

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA
NACIONAL
FACULTAD REGIONAL SANTA FE**



INGENIERÍA MECÁNICA

PROYECTO FINAL

**TERMOCONFORMADORA DE MATERIAL
BIOPLÁSTICO**

Profesor/es:

Ing. Esp. MONTI, Rubén

Ing. BENZI, Sebastián

Ing. BRUNAS, Cristian

Alumnos:

Berlanda Franco

Vegetti Agustín

AÑO: 2023

Índice de contenidos:

CAPITULO 1: Introducción e información general	7
1.1 Definición del proyecto	7
1.2 Impacto ambiental y social	7
1.3 Objetivos	7
1.4 Requisitos legales y/o normativos	8
CAPÍTULO 2: Anteproyecto y conceptos generales	9
2.1 Material bioplástico	9
2.1.1 Preparación	9
2.1.2 GENERACIÓN DEL BIOPLÁSTICO.	10
2.2 Máquina de termo conformado	12
2.2.1 Diseño de conceptos y generación de alternativas	12
2.2.2 Descripción de los parámetros generales	13
CAPITULO 3: Desarrollo del proyecto:	15
3.1 Diseño de máquina termo conformadora.	15
3.1.1 Conjunto de termo conformación	16
3.1.1.A Matricería:	17
3.1.1.B Placas calefactoras	18
3.1.1.C Cilindro con vástago	20
3.1.2 Sistema de guiado	23
3.1.3 Sistema extractor	25
3.1.3.A Ventosas	26
3.1.3.B Cilindro sin vástago:	33
Desplazamiento vertical:	33
Desplazamiento horizontal:	40
3.1.4 Sistema estructural	41
3.1.4.A Estructura	42
3.1.4.B Pies articulados de nivelacion:	47
3.2 Selección de componentes e insumos	48
CAPÍTULO 4: Conclusiones	51
CAPITULO 5: Referencias y bibliografías consultadas	51
CAPÍTULO 6: Anexos	52
Anexo I: Planimetría	53
Anexo II: Instalación Neumática	54
Anexo III: Características técnicas y documentación de componentes	56

Índice de figuras

Imagen 2.2.1-a: Segmentos de cadena de almidon.....	9
Imagen 2.1.2-a : Preparacion material bioplastico	11
Imagen 2.1.2-b : MASA BIOPLASTICA	11
Imagen 2.2-a: Termoconformadora de referencia.....	12
Imagen 3.1-a: Termoconformadora diseñada.....	15
Imagen 3.1-b: Subconjuntos definidos.....	16
Imagen 3.1.1-a: Conjunto termoconformado	16
Imagen 3.1.1-b: Detalle de conformacion y extremo rotulado	17
Imagen 3.1.1-c: Matriz hembra inferior	17
Imagen 3.1.1-d: Matriz macho superior	18
Imagen 3.1.1-e: Detalle 1 montaje matriz superior	18
Imagen 3.1.1-f: Detalle 2 montaje matriz superior	18
Imagen 3.1.1-g: Placa calefactora	19
Imagen 3.1.1-h: Detalle fijacion placa superior	19
Imagen 3.1.1-i: Detalle de fijacion placa inferior	19
Imagen 3.1.1-j: Cilindro con matriz inferior	20
Imagen 3.1.1-k: Detalle de corte de cilindro con matriz inferior.....	20
Imagen 3.1.1-l: Peso de placa calefactora con matriz inferior.....	21
Imagen 3.3-p: Detalle de cilindro empleado de FESTO.....	21
Imagen 3.1.1-m: Carga soportada por el cilindro.....	21
Imagen 3.1.1-n: Diagrama cilindro con vastago de F-P-diametro del embolo.....	22
Imagen 3.1.1-o: Diagrama cilindro con vastago de F-carrera-diametro del vastago	22
Imagen 3.1.1-p: Diagrama cilindro con vastago de la velocidad del embolo según el diametro.	23
Imagen 3.1.2-a: Detalle de patin y riel de deslizamiento.....	24
Imagen 3.1.2-b: Detalle de patin y riel de deslizamiento BOSCH.....	24
Imagen 3.1.2-c: Detalle de patin y riel de deslizamiento EXPLOSIONADO	25
Imagen 3.1.2-d: Caracteristicas tecnicas del patin de deslizamiento	25
Imagen 3.1.3-a: Conjunto de extraccion.....	26
Imagen 3.1.3-b: Sistema extractor.....	26
Imagen 3.1.3-c: Elemento generador de vacio FESTO.....	27
Imagen 3.1.3-d: Detalle de distribucion de vasos conformados.....	27
Imagen 3.1.3-e: Peso de los vasos.....	28
Imagen 3.1.3-f: Detalle de carga empleada por VACUUM según peso.....	28
Imagen 3.1.3-g: Detalle de disposicion de ventosas.....	29
Imagen 3.1.3-h: Detalle de selección de ventosa	29
Imagen 3.1.3-i: Detalle de composicion de ventosas.....	29

Imagen 3.1.3-j: Detalle de tobera de vacio seleccionada.....	30
Imagen 3.1.3-k: Detalle de características de la tobera.	30
Imagen 3.1.3-l: Detalle de peso del sistema extractor	31
Imagen3.1.3-m: Detalle de elemento elevador del sistema extractor.....	31
Imagen3.1.3-n: Detalle de actuador definido	32
Imagen3.1.3-o: Detalle de distribucion y carga de ventosas.....	32
Imagen 3.1.3-p: Detalle de sistema extractor.	33
Imagen 3.1.3-q: Cilindro sin vastago vertical.	33
Imagen 3.1.3-r: Cargas soportadas por el cilindro	33
Imagen3.1.3-s: Accesorios cilindro vertical-soporte central	34
Imagen 3.1.3-t: Peso de la estructura a elevar.	35
Imagen 3.1.3-u: Analisis de deformacion y tensiones en angulo del extractor	35
Imagen 3.1.3-v: Factor de seguridad- angulo del sistema de extraccion.	35
Imagen 3.1.3-x: Union de cilindros vertical y horizontal – acople de cilindros	36
Imagen 3.1.3-y: Peso del cilindro vertical	36
Imagen 3.1.3-z: Analisis de acople de cilindros	36
Imagen 3.1.3-a1: Factor de seguridad de acople de cilindros.....	37
Imagen 3.1.3-b1: Distribucion de cargas y geometria fija – sistema extractor.....	37
Imagen 3.1.3-c1: Analisis de tensiones en estructura del sistema extractor	38
Imagen 3.1.3-d1: Analisis de deformacion en estructura del sistema extractor.....	38
Imagen 3.1.3-e1: Analisis de factor de seguridad en estructura del sistema extractor	38
Imagen 3.1.3-f1: Sistema extractor modificado según analisis	39
Imagen 3.1.3-g1: Analisis de tensiones en estructura del sistema extractor modificado.....	39
Imagen 3.1.3-h1: Analisis de deformacion en estructura del sistema extractor modificado.....	40
Imagen 3.1.3-i1: Analisis de factor de seguridad en estructura del sistema extractor modificado	40
Imagen 3.1.3-j1: Cilindro sin vastago horizontal	40
Imagen 3.1.3-k1: Carga soportada por el cilindro sin vastago horizontal	41
Imagen 3.1.3-l1: Carga aplicada al cilindro sin vastago horizontal.....	41
Imagen 3.1.4-a: Detalle perfileria de estructura general	42
Imagen 3.1.4-b: Vista completa de estructura general.....	42
Imagen 3.1.4-c: Detalle de estructura.....	42
Imagen 3.1.4-d: Catalogo de Acindar sobre perfiles UPN – Especificaciones tecnicomecanicas.	43
Imagen 3.1.4-e: Detalle de norma IRAM U500-503- características mecanicas de Acero laminado en caliente.....	44
Imagen 3.1.4-f: Detalle de material empleado por software solidworks	44
Imagen 3.1.4-g: Cargas aplicadas en estructura.	45
Imagen 3.1.4-h: Detalle de peso de placa calefactora con matriz superior.	45

Imagen 3.1.4-i: Tensiones generadas en la estructura.	46
Imagen 3.1.4-j: Deformaciones generadas en estructura.	46
Imagen3.1.4-k: Factor de seguridad estructura.	47
Imagen 3.1.4-l: Características técnicas de pies regulables.	47
Imagen 3.1.4-m: Detalle de ubicación de pies regulables.....	48
Imagen 3.1.4-n: Detalle de colocación de pie regulable.....	48

Índice de tablas

Tabla Nro1: Consumos de aire comprimido.....	14
Tabla Nro2: Volumen recipiente acumulador.....	14

CAPITULO 1: Introducción e información general

1.1 Definición del proyecto

El proyecto que se desarrollará a continuación consiste en el diseño y desarrollo de una máquina termo conformadora de material bioplástico a base de materia prima de origen natural. La misma consiste en una maquinaria capaz de fabricar productos a partir del termo conformado de un material bioplástico compuesto por fécula de maíz, glicerina, agua, vinagre y aditivos naturales. La particularidad de este producto es que posee propiedades similares a la de un polímero plástico termoestable, pero obtenido a partir de materia prima natural y biodegradable a corto plazo. Es por esta razón que los productos a fabricar tienen como objeto el reemplazo de productos plásticos de corta vida útil (descartables) cuyo impacto ambiental es elevado dado su amplio periodo de degradación.

1.2 Impacto ambiental y social

En primera medida es necesario hablar del porqué se decidió apuntar el proyecto hacia este producto, principalmente por sus ventajas en el impacto ambiental que se produce al generar esta serie de productos descartables de uso masivo. Estos elementos de gran empleo y de fácil descarte, hacen que afecten negativamente a la sociedad como así también a lo medioambiental, de esta manera se provee un producto capaz de descomponerse en su totalidad en 200 días, aproximadamente 6 meses, frente a la degradación de un plástico convencional de 200 años. Dicho esto, la finalidad de este es el reemplazo de materiales a base de polímeros plásticos contaminantes, cuyo periodo de degradación es extremadamente elevado en comparación con la vida humana y que por más reciclado que permitan, su proceso de fabricación sigue emitiendo contaminantes.

Esto llama realmente la atención, debido a que nos permite el uso concientizado de productos descartables, entendiendo la finalidad por la cual ha sido creado, además de no ser contaminante por ser elaborado a base de componentes naturales, es totalmente reciclable y biodegradable a corto plazo, siendo óptimo para la función especificada.

De esta manera se define el impacto ambiental que se desarrolla con esta serie de productos, mientras que el impacto social apunta, en primera medida a la concientización de cada individuo, que lo compromete con el planeta tierra, y además con la generación de nuevos puestos de trabajo que permiten un mayor desarrollo de la economía de cada una de las personas, aumentando así la creación de estos productos, cuya materia prima tiene un bajo costo, como la mejora del bienestar general de la sociedad.

1.3 Objetivos

En líneas generales, el objetivo de este proyecto consiste en la investigación, desarrollo y elaboración de una maquinaria termo conformadora, con el fin de la producción de productos de uso masivo destinados a un único uso, a partir de un material plástico con características biodegradables tendiendo a reducir el impacto ambiental que trae aparejado el residuo resultante de dichos productos descartables.

Desde el punto de vista del material, se tiene como objetivo específico la elaboración de este, teniendo en cuenta:

- Composición, concentración química y aditivos
- Métodos de preparación, cocción y temperatura de transición

- Tiempos de curado y secado
- Propiedades físicas, químicas y mecánicas
- Tiempo de degradación
- Comportamiento frente a esfuerzos axiales y tangenciales
- Además, se buscará cumplir con los requisitos y normativas medioambientales a fin de causar un impacto menor que los materiales plásticos polímeros, a fin de la sustitución de estos.

En cuanto a la maquinaria, se tiene como objetivos específicos:

- Identificar y analizar críticamente el funcionamiento de una máquina termo conformadora
- Estudio de antecedentes
- Croquizar y generar ideas de diseño, estudiando la factibilidad de aplicación.
- Elaboración de cálculos de resistencia estructural
- Selección de materia prima, insumos y elementos estándar
- Diseño y cálculo de matricería, elementos de calefacción, tiempos de proceso, volúmenes de material implementados.

De manera amplia, se desarrollarán las especificaciones generales de una maquinaria capaz de alojar el material bioplástico en el molde de una matriz y a partir de una compresión y aporte de calor, obtener un producto termo conformado y curado.

1.4 Requisitos legales y/o normativos

Para la elaboración y desarrollo tanto del producto biodegradable como de la maquinaria se consultaron y tuvieron en consideración las distintas normas detalladas a continuación:

- NORMA ISO 3167- descripción de materiales termoplásticos.
- NORMA ISO 517 – determinación de propiedades mecánicas en plásticos
- NORMA ISO 527 - determinación de propiedades de tensión
- NORMA ISO 178 - determinación de propiedades de flexión
- NORMA ISO 604 - determinación de propiedades de compresión
- La Ley 19587 de Higiene y Seguridad en el Trabajo, y sus decretos Reglamentarios 351/79 y 1338/96

CAPÍTULO 2: Anteproyecto y conceptos generales

2.1 Material bioplástico

El mercado de los bioplásticos está en constante evolución, viéndose impulsado principalmente por los acelerados avances en la capacidad de producción de polímeros biodegradables y no biodegradables. Las ventajas de los bioplásticos se resumen en tres aspectos principales: su interés medioambiental, su tecnicidad y sus ventajas mercadológicas para el sector empresarial.

2.1.1 Preparación

Para el desarrollo de este producto iniciamos principalmente con la generación y desarrollo del componente BIOPLASTICO. De esta manera comenzamos con la investigación de cómo se produce la polimerización de este.

Partimos de las características de los componentes que conforman al bioplástico, siendo estas:

ALMIDON DE MAIZ:

Los granos de almidón están formados por macromoléculas organizadas en capas. Dos estructuras poliméricas diferentes componen los almidones: la amilosa y la amilopectina. Cerca del 20% de la mayoría de los almidones es amilosa y el 80% amilopectina.

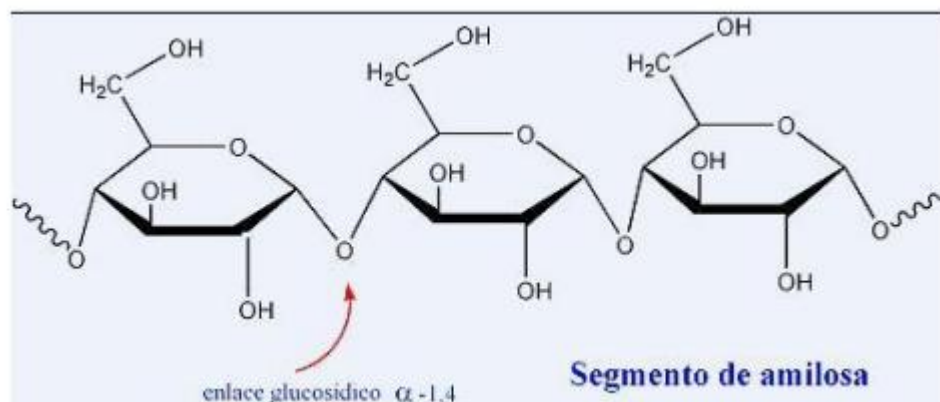


Imagen 2.2.1-a: Segmentos de cadena de almidon

Una de las propiedades más importantes del almidón natural es su semicristalinidad donde la amilopectina es el componente dominante para la cristalización en la mayoría de los almidones. La parte amorfa está formada por regiones ramificadas de amilopectina y amilosa. Las propiedades comercialmente significativas del almidón, tales como su resistencia mecánica y flexibilidad, dependen de la resistencia y de carácter de la región cristalina, la cual depende de la relación de amilosa y amilopectina y por lo tanto del tipo de planta, de la distribución del peso molecular, del grado de ramificación y del proceso de conformación de cada componente del polímero.

GLICERINA

La glicerina o glicerol cuya fórmula es $C_3H_8O_3$, es el componente que se usará como plastificante. Se trata de un alcohol con tres grupos hidroxilos, líquido a temperatura ambiente, con un alto valor de viscosidad, higroscópico, fácilmente soluble en agua y es la base de la formación de los compuestos lípidos

CARBONATO DE CALCIO

El carbonato de calcio es el extendedor, pigmento o carga más utilizado en plásticos. Se utiliza en una variedad de polímeros, desde compuestos de cloruro de polivinilo (PVC), polipropileno, polietileno,

fenólico, resina epóxica, poliéster, poliuretano, etileno propileno dieno (EPDM), hasta estireno y poliamidas.

El carbonato de calcio es un material relativamente suave, con una dureza Mohs 3. Su solubilidad en agua es de aproximadamente 0.0013 g/100 g de agua. Reacciona con calor a unos 900 °C para generar CO₂; también genera CO₂ al reaccionar con ácidos. Hay varias formas de manejar carbonato de calcio para el procesamiento de plásticos.

El carbonato de calcio molido purificado es el de mayor volumen en los plásticos. Se purifica mediante la eliminación de hierro y sílice para minimizar la degradación del plástico y se muele finamente para dar a los plásticos cargados altas propiedades físicas al menor costo posible.

VINAGRE

Permite que la estructura del plástico del polímero se estabilice, al neutralizar los polímeros irregulares que se encuentran presentes en el almidón. Además, se emplea como fungicida para evitar la generación de hongos indeseables en el producto.

2.1.2 GENERACIÓN DEL BIOPLÁSTICO.

Para el desarrollo del producto, se empleó el espacio de Química cedido por la Universidad Tecnológica Nacional FRSF, con la finalidad de confeccionar el producto en un ambiente controlado, y con los elementos necesarios para el desarrollo químico de los mismos.

De esta manera se produjo el desarrollo del Bioplástico en un ambiente con una temperatura de 18°C y una humedad del 65%.

Para la generación del bioplástico, se empleó los siguientes componentes descritos, con sus cantidades correspondientes:

- FÉCULA DE MAÍZ - 20 g - 100%
- GLICERINA - 10 g - 50%
- VINAGRE DE ALCOHOL - 3g - 15%
- AGUA - 20 g - 100%
- CARBONATO DE CALCIO - 20 g - 100%

Como así también los elementos necesarios:

- VASO DE PRECIPITADO
- VARILLA DE VIDRIO
- MECHERO
- BALANZA
- TERMÓMETRO
- ELEMENTO CALEFACTOR (curado)
- PAPEL ALUMINIO

Para la elaboración se empleó en primera medida la incorporación de los componentes dentro de un vaso de precipitado, comenzando en primera medida con la fécula de maíz, siendo este el producto a polimerizar, prosiguiendo con el agua, quien permite la polimerización junto con el calor, luego la glicerina como elemento plastificante, el vinagre, como estabilizador y elemento fungicida, y por último el carbonato de calcio, empleado como carga y aporte de propiedades físicas, como así también elemento hidrófugo del componente.



Imagen 2.1.2-a : Preparación material bioplástico

Una vez incorporado, continuamos con el proceso de cocción del bioplástico, este consiste en colocar sobre la tela de amianto, montada sobre el trípode y con el mechero encendido, el vaso de precipitado con los componentes, y con ayuda de una varilla de vidrio comenzar con el mezclado continuo y constante del producto, observando mediante el termómetro el aumento de la temperatura, hasta llegar a los 70 °C donde el compuesto comienza con su proceso de gelatinización.

En este momento continuamos mezclando hasta lograr una mezcla homogénea, de una densidad mucho mayor a la inicial, retirándolo de la exposición del calor



Imagen 2.1.2-b : MASA BIOPLASTICA

Una vez obtenida la masa de producto, la interponemos sobre dos placas calefactoras, que proveen calor de manera constante sobre las dos superficies, para eliminar el agua que se halle dentro de la estructura cristalina del bioplástico, y producir la plastificación del componente por medio del calor. Con un aporte de calor de 85°C por parte de la placa calefactora, y con un espesor de producto de 1.5mm, se tuvo un tiempo de curado de 50 segundos.

De esta manera se obtuvo un producto con una finalidad concreta, el cual se desarrollará próximamente la conformación de las probetas para los ensayos, basándonos en normas y los estudios específicos para definir el comportamiento de este como así también sus características físicas.

2.2 Máquina de termo conformado

Para abordar el proyecto, previamente se tomó como guía una maquinaria de iguales características de origen chino (Ver imagen 2.2-a) en la que consta con un cabezal fijo y uno móvil, con las matrices de los productos en cuestión. Accionamientos hidráulicos para el movimiento de estas y la presión relativa entre ambas.

Implementa, además, accionamiento neumático para el manejo del material en el proceso de dosificado de materia prima y extracción de producto curado. Columnas de guía para garantizar el centrado y alineado de las matrices y cabezales, camisas de calefacción para el secado del material, temporizadores y sensores de temperatura.



Imagen 2.2-a: Termoconformadora de referencia

2.2.1 Diseño de conceptos y generación de alternativas

Teniendo en cuenta las condiciones de funcionamiento de la máquina a desarrollar, así como también las funciones que realiza, podemos mencionar distintas acciones que requieren del uso de fuente de energía externa para llevarse a cabo. Se mencionan:

- En primer lugar, se considera el movimiento de las bancadas de la maquinaria. Si bien lo más adecuado sería el movimiento del cabezal superior a fin de aprovechar la fuerza de gravedad, por cuestiones de seguridad y protección de los operarios, se opta por conducir el ascenso de la bancada inferior. Dicho componente contiene la matriz hembra del modelo, la cual se desplaza de manera guiada en su carrera desde el punto inferior hacia la bancada superior (matriz macho), tal movimiento se realiza en dirección vertical, a una velocidad regulada y llegado al punto superior, permanecer en dicha posición generando una compresión constante por un periodo de tiempo determinado que garantice el secado, curado y cristalizado del material bioplástico. Para dicha acción se consideró un accionamiento mecánico, hidráulico o neumático, siendo este último el adoptado ya que permite la regulación de una velocidad constante, fuerza de compresión regulada, mínimo esfuerzo humano y eficaz automatización del sistema, mayor limpieza y propiedades sanitarias, al estar en contacto con producto alimenticio.
- El curado y secado del material se realiza a partir de la temperatura, es decir, se requiere del aporte de calor a cada matriz de manera controlada y a una temperatura constante. La idea de parametrizar dichos factores es a fin de obtener un tiempo fijo establecido para el proceso y mantener así una producción con características físicas y mecánicas uniformes ya que dicho proceso tiene como principal objetivo la eliminación de agua con la concentración del producto. Esta función se podría llevar a cabo a través de la circulación forzada de un fluido térmico con alta capacidad de transferencia de calor, a elevada temperatura, por medio de canales en el

interior de la matriz, sin embargo, la confección de este sistema volvería compleja la elaboración de dicha matriz dada su condición de fabricación. Por lo tanto, se optó por la utilización de resistencias eléctricas, distribuidas uniformemente en ambas matrices, colocadas en una base fabricada en aluminio de manera tal de aprovechar la capacidad de conducción de calor de este.

- Por último, para la extracción del producto de la matriz, se podría implementar un método manual, sin embargo, se opta por un sistema neumático a fin de obtener una producción seriada con mayor velocidad, ya que, aprovechando la energía disponible, se puede extraer la totalidad de los productos elaborados por lote a partir de una única acción y evitando además posibles quemaduras del operario por demora en la disipación de calor de la matriz.

2.2.2 Descripción de los parámetros generales

De esta manera, se considera el desarrollo de una maquinaria compuesta por una estructura general diseñada con perfiles UPN80 en la cual se encuentran montados los distintos subconjuntos.

Por un lado tenemos el proceso de termo conformado, cuyo funcionamiento consiste en alojar en la bancada inferior el material cocinado y fraccionado previamente dispuesto en dicha matriz, por acción neumática, a partir de un cilindro doble efecto accionado a partir de 2 pulsadores en simultaneo, la bancada móvil asciende de manera controlada y guiada hacia la bancada superior, ejerciendo presión en la cavidad y obligando al material a fluir en contra al movimiento, adoptando la forma del modelo previsto.

Llegado a esa posición, se activa la resistencia eléctrica, aportando calor a ambas matrices distribuyendo el calor y logrando una temperatura homogénea en toda su extensión durante un tiempo determinado, garantizando la cocción, secado y cristalización del producto.

Finalizado este tiempo, se desactivan las resistencias, se contrae el cilindro neumático, separando las matrices y a partir de ventosas neumáticas de succión, conducidas a partir de cilindros sin vástago de doble efecto, se extrae el producto y se traslada al siguiente proceso de enfriado de la línea.

El diseño, cálculos y planimetría, se realizará a partir de software de diseño generales como SolidWorks/AutoCAD, los cuales brindan las herramientas necesarias de material, análisis estáticos, dinámicos, resistencia mecánica, animación y simulación.

En cuanto a rangos de trabajo, se aplicará una tensión nominal de 220 V CA, presiones del orden de 6 bar, garantizando fuerzas de compresión en función de los cilindros implementados, capaces de permitir que el fluido se desplace en la dirección prevista.

En cuanto a las temperaturas que se alcanzarán, se encuentran entre 110°C-130°C (en función del producto) para lograr la evaporación del contenido de agua del producto, garantizando la concentración y curado del mismo.

En cuanto a tiempos, se considera un tiempo de secado de 2 minutos y un tiempo de ciclo de 2.5 minutos, determinando así 24 ciclos por hora a funcionamiento constante.

Para lograr una mayor versatilidad en la utilización de la máquina, ambas bancadas tendrán la posibilidad de intercambiar las matrices para obtener distintos productos

Se hará uso de distintos sensores de temperatura, posición, finales de carrera, temporizadores y relés a fin de lograr el automatizado previsto.

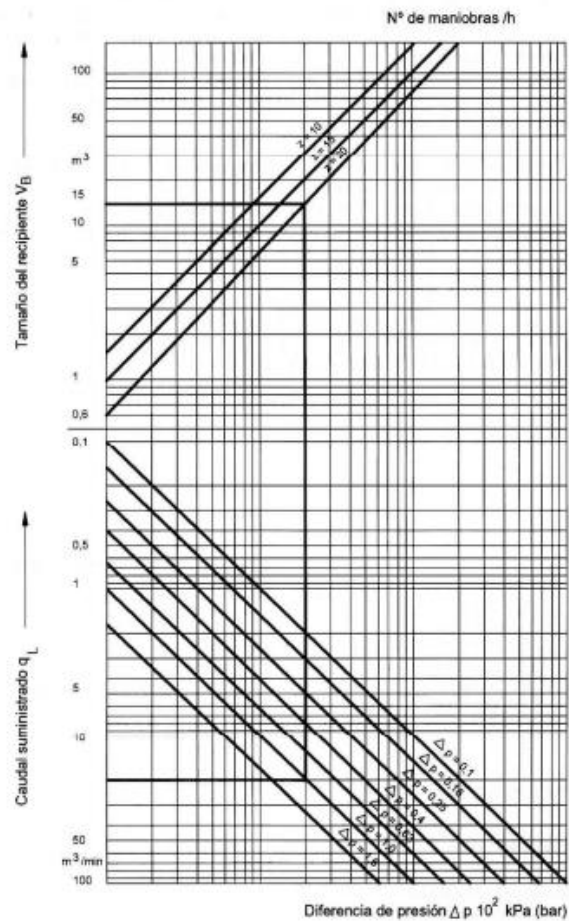
De esta manera, queda conformada una maquinaria de carácter electroneumático que para su funcionamiento se vuelve necesario una instalación industrial que cuente, tal como se mencionó anteriormente, con una tensión eléctrica del orden de los 220 V y una capacidad neumática de 6 bar con un volumen de pulmón de 4 m³.

Los valores expresados anteriormente se pueden visualizar en la siguiente tabla:

Tabla Nro1: Consumos de aire comprimido.

Componente	Consumo unitario (l/min)	Factor de uso	Factor de simultaneidad	Cantidad de máquinas	Consumo afectado (l/min)
Cilindro con vastago en matriz	3220,00	0,75	1,00	1	2415,00
Cilindro sin vastago vertical	925,00	0,25	1,00	1	231,25
Cilindro sin vastago horizontal	370,00	0,25	1,00	1	92,50
Ventosas	53,00	0,20	1,00	25	265,00
Consumo parcial					3003,75
Factor por pérdidas					1,05
Factor de ampliación					1,20
Factor de seguridad					1,05
Consumo total					3784,73

Tabla Nro2: Volumen recipiente acumulador



CAPITULO 3: Desarrollo del proyecto:

3.1 Diseño de máquina termo conformadora.

En función a lo desarrollado anteriormente, se propone el desarrollo de una maquina termo conformadora como la que se muestra a continuación:

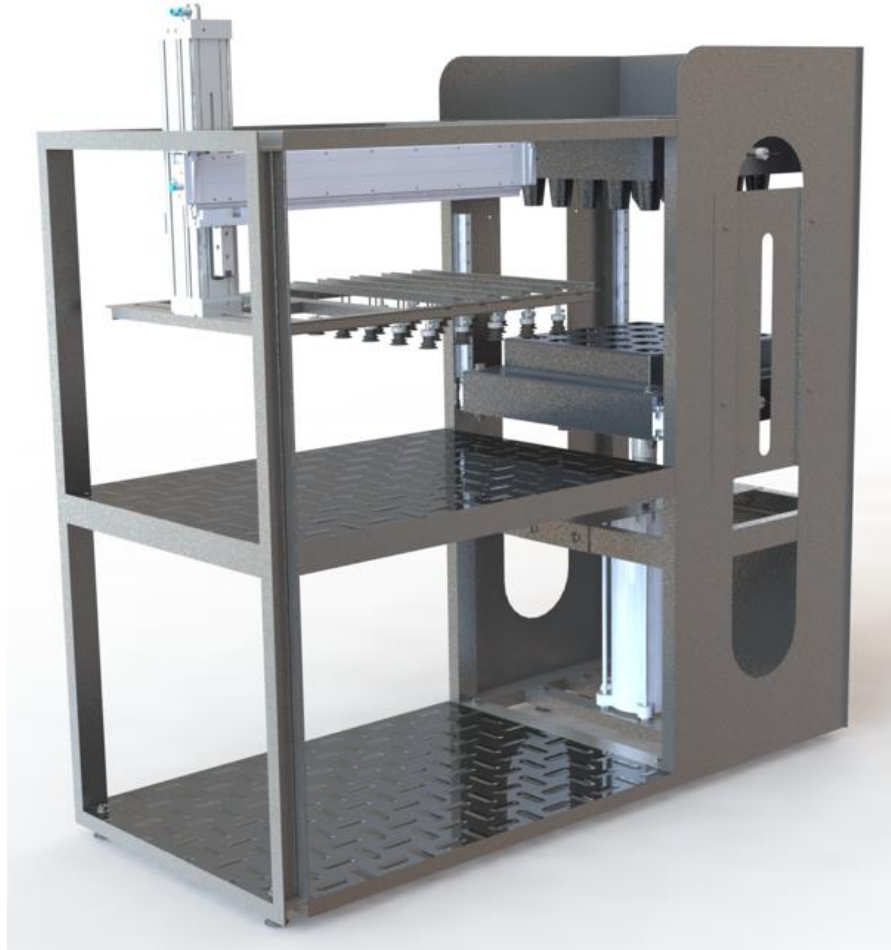


Imagen 3.1-a: Termoconformadora diseñada

Entrando en detalle con la misma, podemos observar que se encuentra conformado por distintos subconjuntos de piezas, las cuales se describirán a continuación, indicando su funcionamiento, materiales, características constructivas, de unión, de fabricación, etc.

A grandes rasgos, podemos subdividir cada uno de estos elementos mencionados y agruparlos en distintos subgrupos de manera tal de ser considerados para los cálculos teniendo en cuenta la interacción que presentan cada uno de estos en el proceso de termoconformado.

A continuación, se visualizara una imagen similar a la anterior, a la cual se le suprimieron las denominadas chapas de protección, simplemente con la finalidad de poder indicar los subconjuntos de piezas siguientes:

- Sistema estructural o estructura general.
- Sistema de termo conformado.
- Sistema extractor de productos terminados.
- Sistema de guiado.

En los apartados siguientes, se hará referencia a cada uno de estos y se indicaran de igual manera las piezas que intervienen y conforman el subconjunto correspondiente, así como también el criterio de selección, calculo, verificación de funcionamiento y cumplimiento con las solicitudes efectuadas.

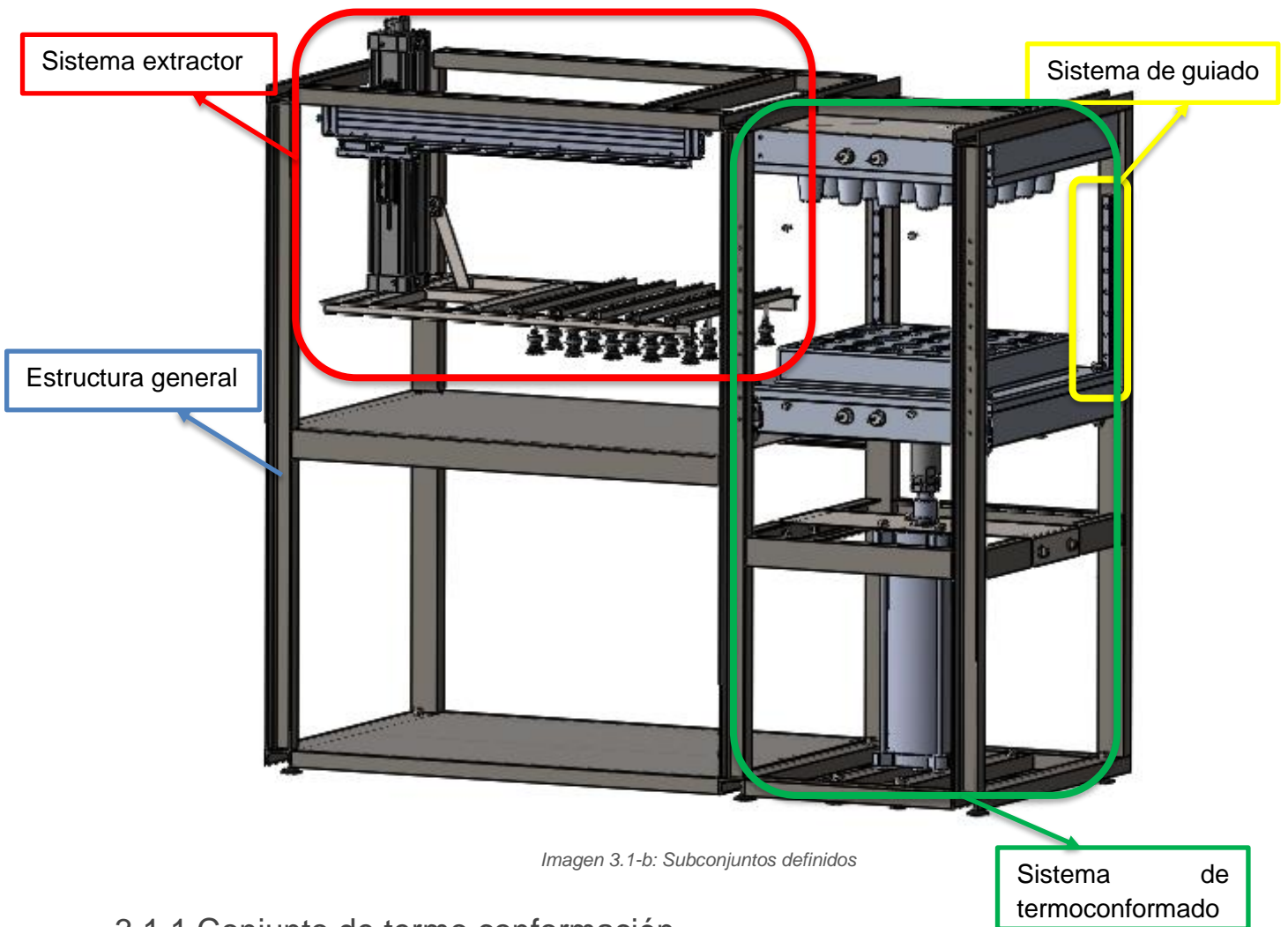


Imagen 3.1-b: Subconjuntos definidos

3.1.1 Conjunto de termo conformación

En lo que respecta al conjunto de termo conformado, podemos mencionar que se encuentra compuesto por el sistema de matricería, las placas de calefacción y el cilindro neumático.

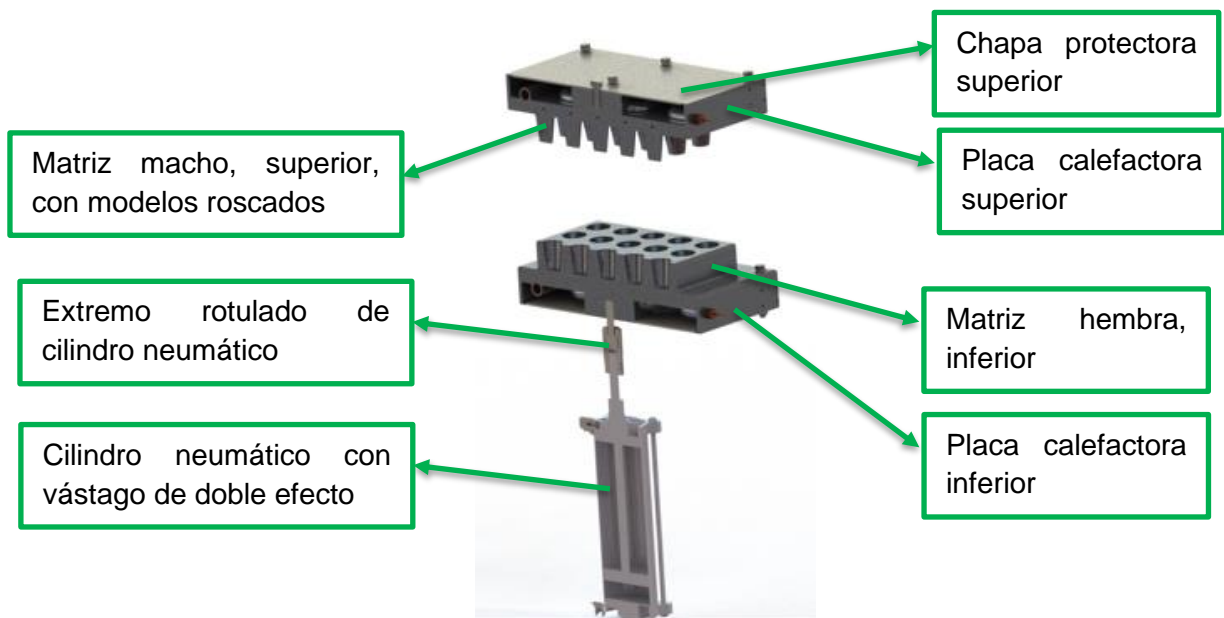


Imagen 3.1.1-a: Conjunto termoconformado

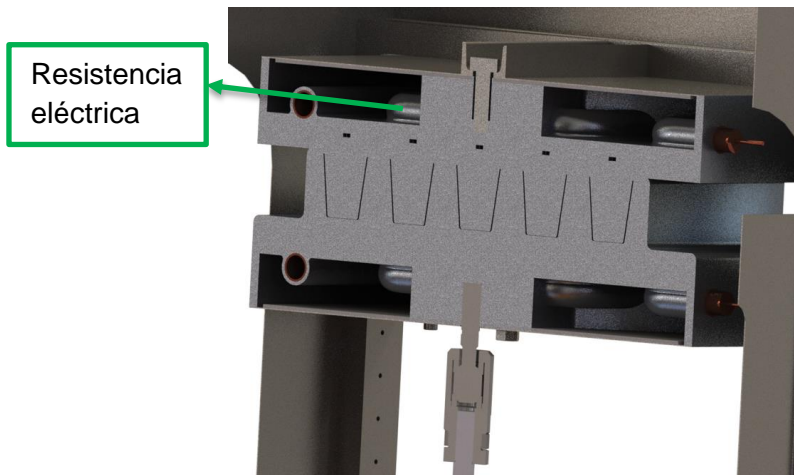


Imagen 3.1.1-b: Detalle de conformación y extremo rotulado

3.1.1.A Matricería:

En líneas generales, ambas matrices se encuentran fabricadas en aluminio a fin de reducir peso y aprovechar la capacidad antiadherente del producto a dicho material.

En cuanto la matriz hembra, la cual se encuentra ubicada en la parte inferior de la maquinaria y es sometida al desplazamiento guiado vertical transmitido por el cilindro, se obtiene a partir de fundición y luego se le realiza un mecanizado y pulido a fin de obtener un mejor acabado superficial, ya que, en función a las experiencias realizadas, este parámetro contribuye también a la terminación superficial de los productos a elaborar, así como también a su adhesión a la superficie de las matrices correspondientes.

En la parte central posee los moldes destinados a alojar el material bioplástico previo a su conformado para generar, en este caso, una cantidad de 25 unidades de producto posterior al curado. En la parte periférica se encuentran los agujeros roscados utilizados para fijar la matriz a la placa calefactora. En Anexo I se encuentran los planos correspondientes de la misma con sus dimensiones generales y especificaciones técnicas.

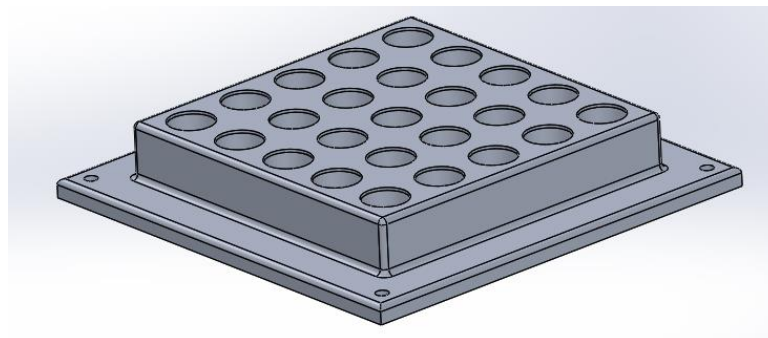


Imagen 3.1.1-c: Matriz hembra inferior

Por parte de la matriz macho (superior), se encuentra compuesta por distintos elementos.

Por un lado, tenemos la base general que consiste en una placa de aluminio de 800x800x25.4 perforada para el montaje de cada molde del producto a elaborar por medio de tornillos de cabeza hexagonal y para facilitar dicho montaje, en una de sus caras posee un ranurado de manera tal que se evite la rotación de cada elemento de unión, permitiendo colocar los moldes simplemente roscando desde la parte inferior.

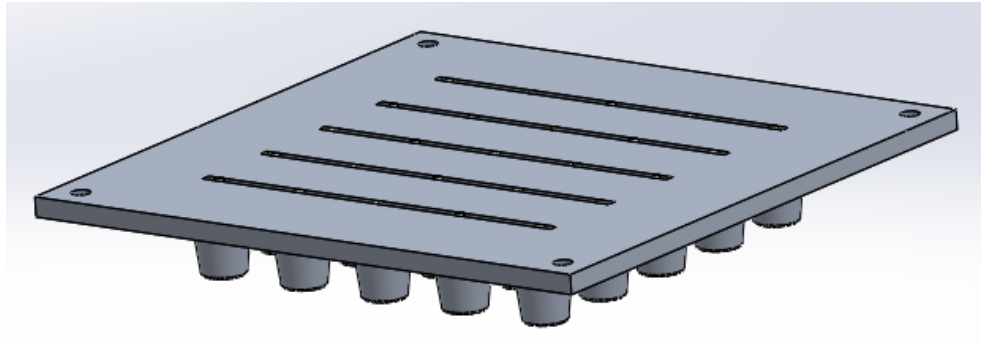


Imagen 3.1.1-d: Matriz macho superior

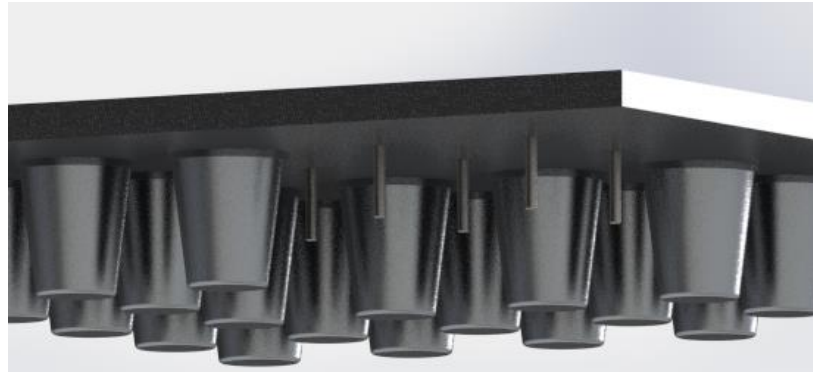


Imagen 3.1.1-e: Detalle 1 montaje matriz superior

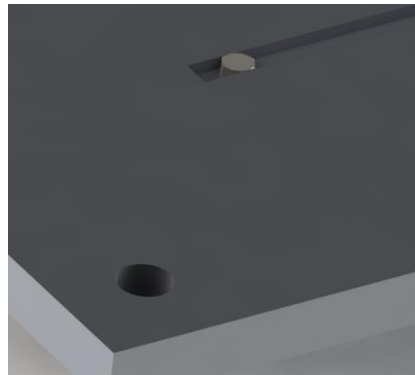


Imagen 3.1.1-f: Detalle 2 montaje matriz superior

Por otro lado, cada componente se elabora por separado a fin de facilitar su mecanizado exterior mediante tornería y luego se lo anexa al resto de la matriz por medio de un roscado quedando conformado el conjunto completo. En el caso del producto que se visualiza en la imagen 3.1-k, se parte de una barra de aluminio de 85mm de diámetro y se realiza el correspondiente mecanizado para llevarlo a dimensiones y condiciones finales de matricería.

Para mayor detalle de la fabricación, dimensiones, tratamientos, especificaciones técnicas del material y mecanizados, ver Anexo I.

3.1.1.B Placas calefactoras

La función de las placas de calefacción consiste en realizar el aporte de calor a las matrices para aumentar su temperatura y garantizar el secado y curado del producto en su interior.

Estas son obtenidas a partir de la industria FARE RESISTENCIAS ELECTRICAS SRL, presente en el mercado local, encargada de la elaboración de manera tercerizada de dicho componente a pedido.

En líneas generales, se encuentran fabricadas a partir de aluminio fundido y poseen en su interior una resistencia eléctrica de cobre que se distribuye en toda su extensión para obtener una cesión de calor uniforme alrededor de toda la matriz, recubierta de fibra de vidrio a fin de concentrar todo el calor en

dirección a las matrices evitando perdidas a través de las paredes y la cesión al medio ambiente. Poseen unas dimensiones generales de 800x800x95 mm.

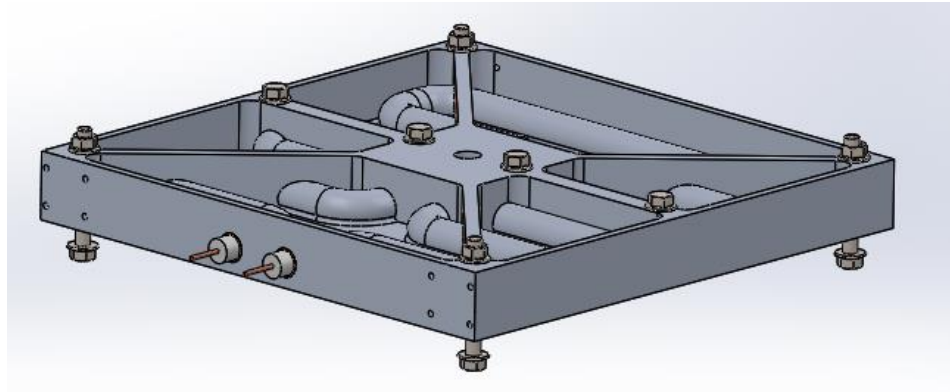


Imagen 3.1.1-g: Placa calefactora

Podemos observar, que en el extremo de cada una de las almas (las cuales otorgan resistencia al componente y protegen las resistencias), se encuentran las uniones roscadas que permiten la fijación de las placas calefactoras con las matrices correspondientes. La finalidad de realizar este tipo de unión es para poder intercambiarlas y hacer más versátil la producción a partir de la variación de matrices y, por ende, de producto.

En la parte central se encuentran los orificios que permiten, para el caso de la placa inferior, la unión roscada con el extremo rotulado del cilindro neumático, y para el caso de la placa superior, la fijación a la estructura.

Por otro lado, podemos ver en las caras laterales los orificios orientados a la fijación de los rieles estandarizados de las guías lineales de desplazamiento.

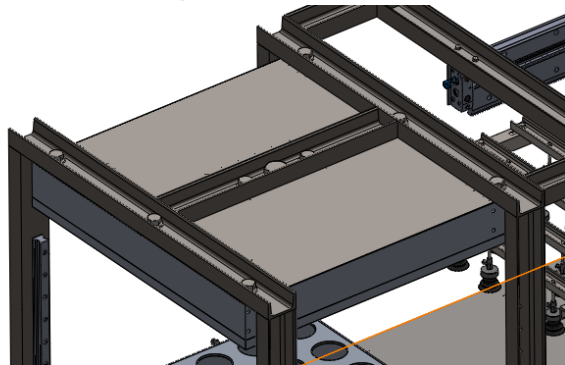


Imagen 3.1.1-h: Detalle fijacion placa superior

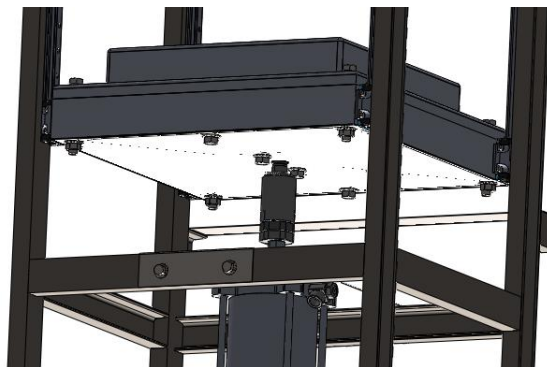


Imagen 3.1.1-i: Detalle de fijacion placa inferior

3.1.1.C Cilindro con vástago



Imagen 3.1.1-j: Cilindro con matriz inferior

Posteriormente debemos analizar el bloque que genera el termo conformado, el cual mediante el empleo de SolidWorks obtuvimos el peso aproximado del cuerpo a desplazar por el cilindro, con la introducción de los materiales que se emplearían en la fabricación de estos.



Imagen 3.1.1-k: Detalle de corte de cilindro con matriz inferior

De esta manera contamos con 3 cuerpos de aluminio, la base, la placa calefactora, y la matriz intercambiable de acuerdo con el producto a diseñar.

De esta manera obtenemos un peso aproximado de 250 Kg.

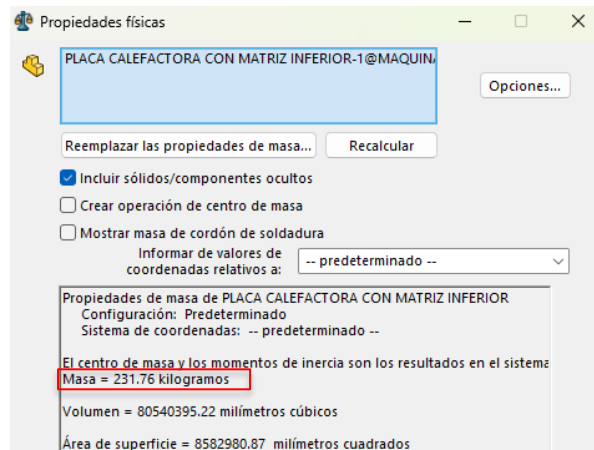


Imagen 3.1.1-I: Peso de placa calefactora con matriz inferior

Con estos datos y aplicando un coeficiente de seguridad de 5, por ser un elemento el cual se encuentra en manipulación y exposición humana, definimos el cilindro a emplear. En nuestro caso y como se mencionó, se empleará como energía aire comprimido, lo cual nos basamos de la industria FESTO para la incorporación de todos los elementos necesarios para la realización de la máquina. De esta manera seleccionamos un cilindro neumático de 200 mm de diámetro de embolo, con una carrera de 500 mm la cual proporciona una distancia prudencial y cómoda para la incorporación de la materia prima sobre las cavidades de la matriz hembra.

El modelo del cilindro es: DSBG-200-500-P-N3

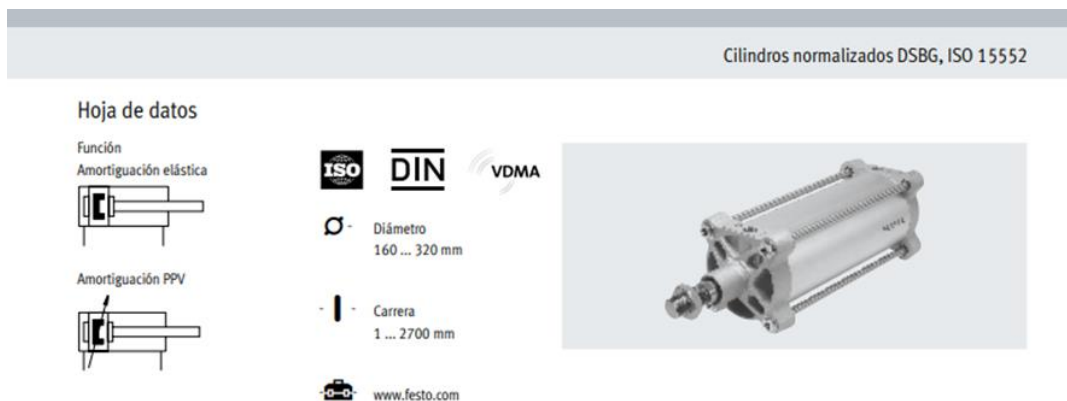


Imagen 3.3-p: Detalle de cilindro empleado de FESTO.

Fuerzas [N] y energía del impacto [J]	160	200	250	320
Diámetro del émbolo	160	200	250	320
Fuerza teórica a 6 bar, avance	12064	18850	29452	48255
Fuerza teórica a 6 bar, retorno	11310	18096	28274	46385
Energía máx. de impacto en las posiciones finales				
DSBG-...	3,3	4,8	7,2	12,6
DSBG-...T1/T4	2,3	4	4,2	6

Imagen 3.1.1-m: Carga soportada por el cilindro.

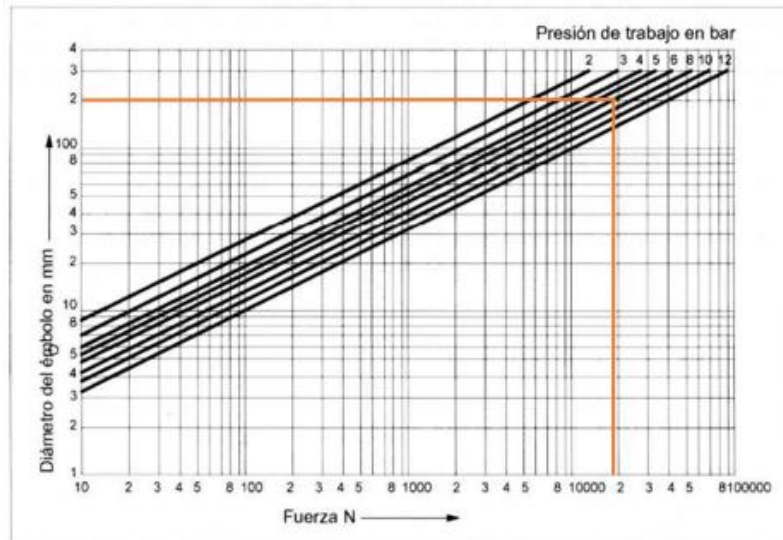


Imagen 3.1.1-n: Diagrama cilindro con vástago de F-P-diámetro del embolo.

Mediante el catálogo proporcionado por el fabricante, el cual se encuentra en anexos, nos define los parámetros necesarios de acuerdo con la carga exigida.

Para el caso se empleará, como aconseja el fabricante una presión de 6 bares, lo cual la carga máxima en avance es de 18850 [N], equivalente a 1900 Kg aproximadamente, siendo un valor por encima del estipulado y contemplando el factor de seguridad deseado de 5, donde de esta manera 1900 Kg > 1250 Kg requerido.

Otro de los factores necesarios para la corroboración del cilindro a emplear es su exigencia al pandeo, para ello se emplea otro grafico que ofrece el fabricante, el cual mediante el diámetro del vástago de 40 mm y su correspondiente carga, define si es apto o no. La misma se visualiza a continuación:

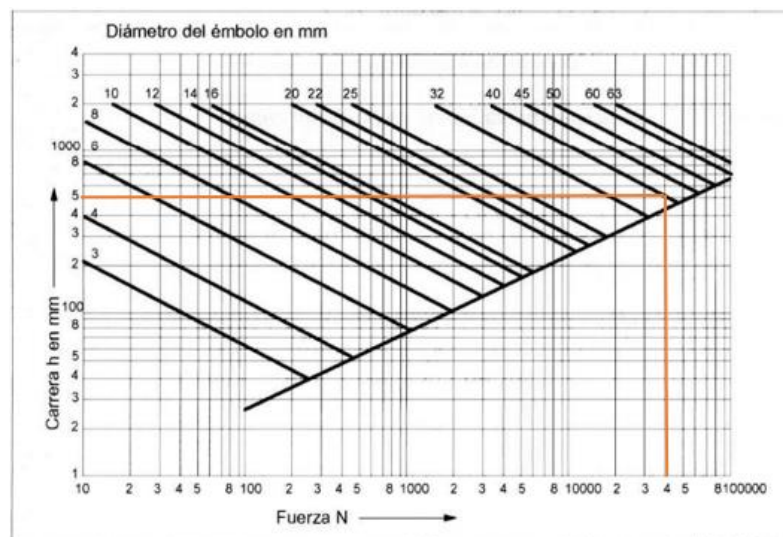


Imagen 3.1.1-o: Diagrama cilindro con vástago de F-carrera-diámetro del vástago

De esta manera podemos visualizar que para un diámetro de 40 mm y una carrera de 500 mm permite una carga de hasta 40000 N, que equivale a una carga de 4 toneladas, lo cual para nuestro caso se encuentra apto.

Otro de los factores para tener en cuenta es la velocidad del embolo, la cual, en nuestro caso con el diámetro y el empleo de la válvula adecuada, siendo esta una VALVULA NORMAL CON ESCAPE RAPIDO obtenemos una velocidad de 200 mm/s siendo esta la velocidad del cilindro sin carga, lo cual, para nuestro caso, la elevación de la placa llevara un tiempo aproximado de 2.5 segundos, el cual podría extenderse por la incorporación de la carga.

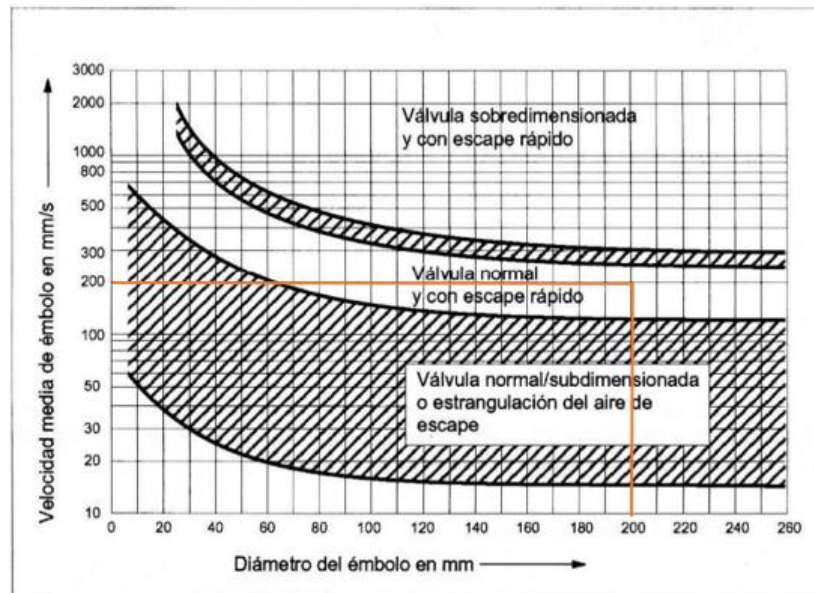


Imagen 3.1.1-p: Diagrama cilindro con vástago de la velocidad del embolo según el diametro.

De esta manera concluimos que dicho cilindro de diámetro nominal de 200 mm, con una presión de trabajo de 6 bar, genera una fuerza capaz de desplazar todo el conjunto, contemplando además el peso del producto contenido. Como se mencionó correctamente, vástago posee un diámetro de 40 mm y una carrera de 500 mm a fin de soportar los esfuerzos de flexión y resistir el pandeo.

Seguridad industrial y de funcionamiento:

El mismo será accionado a partir de 2 pulsadores neumáticos en simultaneo a fin de proteger al operario de apretamientos en caso de descuidos; de esta manera garantizamos que, para el accionado del conjunto, ambas manos de este se encuentren por fuera de las piezas móviles.

En su extremo superior, para evitar descentramientos, se coloca una chapa nro. 16 de 300x780x1.6 mm con los orificios correspondientes para la fijación de las uniones roscadas y el deslizamiento guiado del vástago del cilindro. Además, se le coloca un extremo rotulado a fin de compensar las desviaciones de montaje y funcionamiento, garantizando un desplazamiento guiado sin esfuerzos tangenciales transmitidos por la nivelación de la estructura.

Las características técnicas del elemento seleccionado brindadas por la línea FESTO se podrán visualizar en el apartado siguiente.

3.1.2 Sistema de guiado

Para garantizar la linealidad y centrado del conjunto calefaccionado de conformación, se incorporaron a las columnas de correderas del tipo cola de milano, de la marca BOSCH, lo cual permite limitar los movimientos axiales y las cargas provocadas por el peso de la matriz sobre el centro de gravedad donde se aplica el cilindro. Consiste en un sistema de guiado lineal de desplazamiento estandarizado y presente en el mercado local. A continuación, se muestra una imagen representativa y en apartados siguientes se dará a conocer mayores detalles constructivos y especificaciones técnicas.

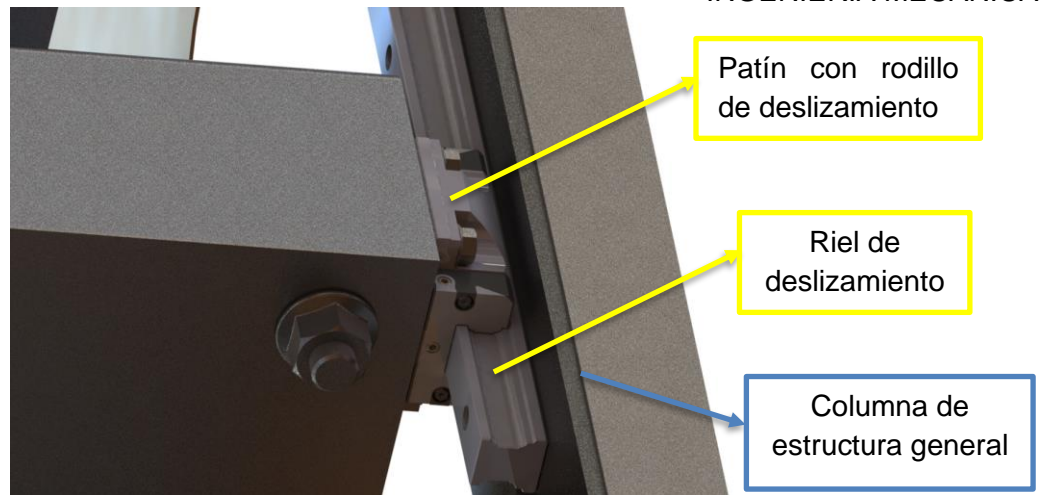


Imagen 3.1.2-a: Detalle de patin y riel de deslizamiento

Para la aplicación descrita, se optó por un patín estándar de tamaño 25, con cargas máximas a soportar de 2690 Kg y 5950 Kg, siendo totalmente seguras para el empleo desarrollado. El riel posee una longitud de 600 mm para garantizar la estabilidad en toda la carrera del patín en la subida de la placa inferior.



Patines de rodillo sobre raíl

Patín de rodillo, raíles guía de rodillo, accesorios



Imagen 3.1.2-b: Detalle de patin y riel de deslizamiento BOSCH.

Estructura y materiales

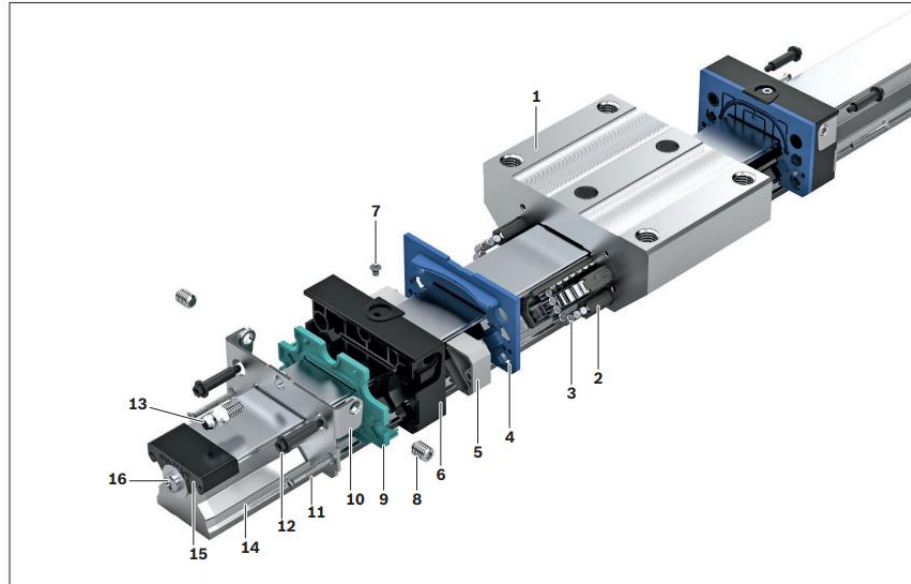


Imagen 3.1.2-c: Detalle de patin y riel de deslizamiento EXPLOSIONADO

Resumen de patines de rodillo con capacidades de carga


Patin de rodillo	Página	Tamaño								
		25	35	45	55	65	100	125		
		Capacidades de carga ¹⁾ (N)								
 Patin de rodillo estándar de acero	FNS R1851 ... 2.	50	C	26900	61000	106600	140400	237200		
	R1851 ... 7. Resist CR	62	C ₀	59500	119400	209400	284700	456300		

Imagen 3.1.2-d: Características técnicas del patin de deslizamiento

El riel posee una longitud de 600 mm para garantizar la estabilidad en toda la carrera del patín en la subida de la placa inferior.

3.1.3 Sistema extractor

Otro subconjunto para estudiar corresponde al sistema extractor, diseñado para retirar los productos terminados desde el interior de las matrices y su deposición en el siguiente proceso, evitando el contacto manual del operario con los mismos a fin de evitar accidentes, quemaduras, etc.

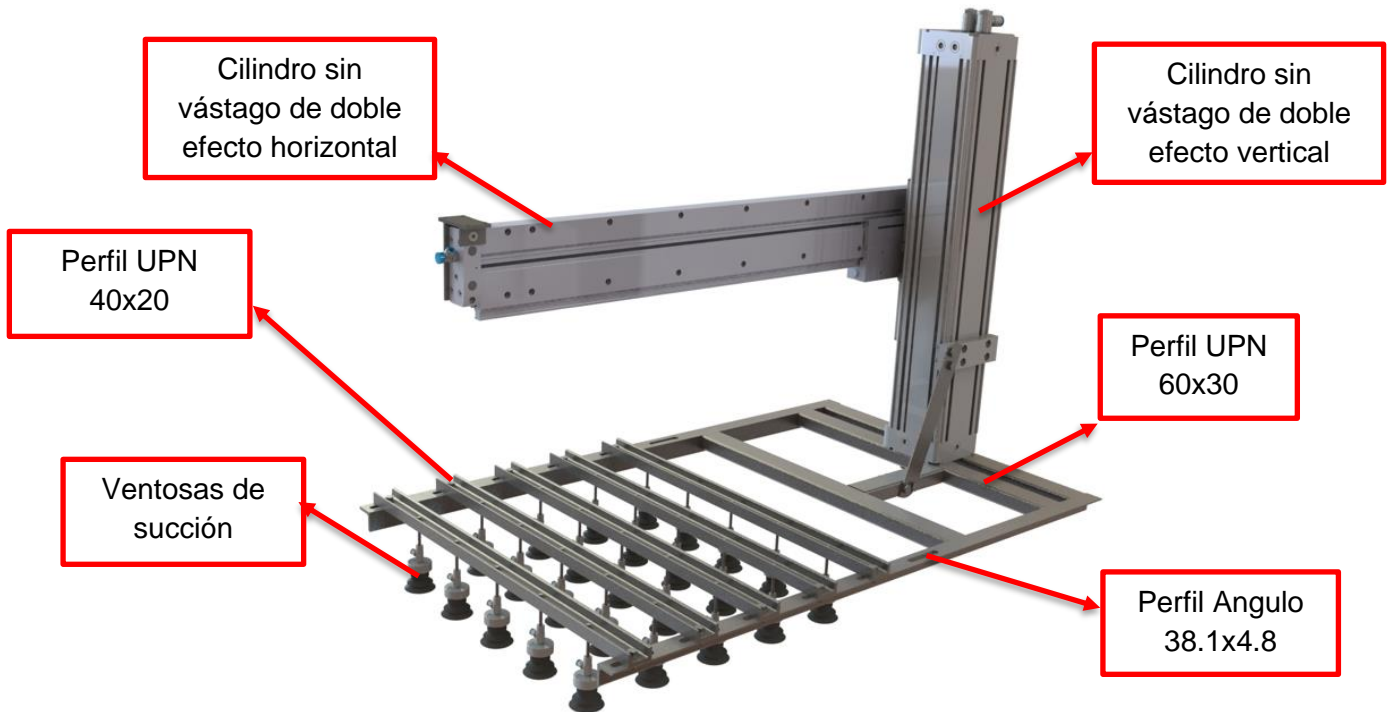


Imagen 3.1.3-a: Conjunto de extracción.

Como se puede observar, el accionamiento de este es a partir de energía neumática ya que está compuesto, por un lado, de una serie de ventosas de succión de posición ajustable montadas sobre una estructura fabricada en aluminio a partir de perfiles UPN 40x20 y 60x30 en la parte central, un marco periférico de perfil ángulo (L) de 38.1x38.1x4.8.

Por otro lado, 2 cilindros de doble efecto sin vástago dispuestos de manera perpendicular, los cuales permiten el desplazamiento del conjunto en dos direcciones.

La dirección vertical se utiliza para introducir dichas ventosas en el interior de la matriz inferior a fin de alcanzar al producto finalizado; y la dirección horizontal es para retirarlas del habitáculo de termo conformación hacia la mesa de deposición o proceso siguiente.

Los cálculos respectivos y verificaciones se podrán visualizar en el apartado siguiente, así como también las características técnicas de los elementos seleccionados (cilindros y ventosas) brindadas por la línea FESTO, así como también las indicaciones y condiciones de funcionamiento recomendadas desde la empresa.

3.1.3.A Ventosas

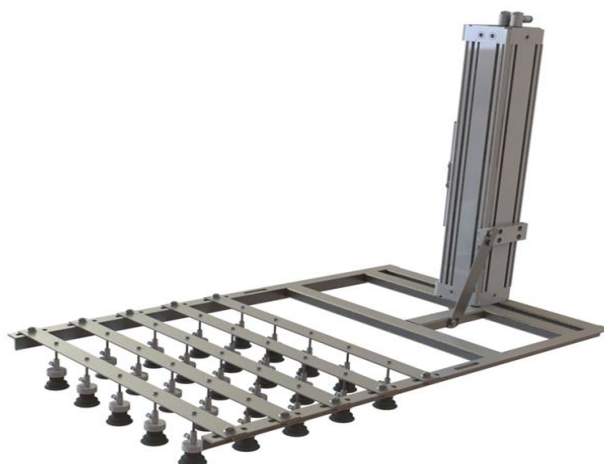


Imagen 3.1.3-b: Sistema extractor.

Para el desarrollo del sistema de extracción adoptamos un sistema de ventosas, las cual actúan neumáticamente por succión, la cual se logra por un elemento generador de vacío proporcionado por FESTO, el cual por medio de efecto Venturi, al circular aire a presión, genera el vacío necesario para cumplir con la necesidad.



Imagen 3.1.3-c: Elemento generador de vacío FESTO.

Para determinar los elementos necesarios con el dimensionamiento correcto, se hizo uso de una herramienta, proporcionada por la misma marca denominada VACUUM SELECTION, obteniendo los siguientes elementos para el confeccionado del sistema de vacío.

Para ello es necesario contar con el peso de la carga a desplazar, en nuestro caso se trata de 25 vasos, donde se empleó obtuvo el peso total del sistema mediante SolidWorks, aportándole un material con propiedades similares a las que definimos, en tal caso se definió como PET.

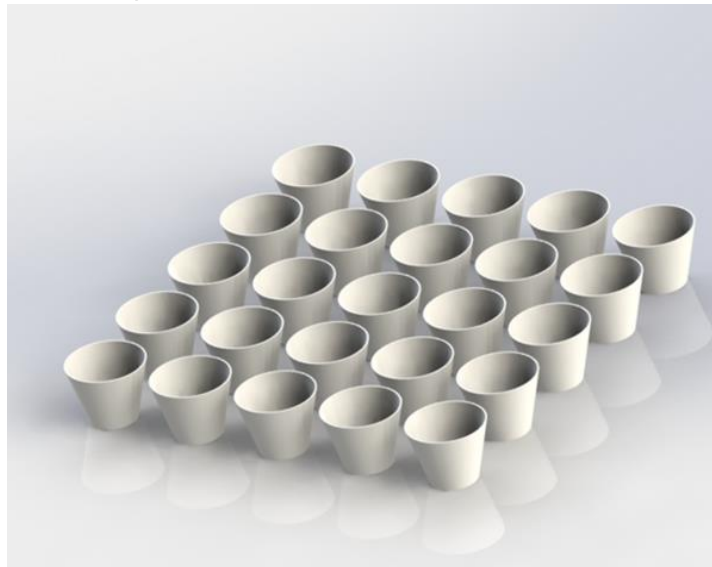


Imagen 3.1.3-d: Detalle de distribución de vasos conformados.

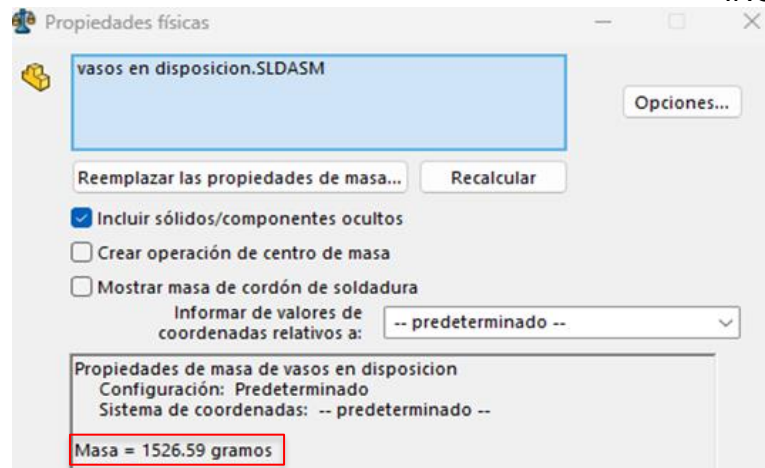


Imagen 3.1.3-e: Peso de los vasos.

De esta manera se obtuvo un peso de 1.5 Kg total, dispuesto en una matriz de 5x5. Se optó por un coeficiente de seguridad de 2, lo cual garantizaría el correcto desempeño del sistema. Obteniendo un peso a desplazar de 3 Kg.

Para poder adaptarlo a la necesidad del software se adoptó una plancha de 800x800x5 mm, con un peso de 3 Kg.

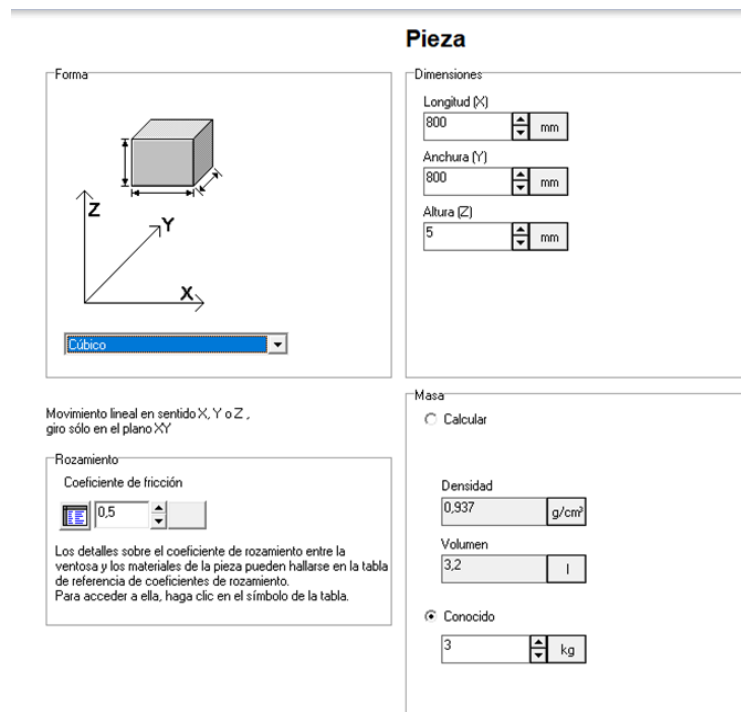
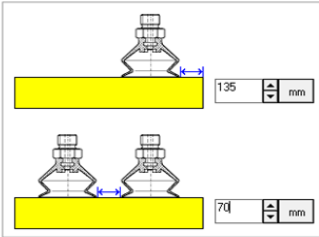
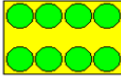


Imagen 3.1.3-f: Detalle de carga empleada por VACUUM según peso.

Posterior a ello, debemos definir la estrategia de disposición, para nuestro caso particular, definimos un tipo RECTANGULAR DE SUPERFICIE, con una disposición de 5x5 y con dimensiones de separación entre ventosas y respecto al lateral de la placa, siendo estas unas distancias de 70mm y 135mm respectivamente.

Disposición de las ventosas

Estrategia
 Hay una elección de varias configuraciones fijas para las ventosas, por ejemplo, dispuestas en círculo, en las cuatro esquinas de la pieza, etc.
 Si selecciona "posicionamiento manual" más tarde podrá posicionar cada ventosa como desee en la pantalla "Posiciones de las ventosas".

Rectangular (superficie)

5 Medida X
 5 Medida Y

El cálculo de las fuerzas de aspiración en la página 10 únicamente es correcto si las ventosas no están dispuestas en línea sino distribuidas en una superficie. Para ello se necesitan como mínimo tres ventosas.

Workaround:
 Selección de la configuración, las cantidades y (si procede) los ángulos. A continuación, seleccionar "Posicionamiento manual" en el Combobox.
 Posteriormente desplazar ligeramente las ventosas en la página

Imagen 3.1.3-g: Detalle de disposición de ventosas.

Con los datos proporcionados, el software recomienda una ventosa de 50mm de diámetro máximo, y se definieron las correspondientes características de la ventosa.

ESG-50-BS-HB-QS-F Ventosa

- Diámetro de la ventosa [mm]: 50
- Materia de la ventosa: Silicona
- Forma de la ventosa: Funde 1.5 veces
- Compensación de cámaras [mm]: 0
- Conexión de aire: QS
- Elemento de fijación de la ventosa: HB
- Serie: ESG
- Filtro: SI
- Compensación de ángulo: Falso
- Suplemento para ventosas: Falso

Tamaño de la ventosa: 50 mm

Las ventosas de aspiración pueden seleccionarse basándose en ciertas características (diámetro, material, compensación de la cámara, forma de la ventosa, etc.) Para este fin, el programa indica todas las ventosas que ofrecen precisamente las características seleccionadas en la tabla.
 Nota: Las características pueden introducirse en cualquier orden.

1 ítem selected out of 6305 - 1 Apropriado para la pieza										
Apropriado para la pieza	Referencia	Serie	Tamaño	Forma	Material	Compensación de cámaras [mm]	Conexión de aire	Tipo de soporte	Filtro	Compensación de ángulo
1 SI	ESG-50-BS-HB-QS-F	ESG	50	Funde 1.5 veces	Silicona	0	QS	HB	SI	Falso

Imagen 3.1.3-h: Detalle de selección de ventosa

Obteniendo una ventosa del tipo ESG-50-BS-HB-QS-F, adecuada para el sistema requerido.



Imagen 3.1.3-i: Detalle de composición de ventosas.

VN-10-L-T3-PQ2-VQ2-R01-B **Tobera aspiradora por vacío**

Cantidad 1

Presión funcionamiento 6 bar

Vacío -0,7 bar

accionamiento eléctrico alimentación de aire comprimido Cerrada sin corriente

Impulso de expulsión Mecánica, automática

Economizador de aire Falso

Válvula de antirretorno Falso

Silenciadores Sí

Filtro Falso

Serie VN

Conexión de vacío QS-6

Alimentación de aire QS-6

Salida vacuostato -

Comparador de umbral -

Vacuum display -

Cantidad

Para seleccionar un generador de vacío, primero debe introducir el número de ventosas de aspiración, la presión de funcionamiento y el vacío que se precisa. Las restantes características (p. ej. roscas de conexión, conmutación de la salida, módulo, lectroválvula integrada) pueden elegirse en cualquier orden.

6 items selected out of 2562 - 6 apropiado para el tubo flexible

	apropiado para el tubo flexible	Referencia	Tiempo de evacuación	Vacío máx.	Grupo	Electroválvula aire comprimido	Impulso de expulsión
3	Sí ✓	VN-07-H-T3-PQ2-VQ2-R01-E	1,91 s	-0,793 bar	VN	Cerrada sin corriente	Mecánica, automática
4	Sí ✓	VN-07-L-T3-PQ2-VQ2-R01-B	1,1 s	-0,772 bar	VN	Cerrada sin corriente	Mecánica, automática
5	Sí ✓	VN-10-H-T3-PQ2-VQ2-R01-E	1,4 s	-0,86 bar	VN	Cerrada sin corriente	Mecánica, automática
6	Sí ✓	VN-10-L-T3-PQ2-VQ2-R01-B	759 ms	-0,864 bar	VN	Cerrada sin corriente	Mecánica, automática

Imagen 3.1.3-j: Detalle de tobera de vacío seleccionada.

Luego se opta por la tobera de aspiración requerida para el proceso, definiendo una TOBERA ASPIRADORA POR VACIO “VN-10-H-T3-PQ2-VQ2-RO1-B”, la cual trabaja con una presión de funcionamiento de 6 bares, y produce un vacío de -0.86 bar, con un tiempo de evacuación de 1.4 segundos. La misma cuenta con un consumo de aire de 53.08 L/min, una capacidad de aspiración de 28.77 L/min y un nivel de ruido de 70.6 dB.

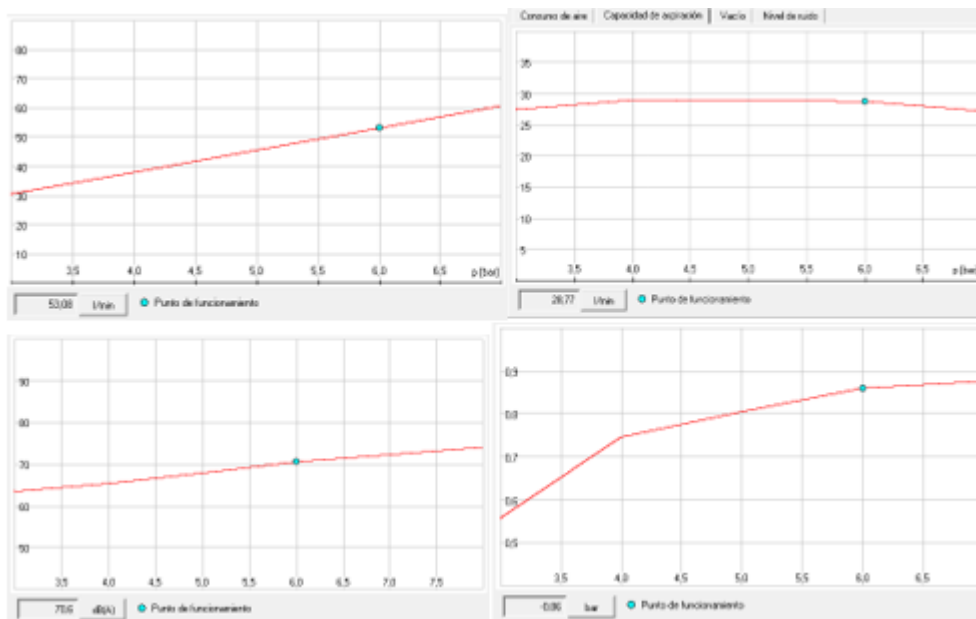


Imagen 3.1.3-k: Detalle de características de la tobera.

Posterior a la definición de las ventosas y los elementos de succión, la aplicación nos permite definir el actuador capaz de realizar el movimiento de desplazamiento vertical, para ello es necesario proporcionarle el peso requerido a elevar de la estructura y el mismo contempla ya los elementos de succión como ser las ventosas y la placa por elevar.

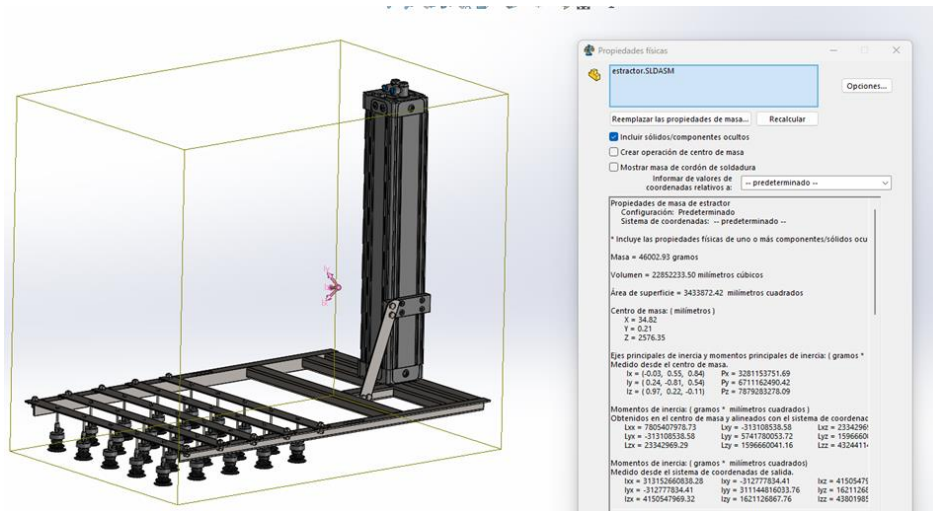


Imagen 3.1.3-l: Detalle de peso del sistema extractor

Teniendo un peso la escuadra de 42 Kg, obteniendo un peso total de 46 Kg.

Movimiento

Lineal Rotativo

Masa en movimiento

Para calcular la masa en movimiento, es necesario introducir la masa adicional del soporte. Esta es incorporada directamente en el cálculo de la masa en movimiento.

42 kg Escuadra

1,292 kg Ventosas

3,000 kg Pieza

46,292 kg Total

Recorrido

300 mm

Sentido

Horizontal (eje X)
 Horizontal (eje Y)
 Vertical (subir eje Z)
 Vertical (bajar eje Z)

Imagen3.1.3-m: Detalle de elemento elevador del sistema extractor.

Actuador

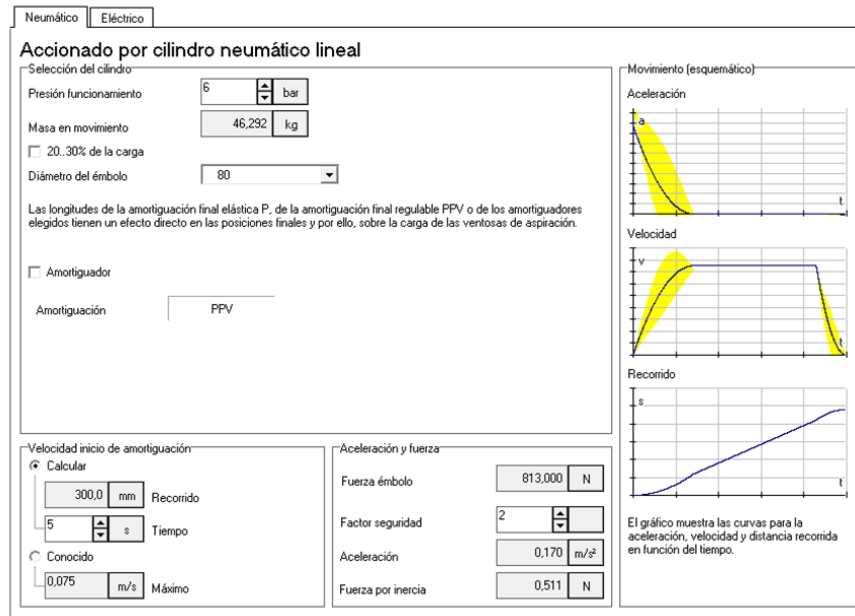


Imagen3.1.3-n: Detalle de actuador definido

De esta manera nos proporciona los datos correspondientes a cada una de las ventosas, la cual corresponde a la carga que elevaría cada una y su sometimiento. De esta manera vemos que cada ventosa en un rango de carga de 0-60% según los datos ingresados, cada ventosa estaría sometido a 30 gramos, donde cada ventosa individualmente puede soportar en un 75% de su carga hasta 6 Kg, lo cual, para nuestro caso, cada vaso pesa 60 gramos, por ende, la ventosa se encuentra sometida aproximadamente en un 2%.

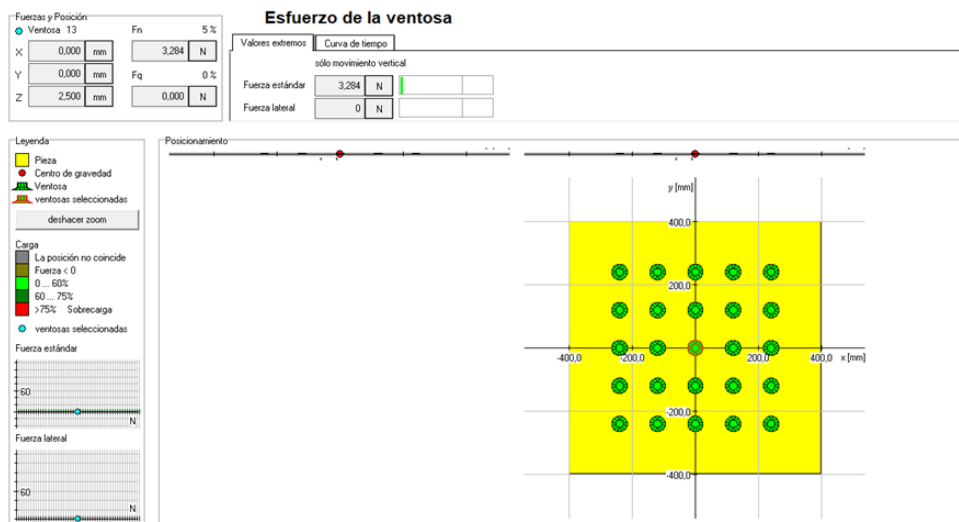


Imagen3.1.3-o: Detalle de distribución y carga de ventosas.

3.1.3.B Cilindro sin vástago:

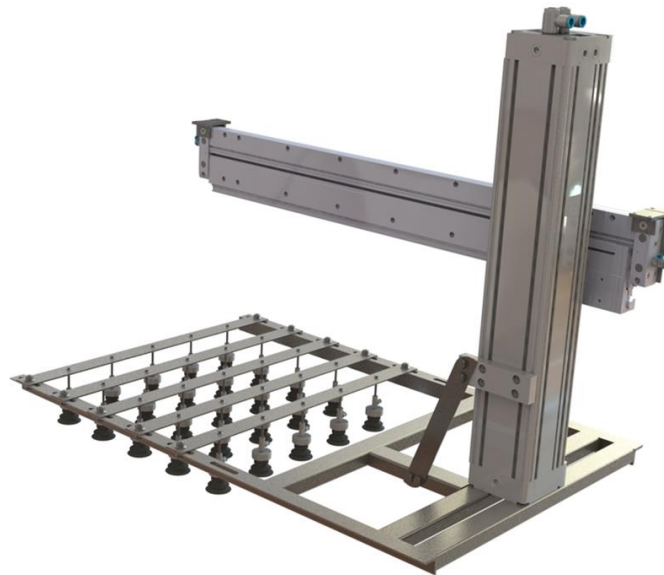


Imagen 3.1.3-p: Detalle de sistema extractor.

Desplazamiento vertical:

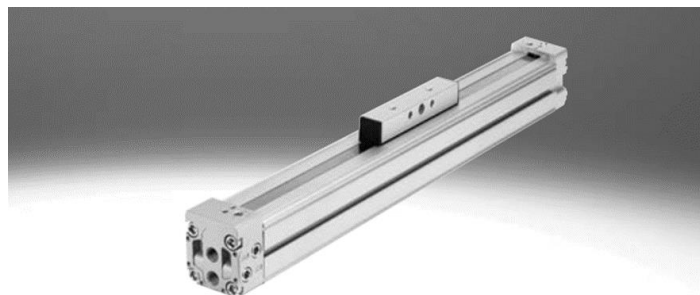


Imagen 3.1.3-q: Cilindro sin vástago vertical.

Se emplea para el desplazamiento vertical del sistema de extracción de los productos, un actuador neumático sin vástago, que, mediante los análisis desarrollados por el sistema de ventosas, obtuvimos un cilindro capaz de soportar una carga de 90 Kg, empleando un factor de seguridad de 2, y nos define un cilindro de diámetro 50 mm, con una carrera de 300 mm.

De acuerdo con el DATA SHEET entregado por el fabricante, FESTO, se observa que, para la presión de trabajo empleada de 6 bares, el cilindro es capaz de soportar una fuerza teórica de 1178 N, equivalente a 117.8 Kg. Siendo capaz de sustentar la necesidad requerida.

Hoja de datos

Fuerzas [N] y energía de impacto [J]							
Diámetro del émbolo	18	25	32	40	50	63	80
Fuerza teórica con 0,6 MPa (6 bar, 87 psi)	153	295	483	754	1178	1870	3016
Energía máx. de impacto en las posiciones finales ¹⁾	0,04	0,05	0,12	0,25	0,5	0,5	3

1) Energía de impacto residual admisible tras amortiguación neumática ajustable.

Imagen 3.1.3-r: Cargas soportadas por el cilindro

Al mismo se le adiciona la colocación de un elemento de montaje, denominado en el catálogo adjuntado en anexo, como soporte central (identificado con el número 10), también provisto por FESTO, al cual se le adosa una planchuela con la finalidad de rigidizar del sistema estructural de extracción.

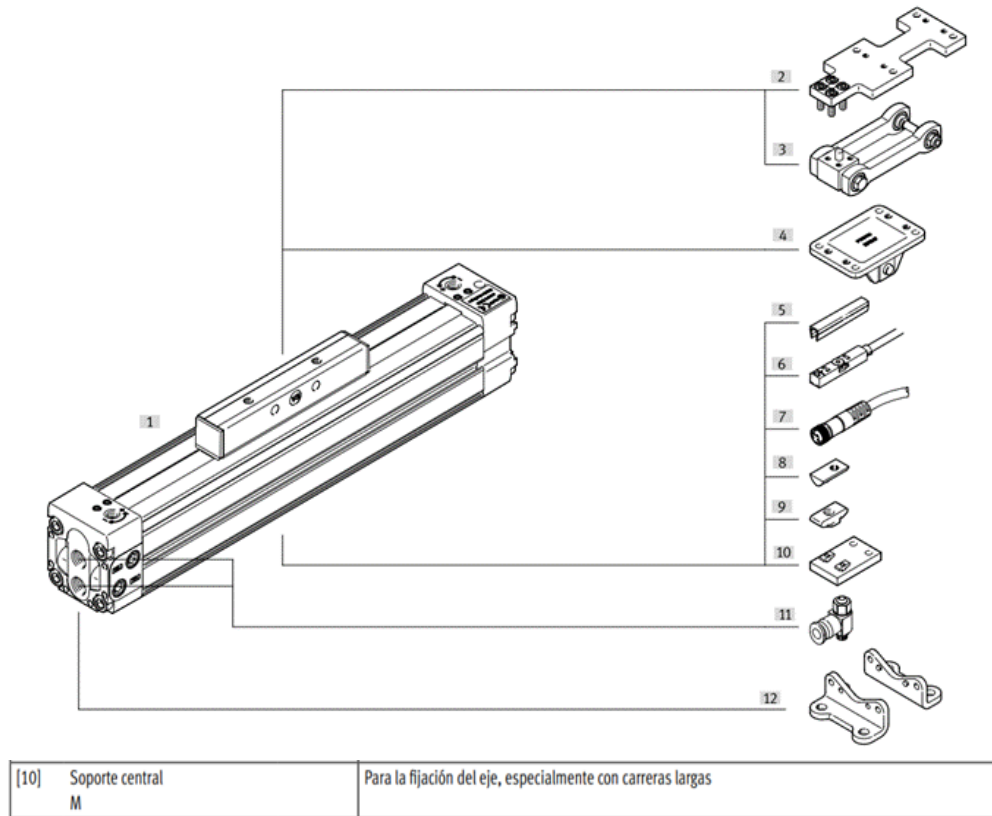


Imagen3.1.3-s: Accesorios cilindro vertical-soporte central

Para ello, se realizó mediante SolidWorks el análisis estático del conjunto comprendido entre el soporte central y la planchuela conformada, generando una geometría fija en el soporte y aplicando la totalidad de la carga sobre los orificios de unión de esta sobre la estructura. La carga contempla el peso de la estructura con todos sus componentes teniendo un peso de 17 Kg, como así también la adición de los vasos conformados, donde cada uno, como se visualizó anteriormente, tiene un peso de 60g cada uno, teniendo un peso total de 1.5 Kg, dando una carga final aproximada de 18.5 Kg, optando por sobredimensionar el valor, empleando 20 Kg con la finalidad de garantizar su funcionamiento.

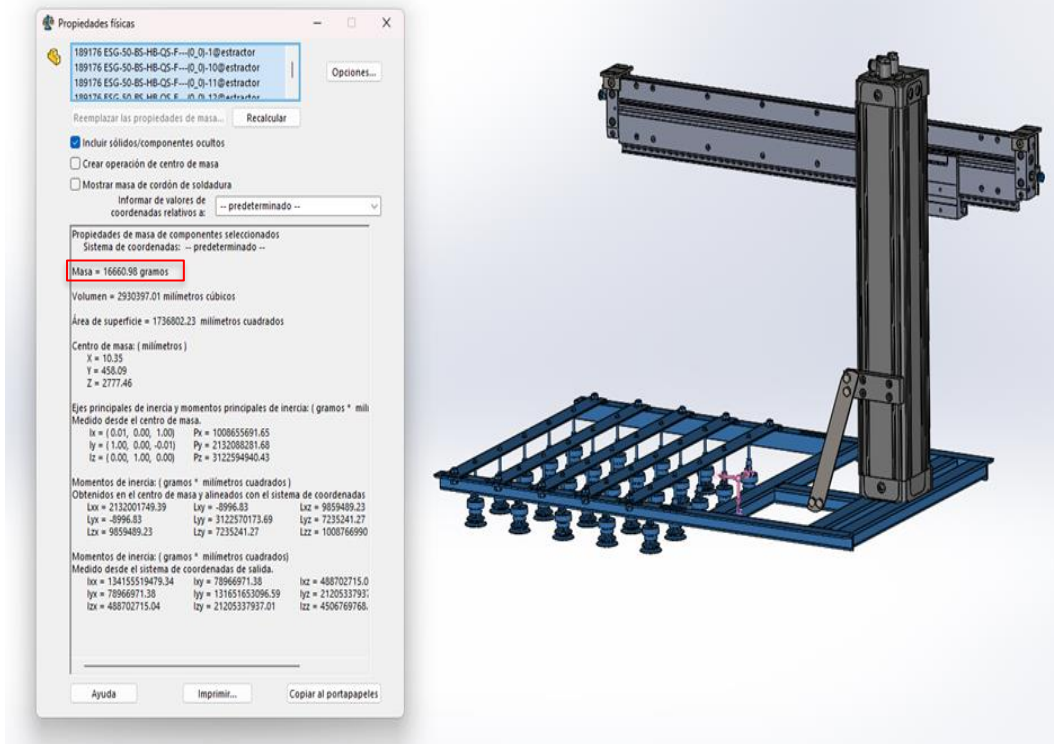


Imagen 3.1.3-t: Peso de la estructura a elevar.

De esta manera se obtuvieron los siguientes datos satisfactorios:

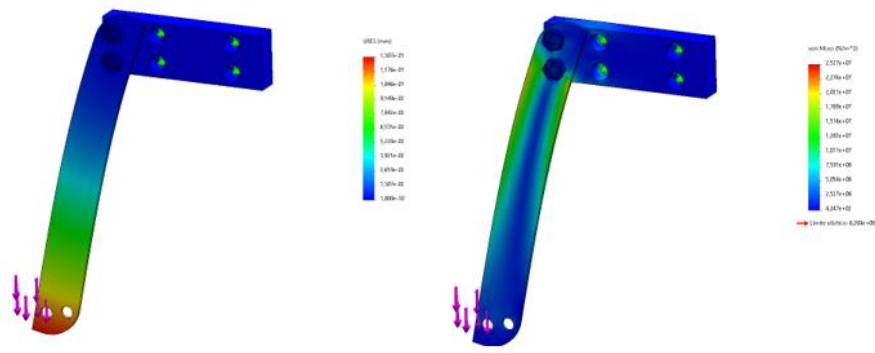


Imagen 3.1.3-u: Analisis de deformacion y tensiones en angulo del extractor

Como se puede visualizar, la deformación final correspondería a 0.13 mm, y teniendo una tensión máxima de deformación de $2.5e^7$ [N/m²] siendo el límite elástico del acero aleado $6.2e^8$ [N/m²]. Lo cual se obtiene un resultado muy satisfactorio y con un factor de seguridad obtenido de 24.6.

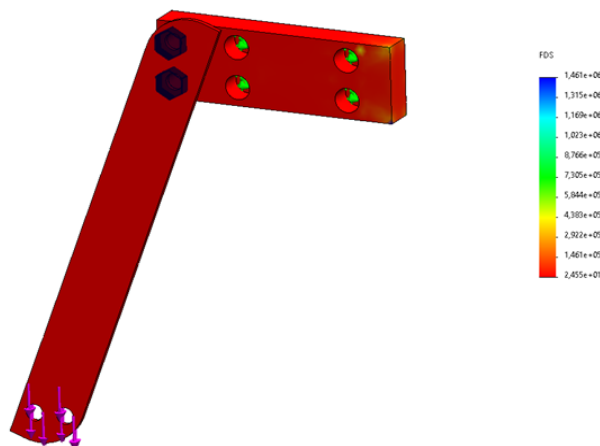


Imagen 3.1.3-v: Factor de seguridad- angulo del sistema de extraccion.

Es necesario tener en cuenta que el sometimiento de la pieza es menor, ya que no toda la carga se encuentra aplicada allí y se distribuye parte sobre el cilindro neumático de desplazamiento vertical, definido con anterioridad, lo cual lo hace más factible a todo el desarrollo.



Imagen 3.1.3-x: Union de cilindros vertical y horizontal – acople de cilindros

Otra de las piezas que se analizan para desarrollar, es la que permite la unión entre los dos cilindros neumáticos sin vástago, la misma debe soportar el peso de la estructura del extractor, adicionándole el peso del propio cilindro vertical, que según el catálogo posee un peso de 21.5 Kg, dando un total aproximado de 45 Kg.

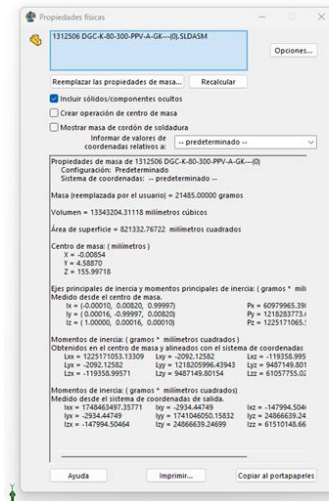


Imagen 3.1.3-y: Peso del cilindro vertical

Al igual que con el análisis realizado con anterioridad, elevamos la carga sobre la que se encuentra sometido para poder garantizar su funcionamiento, tomando una carga final de análisis de 50 Kg. De esta manera obtenemos nuevamente resultados satisfactorios con la pieza desarrollada:

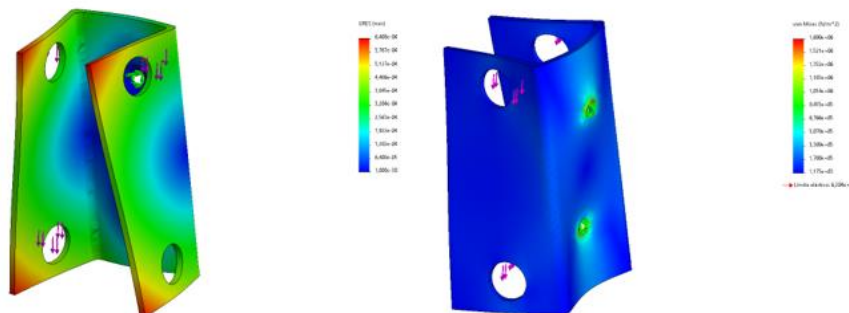


Imagen 3.1.3-z: Analisis de acople de cilindros

De esta manera obtenemos valores de deformación máxima de 0.6 micrones, y una tensión máxima de $1.69e^6$ [N/m²] siendo el límite elástico del acero aleado $6.2e^8$ [N/m²].

De la misma manera se analiza el factor de seguridad, obteniendo un valor de 370 garantizando la factibilidad del elemento.

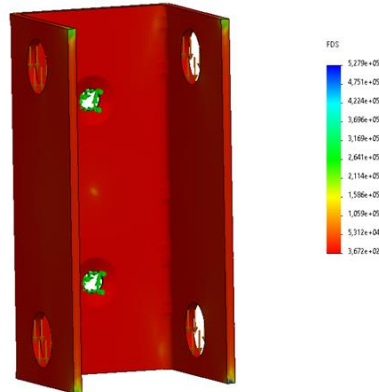


Imagen 3.1.3-a1: Factor de seguridad de acople de cilindros

Como medida final del análisis del sistema de extracción, se produjo el control del conjunto completo de la estructura. Para ello se tuvo en cuenta el peso propio de los componentes y la carga debida a los vasos que deben transportarse, siendo esta un total de 20N, aproximadamente 2 Kg.

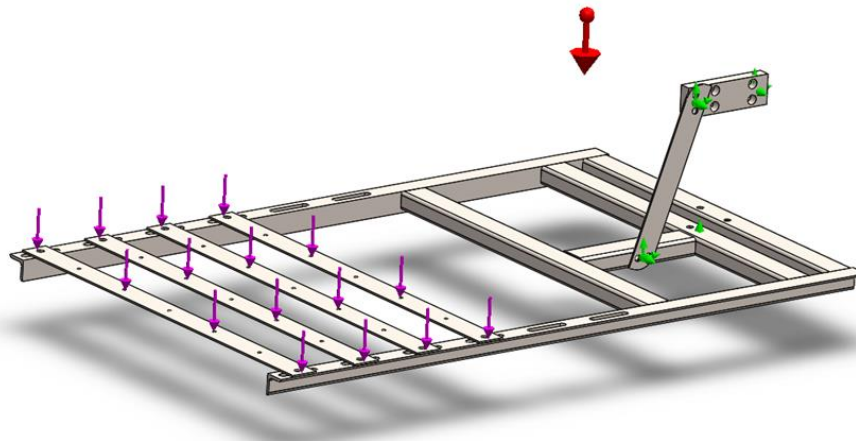


Imagen 3.1.3-b1: Distribucion de cargas y geometria fija – sistema extractor

De esta manera se obtuvieron los siguientes resultados según las tensiones, la deformación y el factor de seguridad.

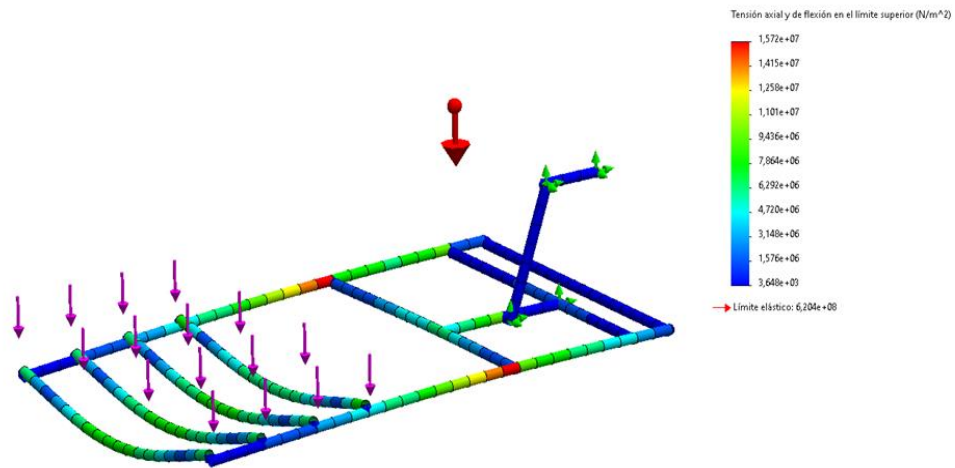


Imagen 3.1.3-c1: Analisis de tensiones en estructura del sistema extractor

En este caso se visualiza que la mayor carga se experimenta en la unión entre los perfiles, llegando a un valor de $1.57e^7$ [N/m²] siendo este un valor por debajo del límite elástico del material empleado (acero aleado $6.2e^8$ [N/m²]) verificando la condición.

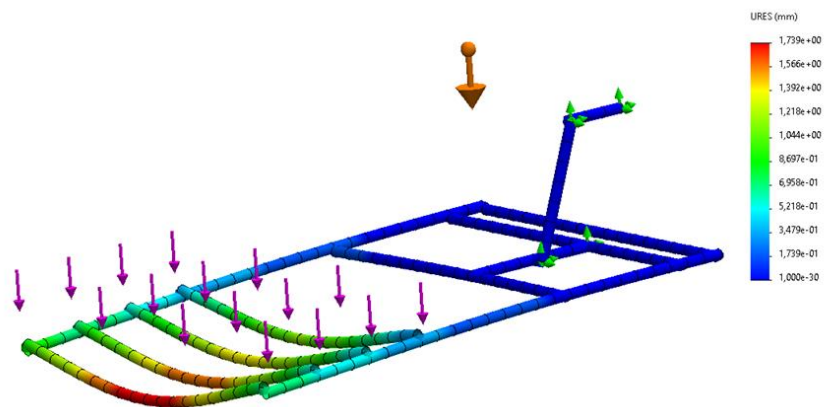


Imagen 3.1.3-d1: Analisis de deformacion en estructura del sistema extractor

Respecto a la deformación, se produce una pequeña deformación de un máximo de 1.74 mm.

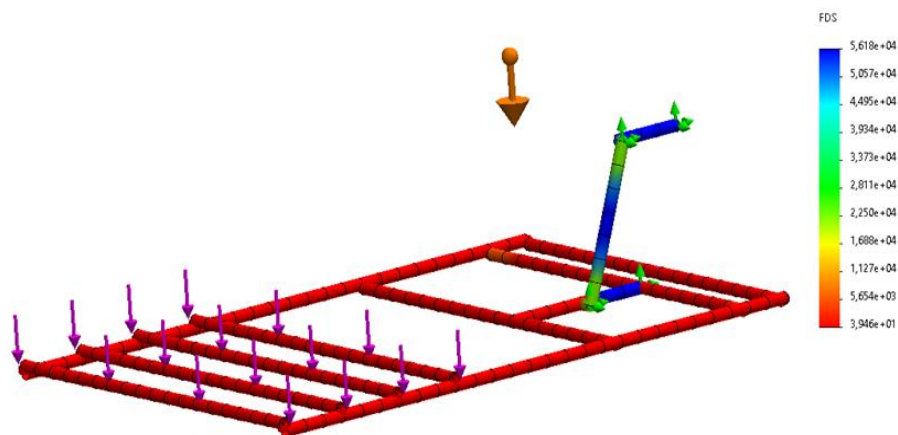


Imagen 3.1.3-e1: Analisis de factor de seguridad en estructura del sistema extractor

Por último, se visualiza que el factor de seguridad producido de acuerdo con los resultados obtenidos es aproximadamente 40, lo cual garantiza la estabilidad y confiabilidad de la estructura en su desarrollo.



Imagen 3.1.3-f1: Sistema extractor modificado según analisis

Debido a que los resultados obtenidos en la deformación de la pieza no es lo más satisfactorio, se decidió modificar la pieza y colocar en lugar de las planchuelas, perfiles U 40x20x1.5 mm de aluminio, el cual nos permite mejorar el momento de inercia y reducir la flexión observada con anterioridad, sumado a esto también se decidió optar por aluminio debido a que afecta considerablemente el peso de los perfiles en acero, generando un descenso de la estructura de casi 2 mm con este material y empleando aluminio es de 0.87mm.

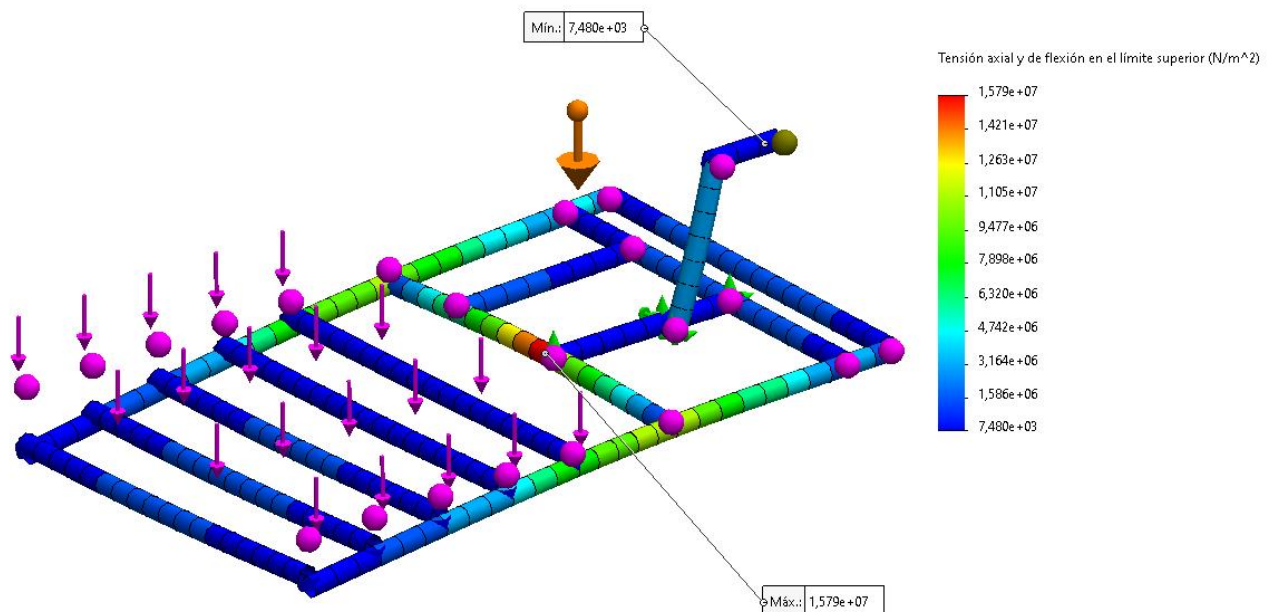


Imagen 3.1.3-g1: Analisis de tensiones en estructura del sistema extractor modificado

Por parte de las tensiones obtenidas, tenemos valores similares, donde en este caso obtenemos un valor máximo de $1.32e^7$ [N/m²], reduciendo aún más al valor anterior debido al descenso del peso.

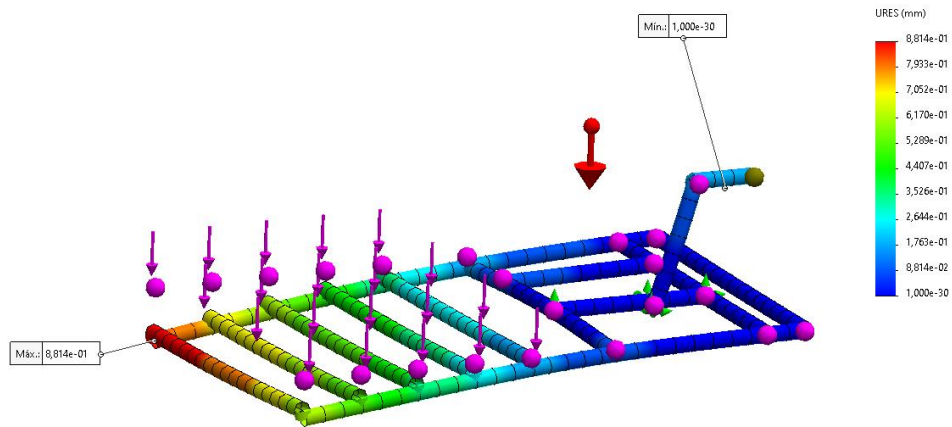


Imagen 3.1.3-h1: Analisis de deformacion en estructura del sistema extractor modificado

Por último, el factor de seguridad de acuerdo con el análisis efectuado da un valor de 30 en la mayoría de la estructura, siendo factible el empleo del diseño y sus correspondientes materiales.

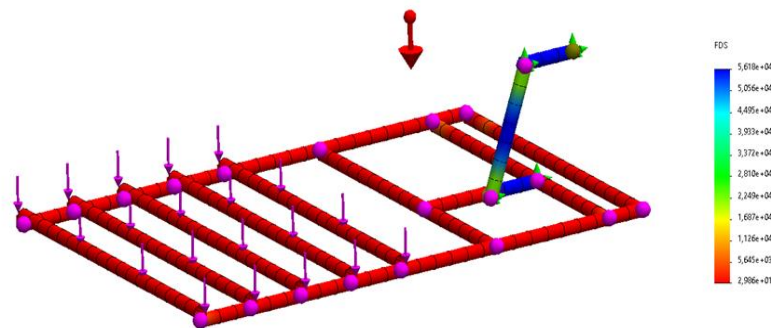


Imagen 3.1.3-i1: Analisis de factor de seguridad en estructura del sistema extractor modificado

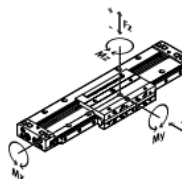
Desplazamiento horizontal:



Imagen 3.1.3-j1: Cilindro sin vástago horizontal

Para realizar la introducción y retroceso al sistema de extracción se emplea un cilindro sin vástago de la marca empleada en todo el confeccionado del proyecto, FESTO. El mismo tiene por denominación:

“DLGF-KF-40-850-PPSA” la cual representa al tipo de cilindro y posee un diámetro de embolo de 40 mm y una carrera de 850mm.



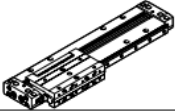
	Diámetro del embolo [mm]	Fuerza teórica con 6 bar [N]	Propiedades del guiado						→ Página/ Internet
			Fy [N]	Fz+ [N]	Fz- [N]	Mx [Nm]	My [Nm]	Mz [Nm]	
Guía de rodamiento de bolas DLGF-KF									
	20	188	600	400	700	5,4	15	15	9
	25	295	1000	700	1200	12,3	30	30	
	32	483	1300	950	1600	30	50	50	
	40	754	1700	1150	2000	54	90	90	

Imagen 3.1.3-k1: Carga soportada por el cilindro sin vastago horizontal

De esta manera la carga soportada con la presión de empleo, de 6 bares, es de 75,4 Kg, la cual es mayor a lo requerido por el sistema de extracción.

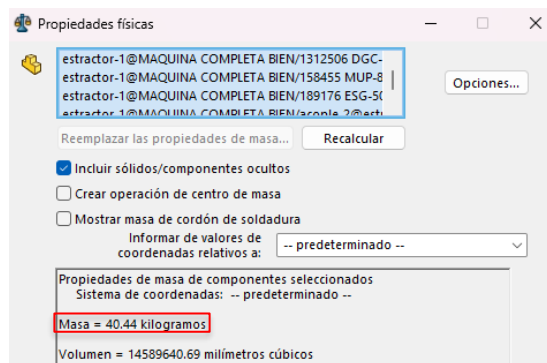


Imagen 3.1.3-l1: Carga aplicada al cilindro sin vastago horizontal

Se visualiza en la imagen que el peso aplicado sobre el cilindro horizontal es de 40.5 Kg, teniendo un factor de seguridad de 1.87, siendo aplicable para el empleo.

3.1.4 Sistema estructural

A continuación, se muestra una imagen de la estructura general diseñada para soportar todos los componentes intervinientes en el funcionamiento de la termo conformadora y resistir los esfuerzos generados, así como también garantizar la estabilidad del sistema durante el proceso de conformación. La misma se encuentra fabricada a partir de perfiles normalizados UPN. La adopción de este tipo de perfil se realizó a fin de poder garantizar la fijación de los componentes que interactúan con la misma a partir de uniones roscadas para facilitar el mantenimiento e intercambio de piezas, también se tuvo en cuenta las propiedades de resistencia ante esfuerzos de flexión, la capacidad de soldabilidad para lograr uniones fijas, etc.

Las dimensiones, detalles de soldadura y condiciones de fabricación se visualizan en el plano correspondiente ubicado en Anexo I.

A continuación, se podrá comprobar, además, los ensayos estáticos para conocer las tensiones y deformaciones que efectúa la misma durante su funcionamiento y relación con el resto de los componentes montados en la misma.

Cabe destacar que en función a los resultados de estos fue que se estudió el diseño, disposición y distribución de dicha perfilería a fin de reforzar las secciones más solicitadas.

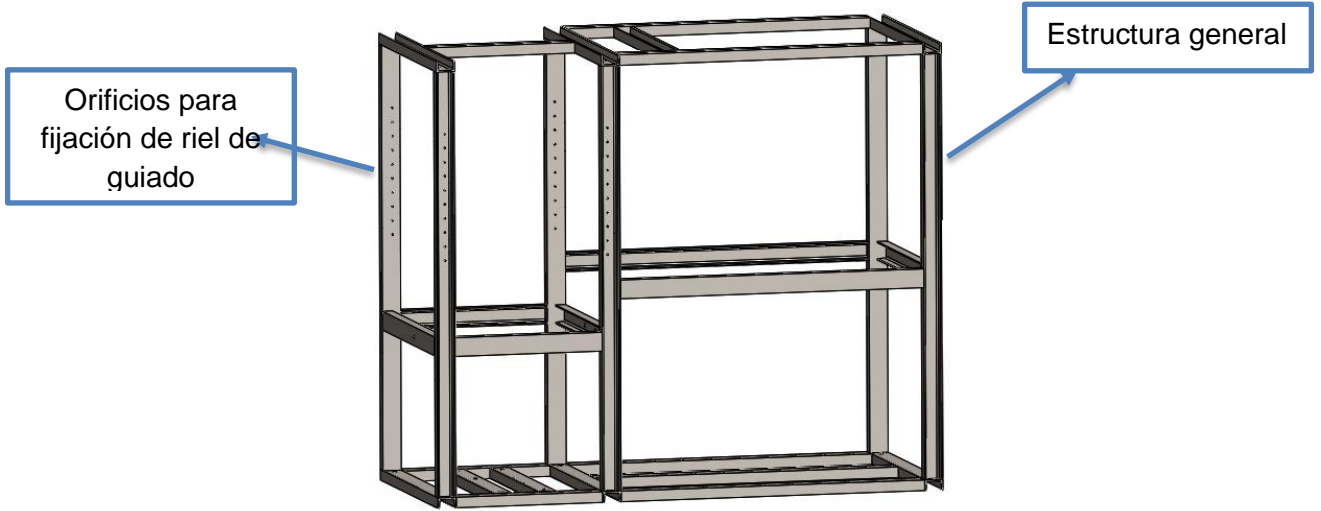


Imagen 3.1.4-a: Detalle periferia de estructura general

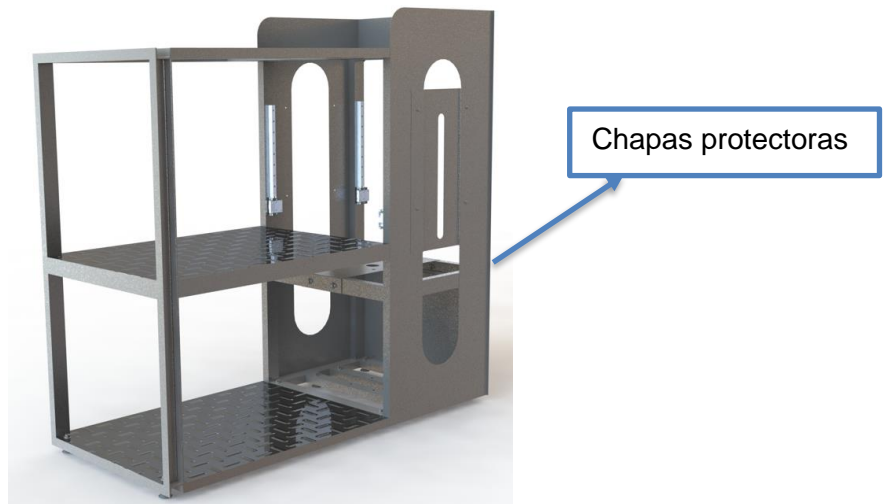


Imagen 3.1.4-b: Vista completa de estructura general

Por el correspondiente motivo mencionado, se generaron los análisis adecuados sobre la estructura visualizada, aplicando las cargas correspondientes a los pesos de las matrices, el cilindro con vástago y los cilindros que generan los movimientos verticales y horizontales de extracción.

3.1.4.A Estructura



Imagen 3.1.4-c: Detalle de estructura

Para ello se aplicaron las correspondientes cargas sobre los perfiles sobre los que se efectúan los esfuerzos, las cuales se logran distinguir en la imagen posterior, de acuerdo con los colores.

Donde a su vez para el análisis se definió una estructura compuesta por perfiles UPN 80, los cuales se confeccionan bajo norma IRAM U500-503, la cual establece que la conformación de los perfiles se realiza mediante un acero laminado en caliente, con las siguientes características:

Perfiles laminados en caliente U y T chicos

Usos y aplicaciones:

Los perfiles U y T chicos son muy utilizados en herrería e industria metalúrgica en general. Se utilizan como elementos estructurales, guías, canales, soportes, cerramientos, etc.

Perfiles T chicos

		Espesor			
		3/16"	1/8"	3/16"	1/4"
Alura	puñ.	mm	3,2	4,8	6,4
	3/4"	19	0,89		
	7/8"	22	1,04		
	1"	25	1,19		
	1 1/4"	32	1,54	2,27	
	1 1/2"	38	1,84	2,72	
	1 3/4"	45		3,24	
	2"	51		3,69	4,87

Los valores de las tablas indican peso por metro: kg/m



Normas de cumplimiento

	Normas de cumplimiento	Correspondencia con otras normas
Dimensiones y tolerancias	IRAM-IAS U500-56 1/06	
Características mecánicas	IRAM-IAS U500-503/12 Grado F-24 Grado F-26 bajo pedido	F-24, es similar a UNE - EN 10025:2006, grado S235 JR F-26, es similar a ASTM A36/A36M - 04
Largos	6 metros 5,15 metros para perfil T 2"x1/4"	
Peso del paquete	1000 kg. aproximadamente	



Perfiles U chicos

Medidas	Largo (m)	Peso (kg/m)
40x20x5	6	2,9
50x25x5	6	3,9
60x30x6	6	5,1
50x38x5	6	5,6
65x42x5,5	6	7,1



Normas de cumplimiento

	Normas de cumplimiento	Correspondencia con otras normas
Dimensiones y tolerancias	IRAM-IAS U500-509/08	
Características mecánicas	IRAM-IAS U500-503/12 Grado F-24 Grado F-26 bajo pedido	F-24, es similar a UNE - EN 10025:2006, grado S235 JR F-26, es similar a ASTM A36/A36M - 04
Largos	6 metros Largos especiales consultar	
Peso del paquete	1000 kg. aproximadamente	

Imagen 3.1.4-d: Catalogo de Acindar sobre perfiles UPN – Especificaciones tecnicomecanicas.

Tabla 1 - Características mecánicas

Designación del acero	Limite de fluencia mínimo R_e (MPa)						Resistencia a la tracción R_m (MPa)			Alargamiento de rotura mínimo A (%)				Doblado** a 180° sobre calza de		
	$e \leq 16$	$16 < e \leq 40$	$40 < e \leq 63$	$63 < e \leq 80$	$80 < e \leq 100$	$100 < e \leq 150$	$e < 3$	$3 \leq e \leq 100$	$100 < e \leq 150$	$e \leq 40$	$40 < e \leq 63$	$63 < e \leq 100$	$100 < e \leq 150$	$e \leq 16$	$16 < e \leq 40$	$40 < e \leq 63$
F-24	235	225	215	215	215	195	360-510	340-470	340-470	26	25	24	22	1 e	1,5 e	1,5 e
F-26	250	245	235	235	235	215	420-570	400-560	390-530	22	21	20	18	1,5 e	2 e	2,5 e
F-36	355	345	335	325	315	295	510-680	490-630	470-630	22	21	20	18	2,5 e	3 e	3 e

e: el espesor nominal del producto, en milímetros (ver 5.7.3)
*: Salvo convenio previo, los límites máximos son sólo indicativos.
**: Opcativo, si fuera requerido en la orden de compra.

Imagen 3.1.4-e: Detalle de norma IRAM U500-503- características mecánicas de Acero laminado en caliente

Las mismas se tuvieron en cuenta en la asignación de los ensayos y tomando valores más bajos a los estipulados por la norma, para asegurar el comportamiento de la estructura. El material seleccionado en el software corresponde a una “barra AISI 1010 laminado en caliente” teniendo un espesor de 6mm el perfil seleccionado.

De esta manera se garantiza que el desarrollo de los análisis, sean los correctos y los valores obtenidos sean los adecuados en el desarrollo de la maquinaria.

Se puede observar que el material empleado, posee un límite elástico de 180MPa que es menor a los 235MPa definidos por la norma, y un valor de límite a la tracción de 325MPa frente a 340MPa.

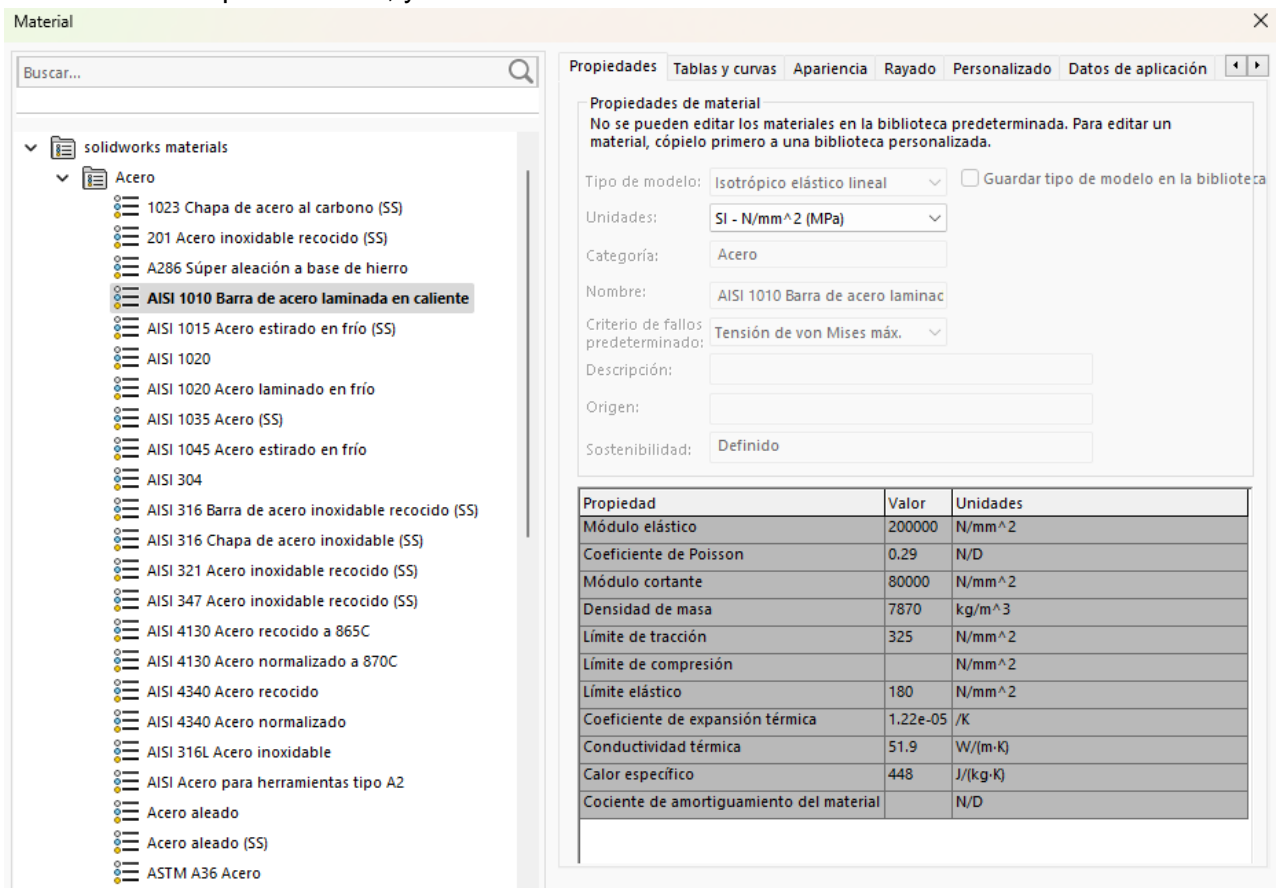


Imagen 3.1.4-f: Detalle de material empleado por software solidworks

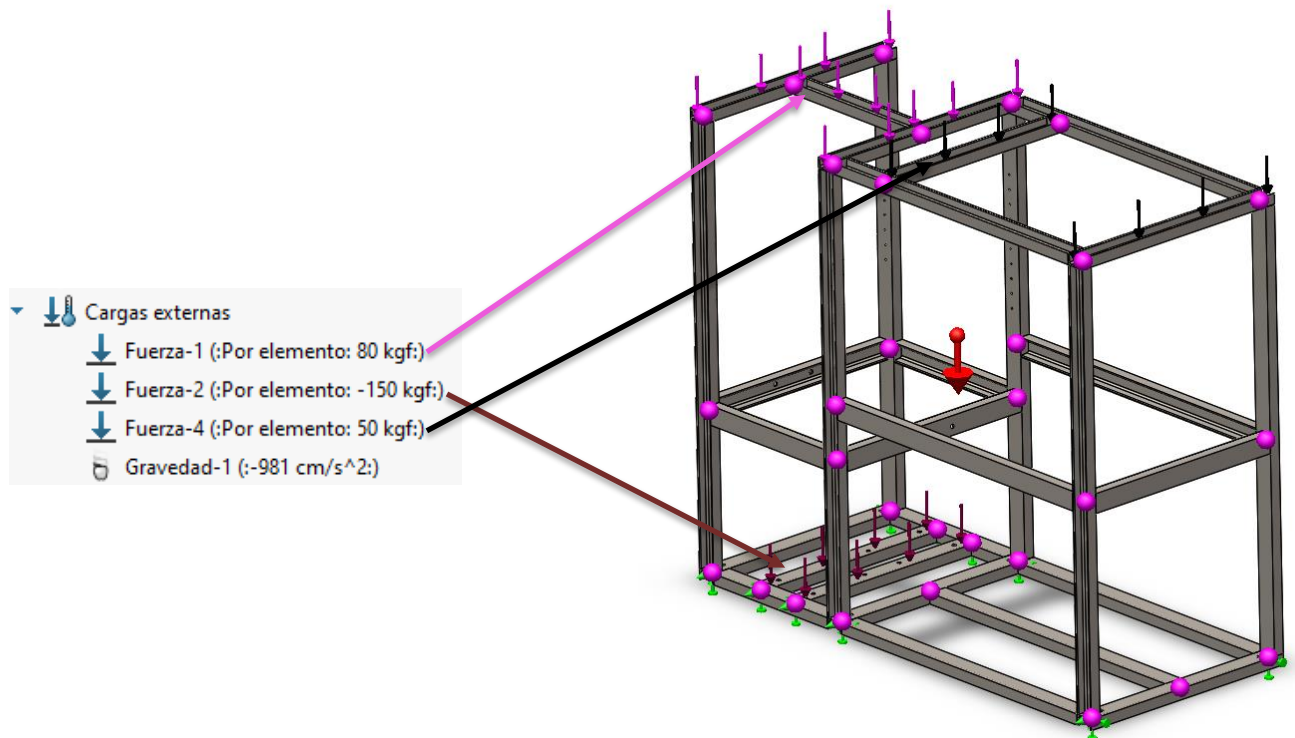


Imagen 3.1.4-g: Cargas aplicadas en estructura.

En primera instancia visualizamos las tensiones generadas y se observa que la zona más comprometida es la que genera la carga la matriz superior, contando con un peso de 162 Kg, optando por elevarlo a un peso de 240Kg, para someterlo a mayor carga y garantizar la estabilidad de la estructura.

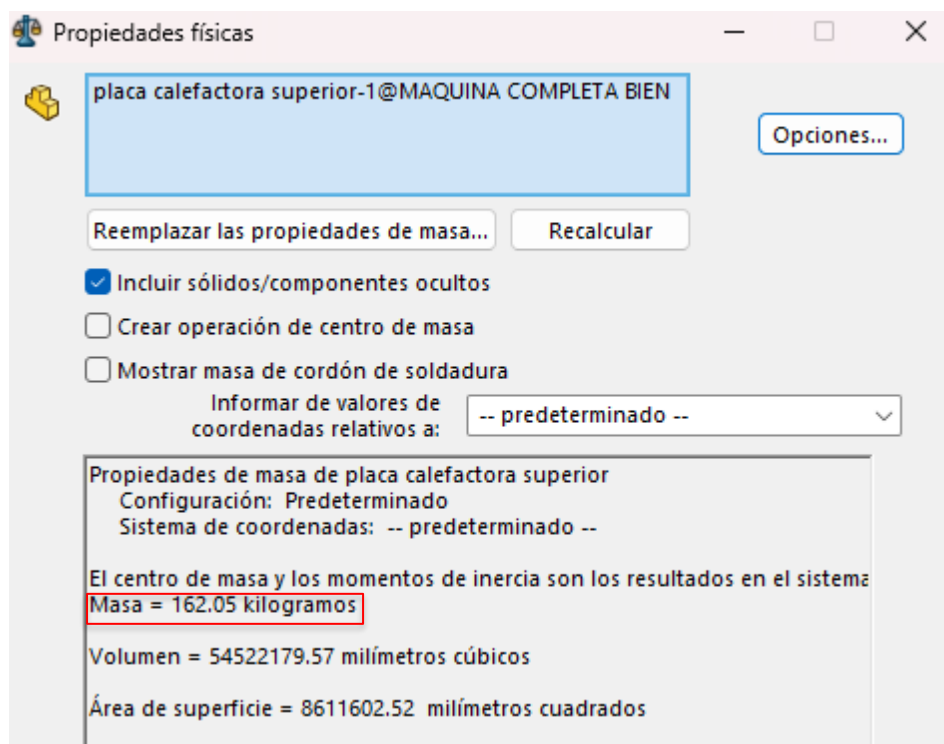


Imagen 3.1.4-h: Detalle de peso de placa calefactora con matriz superior.

De esta manera se obtuvo una tensión límite superior que se encuentra 8-9 veces por debajo del límite de fluencia del material de la estructura, siendo apta para el desarrollo de esta.

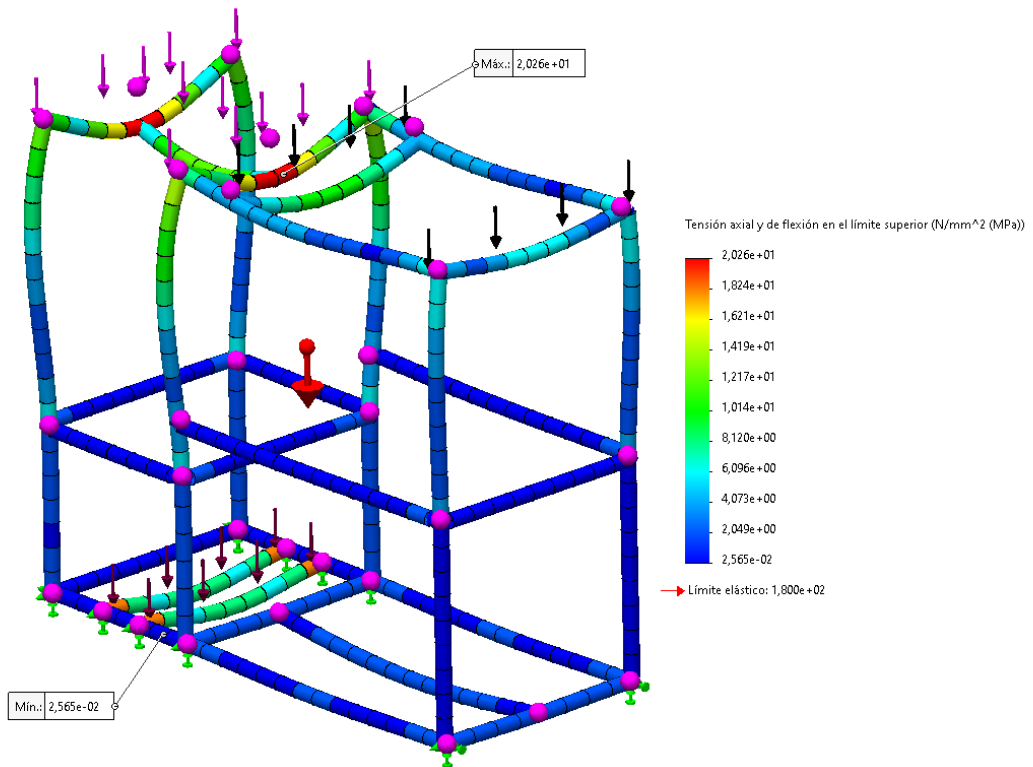


Imagen 3.1.4-i: Tensiones generadas en la estructura.

De la misma manera que se mencionó con anterioridad, la zona con mayores esfuerzos genera una deformación máxima de 0.32 mm siendo leve ante a la exposición sufrida.

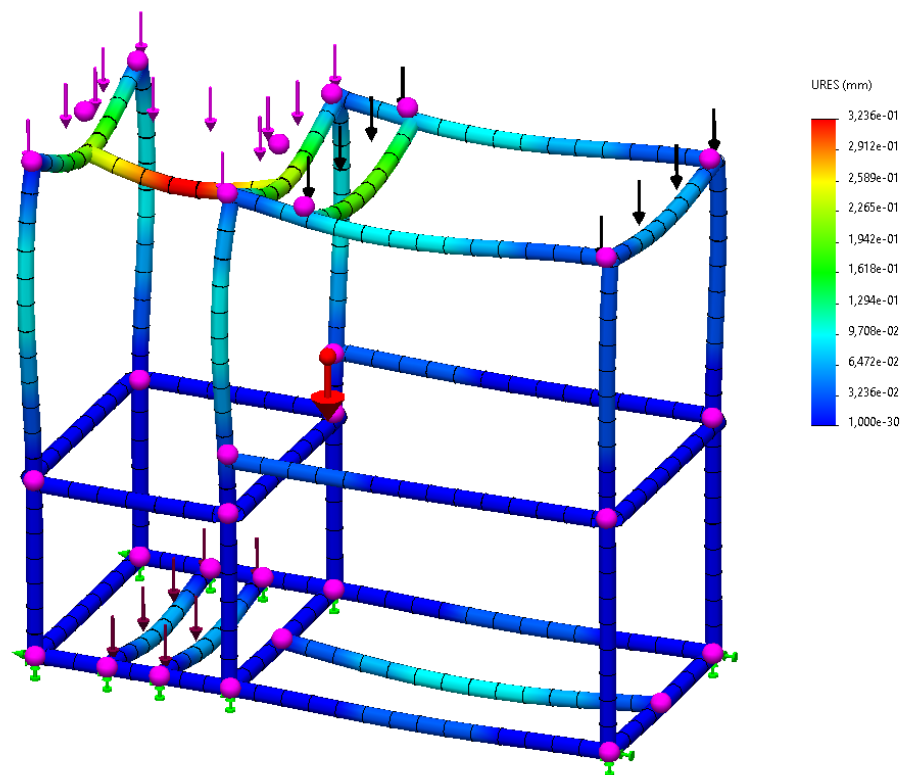


Imagen 3.1.4-j: Deformaciones generadas en estructura.

Por último, podemos visualizar el factor de seguridad garantizado por la estructura, siendo el valor mínimo de 8.9, lo que permite asumir el correcto desarrollo y estabilidad de toda la maquinaria.

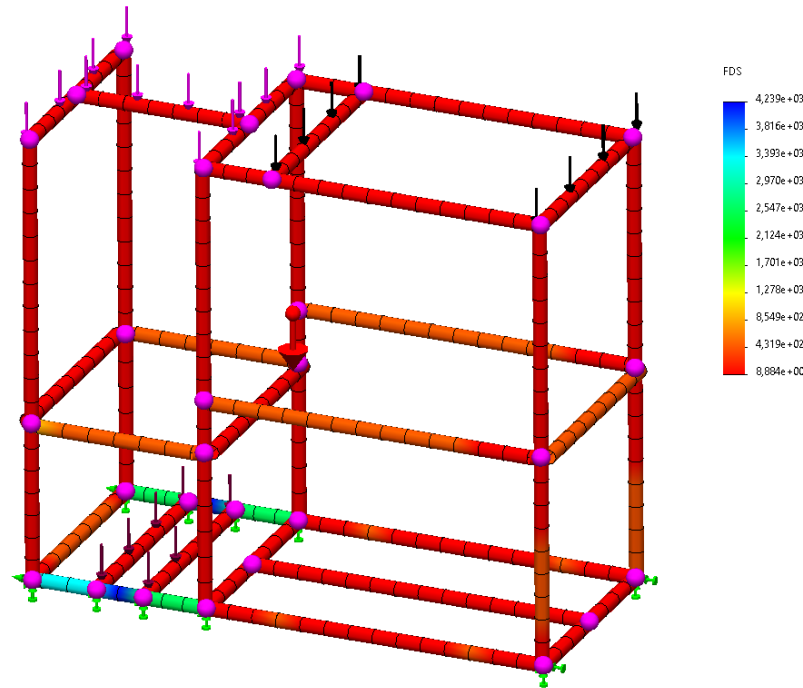


Imagen3.1.4-k: Factor de seguridad estructura.

Por último, como se puede observar, se le añadió en la periferia unas placas de chapa calibre 16 a fin de cubrir la estructura y proteger tanto a los componentes como a los operarios separando los sectores de la planta y del interior de la maquina respectivamente. A su vez, se incorporaron chapas antideslizantes Nro. 16 para hacer de base para la deposición de los productos terminados y herramental.

3.1.4.B Pies articulados de nivelación:

Además, para garantizar la estabilidad y correcto asentamiento de la estructura, se emplean pies regulables, lo cual permite nivelar la maquina y asentarla sobre cualquier superficie.

Componentes - Components A-75

Bases - Bases

Base Lisa Ø60 Con Rosca Plástica
Articulated Foot Ø60 With Plastic Spindle

PIEZA	DESC.	PESO	ROSCA	H2
976	D 60	137 g	M16	60
981	ROSCA PLÁSTICA		M14	

VENTA COLOR: UNIDAD NEGRO

MATERIALES: BASE PAD=PA, VÁSTAGO SPINDLE=PA, FEZN, TUERCA NUT=FENZ

CARACT. TÉCNICAS: ÁNGULO DE OSCILACIÓN: 15°

CARGA MÁXIMA APLICABLE: P=4000 N

Imagen 3.1.4-l: Características técnicas de pies regulables.

Estas permiten soportar una carga por unidad de 400 Kg. De esta manera, teniendo en cuenta el peso total de toda la estructura que corresponde a 840 Kg y empleando un factor de seguridad de 2, se define que con 6 pies regulables se estabiliza la misma. Pero para garantizar que el esfuerzo de los perfiles que soportan el cilindro y la mayor carga, no se encuentren en voladizo, se colocan 4 pies más sobre la misma, solventando el problema generado.



Imagen 3.1.4-m: Detalle de ubicación de pies regulables.

Los mismos se obtuvieron de la empresa denominada “cadenas argentinas”, las cuales distribuyen los correspondientes componentes, de los cuales se decidió incorporar 10 elementos para soportar el esfuerzo de todo el peso de la maquinaria y darle estabilidad a la misma.

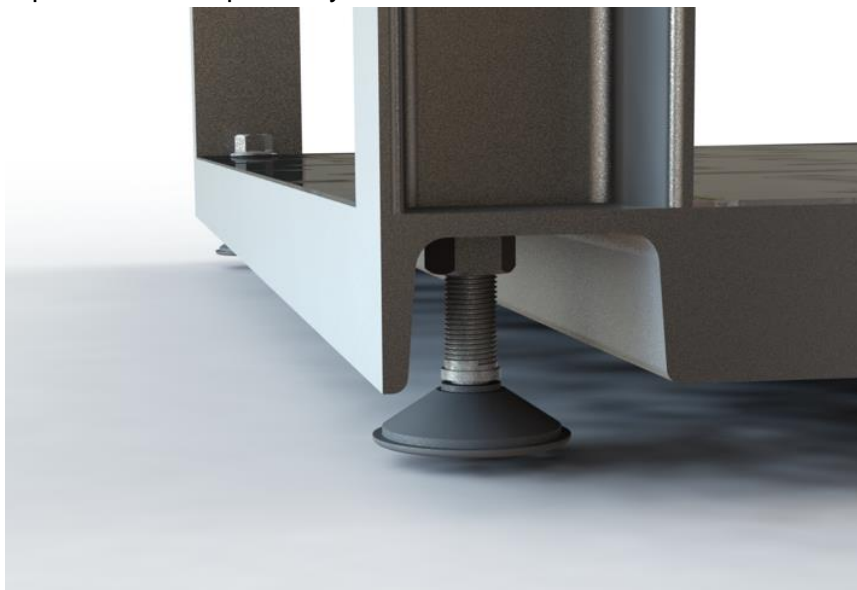

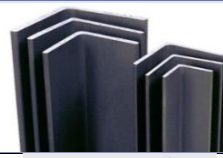

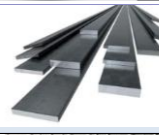







Imagen 3.1.4-n: Detalle de colocacion de pie regulable.

3.2 Selección de componentes e insumos

LISTADO DE COMPONENTES
PERFILERIA Y SISTEMA ESTRUCTURAL

CODIGO DE IDENTIFICACION	DESCRIPCION	CANTIDAD	MATERIAL	DIMENSION	ESPESOR	DATOS/OBSERVACIONES	VISTA PREVIA	PROVEEDOR
UPN 80x45x6mm x 12m	PERFIL UPN LAMINADO EN CALIENTE. ALMA:80 - ALA:45 - ESPESOR:6 MM - BARRA 12 M DE LONGITUD	30 METROS (3 PERFILES)	ACERO	80X45	6	DESTINADO A ESTRUCTURA GENERAL		SIDERCON
ANGULO 1-1/2x1/8 (38,1x3,2mm) x 6m	PERFIL ANGULO DE 38,1 DE LADO Y 3.2 MM DE ESPESOR	2,5 METROS (1 PERFIL)	ACERO	38,1X38,1	3,2	PERIFERIA SISTEMA ETRACTOR		SIDERCON
Perfil U De Aluminio 40X20mm Natural Largo X 3 Metros	PERFIL C	4 METROS (2 PERFILES)	ALUMINIO	40X20	1,5	DESTINADO A MONTAJE DE VENTOSAS		ALUMAS
PLANCHUELA 1-3/4 x1/8" (44,5x3,2mm)	PLANCHUELA ANCHO 44,5 Y 3.2 DE ESPESOR	0,28 METROS (1 PLANCHUELA)	ACERO	44,5	3,2	VINCULO DE CILINDRO Y SISTEMA ETRACTOR		SIDERCON
CHAPA ANTIDESLIZANTE N°14 (2,0mm) estampada	CHAPA ANTIDESLIZANTE	2 CHAPAS	ACERO	1220X2440	2	DESTINADA A BASE DE MAQUINA		SIDERCON
CHAPA LAMINADO EN FRÍO N°16 (1,6mm) 1,22x2,44m	CHAPA LAMINADO EN FRIO	3 CHAPAS	ACERO	1220X2440	1,6	DESTINADA A PROTECCION DE SISTEMA TERMO CONFORMADOR		SIDERCON
U CHICO 60x30x6mm x 6m	UPN 60X30	1,6 METROS (1 PERFIL)	ACERO	60X30	6	SOPORTE CILINDRO NEUMATICO BASE		SIDERCON
-	Barra Redonda Aluminio De 85mm X 100mm	25 UNIDADES	ALUMINIO	85X100	-	MODELO DE MATRIZ		ALUMAS
PROYECTO N°: TÍTULO:	2023-01 MAQUINA TERMO CONFORMADORA				REVISIÓN: 1	FECHA: 16/2/2023	PAG. 1 de 3	
		PREPARO: BERLANDA-VEGETTI	REVISÓ:	APROBO:	OBSERVACIONES:			






LISTADO DE COMPONENTES

NEUMÁTICA

CODIGO DE	DESCRIPCION	CANTIDAD	DIAMETRO	CARRERA	VISTA PREVIA	PROVEEDOR
DSBG-200-500-P-N3	CILINDRO DOBLE EFECTO NORMALIZADO	1	200	500		FESTO
DGC-K-80-300-PPV-A-GK	CILINDRO DE DOBLE EFECTO SIN VASTAGO PARA DISPOSICION EN VERTICAL	1	50	300		FESTO
DGLF-KF-40-850-PPSA	CILINDRO DE DOBLE EFECTO SIN VASTAGO PARA DISPOSICION EN HORIZONTAL	1	40	850		FESTO
DAMH-L8-40-P-1	SOPORTE SUPERIOR DE CILINDROS	2	-	-		FESTO
GRLA-1/2-QS-12-D	VALVULA DE ESTRANGULACION Y DE ANTIRETORNO PARA CILINDRO SIN VASTAGO HORIZONTAL	2	-	-		FESTO
MUP-80	SOPORTE CENTRAL TAMAÑO 80	1	-	-		FESTO
GRLA-3/4-B	VALVULA DE ESTRANGULACION Y DE ANTIRETORNO PARA CILINDRO DOBLE EFECTO VERTICAL	2	-	-		FESTO
VFOE-LE-T-G14-Q8	VALVULA DE ESTRANGULACION Y DE ANTIRETORNO PARA CILINDRO SIN VASTAGO VERTICAL	2	-	-		FESTO
VN-10-H-T3-PQ2-VQ2-RQ2	VALVULA GENERADORA DE VACIO / TOBERA DE SUCCION POR VACIO	1	-	-		FESTO
ESG-50-BS-HB-QS-F-WA	VENTOSAS DE SUCCION POR VACIO	25	6 mm	-		FESTO
PUN-6X1-BL-500	TUBO / MANGUERA DE PLASTICO P/ CONDUCCION NEUMATICA	500	6 mm	-		FESTO
R-3-M5	FINALES DE CARRERA NEUMATICOS	6	-	-		FESTO
PZVT-120-SEC	TEMPORIZADOR NEUMATICO	1	-	-		FESTO
QSL-1/8-4	VALVULA DE SIMULTANEIDAD	1	-	-		FESTO
576303	VALVULA DE COMANDO 5/2	5	-	-		FESTO
PROYECTO N°: 2023-01 TÍTULO: Máquina Termo conformadora			UTN * SANTA FE		FECHA 16/2/2023	Paq 2/3
			PREPARO: Berlanda - Vegetti	REVISO:		

LISTADO DE COMPONENTES

INSUMOS VARIOS

CODIGO DE IDENTIFICACION	DESCRIPCION	CANTIDAD	OBSERVACIONES	VISTA PREVIA	PROVEEDOR
Pza. 94 - T/Lisa D60 c/rot M16x60 INOX	Pie de nivelacion regulable con rotula - Tazoleta Lisa Ø60 c/rótula M16	10	-		PIAZ COMPONENTES
Pza. 1850 - Cadena Portacable A17	Cadena Portacable A17 - (67 Eslabones x Mts.)	2	-		PIAZ COMPONENTES
NR II MWA-015-SNS-C0-H-3	Patines de rodillo sobre raíl - Guías lineales de deslizamiento	4	Componente de sistema de guiado		REXROTH
-	Placa calefactora de aluminio fundido con resistencia electrica en su interior	2	componente sistema calefactor		FARE
PROYECTO N°: 2023-01 TÍTULO: MAQUINA TERMO CONFORMADORA			 PREPARÓ: BERLANDA- VEGETTI REVISÓ:	FECHA: 16/2/2023 OBSERVACIONES:	PAG. 3 de 3

CAPÍTULO 4: Conclusiones

A modo de conclusión, se pueden destacar distintos aspectos:

Desde el punto de vista del material bioplástico estudiado, podemos decir que se determinó una nueva forma de generar un producto completamente natural, con componentes comestibles y con baja toxicidad. Obteniendo un material que variando la composición permite generar distintas características dependiendo de lo que se demande y con resistencia física capaz de suplantar al plástico en determinados productos, reduciendo considerablemente la contaminación ambiental como así también la huella de carbono que afecta a nivel mundial. Además, con los estudios llevados a cabo, se logra obtener una estandarización del proceso de producción del mismo así como también su manufactura para la fabricación de diversos productos reciclables.

Realizando un enfoque y sintetizado respecto de la maquinaria desarrollada, se puede concluir que la misma resulta una innovación en la industria, cuya implementación tiende a causar un impacto agradable en aspectos sociales, desde el punto de vista de la concientización de la sociedad y el uso responsable de materiales contaminantes; y en aspectos medioambiental, desde el punto de vista de las consecuencias que generan los productos reemplazados respecto a los elaborados mediante la maquinaria propuesta.

Dicha innovación resulta además una interesante adaptación de una maquina termoconformadora convencional, la cual admite una gran versatilidad de producción dada la intercambiabilidad sencilla de matricería, con un amplio espacio de trabajo para la elaboración de piezas de distintos tamaños, además resulta económica de fabricar, con elementos estandarizados, presentes en el mercado local, también presenta versatilidad en cuanto fuentes de energía, ya que al ser un conjunto electro-neumático posee la posibilidad de optar por una de las fuentes.

Desde el punto de vista de seguridad industrial se encuentra diseñada para evitar todo tipo de accidentes, con una automatización tal que evite el contacto del operario tanto con los productos elaborados como con los habitáculos interiores a la maquina.

CAPITULO 5: Referencias y bibliografías consultadas

<https://sidercon.com/>

<https://alumas.com.ar/>

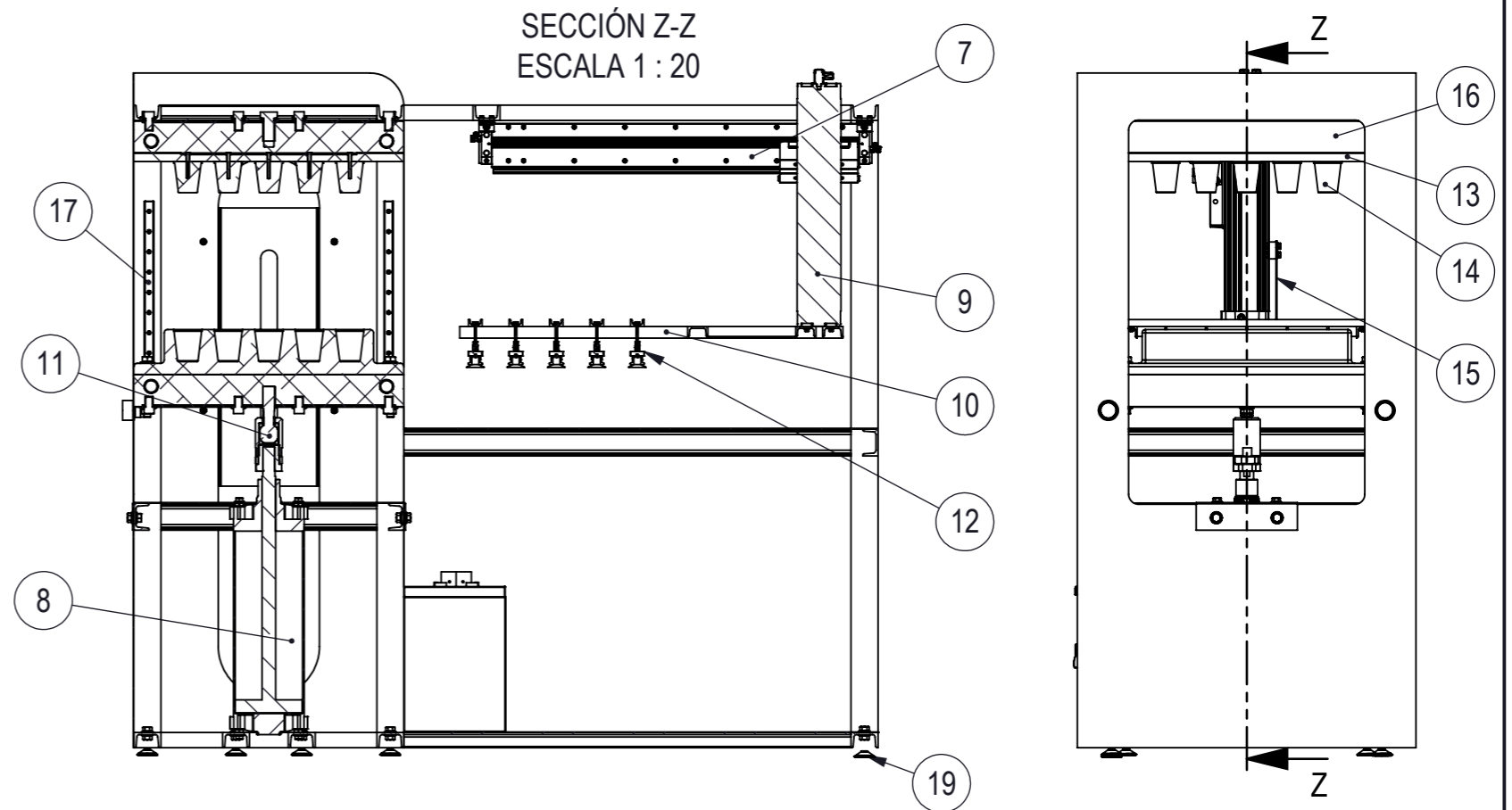
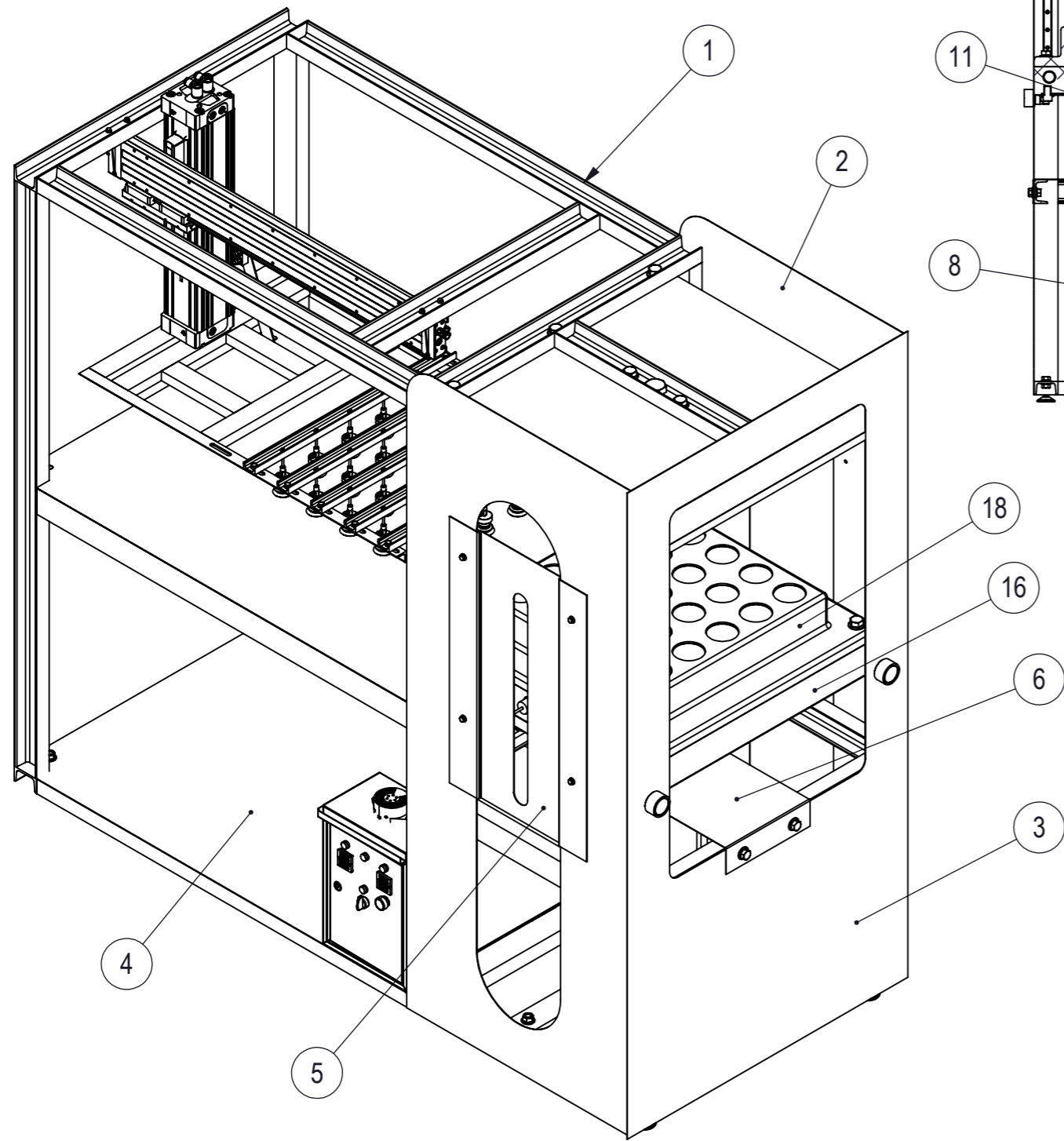
<https://fareresistencias.com.ar/>

<https://www.piazconveyor.com/>

<https://www.festo.com/ar/es/>

CAPÍTULO 6: Anexos

Anexo I: Planimetría



20			
19	PIES DE NIVELACION ARTICULADOS	10	-
18	MATRIZ HEMBRA	1	2023-14
17	SISTEMA DE GUIADO RIEL - PATIN DE RODILLOS	4	-
16	PLACA DE CALEFACCION - INDUSTRIAS FARE	2	-
15	RIGIDIZADOR DE SISTEMA DE EXTRACCION	1	2023-16
14	MATRIZ MACHO	25	2023-13
13	PLACA MATRIZ MACHO	1	2023-12
12	VENTOSAS NEUMATICAS DE SUCCION	25	-
11	EXTREMO ROTULADO CILINDRO NEUMATICO (8)	1	-
10	ESTRUCTURA EXTRACTOR	1	2023-15
9	CILINDRO NEUMATICO DE DOBLE EFECTO SIN VASTAGO VERTICAL	1	-
8	CILINDRO NEUMATICO DE DOBLE EFECTO	1	-
7	CILINDRO NEUMATICO DE DOBLE EFECTO SIN VASTAGO HORIZONTAL	1	-
6	COMPONENTE DE ALINEACION	1	2023-11
5	CUBRE CONDUCTOS	1	2023-9
4	CHAPA ESTAMPADA BASE ANTIDESLIZANTE	2	2023-10
3	FRENTE ESTRUCTURA	1	2023-8
2	LATERAL ESTRUCTURA	2	2023-7
1	ESTRUCTURA	1	2023-6
Nro de componente	Descripcion	Cantidad	Nro de plano

UTN
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

Obra: TERMOCONFORMADORA DE BIOPLASTICO

Descripción: CONJUNTO MAQUINA TERMOCONFORMADORA DE BIOPLASTICO

MATERIAL: DIVERSOS

PLANO Nro.:2023-1

Revisión:1

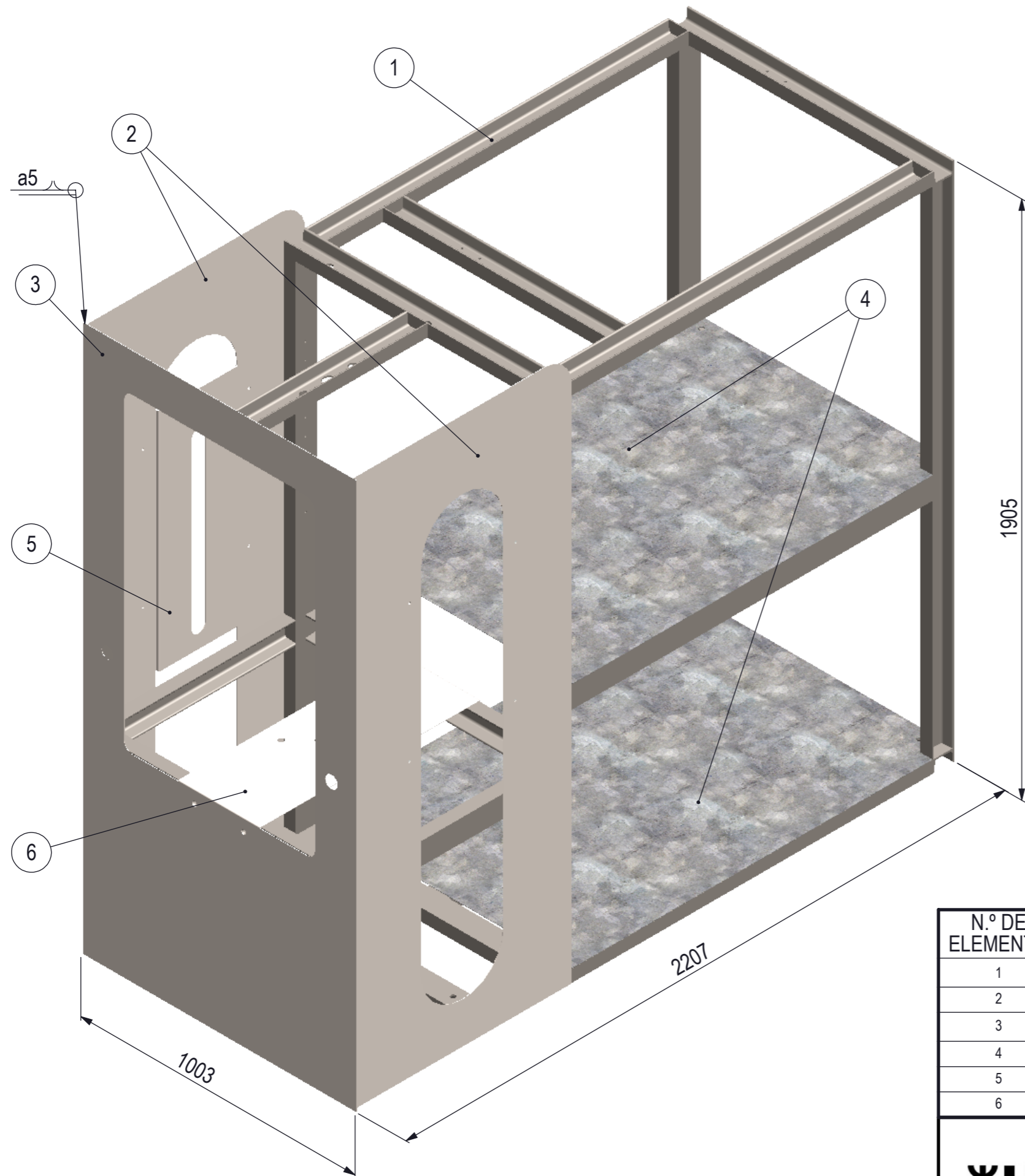
INGENIERIA MECANICA

ESCALA:1:50

Proyectó: BERLANDA-VEGETTI

Dibujó: BERLANDA-VEGETTI

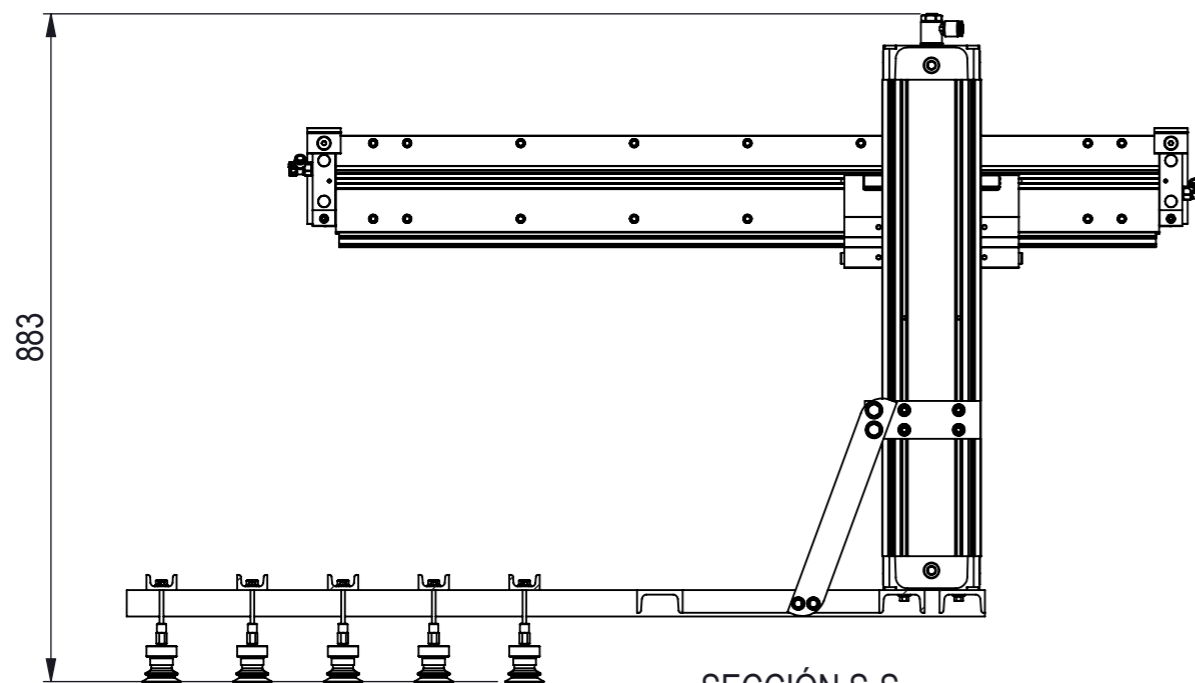
FECHA: 20/2/2023



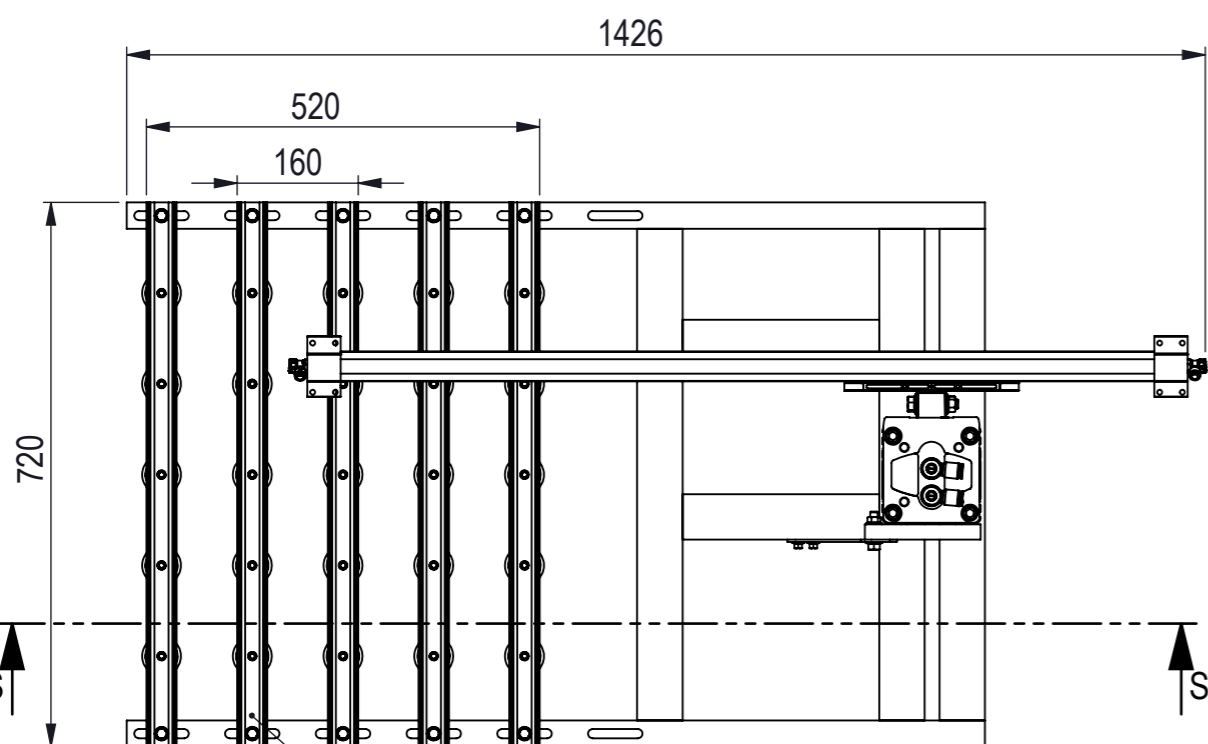
N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	ESTRUCTURA	Estructura UPN80- Ac. Laminado en Caliente	1
2	LATERAL	Chapa de Seguridad Lateral- Ac. Aleado	2
3	FRENTE	Chapa de Seguridad Lateral- Ac. Aleado	1
4	BASE	Chapa Base Antideslizante	2
5	CUBRE CONDUCTOS	Chapa de Seguridad de Ductos- Ac. Aleado	1
6	COMPONENTE DE ALINEACION	Chapa de Centrado de Cilindro- Ac. Aleado	1



Obra: TERMOCONFORMADORA DE BIOPLASTICO		
Descripción: SUBCONJUNTO ESTRUCTURA GENERAL		
MATERIAL: DIVERSOS	PLANO Nro.: 2023-2	Revisión:1
INGENIERIA MECANICA		ESCALA:1:50
Proyectó: BERLANDA-VEGETTI	Dibujó: BERLANDA-VEGETTI	FECHA: 20/2/2023



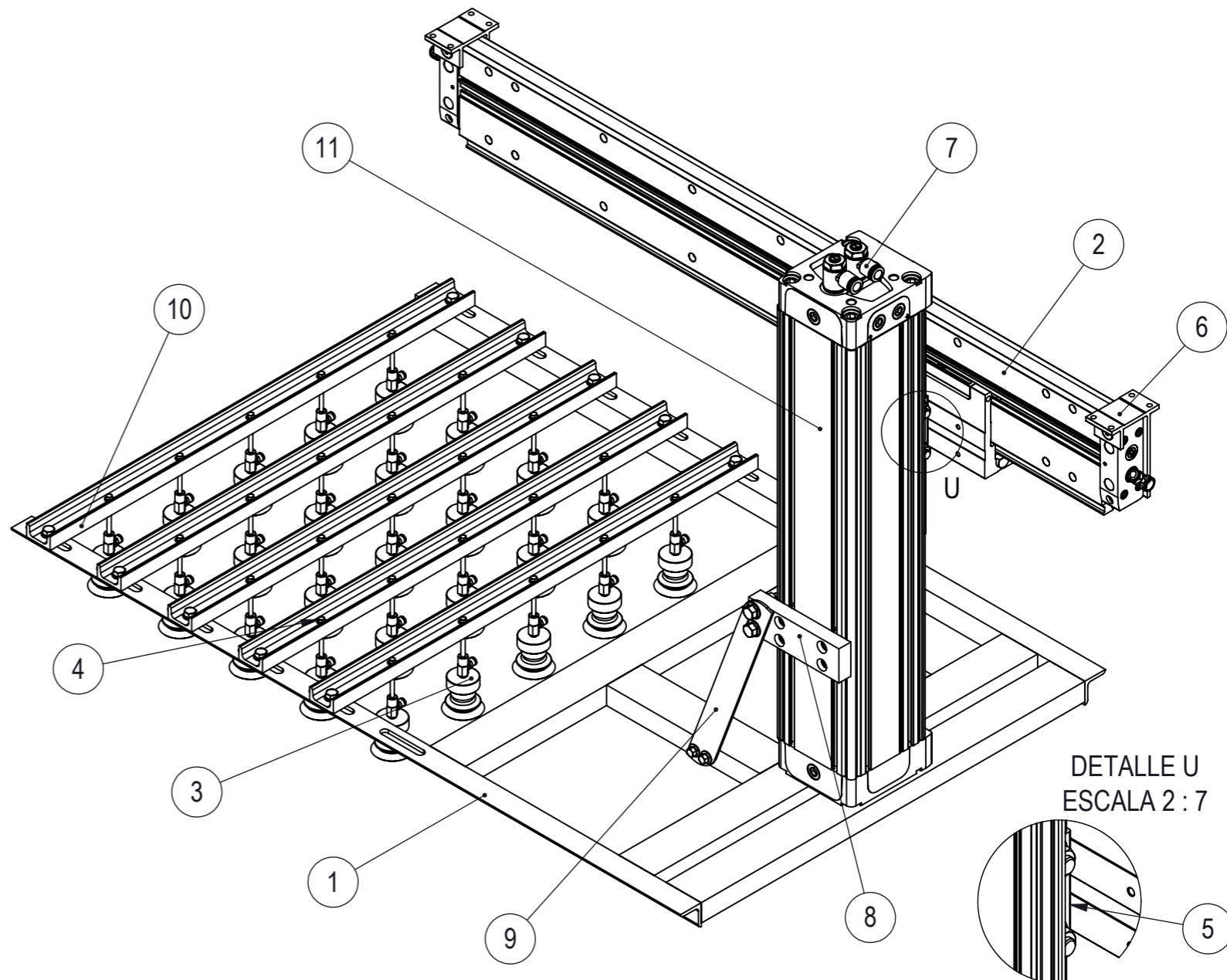
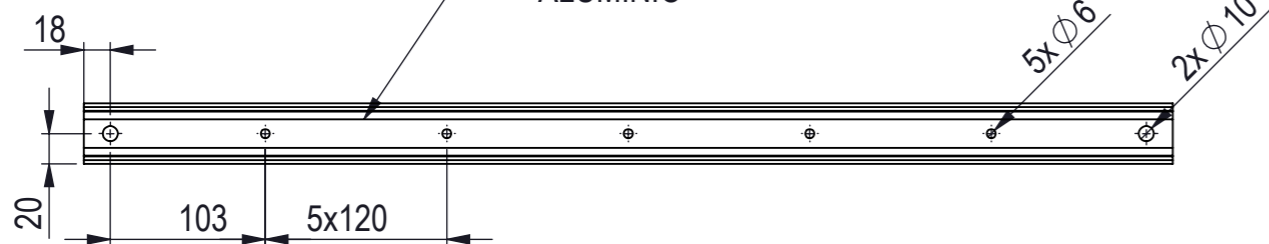
SECCIÓN S-S



S

S

PERFIL UPN 40x20
ALUMINIO



DETALLE U
ESCALA 2 : 7

N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	ESTRUCTURA	Estructura soporte de ventosas	1
2	8063802 DLGF-KF-40-850-PPSA---(0)	Cilindro sin vástago horizontal	1
3	189176 ESG-50-BS-HB-QS-F---(0_0)	Ventosa FESTO	25
4	ISO 4162 - M5 x 50 x 16-N	Tornillo metrico de union con ventosas	25
5	ACOPLE	Acople de cilindros sin vástago horizontal y vertical	1
6	8069012 DAMH-L8-40-P-1	Elemento de soporte de cilindro horizontal-FESTO	2
7	193152_GRLA_1_2_QS_12_D	Racor funcional de cilindro vertical	2
8	158455 MUP-80---(0_0)	Soporte central-cilindro vertical-FESTO	1
9	ANGULO SOPORTE	Rigidizador de estructura	1
10	BARRA DE SOPAPAS	Perfil UPN 40x20-ALUMINIO	5
11	1312506 DGC-K-80-200-PPV-A-GK---(0)	Cilindro sin vástago vertical	1

UTN
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

Obra: TERMOCONFORMADORA DE BIOPLASTICO

Descripción: SUBCONJUNTO EXTRACTOR

Material: DIVERSOS

INGENIERIA MECANICA

Proyectó: BERLANDA-VEGETTI

PLANO Nro.:2023-3

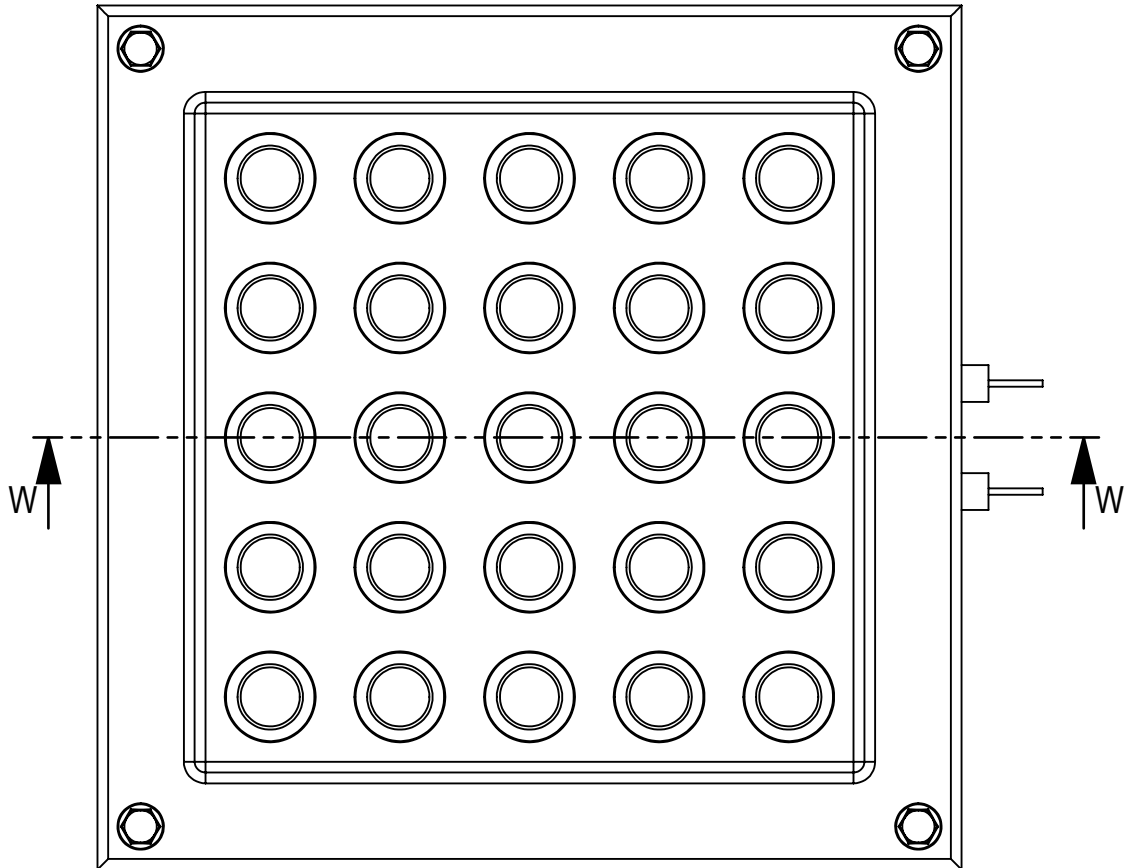
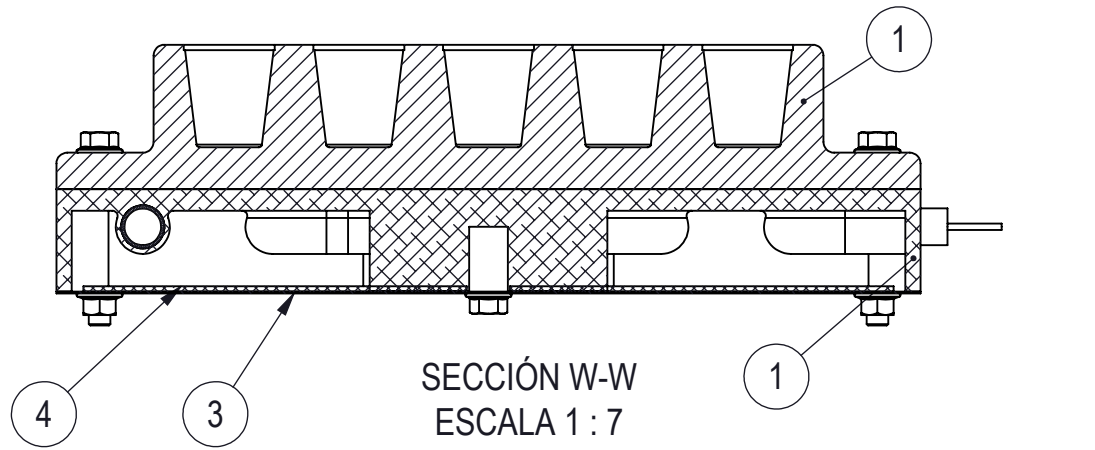
Tol. General: IRAM-ISO 2768-c

Dibujó: BERLANDA-VEGETTI

Revisión:1

ESCALA:1:10

FECHA: 20/2/2023



N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	MATRIZ HEMBRA	Matriz Hembra de Conformado- Aluminio Fundido y Mecanizado	1
2	PLACA CALEFACTORA	Placa Calefactora-Industria FARE S.A	1
3	CHAPA PROTECCION	Proteccion y Cobertor de Placa Calefactora	1
4	LANA DE VIDRIO	Aislacion con Lana de vidrio	1

UTN
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

Obra: TERMOCONFORMADORA DE BIOPLASTICO

Descripción: SUBCONJUNTO MATRIZ CALEFACTORA

Material: DIVERSOS

PLANO Nro.:2023-4

Revisión:1

INGENIERIA MECANICA

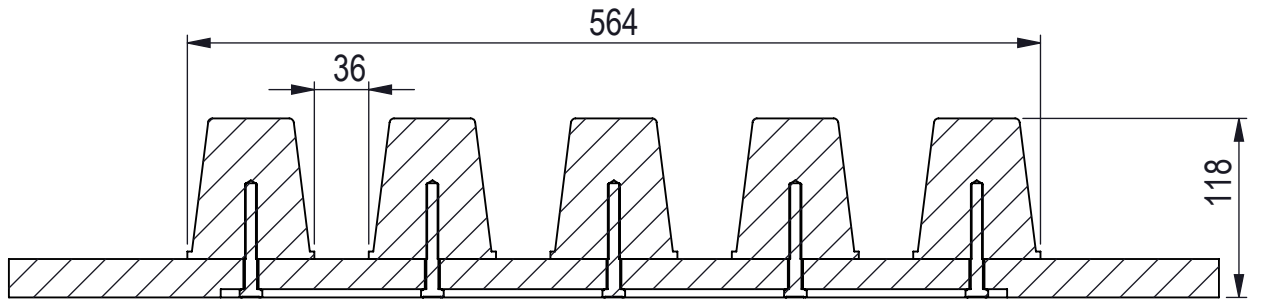
Tol. General: IRAM-ISO 2768-c

ESCALA:1:20

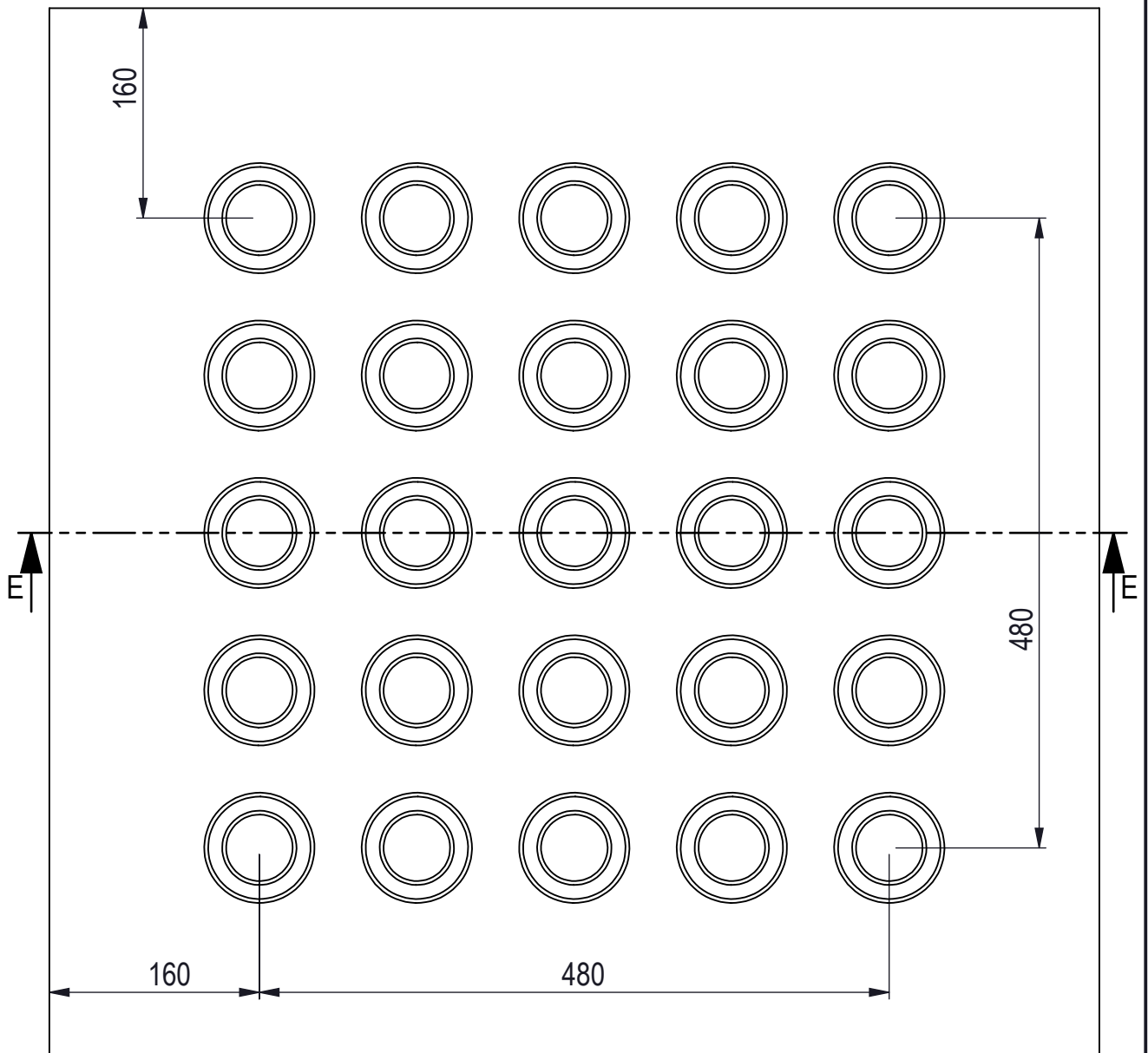
Proyectó: BERLANDA-VEGETTI

Dibujó: BERLANDA-VEGETTI

FECHA: 20/2/2023



E-E
ESCALA 1 : 5



Obra: TERMOCONFORMADORA DE BIOPLASTICO

Descripción: SUBCONJUNTO MATRIZ MACHO-ENSAMBLAJE

Material: ALUMINIO AISI 1060

PLANO Nro.:2023-5

Revisión:1

INGENIERIA MECANICA

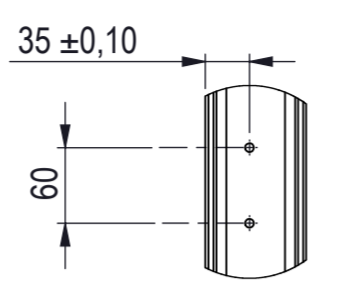
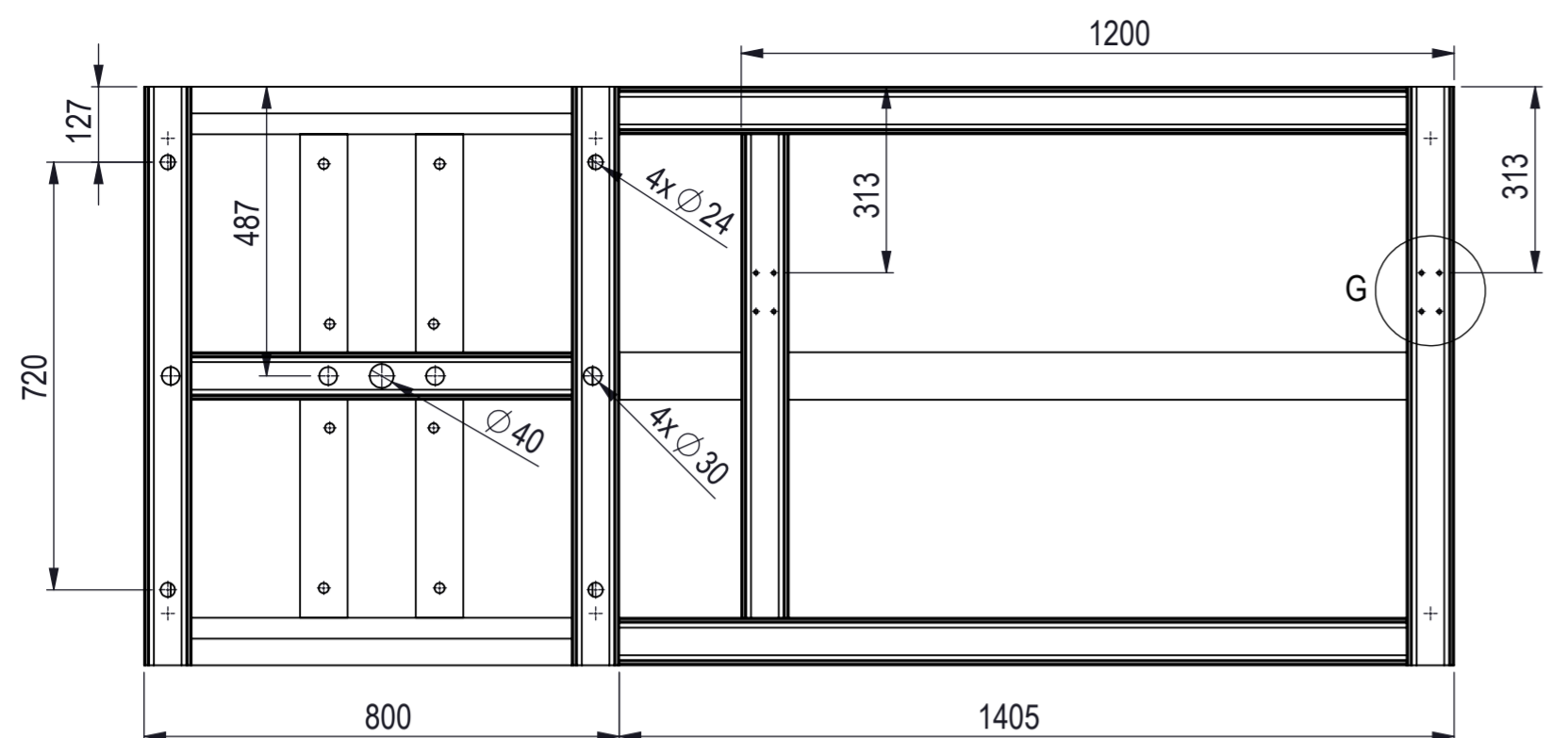
Tol. General: IRAM-ISO 2768-c

ESCALA:1:20

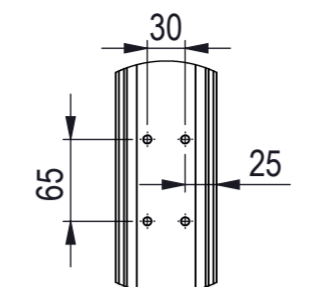
Proyectó: BERLANDA-VEGETTI

Dibujó: BERLANDA-VEGETTI

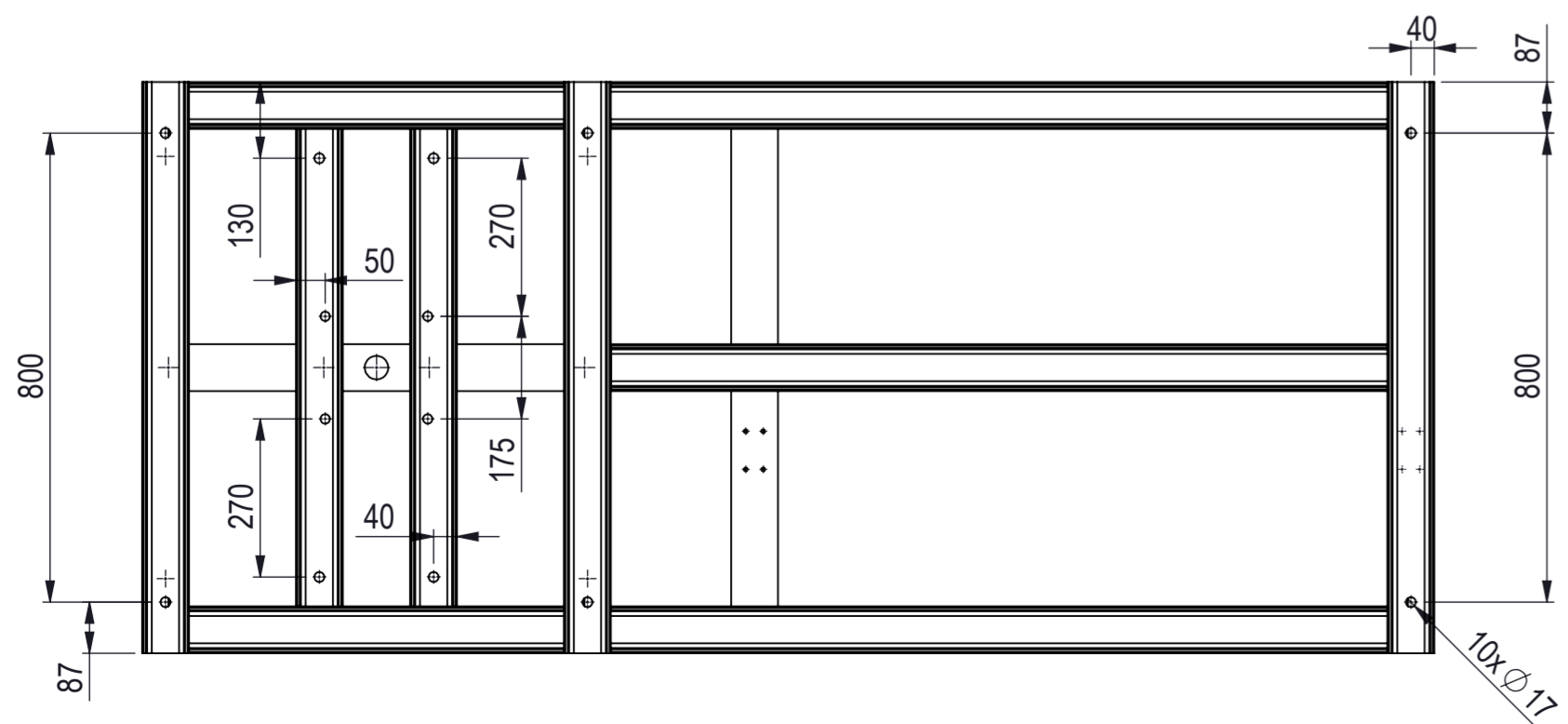
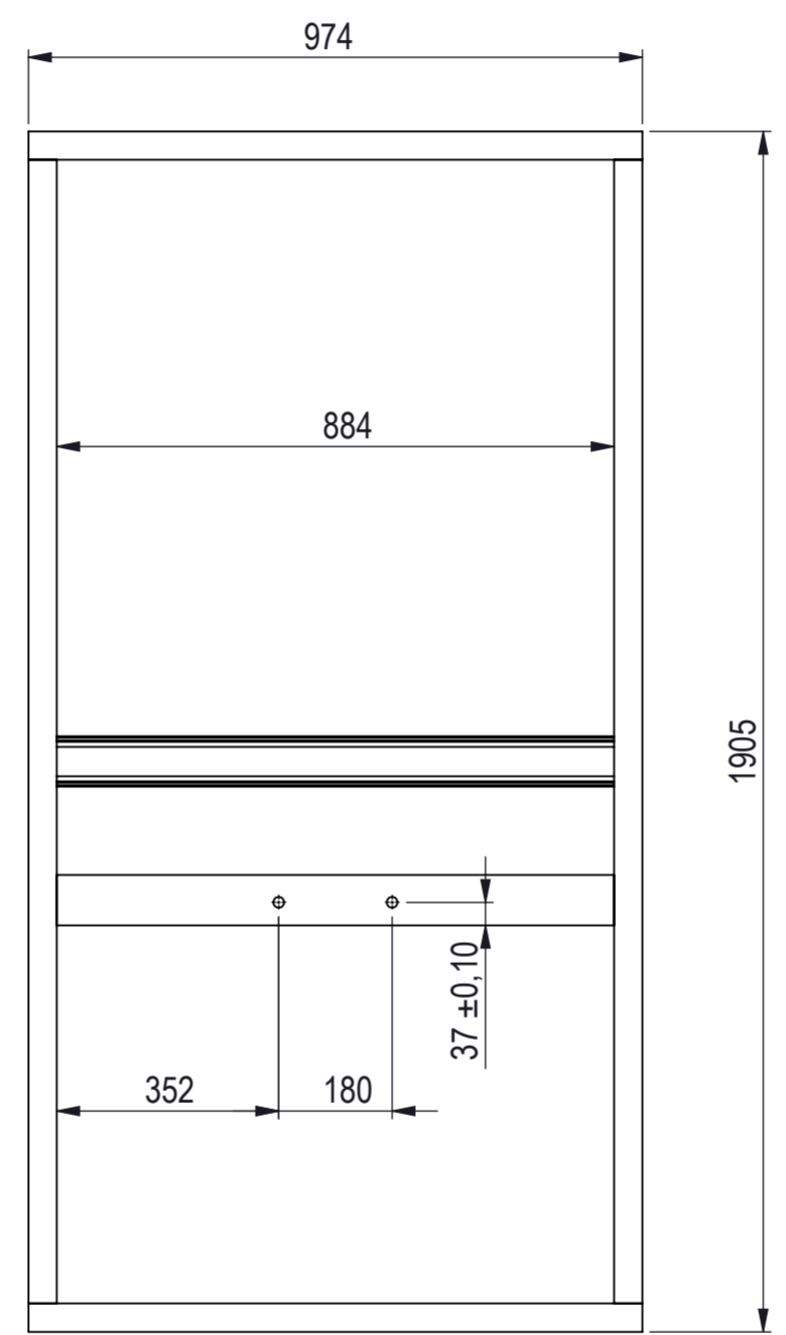
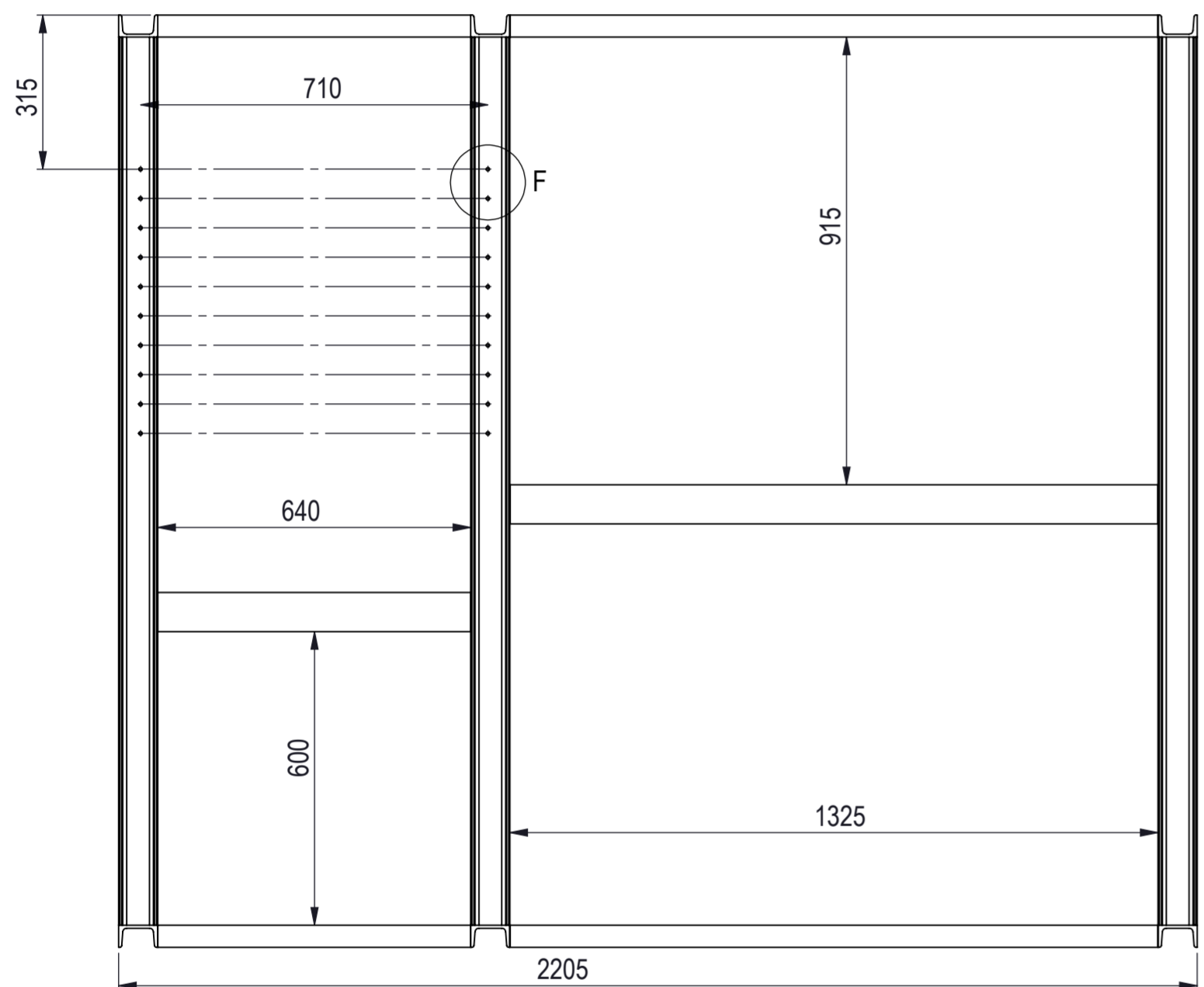
FECHA: 20/2/2023



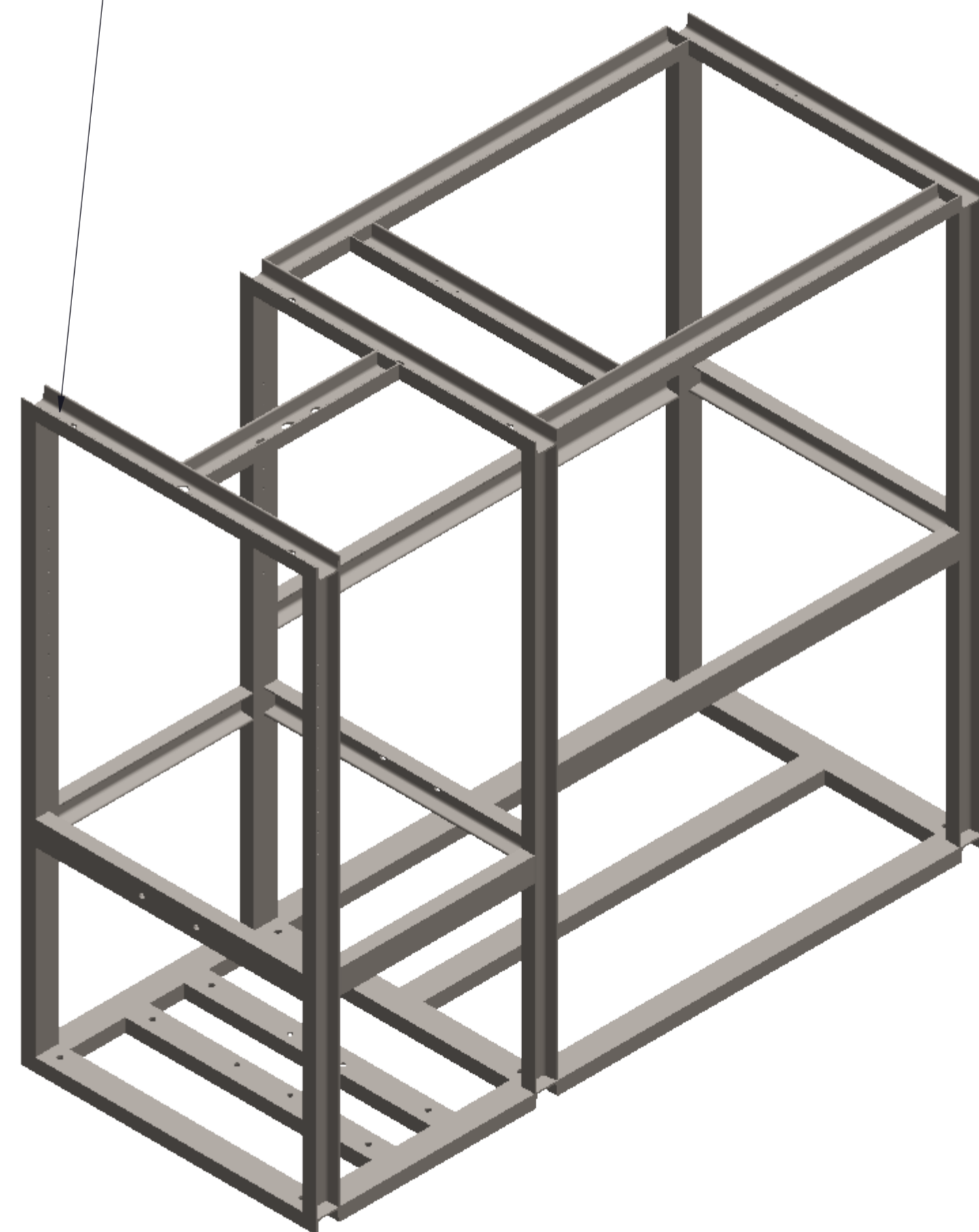
DETALLE F
ESCALA 1 : 6




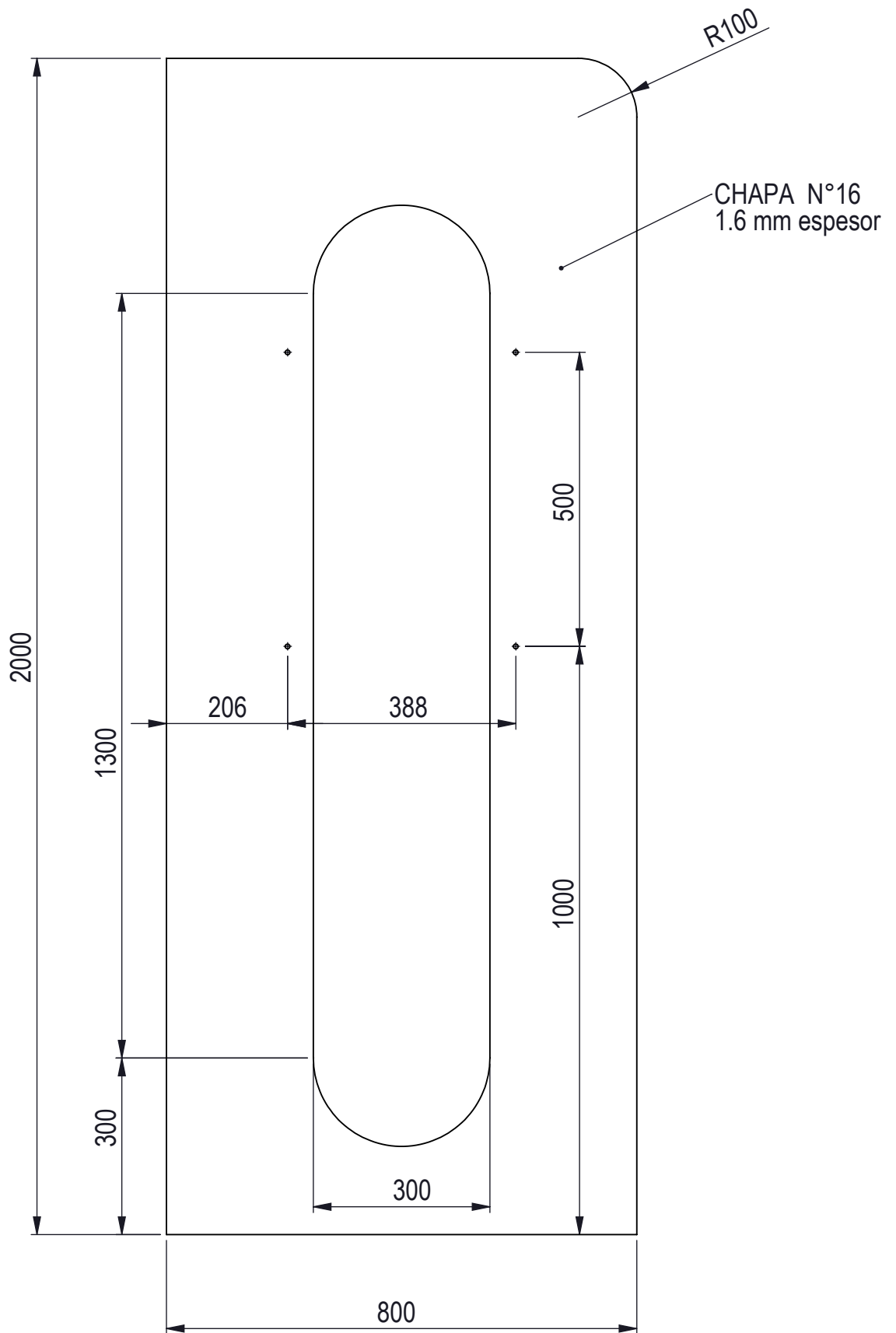
DETALLE G
ESCALA 1 : 6



SOLDADURA GENERAL DE CONTACTOS ENTRE PERFILES DE LA ESTRUCTURA TIPO ABOCARDADA CON BISEL SIMPLE



 UTN UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL	Obra: TERMOCONFORMADORA DE BIOPLASTICO		
	Descripción: ESTRUCTURA		
	Material: AC.ALEADO FORJ. EN CALIENTE	PLANO Nro.: 2023-6	Revisión:.
	INGENIERIA MECANICA	Tol. General: IRAM-ISO 2768-c	ESCALA: 1:2
Proyectó: BERLANDA-VEGETTI	Dibujó: BERLANDA-VEGETTI	FECHA: 20/2/2023	



UTN
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

Obra: TERMOCONFORMADORA DE BIOPLASTICO

Descripción: LATERAL ESTRUCTURA

Material: AC.ALEADO LAMINADO EN FRIO

PLANO Nro.:2023-7

Revisión:1

INGENIERIA MECANICA

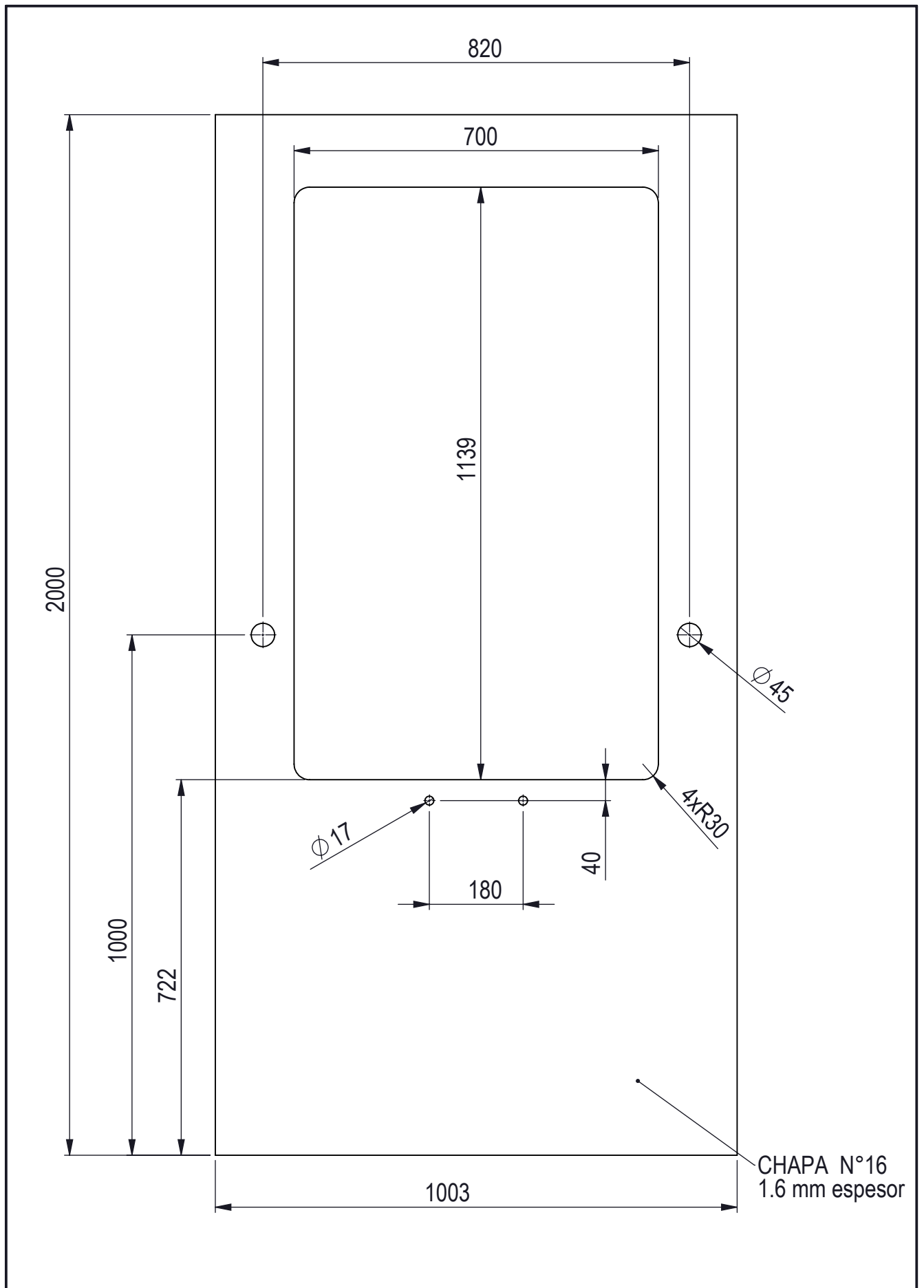
Tol. General: IRAM-ISO 2768-c

ESCALA:1:20

Proyectó: BERLANDA-VEGETTI

Dibujó: BERLANDA-VEGETTI

FECHA: 20/2/2023



UTN
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

Obra: TERMOCONFORMADORA DE BIOPLASTICO

Descripción: FRENTE ESTRUCTURA

Material: AC.ALEADO LAMINADO EN FRIO

PLANO Nro.:2023-8

Revisión:1

INGENIERIA MECANICA

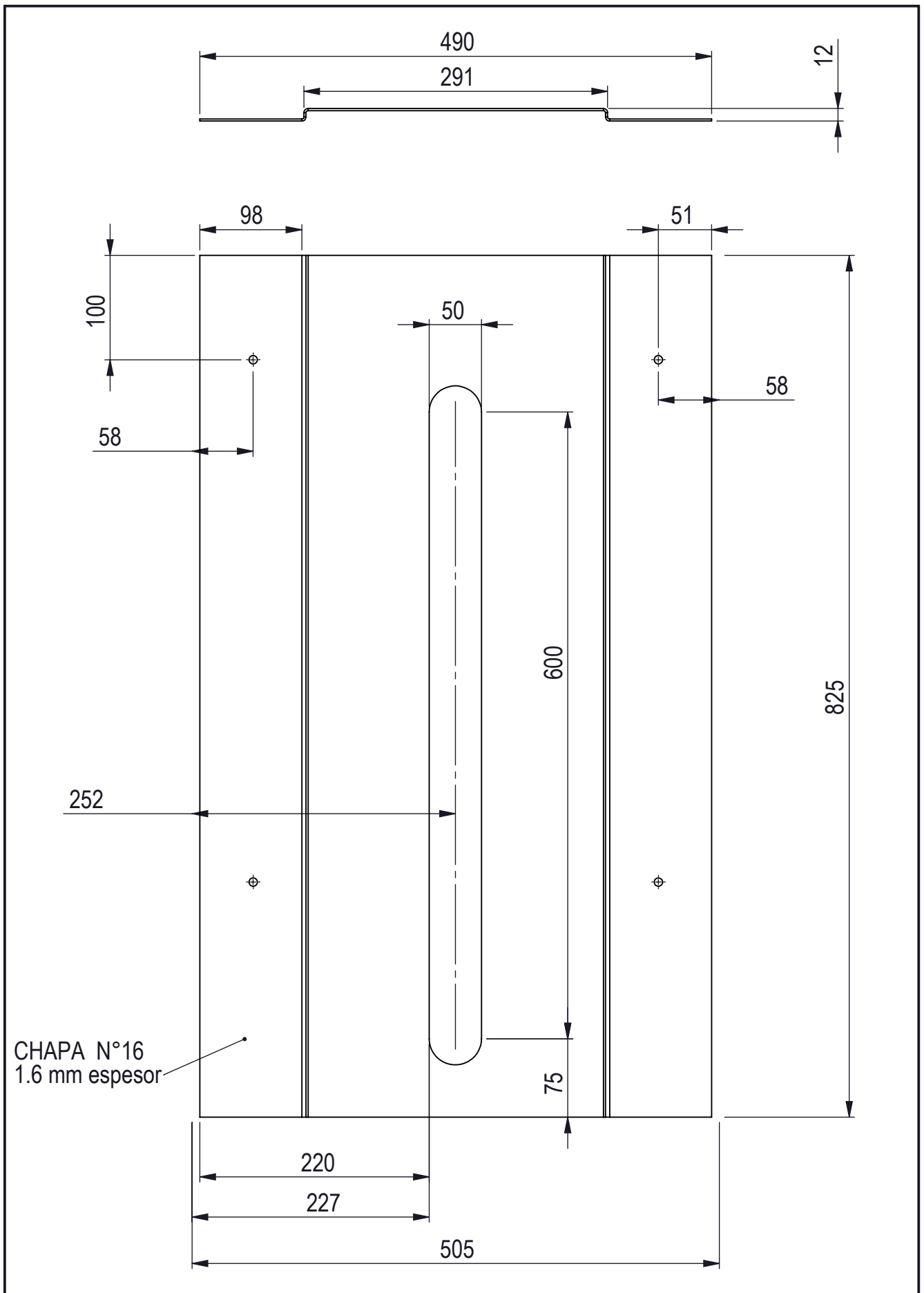
Tol. General: IRAM-ISO 2768-c

ESCALA: 1:10

Proyectó: BERLANDA-VEGETTI

Dibujó: BERLANDA-VEGETTI

FECHA: 20/2/2023



UTN
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

Obra: TERMOCONFORMADORA DE BIOPLASTICO

Descripción: CUBRE CONDUCTOS

Material: AC.ALEADO LAMINADO EN FRIO

PLANO Nro.: 2023-9

Revisión:1

INGENIERIA MECANICA

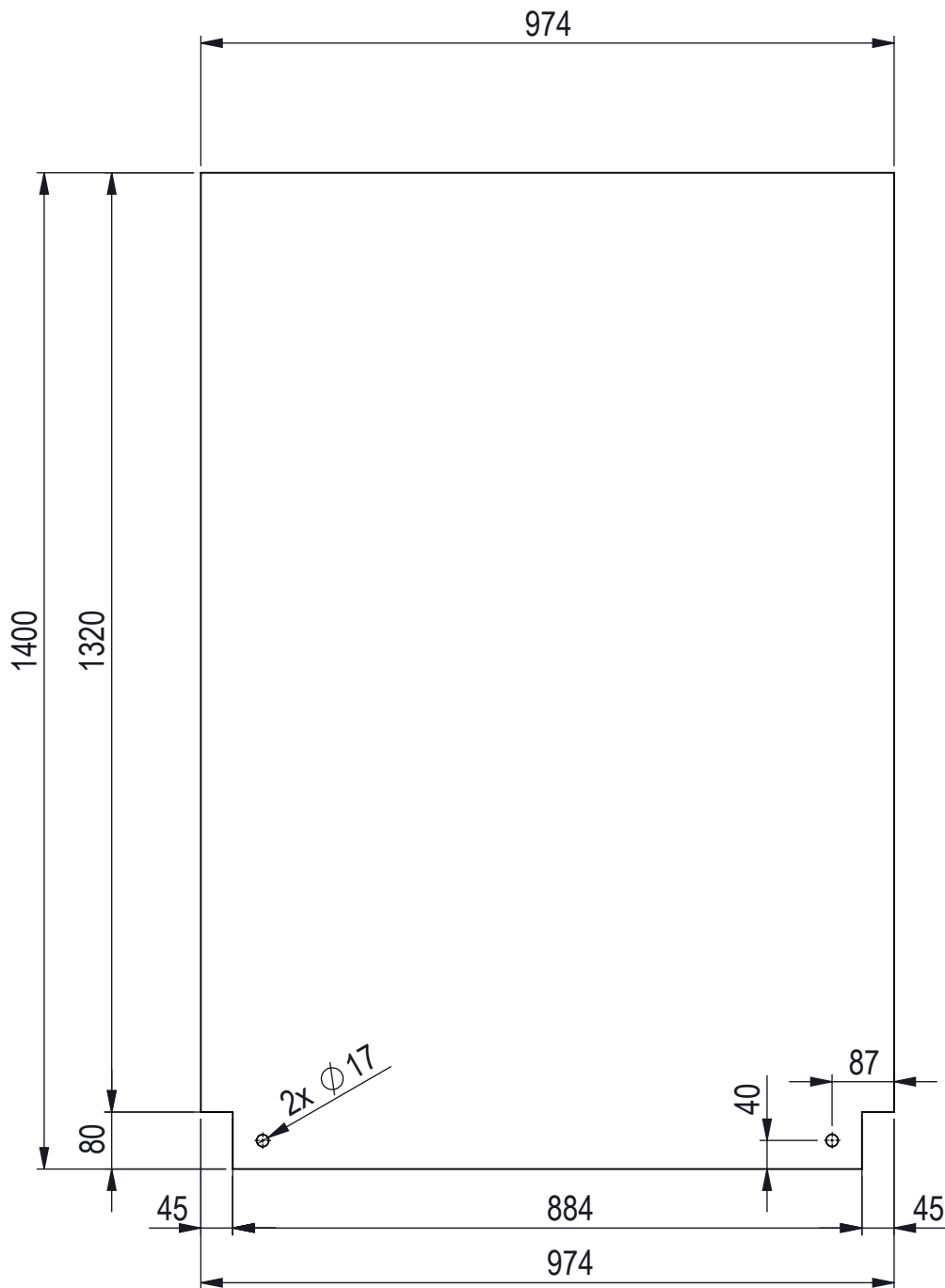
Tol. General: IRAM-ISO 2768-c

ESCALA:1:10

Proyectó: BERLANDA-VEGETTI

Dibujó: BERLANDA-VEGETTI

FECHA: 20/2/2023



Obra: TERMOCONFORMADORA DE BIOPLASTICO

Descripción: CHAPA ESTAMPADA BASE ANTIDESLIZANTE

Material: AC.ALEADO LAM.CALIENTE

PLANO Nro.:2023-10

Revisión:1

INGENIERIA MECANICA

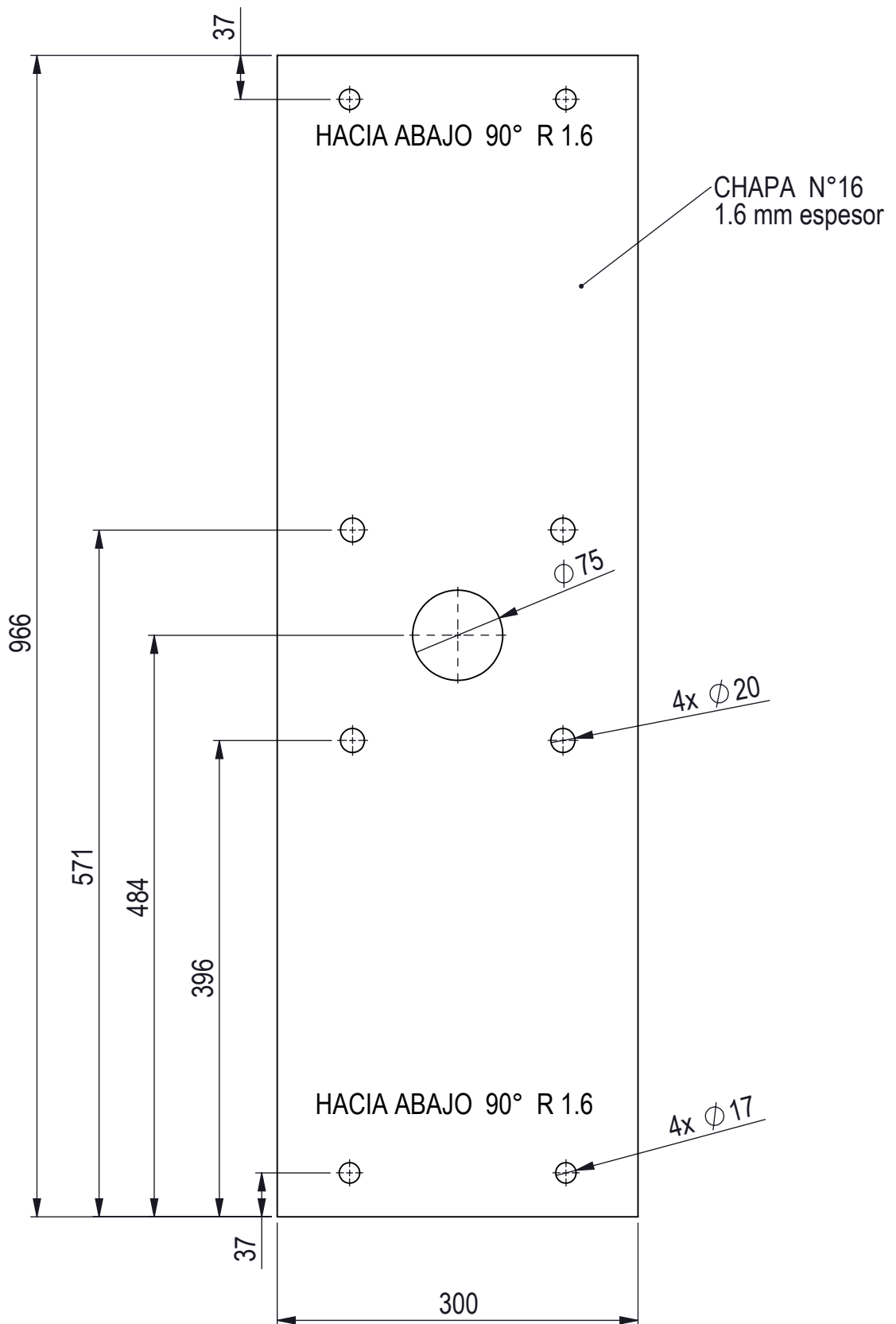
Tol. General: IRAM-ISO 2768-c

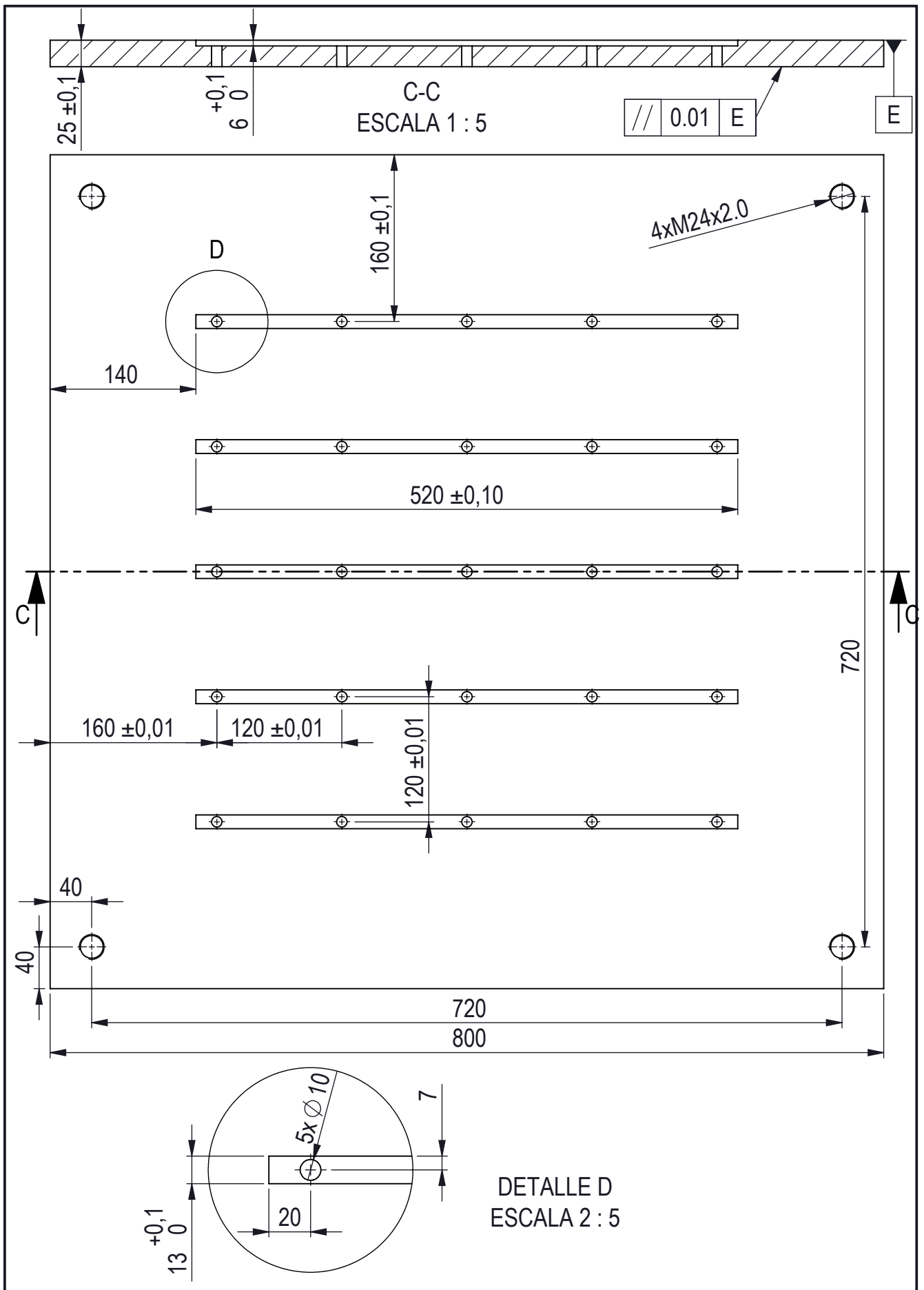
ESCALA:1:50

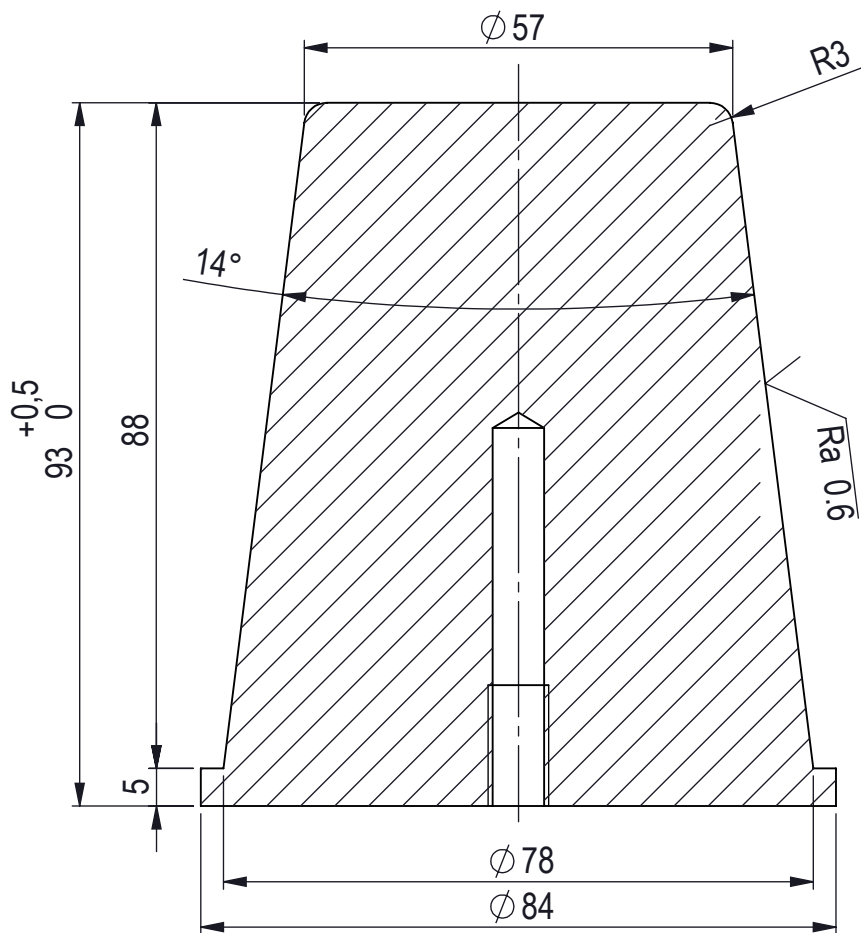
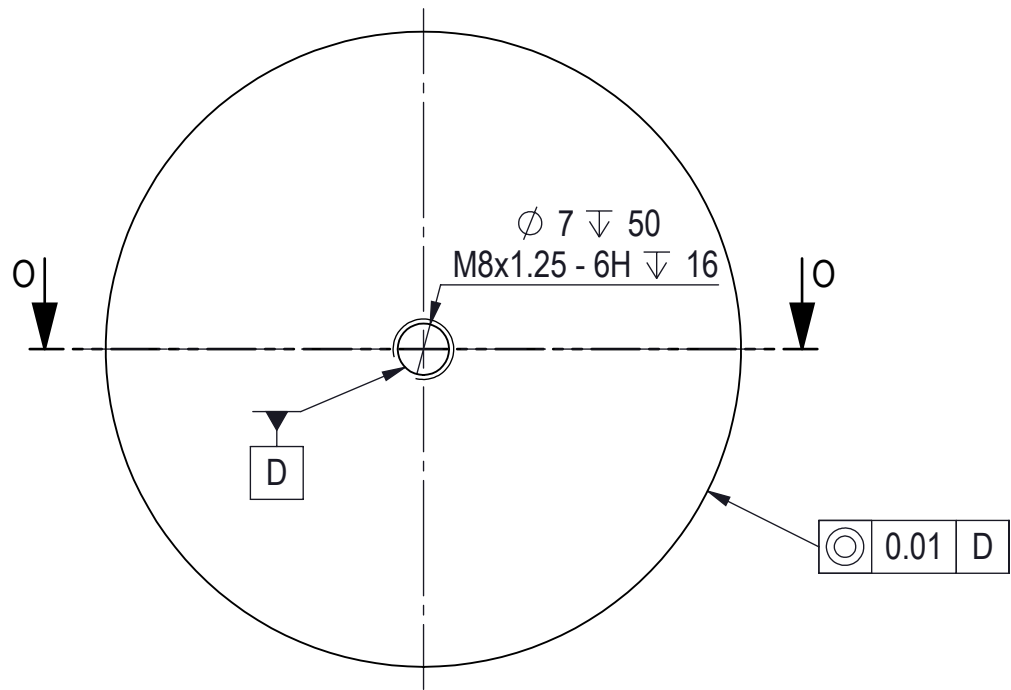
Proyectó: BERLANDA-VEGETTI

Dibujó: BERLANDA-VEGETTI

FECHA: 20/2/2023







SECCIÓN O-O
ESCALA 1 : 1

Materia prima: Barra cilíndrica de aluminio AISI 1060 de 85x100



Obra: TERMOCONFORMADORA DE BIOPLASTICO

Descripción: MATRIZ MACHO

Material: ALUMINIO AISI 1060

PLANO Nro.:2023-13

Revisión:1

INGENIERIA MECANICA

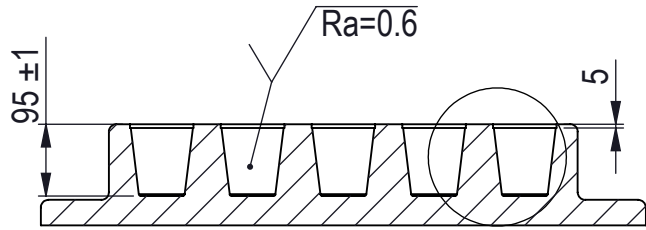
Tol. General: IRAM-ISO 2768-c

ESCALA:1:2

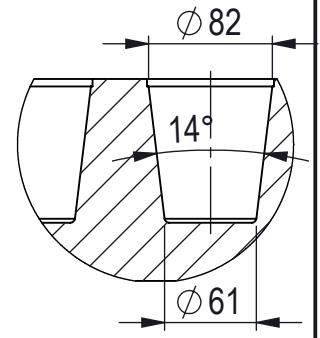
Proyectó: BERLANDA-VEGETTI

Dibujó: BERLANDA-VEGETTI

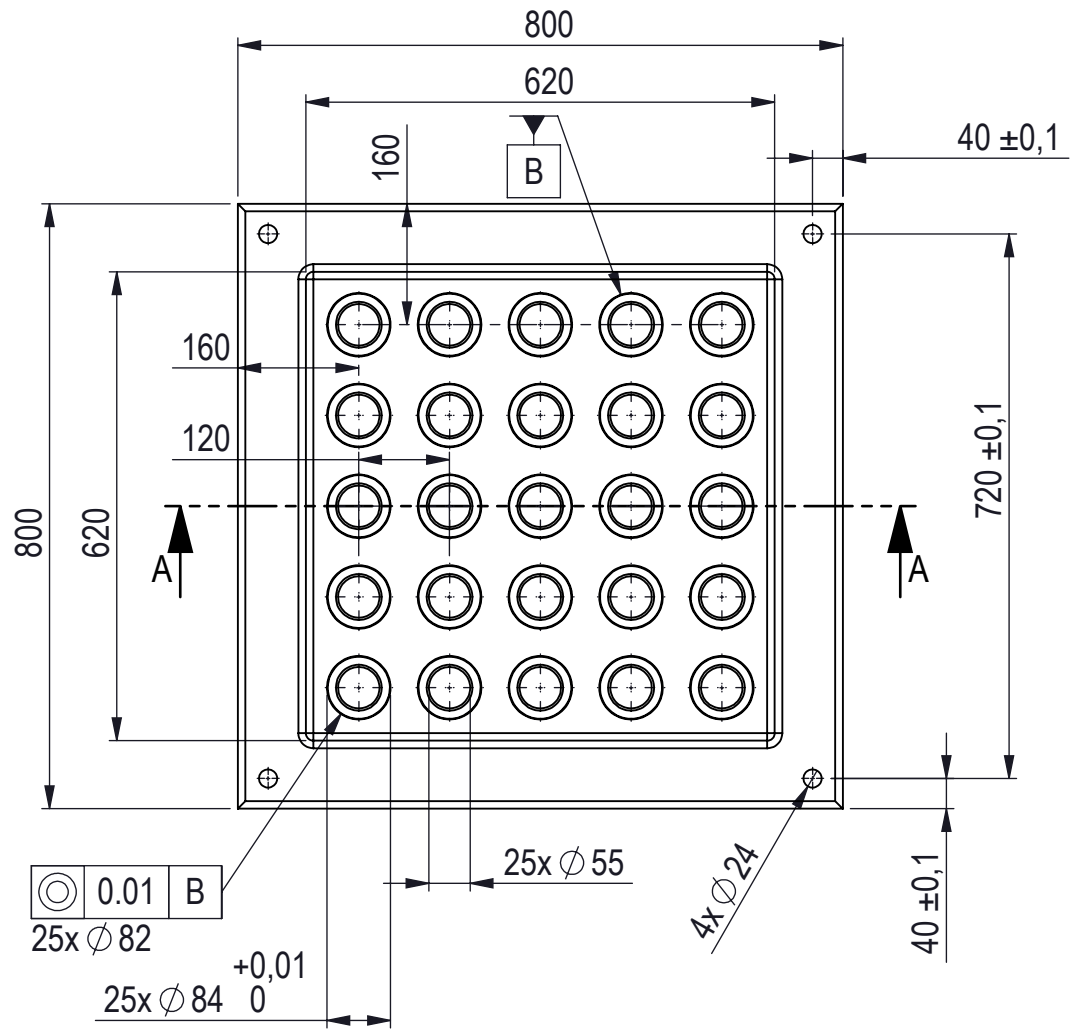
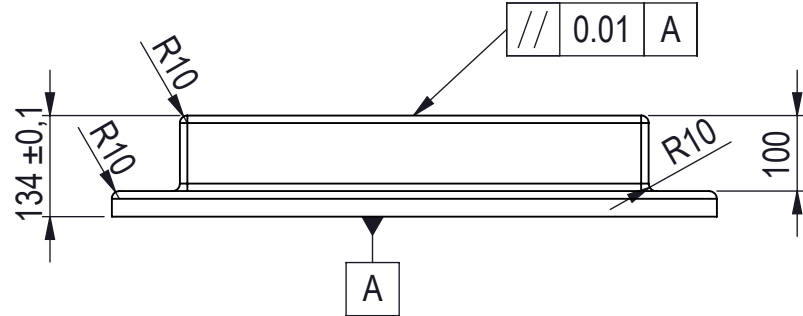
FECHA: 20/2/2023



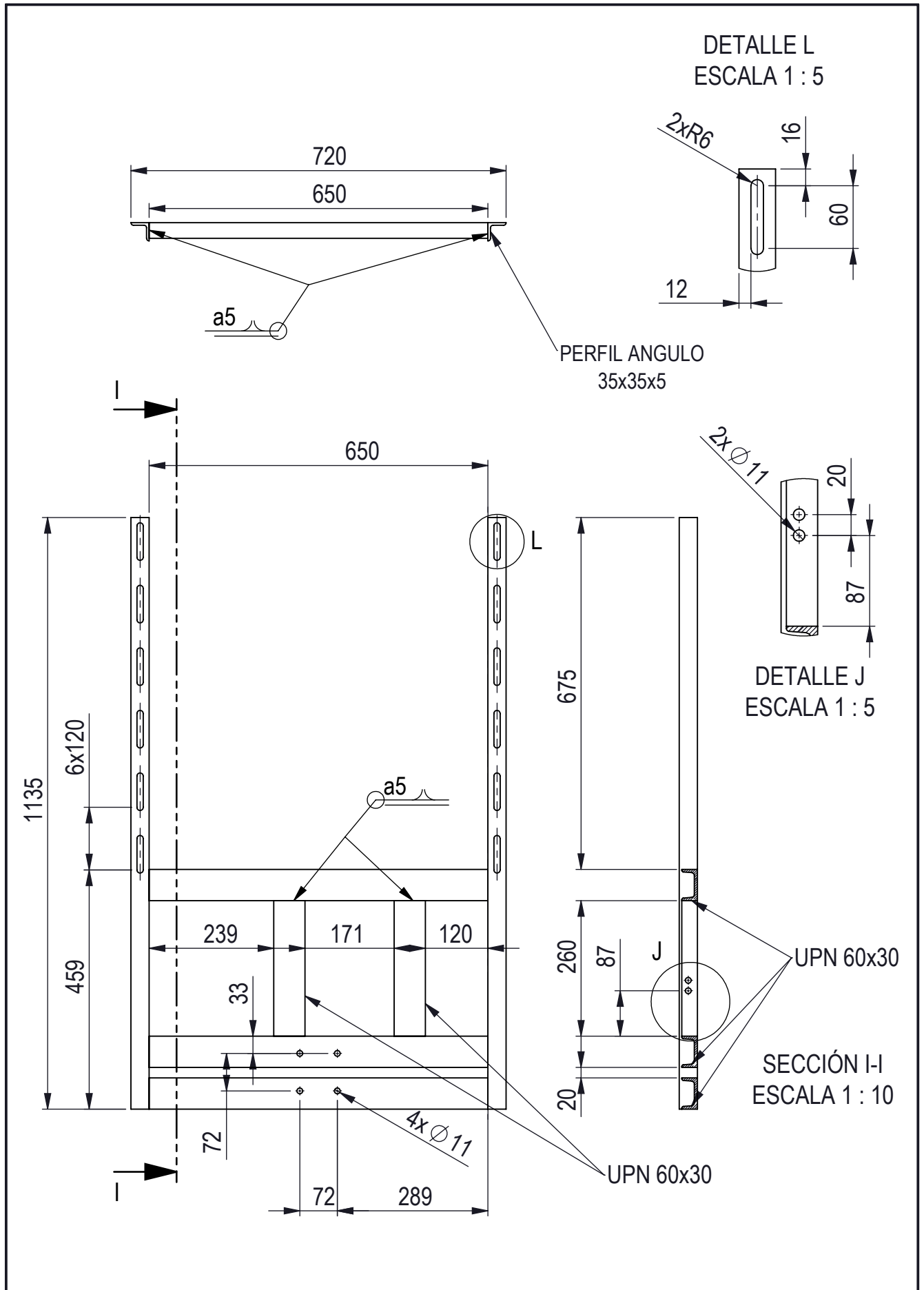
A-A
ESCALA 1 : 10



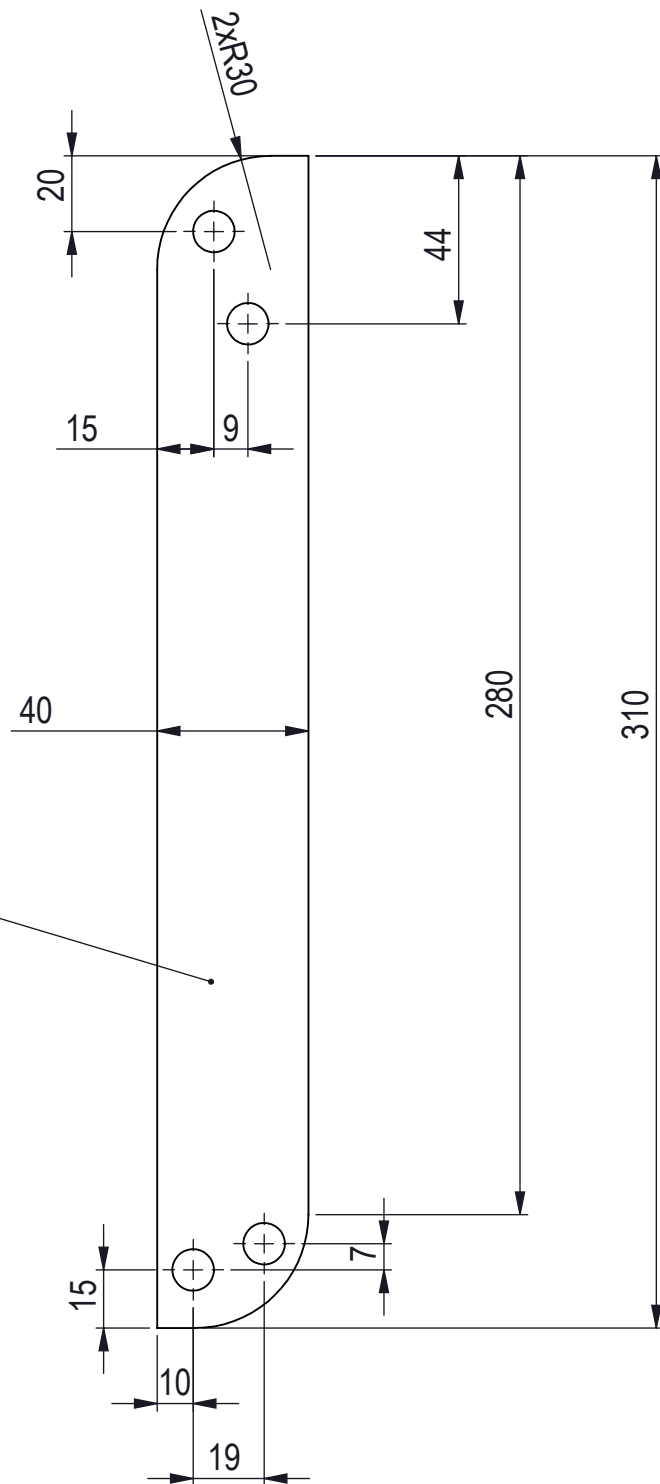
DETALLE N
ESCALA 1 : 5



Obra: TERMOCONFORMADORA DE BIOPLASTICO		
Descripción: MATRIZ HEMBRA		
Material: ALUMINIO AISI 1060	PLANO Nro.: 2023-14	Revisión:1
INGENIERIA MECANICA	Tol. General: IRAM-ISO 2768-c	ESCALA:1:20
Proyectó: BERLANDA-VEGETTI	Dibujó: BERLANDA-VEGETTI	FECHA: 20/2/2023



PLANCHUELA
3.2 mm espesor



Obra: TERMOCONFORMADORA DE BIOPLASTICO

Descripción: RIGIDIZADOR DE SISTEMA DE EXTRACCION

Material: AC.ALEADO LAM. EN CALIENTE

PLANO Nro.:2023-16

Revisión:1

INGENIERIA MECANICA

Tol. General: IRAM-ISO 2768-c

ESCALA:1:2

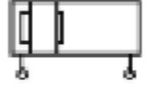
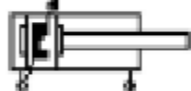


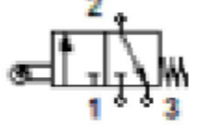
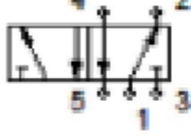
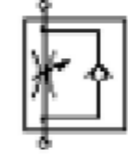
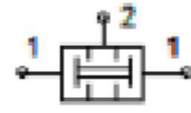

Proyectó: BERLANDA-VEGETTI

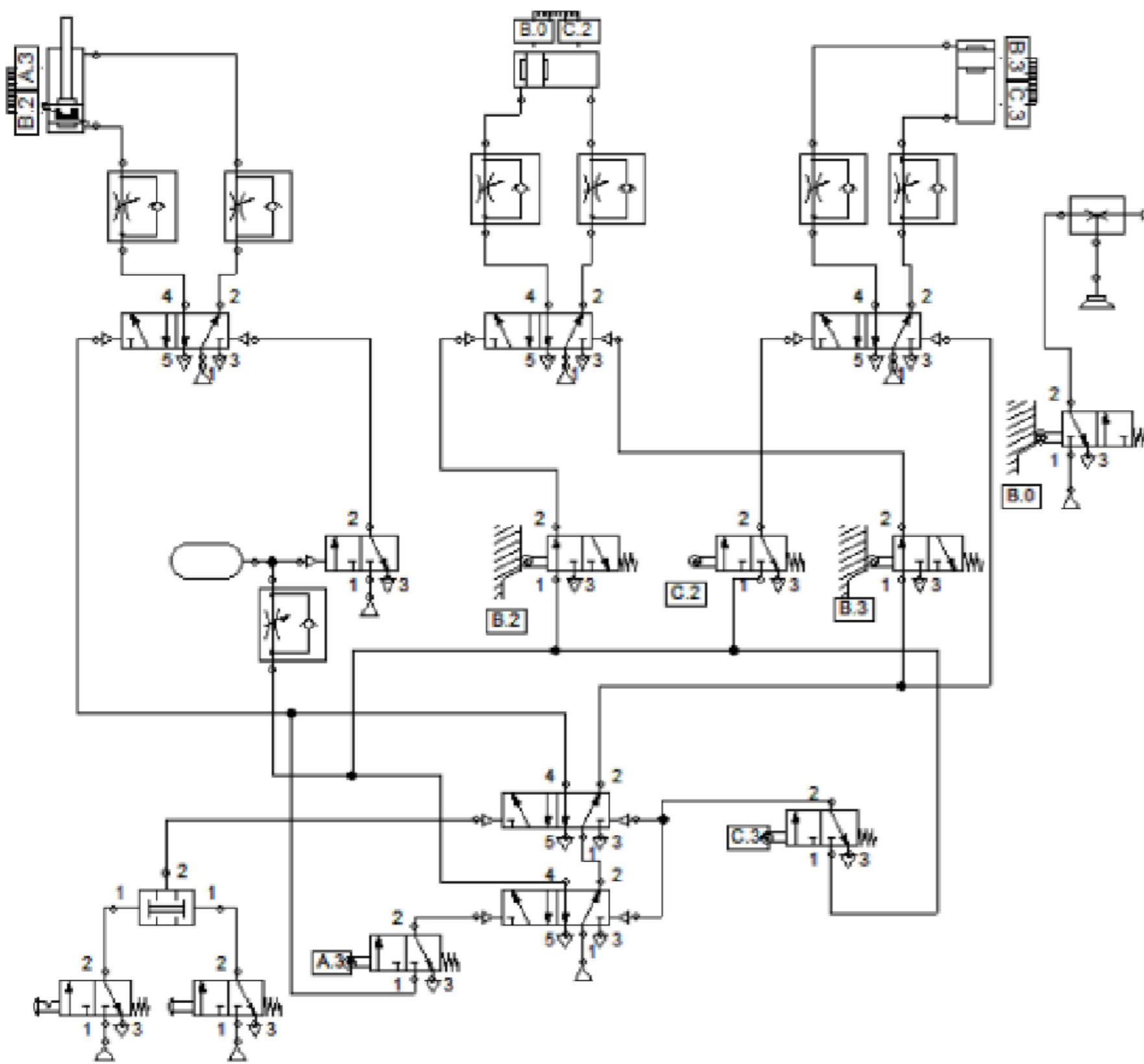
Dibujó: BERLANDA-VEGETTI

FECHA: 20/2/2023

Anexo II: Instalación Neumática

REFERENCIAS

	CILINDROS SIN VASTAGO DE DOBLE EFECTO
	CILINDROS DE DOBLE EFECTO
	TOBERA DE SUCCION DE VACIO
	VENTOSAS
	FINALES DE CARRERA
	VALVULAS DE COMANDO 5 VIAS / 2 POSICIONES
	REGULADORES DE VELOCIDAD
	VALVULA DE SIMULTANEIDAD
	DEPOSITO DE AIRE PARA TEMPORIZAR



Anexo III: Características técnicas y documentación de componentes

PERFILES C

Dimensiones	Espesor	Peso LAC	Peso Galva	Sección	Valores estáticos relativos a los ejes XX-YY						
					Wx	Jx	Ix	Xg	Wy	Jy	Iy
(mm)	(mm)	(kg/m)	(kg/m)	(cm ²)	(cm ³)	(cm ⁴)	(cm)	(cm)	(cm ²)	(cm ⁴)	(cm)
80x40x15	1.6	2.22	2.26	2.83	7.52	30.08	3.26	1.48	2.78	7.02	1.57
	2	2.76	2.80	3.52	9.22	36.89	3.26	1.48	3.38	8.51	1.56
	2.5	3.38	3.41	4.30	11.25	45.02	3.25	1.48	4.07	10.25	1.55
	3.2	4.12	-	5.25	13.93	55.7	3.25	1.48	4.94	12.44	1.54
80x50x15	1.6	2.47	2.51	3.15	8.75	35	3.33	1.91	3.84	11.89	1.94
	2	3.08	3.12	3.92	10.74	42.98	3.33	1.91	4.69	14.5	1.93
	2.5	3.77	3.81	4.80	13.13	52.53	3.33	1.91	5.68	17.56	1.92
	3.2	4.62	-	5.89	16.29	65.14	3.32	1.91	6.95	21.5	1.91
100x45x10	1.6	2.50	2.54	3.18	10.46	52.29	3.97	1.46	3.39	8.6	1.61
	2	3.11	3.15	3.96	12.86	64.31	3.97	1.46	4.12	10.45	1.6
	2.5	3.81	3.85	4.85	15.75	78.77	3.97	1.46	4.97	12.6	1.59
	3.2	4.70	-	5.98	19.59	97.97	3.97	1.47	6.06	15.35	1.57
100x50x15	1.6	2.73	2.77	3.47	11.67	58.35	4.1	1.74	3.95	12.87	1.92
	2	3.39	3.43	4.32	14.36	71.8	4.1	1.74	4.82	15.69	1.91
	2.5	4.16	4.20	5.30	17.6	88.01	4.09	1.74	5.84	19.01	1.9
	3.2	5.17	-	6.59	21.92	109.58	4.09	1.75	7.15	23.28	1.89
120x50x15	1.6	2.98	3.02	3.79	14.81	88.85	4.84	1.61	4.03	13.68	1.9
	2	3.71	3.75	4.72	18.25	109.51	4.84	1.61	4.92	16.68	1.89
	2.5	4.55	4.60	5.80	22.41	134.48	4.84	1.61	5.96	20.21	1.87
	3.2	5.68	5.72	7.23	27.99	167.91	4.84	1.61	7.31	24.76	1.86
140x60x20	2	4.49	4.55	5.72	25.92	181.45	5.65	2.01	7.61	30.38	2.31
	2.5	5.53	5.59	7.05	31.93	223.49	5.65	2.01	9.28	37.03	2.3
	3.2	6.88	6.94	8.77	40.03	280.2	5.65	2.01	11.47	45.73	2.28
160x60x20	2	4.80	4.87	6.12	30.94	247.54	6.38	1.88	7.71	31.74	2.28
	2.5	5.93	5.99	7.55	38.15	305.22	6.38	1.89	9.41	38.69	2.27
	3.2	7.44	7.50	9.47	47.91	383.25	6.38	1.89	11.63	47.79	2.25
180x70x20	2	5.40	5.47	6.88	39.75	357.79	7.21	2.15	9.81	47.59	2.63
	2.5	6.67	6.74	8.50	49.09	441.84	7.21	2.15	11.99	58.17	2.62
	3.2	8.39	8.46	10.69	61.78	555.99	7.21	2.15	14.89	72.16	2.6
200x80x20	2	6.03	6.11	7.68	49.64	496.36	8.04	2.41	12.12	67.79	2.97
	2.5	7.46	7.53	9.50	61.37	613.7	8.04	2.41	14.86	83.06	2.96
	3.2	9.39	9.47	11.97	77.36	773.57	8.04	2.41	18.5	103.38	2.94
220x80x20	2	6.34	6.42	8.08	56.27	618.93	8.75	2.3	12.24	69.82	2.94
	2.5	7.85	7.93	10.00	69.61	765.68	8.75	2.3	15.01	85.55	2.92
	3.2	9.95	10.03	12.67	87.81	965.91	8.75	2.3	18.69	106.47	2.9
240x80x25	2.5	8.44	8.53	10.75	76.25	914.98	9.31	2.28	14.53	85.68	2.83
	3.2	10.70	10.79	13.63	95.53	1.146.37	9.25	2.28	17.85	106.16	2.79

W Módulo resistente a la flexión

J Momento de inercia

I Radio de giro

X Centro de gravedad

Longitudes de 6.000 a 13.500 mm.

PERFILES U

Dimensiones	Espesor	Peso LAC	Peso Galva	Sección	Valores estáticos relativos a los ejes XX-YY					
					Wx	Jx	Ix	Wy	Jy	Iy
(mm)	(mm)	(kg/m)	(kg/m)	(cm ²)	(cm ²)	(cm ⁴)	(cm)	(cm ²)	(cm ⁴)	(cm)
80x40	2.0	2.39	2.42	3.04	7.71	30.83	3.17	1.68	4.89	1.26
100x50	2.0	2.95	2.99	3.76	12.31	61.48	3.99	2.66	9.72	1.59
	2.5	3.69	3.73	4.70	15.05	75.27	3.96	3.28	11.94	1.58
120x50	3.2	4.70	4.74	5.98	18.71	93.56	3.91	4.14	14.91	1.57
	2.0	3.27	3.31	4.16	15.63	93.79	4.69	2.72	10.28	1.55
	2.5	4.08	4.12	5.20	19.18	115.09	4.66	3.37	12.63	1.54
140x60	3.2	5.20	5.24	6.62	23.92	143.51	4.63	4.24	15.78	1.53
	2.0	3.89	3.94	4.96	21.95	153.67	5.51	3.94	17.81	1.87
	2.5	4.87	4.92	6.20	27.02	189.12	5.48	4.88	21.95	1.87
160x60	3.2	6.20	6.25	7.90	33.83	236.82	5.45	6.16	27.54	1.86
	2.0	4.21	4.26	5.36	26.63	213.07	6.21	3.97	18.43	1.83
	2.5	5.26	5.31	6.70	32.31	258.49	6.17	4.96	22.83	1.83
180x70	3.2	6.71	6.76	8.54	40.53	324.26	6.13	5.27	28.65	1.82
	2.0	4.90	4.96	6.24	34.28	308.52	7.01	2.14	19.34	2.01
	2.5	6.08	6.15	7.75	43.51	405.61	7.18	6.71	35.93	2.14
200x80	3.2	7.71	7.77	9.82	55.79	520.01	7.17	8.61	46.07	2.13
	2.5	6.87	6.94	8.75	52.73	527.35	7.81	14.01	53.17	2.49
	3.2	8.72	8.79	11.10	67.61	676.11	7.78	11.21	68.17	2.47

W Módulo resistente a la flexión

Longitudes de 6.000 a 13.500 mm.

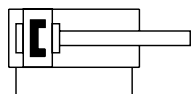
J Momento de inercia

I Radio de giro

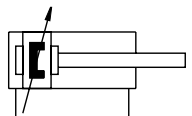
Hoja de datos

Función

Amortiguación elástica



Amortiguación PPV

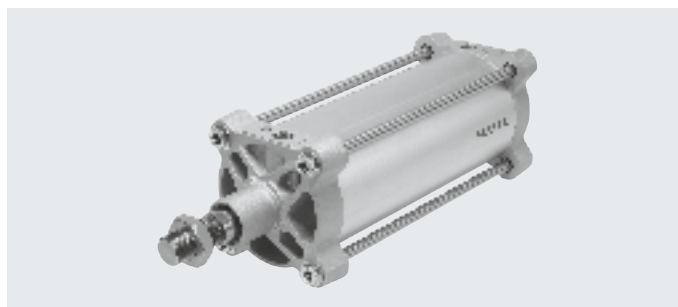


∅ - Diámetro
160 ... 320 mm

- | - Carrera
1 ... 2700 mm



www.festo.com



Especificaciones técnicas generales					
Diámetro del émbolo		160	200	250	320
Forma constructiva	Émbolo / Vástago / Camisa del cilindro				
Modo de operación	De doble efecto				
Conexión neumática		G3/4	G3/4	G1	G1
Carrera ¹⁾					
DSBG-...	[mm]	1 ... 2700		1 ... 2250	
DSBG-...-...E	[mm]	1 ... 2000			
DSBG-...-...L	[mm]	1 ... 2000			
Amortiguación					
DSBG-...-P	Anillos/placas amortiguadores elásticos en ambos lados				
DSBG-...-PPV	Amortiguación neumática regulable en ambos lados				
Longitud de amortiguación	[mm]	48		55	65
Detección de posición	Para sensor de proximidad				
Tipo de fijación	Con rosca interior/accesorios				
Posición de montaje	Indistinta				

1) En combinación con la detección de posiciones, la carrera mínima es de 10 mm

Condiciones de funcionamiento y del entorno					
Diámetro del émbolo		160	200	250	320
Medio de funcionamiento	Aire comprimido según ISO 8573-1:2010 [7:4:4]				
Nota sobre el medio de funcionamiento/mando	Es posible el funcionamiento con presencia de aceite (necesario para el funcionamiento posterior)				
Presión de funcionamiento	[bar]	0,6 ... 10			
Temperatura ambiente ¹⁾					
DSBG-...	[°C]	-20 ... +80			
DSBG-...-T1	[°C]	0 ... +120			
DSBG-...-T4	[°C]	0 ... +150		-	
DSBG-...-EX4	[°C]	-20 ... +60			
Resistencia a la corrosión KBK					
DSBG-...		2 ²⁾			
DSBG-...-R3		3 ³⁾			

1) Tener en cuenta las condiciones de funcionamiento de los sensores de proximidad

2) Clase de resistencia a la corrosión KBK 2 según la norma de Festo FN 940070

Exposición moderada a la corrosión. Aplicación en interiores en los que puede producirse condensación. Piezas exteriores visibles cuya superficie debe cumplir requisitos esencialmente decorativos y que están en contacto directo con las atmósferas habituales en entornos industriales.

3) Clase de resistencia a la corrosión KBK 3 según la norma de Festo FN 940070

Exposición a la corrosión elevada. Exposición a la intemperie en condiciones corrosivas moderadas. Piezas exteriores visibles en contacto directo con atmósferas habituales en entornos industriales y con superficies de características preferentemente funcionales.

Hoja de datos

ATEX ¹⁾	
Categoría ATEX para gas	II 2G
Tipo de protección contra explosión de gas	Ex h IIC T4 Gb
Categoría ATEX para polvo	II 2D
Tipo de protección contra explosión de polvo	Ex h IIIC T120°C Db
Temperatura ambiente con riesgo de explosión	-20°C ≤ Ta ≤ +60°C
Marcado CE (véase la declaración de conformidad)	Según la Directiva de protección contra explosiones de la UE (ATEX)
Marcado UKCA (véase la declaración de conformidad)	Según las disposiciones UK EX
Certificación de protección contra explosión fuera de la UE	EPL Gb (GB)
	EPL Db (GB)

1) Tener en cuenta la certificación ATEX de los accesorios.

Fuerzas [N] y energía del impacto [J]				
Diámetro del émbolo	160	200	250	320
Fuerza teórica a 6 bar, avance	12064	18850	29452	48255
Fuerza teórica a 6 bar, retorno	11310	18096	28274	46385
Energía máx. de impacto en las posiciones finales				
DSBG-...	3,3	4,8	7,2	12,6
DSBG-...-T1/T4	2,3	4	4,2	6

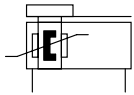
Velocidad de impacto admisible: $v = \sqrt{\frac{2 \cdot E}{m_1 + m_2}}$



Masa máxima admisible: $m_2 = \frac{2 \cdot E}{v^2} - m_1$

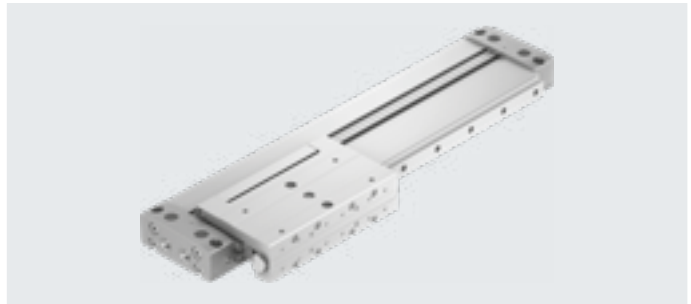
V Veloc. de impacto admisible
 E Energía máx. del impacto
 m1 Masa en movimiento (actuador)
 m2 Carga útil en movimiento

Pesos [g]				
Diámetro del émbolo	160	200	250	320
DSBG-...				
Peso del producto con carrera de 0 mm	11751	15493	29313	50231
Peso adicional por cada 10 mm de carrera	208	246	384	623
Masa en movimiento con carrera de 0 mm	4292	5348	9978	16912
Masa en movimiento por 10 mm de carrera	97	97	157	249
DSBG-...-T				
Peso del producto con carrera de 0 mm	13487	17356	31979	54775
Peso adicional por cada 10 mm de carrera	304	343	541	872
Masa en movimiento con carrera de 0 mm	6028	7210	12643	21455
Masa en movimiento por 10 mm de carrera	194	194	314	499

Hoja de datos



-  - Tamaño
20 ... 40
-  - Carrera
50 ... 1000 mm



Especificaciones técnicas generales					
Diámetro del émbolo		20	25	32	40
Forma constructiva	Actuador sin vástago				
Principio de arrastre	Con unión mecánica (ranura)				
Guía	Guía de rodamiento de bolas				
Modo de operación	Doble efecto				
Carrera					
Carrera estándar	[mm]	100, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 500, 600			200, 300, 400, 500, 600
Producto modular ¹⁾	[mm]	50 ... 1000			
Conexión neumática		M5	G1/8	G1/8	G1/4
Amortiguación	Amortiguación neumática autorregulable en ambos lados				
Carrera de amortiguación	[mm]	9,6	9	11,6	12,9
Velocidad mínima	[m/s]	0,07			
Velocidad máxima	[m/s]	1,5			
Precisión de repetición	[mm]	±0,05			
Detección de posición	Para sensor de proximidad				
Tipo de fijación	Montaje directo mediante taladro pasante Con accesorios				
Posición de montaje	Indistinta				

1) Pedidos de actuadores solo con carro de 50 mm.

Condiciones de funcionamiento y del entorno					
Diámetro del émbolo		20	25	32	40
Presión de funcionamiento	[bar]	2 ... 8		1,5 ... 8	
Medio de funcionamiento	Aire comprimido según ISO 8573-1:2010 [7:--:-]				
Nota sobre el medio de funcionamiento/de mando	Es posible el funcionamiento con aire comprimido lubricado (lo cual requiere seguir utilizando aire lubricado)				
Temperatura ambiente	[°C]	0 ... 60			
Resistencia a la corrosión KBK ¹⁾		1			

1) Clase de resistencia a la corrosión KBK 1 según la norma de Festo FN 940070
Baja resistencia a la corrosión. Aplicación en interiores secos o como la protección para el almacenamiento o el transporte. También es válido para piezas situadas bajo cubiertas, en zonas internas no visibles, o para piezas cubiertas en la aplicación concreta (p. ej. pasadores de accionamiento).

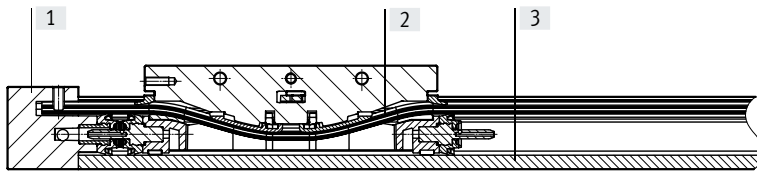
Fuerzas y energía de impacto					
Diámetro del émbolo		20	25	32	40
Fuerza teórica con 6 bar	[N]	188	295	483	754
Energía de impacto en las posiciones finales					
DLGF...-PPS	[J]	0,17	0,27	0,44	0,69
DLGF... con amortiguador	[J]	2	3	6	10

Hoja de datos

Pesos [g]				
Diámetro del émbolo	20	25	32	40
Peso básico con carrera de 0 mm	1015	1640	2829	5585
Peso adicional por cada 10 mm de carrera	35,5	45,5	69,4	105,5
Masa móvil	566	998	1622	3300

Materiales

Vista en sección

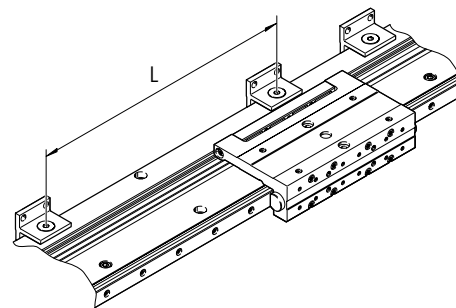
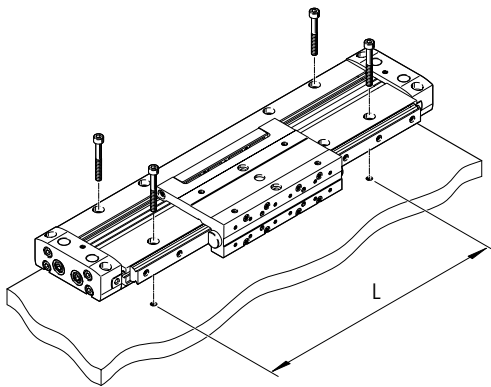


Actuador lineal	
[1] Tapa	Fundición de aluminio con revestimiento
[2] Juntas	NBR TPE-U(PU)
[3] Cuerpo	Aluminio anodizado
Nota sobre los materiales	Sin cobre ni PTF En conformidad con la Directiva 2002/95/CE (RoHS)

Montaje directo

Para evitar deformaciones por tensión, la fijación del actuador deberá realizarse con distinta frecuencia dependiendo de su longitud. La distancia entre apoyos máxima L es de 300 mm.

Por este motivo, también en la variante sin taladro de fijación (característica W) debe asegurarse el soporte suficiente.



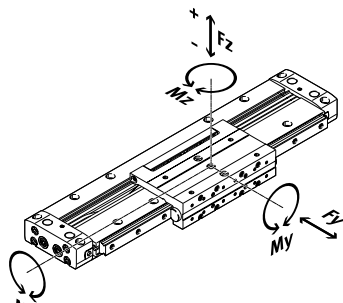
Carrera [mm]	Número de pares de tornillos			
	DLGF-20	DLGF-25	DLGF-32	DLGF-40
50 ... 150	2	2	2	2
200	2	2	2	3
250	2	2	3	3
300	3	3	3	3
350 ... 450	3	3	3	4
500 ... 600	4	4	4	4
650 ... 750	4	4	4	5
800 ... 1000	5	5	5	5

Hoja de datos

Valores característicos de las cargas

Las fuerzas y los momentos indicados se refieren al centro de la superficie del carro.

No deberán superarse durante el funcionamiento dinámico. Además, debe tenerse en cuenta especialmente la operación de frenado.



$$f_v = \frac{|F_{y1}|}{F_{y2}} + \frac{|F_{z1}|}{F_{z2}} + \frac{|M_{x1}|}{M_{x2}} + \frac{|M_{y1}|}{M_{y2}} + \frac{|M_{z1}|}{M_{z2}} \leq 1$$

Si los actuadores están expuestos a varias fuerzas y momentos simultáneos, deberán respetarse las cargas máximas admisibles y deberá cumplirse la siguiente ecuación:

F_1/M_1 = valor dinámico

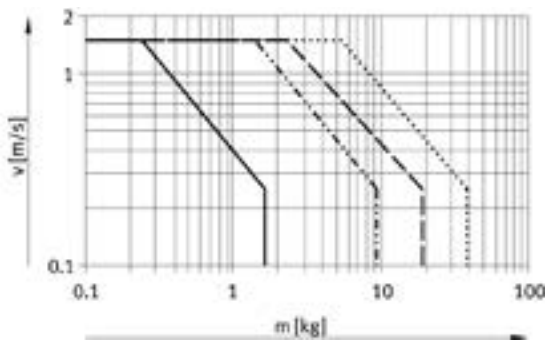
F_2/M_2 = valor máximo

Fuerzas y momentos admisibles

Diámetro del émbolo		20	25	32	40
$F_{y\text{máx.}}$	[N]	600	1000	1300	1700
$F_{z\text{máx.}+}$	[N]	400	700	950	1150
$F_{z\text{máx.}-}$	[N]	700	1200	1600	2000
$M_{x\text{máx.}}$	[Nm]	5,4	12,3	30	54
$M_{y\text{máx.}}$	[Nm]	15	30	50	90
$M_{z\text{máx.}}$	[Nm]	15	30	50	90

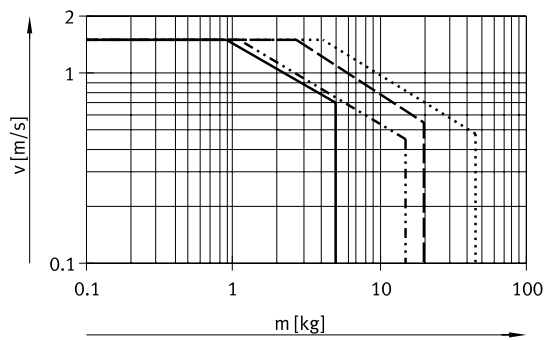
Velocidad máxima admisible "v" en función de la carga útil "m"

Con amortiguación PPS

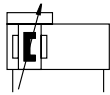


- DLGF-KF-20
- - - - DLGF-KF-25
- — — DLGF-KF-32
- DLGF-KF-40

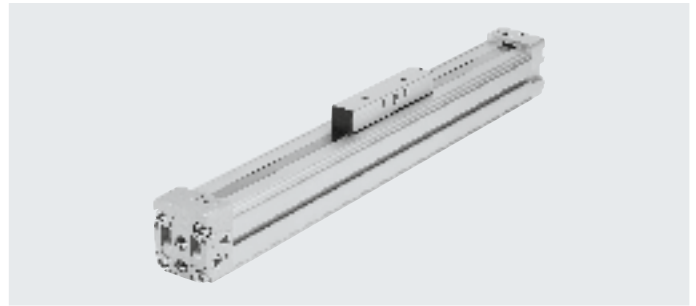
Con amortiguador DYSS



Hoja de datos



www.festo.com



- - Diámetro
18 ... 80 mm
- - Carrera
1 ... 8500 mm

Especificaciones técnicas generales

Diámetro del émbolo	18	25	32	40	50	63	80
Forma constructiva	Actuador lineal neumático con cursor						
Guía	Camisa ranurada del cilindro						
Modo de operación	De doble efecto						
Carrera [mm]	1 ... 3000	1 ... 8500			1 ... 6000	1 ... 5000	1 ... 3000 ¹⁾
Conexión neumática	M5	G1/8		G1/4		G3/8	G1/2
Amortiguación [PPV]	Regulable en ambos lados						
Longitud de amortiguación [mm]	16	18	20	30	30	30	83
Velocidad máx.							
Con amortiguación PPV [m/s]	2						
Con amortiguación externa [m/s]	3						
Detección de posiciones	Para sensor de proximidad						
Tipo de fijación	Con accesorios						
Posición de montaje	Indistinta						

1) Más carreras bajo demanda.

Condiciones de funcionamiento y del entorno

Diámetro del émbolo	18	25	32	40	50	63	80
Presión de funcionamiento [MPa]	0,2 ... 0,8				0,15 ... 0,8		
	[bar]				2 ... 8		
	[psi]				29 ... 116		
Medio de funcionamiento	Aire comprimido según ISO 8573-1:2010 [7:-:-]						
Nota sobre el medio de funcionamiento/de mando	Es posible el funcionamiento con presencia de aceite (necesario para el funcionamiento posterior)						
Temperatura ambiente ¹⁾ [°C]	-10 ... +60						
Apto para el contacto con alimentos ²⁾	→ Información complementaria sobre el material						
Clase de resistencia a la corrosión CRC ³⁾	1						

1) Observar las condiciones de funcionamiento de los sensores de proximidad.

2) Más información en www.festo.com/sp → Certificados.

3) Clase de resistencia a la corrosión CRC 1 según la norma Festo FN 940070

Baja exposición a la corrosión. Aplicación en interiores secos o como protección para el almacenamiento y el transporte. También es válido para piezas situadas bajo cubiertas, en zonas internas no visibles o para piezas cubiertas en la aplicación concreta (p. ej., pasadores de accionamiento).

ATEX¹⁾

Temperatura ambiente con riesgo de explosión	-10 °C ≤ Ta ≤ +60 °C
Marcado CE (véase la declaración de conformidad)	Según la Directiva de protección contra explosiones de la UE (ATEX)
Certificación EX2	
Categoría ATEX para gas	II 3G
Tipo de protección (contra explosión) de gas	Ex h IIC T4 Gc X
Categoría ATEX para polvo	II 3D
Tipo de protección (contra explosión) de polvo	Ex h IIIC T120 °C Dc X
Certificación EX3	
Categoría ATEX para gas	II 2G
Tipo de protección (contra explosión) de gas	Ex h IIC T4 Gb X

1) Tener en cuenta la certificación ATEX de los accesorios.

Hoja de datos

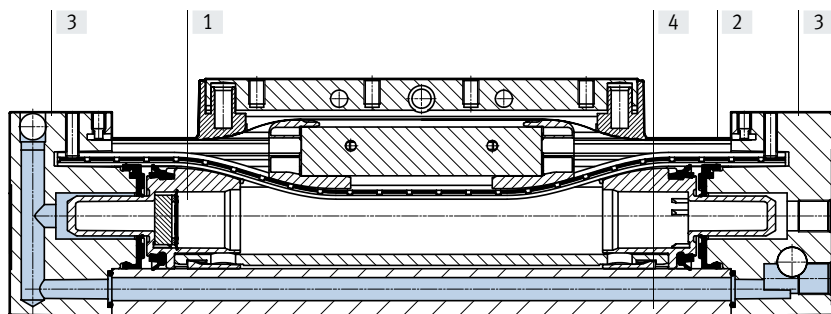
Fuerzas [N] y energía de impacto [J]							
Diámetro del émbolo	18	25	32	40	50	63	80
Fuerza teórica con 0,6 MPa (6 bar, 87 psi)	153	295	483	754	1178	1870	3016
Energía máx. de impacto en las posiciones finales ¹⁾	0,04	0,05	0,12	0,25	0,5	0,5	3

1) Energía de impacto residual admisible tras amortiguación neumática ajustable.

Pesos [g]							
Diámetro del émbolo	18	25	32	40	50	63	80
Peso básico con carrera de 0 mm							
DGC...-GK	370	933	1319	2450	5438	8620	16775
DGC...-GV	630	1343	1999	3620	8073	13000	–
Peso adicional por cada 10 mm de carrera							
DGC...-GK	18	29	37	53	100	137	157
DGC...-GV	18	29	37	53	100	137	–
Masa móvil							
DGC...-GK	64	136	227	360	1095	1782	5000
DGC...-GV	130	261	427	700	1713	2704	–

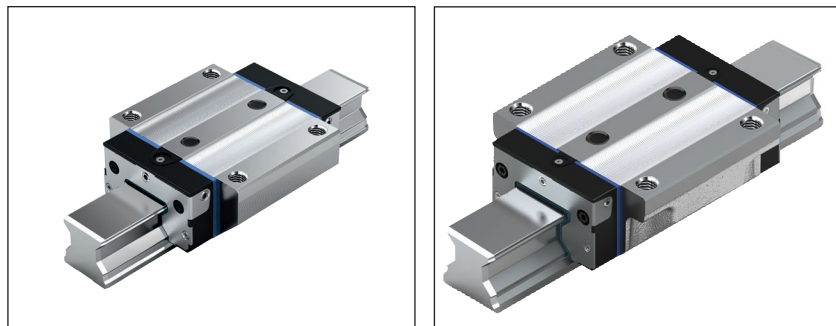
Materiales

Vista en sección



Actuadores lineales	
[1] Cursor	Aluminio, anodizado
[2] Cinta hermetizante/cinta de recubrimiento	Poliuretano/acero
[3] Tapa	Aluminio, pintado
[4] Camisa del cilindro	Aluminio, anodizado
– Junta del émbolo	Poliuretano
– Elementos deslizantes	Poliacetal
Nota sobre los materiales	En conformidad con la Directiva 2002/95/CE (RoHS)

FNS: brida, normal, altura estándar R1851 ... 2.



Valores dinámicos

Velocidad: $v_{\text{máx}} = 4 \text{ m/s}$

Aceleración: $a_{\text{máx}} = 150 \text{ m/s}^2$

Combinación de precarga y clase de precisión recomendada

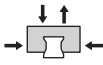


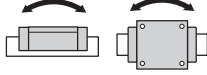
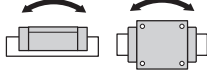
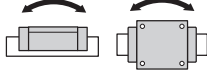
- ▶ Para precarga C2: H y P (preferiblemente)
- ▶ Para precarga C3: P y SP

Números de material

Tamaño	Patín de rodillo con tamaño	Clase de precarga		Clase de precisión				Juntas			
		C2	C3	H	P	SP	UP	DS	LS	SS	AS ¹⁾
25	R1851 2	2		3	2	1	9	2X	–	–	–
			3		2	1	9	2X	–	–	–
35	R1851 3	2		3	2	1	9	2X	25	24	2A
			3		2	1	9	2X	25	24	2A
45	R1851 4	2		3	2	1	9	2X	25	24	2A
			3		2	1	9	2X	25	24	2A
55	R1851 5	2		3	2	1	9	2X	–	–	2A
			3		2	1	9	2X	–	–	2A
65	R1851 6	2		3	2	1	9	2X	–	–	–
			3		2	1	9	2X	–	–	–

1) Con junta DS integrada

Datos técnicos

Tamaño	Masa (kg)	Capacidades de carga ²⁾ (N)		Momentos de carga de torsión ²⁾ (Nm)		Momentos de carga longitudinal ²⁾ (Nm)	
							
	m	C	C ₀	M _t	M _{t0}	M _L	M _{L0}
25	0,73	26900	59500	348	770	260	580
35	2,15	61000	119400	1210	2370	760	1480
45	4,05	106600	209400	2640	5180	1650	3240
55	5,44	140400	284700	4120	8350	2610	5290
65	10,72	237200	456300	8430	16210	5260	10120

2) El cálculo de las capacidades de carga dinámicas y de los momentos de carga se basa en 100 000 m de carrera según DIN ISO 14728-1. Con frecuencia solo se basa en 50 000 m. Para establecer una comparación, los valores C, M_t y M_L se deben multiplicar por 1,23 según la tabla.

Ejemplo de pedido

Opciones:

- ▶ patín de rodillo FNS,
- ▶ tamaño 35,
- ▶ clase de precarga C2,
- ▶ clase de precisión H,
- ▶ con junta de doble labio 2X.

Número de material: R1851 323 2X

Clases de precarga

- C2 = precarga media
- C3 = precarga elevada
- C1, C4, C5 por encargo

Juntas

- DS = junta de doble labio
- SS = junta estándar
- LS = Junta de bajo rozamiento
- AS = junta longitudinal

Ventosas de sujeción por vacío ESG, ventosa de Ø 20/30/40/50 mm, oval

FESTO

Ficha técnica tamaño de soporte 4

Tamaño de soporte 4

para diámetro de ventosa de 20/30/40/50 mm






y

tamaño ventosa 4x10/4x20/6x10/6x20/8x20/8x30/10x30 mm

Forma de la ventosa:

- Redonda, plana
- Redonda, profunda
- Redonda, fuelle de 1,5 pliegues
- Redonda, fuelle de 3,5 pliegues
- Redonda, profunda
- Oval, plana



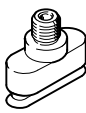
Datos técnicos generales – Ventosa con rosca de fijación S/E/B/C/G		Hojas de datos → Internet: ess			
Forma de la ventosa		Diámetro de la ventosa [mm]			
		20	30	40	50
S – redonda, plana: material FPM, NBR, BR, VMQ (silicona), PUR					
	Conexión soporte para ventosas con rosca de fijación	M6	M6	M6	M6
	Diámetro nominal [mm]	3	3	3	3
	Fuerza de retención con presión de servicio nominal de -0,7 bar [N]	16,3	40,8	69,6	105,8
	Volumen de las ventosas [cm ³]	0,318	0,867	1,566	2,387
	Radio mínimo de las piezas [mm]	60	110	230	330
	Peso [g]	6,4	9	16,3	22
E – redonda, extraprofunda: material FPM, NBR, VMQ (silicona), PUR					
	Conexión soporte para ventosas con rosca de fijación	M6	M6	M6	M6
	Diámetro nominal [mm]	3	3	3	3
	Fuerza de retención con presión de servicio nominal de -0,7 bar [N]	17	37,2	67,6	103,6
	Volumen de las ventosas [cm ³]	0,84	2,12	4,04	7,9
	Radio mínimo de las piezas [mm]	30	50	80	100
	Peso [g]	6,4	9,2	16,9	23,4
B – redonda, fuelle 1,5 pliegues: material NBR, VMQ (silicona), PUR, Vulkollan® (valores técnicos entre comillas)					
	Conexión soporte para ventosas con rosca de fijación	M6	M6	M6	M6
	Diámetro nominal [mm]	3	3	3 (2,5)	3 (2,5)
	Fuerza de retención con presión de servicio nominal de -0,7 bar [N]	12,9	26,2	52,3 (59)	72,6 (100)
	Volumen de las ventosas [cm ³]	1,6	4,07	8,87 (9,8)	14,23 (17,6)
	Radio mínimo de las piezas [mm]	40	80	90 (35)	150 (40)
	Compensación de altura [mm]	6	8	9,5 (9)	11 (10)
	Peso [g]	6,7	9,9	18,7 (18)	24,7 (24)
C – redonda, fuelle 3,5 pliegues: material NBR, VMQ (silicona)					
	Conexión soporte para ventosas con rosca de fijación	M6	M6	M6	M6
	Diámetro nominal [mm]	3	3	3	3
	Fuerza de retención con presión de servicio nominal de -0,7 bar [N]	8,2	20,8	42,4	63,4
	Volumen de las ventosas [cm ³]	2,75	9,47	19,72	38,92
	Radio mínimo de las piezas [mm]	50	80	100	180
	Compensador de altura [mm]	7	10,5	12,8	17,5
	Peso [g]	6,9	12,2	21,9	32,1
G – redondo, profundo: material Vulkollan®					
	Conexión soporte para ventosas con rosca de fijación	–	M6	M6	M6
	Diámetro nominal [mm]	–	2,5	2,5	2,5
	Fuerza de retención con presión de servicio nominal de -0,7 bar [N]	–	36	64	97
	Volumen de las ventosas [cm ³]	–	2,4	5,4	11,2
	Radio mínimo de las piezas [mm]	–	26	35	40
	Compensador de altura [mm]	–	3,5	5,5	8
	Peso [g]	–	12	14	17

© Marca registrada de Bayer MaterialScience AG Gruppe

Ventosas de sujeción por vacío ESG, ventosa de \varnothing 20/30/40/50 mm, oval

FESTO

Ficha técnica tamaño de soporte 4

Datos técnicos generales – Ventosa con rosca de fijación O									
Forma de la ventosa		Tamaño de las ventosas [mm]							
		4x10	4x20	6x10	6x20	8x20	8x30	10x30	
O – oval, plana: material NBR									
	Conexión soporte para ventosas con rosca de fijación		M6	M6	M6	M6	M6	M6	
	Diámetro nominal [mm]		2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
	Fuerza de retención con presión de servicio nominal de -0,7 bar [N]		2	3,4	2,9	5,9	8	10,9	15,2
	Volumen de las ventosas [cm ³]		0,064	0,112	0,106	0,196	0,256	0,376	0,35
	Peso [g]		2	2,5	2	2,5	2,5	3	2,9

Materiales – Ventosa con rosca de fijación S						
Material	F	N	NA	S	U	T+
Dureza Shore	60 ±5	60 ±5	50 ±5	50 ±5	60 ±5	72 ±5
Ventosa	FPM Color: gris	NBR Color: negro	BR Color: negro / punto blanco	VMQ (silicona) Color: transparente	PUR Color: azul	Vulkollan® Color: marrón rojizo
Perno enroscable con diámetro de ventosa [mm]	20, 30	Latón niquelado				Aleación forjada de aluminio
		Acero galvanizado y cromado				
	40, 50	Latón niquelado				Aleación forjada de aluminio
		Aleación forjada de aluminio niquelado				
		Acero galvanizado y cromado				
Nota sobre el material	Conformidad con RoHS					
	No contiene cobre ni PTFE					
	-				Contiene sustancias que afectan el proceso de pintura	-

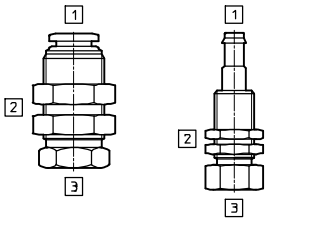
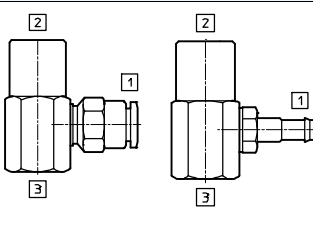
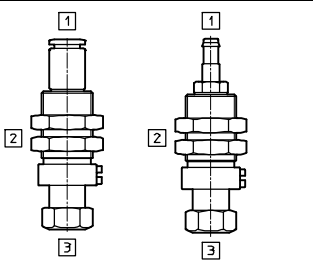
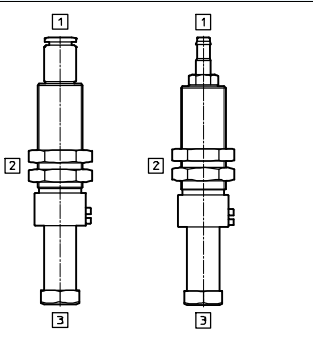
Condiciones de funcionamiento y del entorno – Ventosa con rosca de fijación						
Material	F	N	nA	S	U	T+
Fluido de trabajo	Aire atmosférico de conformidad con ISO 8573-1:2010 [7:--]					
Temperatura ambiente [°C]	-10 ... +200	-10 ... +70	-10 ... +70	-30 ... +180	-20 ... +60	-10 ... +80
Clase de resistencia a la corrosión ¹⁾	1					2
Características especiales	-	-	Antiestático	-	-	-
Apropiado para el contacto con alimentos	-	-	-	Según declaración del fabricante	-	-

- 1) Clase de resistencia a la corrosión CRC 1 según norma de Festo FN 940070
Componentes con poco riesgo de corrosión. Aplicación en interiores secos, como la protección para el almacenamiento o el transporte. Relativo también a piezas cubiertas con una tapa en zonas interiores que no son visibles u otras piezas aisladas en la aplicación (p. ej., ejes de accionamiento).
- Clase de resistencia a la corrosión CRC 2 según norma de Festo FN 940070
Componentes con moderado riesgo de corrosión. Aplicación en interiores en caso de condensación. Piezas exteriores visibles con características esencialmente decorativas en la superficie que están en contacto directo con atmósferas habituales en entornos industriales.

Ventosas de sujeción por vacío ESG, ventosa de \varnothing 20/30/40/50 mm, oval

FESTO

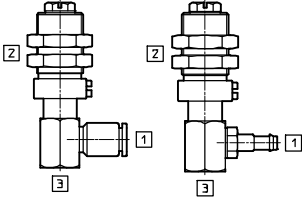
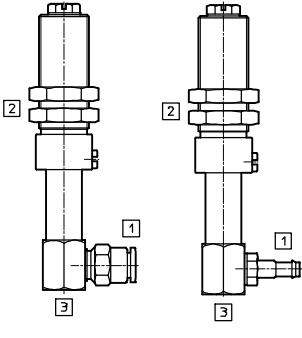
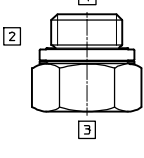
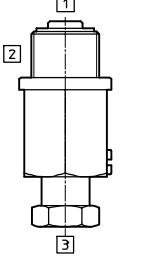
Ficha técnica tamaño de soporte 4

Datos técnicos generales – Soporte de ventosa con rosca de fijación HA/HB/HC/HCL		Hojas de datos → Internet: esh	
Conexión de vacío 1		QS-6	PK-4
HA – Conexión de vacío arriba, fijación con contratuerca, sin compensador de altura			
	Rosca de fijación 2	M14x1	M12x1
	Fijación ventosa 3	M6	M6
	Diámetro nominal [mm]	5	2,5
	Volumen [cm ³]	0,719	0,668
	Temperatura ambiente [°C]	0 ... +60	-10 ... +60
	Peso [g]	30	23
	Materiales soporte	Acero templado, acero de aleación fina, POM	Acero templado, acero de aleación fina
	Materiales juntas	NBR	NBR, acero
	Nota sobre el material	Conformidad con RoHS	Conformidad con RoHS
HB – Conexión de vacío lateral, fijación con rosca interior, sin compensador de altura			
	Rosca de fijación 2	M6	M6
	Fijación ventosa 3	M6	M6
	Diámetro nominal [mm]	5	2,5
	Volumen [cm ³]	0,646	0,416
	Temperatura ambiente [°C]	0 ... +60	-10 ... +60
	Peso [g]	27	25
	Materiales soporte	Acero templado, acero de aleación fina, POM	Acero templado, acero de aleación fina
	Materiales juntas	NBR, acero	NBR, acero
	Nota sobre el material	Conformidad con RoHS	Conformidad con RoHS
HC – Conexión de vacío arriba, fijación con contratuerca, con compensador de altura			
	Rosca de fijación 2	M14x1	M14x1
	Fijación ventosa 3	M6	M6
	Diámetro nominal [mm]	3,4	2,5
	Volumen [cm ³]	1,153	0,911
	Compensador de altura [mm]	6	6
	Fuerza del muelle (longitud normal/máx.) [N]	5/10	5/10
	Temperatura ambiente [°C]	0 ... +60	-10 ... +60
	Peso [g]	33	31
	Materiales soporte	Acero templado, acero de aleación fina, POM	Acero templado, acero de aleación fina
	Materiales juntas	NBR, acero	NBR, acero
Nota sobre el material	Conformidad con RoHS	Conformidad con RoHS	
HCL – Conexión de vacío arriba, fijación con contratuerca, con compensador de altura largo			
	Rosca de fijación 2	M14x1	M14x1
	Fijación ventosa 3	M6	M6
	Diámetro nominal [mm]	3,4	3
	Volumen [cm ³]	1,78	1,535
	Compensador de altura [mm]	20	20
	Fuerza del muelle (longitud normal/máx.) [N]	1/9	1/9
	Temperatura ambiente [°C]	0 ... +60	-10 ... +60
	Peso [g]	47	45
	Materiales soporte	Acero templado, acero de aleación fina, POM	Acero templado, acero de aleación fina
	Materiales juntas	NBR, acero	NBR, acero
Nota sobre el material	Conformidad con RoHS	Conformidad con RoHS	

Ventosas de sujeción por vacío ESG, ventosa de \varnothing 20/30/40/50 mm, oval

FESTO

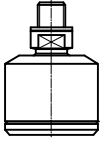
Ficha técnica tamaño de soporte 4

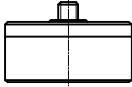
Especificaciones técnicas generales – Soporte de ventosa con rosca de fijación HD/HDL		Hojas de datos → Internet: esh	
Conexión de vacío 1		QS-6	PK-4
HD – Conexión de vacío lateral, fijación con contratuerca, con compensador de altura			
	Rosca de fijación 2	M14x1	M14x1
	Fijación ventosa 3	M6	M6
	Diámetro nominal [mm]	5	3
	Volumen [cm ³]	0,678	0,449
	Compensador de altura [mm]	6	6
	Fuerza del muelle (longitud normal/máx.) [N]	5/10	5/10
	Temperatura ambiente [°C]	0 ... +60	-10 ... +60
	Peso [g]	45	43
	Materiales soporte	Acero templado, acero de aleación fina, POM	Acero templado, acero de aleación fina
	Materiales juntas	NBR, acero	NBR, acero
Nota sobre el material	Conformidad con RoHS	Conformidad con RoHS	
HDL – Conexión de vacío lateral, fijación con contratuerca, con compensador de altura largo			
	Rosca de fijación 2	M14x1	M14x1
	Fijación ventosa 3	M6	M6
	Diámetro nominal [mm]	5	3
	Volumen [cm ³]	0,37	0,448
	Compensador de altura [mm]	20	20
	Fuerza del muelle (longitud normal/máx.) [N]	1/9	1/9
	Temperatura ambiente [°C]	0 ... +60	-10 ... +60
	Peso [g]	65	63
	Materiales soporte	Acero templado, acero de aleación fina, POM	Acero templado, acero de aleación fina
	Materiales juntas	NBR, acero	NBR, acero
Nota sobre el material	Conformidad con RoHS	Conformidad con RoHS	
Especificaciones técnicas generales – Soporte de ventosa con rosca de fijación HE		Hojas de datos → Internet: esh	
Conexión de vacío 1		G1/8	
HE – Conexión de vacío arriba, con conexión roscada para enroscar directamente, sin compensador de altura			
	Rosca de fijación 2	G1/8	
	Fijación ventosa 3	M6	
	Diámetro nominal [mm]	4	
	Volumen [cm ³]	0,289	
	Temperatura ambiente [°C]	-10 ... +60	
	Peso [g]	11	
	Materiales soporte	Acero templado	
	Materiales juntas	NBR, acero, aleación forjada de aluminio, POM	
Nota sobre el material	Conformidad con RoHS		
Especificaciones técnicas generales – Soporte de ventosa con rosca de fijación HF		Hojas de datos → Internet: esh	
Conexión de vacío 1		M14x1	
HF – Conexión de vacío arriba, con conexión roscada para enroscar directamente, con compensador de altura			
	Rosca de fijación 2	M14x1	
	Fijación ventosa 3	M6	
	Diámetro nominal [mm]	4	
	Volumen [cm ³]	0,655	
	Compensador de altura [mm]	6	
	Fuerza del muelle (longitud normal/máx.) [N]	6/12	
	Temperatura ambiente [°C]	-10 ... +60	
	Peso [g]	52	
	Materiales soporte	Acero templado	
	Materiales juntas	NBR, POM	
Nota sobre el material	Conformidad con RoHS		

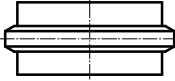
Ventosas de sujeción por vacío ESG, ventosa de \varnothing 20/30/40/50 mm, oval

FESTO

Ficha técnica tamaño de soporte 4

Compensador angular ESWA		Hojas de datos → Internet: eswa		
	Conexión neumática	M6		
	Forma constructiva	Articulación de rótula		
	Compensador angular ±	[°]	15	
	Presión de funcionamiento	[bar]	-0,95 ... +4	
	Temperatura ambiente	[°C]	0 ... +60	
	Peso	[g]	19	
	Materiales de la carcasa	Aluminio, latón niquelado		
	Materiales juntas	NBR		
	Nota sobre el material	Conformidad con RoHS		

Filtro para vacío ESF		Hojas de datos → Internet: esf		
		Diámetro de la ventosa 20 mm, tamaño de las ventosas 4x10 ... 10x30 mm	Ventosa de \varnothing 30/40/50 mm	
	Conexión neumática	M6		
	Caudal con vacío = -0,75 bar	[l/min]	260	270
	Grado de filtración	[μ m]	10	
	Presión de funcionamiento	[bar]	-0,95 ... +4	
	Temperatura ambiente	[°C]	0 ... +60	
	Peso	[g]	19	
	Materiales de la carcasa	Aluminio, latón niquelado		
	Materiales filtro	PVF		
	Materiales juntas	NBR		
Nota sobre el material	Conformidad con RoHS			

Suplemento OASI para ventosas		Hojas de datos → Internet: oasi				
Para forma ventosa redonda, fuelle 3,5 pliegues		Diámetro de la ventosa [mm]				
		20	30	40	50	
	Tipo de fijación	Enchufable				
	Presión de funcionamiento	[bar]	-0,95 ... 0			
	Temperatura ambiente	[°C]	5 ... +50			
	Apropiado para el contacto con alimentos	Según declaración del fabricante				
	Peso	[g]	0,6	2,1	2,9	5,9
	Materiales suplemento para ventosas	PE				
	Características del material	Conformidad con RoHS				

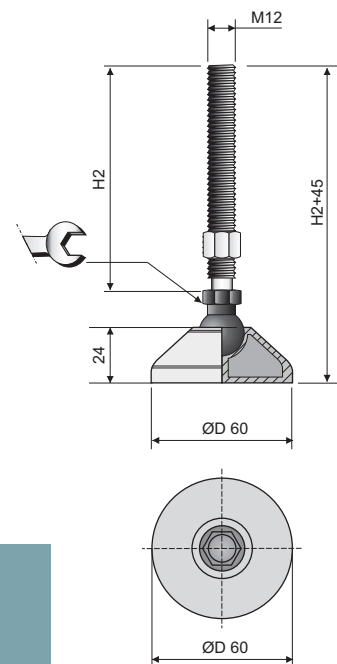
Bases - Bases

Base Lisa Ø60 Rotula M12

Articulated Foot Ø60 M12



NUEVO
NEW



PIEZA	DESC.	ROSCA	H2	PESO
1804	AISI	M12	60	127 g
1805			100	181 g
1868		W1/2	60	127 g
1869			100	181 g
1806	FEZN	M12	60	127 g
1807			100	181 g
1866		W1/2	60	127 g
1867			100	181 g

VENTA
COLOR

UNIDAD
NEGRO

MATERIALES

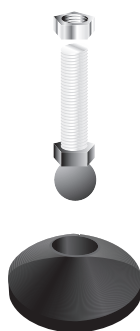
BASE/PAD=PA
VÁSTAGO/SPINDLE=
VER TABLA/SEE CHART
TUERCA/NUT=
VER TABLA/SEE CHART

CARACT.
TÉCNICAS

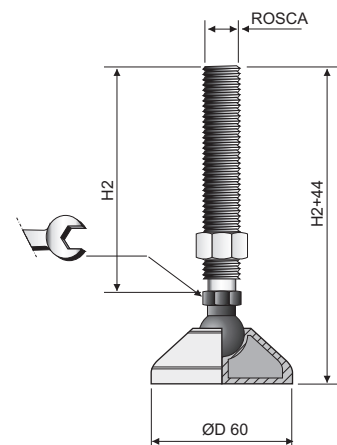
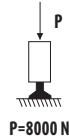
ÁNGULO DE OSCILACIÓN: 15°

Base Lisa Ø60 Con Rosca Metálica

Articulated Foot Ø60 With Metallic Spindle



CARGA MÁXIMA APLICABLE



PIEZA	DESC.	ROSCA	H2	PESO
094	AISI	M16	60	147 g
095			100	201 g
096			150	267 g
386		W5/8	60	147 g
387			100	201 g
388			150	267 g
389	FEZN	M16	60	147 g
390			100	201 g
391			150	267 g
612		W5/8	60	147 g
613			100	201 g
614			150	267 g

VENTA
COLOR

UNIDAD
NEGRO

MATERIALES

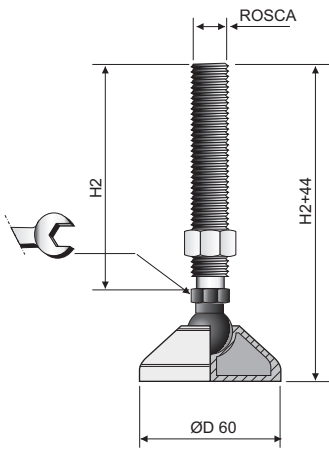
BASE/PAD=PA
VÁSTAGO/SPINDLE=
VER TABLA/SEE CHART
TUERCA/NUT=
VER TABLA/SEE CHART

CARACT.
TÉCNICAS

ÁNGULO DE OSCILACIÓN: 15°

Bases - Bases

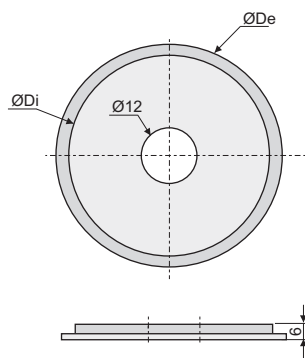
Base Lisa Ø60 Con Rosca Plástica Articulated Foot Ø60 With Plastic Spindle



PIEZA	DESC.	PESO	ROSCA	H2
976	D 60	137 g	M16	60
981	ROSCA PLÁSTICA		M14	

VENTA	UNIDAD
COLOR	NEGRO
MATERIALES	BASE/PAD=PA VÁSTAGO/SPINDLE=PA FEZN TUERCA/NUT=FENZ
CARACT. TÉCNICAS	ÁNGULO DE OSCILACIÓN: 15°

Suplemento Goma Ø60 Antivibration Ø60

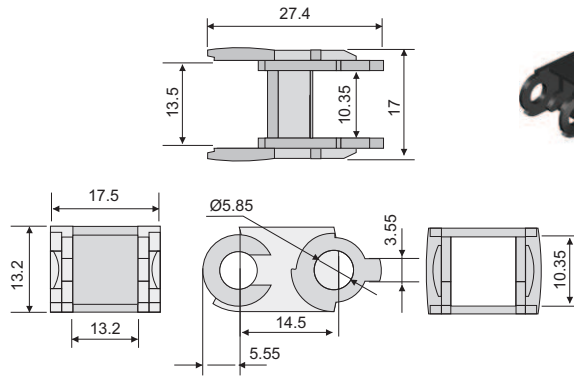


PIEZA	DESC.	ØDi	ØDe	PESO
417	ANTI-BRATORIO	53	60	18 g

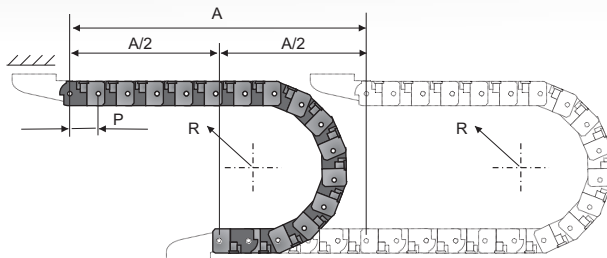
VENTA	UNIDAD
COLOR	NEGRO
MATERIALES	SUPLEMENTO/ SUPPLEMENT=RUBBER
CARACT. TÉCNICAS	FIJACIÓN: POR ENCASTRE DUREZA: 70 SHORE

Cable Canal - Cable Carrier

Cable Canal A17 Cable Carrier A17



NUEVO
NEW

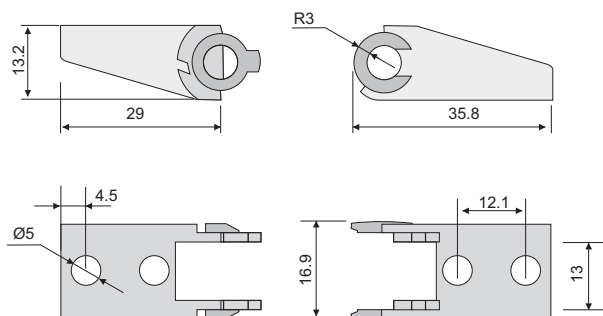


METRO: 69 ESLABONES

PIEZA	DESCRIPCIÓN	PESO
1850	CABLE CANAL	1.5 kg

VENTA	UNIDAD	NEGRO
COLOR		
MATERIALES	CABLE CANAL/ CABLE CARRIER=PAFG	
FÓRMULA PARA CALCULAR EL LARGO DE LA CADENA	$L = \frac{A}{2} + \pi \cdot R + (P \cdot 2)$ L = LARGO A = DESPLAZAMIENTO DESEADO R = RADIO P = 14.5	

Puntera Cable Canal A17 Chain Fastener A17



NUEVO
NEW



PIEZA	DESCRIPCIÓN	PESO
1854	PUNTERA CABLE CANAL	2.5 g

VENTA	UNIDAD	NEGRO
COLOR		
MATERIALES	CABLE CANAL/ CHAIN FASTENER=PAFG	

Válvula de estrangulación y antirretorno GRLA-3/4-B

FESTO

Número de artículo: 151180



Hoja de datos

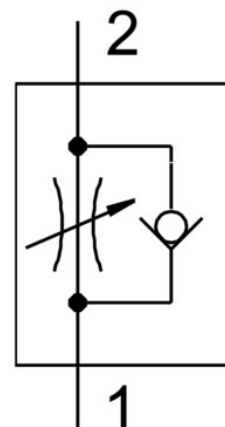
Característica	Valor
Función de la válvula	Función de estrangulación y antirretorno del aire de escape
Conexión neumática 1	G3/4
Conexión neumática 2	G3/4
Elemento de ajuste	Tornillo de cabeza ranurada
Tipo de fijación	Enroscable
Caudal nominal normal en sentido de estrangulación	4320 l/min
Caudal nominal normal en el sentido del antirretorno	3220 l/min ... 4320 l/min
Temperatura ambiente	-10 °C ... 60 °C
Clasificación marítima	Véase el certificado
Protección antideflagrante	Tener en cuenta la advertencia en la certificación Zona 1 (ATEX) Zona 2 (ATEX) Zona 21 (ATEX) Zona 22 (ATEX)
Posición de montaje	Cualquiera
Símbolo	00991452
Presión de funcionamiento en todo el margen de temperatura	0.3 bar ... 10 bar
Caudal normal en sentido de la estrangulación 6 → 0 bar	7300 l/min
Caudal normal en sentido del antirretorno 6 → 0 bar	5440 l/min ... 7300 l/min
Medio de funcionamiento	Aire comprimido según ISO 8573-1:2010 [7:4:4]
Nota sobre el medio de trabajo/mando	Admite funcionamiento con lubricación (lo cual requiere seguir utilizándolo)
Conformidad PWIS	VDMA24364-B1/B2-L
Temperatura del medio	-10 °C ... 60 °C
Par de apriete máx.	60 Nm
Peso del producto	377 g
Nota sobre el material	Conformidad con la Directiva RoHS
Material de las juntas	NBR
Material del tornillo hueco	Aleación de forja de aluminio
Material del tornillo de regulación	Latón

Característica	Valor
Material de las tuercas	Aleación de aluminio forjado
Material de la junta basculante	Fundición inyectada de cinc

Válvula de estrangulación y antirretorno VFOE-LE-T-G14-Q8

Número de artículo: 8068729

FESTO



Hoja de datos

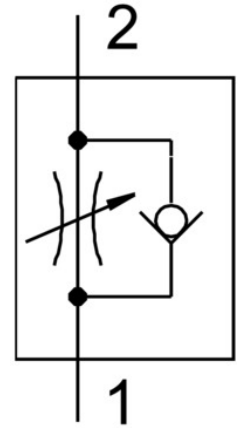
Característica	Valor
Función de la válvula	Función de estrangulación y antirretorno del aire de escape
Conexión neumática 1	QS-8
Conexión neumática 2	G1/4
Tipo de accionamiento	Manual
Elemento de ajuste	Botón giratorio con bloqueo
Tipo de fijación	Enroscable
Caudal nominal normal en sentido de estrangulación	500 l/min
Caudal nominal normal en el sentido del antirretorno	370 l/min ... 500 l/min
Temperatura ambiente	-10 °C ... 60 °C
Material del cuerpo	PBT
Posición de montaje	Cualquiera
Símbolo	00991452
Ancho de llave	16 mm
Posibilidad de giro	360°/no se admiten giros continuos
Presión de funcionamiento en todo el margen de temperatura	0.02 MPa ... 1 MPa
Presión de funcionamiento en todo el margen de temperatura	0.2 bar ... 10 bar
Presión de funcionamiento en todo el margen de temperatura	2.9 psi ... 145 psi
Caudal normal en sentido de la estrangulación 6 -> 0 bar	810 l/min
Caudal normal en sentido del antirretorno 6 -> 0 bar	750 l/min ... 900 l/min
Medio de funcionamiento	Aire comprimido según ISO 8573-1:2010 [7:4:4]
Nota sobre el medio de trabajo/mando	Admite funcionamiento con lubricación (lo cual requiere seguir utilizándolo)
Conformidad PWIS	VDMA24364-Zona III
Temperatura del medio	-10 °C ... 60 °C
Par de apriete máx.	12 Nm
Par de apriete nominal	10 Nm
Tolerancia para el par de apriete nominal	± 20 %
Peso del producto	16 g

Característica	Valor
Nota sobre el material	Conformidad con la Directiva RoHS
Material de la tapa	PBT
Material de las juntas dinámicas	HNBR
Material de los pernos roscados	Acero, galvanizado
Material del anillo extractor	PBT
Material de las juntas estáticas	NBR

Válvula de estrangulación y antirretorno GRLA-1/2-QS-12-D

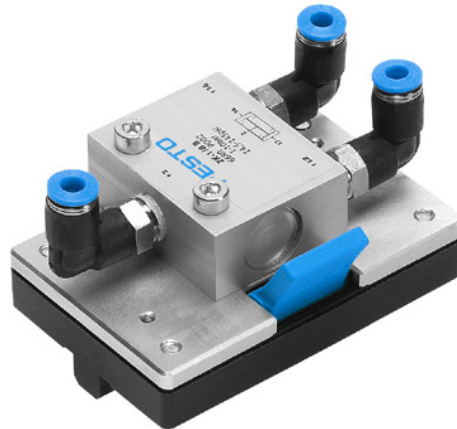
FESTO

Número de artículo: 193152



Hoja de datos

Característica	Valor
Función de la válvula	Función de estrangulación y antirretorno del aire de escape
Conexión neumática 1	QS-12
Conexión neumática 2	G1/2
Elemento de ajuste	Tornillo de cabeza ranurada
Tipo de fijación	Enroscable
Caudal nominal normal en sentido de estrangulación	1580 l/min
Caudal nominal normal en el sentido del antirretorno	925 l/min ... 1605 l/min
Temperatura ambiente	-10 °C ... 60 °C
Clasificación marítima	Véase el certificado
Posición de montaje	Cualquiera
Símbolo	00991452
Presión de funcionamiento en todo el margen de temperatura	0.2 bar ... 10 bar
Caudal normal en sentido de la estrangulación 6 -> 0 bar	2220 l/min
Caudal normal en sentido del antirretorno 6 -> 0 bar	1910 l/min ... 2500 l/min
Medio de funcionamiento	Aire comprimido según ISO 8573-1:2010 [7:4:4]
Nota sobre el medio de trabajo/mando	Admite funcionamiento con lubricación (lo cual requiere seguir utilizándolo)
Conformidad PWIS	VDMA24364-B1/B2-L
Temperatura del medio	-10 °C ... 60 °C
Par de apriete nominal	15 Nm
Tolerancia para el par de apriete nominal	± 10 %
Peso del producto	106 g
Material del pivote atornillado	Aleación de forja de aluminio
Nota sobre el material	Conformidad con la Directiva RoHS
Material de las juntas	NBR
Material del anillo extractor	POM
Material del tornillo de regulación	Latón
Material de la junta basculante	Fundición inyectada de cinc Cromado

**Construcción**

La válvula de simultaneidad con racores rápidos en L está montada sobre una placa funcional. La unidad se monta en el panel de prácticas perfilado utilizando la palanca de color azul (variante de montaje «A»).

Funcionamiento

La válvula de simultaneidad abre el paso (función de Y) hacia la salida 2 al aplicar presión en las entradas 1 y 1/3. Si se aplican presiones diferentes en las dos entradas, la señal que tiene la mayor presión llega a la salida.

Datos técnicos

Parte neumática	
Fluido	Aire comprimido filtrado, con o sin lubricación
Construcción	Función Y (válvula de simultaneidad)
Margen de presión	Desde 100 hasta 1000 kPa (desde 1 hasta 10 bar)
Caudal nominal normal 1, 1/3...2	550 l/min
Conexión	QSL-1/8-4 para tubo flexible PUN 4 x 0,75

Soporte central MUP-80

Número de artículo: 158455

FESTO



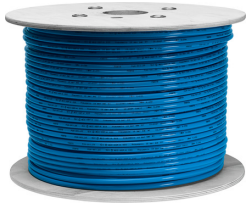
Hoja de datos

Característica	Valor
Tamaño	80
Posición de montaje	Cualquiera
Clase de resistencia a la corrosión CRC	2 - riesgo de corrosión moderado
Conformidad PWIS	VDMA24364-B1/B2-L
Peso del producto	590 g
Nota sobre el material	Conformidad con la Directiva RoHS
Material de la placa	Aleación de forja de aluminio

Tubo de plástico PUN-6X1-BL-500

Número de artículo: 525747

FESTO



Hoja de datos

Característica	Valor
Diámetro exterior	6 mm
Radio de curvatura relevante para el caudal	26.5 mm
Diámetro interior	4 mm
Radio de flexión mín.	16 mm
Nota sobre la utilización	TPE-U a base de ésteres
Características de los tubos flexibles	apropiado para cadenas de arrastre
Presión de funcionamiento en todo el margen de temperatura	-0.095 MPa ... 0.7 MPa
Presión de funcionamiento en todo el margen de temperatura	-0.95 bar ... 7 bar
Presión de funcionamiento en todo el margen de temperatura	-13.775 psi ... 101.5 psi
Presión de funcionamiento en función de la temperatura	-0.095 MPa ... 1 MPa
Presión de funcionamiento en función de la temperatura	-0.95 bar ... 10 bar
Presión de funcionamiento en función de la temperatura	-13.775 psi ... 145 psi
Certificación	TÜV
Organismo que expide el certificado	B 013277 0506 00
Medio de funcionamiento	Aire comprimido según ISO 8573-1:2010 [7:-:-]
Control de inflamabilidad del material	UL94 HB
Conformidad PWIS	VDMA24364-B2-L
Temperatura ambiente	-35 °C ... 60 °C
Peso del producto según la longitud	0.0192 kg/m
Conexión neumática	Para racor de conexión de diámetro exterior 6 mm Para boquilla enchufable diámetro interior 4 mm con tuerca de unión Para boquilla estriada de diámetro interior 4 mm
Color	Azul
Dureza Shore	D 52 +/-3
Nota sobre el material	Conformidad con la Directiva RoHS
Material del tubo flexible	TPE-U (PU)