



**FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO**

**INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA**

**PROYECTO FINAL - N° 50**

**“EXTRACTORA DE CEREAL AUTOMATIZADA”**

**Alumnos:** Luna Agustín, Salvucci Pablo y Suriani Juan Pablo

**Profesores:** Ferreyra Daniel, Giraudo Germán

**Fecha de presentación:** 16/09/2022

## **Agradecimientos**

Primeramente damos gracias a Dios por permitirnos tener una buena experiencia en la universidad.

A nuestras familias que siempre nos han acompañado desde el inicio de la carrera, nuestras amistades y compañeros universitarios por su apoyo día a día.

En especial a la UTN Facultad Regional Venado Tuerto y su equipo docente por su empatía, dedicación y valores transmitidos que además de su formación la llevaremos siempre con nosotros.

<b>Proyecto - Extractora de cereal</b>
--

## Indice

<b>1. Introducción .....</b>	<b>1</b>
1.1 Marco teórico.....	2
1.2 Objetivo.....	3
1.3 Descripción funcional.....	4
<b>2. Extractora de cereal a verificar .....</b>	<b>7</b>
2.1 Ficha técnica.....	7
<b>3. Relevamiento extractora.....</b>	<b>10</b>
3.1 Chasis .....	10
3.2 Enrollador principal.....	11
3.3 Tubo de descarga .....	13
<b>4. Dimensionamiento, cálculo y selección de componentes .....</b>	<b>15</b>
4.1 Capacidad de la extractora .....	16
4.2 Selección perfil chasis .....	17
4.3 Verificación del eje de la extractora .....	19
4.4 Punta de eje .....	23
4.5 Selección neumáticos extractora.....	24
4.6 Cálculo y dimensionamiento de la lanza.....	25
4.7 Cálculo de motor hidráulico para cilindro enrollador.....	27
4.8 Cálculo reductor de velocidad motor hidráulico – cilindro enrollador.....	30
4.9 Selección de componentes de circuito hidráulico .....	33
<b>5. Diseño e implementación de mejoras.....</b>	<b>36</b>
5.1 Sistema de barredores .....	36
5.2 Enrollador Secundario.....	39
5.3 Circuito Electrohidráulico.....	46
5.4 Sistema de pesaje con balanza .....	52
5.5 Medición de humedad .....	53
5.6 Regulación velocidad de extracción.....	55
5.7 Tablero digital de control (balanza y sistema de regulación) .....	62
<b>6. Cálculo costos de mejoras .....</b>	<b>66</b>

---

<b>7. Anexo I</b> .....	<b>68</b>
7.1 Verificación del eje mediante simulación .....	81
7.2 Cálculo y selección componentes reductor de velocidad.....	94
7.3 Selección de cilindros hidráulicos .....	100
7.4 Detalles de componentes del enrollador secundario .....	113
7.5 Programa PLC.....	116
<b>8. Bibliografía</b> .....	<b>118</b>
<b>9. Anexo II</b> .....	<b>119</b>
9.1 Planos.....	119
9.2 Catálogos.....	160

## 1. Introducción

---

Para poder almacenar granos, en el sector agropecuario se desarrollaron los silos bolsa, originalmente para el guardado anaeróbico de forrajes picados. Se los adaptó para el almacenamiento a granel por primera vez en la Argentina en la década de 2000 y desde entonces se los ha adoptado en muchos países del mundo. La insuficiente capacidad en instalaciones fijas, la necesidad del productor de almacenar su propio grano y de diferir el envío al acopio de la cosecha para reducir costos de flete y comercialización son algunos factores que motivaron la adopción del silo bolsa, hacia mediados de los 90. Representa una capacidad de almacenamiento flexible a un costo competitivo y fácil de implementar, al tiempo que ofrece una mejor logística de postcosecha, con menos pérdidas y la posibilidad de adaptarse fácilmente a programas de trazabilidad y segregación de granos. En la Argentina el almacenamiento en silo bolsa está completamente arraigado para granos tradicionales maíz, soja, trigo, sorgo y girasol y en desarrollo para productos no tradicionales y subproductos cebada, arroz, poroto. El tamaño más común es de entre 60-75 metros de largo, por 2,75 m.

Se deben tener en cuenta ciertas condiciones a la hora del almacenamiento, unas de las más importantes es la humedad, ya que, si se tiene un alto porcentaje, los granos se pueden echar a perder.

En la región sur de la provincia de Santa Fe el método de almacenamiento por silo bolsa es muy utilizado. En los últimos años en Argentina el almacenamiento de granos con este método fue incrementando.

Una vez que se creó esta forma de almacenamiento, surgió la necesidad de ingresar y de extraer el cereal del silo bolsa, para esto, las empresas metalmecánicas argentinas desarrollaron equipamientos específicos que acoplaron la creciente capacidad de trilla de las cosechadoras con el almacenamiento: embolsadoras de grano seco de 9 pies de diámetro, extractoras con capacidad y versatilidad de uso adecuadas y tolvas autodescargables.

### 1.1 Marco teórico

#### Descripción del proceso de almacenamiento de cereal en silo bolsa.



Figura 1. Proceso llenado silo bolsa



Figura 2. Proceso extracción de granos

#### Mercado nacional e internacional.

En 2013 se exportaron embolsadoras y extractoras por 13 millones de dólares, principalmente a Brasil, Canadá, Chile, Alemania y Australia, así como bolsas por un

monto aproximado de 27 millones de dólares. En este caso, el 50% se vendió a Brasil y el resto a Uruguay, Paraguay, Estados Unidos, Chile, Sudáfrica, Colombia y Ucrania.

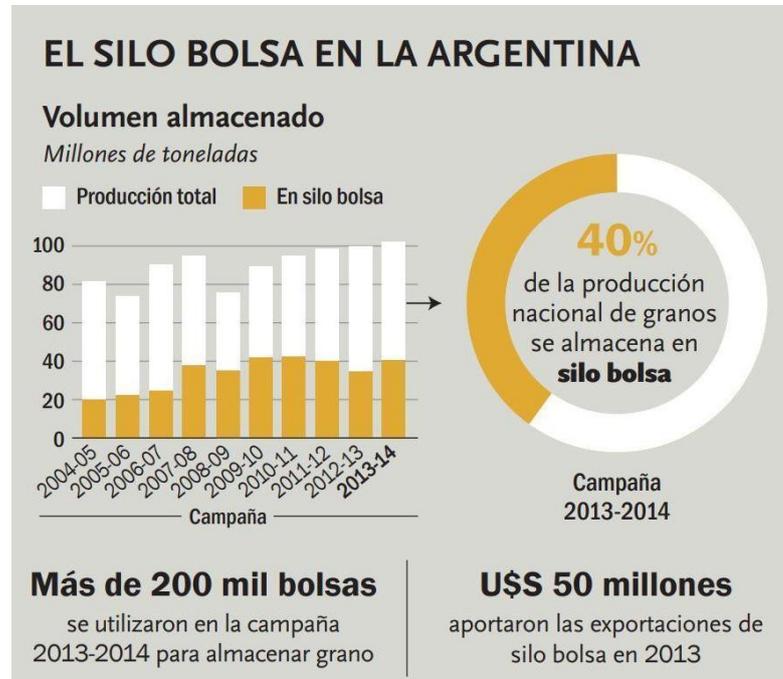


Figura 3. Gráfica granos almacenados

Habiendo realizado un estudio del mercado nacional y considerando los datos de ventas, se encontraron que las extractoras son todas muy similares, sin tecnología específica, y con muchas mejoras para implementar. Es por esto que se decide rediseñar una extractora actual, de la marca Palou, la cual es una de las más vendidas en nuestra zona.

## 1.2 Objetivo

El objetivo del proyecto es mejorar tecnológicamente y verificar estructuralmente una extractora de granos.

Según testimonios de usuarios de la máquina podrían desarrollarse mejoras que permitan optimizar el funcionamiento.

Uno de los planteos resultó ser la dificultad para conocer el peso de lo que se extrae en tiempo real de un silo bolsa. En la actualidad, el proceso de control de peso se realiza mediante una tolva autodescargable con balanza lo cual requiere llevar otro

tractor y esto implica movilidad y gastos innecesarios. Luego de investigar el funcionamiento de la máquina se encuentra como solución agregarle un sistema que permita obtener el peso del cereal extraído en forma instantánea.

Por otra parte, se llevarán a cabo mejoras que permitan medir la humedad del cereal, lograr un avance automático con regulación de velocidad cuando se encuentra en modo de trabajo y la adaptación de un sistema que permita enrollar el silo bolsa una vez finalizado el proceso de extracción para su posterior reciclado.

Además de las mejoras, se rediseñarán, cuando sea posible, las partes de la extractora original para que la misma tenga un mejor rendimiento técnico y económico. Se dispone de una extractora marca “Palou”, la cual se utilizará como referencia para obtener y comparar las dimensiones estructurales necesarias.

La verificación consistirá en controlar el diseño de la máquina, incluyendo estructura, sistema de extracción de cereal mediante rosca transportadora, sistema hidráulico y eléctrico.

### **1.3 Descripción funcional**

La extractora, es la encargada de llevar el cereal desde el silo bolsa al acoplado. Es de arrastre y propulsada por un tractor agrícola. Cuenta con un sistema de rolo que enrolla el silo bolsa, el cual a medida que se extrae el cereal va quedando enrollado en el rolo. Como consecuencia del enrollamiento se produce un movimiento de la extractora hacia el interior del silo bolsa y el sinfín logre que el proceso de extracción se realice en forma continua. Para lograr esto el tractor debe estar en punto muerto. Mediante la toma de fuerza y la bomba hidráulica del tractor se produce el movimiento de las partes móviles de la extractora. Es un equipo cuya capacidad se mide en Ton/ Hora de trabajo continuo. Posee un sistema “auto-trailer” que permite reducir los tiempos de cambio posición (transporte/trabajo y trabajo/transporte). Cuenta con un cilindro hidráulico para la regulación de altura de trabajo y transporte, y otro cilindro para la apertura y cierre del tubo de descarga. La extracción del cereal se realiza mediante un sinfín ubicado dentro del tubo de descarga y otro en la parte trasera inferior de la máquina.

### Componentes de la Extractora de Cereal.

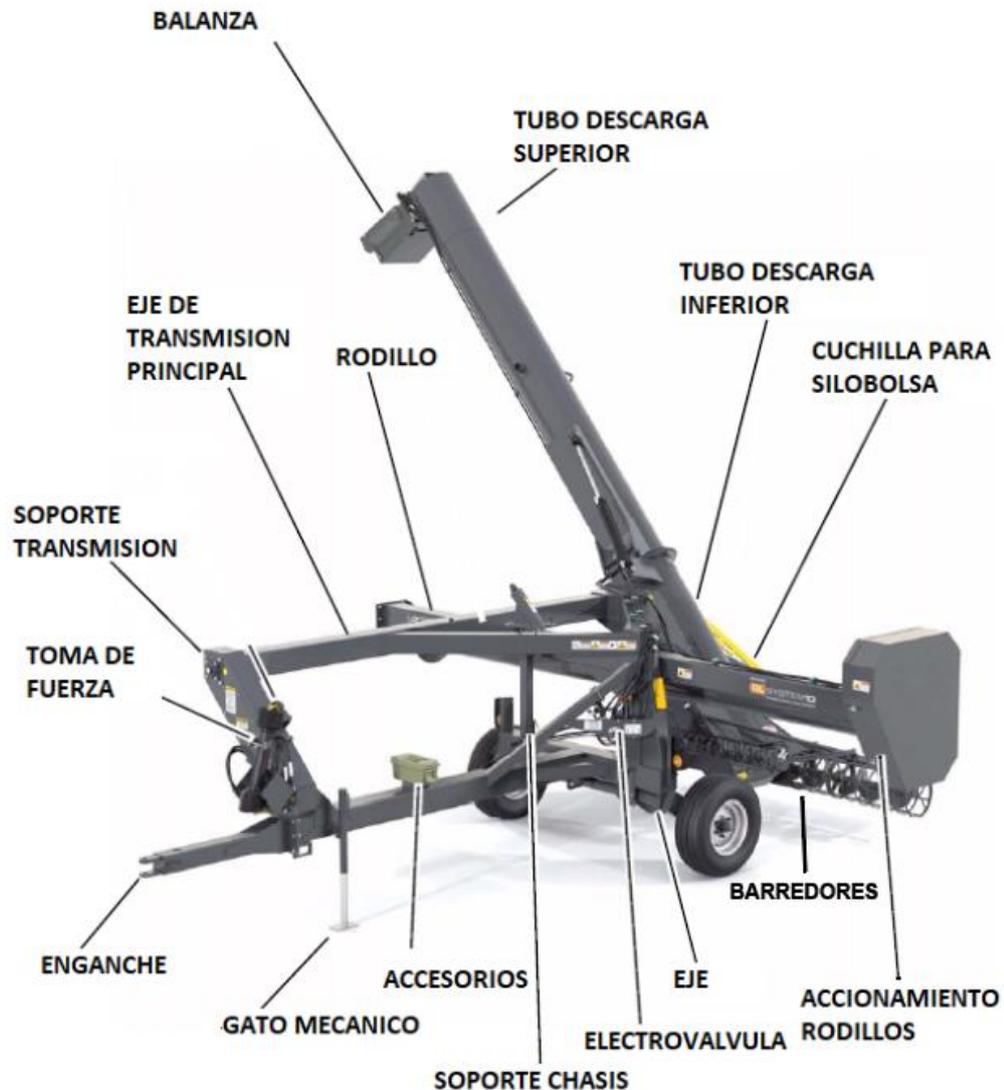


Figura 4. Componentes extractora de cereal

**Toma de fuerza:** es un eje en rotación que transmite energía para el accionamiento de las máquinas acopladas al tractor.

**Electroválvula:** es la encargada de regular el caudal que circula por el circuito, de esta manera se podrá variar la velocidad del motor hidráulico.

**Eje:** conecta ambas ruedas y soporta parte del chasis.

**Accionamiento rodillo:** conjunto de engranajes que reducen la velocidad de giro, para que sea la adecuada según la necesidad del trabajo.

**Cuchilla para silo bolsa:** corta el silo bolsa por la mitad para que la máquina pueda ingresar y la bolsa poder acumularse en el rodillo.

**Tubo descarga inferior y superior:** juntos forman el tubo de descarga, el cual traslada el cereal desde el silo, hasta el acoplado.

**Balanza:** permite tener conocimiento del peso del cereal extraído, evitando utilizar una tolva intermedia con balanza.

**Eje de transmisión principal:** transmite un esfuerzo motor desde la toma de fuerza, hacia la parte trasera de la extractora.

**Barredores:** se encargan de direccionar el cereal hacia el tubo de descarga.

### **Modos de funcionamiento.**

#### **Modo transporte**

Este modo se utiliza cuando es necesario llevar la extractora al lugar de trabajo. El tubo de descarga se encuentra abierto, la estructura del enrollador principal, los barredores y el enrollador secundario quedan dispuestos en forma semi alineada con la dirección de movimiento de la máquina.



Figura 5. Extractora modo transporte

#### **Modo trabajo**

Este modo se utiliza cuando se realiza el proceso de extracción. El enrollador principal se dispone de forma perpendicular a la dirección de movimiento de la máquina al igual que los barredores, el tubo de descarga se abre para poder extraer el cereal y

la altura con respecto al modo de transporte disminuye de forma tal que los barredores quedan cercanos al suelo y así entrar en contacto con el cereal del silo bolsa, lo que permite que se produzca la extracción.



Figura 6. Extractora modo trabajo

## 2. Extractora de cereal a verificar

---

### 2.1 Ficha técnica



### Ficha Técnica

Transporte de cereal	Mecánico por roscas sinfín.
Sistema de avance	Automático por enrollado de bolsa.
Transmisión de sinfines	Mecánico por toma de fuerza de tractor con caja y cadenas protegidas y lubricadas.
Transmisión de Avance	Hidráulico por control remoto de tractor.
Alimentación al sinfín de elevación	Forzada por sinfines barredores.
Diámetro de tubo de carga	380 mm
Control de Altura	Hidráulica
Cambio de posición de trabajo a transporte	Giro de 90° de rolo con bastidor.
Cuchilla de corte	Autorregulable.
Ancho de Transporte	2600 mm.
Alto de Transporte	2850 mm.
Largo Total de Transporte	6100 mm.
Rodado	31 X 10.5 15R
Peso	1900 Kgrs
Rendimiento	180 T/ h

Figura 7. Ficha técnica

**Imágenes ilustrativas.**



**Figura 8.     Extractora Palou vista delantera**



**Figura 9.     Extractora Palou vista trasera**

### 3. Relevamiento extractora

---

En esta sección se explica en forma detallada los componentes de la extractora cuyas estructuras fueron relevadas, sin realizar cálculos ni verificaciones, considerando solo sus dimensiones para poder desarrollar el modelo 3D de la máquina.

#### 3.1 Chasis

El chasis es el núcleo estructural de la extractora, sobre el cual se sustentan los demás componentes. Es el encargado de soportar las cargas a las que está sometida la máquina. Está formado por perfiles de chapa plegada y caño estructural de acero. Además, uno de los perfiles del chasis se utiliza para alojar los componentes de la transmisión de potencia desde el tractor hacia los sinfines.

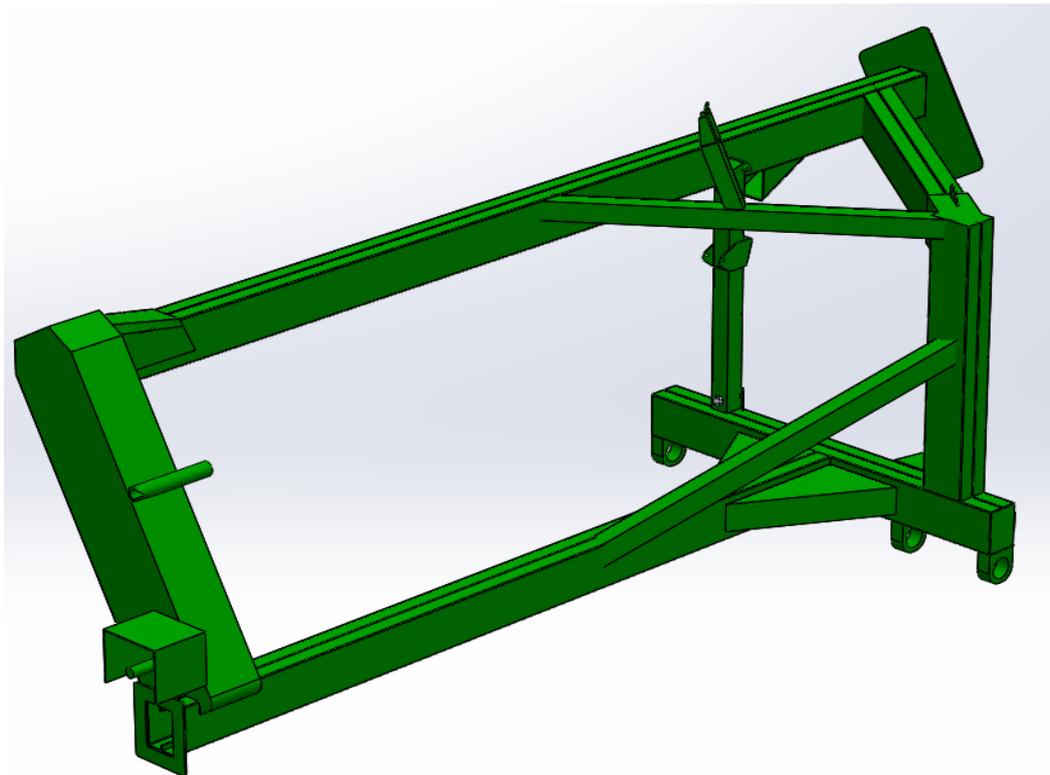


Figura 10. Chasis extractora

El chasis está compuesto mayormente por dos tipos de perfiles cuyas secciones son:

Tipo de perfil	Dimensiones
Perfil Plegado	160 mm x 140 mm
Perfil cuadrado	70 mm x 70 mm

### Transmisión de potencia mecánica

La transmisión de potencia desde el tractor a la máquina se realiza por medio de la toma de fuerza. Mediante un sistema de transmisión por cadena, se transmite el movimiento de la toma de fuerza al extremo de un eje que recorre la máquina por el interior de uno de los perfiles del chasis.

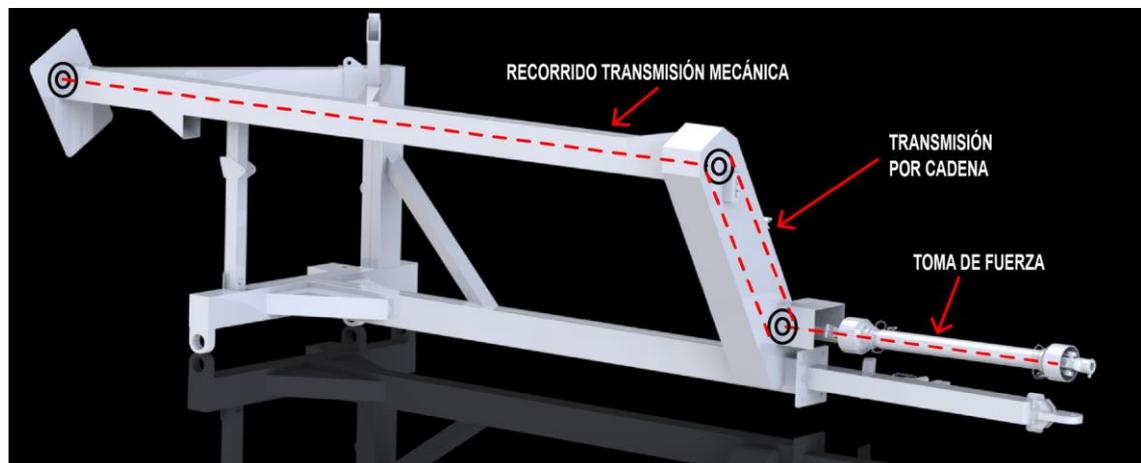


Figura 11. Elementos transmisión de potencia

### 3.2 Enrollador principal

El enrollador principal es el que permite enrollar el silo bolsa y como consecuencia de esto producir el movimiento de la propia extractora y el tractor. Se encuentra ubicado en la parte trasera de la máquina. Está conformado por el rolo, en el cual se enrolla el silo bolsa, la estructura y el reductor. En el interior de la estructura se encuentran el motor hidráulico, del lado del reductor, y las mangueras del circuito hidráulico que alimentan al motor. El reductor se explica en forma detallada en las siguientes secciones.

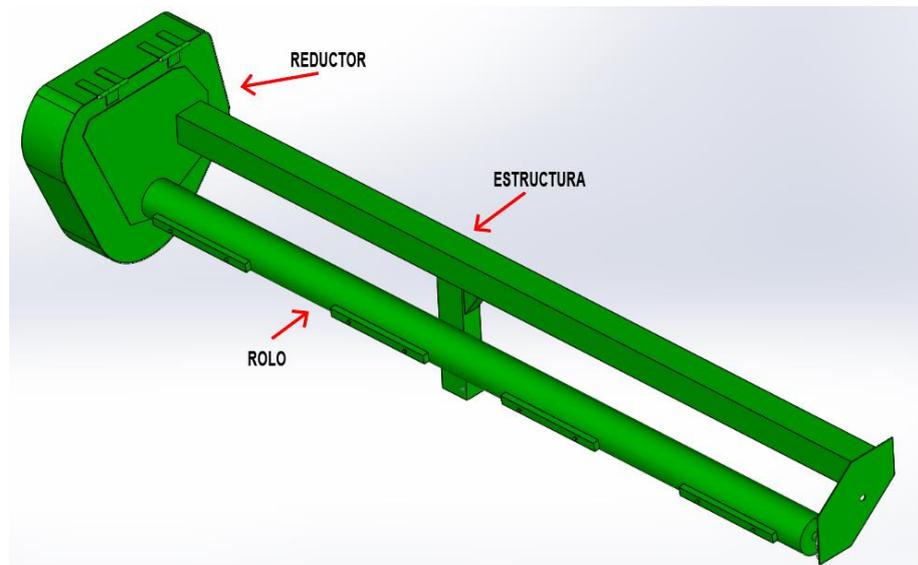


Figura 12. Componentes enrollador principal

Para poder sujetar y enrollar el silo bolsa, el rolo posee espárragos distribuidos a lo largo de su superficie cilíndrica, los cuales perforan la bolsa y mediante los prensa bolsa la mantienen presionada logrando que esta no tenga movimiento mientras se produce el enrollamiento.

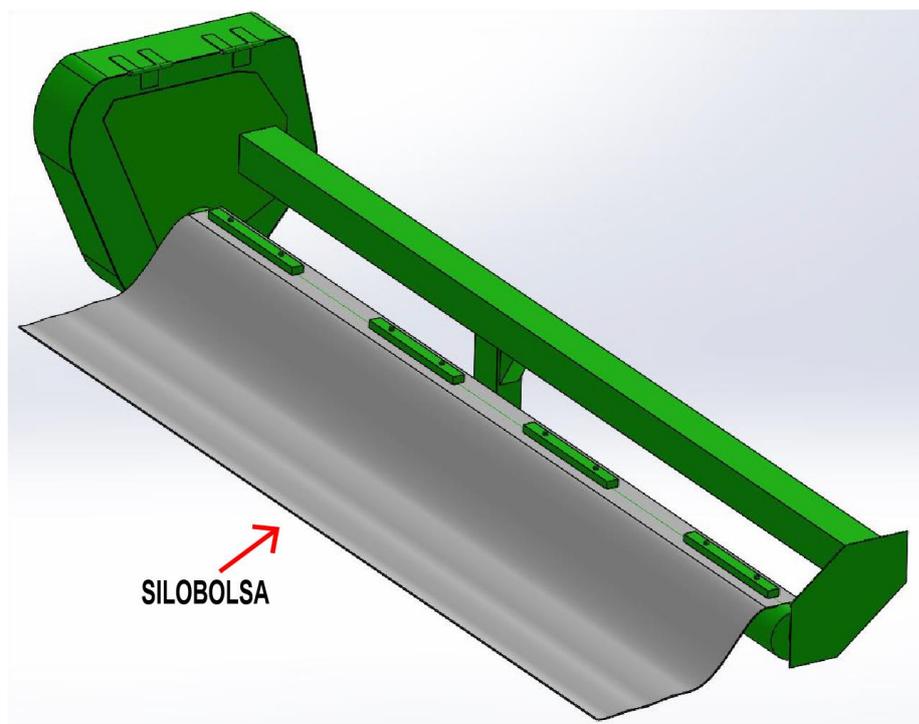


Figura 13. Enrollador con bolsa

Los prensa bolsa están formados por caño estructural rectangular con un orificio en cada lado los cuales son atravesados por los espárragos del rolo.

### 3.3 Tubo de descarga

El tubo de descarga es el componente de la máquina mediante el cual el cereal es transportado hacia el camión. Se compone de dos partes, una inferior y una superior. Ambas contienen en su interior un sinfín que se encarga de mover el cereal desde la altura del suelo hacia la altura necesaria para poder ser descargado.

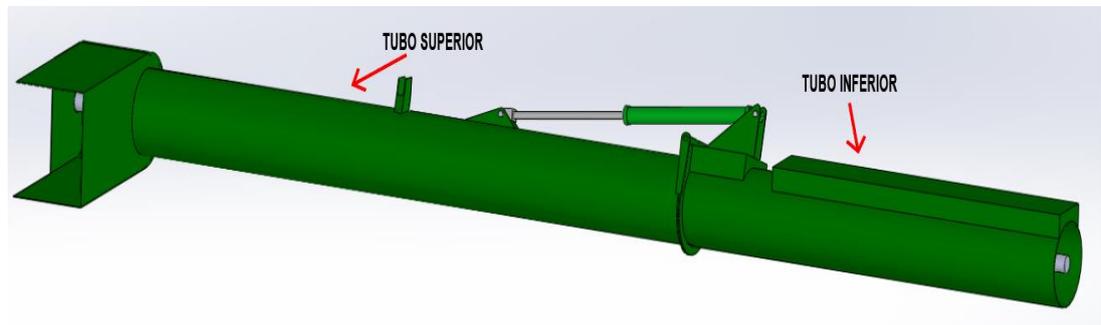


Figura 14. Tubo de descarga

La parte inferior del tubo se encuentra fija al chasis de la máquina, y está vinculada directamente a los sinfines que extraen el cereal del silo bolsa.

La parte superior del tubo es rebatible, esto permite obtener una posición de trabajo (tubo abierto) y una posición de transporte (tubo cerrado).

Para pasar de una posición a otra, ambos tubos se encuentran vinculados por un cilindro hidráulico cuyo cálculo y dimensionamiento se encuentra en el apartado de “Selección de componentes de circuito hidráulico” El cilindro es accionado por una válvula de direccionamiento hidráulico según se requiera abrir o cerrar el tubo.

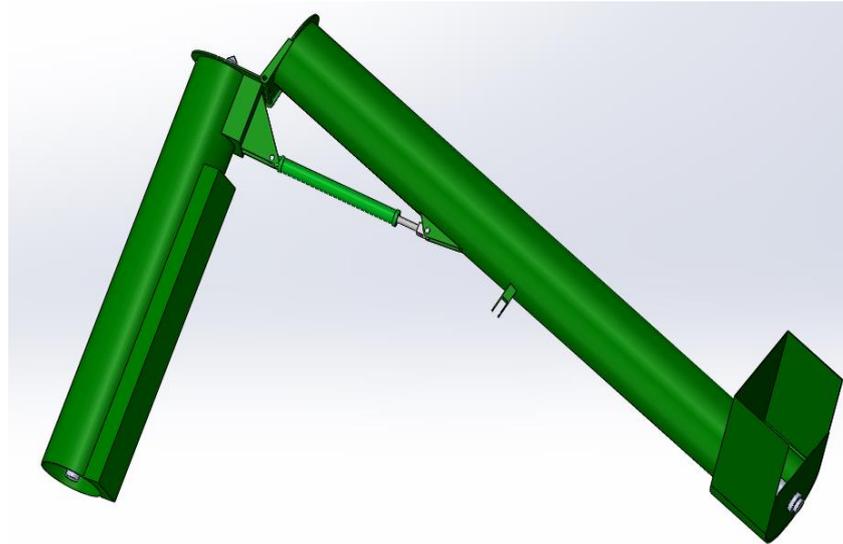


Figura 15. Tubo cerrado

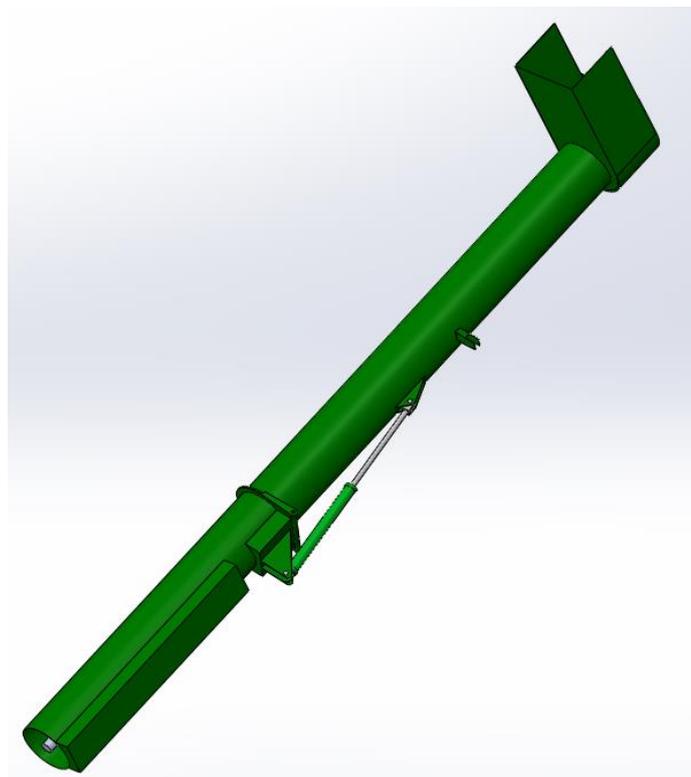


Figura 16. Tubo abierto

El sinfín ubicado en el tubo inferior se encuentra acoplado a la caja esquadra por medio de un sistema de transmisión cadena-piñón, por lo tanto, el movimiento de éste dependerá del acoplamiento de la toma de fuerza del tractor y la máquina.

El sinfín del tubo superior se acopla al sinfín del tubo inferior cuando el tubo se cierra, esto se logra gracias a que el eje del sinfín inferior y el eje del superior se unen por medio de una unión tipo macho-hembra.

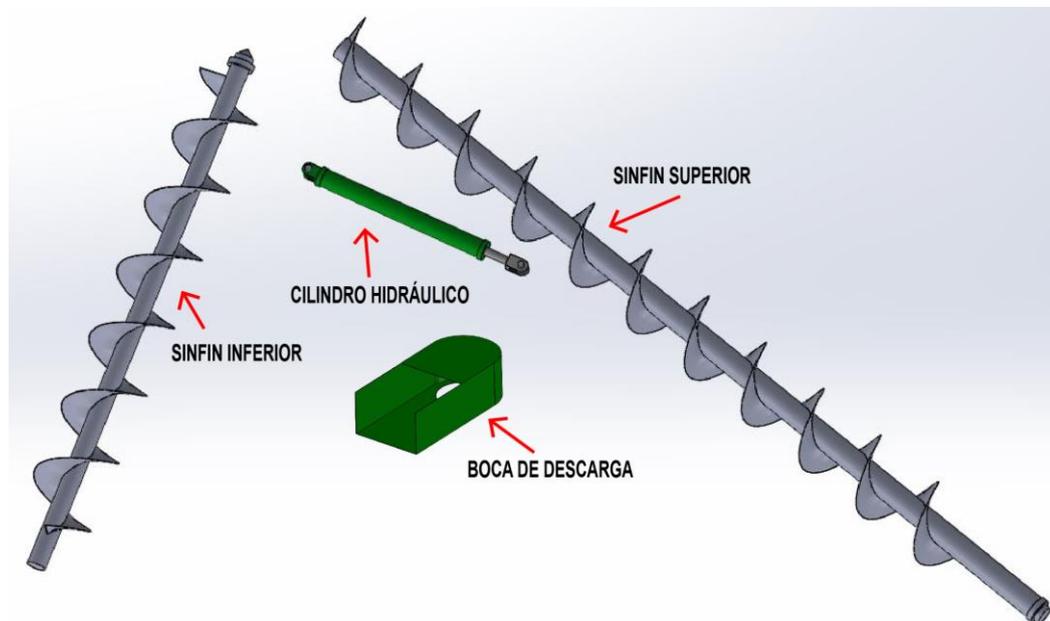


Figura 17. Despiece tubo de descarga

#### 4. Dimensionamiento, cálculo y selección de componentes

En la siguiente sección se realiza la verificación, cálculo y selección de los siguientes parámetros y componentes. En algunos casos solo se realiza la verificación, y en otros se procede a calcular y seleccionar el componente correcto.

<b>Capacidad rosca transportadora</b>	Verificación
<b>Perfiles chasis</b>	Relevamiento y selección
<b>Eje</b>	Verificación
<b>Neumáticos</b>	Cálculo y selección
<b>Lanza</b>	Cálculo y selección
<b>Puntas de eje</b>	Selección
<b>Motor hidráulico</b>	Cálculo y selección
<b>Reductor de velocidad</b>	Cálculo y dimensionamiento
<b>Cilindros hidráulicos</b>	Verificación

#### 4.1 Capacidad de la extractora

Para el cálculo y verificación de la capacidad del sinfín que transporta el cereal se tienen en consideración dimensiones como el ala del mismo, diámetro del eje, paso, número de revoluciones e inclinación. Se extrae la fórmula utilizada del libro "Transporte y almacenamiento de materias primas en la industria básica". Debido a que la capacidad puede variar según la densidad del grano con el cual trabaja la máquina, se adopta una densidad media en función de las densidades de las variedades de granos.

$$Q = \pi * \frac{D^2}{4} * P * N * 60 * C_1 \quad (1)$$

Donde:

Q: Capacidad en  $m^3/h$ .

D: Diámetro del sinfín considerando el ala y el diámetro del eje en  $m$ .

P: Paso del sinfín en  $m$ .

N: Número de revoluciones del sinfín en  $rpm$ .

$C_1$ : Porcentaje de inclinación del sinfín.

Datos:

$$D_{eje} = 75 \text{ mm} = 0.075 \text{ m}$$

$$Ala = 135 \text{ mm} = 0.135 \text{ m}$$

$$D = 2 * Ala + D_{eje} \quad (2)$$

$$D = 2 * 135 \text{ mm} + 75 \text{ mm} = 345 \text{ mm} = 0.345 \text{ m}$$

$$P = D \quad (3)$$

$$P = 345 \text{ mm} = 0.345 \text{ m}$$

$$N = 140 \text{ rpm}$$

$$C_1 = 60\%$$

$$Q = \pi * \frac{0.345^2 \text{ m}^2}{4} * 0.345 \text{ m} * 140 \text{ rpm} * 60 * 0.6 = 163 \frac{\text{m}^3}{h} \quad (4)$$

$$T = Q * \rho \quad (5)$$

$$\rho = 800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$T = 163 \frac{m^3}{h} * 800 \frac{kg}{m^3} * \frac{1 Tn}{1000 kg} = 130 \frac{Tn}{h} \quad (6)$$

### Conclusión:

En base al cálculo realizado se puede concluir que el valor obtenido de la capacidad del sin fin es aproximadamente igual al expresado por el fabricante en el catálogo de la máquina.

### 4.2 Selección perfil chasis

Una vez definida la estructura del chasis se realiza la selección del tipo de perfil que formarán la parte principal del chasis.

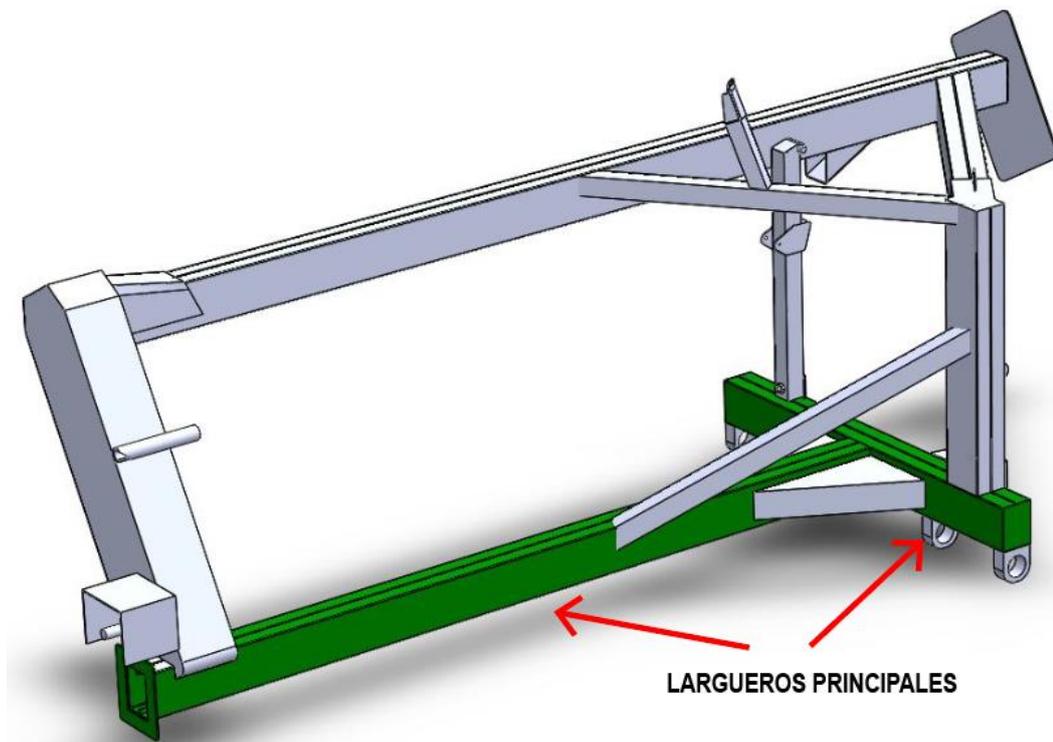
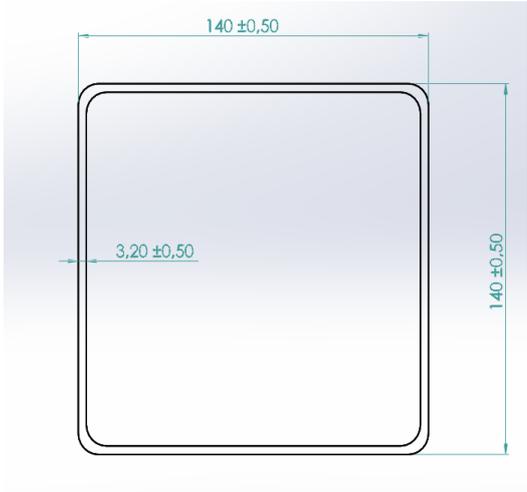
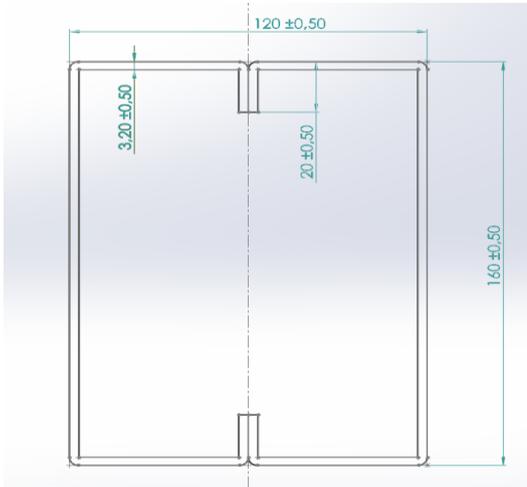


Figura 18. Largueros principales del chasis

Según proveedores de implementos agrícolas como la firma “Domissi Hermanos S.R.L”, en el rubro agrícola es común utilizar perfiles C de chapa plegada, dispuestos y soldados de forma tal que la sección resultante sea rectangular. Esta configuración de perfiles a partir de ahora será nombrada “Perfil doble C”. Como alternativa a la propuesta del proveedor se propone utilizar caño estructural cuadrado. Debido a esto, para la construcción de los largueros se debe seleccionar entre las siguientes opciones:

<p><b>Opción 1</b></p>	<p>Caño estructural 140 x 140 x 3.2 mm</p>	
<p><b>Opción 2</b></p>	<p>Perfil doble C 160 x 120 x 3.2 mm</p>	

Para poder definir cuál de las alternativas es viable se realiza un análisis técnico-económico que permite comparar ambas opciones. El análisis técnico consiste en realizar un estudio estático para cada una de las opciones, igualando las condiciones de carga a la que están sometidos los largueros. El estudio permite obtener el desplazamiento y las deformaciones de ambas secciones.

Este estudio se desarrolla en detalle en la sección “Anexos” En la siguiente imagen se muestran las cargas a las que están sometidos los largueros, cuya distribución se utiliza como referencia para realizar el estudio.

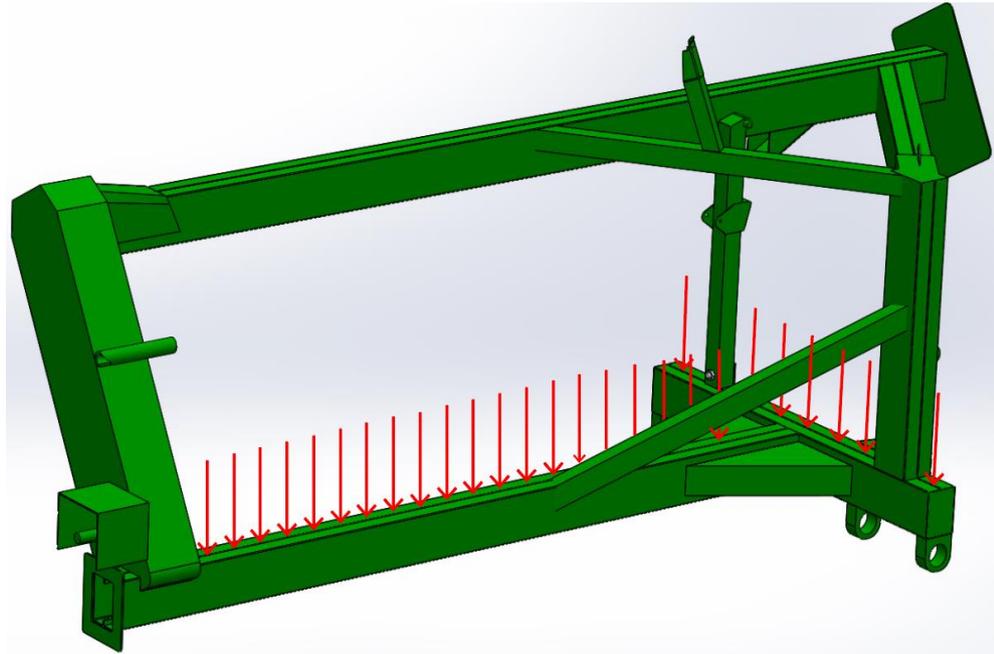


Figura 19. Cargas distribuidas sobre los largueros

El análisis económico consiste en comparar los costos por longitud de material. En la siguiente tabla se detallan las características comerciales de ambos perfiles.

Dimensiones Perfil (mm)	Longitud de barra	Espesor	\$/m de longitud
Cuadrado - 140 x 140 mm	6 m	3.2 mm	\$6667
Doble C - 160 x 120 mm	12 m - C 6 m - Doble C	3.2 mm	\$4667

Con 12 m de un perfil C, se puede construir un perfil doble C de 6 m.

En base al análisis realizado se puede concluir que, desde el punto de vista técnico tanto el caño como el perfil doble C cumplen con las solicitaciones de carga planteadas. Por otra parte, el costo del caño es aproximadamente un 43% mayor que el del perfil. Por tal motivo los largueros se fabrican con el perfil doble C de 160 x 120 x 3.2 mm.

#### 4.3 Verificación del eje de la extractora

En esta sección se desarrolla el cálculo y la verificación del diámetro del eje, ya que uno de los objetivos del proyecto es considerar las mejoras de los componentes principales.



Figura 20. Extractora de cereal

### Consideraciones para el cálculo.

La distribución del peso varía según el modo de trabajo de la máquina. Por esto, es necesario analizar dicha distribución en cada modo y determinar la peor condición, la cual será utilizada para desarrollar los cálculos.

### Distribución del peso en modo de transporte:

Peso en la Lanza	15%	285 kg
Peso en el Eje	85%	1615 kg
Peso Total sin cereal	100 %	1900 kg

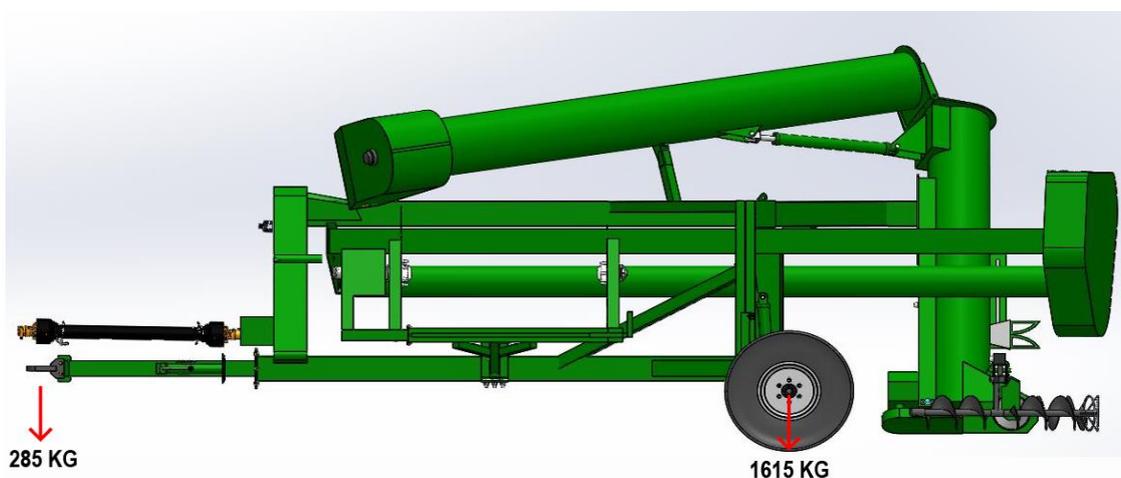


Figura 21. Distribución del peso en modo transporte

**Distribución del peso en modo de trabajo:**

<b>Peso en la Lanza</b>	8%	184 kg
<b>Peso en el Eje</b>	92%	2126 kg
<b>Peso Total con cereal</b>	100 %	2310 kg

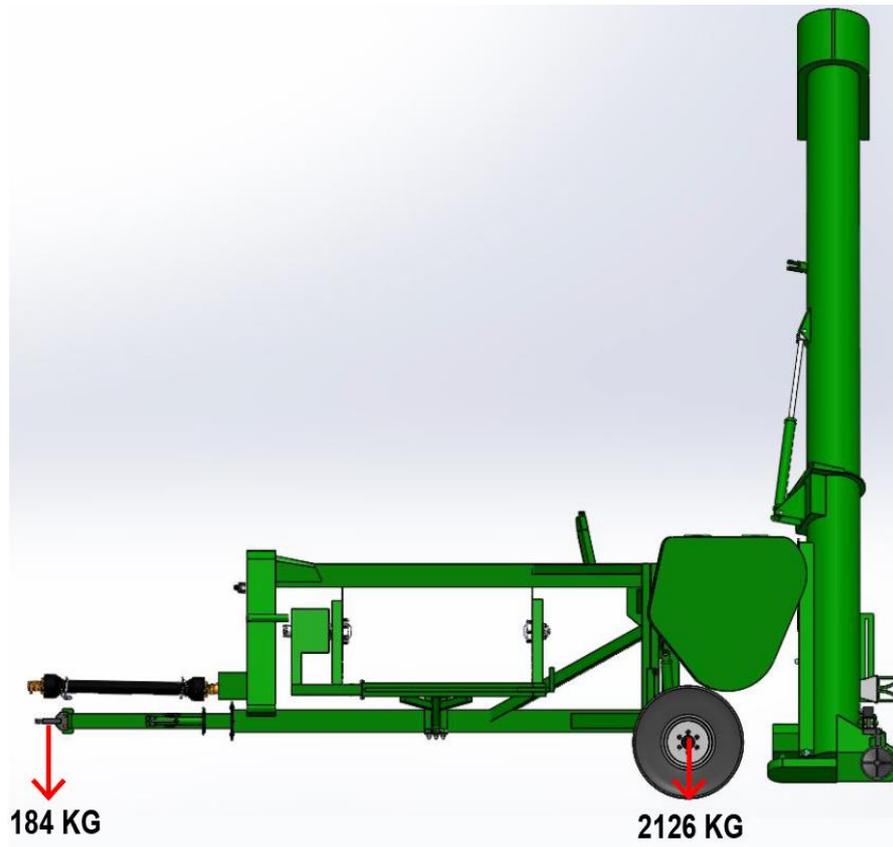


Figura 22. Distribución del peso en modo trabajo (con cereal)

El eje se encuentra montado por debajo del chasis, sujetado por medio de tres apoyos. Mediante un sistema hidráulico es posible variar la posición del mismo, lo que permite regular la altura de la máquina.

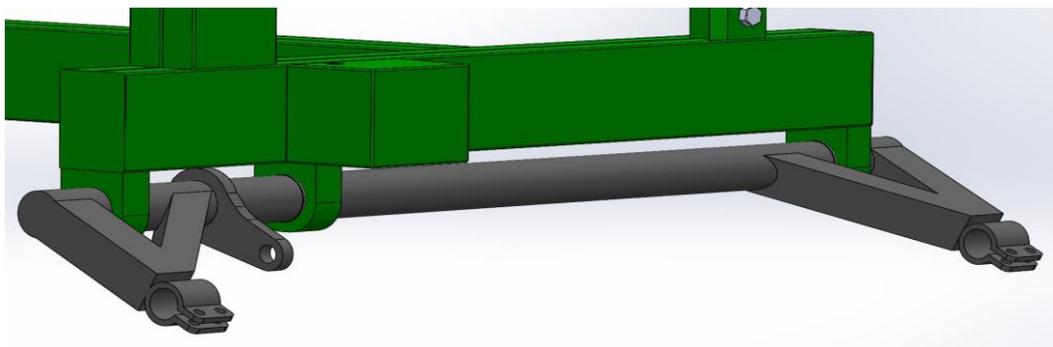


Figura 23. Distribución del peso sobre el eje

El diámetro del eje que posee la máquina actualmente es de 87 mm y las distancias entre las sujeciones y la leva, se muestran en la siguiente imagen. Para realizar la verificación del eje a corte y flexión, se lo considera como un eje simple con apoyos en los extremos. Los esfuerzos de torsión son originados por las ruedas y contrarrestados por el cilindro a través de la leva, garantizando así las condiciones de estabilidad.

Para calcular las reacciones de vínculo, se supone la peor condición, que es la máquina en modo trabajo, donde el peso en el eje es el 92% que son 2126 Kgf y el 8% que son 184 Kgf, sobre el enganche del tractor. Por lo tanto, al tener esa carga sobre el eje, se distribuye el peso de la siguiente manera.

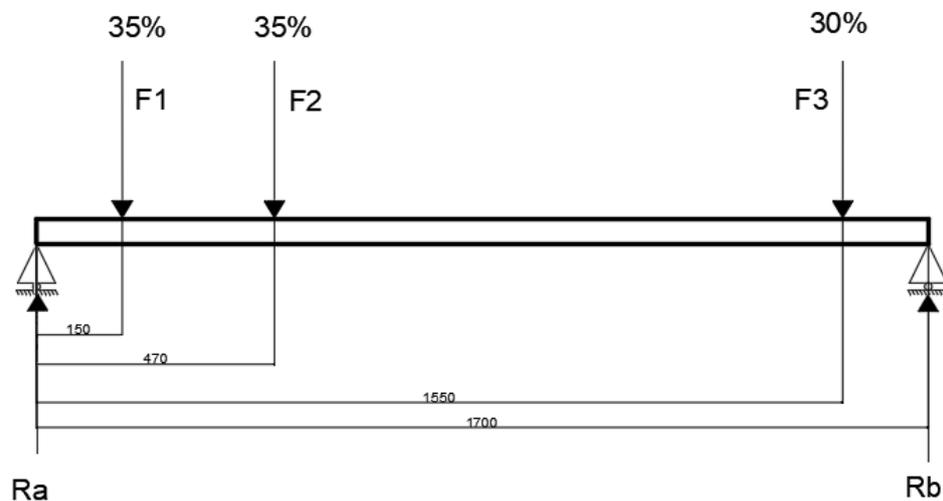


Figura 24. Distribución de fuerzas en el eje

El desarrollo de los cálculos para la verificación y selección del eje, se realizan en el “Anexo verificación de eje mediante cálculo”.

Para corroborar los cálculos realizados se realiza una simulación por software cuyos resultados se encuentran en el “Anexo verificación de eje mediante simulación”.

### Conclusión:

A partir de los cálculos realizados se selecciona un tubo sin costura con las siguientes características.

<b>Material</b>	Acero ASTM A53 Grado B
<b>Diámetro</b>	88.9 mm
<b>Espesor</b>	11.13 mm
<b>Longitud</b>	1700 mm

El tubo seleccionado verifica las solicitaciones de carga planteadas.

#### 4.4 Punta de eje

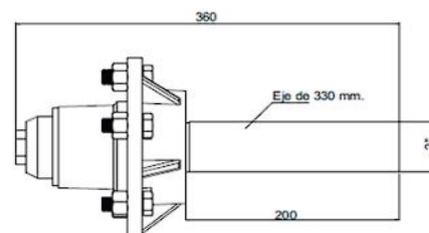
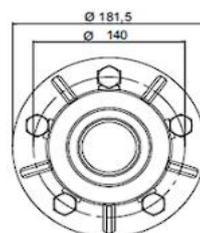
La punta de eje es el dispositivo que permite el giro de la rueda cuando se moviliza la extractora. Este componente se encuentra sujeto en un extremo a la rueda y en el otro extremo fijo al eje mediante una abrazadera. Considerando el peso máximo de la extractora, de 2310 kg, se seleccionan las puntas de ejes del catálogo de Ingersoll con las siguientes características.

<b>Marca</b>	Ingersoll
<b>Diámetro del eje</b>	2"
<b>Carga máxima por punta de eje</b>	2000 kg



Punta de Eje 6/8.

2000 Kgs. por eje.



La sujeción entre el eje y la punta del eje con la maza se realiza mediante una abrazadera con dos pernos con tuerca.

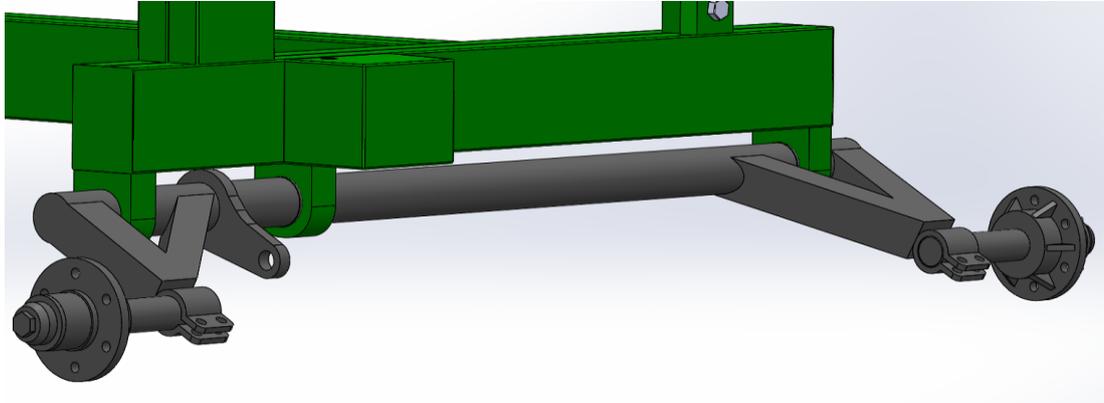


Figura 25. Puntas de eje

#### 4.5 Selección neumáticos extractora

Para la selección del neumático se tienen en cuenta principalmente las características del suelo sobre el cual se utilizará la máquina y la carga a la que están sometidos. Considerando el peso máximo de la extractora, de 2310 kg, se seleccionan neumáticos con las siguientes características.

<b>Marca</b>	BKT
<b>Modelo</b>	FARM HIGHWAY TOUGH™ 11L - 15
<b>Carga máxima</b>	1800 kg c/u (3600 kg en total)
<b>Diámetro</b>	700 mm
<b>Ancho</b>	279 mm



Figura 26. Neumáticos

Este es un neumático de alta velocidad proyectado para el cultivo del suelo y operaciones de transporte con remolques y maquinaria agrícola. De múltiples guías diseñado para uso en implementos agrícolas en ejes direccionales y no motrices. El ancho de rodado asegura excelentes cualidades de flotación. Su diseño barras longitudinales evita desplazamientos laterales, lo que asegura una línea de avance inalterable para el equipo. El neumático posee las siguientes propiedades.

- Adecuada protección contra rastrojos.
- Resistente al envejecimiento por agentes atmosféricos y fertilizantes.
- Construcción muy resistente a las roturas, impactos y pinchaduras.

#### 4.6 Cálculo y dimensionamiento de la lanza

Para el diseño de la lanza es necesario poder determinar las fuerzas que actúan sobre la misma, teniendo en cuenta que la extractora va a arrastrar el tractor, el dimensionamiento debe ser acorde al peso del tractor. Una vez determinadas las fuerzas, se realiza el cálculo de las uniones abulonadas y la selección del enganche. En este caso con respecto al perfil no se realizarán cambios ni modificaciones.

Se considera un tractor cuyo modelo es común en el agro, el Pauny 280A. Es de un tamaño mediano.

En el transcurso de este proyecto se utilizará este tractor como base para los cálculos del circuito hidráulico.



Capacidades y Peso	
Tanque de combustible (depósito)(l):	170 / Cant. 2 interconectados
Tanque de fluido hidráulico (l):	82
Cárter incluido filtro de aceite (l):	12,5
Diferencial delantero (l):	11
Transmisión (l):	90 / Incluido filtro de aceite.
Peso sin lastre en orden de marcha (kg):	6.230
Peso con lastre con agua en las cubiertas y tanque de combustible lleno (kg):	7.564 / Rod. traseros 18,4 x 38 duales, 4 cont. traseros, 20 cont. delant. y 10 cont. ventrales.

Se adopta como peso para el dimensionamiento de la lanza, 7500 Kg. El peso máximo de un Pauny 280A, según el fabricante.

Los cálculos se desarrollan en el Anexo correspondiente.

### Conclusión:

Fuerza a vencer para sacar el tractor del reposo:

$$1612.5 \text{ kgf} + 1875 \text{ kgf} = 3487 \text{ kgf}$$

Esta es la fuerza a vencer para sacar el tractor del reposo, cuando está sobre un suelo agrícola húmedo y sus neumáticos tienen una deformación de un 10 %.

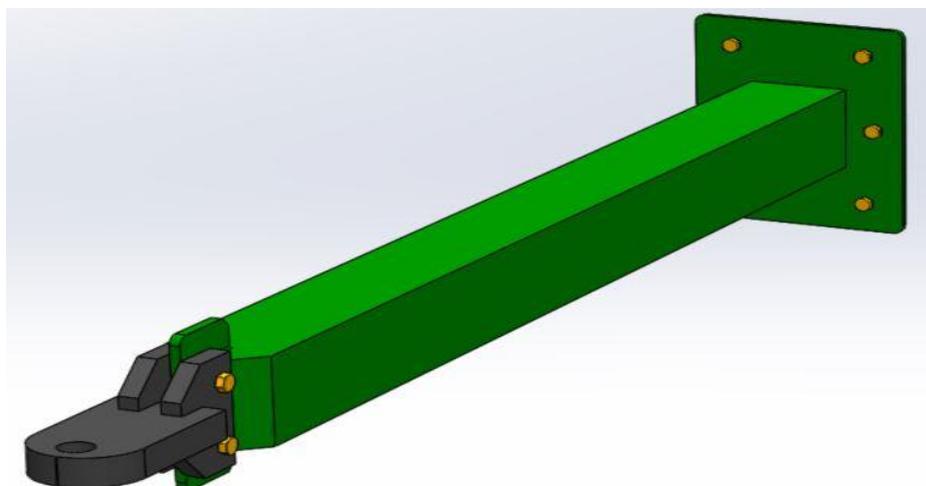


Figura 27. Lanza

#### 4.7 Cálculo de motor hidráulico para cilindro enrollador

El motor hidráulico es el encargado de accionar el rolo enrollador del silo bolsa. El mecanismo está formado por el motor hidráulico y un conjunto de piñones reductores de velocidad. Obteniendo como resultado final la velocidad de giro necesaria para el rolo y el par necesario para el correcto funcionamiento.

La fuerza total que debe realizar el sistema está formada por la fuerza necesaria para mover el tractor en reposo, la fuerza proporcional de la propia extractora.

El objetivo del diseño es obtener un motor que permita que el equipo sea utilizado con tractores de tamaños medio-grande, por lo que el cálculo se realizará con el doble de la fuerza necesaria para el arrastre del tractor.

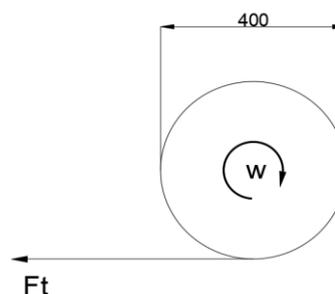
$$\text{Fuerza de arrastre Tractor } (F_{at}) = 3500 \text{ kg} * 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \approx 34500 \text{ N}$$

$$\text{Fuerza total necesaria motor} = 69000 \text{ N}$$

Se selecciona un motor con las siguientes características.

<b>Marca</b>	Danfoss
<b>Modelo</b>	DH 100
<b>Cilindrada</b>	97.3 cm <sup>3</sup>
<b>Par</b>	158 Nm
<b>Potencia de trabajo</b>	2 HP

El mayor par se dará cuando el radio sea el mayor, ese caso se da cuando se está terminando de enrollar el silo bolsa completo y aumenta el diámetro a medida que se enrolla la bolsa. Según verificaciones de funcionamiento de la máquina en campo, se pudo constatar que el diámetro total de la bolsa y el rolo es del doble.



$$Par\ necesario\ rolo = Fuerza\ total\ necesaria\ motor * radio\ bolsa\ y\ rolo \tag{7}$$

$$Par\ necesario\ rolo = 69000\ N * 0.2\ m = 13800\ N.m = 1408\ Kg.m$$

Potencia necesaria:

$$Potencia\ (HP) = \frac{Torque\ (Kg.m) * RPM}{716} \tag{8}$$

$$Potencia\ (HP) = \frac{1408\ Kg.m * 1}{716} = 1.97\ HP = 1469\ Watt$$

La potencia necesaria es de 1469 Watt para lograr un correcto funcionamiento de la extractora y del sistema de avance automático.

Se adopta que el motor hidráulico va a girar a una velocidad de 100 RPM, es una velocidad generalmente utilizada en la mayoría de los implementos agrícolas de este tipo. Luego con la caja reductora se reducen las revoluciones hasta llegar a 1 RPM, la cual es necesaria para el funcionamiento óptimo.

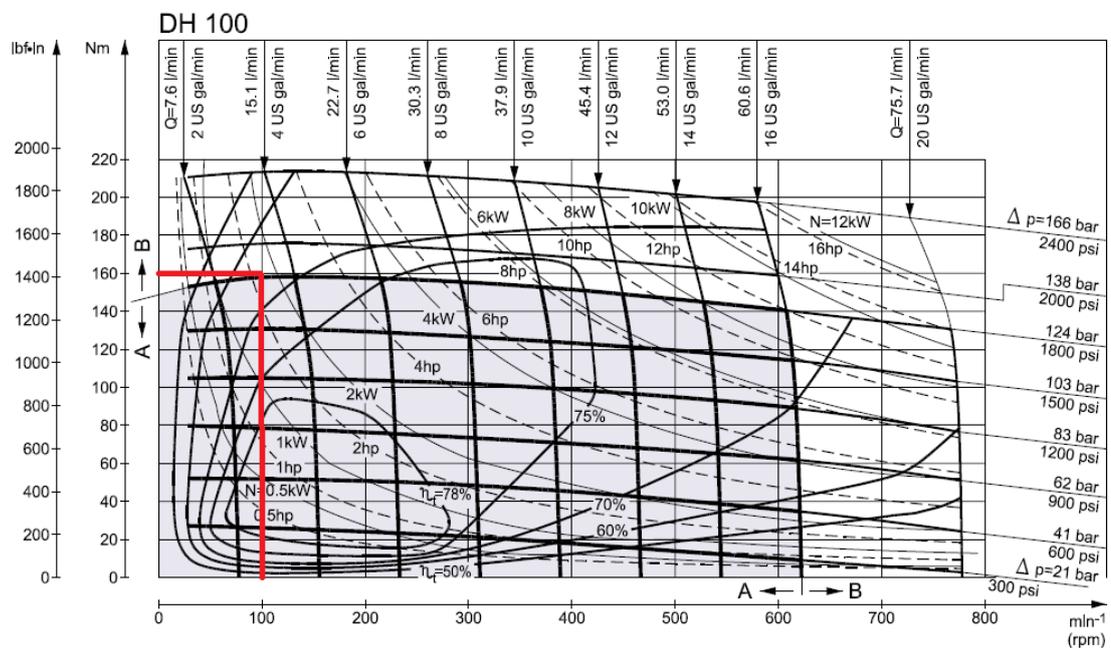
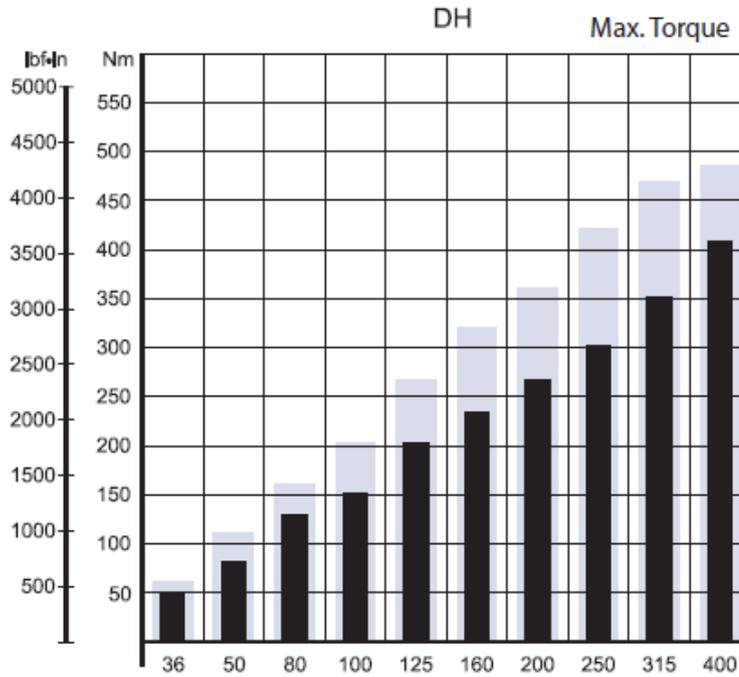


Figura 28. Curvas motor DH100

Para lograr la potencia necesaria y que el motor gire a 100 RPM es necesario un caudal de 15.1 l/min. Se tiene una presión de 124 bar y la potencia a desarrollar es 2 HP. Por lo que, en estas condiciones, el motor cumple con el requisito de 1.97 HP que

es necesario para lograr el movimiento del mecanismo. Según el gráfico del motor, en esas condiciones el motor tiene un Par de 160 Nm, por lo que la caja reductora se diseñará para aumentar este torque al valor necesario.



**Technical Data**

Technical Data for DH with 1 in Cylindrical and 1 in-6b Splined Shaft

Type		DH	DH	DH	DH	DH	DH	DH	DH	DH	
Motor size		36	50	80	100	125	160	200	250	315	400
Geometric displacement	cm <sup>3</sup> [in <sup>3</sup> ]	36.0 [2.20]	48.6 [2.97]	77.8 [4.76]	97.3 [5.95]	125.0 [7.65]	155.7 [9.53]	194.6 [11.91]	242.3 [14.83]	306.1 [18.73]	389.2 [23.82]
Max. speed	min <sup>-1</sup> [rpm]	cont. 1050	930	780	620	485	390	310	250	200	155
		int. <sup>2)</sup> 1270	1090	975	780	605	485	390	315	245	195
Max. torque <sup>1)</sup>	Nm [lbf-in]	cont. 59 [520]	79 [700]	125 [1110]	158 [1400]	203 [1800]	235 [2080]	267 [2360]	305 [2700]	355 [3140]	410 [3630]
		int. <sup>2)</sup> 76 [670]	106 [940]	163 [1440]	214 [1890]	270 [2390]	320 [2830]	360 [3190]	415 [3670]	470 [4160]	485 [4290]
Max. output	kW [hp]	cont. 5.8 [7.9]	6.8 [9.3]	8.8 [12.0]	8.8 [12.0]	8.8 [12.0]	8.1 [10.9]	7.4 [9.0]	6.6 [8.9]	6.0 [8.0]	5.5 [7.4]
		int. <sup>2)</sup> 7.0 [9.5]	8.2 [11.2]	11.4 [15.5]	11.8 [16.0]	11.0 [15.0]	11.1 [14.1]	9.8 [13.1]	8.8 [11.8]	7.8 [10.5]	6.4 [8.6]
Max. pressure drop	bar [psi]	cont. 124 [1800]	124 [1800]	124 [1800]	124 [1800]	124 [1800]	117 [1700]	103 [1500]	97 [1400]	90 [1300]	83 [1200]
		int. <sup>2)</sup> 166 [2400]	166 [2400]	166 [2400]	166 [2400]	166 [2400]	159 [2300]	141 [2050]	131 [1900]	121 [1750]	97 [1400]
Max. oil flow	l/min [US gal/min]	cont. 38 [10.0]	45 [11.9]	60 [15.9]	60 [15.9]	60 [15.9]	60 [15.9]	60 [15.9]	60 [15.9]	60 [15.9]	60 [15.9]
		int. <sup>2)</sup> 45 [11.9]	55 [14.5]	75 [19.8]	75 [19.8]	75 [19.8]	75 [19.8]	75 [19.8]	75 [19.8]	7 [19.8]	75 [19.8]
Max. starting pressure with unloaded shaft	bar [psi]	10 [145]	10 [145]	10 [145]	10 [145]	10 [145]	10 [145]	7 [100]	7 [100]	7 [100]	7 [100]
Min. starting torque	at max. press. drop cont. Nm [lbf-in]	53 [470]	72 [635]	115 [1020]	144 [1275]	185 [1640]	217 [1920]	240 [2125]	279 [2470]	330 [2920]	385 [3405]
	at max. press. drop int. <sup>2)</sup> Nm [lbf-in]	66 [585]	96 [850]	154 [1360]	192 [1700]	247 [2185]	295 [2610]	327 [2895]	379 [3355]	444 [3930]	451 [3990]

Figura 29. Especificaciones técnicas motores serie DH

#### 4.8 Cálculo reductor de velocidad motor hidráulico – cilindro enrollador

Utilizando como referencia los componentes y la disposición de estos, en el modelo original, se realiza el cálculo y selección de cadenas y piñones. Este sistema garantiza:

- Transmisión de potencias elevadas.
- Fácil recambio de componentes.
- Inexistencia de deslizamientos.

Si bien este tipo de mecanismo suele ser ruidoso, para la aplicación en la que se está utilizando (uso agrícola) no resulta un inconveniente. Cuando se habla de fácil recambio de componentes se hace referencia a que, en el caso de producirse la rotura en alguno de los componentes de la transmisión mientras la máquina está operando, puede solucionarse el problema reemplazando el componente sin que esto represente pérdidas significativas de tiempo.

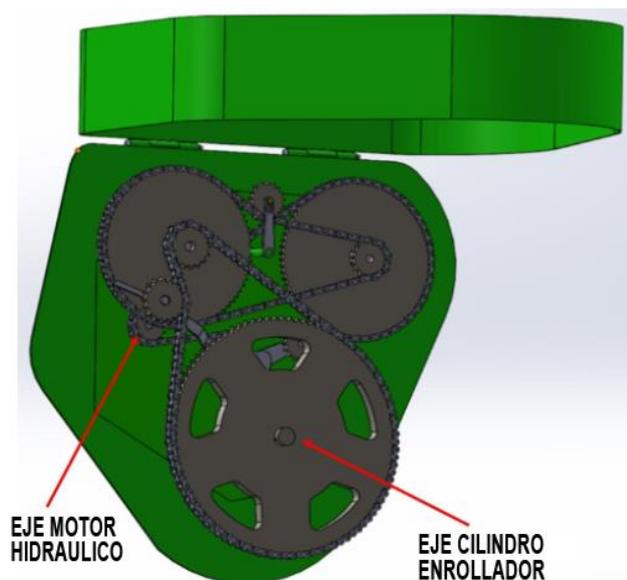


Figura 30. Ejes de entrada y salida reductor

Se considera el par máximo en régimen continuo del motor hidráulico cuyo valor es de 158 Nm a 100 RPM y el necesario para el cilindro enrollador es de 13800 N.m a 1 RPM. El reductor debe ser capaz de garantizar estas condiciones. Se calcula la relación de transmisión a partir de las RPM del motor y las necesarias para el funcionamiento del rolo enrollador.

$$\text{Relación de transmisión } (i) = \frac{1 \text{ RPM}}{100 \text{ RPM}} = 0.01 \quad (9)$$

Las transmisiones por cadena resultan eficaces con relaciones de 6:1. En este caso dado que la relación de transmisión es muy elevada la reducción de velocidades se realizará en tres etapas. Esto permite reducir el tamaño de los componentes del sistema y aumentar la vida útil.

$$\text{Relación de transmisión de cada etapa } (i_n) = \sqrt[3]{i} \quad (10)$$

$$\text{Relación de transmisión de cada etapa } (i_n) = \sqrt[3]{0.01} \approx 0.22$$

Además de los componentes mencionados, el reductor posee tres tensores sujetos con resortes que permiten tensar las cadenas en forma automática en la medida que estas se estiren producto del propio desgaste. Esta reducción está diseñada para poder desacoplar una parte del mecanismo, permitiendo que gire libremente el cilindro enrollador cuando la bolsa se encuentra completamente enrollada. Para poder desacoplar el cilindro enrollador, uno de los tensores se encuentra montado sobre una palanca.

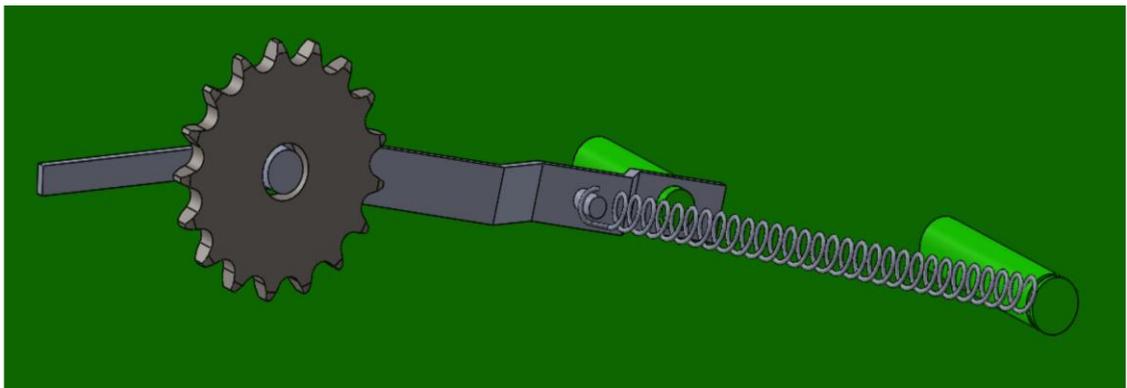


Figura 31. Tensor desacoplador de mecanismo

Accionando la palanca el tensor permite aflojar la cadena para poder retirarla y así liberar el piñón que transmite el movimiento al eje del enrollador.

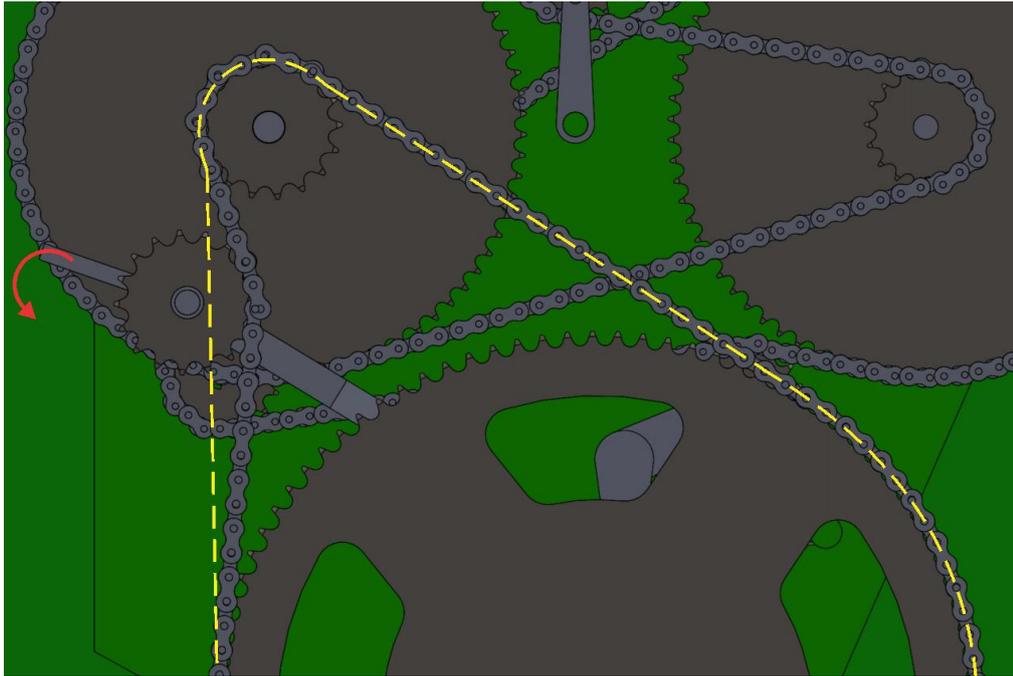


Figura 32. Desacoplamiento enrollador principal

Los cálculos para determinar los componentes del reductor se encuentran en el Anexo “Cálculo y selección componentes reductor de velocidad”. En la siguiente tabla se especifican los componentes del reductor de velocidad en cada una de las etapas.

Etapa	Corona			Piñón			Cadena	
	N° dientes	Paso	Norma	N° dientes	Paso	Norma	Paso	Norma
1	76	5/8"	ASA 50	17	5/8	ASA 50	5/8	ASA 50
2	76	1"	ASA 80	17	1"	ASA 80	1"	ASA 80 A
3	95	1 1/4"	ASA 100	17	1 1/4"	ASA 100	1 1/4"	ASA 100 A

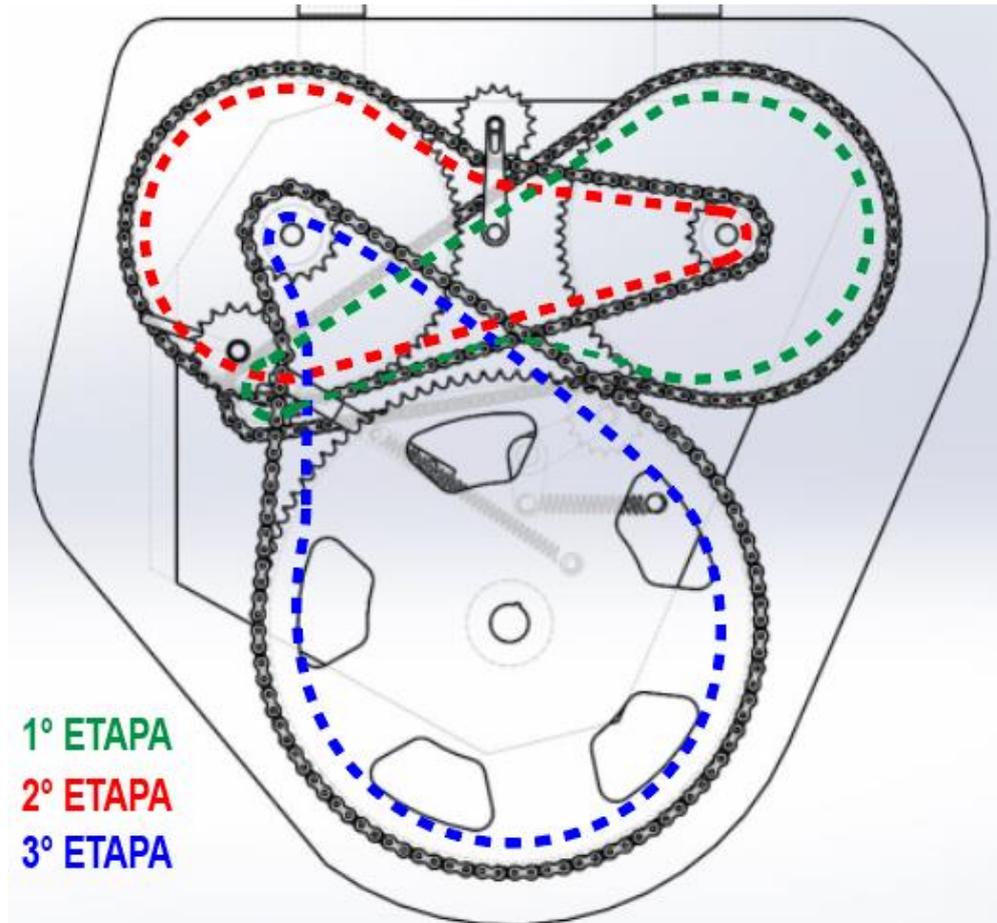


Figura 33. Etapas del reductor

#### 4.9 Selección de componentes de circuito hidráulico

##### Cilindros Hidráulicos

Uno de los componentes principales del circuito hidráulico son los cilindros hidráulicos. Uno permite la apertura y cierre del tubo de descarga y el otro regular la altura de trabajo de la máquina. En función de la fuerza que deben ejercer se realiza la selección de los cilindros. Se seleccionan cilindros de la firma "Moro Hidráulica". Ambos poseen extremos articulados.



Figura 34. Cilindro hidráulico Moro

Los cálculos para la selección de los cilindros se encuentran en el Anexo “Selección de cilindros hidráulicos”.

Las características de los cilindros seleccionados son las siguientes.

Cilindro	Ø Vástago (mm)	Ø Interno (mm)	Longitud cerrado (mm)	Longitud abierto (mm)	Función
Elevador	32	63.5	520	723	Regular altura de trabajo extractora
Tubo de descarga	32	63.5	860	1460	Abrir y cerrar tubo de descarga

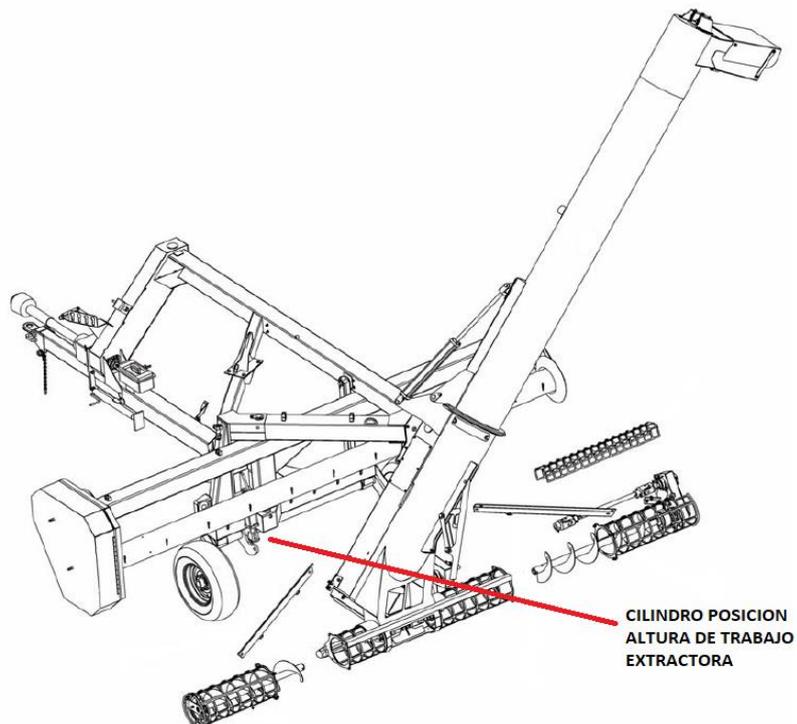


Figura 35. Ubicación cilindro hidráulico regulador de altura

### Mangueras para circuito hidráulico

Se utilizan dos tipos de mangueras hidráulicas.

**Mangueras principales:** se conectan en las salidas hidráulicas del tractor, para alimentar el circuito hidráulico de la máquina.

**Mangueras secundarias:** son las encargadas de distribuir el caudal entre los distintos componentes del circuito hidráulico.

Se adoptan mangueras SAE 100 R2, que son las indicadas para líneas hidráulicas de alta presión, desde 50 a 415 bar. Apta para uso en sistemas hidráulicos basados en hidrocarburos, sintéticos o agua. Desarrollada para uso en maquinaria de agricultura y transporte de materiales pesados. Para la selección del diámetro de la manguera se debe tener en cuenta los valores de la bomba del tractor cuya presión de trabajo es de 150 kg/cm<sup>2</sup>.

### Tipo C2A Manguera con dos trenzas de acero SAE 100 R2



DIAMETRO INTERIOR MANGUERA		NUMERO DE LA MEDIDA	PRESION DE TRABAJO		PRESION MINIMA DE ROTURA		CAMBIO DE LONGITUD (%) BAJO PRESION	DIAMETRO EXTERIOR TRENZADO ALAMBRE mm.	DIAMETRO EXTERIOR MANGUERA mm.	RADIO MINIMO DE LA CURVATURA mm.
Pulg.	mm.		Kg/cm2	Lb/pulg2	Kg/cm2	Lb/pulg2				
3/16	4,8	3	351	5000	1406	20000	+0,-6	11,1	15,9	102
1/4	6,4	4	351	5000	1406	20000	+0,-6	12,7	17,5	102
5/16	7,9	5	299	4250	1195	17000	+2,-4	14,3	19,1	114
3/8	9,5	6	281	4000	1125	16000	+2,-4	16,7	21,4	127

Figura 36. Tabla selección de mangueras

Al realizar un relevamiento de la máquina y comparar con las que se encuentran en el mercado, se observa que todas usan las mismas medidas de mangueras hidráulicas, que cumplen con la condición de presión, por lo tanto, las medidas que se adoptan son:

Tipo de manguera	Diámetro interior
Principal	$\frac{3}{8}$ "
Secundaria	$\frac{1}{4}$ "

## 5. Diseño e implementación de mejoras

En la siguiente sección se describirán los diseños y mejoras propuestas, contempladas en el objetivo del proyecto, para mejorar el funcionamiento de la extractora de cereal. Las mejoras a realizar se detallan a continuación.

<b>Sistema de barredores</b>	Diseño
<b>Enrollador Secundario</b>	Diseño
<b>Circuito electrohidráulico</b>	Diseño
<b>Sistema de medición de humedad</b>	Diseño
<b>Sistema de pesaje</b>	Cálculo y selección
<b>Regulación velocidad de extracción</b>	Selección
<b>Tablero digital de control</b>	Cálculo y selección

### 5.1 Sistema de barredores

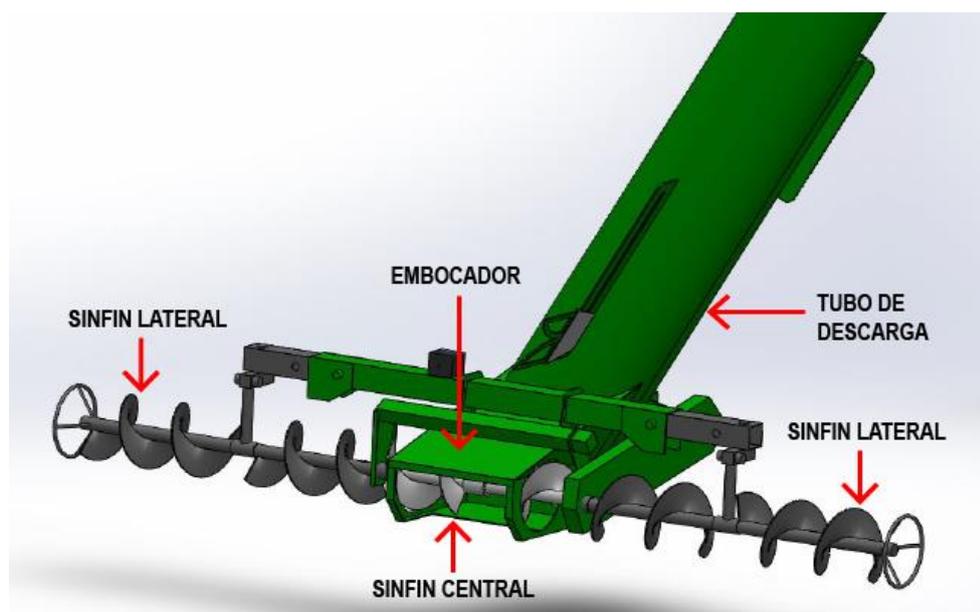


Figura 37. Componentes sistema de barredores

Los barredores son los encargados de direccionar los granos que se extraen del silo bolsa hacia la parte inferior del tubo de descarga. Están formados por el embocador y dos sinfines, uno paso izquierdo y otro paso derecho, los cuales, producen el movimiento del cereal hacia el embocador. Cada sin fin se divide en dos partes, una fija ubicada en el embocador y una móvil la cual puede o no acoplarse a la fija dependiendo el modo en el que se utilice la máquina.

Originalmente, en la extractora relevada, los sinfines móviles se encuentran montados en el larguero del chasis, de esta manera antes de comenzar a trabajar el usuario debe tomar los sinfines y acoplar cada uno a los extremos del sinfín fijo.



Figura 38. Sistema de barredores original

A modo de mejora se coloca un soporte telescópico sobre el embocador el cual en ambos extremos contiene los ejes que permiten rotar y posicionar los sinfines móviles. De esta manera el usuario solo debe abrir o cerrar el soporte telescópico y posicionar el sinfín según lo requiera.

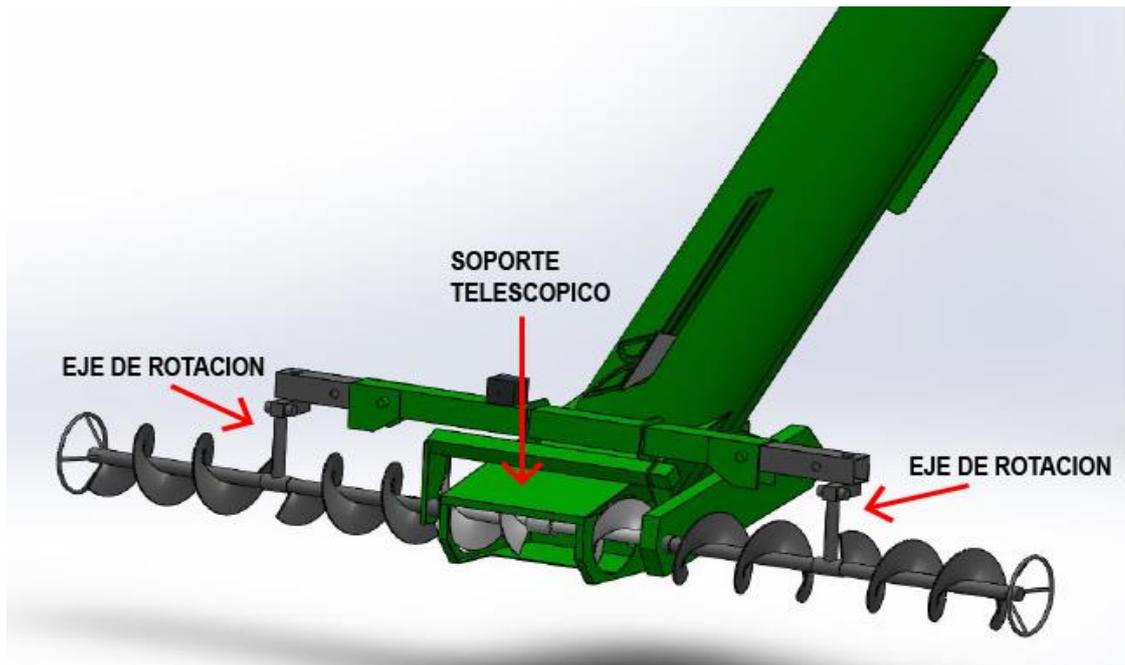


Figura 39. Sistema de barredores mejorado

En modo trabajo, se deben rotar los sinfines móviles y acoplarlos al fijo.

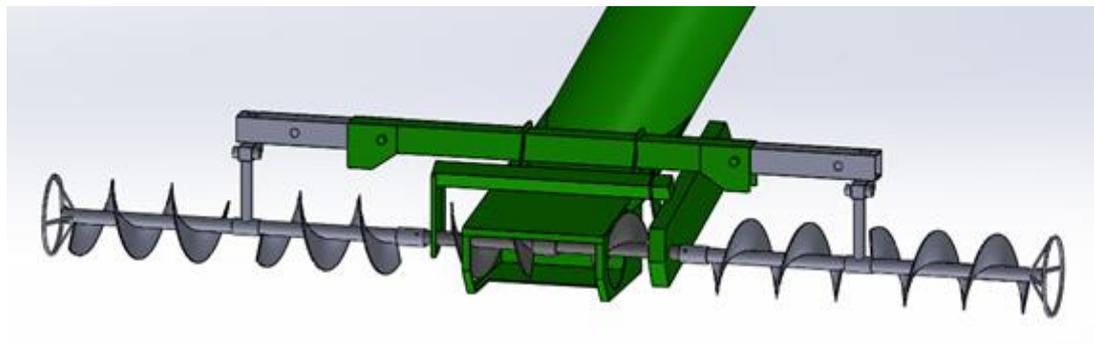


Figura 40. Sistema de barredores modo trabajo

En modo transporte, se cierra el soporte y se rotan los barredores dejándolos en dirección paralela al larguero del chasis.

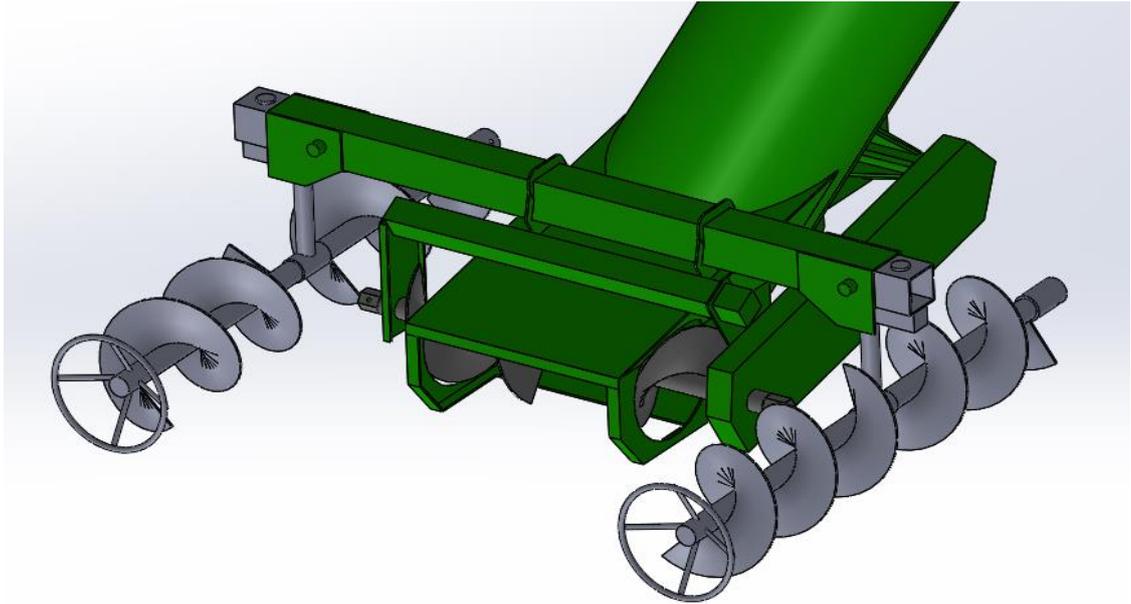


Figura 41. Sistema de barredores modo transporte

Los extremos de los ejes del sinfín fijo y los sinfines móviles tienen forma hexagonal y se acoplan mediante un prisionero, estas dos condiciones permiten transmitir el movimiento del sinfín fijo a los otros sin deslizamientos.

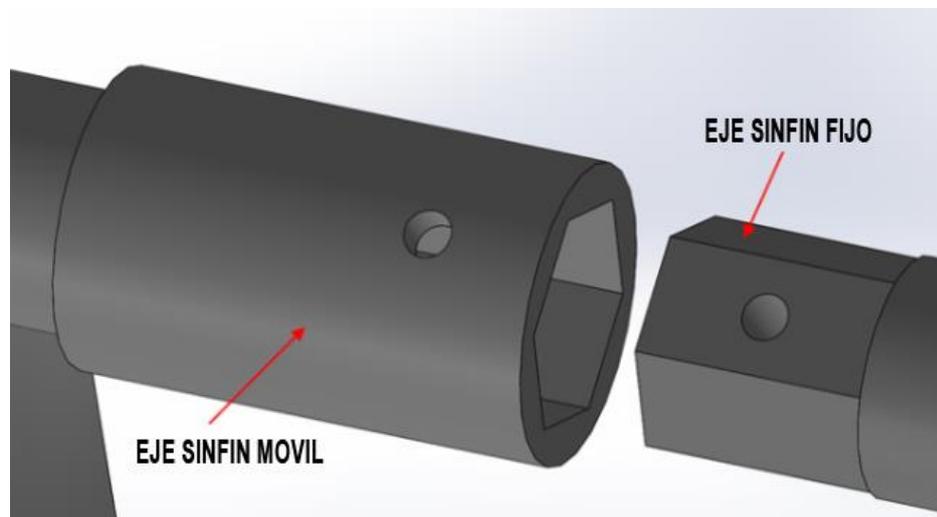


Figura 42. Acoplamiento sinfines

## 5.2 Enrollador Secundario

En las extractoras del mercado actual, luego de finalizar la extracción, se desenrolla la bolsa del enrollador principal a mano. Esto implica pérdidas de tiempo y caminar varios metros hasta lograr retirar toda la bolsa de la máquina.

Desde el punto de vista sustentable, se busca que el silo bolsa, el principal desecho plástico del campo, no se vuelva un problema para el medioambiente.



Figura 43. Silo bolsa doblado manualmente



Figura 44. Silo bolsa enrollado

Observando el trabajo que implica tener que enrollar nuevamente la bolsa para el posterior reciclado, se diseña un enrollador secundario automático el cual permite enrollar la bolsa en menos tiempo, de manera más compacta ocupando menos espacio. El mismo es rebatible, para alcanzar dos posiciones, la de transporte y la de trabajo, al igual que el enrollador principal. Es un diseño propio, ya que no se encuentra en las extractoras actuales del país.

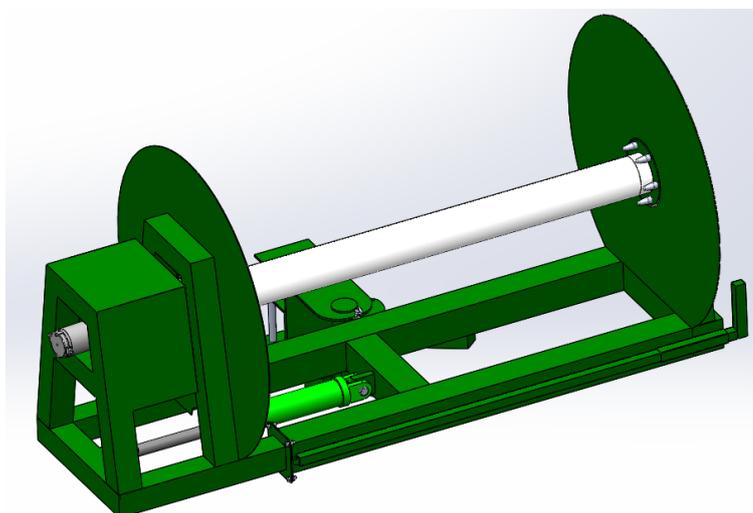


Figura 45. Enrollador secundario

Está compuesto por dos partes, la parte fija y la parte móvil, ambas montadas en el chasis de la máquina. La apertura y cierre del enrollador, se logra a través de un cilindro hidráulico. Además, posee dos soportes cónicos para colocar un suplemento, que es un

caño “PVC” de 110 mm de diámetro, para que el enrollado de la bolsa sea más sencillo. El enrollado de la bolsa lo produce un motor eléctrico.

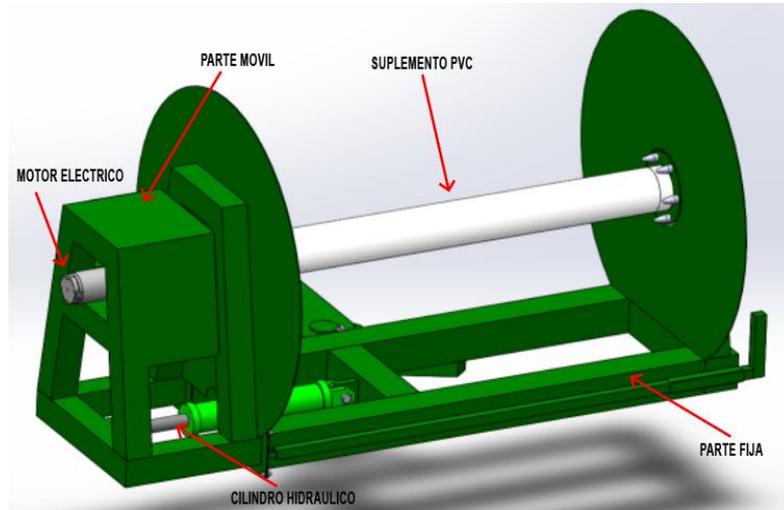


Figura 46. Enrollador secundario

Terminado el arrollamiento se acciona el cilindro hidráulico para que el silo bolsa se desprenda de los soportes y caiga hacia el suelo para su manipulación.

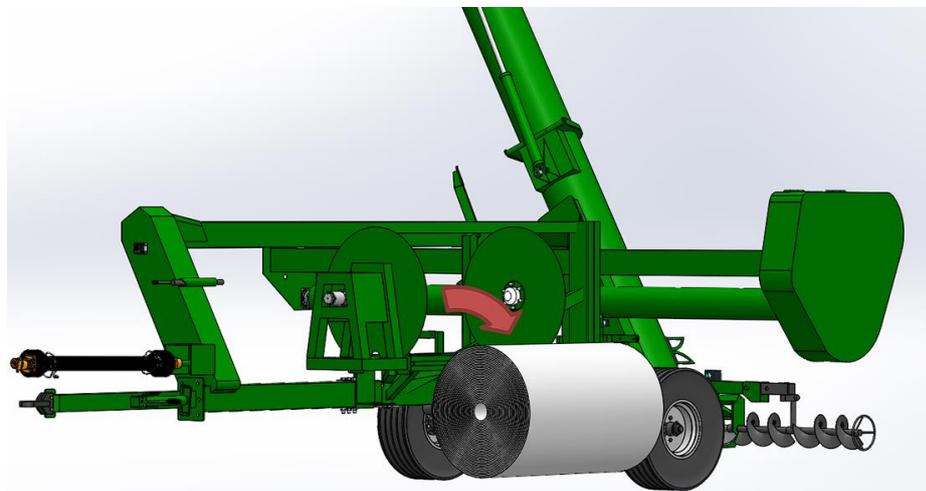


Figura 47. Desmontaje del silo bolsa enrollado

El resto de los componentes del enrollador secundario se explican en detalle en el Anexo “Detalles de componentes del enrollador secundario”

### Modos del enrollador secundario

- **Modo transporte**



Figura 48. Enrollador secundario posición transporte

- **Modo trabajo**



Figura 49. Enrollador secundario posición de trabajo

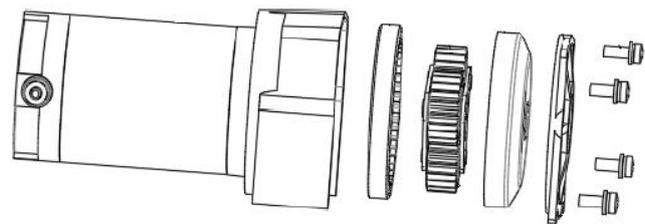
**Selección de motor eléctrico.**

La selección del motor eléctrico se realiza en base a la tensión de alimentación, determinada por la batería del tractor, y la velocidad de enrollamiento, la cual para esta aplicación debe ser baja. Las características del motor seleccionado son las siguientes.

<b>Marca</b>	NBLEISON
<b>Modelo</b>	ZY114FB-12-1800
<b>Potencia</b>	500 W
<b>Tensión de alimentación</b>	12 VDC
<b>Capacidad de tracción</b>	600 kg
<b>Velocidad</b>	2500 rpm



**Motor eléctrico NBLEISON**



**Motor eléctrico + Reductor**

**Figura 50. Motor eléctrico enrollador**

Para el control del motor eléctrico, se adopta un interruptor “Schneider”. El mismo posee una llave conmutadora de dos posiciones, para así poder accionar y apagar el motor cuando el operario lo vea necesario. Teniendo en cuenta que el motor eléctrico tiene una corriente pico de 40 A, para el accionamiento del motor se selecciona un relé “Liming”.



**Figura 51. Interruptor Schneider Harmony XALD134**



**Figura 52. Relé y Zócalo Liming LR4190-DC-12V-1C**

La siguiente imagen detalla el esquema de conexión del motor.

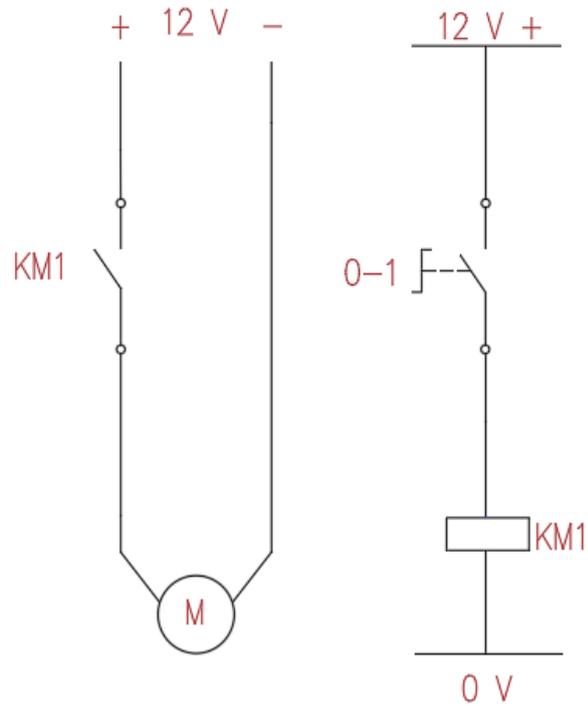


Figura 53. Esquema de conexión en rolador secundario

El mando se monta en el compartimiento del chasis de la extractora, así el operario puede observar y llevar a cabo la tarea de forma segura.

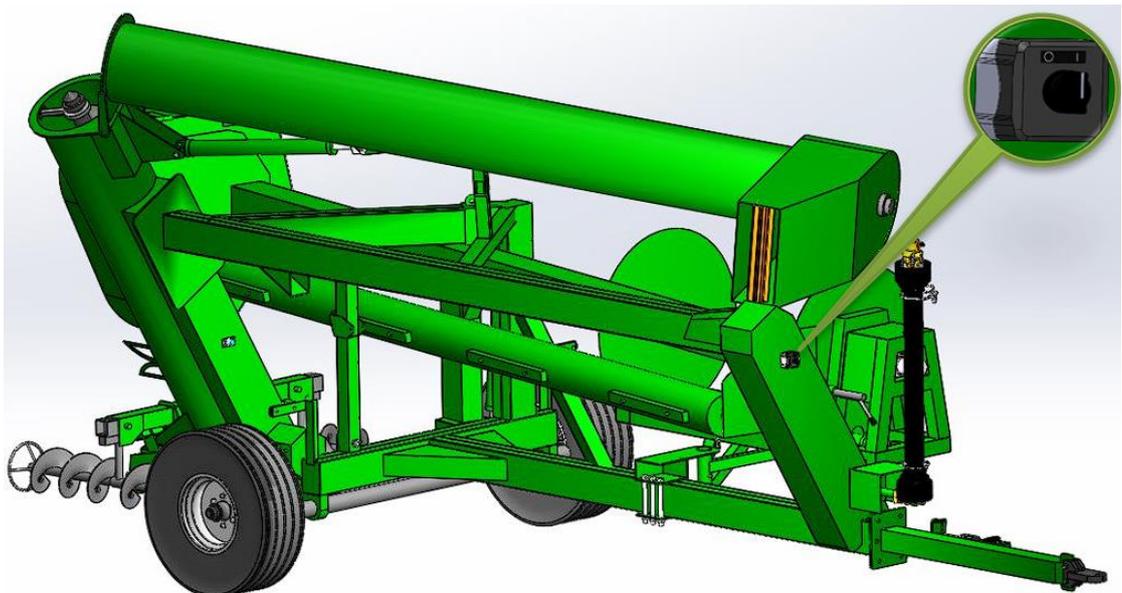


Figura 54. Ubicación del control de motor en rolador secundario

### Cilindro hidráulico

Para poder abrir o cerrar el enrollador secundario, se adopta el mismo cilindro hidráulico utilizado para regular la altura de la extractora, ya que la carrera es acorde a la longitud necesaria de apertura y cierre.

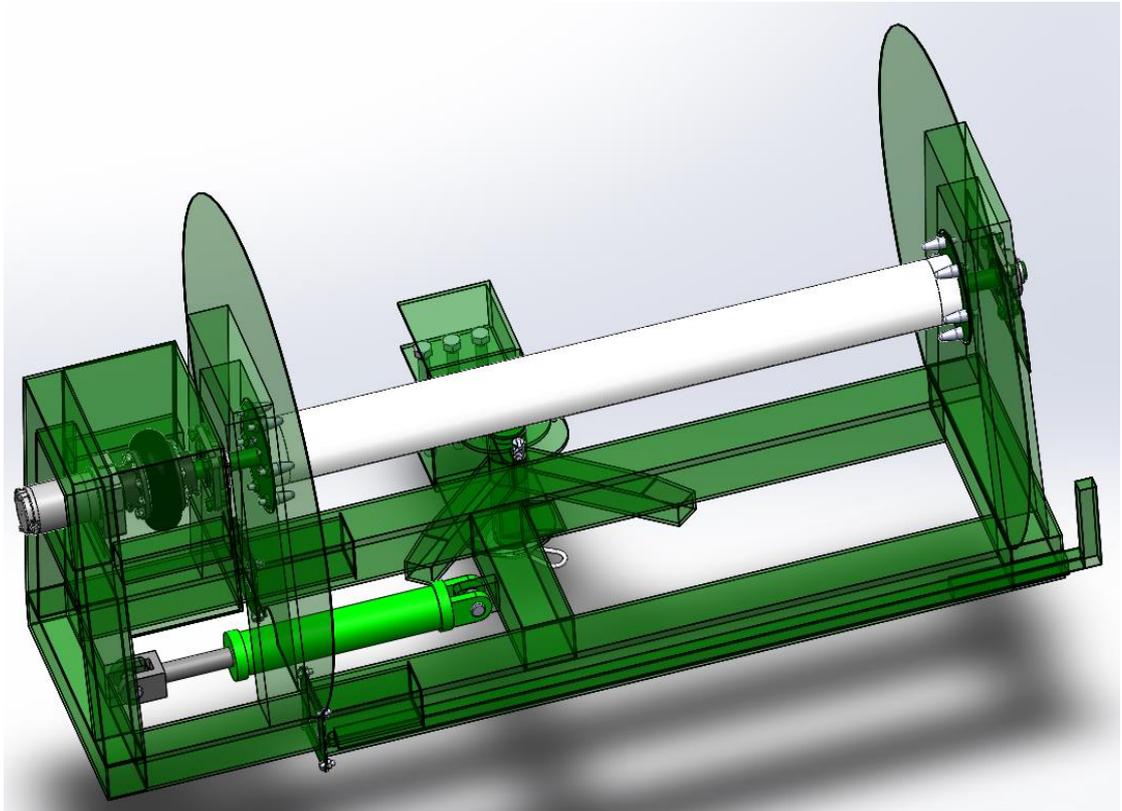


Figura 55. Cilindro hidráulico

El cilindro hidráulico tiene las siguientes características:



#### CILINDRO HIDRÁULICO PARA ENROLLADOR SECUNDARIO

Diámetro vástago: 32 mm  
 Diámetro interno: 63.5 mm  
 Longitud cerrado: 520 mm  
 Longitud abierto: 723 mm

### 5.3 Circuito Electrohidráulico

La tendencia del desarrollo agrícola mundial apunta hacia el tránsito a accionamientos hidráulicos multifuncionales, destinados a elevar el nivel técnico y la confiabilidad operativa de las máquinas.

- El uso del accionamiento hidráulico en los órganos de trabajo activos de la maquinaria agrícola, en comparación con otros accionamientos, como el mecánico, tiene varias ventajas:
- Diseño más simple del accionamiento de los órganos de trabajo, los que difieren en consumo de potencia y en la naturaleza de sus operaciones, que actúan tanto en serie como en paralelo.
- Posibilidad de separación sustancial de los órganos de trabajo activos a partir de la fuente de energía, así como su orientación espacial, según sus necesidades.
- Asegurar la independencia del proceso de implementación de algunos órganos de trabajo que trabajan en paralelo.
- Control de velocidad infinitamente variable de los órganos de trabajo, protección de sobrecargas.
- Alivio de las condiciones de trabajo de los operadores de las máquinas, en función de la capacidad de automatización de los procesos.
- Reducción del consumo de metal de la maquinaria agrícola, mediante la sustitución de múltiples mecanismos de transmisión mecánica.

Las ventajas del accionamiento hidráulico sobre el accionamiento mecánico, donde la energía desde la fuente (motor) debe ramificarse a todos los órganos activos de la misma. En este caso, el uso del accionamiento mecánico complejiza y dificulta enormemente la cadena cinemática, la variación de los regímenes de potencia y, la velocidad en agregados y órganos de trabajo por separado, sobre todo si es necesario hacerlo en movimiento. Las transmisiones mecánicas tienen un peso considerable, son difíciles de fabricar, se desgastan rápidamente. En innumerables casos, el uso del accionamiento mecánico se convierte en un obstáculo para la mejora de la maquinaria agrícola.

El circuito hidráulico de la extractora se encuentra segmentado de la siguiente manera.

<b>CIRCUITO HIDRÁULICO GENERAL</b>	<b>CIRCUITO HIDRÁULICO EXTRACTORA - SALIDA N° 1</b>	MOTOR HIDRÁULICO ENROLLADOR PRINCIPAL - REGULACIÓN DE VELOCIDAD
	<b>CIRCUITO HIDRÁULICO EXTRACTORA - SALIDA N° 2</b>	CILINDRO TUBO DE DESCARGA DE CEREAL
		CILINDRO DE ELEVACIÓN DE LA MÁQUINA
		CILINDRO DE APERTURA Y CIERRE ENROLLADOR SECUNDARIO

### Conceptos útiles del circuito hidráulico:

- MOTOR HIDRÁULICO ENROLLADOR PRINCIPAL - REGULACIÓN DE VELOCIDAD

Mediante dos electroválvulas se regula el caudal de fluido y con esto la velocidad del motor hidráulico. Permitiendo tener dos velocidades de avance las cuales se regulan automáticamente para obtener un proceso de extracción continuo.

- CILINDRO TUBO DE DESCARGA DE CEREAL

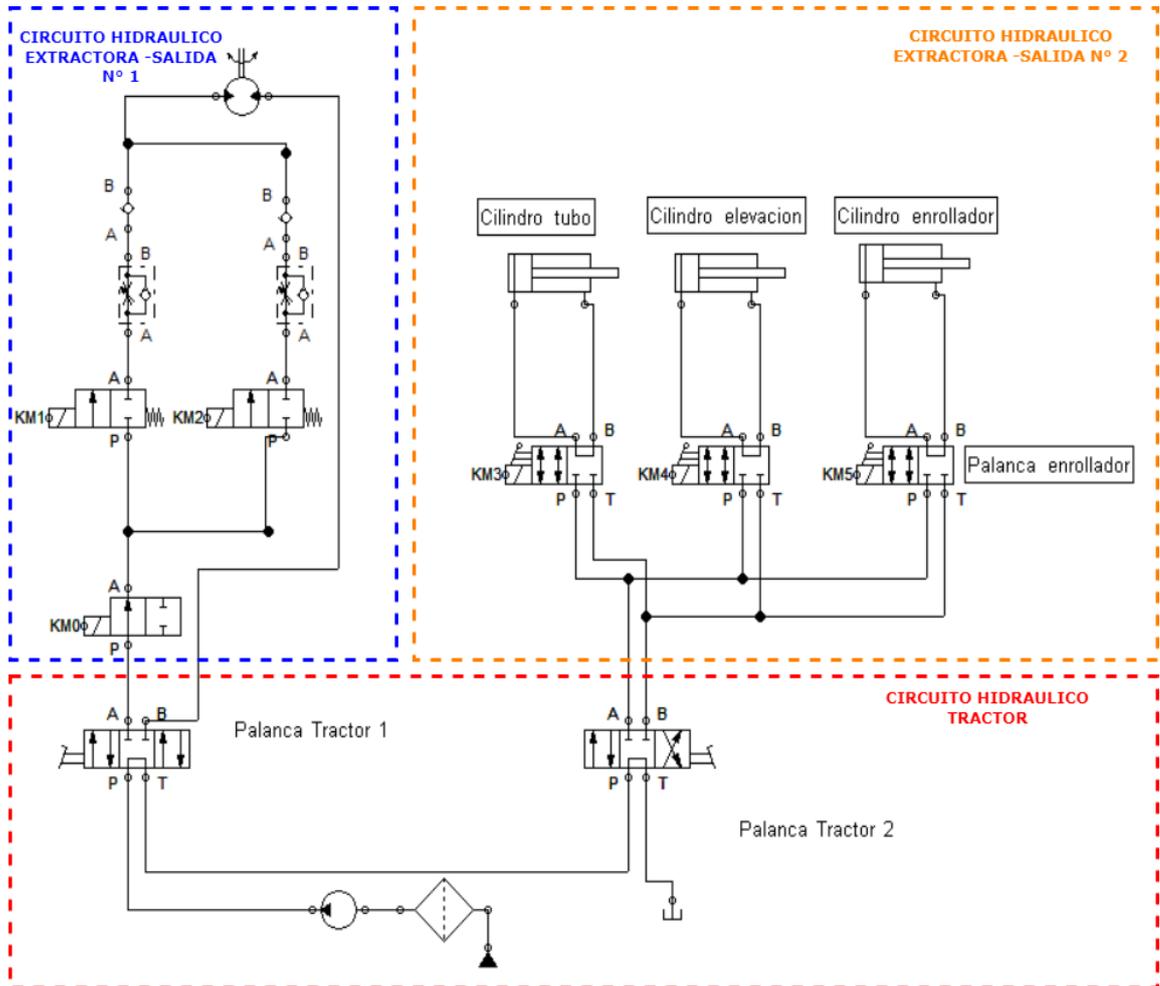
Utilizado para abrir y cerrar el tubo de descarga, dependiendo del modo en el que se esté utilizando la máquina.

- CILINDRO DE ELEVACIÓN DE LA MÁQUINA

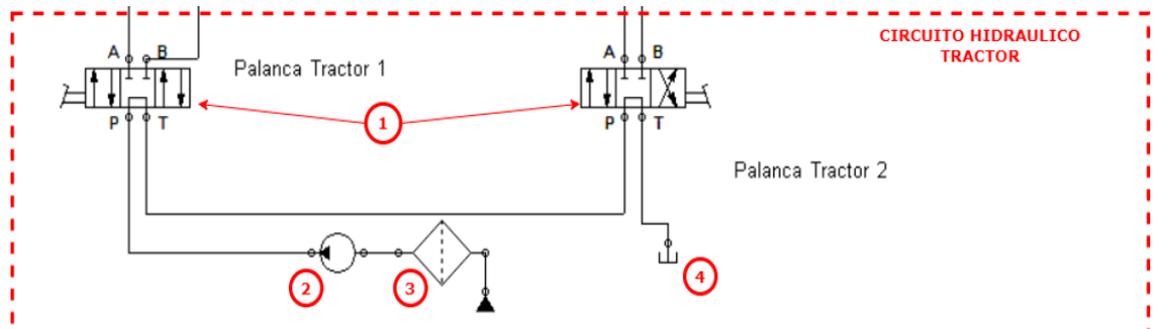
Utilizado para regular la altura de la máquina, dependiendo del modo de trabajo en el que se esté utilizando la máquina. (Modo de transporte o modo de trabajo).

- CILINDRO DE APERTURA Y CIERRE ENROLLADOR SECUNDARIO

Utilizado para abrir y cerrar el enrollador secundario, permitiendo retirar el silo bolsa compactado.

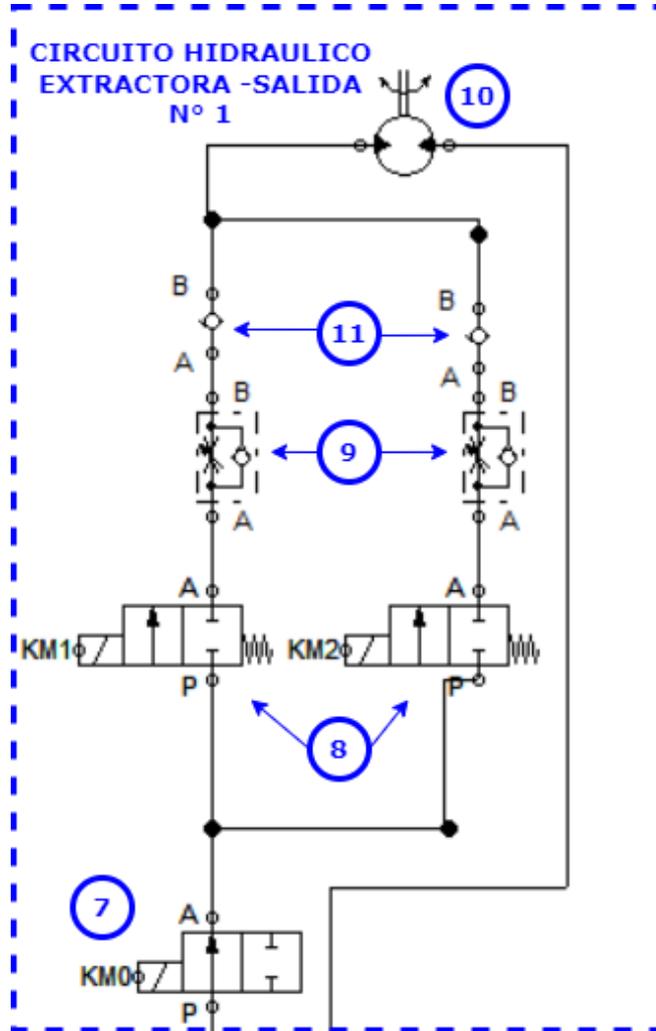


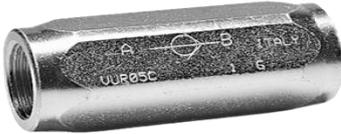
Referencias circuito hidráulico tractor.



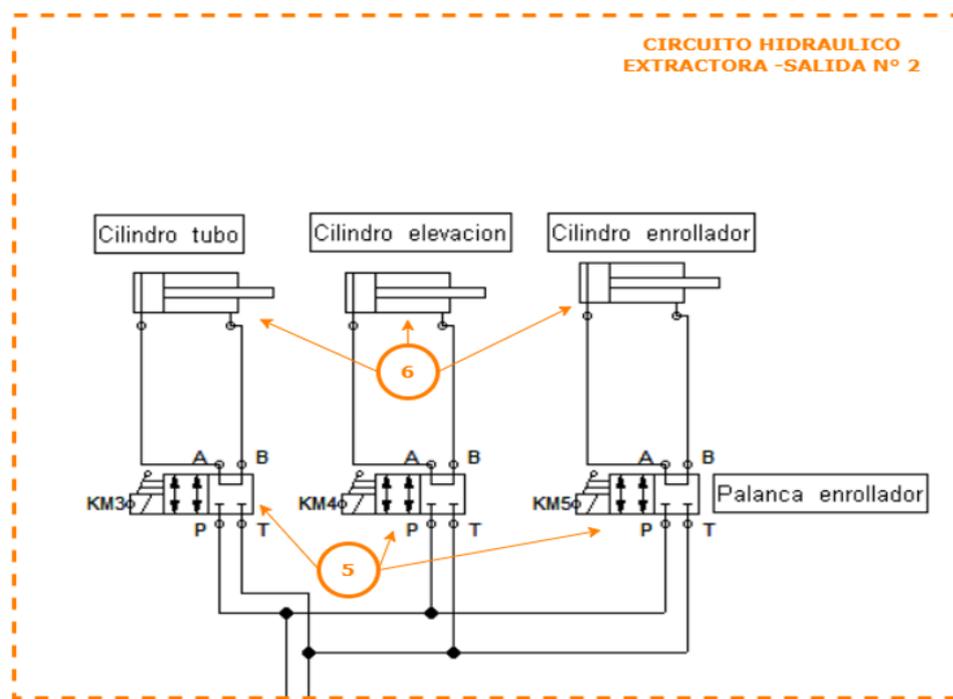
Código	Imágen	Descripción
1		<p>Válvula direccional 4 vías / 3 posiciones - Palanca manual en cabina tractor</p>
2		<p>Bomba existente en tractor - Bomba de engranajes externos 180 bar.</p>
3		<p>Filtro de malla metálica a la salida del depósito y filtro de papel de 10 micrones en el retorno.</p>
4		<p>Depósito de fluido independiente.</p>

Referencias circuito hidráulico Salida N° 1



Código	Imagen	Descripción
7 - 8		Válvula direccional (2/2) pilotada eléctricamente
9		Válvula estranguladora antirretorno
10		Motor hidráulico - Danfoss DH100
11		Válvula antirretorno

Referencias circuito hidráulico Salida N° 2



Código	Imágen	Descripción
5		Válvula direccional (4/2) pilotada eléctricamente
6		Cilindros hidráulicos - Moro Hidráulica

#### 5.4 Sistema de pesaje con balanza

Con el fin de realizar una mejora sobre la extractora de referencia, se realiza el agregado de una balanza de pesaje dinámico, la cual permite obtener en forma instantánea la cantidad de cereal que se extrae en kilos.

Para realizar el proceso de pesaje la balanza se compone de un molinete el cual gira a una determinada cantidad de revoluciones las cuales mediante lógica electrónica permiten obtener el peso acumulado y el flujo másico de granos.

Se utiliza una balanza producida la firma Hook S.A La balanza debe montarse en la parte superior del tubo de descarga la tolva.

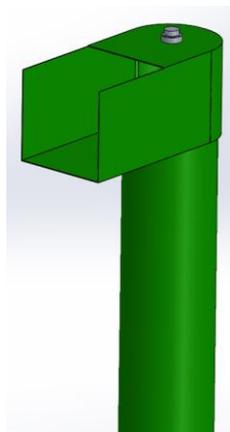


Figura 56. Tolva sin balanza

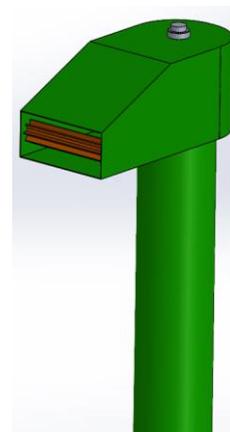


Figura 57. Tolva con balanza

Especificaciones técnicas:

<b>Marca</b>	Hook
<b>Modelo</b>	AT250
<b>Función</b>	- Visualización en display del peso extraído del silobolsa. - Almacenamiento del peso extraído del silobolsa. - Informe de cantidad de extracciones realizadas.
<b>División mínima</b>	20 kg
<b>Error</b>	± 2%
<b>Alimentación</b>	12 Vdc
<b>Salida</b>	Envío de datos a través de comunicación

### 5.5 Medición de humedad

La humedad en el acopio de granos es un factor importante para el almacenamiento, para eso se debe tener un valor máximo de la misma, en nuestro país normalmente el inicio de cosecha se demora hasta que el grano alcanza 14% de humedad, que es la base de comercialización y el límite de humedad del grano para almacenajes temporales, ya sea en silos comunes o bien en silobolsas. A menor humedad de cosecha mayor es el tiempo de almacenaje. En este proyecto no se va a interiorizar sobre la humedad dentro del silo bolsa, sino a la hora de la extracción, para eso se selecciona un sensor medidor de humedad. El sensor que permite medir la humedad del grano es el Sono Vario LD de la marca Imnko.



Figura 58. Sensor de humedad Imnko Sono Vario LD

Este sensor tiene la capacidad de medir la humedad de distintos componentes en movimiento en cualquier dirección, siempre y cuando el mismo se desplace sobre la cara superior, en este caso el sensor va a medir la humedad del grano que se extrae del silo bolsa, para que el operario tenga noción del estado en que se encuentran dentro del silo, ya que, si el mismo tiene una filtración, el cereal va a tener más humedad de la nominal.

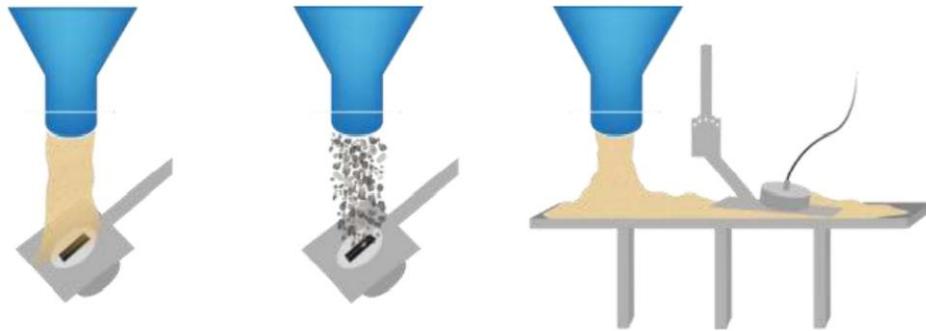


Figura 59. Formas de trabajo del sensor de humedad

Con respecto a la posición del sensor, se propuso colocarlo en el último trayecto que realiza el cereal, o sea, en la tolva de la extractora, previo a la balanza, para obtener de ese modo la medición de la humedad del mismo, ya que resulta ser la mejor posición para que los granos se desplacen sobre la superficie y obtener el valor buscado.

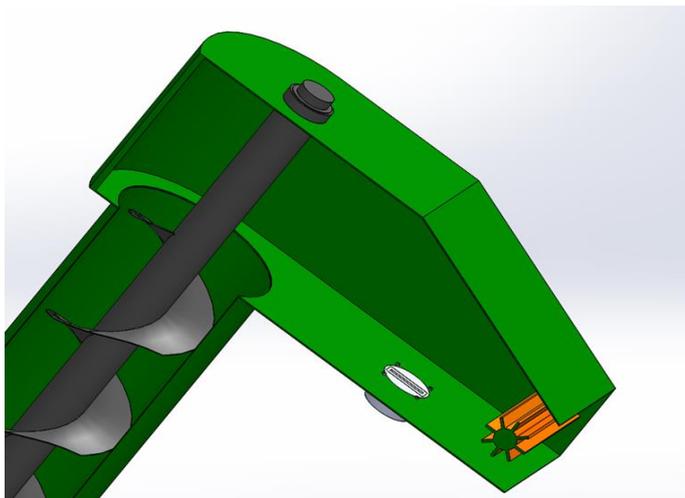


Figura 60. Ubicación sensor de humedad

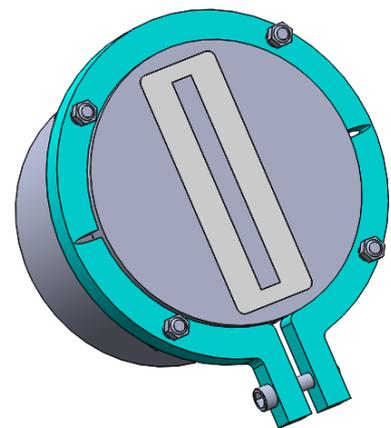


Figura 61. Sensor de humedad con brida para fijación

Especificaciones técnicas:

<b>Marca</b>	Imnko
<b>Modelo</b>	Sono Vario LD
<b>Función</b>	Medir humedad
<b>Rango de medición</b>	0 - 100%
<b>Tensión de alimentación</b>	12 Vdc
<b>Salida</b>	Analógica 4-20 mA

### 5.6 Regulación velocidad de extracción

El proceso de extracción en las máquinas actuales del mercado necesita de un operador comandando permanentemente las diferentes palancas del circuito hidráulico para darle mayor o menor avance a la máquina. Uno de los objetivos de este proyecto es automatizar toda la tarea, quedando el operador como encargado de iniciar, controlar y finalizar el proceso. Se implementa un sistema que mediante electrónica permite regular la velocidad del cilindro enrollador y por ende la velocidad de avance de la extractora.

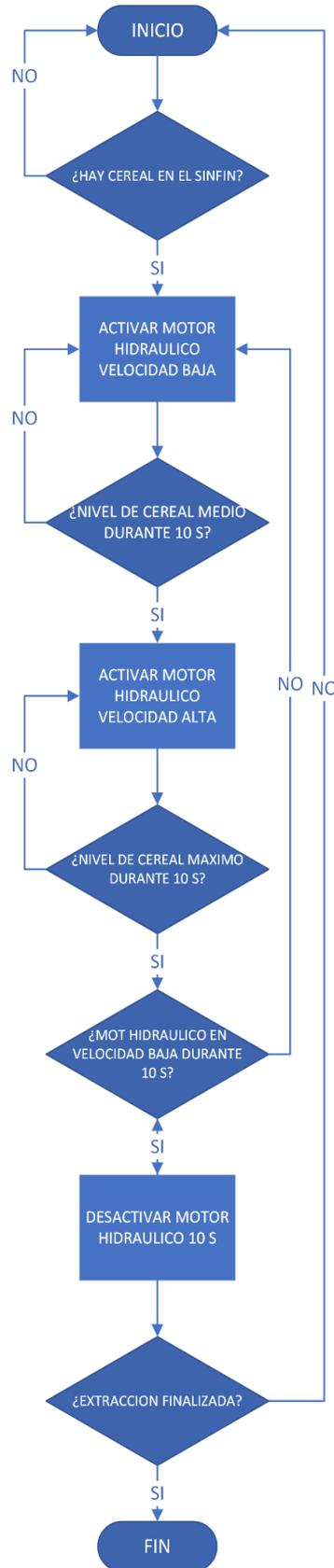
#### Automatización a realizar:

El sistema funciona por medio de tres sensores dispuestos como se indica en la imagen y un controlador programable que procesa la información recibida de estos y produce el accionamiento de las electroválvulas hidráulicas permitiendo así regular la velocidad del motor del enrollador. El sensor 1 indica la presencia de cereal en el sinfín, el sensor 2 indica un volumen medio de cereal y el sensor 3 indica cuando se alcanza la capacidad máxima de extracción.

#### Descripción del proceso:

Para poder iniciar el proceso el sensor 1 debe detectar cereal en el sinfin, ocurrido esto, por medio de la electroválvula el motor hidráulico comenzará a girar a velocidad baja. Cuando el nivel de cereal alcanza el sensor 2 y se necesita una velocidad de avance mayor, mediante la otra electroválvula el motor hidráulico comenzará a girar a velocidad alta. De esta manera, dependiendo del estado de los sensores 2 y 3 se puede regular la velocidad del motor hidráulico en función de la cantidad de cereal que se extrae. El proceso finaliza cuando el sensor 1 deja de detectar la presencia de cereal en el sinfin.

**Diagrama de Flujo:**



**Listado de variables:**

Número de variable	Listado de variables	Comentario
1	Nivel de cereal mínimo	Indica si la cantidad de cereal en los barredores es la mínima requerida para poder realizar la extracción.
2	Nivel de cereal medio	Indica si la cantidad de cereal en los barredores es óptima para poder realizar una extracción continua.
3	Nivel de cereal máximo	Indica cuando se alcanza la máxima cantidad de cereal, para evitar que la máquina se detenga por alto flujo de granos.
4	Porcentaje humedad en cereal	Indica el porcentaje de humedad en el cereal.

**Tabla de variables:**

Identifiers	Address	Type	Initial Value (Active when Downloa...	Identifier Comment
NIVEL_MIN	X0	BOOL	FALSE	Sensor de nivel minimo
NIVEL_MEDIO	X1	BOOL	FALSE	Sensor de nivel medio
NIVEL_MAX	X2	BOOL	FALSE	Sensor de nivel maximo
MARCHA	Y0	BOOL	FALSE	Habilita circ hidraulico
PARADA	Y1	BOOL	FALSE	Deshabilita circ hidraulico
VEL_1	Y2	BOOL	FALSE	Velocidad 1 motor hidraulico
VEL_2	Y3	BOOL	FALSE	Velocidad 2 motor hidraulico
INICIO	M0	BOOL	FALSE	Comando para iniciar programa
TIMER_1	T0	TIMER	N/A	TEMPORIZADOR ACTIVAR VEL_2
TIMER_2	T1	TIMER	N/A	Temporizador confirmacion nivel max
TIMER_3	T2	TIMER	N/A	Temporizador desactivar motor 10 seg (Reinicio)
FINALIZAR	M1	BOOL	FALSE	Comando para finalizar el programa
TIMER_REINICIO	M2	BOOL	FALSE	
MANUAL	M3	BOOL	FALSE	Modo Manual
AUTO	M4	BOOL	FALSE	Modo Auto
ALM_SIN_CEREAL	M5	BOOL	FALSE	Alarma extractora sin cereal
ABRIR_TUBO	Y4	BOOL	FALSE	Abrir tubo
GUARDAR_PESO	M6	BOOL	FALSE	Guarda el peso en la lista de extracciones
ABRIR_ENROLL	Y5	BOOL	FALSE	Abrir enrollador secundario
REG_ALTURA	Y6	BOOL	FALSE	Regulación altura extractora
HUMEDAD	D1113	WORD	0	Sensor de humedad
PESO_BALANZA	D1115	WORD	0	Dato de peso (KG) en entero
CERO	M7	BOOL	FALSE	Pone en 0 el peso de la balanza

**Selección de sensor para regulación de velocidad de extracción**

Se utiliza un sensor capacitivo, ya que, es el único que permite detectar cereales. El sensor seleccionado que permite realizar la detección es el XT2-M30 de la marca Schneider. Se colocan tres sensores, distribuidos en distintas ubicaciones de la máquina para poder determinar los niveles de cereal mencionados anteriormente.



Figura 62. Sensor de proximidad capacitivo Schneider XT2M30

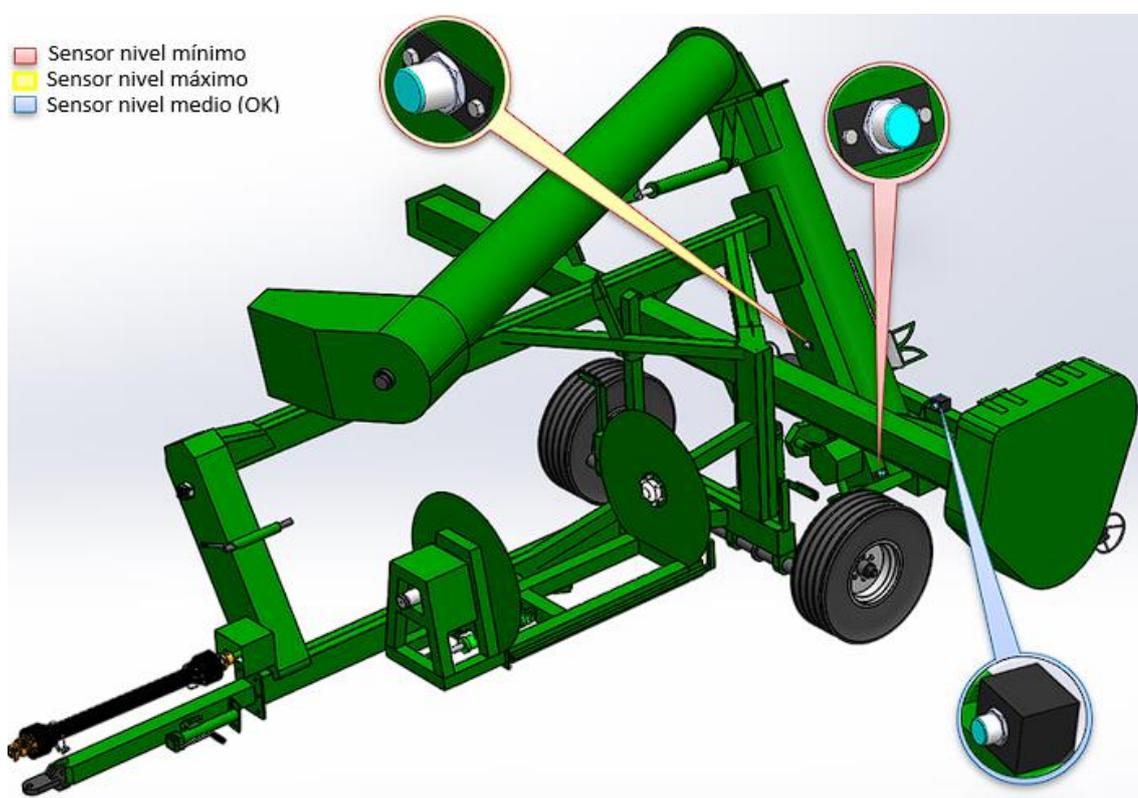


Figura 63. Ubicación de los sensores

**Especificaciones técnicas:**

<b>Marca</b>	Schneider
<b>Modelo</b>	XT2-M30
<b>Función</b>	Detector de proximidad - Indica nivel de cereal
<b>Tensión de alimentación</b>	12 - 24 Vdc
<b>Salida</b>	Discreta PNP

**Selección PLC y panel HMI para tablero digital de mando.**

Se selecciona un PLC en función de la cantidad de entradas y salidas requeridas para el funcionamiento del sistema de control. El PLC que se adapta a esta necesidad es el modelo DVP-SX2 de la marca Delta.



Figura 64. PLC DVP-SX2 Delta

**Especificaciones técnicas:**

<b>Marca</b>	Delta
<b>Modelo</b>	DVP-SX2
<b>Tensión de alimentación</b>	24 Vdc
<b>Entradas digitales</b>	8
<b>Entradas analógicas</b>	4
<b>Salidas</b>	6

Para poder monitorear y comandar el proceso de extracción se utiliza un panel HMI. El modelo seleccionado es el DOP107VB de la marca Delta.



Figura 65. Panel HMI DOP107VB Delta

#### Especificaciones técnicas:

<b>Marca</b>	Delta
<b>Modelo</b>	DOP107VB
<b>Tensión de alimentación</b>	24 Vdc
<b>Conectividad</b>	USB - COM

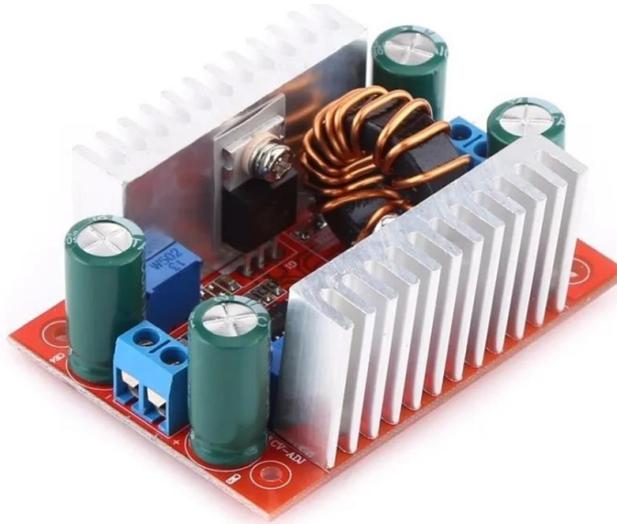
#### Módulo elevador de tensión Step Up

Debido a que el sistema eléctrico del tractor es de 12V y la tensión de alimentación de los componentes del sistema de regulación de velocidad es de 24V, se utiliza un módulo elevador de tensión Step Up con el cual se asegura la tensión de funcionamiento del sistema de control.

En la siguiente tabla se muestra el consumo de los componentes cuya tensión de alimentación es de 24V.

Componente	Cantidad	Consumo unitario (A)	Consumo total (A)
PLC y HMI	1	2.5	2.5
Electroválvulas	3	1.3	3.9
Sensor de nivel	3	0.025	0.075
<b>Consumo total</b>			<b>6.475</b>

Para la selección del módulo se considera un consumo máximo de 7A. Se selecciona un módulo elevador step up de DC-DC Step-Up Booster 10V-60V 400W 12 A.



**Figura 66.** Módulo elevador de tensión 400W

#### Especificaciones técnicas:

<b>Marca</b>	Ideal Plusing
<b>Modelo</b>	DC-DC Step-Up Booster 10V-60V 400W 12A
<b>Función</b>	Elevador de tensión
<b>Tensión de alimentación</b>	8.5 - 50Vdc
<b>Tensión de salida</b>	10 - 60Vdc
<b>Intensidad máxima de salida</b>	12A

Los planos de conexionado se encuentran en el Anexo "Planos eléctricos".

#### Selección de protecciones:

Para proteger la línea de 12V y la de 24V se utilizan dos termomagnéticas conectadas a cada línea respectivamente de 2x25A curva C de la marca "Schneider".



Figura 67. Interruptor termomagnético Schneider

#### Especificaciones técnicas:

<b>Marca</b>	Schneider
<b>Modelo</b>	C60H-DC
<b>Número de polos</b>	2
<b>Tensión de trabajo</b>	500 Vdc
<b>Intensidad nominal</b>	25A
<b>Curva</b>	C

#### 5.7 Tablero digital de control (balanza y sistema de regulación)

El control del sistema se realiza mediante una pantalla táctil HMI DELTA DOP-107vb (Human-Machine Interface), que permite comandar y monitorear tanto de modo manual como automático el proceso, permitiendo una sencilla operatividad y promoviendo la seguridad del operador.

El modelo seleccionado es resistente al polvo y al agua. Para poder controlar cada una de las variables se utiliza un controlador lógico programable de la marca Delta; modelo: SV2, tiene las funciones de un PLC convencional, pero es más compacto.

El HMI permite las siguientes funciones en las diferentes pantallas:

- Comandar el sistema de regulación de la velocidad de extracción.
- Monitorear y comandar los controles de la balanza.
- Visualizar el valor de humedad del cereal.
- Seleccionar entre modo MANUAL o AUTOMATICO.
- Realizar la preparación de la extractora sin bajar del tractor mediante comandos.

- Ver el registro de extracciones registradas con la balanza.

### Componentes del sistema:

A continuación, se detalla cada uno de los componentes del sistema y la implementación para visualizar todo desde el tablero digital.

#### Sensor de humedad Sono Vario LD

La salida que produce el sensor es una señal analógica de 4 a 20 mA, para convertir esta señal en 0 a 10V se agrega en paralelo a la salida una resistencia de 500  $\Omega$ . A continuación, se muestra el esquema de conexión.

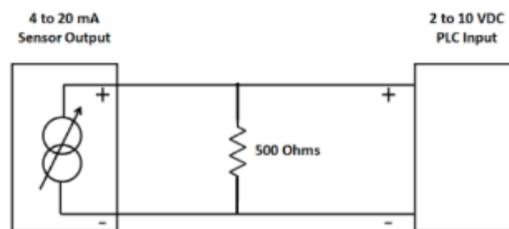


Figura 68. Esquema conexión sensor de humedad

Los valores de humedad obtenidos serán reflejados en el panel HMI. Para esto, se realiza la conversión de la señal analógica de entrada, mediante un escalado, en valores enteros, estos valores se asignan a una variable que posteriormente se muestra en el HMI.

#### Sensor de proximidad capacitivo Schneider XT2-M30

Al detectar cereal, el sensor activa la salida NO, la cual está conectada al PLC. En este caso se utilizará con 24V.

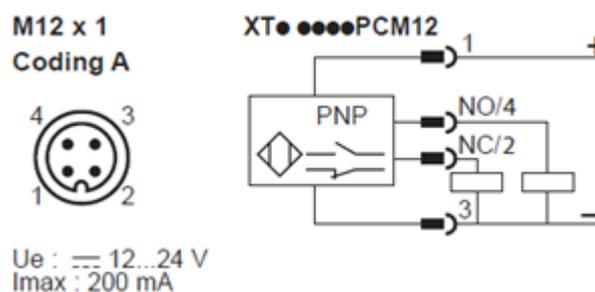


Figura 69. Esquema conexión sensor de proximidad

En el panel HMI se podrá visualizar el estado de cada uno de los sensores de nivel mediante una indicación luminosa.

### Balanza Hook AT-250

El envío de datos desde la balanza al PLC será por comunicación. Los cuales se podrán visualizar y almacenar desde el Tablero digital.

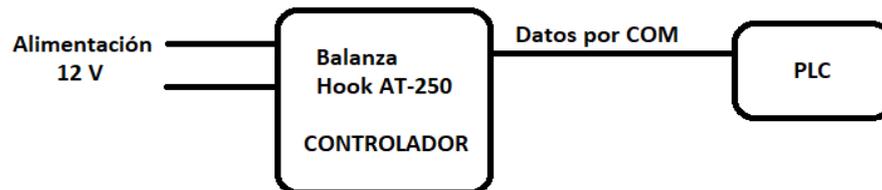


Figura 70. Esquema conexión sensor de proximidad

### Programación lógica PLC:

Para realizar la programación de la lógica se utilizó el software ISPSOFT, de la empresa Delta. Con el cual se desarrolló el programa principal que será cargado en el PLC de la extractora. El funcionamiento de dicho programa será comandado desde el panel HMI Delta, el cual permitirá hacer los comandos necesarios para operar la máquina. El desarrollo de la lógica se encuentra en el Anexo "PLC".

### Pantallas del Panel HMI:



Figura 71. Pantalla HMI principal.



Figura 72. Pantalla HMI - modo manual sin control.



Figura 73. Pantalla HMI - informe de extracciones.



Figura 74. Pantalla HMI - preparación de extractora.

## 6. Cálculo costos de mejoras

CALCULO DE COSTOS					
	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total (\$ARS)
<b>ENROLLADOR SECUNDARIO</b>	Perfil 70 x 70 x 3.2	kg	35	422,64	14792,50
	Perfil 90 x 90 x 3.2	kg	30	390,43	11712,79
	Perfil 50 x 50 x 3.2	kg	7	444,94	3114,57
	Chapa SAE 1010 2mm	kg	18	276,14	4970,58
	Chapa SAE 1010 3/16"	kg	10	244,30	2443,04
	Acoplamiento Gummi A-30	Ud	1	10000	10000
	Motor eléctrico ZY114FB-12-1800	Ud	1	40000	40000
	Caño de 63,5 mm diámetro SAE 1010 4 mm	kg	1,5	508,41	762,62
	Chapa SAE 1010 1/4"	kg	12	243,05	2916,55
	Schneider Harmony XALD 134	Ud	1	4900	4900,00
	Barra laminada SAE 1010 diámetro 2 3/4 "	kg	4,5	454,38	2044,70
	Barra laminada SAE 1010 diámetro 1 1/4 "	kg	2	335,96	671,92
	SKF 30 FYTF	Ud	2	8500	17000
	Cilindro hidráulico apertura enrollador	Ud	1	30000	30000
		Corte y plegado			
	<b>SUBTOTAL</b>				<b>253902,40</b>
<b>SISTEMA DE REGULACION DE VELOCIDAD</b>	PLC DVP-SX2 Delta	Ud	1	36000	36000
	HMI DOP107VB Delta	Ud	1	50000	50000
	Sensor capacitivo Schneider XT2M30	Ud	3	40000	120000
	Tablero eléctrico Estanco Genrod	Ud	1	15000	15000
	Cables	m	50	568	28400
	Interruptor termomagnético Schneider C60H-DC	Ud	2	5000	10000
	Válvulas antirretorno	Ud	2	7000	14000
	Válvulas direccionales	Ud	6	18430	110580
	Válvulas estranguladoras antirretorno	Ud	2	8930	17860
	Módulo elevador de tensión 400W 10-60 V	Ud	1	2200	2200
		<b>SUBTOTAL</b>			
<b>SISTEMA DE PESAJE Y MEDICION DE HUMEDAD</b>	Balanza Hook AT250	Ud	1	572000	572000
	Sensor de humedad Imnko Sono Vario LD	Ud	1	350000	350000
		<b>SUBTOTAL</b>			
<b>TOTAL</b>					<b>1579942,40</b>

<b>Costo extractora convencional</b>	<b>\$4800000</b>
<b>Costo implementación de mejoras</b>	<b>\$1579942</b>
<b>Costo extractora con mejoras</b>	<b>\$6379942</b>

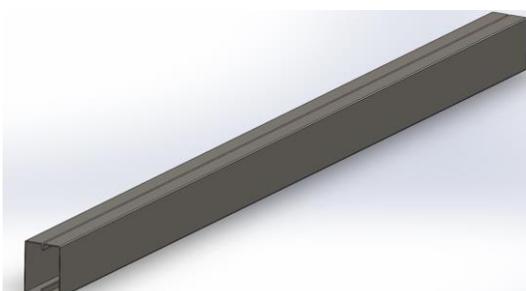
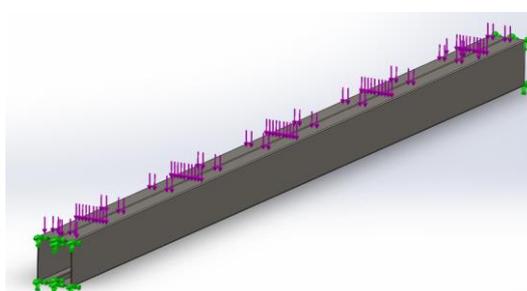
Se puede concluir que el costo de la implementación de todas las mejoras representa un 25% del valor de la extractora convencional, lo que implica que el costo de la extractora incluyendo las mejoras asciende a \$6379942. La particularidad de estas

mejoras es que son independientes y pueden implementarse en forma parcial de acuerdo con la necesidad del cliente.

## 7. Anexo I

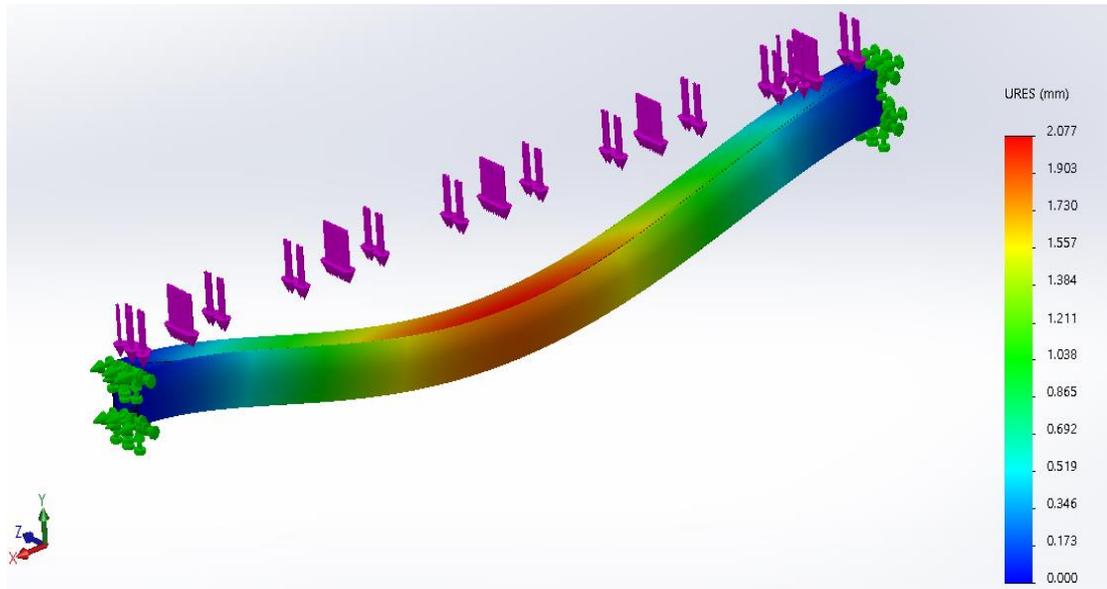
### Determinación perfiles chasis

La selección de las opciones propuestas se lleva a cabo en base a un estudio realizado el software “SolidWorks” Para el estudio del perfil doble C se plantean las siguientes condiciones:

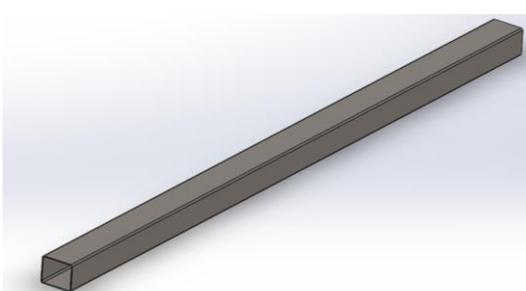
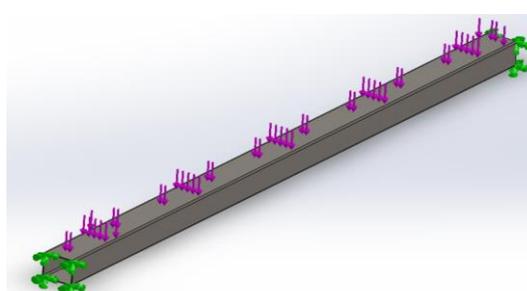
DIMENSIONES			CARGA		
Largo x Ancho x Espesor (mm)	Longitud (m)	Material	Magnitud (kg)	Tipo	Sujeciones
160 x 120 x 3,2	2,8	Acero SAE 1010	2000	Distribuida en la cara y la unión de los perfiles.	Fijo en ambos extremos.
 <p>Perfil doble C</p>			 <p>Carga aplicada</p>		



### Desplazamientos

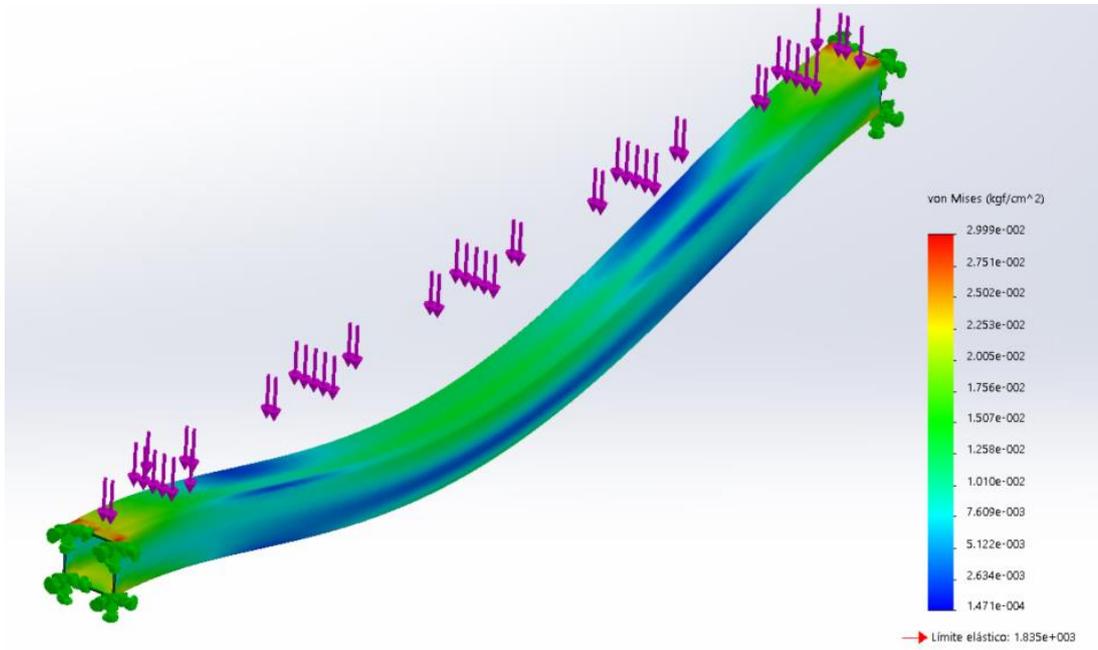


Para el estudio del caño se plantean las siguientes condiciones:

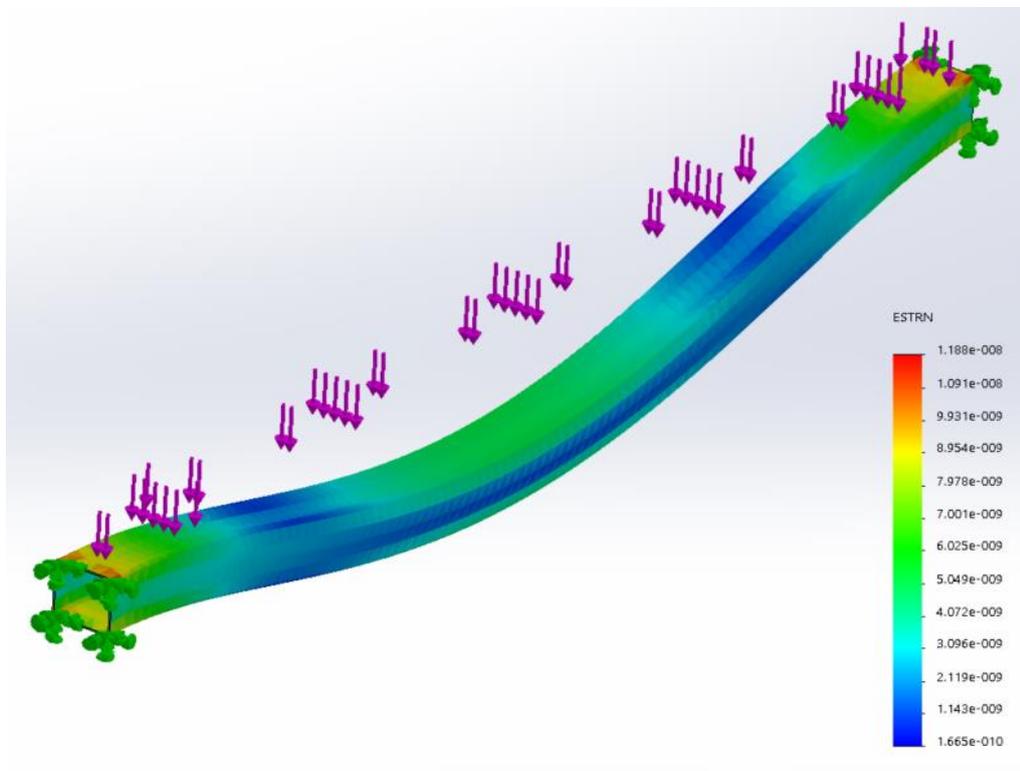
DIMENSIONES			CARGA		
Largo x Ancho x Espesor (mm)	Longitud (m)	Material	Magnitud (kg)	Tipo	Sujeciones
140 x 140 x 3,2	2,8	Acero SAE 1010	2000	Distribuida en una cara.	Fijo en ambos extremos.
 <p><b>Caño estructural</b></p>			 <p><b>Carga aplicada</b></p>		

## RESULTADOS

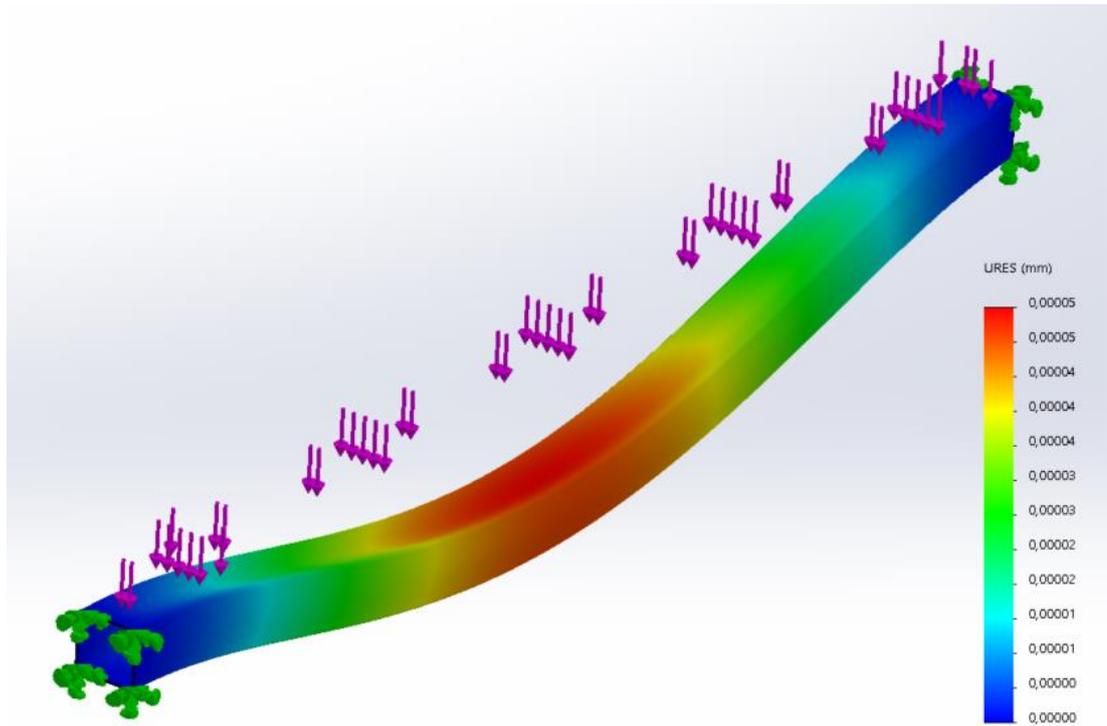
### Tensiones



### Deformaciones

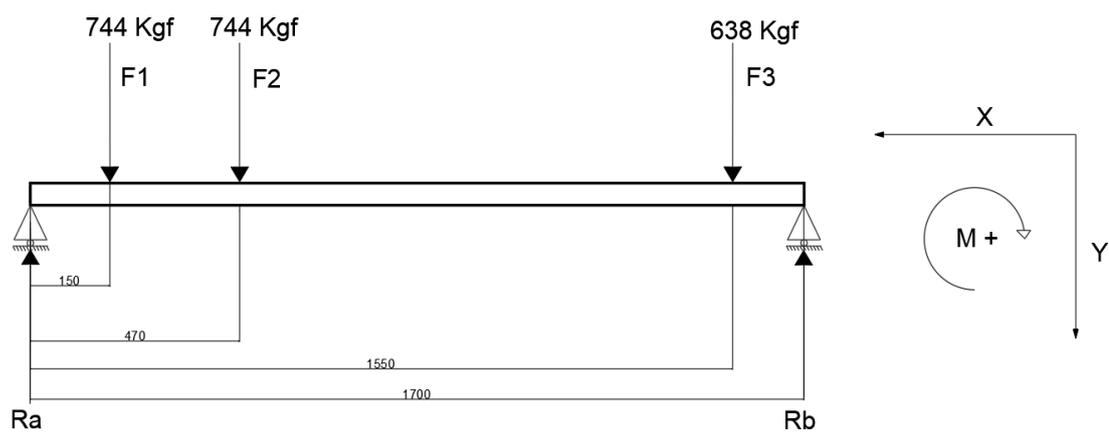


### Desplazamientos



### Verificación eje mediante cálculo

El valor de las fuerzas puntuales distribuidas en el eje queda de la siguiente forma.



**Gráfica de distribución de fuerzas en el eje**

Se calculan las reacciones de vínculo:

$$\sum F_x = 0 \quad (11)$$

$$\sum F_y = -R_a - R_b + F_1 + F_2 + F_3 = 0 \quad (12)$$

$$\sum M_{Ra} = F_1 * 150 \text{ mm} + F_2 * 470 \text{ mm} + F_3 * 1550 - R_b * 1700 \text{ mm} = 0 \quad (13)$$

$$\sum M_{Ra} = (744 * 150 + 744 * 470 + 638 * 1550) \text{ Kgf} * \text{ mm} - R_b * 1700 \text{ mm} = 0$$

$$R_b = \frac{(744 * 150 + 744 * 470 + 638 * 1550) \text{ Kgf} * \text{ mm}}{1700 \text{ mm}} = 853.04 \text{ Kgf} \approx 854 \text{ Kgf} \quad (14)$$

De la ecuación de sumatorias de fuerzas se despeja la reacción en a.

$$R_a = F_1 + F_2 + F_3 - R_b \quad (15)$$

$$R_a = (744 + 744 + 638 - 854) \text{ Kgf}$$

$$R_a = 1272 \text{ Kgf}$$

Se calculan los momentos flectores y con estos valores se determinan los diagramas de corte y momento flector.

$$M_{F_1} = R_a * 150 \text{ mm} \quad (16)$$

$$M_{F_1} = 1272 \text{ Kgf} * 150 \text{ mm}$$

$$M_{F_1} = 190800 \text{ Kgfmm} = 190.8 \text{ Kgf} * \text{ m} \quad (17)$$

$$M_{F_2} = R_a * 470 \text{ mm} - F_1 * (470 - 150) \text{ mm}$$

$$M_{F_2} = 1272 \text{ Kgf} * 470 \text{ mm} - 744 \text{ Kgf} * 320 \text{ mm}$$

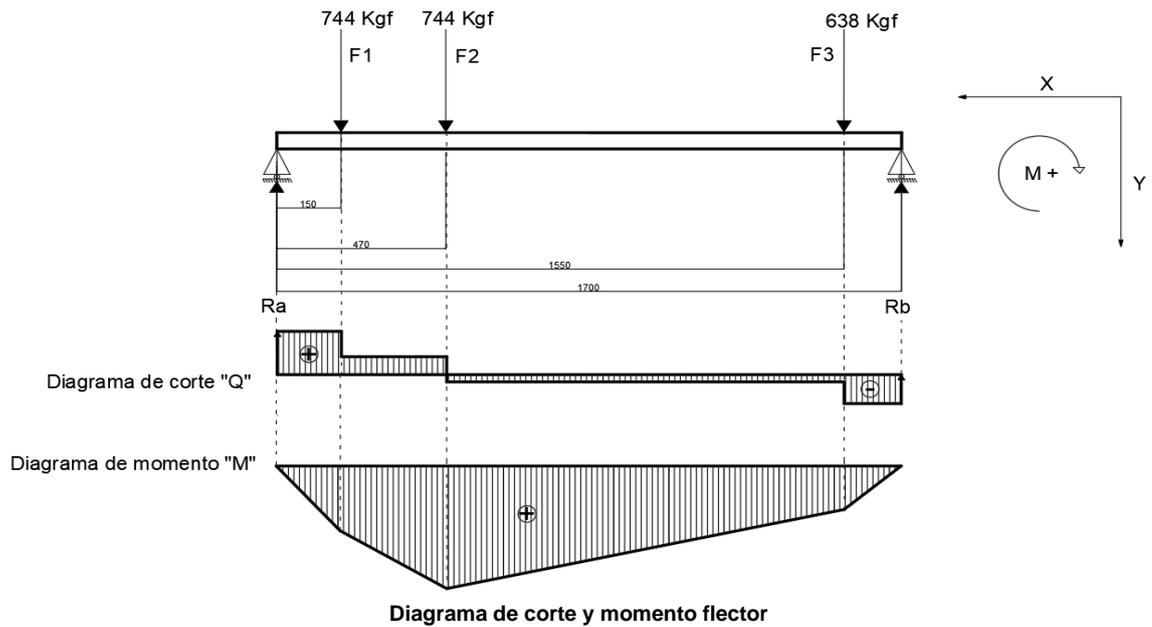
$$M_{F_2} = 359760 \text{ Kgfmm} \approx 359.8 \text{ Kgf} * \text{ m}$$

$$M_{F3} = -(-R_b * (1700 - 1550)) \text{ mm} \tag{18}$$

$$M_{F3} = 854 \text{ Kg} * 150 \text{ mm}$$

$$M_{F3} = 128100 \text{ Kgmm} = 128.1 \text{ Kgfm}$$

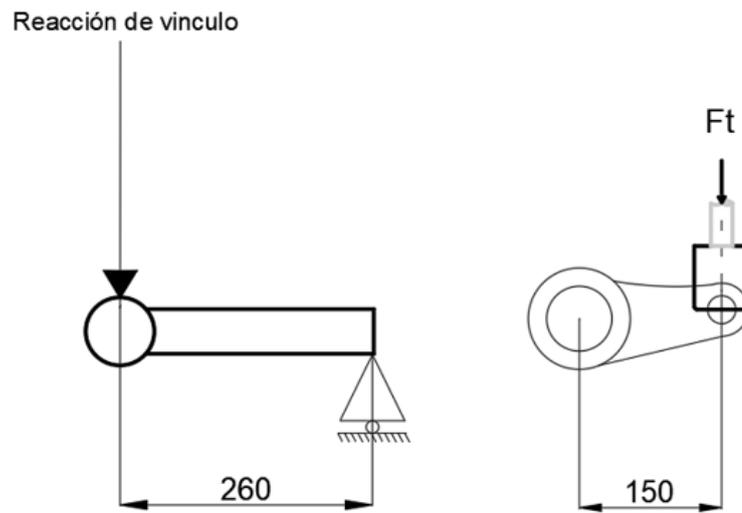
Por lo tanto, las gráficas de corte y momento flector quedan de la siguiente manera:



Cabe aclarar que para el cálculo solo se tiene en cuenta la parte cilíndrica del eje, con la carga de la extractora. El siguiente paso es agregar los brazos de palanca que producen momentos torsores, como se muestra en la imagen.



Se calcula el momento torsor originado por la longitud del brazo que une el eje circular y el eje de la punta de eje, dicha longitud es de 260 mm. También se debe tener en cuenta, el cilindro con su brazo de palanca para subir, bajar y mantener la posición de la extractora según el modo de trabajo.

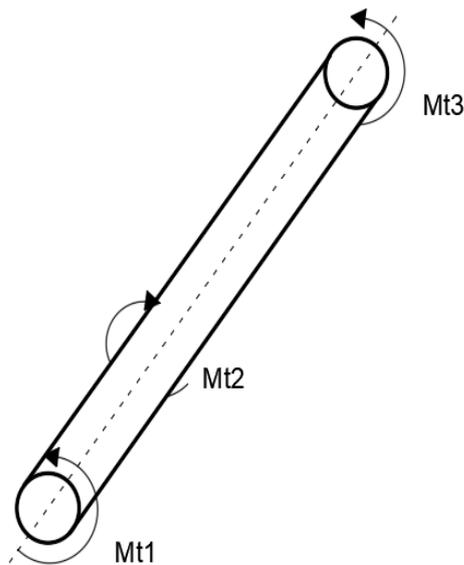


Referencias 1 y 3

Referencia 2

Vista lateral izquierda

Se adopta como momento torsor 1 ( $M_{t1}$ ), el que genera la reacción de vínculo “ $R_a$ ”, el momento torsor 3 ( $M_{t3}$ ), el que genera la reacción de vínculo “ $R_b$ ” y el momento torsor 2 ( $M_{t2}$ ), es el que genera la fuerza del cilindro ( $F_t$ ) por la distancia de la leva. La sumatoria de momento debe ser cero y los momentos torsores se adoptan positivo en sentido horario, y negativo en sentido antihorario.



Distribución de momentos torsores en el eje

$$\sum M_t = 0 \quad (19)$$

$$M_t = M_{t1} + M_{t3} - M_{t2} = 0$$

- Momento torsor en la reacción en "Ra".

$$M_{t1} = R_a * 260 \text{ mm} \quad (20)$$

$$M_{t1} = 1272 \text{ Kgf} * 260 \text{ mm}$$

$$M_{t1} = 330720 \text{ Kgfmm}$$

- Momento torsor en la reacción en "Rb".

$$M_{t3} = R_b * 260 \text{ mm} \quad (21)$$

$$M_{t3} = 854 \text{ Kgf} * 260 \text{ mm}$$

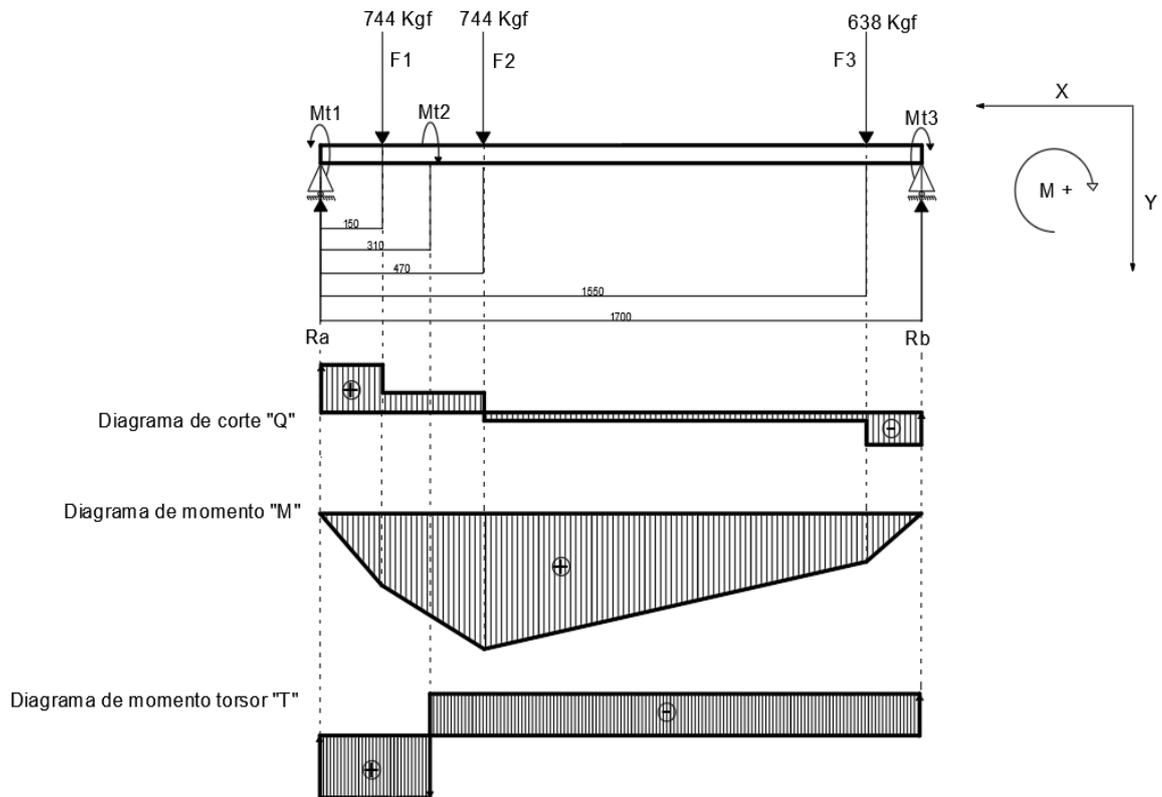
$$M_{t3} = 222040 \text{ Kgfmm}$$

- Momento torsor 2

$$M_{t2} = M_{t1} + M_{t3} \quad (22)$$

$$M_{t2} = 330720 \text{ Kgfmm} + 222040 \text{ Kgfmm}$$

$$M_{t2} = 552760 \text{ Kgfmm}$$



Gráfica de corte, momento flector y momento torsor en el eje

Una vez calculado los momentos, se puede apreciar que el eje a estudiar presenta además de una flexión, una torsión a lo largo del mismo. Este caso es conocido como flexo-torsor, y para poder resolverlo se utiliza la teoría de Von-Misses, la cual permite calcular la tensión comparativa.

$$\sigma_c = \sqrt{\left(\frac{M_{f2}}{W_r}\right)^2 + 3 * \left(\frac{M_{t1}}{2 * W_r}\right)^2} \tag{23}$$

Para el dimensionamiento además se debe tener en cuenta que este eje puede trabajar a la fatiga, debido a las irregularidades del terreno, lo que produce una carga adicional al eje.

Para este eje se selecciona un acero bajo la norma “ASTM A53 Grado B” con las mismas características que un acero 1020, acero de bajo carbono que se utiliza en la fabricación de componentes para maquinaria que no estén sujetas a grandes esfuerzos mecánicos.

Tipo de material	Tensión de fluencia $\frac{Kgf}{mm^2}$	Tensión de rotura $\frac{Kgf}{mm^2}$
ASTM A 53 GRADO B	24	41.5
SAE 1020	23	42

$$\sigma_{adm} = \frac{\sigma_{fluencia}}{C_s} \quad (24)$$

Para el cálculo de la tensión admisible, al ser una carga combinada, se debe considerar un factor de seguridad, ya que, el eje no está expuesto a una fatiga pura, sino que, gira un determinado ángulo y por ende no varían las tensiones.

$C_s$ : Coeficiente de seguridad = 2.2

Se dimensiona teniendo en cuenta la peor condición, la cual se da cuando la extractora se encuentra en modo trabajo.

Según el libro “Elementos de máquinas” de Héctor Cosme” el valor de fluencia del acero 1020 es de 230 Mpa o 23 kgf/mm<sup>2</sup>.

$$\sigma_{adm} = \frac{23 \frac{Kgf}{mm^2}}{2.2} = 10.45 \frac{Kgf}{mm^2}$$

- Verificación de la tensión admisible

Otra forma de calcular la tensión admisible de un material sometido a la fatiga, es utilizando la tensión admisible de fatiga a flexión alternativa, según el libro “Elementos de máquinas” de Héctor Cosme.

$$\sigma_{admC} = \frac{C * C_1 * b * S}{\varphi * \beta_k} * \sigma_l \quad (25)$$

Donde:

$C$ : Coeficiente de seguridad = 0.9

$C_f$ : Coeficiente de orientación de las fibras = 1  $\Rightarrow$  Material dúctil

$b$ : Factor de magnitud de la pieza = 0.9  $\Rightarrow$   $\varnothing$  mayor a 60 mm y acero blando

$S$ : Disminución de la resistencia a la fatiga para distintas superficies

Para la selección de este factor se usa la tabla del libro “Elementos de máquinas” de Héctor Cosme.

El acero SAE 1020 tiene una tensión de rotura de 40  $Kgf/mm^2$  y se tiene una superficie de material, tipo desbastada.

**TABLA 3-5: COEFICIENTE “S” DE DISMINUCION DE LA RESISTENCIA A FLEXION ALTERNATIVA, PARA DISTINTOS ESTADOS DE LA SUPERFICIE.**

Estado de la superficie	Tensión de rotura estática a tracción $kg/mm^2$										
	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
Finamente pulida	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Rectificada	0,96	0,94	0,92	0,91	0,90	0,89	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88
Desbastada	0,94	0,91	0,89	0,87	0,85	0,83	0,80	0,78	0,77	0,75	0,73
Entallada en ángulo	0,88	0,84	0,80	0,76	0,72	0,68	0,64	0,60	0,56	0,52	0,48
Bruta de laminación	0,80	0,74	0,67	0,61	0,55	0,50	0,45	0,41	0,37	0,35	0,33

Se adopta el factor  $S = 0.91$

$\varphi$  = coeficiente de impacto = 1  $\Rightarrow$  Cargas suaves

$\beta_k$  = Factor de disminución por concentración de tensiones = 1  
 $\Rightarrow$  No hay concentraciones de tensiones

$$\sigma_l = \text{Tensión de fatiga a flexión alternativa} = 14 \frac{Kgf}{mm^2}$$

Por lo tanto, la tensión admisible es

$$\sigma_{adm.c.} = \frac{0.9 * 1 * 0.9 * 0.91}{1 * 1} * 14 \frac{Kg}{mm^2} = 10.32 \frac{Kg}{mm^2} \approx \sigma_{adm}$$

Se puede concluir que el cálculo de la tensión admisible con la fórmula de “Cosme” y la fórmula tradicional son del mismo orden de magnitud, para el dimensionamiento, se utiliza la tensión admisible calculada con la fórmula de “Cosme”.

Por lo tanto, despejando de la fórmula de Von-Misses, se calcula el módulo resistente necesario.

$$\sigma_{adm} \geq \sqrt{\left(\frac{M_{f2}}{W_r}\right)^2 + 3 * \left(\frac{M_{t1}}{2 * W_r}\right)^2} \tag{26}$$

$$\sigma_{adm}^2 \geq \frac{1}{W_r^2} * (M_{f2}^2 + \frac{3}{4} * M_{t1}^2) \tag{27}$$

$$W_r \geq \frac{1}{\sigma_{adm}} * \sqrt{M_{f2}^2 + \frac{3}{4} * M_{t1}^2} \tag{28}$$

$$W_r \geq \frac{1}{10.32 \frac{Kgf}{mm^2}} * \sqrt{(359760 Kgfmm)^2 + \frac{3}{4} * (330720 Kgfmm)^2}$$

$$W_r \geq 44558.79 mm^3$$

Se adopta de la siguiente tabla de perfiles un tubo de acero sin costura, con el módulo resistente mayor o igual al calculado.



TABLA DIMENSIONAL DE PRODUCTOS

DIÁMETRO NOMINAL (pulgadas)	DIÁMETRO EXTERNO (milímetros)	SCHEDULE	SCHEDULE												
			STD	XS	XXS	10	20	30	40	60	80	100	120	140	160
1/8	10,3	Espesor	1,73	2,41	-	-	-	-	1,73	-	2,41	-	-	-	-
		Peso Nominal	0,37	0,47	-	-	-	-	0,37	-	0,47	-	-	-	-
1/4	13,7	Espesor	2,24	3,02	-	-	-	-	2,24	-	3,02	-	-	-	-
		Peso Nominal	0,63	0,80	-	-	-	-	0,63	-	0,80	-	-	-	-
3/8	17,1	Espesor	2,31	3,20	-	-	-	-	2,31	-	3,20	-	-	-	-
		Peso Nominal	0,84	1,10	-	-	-	-	0,84	-	1,10	-	-	-	-
1/2	21,3	Espesor	2,77	3,73	7,47	-	-	-	2,77	-	3,73	-	-	-	4,78
		Peso Nominal	1,27	1,62	2,55	-	-	-	1,27	-	1,62	-	-	-	1,95
3/4	26,7	Espesor	2,87	3,91	7,82	-	-	-	2,87	-	3,91	-	-	-	5,56
		Peso Nominal	1,69	2,20	3,64	-	-	-	1,69	-	2,20	-	-	-	2,90
1	33,4	Espesor	3,38	4,55	9,09	2,77	-	-	3,38	-	4,55	-	-	-	6,35
		Peso Nominal	2,50	3,24	5,45	2,09	-	-	2,50	-	3,24	-	-	-	4,24
1 1/4	42,2	Espesor	3,56	4,85	9,70	2,77	-	-	3,56	-	4,85	-	-	-	6,35
		Peso Nominal	3,39	4,47	7,77	2,69	-	-	3,39	-	4,47	-	-	-	5,61
1 1/2	48,3	Espesor	3,68	5,08	10,16	2,77	-	-	3,68	-	5,08	-	-	-	7,14
		Peso Nominal	4,05	5,41	9,56	3,11	-	-	4,05	-	5,41	-	-	-	7,25
2	60,3	Espesor	3,91	5,54	11,07	2,77	-	-	3,91	-	5,54	-	-	-	8,74
		Peso Nominal	5,44	7,48	13,44	3,93	-	-	5,44	-	7,48	-	-	-	11,11
2 1/2	73,0	Espesor	5,16	7,01	14,02	3,05	-	-	5,16	-	7,01	-	-	-	9,53
		Peso Nominal	8,63	11,41	20,39	5,26	-	-	8,63	-	11,41	-	-	-	14,92
3	88,9	Espesor	5,49	7,62	15,24	3,05	-	-	5,49	-	7,62	-	-	-	11,13
		Peso Nominal	11,29	15,27	27,68	6,46	-	-	11,29	-	15,27	-	-	-	21,35

Se adopta un tubo de acero sin costura de  $\varnothing = 88.9 mm$  Schedule 160.

Para verificar si el perfil cumple con el valor admisible de tensión se calcula la tensión comparativa.

$$\sigma_c = \sqrt{\left(\frac{M_{f2}}{W_r}\right)^2 + 3 * \left(\frac{M_{t1}}{2 * W_r}\right)^2} \leq \sigma_{adm} \quad (29)$$

Donde  $W_{rt}$  es el módulo resistente del tubo.

$$W_{rt} = \frac{\pi}{32} * \left(\frac{D_{ext}^4 - D_{int}^4}{D_{ext}}\right) \quad (30)$$

$$W_{rt} = \frac{\pi}{32} * \left(\frac{(88.9 \text{ mm})^4 - (88.9 - 2 * 11.13 \text{ mm})^4}{88.9 \text{ mm}}\right)$$

$$W_{rt} = \frac{\pi}{32} * \left(\frac{(88.9 \text{ mm})^4 - (88.9 - 2 * 11.13 \text{ mm})^4}{88.9 \text{ mm}}\right)$$

$$W_{rt} = 47198.2 \text{ mm}^3 \geq W_r$$

Por lo tanto, la tensión de comparación es

$$\sigma_c = \sqrt{\left(\frac{359760 \text{ Kgfmm}}{47198.2 \text{ mm}^3}\right)^2 + 3 * \left(\frac{330720 \text{ Kgfmm}}{2 * 47198.2 \text{ mm}^3}\right)^2} \quad (31)$$

$$\sigma_c = 9.74 \frac{\text{Kgf}}{\text{mm}^2} \leq \sigma_{adm} \therefore \text{Verifica}$$

### 7.1 Verificación del eje mediante simulación

Se utiliza el software “Solidworks” para realizar el estudio estático. Con los datos relevados se genera el modelo 3D del Eje. Luego se somete a los esfuerzos calculados considerando que la máquina se encuentra en modo trabajo. Con esto se pueden obtener las tensiones a las que está sometida la pieza.

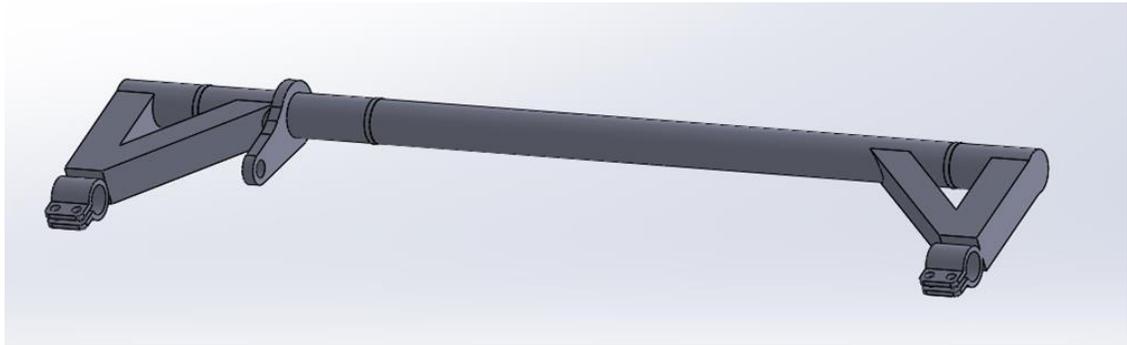


Figura 75. Eje de la extractora

Se realizan dos estudios del eje, para poder verificar las condiciones de carga a flexión y flexión compuesta.

- **Flexión:**

Esta condición se da cuando la extractora se utiliza en modo transporte, en este caso, la altura de la extractora con respecto al suelo es máxima y los soportes o refuerzos del eje quedan dispuestos en forma perpendicular al suelo. Este estudio se realiza para contrastar los de las fuerzas resultantes calculadas.

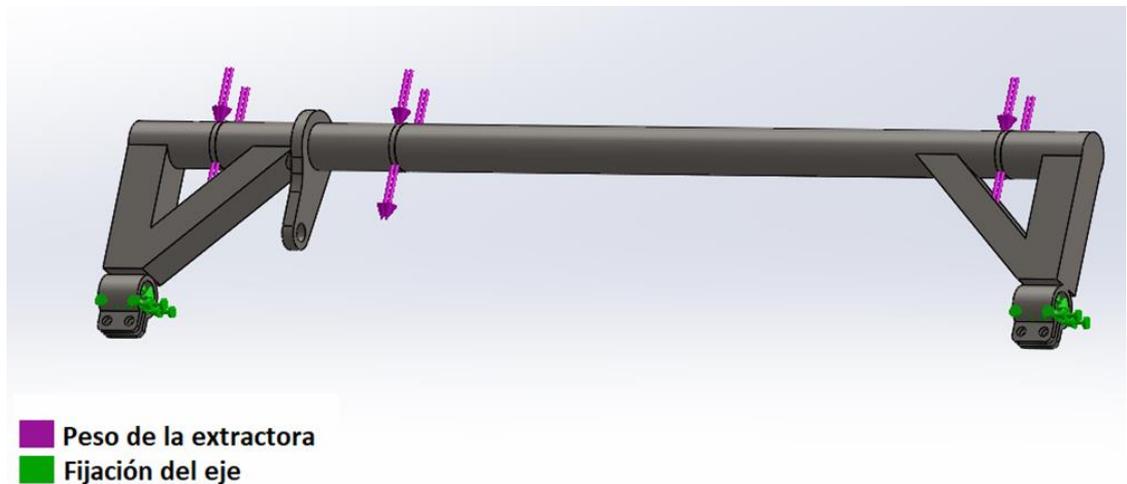


Figura 76. Condiciones de contorno de eje

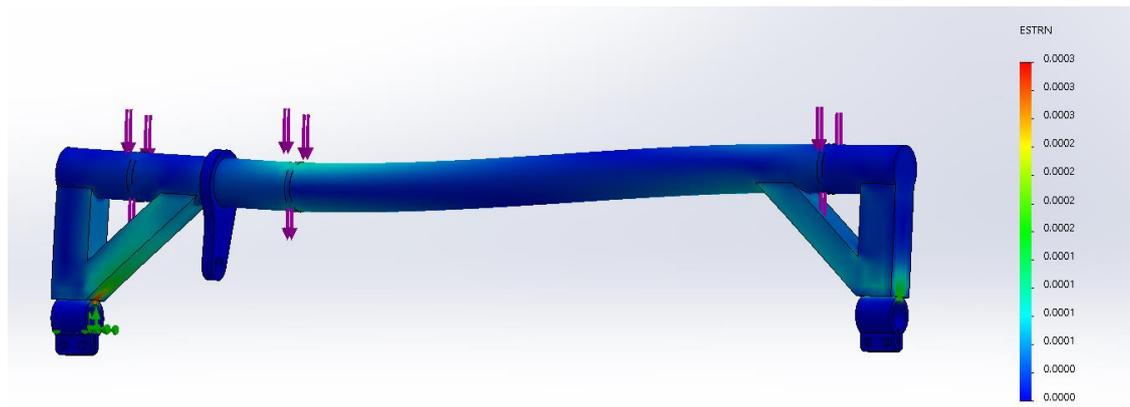


Figura 77. Gráfica de deformaciones unitarias

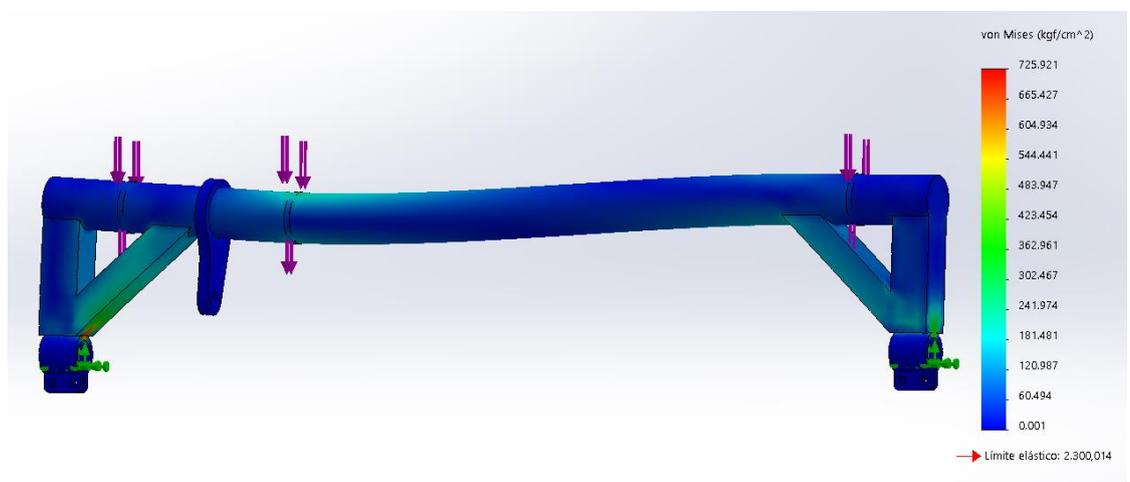


Figura 78. Gráfica de tensiones

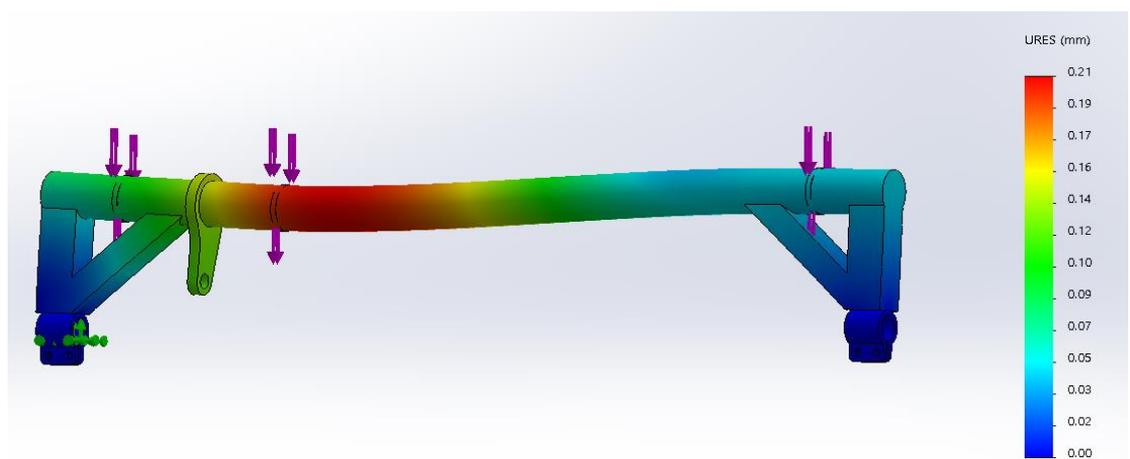


Figura 79. Gráfica de desplazamiento

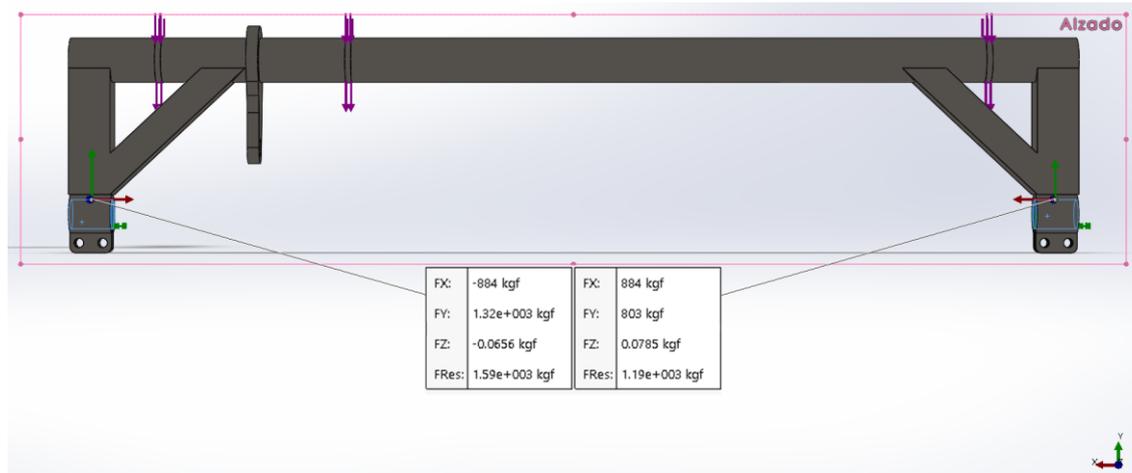


Figura 80. Reacciones de vínculo en el eje

En la siguiente tabla se muestran los valores de fuerza mediante el cálculo teórico y mediante simulación.

Fuerza	Valor obtenido mediante cálculo	Valor obtenido mediante simulación
<b>Ra</b>	1272 kgf	1320 kgf
<b>Rb</b>	854 kgf	803 kgf

En base a los resultados del estudio se puede concluir que los cálculos fueron realizados de forma correcta.

- Flexión compuesta:

El eje está sometido a flexión compuesta, cuando la extractora se encuentra en modo de trabajo, en este caso, la altura desde el suelo a la extractora es mínima y los soportes o refuerzos del eje quedan dispuestos paralelos al mismo. Este estudio se utiliza para contrastar el valor de tensión calculado.

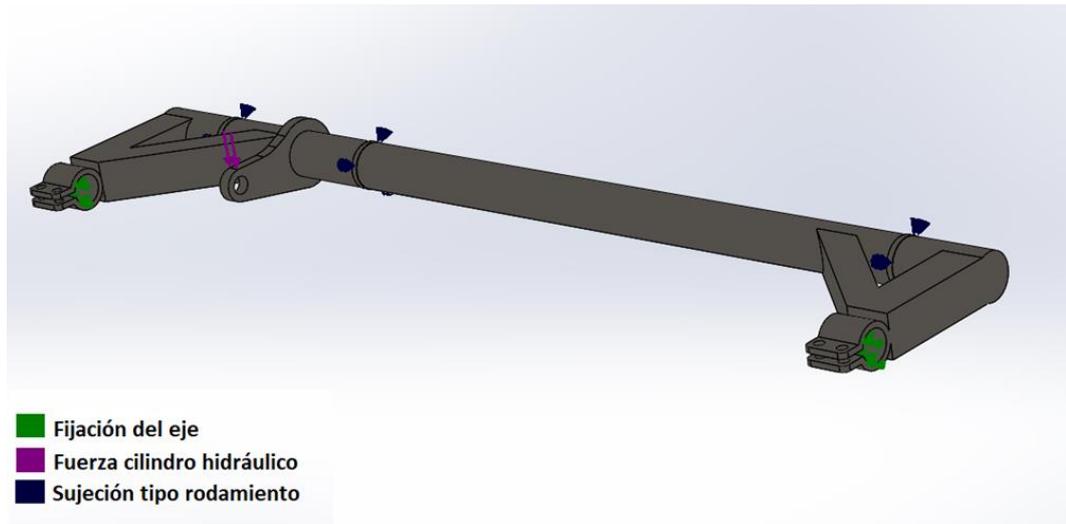


Figura 81. Condiciones de contorno del eje

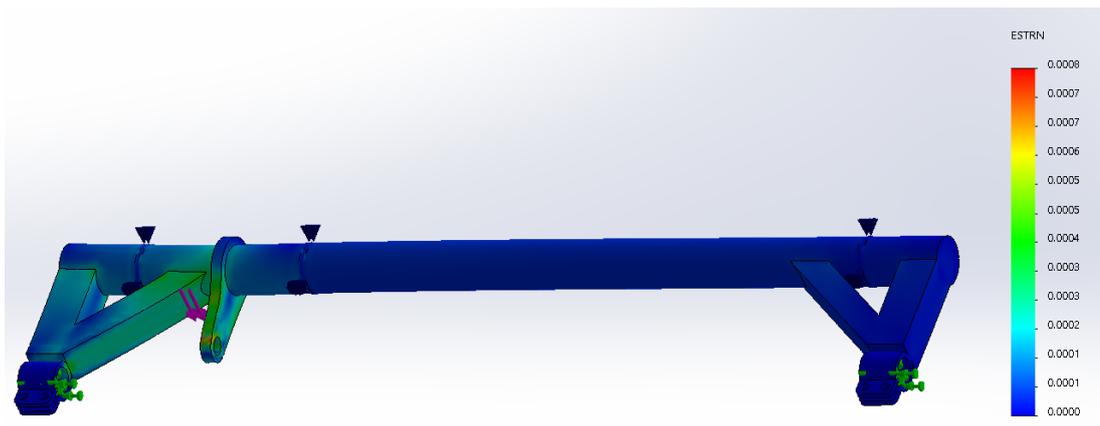


Figura 82. Gráfica de deformaciones unitarias

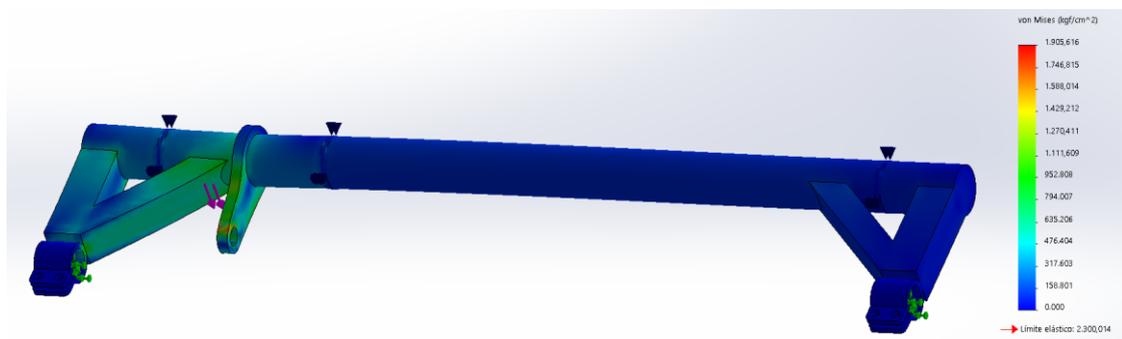


Figura 83. Gráfica de tensiones

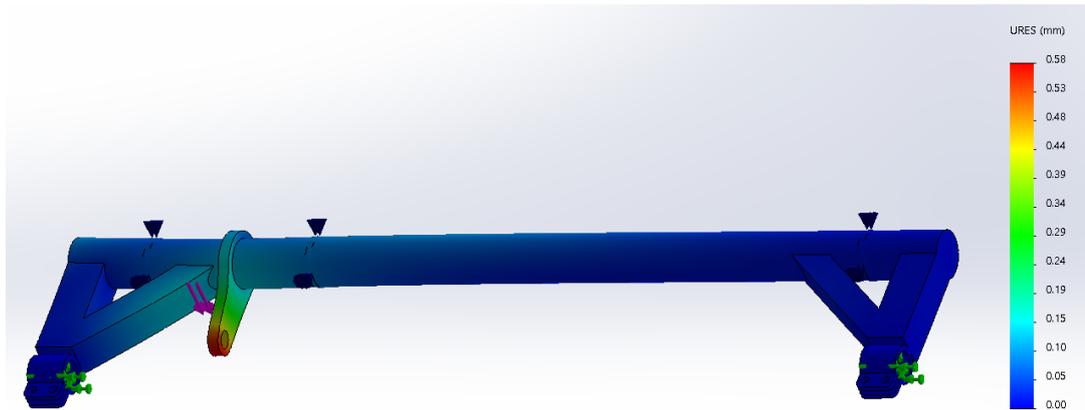


Figura 84. Gráfica de desplazamiento

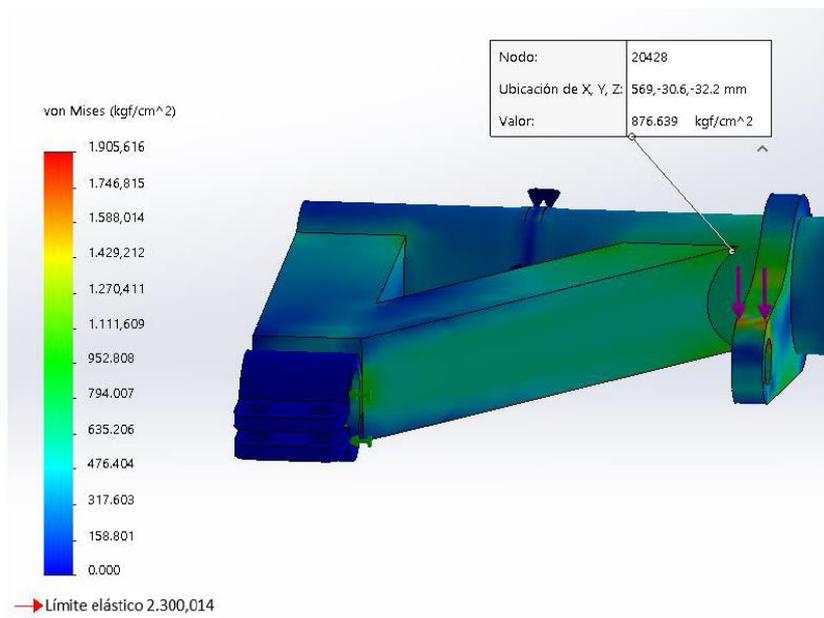


Figura 85. Gráfica de tensión

En la siguiente tabla se muestran los valores de fuerza mediante el cálculo teórico y mediante simulación.

	Valor obtenido mediante cálculo	Valor obtenido mediante simulación
<b>Tensión</b>	$974 \frac{Kgf}{cm^2}$	$876.6 \frac{Kgf}{cm^2}$

En base a los resultados del estudio se puede concluir que los cálculos fueron realizados de forma correcta.

Si bien se realizó la verificación de la tensión de trabajo, también se observaron los valores de desplazamiento y se puede concluir que son admisibles teniendo en cuenta la magnitud de la pieza a estudiar.

### Cálculo de fuerza necesaria para sacar el tractor del reposo.

Neumáticos del tractor.

Ubicación	Medida	Radio Neumático (R)
Delanteros	16.9 / 30	901.5 mm
Traseros	24.5 / 32	742.5 mm

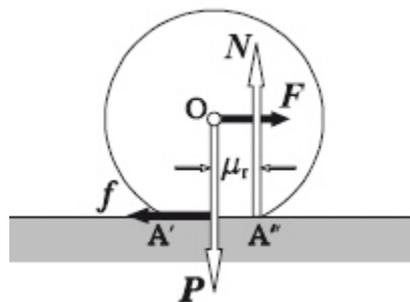
Peso adoptado del tractor = 7500 kg → cada rueda soporta 1875 kg = N

Para el diseño de la lanza es necesario poder determinar las fuerzas que actúan sobre la misma, ya sea, la fuerza necesaria para mover el equipo durante las maniobras de trabajo, o la fuerza a la que está sometida por la carga de la extractora.

La fuerza se define en función a la resistencia que se opone al movimiento de rodadura del neumático, contra el suelo. Se tomó una deformación de un 10 % del diámetro del neumático. A continuación, se detalla el procedimiento de cálculo.

Al deformarse el neumático, el contacto no se realiza a lo largo de una línea, sino que lo hace a lo largo de una banda A'-A". Ello da lugar a que aparezcan reacciones en los apoyos, reacciones que dan lugar a la aparición de un par que se opone a la rodadura.

La figura siguiente muestra las cargas involucradas.



$$M_{apl} = R * F \text{ (Momento a aplicar)}$$

$$M_{res} = \mu_r * N \text{ (Momento resistente)}$$

Datos:

$R =$  en tabla "Neumáticos del tractor"

$\mu_r = 300 \text{ mm}$  (coeficiente de resistencia a la rodadura)

$N = 1875 \text{ kgf}$  (fuerza normal – carga sobre rueda)

$F =$  Fuerza de arrastre (Debido a la deformación del neumático)

$$F = \frac{\mu_r}{R} * N \quad (32)$$

$$C_{rr} = \frac{\mu_r}{R} \text{ (Coeficiente de rodadura)} \quad (33)$$

$$\begin{aligned} C_{rr}(\text{Neumático trasero}) &= \frac{\mu_r}{R} = \frac{300 \text{ mm}}{901 \text{ mm}} \\ &= 0.33 \text{ (Coeficiente de rodadura debido a la def. del neumático)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C_{rr}(\text{Neumático delantero}) &= \frac{\mu_r}{R} = \frac{300 \text{ mm}}{742 \text{ mm}} \\ &= 0.4 \text{ (Coeficiente de rodadura debido a la def. del neumático)} \end{aligned}$$

De la siguiente tabla se elige un  $C_{rr}$  para el suelo, el cual junto al otro coeficiente de rodadura dan la fuerza necesaria para arrastrar la extractora.

Tipo de suelo	$C_{rr}$
pista de hormigón seca	0,02-0,03
camino de tierra seco	0,05
camino de tierra apelmazado	0,05
suelo agrícola seco	0,06-0,08
suelo agrícola húmedo	0,1
suelo limoso húmedo	0,2
arena suelta seca	0,35

Figura 86. Coeficientes para suelo agrícola.

Se toma de la tabla un coeficiente para **suelo agrícola húmedo**.

$C_{rr}(\text{Suelo}) = 0.1$  (Coeficiente de rodadura debido a la def. del suelo)

Fuerza neumáticos traseros:

$$R_r = (C_{rr}(\text{Neumático}) + C_{rr}(\text{Suelo})) * N \text{ (Fuerza resistente de rodadura)} \quad (34)$$

$$R_r = (0.33 + 0.1) * 1875 \text{ kgf}$$

$$R_r = 806.25 \text{ kgf (Fuerza resistente por neumático trasero)}$$

Para 2 neumáticos traseros:

$$\begin{aligned} R_{r, \text{trasero total}} &= 806.25 \text{ kgf} * 2 \\ &= 1612.5 \text{ kgf (Fuerza resistente total por los dos neumáticos traseros)} \end{aligned}$$

Fuerza neumáticos delanteros:

$$R_r = (C_{rr}(\text{Neumático}) + C_{rr}(\text{Suelo})) * N \text{ (Fuerza resistente de rodadura)}$$

$$R_r = (0.4 + 0.1) * 1875 \text{ kgf}$$

$$R_r = 937 \text{ kgf (Fuerza resistente por neumático delantero)}$$

Para 2 neumáticos delanteros:

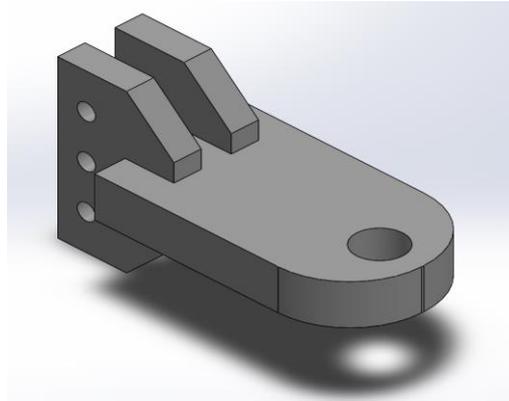
$$\begin{aligned} R_{r, \text{trasero total}} &= 937 \text{ kgf} * 2 \\ &= 1875 \text{ kgf (Fuerza resistente total por los dos neumáticos delanteros)} \end{aligned}$$

Fuerza a vencer para sacar el tractor del reposo:

$$1612.5 \text{ kgf} + 1875 \text{ kgf} = 3487 \text{ kgf}$$

Esta es la fuerza a vencer para sacar el tractor del reposo, cuando está sobre un suelo agrícola húmedo y sus neumáticos tienen una deformación de un 10 %.

La extractora al tener un solo eje, entra dentro de la clasificación de remolques semi apoyados. Esto quiere decir que la lanza transmite esfuerzos longitudinales y transversales. La lanza va a ejercer sobre el enganche del tractor una fuerza vertical.



ARTICULO	ANCHO PLACA	ALTO PLACA	DIST. AL CENTRO	LARGO TOTAL	DIAM. AGUJERO	ALTURA ESFERA
	A	S	I	L	d	H
PRAT. 162/B15040 c/ 2 ALETAS	63,50	19,05	163	195	16	40
PRAT. 192/B15040 c/ 2 ALETAS	63,50	19,05	163	195	19	40
PRAT. 253/15045 c/ 2 ALETAS	76,20	25,40	167	205	25	45
PRAT. 283/15045 c/ 2 ALETAS	76,20	25,40	167	205	28	45
PRAT. 303/15045 c/ 2 ALETAS	76,20	25,40	167	205	30	45
PRAT. 323/15045 c/ 2 ALETAS	76,20	25,40	167	205	32	45
PRAT. 303/B17046 c/ 2 ALETAS	88,89	31,75	185	205	30	46
PRAT. 323/B17046 c/ 2 ALETAS	88,89	31,75	185	205	32	46
PRAT. 324/16550 c/ 2 ALETAS	101,60	31,75	175	225	32	50
PRAT. 384/16550 c/ 2 ALETAS	101,60	31,75	175	225	38	50
PRAT. 404/16550 c/ 2 ALETAS	101,60	31,75	175	225	40	50
PRAT. 354/18050 c/ 2 ALETAS	101,60	31,75	189	240	35	50
PRAT. 384/18050 c/ 2 ALETAS	101,60	31,75	189	240	38	50

Figura 87. Modelos de lanzas Prat

**Cálculo de tornillos unión ENGANCHE-LANZA**

TABLA DE IDENTIFICACIÓN				
TIPO		GRABADO	TENSIÓN RUPTURA Kg/mm	TENSIÓN FLUENCIA Kg/mm
PULGADA	GRADO	2	45	26
		5	84	65
		8	106	95
MILIMETRICA	CLASE	4.6	40	24
		8.8	80	64
		10.9	100	90
		12.9	120	110

Para calcular los tornillos de la unión entre la punta de lanza y la lanza se consideran los esfuerzos máximos, los cuales se producen cuando la extractora está trabajando y tiene que mover el tractor el cual se encuentra en reposo.

Fuerza a vencer para sacar el tractor del reposo: 3487 kgf

Ya que la máquina se diseña para poder funcionar con diferentes tipos de tamaños de tractores, se considera el doble de fuerza a vencer para sacar al tractor del reposo, y queda cubierto para la mayoría de tractores utilizados actualmente.

*Fuerza total = 69000 N*

*= Fuerza de tracción para dimensionar tornillos de punta de lanza*

Si bien es un remolque semi apoyado, como se ve en la siguiente figura, la fuerza vertical que le produce a la punta de lanza es menor a la fuerza de tracción a la que va a trabajar.



Figura 88. Remolque semi apoyado

Cálculo dimensión de tornillos:

$$\text{Tornillo clase 8.8, Tensión de rotura} = 800 \frac{N}{mm^2}$$

Para el cálculo de los tornillos, la formula se extrajo del libro “Resistencia de materiales”.

$$d_t = \sqrt{\frac{4 * P}{n_t * \pi * \tau_{adm}}} = \sqrt{\frac{4 * 69000 N}{3 * \pi * 800 \frac{N}{mm^2}}} = 6.05 mm \tag{35}$$

Se debe seleccionar tornillos de diámetro > 6.05 mm.

**PERNO HEXAGONAL MEDIA ROSCA DIN 931**

Grade A and B

GRADO DE RESISTENCIA

8.8
10.9
12.9

Rosca		M4	M5	M6	M8	M10	M12	M14	M16	M18	M20	M22	M24	M27	M30
Paso		0.7	0.8	1	1.25	1.5	1.75	2	2	2.5	2.5	2.5	3	3	3.5
b	125	14	16	18	22	26	30	34	38	42	46	50	54	60	66
	L ≥ 200	-	22	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	66	72
	200	-	-	-	-	45	49	53	57	61	65	69	73	79	85
k		2.8	3.5	4	5.3	6.4	7.5	8.8	10	11.5	12.5	14	15	17	18.7
e	A	7.66	8.79	11.05	14.38	18.9	21.1	24.49	26.75	30.14	33.53	35.72	39.98	45.2	50.85
	B	-	8.63	10.89	14.20	18.72	20.88	23.91	26.17	29.56	32.95	35.03	39.55	45.2	50.85
S		7	8	10	13	17	19	22	24	27	30	32	36	41	46
L		25-40	25-50	30-60	35-80	40-100	45-120	50-140	55-160	65-180	65-200	70-220	80-240	90-260	90-300

Figura 89. Tabla de tornillos hexagonales

Se seleccionan 2 tornillos de Ø12 mm x 1.75 x 80 mm, se cumple el requisito mínimo.

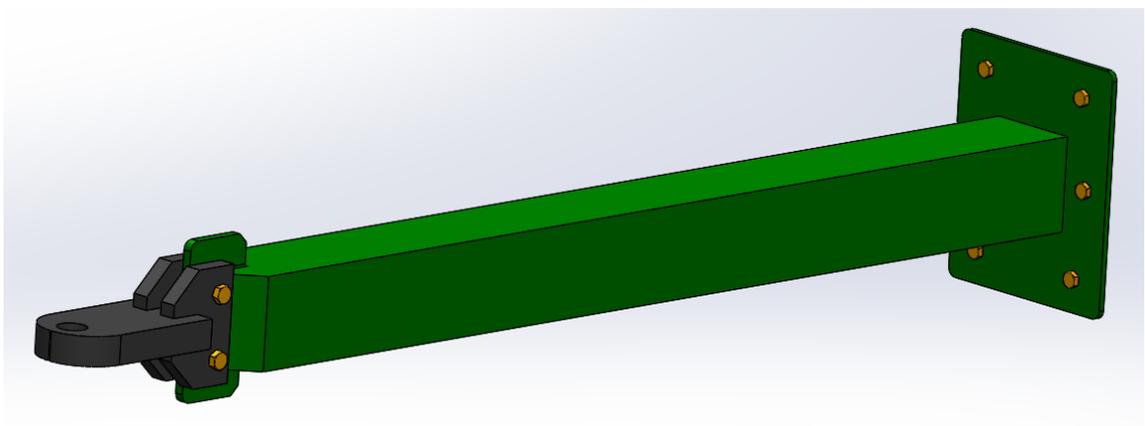


Figura 90. Lanza y enganche

**Cálculo de tornillos unión LANZA-CHASIS:**

Para calcular los tornillos de la unión entre lanza y el chasis se consideran los esfuerzos máximos, los cuales se producen cuando la extractora está trabajando y tiene que mover el tractor el cual se encuentra en reposo, de igual forma como se realizaron los cálculos de la unión ENGANCHE-LANZA.

$$\begin{aligned} \text{Fuerza total} &= 69000 \text{ N} \\ &= \text{Fuerza de tracción para dimensionar tornillos unión LANZA} \\ &\quad - \text{CHASIS} \end{aligned}$$

Para este caso se utiliza una tabla precalculada sobre diámetros de tornillos según la carga de trabajo.

**Estimación de los diámetros de los tornillos.**

Carga en N	Diámetro nominal en mm.			
	Clase de calidad			
	12,9	10,9	8,8	
250				
400				
630				
1000				
1600	3	3	3	
2500	3	3	4	
4000	4	4	5	
6300	4	5	5	
10000	5	6	8	
16000	6	8	8	
25000	8	10	10	
40000	10	12	14	
63000	12	14	16	
100000	16	16	20	
160000	20	20	24	
250000	24	27	30	
400000	30	36		
630000	36			

Figura 91. Tabla precalculada sobre diámetros de tornillos

Utilizando siempre tornillos de calidad 8.8, y utilizando la carga siguiente a 69000 N, el requisito es una unión de 20 mm de diámetro como mínimo. El diseño utilizado para la unión LANZA-CHASIS requiere de 6 tornillos de ½", lo cual verifica ampliamente el requisito mínimo.

## 7.2 Cálculo y selección componentes reductor de velocidad

Determinación de piñones y coronas en cada etapa.

Etapa 1:

La mínima cantidad de dientes admisible en piñones según el libro “Diseño en ingeniería mecánica” es de 17, por lo tanto, se adopta este valor para el piñón del motor hidráulico y se calcula la cantidad de dientes, la velocidad de la corona y el par desarrollado en esta etapa.

Datos:

*Cantidad de dientes piñon ( $Z_{P1}$ ) = 17 dientes*

*Velocidad de piñón ( $\omega_{P1}$ ) = 100 rpm*

*Par de entrada ( $Mt_E$ ) = 160 N.m*

$$i_1 = \frac{Z_{P1}}{Z_{C1}} \quad (36)$$

$$Z_{C1} = \frac{Z_{P1}}{i_1} \quad (37)$$

$$Z_{C1} = \frac{17 \text{ dientes}}{0.22} = 78 \text{ dientes}$$

$$\omega_{C1} * Z_{C1} = \omega_{P1} * Z_{P1} \quad (38)$$

$$\omega_{C1} = \frac{\omega_{P1} * Z_{P1}}{Z_{C1}}$$

$$\omega_{C1} = \frac{100 \text{ rpm} * 17 \text{ dientes}}{78 \text{ dientes}} \approx 22 \text{ rpm}$$

$$Mt_1 = \frac{Mt_E}{i_1} \quad (39)$$

$$Mt_1 = \frac{160 \text{ N.m}}{0.22} \approx 727 \text{ N.m}$$

Etapa 2:

Para poder estandarizar componentes se utilizan la misma corona y piñón de la etapa 1 y se calcula la velocidad de la corona y el par desarrollado en esta etapa.

Datos:

*Cantidad de dientes piñón ( $Z_{P2}$ ) = 17 dientes*

*Cantidad de dientes corona ( $Z_{C2}$ ) = 78 dientes*

*Velocidad de piñón ( $\omega_{P2}$ ) = 22 rpm*

$$\omega_{C2} = \frac{\omega_{P2} * Z_{P2}}{Z_{C2}} \quad (40)$$

$$\omega_{C2} = \frac{22 \text{ rpm} * 17 \text{ dientes}}{78 \text{ dientes}} \approx 5 \text{ rpm}$$

$$Mt_2 = \frac{Mt_1}{i_2} \quad (41)$$

$$Mt_2 = \frac{727 \text{ N.m}}{0.22} \approx 3304.5 \text{ N.m}$$

Etapa 3:

En este caso para poder garantizar la velocidad final requerida se realiza el cálculo de la cantidad de dientes de la corona utilizando el mismo piñón que en las etapas anteriores y se calcula el par desarrollado.

Datos:

*Cantidad de dientes piñón ( $Z_{P3}$ ) = 17 dientes*

*Velocidad de la corona ( $\omega_{C3}$ ) = 1 rpm*

*Velocidad de piñón ( $\omega_{P3}$ ) = 5 rpm*

$$\omega_{C3} * Z_{C3} = \omega_{P3} * Z_{P3} \quad (42)$$

$$Z_{C3} = \frac{\omega_{P3} * Z_{P3}}{\omega_{C3}}$$

$$Z_{C3} = \frac{5 \text{ rpm} * 17}{1 \text{ rpm}} = 85 \text{ dientes}$$

$$Mt_3 = \frac{Mt_2}{i_3} \quad (43)$$

$$Mt_3 = \frac{3304.5 \text{ N.m}}{0.22} \approx 15021 \text{ N.m}$$

Considerando un rendimiento del 93% el par de salida es:

$$Mt_s = Mt_3 * 0.93 \approx 15021 \text{ N.m} \quad (44)$$

$$Mt_s = 15021 \text{ N.m} * 0.93 \approx 14000 \text{ N.m} > \text{Par necesario rolo}$$

El par de salida resulta ser mayor que el necesario en el rolo, por lo tanto, es viable la implementación del reductor.

### Determinación de cadenas.

Se realiza la selección de cadenas utilizando tablas de cadenas ASA.

Etapas 1:

$$\omega_{P1} = 100 \text{ RPM}$$

$$\text{Potencia (kW)} = 1,4 \text{ kW}$$

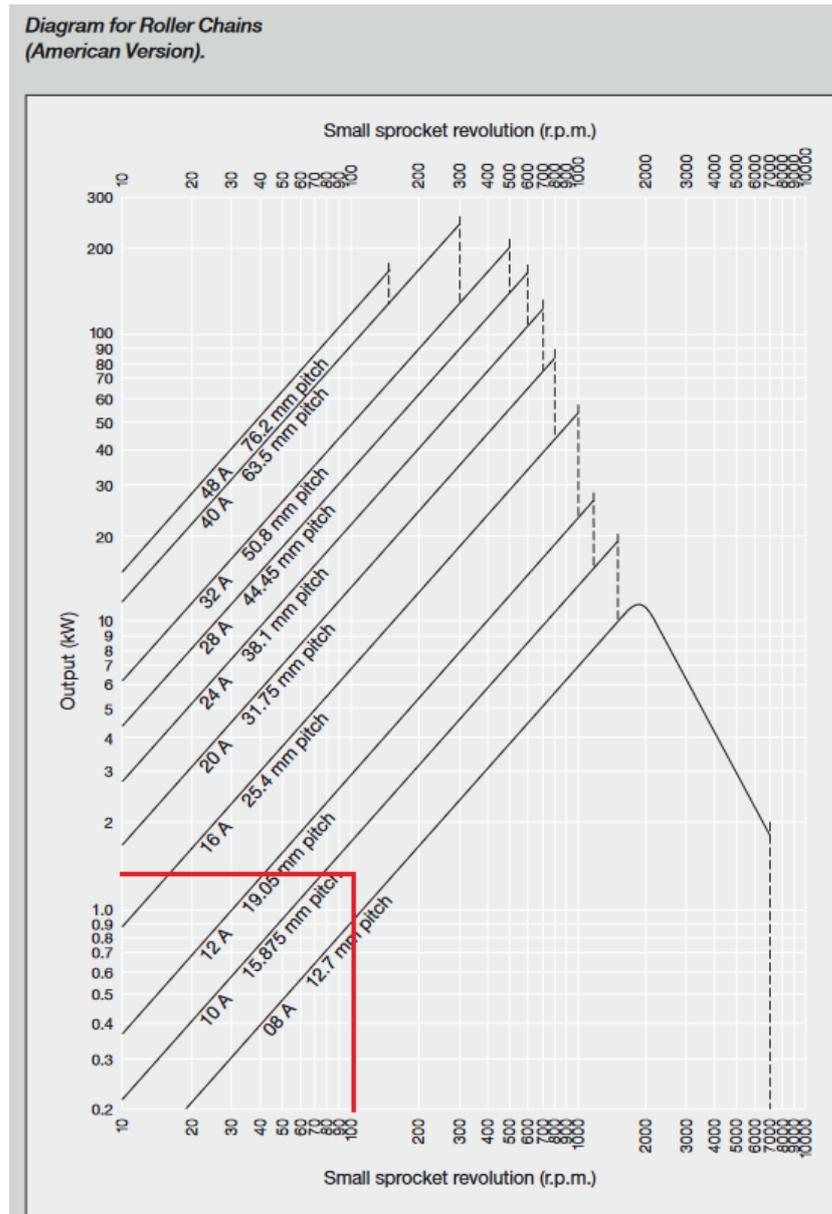


Figura 92. Tabla de cadenas serie americana

Se selecciona una cadena ASA 50 de paso  $\frac{5}{8}$ ".

Etapla 2:

$$\omega_{P2} = 22 \text{ RPM}$$

$$\text{Potencia (kW)} = 1,4 \text{ kW}$$

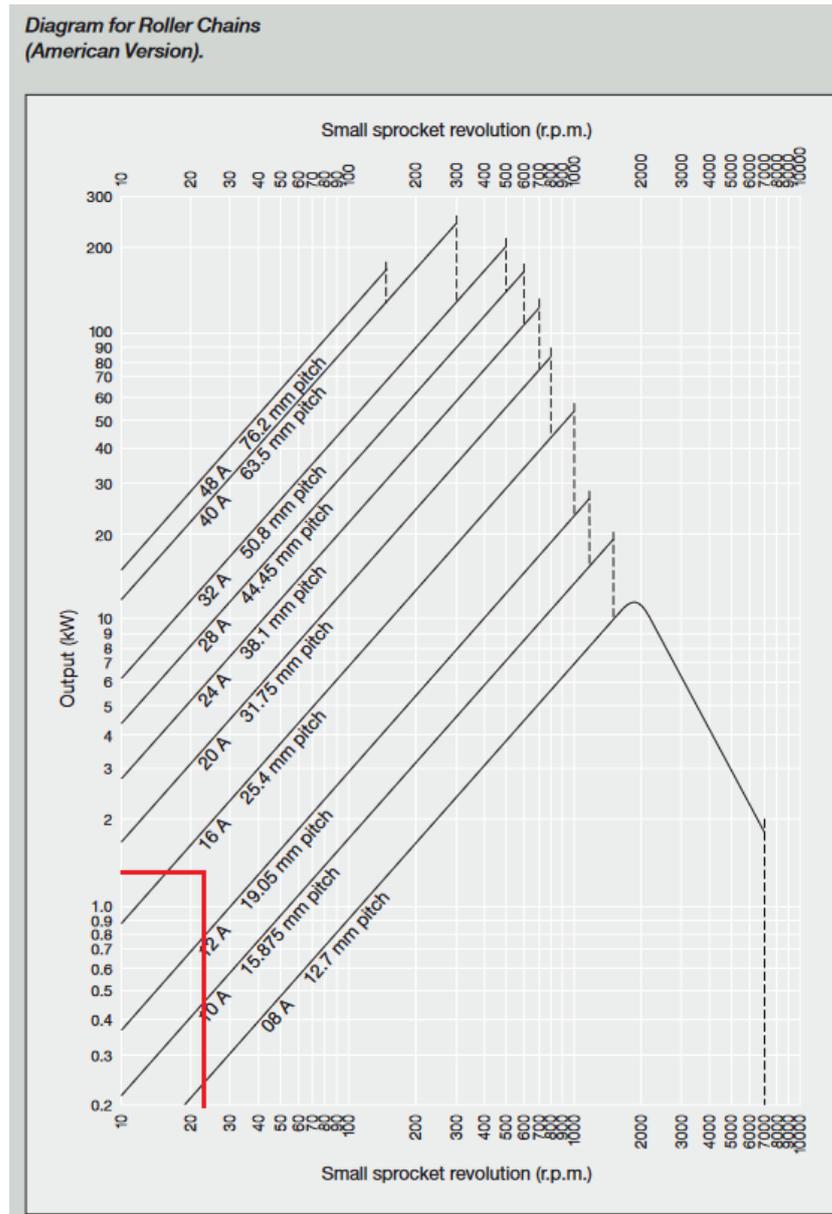


Figura 93. Tabla de cadenas serie americana

Se selecciona una cadena ASA 80 de paso 1”.

Eta3a 3:

$$\omega_{P3} = 5 \text{ RPM}$$

$$\text{Potencia (kW)} = 1,4 \text{ kW}$$

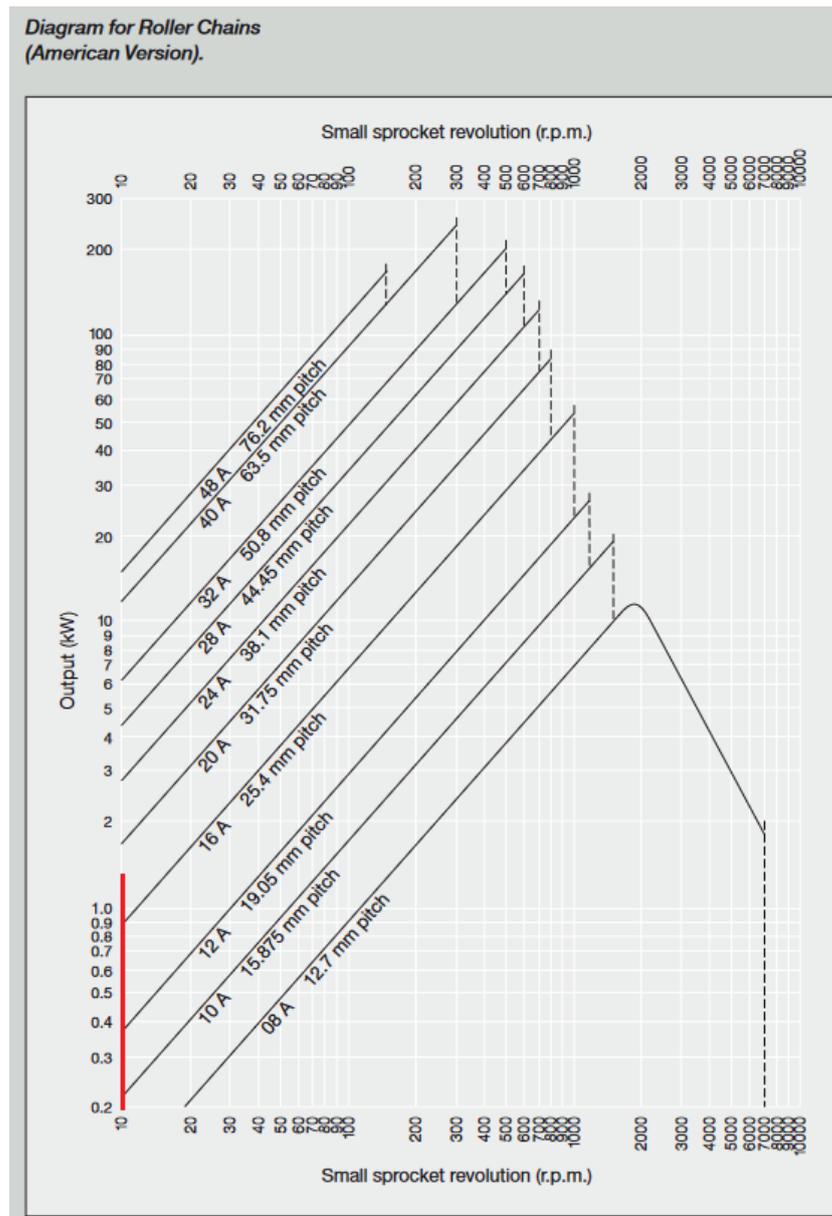
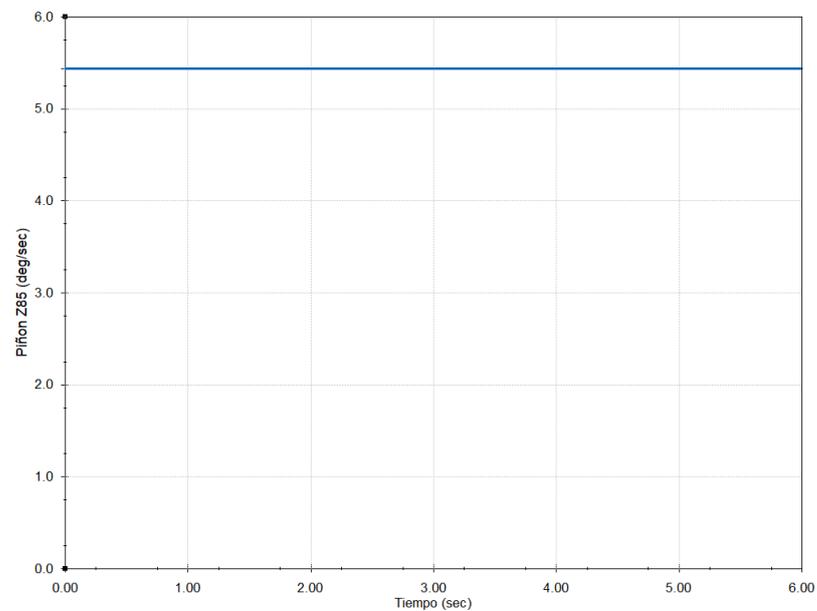
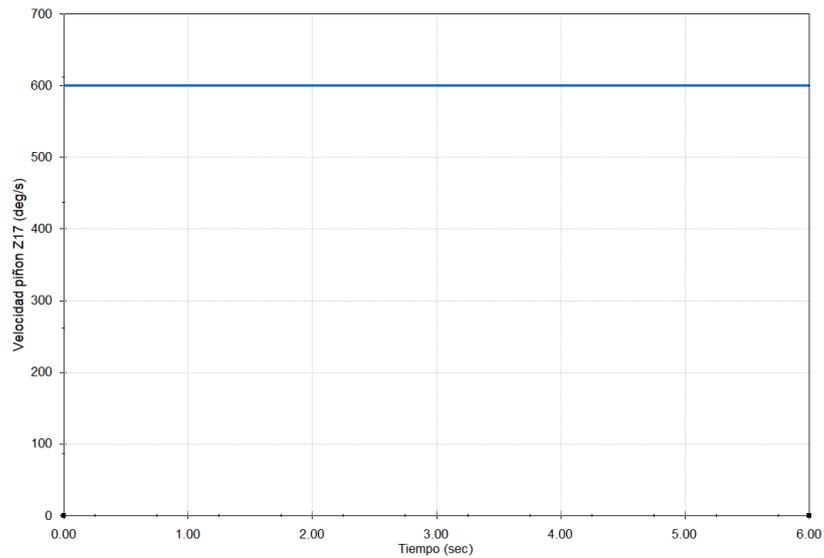


Figura 94. Tabla de cadenas serie americana

Se selecciona una cadena ASA 100 de paso 1 1/4.

Con el fin de comprobar que se cumplan las relaciones de velocidades, se realiza una simulación de movimiento en el software Solidworks obteniéndose los siguientes resultados.



Con esto se puede afirmar que el diseño y los componentes seleccionados para el reductor cumplen con las relaciones de velocidad.

### 7.3 Selección de cilindros hidráulicos

Cilindro hidráulico regulador de altura de trabajo extractora.

- Determinación de las dimensiones del cilindro.

Datos:

Como presión entregada por el tractor se considera  $P = 150 \text{ kg/cm}^2$ , que es un valor aceptable para cualquier tractor, según el libro "El tractor agrícola".

$$\text{Presión de trabajo} = P = 150 \frac{kg}{cm^2}$$

Cálculos:

$$F = \frac{Mt_2}{L_{Biela}} \quad (45)$$

$$F = \frac{552760 \text{ Kgmm}}{150 \text{ mm}} = 3685.07 \text{ kg}$$

$$P = \frac{F}{A} \quad (46)$$

$$A = \frac{F}{P}$$

$$A = \frac{3685.07 \text{ kg}}{150 \frac{kg}{cm^2}} = 24.57 \text{ cm}^2$$

$$A = \frac{\pi * D^2}{4} \quad (47)$$

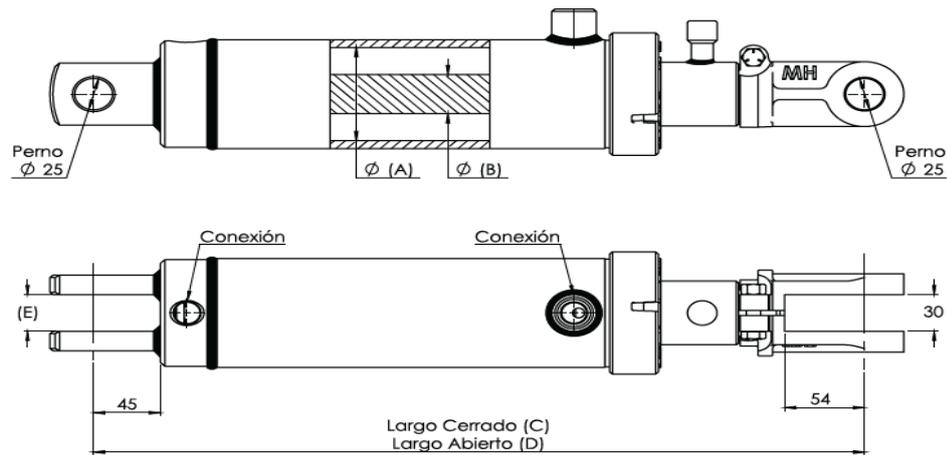
$$D = \sqrt{\frac{A * 4}{\pi}}$$

$$D = \sqrt{\frac{24.57 \text{ cm}^2 * 4}{\pi}} = 5.59 \text{ cm} = 55.9 \text{ mm}$$

Se debe seleccionar un cilindro con diámetro interno > 55.9 mm.

Longitud necesaria de cilindro abierto = 723 mm.

Se utilizarán cilindros hidráulicos de la firma Moro Hidráulica, ya que se dedican a implementos agrícolas.



Código	Descripción	(A) Diámetro interno (mm)	Carrera (mm)	(B) Diámetro vástago (mm)	(C) Longitud Cerrado (mm)	(D) Longitud Abierto (mm)	(E) Separación entre anclajes (mm)	Fuerza empuje a presión recom. (kgf)	Conexiones (NPT)
70001	CIL. HCO STD C/TOPE MECÁNICO S2000 MH-2	50,80	203	32,00	520	723	28	2400	1/2"
70002	CIL. HCO STD C/TOPE MECÁNICO S2000 MH-2,5	63,50	203	32,00	520	723	28	3800	1/2"
70003	CIL. HCO STD C/TOPE MECÁNICO S2000 MH-3	76,20	203	32,00	520	723	28	5400	1/2"
70004	CIL. HCO STD C/TOPE MECÁNICO S2000 MH-3,5	88,90	203	44,45	520	723	28	7400	1/2"
70005	CIL. HCO STD C/TOPE MECÁNICO S2000 MH-4	101,60	203	44,45	520	723	30	9700	1/2"
70006	CIL. HCO STD C/TOPE MECÁNICO S2000 MH-5	127,00	203	50,80	520	723	32	15200	1/2"

Figura 95. Tabla de cilindros hidráulicos Moro hidráulica.

Se selecciona un cilindro hidráulico de las siguientes características:



CILINDRO HIDRÁULICO  
POSICIÓN ALTURA DE  
TRABAJO EXTRACTORA

- Diámetro vástago: 32 mm
- Diámetro interno: 63.5 mm
- Longitud cerrado: 520 mm
- Longitud abierto: 723 mm

- Determinación de los caudales de avance y retroceso.

Para realizar los cálculos de los caudales de avance y retroceso se utilizan los parámetros del cilindro adoptado.

Datos:

Diámetro interno cilindro  $\varnothing_I = 63.5 \text{ mm}$

Diámetro vástago  $\varnothing_V = 32 \text{ mm}$

Fuerza que debe ejercer el cilindro  $F = 3685.07 \text{ kg}$

Longitud cilindro abierto  $L_A = 723 \text{ mm}$

Longitud cilindro cerrado  $L_C = 520 \text{ mm}$

Tiempo de elevación y/o bajada de la máquina  $T = 6 \text{ s}$

**Cálculos:**

Área de incidencia cuando se abre el cilindro y se eleva la máquina.

$$A_A = \frac{\pi * \varnothing_I^2}{4} \quad (48)$$

$$A_A = \frac{\pi * (63.5 \text{ mm})^2}{4} \approx 3166 \text{ mm}^2 = 31.66 \text{ cm}^2$$

Volumen requerido para abrir el cilindro.

$$L = L_A - L_C \quad (49)$$

$$L = 723 \text{ mm} - 520 \text{ mm} = 203 \text{ mm}$$

$$V_A = L * A_A \quad (50)$$

$$V_A = 203 \text{ mm} * \frac{1 \text{ cm}}{10 \text{ mm}} * 31.66 \text{ cm}^2 \approx 642.8 \text{ cm}^3 = 0.64 \text{ l}$$

Caudal requerido para abrir el cilindro.

$$Q_A = \frac{V_A}{T_C} \quad (51)$$

$$Q_A = \frac{0.64 \text{ l}}{6 \text{ s}} * \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} = 6.43 \frac{\text{l}}{\text{min}}$$

Área de incidencia cuando retrocede el cilindro y baja la máquina.

$$A_R = \pi * (r_I^2 - r_V^2) \quad (52)$$

$$A_R = \pi * ((31.75 \text{ mm})^2 - (16 \text{ mm})^2) \approx 2363 \text{ mm}^2 = 23.63 \text{ cm}^2$$

Volumen requerido para cerrar el cilindro.

$$V_R = L * A_R \quad (53)$$

$$V_R = 203 \text{ mm} * \frac{1 \text{ cm}}{10 \text{ mm}} * 23.63 \text{ cm}^2 \approx 480 \text{ cm}^3 = 0.48 \text{ l}$$

Caudal requerido para cerrar el cilindro.

$$Q_R = \frac{V_C}{T} \quad (54)$$

$$Q_R = \frac{0.48 \text{ l}}{6 \text{ s}} * \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} \approx 4.8 \frac{\text{l}}{\text{min}}$$

- Verificación a pandeo.

Datos:

$$\text{Módulo de elasticidad para acero } E = 2.1 * 10^5 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\text{Longitud cilindro abierto } L_a = 723 \text{ mm}$$

$$\text{Diámetro vástago } \emptyset_V = 32 \text{ mm}$$

$$\text{Coeficiente de seguridad } S = 3.5$$

### Cálculos:

Longitud libre al pandeo.

Para realizar el cálculo de la longitud libre al pandeo se considera el caso de carga según Euler N° 2.

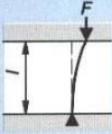
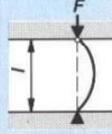
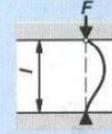
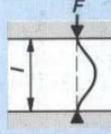
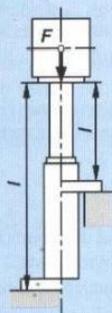
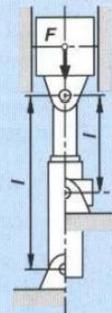
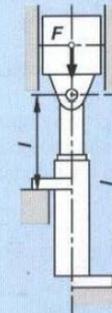
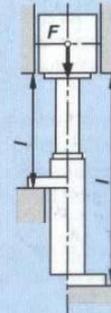
Caso de carga según Euler	Caso 1 Un extremo libre, un extremo fijamente sujetado.	Caso 2 (caso básico) Dos extremos articulados.	Caso 3 Un extremo articulado, un extremo fijamente sujetado	Caso 4 Dos extremos fijamente sujetos.
Representación gráfica				
Long. pandeo libre	$s_K = 2l$	$s_K = l$	$s_K = l \cdot \sqrt{1/2}$	$s_K = l/2$
Situación de montaje para cilindros hidráulicos	Modo de fijación C, D, F 	Modo de fijación A, B, E 	Modo de fijación C, D, F 	Modo de fijación C, D, F 
Nota			Guiar la carga cuidadosamente dado que pueden producirse tensiones.	Poco conveniente, seguramente se producirán tensiones.

Figura 96. Casos de pandeo para cilindros hidráulicos

$$S_k = L_a \tag{55}$$

$$S_k = 723 \text{ mm}$$

Momento de inercia para sección transversal circular del vástago.

$$J = 0.0491 * \varnothing_v^4 \tag{56}$$

$$J = 0.0491 * (32 \text{ mm})^4 = 51485 \text{ mm}^4$$

Carga de pandeo.

$$K = \frac{\pi^2 * E * J}{S_k^2} \tag{57}$$

$$K = \frac{\pi^2 * (2.1 * 10^5 \frac{N}{mm^2}) * 51485 \text{ mm}^4}{(723 \text{ mm})^2} \approx 204138 \text{ N}$$

Carga máxima de servicio.

$$F_s = \frac{K}{S} \quad (58)$$

$$F_s = \frac{204138 \text{ N}}{3.5} = \frac{58325.14 \text{ N}}{9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 5951.55 \text{ kg}$$

$$F_s > F \therefore \text{Verifica}$$

Debido a que la carga máxima de servicio es mayor que la carga que se aplica al cilindro se puede asegurar que verifica a pandeo.

### Cilindro hidráulico apertura y cierre tubo descarga.

Para calcular la fuerza necesaria que debe hacer el cilindro hidráulico, se realiza el siguiente cálculo:

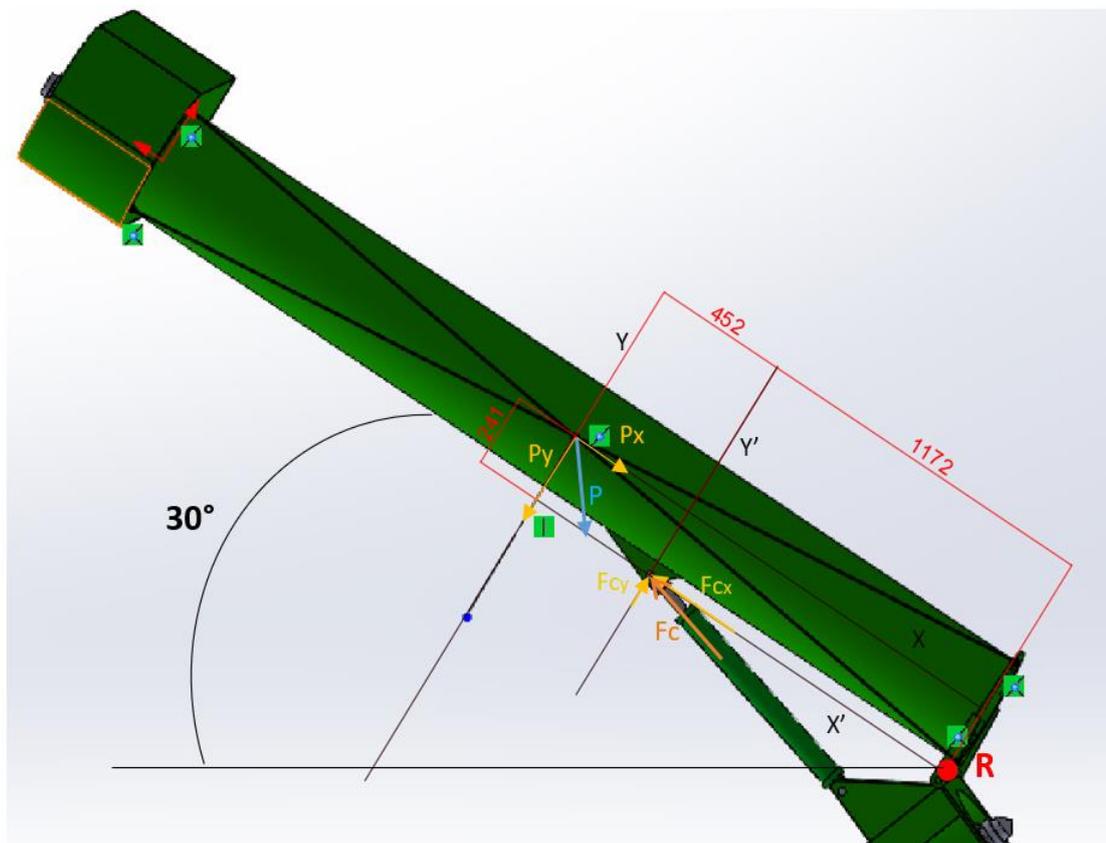


Figura 97. Diagrama de fuerzas sobre el tubo de descarga.

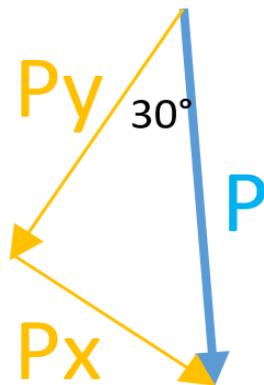
Se plantea lo siguiente:

$$\sum MR = 0 \quad (59)$$

$$F_{cy} * 1172 \text{ mm} - P_y * (452 \text{ mm} + 1172 \text{ mm}) + P_x * 241 \text{ mm} = 0$$

Descomposición del Peso:

$$P = 120 \text{ kg} = 1176 \text{ N}$$



El ángulo entre el Peso y la componente vertical es el mismo que el ángulo entre el plano horizontal y la apertura del tubo de descarga  $\rightarrow 30^\circ$

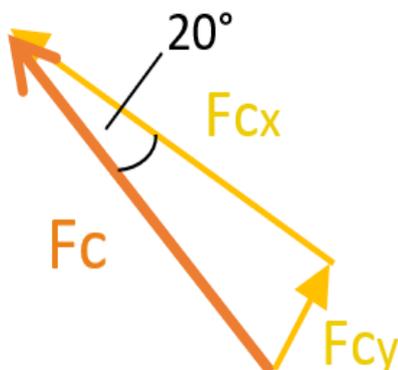
$$P_y = P * \cos 30^\circ = 1176 \text{ N} * \cos 30^\circ = 1018.44 \text{ N}$$

$$P_x = P * \sin 30^\circ = 1176 \text{ N} * \sin 30^\circ = 588 \text{ N}$$

$$F_{cy} * 1172 \text{ mm} - 1018.44 \text{ N} * (452 \text{ mm} + 1172 \text{ mm}) + 588 \text{ N} * 241 \text{ mm} = 0$$

$$F_{cy} * 1172 \text{ mm} - P_y * (452 \text{ mm} + 1172 \text{ mm}) + P_x * 241 \text{ mm} = 0$$

$$F_{cy} = 1290.3 \text{ N}$$



Se realiza la composición de la  $F_y$  para obtener la  $F_c$ , la cual es la fuerza necesaria que tiene que hacer el cilindro hidráulico en el momento de apertura.

$$F_c = \frac{F_{cy}}{\sin 20^\circ} = \frac{1290.3 \text{ N}}{\sin 20^\circ} = 3772.58 \text{ N}$$

$$\text{Fuerza cilindro hidráulico} = 3772.58 \text{ N} = 385 \text{ Kg}$$

- Determinación de las dimensiones del cilindro.

Datos:

*Peso tubo de descarga = 75 kg*

*Peso sin fin = 35 kg*

*Peso balanza: 10 kg*

*Peso total: 120 kg*

*CS = 1.2*

*P = 150 kg/cm<sup>2</sup>*

**Cálculos:**

$$F = \text{Peso total} * CS \quad (60)$$

$$F = 120 \text{ kg} * 1.2 = 144 \text{ kg}$$

$$P = \frac{F}{A} \quad (61)$$

$$A = \frac{F}{P}$$

$$A = \frac{144 \text{ kg}}{150 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}} = 0.96 \text{ cm}^2$$

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

$$D = \sqrt{\frac{A * 4}{\pi}} \quad (62)$$

$$D = \sqrt{\frac{0.96 \text{ cm}^2 * 4}{\pi}} = 1.106 \text{ cm}$$

Se debe seleccionar un cilindro con diámetro interno > 11.1 mm.

Debido a que las dimensiones del cilindro obtenidas son muy reducidas, se realiza la selección a partir del dato de la longitud del cilindro abierto.

Longitud necesaria de cilindro abierto = 1300 mm.

Código	Descripción	(A) Diámetro interno (mm)	Carrera (mm)	(B) Diámetro vástago (mm)	(C) Longitud Cerrado (mm)	(D) Longitud Abierto (mm)	(E) Separación entre anclajes (mm)	Fuerza empuje a presión recom. (kgf)	Conexión 1	Conexión 2
70017	CIL. HCO. TOLVA AUTODESC. 50,8 X 180 X 25,4	50,80	180	25,40	420	600	28	2400	1/4" NPT	1/4" NPT
70018	CIL. HCO. TOLVA AUTODESC. 50,8 X 300 X 25,4	50,80	300	25,40	540	840	28	2400	1/4" NPT	1/4" NPT
70019	CIL. HCO. TOLVA AUTODESC./PLIEGUE ALERON 63,5 X 300 X 32	63,50	300	32,00	560	860	28	3800	1/2" NPT	1/2" NPT
70020	CIL. HCO. PLIEGUE ALERON 63,5 X 400 X 32	63,50	400	32,00	660	1060	28	3800	1/2" NPT	1/2" NPT
70021	CIL. HCO. TOLVA AUTODESC./PLIEGUE ALERON 63,5 X 500 X 32	63,50	500	32,00	760	1260	28	3800	1/2" NPT	1/2" NPT
70022	CIL. HCO. TOLVA AUTODESC./PLIEGUE ALERON 63,5 X 600 X 32	63,50	600	32,00	860	1460	28	3800	1/2" NPT	1/2" NPT
70023	CIL. HCO. PLIEGUE ALERON 76,2 X 300 X 38,1	76,20	300	38,10	560	860	28	5400	1/2" NPT	1/2" NPT

Figura 98. Tabla de cilindros hidráulicos Moro hidráulica.

Se selecciona un cilindro hidráulico con las siguientes características:



#### CILINDRO HIDRÁULICO APERTURA-CIERRE TUBO DESCARGA

- Diámetro vástago: 32 mm
- Diámetro interno: 63.5 mm
- Longitud cerrado: 860 mm
- Longitud abierto: 1460 mm

- Determinación de los caudales de avance y retroceso.

Para realizar los cálculos de los caudales de avance y retroceso se utilizan los parámetros del cilindro adoptado.

Datos:

Diámetro interno cilindro  $\varnothing_I = 63.5 \text{ mm}$

Diámetro vástago  $\varnothing_V = 32 \text{ mm}$

Fuerza que debe ejercer el cilindro  $F = 385 \text{ kg}$

Longitud cilindro abierto  $L_A = 1300 \text{ mm}$

Longitud cilindro cerrado  $L_C = 860 \text{ mm}$

Tiempo de apertura y/o cierre tubo de descarga  $T = 20 \text{ s}$

**Cálculos:**

Área de incidencia cuando se abre el cilindro y se cierra el tubo de descarga.

$$A_A = \frac{\pi * \varnothing_I^2}{4}$$

$$A_A = \frac{\pi * (63.5 \text{ mm})^2}{4} \approx 3167 \text{ mm}^2 = 31.67 \text{ cm}^2$$

Volumen requerido para abrir el cilindro.

$$L = L_A - L_C$$

$$L = 1300 \text{ mm} - 860 \text{ mm} = 440 \text{ mm}$$

$$V_A = L * A_A$$

$$V_A = 440 \text{ mm} * \frac{1 \text{ cm}}{10 \text{ mm}} * 31.67 \text{ cm}^2 \approx 1393 \text{ cm}^3 = 1.4 \text{ l}$$

Caudal requerido para abrir el cilindro.

$$Q_A = \frac{V_A}{T_C}$$

$$Q_A = \frac{1.4 \text{ l}}{20 \text{ s}} * \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} = 4.2 \frac{\text{l}}{\text{min}}$$

Área de incidencia cuando retrocede el cilindro y se abre el tubo de descarga.

$$A_R = \pi * (r_I^2 - r_V^2)$$

$$A_R = \pi * ((31.75 \text{ mm})^2 - (16 \text{ mm})^2) \approx 2363 \text{ mm}^2 = 23.63 \text{ cm}^2$$

Volumen requerido para cerrar el cilindro.

$$V_R = L * A_R$$

$$V_R = 440 \text{ mm} * \frac{1 \text{ cm}}{10 \text{ mm}} * 23.63 \text{ cm}^2 \approx 1040 \text{ cm}^3 = 1.04 \text{ l}$$

Caudal requerido para cerrar el cilindro.

$$Q_R = \frac{V_C}{T}$$

$$Q_R = \frac{1.04 \text{ l}}{20 \text{ s}} * \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} = 3.12 \frac{\text{l}}{\text{min}}$$

- Verificación a pandeo.

Datos:

$$\text{Módulo de elasticidad para acero } E = 2.1 * 10^5 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\text{Longitud cilindro cerrado } L_C = 1460 \text{ mm}$$

$$\text{Diámetro vástago } \emptyset_V = 32 \text{ mm}$$

$$\text{Coeficiente de seguridad } S = 3.5$$

**Cálculos:**

Longitud libre al pandeo.

Para realizar el cálculo de la longitud libre al pandeo se considera el caso de carga según Euler N° 2.

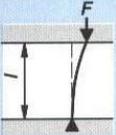
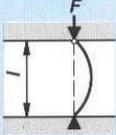
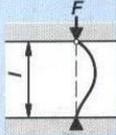
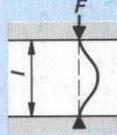
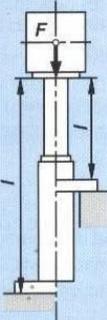
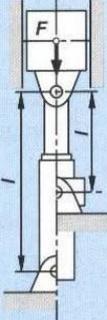
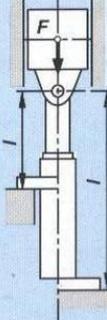
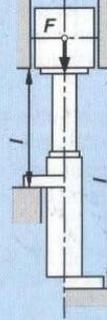
Caso de carga según Euler	Caso 1 Un extremo libre, un extremo fijamente sujetado.	Caso 2 (caso básico) Dos extremos articulados.	Caso 3 Un extremo articulado, un extremo fijamente sujetado.	Caso 4 Dos extremos fijamente sujetos.
Representación gráfica				
Long. pandeo libre	$s_K = 2 l$	$s_K = l$	$s_K = l \cdot \sqrt{l/2}$	$s_K = l/2$
Situación de montaje para cilindros hidráulicos	Modo de fijación C, D, F 	Modo de fijación A, B, E 	Modo de fijación C, D, F 	Modo de fijación C, D, F 
Nota			Guiar la carga cuidadosamente dado que pueden producirse tensiones.	Poco conveniente, seguramente se producirán tensiones.

Figura 99. Casos de pandeo para cilindros hidráulicos

$$S_k = L_C$$

$$S_k = 1460 \text{ mm} \approx 1460 \text{ mm}$$

Momento de inercia para sección transversal circular del vástago.

$$J = 0.0491 * \varnothing_V^4$$

$$J = 0.0491 * (32 \text{ mm})^4 = 51485 \text{ mm}^4$$

Carga de pandeo.

$$K = \frac{\pi^2 * E * J}{S_k^2}$$

$$K = \frac{\pi^2 * (2.1 * 10^5 \frac{N}{\text{mm}^2}) * 51485 \text{ mm}^4}{(1460 \text{ mm})^2} \approx 50060.4 \text{ N}$$

Carga máxima de servicio.

$$F_s = \frac{K}{S}$$

$$F_s = \frac{50060.4 \text{ N}}{3.5} = \frac{14303 \text{ N}}{9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 1459.5 \text{ kg}$$

$$F_s > F \therefore \text{Verifica}$$

$$1460 \text{ Kg} > 385 \text{ Kg} \therefore \text{Verifica}$$

Debido a que la carga máxima de servicio es mayor que la carga que se aplica al cilindro se puede asegurar que verifica a pandeo.

#### 7.4 Detalles de componentes del enrollador secundario

- Soportes cónicos

Los soportes cónicos están atornillados a una placa, que además de tener los orificios para los tornillos, posee un eje que permite hacer girar el conjunto. Se acopla a dicha placa, una serie de punzones, para poder amarrar la bolsa y comenzar el enrollado.

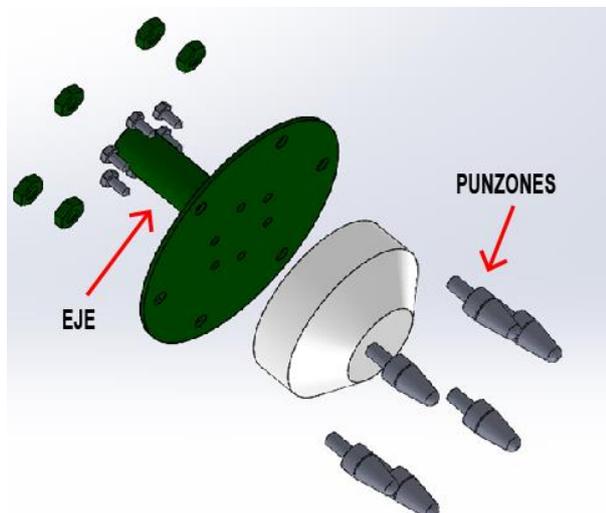


Figura 100. Partes de soporte

- Sujeciones del suplemento

Una de las sujeciones del suplemento se monta sobre el eje del lado motor y el otro del lado móvil.

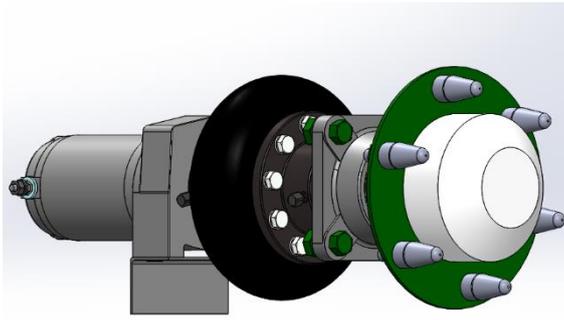


Figura 101. Sujeción lado motor

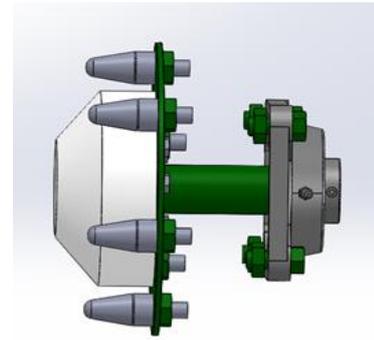


Figura 102. Sujeción lado móvil

Ambas sujeciones poseen una caja con rodamiento de bolas, para permitir el giro y el arrollamiento de la bolsa.

Con respecto a la sujeción del lado motor, para acoplar el eje del soporte y el eje del motor, se propone, usar un acoplamiento elástico de la firma “GUMMI”.

- Fijación del enrollador secundario

El enrollador secundario es un accesorio que se agrega a la extractora, en el larguero del chasis.

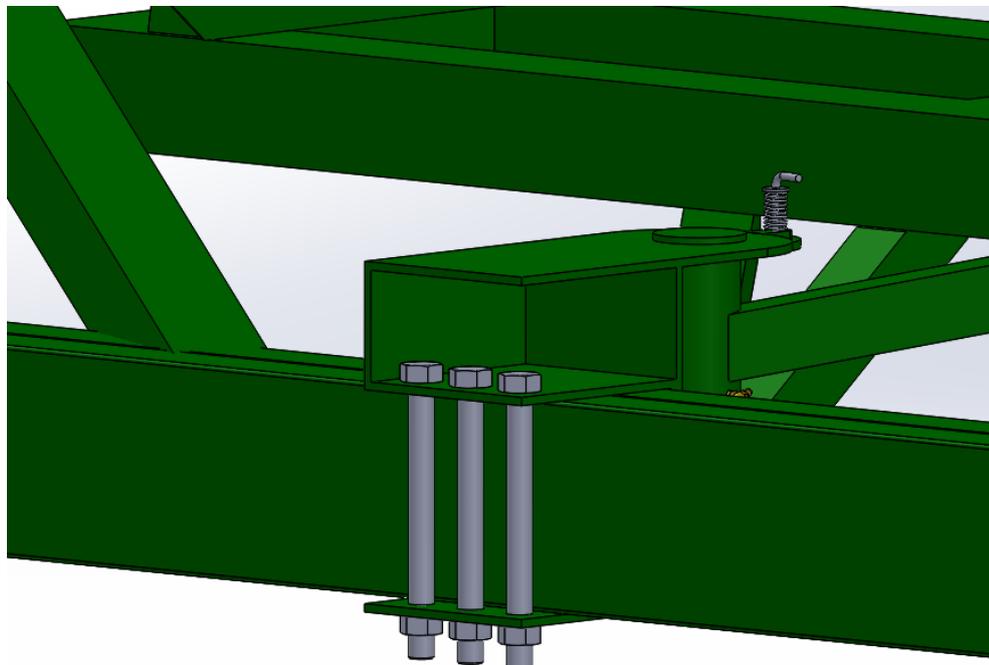


Figura 103. Sujeción de enrollador secundario

Para lograr un correcto ajuste entre el chasis y el enrollador, se diseña un soporte especial de chapa plegada, que además de sostener el enrollador secundario, permite el giro. Posee varios componentes como:

- Punto de engrase “Alemite”
- Eje
- Arandela
- Bulones y tuercas
- Chaveta tipo “R”

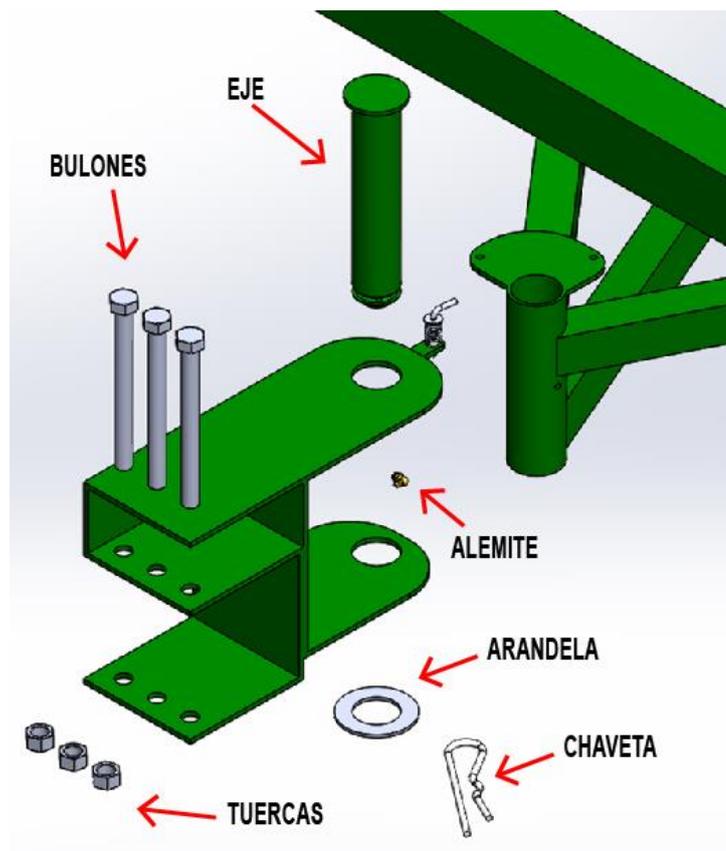
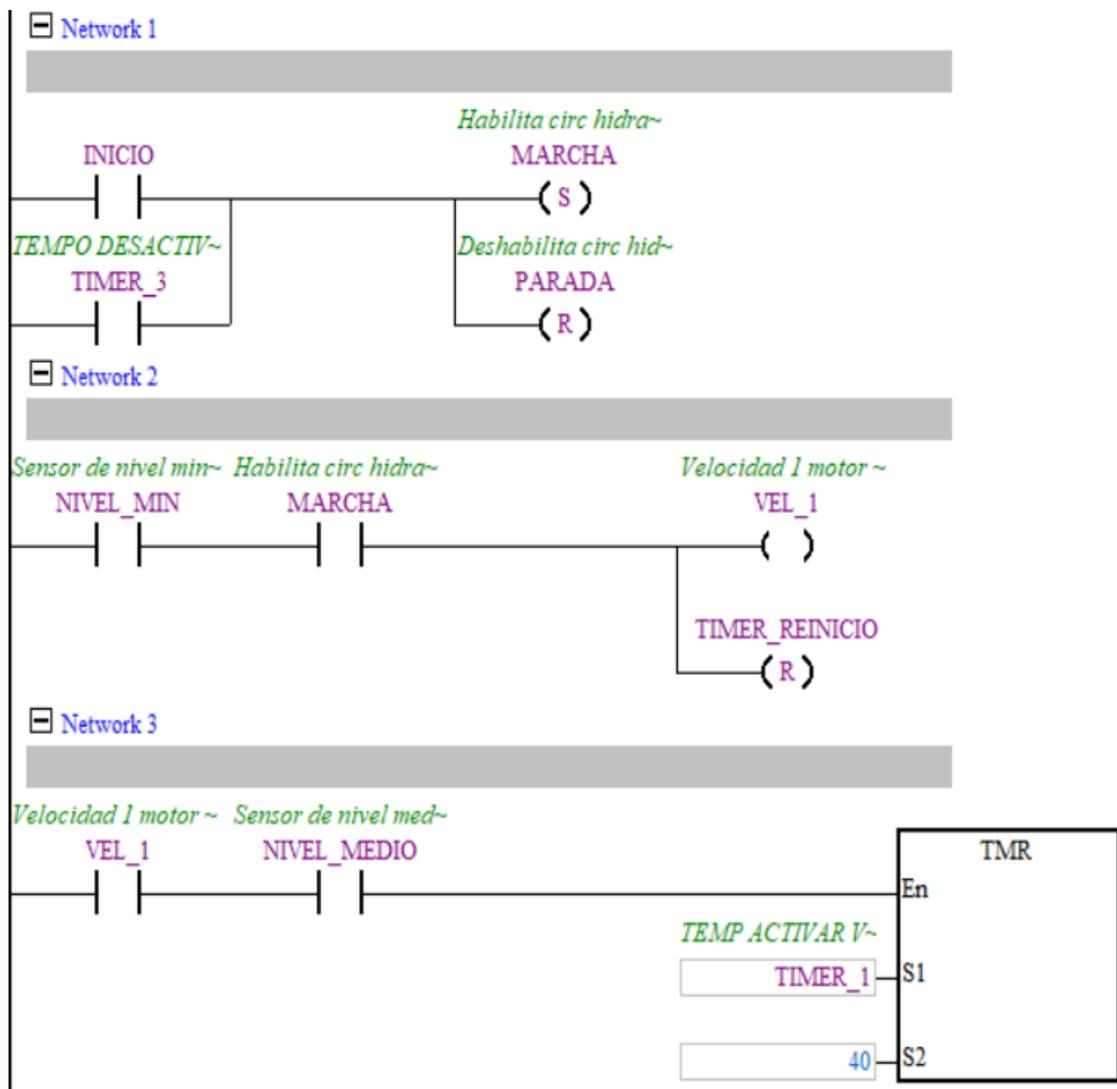
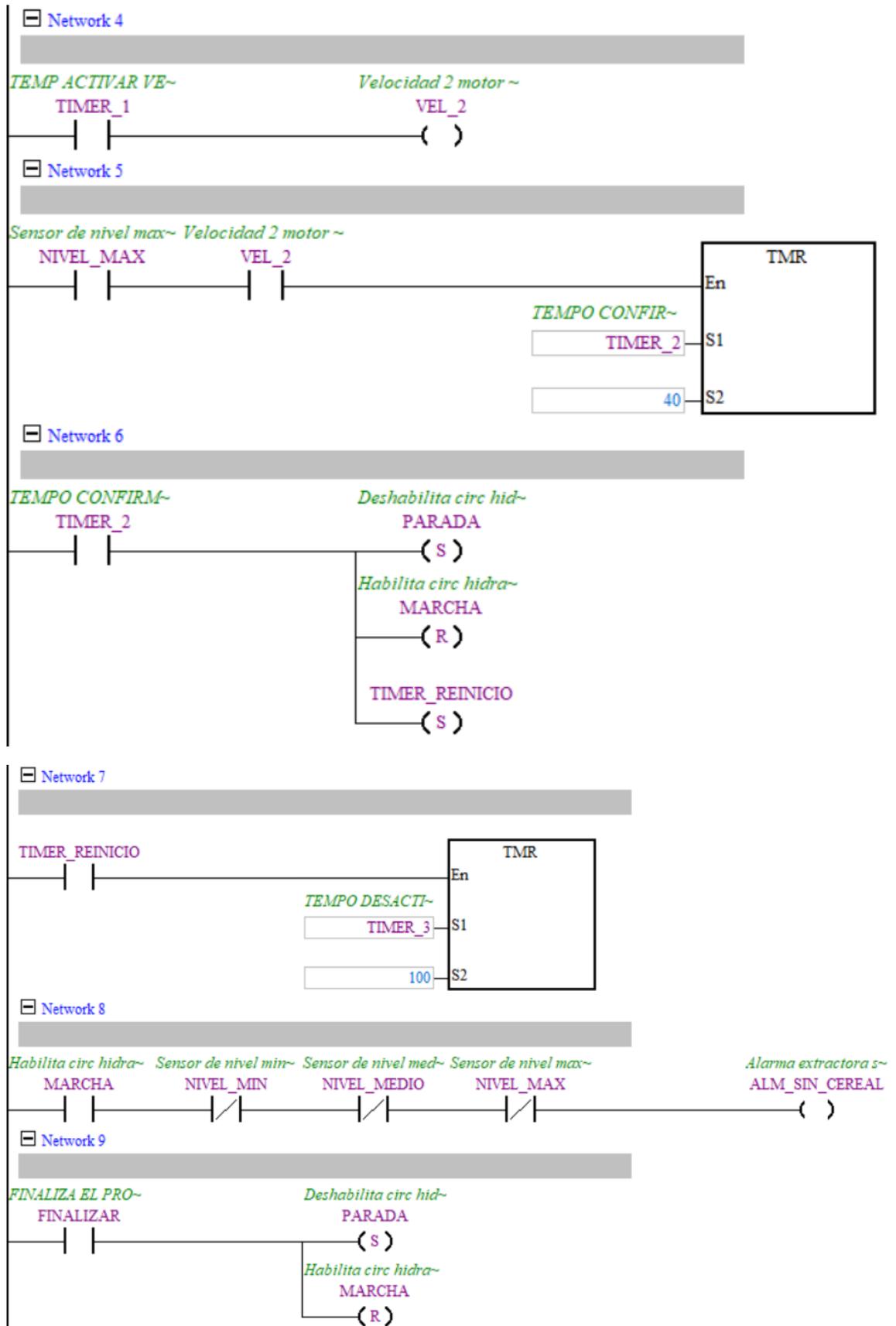


Figura 104. Componentes de soporte enrollador secundario

### 7.5 Programa PLC





---

## 8. Bibliografía

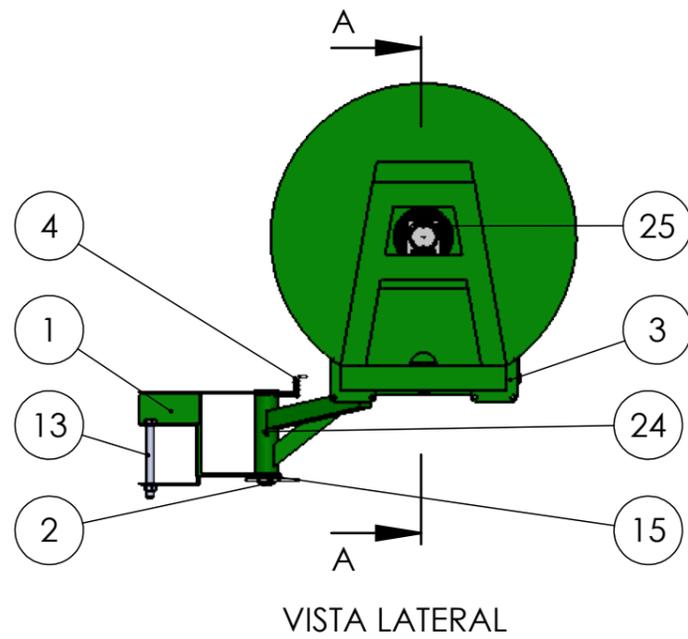
---

- Hector Cosme “Elementos de Máquinas”
- INTA INFORMA - N° 148 “Almacenamiento eficiente”
- Richard G. Budynas y J. Keit Nisbett “Diseño en ingeniería mecánica de Shigley” Novena edición
- Enigineering Mannesmann Rexroth “Fundamentos y componentes de la oleohidráulica - Compendio 1”
- Luis Targhetta Arriola y Agustín Lopez Roa “Transporte y almacenamiento de materias primas en la industria básica”
- Luis Ortiz Berrocal “Resistencia de materiales”
- INTA “Manual de buenas prácticas en postcosecha de granos”
- “Tractor agrícola” - Manual
- Rafael Pérez Pupo “Sistemas hidráulicos en la maquinaria agrícola”
- Manuales Palou, Ombu y Loftness

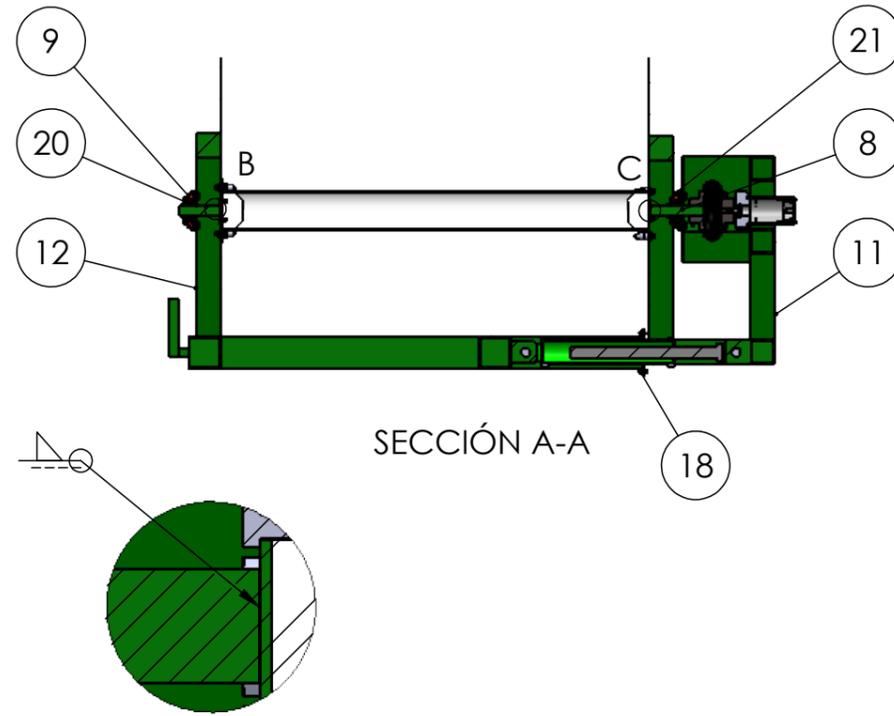
## 9. Anexo II

---

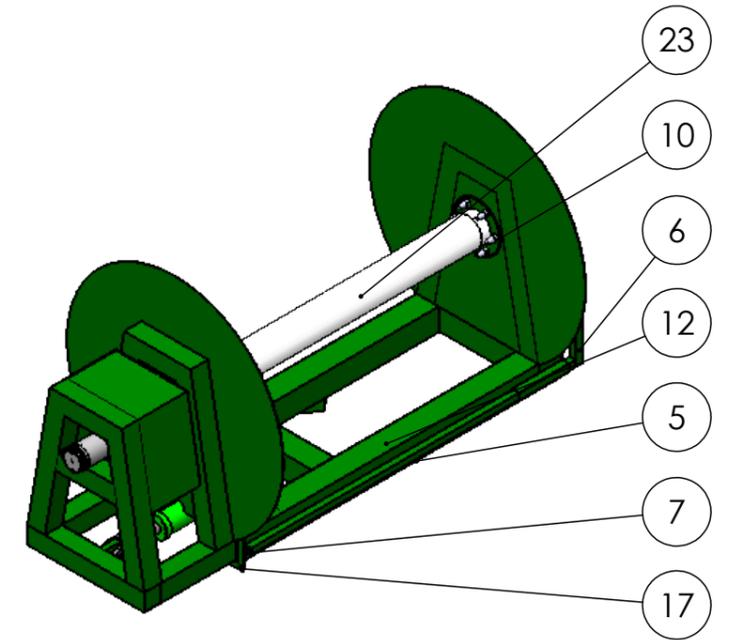
### 9.1 Planos



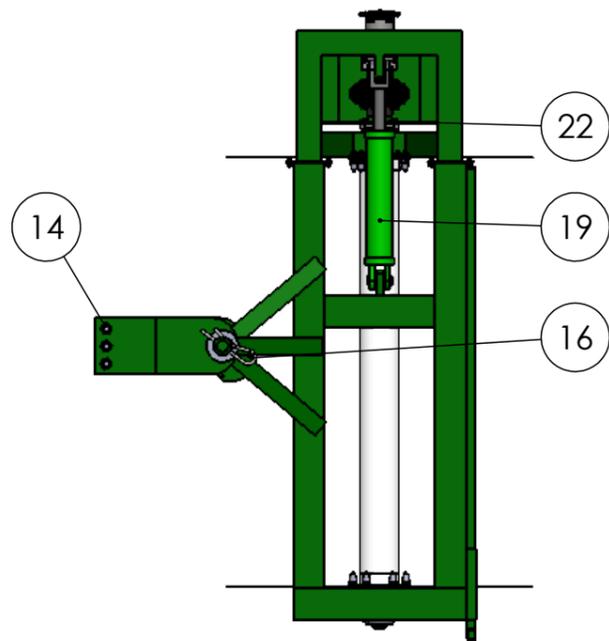
VISTA LATERAL



SECCIÓN A-A

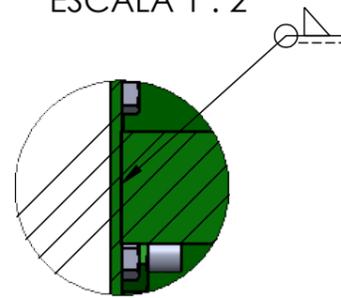


VISTA ISOMETRICA



VISTA INFERIOR

DETALLE B  
ESCALA 1 : 2

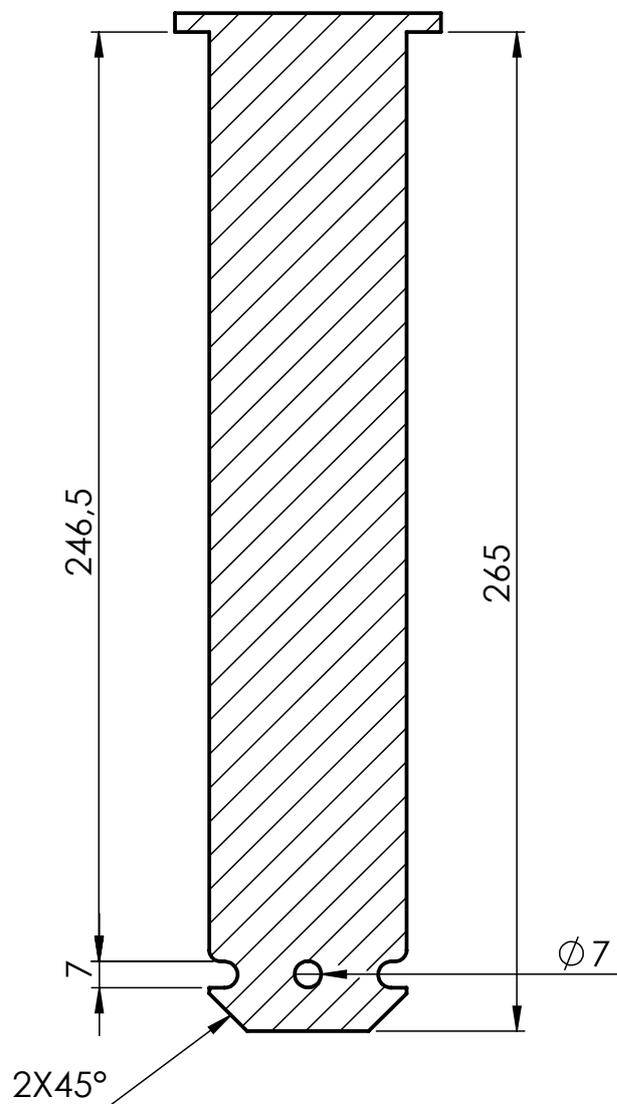
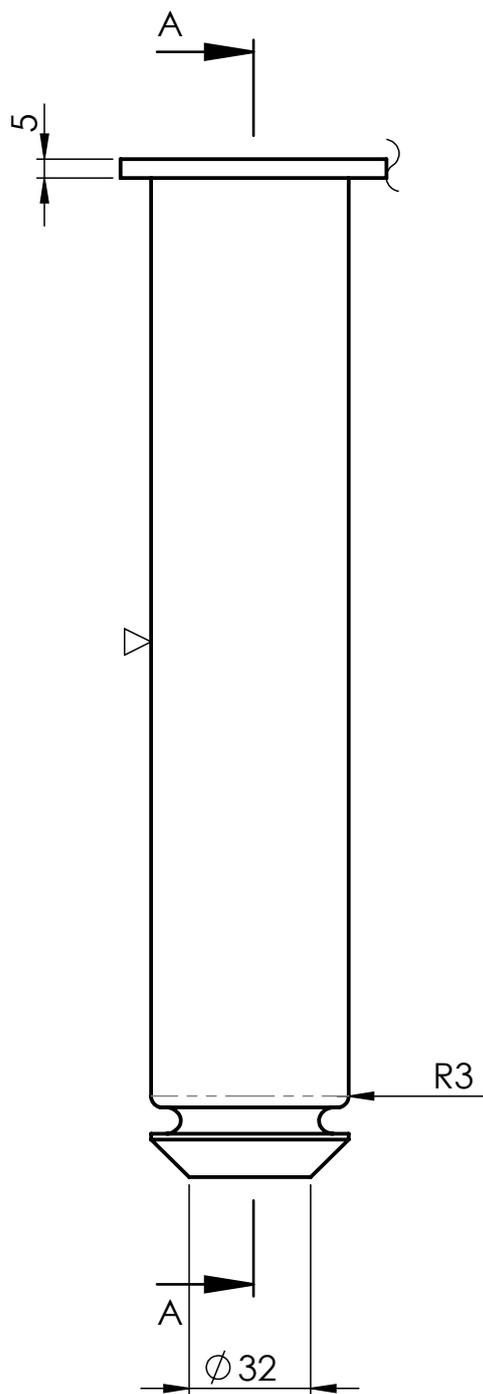


DETALLE C  
ESCALA 1 : 2

25	CHAVETA 8X7	1
24	ALEMITE 90°	1
23	TUBO PVC SUPLEMENTO	1
22	TUERCA HEXAGONAL 7/16	8
21	TORNILLO HEXAGONAL 7/16X1	8
20	SKF_FY_30_TF	2
19	CILINDRO HIDRAULICO ENROLLADOR SECUNDARIO	1
18	TUERCA HEXAGONAL 5/16	8
17	TORNILLO HEXAGONAL 5/16X3/4	8
16	CHAVETA TIPO R	1
15	ARANDELA EJE BISAGRA	1
14	TUERCA HEXAGONAL 3/4	3
POSICION	DESCRIPCION	CANTIDAD

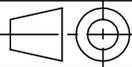
13	TORNILLO HEXAGONAL 3/4X8 3/4	3
12	CONJUNTO ENROLLADOR PARTE FIJA	1
11	CONJUNTO ENROLLADOR PARTE MOVIL	1
10	CHAPA SOPORTE ENROLLADOR	1
9	EJE ENROLLADOR LADO SOSTEN	1
8	EJE ENROLLADOR LADO MOTOR	1
7	SOPORTE PARTE MOVIL OJAL	1
6	SOPORTE MOVIL VERTICAL 25 X 25 X 0.9; LARGO:163 MM	1
5	SOPORTE MOVIL HORIZONTAL 25 X 25 X 0.9; LARGO: 1300 MM	1
4	TRABA ROTACION	1
3	CHAPA SOPORTE PARTE MOVIL	2
2	EJE BISAGRA	1
1	CONJUNTO BISAGRA	1
POSICION	DESCRIPCION	CANTIDAD

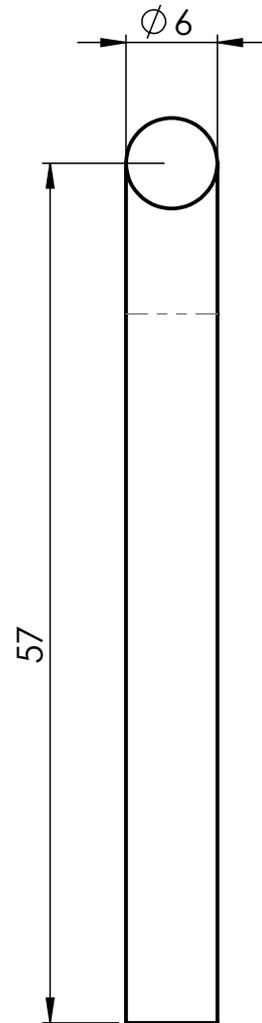
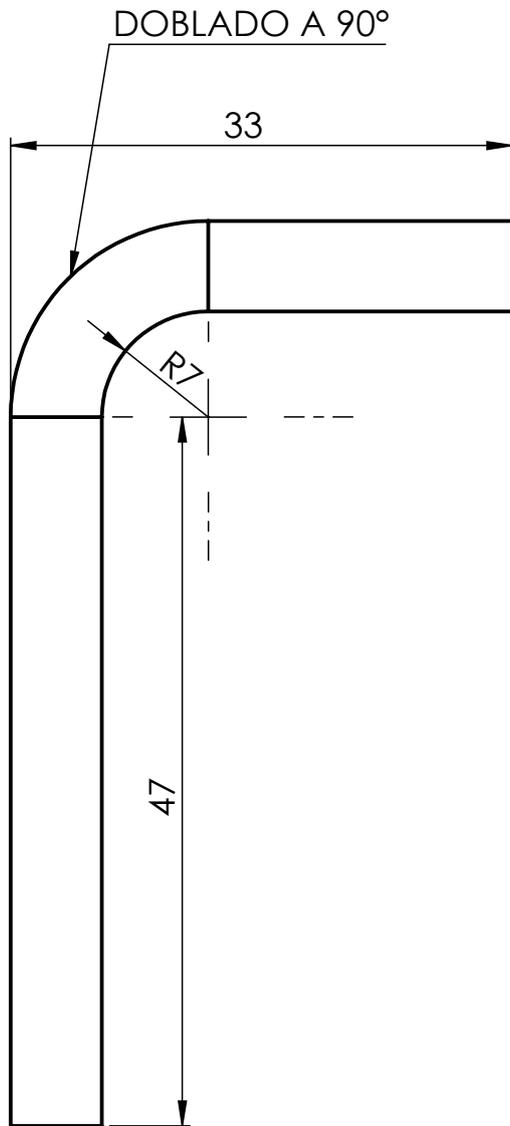
Dibujo	Fecha	Nombre	UTN - FRVT	Ingeniería Electromecánica
Reviso				
Aprobo				
Escala				
1:20			CONJUNTO ENROLLADOR SECUNDARIO	PLANO N°:1-1



SECCIÓN A-A  
ESCALA 1 : 2

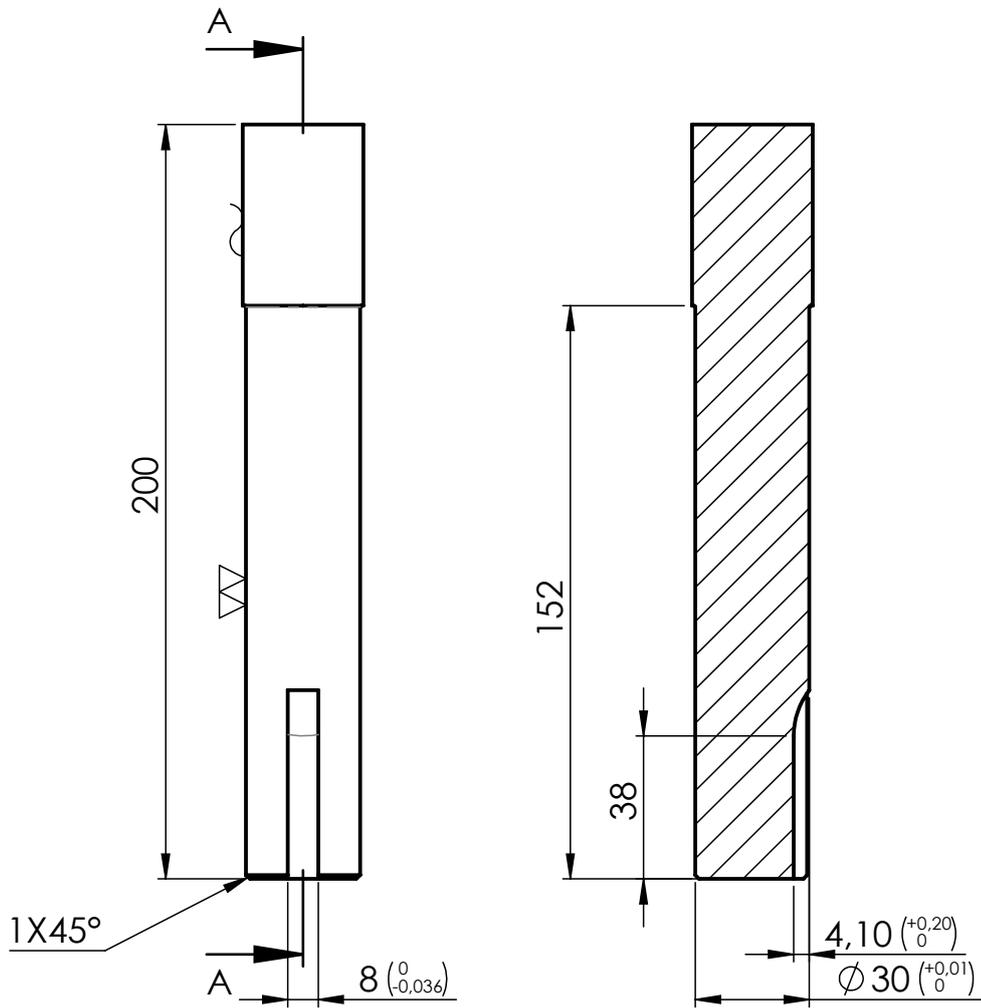
POSICION - 2 - MATERIAL: SAE 1010 - LAMINADO 2-3/4"

	Fecha	Nombre	UTN - FRVT	Ingeniería Electromecánica
Dibujo				
Reviso				
Aprobo				
Escala 1:2	EJE BISAGRA			
				
				PLANO N°:1-2



POSICION - 4 - MATERIAL: SAE 1010 - LAMINADO

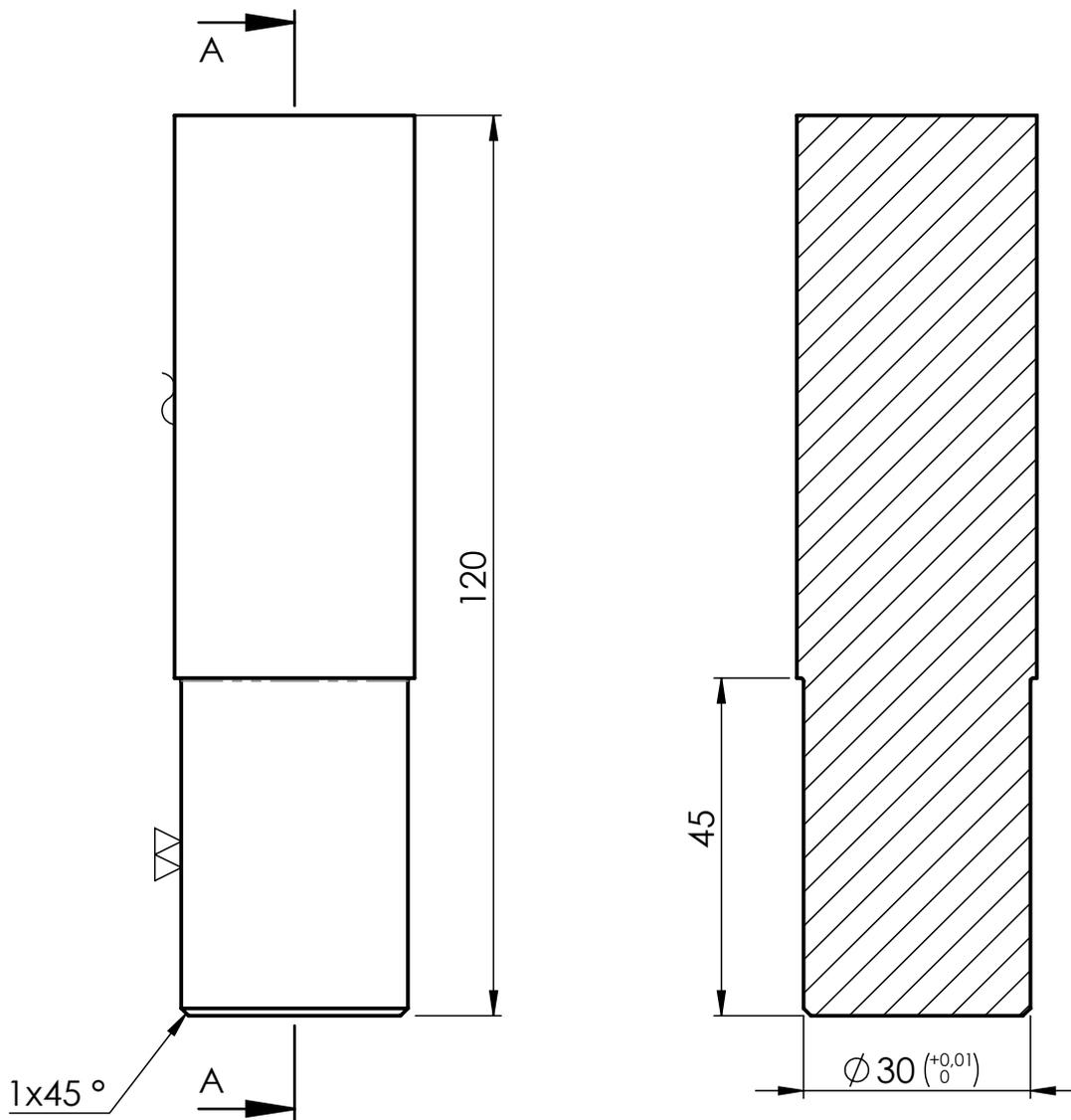
	Fecha	Nombre	UTN - FRVT	Ingeniería Electromecánica
Dibujo				
Reviso				
Aprobo				
Escala 2:1	TRABA ROTACION			
				PLANO N°:1-3



SECCIÓN A-A  
ESCALA 1:2

POSICION - 8 - MATERIAL: SAE 1010 - LAMINADO 1-1/4"

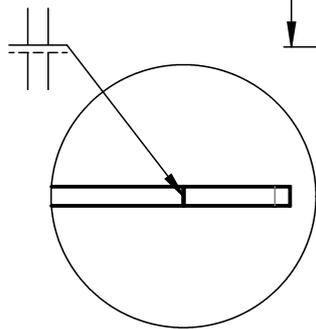
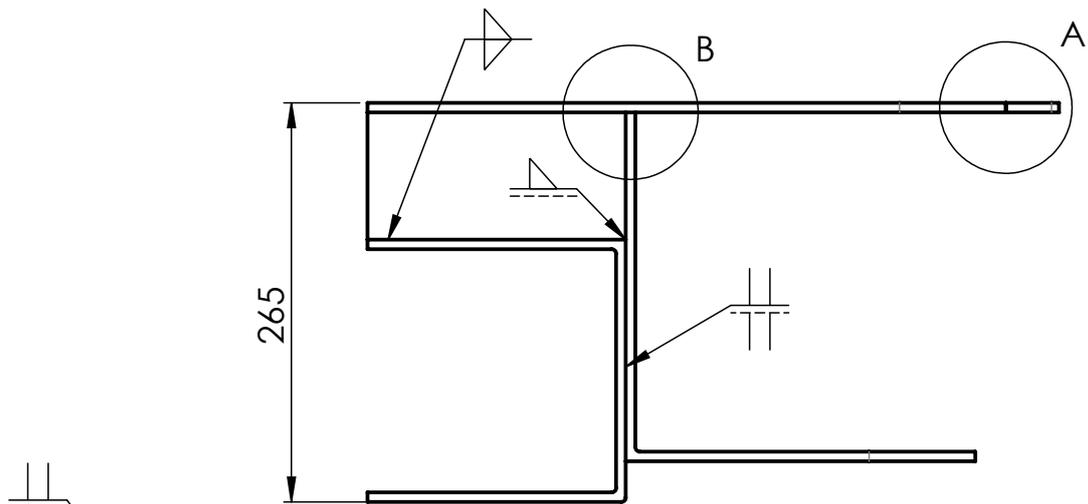
	Fecha	Nombre	UTN - FRVT	Ingeniería Electromecánica
Dibujo				
Reviso				
Aprobo				
Escala 1:2	EJE ENROLLADOR LADO MOTOR			
				PLANO N°:1-4



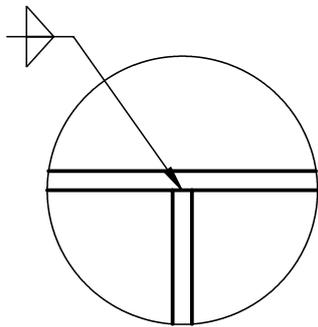
SECCIÓN A-A  
ESCALA 1 : 1

POSICION - 9 - MATERIAL: SAE 1010 - LAMINADO 1-1/4"

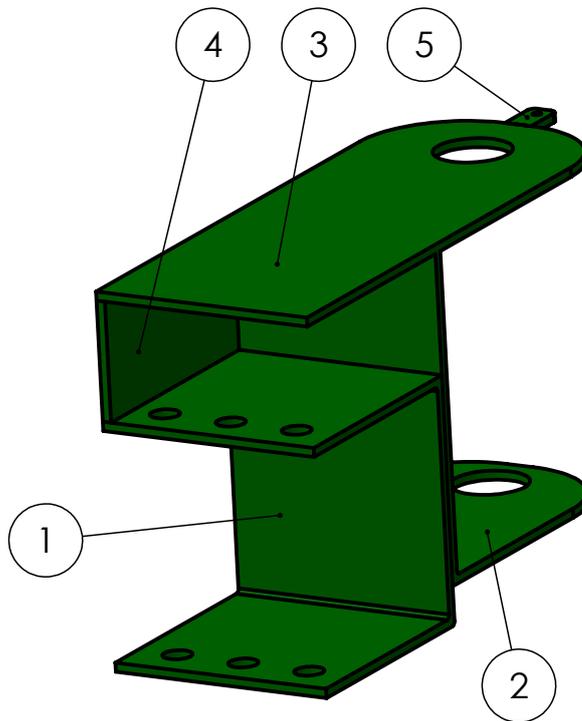
	Fecha	Nombre	UTN - FRVT	Ingeniería Electromecánica
Dibujo				
Reviso				
Aprobo				
Escala 1:1	EJE ENROLLADOR LADO SOSTEN			
				PLANO N°:1-5



DETALLE A  
ESCALA 2 : 5



DETALLE B  
ESCALA 2 : 5

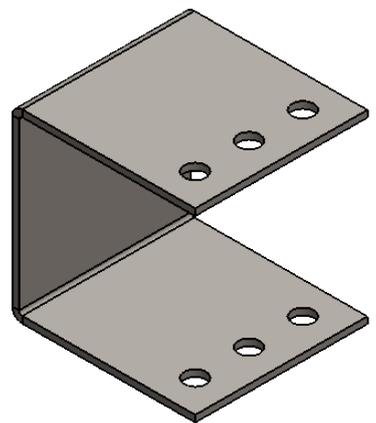
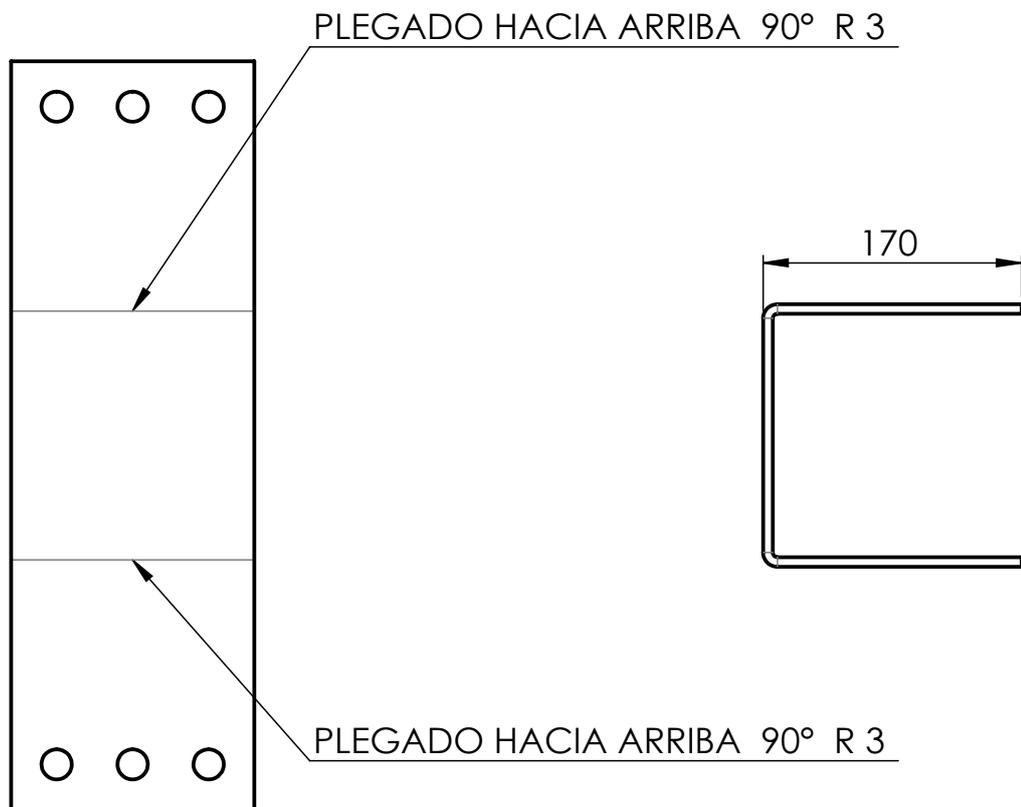


VISTA ISOMETRICA

5	CHAPA SOPORTE TRABA	1
4	CHAPA SOPORTE LATERAL	1
3	CHAPA SUPERIOR	1
2	CHAPA INFERIOR	1
1	CHAPA LADO LARGUERO	1

POSICION	DESCRIPCION	CANTIDAD
----------	-------------	----------

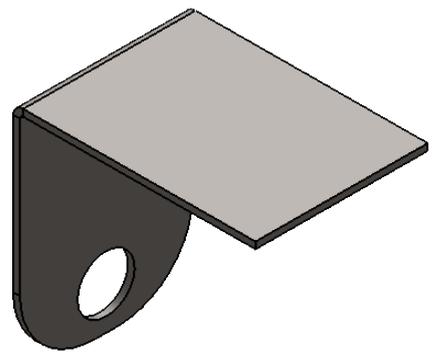
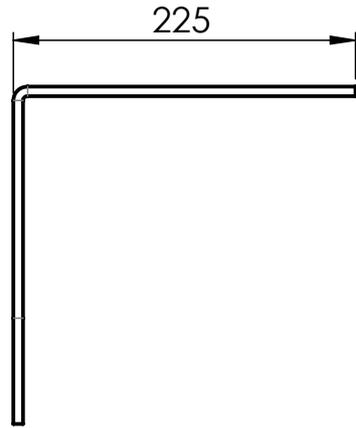
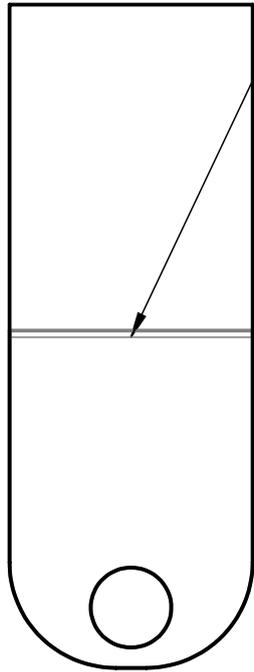
Dibujo Reviso Aprobo Escala 1:5 	Fecha	Nombre	<b>UTN - FRVT</b>	<b>Ingeniería Electromecánica</b>			
	<b>CONJUNTO BISAGRA ENROLLADOR SECUNDARIO</b>				PLANO N°:1-6		



POSICION - 1 - ESPESOR 1/4" (6.35MM) - MATERIAL: CHAPA - SAE 1010

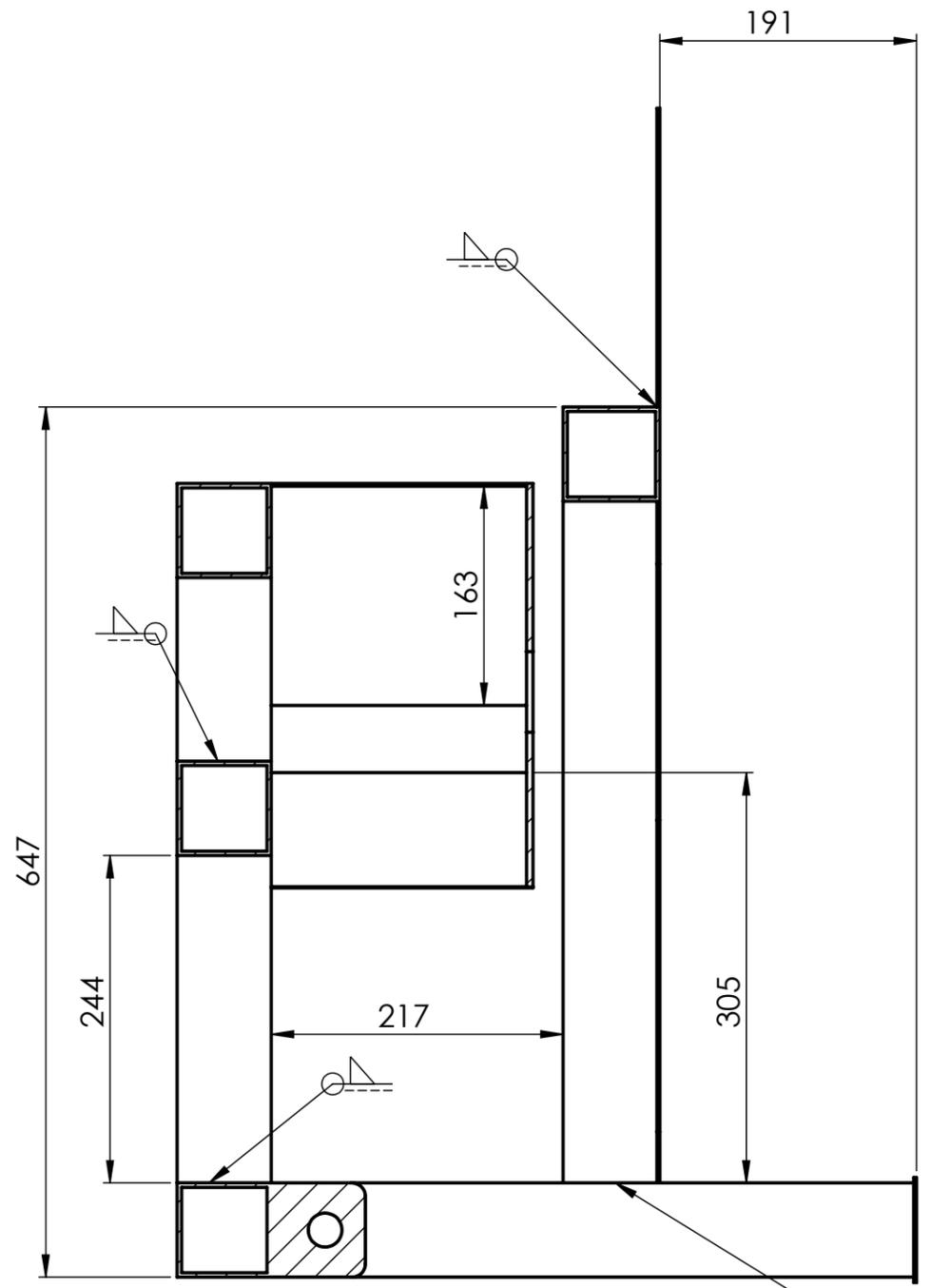
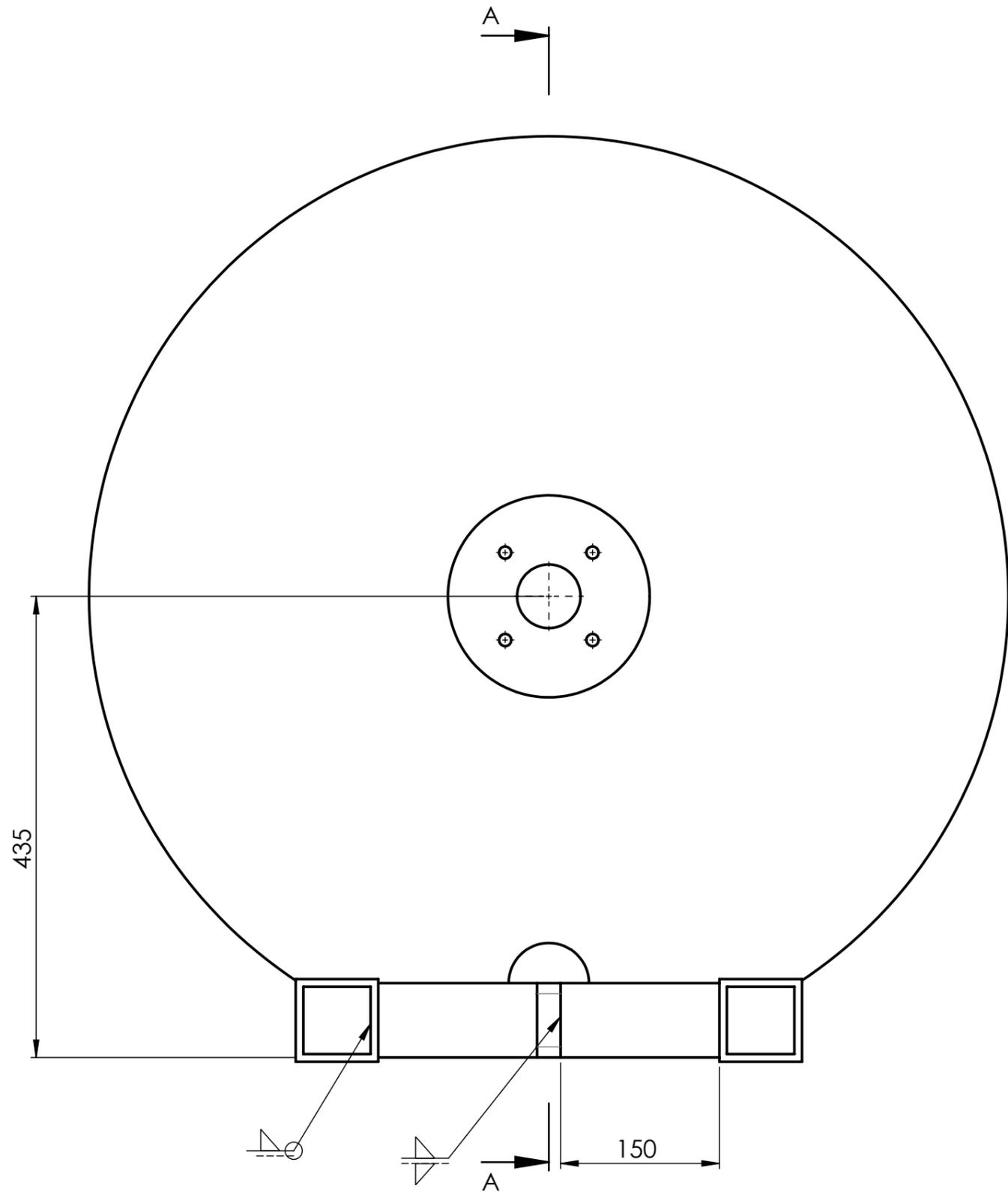
	Fecha	Nombre	UTN - FRVT	Ingeniería Electromecánica
Dibujo				
Reviso				
Aprobo				
Escala 1:5	CHAPA LADO LARGUERO			
				PLANO N°:1-7

PLEGADO HACIA ARRIBA 90° R 3



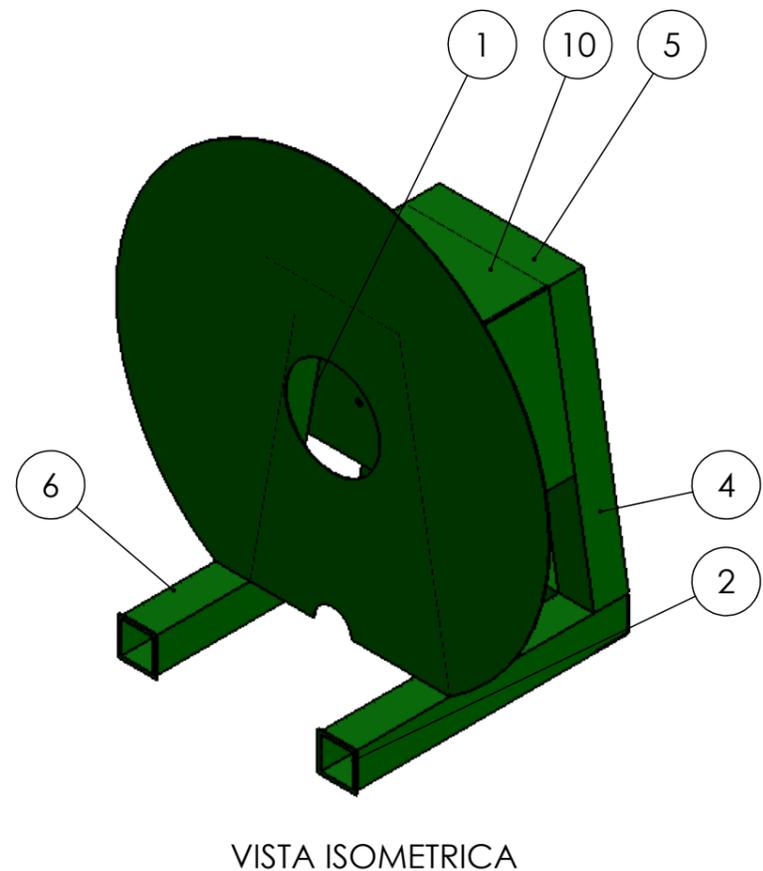
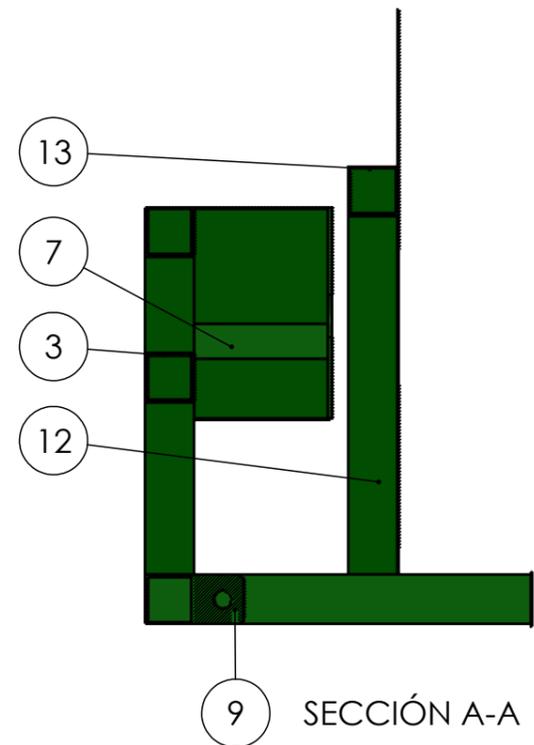
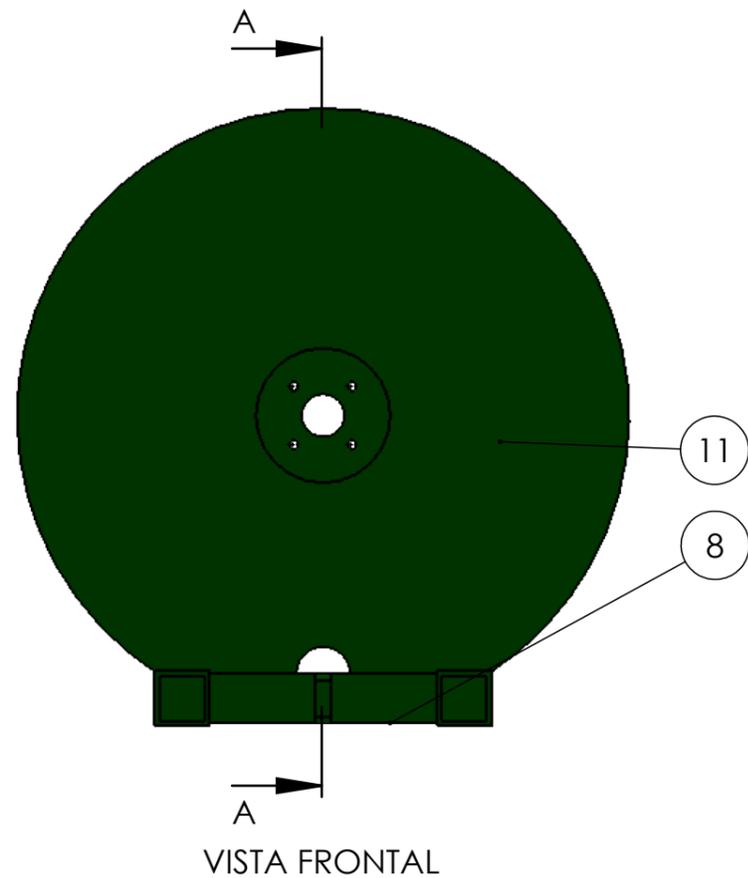
POSICION - 2 - ESPESOR 1/4" (6.35 MM)- MATERIAL: CHAPA - SAE 1010

	Fecha	Nombre	UTN - FRVT	Ingeniería Electromecánica
Dibujo				
Reviso				
Aprobo				
Escala 1:5	CHAPA INFERIOR			
				PLANO N°:1-8



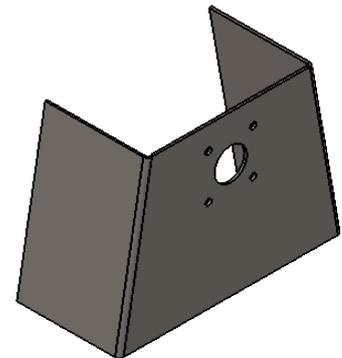
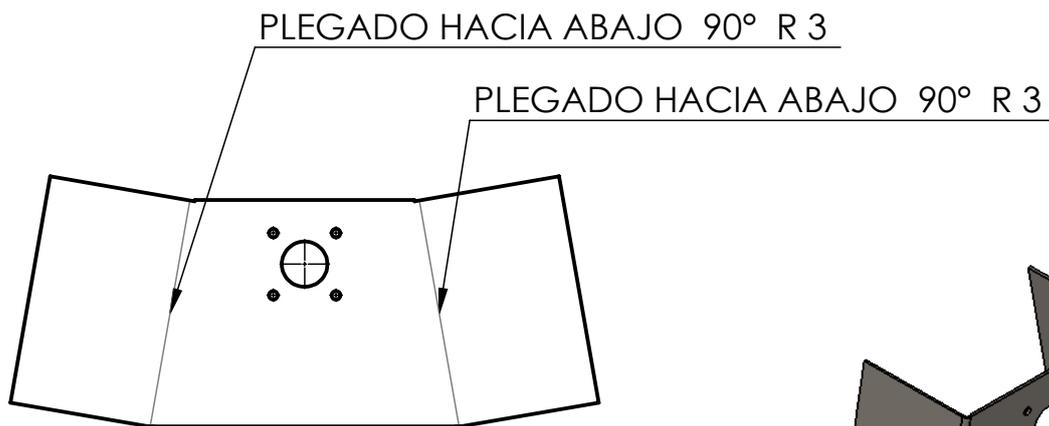
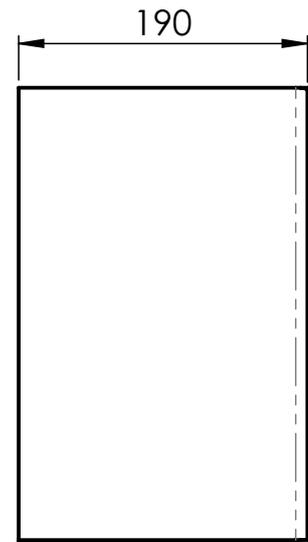
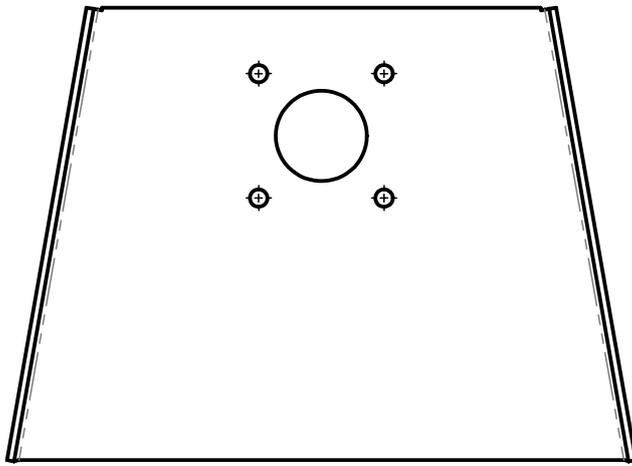
SECCIÓN A-A  
ESCALA 1 : 5

Dibujo	Fecha	Nombre	UTN - FRVT	Ingeniería Electromecánica
Reviso				
Aprobo				
Escala 1:10			<b>CONJUNTO PARTE MOVIL ENROLLADOR SECUNDARIO</b>	PLANO N°:1-9
				HOJA: N° 1



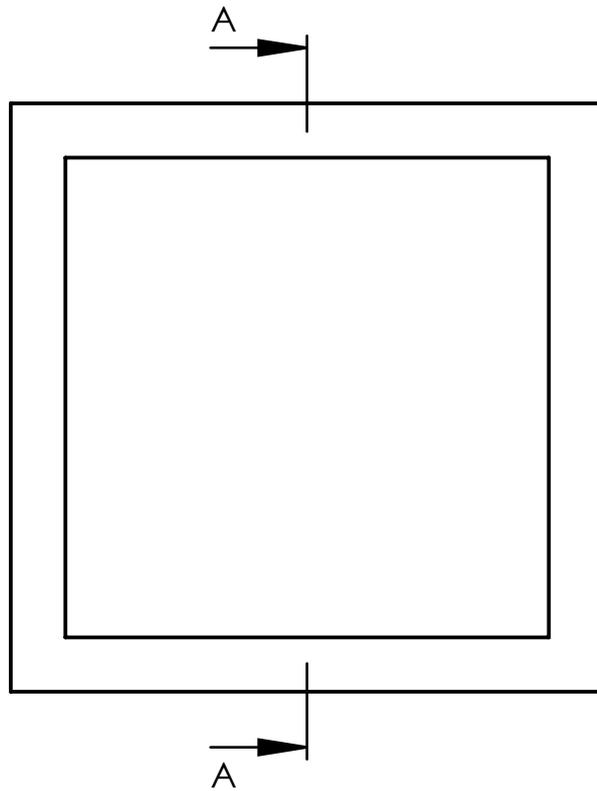
13	PERFIL 70X70X3.2 SOPORTE SUPERIOR CHAPA CIRCULAR	1
12	PERFIL 70X70X3.2 SOPORTE INCLINADO CHAPA CIRCULAR	2
11	CHAPA CIRCULAR SOPORTE LADO MOTOR	1
10	CHAPA SOPORTE REDUCTOR SUPERIOR	1
9	SOPORTE CILINDRO HIDRAULICO	1
8	PERFIL 70X70X3.2 DESPLAZABLE POSTERIOR; LARGO:470 MM	1
7	PERFIL 50X50X3.2 SOPORTE REDUCTOR; LARGO:190 MM	2
6	PERFIL 70X70X3.2 DESPLAZABLE; LARGO:298 MM	2
5	PERFIL 70X70X3.2 SOPORTE SUPERIOR	1
4	PERFIL 70X70X3.2 SOPORTE INCLINADO	2
3	PERFIL 70X70X3.2 SOPORTE INFERIOR	1
2	CHAPA SOPORTE TRABA	2
1	CHAPA SOPORTE REDUCTOR	1

POSICION	DESCRIPCION		CANTIDAD
	Fecha	Nombre	<b>UTN - FRVT</b>
	Dibujo		
	Reviso		
	Aprobo		
	Escala	<b>CONJUNTO PARTE MOVIL ENROLLADOR SECUNDARIO</b>	
	1:10		
			<b>Ingeniería Electromecánica</b>
			PLANO N°:1-9
			HOJA: N° 2



POSICION - 1- ESPESOR 3/16" (4.75MM)- MATERIAL: CHAPA - SAE 1010

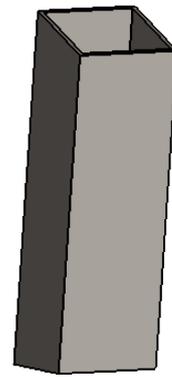
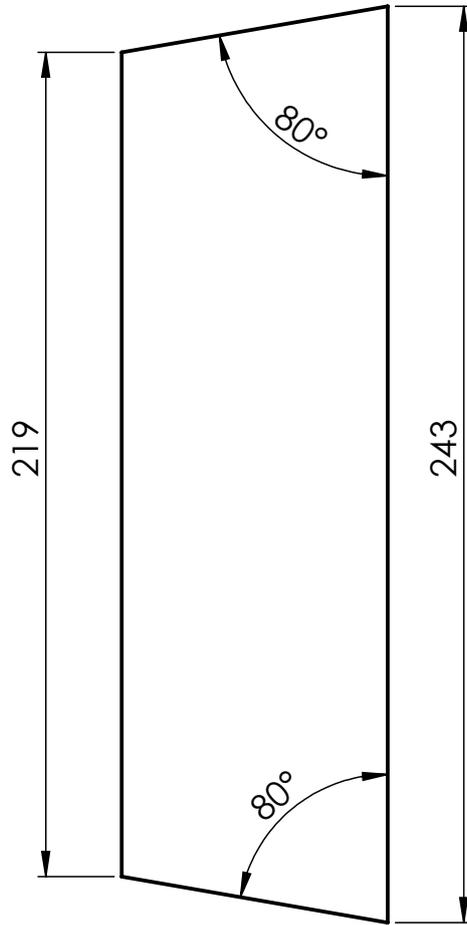
	Fecha	Nombre	UTN - FRVT	Ingeniería Electromecánica
Dibujo				
Reviso				
Aprobo				
Escala 1:10	CHAPA SOPORTE REDUCTOR			
				PLANO N°:1-10



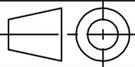
SECCIÓN A-A  
ESCALA 1 : 1

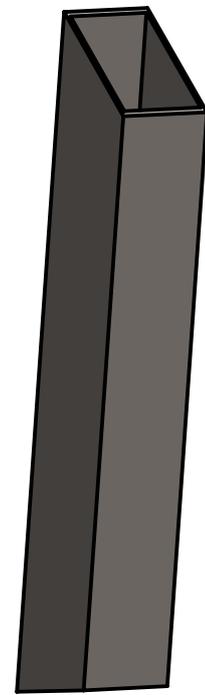
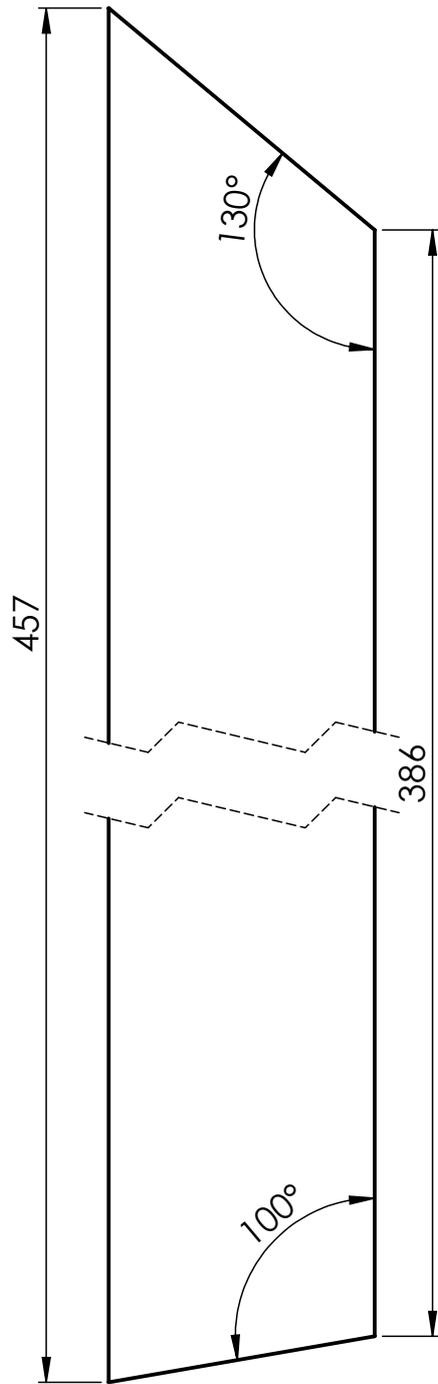
POSICION - 2 - ESPESOR 2 MM - MATERIAL: CHAPA - SAE 1010

	Fecha	Nombre	UTN - FRVT	Ingeniería Electromecánica
Dibujo				
Reviso				
Aprobo				
Escala 1:1	CHAPA SOPORTE TRABA			
				PLANO N°:1-11



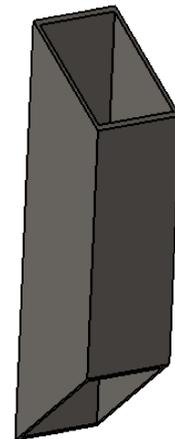
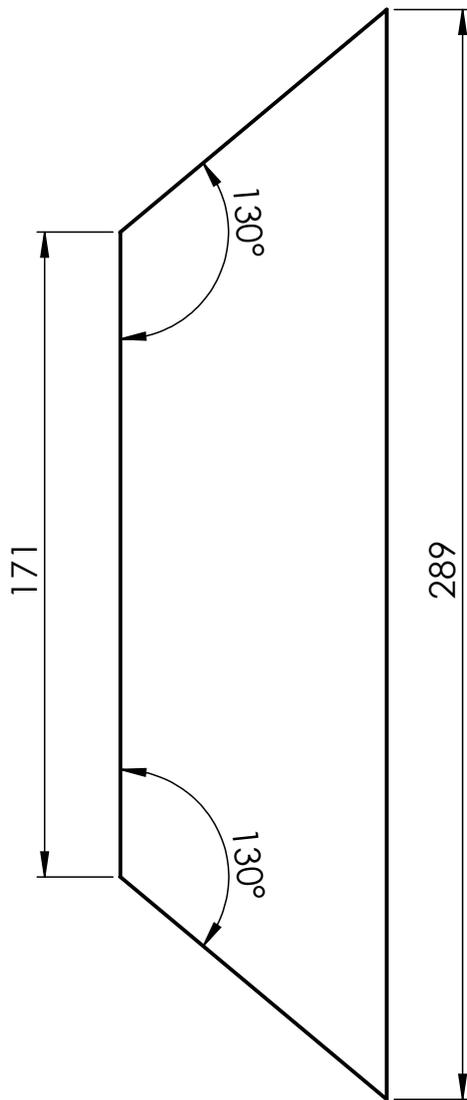
POSICION - 3 - CAÑO 70 X 70 X 3.2 - MATERIAL: SAE 1010

	Fecha	Nombre	UTN - FRVT	Ingeniería Electromecánica
Dibujo				
Reviso				
Aprobo				
Escala 1:2	SOPORTE INFERIOR			
				
				PLANO N°:1-12

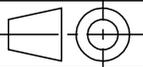


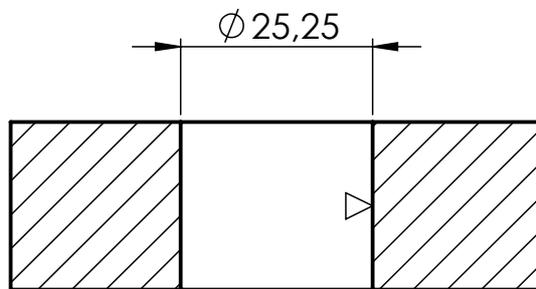
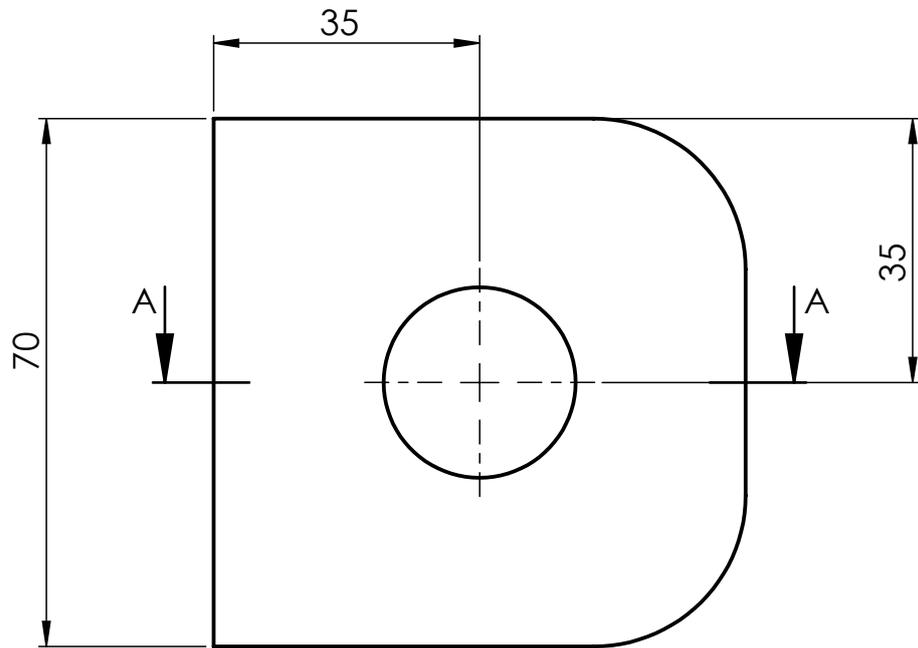
POSICION - 4 - CAÑO 70 X 70 X 3.2 - MATERIAL: SAE 1010

	Fecha	Nombre	UTN - FRVT	Ingeniería Electromecánica
Dibujo				
Reviso				
Aprobo				
Escala 1:5	SOPORTE INCLINADO			
				PLANO N°:1-13



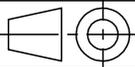
POSICION - 5 - CAÑO 70 X 70 X 3.2 - MATERIAL: SAE 1010

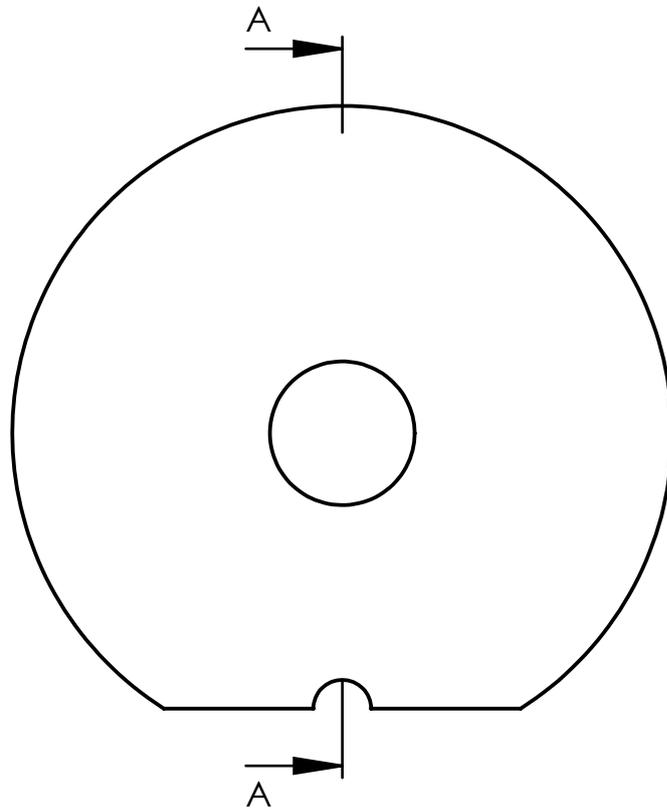
	Fecha	Nombre	UTN - FRVT	Ingeniería Electromecánica
Dibujo				
Reviso				
Aprobo				
Escala 1:2	SOPORTE SUPERIOR			
				
				PLANO N°:1-14



SECCIÓN A-A

POSICION - 9 - ESPESOR 7/8" (22.2 MM) MATERIAL: CHAPA - SAE 1010

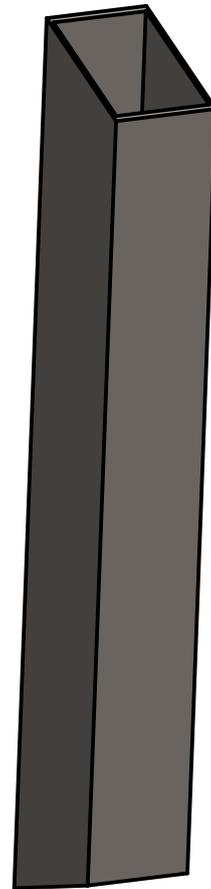
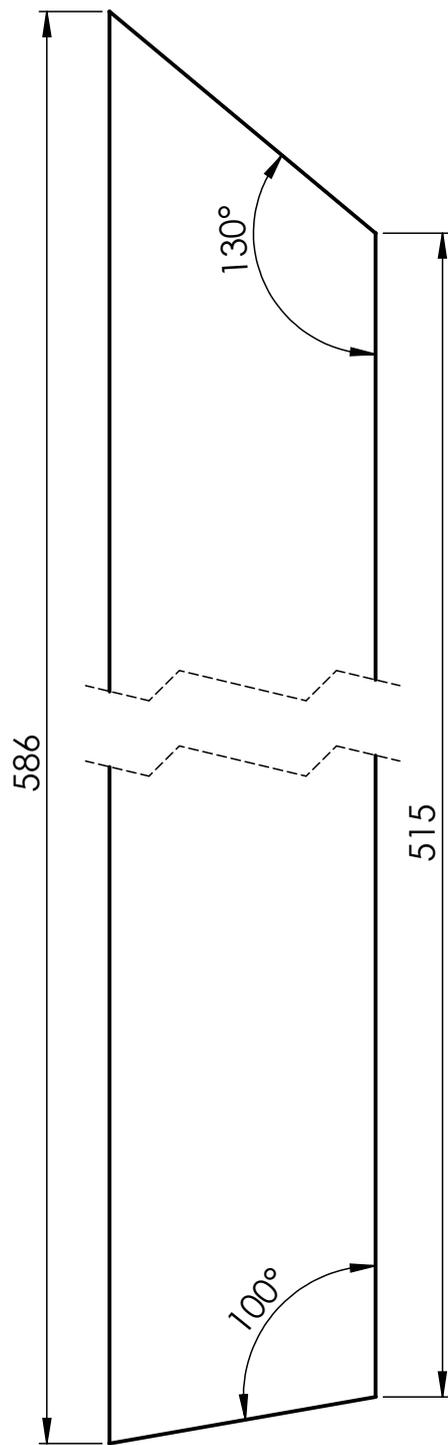
	Fecha	Nombre	UTN - FRVT	Ingeniería Electromecánica
Dibujo				
Reviso				
Aprobo				
Escala 1:1	SOPORTE CILINDRO HIDRAULICO			
				
				PLANO N°:1-15



SECCIÓN A-A  
ESCALA 1 : 10

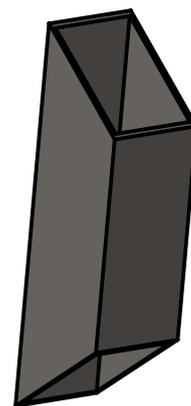
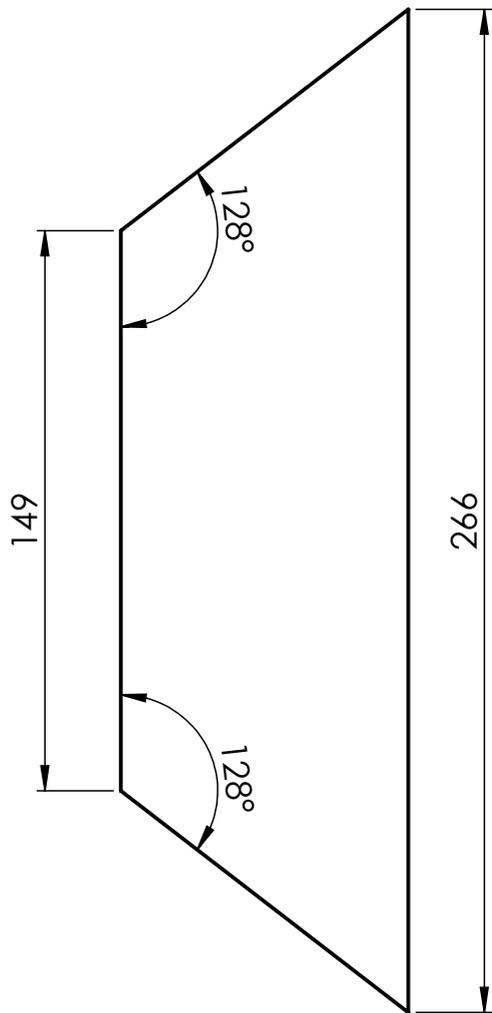
POSICION - 12 - ESPESOR 2 MM - MATERIAL: CHAPA - SAE 1010

	Fecha	Nombre	UTN - FRVT	Ingeniería Electromecánica
Dibujo				
Reviso				
Aprobo				
Escala 1:10	CHAPA CIRCULAR SOPORTE LADO MOTOR			
				PLANO N°:1-16

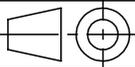


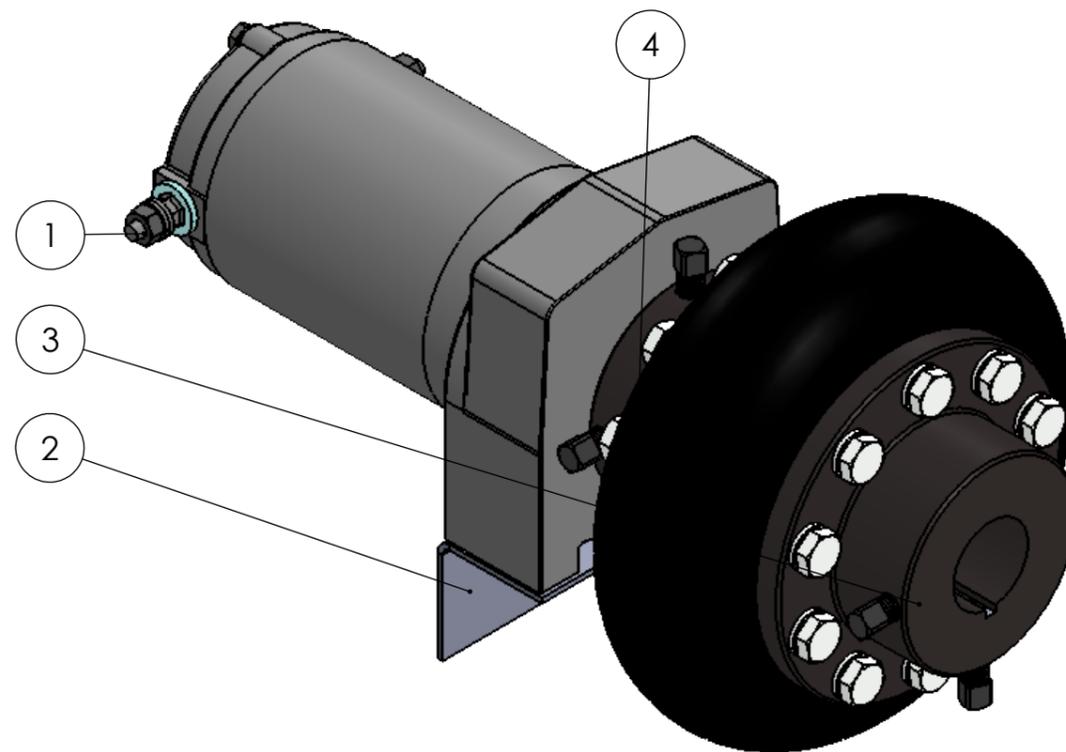
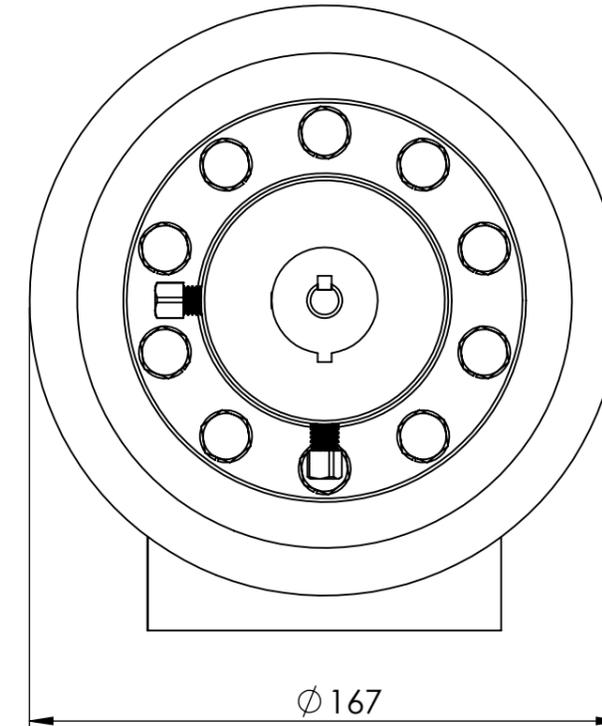
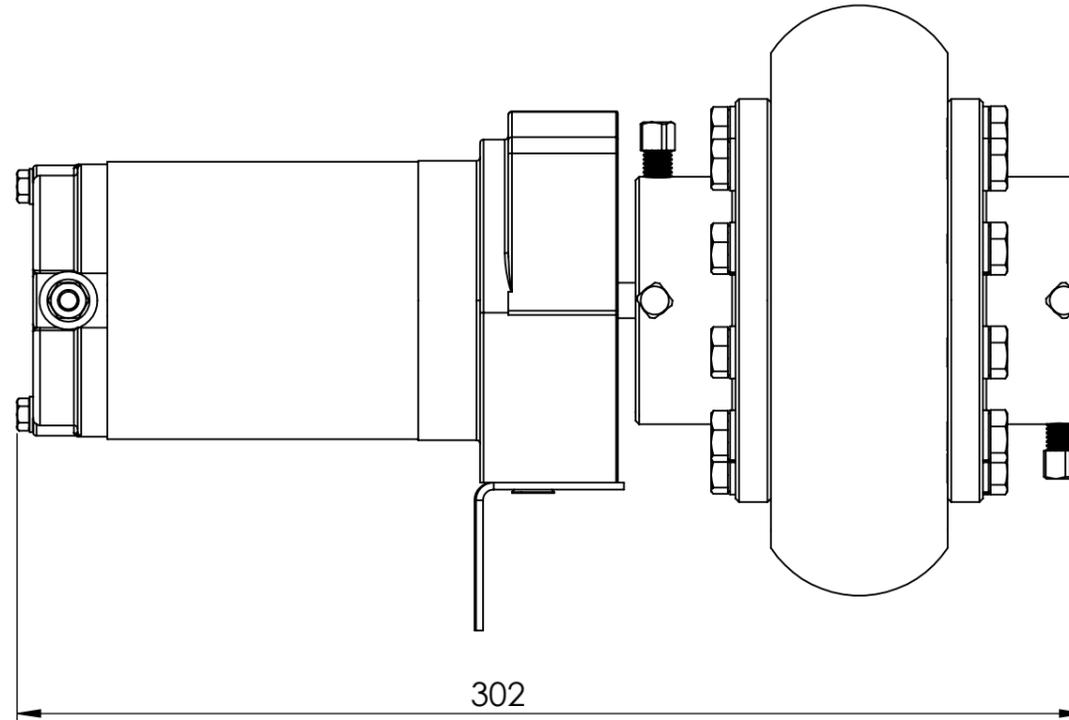
POSICION - 13 - CAÑO 70 X 70 X 3.2 - MATERIAL: SAE 1010

	Fecha	Nombre	UTN - FRVT	Ingeniería Electromecánica
Dibujo				
Reviso				
Aprobo				
Escala 1:5	SOPORTE INCLINADO CHAPA CIRCULAR			
				PLANO N°:1-17



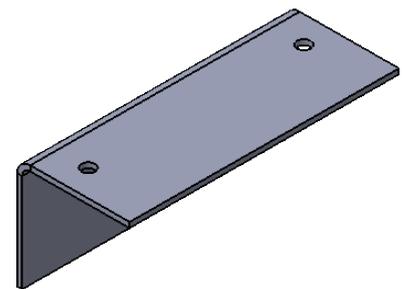
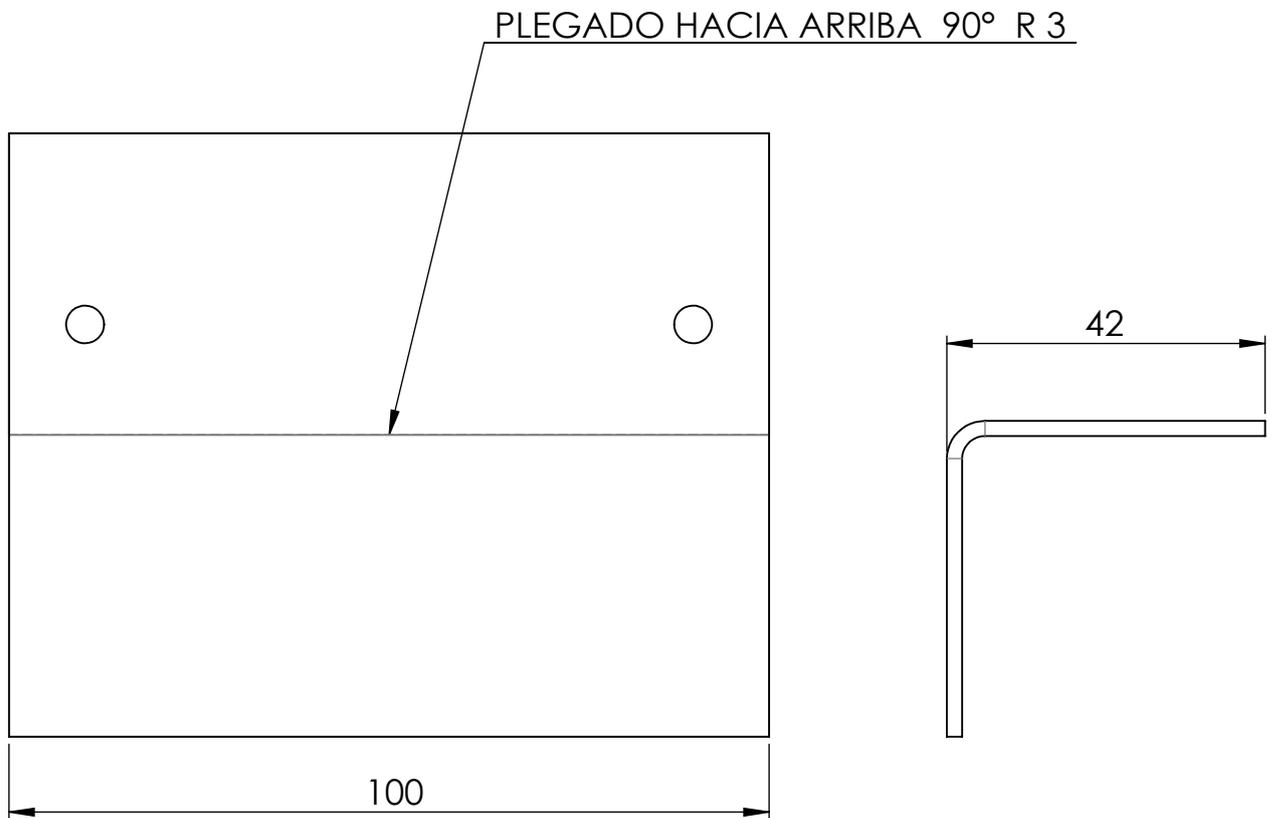
POSICION - 14 - CAÑO 70 X 70 X 3.2 - MATERIAL: SAE 1010

	Fecha	Nombre	UTN - FRVT	Ingeniería Electromecánica
Dibujo				
Reviso				
Aprobo				
Escala 1:2	SOPORTE SUPERIOR CHAPA CIRCULAR			
				
				PLANO N°:1-18



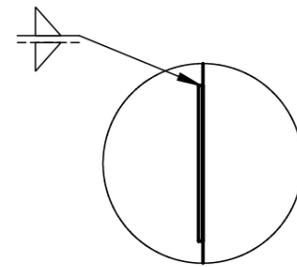
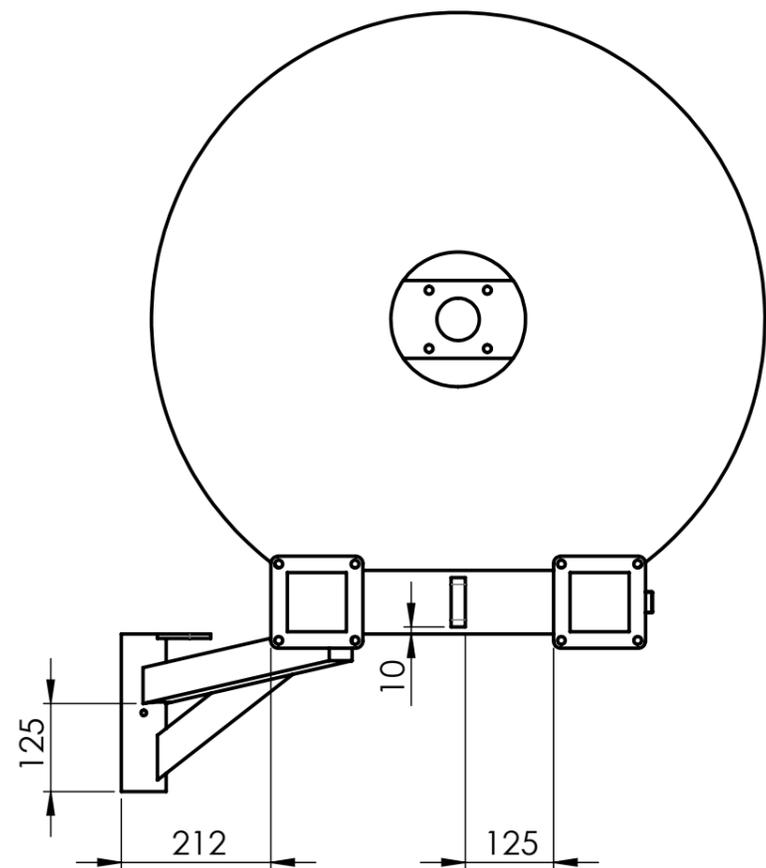
VISTA ISOMETRICA

4	CHAVETA 4X4	1
3	ACOPLAMIENTO GUMMI - MODELO: A-30	1
2	CHAPA SOPORTE MOTOR ELECTRICO	1
1	MOTOR ELÉCTRICO	1
POSICION	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
Dibujo	Fecha	Nombre
Reviso		
Aprobo		
Escala	UTN - FRVT	
1:2	Ingeniería Electromecánica	
	CONJUNTO MOTOR ENROLLADOR SECUNDARIO	
	PLANO N°:1-19	

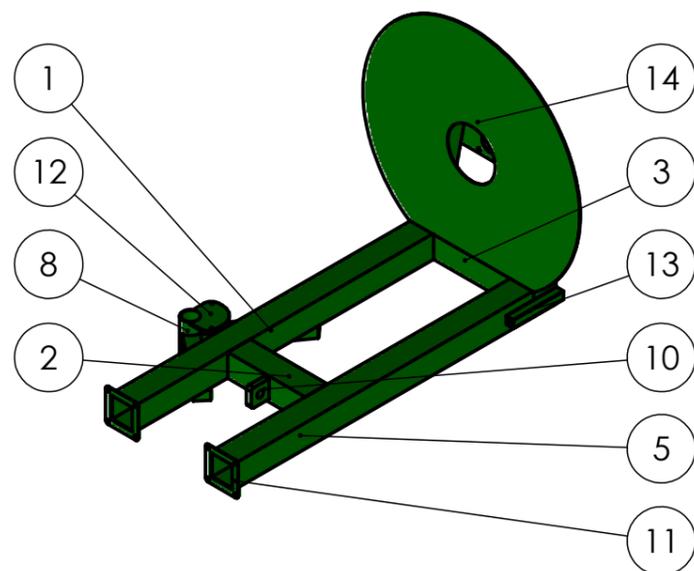
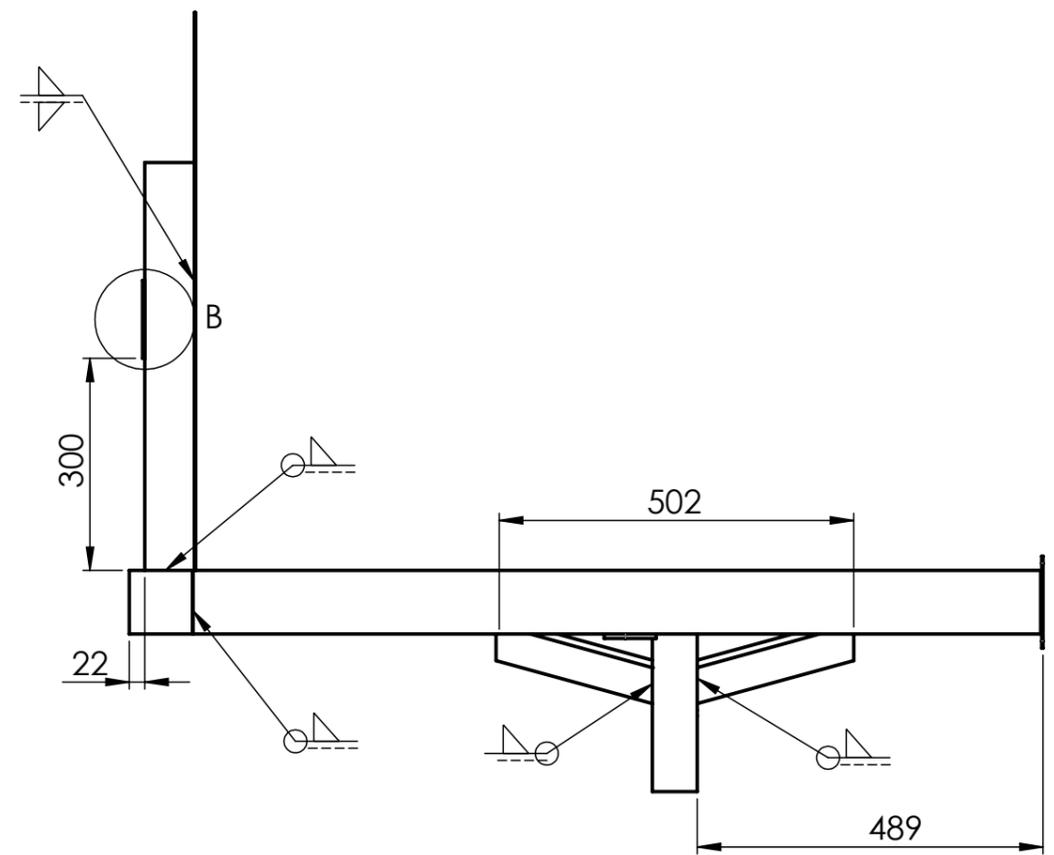


POSICION - 2 - ESPESOR 2 MM - MATERIAL: CHAPA - SAE 1010

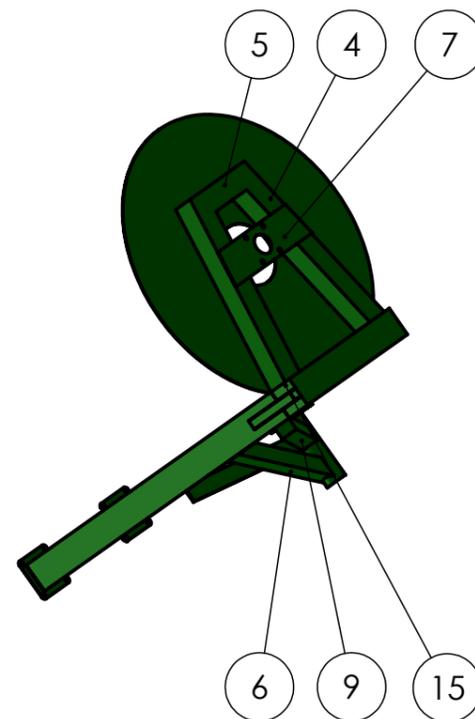
	Fecha	Nombre	UTN - FRVT	Ingeniería Electromecánica
Dibujo				
Reviso				
Aprobo				
Escala	CHAPA SOPORTE MOTOR ELECTRICO			
1:1				
				PLANO N°:1-20



DETALLE B  
ESCALA 1 : 5



VISTA ISOMETRICA

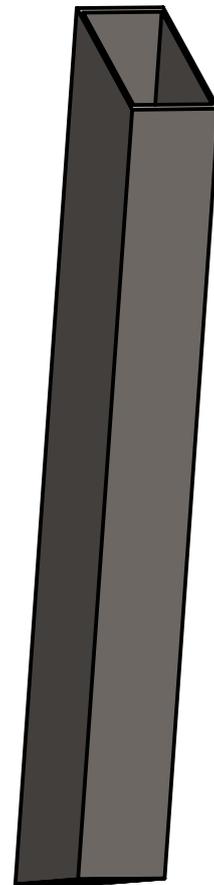
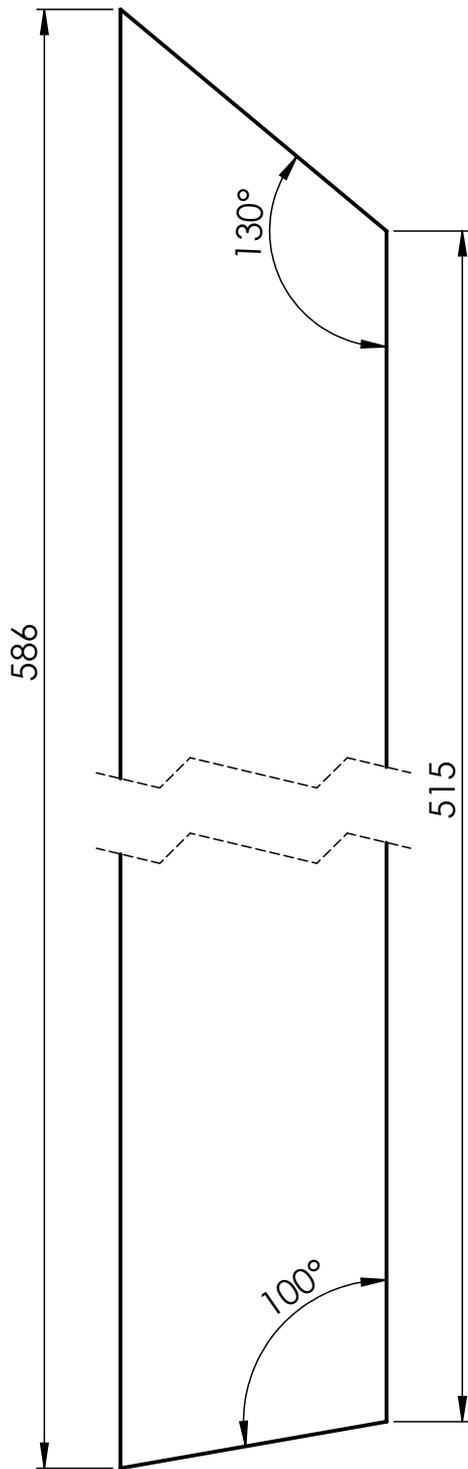


VISTA PROYECTADA

14	CHAPA SOPORTE CIRCULAR LADO SOSTEN	1
13	PERFIL 30X30X0.9 SOPORTE BARRA MOVIL; LARGO: 200MM	1
12	SOPORTE CHAPA TRABA ROTACION	1
POSICION	DESCRIPCION	CANTIDAD

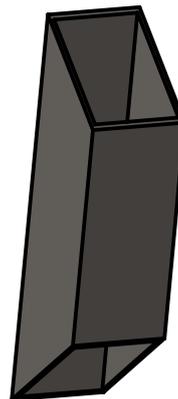
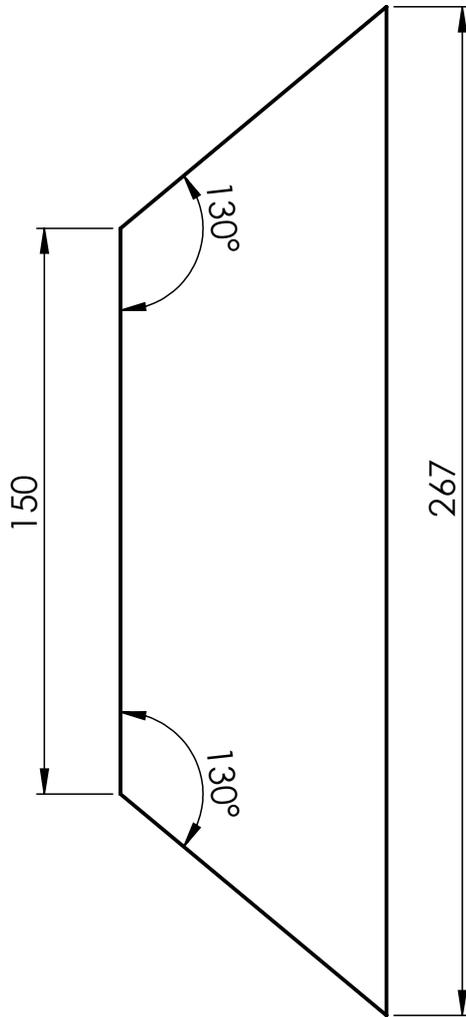
11	SOPORTE CHAPA TRABA PARTE MOVIL	2
10	SOPORTE CILINDRO HIDRAULICO (PLANO N°:1-15)	1
9	PERFIL 50X50X3.2 SOPORTE SOSTEN LATERAL	2
8	TUBO BISAGRA	1
7	CHAPA SOPORTE LADO SOSTEN	1
6	PERFIL 50X50X3.2 SOPORTE SOSTEN CENTRAL	1
5	PERFIL 70X70X3.2 SOPORTE SUPERIOR CHAPA CIRCULAR	1
4	PERFIL 70X70X3.2 SOPORTE INCLINADO CHAPACIRCULAR	2
3	PERFIL 90X90X3.2 SOPORTE TRASERO; LARGO: 490 MM	1
2	PERFIL 90X90X3.2 SOPORTE HIDRÁULICO; LARGO: 310 MM	1
1	PERFIL 90X90X3.2 LARGUERO; LARGO: 1360 MM	2
POSICION	DESCRIPCION	CANTIDAD

<table border="1"> <tr> <td>Fecha</td> <td>Nombre</td> </tr> <tr> <td>Dibujo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Reviso</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Aprobo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Escala</td> <td>1:20</td> </tr> <tr> <td colspan="2"> </td> </tr> </table>		Fecha	Nombre	Dibujo		Reviso		Aprobo		Escala	1:20			<p align="center"><b>UTN - FRVT</b></p>	<p align="center"><b>Ingeniería Electromecánica</b></p>
Fecha	Nombre														
Dibujo															
Reviso															
Aprobo															
Escala	1:20														
<p align="center"><b>CONJUNTO PARTE FIJA ENROLLADOR SECUNDARIO</b></p>		<p align="center">PLANO N°:1-21</p>													



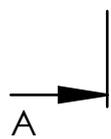
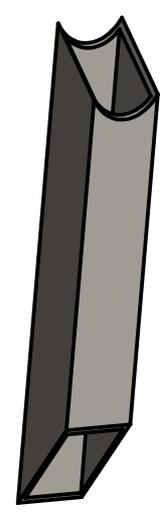
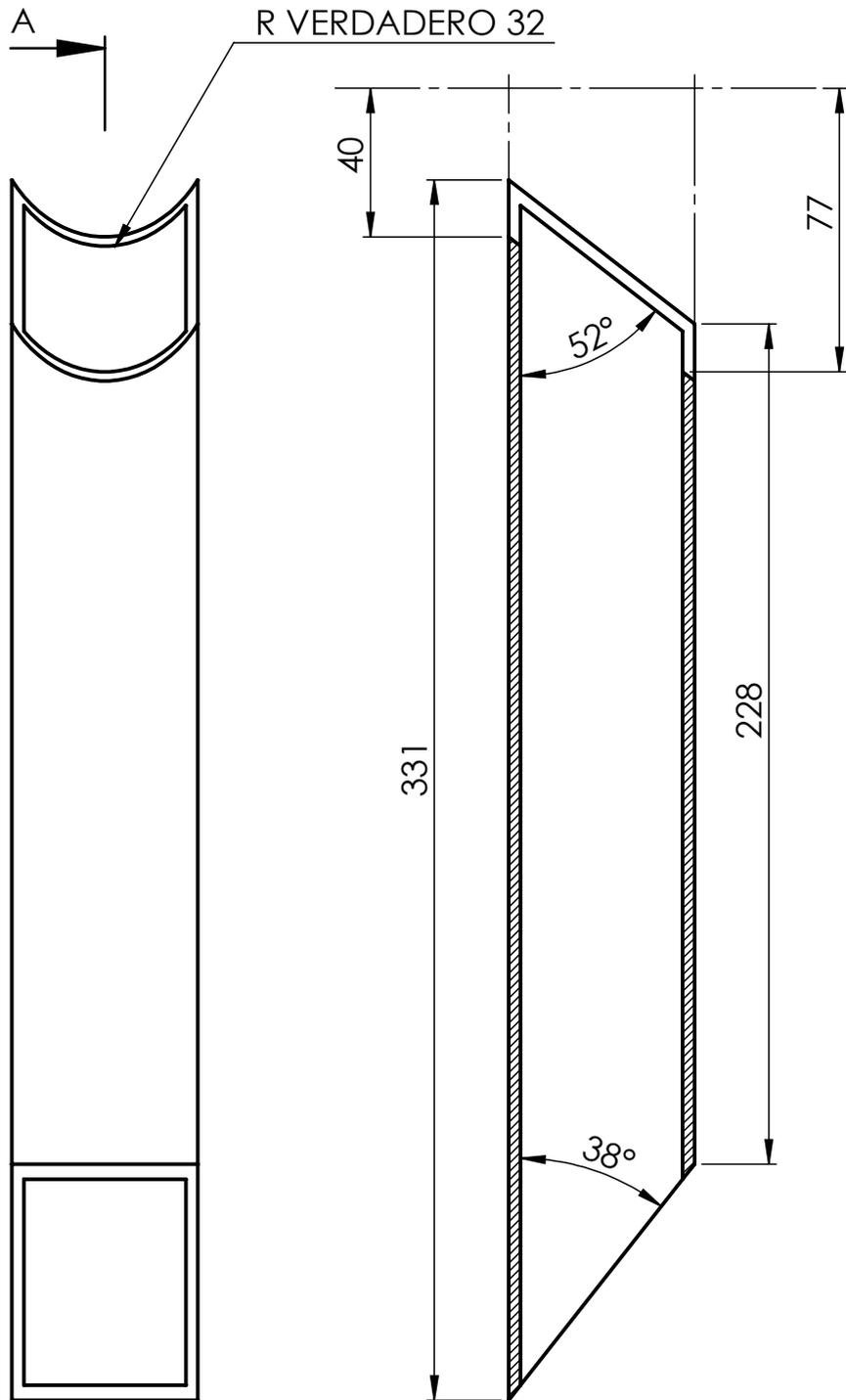
POSICION - 4 - CAÑO 70 X 70 X 3.2 - MATERIAL: SAE 1010

	Fecha	Nombre	UTN - FRVT	Ingeniería Electromecánica
Dibujo				
Reviso				
Aprobo				
Escala 1:5	<b>SOPORTE INCLINADO CHAPA CIRCULAR</b>			
				PLANO N°:1-22



POSICION - 5 - CAÑO 70 X 70 X 3.2 - MATERIAL: SAE 1010

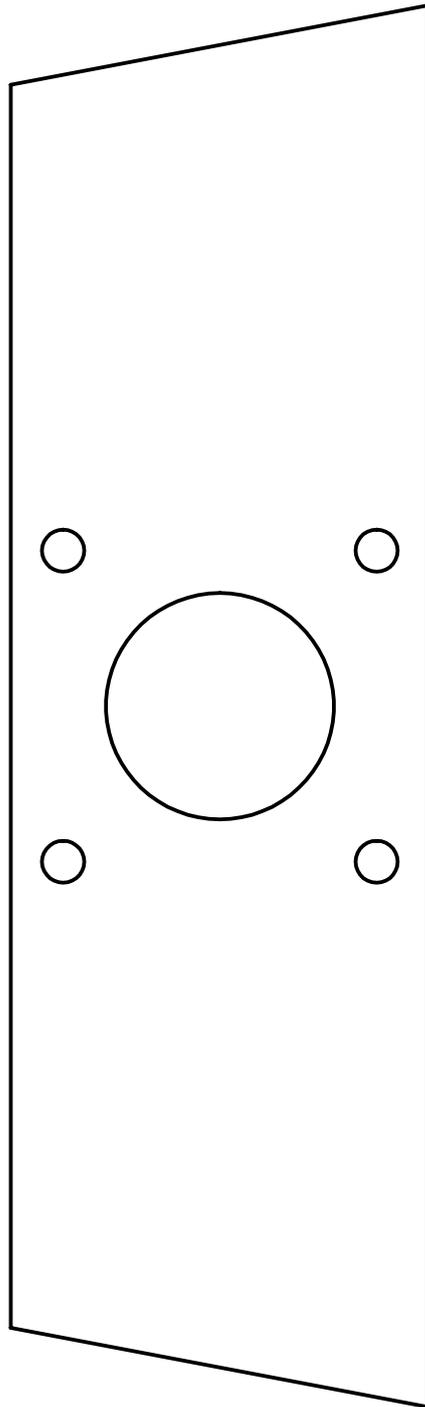
	Fecha	Nombre	UTN - FRVT	Ingeniería Electromecánica
Dibujo				
Reviso				
Aprobo				
Escala	<p><b>SOPORTE SUPERIOR CHAPA CIRCULAR</b></p>			
1:2				
			PLANO N°:1-23	



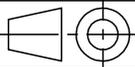
SECCIÓN A-A  
ESCALA 1 : 2

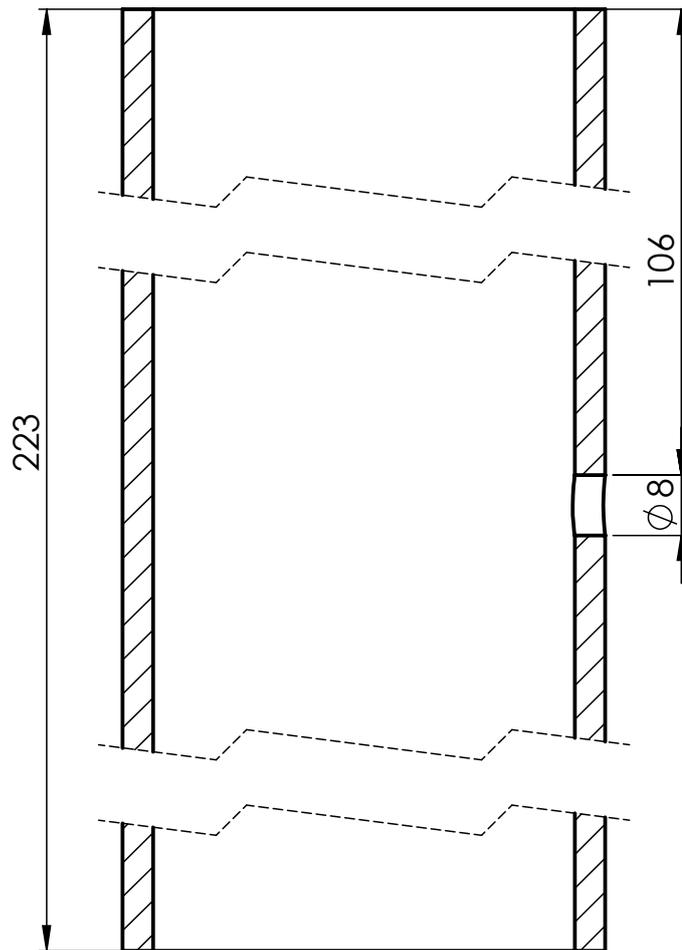
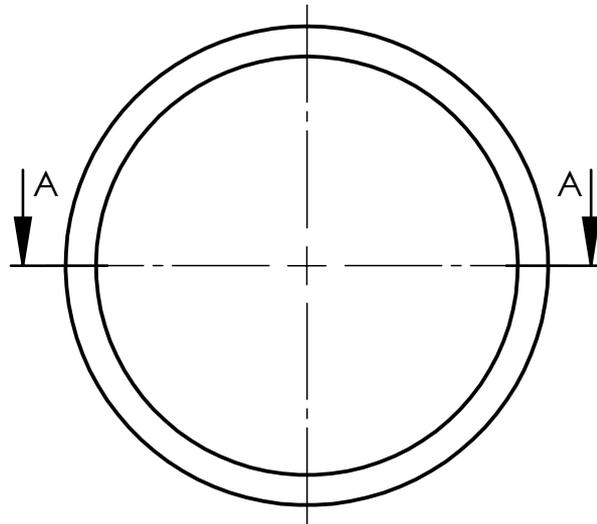
POSICION - 6 - CAÑO 50 X 50 X 3.2 - MATERIAL: SAE 1010

Dibujo Reviso Aprobo Escala 1:2 	Fecha	Nombre	<b>UTN - FRVT</b>	<b>Ingeniería Electromecánica</b>
	<b>SOPORTE SOSTEN CENTRAL</b>			
			PLANO N°:1-24	



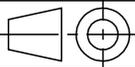
POSICION - 7 - ESPESOR 3/16" (4.75 MM) - MATERIAL: CHAPA - SAE 1010

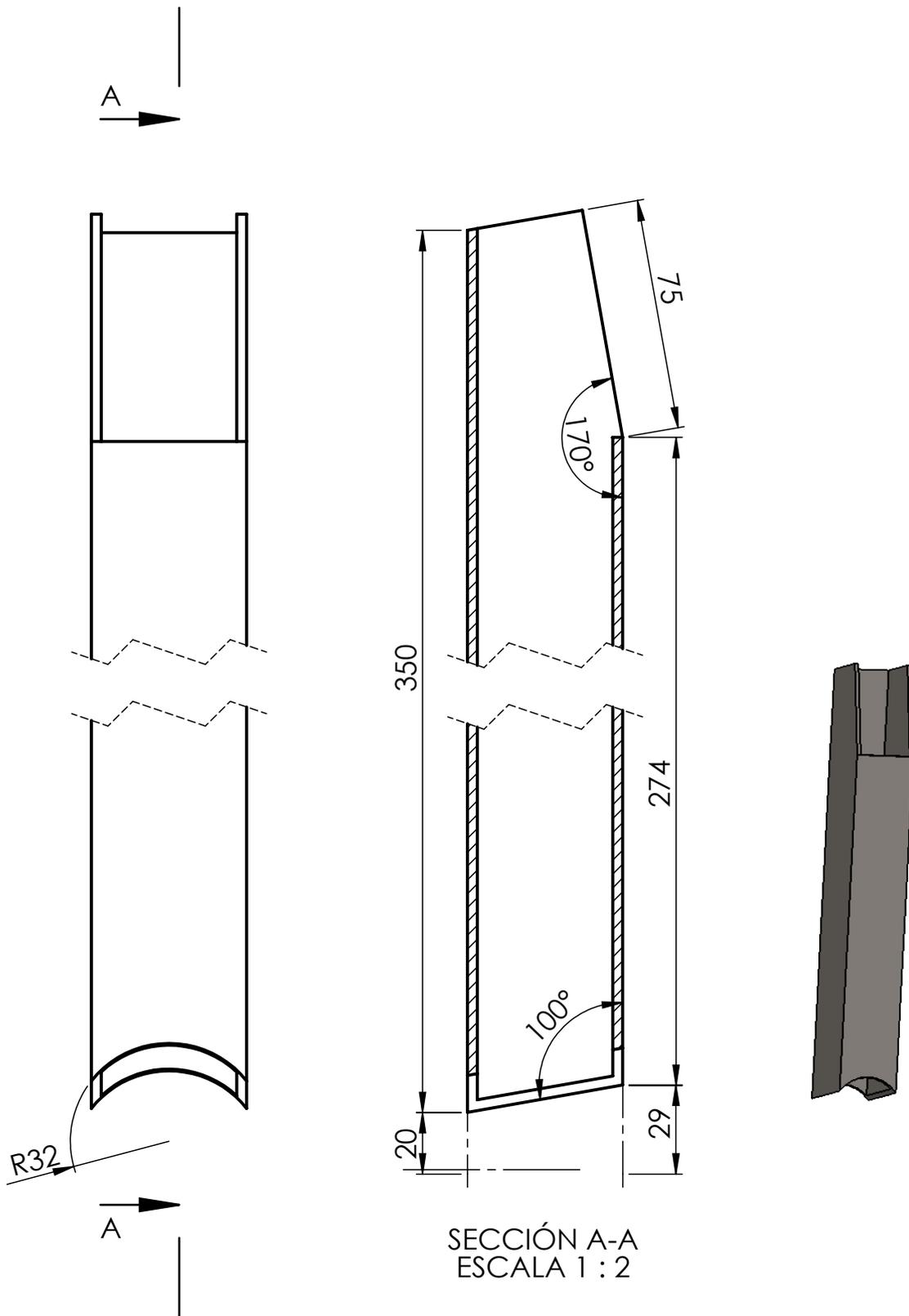
	Fecha	Nombre	UTN - FRVT	Ingeniería Electromecánica
Dibujo				
Reviso				
Aprobo				
Escala 1:2	CHAPA SOPORTE LADO SOSTEN			
				
				PLANO N°:1-25



SECCIÓN A-A  
ESCALA 1 : 1

POSICION - 8 - CAÑO Ø: 2 1/2" (63.5 MM) X 4MM - MATERIAL: SAE 1010

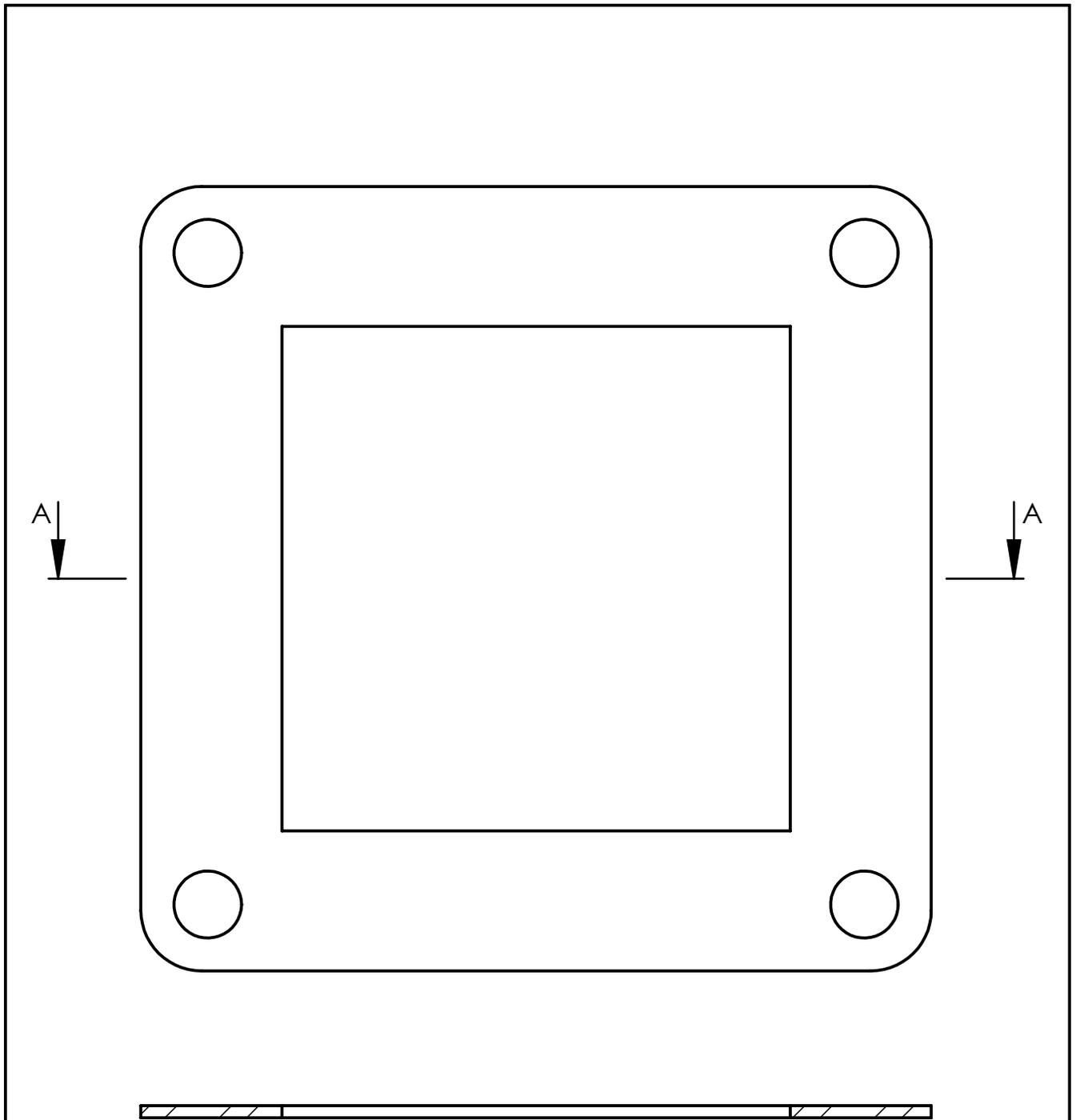
	Fecha	Nombre	UTN - FRVT	Ingeniería Electromecánica
Dibujo				
Reviso				
Aprobo				
Escala 1:1	TUBO BISAGRA			
				
				PLANO N°:1-26



SECCIÓN A-A  
ESCALA 1 : 2

POSICION - 9 - CAÑO 50 X 50 X 3.2 - MATERIAL: SAE 1010

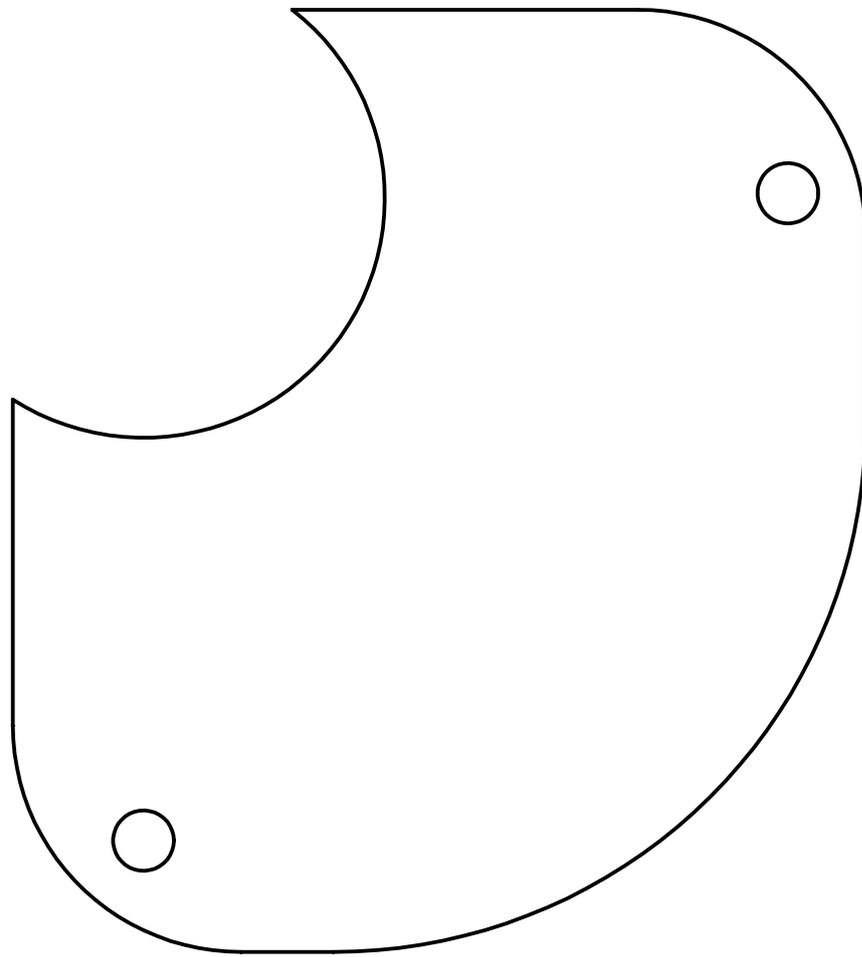
	Fecha	Nombre	UTN - FRVT	Ingeniería Electromecánica
Dibujo				
Reviso				
Aprobo				
Escala 1:2	SOPORTE SOSTEN LATERAL			
				PLANO N°:1-27



SECCIÓN A-A  
 ESCALA 1 : 1

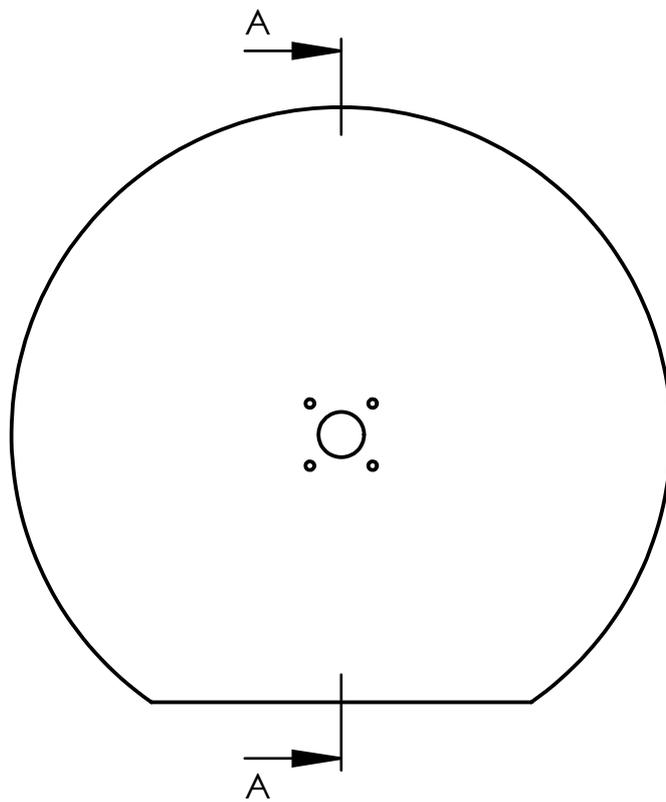
POSICION - 11 - ESPESOR 2 MM - MATERIAL: CHAPA - SAE 1010

	Fecha	Nombre	UTN - FRVT	Ingeniería Electromecánica
Dibujo				
Reviso				
Aprobo				
Escala 1:1	SOPORTE CHAPA TRABA PARTE MOVIL			
				PLANO N°:1-28



POSICION - 12 - ESPESOR 1/4" (6.35 MM) - MATERIAL: CHAPA - SAE 1010

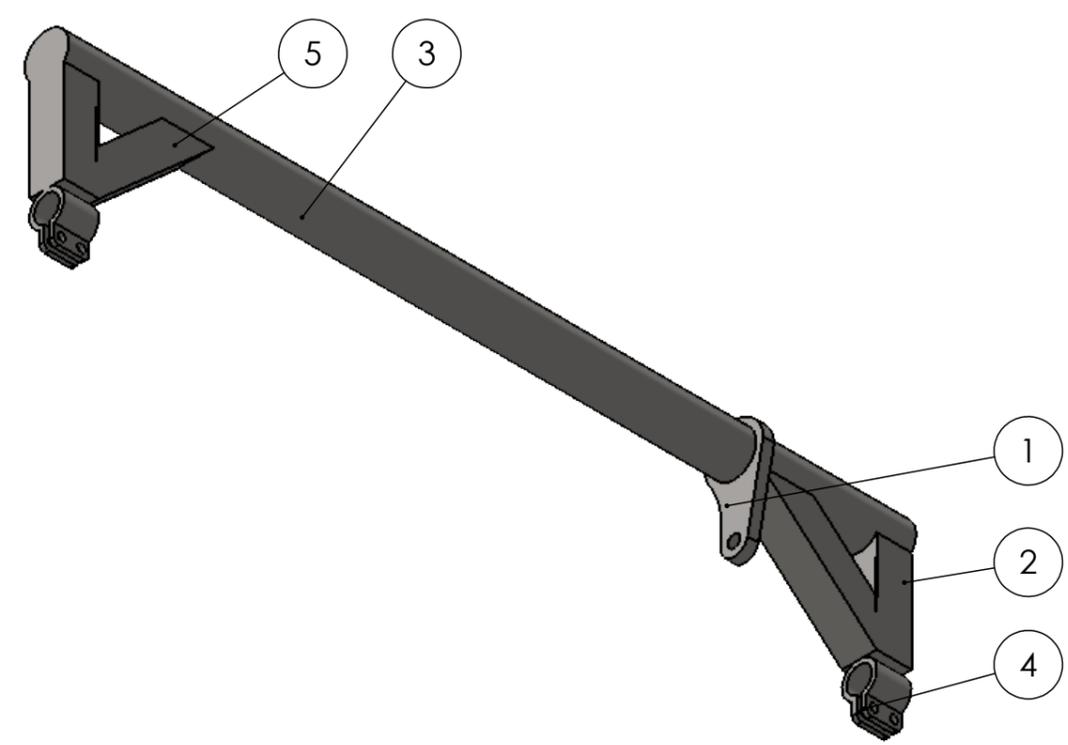
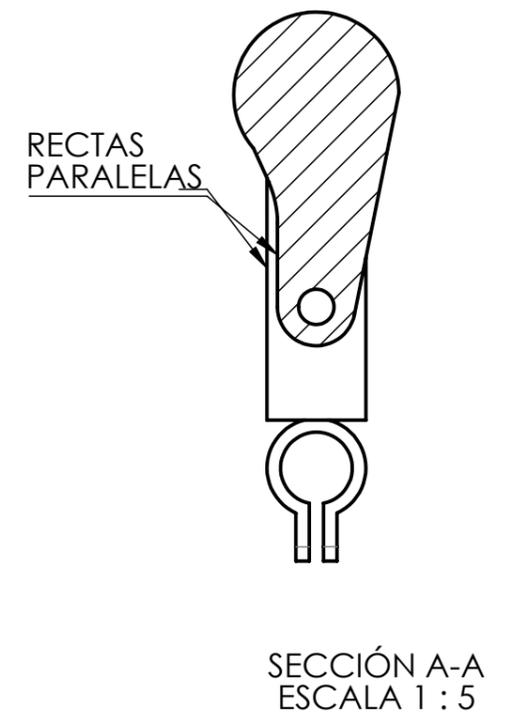
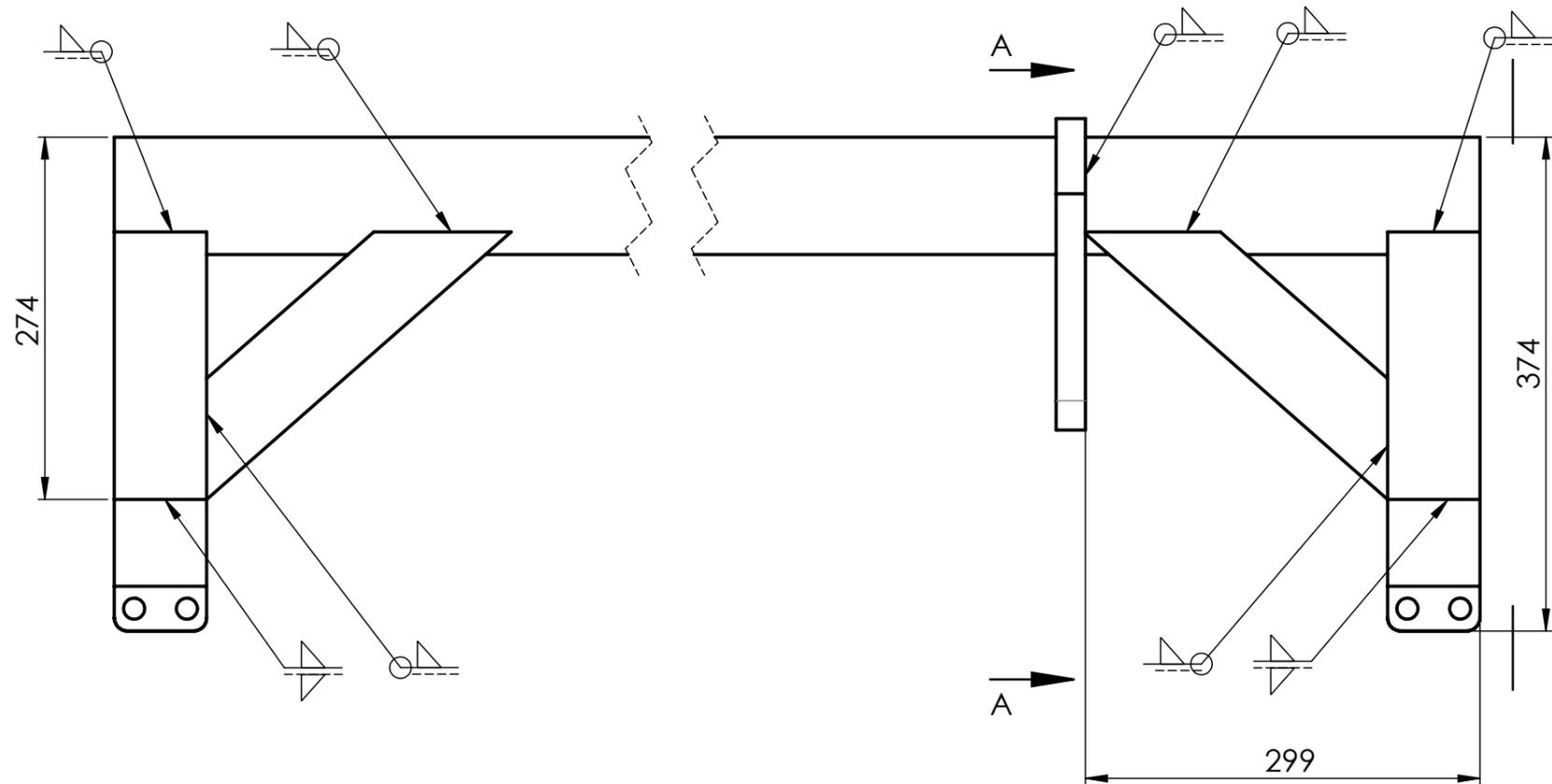
	Fecha	Nombre	UTN - FRVT	Ingeniería Electromecánica
Dibujo				
Reviso				
Aprobo				
Escala 1:1	SOPORTE CHAPA TRABA ROTACION			
				
				PLANO N°:1-29



SECCIÓN A-A

POSICION - 14 - ESPESOR 2 MM - MATERIAL: CHAPA - SAE 1010

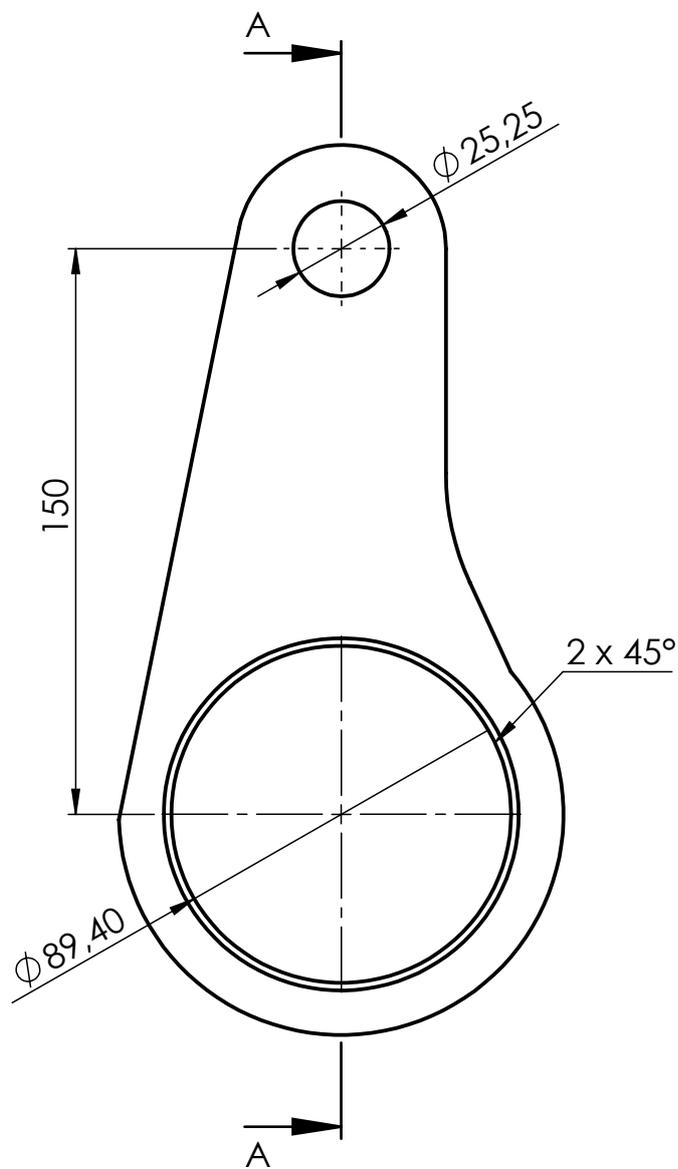
	Fecha	Nombre	UTN - FRVT	Ingeniería Electromecánica
Dibujo				
Reviso				
Aprobo				
Escala 1:10	CHAPA SOPORTE CIRCULAR LADO SOSTEN			
				PLANO N°:1-30



VISTA ISOMETRICA

5	PERFIL 70X70X3.2 SOPORTE INCLINADO	2
4	ABRAZADERA	2
3	TUBO Ø : 88.9 MM; ESPESOR: 11.3 MM; LARGO: 1700MM	1
2	PERFIL 70X70X3.2 SOPORTE VERTICAL	2
1	LEVA ELEVACION	1
POSICION	DESCRIPCION	CANTIDAD

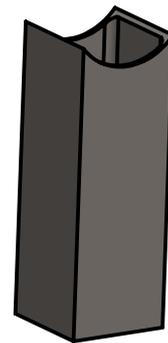
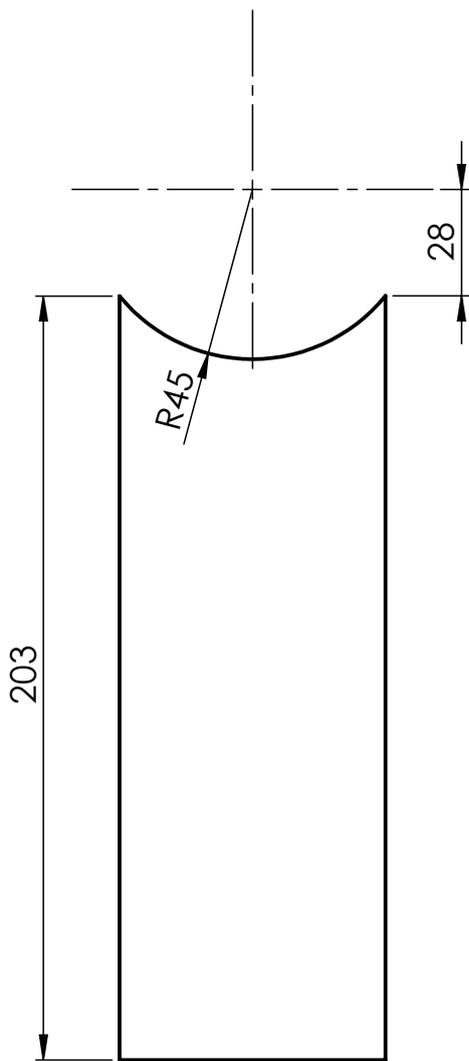
Dibujo	Fecha	Nombre	UTN - FRVT	Ingeniería Electromecánica
Reviso				
Aprobo				
Escala 1:5				
			CONJUNTO EJE EXTRACTORA	PLANO N°:1-31



SECCIÓN A-A  
ESCALA 1 : 2

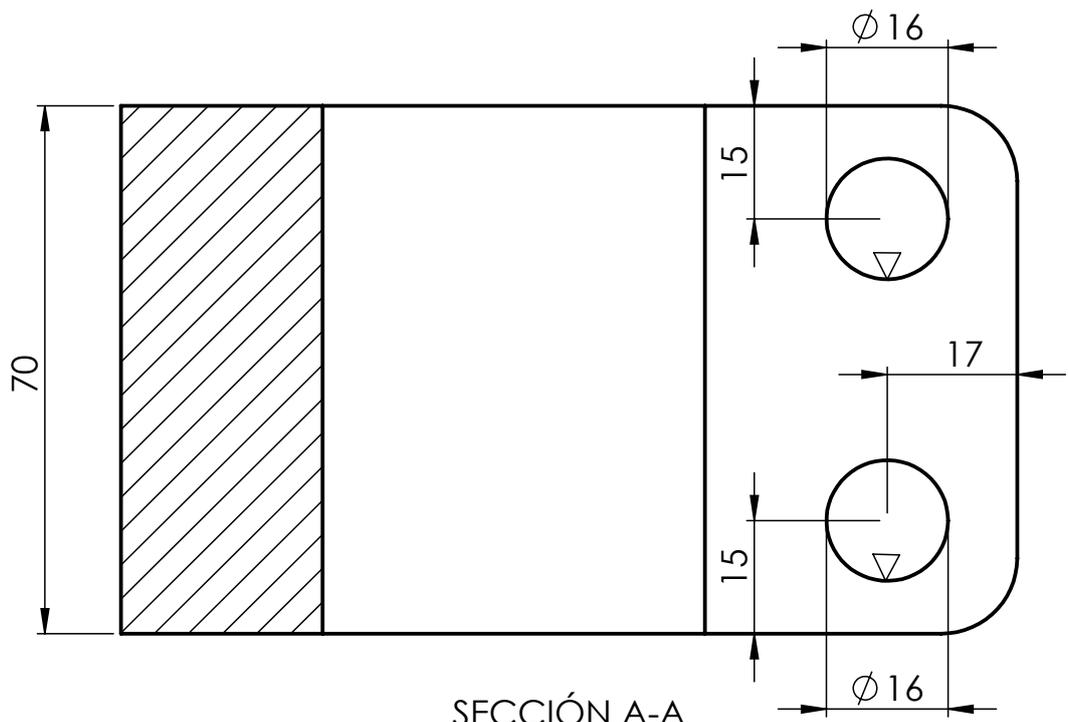
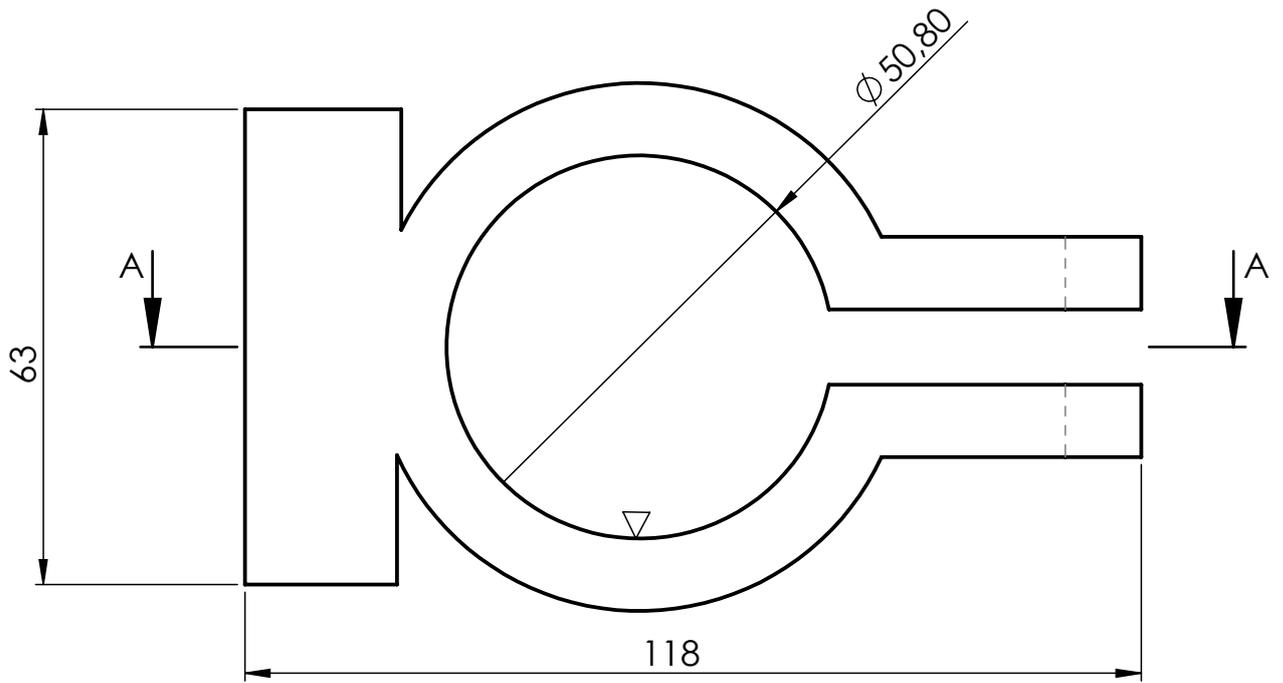
POSICION - 1 - ESPESOR 7/8" (22.2 MM) - MATERIAL: CHAPA - SAE 1010

	Fecha	Nombre	UTN - FRVT	Ingeniería Electromecánica
Dibujo				
Reviso				
Aprobo				
Escala 1:2	LEVA ELEVACION			PLANO N°:1-32



POSICION - 2 - CAÑO 70 X 70 X 3.2 - MATERIAL: SAE 1010

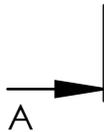
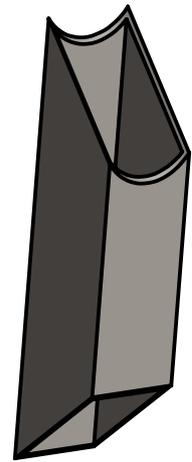
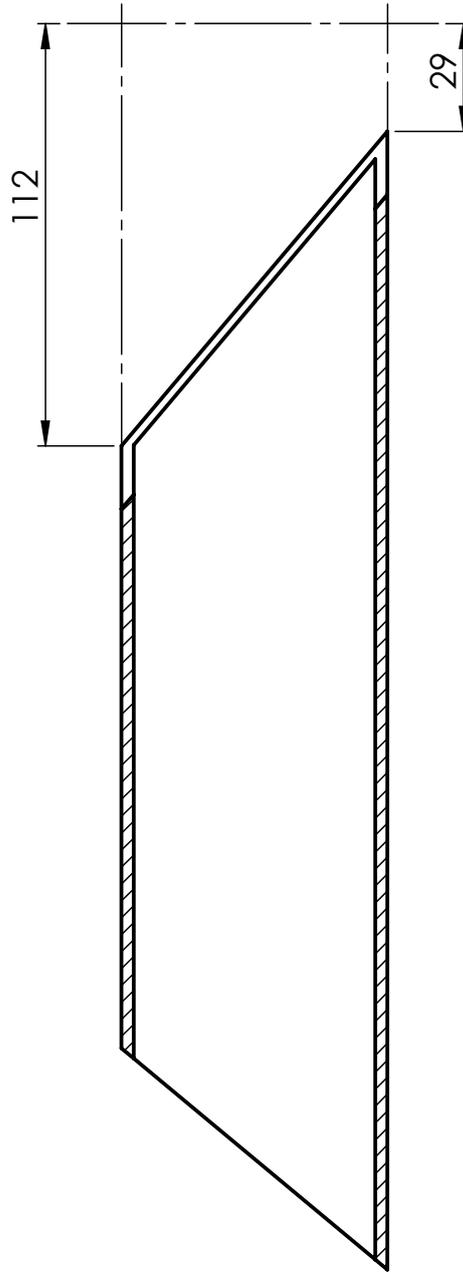
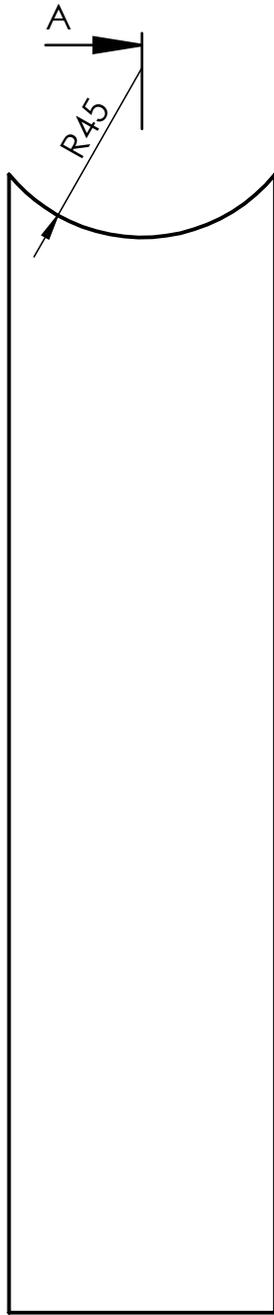
	Fecha	Nombre	UTN - FRVT	Ingeniería Electromecánica
Dibujo				
Reviso				
Aprobo				
Escala 1:2	SOPORTE VERTICAL			
				PLANO N°:1-33



SECCIÓN A-A  
ESCALA 1 : 1

POSICION - 4 - MATERIAL: SAE 1010 - ACERO FUNDIDO

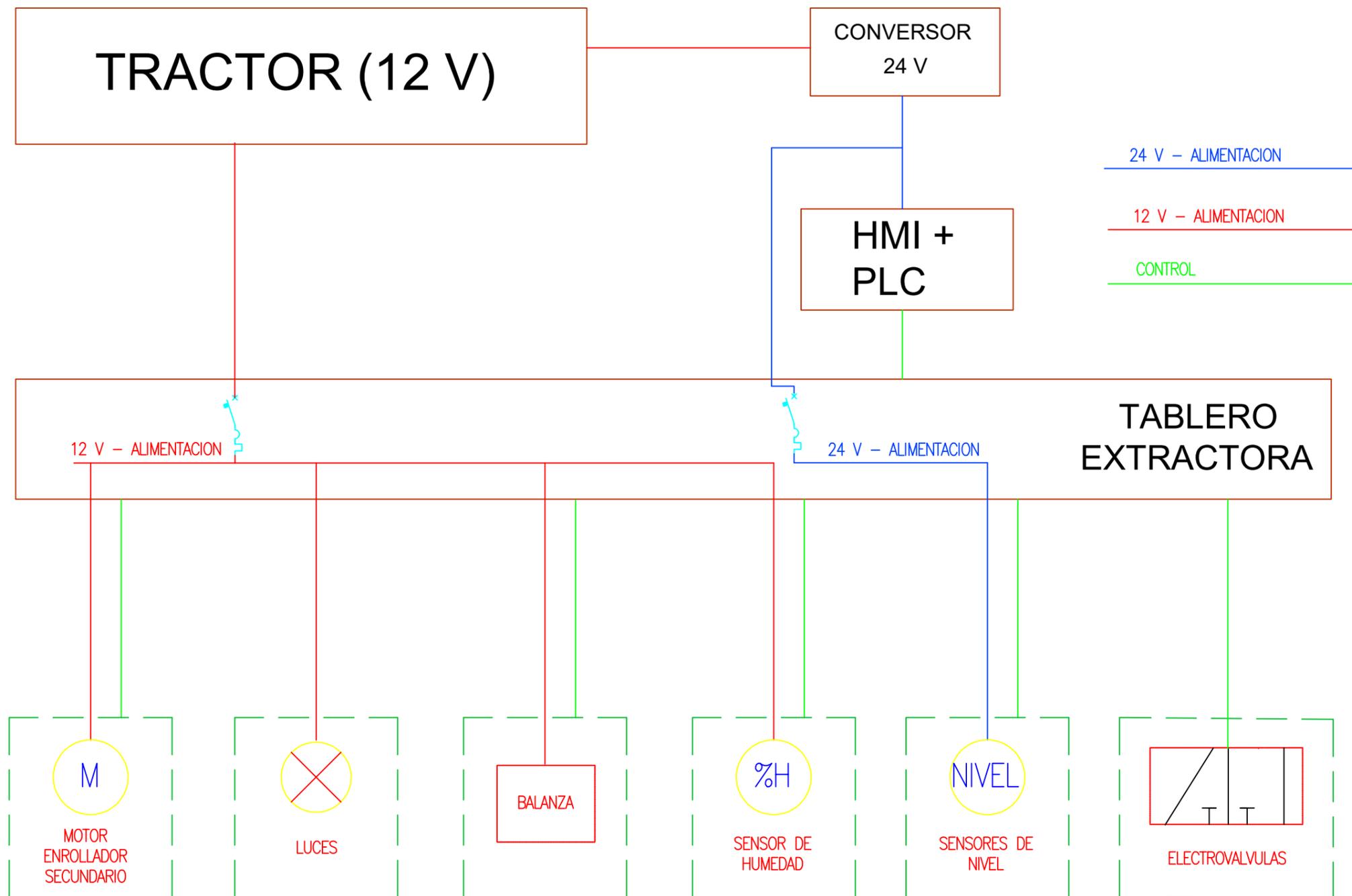
Dibujo	Fecha	Nombre	UTN - FRVT	Ingeniería Electromecánica
	Reviso			
	Aprobo			
Escala	ABRAZADERA		PLANO N°:1-34	
1:1				



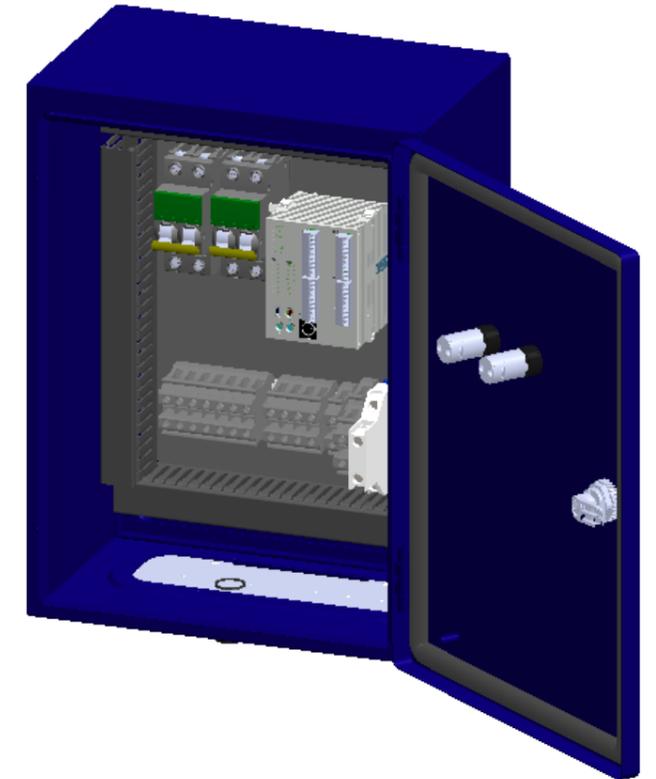
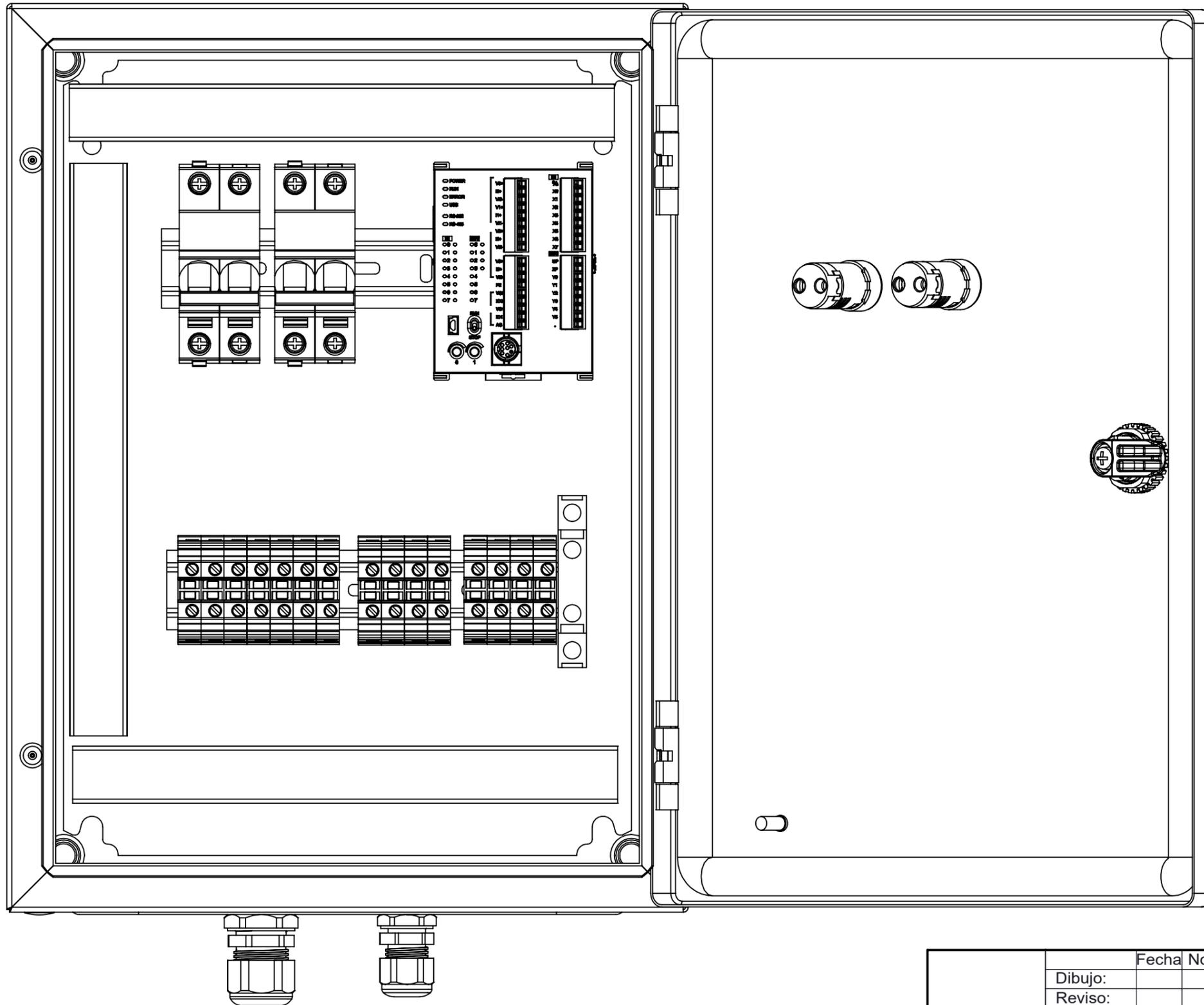
SECCIÓN A-A  
ESCALA 1 : 2

POSICION - 5 - CAÑO 70 X 70 X 3.2 - MATERIAL: SAE 1010

	Fecha	Nombre	UTN - FRVT	Ingeniería Electromecánica
Dibujo				
Reviso				
Aprobo				
Escala 1:2	SOPORTE INCLINADO			
				
				PLANO N°:1-35



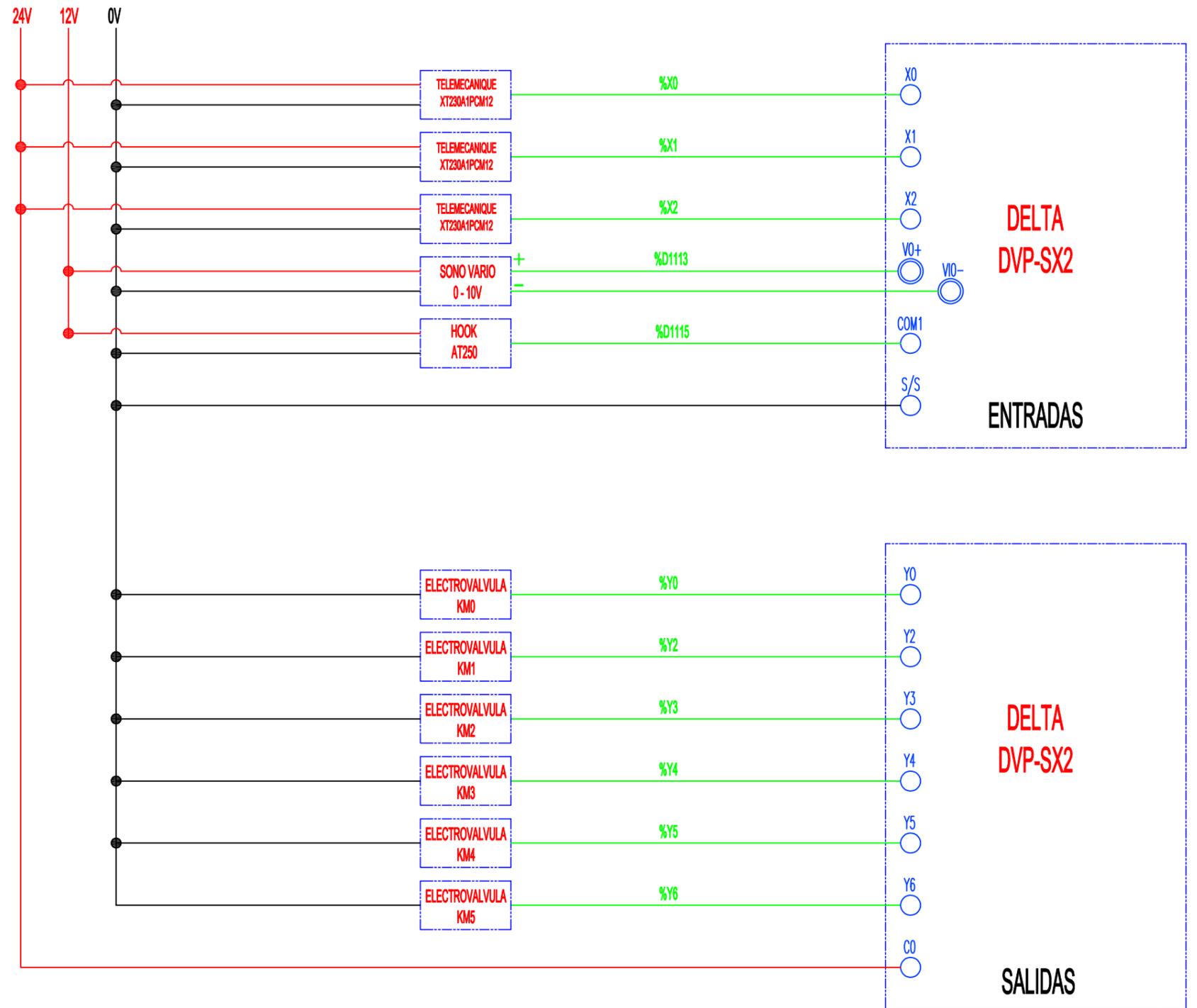
	Fecha	Nombre:	<b>UTN - FRVT</b>	<b>Ingeniería Electromecánica</b>
Dibujo:				
Reviso:				
Aprobo:				
Escala:	<b>DIAGRAMA ELECTRICO</b>			
<b>1:1</b>				
				PLANO N°: 2 - 1



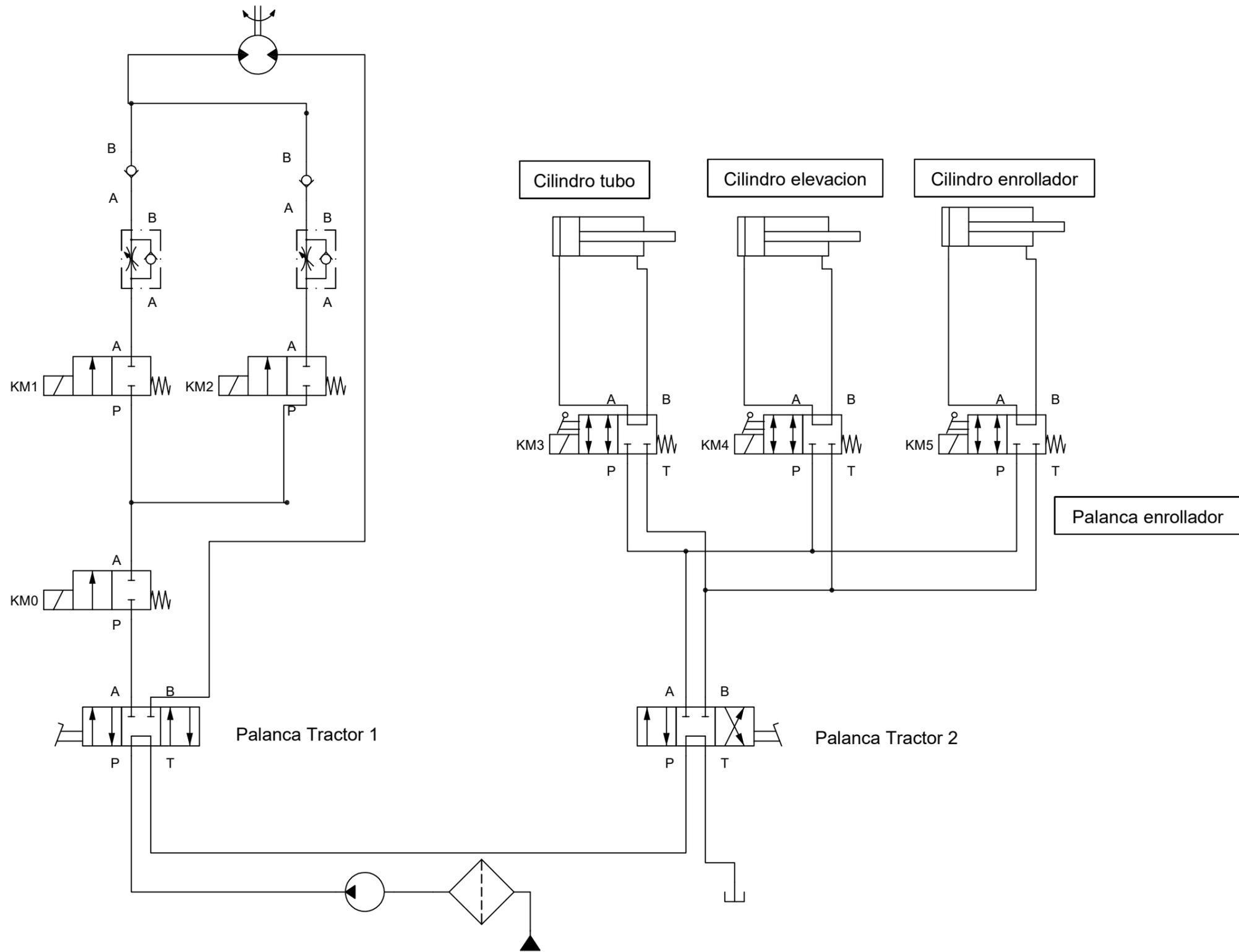
	Fecha	Nombre	UTN - FRVT	Ingeniería Electromecánica
Dibujo:				
Reviso:				
Aprobo:			TOPOGRAFICO T.ELECTRICO	PLANO N°: 2 - 2
Escala:				
1:1				

SENSOR	DENOMINACION	FUNCION
XT230A1PCM12	NIVEL_MIN	DETERMINAR CANTIDAD DE CEREAL
XT230A1PCM12	NIVEL_MEDIO	DETERMINAR CANTIDAD DE CEREAL
XT230A1PCM12	NIVEL_MAX	DETERMINAR CANTIDAD DE CEREAL
SONO VARIO	HUMEDAD	MEDICION HUMEDAD CEREAL
AT250	PESO_BALANZA	PESO CEREAL INSTANTANEO

ACTUADOR	DENOMINACION	FUNCION
ELECTROVALVULA KM0	MARCHA	HABILITAR CIRCUITO HIDRAULICO
ELECTROVALVULA KM1	VEL_1	VELOCIDAD 1 MOTOR HIDRAULICO
ELECTROVALVULA KM2	VEL_2	VELOCIDAD 2 MOTOR HIDRAULICO
ELECTROVALVULA KM3	ABRIR_TUBO	ABRIR TUBO DE DESCARGA
ELECTROVALVULA KM4	ABRIR_ENROLL	ABRIR ENROLLADOR SECUNDARIO
ELECTROVALVULA KM5	REG_ALTURA	REGULAR ALTURA



	Fecha	Nombre:	UTN - FRVT	Ingeniería Electromecánica
Dibujo:				
Reviso:				
Aprobo:				
Escala:	ENTRADAS Y SALIDAS			
1:1				
				PLANO N°: 2 - 3



	Fecha	Nombre:	UTN - FRVT	Ingeniería Electromecánica
Dibujo:				
Reviso:				
Aprobo:				
Escala:	1:1			CIRCUITO HIDRAULICO
				PLANO N°: 3 - 1

## 9.2 **Catálogos**

# SONO-VARIO LD

## Cylindrical Moisture Probe for Bulk Materials with medium Density like Grain, Pellets, Sewage Sludge, Powder and many other Materials



With innovative special function for air flow control in fluid bed dryers

HighTech and lightspeed for accurate and reliable moisture measurement of materials, with following features:

- Precise measurements due to disc-shaped radar scans with a representative measurement field.
- Exchangeable sensor head with wear-resistant steel/ceramic window.
- Up to 15 different material calibration curves are directly stored inside the probe.
- Analogue output for air flow control of fluid bed dryer.
- Intelligent pre-processing inside the probe with smooth mean value accumulation and adjustable filters.
- No necessity for expensive evaluating devices which many other probes require.
- For installation in hopper, conveyor belt, screw conveyor, fluid bed dryer and others.
- High reliability due to most modern radar technology.

SONO probes are not microwave probes! They are outstanding by new and innovative features:

<http://imko.de/en/support/publications> „Comparison SONO-Microwave“

## Technical Data SONO-VARIO LD

SENSOR DESIGN	MOUNTING
Casing: High Grade Steel V2A 1.4301 The probe head surface consists of stainless steel with abrasion-resistant special ceramic.	Sensor Dimensions: 108 x 71mm (Diameter x Length)
MEASUREMENT RANGE MOISTURE	MEASUREMENT RANGE: CONDUCTIVITY/TEMPERATURE/STANDARD-DEVIATION
The sensor measures from 0% up to the point of material saturation. Measurement ranges up to 100% moisture are possible with a material specific calibration. The moisture value is output to analogue channel 1.	The probe provides on analogue channel 2 optionally: A) Radar-based conductivity (EC-TRIME resp. Radar-based-Conductivity) of 0...10dS/m, B) Material temperature measured at the probe's surface. Measurement range: 0°C ...70°C, C) Standard deviation for control purposes.
MEASUREMENT FIELD EXPANSION	MEASUREMENT DATA-PREPROCESSING
Approximately 50 - 100 mm, depending on material and moisture.	Five different measurement modes, with continual or floating average value, Kalman filter algorithms and further powerful control features.
POWER SUPPLY	AMBIENT CONDITIONS
+7V to max. +24V DC 1.5 W max.	0 - 70°C
SIGNAL OUTPUT	CONNECTOR PLUG
2 x Analog outputs 0(4)...20mA Output 1: moisture in % variably adjustable. Output 2: optionally conductivity/temperature/standard deviation.	The sensor is equipped with a robust 10-pole MIL flange connector. Readymade connection cables with MIL connectors are available in cable lengths of 4m, 10m, or 25 meter.
COMMUNICATION	CALIBRATION
A RS485 interface enables network operation of the probe, whereby a data bus protocol for the connection of several SONO probes to the RS485 is implemented by default. The connection of the probe to industrial busses such as Profibus, Ethernet, etc. is possible via optional external modules (available upon request).	The probe is delivered with a suitable calibration curve. A maximum of 15 different calibrations can be stored inside the probe. For special materials, variable calibrations with polynomials up to the 5 <sup>th</sup> order are possible. A zero point correction can be performed easily with the SONO-CONFIG software or the display module SONO-VIEW.
OPTIONALLY AVAILABLE:	
	<b>SONO-VIEW</b> Stand-alone moisture display and configuration for advanced process control with TRIME and SONO probes. Up to 4 probes can be connected via serial interface for displaying the measured values, setting of operation mode, calibration curves and other functions.



# DOP-107BV

High color · Wide screen · User-friendly  
Delta Electronics, Inc.  
No.18, Xinglong Rd., Taoyuan City  
33068, Taiwan

## Instruction Sheet

### (1) General precautions

Thank you for purchasing this product. This instruction sheet provides information about the DOP-100 series HMI. Before using this product, please read through this instruction sheet carefully to ensure the correct use of the product. Please keep this sheet handy for quick reference whenever needed. Before finishing reading this sheet, please follow the instructions below:

- Install the product in an indoor location, which is free of vapor, corrosive and inflammable gas and liquids.
- Please refer to the wiring diagram when connecting the wires.
- Ensure your HMI is correctly grounded. The grounding method must comply with the national electrical standard (please refer to NFPA 70: National Electrical Code, 2005 Ed.).
- Do not disassemble the HMI or change the wiring when power is on.
- Do not touch the power supply when power is on, or it may cause electric shock.
- When the HMI displays a low power notification and requires a battery change, please contact your local distributor or Delta Customer Service Center for the replacement. Do not change the batteries by yourself.
- This product can be used with other industrial automation equipment. Please read through this sheet carefully and install the product according to the instructions to avoid danger.
- Cleaning method: please use a dry cloth to clean the product.
- This product must be used at an altitude below 2,000 m.
- If the equipment is used in a manner not specified by the manufacturer, the protection provided by the equipment may be impaired.
- For repair and maintenance, please contact Delta Electronics, Inc. Address: No.18, Xinglong Rd., Taoyuan City, Taiwan. TEL: +886-3-3626301.

If you have any inquiry during operation, please contact our local distributors or Delta sales representatives. The content of this instruction sheet may be revised without prior notice. Please consult our distributors or download the latest version at Delta's website (<http://www.delta.com.tw/ria>)

### (2) Communication port pin assignment

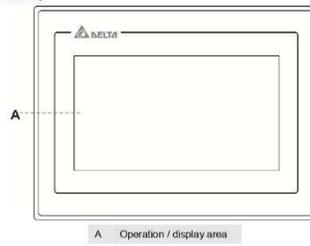
#### DOP-107BV COM1

COM Port	Pin	MODE1		MODE2		MODE3	
		COM1	COM2	COM1	COM2	COM1	COM2
1	-	-	-	D+	-	-	TXD+
2	RXD	-	-	-	-	RXD	-
3	TXD	-	-	-	-	TXD	-
4	-	D+	-	D+	-	-	RXD+
5	GND	-	-	GND	-	-	GND
6	-	-	-	D-	-	-	TXD-
7	RTS	-	-	-	-	RTS	-
8	CTS	-	-	-	-	CTS	-
9	-	D-	-	D-	-	-	RXD-

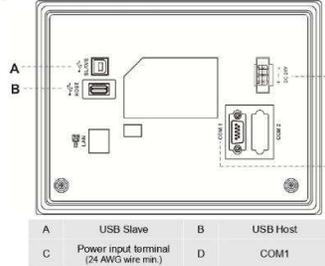
Note: mark "-" means connection is not required.

### (3) Description of each part

#### DOP-107BV (front view)

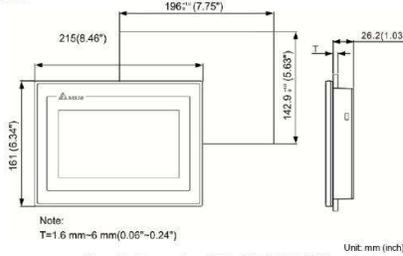


#### DOP-107BV (rear view)



### (4) Mounting dimensions

#### DOP-107BV



Note:  
T=1.6 mm=6 mm (0.06\"/>

Operation temperature: 0°C to 50°C (32°F to 122°F)  
Storage temperature: -20°C to 60°C (-4°F to 140°F)

### (6) Hardware specifications

Model	DOP-107BV	
Panel type	7" TFT LCD (65535 colors)	
Resolution	800 x 480 pixels	
Backlight	LED backlight (half-life under room temperature 25°C > 20,000 hours) <sup>1</sup>	
Display range	154.08 mm * 85.92 mm	
Brightness	400 cd / m <sup>2</sup> (Typ.)	
CPU	ARM Cortex-A8 (800 MHz)	
Flash ROM	256 Mbytes	
RAM	256 Mbytes	
Touchscreen	4-wire resistive touchscreen > 1,000,000 operated	
Buzzer	Multi-tone frequency (2 K - 4 KHz) / 80 dB	
Network interface	N/A	
USB	1 USB Slave Ver 2.0; 1 USB Host Ver 2.0	
SD	N/A	
Serial communication port	COM1	RS-232 (supporting flow control) / RS-485 <sup>2</sup>
	COM2	RS-422 / RS-485 <sup>2</sup>
	COM3	N/A
Auxiliary function key	N/A	
Calendar	Built-in	
Cooling method	Natural cooling	
Approvals	CE / UL (please use shielding network cable and magnetic ring with the filter of 300 ohm / 100 MHz)	
Panel waterproof level	IP65 / NEMA 4	
Operation voltage <sup>2</sup>	DC +24V (-15% to +15%) (please use an isolated power supply) Supplied by Class 2 or SELV circuit (isolated from MAINS by double insulation)	
Leakage current	500 V <sub>AC</sub> for 1 minute (between DC24V terminal and FG terminal)	
Power consumption <sup>3</sup>	8.6 W (Max) <sup>3</sup>	
Backup battery	3V lithium battery CR2032 × 1	
Backup battery life	About 3 years or more at 25°C (subject to operation temperature and condition)	
Operation temperature	0°C to 50°C (32°F to 122°F)	
Storage temperature	-20°C to +60°C (-4°F to 140°F)	
Operating environment	10% - 90% RH [0°C - 40°C], 10% - 55% RH [41°C - 50°C]; pollution degree 2	
Vibration resistance	Conforms to IEC61131-2: continuous vibration 5 Hz - 8.3 Hz with amplitude 3.5 mm; 8.3 Hz - 150 Hz with amplitude 1G	
Shock resistance	Conforms to IEC60068-2-27: 11 ms, 15 G Peak, in X, Y, Z directions each for 6 times	
Dimension (W) x (H) x (D) mm	215 x 161 x 35.5	
Mounting dimension (W) x (H) mm	196.9 x 142.9	
Weight	Approx. 700 g	

#### Note:

- The half-life of the backlight is defined as the maximum luminance being reduced by 50% when the maximum drive current is supplied to the HMI. The life of LED backlight shown here is estimated at the room temperature of 25°C with ambient humidity.
- The withstand voltage of the isolated power circuit is 1500V peak for 1 minute.
- The HMI power consumption is the power consumed when the HMI is not connecting with other peripheral devices. To ensure normal operation of the HMI, the recommended capacity of the power supply is 1.5 to 2 times of the specified power consumption.
- Isolated power supply is recommended.
- For DOPSoft programming software for the DOP-100 series and the user manual, you can download them at <http://www.delta.com.tw/ria>
- The DOP-100 series can be used with other industrial automation equipment. Please read through this sheet carefully and install the product according to the instructions to avoid danger.

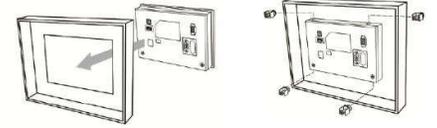
### (5) Installation and wiring

#### Precautions:

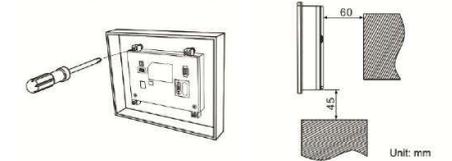
- Incorrect installation direction may result in malfunction.
- To ensure the HMI is well ventilated, make sure there is sufficient space between the HMI and the adjacent objects or walls.
- This product should be used on a case / platform which conforms to enclosure Type 4X standard (for indoor use only).
- The maximum panel thickness for mounting must be no greater than 5 mm.

#### Installation steps:

- Step 1: Put the waterproof gasket into the HMI and then insert the HMI into the panel cutout.
- Step 2: Place the fasteners into the slots and tighten the screws until reaching the panel cutouts.



- Step 3: Tighten the screws with the torque less than 0.5 N·M / 0.7 ft·M to avoid damage to the plastic case. DOP-107BV torque: 6.17 lb·inch (0.7 N·M)
- Step 4: For heat dissipation, please keep a minimum clearance of 60 mm on the rear of the HMI.

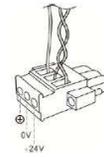


#### Wiring:

Type	Wire gauge (AWG)	Stripped length	Torque
Solid	24 - 12	7 - 8 mm	5 kg·cm (4.3 lb·in)
Stranded	24 - 12	7 - 8 mm	5 kg·cm (4.3 lb·in)



Please refer to the following diagram when wiring the power connector. The temperature rating of the cable must be greater than 75°C (167°F)



2014-06-04



5011696704-SX24

# **DVP-SX2**

**Instruction Sheet**

**Bilgi Dökümanı**

**安 裝 說 明**

**安 装 说 明**

**Multi-Functional, Built-in Analog I/O, Multiple Instructions**

**Çok Fonksiyonlu, Dahili Analog I/O, Gelişmiş Komut Seçenekleri**

**多功能內建類比 I/O 豐富指令集**

**多功能內建模擬量 I/O 丰富指令集**



Thank you for choosing Delta DVP-SX2. DVP-SX2 is a 20-point (8DI + 6 DO + 4AI + 2AO) PLC MPU, offering various instructions and is with 16k steps program memory, able to connect with all Slim series extension models, including digital input/output (max. 480 input/output extension points), analog modules (A/D, D/A transformation and temperature units) and all kinds of new high-speed extension modules. Its 2-group high-speed (100kHz) pulse outputs and the one new 2-axis interpolation instructions satisfy all kinds of applications. DVP-SX2 is small in size, and it can be installed easily. Users do not have to install any batteries in DVP-SX2 series PLCs. The PLC programs and the latched data are stored in the high-speed flash memories.

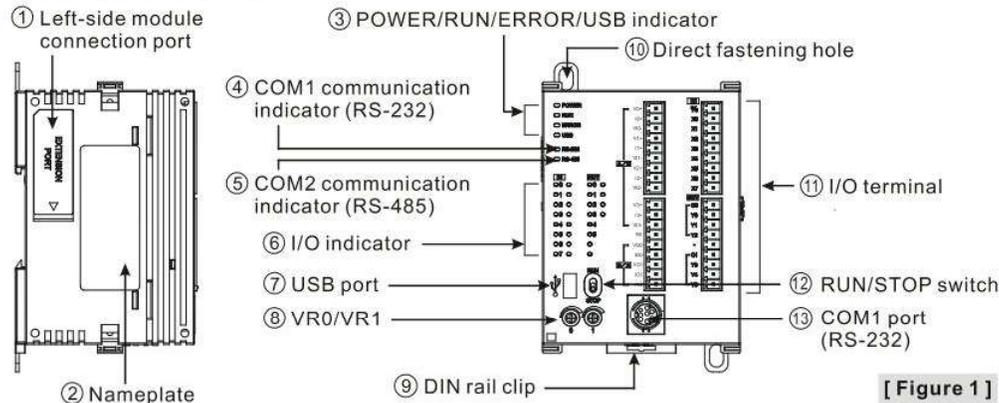
EN ✗ DVP-SX2 is an OPEN-TYPE device. It should be installed in a control cabinet free of airborne dust, humidity, electric shock and vibration. To prevent non-maintenance staff from operating DVP-SX2, or to prevent an accident from damaging DVP-SX2, the control cabinet in which DVP-SX2 is installed should be equipped with a safeguard. For example, the control cabinet in which DVP-SX2 is installed can be unlocked with a special tool or key.

EN ✗ DO NOT connect AC power to any of I/O terminals, otherwise serious damage may occur. Please check all wiring again before DVP-SX2 is powered up. After DVP-SX2 is disconnected, Do NOT touch any terminals in a minute. Make sure that the ground terminal ⊕ on DVP-SX2 is correctly grounded in order to prevent electromagnetic interference.

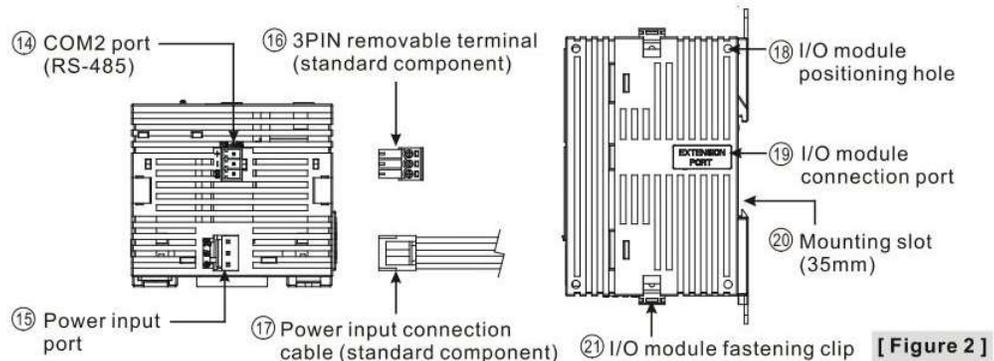
FR ✗ DVP-SX2 est un module OUVERT. Il doit être installé que dans une enceinte protectrice (boîtier, armoire, etc.) saine, dépourvue de poussière, d'humidité, de vibrations et hors d'atteinte des chocs électriques. La protection doit éviter que les personnes non habilitées à la maintenance puissent accéder à l'appareil (par exemple, une clé ou un outil doivent être nécessaire pour ouvrir a protection).

FR ✗ Ne pas appliquer la tension secteur sur les bornes d'entrées/Sorties, ou l'appareil DVP-SX2 pourra être endommagé. Merci de vérifier encore une fois le câblage avant la mise sous tension du DVP-SX2. Lors de la déconnection de l'appareil, ne pas toucher les connecteurs dans la minute suivante. Vérifier que la terre est bien reliée au connecteur de terre ⊕ afin d'éviter toute interférence électromagnétique.

## ■ Product Profile



[ Figure 1 ]



[ Figure 2 ]

## ■ Electrical Specifications

Item	Model	DVP20SX211R	DVP20SX211T	DVP20SX211S
Power supply voltage		24VDC (-15% ~ 20%) (with counter-connection protection on the polarity of DC input power) DVPPS01(PS02): input 100-240VAC, output 24VDC/1A(PS02: 2A)		
Inrush current		Max. 7.5A@24VDC		
Fuse capacity		2.5A/30VDC, Polyswitch		
Power consumption		4.7W	4W	4W
Insulation resistance		> 5MΩ (all I/O point-to-ground: 500VDC)		
Noise immunity		ESD (IEC 61131-2, IEC 61000-4-2): 8kV Air Discharge EFT (IEC 61131-2, IEC 61000-4-4): Power Line: 2kV, Digital I/O: 1kV, Analog & Communication I/O: 1kV RS (IEC 61131-2, IEC 61000-4-3): 26MHz ~ 1GHz, 10V/m		
Grounding		The diameter of grounding wire cannot be smaller than the wire diameter of terminals 24V and 0V (All DVP units should be grounded directly to the ground pole).		
Operation / storage		Operation: 0°C ~ 55°C (temp.), 50 ~ 95% (humidity), Pollution degree2 Storage: -25°C ~ 70°C (temp.), 5 ~ 95% (humidity)		
Vibration / shock resistance		International standards: IEC61131-2, IEC 68-2-6 (TEST Fc)/IEC61131-2 & IEC 68-2-27 (TEST Ea)		
Weight (g)		243g	224g	227g

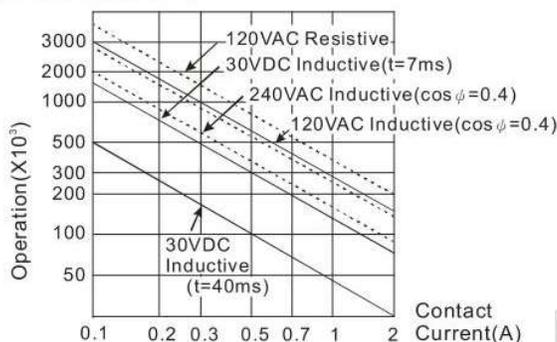
Items	Spec.	Input Point		
		24VDC (-15% ~ 20%) single common port input		
Input No.		X0, X2	X1, X3	X4 ~ X7
Input type		DC (SINK or SOURCE)		
Input Current (± 10%)		24VDC, 5mA		
Input impedance		4.7K Ohm		
Action level	Off→On	> 15VDC		
	On→Off	< 5VDC		
Response time	Off→On	< 2.5μs	< 10μs	< 20us
	On→Off	< 5μs	< 20μs	< 50us
Filter time		Adjustable within 0 ~ 20ms by D1020 (Default: 10ms)		

Items	Spec.	Output Point			
		Relay	Transistor		
Output No.		Y0 ~ Y5	Y0, Y2	Y1, Y3	Y4, Y5
Max. frequency		1Hz	100kHz	10kHz	1kHz
Working voltage		250VAC, < 30VDC	5 ~ 30VDC #1		
Max. load	Resistive	1.5A/1 point (5A/COM)	SX211T: 0.5A/1 point (3A/ZP) SX211S: 0.3A/1 point (1.8A/UP)		
	Inductive	#2	15W (30VDC)		
	Lamp	20WDC/100WAC	2.5W (30VDC)		
Response time	Off→On	Approx. 10 ms	2μs	20μs	100μs
	On→Off		3μs	30μs	100μs

#1: DVP20SX211T: UP, ZP must work with external auxiliary power supply 24VDC (-15% ~ +20%), rated consumption approx. 3mA/point.

DVP20SX211S: UP, ZP must work with external auxiliary power supply 5~30VDC, rated consumption approx. 5mA/point.

#2: Life curves



[Figure 3]

# Ficha técnica del producto

Especificaciones



## Interrupor Termomagnético DC Acti9 C60H 2P 25 A Curva C

A9N61533

### Principal

<b>Gama</b>	Acti 9
<b>Nombre del producto</b>	Acti 9 C60NA-DC
<b>Tipo de producto o componente</b>	Interrupor automático en miniatura
<b>Nombre corto del dispositivo</b>	C60H-DC
<b>Aplicación del dispositivo</b>	Distribución
<b>Número de polos</b>	2P
<b>Número de polos protegidos</b>	2
<b>Corriente nominal (In)</b>	25 A en 25 °C
<b>Tipo de red</b>	DC
<b>Tecnología de unidad de disparo</b>	Térmico-magnético
<b>Código de curva</b>	C
<b>Poder de corte</b>	10 kA Icu en 440 V DC acorde a HB1 10 kA Icu en 440 V DC acorde a En> 50 A 6 kA Icu en 500 V DC acorde a HB1 6 kA Icu en 500 V DC acorde a En> 50 A 20 kA Icu en 220 V DC acorde a GB 14048.2 20 kA Icu en 220 V DC acorde a En> 50 A 20 kA Icu en 250 V DC acorde a GB 14048.2 20 kA Icu en 250 V DC acorde a En> 50 A
<b>Categoría de utilización</b>	Categoría A acorde a HB1 Categoría A acorde a En> 50 A
<b>Apto para seccionamiento</b>	Sí acorde a En> 50 A Sí acorde a HB1

### Complementario

<b>Frecuencia de red</b>	50/60 Hz
<b>[Ue] tensión asignada de empleo</b>	500 V DC
<b>[Ics] poder de corte en servicio</b>	15 kA 75 % acorde a HB1 - 220 V DC 15 kA 75 % acorde a En> 50 A - 220 V DC 15 kA 75 % acorde a HB1 - 250 V DC 15 kA 75 % acorde a En> 50 A - 250 V DC 4.5 kA 75 % acorde a HB1 - 500 V DC 4.5 kA 75 % acorde a En> 50 A - 500 V DC 7.5 kA 75 % acorde a HB1 - 440 V DC 7.5 kA 75 % acorde a En> 50 A - 440 V DC
<b>[Ui] tensión asignada de aislamiento</b>	500 V DC acorde a En> 50 A 500 V DC acorde a HB1

Descargo de responsabilidad: Esta documentación no ha sido diseñada como reemplazo, ni se debe utilizar para determinar la idoneidad o la confiabilidad de estos productos para aplicaciones específicas de usuarios

# Product data sheet

Specifications



Harmony XALD, XALK, Control station, plastic, dark grey lid, 1 selector switch, standard handle Ø22, 1 NO

XALD134

## Main

Range of product	Harmony XALD
Product or component type	Complete control station
Device short name	XALD
Product destination	For XB5 Ø 22 mm control and signalling units
Control station application	Start-Stop function
Colour of base of enclosure	Light grey (RAL 7035)
Colour of cover	Dark grey (RAL 7016)
Material	Polycarbonate
Operator profile	1 selector switch with handle
Operators description	Standard handle "O-I" 1 NO
Control station composition	1 selector switch with standard handle 1 NO O-I marking
Marking location	Marking on legend holder
Contact operation	Slow-break

## Complementary

Cable entry	2 knock-outs for cable entry, clamping capacity: 14 mm 2 knock-outs for Pg 13 cable gland and ISO M20, clamping capacity: 12 mm
Net weight	0.163 kg
Resistance to high pressure washer	7000000 Pa at 55 °C, distance : 0.1 m
Operator position information	2 positions
Positive opening	Without
Operating travel	4.3 mm (total travel)
Torque value	0.14 N.m NO changing electrical state
Mechanical durability	1000000 cycles
Connections - terminals	Screw clamp terminals, <= 2 x 1.5 mm <sup>2</sup> with cable end conforming to EN/IEC 60947-1 Screw clamp terminals, >= 1 x 0.22 mm <sup>2</sup> without cable end conforming to EN/IEC 60947-1
Tightening torque	0.8...1.2 N.m conforming to EN/IEC 60947-1
Shape of screw head	Cross compatible with Phillips no 1 screwdriver Cross compatible with pozidriv No 1 screwdriver Slotted compatible with flat Ø 4 mm screwdriver Slotted compatible with flat Ø 5.5 mm screwdriver

Disclaimer: This documentation is not intended as a substitute for and is not to be used for determining suitability or reliability of these products for specific user applications

<b>Contacts material</b>	Silver alloy (Ag/Ni)
<b>Short-circuit protection</b>	10 A cartridge fuse type gG conforming to EN/IEC 60947-5-1
<b>[I<sub>th</sub>] conventional free air thermal current</b>	10 A conforming to EN/IEC 60947-5-1
<b>[U<sub>i</sub>] rated insulation voltage</b>	600 V (pollution degree 3) conforming to EN/IEC 60947-1
<b>[U<sub>imp</sub>] rated impulse withstand voltage</b>	6 kV conforming to EN/IEC 60947-1
<b>[I<sub>e</sub>] rated operational current</b>	6 A at 120 V, AC-15, A600 conforming to EN/IEC 60947-5-1 3 A at 240 V, AC-15, A600 conforming to EN/IEC 60947-5-1 1.2 A at 600 V, AC-15, A600 conforming to EN/IEC 60947-5-1 0.55 A at 125 V, DC-13, Q600 conforming to EN/IEC 60947-5-1 0.27 A at 250 V, DC-13, Q600 conforming to EN/IEC 60947-5-1 0.1 A at 600 V, DC-13, Q600 conforming to EN/IEC 60947-5-1
<b>Electrical durability</b>	1000000 cycles, AC-15, 2 A at 230 V, operating rate <3600 cyc/h, load factor: 0.5 conforming to EN/IEC 60947-5-1 appendix C 1000000 cycles, AC-15, 3 A at 120 V, operating rate <3600 cyc/h, load factor: 0.5 conforming to EN/IEC 60947-5-1 appendix C 1000000 cycles, AC-15, 4 A at 24 V, operating rate <3600 cyc/h, load factor: 0.5 conforming to EN/IEC 60947-5-1 appendix C 1000000 cycles, DC-13, 0.2 A at 110 V, operating rate <3600 cyc/h, load factor: 0.5 conforming to EN/IEC 60947-5-1 appendix C 1000000 cycles, DC-13, 0.5 A at 24 V, operating rate <3600 cyc/h, load factor: 0.5 conforming to EN/IEC 60947-5-1 appendix C
<b>Electrical reliability</b>	$\Lambda < 10\text{exp}(-6)$ at 5 V, 1 mA conforming to EN/IEC 60947-5-4 $\Lambda < 10\text{exp}(-8)$ at 17 V, 5 mA conforming to EN/IEC 60947-5-4

## Environment

<b>Protective treatment</b>	TH
<b>Ambient air temperature for storage</b>	-40...70 °C
<b>Ambient air temperature for operation</b>	-40...70 °C
<b>Overvoltage category</b>	Class II conforming to IEC 60536
<b>IP degree of protection</b>	IP66 conforming to IEC 60529 IP67 IP69 IP69K
<b>NEMA degree of protection</b>	NEMA 13 NEMA 4X
<b>IK degree of protection</b>	IK05 conforming to EN 50102
<b>Standards</b>	EN/IEC 60947-5-4 CSA C22.2 No 14 JIS C8201-5-1 EN/IEC 60947-5-1 EN/IEC 60947-5-5 EN/IEC 60947-1 UL 508 JIS C8201-1
<b>Vibration resistance</b>	5 gn (f= 12...500 Hz) conforming to IEC 60068-2-6
<b>Shock resistance</b>	30 gn (duration = 18 ms) for half sine wave acceleration conforming to IEC 60068-2-27 50 gn (duration = 11 ms) for half sine wave acceleration conforming to IEC 60068-2-27

## Packing Units

<b>Unit Type of Package 1</b>	PCE
<b>Number of Units in Package 1</b>	1
<b>Package 1 Weight</b>	146.11 g
<b>Package 1 Height</b>	7.0 cm
<b>Package 1 width</b>	7.0 cm
<b>Package 1 Length</b>	10.0 cm
<b>Unit Type of Package 2</b>	P06

# Hoja de características del producto

Especificaciones



Sensor capacitivo - xt2 - cilíndrico  
m30 - plástico - sn 15 mm - 24..240  
v ac

XT230A2MDB

## Principal

Gama de producto	Sensor conectado a la nube Telemecanique XIOT
Tipo de sensor	Sensores de proximidad capacitivo
Aplicación específica de producto	Animal feeding (**) Detección de materiales aislados o conductores
Nombre de detector	XT2
Diseño del detector	M30 cilíndrico
Tamaño	100 mm
Tipo de cuerpo	Fijo
Capacidad de montaje empotrado	Montaje no empotrado
Material	Plástico
Material del envoltorio	Plástico
Tipo de señal de salida	Discreta
Técnica de cableado de detector	2 hilos
Distancia de detección nominal	15 mm
Función de salida digital	1 a o 1 NF programable
Tipo circuito de salida	CA CC
Consecutivo, seguido, continuo, adosado	Terminal de fijación por tornillo
[Us] Tensión nominal de alimentación	24...240 V AC 50...60 Hz
Maximum delay response	10 ms
Grado de protección IP	Aislamiento doble IP65 acorde a IEC 60529

## Complementario

Rosca ISO	M30 x 1,5
Superficie de detección	Frontal
[Sa] distancia de operación de seguridad	0...11 mm
Zona de ajuste	0...17 mm

Aviso Legal: Esta documentación no pretende sustituir ni debe utilizarse para determinar la adecuación o la fiabilidad de estos productos para aplicaciones específicas de los usuarios

<b>Desplazamiento del diferencial</b>	< 1...15 % Sr
<b>Precisión de repetición</b>	< 5% Sr
<b>Entrada de cable</b>	1 entrada que incluye la prensa de cable, diámetro ext cable: 7...13 mm
<b>LED de estado</b>	Indicación de estado de salida, estado 1 1 LED - tipo de cable: amarillo)
<b>Límites de tensión de alimentación</b>	20...265 V AC
<b>Maximum residual current</b>	120 mA estado abierto
<b>Frecuencia de conmutación</b>	<= 40 Hz
<b>Maximum voltage drop</b>	<2 V - tipo de cable: cerrado)
<b>Consumo de corriente</b>	< 3 mA
<b>Maximum delay first up</b>	100 ms
<b>Maximum delay recovery</b>	10 ms
<b>Corriente conmutación máxima</b>	300 mA
<b>Marcado</b>	CE
<b>Configuración</b>	Sensibilidad por potenciómetro
<b>Longitud roscada</b>	45 mm
<b>Longitud</b>	100 mm
<b>Peso del producto</b>	0,1 kg

## Entorno

<b>Normas</b>	EN/IEC 60947-5-2
<b>Temperatura ambiente de funcionamiento</b>	-20...70 °C
<b>Temperatura ambiente de almacenamiento</b>	-40...85 °C
<b>Resistencia a las vibraciones</b>	10 gn amplitud = 1 mm (estado 1) 10...55 Hz) acorde a IEC 60068-2-6
<b>Resistencia a los choques</b>	30 gn para 11 ms acorde a IEC 60068-2-27
<b>Resistencia a descargas electroestáticas</b>	4 kV contacto acorde a IEC 61000-4-2 8 kV aire acorde a IEC 61000-4-2
<b>Resistencia a los campos electromagnéticos</b>	3 V/m acorde a IEC 61000-4-3
<b>Resistencia a transitorios rápidos</b>	2 kV acorde a IEC 61000-4-4

## Unidades de embalaje

<b>Tipo de unidad del paquete 1</b>	PCE
<b>Número de unidades en empaque</b>	1
<b>Peso del empaque (Lbs)</b>	100,0 g
<b>Paquete 1 Altura</b>	5,0 cm
<b>Paquete 1 ancho</b>	6,0 cm
<b>Paquete 1 Longitud</b>	12,0 cm
<b>Tipo de unidad del paquete 2</b>	S02
<b>Número de unidades en el paquete 2</b>	60
<b>Peso del paquete 2</b>	6,243 kg
<b>Paquete 2 Altura</b>	15,0 cm

# PESAJE DINAMICO

ST108 INDICADOR DIGITAL



OPCIONALES



## ST 108 INDICADOR DIGITAL



OPCIONALES

Display 5"

El indicador muestra peso acumulado y flujo másico en el modo normal. También muestra RPM del molinete y la masa instantánea sobre la balanza en el modo de diagnóstico. Los datos de extracción pueden guardarse en memoria y acumularse en un totalizador general. La calibración se realiza por teclado mediante la introducción de parámetros preestablecidos. Pueden habilitarse salidas lógicas adicionales para controlar operaciones de encendido o apagado con la intención de automatizar procesos.

### ESPECIFICACIONES:

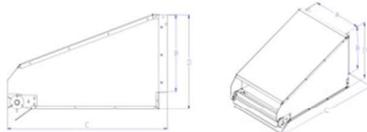
**Capacidad de extracción:** ilimitada Kg.  
**Caudal máximo:** ilimitado Kg/s  
**Dispersión máxima:** +- 1,5 %  
**División mínima:** 20 Kg  
**Margen de error:** +/- 2%

IMPRESORA OPCIONAL



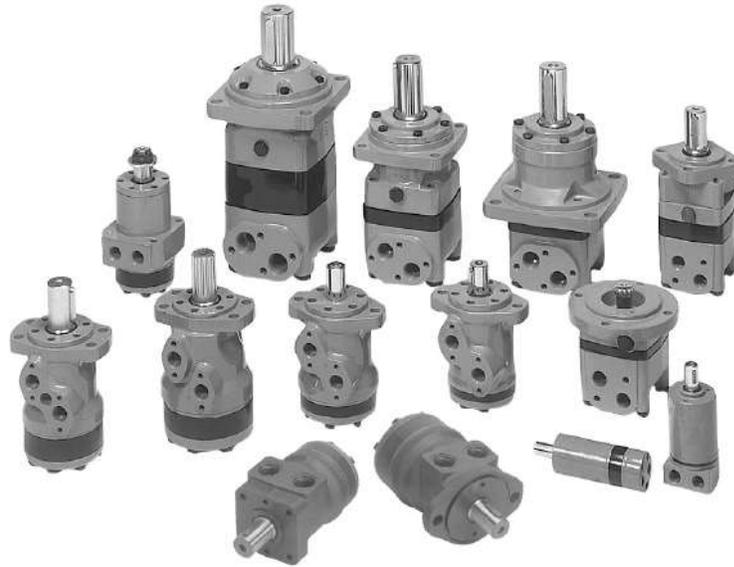
DISPLAYS ILUMINADOS APTOS PARA VISIÓN NOCTURNA.  
 RECUPERACIÓN DE MEMORIA EN CASO DE CORTES DE ENERGÍA.  
 SERVICIO TÉCNICO Y REPUESTOS EN TODO EL PAÍS.  
 OPCIONAL: BATERÍA RECARGABLE

### EJEMPLOS DE APLICACIONES



Capacidad (Tn/Hora)	A(mm)	B(mm)	C(mm)	D(mm)
15	100 mm	150 mm	750 mm	210 mm
45	200 mm	240 mm	820 mm	360 mm
300	430 mm	370 mm	840 mm	470 mm





P300100.TIF

## A WIDE RANGE OF ORBITAL MOTORS

Sauer-Danfoss is a world leader in the production of low speed high torque orbital motors offering more than 1600 different orbital motors, categorized in types, variants and sizes (incl. different shaft versions).

The motors vary in size (rated displacement) from 8 cm<sup>3</sup> [0.50 in<sup>3</sup>] to 800 cm<sup>3</sup> [48.9 in<sup>3</sup>] per revolution.

Speeds range up to approx. 2500 min<sup>-1</sup> [rpm] for the smallest type and up to approx 600 min<sup>-1</sup> [rpm] for the largest type.

Maximum operating torques vary from 13 Nm [115 lbf-in] to 2700 Nm [24.000 lbf-in] (peak) and maximum outputs are from 2.0 kW [2.7 hp] to 70 kW [95 hp].

Characteristic features:

- Smooth running over the entire speed range
- Constant operating torque over a wide speed range
- High starting torque
- High return pressure without the use of drain line (High pressure shaft seal)
- High efficiency
- Long life under extreme operating conditions
- Robust and compact design
- High radial and axial bearing capacity
- For applications in both open and closed loop hydraulic systems
- Suitable for a wide variety of hydraulics fluids

© 2001 Sauer-Danfoss

Sauer-Danfoss can accept no responsibility for possible errors in catalogues, brochures and other printed material. Sauer-Danfoss reserves the right to alter its products without prior notice. This also applies to products already ordered provided that such alterations can be made without subsequent changes being necessary in specifications already agreed. All trademarks in this material are properties of the respective companies. Sauer-Danfoss and the Sauer-Danfoss logotype are trademarks of the Sauer-Danfoss Group. All rights reserved.

Frontpage: P300048.tif, P300047.tif, P300047b.tif, P300020.tif, 151-1914.ai

**VERSIONS**

Mounting flange	Shaft	Port size	European version	US version	Side port version	End port version	Flange port version	Standard shaft seal	High pressure shaft seal	Drain connection	Check valve	Specials	Main type designation
2 hole oval flange (A2-flange)	Cyl. 1 in	7/8 - 14 UNF		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				<input type="radio"/>	No	No		DH
		7/8 - 14 UNF		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				<input type="radio"/>	Yes	No		DH
		1/2 - 14 NPTF		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				<input type="radio"/>	No	No		DH
		1/2 - 14 NPTF		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				<input type="radio"/>	Yes	No		DH
		Manifold		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				<input type="radio"/>	No	No		DH
	1 in - 6B spl.	7/8 - 14 UNF		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				<input type="radio"/>	No	No		DH
		7/8 - 14 UNF		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				<input type="radio"/>	Yes	No		DH
		1/2 - 14 NPTF		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				<input type="radio"/>	No	No		DH
		Manifold		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				<input type="radio"/>	No	No		DH
		Manifold		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				<input type="radio"/>	Yes	No		DH
Square flange (C-flange)	Cyl. 1 in	7/8 - 14 UNF		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				<input type="radio"/>	No	No		DH
		7/8 - 14 UNF		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				<input type="radio"/>	Yes	No		DH
		1/2 - 14 NPTF		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				<input type="radio"/>	No	No		DH
		1/2 - 14 NPTF		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				<input type="radio"/>	Yes	No		DH
		Manifold		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				<input type="radio"/>	No	No		DH
	1 in - 6B spl.	7/8 - 14 UNF		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				<input type="radio"/>	No	No		DH
		7/8 - 14 UNF		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				<input type="radio"/>	Yes	No		DH
		1/2 - 14 NPTF		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				<input type="radio"/>	No	No		DH
	Manifold		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				<input type="radio"/>	No	No		DH	

Function diagram - see page : →

*Features available (options) :*  
 1 in output shaft with cross hole  
 Output shaft 7/8 - 13T splines  
 Reverse rotation  
 Drain port  
 Painted

**TECHNICAL DATA FOR DH WITH 1 IN CYLINDRICAL AND 1 IN-6B SPLINED SHAFT**

Type		DH	DH	DH	DH	DH	DH	DH	DH	DH	DH	
Motor size		36	50	80	100	125	160	200	250	315	400	
Geometric displacement	cm <sup>3</sup> [in <sup>3</sup> ]	36.0 [2.20]	48.6 [2.97]	77.8 [4.76]	97.3 [5.95]	125.0 [7.65]	155.7 [9.53]	194.6 [11.91]	242.3 [14.83]	306.1 [18.73]	389.2 [23.82]	
Max. speed	min <sup>-1</sup> [rpm]	cont.	1050	930	780	620	485	390	310	250	200	
		int. <sup>2)</sup>	1270	1090	975	780	605	485	390	315	245	
Max. torque <sup>1)</sup>	Nm [lbf-in]	cont.	59 [520]	79 [700]	125 [1110]	158 [1400]	203 [1800]	235 [2080]	267 [2360]	305 [2700]	355 [3140]	410 [3630]
		int. <sup>2)</sup>	76 [670]	106 [940]	163 [1440]	214 [1890]	270 [2390]	320 [2830]	360 [3190]	415 [3670]	470 [4160]	485 [4290]
Max. output	kW [hp]	cont.	5.8 [7.9]	6.8 [9.3]	8.8 [12.0]	8.8 [12.0]	8.8 [12.0]	8.1 [10.9]	7.4 [9.0]	6.6 [8.9]	6.0 [8.0]	5.5 [7.4]
		int. <sup>2)</sup>	7.0 [9.5]	8.2 [11.2]	11.4 [15.5]	11.8 [16.0]	11.0 [15.0]	11.1 [14.1]	9.8 [13.1]	8.8 [11.8]	7.8 [10.5]	6.4 [8.6]
Max. pressure drop	bar [psi]	cont.	124 [1800]	124 [1800]	124 [1800]	124 [1800]	124 [1800]	117 [1700]	103 [1500]	97 [1400]	90 [1300]	83 [1200]
		int. <sup>2)</sup>	166 [2400]	166 [2400]	166 [2400]	166 [2400]	166 [2400]	159 [2300]	141 [2050]	131 [1900]	121 [1750]	97 [1400]
Max. oil flow	l/min [US gal/min]	cont.	38 [10.0]	45 [11.9]	60 [15.9]	60 [15.9]	60 [15.9]	60 [15.9]	60 [15.9]	60 [15.9]	60 [15.9]	60 [15.9]
		int. <sup>2)</sup>	45 [11.9]	55 [14.5]	75 [19.8]	75 [19.8]	75 [19.8]	75 [19.8]	75 [19.8]	75 [19.8]	7 [19.8]	75 [19.8]
Max. starting pressure with unloaded shaft	bar [psi]	10 [145]	10 [145]	10 [145]	10 [145]	10 [145]	10 [145]	7 [100]	7 [100]	7 [100]	7 [100]	
Min. starting torque	at max. press. drop cont.	53 [470]	72 [635]	115 [1020]	144 [1275]	185 [1640]	217 [1920]	240 [2125]	279 [2470]	330 [2920]	385 [3405]	
	at max. press. drop int. <sup>1)</sup>	66 [585]	96 [850]	154 [1360]	192 [1700]	247 [2185]	295 [2610]	327 [2895]	379 [3355]	444 [3930]	451 [3990]	
	Nm [lbf-in]											

Type		Max. inlet pressure	Max return pressure with drain line
DH 36 - 400	bar [psi] cont.	138 [2000]	138 [2000]
	bar [psi] int. <sup>1)</sup>	172 [2500]	172 [2500]

<sup>1)</sup> 6B splined shaft is recommended for operating torque of 280 Nm [2500 lbf-in] or more.

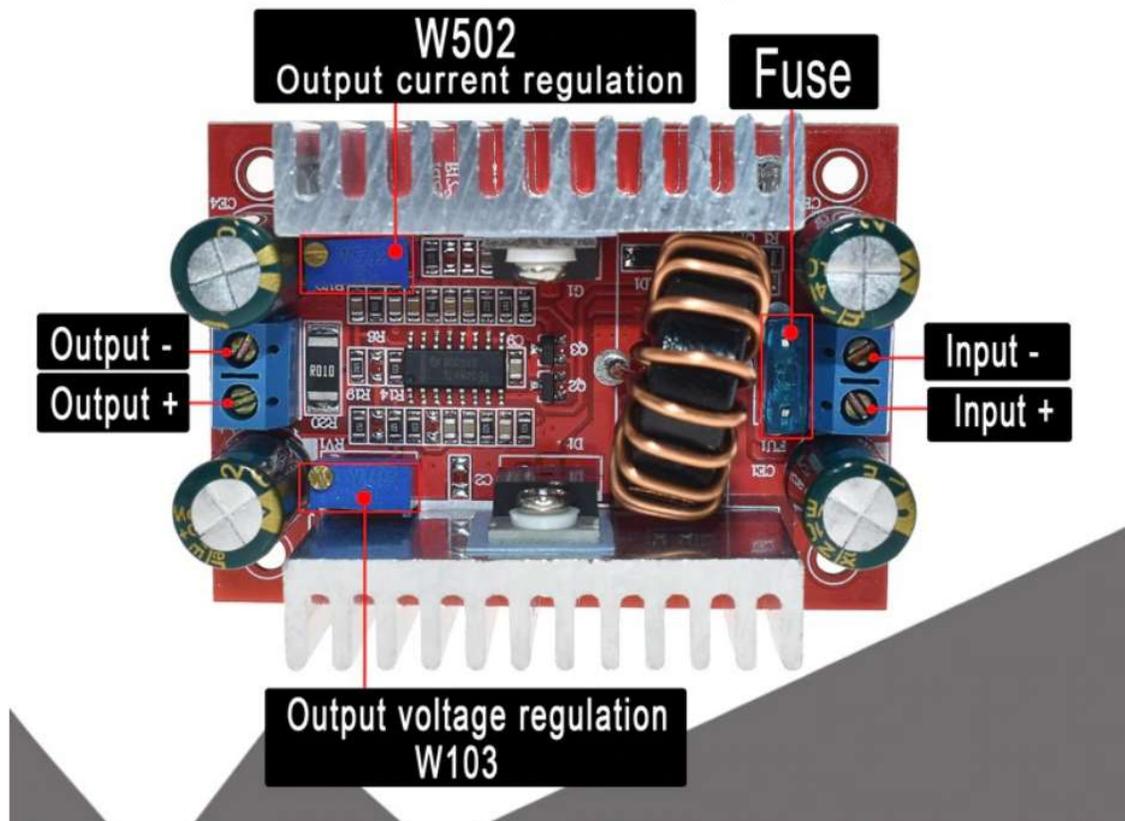
<sup>2)</sup> Intermittent operation: the permissible values may occur for max. 10% of every minute.

**Description:**

400W boost constant current module  
non-isolated step-up module (BOOST)  
Input voltage: 8.5~50Vdc  
Input current: 15A (MAX) exceeds 8A please enhance heat dissipation  
Quiescent current: 10mA (12V liter 20V, the output voltage, the higher the current will increase too quiet)  
Output voltage: 10~60Vdc continuously adjustable  
Current limit by potentiometer: 0.2~12A  
Working Temperature: -40 to + 85 degrees (ambient temperature is too high, please enhance heat dissipation)  
Operating frequency: 150KHz  
Conversion efficiency: up to 96%  
Overcurrent protection: yes  
Input reverse polarity protection: no  
Installation: 4 2.55mm screw holes  
Connection method: Connection Output  
Module size: 67mm X48mm X 28mm (LxWxH)  
Single module: 60 g

**DC-DC boost constant current module**

- ✓ Input voltage: DC8.5-50V
- ✓ Output voltage: DC10-60V
- ✓ Input Current: 15A





**MORO**  
HIDRÁULICA

# CILINDROS HIDRÁULICOS Y COMPONENTES

## LÍNEA DE CILINDROS HIDRÁULICOS Y COMPONENTES

En moro hidráulica diseñamos y producimos cilindros hidráulicos de simple y doble efecto para una amplia variedad de sectores de la industria local e internacional. Comprendiendo así la industria de maquinaria agrícola, de máquinas viales, de montacargas, de elevadores, automotriz, petrolera, entre otras.

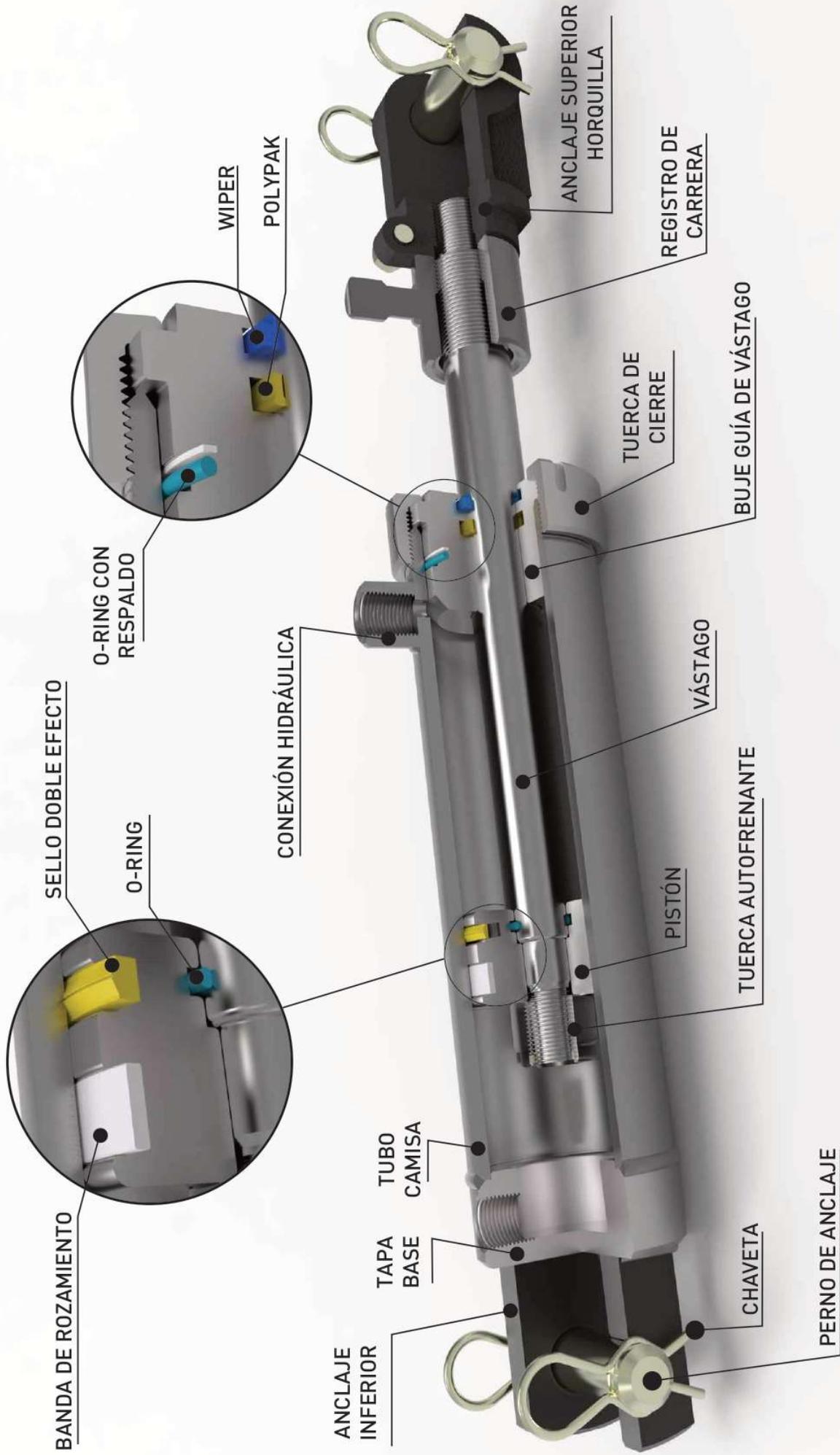
Además, dentro de este rubro, podrán encontrar cilindros hidráulicos, telescópicos dedicados a la industria del remolque y cajas volcadoras.

Hacia el final ofrecemos un abanico de componentes, accesorios y conjuntos para los cilindros hidráulicos que presentamos anteriormente.



## REFERENCIAS

Presiones (kg/cm <sup>2</sup> )	
Presión recomendada para ciclo continuo	
Presión máxima para ciclo continuo	
Presión máxima de ensayo	



Corte de Cilindro Hidráulico Standard Serie 2000



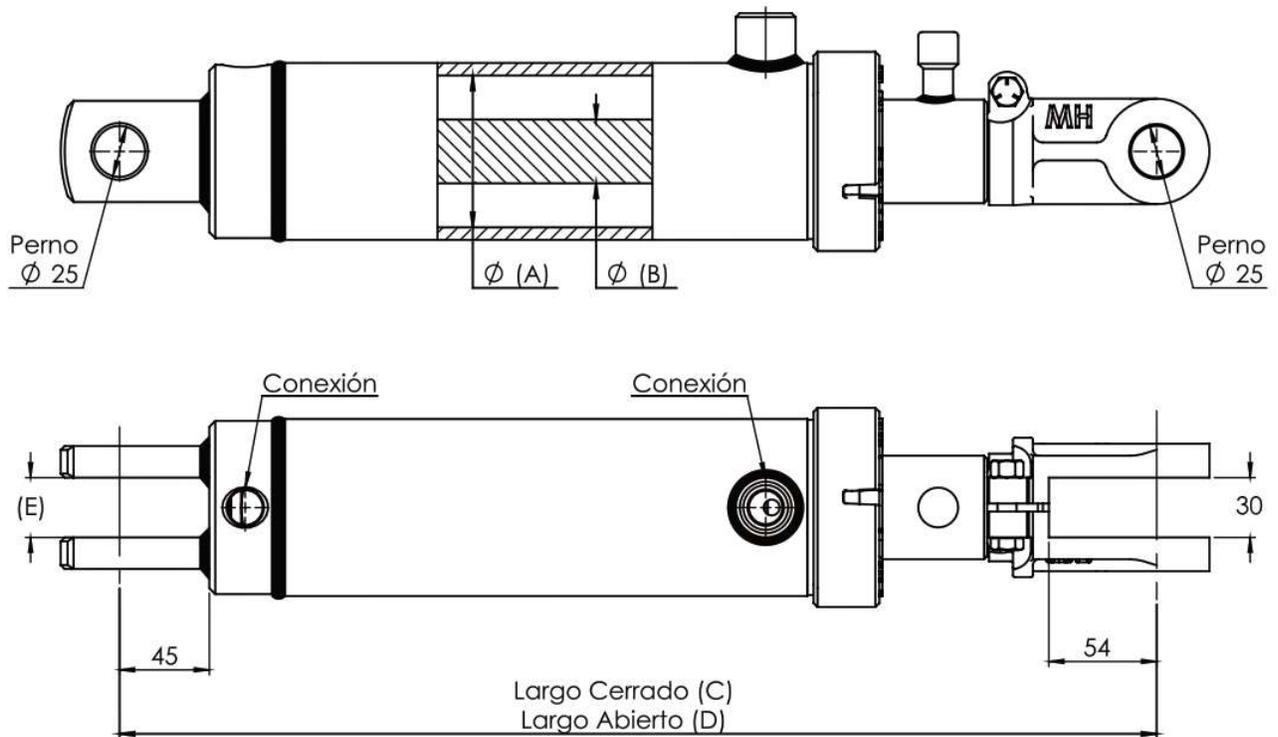
**MORO**  
HIDRÁULICA



MORO  
HIDRÁULICA

# CILINDROS HIDRÁULICOS Y COMPONENTES

## 7.1 CILINDROS HIDRÁULICOS STD CON TOPE MECÁNICO SERIE 2000



Código	Descripción	(A) Diámetro interno (mm)	Carrera (mm)	(B) Diámetro vástago (mm)	(C) Longitud Cerrado (mm)	(D) Longitud Abierto (mm)	(E) Separación entre anclajes (mm)	Fuerza empuje a presión recom. (kgf)	Conexiones (NPT)
70001	CIL. HCO STD C/TOPE MECÁNICO S2000 MH-2	50,80	203	32,00	520	723	28	2400	1/2"
70002	CIL. HCO STD C/TOPE MECÁNICO S2000 MH-2,5	63,50	203	32,00	520	723	28	3800	1/2"
70003	CIL. HCO STD C/TOPE MECÁNICO S2000 MH-3	76,20	203	32,00	520	723	28	5400	1/2"
70004	CIL. HCO STD C/TOPE MECÁNICO S2000 MH-3,5	88,90	203	44,45	520	723	28	7400	1/2"
70005	CIL. HCO STD C/TOPE MECÁNICO S2000 MH-4	101,60	203	44,45	520	723	30	9700	1/2"
70006	CIL. HCO STD C/TOPE MECÁNICO S2000 MH-5	127,00	203	50,80	520	723	32	15200	1/2"

## 7.2 CILINDROS HIDRÁULICOS STD COMPENSADOS



## FARM HIGHWAY TOUGH - Especificaciones técnicas



### Description

FARM HIGHWAY TOUGH es un neumático de alta velocidad proyectado para el cultivo del suelo y operaciones de transporte con remolques y maquinaria agrícola. Ofrece una elevada capacidad de carga incluso a altas velocidades. Además asegura un largo ciclo de vida del neumático.

### UM

International Standard

### Construction

BIAS

### Machinery

Agricultura: Maquinaria agrícola, Remolque

Version	STANDARD
---------	----------

Type	TL
------	----

Tyre Size	10.00 - 15 FI
-----------	---------------

LI/SS	128 J
-------	-------

### Dimensions International Standard

Ply Rating	8
------------	---

Section Width (mm)	274
--------------------	-----

Overall Diameter (mm)	853
-----------------------	-----

Rim Rec	8 LB
---------	------

ECE	E11-54R-0017870
-----	-----------------

### Load capacity (Kg)

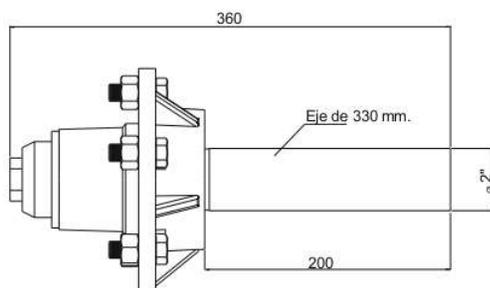
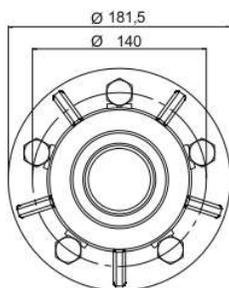
km/h / bar	
100	4.10
	1800

Printed on 02/01/2022 17:24

All product data contained in this publication are for information purposes only and may be modified at any time without prior notice. Balkrishna Industries Ltd. or any of its subsidiary companies does not undertake any responsibility or liability for undetected errors and/or misprints. All rights reserved. The materials and contents of this publication and the website are the exclusive property of Balkrishna Industries Ltd. and are protected by industrial and/or intellectual property laws. The user is not permitted to copy, reproduce, transfer, upload, make use of, publish or spread any contents, in whole or in part, on paper format, electronic format or otherwise without prior written consent by Balkrishna Industries Ltd.

## Punta de Eje 6/8.

2000 Kgs. por eje.



— 1826 — Maza 30206/08. —

— Cód. — Repuestos. —

— 170366 — Maza . —

— 170375 — Tapa para maza . —

— 170412 — Eje para maza . —

— 170361 — Tuerca castillo 1" . —