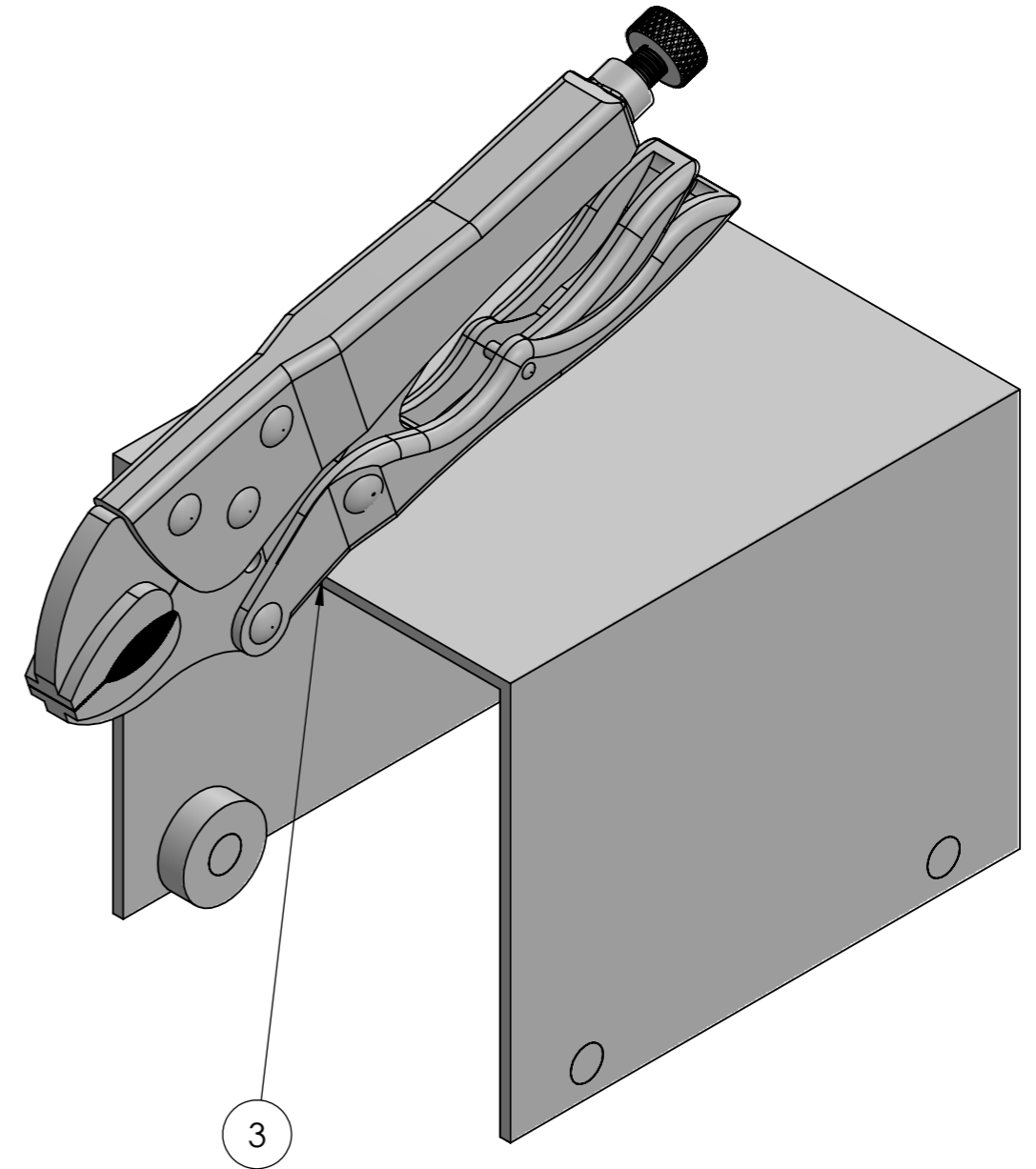
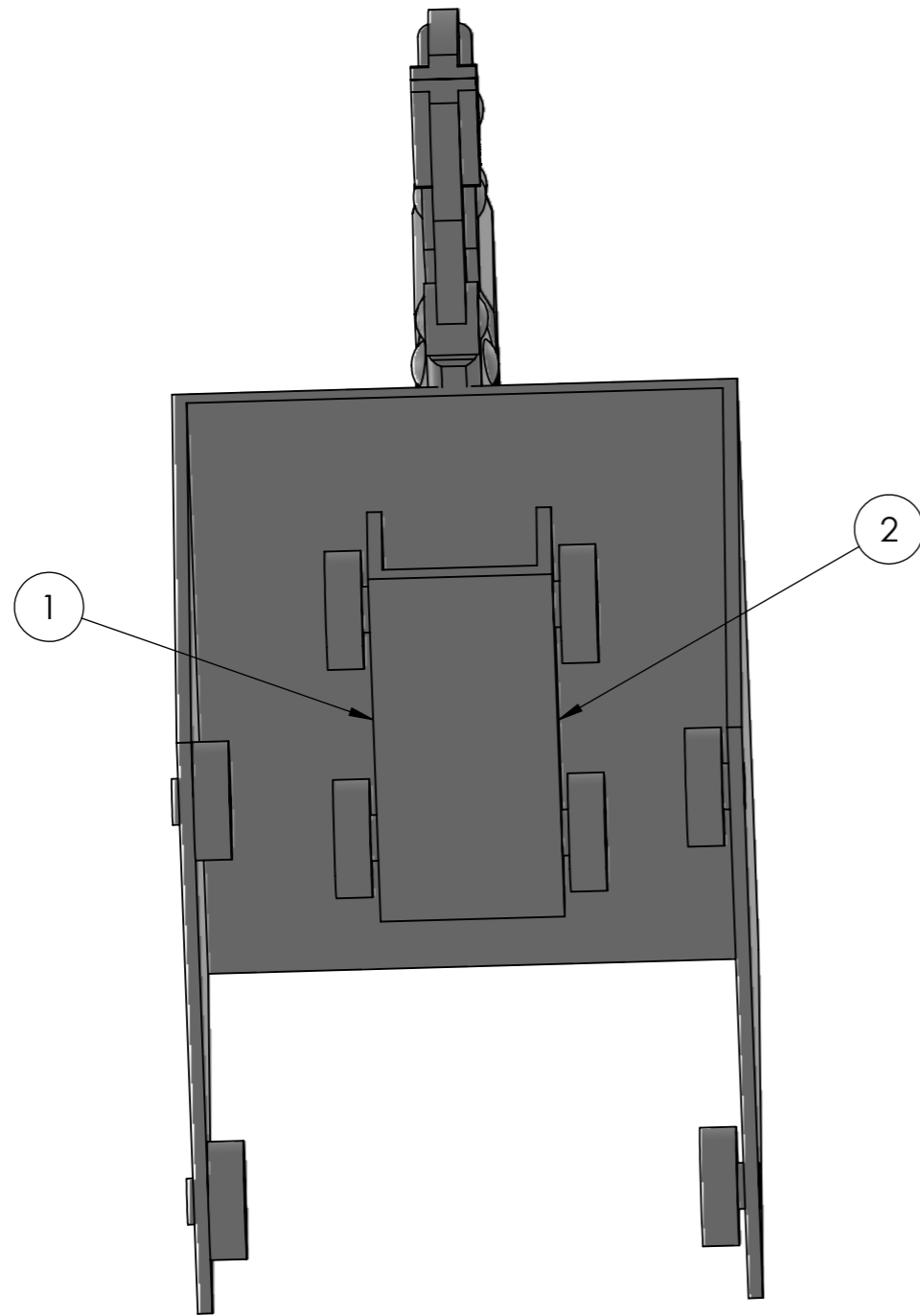
ESTRUCTURA PRINCIPAL DE MESA GUIA DESLIZANTE DE SALIDA
CANTIDAD: 2 UNIDADES




APLICAR SOLDADURA DISCONTINUA
EN LOS 16 PUNTOS DE UNION

	ACABADO:	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBIE LA ESCALA	REVISIÓN
	NOMBRE		TÍTULO:	
DIBUJ.	MARIA AILEEN RODRIGUEZ ACEVEDO	ESTRUCTURA PRINCIPAL MESA GUIA DESLIZANTE DE SALIDA		
DIBUJ.	ESMERLY JOHANA DIAZ BARON	N.º DE DIBUJO: UNIONES DE SOLDADURA		
VERIF.		ESCALA: 1:20		
PLANO	10 DE 11	HOJA 1 DE 1		

COMPONENTES DE MESA GUIA DESLIZANTE DE SALIDA
CANTIDAD: 1 UNIDAD



APLICAR SOLDADURA DISCONTINUA
EN LOS 3 PUNTOS DE UNION

	ACABADO:	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBIE LA ESCALA	REVISIÓN
	NOMBRE		TÍTULO:	
DIBUJ.	MARIA AILEEN RODRIGUEZ ACEVEDO	COMPONENTES MESA GUIA DESLIZANTE DE SALIDA		
DIBUJ.	ESMERLY JOHANA DIAZ BARON	UNIONES DE SOLDADURA		
VERIF.		N.º DE DIBUJO		
PLANO	11 DE 11	ESCALA:1:2	HOJA 1 DE 1	

ANEXO E. INGLETEADORA DEWALT DW713

¿Dudas? Visítenos en www.dewalt.com
Dúvidas? Visite nosso site www.dewalt.com
Questions? Visit us at www.dewalt.com

MANUAL DE INSTRUCCIONES
MANUAL DE INSTRUÇÕES
INSTRUCTION MANUAL

INSTRUCTIVO DE OPERACIÓN, CENTROS DE SERVICIO Y PÓLIZA DE GARANTÍA. **ADVERTENCIA:** LÉASE ESTE INSTRUCTIVO ANTES DE USAR EL PRODUCTO.

INSTRUÇÕES DE OPERAÇÃO, CENTRO DE SERVIÇOS E CERTIFICADO DE GARANTIA. **ADVERTÊNCIA:** LEIA ESTAS INSTRUÇÕES ANTES DE UTILIZAR O PRODUTO.

DEWALT®

DW713

Ingleteadora de 10" (254 mm)

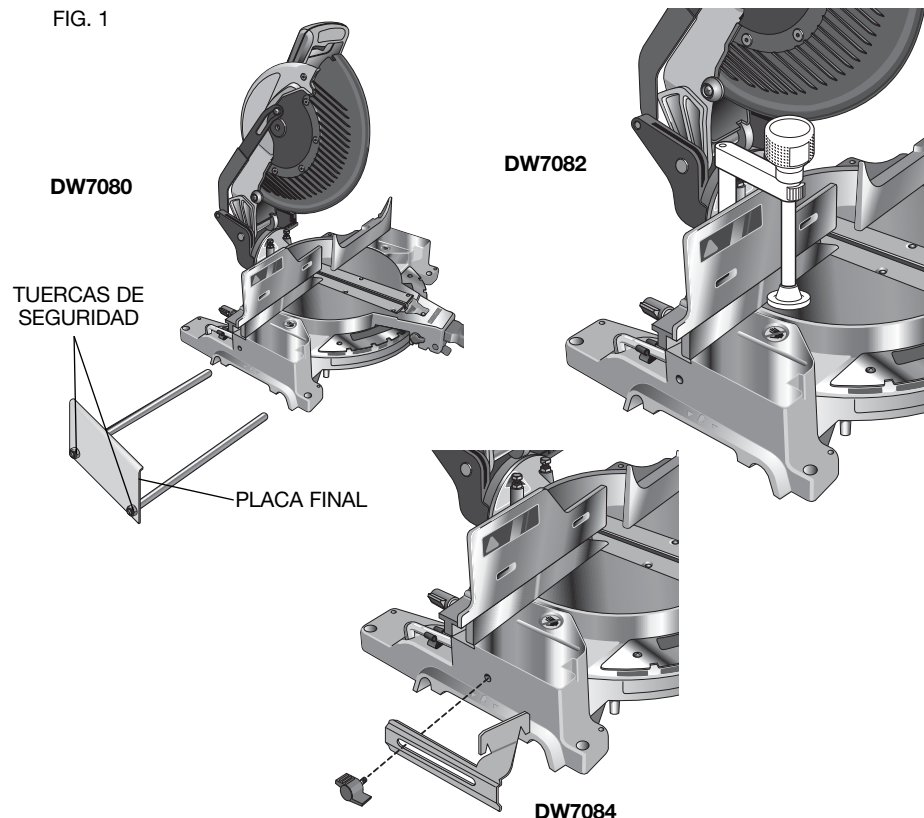
Serra de esquadria 10" (254 mm)

10" (254 mm) Compound Miter Saw

ACCESORIOS OPCIONALES (FIG. 1)

Los siguientes accesorios, diseñados para su sierra, pueden resultar útiles. En algunos casos, pueden resultar más apropiados otros soportes para piezas de trabajo, topes longitudinales, abrazaderas, etc. obtenidos localmente. Sea cuidadoso al seleccionar y utilizar los accesorios.

FIG. 1

**Soporte de extensión para piezas de trabajo: DW7080**

Se utiliza para sostener piezas de trabajo largas que sobresalen; debe ser montado por el usuario. La mesa de la sierra está diseñada para dos soportes de piezas de trabajo, uno de cada lado.

Tope longitudinal regulable: DW7051 (no mostrados)

Requiere el uso de un soporte de pieza de trabajo. Se utiliza para realizar cortes repetitivos de la misma longitud, de 0 mm a 1,06 m (0" a 42").

Abrazadera: DW7082

Se utiliza para sujetar firmemente la pieza de trabajo a la guía de la sierra y lograr así cortes de precisión.

Bolsa para polvo: DW7053 (Incluida en algunos modelos)

Equipada con cierre para permitir su práctico vaciado, la bolsa para polvo recoge la mayor parte del aserrín generado (no se muestra).

Guía para molduras de corona: DW7084

Se utiliza para el corte preciso de molduras de corona.

Placa de corte de repuesto para sierra para cortar ingletes: DW7055 (no mostrados)

Esta placa sin cortar de plástico duradera limita el desprendimiento de la hoja.

Pies de sierra ingleteadora: DWX723, DWX724, DWX725B (no mostrados)

Proporciona una plataforma de trabajo estable y exacta para las sierras ingleteadoras

HOJAS DE SIERRA: SIEMPRE UTILICE HOJAS DE SIERRA DE 254 mm (10") CON ORIFICIOS PARA MANDRIL DE 16 mm (5/8"). LA VELOCIDAD DEBE SER DE AL MENOS 5500 RPM. Nunca use hojas de menor diámetro. No estarán adecuadamente protegidas. Sólo use hojas de corte transversal. No use hojas diseñadas para cortes longitudinales, hojas de combinación u hojas con ángulos de gancho superiores a 7 grados.

DESCRIPCIONES DE LAS HOJAS

APLICACIÓN	DIÁMETRO	DIENTES
HOJAS DE SIERRA PARA LA CONSTRUCCIÓN (<i>ranura fina con borde antiadherente</i>)		
Propósito general	254 mm (10")	40
Excelentes cortes ransversales	254 mm (10")	60
HOJAS DE SIERRA PARA CARPINTERÍA (<i>producen cortes limpios y parejos</i>)		
Excelentes cortes ransversales	254 mm (10")	80
Metales no ferrosos	254 mm (10")	80
NOTA: Para cortar metales no ferrosos, use sólo hojas de sierra con dientes TCG diseñados para este tipo de trabajo.		

Especificaciones**CAPACIDAD DE CORTE**

Inglete a 50 grados de izquierda y derecha

Bisel a 48 grados de izquierda: 3 grados a la derecha

Inglete de 0 grado

Altura máxima de 89 mm (3,5")	Ancho resultante de 89 mm (3,5")
Ancho máximo de 155 mm (6,1")	Altura resultante de 32 mm (1,25")

Inglete a 45 grados

Altura máxima de 89 mm (3,5")	Ancho resultante de 61 mm (2,4")
Ancho máximo de 106 mm (4,2")	Altura resultante de 32 mm (1,25")

Bisel a 45 grados

Altura máxima de 58 mm (2,3")	Ancho resultante de 89 mm (3,5")
Ancho máximo de 155 mm (6,1")	Altura resultante de 19 mm (0,75")

Inglete a 31,62 grados y bisel a 33,85

Ancho máximo de 133 mm (5,25")	Altura resultante de 23 mm (0,9")
--------------------------------	-----------------------------------

POTENCIA

1600 vatios

5000 RPM

Hoja con dientes de carburo

Engranajes fresados helicoidales con rodamientos de rodillos y de bolas

Freno eléctrico automático

Desembalar la sierra

Controle el contenido de la caja de la sierra ingleteadora para asegurarse de haber recibido todas las piezas. Además de este manual de instrucciones, la caja debe contener:

1. Una sierra para cortar ingletes n. ° DW713 con hoja.
2. Una llave de la hoja en estuche, ilustrada en la figura 2.
3. Una bolsa recolectora de polvo n. ° DW7053

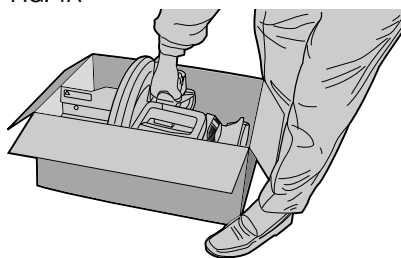
Familiarizarse con la herramienta

Su sierra para cortar ingletes está totalmente ensamblada en la caja. Abra la caja y levante la sierra del práctico mango de transporte para sacarla, como se muestra en la figura 1A.

Coloque la sierra sobre una superficie lisa y plana, como un banco de trabajo o una mesa fuerte.

Analice las figuras 2 y 3 para familiarizarse con la sierra y sus diversas piezas. En la sección de ajustes se describen estas piezas, y es preciso que sepa cuáles son y en qué lugar se encuentran. Ejercer leve presión en el mango de operación y tire hacia afuera la clavija de seguridad, como se muestra en la figura 6. Lentamente, deje de presionar y permita que el brazo se eleve a la altura máxima. Utilice la clavija de seguridad al transportar la sierra de un lugar a otro. Para trasladar la sierra, utilice siempre el mango de transporte o el asidero que se muestran en la figura 2 y 3.

FIG. 1A



Montaje en el banco de trabajo

Las cuatro patas tienen orificios para facilitar el montaje en el banco, como se muestra en la Figura 2. (Los orificios son de dos tamaños diferentes para adaptarse a distintos tamaños de tornillos. Utilice cualquiera de los dos orificios, no es necesario utilizar ambos). Siempre monte la sierra firmemente para evitar movimientos. Para facilitar su transporte, se puede montar la herramienta a una pieza de madera contrachapada de 12,7 mm (1/2") de espesor o más, que puede a su vez fijarse al soporte de la pieza de trabajo o trasladarse a otros puestos de trabajo y volver a fijarse.

NOTA: Si elige montar la sierra a una pieza de madera contrachapada, asegúrese de que los tornillos de montaje no sobresalgan de la parte inferior de la madera. La madera contrachapada debe quedar bien estabilizada sobre el soporte de trabajo. Al sujetar la sierra a cualquier superficie de trabajo, utilice únicamente los refuerzos de sujeción donde se encuentran los orificios de los tornillos de montaje. Si la sujeta en cualquier otro lugar es probable que interfiera con el funcionamiento adecuado de la sierra.

INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD IMPORTANTES

FIG. 2

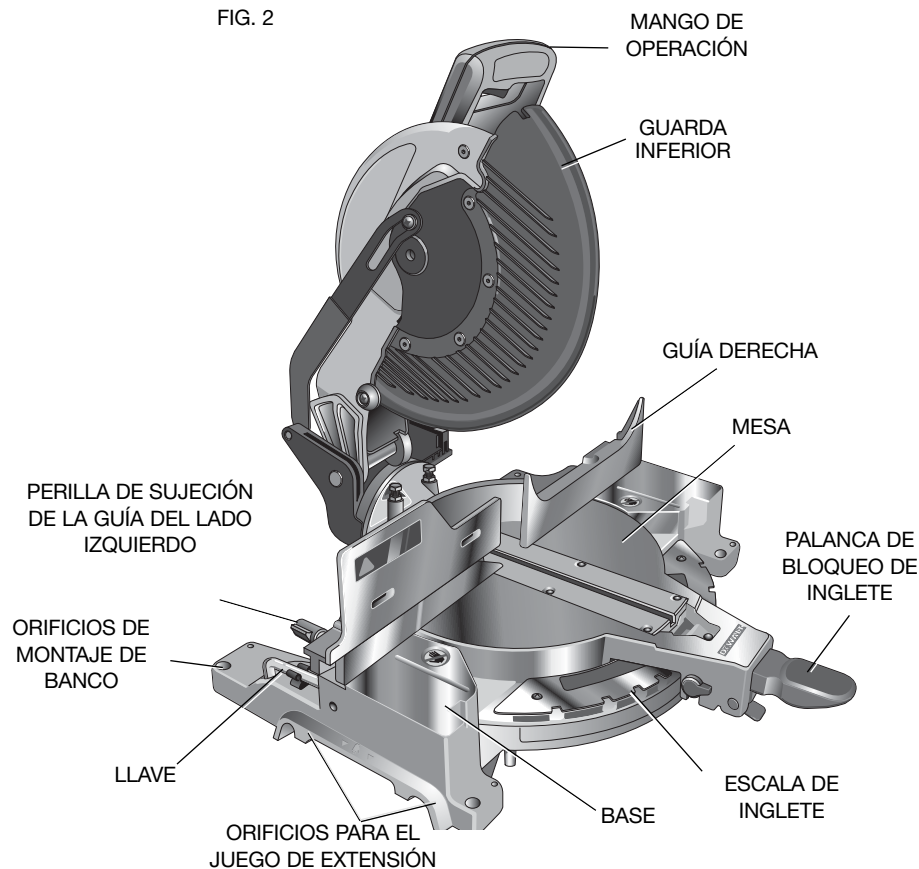


FIG. 3

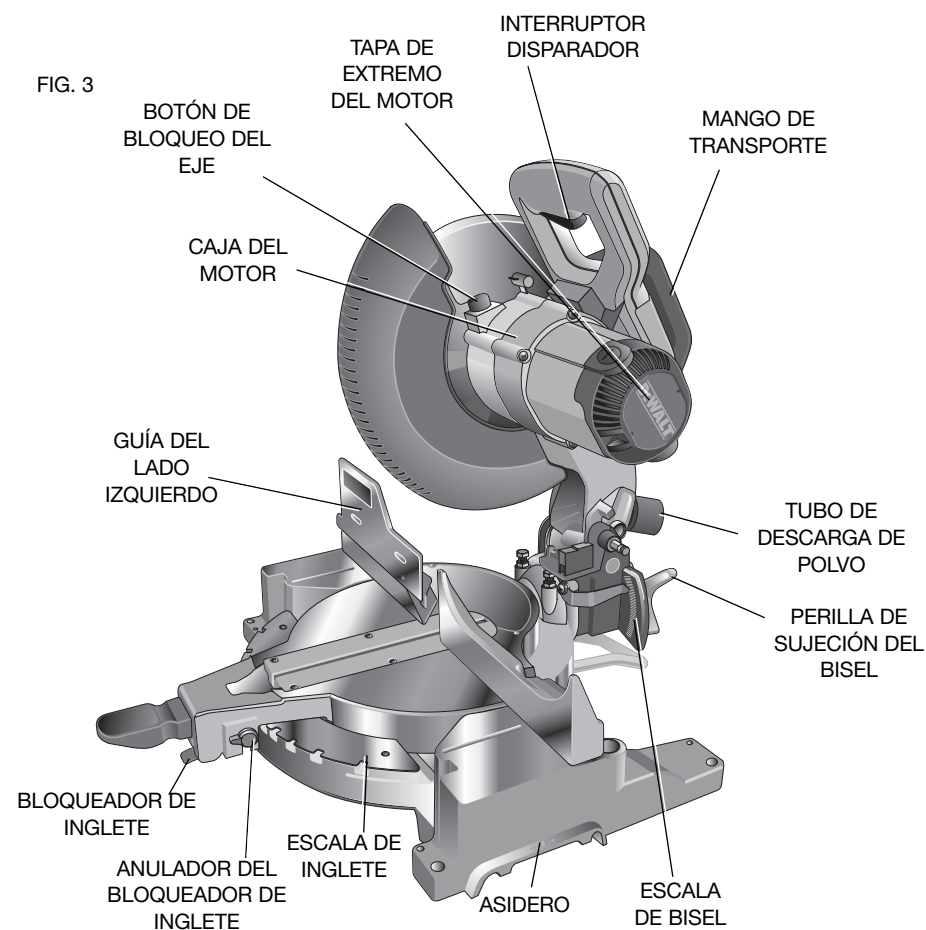


FIG. 4



FIG. 5

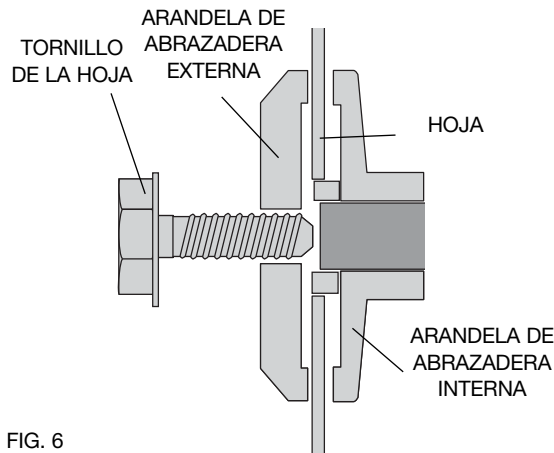
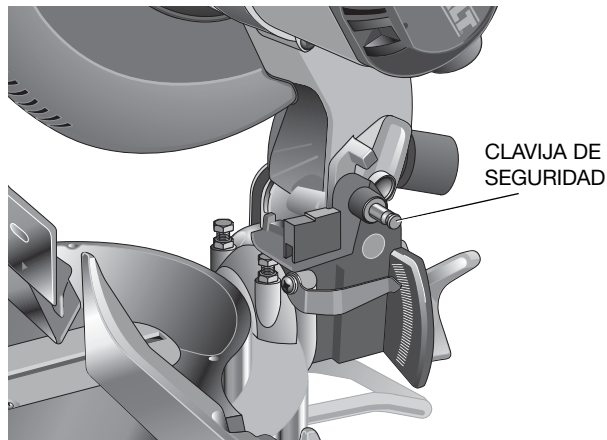


FIG. 6



Cambio o instalación de una hoja de sierra nueva (Fig. 3-5)

⚠ADVERTENCIA: Para reducir el riesgo de lesiones, apague la herramienta y desconéctela de la fuente de alimentación antes de intentar moverla, cambiar accesorios o hacer ajustes.

⚠ATENCIÓN:

- Nunca oprima el botón de bloqueo del eje mientras la hoja esté en funcionamiento o en marcha por inercia.
- No utilice esta sierra ingletadora para cortar metales ferrosos (que contengan hierro o acero) o mampostería o productos de cemento de fibra.

Retiro de la hoja

1. Desenchufe la sierra.
2. Levante el brazo hasta la posición superior y levante la guarda inferior todo lo que sea posible.
3. Afloje, pero no retire el tornillo del soporte de la guarda hasta que se pueda levantar suficientemente el soporte como para tener acceso al tornillo de la hoja. La guarda inferior permanecerá levantada debido a la posición del tornillo del soporte de la guarda (Fig. 4).
4. Oprima el botón de bloqueo del eje (Fig. 3) mientras gira cuidadosamente la hoja de la sierra a mano hasta que se trabe.
5. Con el botón oprimido, utilice la otra mano y la llave proporcionada para aflojar el tornillo de la hoja. (Gire en sentido de las agujas del reloj, roscas de mano izquierda)
6. Retire el tornillo de la hoja, la arandela de abrazadera externa y la hoja. Puede dejar la arandela de abrazadera interna en el eje.

Instalación de la hoja

1. Desenchufe la sierra.
2. Con el brazo levantado, la guarda inferior abierta y la placa de rotación levantada, ubique la hoja en el eje sobre el contra la arandela de la abrazadera interna con los dientes de la parte inferior de la hoja apuntando hacia la parte trasera de la sierra.
3. Monte la arandela de abrazadera externa sobre el eje.
4. Instale el tornillo de la hoja y, enganchando el bloqueo del eje, ajuste el tornillo firmemente con la llave provista. (Gire en sentido contrario a las agujas del reloj, roscas de mano izquierda)
5. Vuelva a colocar el soporte de la guarda en su posición original y ajuste firmemente el tornillo de éste para mantenerlo en su lugar.

⚠ADVERTENCIA:

- Antes de poner en funcionamiento la sierra, se debe reposicionar el soporte de la guarda en su ubicación original y ajustar el tornillo.
- El incumplimiento de esta instrucción posibilitaría que la guarda haga contacto con la hoja de la sierra en rotación, lo cual ocasionaría daños a la sierra y lesiones personales graves.

Transporte de la sierra (Fig. 3, 6)

⚠ADVERTENCIA: Para reducir el riesgo de lesiones, apague la herramienta y desconéctela de la fuente de alimentación antes de intentar moverla, cambiar accesorios o hacer ajustes.

⚠ADVERTENCIA: Para reducir el riesgo de lesiones corporales graves. SIEMPRE bloquee el pomo de bloqueo de la ingleteadora, el pomo de bloqueo del bisel, el pasador de cierre y la perilla de ajuste del guía antes de transportar la sierra.

Para transportar la sierra fácilmente de un lugar a otro, se ha incorporado una agarradera de transporte en la parte superior del brazo de la sierra, como se muestra en la Figura 3. Para trasladar la sierra, siempre baje el brazo y oprima la clavija de seguridad como se muestra en la Figura 6.

Ajustes

⚠ADVERTENCIA: Para reducir el riesgo de lesiones, apague la herramienta y desconéctela de la fuente de alimentación antes de intentar moverla, cambiar accesorios o hacer ajustes.

NOTA: Su sierra para cortar ingletes recibe todos los ajustes necesarios y precisos durante el proceso de fabricación. Si se precisa realizar nuevos ajustes debido al envío y la manipulación, o por cualquier otro motivo, siga los siguientes pasos.

Una vez realizados, estos ajustes no se volverán a desconfigurar. Tómese el tiempo necesario y siga estas instrucciones cuidadosamente para mantener el alto nivel de precisión de la sierra.

REGULACIÓN DE LA ESCALA DE INGLETE (FIG. 7, 8)

Coloque una escuadra contra la guía y la hoja de la sierra, como se indica en la Figura 7. (No toque las puntas de los dientes de la hoja con la escuadra. Si lo hace, la medición obtenida será imprecisa). Desbloquee la palanca de bloqueo de inglete (consulte la Fig. 8) y gire el brazo de inglete hasta que el bloqueador de inglete lo trabe en la posición de inglete 0°. No trabe la palanca de bloqueo de inglete. Si la hoja de la sierra no está exactamente perpendicular a la guía, afloje los tres tornillos que sujetan la escala de inglete a la base (que se muestra en la Fig. 8) y mueva la escala/ el brazo de inglete a la izquierda o a la derecha hasta que la hoja esté perpendicular a la guía, según se midió con la escuadra. Vuelva a ajustar los tres tornillos. Por el momento, no preste atención a la medida que aparece en el indicador de inglete.

FIG. 7

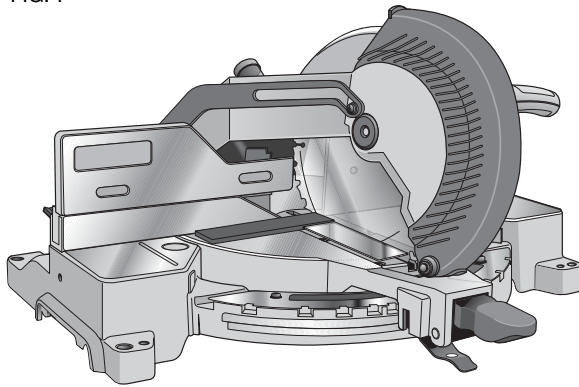


FIG. 8

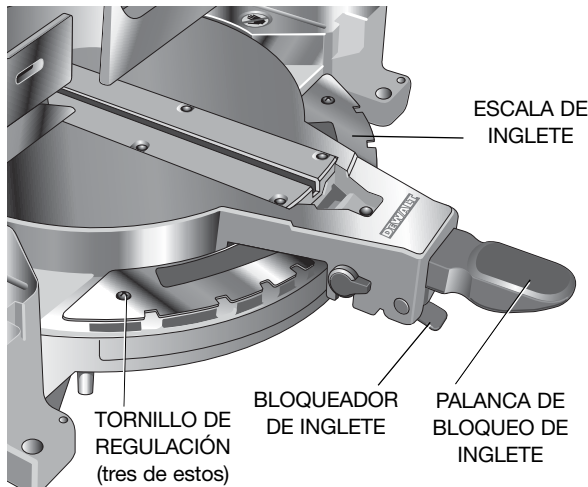
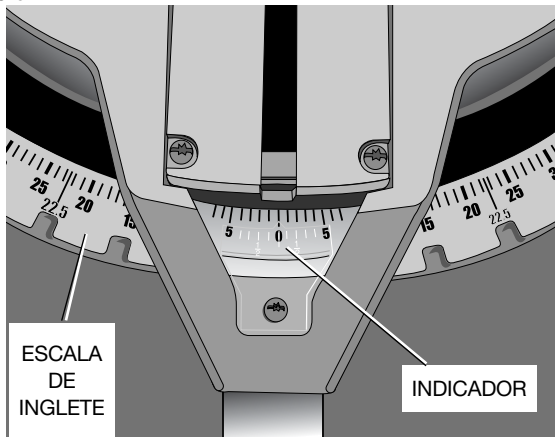


FIG.9



REGULACIÓN DEL INDICADOR DE INGLETE (FIG. 8, 9)

Desbloquee la palanca de bloqueo de inglete y oprima el bloqueador de inglete para mover el brazo de inglete a la posición cero, como se muestra en la Figura 8. Desbloquee la palanca de bloqueo de inglete para permitir que el bloqueador de inglete quede en la posición correcta a medida que usted gira el brazo de inglete a través del orificio de visualización que se muestra en la Figura 9. Si el indicador no marca exactamente cero, afloje el tornillo del indicador, vuelva a posicionarlo a 0° y ajuste el tornillo.

BISEL A ESCUADRA CON LA MESA (FIG. 10, 11)

Para alinear la hoja en escuadra con la mesa giratoria, bloquee el brazo en la posición hacia abajo. Coloque una escuadra contra la hoja y la mesa, cuidando que la escuadra no quede sobre los dientes de la hoja, como muestra la Figura 10. Afloje la perilla de sujeción del bisel para que pueda mover el brazo de bisel. Mueva el brazo de bisel como sea necesario para que la hoja esté a 0° de la mesa. Si debe regular el brazo de bisel, afloje la tuerca de seguridad del lado derecho del tope de bisel como muestra la Figura 11 y ajuste el tornillo de tope según sea necesario. Mantenga el tope de bisel y ajuste la tuerca de seguridad.

INDICADOR DE BISEL (FIG. 12)

Si el indicador de bisel no marca cero, afloje el tornillo que lo sujeta en su lugar y mueva el indicador tanto como sea necesario.

SUGERENCIA: Para obtener más precisión, alinee el borde superior a la posición cero.

TOPE DE BISEL (FIG. 12, 13)

Para colocar el tope de bisel a 45°, que se muestra en la Figura 12, primero afloje la perilla de sujeción de la guía del lado izquierdo y deslice la guía del lado izquierdo tanto como pueda hacia ese lado. Mueva el brazo hasta que se detenga en el tornillo de tope del bisel izquierdo. Si el indicador de bisel no marca exactamente 45°, afloje la tuerca de seguridad de bisel izquierdo y gire el tornillo hacia abajo. Mueva el brazo a la izquierda y ajuste la perilla de sujeción del bisel con firmeza cuando el indicador de bisel marque exactamente 45°. Ajuste el tornillo de tope de bisel del lado izquierdo hacia arriba hasta que toque con fuerza el tope de bisel. Reajuste la tuerca mientras sujeta el tornillo para que no gire.

Para lograr un bisel a 3° a la derecha o 48° a la izquierda, los tornillos de tope deben estar ajustados para que el brazo se mueva hacia la ubicación deseada. Los topes de bisel necesitarán reajuste a la posición cero y 45° después de que se realicen los cortes.

FIG. 10

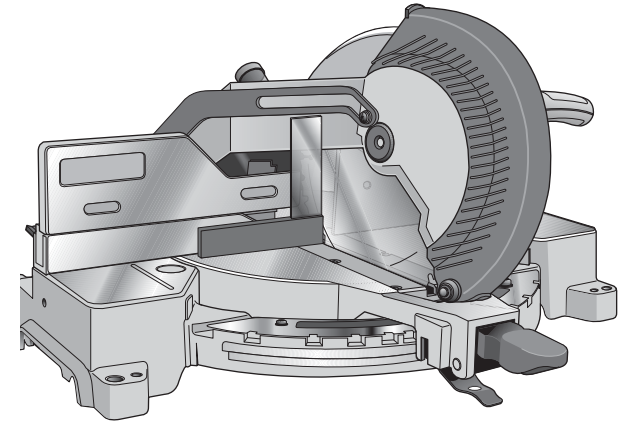


FIG. 11

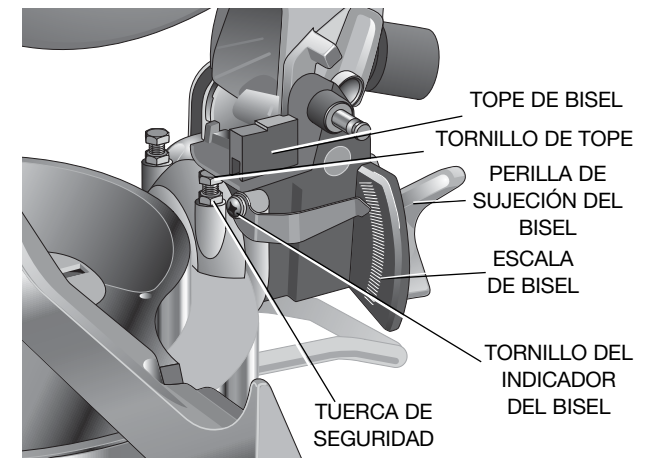


FIG. 12

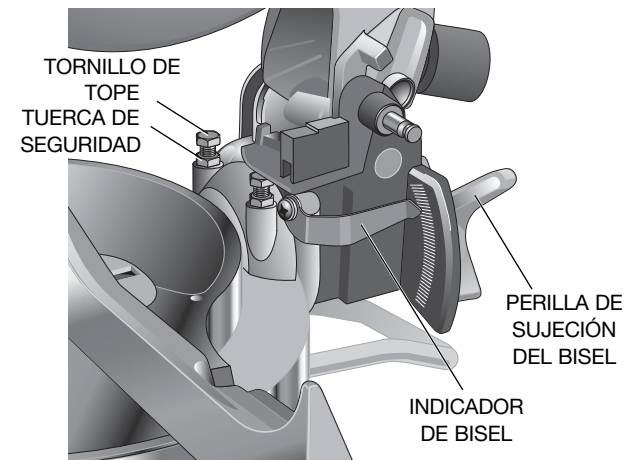
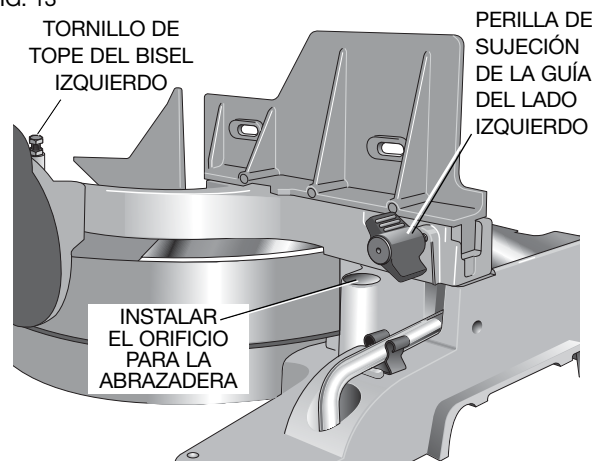


FIG. 13



REGULACIÓN DE LA GUÍA (FIG. 13)

⚠ADVERTENCIA: Para reducir el riesgo de lesiones, apague la herramienta y desconéctela de la fuente de alimentación antes de intentar moverla, cambiar accesorios o hacer ajustes.

Para biselar HASTA 48° a la izquierda, el lado izquierdo de la guía puede ajustarse hacia la izquierda para proporcionar espacio. Para ajustar la guía, afloje la perilla de sujeción de la guía mostrada en la Figura 13 y deslice la guía hacia el lado izquierdo. Ensaye con la sierra apagada y compruebe el espacio. **Ajuste la guía para que esté lo más cerca posible de la hoja para proporcionar el máximo apoyo de la pieza de trabajo**, sin interferir con el movimiento hacia arriba y hacia abajo del brazo. Apriete bien la perilla de sujeción de la guía. Cuando se hayan terminado las operaciones de biselado, no se olvide de volver a poner la guía hacia el lado derecho.

ACCIONAMIENTO Y VISIBILIDAD DE LA GUARDA (FIG. 24)

La guarda de la hoja de la sierra se eleva automáticamente cuando el brazo desciende, y desciende sobre la hoja cuando el brazo se eleva.

Al instalar o retirar hojas de sierra, o al realizar inspecciones, usted puede elevar la guarda en forma manual. **NUNCA ELEVE LA GUARDA DE LA HOJA MANUALMENTE A MENOS QUE LA SIERRA ESTÉ APAGADA.**

NOTA: Algunos cortes especiales requieren que el usuario eleve la guarda en forma manual. Consulte la sección sobre cortes de molduras base de hasta 89 mm (3,5") de alto. Consulte las **Corte de Materiales Grandes en Cortes Especiales**

La sección frontal del protector tiene rejillas que proporcionan visibilidad durante el corte. Si bien las rejillas reducen considerablemente los residuos volátiles, no dejan de ser orificios en la guarda, por lo que se deben usar anteojos de seguridad en todo momento al mirar por la rejilla.

FRENO ELÉCTRICO AUTOMÁTICO

La sierra viene equipada con un freno eléctrico automático que detiene la hoja de la sierra después de los cinco segundos de haber liberado el disparador. El freno no es regulable.

En algunas ocasiones puede producirse un retraso en la activación del freno luego de accionar el disparador. En muy pocas ocasiones puede ocurrir que el freno no se active en absoluto, en cuyo caso la hoja seguirá su marcha por inercia hasta detenerse.

Si se producen retrasos o "saltos", apague y encienda la sierra cuatro o cinco veces. Si el problema persiste, haga reparar la herramienta en un centro de mantenimiento DEWALT autorizado.

Asegúrese siempre de que la hoja se haya parado antes de sacarla de la placa de corte. El freno no sustituye a las guardas ni a la atención total que usted debe prestarle a la sierra para garantizar su seguridad personal.

REGULACIÓN DEL BLOQUEO DE INGLETE (FIG. 15)

La barra de bloqueo de inglete debe ajustarse si la mesa de la sierra se mueve cuando el mango del bloqueo de inglete está hacia abajo. Para ajustarlo, coloque el mango del bloqueo de inglete en la posición hacia arriba. Utilice un destornillador de cabeza plana para ajustar la barra de bloqueo girándola 1/8 en el sentido de las agujas del reloj para incrementar la fuerza de bloqueo. Para garantizar que el bloqueo de inglete funcione correctamente, vuelva a bloquear el mango de bloqueo de inglete a un ángulo de inglete no bloqueado. Ajuste el tornillo de sujeción.

NOTA: Algunos modelos pueden tener un tornillo de presión según lo demostrado en Figura 15. Si utiliza una llave hexagonal 2,4 mm (3/32"), suelte el tornillo de sujeción en la clavija giratoria. Apriete el tornillo de presión después de que el ajuste sea completo.

Cepillos (Fig. 3)

⚠ADVERTENCIA: Para reducir el riesgo de lesiones, apague la herramienta y desconéctela de la fuente de alimentación antes de intentar moverla, cambiar accesorios o hacer ajustes.

Inspeccione los cepillos de carbono con regularidad desenchufando la herramienta, sacando la tapa superior del motor (Fig. 3) y sacando la tapa de los cepillos que sujeta el ensamblaje de resorte de los cepillos. Levante el resorte del cepillo y retire el montaje de cepillos. Mantenga los cepillos limpios de manera que puedan deslizarse cómodamente en sus guías. Al reemplazar un cepillo usado, observe la posición en la que se encuentra en el soporte, a fin de colocar el nuevo cepillo en la misma posición. Los cepillos de carbono tienen diversos símbolos estampados en sus lados, y si el cepillo se ha gastado hasta aproximadamente 12,7 mm (1/2"), el resorte dejará de ejercer presión, por lo que habrá que reemplazarlo. Utilice solamente cepillos DEWALT idénticos. Es fundamental utilizar cepillos de la calidad adecuada para que el freno eléctrico funcione correctamente. En los centros de mantenimiento DEWALT podrá conseguir nuevos montajes de cepillos. Se debe dejar que la herramienta funcione a prueba (sin carga) durante diez minutos antes de utilizarla, para que los cepillos nuevos se asienten. El freno eléctrico puede presentar fallas en su funcionamiento hasta que los cepillos estén adecuadamente asentados (gastados). Vuelva a colocar la tapa de inspección de cepillos luego de inspeccionar o reparar los cepillos.

Durante el funcionamiento "de prueba" NO ATE, ENCINTE O BLOQUEE EL INTERRUPTOR DISPARADOR. SOSTÉNGALO ÚNICAMENTE CON LA MANO.

FIG. 14

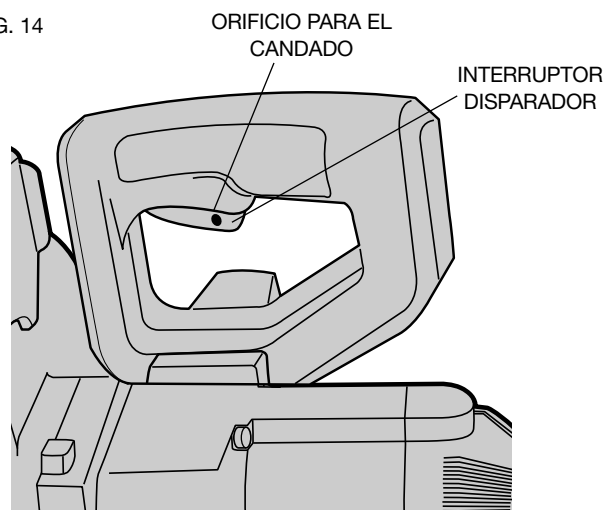
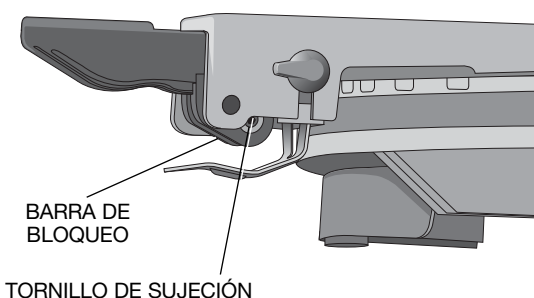


FIG. 15



Las tuberías de plástico se pueden cortar fácilmente con la sierra. Se cortan como madera y **SE SUJETAN O SOSTIENEN FIRMEMENTE A LA GUÍA PARA EVITAR QUE RUEDEN**. Esto es muy importante cuando se realizan cortes en ángulo.

CORTE DE MATERIALES GRANDES

Quizás deba cortar una pieza de madera demasiado grande, que no entre debajo de la guarda de la hoja. Se puede ganar un poco más de altura retirando la guarda del trayecto, como se muestra en la Figura 24. En lo posible, evite hacerlo; pero si fuera necesario, la sierra puede funcionar adecuadamente y realizar el corte de mayor tamaño. **NUNCA ATE, ENCINTE NI MANTENGA ABIERTA LA GUARDA MIENTRAS OPERA ESTA SIERRA.**

MANTENIMIENTO

NO utilice lubricantes o limpiadores (especialmente pulverizadores o aerosoles) cerca de la guarda de plástico. El policarbonato utilizado para las guardas puede ser corroído por ciertos productos químicos.

1. Todos los rodamientos están sellados. Están lubricados de por vida y no necesitan más mantenimiento.
2. Regularmente quite el polvo y las astillas de madera de alrededor Y DEBAJO de la base y la mesa giratoria. Si bien hay ranuras para permitir que pasen los residuos, siempre se acumula algo de polvo.
3. Los cepillos están diseñados para durar varios años. Para cambiar los cepillos consulte **Cepillos** o lleve la herramienta a reparar al centro de mantenimiento más cercano. En el embalaje de la herramienta encontrará el listado de los centros de mantenimiento y sus direcciones.

Reparaciones

Para garantizar la SEGURIDAD y la CONFIABILIDAD, deberán hacerse reparaciones, mantenimiento y ajustes de esta herramienta en los centros autorizados de servicio DEWALT u otras organizaciones autorizadas. Estas organizaciones prestan servicio a las herramientas DEWALT y emplean siempre refacciones legítimas DEWALT.

FIG. 31 GUÍA

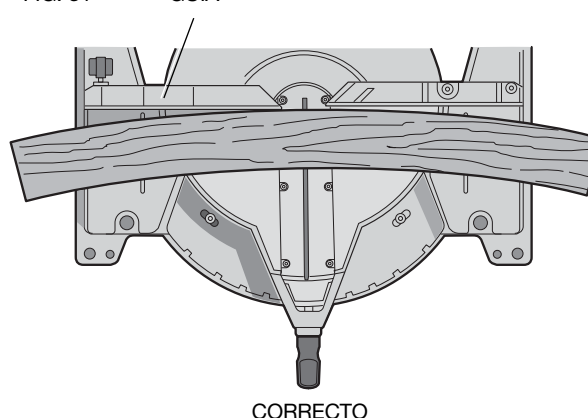
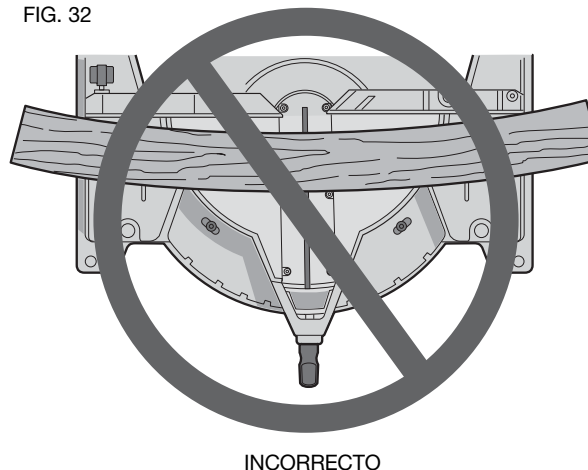


FIG. 32



Protección del medio ambiente



Para recolección separada. Este producto no debe ponerse junto a la basura residencial normal para su recolección.



Cuando llegue el momento de cambiar su producto DEWALT, o si ya no le sirve, no lo tire a la basura con el resto de la basura de su casa. Sepárelo para que sea recolectado por separado.



La recolección separada de productos usados y de empaques permite que los materiales sean reciclados y reutilizados. La reutilización de materiales reciclados ayuda a prevenir la contaminación del medio ambiente y a reducir la demanda de materias primas.

Es posible que los reglamentos locales ofrezcan un servicio de recolección separada para productos electrónicos residenciales en emplazamientos de desechos municipales o en el minorista, cuando compre un producto nuevo.

DEWALT ofrece instalaciones de recolección y reciclaje de productos DEWALT una vez que han alcanzado el final de su vida útil. Para aprovechar este servicio, por favor devuelva su producto a cualquier centro de servicio autorizado que lo recolecte en nombre nuestro.

Puede encontrar el centro de servicio autorizado más cercano a usted si contacta a su oficina DEWALT local en la dirección indicada en este manual. También encontrará un listado de centros de servicio en el empaque del producto.

Guía para solucionar problemas

ASEGÚRESE DE SEGUIR LAS REGLAS E INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD

PROBLEMA:	¿QUÉ SUCEDE?	QUÉ HACER...
La sierra no se enciende	1. La sierra no está enchufada	1. Enchufe la sierra.
	2. Fusible quemado o interruptor automático activado	2. Reemplace el fusible o reinicie el interruptor automático.
	3. Cable dañado	3. Haga cambiar el cable por el centro de mantenimiento autorizado.
	4. Cepillos gastados	4. Haga reemplazar los cepillos por el centro de mantenimiento autorizado o reemplácelos usted mismo como se indica en Cepillos .
La sierra realiza cortes no satisfactorios	1. Hoja sin filo	1. Reemplace la hoja. Consulte Cambio O Instalación De Una Hoja De Sierra Nueva .
	2. Hoja montada al revés	2. Vire la hoja. Consulte Cambio O Instalación De Una Hoja De Sierra Nueva .
	3. Depósitos de goma o grumos de resina sobre la hoja	3. Retire la hoja y límpiela con aguarrás y lana de acero gruesa o limpiador para hornos hogareños.
	4. Hoja incorrecta para el trabajo que se realiza	4. Cambie el tipo de hoja. Consulte Hojas Para Sierras en Accesorios .
La hoja no alcanza velocidad	1. Cable prolongador demasiado liviano o demasiado largo	1. Reemplácelo por un cable de tamaño adecuado. Consulte Utilice el Cable Prolongador Apropiado en Instrucciones de Seguridad Importantes .
	2. Baja corriente en el hogar	2. Comuníquese con la empresa de energía eléctrica.
La máquina vibra excesivamente	1. La sierra no está montada firmemente en el soporte o banco de trabajo	1. Apriete todos los tornillos de montaje. Consulte Montaje En El Banco De Trabajo .
	2. El soporte o el banco están sobre un piso desparejo	2. Reubique sobre una superficie de nivel plano. Consulte Familiarizarse .
	3. Hoja de sierra dañada	3. Reemplace la hoja. Consulte Cambio O Instalación De Una Hoja De Sierra Nueva .
No realiza cortes de inglete precisos	1. La escala de inglete no está correctamente regulada	1. Verifique y regule. Consulte las Ajuste de la Escala de Inglete en Ajustes .
	2. La hoja no está en escuadra con el reborde	2. Verifique y regule. Consulte las Ajuste de la Escala de Inglete en Ajustes .
	3. La hoja no está perpendicular a la mesa	3. Verifique y ajuste el reborde. Consulte las Regulación Del Reborde en Ajustes .
	4. La pieza de trabajo se mueve	4. Sujete la pieza de trabajo al reborde o engome un papel de lija de 120 al reborde con cemento para caucho.
El material muerde la hoja	1. Cortes de material curvado	1. Consulte las Material Curvado en Cortes especiales .

ANEXO F. FICHA TECNICA COMPRESOR

1
año
GARANTÍA



- Ideal para aplicaciones con herramienta neumática, (incluida carpintería) herramienta para pintura, dando servicio en sitio.
- Portátil y fácil de almacenar.
- La unidad de compresión en hierro fundido ayuda a incrementar la vida útil del producto, disminuir tiempos muertos y reducir el mantenimiento.
- Alta confiabilidad gracias a su operación por pistones.



MANIJA PARA FACIL TRANSPORTACIÓN



E055ME100-070



8 000
Horas de Vida
Unidad de compresión



E040ME050-040

UNIDAD DE COMPRESIÓN

CÓDIGO	PESO	MEDIDAS LARGO X ANCHO X ALTO	CAPACIDAD DE ACEITE	TIPO DE ACEITE	1ER / 2DO CAMBIO	CAMBIOS POSTERIORES
E040ME050-040	30 kg	59 x 48 x 69 cm	170 ml	Mineral RC-AW100	25 / 50 Horas	c/ 80 Horas*
E055ME100-070	35 kg	71 x 51 x 70 cm				



ACCESORIOS: INCLUYE GUARDA Y RUEDA 	MOTOR 		CAUDAL DE AIRE		UNIDAD DE COMPRESIÓN 			TANQUE 	
	CÓDIGO	POTENCIA	VOLTAJE	PCM a 40 PSI	PCM a 90 PSI	CÓDIGO	NO. PISTÓN		PRESIÓN TRAB. MÁX.
	E040ME050-040	1/2 HP a 1750 RPM	120 V / 220 V~	2.7	1.9	CE055	1	125	40
	E055ME100-070	1 HP a 1750 RPM	60 Hz 1Φ	4.1	3.1	CE065	1	125	70

Nota: el modelo E040ME050-040 no incluye guarda