



UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO INGENIERÍA MECÁNICA



Diseño de una máquina multipropósito CNC para el corte de madera

POR

Sergio Antonio Jiménez Parra

Memoria de Título presentada a la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Concepción para optar al título profesional de Ingeniero Civil Mecánico

Profesor Guía:
Emilio Enrique Dufeu Delarze
Cristian Alexis Canales Cárdenas

Mayo 2023
Concepción (Chile)

© 2023 Sergio Antonio Jiménez Parra

© 2021 Sergio Antonio Jiménez Parra

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento

Resumen

El presente proyecto tiene como finalidad la construcción de un prototipo de un centro de corte CNC para trabajar en madera, destinado a la obtención de piezas para el armado de viviendas prefabricadas, el cual representará un primer acercamiento que sirva como base en la cual se pueda plantear una futura continuación y perfeccionamiento del mismo proyecto a través de la elaboración de versiones mejoradas.

La relevancia que tiene la creación de este equipo es que busca ser una versión mucho menos compleja que las maquinarias ya existentes que cumplen la misma función, las cuales requieren una inversión económica que un bajo número de empresas del rubro pueden realizar.

Con el objetivo de crear un equipo de una confección más simple y accesible, se planea una investigación de los equipos ya existentes, para así tener conocimiento de su funcionalidad y su estructura, lo cual es de utilidad para definir los requerimientos que se desean cumplir con el prototipo, llegando a propuestas de diseño para elaborar un equipo inicial, lo que continúa con un proceso de gestión de elección y compras de materiales que dan paso a la preparación y ejecución de una etapa de construcción.

Como resultado final se logra confeccionar un equipo prototipo de centro de corte, a partir del cual se pueden identificar algunas fallas y observaciones al momento de realizar pruebas de movimiento, lo cual permite comenzar a desarrollar ideas de corrección y optimización de este, lo que permite en un futuro un mejor y más rápido proceso de construcción de una segunda versión que contemple las apreciaciones que se obtuvieron con el primer intento.

Palabras clave:

- **Control de movimiento**
- **Desplazamiento en 5 ejes**
- **Diseño estructural**
- **CNC**

Abstract

The purpose of this project is to build a prototype of a CNC wood cutting center aimed at producing components for prefabricated housing construction. This prototype represents an initial approach that serves as a foundation for future iterations and improvements.

The significance of creating this equipment lies in its intention to be a much simpler version compared to existing machinery that serves the same purpose, which requires a significant investment that only a limited number of companies in the industry can afford.

To create a simpler and more accessible machine, an investigation of existing equipment is planned to understand their functionality and structure. This knowledge is crucial in defining the requirements that the prototype aims to fulfill, leading to design proposals for an initial machine. This is followed by a process of selecting and purchasing materials, preparing, and executing the construction phase.

The result is the creation of a prototype cutting center, which allows for the identification of flaws and observations during motion testing. This enables the development of ideas for correcting and optimizing the prototype, facilitating a better and faster construction process for a second version that incorporates the lessons learned from the initial attempt.

Keywords:

- **Motion control**
- **5 axis displacement**
- **Structural design**
- **CNC**

Tabla de Contenidos

Resumen	iii
Abstract	iv
Tabla de Contenidos	v
Lista de Tablas	viii
Lista de Figuras	viii
Glosario	x
1 CAPÍTULO 1: Introducción.....	1
1.1 Contexto y estado del arte	1
1.2 Objetivos de proyecto.....	4
1.3 Hipótesis	4
1.4 Metodología de trabajo.....	5
2 CAPÍTULO 2: Requerimientos generales para la creación del diseño.....	6
2.1 Alcances necesarios para el dimensionamiento.....	6
2.2 Movimientos de corte y perforación.....	9
2.3 Definición de subsistemas y objetivos principales de trabajo	10
3 CAPÍTULO 3: Diseño conceptual del equipo.....	11
3.1 Desarrollo de subconjuntos	11
3.2 Espacio de operación de sierra	11
3.3 Estructura receptora de madera	12
4 CAPÍTULO 4: Resolución de requerimientos y propuestas de diseño.....	15
4.1 Sistema de movimiento lineal en el Eje X.....	15
4.2 Sistema de movimiento lineal en el Eje Y.....	23
4.3 Sistema de movimiento lineal en el Eje Z.....	25
4.4 Sistema de movimiento rotacional en el Eje X.....	29
4.5 Sistema de movimiento rotacional en el Eje Z.....	31
5 CAPÍTULO 5: Elección de materiales y análisis de puntos relevantes	34
5.1 Elección de materiales para construcción.....	34
5.2 Análisis en el sistema de movimiento lineal en el Eje X.....	34
5.3 Análisis en el sistema de movimiento lineal en el Eje Y.....	36
5.4 Análisis en el sistema de movimiento lineal en el Eje Z.....	37
6 CAPÍTULO 6: Cubicación de material, construcción y pruebas de equipo	39

6.1 Cubicación de material y elección de elementos.....	39
6.1.1 Materiales de sistema de movimiento lineal en el Eje X.....	39
6.1.2 Materiales de sistema de movimiento lineal en el Eje Y.....	42
6.1.3 Materiales de sistema de movimiento lineal en el Eje Z.....	44
6.1.4 Materiales de sistema de movimiento rotacional en el Eje X.....	46
6.1.5 Materiales de sistema de movimiento rotacional en el Eje Z.....	48
6.2 Etapa final de montaje	48
6.3 Deficiencias del diseño y trabajo futuro	49
7 CAPÍTULO 7: Informe de costos generales para la construcción del equipo	51
7.1 Costos de materiales estructurales y piezas del equipo	51
7.2 Equipo humano requerido para el proyecto.....	55
8 CAPÍTULO 8: Conclusiones	57
Referencias	58
Anexo A: Plano de motor principal de tierra y cojinete deslizante “Slewing bearing”	59
Anexo B: Planos de fabricación proporcionados a PYMIC para la construcción del equipo.....	62

Lista de Tablas

Tabla 1.1: Magnitud del déficit habitacional cuantitativo a nivel nacional	2
Tabla 2.1: Características de motor destinado al movimiento de la sierra.....	7
Tabla 2.2: Características dimensionales para la sierra.....	7
Tabla 2.3: Características de servomotores adquiridos para la etapa de control de movimiento	10
Tabla 4.1: Elementos para la confección de la estructura de recepción de madera	16
Tabla 4.2: Elementos para la confección de base para rodillos verticales	17
Tabla 4.3: Elementos estructurales para la confección cubículo de trabajo.....	19
Tabla 4.4: Elementos estructurales para la confección de conjunto de las ruedas de tracción	21
Tabla 4.5: Elementos estructurales para la confección cubículo de trabajo.....	27
Tabla 6.1: Materiales estructurales para el sistema de movimiento lineal Eje X.....	40
Tabla 6.2: Materiales para el sistema de movimiento lineal Eje X.....	40
Tabla 6.3: Materiales de rodamiento o transmisión para el sistema de movimiento lineal Eje X	40
Tabla 6.4: Materiales neumáticos para el sistema de movimiento lineal Eje X.....	41
Tabla 6.5: Materiales estructurales para el sistema de movimiento lineal Eje Y.....	42
Tabla 6.6: Materiales para el sistema de movimiento lineal Eje Y.....	42
Tabla 6.7: Materiales para desplazamiento para el sistema de movimiento lineal Eje Y	43
Tabla 6.8: Materiales estructurales para el sistema de movimiento lineal Eje Z.....	44
Tabla 6.9: Materiales para el sistema de movimiento lineal Eje Z	44
Tabla 6.10: Materiales de desplazamiento para el sistema de movimiento lineal Eje Z.....	44
Tabla 6.11: Materiales estructurales para el sistema de movimiento rotacional en Eje X.....	46
Tabla 6.12: Materiales de rodamiento y transmisión para el sistema de movimiento rotacional en Eje X	46
Tabla 6.13: Materiales de transmisión para movimiento rotacional en Eje Z.....	48
Tabla 7.1: Costo de material estructural para construcción del equipo [1/2].....	51
Tabla 7.2: Costo de material estructural para construcción del equipo [2/2].....	52
Tabla 7.3: Costo de rodamientos para montaje del equipo	52
Tabla 7.4: Costo de material neumático para construcción del equipo.....	53
Tabla 7.5: Costo de material de transmisión para construcción del equipo	53
Tabla 7.6: Costo de elementos móviles para construcción del equipo.....	54
Tabla 7.7: Costo de servicios externos contratados para la construcción del equipo	54

Lista de Figuras

Figura 1.1: Equipo de centro de mecanizado CNC para nesting	1
Figura 1.2: Máquina de corte de madera automatizada Hundegger en posición frontal.....	3
Figura 1.3: Máquina de corte de madera automatizada Hundegger en posición lateral	3
Figura 2.1: Concepto referencial del conjunto motor, sierra y broca deseado.....	6
Figura 2.2: Concepto referencial de tabla destinada a ingresar al proceso de corte y/o perforación ...	7
Figura 2.3: Modelo del motor destinado al accionamiento de la sierra	8
Figura 2.4: Ilustración referencial de la sierra circular deseada para el corte	8
Figura 2.5: Eje de referencia utilizado para la definición de movimientos principales	9
Figura 3.1: Dimensiones preliminares para estructura principal de operación.....	12
Figura 3.2: Dimensiones preliminares para estructura de ingreso de tablas	13
Figura 3.3: Dimensiones preliminares del conjunto estructura principal y mesa de ingreso.....	14
Figura 4.1: Ejemplo de método de avance de madera en maquinarias guías existentes	15
Figura 4.2: Propuesta de diseño para la estructura de recepción de madera.....	16
Figura 4.3: Diseño de rodillos en posición horizontal	17
Figura 4.4: Diseño de conjunto de rodillos en posición vertical.....	17
Figura 4.5: Conjunto completo del diseño de la mesa de avance de entrada.....	18
Figura 4.6: Conjunto completo del diseño de la mesa de avance de salida	19
Figura 4.7: Propuesta de diseño para cubículo de trabajo de la sierra	20
Figura 4.8: Conjunto de cubículo de trabajo y mesas de avance	20
Figura 4.9: Propuesta de diseño estructura de las ruedas de tracción	21
Figura 4.10: Propuesta de diseño de conjunto de estructura con las ruedas de tracción.....	22
Figura 4.11: Propuesta de diseño completa del sistema de movimiento lineal en el Eje X.....	23
Figura 4.12: Conjunto de piezas que complementan movimiento lineal	24
Figura 4.13: Piezas encargadas de movilizar el conjunto a lo largo del Eje Y	24
Figura 4.14: Conjunto de piezas para el movimiento lineal en el Eje Y montadas	25
Figura 4.15: Ejemplo de modelo de un Módulo de movimiento lineal.....	26
Figura 4.16: Diseño de estructuras de montaje para el módulo de movimiento lineal.	26
Figura 4.17: Conjunto de módulo de movimiento lineal, servomotor y estructura de soporte.....	27
Figura 4.18: Diseño de estructura para montar el motor principal.....	28
Figura 4.19: Diseño de método de conexión entre la cañería y base del módulo de movimiento lineal	29
Figura 4.20: Diseño de estructura de fijación de motor principal.....	30
Figura 4.21: Conjunto del motor principal montado en la “horquilla”	30
Figura 4.22: Montaje de motor principal complementado con servomotor.....	31
Figura 4.23: Modelo de Slewing bearing o cojinete de giro	32
Figura 4.24: Posicionamiento del cojinete de giro en el sistema	32
Figura 4.25: Montaje de la transmisión para la rotación en el Eje Z	33
Figura 4.26: Diseño de prototipo completo.....	33
Figura 5.1: Fuerzas en el brazo de la rueda de tracción	35

Figura 5.2: Coeficiente de seguridad resultante en la simulación.....	35
Figura 5.3: Coeficiente de seguridad resultante en la simulación.....	38
Figura 6.1: Construcción de mesas de avance.....	41
Figura 6.2: Construcción de brazos para ruedas de tracción.....	41
Figura 6.3: Construcción conjunto lineal de Eje X.....	42
Figura 6.4: Montaje rieles.....	43
Figura 6.5: Montaje piezas para movimiento en Eje Y.....	43
Figura 6.6: Construcción conjunto cañería y conexión con módulo lineal.....	45
Figura 6.7: Construcción “horquilla” receptora del motor principal.....	45
Figura 6.8: Montaje de sistema de movimiento lineal en Eje Z.....	45
Figura 6.9: Montaje de transmisión para movimiento rotacional en Eje X.....	47
Figura 6.10: Montaje final de transmisión para movimiento rotacional en Eje X.....	47
Figura 6.11: Muestra de construcción del equipo en etapa media de progreso.....	48
Figura 6.12: Muestra de construcción y montaje final del equipo.....	49

Glosario

CNC	:	Control numérico computarizado
CM	:	Concepto de masa
m	:	Masa [kg]
F	:	Fuerza [N]
P	:	Potencia [kW]
P_{cn}	:	Presión cilindro [Mpa]
A	:	Área [m ²]
M	:	Momento [Nm]
f	:	Coefficiente de fricción
T	:	Torque [Nm]
R	:	Radio [mm]
v	:	Velocidad [mm/s]

CAPÍTULO 1: Introducción

1.1 Contexto y estado del arte

Desde sus inicios, la tecnología del control numérico computarizado (CNC) ha ido incrementado su importancia en el ámbito industrial aportando mejoras en lo que respecta a la automatización de manufactura y el aumento del nivel de eficiencia en distintos procesos de producción, ya que es capaz de apoyarse en el uso de los microprocesadores para implementar la programación en distintas tareas que requieren de un movimiento de alta precisión por parte de una máquina-herramienta para ser realizadas, lo cual consigue lograrlo mediante el trabajo basado en el control por comandos. Este principio se basa en el uso de una computadora destinada a controlar los movimientos de una máquina o herramienta específica a través de la programación de la velocidad y la posición requerida para realizar un determinado trabajo, comúnmente este método se puede apreciar en máquinas como tornos, rectificadoras, fresadores o maquinarias de corte. Donde, por ejemplo, es posible obtener piezas que cuentan con una complejidad geométrica elevada de manera precisa y confiable [1].



Figura 1.1: Equipo de centro de mecanizado CNC para nesting (Fuente [4]).

Los alcances de diseño corresponden a una de las dificultades que están presentes en la industria de manufacturación en general, ya que los procesos de fabricación de piezas o estructuras se busca realizar a una escala cada vez mayor, donde las prioridades se enfocan en temas como la exigencia en la precisión de los productos, la complejidad o diversidad de diseños y la disminución de los costos y tiempo de elaboración.

Implementar tecnología CNC es una manera de potenciar los trabajos de fabricación, ya que conlleva ventajas significativas en el manejo de máquinas-herramientas que combaten con las necesidades de producción mencionadas, contando con una mejora en la precisión y calidad de los productos finales, la obtención de una mayor uniformidad en la fabricación, el aumento del tiempo efectivo de trabajo y la opción de permitir flexibilidades en el diseño en un periodo de tiempo disminuido [2].

Entre los materiales que comúnmente son trabajados en máquinas CNC se encuentran las aleaciones de metales como aluminio o acero inoxidable, plásticos y madera, donde esta última tiene una gran importancia área estructural para la industria forestal de Chile, debido a que es ampliamente necesitada para la construcción de viviendas.

Este último punto cuenta con una gran relevancia en el país, ya que las viviendas son altamente requeridas por la población, teniendo a nivel nacional un gran índice de allegamiento externo de las familias en los hogares, por lo que mejorar el proceso de producción de viviendas es una manera de generar más oportunidades para que las personas puedan optar a una residencia en menos tiempo [3]. En la Tabla 1.1 se puede observar la importante cantidad que sufre el país de déficit habitacional cuantitativo, el cual indica las necesidades que tiene la población por vivir en condiciones de allegamiento, posicionándose esta como causa la más relevante representando un 84,4%.

Tabla 1.1: Magnitud del déficit habitacional cuantitativo a nivel nacional (Fuente [6]).

	Requerimiento total de viviendas	Porcentaje representado a nivel nacional
Déficit habitacional cuantitativo	541.295	84,4%

Se resalta la importancia que tiene la madera junto a las máquinas CNC ya que existen procesos productivos que se encargan de fabricar perfiles estructurales para la construcción de viviendas modulares y prefabricadas trabajando la madera en distintas etapas de tratamiento, donde una de ellas corresponde a la de corte. En esta etapa es importante contar con una técnica lo más precisa posible para poder potenciar la productividad de la fabricación, ya que de no ser así existe el riesgo de obtener piezas y productos deficientes que no logren cumplir con los estándares de producción, y esto es más probable cuando se realiza el trabajo de forma manual.

Llegar a contribuir a los procesos de construcciones de viviendas modulares y prefabricadas representaría también un aporte económico, debido a que esta práctica se realiza con un enfoque industrial, de manera que la producción se realiza a una mayor escala, buscando optimizar la calidad, tiempo y costos de construcción, lo cual es muy importante para luego obtener una buena evaluación del producto final, ahorrando así en otros factores que engloban elevados costos en una fabricación de vivienda convencional, como transporte de material y seguridad, los cuales no se encuentran directamente involucrados en el proceso de fabricación.

Actualmente la tecnología de vanguardia en el corte de la madera a precisión corresponde a productos que escasamente se encuentran en terreno nacional, siendo de procedencia alemana los equipos que más resaltan en la industria, donde se puede encontrar maquinarias complejas y totalmente automatizadas para realizar trabajos de corte de alta calidad mediante una precisión obtenida a base de programación computacional, obteniendo piezas de casi cualquier geometría para facilitar y acelerar el posterior proceso de ensamblaje.

En la Figura 1.2 y 1.3 se aprecia un ejemplo de un equipo que cuenta con una avanzada tecnología CNC para llevar a cabo corte y fresado en tablas, contando con un nivel elevado de automatización y un gran alcance geométrico dado por su sistema de movimiento.



Figura 1.2: Máquina de corte de madera automatizada Hundegger en posición frontal (Fuente [5]).



Figura 1.3: Máquina de corte de madera automatizada Hundegger en posición lateral (Fuente [5]).

Dada la alta complejidad con la que cuentan este tipo de máquinas también poseen un elevado costo de elaboración, lo que dificulta poder implementarlas nacionalmente a una escala elevada, impidiendo poder mejorar y automatizar al mismo nivel esta etapa en los procesos de fabricación.

Es por eso que, dado el contexto anterior, se estudiará junto con la empresa Botech Ltda. la posibilidad de trabajar en un diseño para lograr obtener un prototipo de un centro de corte automatizado para

madera, el cual servirá como inicio para la creación de próximos equipos mejorados a partir de este diseño inicial, para lograr a futuro una máquina que pueda ser implementada en establecimientos de mediana envergadura pertenecientes al rubro.

1.2 Objetivos de proyecto

El objetivo general de este trabajo es desarrollar los pasos necesarios para lograr un diseño de detalle de un prototipo de una máquina multipropósito CNC para el corte de madera.

Para esto, el problema se deriva en los siguientes objetivos específicos:

- Conocer y comprender equipos similares que en la actualidad son utilizados para realizar trabajos de corte de alta precisión
- Estudiar y definir los requerimientos y criterios necesarios para iniciar una etapa de diseño preliminar
- Generar propuestas de diseño para la creación del prototipo centradas en los requerimientos definidos
- Validar diseños creados mediante cálculos y simulaciones para comprobar su funcionalidad dentro del proceso que se quiere llevar a cabo
- Realizar elección y especificación de los materiales y elementos para la construcción del prototipo
- Preparar una etapa de fabricación

1.3 Hipótesis

Trabajar en la iniciativa de un prototipo CNC para el corte de madera representa una contribución en el acercamiento a la construcción de un equipo de utilidad para el rubro de trabajo forestal a nivel nacional.

1.4 Metodología de trabajo

Para lograr la construcción del proyecto esto se realizará una investigación de equipos similares de tecnología CNC existentes que cumplan trabajos de corte en madera, con el fin de estudiar la manera en que resuelven distintos requerimientos del proceso para luego crear e implementar soluciones adaptadas a las exigencias definidas para el nuevo prototipo a diseñar.

A partir de este análisis se comenzará a realizar propuestas preliminares de diseño para una máquina que cumpla con solucionar las necesidades identificadas, detallando las consideraciones, elementos y disposición de los subconjuntos que compongan el equipo creado, trabajando al mismo tiempo en el dimensionamiento y verificación de la factibilidad de la estructura y componentes con respecto al objetivo de movimiento deseado.

Para facilitar lo anterior se utilizará el software Autodesk Inventor como herramienta de modelado tridimensional, en el cual serán creados los diseños de subconjuntos del equipo destinados a sus problemáticas específicas para luego ser ensamblados en conjunto y comprobar su funcionalidad espacial. Teniendo avances del diseño se buscará comprobar si logra ser mecánicamente viable mediante cálculos y simulaciones mediante el mismo software, para proceder a una etapa de mejoramiento y modificaciones para llegar a un diseño final mejor optimizado que pueda compatibilizar con los posteriores sistemas de control y automatización que deben ser implementados para completar el equipo y hacerlo funcional para sus primeras pruebas de movimiento.

CAPITULO 2: Requerimientos generales para la creación del diseño

2.1 Alcances necesarios para el dimensionamiento

Antes de entrar en las etapas de propuestas de diseño para avanzar con el desarrollo de soluciones para realizar el prototipo, se toman algunas consideraciones que fueron concluidas mediante la observación e investigación de equipos existentes y también contemplando las necesidades y objetivos que posee la empresa con la construcción de esta máquina.

Como se observa en la Figura 1.2 y la Figura 1.3 el conjunto encargado de realizar los cortes consiste en una sierra circular que gira por la acción de un motor eléctrico, por lo que el nuevo diseño se construirá contemplando el uso de este mismo método de corte como referencia para la nueva máquina CNC, además de esto también se implementará con una broca de fresado que se usará para realizar las perforaciones. Cabe destacar que ambas herramientas se mantendrán de forma fija en el conjunto durante el periodo de trabajo.

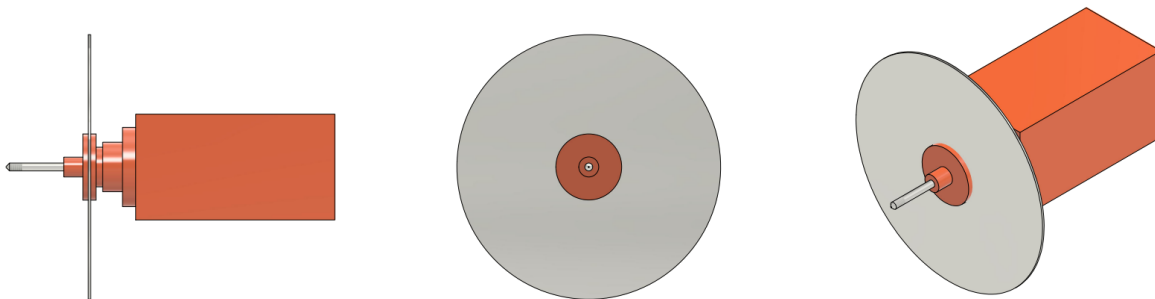


Figura 2.1: Concepto referencial del conjunto motor, sierra y broca deseado.

Para comenzar con el dimensionamiento del equipo se debe definir las características de la materia prima con la que se trabajará, de esta manera se tendrá un acercamiento de la magnitud que deben contar los elementos que conformarán la máquina.

Debido a que las tablas que ingresen al CNC serán destinadas a la obtención de piezas para el ensamble, se definen sus siguientes características para el proceso:

- Madera utilizada: Pino Radiata
- Densidad en estado seco (12% de humedad) [7]: 513 kg/m^3
- Dimensiones máximas (Alto, ancho y largo): 125 mm, 150 mm y 4000 mm
- Masa contemplando dimensiones máximas: 38,5 kg
- Dimensiones mínimas (Alto, ancho y largo): 25 mm, 75 mm y 4000 mm
- Masa contemplando dimensiones máximas: 38,5 kg

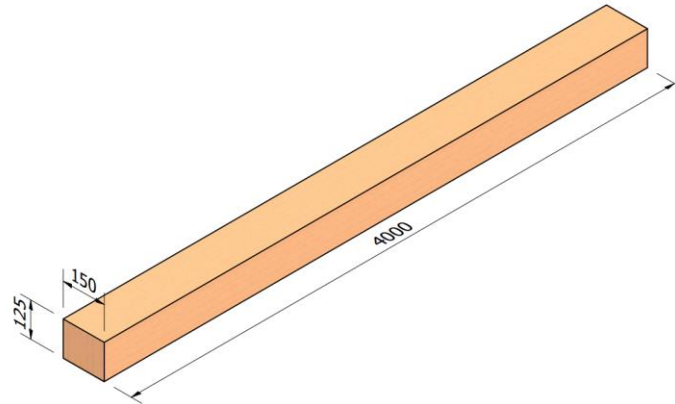


Figura 2.2: Concepto referencial de tabla destinada a ingresar al proceso de corte y/o perforación.

Teniendo clara las dimensiones será posible tener un primer acercamiento a las dimensiones del equipo completo, para el cual se buscará reducir el espacio requerido para poder ser implementado en empresas de pequeña a mediana escala.

Por otra parte, el conjunto encargado del corte será compuesto por los siguientes elementos:

- Motor de corte de precisión 71MB2
- Disco sierra de corte circular

Tabla 2.1: Características de motor destinado al movimiento de la sierra.

Modelo motor	Potencia [kW]	Velocidad [RPM]	Torque [Nm]
ORS71MB2	4,0	3000	12,73

Tabla 2.2: Características dimensionales para la sierra.

Pieza	Diámetro exterior [mm]	Diámetro interior [mm]
Sierra circular	400	30



Figura 2.3: Modelo del motor destinado al accionamiento de la sierra.



Figura 2.4: Ilustración referencial de la sierra circular deseada para el corte.

Conociendo el material de trabajo y las herramientas principales se comenzará a idear propuestas para resolver el objetivo propuesto para este proyecto

2.2 Movimientos de corte y perforación

Para lograr perfiles de madera con las geometrías, cortes o perforación requeridas con el fin obtener paneles que puedan ser ensamblados se necesita que el elemento cortante pueda desplazarse en múltiples direcciones para así ser capaz de trabajar la madera con más versatilidad. Por lo que se definen los siguientes movimientos que se buscan abarcar con la herramienta que se enfrenta a la madera:

- X: Movimiento horizontal en el Eje x.
- Y: Movimiento horizontal en el Eje y
- Z: Movimiento vertical en el Eje z

- A: Movimiento rotacional en el Eje z
- B: Movimiento rotacional en el Eje x

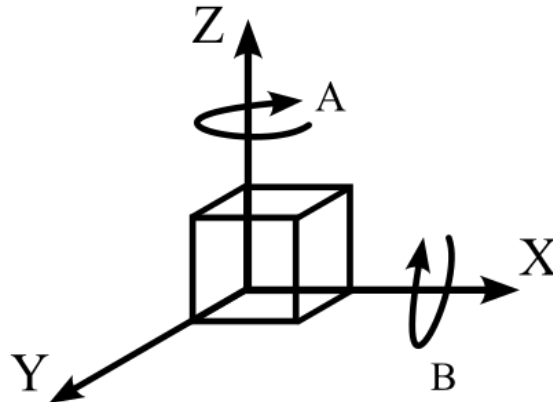


Figura 2.5: Eje de referencia utilizado para la definición de movimientos principales.

La construcción de este prototipo constará de la confección mecánica, donde se centrará en la óptima elección, uso y armado de los componentes estructurales para cumplir con las necesidades del trabajo sobre la madera. Pero para su funcionamiento final se debe complementar con un proceso de control y automatización posterior a la conclusión de la etapa mecánica, por lo tanto, se deben tomar algunas consideraciones para el diseño que compatibilicen con la programación de movimiento que se tendrá en el futuro.

Los cortes que se planean hacer en la madera conllevan una alta precisión, la cual es importante mantener debido a que se trabajará movilizandando una sierra que se encontrará girando a una alta velocidad mientras el equipo se encuentra en funcionamiento. Por lo que es de suma importancia lograr un buen control en el desplazamiento de cada conjunto que compondrá la máquina, por esto, se buscará movilizar la máquina mediante el uso de servomotores, lo cuales son capaces de brindar un buen manejo dedicado a las aplicaciones que requieren rapidez y exactitud en la manipulación de posición.

Los servomotores que se cuentan para realizar el control sobre los desplazamientos son los siguientes [8]:

- Servo controlador serie 150M4.
- Servo controlador serie 130M4.

Los cuales cuentan con las características informadas en la Tabla 2.3

Tabla 2.3: Características de servomotores adquiridos para la etapa de control de movimiento.

Modelo servo controlador	Potencia nominal [kW]	Velocidad [RPM]	Torque nominal [Nm]
150M4	3,0~5,5	2000	15~27
130M4	1,0~3,8	1500~2500	4~15

2.3 Definición de subsistemas y objetivos principales de trabajo

Para obtener un acercamiento conceptual a todos los componentes que serán necesarios para el equipo se deben definir las principales tareas de los subsistemas que lo conforman, comenzando desde que el proceso inicia con el ingreso de la madera, el control de su movimiento, el corte y finalizando con la retirada. Para esto se especificará primero los objetivos globales que debe cumplir el equipo, los cuales son:

1. Recibir la tabla
2. Realizar un avance controlado de la tabla
3. Controlar con precisión el movimiento de la sierra mediante programación
4. Ejecutar cortes o perforaciones a la madera
5. Retiro de la madera

Para cumplir con estos requerimientos se enumeran las siguientes estructuras principales que debe tener el equipo para llevar a cabo la tarea impuesta:

- Estructura receptora de madera
- Espacio de operación de la sierra
- Elementos para el control de movimiento de la madera
- Estructuras para guiar el desplazamiento de la sierra
- Estructura para retiro de madera

Contemplando la cantidad mínima de subsistemas para el cumplimiento de los objetivos se trabajará en los primeros diseños conceptuales que marcarán las bases para llegar a un diseño detallado de cada parte del equipo a construir, tomando en consideraciones las posteriores etapas de control y complementando con más estructuras que contribuyan óptimo trabajo de la máquina de ser necesario.

CAPITULO 3: Diseño conceptual del equipo

3.1 Desarrollo de subconjuntos

Luego de definir los aspectos más generales que son necesarios para cumplir con las expectativas en la construcción del prototipo, se comienza a definir algunos límites para acercarse al comienzo del diseño a detalle de las primeras estructuras principales para comenzar a desarrollar los conjuntos iniciales del equipo.

Es por esto que, teniendo en cuenta la anterior definición de estructuras y elementos que a nivel superficial son los necesarios para llevar a cabo el proyecto en su totalidad, se comenzará a entregar un dimensionamiento general para cada una, con el fin de tener una base sobre la cual trabajar el desarrollo de cada parte.

Este acercamiento dimensional se realizará considerando medidas que buscan ser adecuadas para la comodidad de operación, visualización de proceso, monitoreo, escala industrial y para la materia prima y elementos que se detallaron en los requerimientos generales del diseño.

Debido a que las estructuras correspondientes al espacio de operación y la entrega y retiro de la madera son las principales encargadas de marcar la ruta que tendrá la tabla al interactuar con el equipo, serán las primeras en recibir un dimensionamiento inicial, de manera que se buscará que el resto de las estructuras o elementos diseñados posteriormente se adapten a dichos tamaños.

3.2 Espacio de operación de sierra

El espacio de operación de la sierra corresponde al cubículo central de equipo, donde se situará el conjunto de corte y perforación “motor-sierra-broca” junto con los elementos que harán posible su movimiento. También será un espacio de tránsito para la madera desde el punto inicial de ingreso, pasando por la posición de corte y/o perforación y finalmente sirviendo para su retiro.

Para entregar el primer dimensionamiento de esta estructura se considera factores como las medidas máximas ya definidas de la madera, las dimensiones de los componentes ya seleccionados, una altura óptima para la operación de personal humano y también respetando la mediana escala industrial fijada como objetivo.

Con esto, se entrega como primeras propuestas las medidas indicadas en la Figura 3.1. En esta se visualizan las dimensiones en milímetros dadas para el espacio definido, considerando un cuadrilátero de 1000 mm de ancho y 1000 mm de largo como base y 2000 mm de alto. Cabe destacar que dichas medidas son un primer acercamiento, lo que significa que existe la posibilidad de presentar pequeñas modificaciones a medida que avanza el proceso de diseño y compatibilidad con las demás estructuras o piezas.

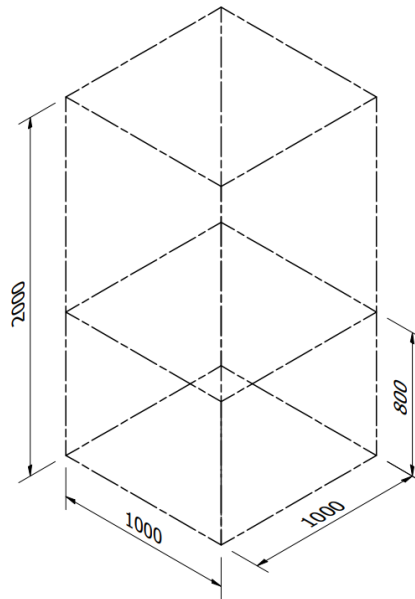


Figura 3.1: Dimensiones preliminares para estructura principal de operación.

Como se observa en la figura anterior, se delimita una altura de 800 mm desde el cuadrilátero base, lo que corresponde a la altura deseada para la ubicación de la entrada de la madera, así mantiene una distancia adecuada desde el suelo para tener un acceso cómodo a la manipulación de la madera en caso de ser necesario. Esta altura se utilizará también como parámetro para la estructura que se encarga de recibir la madera y conectar con la estructura principal.

3.3 Estructura receptora de madera

La estructura de recepción corresponde al lugar donde la madera pueda ser depositada inicialmente para comenzar el proceso dentro del equipo. Tendrá una altura de 800 mm como se definió en el apartado anterior y deberá tener un sistema en donde la madera pueda moverse a través de esta para avanzar hasta la entrada de la estructura de operación principal, al mismo tiempo, se debe idear una forma de mantener un desplazamiento lineal de la tabla para no perjudicar la precisión de los cortes programados para la sierra.

La longitud de esta estructura se definirá en base al largo máximo de las tablas que tendrá que trasladar, ya que además de servir como una estructura de conexión con el espacio de operación principal, también tendrá una función de soporte para la madera mientras se encuentra detenida para ejecutar las actividades de la sierra. En la Figura 3.2 se observa un primer acercamiento a las dimensiones que se le dará a esta estructura.

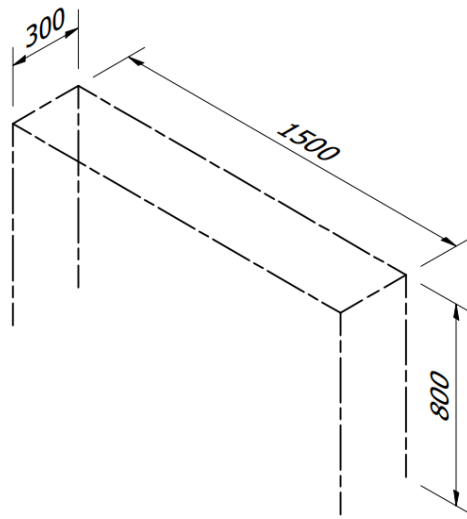


Figura 3.2: Dimensiones preliminares para estructura de ingreso de tablas.

Si bien se dijo que el anterior dimensionamiento corresponde a la estructura de ingreso de tablas, también se utilizará como base para la estructura de retiro, ya que los cortes y/o perforaciones necesarias para confeccionar las piezas ensamblables pueden extenderse por gran parte de la tabla, por lo tanto, será necesario tener estabilidad en ambos extremos del proceso, para mantener una alineación constante de la madera durante todo el proceso de actividad de la sierra.

En la Figura 3.3 se logra visualizar el conjunto de los primeros dimensionamientos de las estructuras descritas anteriormente, donde se encuentra el cubículo destinado a la operación de corte principal y las mesas de ingreso y retiro posicionadas de forma alineada a los costados de la primera estructura, de manera que se puede apreciar la dirección que mantendrá la ruta de la tabla al ingresar al procedimiento.

A partir de estos acercamientos se tendrá un punto de partida para seguir dimensionando las siguientes estructuras que complementarán el proceso, ya que definir el espacio de trabajo y los parámetros de inicio y retiro a partir de medidas de una tabla establecida correspondía al paso principal para la continuación del diseño, lo que se complementará con las elecciones de material en las siguientes etapas.

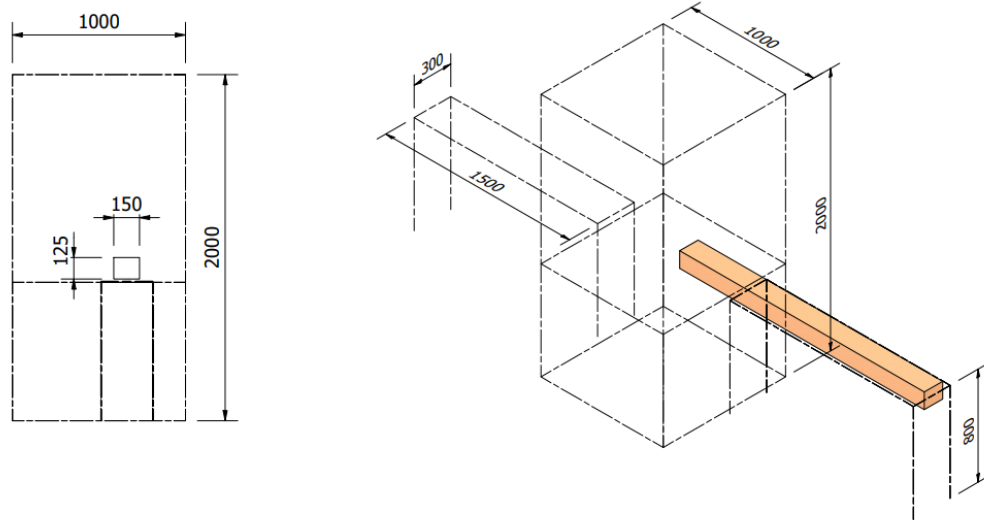


Figura 3.3: Dimensiones preliminares del conjunto estructura principal y mesa de ingreso.

CAPITULO 4: Resolución de requerimientos y propuestas de diseño

4.1 Sistema de movimiento lineal en el Eje X

Se asigna el Eje X para el movimiento recto horizontal que realizará la pieza de madera al entrar al proceso de corte, de manera que se deberá implementar un sistema para apoyar dicho desplazamiento una vez la tabla sea ingresada al equipo, además de lograr mantener un recorrido estable mediante el control de su posicionamiento.

Tomando los equipos estudiados como referencia se adaptará un sistema de rodillos para realizar un deslizamiento de la pieza de trabajo a través del equipo, este sistema toma como ejemplo el que se muestra en la Figura 4.1, la cual muestra el tipo de maquinaria que funciona como guía para este proyecto.



Figura 4.1: Ejemplo de método de avance de madera en maquinarias guías existentes (Fuente [5]).

Como se puede observar, la sección previa al cubículo de trabajo posee los implementos para movilizar la pieza de madera, posibilitando así su entrada al proceso. En este caso se planea que las estructuras destinadas a la recepción de la madera, mencionadas con anterioridad, sean las que contengan este sistema para realizar este movimiento, el cual como se observó en la Figura 4.1 consta de un grupo de rodillos, por lo que tomando las consideraciones del apartado 3.3 se comenzará a proponer un diseño para la estructura de acceso y también para su grupo de rodillos que complementan el movimiento.

Para llegar a la propuesta de la estructura que contribuirá al movimiento en este eje se utilizarán los elementos mencionados en la Tabla 4.1.

Tabla 4.1: Elementos para la confección de la estructura de recepción de madera.

Elemento	Dimensiones [mm]
Perfil L	65x65x3
Tubular cuadrado	75x75x3

Con estos materiales, se entrega el diseño expuesto en la Figura 4.2.



Figura 4.2: Propuesta de diseño para la estructura de recepción de madera.

Teniendo un diseño de la estructura destinada a la recepción de la madera, se debe continuar con el modelo de los rodillos que la complementarán y facilitarán el posicionamiento y deslizamiento que la madera necesita para ingresar de forma correcta a la estación de trabajo.

Será ideal que los puntos de apoyos necesarios para el deslizamiento de la madera entren en contacto con esta tanto en la cara inferior como en una de sus caras laterales, con el fin de lograr un movimiento homogéneo brindándole soporte y estabilidad, lo cual requerirá buscar una distribución de los rodillos donde se posea un grupo orientado de manera horizontal y otro grupo de manera vertical.

Como se observa en la Figura 4.2, el diseño base de la estructura contiene perforaciones para generar un espacio donde pueda ubicarse los rodillos horizontales, las cuales se posicionan a distancias suficientes para las tablas, tomando en cuenta los parámetros dimensionales ya definidos con anterioridad.

Con estas consideraciones se diseñan los rodillos que entrarán en contacto con la cada inferior de la madera, expuestos por la Figura 4.3.



Figura 4.3: Diseño de rodillos en posición horizontal.

Por otro lado, el sistema de deslizamiento por la cara lateral se realizará con los rodillos ilustrados en la Figura 4.4, los cuales cuentan con una longitud menor a los anteriores debido a que no son los encargados de hacer contacto por la base de la madera, es decir, que no cumplen una función de soporte, sino solo de estabilización, por lo que no es necesario que cubran la totalidad de la cara lateral.



Figura 4.4: Diseño de conjunto de rodillos en posición vertical.

Como la estructura diseñada en la Figura 4.2 no posee un lugar destinado a posicionar los rodillos verticales se utilizó los siguientes materiales para crear un complemento a la estructura que sirvió como una base que sostenga los rodillos en la orientación deseada.

Tabla 4.2: Elementos para la confección de base para rodillos verticales.

Elemento	Dimensiones [mm]
Canal C	125x50x3
Plancha de acero	[Dimensión en Anexo B]

Contando con los diseños de la estructura utilizada como base de recepción y los rodillos, se continúa con la implementación de ambos en un solo conjunto para formar el sistema que proporcionará movilidad a la madera a lo largo del Eje X, el cual se denomina como “Mesa de avance de entrada”, pudiéndose observar en la Figura 4.5.

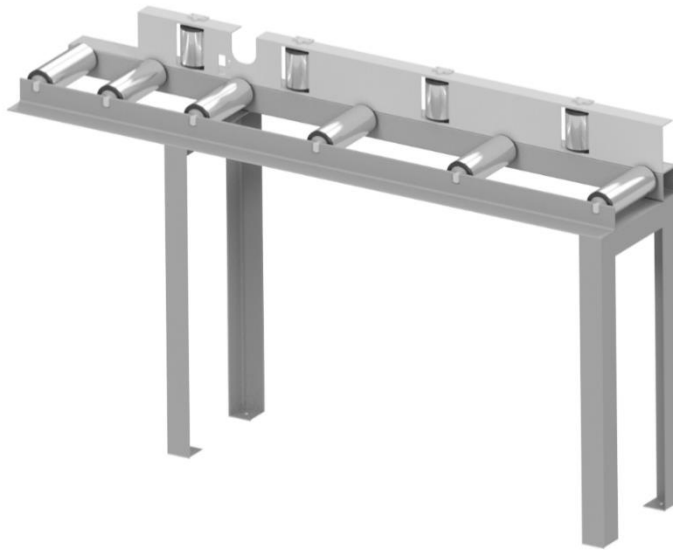


Figura 4.5: Conjunto completo del diseño de la mesa de avance de entrada.

En este diseño la cantidad de rodillos y su distribución se planearon de manera que se pueda abarcar una cantidad suficiente de superficie de la madera una vez sea posicionada sobre la mesa de avance, realizando una ligera concentración en el extremo que conecta con el cubículo de trabajo, con el fin de poseer más puntos de apoyo en ese lugar, debido a que se considera crítico, siendo este donde actuará la sierra, por lo que se necesita brindar una mayor estabilidad a la pieza.

Al tener la mesa de avance de entrada, se debe considerar también que la madera puede llegar a necesitar puntos de apoyo en ambos extremos de la estación de trabajo, ya que facilitará el posicionamiento para una mayor cantidad de cortes y perforaciones en toda su extensión, además que se debe contar con una salida para retirar las piezas y dejar que la sierra pueda interactuar con nuevas. Para esto se utiliza la misma mesa de avance ya creada, adaptándola con la orientación opuesta para posicionarla en el extremo de salida del equipo, teniendo así la “Mesa de avance de salida” como se muestra en la Figura 4.6.

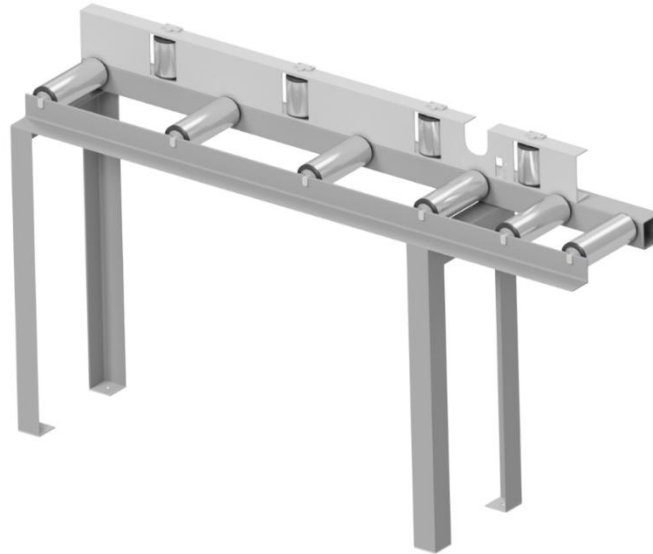


Figura 4.6: Conjunto completo del diseño de la mesa de avance de salida.

Como ya se mencionó, las mesas de avance son las estructuras que colaboran en el movimiento de la madera que es destinada a entrar a la estación de corte y perforación. Por lo que se diseña igualmente el cubículo en donde será realizado el proceso de trabajo para posicionarlo en conjunto con las mesas de avance.

Para confeccionar esta estructura se utilizarán los elementos descritos en la Tabla 4.3.

Tabla 4.3: Elementos estructurales para la confección cubículo de trabajo.

Elemento	Dimensiones [mm]
Tubular cuadrado	75x75x5
Tubular cuadrado	75x75x3

Con los materiales descritos se elabora una propuesta de diseño para el cubículo de trabajo, ilustrada en la Figura 4.7.

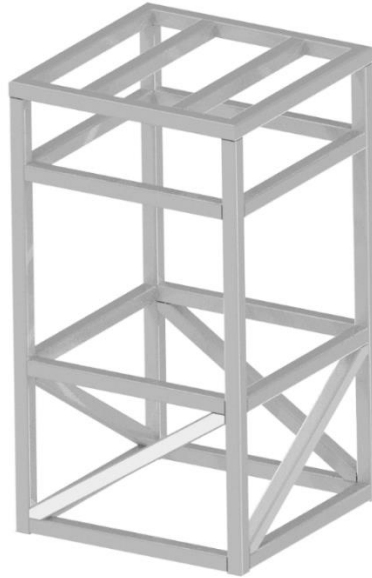


Figura 4.7: Propuesta de diseño para cubículo de trabajo de la sierra.

Con lo anterior, ya se logró plantear un diseño que señala el método de ingreso que tendrá la madera y también delimita el espacio principal de trabajo donde se movilizará la herramienta para entrar en contacto con la pieza, siendo estas ideadas para los parámetros dimensionales de la madera definidos en el capítulo anterior y también los objetivos de magnitud buscados para la envergadura del equipo completo. De esta manera se ilustra en la Figura 4.8 el conjunto formado por estas estructuras, las cuales marcan una base sólida para la continuación de diseños de las siguientes partes del equipo en torno a lo planteado.

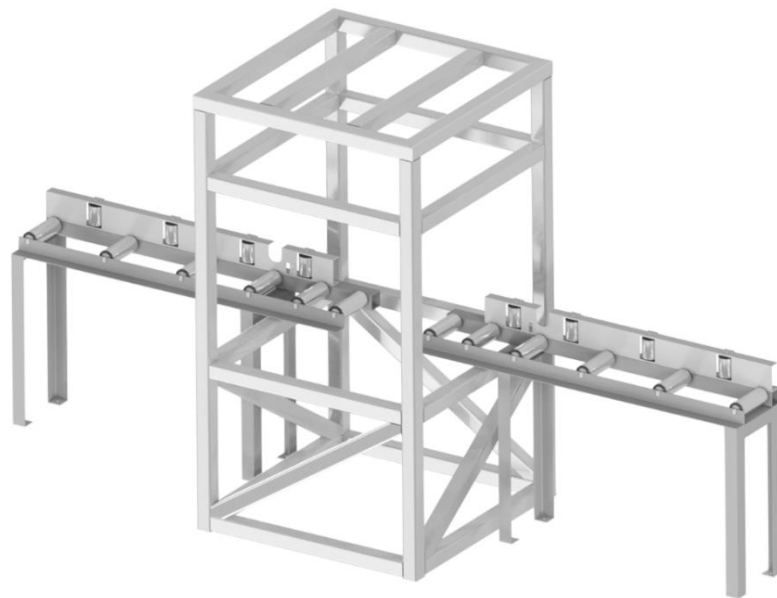


Figura 4.8: Conjunto de cubículo de trabajo y mesas de avance.

Una vez definidas las mesas de avance, se necesita emplear un sistema que sea capaz de transmitir un movimiento a la madera para que pueda trasladarse por los rodillos y hacerla llegar a la estación de corte. Para esto se sigue utilizando como referencia los métodos que poseen las maquinarias de empresas a nivel internacional como muestra la Figura 1.2, donde se puede observar el uso de ruedas que cuentan con un eje que gira de forma motorizada.

Por lo que, si se decide implementar ruedas para generar tracción sobre la superficie se deberá construir una estructura en la cual se pueda conectar uno de los servomotores, y así transmitir movimiento a las ruedas de una forma controlada y precisa dependiendo de la programación que se añada para la pieza que se desee obtener.

Para la siguiente estructura se implementan los elementos descritos en la Tabla 4.4.

Tabla 4.4: Elementos estructurales para la confección de conjunto de las ruedas de tracción.

Elemento	Dimensiones [mm]
Tubular cuadrado	75x75x3
Plancha de acero	[Dimensión en Anexo B]

Así, se logra formar la estructura mostrada en la Figura 4.9.

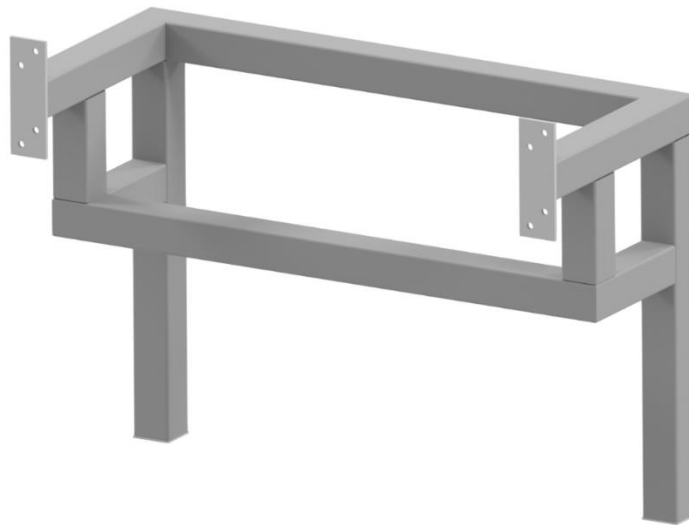


Figura 4.9: Propuesta de diseño estructura de las ruedas de tracción.

A partir de esta estructura se requiere montar uno de los servomotores que se poseen para este equipo, el cual se desea que transmita movimiento a la rueda motorizada que se ubicará en la mesa de avance de entrada y otra en la mesa de avance de salida, brindándole así la movilidad automatizada a la pieza de madera que entrará al proceso del equipo.

Para lograr esta transmisión se hará uso de un sistema de correas y poleas dentada, buscando una configuración donde el motor pueda alimentar el movimiento de ambas ruedas mediante la conexión de ejes giratorios.

En la Figura 4.10 se puede observar el diseño propuesto para este sistema, mostrando una representación del servomotor y la configuración de poleas y correas que transmiten el movimiento a las ruedas a partir del este.



Figura 4.10: Dimensiones preliminares del conjunto estructura principal y mesa de ingreso.

Debido a que las tablas tienen dimensiones variables, se tiene que considerar la altura mínima y máxima que tendrá la pieza para que la rueda entre en contacto con la superficie de esta y así lograr movilizarla. Por lo que este diseño se complementa con una pareja de actuadores neumáticos, los cuales empujarán los “brazos” que sostienen los ejes que conectan con las ruedas para que puedan ser ajustadas en un intervalo de alturas que correspondan a las posibilidades dimensionales de la madera.

El funcionamiento de los actuadores neumáticos se ejemplifica en la Figura 4.10, donde se modela una representación de ellos, siendo necesario en pasos posteriores el cálculo del correcto posicionamiento y diámetro necesario para movilizar la estructura, lo cual será definido en torno a una carrera del actuador de 50 mm como requerimiento de la empresa [13].

Tomando en conjunto las estructuras diseñadas en esta sección, se llega a un sistema para resolver la necesidad de trasladar la madera a lo largo del Eje X, el resultado de esta división del equipo se muestra completamente en la Figura 4.11.

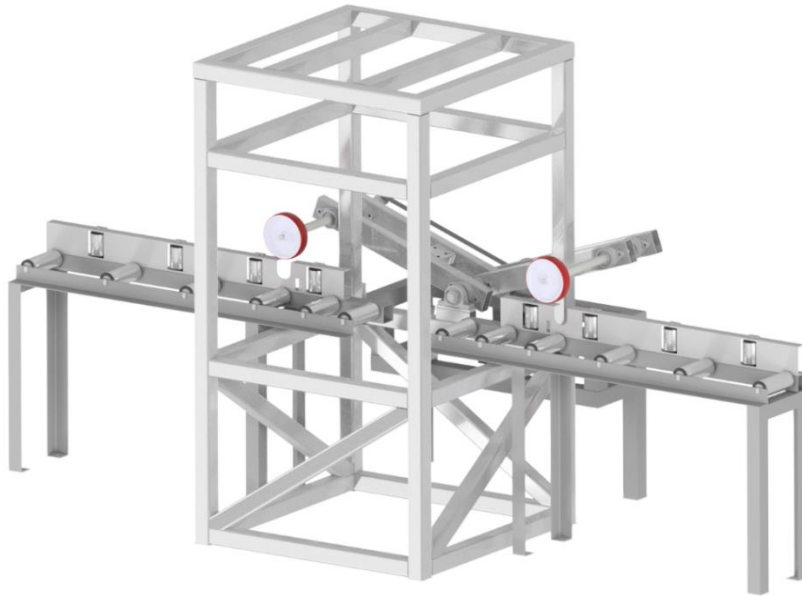


Figura 4.11: Propuesta de diseño completa del sistema de movimiento lineal en el Eje X.

4.2 Sistema de movimiento lineal en el Eje Y

A diferencia del movimiento en el Eje X, que correspondía al traslado de la madera, el movimiento en el Eje Y pertenece al desplazamiento de la sierra en dicha dirección, la cual es igualmente de forma horizontal.

Para lograr esto se necesitará diseñar un conjunto donde el motor de la sierra pueda ser montado y movilizado, y gracias al avance de diseño que se realizó en la sección anterior se tiene como base principal el conjunto de la Figura 4.11, el cual servirá para planear una construcción de los aditamentos del motor, la sierra y los demás sistemas que se complementarán en torno a él.

El montaje de este sistema se debe plantear para posteriormente comenzar a posicionar el motor de la sierra y controlar su movimiento, para esto el objetivo se centra en hacer uso de la sección superior del cubículo base para construir el sistema en el cual para trabajar con el Eje Y, donde, como en el diseño anterior, la construcción se apoyará en perfiles estructurales y también de elementos específicos fabricados para realizar un desplazamiento lineal, que corresponde al objetivo en este apartado de diseño.

Los elementos seleccionados corresponden a un conjunto móvil conformado por las piezas que se muestran en la Figura 4.12, las cuales darán una base para montar las estructuras que se diseñen para la movilización en el Eje Y.

al igual que el alojamiento de la tuerca del husillo, haciendo así posible la movilización del conjunto mediante el giro del husillo por acción del servomotor instalado.

El conjunto diseñado, como ya se mencionó, se posicionará en la parte superior del cubículo principal, creando así una estructura que cumplirá con uno de los movimientos requeridos para el equipo y servirá como base para montaje de los siguientes sistemas móviles como se ilustra en la Figura 4.14.

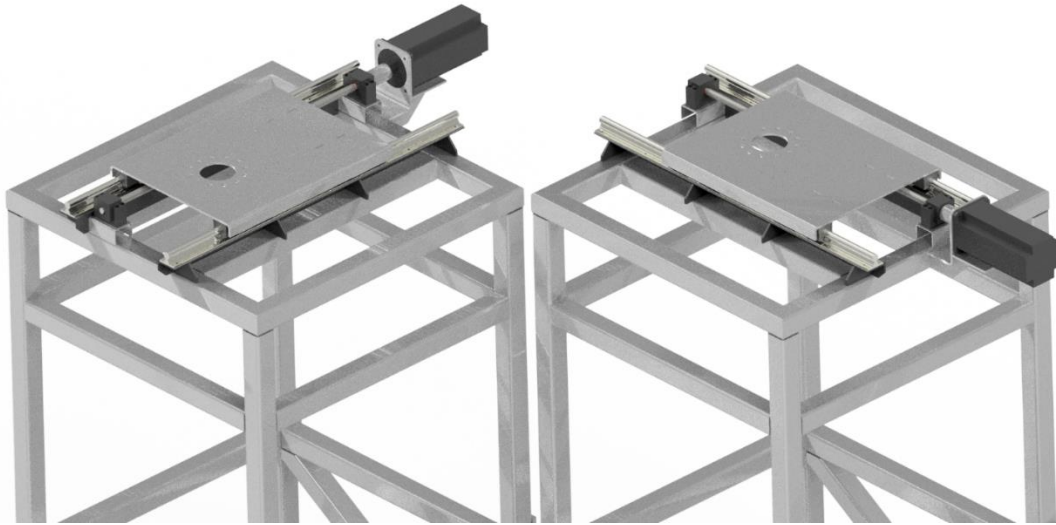


Figura 4.14: Conjunto de piezas para el movimiento lineal en el Eje Y montadas.

4.3 Sistema de movimiento lineal en el Eje Z

Se continua con el último movimiento lineal de los objetivos planteados para el equipo, este caso corresponde al movimiento vertical que deberá tener el conjunto montado de la sierra para el corte de la madera.

Para esto se decide utilizar un módulo de movimiento lineal, el cual corresponde a un conjunto que cumple la misma función del sistema diseñado para movilizar el equipo en la dirección del Eje Y, diferenciándose en que el módulo lineal contiene todos los elementos agrupados en un sistema cerrado, dando la posibilidad de montar una estructura más compacta. Esta pieza se ejemplifica con uno de sus modelos en la Figura 4.15.



Figura 4.15: Ejemplo de modelo de un Módulo de movimiento lineal.

El posicionamiento de esta pieza corresponde a la parte superior del cubículo central, logrando brindar desde ese lugar el movimiento vertical que requerirá la herramienta de corte, por lo que se debe diseñar a partir de este elemento algunas estructuras que ayuden a fijar su ubicación. Por lo que se trabaja en torno a las dimensiones y disposición del módulo lineal para llegar a la estructura de soporte mostrada en la Figura 4.16, mientras que el conjunto es mostrado en la Figura 4.17.

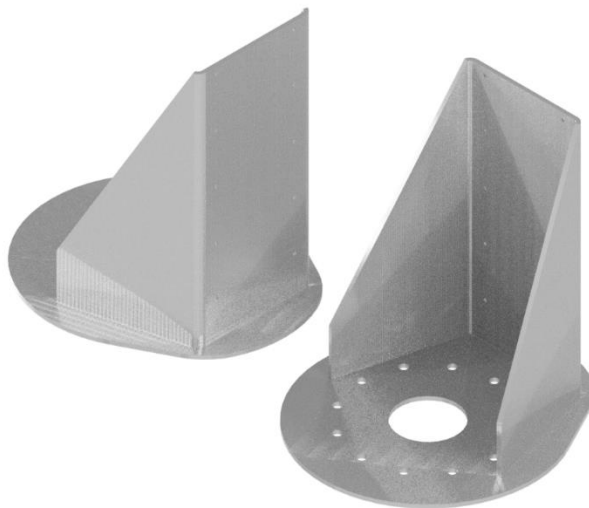


Figura 4.16: Diseño de estructuras de montaje para el módulo de movimiento lineal.



Figura 4.17: Conjunto de módulo de movimiento lineal, servomotor y estructura de soporte.

Como se observa en la Figura 4.17, la pieza principal para este sistema otorga un espacio de montaje el cual corresponde a la sección móvil que se usará para continuar con el posicionamiento de los conjuntos necesarios para los movimientos restantes en el sistema.

Al elegir la pieza anterior para resolver el método de movilización en el Eje Z se obtuvo el último movimiento lineal que se planteó como objetivos del equipo, por lo que a continuación se comenzará con el diseño de las estructuras y piezas que interactuarán de manera más cercana con el motor de la sierra, debido a que los sistemas que resolverán los movimientos rotacionales se posicionarán directamente con él y antes de diseñarlos se tiene que tener claridad de cómo se logrará la conexión del motor al resto de los sistemas que ya se plantearon.

Para continuar se diseña lo que será el entorno del motor principal, es decir, el montaje en el que será fijado y conectado con los sistemas móviles ya existentes. Debido a la distribución en la que fueron confeccionados los sistemas de movimiento, la conexión que se tendrá que realizar para el motor será desde su montaje hasta el conjunto de movilización del Eje Z, por tanto, se necesita diseñar una estructura con la longitud suficiente para abarcar desde el interior del cubículo de trabajo hasta su parte superior donde será posicionado el módulo lineal.

En el desarrollo de la sujeción para el motor se continúa usando como referencia las formas construidas en distintos equipos como puede verse en la Figura 1.3, por lo que se trabaja en una reversión para esta parte de la estructura utilizando elementos descritos en la Tabla 4.5.

Tabla 4.5: Elementos estructurales para la confección cubículo de trabajo.

Elemento	Dimensiones
Tubular cuadrado	75x75x3 mm
Cañería	4 ½" Sch. 40

Haciendo uso de estas estructuras, trabaja en una forma de sujetar el motor de la sierra con tal de que pueda mantenerse en la altura deseada y esta pueda ser modificable al igual que el posicionamiento en el resto de las direcciones. Se crea la estructura mostrada en la Figura 4.18 para cumplir con lo anterior.



Figura 4.18: Diseño de estructura para montar el motor principal.

Con el diseño anterior se busca poder recibir el motor entre los “brazos” de la horquilla construida con los tubulares rectangulares y que a través de la cañería se pueda, con la longitud suficiente, llegar a la base de montaje del módulo lineal, de manera que se logre la conexión deseada entre el motor y los sistemas de movimiento rectilíneos creados.

Si bien con lo anterior se obtuvo un inicio para dimensionar el diseño de sujeción del motor, es importante también diseñar la manera de conectar la cañería con el módulo lineal, por lo tanto, se inspecciona la base de montaje para diseñar la conexión, obteniendo así el diseño mostrado en la Figura 4.19, donde se tendrá una manera de unión con la base móvil del elemento mediante las perforaciones que permitirán una fijación por pernos entre ambas piezas.



Figura 4.19: Diseño de método de conexión entre la cañería y base del módulo de movimiento lineal.

4.4 Sistema de movimiento rotacional en el Eje X

Hasta este punto se trabajaron los primeros tres movimientos lineales que debe cumplir el equipo, dejando así solo los que corresponden a la rotación del sistema de la herramienta. Por ende, se continúa con el movimiento rotacional del Eje X. En este caso lo que se desea lograr es un sistema que brinde un movimiento angular al motor que será montado en la estructura que ya fue diseñada e ilustrada con la Figura 4.18, para darle solución a este conjunto es necesario crear una estructura base para el motor eléctrico de la sierra considerando sus dimensiones y métodos de fijación, por lo que es necesario conocer y documentar el modelo de este para diseñar en torno a él.

El motor que se escoge para el equipo es el modelo que se mostró en la Figura 2.3 y Tabla 2.2, además de contar con sus dimensiones en el Anexo A, lo cual permitirá el diseño de una base que servirá para fijar el motor y montarlo en el resto del sistema.

Las consideraciones para el diseño, además de las dimensiones de fijación del motor, es la manera de conectarlo a través de una forma que permita la rotación deseada en este sistema. Por lo que se buscará implementar al diseño una rotación mediante ejes que se posicionarán en los extremos de la base creada para fijar el motor, los cuales girarán y descansarán en los tubulares rectangulares que posee la estructura vista en la Figura 4.18, la cual posee en su diseño perforaciones para instalar soportes de rodamientos capaces de recibir los ejes de la base del motor.

En la Figura 4.20 se muestra el diseño de la estructura que fija el motor junto a los ejes que permitirán la rotación en conjunto con los tubulares rectangulares que recibirán este sistema. Por otro lado, en la Figura 4.21 se observa cómo sería la unión de ambos ensamblajes.

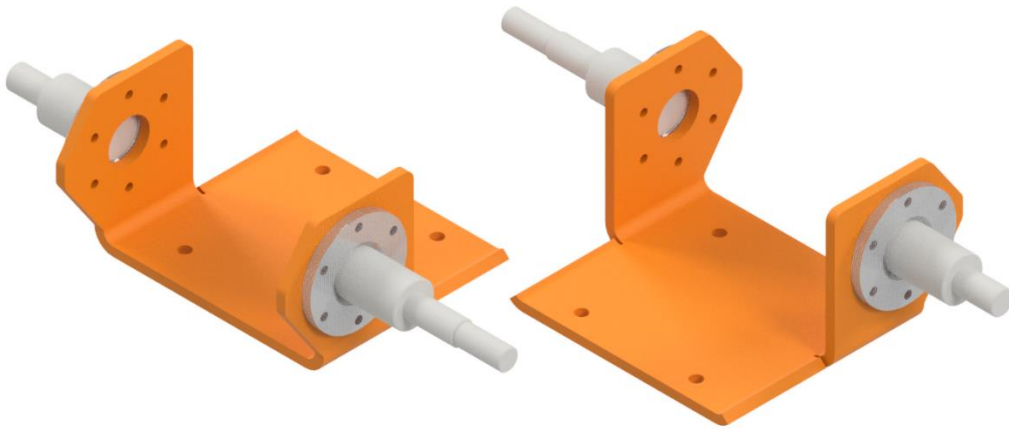


Figura 4.20: Diseño de estructura de fijación de motor principal.

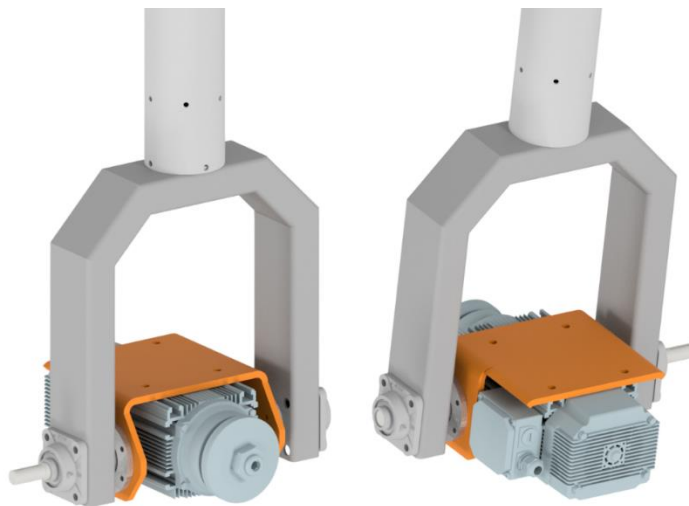


Figura 4.21: Conjunto del motor principal montado en la “horquilla”.

Una vez elegido y diseñado el método con el cual el motor será fijado y conectado al resto del sistema, se necesita añadir también el servomotor que brindará el movimiento rotatorio al motor. A partir de esta necesidad se trabaja en añadir una estructura extra al conjunto formado en el que se pueda fijar este motor, el cual incluirá una transmisión de correas y poleas al igual que el sistema ideado en la transmisión de potencia para cumplir el movimiento lineal en el Eje X.

La transmisión del motor realizará una conexión entre este y uno de los ejes diseñados anteriormente en el conjunto de la fijación del motor, de manera que uno de ellos se adaptará para el montaje de la polea y brindarle la rotación al motor completo. La conexión ideada puede ser observada en la Figura 4.22, la cual esquematiza el diseño propuesto.

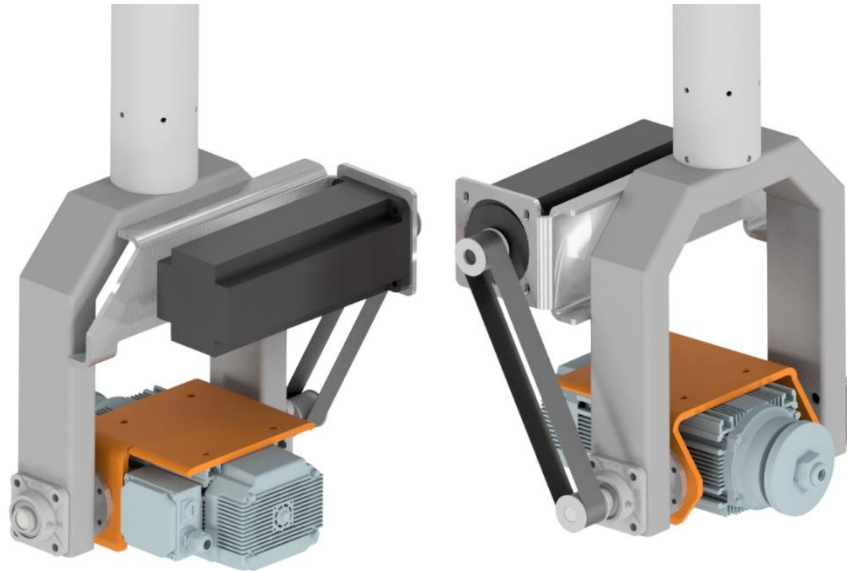


Figura 4.22: Montaje de motor principal complementado con servomotor.

4.5 Sistema de movimiento rotacional en el Eje Z

El ultimo requerimiento de movilizaci3n de la herramienta del equipo es la rotaci3n de esta en el Eje Z designado, es decir, se necesita que el sistema mostrado en la Figura 4.22 pueda realizar giros en su propio eje.

Para realizar esto se escoge instalar una pieza llamada Slew bearing o cojinete de giro, la cual permite fijar una de sus partes mientras otra logra hacer una rotaci3n, por lo que se aprovechar3 la capacidad de esta pieza para fijarla en una parte conveniente del sistema y as3 montar el conjunto formado de la Figura 4.22, haciendo que pueda llevar a cabo la rotaci3n en el Eje Z.

La pieza que permite completar este conjunto es mostrada en la Figura 4.23, mientras que la Figura 4.24 enseña el lugar donde se escoge montar para complementarla con el resto del sistema que necesita la movilizaci3n descrita para el eje trabajado.



Figura 4.23: Modelo de Slewing bearing o cojinete de giro.

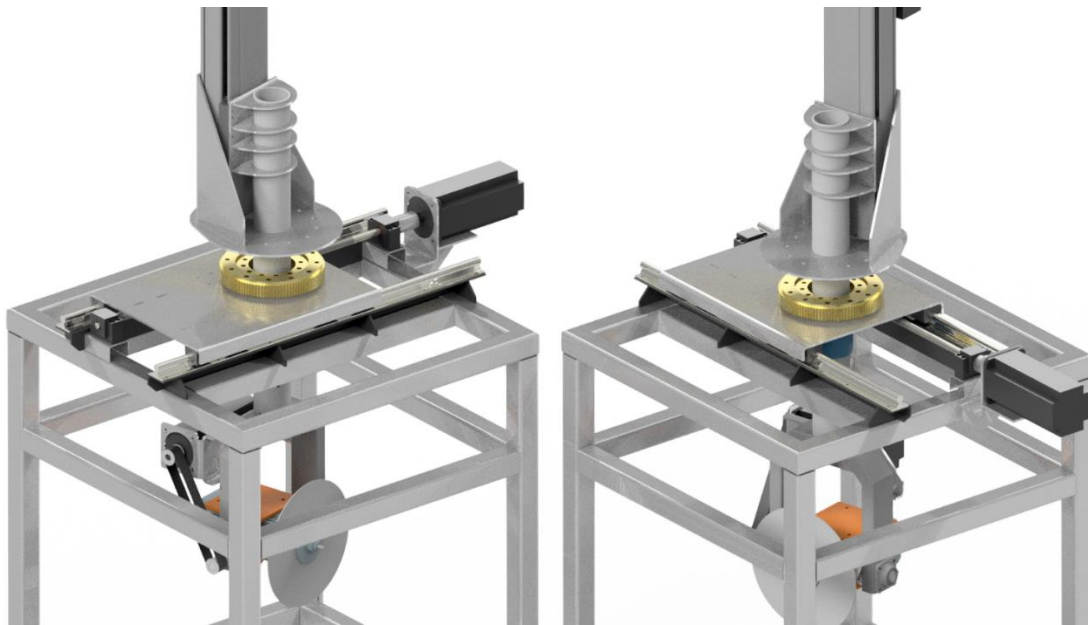


Figura 4.24: Posicionamiento del cojinete de giro en el sistema.

Al igual como se realizó en el desarrollo de los demás sistemas, es necesario la implementación de un servomotor en el conjunto para poder entregar movilidad y control en los desplazamientos de la sección diseñada, y como el movimiento de rotación en este eje se basa en el cojinete de giro, la transmisión que se diseña para esta conexión será con una correa y un piñón compatibles con las características del dentado que posee el rodamiento. Considerando esto, se crea un aditamento para

poder montar el servomotor, de manera que su disposición colabore con la conexión entre el piñón y el rodamiento mediante la correa, siendo esto ilustrado en la Figura 4.25.

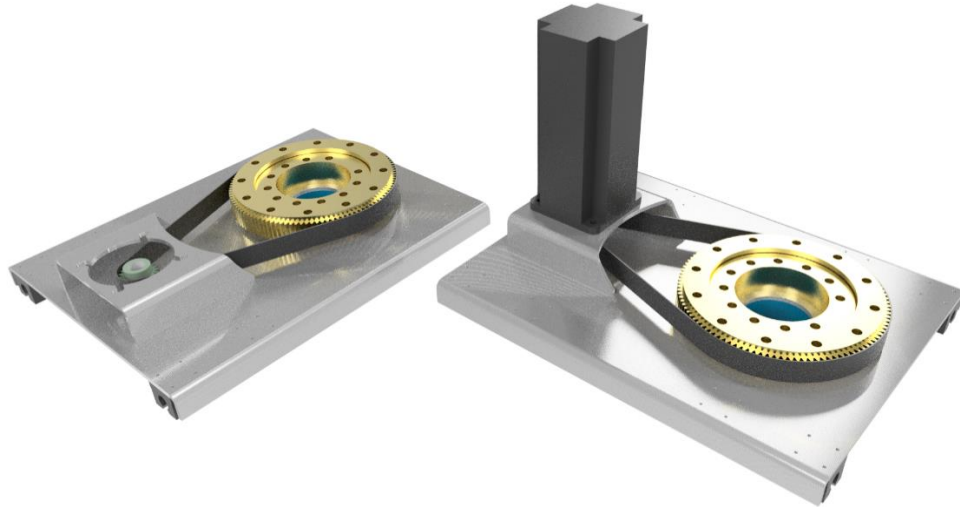


Figura 4.25: Montaje de la transmisión para la rotación en el Eje Z.

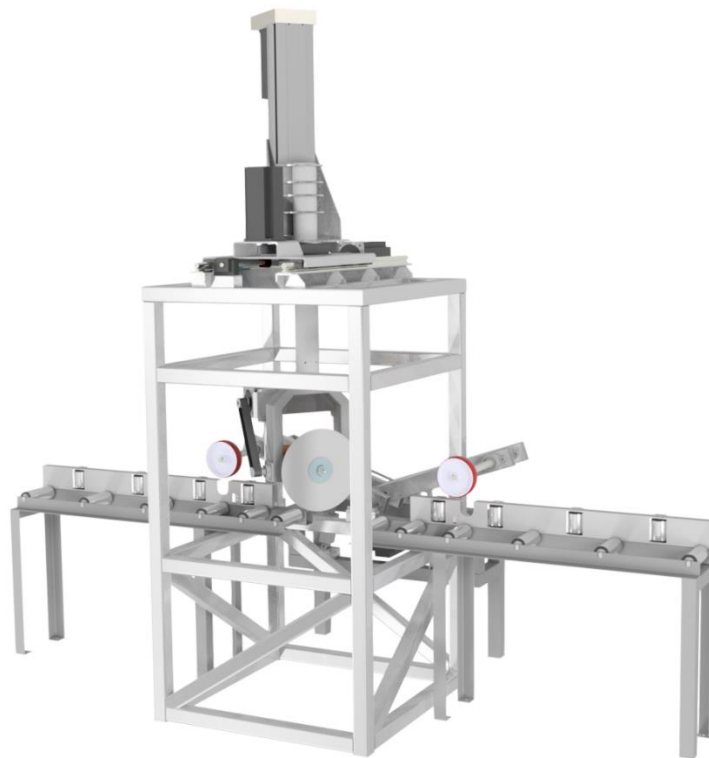


Figura 4.26: Diseño de prototipo completo.

CAPITULO 5: Elección de materiales y análisis de puntos relevantes

5.1 Elección de materiales para construcción

Teniendo en cuenta la etapa de diseño que se realizó para este proyecto, se puede notar que la mayor parte del equipo está ideado para ser construido por acero estructural en formatos comerciales, a excepción por los elementos específicos que complementarán la movilidad de los distintos conjuntos ideados. Es por eso que se escogen dos materiales principales para la construcción del prototipo del centro de corte de madera.

- Acero ASTM A36
- Acero SAE 1045

El acero A36 se caracteriza por tener una fuerte presencia en las aplicaciones estructurales en el mundo, cuenta con una alta resistencia y elasticidad, por lo que representa una buena opción al emplearlo en la construcción, además de tener una gran capacidad para trabajarlo con soldadura y se puede encontrar en distintos formatos como cañerías, tubulares cuadrados o rectangulares y perfiles, los cuales serán requeridos para llevar a cabo la propuesta de diseño creada [11].

Por otro lado, el acero SAE 1045 será utilizado principalmente en la confección de los distintos ejes presentes en los diseños de cada sistema, ya que este tipo de acero presenta una buena maquinabilidad, por lo que es ideal para los procesos de mecanizado que necesitarán las piezas que se hagan con este material [12].

5.2 Análisis en el sistema de movimiento lineal en Eje X

Como ya fue descrito en la etapa de diseño, este sistema se compone de las mesas de avance de madera, tanto de entrada como de salida, el cubículo central de trabajo y la estructura posterior que contiene los brazos que sostienen las ruedas que arrastran la madera que ingresa al equipo como lo muestra la Figura 4.10, para lograr se utilizarán actuadores neumáticos que se encargarán de llevar a cabo el movimiento ascendente y descendente de estos brazos, eligiendo una carrera y diámetro para el actuador que sea capaz de levantar el peso de la estructura y a su vez que el intervalo de altura sea compatible con las medidas de las tablas de madera que entren en el equipo. Para esto se aísla uno de los brazos de la estructura como lo muestra la Figura 5.1.

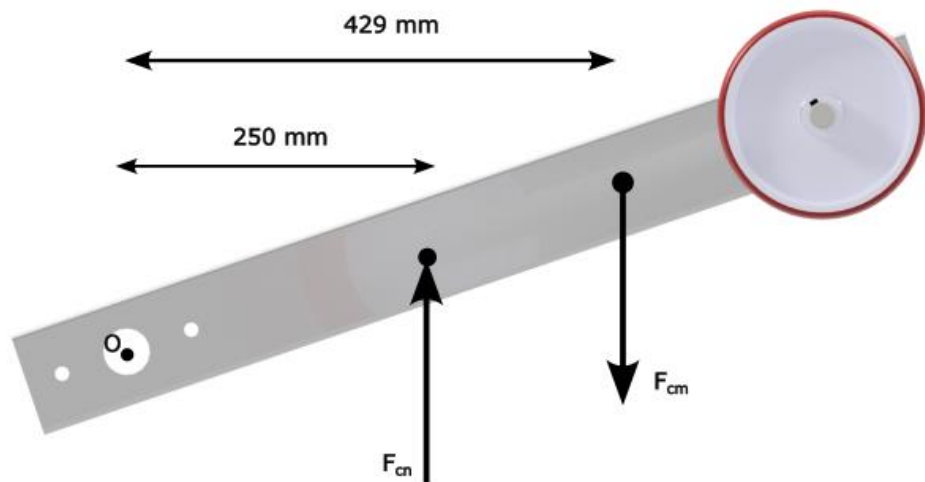


Figura 5.1: Fuerzas en el brazo de la rueda de tracción.

Mediante el software Autodesk Inventor se logra, mediante la asignación de materiales, obtener el centro de masa del conjunto. Con eso se analiza los momentos que se generan por la masa del objeto y por el empuje del cilindro en torno al punto de pivoteo, para verificar el diámetro necesario del actuador neumático.

Se tiene que:

- m_e : 25,1 kg
- L_{cm} : 429 mm
- L_{cn} : 250 mm

Por lo que es posible calcular el momento generado por el centro de masa y el empuje del cilindro neumático. Para esto se considera una presión de trabajo estándar para el actuador de 6 bar. Luego:

$$F_{cm} = m_e * g = 236,2 \text{ N} \quad (1)$$

$$M_{cm} = F_{cm} * L_{cm} = 105633,1 \text{ Nmm} \quad [10] (2)$$

Con esto se calcula el área necesaria en función de la fuerza usando el momento generado por el CM.

$$M_{cn} = F_{cn} * L_{cn} \Rightarrow F_{cn} = \frac{M_{cn}}{L_{cn}} = 422,5 \text{ N}$$

Tomando un diámetro de cilindro de 50 mm se obtendrá lo siguiente:

$$F_{cn} = P_{cn} * A_{cn} = 1178,1 \text{ N} \quad (3)$$

Lo que será suficiente para superar la fuerza necesaria de 422,5 N obteniendo como 2,8 de factor de seguridad.

A continuación, se calcula la verificación del servomotor encargado de motorizar las ruedas que arrastrarán las tablas que ingresen al equipo.

Se tiene que:

- m_m : 38,5 kg
- f_m : 0,7
- R_r : 100 mm
- v_a : 58,3 mm/s = 0,583 rad/s

Con esto se calcula si las características del motor designado al proyecto son suficientes para mover la madera a partir de la fricción de la madera con la rueda de avance. Por tanto:

$$F_{rm} = f_m * N = 264,4 N \quad [9] \quad (4)$$

$$T_r = F_{rm} * R_r = 26,4 Nm \quad (5)$$

Luego se obtiene la potencia requerida del servomotor con la velocidad asignada, obteniendo:

$$P = T_r * v_a = 15,41 W \quad (6)$$

Como indica la Tabla 2.3, el rango de trabajo del servomotor asignado al proyecto por Botech está muy por encima de lo requerido, lo que significa que servirá para la aplicación, pero tiene un alto nivel de sobredimensionamiento.

5.3 Análisis en el sistema de movimiento lineal en Eje Y

En este caso se verificará igualmente la capacidad del servomotor asignado, debido a que el desplazamiento a lo largo del Eje Y es el que más conjuntos abarca al mismo tiempo, por lo que posee la tarea de movilizar más kilogramos de material que el resto de los sistemas.

Para el cálculo se identifica la masa de los conjuntos diseñados mediante Autodesk Inventor, obteniendo:

- m_e : 218 kg
- v_a : 58,3 mm/s = 0,583 rad/s
- Husillo Tr24x5, cada revolución el avance es de 5 mm

Se calcula la velocidad que debería trabajar el motor para respetar la velocidad deseada por medio del husillo:

$$v_m = \frac{5 * 0,58}{2\pi} = 0,46 \frac{mm}{s}$$

El resultado está 127 veces por debajo de lo deseado, por lo que el paso del husillo requerirá que se aumente en esa cantidad las revoluciones del motor, de lo cual se obtiene:

- $v_m: 73,2 \text{ rad/s} = 700 \text{ RPM}$

Luego se calcula la potencia requerida será

$$P = F_e * v_a = 124,6 \text{ W}$$

Lo que deja nuevamente sobredimensionado el servomotor asignado para este sistema. Por otro lado la cantidad de peso estructural medido conlleva una gran carga para las piezas, por lo que se realiza una simulación para ver el estado de la estructura diseñada al soportar el peso de todo el sistema, pudiéndose observar en la Figura 5.2.

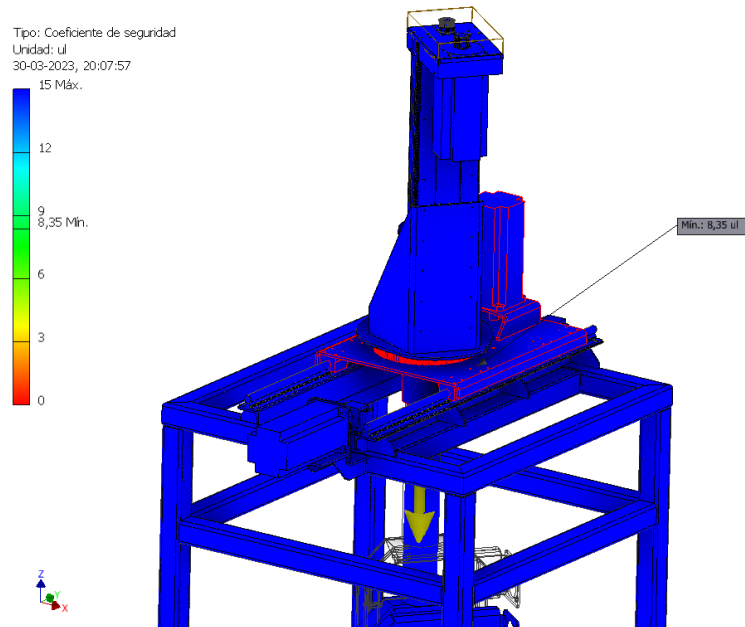


Figura 5.2: Coeficiente de seguridad resultante en la simulaci3n.

Como se puede apreciar, el coeficiente de seguridad llega a una cantidad más que aceptable en las zonas relevantes donde existía el mayor riesgo de esfuerzos altos, por lo que la distribuci3n dimensional aplicada en las estructuras diseñadas no representara un problema en este apartado.

5.4 Análisis en el sistema de movimiento lineal en Eje Z

Este sistema sera el último que sera puesto en revisi3n, ya que los conjuntos que resuelven el movimiento rotacional son aún menos exigentes con los requerimientos del servomotor, por lo que se procede a verificar en este sistema restante.

Se tienen los siguientes datos, similar al sistema anterior, por lo que la velocidad no es necesaria recalcular:

- m_e : 75,4 kg
- v_a : 58,3 mm/s = 0,583 rad/s
- Husillo Tr24x5, cada revolución el avance es de 5 mm

Teniendo así la siguiente potencia requerida:

$$P = F_e * v_a = 43,12 W$$

La cual vuelve a comunicar la misma situación que en los sistemas anteriores.

Por otro lado, se desea evaluar la posible flexión que puede tener el diseño en el sistema de conexión de la cañería y el módulo de movimiento lineal, por lo cual se realiza la siguiente simulación, centrándose en los desplazamientos. Lo cual se observa en la Figura 5.3.

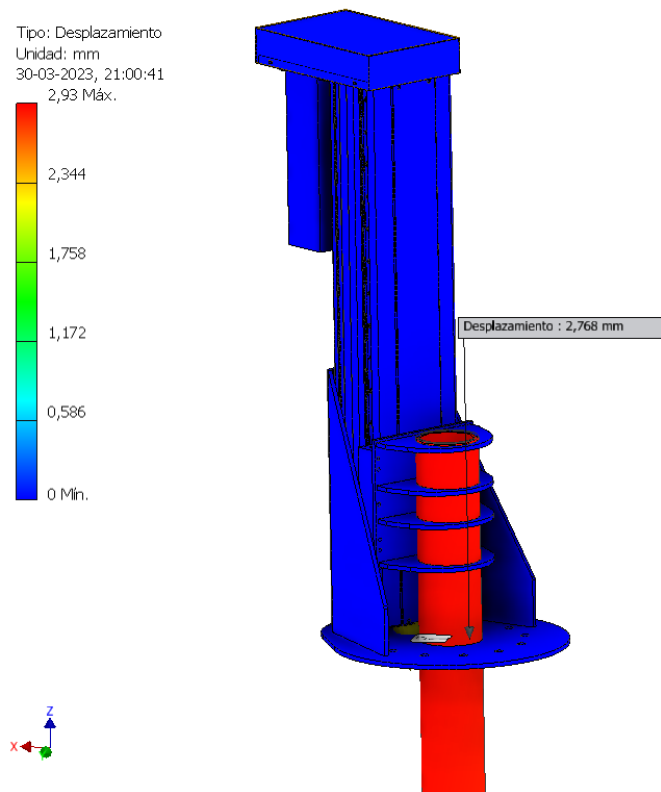


Figura 5.2: Desplazamiento por flexión resultante en la simulación.

En este caso se logra notar un pequeño desplazamiento de la cañería hacia el módulo de movimiento lineal, lo que es probablemente causado por el peso del servomotor en la parte posterior de la “horquilla” que recibe el motor principal, debido a esto se tomará la consideración durante la construcción de ampliar el espacio que tiene la cañería para atravesar el soporte redondo inferior, para mitigar posibles problemas en el movimiento que podrían ser producidos si la cañería se mueve con un contacto excesivo sobre la estructura.

CAPITULO 6: Cubicación de material, construcción y pruebas del equipo

6.1 Cubicación de material y elección de elementos

En esta etapa se comienza el proceso de la materialización de lo que se realizó en los puntos de diseño del equipo, donde principalmente se busca conseguir la cantidad y tipo de material estructural para construir las partes de la máquina, lo cual correspondería principalmente a elementos como tubulares, perfiles, barras y planchas de acero. Además de esto se busca informar a detalle los elementos que no corresponden a estructuras generales, siendo en este caso los componentes mecánicos que aportan un complemento en los distintos movimientos de los conjuntos, contribuyendo en el posicionamiento y fijación de estos.

Para poder llevar a cabo la etapa de fabricación del equipo es necesario primero contar con un registro, en base a los diseños, de la cantidad y tipo de materiales necesarios para todos los conjuntos y subconjuntos que forman la totalidad de la máquina. Es por esto que en los siguientes apartados se detallarán los tipos y cantidades de los materiales que son necesarios para iniciar una etapa de compra, la cual al ser concluida dará paso a la posterior construcción del proyecto.

Para la etapa de construcción del equipo la empresa Betech Ltda. contrata los servicios de PYMIC, taller de construcción mecánica que será encargada de recibir el material necesario y trabajar en el armado estructural de la máquina bajo indicaciones y supervisión del personal de Betech. Para esto los diseños elaborados necesitan ser proporcionados en planos de fabricación, de manera que, luego de contar con los materiales PYMIC podrá dar comienzo a la construcción de la estructura bajo esas indicaciones.

Los planos de fabricación que se hacen llegar a taller se observan en el Anexo X, los cuales describen la forma de construcción y montaje de todos los conjuntos que forman la máquina.

6.1.1 Materiales de sistema de movimiento lineal en el Eje X

El conjunto que fue formado para llevar a cabo este movimiento fue descrito en el capítulo 4.1, donde se mostró el diseño propuesto para el prototipo, el cual es ilustrado desde la Figura 4.2 hasta la Figura 4.11. En dichas imágenes se observa que este conjunto se construye con materiales estructurales como tubulares cuadrados, tubulares rectangulares, perfiles de ángulo L, perfiles de canal C, planchas plegadas, barras de acero, al igual que elementos mecánicos como rodamiento y unidades de rodamiento, además de ciertas piezas específicas para cada conjunto. Es por eso que para facilitar la construcción se especifican los materiales a utilizar para el sistema que proporciona el movimiento lineal en el Eje X, siendo la Tabla 6.1 y la Tabla 6.2 correspondientes a los elementos estructurales de acero o plástico, la Tabla 6.3 a los elementos rodantes o complementos que lleven a cabo una transmisión y la Tabla 6.4 a piezas pertenecientes al área neumática necesitadas para este sistema.

Tabla 6.1: Materiales estructurales para el sistema de movimiento lineal Eje X.

Elemento	Dimensiones [mm]	Longitud [mm]	Material
Tubular cuadrado	75x75x5	21400	ASTM A36
Tubular cuadrado	75x75x3	11368	ASTM A36
Tubular rectangular	100x50x3	4222	ASTM A36
Perfil ángulo L	65x65x4	11256	ASTM A36
Perfil canal C	125x50x3	2324	ASTM A36

Tabla 6.2: Materiales para el sistema de movimiento lineal Eje X.

Elemento	Características	Longitud [mm]	Material
Barra de acero	Ø25 mm	2880	SAE 1045
Barra de acero	Ø20 mm	1040	SAE 1045
Barra de acero	Ø38 mm	2315	SAE 1045
Barra de plástico	Ø90 mm	1200	Polietileno HMW
Cañería	2 ½" ISO 65	3120	ASTM A36

Tabla 6.3: Materiales de rodamiento o transmisión para el sistema de movimiento lineal Eje X.

Elemento	Características	Cantidad
Rodamiento rígido de bolas	6205 ZZ	24
Rodamiento rígido de bolas	6204 ZZ	16
Unidad de rodamiento	UCFL 207	8
Unidad de rodamiento	UCP 207	2
Ruedas de nylon	Nylon inyectado 200x20 mm	2
Polea	3M-Z60 Ø28	1
Polea	3M-Z60 Ø28	5
Correa sincrónica	3M 1569 mm / 40 mm	2
Correa sincrónica	3M 711 mm / 40 mm	1

Tabla 6.4: Materiales neumáticos para el sistema de movimiento lineal Eje X.

Elemento	Características	Cantidad
Cilindro neumático	Ø50 L50 JELPC	2
Articulación	Posterior macho SI/SQ.50	2
Articulación	Posterior hembra SI/SQ.50	2
Horquilla	C/ rótula M15X1,5 para Ø50/60 mm	2
Articulación	Posterior hembra SI/SQ 63 con separador	2

Una vez identificado y obtenido lo necesario para llevar a cabo la construcción, se proporcionan los recursos a taller PYMIC para iniciar la construcción estructural y montaje. La Figura 6.1, Figura 6.2 y Figura 6.3 corresponden al trabajo realizado en terreno en torno este sistema de movimiento.

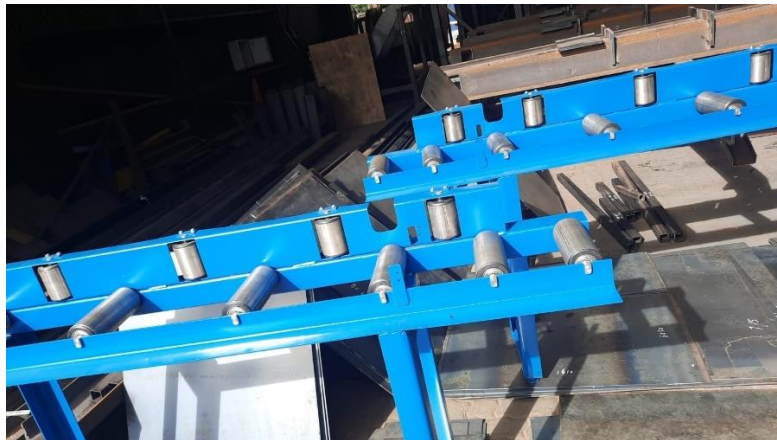


Figura 6.1: Construcción de mesas de avance.



Figura 6.2: Construcción de brazos para ruedas de tracción.



Figura 6.3: Construcción conjunto lineal de Eje X.

6.1.2 Materiales de sistema de movimiento lineal en el Eje Y

Del mismo modo, se complementa desde la Tabla 6.5 a la Tabla 6.7, los materiales para el conjunto encargado del movimiento en el Eje Y, en donde se puede encontrar material estructural y principalmente un grupo de piezas móviles deslizantes seleccionadas para el diseño.

Tabla 6.5: Materiales estructurales para el sistema de movimiento lineal Eje Y.

Elemento	Dimensiones [mm]	Longitud [mm]	Material
Tubular cuadrado	75x75x5	260	ASTM A36
Perfil ángulo L	65x65x4	2300	ASTM A36

Tabla 6.6: Materiales para el sistema de movimiento lineal Eje Y.

Elemento	Características	Longitud [mm]	Material
Barra de plástico	Ø160 mm	150	Technyl

Tabla 6.7: Materiales para desplazamiento para el sistema de movimiento lineal Eje Y.

Elemento	Características	Cantidad
Riel deslizante lineal	SBR, L: 1250 mm	2
Soporte guía de riel	SBR25UU, Ø25 mm	8
Husillo giratorio y rosca	Tr24x5, L:1175 mm, Hilo: 1020 mm	1
Alojamiento para rosca de husillo	SC25UU, Ø25 mm	1
Descanso para husillo	BK25, Ø25 mm	2
Acopamiento para eje	Tipo flexible, JM55C	1

En la Figura 6.4 y Figura 6.5 se puede encontrar la construcción centrada en este sistema, donde se resaltan los elementos descritos en las tablas anteriores en etapas iniciales y finales del montaje.



Figura 6.4: Montaje rieles.



Figura 6.5: Montaje piezas para movimiento en Eje Y.

6.1.3 Materiales de sistema de movimiento lineal en el Eje Z

Correspondiente al movimiento vertical del motor principal, se encuentran los materiales descritos desde la Tabla 6.8 a la Tabla 6.10, encontrando principalmente el módulo de movimiento lineal y los elementos que complementarán su manera de fijación y movilización en el equipo.

Tabla 6.8: Materiales estructurales para el sistema de movimiento lineal Eje Z.

Elemento	Dimensiones [mm]	Longitud [mm]	Material
Tubular rectangular	100x50x3	1335	ASTM A36

Tabla 6.9: Materiales para el sistema de movimiento lineal Eje Z.

Elemento	Características	Longitud [mm]	Material
Cañería	4 ½" Sch. 40	1050	ASTM A36

Tabla 6.10: Materiales de desplazamiento para el sistema de movimiento lineal Eje Z.

Elemento	Características	Cantidad
Módulo de movimiento lineal	YR-HGHS201F, Carrera efectiva: 750 mm	1

Del mismo modo, los resultados de la construcción a partir de los materiales anteriores de muestra en desde la Figura 6.6 a la Figura 6.8, donde se puede observar estructuras por separado en etapas tempranas de la construcción y como posteriormente son montadas en el conjunto total de la máquina.



Figura 6.6: Construcción conjunto cañería y conexión con módulo lineal.



Figura 6.7: Construcción “horquilla” receptora del motor principal.



Figura 6.8: Montaje de sistema de movimiento lineal en Eje Z.

6.1.4 Materiales de sistema de movimiento rotacional en el Eje X

A continuación, se agrupan los materiales relevantes para el movimiento rotacional que se le proporcionará al motor principal de la sierra, los cuales se destinan en la confección de ejes que darán la movilidad deseada en conjunto con el sistema de transmisión conectado al servomotor de este conjunto. Lo anterior se encuentra informado en la Tabla 6.11, y Tabla 6.12.

Tabla 6.11: Materiales estructurales para el sistema de movimiento rotacional en Eje X.

Elemento	Características	Longitud [mm]	Material
Barra de acero	Ø45	170	SAE 1045
Barra de acero	Ø45	110	SAE 1045

Tabla 6.12: Materiales de rodamiento y transmisión para el sistema de movimiento rotacional en Eje X.

Elemento	Características	Cantidad
Unidad de rodamiento	UCF 205	2
Polea	3M-Z50 Ø28	1
Polea	3M-Z50 Ø22	1
Correa sincrónica	3M 882 mm / 40 mm	1

Este sistema es uno de los últimos en ser montados al equipo, en la Figura 6.9 y la Figura 6.10 se observa el resultado de la conexión que se estableció entre el motor principal de la sierra y el servomotor que controlará su movimiento rotatorio.

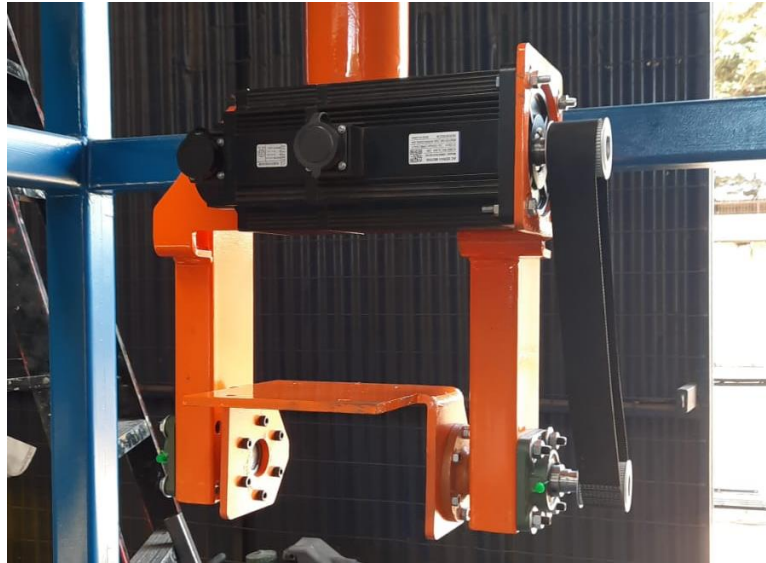


Figura 6.9: Montaje de transmisión para movimiento rotacional en Eje X.



Figura 6.10: Montaje final de transmisión para movimiento rotacional en Eje X.

6.1.5 Materiales de sistema de movimiento rotacional en el Eje Z

El movimiento de rotación en el Eje Z corresponde al conjunto más acotado del equipo con respecto a los materiales necesarios, debido a que su aporte se centra únicamente en la pieza de cojinete deslizante o “Slewing bearing”, y su conexión con el servomotor correspondiente. Los conjuntos aledaños se montan sobre el cojinete y gracias al movimiento diferenciado que posee con respecto a su sección fija, les brinda un movimiento rotatorio.

La Tabla 6.13 contiene las piezas relevantes en el sistema.

Tabla 6.13: Materiales de transmisión para movimiento rotacional en Eje Z.

Elemento	Características	Cantidad
Slewing bearing	Módulo 3, Z105	1
Piñón	Módulo 3, Z20	1
Correa sincrónica	Módulo 3 / 882 mm / 40 mm	1

6.2 Etapa final de montaje.

Habiendo proporcionado materiales e instrucciones de trabajo mediante los planos de fabricación contenidos en el Anexo B, se logra llevar a cabo la construcción y montaje del prototipo. La Figura 6.11 muestra el conjunto de algunas piezas estructurales antes del montaje, mientras que en la Figura 6.12 se puede observar el montaje en su totalidad con todos los elementos adquiridos para la construcción del equipo.



Figura 6.11: Muestra de construcción del equipo en etapa media de progreso.



Figura 6.12: Muestra de construcción y montaje final del equipo.

Una vez concluida la etapa mecánica del proyecto, este procederá a otra fase correspondiente con su programación y control. Aquí la máquina será intervenida por el equipo de automatización de la empresa Betech, en donde cumplirán la tarea de conectar y controlar todos los sistemas de movimiento que se definieron a lo largo del trabajo mecánico, donde mediante la programación de los servomotores se intentará realizar los desplazamientos necesarios para cumplir con los objetivos. De esta forma se pueden iniciar las primeras pruebas para examinar la movilidad que se puede lograr en cada uno de los conjuntos, siendo así una etapa de gran utilidad para identificar posibles fallas, ideas de mejoras y cambios en el diseño que se pueden considerar para una futura versión del equipo.

6.3 Deficiencias del diseño y trabajo futuro.

A lo largo de las pruebas se logró definir algunos aspectos deficientes que poseía el prototipo, lo cual contribuirá para trabajar en futuros cambios en el diseño que ayuden a perfeccionar el proyecto, a continuación, se ordenan los principales puntos a mejorar que fueron encontrados al pasar a las pruebas de movilidad con el equipo de automatización.

- Sistema de tensión en correas sincrónicas no entrega el suficiente control de ajuste
- Desplazamientos de los ejes del husillo en dirección a los descansos por falta de seguros
- Falta de estabilidad en el montaje del módulo de desplazamiento lineal
- Desarme de acoplamiento conector entre eje de husillo y servomotor (Debido al movimiento de husillo)
- Leve inclinación de la cañería que conecta el módulo lineal con el sistema de sujeción del motor principal, debido al ajustado espacio dado para la movilidad
- Módulo de movimiento lineal más largo de lo necesario

Además de los inconvenientes encontrados a raíz de las pruebas también se identificaron otros aspectos que no fueron considerados en el diseño de este prototipo, y que podrían llegar a ser relevantes en la confección de las nuevas versiones. Algunas características que mejorarían el equipo son las siguientes:

- Implementación de una sección receptora de residuos de madera para facilitar su extracción y limpieza
- Protecciones en partes específicas del equipo para que los residuos no interfieran en el trabajo de la máquina
- Ajuste dimensional o reposicionamiento de estructuras para brindar más movilidad al motor principal y evitar volumen innecesario de la máquina
- Optimización de estructuras base del equipo para lograr disminuir su peso y facilitar movilización

A partir de la identificación de este tipo de inconvenientes y observaciones se podrá trabajar en futuro en mejorar este prototipo elaborado o también en uno nuevo, tomando como base el diseño logrado para esta primera versión, lo cual será un apoyo muy relevante en la corrección y progreso de las siguientes versiones de este proyecto.

CAPITULO 7: Informe de costos generales para la construcción del equipo.

7.1 Costos de materiales estructurales y piezas del equipo.

Anteriormente se realizó una agrupación de todos los recursos necesarios para poder realizar la construcción del proyecto, logrando así ordenar los elementos para cada conjunto en el que se dividió la máquina con la intención de facilitar el entendimiento, planificación y supervisión a la hora de confeccionar el equipo.

Estos listados se unificaron y resumieron para informar los costos de cada material que se utilizó para el proyecto en la etapa mecánica. Para elaborar un correcto y completo listado de esto, se buscó informar todos los aspectos relevantes de los elementos usados, con el fin de generar un registro que facilite el proceso de cotización y compra al momento que se necesite replicar el diseño creado para el proyecto o una modificación de este mismo, también para tener conocimiento del presupuesto que la empresa Betech tuvo que proporcionar para llevar a cabo este trabajo. Por lo que se incluye cada uno de los elementos, sus características de identificación, cantidades, precios y los proveedores a los que se acudió para adquirir cada material.

Esta información se observa desde la Tabla 7.1 hasta la Tabla 7.7.

Tabla 7.1: Costo de material estructural para construcción del equipo [1/2].

Elementos estructurales [1/2]						
Elemento	Dimensiones [mm]	Longitud [mm]	Sección [6 mts]	Precio unid.	Proveedor	Total
Tubular cuadrado	75x75x5	21400	4	\$ 67.596	Acenor: Productos de acero	\$ 270.384
Tubular cuadrado	75x75x3	11628	2	\$ 42.570	Acenor: Productos de acero	\$ 85.140
Tubular rectangular	100x50x3	4935	1	\$ 42.570	Acenor: Productos de acero	\$ 42.570
Perfil ángulo L	65x65x4	11256	2	\$ 27.816	Acenor: Productos de acero	\$ 55.632
Perfil ángulo L	80x80x6	2300	1	\$ 50.685	Acenor: Productos de acero	\$ 50.685
Perfil Canal C	125x50x3	2324	1	\$ 36.347	Acenor: Productos de acero	\$ 36.347
Plancha de acero	1000x3000x8	-	-	\$ 217.920	Acenor: Productos de acero	\$ 217.920
Plancha de acero	1000x1000x10	-	-	\$ 143.210	Acenor: Productos de acero	\$ 143.210
						\$ 901.888

IVA	\$ 171.359
Precio total	\$ 1.073.247

Tabla 7.2: Costo de material estructural para construcción del equipo [2/2].

Elementos estructurales [2/2]					
Elemento	Características	Longitud [mm]	Precio	Proveedor	Total
Cañería	2 1/2" ISO 65	3120	\$ 78.813	Acenor: Productos de acero	\$ 78.813
Cañería	4 1/2" Sch 40	1050	-	Propiedad Botech	-
Barra de acero	Ø25 mm	2880	\$ 23.000	Aceros y Herramientas Ltda.	\$ 23.000
Barra de acero	Ø20 mm	1040	\$ 4.900	Aceros y Herramientas Ltda.	\$ 4.900
Barra de acero	Ø38 mm	795	\$ 14.400	Aceros y Herramientas Ltda.	\$ 14.400
Barra de acero	Ø38 mm	680	\$ 12.636	Aceros y Herramientas Ltda.	\$ 12.636
Barra de acero	Ø38 mm	850	\$ 15.269	Aceros y Herramientas Ltda.	\$ 15.269
Barra de acero	Ø45 mm	170	\$ 5.000	Aceros y Herramientas Ltda.	\$ 5.000
Barra de acero	Ø45 mm	110	\$ 3.400	Aceros y Herramientas Ltda.	\$ 3.400
Barra de plástico	Ø90 mm	1200	\$ 171.042	Plastigen	\$ 171.042
Barra de plástico	Ø160 mm	150	\$ 65.820	Plastigen	\$ 65.820
					\$ 394.280

IVA	\$ 74.913
Precio total	\$ 469.193

Tabla 7.3: Costo de rodamientos para montaje del equipo.

Piezas mecánicas: Rodamientos					
Elemento	Características	Cantidad	Precio	Proveedor	Total
Rodamiento	Rígido de bolas 6205 ZZ	24	\$ 1.600	Rodastock Ltda.	\$ 38.400
Rodamiento	Rígido de bolas 6204 ZZ	16	\$ 1.710	Rodastock Ltda.	\$ 27.360
Unidad de rodamiento	UCFL 207	8	\$ 8.600	Rodastock Ltda.	\$ 68.800
Unidad de rodamiento	UCP 207	2	\$ 7.800	Rodastock Ltda.	\$ 15.600
Unidad de rodamiento	UCF 205	2	\$ 5.100	Rodastock Ltda.	\$ 10.200
					\$ 160.360

IVA	\$ 30.468
Precio total	\$ 190.828

Tabla 7.4: Costo de material neumático para construcción del equipo.

Piezas mecánicas: Neumática					
Elemento	Características	Cantidad	Precio	Proveedor	Total
Cilindro neumático	Ø50 L50 JELPC	2	\$ 64.920	Schultz Automatización e Ingeniería S.A.	\$ 129.840
Articulación	Posterior macho SI/SQ. 50	2	\$ 9.060	Schultz Automatización e Ingeniería S.A.	\$ 18.120
Articulación	Posterior hembra SI/SQ. 50	2	\$ 9.652	Schultz Automatización e Ingeniería S.A.	\$ 19.304
Horquilla	C/ rótula M15X1,5 para Ø50/63	2	\$ 14.505	Schultz Automatización e Ingeniería S.A.	\$ 29.010
Articulación	Posterior hembra SI/SQ. 63	2	\$ 18.000	Schultz Automatización e Ingeniería S.A.	\$ 36.000
					\$ 232.274

IVA	\$ 44.132
Precio total	\$ 276.406

Tabla 7.5: Costo de material de transmisión para construcción del equipo.

Piezas mecánicas: Transmisión					
Elemento	Características	Cantidad	Precio	Proveedor	Total
Polea	3M-Z60 Ø28	1	\$ 12.000	Zhende Machine Equipment Co., Ltd.	\$ 12.000
Polea	3M-Z60 Ø35	5	\$ 12.000	Zhende Machine Equipment Co., Ltd.	\$ 60.000
Polea	3M-Z50 Ø28	1	\$ 10.400	Zhende Machine Equipment Co., Ltd.	\$ 10.400
Polea	3M-Z50 Ø22	1	\$ 10.400	Zhende Machine Equipment Co., Ltd.	\$ 10.400
Correa sincrónica	3M 1569 mm / 40 mm	2	\$ 12.000	Zhende Machine Equipment Co., Ltd.	\$ 24.000
Correa sincrónica	3M 711 mm / 40 mm	1	\$ 5.600	Zhende Machine Equipment Co., Ltd.	\$ 5.600
Correa sincrónica	3M-882mm / 40mm	1	\$ 7.200	Zhende Machine Equipment Co., Ltd.	\$ 7.200
Correa sincrónica	3M 1401 mm / 40 mm	1	\$ 10.400	Zhende Machine Equipment Co., Ltd.	\$ 10.400
Slewing bearing	Módulo 3, Z105	1	\$ 87.200	E-Find Precision Bearing Manufacturing Co., Ltd.	\$ 87.200
					\$ 227.200

Envío 1	\$ 114.400
Envío 2	\$ 12.800
Precio total	\$ 354.400

Tabla 7.6: Costo de elementos móviles para construcción del equipo.

Piezas mecánicas: Movilidad					
Elemento	Características	Cantidad	Precio	Proveedor	Total
Rueda de nylon	Nylon inyect. 200x20 mm	2	\$ 18.788	Plastigen	\$ 37.576
Riel deslizante lineal	SBR, L: 1250 mm	2	\$ 13.600	Lishiu City Yongrun Precision Machinery CO., Ltd	\$ 27.200
Soporte guía de riel	SBR25UU, Ø25 mm	8	\$ 2.584	Lishiu City Yongrun Precision Machinery CO., Ltd	\$ 20.672
Husillo giratorio y rosca	Tr24x5, L:1175 mm, Hilo: 1020 mm	1	\$ 83.200	Yuki International Trade Co., Ltd.	\$ 83.200
Alojamiento para rosca de husillo	SC25UU, Ø25 mm	1	\$ 2.520	Lishiu City Yongrun Precision Machinery CO., Ltd	\$ 2.520
Descanso para husillo	BK25, Ø25 mm	2	\$ 12.400	Lishiu City Yongrun Precision Machinery CO., Ltd	\$ 24.800
Acoplamiento para eje	Tipo flexible, JM55C	1	\$ 11.200	Golden Bridge Precision Machinery Co., Ltd.	\$ 11.200
Módulo de movimiento lineal	YR-HGHS201F, Carrera efectiva: 750 mm	1	\$ 558.400	Lishiu City Yongrun Precision Machinery CO., Ltd	\$ 558.400
					\$ 765.568

Envío 1	\$ 169.600
Envío 2	\$ 4.000
Envío 3	\$ 687.944
Precio Total	\$ 1.627.112

Tabla 7.7: Costo de servicios externos contratados para la construcción del equipo

Servicios externos			
Servicio	Función	Proveedor	Total
Corte láser	Corte de plancha metálica de 10 y 8 mm	Orecal Ingeniería y Maestranza	\$ 510.000
Mecanizado	Mecanizado de ejes y chaveteros	Sermatec Ltda. / Tornería	\$ 955.000
Plegado	Plegado de distintos cortes de plancha metálica	Maestranza Guillermo Pino Soto	\$ 120.000
Taller	Trabajo estructural, construcción y montaje	PYMIC	\$11.000.000
			\$12.585.000

IVA	\$ 301.150
Precio total	\$12.886.150

En las tablas anteriores se puede ver que se informaron tanto materiales estructurales, piezas específicas relacionadas con la movilidad como rodamientos e incluso elementos neumáticos. También se añaden los gastos que fueron requeridos para contratar servicios externos a la empresa, como lo fue el taller mecánico PYMIC, y distintos establecimientos que realizan trabajo en aceros como rol principal en esta tarea. Considerando todos estos puntos, el proyecto llega a una cifra de \$16.877.336 en gastos.

Cabe mencionar que los elementos, sus precios y proveedores engloban únicamente la etapa mecánica del proyecto, por lo tanto, para tener los gastos totales que se requieren para construir este equipo se debe considerar igualmente los gastos de materiales usados tanto en áreas de administración y gestión de proyecto como también el coste del trabajo en el área de programación, control y automatización del mismo, ya que la mecánica solo es una de las disciplinas que fueron partícipe para concretar la confección de esta máquina.

7.2 Equipo humano requerido para el proyecto.

Un factor importante por considerar en el presupuesto que la empresa Betech debe emplear, a parte de los materiales descritos para el área mecánica y los de gestión o automatización que no se incluyeron en este informe, es el trabajo de las personas que están involucradas en el proyecto a través de distintas disciplinas, por lo que es fundamental añadir esta información al momento de planear el inicio de cualquier proyecto.

A continuación, la Tabla 7.8 describe el equipo humano involucrado en la realización del proyecto por parte de la empresa Betech.

Tabla 7.8: Personal involucrado en el proyecto.

Nombre	Rol en el proyecto	Área en empresa
Richard Espinoza	Jefe/Supervisor	Mecánica
Milagros Díaz	Administración y gestión de proyecto	Administración
Shyrly Silva	Administración y gestión de compra	Administración
Sergio Jiménez	Memorista / Ingeniero de proyecto	Mecánica
Constanza Mendoza	Diseñadora Industrial	Mecánica
Daniel Sanhueza	Practicante / Dibujante proyectista	Mecánica
Pablo Matamala	Ingeniero en Automatización	Control y automatización
Raúl Cordero	Ingeniero en Automatización	Control y automatización

La construcción de este prototipo CNC comenzó a trabajarse en Betech el segundo semestre del año 2021, comenzando principalmente con la planeación y el trabajo en las interfases de programación y control, mientras que el trabajo en el área mecánica se retomó desde junio de 2022, y los resultados expuestos en este informe datan hasta finalizar diciembre del mismo año, lo que es relevante para cuantificar el tiempo que se requirió para llegar al resultado del primer prototipo apto para realizar las primeras pruebas.

CAPITULO 8: Conclusiones

Como conclusión de este proyecto, se logra de buena manera un diseño y un proceso de fabricación del prototipo de la máquina de corte, consiguiendo sacar ventaja de la observación de los equipos existentes de mayor complejidad para poder llegar a una primera adaptación de todas sus funciones.

También mediante el detallamiento de alcances iniciales que fueron requeridos por la empresa se pudo llegar a la entrega de propuestas de diseños en su mayoría satisfactoria para poder avanzar a una etapa de construcción.

Por otro lado, se cumple con documentar la gestión comercial de este proceso, habiendo realizado la previa elección de materiales y piezas que iba a requerir el diseño, por lo que se consolida un informe de todos los elementos usados, con sus características, cantidades, presupuesto necesario y proveedores para facilitar no solo la etapa de fabricación actual, sino también las posteriores.

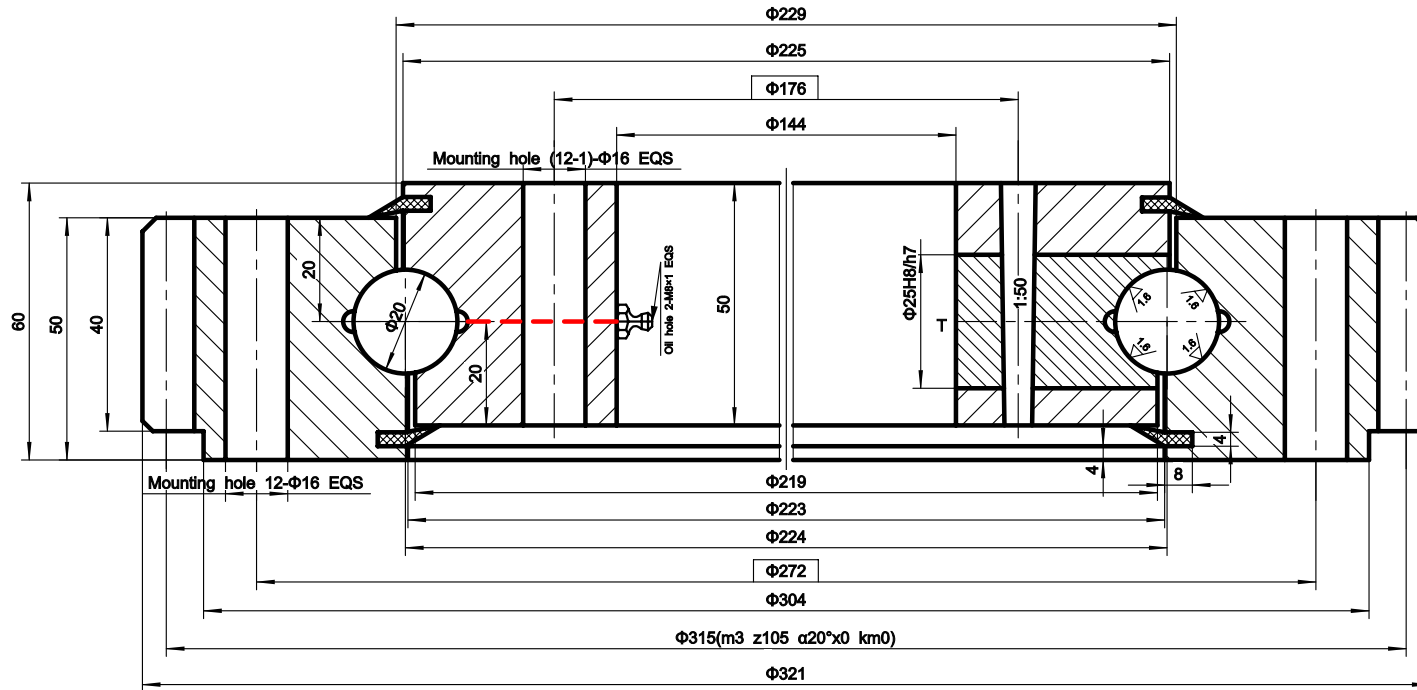
Y finalmente, con este prototipo se evaluó que se consiguió un primer paso para poder llegar a un equipo que pueda cumplir el trabajo que hacen las demás máquinas más complejas que encuentran principalmente en empresas extranjeras y así poder acercar este proceso o tecnología a empresas de una escala un poco más pequeña y a nivel nacional.

Además, que mediante las pruebas finales que se realizaron en conjunto con el equipo de ingeniería de automatización se logró identificar también varios aspectos que pueden ser mejorables en este prototipo, por lo que se abrió paso también a una continuación de este proyecto que considere el trabajo realizado para poder ir mejorándolo en cada versión que se quiera construir a futuro.

Referencias

- [1] M. en I Felipe Díaz del castillo Rodríguez, “Programación automática de máquinas CNC,” Facultad de estudios superiores Cuautitlán, Departamento de ingeniería, 2008.
- [2] Departamento de Ingeniería Mecánica, “Control numérico para máquinas-herramientas,” Universidad del País Vasco.
- [3] Cámara Chilena de la Construcción, “Déficit habitacional: Un desaffopendiente,” 2019.
- [4] Empresa Felder Group. Página principal. Recuperado el 04 de septiembre de 2022, de <https://www.felder-group.com/es-es/productos/centros-cnc-c1953/centro-de-mecanizado-cnc-para-nesting-profit-h100-p64671>.
- [5] Empresa Hundegger. Página principal. Recuperado el 04 de septiembre de 2022, de <https://www.hundegger.com/es-es/maquinas>.
- [6] Déficit Cero, “Déficit habitacional: ¿Cuántas familias necesitan una vivienda y en qué territorios?.” Centro UC Políticas Públicas, 2022.
- [7] Nicolás Andres Ariete Merino “Caracterización de madera Pinus radiata D. Don sometido a un proceso de modificación térmica usando un ambiente de inmersión.” Universidad Austral de Chile, 2010
- [8] Empresa Hangzhou Zhishan Motion Control. Página principal. Recuperado el 24 de septiembre de 2022, de <http://www.zscnc.cn/english/products.asp?cid=0506>.
- [9] Richard G. Budynas, J. Keith Nisbett “Diseño en ingeniería mecánica de Shigley”, Octava edición, Mc Graw Hill.
- [10] R. C. Hibbeler “Ingeniería mecánica, Estática”, Decimosegunda edición.
- [11] Dagny E. Vidal, Senomary D. Bellorín “Análisis comparativo entre el uso de acero al carbono A36 y acero de alta resistencia y baja aleación en conexiones de edificios altos”, Universidad Católica Andrés Bello, Facultad de Ingeniería, 2015.
- [12] S. Raja, R. Saravanan, M. Maran, S. Rajesh, R. Senthilkumar, D.K. Nagarathi “Reconnoitering the influence of nanofluid of GnPs enriched waste coconut oil in machining SAE 1045 shaft on modification surface finish”, Elsevier, Departament of Mechanical Engineering, PSNA College of Engineering and Technology, Dindigul 624 622, Tamil Nadu, India, 2022.
- [13] MICRO Automatización “Catálogo Master, soluciones en movimiento”, 2022.

Anexo A: Plano de motor principal de cierra y cojinete deslizante “Slewing bearing”

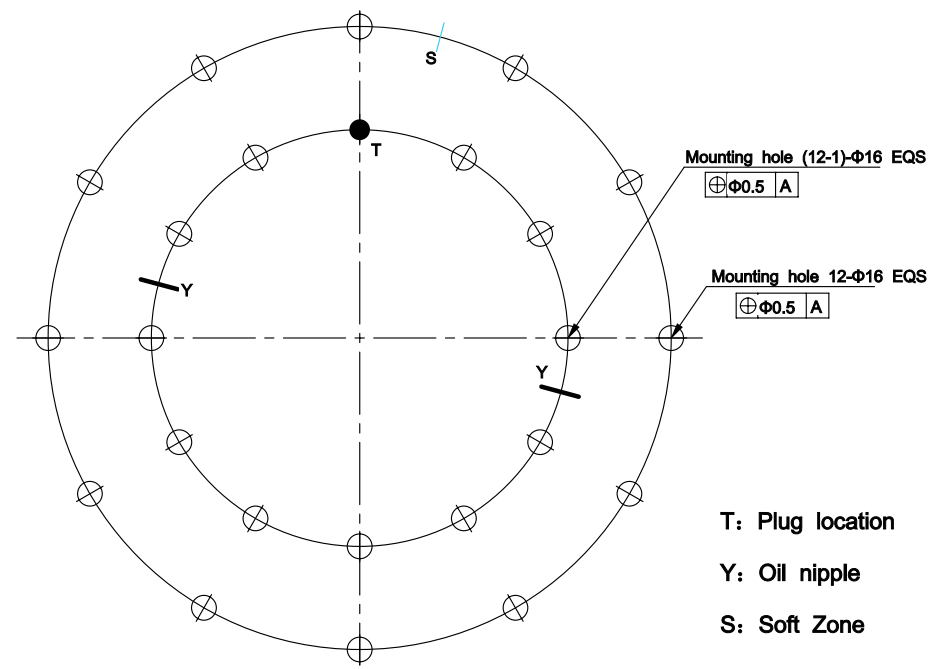


Module	m	3
Teeth no.	z	105
Teeth pressure angle	α	20°
Modification coefficients	x	0
Reduction coefficients	km	0
Precision(GB10095-88)		10
Average base tangent length and deviation	W	106.26 ^{-0.28} _{-0.40}
Spanned tooth count.	k	12
Base tangent length change tolerances	Fw	0.10

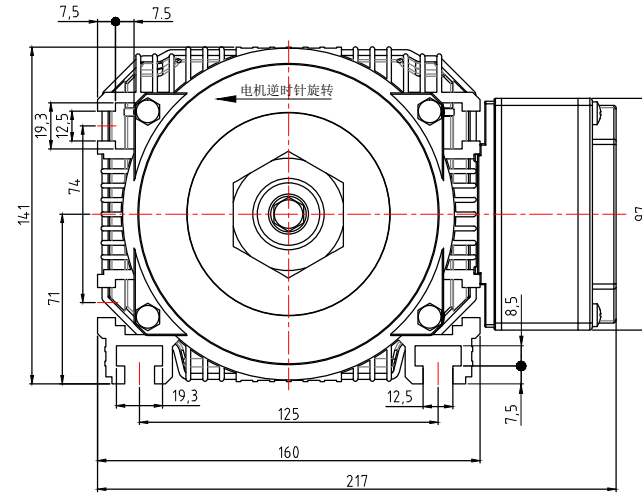
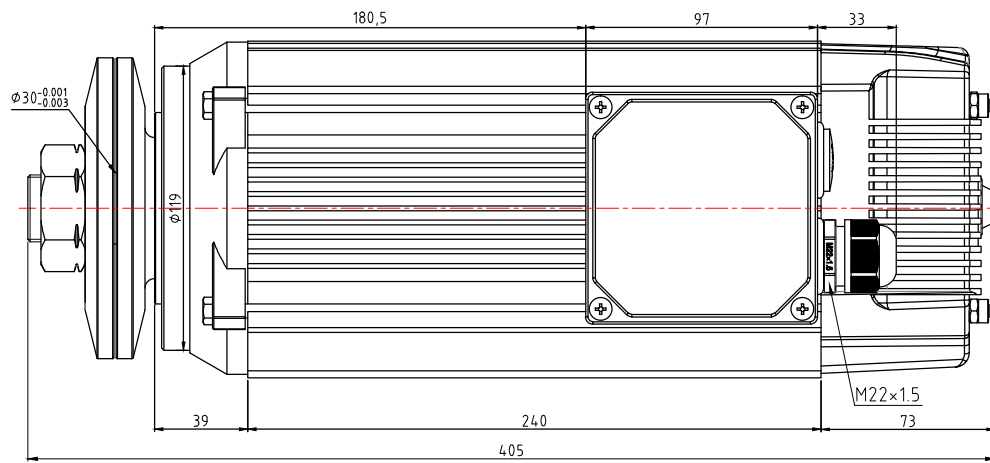
U.O.N ∇ 6.3

Notes:

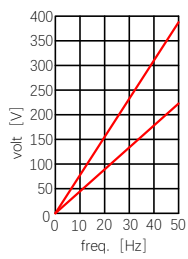
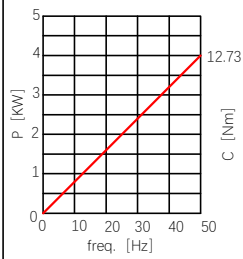
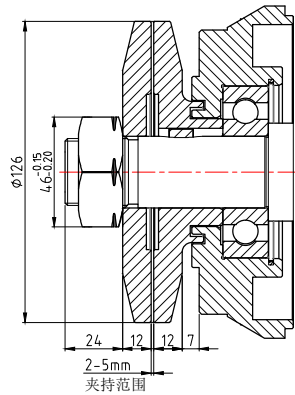
1. Unspecified chamfer: 1×45°
Edges chamfer
2. Raceway of inner & outer ring induction hardened. hardness: 55~62HRC
Depth: ≥3.0mm
3. Inner & outer ring quenched & tempered, hardness: 207~262HB
4. Axial clearance: 0.10~0.20mm
Radial clearance: 0.10~0.20mm



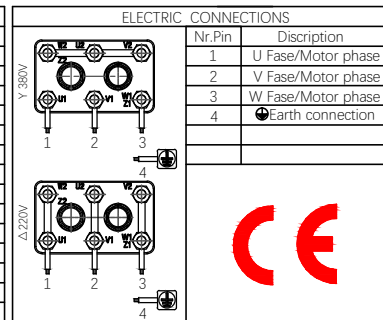
08	HG/T2811	Seals	NBRI-3	W17	2			
07	GB117-76	Pin	CN45	Φ8×50	1			
06		Plug	CN45	Φ25	1			
05	JB/T7940.7	Oil nipple	Component	M8×1	2			
04	GB/T699	Inner ring	50Mn	224*144*50	1			
03	GB/T308-88	Ball	GCr15	19.844	29±1			
02	HG/T2349	Spacer	Nylon	D20	29±1			
01	GB/T699	Outer ring	50Mn	321*224*50	1			
No.	Standard	Component	Material	Model	Qty	Remark		
				Model	011.20.224	Drawing	Weight	25kg
				Name	Slewing Bearing	Qty	Scale	
				Material	50Mn	Total 1 page	the 1st page	
Design	Standard	XUZHOU WANDA SLEWING BEARING CO.,LTD						
Check								
Process	Approve							
Date								
				Tel: +86 516 83309366		Fax: +86 516 83915766		
				http://www.slew-bearing.com				



夹盘套件



Voltage	V±10%	380	220
Output Power	KW	4.0	4.0
Current	A	8.0	13.88
Frequency	Hz	50	50
rpm	rpm	3000	3000
Torque	N.M	12.73	12.73
Front Bearing			
Vost Bearing			
Efficiency	η		0.85
Power Factor	cos φ		0.89
Poles			2
Service type			S1
Insulation classvoltage			F
Cooling			Air cooling
Weight	kg		
Type of Protection	IP		55



ORD71MB2-03-4. 0KW-SCF30DX

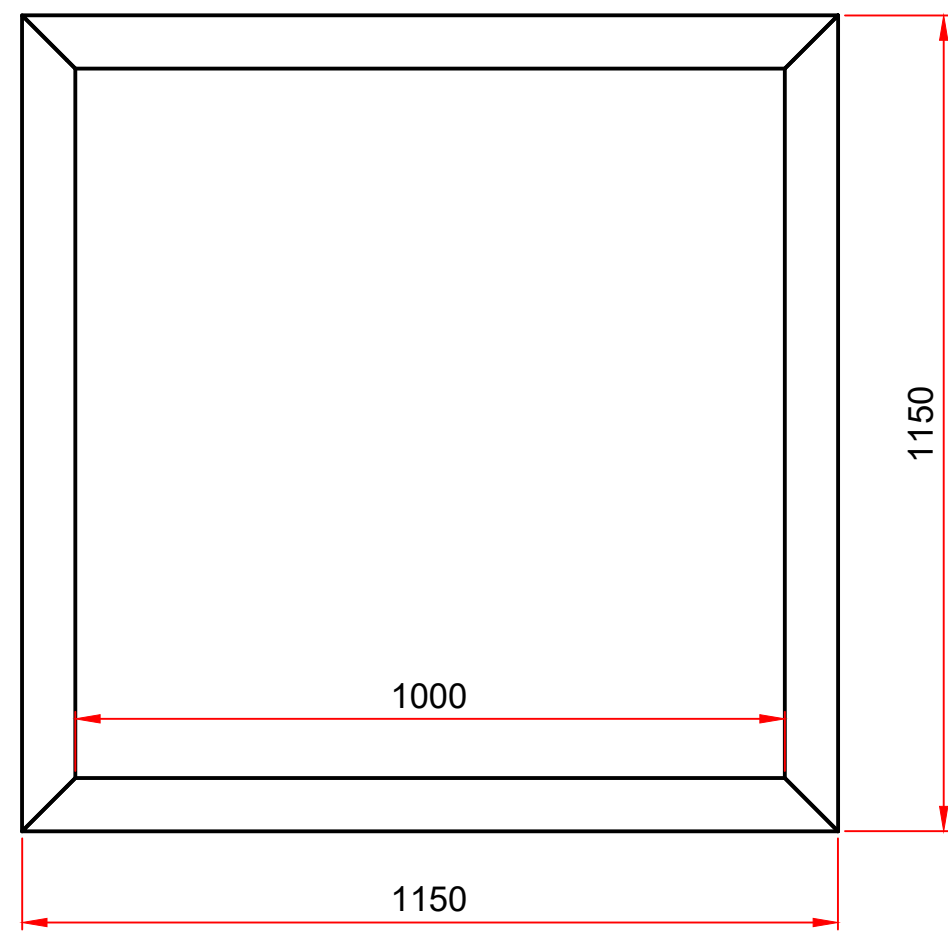
Mark	Change Description	Date:	Name
Design: J.C.Jiang	Date:2018.12.13	Scale:	
Check: J.Zhang	Date:2018.12.13	Size:A4	
Approv:	Date:	Page:1/1	

HPE71MB2-03-4. 0KW-SCF30-DX-220V/380V-50Hz/S1

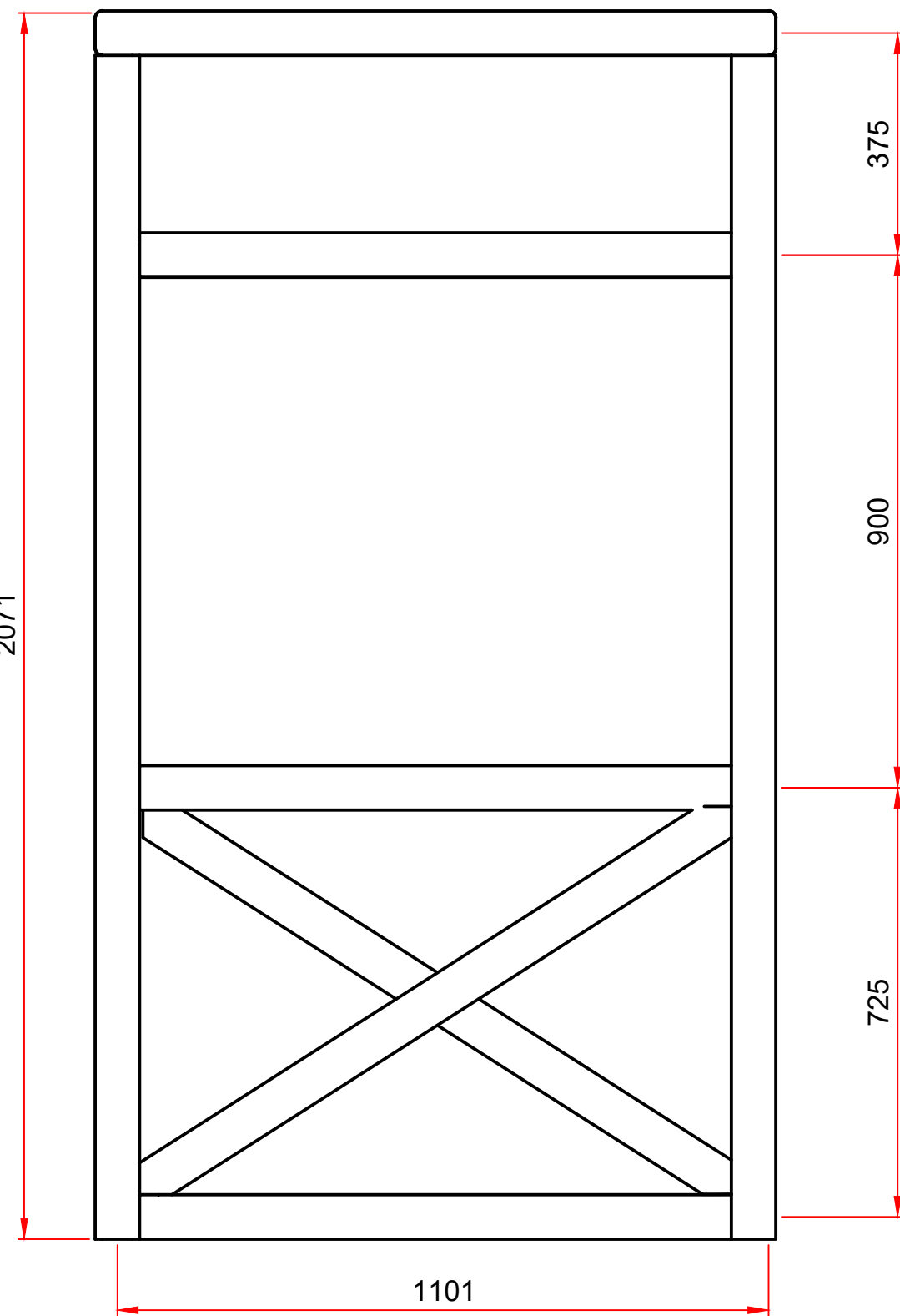
Drawing Ver: A4
Dimensions in mm

精密夹锯电机(右牙左旋)

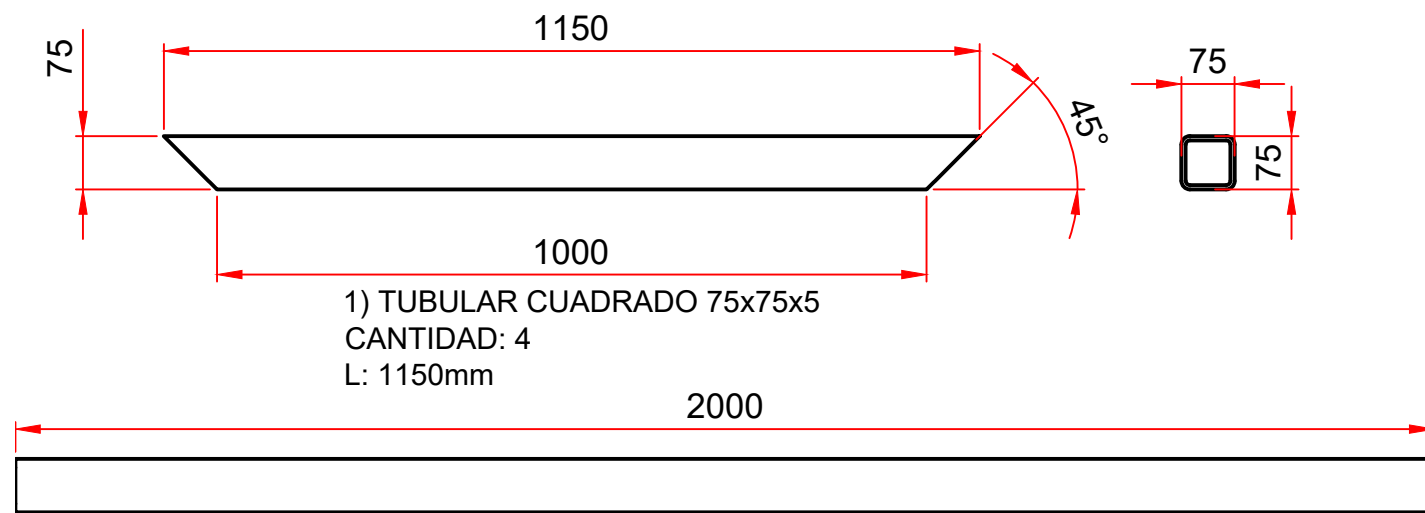
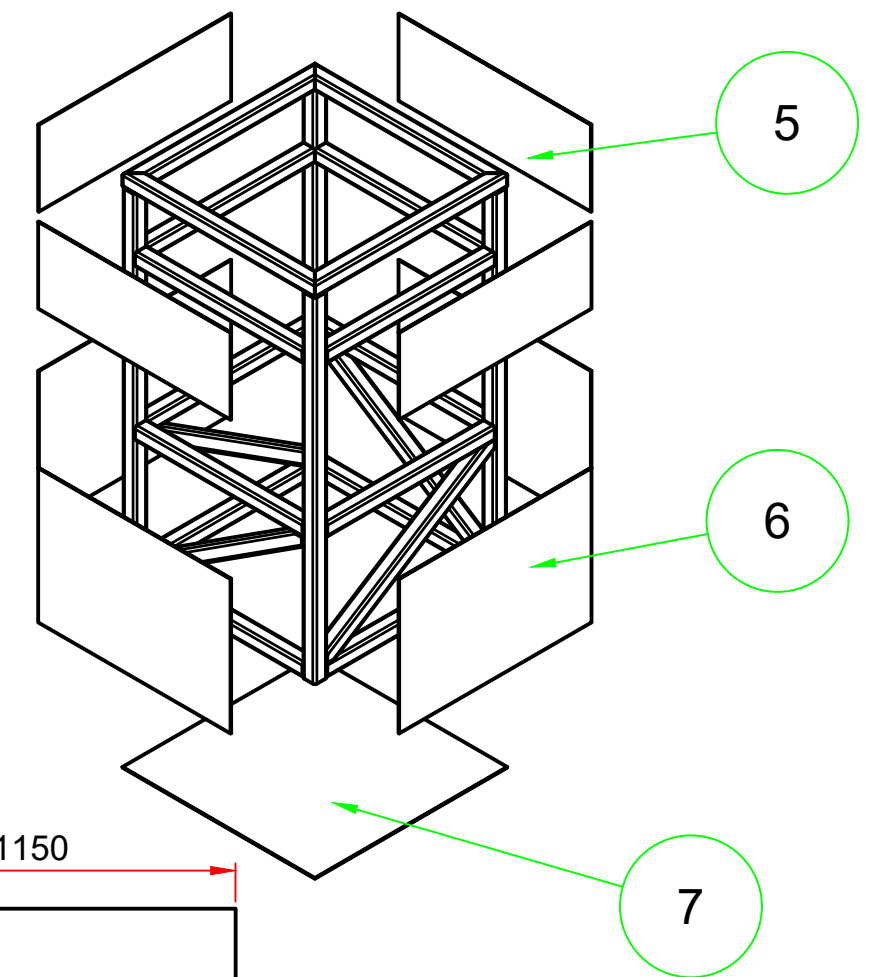
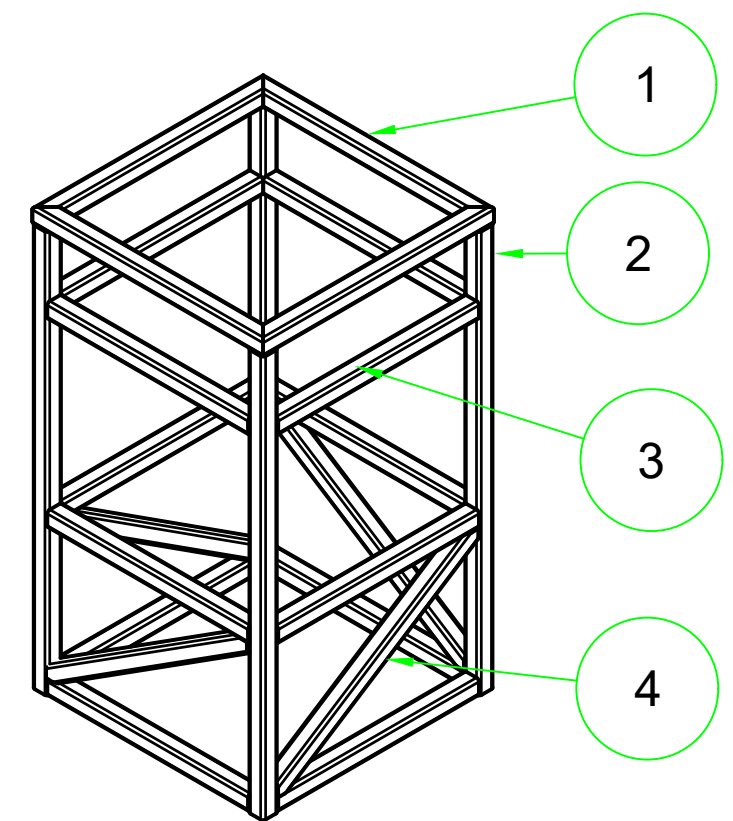
Anexo B: Planos de fabricación proporcionados a PYMIC para la construcción del equipo.



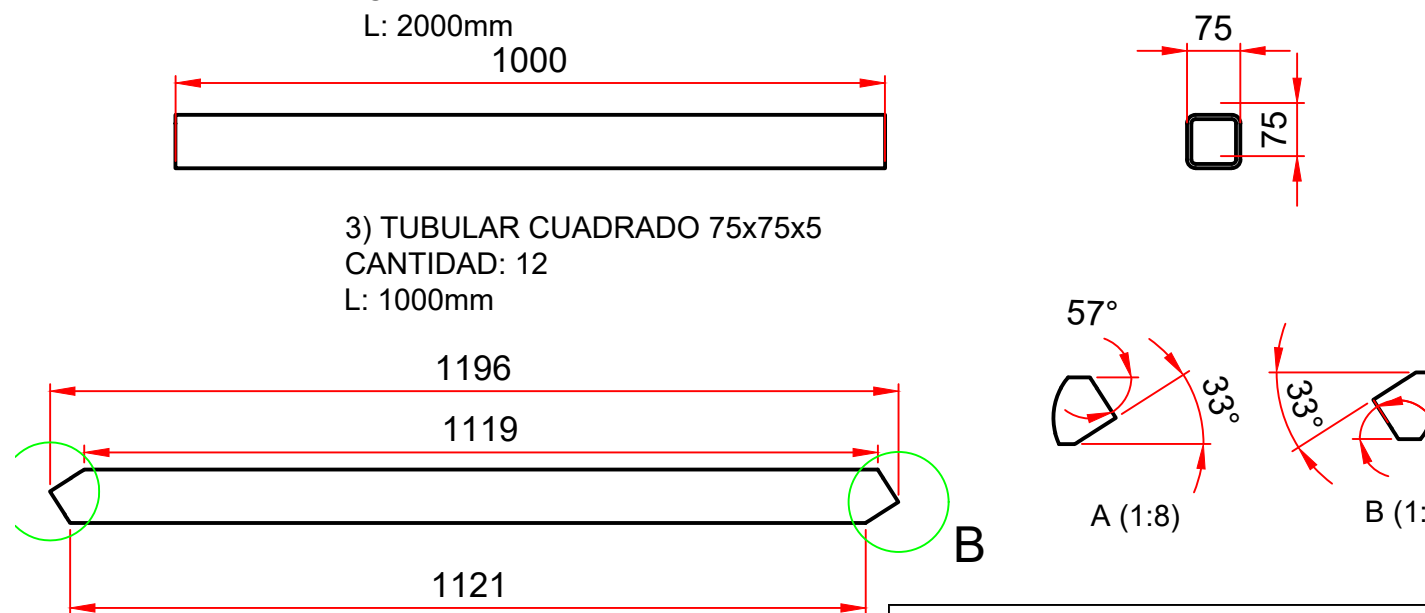
VISTA SUPERIOR
ESTRUCTURA PRINCIPAL



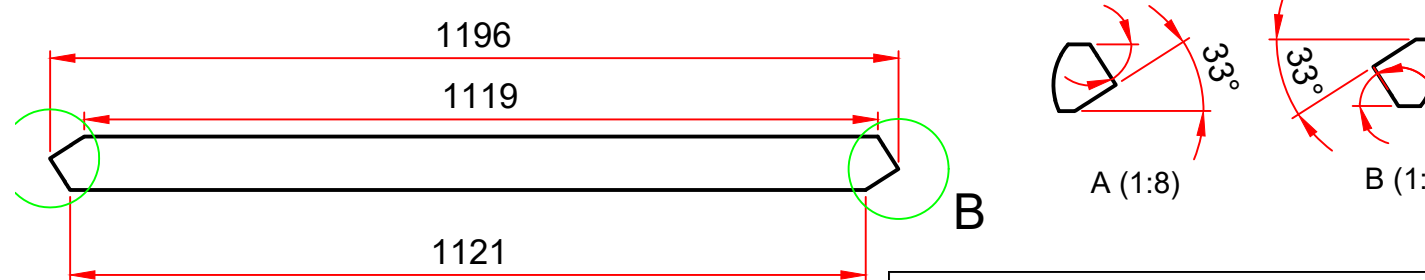
VISTA FRONTAL
ESTRUCTURA PRINCIPAL



1) TUBULAR CUADRADO 75x75x5
CANTIDAD: 4
L: 1150mm

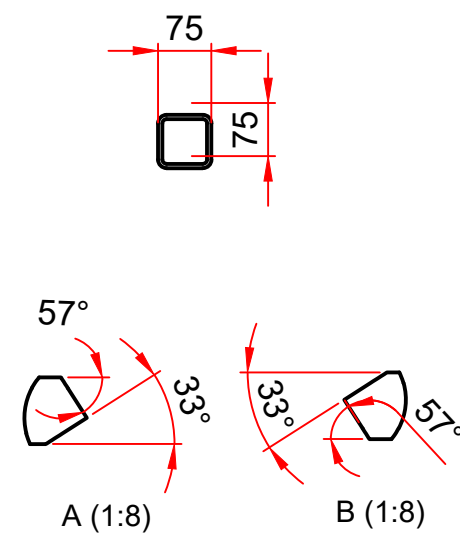


2) TUBULAR CUADRADO 75x75x5
CANTIDAD: 4
L: 2000mm

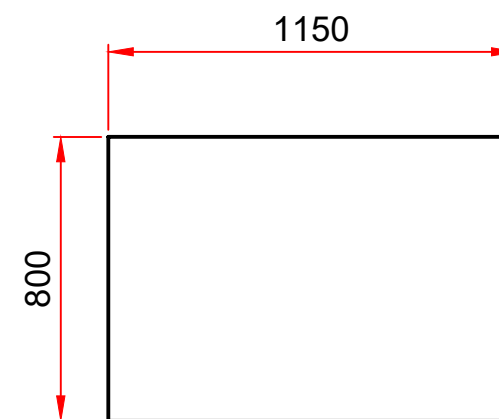


3) TUBULAR CUADRADO 75x75x5
CANTIDAD: 12
L: 1000mm

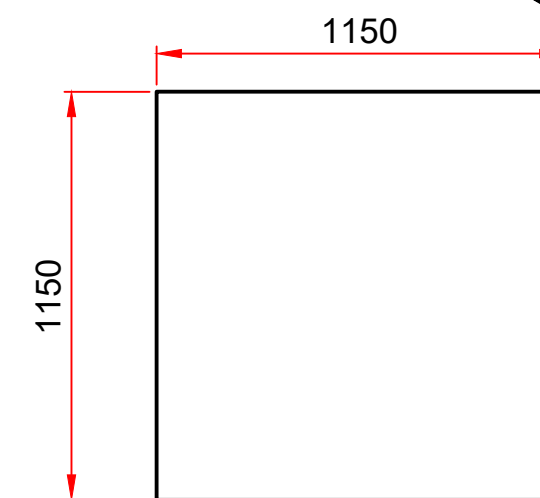
4) TUBULAR CUADRADO 75x75x5
CANTIDAD: 4
L: 1000mm



5) PL 450x1150x4
CANTIDAD: 4



5) PL 800x1150x4
CANTIDAD: 4

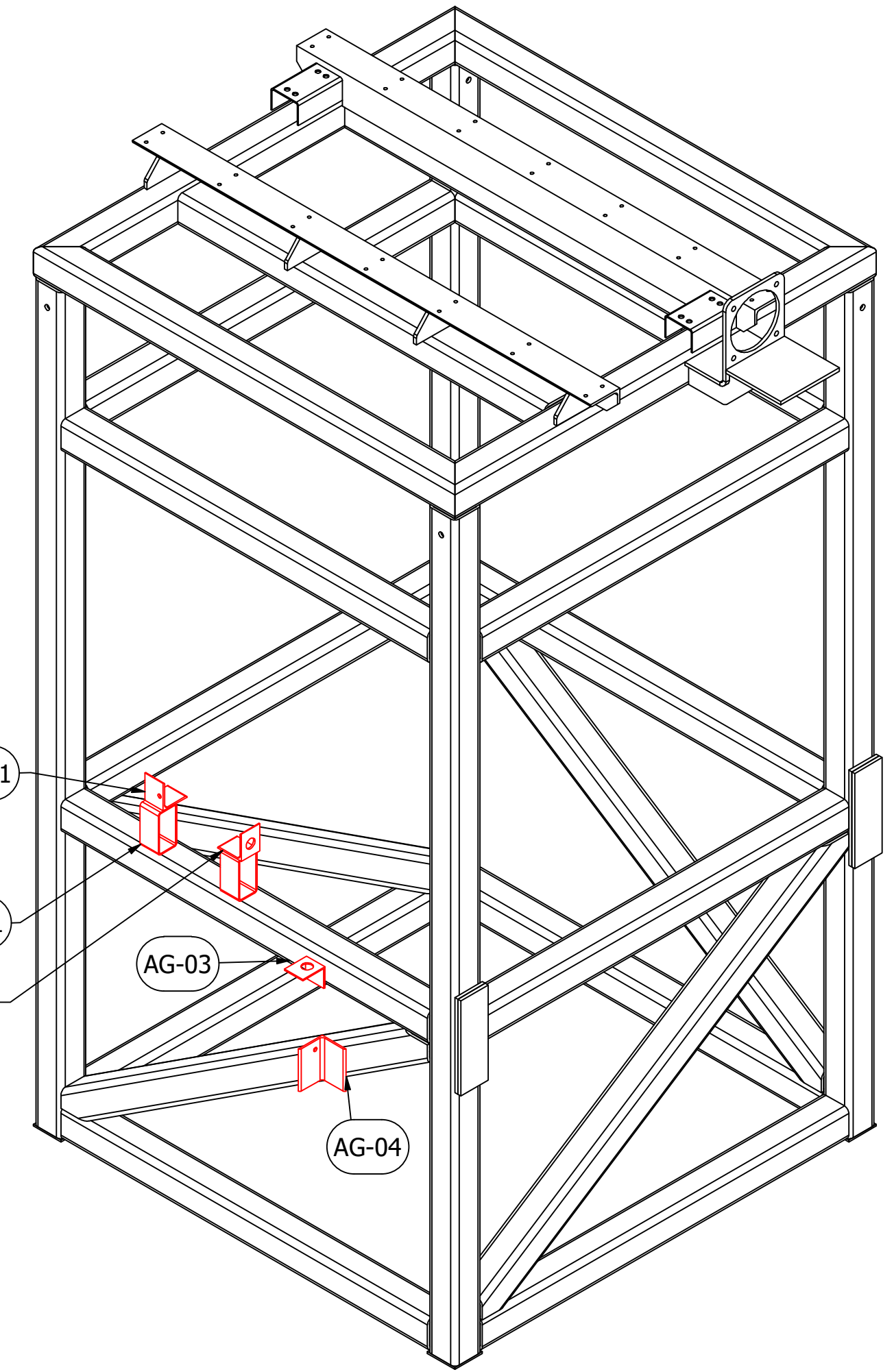
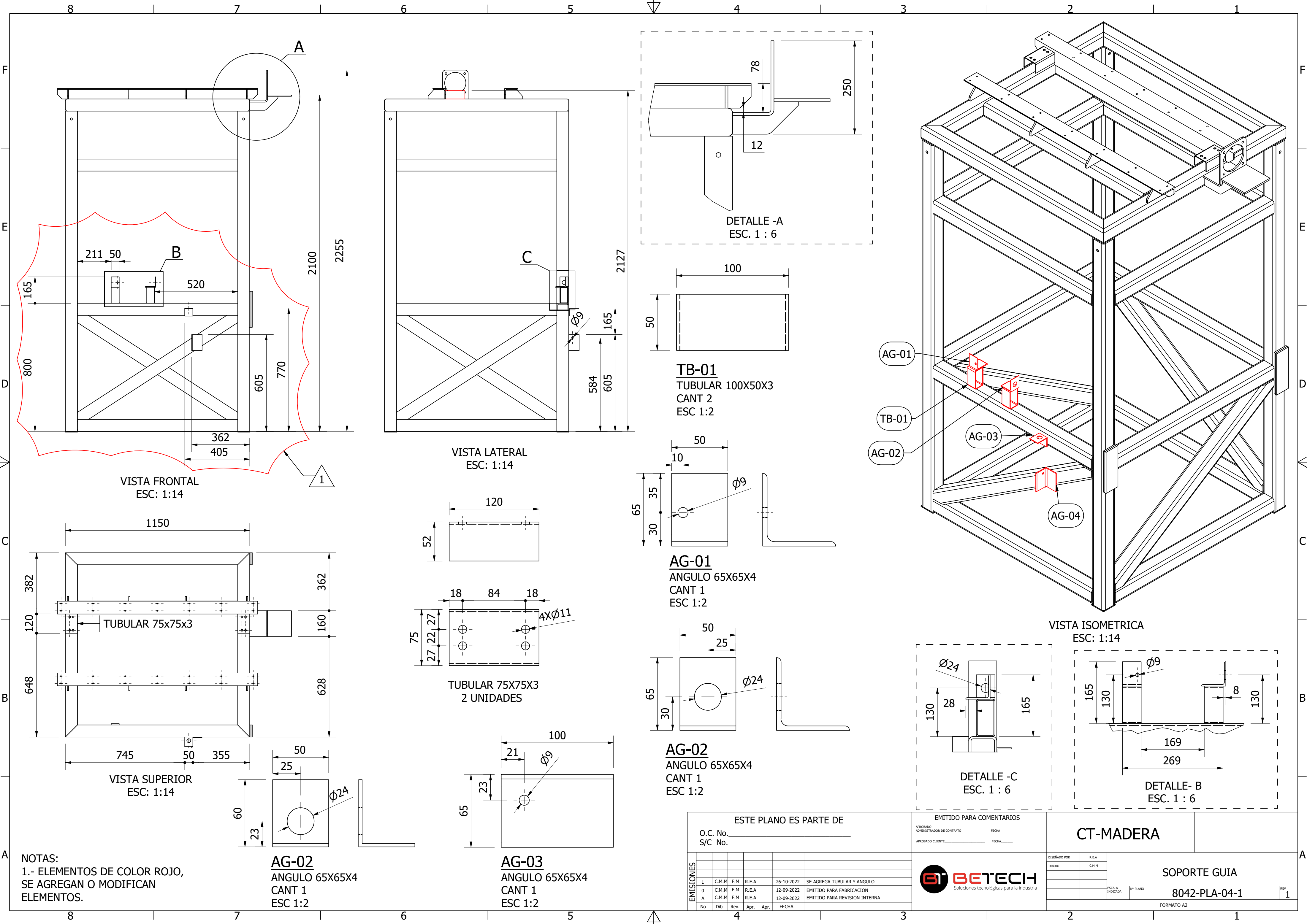


5) PL 1115x1150x4
CANTIDAD: 1

DIFERENCIA ADMISIBLE PARA MEDIDAS SIN INDICACION DE TOLERANCIA DIN 7168 EN (mm)										TOLERANCIA ANGULAR				
GRADO DE PRECISION	de									Lado corto	mm por	angulo		
		0	6	30	100	300	1000	2000	4000	Desde	Hasta	c/100m	en	grado
Mecanizado	a	±5.2	±5.2	±5.2	±5.2	±5.2	±5.2	±5.2	±5.2	±2.8	50	120	±1.8	±1
General		±5.2	±5.2	±5.2	±5.2	±5.2	±5.2	±5.2	±11	120	400	±0.9	±0.5	

ESTE PLANO ES PARTE DE :									
EMISIONES									
No	Dib.	Rev.	Apr.	Apr.	Fecha	EMITIDO PARA REVISION INTERNA			
A	JMP	REA	REA		23 DIC 2021	EMITIDO PARA REVISION INTERNA			

EMITIDO PARA COMENTARIOS		PROYECTO CENTRO DE TRABAJO U.B.B	
Aprobado Administrador de Contrato:	Fecha:	DISENADO POR:	R.D.E.
Aprobado Cliente:	Fecha:	APROBADO:	J.M.W.F.
		ESTRUCTURA PRINCIPAL CENTRO DE TRAJ	
		ESCALA:	Nº PLANO: 80XX-PLA-02
		FORMATO: A2	



NOTAS:
1.- ELEMENTOS DE COLOR ROJO,
SE AGREGAN O MODIFICAN
ELEMENTOS.

AG-02
ANGULO 65X65X4
CANT 1
ESC 1:2

AG-03
ANGULO 65X65X4
CANT 1
ESC 1:2

ESTE PLANO ES PARTE DE

O.C. No. _____
S/C No. _____

EMISIONES		FECHA		CONTENIDO		
No	Dib	Rev	Apr	Apr	FECHA	
1	C.M.M	F.M	R.E.A		26-10-2022	SE AGREGA TUBULAR Y ANGULO
0	C.M.M	F.M	R.E.A		12-09-2022	EMITIDO PARA FABRICACION
A	C.M.M	F.M	R.E.A		12-09-2022	EMITIDO PARA REVISION INTERNA

EMITIDO PARA COMENTARIOS

APROBADO ADMINISTRADOR DE CONTRATO: _____ FECHA: _____
APROBADO CLIENTE: _____ FECHA: _____

CT-MADERA

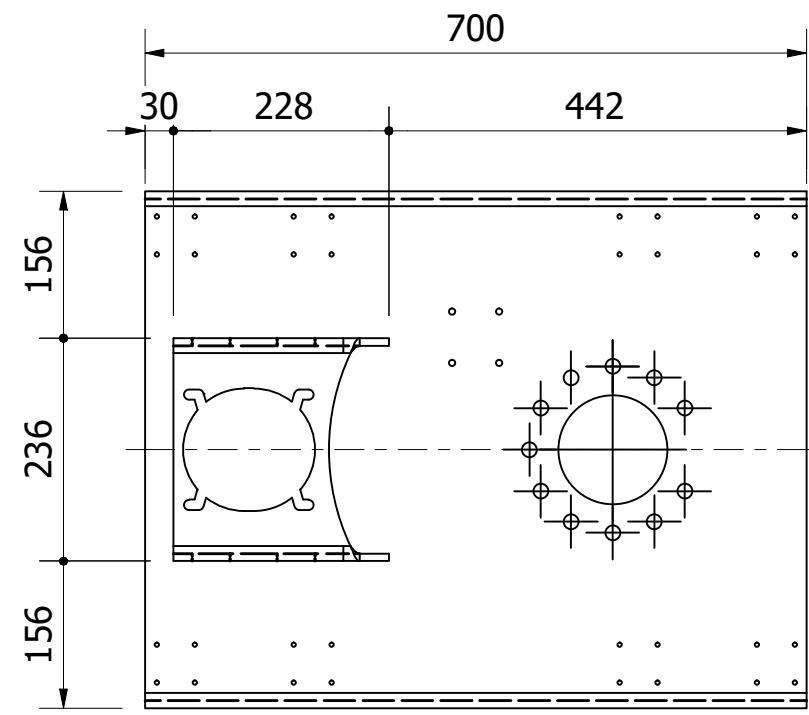
DESIGNADO POR: _____ R.E.A
DIBUJO: _____ C.M.M

SOPORTE GUIA

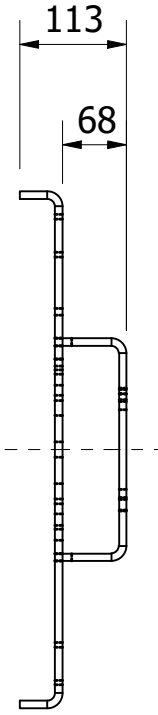
ESCALA INDICADA: _____ N° PLANO: **8042-PLA-04-1** REV: **1**

FORMATO A2

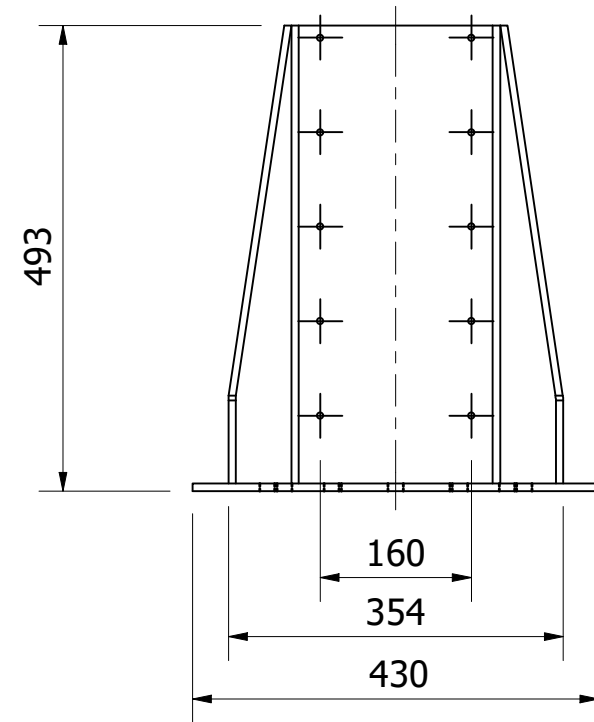




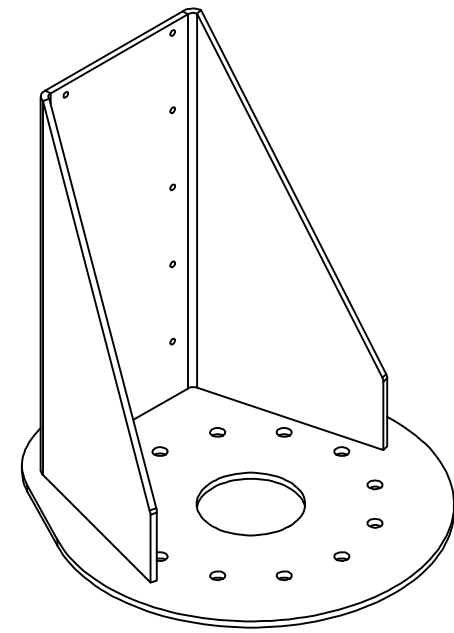
VISTA FRONTAL - MH
ESC. 1:8



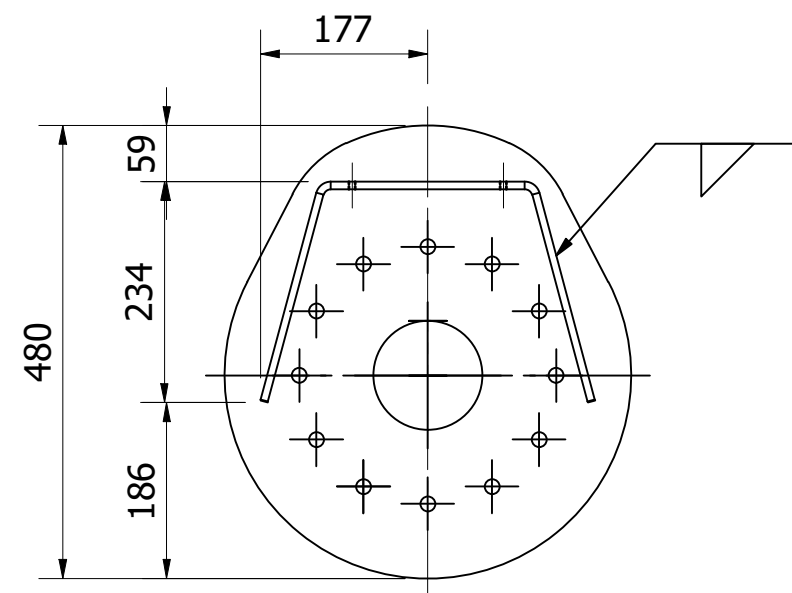
VISTA LATERAL - MH
ESC. 1:8



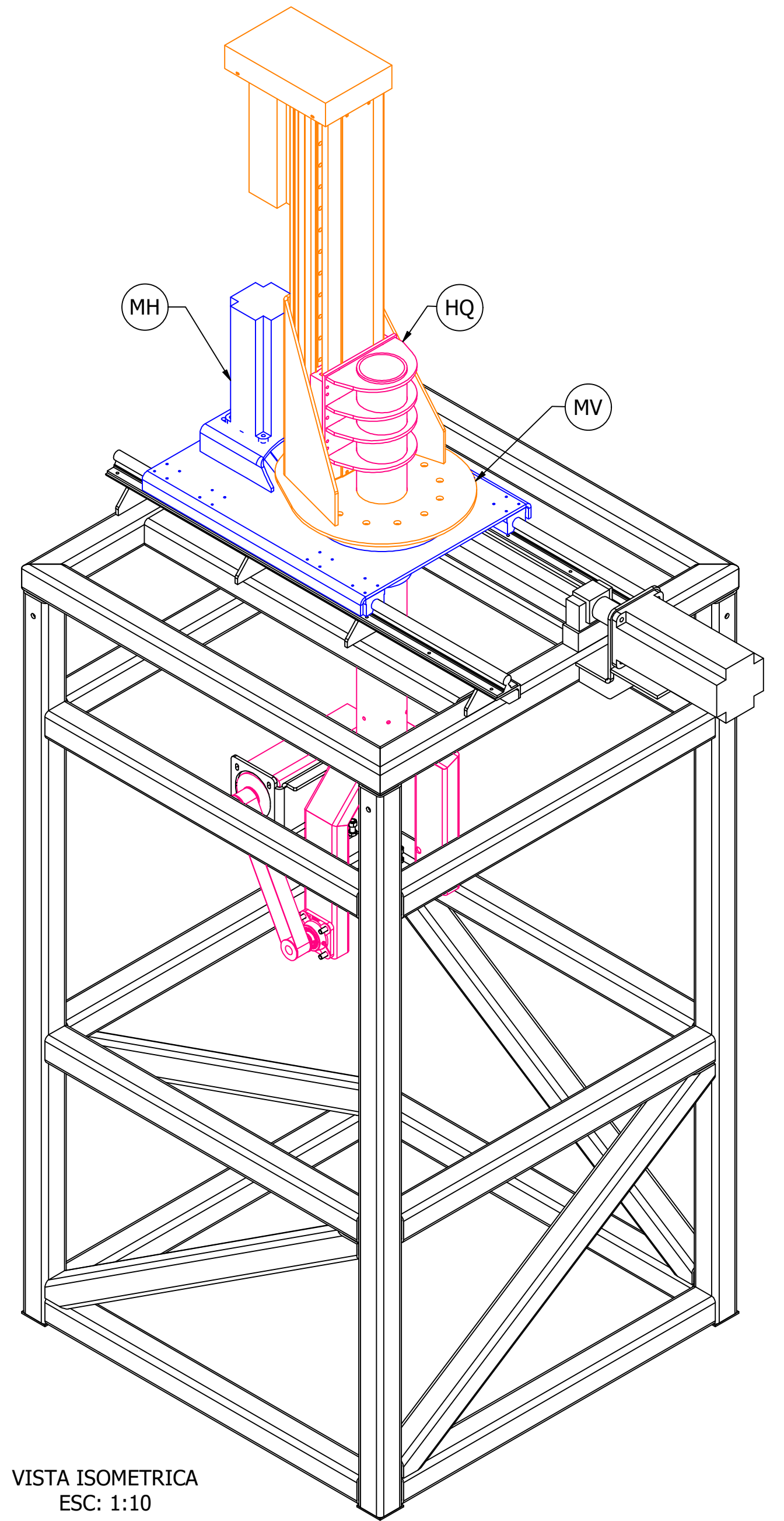
VISTA FRONTAL - MV
ESC. 1:8



VISTA ISOMETRICA - MV
ESC. 1:8

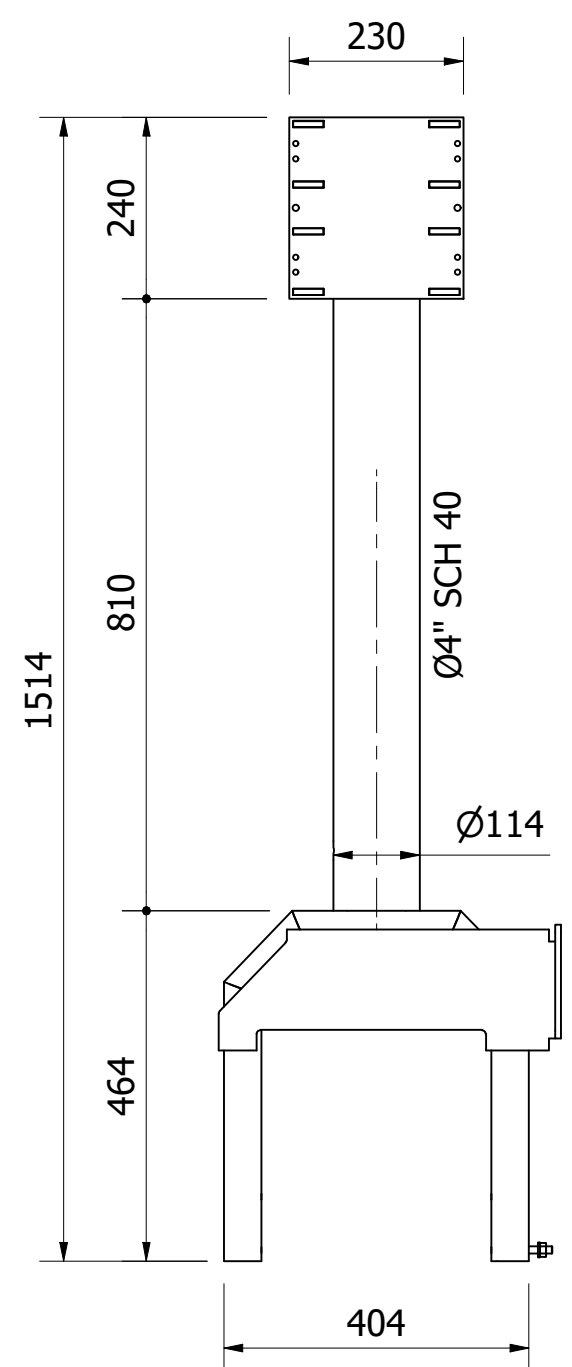


VISTA SUPERIOR - MV
ESC. 1:8

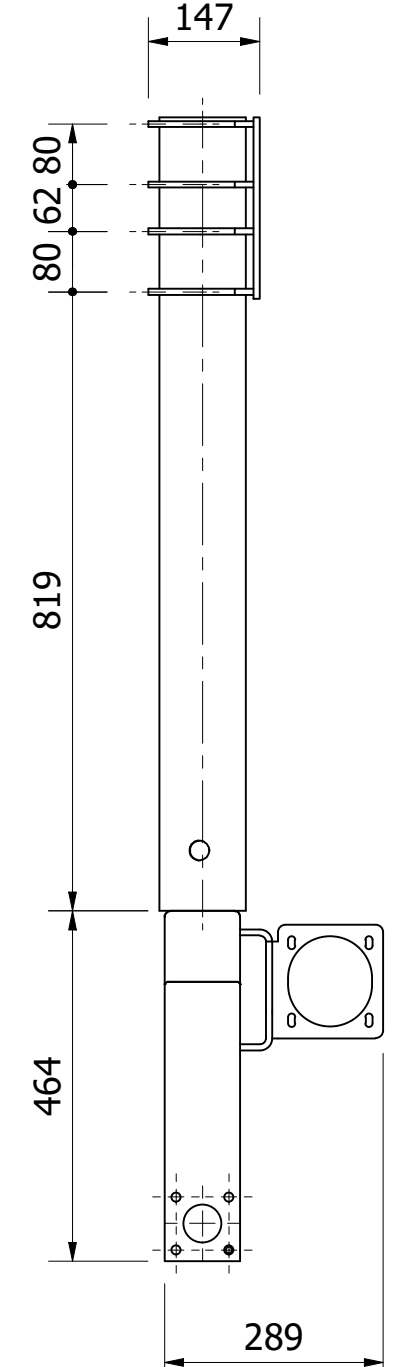


VISTA ISOMETRICA
ESC. 1:10

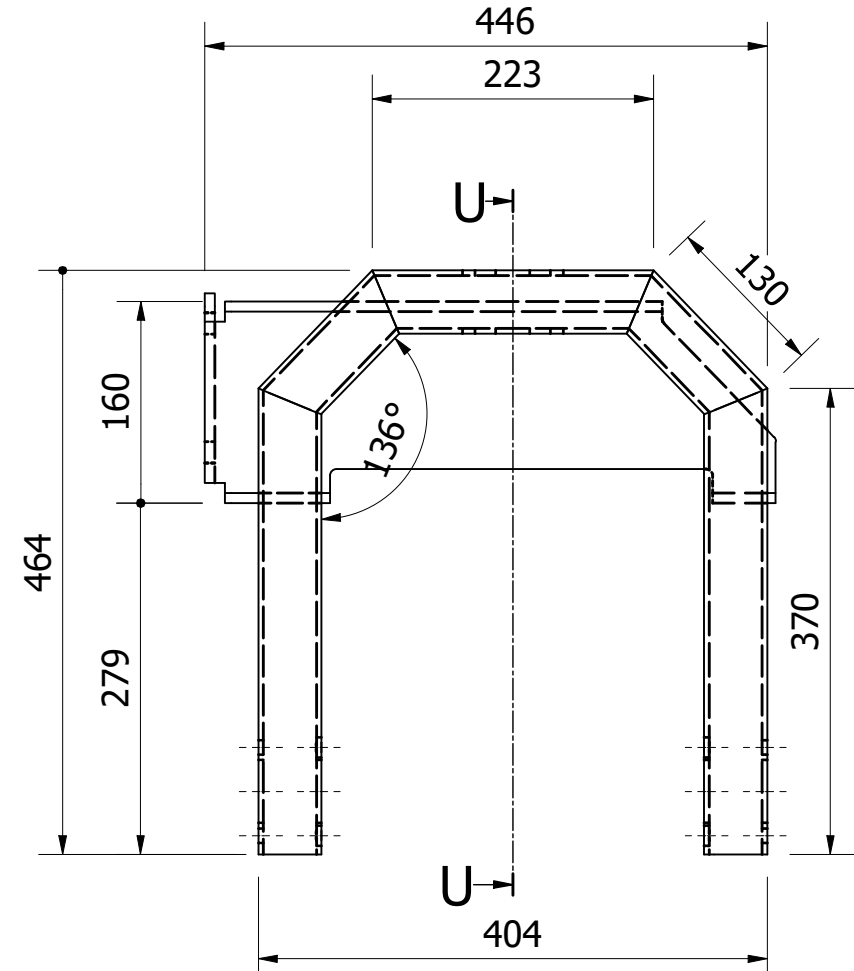
ESTE PLANO ES PARTE DE		EMITIDO PARA COMENTARIOS		CT-MADERA	
O.C. No. _____		APROBADO ADMINISTRADOR DE CONTRATO: _____ FECHA: _____		DISEÑADO POR: _____ R.E.A.	
S/C No. _____		APROBADO CLIENTE: _____ FECHA: _____		DIBUJO: _____ C.M.M.	
EMISIONES		BETECH		CONJUNTO MOVIL VERTICAL/HORIZONTAL	
0 C.M.M. F.M. R.E.A. 12-09-2022 EMITIDO PARA FABRICACION		SOLUCIONES TECNOLOGICAS PARA LA INDUSTRIA		ESCALA INDICADA: _____ N° PLANO: 8042-PLA-05	
A C.M.M. F.M. R.E.A. 12-09-2022 EMITIDO PARA REVISION INTERNA				REV 0	
No Dib Rev Apr. Apr. FECHA				FORMATO A2	



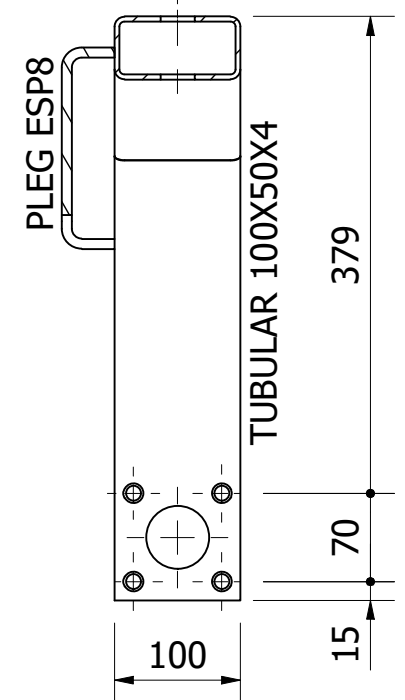
VISTA FRONTAL
- CONJUNTO HORQUILLA-
ESC. 1:10



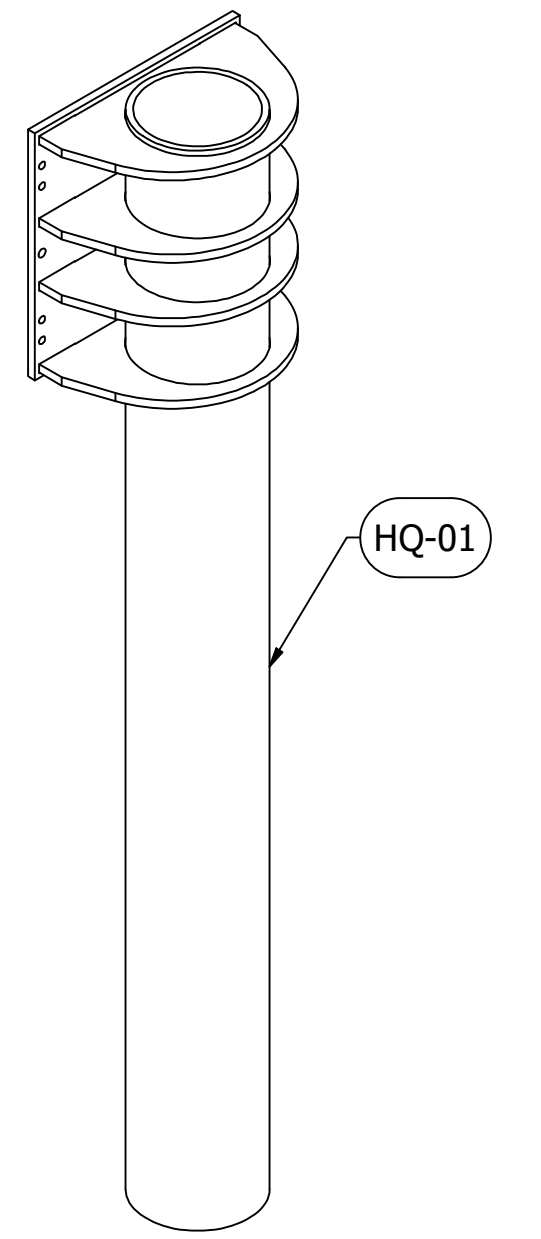
VISTA LATERAL
- CONJUNTO HORQUILLA-
ESC. 1:10



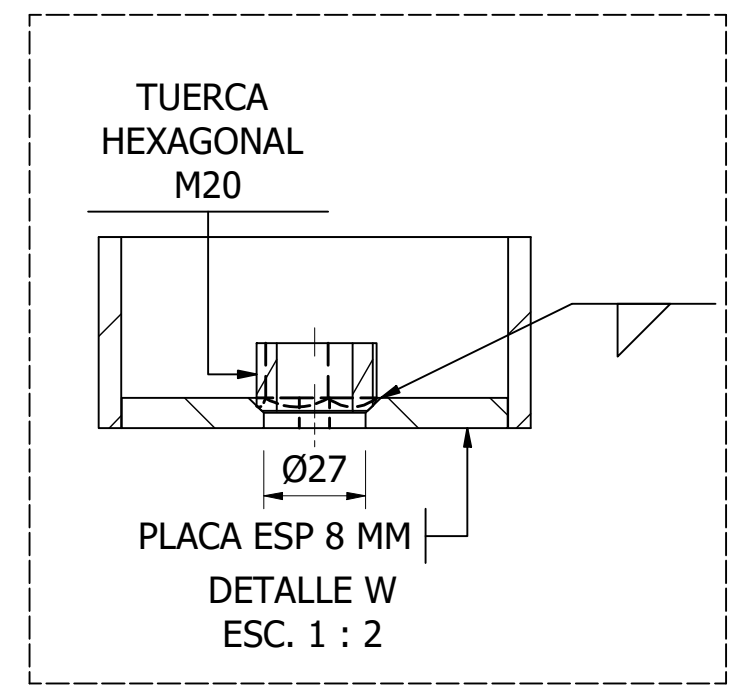
VISTA FRONTAL HQ-02
ESC. 1:6



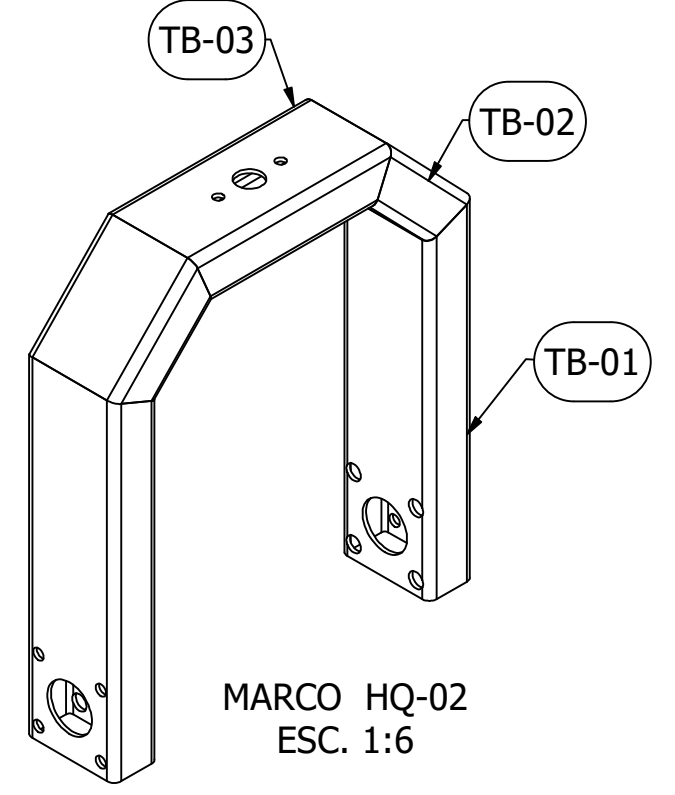
CORTE U-U
HQ-02
ESC. 1:6



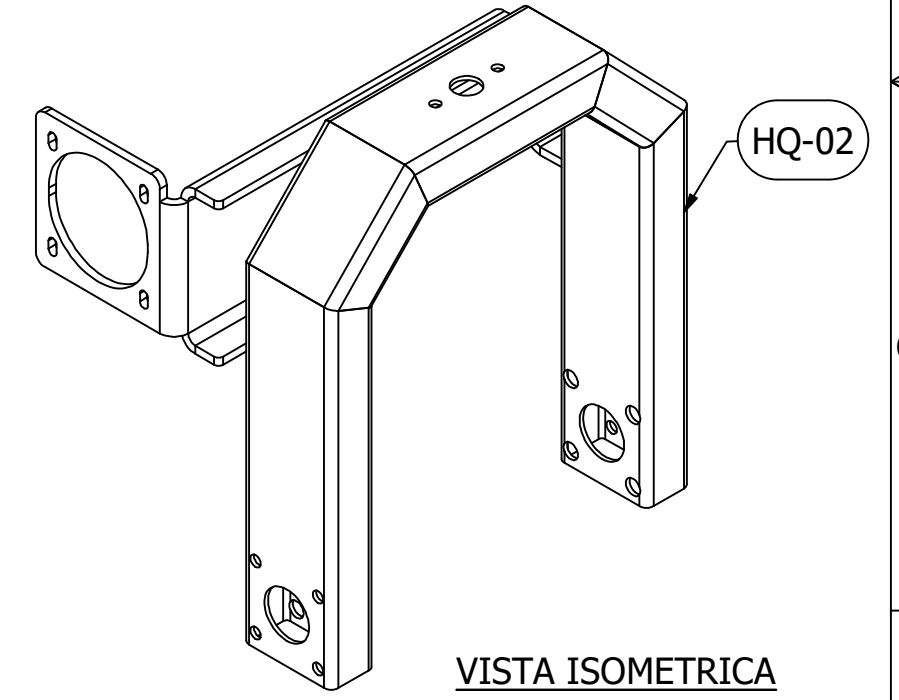
HQ-01



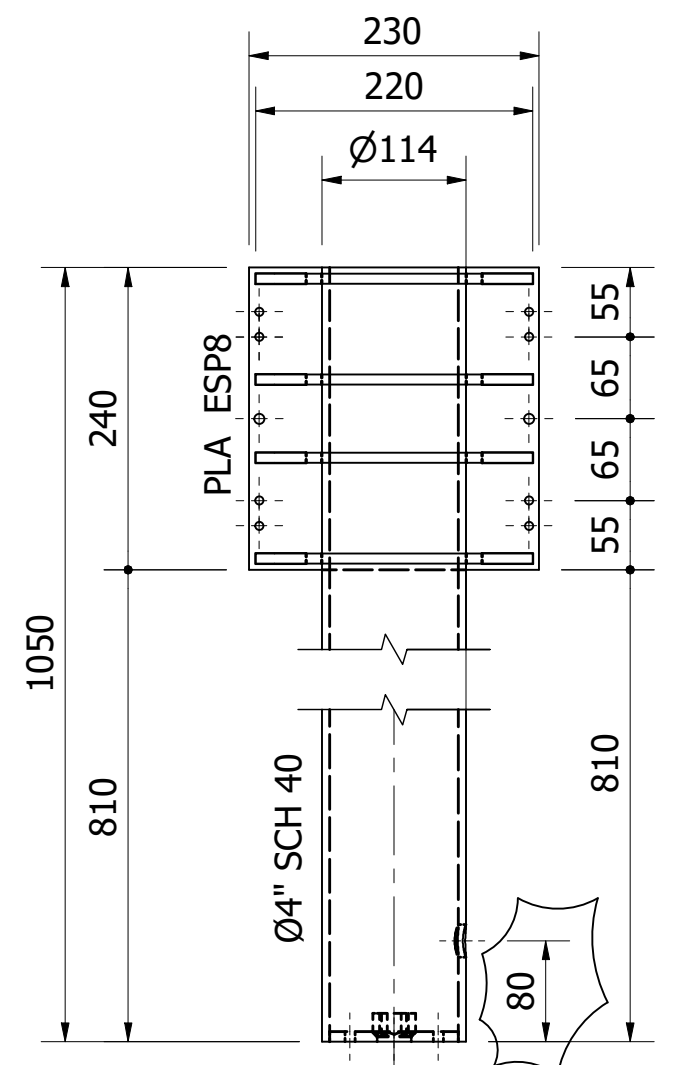
TUERCA
HEXAGONAL
M20
PLACA ESP 8 MM
DETALLE W
ESC. 1:2



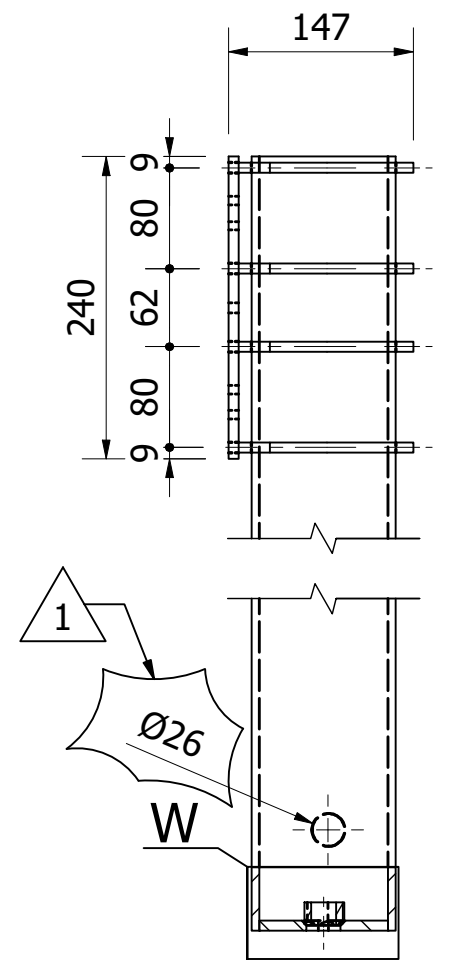
MARCO HQ-02
ESC. 1:6



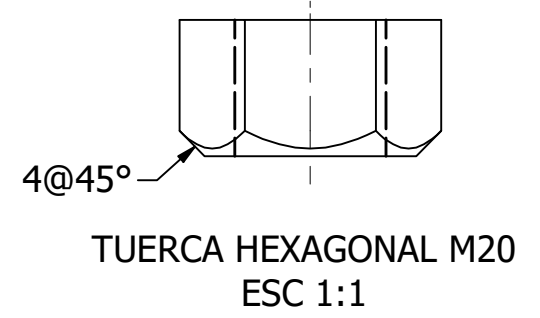
VISTA ISOMETRICA
- CONJUNTO HORQUILLA-
ESC. 1:6



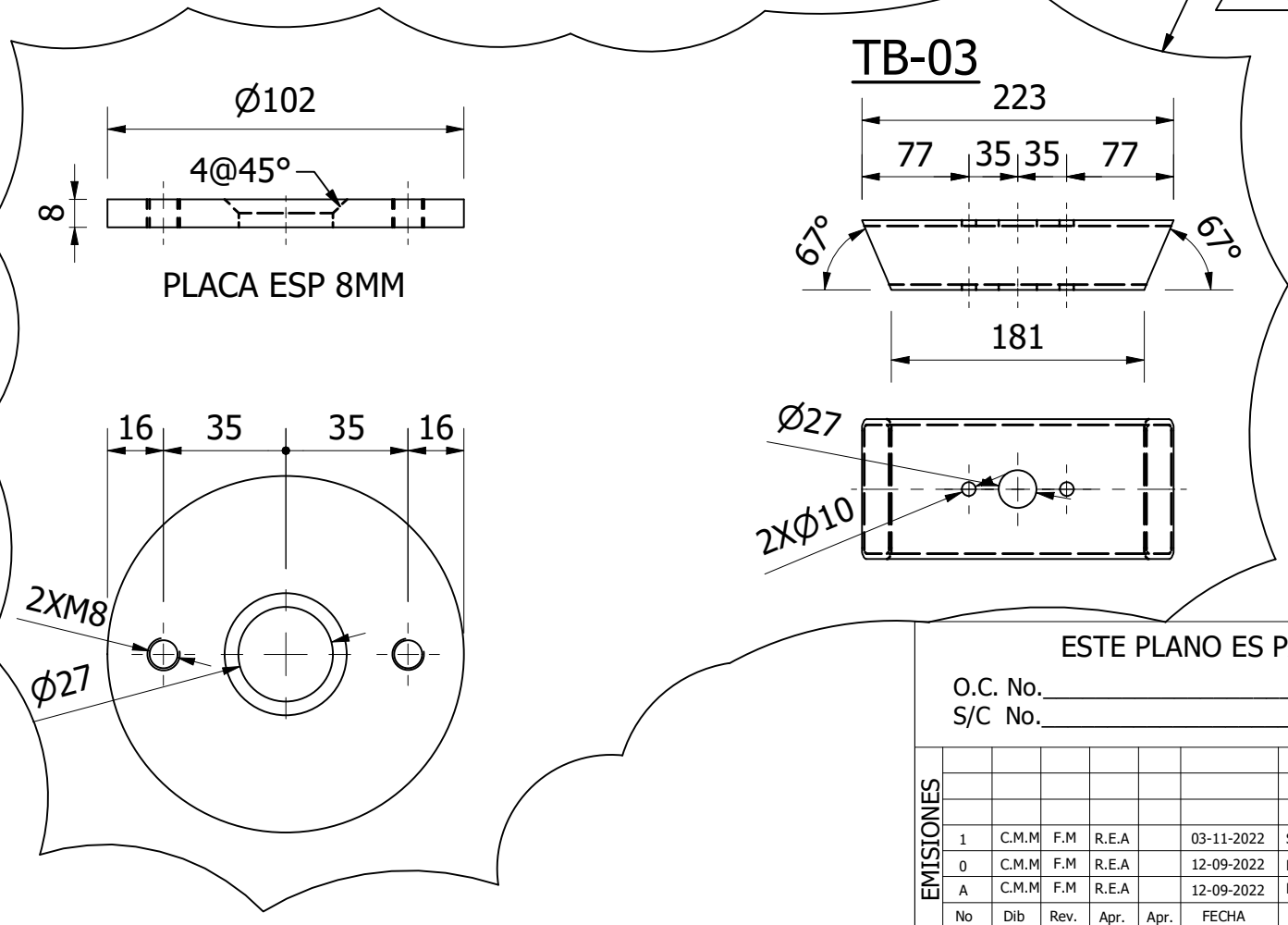
VISTA FRONTAL HQ-01
ESC. 1:6



VISTA LATERAL HQ-01
ESC. 1:6

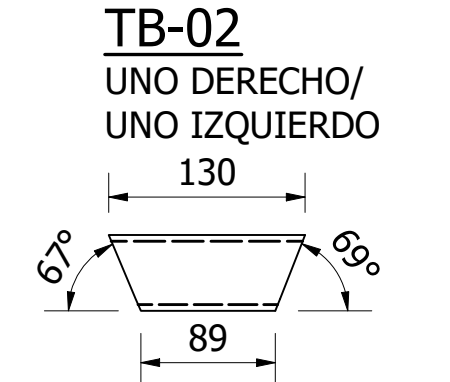
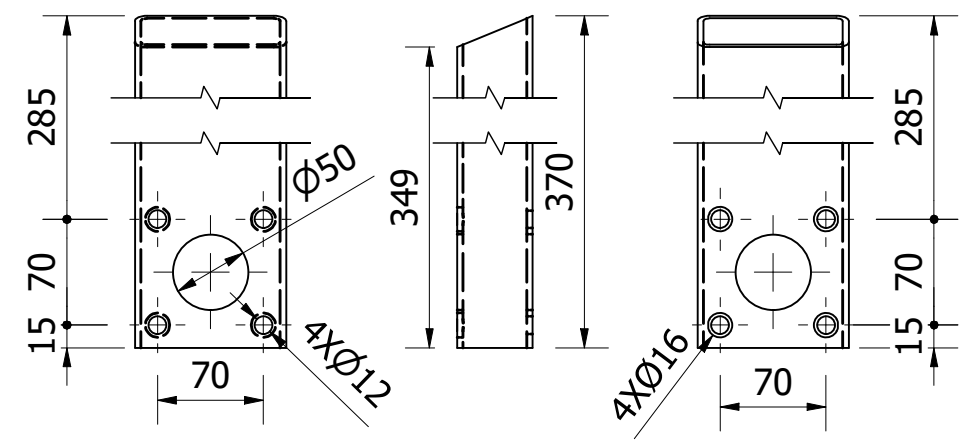


TUERCA HEXAGONAL M20
ESC. 1:1



PLACA ESP 8MM

TB-01
UNO DERECHO/
UNO IZQUIERDO



TB-02
UNO DERECHO/
UNO IZQUIERDO

ESTE PLANO ES PARTE DE

O.C. No. _____
S/C No. _____

EMISIONES		FECHA		CONTENIDO		
No	Dib	Rev	Apr	Apr	FECHA	
1	C.M.M	F.M	R.E.A		03-11-2022	SE AGREGA PERFORACIONES
0	C.M.M	F.M	R.E.A		12-09-2022	EMITIDO PARA FABRICACION
A	C.M.M	F.M	R.E.A		12-09-2022	EMITIDO PARA REVISION INTERNA

EMITIDO PARA COMENTARIOS

APROBADO ADMINISTRADOR DE CONTRATO: _____ FECHA: _____

APROBADO CLIENTE: _____ FECHA: _____

BETECH
Soluciones tecnológicas para la industria

CT-MADERA

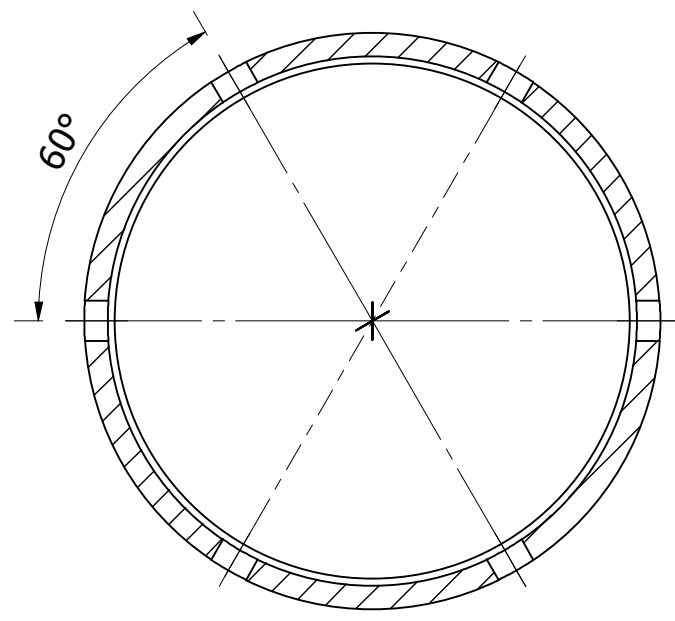
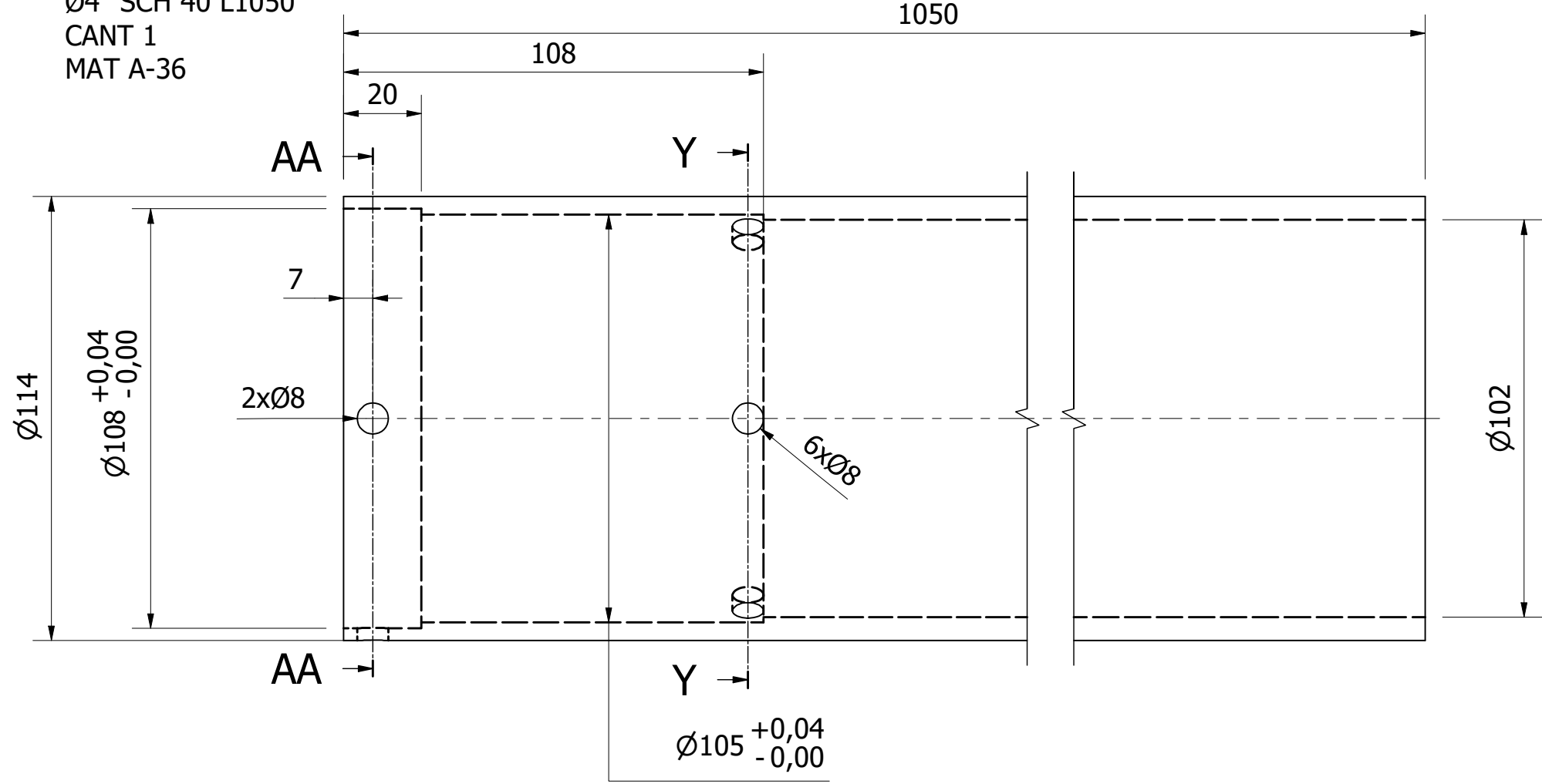
CONJUNTO HORQUILLA

8042-PLA-06

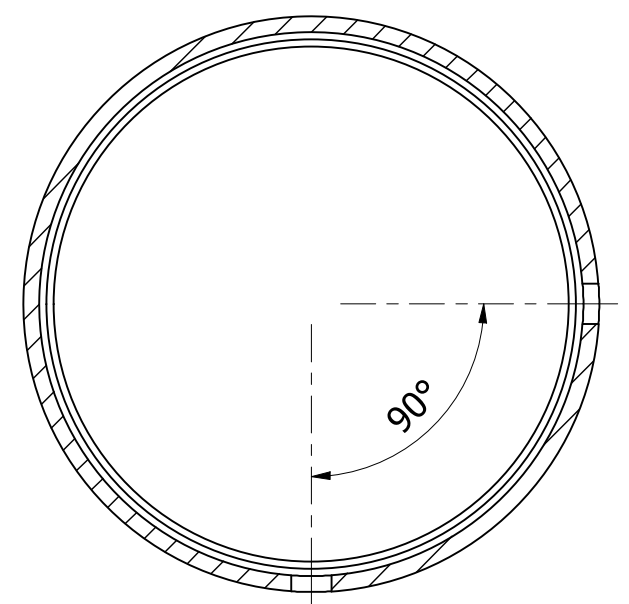
FORMATO A2

REV 1

CAÑERIA
 Ø4" SCH 40 L1050
 CANT 1
 MAT A-36



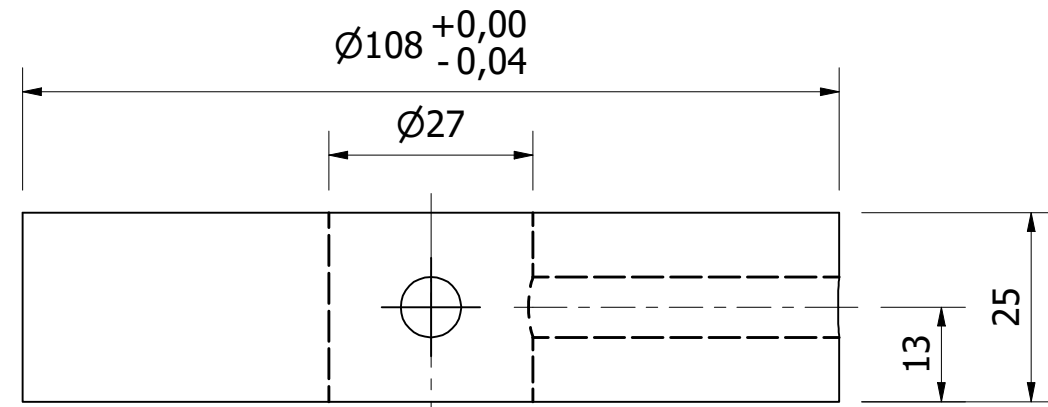
CORTE Y-Y
 ESC. 1 : 1.5



CORTE AA-AA
 ESC. 1 : 1.5

DISCO TOPE

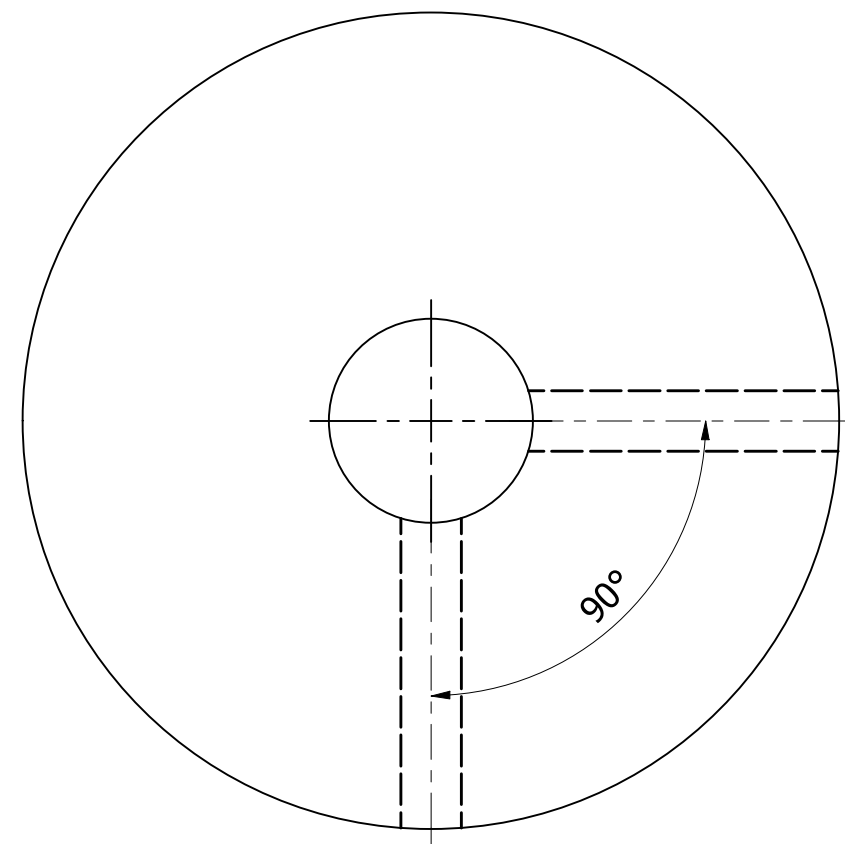
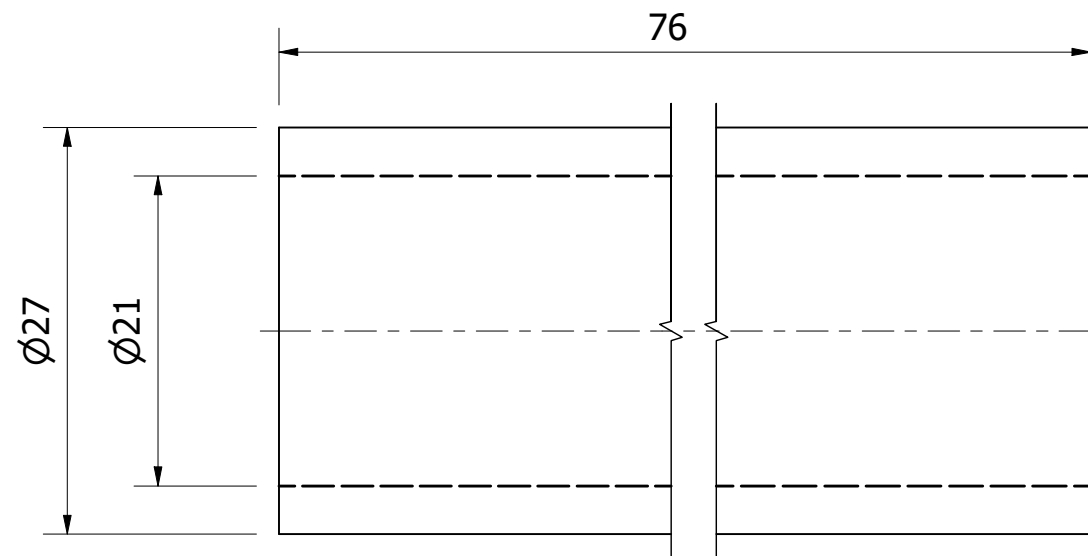
Ø108
 CANT 1
 MAT SAE-64



VISTA FRONTAL DT
 ESC 1:1

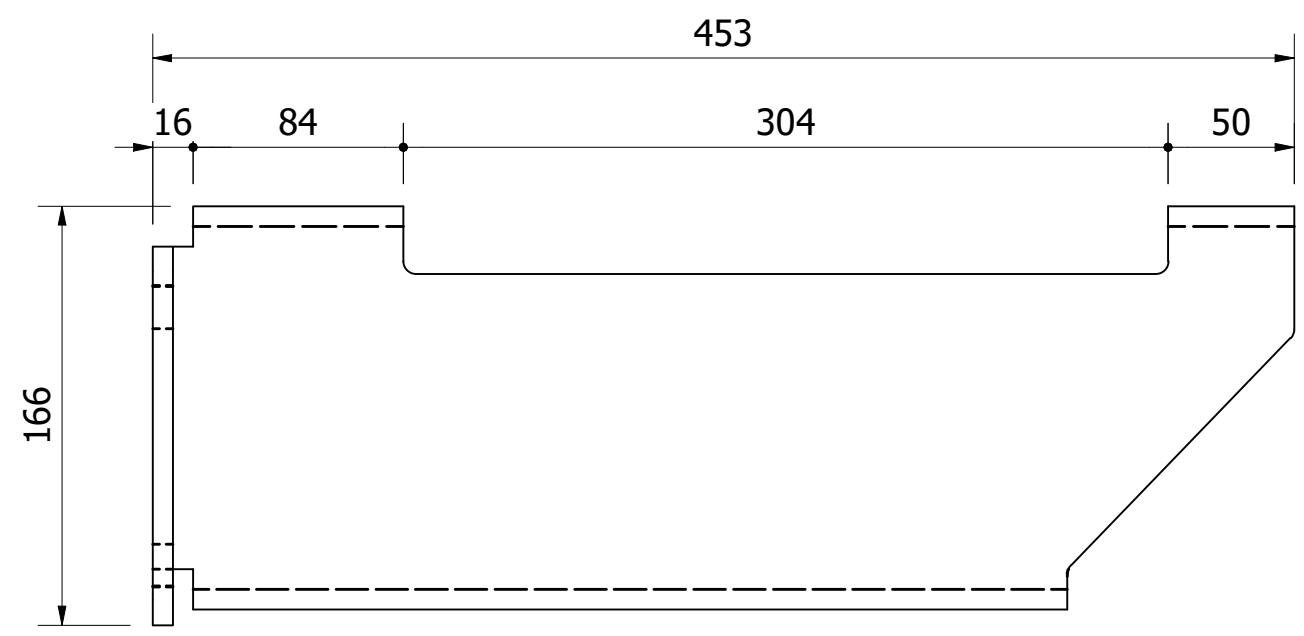
BUJE

Ø27 L71
 CANT 1
 MAT A-36

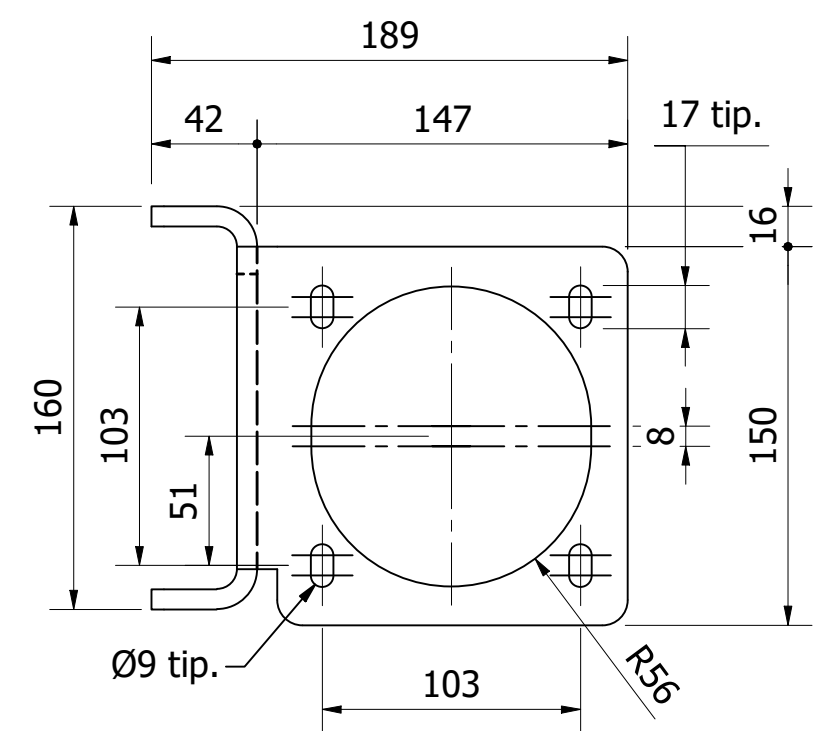


VISTA SUPERIOR DT
 ESC 1:1

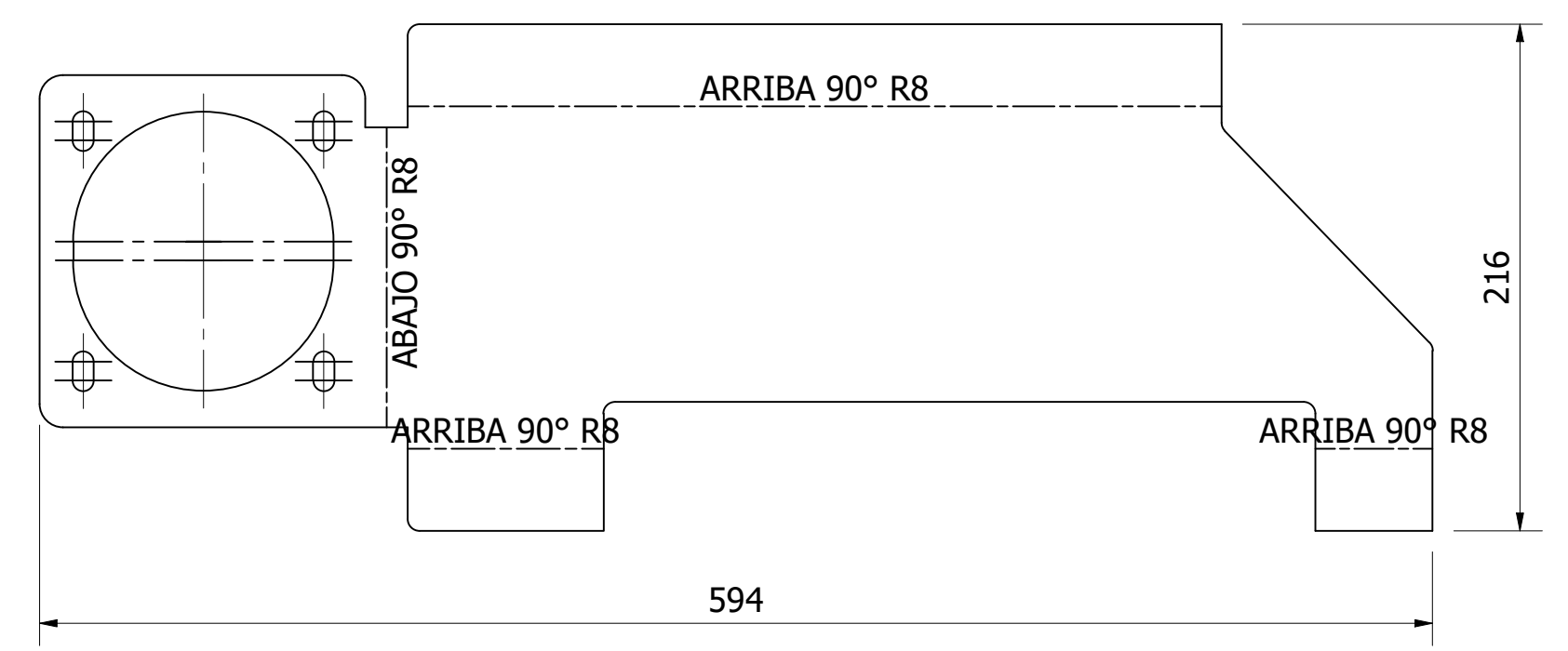
ESTE PLANO ES PARTE DE		EMITIDO PARA COMENTARIOS		CT-MADERA	
O.C. No. _____		APROBADO ADMINISTRADOR DE CONTRATO: _____ FECHA: _____		DISEÑADO POR: _____ R.E.A.	
S/C No. _____		APROBADO CLIENTE: _____ FECHA: _____		DIBUJO: _____ C.M.M.	
EMISIONES		BETECH		MECANIZADOS	
0 C.M.M. F.M. R.E.A. 12-09-2022 EMITIDO PARA FABRICACION		SOLUCIONES TECNOLÓGICAS PARA LA INDUSTRIA		CONJUNTO HORQUILLA	
A C.M.M. F.M. R.E.A. 12-09-2022 EMITIDO PARA REVISION INTERNA		ESCALA INDICADA		N° PLANO 8042-PLA-07	
No Dib Rev Apr. Apr. FECHA		FORMATO A2		REV 0	



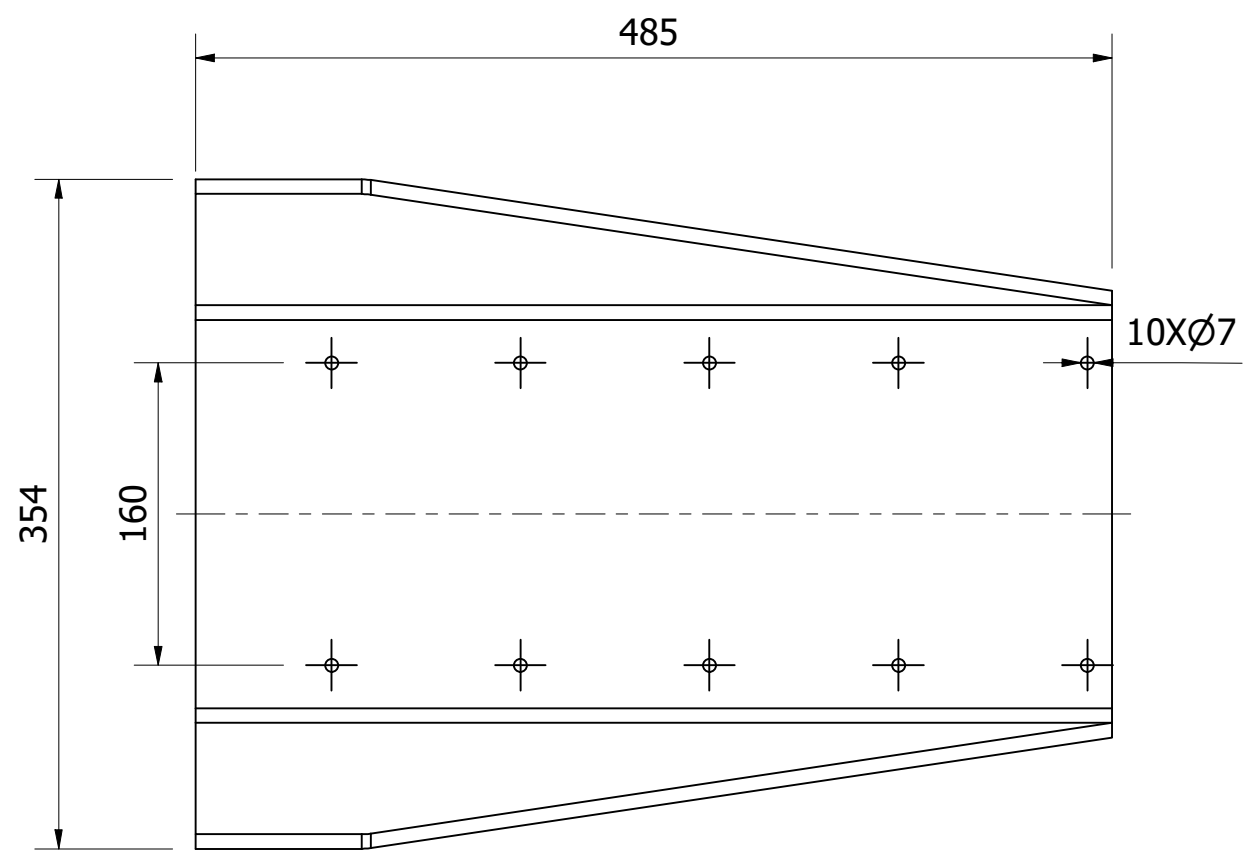
VISTA FRONTAL PLEGADO 1
ESC. 1:3



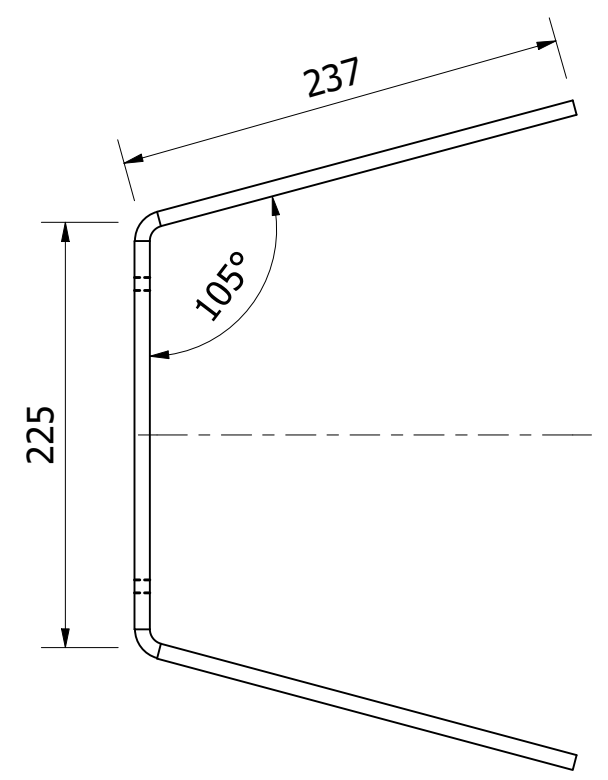
VISTA LATERAL PLEGADO 1
ESC. 1:3



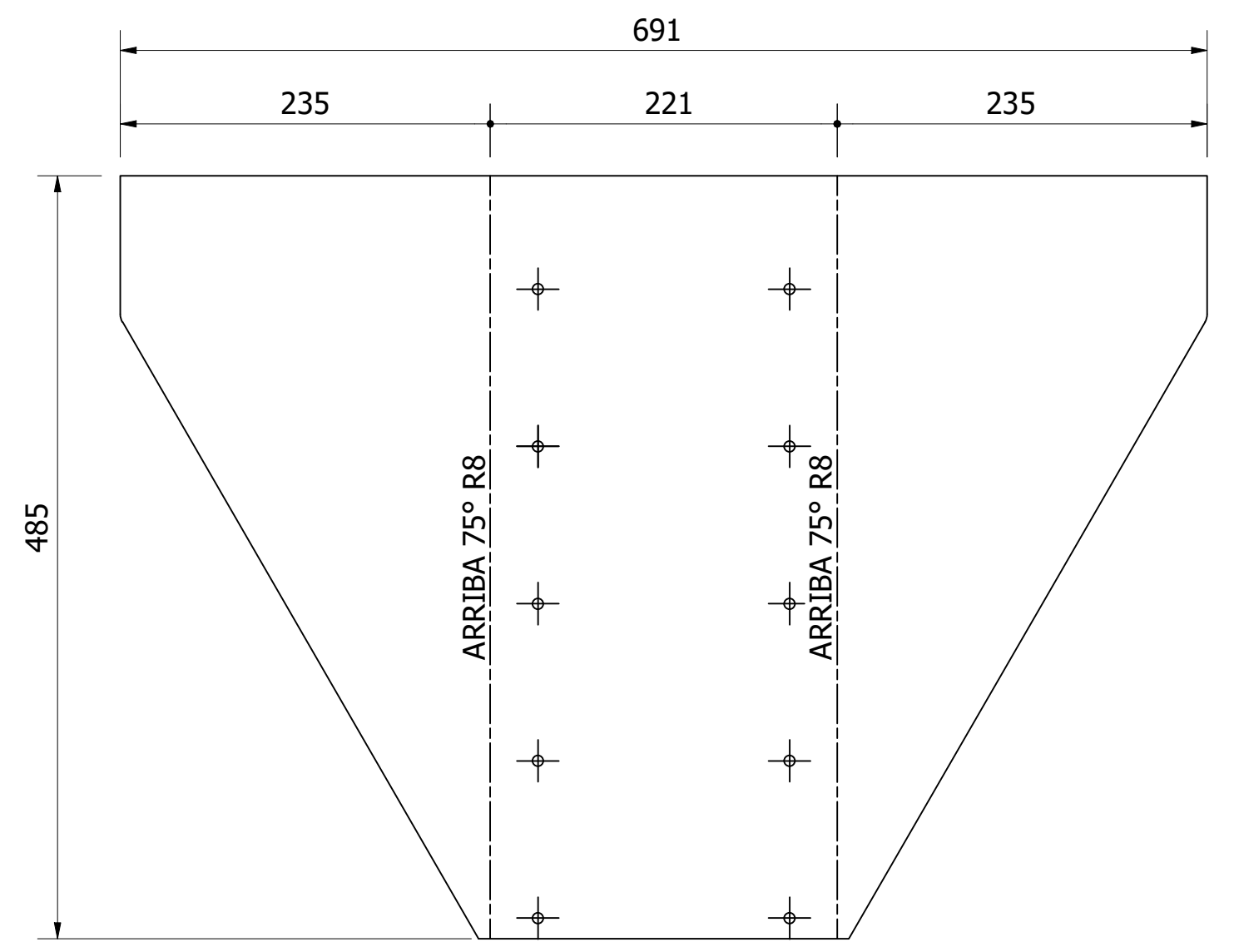
DESARROLLO -PLEGADO 1-
ESP 8 MM
CANT 1



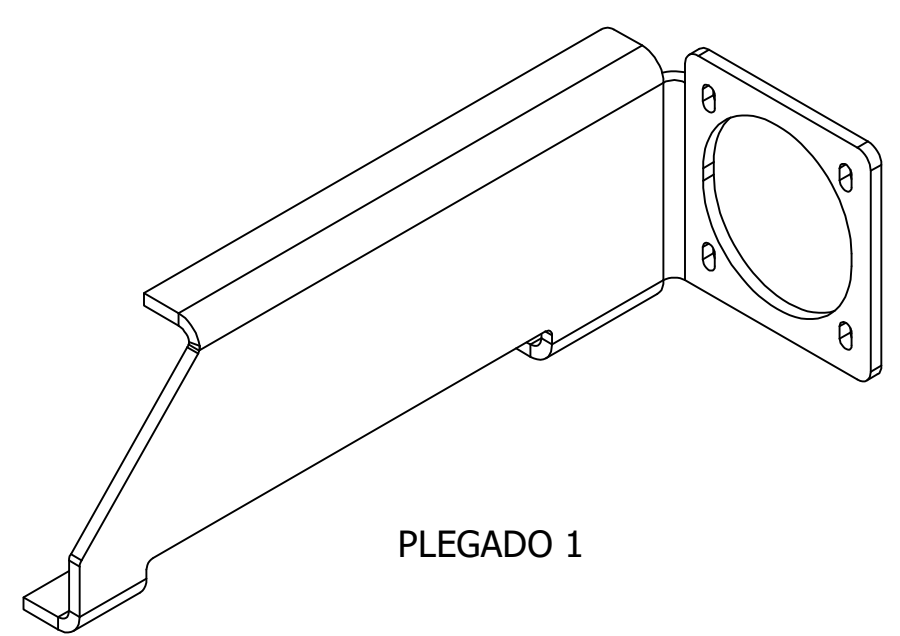
VISTA FRONTAL PLEGADO 2
ESC. 1:4



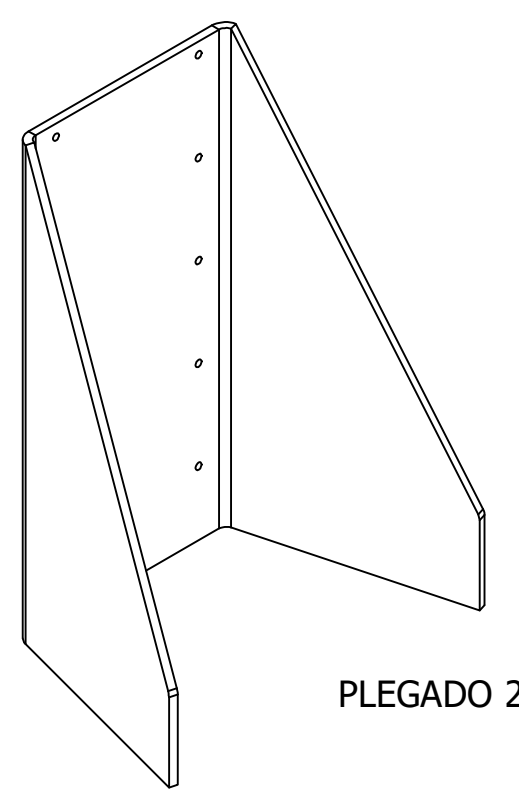
VISTA LATERAL PLEGADO 2
ESC. 1:4



DESARROLLO -PLEGADO 2-
ESP 8 MM
CANT 1

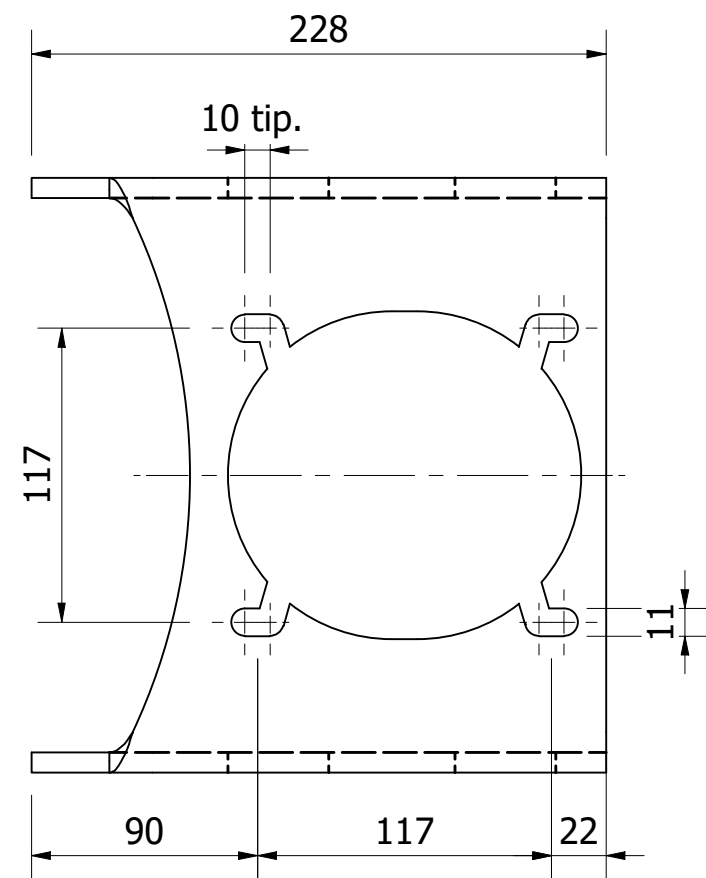


PLEGADO 1

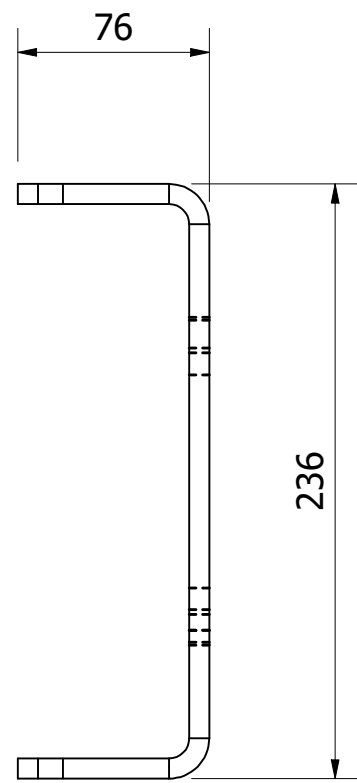


PLEGADO 2

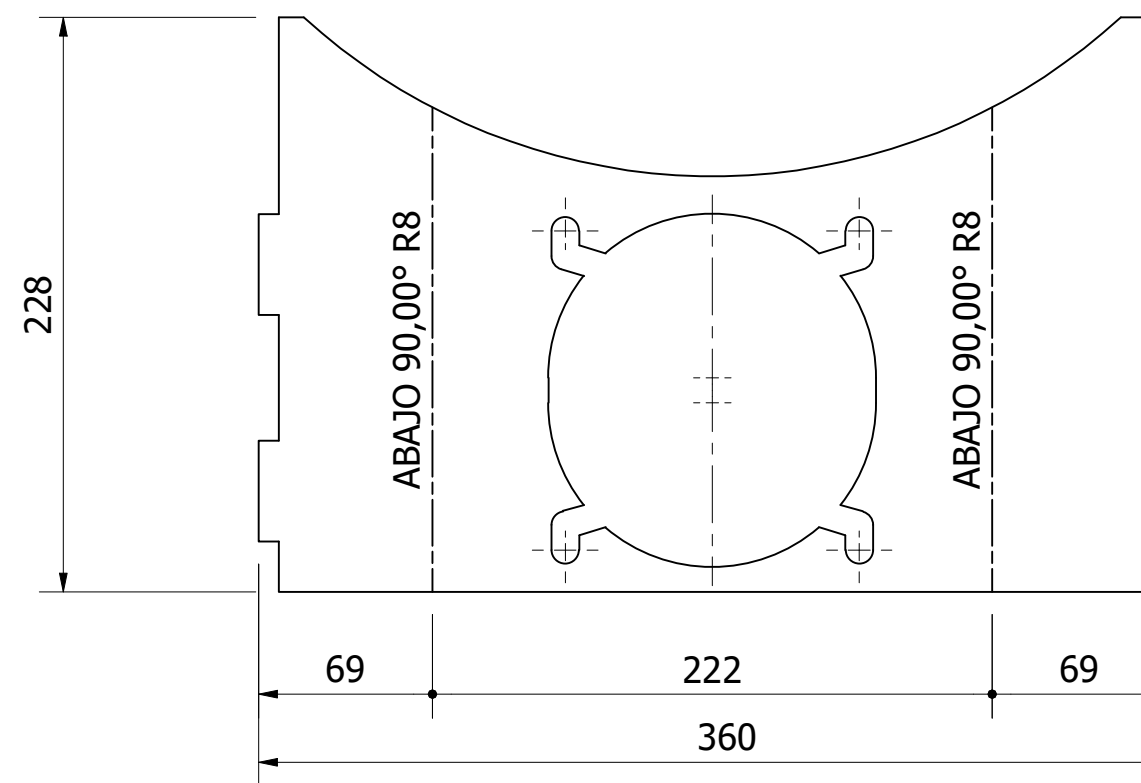
ESTE PLANO ES PARTE DE						EMITIDO PARA COMENTARIOS		CT-MADERA					
O.C. No. _____						APROBADO ADMINISTRADOR DE CONTRATO: _____ FECHA: _____							
S/C No. _____						APROBADO CLIENTE: _____ FECHA: _____							
EMISIONES						DISEÑADO POR: _____		R.E.A.					
						DIBUJO: _____		C.M.M.					
						DISEÑADO POR: _____		R.E.A.					
						DIBUJO: _____		C.M.M.					
0 C.M.M. F.M. R.E.A. 12-09-2022 EMITIDO PARA FABRICACION						 Soluciones tecnológicas para la industria		ESCALA INDICADA		N° PLANO		REV	
A C.M.M. F.M. R.E.A. 12-09-2022 EMITIDO PARA REVISION INTERNA								8042-PLA-08		0			
No Dib Rev. Apr. Apr. FECHA								FORMATO A2					



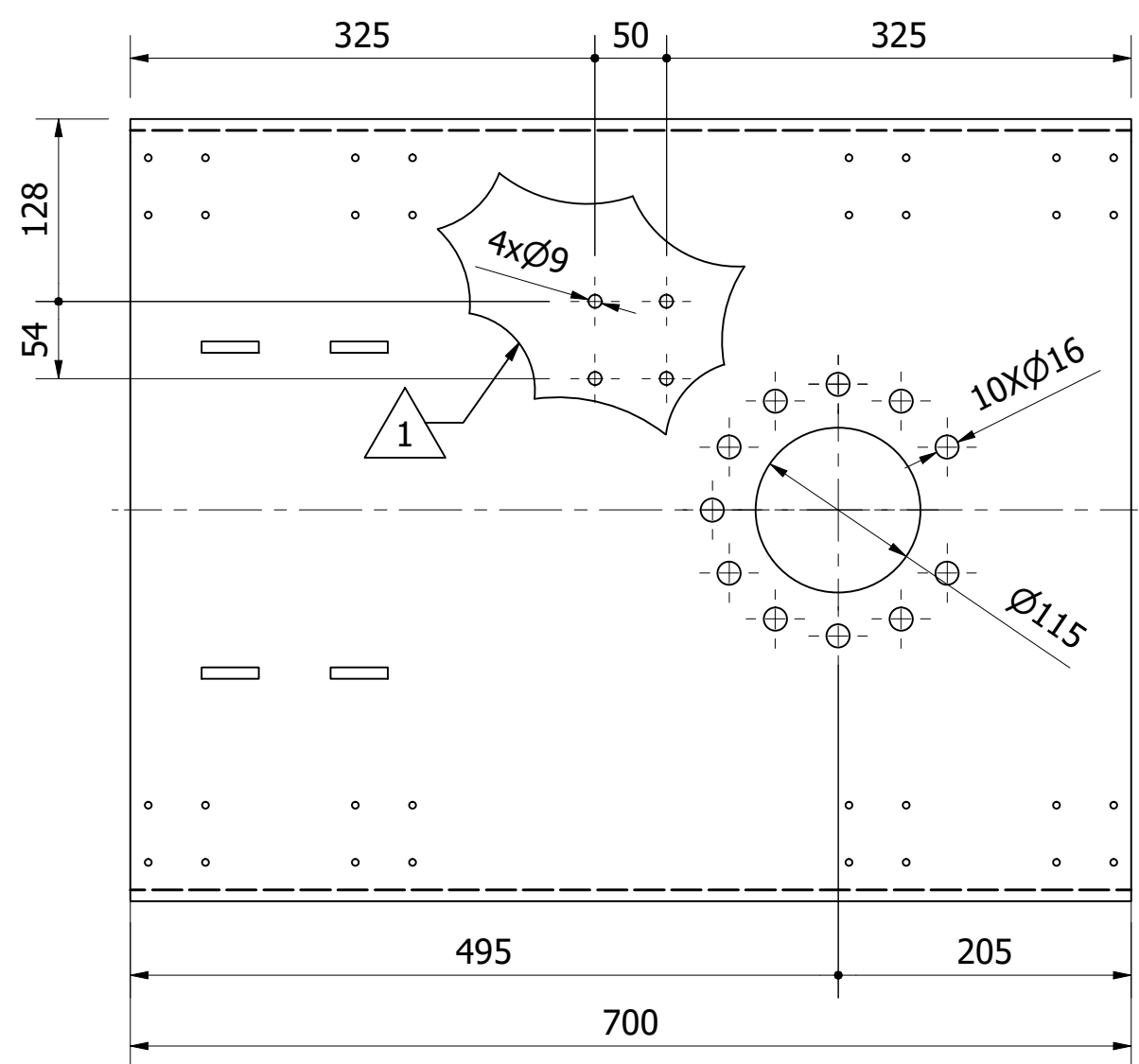
VISTA FRONTAL PLEGADO 3
ESC. 1:3



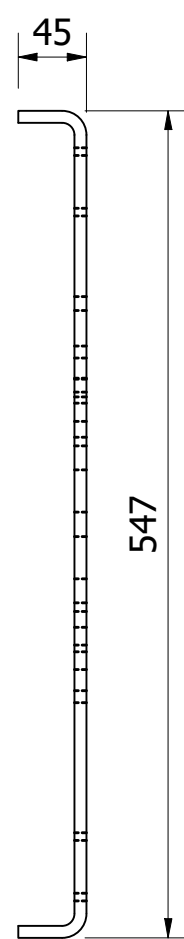
VISTA LATERAL PLEGADO 3
ESC. 1:3



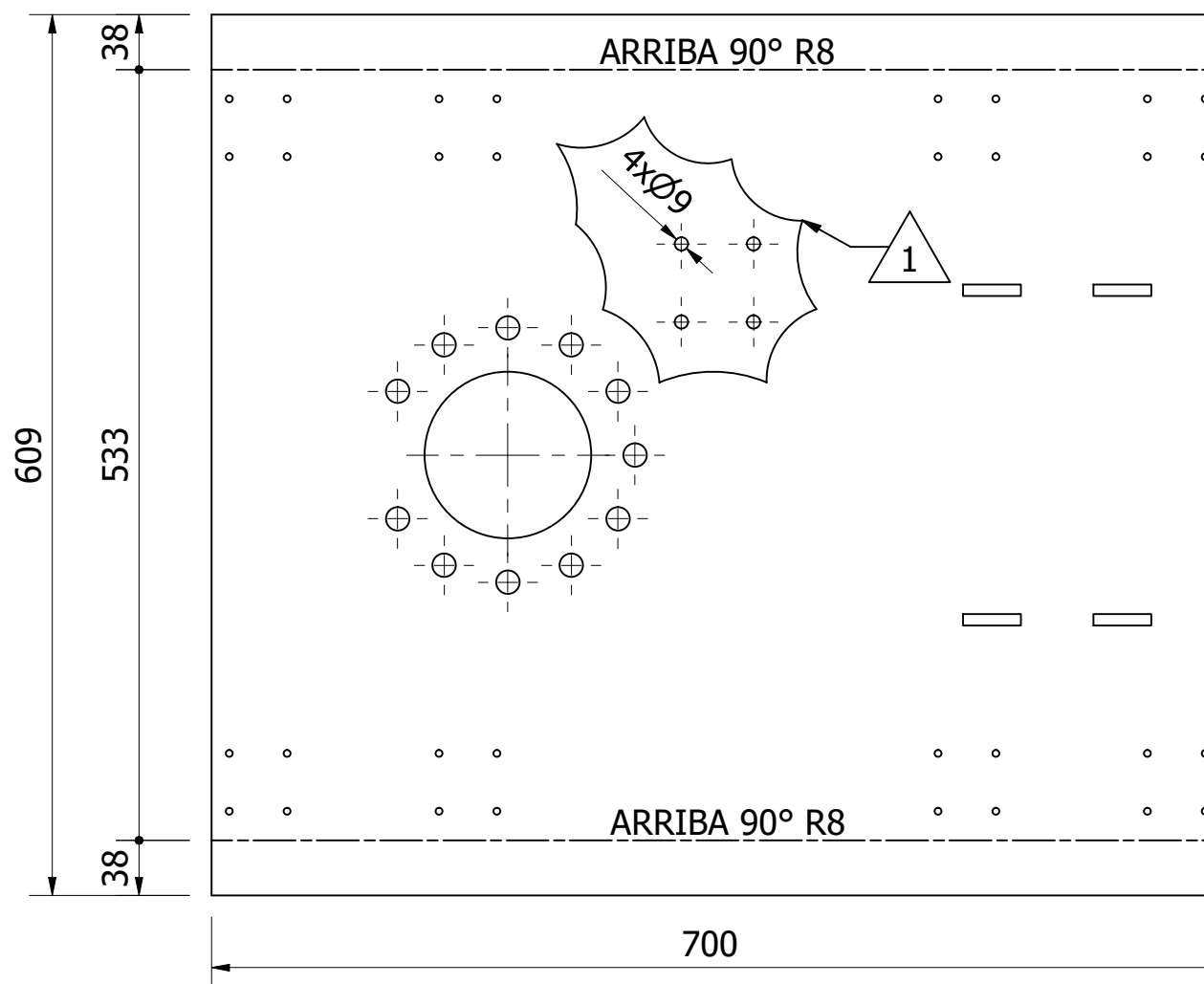
DESARROLLO - PLEGADO 3-
ESP 8 MM
CANT 1



VISTA FRONTAL PLEGADO 4
ESC. 1:3

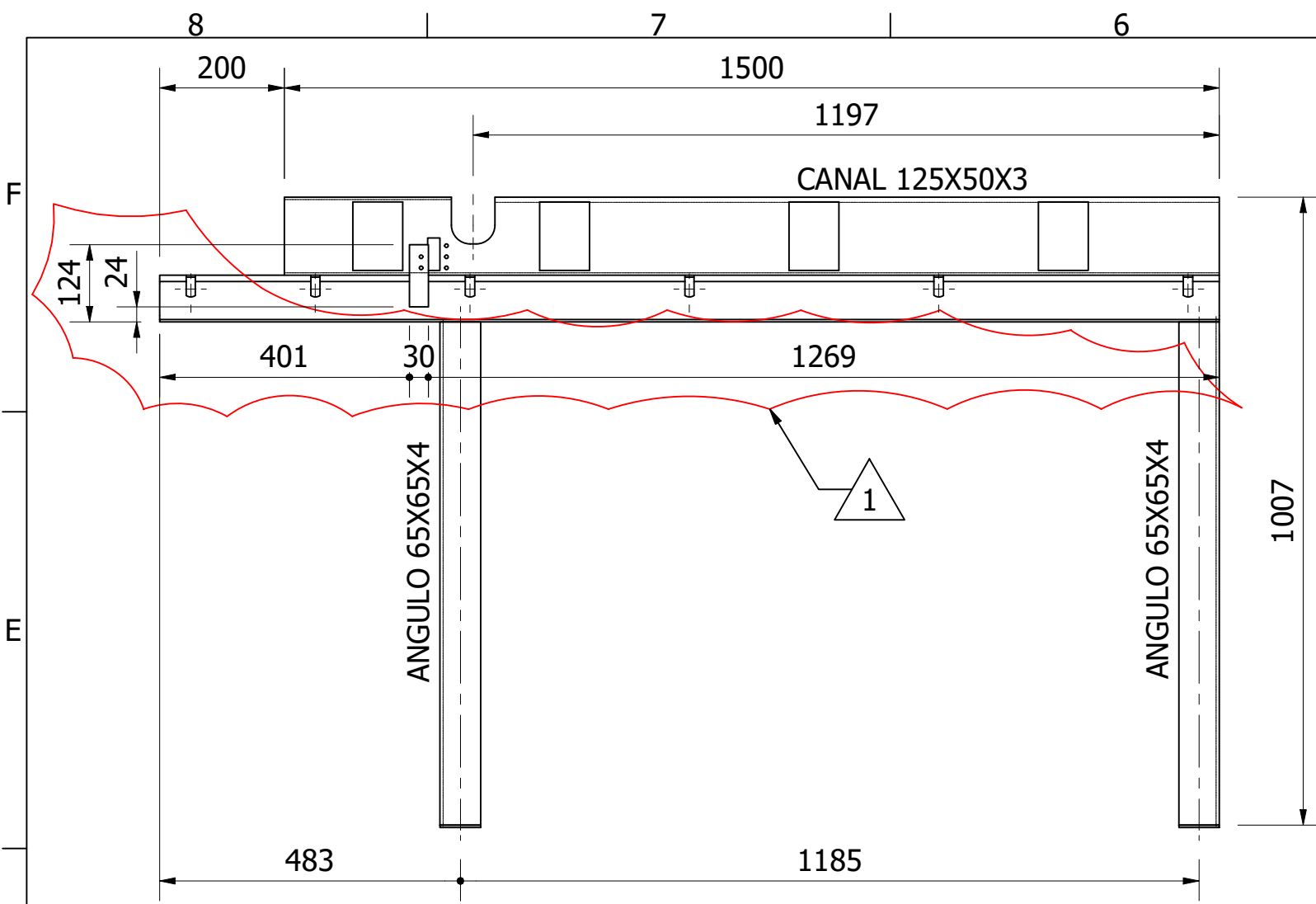


VISTA FRONTAL PLEGADO 4
ESC. 1:3

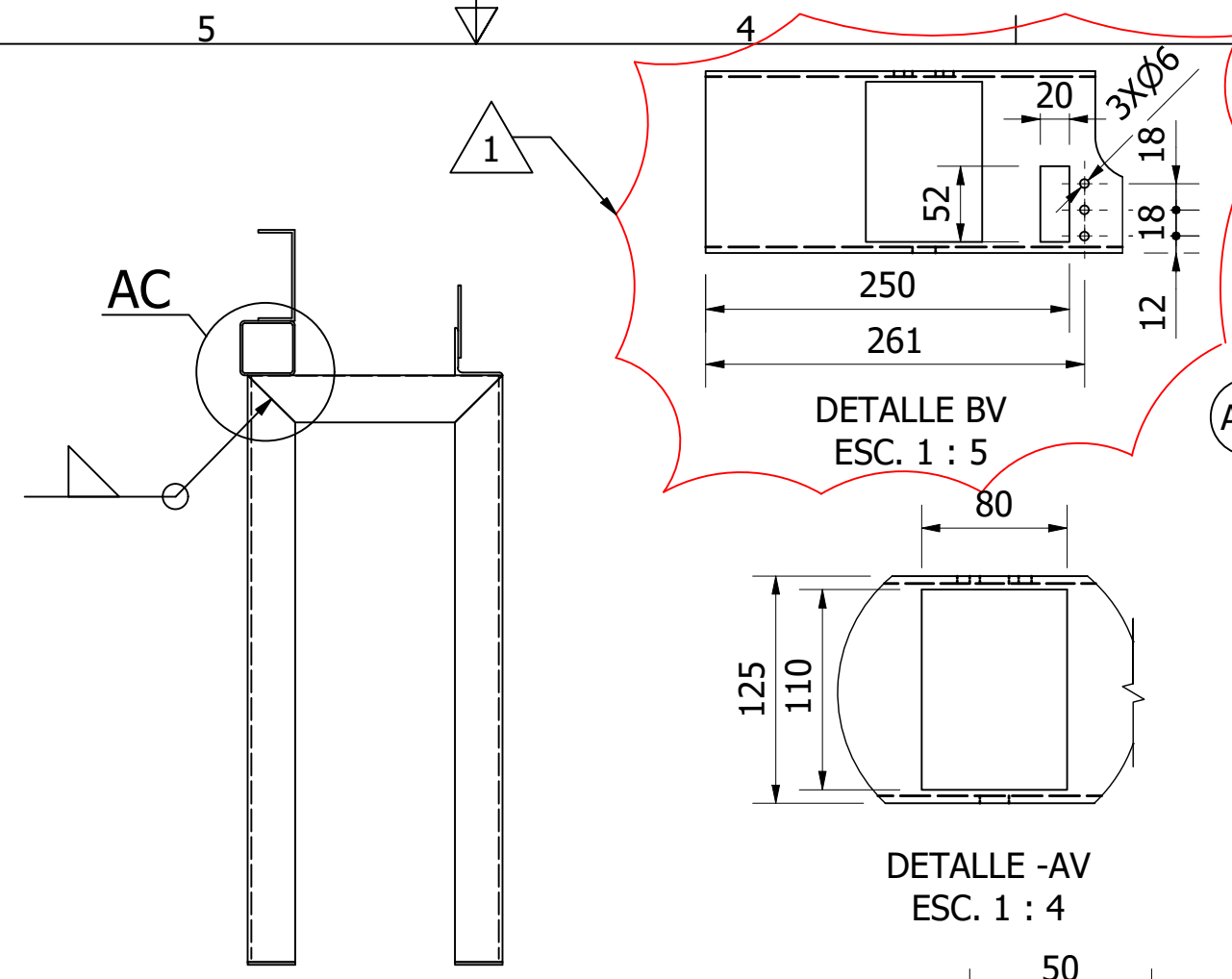


DESARROLLO - PLEGADO 4-
ESP 8 MM
CANT 1

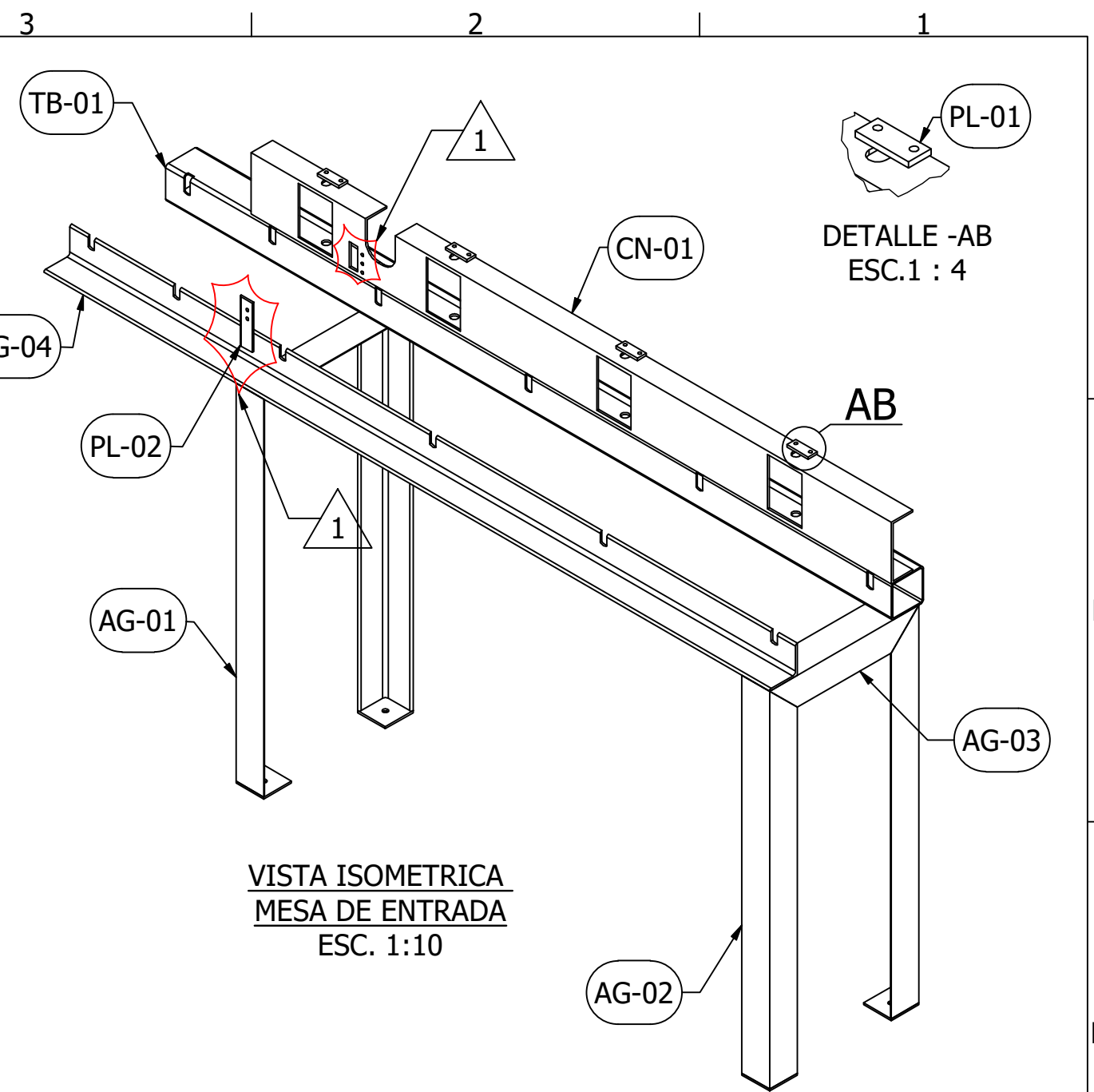
ESTE PLANO ES PARTE DE		EMITIDO PARA COMENTARIOS		CT-MADERA					
O.C. No. _____		APROBADO ADMINISTRADOR DE CONTRATO: _____ FECHA: _____		DISEÑADO POR: _____ R.E.A.					
S/C No. _____		APROBADO CLIENTE: _____ FECHA: _____		DIBUJO: _____ C.M.M.					
				PLEGADOS 8042-PLA-09 FORMATO A2					
EMISIONES						ESCALA INDICADA		N° PLANO	
1 C.M.M. F.M. R.E.A. 26-10-2022 SE MODIFICA DIAMETRO PERFORACIONES								1	
0 C.M.M. F.M. R.E.A. 12-09-2022 EMITIDO PARA FABRICACION									
A C.M.M. F.M. R.E.A. 12-09-2022 EMITIDO PARA REVISION INTERNA									
No	Dib	Rev.	Apr.	Apr.	FECHA				



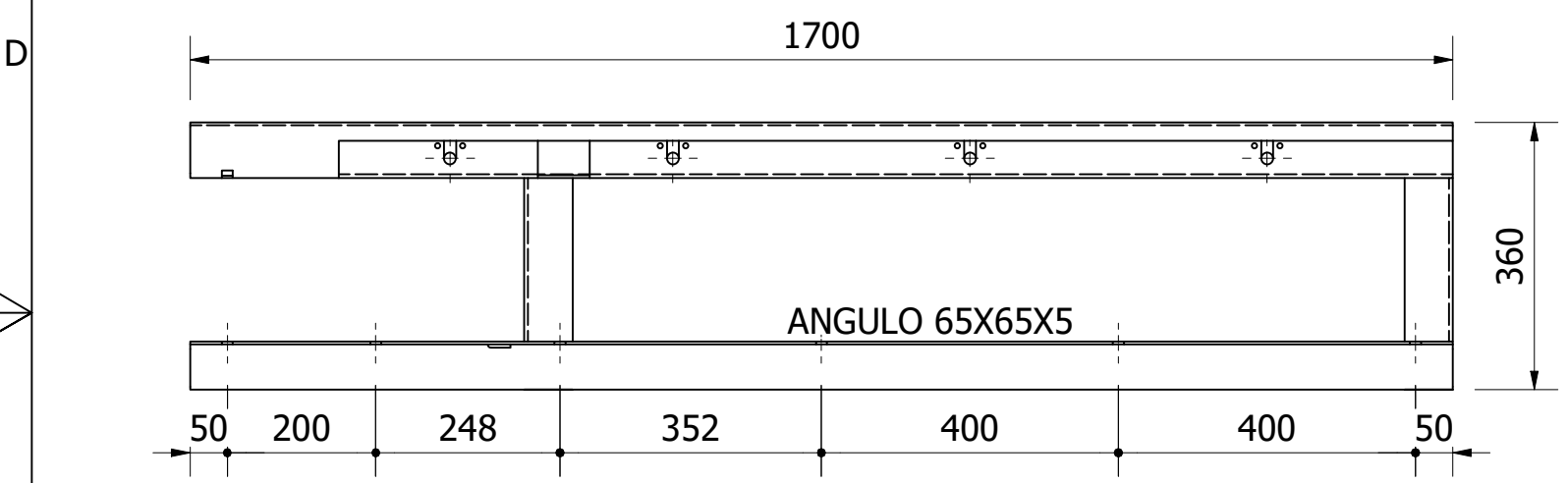
VISTA FRONTAL MESA DE ENTRADA
ESC. 1:10



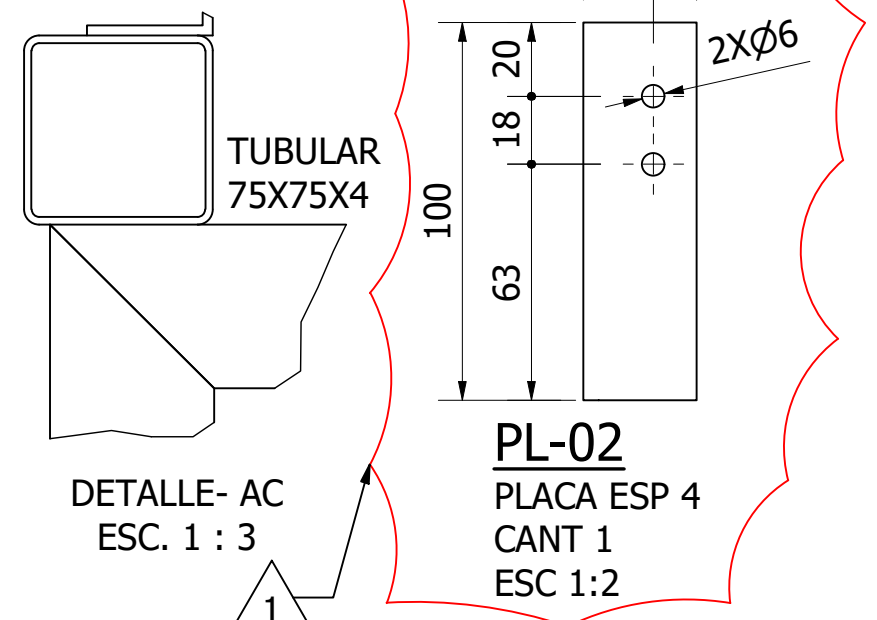
VISTA LATERAL MESA DE ENTRADA
ESC. 1:10



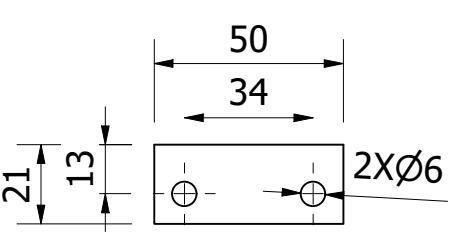
VISTA ISOMETRICA
MESA DE ENTRADA
ESC. 1:10



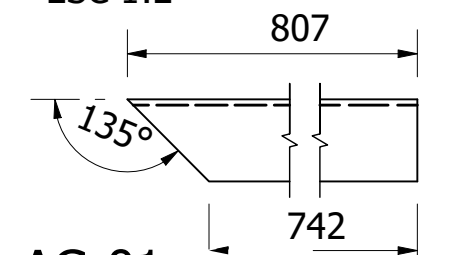
VISTA SUPERIOR MESA DE ENTRADA
ESC. 1:10



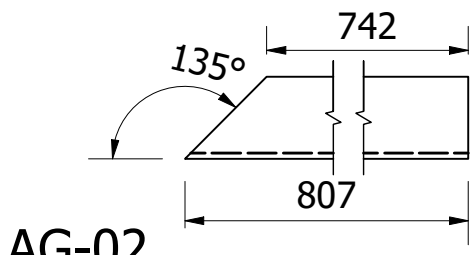
DETALLE- AC
ESC. 1:3



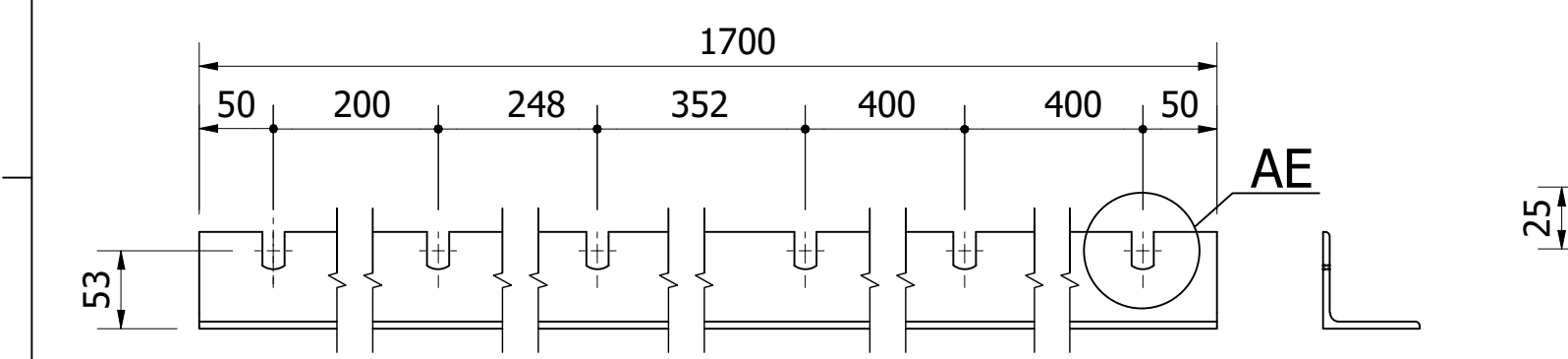
DETALLE -AV
ESC. 1:4



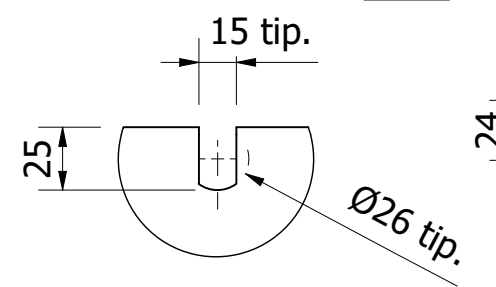
AG-01
ANGULO 65X65X4
CANT 4
ESC 1:6



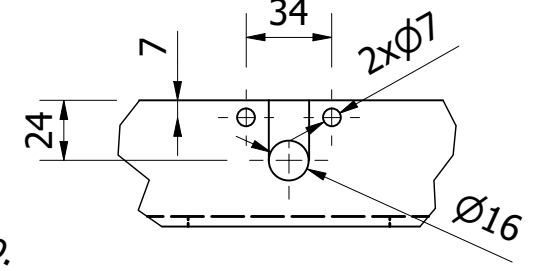
AG-02
ANGULO 65X65X4
CANT 4
ESC 1:6



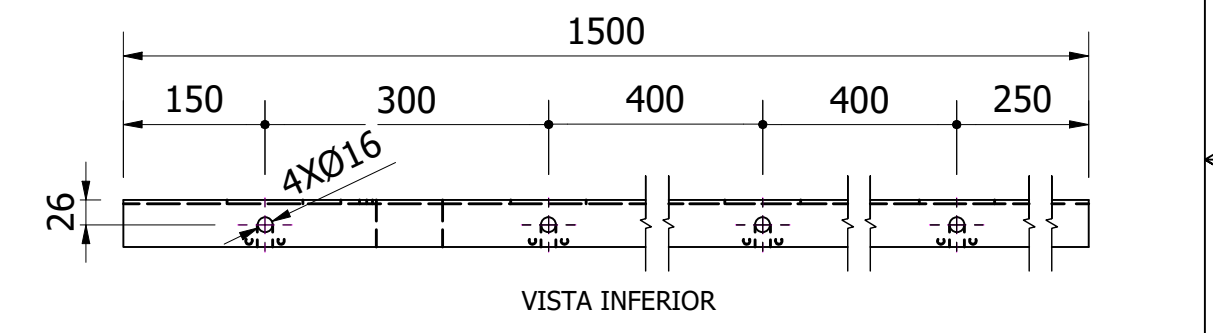
AG-04
ANGULO 65X65X4
CANT 1
ESC 1:5



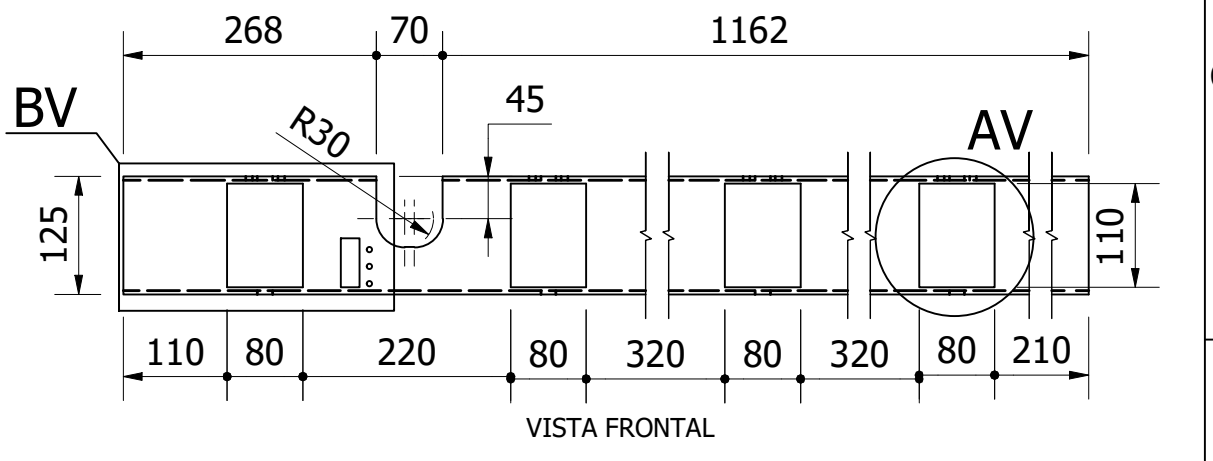
DETALLE -AE
ESC. 1:3



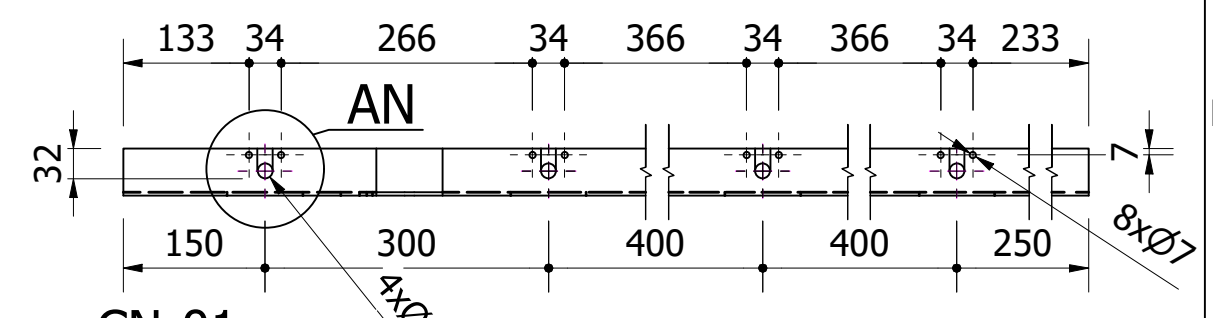
DETALLE- AN
ESC.1:3



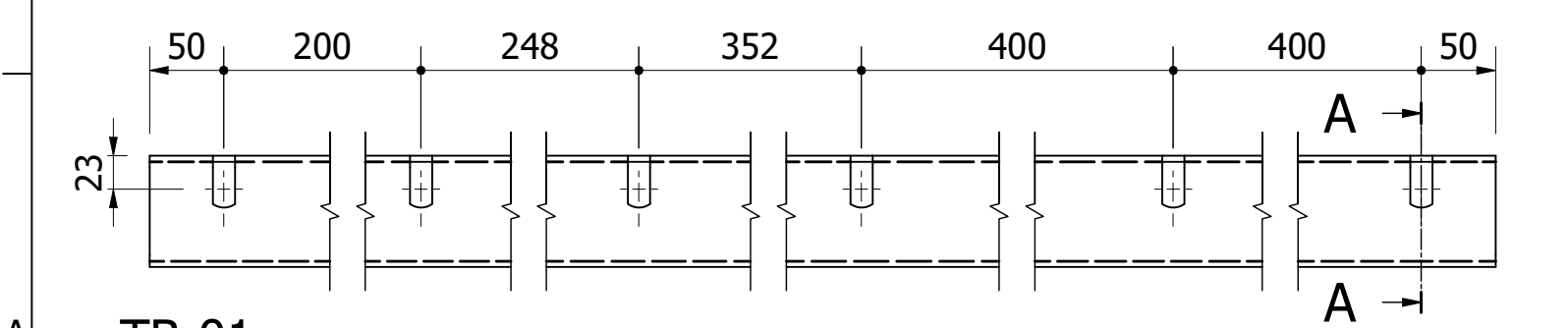
VISTA INFERIOR



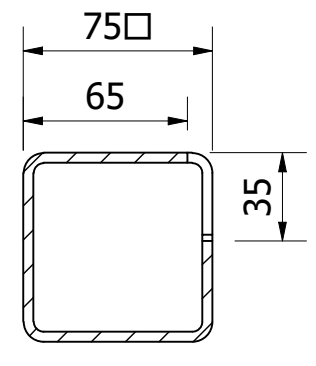
VISTA FRONTAL



VISTA SUPERIOR

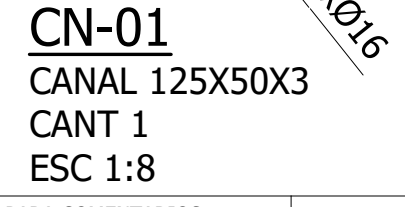


TB-01
TUBULAR 75X75X3
CANT 1
ESC 1:5



CORTE A-A'
ESC. 1:3

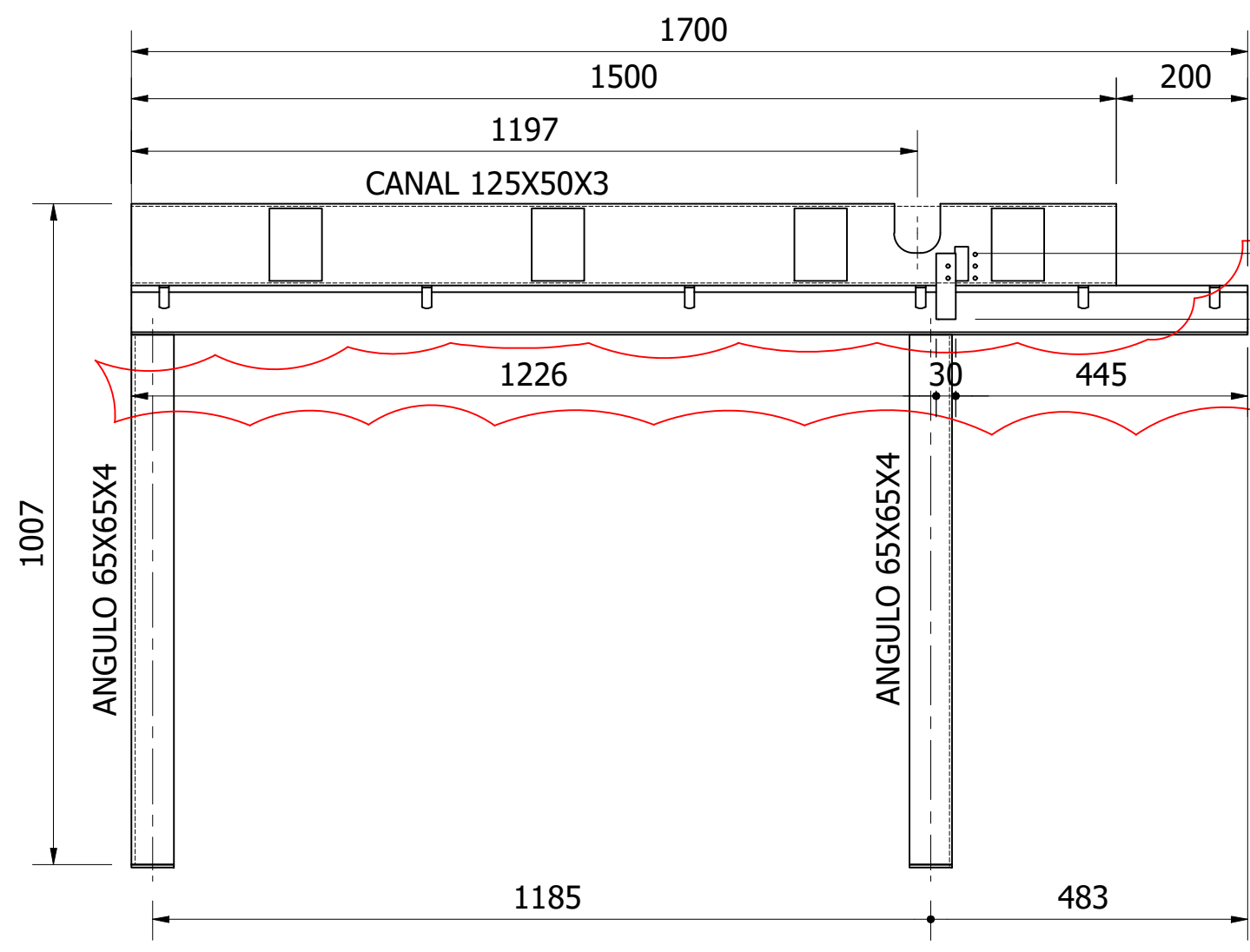
AG-03
ANGULO 65X65X4
CANT 4
ESC 1:4



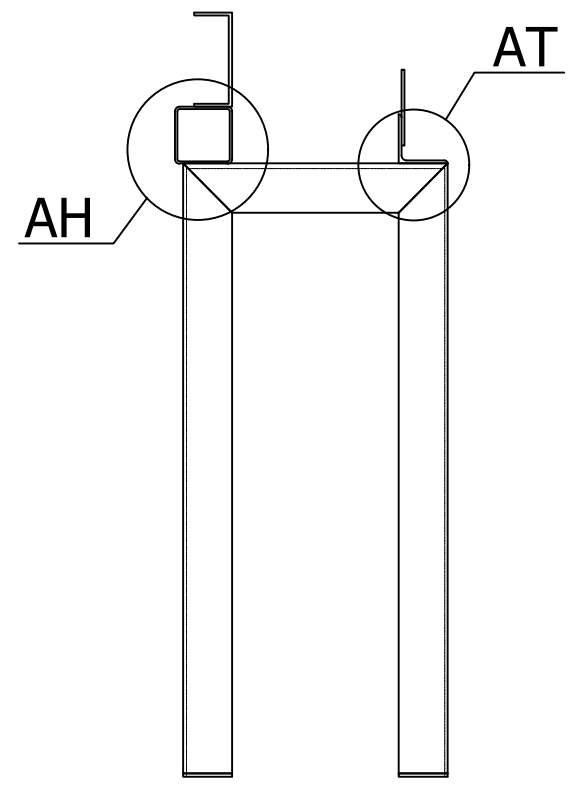
CN-01
CANAL 125X50X3
CANT 1
ESC 1:8

ESTE PLANO ES PARTE DE		EMITIDO PARA COMENTARIOS		CT-MADERA	
O.C. No. _____		APROBADO ADMINISTRADOR DE CONTRATO: _____ FECHA: _____		DISEÑADO POR: _____ R.E.A.	
S/C No. _____		APROBADO CLIENTE: _____ FECHA: _____		DIBUJO: _____ C.M.M.	
EMISIONES		SE AGREGA CALADO, PERF. Y PLACA-02		MESA DE ENTRADA	
1	C.M.M. F.M. R.E.A.	26-10-2022	EMITIDO PARA FABRICACION	ESCALA INDICADA: _____ N° PLANO: 8042-PLA-10	
0	C.M.M. F.M. R.E.A.	12-09-2022	EMITIDO PARA REVISION INTERNA	FORMATO A2	
A	C.M.M. F.M. R.E.A.	12-09-2022		REV 1	
No	Dib	Rev.	Apr.	Apr.	FECHA

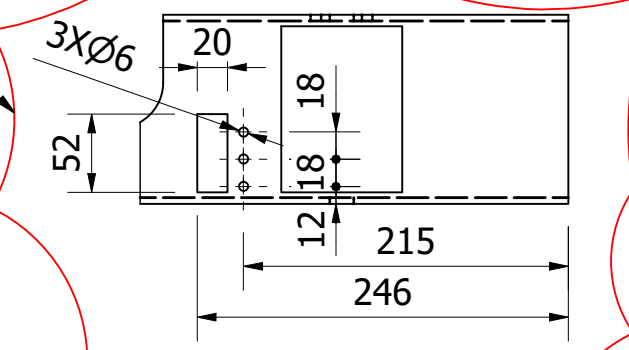




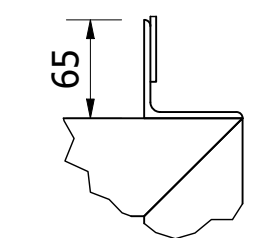
VISTA FRONTAL MESA DE SALIDA
ESC. 1:10



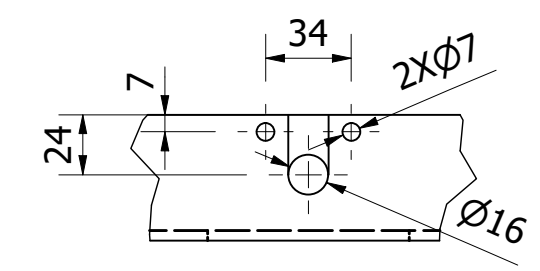
VISTA LATERAL MESA DE SALIDA
ESC. 1:10



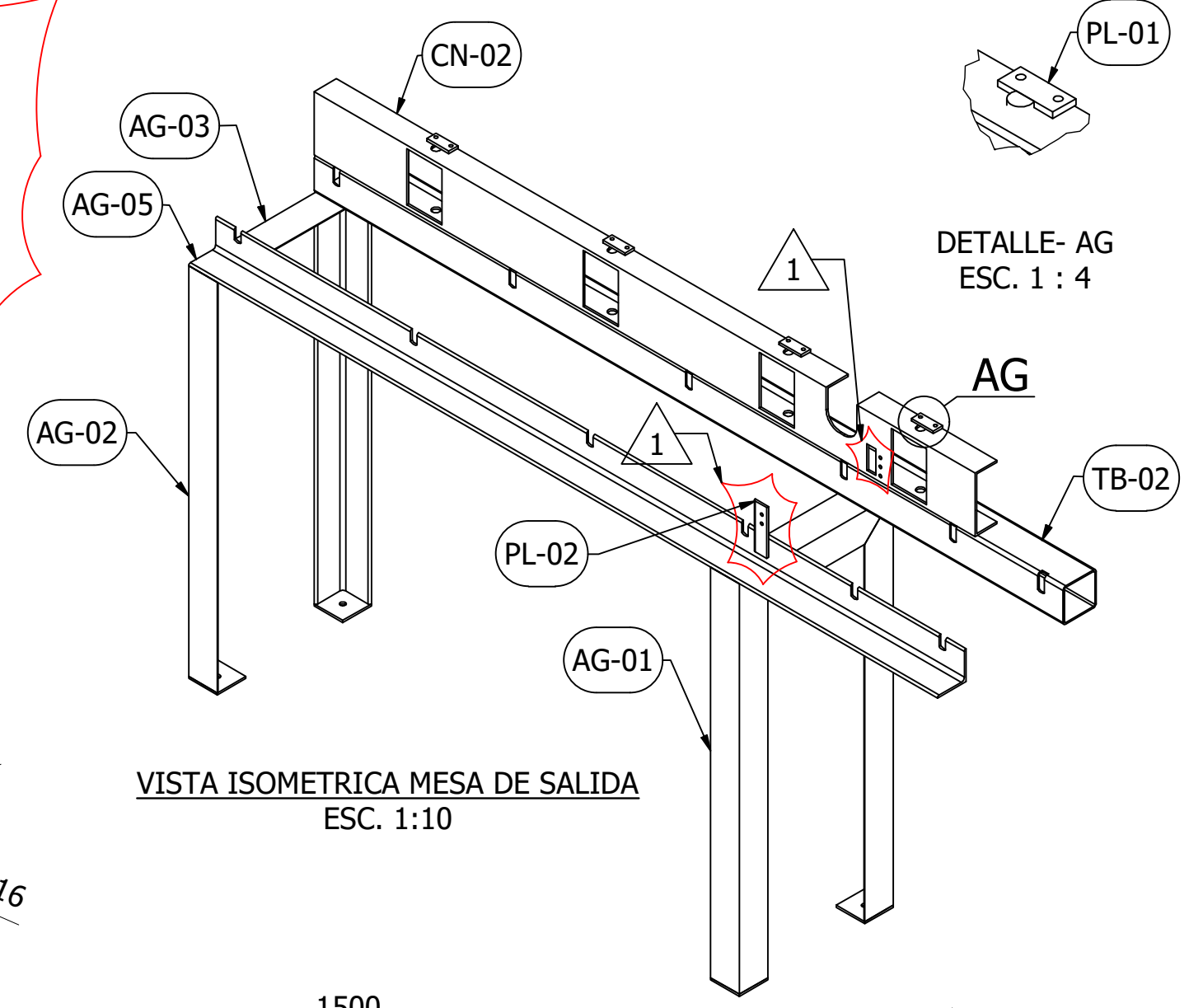
DETALLE - BW
ESC. 1:5



DETALLE - AT
ESC. 1:5

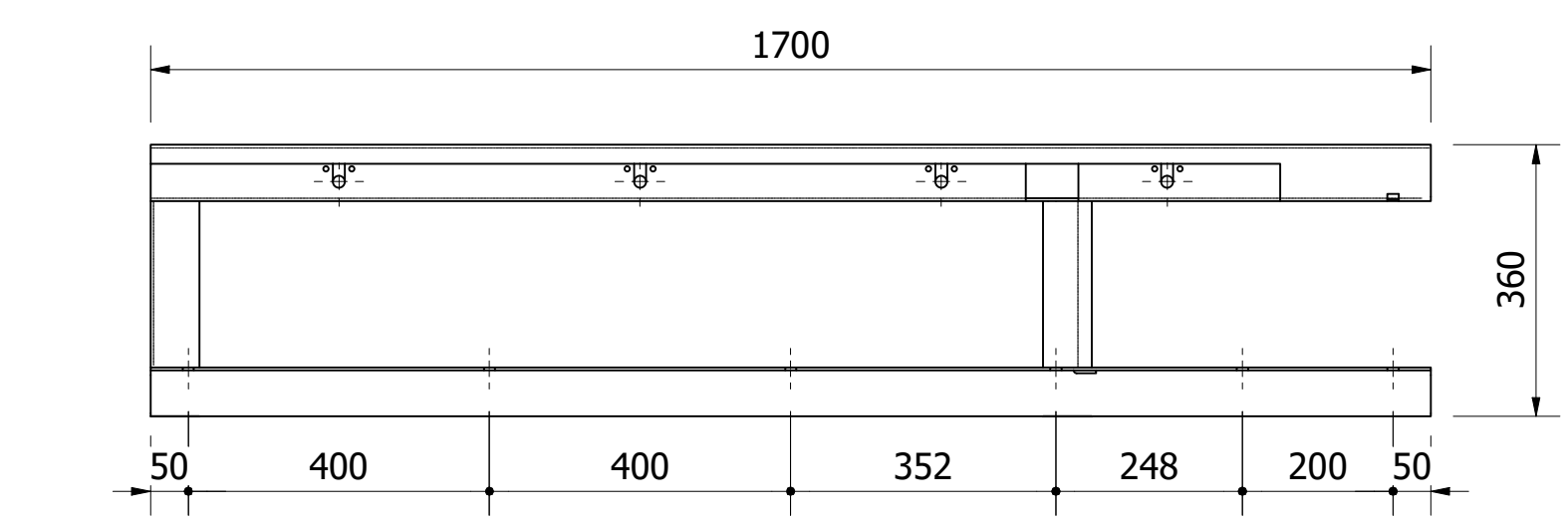


DETALLE - AM
ESC. 1:3

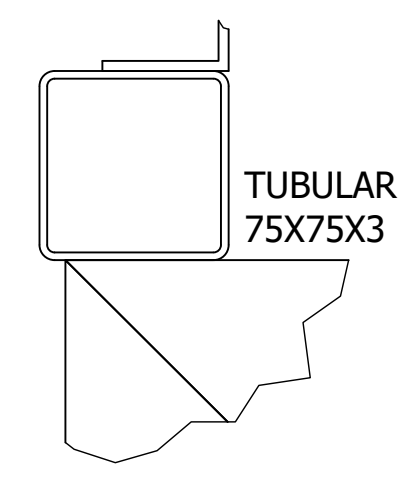


VISTA ISOMETRICA MESA DE SALIDA
ESC. 1:10

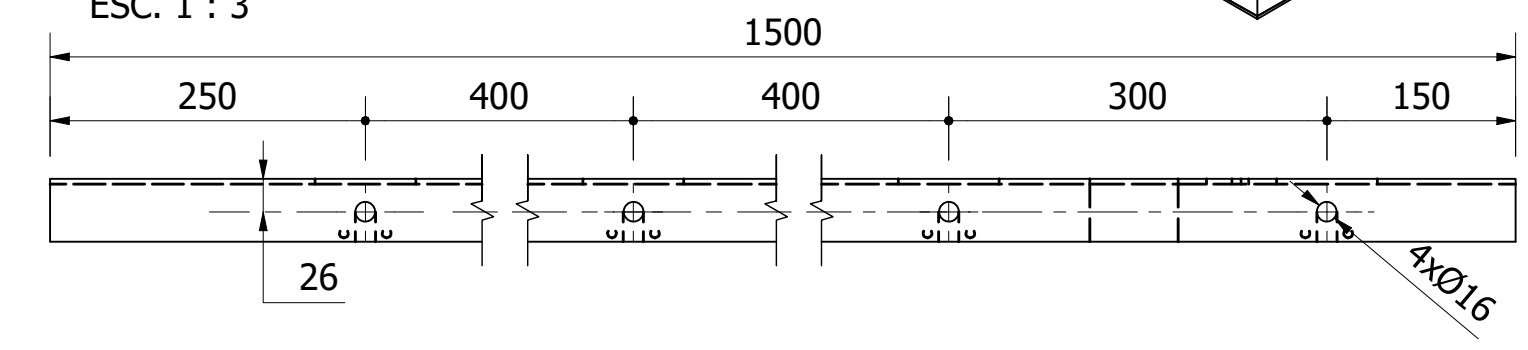
DETALLE- AG
ESC. 1:4



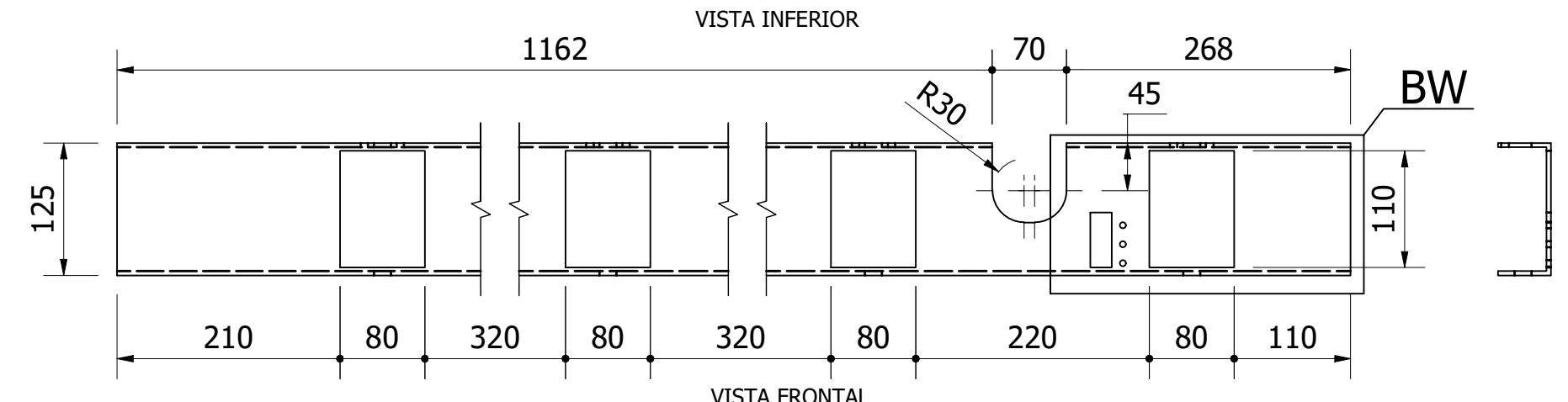
VISTA SUPERIOR MESA DE SALIDA
ESC. 1:10



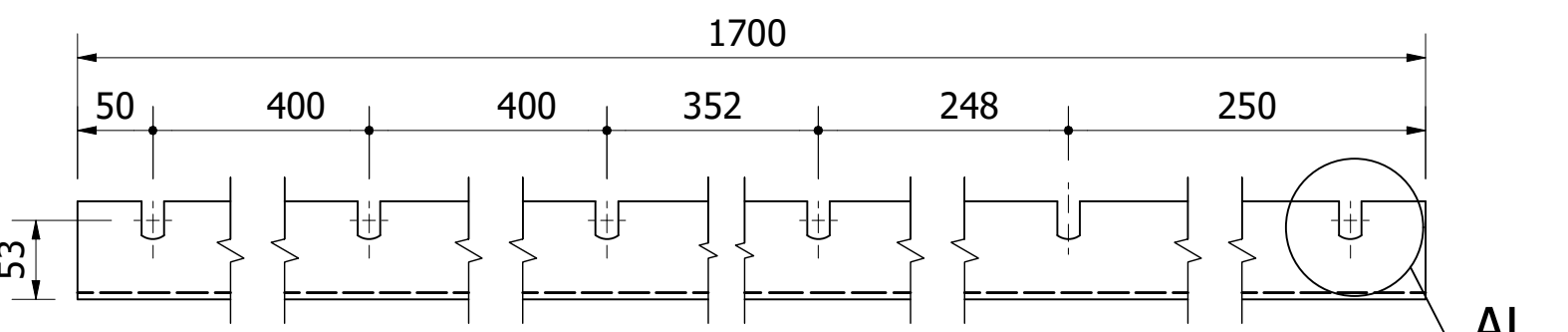
TUBULAR
75X75X3



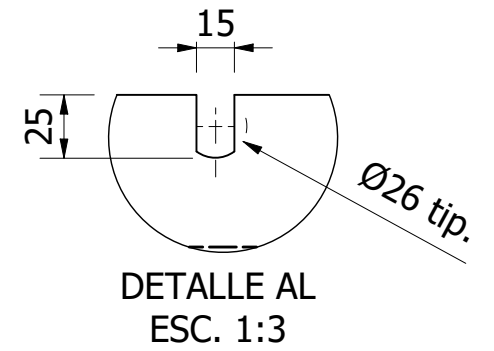
VISTA INFERIOR



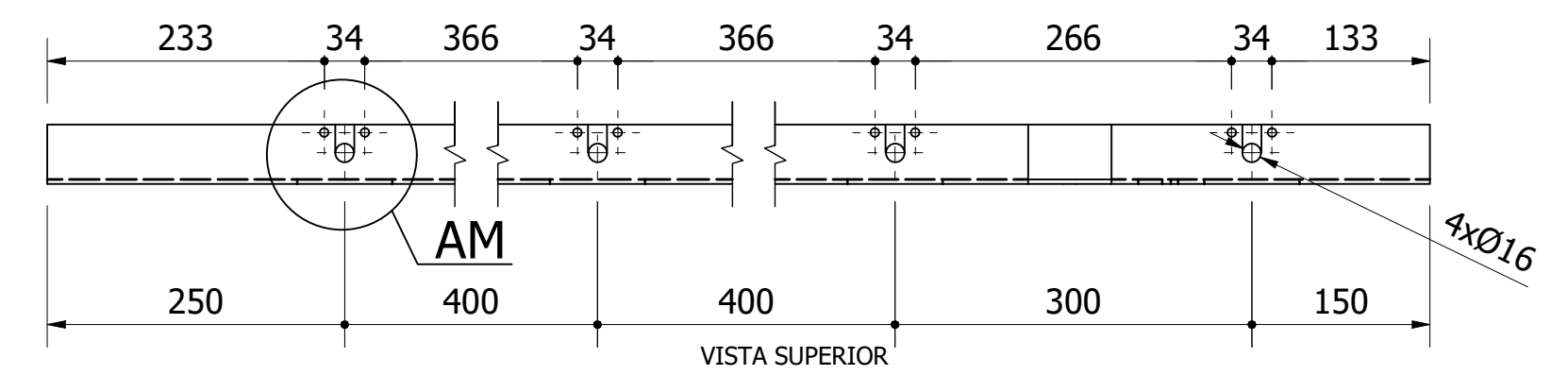
VISTA FRONTAL



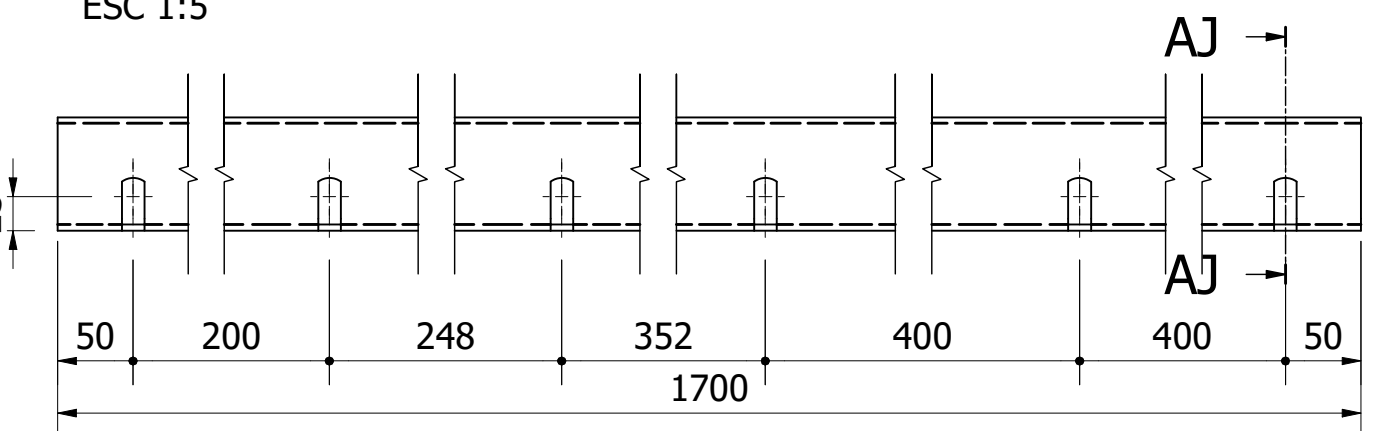
AG-05
ANGULO 65X65X4
CANT 1
ESC 1:5



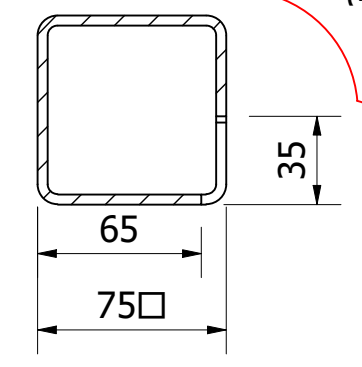
DETALLE AL
ESC. 1:3



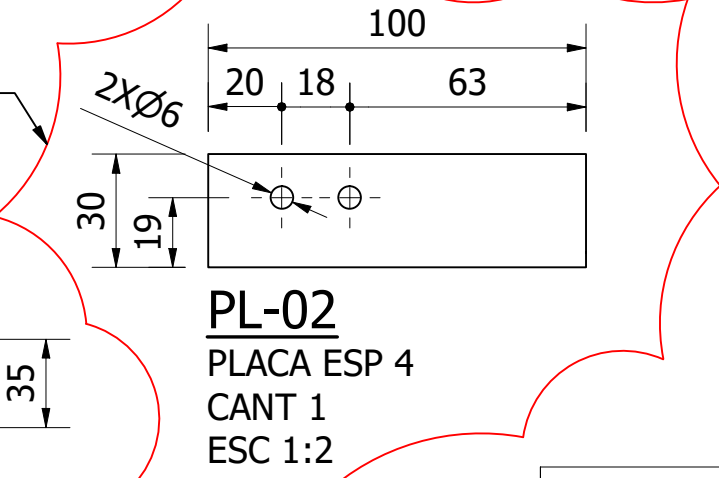
VISTA SUPERIOR



TB-02
TUBULAR 75X75X3
CANT 1
ESC 1:5



CORTE AJ-AJ
ESC. 1:3



PL-02
PLACA ESP 4
CANT 1
ESC 1:2

CN-02
CANAL 125X50X3
CANT 1
ESC 1:6

NOTA:
1.- ELEMENTOS
"AG-01/AG-02/
AG-03/PL-01"
PLANO 8042-PLA-10

ESTE PLANO ES PARTE DE

O.C. No. _____
S/C No. _____

EMISIONES		FECHA		DESCRIPCION		
No	Dib	Rev	Apr	Apr	FECHA	
1	C.M.M	F.M	R.E.A		26-10-2022	SE AGREGA CALADO, PERF. Y PLACA-02
0	C.M.M	F.M	R.E.A		12-09-2022	EMITIDO PARA FABRICACION
A	C.M.M	F.M	R.E.A		12-09-2022	EMITIDO PARA REVISION INTERNA

EMITIDO PARA COMENTARIOS

APROBADO ADMINISTRADOR DE CONTRATO: _____ FECHA: _____
APROBADO CLIENTE: _____ FECHA: _____

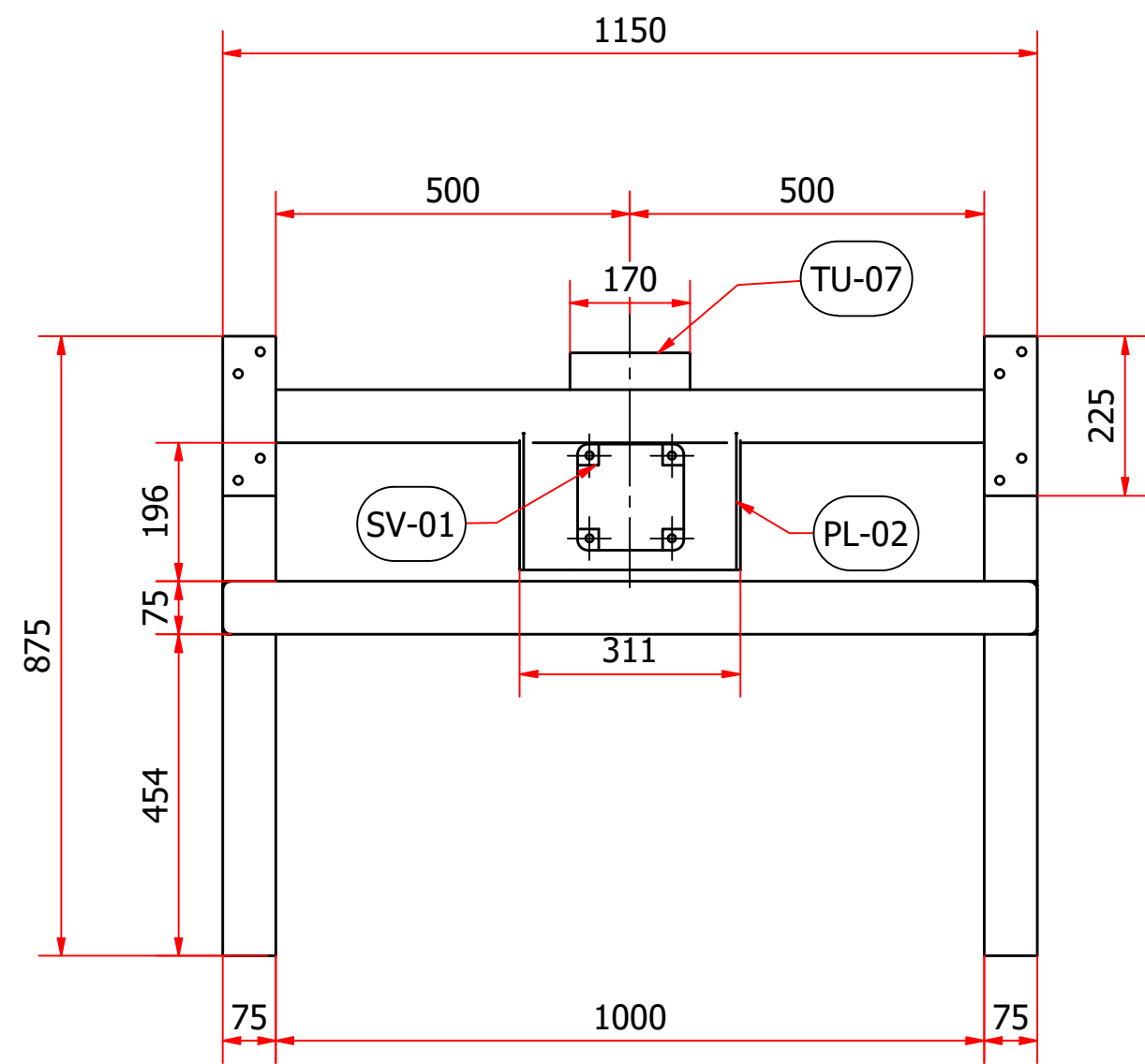
Soluciones tecnológicas para la industria

CT-MADERA

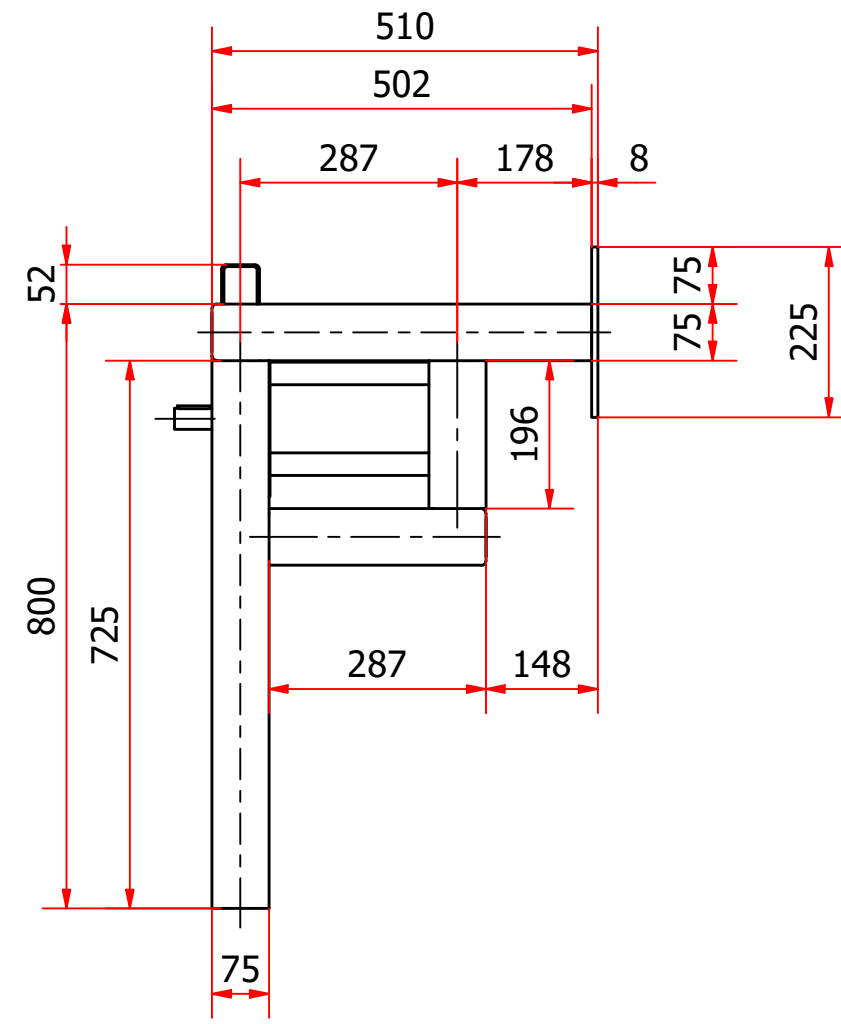
MESA DE SALIDA

8042-PLA-11

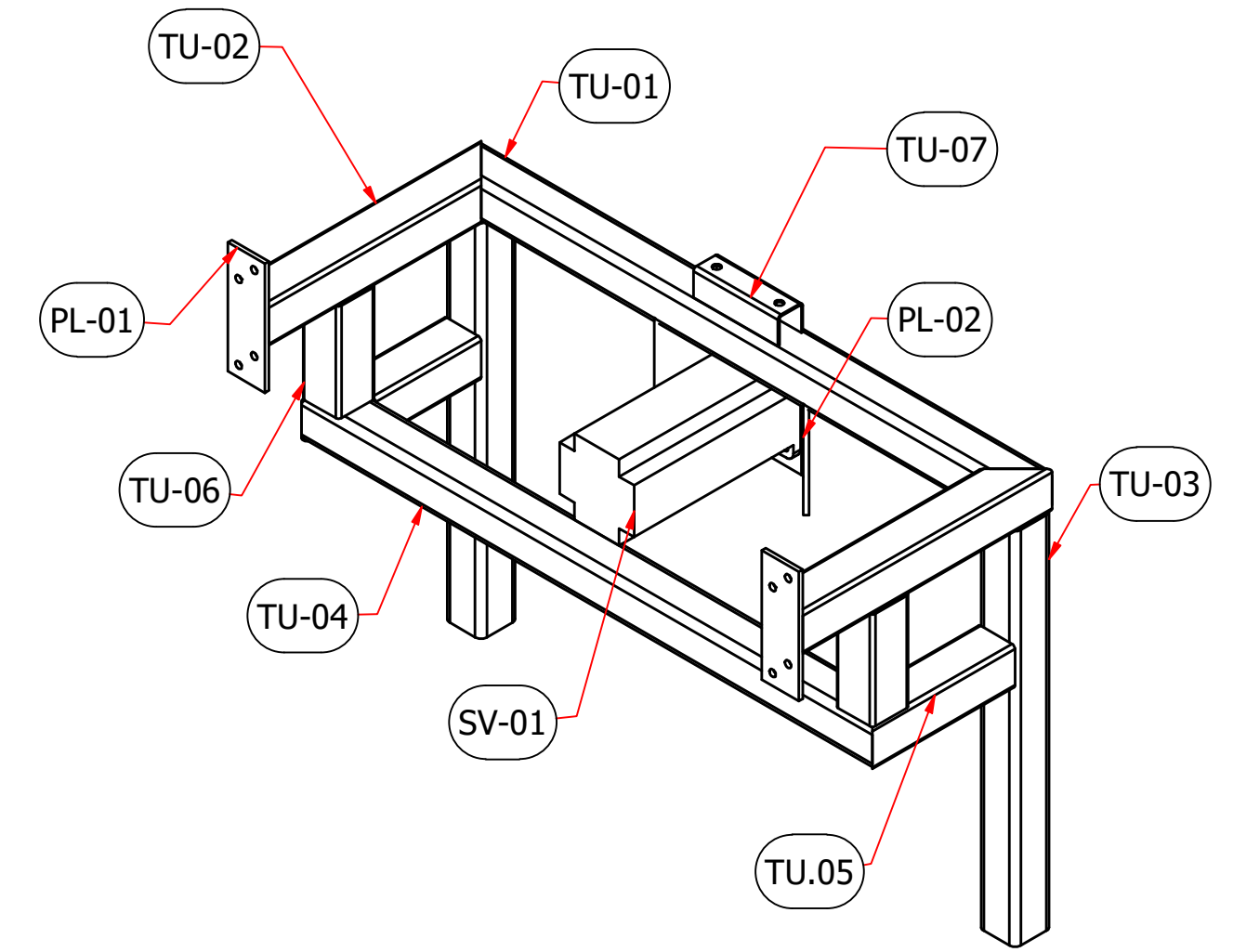
FORMATO A2



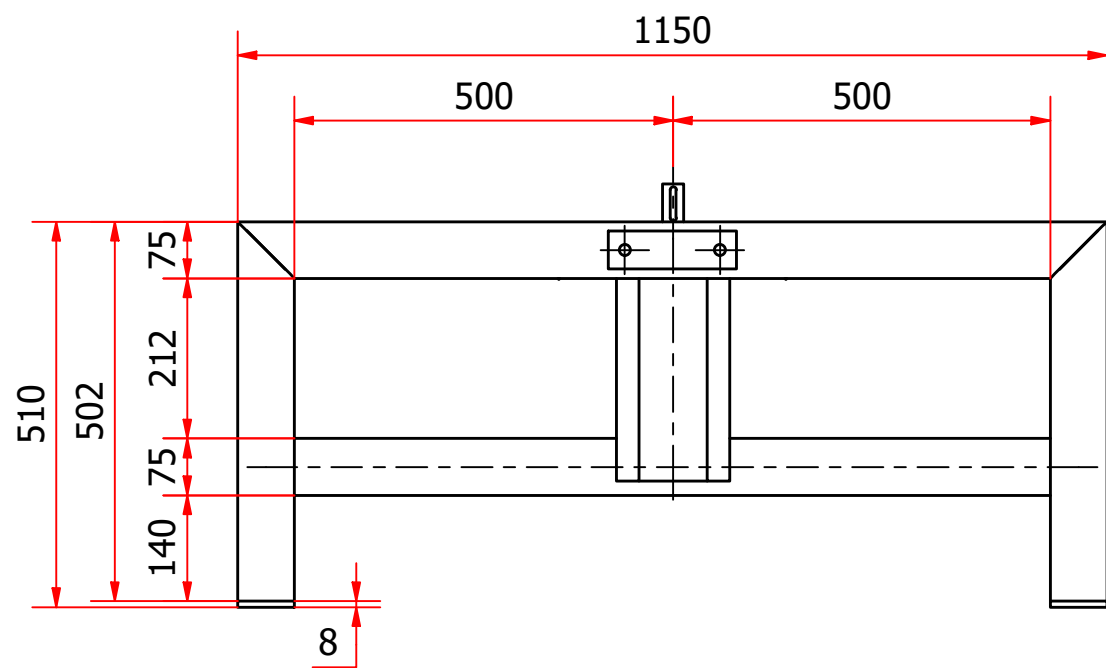
VISTA FRONTAL BASE
MESA TRACCIONADORA
ESCALA 1:10



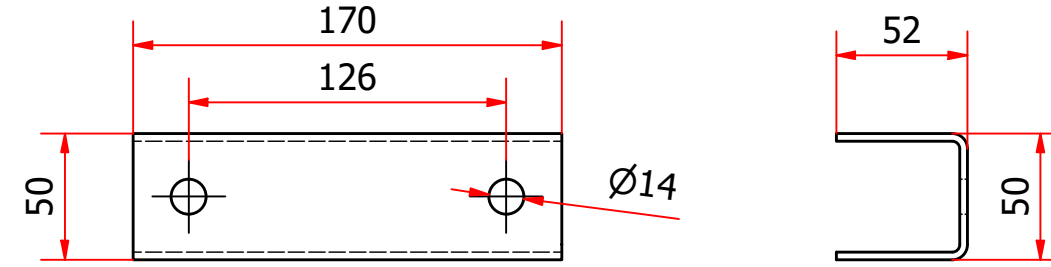
VISTA LATERAL BASE
MESA TRACCIONADORA
ESCALA 1:10



VISTA ISOMETRICA BASE
MESA TRACCIONADORA
ESCALA 1:10



VISTA SUPERIOR BASE
MESA TRACCIONADORA
ESCALA 1:10

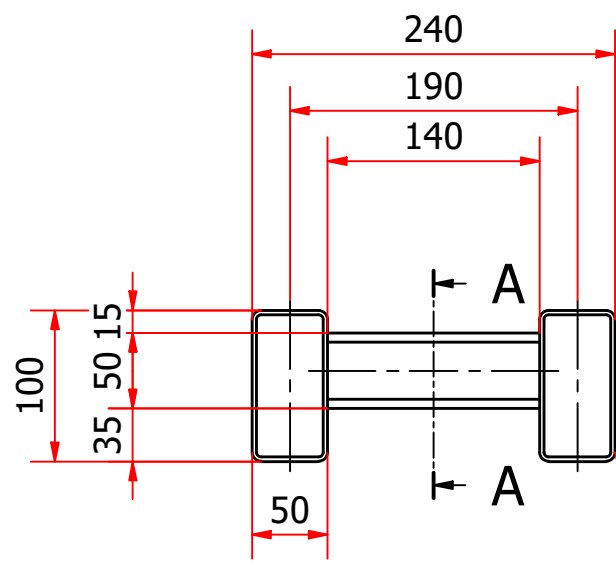


TU-07
TUBULAR 100X50X3 CORTADO
CANT: 2
ESCALA 1:3

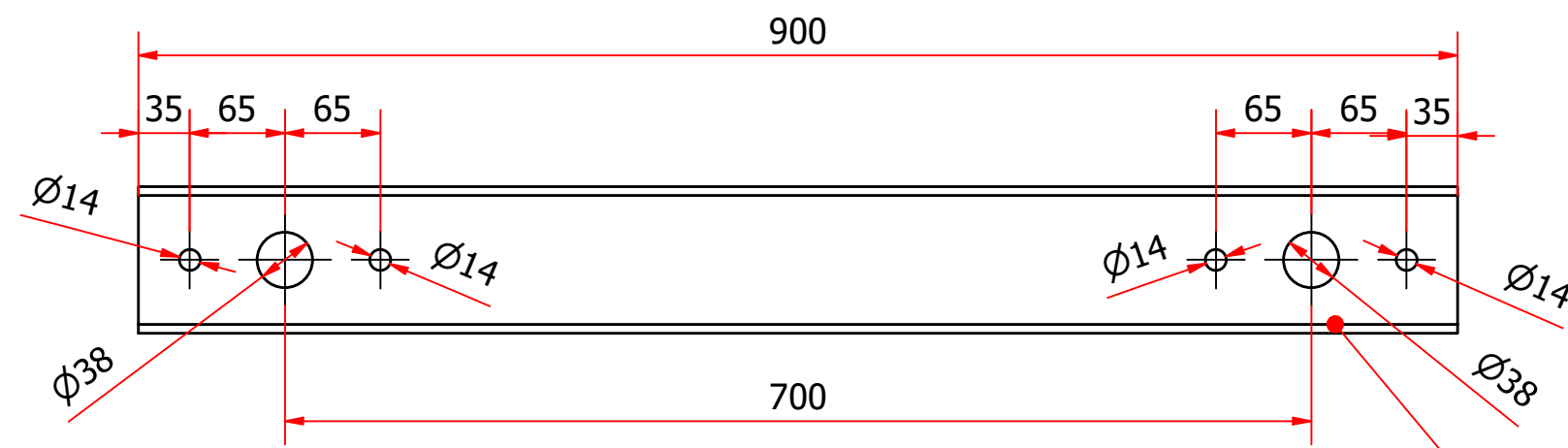
-NOTA-PULIR SOLDADURA
-NOTA FABRICAR TU-07 2 PIEZAS
SOLDAR SOLAMENTE 1

ITEM	DESCRIPCION	CANT	MAT
TU-01	TUBULAR 75 X 75 X 3 L 1150	1	
TU-02	TUBULAR 75 X 75 X 3 L 502	2	
TU-03	TUBULAR 75 X 75 X 3 L 725	2	
TU-04	TUBULAR 75 X 75 X 3 L 1150	1	
TU-05	TUBULAR 75 X 75 X 3 L 287	2	
TU-06	TUBULAR 75 X 75 X 3 L 196	2	
TU-07	TUBULAR 100 X 50 X 3 (CORTADO)	2	
PL-01	PLACA 225 X 75 X 8	2	
PL-02	PLEGADO PLANCHA 362 X 193 e 8	1	
SV-01	SERVO MOTOR	1	

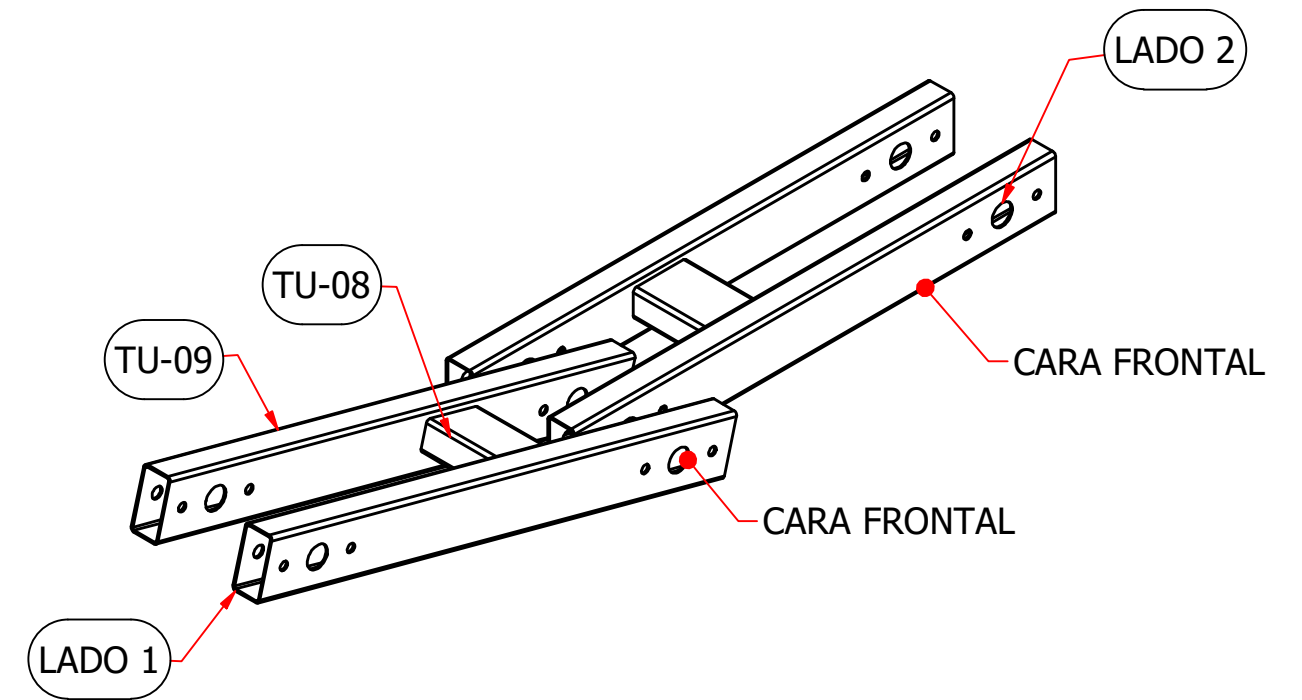
ESTE PLANO ES PARTE DE		EMITIDO PARA COMENTARIOS																													
O.C. No. _____		APROBADO ADMINISTRADOR DE CONTRATO _____ FECHA _____																													
S/C No. _____		APROBADO CLIENTE _____ FECHA _____																													
<table border="1"> <tr> <th colspan="2">EMISIONES</th> <th colspan="2">DISEÑADO POR</th> <th colspan="2">R.E.A.</th> </tr> <tr> <td>No</td> <td>Dib</td> <td>Rev</td> <td>Apr</td> <td>D.S.R</td> <td></td> </tr> <tr> <td>0</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		EMISIONES		DISEÑADO POR		R.E.A.		No	Dib	Rev	Apr	D.S.R		0								<table border="1"> <tr> <td colspan="2">PLANO ESTRUCTURA BASE MESA TRACCIONADORA</td> </tr> <tr> <td>ESCALA INDICADA</td> <td>Nº PLANO</td> </tr> <tr> <td></td> <td>8049-12-PL-012</td> </tr> <tr> <td colspan="2">FORMATO A2</td> </tr> </table>		PLANO ESTRUCTURA BASE MESA TRACCIONADORA		ESCALA INDICADA	Nº PLANO		8049-12-PL-012	FORMATO A2	
EMISIONES		DISEÑADO POR		R.E.A.																											
No	Dib	Rev	Apr	D.S.R																											
0																															
PLANO ESTRUCTURA BASE MESA TRACCIONADORA																															
ESCALA INDICADA	Nº PLANO																														
	8049-12-PL-012																														
FORMATO A2																															
20-09-2022		EMITIDO PARA FABRICACION																													



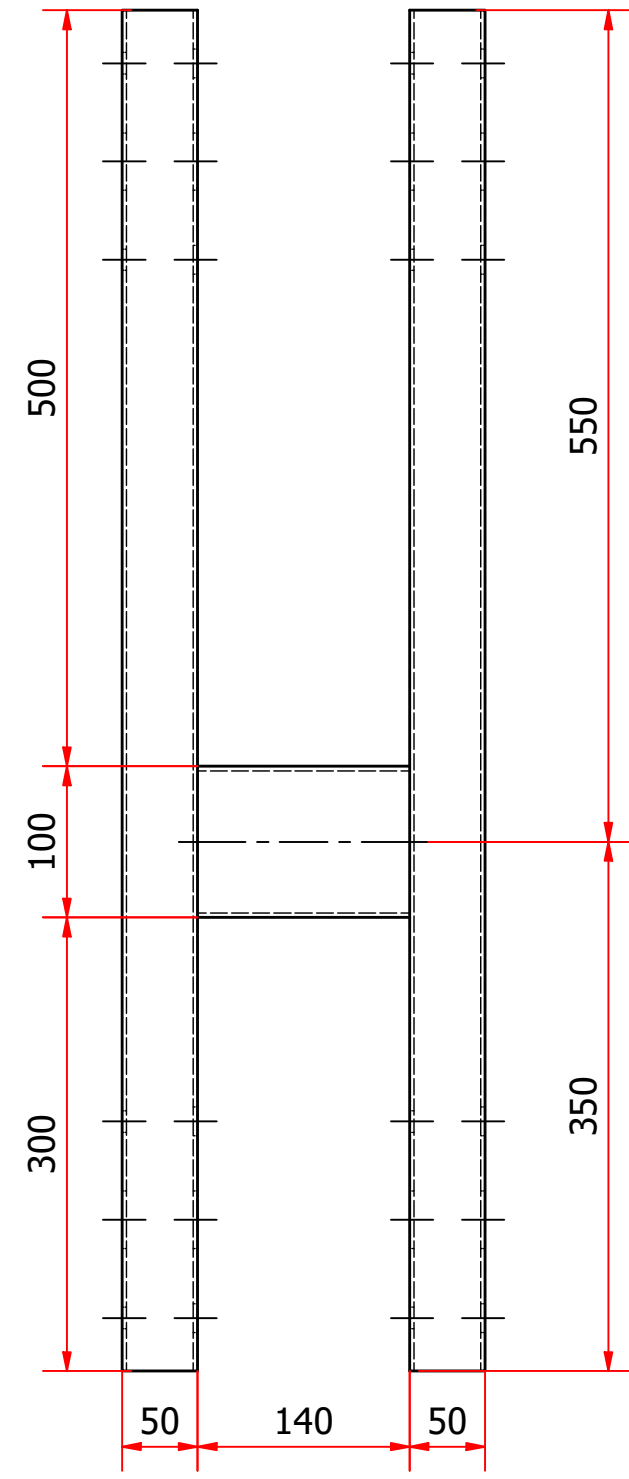
VISTA FONTAL BRAZO
TIPO H ESCALA 1:5
TUBULAR:100X50X3



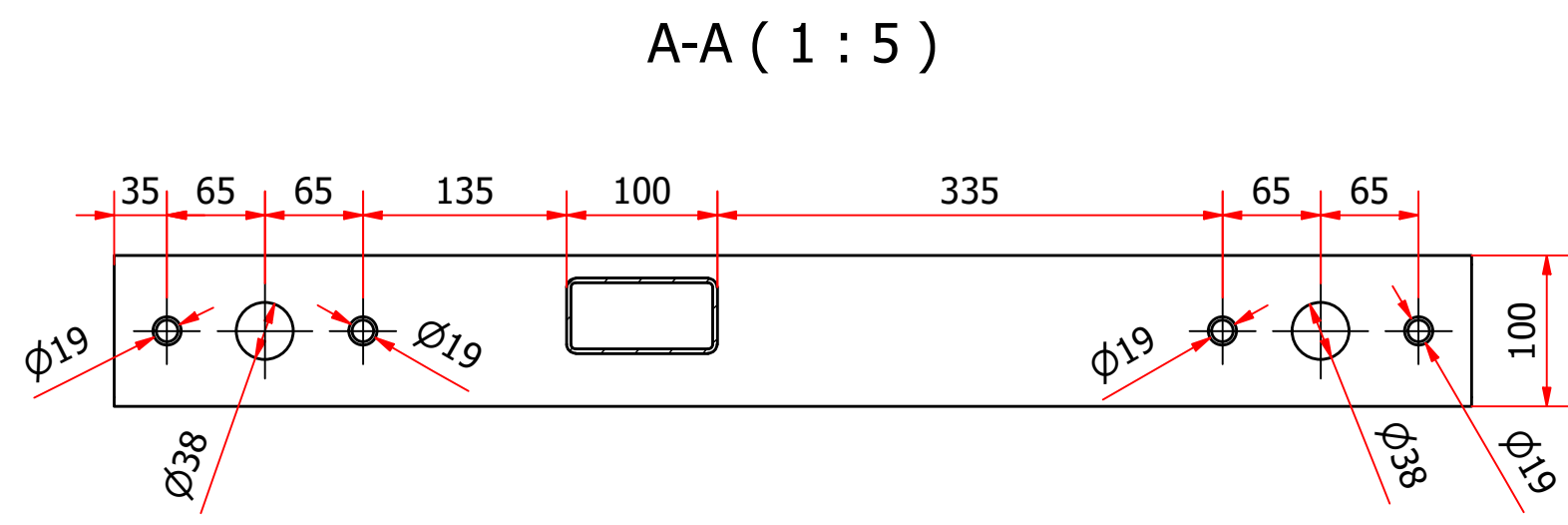
VISTA LATERAL BRAZO
TIPO H ESCALA 1:5



VISTA ISOMETRICA BRAZO
TIPO H ESCALA 1:10



VISTA SUPERIOR BRAZO
TIPO H ESCALA 1:5

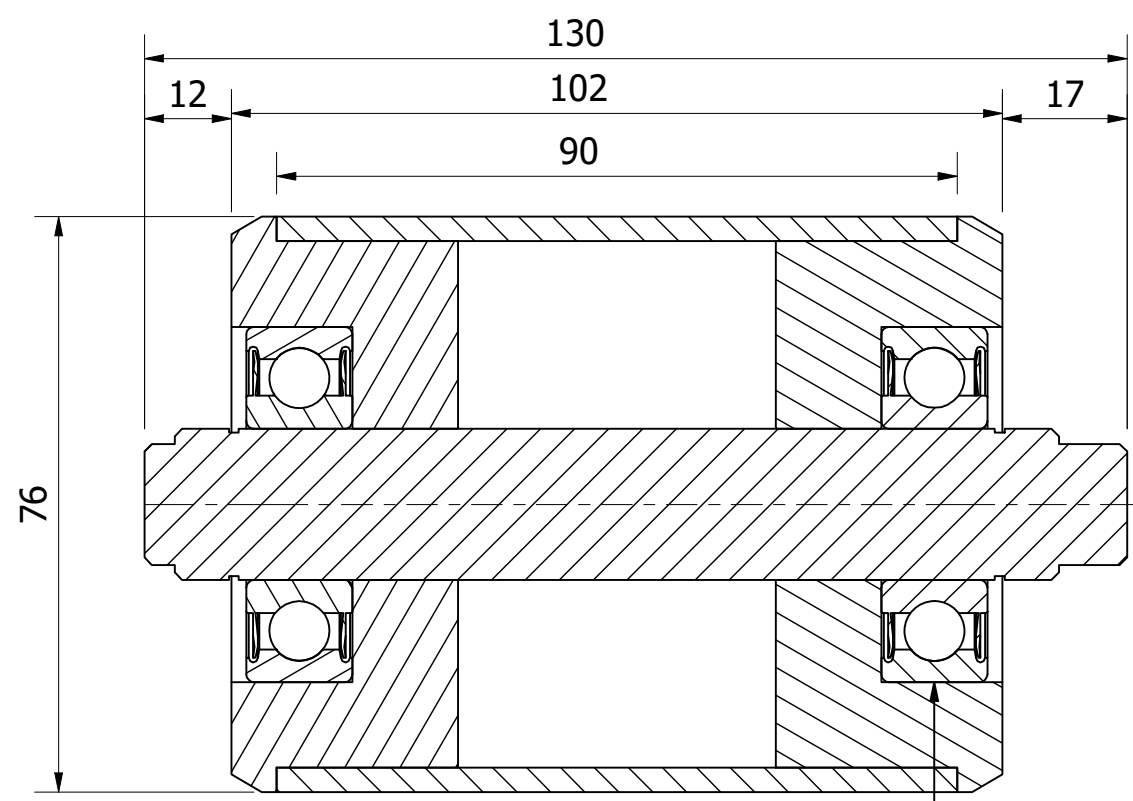


A-A (1:5)

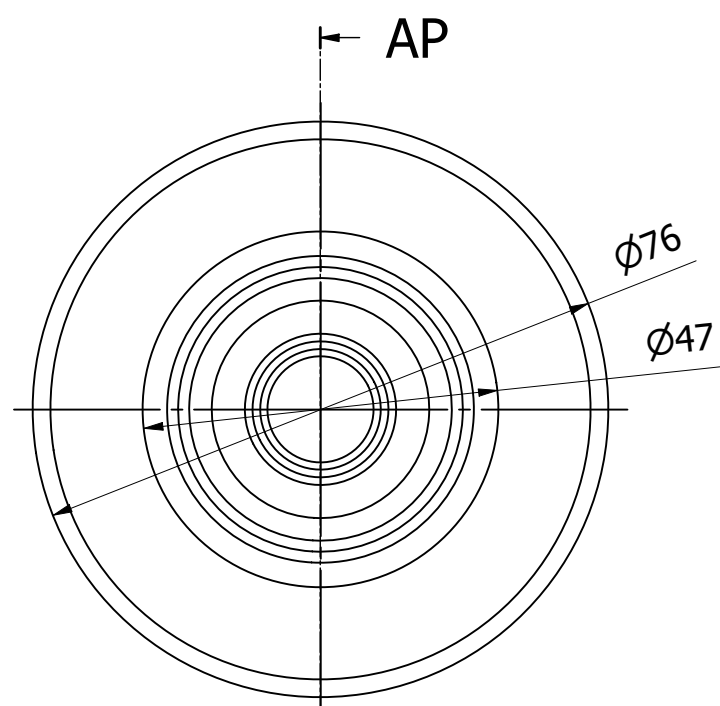
-NOTA-PULIR SOLDADURA
-NOTA FABRICAR, UN LADO DERECHO
Y UN LADO IZQUIERDO

ITEM	DESCRIPCION	CANT	MAT
TU-08	TUBULAR 100 X 50 X 3 L 140	2	
TU-09	TUBULAR 100 X 50 X 3 L 900	4	

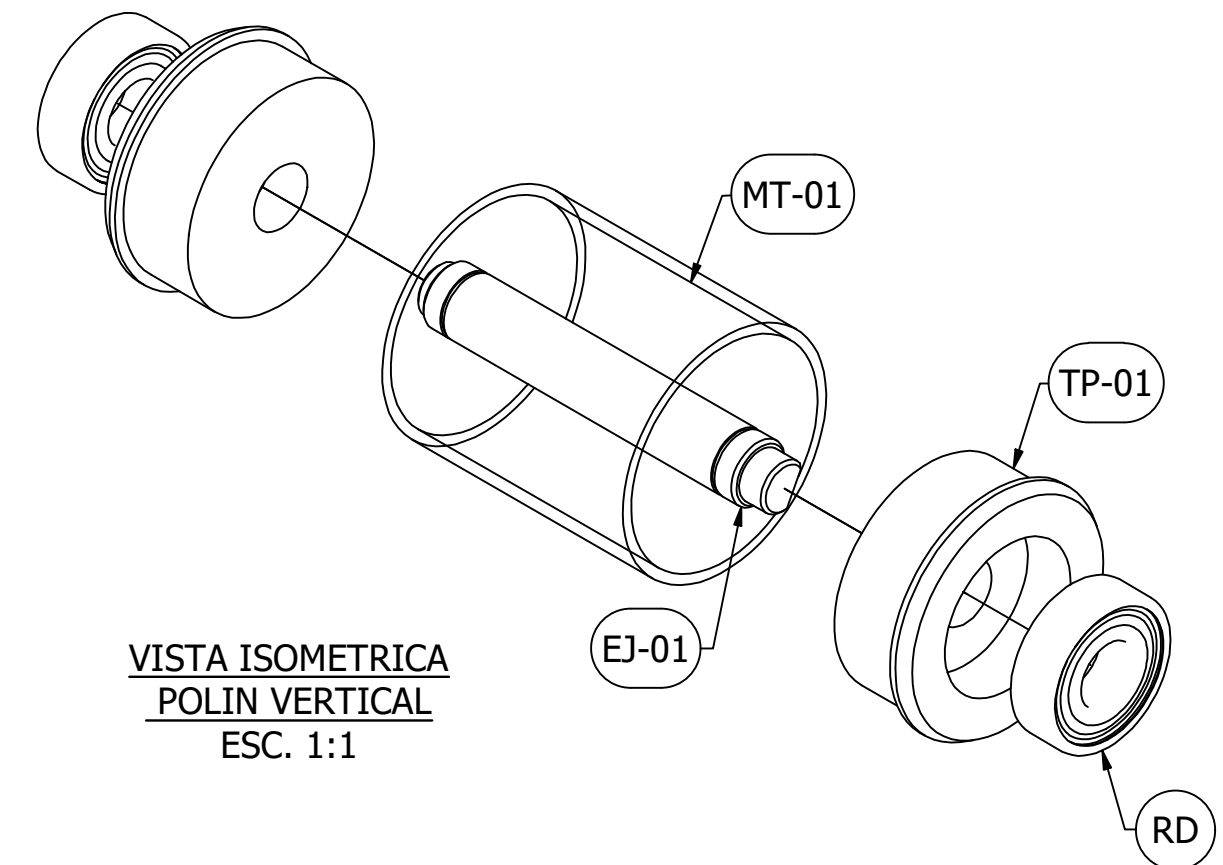
ESTE PLANO ES PARTE DE		EMITIDO PARA COMENTARIOS																					
O.C. No. _____		APROBADO ADMINISTRADOR DE CONTRATO _____ FECHA _____																					
S/C No. _____		APROBADO CLIENTE _____ FECHA _____																					
<table border="1"> <tr> <th colspan="5">EMISIONES</th> </tr> <tr> <td>No</td> <td>Dib</td> <td>Rev</td> <td>Apr</td> <td>Apr</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>D.S</td> <td>F.M</td> <td>R.E.A</td> <td>20-09-2022</td> </tr> <tr> <td colspan="4"></td> <td>EMITIDO PARA FABRICACION</td> </tr> </table>		EMISIONES					No	Dib	Rev	Apr	Apr	0	D.S	F.M	R.E.A	20-09-2022					EMITIDO PARA FABRICACION		
EMISIONES																							
No	Dib	Rev	Apr	Apr																			
0	D.S	F.M	R.E.A	20-09-2022																			
				EMITIDO PARA FABRICACION																			
		<table border="1"> <tr> <td>DISEÑADO POR</td> <td>R.E.A</td> </tr> <tr> <td>DIBUJO</td> <td>D.S.R</td> </tr> <tr> <td>ESCALA INDICADA</td> <td>Nº PLANO</td> </tr> <tr> <td></td> <td>8049-12-PL-013</td> </tr> <tr> <td></td> <td>FORMATO A2</td> </tr> </table>		DISEÑADO POR	R.E.A	DIBUJO	D.S.R	ESCALA INDICADA	Nº PLANO		8049-12-PL-013		FORMATO A2										
DISEÑADO POR	R.E.A																						
DIBUJO	D.S.R																						
ESCALA INDICADA	Nº PLANO																						
	8049-12-PL-013																						
	FORMATO A2																						
		<table border="1"> <tr> <td colspan="2">PLANO ESTRUCTURA PATA MESA TRACCIONADORA</td> <td>REV</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td>0</td> </tr> </table>		PLANO ESTRUCTURA PATA MESA TRACCIONADORA		REV			0														
PLANO ESTRUCTURA PATA MESA TRACCIONADORA		REV																					
		0																					



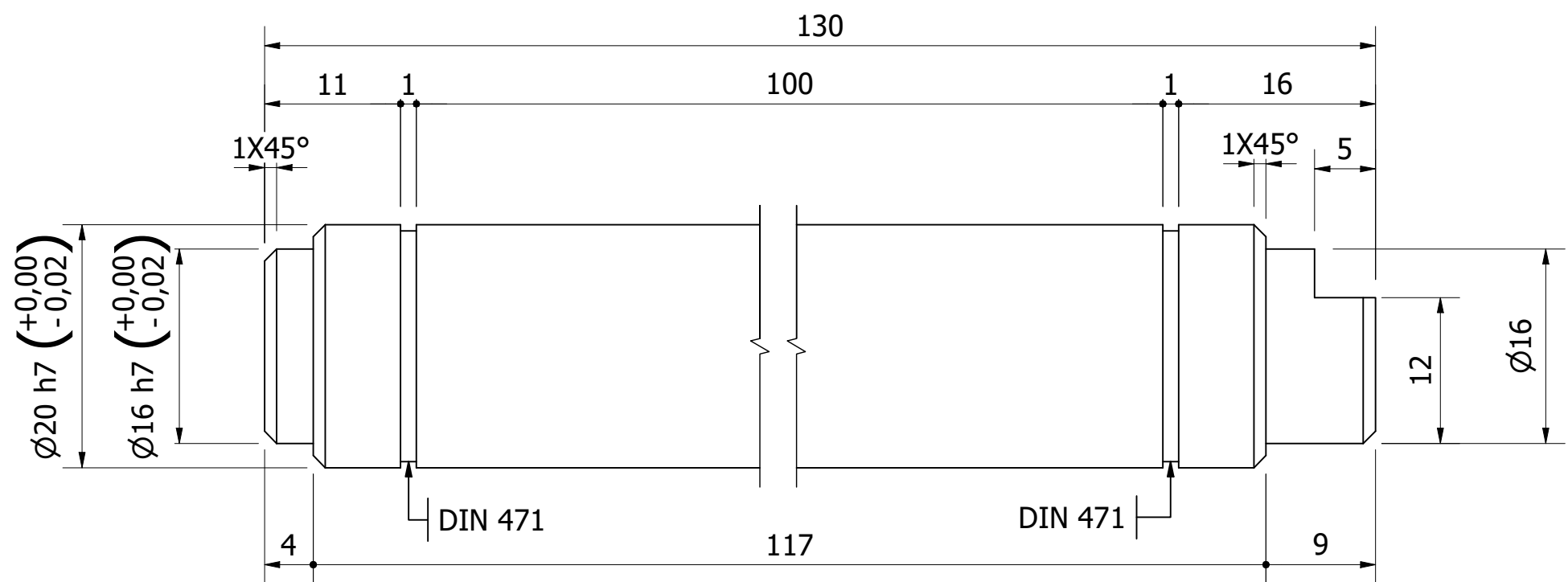
CORTE AP-AP
ESC. 1 : 1



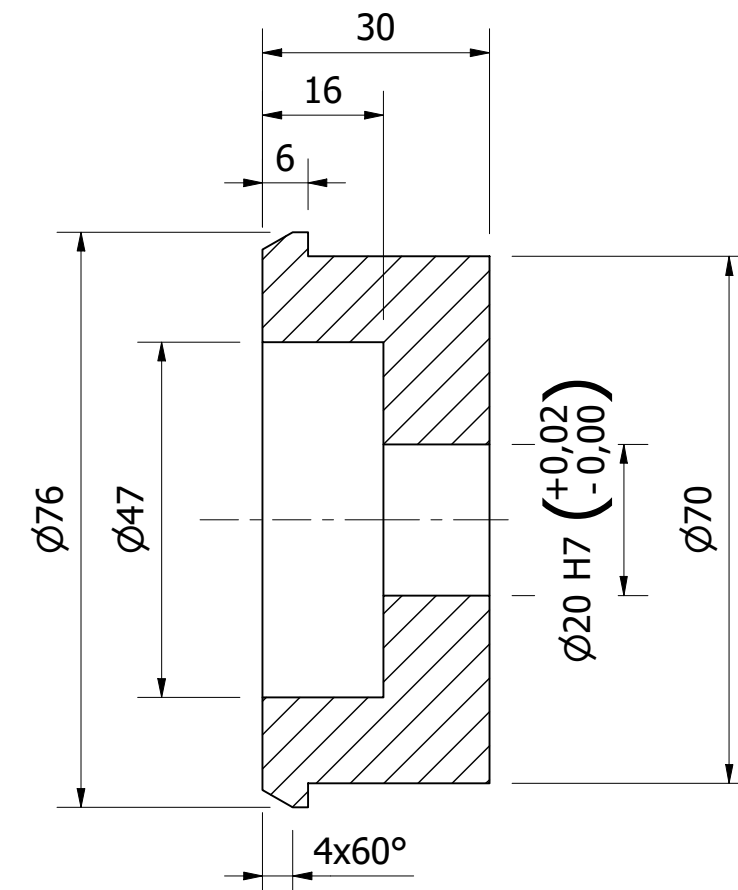
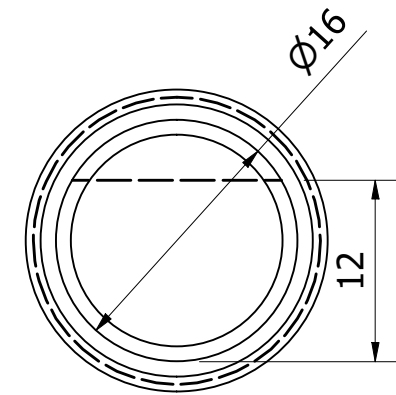
VISTA FRONTAL POLIN VERTICAL
ESC. 1:1



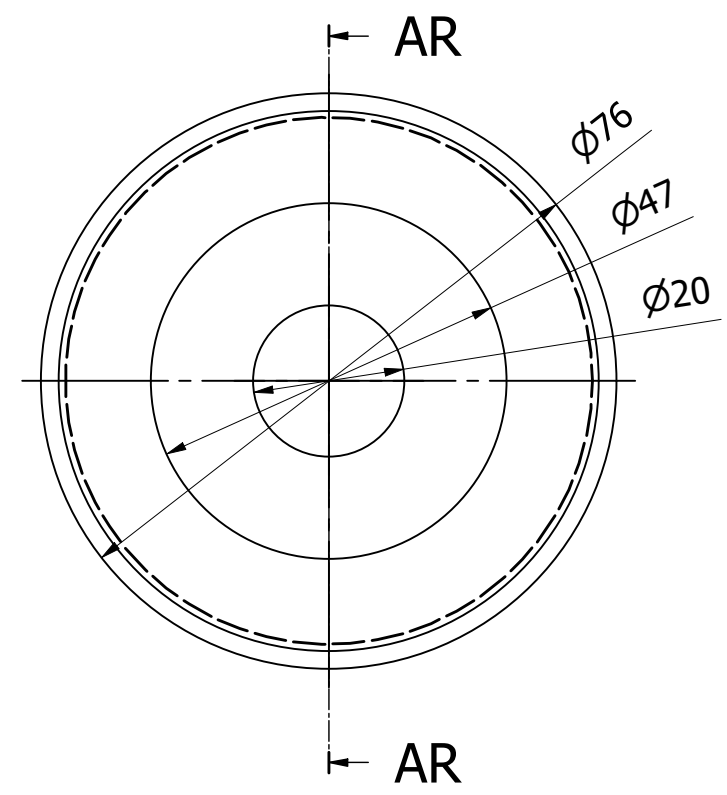
VISTA ISOMETRICA
POLIN VERTICAL
ESC. 1:1



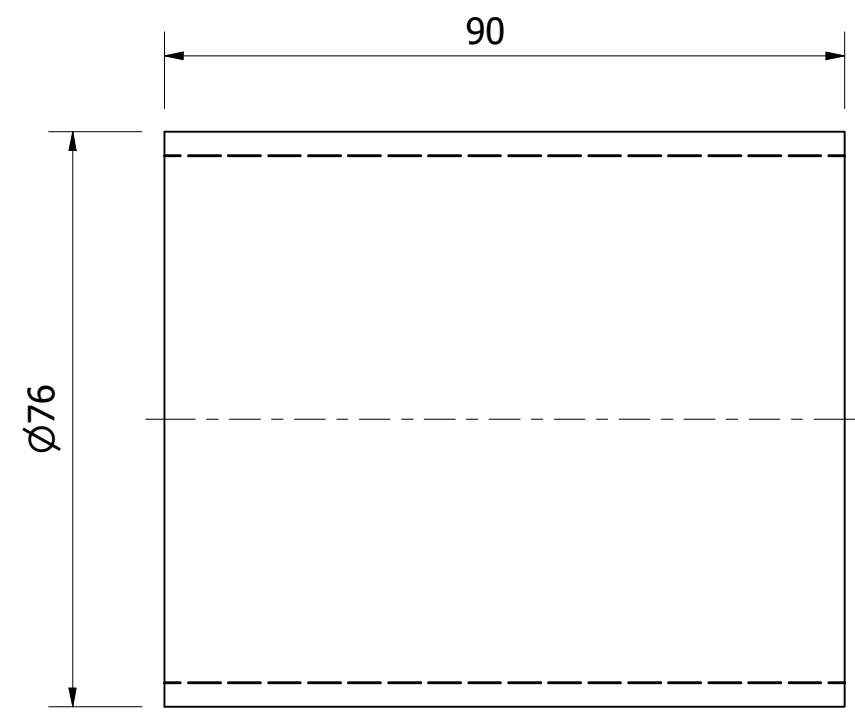
EJE -01
MAT 10 45
CANT 8
ESC. 1:1



CORTE AR-AR
ESC. 1:1

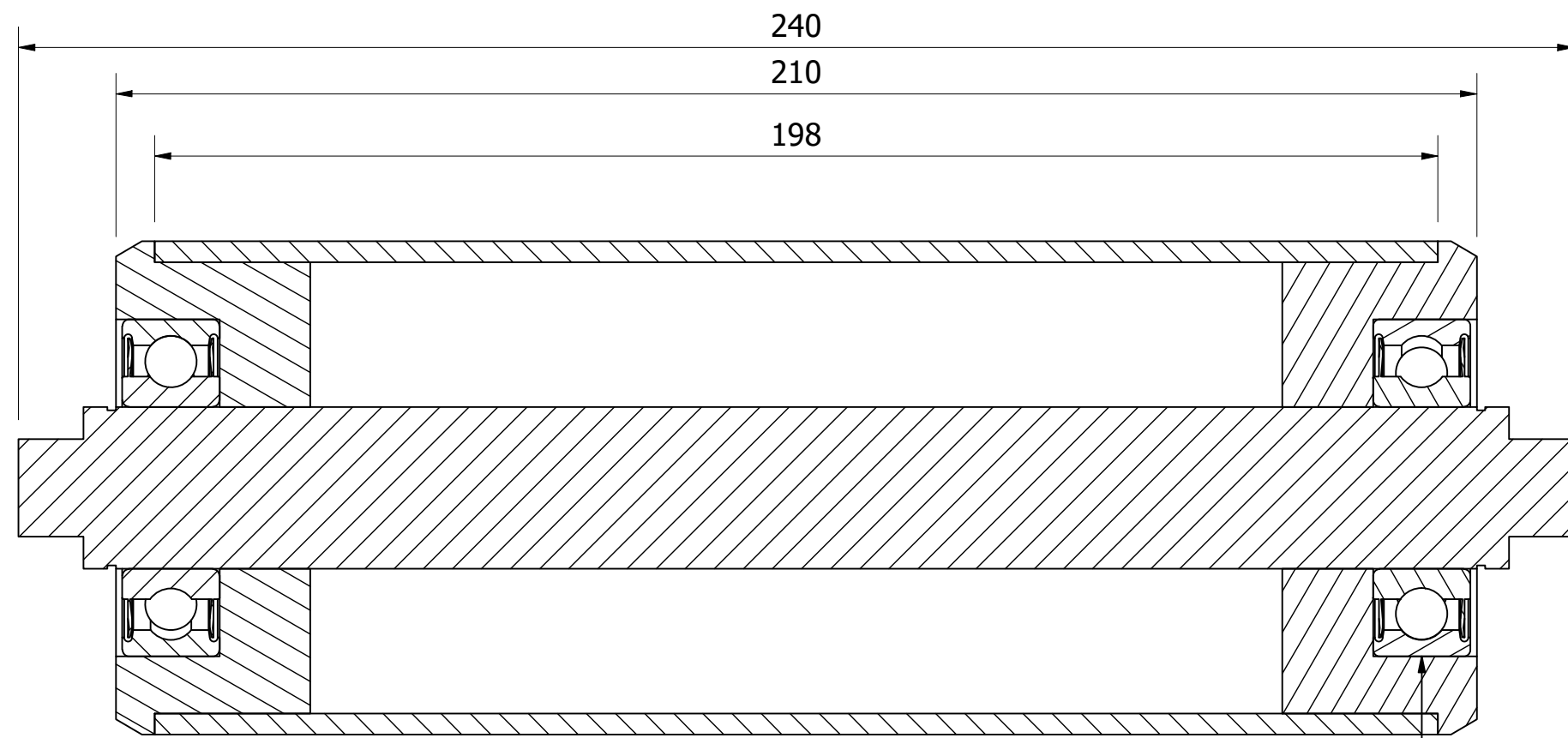


TP-01
MAT TECNIL /POLIAMIDA
CANT 16
ESC. 1:1



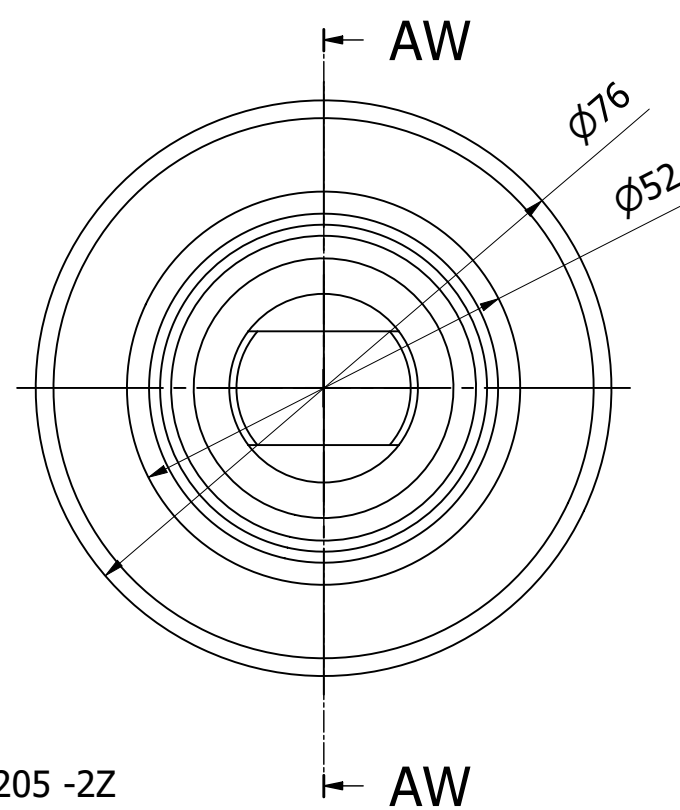
MT-01
CAÑERIA $\phi 2$ 1/2 ISO 65
MAT A-36
CANT 8
ESC. 1:1

ESTE PLANO ES PARTE DE		EMITIDO PARA COMENTARIOS		CT-MADERA	
O.C. No. _____		APROBADO ADMINISTRADOR DE CONTRATO: _____ FECHA: _____		DISEÑADO POR: _____ R.E.A.	
S/C No. _____		APROBADO CLIENTE: _____ FECHA: _____		DIBUJO: _____ C.M.M.	
EMISIONES		BETECH		POLIN VERTICAL	
0	C.M.M.	F.M.	R.E.A.	12-09-2022	EMITIDO PARA FABRICACION
A	C.M.M.	F.M.	R.E.A.	12-09-2022	EMITIDO PARA REVISION INTERNA
No	Dib	Rev.	Apr.	Apr.	FECHA
BETECH		SOLUCIONES TECNOLOGICAS PARA LA INDUSTRIA		ESCALA INDICADA: _____ N° PLANO: 8042-PLA-14	
FORMATO A2		REV: 0		0	



CORTE AW-AW
ESC. 1 : 1

RODAMIENTO 6205 -2Z

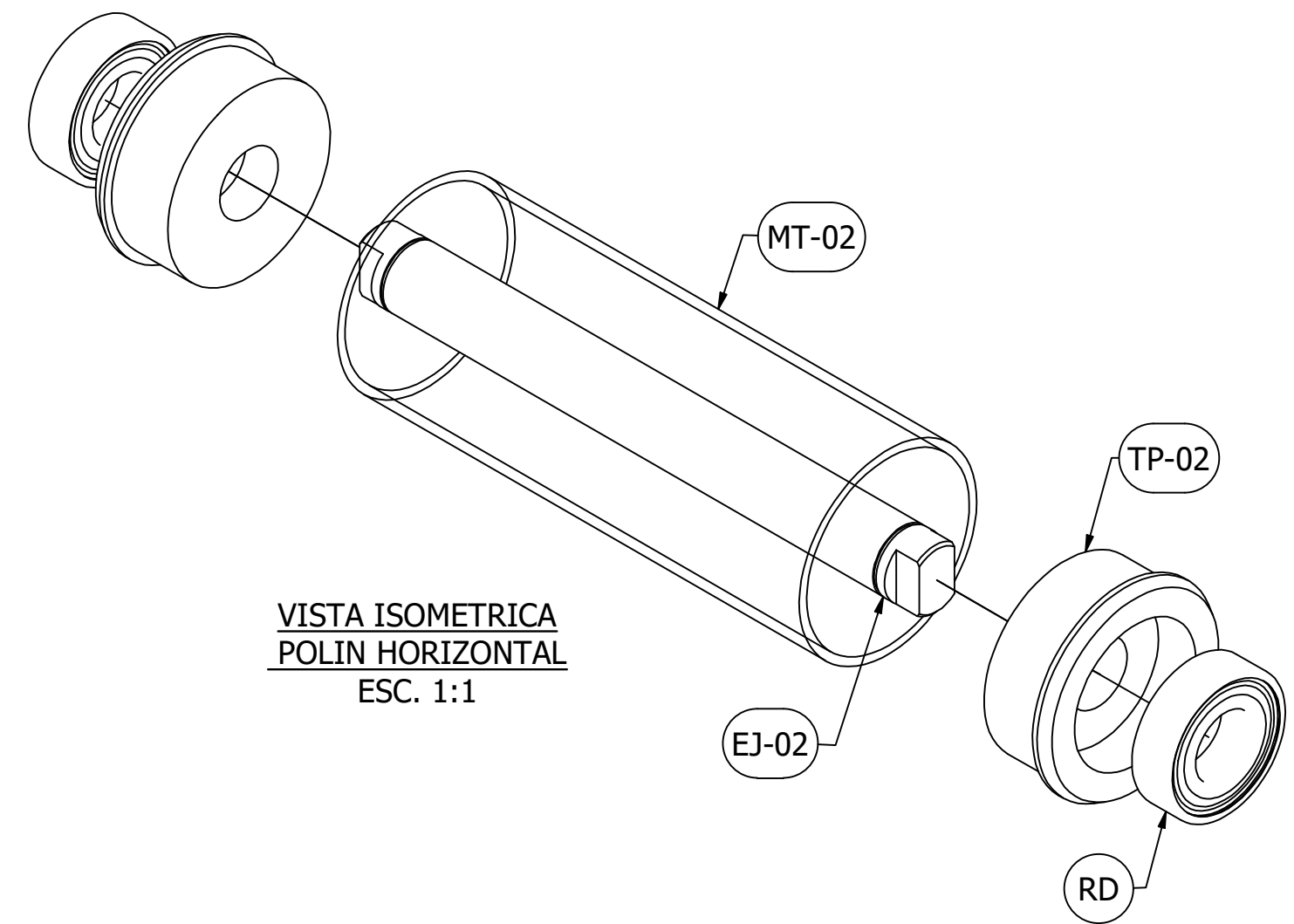


AW

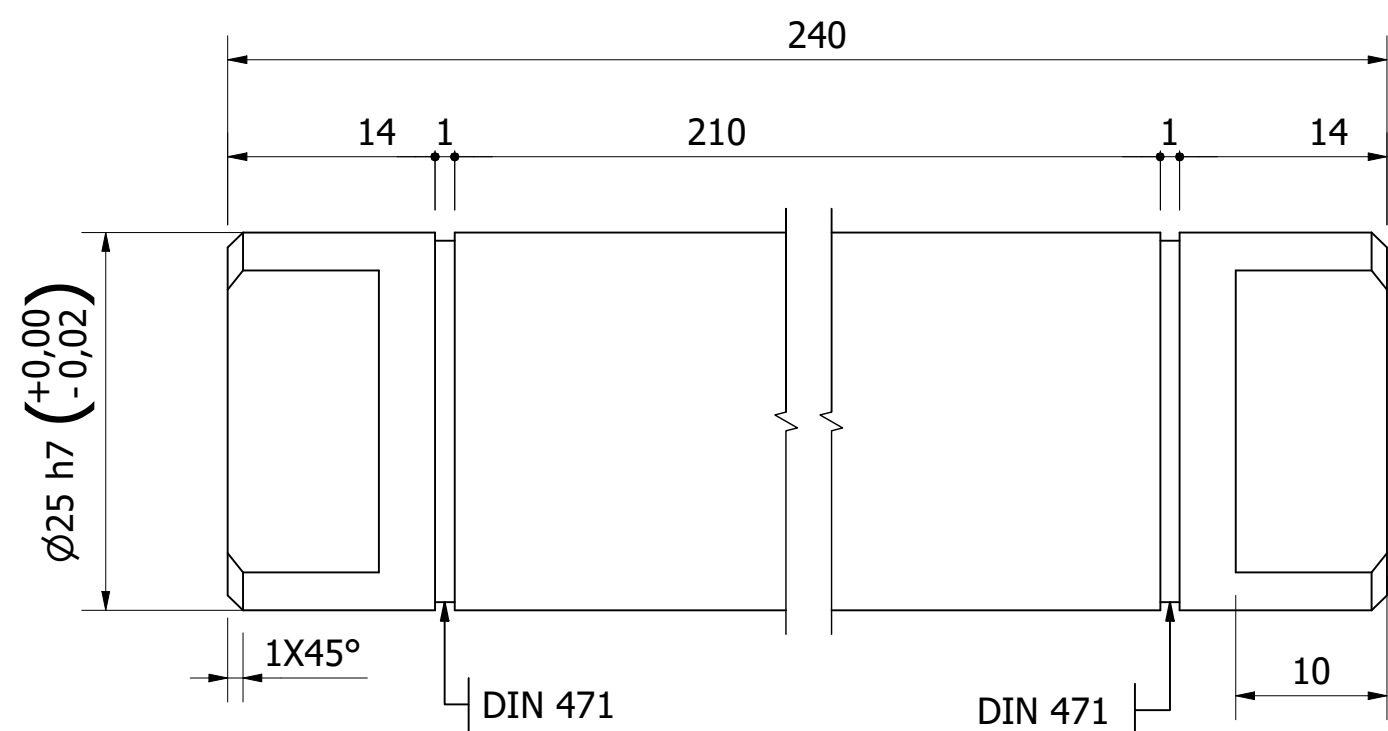
Ø76

Ø52

AW



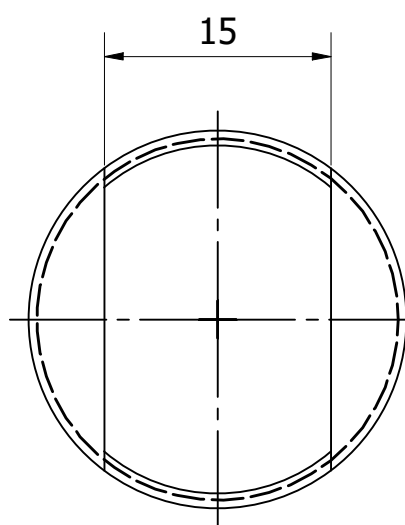
VISTA ISOMETRICA
POLIN HORIZONTAL
ESC. 1:1



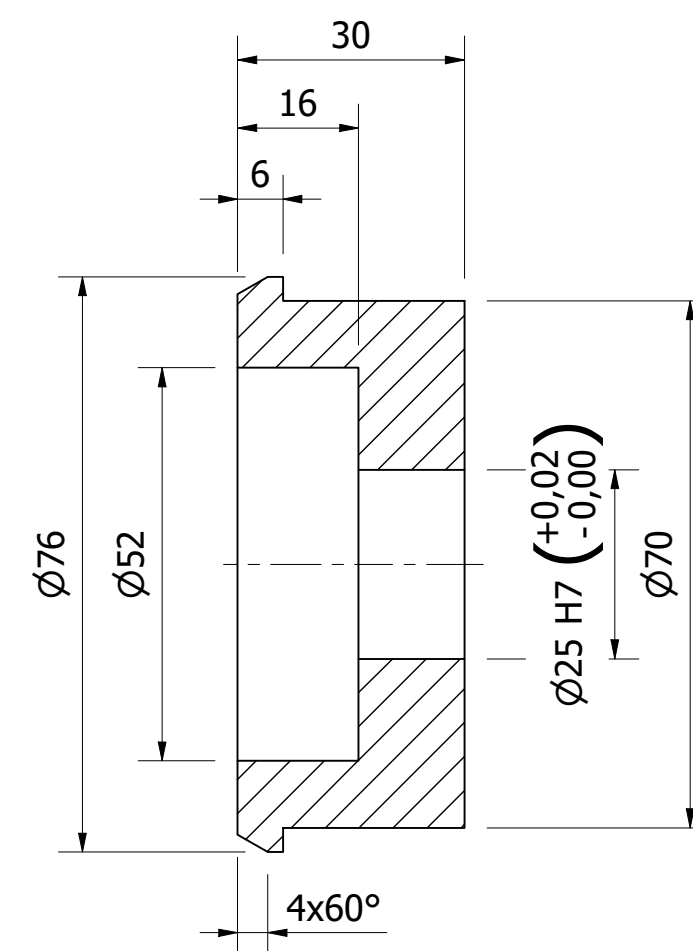
EJE -02
MAT 10 45
CANT 12
ESC. 1:1

DIN 471

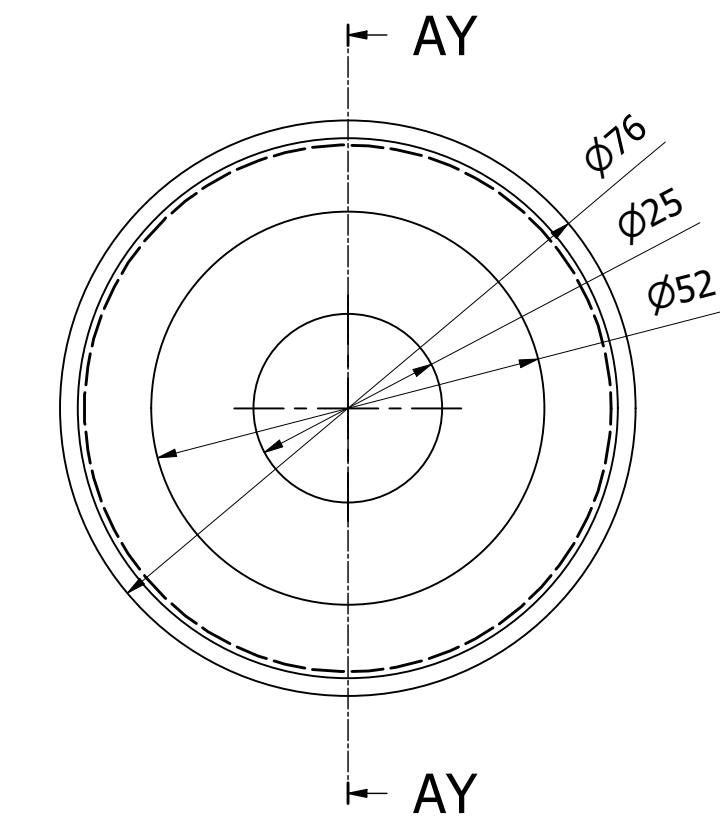
DIN 471



15



CORTE AY-AY
ESC. 1



AY

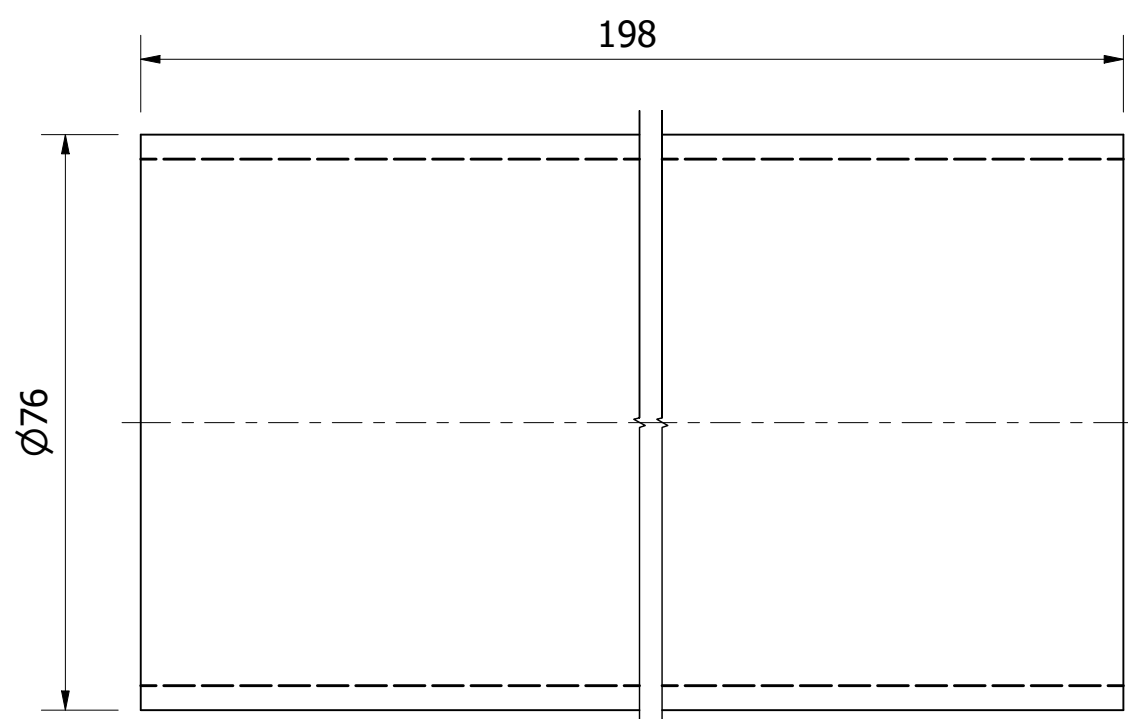
Ø76

Ø25

Ø52

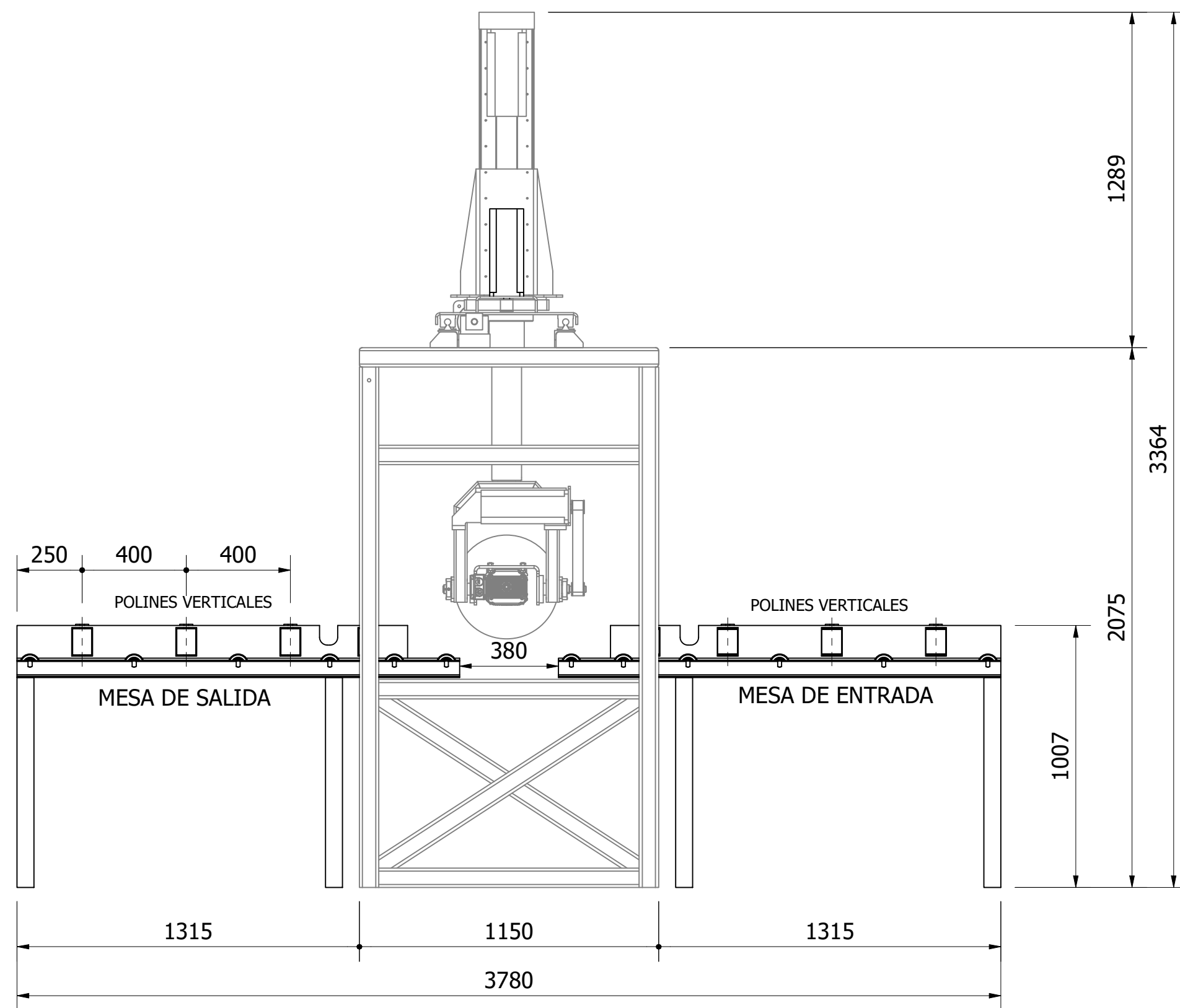
AY

MT-02
CAÑERIA Ø Ø2 1/2 ISO 65
MAT A-36
CANT 12
ESC. 1:1

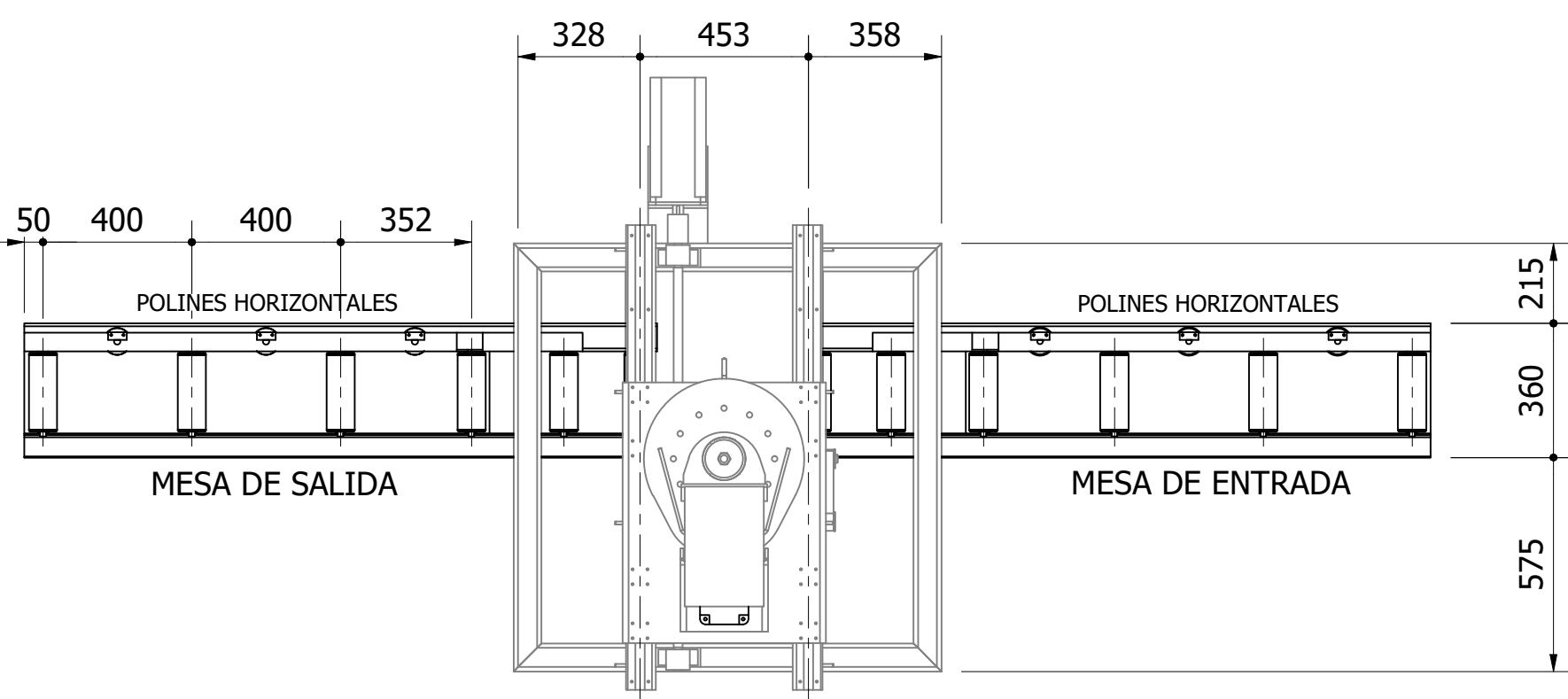


TP-02
MAT TECNIL /POLIAMIDA
CANT 24
ESC. 1:1

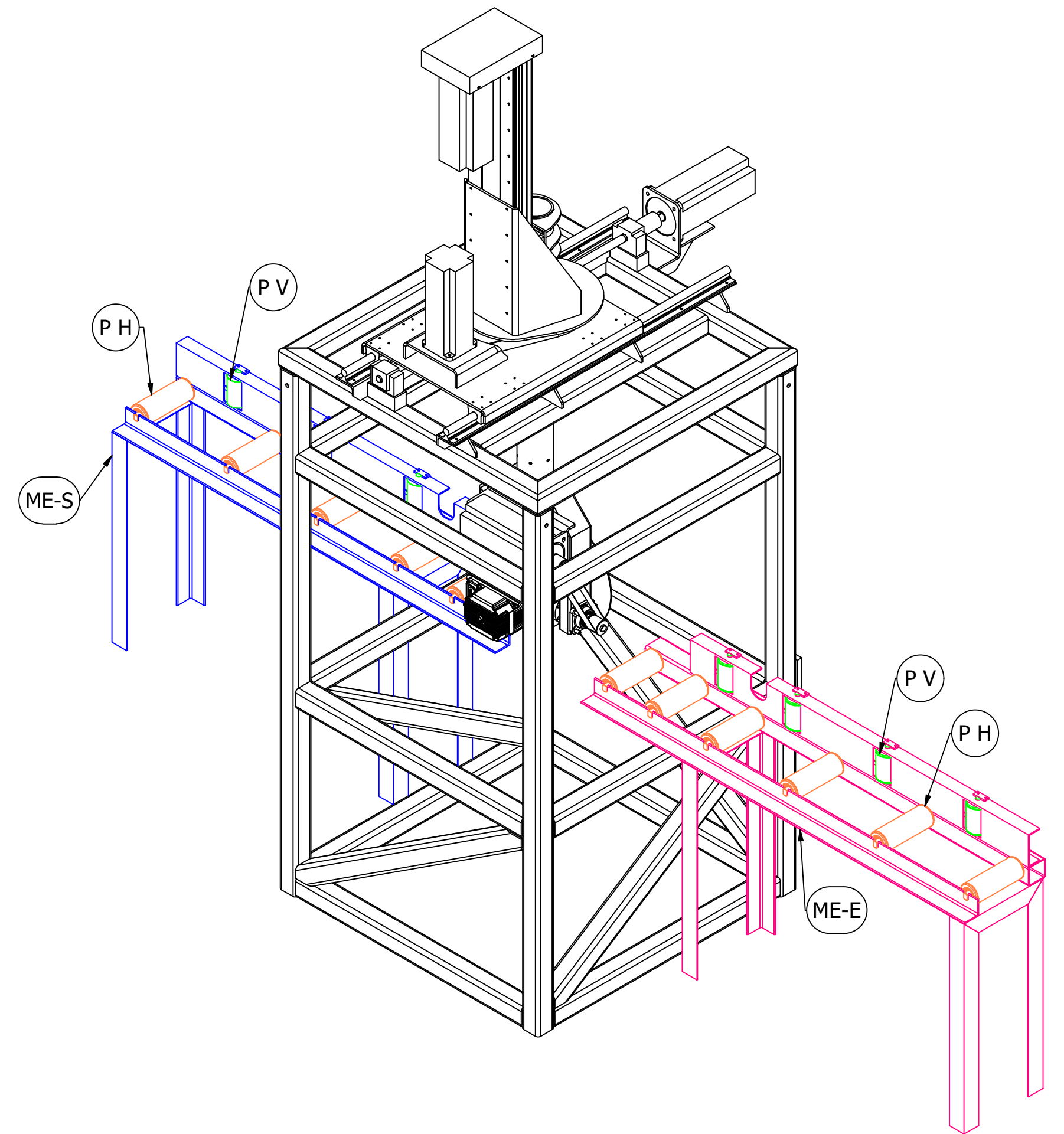
ESTE PLANO ES PARTE DE		EMITIDO PARA COMENTARIOS		CT-MADERA	
O.C. No. _____		APROBADO ADMINISTRADOR DE CONTRATO: _____ FECHA: _____		DISEÑADO POR: _____ R.E.A.	
S/C No. _____		APROBADO CLIENTE: _____ FECHA: _____		DIBUJO: _____ C.M.M.	
EMISIONES		BETECH		POLIN HORIZONTAL	
0	C.M.M.	F.M.	R.E.A.	12-09-2022	EMITIDO PARA FABRICACION
A	C.M.M.	F.M.	R.E.A.	12-09-2022	EMITIDO PARA REVISION INTERNA
No	Dib	Rev.	Apr.	Apr.	FECHA
BETECH		SOLUCIONES TECNOLOGICAS PARA LA INDUSTRIA		ESCALA INDICADA: _____ N° PLANO: 8042-PLA-15	
FORMATO A2		REV: 0			



VISTA FRONTAL - CT MADERA
ESC. 1:16

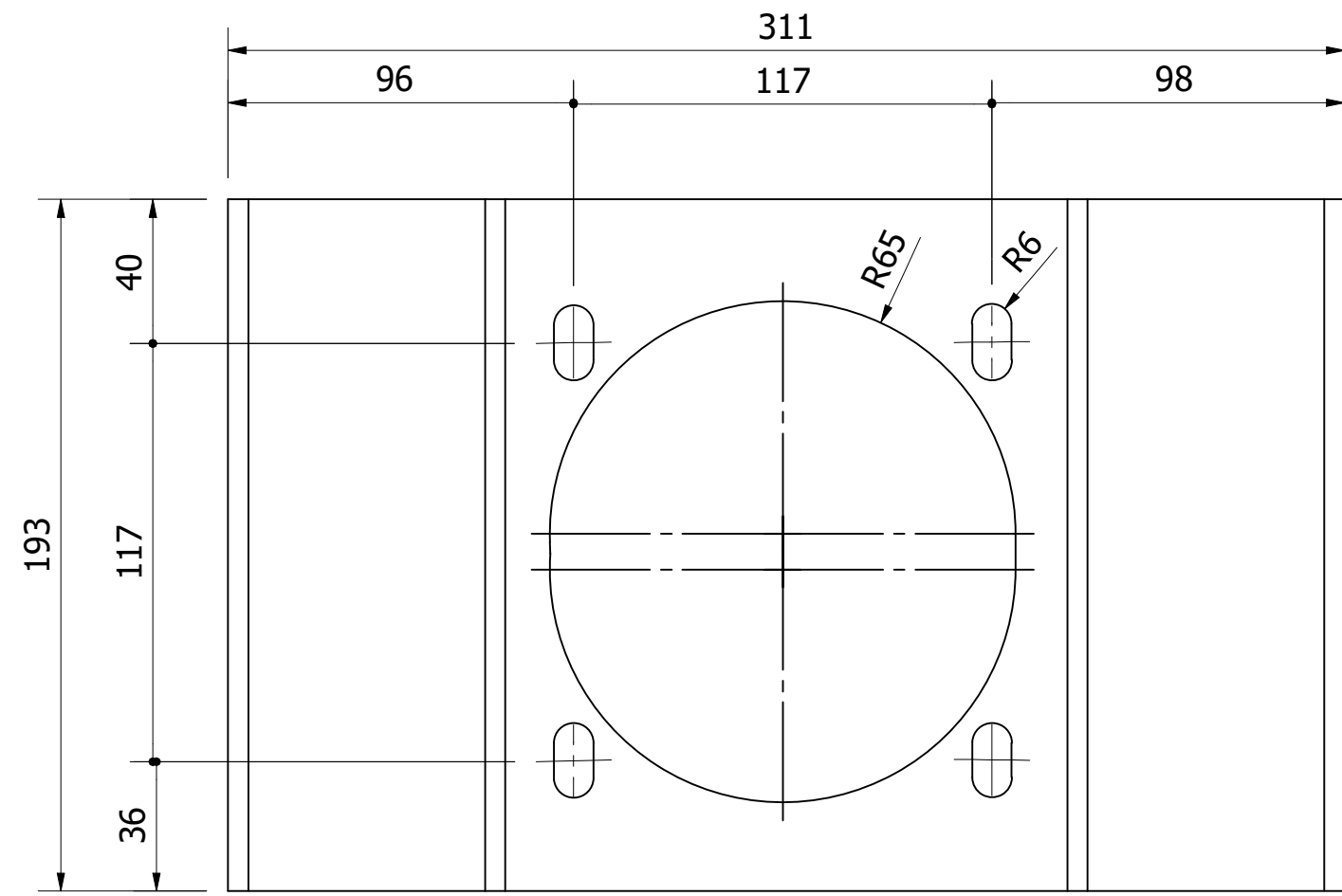


VISTA SUPERIOR - CT MADERA
ESC. 1:16

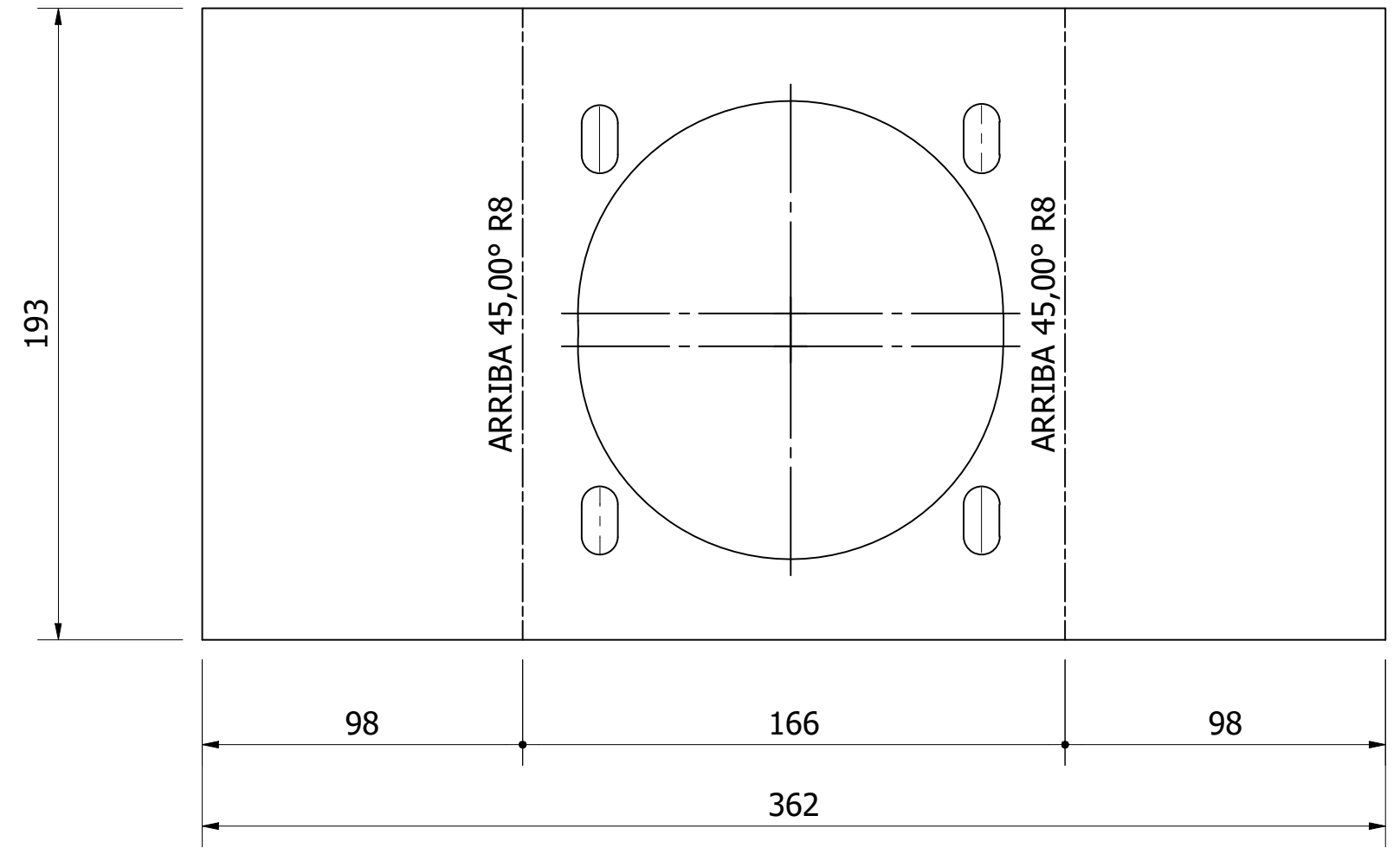


VISTA ISOMETRICA - CT MADERA
ESC. 1:14

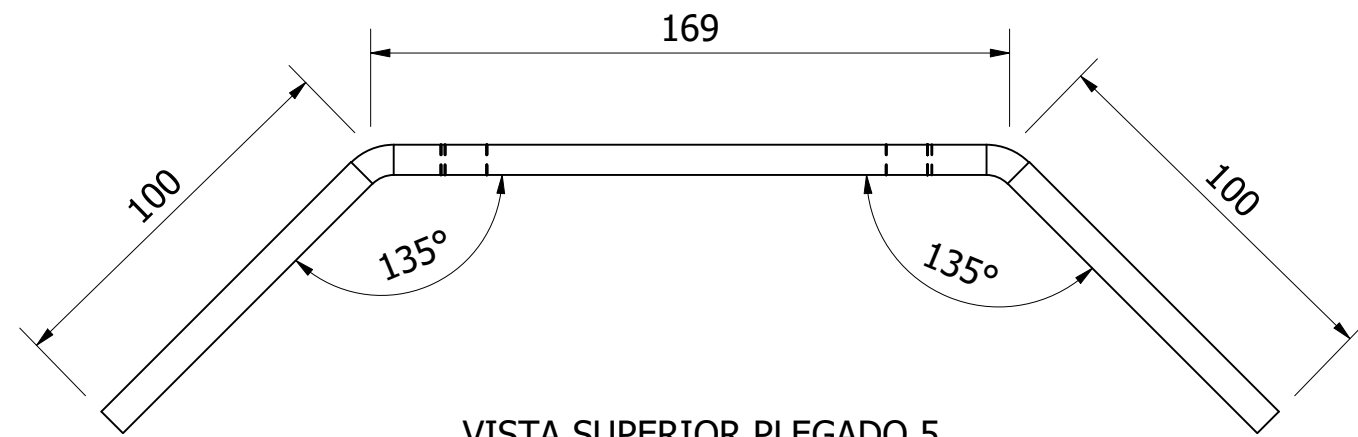
ESTE PLANO ES PARTE DE		EMITIDO PARA COMENTARIOS		CT-MADERA	
O.C. No. _____		APROBADO ADMINISTRADOR DE CONTRATO: _____ FECHA: _____		DISEÑADO POR: _____ R.E.A.	
S/C No. _____		APROBADO CLIENTE: _____ FECHA: _____		DIBUJO: _____ C.M.M.	
EMISIONES		BETECH		CONJUNTO MESA DE INGRESO /SALIDA	
0 C.M.M. F.M. R.E.A. 12-09-2022 EMITIDO PARA FABRICACION		SOLUCIONES TECNOLOGICAS PARA LA INDUSTRIA		ESCALA INDICADA: _____ N° PLANO: 8042-PLA-16	
A C.M.M. F.M. R.E.A. 12-09-2022 EMITIDO PARA REVISION INTERNA				REV: 0	
No Dib Rev. Apr. Apr. FECHA				FORMATO A2	



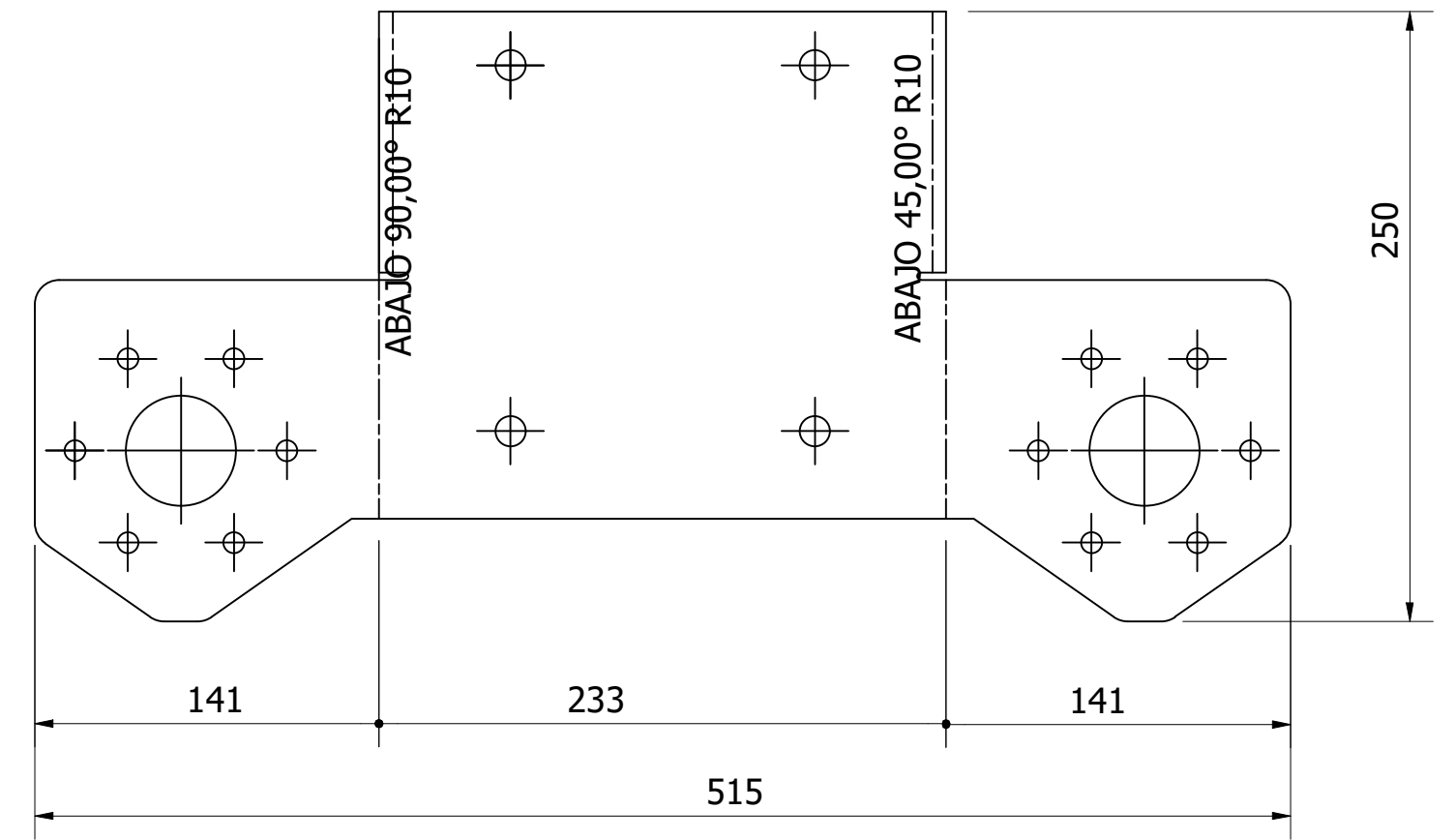
VISTA FRONTAL PLEGADO 5
ESC. 1:2



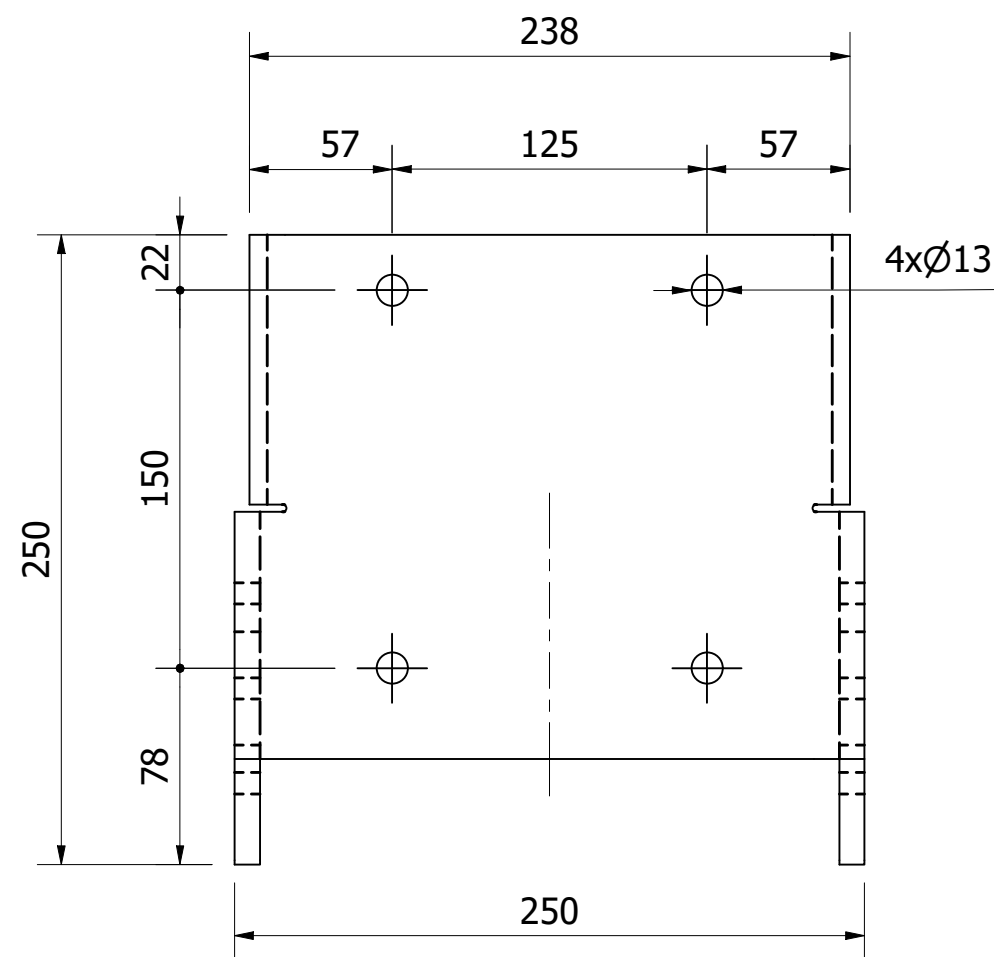
DESARROLLO -PLEGADO 5-
ESP 8 MM
CANT 1



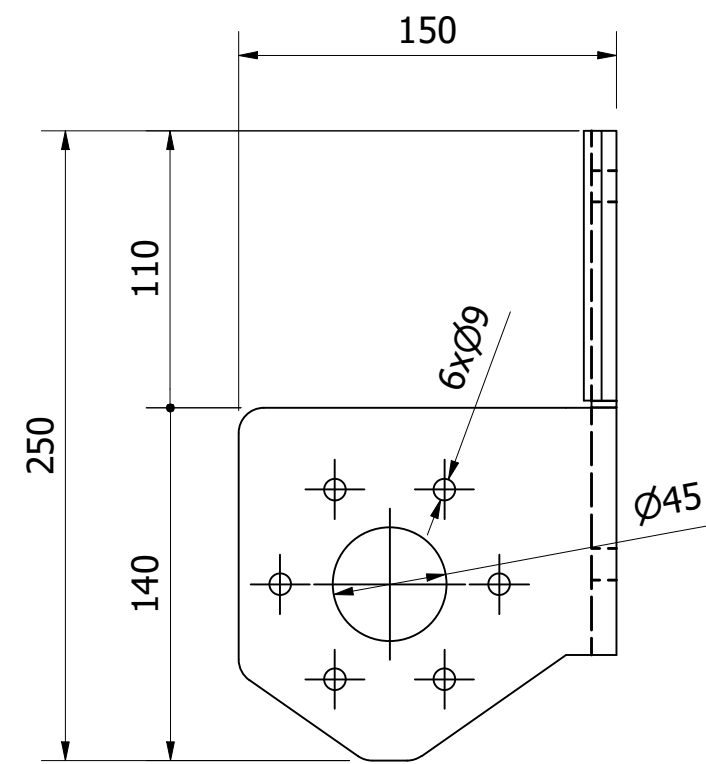
VISTA SUPERIOR PLEGADO 5
ESC. 1:2



DESARROLLO -PLEGADO 6-
ESP 10 MM
CANT 1

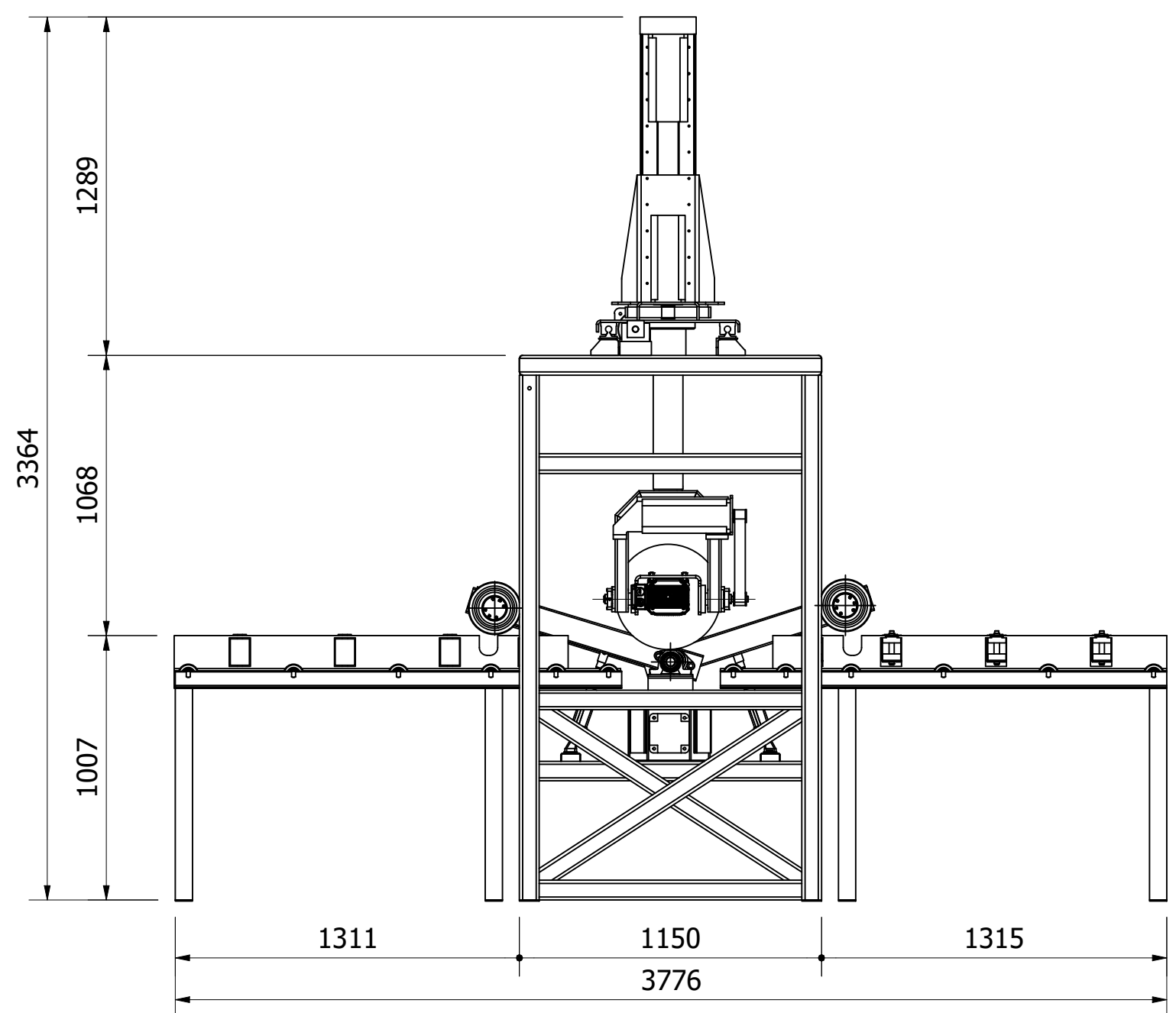


VISTA FRONTAL PLEGADO 6
ESC. 1:3

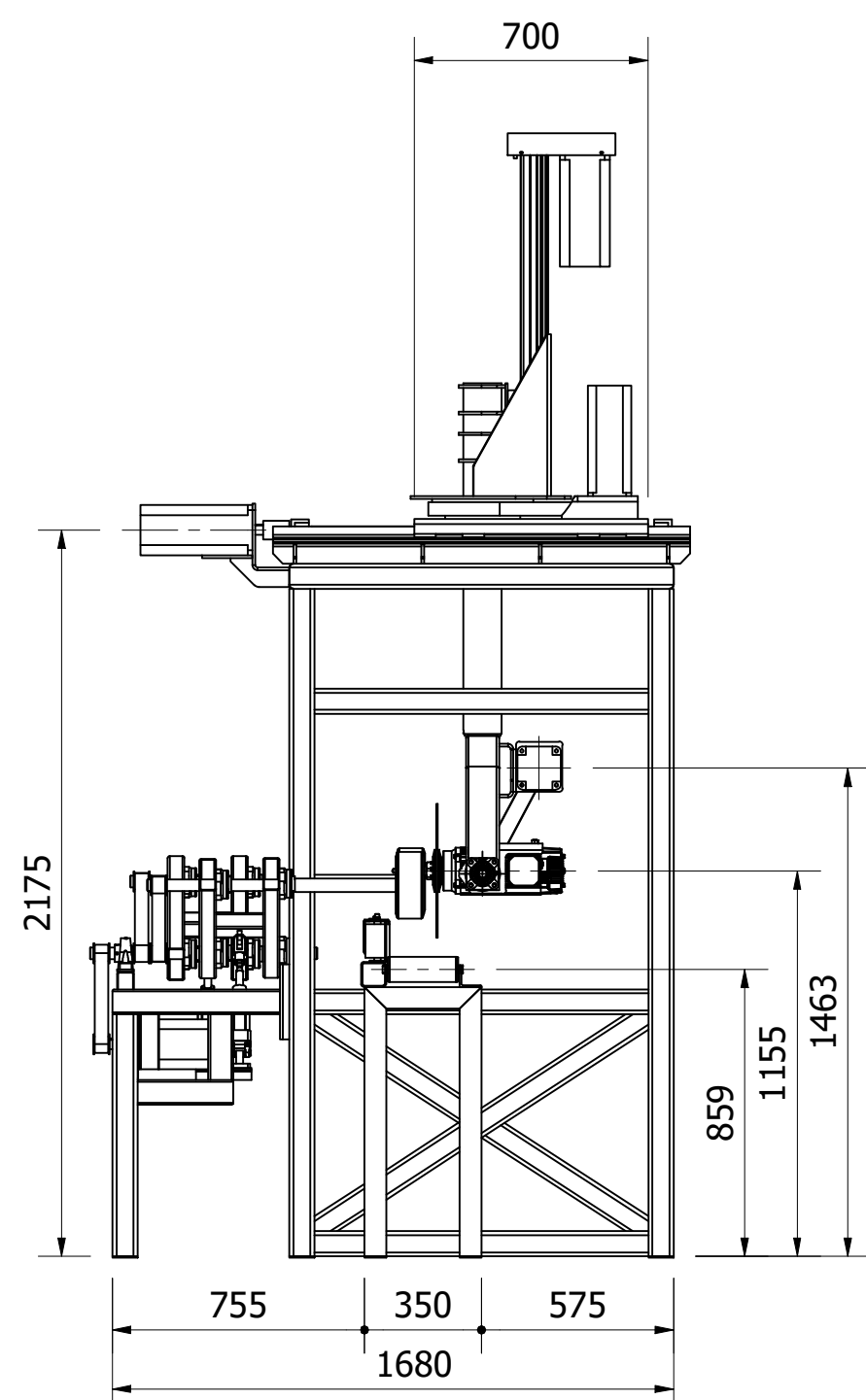


VISTA LATERAL PLEGADO 6
ESC. 1:3

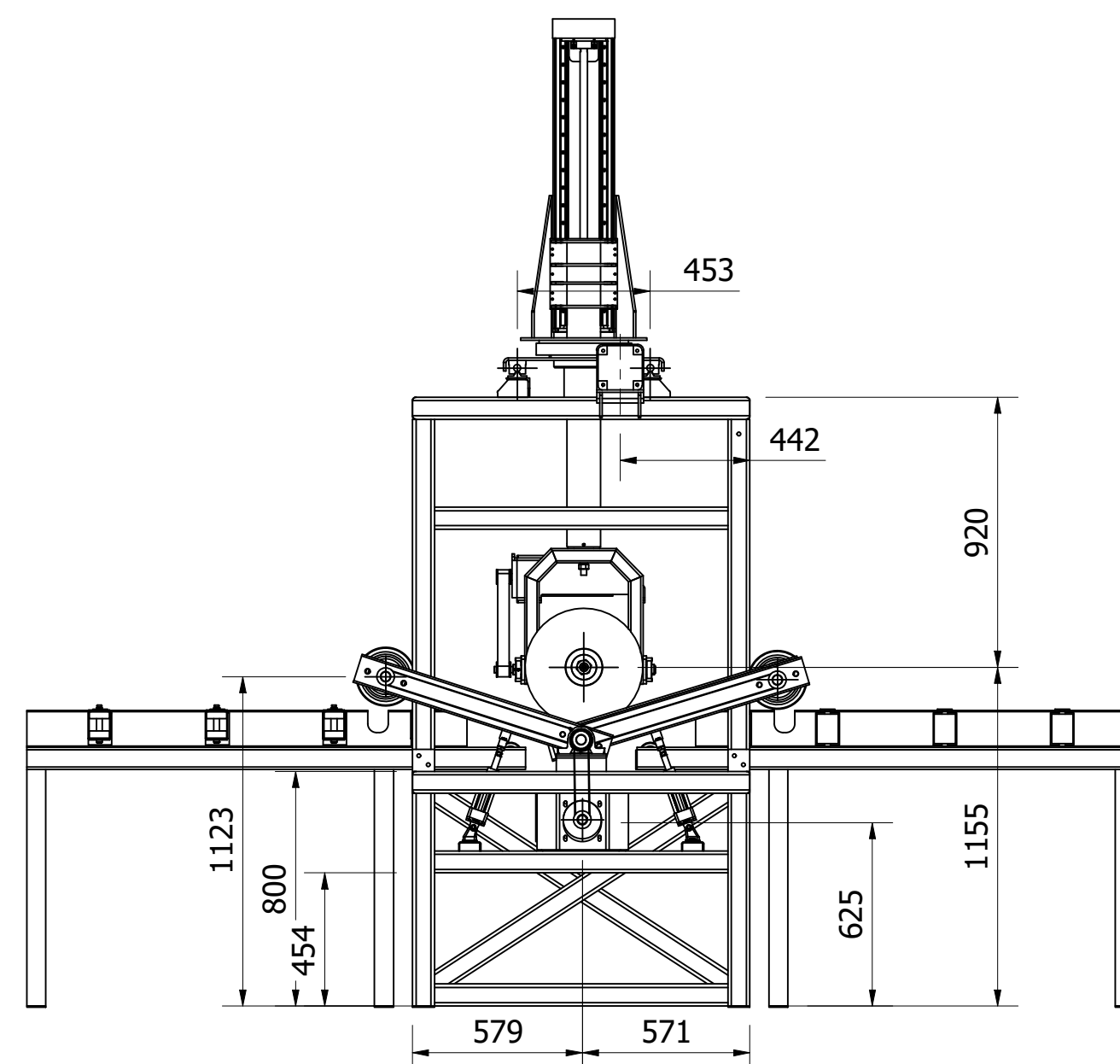
ESTE PLANO ES PARTE DE		EMITIDO PARA COMENTARIOS		CT-MADERA	
O.C. No. _____		APROBADO ADMINISTRADOR DE CONTRATO: _____ FECHA: _____		DISEÑADO POR: _____ R.E.A.	
S/C No. _____		APROBADO CLIENTE: _____ FECHA: _____		DIBUJO: _____ C.M.M.	
EMISIONES		BETECH		PLEGADOS	
0 C.M.M. F.M. R.E.A. 12-09-2022 EMITIDO PARA FABRICACION		SOLUCIONES TECNOLÓGICAS PARA LA INDUSTRIA		ESCALA INDICADA: _____ N° PLANO: 8042-PLA-17	
A C.M.M. F.M. R.E.A. 12-09-2022 EMITIDO PARA REVISION INTERNA				REV 0	
No Dib Rev. Apr. Apr. FECHA				FORMATO A2	



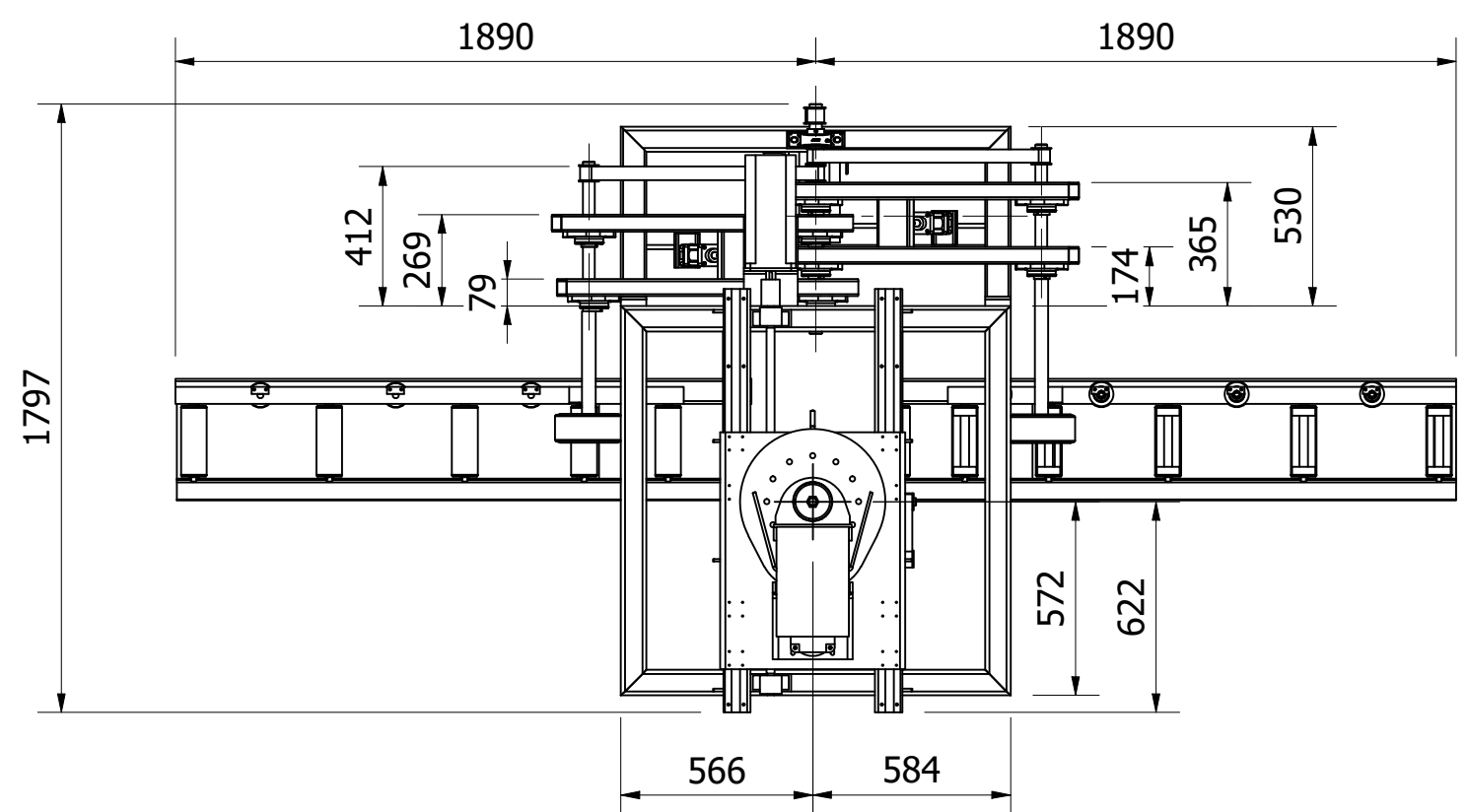
VISTA FRONTAL - CT DE MADERA
ESC. 1:22



VISTA LATERAL - CT DE MADERA
ESC. 1:22

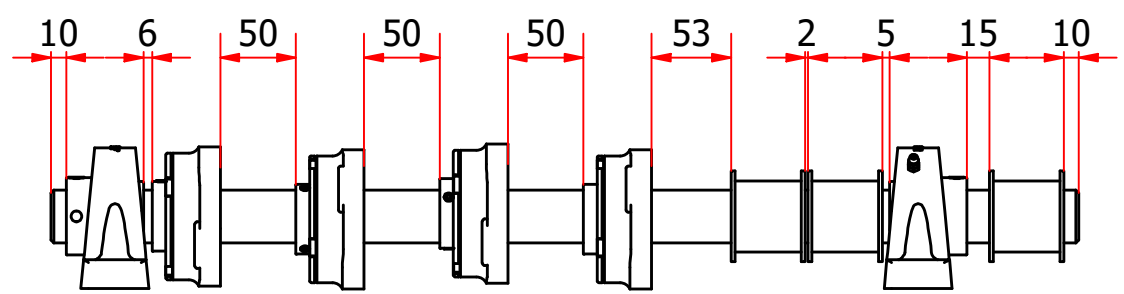


VISTA POSTERIOR - CT DE MADERA
ESC. 1:22

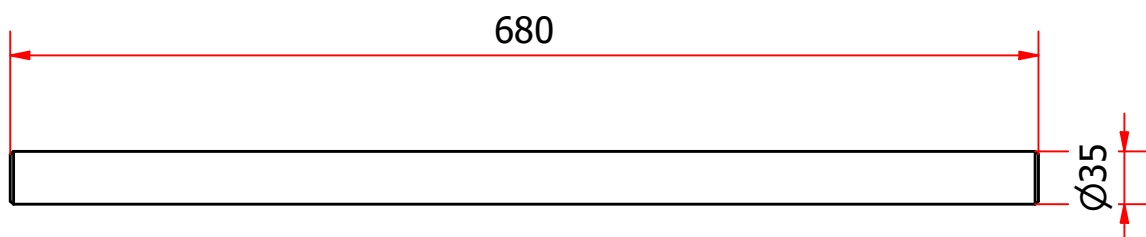


VISTA SUPERIOR - CT DE MADERA
ESC. 1:22

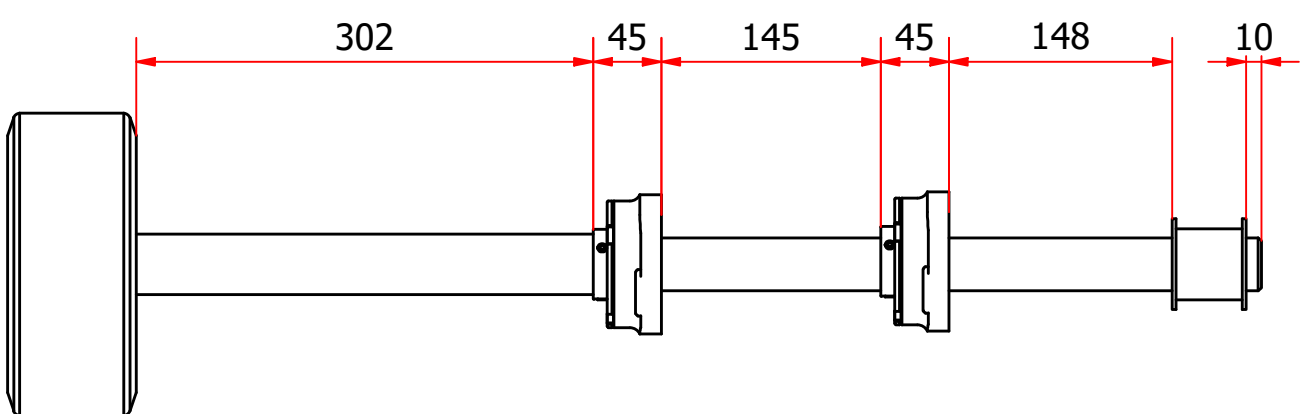
ESTE PLANO ES PARTE DE		EMITIDO PARA COMENTARIOS		CT-MADERA	
O.C. No. _____		APROBADO ADMINISTRADOR DE CONTRATO: _____ FECHA: _____		DISEÑADO POR: _____ R.E.A.	
S/C No. _____		APROBADO CLIENTE: _____ FECHA: _____		DIBUJO: _____ C.M.M.	
EMISIONES		BETECH		CONJUNTO CT DE MADERA	
0	C.M.M.	F.M.	R.E.A.	12-09-2022	EMITIDO PARA FABRICACION
A	C.M.M.	F.M.	R.E.A.	12-09-2022	EMITIDO PARA REVISION INTERNA
No	Dib	Rev.	Apr.	Apr.	FECHA
		BETECH		ESCALA INDICADA	
		Soluciones tecnológicas para la industria		N° PLANO	
				8042-PLA-18	
				FORMATO A2	
				REV 0	



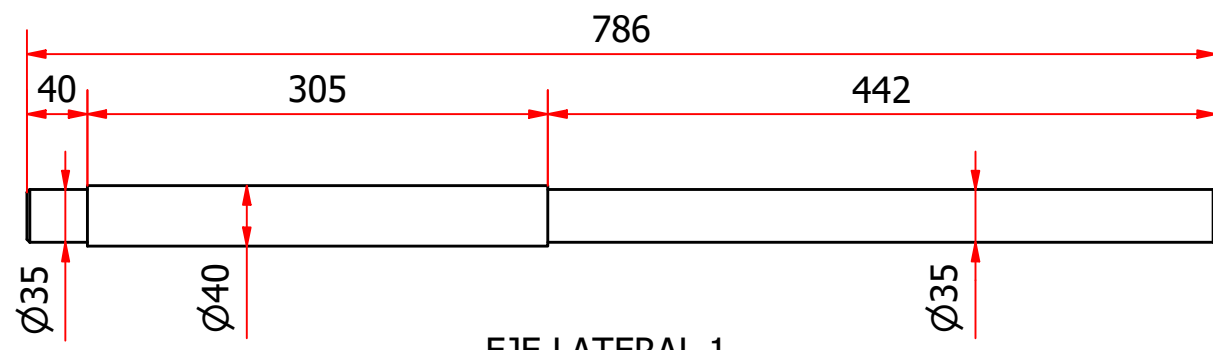
EJE CENTRAL CONJUNTO
ESCALA 1:5



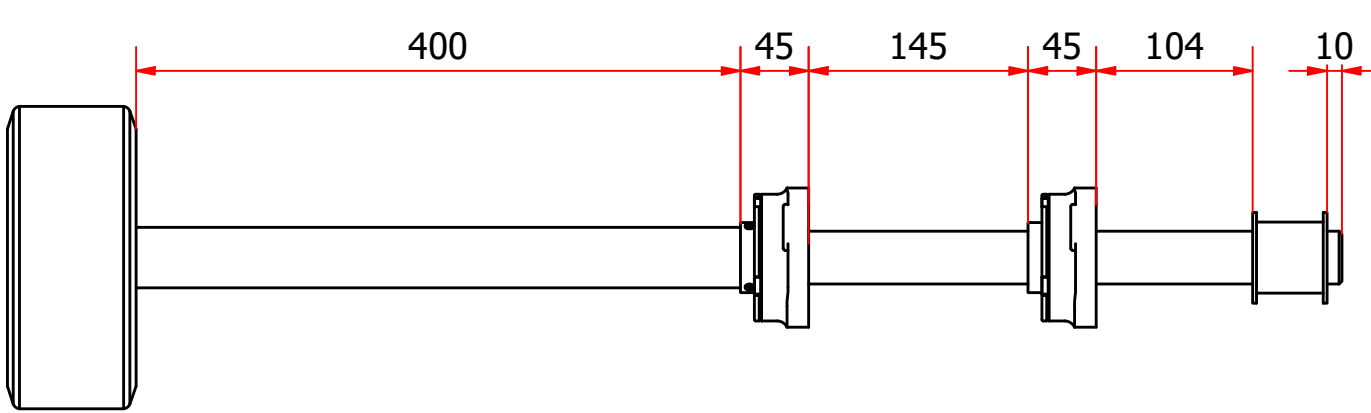
EJE CENTRAL
ESCALA 1:5



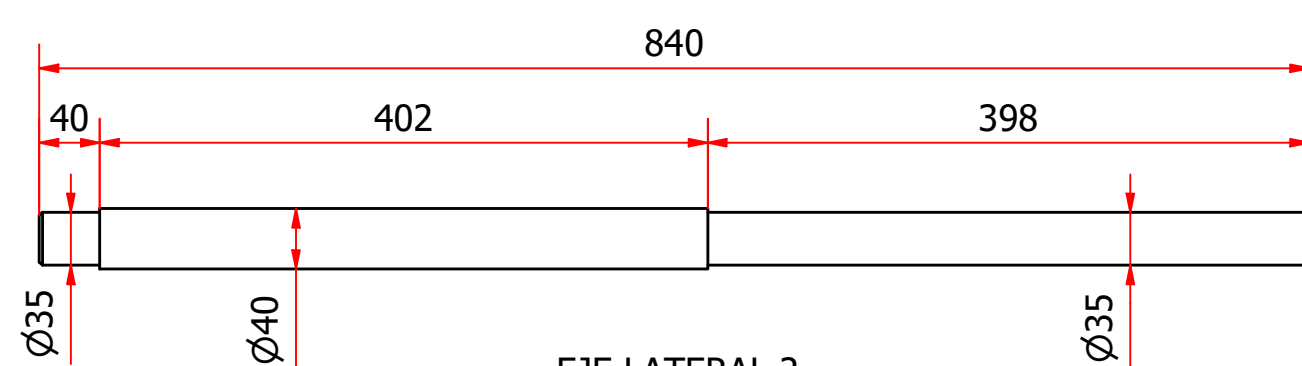
EJE LATERAL CONJUNTO 1
ESCALA 1:5



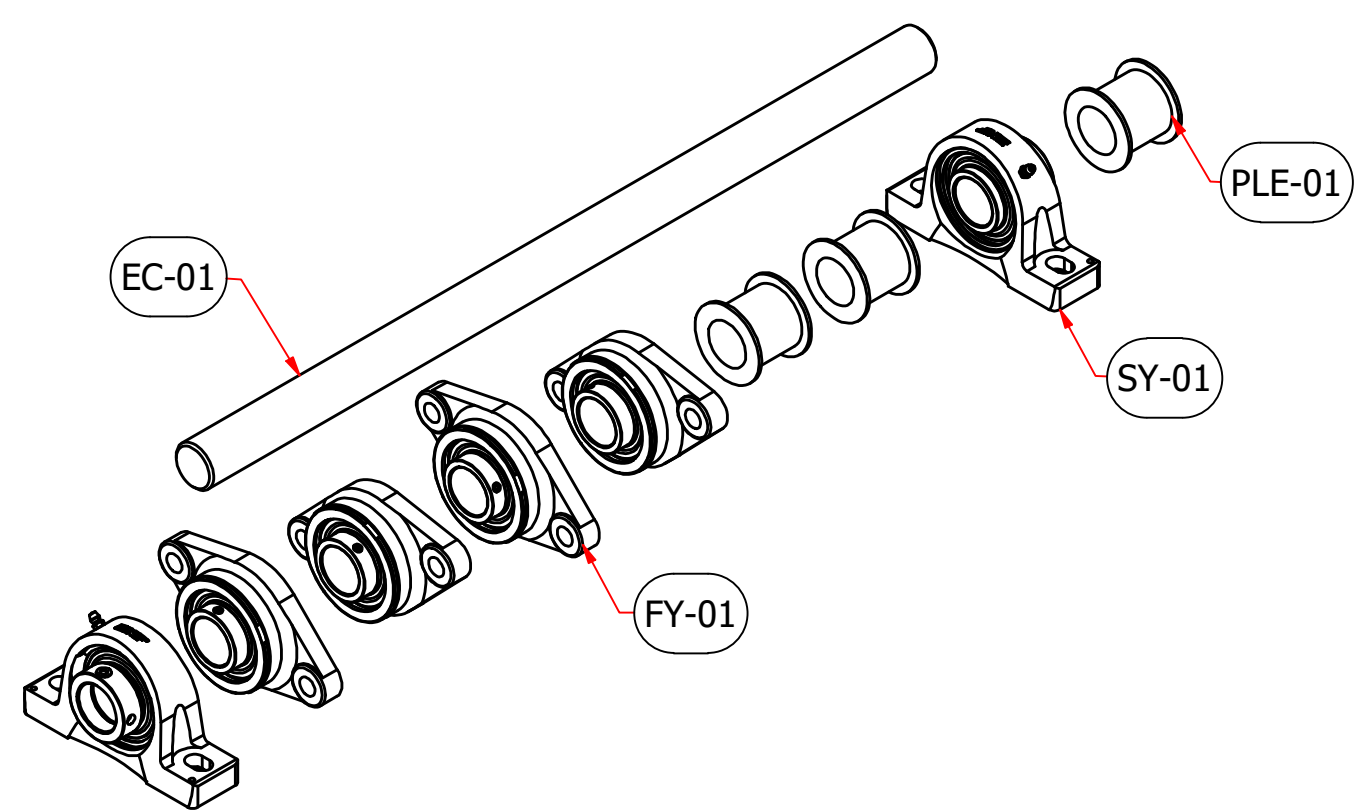
EJE LATERAL 1
ESCALA 1:5



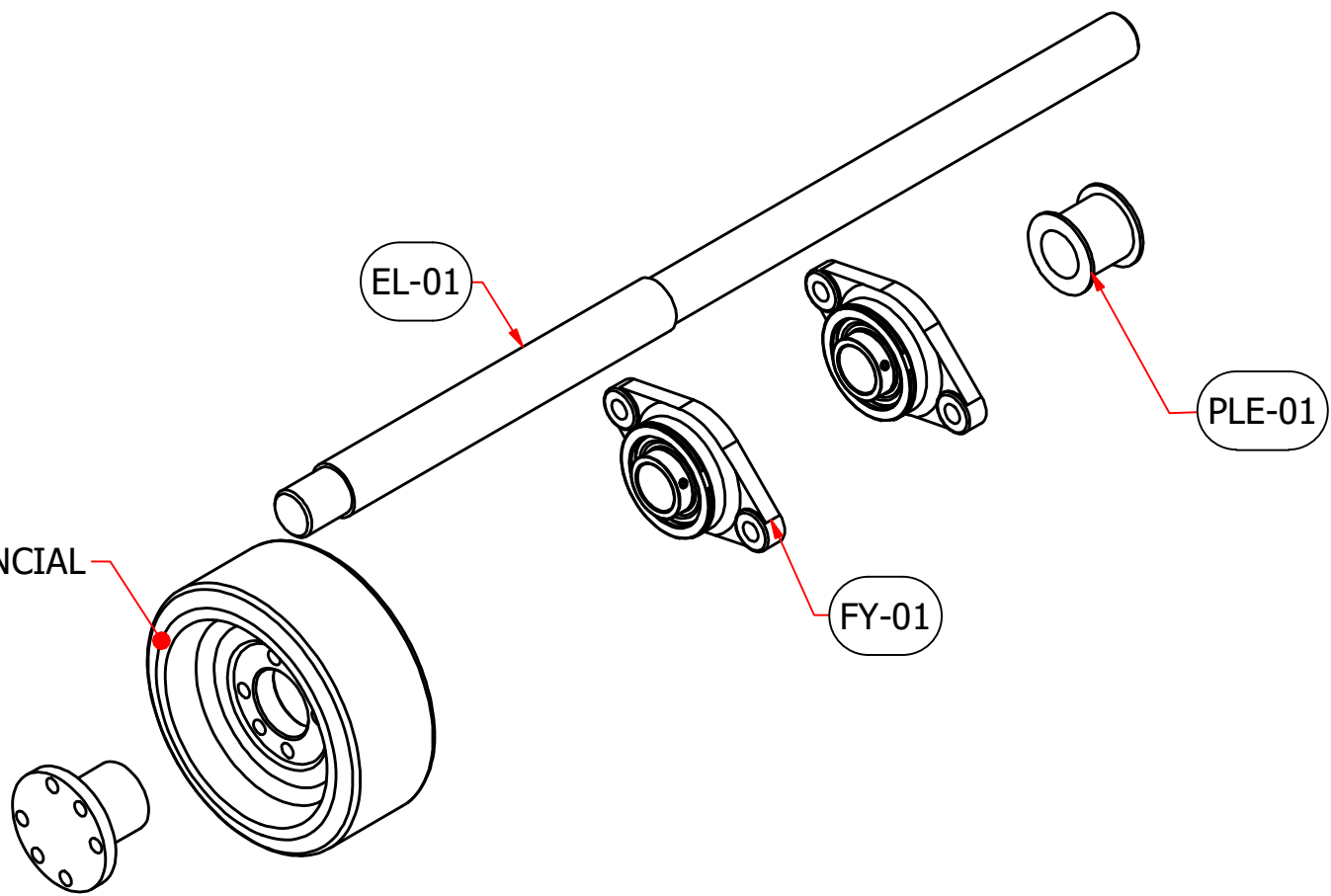
EJE LATERAL CONJUNTO 2
ESCALA 1:5



EJE LATERAL 2
ESCALA 1:5



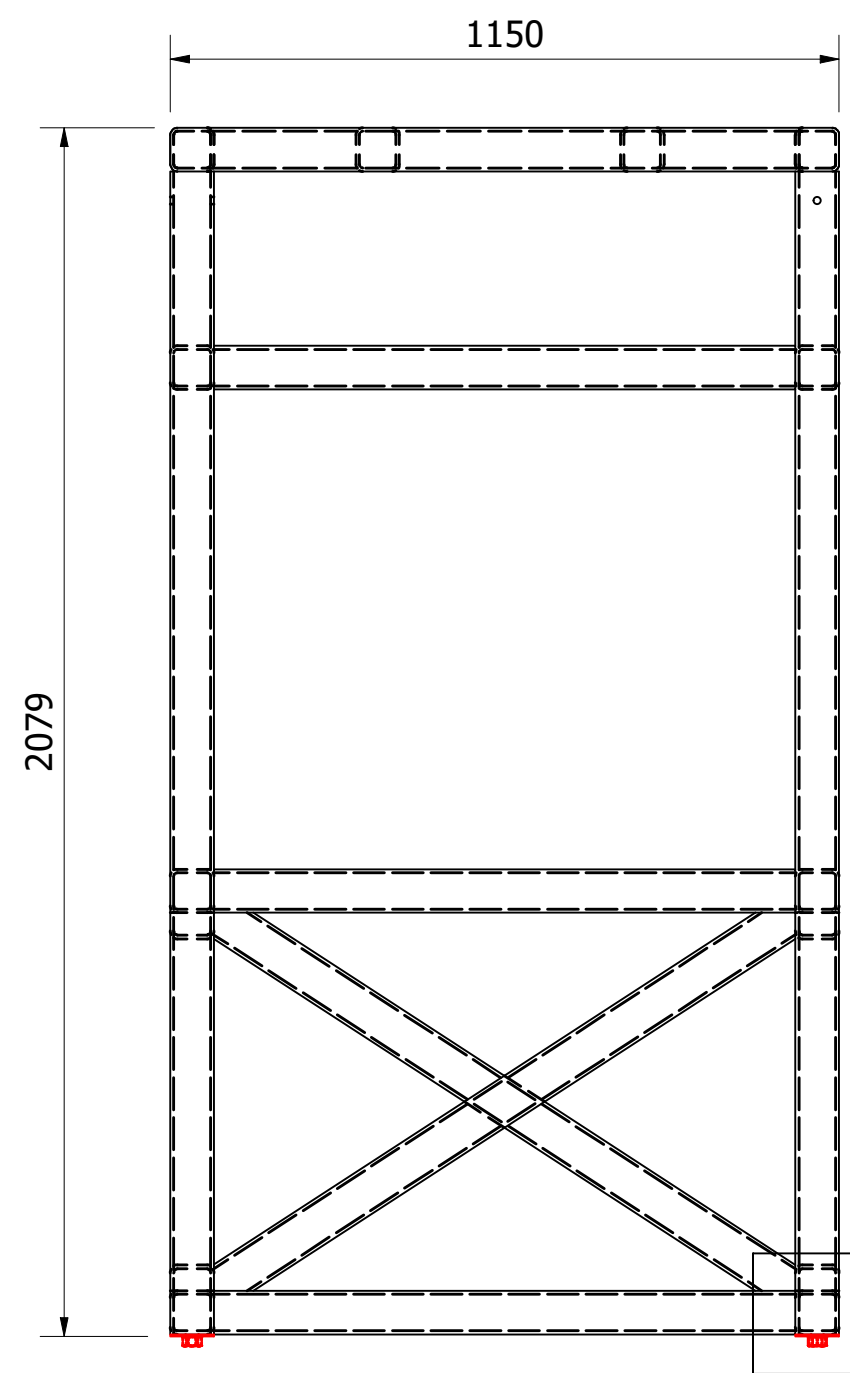
VISTA ISOMETRICA EJE CENTRAL
ESCALA 1:5



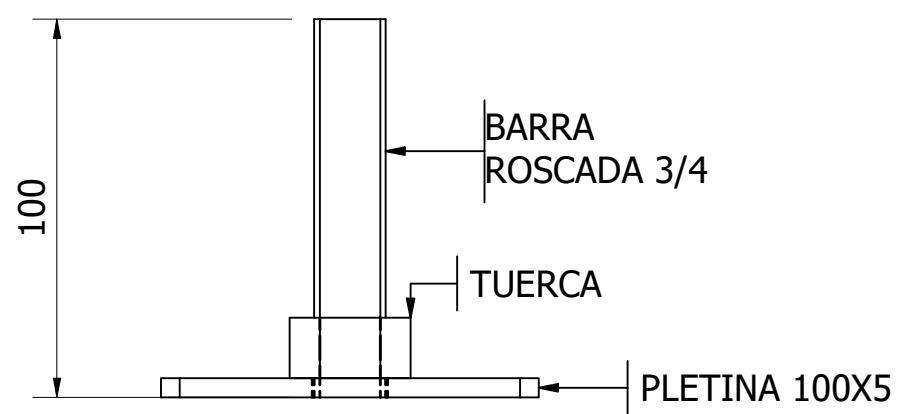
VISTA ISOMETRICA EJE LATERAL
ESCALA 1:5

ITEM	DESCRIPCION	CANT	MAT
PLE-01	POLEA DENTADA ØINT 35		
SY-01	SOPORTE DE RODAMIENTO DE PIE PARA EJE Ø35		
FY-01	SOPORTE DE RODAMIENTO CON PESTAÑA 2 PERNOS PARA EJE Ø35		
EC-01	EJE CENTRAL Ø35 L 680	1	
EL-01	EJE LATERAL 1 Ø35 L 786	1	
EL-02	EJE LATERAL 2 Ø35 L 840	1	

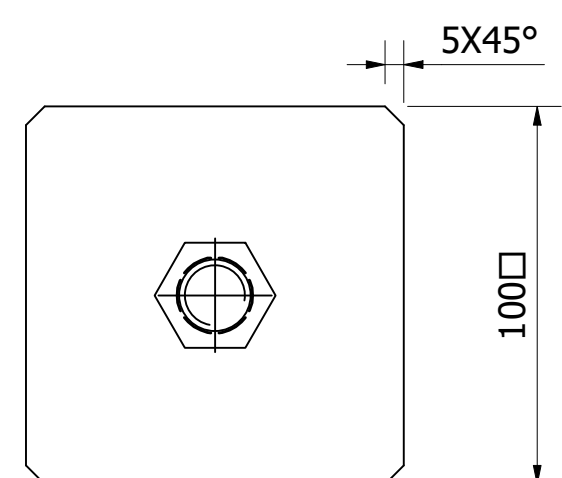
ESTE PLANO ES PARTE DE		EMITIDO PARA COMENTARIOS		CT MADERA	
O.C. No. _____		APROBADO ADMINISTRADOR DE CONTRATO: _____ FECHA: _____		DISEÑADO POR: R.E.A.	
S/C No. _____		APROBADO CLIENTE: _____ FECHA: _____		DIBUJO: D.S.R.	
EMISIONES		BETECH		PLANO EJES MESA TRACCIONADORA	
0		20-09-2022		ESCALA INDICADA	
No		FECHA		N° PLANO 8049-12-PL-020	
				FORMATO A2	



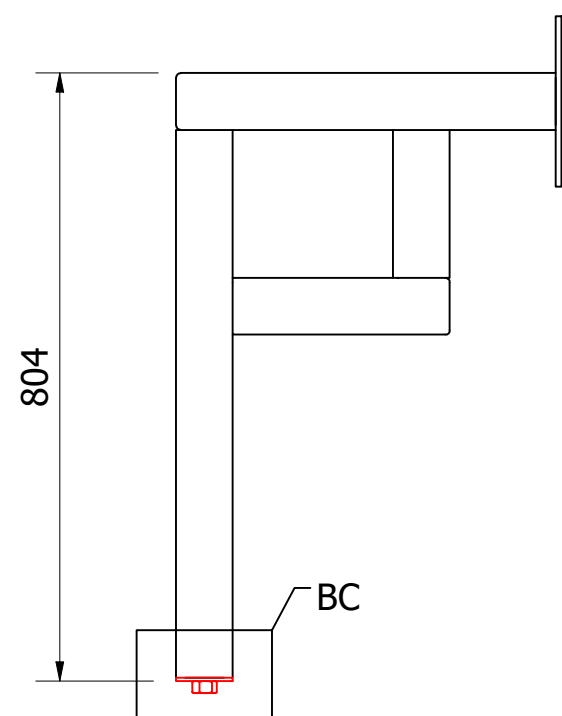
VISTA FRONTAL
ESTRUCTURA TUBULAR
ESC: 1:13



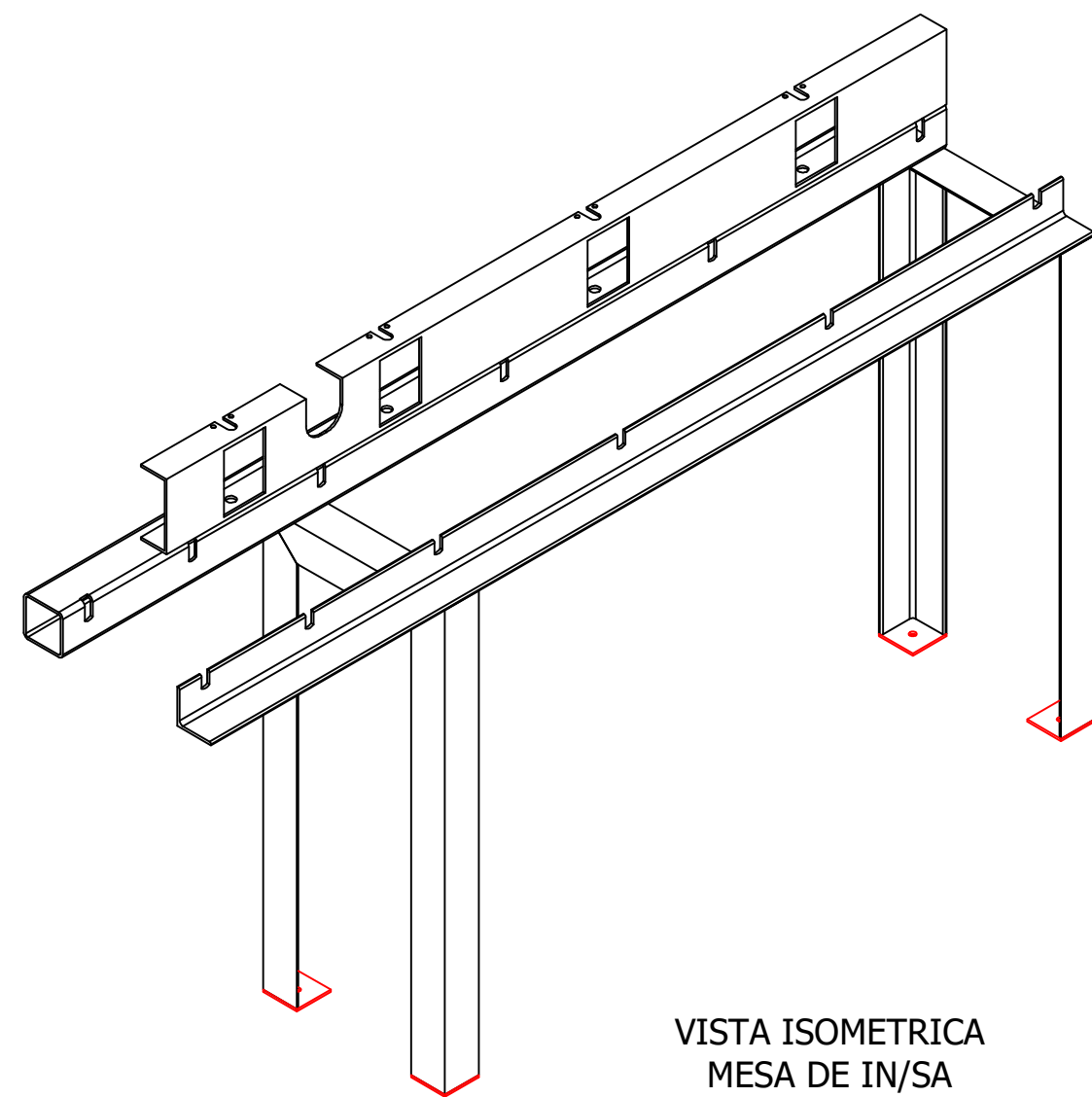
VISTA FRONTAL PATIN
6 UNIDADES
ESC: 1:2



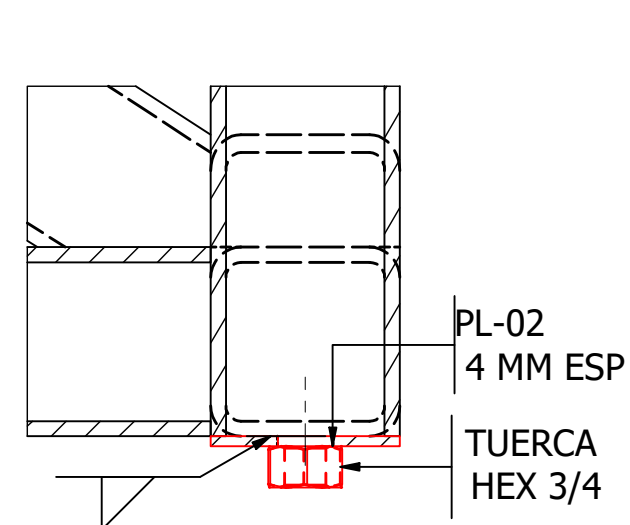
VISTA SUPERIOR PATIN
6 UNIDADES
ESC: 1:2



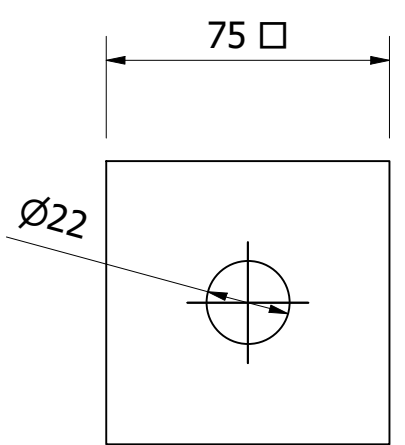
BASE MESA
TRACCIONADORA
ESC: 1:10



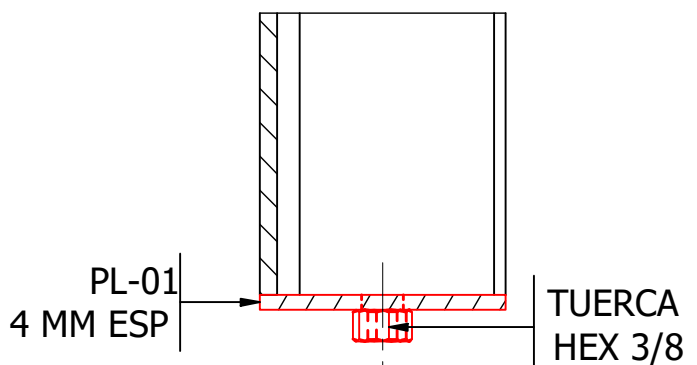
VISTA ISOMETRICA
MESA DE IN/SA
ESC: 1:10



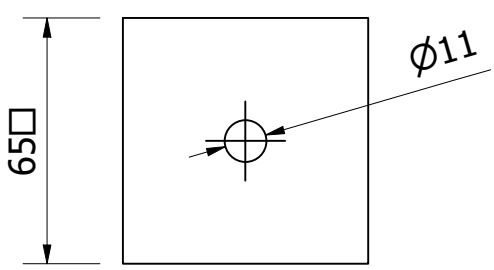
DETALLE - BC
ESC: 1:3



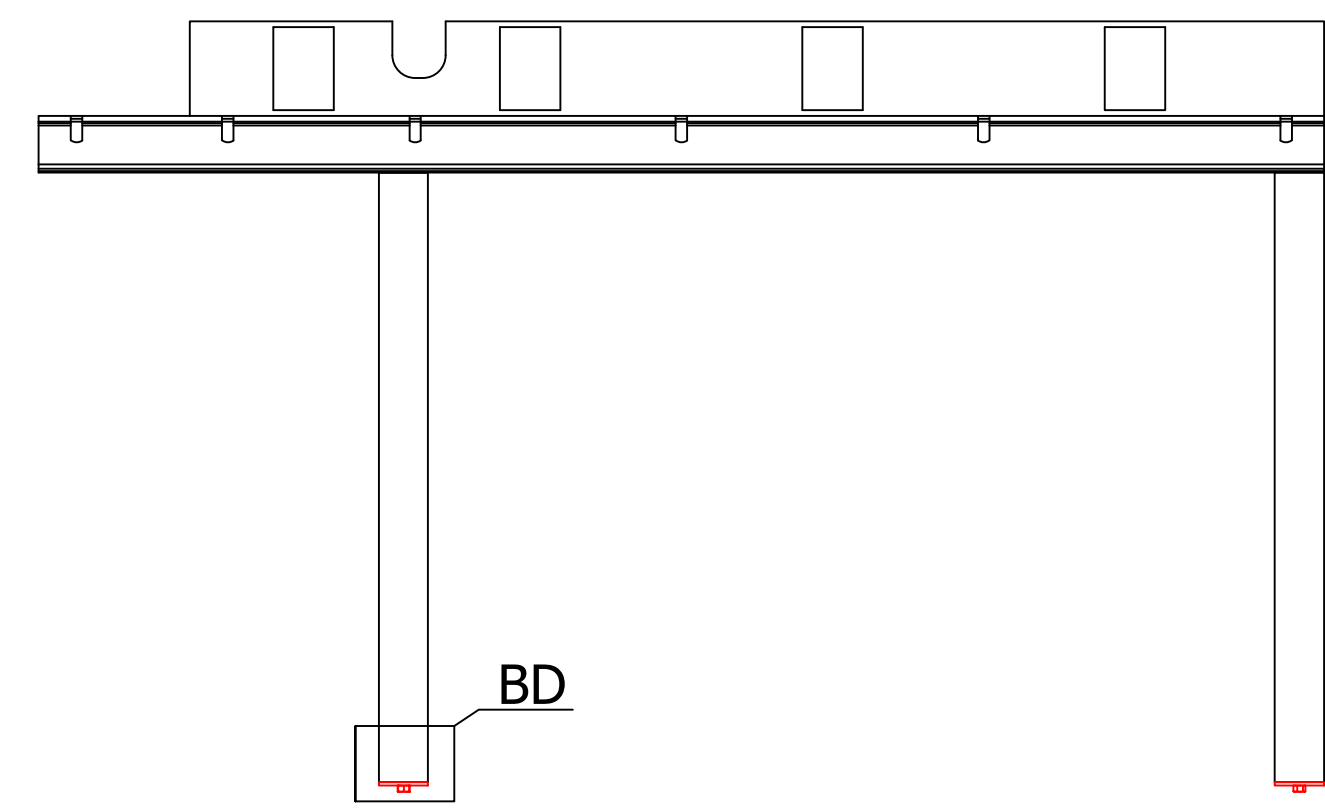
PL-02 4MM ESP
6 UNIDADES



DETALLE- BD
ESC: 1 : 2



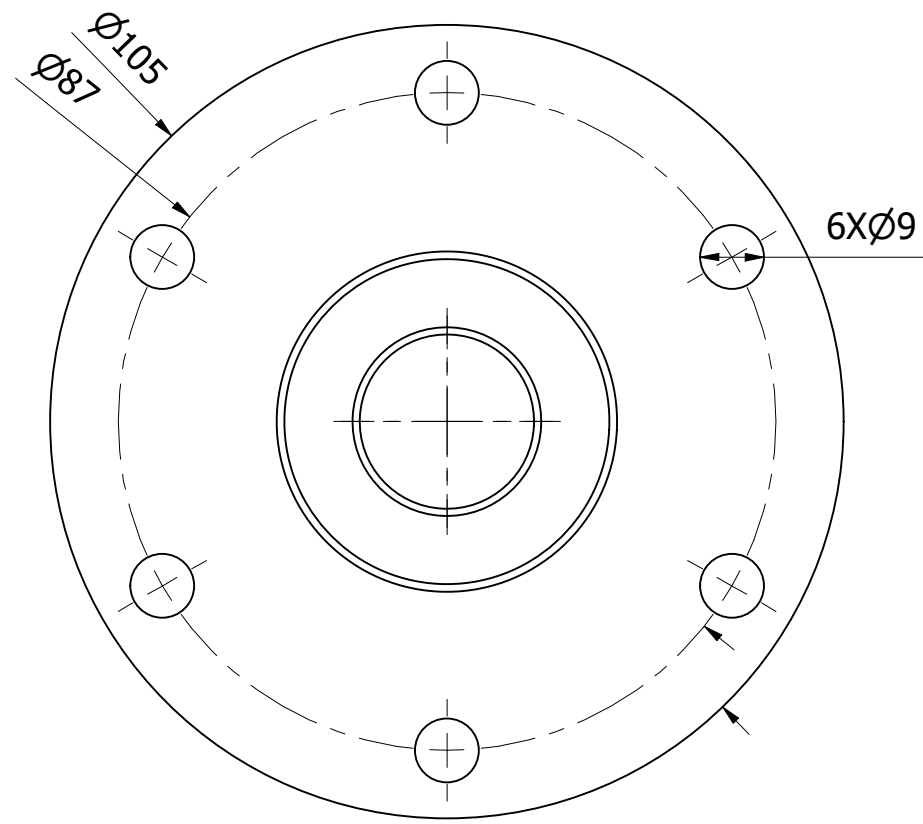
PL-01 4MM ESP
8 UNIDADES



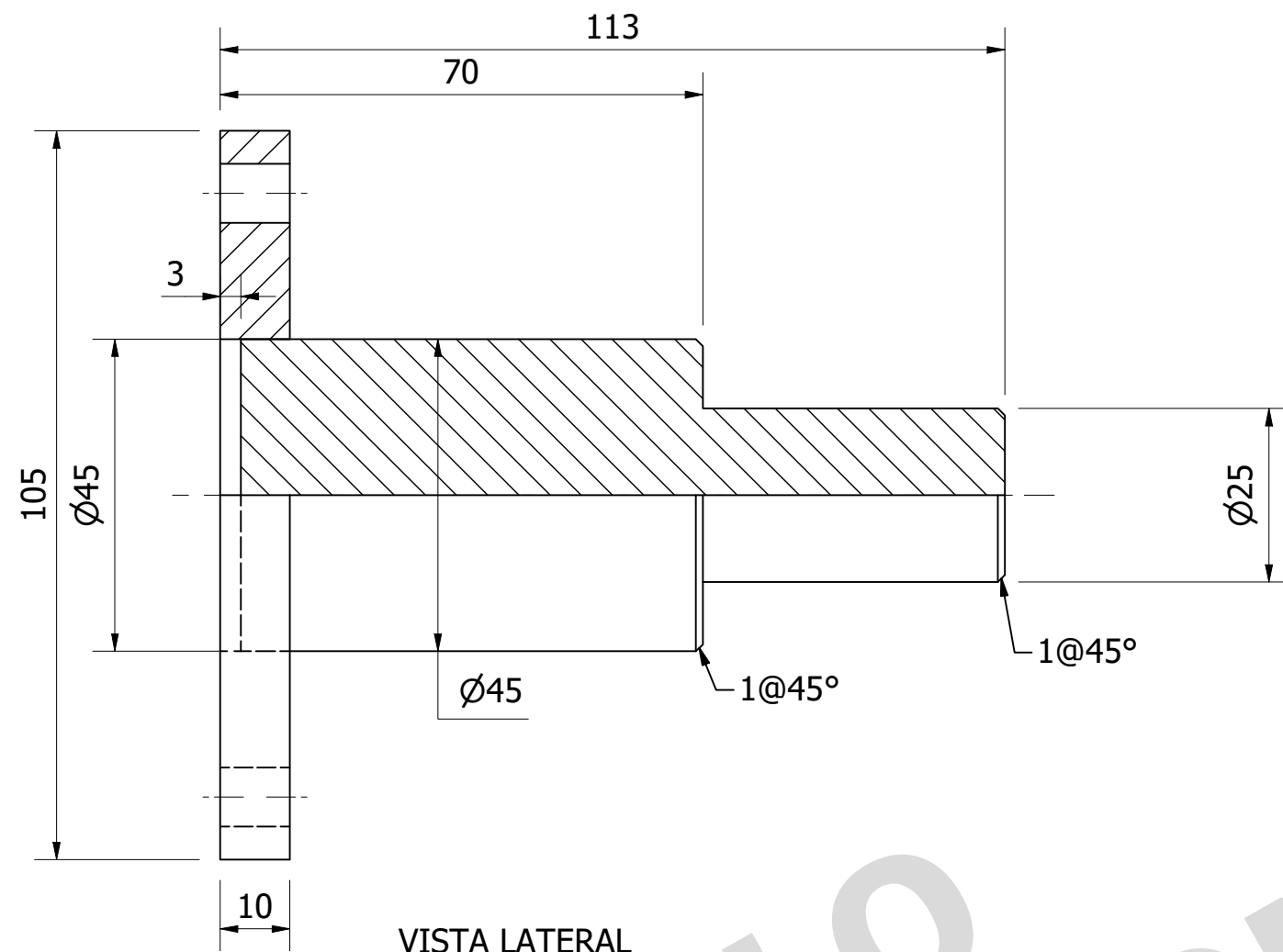
VISTA FRONTAL
ESC: 1:10

NOTA:
1.- PL-01 , SOLDAR A AMBAS
MESAS (IN/SA)

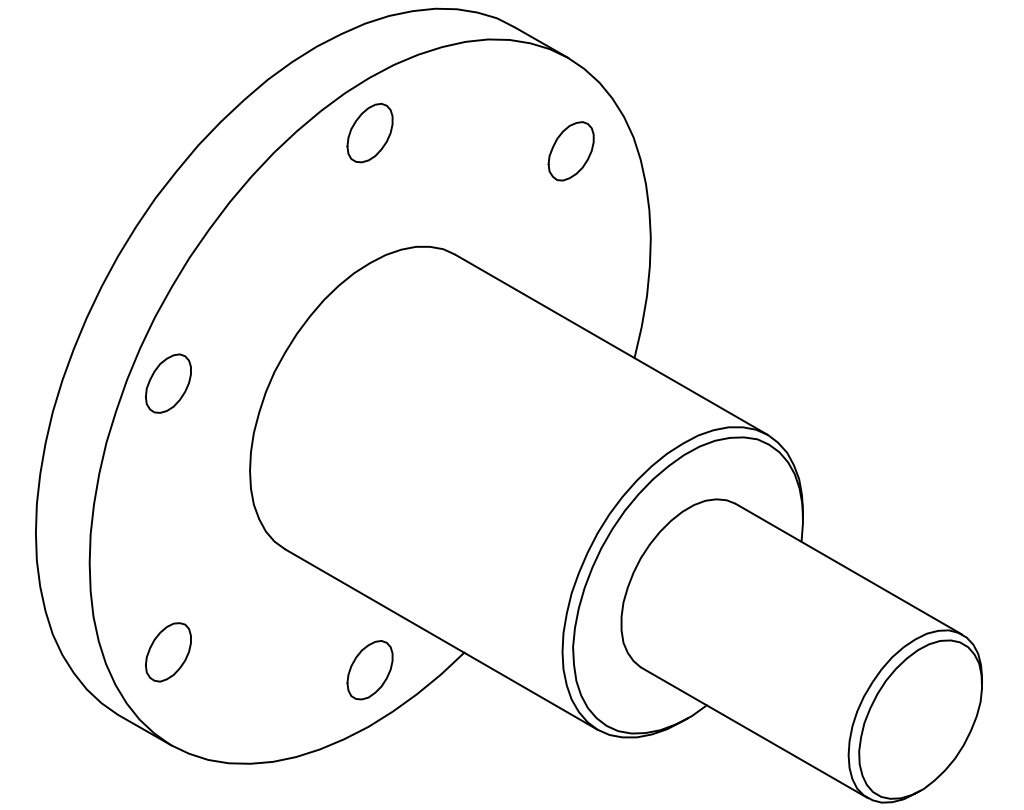
ESTE PLANO ES PARTE DE		EMITIDO PARA COMENTARIOS		CT-MADERA	
O.C. No. _____		APROBADO ADMINISTRADOR DE CONTRATO _____ FECHA _____		DISEÑADO POR _____ R.E.A.	
S/C No. _____		APROBADO CLIENTE _____ FECHA _____		DIBUJO _____ C.M.M.	
EMISIONES		BETECH		ESTRUCTURA TUBULAR Y MESA DE IN/SA	
0 C.M.M. F.M. R.E.A. 12-09-2022 EMITIDO PARA FABRICACION		SOLUCIONES TECNOLOGICAS PARA LA INDUSTRIA		ESCALA INDICADA _____ N° PLANO _____	
A C.M.M. F.M. R.E.A. 12-09-2022 EMITIDO PARA REVISION INTERNA				8042-PLA-21	
No Dib Rev. Apr. Apr. FECHA				FORMATO A2	
				REV 0	



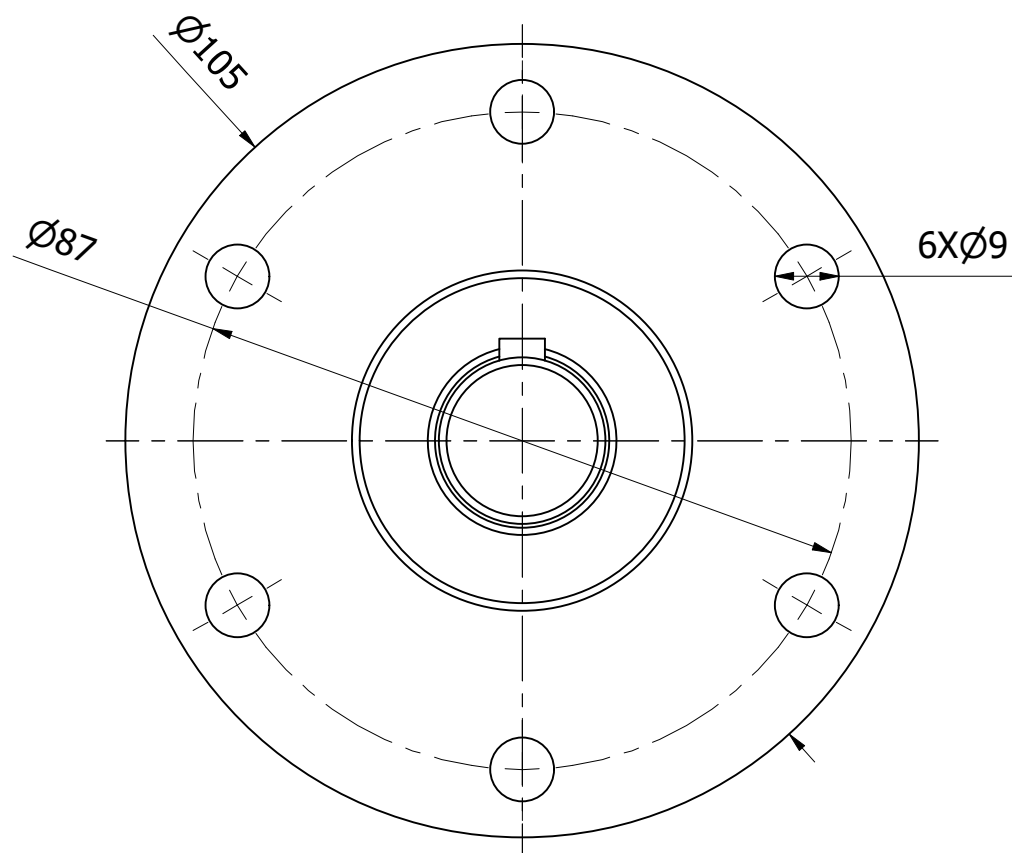
VISTA FRONTAL
EJE 1 BASE MOTOR
ESC: 1:1



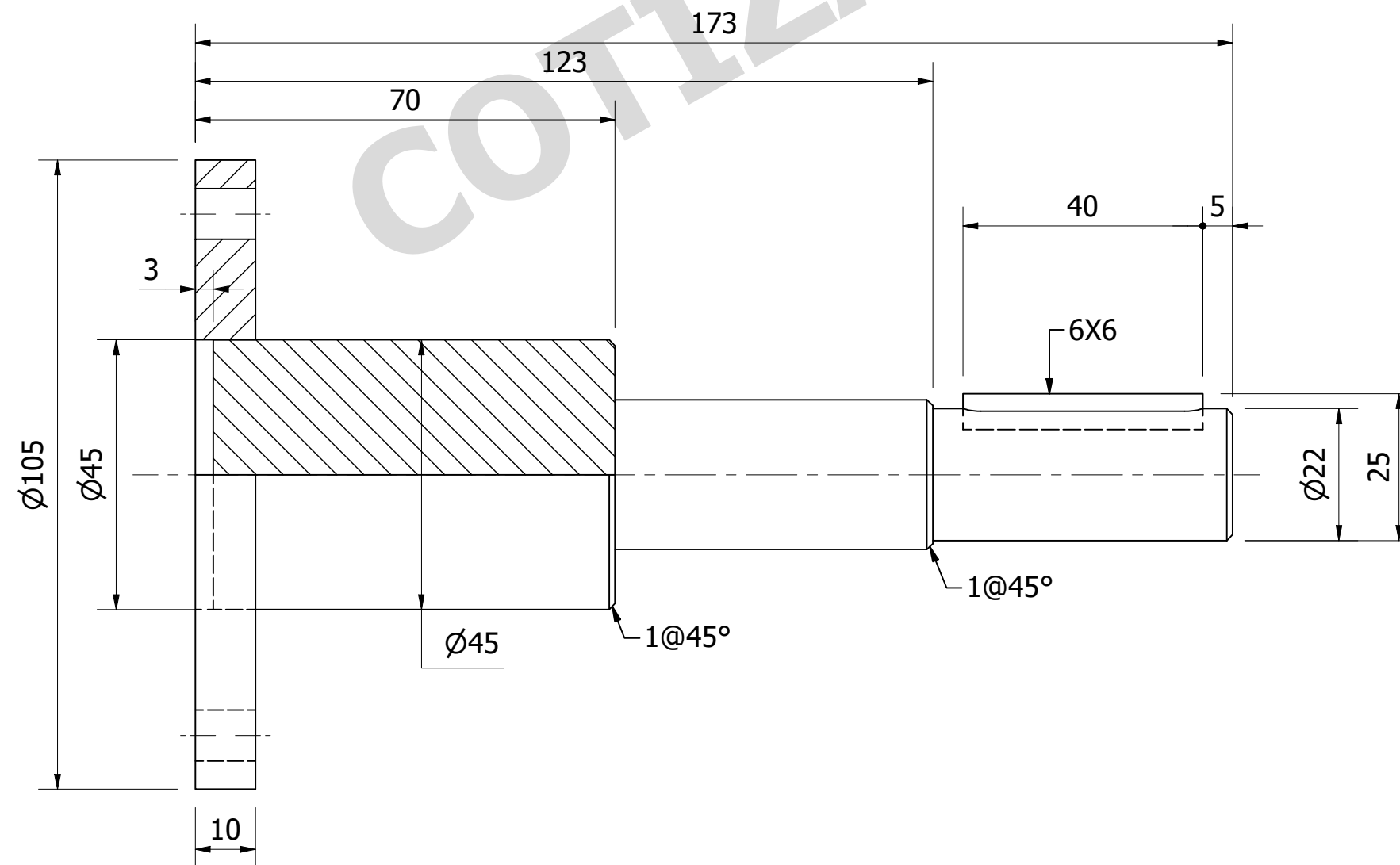
VISTA LATERAL
EJE 1 BASE MOTOR
ESC: 1:1



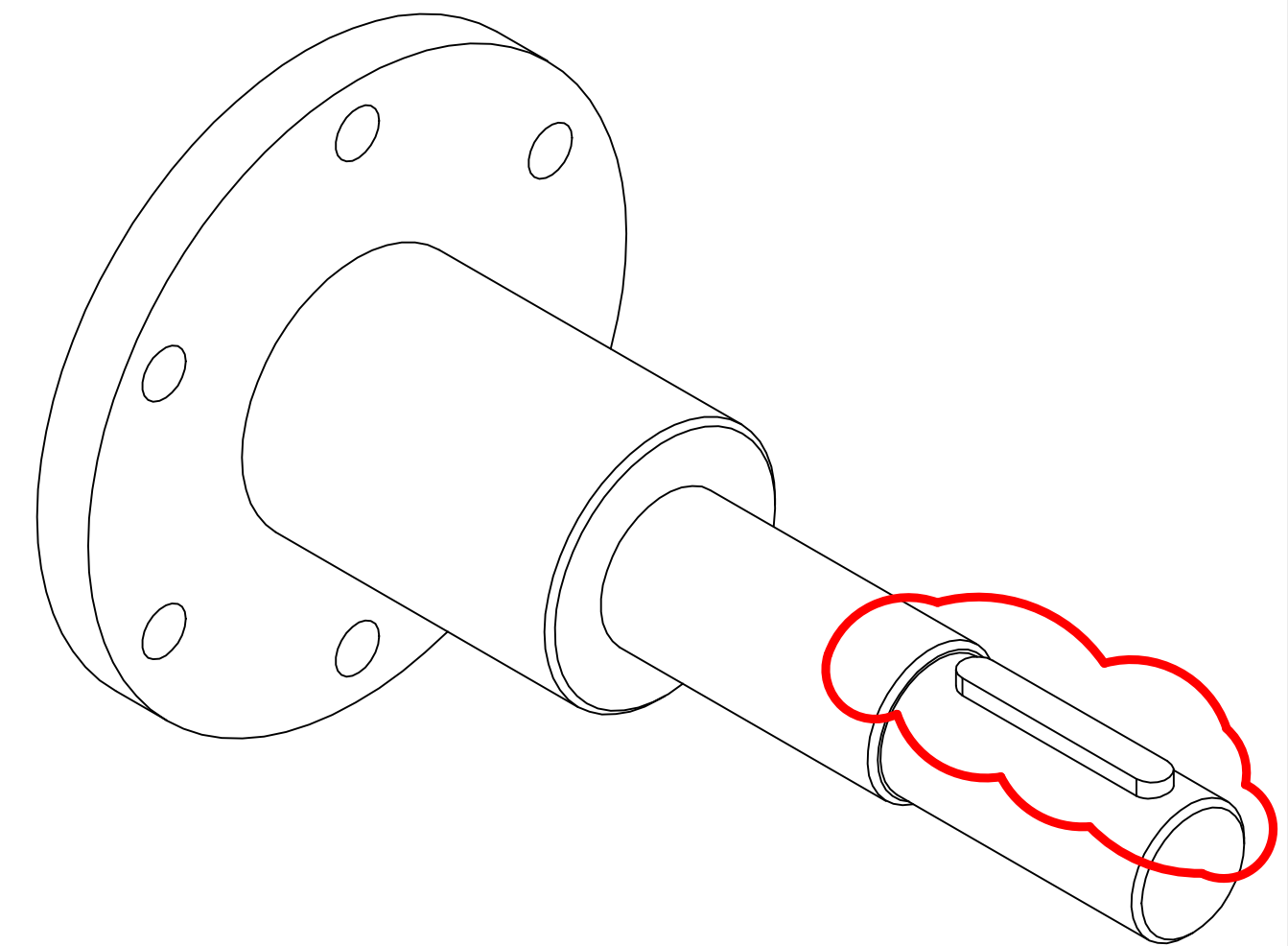
VISTA ISOMETRICA
EJE 1 BASE MOTOR
ESC: 1:1



VISTA FRONTAL
EJE 2 BASE MOTOR
ESC: 1:1

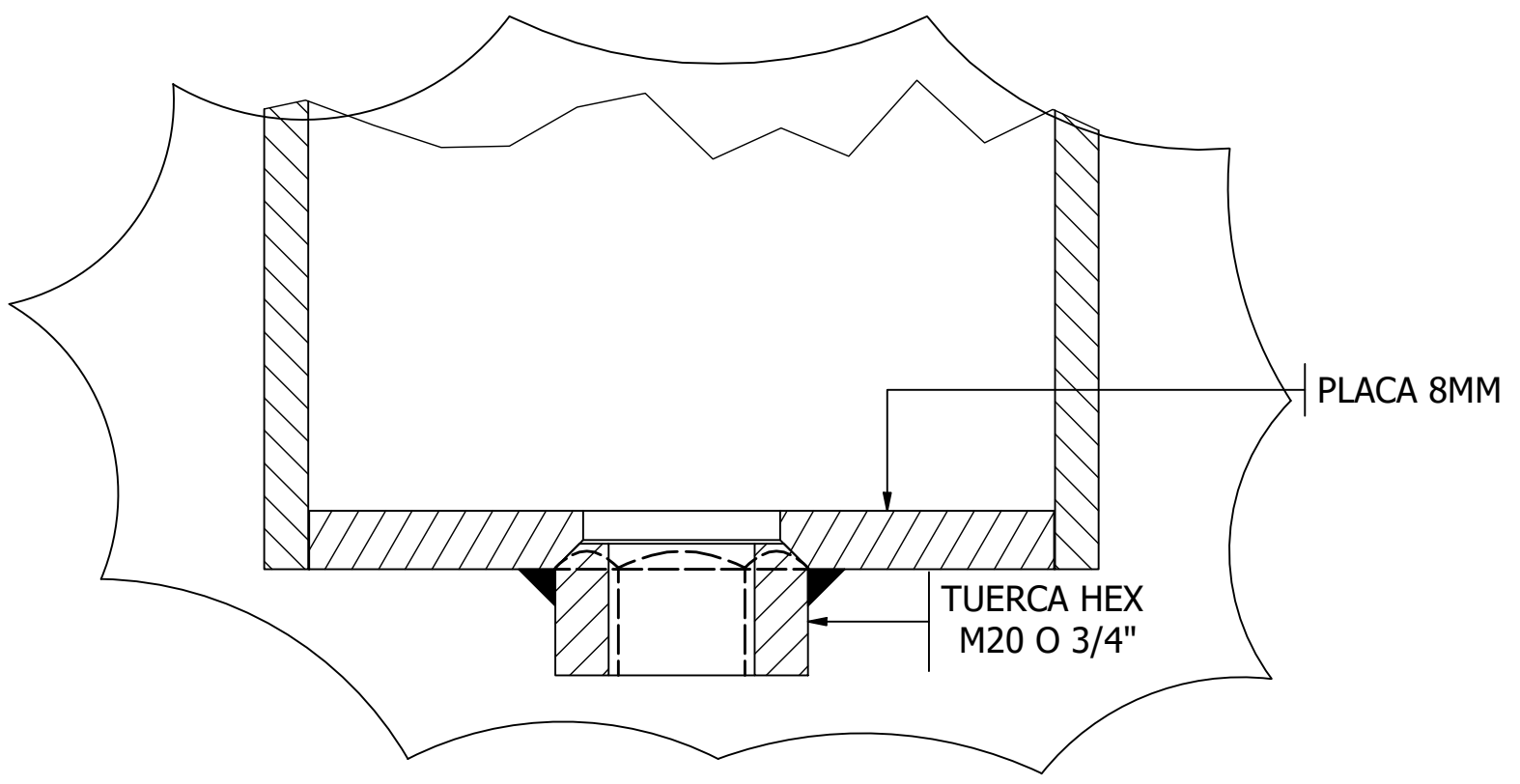
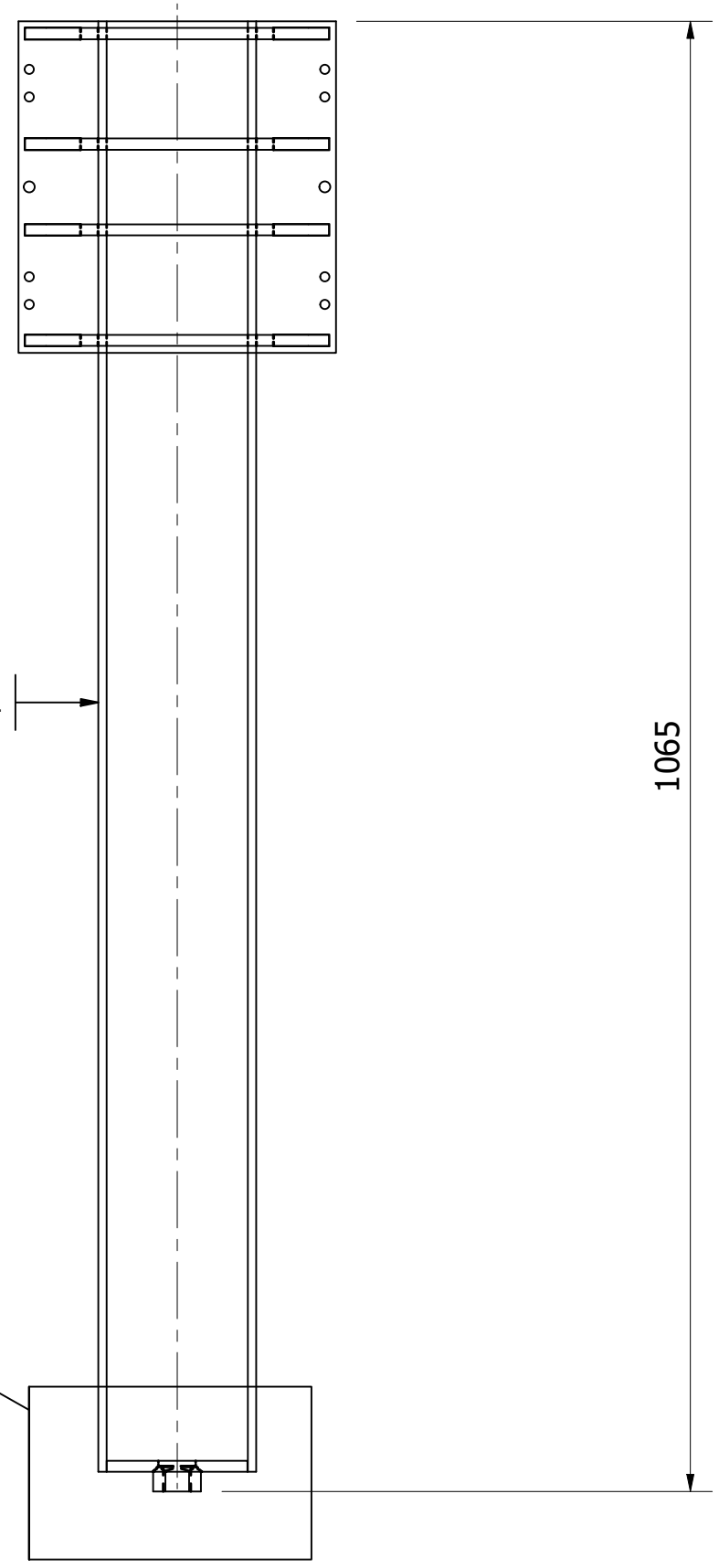


VISTA LATERAL
EJE 2 BASE MOTOR
ESC: 1:1

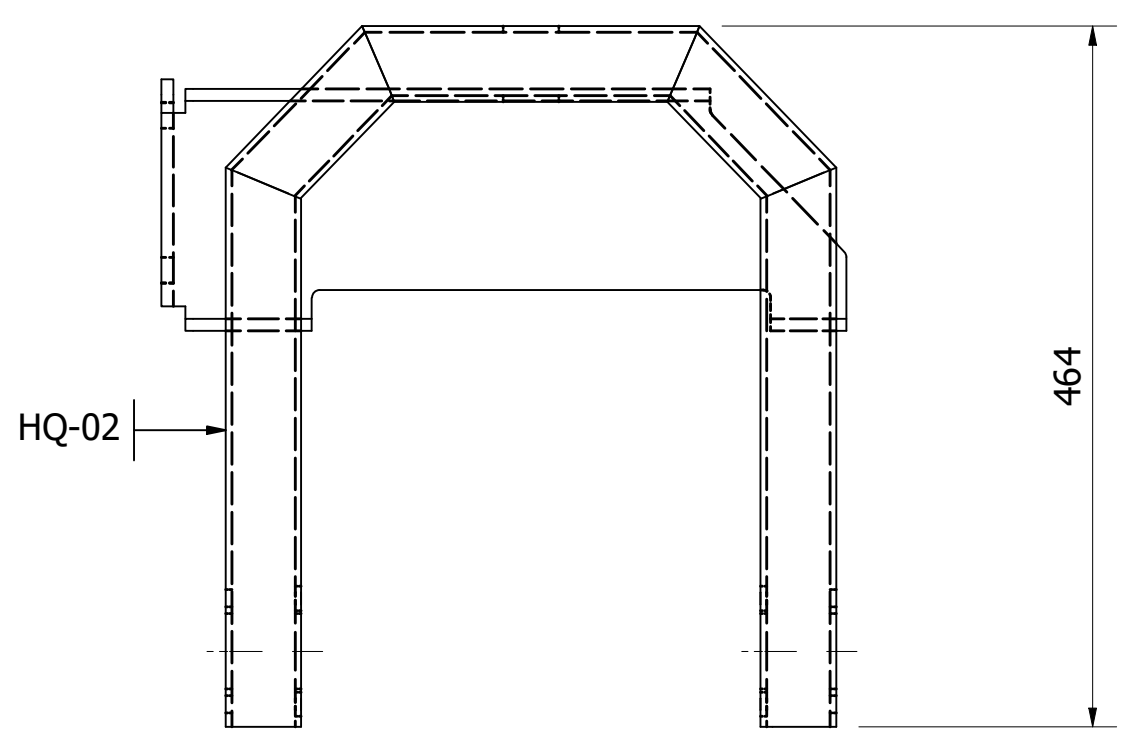
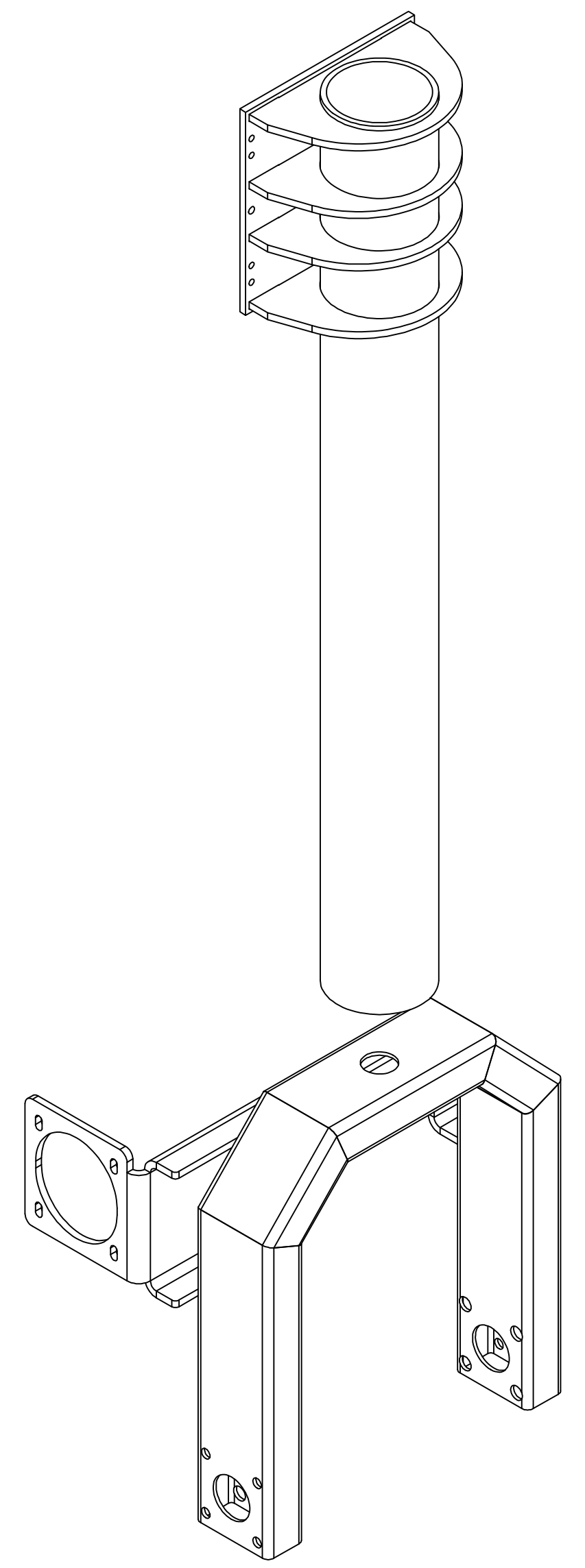
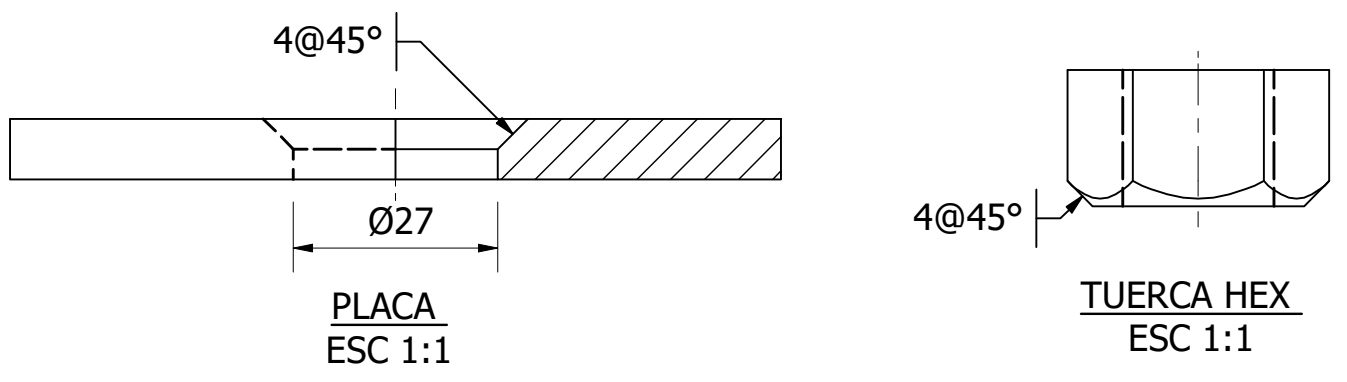


VISTA ISOMETRICA
EJE 2 BASE MOTOR
ESC: 1:1

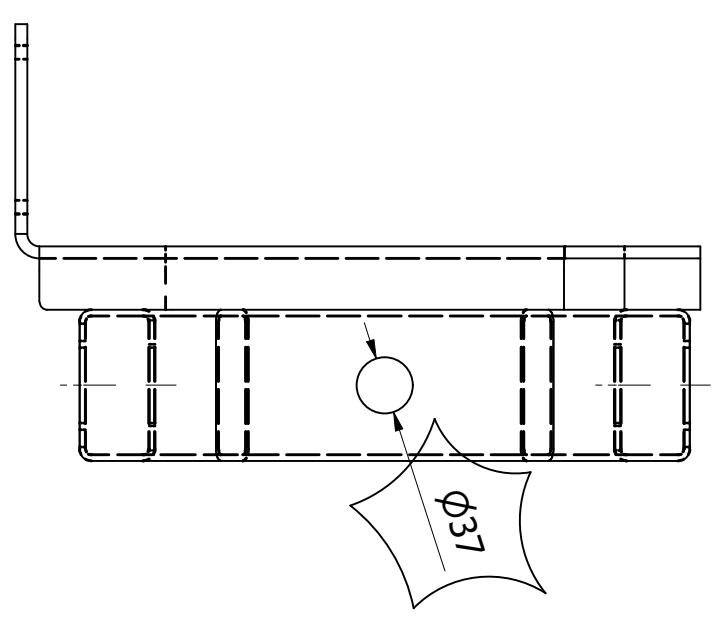
ESTE PLANO ES PARTE DE		EMITIDO PARA COMENTARIOS		CT-MADERA	
O.C. No. _____		APROBADO ADMINISTRADOR DE CONTRATO: _____ FECHA: _____		DISEÑADO POR: _____ R.E.A.	
S/C No. _____		APROBADO CLIENTE: _____ FECHA: _____		DIBUJO: _____ C.M.M.	
EMISIONES		BETECH		EJES BASE MOTOR	
0 C.M.M. F.M. R.E.A. 12-09-2022 EMITIDO PARA FABRICACION		SOLUCIONES TECNOLOGICAS PARA LA INDUSTRIA		ESCALA INDICADA: _____ N° PLANO: 8042-PLA-22	
A C.M.M. F.M. R.E.A. 12-09-2022 EMITIDO PARA REVISION INTERNA				FORMATO A2	
No Dib Rev. Apr. Apr. FECHA				REV 0	



DETALLE BG
ESC 1

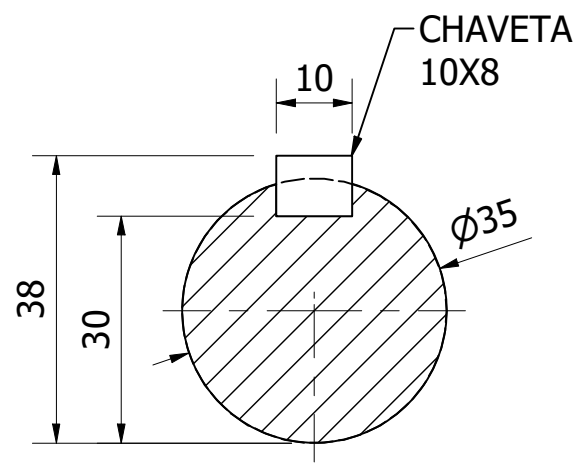


CONJUNTO HORQUILLA
ESC 1:5

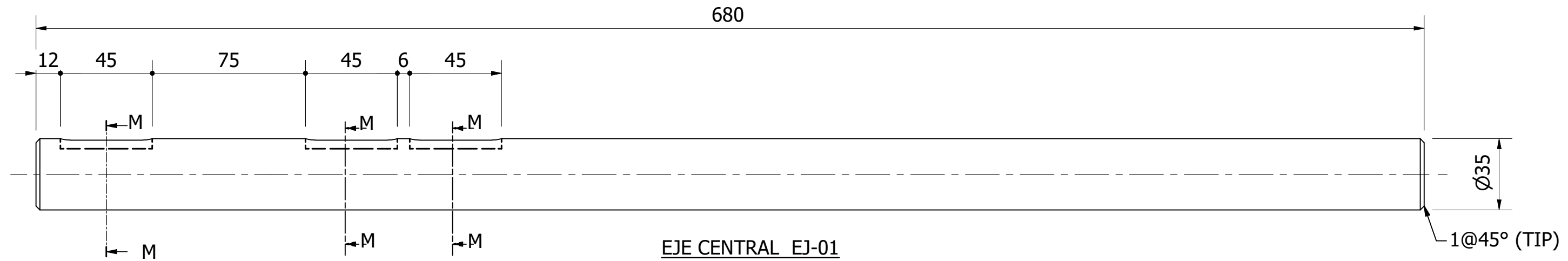


VISTA SUPERIOR CONJUNTO HQ-02
ESC 1:5

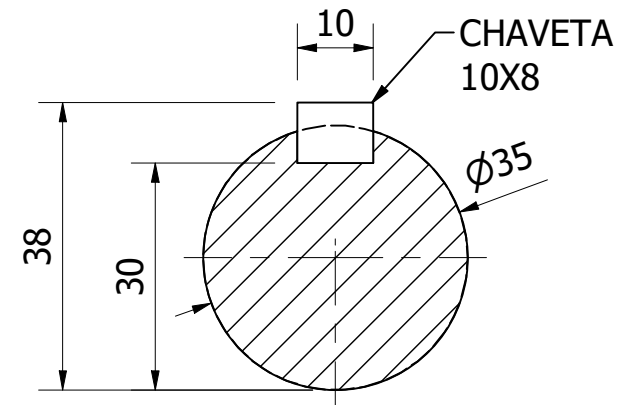
ESTE PLANO ES PARTE DE						EMITIDO PARA COMENTARIOS		CT-MADERA	
O.C. No. _____						APROBADO ADMINISTRADOR DE CONTRATO _____ FECHA _____			
S/C No. _____						APROBADO CLIENTE _____ FECHA _____			
								DISEÑADO POR _____ R.E.A.	
								DIBUJO _____ C.M.M.	
EMISIONES								CONJUNTO HORQUILLA	
1	C.M.M.	F.M.	R.E.A.	24-10-2022	SE AGREGA TUERCA HEX Y DIAMETRO DE PERF.			ESCALA INDICADA _____ N° PLANO 8042-PLA-23	
0	C.M.M.	F.M.	R.E.A.	12-09-2022	EMITIDO PARA FABRICACION			REV 0	
A	C.M.M.	F.M.	R.E.A.	12-09-2022	EMITIDO PARA REVISION INTERNA			FORMATO A2	
No	Dib	Rev.	Apr.	Apr.	FECHA				



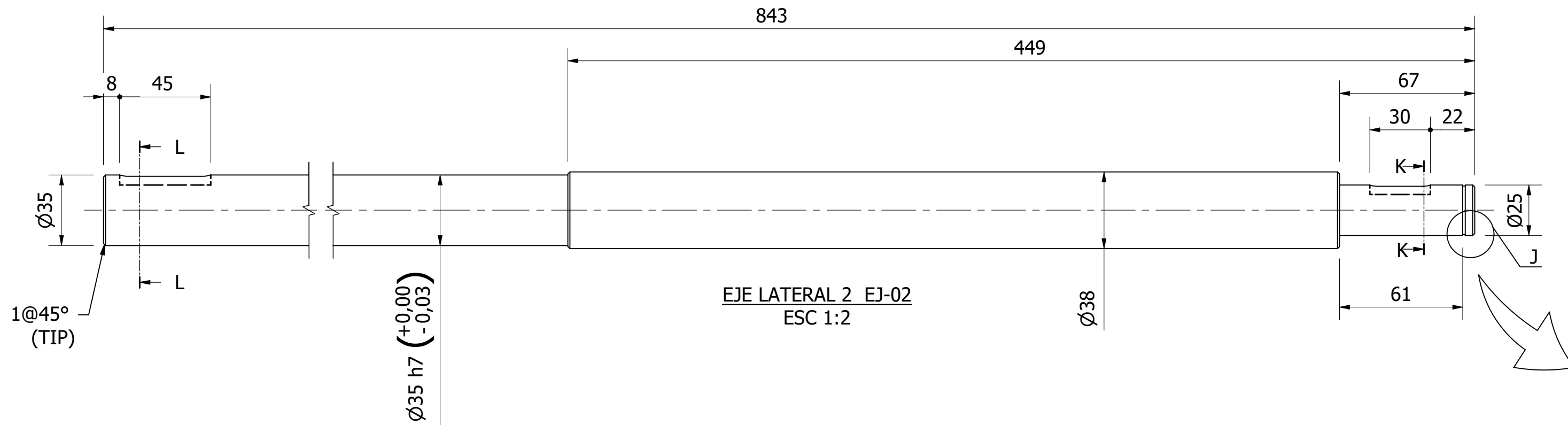
CORTE M-M"
ESC. 1 : 1



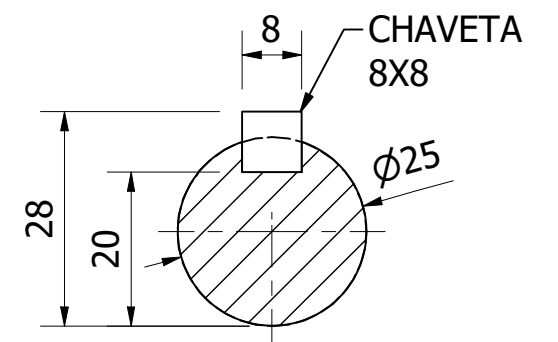
EJE CENTRAL EJ-01
ESC 1:2



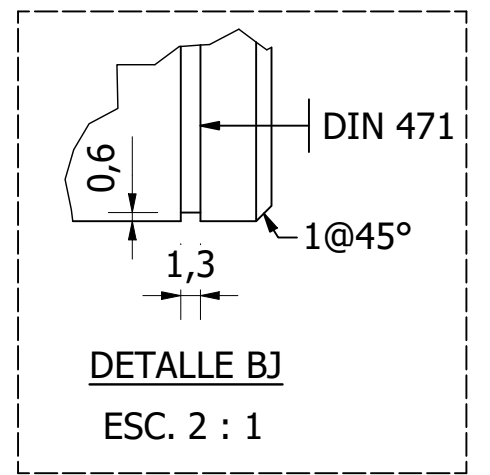
DETALLE L-L"
ESC. 1 : 1



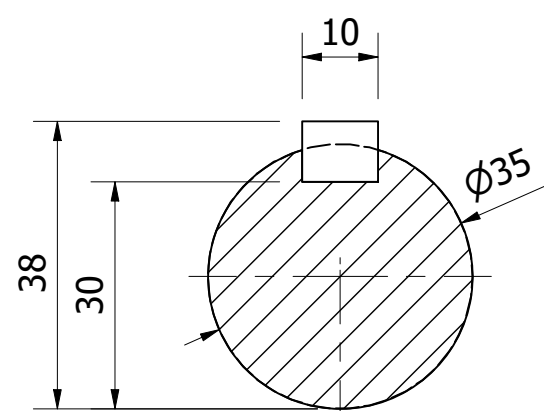
EJE LATERAL 2 EJ-02
ESC 1:2



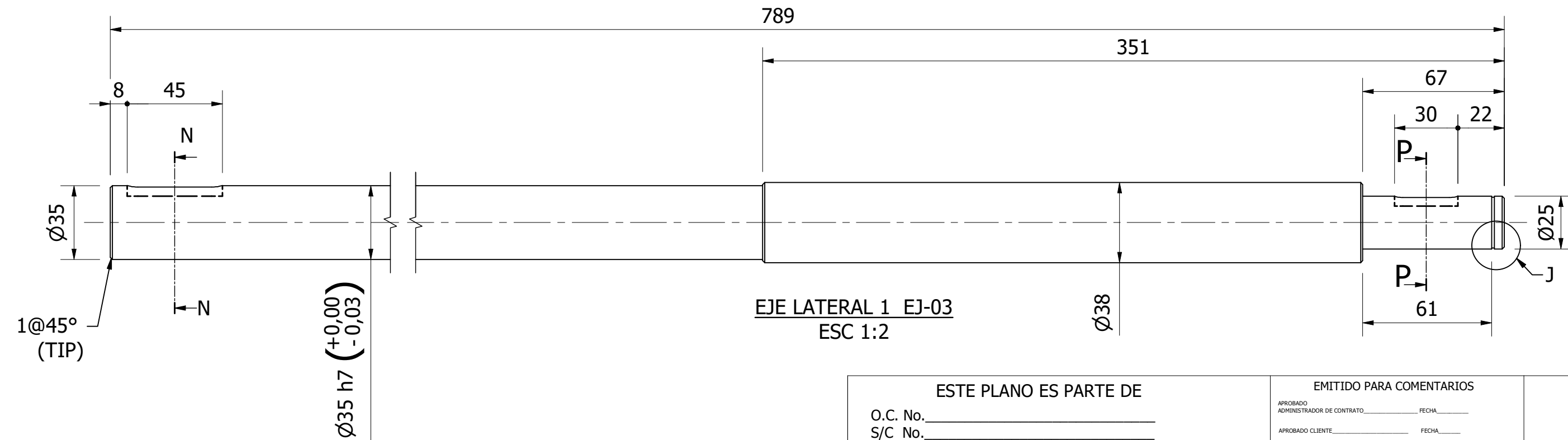
CORTE BK-BK
ESC. 1 : 1



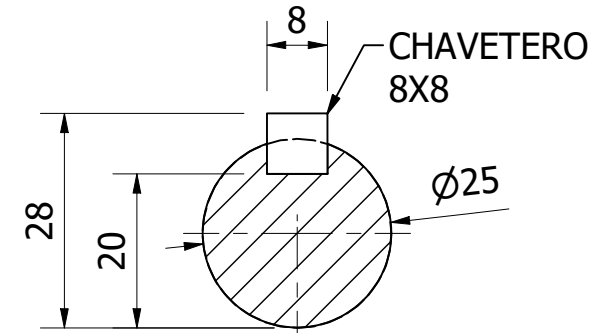
DETALLE BJ
ESC. 2 : 1



CORTE N-N"
ESC. 1 : 1

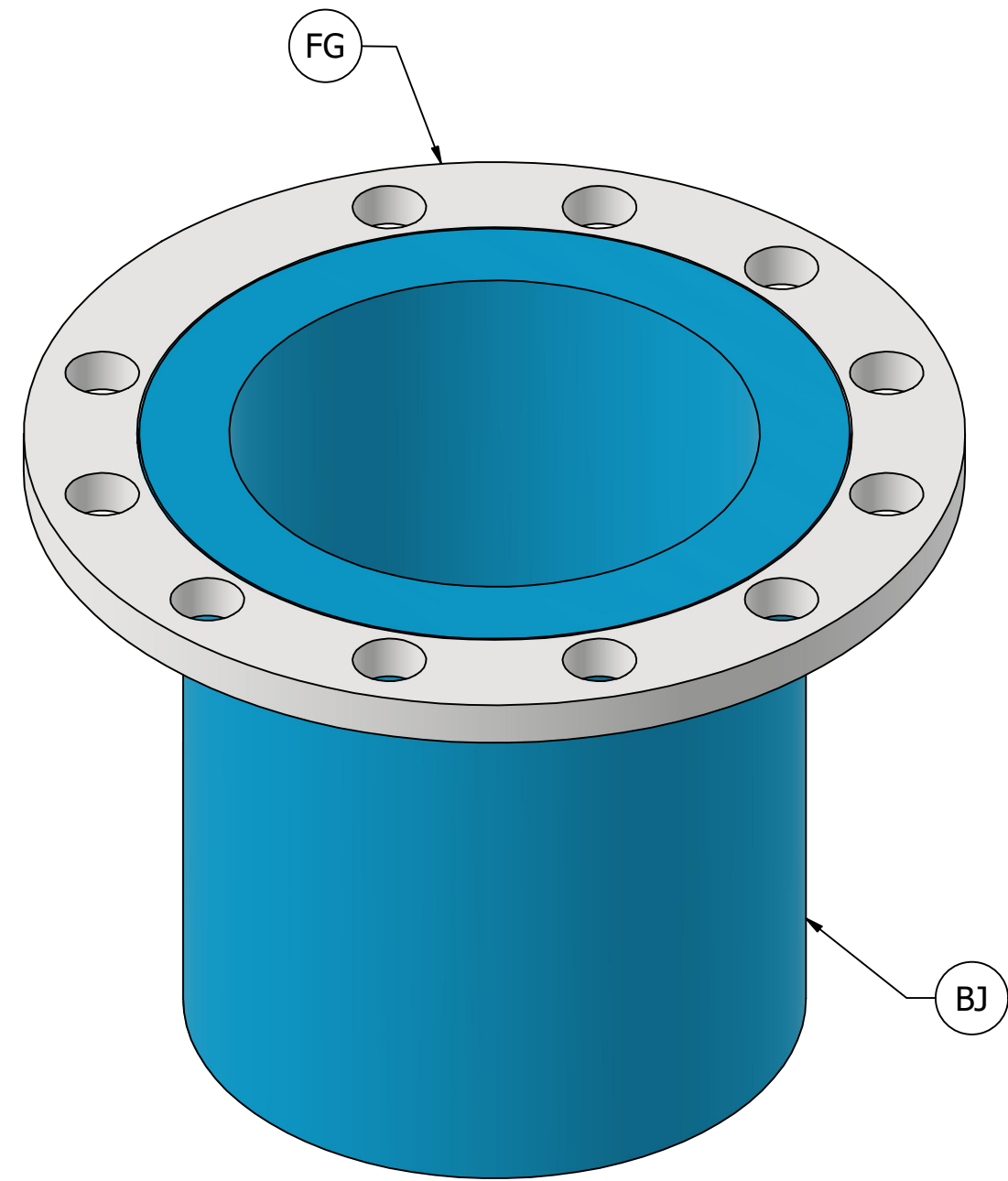


EJE LATERAL 1 EJ-03
ESC 1:2

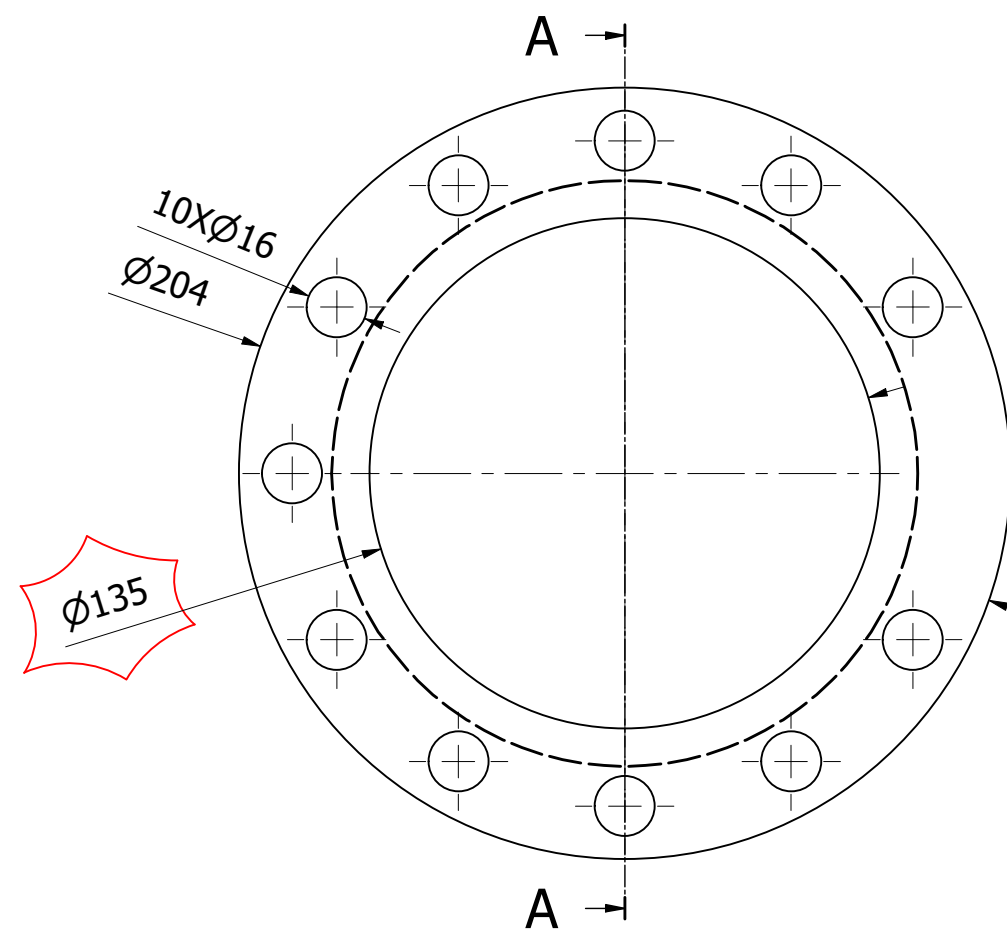


CORTE P-P"
ESC. 1 : 1

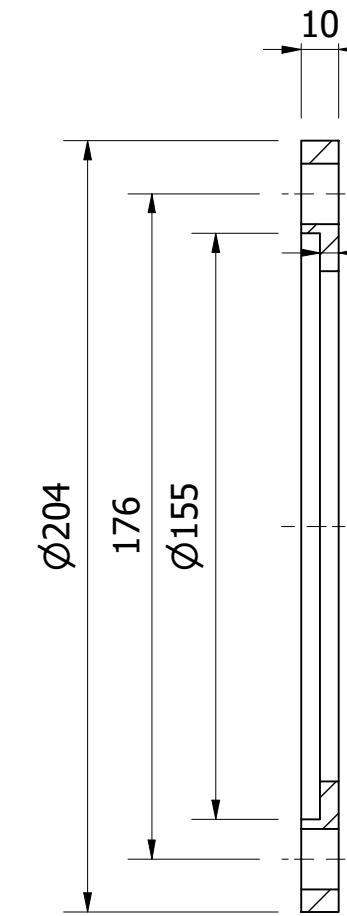
ESTE PLANO ES PARTE DE		EMITIDO PARA COMENTARIOS		CT-MADERA	
O.C. No. _____		APROBADO ADMINISTRADOR DE CONTRATO: _____ FECHA: _____		DISEÑADO POR: _____ R.E.A.	
S/C No. _____		APROBADO CLIENTE: _____ FECHA: _____		DIBUJO: _____ C.M.M.	
EMISIONES		BETECH		MECANIZADOS	
0 C.M.M. F.M. R.E.A. 12-09-2022 EMITIDO PARA FABRICACION		SOLUCIONES TECNOLOGICAS PARA LA INDUSTRIA		EJES DE TRACCION	
A C.M.M. F.M. R.E.A. 12-09-2022 EMITIDO PARA REVISION INTERNA		ESCALA INDICADA		N° PLANO	
No Dib Rev Apr. Apr. FECHA		8042-PLA-24		REV 0	
		FORMATO A2			



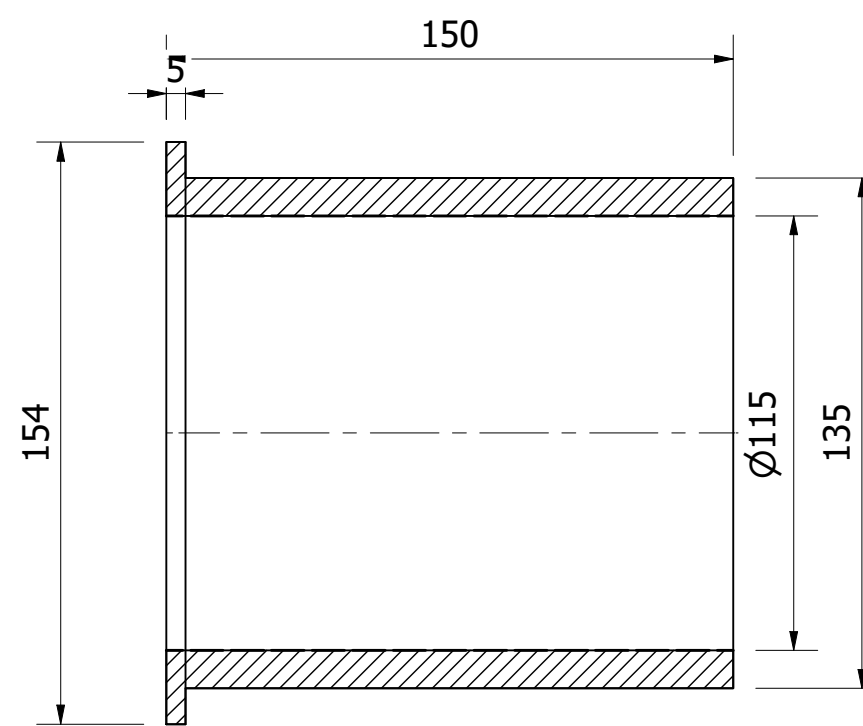
VISTA ISOMETRICA - BJ/ FG
ESC 1:1,5



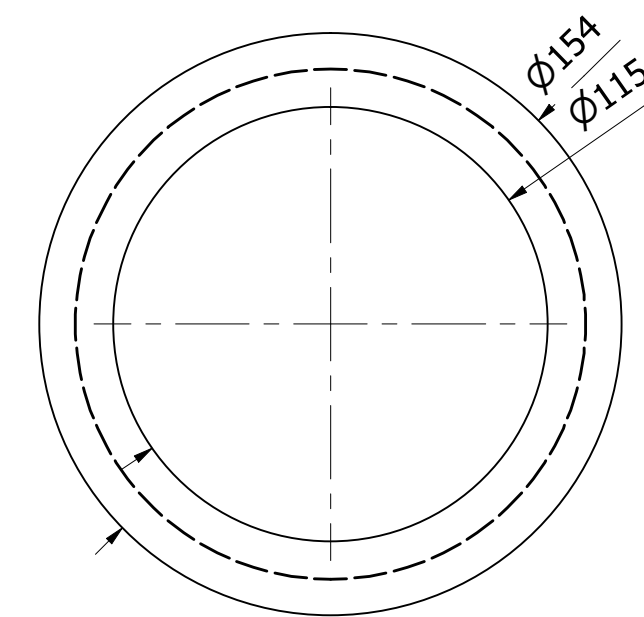
VISTA FRONTAL -FLANGE EXISTENTE
ESC 1:1



CORTE A-A
ESC. 1 : 2



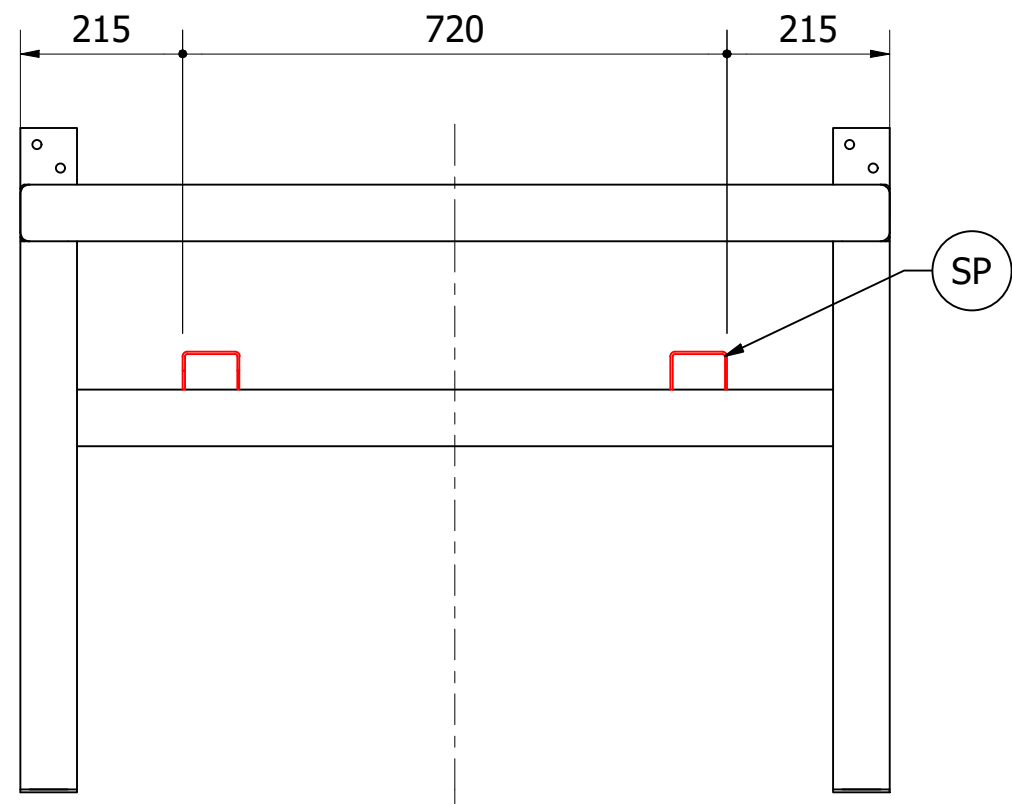
VISTA FRONTAL -BUJE CAÑERIA
MAT TECNIL
ESC 1:1



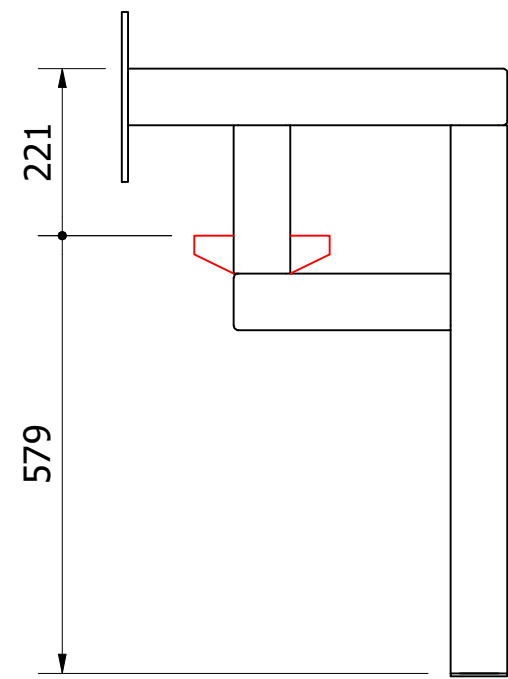
VISTA LATERAL -BUJE CAÑERIA
MATERIAL TECNIL
ESC 1:1

NOTA:
1.- HERMANAR BUJE CON FLANGE COLLARIN.

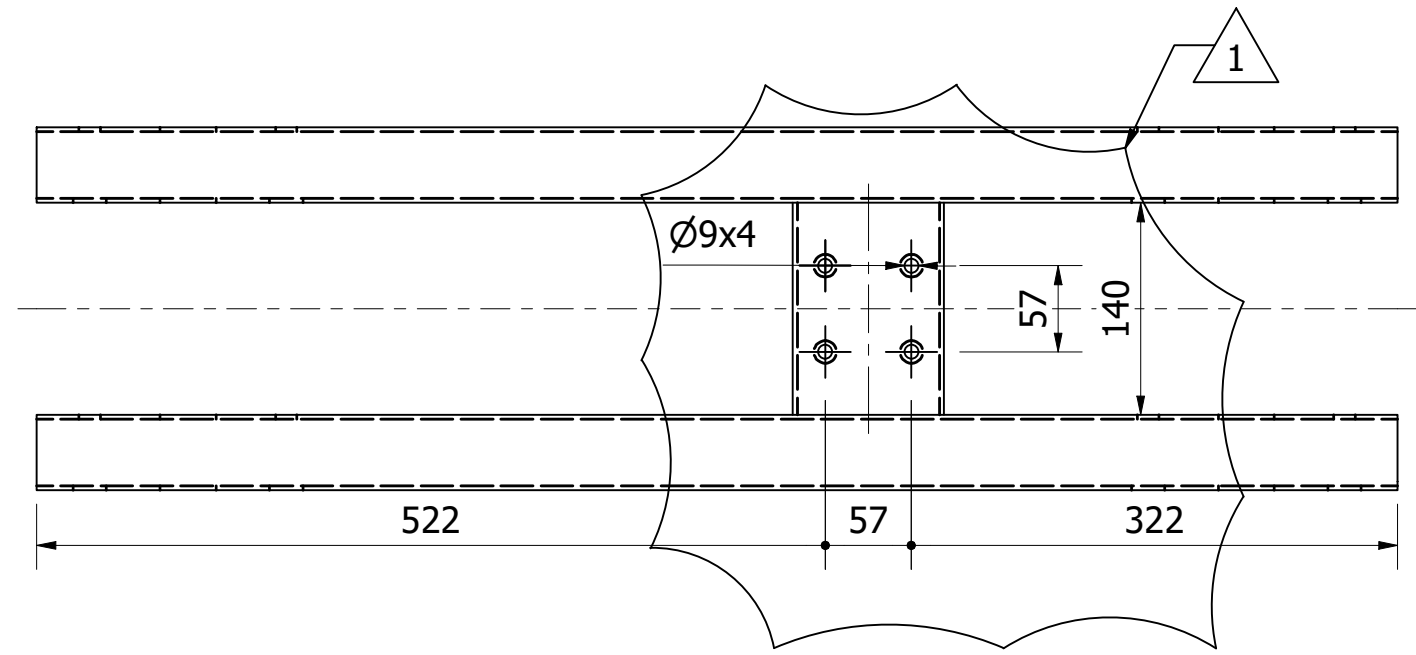
ESTE PLANO ES PARTE DE		EMITIDO PARA COMENTARIOS		CT-MADERA	
O.C. No. _____		APROBADO ADMINISTRADOR DE CONTRATO _____ FECHA _____		DISEÑADO POR _____ R.E.A.	
S/C No. _____		APROBADO CLIENTE _____ FECHA _____		DIBUJO _____ C.M.M.	
EMISIONES		BETECH		BUJE CAÑERIA	
0	C.M.M.	F.M.	R.E.A.	12-09-2022	EMITIDO PARA FABRICACION
A	C.M.M.	F.M.	R.E.A.	12-09-2022	EMITIDO PARA REVISION INTERNA
No	Dib	Rev.	Apr.	Apr.	FECHA
		ESCALA INDICADA		N° PLANO 8042-PLA-25	
		FORMATO A2		REV 0	



VISTA FRONTAL - MESA DE TRACCION
ESC. 1:10



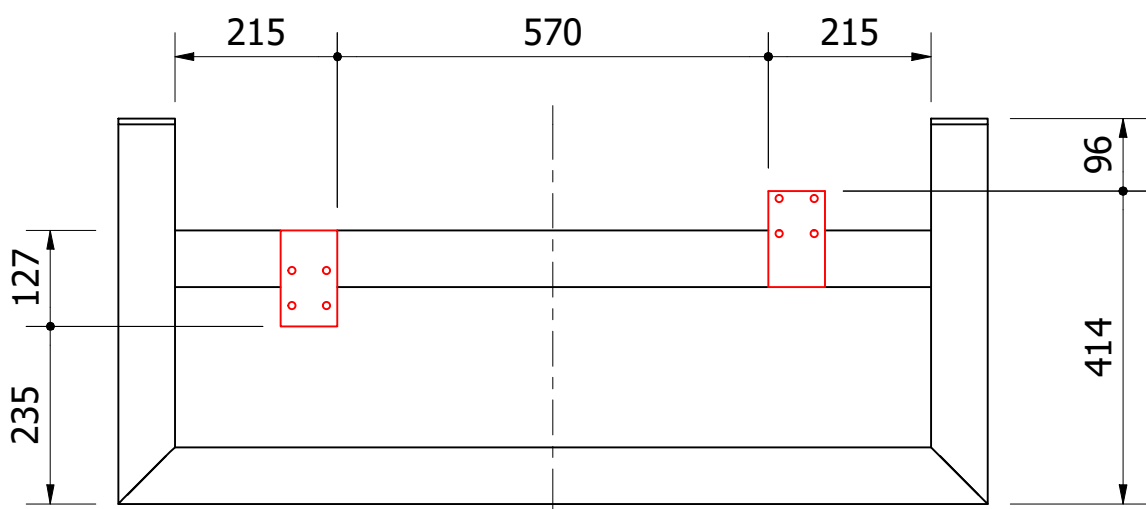
VISTA LATERAL - MESA DE TRACCION
ESC. 1:10



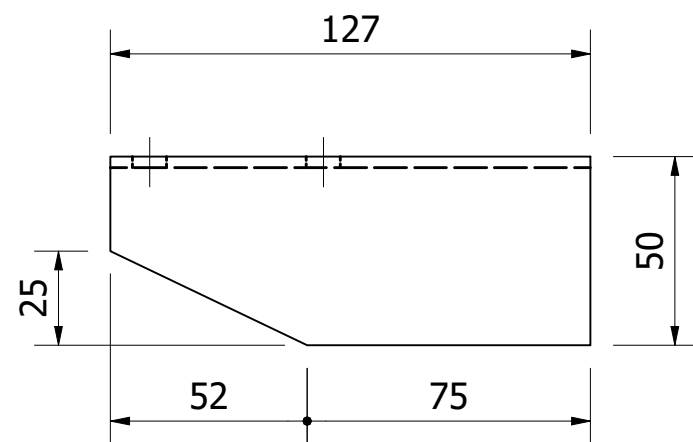
VISTA POSTERIOR - BH-01 /BH-02
ESC. 1:5



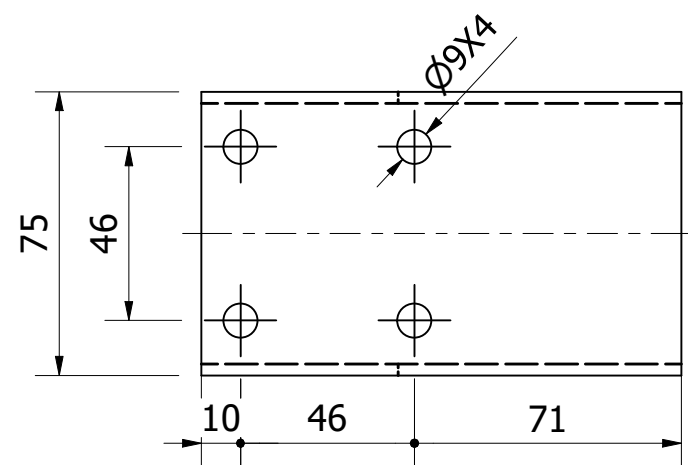
VISTA FRONTAL - BH-01/BH-02
ESC. 1:5



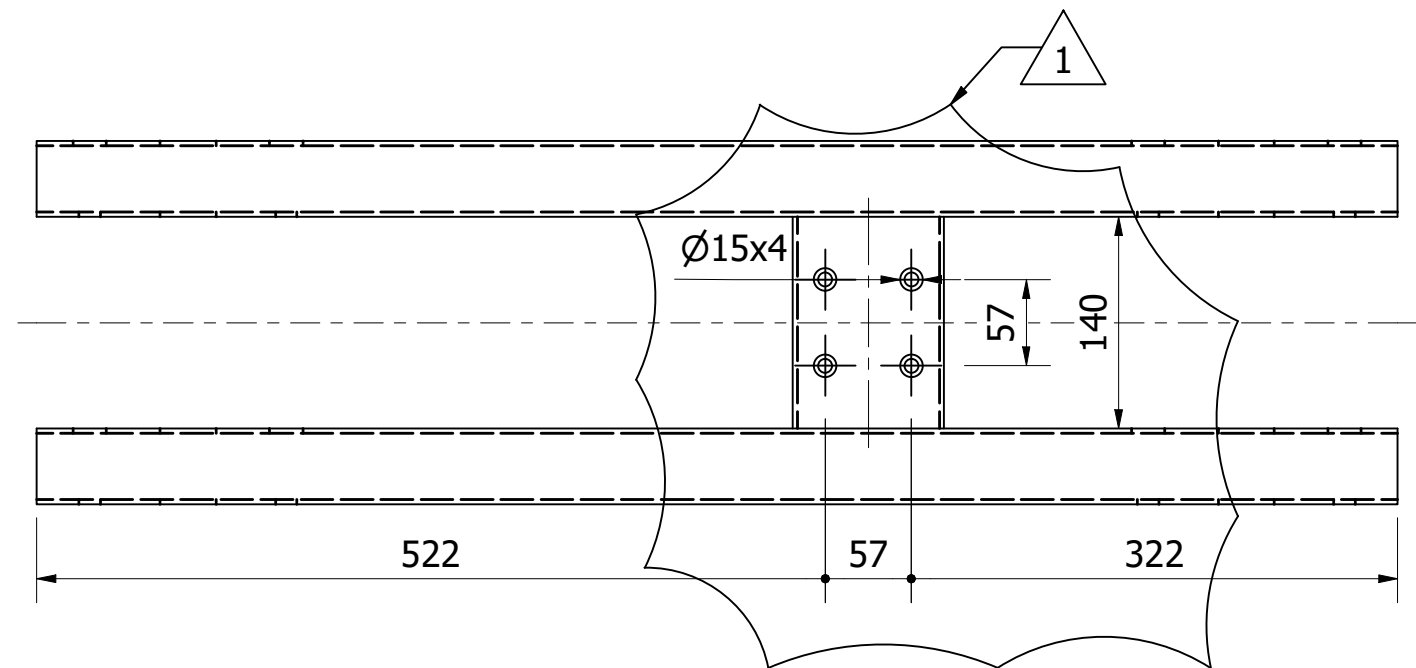
VISTA SUPERIOR - MESA DE TRACCION
ESC. 1:10



VISTA FRONTAL- SP
TUBULAR 75X75X3
ESC. 1:2



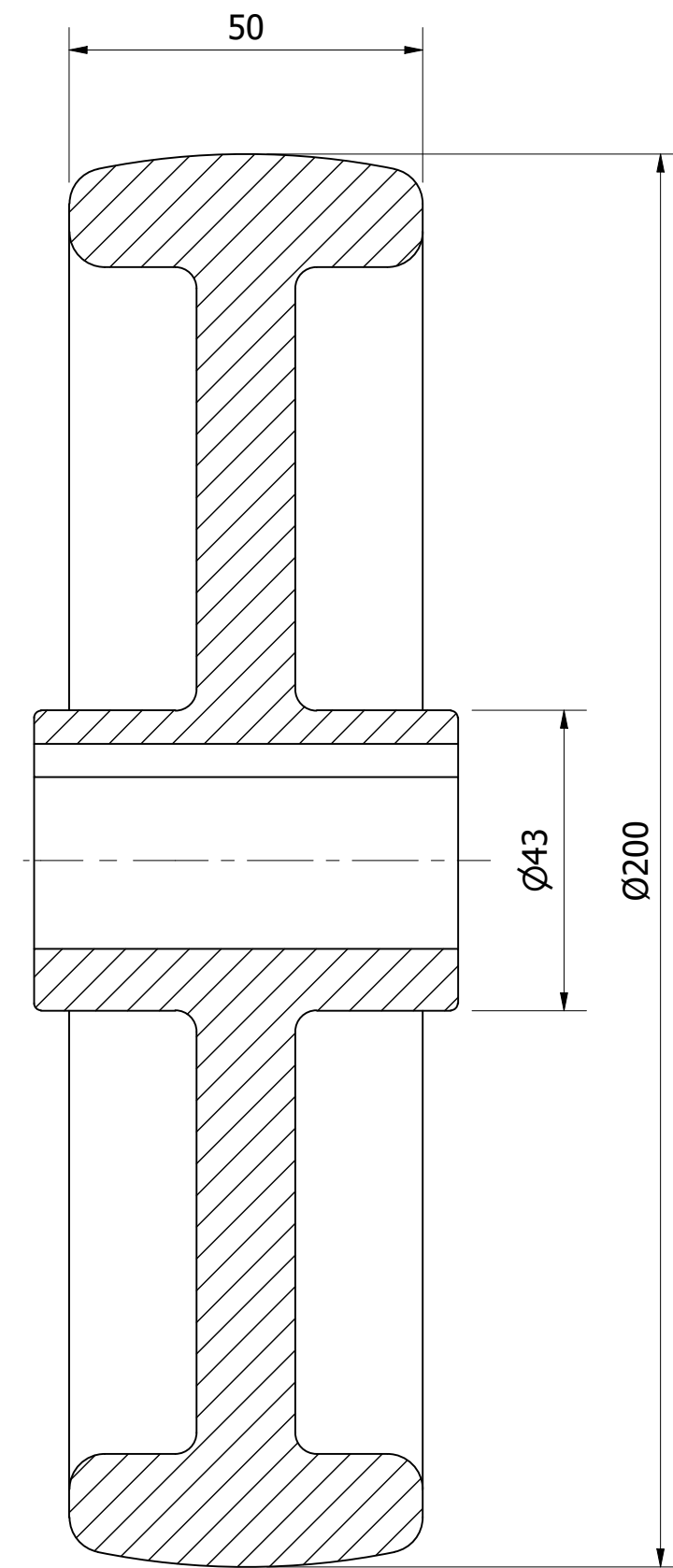
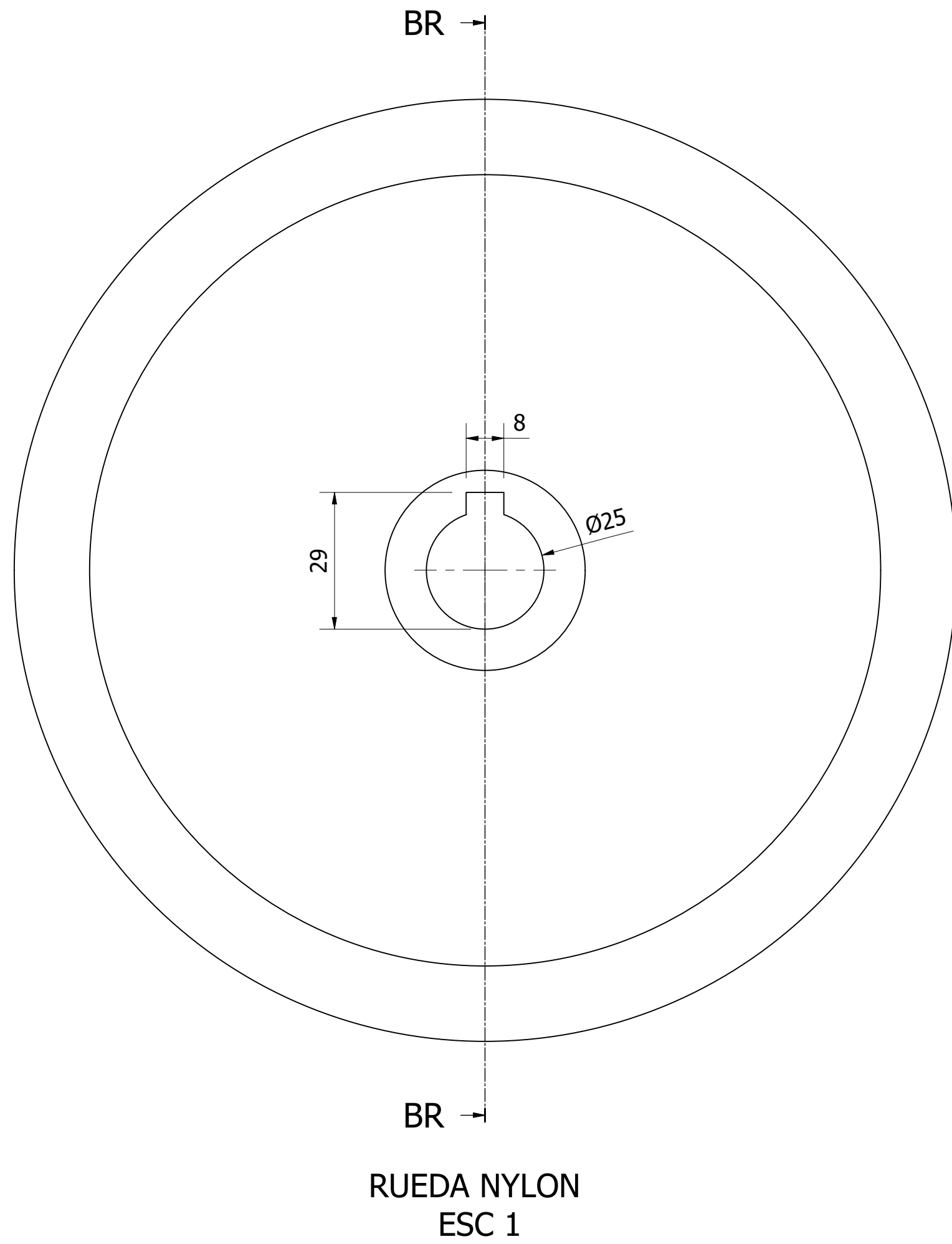
VISTA SUPERIOR- SP
TUBULAR 75X75X3
ESC. 1:2



VISTA SUPERIOR - BH-01/BH-02
ESC. 1:5

- NOTAS:
1.- SE AGREGAN PERFORACIONES EN BH-01/BH-02.
2.- SE AGREGA TUBULAR "SP" EN MESA DE TRACCION.

ESTE PLANO ES PARTE DE		EMITIDO PARA COMENTARIOS		CT-MADERA	
O.C. No. _____		APROBADO ADMINISTRADOR DE CONTRATO: _____ FECHA: _____		DISEÑADO POR: _____ R.E.A.	
S/C No. _____		APROBADO CLIENTE: _____ FECHA: _____		DIBUJO: _____ C.M.M.	
EMISIONES		BETECH Soluciones tecnológicas para la industria		MESA Y BRAZOS DE TRACCIÓN	
0	C.M.M.	F.M.	R.E.A.	12-09-2022	EMITIDO PARA FABRICACION
A	C.M.M.	F.M.	R.E.A.	12-09-2022	EMITIDO PARA REVISION INTERNA
No	Dib	Rev.	Apr.	Apr.	FECHA
				ESCALA INDICADA	Nº PLANO 8042-PLA-26
				FORMATO A2	
				REV 0	



ESTE PLANO ES PARTE DE						EMITIDO PARA COMENTARIOS		CT-MADERA	
O.C. No. _____						APROBADO ADMINISTRADOR DE CONTRATO _____ FECHA _____			
S/C No. _____						APROBADO CLIENTE _____ FECHA _____			
EMISIONES						 BETECH Soluciones tecnológicas para la industria		DISEÑADO POR _____ R.E.A. DIBUJO _____ C.M.M.	
0	C.M.M.	F.M.	R.E.A.	12-09-2022	EMITIDO PARA FABRICACION			RUEDA NYLON	
A	C.M.M.	F.M.	R.E.A.	12-09-2022	EMITIDO PARA REVISION INTERNA			8042-PLA-27	
No	Dib	Rev.	Apr.	Apr.	FECHA			ESCALA INDICADA _____ N° PLANO _____ REV 0	
								FORMATO A2	