



ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA I CIÈNCIES EXPERIMENTALS  
GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

***CIRCUITO DE TRANSPORTE DE  
BOTELLAS DE LEJÍA PARA LA  
ALIMENTACIÓN DE UNA MÁQUINA  
FORMADORA DE BANDEJAS***

**TRABAJO FIN DE GRADO**

AUTORA

Andrea Usó Vidal

DIRECTOR

Javier Andrés de la Esperanza

Castellón, abril de 2018



## **ÍNDICE GENERAL**

I.	MEMORIA.....	1
II.	ANEXOS.....	71
III.	PLANOS.....	149
IV.	PLIEGO DE CONDICIONES.....	203
V.	PRESUPUESTO.....	217





# **I. MEMORIA**



## ÍNDICE DE LA MEMORIA

1. Introducción .....	11
2. Alcance .....	12
3. Antecedentes .....	13
3.1 Instalaciones de manufactura y manejo de materiales .....	13
3.2 Transporte de sólidos: clasificación .....	14
3.3 Tipos de transmisiones por cadena.....	14
4. Objeto.....	18
5. La empresa .....	19
6. Marco teórico.....	20
6.1 Geometría de engranajes.....	20
6.2 Efecto poligonal.....	21
6.3 Fuerza de rozamiento.....	22
6.4 Potencia.....	23
6.5 Cadencia .....	24
6.6 Pandeo.....	24
6.7 Flexión .....	24
7. Diseño de la instalación.....	25
7.1 Descripción y justificación .....	25
7.2 Módulos que conforman el circuito.....	26
8. Diseño de detalle.....	29
8.1 Cadena de platillos .....	29
8.2 Disposición de la trasmisión.....	31
8.3 Chapas de revestimiento.....	33
8.4 Módulo curvo .....	36
8.5 Pie del transportador .....	40
8.6 Barandilla.....	43
8.7 Soporte barandilla transferencia .....	47
8.8 Perfil guía de ida.....	47
8.9 Guiado reenvío .....	48
8.10 Eje motor.....	52
8.11 Eje reenvío.....	55
8.12 Dimensionamiento de las chavetas .....	57
9. Materiales.....	60
9.1 Aceros inoxidable.....	60
9.2 Poliamida.....	63
9.3 Deslidur .....	64
10. Referencias.....	67
11. Resumen del presupuesto.....	69



## ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1. Clasificación de las máquinas de transporte continuo (MTC).....	14
Fig. 2. Cadenas de rodillos.....	15
Fig. 3. Cadenas silenciosas.....	16
Fig. 4. Cadenas de ingeniería.....	16
Fig. 5. Cadenas de platillos .....	17
Fig. 7. Partes de un engranaje .....	20
Fig. 8. Efecto poligonal de la rueda dentada.....	21
Fig. 9. Contacto entre dos superficies.....	23
Fig. 10 Vista de planta circuito de transporte .....	25
Fig. 11. Módulo 1 del circuito de transporte.....	26
Fig. 12. Módulo 2 del circuito de transporte.....	27
Fig. 13. Módulo 3 del circuito de transporte.....	27
Fig. 14. Módulo 4 del circuito de transporte.....	28
Fig. 15 Plano planta charnela .....	29
Fig. 16 Dimensiones base botella.....	29
Fig. 17 Cadena TAB.....	28
Fig. 18 Cadena sin TAB.....	28
Fig. 19. Dimensiones cadena de platillos curva .....	30
Fig. 20 Disposición transmisión .....	31
Fig. 21. Diseño del recorrido de la cadena .....	32
Fig. 22. Radio de curvatura mínimo inverso .....	33
Fig. 23. Recorrido de la cadena .....	33
Fig. 24 Dimensiones guiado curvo para 881 TAB .....	36
Fig. 25 Radio de los refrentados en guiado curvo.....	37
Fig. 26 Guiado curvo ida y retorno.....	37
Fig. 27 Vista seccionada taco guía.....	37
Fig. 28 Vista explosionada módulo curvo.....	38
Fig. 29 Distancia entre centros de los taladros .....	38
Fig. 30 Radios de curvatura chapas.....	39
Fig. 31 Componentes del pie del transportador .....	40
Fig. 32 Dimensiones trípode.....	40
Fig. 33 Dimensiones cabezal de apoyo .....	41
Fig. 34 Dimensiones pie regulable .....	41
Fig. 35. Barra altura .....	42
Fig. 36 Vista isométrica pieza ensamble .....	42
Fig. 37. Disposición soportes barandilla.....	43
Fig. 38. Componentes soporte barandilla .....	44
Fig. 39. Dimensiones soporte .....	44
Fig. 40. Dimensiones del distanciador.....	45
Fig. 41. Dimensiones de la brida .....	45
Fig. 42. Dimensiones eje soporte .....	46
Fig. 43. Unión bridas.....	46

Fig. 44. Dimensiones guiado barandillas.....	47
Fig. 45. Dimensiones del soporte transferencia.....	47
Fig. 46. Perfil guía ensamblado en la estructura.....	48
Fig. 47. Dimensiones perfil guía .....	48
Fig. 48. Componentes guiado reenvío .....	49
Fig. 49. Guiado reenvío ensamblado en el transportador .....	49
Fig. 50. Dimensiones perfil reenvío.....	50
Fig. 51. Dimensiones soporte perfil reenvío .....	50
Fig. 52. Dimensiones anclaje soporte.....	51
Fig. 53. Dimensiones patín .....	51
Fig. 54. Componentes ejes motor .....	52
Fig. 55. Vista explosionada eje motor .....	52
Fig. 56. Rueda tracción .....	53
Fig. 57. Dimensiones rueda tracción .....	53
Fig. 58. Ejes motores transferencia frontal y lateral.....	54
Fig. 59. Dimensiones rodamiento .....	54
Fig. 60. Casquillos para la fijación de las ruedas .....	55
Fig. 61. Componentes ejes reenvío .....	56
Fig. 62. Vista explosionada eje reenvío .....	56
Fig. 63 Rueda reenvío.....	57
Fig. 64 Eje reenvío transferencia frontal y lateral.....	57
Fig. 65. Tipos de chavetas según su geometría.....	58
Fig. 66 Corte del perfil DESLIDUR por dilatación.....	66

## 1. Introducción

En el diseño las instalaciones donde se procesan productos finales, es muy importante la selección del medio de transporte. Ha de favorecer las necesidades del mismo, ayudando al aumento de la producción y disminuyendo los costos de mantenimiento.

A su vez, debe estar diseñado para adaptarse a diferentes volúmenes de transporte o sobrecargas momentáneas.

Actualmente, la cinta transportadora está siendo utilizada en medida creciente debido a que es el medio de transporte que mejor satisface las exigencias económicas y de producción.

A pesar de que son utilizados en mayor medida en el transporte horizontal, también pueden emplearse para el transporte en subidas o bajadas y en curvas.

## 2. Alcance

El presente documento abarca los siguientes aspectos:

- Elección del medio de transporte más adecuado en función del producto a transportar, de la geometría de éste y de la cadencia de transporte. A partir del análisis de layout, se determinarán la longitud total de transporte, la trayectoria y el entorno de la instalación.
- Estudio y elección del conjunto de piezas comerciales de la instalación a partir de catálogos comerciales
- Estudio y elección de los materiales a utilizar en función del producto a transportar, de la carga a soportar y de los requisitos de diseño.
- Diseño y validación de módulos y otras piezas adicionales que conforman la estructura del transportador.
- Cálculo de la geometría de las piezas y la disposición de los taladros.
- Realización del ensamblaje del conjunto de la instalación y de los subensamblajes.
- Estudio y cálculo de los elementos mecánicos flexibles. Diseño de la transmisión.
- Diseño de los motores de la instalación y potencia requerida.
- Análisis estructural. Evaluación de la resistencia de los esqueletos de la maquinaria.
- Estudio ergonómico de los operarios y análisis de seguridades para dotar al transportador del nivel de seguridad correspondiente a la normativa sobre maquinaria industrial vigente.
- Presupuesto de la instalación. Coste económico.



### 3. Antecedentes

El mercado de los transportadores para el transporte de productos, está presente desde hace casi cien años. La ingeniería del manejo de productos consiste, de forma simplificada, en pensar cómo un producto debe ser desplazado de un sitio a otro, durante un periodo de tiempo óptimo, con el menor coste posible y con la máxima reducción del esfuerzo físico.

Así pues, surgen diferentes modos de transmisión en función de las necesidades del producto y con ello una gran variedad de opciones en el mercado

#### 3.1 Instalaciones de manufactura y manejo de materiales

El manejo de materiales y productos se puede definir como la organización y disposición de éstos para favorecer su movimiento a lo largo del proceso industrial, comprende todas las operaciones a las que se expone el producto y en la mayoría de los casos, se incluye el manejo de materiales y productos como una parte integrante del proceso.

El atractivo del transporte mecánico ha ido en aumento debido a que ha ido aumentando la mano de obra y aparte del aspecto económico, existen ciertos procesos en los que la intervención del hombre resulta peligrosa. Con el uso del transporte mecánico, aumenta la seguridad de las personas y a su vez el riesgo de accidentes, al estar menos expuestos a ellos.

El diseño de las instalaciones industriales donde se manejan materiales y productos finales es una cuestión fundamental que afecta directamente a la futura productividad y rentabilidad de la empresa. La calidad de los procesos y los costes variables del producto están directamente relacionados con el diseño de la instalación. Según el libro publicado por Matos Ramírez[1], los gastos en el transporte contribuyen entre un 30 y 60% de los costos de fabricación de una empresa o entidad. Y teniendo en cuenta que el hecho de cómo se transporten los materiales o productos no aumenta el valor efectivo del producto final, será de vital importancia diseñar los equipos de transporte de acuerdo a sus parámetros técnicos más racionales para así explotarlos y amortizarlos de la manera más óptima posible.

El manejo de materiales significa sencillamente, mover el material. El avance y desarrollo de las nuevas tecnologías a lo largo de los años ha tenido un efecto positivo sobre los trabajadores y su ergonomía. Los trabajos que requieren gran esfuerzo físico y manejo de cargas pesadas han disminuido notablemente gracias a la implantación de equipos para el manejo de los materiales. El dinero invertido en cualquier empresa debe ser justificado y no cabe ninguna duda que los equipos para el manejo de los materiales es un gran avance tanto industrial como económico, ya que ha permitido una disminución de la mano de obra y sobretodo ha alcanzado volúmenes de producción impensables[2].

### 3.2 Transporte de sólidos: clasificación

Los equipos de transporte industrial son máquinas destinadas a transportar diferentes tipos de materiales a granel, en sacos, paquetes o botellas.

De acuerdo con el principio de funcionamiento de estas máquinas se dividen en máquinas de transporte periódico (MTP) o máquinas de transporte continuo (MTC).

Se hace referencia a máquinas de transporte periódico cuando los equipos realizan el transporte en un intervalo de tiempo o período y en muchos casos se realiza el transporte en vacío. Ejemplo: grúas, montacargas y elevadores.

Las máquinas de transporte continuo, las cuales serán objeto de este proyecto, se caracterizan por mantener un flujo constante de carga (materiales o productos), sin intervalos ni interrupciones.

Éstas últimas también las podemos clasificar en dos grandes grupos: transportadores con órgano de tracción flexible y sin órgano de tracción flexible. En la siguiente figura se muestran las más comunes.

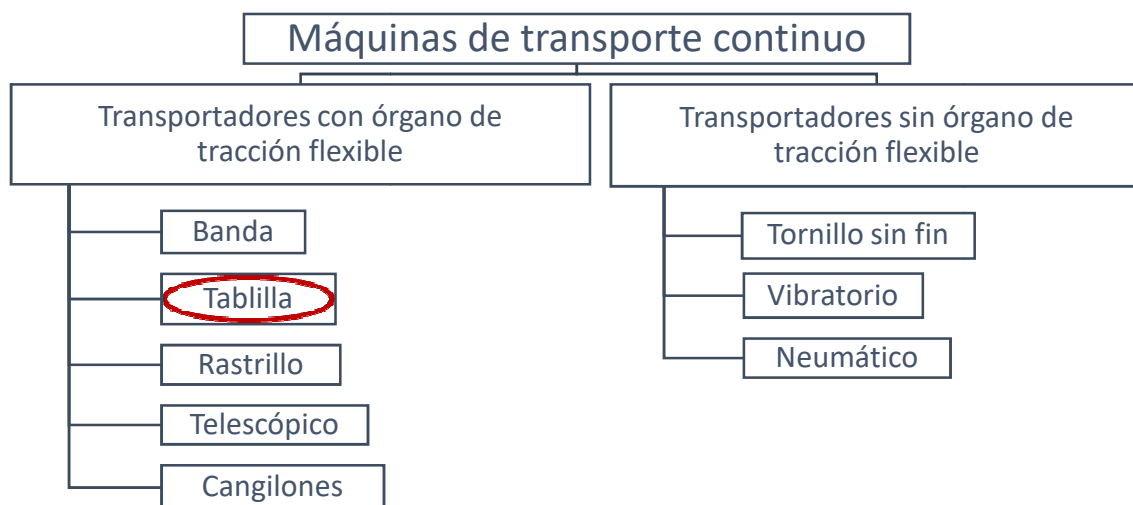


Fig. 1 Clasificación de las máquinas de transporte continuo (MTC)

### 3.3 Tipos de transmisiones por cadena

Generalmente se puede hablar de tres tipos principales de transmisión de potencia, ellos son transmisión por engranajes, por banda o por cadena. Para determinar el tipo de transmisión a utilizar existen varios factores como la potencia transmitida, la distancia entre ejes, la relación de velocidades, el coste económico, la limitación geométrica o la exposición a materiales que pueden provocar corrosión de sus partes.

A lo largo de este trabajo se analiza la transmisión por cadena, donde las características más destacadas de las transmisiones por cadena son:

- La relación de velocidades es prácticamente constante
- Tienen la capacidad de soportar grandes cargas
- Presentan una buena resistencia al desgaste
- Permiten operar en condiciones de humedad
- No se deterioran notoriamente no el paso del tiempo, aceites o grasas.
- Son más económicos que los engranajes, aunque con un costo mayor al de las bandas.

La transmisión por cadena se puede aplicar en diferentes ámbitos como la construcción, maquinaria agrícola, vehículos a motor, bicicletas, minería o procesos de fabricación.

Existen todo tipo de cadenas en el mercado dependiendo de su aplicación, presentan diferentes configuraciones y formas geométricas. Una clasificación general que engloba la mayoría de tipo de cadenas en la industria sería:

- Cadenas de rodillos
- Cadenas silenciosas
- Cadenas de ingeniería
- Cadenas de platillos

### *Cadenas de rodillos*

Las cadenas de rodillos son ampliamente utilizadas en la industria y también son el complemento de las bandas transportadoras que hacen que éstas no deslicen.

Están formadas por la unión continuada de eslabones interiores y exteriores y están unidos mediante ejes que llevan un rodillo giratorio. Esta característica les dota la capacidad de articular durante el engranaje con las ruedas dentadas.



**Fig. 2. Cadenas de rodillos**

### *Cadenas silenciosas*

Son un tipo de cadenas de transmisión que están construidas por eslabones cuyas caras de contacto son rectas. En este tipo de cadenas se excluyen los rodillos, por lo que también son conocidas como cadenas de mallas. Éstas presentan dientes invertidos, diseñados para engranar con los dientes de la rueda.

Se emplean en aplicaciones de alta velocidad y altas cargas, como su nombre indica se utilizan en transmisiones de potencia en las que se requiera eliminar ruidos, debido a que son más silenciosas que otros tipos de cadena.



**Fig. 3. Cadenas silenciosas**

### *Cadenas de ingeniería*

Este tipo de cadenas incluye una amplia gama de diseños, se emplean en aplicaciones técnicas y presentan diferentes geometrías en función de la necesidad de transporte.

Se fabrican para ciertos usos o aplicaciones donde las cadenas estándar de transmisión, no cubren la necesidad. Habitualmente, se diseñan con acoplamientos a base de aletas, pivotes o empujadores.



**Fig. 4. Cadenas de ingeniería**

### *Cadenas de platillos*

Las cadenas transportadoras de platillos constituyen un elemento de transporte básico en todas las líneas de envasado, empaquetado o llenado.

Dentro de las cadenas de platillos, también existen varios tipos cuyas características se adecuan a las distintas aplicaciones.

Estas cadenas están articuladas de tal forma que permiten curvas en su trayectoria, una característica significativa que permite realizar tramos curvos y rectos en la misma transmisión. Hay modelos que trabajan como una cinta continua al encajar unos eslabones con otros y hay otros modelos que están articulados para poder trabajar en recorrido curvo.

Las tablillas pueden ser de plástico o de acero, son silenciosas, de bajo coeficiente de rozamiento y pueden trabajar sin lubricación.

Son un práctico sistema de traslado de productos, principalmente de envases de vidrio o plástico. Son altamente utilizadas en las líneas de llenado de media y alta capacidad, siendo su función principal el traslado del producto incluso dentro del equipo de llenado, evitando de este modo el contacto directo del operador con el producto y permitiendo la automatización de los procesos.



**Fig. 5. Cadenas de platillos**

Habiendo analizado los distintos tipos de cadenas, se termina que el transporte de las botellas de lejía se va a realizar mediante cadenas de platillos, debido a que es la opción idónea para el transporte de este tipo de producto.

## 4. Objeto

El objeto de este proyecto centra su atención en la construcción de un circuito de transporte para la industria química, más concretamente para un fabricante de lejía.

Se ha realizado el diseño del transportador en función de las máquinas anexas y del producto a transportar, teniendo siempre presente los requisitos de diseño del cliente. El transportador nos permite desplazar las botellas desde la máquina de embotellado hasta la máquina formadora de bandejas.

El circuito de transporte diseñado combina tramos curvos y rectos.

Debido a la distribución de la planta de producción, se han ajustado las dimensiones del transportador para optimizar el espacio disponible y a su vez el recorrido de las botellas.

Respecto al modo de transmisión, se ha optado por la cadena de platillos, también llamada cadena de tablillas o charnela. Se debe a que es la solución más funcional y de mayor calidad para el transporte de envases y más aun si hablamos de botellas de lejía.

Con ello, se pretende dar solución útil a la petición del cliente mediante la aplicación de las distintas disciplinas de la Ingeniería. Se trata de dar profundidad a algunos campos vistos durante el grado y extender conocimientos en los campos que así lo requieran. En este caso, se aplican conceptos teóricos y prácticos del diseño mecánico, así como conceptos de selección de materiales en la realización de dicho proyecto.

El siguiente proyecto es el objetivo de la asignatura ET1040 Trabajo Final de Grado correspondiente al curso 2017/2018 del Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales de la Universidad Jaume I.

El circuito de transporte de botellas de lejía es un proyecto propuesto por la empresa IPLA. Por ello, se desea emplear la oportunidad de realizar un proyecto dentro del ámbito profesional.

## 5. La empresa

Ingeniería Plana Alta, S.A.L. (IPLA) es una empresa situada en la localidad de Castellón de la Plana, dedicada al diseño y fabricación de maquinaria e instalaciones para el transporte, paletizado y almacenamiento de los más diversos productos. Además de estar especializada en los mercados industrial, hortofrutícola y mármol.



**Fig. 6 Ubicación Ingeniería Plana Alta S.A.L.**

En IPLA se adaptan y renuevan para cada uno de sus clientes, consiguiendo soluciones personalizadas. Dispone de un departamento técnico en continuo desarrollo de las soluciones ya implantadas, así como diseña nueva maquinaria para solucionar nuevas necesidades.

Desarrollan múltiples soluciones destinadas al envasado y los finales de línea para frutas y verduras. A través de los más de 20 años de experiencia en el sector son un referente en la fabricación de maquinaria, especialmente en el sector citrícola y del plátano.

También aporta soluciones en el ámbito de los finales de línea en los más diversos sectores productivos. Así pues cuenta con una dilatada experiencia en la movimentación y paletización de todo tipo de envases.

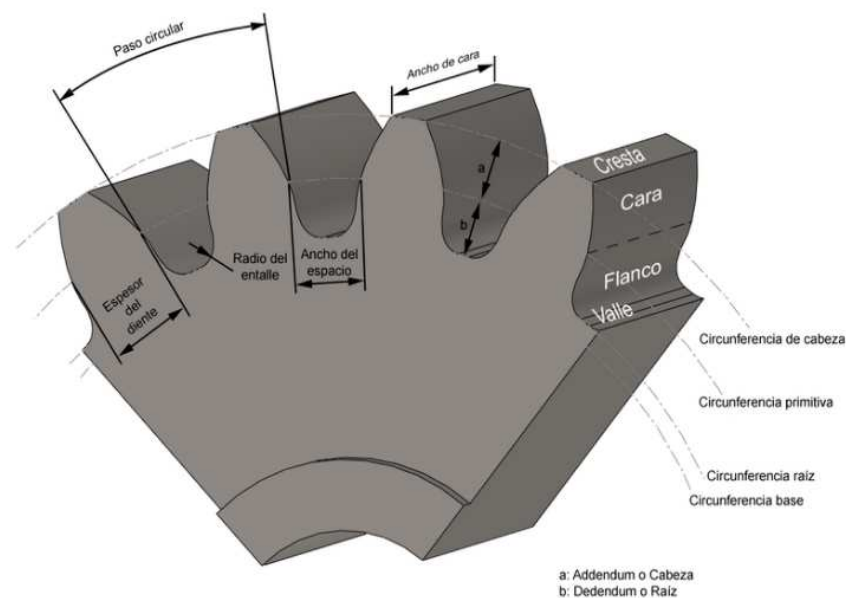
El servicio ofrecido por IPLA no reside tan solo en sus productos sino en la capacidad y experiencia de sus técnicos para aportar soluciones a la medida de las necesidades de cada cliente.

## 6. Marco teórico

A lo largo de este apartado se muestran conceptos matemáticos y físicos utilizados en el diseño del circuito de transporte.

### 6.1 Geometría de engranajes

Engranaje es un término utilizado para referirse a un tipo de mecanismo que transfiere potencia mecánica a través de dos ruedas dentadas entre diferentes partes de una máquina. En el caso de la transferencia a estudiar, el eje de la rueda de tracción está conectado a un motor y trasmite el movimiento hasta otro eje que está a una cierta distancia a través de una cadena. La rueda que está conectada al motor se le denomina rueda conductora y la que recibe el movimiento se le denomina rueda conducida. Tanto la rueda conductora como la rueda conducida, son engranajes de dientes rectos y presentan las siguientes partes.



**Fig. 7. Partes de un engranaje**

Los **dientes** del engranaje es la parte que realiza el esfuerzo de empuje y a través de ellos se transmite la potencia a la cadena. El perfil del diente está formado por dos curvas envolventes de curvas simétricas respecto al eje que pasa por el centro del mismo.

La **circunferencia primitiva** o diámetro de paso es una característica muy significativa. Es la circunferencia a lo largo de la cual engrana la cadena con la rueda.

El **paso** es la longitud de la circunferencia primitiva que corresponde a un diente y un vano consecutivo.

El **número de dientes**, como su nombre indica, es el número que dientes total que tiene la rueda y se simboliza como  $Z$ .



El **diámetro exterior**, es el diámetro que forma la parte exterior del engranaje, es decir el que pasa por el extremo de los dientes.

La **distancia entre centros** es la distancia que existe entre el eje de la rueda conductora y la conducida.

### 6.1 Rueda conductora y rueda conducida

Tanto un engranaje como una cadena tienen una rueda conductora y una conducida. La principal diferencia entre las transmisiones es que en un engranaje las ruedas conductora y conducida están en contacto y se transmiten la potencia directamente. En cambio, en la transmisión por cadena, las ruedas se encuentran a una cierta distancia y la rueda conductora transmite la potencia a la rueda conducida a través de la cadena, la cual engrana con las dos ruedas mediante un trayecto cerrado.

La ecuación de transmisión entre las ruedas es la siguiente:

$$\omega_1 \cdot D_{p1} = \omega_2 \cdot D_{p2} \quad (1)$$

Si ambas ruedas son iguales, es decir, tienen el mismo diámetro primitivo, girarán a la misma velocidad. Como los productos tienen que ser iguales, la rueda que tenga el diámetro primitivo más pequeño, girará a una velocidad mayor.

Las ruedas conducida y conductora tienen sentidos de giro invertidos en un engranaje, y el mismo sentido en una transmisión por cadena.

### 6.2 Efecto poligonal

En las cadenas de transmisión, cada vez que se produce el engrane de un eslabón de la cadena con la rueda dentada, se produce una variación en la trayectoria como en la velocidad de la cadena.

Este fenómeno se conoce como efecto poligonal se explica mediante la siguiente imagen:

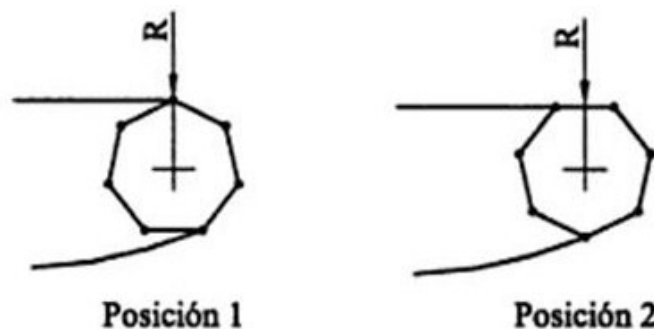


Fig. 8. Efecto poligonal de la rueda dentada

La velocidad lineal de la rueda, viene expresada en función de su velocidad angular ( $\omega$ ) y de su diámetro de primitivo o de paso ( $D_p$ ):

$$v = \frac{\omega \cdot D_p}{2} \quad (2)$$

O lo que es lo mismo,  $v = \omega \cdot R_p$ , la velocidad angular por su radio primitivo.

Si se realiza la unión de cada diente de la rueda, la geometría que se obtiene es una polígono, de ahí su nombre. Por lo que como se puede observar en la Fig. 8, en la posición 1 el radio de engrane con la cadena está situado en un vértice del polígono, en cambio, en la posición 2, engrana con una arista del polígono.

El radio de engrane de la posición 1 será mayor que el de la posición 2, por lo que como indica la ecuación (2), la velocidad lineal de la rueda sufrirá un variación. Así como la velocidad lineal de la cadena.

Con esto, se deduce que a mayor número de dientes posea la cadena, mayor número de vértices poseerá el polígono, tendiendo a semejarse a una circunferencia. Con ello, la variación lineal de la velocidad será mucho menor. Para reducir el efecto poligonal, se aconseja un número de dientes mínimo de  $Z = 19$  dientes.

### 6.3 Fuerza de rozamiento

Para conocer la fuerza de rozamiento, es necesario realizar ensayos que evidencien sus características esenciales [4]. La fuerza de rozamiento tiene, en general, un valor desconocido salvo en dos situaciones:

1. Cuando el cuerpo está a punto de deslizar, donde la fuerza de rozamiento estática adquiere su valor máximo:  $F_R = \mu_s \cdot N$ .
2. Cuando está deslizando, donde la fuerza de rozamiento dinámica presenta un valor constante:  $F_R = \mu_k \cdot N$ .

Donde:

**N** es la fuerza que ejerce el plano sobre el bloque, y en un deslizamiento horizontal, equivale a la fuerza peso del bloque.

$\mu_s$  y  $\mu_k$  son los coeficientes de rozamiento estático y dinámico, respectivamente.

Características esenciales de la fuerza de rozamiento:

- La fuerza de rozamiento se opone al movimiento de un bloque sobre un plano.
- La fuerza de rozamiento es proporcional a la fuerza normal que ejerce el plano sobre el bloque.
- La fuerza de rozamiento no depende del área aparente de contacto.

Con el concepto de fuerza de rozamiento introducido, la explicación de ésta depara en las mismas superficies de los sólidos.

Todas las superficies, aún las que están más pulidas, a escala microscópica presentan una gran rugosidad.

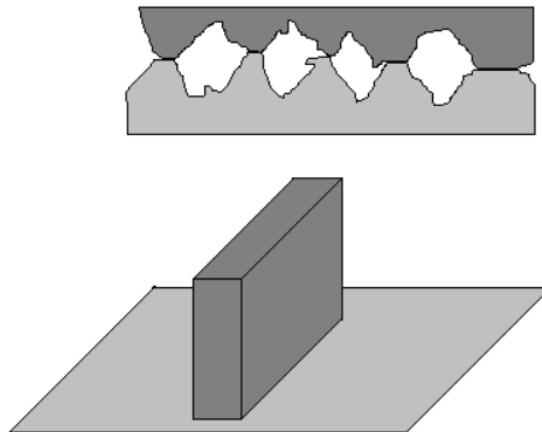


Fig. 9. Contacto entre dos superficies

Cuando el bloque comienza a deslizar sobre el plano, debido a su rugosidad se produce el choque constante entre picos y valles, es decir la incrustación de los picos de la superficie del bloque en los valles de la superficie del plano. Esta rugosidad debe romperse para que el deslizamiento se produzca, por lo que ahí es donde se origina la fuerza de rozamiento.

Esta es una explicación a grandes rasgos para entender el concepto de fuerza de rozamiento, las investigaciones actuales que estudian el rozamiento a escala atómica demuestran que la explicación dada es muy general y que la naturaleza de la fuerza de rozamiento es muy compleja.

#### 6.4 Potencia

La potencia se transmite entre los diferentes elementos de una transmisión. En el objeto del proyecto, el elemento encargado de transmitir la potencia entre la rueda conductora y la conducida son las cadenas de platillos.

Se puede definir la potencia como fuerza por velocidad lineal mediante la siguiente expresión:

$$P = F \cdot v \quad (3)$$

Donde:

**F** es la fuerza de rozamiento y **v** es la velocidad lineal de la cadena.

### 6.5 Cadencia

La cadencia refería a una trasportador, se define como la regularidad en el intervalo de paso de un producto.

La cadencia es proporcional a la velocidad lineal de transporte e inversamente proporcional a la distancia existente entre producto, es decir, a mayor distante entre productos menor cadencia.

Explicado de otro modo, se refiere a la cantidad de unidades de un producto que pasan a lo largo de un periodo de tiempo

### 6.6 Pandeo

El pandeo es un fenómeno que se produce en una pieza estructural, las cuales presentan una sección longitudinal mucho mayor que la sección transversal.

Este fenómeno se produce cuando la pieza está sometida a compresión, en el que se alcanza un estado de equilibrio elástico y una nueva configuración deformada diferente de la inicial y con movimientos transversales cuando se aplican valores de carga de compresión considerables.

### 6.7 Flexión

Se puede definir la flexión como un tipo de deformación que presenta un elemento estructural alargado en una dirección perpendicular a su eje longitudinal. Con alargado se refiere a la dimensión longitudinal es dominante frente a las otras.

El esfuerzo que provoca la flexión se denomina momento flector y también está determinado por el esfuerzo axil a compresión. En este caso se habla de flexión compuesta, la cual es el objeto de análisis de este proyecto.

## 7.1 Diseño de la instalación

### 7.1 Descripción y justificación

La instalación consta de un transportador de una longitud total de 21,16 m donde se encuentran combinados tramos curvos y rectos. Véase Fig. 10.

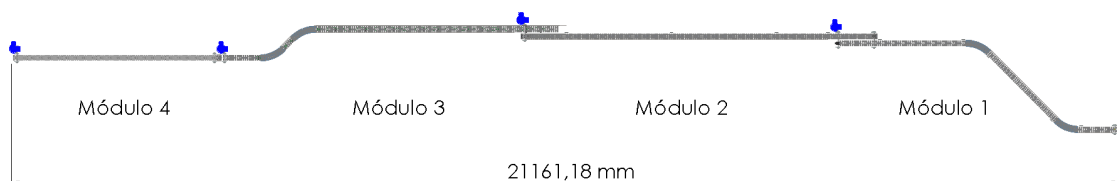
Para el diseño de la misma, se ha optado por dividir la máquina en cuatro módulos, por el hecho de que para el transporte del producto a lo largo de toda la longitud se precisan cuatro motores. Se divide el circuito de transporte por módulos en función del número de transmisiones.

Se realizan un total de cuatro curvas a 45° y dos transferencias laterales en las que el producto se transfiere de un módulo a otro lateralmente. Más adelante se explica con más detalle en qué consiste una transferencia lateral.

La última transferencia entre el módulo 3 y el módulo 4 será frontal, al tratarse de una zona de acumulación de botellas debido a que alimentará la máquina formadora de bandejas.

El circuito de transporte está diseñado para tener una cadencia y una velocidad lineal en sus transmisiones igual a la velocidad lineal de la máquina antecesora. Las botellas pasan por el proceso de llenado y son desplazadas a lo largo del transportador hasta la máquina formadora de bandejas, esta última máquina tiene la capacidad de formar una bandeja de 8 botellas cada 12 minutos.

El formato de la bandeja será de 2 x 4, para la formación de éstas es necesario que las botellas entren en la máquina formadora de bandejas en acumulación, es decir, que no exista espacio entre las botellas. Para ello, al final del módulo 4 se instalará un tope que provocará que las botellas se acumulen.



**Fig. 10 Vista de planta circuito de transporte**

El peculiar diseño del recorrido es a petición del cliente y está justificado por la distribución que presenta la planta de producción. En primer lugar, las máquinas anexas no están alineadas por lo tanto el transportador no podría realizar la unión entre la máquina de llenado y la máquina formadora de bandejas mediante un recorrido recto.

Este hecho justifica la existencia de dos tramos curvos a 45° para orientar el recorrido y alinearlos con la máquina formadora de bandejas, pero sigue sin justificar la presencia de los

dos tramos curvos restantes. Se debe a que cuentan con un espacio reducido en la nave, donde hay que tener en cuenta las zonas de paso y el espacio entre máquinas. Por ello, para optimizar el espacio disponible y que el transporte de botellas no interfiera ni moleste en los otros procesos de la línea de producción, el transportador presenta dicho recorrido.

Como se aprecia en la Fig. 10, existen dos módulos que realizan un recorrido completamente recto, el módulo 2 y el módulo 4. Los módulos 1 y 3 combinan tramos curvos y rectos. A continuación se presenta el diseño de cada módulo.

## 7.2 Módulos que conforman el circuito

### Módulo 1

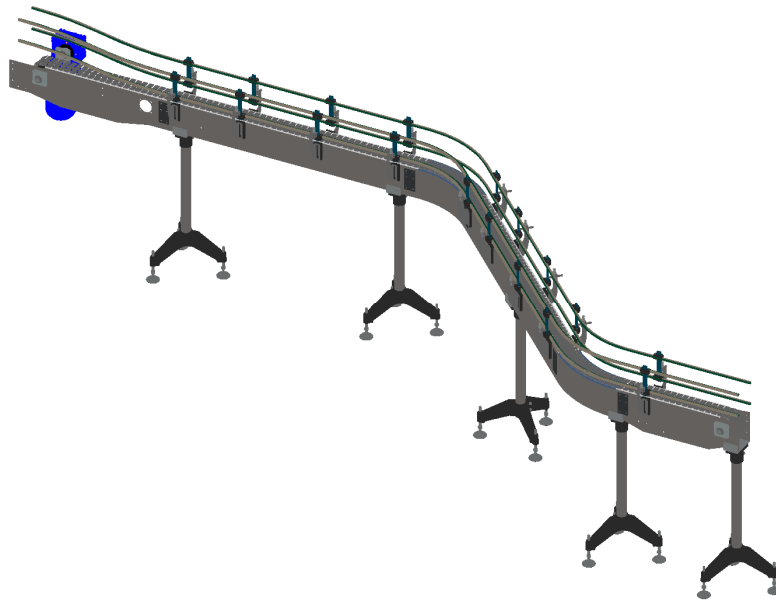


Fig. 11. Módulo 1 del circuito de transporte.

El inicio del circuito de transporte comienza en el módulo 1, donde las botellas que entran a este módulo proceden del proceso de llenado anterior. Las botellas entran frontalmente al circuito y a lo largo del recorrido combinan tramos curvos y rectos, realizando dos curvas a 45°. El tramo total que recorren las botellas tiene una longitud de 5,89 m. Plano nº 1.1.

Las botellas entran por la parte izquierda del módulo, teniendo el eje motor un sentido de giro anti horario.

Las botellas salen del módulo 1 lateralmente y comienza la alimentación de producto en el módulo 2.

*Módulo 2*



**Fig. 12. Módulo 2 del circuito de transporte.**

Siguiendo el recorrido, se inicia la entrada al segundo módulo lateralmente. El transporte de las botellas a lo largo de este tramo es completamente recto con una longitud total de 5,98 m. Plano nº 1.2.

*Módulo 3*



**Fig. 13. Módulo 3 del circuito de transporte.**

El siguiente tramo es el módulo 3, que al igual que el módulo 1 combina tramos curvos y rectos. Esta vez con una distancia menor entre los recorridos curvos. Plano nº 1.3.

*Módulo 4*

**Fig. 14. Módulo 4 del circuito de transporte.**

El módulo 4 es el inmediatamente anterior a la máquina formadora de bandejas. Presenta un recorrido totalmente recto con una transmisión de 3770 mm de distancia entre ejes. Las botellas realizan la entrada a éste último módulo mediante una transferencia frontal y a lo largo de este tramo las botellas estarán en acumulación. Plano nº 1.4.

Es el tramo de menor longitud, se opta crear éste último con menor distancia entre ejes debido a que es el módulo que mayor peso debe soportar por la acumulación.

Aunque las cadenas de platillos tienen la dureza suficiente para resistir el peso del producto en acumulación, cuando menor sea la distancia entre centros menor cantidad de producto existirá en acumulación con lo que menor peso tendrá que soportar la estructura.

Por el mismo motivo menor será la potencia de diseño necesaria del motorreductor y por lo tanto se tendrá la oportunidad de acceder a modelos más económicos.

Generalmente, los componentes que conforman el circuito son iguales para los 4 módulos. A excepción de las curvas a 45º y sus respectivas chapas de revestimiento curvas que solo se presentan en los módulos 1 y 3. Por otro lado, las transferencias laterales necesitan de un diseño particular de su eje motor y eje de reenvío, debido a que la distancia entre chapas de revestimiento es mayor. También tiene la particularidad del sistema de guiado de las barandillas y soportes de barandilla especiales para estas transferencias.

Todos los módulos presentan la misma altura de transporte. Al conjunto de componentes que le proporcionan esta altura, se le ha denominado pie del transportador y se compone principalmente de una barra cilíndrica hueca de acero que en una parte inferior está unida a un trípode que distribuye las cargas axiales existentes.



## 8. Diseño de detalle

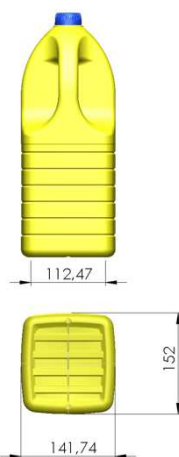
### 8.1 Cadena de platillos

La cadena de platillos, también llamada cadena de tablillas, charnela o table top en inglés.

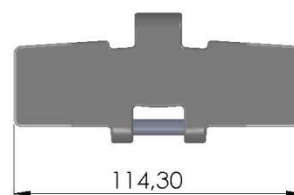
La cadena a utilizar es una pieza comercial de una empresa catalana llamada AVE Chains.

De entre tantos modelos y tamaños de charnela, el primer filtro para cumplir con la funcionalidad del transportador es que la cadena pueda realizar tramos curvos. También se debe considerar el material a transportar, se trata de botellas de lejía de 5L. Para determinar el ancho de charnela es necesario atender a las dimensiones de la base de la botella. Véase Fig. 16.

Considerando las medidas, se establece que la botella va a ser transportada en la dirección de su eje longitudinal o eje de simetría. Por tanto el ancho de botella que tendremos en cuenta para determinar el ancho de la charnela será el acotado como 112.47 mm. Se selecciona la charnela con  $K=114.3$  mm



**Fig. 16 Dimensiones base botella**



**Fig. 15 Plano planta charnela**

Una vez escogido el ancho de charnela de  $K= 114,3$  mm, el segundo punto a considerar es que sea de acero inoxidable pensando en el futuro mantenimiento del transportador y además presenta la ventaja de tener menor adherencia de la suciedad y agentes externos.

Respecto a paso de la cadena, la mayoría presentes en el catálogo tienen un paso de  $p=38,1$  mm. Resulta ser una medida estándar en todos los fabricantes de cadenas de platillos.

Los diferentes tipos de cadenas presentados a lo largo del catálogo se pueden dividir en dos grandes grupos: cadenas TAB y cadenas sin TAB. La Fig. 17 y en la Fig. 18 son dos ejemplos que muestran la diferencia entre una cadena con este sistema y otra sin él.

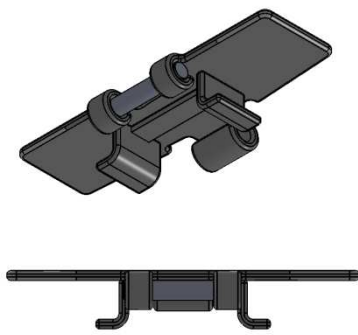


Fig. 17 Cadena TAB

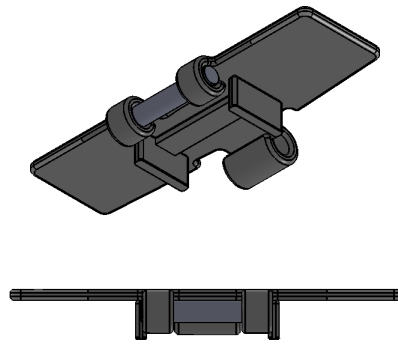


Fig. 18 Cadena sin TAB

El término TAB es utilizado por la mayoría de fabricantes para referirse a un tipo de cadenas de platillos con un sistema de guiado que presenta la ventaja de sostener la cadena a las guías de deslizamiento en el retorno.

La cadena a seleccionar debe de presentar esta particularidad ya que para tramos rectos existe todo tipo de sistemas de guiado de retorno pero en recorrido curvo es interesante que las cadenas sean de tipo TAB para facilitar el transporte disminuyendo el rozamiento entre el guiado y la cadena, ya que de esta manera la superficie de contacto es mucho menor.

La cadena seleccionada está fabricada totalmente en acero inoxidable y pertenece a la familia 881, con código SSS881-O-450 TAB. Permite realizar curvas a un radio mínimo de 500 mm, el módulo curvo está diseñado para que la cadena realice una curva a 610 mm, por lo que la cadena cumple con la funcionalidad. Cada eslabón de la cadena está formado por dos piezas, el platillo o la superficie donde descansan las botellas y el pasador, que es el elemento de unión entre eslabones.

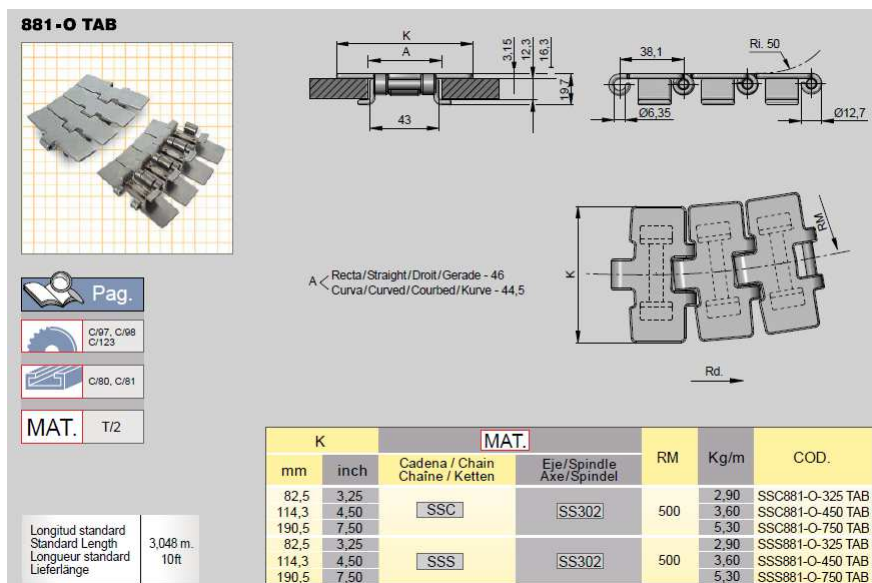


Fig. 19. Dimensiones cadena de platillos curva

## 8.2 Disposición de la transmisión

La disposición idónea para una transmisión es aquella en la que la línea entre centros de piñones es horizontal o con una inclinación inferior a 45°.

Las transmisiones verticales deben evitarse siempre que sea posible. Este tipo de sistema fuerza a que las cadenas estén siempre bien tensadas porque en caso contrario, la cadena desengranará con el piñón que esté situado en la parte inferior. A pesar de que se consiga tensar lo suficiente la cadena para que esto no ocurra, las cadenas sufren de estiramiento debido a su uso.

Cuando la distancia entre centros es muy larga y con piñones pequeños, las cadenas deberán tener la comba en la parte inferior. En caso contrario se corre el peligro de que el tramo superior de la cadena choque con el tramo inferior a medida que la cadena se estira.

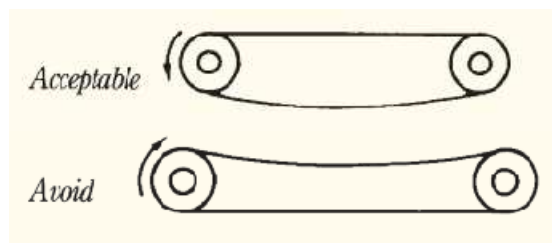


Fig. 20 Disposición transmisión

El objeto del proyecto es una cadena de platillos con distancia entre centros relativamente larga y en comparación con la longitud, piñones pequeños.

El propósito es transportar las botellas horizontalmente y éstas deben desplazarse a lo largo del ramal tensionado. Por tanto, contemplando el efecto de la gravedad no cabe duda que el ramal tensionado sea el superior de la cadena.

Para el diseño del recorrido de la cadena será necesario atender a las recomendaciones de Ave Chains. La cadena, en el eje de tracción, no está totalmente tensionada y presenta una comba al comienzo del reenvío. Para conocer el número de eslabones a comprar, es necesario diseñar el recorrido de la misma.

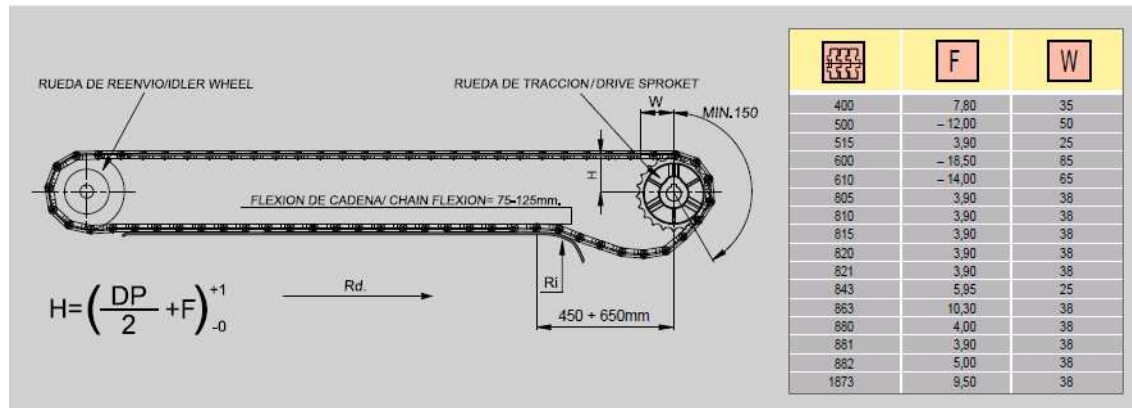


Fig. 21. Diseño del recorrido de la cadena

La distancia vertical entre el separador de la cadena y el eje de la rueda se obtiene mediante la fórmula siguiente:

$$H = \left(\frac{Dp}{2} + F\right)_{-0}^{+1} \quad (4)$$

Donde:

**Dp** es el diámetro de la rueda que se presenta más adelante.  $Dp = 129,26$  mm.

**F** es un factor que depende del tipo de cadena escogido.

La cadena escogida pertenece a la familia 881 con  $F = 3,90$  mm.

Con estos datos, se obtiene  $H = 68,53_{-0}^{+1}$  mm.

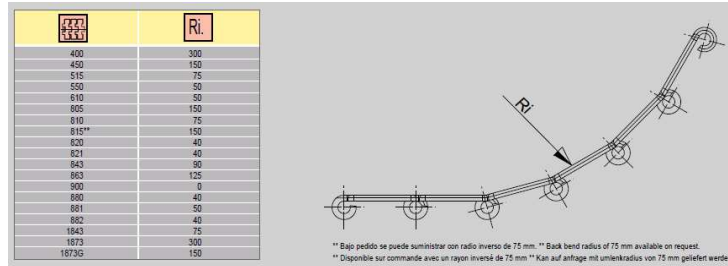
Por otra parte, la distancia entre el final del guiado de ida y el eje de la rueda de tracción, para la cadena 881 es  $W = 38$  mm.

La cadena debe estar en contacto con la rueda de tracción en  $150^\circ$  como mínimo. La cadena diseñada está en contacto en  $155^\circ$ .

También es una a distancia a dimensionar, ésta se encuentra entre la rueda de tracción y el guiado de reenvío, es decir, la distancia a lo largo de la cual se localiza la comba.

La longitud de arco en proyección horizontal del radio negativo de la primera curvatura al salir de la rueda de tracción debe ser 650mm y la del radio positivo hasta que ha cadena empieza a ser guiada completamente horizontal, debe ser de 450 mm.

Como se indica en la Fig. 22, siendo la familia 881, el radio de curvatura inverso al entrar al guiado de reenvío debe ser mayor o igual a  $Ri = 50$  mm.



**Fig. 22. Radio de curvatura mínimo inverso**

El recorrido de la cadena se ha realizado en función de las dimensiones que indica el catálogo.



**Fig. 23. Recorrido de la cadena**

### 8.3 Chapas de revestimiento

Todas las chapas de revestimiento son diseños propios ajustados a las dimensiones de los diferentes módulos del transportador. Todas ellas tienen un espesor de 3mm y una anchura de 167 mm. Excepto en la caso de las chapas de revestimiento de los cabezales, donde varia la anchura para proteger la comba de la cadena. Las longitudes de la chapa están determinadas en función del largo de los diferentes módulos.










Estas chapas aparte de realizar la función de revestir el transportador y ensamblar sus distintos componentes, están plegadas en la parte superior donde irán colocados los perfiles guía por los que se desplazará la cadena de platillos. Más adelante se explica con detalle los componentes aquí nombrados.

En el apartado del documento III. Planos, muestran los distintos taladros necesarios para ensamblar los pies del transportador, las barandillas, el motor y las chapas que unen los módulos entre sí.










Las chapas de revestimiento de los extremos tienen dimensiones diferentes porque es donde están situadas las ruedas tanto de tracción como de reenvío. En la rueda de tracción, la cadena de platillos realiza una comba en la parte inferior por tanto el hecho de que las chapas de revestimiento de los extremos tengan una anchura mayor es para que la cadena quede totalmente cubierta y protegida por seguridad de posibles enganrones con los operarios.

A lo largo de este apartado de diseño de detalle se definen los componentes aquí nombrados.

La tabla siguiente recoge las chapas de revestimiento para los diferentes módulos.

NOMBRE	MÓDULO	CÓDIGO	APARIENCIA	PLANO nº:
<b>Chapa revestimiento 1710</b>	1	CRR_1710_1		15
<b>Chapa revestimiento 1710 simétrica</b>	1	CRR_1710S_1		NA
<b>Chapa revestimiento 1590</b>	1	CRR_1590_1		16
<b>Chapa revestimiento 1590 simétrica</b>	1	CRR_1590S_1		NA
<b>Chapa revestimiento cabezal 750</b>	1&3	CRR_C_750_13		17
<b>Chapa revestimiento cabezal 750 simétrica</b>	1&3	CRR_C_750S_13		NA
<b>Chapa revestimiento curva exterior</b>	1&3	CR_CUE_13		18
<b>Chapa revestimiento curva interior</b>	1&3	CR_CUI_13		19
<b>Chapa revestimiento 980</b>	2	CRR_980_2		20

CIRCUITO DE TRANSPORTE

<b>Chapa revestimiento 980 simétrica</b>	2	CRR_980S_2		NA
<b>Chapa revestimiento 2000</b>	2&3&4	CRR_2000_234		21
<b>Chapa revestimiento 2000 simétrica</b>	2&3&4	CRR_2000S_234		NA
<b>Chapa revestimiento cabezal transferencia 1000</b>	1&3	CRR_CT2_1000_13		22
<b>Chapa revestimiento cabezal transferencia 1000 simétrica</b>	1&3	CRR_CT2_1000S_13		NA
<b>Chapa revestimiento 1740</b>	3	CRR_1740_3		23
<b>Chapa revestimiento 1740 simétrica</b>	3	CRR_1740S_3		NA
<b>Chapa revestimiento cabezal 490 extremo</b>	4	CRR_CE_490_4		24
<b>Chapa revestimiento cabezal 490 extremo simétrica</b>	4	CRR_CE_490S_4		NA

## 8.4 Módulo curvo

### Guiado curvo

Existen guiados curvos con diferentes radios de curvatura y con diferentes dimensiones para ajustarse al tipo de cadena.

El catálogo presenta un guiado para tipo de cadena TAB y otro para las cadenas que no tienen esta particularidad. Para la cadena escogida 881 TAB el catálogo presenta el siguiente guiado curvo, como se observa en la Fig. 24, el guiado es para cadena triple pero existe la posibilidad de descargarse la pieza para una única guía.

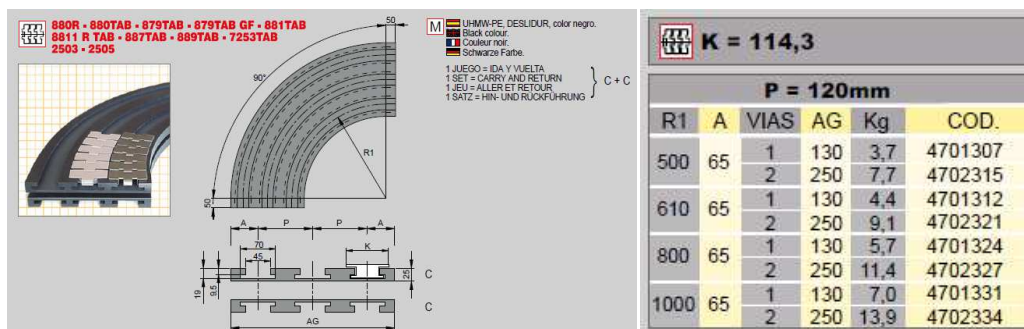


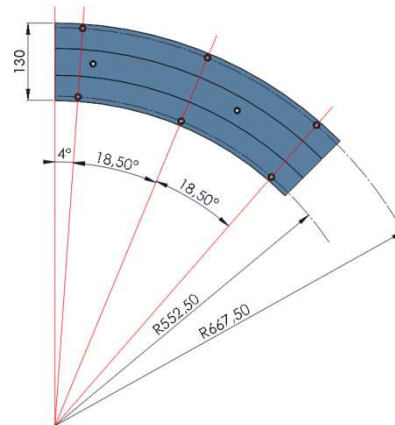
Fig. 24 Dimensiones guiado curvo para 881 TAB

Se escoge el guiado curvo con código 4701312 con  $R1 = 610\text{mm}$  y  $VIAS = 1$ .

Esta pieza comercial necesita operaciones adicionales para cumplir con su deseada funcionalidad, según se describe:

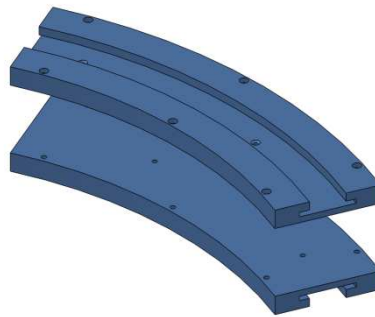
- En primer lugar, la pieza original está diseñada para realizar una curva a  $90^\circ$  pero para el objeto del proyecto la curva que deben realizar las botellas es a  $45^\circ$ . Se realizan a lo largo del circuito un total de cuatro curvas a  $45^\circ$ . Por tanto, se ha hecho un corte de la pieza a  $45^\circ$  para cumplir con la funcionalidad.
- Por otro lado, para poder sujetar el guiado curvo a las chapas de revestimiento que conforman la armadura del transportador, se realizan seis refrentados que servirán para atornillar el guiado a los tacos, los cuales tienen la función de unir el guiado con las chapas de revestimiento.





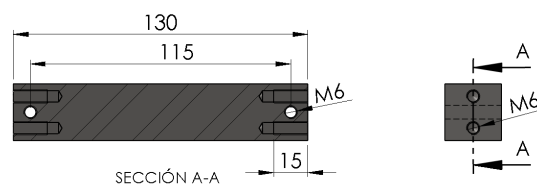
**Fig. 25 Radio de los refrentados en guiado curvo**

En la Fig. 26 se muestra la vista trimétrica de los guiados curvos en la que se aprecia que el guiado de retorno (inferior) es la pieza simétrica en planta del guiado curvo de ida (superior).



**Fig. 26 Guiado curvo ida y retorno**

### Tacos guía



**Fig. 27 Vista seccionada taco guía.**

Cómo ya se ha descrito, para poder ensamblar y sujetar el guiado curvo con las chapas curvas de revestimiento que conformarán la estructura del transportador, se va a utilizar unas piezas en forma de tacos.

Estas piezas tienen dos taladros roscados pasantes de métrica seis en la cara de la pieza que será coincidente con la guía curva. Y dos taladros más de métrica seis de 15mm de profundidad de rosca en ambos extremos del taco, que serán coincidentes con las chapas curvas de revestimiento.

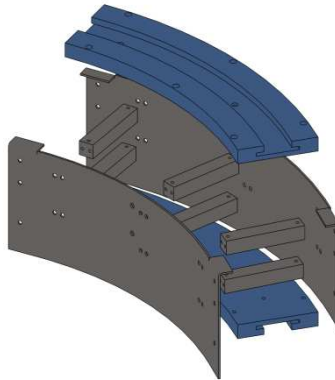


Fig. 28 Vista explosionada módulo curvo

El taladro de referencia es el taladro 1, el cual será concéntrico con los refrentados del guiado curvo. **Error! No se encuentra el origen de la referencia..** Habrá que tener en cuenta para realizar los cálculos que el taladro 2 y el taladro 3, están situados a 7mm del taladro 1 (distancia entre centros). Véase en la Fig. 29.

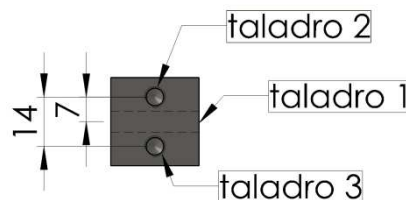


Fig. 29 Distancia entre centros de los taladros

Partiendo de los refrentados para tornillo realizados sobre el guiado, y sabiendo que éstos están situados con respecto a la vertical a  $4^\circ$ ,  $22.5^\circ$  ( $4 + 18.5$ ) y  $41^\circ$  ( $4 + 18.5 + 18.5$ ).

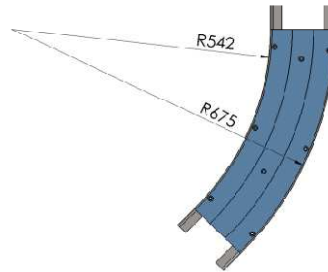
Se procede a calcular la longitud de arco a la que están situados los taladros, para así, realizar a la misma distancia los taladros sobre las chapas curvas de revestimiento.

El guiado curvo y las chapas curvas de la armadura, estarán ensamblados mediante los tacos. Véase en la Fig. 28.

### *Chapas curvas de revestimiento*

Estas piezas están diseñadas para armar la estructura del transportador y en este caso en el tramo curvo. Ya que todos los tramos curvos realizan la curva a  $45^\circ$  las chapas de

revestimiento para todos los tramos serán idénticas y sólo es necesario el diseño de un solo módulo.



**Fig. 30** Radios de curvatura chapas

Son chapas fabricadas en acero inoxidable de 3mm de espesor que están conformadas en frío para conseguir el radio de curvatura objetivo. Los radios de curvatura interior y exterior dependen de las dimensiones del guiado curvo ya que se deben ceñir a las dimensiones de su propia curvatura.

Cálculos para obtener la longitud de arco a la que realizar los taladros en las chapas curvas de revestimiento, tanto interior como exterior.

$$L_{\text{refrentado } i} = R_{\text{refrentado } i} \cdot \alpha \quad (5)$$

Para poder aplicar esta fórmula es necesario pasar los grados a radianes.

$$\text{grados} = \frac{\pi}{180} = 0,0698 \text{ radianes}$$

De la ecuación (5) se obtienen las diferentes longitudes dónde realizar el refrentado en las chapas curvas de revestimiento. Se recogen en la siguiente tabla:

**Tabla 1.** Longitudes de arco de los refrentados

Longitudes de arco de los refrentados			
$\alpha$ (°)	4	22,5	41
$\alpha$ (rad)	0,070	0,393	0,716
Rrefrentado i (mm)	552,500	552,500	552,500
Lrefrentado i (mm)	38,572	216,966	395,361
Rrefrentado e (mm)	667,500	667,500	667,500
Lrefrentado e (mm)	46,600	262,127	477,653

### 8.5 Pie del transportador

Para dar soporte a la estructura del transportador, el principal proveedor AVE chains muestra a lo largo de su catálogo dos opciones de soporte, bípode o trípode. Considerando que los pies del transportador deberán soportar el peso de las botellas de lejía llenas se opta por realizar el diseño con un trípode para que la carga esté más distribuida y no quede limitada la cantidad de botellas a transportar. Plano de conjunto nº 2.



Fig. 31 Componentes del pie del transportador

Como se observa en la Fig. 31, el pie del transportador se compone de diferentes piezas. Todas las piezas que conforman el subensamblaje del pie son comerciales excepto la pieza que permite ensamblar el pie con las chapas de revestimiento que es un diseño propio.

#### Trípode

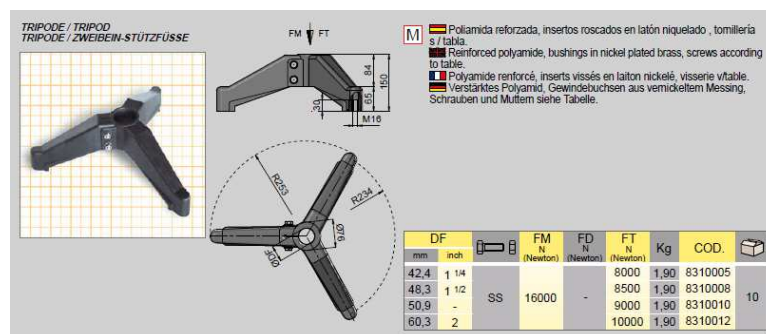


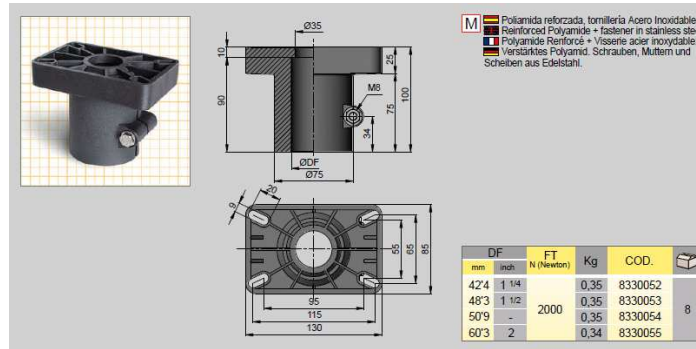
Fig. 32 Dimensiones trípode

Para pieza que ensamblará con la barra y estará en contacto con el suelo, existen dos opciones, bípode o trípode, ambas le proporcionan estabilidad a la estructura.

*CIRCUITO DE TRANSPORTE*

Se selecciona un trípode, es una pieza fabricada de poliamida reforzada con diámetro de taladro 60,3 que puede soportar una fuerza de trabajo de 10.000 N. El código de la pieza es 8310012.

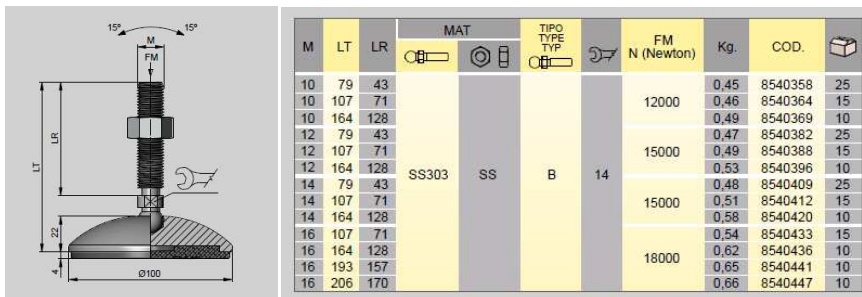
*Cabezal de apoyo*



**Fig. 33 Dimensiones cabezal de apoyo**

Como consecuencia de la elección del trípode con diámetro de taladro 60,3 se selecciona el cabezal de apoyo. Esta pieza es el elemento de unión entra la barra altura y la pieza de ensamble con la estructura, con código 8330055.

*Pie regulable*



**Fig. 34 Dimensiones pie regulable**

Los pies regulables van roscados al trípode, esto resulta ventajoso ya que podemos ajustar la altura del transportador en función de las máquinas anexas y no es necesario calcular al milímetro la longitud de la barra que da altura al transportador.

Está fabricado en acero inoxidable que le proporciona mayor durabilidad y menor mantenimiento. Se selecciona el eje de métrica 16 y LR 157 mm con código 8540441.

### *Barra altura*

Se necesita una barra de sección redonda de diámetro 60,3 mm, el mismo diámetro que presenta el trípode y el cabezal de apoyo. La barra irá ensamblada concéntricamente a estas dos piezas. Se busca una barra hueca ya que la sección es suficiente para resistir el peso del transportador.

Se encuentra un proveedor que ofrece barras del diámetro que se precisa. Es la empresa Condesa Grupo, que fabrica todo tipo de tubos, tanto estructurales como de precisión.

En el Anexo 6 se encuentra la tabla de dimensiones para tubos redondos que fabrica esta empresa. Para el diámetro de tubo 60,3 mm, existe una gran variedad de espesores. Se selecciona un espesor de barra  $e_b = 2,5$  mm.

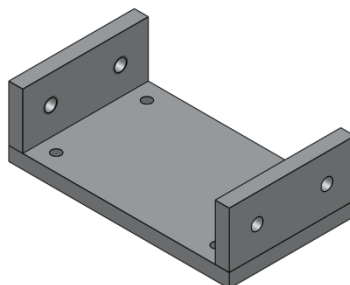
Las longitudes habituales de suministro son de 6000 mm y 12000 mm. La barra diseñada tiene una longitud de 730 mm, por lo que será necesario cortar las barras de suministro a la longitud de diseño. Plano nº 12.



**Fig. 35. Barra altura**

### *Pieza ensamble*

El transportador tiene una anchura total de 136mm. La pieza de ensamble va atornillada a los lados exteriores de las chapas de revestimiento. Esto determinará las dimensiones de la pieza de ensamble. En el plano nº 11 se puede ver con mayor detalle las dimensiones de la pieza así como las cotas de los refrentados.



**Fig. 36 Vista isométrica pieza ensamble**

## 8.6 Barandilla

El soporte de la barandilla se compone de un conjunto de piezas que su función principal es guiar y soportar los perfiles de las barandillas. Como se puede observar en la Fig. 37 los soportes están situados en ambos lados del transportador, atornillados a las chapas de revestimiento.

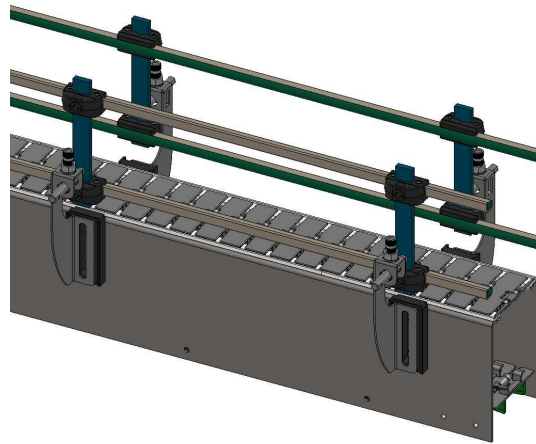


Fig. 37. Disposición soportes barandilla

Debido a la altura de la botella,  $h_{\text{botella}}=0,366$  m es necesario que el guiado de la barandilla vaya a dos alturas para impedir que la botella salga de la transmisión en caso de posibles golpes o enganchones.

Como se puede observar en la Fig. 38, en la parte superior del soporta va pasante un eje que comunica esta pieza con la pieza de unión entre las bridas. El eje es ajustable para darle la distancia necesaria a las bridas. La distancia necesaria depende del ancho de la botella.

Las bridas son pasantes a la pieza de unión y la posición de éstas está fijada mediante tornillos prisioneros. Por otro lado, el distanciador, permite que el soporte esté más alejado de las chapas de revestimiento para así permitir tener una achura mayor entre los guiados de cada lado del transportador. Plano nº 3.

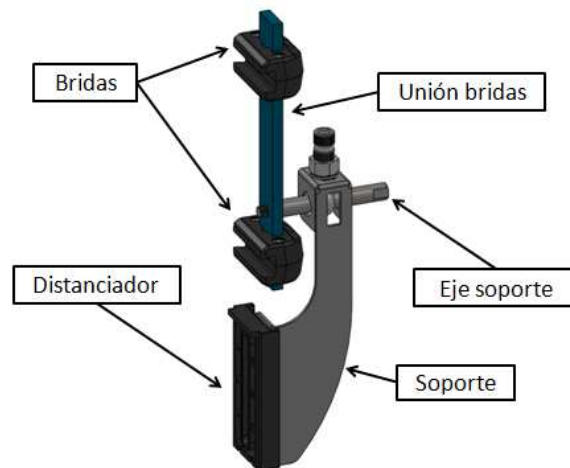


Fig. 38. Componentes soporte barandilla

### Soporte

Para la selección del soporte se ha requerido que éste fuera de acero inoxidable. De entre dos modelos, se ha escogido el que todos sus componentes están fabricados en acero inoxidable incluso en cabezal de ajuste de rosca. El soporte seleccionado presenta un DF = 12mm y código 8161450.

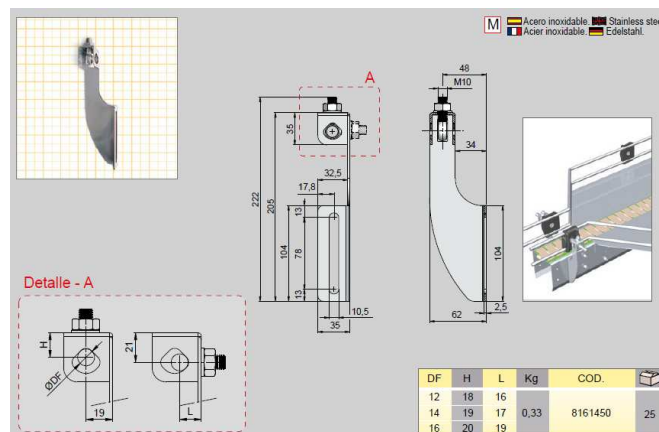


Fig. 39. Dimensiones soporte

### Distanciador

Todos los distanciadores disponibles a lo largo del catálogo están fabricados de poliamida reforzada y presentan unas características similares entre ellos.

Pero la elección del distanciador está determinada por el soporte previamente seleccionado, existe un distanciador se acopla con este soporte, con código 8190810.



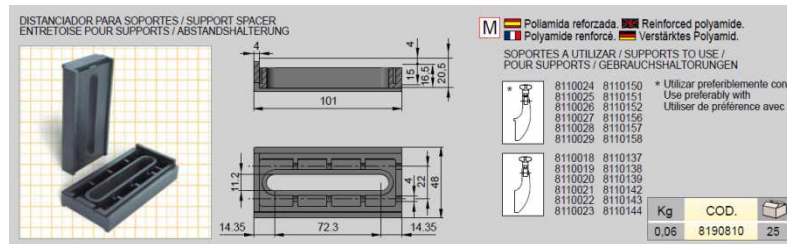


Fig. 40. Dimensiones del distanciador

### Brida

Debido a la altura de las botellas, no era suficiente con una brida que enroscara por la parte de atrás directamente con el eje. Por ello se ha debido seleccionar un tipo de brida que tuviera un agujero pasante para permitir que el diseño del soporte de la barandilla tuviera dos alturas.

Se selecciona la brida con esta característica, con tornillería en acero inoxidable y de perfil cónico ya que el guiado de la barandilla se presentará más adelante tiene la misma sección cónica. El código de la brida es 8210169.

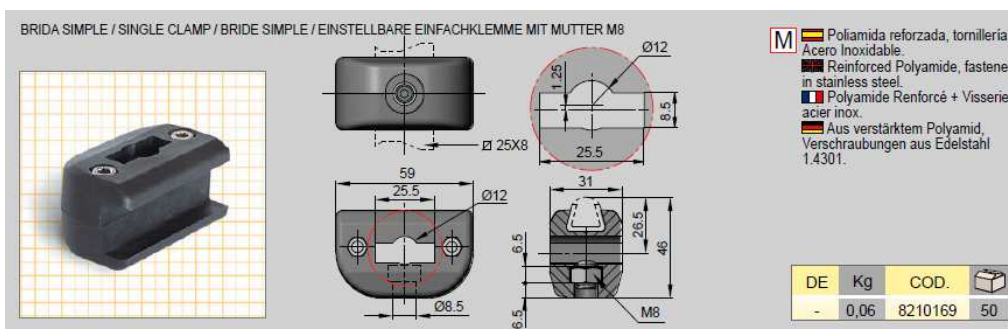


Fig. 41. Dimensiones de la brida

### Eje soporte

El eje soporte seleccionado es de acero inoxidable y tiene un diámetro de 12mm, al igual que el agujero del soporte. En su extremo presenta una roscado exterior de métrica 8 con una longitud total LT=100mm. Código 82220385.

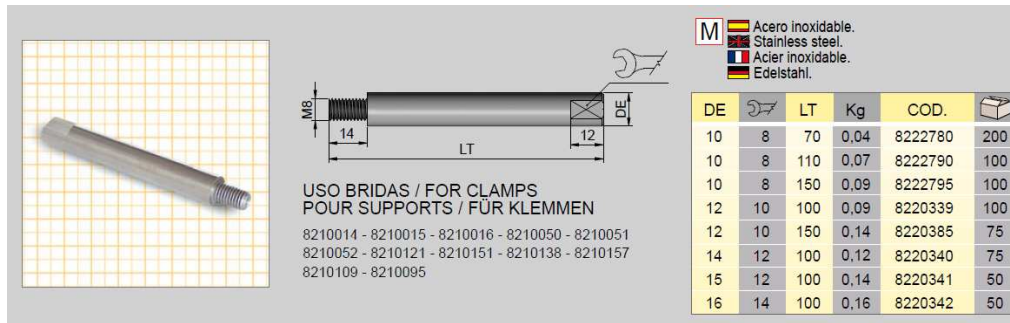


Fig. 42. Dimensiones eje soporte

### Unión bridas

Esta pieza es el elemento de unión entre el eje del soporte y las bridas. Como se puede observar en el plano nº 14, la pieza tiene un espesor de  $e=8\text{mm}$ , una longitud total de  $L=200\text{mm}$  y una achura de  $a=25,50\text{ mm}$ . También presenta un agujero por donde irá roscado el eje soporte de métrica 8.



Fig. 43. Unión bridas

### Guiado barandillas

El guiado está formado por dos componentes, uno el mismo guiado de sección cónica y otro el perfil que va pasante por el guiado.

La guía de la barandilla está fabricada de acero inoxidable y es la parte que está insertada en cada brida de arista.

El perfil es el que se encuentra en lado de las botellas y tendrá un posible contacto con ellas, sobretodo en la transferencia lateral donde las botellas se transferirán de un módulo a otro

gracias al trayecto que del guiado. El perfil está fabricado de deslidur, que tiene un coeficiente de rozamiento mínimo. Se selecciona el guiado con código 30005.

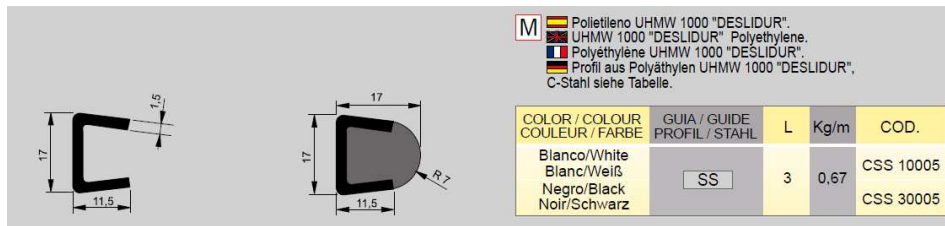


Fig. 44. Dimensiones guiado barandillas

### 8.7 Soporte barandilla transferencia

El soporte de acero inoxidable seleccionado para el guiado general de todos los módulos no tiene un cabezal orientable donde insertar el eje. El eje quedará siempre perpendicular a las chapas de revestimiento.

En el caso de las transferencias, debido a que los guiados de las barandillas presentan recorridos en diagonal, es necesario que el cabezal de soporte sea orientable para orientar el eje hacia el guiado.

Es por ello que se debe seleccionar otro soporte que cumpla esta característica. La empresa AVE no dispone de soportes con cabezal orientable fabricados de acero inoxidable por lo que se ha seleccionado un soporte fabricado en poliamida reforzada con tornillería en acero inoxidable. Se selecciona el soporte en función del diámetro del eje seleccionado previamente para el soporte de acero inoxidable, para que pueda servir la misma estructura de la barandilla. Presenta un DF=12,5 mm con código 8115175.

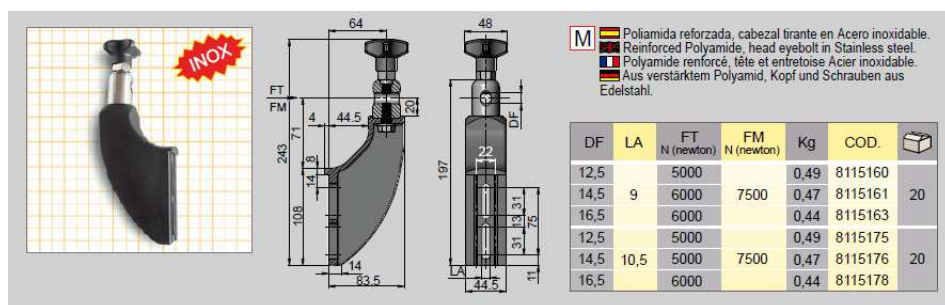
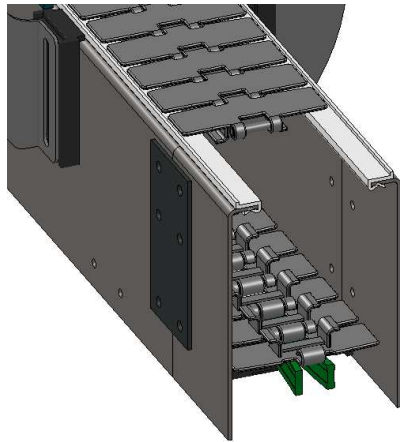


Fig. 45. Dimensiones del soporte transferencia

### 8.8 Perfil guía de ida

Las cadenas de platillos descansan sobre los perfiles guía. Es una pieza fabricada de deslidur, material que contribuye a que se produzca el mínimo rozamiento entre cadena y guías.

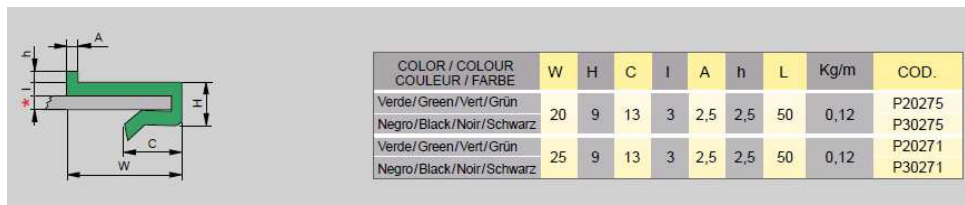
Como se puede ver en la siguiente figura, estas piezas están insertadas en el plegado de las chapas rectas de revestimiento.



**Fig. 46. Perfil guía ensamblado en la estructura**

Del mismo modo que para los tramos curvos se utiliza una pieza de guiado de este mismo material, para los tramos rectos se opta por realizar el plegado de chapa e insertar estos perfiles debido a que es una alternativa más económica y además proporciona un menor peso a la estructura.

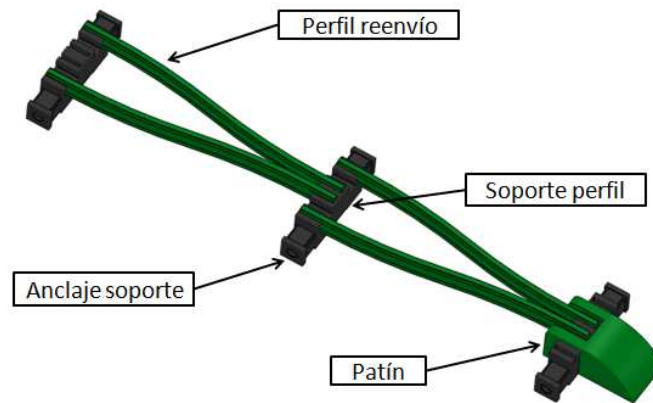
Se ha seleccionado la guía de color blanco con  $W=20\text{mm}$  e  $l=3\text{mm}$ , que acopla con la chapa de 3mm de espesor, con código P20275.



**Fig. 47. Dimensiones perfil guía**

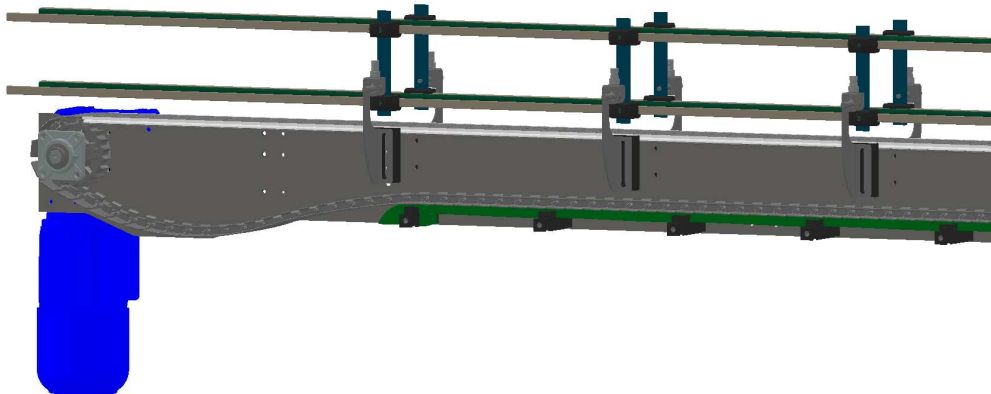
## 8.9 Guiado reenvío

De la misma manera que es necesario un material de bajo coeficiente de rozamiento para la ida, lo es para el retorno, aunque este guiado tenga una estructura completamente diferente. Como se puede apreciar en la siguiente imagen, está formado por diferentes piezas que ensambladas entre ellas realizan la función necesaria para el guiado de la cadena.



**Fig. 48. Componentes guiado reenvío**

La parte superior de la tablilla, es decir, la que está en contacto con las botellas en la ida, es la parte que está en contacto con el guiado de reenvío. Como se puede observar en la Fig. 49, el guiado de reenvío debe empezar y finalizar a una cierta distancia de los ejes de tracción, tanto eje motor como el eje reenvío. Más importante aún es en el eje motor debido a que el guiado debe respetar la curvatura de la comba e iniciar cuando ésta haya finalizado.



**Fig. 49. Guiado reenvío ensamblado en el transportador**

A continuación, se describe la selección de las piezas que forman el guiado de reenvío:

#### *Perfil reenvío*

Es una pieza fabricada en deslidor que tiene una longitud de  $L=25\text{mm}$ . Debido a que es un material muy maleable se realiza el doblado manualmente para que cada perfil pueda acoplar con los soportes. Es la pieza que está en contacto con la cadena. Código P20240.

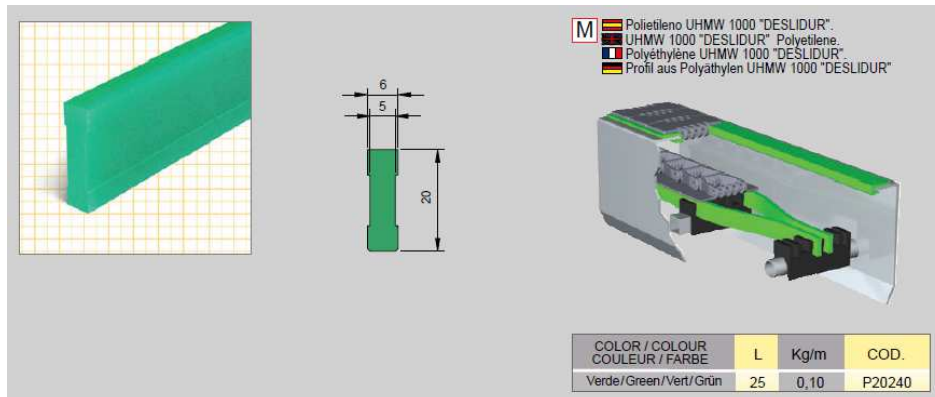


Fig. 50. Dimensiones perfil reenvío

### Soporte perfil reenvío

Es una pieza fabricada en poliamida reforzada que tiene diferentes cortes de la misma sección que el perfil y es el elemento de conexión entre los perfiles y en caso de que se encuentre en un extremo, también del patín. La geometría característica de sus lados permite que el soporte esté fijado a las chapas de revestimiento mediante las piezas de anclaje. Código 8025615.

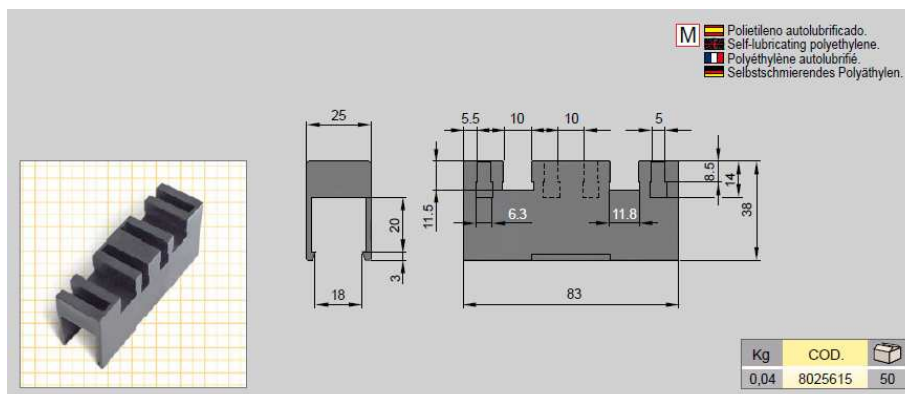


Fig. 51. Dimensiones soporte perfil reenvío

### Anclaje soporte

Consta de una pieza fabricada en poliamida reforzada y con tornillería de acero inoxidable. Presenta una geometría exterior que le permite ser insertada en los lados del soporte para así fijar todo el sistema de guiado a las chapas de revestimiento. Código 1485540.



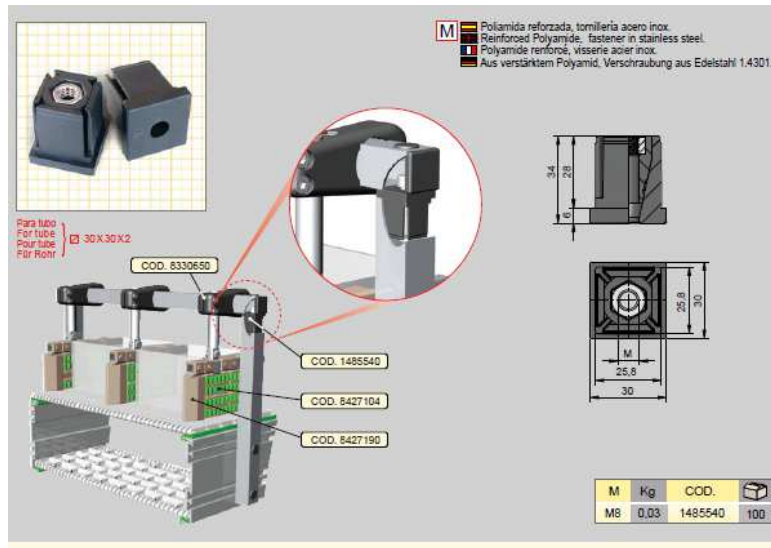


Fig. 52. Dimensiones anclaje soporte

### Patín

Esta pieza está completamente fabricada con deslidor.

El patín se coloca en cada extremo del guiado de reenvío. El guiado de reenvío no está instalado en todo el recorrido completo. Como ya se ha comentado, finaliza cada vez que se encuentra con un eje motor o un eje reenvío.

Aparte de guiar la cadena durante el reenvío, en el caso del eje motor, gracias a la inclinación que presenta ayuda a que la comba de la cadena realice la curvatura necesaria para pasar a estar completamente horizontal. Código 8025105.

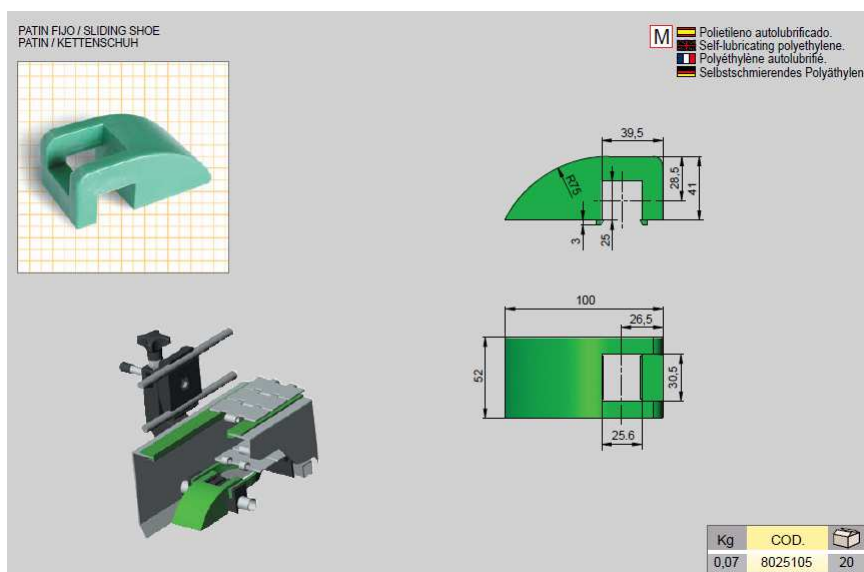


Fig. 53. Dimensiones patín

## 8.10 Eje motor

Existen cuatro ejes motores dispuestos a lo largo del circuito, dos de ellos poseen el eje más largo debido a que están situados en la transferencia lateral y la distancia entre las chapas de revestimiento, donde se colocan los rodamientos, es mayor. Plano nº 4.

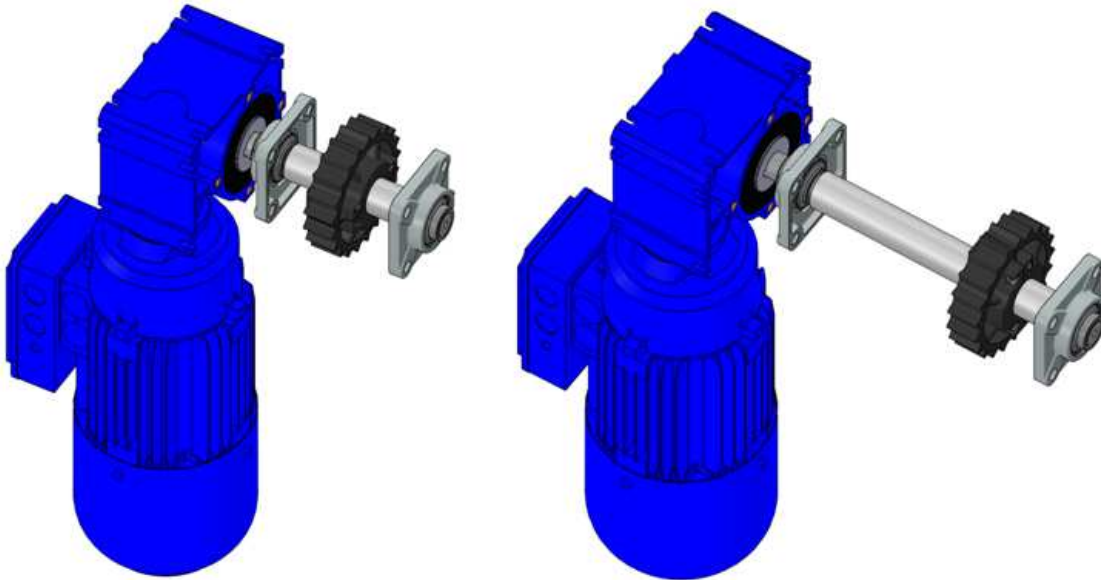


Fig. 54. Componentes ejes motor

Para poder observar bien el montaje del eje y la disposición de sus componentes se realiza una vista explosionada del eje. La longitud total del eje abarca la inserción de todos sus componentes.

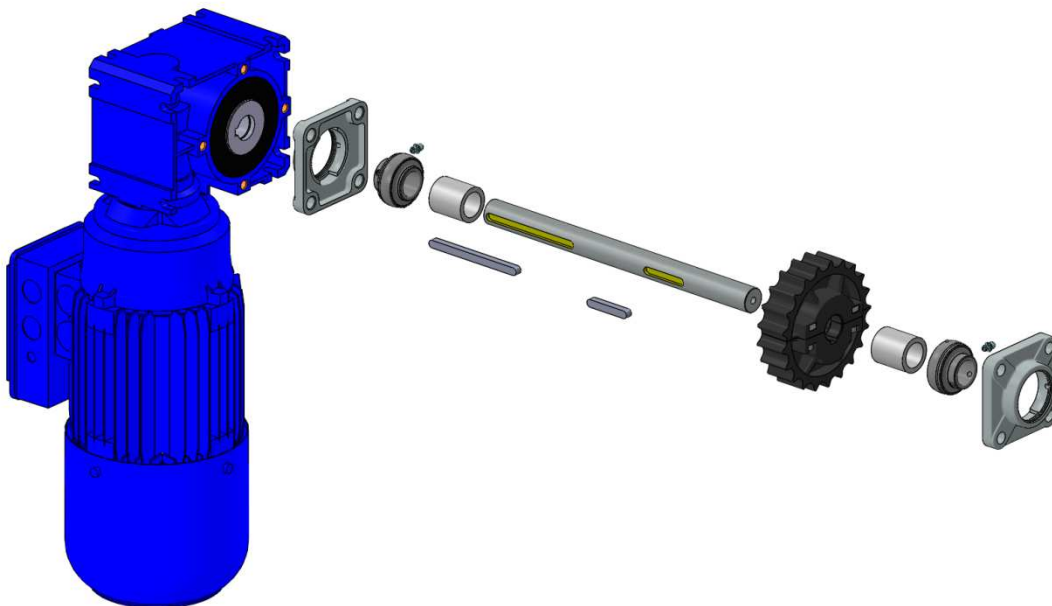


Fig. 55. Vista explosionada eje motor



**Rueda tracción**

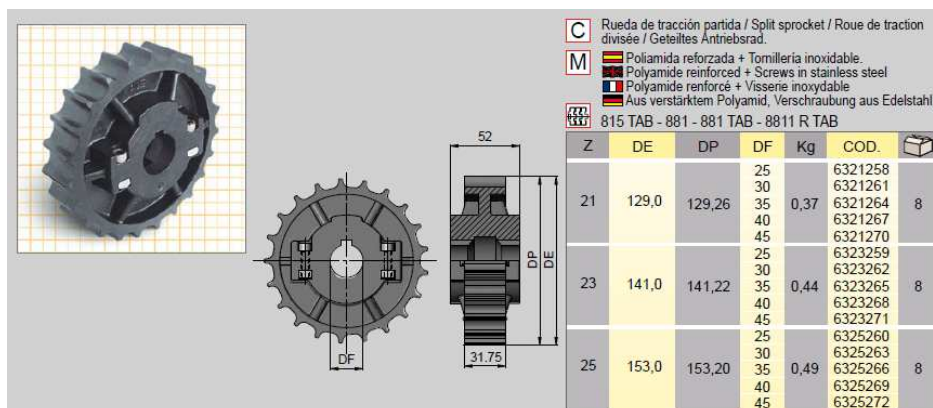
La rueda de tracción está seleccionada del mismo catálogo que la cadena de platinos. El fabricante es AVE chains y para el tipo de cadena escogido, presentan tres opciones de piñón de tracción (Ver Anexo 3 ). Las tres ruedas del catálogo que engranan con el tipo de cadena están fabricadas de poliamida reforzada. Dos de ellas son muy similares y tienen la ventaja de que están partidas, es decir, se pueden montar y desmontar del eje sin necesidad de tener que retirarlas por uno de sus extremos. Esto resulta ventajoso a la hora de realizar reparaciones y mantenimiento.



**Fig. 56. Rueda tracción**

Estas ruedas a parte tener la característica común de estar partidas, presentan similitudes respecto a las mismas posibilidades de número de dientes y diámetro primitivo. Lo que determina la elección es que la tornillería de la rueda de color negro es más accesible que la otra de color blanco, ambas son de acero inoxidable. Por este simple hecho y pensando en futuras reparaciones, se selecciona la rueda de tracción con código 6621258.

Tiene número de dientes  $z=21$  con diámetro de paso  $D_p=129,26$  mm. El diámetro del eje es de 25 mm.



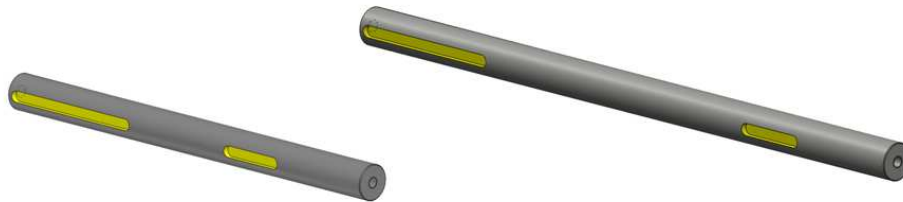
**Fig. 57. Dimensiones rueda tracción**

**Eje motor**

El eje es un diseño propio, que se ha dimensionado en función del diámetro interior de la rueda de tracción y del ancho de la estructura del transportador.

Debido a las transferencias laterales, ha sido necesario el diseño de dos ejes motores, con las mismas características pero con un largo diferente. Se puede observar esta pieza con más detalle en el plano nº 9.

La pieza cuenta con un agujero de métrica 8 en sus dos extremos para fijarla a los rodamientos. También se han realizado dos chaveteros, uno para el motor y otro para la rueda de tracción, donde sus dimensiones serán las mismas que las de las chavetas con las tolerancias correspondientes que se encuentran descritas en el apartado 8.13 Dimensionamiento de las chavetas.

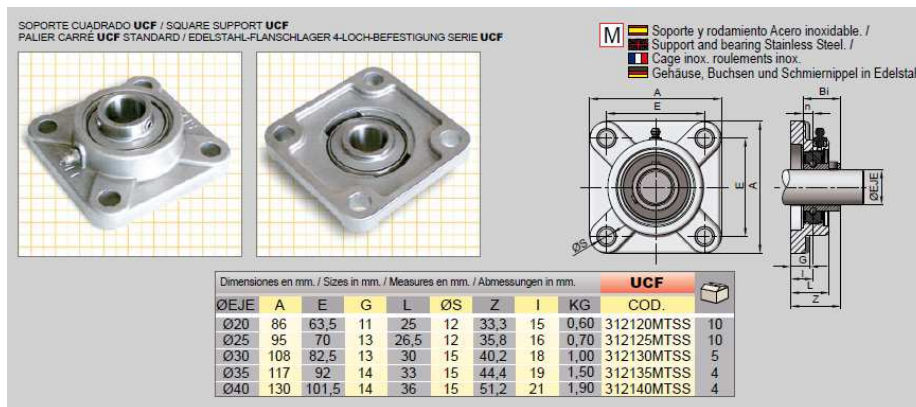


**Fig. 58. Ejes motores transferencia frontal y lateral**

**Rodamientos**

Se seleccionan los rodamientos en función del diámetro del eje pero también se tiene en cuenta que tengan la geometría adecuada para poder ser atornillados a las chapas de revestimiento.

Se selecciona un rodamiento fabricado totalmente en acero inoxidable con un cara completamente plana para que ensamble con la chapara de revestimiento mediante cuatro agujeros pasantes de 12mm de diámetro. El diámetro del eje es 25mm.



**Fig. 59. Dimensiones rodamiento**

### Casquillos

Los casquillos son diseños propios ya que se han diseñado en función de la longitud del eje y de la disposición de la rueda. Su misión es distanciar la rueda de la chapa de revestimiento y al mismo tiempo fijarla en su posición para que ésta no pueda moverse a lo largo del eje. Los casquillos se insertan en el eje y están en contacto por un lado con la rueda y por el otro, con el rodamiento.

Se han diseñado dos casquillos de longitudes diferentes debido a que el eje de transferencia tiene una longitud mayor y por ello se necesita un casquillo más largo.

Para el eje sin transferencia se utilizan dos casquillos, uno en cada lado de la rueda, con una longitud de 39,5 mm cada casquillo.

En el eje con transferencia lateral, para centrar la rueda, se utiliza un casquillo de longitud 39,5 mm y otro casquillo de 172,5 mm.

Los casquillos tienen las mismas dimensiones para el eje motor que para el eje de reenvío. Están fabricados en poliamida reforzada y presentan un diámetro interior  $D_{L_C} = 25,5\text{mm}$  y exterior  $D_{E_C} = 35,5\text{ mm}$ .

En los planos nº 7 y 8 están acotadas las dimensiones de los casquillos.

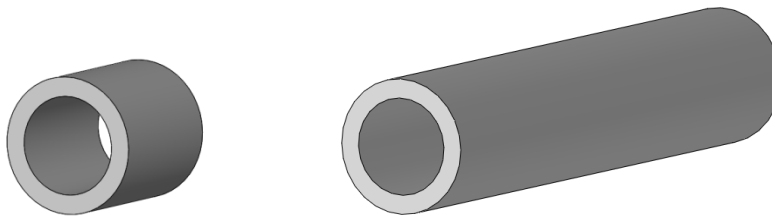


Fig. 60. Casquillos para la fijación de las ruedas

#### 8.11 Eje reenvío

El eje de reenvío presenta una disposición y características similares al eje de tracción. Está diseñado con los mismo rodamientos y se han utilizado los acoples de las mismas dimensiones debido a que la distancia entre chapas de revestimiento es la misma.

Obviamente, ni la rueda de tracción ni el eje presentan chaveteros, debido a que en este caso la potencia no se transmite a través del eje, sino a través de la rueda. Plano nº 5.

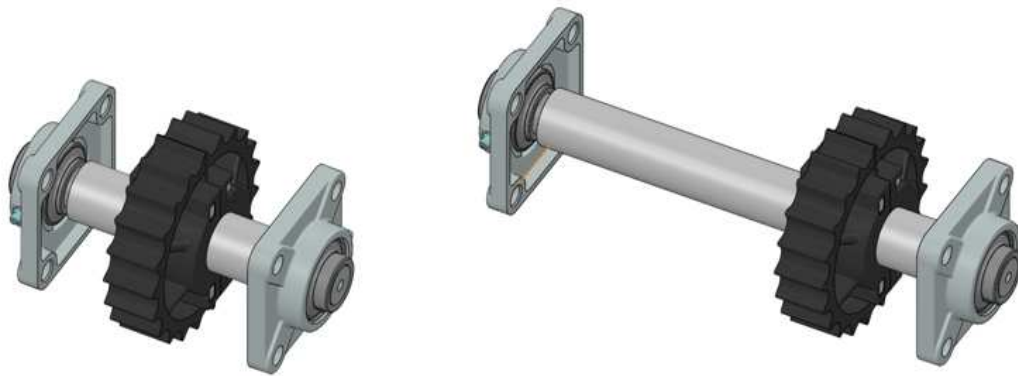


Fig. 61. Componentes ejes reenvío

Como en el caso del eje de tracción, se dispone de una vista explosionada del eje para visualizar de una mejor forma el ensamble de sus componentes.

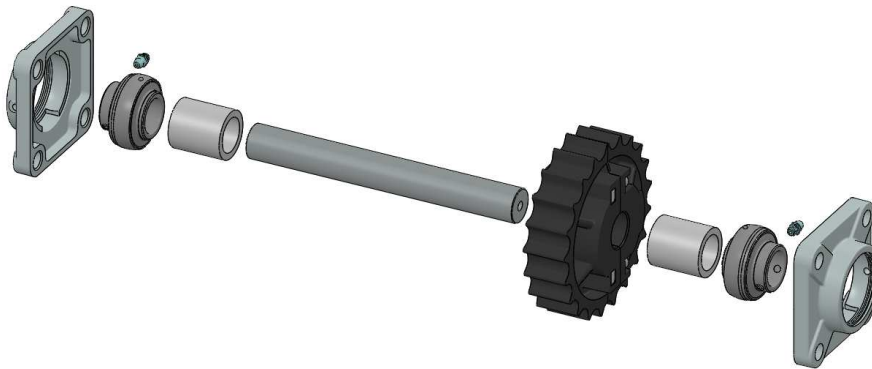


Fig. 62. Vista explosionada eje reenvío

### *Rueda reenvío*

Una vez seleccionada la rueda en tracción, la rueda de reenvío se selecciona en función de ésta. También está fabricada de poliamida reforzada y con tornillería de acero inoxidable.

Ambas ruedas presentarán el mismo número de dientes debido a que es de interés que los ejes estén alineados y para conseguir un desplazamiento completamente horizontal será necesario que ambas ruedas tengan el mismo diámetro de paso.

Se selecciona la rueda con código 6621536. Al igual que la rueda de tracción, el número de dientes es  $z=21$  con diámetro de paso  $D_p=129,26\text{mm}$ . El diámetro del eje es de  $25\text{mm}$ .



**Fig. 63 Rueda reenvío**

### *Eje de reenvío*

Los ejes de reenvío tienen las mismas dimensiones que los ejes motores, a diferencia de que en éstos no existen los chaveteros. También poseen dos agujeros de métrica 8 en sus extremos para fijarlos a los rodamientos. El eje de reenvío se representa con mayor detalle en el plano nº 10.



**Fig. 64 Eje reenvío transferencia frontal y lateral**

### 8.12 Dimensionamiento de las chavetas

Es necesario realizar el dimensionamiento de dos chavetas, una para el motor y otra para la rueda de tracción. Mediante el catálogo de Rodavigo, S.A, se establecen las dimensiones con la tolerancia necesaria.

Según la normativa UNI 6604-69 – DIN 6885, existen dos tipos de chavetas:

- Forma A: los extremos presentan forma redondeada con radio para hacia mitad de la base.
- Forma B: los extremos son rectos.

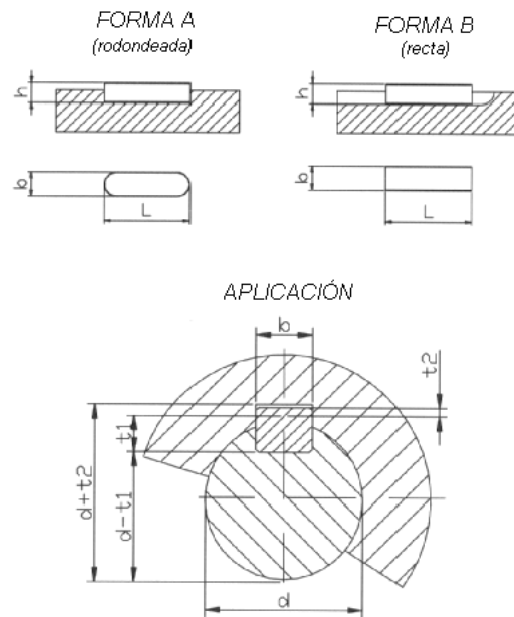


Fig. 65. Tipos de chavetas según su geometría.

El material de las chavetas puede ser:

- Acero C45 con  $R 59 \text{ daN/mm}^2$
- Acero inoxidable AISI 316 con  $R 59 \text{ daN/mm}^2$

En el Anexo 5, se encuentra la relación entre el diámetro del eje y la sección de la chaveta. El empleo de chavetas de sección más pequeña es posible si su resistencia es suficiente al esfuerzo que debe transmitir. El empleo de chavetas de sección más grande es desaconsejado.

En primer lugar conocemos el diámetro del eje, factor importante para el dimensionamiento. Se entra a la tabla sabiendo que el eje tiene un diámetro de 25mm (más de 22 hasta 30).

Las dimensiones de chaveta para este diámetro son  $b \times h = 8 \times 7$  con las siguientes tolerancias:

$$b = 8 \begin{matrix} + \\ 0 \end{matrix}^{0,036}$$

$$h = 7 \begin{matrix} 0 \\ -0,090 \end{matrix}$$

La dimensión de  $h$ , es decir la altura total de la chaveta, se divide en  $t_1$  y  $t_2$ , siendo  $t_1$  la parte de chaveta que irá insertada en el chavetero del eje y  $t_2$ , la parte de chaveta que irá en la rueda de tracción o en el motor.

Se aconseja un valor nominal de  $t_1=5$  y  $t_2=3,3$ .

En el Anexo III 5, se escoge la longitud de la chaveta (L) en función de los parámetros ya determinados b y h. Existen una gran posibilidad de longitudes de chaveta.

Para el motor, se selecciona una chaveta de L= 110mm.

Para la rueda de tracción, se selecciona una chaveta de L= 50mm.

Finalmente, según esta misma tabla se establece un valor  $t_1=4\text{mm}$  y  $t_2=3,3\text{mm}$  para el chavetero. Es decir, ambos chaveteros tendrán una profundidad de 4mm.

Ahora, según la longitud de chaveta se le asigna una tolerancia u otra. Entrando a la tabla para la longitud de chaveta de la rueda L = 50mm (más de 28 hasta 80) tendrá una tolerancia de:

$$L = 50 \begin{matrix} 0 \\ -0,30 \end{matrix}$$

Para la longitud de chaveta del motor L= 110mm (más de 80) tendrá una tolerancia de:

$$L = 110 \begin{matrix} 0 \\ -0,50 \end{matrix}$$

De la misma manera que las chavetas presentan esta tolerancia, los chaveteros de la rueda y el motor presentarán una tolerancia de  $L = 50 \begin{matrix} +0,30 \\ 0 \end{matrix}$  y  $L = 110 \begin{matrix} +0,50 \\ 0 \end{matrix}$ .

## 9. Materiales

Los principales materiales utilizados para el diseño del transportador son: acero inoxidable, poliamida y DESLIDUR.

### 9.1 Aceros inoxidables

Existen varios tipos de aceros inoxidables que poseen diferencias entre sí.

Según la definición de la norma Europea EN 10088-1, los aceros pueden considerarse inoxidables cuando tienen un contenido mínimo de cromo del 10,5% y un máximo de 1,2% de carbono.

La resistencia a corrosión de los aceros inoxidables puede verse mejorada si se le añaden otros elementos de aleación como níquel, molibdeno, nitrógeno, titanio o niobio. Esto proporciona una amplia gama de aceros inoxidables resistentes a la corrosión para diferentes condiciones de trabajo.

Los tipos de aceros inoxidables se diferencian entre sí dependiendo de la cantidad de elementos de aleación y la concentración de éstos en el acero. Según las propiedades que se desean obtener se le añaden unos elementos de aleación u otros.

Por tanto, los aceros inoxidables no pueden considerarse resistentes a la corrosión en todas las condiciones de trabajo. Dependiendo del tipo, habrá ciertas condiciones en las que se pierda la capa pasiva y no pueda recomponerse. En ese caso la superficie se convierte en activa y se produce la corrosión.

El AISI designa la mayor parte de los aceros inoxidables como series 200, 300 y 400.

Los tres grupos principales son los martensíticos, los ferríticos y los austeníticos[6]:

#### *Acero inoxidable martensítico*

Los aceros inoxidables martensíticos pertenecen a la serie 400. Son aleaciones de hierro y cromo con un contenido entre un 12% y 18% de éste último elemento y en los que la adición de níquel u otros elementos no influye apreciablemente en las propiedades corrosivas de la aleación. Estas aleaciones responden al tratamiento térmico de manera semejante a la mayoría de los aceros especiales de aleación baja, y por un tratamiento térmico conveniente adquieren una amplia gama de propiedades mecánicas, debido a la formación de martensita y la posibilidad de revenirla.

Este tipo de aceros se emplea para herramientas de corte, instrumentos quirúrgicos, muelles, cojinetes de bolas y placas de prensa. También son muy solicitados en la industria petroquímica, por ejemplo para turbinas de vapor y de gas.



### *Acero inoxidable ferrítico*

Los aceros inoxidables ferríticos también pertenecen a la serie 400. Contienen de un 14 a un 30% de cromo y en oposición a los martensíticos, no son virtualmente endurecibles. Los aceros comprendidos en este grupo se endurecen en pequeño grado, y en la condición recocida desarrollan su máxima plasticidad, ductilidad y resistencia a la corrosión y a la oxidación. Aunque en general son soldables, algunos grados de acero ferrítico pueden ser propensos a la sensibilización de la zona afectada por el calor de la soldadura y al agrietamiento en caliente del metal de soldadura.

Debido a su menor contenido en cromo y níquel, los aceros inoxidables ferríticos son generalmente menos costosos que sus homólogos austeníticos.

Las principales aplicaciones de este tipo de aceros son tanques de agua, calentadores, elementos de electrodomésticos. También se utilizan con frecuencia para el diseño de tubos de escape, utensilios de cocina y algunas series también permiten su uso en ambientes exteriores más corrosivos.

### *Acero inoxidable austenítico*

Los aceros inoxidables austeníticos pertenecen a las series 200 y 300 AISI. Este tipo de acero, además de cromo como elemento de aleación, posee níquel como elemento importante. Contienen de un 16 a un 25% de cromo y de un 6 a un 22% de níquel. Como los ferríticos, no se pueden endurecer por tratamiento térmico, ya que la austenita no se transforma en martensita.

En la condición recocida no son magnéticos y poseen una buena combinación de resistencia a tracción y de ductilidad. Se pueden trabajar en frío, adquiriendo así una amplia zona de propiedades mecánicas y en esta condición, pueden hacerse magnéticos.

El uso de los aceros inoxidables austeníticos es prácticamente ilimitado y se encuentran en diferentes aplicaciones como la industria aeronáutica, industrial lechera, procesamiento de alimentos, industria textil, industria química o para ornamentos arquitectónicos.

También existen los aceros inoxidables austenoferríticos, también llamados aceros dúplex que están constituidos microestructuralmente por dos fases, ferrita y austenita[6].

Para el objeto de este proyecto se centra la atención en éste último. Los aceros inoxidables austeníticos se pueden dividir en dos categorías según la clasificación AISI:

- Serie AISI 300. Aleación de Cromo – Níquel.
- Serie AISI 200. Aleación de Cromo – Manganeso – Nitrógeno.

La serie 300 es más extensa y comúnmente utilizada con porcentajes de níquel entre 6 y 37%. También pueden contener molibdeno, cobre, silicio, aluminio, titanio y niobio,

elementos que son utilizados para conferir ciertas características. En la Tabla 2 se muestran algunos ejemplos para estos aceros.

**Tabla 2. Aceros inoxidables austeníticos serie 300.**

Tipo AISI	Descripción	Aplicaciones más comunes
302 (18% Cr, 8% Ni)	Aleación básica	
303 (18% Cr, 9% Ni, 0.15% S)	Agregado de S para mejorar maquinabilidad.	Conectores, cerraduras, tuercas y tornillos, partes maquinadas, partes para bombas.
304 (18% Cr, 8% Ni)	Menos % C (0.08%) que el 302 para mejorar resistencia a la corrosión intergranular.	Equipo químico de procesos, manejo de alimentos y equipos para hospitales.
304L (18% Cr, 8% Ni)	Menos de 0.03% C (para reducir los riesgos de corrosión intergranular.	Reducción de carbono para evitar la corrosión intergranular en la soldadura.
309/309S (23% Cr, 13% Ni)	Más Cr y Ni para aumentar la resistencia a la formación de escamas a altas temperaturas. 309 0.2% C y 309S 0.08% C	Calentadores de aire, equipos para tratamientos térmicos de aceros.
316 (17% Cr, 12% Ni, 3% Mo)	Agregado de Mo, mejora la resistencia a la tracción a altas temperaturas. 0.08%C	Equipos para el procesamiento de alimentos, farmacéuticos, fotográficos, textil.
316 L (17% Cr, 12% Ni, 3% Mo)	Reducción del % de C para evitar la corrosión intergranular durante la soldadura. 0.03%C.	Intercambiadores de calor, prótesis temporarias.
330 (21% Cr, 36% Ni)	Más Ni para aumentar la resistencia al shock térmico y carburación.	Hornos de recocido, partes para turbinas de gas e intercambiadores de calor.
347 (18% Cr, 10% Ni)	Estabilizado con Nb y Ta para evitar los carburos de Cr.	Tanques soldados para el almacenamiento de sustancias químicas orgánicas.

En la serie 200 el níquel se encuentra en menor proporción y mantiene la estructura austenítica con altos niveles de nitrógeno. El manganeso, de 5 a 10%, es necesario para aumentar la solubilidad del nitrógeno en la austenita. Se caracterizan por un alto valor de límite elástico y tensión de rotura pero su ductilidad es baja si se compara con los de la serie 300[7]. En la Tabla 3 se recogen algunos ejemplos.

**Tabla 3. Aceros inoxidables austeníticos serie 200.**

Tipo AISI	Descripción
201 (6% Mn, 0.25% N además 4.5% Ni, 17% Cr, 0.15% C)	Se reemplaza parcialmente el Ni por N y Mn.
202 (8% Mn y 0.25% N, además 5% Ni, 0.15% C, 18% Cr)	Se reemplaza parcialmente el Ni por N y Mn.
205 (15% Mn y 0.35% N, además 1.5% Ni, 0.2% C, 17% Cr)	Se reemplaza parcialmente el Ni por N y Mn.

El material escogido para la mayoría de las piezas que conformarán el transportador es el acero inoxidable austenítico serie 304 AISI. Todas las piezas escogidas del catálogo de ave chains están diseñadas en acero inoxidable y muchas de las piezas que son de algún tipo de plástico, también tienen la tornillería de acero inoxidable 304. Para las piezas que son diseños propios también se ha escogido el grado 304.

Esto es debido a que el acero inoxidable de grado 304 es considerado el más versátil y es el más utilizado de los aceros inoxidables austeníticos. Es capaz de satisfacer una amplia variedad de requisitos físicos por lo que muchas empresas industriales lo emplean para gran variedad de aplicaciones. Por sus propiedades y funcionalidades compite con el acero de grado 316, son los dos grados de acero inoxidable más comunes. La diferencia clave de este acero es su adición de molibdeno, el cual mejora la resistencia a corrosión, en particular contra los cloruros.

Por el hecho de que el acero inoxidable no tiene que estar en contacto directo con la lejía, no es necesaria la utilización del grado 316 y además el acero 304 tiene una mayor capacidad para hacer frente a un impacto físico y resulta mejor económicamente que el grado 316.

## 9.2 Poliamida

Las poliamidas (PA), también conocidas con nylon, con polímeros semicristalinos. Las poliamidas poseen un magnífico cuadro de propiedades mecánicas, una tenacidad muy elevada y unas excelentes características de deslizamiento y resistencia al desgaste. Sus propiedades varían desde la dura y tenaz (PA 66) hasta la blanda y flexible (PA12).

La poliamida reforzada es una variante de la poliamida que está reforzada con fibra de vidrio. Es poliamida 6.6 reforzada con 30% de fibra de vidrio (PA 66 – 30% GF). La adición de fibra de vidrio al nylon conduce a incrementos importantes de la resistencia, de la rigidez así como de las temperaturas de distorsión por calor. Todo ello combinado con un bajo peso específico. A continuación, en la Tabla 4 se muestran las características mecánicas de la poliamida reforzada.

Las ruedas de tracción y de reenvío y otros componentes como las barandillas, están constituidos de poliamida reforzada.

Este material tiene una amplia gama de aplicaciones en construcción de maquinaria, automoción, transporte y otras técnicas de suministro, sector textil y de envases y embalajes, maquinaria para rellenar bebidas, maquinaria de impresión, aparatos domésticos y electrónica.

**Tabla 4. Características mecánicas de la Poliamida 6.6 reforzada con 30% de fibra de vidrio.**

Características mecánicas	Método/Prueba (DIN /ASTM)	Seco	Húmedo	Unidad
Densidad	53479	1,35		g/cm <sup>3</sup>
Elongación en punto de fluencia	53455			MPa
Resistencia al desgarre	53455	200	140	MPa
Resistencia a la rotura por alargamiento	53455	3,5	5	%
Módulo de elasticidad a la tracción	53457	9700	7500	MPa
Módulo de elasticidad a la flexión	53457			MPa
Dureza Brinell (por penetración de bola)	53456	270	200	MPa
Resistencia al impacto	53453	13	17	KJ/m <sup>2</sup>
Resistencia a la fluencia tras 1000 h. de carga estática				MPa
Resistencia al alargamiento, por 1%, tras 1000 hrs		40		MPa
Coefficiente de fricción contra acero endurecido y afilado $p=0,05$ N/mm <sup>2</sup> , $v=0,6$ m/s		0,45-0,5		-
Desgaste por fricción, en las mismas condiciones				m/km

### 9.3 Deslidur

Este material es un tipo de Polietileno de baja presión y ultra elevado peso molecular. También llamado Polietileno UHMW 1000, presenta un grado de polimerización muy alto. El peso molecular extremadamente alto (entre 4,5 y 8 millones) garantiza decisivas mejoras en las propiedades antideslizantes del polietileno, a saber, resistencia al choque, resistencia a la rotura y resistencia a la flexión y otros importantes valores técnicos. Los valores permanecen favorables incluso a las más bajas temperaturas. Además DESLIDUR es autolubricante.

Los perfiles para el guiado de la cadena, todo el guiado de retorno y las guías de las barandillas están fabricados en este material. El en Anexo 3, catálogo de la empresa AVE Chains presenta con detalle este material [9].

### *Ventajas del uso de DESLIDUR*

- Incrementa la duración y conservación de las cadenas de rodillos, de platillos o correas.
- Disminuye el ruido en las instalaciones, al rozar el perfil o la guía DESLIDUR con el acero el ruido disminuye considerablemente si se compara con otros materiales, mejorando así el ambiente de trabajo.
- El uso de los perfiles DESLIDUR disminuye las necesidades de potencia por tener un coeficiente de rozamiento mínimo.
- Los perfiles DESLIDUR son auto lubricados por consiguiente disminuyen las necesidades de mantenimiento.
- Las temperaturas de trabajo se encuentran entre  $-40^{\circ}\text{C}$  y  $80^{\circ}\text{C}$ , junto con la nula absorción de la humedad, permiten adaptarse a una amplia gama de usos.

### *Propiedades de deslizamiento y coeficiente de fricción*

Es un material cuyas propiedades de deslizamiento son excelentes. Mediante unas mediciones comparativas con otros plásticos se ha demostrado que en caso de fricción seca deslizante contra metales, tales como el acero, latón o cobre, presenta unas propiedades auto lubricantes. Las propiedades de deslizamiento de emergencia son favorables, esto es, los casquillos de los cojinetes hechos de este material que soportan los árboles, son insensibles a la suciedad. Esta condición impide el llamado “gripado” de los árboles.

### *Absorción de agua*

DESLIDUR es hidrófugo y no presenta ningún fenómeno de hinchamiento. Por esta razón, sus sobresalientes propiedades son independientes del índice de humedad del medioambiente de la pieza terminada, a diferencia de otros plásticos que absorben la humedad.

### *Usos y montajes*

DESLIDUR se comporta correctamente en un intervalo de temperatura constante entre  $40^{\circ}\text{C}$  y  $80^{\circ}\text{C}$ , excepcionalmente y en intervalos cortos de tiempo puede llegar hasta los  $120^{\circ}\text{C}$ .

Uno de los puntos importantes a tener en cuenta en el montaje, es el coeficiente de dilatación lineal: 2mm / metro por cada  $10^{\circ}\text{C}$  de variación en el rango comprendido entre  $20^{\circ}$  y  $100^{\circ}\text{C}$ .

Para evitar las consecuencias de este fenómeno se puede optar por ejemplo, por cortes a  $45^{\circ}$ , en cada unión o conexión del perfil, este sistema es utilizado principalmente con perfiles soportados por guías metálicas.

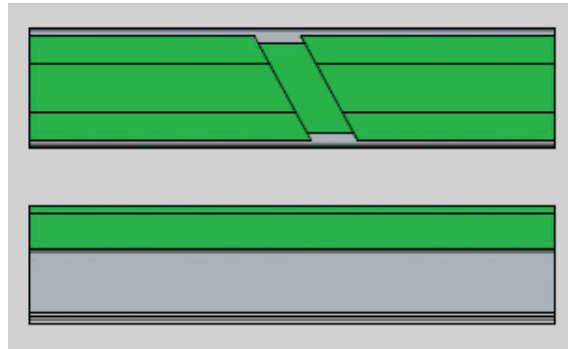


Fig. 66 Corte del perfil DESLIDUR por dilatación.

### *Aplicaciones DESLIDUR*

Existe una gran variedad de aplicaciones, entre ellas la manutención mecánica. La industria del envase, embalaje y llenado de bebidas utilizan piezas hechas de DESLIDUR en razón a sus propiedades de deslizamiento, resistencia a la abrasión y marcha silenciosa. No se necesita pintar ni lubricar el material.

La industria cárnica, pesquera y de productos alimenticios también utiliza este material. Dura varias veces más que la madera, no se produce putrefacción y es higiénicamente impecable. En virtud de sus propiedades especiales, ante todo por no pegarse y ser fácil de limpiar, se emplean las piezas de este material.

La industria química hace uso de este material debido a la resistencia excepcional a las acciones químicas y a la corrosión por fisuración tensional. No lo atacan las soluciones acuosas de ácidos y sales, así como tampoco la mayoría de los disolventes.

## 10. Referencias

- [1] Matos Ramírez, N. (2011). Transportadores industriales (conveyors).
- [2] [Meyers, F. E. (2006). *Diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales*. Pearson educación.
- [3] Martínez, H., & Obdulio, H. (2011). *Predicción, Experimentación y Simulación en la Enseñanza de la Fuerza de Rozamiento* (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de Colombia).
- [4] Martínez, H., & Obdulio, H. (2011). *Predicción, Experimentación y Simulación en la Enseñanza de la Fuerza de Rozamiento* (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de Colombia).
- [5] MIRAVETE, Antonio; LARRODÉ, Emilio; DE MARCO, Antonio Miravete. *Los transportes en la ingeniería industrial (teoría)*. Reverte, 1998.
- [6] Molera Solá, P. (1990). *Metales resistentes a la corrosión* (Vol. 35). Marcombo.
- [7] *Tratamientos Térmicos de los AcerosInoxidables* [PDF]. (s.f.). Facultad Regional Rosario. Recuperado de [https://www.frro.utn.edu.ar/repositorio/catedras/mecanica/5\\_anio/metalografia/16-TT\\_aceros\\_inoxidables\\_v2.pdf](https://www.frro.utn.edu.ar/repositorio/catedras/mecanica/5_anio/metalografia/16-TT_aceros_inoxidables_v2.pdf)
- [8] Sanmetal, s.a. (s.f). *Termoplásticos PA 66 – PA 66 GF 30*. Recuperado de <http://www.sanmetal.es/productos/termoplasticos/poliamida-66-pa-66/8>
- [9] AVE Chains (s.f). *Catálogo General 2016*. Recuperado de <http://www.avetm.com/Documentacion/Default.aspx>





## 11. Resumen del presupuesto

Desglose del presupuesto de ejecución de material (PEM):

TOTAL Capítulo 1: Chasis	2.969,40 €
TOTAL Capítulo 2: Accesorios	11.557,65 €
TOTAL Capítulo 3: Transmisión	3.979,60 €
TOTAL Capítulo 4: Tornillería	62,52 €
TOTAL Capítulo 5: Mano de obra	6.250,00 €
<b>TOTAL PEM</b>	<b>24.819,17 €</b>

Ver apartado V. PRESUPUESTO, para una explicación más detallada del mismo.



## **II. ANEXOS**



## ÍNDICE DE LOS ANEXOS

<b>ANEXO 1 CÁLCULO TRANSMISIÓN</b> .....	71
A1.1. Longitud y peso de la cadena.....	71
A1.2. Peso de la botella .....	72
A1.3. Peso que ejercen las botellas sobre la cadena .....	73
A1.4. Cálculo del motor reductor .....	75
A1.5. Selección del motorreductor .....	81
A1.6. Comprobación de los rodamientos.....	86
<b>ANEXO 2 CÁLCULO ESTRUCTURA</b> .....	89
A2.1. Pandeo .....	89
A2.2. Flexión .....	97
<b>ANEXO 3. CATÁLOGO COMPONENTES DEL TRANSPORTADOR</b> .....	105
<b>ANEXO 4. CATÁLOGO MOTORREDUCTOR</b> .....	129
<b>ANEXO 5. CATÁLOGO CHAVETAS</b> .....	137
<b>ANEXO 6. CATÁLOGO BARRA ALTURA</b> .....	142



## ANEXO 1. CÁLCULO TRANSMISIÓN

### A1.1. Longitud y peso de la cadena

La cadena no está totalmente tensionada. En su recorrido presenta una comba en la parte inferior de la rueda de tracción, por tanto, no se puede determinar matemáticamente el recorrido de la misma mediante las ecuaciones convencionales.

Además, dos de los módulos presentan tramos de recorrido curvo, dificultando aún más su cálculo matemático.

En su defecto, se ha extraído la longitud de la cadena de los croquis realizados en SolidWorks, midiendo el perímetro del recorrido de cada transmisión.

Longitudes de cadena obtenidas de SolidWorks:

- Módulo 1:  $L_{C1} = 12251,38 \text{ mm}$
- Módulo 2:  $L_{C2} = 12411,96 \text{ mm}$
- Módulo 3:  $L_{C3} = 13681,81 \text{ mm}$
- Módulo 4:  $L_{C4} = 7991,96 \text{ mm}$

El paso de la cadena es un dato que proporciona el catálogo, tiene un valor de  $p = 38,1 \text{ mm}$ .

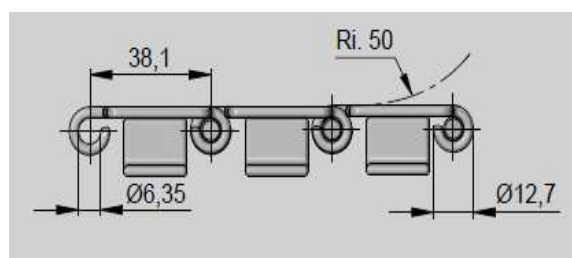


Fig. 67 Paso de la cadena

Sabiendo el paso de la cadena y dividiendo éste entre la longitud de cadena ( $L_C$ ) de cada módulo, resulta el número de eslabones necesario para ensamblar la cadena.

$$N^{\circ}_{\text{eslabones}} = \frac{L_C}{p} \quad (6)$$

El número de eslabones no es necesario para el cálculo del peso de la cadena debido a que en el catálogo proporcionan el valor del peso en Kg/m. Por tanto, es suficiente con conocer la longitud de la cadena. Se ha calculado de todas formas para conocer el número de piezas necesarias a comprar.

Se tiene el peso de la cadena  $P_c = 3,6 \text{ Kg/m}$ .

La Tabla 5 recoge el peso total de la cadena en cada módulo.

**Tabla 5. Longitud de cadena y el peso total de la cadena de cada módulo.**

MÓDULO	Lc (mm)	Nºeslabones	Nº entero_eslabones	Pc(N)
Módulo 1	12251,38	321,56	322	432,67
Módulo 2	12411,96	325,77	326	438,34
Módulo 3	13681,81	359,10	360	483,19
Módulo 4	7991,96	209,76	210	282,24

### A1.2 Peso de la botella

Se procede a calcular el peso de la botella de lejía. Al pasar por el circuito de transporte las botellas ya han pasado por el proceso de llenado por tanto se calculará el peso total teniendo en cuenta el peso del envase y peso de la lejía.

$$F_{P\_botella} = F_{P\_envase} + F_{P\_lejía} \quad (7)$$

La lejía comúnmente conocida, está formada por hipoclorito de sodio en disolución con agua cuyo densidad es  $\rho_{lejía} = 1,11 \text{ g/cm}^3$

$$m = \rho_{lejía} \cdot V \quad (8)$$

$$V = 5 \text{ L} = 5000 \text{ cm}^3$$

$$m = 1,11 \cdot 5000 = 5550 \text{ g} = 5,55 \text{ Kg}$$

$$F_{P\_lejía} = m \cdot g \quad (9)$$

$$F_{P\_lejía} = 54,423 \text{ N}$$



Se conoce el material del envase de plástico, HDPE (Polietileno de Alta Densidad) y se tiene diseñada como pieza la botella de lejía en SolidWorks. Por tanto, mediante las propiedades físicas se puede saber la masa exacta del envase, siendo ésta:

$$m_{\text{envase}} = 153 \text{ g}$$

$$F_{P_{\text{envase}}} = 1,5 \text{ N}$$

Se obtiene el peso de cada botella en Newtons.

$$m_{\text{botella}} = 5,703 \text{ Kg}$$

$$F_{P_{\text{botella}}} = 55,923 \text{ N}$$

### A1.3 Peso que ejercen las botellas sobre la cadena

Ahora, se quiere conocer la cantidad de botellas que soportará cada módulo del transportador. Sabiendo la longitud total de cada módulo y la separación entre las botellas lo largo del transportador, se obtendrá la cantidad de botellas y con ello, el peso que ejercerán sobre la cadena de platillos.

La longitud de la transmisión de cada módulo está obtenida del croquis de la cadena realizado en SolidWorks.

La separación entre botellas se obtiene de la siguiente forma:

#### *Cadencia*

Las botellas que entran al circuito de transporte por el módulo 1, vienen del proceso de llenado, con una cadencia de  $C=40$  botellas/min. La máquina formadora de bandejas necesita alimentarse a la misma cadencia para formar las bandejas.

El caso es que el módulo 4 hará la función de acumulador de botellas para que cuando éstas entren en la máquina formadora de bandejas lo hagan a una distancia mínima de separación entre botellas.

#### *Velocidad*

Por la otra parte, la velocidad lineal de la cadena está determinada por la máquina antecesora del proceso de llenado. Las botellas salen del proceso de la máquina embotelladora a una velocidad de  $v = 30,7$  m/min. A lo largo del circuito las botellas se deberán desplazar a una velocidad igual o mayor que a lo largo del proceso anterior. Si por

el contrario, se desplazasen a una velocidad menor, se podrían producir colapsos y choques entre botellas.

Esta velocidad,  $v = 30,7$  m/min es la que se quiere conseguir en todas las transmisiones, desde el módulo 1 hasta el módulo 4. Si no se pudiera alcanzar esa velocidad exacta, se establecerá la inmediatamente superior.

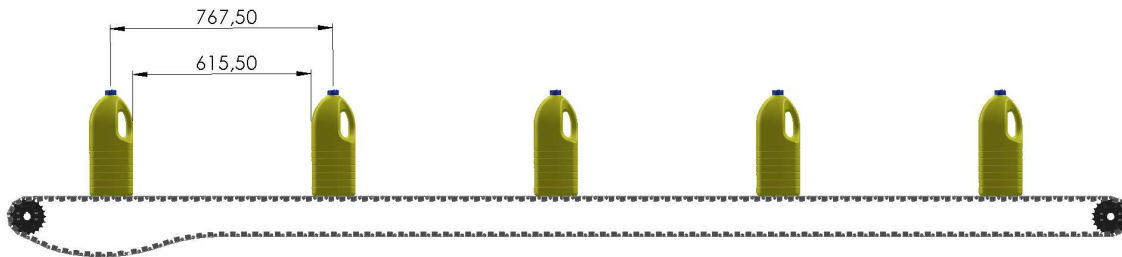
### *Distancia entre botellas*

Para calcular el peso que soportará la cadena, debemos determinar primero el espacio entre botellas ( $s$ ). Éste será el cociente entre la velocidad y la cadencia.

$$v = C \cdot s \quad (10)$$

$$s = \frac{30,7}{40} = 0,7675 \text{ m} = 767,5 \text{ mm}$$

De la ecuación (10) se obtiene que las botellas estarán dispuestas sobre la cadena a una distancia de 0,7675m (de centro a centro de su eje longitudinal). La distancia de separación real entre una botella y la siguiente es de 0,6155 m.



**Fig. 68** Distancia entre botellas para el módulo 1, 2 y 3.

Esta distancia entre botellas ( $s$ ), es la que tendrán las botellas que circulen por el módulo 1, módulo 2 y módulo 3.

En el caso del módulo 4, por el hecho de estar en acumulación, no existe distancia entre botellas y están en contacto.

Las botellas pasan del módulo 3 al módulo 4 mediante una transferencia frontal. Para alimentar la máquina embandejadora y que las botellas puedan ser manipuladas por las palas de manera óptima, es condición precisa que las botellas se dispongan en acumulación.



Fig. 69 Botellas en acumulación a lo largo del módulo 4

### Número de botellas

Dividiendo la longitud de cada módulo por la distancia a la que van separadas las botellas, resulta el número de botellas que tendrá que soportar la transmisión.

$$N^{\circ}_{\text{botellas}} = \frac{L_{\text{módulo}}}{S_{\text{módulo}}} \quad (11)$$

En la siguiente tabla se recoge el peso total que ejercen las botellas sobre cada módulo.

**Tabla 6. Peso total que ejercen las botellas sobre la cadena**

MÓDULO	LONGITUD (mm)	Nº BOTELLAS	F <sub>PB_i</sub> (N)
Módulo 1	5898,18	7,68	429,76
Módulo 2	5980	7,79	435,73
Módulo 3	5901,18	7,69	429,98
Módulo 4	3770	24	1342,15

Como queda reflejado en la tabla, debido a la acumulación a lo largo del último módulo, el peso que ejercen las botellas es notablemente mayor que en los demás módulos.

### A1.4. Cálculo del motor reductor

Para el cálculo del motor partimos de un requisito principal que es la velocidad lineal de la cadena.

La velocidad lineal de la transmisión es de  $v = 30,7 \text{ m/min} = 0,5166 \text{ m/s}$ .

### Velocidad angular

A partir de la velocidad lineal y del diámetro de paso de la cadena  $D_p = 129,26\text{mm}$ , obtenemos la velocidad angular de la rueda de tracción.

$$v = \omega \cdot \frac{D_p}{2} \quad (12)$$

$$\omega = \frac{2 \cdot v}{D_p} = 7,916 \text{ rad/s} = 75,60 \text{ rpm}$$

Tal y como se ha explicado en el diseño de detalle, la rueda de tracción (o conductora) y la rueda de reenvío (o conducida) tienen el mismo número de dientes  $z=21$ .

Por lo que al tener el mismo diámetro de paso, ambas ruedas llevarán la misma velocidad angular.

$$\omega_{\text{entrada}} = \omega_{\text{salida}}$$

La velocidad angular tanto de la rueda de tracción como de la rueda de reenvío es 74,821 rpm.

La relación de transmisión que se obtiene es:

$$i = \frac{\omega_{\text{salida}}}{\omega_{\text{entrada}}} = 1 \quad (13)$$

### Potencia

El parámetro principal para dimensionar el motor es la potencia necesaria para poder transportar la carga a lo largo de la transmisión.

Existen un total cuatro transmisiones, por lo que habrá que dimensionar cuatro motores. Se numerarán los motores del uno al cuatro en función del módulo al que corresponden.

Para obtener la potencia, las cargas a considerar son el peso de las botellas y el peso de la cadena, siendo la masa de la cadena  $m_c = 3,6 \text{ Kg/m}$ .

La potencia se define como fuerza por velocidad.

$$P = F v \quad (14)$$

### Fuerza de rozamiento

Considerando que la fuerza la ejerce el peso de las botellas y de la cadena al deslizarse por las guías, esta fuerza será la fuerza de rozamiento. Los cálculos se realizan con la fuerza de rozamiento estática donde  $\mu_s$  es la constante de proporcionalidad que se denomina coeficiente estático de rozamiento.

Se debe a que la fuerza de rozamiento estática es mayor que la fuerza de rozamiento dinámica, o dicho de otra manera,  $\mu_s > \mu_k$  por lo que se realizan los cálculos para el momento justo en el que la cadena comienza a deslizarse, es decir, la situación más desfavorable.

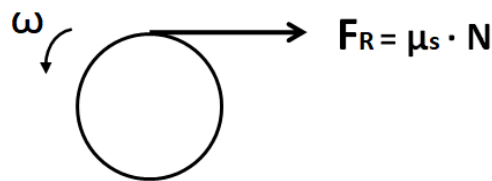


Fig. 70. Fuerza de rozamiento

Tal y como se refleja en la siguiente figura, en los módulos 1, 2 y 3 la fuerza de rozamiento la provoca únicamente la cadena al deslizarse por las guías.

$$\mathbf{F_R = F_{R1} = \mu_{s_u} \cdot F_{PT} \longrightarrow F_{PT} = F_{PB} + F_{PC}}$$

Fig. 71. Fuerza de rozamiento existente en la transmisión. Para los módulos 1, 2 y 3.

Donde:

$\mu_{s_u}$  es el coeficiente de rozamiento entre cadenas y guías

$F_{PB}$  es la fuerza peso de las botellas

$F_{PC}$  es la fuerza peso de la cadena de platillos

En el caso del módulo 4, tiene un sistema de retención que obliga a las botellas a acumularse y permanecer fijas mientras la cadena sigue avanzando, esto provoca que exista una segunda fuerza de rozamiento en el mismo sentido que la primera. Esta fuerza se produce entre la base de las botellas y la cadena.

Por tanto existen dos fuerzas de rozamiento, una la que provoca el peso de las botellas y la cadena sobre las guías ( $F_{R1}$ ), y otra la que provoca la botella al estar retenida mientras la cadena sigue en movimiento ( $F_{R2}$ ). La situación más desfavorable sucede cuando el recorrido

de la cadena está todo ocupado por las botellas. Esto es un máximo de 24 botellas dispuestas.

$$\begin{aligned}
 & \mathbf{F_R = F_{R1} + F_{R2}} \\
 & \mathbf{F_{R1} = \mu_{S_U} \cdot F_{PT} \longrightarrow F_{PT} = F_{PB} + F_{PC}} \\
 & \mathbf{F_{R2} = \mu_{S_H} \cdot F_{PT} \longrightarrow F_{PT} = F_{PB}}
 \end{aligned}$$

Fig. 72. Fuerzas de rozamiento existentes en la transmisión del módulo 4

Donde:

$\mu_{s\_u}$  es el coeficiente de rozamiento entre cadenas y guías

$\mu_{s\_H}$  es el coeficiente de rozamiento entre cadena y producto

$F_{PB}$  es la fuerza peso de las botellas

$F_{PC}$  es la fuerza peso de la cadena de platillos

### Coeficiente de rozamiento

Se quiere conocer el coeficiente de rozamiento entre las guías y la cadena. Las guías, tal y como se ha explicado en el apartado 8. Diseño de detalle, están fabricadas de Polietileno de Ultra Alto Peso Molecular (UHMWPE), por sus siglas en inglés y también conocido como DESLIDUR. La cadena está fabricada en acero inoxidable.

En la Tabla 8 se encuentra el coeficiente de rozamiento estático del polietileno, UHMPE es tipo de polietileno que se caracteriza por una fricción baja, de todos modos, se acepta el coeficiente de rozamiento entre acero y polietileno  $\mu_{s\_u} = 0,15$ .

Tabla 7. Coeficiente de rozamiento entre cadena y guías.

Mat. del platillo	Lubric.	Material de las guías			
		Acero	Bronce	Nylon	Polietileno
Acero	En seco	0'45	0'45	0'30	0'15
	Lubricada	0'20	0'20	0'15	0'10
Acetato	En seco	0'25	0'25	0'20	0'10
	Lubricada	0'10	0'10	0'15	0'8

También es dato necesario el coeficiente de rozamiento entre las botellas y la cadena. El envase de las botellas es un tipo de material plástico, Polietileno de Alta Densidad (HDPE).

Tabla 8. Coeficientes de fricción entre cadena y producto.

Producto transportado	Lubric.	Material de los platillos		
		Acero inox.	Acetal	Acetal baja fricción
Plástico o cartón	En seco	0'30	0'20	0'15
	Lubricada	0'15	-	-
Vidrio o cerámica	En seco	0'50	0'30	0'25
	Lubricada	0'25	0'20	0'15
Metálicos	En seco	0'45	0'30	0'25
	Lubricada	0'15	0'20	0'20

Se establece un coeficiente de fricción entre el HDPE y el acero tiene un valor de  $\mu_{s_H} = 0,25$ .

#### *Fuerza, par y potencia necesaria*

Sustituyendo la fuerza de rozamiento ( $F_R = \mu_s N$ ) en la ecuación (14) se obtiene la potencia necesaria para accionar la rueda de tracción.

$$P_N = \mu_s N v \quad (15)$$

Donde:

**N** es la fuerza normal

**v** es la velocidad lineal de la cadena.

Este es el valor de potencia que necesita ser transmitido a la rueda de tracción para mover la cadena de platillos. Pero debido a que la potencia de entrada a la transmisión difiere de la potencia de salida, la potencia del motor a dimensionar será mayor debido a las pérdidas de potencia por el rendimiento de los elementos de la transmisión.

Rendimiento estimado de la transmisión por cadena de platillos es  $\eta_c = 0.95$

La potencia mínima que debe tener el motor a seleccionar considerando los rendimientos es la siguiente:

$$P_M = \frac{P_N}{\eta_C} \quad (16)$$

Del apartado 1.1 de este mismo anexo, se tiene como dato el peso de cada cadena ( $F_{PC_i}$ ).

- Módulo 1:  $F_{PC_1} = 432,67 \text{ N}$
- Módulo 2:  $F_{PC_2} = 438,34 \text{ N}$
- Módulo 3:  $F_{PC_3} = 483,19 \text{ N}$
- Módulo 4:  $F_{PC_4} = 282,24 \text{ N}$

Del apartado A1.3 Peso que ejercen las botellas sobre la cadena este anexo, se extrae el peso que ejercen las botellas sobre cada módulo ( $F_{PB_i}$ ).

- Módulo 1:  $F_{PB_1} = 429,76 \text{ N}$
- Módulo 2:  $F_{PB_2} = 435,73 \text{ N}$
- Módulo 3:  $F_{PB_3} = 429,98 \text{ N}$
- Módulo 4:  $F_{PB_4} = 1342,15 \text{ N}$

Conociendo la carga total que provocará que exista una fuerza de rozamiento a la que tiene que hacer frente el motor, se determina la potencia de cada módulo mediante la ecuación (12).

De la ecuación de equilibrio en el eje Y, se obtiene que la fuerza normal es igual al peso.

$$\sum F_y = 0.$$

Ya es dato conocido el valor de los pesos que se ejercen sobre las guías, el peso de las botellas y el peso de la cadena. Por tanto, se conoce también el peso total.

Para el cálculo de las potencias, se ha tenido en cuenta que la velocidad del último módulo es diferente a las demás.

Obtenidos todos los datos, se realizan los cálculos para cada módulo. Se recogen en la siguiente tabla:



Tabla 9. Potencia del motor para cada módulo.

MÓDULO	F <sub>PT</sub> (N)	F <sub>RT</sub> (N)	v (m/s)	P <sub>N</sub> (W)	P <sub>M</sub> (W)
Módulo 1	862,43	129,37	0,51	66,19	69,68
Módulo 2	874,07	131,11	0,51	67,08	70,62
Módulo 3	913,17	136,98	0,51	70,09	73,77
Módulo 4	1624,40	579,20	0,51	296,36	311,95

Par de salida del reductor:

$$M = F_{RT} \cdot \frac{D_P}{2} \quad (17)$$

$$M = \frac{P_M}{\omega} \quad (18)$$

Mediante la ecuación (17) se obtiene el par necesario sin tener en cuenta el rendimiento de la cadena. En la ecuación (18) se calcula el par de salida del reductor, ya habiendo considerado el rendimiento de la transmisión.

El par que como mínimo debe soportar el reductor para cada módulo se recoge en la siguiente tabla:

Tabla 10. Valores de par de cada transmisión

Motorreductor	Módulo 1	Módulo 2	Módulo 3	Módulo 4
F <sub>RT</sub> (N)	129,37	131,11	136,98	579,20
M <sub>R</sub> (N·m)	8,36	8,47	8,85	37,43

### A1.5 Selección del motorreductor

A partir de los datos obtenidos, se presenta el procedimiento para la elección del motorreductor.

La empresa IPLA, es cliente habitual de Motores Nord, fabrican una amplia gama de productos incluyendo motorreductores, motores, reductores industriales, variadores de frecuencia y arrancadores. Debido a que ofrecen una gran variedad de alternativas para diferentes aplicaciones, se pretende encontrar la solución a lo largo de su catálogo.

Se intenta encontrar un motorreductor de tipo sinfín debido a que es el tipo más sencillo y económico. Se compone corona dentada que está en contacto permanente con un husillo en

forma de tornillo sin-fin. Cada vuelta del tornillo sinfín provoca el avance de un diente de la corona y en consecuencia, la reducción de velocidad en la salida.

Si fuera posible, se intentará seleccionar el mismo motorreductor para las cuatro transmisiones. Existen diferentes valores de potencia necesaria para cada transmisión, pero se perseguirá la elección de un mismo modelo por el simple hecho de tener un solo modelo en el stock.

Para la selección del reductor se indica la potencia nominal del motor ( $P_1$ ), el par de salida del reductor ( $M_2$ ), la velocidad de salida ( $n_2$ ) y los factores de servicio ( $f_B$ ) resultantes para la combinación de reductores de sinfín UNIVERSAL con motores normalizados de corriente alterna de 4 polos.

### *Factores de servicio*

El factor de servicio  $f_B$  indica la seguridad del reductor a la potencia instalada indicada. Cada aplicación soporta cargas específicas debidas a golpes, arranques, funcionamiento intermitente y temperaturas elevadas y exige por ello un factor de funcionamiento  $f_{Bmin}$  para garantizar un funcionamiento fiable.

A la hora de elegir el reductor en las listas de selección, se confirmará que el accionamiento elegido tendrá un factor de servicio  $f_B$  igual o mayor que el factor de servicio mínimo  $f_{Bmin}$ .

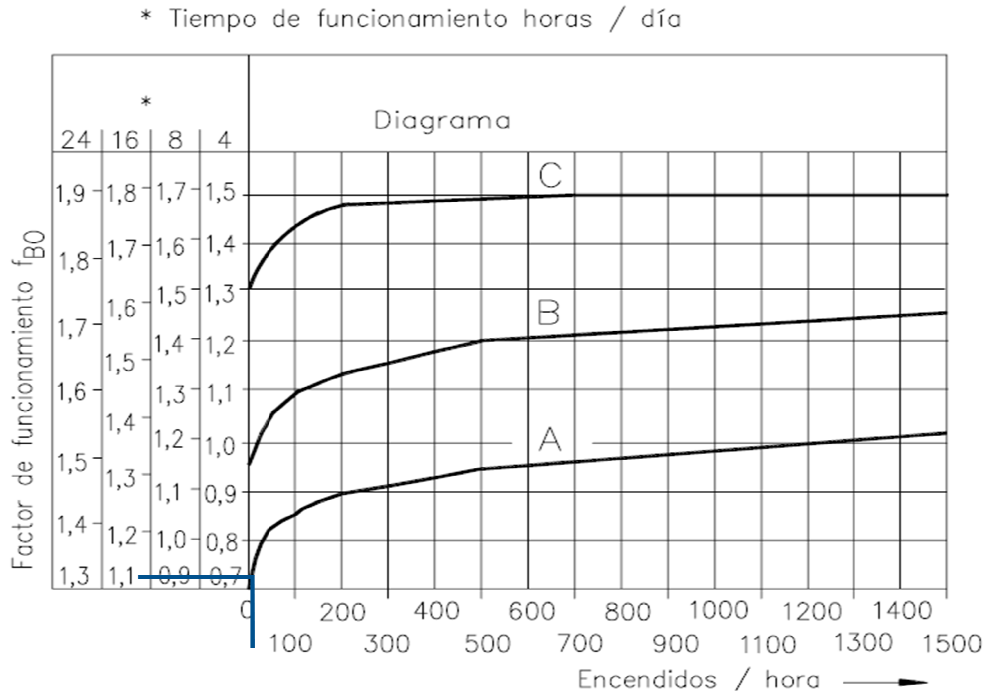
El factor de servicio mínimo  $f_{Bmin}$  necesario se calcula del siguiente modo:

$$f_{Bmin} = f_{B0} \cdot f_{B1} \cdot f_{B2} \quad (19)$$

El factor de servicio  $f_{B0}$  tiene en cuenta el tipo de carga A, B o C, la frecuencia de arranques y el tiempo diario de marcha.

- Se considera que la máquina diseñada corresponde al tipo de sobrecarga A, ya que se incluiría dentro de la familia de las cintas transportadoras ligeras.
- El flujo de transporte es continuo, ya que debe responder a la cadencia de la máquina embotelladora. El último módulo está diseñado para presenta acumulación a lo largo de su recorrido y es posible que se llegue a acumular un exceso de botellas y por ello se deben producir paradas para que la acumulación no llegue a la transmisión anterior. Por supuesto, cada parada requiere su posterior arranque. Se estiman un máximo de 5 encendidos/hora.
- El transportador está diseñado para trabajar durante dos turnos al día, es decir, 16 horas.

Con estos datos se entra en la siguiente tabla y se obtiene  $unf_{B0} = 1,1$ .

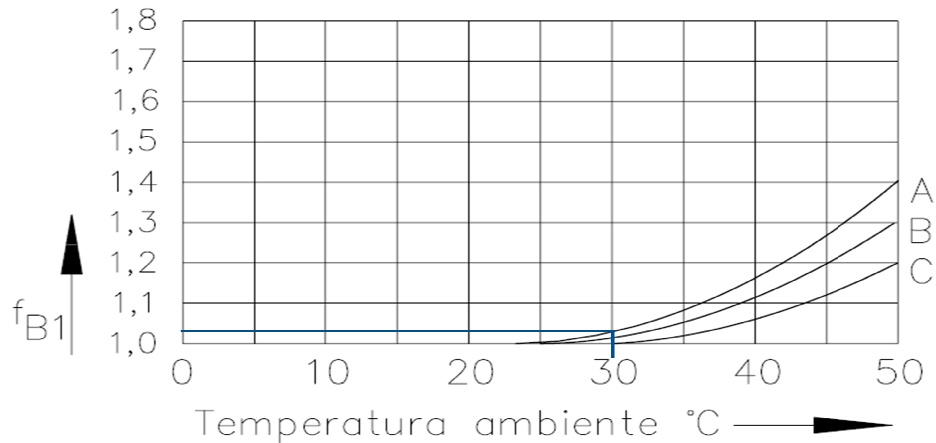


**Fig. 73. Factor de servicio  $f_{B0}$**

El factor de servicio  $f_{B1}$  tiene en cuenta los cambios de temperatura del ambiente.

El circuito de transporte está diseñado para una empresa de la provincia de Castellón, se estima que la máxima diferencia de temperaturas entre verano e invierno es 30 °C.

Entrando a la gráfica con este valor y siendo una máquina de tipo de sobrecarga A, se obtiene un  $f_{B1} = 1,04$ .

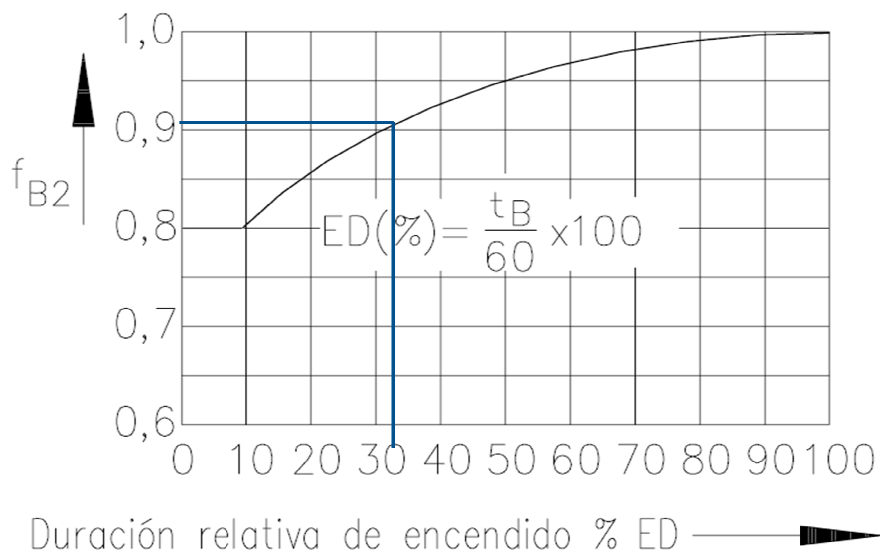
Fig. 74. Factor de servicio  $f_{B1}$ 

El factor de servicio  $f_{B2}$  tiene en cuenta el funcionamiento intermitente.

Para averiguar la duración relativa de encendido, primero hay que establecer el tiempo de parada por hora. Habiendo estimado que se producen un máximo de 5 encendidos/hora, se estima que el tiempo de parada por hora será un máximo de  $t_B = 20$  min/hora.

Con este valor de  $t_B$  se obtiene que la duración relativa de encendido es  $ED (\%) = 33,33\%$ .

La grafica, para este valor de ED, establece un factor de servicio  $f_{B2} = 0,91$ .

Fig. 75. Factor de servicio  $f_{B2}$ 

Habiendo calculado todos los factores de servicio, de la ecuación (19) se obtiene que el factor de servicio mínimo es el siguiente:

$$f_{B\min} = 1,1 \cdot 1,04 \cdot 0,91 = 1,041$$

Los datos de partida para la búsqueda y selección del motor son:

	$M_R$ (Nm)	$P_M$ (KW)	$\omega_{min}$ (rpm)	$f_{Bmin}$
Módulo 1	8,36	0,070	75,40	1,04
Módulo 2	8,47	0,071	75,40	1,04
Módulo 3	8,85	0,074	75,40	1,04
Módulo 4	37,43	0,312	75,40	1,04

En un principio, se pretendía comprar los cuatro motores iguales para que en la imprenta a instalar la máquina, solo fuera necesario tener un motor en stock. Pero debido a la diferencia de potencia y par, el motor a seleccionar para los módulos 1,2 y 3 será de menor potencia. Si se instalase un motor de alta potencia para que cumpliera para todos los módulos, existiría una gran pérdida de potencia. No conviene.

Para los módulos 1, 2 y 3 se selecciona un motorreductor sinfín de la marca MotorNord de potencia nominal 0,18 kW que cumple con las condiciones de par, velocidad angular y factor de servicio. El motor seleccionado tiene las siguientes características. (Anexo 4).

SK 1 SI 40 – IEC63 - 63L/4				
$P_1$ [kW]	$n_2$ [rpm]	$M_2$ [Nm]	$i$	$f_B$
0,18	82	15	20	3

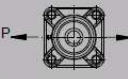


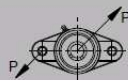
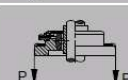

Para el módulo 4, se selecciona un motorreductor sinfín también de la marca MotorNord con una potencia nominal de 0,55 Kw con las siguientes características.

SK 1 SI 50 – IEC80 - 80S/4				
$P_1$ [kW]	$n_2$ [rpm]	$M_2$ [Nm]	$i$	$f_B$
0,55	84	47	20	1,7

### A1.6 Comprobación de los rodamientos

El rodamiento seleccionado del catálogo de AVE Chains, pertenece al grupo de rozamientos UCF, en la tabla siguiente, extraída del Anexo 3, se muestra la fuerza máxima que puede soportar un rodamiento en las diferentes direcciones de aplicación.

**Tabla 11 Carga máxima según el tipo de rodamiento**

Tipo / Type / Typ: UCF						Tipo / Type / Typ: UCL-UFL					
Modulo de Carga / Mode of Load /	Test Punto Rotura / Breaking Point Test					Modulo de Carga / Mode of Load	Test Punto Rotura / Breaking Point Test				
	Ø20	Ø25	Ø30	Ø35	Ø40		Ø20	Ø25	Ø30	Ø35	Ø40
	15950	13000	18000	18500	19100		11750	11375	16450	16900	17350
	10250	12150	17700	18500	19250		11000	13850	13350	13950	14050
	3650	3350	3350	3520	3790		8500	11100	14200	14900	15150
Valores en Newtons / Informations Values in Newtons						Valores en Newtons / Informations Values in Newtons					

Se va a estudiar la fuerza máxima a la que están sometidos dos pares de rodamientos.

#### Par de rodamientos 1

El primer par de rodamiento es el que está ubicado en el eje motor del módulo 4, donde aparte de considerar la fuerza de rozamiento entre cadena y guías, se considerará también la fuerza de rozamiento que existe entre las botellas y la cadena.

Esta última fuerza de rozamiento se debe a que existe un tope para mantener las botellas en acumulación y éste provoca la retención de las botellas mientras la cadena sigue en marcha.

Las fuerzas de rozamiento se extraen del Anexo 1 del apartado A1.4.Cálculo del motor reductor.

Dónde para el primer par de rodamientos se tiene una fuerza de rozamiento total de  $F_{R4} = 579,20$  N.

Como se puede observar en la Fig. 72, esta fuerza de rozamiento total es la suma de la fuerza de rozamiento entre la cadena y la guía y la fuerza de rozamiento entre la cadena y el producto.

En la Fig.76, se muestran las fuerzas que actúan sobre el eje, la fuerza de rozamiento se encuentra en el centro de la rueda de tracción y ésta a su vez, se encuentra en el centro de la distancia entre los dos rodamientos.

Con este apunte, no es necesario realizar  $\sum M_O = 0$ . Sabiendo que ambos rodamientos están situados a una distancia  $L_1$ , se puede establecer que la fuerza de reacción existente en cada rodamiento tendrá un valor de  $\frac{F_{R4}}{2}$ .

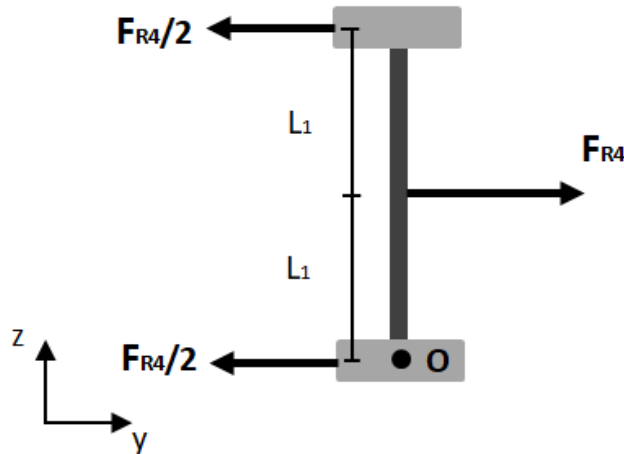


Fig. 76. Esquema simplificado del eje motor del módulo 4

$$\frac{F_{R4}}{2} = 289,60 \text{ N}$$

De la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se extrae para el tipo de rodamiento UCF,  $P = 13000\text{N}$ .

Por lo que  $289,60 < 13000$ . El rodamiento soportará la fuerza de rozamiento existente.

### Par de rodamientos 2

El segundo rodamiento a estudiar es el situado en los ejes de las transferencias laterales, donde un rodamiento está situado a una distancia mayor de la rueda de tracción.

Todos los ejes de transferencia tiene el mismo diseño, por lo que se escoge, el módulo 2, el cual presenta una fuerza de rozamiento ligeramente mayor que el módulo 1. Los dos módulos donde existen transferencias laterales.

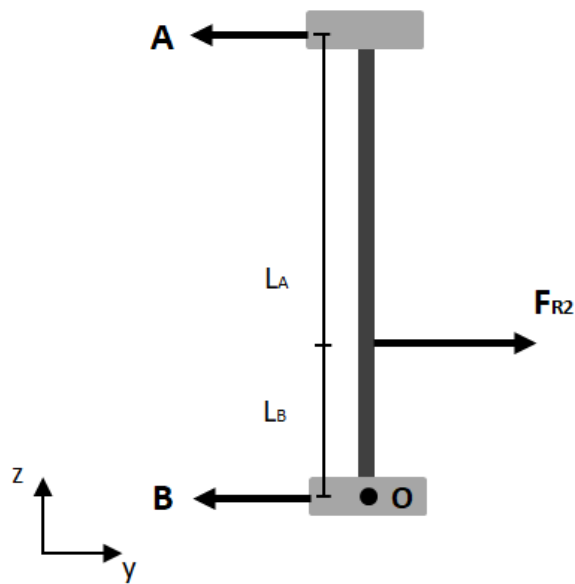


Fig. 77. Esquema simplificado de eje motor del módulo 2

Dónde el valor de  $F_{R2} = 131,11 \text{ N}$

Realizando el sumatorio de fuerzas en el eje Y,  $\sum F_y = 0$ , se obtiene la primera ecuación:

$$F_{R2} = A + B \quad (20)$$

Realizando el sumatorio de momentos en O,  $\sum M_O = 0$ , se obtiene la segunda ecuación:

$$F_{R2} \cdot L_B = A \cdot (L_A + L_B) \quad (21)$$

Donde:

$$L_A = 207,04 \text{ mm} = 0,207 \text{ m}$$

$$L_B = 74,04 \text{ mm} = 0,074 \text{ m}$$

Sustituyendo en la ecuación (21), se obtiene  $A = 34,527 \text{ N}$ .

Y sustituyendo en la ecuación (20), se obtiene  $B = 96,582 \text{ N}$ .

Ambos rodamientos estarán sometidos cargas menores de  $P=13000 \text{ N}$ .



## ANEXO 2. CÁLCULO ESTRUCTURA

Todos los módulos del transportador están sujetos mediante patas, las cuales se componen de varios elementos ensamblados.

El elemento principal de las barras que permite elevar el transportador a una cierta altura, es una barra de acero inoxidable AISI 304, de sección redonda y hueca. Esta barra tiene una tensión elástica que no debe superarse nunca para que la barra...

Todas las patas de todos los módulos se componen de los mismos elementos. Como ya se ha explicado, el último módulo (módulo 4) es el que mayor carga tendrá que soportar debido a que a lo largo de su longitud las botellas se disponen en acumulación. Por tanto el módulo más desfavorable será el módulo 4.

El módulo 4 está levantado por tres patas. La pata que mayor esfuerzo axial tendrá que soportar será la del centro debido a que existe una luz mayor entre patas.

En cambio, la pata que estará sometido a una mayor flexión será la pata del motor, debido a que está situada en un extremo y solo tiene momentos flectores por un lado. Al existir solo momentos flectores por un ala, éstos no pueden compensarse y provoca un elevado momento flector, perjudicial para la barra.

### A2.1 Pandeo

Se realiza la comprobación a pandeo para la pata central del módulo 4 ya que se considera la más desfavorable debido a la disposición de las botellas en acumulación. Como se puede observar en la Fig. 78, la pata central es la que debe soportar mayor fuerza axial debido a que la luz que existe entre la pata central y sus anexas es considerablemente mayor.

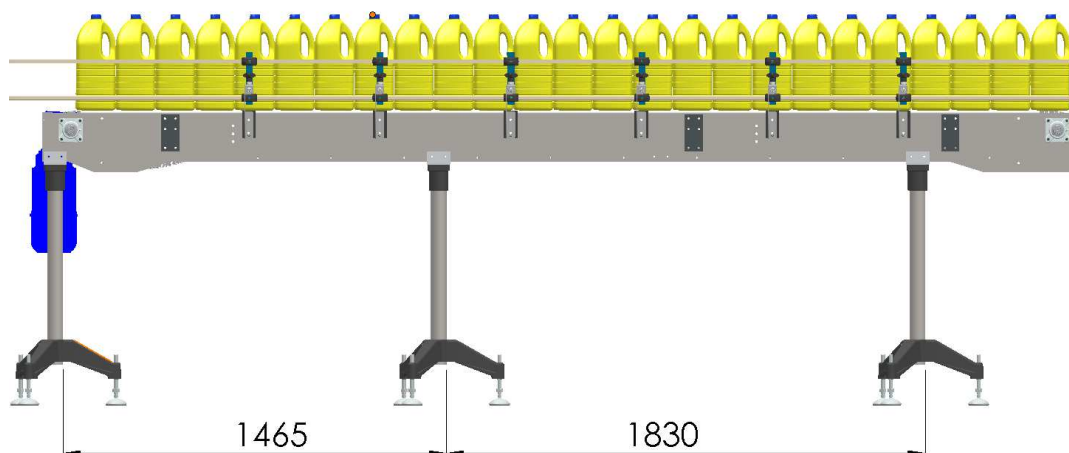


Fig. 78. Distancia entre patas en el módulo 4.

Se calcula el peso de la estructura de la máquina para posteriormente calcular su densidad lineal. Con la ayuda del catálogo de las piezas comerciales, se averigua el peso de cada componente. Para las piezas que son diseños propios, se averigua la masa de estas piezas mediante el SolidWorks, una vez añadido el material correspondiente.

Para el cálculo de la masa total se ha desestimado el peso del eje motor y el peso del eje reductor, debido a que están situados fuera de la luz que afecta a la pata central. Y en todo caso, si afectara, se calcularía como una masa puntual.

La masa total del módulo 4 se recoge en la siguiente tabla:

**Tabla 12. Masa de cada componente del módulo 4.**

<b>MÓDULO 4</b>				
NOMBRE	CÓDIGO	MASAUNITARIA [Kg]	UNIDADES	MASATOTAL [Kg]
Cadena platillos	SSS881-O-450 TAB	3,6 Kg/m	L= 7,991 m	28,771
Soporte barandilla	8162467	0,33	12	3,960
Distanciador soporte	8190810	0,06	12	0,720
Eje soporte	8220339	0,09	12	1,080
Brida perfil cónico	8210169	0,06	24	1,440
Distanciado bridas	DIS_BRID	0,0323	12	0,388
Soporte barra altura	SBA_GEN	1,683	3	5,049
Pletina unión módulos	PUM_GEN	0,226	6	1,356
Perfil guía	P30275	0,12 Kg/m	L = 11,96 m	1,435
Patín reenvío	8025105	0,07	2	0,140
Perfil retorno	P20240	0,1 Kg/m	L = 6,2 m	0,650
Soporte perfil retorno	8025601	0,04	13	0,52
Unión chapa perfil retorno	1485540	0,03	22	0,660
Unión perfil retorno	8025601	0,04	11	0,440
Perfil barandilla	P20350	0,21 Kg/m	L = 15,80 m	3,318
Guía barandilla	CSS 30005	0,67 Kg/m	L= 15,80 m	10,586
Chapa cabezal 490	CCARR490	2,476	2	4,952
Chapa cabezal 490 sim	CCARR490S	2,476	2	4,952
Chapa revestimiento 980	CRR980S	4,83	1	4,830
Chapa revestimiento 980 sim	CRR980	4,83	1	4,830
Chapa revestimiento 2000	CRR2000	9,869	2	19,738
Chapa revestimiento 2000 sim	CRR2000S	9,869	2	19,738
			<b>MASA TOTAL [Kg]</b>	<b>119,553</b>

La longitud total que abarca la pata central es la siguiente:

$$L_3 = \frac{L_1}{2} + \frac{L_2}{2} \quad (22)$$

Donde  $L_1$  es la luz que existe entre la pata central y la pata de su izquierda y  $L_2$  es la luz entre la pata central y la de su derecha.

$$L_3 = \frac{1,465}{2} + \frac{1,83}{2} = 1,647 \text{ m}$$

La longitud total del módulo 4 es  $L_{\text{módulo 4}}=3,77 \text{ m}$

Sabiendo la masa total de la máquina y la longitud total, se determina la densidad de carga lineal de los componentes del transportador ( $q_1$ ).

$$q_1 = \frac{m_{\text{máq}}}{L_{\text{módulo 4}}} \quad (23)$$

$$q_1 = 31,71 \text{ Kg/m}$$

Para determinar la masa de las botellas en acumulación se tiene como dato el ancho de la botella  $a_b = 0,152 \text{ m}$ . Mediante la ecuación (24) se averigua el número de botellas que irán lo largo del la longitud total del módulo 4.

$$N^{\circ}_{\text{botellas}} = \frac{L_{\text{módulo 4}}}{a_b} \quad (24)$$

El número de botellas obtenido es  $N^{\circ}_{\text{botellas}} = 24,8$  y sabiendo que cada botella tiene una masa de  $m_{\text{botella}} = 5,703 \text{ Kg}$ , la masa total de las botellas será  $m_{\text{botella}_T} = 141,44 \text{ Kg}$ .

Se tienen los datos necesarios para definir la densidad de carga lineal provocada por las botellas de lejía ( $q_2$ ).

$$q_2 = \frac{m_{\text{botella}_T}}{L_{\text{módulo 4}}} \quad (25)$$

$$q_2 = 37,51 \text{ Kg/m}.$$

En la Fig. 79 se representan las dos cargas distribuidas a lo largo de  $L_3$ .

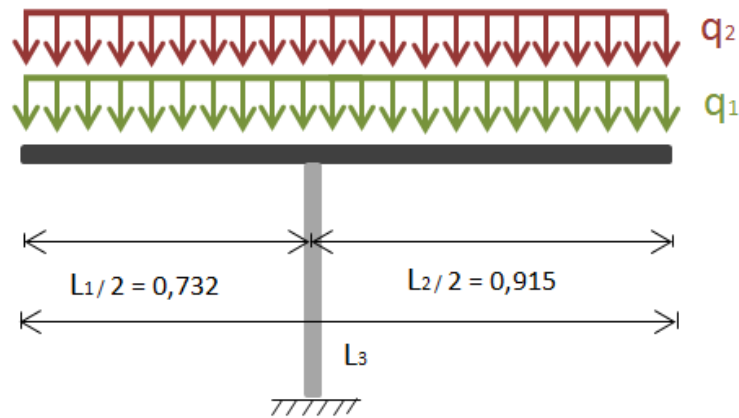


Fig. 79. Cargas distribuidas que soporta la pata central.

La fuerza puntual resultante de  $q_1$  y  $q_2$  se calcula multiplicando la densidad de carga por la longitud del tramo en el que está aplicada la carga.

$$Q_x = q_x \cdot L_x \quad (26)$$

$$Q_1 = q_1 \cdot L_3 = 52,226 \text{ Kg}$$

$$Q_2 = q_2 \cdot L_3 = 61,779 \text{ Kg}$$

Como se muestra en la ambas cargas están aplicadas en  $\frac{L_3}{2}$ .

La distancia al centro de la pata resulta de:  $\frac{L_2}{2} - \frac{L_3}{2} = 0,092 \text{ m}$ .

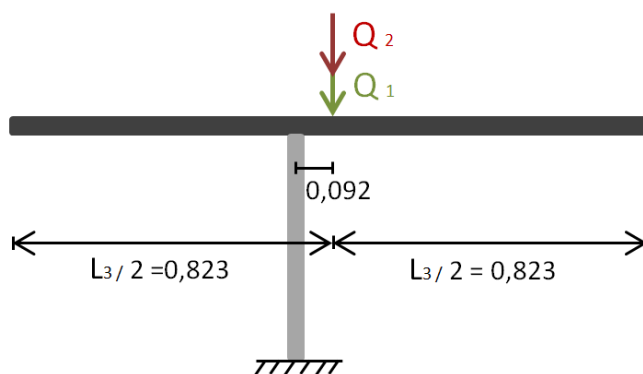


Fig. 80. Cargas puntuales que soporta la pata central.

Se quieren desplazar las cargas puntuales al centro de la pata, al desplazar la carga puntual se obtiene la misma carga y el momento que provoca ésta. Para este apartado de pandeo no

es de interés el momento que provoca debido a que solo se quiere valor el esfuerzo axil que soportará la barra.

Por tanto, la masa total que deberá soportar será  $Q_T = Q_1 + Q_2 = 114,005 \text{ Kg}$ .

$Q_T = 1118,389 \text{ N}$

Con la nomenclatura de pandeo;  $N_{Rd} = 1118,389 \text{ N}$

La condición necesaria y suficiente para que la barra cumpla a pandeo es:

$$\frac{N_{Rd}}{N_{b,Rd}} < 1 \quad (27)$$

Para averiguar el valor de  $N_{b,Rd}$  se comienza por calcular la longitud de pandeo de la barra. Se trata de una barra biempotrada con  $L = 0,6672 \text{ m}$ .

La longitud equivalente de pandeo se define como  $L_e = \beta \cdot L$ . Para un barra empotrada-empotrada,  $\beta = 0,5$ .

$L_e = 0,333 \text{ m}$

La fórmula de pandeo de Euler generalizada es:

$$N_{cri} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_e^2} \quad (28)$$

Donde:

**E** es el módulo de Young del material. (Pa)

**$I_y$**  es el momento de inercia en el eje y. ( $\text{m}^4$ )

**$L_e$**  es la longitud de pandeo. (m)

El modulo de Young se ha extraído de la donde se encuentras las propiedades mecánicas del acero AISI 304, material de diseño de la barra a calcular.

**Tabla 13. Propiedades mecánicas del acero AISI 304.**

<b>Módulo de Young</b>	<b>Límite elástico</b>	<b>Tensión de rotura</b>	<b>Alargamiento %</b>	<b>Reducción de área %</b>	<b>Módulo de Poisson</b>
$2 \cdot 10^{11} \text{ Pa}$	200 MPa	512 MPa	45	80	0.26

La sección de la barra es redonda y hueca, donde el momento de inercia en el eje Y es el mismo que en el eje Z.

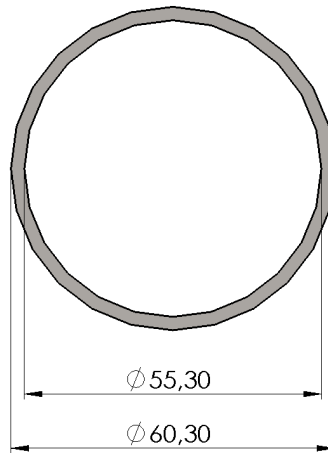


Fig. 81. Diámetro interior y exterior barra.

Al tratarse de una barra de sección redonda, se realiza solo la comprobación a pandeo en un eje, ya que el momento de inercia en ambos ejes es el mismo.

El momento de inercia de esta sección es:

$$I_y = \frac{1}{4} \pi R^4 - \frac{1}{4} \pi r^4 \quad (29)$$

Donde:

**R** es el radio exterior

**r** es la radio interior

Con los siguientes datos se sustituye en la ecuación (28):

$$I_y = 4,531 \times 10^{-4} \text{ m}^4$$

$$L_e = 0,333 \text{ m}$$

$$E = 2 \times 10^{11} \text{ Pa}$$

Se obtiene una carga crítica  $N_{cri} = 806,557 \times 10^7 \text{ N}$

La esbeltez reducida se define como  $\bar{\lambda}$ . Cuanto más esbelto sea un elemento, mayor será la reducción de su resistencia debida al probable efecto de pandeo sobre el mismo.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cri}}} \quad (30)$$

Donde:

**A** es el área de la sección transversal de la barra  
**f<sub>y</sub>** es el límite elástico del material que compone la barra  
**N<sub>cri</sub>** es la carga crítica de pandeo

El área de la sección es:

$$A = \pi R^2 - \pi r^2 \tag{31}$$

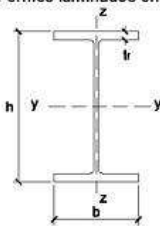
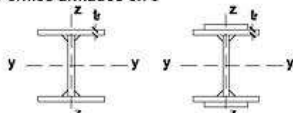
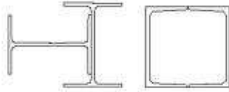

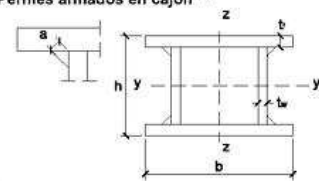
$$A = 1,815 \times 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$f_y = 200 \times 10^6 \text{ Pa}$$

Con todos los datos, sustituyendo en la ecuación (30) se obtiene  $\bar{\lambda} = 6,709 \times 10^{-3}$ .

Se entra en la siguiente tabla conociendo el perfil de la barra y el material, que es un acero AISI 304.

**Tabla 14. Curva de pandeo según la sección transversal.**

Tipo de sección	Tipo de acero Eje de pandeo <sup>(1)</sup>	S235 a S355		S450		
		y	z	y	z	
<b>Perfiles laminados en I</b> 	$h/b > 1,2$	$t \leq 40 \text{ mm}$	a	b	a <sub>0</sub>	a <sub>0</sub>
		$40 \text{ mm} < t \leq 100 \text{ mm}$	b	c	a	a
	$h/b \leq 1,2$	$t \leq 100 \text{ mm}$	b	c	a	a
		$t > 100 \text{ mm}$	d	d	c	c
<b>Perfiles armados en I</b> 		$t \leq 40 \text{ mm}$	b	c	b	c
		$t > 40 \text{ mm}$	c	d	c	d
<b>Agrupación de perfiles laminados soldados</b> 			c	c	c	c
<b>Tubos de chapa simples o agrupados</b> 		laminados en caliente	a	a	a <sub>0</sub>	a <sub>0</sub>
		conformados en frío	c	c	c	c
<b>Perfiles armados en cajón <sup>(2)</sup></b> 		soldadura gruesa: $a/t > 0,5$ $b/t < 30$ $h/t_w < 30$	c	c	c	c
		en otro caso	b	b	b	b

Si la esbeltez reducida  $\bar{\lambda} < 2$ , no es necesario hallar la curva de pandeo y su correspondiente coeficiente de imperfección ( $\alpha$ ). Como indica la Fig. 82 se puede realizar una aproximación y establecer el coeficiente de pandeo  $X = 1$ .

$$X = \begin{cases} 1 & \text{si } \bar{\lambda} < 0.2 \\ \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - \bar{\lambda}^2}} & \text{si } \bar{\lambda} \geq 0.2 \end{cases}$$

Fig. 82. Coeficiente de pandeo.

Una vez conocido el coeficiente de pandeo  $X$ , se puede determinar la resistencia de cálculo a pandeo de la barra, para posteriormente comprobar si cumple.

$$N_{b,Rd} = X \cdot A \cdot f_{yd} \quad (32)$$

Donde  $X$  y  $A$  son valores conocidos y  $f_{yd}$  es la resistencia de diseño del acero y es igual a su límite elástico minorado por el coeficiente  $\gamma_{M1}$ .

$$f_{yd} = \frac{f_y}{\gamma_{M1}} \quad (33)$$

Donde:

$$f_y = 200 \times 10^6 \text{ Pa}$$

$$\gamma_{M1} = 1,05$$

Con ello, la resistencia de diseño es:

$$f_{yd} = 190,476 \times 10^6 \text{ Pa}$$

De la ecuación (32) se obtiene que  $N_{b,Rd} = 345714,28 \text{ N}$

$$N_{Rd} \ll N_{b,Rd}$$

Como era de esperar, debido a la pequeña longitud de pandeo, la barra soportará con creces el axil al que está sometido.



## A2.2 Flexión

Se produce el fenómeno de flexión en la barra que da altura al transportador debido al momento flector que se provoca ya que la fuerza axial no está concentrada en el eje longitudinal de la barra.

Las barras están sometidas al esfuerzo axial que provoca la propia estructura del transportador y al esfuerzo que provocan las botellas de lejía a lo largo de todo el recorrido. A parte de este esfuerzo axial, las barras pueden estar sometidas a flexión si los momentos flectores no se compensan y el momento total resultante es considerable.

El último módulo del transportador, como ya se ha comentado, es el que más peso reúne debido a la disposición de las botellas en acumulación. Es por ello que los momentos flectores provocados pueden llegar a ser más grandes.

En concreto, la última pata del transportador que está situada en el extremo del módulo es considerada la más desfavorable. Se debe a que al estar situada en el extremo, los momentos flectores provocados en sentido horario por el final del tramo, no pueden ser compensados por el otro lado. En la Fig. 78 se puede observar la pata referida en este párrafo, es la situada debajo del motor.

Al actuar un esfuerzo normal y momento flector sobre la barra, ésta está sometida a flexión compuesta.

Se dice que existe flexión compuesta normal cuando la línea de fuerza es coincidente con el eje de simetría de la sección. La línea de fuerza es la línea que une el punto donde está aplicada la fuerza con el punto en proyección del centro de gravedad de la barra.

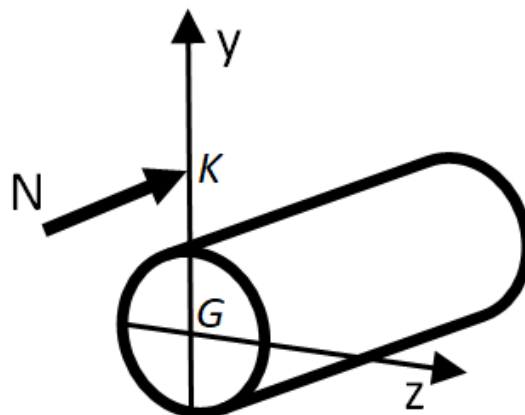


Fig. 83. Línea de fuerza. Flexión compuesta normal.

Navier Stokes formula la siguiente ley para la flexión compuesta:

$$\sigma_{nx}(x, y, z) = \frac{N(x)}{A(x)} - \frac{M_z(x)}{I_z(x)}y + \frac{M_y(x)}{I_y(x)}z < f_{yd} \quad (34)$$

Por tanto el esfuerzo de flexión compuesta será la suma del esfuerzo axil más el esfuerzo de flexión simple.

(35)

$$\sigma_{F.C.} = \sigma_A + \sigma_{F.S.}$$

Se desprecia el momento flector en el eje Y debido a que las patas están situadas en el centro del eje longitudinal de la estructura, y al ser una estructura completamente simétrica los momentos flectores provocados en ese eje se compensan en su totalidad.

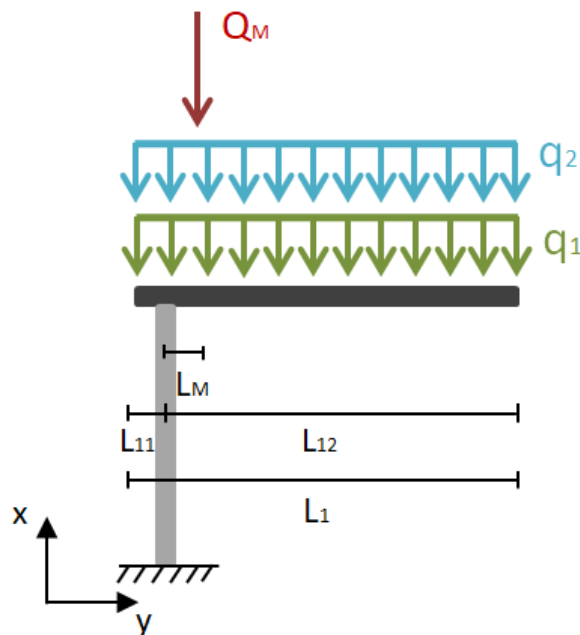


Fig. 84. Representación gráfica de las cargas que provocan flexión.

En la figura superior se puede observar una representación simplificada de las fuerzas que provocan flexión en la barra.

$q_2$  es la densidad lineal de las botellas dispuestas a lo largo del transportador.

$q_1$  es la densidad lineal de todos los componentes que conforman el transportador.

$Q_M$  es la fuerza que provoca el eje motor que se ha considerado como fuerza puntual, el eje motor, está separado del centro de la barra a una distancia  $L_M$ .

$L_{12}$  es igual a la luz existente entre la pata anexa y la pata a estudiar dividido entre dos.

$L_{11}$  es la longitud del tramo del transportador del lado izquierdo y  $L_1 = L_{12} + L_{12}$ .

Una vez establecido que se desprecia el momento flector existente en el eje Z, la ley de Navier resulta:

$$\sigma_{nx}(x, y) = \frac{N(x)}{A(x)} - \frac{M_z(x)}{I_z(x)} y < f_{yd} \quad (36)$$

Donde:

- $N(x)$  es la suma de las cargas axiales aplicadas.
- $A(x)$  es el área de la sección transversal del cilindro hueco.
- $M_z(x)$  es el momento en el eje z resultante de las cargas aplicas.
- $I_z(x)$  es el momento de inercia en el eje Z.
- $f_{yd}$  es la resistencia de diseño del acero y es igual a su límite elástico minorado por el coeficiente  $\gamma_{M1}$ .
- $y$  es la distancia máxima desde el centro del cilindro debido a que el valor de la tensión máxima se localiza en la periferia. Por tanto z será igual al radio exterior del cilindro (R).

Los valores de las densidades lineales son:

$$q_1 = 29,160 \text{ Kg/m} = 286,063 \text{ N/m}$$

$$q_2 = 37,518 \text{ Kg/m} = 368,068 \text{ N/m}$$

Debido a que las fuerzas están aplicadas a lo largo de la misma longitud, se suman para conseguir una única densidad lineal.

$$q_1 + q_2 = 654,131 \text{ N/m}$$

$$\frac{L_1}{2} = 0,7325 \text{ m}$$

La carga puntual de estas cargas distribuidas se sitúa en  $L_1/2$  siendo:

$$Q_1 + Q_2 = \frac{(q_1 + q_2) \cdot L_1}{2} \quad (37)$$

$$Q_1 + Q_2 = 239,575 \text{ N}$$

El peso provoca el conjunto del eje motor se recoge en la siguiente tabla:

Tabla 15. Peso de cada componente que conforma el eje motor.

PESO EJE MOTOR					
MOTOR	IEC 8080 S/4	9	1	9,000	88,290
REDUCTOR	SK 1 SI 50	4,1	1	4,100	40,221
Rodamiento	312125MTSS	0,7	2	1,400	13,734
Eje motor transferencia	D06133940	1,771	1	1,771	17,374
Rueda tracción	6321258	0,37	1	0,370	3,630
				16,641	163,248
				Masa T [Kg]	Peso T [N]

Debido a la excentricidad de la carga, al trasladar ésta al eje longitudinal de la barra, provoca un momento flector. Es decir una carga excéntrica al trasladarse, equivale a la misma carga más un momento flector igual a la carga por la distancia a la que se ha trasladado.

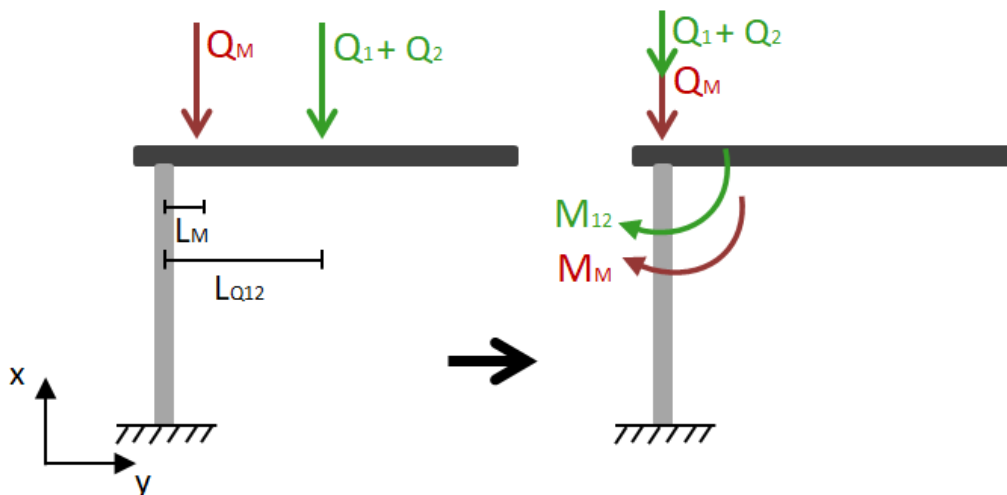


Fig. 85. Representación simplificada. Excentricidad de cargas.

$$\left. \begin{aligned} L_{Q12} &= \frac{L_1}{2} - L_{11} = 0,687 \text{ m} \\ Q_1 + Q_2 &= 239,575 \text{ N} \end{aligned} \right\} \quad M_{12} = (Q_1 + Q_2) \cdot L_{Q12} = 164,588 \text{ Nm}$$

$$\begin{aligned} L_M &= 0,06 \text{ m} \\ Q_M &= 163,284 \text{ N} \end{aligned}$$



$$M_M = Q_M \cdot L_M = 9,797 \text{ Nm}$$

$$\overline{M}_M = -9,797 \text{ k Nm}$$

$$\overline{M}_{12} = -164,588 \text{ k Nm}$$

$$\overline{M}_T = -174,385 \text{ k Nm}$$

El momento flector resultante tiene sentido horario.

Se conoce el momento resultante y la fuerza axial. Por otra parte, el área de la sección transversal, se obtiene de la ecuación (31) del apartado de pandeo de este mismo anexo siendo  $A = 1,815 \times 10^{-3} \text{ m}^2$ .

El momento de inercia también es conocido y se extrae de la ecuación (29) y tiene un valor de  $I_y = 4,531 \times 10^{-4} \text{ m}^4$ .

La distancia  $r$  que multiplica al momento flector del eje  $z$ , es igual al radio exterior del cilindro,  $r = 0,0603 \text{ m}$ .

Con todos los datos, se sustituye en la ecuación (30) para obtener el valor de la flexión compuesta.

$$\sigma_{nx}(x,y) = 155089,489 \text{ Pa}$$

Para que no se produzca el fenómeno de torsión, el valor de  $\sigma_{nx}(x,y)$  tiene que ser menor que la resistencia de diseño del acero AISI 304, material de diseño de la barra.

$$f_{yd} = \frac{f_y}{\gamma_{M1}} = 190,476 \times 10^6 \text{ Pa}$$

Se puede afirmar que la barra cumple la condición de Navier Stokes para que no se produzca flexión compuesta.

$$f_{yd} \gg \sigma_{nx}(x,y)$$







# AVE

CHAINS, MODULAR BELTS & CONVEYOR COMPONENTS

**CADENAS Y COMPONENTES PARA TRANSPORTADORES**  
**CHAINS & CONVEYOR COMPONENTS**  
**CHAÎNES ET COMPOSANTS POUR CONVOYEURS**  
**SCHARNIERBANDKETTEN UND BAUTEILE FÜR FÖRDERANLAGEN**

2016 - 04



**Abreviaturas  
Abbreviations  
Abréviations  
Abkürzungen**

XXVII

**Índice códigos  
Code index  
Index code  
Inhalt Code**

XXVIII - XXXV

**ÍNDICE FOTOGRÁFICO  
PHOTOGRAPHIC INDEX  
INDEX PHOTOGRAPHIQUE  
FOTOGRAFISCHES REGISTER**

**Pies  
Feets  
Pieds  
Füsse**



IV

**Componentes  
Conveyor  
Composants  
Bauteile**



IV - IX

**Cadenas  
Chains  
Chaines  
Ketten**



X - XX

**Curvas  
Curves  
Courbes  
Kurven**



XXI

**Ruedas  
Sprockets  
Roues  
Kettenräder**



XXII - XXIII

**Perfiles  
Profiles  
Profils  
Profile**



XXIV - XXVI

**Rodamientos  
Bearings  
Paliers  
Flanschlager**



XXVII

**Aluminio  
Aluminium  
Aluminium  
Aluminium**



XXVIII

**Otros productos  
Other products  
Autres produits  
Andere Produkte**



XXIX



**Pies y elementos de soporte / Feets / Pieds / Füsse**

**A1 - A32**

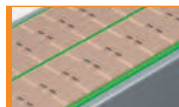
**A**



**Componentes / Conveyor / Composants / Bauteile**

**B1 - B102**

**B**



**Cadenas / Chains / Chaines / Ketten**

**C1 - C77**

**C**



**Curvas / Curves / Courbes / Kurven**

**C78 - C91**

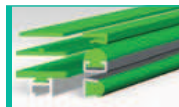
**C**



**Ruedas / Sprockets / Roues / Kettenräder**

**C92 - C129**

**C**



**Perfiles / Profiles / Profils / Profile**

**D1 - D29**

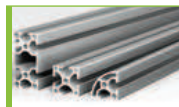
**D**



**Rodamientos / Bearings / Paliers / Flanschlager**

**E1 - E15**

**E**



**Aluminio / Aluminium / Aluminium / Aluminium**

**F1 - F29**

**F**



**Otros productos / Other products /  
Autres produits / Andere Produkte**

**G1 - G5**

**G**















**Información técnica / Technical information /  
Informations techniques / Technische Informationen**

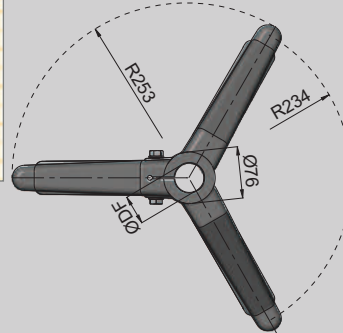
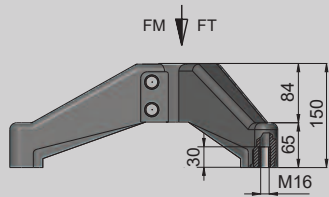
**T1 - T12**

**T**



				
AA:	Aluminio anodizado	Anodized aluminium	Aluminium anodisé	Eloxiertes aluminium
AV:	Antivibración	Antivibration	Antivibration	Schwingungsdämpfend
AW:	Acetal blanco	White Acetal	Acétal blanc	Acetal, weiß
BL:	Acetal azul	Blue Acetal	Acétal bleu	Acetal, blau
COD:	Código	Code	Code	Code
D:	Acetal gris	Grey Acetal	Acétal gris	Standard Azetal, grau
DE:	Diámetro exterior	Outside diameter	Diamètre extérieur	Kopfkreis-Durchmesser
DF:	Diámetro taladro	Pilot Bore	Diamètre d'axe	Bohrungsdurchmesser
DP:	Diámetro primitivo	Primitive diameter	Diamètre primitif	Teilkreis-Durchmesser
DV:	Diámetro varilla	Round Profile diameter	Diamètre	Stangen Durchmesser
FD:	Fuerza deslizamiento	Sliding load	Effort de glissement max.	Ausziehungskraft
FM:	Fuerza máxima	Max. load resistance	Résistance de charge max.	Max. zulässige Belastung
FT:	Fuerza trabajo	Max. advisable working load	Charge active max. de travail.	Ausziehungskraft
inch:	Pulgadas	Inches	Pouces	Zoll
K:	Ancho platillo	Plate width	Largeur de la palette	Plattenbreite
Kg/m:	Kilogramos por metro	Kilograms per meter	Kilos par mètre	Kilogramm pro Meter
Kg:	Kilogramos por unidad	Kilograms per unit	Kilos unité	Kilogramm pro Stück
KV:	Kevlar®	Kevlar®	Kevlar®	Kevlar®
L:	Longitud	Length	Longueur	Länge
LF:	Acetal marrón	Brown Acetal	Acetal brun	Acetal braun
LR:	Longitud rosca	Thread length	Longueur filetée	Gewindelänge
LT:	Longitud total	Total length	Longueur totale	Gesamtlänge
M:	Rosca Métrica	Metrical thread	Filetage métrique	Gewindedurchmesser
mm:	Milímetros	Millimeter	Millimètres	Millimeter
P:	Paso	Pitch	Pas	Teilung
PA6:	Poliamida	Polyamide	Polyamide	Polyamid
PBT:	Poliéster	Polyester	Polyester	Polyester
PE:	Poliétileno	Polyethylene	Polyéthylène	Polyäthylen
PP+FV:	Polipropileno + FV	Polypropylene + FV	Polypropylène + FV	Polypropylen + Glasfaser
PP-R	PP especial	Special PP	PP spécial	PP besonderes
MAT:	Material	Material	Matériel	Material
NI:	Latón Niquelado	Nickel Plated Brass	Laiton nickelé	Vernickelter Messing
Ri:	Sentido de giro inverso	Back bend radius	Sens de courbure inverse	Negativer Umlenkradius
RM:	Radio mínimo de curvatura	Min. curve radius	Rayon de courbure minimal	Mindeskurvenradius
Rd:	Sentido de la marcha	Running direction	Sens de marche	Laufrichtung
S:	Acero	Steel	Acier	Stahl
SS:	Acero Inox.	Stainless Steel.	Acier Inox.	Edelstahl.
SS303:	Acero Inox. 303 Std.	Stainless Steel 303 Std.	Acier Inox. 303 Std.	Edelstahl 303 Std.
SSS:	Acero Inox. DIN 1.4301 28 HRC	Stainless Steel DIN 1.4301 28 HRC	Acier Inox. DIN 1.4301 28 HRC	Edelstahl DIN 1.4301 28 HRC
SSC:	Acero Inox. Supertenaz	Superior Stainless Steel	Acier Inox. Supertenace	Spezial Edelstahl
STD:	Standard	Standard	Standard	Standard
ZN:	Acero Zincado	Zinc Plated Steel	Acier zingué	Verzinkter Stahl
	Cadenas	Chains	Chaînes	Kettenserie
	Ruedas y carretes a utilizar ver pág.	Sprockets and idlers to use see page.	Roues a utiliser.	Kettenräder und Umlenkrollen siehe Seite.
	Cadena con goma.	Rubber top chain.	Chaîne avec revêtement caoutchouc.	Ketten mit Gummiauflage.
	Cadena Estándar.	Standard chain.	Chaîne standard.	Standard Ketten.
	Cadena de acumulacion.	Accumulation chain.	Chaîne standard.	Stauförderketten.
	Características	Characteristics	Caractéristiques	Bezeichnung
	Material	Material	Matériel	Material
	Embalaje recomendado	Recommended packaging	Conditionnement recommandée	Verpackung
	Tornillería	Fasteners	Visserie	Verschraubung
	Eje	Spindle	Tige	Spindel
	Tuerca	Nut	Écrou	Mutter

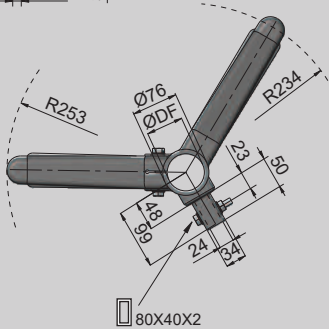
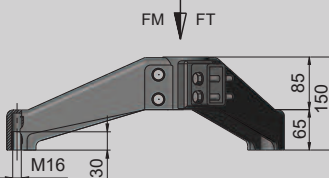
**TRIPODE / TRIPOD**  
**TRIPODE / ZWEIFEIN-STÜTZFÜSSE**



- M** Poliamida reforzada, insertos roscados en latón niquelado , tornillería s / tabla.  
 Reinforced polyamide, bushings in nickel plated brass, screws according to table.  
 Polyamide renforcé, inserts vissés en laiton nickelé, visserie v/table.  
 Verstärktes Polyamid, Gewindebuchsen aus vernickeltem Messing, Schrauben und Muttern siehe Tabelle.

DF			FM N (Newton)	FD N (Newton)	FT N (Newton)	Kg	COD.	
mm	inch							
42,4	1 1/4	SS	16000	-	8000	1,90	8310005	10
48,3	1 1/2				8500	1,90	8310008	
50,9	-				9000	1,90	8310010	
60,3	2				10000	1,90	8310012	

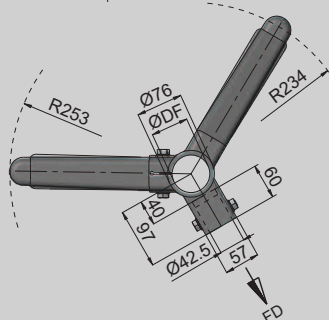
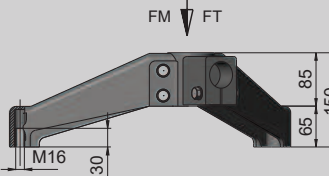
**BIPODE / BIPOD**  
**BIPODE / DREIBEIN-STÜTZFÜSSE**



- M** Poliamida reforzada, insertos roscados en latón niquelado , tornillería s / tabla.  
 Reinforced polyamide, bushings in nickel plated brass, screws according to table.  
 Polyamide renforcé, inserts vissés en laiton nickelé, visserie v/table.  
 Verstärktes Polyamid, Gewindebuchsen aus vernickeltem Messing, Schrauben und Muttern siehe Tabelle.

DF			FM N (Newton)	FD N (Newton)	FT N (Newton)	Kg	COD.	
mm	inch							
42,4	1 1/4	SS	13000	-	7500	1,70	8310023	15
48,3	1 1/2				8000	1,60	8310024	
50,9	-				8500	1,60	8310025	
60,3	2				9000	1,60	8310026	

**BIPODE / BIPOD**  
**BIPODE / DREIBEIN-STÜTZFÜSSE**

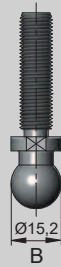


- M** Poliamida reforzada, insertos roscados en latón niquelado , tornillería s / tabla.  
 Reinforced polyamide, bushings in nickel plated brass, screws according to table.  
 Polyamide renforcé, inserts vissés en laiton nickelé, visserie v/table.  
 Verstärktes Polyamid, Gewindebuchsen aus vernickeltem Messing, Schrauben und Muttern siehe Tabelle.

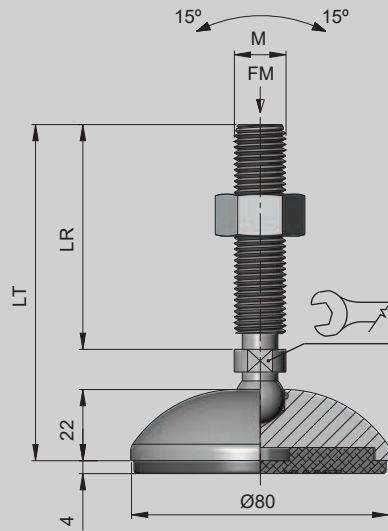
DF			FM N (Newton)	FD N (Newton)	FT N (Newton)	Kg	COD.	
mm	inch							
42,4	1 1/4	SS	13000	7500	7500	1,60	8310037	15
48,3	1 1/2				8000	1,60	8310038	
50,9	-				8500	1,60	8310039	
60,3	2				9000	1,60	8310040	



TIPO EJE / SPINDLE TYPE  
 TYPE TIGE FILETÉ / SPINDEL-TYP

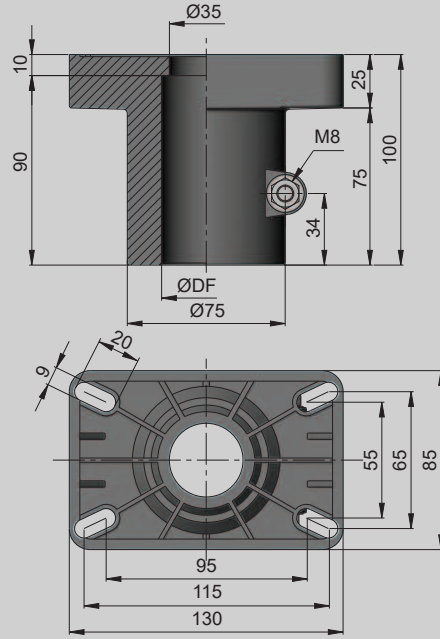


- M** Base en Acero Inoxidable, eje y tuerca s / tabla. Goma, shore 70.
- Base in Stainless Steel, spindle and nut as in the table. Rubber, 70 shore.
- Base en Acier Inox. axe et écrou v / table. Patin, shore 70.
- Fuß aus Edelstahl, Gewindestange und Mutter siehe Tabelle. Aus Gummi in 70° Shore A.



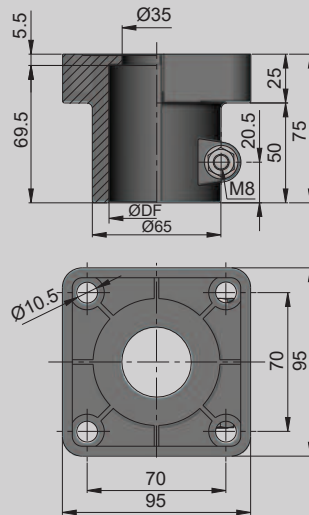
M	LT	LR	MAT		TIPO TYPE TYP		FM N (Newton)	Kg.	COD.	
10	79	43	SS303	SS	B	14	12000	0,45	8540358	25
10	107	71						0,46	8540364	15
10	164	128						0,49	8540369	10
12	79	43					15000	0,47	8540382	25
12	107	71						0,49	8540388	15
12	164	128						0,53	8540396	10
14	79	43					15000	0,48	8540409	25
14	107	71						0,51	8540412	15
14	164	128						0,58	8540420	10
16	107	71					18000	0,54	8540433	15
16	164	128						0,62	8540436	10
16	193	157						0,65	8540441	10
16	206	170						0,66	8540447	10

B



**M** Poliamida reforzada, tornillería Acero Inoxidable.  
 Reinforced Polyamide + fastener in stainless steel.  
 Polyamide Renforcé + Visserie acier inoxydable.  
 Verstärktes Polyamid. Schrauben, Muttern und Scheiben aus Edelstahl.

DF		FT N (Newton)	Kg	COD.	
mm	inch				
42'4	1 1/4	2000	0,35	8330052	8
48'3	1 1/2		0,35	8330053	
50'9	-		0,35	8330054	
60'3	2		0,34	8330055	



**M** Poliamida reforzada, tornillería Acero Inoxidable.  
 Reinforced Polyamide + fastener in stainless steel.  
 Polyamide Renforcé + Visserie acier inoxydable.  
 Verstärktes Polyamid. Schrauben, Muttern und Scheiben aus Edelstahl.

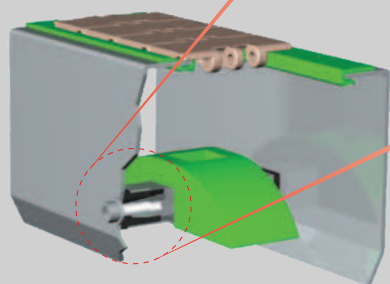
DF		FT N (Newton)	Kg	COD.	
mm	inch				
48,3	1 1/2	1500	0,30	8330112	15
50,9	-		0,30	8330114	



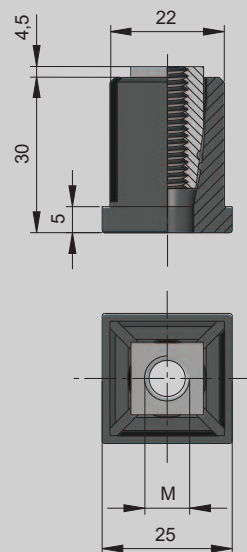




Para tubo  
For tube  
Pour tube  
Für Rohr }  $\square$  25X1,5



- M** Poliamida reforzada, casquillo de latón niquelado.  
 Reinforced Polyamide, bush in nickel plated brass.  
 Polyamide renforcé, douille en laiton nickelé.  
 Verstärktes Polyamid. Gewindebuchse aus vernickeltem Messing.



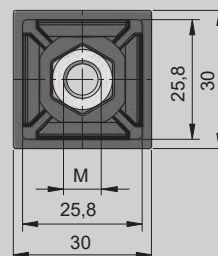
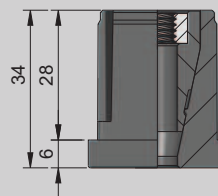
M	Kg	COD.	
M8	0,03	1485470	100
M10		1485495	



Para tubo  
For tube  
Pour tube  
Für Rohr }  $\square$  30X30X2



- M** Poliamida reforzada, tornillería acero inox.  
 Reinforced Polyamide, fastener in stainless steel.  
 Polyamide renforcé, visserie acier inox.  
 Aus verstärktem Polyamid, Verschraubung aus Edelstahl 1.4301.



COD. 8330650

COD. 1485540

COD. 8427104

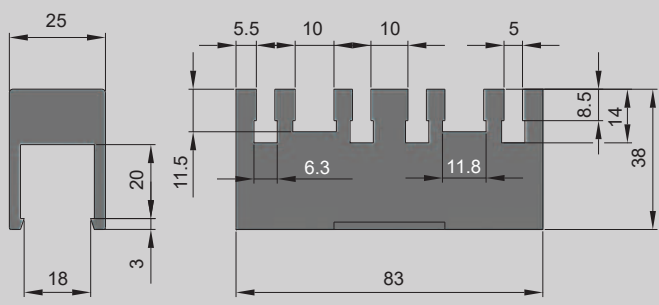
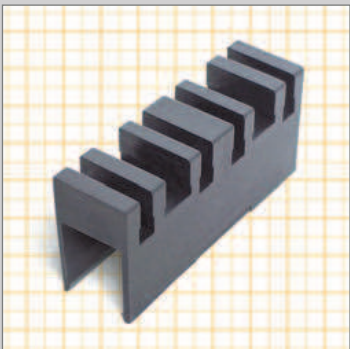
COD. 8427190

M	Kg	COD.	
M8	0,03	1485540	100

# SOPORTE PERFIL RETORNO / RETURN PROFILE SUPPORT

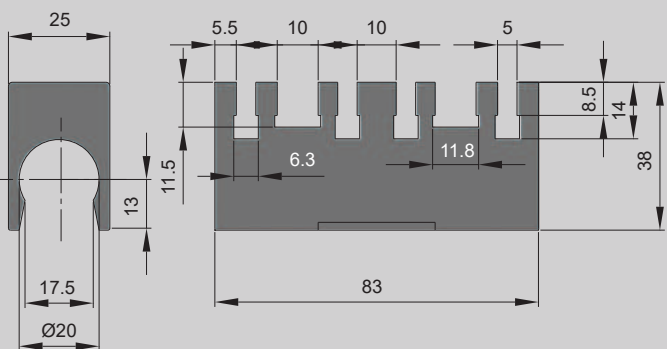
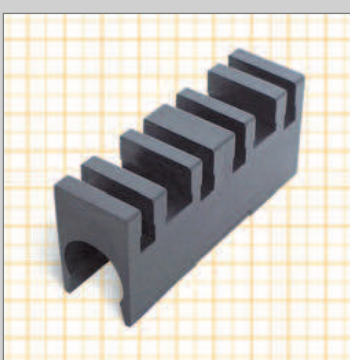
## SUPPORT PROFIL RETOUR / RÜCKSTELLUNGSPROFILHALTER

B



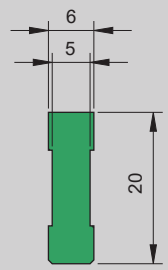
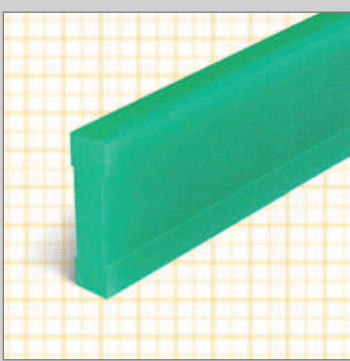
- M** Polietileno autolubricado.  
 Self-lubricating polyethylene.  
 Polyéthylène autolubrifié.  
 Selbstschmierendes Polyäthylen.

Kg	COD.	
0,04	8025601	50

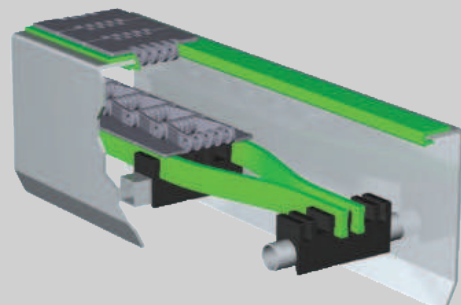


- M** Polietileno autolubricado.  
 Self-lubricating polyethylene.  
 Polyéthylène autolubrifié.  
 Selbstschmierendes Polyäthylen.

Kg	COD.	
0,04	8025630	50



- M** Polietileno UHMW 1000 "DESLIDUR".  
 UHMW 1000 "DESLIDUR" Polyethylene.  
 Polyéthylène UHMW 1000 "DESLIDUR".  
 Profil aus Polyäthylen UHMW 1000 "DESLIDUR"

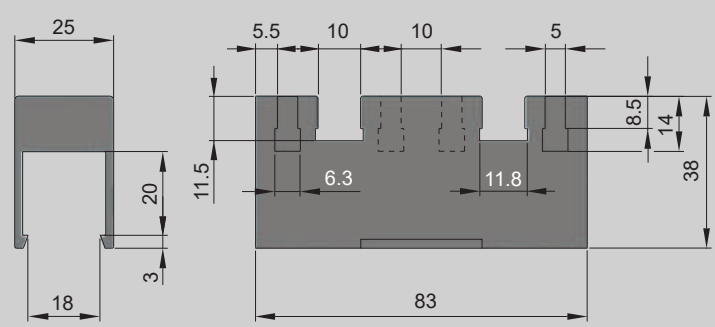
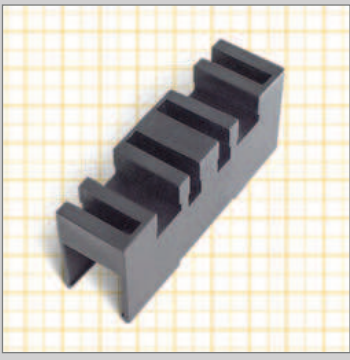


COLOR / COLOUR / COULEUR / FARBE	L	Kg/m	COD.
Verde / Green / Vert / Grün	25	0,10	P20240

**SOPORTE PERFIL RETORNO / RETURN PROFILE SUPPORT**  
**SUPPORT PROFIL RETOUR / RÜCKSTELLUNGSPROFILHALTER**

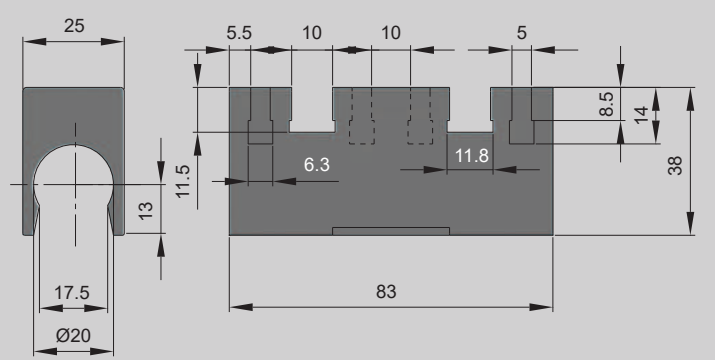
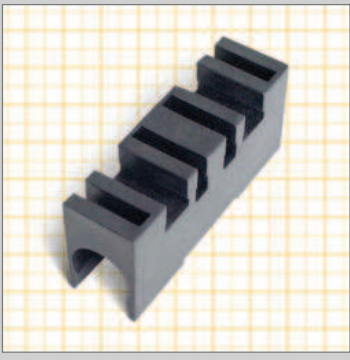
B

- M** Polietileno autolubrificado.  
 Self-lubricating polyethylene.  
 Polyéthylène autolubrifié.  
 Selbstschmierendes Polyäthylen.

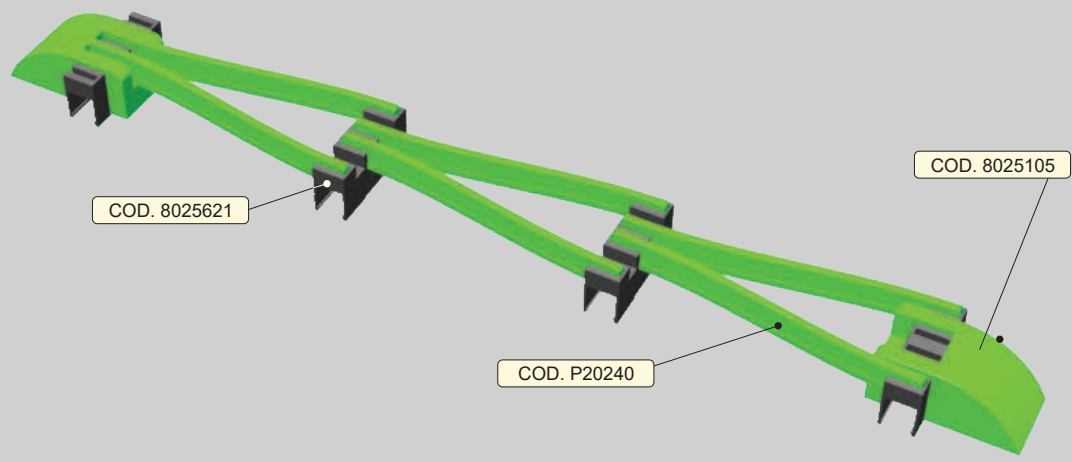


Kg	COD.	
0,04	8025615	50

- M** Polietileno autolubrificado.  
 Self-lubricating polyethylene.  
 Polyéthylène autolubrifié.  
 Selbstschmierendes Polyäthylen.



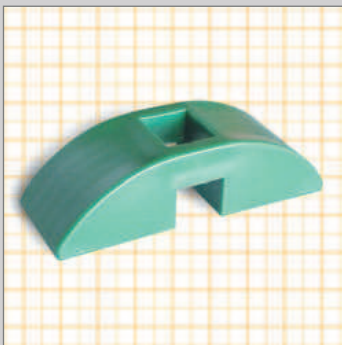
Kg	COD.	
0,04	8025621	50



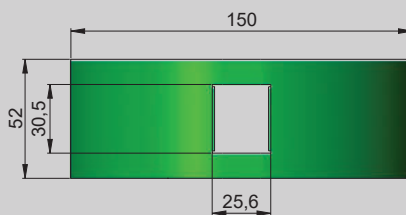
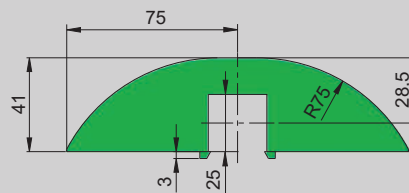
# PATINES RETORNO / CHAIN RETURN COMPONENTS

## PATIN DE RETOUR / RÜCKFÜHRELEMENTE FÜR KETTEN

PATIN FIJO DOBLE / DOUBLE SLIDING SHOE  
PATIN / DOPPELKETTENSCHUH

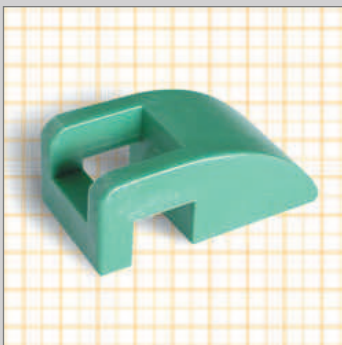


- M** Polietileno autolubricado.  
 Self-lubricating polyethylene.  
 Polyéthylène autolubrifié.  
 Selbstschmierendes Polyäthylen.

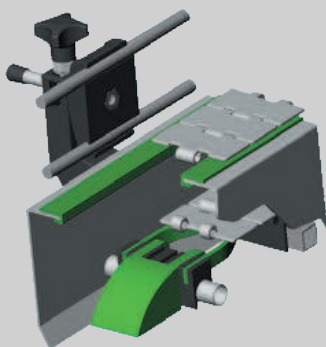
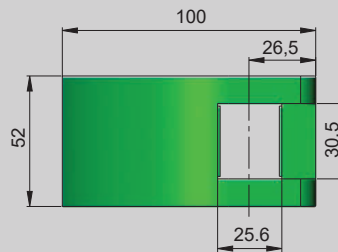
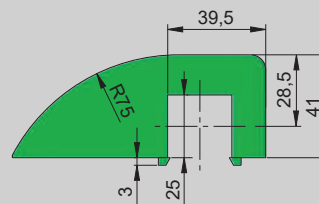


Kg	COD.	
0,12	8025104	10

PATIN FIJO / SLIDING SHOE  
PATIN / KETTENSCHUH



- M** Polietileno autolubricado.  
 Self-lubricating polyethylene.  
 Polyéthylène autolubrifié.  
 Selbstschmierendes Polyäthylen.

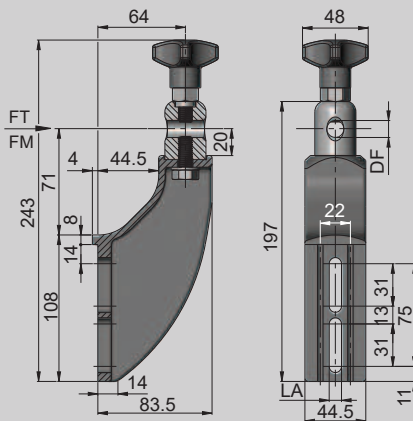


Kg	COD.	
0,07	8025105	20

B

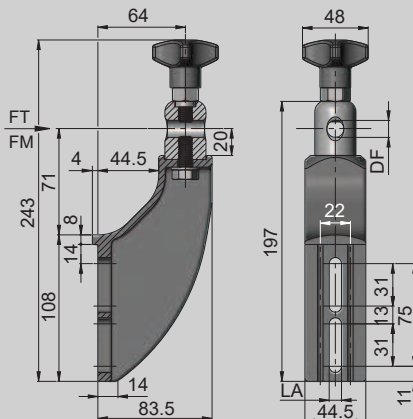


B



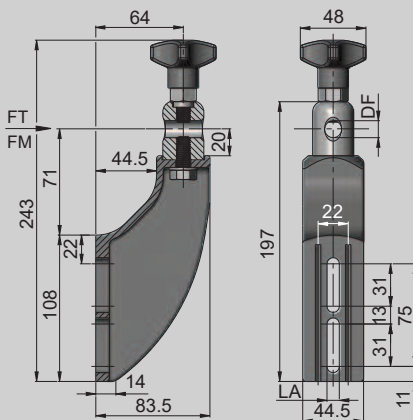
**M** Poliamida reforzada, cabezal tirante en Acero inoxidable.  
 Reinforced Polyamide, head eyebolt in Stainless steel.  
 Polyamide renforcé, tête et entretoise Acier inoxydable.  
 Aus verstärktem Polyamid, Kopf und Schrauben aus Edelstahl.

DF	LA	FT N (newton)	FM N (newton)	Kg	COD.	
12,5		5000		0,49	8115160	
14,5	9	6000	7500	0,47	8115161	20
16,5		6000		0,44	8115163	
12,5		5000		0,49	8115175	
14,5	10,5	5000	7500	0,47	8115176	20
16,5		6000		0,44	8115178	



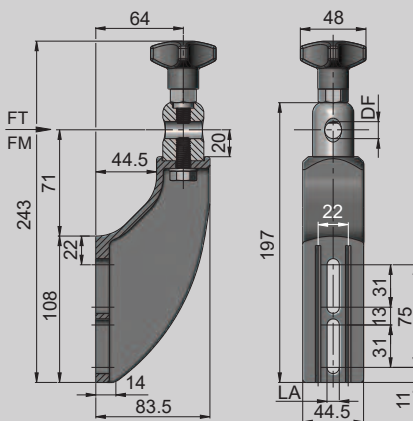
**M** Poliamida reforzada, cabezal e inserto en latón niquelado, tirante inox.  
 Reinforced Polyamide, head and bushing in nickel plated brass, eyebolt in Stainless steel.  
 Polyamide renforcé, tête et inserts laiton nikelé, entretoise Acier inoxydable.  
 Aus verstärktem Polyamid, Kopf und Schrauben aus vernickeltem Messing, Buchse aus Edelstahl.

DF	LA	FT N (newton)	FM N (newton)	Kg	COD.	
12,5		5000		0,49	8115038	
14,5	9	6000	7500	0,47	8115039	20
16,5		6000		0,44	8115040	
12,5		5000		0,49	8115041	
14,5	10,5	5000	7500	0,47	8115042	20
16,5		6000		0,44	8115043	



**M** Poliamida reforzada, cabezal tirante en Acero inoxidable.  
 Reinforced Polyamide, head eyebolt in Stainless steel.  
 Polyamide renforcé, tête et entretoise Acier inoxydable.  
 Aus verstärktem Polyamid, Kopf und Schrauben aus Edelstahl.

DF	LA	FT N (newton)	FM N (newton)	Kg	COD.	
12,5		5000		0,49	8115185	
14,5	9	6000	7500	0,47	8115186	20
16,5		6000		0,44	8115187	
12,5		5000		0,49	8115190	
14,5	10,5	6000	7500	0,47	8115191	20
16,5		6000		0,44	8115193	

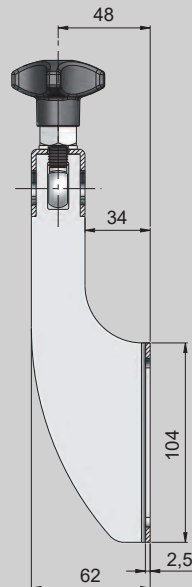
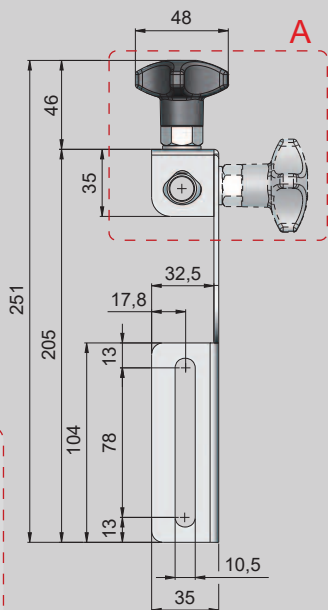


**M** Poliamida reforzada, cabezal e inserto en latón niquelado, tirante inox.  
 Reinforced Polyamide, head and bushing in nickel plated brass, eyebolt in Stainless steel.  
 Polyamide renforcé, tête et inserts laiton nikelé, entretoise Acier inoxydable.  
 Aus verstärktem Polyamid, Kopf und Schrauben aus vernickeltem Messing, Buchse aus Edelstahl.

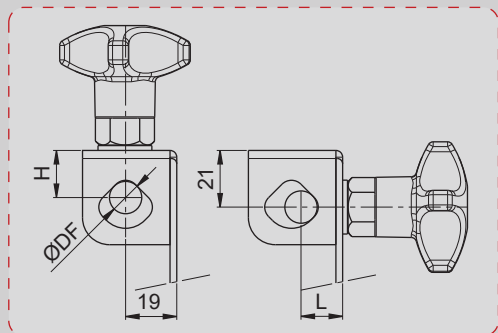
DF	LA	FT N (newton)	FM N (newton)	Kg	COD.	
12,5		5000		0,49	8115059	
14,5	9	6000	7500	0,47	8115060	20
16,5		6000		0,44	8115061	
12,5		5000		0,49	8115062	
14,5	10,5	6000	7500	0,47	8115063	20
16,5		6000		0,44	8115064	



**M** Acero inoxidable, poliamida reforzada e inserto en latón niquelado. Stainless steel, reinforced polyamide and bushings in nickel plated brass.  
 Acier inoxydable, polyamide renforcé, inserts vissés en laiton nickelé. Edelstahl, Aus verstärktem Polyamide, Gewindestift aus vernickeltem Messing.



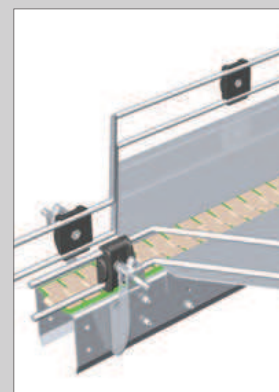
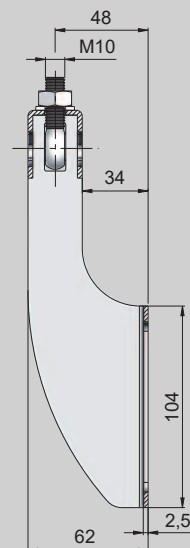
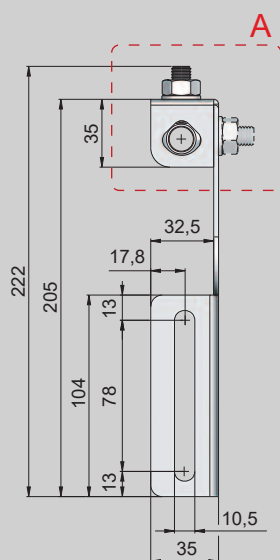
**Detalle - A**



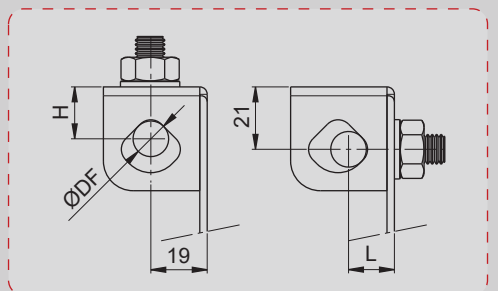
DF	H	L	Kg	COD.	
12	18	16	0,33	8162467	25
14	19	17			
16	20	19			



**M** Acero inoxidable. Stainless steel.  
 Acier inoxydable. Edelstahl.



**Detalle - A**



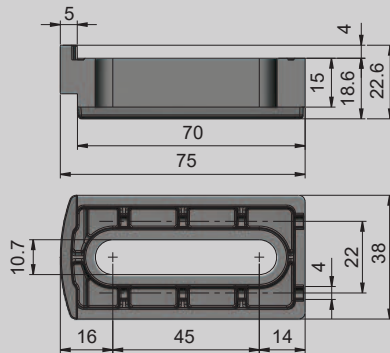
DF	H	L	Kg	COD.	
12	18	16	0,33	8161450	25
14	19	17			
16	20	19			

# DISTANCIADOR PARA SOPORTES / SUPPORT SPACER

## ENTRETOISE POUR SUPPORTS / ABSTANDSHALTER

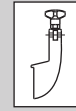
B

DISTANCIADOR PARA SOPORTES / SUPPORT SPACER  
ENTRETOISE POUR SUPPORTS / ABSTANDSHALTERUNG



**M** Poliamida reforzada. Reinforced polyamide.  
 Polyamide renforcé. Verstärktes Polyamid.

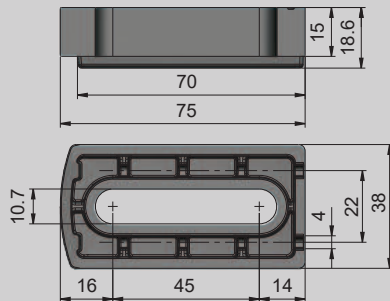
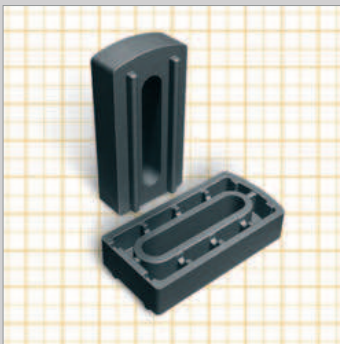
SOPORTES A UTILIZAR / SUPPORTS TO USE /  
POUR SUPPORTS / GEBRAUCHSHALTERUNGEN



8110092NV	8110263
8110093NV	8110264
8110094NV	8110265
8110095NV	8110268
8110096NV	8110269
8110097NV	8110270

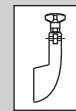
Kg	COD.	
0,03	8190807	50

DISTANCIADOR PARA SOPORTES / SUPPORT SPACER  
ENTRETOISE POUR SUPPORTS / ABSTANDSHALTERUNG

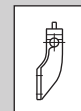


**M** Poliamida reforzada. Reinforced polyamide.  
 Polyamide renforcé. Verstärktes Polyamid.

SOPORTES A UTILIZAR / SUPPORTS TO USE /  
POUR SUPPORTS / GEBRAUCHSHALTERUNGEN



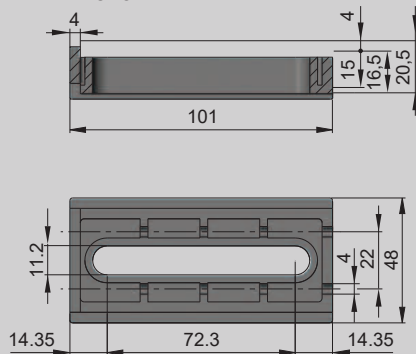
8110030NV	8110272
8110031NV	8110273
8110032NV	8110274
8110033NV	8110276
8110034NV	8110277
8110035NV	8110278



8110012NV  
8110016NV

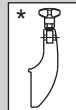
Kg	COD.	
0,03	8190808	50

DISTANCIADOR PARA SOPORTES / SUPPORT SPACER  
ENTRETOISE POUR SUPPORTS / ABSTANDSHALTERUNG



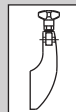
**M** Poliamida reforzada. Reinforced polyamide.  
 Polyamide renforcé. Verstärktes Polyamid.

SOPORTES A UTILIZAR / SUPPORTS TO USE /  
POUR SUPPORTS / GEBRAUCHSHALTERUNGEN



8110024	8110150
8110025	8110151
8110026	8110152
8110027	8110156
8110028	8110157
8110029	8110158

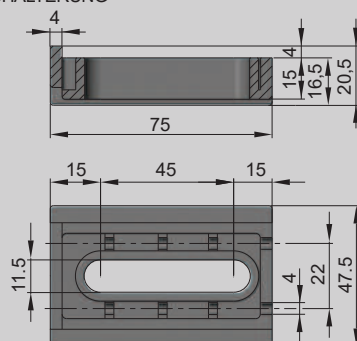
\* Utilizar preferiblemente con  
Use preferably with  
Utiliser de préférence avec



8110018	8110137
8110019	8110138
8110020	8110139
8110021	8110142
8110022	8110143
8110023	8110144

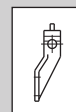
Kg	COD.	
0,06	8190810	25

DISTANCIADOR PARA SOPORTES / SUPPORT SPACER  
ENTRETOISE POUR SUPPORTS / ABSTANDSHALTERUNG



**M** Poliamida reforzada. Reinforced polyamide.  
 Polyamide renforcé. Verstärktes Polyamid.

SOPORTES A UTILIZAR / SUPPORTS TO USE /  
POUR SUPPORTS / GEBRAUCHSHALTERUNGEN



8110015

Kg	COD.	
0,05	8190801	50



B

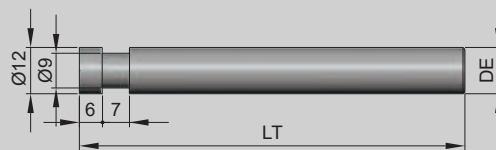


USO BRIDAS / FOR CLAMPS  
POUR SUPPORTS / FÜR KLEMMEN

8210134 - 8210212 - 8210525 - 8210270 - 8210277

**M** Acero inoxidable, tuerca, Acero Inox.  
 Stainless steel, nut in Stainless steel.  
 Axe inoxidable + écrou Axe inoxidable.  
 Edelstahl, Mutter aus Edelstahl.

DE		LT	Kg	COD.	
12	10	100	0,09	8220301	75
12	10	118	0,11	8220321	50
12	10	150	0,13	8220322	50
14	12	100	0,12	8220302	75
15	12	100	0,14	8220303	50
16	14	100	0,16	8220304	50

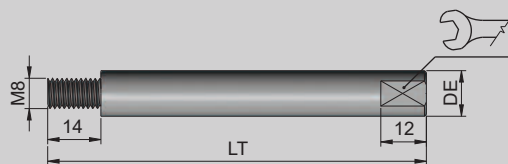


USO BRIDAS / FOR CLAMPS  
POUR SUPPORTS / FÜR KLEMMEN

8210038 - 8210039 - 8210040 - 8210071 - 8210072  
8210073 - 8210112 - 8210155 - 8210142 - 8210161  
8210317 - 8210184

**M** Acero inoxidable.  
 Stainless steel.  
 Acier inoxidable.  
 Edelstahl.

DE	LT	Kg	COD.	
12	100	0,09	8220335	100
12	150	0,13	8220380	50
14	100	0,12	8220336	75
15	100	0,14	8220337	50
16	100	0,16	8220338	50



USO BRIDAS / FOR CLAMPS  
POUR SUPPORTS / FÜR KLEMMEN

8210014 - 8210015 - 8210016 - 8210050 - 8210051  
8210052 - 8210121 - 8210151 - 8210138 - 8210157  
8210109 - 8210095

**M** Acero inoxidable.  
 Stainless steel.  
 Acier inoxidable.  
 Edelstahl.

DE		LT	Kg	COD.	
10	8	70	0,04	8222780	200
10	8	110	0,07	8222790	100
10	8	150	0,09	8222795	100
12	10	100	0,09	8220339	100
12	10	150	0,14	8220385	75
14	12	100	0,12	8220340	75
15	12	100	0,14	8220341	50
16	14	100	0,16	8220342	50



USO BRIDAS / FOR CLAMPS  
POUR SUPPORTS / FÜR KLEMMEN

8210026 - 8210027 - 8210028 - 8210074 - 8210075  
8210076 - 8210125 - 8210129 - 8210146 - 8210165  
8210097 - 8210239

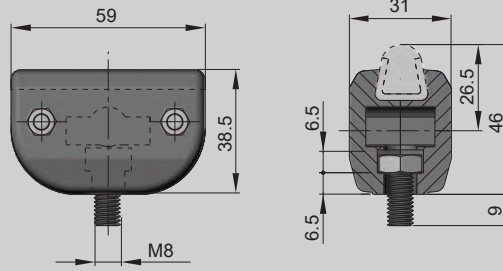
**M** Acero inoxidable.  
 Stainless steel.  
 Acier inoxidable.  
 Edelstahl.

DE		LT	Kg	COD.	
12	10	100	0,09	8220343	100
14	12	100	0,12	8220344	75
15	12	100	0,14	8220345	50
16	14	100	0,16	8220346	50

# BRIDAS PARA PERFIL CONICO / CLAMPS FOR CONICAL SIDE GUIDES

## BRIDES POUR PROFIL CONIQUE / KLEMMEN FÜR KONISCHE PROFILE

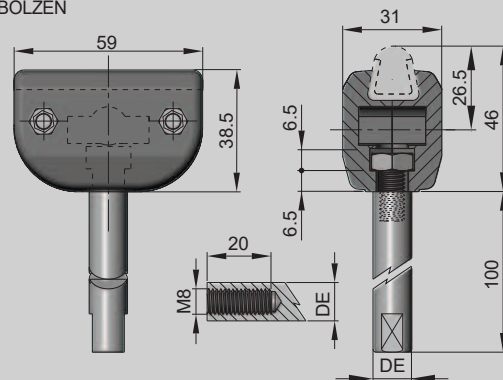
BRIDA SIMPLE / SINGLE CLAMP / BRIDE SIMPLE / EINFACHKLEMME MIT GEWINDESTIFT M8



**M** Poliamida reforzada, tornillería Acero Inoxidable.  
 Reinforced Polyamide, fastener in stainless steel.  
 Polyamide Renforcé + Visserie acier inox.  
 Aus verstärktem Polyamid, Verschraubungen aus Edelstahl 1.4301.

DE	Kg	COD.	
-	0,06	8210165	50

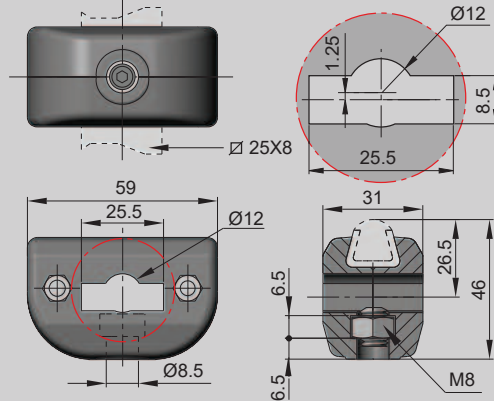
BRIDA SIMPLE CON EJE / SINGLE CLAMP WITH ROD  
 BRIDE SIMPLE AVEC AXE / EINFACHKLEMME MIT BOLZEN



**M** Poliamida reforzada, eje y tornillería Acero Inoxidable.  
 Reinforced Polyamide, pin and astener in stainless steel.  
 Polyamide Renforcé + axe et Visserie acier inox.  
 Aus verstärktem Polyamid, Bolzen und Verschraubungen aus Edelstahl 1.4301.

DE	Kg	COD.	
12	0,14	8240166	30
14	0,16	8240167	
16	0,18	8240168	

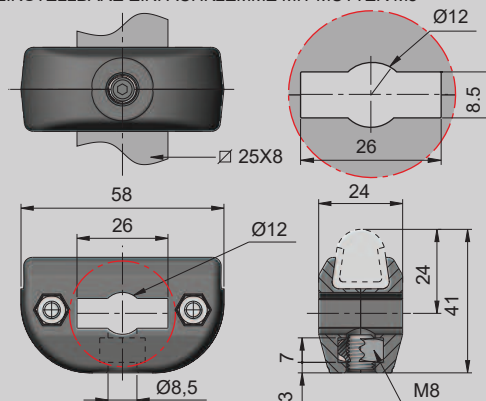
BRIDA SIMPLE / SINGLE CLAMP / BRIDE SIMPLE / EINSTELLBARE EINFACHKLEMME MIT MUTTER M8



**M** Poliamida reforzada, tornillería Acero Inoxidable.  
 Reinforced Polyamide, fastener in stainless steel.  
 Polyamide Renforcé + Visserie acier inox.  
 Aus verstärktem Polyamid, Verschraubungen aus Edelstahl 1.4301.

DE	Kg	COD.	
-	0,06	8210169	50

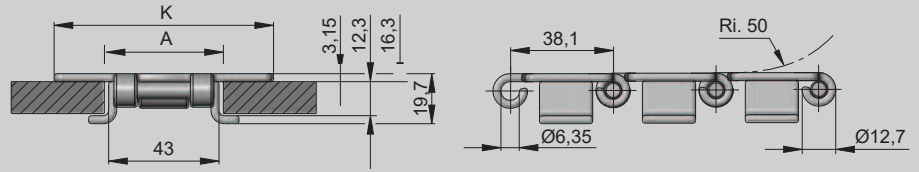
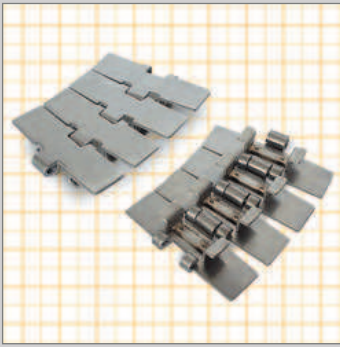
BRIDA SIMPLE / SINGLE CLAMP / BRIDE SIMPLE / EINSTELLBARE EINFACHKLEMME MIT MUTTER M8



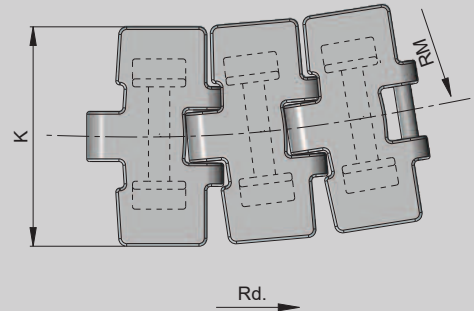
**M** Poliamida reforzada, tornillería Acero Inoxidable.  
 Reinforced Polyamide, fastener in stainless steel.  
 Polyamide Renforcé + Visserie acier inox.  
 Aus verstärktem Polyamid, Verschraubungen aus Edelstahl 1.4301.

DE	Kg	COD.	
-	0,05	8210461	80

## 881-O TAB



A < Recta/Straight/Droit/Gerade - 46  
Curva/Curved/Courbed/Kurve - 44,5



Pag.



C/97, C/98  
C/123



C/80, C/81

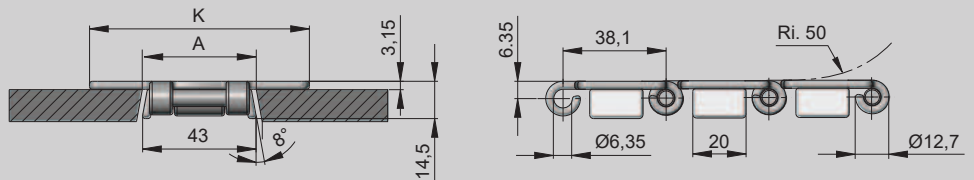
**MAT.** T/2

Longitud standard  
Standard Length  
Longueur standard  
Lieferlänge

3,048 m.  
10ft

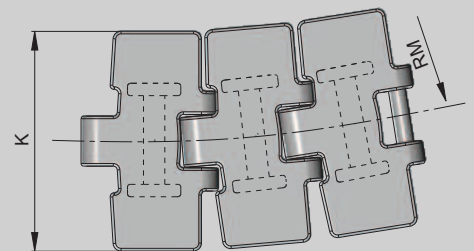
K		<b>MAT.</b>		RM	Kg/m	COD.
mm	inch	Cadena / Chain Chaîne / Ketten	Eje/Spindle Axe/Spindel			
82,5	3,25	SSC	SS302	500	2,90	SSC881-O-325 TAB
114,3	4,50				3,60	SSC881-O-450 TAB
190,5	7,50				5,30	SSC881-O-750 TAB
82,5	3,25	SSS	SS302	500	2,90	SSS881-O-325 TAB
114,3	4,50				3,60	SSS881-O-450 TAB
190,5	7,50				5,30	SSS881-O-750 TAB

## 881-O



A < Recta/Straight/Droit/Gerade - 44,5  
Curva/Curved/Courbed/Kurve - 41,3

Rd.



Pag.



C/97, C/98  
C/123, C/126



C/78, C/81

**MAT.** T/2

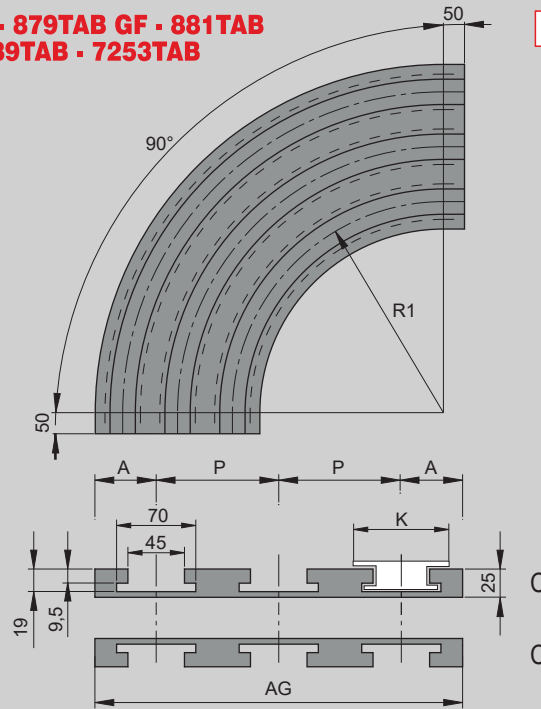
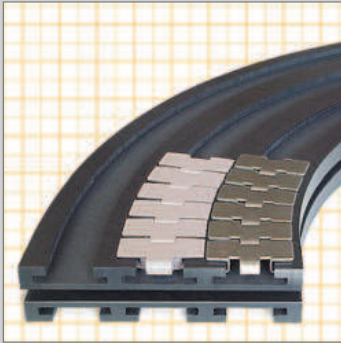
Longitud standard  
Standard Length  
Longueur standard  
Lieferlänge

3,048 m.  
10ft

K		<b>MAT.</b>		RM	Kg/m	COD.
mm	inch	Cadena / Chain Chaîne / Ketten	Eje/Spindle Axe/Spindel			
82,5	3,25	SSC	SS302	500	2,90	SSC881-O-325
114,3	4,50				3,60	SSC881-O-450
190,5	7,50				5,30	SSC881-O-750
82,5	3,25	SSS	SS302	500	2,90	SSS881-O-325
114,3	4,50				3,60	SSS881-O-450
190,5	7,50				5,30	SSS881-O-750



**880R - 880TAB - 879TAB - 879TAB GF - 881TAB  
8811 R TAB - 887TAB - 889TAB - 7253TAB  
2503 - 2505**



UHMW-PE, DESLIDUR, color negro.  
Black colour.  
Couleur noir.  
Schwarze Farbe.

1 JUEGO = IDA Y VUELTA } C + C  
1 SET = CARRY AND RETURN  
1 JEU = ALLER ET RETOUR  
1 SATZ = HIN- UND RÜCKFÜHRUNG



**K = 82,5**

P = 84mm					
R1	A	VIAS	AG	Kg	COD.
500	50	1	100	2,4	4701001
		2	184	4,4	4702003
		3	268	6,7	4703006
		4	352	9,3	4704009
		5	436	12,1	4705012
		6	520	15,2	4706015
610	50	1	100	2,9	4701018
		2	184	5,3	4702021
		3	268	7,9	4703024
		4	352	10,8	4704027
		5	436	13,9	4705028
		6	520	17,4	4706031
800	50	1	100	3,7	4701034
		2	184	6,7	4702037
		3	268	9,9	4703040
		4	352	13,4	4704043
		5	436	17,1	4705046
		6	520	21,1	4706049
1000	50	1	100	4,6	4701052
		2	184	8,1	4702055
		3	268	12,0	4703058
		4	352	16,1	4704061
		5	436	20,4	4705064
		6	520	25,0	4706067

P = 85mm					
R1	A	VIAS	AG	Kg	COD.
500	50	1	114	3,0	4701002
		2	185	4,8	4702107
		3	270	6,9	4703109
		4	355	9,5	4704112
		5	440	12,4	4705115
		6	525	15,5	4706118
610	50	-	-	-	-
		2	185	5,3	4702121
		3	270	8,0	4703124
		4	355	11,0	4704127
		5	440	14,2	4705130
		6	525	17,7	4706133
800	50	-	-	-	-
		2	185	6,7	4702136
		3	270	10,0	4703139
		4	355	13,6	4704142
		5	440	17,4	4705145
		6	525	21,5	4706148
1000	50	-	-	-	-
		2	185	8,2	4702151
		3	270	12,2	4703154
		4	355	16,3	4704157
		5	440	20,8	4705161
		6	525	25,5	4706164

P = 88mm					
R1	A	VIAS	AG	Kg	COD.
200	50	1	100	1,4	4701200
		2	188	4,6	4702211
		3	276	7,2	4703214
		4	364	10,0	4704217
		5	452	13,2	4705220
		6	540	16,6	4706223
610	50	-	-	-	-
		2	188	5,5	4702226
		3	276	8,4	4703229
		4	364	11,6	4704232
		5	452	15,1	4705235
		6	540	18,9	4706238
800	50	-	-	-	-
		2	188	7,0	4702241
		3	276	10,5	4703243
		4	364	14,3	4704247
		5	452	18,5	4705250
		6	540	22,9	4706253
1000	50	-	-	-	-
		2	188	8,5	4702256
		3	276	12,7	4703259
		4	364	17,2	4704262
		5	452	22,0	4705265
		6	540	27,2	4706268



**K = 114,3**

P = 120mm					
R1	A	VIAS	AG	Kg	COD.
500	65	1	130	3,7	4701307
		2	250	7,7	4702315
610	65	1	130	4,4	4701312
		2	250	9,1	4702321
800	65	1	130	5,7	4701324
		2	250	11,4	4702327
1000	65	1	130	7,0	4701331
		2	250	13,9	4702334

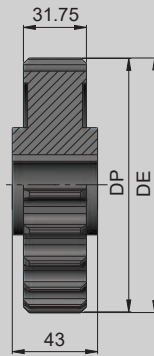
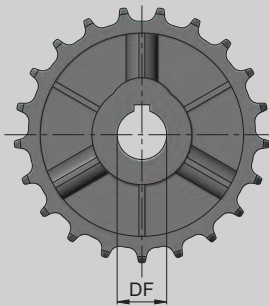


**K = 190,5**

P = 196mm					
R1	A	VIAS	AG	Kg	COD.
500	100	1	200	6,7	4701413
		2	396	15,6	4702417
610	100	1	200	8,0	4701415
		2	396	18,1	4702423
800	100	1	200	10,3	4701426
		2	396	22,6	4702429
1000	100	1	200	12,1	4701432
		2	396	27,3	4702435

Otras dimensiones, radio o número de vías se pueden fabricar bajo pedido / Other dimensions, radio or ways can be made under request  
Autres dimensions, radiums ou numéro de vois sur demande / Sonderlängen, Radius oder Bahnen auf Anfrage möglich





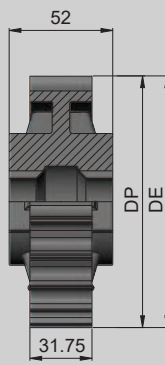
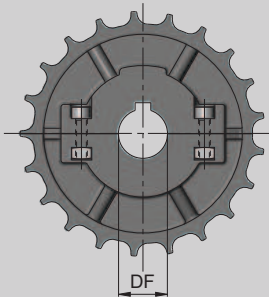
- \* Prisionero bajo pedido.
- \* Axial locking under request.
- \* Perçage et taraudage sur demande.
- \* Gewindestift auf Anfrage

**C** Rueda de tracción / Drive sprocket / Roue de traction / Antriebsrad.

**M** Poliamida reforzada. Reinforced polyamide. Polyamide renforcé. Aus verstärktem Polyamid.

815 TAB - 881 - 881 TAB - 8811 R TAB

Z	DE	DP	DF	Kg	COD.	
19	117,0	117,34	25	0,21	6319224	10
			30		6319228	
			35		6319233	
			40		6319237	
21	129,0	129,26	25	0,25	6321225	10
			30		6321229	
			35		6321234	
			40		6321238	
23	141,0	141,22	25	0,31	6323226	10
			30		6323230	
			35		6323235	
			40		6323239	
25	153,0	153,20	25	0,36	6325227	10
			30		6325231	
			35		6325236	
			40		6325240	

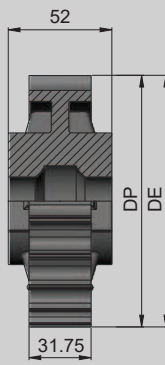
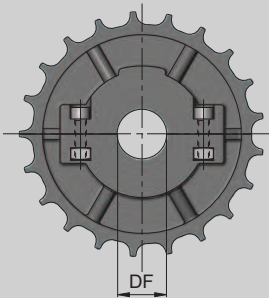


**C** Rueda de tracción partida / Split sprocket / Roue de traction divisée / Geteiltes Antriebsrad.

**M** Poliamida reforzada + Tornillería inoxidable. Polyamide reinforced + Screws in stainless steel. Polyamide renforcé + Visserie inoxydable. Aus verstärktem Polyamid, Verschraubung aus Edelstahl.

815 TAB - 881 - 881 TAB - 8811 R TAB

Z	DE	DP	DF	Kg	COD.	
21	129,0	129,26	25	0,37	6321258	8
			30		6321261	
			35		6321264	
			40		6321267	
			45		6321270	
23	141,0	141,22	25	0,44	6323259	8
			30		6323262	
			35		6323265	
			40		6323268	
			45		6323271	
25	153,0	153,20	25	0,49	6325260	8
			30		6325263	
			35		6325266	
			40		6325269	
			45		6325272	



**C** Rueda de reenvío partida / Split idler wheel / Roue de renvoi divisée / Geteiltes Umlenkrad.

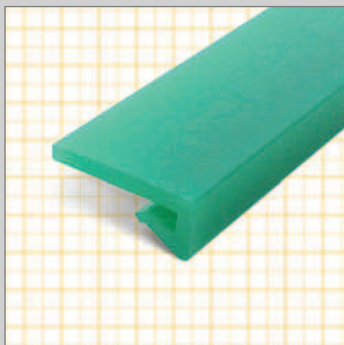
**M** Poliamida reforzada + Tornillería inoxidable. Polyamide reinforced + Screws in stainless steel. Polyamide renforcé + Visserie inoxydable. Aus verstärktem Polyamid, Verschraubung aus Edelstahl.

815 TAB - 881 - 881 TAB - 8811 R TAB

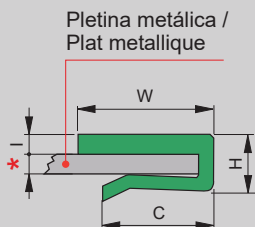
Z	DE	DP	DF	Kg	COD.	
21	129,0	129,26	25	0,37	6621536	8
			30		6621537	
			35		6621538	
			40		6621539	
			45		6621541	
23	141,0	141,22	25	0,44	6623547	8
			30		6623548	
			35		6623549	
			40		6623550	
			45		6623551	
25	153,0	153,20	25	0,49	6625557	8
			30		6625558	
			35		6625559	
			40		6625560	
			45		6625562	



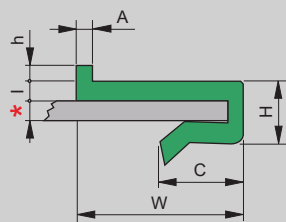
PERFIL SECCION "P" / PROFILE SECTION "P" / PROFIL SECTION "P" / PROFIL - TEIL "P"



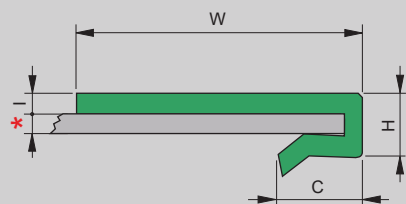
- M** Polietileno UHMW 1000 "DESLIDUR".  
 UHMW 1000 "DESLIDUR" Polyethylene.  
 Polyéthylène UHMW 1000 "DESLIDUR".  
 Profil aus Polyäthylen UHMW 1000 "DESLIDUR"



COLOR / COLOUR COULEUR / FARBE	W	H	C	I	A	h	L	Kg/m	COD.
Verde / Green / Vert / Grün	20	10,5	14,5	3	-	-	50	0,11	P20269
Verde / Green / Vert / Grün	25	10,5	20	3	-	-	50	0,12	P20274
Negro / Black / Noir / Schwarz									P30274



COLOR / COLOUR COULEUR / FARBE	W	H	C	I	A	h	L	Kg/m	COD.
Verde / Green / Vert / Grün	20	9	13	3	2,5	2,5	50	0,12	P20275
Negro / Black / Noir / Schwarz									P30275
Verde / Green / Vert / Grün	25	9	13	3	2,5	2,5	50	0,12	P20271
Negro / Black / Noir / Schwarz									P30271



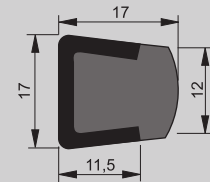
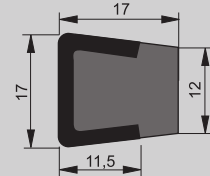
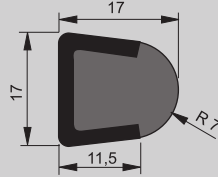
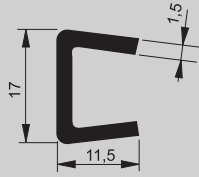
COLOR / COLOUR COULEUR / FARBE	W	H	C	I	A	h	L	Kg/m	COD.
Verde / Green / Vert / Grün	40	10,3	20	3	-	-	50	0,16	P20282
Negro / Black / Noir / Schwarz									P30282

\* Perfil para utilizar con chapas de 1,5 a 3 mm. / Wearstrip to be used with plate width of 1,5 to 3 mm.  
 Profil à utiliser sur tôle de 1,5 à 3 mm. / Klemmprofile passend für Materialstärke von 1,5 bis 3 mm.

# PERFILES DE GUIA CONICA / PROFILES OF BEVEL CHANNEL

## PROFILS DE GUIDAGE CONIQUES / KONISCHE FÜHRUNGEN

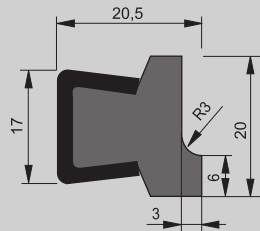
**M** Polietileno UHMW 1000 "DESLIDUR".  
 UHMW 1000 "DESLIDUR" Polyethylene.  
 Polyéthylène UHMW 1000 "DESLIDUR".  
 Profil aus Polyäthylen UHMW 1000 "DESLIDUR",  
 C-Stahl siehe Tabelle.



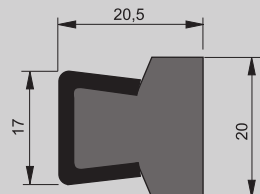
COLOR / COLOUR COULEUR / FARBE	GUIA / GUIDE PROFIL / STAHL	L	Kg/m	COD.
Blanco/White Blanc/Weiß Negro/Black Noir/Schwarz	SS	3	0,67	CSS 10005 CSS 30005

COLOR / COLOUR COULEUR / FARBE	GUIA / GUIDE PROFIL / STAHL	L	Kg/m	COD.
Blanco/White Blanc/Weiß Negro/Black Noir/Schwarz	SS	3	0,69	CSS 10010 CSS 30010

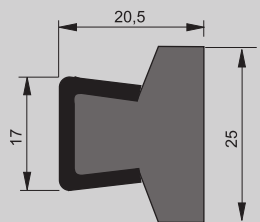
COLOR / COLOUR COULEUR / FARBE	GUIA / GUIDE PROFIL / STAHL	L	Kg/m	COD.
Blanco/White Blanc/Weiß Negro/Black Noir/Schwarz	SS	3	0,69	CSS 10015 CSS 30015



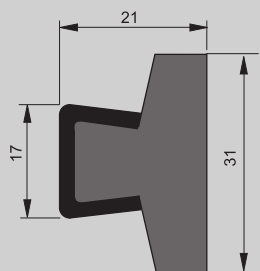
COLOR / COLOUR COULEUR / FARBE	GUIA / GUIDE PROFIL / STAHL	L	Kg/m	COD.
Blanco/White Blanc/Weiß Negro/Black Noir/Schwarz	SS	3	0,71	CSS 10022 CSS 30022



COLOR / COLOUR COULEUR / FARBE	GUIA / GUIDE PROFIL / STAHL	L	Kg/m	COD.
Blanco/White Blanc/Weiß Negro/Black Noir/Schwarz	SS	3	0,74	CSS 10020 CSS 30020



COLOR / COLOUR COULEUR / FARBE	GUIA / GUIDE PROFIL / STAHL	L	Kg/m	COD.
Blanco/White Blanc/Weiß Negro/Black Noir/Schwarz	SS	3	0,78	CSS 10025 CSS 30025

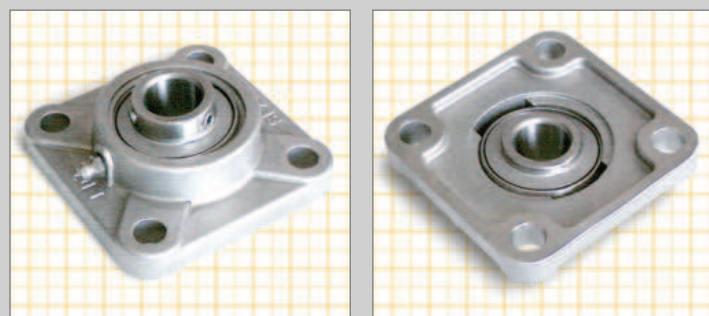


COLOR / COLOUR COULEUR / FARBE	GUIA / GUIDE PROFIL / STAHL	L	Kg/m	COD.
Blanco/White Blanc/Weiß Negro/Black Noir/Schwarz	SS	3	0,82	CSS 10030 CSS 30030

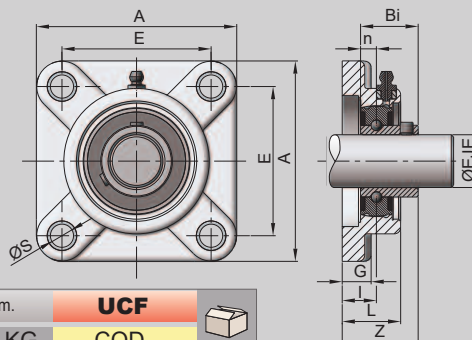
Otras longitudes bajo pedido. / Another sizes by order  
 Autres Longueurs á la demande. / Sondermaße auf Anfrage

SS - Acero inoxidable. / Stainless steel  
 Acier inox. / Edelstahl 1.4301

**SOPORTE CUADRADO UCF / SQUARE SUPPORT UCF**  
**PALIER CARRÉ UCF STANDARD / EDELSTAHL-FLANCSHLAGER 4-LOCH-BEFESTIGUNG SERIE UCF**

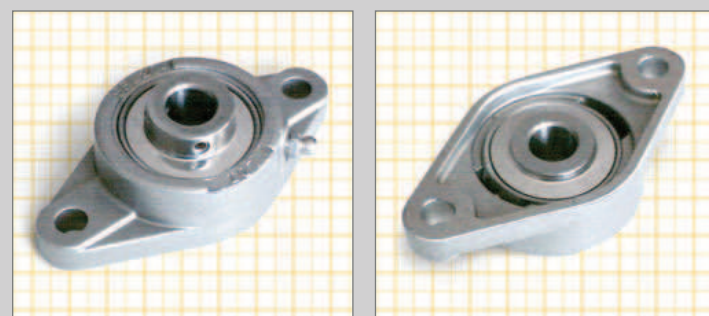


**M** Soporte y rodamiento Acero inoxidable. /  
 Support and bearing Stainless Steel. /  
 Cage inox. roulements inox.  
 Gehäuse, Buchsen und Schmiernippel in Edelstahl

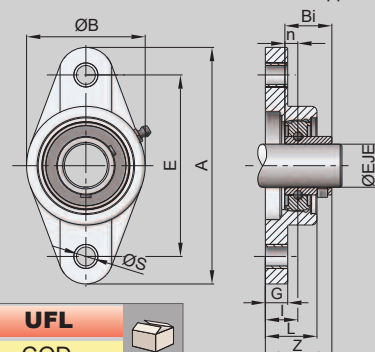


Dimensiones en mm. / Sizes in mm. / Measures en mm. / Abmessungen in mm.										<b>UCF</b>	
ØEJE	A	E	G	L	ØS	Z	I	KG	COD.		
Ø20	86	63,5	11	25	12	33,3	15	0,60	312120MTSS	10	
Ø25	95	70	13	26,5	12	35,8	16	0,70	312125MTSS	10	
Ø30	108	82,5	13	30	15	40,2	18	1,00	312130MTSS	5	
Ø35	117	92	14	33	15	44,4	19	1,50	312135MTSS	4	
Ø40	130	101,5	14	36	15	51,2	21	1,90	312140MTSS	4	

**SOPORTE OVALADO UFL / OVAL SUPPORT UFL**  
**PALIER LOSANGE UFL STANDARD / EDELSTAHL-FLANCSHLAGER 2-LOCH-BEFESTIGUNG SERIE UFL**

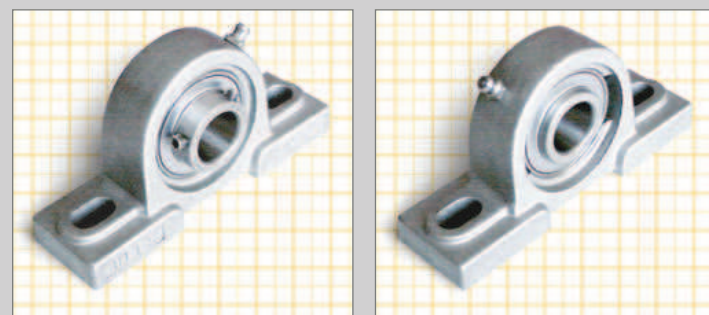


**M** Soporte y rodamiento Acero inoxidable. /  
 Support and bearing Stainless Steel. /  
 Cage inox. roulements inox.  
 Gehäuse, Buchsen und Schmiernippel in Edelstahl

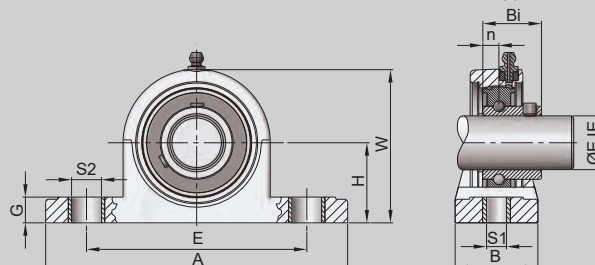


Dimensiones en mm. / Sizes in mm. / Measures en mm. / Abmessungen in mm.										<b>UFL</b>	
ØEJE	A	E	G	L	ØS	Z	I	ØB	Kg	COD.	
Ø20	112	90	11	25	12	33,2	15	60	0,45	324120MTSS	10
Ø25	124	99	13	26,5	12	35,8	16	68	0,55	324125MTSS	10
Ø30	141	116,5	13	30	15	40,2	18	80	0,80	324130MTSS	5
Ø35	155,5	130	14	33	15	44,4	19	90	1,20	324135MTSS	5
Ø40	171,5	143,5	14	36	15	51,2	21	100	1,60	324140MTSS	4


**SOPORTE OMEGA UCP / OMEGA SUPPORT UCP**  
**PALIER A SEMELLE UCP / EDELSTAHL-STEHLAGER SERIE UCP**




**M** Soporte y rodamiento Acero inoxidable. /  
 Support and bearing Stainless Steel. /  
 Cage inox. roulements inox.  
 Gehäuse, Buchsen und Schmiernippel in Edelstahl




Dimensiones en mm. / Sizes in mm. / Measures en mm. / Abmessungen in mm.												<b>UCP</b>	
ØEJE	H	A	E	B	S1	S2	G	W	Bi	n	KG	COD.	
Ø20	33,3	127	95	38	12	19	15	65	31	12,7	0,75	336120MTSS	10
Ø25	36,5	140	105	38	12	19	16	70	34,1	14,3	0,85	336125MTSS	10
Ø30	42,9	165	121	48	15	21	18	83	38,1	15,9	1,40	336130MTSS	5
Ø35	47,6	167	127	48	15	21	19	94	42,9	17,5	2,00	336135MTSS	4
Ø40	49,2	184	137	54	15	23	19	100	49,2	19	2,50	336140MTSS	4

 Nuestro Departamento Técnico en constante desarrollo y en colaboración con los más importantes suministradores de materias primas, está en condiciones de desarrollar con nuestros clientes, soluciones específicas para otras aplicaciones.

- Material Antiestático.
- Altas temperaturas.
- Resistencia a los rayos ultravioletas.

 Our constantly developing engineering department, in collaboration with the leading raw materials suppliers, offers our clients the possibility of specific solutions to suit their particular application needs.

- Antistatic material.
- High temperatures.
- Ultraviolet ray resistant.

 Notre département technique, en constant développement et en collaboration avec les plus importants fournisseurs de matières premières, peut développer avec nos clients, des solutions spécifiques pour d'autres applications.


- matériel antistatique
- hautes températures
- résistance aux rayons ultra-violet

## TEMPERATURAS EXTREMAS DE FUNCIONAMIENTO EN CONTINUO

## EXTREME TEMPERATURES FOR CONTINUOUS WORKING


	TEMPERATURA MINIMA MINIMUM TEMPERATURE TEMPERATURE MINIMALE MINDESTTEMPERATUR	TEMPERATURA MAXIMA / MAXIMUM TEMPERATURE TEMPERATURE MAXIMALE / HÖCHSTTEMPERATUR	
		Amb. Seco / Dry environment	
		Amb. Seco / Dry environment	Amb. humedo / Wet environment
ACETAL LF	- 40	+ 85	+ 70
ACETAL D	- 40	+ 85	+ 70
POLIPROPILENO REFORZADO (PP+FV)	+ 5	+ 105	+ 105
POLIAMIDA	- 5	+ 80	+ 90
POLIAMIDA REFORZADA	- 10	+ 120	+ 120
POLIETILENO UHMW-PE - DESLIDUR	- 40	+ 80	+ 70
ACERO INOXIDABLE SSC	- 40	+ 260	+ 120
ACERO INOXIDABLE 304 (SSS)	- 40	+ 400	+ 120
ACERO TRATADO	- 40	+ 180	+ 120
GOMA	- 30	+ 100	
PP-R	- 20	+ 130	

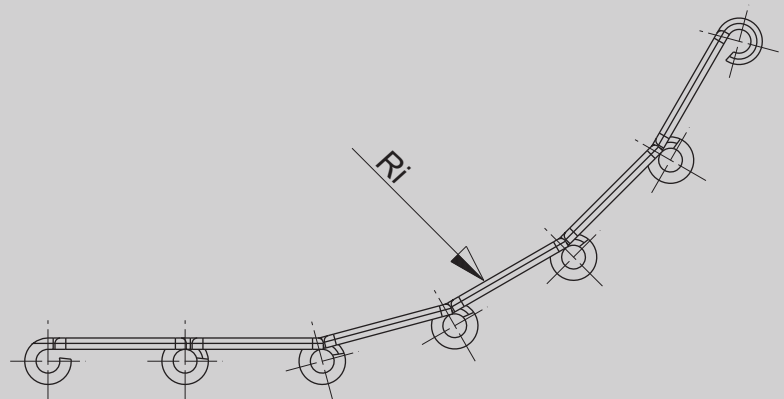
## CARGAS DE ROTURA / BREAKING LOADS

	M	Newton
400	AW	6500
450	AW	1500
515	SSS	10400
550	LF	6500
600	AW	8000
610	AW	8000
805	SSS SSC	19000 19000
810	SSS SSC	4500 4500
815	SSS SSC	10200 10400

	M	Newton
820	LF / KV	3200
821	LF / KV	6500
828	LF / KV	5200
880	LF / KV	5200
880 R	LF / KV	4500
881	SSS SSC	10000 9500
882	LF / KV	8000
900	LF	4000
1700	AW / LF	6500
9000	LF/PP	4500
9100	LF/PP	4500

## RADIOS DE GIRO INVERSO / BACK BEND RADIUS

	Ri.
400	300
450	150
515	75
550	50
610	50
805	150
810	75
815**	150
820	40
821	40
843	90
863	125
900	0
880	40
881	50
882	40
1843	75
1873	300
1873G	150

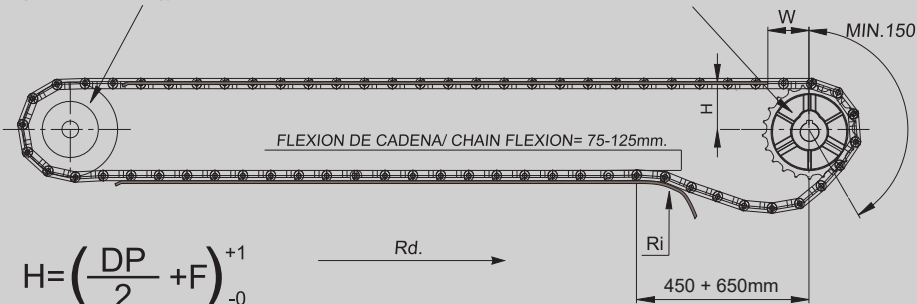


**\*\*** Bajo pedido se puede suministrar con radio inverso de 75 mm. **\*\*** Back bend radius of 75 mm available on request.  
**\*\*** Disponible sur commande avec un rayon inversé de 75 mm **\*\*** Kan auf anfrage mit umlenkradius von 75 mm geliefert werden.

# MEDIDAS DE MONTAJE DE PIÑONES / SPROCKETS ASSEMBLY SIZES

RUEDA DE REENVÍO/IDLER WHEEL

RUEDA DE TRACCIÓN/DRIVE SPROKET



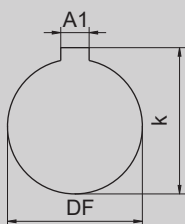
$$H = \left( \frac{DP}{2} + F \right) \begin{matrix} +1 \\ -0 \end{matrix}$$

	F	W
400	7,80	35
500	-12,00	50
515	3,90	25
600	-18,50	85
610	-14,00	65
805	3,90	38
810	3,90	38
815	3,90	38
820	3,90	38
821	3,90	38
843	5,95	25
863	10,30	38
880	4,00	38
881	3,90	38
882	5,00	38
1873	9,50	38

# MEDIDAS DE EJE / HOLE SIZE



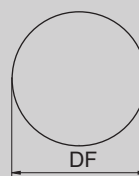
RUEDA TRACCIÓN / DRIVE SPROKET



DF	A1	K
25 <sup>+0,021</sup> <sub>-0</sub>	8 <sup>+0,036</sup> <sub>-0</sub>	28,3 <sup>+0,02</sup> <sub>-0</sub>
30 <sup>+0,021</sup> <sub>-0</sub>	8 <sup>+0,036</sup> <sub>-0</sub>	33,3 <sup>+0,02</sup> <sub>-0</sub>
35 <sup>+0,025</sup> <sub>-0</sub>	10 <sup>+0,036</sup> <sub>-0</sub>	38,3 <sup>+0,02</sup> <sub>-0</sub>
40 <sup>+0,025</sup> <sub>-0</sub>	12 <sup>+0,043</sup> <sub>-0</sub>	43,3 <sup>+0,02</sup> <sub>-0</sub>
45 <sup>+0,025</sup> <sub>-0</sub>	14 <sup>+0,043</sup> <sub>-0</sub>	48,8 <sup>+0,02</sup> <sub>-0</sub>
50 <sup>+0,028</sup> <sub>-0</sub>	14 <sup>+0,043</sup> <sub>-0</sub>	53,8 <sup>+0,02</sup> <sub>-0</sub>



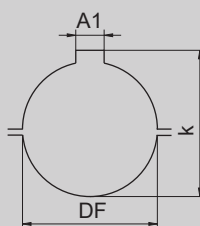
RUEDA REENVÍO / IDLER WHEEL



DF
25 <sup>+0,4</sup> <sub>+0,2</sub>
30 <sup>+0,4</sup> <sub>+0,2</sub>
35 <sup>+0,4</sup> <sub>+0,2</sub>
40 <sup>+0,4</sup> <sub>+0,2</sub>
45 <sup>+0,4</sup> <sub>+0,2</sub>
50 <sup>+0,4</sup> <sub>+0,2</sub>



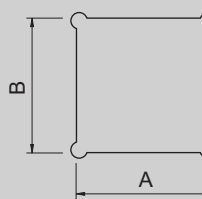
RUEDA TRACCIÓN PARTIDA / SPLIT SPROKET



DF	A1	K
25 <sup>-0,022</sup> <sub>-0,074</sub>	8 <sup>+0,036</sup> <sub>-0</sub>	28,3 <sup>+0,02</sup> <sub>-0</sub>
30 <sup>-0,022</sup> <sub>-0,074</sub>	8 <sup>+0,036</sup> <sub>-0</sub>	33,3 <sup>+0,02</sup> <sub>-0</sub>
35 <sup>-0,026</sup> <sub>-0,088</sub>	10 <sup>+0,036</sup> <sub>-0</sub>	38,3 <sup>+0,02</sup> <sub>-0</sub>
40 <sup>-0,026</sup> <sub>-0,088</sub>	12 <sup>+0,043</sup> <sub>-0</sub>	43,3 <sup>+0,02</sup> <sub>-0</sub>
45 <sup>-0,026</sup> <sub>-0,088</sub>	14 <sup>+0,043</sup> <sub>-0</sub>	48,8 <sup>+0,02</sup> <sub>-0</sub>
50 <sup>-0,026</sup> <sub>-0,088</sub>	14 <sup>+0,043</sup> <sub>-0</sub>	53,8 <sup>+0,02</sup> <sub>-0</sub>



RUEDA EJE CUADRADO / ROUE AVEC AXE CARRÉ



A	B
25 <sup>+0,5</sup> <sub>+0,3</sub>	25 <sup>+0,5</sup> <sub>+0,3</sub>
30 <sup>+0,5</sup> <sub>+0,3</sub>	30 <sup>+0,5</sup> <sub>+0,3</sub>
35 <sup>+0,5</sup> <sub>+0,3</sub>	35 <sup>+0,5</sup> <sub>+0,3</sub>
40 <sup>+0,5</sup> <sub>+0,3</sub>	40 <sup>+0,5</sup> <sub>+0,3</sub>
45 <sup>+0,5</sup> <sub>+0,3</sub>	45 <sup>+0,5</sup> <sub>+0,3</sub>
50 <sup>+0,5</sup> <sub>+0,3</sub>	50 <sup>+0,5</sup> <sub>+0,3</sub>

**Tipo / Type / Typ: UCF**

Modulo de Carga / Mode of Load /	Test Punto Rotura / Breaking Point Test				
	Ø20	Ø25	Ø30	Ø35	Ø40
	15950	13000	18000	18500	19100
	10250	12150	17700	18500	19250
	3650	3350	3350	3520	3790
Valores en Newtons / Informations Values in Newtons					

**Tipo / Type / Typ: UCL-UFL**

Modulo de Carga / Mode of Load	Test Punto Rotura / Breaking Point Test				
	Ø20	Ø25	Ø30	Ø35	Ø40
	11750	11375	16450	16900	17350
	11000	13850	13350	13950	14050
	8500	11100	14200	14900	15150
Valores en Newtons / Informations Values in Newtons					

**Tipo / Type / Typ: UCP**

Modulo de Carga / Mode of Load	Test Punto Rotura / Breaking Point Test				
	Ø20	Ø25	Ø30	Ø35	Ø40
	8800	11375	16450	16900	17350
	7700	13850	13350	13950	14050
	500	11100	14200	14900	15150
Valores en Newtons / Informations Values in Newtons					

**Tipo / Type / Typ: UCPA**

Modulo de Carga / Mode of Load	Test Punto Rotura / Breaking Point Test				
	Ø20	Ø25	Ø30	Ø35	Ø40
	8210	8540	10370	12150	12230
	6900	7010	6580	8080	9100
	2980	2850	4950	8160	9100
Valores en Newtons / Informations Values in Newtons					

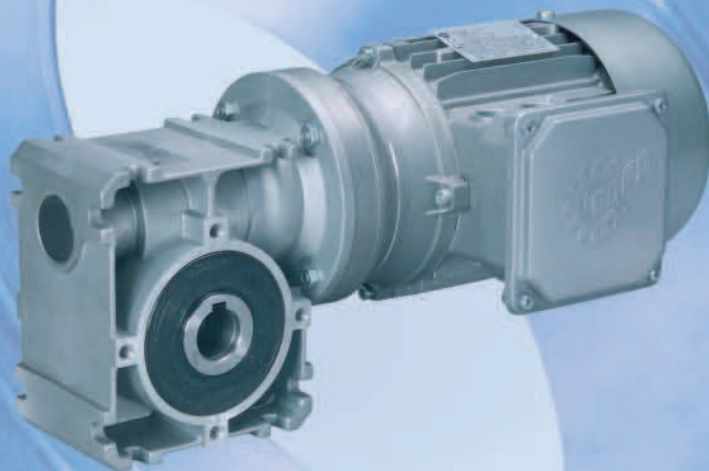
- Bajo pedido / Under request / Sur demande / Auf Anfrage.

- Rodamiento con excéntrica. / Looking with excentric ring. / Bagues excentriques. / Mit exzenter Sicherungsring.
- Rodamientos acero inoxidable. / Stainless steel. / Roulements acier inoxidable. / Edelstahl Flanschlagler.



INTELLIGENT DRIVESYSTEMS, WORLDWIDE SERVICES

REDUCTORES DE SINFIN SERIE UNIVERSAL VELOCIDADES CONSTANTES G 1035 ES • 60 Hz • mm



# REDUCTORES DE SINFIN SERIE UNIVERSAL

VELOCIDADES CONSTANTES

**G 1035 ES • 60 HZ • mm**



**NORD Motorreductores**  
SISTEMAS DE ACCIONAMIENTOS



### Pares

Los Pares máximos de salida  $M_{2max}$  representan los límites de carga bajo una carga homogénea. El dimensionado correcto se realiza según el capítulo de selección de reductores bajo observación de los factores de funcionamiento.

Los Pares límite de salida  $M_{2grenz}$  se soportan estáticamente y brevemente también en funcionamiento sin que se produzcan deterioros en el reductor. Los Pares límite de salida  $M_{2grenz}$  representan el límite superior de la carga admisible y no deben superarse tampoco en caso de sacudidas.

Pares máximos de salida $M_{2max}$ a $n_1=1750 \text{ min}^{-1}$					
Modelo	SK 1SI 31	SK 1SI 40	SK 1SI 50	SK 1SI 63	SK 1SI 75
$M_{2max}$	30 Nm	50 Nm	90 Nm	160 Nm	260 Nm
Pares límite de salida $M_{2grenz}$					
Modelo	SK1SI 31	SK1SI 40	SK1SI 50	SK 1SI 63	SK 1SI 75
$M_{2grenz}$	75 Nm	125 Nm	225 Nm	400 Nm	650 Nm

### Velocidad

Los reductores están diseñados para una velocidad de motor o de entrada de hasta 1800 min-1. Las velocidades mayores reducen la vida útil.

Si desea disponer de velocidades mayores, consúltenos.

### Relaciones de reducción

Todas las relaciones de reducción, también las de los reductores dobles, se nombran exactamente y completas. (p. ej.,  $i=10$  es  $i=10,000000000\dots$ )

Serie de relaciones de reducción												
5	7,5	10	12,5	15	20	25	30	40	50	60	80	100
Relaciones de reducción unificadas para los 5 tamaños de reductores unificados												

Los tornillos sin fin de los reductores de sinfín UNIVERSAL son de avance a derechas. Ello determina el sentido de giro.

### Grado de rendimiento

El acabado especial de los flancos de los dientes y el lubricante sintético de serie hacen que los reductores de sinfín UNIVERSAL alcancen altos grados de rendimiento. En los reductores de sinfín nuevos, el grado de rendimiento en el rodaje durante el funcionamiento normal se eleva por la entrada en funcionamiento del dentado de la corona. Los pares de salida y las potencias reflejados en las listas de selección tienen en consideración el grado de rendimiento  $\eta$  con el reductor en marcha.

Gracias a la lubricación hidrodinámica del dentado, el rendimiento de los reductores de sinfín aumenta con la velocidad de accionamiento. En el arranque a Partir del estado parado, el rendimiento de arranque  $\eta_a$  es bajo. Éste se debe tener en cuenta para el Par motor cuando se ha de arrancar bajo carga, habiendo los siguientes valores orientativos para el rendimiento de arranque  $\eta_a$  en función de la reducción  $i_{sch}$ :

Grados de rendimiento $\eta$ a $n_1=1750 \text{ min}^{-1}$													
isch	5	7,5	10	12,5	15	20	25	30	40	50	60	80	100
SK 1SI 31: $\eta$ [%]	87	83	80	77	72	68	65	56	51	47	43	37	32
SK 1SI 40: $\eta$ [%]	89	85	83	81	76	72	69	61	56	52	48	42	37
SK 1SI 50: $\eta$ [%]	91	88	86	84	80	77	74	66	62	58	54	48	43
SK 1SI 63: $\eta$ [%]	92	90	88	87	83	80	77	70	66	62	59	53	49
SK 1SI 75: $\eta$ [%]	93	91	90	89	85	83	81	79	70	67	64	59	54

Grados de rendimiento de arranque $\eta_a$													
isch	5	7,5	10	12,5	15	20	25	30	40	50	60	80	100
SK 1SI 31 hasta : $\eta_a$ [%] SK 1SI 75	72	67	62	59	53	47	43	36	31	27	25	20	17

### Lubricación

Los reductores de sinfín vienen de fábrica lubricados de por vida con un aceite sintético de larga duración y alta calidad con base de poliglicol. Ello los hace libres de mantenimiento.

Los reductores de sinfín Universal de los tamaños 63 y 75 vienen equipados de serie con tapones de aceite. Esto les permite prevenir opcionalmente un tapón de venteo de aire para la puesta en servicio. El módulo de venteo opcional viene con unas instrucciones breves de colocación del tapón de venteo en función de la posición de montaje. Le asesoraremos gustosamente.

Número de pedido del módulo de venteo de aire: 60693500

Tipo de lubricante: CLP PG 220 DIN51502					
Modelo	SK 1SI 31	SK 1SI 40	SK 1SI 50	SK 1SI 63	SK 1SI 75
Cantidad	30ml	55ml	95 ml	180 ml	360 ml





# Reductores de sinfín UNIVERSAL

## Características técnicas

info

### Condiciones ambientales

Gracias a la resistencia natural a la corrosión de las superficies de aluminio, la serie de reductores de sinfín UNIVERSAL es adecuada para la instalación en recintos cerrados y al aire libre. Se debe evitar el contacto con medios agresivos o con materiales corrosivos (aire contaminado, gases, ácidos, lejía, sales, etc.). Para estos casos, se puede suministrar un revestimiento de pintura con suplemento de precio. Consúltenos.

La serie de reductores de sinfín UNIVERSAL es adecuada para temperaturas ambiente de  $-25^{\circ}$  a  $40^{\circ}\text{C}$ . Si las temperaturas son bajas, se debe tener en cuenta que debido a la viscosidad del lubricante, se precisará un Par más alto para el arranque.

### Autobloqueo

Con característica de irreversibilidad, los pares incluso mayores de la salida (corona) no pueden hacer girar en ningún sentido el reductor parado cuando se ha desconectado el motor. En el autobloqueo en marcha, llamado también autofrenado, el accionamiento se para obligatoriamente cuando se desconecta el motor.

Con un factor de aceleración de masas  $m_{af} > 1$ , (véase capítulo Selección de reductor – página 12) la inversión de la carga en el funcionamiento a empujes puede hacer que el autobloqueo provoque un bloqueo repentino o vibraciones, (véase VDI 2158). Para estos casos se deben elegir reductores sin irreversibilidad.

La irreversibilidad y el autofrenado de los reductores de sinfín depende de la parte reducción:

Irreversibilidad en reductores de sinfín UNIVERSAL			
$i_{sch} = 5 - 10$	$i_{sch} = 12,5 - 40$	$i_{sch} = 50 - 80$	$i_{sch} = 100$
reversible	no hay información fiable relativa a irreversibilidad	Irreversibilidad durante la parada y en ausencia de vibraciones	Irreversible
sin autofrenado	sin autofrenado	no hay información fiable relativa al autofrenado	Autofrenado en $n_1 < 1800 \text{ min}^{-1}$ (SK 1SI 63 $n_1 < 850 \text{ min}^{-1}$ )

### Fuerzas radiales y fuerzas axiales

En las listas de selección se reflejan las fuerzas radiales admisibles  $F_R$  y  $F_{RF}$  que junto con los pares  $M_2$  pueden actuar sobre los ejes de salida. El cálculo de los valores para fuerzas radiales se basa en el punto de aplicación en el punto medio del eje insertable. Los valores  $F_R$  tienen validez para los ejes insertables 60393000, 60493000, 60593000, 60693000, 60793000, 60393100, 60493100, 60593100, 60693100, 60793100. Los valores  $F_{RF}$  tienen validez para los ejes insertables largos 60393200, 60493200, 60593200, 60693200, 60793200 de los modelos con brida. Para una aplicación de fuerza en el centro del eje hueco, la fuerza radial admisible es de  $2x F_R$ .

El cálculo de las fuerzas radiales admisibles se basa en la dirección desfavorable de la fuerza y tiene en cuenta el rodamiento del reductor, la carcasa de éste y los ejes insertables.

El eje hueco de salida de los reductores de sinfín UNIVERSAL está soportado con rodamientos de bolas de dimensiones mayores a las convencionales. Ello los hace adecuados para absorber además de fuerza radial, también fuerzas axiales en el lado de salida.

Fuerza axial admisible del eje de salida $F_A$ [N]				
SK 1SI 31	SK 1SI 40	SK 1SI 50	SK 1SI 63	SK 1SI 75
1800 N	3200 N	4800 N	6300 N	8000 N

La fuerza radial admisible que actúa sobre el centro del eje de entrada libre en el módulo de eje de entrada libre – modelo W es de 1200N ( $n^{\circ}$  pedido 60494200) ó 1500N ( $n^{\circ}$  de pedido 60794200).

### Dimensiones y pesos

Encontrará planos a escala y planos dimensionales CAD en la página web de NORD [www.nord.com](http://www.nord.com) en Internet. Además, existe el CD-ROM «NordPAC», con el que se pueden elaborar cómodamente planos a escala y planos dimensionales. No dude en pedirnos el CD-ROM.

#### Notas sobre los planos a escala de las página 54 a 68:

- kBre y g1Bre son dimensiones de motor con freno
- Taladros roscados en el extremo de eje: DIN 332, hoja 2
- Chavetas de ajuste: DIN 6885, hoja 1
- Centrajes de brida: H7 ó j6
- Tolerancias de diámetro del entrecentros de los taladros de la brida: DIN 42948

Peso del módulo de reductor de sinfín				
SK 1SI 31	SK 1SI 40	SK 1SI 50	SK 1SI 63	SK 1SI 75
1,3 kg	2,4 kg	4,1 kg	7,6 kg	12 kg



Selección de reductor

Las listas de selección indican los Pares de salida del reductor  $M_2$ , las velocidades de salida  $n_2$  y los factores de servicio  $f_B$  resultantes para la combinación de reductores de sinfín UNIVERSAL con motores normalizados de AC de 4 polos. El factor de servicio  $f_B$  indica la seguridad del reductor a la potencia instalada indicada.

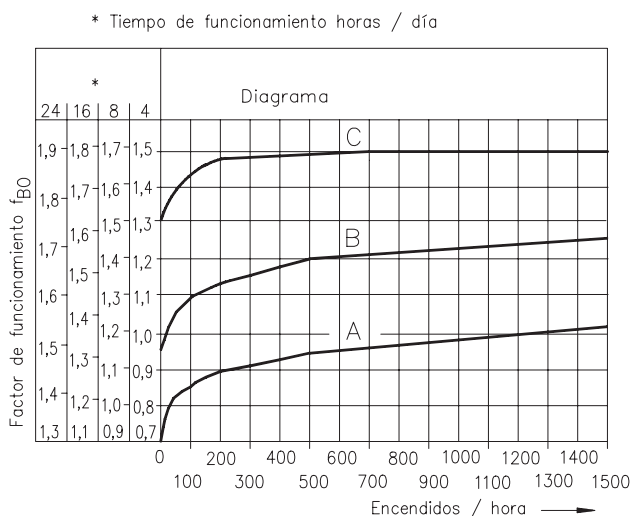
Cada aplicación soporta cargas específicas debidas a, p. ej., golpes, arranques frecuentes, funcionamiento intermitente y temperaturas ambiente elevadas, y exige por ello un factor de funcionamiento mínimo  $f_{Bmin}$ , para garantizar un funcionamiento fiable. A la hora de elegir un reductor con ayuda de las listas de selección, recuerde que el accionamiento elegido debe tener un factor de servicio  $f_B$  igual o mayor que el factor de servicio mínimo  $f_{Bmin}$ .

La lista de selección « $n_1 = 1400 / 900 / 500 / 250 \text{ min}^{-1}$ » a Partir de la página 50 se utiliza cuando no se van a montar motores AC normalizados de 4 polos. Esta lista de selección se basa en el factor de servicio  $f_B = 1,0$ . Teniendo en cuenta el factor de servicio mínimo  $f_{Bmin}$ , la potencia instalada del motor puede ser de  $P_{emax} / f_{Bmin}$  como máximo.

El factor de servicio mínimo  $f_{Bmin}$  necesario para una aplicación se calcula del siguiente modo:

$$f_{Bmin} = f_{B0} \cdot f_{B1} \cdot f_{B2}$$

El factor de servicio  $f_{B0}$  tiene en cuenta el tipo de carga A, B o C, la frecuencia de arranques y el tiempo diario de marcha. El factor de servicio  $f_{B1}$  tiene en cuenta los cambios de temperatura ambiente. El factor de servicio  $f_{B2}$  tiene en cuenta el funcionamiento intermitente. Los siguientes diagramas sirven para determinar los factores de servicio  $f_{B0}$ ,  $f_{B1}$  y  $f_{B2}$ .



Ejemplos de tipo de carga de reductores:

- A** Tornillos sin fin de transporte ligeros, ventiladores, cintas de montaje, cintas transportadoras ligeras, agitadores pequeños, elevadores, máquinas limpiadoras, máquinas de llenado, máquinas de control, transportadores de correa.
- B** Devanadoras, alimentadoras para máquinas de procesamiento de la madera, montacargas, equilibradoras, agitadores y mezcladoras medianas, bobinadoras, puertas correderas, sistemas de limpieza de establos, envasadoras, plegadoras, bombas de engranaje.
- C** Cizallas, prensas, estampadoras, canteadoras, tambores de limpieza y pulido, vibradoras, trituradoras

Los tipos de carga A, B y C se definen del siguiente modo:

- A:** Funcionamiento regular y  $m_{af} \leq 0,25$
- B:** Funcionamiento irregular y  $m_{af} \leq 3$
- C:** Funcionamiento muy irregular y  $m_{af} \leq 10$

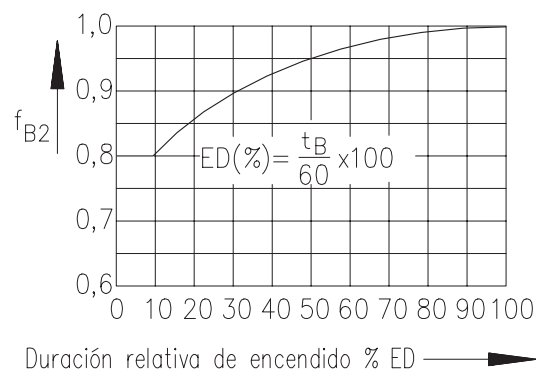
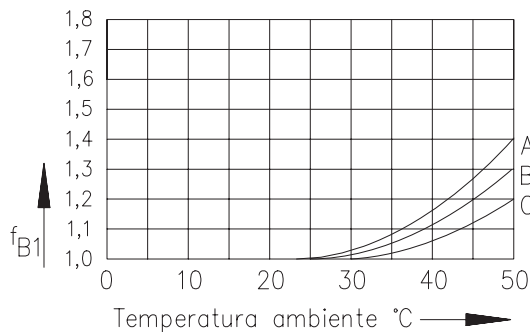
Donde el factor de aceleración de masas  $m_{af}$  es:

$$m_{af} = \frac{J_{ex.red.}}{J_{mot.}}$$

$J_{ex.red.}$  = Todos los momentos de inercia externos del motor de accionamiento reducidos al eje del motor

$J_{mot.}$  = Momento de inercia del motor

Para  $m_{af} > 10$ , consúltenos.





# Reductores de sinfín UNIVERSAL

## Características técnicas

info

### Motores AC de NORD

Los motores del módulo de motor AC IEC son motores trifásicos de rotor en jaula de cuatro polos con autoventilados. Son adecuados tanto para el funcionamiento de red, como para el funcionamiento con convertidor. Los motores AC llevan de forma estándar una brida IEC-B14.

Si se desea, se pueden suministrar con brida B5, motores monofásicos de 2, 6 u 8 polos, motores de dos velocidades, encoders integrados, ventilaciones forzadas, motores conforme a ATEX y CUS/UL y otros. **Pida el catálogo de motores M7000.**

Las siguientes normas son aplicables en los motores AC de NORD:

- IEC 60 034-1 (DIN EN 60 034-1) – Disposiciones generales
- IEC 60 034-5 (DIN EN 60 034-5) – Tipos de protección
- IEC 60 034-6 (DIN EN 60 034-6) – Tipos de refrigeración
- IEC 60 034-8 (DIN EN 60 034-8) – Designaciones de conexión y sentido de giro
- IEC 60 034-9 (DIN EN 60 034-9) – Límite de emisión acústica
- IEC 60 034-11 (DIN EN 60 034-11) – Protección térmica integrada
- IEC 60 034-14 (DIN EN 60 034-14) – Oscilaciones mecánicas
- IEC 60 038 (DIN EN 60 038) – Tensiones normalizadas IEC

Datos técnicos del módulo de motor AC IEC a 460V/60Hz									
Modelo	P <sub>1</sub> [kW]	n <sub>1</sub> [min <sup>-1</sup> ]	I <sub>N</sub> [A]	cos φ	M <sub>N</sub> [Nm]	M <sub>A</sub> /M <sub>N</sub>	M <sub>K</sub> /M <sub>N</sub>	I <sub>A</sub> /I <sub>N</sub>	J [gm <sup>2</sup> ]
63S/4	0,12	1665	0,52	0,57	0,70	2,5	2,9	3,7	0,21
63L/4	0,18	1690	0,63	0,58	1,00	2,3	2,6	3,7	0,28
71S/4	0,25	1725	0,61	0,70	1,40	2,4	3,1	4,9	0,71
71L/4	0,37	1705	0,98	0,67	2,10	2,5	3,0	4,9	0,86
80S/4	0,55	1715	1,30	0,71	3,10	2,1	2,6	4,4	1,08
80L/4	0,75	1720	1,75	0,70	4,20	2,3	2,8	4,6	1,45
90S/4	1,10	1735	2,35	0,72	6,10	3,0	3,5	5,9	2,32
90L/4	1,50	1730	3,05	0,75	8,30	3,0	3,4	6,0	3,09
100L/4	2,20	1725	4,50	0,74	12,1	2,9	3,4	5,8	4,46
100LA4	3,00	1735	5,80	0,77	16,6	3,0	3,3	6,0	6,00
112M/4	4,00	1740	7,20	0,81	22,1	2,5	23,2	6,4	11,90

Tipo de funcionamiento: S1 (funcionamiento continuo)  
 Tipo de protección: IP 55  
 Clase de aislante: F  
 Tensiones: Δ230V/Y400V a 50Hz y Y460V a 60Hz  
 Δ400V/Y690V a 50Hz y Δ460V a 60Hz  
 P<sub>1</sub>: Potencia nominal; n<sub>1</sub>: Velocidad nominal;  
 I<sub>N</sub>: Corriente nominal; M<sub>N</sub>: Par nominal;  
 M<sub>A</sub>: Par de arranque; M<sub>K</sub>: Par de vuelco;  
 cos φ: Factor de potencia; J: Momento de inercia

### Motores con freno NORD

Los motores del módulo de motor AC IEC también están disponibles con freno. Los motores con freno vienen caracterizados en las listas de selección y en los planos a escala con el símbolo (Ⓜ). Los motores con freno NORD son motores de AC NORD con frenos electromagnéticos integrados de acción de resorte. El desbloqueo de los frenos se realiza mediante los electroimanes de corriente continua, la aplicación del freno se realiza directamente por efecto de los muelles de presión cuando se interrumpe la corriente. El anillo de ajuste posibilita una reducción continua del Par de freno hasta el 50%.

De forma estándar, la tensión continua de las bobinas de freno es de 205 V ó 180V DC. De este modo, el rectificador montado en la caja de bornes permite la conexión del freno a la alimentación de corriente trifásica Δ230V/Y400V AC o Δ400V/Y690V AC.

Se pueden suministrar también otras tensiones de bobina, otros Pares de freno, tipos de protección más altos, anillos de protección contra el polvo, placas de fricción inoxidables, palancas manuales de desbloqueo y otras opciones. **Pida el catálogo de motores M7000.**

Datos técnicos de los frenos de los motores con freno				
Modelo	M <sub>B</sub> [Nm]	P <sub>20</sub> [W]	W <sub>max</sub> [J]	a [mm]
63S/4 BRE5	5	22	3000	0,2
63L/4 BRE5				
71S/4 BRE5	5	22	3000	0,2
71L/4 BRE5				
80S/4 BRE5	5	22	3000	0,2
80L/4 BRE10				
90S/4 BRE10	10	28	6000	0,2
90L/4 BRE20				
100L/4 BRE20	20	39	12000	0,2
100LA/4 BRE40				
112M/4 BRE40	40	42	25000	0,3

Tipo de protección: IP 55  
 Tensión de bobina: 205V DC adecuada para Δ230V/Y400V AC  
 180V DC adecuada para Δ400V/Y690V AC  
 M<sub>B</sub>: Momento de freno;  
 P<sub>20</sub>: Potencia de la bobina;  
 W<sub>max</sub>: Trabajo máximo debido al rozamiento por juego a  
 n<sub>1</sub> = aprox. 1750 min<sup>-1</sup>;  
 a: Holgura nominal



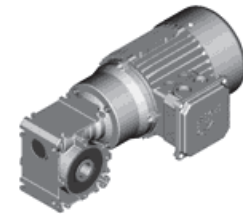
Estructura de las listas de selección

<b>P<sub>1</sub></b> [kW]	<b>n<sub>2</sub></b> [min <sup>-1</sup> ]	<b>M<sub>2</sub></b> [Nm]	<b>f<sub>B</sub></b>	<b>P<sub>1</sub></b> [kW]	<b>n<sub>2</sub></b> [min <sup>-1</sup> ]	<b>M<sub>2</sub></b> [Nm]	
<b>Potencia nominal del motor (60Hz, 4 polos)</b>				<b>Potencia nominal del motor (60Hz, 4 polos)</b>			
Velocidad de salida del reductor (60Hz, 4 polos)				Velocidad de salida del reductor (60Hz, 4 polos)			
Par de salida * Par máx. de salida para f <sub>B</sub> =0,8				Par de salida * Par máx. de salida para f <sub>B</sub> =0,8			
Factor de funcionamiento				Factor de funcionamiento			
<b>Transmisión total del reductor</b>				<b>Transmisión total del reductor</b>			
Módulo de transmisión del reductor Reductor de sinfín Módulo de transmisión del reductor Etapa previa				Módulo de transmisión del reductor Reductor de sinfín Módulo de transmisión del reductor Etapa previa			
<b>Fuerza radial admisible en el lado de salida con eje insertable</b>				<b>Fuerza radial admisible en el lado de salida con eje insertable</b>			
[N]				[N]			
<b>Fuerza radial admisible en el lado de salida con brida B5 de salida</b>				<b>Fuerza radial admisible en el lado de salida con brida B5 de salida</b>			
[N]				[N]			
<b>Nombre del modelo del motorreductor de sinfín con engranaje cilíndrico completo.</b> <b>En los pedidos, especifique además la transmisión total del reductor i<sub>ges</sub> y el diseño</b>				<b>Nombre del modelo del motorreductor de sinfín con engranaje cilíndrico completo.</b> <b>En los pedidos, especifique además la transmisión total del reductor i<sub>ges</sub> y el diseño</b>			
Planos a escala: véase página				Modelo			
Número de pedido Módulo de reductor de sinfín				Número de pedido Módulo de reductor de sinfín			
Número de pedido Etapa previa				Número de pedido Etapa previa			
Número de pedido Módulo de montaje de motor normalizado IEC B14 pequeño				Número de pedido Módulo de montaje de motor normalizado B14			
Número de pedido Módulo de montaje de motor normalizado IEC B14 grande				Número de pedido Módulo de motor normalizado IEC 230V/400V 60Hz			
Número de pedido Módulo de montaje de motor normalizado B5				Número de pedido Módulo de motor normalizado IEC con freno integrado 230V/400V 60Hz			
				<b>Módulos del motorreductor</b>			
				<b>Módulos del reductor</b>			
				<b>alter-nativa:</b>			
				<b>alter-nativa:</b>			
				IEC B14 C90			
				IEC B14 C120			
				IEC B5 A140			
				IEC 63 B14 C90			
				Motor 63S/4			
				Motor con freno 63S/4 BRE5			

<b>P<sub>1</sub></b> [kW]	<b>n<sub>2</sub></b> [min <sup>-1</sup> ]	<b>M<sub>2</sub></b> [Nm]	<b>f<sub>B</sub></b>	<b>P<sub>1</sub></b> [kW]	<b>n<sub>2</sub></b> [min <sup>-1</sup> ]	<b>M<sub>2</sub></b> [Nm]	
<b>Potencia nominal del motor (60Hz, 4 polos)</b>				<b>Potencia nominal del motor (60Hz, 4 polos)</b>			
Velocidad de salida del reductor (60Hz, 4 polos)				Velocidad de salida del reductor (60Hz, 4 polos)			
Par de salida * Par máx. de salida para f <sub>B</sub> =0,8				Par de salida * Par máx. de salida para f <sub>B</sub> =0,8			
Factor de funcionamiento				Factor de funcionamiento			
<b>Transmisión total del reductor</b>				<b>Transmisión total del reductor</b>			
Módulo de transmisión del reductor Reductor de sinfín Módulo de transmisión del reductor Etapa previa				Módulo de transmisión del reductor Reductor de sinfín Módulo de transmisión del reductor Etapa previa			
<b>Fuerza radial admisible en el lado de salida con eje insertable</b>				<b>Fuerza radial admisible en el lado de salida con eje insertable</b>			
[N]				[N]			
<b>Fuerza radial admisible en el lado de salida con brida B5 de salida</b>				<b>Fuerza radial admisible en el lado de salida con brida B5 de salida</b>			
[N]				[N]			
<b>Nombre del modelo del motorreductor de sinfín con engranaje cilíndrico completo.</b> <b>En los pedidos, especifique además la transmisión total del reductor i<sub>ges</sub> y el diseño</b>				<b>Nombre del modelo del motorreductor de sinfín con engranaje cilíndrico completo.</b> <b>En los pedidos, especifique además la transmisión total del reductor i<sub>ges</sub> y el diseño</b>			
Planos a escala: véase página				Modelo			
Número de pedido Módulo de reductor de sinfín				Número de pedido Módulo de reductor de sinfín			
Número de pedido Etapa previa				Número de pedido Etapa previa			
Número de pedido Módulo de montaje de motor normalizado IEC B14 pequeño				Número de pedido Módulo de montaje de motor normalizado B14			
Número de pedido Módulo de montaje de motor normalizado IEC B14 grande				Número de pedido Módulo de motor normalizado IEC 230V/400V 60Hz			
Número de pedido Módulo de montaje de motor normalizado B5				Número de pedido Módulo de motor normalizado IEC con freno integrado 230V/400V 60Hz			
				<b>Módulos del motorreductor</b>			
				<b>Módulos del reductor</b>			
				<b>alter-nativa:</b>			
				<b>alter-nativa:</b>			
				IEC B14 C90			
				IEC B14 C120			
				IEC B5 A140			
				IEC 63 B14 C90			
				Motor 63S/4			
				Motor con freno 63S/4 BRE5			



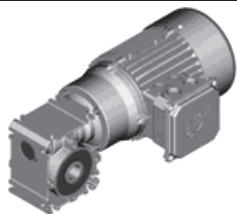
# Motorreductores de sinfín UNIVERSAL 4 polos 60Hz



0,18kW

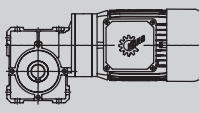
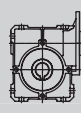
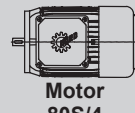
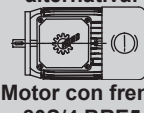
P <sub>1</sub> [kW]	n <sub>2</sub> [min <sup>-1</sup> ]	M <sub>2</sub> [Nm]	f <sub>B</sub>	i <sub>ges</sub>	i <sub>sch</sub>	i <sub>vor</sub>	F <sub>R</sub> [N]	F <sub>RF</sub> [N]	Modelo	Módulos del motorreductor				
												alternativa: 		
0,18	326	5	5,1	5	5		1140	790	60 - 67	60 - 67	73	74	74	
	217	6	4,2	7,5	7,5		1300	910						
	163	8	3,1	10	10		1420	990						
	130	10	2,4	12,5	12,5		1520	1040						
	109	11	2,6	15	15		1610	1040						
	82	14	1,9	20	20		1750	1040						
	65	17	1,5	25	25		1800	1030						
	54	17	1,7	30	30		1800	1030						
	41	21	1,3	40	40		1800	1030						
	33	24	1,1	50	50		1800	1020						
										Números de pedido de los módulos				
										60391050	60395010	31510020	31510044	
										60391080	"	"	"	"
									60391100	"	"	"	"	
									60391130	"	"	"	"	
									60391150	"	"	"	"	
									60391200	"	"	"	"	
									60391250	"	"	"	"	
									60391300	"	"	"	"	
									60391400	"	"	"	"	
									60391500	"	"	"	"	
									Números de pedido de los módulos					
	<b>82</b>	<b>15</b>	<b>3,0</b>	<b>20</b>	<b>20</b>		<b>3200</b>	<b>1840</b>	<b>SK 1 SI 40 – IEC63 - 63L/4</b>	<b>60491200</b>	<b>60495010</b>	<b>31510020</b>	<b>31510044</b>	
	65	18	2,3	25	25		3200	1840		60491250	"	"	"	
	54	19	2,6	30	30		3200	1840		60491300	"	"	"	
	41	23	2,0	40	40		3200	1840		60491400	"	"	"	
	33	26	1,6	50	50		3200	1830		60491500	"	"	"	
	27	29	1,4	60	60		3200	1830		60491600	"	"	"	
	20	35	1,1	80	80		3200	1820		60491800	"	"	"	
	16	38	0,9	100	100		3200	1820		60491000	"	"	"	
									Números de pedido de los módulos					
	33	30	2,6	50	50		4800	3740	<b>SK 1 SI 50 – IEC63 - 63L/4</b>	60591500	60495010	31510020	31510044	
	27	33	2,2	60	60		4800	3740		60591600	"	"	"	
	20	39	1,7	80	80		4800	3740		60591800	"	"	"	
	16	44	1,4	100	100		4800	3730		60591000	"	"	"	
									Números de pedido de los módulos					
	20	43	2,7	80	80		6300	3450	<b>SK 1 SI 63 – IEC63 - 63L/4</b>	60691800	60495010	31510020	31510044	
	16	50	2,2	100	100		6300	3450		60691000	"	"	"	

0,55kW



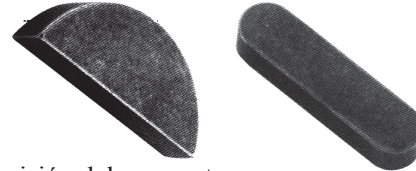
# Motorreductores de sinfín UNIVERSAL 4 polos 60Hz



P <sub>1</sub> [kW]	n <sub>2</sub> [min <sup>-1</sup> ]	M <sub>2</sub> [Nm]	f <sub>B</sub>	i <sub>ges</sub>	i <sub>sch</sub>	i <sub>vor</sub>	F <sub>R</sub> [N]	F <sub>RF</sub> [N]	Modelo  62 - 69	Módulos del motorreductor			
										 IEC 80 B14 C120 62 - 69 73	 Motor 80S/4 74	alternativa:  Motor con freno 80S/4 BRE5 74	
<b>0,55</b>										<b>Números de pedido de los módulos</b>			
334	14	2,7	5	5	2600	1840	<b>SK 1SI 40 – IEC80 - 80S/4</b>		60491050	60495030	33010020	33010046	
223	20	2,2	7,5	7,5	2960	1840			60491080	"	"	"	
167	26	1,6	10	10	3200	1830			60491100	"	"	"	
134	31	1,3	12,5	12,5	3200	1830			60491130	"	"	"	
111	35	1,4	15	15	3200	1820			60491150	"	"	"	
84	45	1,0	20	20	3200	1810			60491200	"	"	"	
67	53	0,8	25	25	3200	1790			60491250	"	"	"	
56	57	0,9	30	30	3200	1790			60491300	"	"	"	
										<b>Números de pedido de los módulos</b>			
167	27	2,8	10	10	4800	3740	<b>SK 1SI 50 – IEC80 - 80S/4</b>		60591100	60495030	33010020	33010046	
134	33	2,2	12,5	12,5	4800	3740			60591130	"	"	"	
111	37	2,3	15	15	4800	3740			60591150	"	"	"	
84	47	1,7	20	20	4800	3730			60591200	"	"	"	
67	57	1,3	25	25	4800	3730			60591250	"	"	"	
56	61	1,5	30	30	4800	3720			60591300	"	"	"	
42	75	1,1	40	40	4800	3710			60591400	"	"	"	
33	88	0,9	50	50	4800	3700			60591500	"	"	"	
										<b>Números de pedido de los módulos</b>			
334	14	6,4	5	5	6300	3460	<b>SK 1SI 63 – IEC80 - 80S/4</b>		60691050	60495030	33010020	33010046	
223	21	6,4	7,5	7,5	6300	3460			60691080	"	"	"	
167	27	4,9	10	10	6300	3460			60691100	"	"	"	
134	34	3,8	12,5	12,5	6300	3460			60691130	"	"	"	
84	50	2,9	20	20	6300	3450			60691200	"	"	"	
67	60	2,3	25	25	6300	3440			60691250	"	"	"	
56	65	2,5	30	30	6300	3440			60691300	"	"	"	
42	81	1,8	40	40	6300	3430			60691400	"	"	"	
33	96	1,4	50	50	6300	3410			60691500	"	"	"	
28	108	1,2	60	60	6300	3400			60691600	"	"	"	
21	128	0,9	80	80	6300	3370			60691800	"	"	"	
										<b>Números de pedido de los módulos</b>			
42	87	2,9	40	40	8000	8000	<b>SK 1SI 75 – IEC80 - 80S/4</b>		60791400	60795030	33010020	33010046	
33	102	2,3	50	50	8000	8000			60791500	"	"	"	
28	117	1,9	60	60	8000	8000			60791600	"	"	"	
21	143	1,4	80	80	8000	8000			60791800	"	"	"	
17	164	1,1	100	100	8000	8000			60791000	"	"	"	



## Chavetas

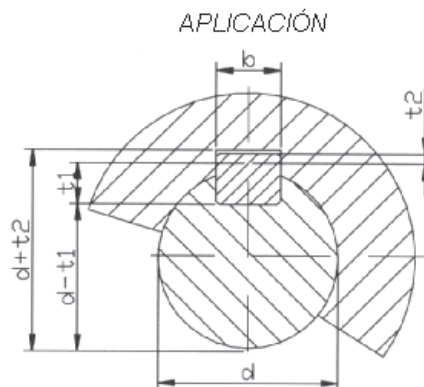
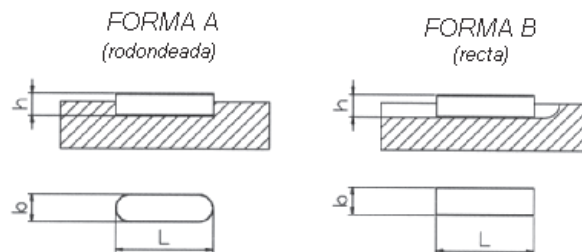


La lengüeta o chaveta normalmente es usada para la transmisión del momento torsor del eje al cubo.

### Chaveta según la normativa UNI 6604-69 – din 6885

Forma A: los extremos con forma redondeada, con radio par hacia mitad de la base.

Forma B: los extremos rectos.



#### Material:

- Acero C45 con R 59 daN/mm<sup>2</sup>
- Acero inox AISI 316 con R 59 daN/ mm<sup>2</sup>

La relación entre diámetro de eje y la sección de la chaveta se indica en la tabla de dimensiones de la pagina siguiente, si se refiere a las de uso normal.

El empleo de chavetas de sección más pequeña es posible si su resistencia es suficiente al esfuerzo que debe transmitir. El empleo de chavetas de sección más grande es desaconsejado.

En el caso de exigencia particular las formas A y B pueden ser combinadas, es decir un extremo redondeado y otro recto. En tal caso el símbolo de la forma es C.

En las tablas de a continuación también encontramos chavetas con secciones o largo especiales no unificados, el material y la tolerancia son las mismas que aquellas unificadas según la norma UNI 6604-69 – DIN 6885.



**Tabla de tolerancia de chavetas y chaveteros de alojamiento (mm)**

Campo de aplicación		Chaveta			Chavetero										
		Sección		Largo						Profundidad					
Diámetro eje <b>d</b>	Dimen normal <b>b x h</b>	Toleran sobre		Dim. nom. <b>b</b>	Tolerancia sobre <b>b</b>						Eje		Cubo		
		<b>b<sup>h9</sup></b>	<b>h*</b>		Por eje			Por cubo			t1		t2		
					H9	N9	P9	D10	Js9	P9	Nom	Tol.	Nom	Tol.	
De 6	8	2x2	0	0	2							1,2		1	
Más de 8	10	3x3	-0,025	-0,025	3	+0,025	-0,004	-0,006	+0,060	±0,012	-0,006	1,8		1,4	
Más de 10	12	4x4			4							2,5	+0,1	1,8	+0,1
Más de 12	17	5x5	0	0	5	+0,030	0	-0,012	+0,078	±0,015	-0,012	3		2,3	
Más de 17	22	6x6	-0,030	-0,030	6	0	-0,030	-0,042	+0,030		-0,042	3,5		3,5	
Más de 22	30	8x7	0		8							5		3,3	
Más de 30	38	10x8	-0,036		10	+0,036	0	-0,015	+0,098	±0,018	-0,015	5		3,3	
Más de 38	44	12x8		0	12							5		3,3	
Más de 44	50	14x9		-0,090	14							5,5		3,8	
Más de 50	58	16x10	0		16	+0,043	0	-0,018	+0,120	±0,021	-0,018	6		4,3	
Más de 58	60	18x11	-0,043		18	0	-0,043	-0,061	+0,050		-0,061	7		4,4	
Más de 65	75	20x12			20							7,5	+0,2	4,9	+0,2
Más de 75	85	22x14	0	0	22							9		5,4	
Más de 85	95	25x14	-0,052	-0,110	25	+0,052	0	-0,022	+0,149	±0,026	-0,022	9		5,4	
Más de 95	110	28x16			28	0	-0,052	-0,074	+0,065		-0,074	10		6,4	
Más de 110	130	32x18			32							11			
Más de 130	150	36x20			36							12		8,4	
Más de 150	170	40x22	0		40	+0,062	0	-0,026	+0,180	±0,031	-0,026	13		9,4	
Más de 170	200	45x25	-0,062		45	0	-0,062	-0,088	+0,080		-0,088	15		10,4	
Más de 200	230	50x28			50							17		11,4	
Más de 230	260	56x32			56							20		12,4	
Más de 260	290	63x32	0		63							20	+0,3	12,4	+0,3
Más de 290	330	70x36	-0,074		70	+0,074	0	-0,032	+0,220	±0,037	-0,032	22		14,4	
Más de 330	380	80x40			80	0	-0,074	-0,106	+0,100		-0,106	25		15,4	
Más de 380	440	90x45			90	+0,087						28		17,4	
Más de 440	500	100x50	0		100	0	-0,087	-0,124	+0,260	±0,043	-0,037	31		19,5	
Más de 500			-0,087						+0,120		-0,124				

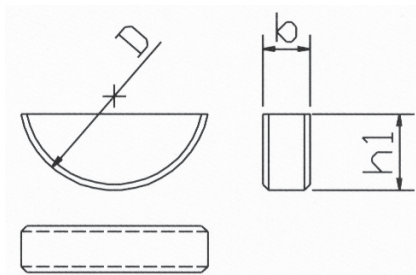
\* La tolerancia es **h9** para la sección cuadrada y **h11** para la rectangular.



**Tabla de tolerancia de longitudes L (mm)**

Longitud		Tolerancia chaveta		Tolerancia chavetero	
Hasta	28	0	-0,20	+0,20	0
Más	28	0	-0,30	+0,30	0
Hasta	80	0	-0,50	+0,50	0
Más de	80	0	-0,50	0	0

Chavetas de disco según normativa DIN 6888 – ISO 3912


**Material:**

- Acero C45 con R59 daN/mm<sup>2</sup>

La relación entre diámetro de eje y la sección de la chaveta se indica en la tabla de más de abajo, en lo referente a la de empleo normal.

El empleo de chavetas de sección más pequeña es posible si su resistencia es suficiente el esfuerzo a transmitir. El empleo de chavetas de sección más grande es desaconsejable.

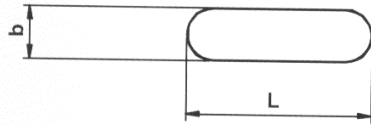
**Tabla de tolerancia de chavetas de disco (mm)**

Diámetro del eje d				Chaveta estandar bxh 1x D o forma equival.	CHAVETA							
Par a transmitir		Para posicionamiento			Base b		Altura h1		diámetro d		Angulo/radio	
>	<	>	<		Nom	Tol.h9	Nom	Tol.h11	Nom	Tol.h12	Min.	Max.
3	4	3	4	1x1,4x4	1	0 -0,025	1,4	0 -0,060	4	0 -0,150	0,16	0,25
4	5	4	6	1,5x2,6x7	1,5		2,6		7			
5	6	6	8	2x2,6x7	2		2,6		7			
6	7	8	10	2x3,7x10	2		3,7	10				
7	8	10	12	2,5x3,7x10	2,5		3,7	10				
8	10	12	15	3x5x13	3		5	13				
10	12	15	18	3x6,5x16	3	0 -0,030	6,5	0 -0,180	13	0 -0,210	0,25	0,40
12	14	18	20	4x6,5x16	4		6,5		16			
14	16	20	22	4x7,5x19	4		7,5		19			
16	18	22	25	5x6,5x16	5		6,5	16				
18	20	25	28	5x7,5x19	5		7,5	19				
20	22	28	32	5x9x22	5		9	22				
22	25	32	36	6x9x22	6		9	22				
25	28	36	40	6x10x25	6		10	25				
28	32	40	-	8x11x28	8		11	28				
32	38	-	-	10x13x32	10		13	32				

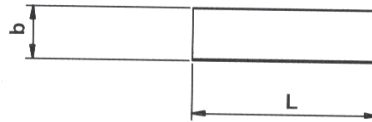
Para la chaveta de dimensiones no normalizadas la tolerancia de referencia es la misma.



## UNI 6604 – DIN 6885 INOX



forma A



forma B



b <sup>h9</sup> x h <sup>h11</sup>	L mm																			Chavetero		
	10	12	14	15	16	18	20	22	25	28	30	32	35	36	40	45	50				t <sub>1</sub>	d+t <sub>2</sub>
<b>3 x 3</b>	10	12	14	15	16	18	20	22	25	28	30	32	35	36	40	45	50				1,8	d+1,4
<b>4 x 4</b>	10	12	14	15	16	18	20	22	25	28	30	32	35	36	40	45	50				2,5	d+1,8
<b>5 x 5</b>	10	12	14	15	16	18	20	22	25	28	30	32	35	36	40	45	50	55	60		3	d+2,3
<b>6 x 6</b>	12	14	15	16	18	20	22	25	28	30	32	35	36	40	45	50	55	60	70	80	3,5	d+2,8
<b>8 x 7</b>	15	20	22	25	28	30	32	35	36	40	45	50	55	60	70	80	90	100	110		4	d+3,3
<b>10 x 8</b>	20	22	25	28	30	32	35	36	40	45	50	55	60	70	80	90	100	110	120		5	d+3,3
<b>12 x 8</b>	25	28	30	32	35	36	40	45	50	55	60	70	80	90	100	110	120	130	140		5	d+3,3
<b>14 x 9</b>	35	36	40	45	50	55	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150					5,5	d+3,8
<b>16 x 10</b>	40	45	50	55	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150							6	d+4,3
<b>18 x 11</b>	50	55	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150									7	d+4,4
<b>20 x 12</b>	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150										7,5	d+4,9

# Características generales del producto

## En qué consiste

En el Grupo Condesa disponemos de una amplia gama de tubos en diferentes formas (redondo, cuadrado, rectangular y elíptico). En cuanto al proceso de fabricación disponemos de diferentes tipos de perfiles tubulares, tales como:

- Conformados en frío y sin tratamiento térmico posterior suministrados en "negro", es decir, en el estado obtenido directamente de laminación.
- Conformados en frío y acabados en caliente.
- Conformados en caliente.

La utilización de perfiles tubulares de acero da origen a estructuras resistentes, que permite al proyectista disponer de un campo más amplio donde trabajar la estética de sus diseños, ligeras y rentables, aportando además un potencial expresivo mayor, que facilita a su vez el diseño de una estética más atractiva de los mismos.

### • Sus ventajas principales son:

En cuanto a diseño

**Estructuras más ligeras y diáfanas.** Elementos de mayor longitud y menor número de uniones.

**Grandes luces.** Cerchas y celosías más transparentes con posibilidad de eliminar los arriostramientos transversales.

**Soportes más esbeltos.** Mayores longitudes, menores secciones, que pueden reducirse aún más con el empleo de perfiles tubulares rellenos de hormigón.

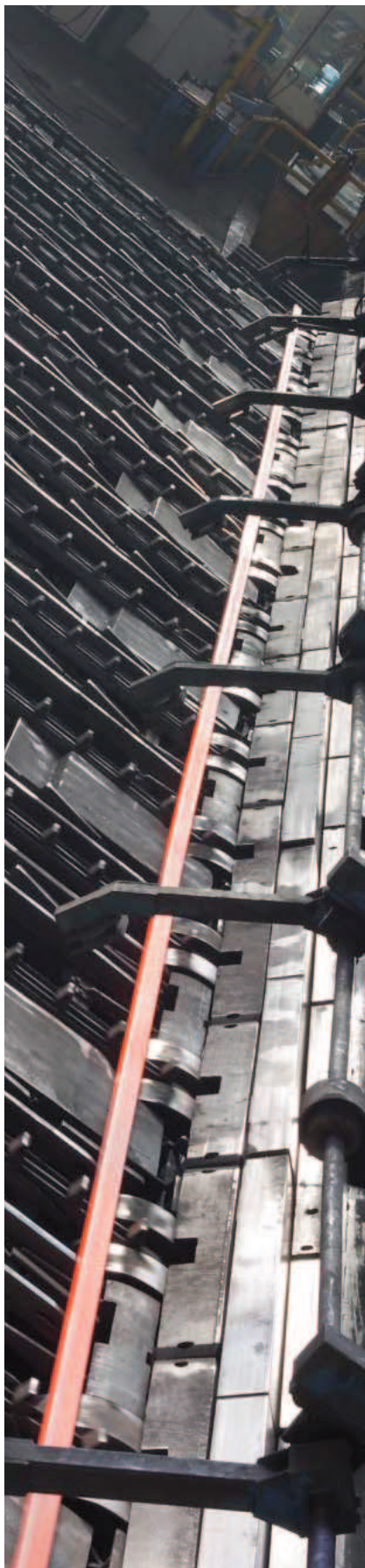
**Soluciones económicas.** Uniones directas fáciles de ejecutar, plazos de construcción reducidos y fácil mantenimiento, son fruto de un diseño correcto y garantía de plazo y precio competitivos.

**Capacidad expresiva.** Secciones circulares, cuadradas, rectangulares y elípticas, varios espesores de pared por cada tamaño de perfil tubular, ausencia de aristas vivas, etc., son elementos que proporcionan posibilidades innovadoras y distintivas a arquitectos e ingenieros.





# Características generales del producto



En cuanto a resistencia

**A la compresión.** Los perfiles tubulares admiten elementos más esbeltos que los perfiles abiertos para una misma carga de compresión centrada y bajo las mismas condiciones. Si se trata de pilares, el relleno de hormigón consigue secciones aún más reducidas.

**A la torsión.** La rigidez a torsión es la más elevada de todos los perfiles comerciales de acero. Por la misma razón, su comportamiento es inmejorable frente al pandeo lateral o alabeo.

**A la flexión.** Su comportamiento es próximo al de un IPN, y mejor que el de los perfiles abiertos frente a flexión en dos direcciones por su reparto del material en dos ejes.

**A la tracción.** El empleo de uniones soldadas en toda su extensión hace que se utilice al completo la sección resistente en las uniones, al contrario que en el caso de las atornilladas o con cartelas.

**A la fatiga.** El amplio número de aplicaciones mecánicas en las que podemos encontrar los perfiles tubulares de acero, son una prueba de su perfecto comportamiento ante este tipo de solicitaciones.

**Fluido-dinámica.** Su reducida oposición al empuje de los fluidos en movimiento los hace indicados en estructuras a la intemperie o submarinas, como postes, mástiles, torres, grúas, etc., permitiendo utilizar en ellas perfiles más ligeros.

**Al fuego.** Proteger los perfiles tubulares de acero mediante recubrimientos superficiales es más sencillo y económico que en los perfiles abiertos debido a la ausencia de cavidades y a la menor superficie a recubrir.

#### **Protección Pasiva:**

Las estructuras de perfiles tubulares ofrecen mayor resistencia al fuego que las de perfiles abiertos debido a la menor superficie expuesta al fuego con relación a la masa (menor factor de forma/masividad).

Las estructuras mixtas basadas en perfiles tubulares rellenos de hormigón, tienen un excelente comportamiento frente al fuego gracias al retardo alcanzado por su mayor inercia térmica.

#### **Protección Activa:**

Rellenas de agua, o con circulación de la misma por efecto termo-sifón, las estructuras tubulares irrigadas proporcionan resistencia al fuego casi ilimitada. El mantenimiento de la circulación de agua, con restitución de las pérdidas que se produzcan por vaporización, asegura una refrigeración de la estructura tal que su temperatura, al cabo de un tiempo, se estabiliza sobre valores no muy superiores a la temperatura de cambio de estado del agua, muy inferior, por tanto, a la temperatura crítica del acero.

Además de:

- Introducir elementos más largos en las estructuras.
- Reducir el número de uniones.
- Eliminar riostras.
- Eliminar rigidizadores y cartelas.
- Relleno de hormigón incrementa los m<sup>2</sup> útiles por planta.
- Su forma facilita su mantenimiento.
- Aligerar el peso.
- Constituir soluciones estructurales rentables.

# Características generales del producto

## Composición química y propiedades mecánicas

Análisis de colada para productos de espesor  $T \leq 40$  mm. según EN 10219 y  $T \leq 120$  mm. según EN 10210.

DESIGNACIÓN DE ACERO	% MÁXIMO DE LA MASA							
	FRÍO	C		Si	Mn	P	S	N
		CALIENTE						
		$\leq 40$	$<40 \leq 120$					
S 275 J0H	0,20	0,20	0,22	-	1,50	0,035	0,035	0,009
S 355 J2H		0,22		0,55	1,60	0,030	0,030	-

Características mecánicas de los perfiles tubulares para construcción de acero no aleado según normas EN 10219 y EN 10210.

DESIGNACIÓN DE ACERO	LÍMITE ELÁSTICO MÍNIMO N/mm <sup>2</sup>	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN N/mm <sup>2</sup>			ALARGAMIENTO MÍNIMO %		RESISTENCIA A LA FLEXIÓN POR CHOQUE		
	ESPESOR NOMINAL T ≤ 16 mm	ESPESOR NOMINAL			ESPESOR NOMINAL T ≤ 40 mm		TEMPERATURA DE RECARGO °C	ENERGÍA MEDIA MIN. AUTORIZADA PARA LAS PROBETAS NORMALIZADAS J	
		T < 3 mm	FRÍO	CALENTE	FRÍO	CALENTE			
			3 mm ≤ T ≤ 40 mm	3 mm ≤ T ≤ 40 mm					
S 275 J0H	275	430/580		410/560		20 <sup>a</sup>	23	0	27
S 355 J2H	355	510/680		470/630		20 <sup>a</sup>	22	-20	27

a. Para tamaños de perfil  $D/T < 15$  (sección circular) y  $(B+H)/2T < 12,5$  (sección cuadrada y rectangular) el alargamiento mínimo se reduce a la mitad.



## Condiciones de suministro

Las longitudes habituales de suministro son de 6.000 mm a 12.000 mm, aunque bajo consulta pueden suministrarse otros largos entre 4.000 mm y 16.000 mm.

Además de ello, es posible suministrar otros largos bajo consulta.

## Opciones de suministro

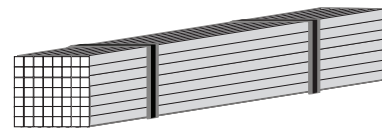
Las opciones que se listan a continuación son bajo consulta.

- **Cordón de soldadura interior eliminado**
- **Posicionado de soldadura**
- **Tolerancias a medida en los cantos, dimensiones interiores y exteriores**
- **Acabados y tratamientos superficiales**
  - Acabado de extremos de tubo largo
    - Biselado (únicamente en tubo redondo).
  - Granallado y pintado
    - Mediante este proceso se elimina por completo la calamina y cualquier otro contaminante que pudiera llevar el material. Esta es la técnica más avanzada para la limpieza de aceros laminados tanto en frío como en caliente. Para ello disponemos de instalaciones de granallado y pintado posterior ("shopprimer") que lo protege hasta su uso. Nuestro proceso de control está basado en la norma EN 10238 de grado SA 2 1/2 con o sin imprimación.
    - Los tubos imprimados o pintados son perfectamente soldables y no crean humos ni toxinas.
  - Galvanizado por inmersión
    - Se sumergen los tubos una vez conformados en tanque de zinc fundido para aportarles una mayor protección contra la corrosión.

## Empaquetado y flejado

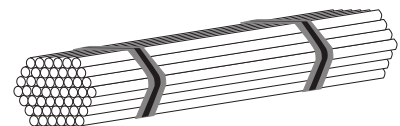
### Formato paquete rectangular (estándar)

En tubos rectangulares o cuadrados se realizan unos paquetes con eslinga de metal en forma rectangular:



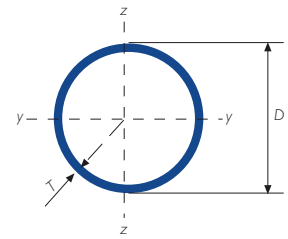
### Paquete hexagonal (estándar)

En tubos redondos se realizan unos atados con eslinga de metal en forma hexagonal para optimizar su protección y manipulación.



# Gama de producto: FRÍO

GAMA DE TUBO ACABADO EN FRÍO. Medidas en milímetros



Gama perfil tubular en frío - redondo

DIÁMETRO EXTERIOR ESPECÍFICO	ESPESOR T (mm)																			
	1,5	2	2,3	2,5	2,9	3	3,2	3,6	4	5	6	6,3	7	8	10	12	12,5	14,2	16	
D (mm)																				
17,2																				
21,3																				
25																				
26,9																				
28																				
30																				
32																				
33,7																				
35																				
37,5																				
38																				
39																				
40																				
41,5																				
42																				
42,4																				
44,5																				
45																				
48																				
48,3																				
48,6																				
49,4																				
50																				
51																				
52																				
55																				
56																				
57																				
58																				
60																				
60,3																				
61,5																				
62																				
62,2																				
63																				
63,5																				
66																				
68																				
70																				
71,5																				
72																				
75,5																				
76																				
76,1																				
80																				
82,5																				
83																				
84																				
88,9																				
89																				
90																				
95																				
96																				

Posibilidad de fabricar otras medidas y en otros aceros. Bajo consulta.





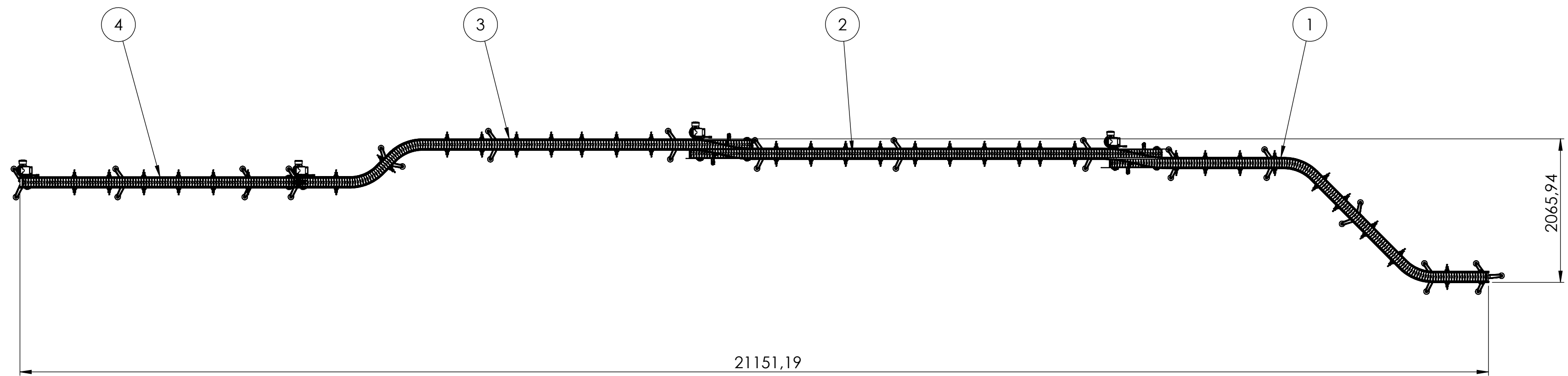
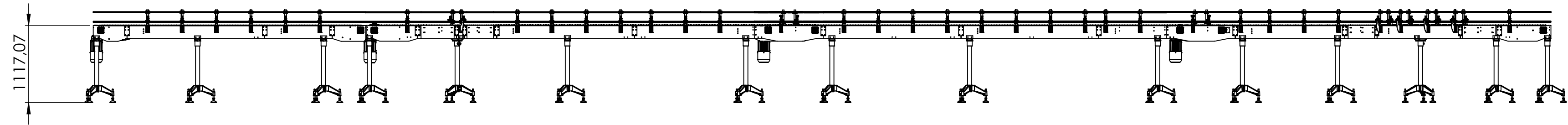
## **III.PLANOS**



## ÍNDICE DE PLANOS

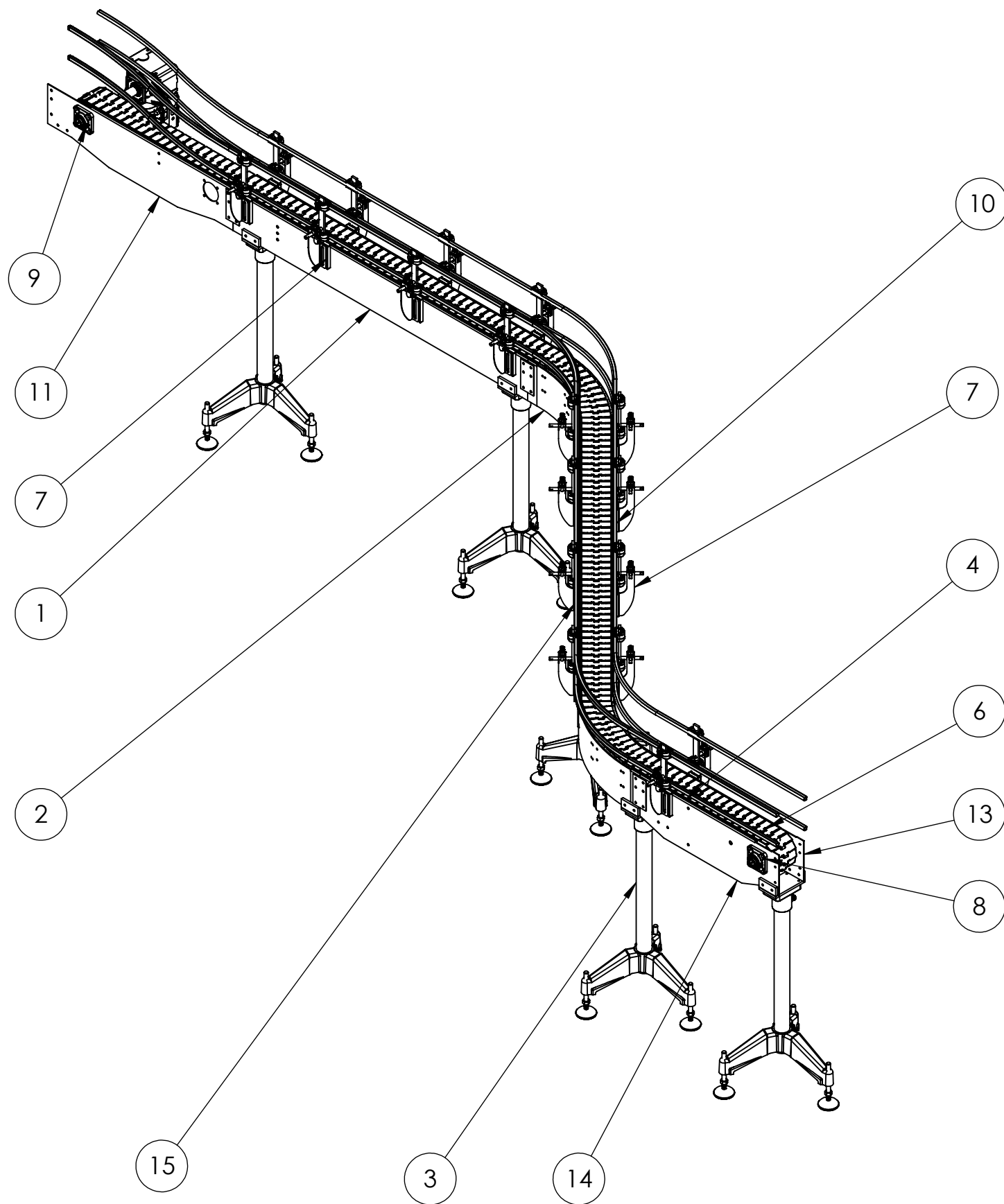
1. Plano Conjunto
  - 1.1 Módulo 1
  - 1.2 Módulo 2
  - 1.3 Módulo 3
  - 1.4 Módulo 4
2. Subensamblaje patas
3. Soporte barandilla
4. Conjunto eje motor
5. Conjunto eje reenvío
6. Submódulo curvo
7. Casquillo
8. Casquillo transferencia
9. Eje motor
10. Eje reenvío
11. Pieza ensamble
12. Barra altura
13. Unión módulos
14. Unión bridas
15. Chapa de revestimiento 1710
16. Chapa de revestimiento 1590
17. Chapa de revestimiento cabezal 750
18. Chapa de revestimiento curva exterior
19. Chapa de revestimiento curva interior
20. Chapa de revestimiento 980
21. Chapa de revestimiento cabezal 1000
22. Chapa de revestimiento 1740
23. Chapa de revestimiento cabezal 490





4	MÓDULO 4	1
3	MÓDULO 3	1
2	MÓDULO 2	1
1	MÓDULO 1	1
N.º DE ELEMENTO	SUBENSAMBLAJE	CANTIDAD
Observaciones:	Título: Circuito de transporte	Tipo: Ensamblaje
Escala: 1:50	Un. dim. mm Dibujado por: Andrea Usó Comprobado por: Javier Andrés de la Esperanza	Fecha: Abril 2018 Plano nº: 1

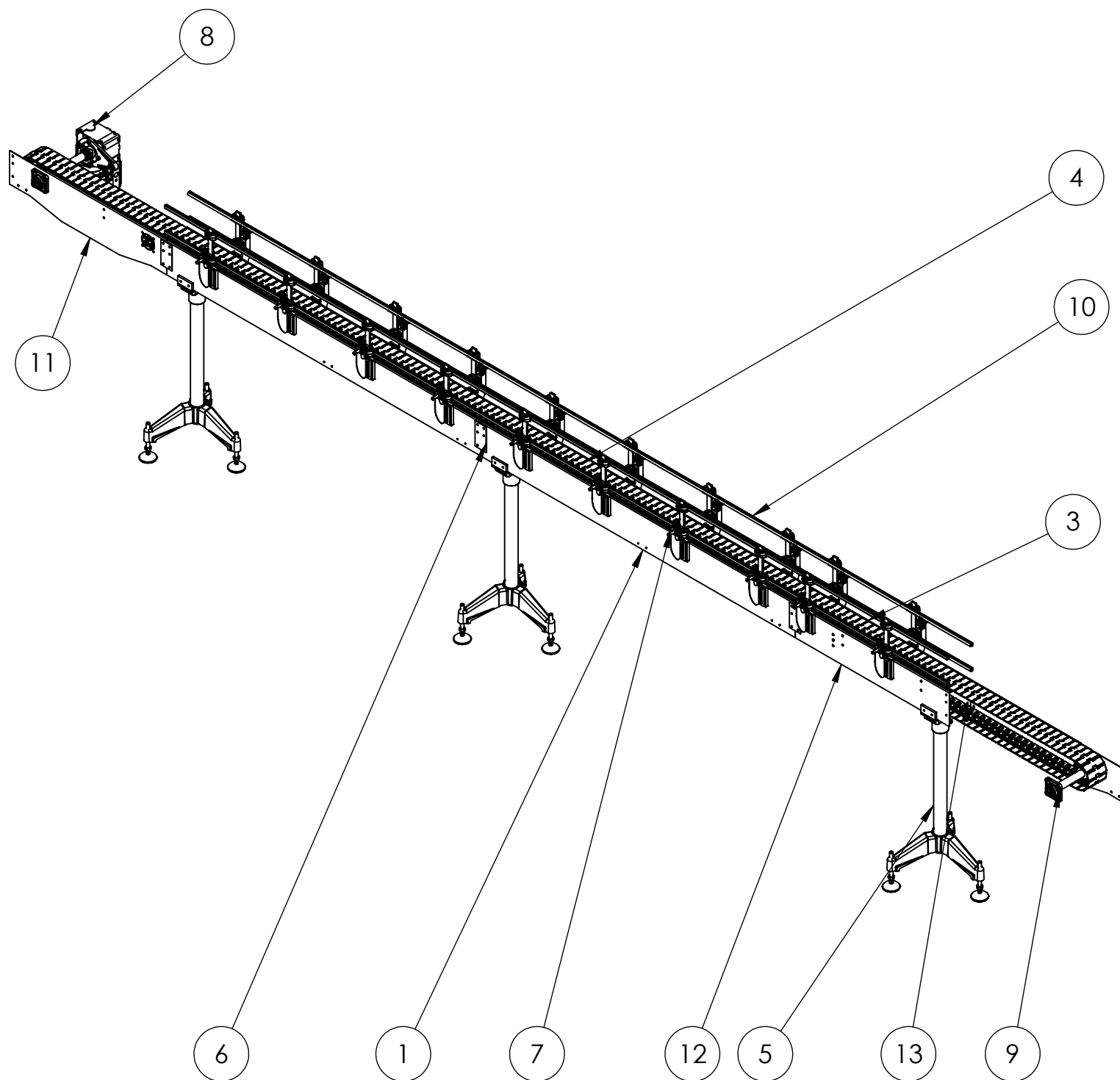




16	Chapa de revestimiento 1710 simétrica	1	NA
15	Chapa de revestimiento 1710	1	15
14	Chapa de revestimiento cabezal 750 simétrica	1	NA
13	Chapa de revestimiento cabezal 750	1	17
12	Chapa de revestimiento 1590 simétrica	1	NA
11	Chapa de revestimiento cabezal 1000	1	22
10	Guía barandilla	4	NA
9	Eje motor transferencia	1	NA
8	Eje reenvío	1	5
7	Unión módulos	10	13
6	SSC881O450TAB - Cadena	1	NA
7	8162467 - Soporte barandilla	18	3
4	Perfil guía	15	NA
3	Subensamblaje pie	5	2
2	Submódulo curvo	2	6
1	Chapa de revestimiento 1590	1	16
N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	CANTIDAD	PLANO

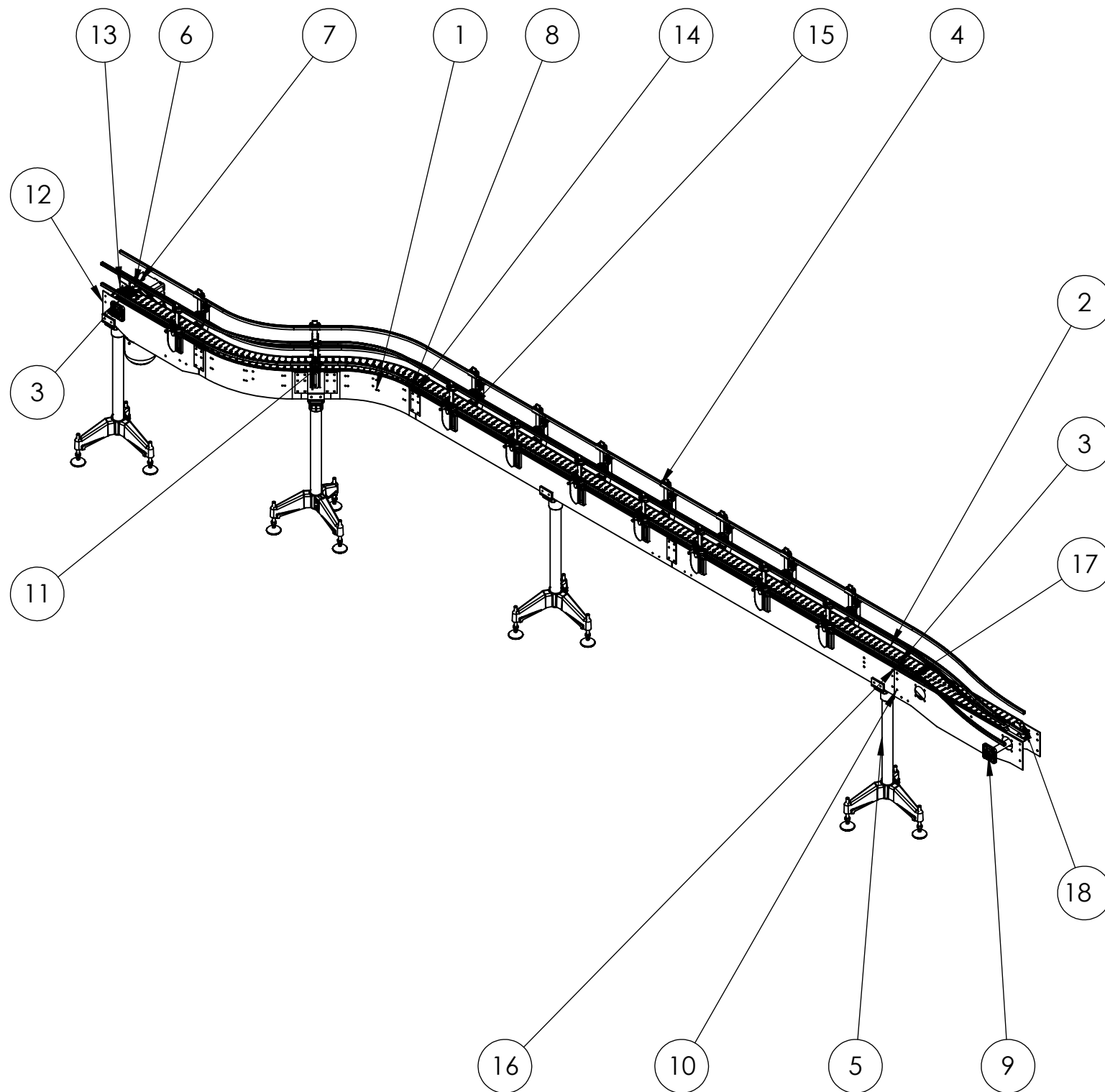
Observaciones:		Título: Módulo 1		Tipo: Ensamblaje	
Escala: 1:20	Un. dim. mm	Dibujado por: Andrea Usó		Fecha: Abril 2018	
		Comprobado por: Javier Andrés de a Esperanza		Plano nº: 1.1	





13	Chapa de revestimiento 980 simétrica	1	NA
12	Chapa de revestimiento 980	1	20
11	Chapa de revestimiento cabezal 1000	2	22
10	Perfil guía	4	NA
9	Eje reenvío transferencia	1	NA
8	Eje motor transferencia	1	NA
7	Soporte barandilla	20	3
6	Unión módulos	7	13
5	Subensamblaje pie	3	2
4	SSC881O450TAB - Cadena	7	NA
3	Pergil guía	1	NA
2	Chapa de revestimiento 2000 simétrica	2	NA
1	Chapa de revestimiento 2000	2	21
N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	CANTIDAD	PLANO

Observaciones:		Título: <b>Módulo 2</b>		Tipo: <b>Ensamblaje</b>	
Escala:	Un. dim. mm	Dibujado por: Andrea Usó		Fecha: Abril 2018	
1:25		Comprobado por: Javier Andrés de a Esperanza		Plano nº: 1.2	

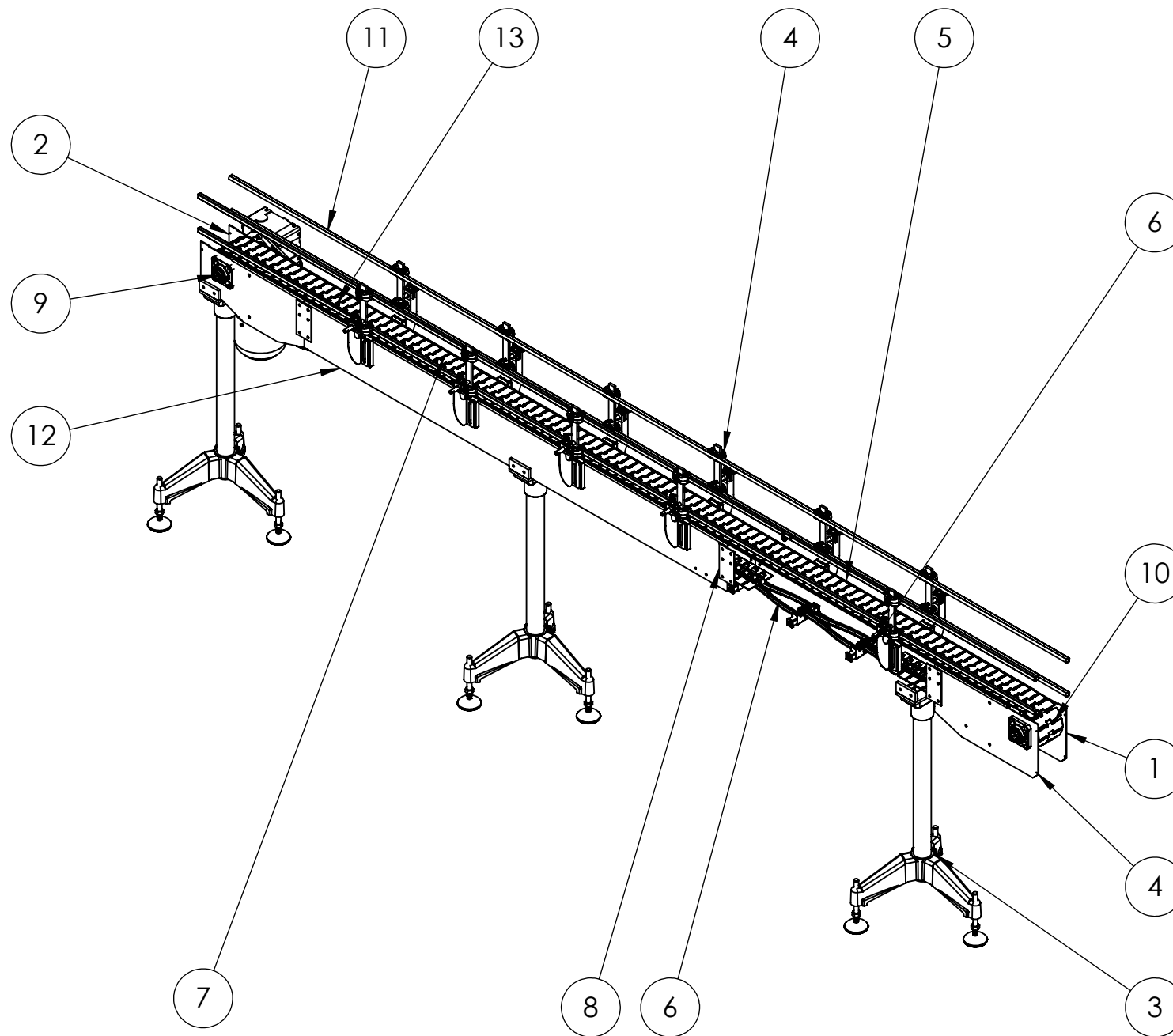


18	Chapa de revestimiento cabezal 1000 simétrica	1	NA
17	Chapa de revestimiento 1740 simétrica	1	NA
16	Chapa de revestimiento 1740	1	23
15	Chapa de revestimiento 2000 simétrica	1	NA
14	Chapa de revestimiento 2000	1	21
13	Chapa de revestimiento cabezal 750 simétrica	1	N
12	Chapa de revestimiento cabezal 750	1	17
11	Chapa de revestimiento 163	2	25
10	Chapa de revestimiento cabezal 1000	1	22
9	Eje reenvío transferencia	1	NA
8	Unión módulos	8	13
7	Perfil guía	2	NA
6	Eje motor	1	4
5	Subensamblaje pie	4	2
4	Soporte barandilla	18	3
3	Perfil guía	2	NA
2	SSC881O450TAB - Cadena	1	NA
1	Módulo curvo	2	6
N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	CANTIDAD	PLANO

Observaciones:	Título: Módulo 3		Tipo: Ensamblaje
Escala: 1:30	Un. dim. mm	Dibujado por: Andrea Usó	Fecha: Abril 2018
		Comprobado por: Javier Andrés de a Esperanza	Plano nº: 1.3

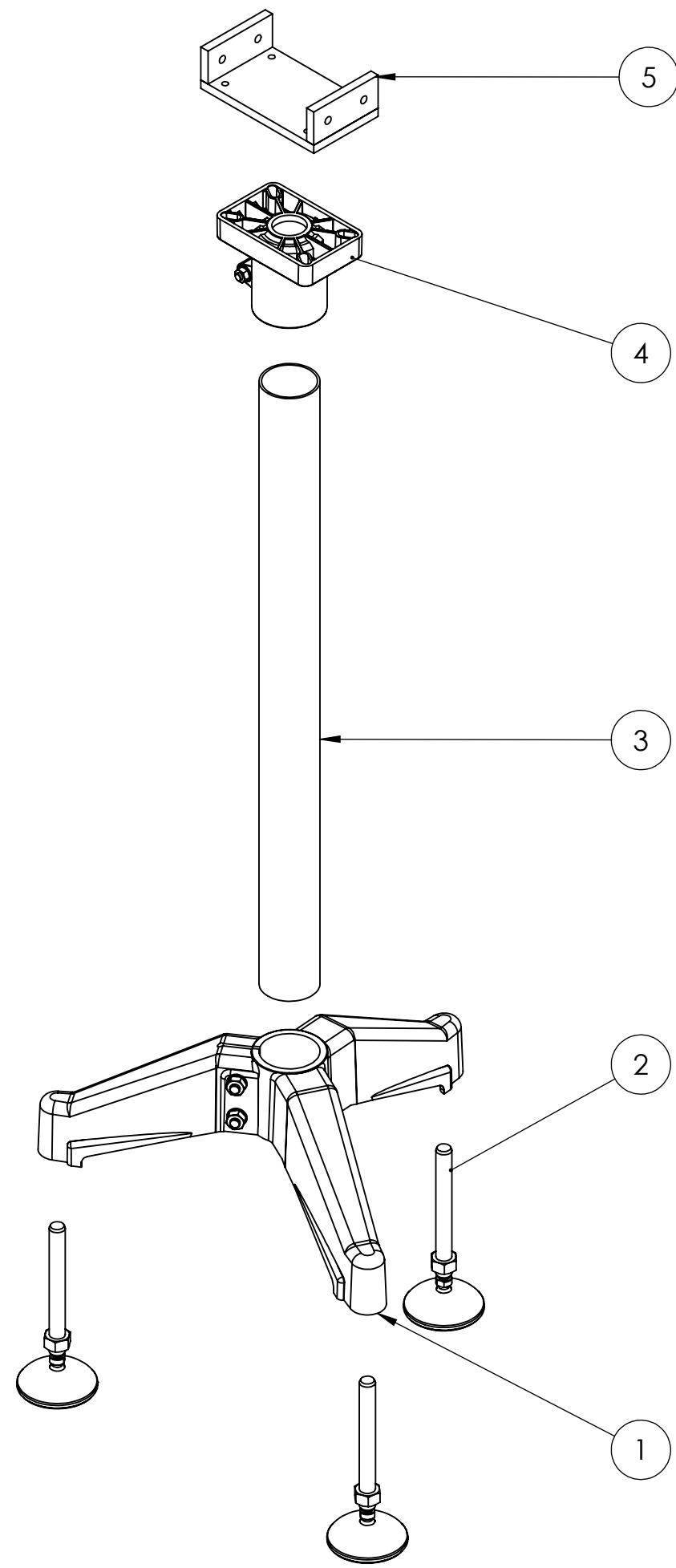






15	Chapa de revestimiento 980 simétrica	1	NA
14	Chapa de revestimiento 980	1	20
13	Chapa de revestimiento 2000 simétrica	1	NA
12	Chapa de revestimiento 2000	1	21
11	Guiado barandillas	4	NA
10	Eje reenvío	1	5
9	Eje motor	1	4
8	Unión módulos	6	13
7	Cadena	1	NA
6	Guiado reenvío	3	NA
5	Perfil guía	14	NA
4	Soporte barandilla	12	3
3	Subensamblaje patas	3	2
4	Chapa de revestimiento cabezal 490	2	24
1	Chapa de revestimiento cabezal 490 simétrica	2	NA

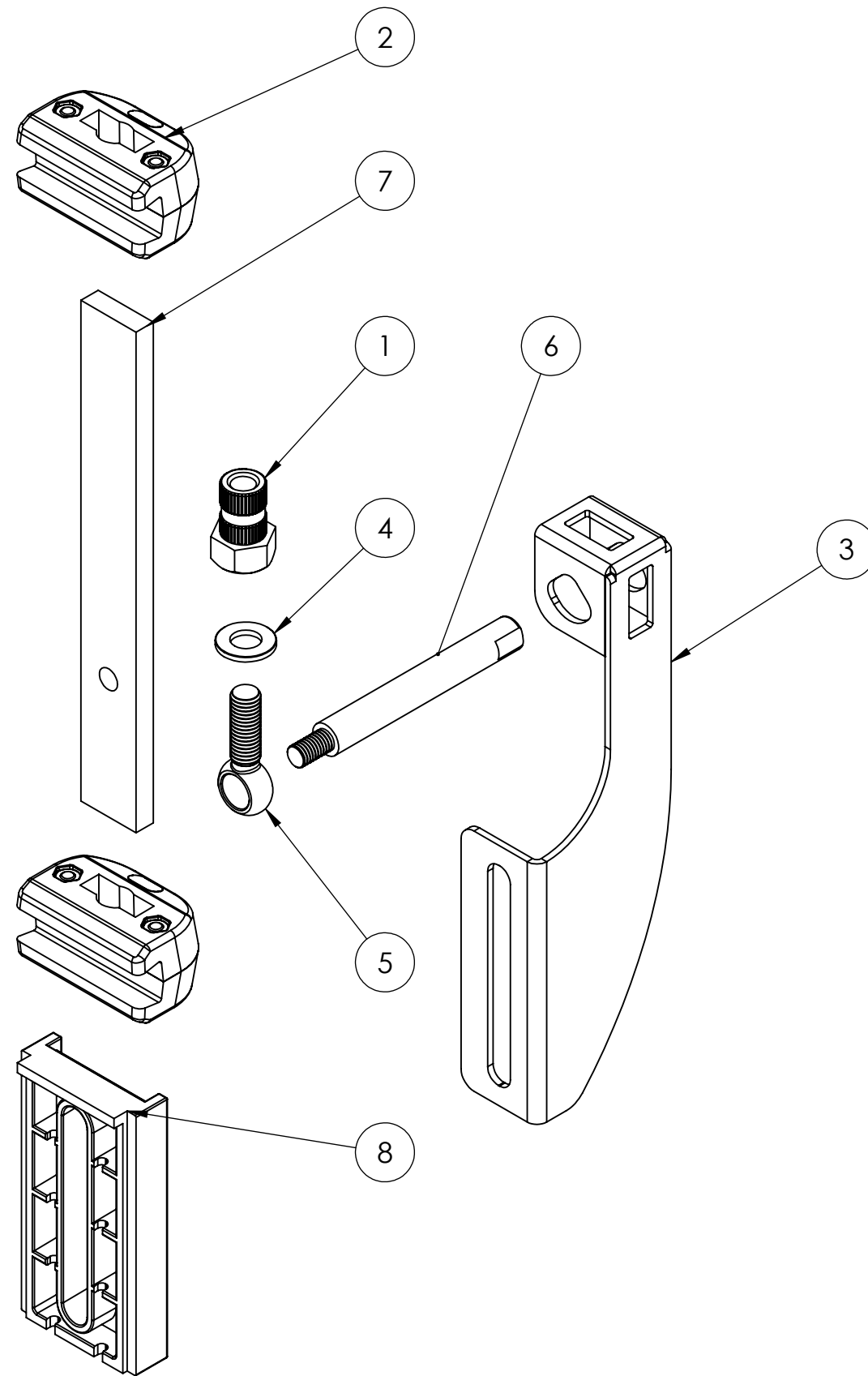
N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	CANTIDAD	PLANO
Observaciones:	Título: <b>Módulo 4</b>	Tipo: Ensamblaje	
Escala: 1:20	Un. dim. mm 	Dibujado por: Andrea Usó Comprobado por: Javier Andrés de a Esperanza	 Fecha: Abril 2018 Plano nº: 1.4



5	Pieza ensamble	1	11
4	8330055 - Cabezal de apoyo	1	NA
3	Barra altura	1	12
2	8540441 - Pie regulable	3	NA
1	8310012 - Tripode	1	NA

N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	CANTIDAD	PLANO
Observaciones:	Título: Subensamblaje patas	Tipo: Ensamblaje	
Escala: 1:6	Un. dim. mm	Dibujado por: Andrea Usó	Fecha: Abril 2018
		Comprobado por: Javier Andrés de a Esperanza	Plano nº: 2

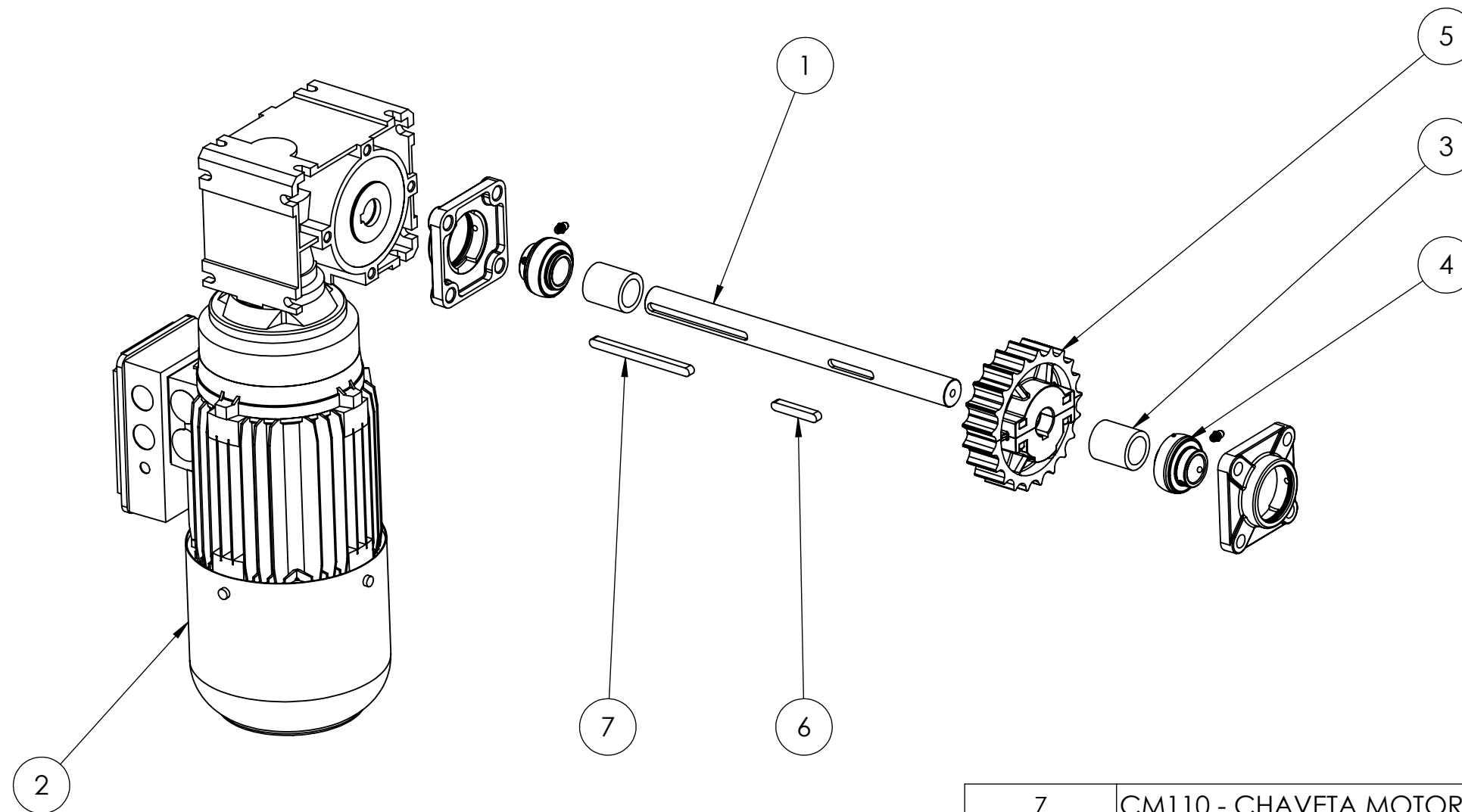




8	8190815 - Distanciador soportes	1	NA
7	Unión bridas	1	14
6	8220385 - Eje 100mm soporte	1	NA
5	Tornillo tirante M10(D12.5) soporte	1	NA
4	DIN125(M10) - Arandela soporte	1	NA
3	8161450 - Soporte barandilla	1	NA
2	8210169 - Brida perfil cónico	2	NA
1	8120577 - Pomo hembra	1	NA
N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN

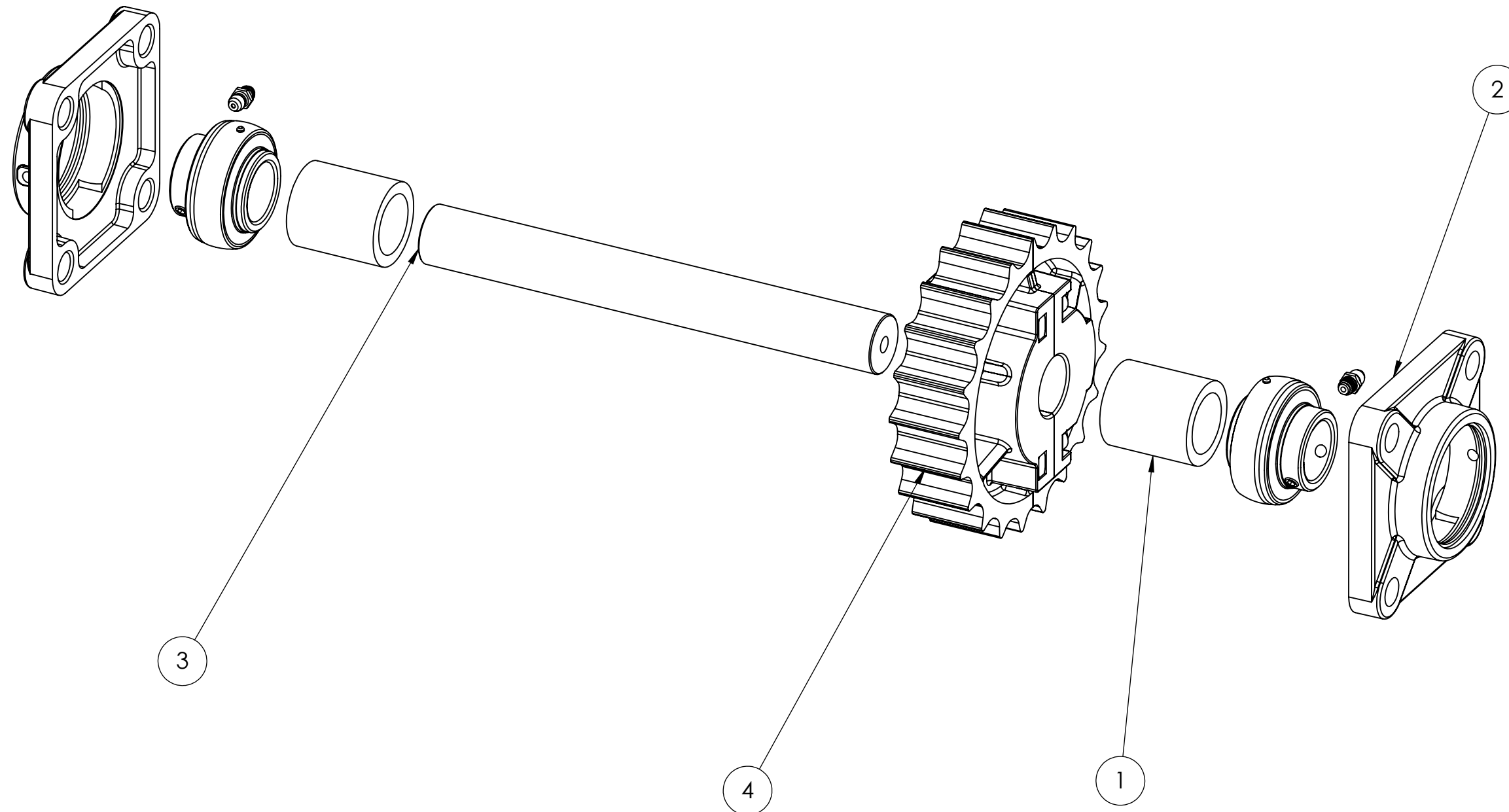
Observaciones:		Título: Soporte barandilla		Tipo: Ensamblaje	
Escala: 1:2	Un. dim. mm	Dibujado por: Andrea Usó		Fecha: Abril 2018	
		Comprobado por: Javier Andrés de a Esperanza		Plano nº: 3	



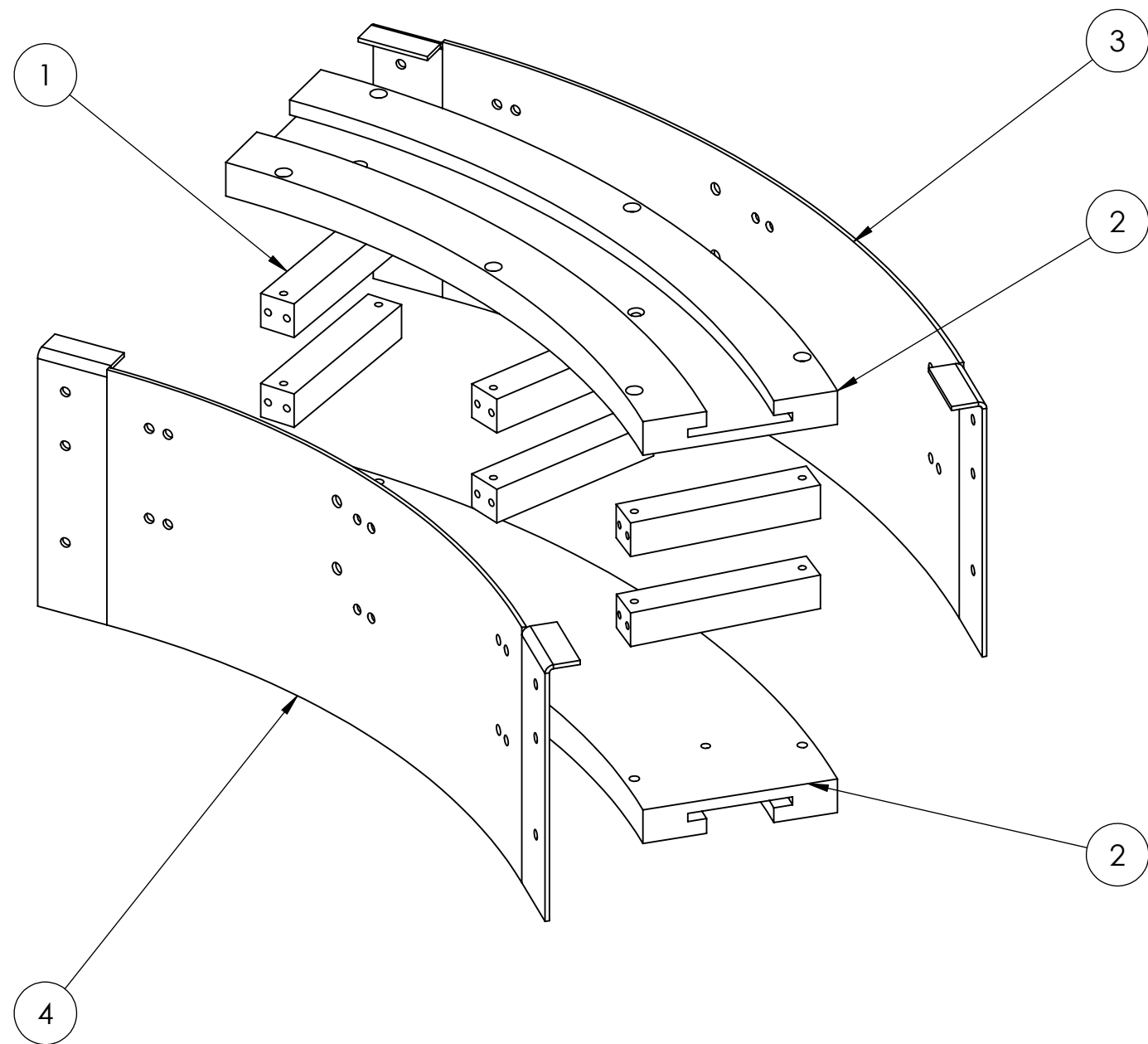


7	CM110 - CHAVETA MOTOR	1
6	CM50 - CHAVETA RUEDA TRACCIÓN	1
5	6321258 - RUEDA TRACCIÓN	1
4	312125MTSS - RODAMIENTO	2
3	D06133960 - CASQUILLOS	2
2	MOTORREDUCTOR - SK 1 S140 - IEC63 - 63L/4	1
1	D06133940 - EJE MOTOR	1
N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	CANTIDAD
Observaciones:	Título: Vista explosionada eje motorreductor	Tipo: Ensamblaje
Escala: 1:5	Un. dim. mm Dibujado por: Andrea Usó Comprobado por: Javier Andrés de a Esperanza	Fecha: Abril 2018 Plano nº: 4



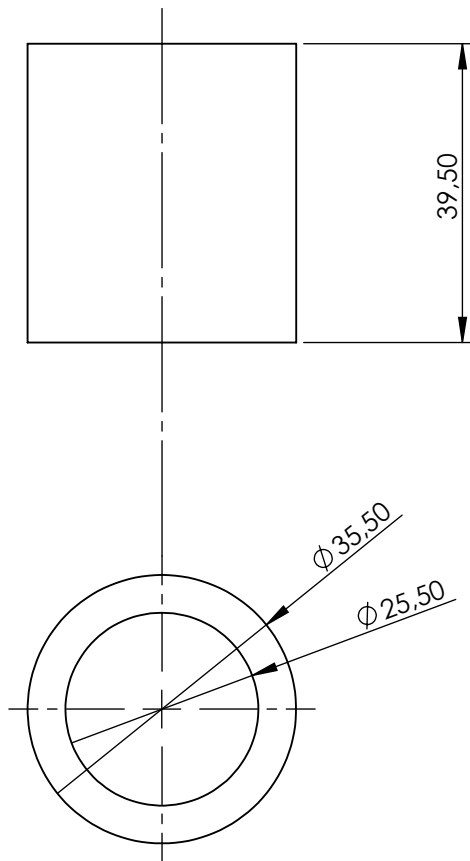


4	6621536 - RUEDA REENVÍO	1
3	D06133940 - EJE REENVÍO	1
2	312125MTSS - RODAMIENTO	2
1	D06133960 - CASQUILLO	2
N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	CANTIDAD
Observaciones:	Título: Vista explosionada eje reenvío	Tipo: Ensamblaje
Escala: 1:2	Un. dim. mm	Dibujado por: Andrea Usó
		Comprobado por: Javier Andrés de a Esperanza
		UNIVERSITAT JAUME I
		Fecha: Abril 2018
		Plano nº: 5



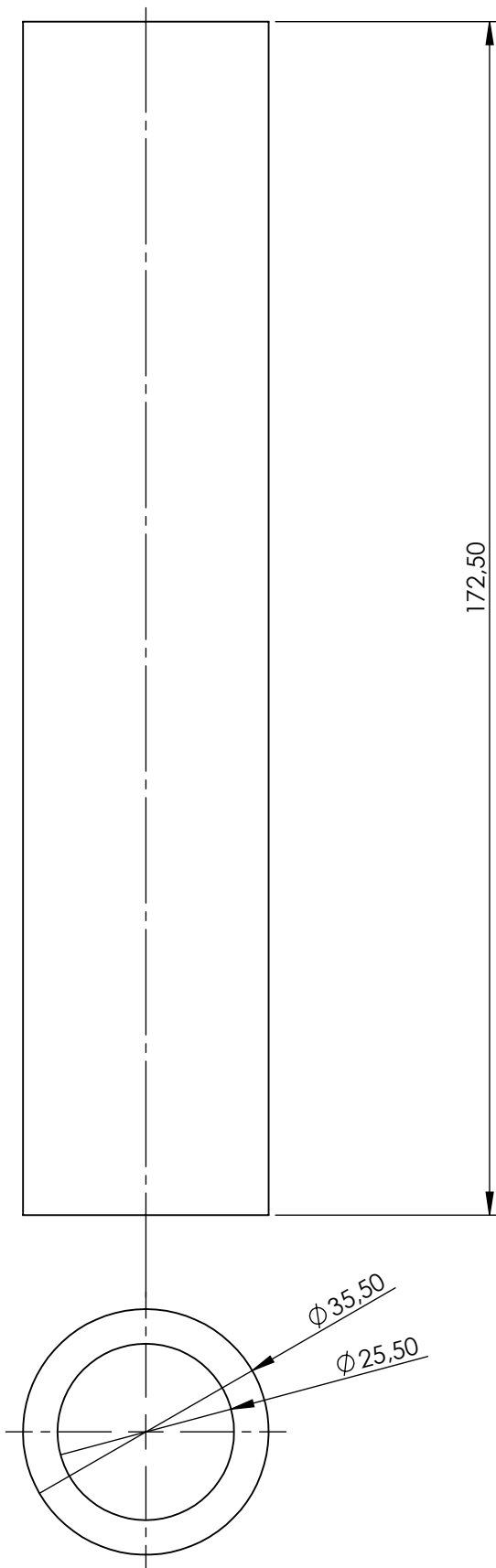
N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	CANTIDAD	PLANO
4	Modulo curvo interior	1	19
3	Modulo curvo exterior	1	18
2	C26101.2 - Guiado curvo	2	NA
1	Tacos guía	6	NA
Observaciones:	Título: Submódulo curvo	Tipo: Ensamblaje	
Escala: 1:4	Un. dim. mm	Dibujado por: Andrea Usó	Fecha: Abril 2018
		Comprobado por: Javier Andrés de a Esperanza	Plano nº: 6





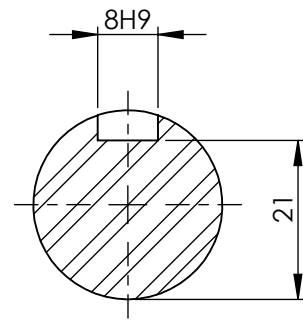
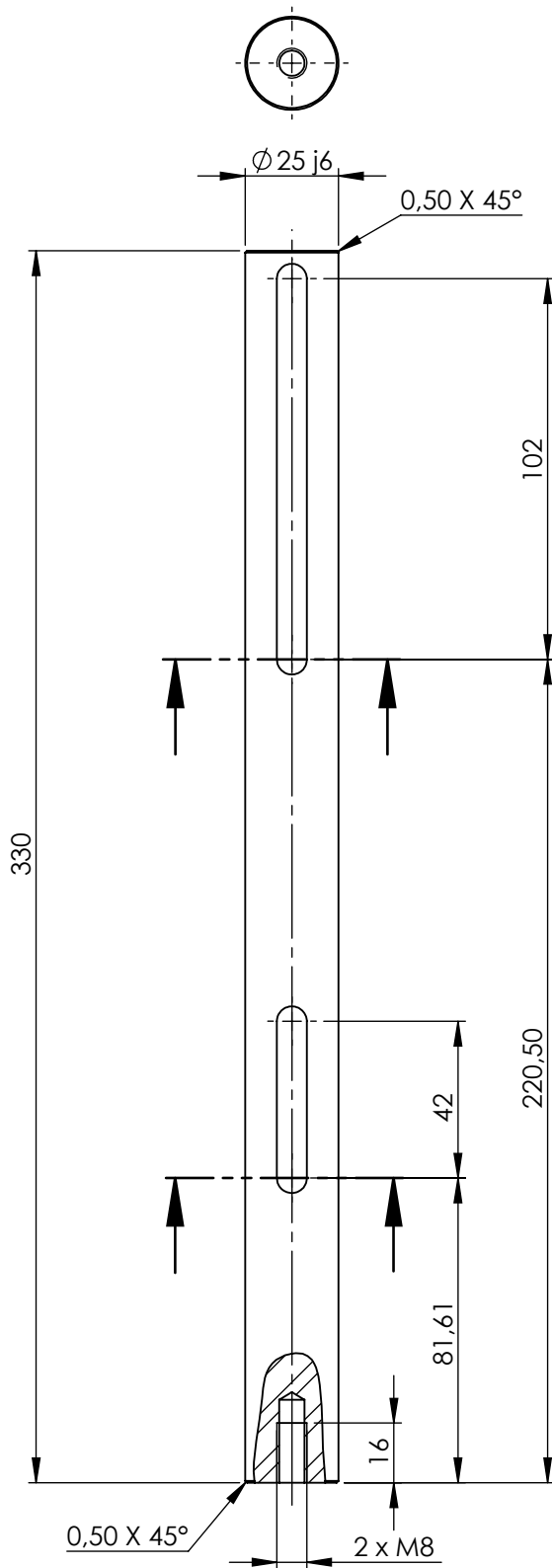
Observaciones:		Título: <b>Casquillo</b>		Material: Poliamida reforzada
Escala: <b>1:1</b>	Un. dim. mm 	Dibujador por: Andrea Usó		Fecha: Abril 2018
		Comprobado por: Javier Andrés de la Esperanza		Plano nº: 7







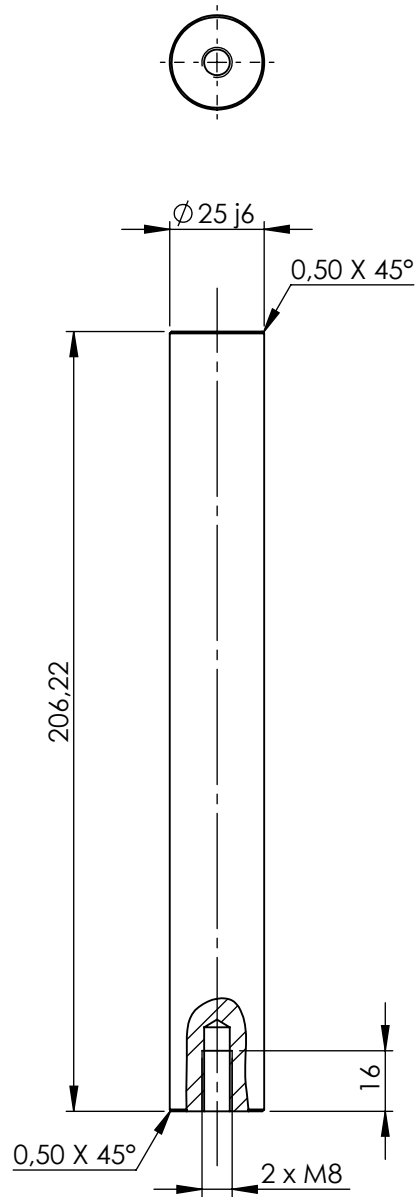
Observaciones:		Título: <b>Casquillo transferencia</b>		Material: Polioidamida reforzada
Escala: <b>1:1</b>	Un. dim. mm 	Dibujador por: Andrea Usó		Fecha: Abril 2018
		Comprobado por: Javier Andrés de la Esperanza		Plano nº: 8

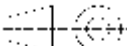




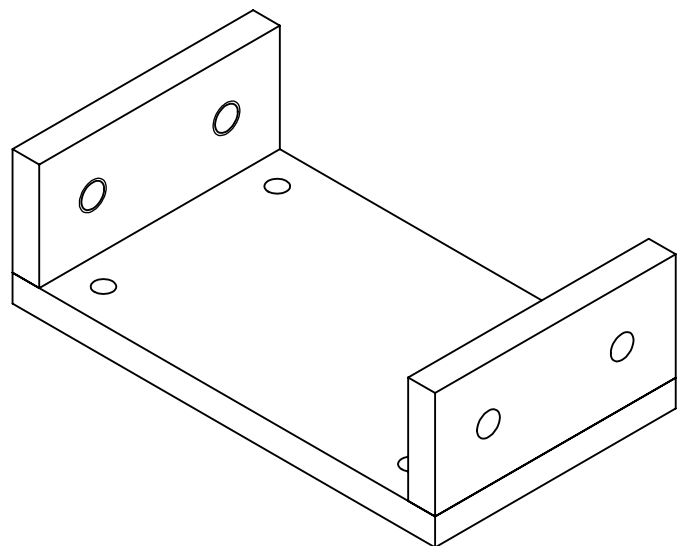
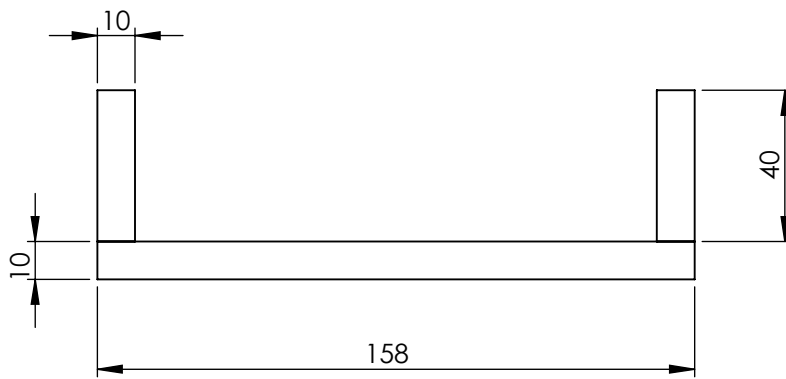
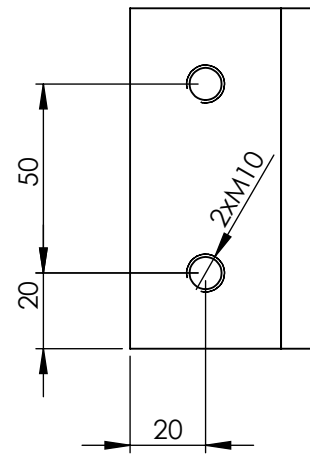
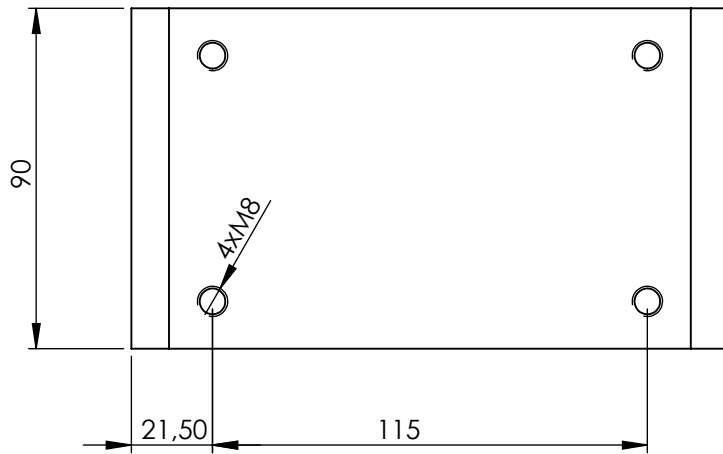
ESCALA 1 : 1

Observaciones:		Título: Eje motor		Material: F-114	
Escala: 1:2	Un. dim. mm 	Dibujador por: Andrea Usó			Fecha: Abril 2018
		Comprobado por: Javier Andrés de la Esperanza			Plano nº: 9



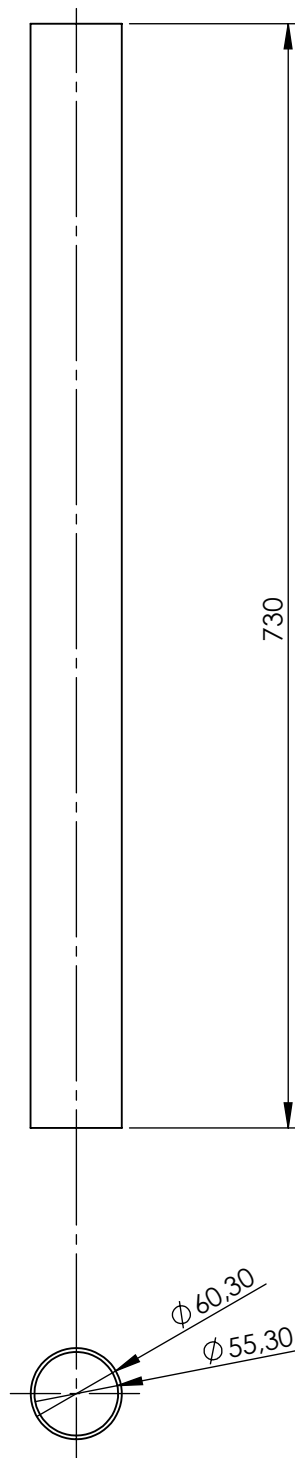
Observaciones:		Título: Eje reenvío		Material: F-114
Escala: 1:2	Un. dim. mm 	Dibujador por: Andrea Usó		Fecha: Abril 2018
		Comprobado por: Javier Andrés de la Esperanza		Plano nº: 10





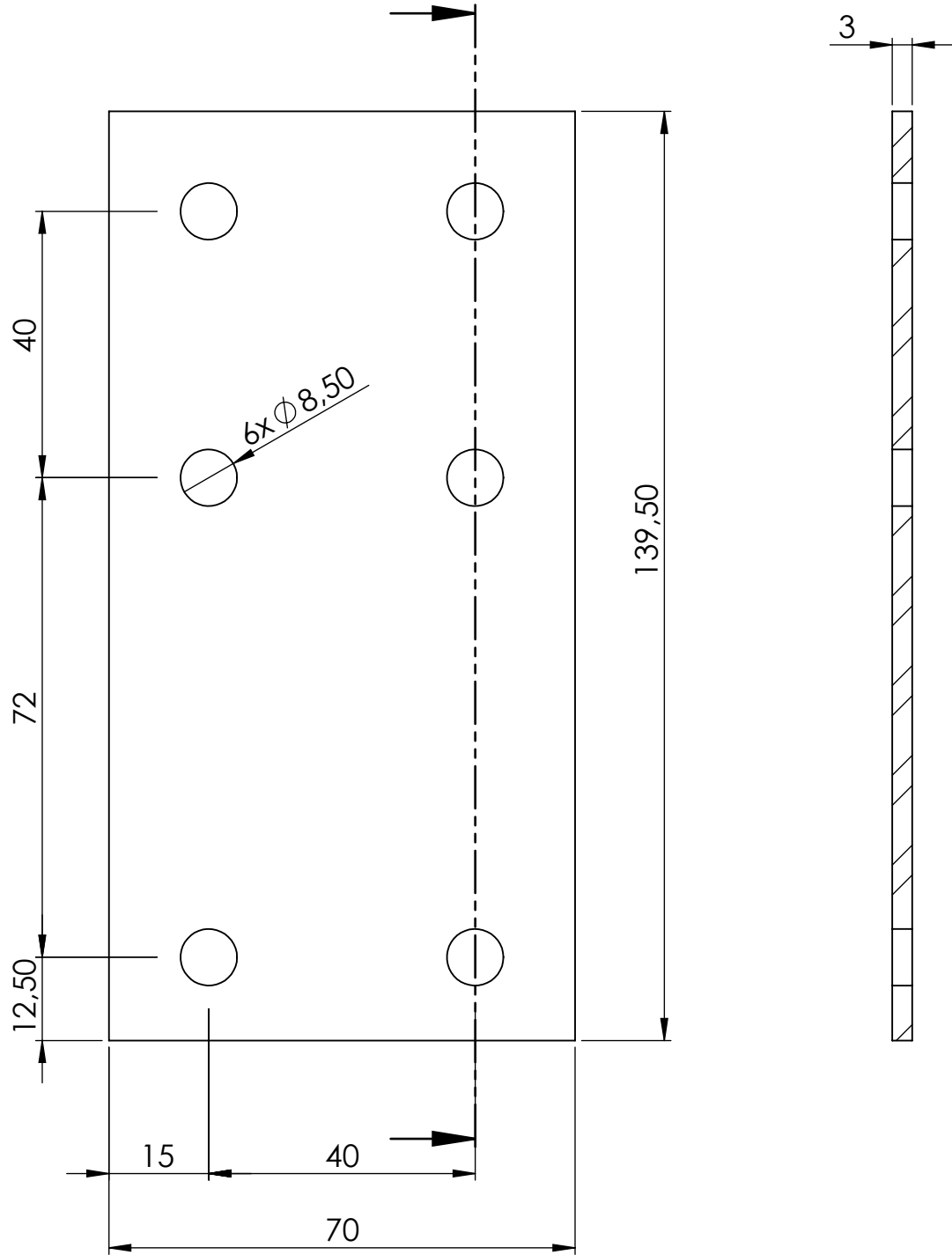
Observaciones:		Título: Pieza ensamble chapas		Material: AISI 304	
Escala: 1:2	Un. dim. mm 	Dibujador por: Andrea Usó		Fecha: abril 2018	
		Comprobado por: Javier Andrés de la Esperanza		Plano nº: 11	

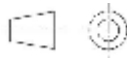



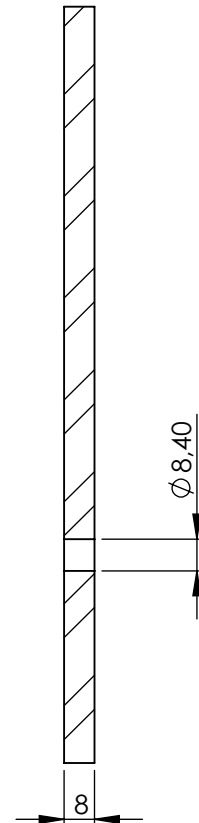
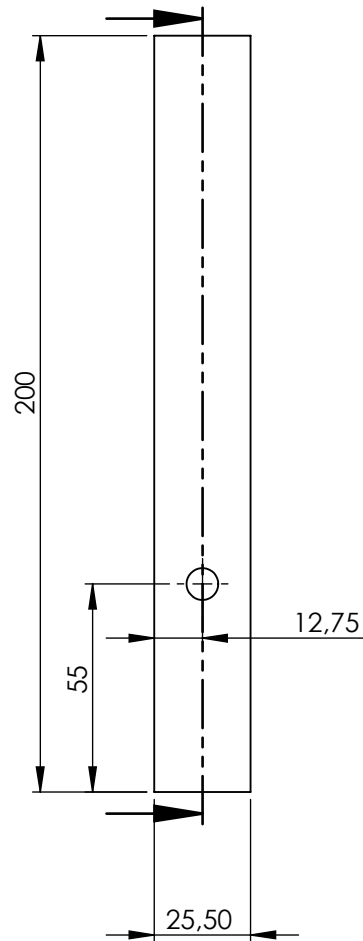


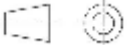
Observaciones:		Título: Barra altura		Material: AISI 316
Escala: 1:5	Un. dim. mm 	Dibujador por: Andrea Usó		Fecha: Abril 2018
		Comprobado por: Javier Andrés de la Esperanza		Plano nº: 12



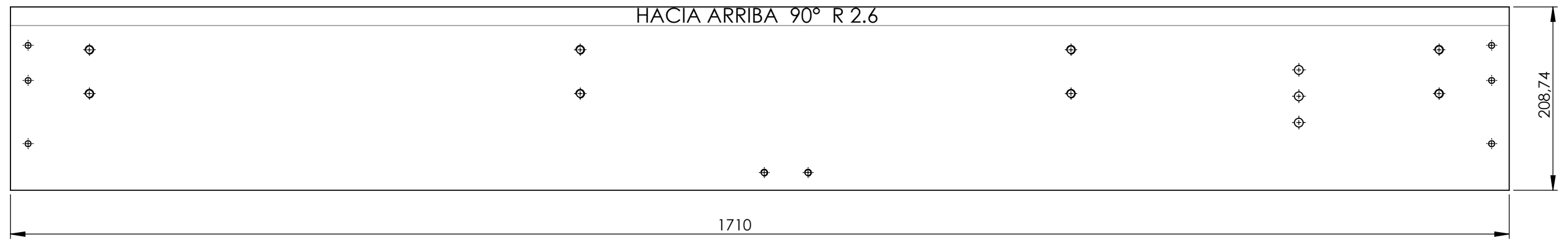
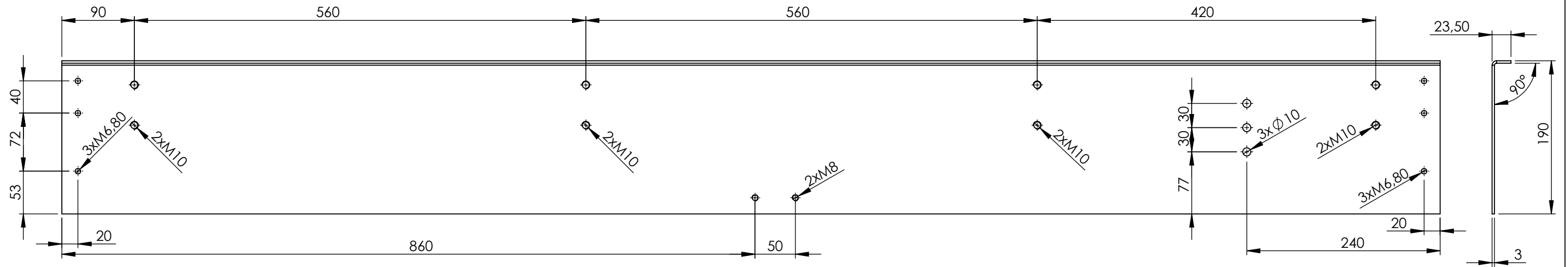


Observaciones:		Título: Unión chapas de revestimiento		Material: AISI 304	
Escala: 1:1	Un. dim. mm 	Dibujador por: Andrea Usó			Fecha: abril 2018
		Comprobado por: Javier Andrés de la Esperanza			Plano nº: 13



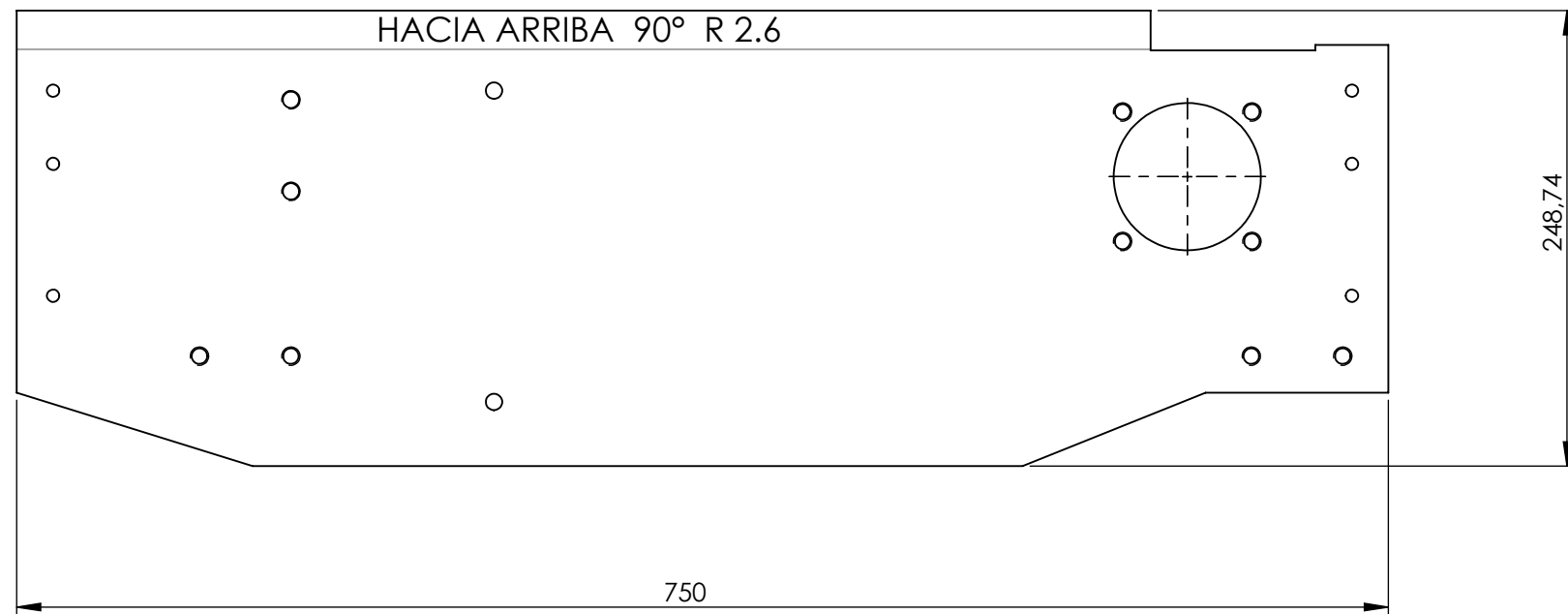
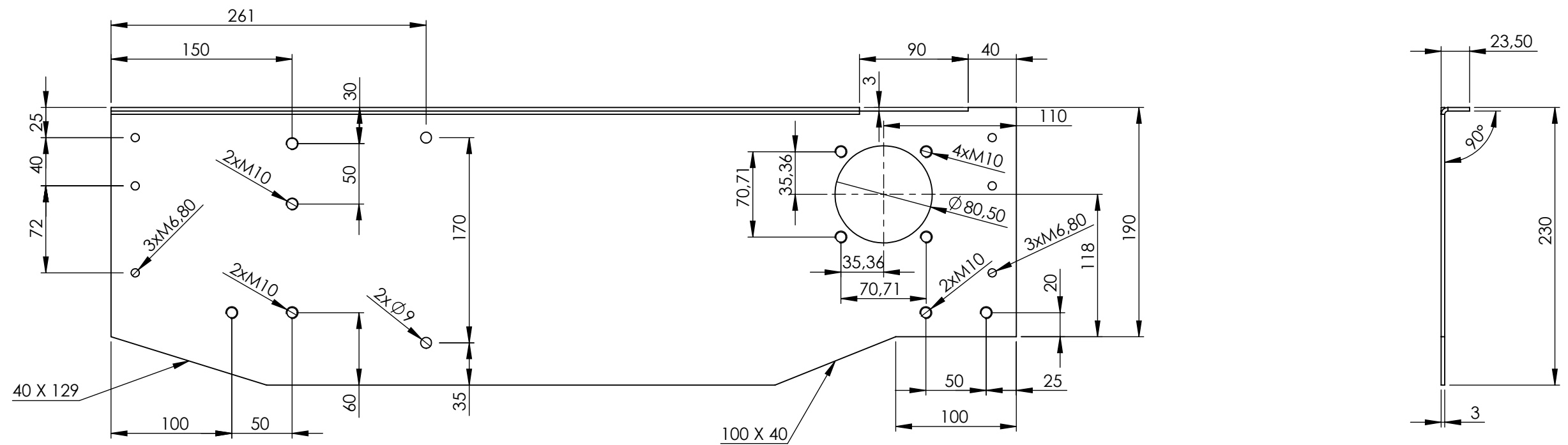
Observaciones:		Título: <b>Unión bridas</b>		Material: AISI 304
Escala: <b>1:2</b>	Un. dim. mm 	Dibujador por: Andrea Usó		Fecha: Abril 2018
		Comprobado por: Javier Andrés de la Esperanza		Plano nº: 14





Chapa desplegada

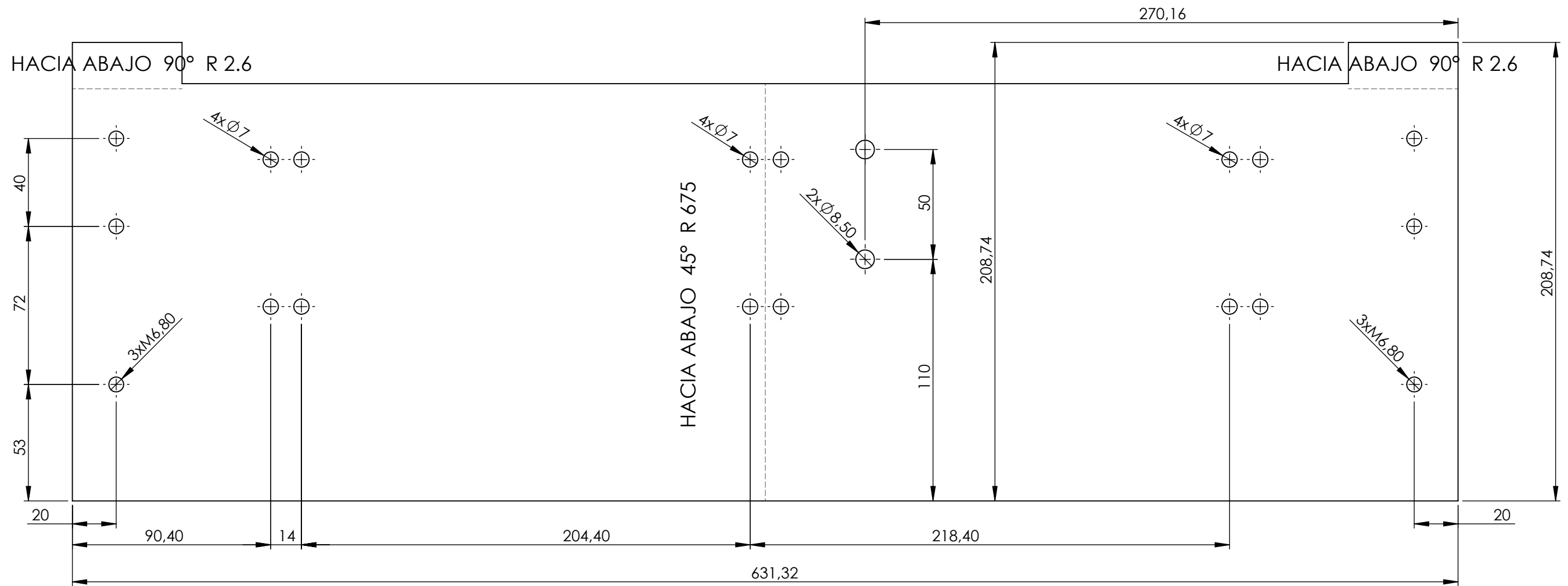
Observaciones:		Título: <b>Chapa de revestimiento 1710</b>		Material: AISI 304
Escala: <b>1:5</b>	Un. dim. mm 	Dibujado por: Andrea Usó		Fecha: Abril 2018
		Comprobado por: Javier Andrés de a Esperanza		Plano nº: 15



Observaciones:		Título: Chapa de revestimiento cabezal 750		Material: AISI 304	
Escala: 1:4	Un. dim. mm 	Dibujado por: Andrea Usó		Fecha: Abril 2018	
		Comprobado por: Javier Andrés de a Esperanza		Plano nº: 16	

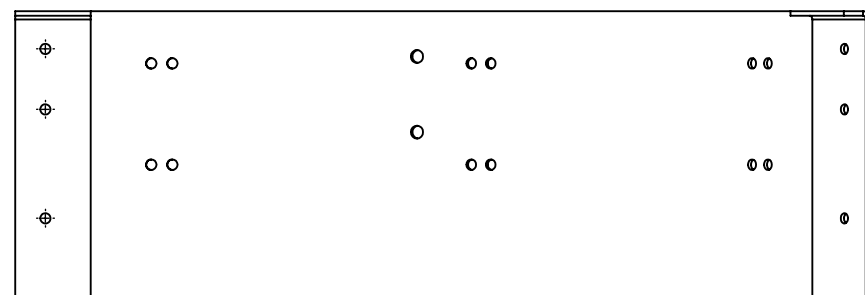
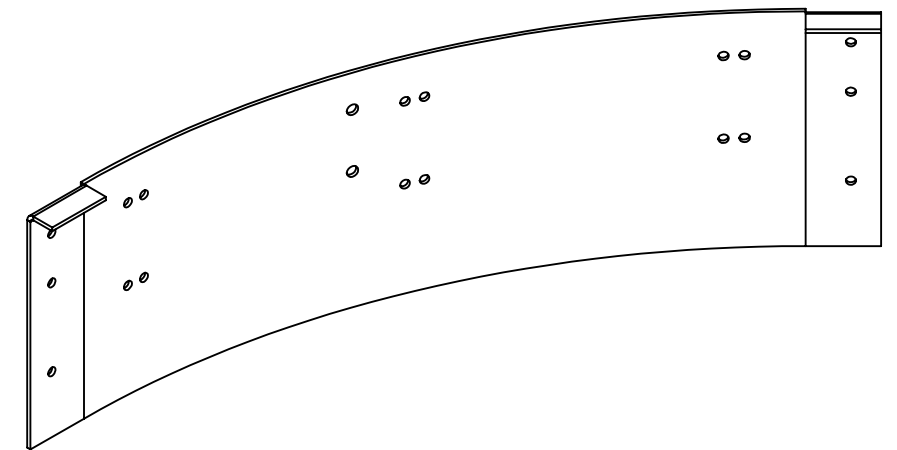
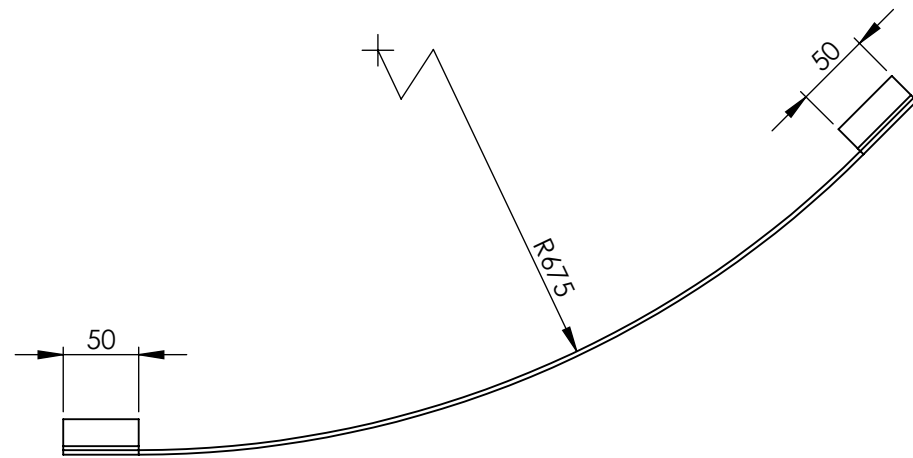





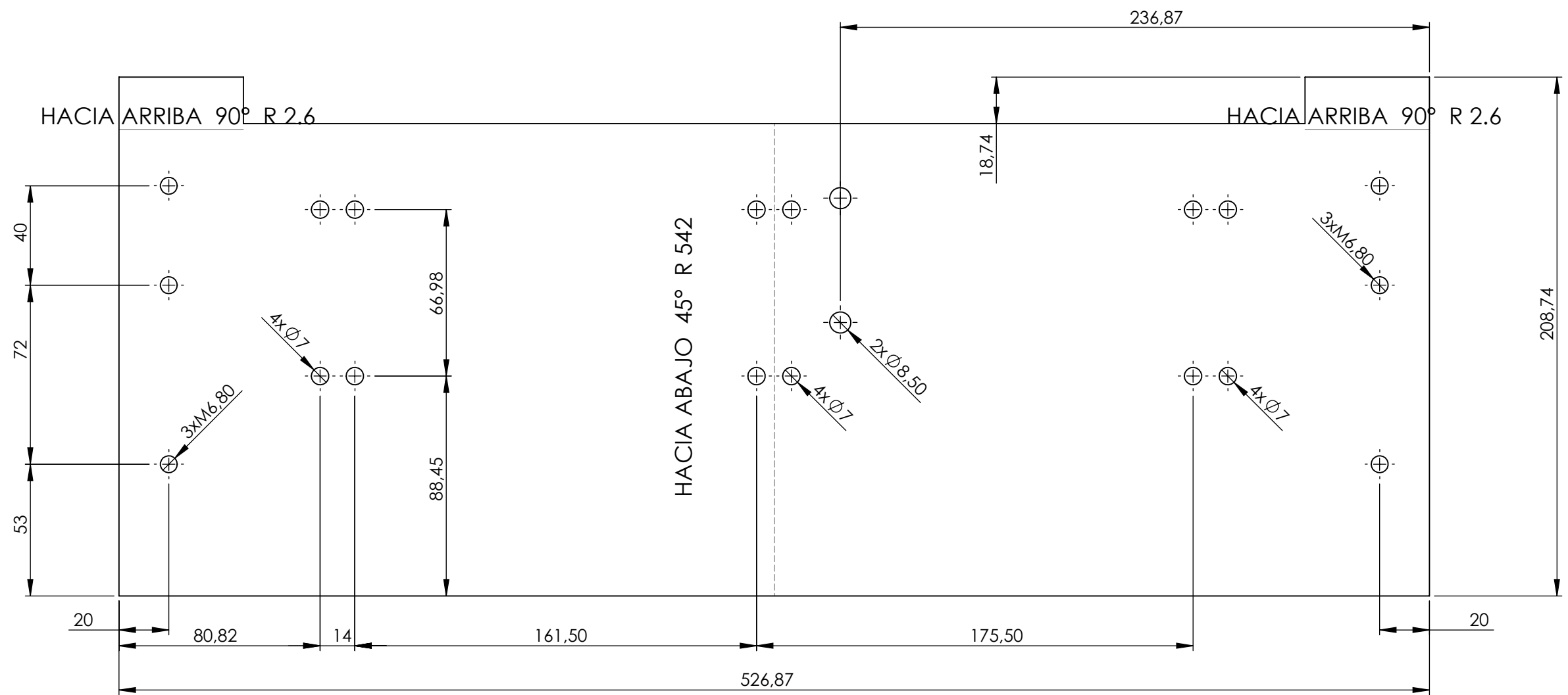


Chapa desplegada

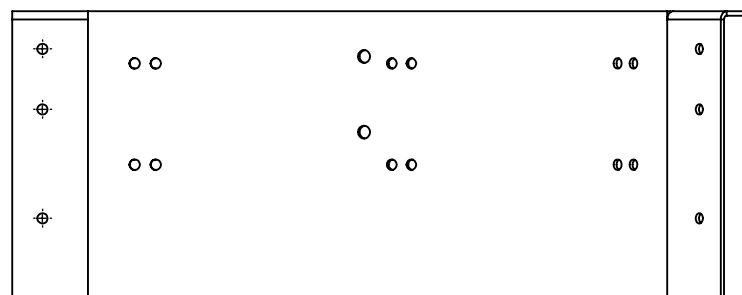
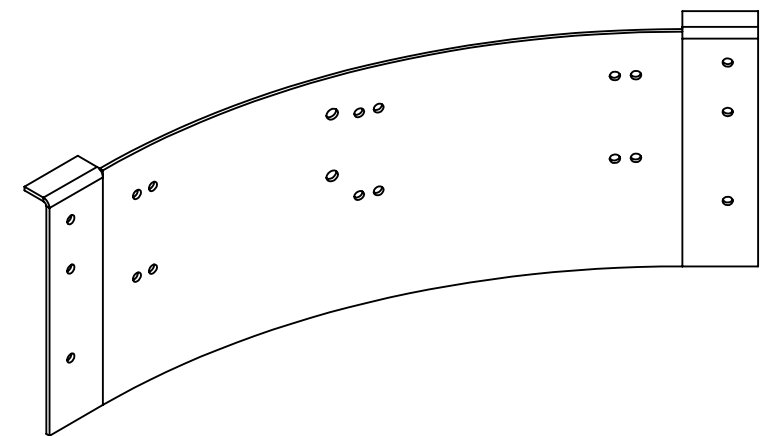
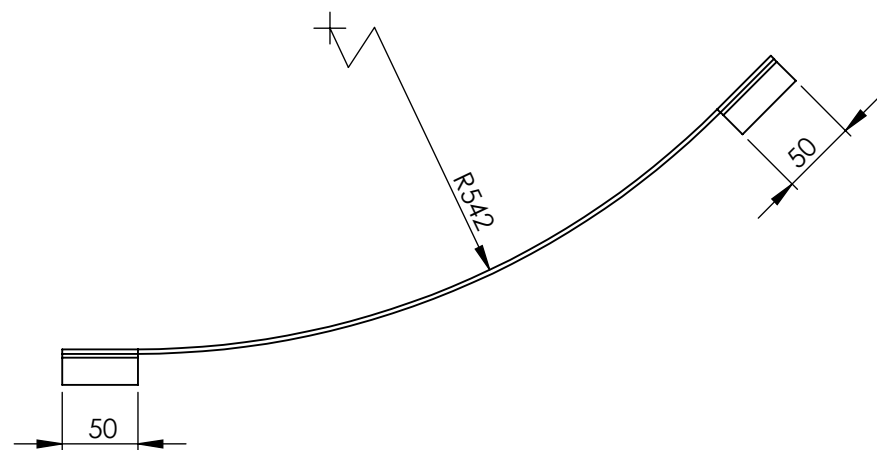
Escala 1:2



Observaciones:		Título: Chapa de revestimiento curva exterior		Material: AISI 304	
Escala: 1:5	Un. dim. mm	Dibujado por: Andrea Usó		Fecha: Abril 2018	
		Comprobado por: Javier Andrés de a Esperanza		Plano nº: 18	

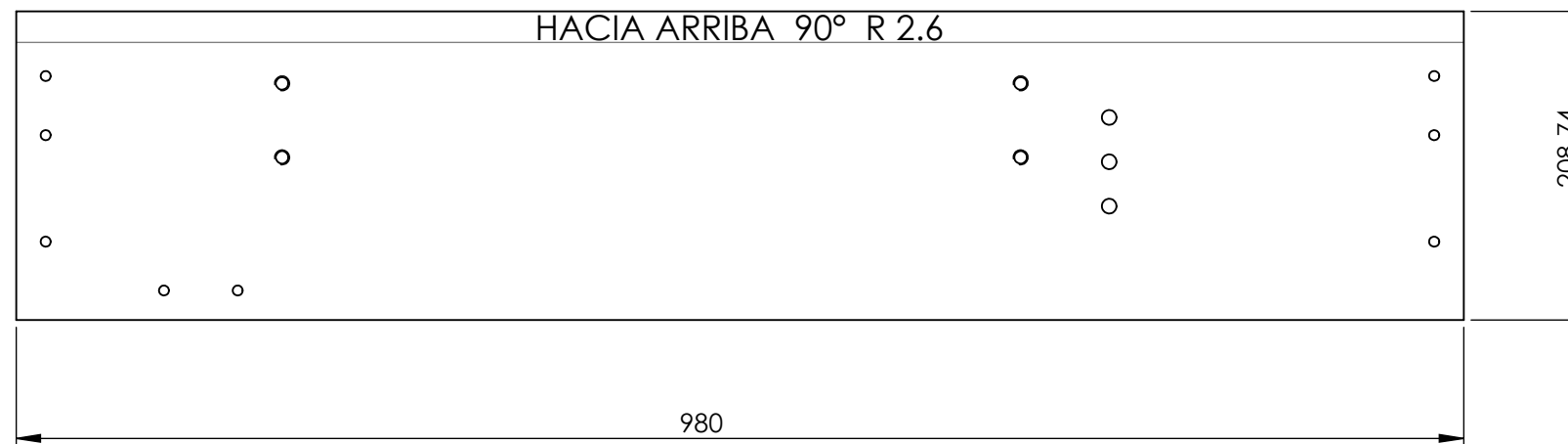
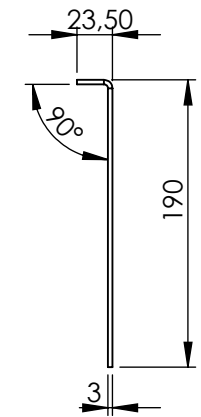
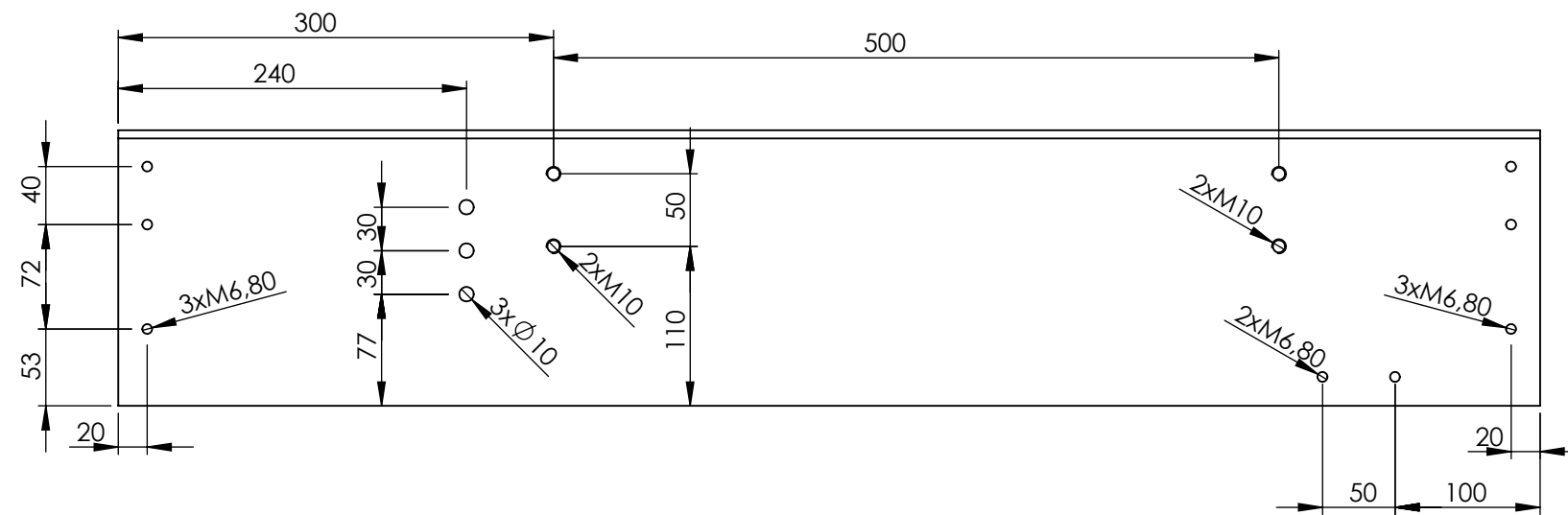


Chapa desplegada  
Escala 1:2



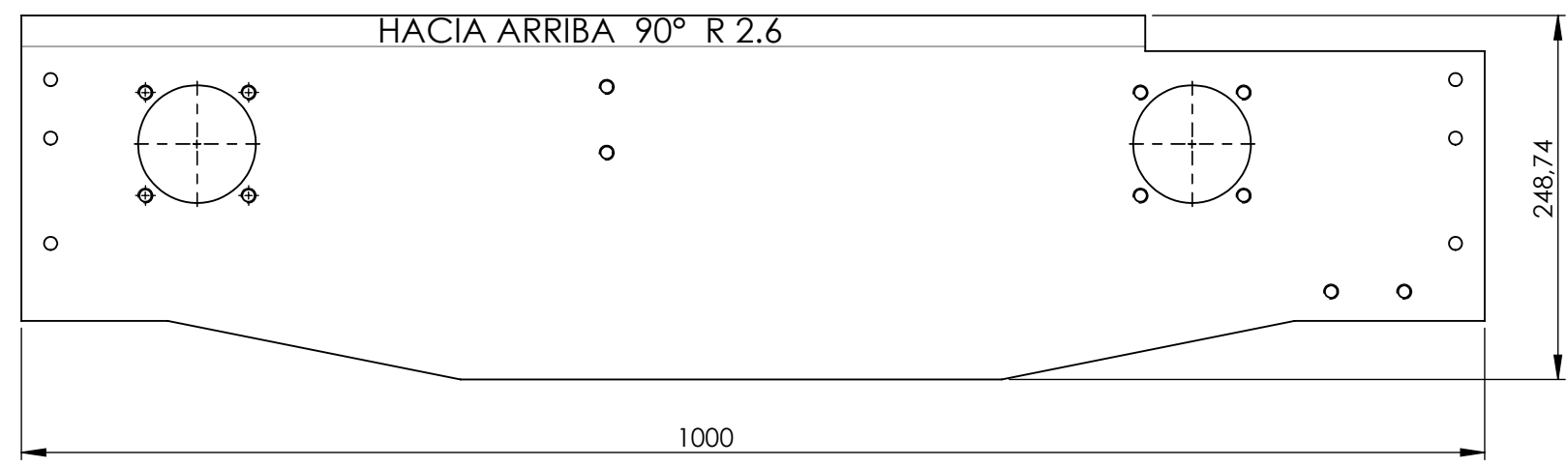
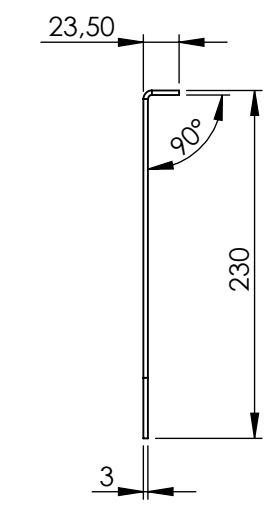
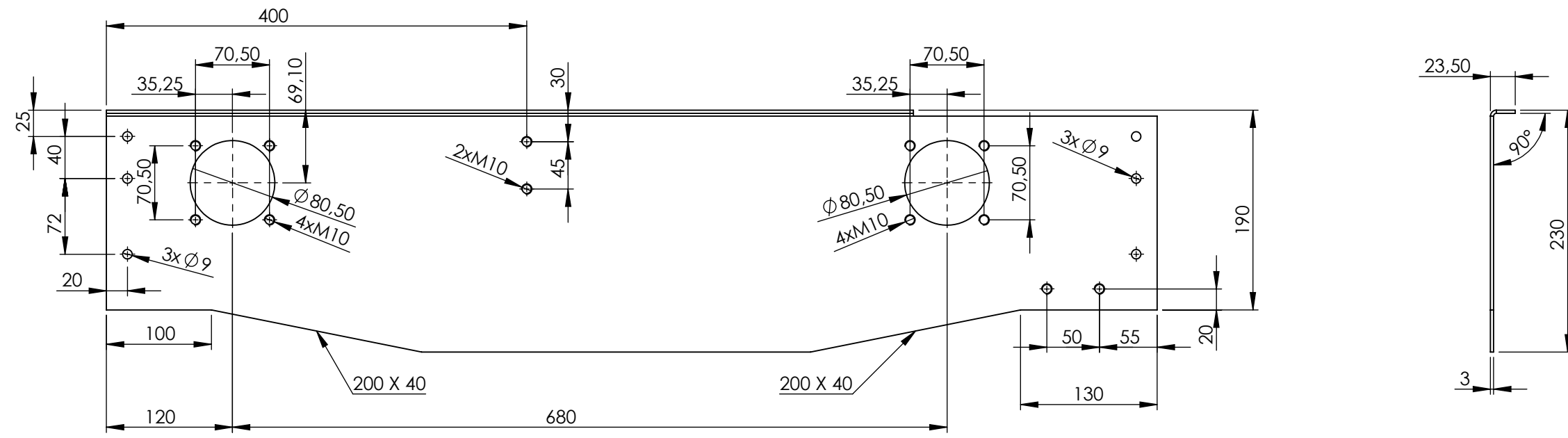
Observaciones:		Título: Chapa de revestimiento curva interior		Material: AISI 304	
Escala: 1:5	Un. dim. mm	Dibujado por: Andrea Usó		Fecha: Abril 2018	
		Comprobado por: Javier Andrés de a Esperanza		Plano nº: 19	






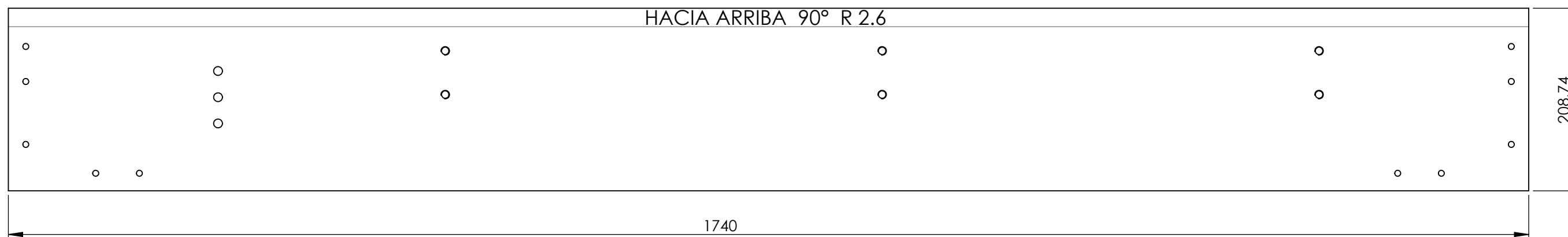
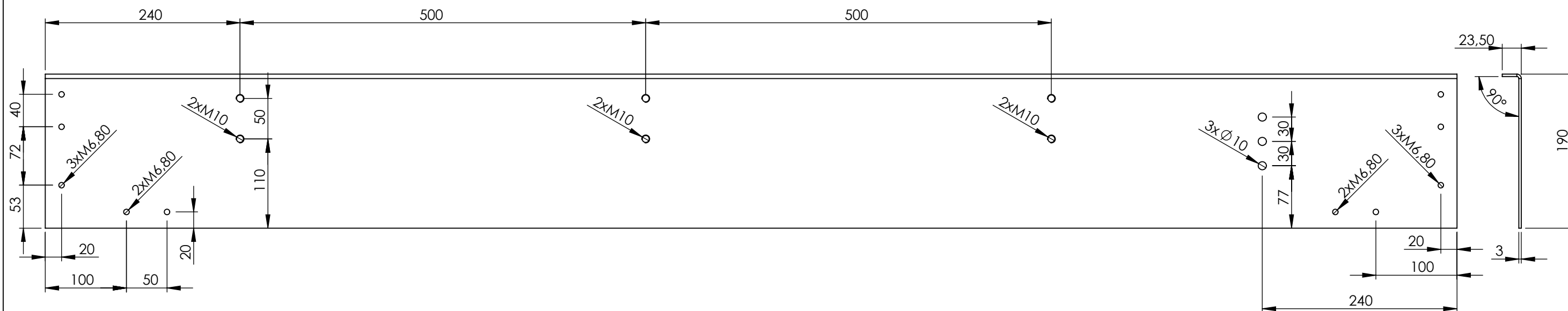
Chapa desplegada

Observaciones:		Título: <b>Chapa de revestimiento 980</b>		Material: AISI 304
Escala: <b>1:5</b>	Un. dim. mm 	Dibujado por: Andrea Usó		Fecha: Abril 2018
		Comprobado por: Javier Andrés de a Esperanza		Plano nº: 20



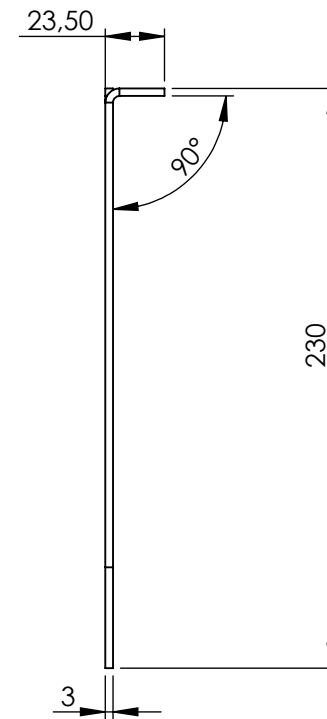
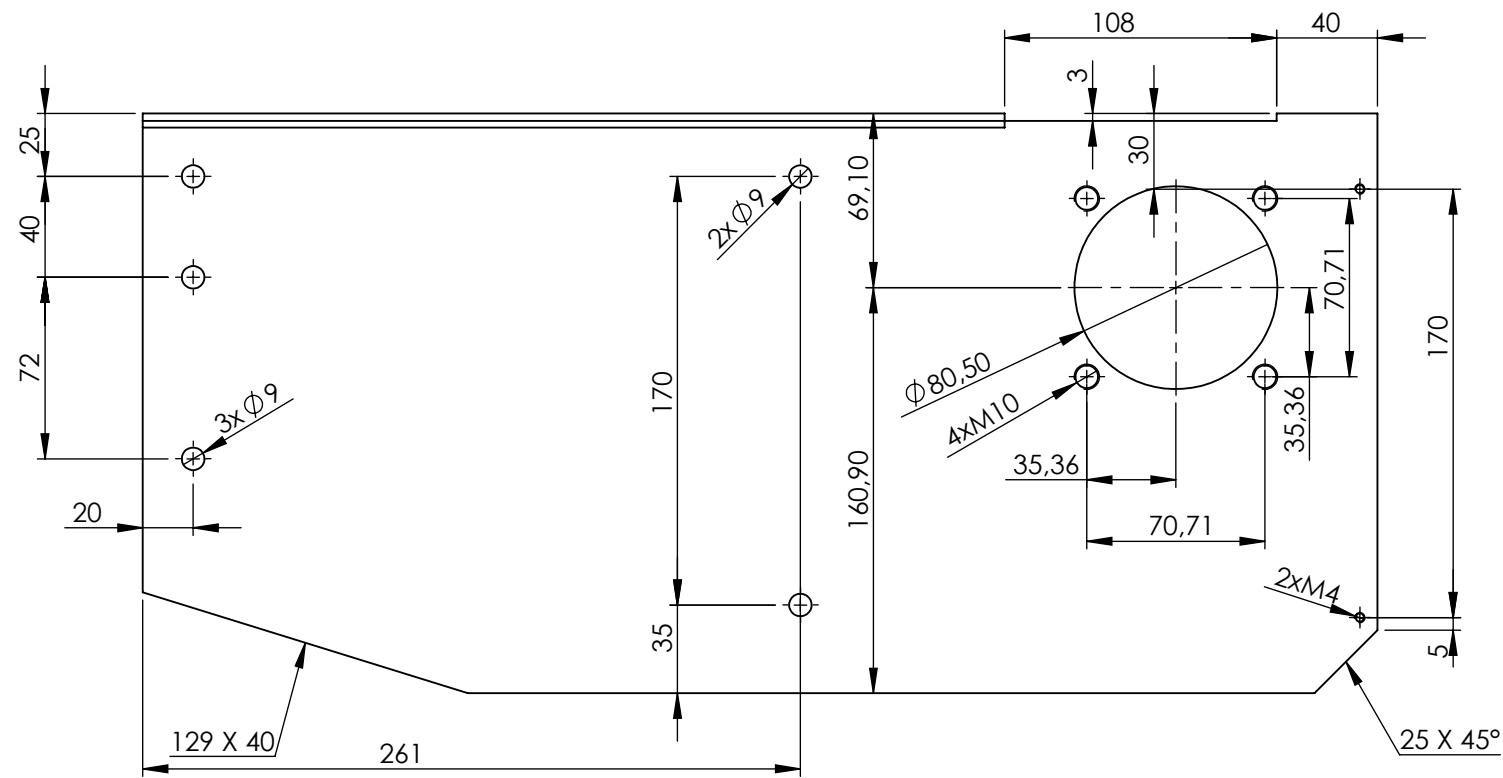
Chapa desplegada

Observaciones:		Título: Chapa de revestimiento cabezal 1000		Material: AISI 304	
Escala: 1:5	Un. dim. mm 	Dibujado por: Andrea Usó		Fecha: Abril 2018	
		Comprobado por: Javier Andrés de a Esperanza		 Plano nº: 22	

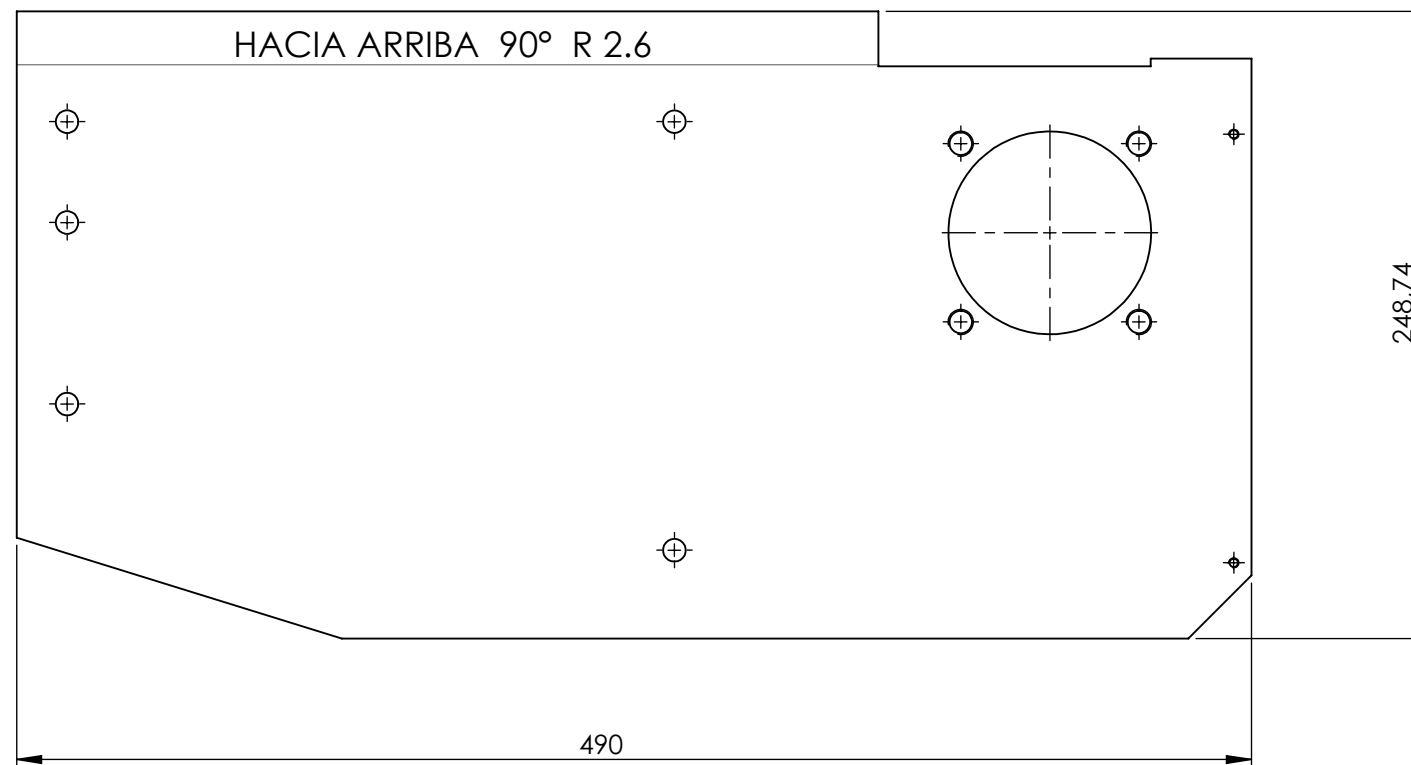


Chapa desplegada

Observaciones:		Título: Chapa de revestimiento 1740		Material: AISI 304	
Escala: 1:5	Un. dim. mm 	Dibujado por: Andrea Usó			Fecha: Abril 2018
		Comprobado por: Javier Andrés de a Esperanza			Plano nº: 23



Chapa desplegada



Observaciones:		Título: <b>Chapa de revestimiento cabezal 490</b>		Material: AISI 304
Escala: <b>1:3</b>	Un. dim. mm 	Dibujado por: Andrea Usó		Fecha: Abril 2018
		Comprobado por: Javier Andrés de a Esperanza		Plano nº: 24

### **III. PLIEGO DE CONDICIONES**

## 1. Seguridad de la máquina

### 1.1 Normativa

Las condiciones de seguridad que debe cumplir la máquina están reguladas por una normativa de obligado cumplimiento referente a los requisitos mínimos que deben reunir para prevenir los riesgos a los que están expuestos los trabajadores que la utilizan.

- Directiva 2006/42/CE del parlamento europeo y del consejo. (Directiva actual que rige el sector de la maquinaria).
- UNE-EN 415-1:2000+A1: 2009 Seguridad de las máquinas de embalaje. Parte 1: Terminología y clasificación de las máquinas de embalaje y de los equipos asociados.
- UNE-EN 415-10: 2014 Seguridad de las máquinas de embalaje. Parte 10: Requisitos generales.

### 1.2 Funcionamiento de los equipos de trabajo

Todos los equipos de trabajo deben cumplir con lo exigido por el “Real Decreto 1215/1997. Disposiciones mínimas de seguridad y de salud”. En su anexo II se encuentran las condiciones mínimas de seguridad en el uso de los equipos. Los usuarios deben verificar que se cumplen estas condiciones.

Dos de los aspectos esenciales para el correcto funcionamiento del equipo son:

- El mantenimiento
- La formación del trabajador

Para el primero se deben seguir los criterios marcados por la legislación de seguridad industrial como mínimos, ampliados por lo que indique el fabricante del equipo. Para el segundo, es imprescindible formar al trabajador antes de que use el equipo de forma autónoma mediante una formación teórica y práctica que informe de los riesgos derivados del uso del equipo y de cómo se debe operar para trabajar en condiciones de seguridad. Otros aspectos son:

- La máquina o equipo de trabajo solo debe utilizarse para su uso previsto. Se debe prohibir el uso no previsto en situaciones no previstas
- Las instrucciones de funcionamiento proporcionadas por el fabricante deben estar a disposición de los usuarios (aplicar criterios de localización y accesibilidad).
- Si una máquina o equipo de trabajo conlleva riesgos en su utilización, deberá ser utilizada solo por el personal autorizado y con la formación adecuada



- Si para emplear un equipo de trabajo, es necesario que el operador lleve equipos de protección individual (EPI's), hay que informarle de dicha necesidad y exigir su cumplimiento. Es derecho del trabajador ser advertido del riesgo y la necesidad de utilización de EPI's, los cuales deben ser facilitados por la Universidad, siendo obligación del operador el cumplir con su uso. En el equipo de trabajo es recomendable la fijación de pictogramas o carteles recordatorios de los riesgos a los que está expuesto el usuario.
- Si por las características de la máquina, es posible que se produzcan riesgos en su radio de acción mientras está en funcionamiento (zona peligrosa), y es necesario establecer una zona de seguridad a su alrededor, hay que delimitarla, instalar en su caso las barreras de protección adecuadas y señalizarla para informar a los trabajadores, del riesgo que conlleva el entrar en dicha zona mientras el equipo esté trabajando. Medidas similares se deben tomar cuando el equipo de trabajo se encuentre ubicado en una estancia y sea peligrosa la irrupción no prevista de cualquiera.
- Hay también que tener en cuenta los principios ergonómicos para los puestos de trabajo (adaptar el trabajo a la persona) y la posición del trabajador durante la utilización del equipo de trabajo. Informar y formar a los trabajadores adecuadamente de los riesgos posibles que conlleva la utilización de los aparatos que se han adquirido para el trabajo y sobre las medidas de protección.
- Hay que asegurarse durante la vida útil del equipo de trabajo, que se mantienen las condiciones de seguridad. En particular cada unidad deberá gestionar los mantenimientos preventivos indicados por el fabricante y realizar las revisiones legales oportunas. Si el fabricante no especificara éstas, al menos una vez al año hay que verificar el estado de seguridad del equipo de trabajo.

### 1.3 Identificación de la máquina

Cada máquina sujeta al R.D. 1644/2008 (o al 1435/92) debe llevar, de forma legible e indeleble en todos los aparatos o máquinas que se adquieran.

Este marcado implica el cumplimiento de las Directivas que, en esta materia, exige la Unión Europea.

El Mercado lleva impresas las letras "CE" diseñadas de una forma característica para que sean siempre de la misma manera. Si se coloca indebidamente este Marcado "CE" las autoridades de la Comunidad Autónoma, por denuncia de cualquier usuario, pueden pedir responsabilidades al fabricante o su representante en la Comunidad Europea, para que

restablezca la conformidad del producto y deje de infringir la legislación vigente y no se permita la comercialización y libre circulación.

Según el R.D. 1435/1992- Máquinas y componentes de seguridad. Marcado “CE”, la placa identificativa de la máquina debe estar escrita en castellano con los datos:

- Nombre del fabricante o representante legal o el importador.
- Año de fabricación y/o suministro.
- Tipo y número de fabricación.
- Potencia en KW.
- Contraseña de homologación, si procede.

## 2. Materiales

### 2.1 El acero

En función de las características necesarias de cada componente, se asignan los aceros más apropiados para las piezas diseñadas y así obtener: fiabilidad, funcionamiento óptimo y durabilidad.

#### 2.1.1 Normas de aplicación

Dada la gran variedad de aceros existentes y de fabricantes, ha surgido una gran cantidad de normativa y reglamentación que varía de un país a otro.

En España, la clasificación de los aceros está regulada por la norma UNE-EN 10020:2001, la cual sustituye a la anterior norma UNE-36010. Los aceros estructurales se regulan conforme las normas europeas EN 10025-2:2004 y EN 10025-4:2004.

No obstante, existen otras normas que regulan el acero, de gran uso internacional, como las americanas AISI (American Iron and Steel Institute) y ASTM (American Society for Testing and Materials), las normas alemanas DIN, o la ISO 3506.

Por ello, para no crear dudas sobre la selección del acero, se designará el acero acorde con la norma española-europea, mostrando su equivalencia a la norma americana AISI, de gran utilización en talleres e mecanizado.

#### 2.1.2 Aceros utilizados

El acero inoxidable de uso general es F-3140 (UNE-EN), igual a AISI/SAE 304. Se emplea el acero inoxidable en las zonas de contacto con producto envasado para evitar que el posible óxido del acero común ocasione daños en el mismo producto. Por otra parte teniendo en

cuenta que las botellas contienen lejía en su interior, es importante hacer uso del acero inoxidable para que posibles derrames no dañen la estructura ni los componentes del transportador.

- Límite elástico 245 N/mm<sup>2</sup>
- Tensión de rotura 570 N/mm<sup>2</sup>
- Composición: C% 0,003 Máx. Mn% 2 Máx. Si% 1 Máx. Cr% 18-20 Ni% 8-11

El acero semiduro F-1140 (UNE 36011-30 013- [EN 10 083] o AISI/SAE 1045. Es un acero con gran contenido en carbono que le otorga una mayor dureza, mayor resistencia mecánica y un costo moderado.

Se emplea en elementos sometidos a flexión como el eje de tracción o el eje de reenvío. Al no transmitir potencia, están sometidos solamente a esfuerzos de flexión.

- Límite elástico 650 N/mm<sup>2</sup>
- Tensión de rotura 740 N/mm<sup>2</sup>
- Composición: C% 0,43-0,5 Mn% 0,6-0,9 P% 0,04 Máx. S% 0,05 Máx. Si% 0,2-0,4

### 2.1.3 Tratamientos

Para el AISI 304, siendo un acero inoxidable austenítico no puede ser endurecido por tratamientos térmicos pero sí por trabajo en frío. El acero es recocido para asegurar la máxima resistencia a la corrosión y restaurar la máxima ductilidad. Se realiza el recocido a una temperatura entre 1010 y 1120 °C. Posteriormente, se temple con agua porque los carburos disueltos permanecen en disolución; no obstante, cuando las piezas son delgadas y el temple en agua produce distorsión, es necesario enfriar en aire forzado. De estos tratamientos se obtiene un acero inoxidable estabilizado.

El AISI 1045, es un acero de aplicación universal que frecuentemente se utiliza para elementos endurecido por inducción. Este acero puede ser utilizado en condiciones de suministro: laminado en caliente o con tratamiento térmico. Templado en aceite y revenido o templado en agua y revenido. Es un acero de baja templabilidad que puede ser endurecido totalmente en espesores delgados por temple en agua. Este acero, al ser deformado en frío presenta un incremento de la dureza y la resistencia mecánica.

## 2.2 Materiales polímeros

Los materiales polímeros utilizados se rigen con respecto a las especificaciones de la Norma UNE-EN ISO 25137-1: 2017, que es la versión oficial en español y que a su vez adopta la Norma Internacional ISO 25137-1:2009.

Se establece un sistema de designación de materiales para moldeo y la extrusión y se diferencian entre sí mediante un sistema de clasificación basado en niveles apropiados de las propiedades de designación.

La segunda parte de la Norma, ISO 25137-2: 2017, introduce la determinación de las propiedades de éstos materiales polímeros a partir de los métodos de ensayo generales especificados en la primera parte de esta Norma.

La poliamida y el Polietileno UHMW 1000 (DESLIDUR) utilizados en los componentes de transmisión y de guiado de la cadena, cumplen las especificaciones de las normas presentadas.

### 3. Procesos de fabricación

La empresa IPLA se ocupa del diseño y montaje de las instalaciones, no dispone de máquinas ni herramientas para la fabricación de piezas ni su mecanizado.

Para las piezas que no son comerciales y necesitan de su propio diseño personalizado, se encargan a proveedores habituales tanto de perfiles estructurales a como de procesos de conformado como el corte o el doblado.

En aquellos casos en los que la pieza a fabricar necesita de un proceso de fresado largo y complejo, se plantea la opción de fabricar la pieza mediante corte por láser.

### 4. Ergonomía

Como elemento de trabajo, el transportador ha sido diseñado desde el punto de vista de la ergonomía y la seguridad industrial, la facilidad de manejo y la facilidad de mantenimiento. Todo ello implica tener en consideración el diseño físico del espacio de trabajo, la carga física asociada al uso de la máquina y el diseño de la comunicación hombre – máquina.

#### 4.1 Diseño del puesto de trabajo

La máquina diseñada no requiere una continua intervención por parte de los operarios; durante la intervención, el trabajo del operario se desarrollará de pie. Trabajará en un área alrededor de la máquina en la cual deberá accionar o controlar los envases a lo largo del transportador.

Aunque exista libertad de movimientos, los controles de dispondrán de manera que se minimice lo máximo posible las posturas inadecuadas de los operarios durante su manejo.

A la hora de definir la altura óptima de trabajo, se debe de tener en cuenta los diferentes tipos de trabajos a realizar sus ubicaciones en la máquina. Si existiera una pantalla táctil o de ordenador en el puesto de trabajo para el control de la producción, ésta deberá colocarse

a una altura de aproximadamente 1500mm, equivalente a la altura de visión del percentil 5 de los hombres entre 19 y 65 años, cubriendo así el percentil 50 de mujeres.

En cuanto a los accionamientos, la norma recomienda que la altura de trabajo se sitúe entre la altura de los codos y la de los hombros, ya que una altura demasiado elevada puede producir molestias en el cuello y hombros. Y si por el contrario la altura es demasiado baja, el tronco se inclinará excesivamente pudiendo producir dolores en la zona lumbar. Con ello, la altura óptima para la ubicación de los mismos se establecerá en 1258,5 mm, obtenida realizando la media aritmética entre la altura de los hombros del percentil 5 y la altura de los codos del percentil 95 de los hombres.

Por otro lado, en el caso de enganchón o caída de las botellas, éstas se transportan a una altura de 1100mm que si se tienen en cuenta la altura de su mismo envase, alcanzan una de 1500 mm. Altura ergonómicamente accesible para los operarios y más si sólo en necesario en ocasiones puntuales.

#### 4.2 Carga física asociada a la máquina de trabajo.

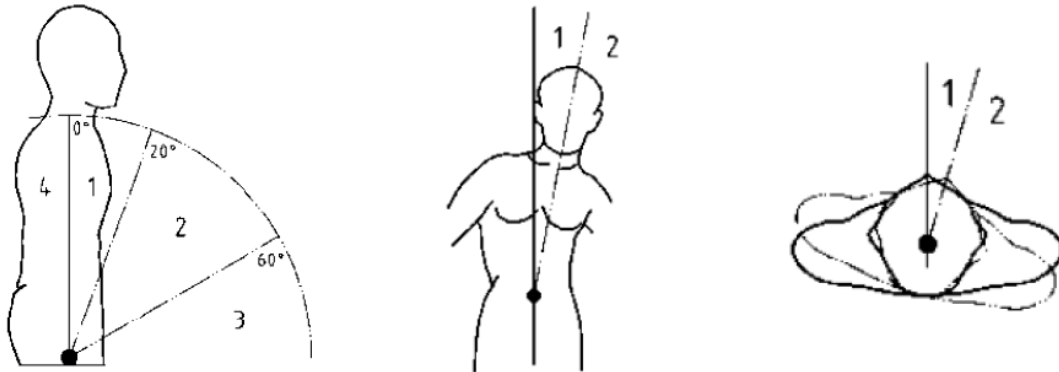
La normativa UNE-EN 1005 “Seguridad de las máquinas: Comportamiento físico del ser humano” es la norma que actualmente se aplica a la carga física asociada al uso de las máquinas.

Por su aplicación en el proyecto, se destacan las partes “Límite de fuerza recomendado para la utilización de la máquina” UNE-EN 1005-3 y “Evaluación de posturas y movimientos de trabajo en relación a las máquinas” UNE-EN 1005-4.

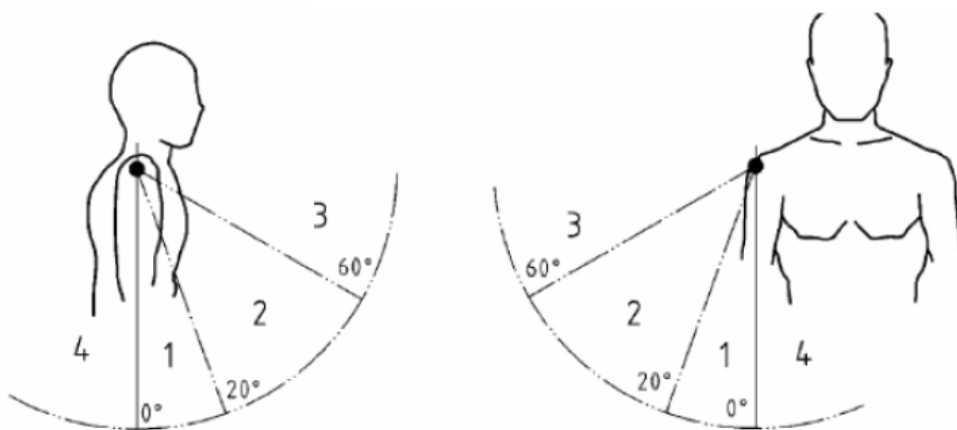
Para cumplir con la norma UNE-EN 1005-3 basta con tener en cuenta que el esfuerzo a realizar por los operarios durante el manejo de los accionamientos deberá ser normal.

Los controles deben requerir suficiente resistencia al movimiento de manera que no se activen por un contacto ligero pero tampoco de forma que el trabajador deba realizar un esfuerzo excesivo para su activación. Por ello, en el caso de que el trabajador considere que la fuerza a realizar es elevada, deberá aplicarse el desarrollo del procedimiento recogido en dicha norma.

En la norma UNE-EN 1005-4 vienen recogidas las posturas aceptables para los distintos segmentos corporales: cuello, tronco, brazos, codo, muñeca y piernas.

*Tronco***Fig. 86 Movimientos posturales del tronco**

Considerando la disposición de los elementos del proceso y la comunicación hombre máquina, se puede operar con la máquina en una postura vertical y de frente teniendo un desplazamiento lateral libre a lo largo del transportador. Por lo tanto, el operario se encontrará en la postura aceptable (zona 1).

*Brazos***Fig. 87 Movimientos posturales de los brazos**

Puesto que el transportador está dispuesto a una altura óptima de trabajo, el operario se encontrará en la zona 1 o a lo sumo en la zona 2, donde los movimientos de trabajo son totalmente aceptables y más si se efectúan con baja frecuencia.

### Cabeza y cuello

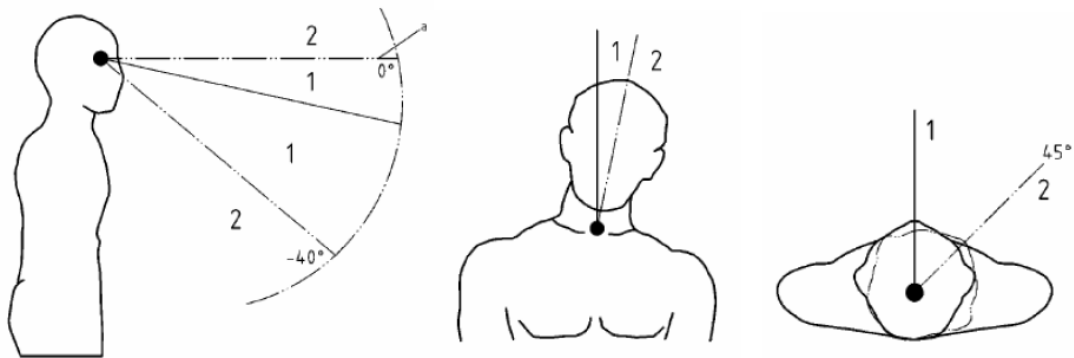


Fig. 88 Movimientos posturales para la cabeza y el cuello.

Al tener el operario un desplazamiento completamente libre a lo largo de toda la estructura del transportador, no se requerirá de giros inapropiados del cuello ya que el área de visibilidad es completamente libre. Por el mismo hecho, el control visual del producto podrá realizarse a 0°.

### 4.3 Otros aspectos

Otros aspectos ergonómicos a considerar son el ruido y las vibraciones generadas por la máquina, aunque su evaluación no será posible hasta la fabricación de la misma pues dependen de múltiples factores añadidos.

En general, este tipo de cadena de platillos no suele provocar vibraciones aunque siempre cabe la posibilidad de que el operario esté expuesto a ellas. El daño de las vibraciones varía en función de la frecuencia de exposición y pueden afectar a todo el cuerpo o únicamente al sistema mano-brazo.

El ruido no depende únicamente del transportador diseñado, sino que tienen una gran influencia las máquinas anexas y en general todo el proceso y toda la maquinaria presente. También depende de que la empresa disponga de pantallas acústicas para contribuir al máximo aislamiento y absorción del ruido.

También son importantes a considerar los aspectos externos desarrollados durante la utilización del transportador diseñado. Como son la iluminación, natural o artificial, y la temperatura del lugar de trabajo, pero éstas dependen de la empresa que haya adquirido la máquina. Siempre se recomienda y potencia la utilización de la luz natural debido a que causa menor fatiga visual que la iluminación artificial.

## 5. Posibles riesgos en el uso del transportador

RIESGO	CAUSA	MEDIDAS PREVENTIVAS
Golpes contra objetos móviles	Presencia de partes salientes del transportador o espacio reducido entre máquinas anexas	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Mantener orden y limpieza en el puesto de trabajo</li> <li>✓ Señalizar el transportador en las partes donde exista riesgo de golpes así como los pasillos</li> <li>✓ Cumplir con las dimensiones mínimas entre máquinas</li> </ul>
Golpes, cortes y contacto con elementos móviles	Los elementos móviles de la transmisión del transportados como la cadena de platillos y los piñones	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Asegurarse de que la máquina posee las protecciones o dispositivos de seguridad previstos para su diseño</li> <li>✓ Tener a disposición de los trabajadores el manual de instrucciones de la máquina</li> <li>✓ Facilitar a todos los trabajadores los EPI's adecuados. Guantes y gafas de seguridad.</li> <li>✓ Instalar la iluminación suficiente en el puesto de trabajo conforme a las exigencias visuales de la tarea a realizar con la máquina</li> </ul>
Accidentes, caída de objetos	Desplome de la estructura del transportado o caída de botellas de lejía	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ No modificar los parámetros previstos del transportador con el fin de obtener prestaciones distintas a las establecidas por el fabricante</li> <li>✓ Tener un procedimiento permitente para las situaciones de emergencia para disminuir las consecuencias</li> </ul>
Atrapamientos, enganchones	Aberturas o mecanismos de la máquina	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Utilizar la máquina con los resguardos con los dispositivos de seguridad en perfecto estado y funcionamiento</li> <li>✓ Proporcionar ropa de trabajo adecuada, evitar la ropa holgada y prohibir el uso de cadenas, relojes o cualquier complemento que pueda facilitar el atrapamiento.</li> </ul>



## 6. Mantenimiento del transportador

Las tareas básicas de mantenimiento serán las siguientes:

- Inspecciones visuales: se realizarán de forma periódica por el operario encargado del manejo del transportador.
- Limpieza y lubricación básicas: se realizarán de forma periódica por el operario en todas las partes móviles del transportador.
- Mantenimiento preventivo: revisiones y reparaciones por el personal especializado para así garantizar su buen funcionamiento.
- Mantenimiento predictivo: basado en datos históricos construidos partir del estudio de parámetros de las piezas críticas; permitirá realizar la sustitución o reparación de la pieza en el momento idóneo, aprovechando al máximo la vida de la misma y mitigando posibles averías. Se deberá realizar por personal cualificado.
- Mantenimiento correctivo: Localización de puntos calientes del transportador para corregirlos o repararlos.

-

## 7. Mantenimiento de la cadena de transmisión

Como elemento principal de mantenimiento se destaca la cadena de transmisión, de vital importancia para cumplir con el objetivo, el transporte de las botellas de lejía.

### *Montaje*

Antes de realizar el montaje de la cadena en la transmisión es necesario asegurarse de que los ejes de las ruedas están correctamente paralelos y que las ruedas de tracción y de reenvío estén alineadas, es decir, que se mantiene el conjunto dentro de un mismo plano.

### *Limpieza*

Este aspecto es muy importante junto con la lubricación, la limpieza es necesaria para asegurar el buen funcionamiento de la cadena de platillos. Y por otro lado, si la cadena no ha sido bien limpiada la lubricación puede llegar a no tener apenas efecto.

La limpieza de la cadena siempre es un buen hábito pero lo es más en ciertos casos. Cuando la cadena vaya a estar parada por cierto periodo de tiempo, por ejemplo, cuando pare la línea de envasado. También es importante cuando se uso de un producto para la re-lubricación y todavía quedan restos de lubricante, es necesaria la limpieza porque muchas veces éstos no pueden ser mezclados.

### *Lubricación*

Las condiciones de lubricación de una cadena es un aspecto determinante en la vida de la misma. Una cadena que ha trabajado en buenas condiciones de lubricación, presentará en la parte desgastada de los ejes una superficie lisa. Una superficie rayada y rugosa indicará que la cadena ha tenido una mala o escasa lubricación y por supuesto, tendrá una vida más corta.

Los aceites lubricantes tienen que ser lo suficientemente fluidos, para que lleguen hasta las partes en frotamiento, pero no en exceso, para impedir que la fuerza centrífuga a alta velocidad en la transmisión los disipe.

Es recomendable que la cadena esté totalmente limpia cuando se realice la lubricación y que se realice por trabajadores especializados.

Existen muchos tipos de lubricantes y formas de lubricación, incluso existe la lubricación automática. La determinación del tipo de lubricante depende de muchos parámetros pero el parámetro fundamental es, sin duda, la temperatura de trabajo de la cadena. Dato que no podremos conocer hasta que la máquina esté completamente montada y en funcionamiento.

### *Desgaste*

El mayor desgaste que sufren las cadenas es el alargamiento, este fenómeno se produce en las articulaciones, entre el pasado y el casquillo. Debido a su uso se produce una cierta holgura entre estas partes y provoca que la cadena se alargue.

Para evitarlo en la medida de lo posible, los pasadores pasan por un tratamiento térmico de endurecimiento.

## V. PRESUPUESTO



## **ÍNDICE DEL PRESUPUESTO**

### **1. Presupuesto de ejecución de material (PEM)**

Capítulo 1: Chasis

Capítulo 2: Accesorios

Capítulo 3: Transmisión

Capítulo 4: Tornillería

Capítulo 5: Mano de obra

### **2. Presupuesto de ejecución por contrata (PEC)**

## 1. Presupuesto de ejecución de material

### Capítulo 1: Chasis

Descripción	Unidades	Precio unitario €	TOTAL €
Chapa revestimiento 1710	1	128,60 €	128,60 €
Chapa revestimiento 1710 simétrica	1	128,60 €	128,60 €
Chapa revestimiento 1590	1	112,30 €	112,30 €
Chapa revestimiento 1590 simétrica	1	112,30 €	112,30 €
Chapa revestimiento cabezal 750	4	75,50 €	302,00 €
Chapa revestimiento cabezal 750 simétrica	4	75,50 €	302,00 €
Chapa revestimiento curva exterior	2	88,20 €	176,40 €
Chapa revestimiento curva interior	1	79,20 €	79,20 €
Chapa revestimiento 980	1	86,00 €	86,00 €
Chapa revestimiento 980 simétrica	1	86,00 €	86,00 €
Chapa revestimiento 2000	2	140,80 €	281,60 €
Chapa revestimiento 2000 simétrica	2	140,80 €	281,60 €
Chapa revestimiento cabezal transferencia 1000	2	98,60 €	197,20 €
Chapa revestimiento cabezal transferencia 1000 simétrica	2	98,60 €	197,20 €
Chapa revestimiento 1740	1	131,40 €	131,40 €
Chapa revestimiento 1740 simétrica	1	131,40 €	131,40 €
Chapa revestimiento cabezal 490 extremo	2	58,90 €	117,80 €
Chapa revestimiento cabezal 490 extremo simétrica	2	58,90 €	117,80 €

**TOTAL Capítulo 1: Chasis**
**2.969,40 €**

**Capítulo 2: Accesorios**

Descripción	Código	Cantidad	Unidad	Precio €/ud	TOTAL €
Soporte barandilla	8162467	72	ud.	28,80 €	2.073,60 €
Distanciador soporte	8190810	72	ud.	8,75 €	630,00 €
Eje soporte barandilla	8220339	72	ud.	16,90 €	1.216,80 €
Brida perfil cónico	8210169	144	ud.	18,50 €	2.664,00 €
Unión bridas	DIS_BRID	72	ud.	12,20 €	878,40 €
Casquillo L	AE172.5	4	ud.	16,10 €	64,40 €
Casquillo S	AE39.5	12	ud.	10,20 €	122,40 €
Unión módulos	PUM_GEN	36	ud.	6,70 €	241,20 €
Tacos guía	TG_GEN	24	ud.	13,35 €	320,40 €
Guiado curvo	4601980	8	ud.	50,50 €	404,00 €
Perfil guía	P30275	40,5	m	2,90 €	117,45 €
Patín reenvío	8025105	16	ud.	2,90 €	46,40 €
Perfil retorno	P20240	38	m	1,05 €	39,90 €
Soporte perfil retorno	8025601	66	ud.	2,20 €	145,20 €
Anclaje soporte perfil	1485540	132	ud.	8,50 €	1.122,00 €
Pieza ensamble	SBA_PE	15	ud.	8,90 €	133,50 €
Cabezal de apoyo	8330055	15	ud.	6,60 €	99,00 €
Barra altura	BA_INOX	15	ud.	14,50 €	217,50 €
Trípode	8310012	15	ud.	22,20 €	333,00 €
Pies regulables	8540441	45	ud.	15,30 €	688,50 €

<b>TOTAL Capítulo 2: Accesorios</b>
-------------------------------------

<b>11.557,65 €</b>
--------------------

**Capítulo 3: Transmisión**

Descripción	Código	Cantidad	Unidad	Precio €/ud	Total €
Motorreductor	SK 1 SI 50 - IEC80 -80 S/4	1	ud.	198,90 €	198,90 €
Motorreductor	SK 1 SI 40 - IEC63 -63L/4	3	ud.	115,50 €	346,50 €
Cadena platillos	SSS881-O-450 TAB	47,2	m	35,50 €	1.675,60 €
Rodamiento	312125MTSS	16	ud.	51,20 €	819,20 €
Eje motor	D25EMS	2	ud.	68,90 €	137,80 €
Eje motor transferencia	D25EML	2	ud.	85,50 €	171,00 €
Eje reenvío	D25ERS	2	ud.	59,20 €	118,40 €
Eje reenvío transferencia	D25ERL		ud.	45,50 €	0,00 €
Chaveta 102	CH102	4	ud.	12,50 €	50,00 €
Chaveta 110	CH110	4	ud.	16,10 €	64,40 €
Rueda tracción	6321258	4	ud.	47,50 €	190,00 €
Rueda reenvío	6621536	4	ud.	42,25 €	169,00 €
Casquillo L	AE172.5	4	ud.	3,10 €	12,40 €
Casquillo S	AE39.5	12	ud.	2,20 €	26,40 €

<b>TOTAL Capítulo 3: Transmisión</b>	<b>3.979,60 €</b>
--------------------------------------	-------------------



**Capítulo 4: Tornillería**

Descripción	Unidades	Precio unidad €	TOTAL €
CCUV381-HEXAGONAL sc M10X60	24	0,12 €	2,88 €
CCUV374-HEXAGONAL sc M10X40	34	0,10 €	3,40 €
CCUV336-HEXAGONAL sc M8X15	25	0,12 €	3,00 €
CCUV313-HEXAGONAL sc M6X25	8	0,08 €	0,64 €
CCUW024 - Botón M6X10	170	0,01 €	0,85 €
CCUV039 - Allen M8X015	125	0,06 €	7,50 €
CCUV029 - Allen M6X020	103	0,05 €	5,15 €
CCUV021 - Allen M5X020	15	0,03 €	0,45 €
CCUV020 - Allen M5X015	10	0,05 €	0,50 €
CCUA019 -Plana 10 Ancha	1	0,09 €	0,09 €
CCUA017 -Plana 8 Ancha	180	0,05 €	8,64 €
CCUA004-Plana 8 Normal	89	0,04 €	3,56 €
CCU7093 - Hexagonal freno M10	56	0,23 €	12,88 €
CCU7092 - Hexagonal freno M08	2	0,05 €	0,10 €
CCU7091 - Hexagonal freno M06	24	0,04 €	0,96 €
CCUTO05 - Hexagonal M8	14	0,05 €	0,71 €
CCUWO24 - Botón M6x10	19	0,11 €	2,09 €
CCUW205- Cuello cuadrado M8x20	76	0,12 €	9,12 €

<b>TOTAL Capítulo 4: Tornillería</b>	<b>62,52 €</b>
--------------------------------------	----------------

**Capítulo 5: Mano de obra**

Mano de obra directa			
Descripción	Horas montaje (h)	Coste MO (€/h)	Coste (€)
Módulo 1	68	12,00 €	816,00 €
Módulo 2	62	12,00 €	744,00 €
Módulo 3	66	12,00 €	792,00 €
Módulo 4	59	12,00 €	708,00 €

TOTAL	3.060,00 €
-------	------------

Mano de obra directa			
Descripción	Horas diseño (h)	Coste MOI (€/h)	Coste (€)
Transmisión	40	22,00 €	880,00 €
Chasis	35	22,00 €	770,00 €
Accesorios	70	22,00 €	1.540,00 €

TOTAL	3.190,00 €
-------	------------

TOTAL Capítulo 5: Mano de obra	6.250,00 €
--------------------------------	------------

TOTAL Capítulo 1: Chasis	2.969,40 €
TOTAL Capítulo 2: Accesorios	11.557,65 €
TOTAL Capítulo 3: Transmisión	3.979,60 €
TOTAL Capítulo 4: Tornillería	62,52 €
TOTAL Capítulo 5: Mano de obra	6.250,00 €

TOTAL PEM	24.819,17 €
-----------	-------------

## 2. Presupuesto de ejecución por contrata (PEC)

TOTAL PEM	24.819,17 €
-----------	-------------

15% gastos generales	24.819,17 €	28.542,05 €
6% Beneficio industrial	28.542,05 €	30.254,57 €
21% IVA	30.254,57 €	36.608,03 €

TOTAL PEC	36.608,03 €
-----------	-------------