

Universidad Tecnológica Nacional

Facultad regional Santa Fe



PROYECTO FINAL DE CARRERA

SITEMA DE CARGA CONTINUA  
PARA MIXER

CARRERA: Ingeniería Mecánica

NIVEL: QUINTO

ASIGNATURA: PROYECTO FINAL

ALUMNO: ALLOATTI MARTÍN

2020

## • Índice

Universidad Tecnológica Nacional .....	0
Ilustraciones .....	4
Tablas.....	6
Gráficas .....	8
1.-Introducción.....	9
1.1-Conceptos generales .....	9
1.1.2-Mixer .....	9
1.1.3-Sistema de carga .....	10
1.1.4-Sistema de pala frontal .....	10
• 1.2- Delimitación del tema/problema .....	10
• 1.3- Objetivos generales.....	10
• 1.4- Objetivos específicos .....	10
2- Fundamentación.....	11
• 2.1-Búsqueda de antecedentes.....	11
2.1.1-Sistemas de cargas por bloques:.....	11
2.1.1.1-Carancho:.....	11
2.1.1.2-Tornillo sin fin: .....	12
2.1.1.3 -Pala frontal .....	12
2.1.2- Sistemas de carga continúa:.....	13
2.1.2.1 -Cargador continuo marca GEA: .....	13
2.1.2.2- Cargador continuo marca FRAGA.....	14
2.1.2.3- Mixer autopropulsado con sistema de carga propia .....	14
• 2.2-Diseño de conceptos:.....	15
2.2.1- Características necesarias:.....	15
2.2.1.1- Acoplamiento.....	15
2.2.1.2- Tractor .....	16
2.2.1.3- Tipos de mixer:.....	17
2.2.1.4- Energías utilizadas .....	18

2.2.1.5 -Capacidad de carga .....	18
• 2.3- Diseño preliminar del implemento: .....	19
3.- Diseño .....	22
• 3.1-Tornillo sin fin .....	22
• 3.1.1- Dimensionamiento de tornillo sin fin .....	22
• 3.1.2 -Selección eje tornillo sin fin: .....	26
• 3.1.3- Cálculo rodamientos tornillo sin fin: .....	29
• 3.1.4-Selección de motor hidráulico accionamiento tornillo sin fin:.....	33
• 3.1.5- Selección de correa accionada por el motor hidráulico y acciona el tornillo sin fin: 35	
• 3.1.5 -Selección chaveta eje y verificación .....	44
• 3.2- Turbina transportadora neumática .....	47
• 3.2.1- Selección de turbina .....	47
• 3.2.2- Dimensionamiento eje rotor turbina: .....	49
• 3.2.3 -Selección y cálculo rodamiento turbina: .....	51
• 3.2.4- Selección de motor hidráulico accionamiento turbina:.....	54
• 3.2.5- Selección de correa accionada por el motor hidráulico y acciona el tornillo sin fin: 57	
• 3.2.6- Selección y dimensionamiento chaveta eje turbina .....	66
• 3.3- Dimensionamiento de cigüeña y cálculo por elementos finitos .....	69
• 3.3.1-Dimensionamiento de la cigüeña.....	69
• 3.3.2-Análisis estático de resistencia .....	69
• 3.3.3- Análisis velocidad de fluido dentro del ducto .....	72
• 3.4-Deflector parte final de la cigüeña .....	73
• 3.5-Estructura del cargador .....	75
• 3.5.1-Verificación de la resistencia de la estructura frente a las solicitaciones.....	77
Costos .....	82
Conclusión.....	83
Bibliografía.....	84

Anexo .....	85
• Costos materias primas .....	86
• Costo de piezas estándares .....	87
• Costos de Producción .....	88
Planos .....	89

## Ilustraciones

Ilustración 1: Mixer vertical .....	9
Ilustración 2: Despiece mixer vertical.....	9
Ilustración 3: Tractor con pala frontal.....	10
Ilustración 4: Carancho .....	12
Ilustración 5: Tornillo sin fin .....	12
Ilustración 6: Pala frontal .....	13
Ilustración 7: Cargador continuo GEA.....	14
Ilustración 8: Cargador continuo fraga.....	14
Ilustración 9: Mixer autopulsado con sistema de carga .....	15
Ilustración 10: Acople Iso 23206 .....	16
Ilustración 11: Pala frontal tractor.....	16
Ilustración 12: Mixer vertical.....	17
Ilustración 13: Mixer horizontal.....	17
Ilustración 14: Diseño preliminar.....	19
Ilustración 15: Parte mecánica del cargador .....	20
Ilustración 16: Cargador con todos sus componentes .....	21
Ilustración 17: Cargador con todos sus componentes .....	21
Ilustración 18: Referencias tornillo sin fin.....	27
Ilustración 19: Tornillos sin fin con púas.....	29
Ilustración 20: Rodamiento .....	30
Ilustración 21: Dimensiones rodamiento.....	30
Ilustración 22: Datos técnicos rodamiento .....	31
Ilustración 23: Montaje del motor y tensión de la correa.....	44
Ilustración 24: Diseño de la chaveta .....	45
Ilustración 25: Diseño turbina y voluta.....	49
Ilustración 26: Diámetro eje motor eléctrico.....	50
Ilustración 27: Eje turbina .....	51

Ilustración 28: Rodamiento .....	52
Ilustración 29: Sujeción del motor y tensión de la correa .....	66
Ilustración 30: Diseño chaveta .....	67
Ilustración 31: Tensiones máximas .....	70
Ilustración 32: Desplazamientos máximos.....	70
Ilustración 33: Tensiones máximas .....	71
Ilustración 34: Desplazamientos máximos.....	72
Ilustración 35: Velocidad del aire .....	73
Ilustración 36: Motorreductor y comando.....	74
Ilustración 37: Motor y eje pivot.....	74
Ilustración 38: Varilla roscada y tuerca pivotante.....	75
Ilustración 39: Motorreductor unido a la varilla roscada .....	75
Ilustración 40: Estructura exterior .....	76
Ilustración 41: Estructura exterior .....	76
Ilustración 42: Carcasa de acero inoxidable.....	77
Ilustración 43: Ensayo estructura carga frontal .....	78
Ilustración 44: Ensayo estructura carga frontal .....	78
Ilustración 45: Deformación en ensayo estructura carga frontal.....	79
Ilustración 46: Ensayo de estructura a momento flector .....	80
Ilustración 47: Ensayo de estructura a momento flector .....	80
Ilustración 48: Ensayo de estructura a momento flector .....	81

## Tablas

Tabla 1: RPM sin fin en función del diámetro y clase de material .....	23
Tabla 2: Coeficiente de relleno .....	23
Tabla 3: Medidas recomendadas tornillo sin fin .....	28
Tabla 4: Cálculo carga equivalente: .....	32
Tabla 5: Horas de vida rodamiento .....	33
Tabla 6: Motores hidráulicos.....	34
Tabla 7: Coeficiente de corrección de potencia .....	36
Tabla 8: Longitud primitiva nominal .....	39
Tabla 9: Corrección en función longitud correa.....	40
Tabla 10: Corrección por ángulo de contacto .....	41
Tabla 11: Prestación base en HP .....	42
Tabla 12: Prestación adicional por relación de transmisión.....	43
Tabla 13: Tamaño chaveta .....	44
Tabla 14: Resistencia materiales chaveta.....	46
Tabla 15: Características turbina.....	48
Tabla 16: Dimensiones turbina .....	48
Tabla 17: Tipos de motores eléctricos.....	50
Tabla 18: Dimensiones rodamiento.....	52
Tabla 19: Datos técnicos rodamiento .....	53
Tabla 20: Vida rodamientos .....	54
Tabla 21: Motores hidráulicos.....	56
Tabla 22: Coeficiente corrección de la potencia .....	59
Tabla 23: Longitud primitiva correa .....	61
Tabla 24: Factor de corrección en función de la longitud de la correa .....	62
Tabla 25: Corrección por el arco de contacto .....	63

Tabla 26: Prestación base en HP .....	64
Tabla 27: Prestación adicional por relación de transmisión.....	65
Tabla 28: Tamaño chaveta .....	67
Tabla 29: Materiales chaveta.....	68



## Gráficas

Gráfica 1: Sección de la correa .....	37
Gráfica 2: Selección de la sección de la correa .....	59

## 1.-Introducción

### 1.1-Conceptos generales

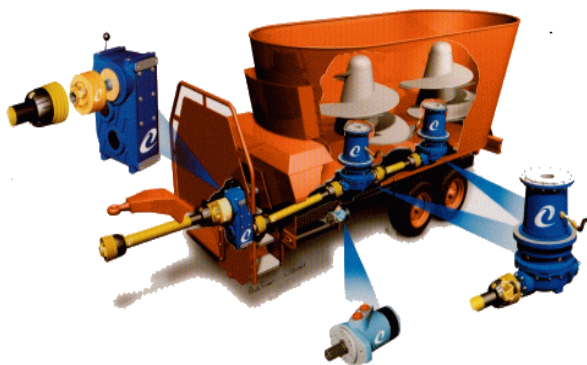
A continuación, se procederá a desarrollar conceptos necesarios para la comprensión del siguiente informe.

#### 1.1.2-Mixer

Maquinaria agrícola de arrastre utilizada para mezclar y distribuir alimento, destinado a alimentar animales, en los lugares destinados para el consumo.



*Ilustración 1: Mixer vertical*



*Ilustración 2: Despiece mixer vertical*

### 1.1.3-Sistema de carga

Elementos utilizados para realizar la carga del mixer, los hay de distintos tipos. Pudiendo ser de carga continua, los que realizan una carga constante de la maquinaria hasta llenarla. O de carga por batch o lote, que deben realizar varios movimientos de carga para completar el llenado.

### 1.1.4-Sistema de pala frontal

Aditamento el cual se coloca adosado al tractor; permitiendo enganchar en su parte delantera implementos. Con los cuales se logra la elevación y traslado de materiales.



*Ilustración 3: Tractor con pala frontal*

- **1.2- Delimitación del tema/problema**

El problema para solucionar es la forma de cargar un mixer, para lo cual hoy en día, son necesarios dos tractores para su realización.

- **1.3- Objetivos generales**

Diseñar un sistema de carga para mixer vertical.

- **1.4- Objetivos específicos**

- Diseñar de un sistema de carga continua del material. Donde se necesite un solo tractor para su uso.

- Lograr un sistema modular que pueda ser adaptado a una gama de tractores.
- Obtener un implemento con la mayor cantidad de elementos estándar para facilitar los repuestos y recambios.
- Alcanzar una maquina simple en su construcción y mantenimiento.

## 2- Fundamentación

Se optó por recurrir a la solución del problema de los sistemas de carga de los mixer verticales debido a que los sistemas actuales conllevan en la utilización de dos tractores para poder concretar la operación, uno para la carga del mixer y otro para transportar el mixer.

Con el sistema de carga propuesto, se eliminaría la necesidad de utilizar un segundo tractor y la necesidad de contar con dos operarios para realizar la operación, además de permitir flexibilidad en los tipos de alimentos a cargar, pudiendo cargar granos enteros o quebrados, materia orgánica picada almacenada y materia orgánica seca.

### • 2.1-Búsqueda de antecedentes

Con el objetivo de cumplir con lo planteado anteriormente, se procedió a realizar una investigación de los sistemas actuales de carga de un mixer para evaluar ventajas y desventajas y así proceder al diseño del elemento deseado.

De la investigación obtuve los siguientes sistemas de carga:

#### 2.1.1-Sistemas de cargas por bloques:

##### 2.1.1.1-Carancho:

Este sistema denominado carancho consta de un carro que debe ser enganchado de la parte trasera de un tractor, sobre el cual se ubica un sistema de garras hidráulicas, cuya función es desplazarse por un sistema de brazos desde el silo donde se ubica el material a cargar. El procedimiento de carga es por bloques y se debe cargar el implemento, moverlo hacia el mixer y descargarlo las veces necesarias para lograr la carga deseada.



Ilustración 4: Carancho

#### 2.1.1.2-Tornillo sin fin:

Este sistema de carga es manual; consta de un tornillo sin fin ubicado a un lado del mixer, con propulsión hidráulica, el cual es el encargado de subir el material hacia la parte superior. La alimentación de este se realiza por un operario a mano utilizando una horquilla.



Ilustración 5: Tornillo sin fin

#### 2.1.1.3 -Pala frontal

Sistema formado por una pala frontal adosada a la parte delantera del tractor, con la cual se realiza la recolección de la materia a cargar en el mixer. Y se procede a introducirla dentro del mismo.



Ilustración 6: Pala frontal

### 2.1.2- Sistemas de carga continúa:

#### 2.1.2.1 -Cargador continuo marca GEA:

Este sistema de carga, está ubicado en la parte posterior del mixer, el cual, para realizar la carga se debe retroceder con el tractor hasta acercarse al silo. para lograr esta maniobra el equipo consta de una cámara de video para asistir la maniobra.

Luego, se debe descender del tractor, colocar los topes necesarios en las ruedas para evitar el movimiento del equipo y a través de un control remoto, se controla la carga del material. El proceso es efectuado a través de un sinfín, que genera el desmenuzamiento del silo, y el transporte de la carga hacia una turbina. La cual succiona el material y lo impulsa a través de una corriente de aire hacia el mixer.

Como desventaja, este sistema sólo es compatible con un mixer vertical de la marca antes mencionada. Sin ser compatible con el resto de los mixer del mercado.

En este sistema fue basado mayoritariamente el cargador diseñado, tomando las ventajas del mismo e intentando resolver las desventajas.



Ilustración 7: Cargador continuo GEA

#### 2.1.2.2- Cargador continuo marca FRAGA

Este sistema de carga es similar al antes mencionado, con la particularidad que se encuentra colocado sobre un carro de transporte. El cual debe ser enganchado en la parte trasera de un tractor para lograr la utilización del mismo, pero con la desventaja de necesitar dos tractores para el proceso. Uno para realizar la carga y otro para el traslado del mixer.

El sistema de movimiento de los elementos es a través de sistemas mecánicos tomando su potencia de la toma de fuerza del tractor que lo moviliza.



Ilustración 8: Cargador continuo fraga

#### 2.1.2.3- Mixer autopropulsado con sistema de carga propia

Este implemento es un mixer autopropulsado, tiene un sistema de carga integrado en la parte delantera del mismo. El sistema funciona, al igual que los anteriores, con un sinfín desmenuzador, que realiza el movimiento del material hacia el transporte encargado de llevar el material hacia el mixer. En este caso el transporte es logrado a través de una cinta transportadora; también denominada noria.

En este caso, el sistema tiene todas las ventajas requeridas por el proyecto. Pero los diseños son de producción extranjera; y no están adaptadas al capital manejado por los productores agropecuarios y a las condiciones de trabajo de los campos argentinos.



*Ilustración 9: Mixer autopropulsado con sistema de carga*

## • **2.2-Diseño de conceptos:**

A partir de la investigación antes mencionada, se comenzó a deliberar diferentes posibilidades de sistemas de carga para facilitar el trabajo y cumplir los objetivos. Lo que estaba claro es que el diseño elegido debía facilitar la tarea y permitir la utilización de un solo tractor para realizar el trabajo completo de carga y distribución de la ración.

### 2.2.1- Características necesarias:

#### 2.2.1.1- Acoplamiento

Analizando las posibilidades, se definió diseñar un sistema de carga que sea colocado sobre un sistema de pala frontal existente en el mercado.

A partir de ello se comenzó con la investigación de los diversos sistemas de enganches de implementos en la parte frontal de un tractor. Al asesorarse en el tema se conoció de la existencia de una normalización específica para estos casos.

La norma de sistemas de desacople rápido de baldes y accesorios EURO ISO 23206. Si el sistema de carga continua diseñado cumple con esta norma, se logrará que sea adaptable a cualquier sistema de carga que este diseñado cumpliendo estas características. Por lo cual abre el espectro de mercado.



▼ Sistema de desacople rápido de baldes y accesorios EURO (ISO 23206).



Ilustración 10: Acople Iso 23206



Ilustración 11: Pala frontal tractor

### 2.2.1.2- Tractor

Para determinar la gama de tractores a la cual se apuntó para desarrollar el implemento, se tuvo en cuenta la potencia requerida por los distintos tipos de mixer y sus tipos de usos.

### 2.2.1.3- Tipos de mixer:

Se verificó que los mixer verticales cubren un 40% del mercado nacional de mixer con un total de ventas de 474 equipos vendidos en el año 2017. Estos implementos permiten mezclar materia orgánica húmeda, seca (en rollos o fardos) y granos. Y tienen una capacidad de entre 10 y 14 metros cúbicos para el diseño que incorpora un solo rotor; y de 24 metros cúbicos de dos rotores (menos utilizados). Estos implementos deben ser impulsados por un tractor de potencia mínima promedio de 90 hp.



*Ilustración 12: Mixer vertical*

En cambio, los mixer horizontales cubren un 60% del mercado con 730 implementos vendidos en 2017. Estos equipos cargan de 7 a 14 metros cúbicos y permiten mezclar materia orgánica húmeda, seca y granos. No permitiendo la molienda de rollos. Teniendo una potencia mínima requerida de 70 hp para el modelo más pequeño y de 100 hp para los modelos de mayor capacidad.



*Ilustración 13: Mixer horizontal*

Después de este análisis, se decidió apuntar a una gama de tractores de potencias de 90 a 130 hp. Para cubrir el mayor porcentaje del mercado de mixer posible.

A partir de ello se procedió a determinar la fuente de energía con la cual se impulsará el aparato. Se definió por la utilización de energía hidráulica proveniente de la bomba hidráulica colocada en el tractor para tal fin. Debido a su facilidad de transporte a través del tractor mediante mangueras hidráulicas; sin necesidad de complicados sistemas mecánicos.

#### 2.2.1.4- Energías utilizadas

El accionamiento de los movimientos, tanto del sin fin como de la turbina, será a través de motores hidráulicos, de los cuales se transportará la energía mediante una transmisión por correa hacia el elemento deseado.

En este punto, tenemos una limitante que es el caudal de la bomba de alimentación hidráulica del tractor. En los tractores de 90 a 130 hp, este caudal es de alrededor de 60 litros por minuto.

Lo que hay que tener en cuenta es que la suma de los caudales solicitados por los motores no superen este valor.

#### 2.2.1.5 -Capacidad de carga

Para determinar la capacidad de carga del implemento. se partió de las características de un mixer promedio y la velocidad de carga de las máquinas de la competencia.

Partiendo de que un mixer promedio utilizado para la ración del alimento de los animales tiene una capacidad de  $11\text{m}^3$ , comencé a observar un tiempo aceptable para este equipo.

A partir de las características de las maquinarias que realizan el mismo trabajo que el equipo diseñado, se pudo ver que un sistema de carga por pala frontal, cuyo tamaño promedio es de  $\frac{1}{2}\text{m}^3$  tarda aproximadamente 2 minutos por palada, debido a que este proceso es un sistema de carga no continuo.

Por ello tiene una capacidad de carga de  $0,25\text{m}^3/\text{min}$ , lo que determina que un mixer lo cargaría aproximadamente en 45 minutos.

En cambio, un sistema de carga continua de la marca GEA, tiene una capacidad de carga de  $450\text{kg}/\text{min}$ , teniendo en cuenta que la densidad del silaje es en promedio  $680\text{kg}/\text{m}^3$ , se puede deducir que el cargador tiene una capacidad de carga de  $0,66\text{m}^3/\text{min}$ , lo que lleva a un tiempo de carga de 17 minutos aproximadamente.

A partir de lo planteado anteriormente, se decidió tomar como objetivo realizar la carga del mixer a razón de  $0,8\text{m}^3/\text{min}$ , para lograr realizarla en 14 minutos aproximadamente. Por ello el diseño del cargador se basará en los datos obtenidos.

- **2.3- Diseño preliminar del implemento:**

El implemento estará montado en la parte frontal de un tractor, el cual avanzará hacia el silo a cargar de forma frontal y en la parte trasera del mismo tendrá acoplado el mixer utilizado para racionar.

El mismo constara de un sinfín desmenuzador, el encargado de desmembrar el material compactado en el silo y de transportarlo hasta una turbina, la cual es la encargada de generar una corriente de aire que transporte el material a cargar hacia el mixer ubicado en la parte posterior del tractor, a través de un ducto denominado cigüeña.

El fluido de material a cargar será guiado por un deflector de accionamiento eléctrico colocado al final de la cigüeña.

El accionamiento de los movimientos tanto del sin fin como de la turbina será a través de motores hidráulicos, de los cuales se transportará la energía mediante la utilización de una transmisión por correa hacia el elemento deseado.

Cumpliendo con todos los parámetros antes mencionados se llegó al diseño final el cual será ilustrado a continuación.



*Ilustración 14: Diseño preliminar*

En las imágenes se puede observar el implemento diseñado colocado en la parte delantera de un tractor sostenido a través del sistema de desacople rápido EURO DIN 23206. El mixer se ubicaría en la parte posterior del tractor.

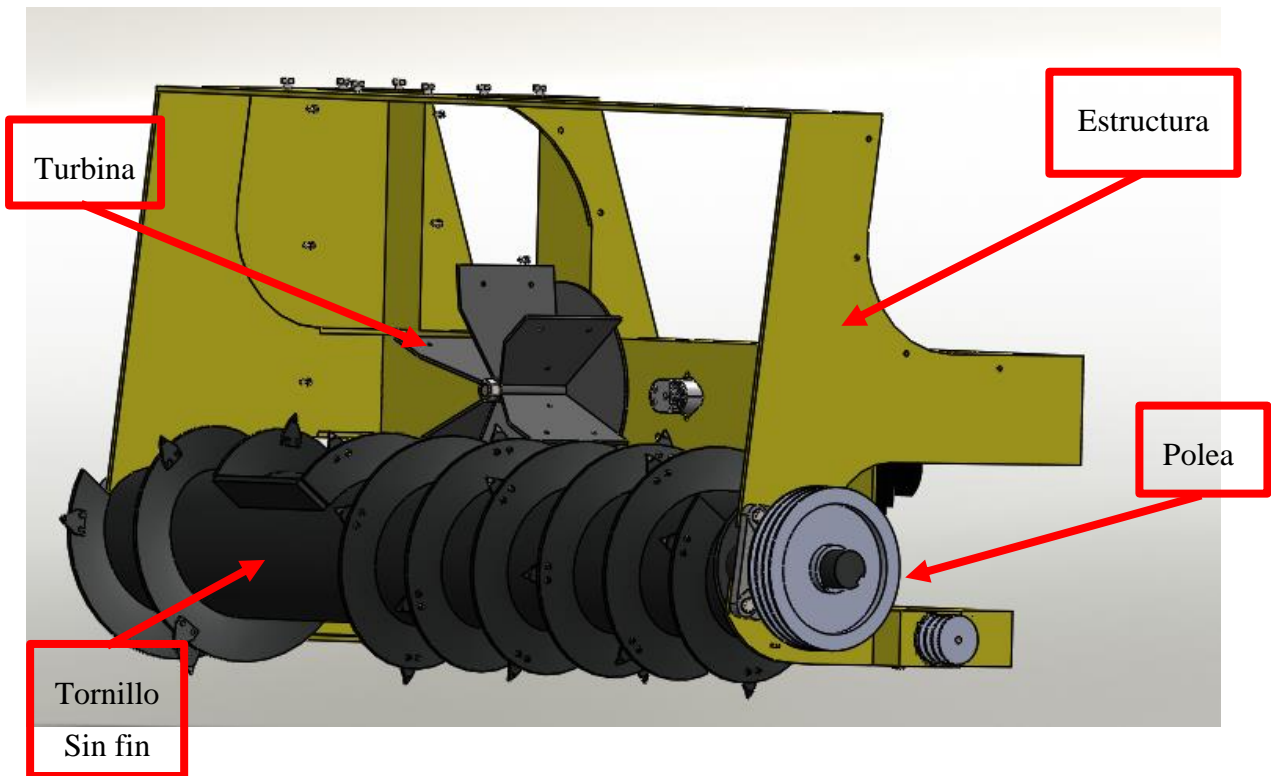


Ilustración 15: Parte mecánica del cargador

En la siguiente ilustración se puede observar el sistema de sin fin desmenuzador y la turbina encargada de generar la corriente de aire, ambos acoplados al chasis del implemento.

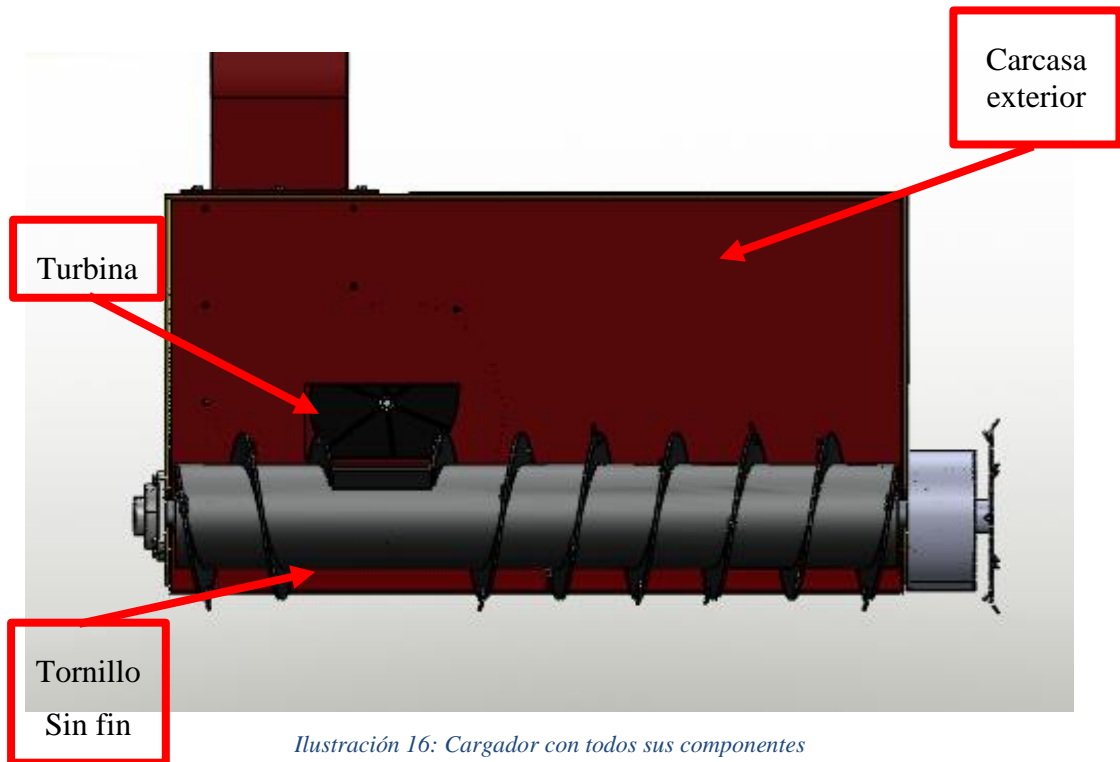


Ilustración 16: Cargador con todos sus componentes

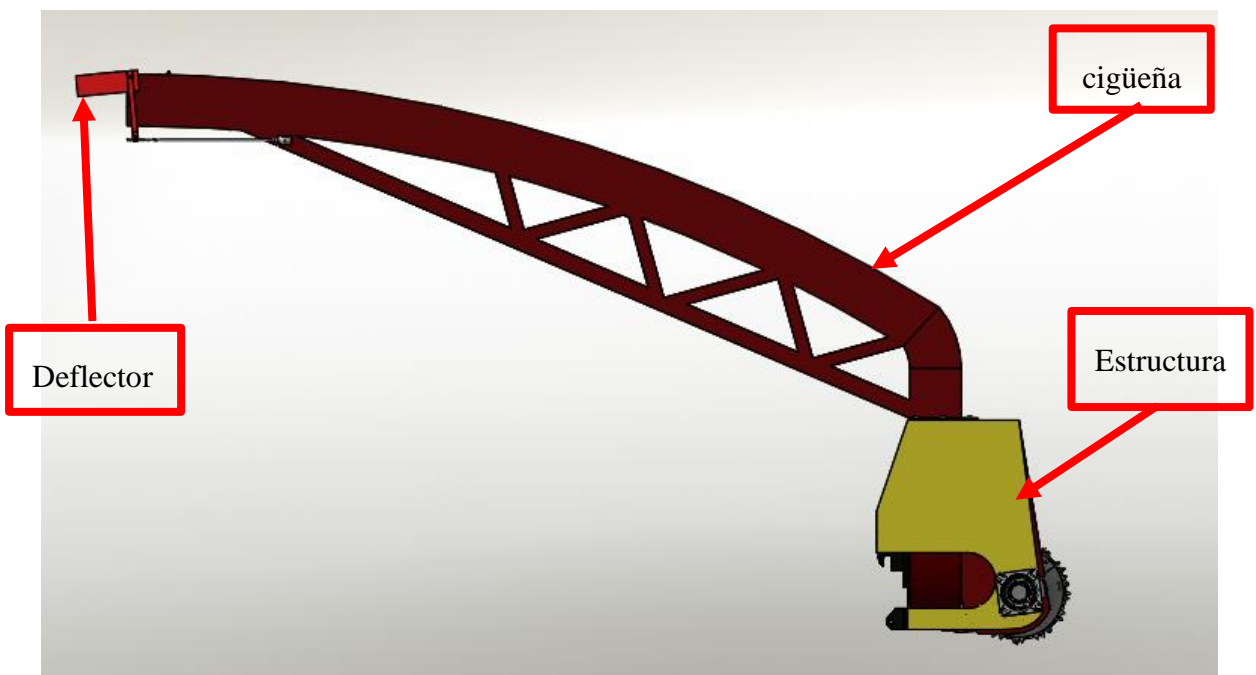


Ilustración 17: Cargador con todos sus componentes

En las imágenes anteriores se puede observar el cargador logrado con todos sus componentes.

### 3.- Diseño

- **3.1-Tornillo sin fin**

- **3.1.1- Dimensionamiento de tornillo sin fin**

Se procedió al cálculo de potencia consumida para el movimiento del tornillo sin fin.

El tamaño del tornillo sin fin se determinó a partir de la observación de máquinas que tienen usos similares. Debido a que el mismo no solo es utilizado para mover el material, sino que también como desmenuzador del silo.

Para ello se observaron las dos máquinas actuales similares en uso en el mercado. De allí se obtuvo que el cargador continuo de la firma GEA y el cargador de la firma Fraga, tienen sin fines de alrededor de 400 mm debido al largo tamaño de las partículas a transportar.

Por ello se decidió partir de un tornillo sin fin de 430 mm de diámetro exterior.

Luego utilizando el artículo “cálculo de transportadores de tornillo sin fin” como base, se procedió al dimensionamiento y la obtención de la potencia consumida por el sin fin.

Se determinó, que el tornillo sin fin será de paso igual al diámetro exterior. Esto se debe a la ligereza del material a transportar, ya que la bibliografía recomienda que el paso este comprendido entre 0,5 y 1 veces el diámetro exterior del tornillo, siendo mayor cuanto más ligero es el material para transportar.

Debido a la densidad del material a transportar, el mismo se ubica en materiales de tipo 1, por lo cual a partir de ello se determinó la velocidad de giro del tornillo.

Diámetro del tornillo (mm.)	Velocidad máxima (r.p.m.) según la clase de material (*)				
	Clase I	Clase II	Clase III	Clase IV	Clase V
100	180	120	90	70	30
200	160	110	80	65	30
300	140	100	70	60	25
400	120	90	60	55	25
500	100	80	50	50	25
600	90	75	45	45	25

Tabla 1: RPM sin fin en función del diámetro y clase de material

Se observa en la tabla anterior que para diámetros de tornillos de 400 mm y material clase 1 se recomiendan velocidades de 120 rpm.

A partir de esto, se llevó a cabo el cálculo del flujo de material transportado. Para ello, se calculó el área de relleno a partir de la siguiente formula.

$$s = \lambda * \frac{\pi * D^2}{4}$$

Siendo: S= área de relleno del tornillo sin fin en m<sup>2</sup>

$\lambda$  = coeficiente de relleno de la sección

D= diámetro exterior del tornillo en m

El coeficiente de relleno ( $\lambda$ ) deberá ser menor que la unidad con objeto de evitar que se produzca amontonamiento del material que dificultaría su correcto flujo a lo largo del canalón.

En la siguiente tabla se indican los valores del coeficiente de relleno ( $\lambda$ ) en función del tipo de carga que transporta el tornillo:

Tipo de carga	Coeficiente de relleno, $\lambda$
Pesada y abrasiva	0,125
Pesada y poco abrasiva	0,25
Ligera y poco abrasiva	0,32
Ligera y no abrasiva	0,4

Tabla 2: Coeficiente de relleno

Al ser nuestra carga ligera y no abrasiva, se determinó de 0,4 el valor del coeficiente antes mencionado.

A partir de ello:  $s = 0.4 * \frac{\pi * 0.43^2}{4} = 0.058 \text{ m}^2$

Luego, se procedió al cálculo de a velocidad de desplazamiento para después calcular el flujo de material transportado” Q”.

$$V = \frac{p * n}{60}$$



Siendo:  $V$  = velocidad de desplazamiento del material en m/s  
 $p$  = paso del tornillo sin fin en m  
 $n$  = velocidad de giro del eje del tornillo

$$\text{Llegando a: } V = \frac{0.43 \cdot 120}{60} = \frac{0.86 \text{ m}}{\text{s}}$$

Flujo de material:

$$Q = 3600 * S * V * i * \rho$$

Siendo:  $Q$  = el flujo de material transportado, en t/h  
 $S$  = el área de relleno del transportador, en m<sup>2</sup>, visto en el apartado anterior  
 $V$  = la velocidad de desplazamiento del transportador, en m/s, visto en el apartado anterior  
 $\rho$  = la densidad del material transportado, en t/m<sup>3</sup>  
 $i$  = el coeficiente de disminución del flujo de material debido a la inclinación del transportador.

Tomando como referencia una densidad promedio del material a transportar de 0.680 Tn/m<sup>3</sup>

Y siendo el tornillo sin fin horizontal, con una inclinación nula, el coeficiente de disminución de flujo de material debido a la inclinación “ $i$ ” será igual a uno (1).

$$\text{Legando a: } Q = 3600 * 0.058 * 0.86 * 1 * 0.680 = \frac{122 \text{ Tn}}{\text{h}}$$

La capacidad de carga del tornillo sin fin es de 122 Tn/h, lo que equivale a 3 m<sup>3</sup>/min, esto es mayor a lo determinado anteriormente para la capacidad de carga del implemento. Esto se debe a que el sin fin no solo fue diseñado para transportar el material, sino también para realizar el desmenuzamiento del silo, por ello el área de relleno del sin fin en la práctica es menor a la teórica. Pero para la realización del cálculo se tomó como referencia lo dado por la bibliografía para estar a cubierto con la potencia del motor que debe mover el sin fin y estar del lado de la seguridad.

A partir de los valores anteriormente obtenidos se procedió al cálculo de la potencia consumida por el tornillo sin fin al transportar el material antes descripto.

Potencia consumida por el tornillo sin fin:

$$P = P_H + P_N + P_i$$

Donde,

PH es la potencia necesaria para el desplazamiento horizontal del material

PN es la potencia necesaria para el accionamiento del tornillo en vacío

Pi es la potencia necesaria para el caso de un tornillo sin fin inclinado.

$$Ph = C0 * \frac{Q * L}{367} = 1.2 * \frac{122 * 1.9}{367} = 0.76KW$$

$$PN = \frac{D * L}{20} = \frac{0.550 * 1.9}{20} = 0.0522 KW$$

$$Pi = \frac{Q * H}{367} = \frac{122 * 0}{367} = 0$$

$$P = Ph + PN + Pi = 0.76 + 0.0522 + 0 = 0.82KW$$

El consumo de potencia generado por el movimiento del tornillo sin fin a una velocidad de 120 RPM moviendo 122Tn/h de material es de 0.82KW.

Cálculo de esfuerzos axiales:

Para ello se tomó como guía el artículo: análisis de la fuerza axial en un transportador sin fin.

De ello se obtuvo

$$Fa = 120 * \frac{N1 + N2 + N3}{Dh * n * \pi}$$

Siendo:

Fa= fuerza axial

N1= PH=potencia para mover el material

N2= Pn potencia para vencer la fricción de los cojinetes

N3= potencia para elevar el material

Dh= diámetro hélice en metros

N= rpm motor

Como el sin fin tiene un tramo de hélice a derecha y un tramo de hélice a izquierda, se procedió a realizar el cálculo de ambas fuerzas axiales opuestas; para ello se procedió a realizar el cálculo de las potencias PH como se realizó anteriormente para cada uno de los largos y Pn como es la potencia necesaria para vencer la fricción de los cojinetes, la cual es constante, se tomó siempre el mismo valor.

El tramo largo, tiene una longitud de 1,22 metros y el lado corto una de 0,42 metros.

Entonces:

Ph lado largo

$$PhL = C0 * \frac{Q * L}{367} = 1.2 * \frac{122 * 1.22}{367} = 0.48KW$$

Ph lado corto

$$PhC = C0 * \frac{Q * L}{367} = 1.2 * \frac{122 * 0.42}{367} = 0.17KW$$

Luego se procedió al cálculo de la fuerza axial del tornillo sin fin:

Fa lado largo:

$$FaL = 120 * \frac{N1 + N2 + N3}{Dh * n * \pi} = 120 * \frac{0.48 + 0.0522 + 0}{0.43 * 120 * \pi} = 0.4 KN$$

Fa lado corto:

$$FaC = 120 * \frac{N1 + N2 + N3}{Dh * n * \pi} = 120 * \frac{0.17 + 0.0522 + 0}{0.43 * 120 * \pi} = 0.165 KN$$

Por ello al ser ambas fuerzas axiales de sentido contrario, la fuerza axial resultante es igual a la resta de ambas.

$$Fa = FaL - FaC = 0.4 - 0.165KN = 0.235KN = 23.5 Kgf$$

- 3.1.2 -Selección eje tornillo sin fin:

Para determinar el diámetro del eje tornillo sin fin, saco medida de catálogo de la empresa ORTHMAN página 39, con diámetro exterior de 16 pulgadas o 430 mm, recomienda un eje de 3 pulgadas de diámetro o 76.2 mm; referenciado como COUPLING DIA "B".

CONVEYOR SCREWS

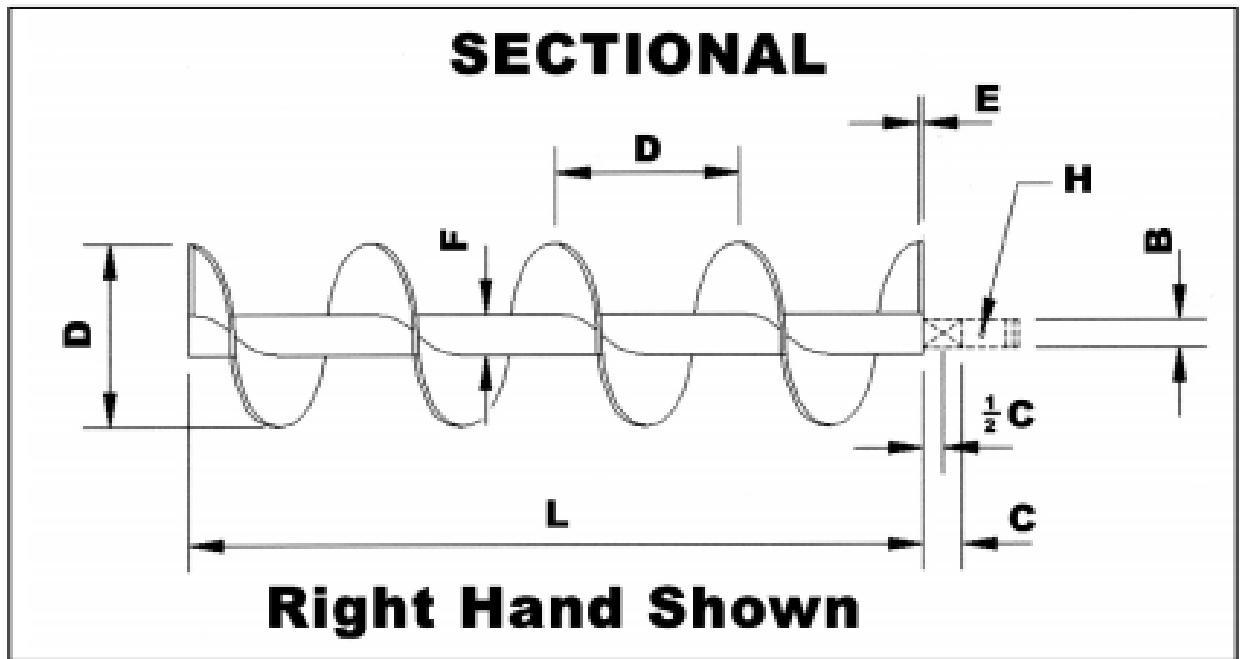


Ilustración 18: Referencias tornillo sin fin

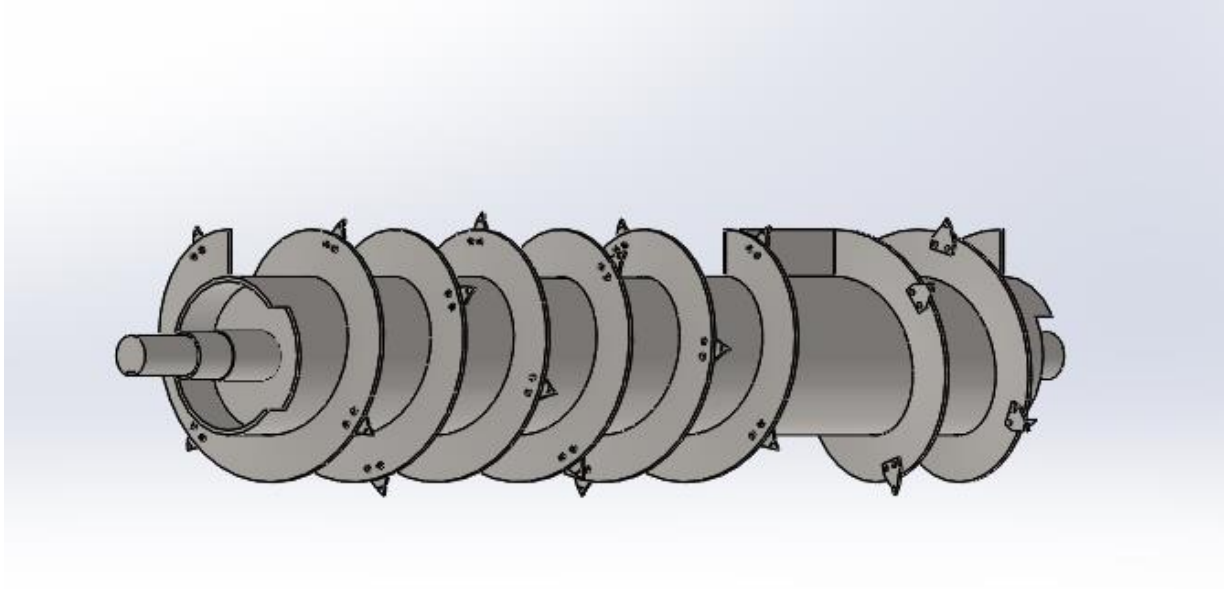
**CONVEYOR SCREWS**

**SECTIONAL (CONT'D)**

SCREW DIA. & PITCH	COUPLING DIA.	CONV. SIZE DESIGNATION	MTD CONVEYOR STD SECTIONS		FLIGHT THICKNESS	PIPE SIZE		BEARING LENGTH	COUPLING BOLTS
			STD LENGTH	AVE. WT. EACH		INSIDE	OUTSIDE		
			L			*	F		
D	B			E			C	H	
14	2 7/16	14S512	11' 9"	191	3/16	3	3 1/2	3	5/8 X 4
		14S516		222	1/4				
	3	14S612	11' 9"	207	3/16	3 1/2	4	3	3/4 X 5
		14S616		236	1/4				
		14S624		295	3/8				
16	3	16S612	11' 9"	220	3/16	3 1/2	4	3	3/4 X 5
		16S616		254	1/4				
		16S624		321	3/8				
		16S632		402	1/2				
18	3	18S612	11' 9"	239	3/16	3 1/2	4	3	3/4 X 5
		18S616		279	1/4				
		18S624		359	3/8				
		18S632		450	1/2				
	3 7/16	18S724	11' 8"	376	3/16	4	4 1/2	4	7/8 X 5 1/2
		18S732		456	1/4				
20	3	20S612	11' 9"	258	3/16	3 1/2	4	3	3/4 X 5 1/2
		20S616		306	1/4				
		20S624		104	3/8				
		20S632		496	1/2				
	3 7/16	20S712	11' 8"	274	3/16	4	4 1/2	4	7/8 X 5 1/2
		20S716		320	1/4				
		20S724		412	3/8				

Tabla 3: Medidas recomendadas tornillo sin fin

Para este caso se decidió utilizar un rodamiento de 80mm de diámetro, debido a que es una medida de mayor utilización en el caso de los rodamientos montados.



*Ilustración 19: Tornillos sin fin con púas*

El sin fin está compuesto del eje, que será fabricado de acero SAE 1045 torneado a las medidas correspondientes indicadas en el plano. Un tubo exterior, formado por un caño de 10" sch40.

El sin fin, es de una medida estándar, adquirido a un proveedor externo, al cual, se le colocaran posteriormente las púas, fabricadas con chapa de 3/16" de espesor, cortadas con oxicorte y dobladas a mano. Las mismas serán afirmadas con tornillos M5X16 mm y tuercas correspondientes.

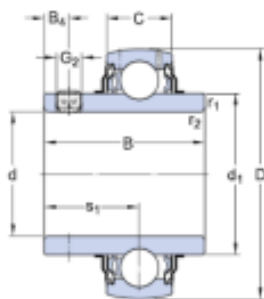
- **3.1.3- Cálculo rodamientos tornillo sin fin:**

Los rodamientos seleccionados para soportar el tornillo sin fin, el cual tiene un eje de 80 mm de diámetro exterior, son de la firma SKF código YAR 216-2F; provisto de su sello adecuado para el ambiente de trabajo.



Ilustración 20: Rodamiento

### Especificación técnica



### DIMENSIONES

d	80 mm
D	140 mm
B	77.8 mm
C	30 mm
d <sub>1</sub>	≈ 97.4 mm
B <sub>4</sub>	12 mm
r <sub>1,2</sub>	min. 2 mm
s <sub>1</sub>	47.6 mm

Ilustración 21: Dimensiones rodamiento

## DATOS DEL CÁLCULO

Capacidad de carga dinámica básica	C	72.8 kN
Capacidad de carga estática básica	C <sub>0</sub>	53 kN
Carga límite de fatiga	P <sub>u</sub>	2.16 kN
Velocidad límite <sup>1)</sup>		2400 r/min
Factor de cálculo	f <sub>0</sub>	15

## MASA

Rodamiento de masa completo	2.5 kg
-----------------------------	--------

Ilustración 22: Datos técnicos rodamiento

Luego de haber seleccionado el rodamiento, se procedió a verificar su resistencia a las cargas aplicadas a través de la fórmula de la vida, de acuerdo al Manual general SKF.

$$L_{10} = \left(\frac{C}{P}\right)^p$$

Siendo: C= capacidad de carga dinámica del rodamiento

P= carga dinámica equivalente

P= 3 por ser rodamiento de bolas

Calculando la carga dinámica equivalente

$$P = x * Fr + Y * Fa$$

Siendo: X e Y factores de cargas del rodamiento

Fr= carga radial aplicada

Fa= carga axial aplicada

El valor de carga axial aplicada sobre el rodamiento fue calculado con anterioridad cuando se obtuvo las fuerzas axiales provocadas por el tornillo sin fin, su valor máximo es de 0.4 KN.

El valor de la carga radial aplicada sobre el rodamiento corresponde a la masa del tornillo sin fin, tomando un valor de 243 Kg o 2,43 KN.

Para obtener los valores de X e Y, es necesario obtener el valor Fa/C<sub>0</sub> para luego, entrar en la siguiente tabla y conocer los mismos.



$$\frac{Fa}{C0} = \frac{0.4}{53} = 0.0075$$

Y teniendo en cuenta que  $Fa/Fr=0.4/2.43=0.16$

**Factores X e Y para el cálculo de los rodamientos rígidos de bolas**

$F_a/C_0$	Juego Normal				Juego C3				Juego C4						
	e	$F_a/F_r \leq e$		$F_a/F_r > e$		e	$F_a/F_r \leq e$		$F_a/F_r > e$		e	$F_a/F_r \leq e$		$F_a/F_r > e$	
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	
0.025	0.22	1	0	0.56	2	0.31	1	0	0.46	1.75	0.4	1	0	0.44	1.42
0.04	0.24	1	0	0.56	1.8	0.33	1	0	0.46	1.62	0.42	1	0	0.44	1.36
0.07	0.27	1	0	0.56	1.6	0.36	1	0	0.46	1.46	0.44	1	0	0.44	1.27
0.13	0.31	1	0	0.56	1.4	0.41	1	0	0.46	1.3	0.48	1	0	0.44	1.16
0.25	0.37	1	0	0.56	1.2	0.46	1	0	0.46	1.14	0.53	1	0	0.44	1.05
0.5	0.44	1	0	0.56	1	0.54	1	0	0.46	1	0.56	1	0	0.44	1

Tabla 4: Cálculo carga equivalente:

Entrando a la tabla con el valor de 0.0075 y para rodamientos de juego normal, y siendo el valor de  $F_a/F_r$  menor a e. Obtengo que el valor de  $X=1$  e  $Y=0$ .

A partir de ello, calculo el valor de P.

$$P = 1 * 2.43 + 0 * 0.4 = 2.43KN$$

Luego colocando todos los valores anteriores en la ecuación de la vida

$$L_{10} = \left(\frac{72.8}{2.43}\right)^3 = 26889 \text{ millones de revoluciones}$$

Traduciéndolo a horas, siendo 120 RPM.

$$L_{10h} = \frac{1000000}{60 * 120} * \left(\frac{72.8}{2.43}\right)^3 = 3734589 \text{ horas de servicio}$$

Tabla 8

Valores orientativos de vida nominal requeridos para diferentes clases de máquinas	
Clase de máquinas	Vida nominal Horas de funcionamiento
Electrodomésticos, máquinas agrícolas, instrumentos, equipos técnicos de uso médico	300 ... 3 000
Máquinas usadas intermitentemente o por cortos períodos: herramientas eléctricas portátiles, aparatos elevadores en talleres, máquinas y equipos para la construcción	3 000 ... 8 000
Máquinas para trabajar con alta fiabilidad de funcionamiento por cortos períodos o intermitentemente: ascensores (elevadores), grúas para mercancías embaladas o eslingas de tambores, etc.	8 000 ... 12 000
Máquinas para 8 horas de trabajo diario, no siempre totalmente utilizadas: transmisiones por engranajes para uso general, motores eléctricos de uso industrial, machacadoras rotativas	10 000 ... 25 000
Máquinas para 8 horas de trabajo diario totalmente utilizadas: máquinas herramientas, máquinas para trabajar la madera, máquinas para la industria de ingeniería, grúas para materiales a granel, ventiladores, cintas transportadoras, equipos para imprentas, separadores y centrifugas	20 000 ... 30 000
Máquinas para trabajo continuo, 24 horas al día: cajas de engranajes para laminadores, maquinaria eléctrica de tamaño medio, compresores, tornos de extracción para minas, bombas, maquinaria textil	40 000 ... 50 000
Máquinas para la industria de energía eólica, esto incluye el eje principal, la orientación, los engranajes, los rodamientos del generador	30 000 ... 100 000
Maquinaria para el abastecimiento de agua, hornos giratorios, máquinas cableadoras, maquinaria de propulsión para transatlánticos	60 000 ... 100 000
Maquinaria eléctrica de gran tamaño, centrales eléctricas, bombas y ventiladores para minas, rodamientos para la línea de ejes de transatlánticos	> 100 000

Tabla 5: Horas de vida rodamiento

Teniendo en cuenta la tabla anterior de recomendaciones de SKF para máquinas de uso intermitente, la cual recomienda un valor entre las 3000 y 8000 horas de trabajo para los rodamientos. Este rodamiento cumple holgadamente con las exigencias de la máquina.

- 3.1.4-Selección de motor hidráulico accionamiento tornillo sin fin:

A partir del cálculo de potencia necesaria para mover el tornillo sin fin, se procedió a seleccionar el motor hidráulico adecuado para el mismo.

Partiendo del catálogo de motores hidráulicos del tipo orbital de la marca VERION se seleccionó el motor código: MLHM F 50 M 3

M= motor

L= bajas vueltas

H= alto torque

M= modelo

F= con brida de sujeción

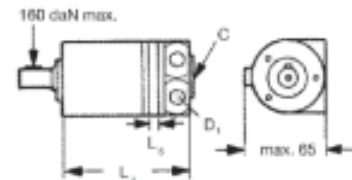
50= Desplazamiento

M= eje D 16 mm cilíndrico

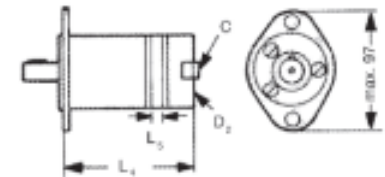
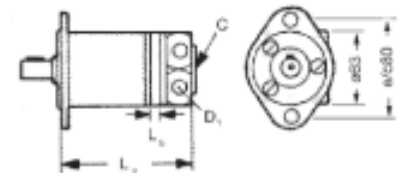
3= conexiones

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS								
TIPO		M 8	M 12	M 20	M 32	M 40	M 50	
CILINDRADA	(cm <sup>3</sup> /rev)	8,2	12,9	20	31,8	40	50	
VELOCIDAD MÁXIMA	cont.	1950	1550	1000	630	500	400	
	(rpm)	int.	2440	1940	1250	790	625	500
TORQUE MÁXIMO	cont.	1,2	1,7	2,6	4,2	4,2	4,5	
	(da Nm)	int.	1,5	2,3	3,5	5,7	5,7	5,8
		pico	2,1	3,3	5,1	6,4	6,6	8,0
POTENCIA MÁXIMA	cont.	1,8	2,4	2,4	2,4	1,8	1,7	
	(Kw)	int.	2,6	3,2	3,2	3,2	3,0	2,1
PRESIÓN DIFERENCIAL	cont.	105			82,5	70		
	(bar)	int.	140			110	90	
		pico	200			140	125	
CAUDAL MÁXIMO	cont.	16	20					
	(l/min.)	int.	20	25				
PRESIÓN MÁXIMA	cont.	140			140			
	(bar)	int.	175			175		
		pico	225			225		
PRESIÓN MÁXIMA	cont.	140		140				
EN LÍNEA DE RETORNO	cont.	105		105				
SIN DRENAJE	cont.	50		50				
(bar)	cont.	20		-				
	int.	140		140				
PRESIÓN MÁXIMA (bar)	cont.	140			140			
EN LÍNEA DE RETORNO	int.	175			175			
CON DRENAJE	pico	225			225			
PRESIÓN MÁXIMA	(bar)	4			4			
DE ARRANQUE SIN CARGA		4			4			
TORQUE DE ARRANQUE	máx. pres. dif. cont.	0,7	1,2	2,1	3,4	3,3	3,7	
MÍNIMO	máx. pres. dif. int.	1,0	1,7	2,9	4,8	4,6	4,8	
(da Nm)								
RPM MÍNIMA	(RPM)	50	40	30	30	25	20	
PESO	(Kg)	1,9	2	2,1	2,2	2,3	2,5	
DIMENSIONES	L 1 mm	109	111	114	119		123	
	L 2 mm	112,5	114,5	117,5	122,5		118	
	L 3 mm	104	106	109	114		126	
	L 4 mm	107,5	109,5	115,5	117,5		121	
	L 5 mm	3,5	5,5	8,2	13,5		20	

Motor sin brida de montaje



Motor con brida de montaje TIPO F



- D1: Conexión Lateral 9/16-18 UNF
- D2: Conexión Posterior 9/16-18 UNF
- C: Conexión de drenaje 3/8-24 UNF



Tabla 6: Motores hidráulicos

Este motor tiene una potencia máxima continua de 1.7KW y una velocidad máxima continua de 400rpm. Además, tiene un caudal máximo de 25 litros por minuto; el cual es importante debido a que la suma de los caudales de aceite hidráulico están limitados por el caudal máximo de la bomba del tractor.

- 3.1.5- Selección de correa accionada por el motor hidráulico y acciona el tornillo sin fin:

Utilizando de guía el catálogo de correas de Dunlop y a partir de los datos de sollicitación, obtenidos anteriormente de la ficha técnica del motor hidráulico seleccionado, se procedió a la selección de la cadena necesaria para realizar la transmisión de potencia solicitada.

Datos:

Potencia: 1.7 KW o 2.28 hp Rpm: 400

Relación de transmisión: 3.3:1

Polea conductora: 90mm

Con estos datos se procedió a seguir los pasos indicados en el catálogo para llegar a la selección de la correa.

### 1) Coefficiente de corrección de potencia

Este coeficiente considera los siguientes tipos de factores: tipo de motor, máquina conducida y horas de servicio.

$$P_c = P \times F_{cp}$$

Donde:

$P_c$  = potencia corregida

$P$  = potencia a transmitir

$F_{cp}$  = factor de corrección de potencia (S/tabla N°3 pag 36)

**TABLA N° 3 - COEFICIENTE DE CORRECCION DE LA POTENCIA**

Tabla N° 3 - Coeficiente de corrección de la potencia							
Tipo de máquina conductora Tipo de máquina conducida	Motores de corriente alterna, torque normal, a jaula de ardilla, sincrónicos; fase partida; Motores de corriente continua; bobinado en serie; Máquinas de combustión interna; cilindros múltiples.		Motores de corriente alterna, alto torque, alto deslizamiento; bobinado en serie y anillado colector; Motores de corriente continua; bobinado en serie y bobinado compound; Máquina a combustión interna; monocilíndrica; Ejes en línea; Arranque directo y con embrague				
	Servicio intermedio hasta 7 horas diarias	Servicio normal 8 a 15 horas diarias	Servicio continuo más de 16 horas diarias	Servicio intermedio hasta 7 horas diarias	Servicio normal 8 a 15 horas diarias	Servicio continuo más de 16 horas diarias	
Agitador para líquidos y semilíquidos, ventiladores y aspiradores, compresores y bombas centrifugas. Sopladores hasta 10 HP. Transportadores livianos.	1.0	1.1	1.2	1.1	1.2	1.3	
Cintas transportadoras para arena, granos, etc. Mezcladores de panadería. Sopladores de más de 10 HP, generadores. Línea a ejes (ejes principales), máquinas de lavaderos, máquinas herramienta, punzadoras, prensa, guillotinas, bombas rotativas positivas. Máquinas de imprenta, zarandas vibradoras y giratorias.	1.1	1.2	1.3	1.2	1.3	1.4	
Máquina de ladrillos y cerámicas, elevadores a cangilones. Generadores y excitadores. Compresores a pistón, transportadores, molinos a martillos, molinos batidores para papel, bombas a pistón, sopladores positivos. Pulverizadores, desmenuzadoras, sierras y máquinas para elaboración de madera, máquinas textiles.	1.2	1.3	1.4	1.4	1.5	1.6	
Triburadoras (giratorias, mandíbulas, bolas). Molinos (bolas, laminadores, barras). Calamandra para goma, bambury-extrusoras.	1.3	1.4	1.5	1.5	1.6	1.8	

Tabla 7: Coeficiente de corrección de potencia

Debido a las características de nuestra máquina, que tiene un motor hidráulico de torque normal y mueve un tornillo sin fin transportador similar a un transportador de granos, además de ser una máquina de uso intermitente de no más de 7 horas diarias, se determinó que el valor del coeficiente es de 1.1.

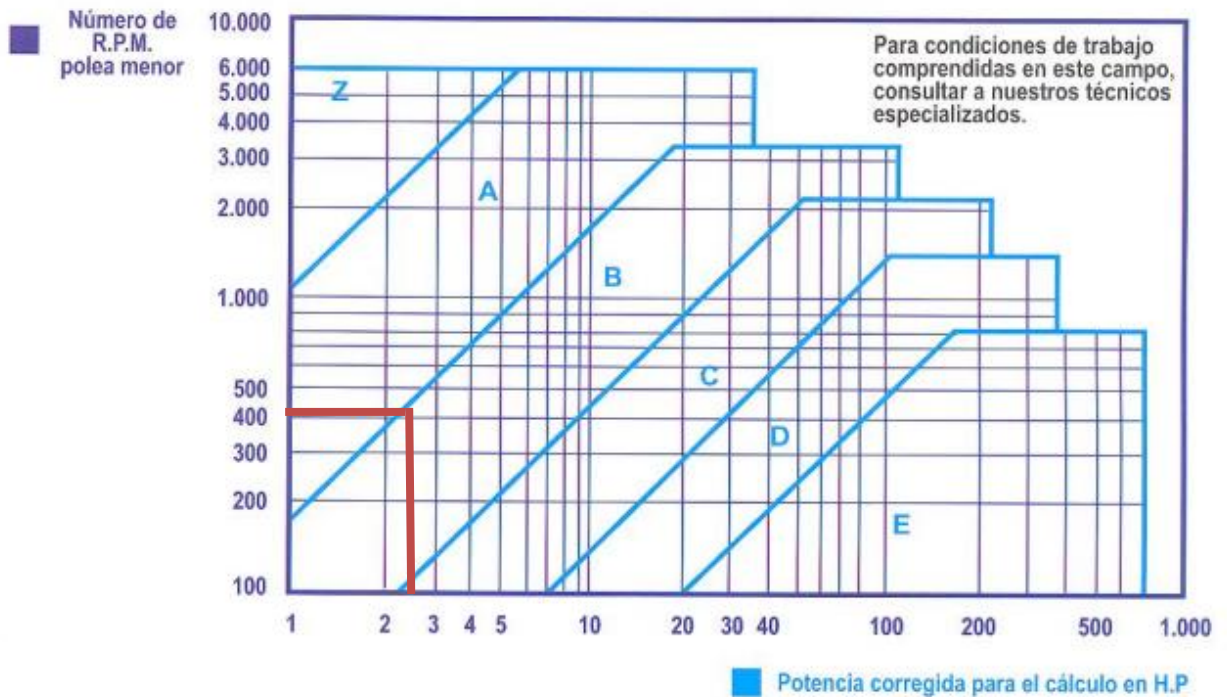
Con ello se obtuvo:

$$P_c = 2.28HP * 1.1 = 2.508HP$$

**2) Sección de la correa**

Se determina a partir del gráfico N°1 página 39, en función de la potencia corregida y las RPM de la polea menor.

GRAFICO N° 1 PARA LA ELECCION DE LA SECCION DE LA CORREA



Gráfica 1: Sección de la correa

Ingresando con 400RPM y 2.508 HP en el gráfico, obtenemos un punto aproximadamente en la línea divisoria entre la correa de sección A y la de sección B; como en este caso, la idea es transmitir la potencia con la menor cantidad de correas posibles, tomo la decisión de utilizar la correa de sección B.

**3) Relación de transmisión**

Se calcula de la siguiente manera:

$$K = \frac{D}{d} = \frac{N}{n}$$

Siendo:

K= relación de transmisión de la maquina

D= diámetro de la polea mayor

d= diámetro de la polea menor

N= número de vueltas de la polea menor

n= número de vueltas de la polea mayor

$$K = \frac{400}{120} = 3.3$$

$$D = K * d = 3.3 * 90 = 297mm$$

Por lo cual se selecciona una polea conducida de 300mm

#### **4)Distancia entre ejes**

Para determinar la distancia entre ejes se tiene en cuenta:

Si  $K \geq 3$

Entonces  $I = \text{distancia entre ejes} \geq D$

#### **5)Longitud primitiva de la correa**

$$L = 2I + 1.57 * (D + d) + \frac{(D - d)^2}{4I}$$

$$L = 2 * 300 + 1.57 * (300 + 90) + \frac{300 - 90^2}{4 * 300} = 1249 \text{ mm}$$

En la tabla N°6 página 7, se selecciona la correa más próxima al valor calculado.

TABLA N° 6

Tabla N° 6	Longitud primitiva nominal					
Correa (in)	Sección Z (mm)	Sección A (mm)	Sección B (mm)	Sección C (mm)	Sección D (mm)	Sección E (mm)
41	1066	1075	1086	-	-	-
42	1092	1106	1100	-	-	-
43	1117	1134	1140	-	-	-
44	1143	1153	1156	1191	-	-
45	1168	1186	1184	1217	-	-
46	1193	1199	1204	1242	-	-
47	1219	1232	1237	1267	-	-
48	1244	1262	1268	1293	-	-
49	1270	1280	1288	1318	-	-
50	1295	1306	1318	1344	-	-
51	1320	1330	1328	1357	-	-
52	1346	1354	1367	1394	-	-
53	1371	1381	1392	1429	-	-
54	1397	1405	1410	1442	-	-
55	1422	1429	1443	1460	-	-
56	1447	1459	1460	1497	-	-
57	1473	1492	1491	1527	-	-
58	1498	1507	1512	1550	-	-
59	1524	1532	1541	1576	-	-
60	1549	1556	1556	1598	-	-
61	-	1584	1601	1623	-	-
62	-	1605	1626	1648	-	-
63	-	1633	1641	1674	-	-
64	-	1658	1674	1699	-	-
65	-	1682	1695	1725	-	-

Tabla 8: Longitud primitiva nominal

Con la longitud calculada, la correa corresponde al código B48.

### **6) Factor de corrección longitud de la correa**

Se determina a partir de la tabla N°4 página 37 del catálogo.



TABLA N° 4 - FACTOR DE CORRECCION EN FUNCION DE LA LONGITUD DE LA CORREA

Longitud correa	Sección de la correa					
	Z	A	B	C	D	E
16	0.80	-	-	-	-	-
24	0.83	-	-	-	-	-
26	0.84	0.81	-	-	-	-
31	0.89	0.84	-	-	-	-
35	0.92	0.87	0.81	-	-	-
38	0.93	0.88	0.83	-	-	-
42	0.95	0.90	0.85	-	-	-
46	0.97	0.92	0.87	-	-	-
51	0.99	0.94	0.89	0.80	-	-
55	1.00	0.96	0.90	0.81	-	-
60	-	0.98	0.92	0.82	-	-
68	-	1.00	0.95	0.85	-	-
75	-	1.02	0.97	0.87	-	-
80	-	1.04	0.98	0.89	-	-
81	-	1.04	0.98	0.89	-	-
85	-	1.05	0.99	0.90	-	-
90	-	1.06	1.00	0.91	-	-
96	-	1.08	1.02	0.92	-	-
97	-	1.08	1.02	0.92	-	-
105	-	1.10	1.04	0.94	-	-
112	-	1.11	1.05	0.95	-	-
120	-	1.13	1.07	0.97	0.86	-
128	-	1.14	1.08	0.98	0.87	-

Tabla 9: Corrección en función longitud correa

Con esta tabla determino que el factor  $F_{cl}=0.88$

### **7) Determinación del arco de contacto**

El arco de contacto de la correa en la polea menor se determina de la siguiente forma:

$$\alpha = 180 - 57 * \frac{D - d}{I} = 180 - 57 * \frac{300 - 90}{300} = 140.1^\circ$$

### **8) Factor de corrección del arco de contacto**

Con un arco de contacto de  $180^\circ$  sobre la polea mayor, se obtienen prestaciones óptimas de la correa, pero en la práctica este número es normalmente menor y afecta la vida útil de esta, para mantener un correcto nivel de prestación, se debe disminuir la prestación base multiplicándola por un factor de corrección del arco de contacto ( $F_c \alpha$ ) menor que 1. Según tabla 5 página 38.

TABLA N° 5 - FACTOR DE CORRECCION EN FUNCION DEL ARCO DE CONTACTO

Tabla N° 5 Arco de contacto sobre polea menor	Factor de corrección	
	Poleas acanaladas	Poleas acanalada/plana
180°	1.00	0.75
175°	0.99	0.76
170°	0.98	0.77
167°	0.97	0.78
164°	0.96	0.79
160°	0.95	0.80
157°	0.94	0.81
154°	0.93	0.81
150°	0.92	0.82
147°	0.91	0.83
144°	0.90	0.83
140°	0.89	0.84
137°	0.88	0.85
134°	0.87	0.85
130°	0.86	0.86
127°	0.85	0.85
124°	0.84	0.84
120°	0.82	0.82

Tabla 10: Corrección por ángulo de contacto

A partir de esta tabla se determinó el valor del coeficiente  $F_c \alpha = 0.89$

### 9) Velocidad de la correa

Las velocidades tangenciales de las correas no deben superar los 30m/s, y se calcula de la siguiente forma:

$$V_t = \frac{\pi * D * N}{60 * 1000} = \frac{\pi * 300 * 120}{60000} = 1.88m/s$$

### 10) Prestación base

La prestación base (Pb) en hp por correa para arco de 180° se obtiene de la tabla N°2 página 27. Además, se debe agregar una prestación adicional por relación de transmisión que figura en la misma

tabla.

Tabla Nº 2 - Sección B																			
Nº R.P.M. De la polea menor	Prestación Base (en HP)																		
	Diámetro primitivo de la polea menor (mm)																		
	117	122	127	132	137	142	147	152	157	162	168	173	178	183	188	193	198	203	
870	1.74	1.93	2.12	2.31	2.49	2.68	2.87	3.05	3.24	3.42	3.60	3.79	3.97	4.15	4.33	4.50	4.68	4.86	
1160	2.12	2.36	2.61	2.85	3.09	3.32	3.56	3.80	4.03	4.26	4.49	4.72	4.94	5.17	5.39	5.61	5.83	6.05	
1750	2.72	3.06	3.39	3.72	4.05	4.37	4.69	5.01	5.32	5.62	5.92	5.92	6.22	6.51	6.80	7.08	7.36	7.90	
200	0.57	0.62	0.67	0.72	0.77	0.82	0.87	0.92	0.97	1.02	1.07	1.12	1.17	1.22	1.27	1.32	1.36	1.41	
400	0.97	1.07	0.16	1.26	1.35	1.45	1.54	1.64	1.73	1.82	2.91	2.01	2.10	2.19	2.28	2.37	2.47	2.56	
600	1.32	1.46	1.60	1.73	1.87	2.01	2.14	2.28	2.41	2.54	2.68	2.81	2.94	3.07	3.20	3.33	3.46	3.59	
800	1.63	1.81	1.99	2.16	2.34	2.51	2.69	2.86	3.03	3.20	3.37	3.54	3.71	3.88	4.05	4.21	4.38	4.54	
1000	1.91	2.13	2.34	2.56	2.77	2.98	3.19	3.40	3.61	3.81	4.02	4.22	4.42	4.62	4.82	5.02	5.22	5.41	
1200	2.17	2.42	2.67	2.92	3.16	3.41	3.65	3.89	4.13	4.37	4.60	4.84	5.07	5.30	5.52	5.75	5.98	6.20	
1400	2.39	2.68	2.96	3.24	3.52	3.79	4.07	4.34	4.61	4.87	5.13	5.39	5.65	5.91	6.16	6.41	6.66	6.90	
1600	2.59	2.91	3.22	3.53	3.84	4.14	4.44	4.74	5.03	5.32	5.61	5.89	6.17	6.44	6.72	6.98	7.25	7.51	
1800	2.76	3.11	3.45	3.78	4.12	4.45	4.77	5.09	5.40	5.71	6.02	6.32	6.61	6.90	7.19	7.47	7.74	8.01	
2000	2.90	3.28	3.64	4.00	4.36	4.71	5.05	5.39	5.72	6.04	6.36	6.68	6.98	7.29	7.57	7.86	8.14	8.41	
2200	3.02	3.41	3.80	4.18	4.56	4.92	5.28	5.63	5.98	6.31	6.64	6.96	7.27	7.57	7.87	8.15	8.42	8.69	
2400	3.11	3.52	3.93	4.32	4.71	5.09	5.46	5.82	6.17	6.51	6.84	7.16	7.47	7.77	8.05	8.33	8.59	8.84	
2600	3.16	3.59	4.01	4.42	4.82	5.21	5.58	5.95	6.30	6.64	6.96	7.28	7.58	7.86	8.13	8.39	8.63	8.86	
2800	3.19	3.63	4.06	4.48	4.88	5.27	5.65	6.01	6.35	6.68	7.00	7.30	7.58	7.85	8.10	8.33	8.54	8.73	
3000	3.18	3.63	4.06	4.48	4.89	5.28	5.65	6.00	6.33	6.65	6.95	7.23	7.48	7.72	7.94	8.13	8.31	8.46	

Tabla 11: Prestación base en HP

Nº R.P.M. De la polea menor	Prestación adicional por relación de transmisión (en HP)									
	1.00 al 1.01	1.02 al 1.04	1.05 al 1.08	1.09 al 1.12	1.13 al 1.18	1.19 al 1.24	1.25 al 1.34	1.35 al 1.51	1.52 al 1.99	2.00 y sobre
870	0.00	0.04	0.09	0.13	0.17	0.21	0.26	0.30	0.34	0.38
1160	0.00	0.06	0.11	0.17	0.23	0.28	0.34	0.40	0.45	0.51
1750	0.00	0.09	0.17	0.26	0.34	0.43	0.51	0.60	0.69	0.77
200	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
400	0.00	0.02	0.04	0.06	0.08	0.10	0.12	0.14	0.16	0.18
600	0.00	0.03	0.06	0.09	0.12	0.15	0.18	0.21	0.24	0.26
800	0.00	0.04	0.08	0.12	0.16	0.20	0.24	0.27	0.31	0.35
1000	0.00	0.05	0.10	0.15	0.20	0.25	0.29	0.34	0.39	0.44
1200	0.00	0.06	0.12	0.18	0.24	0.29	0.35	0.41	0.47	0.53
1400	0.00	0.07	0.14	0.21	0.27	0.34	0.41	0.48	0.55	0.62
1600	0.00	0.08	0.16	0.24	0.31	0.39	0.47	0.55	0.63	0.71
1800	0.00	0.09	0.18	0.26	0.35	0.44	0.53	0.62	0.71	0.79
2000	0.00	0.10	0.20	0.29	0.39	0.49	0.59	0.69	0.78	0.88
2200	0.00	0.11	0.22	0.32	0.43	0.54	0.65	0.75	0.86	0.97
2400	0.00	0.12	0.24	0.35	0.47	0.59	0.71	0.82	0.94	1.06
2600	0.00	0.13	0.26	0.38	0.51	0.64	0.76	0.89	1.02	1.15
2800	0.00	0.14	0.27	0.41	0.55	0.69	0.82	0.96	1.10	1.24
3000	0.00	0.15	0.29	0.44	0.59	0.74	0.88	1.03	1.18	1.32

Tabla 12: Prestación adicional por relación de transmisión

$$P_{bk} = P_b + \text{Prestacion adicional por relacion de trasmision}$$

$$P_{bK} = 0.97 + 0.18 = 1.15 \text{ HP}$$

**11)Potencia efectiva por correa**

$$P_e = P_{bk} * F_{cl} * F_{ca} = 1.15\text{HP} * 0.88 * 0.89 = 0.9\text{HP}$$

**12) Cantidad de correas**

$$\text{Cant de correas} = \frac{\text{Potencia corregida}}{\text{potencia efectiva}} = \frac{2.508}{0.9} = 2.8 \text{ correas} \cong 3 \text{ correas}$$

A partir de este análisis se determinó que para transmitir la potencia del motor hidráulico de 1,7 HP y 400 RPM hacia el tornilo sin fin transportador a 120 RPM es necesario utilizar 3 correas B 48.

Con polea conductora de 90mm y conducida de 300mm, logrando una relación de transmisión de 3.3:1.

La tensión de la correa será realizada por medio de una corredera ubicada en el montaje del motor.

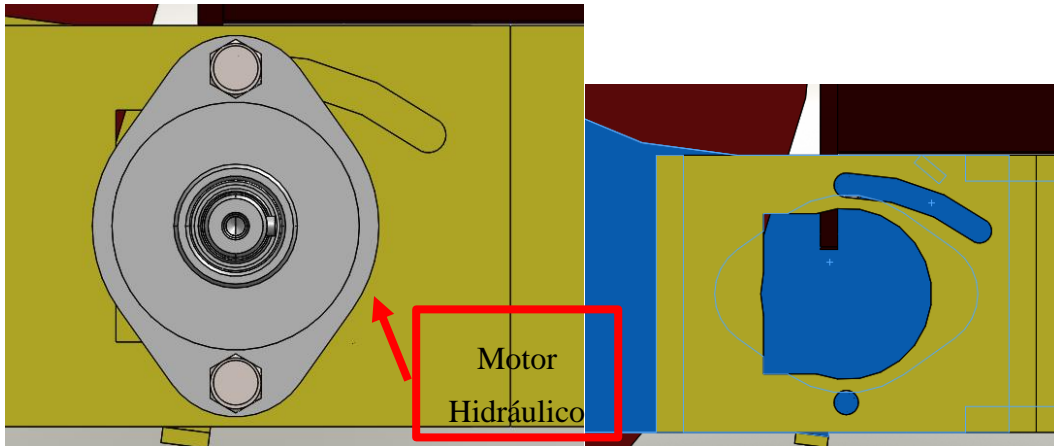


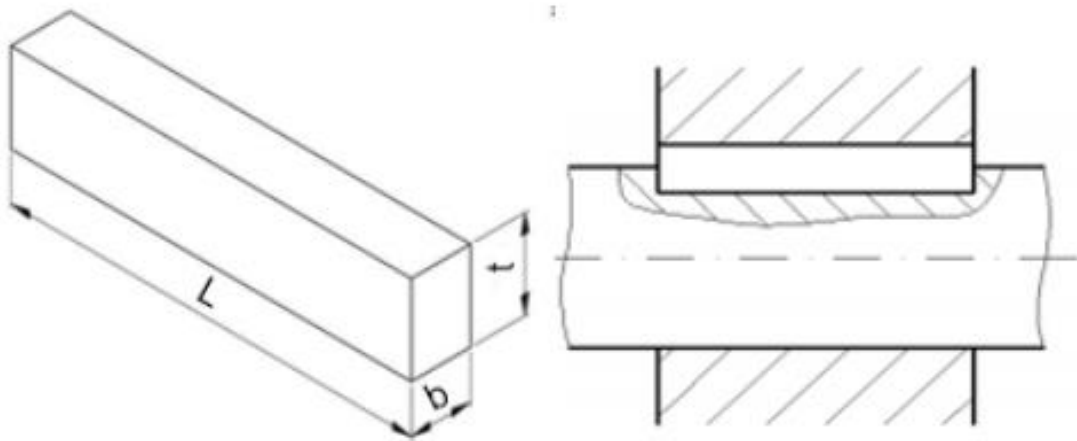
Ilustración 23: Montaje del motor y tensión de la correa

• 3.1.5 -Selección chaveta eje y verificación

A partir del diámetro del eje del tornillo sin fin, y utilizando la tabla A1 del libro “Diseño de elementos de máquinas, del autor V.M. Faires” se obtuvo que para un eje de 80mm de diámetro las dimensiones de la chaveta deben ser de  $b=19.1\text{mm}$  siendo este valor el ancho de la chaveta y  $T= 12.7\text{mm}$  siendo, el espesor de esta.

DIÁMETRO DEL EJE (inclusives)		$b$		$t$		TOLERANCIA EN $b$	
pulg	mm	pulg	mm	pulg	mm	pulg	mm
$1/2 - 9/16$	12,7-14,3	$1/8$	3,2	$3/32$	2,4	-0,0020	-0,0508
$5/8 - 7/8$	15,9-22,2	$3/16$	4,8	$1/8$	3,2	-0,0020	-0,0508
$1 - 1 1/8$	23,8-31,7	$1/4$	6,4	$3/16$	4,8	-0,0020	-0,0508
$1 1/16 - 1 1/8$	33,3-34,9	$3/16$	7,9	$1/4$	6,4	-0,0020	-0,0508
$1 1/8 - 1 3/8$	36,5-44,4	$3/8$	9,5	$1/4$	6,4	-0,0020	-0,0508
$1 1/2 - 2 1/8$	46,0-57,1	$1/2$	12,7	$3/8$	9,5	-0,0025	-0,0635
$2 1/16 - 2 3/8$	58,7-69,8	$5/16$	15,9	$7/16$	11,1	-0,0025	-0,0635
$2 1/8 - 3 1/8$	73,0-82,5	$3/4$	19,1	$1/2$	12,7	-0,0025	-0,0635
$3 1/8 - 3 3/4$	85,7-95,2	$7/8$	22,2	$5/8$	15,9	-0,0030	-0,0762

Tabla 13: Tamaño chaveta



*Ilustración 24: Diseño de la chaveta*

Luego a partir de esto se debió determinar el material de la chaveta. Teniendo en cuenta que el material de la misma debe ser de menor resistencia que el del eje, así de este modo funciona como fusible. Y ante cualquier inconveniente romperse la chaveta y no el eje.

Entonces de la tabla AT7 de faires obtenemos:

MATERIAL N.º AISI	ESTADO (c)	MAXIMA RESISTENCIA		RESISTENCIA DE FLUENCIA EN TRACCIÓN		ALARGAMIENTO % EN 5,08 cm (2 pulg)	REDUCCIÓN DE ÁREA %	NOB (BHN)
		$\sigma_u$ kg/cm² ksi	$\sigma_{u(d)}$ kg/cm² ksi	$\sigma_e$ kg/cm² ksi	$\sigma_e$ kg/cm² ksi			
Hierro dulce Acero forjado	Laminado simple	3 374(a)48(a)	2 531 36	1 737(a)25(a)	35			
C1010(k)	Estirado en frío	4 710 67	3 515 50	3 867 55	25	57	137	
C1015(k)	Estirado en frío	5 413 77	4 077 58	4 429 63	25	63	170	
C1020	Laminado simple	4 569 65	3 445 49	3 374 48	36	59	143	
C1020	Normalizado	4 499 64	3 797* 54*	3 515 50	39	69	131	
C1020	Recocido	4 007 57	3 023 43	2 952 42	36,5	66	111	
C1020(k)	Estirado en frío	5 483 78	4 077 58	4 640 66	20	59	156	
C1022	Laminado simple	5 062 72	3 797 54	3 636 52	35	67	149	
C1030	Laminado simple	5 824 80	4 218 60	3 586 51	32	56	179	
C1031	Laminado simple	5 976 85	4 499 64	3 867 55	29	58	190	
C1045	Laminado simple	6 749 96	5 062 72	4 148 59	22	45	215	
C1095	Normalizado	9 913 141	7 381 105	5 824 80	8	16	285	
B1113(k)	Achado en frío	5 835 83	4 359 62	5 062 72	14	40	170	
B1113	Laminado simple	4 921 70		3 163 45	25	40	138	
C1118	Laminado simple	5 273 75	3 937 56	3 234 46	32	70	149	
C1118(k)	Estirado en frío	5 624 80	4 218 60	5 273 75	16	57	180	
C1144	OQT 1000 (538° C)	8 296 118	6 187 88	5 835 83	19	46	235	
1340	OQT 1200 (649° C)	7 945 113	5 905 84	6 468 92	21	61	229	
13B45	OQT 800 (427° C)	13 147 187	9 843 140	12 303 175	16	56		
2317(a)	OQT 1000 (538° C)	7 451 106	5 554 79	4 991 71	27	72	220	

Tabla 14: Resistencia materiales chaveta

A partir de esta tabla obtenemos que el acero SAE 1045 tiene una dureza de 215BHN, entonces selecciono un acero 1020 estirado en frío para la chaveta, con una dureza menor, de 156BHN.

A partir de esto, obtengo el valor de  $\sigma_{fl}=4077 \text{ Kg/cm}^2$

Y el  $\tau_{fl} = \sigma_{fl} * 0.6 = 4077 * 0.6 = 2446.2 \text{ Kg/cm}^2$

Luego, con estos valores, obtengo el  $\sigma_{adm}$  y el  $\tau_{adm}$  dividiéndolos por un factor de seguridad de 1.5.

Entonces:

$$\sigma_{adm} = 4077 \text{ Kg/cm}^2 / 1.5 = 2718 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\tau_{adm} = 2446.2 / 1.5 = 1630.8 \text{ Kg/cm}^2$$

Verificación de la chaveta por corte:

$$M_t = \sigma_{adm} * b * \frac{d}{2} * L$$

Donde:

b= base de la chaveta en cm

d= diámetro del eje en cm

L= longitud de la chaveta en cm

$$L = \frac{Mt * 2}{\sigma_{adm} * b * d} = \frac{815.7Kg * cm * 2}{2718Kg/cm^2 * 1.91cm * 8cm} = 0.039cm = 0.39mm$$

verificación de la chaveta por aplastamiento:

$$Mt = \tau_{adm} * \frac{t}{2} * \frac{d}{2} * L$$

Donde:

T= Altura de la chaveta

d= diámetro del eje en cm

L= longitud de la chaveta en cm

$$L = \frac{Mt * 4}{\tau_{adm} * t * d} = \frac{815.7Kg * cm * 4}{1223Kg/cm^2 * 1.27cm * 8cm} = 0.26cm = 2.6mm$$

A partir de esto, se concluye que la longitud mínima necesaria de la chaveta es de 2.6mm. Este valor hay que tenerlo en cuenta y cumplirlo en el diseño.

## • 3.2- Turbina transportadora neumática

### • 3.2.1- Selección de turbina

A partir de los datos de caudal arrojados por el sin fin, se procedió a dimensionar la turbina, la cual realizara el trabajo de generar el flujo de aire necesario para transportar el material.

Para determinar el volumen de aire a mover por la turbina es necesario saber la cantidad de material a transportar y la concentración de solidos apta para un transporte neumático de este tipo. Por ello se tomó la decisión de que el caudal de material a transportar es de 0.8 m<sup>3</sup>/min, tomando como referencia la capacidad de carga de los equipos de la competencia.

Como el caudal de material a transportar es de 0.8 m<sup>3</sup>/min y se va a utilizar un transporte neumático en fase diluida, se recomienda utilizar una concentración de solidos de 1% en volumen. Después de este análisis se determinó que nuestra turbina debe tener la capacidad de generar una corriente de aire de 80 m<sup>3</sup>/min.

Además, se debe tener en cuenta una velocidad ubicada entre 15 y 20 m/s para un correcto transporte.



A partir de los datos obtenidos anteriormente, se obtuvo a partir del catálogo de productos de la firma SODECA las dimensiones y el consumo de potencia de la turbina necesarios para generar un caudal de 80 m<sup>3</sup>/min de aire.

A partir de la siguiente tabla dada por el fabricante:

**Características técnicas**

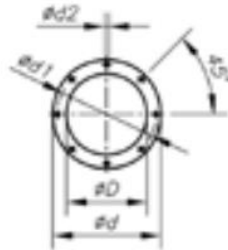
Modelo	Velocidad (r/min)	Intensidad máxima admisible (A)			Potencia instalada (kW)	Caudal máximo (m <sup>3</sup> /h)	Nivel presión sonora dB(A)	Peso aprox. (Kg)
		230V	400V	690V				
CMT-1640-2T-7,5	2880	10,50	6,09	5,50	5600	88	96	
CMT-1640-2T-10	2870	14,50	8,41	7,50	9600	90	105	
<b>CMT-1640-4T</b>	<b>1445</b>	<b>8,36</b>	<b>4,83</b>	<b>2,20</b>	<b>4800</b>	<b>77</b>	<b>78</b>	
CMT-1845-2T-10	2870	14,50	8,41	7,50	5000	89	155	

Tabla 15: Características turbina

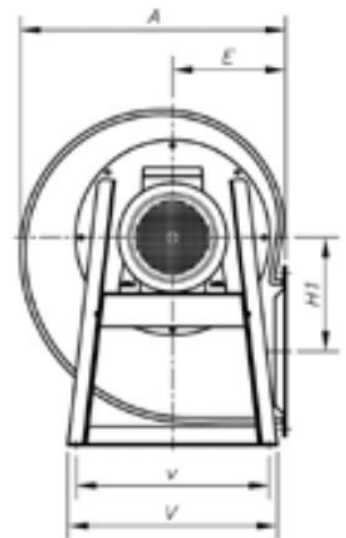
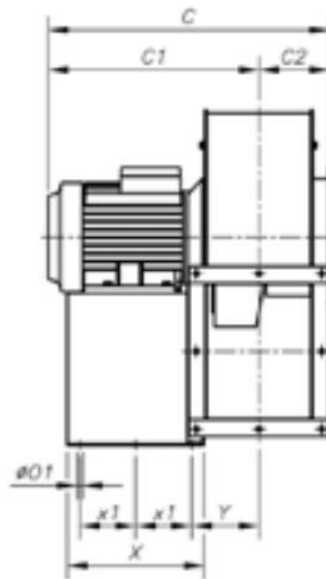
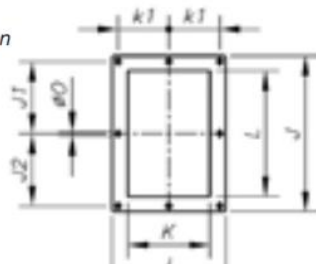
Se seleccionó el modelo CMT-1640-4T-2.2

Del cual se obtuvieron las medidas a partir de la siguiente imagen:

Boca de aspiración



Boca de impulsión



Modelo	A	B	C	C1	C2	øD	ød	ød1	ød2	E	H	H1	I	J	J1	K	k1	L	ø0	ø01	V	v	X	x1	Y
CMT-1435-2T	573,5	715	649	492	157	270	344	310	9,5	250	445	242,5	292	342,5	159	228	133	280	11,5	12	456	420	333	136,5	150
CMT-1435-4T	573,5	715	588	431	157	270	344	310	9,5	250	445	242,5	292	342,5	159	228	133	280	11,5	12	456	420	333	136,5	150
CMT-1640-2T	634	799	673	504	169	270	344	310	9,5	2270	495	271	336	404	185	250	150	321	11,5	12	500	460	327	133,5	162,5
<b>CMT-1640-4T</b>	<b>634</b>	<b>799</b>	<b>612</b>	<b>443</b>	<b>169</b>	<b>270</b>	<b>344</b>	<b>310</b>	<b>9,5</b>	<b>270</b>	<b>495</b>	<b>271</b>	<b>336</b>	<b>404</b>	<b>185</b>	<b>250</b>	<b>150</b>	<b>321</b>	<b>11,5</b>	<b>12</b>	<b>500</b>	<b>460</b>	<b>327</b>	<b>133,5</b>	<b>162,5</b>
CMT-1845-2T-10	711	901	712	521	191	350	434	395	9,5	302	560	305	370	444	202	284	164	361	11,5	12	538	502	340	140	179,5
CMT-1845-2T-15	711	901	817	626	191	350	434	395	9,5	302	560	305	370	444	202	284	164	361	11,5	12	538	502	420	180	179,5

Tabla 16: Dimensiones turbina

A partir de estas medidas se procedió a realizar el diseño de la turbina propia, respetando las medidas funcionales, pero adaptándola para el uso dado. La misma se realizará con chapa de acero 1045 de 3/16 pulgadas de espesor tanto para el rodete como para el rotor y montando unas placas de sacrificio en las paletas del rotor de acero 1010 cementado, para soportar el desgaste producido por el choque de material a transportar con las placas.

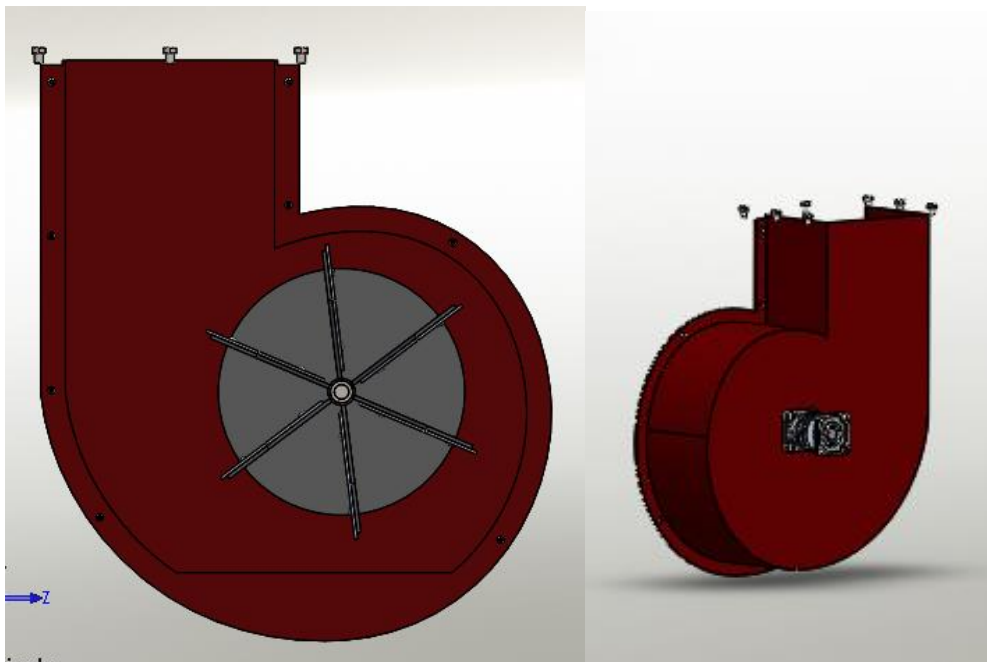


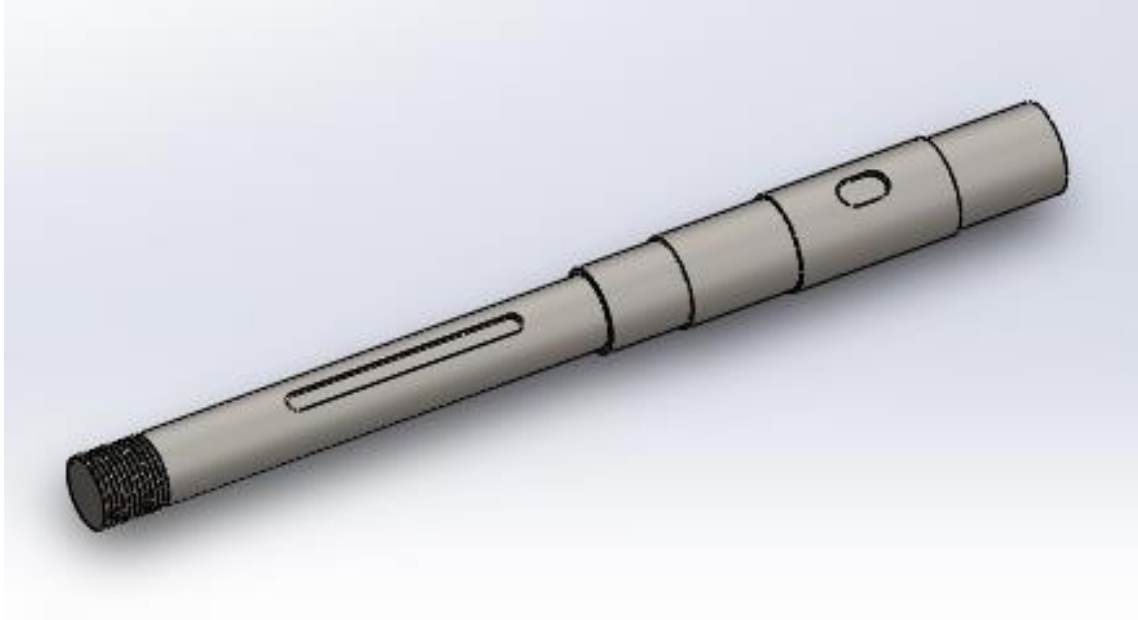
Ilustración 25: Diseño turbina y voluta

- 3.2.2- Dimensionamiento eje rotor turbina:

Para el dimensionamiento del eje de la turbina, se tomó como referencia la dimensión del eje del motor utilizado para accionar la turbina en el catálogo antes observado. Debido a que, en el caso de la turbina seleccionada, el rotor está montado directamente sobre el eje del motor. Para ello se obtuvo un catálogo de motores siemens, se observó un motor similar al necesitado, el cual tiene 2,2 KW o aproximadamente 3 hp y 4 pares de polos debido a las RPM que gira la turbina. Este motor tiene un eje de 24 mm de diámetro.



Este eje será fabricado a partir de un macizo trefilado de acero SAE 1045 torneado a las medidas adecuadas, observadas en el plano. El mismo tiene dos chaveteros, una para la colocación de la polea de transmisión de potencia y el otro, para afirmar la turbina.



*Ilustración 27: Eje turbina*

- **3.2.3 -Selección y cálculo rodamiento turbina:**

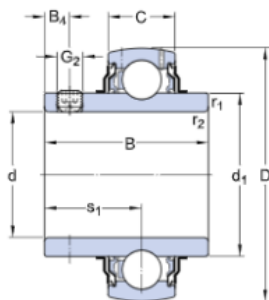
El diámetro seleccionado para el eje de la turbina es de 24 mm; por cuestiones de diseño, se seleccionaron rodamientos de diámetro interior 30mm.

Los rodamientos seleccionados son: YAR-206 2F, los cuales también cuentan con los sellos adecuados a su uso.



Ilustración 28: Rodamiento

Especificación técnica



DIMENSIONES

d	30 mm
D	62 mm
B	38.1 mm
C	18 mm
d <sub>1</sub>	≈ 39.7 mm
B <sub>4</sub>	5 mm
r <sub>1,2</sub>	min. 0.6 mm
s <sub>1</sub>	22.2 mm

Tabla 18: Dimensiones rodamiento

## DATOS DEL CÁLCULO

Capacidad de carga dinámica básica	C	19.5 kN
Capacidad de carga estática básica	C <sub>0</sub>	11.2 kN
Carga límite de fatiga	P <sub>u</sub>	0.475 kN
Velocidad límite1)		6300 r/min
Factor de cálculo	f <sub>0</sub>	14

## MASA

Rodamiento de masa completo		0.31 kg
-----------------------------	--	---------

Tabla 19: Datos técnicos rodamiento

Luego de ello, se procedió a realizar la verificación de estos a través de la fórmula de la vida, obtenida del catálogo general de SKF.

$$L_{10} = \left(\frac{C}{P}\right)^p$$

Siendo: C= capacidad de carga dinámica del rodamiento

P= carga dinámica equivalente

P= 3 por ser rodamiento de bolas

Calculando la carga dinámica equivalente

$$P = x * Fr + Y * Fa$$

Siendo: X e Y factores de cargas del rodamiento

Fr= carga radial aplicada

Fa= carga axial aplicada

Al no haber carga axial sobre los rodamientos, la fórmula de carga dinámica equivalente queda solo afectada por la carga radial y X toma el valor de 1.

El valor de la carga radial aplicada sobre el rodamiento corresponde a la masa de la turbina y su eje. La cual toma un valor de 21.5 Kg o 0.215 KN.

Luego obteniendo el valor de C=19.5 KN de la tabla de especificaciones técnicas del rodamiento.

$$L_{10} = \left(\frac{19.5}{0.215}\right)^3 = 746085 \text{ millones de revoluciones}$$

Traduciéndolo a horas, siendo 120 RPM.

$$L_{10h} = \frac{1000000}{60 * 1445} * \left(\frac{19.5}{0.215}\right)^3 = 8605366 \text{ horas de servicio}$$

Tabla 8

Clase de máquinas	Vida nominal Horas de funcionamiento
Electrodomésticos, máquinas agrícolas, instrumentos, equipos técnicos de uso médico	300 ... 3 000
Máquinas usadas intermitentemente o por cortos períodos: herramientas eléctricas portátiles, aparatos elevadores en talleres, máquinas y equipos para la construcción	3 000 ... 8 000
Máquinas para trabajar con alta fiabilidad de funcionamiento por cortos períodos o intermitentemente: ascensores (elevadores), grúas para mercancías embaladas o eslingas de tambores, etc.	8 000 ... 12 000
Máquinas para 8 horas de trabajo diario, no siempre totalmente utilizadas: transmisiones por engranajes para uso general, motores eléctricos de uso industrial, machacadoras rotativas	10 000 ... 25 000
Máquinas para 8 horas de trabajo diario totalmente utilizadas: máquinas herramientas, máquinas para trabajar la madera, máquinas para la industria de ingeniería, grúas para materiales a granel, ventiladores, cintas transportadoras, equipos para imprentas, separadores y centrifugas	20 000 ... 30 000
Máquinas para trabajo continuo, 24 horas al día: cajas de engranajes para laminadores, maquinaria eléctrica de tamaño medio, compresores, tornos de extracción para minas, bombas, maquinaria textil	40 000 ... 50 000
Máquinas para la industria de energía eólica, esto incluye el eje principal, la orientación, los engranajes, los rodamientos del generador	30 000 ... 100 000
Maquinaria para el abastecimiento de agua, hornos giratorios, máquinas cableadoras, maquinaria de propulsión para transatlánticos	60 000 ... 100 000
Maquinaria eléctrica de gran tamaño, centrales eléctricas, bombas y ventiladores para minas, rodamientos para la línea de ejes de transatlánticos	> 100 000

Tabla 20: Vida rodamientos

Teniendo en cuenta la tabla anterior de recomendaciones de SKF para máquinas de uso intermitente, la cual recomienda un valor entre las 3000 y 8000 horas de trabajo para los rodamientos. Este rodamiento esta sobrado para esta maquinaria.

- 3.2.4- Selección de motor hidráulico accionamiento turbina:

A partir de la potencia recomendada por el fabricante de la turbina, se procedió a seleccionar el motor hidráulico adecuado para el mismo.

La solicitud es de un motor de 2.2 KW a 1445 RPM.

Partiendo del catálogo de motores hidráulicos del tipo orbital de la empresa Verion se seleccionó el motor código: MLHM F 12 M 3

M= motor

L= bajas vueltas

H=alto torque

M= modelo

F= con brida de sujeción

50= Desplazamiento

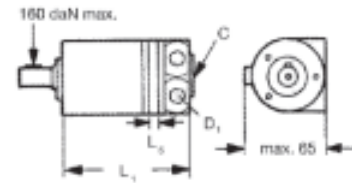
M= eje D 16 mm cilíndrico

3= conexiones

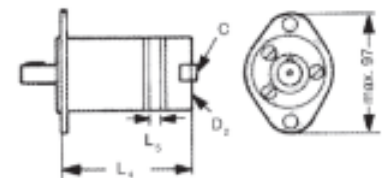
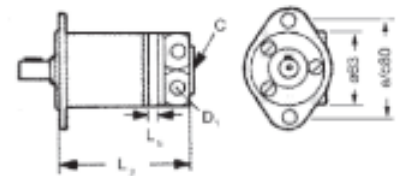


ESPECIFICACIONES TÉCNICAS								
TIPO		M 8	M 12	M 20	M 32	M 40	M 50	
CILINDRADA	(cm <sup>3</sup> /rev)	8,2	12,9	20	31,8	40	50	
VELOCIDAD MÁXIMA	cont.	1950	1550	1000	630	500	400	
	(rpm)	int.	2440	1940	1250	790	625	500
TORQUE MÁXIMO	cont.	1,2	1,7	2,6	4,2	4,2	4,5	
	(da Nm)	int.	1,5	2,3	3,5	5,7	5,7	5,8
		pico	2,1	3,3	5,1	6,4	6,6	8,0
POTENCIA MÁXIMA	cont.	1,8	2,4	2,4	2,4	1,8	1,7	
	(Kw)	int.	2,6	3,2	3,2	3,2	3,0	2,1
PRESIÓN DIFERENCIAL	cont.			105		82,5	70	
	(bar)	int.		140		110	90	
		pico		200		140	125	
CAUDAL MÁXIMO	cont.	16			20			
	(l/min.)	int.	20		25			
PRESIÓN MÁXIMA	cont.				140			
	(bar)	int.			175			
		pico			225			
PRESIÓN MÁXIMA	cont.		140			140		
	EN LÍNEA DE RETORNO	cont.		105		105		
SIN DRENAJE	cont.		50			50		
	(bar)	cont.		20		-		
	int.			140		140		
PRESIÓN MÁXIMA (bar)	cont.				140			
	EN LÍNEA DE RETORNO	int.			175			
	CON DRENAJE	pico			225			
PRESIÓN MÁXIMA	(bar)				4			
DE ARRANQUE SIN CARGA								
TORQUE DE ARRANQUE	máx. pres. dif. cont.	0,7	1,2	2,1	3,4	3,3	3,7	
	MÍNIMO (da Nm)	máx. pres. dif. int.	1,0	1,7	2,9	4,8	4,6	4,8
RPM MÍNIMA	(RPM)	50	40	30	30	25	20	
PESO	(Kg)	1,9	2	2,1	2,2	2,3	2,5	
DIMENSIONES	L. 1 mm	109	111	114	119		123	
	L. 2 mm	112,5	114,5	117,5	122,5		118	
	L. 3 mm	104	106	109	114		126	
	L. 4 mm	107,5	109,5	115,5	117,5		121	
	L. 5 mm	3,5	5,5	8,2	13,5		20	

Motor sin brida de montaje



Motor con brida de montaje TIPO F



- D1: Conexión Lateral 9/16-18 UNF
- D2: Conexión Posterior 9/16-18 UNF
- C: Conexión de drenaje 3/8-24 UNF



Tabla 21: Motores hidráulicos

Este motor tiene una potencia máxima continua de 2.4 KW y una velocidad máxima continua de 1550 rpm. Además, tiene un caudal máximo de 25 litros por minuto; el cual es importante debido a que la suma de los caudales de aceite hidráulico están limitados por el caudal máximo de la bomba del tractor.

Este implemento es movido por dos motores de caudal de 25 lts/min de caudal máximo en consumo intermitente, por lo cual el consumo en accionamiento de motores es de 50 lts/min de consumo máximo. Y de 20 lts de caudal máximo continuo, por lo que el consumo de motores es de 40 lts/min.

Teniendo en cuenta la gama de tractores a la que está apuntada el implemento, son de potencias desde los 90 a los 130 hp, los cuales tienen una capacidad en el sistema hidráulico mínima de aproximadamente 60 lts/min, este implemento tendría la capacidad de ser utilizado en la mayoría de los tractores de esa gama de potencias sin realizar modificaciones al mismo.

- 3.2.5- Selección de correa accionada por el motor hidráulico y acciona el tornillo sin fin:

Utilizando de guía el catálogo de correas de Dunlop y a partir de los datos de solicitud, obtenidos anteriormente de la ficha técnica del motor hidráulico seleccionado, se procedió a la selección de la cadena necesaria para realizar la transmisión de potencia solicitada.

Datos:

Potencia: 2.4 KW o 3.2 Hp Rpm: 1550

Relación de transmisión: 1:1

Polea conductora: 100mm

Con estos datos se procedió a seguir los pasos indicados en el catálogo para llegar a la selección de la correa.

### 1) Coeficiente de corrección de potencia

Este coeficiente considera los siguientes tipos de factores: tipo de motor, máquina conducida y horas de servicio.

$$P_c = P \times F_{cp}$$

Donde:

$P_c$  = potencia corregida

$P$  = potencia a transmitir

$F_{cp}$  = factor de corrección de potencia (S/tabla N°3 pag 36)

**TABLA N° 3 - COEFICIENTE DE CORRECCION DE LA POTENCIA**

Tabla N° 3 - Coeficiente de corrección de la potencia						
Tipo de máquina conductora Tipo de máquina conducida	Motores de corriente alterna, torque normal, a jaula de ardilla, sincrónicos; fase partida; Motores de corriente continua, bobinado en serie; Máquinas de combustión interna, cilindros múltiples			Motores de corriente alterna, alto torque, alto deslizamiento, bobinado en serie y amilado colectivo; Motores de corriente continua, bobinado en serie y bobinado compound; Máquina a combustión interna, monocilíndrica; Ejes en línea; Arranque directo y con embrague		
	Servicio intermedio hasta 7 horas diarias	Servicio normal 8 a 15 horas diarias	Servicio continuo más de 16 horas diarias	Servicio intermedio hasta 7 horas diarias	Servicio normal 8 a 15 horas diarias	Servicio continuo más de 16 horas diarias
Agitador para líquidos y semilíquidos, ventiladores y aspiradores, compresores y bombas centrífugas. Sopladores hasta 10 HP. Transportadores livianos.	1.0	1.1	1.2	1.1	1.2	1.3
Cintas transportadoras para arena, granos, etc. Mezcladores de panadería. Sopladores de más de 10 HP, generadores. Línea a ejes (ejes principales), máquinas de lavaderos, máquinas herramienta, punzadoras, prensa, guillotinas, bombas rotativas positivas. Máquinas de imprenta, zarandas vibradoras y giratorias.	1.1	1.2	1.3	1.2	1.3	1.4
Máquina de ladrillos y cerámicas, elevadores a cangilones. Generadores y excitatrices. Compresores a pistón, transportadores, molinos a martillos, molinos batidores para papel, bombas a pistón, sopladores positivos. Pulverizadores, desmenuzadoras, sierras y máquinas para elaboración de madera, máquinas textiles.	1.2	1.3	1.4	1.4	1.5	1.6
Trituradoras (giratorias, mandíbulas, bolas). Molinos (bolas, laminadores, barras). Calamandra para goma, bambury-extrusoras.	1.3	1.4	1.5	1.5	1.6	1.8

Tabla 22: Coeficiente corrección de la potencia

Debido a las características de nuestra máquina, la cual tiene un motor hidráulico de torque normal y mueve un soplador de menos de 10 HP, además de ser una máquina de uso intermitente de no más de 7 horas diarias se determinó que el valor del coeficiente es de 1.

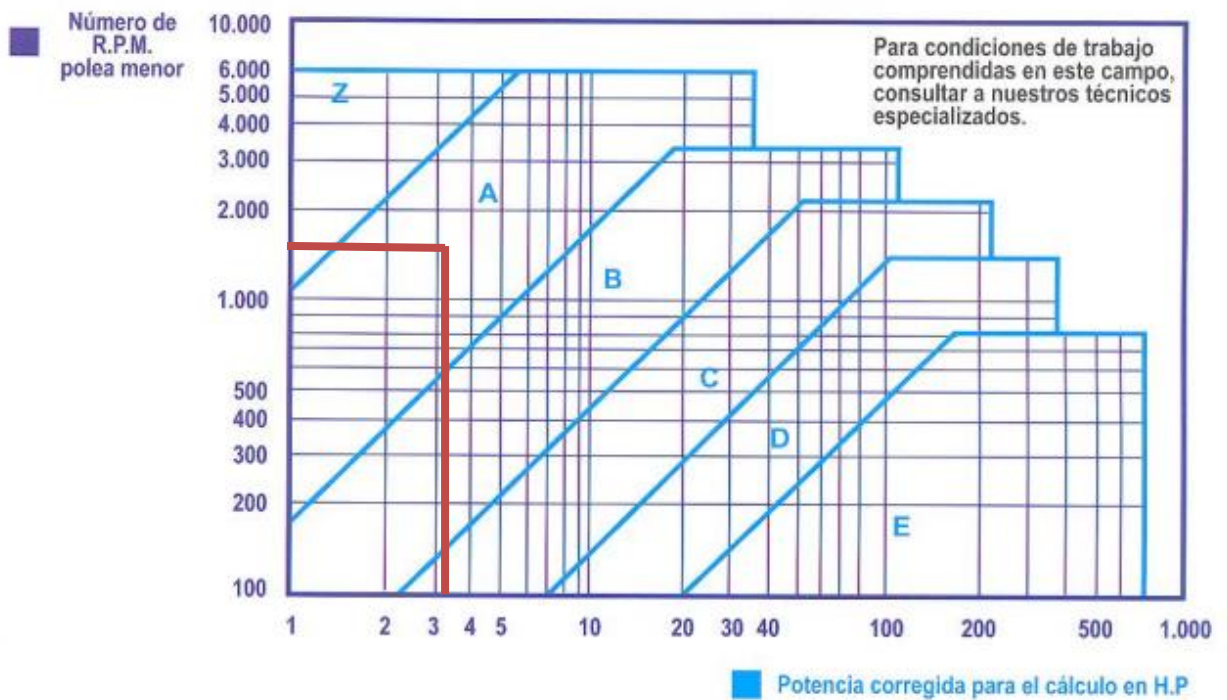
Con ello se obtuvo:

$$P_c = 3.2 \text{ HP} * 1 = 3.2 \text{ HP}$$

**2) Sección de la correa**

Se determina a partir del gráfico N°1 página 39, en función de la potencia corregida y las RPM de la polea menor.

GRAFICO N° 1 PARA LA ELECCION DE LA SECCION DE LA CORREA



Gráfica 2: Selección de la sección de la correa

Ingresando con 1550 RPM y 3.2 HP en el gráfico, obtenemos un punto en la correa de sección A.

**3) Relación de transmisión**

Se calcula de la siguiente manera:

$$K = \frac{D}{d} = \frac{N}{n}$$

Siendo:

K= relación de transmisión de la máquina

D= diámetro de la polea mayor

d= diámetro de la polea menor

N= número de vueltas de la polea menor

n= número de vueltas de la polea mayor

$$K = \frac{1550}{1550} = 1$$

$$D = K * d = 1 * 100 = 100 \text{ mm}$$

#### **4)Distancia entre ejes**

Para determinar la distancia entre ejes se tiene en cuenta:

Si K está comprendido entre 1 y 3

Entonces  $I = \frac{(k+1)*d}{2} + d$

$$I = \frac{(1 + 1) * 100}{2} + 100 = 200 \text{ mm}$$

#### **5)Longitud primitiva de la correa**

$$L = 2I + 1.57 * (D + d) + \frac{(D - d)^2}{4I}$$

$$L = 2 * 200 + 1.57 * (100 + 100) + \frac{100 - 100^2}{4 * 200} = 714 \text{ mm}$$

En la tabla N°6 página 7, se selecciona la correa más próxima al valor calculado.

**TABLA N° 6**

Tabla N° 6				Longitud prim
Correa (in)	Sección Z (mm)	Sección A (mm)	Sección B (mm)	
15	-	414	-	
16	-	439	-	
17	-	465	-	
18	482	490	-	
19	508	516	-	
20	533	541	-	
21	558	566	-	
22	584	592	-	
23	609	618	-	
24	635	641	-	
25	660	670	-	
26	685	694	-	
27	711	718	-	
28	735	756	-	
29	762	774	771	
30	787	794	796	
31	812	822	822	
32	838	853	859	
33	863	880	870	
34	889	906	899	
35	914	922	928	
36	939	954	962	
37	965	978	981	
38	990	1001	1004	
39	1016	1029	1032	
40	1041	1052	1054	

Tabla 23: Longitud primitiva correa

Con la longitud calculada, la correa corresponde al código A27.

#### **6) Factor de corrección longitud de la correa**

Se determina a partir de la tabla N°4 página 37 del catálogo.

TABLA N° 4 - FACTOR DE CORRECCION EN FUNCION DE LA LONGITUD DE LA CORREA

Tabla N° 4		Sección de la correa				
Longitud correa	Z	A	B	C	D	E
16	0.80	-	-	-	-	-
24	0.83	-	-	-	-	-
26	0.84	0.81	-	-	-	-
31	0.89	0.84	-	-	-	-
35	0.92	0.87	0.81	-	-	-
38	0.93	0.88	0.83	-	-	-
42	0.95	0.90	0.85	-	-	-
46	0.97	0.92	0.87	-	-	-
51	0.99	0.94	0.89	0.80	-	-
55	1.00	0.96	0.90	0.81	-	-
60	-	0.98	0.92	0.82	-	-
68	-	1.00	0.95	0.85	-	-
75	-	1.02	0.97	0.87	-	-
80	-	1.04	0.98	0.89	-	-
81	-	1.04	0.98	0.89	-	-
85	-	1.05	0.99	0.90	-	-
90	-	1.06	1.00	0.91	-	-
96	-	1.08	1.02	0.92	-	-
97	-	1.08	1.02	0.92	-	-
105	-	1.10	1.04	0.94	-	-
112	-	1.11	1.05	0.95	-	-
120	-	1.13	1.07	0.97	0.86	-
128	-	1.14	1.08	0.98	0.87	-

Tabla 24: Factor de corrección en función de la longitud de la correa

Con esta tabla determino que el factor  $F_{cl}=0.81$

### **7) Determinación del arco de contacto**

El arco de contacto de la correa en la polea menor se determina de la siguiente forma:

$$\alpha = 180 - 57 * \frac{D - d}{I} = 180 - 57 * \frac{100 - 100}{200} = 180^\circ$$

### **8) Factor de corrección del arco de contacto**

Con un arco de contacto de  $180^\circ$  sobre la polea mayor, se obtienen prestaciones óptimas de la correa, pero en la práctica este número es normalmente menor y afecta la vida útil de la correa, para mantener un correcto nivel de prestación, se debe disminuir la prestación base multiplicándola por un factor de corrección del arco de contacto ( $F_c \alpha$ ) menor que 1. Según tabla 5 página 38.

TABLA N° 5 - FACTOR DE CORRECCION EN FUNCION DEL ARCO DE CONTACTO

Tabla N° 5	Factor de corrección	
	Arco de contacto sobre polea menor	Poleas acanaladas
180°	1.00	0.75
175°	0.99	0.76
170°	0.98	0.77
167°	0.97	0.78
164°	0.96	0.79
160°	0.95	0.80
157°	0.94	0.81
154°	0.93	0.81
150°	0.92	0.82
147°	0.91	0.83
144°	0.90	0.83
140°	0.89	0.84
137°	0.88	0.85
134°	0.87	0.85
130°	0.86	0.86
127°	0.85	0.85
124°	0.84	0.84
120°	0.82	0.82

Tabla 25: Corrección por el arco de contacto

A partir de esta tabla se determinó el valor del coeficiente  $F_c \alpha = 1$ , debido a que el arco de contacto es igual a  $180^\circ$

### **9) Velocidad de la correa**

Las velocidades tangenciales de las correas no deben superar los 30m/s, y se calcula de la siguiente forma:

$$V_t = \frac{\pi * D * N}{60 * 1000} = \frac{\pi * 100 * 1550}{60000} = 8.1m/s$$

### **10) Prestación base**



La prestación base (Pb) en hp por correa para arco de 180° se obtiene de la tabla N°2 página 27. Además, se debe agregar una prestación adicional por relación de transmisión que figura en la misma tabla.

Tabla N° 2 - Sección A													
N° R.P.M. De la polea menor	Prestación Base (en HP)												
	Diámetro primitivo de la polea menor (mm)												
	66	71	76	81	86	91	96	102	107	112	117	122	127
1160	0.54	0.69	0.84	0.99	1.13	1.28	1.42	1.56	1.70	1.84	1.98	2.12	2.26
1750	0.68	0.90	1.11	1.32	1.53	1.73	1.93	2.13	2.33	2.53	2.72	2.91	3.10
3450	0.85	1.21	1.57	1.91	2.25	2.57	2.88	3.19	3.48	3.76	4.02	4.28	4.52
200	0.16	0.19	0.22	0.25	0.28	0.31	0.34	0.37	0.40	0.43	0.46	0.48	0.51
400	0.26	0.32	0.38	0.43	0.49	0.55	0.60	0.66	0.71	0.77	0.82	0.88	0.93
600	0.35	0.43	0.52	0.60	0.68	0.76	0.84	0.92	1.00	1.08	1.16	1.23	1.31
800	0.43	0.53	0.64	0.75	0.85	0.95	1.06	1.16	1.26	1.37	1.47	1.57	1.67
1000	0.49	0.62	0.75	0.88	1.01	1.14	1.26	1.39	1.51	1.64	1.76	1.88	2.00
1200	0.55	0.71	0.86	1.01	1.16	1.31	1.46	1.60	1.75	1.89	2.04	2.18	2.32
1400	0.61	0.78	0.96	1.13	1.30	1.47	1.64	1.81	1.97	2.14	2.30	2.46	2.62
1600	0.65	0.85	1.05	1.24	1.43	1.62	1.81	2.00	2.18	2.37	2.55	2.73	2.90
1800	0.69	0.91	1.13	1.34	1.56	1.77	1.97	2.18	2.38	2.58	2.78	2.97	3.17
2000	0.73	0.97	1.21	1.44	1.67	1.90	2.12	2.35	2.57	2.78	2.99	3.20	3.41
2200	0.76	1.02	1.28	1.53	1.78	2.02	2.26	2.50	2.74	2.97	3.19	3.42	3.64
2400	0.79	1.07	1.34	1.61	1.88	2.14	2.39	2.65	2.89	3.14	3.38	3.61	3.84
2600	0.81	1.11	1.40	1.69	1.97	2.24	2.51	2.78	3.04	3.29	3.54	3.78	4.02
2800	0.83	1.14	1.45	1.75	2.05	2.34	2.62	2.90	3.17	3.43	3.69	3.94	4.18
3000	0.84	1.17	1.49	1.81	2.12	2.42	2.72	3.00	3.28	3.55	3.81	4.07	4.31

Tabla 26: Prestación base en HP

Tabla N° 2 - Sección A										
N° R.P.M. De la polea menor	Prestación adicional por relación de transmisión (en HP)									
	1.00 al 1.01	1.02 al 1.04	1.05 al 1.08	1.09 al 1.12	1.13 al 1.18	1.19 al 1.24	1.25 al 1.34	1.35 al 1.51	1.52 al 1.99	2.00 y sobre
1160	0.00	0.02	0.04	0.07	0.09	0.11	0.13	0.15	0.17	0.20
1750	0.00	0.03	0.07	0.10	0.13	0.16	0.20	0.23	0.26	0.29
3450	0.00	0.06	0.13	0.19	0.26	0.32	0.39	0.45	0.52	0.58
200	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03
400	0.00	0.01	0.01	0.02	0.03	0.04	0.04	0.05	0.06	0.07
600	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10
800	0.00	0.01	0.03	0.04	0.06	0.07	0.09	0.10	0.12	0.13
1000	0.00	0.02	0.04	0.06	0.07	0.09	0.11	0.13	0.15	0.17
1200	0.00	0.02	0.04	0.07	0.09	0.11	0.13	0.16	0.18	0.20
1400	0.00	0.03	0.05	0.08	0.10	0.13	0.16	0.18	0.21	0.24
1600	0.00	0.03	0.06	0.09	0.12	0.15	0.18	0.21	0.24	0.27
1800	0.00	0.03	0.07	0.10	0.13	0.17	0.20	0.24	0.27	0.30
2000	0.00	0.04	0.07	0.11	0.15	0.19	0.22	0.26	0.30	0.34
2200	0.00	0.04	0.08	0.12	0.16	0.21	0.25	0.29	0.33	0.37
2400	0.00	0.04	0.09	0.13	0.18	0.22	0.27	0.31	0.36	0.40
2600	0.00	0.05	0.10	0.15	0.19	0.24	0.29	0.34	0.39	0.44
2800	0.00	0.05	0.10	0.16	0.21	0.26	0.31	0.37	0.42	0.47
3000	0.00	0.06	0.11	0.17	0.22	0.28	0.34	0.39	0.45	0.50
3200	0.00	0.06	0.12	0.18	0.24	0.30	0.36	0.42	0.48	0.54
3400	0.00	0.06	0.13	0.19	0.25	0.32	0.38	0.44	0.51	0.57

Tabla 27: Prestación adicional por relación de transmisión

$$P_{bk} = P_b + \text{Prestacion adicional por relacion de trasmisión}$$

$$P_{bK} = 2 + 0 = 2 \text{ HP}$$

**11)Potencia efectiva por correa**

$$P_e = P_{bk} * F_{cl} * F_{ca} = 2\text{HP} * 0.81 * 1 = 1.62\text{HP}$$

**12) Cantidad de correas**

$$\text{Cant de correas} = \frac{\text{Potencia corregida}}{\text{potencia efectiva}} = \frac{3.2}{1.62} = 2 \text{ correas}$$

A partir de este análisis se determinó que para transmitir la potencia del motor hidráulico de 3.2 HP y 1550 RPM hacia la turbina a 1550 RPM es necesario utilizar 2 correas A 27.

Con polea conductora de 100 mm y conducida de 100 mm, logrando una relación de transmisión de 1:1.

La tensión de la correa será realizada por medio de una corredera ubicada en el montaje del motor.

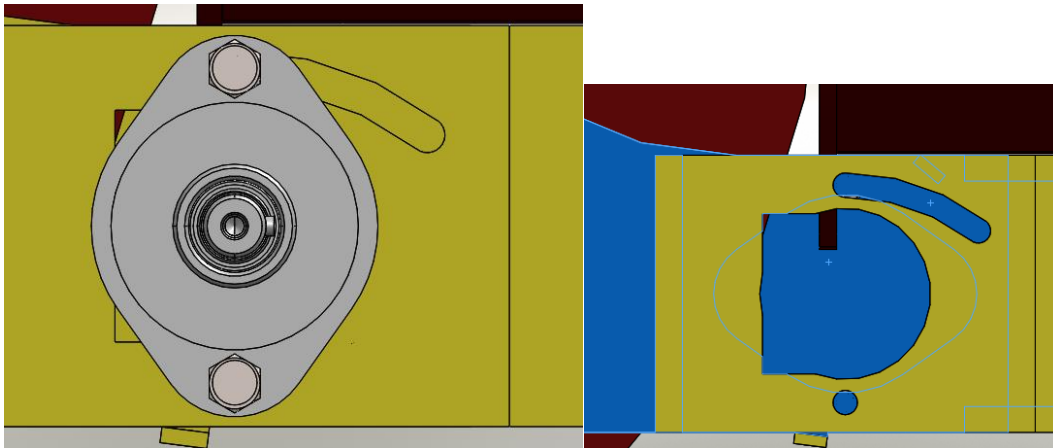


Ilustración 29: Sujeción del motor y tensión de la correa

- 3.2.6- Selección y dimensionamiento chaveta eje turbina

A partir del diámetro del eje del tornillo sin fin, y utilizando la tabla A1 del libro “Diseño de elementos de máquinas, del autor V.M. Faires” se obtuvo que para un eje de 30mm de diámetro las dimensiones de la chaveta deben ser de  $b=6.4\text{mm}$  siendo este valor el ancho de la chaveta y  $T= 4.8\text{mm}$  siendo, el espesor de esta.

DIÁMETRO DEL EJE (inclusives)		b		t		TOLERANCIA EN b	
pulg	mm	pulg	mm	pulg	mm	pulg	mm
$\frac{1}{2}$ - $\frac{3}{16}$	12,7-14,3	$\frac{1}{8}$	3,2	$\frac{3}{32}$	2,4	-0,0020	-0,0508
$\frac{3}{8}$ - $\frac{1}{2}$	15,9-22,2	$\frac{3}{16}$	4,8	$\frac{1}{4}$	3,2	-0,0020	-0,0508
$\frac{7}{16}$ - $1 \frac{1}{4}$	23,8-31,7	$\frac{1}{2}$	6,4	$\frac{3}{16}$	4,8	-0,0020	-0,0508
$1 \frac{1}{16}$ - $1 \frac{3}{8}$	33,3-34,9	$\frac{5}{16}$	7,9	$\frac{1}{4}$	6,4	-0,0020	-0,0508
$1 \frac{1}{8}$ - $1 \frac{1}{2}$	36,5-44,4	$\frac{3}{8}$	9,5	$\frac{1}{4}$	6,4	-0,0020	-0,0508
$1 \frac{1}{2}$ - $2 \frac{1}{4}$	46,0-57,1	$\frac{1}{2}$	12,7	$\frac{3}{8}$	9,5	-0,0025	-0,0635
$2 \frac{1}{16}$ - $2 \frac{3}{8}$	58,7-69,8	$\frac{3}{8}$	15,9	$\frac{7}{16}$	11,1	-0,0025	-0,0635
$2 \frac{1}{8}$ - $3 \frac{1}{4}$	73,0-82,5	$\frac{3}{8}$	19,1	$\frac{1}{2}$	12,7	-0,0025	-0,0635
$3 \frac{1}{8}$ - $3 \frac{3}{4}$	85,7-95,2	$\frac{1}{2}$	22,2	$\frac{3}{8}$	15,9	-0,0030	-0,0762
$3 \frac{1}{4}$ - $4 \frac{1}{2}$	98,4-114,3	1	25,4	$\frac{3}{8}$	19,1	-0,0030	-0,0762
$4 \frac{1}{2}$ - $5 \frac{1}{2}$	120,7-139,7	$1 \frac{1}{4}$	31,7	$\frac{7}{8}$	22,2	-0,0030	-0,0762
$5 \frac{1}{8}$ -6	146,1-152,4	$1 \frac{1}{2}$	38,1	1	25,4	-0,0030	-0,0762

Tabla 28: Tamaño chaveta

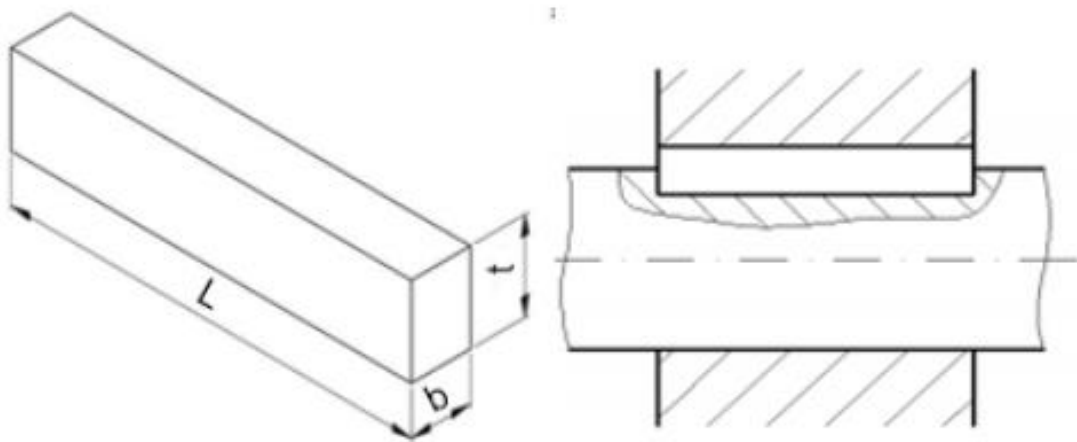


Ilustración 30: Diseño chaveta

Luego, a partir de esto, se debió determinar el material de la chaveta. Teniendo en cuenta que el material de esta debe ser de menor resistencia que el del eje, de este modo funciona como fusible, y ante cualquier inconveniente romperse la chaveta y no el eje.

Entonces de la tabla AT7 de Faires obtenemos:

MATERIAL N.º AISI	ESTADO (c)	MAXIMA RESISTENCIA				RESISTENCIA DE FLUENCIA EN TRACCIÓN $\sigma_e$	ALARGAMIENTO % EN 5,08 cm (2 pulg)	REDUCCIÓN DE ÁREA %	DUREZA (BHN)
		$\sigma_u$	$\sigma_y$	$\sigma_{0.2}$	$\sigma_{0.01}$				
		kg/cm²	ksi	kg/cm²	ksi	kg/cm²	ksi		
Hierro dulce Acero forjado	Laminado simple	3 374(a)	48(a)	2 531	36	1 737(a)	25(a)		
C1010(k)	Estirado en frío	4 710	67	3 515	50	3 867	55	25	57
C1015(k)	Estirado en frío	5 413	77	4 077	58	4 429	63	25	63
C1020	Laminado simple	4 569	65	3 445	49	3 374	48	36	59
C1020	Normalizado	4 499	64	3 797*	54*	3 515	50	39	69
C1020	Recocido	4 007	57	3 023	43	2 952	42	36,5	66
C1020(k)	Estirado en frío	5 483	78	4 077	58	4 640	66	20	59
C1022	Laminado simple	5 062	72	3 797	54	3 636	52	35	67
C1030	Laminado simple	5 824	80	4 218	60	3 586	51	32	56
C1031	Laminado simple	5 976	85	4 499	64	3 867	55	29	58
C1045	Laminado simple	6 749	96	5 062	72	4 148	59	22	45
C1095	Normalizado	9 913	141	7 381	105	5 824	80	8	16
B1113(k)	Acabado en frío	5 835	83	4 359	62	5 062	72	14	40
B1113	Laminado simple	4 921	70			3 163	45	25	40
C1118	Laminado simple	5 273	75	3 937	56	3 234	46	32	70
C1118(k)	Estirado en frío	5 624	80	4 218	60	5 273	75	16	57
C1144	OQT 1000 (538° C)	8 296	118	6 187	88	5 835	83	19	46
1340	OQT 1200 (649° C)	7 945	113	5 905	84	6 468	92	21	61
13B45	OQT 800 (427° C)	13 147	187	9 843	140	12 303	175	16	56
2317(a)	OQT 1000 (538° C)	7 451	106	5 554	79	4 991	71	27	72

Tabla 29: Materiales chaveta

A partir de esta tabla obtenemos que el acero SAE 1045 tiene una dureza de 215BHN, entonces selecciono un acero 1020 estirado en frío para la chaveta, con una dureza menor, de 156BHN.

A partir de esto, obtengo el valor de  $\sigma_{fl}=4077 \text{ Kg/cm}^2$

Y el  $\tau_{fl} = \sigma_{fl} * 0.6 = 4077 * 0.6 = 2446.2 \text{ Kg/cm}^2$

Luego, con estos valores, obtengo el  $\sigma_{adm}$  y el  $\tau_{adm}$  dividiéndolos por un factor de seguridad de 1.5.

Entonces:

$$\sigma_{adm} = 4077 \text{ Kg/cm}^2 / 1.5 = 2718 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\tau_{adm} = 2446.2 / 1.5 = 1630.8 \text{ Kg/cm}^2$$

Verificación de la chaveta por corte:

$$M_t = \sigma_{adm} * b * \frac{d}{2} * L$$

Donde:

b= base de la chaveta en cm

d= diámetro del eje en cm

L= longitud de la chaveta en cm

$$L = \frac{Mt * 2}{\sigma_{adm} * b * d} = \frac{336.5Kg * cm * 2}{2718Kg/cm^2 * 0.64cm * 3cm} = 0.13cm = 1.3mm$$

verificación de la chaveta por aplastamiento:

$$Mt = \tau_{adm} * \frac{t}{2} * \frac{d}{2} * L$$

Donde:

T= Altura de la chaveta

d= diámetro del eje en cm

L= longitud de la chaveta en cm

$$L = \frac{Mt * 4}{\tau_{adm} * t * d} = \frac{336.5Kg * cm * 4}{1223Kg/cm^2 * 0.48cm * 3cm} = 0.76cm = 7.6mm$$

A partir de esto, se concluye que la longitud mínima necesaria de la chaveta es de 7.6mm. Este valor hay que tenerlo en cuenta y cumplirlo en el diseño.

### • **3.3- Dimensionamiento de cigüeña y cálculo por elementos finitos**

#### • **3.3.1-Dimensionamiento de la cigüeña**

El tamaño de la sección de la cigüeña es dado por la boca de impulsión de la turbina seleccionada. Y el desarrollo de esta es reglado por la longitud tipo de un tractor de la potencia utilizada y de la longitud de la lanza del mixer utilizado. A partir de ello se obtuvieron las dimensiones.

#### • **3.3.2-Análisis estático de resistencia**

Como primer parámetro se procedió a realizar un análisis de resistencia por tensiones de von-mises para la cigüeña compuesta por una chapa de 2 milímetros de espesor sin ningún refuerzo añadido.

Para este ensayo se procedió a la representación de la cigüeña con elementos de cáscara, debido a su gran tamaño y bajo espesor, se entendió, que era el sistema de análisis más adecuado.

Luego, se determinó la carga a actuar sobre la misma; la cual va a ser sólo el peso propio del objeto, debido a que el material es transportado con gran cantidad de aire y éste, se mueve tangencial al tubo;

por lo cual no realizaría fuerza sobre el objeto a ensayar. Se decidió colocar un coeficiente de seguridad de 3.

Del ensayo se pudo concluir que las tensiones originadas en el cuello de la cigüeña eran de aproximadamente la mitad de las tensiones de fluencia del material. Por lo cual el diseño resistiría; pero lo preocupante es la deformación obtenida, la cual es cercana a los 17 mm, lo que no es admisible para nuestro sistema.

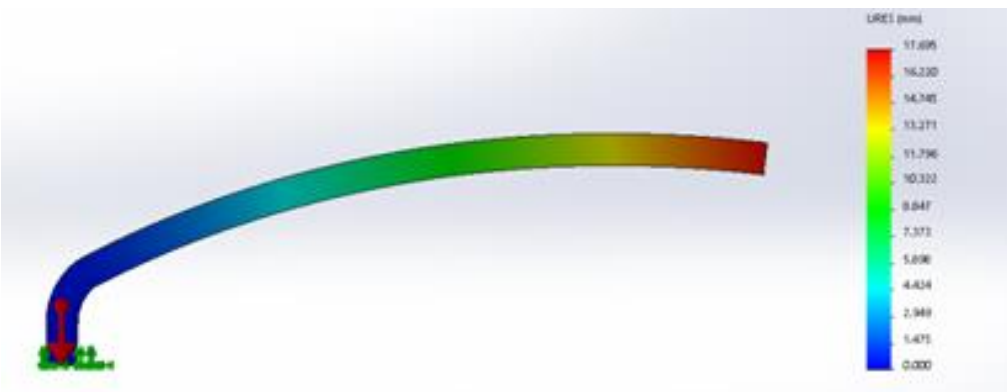
En las siguientes imágenes se pueden observar los resultados del ensayo.

Tensiones máximas:



Ilustración 31: Tensiones máximas

Desplazamientos:



A partir de los resultados obtenidos, se procedió a realizar refuerzos en la parte inferior de la cigüeña con la finalidad de reducir la deformación.

Para ello se procedió a colocar un par de riendas unidas al cuerpo de la cigüeña para aumentar la resistencia.

Con este artilugio se logró reducir la tensión máxima y la deformación.

En las siguientes imágenes se puede observar los resultados del ensayo:

Tensiones máximas:



Ilustración 33: Tensiones máximas

Deformaciones máximas:



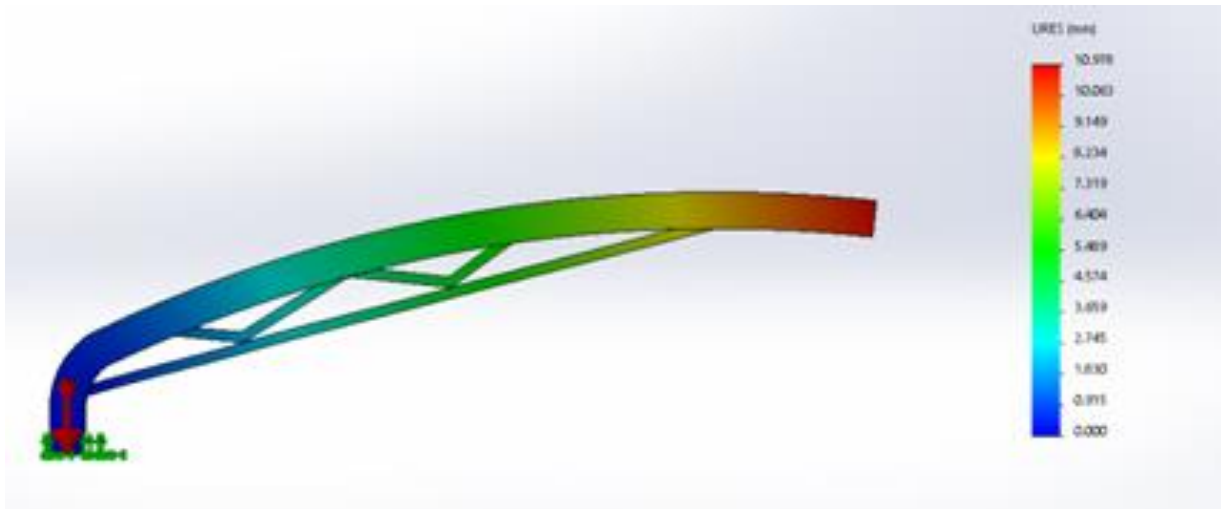


Ilustración 34: Desplazamientos máximos

Se puede observar que se logró disminuir las tensiones a valores acordes a la utilización de nuestro implemento. Por lo cual se concluye un examen satisfactorio, debido a que ayudo a mejorar nuestro diseño y cumplir con los requerimientos del equipamiento.

- 3.3.3- Análisis velocidad de fluido dentro del ducto

Para determinar si la pérdida de carga dentro del ducto afectaría el transporte del material, se procedió a realizar un ensayo de velocidad de fluido.

Para este ensayo se tomó como simplificación, que el fluido es aire, debido a que la cantidad de material dentro del ducto es baja en proporción al caudal de aire impulsado, además del bajo peso del material transportado, esto hace que la aproximación sea correcta y esté muy cercana a la realidad.

Como velocidad de entrada al ducto se tomó 16 m/s debido a que la turbina tiene un caudal máximo de 3800m<sup>3</sup>/hora y la sección del ducto es de 321mm X 250mm, lo que da una sección de 80250 m<sup>2</sup>. Con estos datos de entrada y la geometría del conducto, se procedió a realizar el análisis.

En las siguientes imágenes se muestra los resultados de velocidad de este.

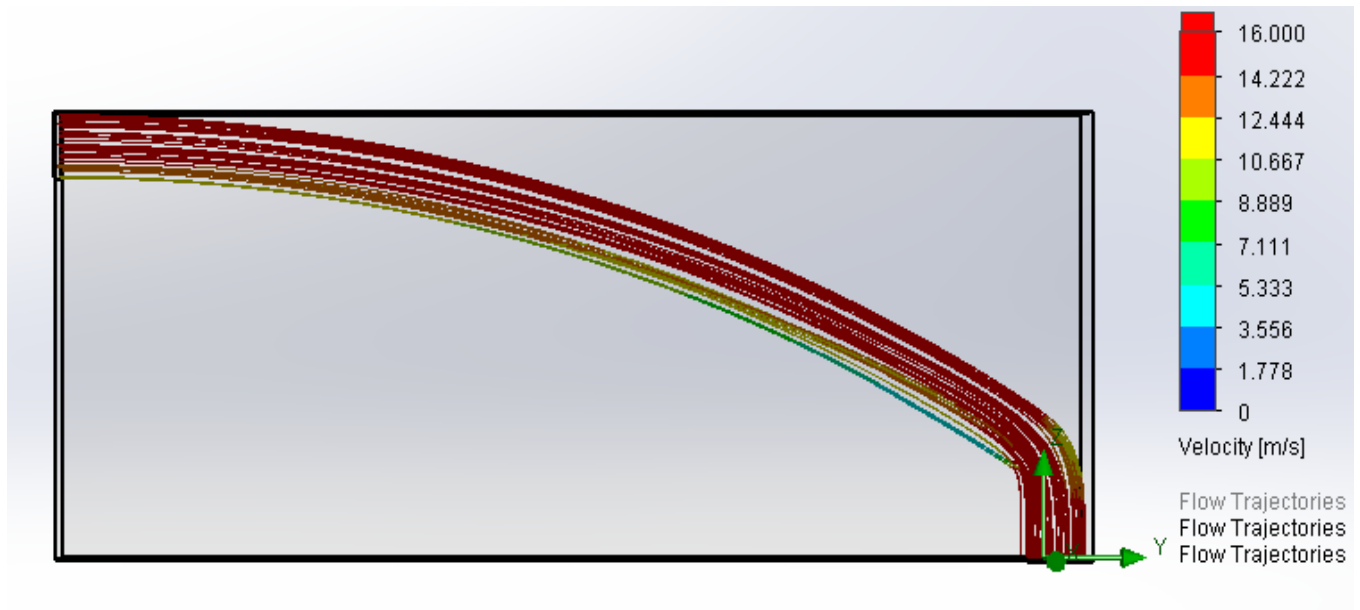


Ilustración 35: Velocidad del aire

Como se puede observar la velocidad de salida de las partículas es aproximadamente de 2m/s a 4 m/s inferior a la de entrada al conducto. Por ello se puede concluir, que las mismas tendrán la suficiente velocidad dentro del ducto para llegar al mixer sin problemas.

Esta cigüeña, será construida a partir de chapa de 2mm de espesor (calibre 14), realizando el corte de las partes necesarias en plasma, y soldándola a lo largo de la misma.

Los cortes serán divididos en 2 laterales, los cuales, serán hechos por mitades y unidos por medio de soldadura y dos chapas para la parte superior e inferior de la misma, también fabricadas a partir de dos partes unidas, por medio de soldadura.

### • **3.4-Deflector parte final de la cigüeña**

En la parte final del ducto de la cigüeña, se colocó un deflector móvil, para permitir dirigir el material correctamente hacia el mixer.

Este deflector es movido por un motor eléctrico de imanes permanentes de 12 volts, similar a un malacate eléctrico. Este mismo tiene una botonera, avance-retroceso, del mismo proveedor.

También cuenta con una reducción 150:1, lo cual le permite realizar movimientos lentos.

Este motor moverá una varilla roscada conectada directamente al eje del mismo a través de un acople rígido, la cual, a través de una tuerca pivotante colocada en el deflector, moverá el mismo.

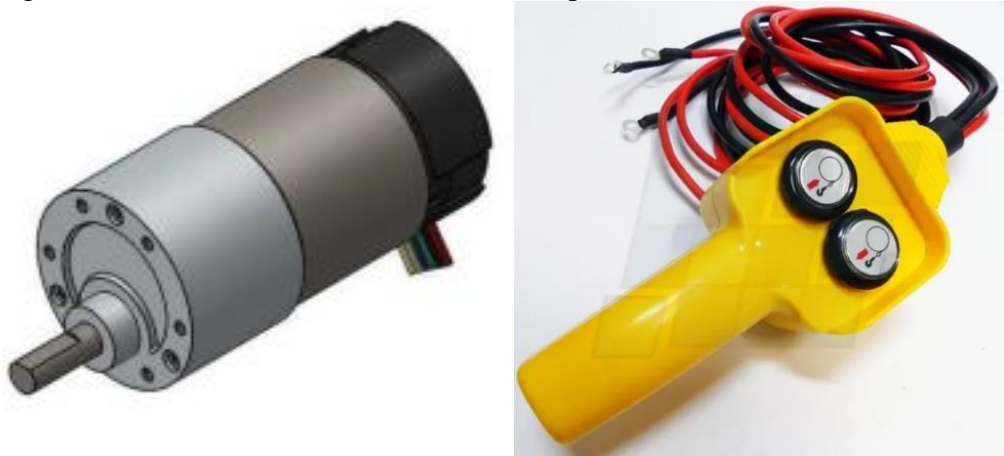


Ilustración 36: Motorreductor y comando

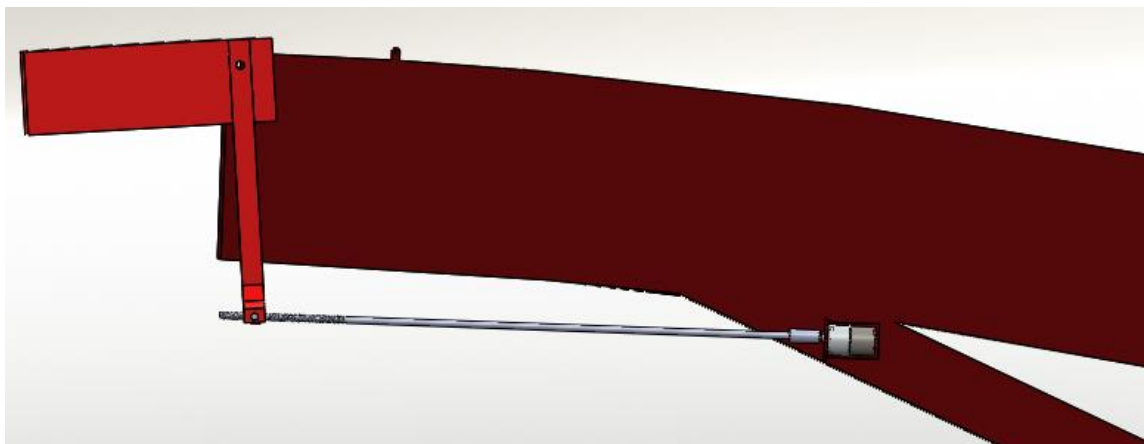


Ilustración 37: Motor y eje pivot

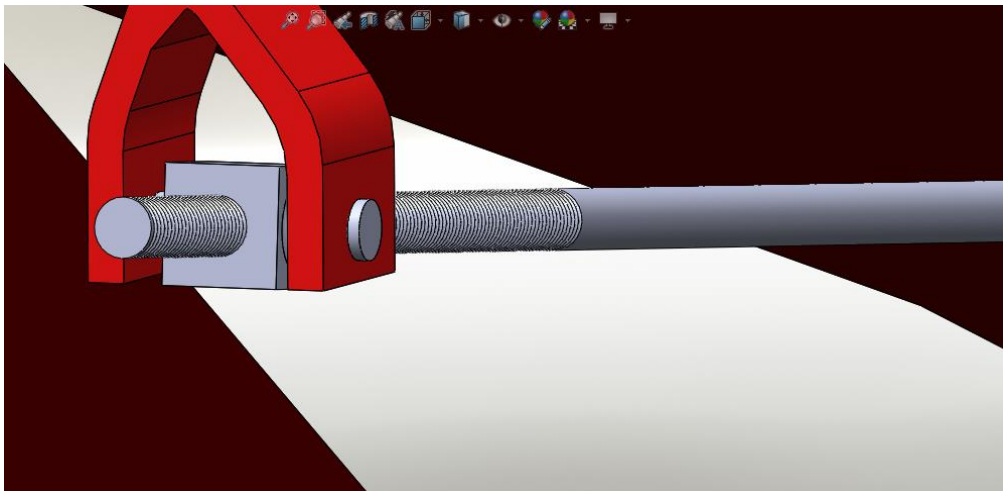


Ilustración 38: Varilla roscada y tuerca pivotante

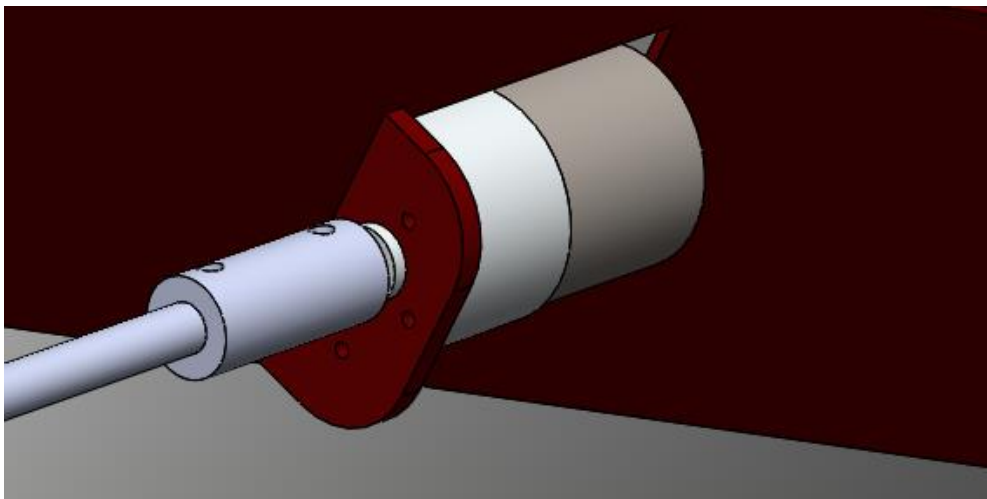


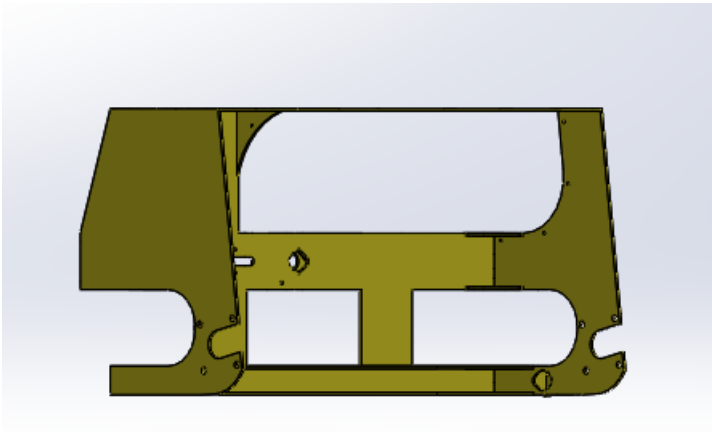
Ilustración 39: Motorreductor unido a la varilla roscada

### • **3.5-Estructura del cargador**

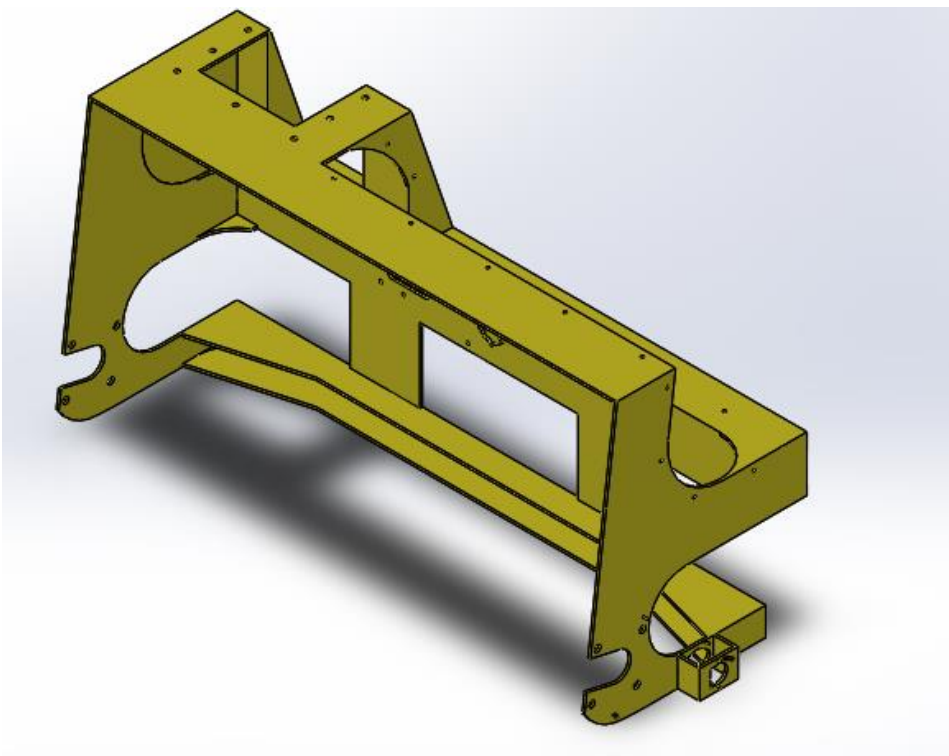
Para el diseño de la estructura exterior del cargador, se tuvo en cuenta que el mismo está expuesto al poder corrosivo de la materia orgánica a cargar. Por ello, los implementos que trabajan con este material tienen problemas de corrosión temprana de las chapas metálicas que lo componen.

A partir de ello se optó, por dotar al aparato de una estructura fuerte para soportar los esfuerzos generados por los elementos en movimiento y del implemento en sí. La cual está fabricada con chapa de acero al carbono SAE 1010 de 3/8" de espesor.

La fabricación de esta estructura partirá en función de los cortes realizados en pantógrafo de oxicorte y la unión de estos por medio de soldadura.



*Ilustración 40: Estructura exterior*



*Ilustración 41: Estructura exterior*

Y luego se diseñó una carcasa, la cual estará en contacto con el material a cargar, construida de chapa de acero inoxidable AISI 430 de 2mm de espesor.

Esta carcasa, será fabricada por medio de corte por pantógrafo plasma y plegado, además de soldadura. Con lo cual se logró una estructura resistente a las sollicitaciones y una carcasa resistente a la corrosión.

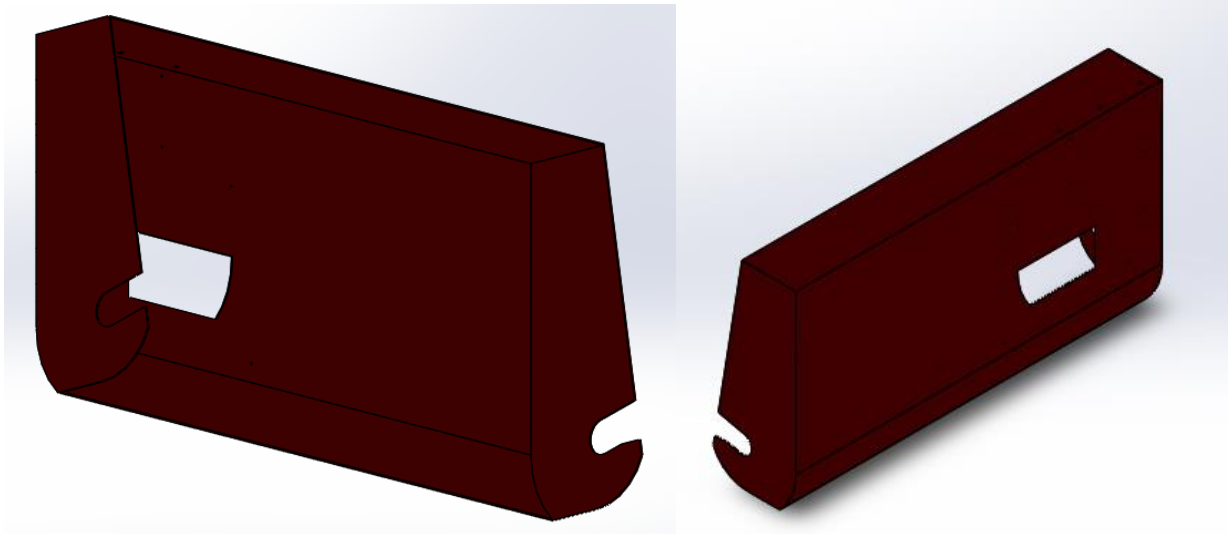


Ilustración 42: Carcasa de acero inoxidable

- 3.5.1-Verificación de la resistencia de la estructura frente a las solicitaciones

Lo primero que se realizó fue un análisis de elementos finitos en Solid Works, de la estructura soportada desde los acoples normalizados y aplicarle una carga frontal de 5000Kg desde la parte frontal.

De esta forma se intentó simular una condición de trabajo, en la cual, el implemento hace fuerza, empujado por el tractor hacia el silo que está cargando.

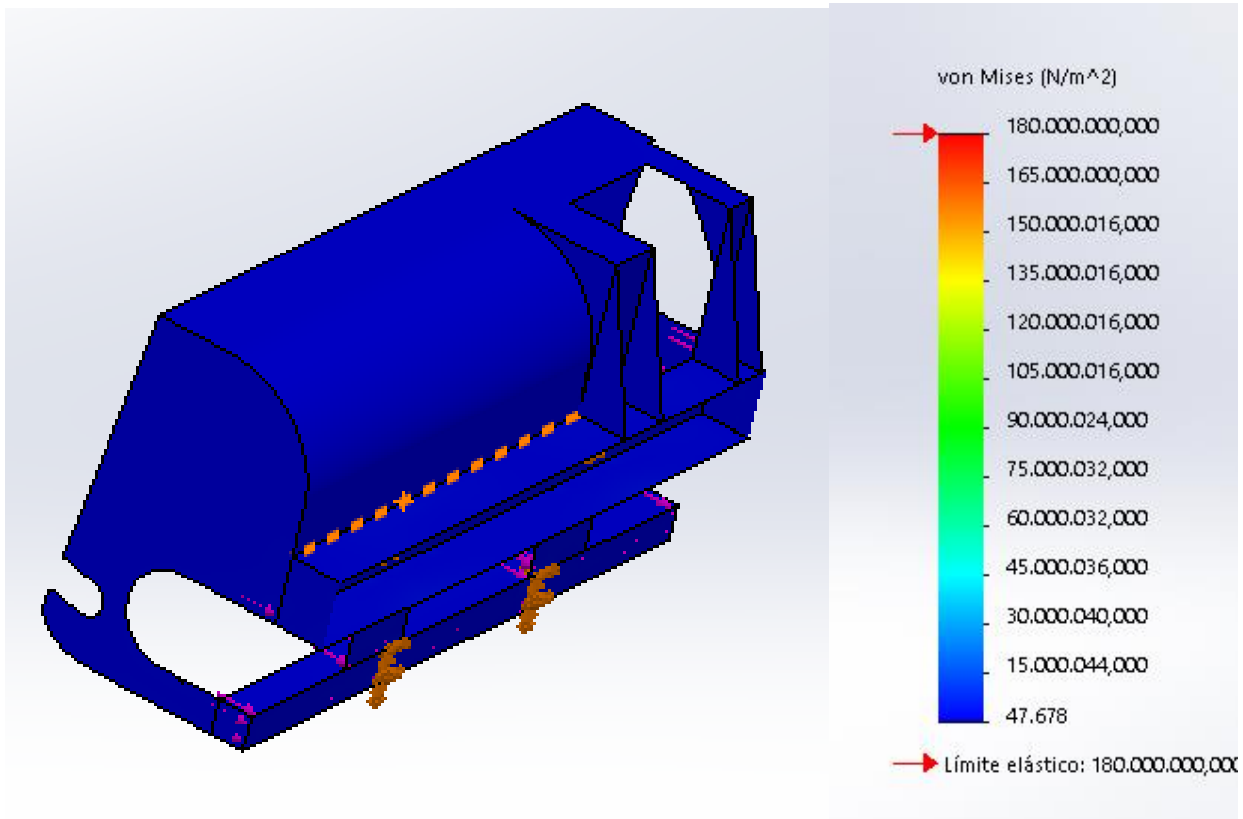


Ilustración 43: Ensayo estructura carga frontal

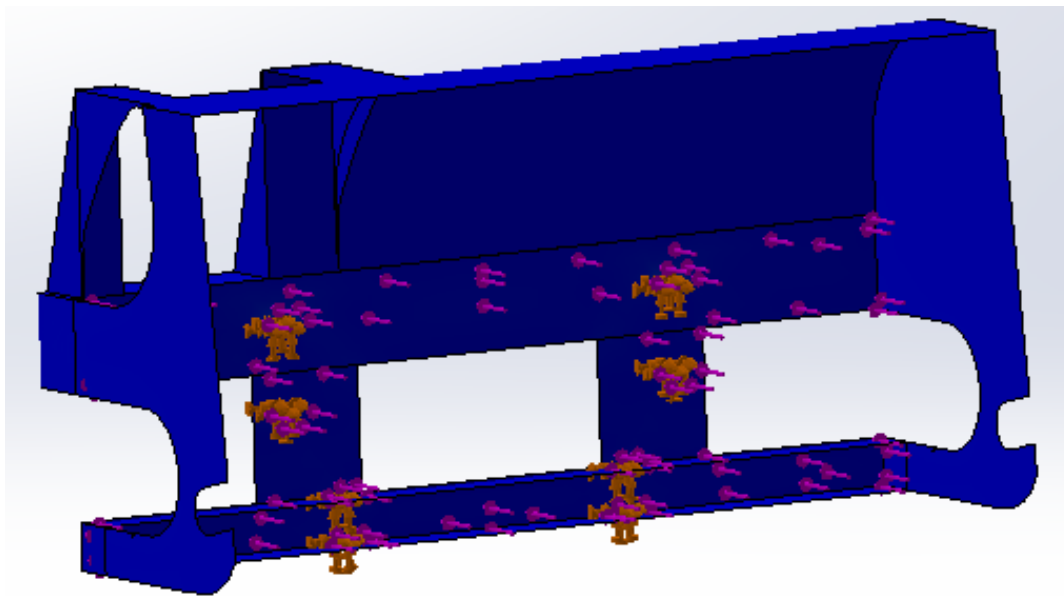
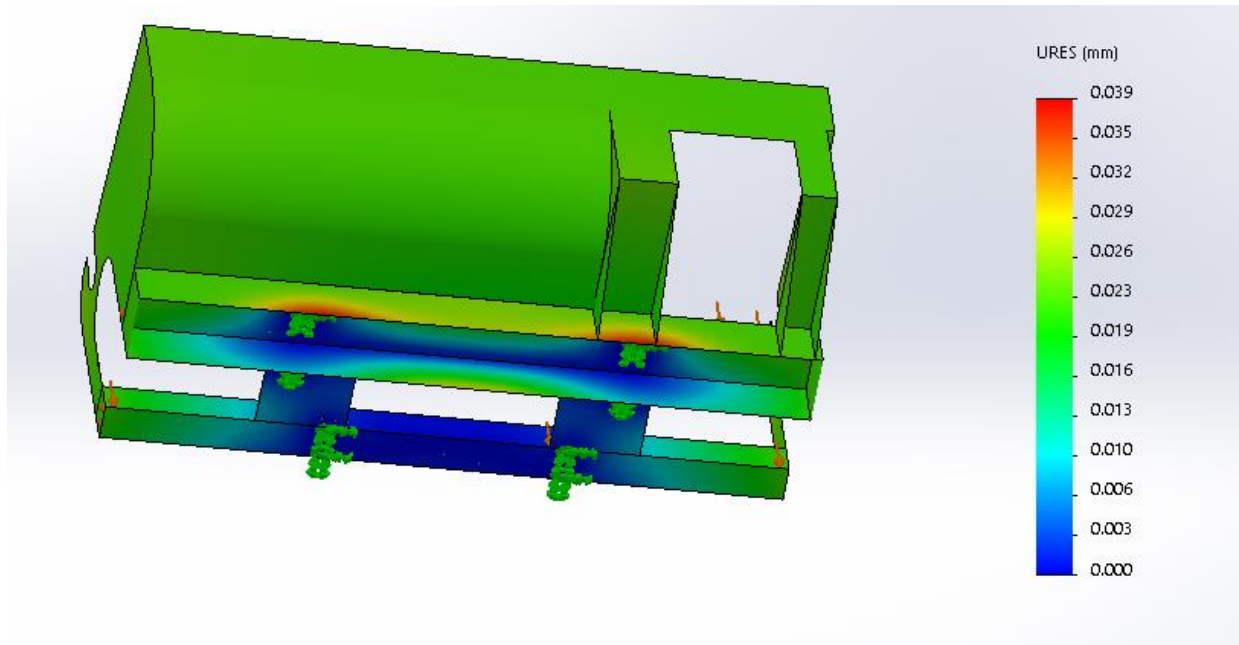


Ilustración 44: Ensayo estructura carga frontal

En las imágenes anteriores se pueden observar la sollicitación del material, el cual, tiene un límite elástico de 180000000PA, y al tomar toda la estructura color azul, demuestra una gran resistencia de la misma a este esfuerzo aplicado.



*Ilustración 45: Deformación en ensayo estructura carga frontal*

En la gráfica anterior se puede observar las deformaciones de la estructura, la cual demuestra una deformación máxima de 0.039 mm en la sección que se observa de color rojo.

Esto demuestra que la estructura es suficientemente rígida y fuerte, para soportar la carga simulada.

Otro análisis que se le realizó a la estructura es la resistencia al momento torsor que realiza la cigüeña sobre la estructura, debido a su peso de aproximadamente 80 Kg y su gran longitud.

Para este caso, se decidió aplicar una carga de 200kg sobre la punta de la cigüeña, para simular esta condición.



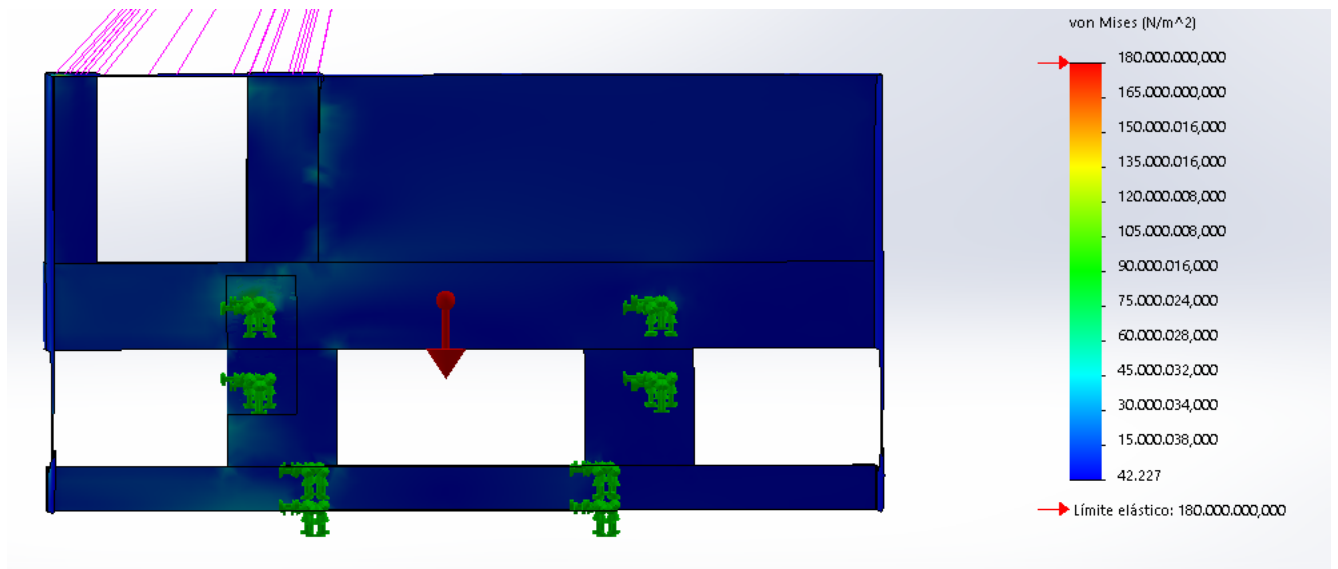


Ilustración 46: Ensayo de estructura a momento flector

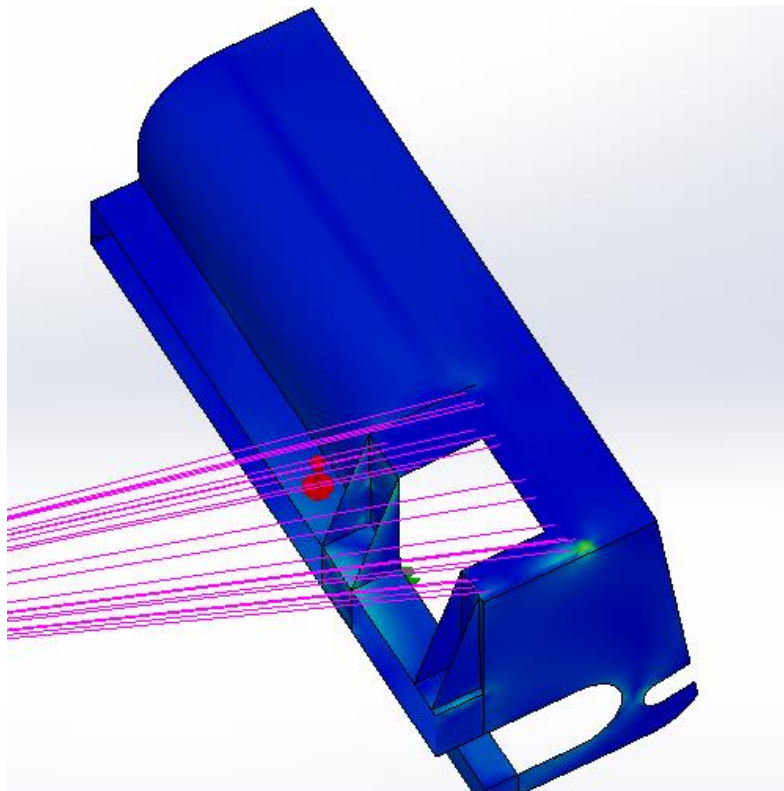
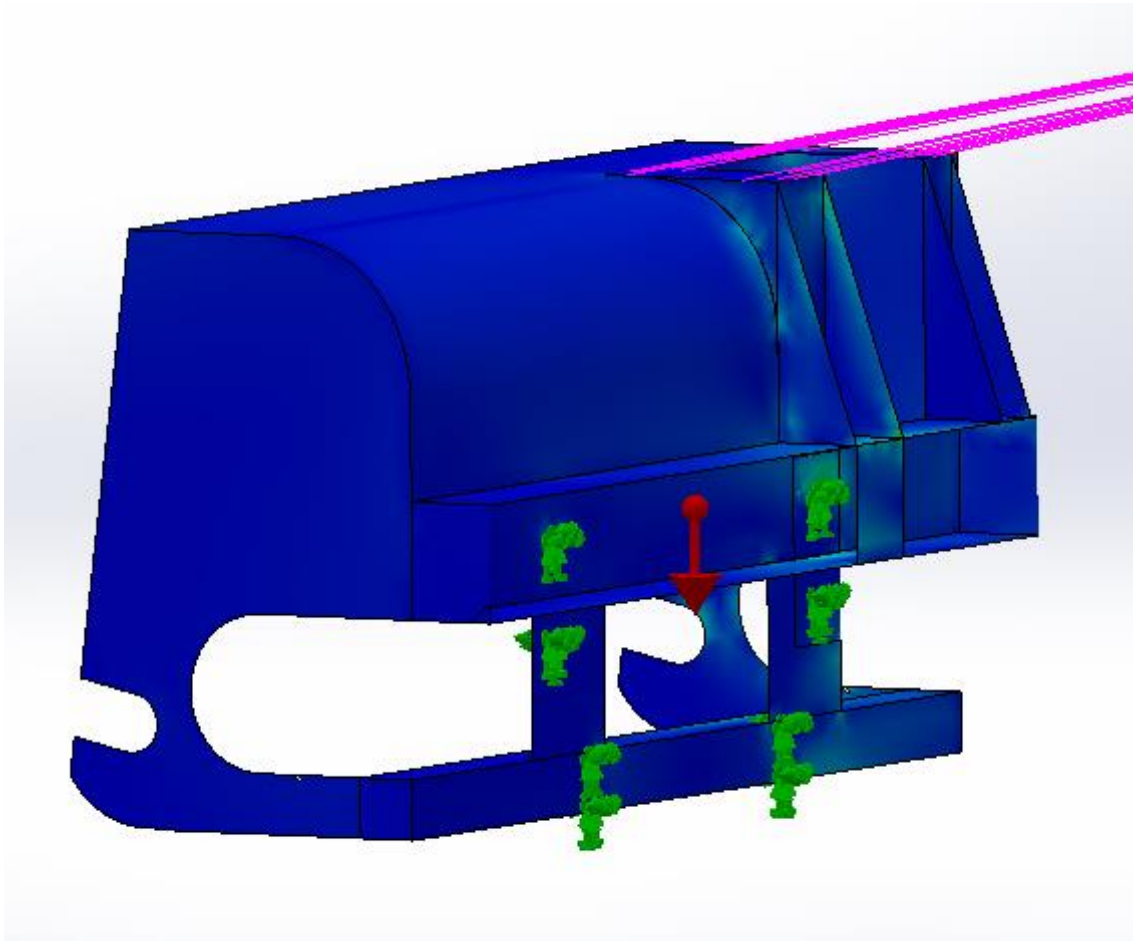


Ilustración 47: Ensayo de estructura a momento flector



*Ilustración 48: Ensayo de estructura a momento flector*

En las imágenes anteriores, se puede observar, que la estructura tiene una capacidad de resistir perfectamente la carga aplicada, ya que el límite elástico del material es el color rojo en a escala, y se puede observar que en la estructura éste no aparece.

## Costos

Los costos serán presentados en una tabla de Excel, la cual estará dividida en tres grupos.

Las materias primas, comprenden las chapas utilizadas para la construcción del implemento.

Estas son el elemento de mayor utilización para la producción, utilizando distintos espesores y distintos materiales, como ser acero inoxidable 430 y chapa negra.

El otro grupo está conformado por los elementos estándares, los cuales se pueden conseguir fácilmente en el mercado.

Y por último ubicamos los costos de fabricación, en los cuales se tuvieron en cuenta los cortes por pantógrafo, el mecanizado de las diferentes partes y la soldadura.

El costo total se expresa en dólares y en pesos a la cotización del día 9/12/2020.

Las tablas se pueden encontrar en el anexo del presente informe.

## Conclusión

Se logró una máquina que cumple con los objetivos planteados al comienzo del presente informe.

Obteniendo un implemento que, tiene grandes ventajas sobre las máquinas ya existentes que cumplen la misma función.

Se obtuvo un diseño con la mayor cantidad de piezas estándares posibles, con el objetivo de simplificar el diseño y facilitar su futura fabricación.

Además, se planteó utilizar para su construcción, las tecnologías disponibles que faciliten la producción de las piezas, como pueden ser corte por pantógrafo, y plegadora CNC. Lo que hace que la fabricación de las piezas se pueda tercerizar fácilmente, y solo en la empresa especializarse en realizar una sola tarea, como por ejemplo el soldado, y además realizar el armado de la máquina.

De esta forma, se logra fabricar el implemento con poca inversión adicional en el montaje de la empresa.

Con respecto a los conocimientos, se utilizaron y afianzaron conceptos adquiridos durante la carrera, además de enriquecerlos con la utilización de bibliografía específica y la interacción con profesionales del rubro.

Estos conocimientos se aplicaron para obtener los lineamientos a seguir a la hora de realizar el diseño y la realización de los cálculos de resistencia de las partes.

También, se obtuvo un gran conocimiento observando máquinas similares ya existentes y en las visitas realizadas a fábricas.

Realizar este proyecto, significó una posibilidad de afianzar, aplicar y ampliar los conocimientos, lo cual comprendió un complemento muy favorable a lo aprendido durante el transcurso de la carrera.

## Bibliografía

- Cálculo de Transportadores de Tornillo Sin Fin  
<https://ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn143.html>
- Guía cálculo tornillo sin fin  
<https://www.kwsmfg.com/engineering-guides/screw-conveyor/screw-conveyor-capacity/>
- Análisis de la fuerza axial en un transportador de tornillo sin fin  
<https://ingenieriamecanica.cujae.edu.cu/index.php/revistaim/article/download/381/721>
- Catálogo Ventiladores centrífugos SODECA  
[https://sodeca.com/upload/imgCatalogos/ES/CT01\\_centrifugo\\_online\\_2014ES.pdf](https://sodeca.com/upload/imgCatalogos/ES/CT01_centrifugo_online_2014ES.pdf)
- Catálogo correas en V DUNLOP  
<http://www.dunlop.com.ar/catalogos/03-Catalogodecorreasindustriales.pdf>
- Catálogo poleas trapeciales ciegas  
<https://www.roydisa.es/wp-content/uploads/2012/12/poleaciega.pdf>
- Catálogo SIEMENS motores eléctricos  
<https://assets.new.siemens.com/siemens/assets/api/uuid:782b04d0-82f4-488a-936b-514cd8bb5d5f/version:1580149154/artemimpresioncatalogosimotics.pdf>
- Catalogo VERION motores hidráulicos  
[http://www.verion.com.ar/images/productos/motores/motores-orbitales/motores\\_orbitales.pdf](http://www.verion.com.ar/images/productos/motores/motores-orbitales/motores_orbitales.pdf)
- Libro Diseño de Elementos de Máquinas - V. M. Faires
- Catálogo general de rodamientos SKF  
<https://www.skf.com/ar>
- Utilización de mixer  
<http://www.todoagro.com.ar/noticias/nota.asp?nid=36830>
- Folleto cargador continuo GEA  
<http://gergolet.com.ar/wp-content/uploads/2016/04/Folleto-GEA-CM-300-OK.pdf>
- Manual de usuario cargador continuo GEA  
<http://gergolet.com.ar/wp-content/uploads/2016/04/MANUAL-CARGADOR-CONTINUO-PARA-MIXER-CM300-02-08-13-B-web.pdf>

Anexo

*COSTOS Y PLANIMETRÍA*

- **Costos materias primas**

Materiales	Medidas	Valor unitario	Cantidad necesaria	Costo en pesos	Costo en Dólares
Trefilado redondo SAE 1045	3 1/2" 5600mm	\$ 34.500,00	2500	\$ 15.401,79	USD 177,54
Trefilado redondo SAE 1045	32mm * 6000mm	\$ 11.500,00	500	\$ 958,33	USD 11,05
Chapa negra 3/8	1220mm*2440mm	\$ 29.018,44	2	\$ 58.036,89	USD 669,01
chapa negra 2mm	1220*2440mm	\$ 6.093,11	3	\$ 18.279,33	USD 210,71
Chapa negra 3/16	1220*2440	\$ 14.555,89	1	\$ 14.555,89	USD 167,79
Chapa acero inox 430	1250*2500mm	\$ 20.000,00	1	\$ 20.000,00	USD 230,55
Suma total				\$ 127.232,23	USD 1.466,65
				dólar 9/12	
				\$ 86,75	

- Costo de piezas estándares

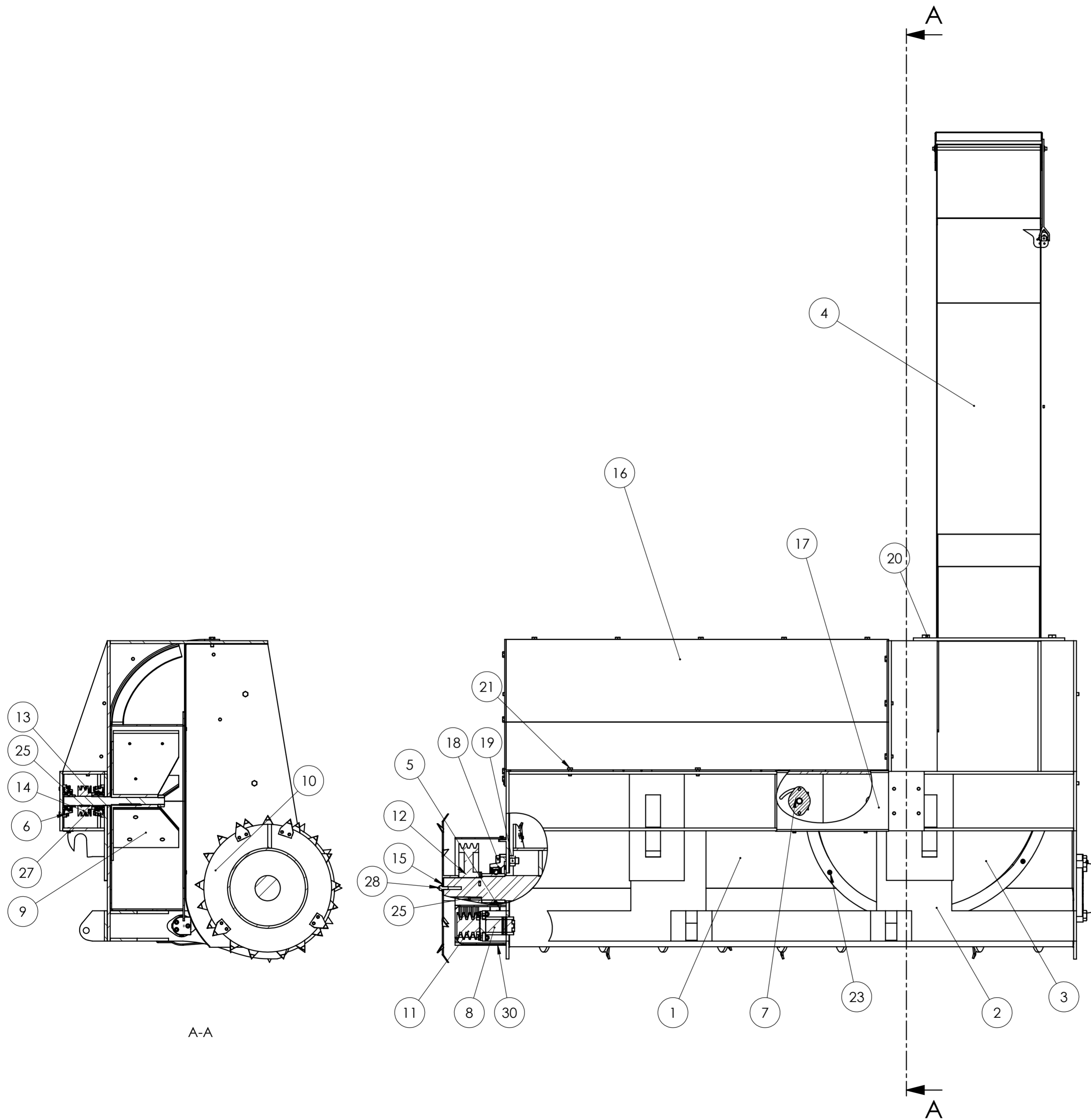
piezas estandares	costo unitario	cantidad	costo en dolares	costo en pesos
rodamiento y soporte 80mm	\$ 7.100,00	2	USD 163,69	\$ 14.200,00
rodamiento y soporte 30mm	\$ 2.250,00	2	USD 51,87	\$ 4.500,00
polea B D=300mm 3canales	\$ 10.000,00	1	USD 115,27	\$ 10.000,00
Polea B D=90mm 3canales	\$ 800,00	1	USD 9,22	\$ 800,00
Polea A D=100mm 2canales	\$ 1.000,00	2	USD 23,05	\$ 2.000,00
Tornillo sin fin	\$ 7.226,00	1	USD 83,30	\$ 7.226,00
Control tipo malacate	\$ 5.000,00	1	USD 57,64	\$ 5.000,00
Moto reductor 12V	\$ 7.800,00	1	USD 89,91	\$ 7.800,00
Motor hidraulico MLHMF 12	\$ 28.000,00	1	USD 322,77	\$ 28.000,00
Motor hidraulico MLHMF 50	\$ 43.000,00	1	USD 495,68	\$ 43.000,00
Tuerca M24	\$ 285,00	1	USD 3,29	\$ 285,00
Tornillo M6x12	\$ 5,00	18	USD 1,04	\$ 90,00
Tornillo M5x15	\$ 6,82	56	USD 4,40	\$ 381,82
Tuerca M5	\$ 3,56	56	USD 2,30	\$ 199,36
Tornillo M20*65	\$ 250,00	8	USD 23,05	\$ 2.000,00
Tuerca M20	\$ 50,00	8	USD 4,61	\$ 400,00
Bulon M16x30	\$ 100,00	7	USD 8,07	\$ 700,00
Tuerca M16	\$ 45,00	3	USD 1,56	\$ 135,00
Bulon M10*20	\$ 23,76	14	USD 3,83	\$ 332,64
Tuerca M10	\$ 18,00	14	USD 2,90	\$ 252,00
Bulon M6*15	\$ 5,40	4	USD 0,25	\$ 21,60
Suma Total			USD 1.467,46	\$ 127.301,82



- **Costos de Producción**

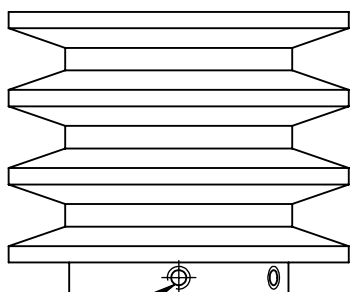
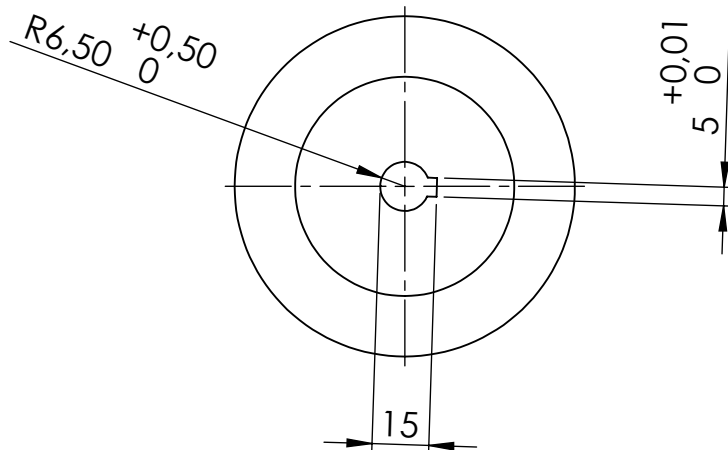
Tareas	por kg usd	peso en kg	costo en usd	costo en pesos
Mecanizado eje sin fin			USD 34,58	\$ 3.000,00
Mecanizado eje turbina			USD 20,75	\$ 1.800,00
Corte de chapa por Plasma 3/8 y 3/16	USD 1,21	309	USD 373,89	\$ 32.434,96
Corte plasma 2mm	USD 0,97	196	USD 189,73	\$ 16.458,90
Plegado 2mm	USD 1,21	196	USD 237,16	\$ 20.573,63
Soldadura			USD 387,90	\$ 33.650,00
Suma			USD 1.244,01	\$ 107.917,49

Planos



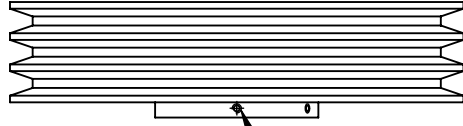
N.º DE ELEMENTO	NOMBRE DE PIEZA	Nº DE PLANO	CANTIDAD
1	Carcasa exterior	01-CAR-000	1
2	estructura	01-EST-000	1
3	ensamblaje voluta	01-VOL-000	1
4	cigüeña	01-CIG-000	1
5	FYJ_80_TF		2
6	FY_30_TF		2
7	MLHMF50M3_SAE_		1
8	MLHMF12_5M3_SAE_		1
9	ensamblaje turbina	01-TUR-000	1
10	sin fin mas puas	01-SIN-000	1
11	polea chica sin fin	01-TOT-001	1
12	polea grande sin fin	01-TOT-002	1
13	polea motor turbina	01-TOT-003	1
14	polea eje turbina	01-TO-004	1
15	punta sin fin	01-TOT-005	1
16	cobertor	01-COB-000	1
17	cubre correa turbina	01-TOT-006	1
18	ISO 4015 - M20 x 65 x 46-N		8
19	ISO - 4034 - M16 - N		11
20	ISO 4017 - M16 x 30-N		7
21	ISO 4018 - M6 x 12-WN		46
22	ISO 10673-9.3-S		8
23	ISO - 4161 - M6 - N		7
24	ISO - 4033 - M8 - W - N		4
25	Key ISO 2491 6x4-36-A		2
26	Key ISO 2491 6x4-70-A		1
27	ISO 4029 - M4 x 16-N		8
28	ISO 4162 - M10 x 20 x 20-N		1
29	ISO 7436 - M6 x 10-N		2
30	cubre correas sf	01-COR-000	1

Tolerancias generales: Segun norma IRAM 2768 M	Proyectó	12/12 ALLOATTI	Cliente <b>UTN FRSF</b>	Proyecto CARGA CONTINUA	
	Dibujó	12/12 ALLOATTI			
	Revisó		Nº plano cliente:		
	Aprobó		Nº plano:		
Esc:	1:10	Denominación		01-TOT-000	Pág.
Formato:	A2	<b>ENSAMBLAJE TOTAL</b>			



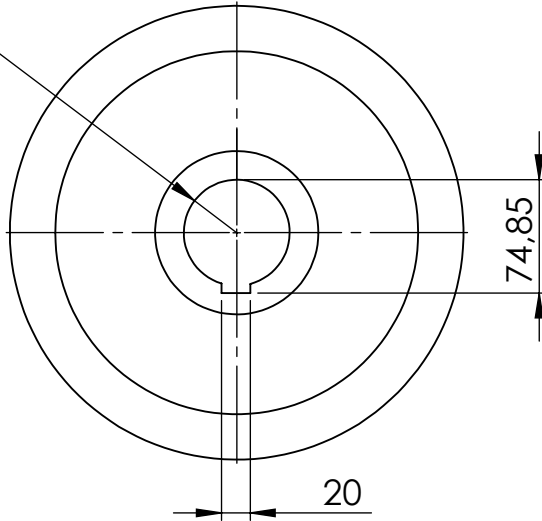
2 X M6 A 60°

N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	polea chica sin fin	POLEA ISO 4183 B ØP 90	1
Tolerancias generales: Segun norma IRAM 2768 M	Proyectó	12/12 ALLOATTI	Cliente <b>UTN FRSF</b>
	Dibujó	12/12 ALLOATTI	
	Revisó		Proyecto <b>CARGA CONTINUA</b>
	Aprobó		
	Esc:	1:2	
	Denominación		
Formato:	<b>POLEA CHICA SIN FIN</b>		
A4	N.º plano: 01-TOT-001		Pág. 1

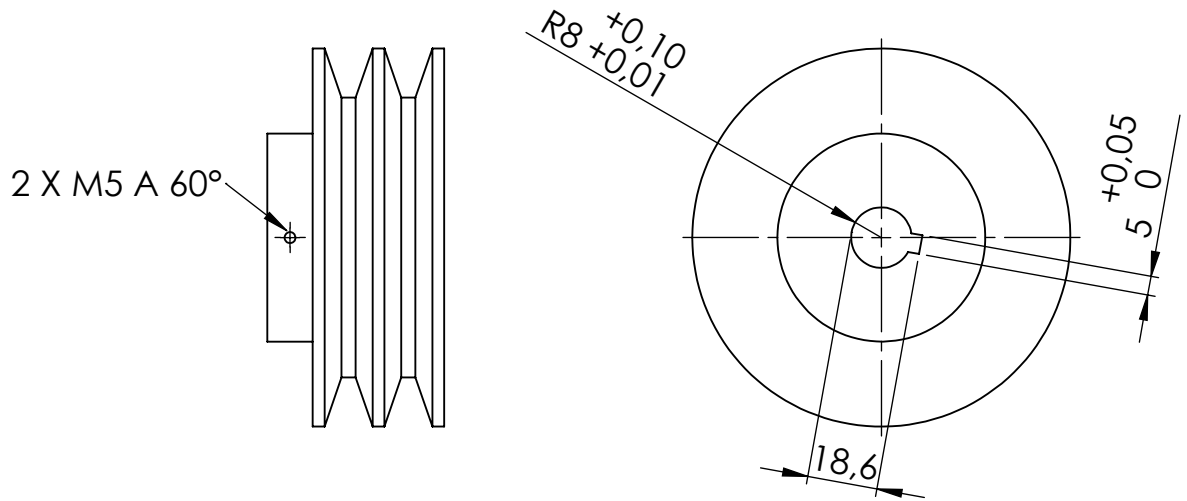



2 X M6 A 60°

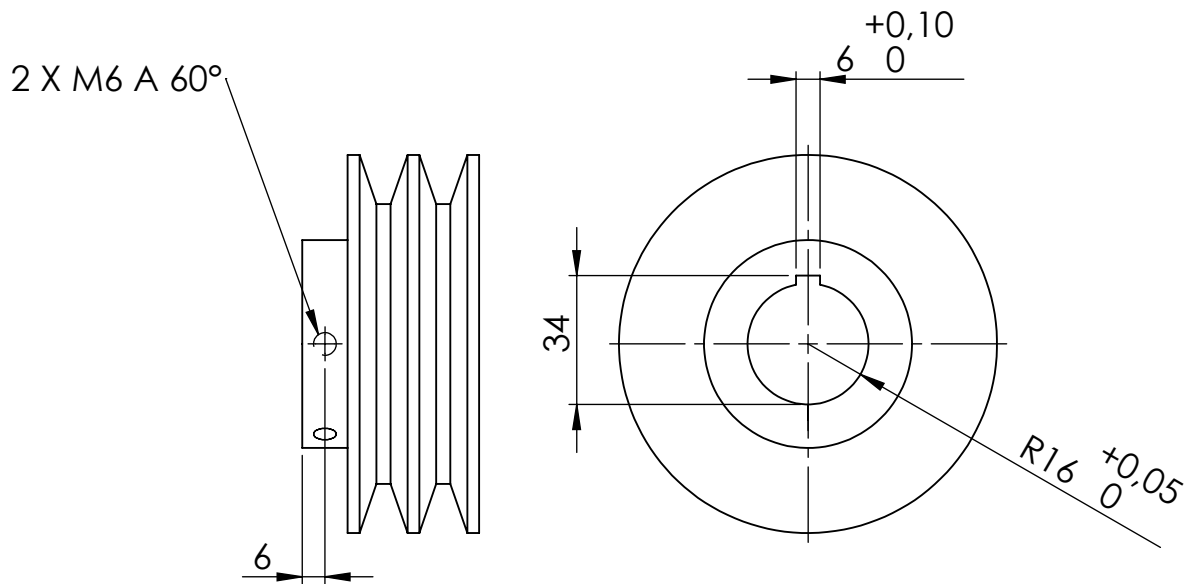
R35  $\begin{matrix} +0,05 \\ 0 \end{matrix}$




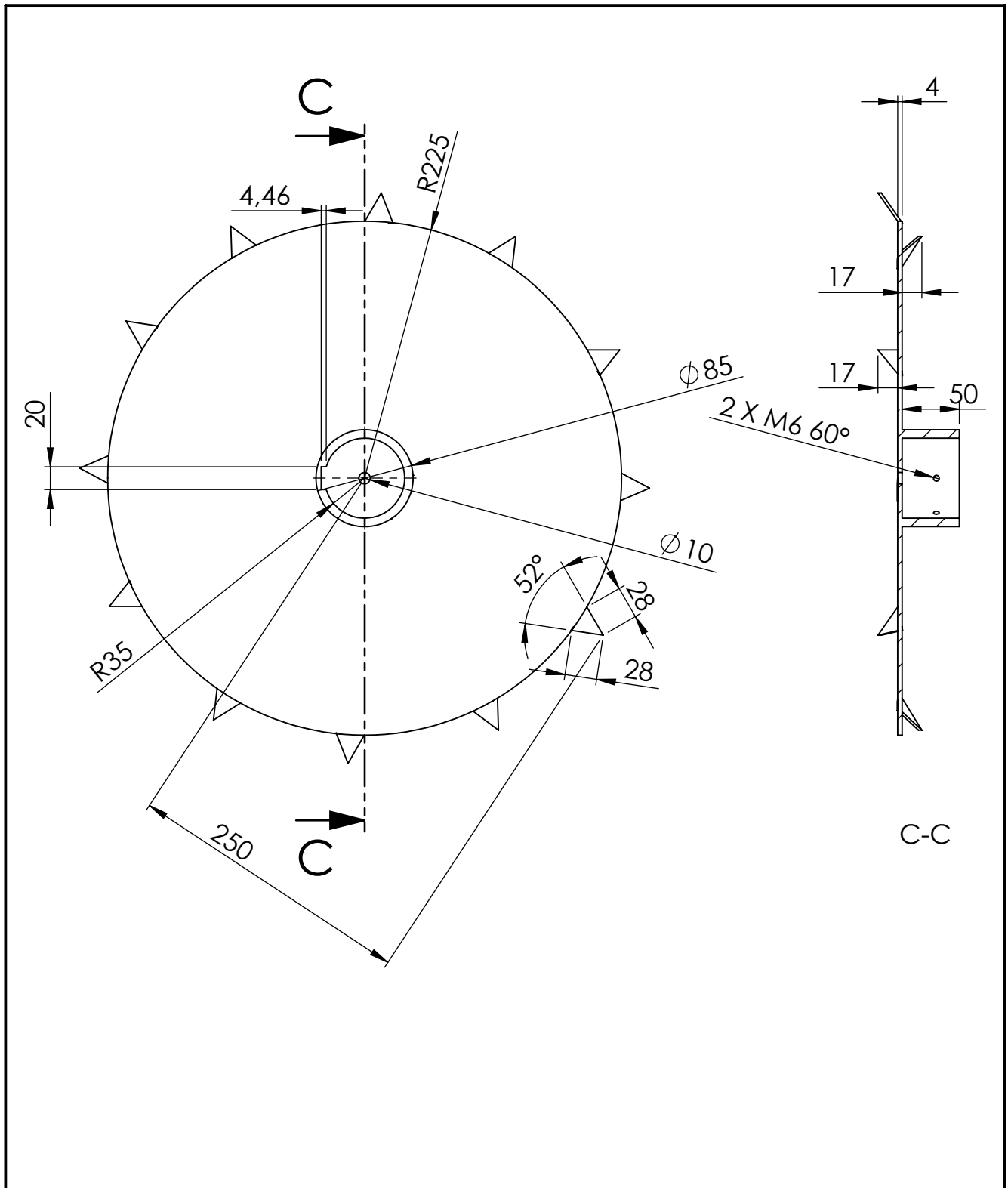
N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	
1	polea grande sin fin	POLEA ISO 4183 B ØP 300	1	
Tolerancias generales: Segun norma IRAM 2768 M	Proyectó	12/12 ALLOATTI	Cliente <b>UTN FRSF</b>	Proyecto CARGA CONTINUA
	Dibujó	12/12 ALLOATTI		
	Revisó			
	Aprobó			
	Esc: 1:5	Denominación		
	<b>POLEA GRANDE SIN FIN</b>			
Formato: <b>A4</b>				
Nº plano: 01-TOT-002			Pág. 1	



N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	polea motor turbina	POLEA ISO 4183 A ØP 100	1
Tolerancias generales: Segun norma IRAM 2768 M	Proyectó	12/12 ALLOATTI	Cliente <b>UTN FRSF</b>
	Dibujó	12/12 ALLOATTI	
	Revisó		Proyecto <b>CARGA CONTINUA</b>
	Aprobó		
	Esc:	1:2	
Formato:	Denominación <b>POLEA MOTOR TURBINA</b>		
	Nº plano:	01-TOT-003	Pág. 1

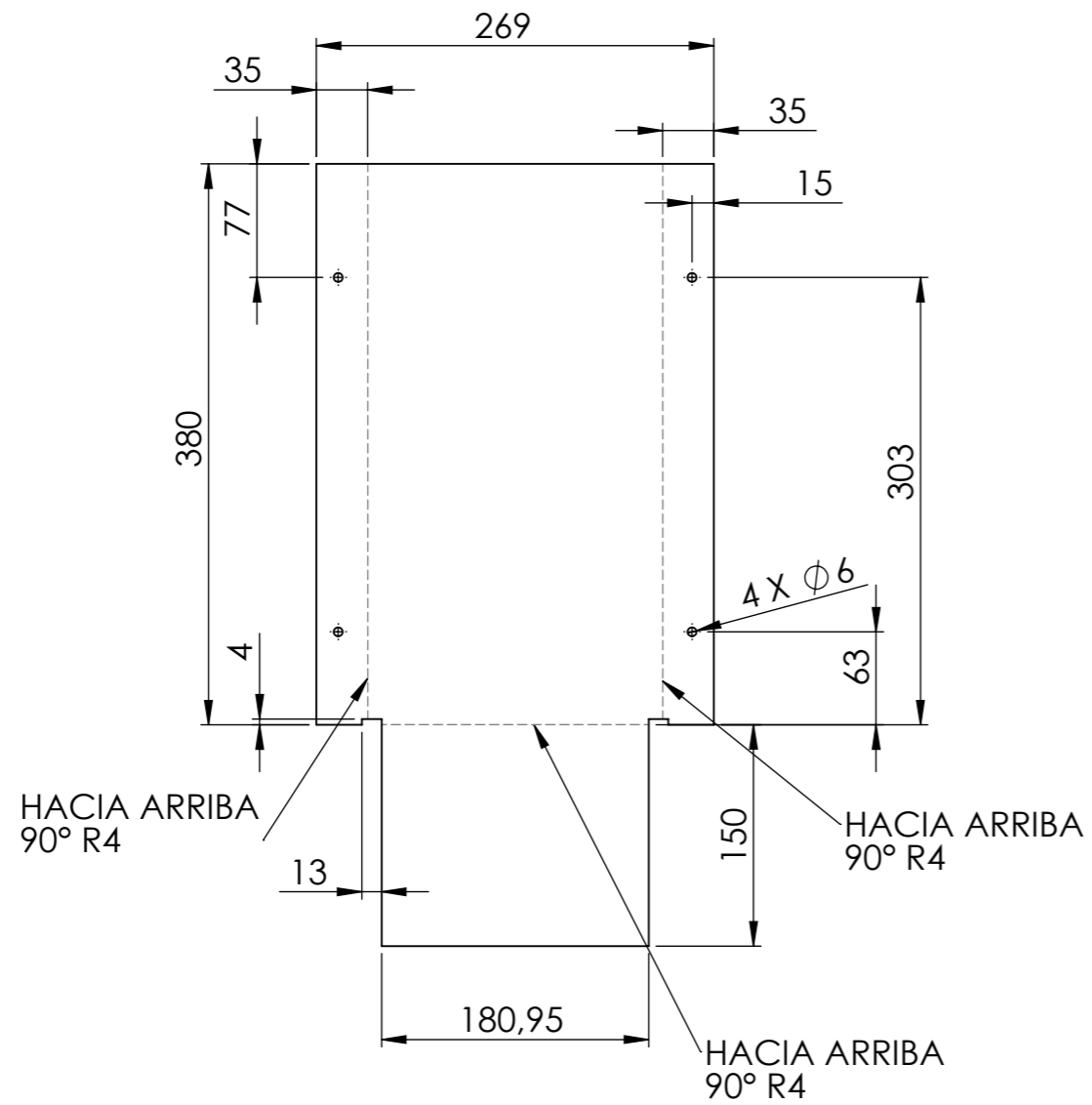


N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	polea eje turbina	POLEA ISO 4183 A ØP 100	1
Tolerancias generales: Segun norma IRAM 2768 M	Proyectó	12/12 ALLOATTI	Cliente <b>UTN FRSF</b>
	Dibujó	12/12 ALLOATTI	
	Revisó		Proyecto <b>CARGA CONTINUA</b>
	Aprobó		
	Esc:	1:2	
Formato:	Denominación <b>POLEA EJE TURBINA</b>		
	Nº plano:	01-TOT-004	Pág. 1

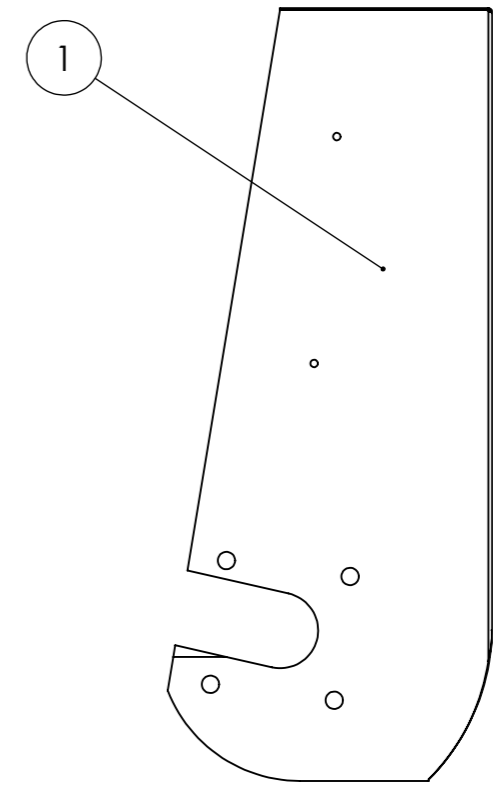
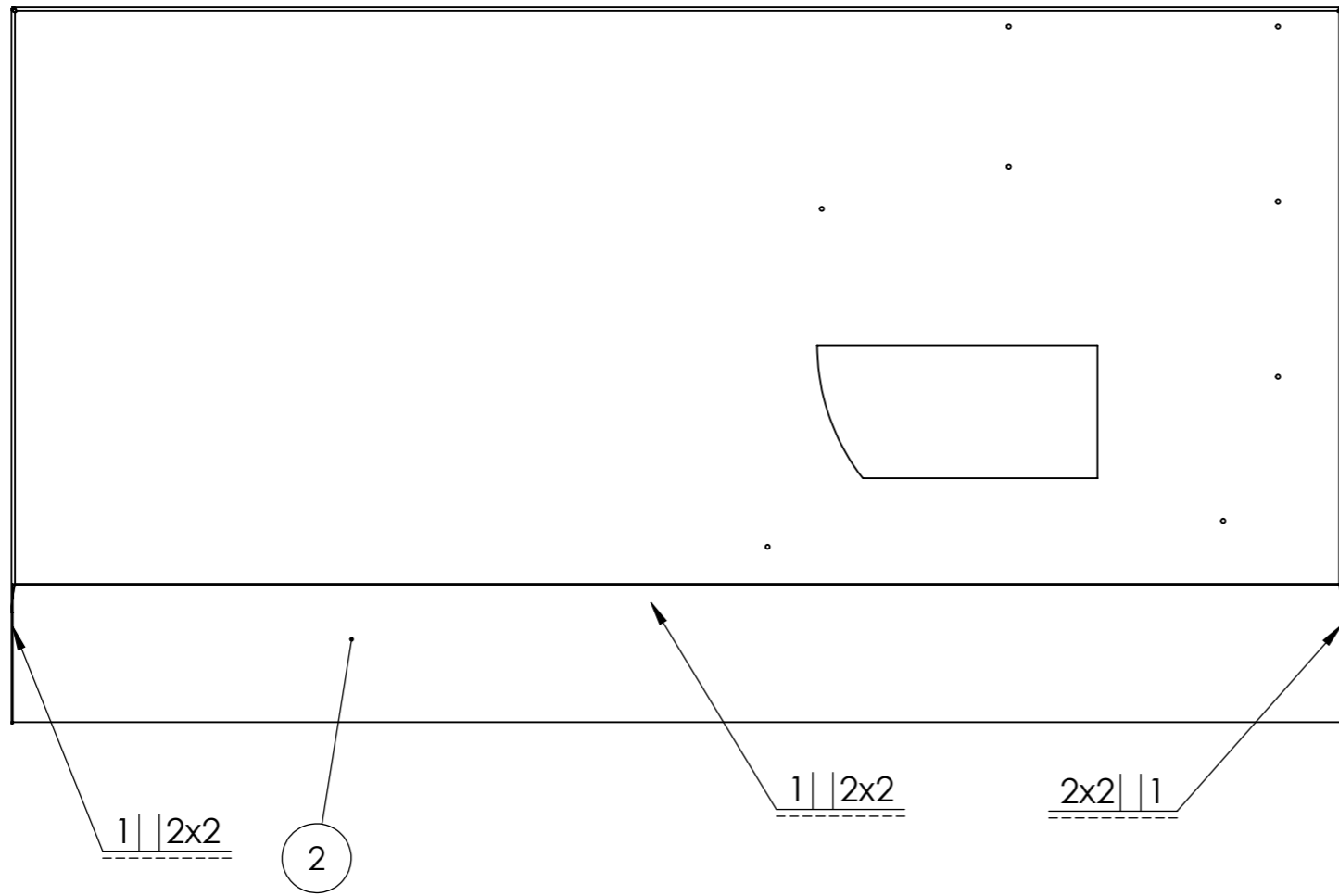


N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	punta sin fin	SAE 1010	1
Tolerancias generales: Segun norma IRAM 2768 M	Proyectó	12/12 ALLOATTI	Cliente <b>UTN FRSF</b>
	Dibujó	12/12 ALLOATTI	
	Revisó		Proyecto <b>CARGA CONTINUA</b>
	Aprobó		
	Esc:	Denominación	
	1:5	<b>PUNTA SIN FIN</b>	
	Formato:		
	<b>A4</b>		
		Nº plano: 01-TOT-005	Pág. 1





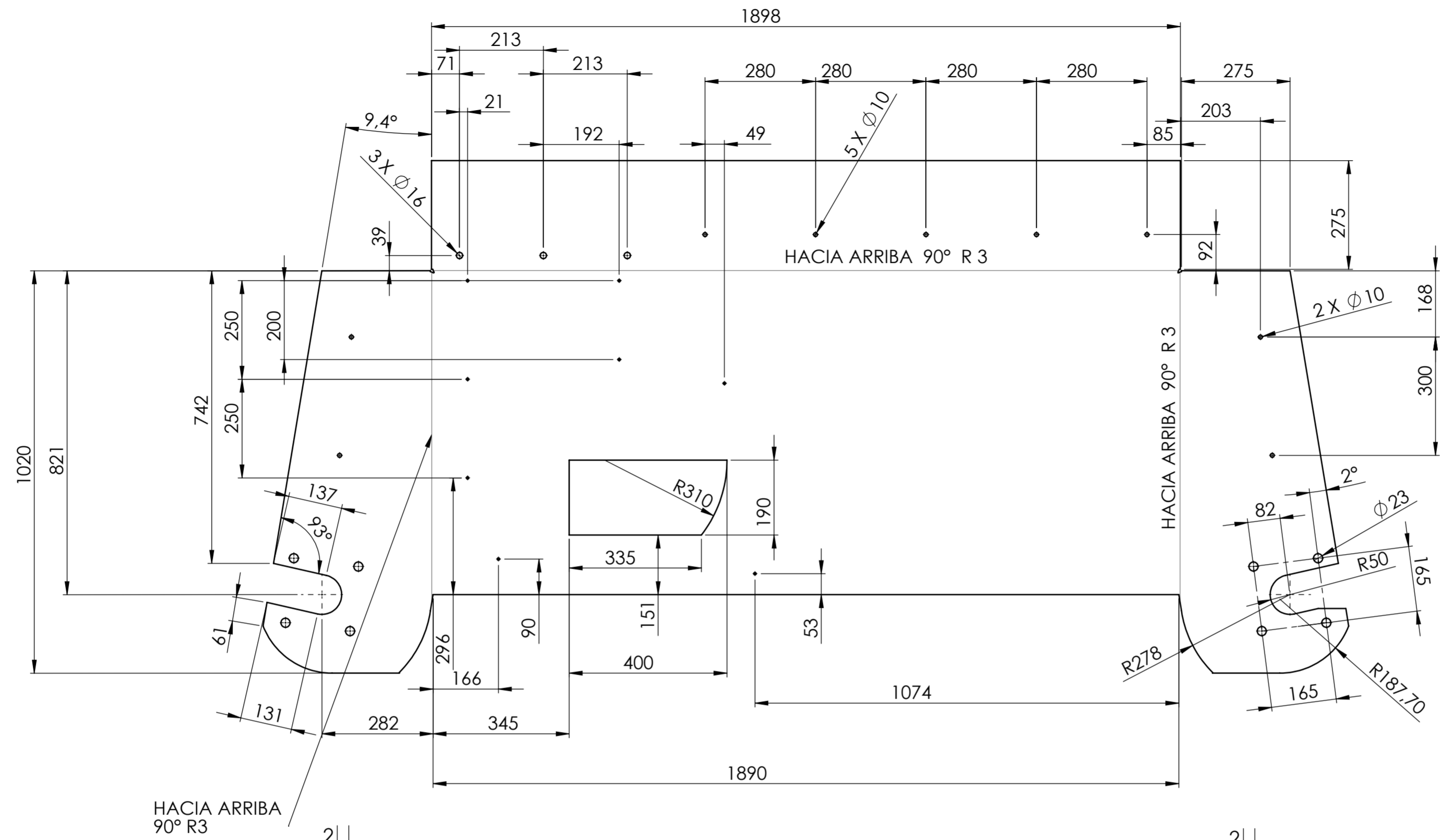
N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	cubre correa turbina	SAE 1010 2mm	1
Tolerancias generales: Segun norma iram 2768	Proyectó	12/12 ALLOATTI	Cliente <b>UTN FRSF</b>
	Dibujó	12/12 ALLOATTI	
	Revisó		
	Aprobó		
	Esc:	1:5	
Formato:	A3	Denominación <b>CUBRE CORREA TURBINA</b>	Nº plano: 01-TOT-006
			Pág. 1



N.º DE ELEMENTO	NOMBRE DE PIEZA	Nº DE PLANO	CANTIDAD
1	carcasa exterior	01-CAR-001	1
2	parte inferior	01-CAR-002	1

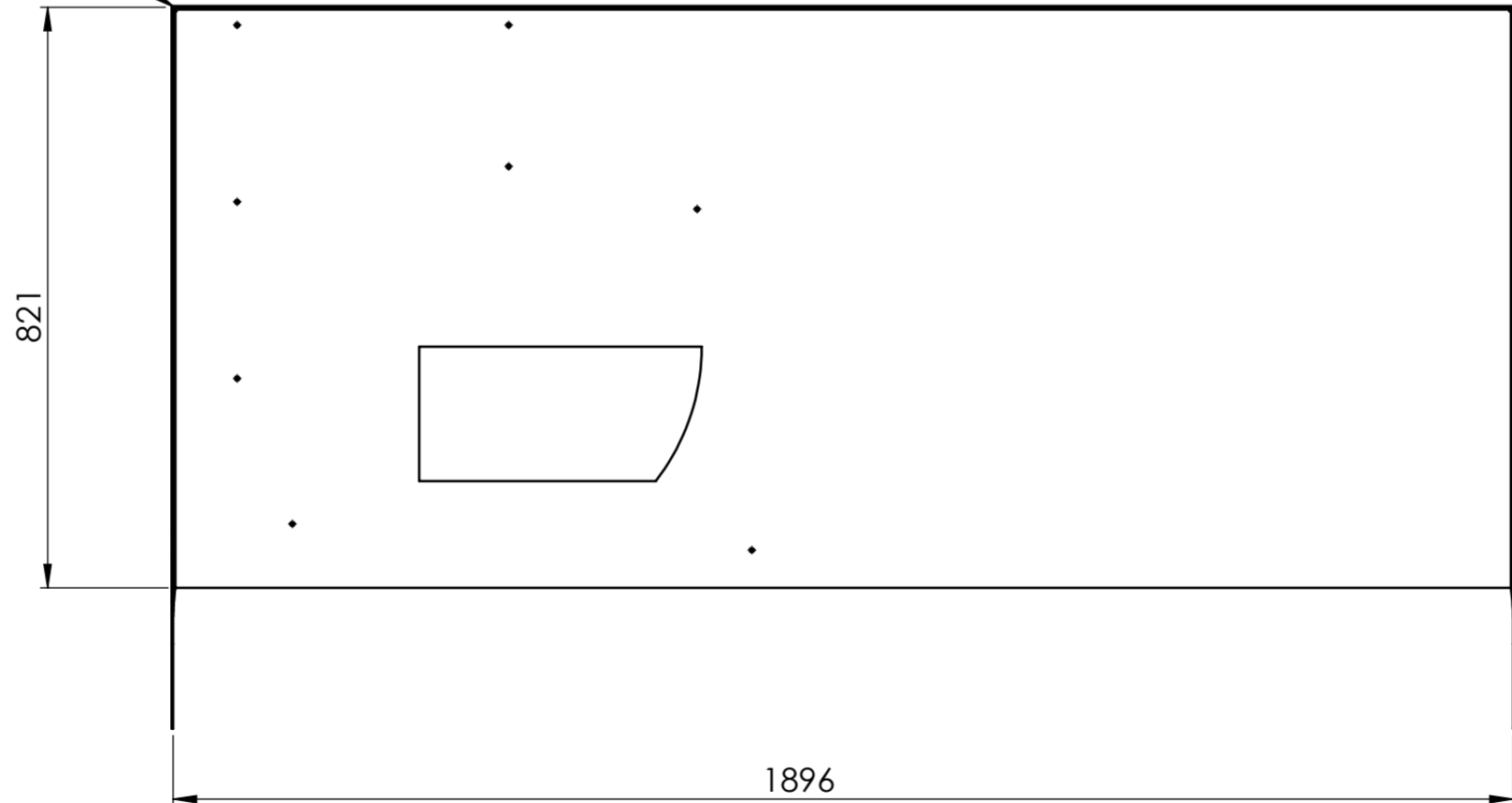
Tolerancias generales: Segun norma iram 2768 M	Proyectó	12/12 ALLOATTI	Cliente <b>UTN FRSF</b>	Proyecto CARGA CONTINUA
	Dibujó	12/12 ALLOATTI		
	Revisó			
	Aprobó			
	Esc:	1:10	Denominación <b>CARCASA EXTERIOR</b>	
Formato:	<b>A3</b>			
Nº plano:		01-CAR-000	Pág.	1



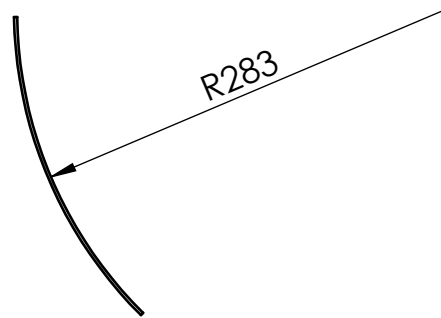
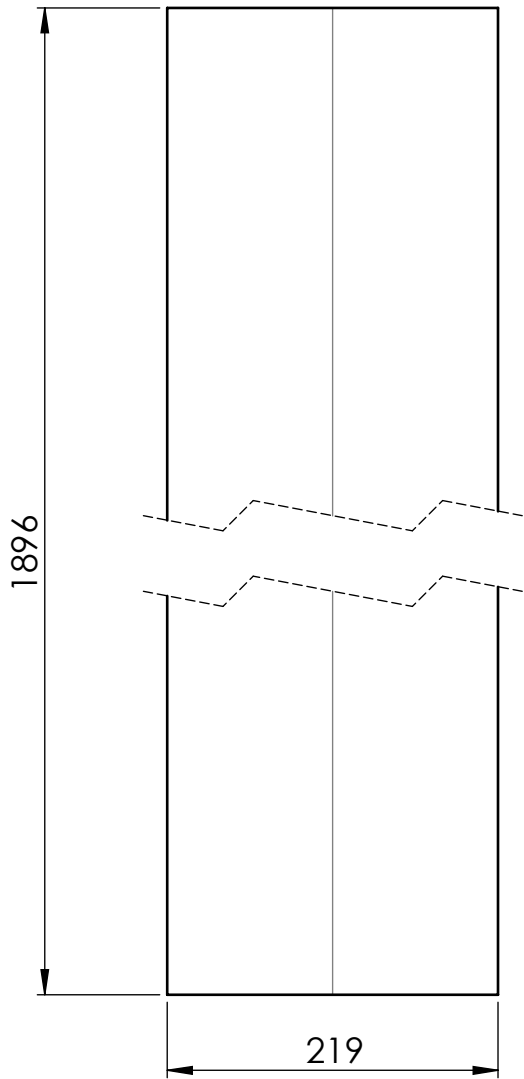
HACIA ARRIBA  
90° R3

2||

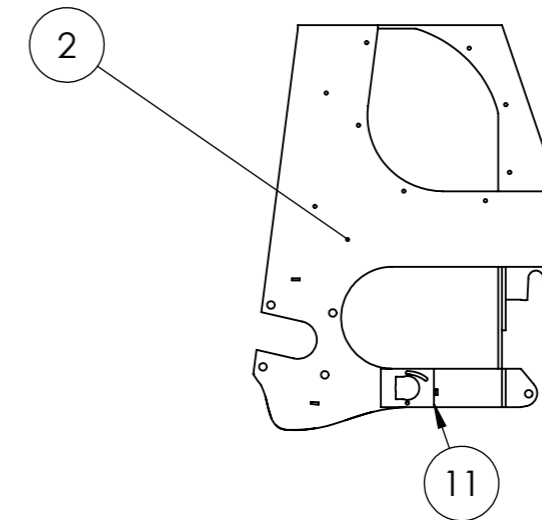
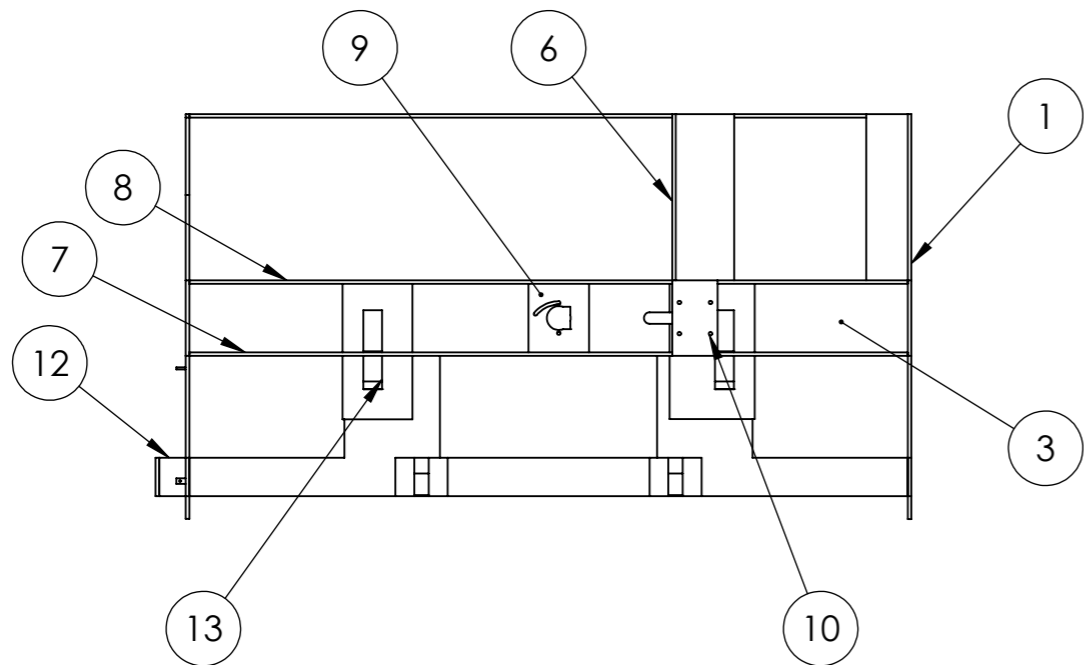
2||



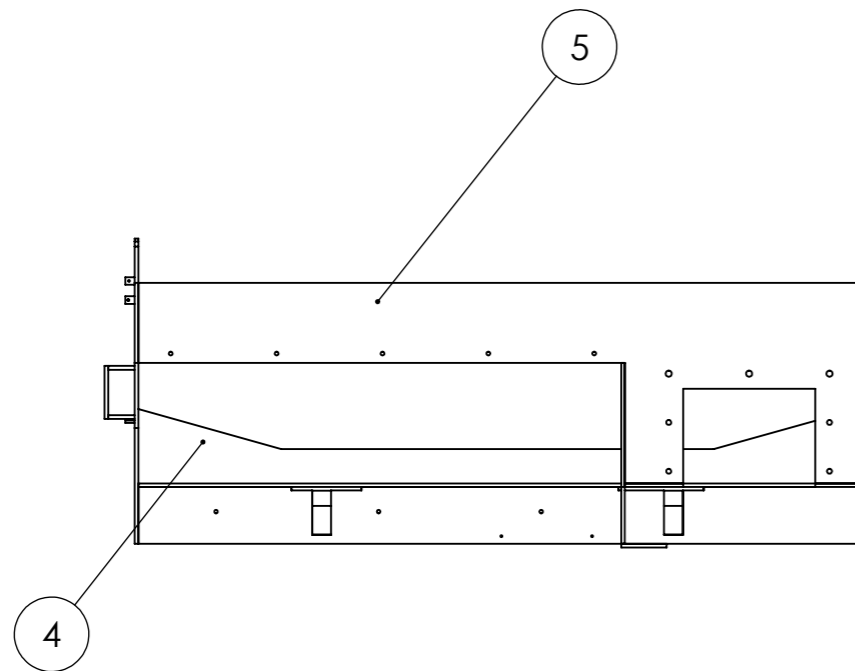
N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	carcasa exterior	AISI 430 2mm	1
Tolerancias generales: SEGUN NORMA IRAM 2768 M	Proyectó	12/12 ALLOATTI	Cliente <b>UTN FRSF</b>
	Dibujó	12/12 ALLOATTI	
	Revisó		Denominación <b>CARCASA EXTERIOR</b>
	Aprobó		
Esc:	1:10		
Formato:	A2		Nº plano cliente: Nº plano cliente
		Nº plano:	Pág. 1
		01-EXT-001	




N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA			DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	parte inferior			AISI 430 2mm	1
Tolerancias generales: Segun norma IRAM 2768 M	Proyectó	12/12	ALLOATTI	Cliente <b>UTN FRSF</b>	Proyecto CARGA CONTINUA
	Dibujó	12/12	ALLOATTI		
	Revisó				
	Aprobó				
	Esc:	Denominación			
	1:5	<b>PARTE INFERIOR</b>			
Formato:					
<b>A4</b>				N° plano: 01-CAR-002	Pág. 1

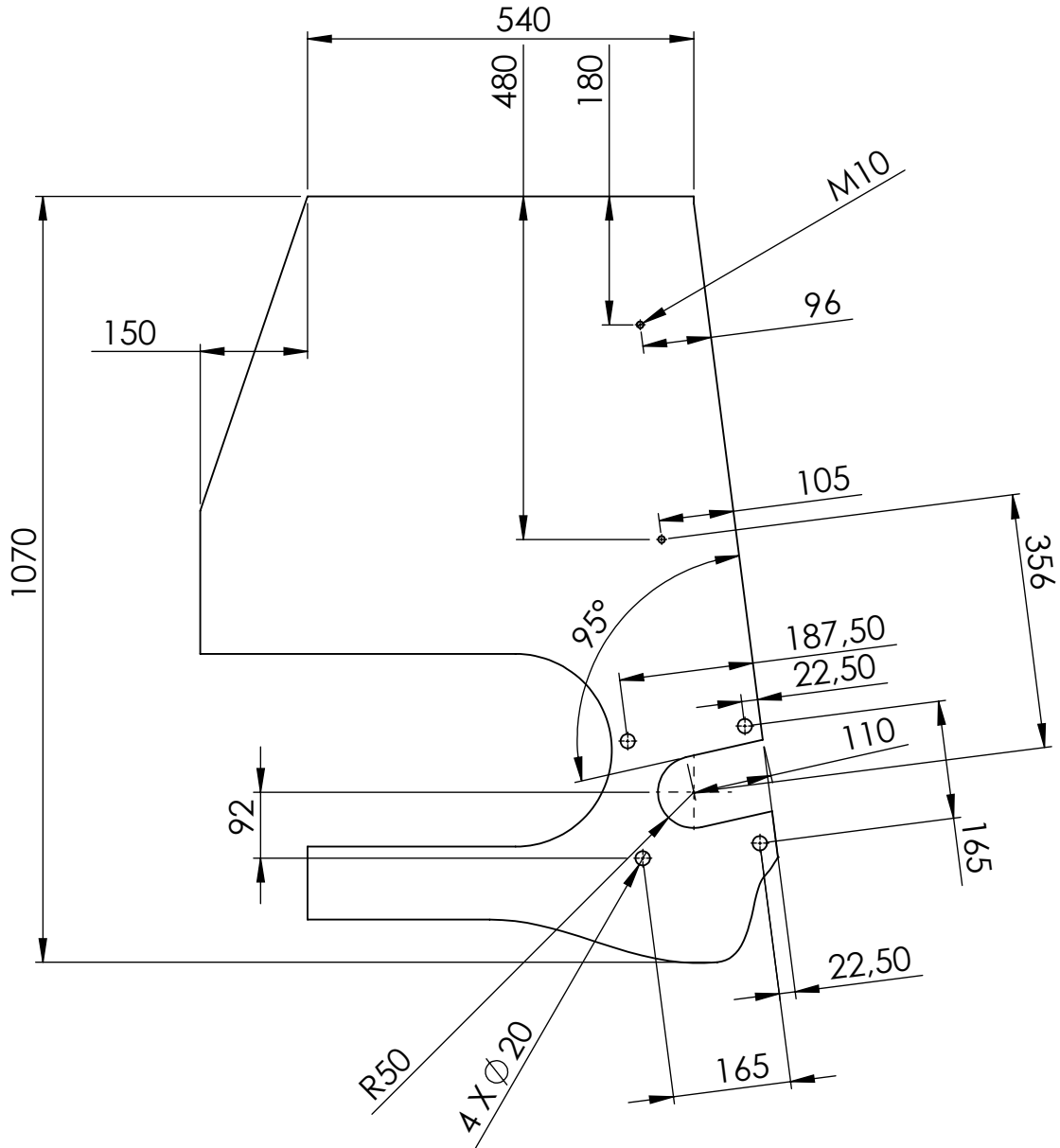


Todas las uniones son soldadas. a tope con bisel simple h = 5mm



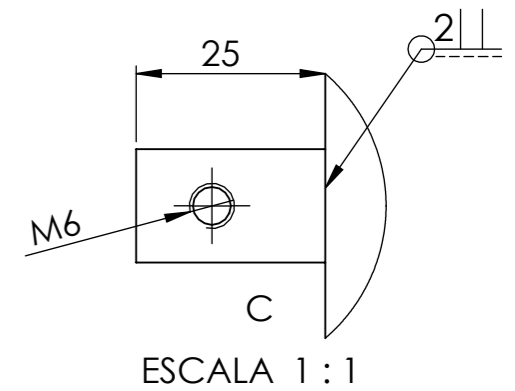
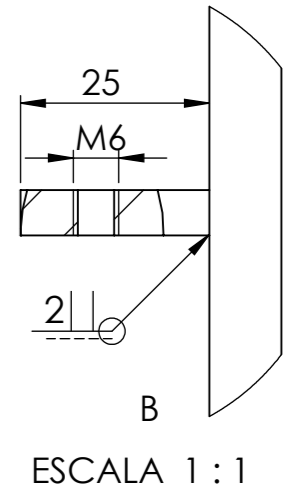
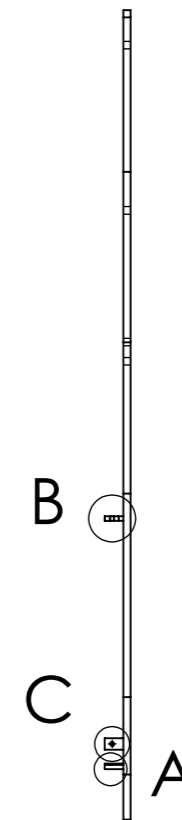
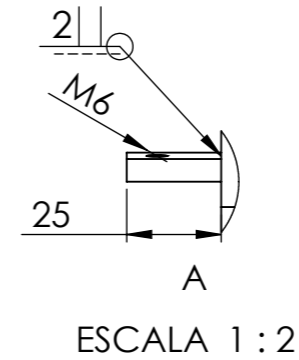
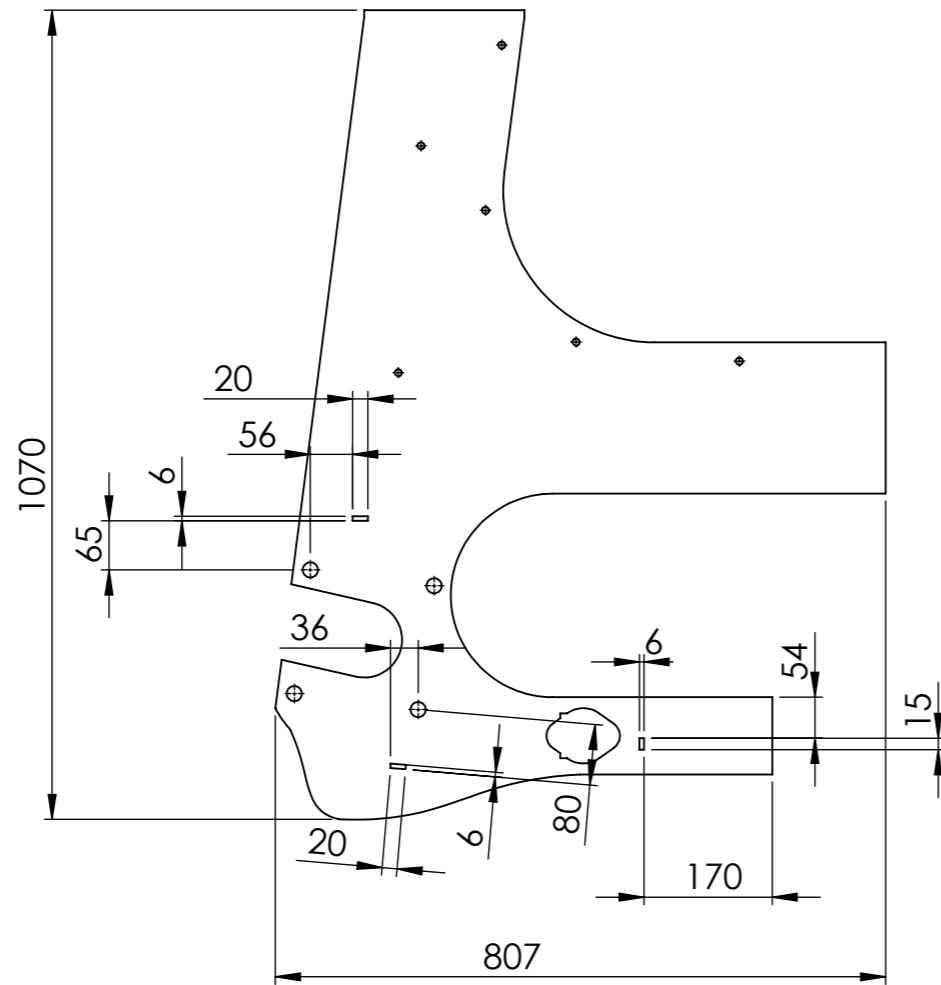
N.º DE ELEMENTO	NOMBRE DE PIEZA	Nº DE PIEZA	CANTIDAD
1	lateral 1	01-EST-001	1
2	lateral 2	01-EST-002	1
3	parte trasera	01-EST-003	1
4	refuerzo inferior	01-EST-004	2
5	parte superior	01-EST-005	1
6	refuerzo1	01-EST-006	1
7	cartela 1	01-EST-007	1
8	cartela 2	01-EST-008	1
9	soporte motor 1	01-EST-009	1
10	soporte rodamiento	01-EST-010	1
11	soporte motor 2	01-EST-011	1
12	lat soporte motor	01-EST-012	2
13	anclaje norma modificado	01-EST-013	1

Tolerancias generales: Segun norma IRAM 2768 M	Proyectó	12/12 ALLOATTI	Cliente <b>UTN FRSF</b>	Proyecto CARGA CONTINUA	
	Dibujó	12/12 ALLOATTI			
	Revisó				
	Aprobó		Denominación <b>ESTRUCTURA</b>		
	Esc:	1:20			
Formato:		Nº plano:		01-EST-000	Pág.



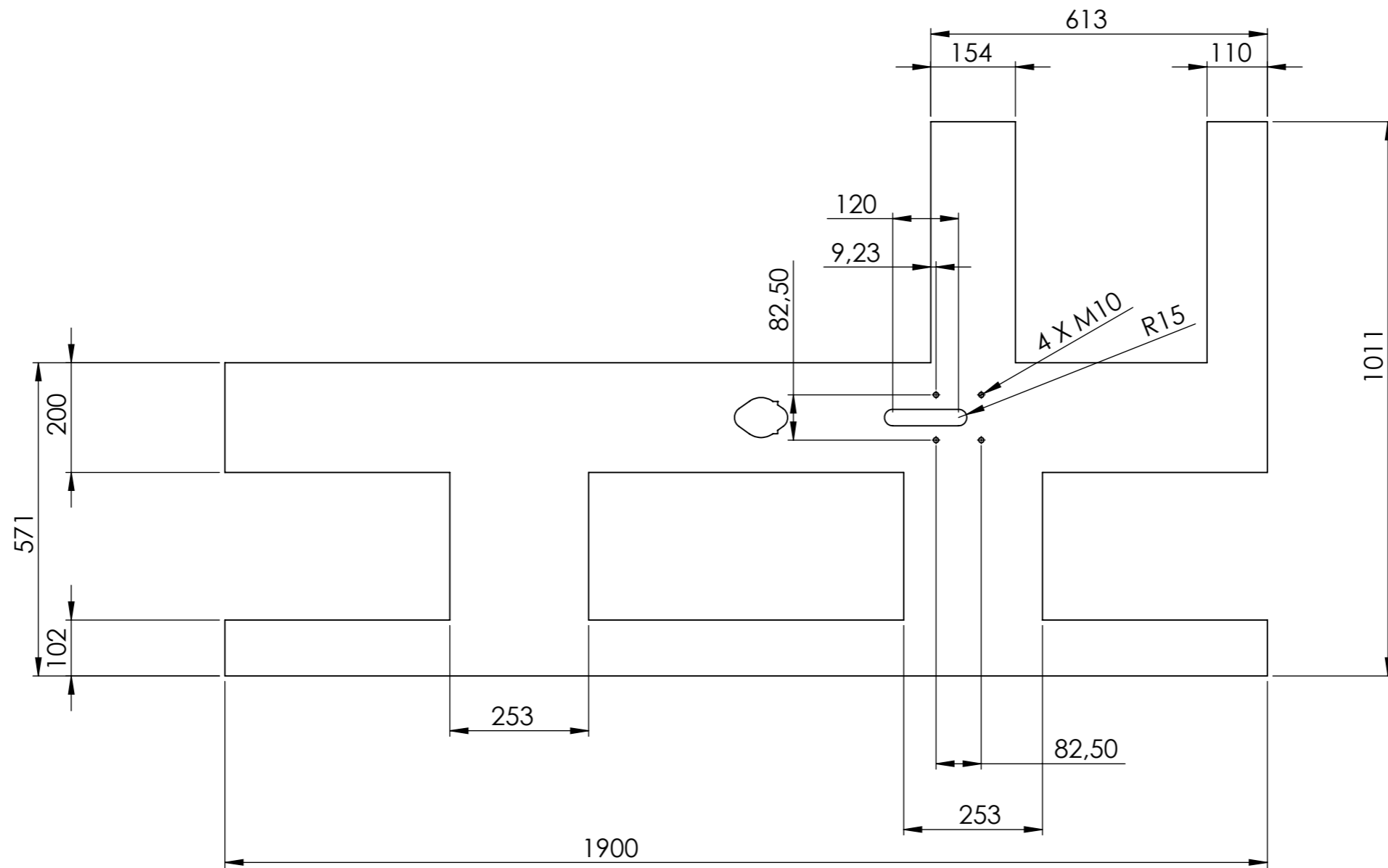
LA PIEZA DEBE SER CORTADA CON PANTOGRAFO PLASMA A PARTIR DEL ARCHIVO PROVISTO

N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	lateral 1	SAE 1010 3/8"	1
Tolerancias generales: Segun norma IRAM 2768 M	Proyectó	12/12 ALLOATTI	Cliente <b>UTN FRSF</b>
	Dibujó	12/12 ALLOATTI	
	Revisó		Proyecto CARGA CONTINUA
	Aprobó		
	Esc: 1:10	Denominación	
	<b>LATERAL1</b>		
Formato: <b>A4</b>			
Nº plano: 01-EST-001			Pág. 1



LA ESTRUCTURA DEBERA SER CORTADA EN PANTOGRAFO PLASMA CON ARCHIVO PROVISTO

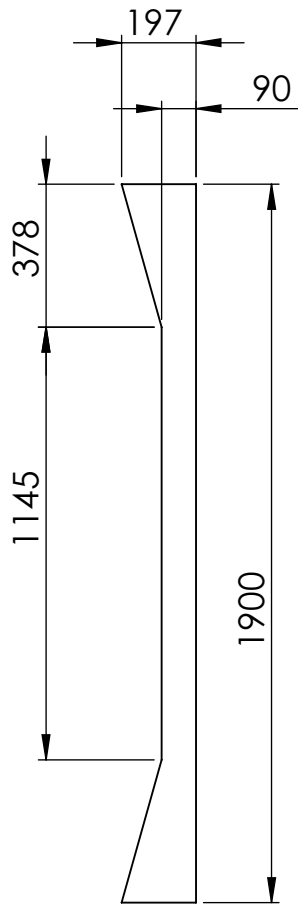
N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	lateral 2	SAE 1010 3/8"	1
Tolerancias generales: Segun norma IRAM 2768 M	Proyectó	12/12 ALLOATTI	Cliente <b>UTN FRSF</b>
	Dibujó	12/12 ALLOATTI	
	Revisó		
	Aprobó		Proyecto CARGA CONTINUA
	Esc:	1:10	Denominación <b>LATERAL 2</b>
	Formato:		
	<b>A3</b>		
	Nº plano:	01-EST-002	Pág. 1


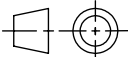


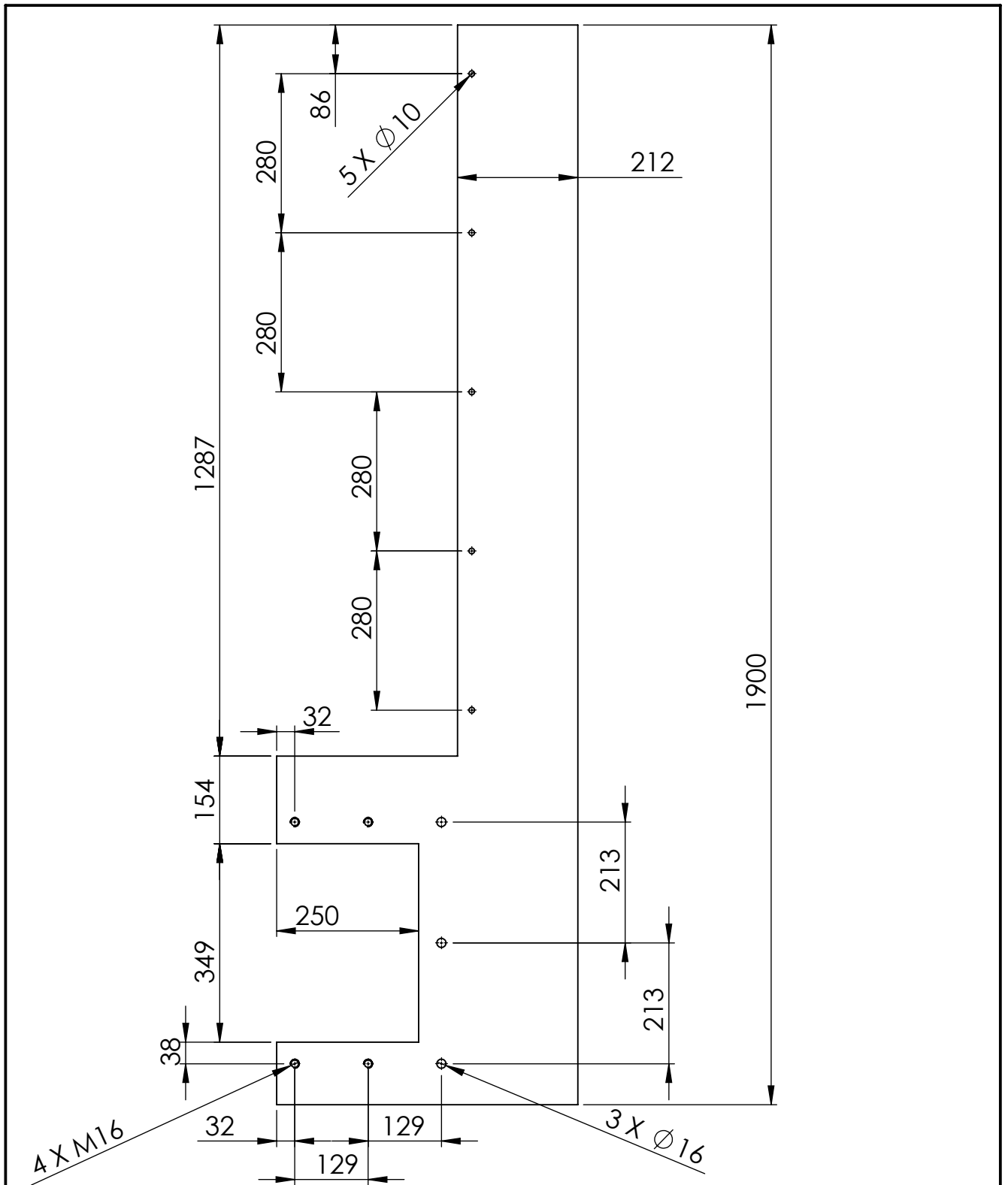
LA PIEZA DEBERA SER CORTADA EN PANTOGRAFO PLASMA A PARTIR DEL ARCHIVO SUMINISTRADO


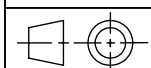
N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	parte trasera	SAE 1010 3/8"	1
Tolerancias generales: Segun norma IRAM 2768 M	Proyectó	12/12 ALLOATTI	Cliente <b>UTN FRSF</b>
	Dibujó	12/12 ALLOATTI	
	Revisó		Proyecto CARGA CONTINUA
	Aprobó		
	Esc: 1:10	Denominación <b>PARTE TRASERA</b>	
Formato: <b>A3</b>			
Nº plano: 01-EST-003			Pág. 1

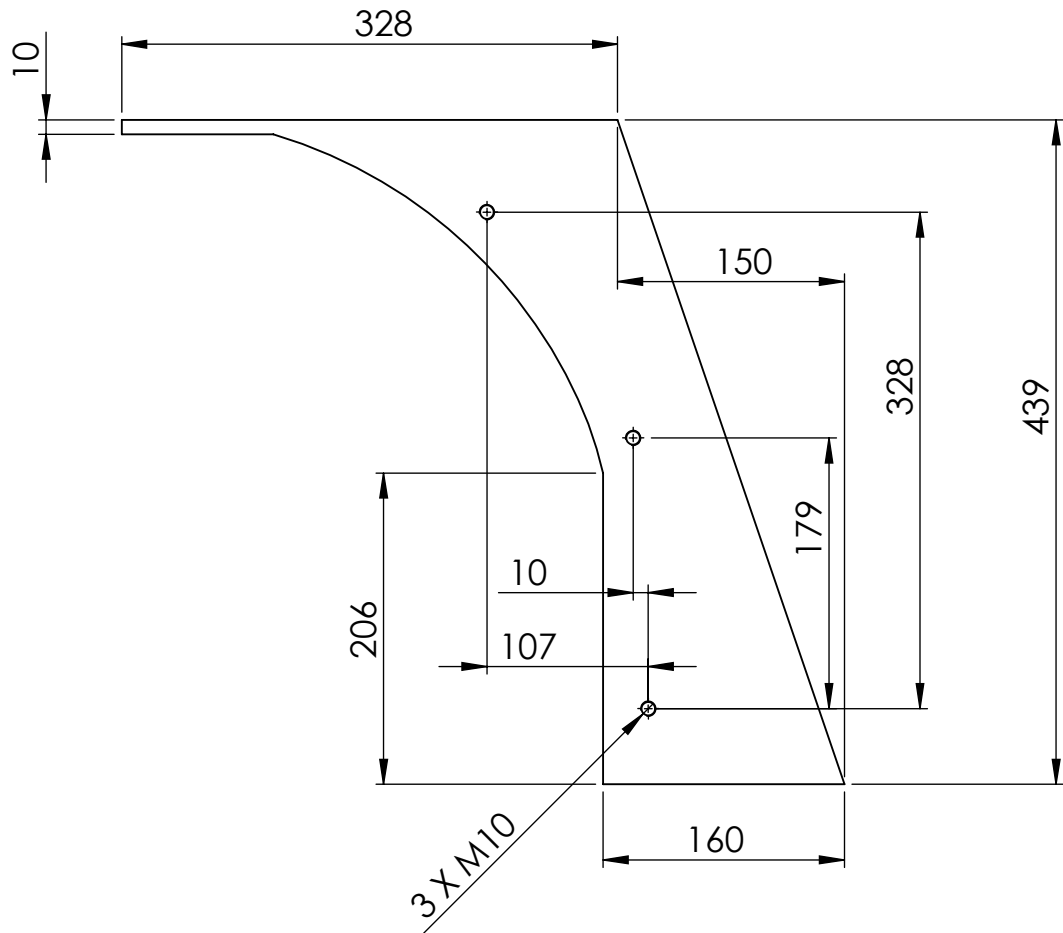




N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	
1	refuerzo inferior	SAE 1010 3/8"	1	
Tolerancias generales: Segun norma IRAM 2768 M	Proyectó	12/12 ALLOATTI	Cliente <b>UTN FRSF</b>	Proyecto CARGA CONTINUA
	Dibujó	12/12 ALLOATTI		
	Revisó			
	Aprobó			
	Esc:	Denominación		
1:20	<b>REFUERZO INFERIOR</b>			
				
Formato:			N° plano: 01-EST-004	
A4			Pág. 1	

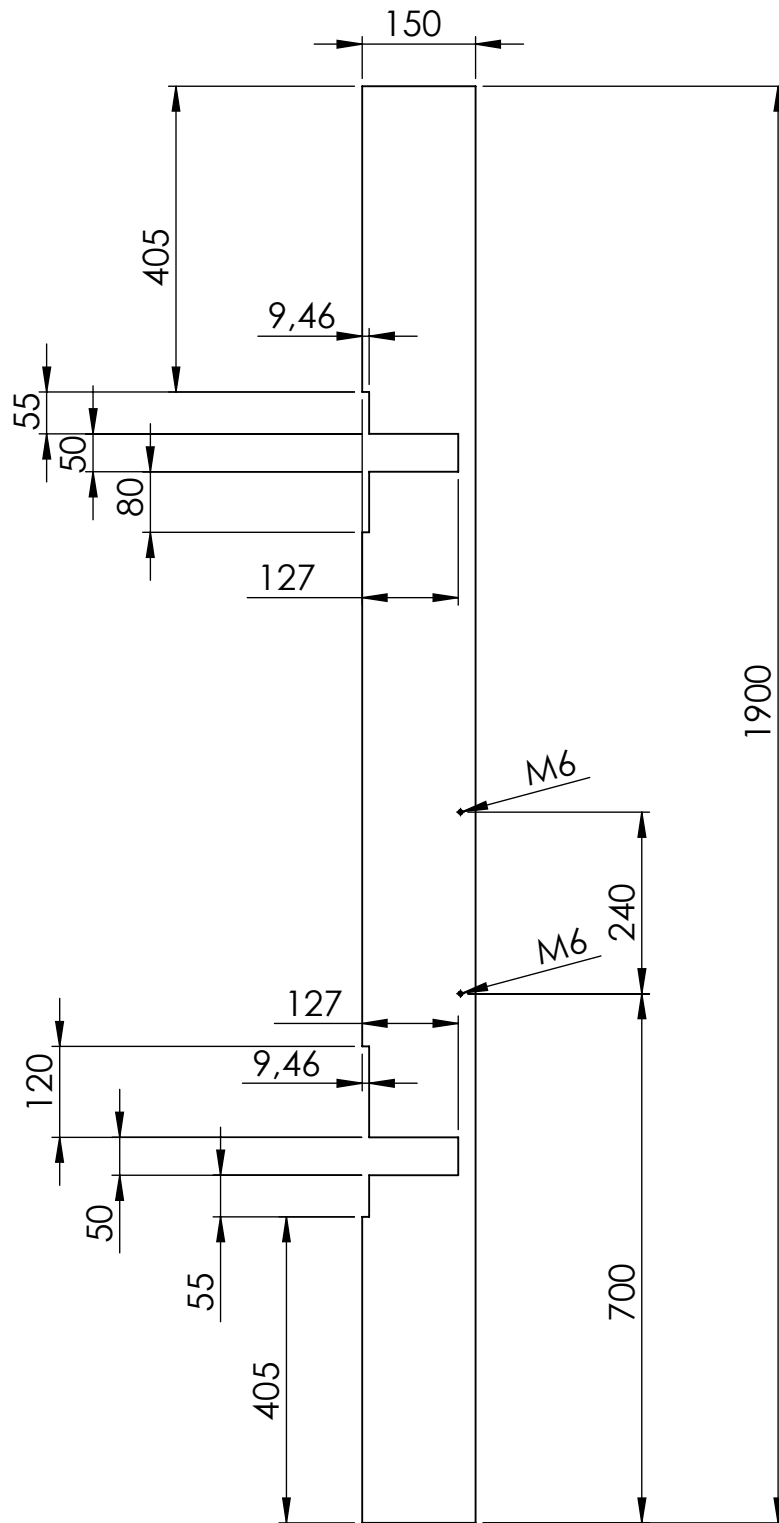


N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	
1	parte superior	SAE 1010 3/8"	1	
Tolerancias generales: Segun norma IRAM 2768 M	Proyectó	12/12 ALLOATTI	Cliente <b>UTN FRSF</b>	Proyecto CARGA CONTINUA
	Dibujó	12/12 ALLOATTI		
	Revisó			
	Aprobó			
	Esc:	Denominación		
1:5	<b>PARTE SUPERIOR</b>			
				
Formato:			N° plano: 01-EST-005	Pág. 1
A4				



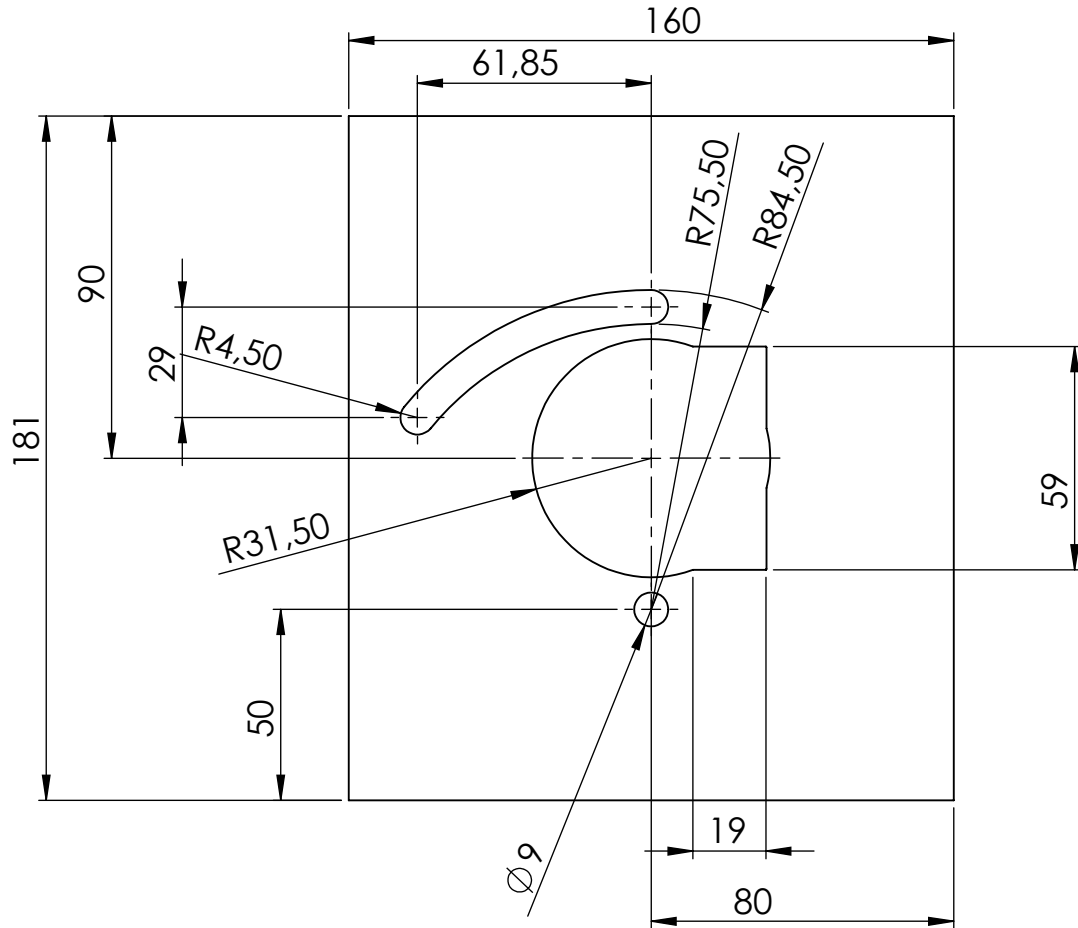
LA PIEZA DEBE SER CORTADA EN PANTOGRAFO PLASMA CON EL ARCHIVO SUMINISTRADO

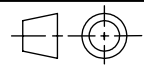
N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	refuerzo1	SAE 1010 3/8"	1
Tolerancias generales: Segun norma IRAM 2768 M	Proyectó	12/12 ALLOATTI	Cliente <b>UTN FRSF</b>
	Dibujó	12/12 ALLOATTI	
	Revisó		Proyecto <b>CARGA CONTINUA</b>
	Aprobó		
	Esc:	Denominación	
	1:5	<b>REFUERZO1</b>	
	Formato:		Nº plano: 01-EST-006
	<b>A4</b>		Pág. 1

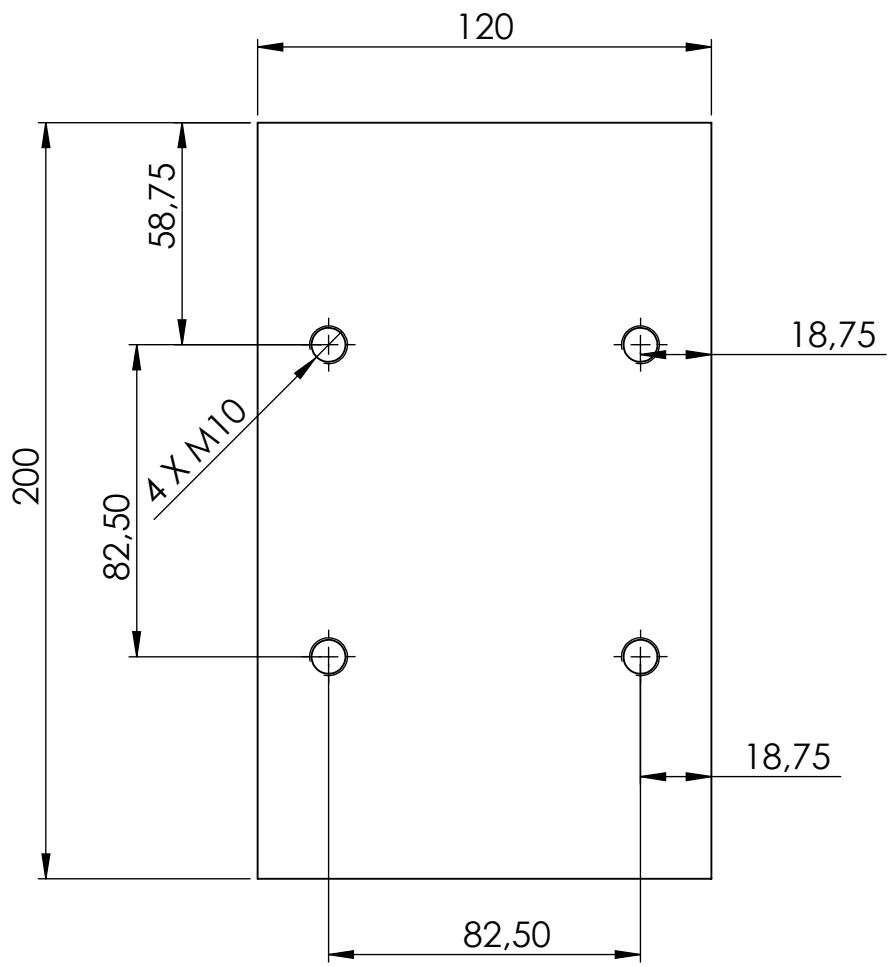


N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	cartela 1	SAE 1010 3/8"	1
Tolerancias generales: Segun norma IRAM 2768 M	Proyectó	12/12 ALLOATTI	Cliente <b>UTN FRSF</b>
	Dibujó	12/12 ALLOATTI	
	Revisó		Proyecto CARGA CONTINUA
	Aprobó		
	Esc: 1:10	Denominación <b>CARTELA 1</b>	
Formato: <b>A4</b>			
Nº plano: 01-EST-007			Pág. 1

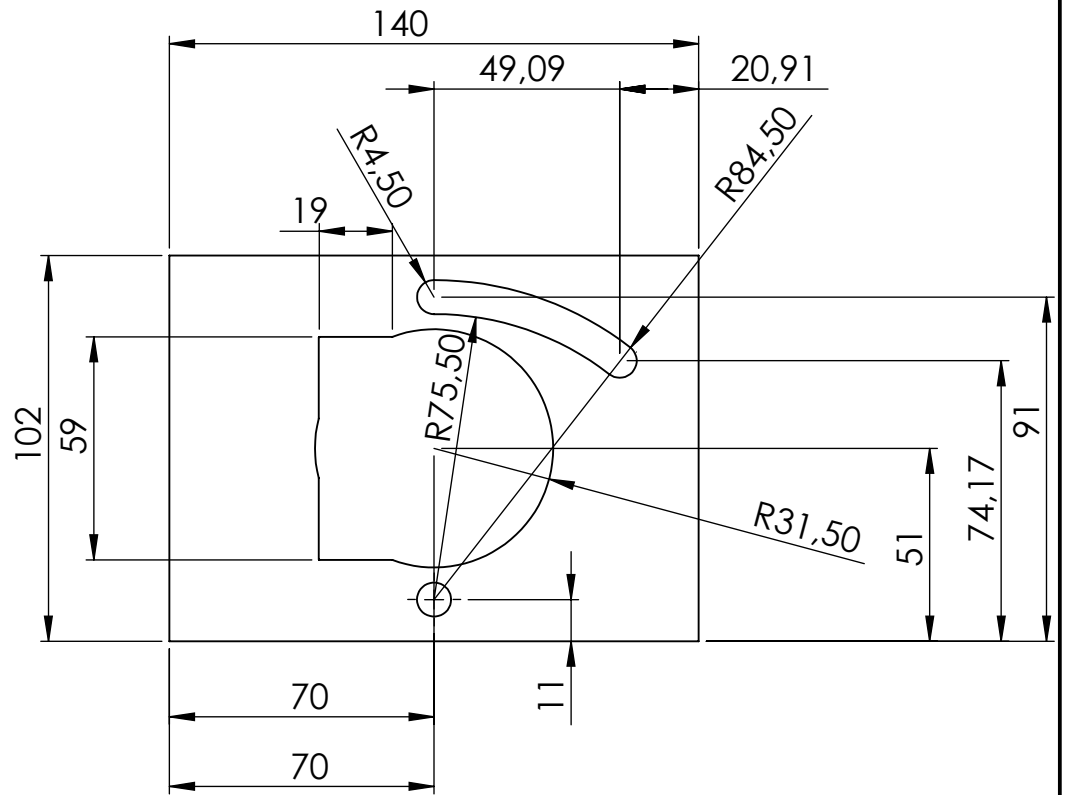




N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	soporte motor 1	SAE 1010 3/8"	1
Tolerancias generales: Segun norma IRAM 2768 M	Proyectó	12/12 ALLOATTI	Cliente <b>UTN FRSF</b>
	Dibujó	12/12 ALLOATTI	
	Revisó		Proyecto CARGA CONTINUA
	Aprobó		
	Esc: 1:2	Denominación <b>SOPORTE MOTOR 1</b>	
 Formato: <b>A4</b>			Nº plano: 01-EST-009
			Pág. 1

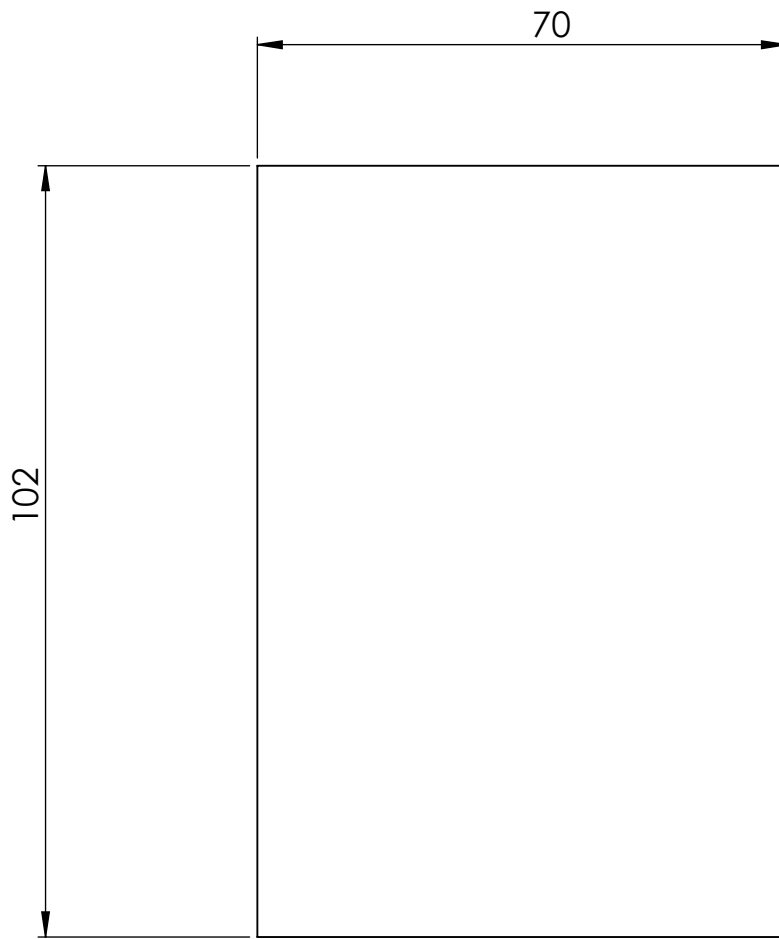



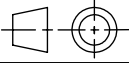
N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	
1	soporte rodamiento	SAE 1010 3/8"	1	
Tolerancias generales: Segun norma IRAM 2768 M	Proyectó	12/12 ALLOATTI	Cliente <b>UTN FRSF</b>	Proyecto CARGA CONTINUA
	Dibujó	12/12 ALLOATTI		
	Revisó			
	Aprobó			
	Esc:	Denominación		
1:2	<b>SOPORTE RODAMIENTO</b>			
Formato:			N° plano: 01-EST-010	
A4			Pág. 1	

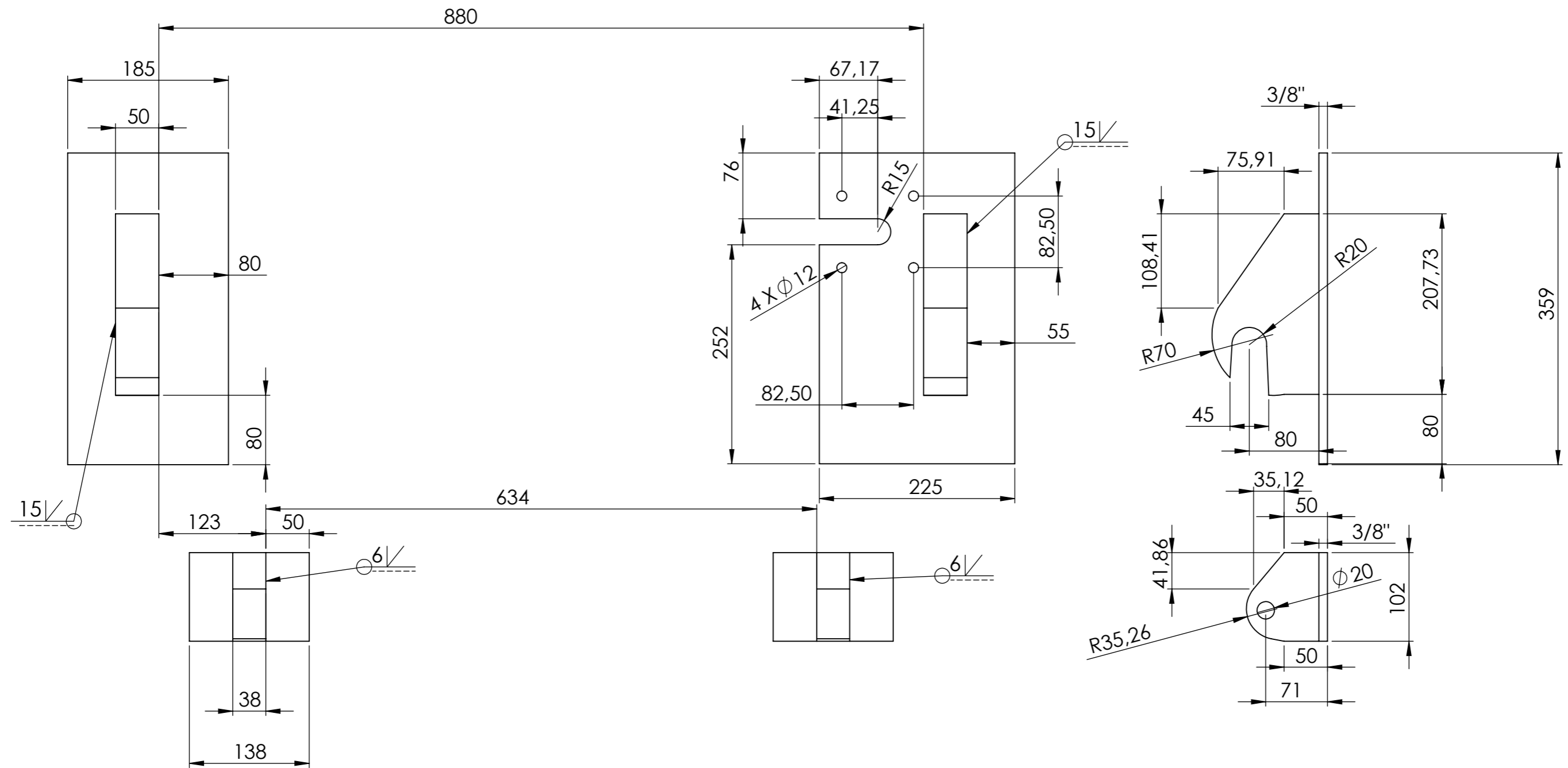


N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	
1	soporte motor 2	SAE 1010 3/8"	1	
Tolerancias generales: Segun norma IRAM 2768 M	Proyectó	12/12 ALLOATTI	Cliente <b>UTN FRSF</b>	Proyecto CARGA CONTINUA
	Dibujó	12/12 ALLOATTI		
	Revisó			
	Aprobó			
	Esc:	Denominación		
1:2	<b>SOPORTE MOTOR2</b>			
Formato:			N° plano: 01-EST-011	Pág. 1
A4				

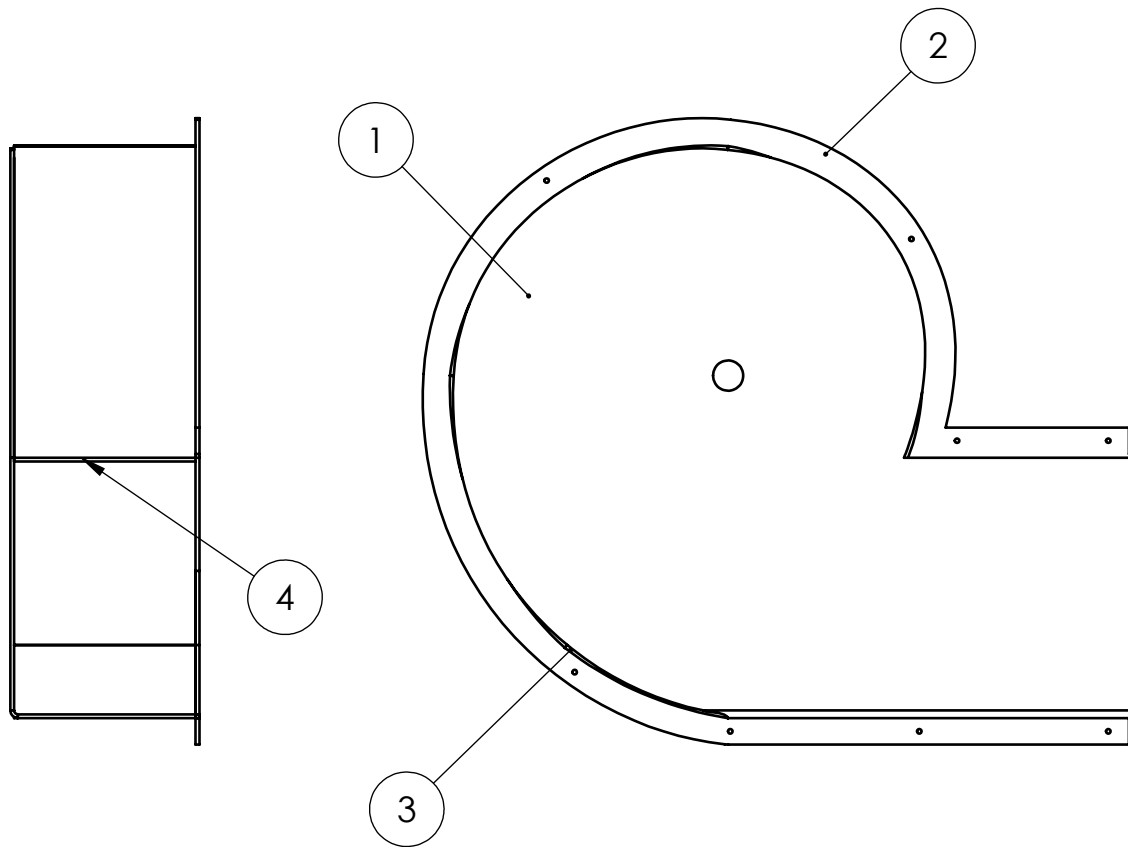




N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	
1	lat soporte motor	SAE 1010 3/8"	1	
Tolerancias generales: Segun norma IRAM 2768 M	Proyectó	12/12 ALLOATTI	Cliente <b>UTN FRSF</b>	Proyecto CARGA CONTINUA
	Dibujó	12/12 ALLOATTI		
	Revisó			
	Aprobó			
	Esc:	Denominación		
1:1	<b>LAT SOPORTE MOTOR</b>			
				
Formato:			N° plano: 01-EST-012	Pág. 1
A4				


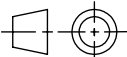


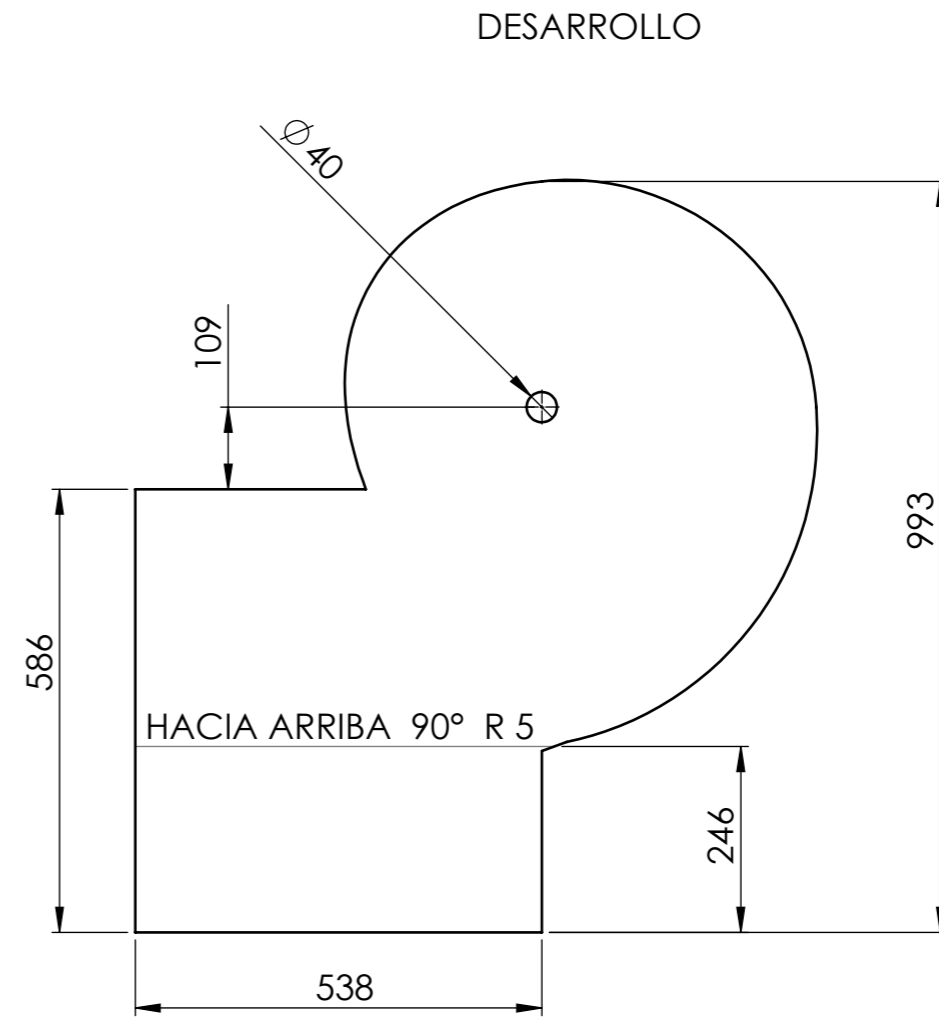
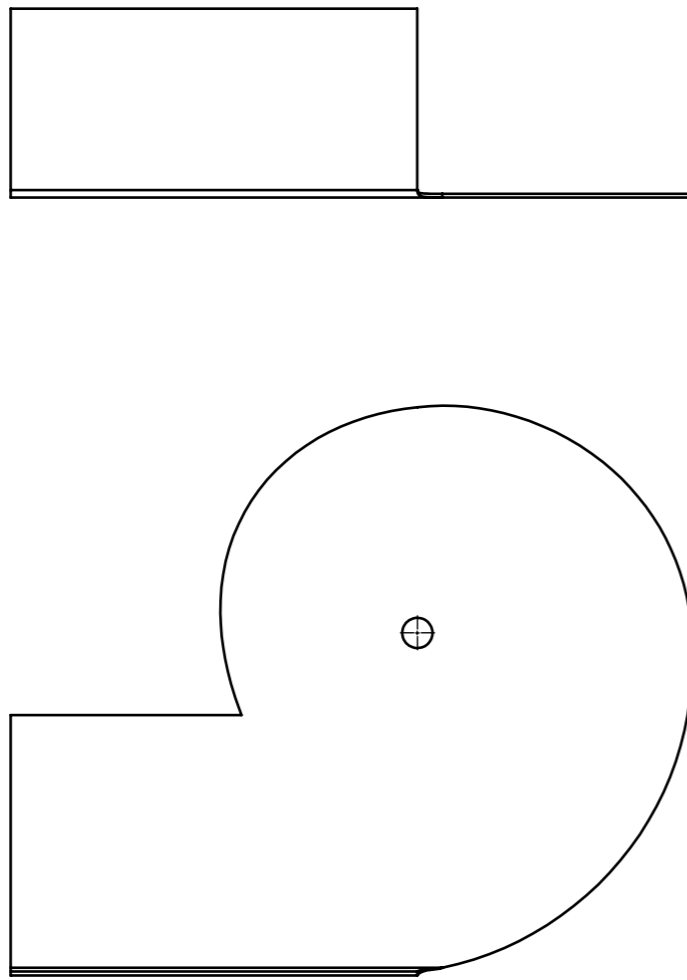
N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	anclaje norma modificado	SAE 1010	1
Tolerancias generales: Segun norma IRAM 2768 M	Proyectó	12/12 ALLOATTI	Cliente <b>UTN FRSF</b>
	Dibujó	12/12 ALLOATTI	
	Revisó		
	Aprobó		Proyecto CARGA CONTINUA
	Esc:	1:5	Denominación <b>Anclaje norma modificado</b>
	Formato:	A3	
			Nº plano: 01-EST-013
			Pág. 1



TODAS LAS UNIONES SON SOLDADAS CON PROSESO PERIFERICOCONTINUO A TOPE SIN VISEL Z=4

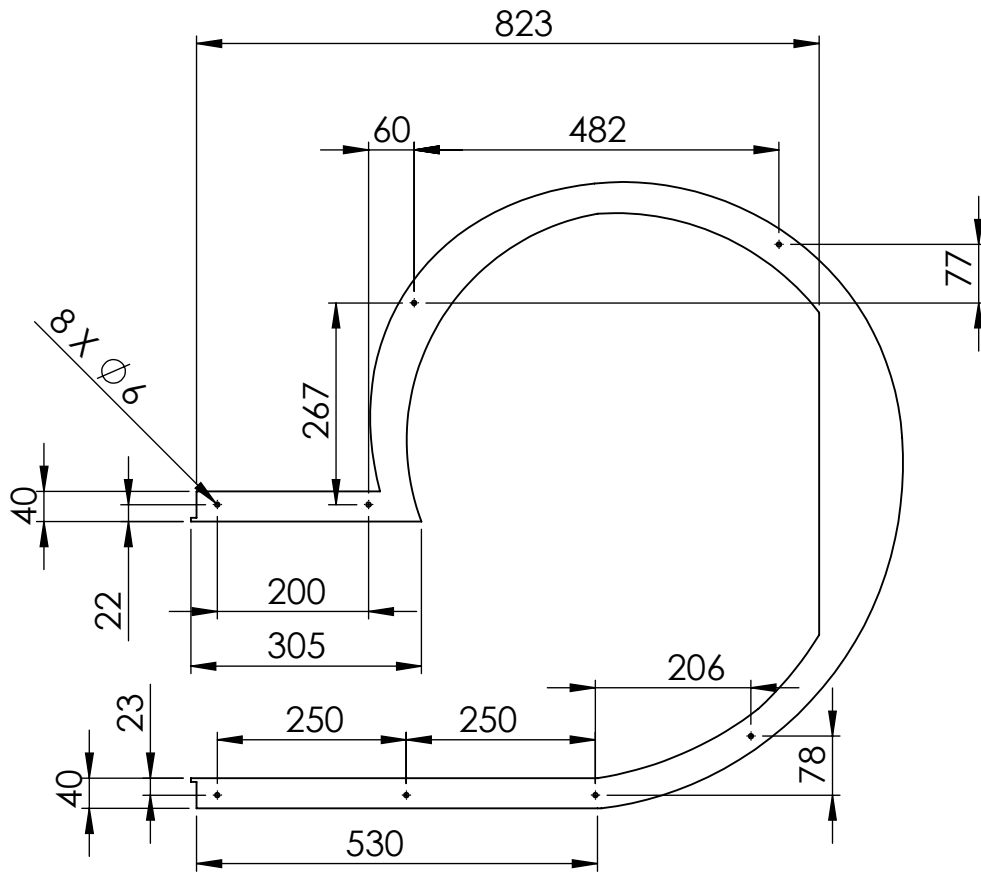
N.º DE ELEMENTO	NOMBRE DE PIEZA	Nº DE PLANO	CANTIDAD
1	voluta	01-VOL-001	1
2	Pieza2	01-VOL-002	1
3	Pieza3	01-VOL-003	1
4	LATERAL	01-VOL-004	1

Tolerancias generales: Segun norma IRAM 2768 M	Proyectó	12/12	ALLOATTI	Cliente <b>UTN FRSF</b>	Proyecto CARGA CONTINUA
	Dibujó	12/12	ALLOATTI		
	Revisó				
	Aprobó				
	Esc:	Denominación			
1:10	<b>VOLUTA</b>				
					
Formato:				Nº plano:	Pág.
<b>A4</b>				01-VOL-000	1



CORT E POR PANTOGRAFO PLASMA A PARTIR DE ARCHIVO

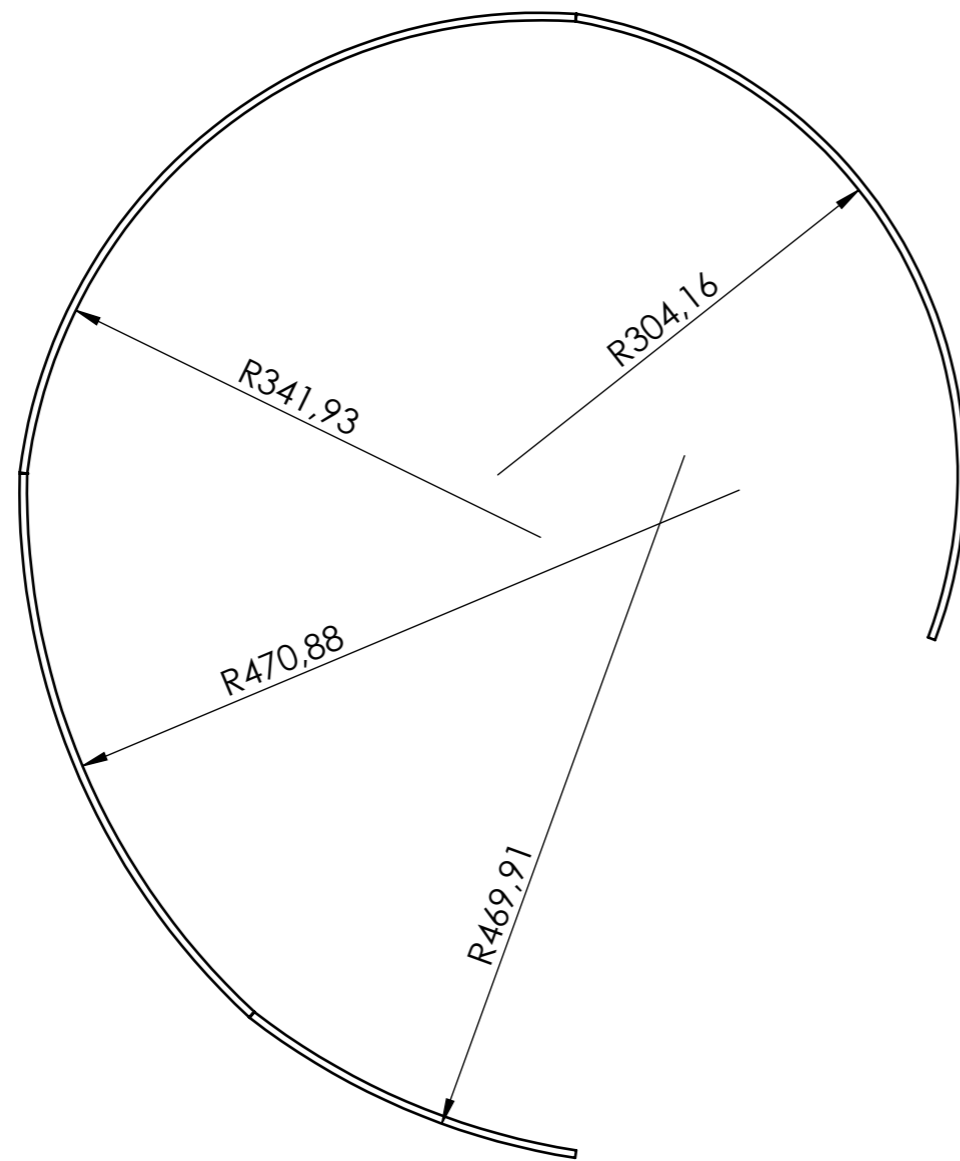
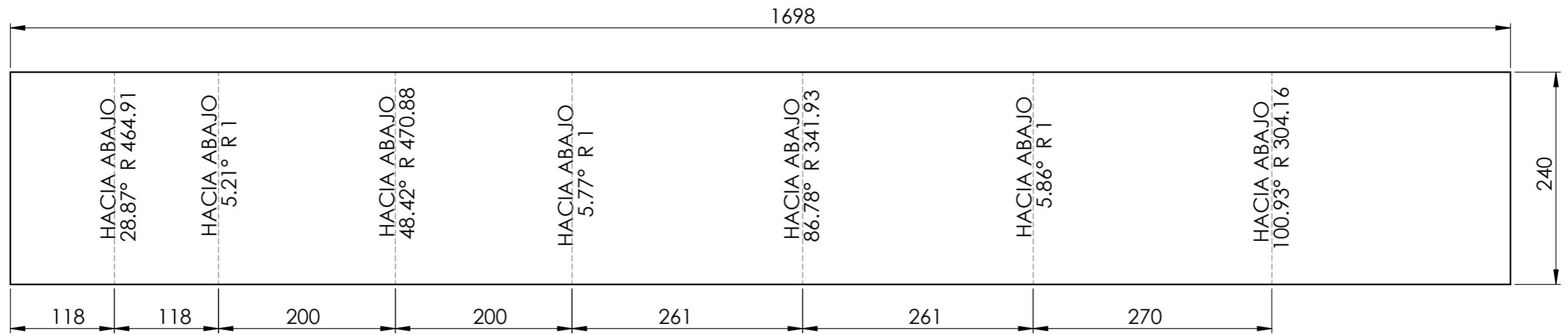
N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	
1	voluta	SAE 1010 3/16"	1	
Tolerancias generales: Segun norma iram 2768 M	Proyectó	12/12 ALLOATTI	Cliente <b>UTN FRSF</b>	
	Dibujó	12/12 ALLOATTI		
	Revisó		Proyecto CARGA CONTINUA	
	Aprobó			
	Esc: 1:10	Denominación		<b>UTN * SANTA FE</b>
	<b>VOLUTA</b>			
Formato: <b>A3</b>			Nº plano: 01-VOL-001	Pág. 1

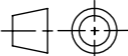



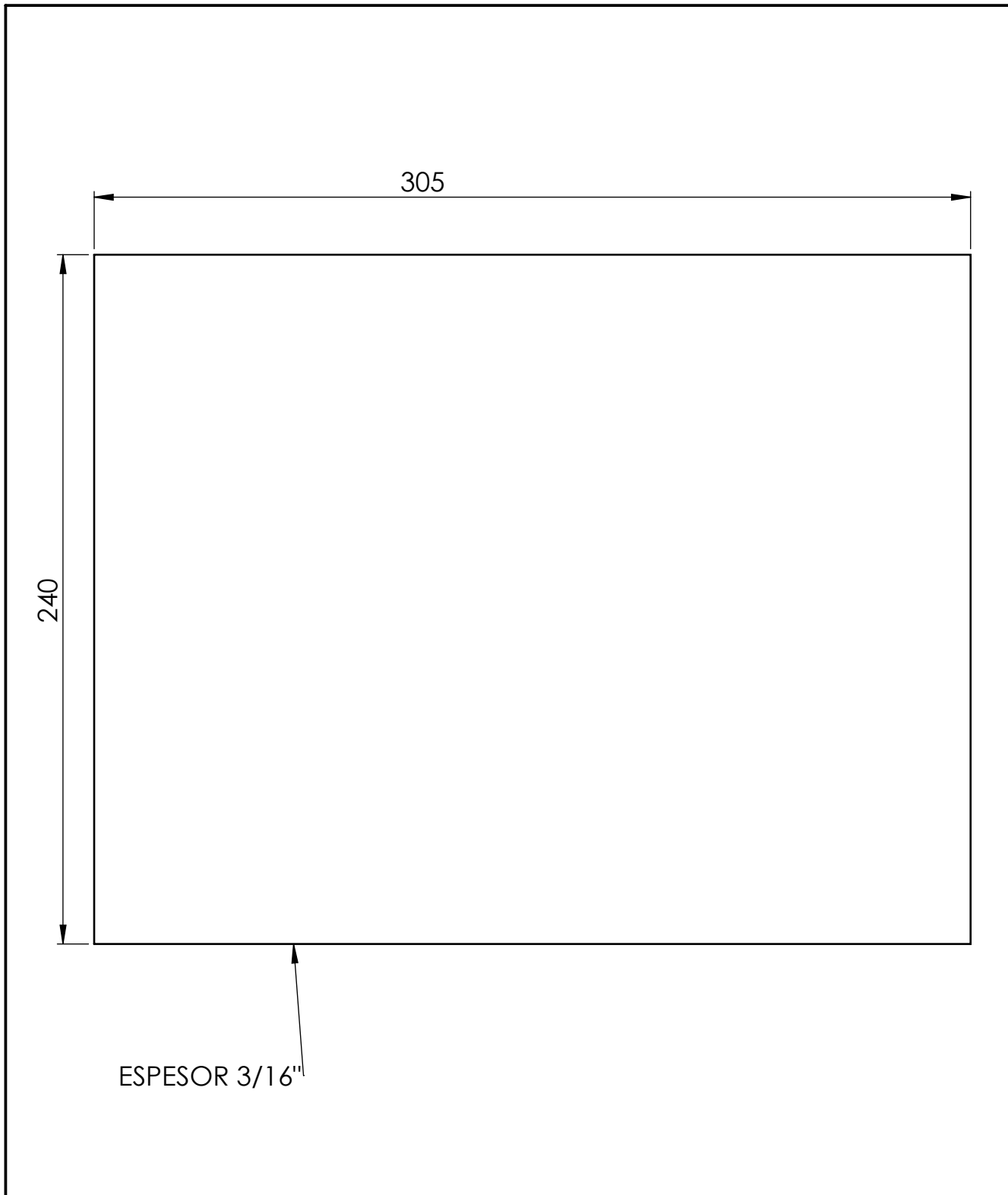
PIEZA CORTADA POR PANTOGRAFO PLASMA A PARTIR DE ARCHIVO PROPORCIONADO


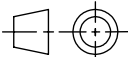
N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	Pieza2	SAE 1010 3/16"	1
Tolerancias generales: Segun norma IRAM 2768 M	Proyectó	12/12 ALLOATTI	Cliente <b>UTN FRSF</b>
	Dibujó	12/12 ALLOATTI	
	Revisó		Proyecto <b>CARGA CONTINUA</b>
	Aprobó		
	Esc:	1:10	
	Denominación		
Formato:	<b>PIEZA2</b>		
<b>A4</b>		Nº plano:	Pág.
		01-VOL-002	1

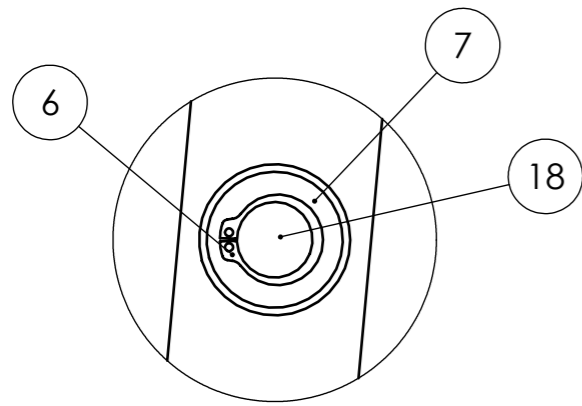
DESARROLLO



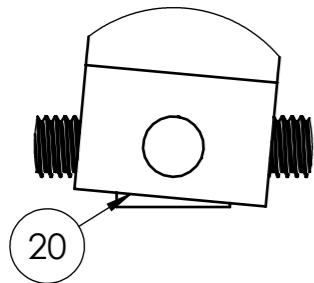
N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	Pieza3	SAE 1010 3/16"	1
Tolerancias generales: Segun norma iram 2768	Proyectó	12/12 ALLOATTI	Cliente <b>UTN FRSF</b>
	Dibujó	12/12 ALLOATTI	
	Revisó		
	Aprobó		Proyecto CARGA CONTINUA
	Esc:	Denominación	
		1:5	<b>PIEZA 3</b>
			
	Formato:		
	<b>A3</b>	Nº plano: 01-VOL-003	Pág. 1



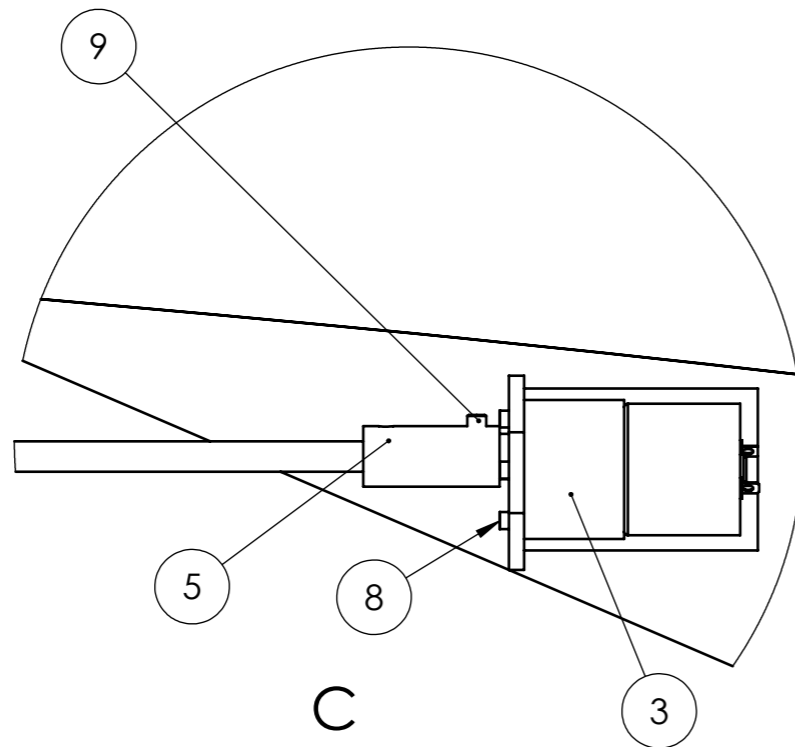
N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	LATERAL	SAE 1010 3/16"	1
Tolerancias generales: Segun norma IRAM 2768 M	Proyectó	12/12 ALLOATTI	Cliente <b>UTN FRSF</b>
	Dibujó	12/12 ALLOATTI	
	Revisó		Proyecto CARGA CONTINUA
	Aprobó		
Esc: 1:2	Denominación <b>LATERAL</b>		
			
Formato: <b>A4</b>			Nº plano: 01-VOL-004
			Pág. 1



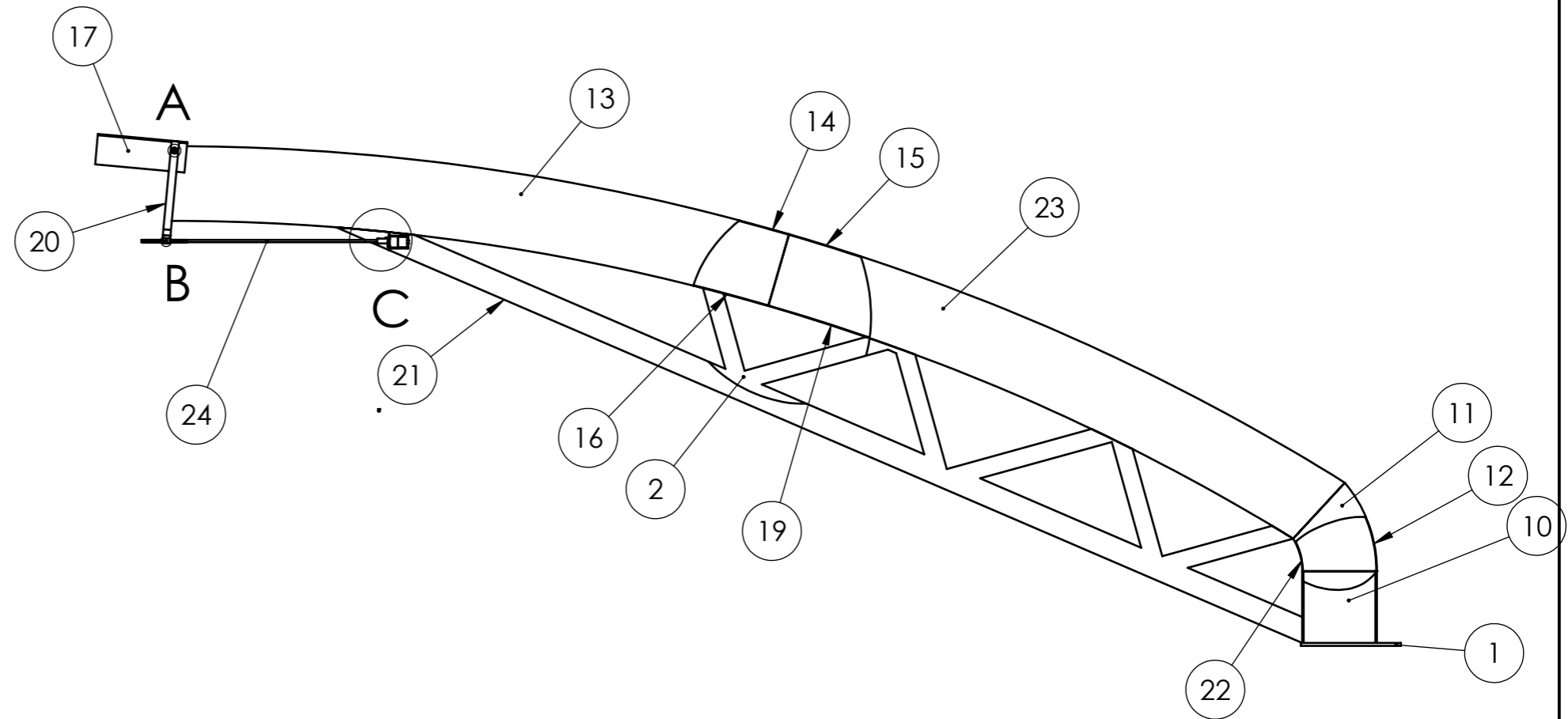
A  
ESCALA 1:1




B  
ESCALA 1:1




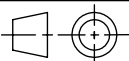
C  
ESCALA 1:2

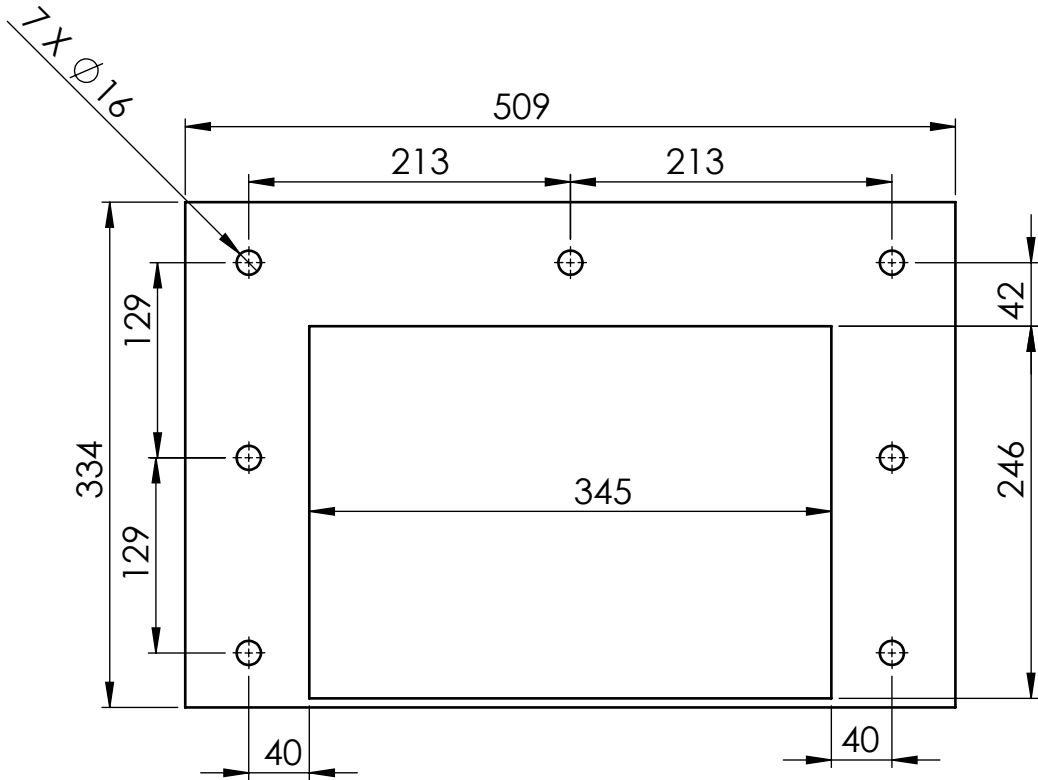


TODAS LAS UNIONES SON SOLDAS.  
REALIZAR CON EL PROCESO MIG  
LAS MISMAS SON SOLDADURA A TOPE SIN VISEL ALTERNADAS 2-2.


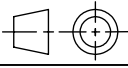
Tolerancias generales: Segun norma IRAM 2768 M	Proyectó	12/12 ALLOATTI	Cliente <b>UTN FRSF</b>	Proyecto CARGA CONTINUA
	Dibujó	12/12 ALLOATTI		
	Revisó		Denominación <b>CIGÜEÑA</b>	
	Aprobó			
	Esc:	1:20		
	Formato:	A3		Nº plano: 01-CIG-000
				Pág. 1

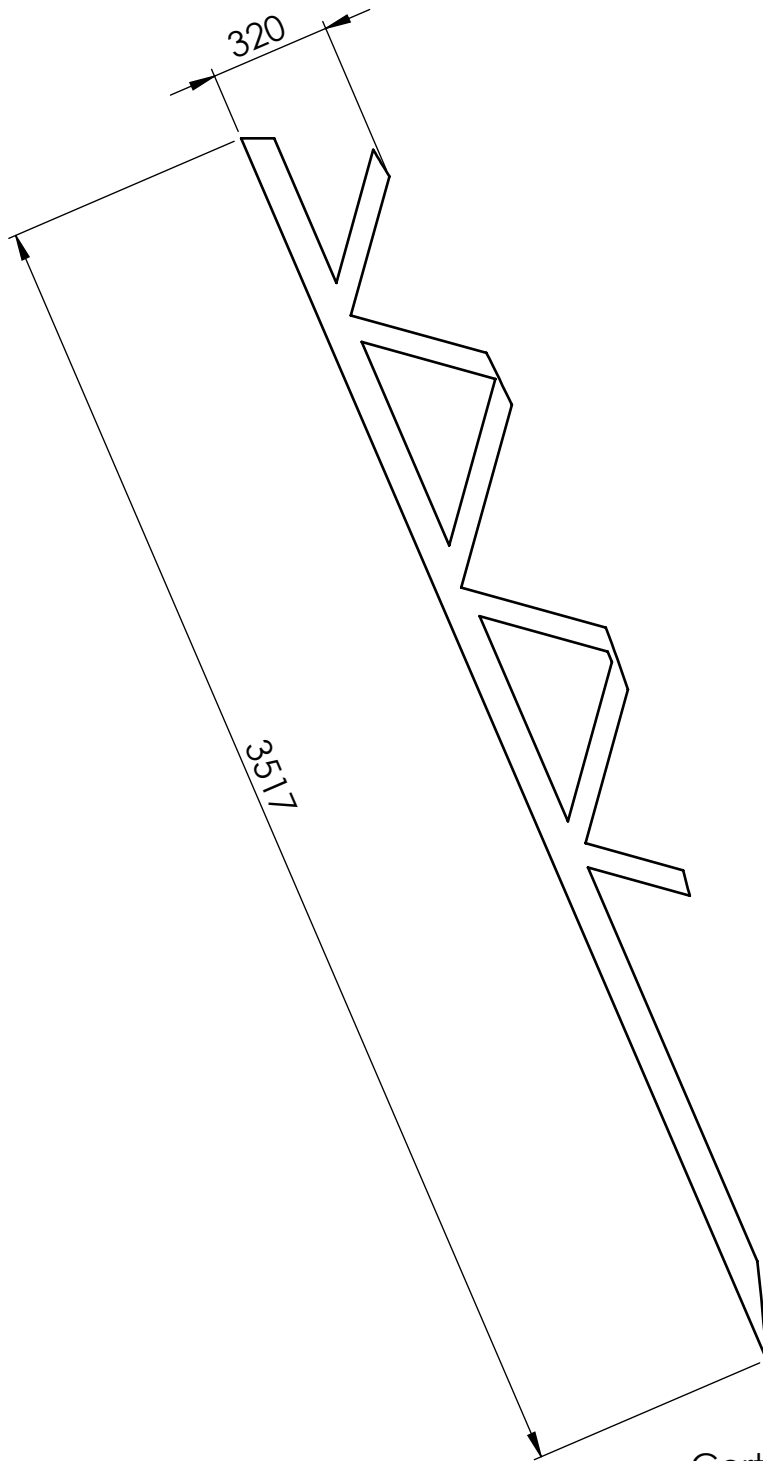


N.º DE ELEMENTO	NOMBRE DE PIEZA	Nº PLANO	CANTIDAD		
1	base	01-CIG-001	1		
2	refuerzo	01-CIG-002	1		
3	37d-gearmotor-100-131-150		1		
4	rosca pivotante	01-CIG-003	1		
5	acople	01-CIG-014	1		
6	Truarc 5160-39 - S0.394		2		
7	Washer ISO 7090 - 10		4		
8	ISO 4762 M2.5 x 10 - 10N		6		
9	ISO 4029 - M5 x 8-N		2		
10	parte baja	01-CIG-008	1		
11	lateral medio	01-CIG-009	2		
12	medio3	01-CIG-010	1		
13	superior2	01-CIG-012	2		
14	sup curvo	01-CIG-013	1		
15	medio curvo	01-CIG-015	1		
16	inf curvo2	01-CIG-016	1		
17	Pieza6	01-CIG-017	1		
18	Pieza7	01-CIG-018	1		
19	medio curvo2	01-CIG-019	1		
20	palanca	01-CIG-021	1		
21	refuerzo2	01-CIG-023	1		
22	medio2	01-vol-020	1		
23	superior1	01-vol-022	2		
24	DIN 976 M8		1		
Tolerancias generales: Segun norma IRAM 2768 M	Proyectó	12/12	ALLOATTI	Cliente <b>UTN FRSF</b>	Proyecto <b>CARGA CONTINUA</b>
	Dibujó	12/12	ALLOATTI		
	Revisó			Denominación <b>CIGÜEÑA</b>	
	Aprobó				
	Esc: 1:10				
			Formato: <b>A4</b>	Nº plano: 01-CIG-000	Pág. 2



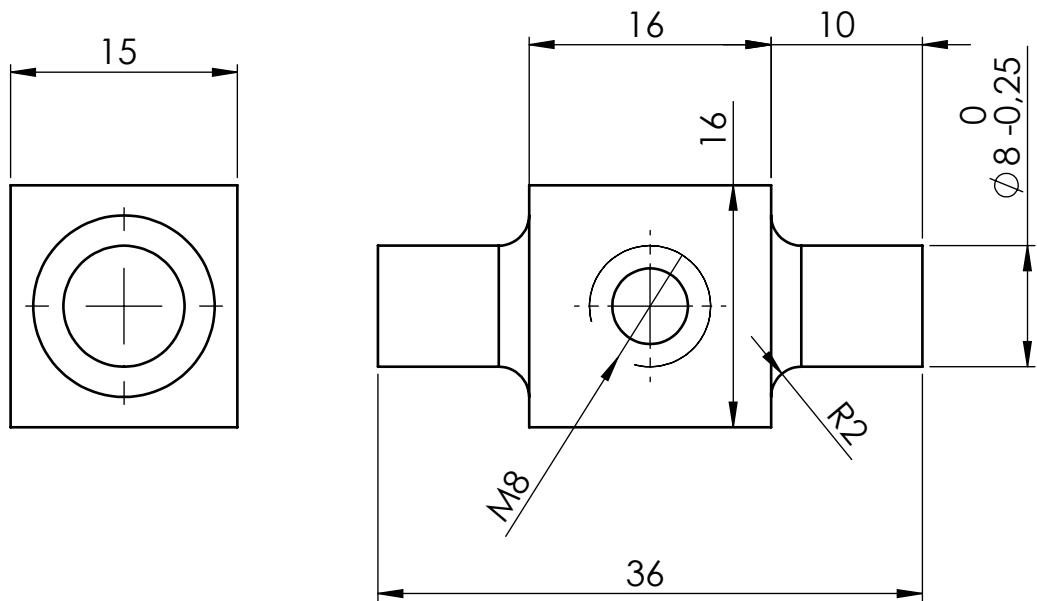
N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	base	SAE 1010 3/8	1

Tolerancias generales: Segun norma IRAM 2768 M	Proyectó	12/12	ALLOATTI	Cliente <b>UTN FRSF</b>	Proyecto CARGA CONTINUA
	Dibujó	12/12	ALLOATTI		
	Revisó				
	Aprobó				
	Esc: 1:5	Denominación <b>BASE</b>			
					
Formato: <b>A4</b>				Nº plano: 01-CIG-001	Pág. 1



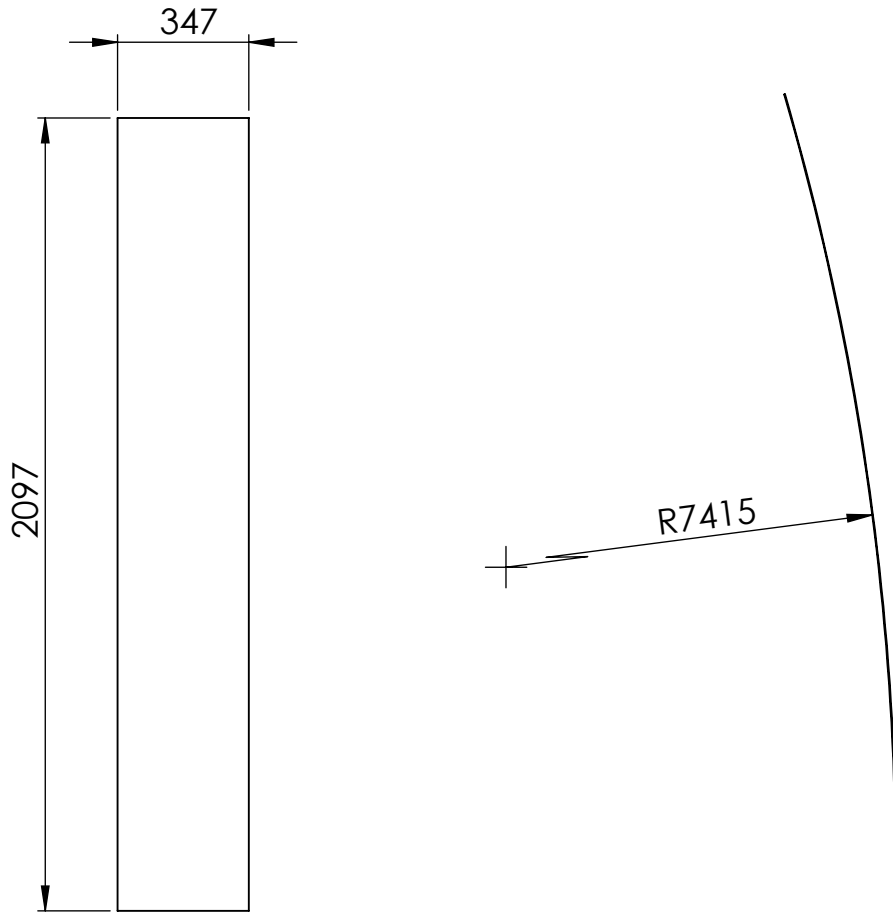
Corte de pieza por pantografo plasma a traves de archivo

N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	refuerzo	SAE 1010 2mm	1
Tolerancias generales: Segun norma IRAM 2768 M	Proyectó	12/12 ALLOATTI	Cliente <b>UTN FRSF</b>
	Dibujó	12/12 ALLOATTI	
	Revisó		Proyecto <b>CARGA CONTINUA</b>
	Aprobó		
	Esc:	1:10	
	Denominación	<b>REFUERZO</b>	
Formato:	<b>A4</b>		
		Nº plano: 01-CIG-002	Pág. 1

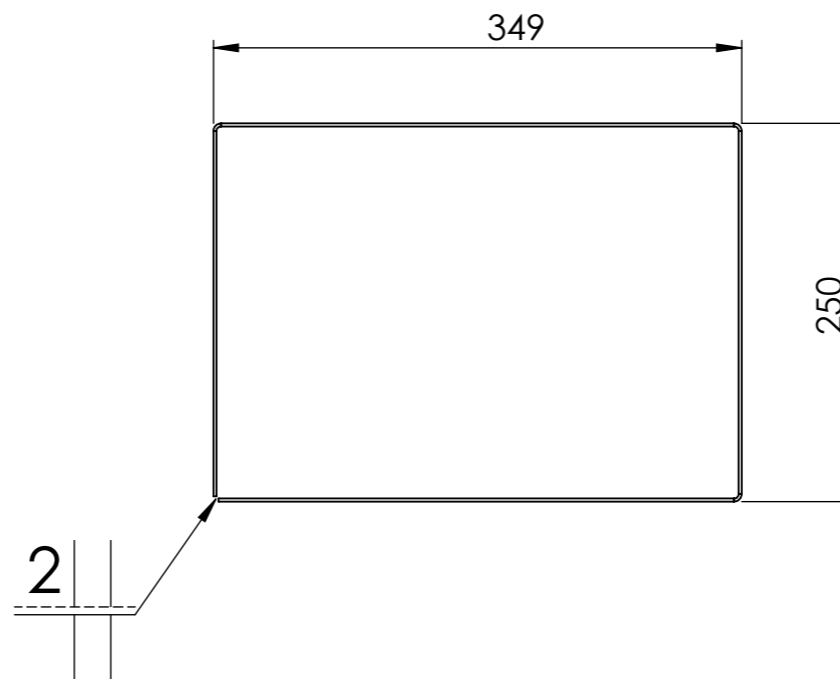
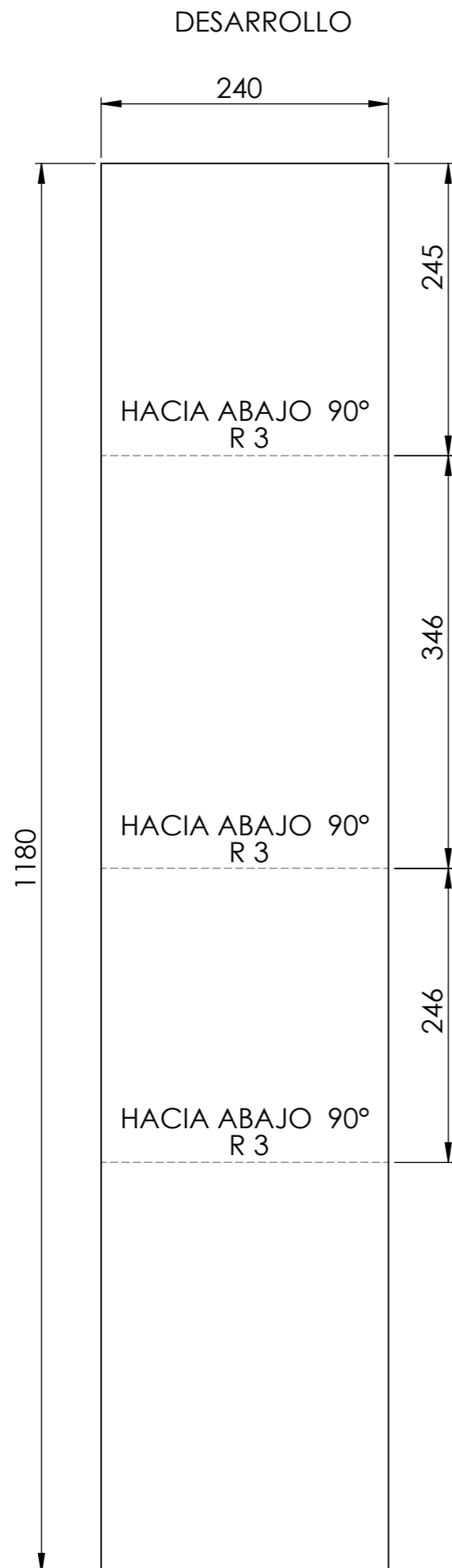


N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	
1	rosca pivotante	SAE 1045	1	
Tolerancias generales: Segun norma IRAM 2768 M	Proyectó	12/12 ALLOATTI	Cliente <b>UTN FRSF</b>	Proyecto <b>CARGA CONTINUA</b>
	Dibujó	12/12 ALLOATTI		
	Revisó			
	Aprobó		<b>UTN * SANTA FE</b>	
	Esc:	Denominación		<b>ROSCA PIVOTANTE</b>
1:1				
	Formato:	Nº plano:	Pág.	
A4		01-CIG-003	1	

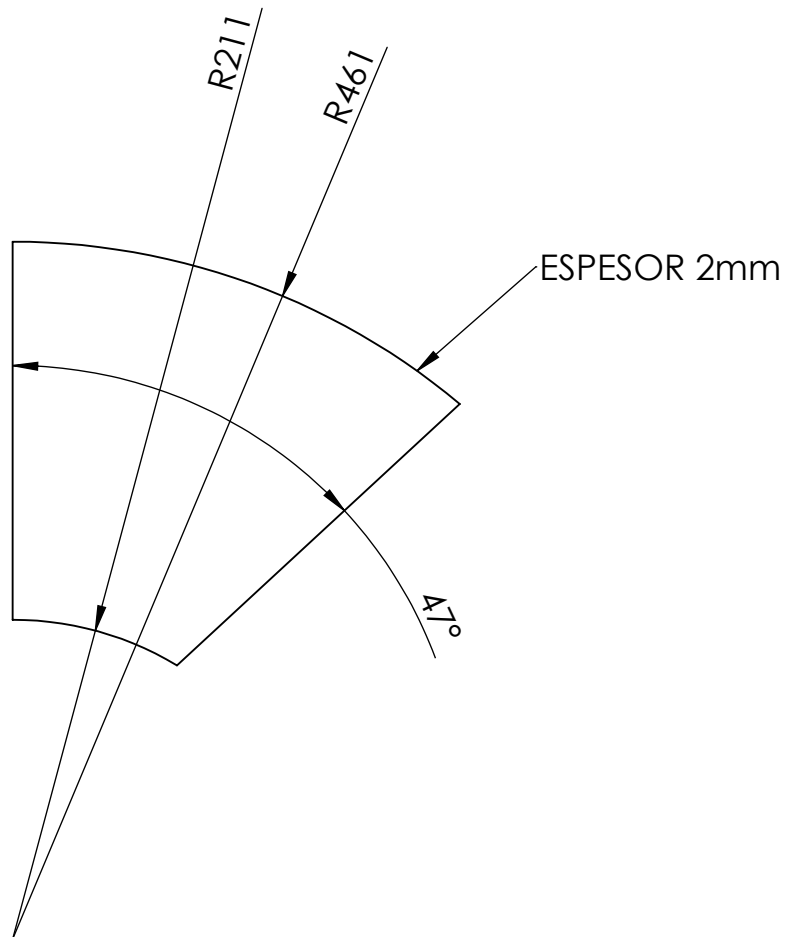
DESARROLLO


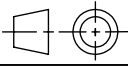


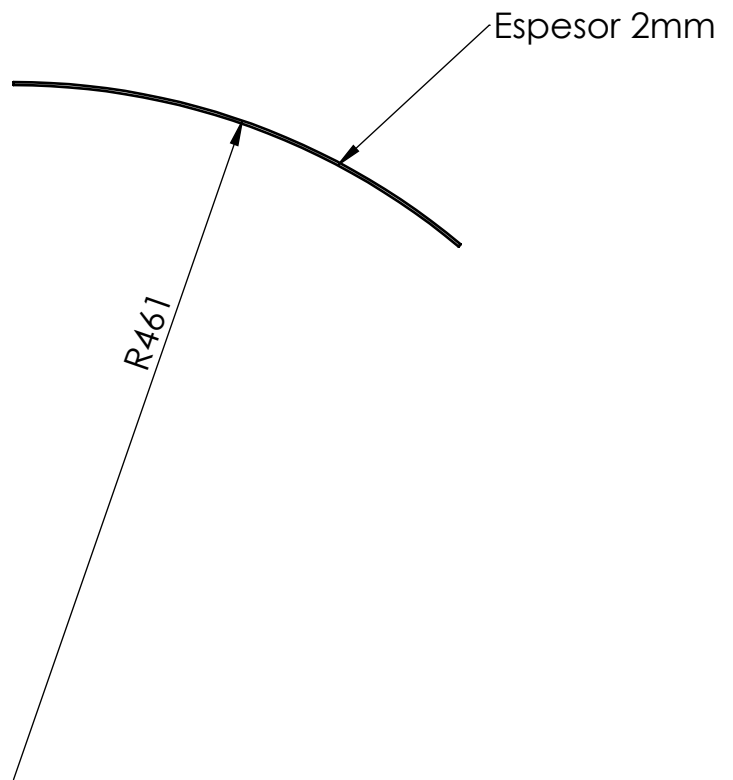
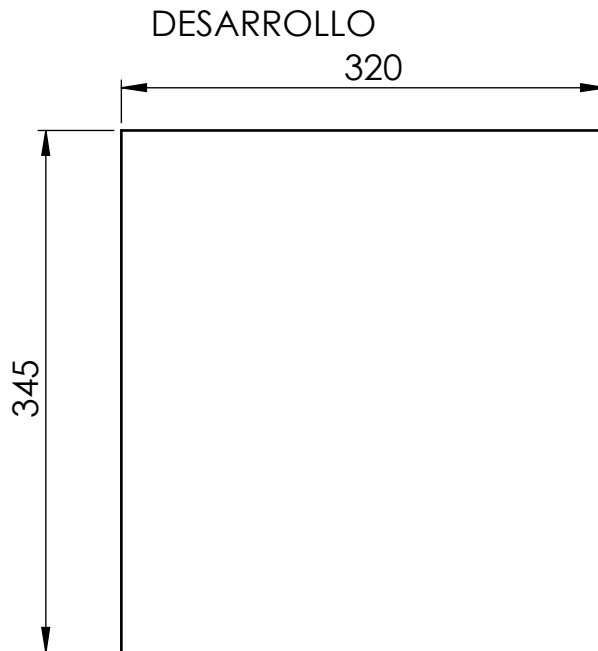
N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	
1	sup curvo	SAE 1010 2mm	1	
Tolerancias generales: Segun norma IRAM 2768 M	Proyectó	12/12 ALLOATTI	Cliente <b>UTN FRSF</b>	Proyecto CARGA CONTINUA
	Dibujó	12/12 ALLOATTI		
	Revisó			
	Aprobó			
	Esc: 1:10	Denominación		
	<b>SUPCURVO</b>			
Formato: <b>A4</b>				
		Nº plano: 01-VOL-014	Pág. 1	


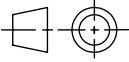


N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	parte baja	SAE 1010 2mm	1
Tolerancias generales: Segun norma iram 2768 M	Proyectó	12/12 ALLOATTI	Cliente <b>UTN FRSF</b> Proyecto CARGA CONTINUA
	Dibujó	12/12 ALLOATTI	
	Revisó		
	Aprobó		
	Esc:	1:5	Denominación <b>PARTE BAJA</b>
			
Formato:	<b>A3</b>		
			
		Nº plano: 01-CIG-008	Pág. 1

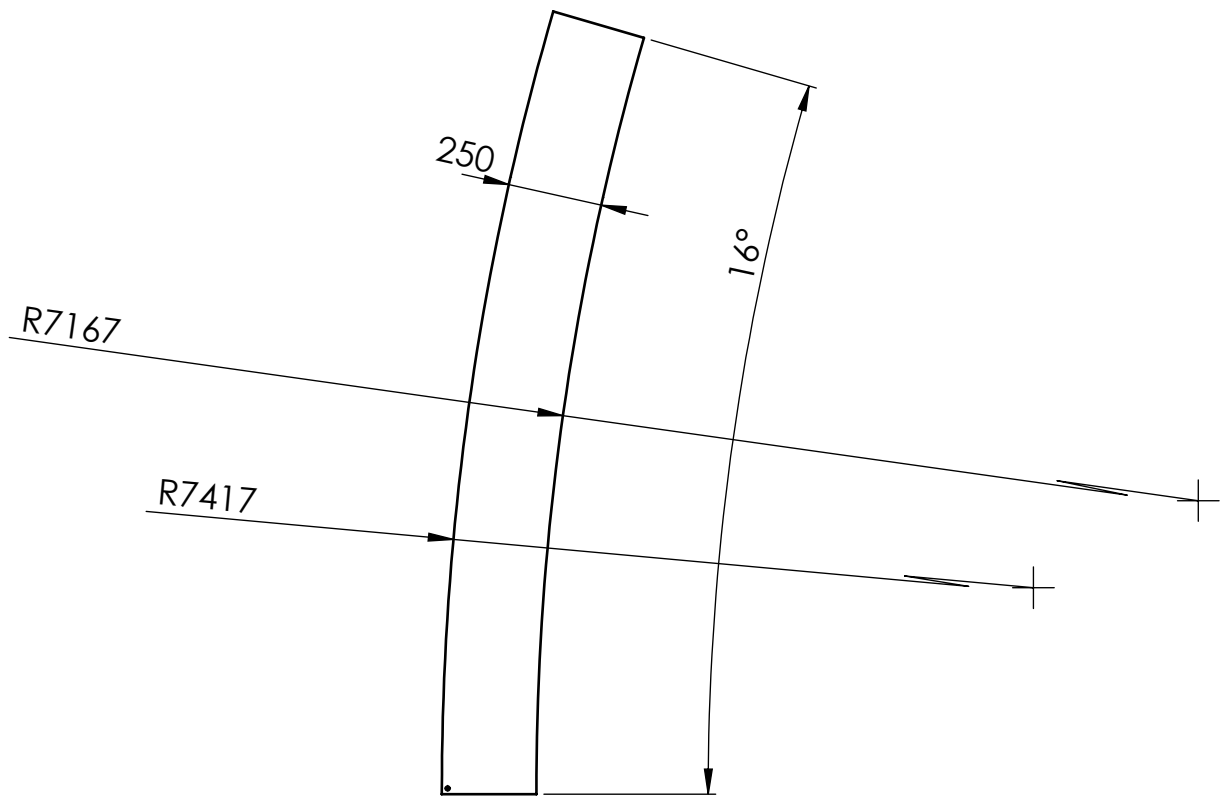



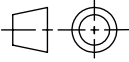
N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	
1	lateral medio	SAE 1010 2mm	1	
Tolerancias generales: Segun norma IRAM 2768 M	Proyectó	12/12 ALLOATTI	Cliente <b>UTN FRSF</b>	Proyecto CARGA CONTINUA
	Dibujó	12/12 ALLOATTI		
	Revisó			
	Aprobó			
	Esc:	Denominación		
1:5	<b>LATERAL MEDIO</b>			
				
Formato:			N° plano: 01-CIG-009	Pág. 1
A4				



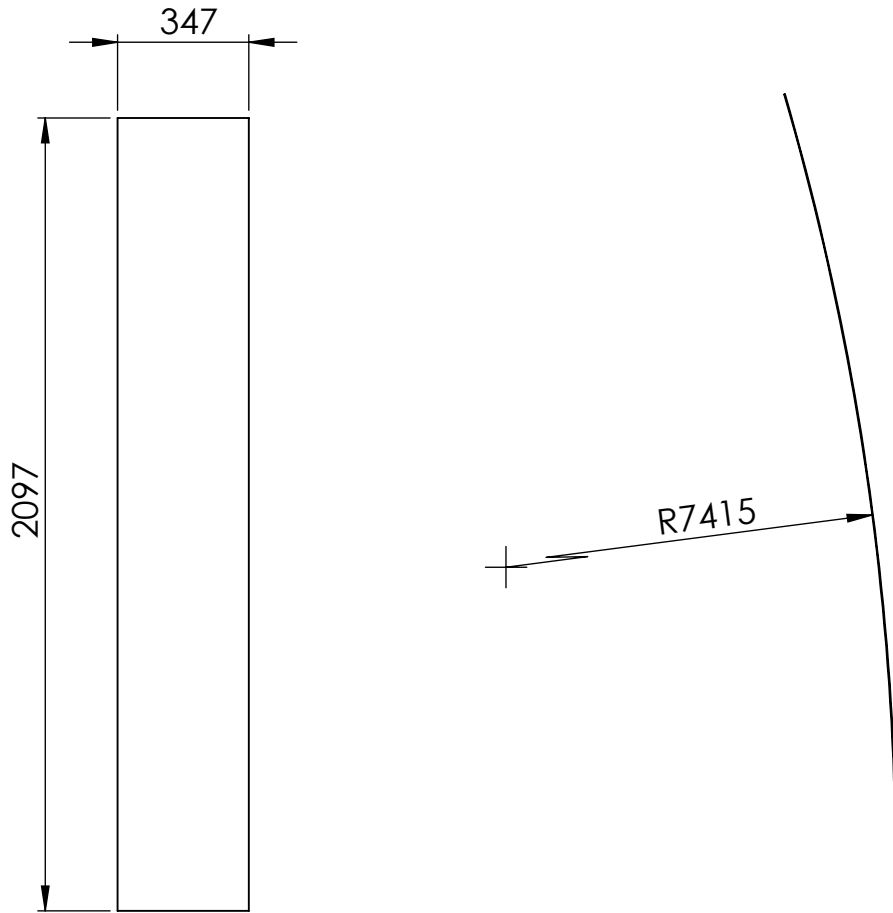
N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA			DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	medio3			SAE 1010 2mm	1
Tolerancias generales: Segun norma IRAM 2768 M	Proyectó	12/12	ALLOATTI	Cliente <b>UTN FRSF</b>	Proyecto <b>CARGA CONTINUA</b>
	Dibujó	12/12	ALLOATTI		
	Revisó				
	Aprobó				
	Esc: 1:5	Denominación <b>MEDIO 3</b>			
 Formato: <b>A4</b>					
				Nº plano: 01-VOL-010	Pág. 1





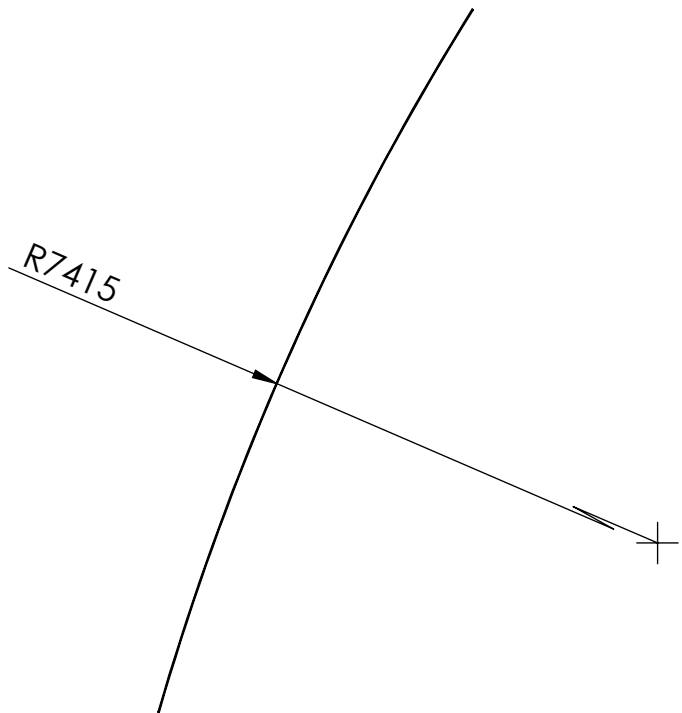
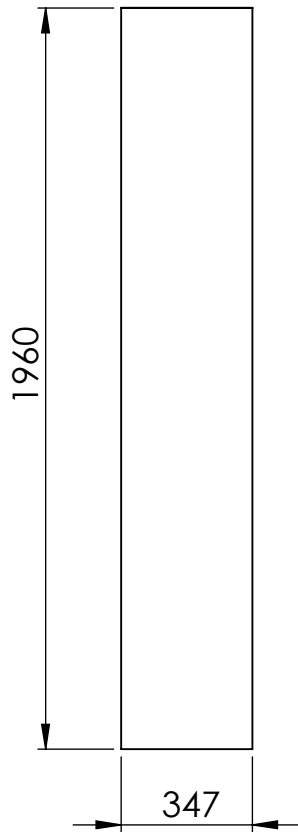
N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD		
1	superior2	SAE 1010 2mm	1		
Tolerancias generales: Segun norma IRAM 2768 M	Proyectó	12/12	ALLOATTI	Cliente <b>UTN FRSF</b>	Proyecto CARGA CONTINUA
	Dibujó	12/12	ALLOATTI		
	Revisó				
	Aprobó				
	Esc:	Denominación			
	<b>SUPERIOR2</b>				
Formato:					
<b>A4</b>				N° plano: 01-CIG-012	Pág. 1

DESARROLLO



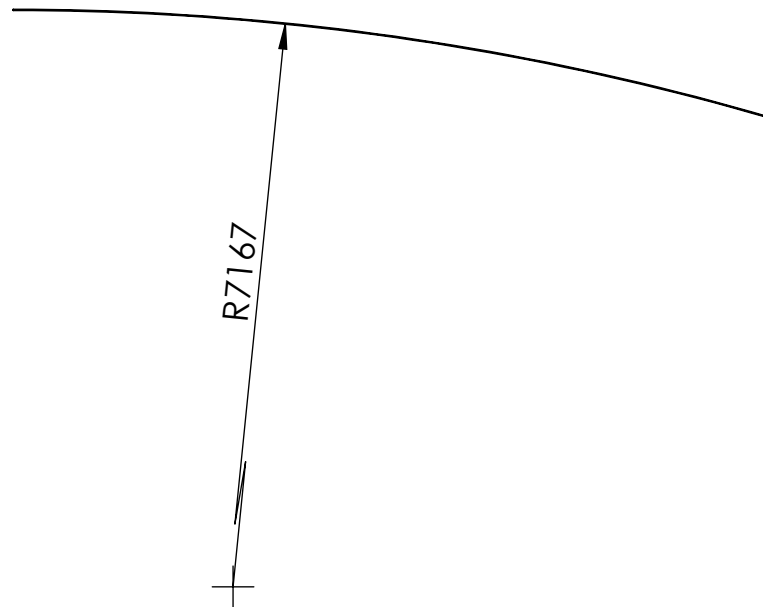
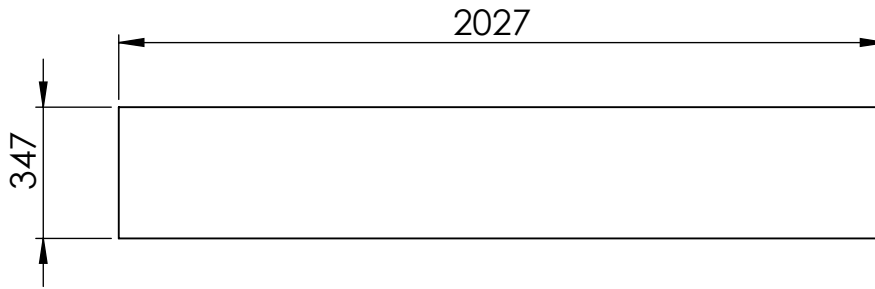
N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	
1	sup curvo	SAE 1010 2mm	1	
Tolerancias generales: Segun norma IRAM 2768 M	Proyectó	12/12 ALLOATTI	Cliente <b>UTN FRSF</b>	Proyecto CARGA CONTINUA
	Dibujó	12/12 ALLOATTI		
	Revisó			
	Aprobó			
	Esc: 1:10	Denominación		
	<b>SUPCURVO</b>			
Formato: <b>A4</b>				
		Nº plano: 01-VOL-013	Pág. 1	

DESARROLLO

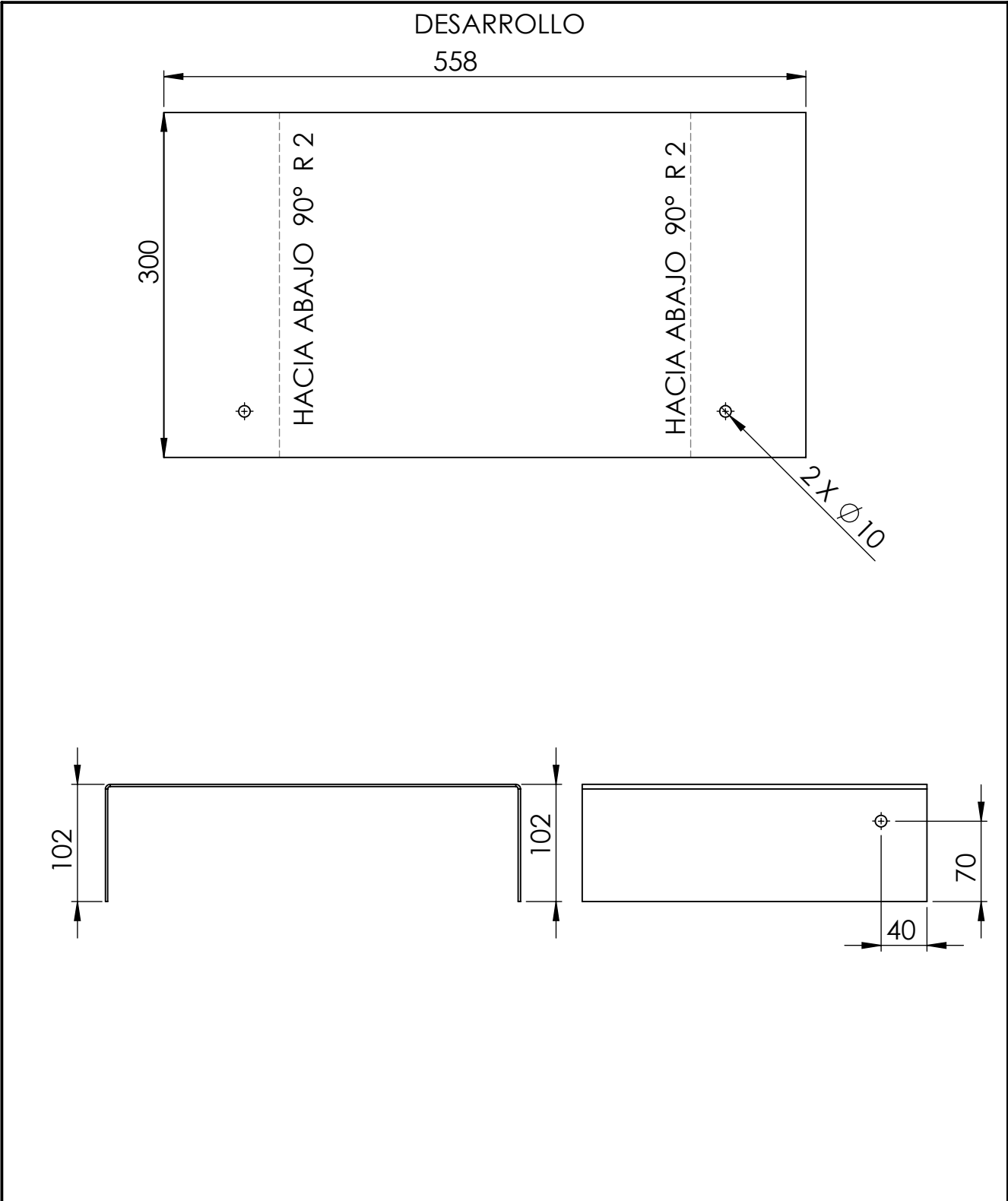


N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	medio curvo	SAE 1010 2mm	1
Tolerancias generales: Segun norma IRAM 2768 M	Proyectó	12/12 ALLOATTI	Cliente <b>UTN FRSF</b>
	Dibujó	12/12 ALLOATTI	
	Revisó		Proyecto <b>CARGA CONTINUA</b>
	Aprobó		
	Esc: 1:20	Denominación	
	<b>MEDIO CURVO</b>		
Formato: <b>A4</b>			
		Nº plano: 01-CIG-015	Pág. 1

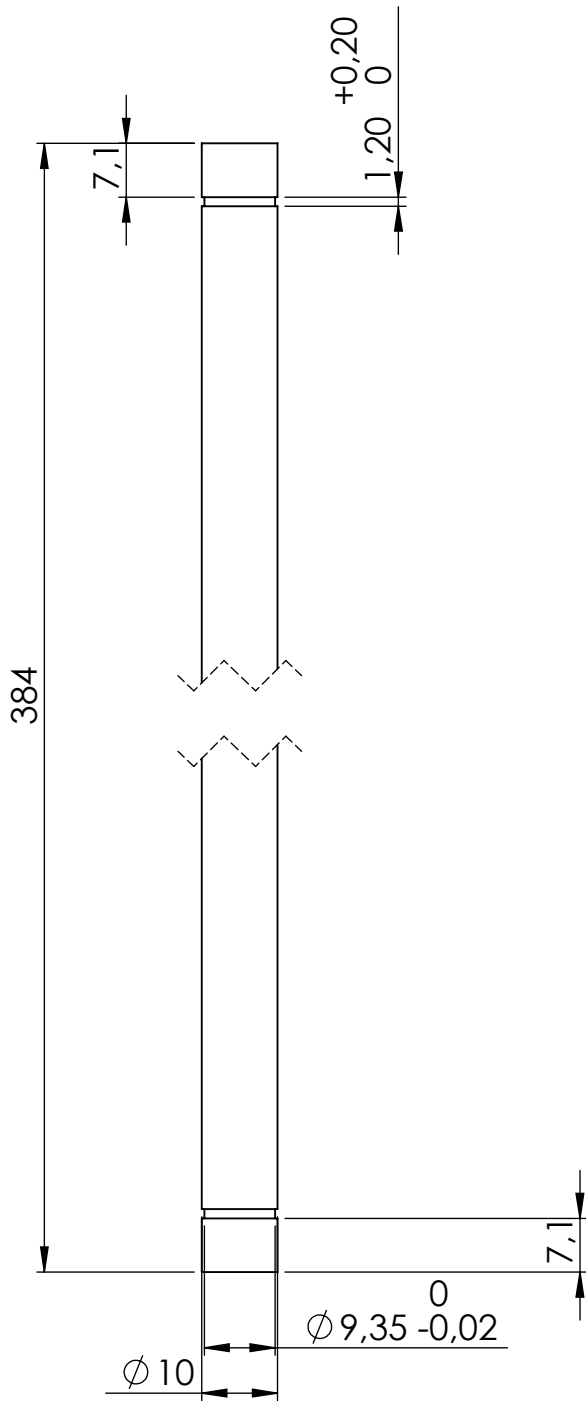
DESARROLLO



N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	
1	inf curvo2	SAE 1010 2mm	1	
Tolerancias generales: Segun norma IRAM 2768 M	Proyectó	12/12 ALLOATTI	Cliente <b>UTN FRSF</b>	Proyecto CARGA CONTINUA
	Dibujó	12/12 ALLOATTI		
	Revisó			
	Aprobó			
	Esc:	Denominación		
1:10	<b>INF CURVO 2</b>			
Formato:			N° plano: 01-CIG-016	
A4			Pág. 1	

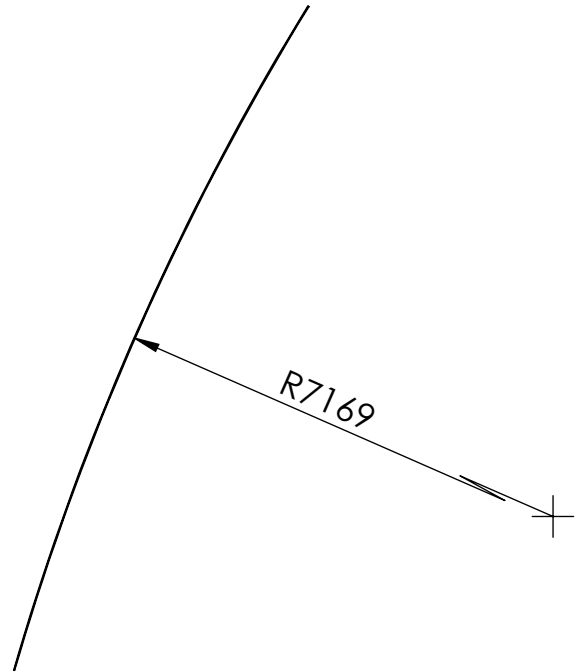
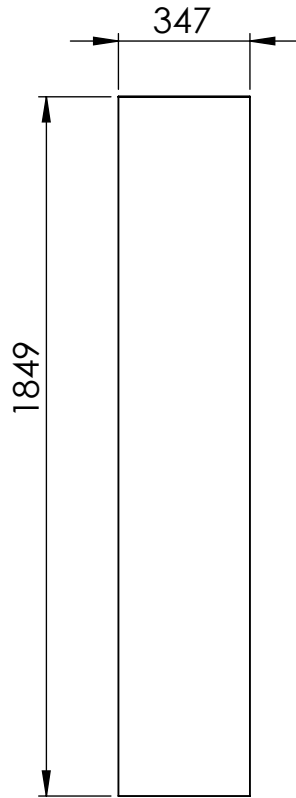


N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	
1	Pieza6	SAE 1010 2mm	1	
Tolerancias generales: Segun norma IRAM 2768 M	Proyectó	12/12 ALLOATTI	Cliente <b>UTN FRSF</b>	
	Dibujó	12/12 ALLOATTI		
	Revisó		Proyecto <b>CARGA CONTINUA</b>	
	Aprobó			
	Esc: 1:5	Denominación		
	<b>PIEZA 6</b>			
Formato: <b>A4</b>			Nº plano: 01-CIG-017	Pág. 1

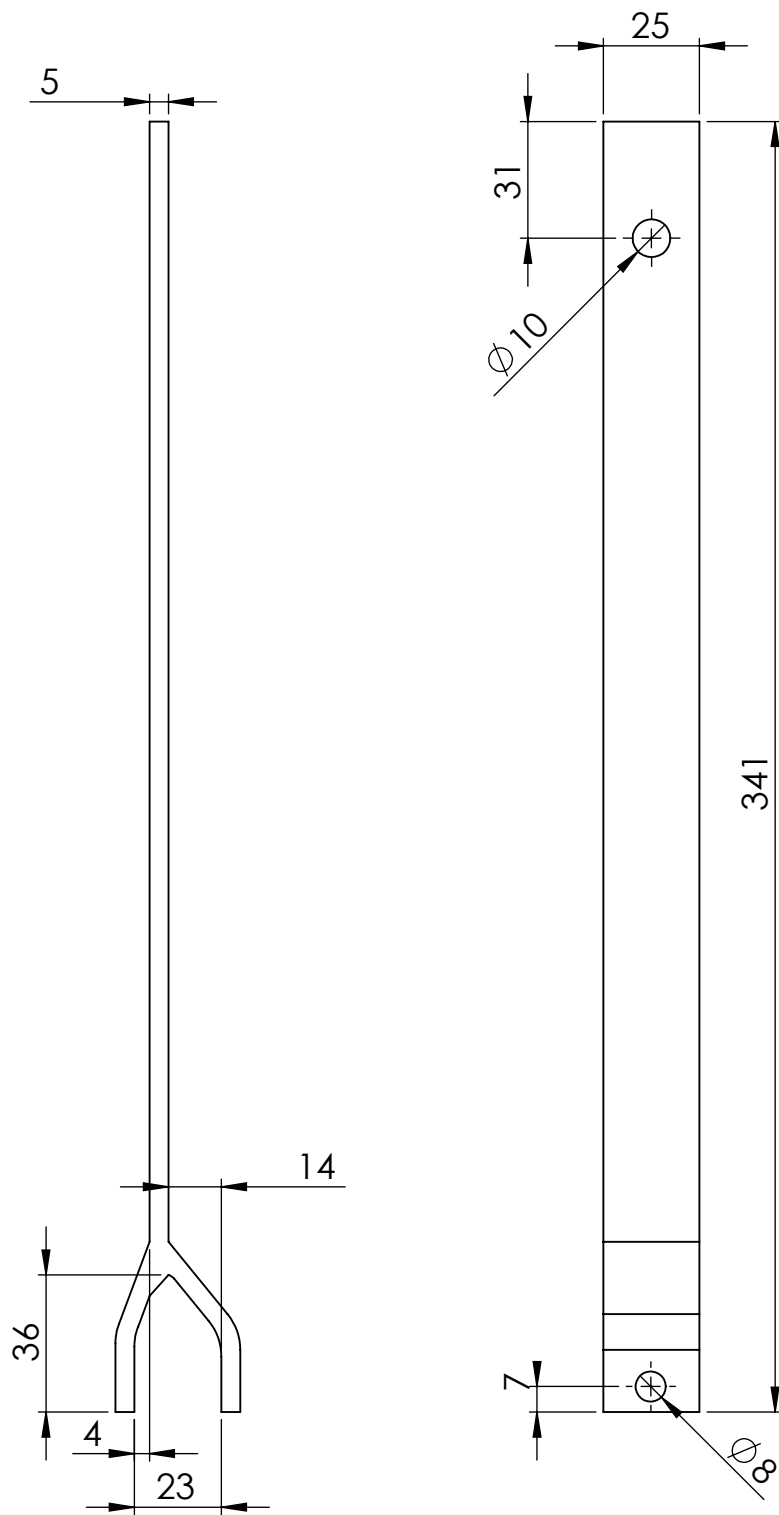


N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	Pieza7	TREFILADO 1045	1
Tolerancias generales: Segun norma IRAM 2768 M	Proyectó	12/12 ALLOATTI	Cliente <b>UTN FRSF</b>
	Dibujó	12/12 ALLOATTI	
	Revisó		Proyecto CARGA CONTINUA
	Aprobó		
	Esc:	1:1	Denominación
		<b>PIEZA7</b>	
Formato:	A4		
		Nº plano:	Pág.
		01-CIG-018	1

DESARROLLO

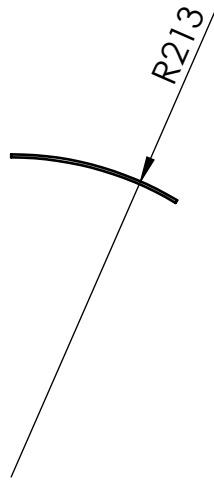
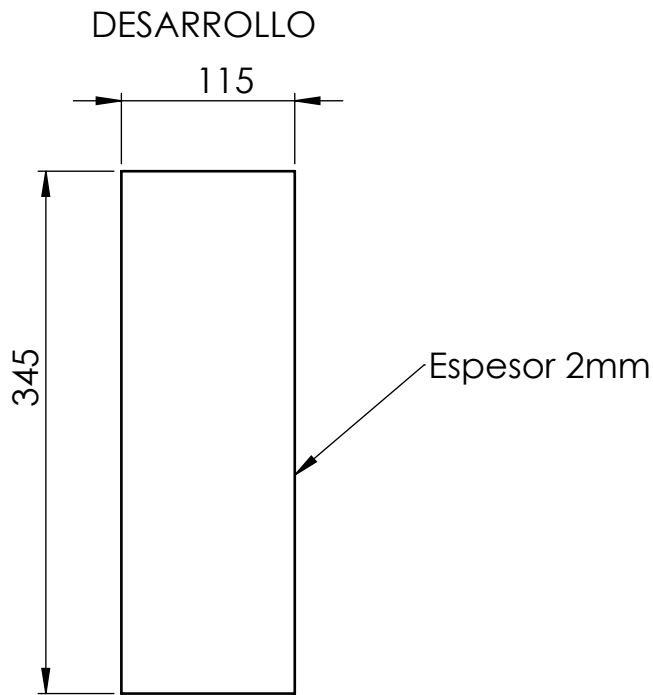



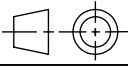
N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	
1	medio curvo2	SAE 1010 2mm	1	
Tolerancias generales: Segun norma IRAM 2768 M	Proyectó	12/12 ALLOATTI	Cliente <b>UTN FRSF</b>	Proyecto CARGA CONTINUA
	Dibujó	12/12 ALLOATTI		
	Revisó			
	Aprobó			
	Esc:	Denominación		
1:20	<b>MEDIO CURVO 2</b>			
Formato:			N° plano: 01-CIG-019	Pág. 1
A4				

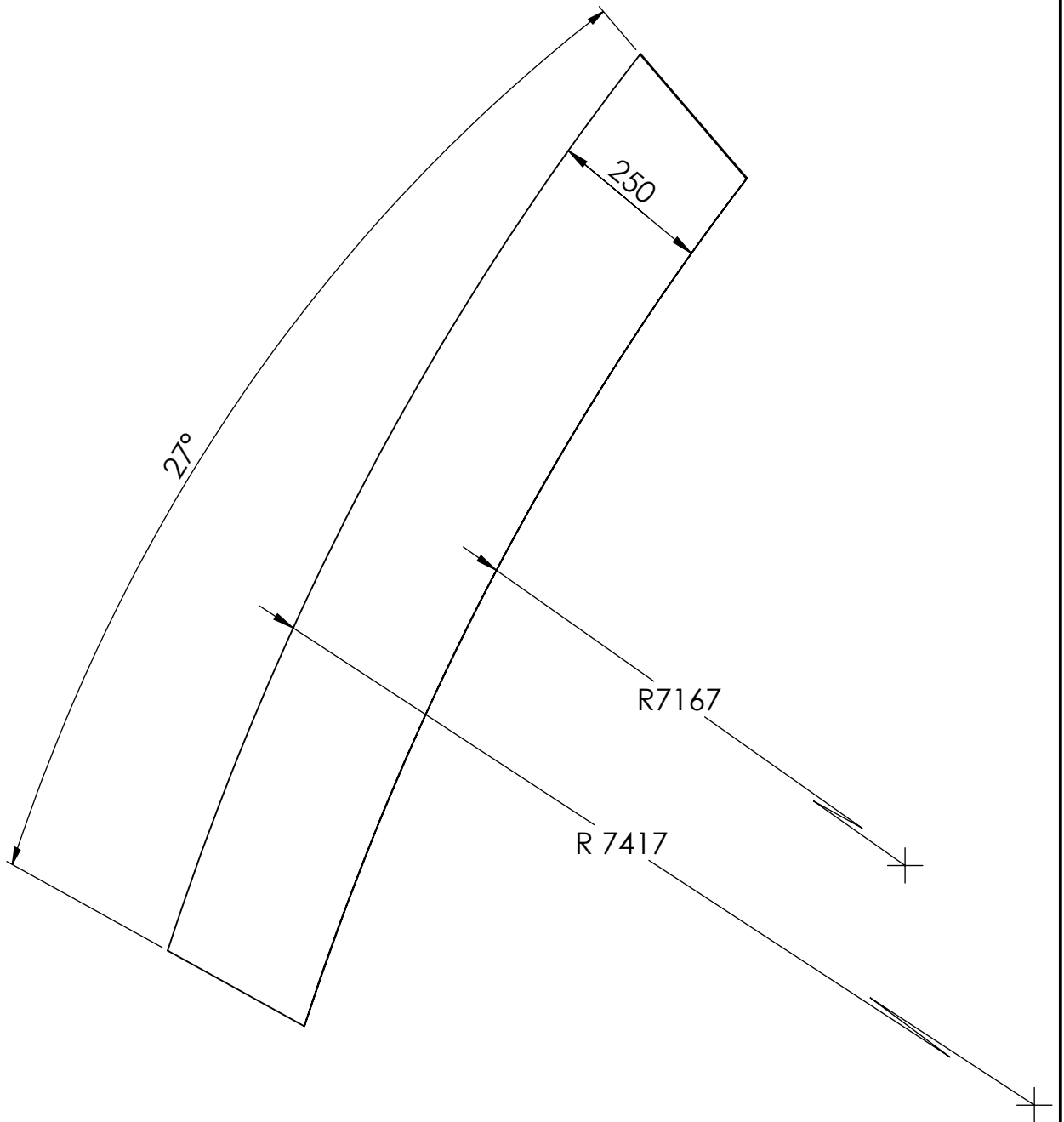


N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	palanca	SAE 1010	1
Tolerancias generales: Segun norma IRAM 2768 M	Proyectó	12/12 ALLOATTI	Cliente <b>UTN FRSF</b>
	Dibujó	12/12 ALLOATTI	
	Revisó		Proyecto <b>CARGA CONTINUA</b>
	Aprobó		
	Esc: 1:2	Denominación	
	<b>PALANCA</b>		
Formato: <b>A4</b>			
Nº plano: 01-CIG-021			Pág. 1

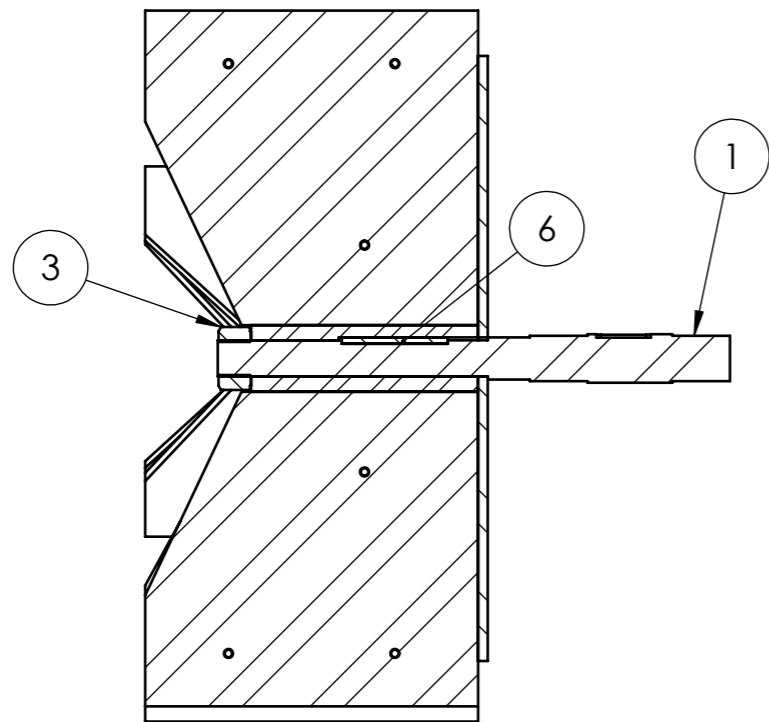




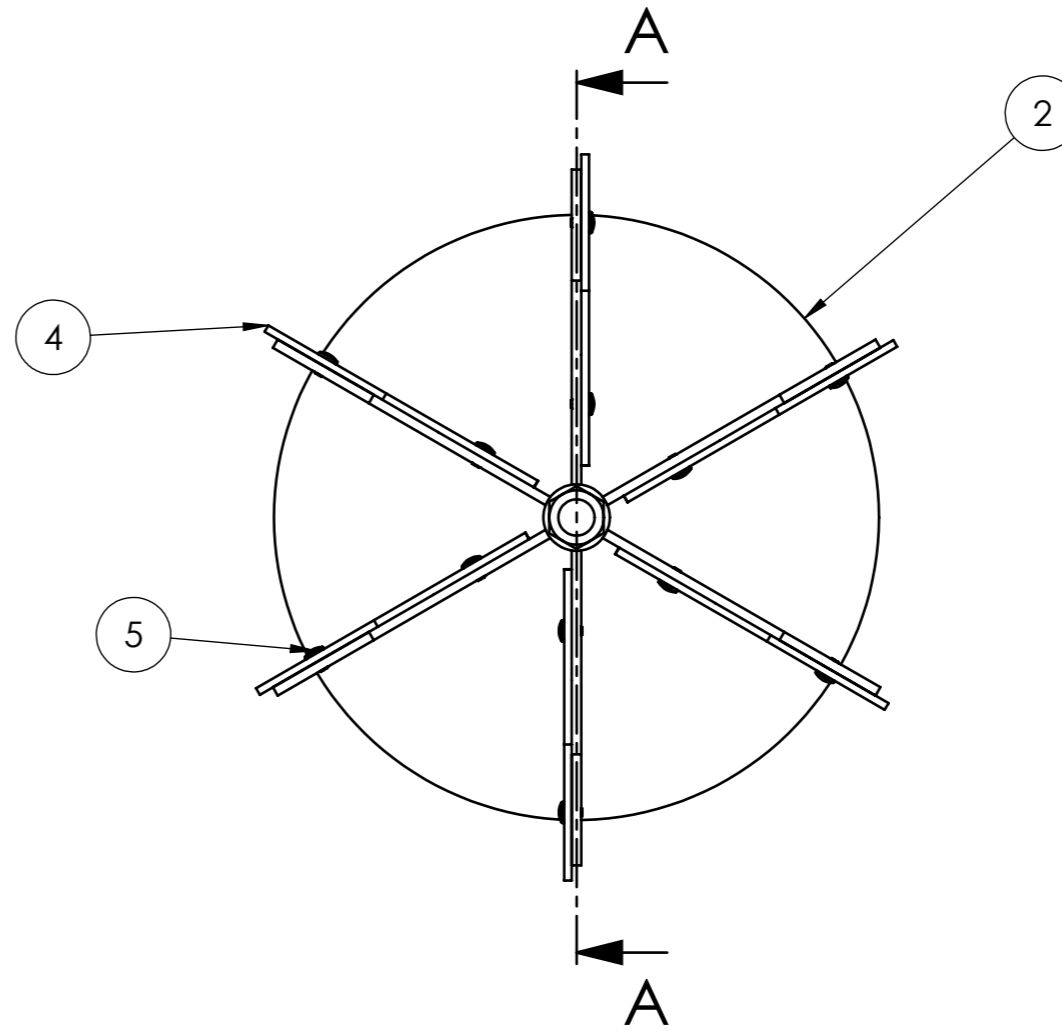
N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	
1	medio2	SAE 1010 2mm	1	
Tolerancias generales: Segun norma IRAM 2768 M	Proyectó	12/12 ALLOATTI	Cliente <b>UTN FRSF</b>	Proyecto CARGA CONTINUA
	Dibujó	12/12 ALLOATTI		
	Revisó			
	Aprobó			
	Esc: 1:10	Denominación		
	<b>MEDIO2</b>			
Formato: <b>A4</b>			N° plano: 01-VOL-020	Pág. 1



N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	
1	superior1	SAE 1010 2mm	1	
Tolerancias generales: Segun norma IRAM 2768 M	Proyectó	12/12 ALLOATTI	Cliente <b>UTN FRSF</b>	Proyecto CARGA CONTINUA
	Dibujó	12/12 ALLOATTI		
	Revisó			
	Aprobó			
	Esc: 1:10	Denominación		
	<b>SUPERIOR1</b>			
Formato: <b>A4</b>				
Nº plano: 01-CIG-022			Pág. 1	



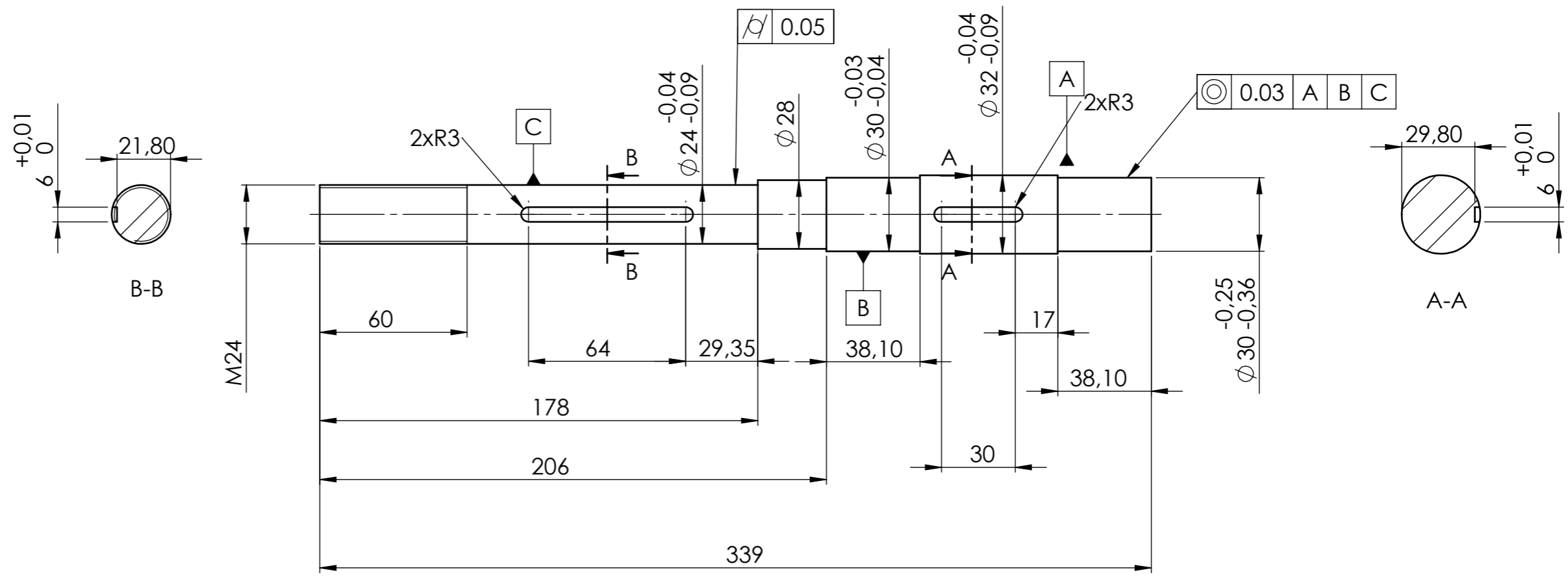
A-A




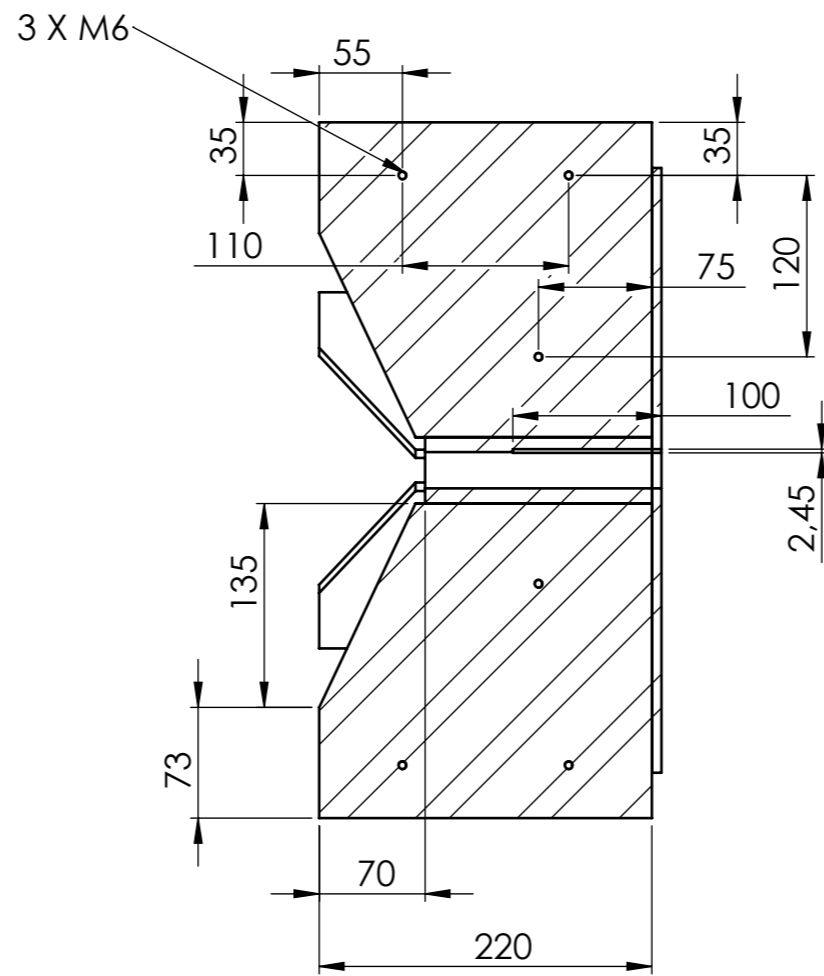
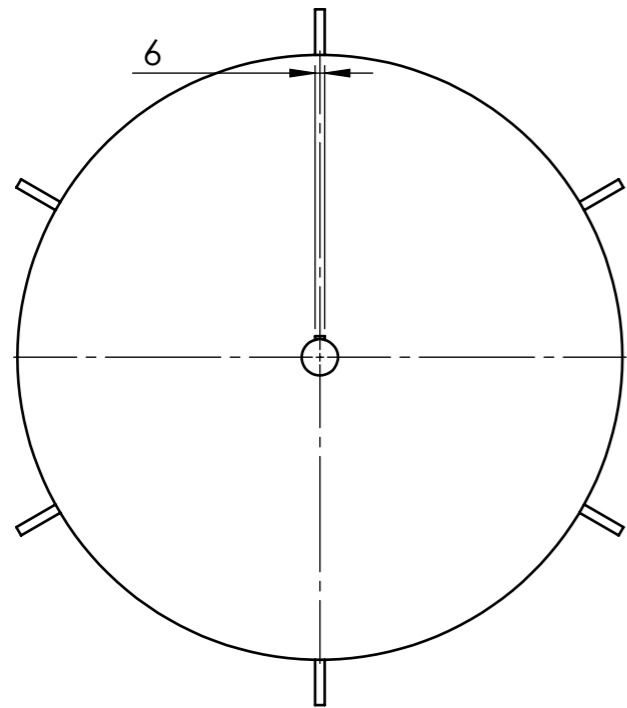
N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	NUMERO DE PLANO	CANTIDAD
1	eje turbina	01-TUR-001	1
2	turbina	01-TUR-002	1
3	ISO - 8673 - M24 x 2.0 - W - N		1
4	paletas	01-TUR-003	6
5	ISO 8678-M6x12-7-N		18
6	AS_ISO 2491 6x4-70-A		1

Tolerancias generales: ± BAJO NORMA IRAM 2768 M	Proyectó	Fecha	Cliente <b>UTN FRSF</b>	Proyecto CARGA CONTINUA
	Dibujó	12/12 ALLOATTI		
	Revisó	12/12 ALLOATTI		
	Aprobó		Denominación <b>ENSAMBLAJE TURBINA</b>	
	Esc: 1:5			
Formato: <b>A3</b>			Nº plano: 01-TUR-00	Pág. 1

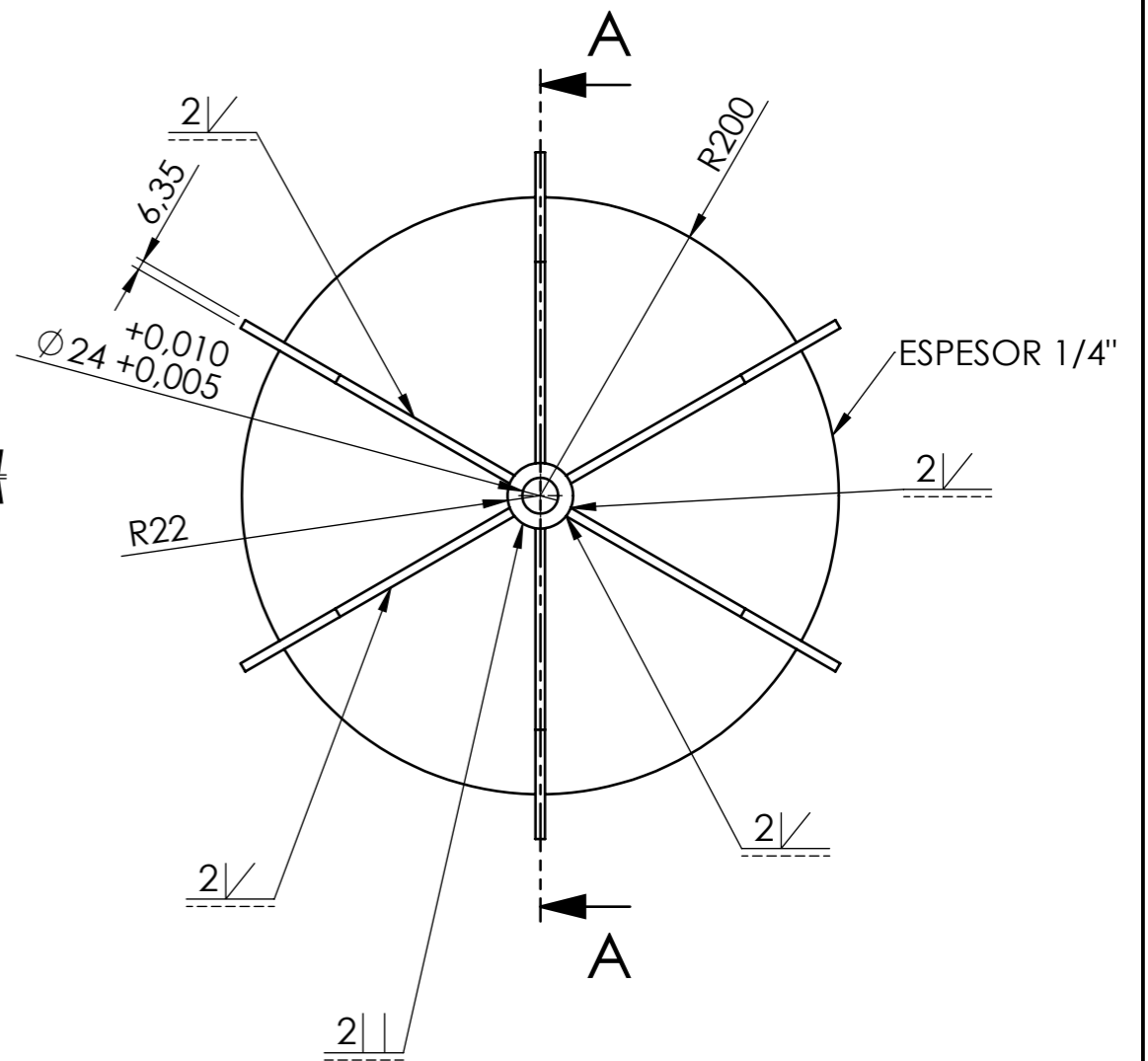




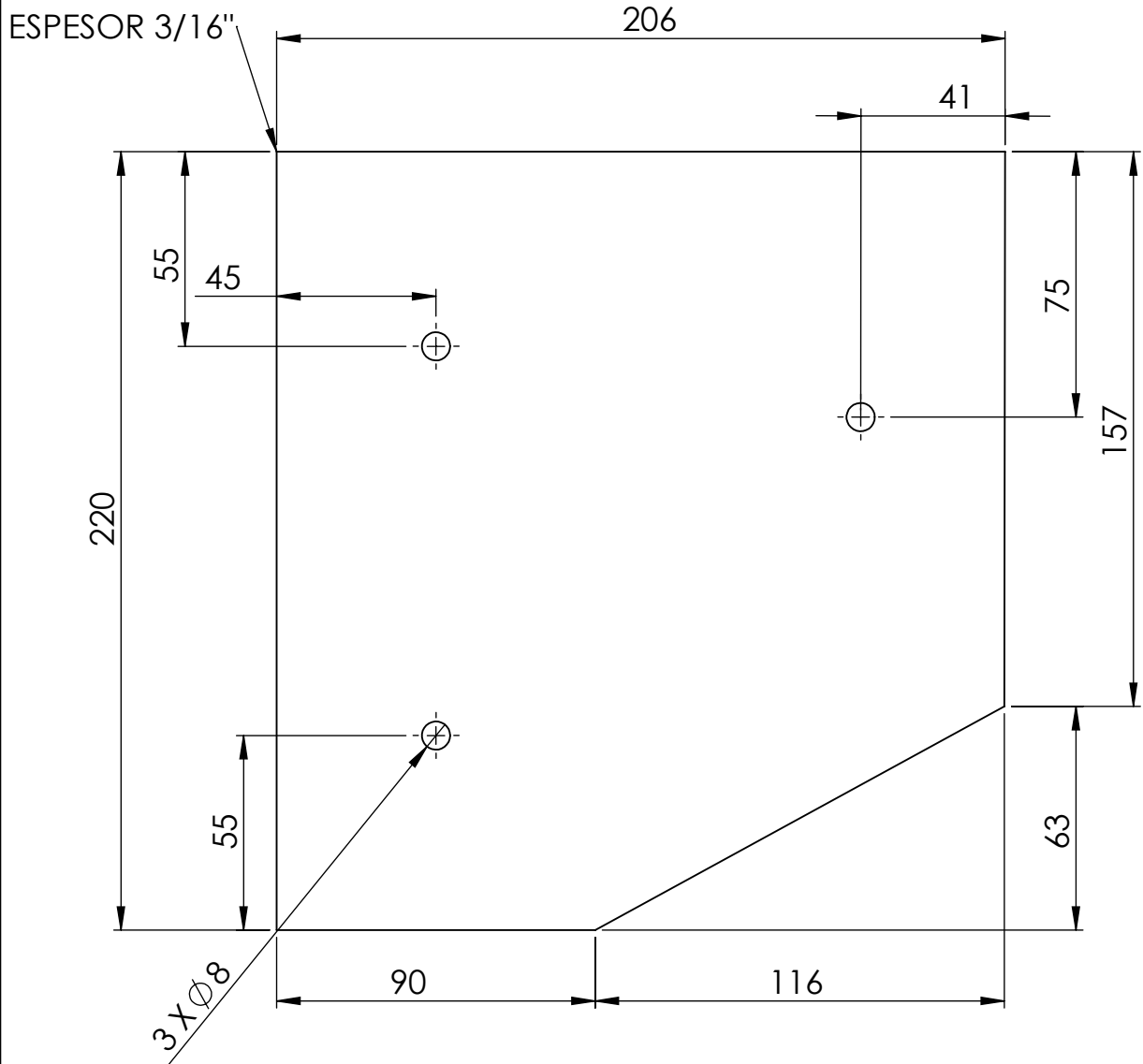
N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	eje turbina	SAE 1045	1
Tolerancias generales: ± BAJO NORMA IRAM 2768 M	Proyectó	Fecha ALLOATTI	Cliente <b>UTN FRSF</b>
	Dibujó	Fecha ALLOATTI	
	Revisó		Proyecto <b>CARGADOR</b>
	Aprobó		
	Esc: 1:2	Denominación	
Formato: <b>A3</b>	<b>EJE TURBINA</b>		 N.º plano cliente: N.º plano cliente N.º plano: 01-TUR-001
			Pág. 1



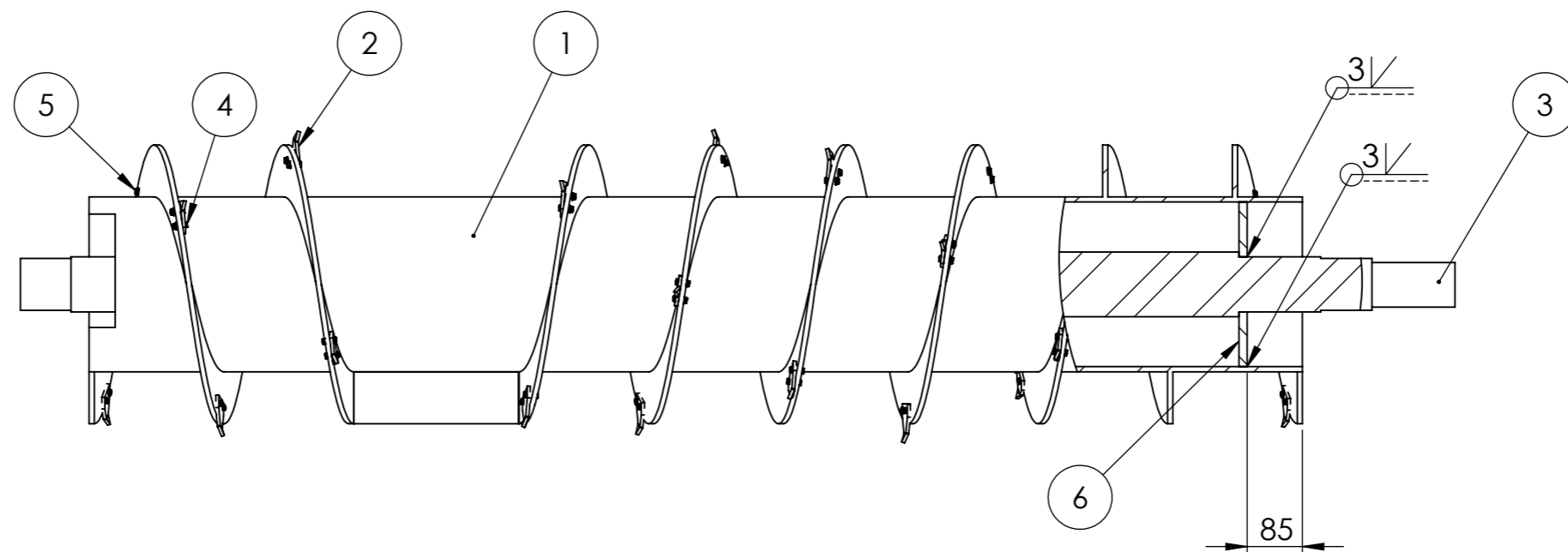
A-A




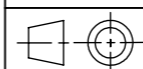
N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	turbina	SAE 1010	1
Tolerancias generales: Segun norma IRAM 2768 M	Proyectó	12/12 ALLOATTI	Cliente <b>UTN FRSF</b>
	Dibujó	12/12 ALLOATTI	
	Revisó		Proyecto CARGA CONTINUA
	Aprobó		
	Esc:	Denominación	
	TURBINA		
Formato:			
	A3	Nº plano:	Pág.
		01-TUR-002	1

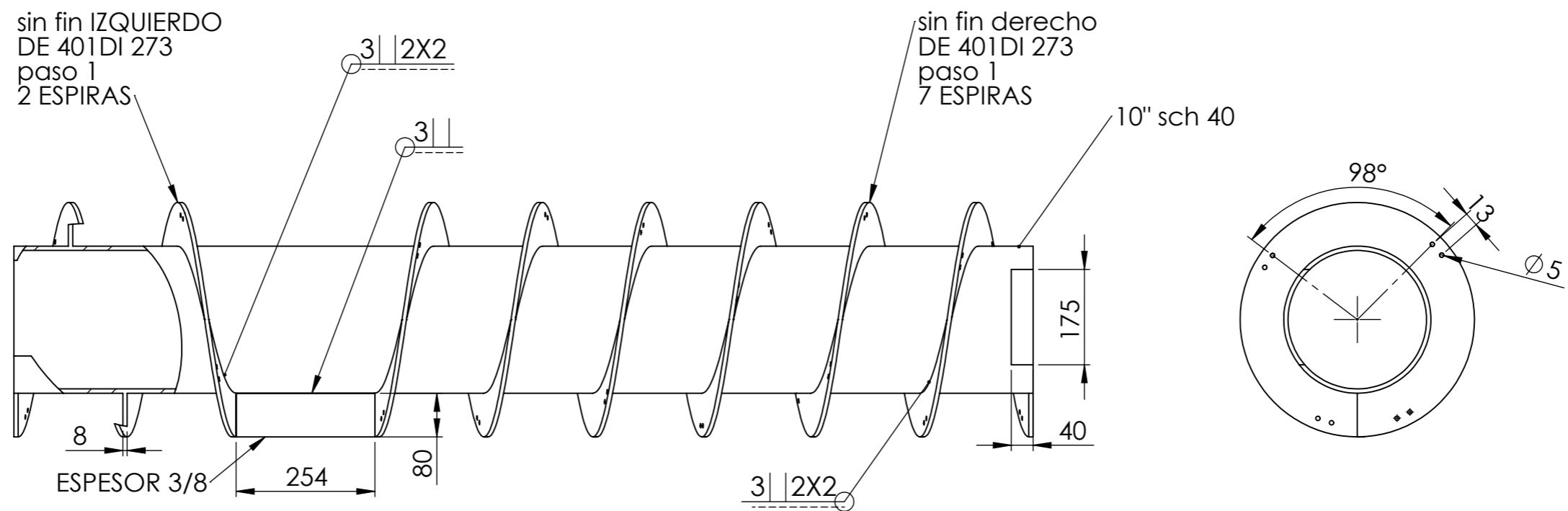


N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	paletas	SAE 1010 CEMENTADO	1
Tolerancias generales: Segun norma IRAM 2768 M	Proyectó	12/12 ALLOATTI	Cliente <b>UTN FRSF</b>
	Dibujó	12/12 ALLOATTI	
	Revisó		Proyecto <b>CARGA CONTINUA</b>
	Aprobó		
	Esc: 1:2	Denominación	
	<b>PALETAS</b>		
Formato: <b>A4</b>			
Nº plano: 01-TUR-003			Pág. 1



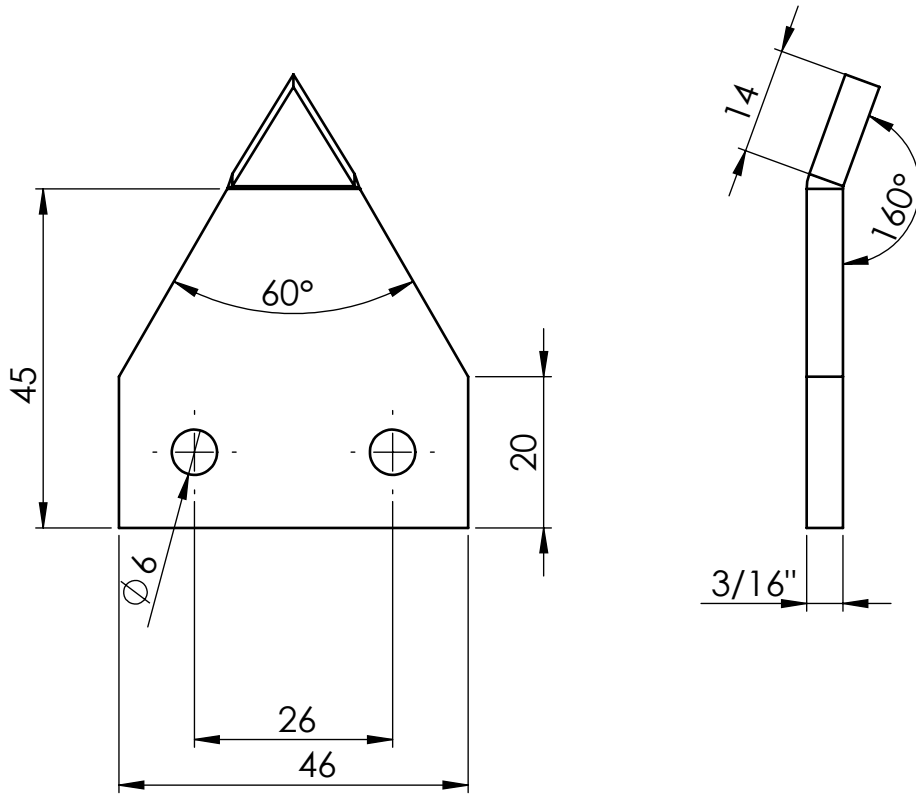
N.º DE ELEMENTO	NOMBRE DE PIEZA	Nº DE PLANO	CANTIDAD
1	sin fin	01-SIN-001	1
2	puas sin fin	01-SIN-002	28
3	eje de sin fin	01-SIN-003	1
4	ISO4034 M5		56
5	ISO 4017 M5 X 20		56
6	tapa sf	01-SIN-004	2


Tolerancias generales: Segun norma IRAM 2768 M	Proyectó	12/12 ALLOATTI	Cliente <b>UTN FRSF</b>	Proyecto CARGA CONTINUA
	Dibujó	12/12 ALLOATTI		
	Revisó		Denominación <b>SIN FIN</b>	
	Aprobó			
	Esc:	1:5		
Formato:		A3	Nº plano: 01-SIN-000	Pág. 1

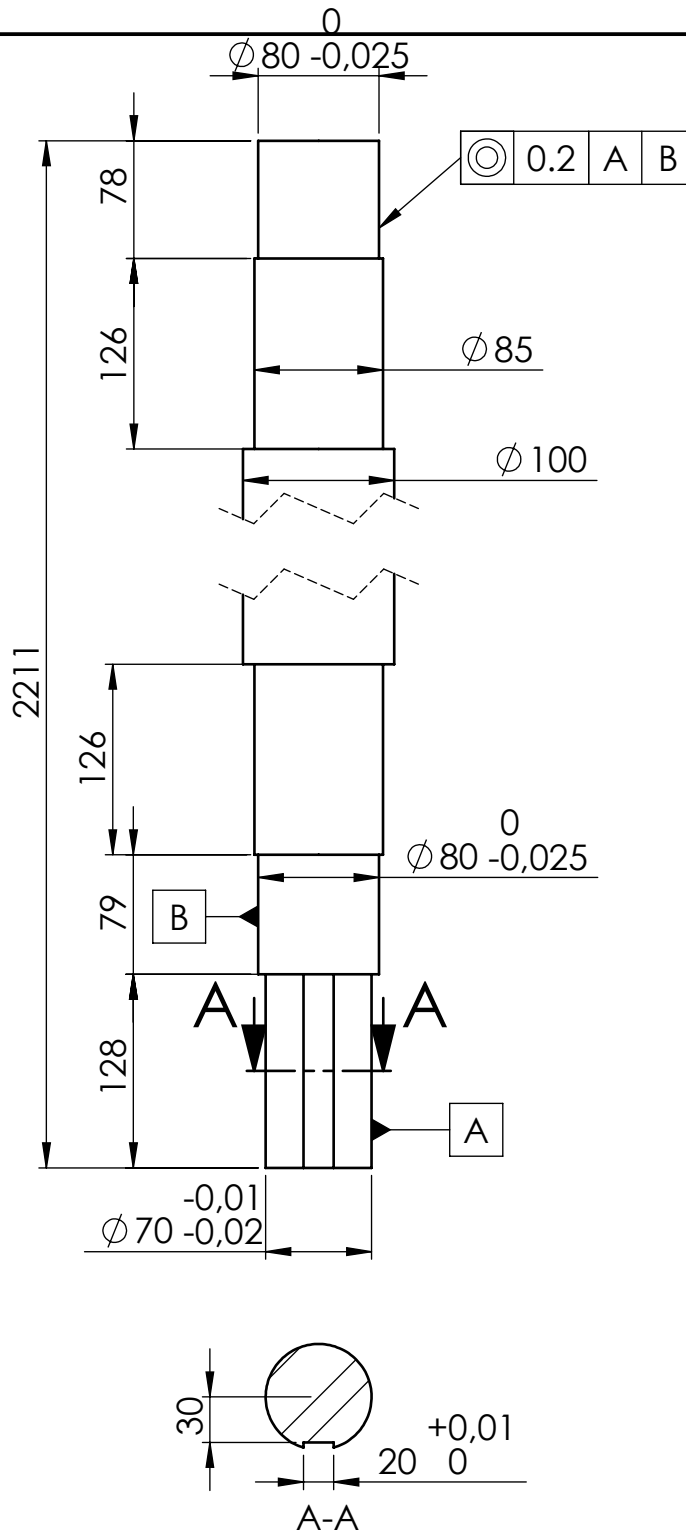


N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	sin fin	SAE 1045	1
Tolerancias generales: Segun norma IRAM 2768 M	Proyectó	12/12 ALLOATTI	Cliente <b>UTN FRSF</b>
	Dibujó	12/12 ALLOATTI	
	Revisó		
	Aprobó		Proyecto CARGA CONTINUA
	Esc: 1:10	Denominación <b>SIN FIN</b>	
Formato: <b>A3</b>			
Nº plano: 01-SIN-001			Pág. 1

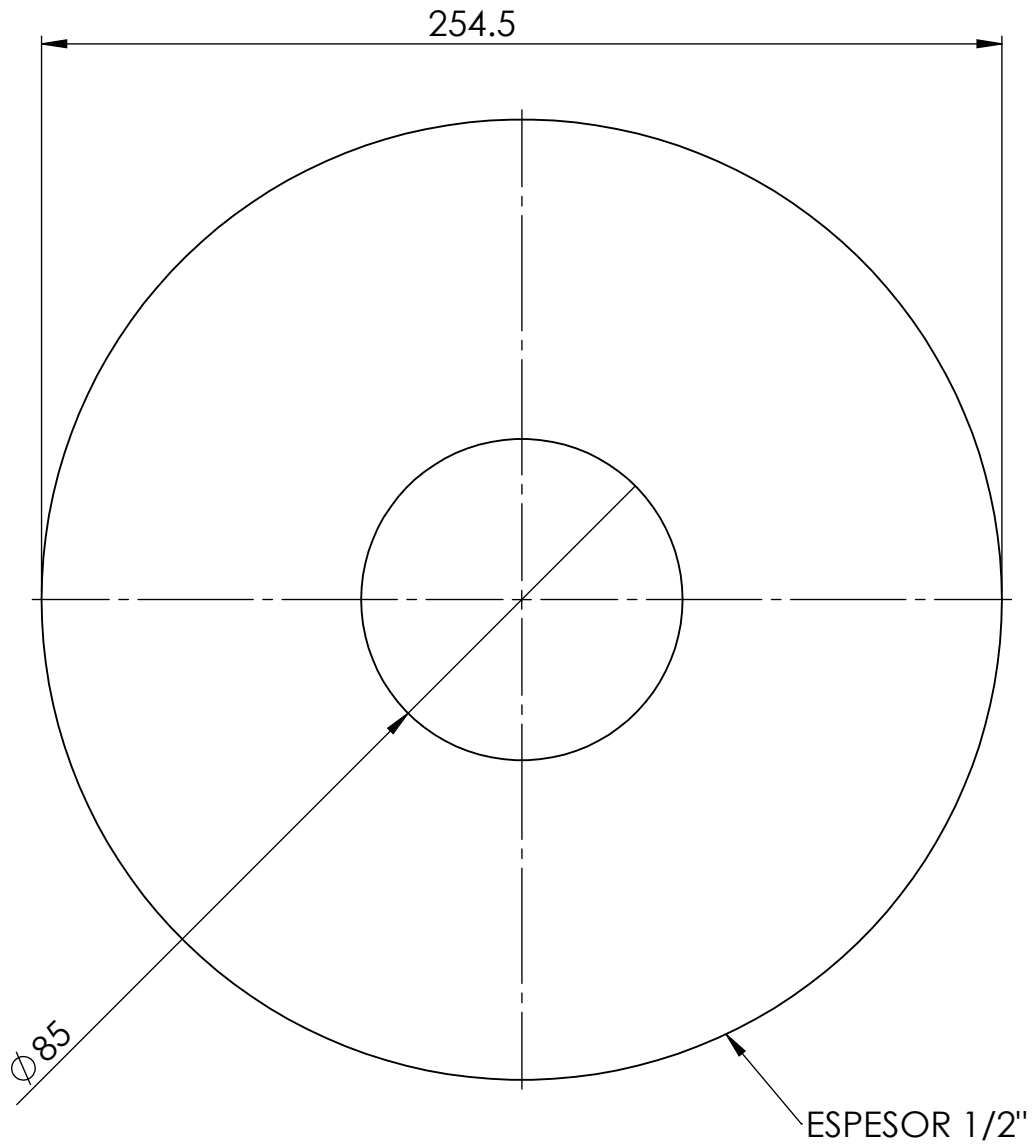




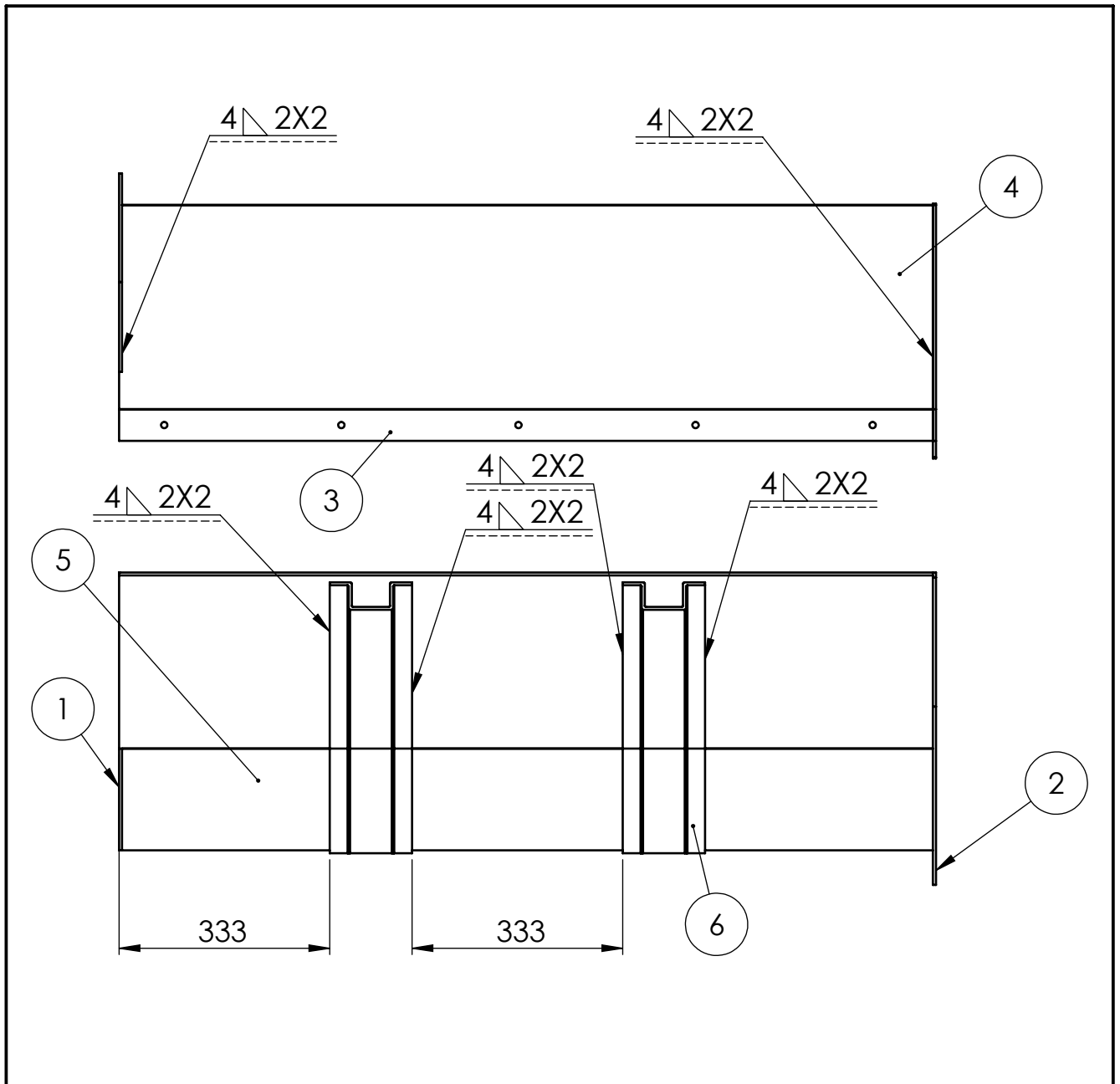
N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	puas sin fin	SAE 1010 3/16"	1
Tolerancias generales: Segun norma IRAM 2768 M	Proyectó	12/12 ALLOATTI	Cliente <b>UTN FRSF</b>
	Dibujó	12/12 ALLOATTI	
	Revisó		Proyecto <b>CARGA CONTINUA</b>
	Aprobó		
	Esc:	1:1	
	Denominación <b>PUAS SIN FIN</b>		
Formato:	A4		
		Nº plano: 01-SIN-002	Pág. 1




N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD		
1	eje de sin fin	TREFILADO 1045	1		
Tolerancias generales: Segun norma IRAM 2768 M	Proyectó	12/12 ALLOATTI	Cliente <b>UTN FRSF</b>	Proyecto CARGA CONTINUA	
	Dibujó	12/12 ALLOATTI			
	Revisó		Denominación <b>EJE SIN FIN</b>		
	Aprobó				
	Esc:	1:5			
Formato:	A4	Nº plano:	01-SIN-003	Pág.	1

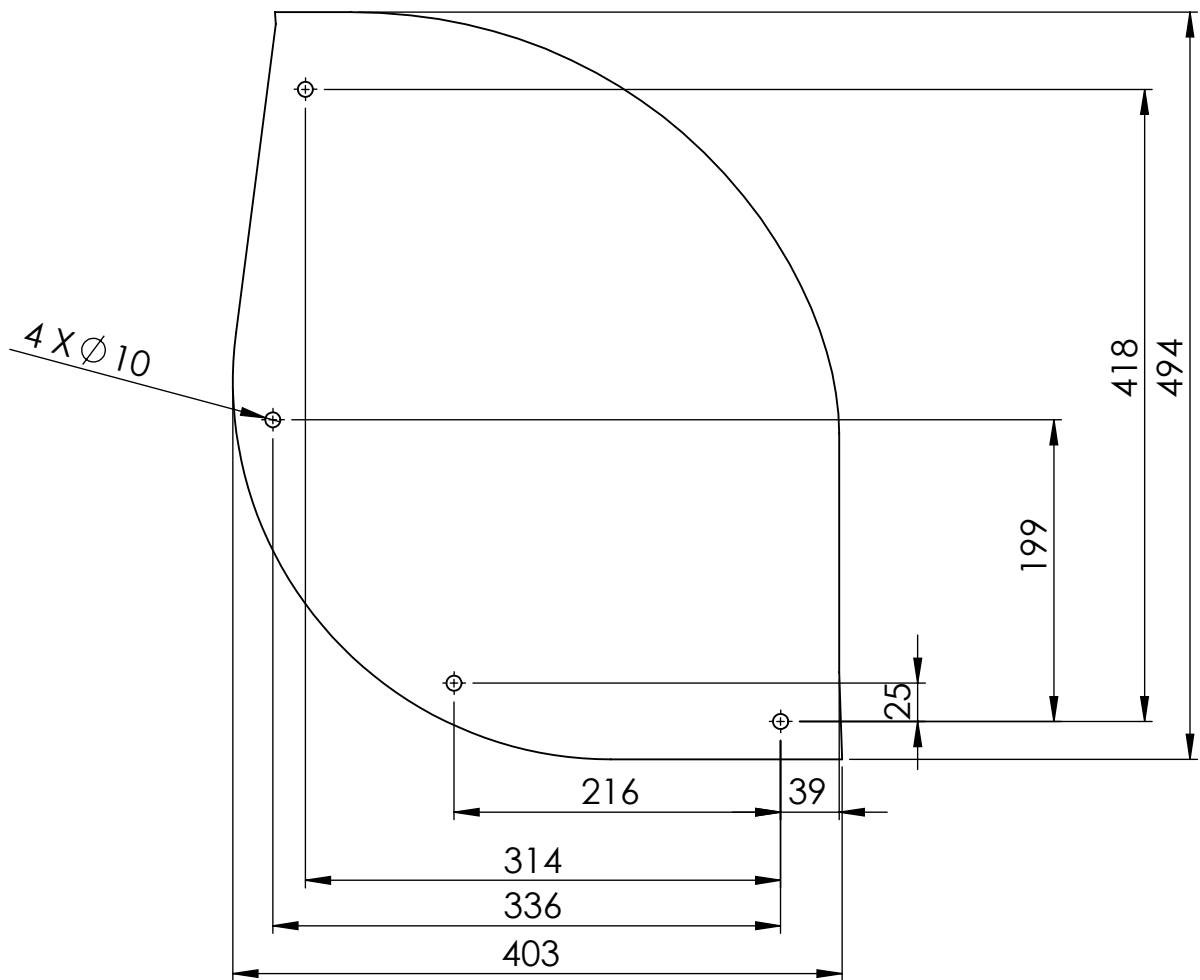


N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	tapa sf	SAE 1045	1
Tolerancias generales: Segun norma IRAM 2768 M	Proyectó	12/12 ALLOATTI	Cliente <b>UTN FRSF</b>
	Dibujó	12/12 ALLOATTI	
	Revisó		Proyecto CARGA CONTINUA
	Aprobó		
	Esc: 1:2	Denominación <b>TAPA SF</b>	
Formato: <b>A4</b>			
		Nº plano: 01-SIN-004	Pág. 1



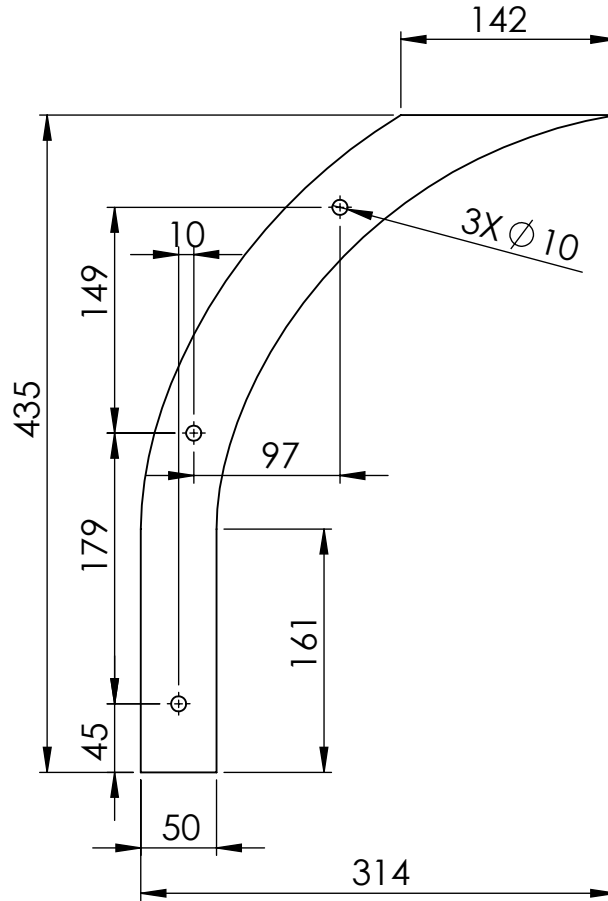
N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	Nº PIEZA	CANTIDAD
1	Pieza1	01-COB-001	1
2	Piez3	01-COB-003	1
3	Pieza4	01-COB-004	1
4	Pieza5	01-COB-005	1
5	Piez6	01-COB-006	1
6	Pieza9	01-COB-008	2

Tolerancias generales: Segun norma IRAM 2768 M	Proyectó	12/12	ALLOATTI	Cliente <b>UTN FRSF</b>	Proyecto <b>CARGA CONTINUA</b>
	Dibujó	12/12	ALLOATTI		
	Revisó				
	Aprobó				
	Esc: 1:10	Denominación <b>COBERTOR</b>			
Formato: <b>A4</b>				Nº plano: 01-COB-000	



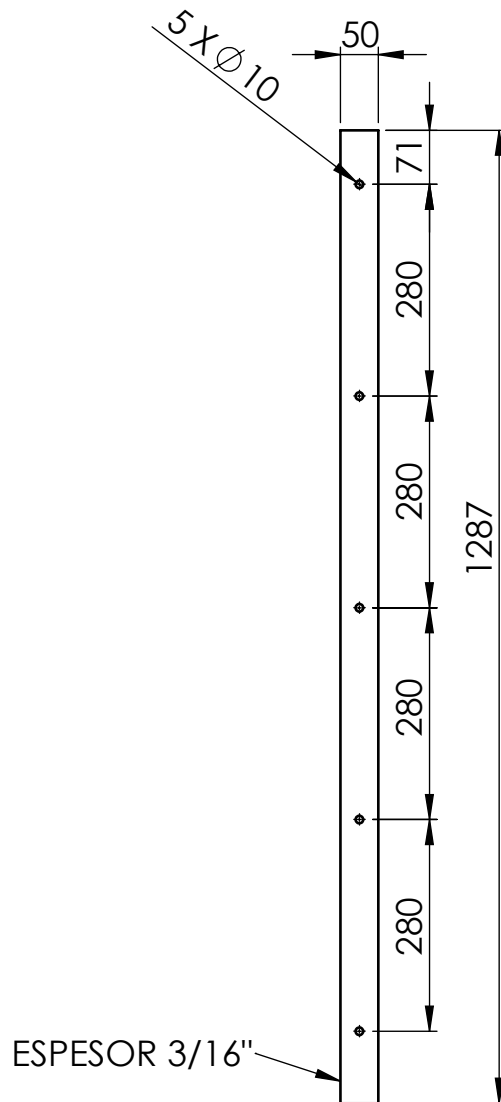
LA PIEZA SERA CORTADA EN PANTOGRAFO PLASMA CON EL ARCHIVO PROPORCIONADO


N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	
1	Piez3	SAE 1010 3/16"	1	
Tolerancias generales: Segun norma IRAM 2768 M	Proyectó	12/12 ALLOATTI	Cliente <b>UTN FRSF</b>	
	Dibujó	12/12 ALLOATTI		
	Revisó		Proyecto <b>CARGA CONTINUA</b>	
	Aprobó			
	Esc: 1:5	Denominación		
	<b>PIEZA 3</b>			
Formato: <b>A4</b>			Nº plano: 01-COB-002	Pág. 1



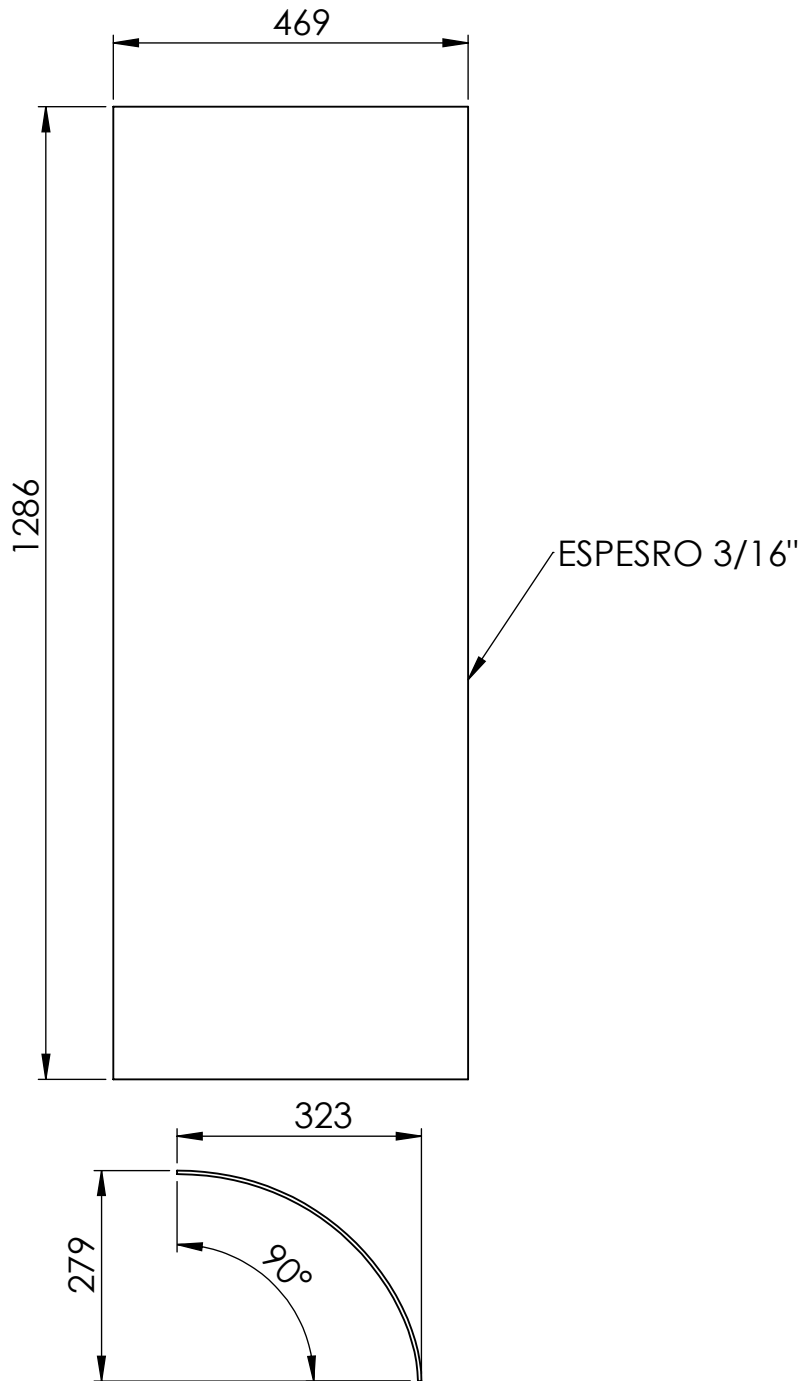
LA PIEZA DEBE SER CORTADA POR PANTOGRAFO PLASMA CON EL ARCHIVO PROPORCIONADO

N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	Pieza1	SAE 1010 3/16"	1
Tolerancias generales: Segun norma IRAM 2768 M	Proyectó	12/12 ALLOATTI	Cliente <b>UTN FRSF</b>
	Dibujó	12/12 ALLOATTI	
	Revisó		Proyecto <b>CARGA CONTINUA</b>
	Aprobó		
	Esc:	1:5	
	Denominación	<b>PIEZA1</b>	
Formato:	<b>A4</b>		
		Nº plano: 01-COB-001	Pág. 1



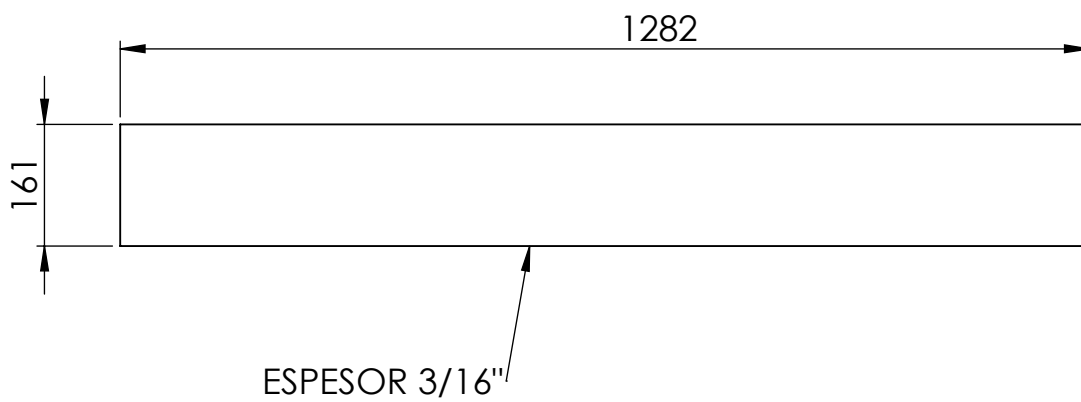
N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA			DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	Pieza4			SAE 1010 3/16"	1
Tolerancias generales: Segun norma IRAM 2768 M	Proyectó	12/12	ALLOATTI	Cliente <b>UTN FRSF</b>	Proyecto CARGA CONTINUA
	Dibujó	12/12	ALLOATTI		
	Revisó				
	Aprobó				
	Esc: 1:10	Denominación <b>PIEZA 4</b>			
Formato: <b>A4</b>					
				Nº plano: 01-COB-003	Pág. 1


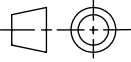
DESARROLLO

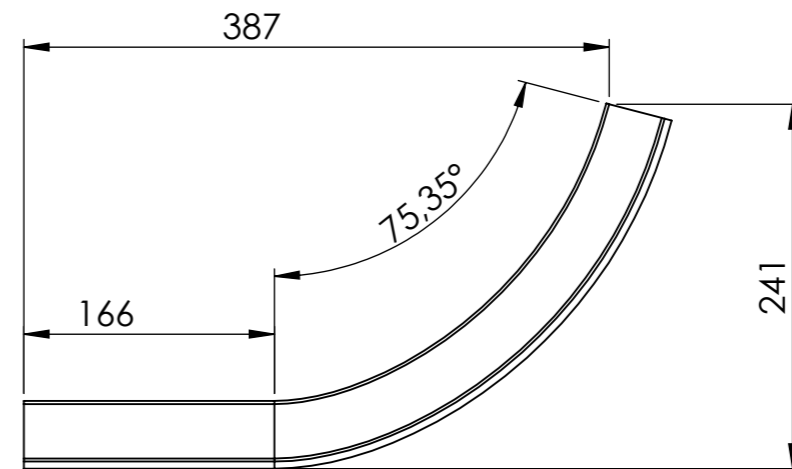
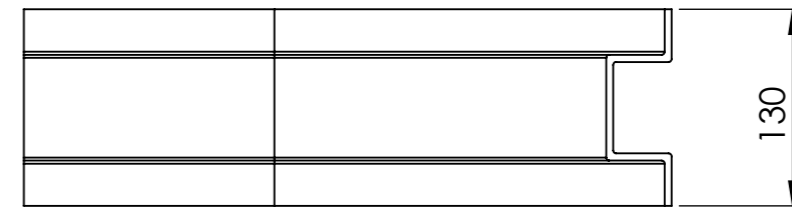
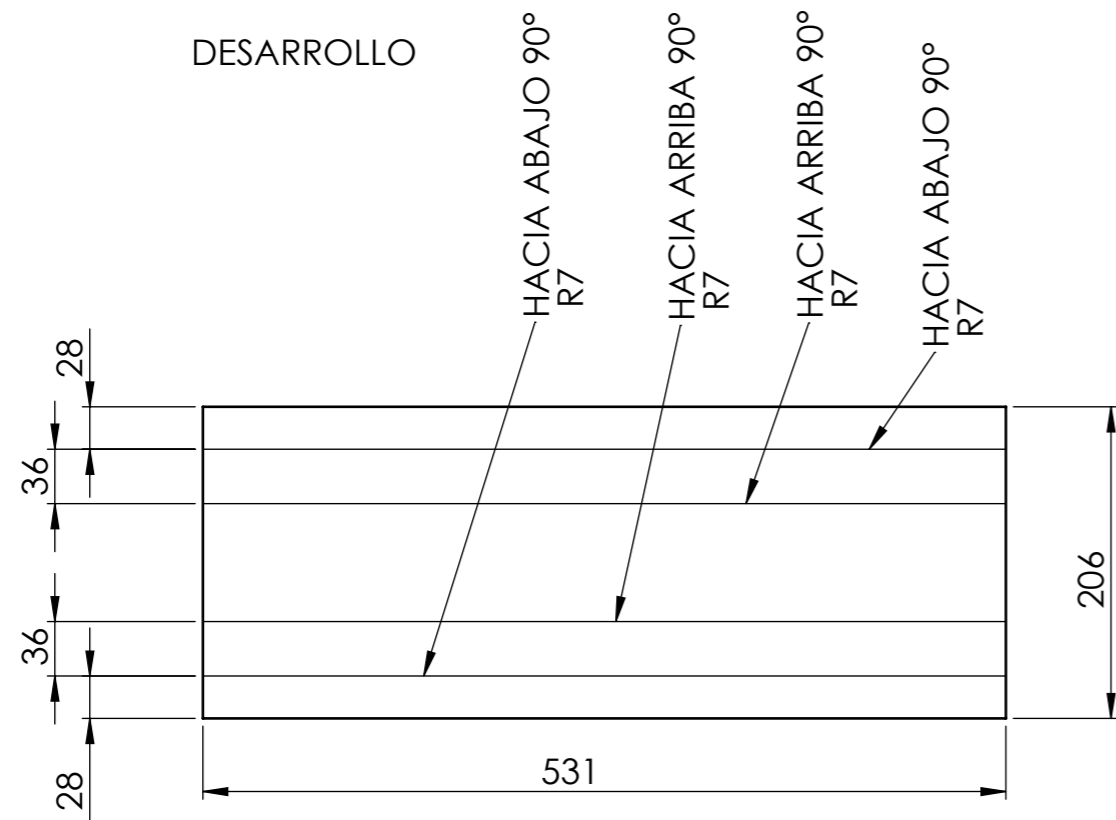


N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA			DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	Pieza5			SAE 1010 3/16"	1
Tolerancias generales: Segun norma IRAM 2768 M	Proyectó	12/12	ALLOATTI	Cliente <b>UTN FRSF</b>	Proyecto CARGA CONTINUA
	Dibujó	12/12	ALLOATTI		
	Revisó				
	Aprobó				
	Esc: 1:10	Denominación <b>PIEZA 5</b>			
Formato: <b>A4</b>				Nº plano: 01-CUB-004	Pág. 1

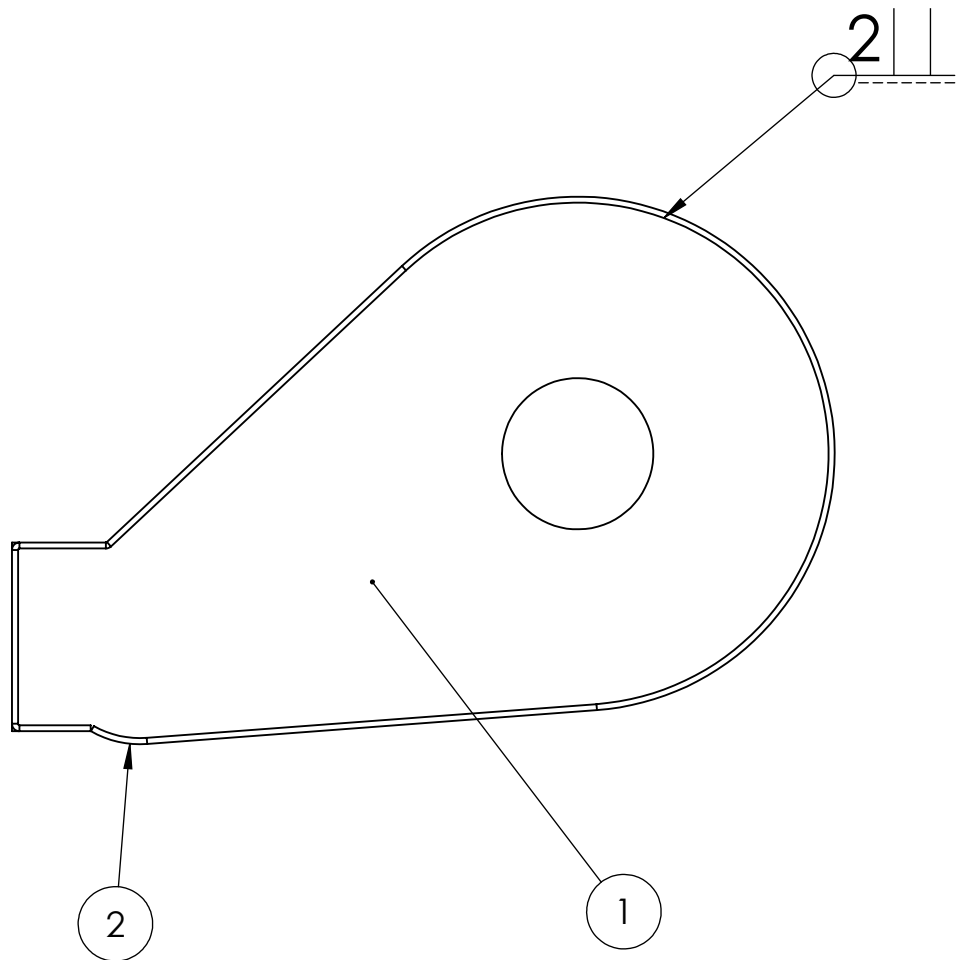




N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA			DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	Piezó			SAE 1010 3/16"	1
Tolerancias generales: Segun norma IRAM 2768 M	Proyectó	12/12	ALLOATTI	Cliente <b>UTN FRSF</b>	Proyecto <b>CARGA CONTINUA</b>
	Dibujó	12/12	ALLOATTI		
	Revisó				
	Aprobó				
	Esc: 1:10	Denominación <b>PIEZA 6</b>			
					
Formato: <b>A4</b>					
				Nº plano: 01-CUB-005	Pág. 1


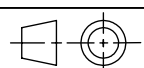


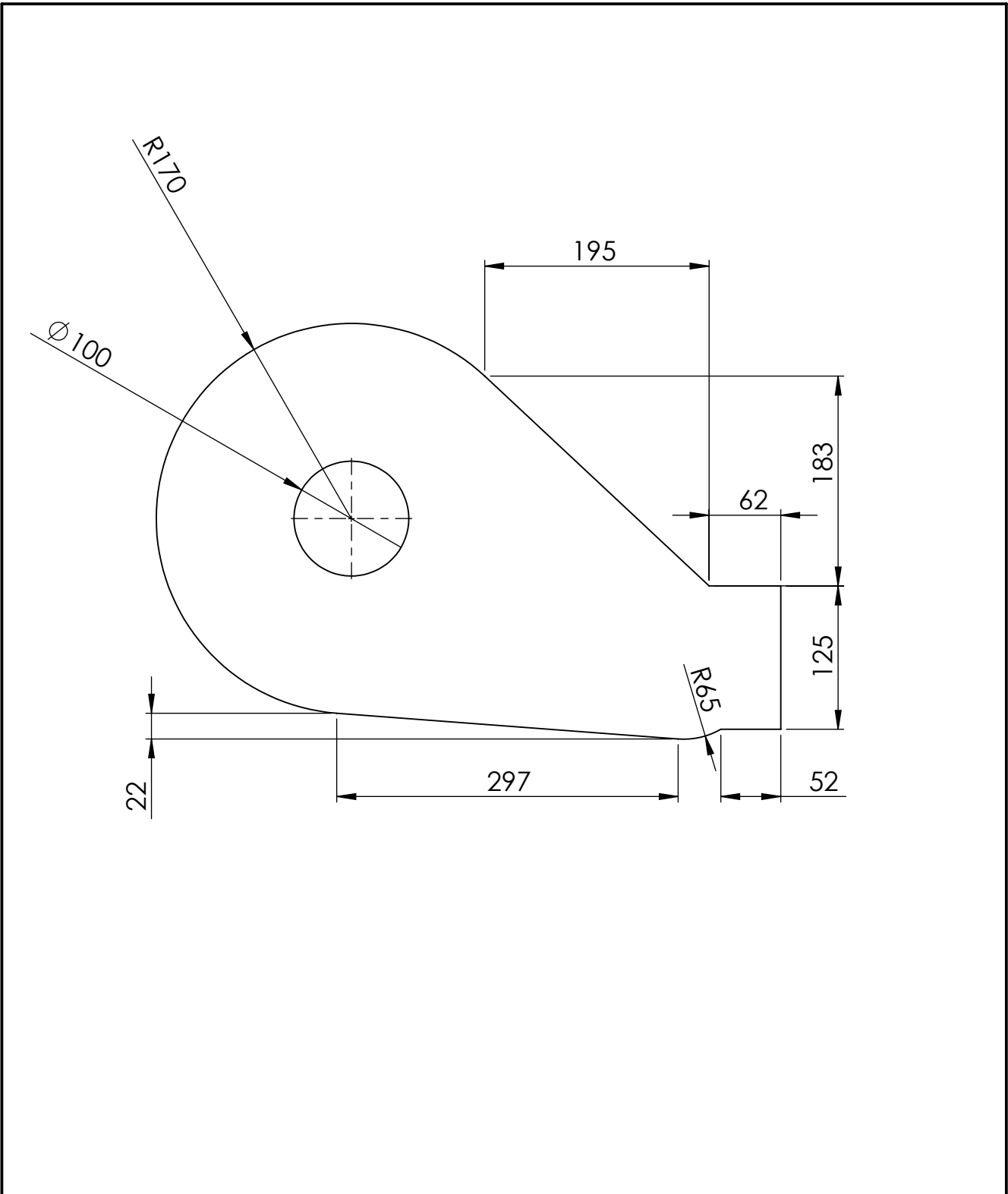
N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	Pieza9	SAE 1010 1/8"	2
Tolerancias generales: Segun norma IRAM 2768 M	Proyectó	12/12 ALLOATTI	Cliente <b>UTN FRSF</b>
	Dibujó	12/12 ALLOATTI	
	Revisó		Proyecto CARGA CONTINUA
	Aprobó		
	Esc: 1:10	Denominación <b>PIEZA 9</b>	
Formato: <b>A3</b>			
Nº plano: 01-COB-006			Pág. 1


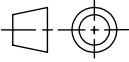


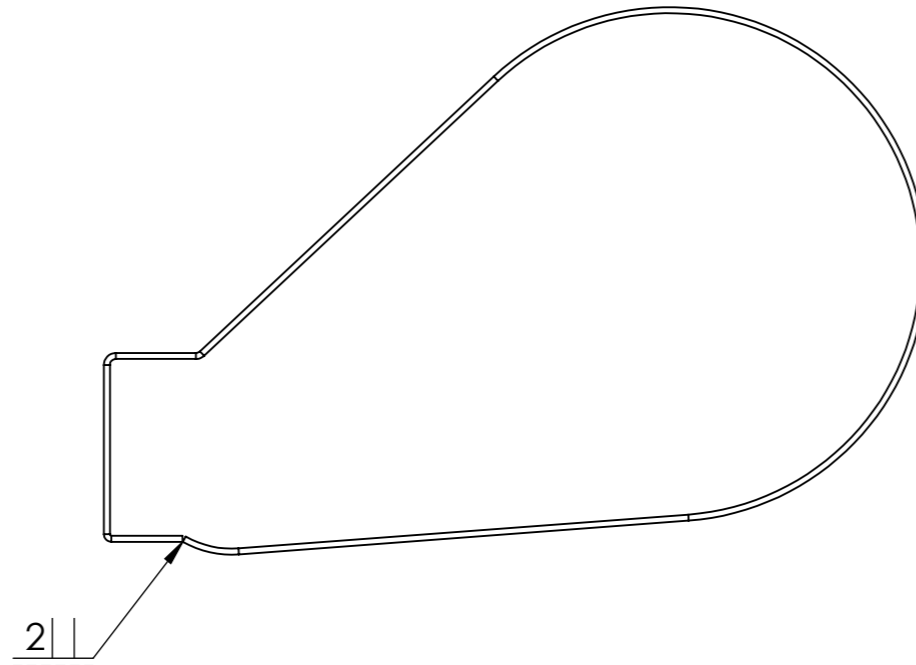
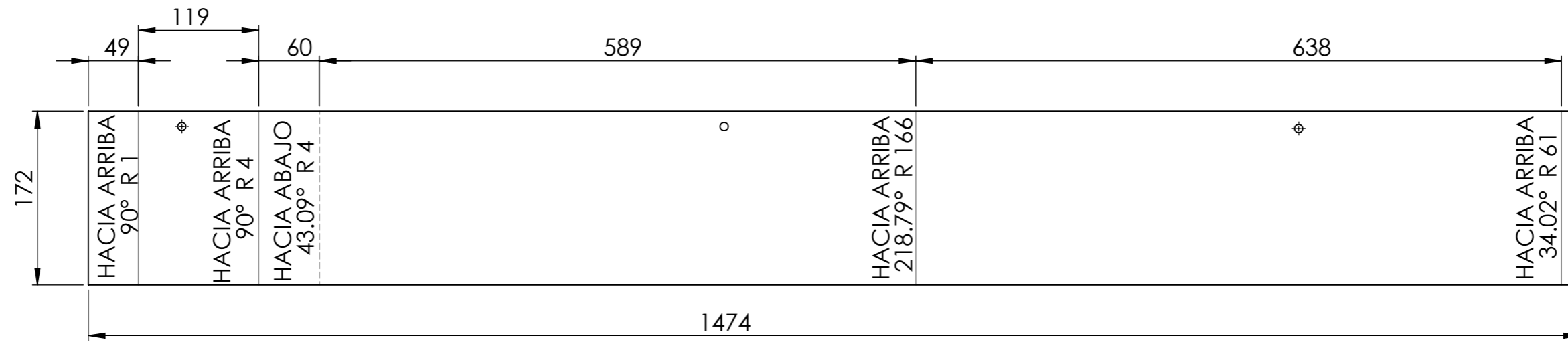
N.º DE ELEMENTO	NOMBRE DE PIEZA	Nº PLANO	CANTIDAD
1	tapa	01-CUB-001	1
2	PERIMETRO	01-CUB-002	1

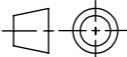

  

Tolerancias generales: Segun norma IRAM 2768 M	Proyectó	12/12	ALLOATTI	Cliente <b>UTN FRSF</b>	Proyecto <b>CARGA CONTINUA</b>
	Dibujó	12/12	ALLOATTI		
	Revisó				
	Aprobó				
	Esc:	Denominación			
1:5	<b>CUBRE CORREAS</b>				
					
Formato:				Nº plano: 01-CUB-000	Pág. 1
A4					



N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	
1	tapa	SAE 1010 1/8"	1	
Tolerancias generales: Segun norma IRAM 2768 M	Proyectó	12/12 ALLOATTI	Cliente <b>UTN FRSF</b>	
	Dibujó	12/12 ALLOATTI		
	Revisó		Proyecto <b>CARGA CONTINUA</b>	
	Aprobó			
	Esc: 1:5	Denominación <b>tapa</b>		
				
Formato: <b>A4</b>			Nº plano: 01-CUB-001	Pág. 1



N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	PERIMETRO	SAE 1010 1/8"	1
Tolerancias generales: Segun norma IRAM 2768 M	Proyectó	12/12 ALLOATTI	Cliente <b>UTN FRSF</b> Proyecto CARGA CONTINUA
	Dibujó	12/12 ALLOATTI	
	Revisó		
	Aprobó		
	Esc:	1:5	Denominación <b>PERIMETRO</b>
			
Formato:	<b>A3</b>		
			
		Nº plano: 01-CAR-000	Pág. 1