



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

# *Diseño de cinta transportadora para desinfección por UV*

---

**MEMORIA PRESENTADA POR:**

*Lucía Tormo Martínez*

**TUTOR/A:**

*Miguel Ángel Sellés Cantó*

GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA

Convocatoria de defensa: Julio 2021



# Índice

1. Memoria.....	5
2. Planos.....	110
3. Anexos.....	130



**UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA**  
**ESCOLA POLITÈCNICA SUPERIOR D'ALCOI**

**Memoria**

Trabajo Final de Grado  
Grado en Ingeniería Mecánica

**Autor:** Lucía Tormo Martínez

**Tutor:** Miguel Ángel Sellés Cantó

**Curso académico:** 2020-2021



# Resumen

---

Con el fin de frenar los contagios por el Covid-19 se ha estudiado el diseño y la simulación de una cinta transportadora que incorpora luces ultravioletas (UV).

El objetivo principal de este diseño es desinfectar objetos mediante la radiación UV de tipo C de forma fluida ya que está pensado para los productos de grandes comercios, como, por ejemplo, los supermercados. La novedad del producto consiste en la completa desinfección de todas las superficies del producto, incluida la parte inferior de él. Para ello se emplea una cinta transportadora de acero inoxidable, la cual permite el paso de los rayos UVC. Esta cinta introduce los objetos en un túnel donde un aro formado por tubos UV del tipo C se encarga de descomponer cualquier tipo de bacteria o virus.

El proyecto consta de información sobre el funcionamiento de la radiación UV, un diseño inicial de la cinta, donde se elige todo el material y se efectúa un estudio de esfuerzos para obtener el diseño final y un estudio económico del coste de la implantación de la cinta.

**Palabras clave:** cinta, transportadora, UV, Covid, coronavirus, desinfección.

# Abstract

---

In order to stop contagion by Covid-19, the design and simulation of a conveyor belt that incorporates ultraviolet lights (UV) has been studied.

The main objective of this design is to disinfect objects using C-type UV radiation in a fluid way, since it is intended for products from large stores, such as supermarkets. The novelty of the product consists of the complete disinfection of all the surfaces of the product, including the lower part of the object. For this a stainless-steel conveyor belt is used, which allows the passage of UVC rays. This tape introduces the objects into a tunnel where a ring formed by type C UV tubes is responsible for decomposing any type of bacteria or virus.

The project consists in information on the operation of UV radiation, an initial design of the belt, where all the material is chosen and study of efforts is carried out to obtain the final design and an economic study of the cost of the implantation of the tape.

**Keywords:** Band, conveyer, UV, Covid-19, coronavirus, disinfection.

# Resum

---

Per tal de frenar els contagis pel Covid-19 s'ha estudiat el disseny i la simulació d'una cinta transportadora que incorpora llums ultraviolats (UV).

L'objectiu principal d'aquest disseny és desinfectar objectes mitjançant la radiació UV de tipus C de forma fluida ja que està pensat per als productes de grans comerços, com, per exemple, els supermercats. La novetat del producte consisteix en la completa desinfecció de totes les superfícies del producte, inclosa la part inferior d'ell, per a això s'empra una cinta transportadora d'acer inoxidable, la qual permet el pas dels raigs UVC. Aquesta cinta introdueix els objectes en un túnel on un cercol format per tubs UV del tipus C s'encarrega de descompondre qualsevol tipus de bactèria o virus.

El projecte consta d'informació sobre el funcionament de la radiació UV, un disseny inicial de la cinta, on es tria tot el material i s'efectua un estudi d'esforços per obtenir el disseny final i un estudi econòmic del cost de la implantació de la cinta.

**Paraules clau:** cinta, transportadora, UV, Covid-19, coronavirus, desinfecció.

# Índice

1.	Objeto y objetivos .....	11
2.	Antecedentes .....	12
2.1.	Historia .....	12
2.2.	Tipos de cintas.....	12
2.2.1.	Cintas según su estructura .....	12
2.2.2.	Cintas según el tipo de banda .....	15
2.2.3.	Cintas según la base sobre la que desliza la banda.....	20
2.2.4.	Cintas según su accionamiento .....	20
2.3.	Luz ultravioleta .....	21
2.3.1.	Efectos de la luz UV en la salud humana.....	23
2.3.2.	Luz UV como desinfectante y esterilizador .....	23
2.3.3.	Maquinaria con luz ultravioleta .....	24
3.	Metodología .....	27
4.	Normativa aplicable .....	29
5.	Estudios preliminares .....	30
5.1.	Criterios de la banda .....	30
5.1.1.	Luz UVC.....	30
5.1.2.	Banda.....	30
5.1.3.	Plásticos interiores .....	30
5.1.4.	Carenado de la banda .....	30
5.1.5.	Cargas .....	30
5.1.6.	Montaje.....	30
5.2.	Estudio ergonómico .....	30
5.3.	Materiales .....	31
5.3.1.	Materiales de compra .....	31
5.3.2.	Estudio de materiales.....	36
6.	Diseño inicial .....	50
7.	Análisis estructural .....	73
7.1.	Análisis estático ejes .....	73
7.2.	Análisis estático de la estructura .....	76
7.2.1.	Análisis estático de la estructura con una carga máxima uniforme .....	76
7.2.2.	Análisis estático de la estructura con una carga máxima no uniforme .....	83

7.2.3.	Análisis estático de la estructura del túnel .....	88
7.2.4.	Conclusión análisis estático de la banda .....	90
7.2.5.	Rediseño y análisis estático de la estructura con una carga máxima uniforme .	91
7.2.6.	Rediseño y análisis estático de la estructura con una carga máxima no uniforme 93	
7.2.7.	Conclusión análisis estático de la banda rediseñada .....	97
8.	Estudio económico .....	98
8.1.	Coste material .....	98
8.1.1.	Coste perfiles.....	98
8.1.2.	Coste material de compra .....	98
8.1.3.	Coste piezas mecanizadas .....	98
8.1.4.	Coste polímeros.....	99
8.1.5.	Coste chapas.....	99
8.1.6.	Coste tornillería.....	99
8.1.7.	Coste material eléctrico .....	99
8.1.8.	Coste total material.....	100
8.2.	Coste mano de obra .....	100
8.3.	Coste total .....	101
9.	Conclusiones.....	102
10.	Bibliografía .....	103

# Índice de figuras

FIGURA 1-TIPOS DE PERFILES LAMINADOS .....	13
FIGURA 2-TIPO DE PERFILES HUECOS O TUBULARES .....	13
FIGURA 3-TIPO DE PERFILES Y PLACAS CONFORMADOS.....	14
FIGURA 4-PERFILES DE ALUMINIO MODULARES.....	14
FIGURA 5-UNIÓN .....	15
FIGURA 6-BANDA DE GOMA NERVADA.....	15
FIGURA 7-BANDA DE GOMA TEXTIL.....	16
FIGURA 8-BANDAS MODULAR.....	17
FIGURA 9-BANDA DE PVC .....	18
FIGURA 10-BANDA DE SILICONA.....	18
FIGURA 11-BANDA METÁLICA.....	19
FIGURA 12-BANDA DE TEFLÓN.....	19
FIGURA 13-BANDA TRANSPORTADORA CON BASE DE RODILLOS .....	20
FIGURA 14-BANDA TRANSPORTADORA CON BASE DE CHAPA PLANA.....	20
FIGURA 15-MOTORREDUCTOR .....	21
FIGURA 16-MOTORTAMBOR.....	21
FIGURA 17-UBICACIÓN DE LA LUZ UV EN EL ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO.....	22
FIGURA 18-ESPECTRO DE LUZ ELECTROMAGNÉTICO.....	23
FIGURA 19 -UV-360.....	24
FIGURA 20 -AIRPURIONMOBILE DUAL.....	25
FIGURA 21 -PURION UVC BOX .....	25
FIGURA 22 -DIMENSIONES LÁMPARAS LUZ UV.....	27
FIGURA 23 -LÁMPARA LUZ UVC .....	27
FIGURA 24 -PERFILES DE ALUMINIO .....	32
FIGURA 25 -UNIÓN .....	32
FIGURA 26 -ESCUADRA 45x45.....	33
FIGURA 27 -CABEZAL DE 90 .....	33
FIGURA 28 -MALLA METÁLICA .....	34
FIGURA 29 -CARACTERÍSTICAS MALLA METÁLICA .....	35
FIGURA 30 -RUEDA DENTADA.....	35
FIGURA 31-TENACIDAD A LA FRACTURA.....	37
FIGURA 32 -DENSIDAD.....	37
FIGURA 34 -RESISTENCIA LUZ UV .....	38
FIGURA 35 -PRECIO.....	38
FIGURA 36 -MATERIALES CUBRES INTERIORES.....	38
FIGURA 37 -TENACIDAD A LA FRACTURA .....	39
FIGURA 38 -RESISTENCIA A LA HUMEDAD.....	40
FIGURA 39 -RESISTENCIA A LA HUMEDAD (SAL).....	40
FIGURA 40 -NIVEL DE TRANSPARENCIA .....	41
FIGURA 41 -CONDUCTIVIDAD TÉRMICA.....	41
FIGURA 42 -CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA.....	42
FIGURA 43 -MATERIALES CUBRES EXTERIORES .....	42
FIGURA 44 -MÓDULO DE ROTURA .....	43
FIGURA 45 -MÓDULO DE YOUNG.....	43
FIGURA 46 -TENSIÓN A LA FATIGA .....	44
FIGURA 47 -CALIDAD DEL MATERIAL PARA SER MECANIZADO .....	44

FIGURA 48 -PRECIO .....	45
FIGURA 49 -MATERIAL EJES .....	45
FIGURA 50 -TENACIDAD A LA FRACTURA .....	46
FIGURA 51 -MÓDULO DE YOUNG .....	46
FIGURA 52 -CALIDAD DEL MATERIAL PARA SER PLEGADO Y PENSADO .....	47
FIGURA 53- PRECIO.....	47
FIGURA 54 -MATERIAL CUBRES.....	48
FIGURA 55 -RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN.....	48
FIGURA 56 -DENSIDAD.....	49
FIGURA 57 -PRECIO.....	49
FIGURA 58 -CALIDAD DEL MATERIAL PARA SER MECANIZADO .....	50
FIGURA 59 -MATERIAL PLANTILLAS PATAS.....	50
FIGURA 60 -SELECCIÓN PARA HACER EL CROQUIS.....	51
FIGURA 61 -CROQUIS .....	51
FIGURA 62 -EXTRUSIÓN DE CORTE.....	52
FIGURA 63 -PERFIL EXTRUIDO.....	52
FIGURA 64 -UNIÓN-PERFIL. RELACIÓN: CONCÉNTRICA.....	54
FIGURA 65 -UNIÓN-PERFIL. RELACIÓN: PARALELA A LA RANURA .....	54
FIGURA 66 -UNIÓN-PERFIL. RELACIÓN: COINCIDENTE CON LA RANURA .....	54
FIGURA 67 -PERFIL-PERFIL. RELACIÓN: COINCIDENTE .....	55
FIGURA 68 -ESTRUCTURA DEL TÚNEL .....	55
FIGURA 69 -ESTRUCTURA DE PERFIL DE LA BANDA.....	57
FIGURA 70 -MEDIDAS RODAMIENTO 6305 .....	57
FIGURA 71 -TORNILLOS DIN7984 .....	58
FIGURA 72 -TUERCA CON FRENO-RANURA PERFIL. RELACIÓN .....	58
FIGURA 73 -TUERCA CON FRENO-TORNILLO DIN7984. RELACIÓN.....	58
FIGURA 74 -CABEZAL-TORNILLO DIN7984. RELACIÓN.....	59
FIGURA 75 -CABEZAL-PERFIL. RELACIÓN.....	59
FIGURA 76 -CABEZAL- RODAMIENTO. RELACIÓN .....	59
FIGURA 77 -EJE CONDUcido .....	60
FIGURA 78 -MOTOR SELECCIONADO .....	64
FIGURA 79 -EJE CONDUCTOR.....	65
FIGURA 80 -CHAVETA EJE CONDUCTO .....	66
FIGURA 81 -EJE CONDUCTOR- RODAMIENTOS. RELACIÓN.....	66
FIGURA 82 -RUEDA DENTADA.....	66
FIGURA 83 -EJE CONDUCTOR- RUEDAS DENTADAS. RELACIÓN .....	67
FIGURA 84 -TABLERO DE PE300 NEGRO MATE .....	67
FIGURA 85 -ESTRUCTURA BANDA CON EJES, RUEDAS DENTADAS Y TRAVESEROS DE 19x45 MM.....	68
FIGURA 86 -ESTRUCTURA BANDA CON LA PLANCHA DE PE300.....	68
FIGURA 87 -TORNILLO DIN7991.....	69
FIGURA 88 -TUERCAS DE FRENO.....	69
FIGURA 89 -ESTRUCTURA TÚNEL CON LAS PLANCHAS DE PE300.....	70
FIGURA 90 -ESTRUCTURA BANDA .....	70
FIGURA 91 -ENSAMBLAJE ESTRUCTURA BANDA Y TÚNEL.....	71
FIGURA 92 -BANDA TRANSPORTADORA CON CUBRES DE SÁNDWICH DE ALUMINIO Y POLIETILENO.....	71
FIGURA 93 -BANDA TRANSPORTADORA CON CORTINAS DE GOMA .....	72
FIGURA 94 -BANDA TRANSPORTADORA CON CUBRES ANTI-ATRAPAMIENTOS.....	72
FIGURA 95 -PROPIEDADES FÍSICAS RUEDA DENTADA.....	73
FIGURA 96 -SUJECIONES EJE CONDUcido.....	74

FIGURA 97 -FUERZAS EJE CONDUCCION.....	74
FIGURA 98 -ANÁLISIS ESTÁTICO TENSION EJE CONDUCTOR.....	75
FIGURA 99 -ANÁLISIS DEL DESPLAZAMIENTO ESTÁTICO EJE CONDUCTOR.....	75
FIGURA 100 -ANÁLISIS ESTÁTICO TENSION EJE CONDUCCION.....	76
FIGURA 101 -ANÁLISIS DEL DESPLAZAMIENTO ESTÁTICO EJE CONDUCCION.....	76
FIGURA 102 -ANÁLISIS ESTÁTICO DE SOLIDWORKS.....	77
FIGURA 103 -MATERIAL A CADA COMPONENTE ANTES DEL ANÁLISIS ESTÁTICO.....	77
FIGURA 104 -CONEXIONES DE LA ESTRUCTURA.....	79
FIGURA 105 -SUJECIONES DE LA ESTRUCTURA.....	79
FIGURA 106 -PROPIEDADES FÍSICAS DE LA ESTRUCTURA DEL TÚNEL.....	80
FIGURA 107 -CARGAS DE LA ESTRUCTURA DEL TÚNEL.....	81
FIGURA 108 -CARGA MÁXIMA UNIFORME.....	81
FIGURA 109 -MALLADO DE LA ESTRUCTURA.....	82
FIGURA 110 -ANÁLISIS ESTÁTICO TENSION PARA CARGA UNIFORME.....	82
FIGURA 111 -ANÁLISIS DEL DESPLAZAMIENTO ESTÁTICO PARA CARGA UNIFORME.....	83
FIGURA 112- PLACA PE300 CON LÍNEAS DE PARTICIÓN EN SUS ZONAS MÁS CRÍTICAS.....	84
FIGURA 113 -CARGAS MÁXIMAS EN LAS ZONAS MÁS CRÍTICAS DE LA PLACA PE300.....	84
FIGURA 114 -ANÁLISIS ESTÁTICO TENSION PARA CARGA NO UNIFORME (ZONA MÁS CRÍTICA DEL PE300).....	85
FIGURA 115 -ANÁLISIS DE DESPLAZAMIENTO ESTÁTICO PARA CARGA NO UNIFORME (ZONA MÁS CRÍTICA DEL PE300).....	86
FIGURA 116 -ANÁLISIS ESTÁTICO TENSION PARA CARGA NO UNIFORME (ZONA MÁS CRÍTICA DE LA ESTRUCTURA).....	87
FIGURA 117 -ANÁLISIS DE DESPLAZAMIENTO ESTÁTICO PARA CARGA NO UNIFORME (ZONA MÁS CRÍTICA DE LA ESTRUCTURA) .....	88
FIGURA 118 -ANÁLISIS ESTÁTICO TENSION DE LA ESTRUCTURA DEL TÚNEL.....	89
FIGURA 119 -ANÁLISIS DE DESPLAZAMIENTO ESTÁTICO DE LA ESTRUCTURA DEL TÚNEL.....	90
FIGURA 120 -ESTRUCTURA DE LA BANDA REDISEÑADA.....	91
FIGURA 121 -ANÁLISIS ESTÁTICO TENSION PARA CARGA UNIFORME (REDISEÑO).....	92
FIGURA 122 -ANÁLISIS DEL DESPLAZAMIENTO ESTÁTICO PARA CARGA UNIFORME (REDISEÑO).....	93
FIGURA 123 -ANÁLISIS ESTÁTICO TENSION PARA CARGA NO UNIFORME (ZONA MÁS CRÍTICA DEL PE300) (REDISEÑO).....	94
FIGURA 124 -ANÁLISIS DE DESPLAZAMIENTO ESTÁTICO PARA CARGA NO UNIFORME (ZONA MÁS CRÍTICA DEL PE300) (REDISEÑO).....	95
FIGURA 125 -ANÁLISIS ESTÁTICO TENSION PARA CARGA NO UNIFORME (ZONA MÁS CRÍTICA DE LA ESTRUCTURA) (REDISEÑO) .....	96
FIGURA 126 -ANÁLISIS DE DESPLAZAMIENTO ESTÁTICO PARA CARGA NO UNIFORME (ZONA MÁS CRÍTICA DE LA ESTRUCTURA) (REDISEÑO).....	97

# Índice de tablas

TABLA 1-DATOS ANTROPOMÉTRICOS DE LA POBLACIÓN LABORAL ESPAÑOLA (DICIEMBRE 1996 - CORREGIDOS OCTUBRE 1999) POBLACIÓN: CONJUNTA.....	31
TABLA 2 -CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LAS BANDAS.....	34
TABLA 3 -COEFICIENTE DE FRICCIÓN DEL CATÁLOGO DE MCC (REXNORD) .....	61
TABLA 4 -RENDIMIENTO MOTOR.....	62
TABLA 5 -REDUCTORES SITI.....	63
TABLA 6 -FACTOR DE SERVICIO EN REDUCTORES SEGÚN LA NORMA A.G.M.A 151-02.....	64
TABLA 7 -MEDIDAS PARA LAS CHAVETAS .....	65
TABLA 8-CARGAS PRECIAS Y PARES DE APRIETE DE LOS TORNILLOS DE ACERO INOXIDABLES AUSTENÍTICO A1/A2/A3.....	78

## 1. Objeto y objetivos

El objeto de este proyecto es en primer lugar el diseño de un dispositivo que desinfecte todas las superficies de los objetos y en segundo lugar que se hiciera de manera fluida mediante luz ultravioleta. Ayudando así, a frenar las infecciones del Covid-19 que pueden ser transmitidas mediante el intercambio de objetos, como, por ejemplo, al hacer la compra, el intercambio de dinero, etc.

Los objetivos principales que se deben tener en cuenta para el diseño de este proyecto son:

- Desinfección total de los objetos.
- Que no dañe a las personas.
- Que la desinfección entre los objetos sea fluida.
- Bajo tiempo de desinfección y alta efectividad.

## 2. Antecedentes

Las cintas transportadoras son máquinas que se encargan de transportar tanto de forma continua como discontinua cualquier tipo de material, normalmente porque es muy pesado o se transportan grandes cantidades y largas distancias.

Generalmente son utilizadas para distribuir el material de forma automatizada y para almacenar.

### 2.1. Historia

Las primeras cintas transportadoras se fabricaron en 1795 y se utilizaron para el transporte de materiales en la industria minera. En aquel entonces se fabricaban estructuras con tablas planas de madera que servían para que deslizara la banda y pudiera soportar grandes cantidades. Estas eran de cuero, lonas o goma. Las cintas que se fabricaban se utilizaban en terrenos llanos y distancias cortas.

En 1901 se fabricaron las primeras cintas de acero, pero fue más tarde cuando se empezaron a utilizar para transportar materiales a largas distancias. La compañía de Henry Clay Frick fue la primera en utilizar las cintas para grandes distancias.

En 1913, estas se introdujeron para las cadenas de montajes de la Ford Motor Company.

Más tarde, en la Segunda Guerra Mundial, se empezaron a utilizar materiales sintéticos y a partir de ese momento se desarrollaron todo tipo de materiales para diversas aplicaciones, como las bandas que se utilizan para la alimentación, que tienen aditivos antimicrobianos, o las que soportan altas temperaturas.

En la actualidad hay diversos tipos de cintas transportadoras, estas pueden variar tanto por su estructura, como por la banda que transporta el material.

### 2.2. Tipos de cintas

El tipo de cinta es elegido dependiendo del lugar donde vaya a situarse y del material que vaya a transportar.

#### 2.2.1. Cintas según su estructura

La estructura de las cintas puede variar según el material que se vaya a utilizar. Una vez elegido el material se debe escoger el tipo de perfil y, posteriormente, el tamaño. Para esta selección se debe tener en cuenta el peso que debe soportar la banda y sus dimensiones.

##### *Perfil de acero y aleaciones*

Hay diversos tipos de perfiles metálicos en el comercio europeo. Se dividen en tres grupos. Cada grupo contiene diversos tipos de perfil:

- Perfiles laminados:
  - IPN
  - IPE

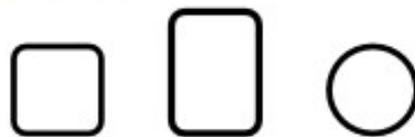
- HEB,HEA y HEM
- HE de alas anchas
- HL de alas muy anchas
- HD de alas anchas para pilares
- HP de ala anchas para pilotes
- UPN de alas inclinadas
- UPE de alas paralelas
- U de alas inclinadas según norma AM
- L de lados iguales y desiguales
- T
- Barras de redondos
- Barras y perfiles cuadrados
- Pletinas y perfiles rectangulares



*FIGURA 1-Tipos de perfiles laminados*

- Perfiles huecos o tubulares:
  - Redondos
  - Cuadrados
  - Rectangulares

### Tubos



*FIGURA 2-Tipo de perfiles huecos o tubulares*

- Perfiles y placas conformados:
  - L
  - LF
  - U
  - C
  - Ω
  - Z
  - Placa ondulada

- Placa grecada

### Conformados



FIGURA 3-Tipo de perfiles y placas conformados

Todos estos perfiles contienen una gran variedad de tamaños estandarizado por unas tablas normalizadas.

### Perfil de aluminio

Al igual que los perfiles de acero, los de aluminio también tienen diversos tipos de perfil.

Perfiles normalizados de aluminio:

- Ángulos iguales
- Ángulos desiguales
- Pletinas
- Tubos cuadrados
- Tubos redondos
- Tubos rectangulares
- Perfiles en U
- Perfiles en T
- Perfiles en doble T

Perfiles modulares: estos perfiles suelen ser cuadrados o rectangulares y pueden tener diversos tamaños. Contienen nervios internos para reforzarlos y sus caras suelen contener ranuras.



FIGURA 4-Perfiles de aluminio modulares

Estos perfiles se ensamblan mediante escuadras o uniones que anclan una cara ranurada del perfil con la cara de la extrusión de otro perfil.

**UNIÓN RÁPIDA - FAST CONNECTION**  
REF. A1R (UNION)

**CARACTERÍSTICAS MECANICAS / ENGINEERING FEATURES**

**Material / Material:** Acero electrocincado / Electro-zinc-plated steel  
**Par apriete máximo / Maximum grip-torque:** 18Nm  
**Peso / Weight:** 32gr  
**Montaje / Assembly:**

<b>Tornillo / Screw</b>	M825 DIN7380 ZN
<b>Esparrago / Threaded rod</b>	M816 DIN913 ZN

**Aplicación / Applications:**

- **Unión de coste óptimo y de montaje fácil**  
Union of optimum cost and easy assembly
- **Para montar perfiles Spaintec**  
For mounting Spaintec profiles
- **Capacidad de carga alta**

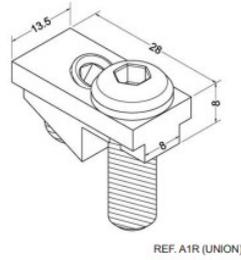


FIGURA 5-Unión

El ensamblaje de estos perfiles es mucho más sencillo, rápido y limpio ya que se evitan soldaduras.

### 2.2.2. Cintas según el tipo de banda

El tipo de banda se elige dependiendo de la utilización que vaya a tener la cinta, como la industria alimentaria, constructora, farmacéutica, etc. También depende de si debe soportar altas temperaturas, ser resistente al aceite, el tipo de desplazamientos y los productos a transportar.

#### *Bandas de goma nervada (Chevron)*

Estas son bandas nervadas con perfiles vulcanizados en caliente, las cuales existen con diferentes dibujos y son utilizadas cuando hay un ángulo de inclinación elevado y, por tanto, una banda lisa no funcionaría. Son los dibujos los que evitan que el material que se transporta se deslice hacia atrás y su gran diversidad de diseños permite transportar desde material sólido a granel a piezas unitarias.



FIGURA 6-Banda de goma nervada

### *Bandas de goma textil*

Estas bandas se utilizan sobre todo para transportar material a granel en posición horizontal o como mucho con inclinaciones menores a los 18-20°C.

Están compuestas por una o varias capas de tejido engomado, que a su vez y para mejorar su flexibilidad, están divididos por una capa de goma intermedia. El material utilizado es el poliéster y la poliamida o nylon.

Son cintas con gran resistencia a la rotura y al impacto. Además, hay de diferentes tipos, pudiendo ser resistente a la abrasión, aceites animales vegetales y minerales, altas temperaturas, desgaste...



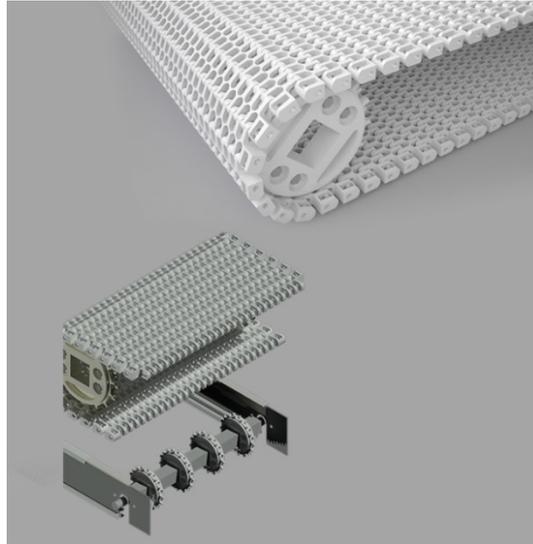
*FIGURA 7-Banda de goma textil*

### *Bandas modulares*

Las bandas modulares se forman mediante conjuntos de módulos de polímeros individuales, fabricados a alta precisión mediante procesos de inyección. Estos módulos son unidos entre sí mediante varillas giratorias.

Además, existen diversos tipos de módulos, los que están completamente cerrados, los que están ligeramente abiertos o los que tienen hasta un 80% de superficie abierta.

Estas bandas son traccionadas mediante piñones moldeados por inyección que van unidos al eje motriz y conducido de la cinta. Además, este diseño permite una limpieza muy fácil de la banda.



*FIGURA 8-Bandas modular*

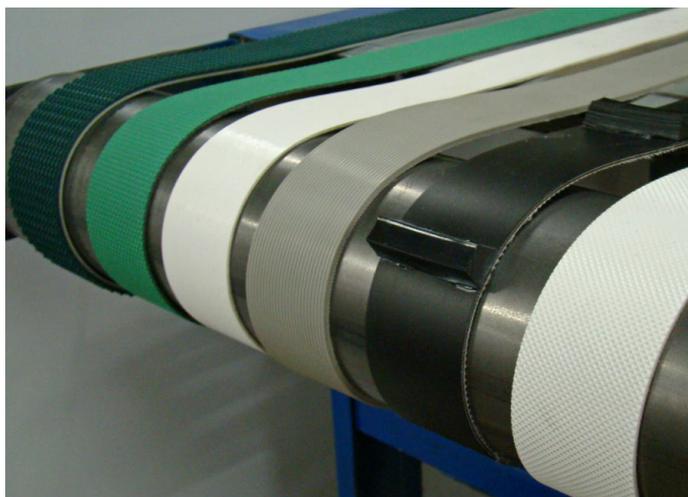
### *Bandas de PVC*

Son bandas con propiedades físicas y químicas resistentes debido al policloruro de vinilo.

En este caso hay muchas gamas de bandas, que se utilizan dependiendo de la aplicación que vayan a darle:

- Alimentación (cumple las normas de FDA)
- Agroindustria
- Logística
- Papel e impresión
- Madera y materiales de construcción
- Metal
- Automoción
- Textil
- Forestales
- Residuos

Este tipo de banda puede tener diversos grabados, tacos y guías. Además también se fabrican de diferentes colores.



*FIGURA 9-Banda de PVC*

#### *Bandas de TCU*

El material utilizado para este tipo de bandas es el poliuretano termoplástico. Se trata de un material no poroso con resistencia mecánica y térmica muy buena, además es resistente a los aceites y grasas, lo que la hace perfecta para uso alimentario.

#### *Bandas de silicona*

Son perfectas para productos de temperatura elevada hasta 250°C. Además de ser muy antiadherentes lo que permite trabajar perfectamente con colas, caramelos, pinturas...



*FIGURA 10-Banda de silicona*

#### *Bandas metálicas*

Se trata de bandas formadas por un entramado metálico que puede ser de alambre, cable o varilla. Este está articulado permitiendo así que la banda se acople al movimiento de la cinta. Estas bandas pueden ser de diversos materiales: acero inoxidable, acero al cromo, acero galvanizado...

Además, tienen una amplia gama de modelos:

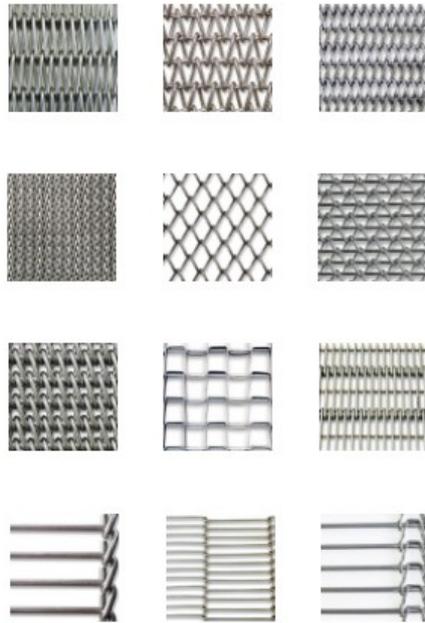


FIGURA 11-Banda metálica

### *Bandas de teflón*

En realidad, se tratan de bandas hechas con fibra de vidrio o tejido Kevlar y están recubiertas por teflón. El teflón es politetrafluoroetileno (PTFE).

Las bandas fabricadas con este material son utilizadas en procesos como el secado, enfriado o criogénico, además son las que se utilizan para los hornos.

Unas de las propiedades más importantes es su resistencia térmica (desde 150°C bajo cero hasta 260°C). También se trata de un material impermeable, con resistencia a ácidos y disolventes, resistente al ozono y un buen aislante eléctrico.

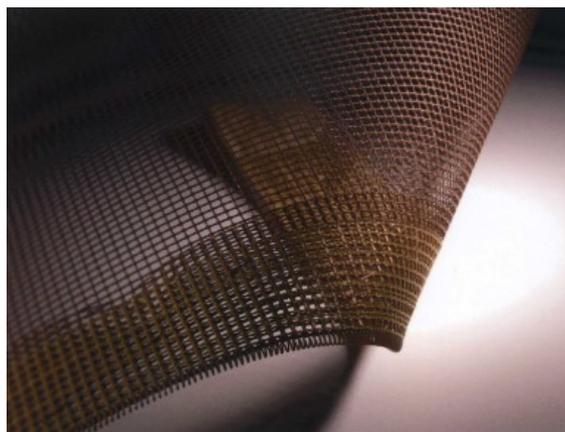


FIGURA 12-Banda de teflón

### 2.2.3. Cintas según la base sobre la que desliza la banda

#### *Base de rodillos*

Se trata de una base formada por rodillos locos, estas bases suelen utilizarse para transportes con mucho peso, ya que tiene menos fricción que una chapa plana. El coste de estas bases depende mucho de la longitud de la banda ya que a mayor longitud más rodillos.

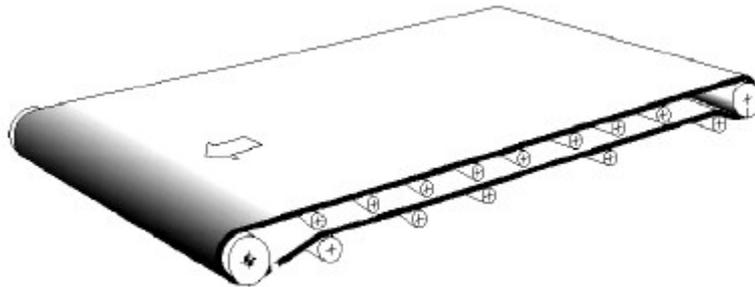


FIGURA 13-Banda transportadora con base de rodillos

#### *Base chapa plana*

Se trata de una base formada por una plancha metálica, de madera o polimérica. Estas bases son más económicas que la de los rodillos, pero tienen más fricción y dependiendo del material de la banda y el de la base, pueden desgastar la banda. Estas bases son perfectas para objetos unitarios por su gran estabilidad.

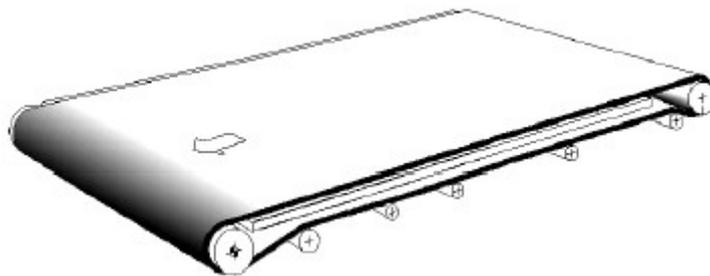


FIGURA 14-Banda transportadora con base de chapa plana

### 2.2.4. Cintas según su accionamiento

Las cintas pueden ser accionadas tanto mecánicamente como manualmente.

En el caso de ser accionada mecánicamente estas pueden tener varias opciones dependiendo de lo que se necesite:

#### *Motorreductor:*

Son los motores que incorporan un sistema de reducción de velocidad. El objetivo de los motores reductores es modificar la velocidad de entrada disminuyéndola evitando forzar el motor. Es el modelo más utilizado y más económico pero necesitan de un eje para transmitir la potencia a la cinta transportadora.



FIGURA 15-Motorreductor

Hay diferentes tipos de reductores:

- Sinfín-corona: se trata del motor reductor más simple de la industria. Y como bien indica su nombre este transmite el movimiento a través de un tornillo sinfín y una corona.
- Planetarios: estos están organizados por etapas. Son motorreductores muy versátiles y fiables. Destacan por su alta precisión, sus pocas vibraciones y ruido.
- De ejes paralelos: son motores-reductores muy compactos y pueden soportar elevadas fuerzas radiales y torque. Tienen bajas vibraciones y poco ruido.

#### *Motortambor:*

Son motorreductores instalados en el interior de un cilindro. Estos transmiten el movimiento, mediante engranajes, al mismo cilindro y este tracciona la banda transportadora.

Ocupan muy poco espacio y no tienen piezas externas. Son mucho más caros y menos utilizados en la industria.



FIGURA 16-Motortambor

### 2.3. Luz ultravioleta

La luz ultravioleta (UV) fue descubierta en 1801 por un filósofo y físico alemán llamado Johann Wilhelm Ritter. Se trata de un tipo de radiación electromagnética y es invisible para los seres humanos debido a su longitud de onda (100-400nm).

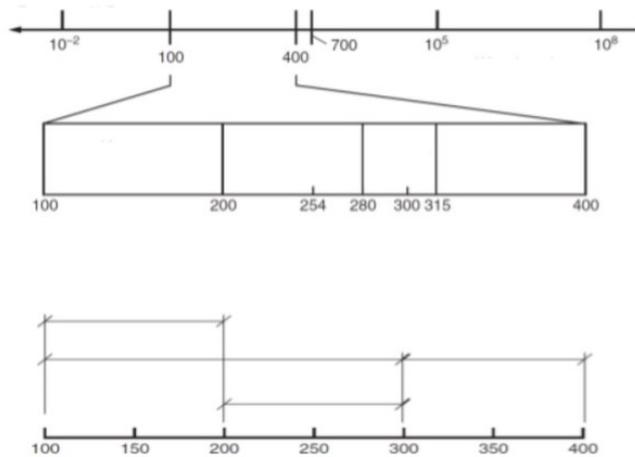


FIGURA 17-Ubicación de la luz UV en el espectro electromagnético

Esta luz posee muchas aplicaciones:

- Tratamientos médicos: normalmente es utilizado para solucionar patologías cutáneas (psoriasis) y para tratar la ictericia de los neonatos.
- Tratamientos estéticos: la luz se utiliza para mantener durante todo el año el bronceado o en el secado de los esmaltes cuando se hace la manicura.
- Cultivo de plantas: la luz UV puede imitar algunas condiciones que proporciona la luz solar y con ello puede utilizarse para el cultivo.
- Esterilización de alimentos: la luz UV es un gran esterilizador y por tanto puede utilizarse para desinfectar tanto alimentos como ambientes.
- Potabilización del agua: otro beneficio de los rayos UV es la de potabilizar el agua, ya que elimina las bacterias, virus y microbios.

La luz UV está subdividida en tres tipos de ondas:

- Onda larga (UV-A): esta radiación tiene lugar a lo largo de todo el año ya que se compone del 95% de radiación que llega a la tierra. Es la radiación UV menos dañina para el ser humano, ya que traspasa la epidermis, aunque a largo plazo puede provocar la alteración de células, provocando cáncer de piel, intolerancia al sol, fotoenvejecimiento o enfermedades relacionadas con la pigmentación. Esta radiación se utiliza para broncearse ya que activan los melanocitos que son los encargados de producir melanina. Su longitud de onda se encuentra entre 400- 315nm.
- Onda media (UV-B): Al contrario que la radiación UV-A, UV-B puede penetrar en la epidermis, causando, además de un bronceado, quemaduras en la piel ayudando a producir, más fácilmente, enfermedades en la piel (cáncer y reacciones alérgicas). En este caso, solo pasa a la tierra un 5% de radiación. Su longitud de onda se encuentra entre 315-280nm.
- Onda corta (UV-C): es la radiación con longitud de onda más corta y, por tanto, la más perjudicial para el ser humano, pudiendo ser absorbida por el ADN y produciendo así cáncer de piel.

Esta radiación es casi nula en la tierra, ya que es filtrada casi por completo por la atmosfera, pero puede ser producida de manera artificial siendo utilizada para matar e impedir el desarrollo de microbios, bacterias, virus y otros patógenos.

Su longitud de onda se encuentra entre 280-100nm.

- Onda lejano o de vacío: Su longitud de onda se encuentra entre 200-100nm.

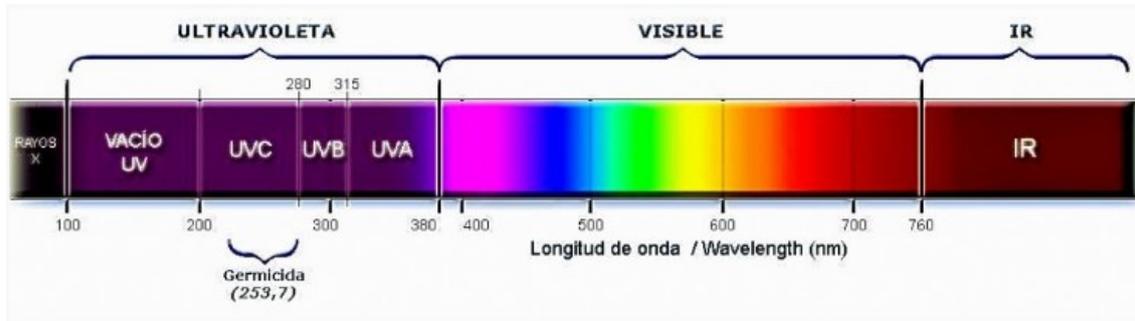


FIGURA 18-Espectro de luz electromagnético

### 2.3.1. Efectos de la luz UV en la salud humana

La luz UV en pequeñas cantidades es buena para la salud desempeñando la producción de vitamina D. En cambio, si se expone de manera excesiva puede producir diversas enfermedades en diferentes partes del cuerpo humano.

#### *Efectos en la piel*

La exposición desmesurada a la radiación UV puede ocasionar enfermedades crónicas en la piel.

- Fotoenvejecimiento: se produce cuando la luz UV daña la capa intermedia de la piel, la epidermis. Esta capa está estructurada por colágeno, elastina y otras fibras que son las encargadas de dar a la piel un aspecto juvenil. Cuando esta capa es dañada, la piel pierde firmeza y aparece la queratosis solar.
- Cáncer: la radiación puede producir diversos tipos de cáncer como el melanoma maligno cutáneo, el carcinoma espinocelular y el carcinoma basocelular. Todos ellos son cáncer de piel y se diferencian entre ellos por la rapidez de su crecimiento.
- Intolerancia o alergia al sol: en este caso, se producen sarpullidos con picazón cuando la piel se expone al sol.

#### *Efecto en los ojos*

Los ojos también pueden ser dañados si son expuestos de forma excesiva a la luz UV. Una de las principales enfermedades que puede desarrollar son:

- Cataratas: se trata de una opacidad en el cristalino.
- Fotoqueratitis: se trata de una quemadura en la córnea y la conjuntiva.
- Fotoconjuntivitis: se trata de la irritación e inflamación de la conjuntiva, debido a una exposición de entre 6-8 horas al sol.

### 2.3.2. Luz UV como desinfectante y esterilizador

En 1877 se descubrió que las bacterias fallecían al ponerse en contacto con la luz solar, pero no fue hasta 1892, cuando Marshall Ward descubrió que la luz que trabajaba como bactericida

era la luz ultravioleta. A partir de ese momento, se empezó a utilizar como tratamiento para la desinfección y esterilización.

A diferencia de los tratamientos de desinfección químicos, se trata de un proceso en frío, es decir, no necesita añadir ningún producto para desinfectar.

La luz ultravioleta, con una longitud de onda aproximada a 253.7nm, inactiva los microorganismos a través de un proceso físico. Esto afecta a la estructura molecular de las bacterias y virus (dañan su ácido nucleico) haciendo que sean incapaces de reproducirse y, por tanto, infectar, ya que, al ser un proceso físico, los microbios no pueden resistirse al proceso de desinfección.

### 2.3.3. Maquinaria con luz ultravioleta

Antes del Covid-19, había muy poca industria que se encargaba de fabricar maquinaria con luces UVC ya que solo se utilizaban para la desinfección de salas como quirófanos, salas blancas... No obstante, tras la aparición de este, muchas empresas se han dedicado a fabricar todo tipo de dispositivos con luces UVC para evitar la propagación del virus.

#### *UV-360*

UV-360 es un dispositivo que utilizan para la desinfección de salas como habitaciones de hospitales, quirófanos, salas blancas...

El robot está formado por dos partes: la parte inferior la forma un dispositivo remoto que se encarga del desplazamiento, y la parte superior, es donde se encuentran las lámparas de luz UV-C. Hay un total de 4 lámparas, proporcionando así 360° de radiación obteniendo una desinfección en minutos.

Este dispositivo ha sido diseñado por la empresa VesismínHealth.



*FIGURA 19 -UV-360*

### *Airpurionmobile DUAL*

Airpurionmobile dual está diseñado para la desinfección de salas como ambulancias, quirófanos...

Se trata de un robot móvil que tiene ensambladas dos lámparas de luz UV. El robot se puede desplazar mediante control remoto y las lámparas pueden posicionarse tanto vertical como horizontalmente, obteniendo así una mayor desinfección de la zona.

Este dispositivo ha sido diseñado por la empresa Purion.



FIGURA 20 -Airpurionmobile DUAL

### *Purion UVC box*

Purion UVC box está diseñado para la desinfección de objetos. Estos objetos pueden ser de diferentes tamaños dependiendo del dispositivo que se adquiera.

Se trata de un dispositivo de desinfección formado por una caja de acero y una puerta de cristal con cerrojo. En su interior se encuentran las lámparas UV.

Hay diferentes tamaños de este dispositivo: purion UVC box small, purion UVC box medium y purion UVC box dual médium.

Purion UVC box ha sido diseñado por la empresa Purion.



FIGURA 21 -Purion UVC box

### *Otros*

Actualmente, se pueden encontrar otros dispositivos iguales o parecidos en el mercado para la desinfección y esterilización de salas y objetos:

#### Desinfección de salas:

- Moonbeam 3: diseñado por la empresa Diversey.
- Optimum-UV Enlight: diseñado por la empresa Cloroxhealthcare.
- Xenelightstruke: diseñado por la empresa Xenex.
- TRU-D SmartUVC: diseñado por la empresa TRU-D.
- R-D Rapid: diseñado por la empresa SterilizSmarter Light.
- Spectra 1000: diseñado por la empresa Sapectra254.
- ARTZ: diseñado por la empresa American Ultraviolet.

#### Desinfección de objetos

- UV-Box-R: diseñado por la empresa Light Progress.
- UV-Cabinet diseñado por la empresa Light Progress.
- Electroclave: diseñado por la empresa SealShield.

### 3. Metodología

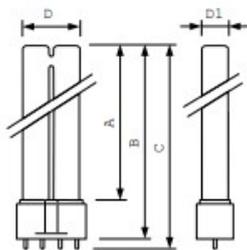
Para empezar el diseño se tiene que tener en cuenta el tamaño y la longitud de las lámparas de luz UVC.

Estas se eligieron tras revisar diversos estudios y comprobaciones para verificar que producían la radiación UVC necesaria y qué cantidad de lámparas se necesitaban. Las pruebas y mediciones realizadas se basaron a partir de las medidas 570x620 mm. Esta distancia es la que marcará las dimensiones del alto y ancho del túnel.

A partir de la longitud de las lámparas se hará el diseño de la longitud del túnel de desinfección y posteriormente el de la cinta.

Las dimensiones de las lámparas son:

Plano de dimensiones



Product	D1 (max)	D (max)	A (max)	B (max)	C (max)
TUV PL-L 55W/4P HF 1CT/25	18 mm	38 mm	505 mm	530 mm	535 mm

FIGURA 22 -Dimensiones lámparas luz UV

La longitud máxima de la lámpara es de 535 mm, además se tiene que tener en cuenta los portalámparas para la sujeción de estas y un poco más de recorrido para que los objetos tengan más contacto con la luz. Por tanto, la longitud inicial del túnel será 1400 mm dejando un espacio de 432.5 mm a cada lado de las lámparas, ya que estas ocuparán la zona central del túnel.



FIGURA 23 -Lámpara luz UVC

Como se ha explicado anteriormente, el diseño del túnel dependerá de las dimensiones de la lámpara. Para el diseño de la banda transportadora se tendrá en cuenta las dimensiones del

túnel. La banda debe sobresalir por las dos bocas del túnel, para evitar meter las manos dentro de este y tengan contacto con la luz UV.

Una vez terminado el diseño inicial se procederá a insertar los materiales en cada elemento y a hacer simulaciones en el programa SolidWorks para validar el diseño.

Dependiendo de los resultados de estas simulaciones se procederá a la modificación del diseño inicial.

## 4. Normativa aplicable

En el proyecto se ha basado en las siguientes directivas:

- **Directiva 2006/42/CE**, relativa a la aproximación de legislaciones de los Estados miembros sobre máquina.
- **Reglamento 1935/2004**, sobre los materiales y objetos destinados a entrar en contacto con alimentos y por el que se derogan Directivas 80/590 y 89/109.
- **Directiva 2014/35/UE**, sobre la armonización de las legislaciones de los Estados miembros en materia de comercialización de material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión.
- **Directiva 2014/30/UE**, sobre la armonización de las legislaciones de los Estados miembros en materia de compatibilidad electromagnética.
- **Directiva 2000/14/CE**, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre emisiones sonoras en el entorno debidas a las máquinas de uso al aire libre.

Normas que se tienen en cuenta en este proyecto:

- **UNE-EN ISO 12100:2012**. Seguridad de las máquinas. Principios generales para el diseño. Evaluación del riesgo y reducción del riesgo.
- **UNE-EN ISO 14118:2018**. Seguridad de las máquinas. Prevención de una puesta en marcha intempestiva.
- **UNE-EN 60204-1:2019**. Seguridad de las máquinas. Equipo eléctrico de las máquinas. Parte 1: requisitos generales.
- **UNE-EN ISO 7250-1:2017**. Definiciones de las medidas básicas del cuerpo humano para el diseño tecnológico. Parte 1: Definiciones de las medidas del cuerpo y referencias.
- **UNE-EN 61310-1:2008**. Seguridad de las máquinas. Indicación, marcado y maniobra. Parte 1: Especificaciones para las señales visuales, audibles y táctiles.
- **UNE-EN 14120-1:2016**. Seguridad de las máquinas. Resguardos. Requisitos generales para el diseño y construcción de resguardos fijos y móviles.
- **UNE-EN 14119-1:2014**. Seguridad de las máquinas. Dispositivos de enclavamiento asociados a resguardos. Principios para el diseño y la selección.
- **UNE-EN 82079-1:2015**. Preparación de instrucciones de uso. Estructura, contenido y presentación. Parte 1: Principios generales y requisitos detallados.

## 5. Estudios preliminares

### 5.1. Criterios de la banda

Antes de realizar el diseño inicial es necesario saber qué criterios se van a seguir para su diseño.

#### 5.1.1. Luz UVC

El criterio más importante es que la luz debe alcanzar todas las caras de los objetos que van a ser desinfectados.

Además, se tiene que tener en cuenta que la radiación UVC es perjudicial para las personas, por tanto, debe evitarse el contacto.

#### 5.1.2. Banda

La banda debe ser de un material resistente a todo tipo de objetos y a la exposición constante de la luz UV, fácil de limpiar y que deje pasar la luz a través de ella.

#### 5.1.3. Plásticos interiores

Debe ser un material resistente a la luz UV y que absorba la mayor luz posible, evitando que refleje a la parte exterior del túnel. Este debe ser un material económico para abaratar gasto.

#### 5.1.4. Carenado de la banda

Las planchas exteriores que envuelven la banda transportadora deben ser resistentes, económicas y ligeras. También deben tener una alta resistencia a la corrosión y facilidad para ser limpiadas.

#### 5.1.5. Cargas

La banda en versión estándar debe soportar cargas hasta 70kg incluyendo el peso de la misma banda.

#### 5.1.6. Montaje

En el diseño se tiene que tener en cuenta que, en caso de fabricación, este debe ser fácil de montar.

### 5.2. Estudio ergonómico

Para la altura de la banda hay que tener en cuenta la ergonomía bilateral, teniendo en cuenta la norma **UNE-EN ISO 7250-1:2017. Definiciones de las medidas básicas del cuerpo humano para el diseño tecnológico. Parte 1: Definiciones de las medidas del cuerpo y referencias.**

Como el dispositivo va destinado al sector privado, perode diversos sectores, es muy importante que la altura de la banda se ajuste a gran parte de la población, por tanto, se tendrá en cuenta el percentil P5 de la población española, ya que tienen que tener la misma facilidad para las personas bajas y las altas. Hay que tener en cuenta la altura del codo, que es la distancia desde la superficie en la que estén apoyados los pies hasta el punto más bajo de codo en flexión.

ISO 7250:1996	Orden	Designación	N Muestra	Media	Desv. Típica	Error típico	Percentiles				
							P 1	P 5	P 50	P 95	P 99
<b>1 Medidas tomadas con el sujeto de pie (mm)</b>											
1 (4.1.1)	1	Masa corporal (peso, kg)	1.711	70,46	12,70	0,307	46,9	51	70	92,7	102,8
2 (4.1.2)	2	Estatura (altura del cuerpo)	1.723	1.663,23	83,89	2,021	1479	1.525	1.665	1.803	1.855
3 (4.1.3)	3	Altura de los ojos	1.722	1.557,96	82,31	1,985	1382	1.423	1.558	1.699	1.747
4 (4.1.4)	4	Altura de los hombros	1.722	1.382,12	76,28	1,838	1217	1.256	1.384	1.508	1.558
5 (4.1.5)	5	Altura del codo	1.721	1.027,24	58,03	1,399	900	932	1.027	1.122	1.165
6 (4.1.6)	6	Altura de la espina ilíaca	1.524	934,46	56,59	1,452	806	842	934	1.028	1.066
7 (4.1.8)	8	Altura de la tibia	1.374	451,78	36,56	0,986	377	398	449	515	548
8 (4.1.9)	9	Espesor del pecho, de pie	1.722	249,16	26,91	0,648	192	208	248	294	320
9 (4.1.10)	10	Espesor abdominal, de pie	1.719	230,05	39,81	0,96	154	168	229	297	327
10 (4.1.11)	11	Anchura del pecho	1.722	308,2	32,80	0,79	237	257	309	360	385
11 (4.1.12)	12	Anchura de caderas (de pie)	1.723	343,3	24,31	0,586	288	306	342	385	404

TABLA 1-Datos antropométricos de la población laboral española (diciembre 1996 - corregidos octubre 1999)  
Población: Conjunta

Esta distancia según normativa es: 932 mm.

### 5.3. Materiales

En este apartado se explicará todos los elementos que se van a utilizar para el diseño de la banda. Algunos se escogerán mediante un estudio de materiales y otros dependerán de lo que hay en el mercado y de nuestros proveedores.

Es importante seleccionarlos correctamente. Con ellos se podrá determinar si la banda es suficientemente rígida y estable. Además, hay que tener en cuenta que el precio está directamente relacionado con los materiales.

#### 5.3.1. Materiales de compra

Algunos componentes que se van a utilizar dependen del proveedor con el que trabaja la empresa y, por tanto, no es necesario hacer un estudio del material. La ficha técnica de estos componentes se puede encontrar en el ANEJO 2.

##### *Perfiles de aluminio extruido.*

Son elementos que se procesan mediante el precalentado de un lingote normalmente cilíndrico. Estos modifican su forma al hacerlos pasar, a presión, a través de una matriz.

Según el proveedor (ROLLER) el material es aluminio AFNOR 6060 (AlMgSi 0.5) con un anodizado natural T5.

La T indica que el aluminio se ha sometido a un tratamiento térmico de templado y el número 5 indica que tratamiento es, en este caso, un enfriamiento desde un proceso de conformación a alta temperatura y posteriormente se envejece artificialmente.

Para mejorar su acabado y aumentar su resistencia a la intemperie se le somete a un proceso electrolítico de oxidación artificial (anodizado) de 15 micras. Este proceso también mejora su resistencia a la corrosión.



FIGURA 24 -Perfiles de aluminio

### *Uniones*

Son elementos que se utilizan para ensamblar un perfil con otro. Estos están formados por el tornillo M8x25 DIN7380 ZN, esparrago M8x16 DIN913 ZN y un soporte de acero electrocincado.

El acero electrocincado es acero sometido a un tratamiento de recubrimiento electrolítico en el cual se le adhiere una capa de zinc. Con este proceso se pretende proteger al material de la corrosión.

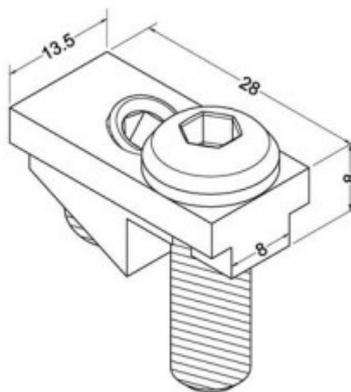


FIGURA 25 -Unión

### *Escuadras*

Se utilizan también para el ensamblaje de perfiles. Están fabricadas mediante fundición de aluminio a presión electrocincado.

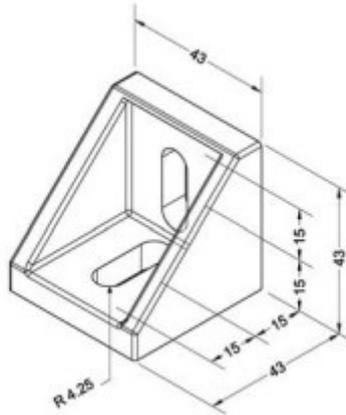


FIGURA 26 -Escuadra 45x45

### Cabezales

Los cabezales van unidos a los cuatro extremos de la estructura de la banda. Se encargan de soportar los ejes y molones mediante rodamientos ensamblados a presión. Son fabricados de aluminio anodizado.

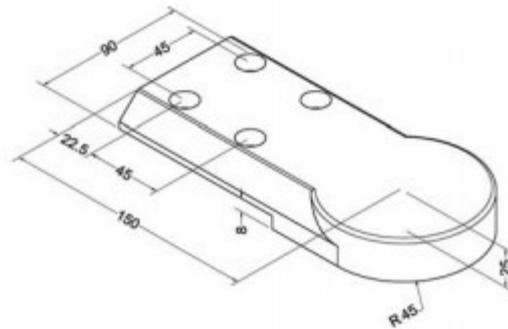


FIGURA 27 -Cabezal de 90

### Banda

Para la selección del material de la banda se debe elegir primero el tipo de banda que se quiere utilizar, teniendo en cuenta los criterios descritos en el apartado anterior.

En este caso, las únicas bandas que cumplen los requisitos son las metálicas, las de teflón y las modulares. Ya que son las únicas con la posibilidad de que la luz pase a través de ellas.

- a) Resistencia al impacto
- b) Resistencia a la luz UV
- c) Coste

- 1) Excelente (3)
- 2) Aceptable (2)
- 3) Deficiente (1)

	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>SUMA</b>
<b>Metálica</b>	3	3	2	8
<b>Teflón</b>	1	3	3	7
<b>Modular</b>	2	2	2	6

*TABLA 2 -Criterios de evaluación de las bandas*

Por resistencia al impacto y a la luz UV la banda seleccionada es la banda metálica.

La banda escogida es de alambres engarzados. Presentan muchas ventajas para diversas aplicaciones. Normalmente se usan para el transporte de productos ligeros y pueden soportar temperaturas hasta 400 °C.

Características de la banda:

- Aproximadamente tiene un 80% de superficie abierta, facilitando el paso de luz, gases y líquidos.
- Al tener tanta superficie abierta su peso disminuye mucho.
- Es fácil de limpiar y difícil de colmatar.
- Es muy flexible, permitiendo un pequeño diámetro de los piñones de arrastre.



*FIGURA 28 -Malla metálica*

Este tipo de banda es perfecta para dejar pasar la luz a través de ella y así poder desinfectar la cara del objeto en contacto con la banda. Por esa razón, el único requisito es que la banda sea ranurada y deje pasar la máxima luz posible. Además, es fácil de limpiar y soporta altas temperaturas.



**Características:**

Diam. hilo: de 0,9 mm a 2,35 mm  
Paso: de 4,25 mm a 15,8 mm  
Orillas simples o dobles.  
Varillas rectas, triangulares o trapezoidales.

**Accesorios:**

Arrastradores de cresta.

**Aplicaciones:**

Maquinaria de hostelería,  
alimentación, sector electrónico,  
serigrafía, retráctil, etc.

Consultar para otras medidas.

FIGURA 29 -Características malla metálica

Según nuestro proveedor este tipo de banda suele fabricarse en AISI-304 o cuerda de piano (acero al carbono templado). Como se pretende que la banda pueda soportar ambientes húmedos sin ser dañada se elige el material AISI-304.

*Piñones o ruedas dentadas*

Para mover la banda se necesitan varias ruedas dentadas. Estas son traccionadas a través del eje en contacto con el motor.

Las ruedas dentadas están fabricadas con plástico POM (polioximetileno), son perfectos para cargas ligeras y temperaturas entre -20 °C y +80 °C.

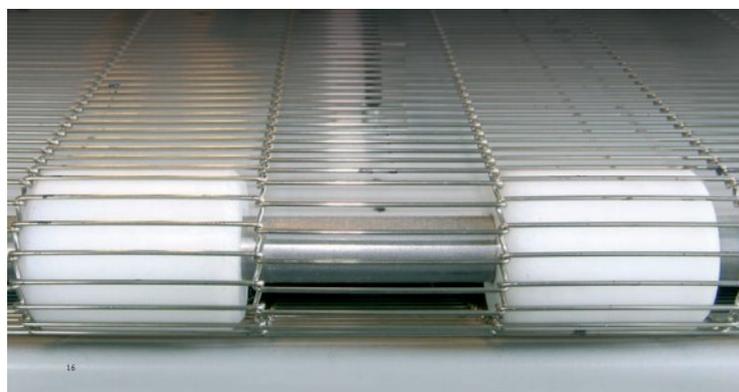


FIGURA 30 -Rueda dentada

### *Motor*

Para la selección del motor se va a tener en cuenta el peso que tiene que arrastrar la banda y la velocidad de esta.

En este caso la banda seleccionada va traccionada mediante ruedas dentadas que van ensambladas a un eje, por tanto, para esta opción es mejor utilizar el motor convencional, además que es más económico que el rodillo tambor.

Para la elección de la potencia y reducción del motor reductor se hacen posteriormente unos cálculos en el apartado de diseño de la banda.

### **5.3.2. Estudio de materiales**

Para el estudio de los siguientes materiales se utilizará el programa CES EduPack. En él se seleccionará el material adecuado a las características que se necesiten dependiendo de la funcionalidad del objeto.

#### *Cubres interiores*

La base de la banda seleccionada es de chapa plana, ya que teniendo en cuenta que no se tiene que arrastrar una carga muy pesada es más económica y estable para todo tipo de objetos. Los cubres del interior del túnel serán del mismo material, pues si no se tiene en cuenta el peso que debe soportar la chapa base, estas deben tener las mismas características frente a la luz UV.

Para seleccionar el material de los cubres interiores del túnel y de la base de la banda se debe tener en cuenta que pueden sufrir golpes de los mismos objetos que se pretende desinfectar. Otro factor a tener en cuenta, es la resistencia a la luz UV, ya que estará continuamente en contacto con ella. En este caso se busca un material polimérico que sean económico y del menor peso posible.

En primer lugar, se buscará una tenacidad a la fractura alta, evitando que rompa con facilidad en cualquier impacto.

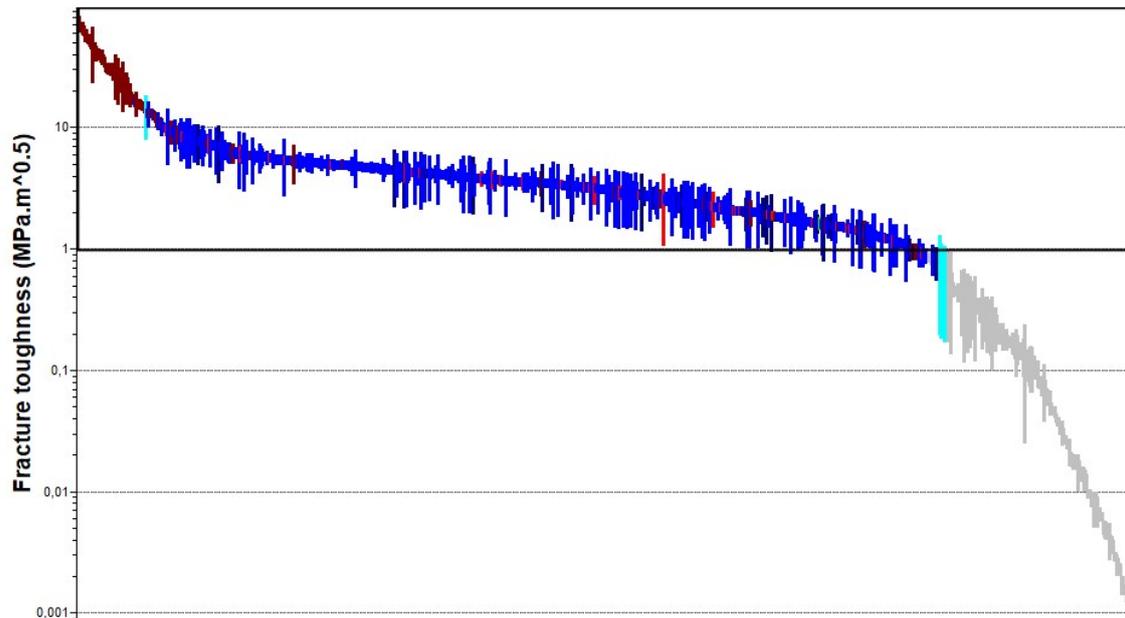


FIGURA 31-Tenacidad a la fractura

En segundo lugar, el material debe ser lo menos pesado posible, por tanto, se debe mirar la densidad del material, ya que es directamente proporcional a la masa.

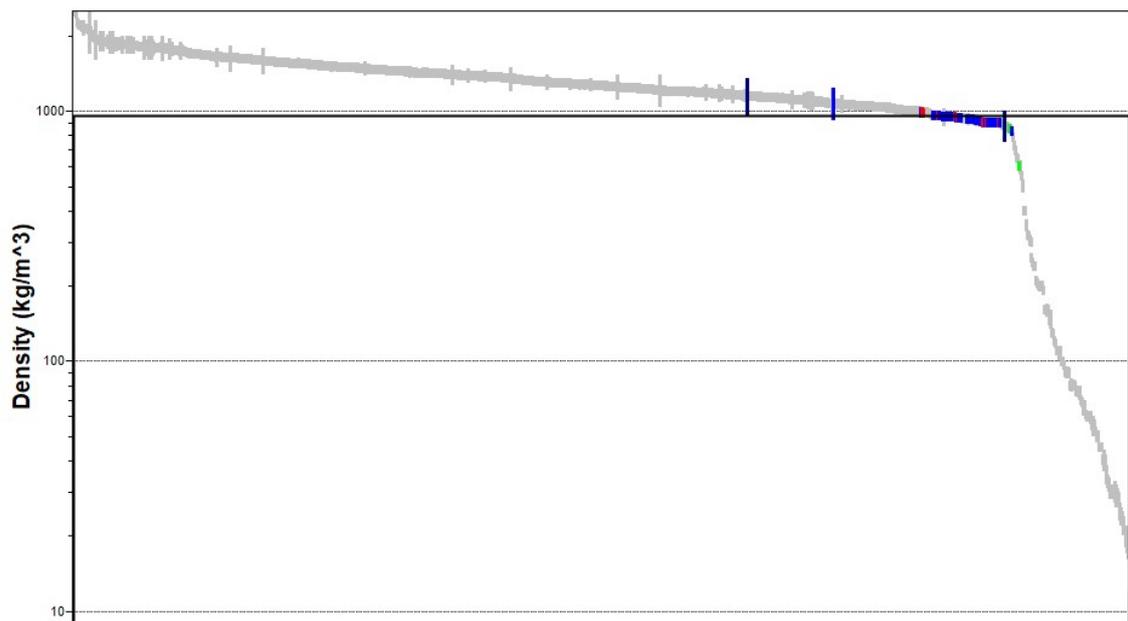


FIGURA 32 -Densidad

Se escoge los materiales con mayor resistencia a la luz UV.



FIGURA 33 -Resistencia luz UV

Finalmente, se busca que el material sea barato:

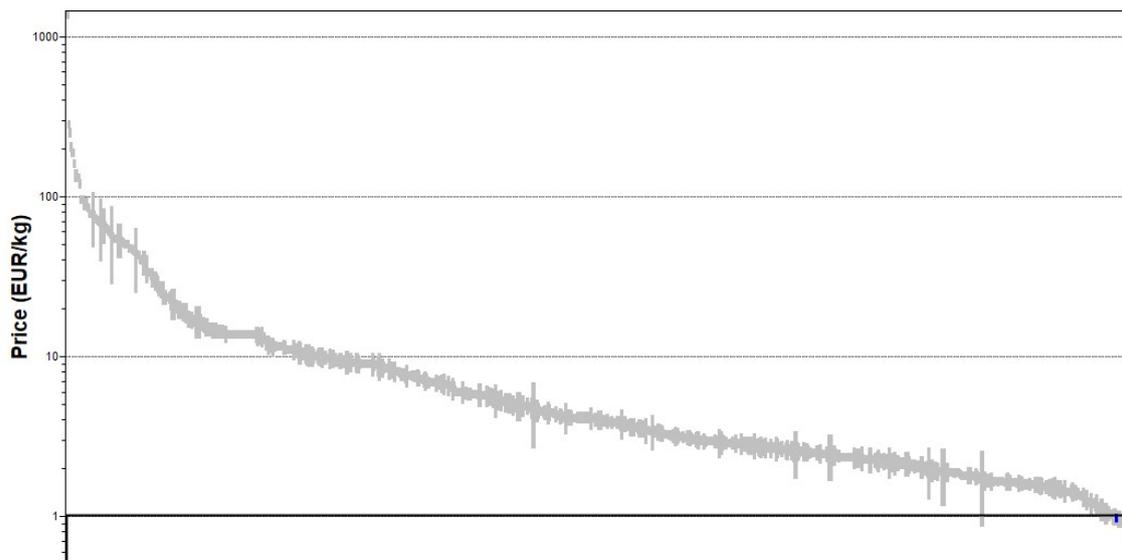


FIGURA 34 -Precio

Como se puede observar pocos materiales con estas características tiene una buena resistencia a la luz UV, por tanto, y buscando un material económico, el resultado son los siguientes cuatro materiales:

- 📄 EBA (17-27% butyl acrylate)
- 📄 PE-HD (general purpose, molding ...)
- 📄 PE-HD (high molecular weight)
- 📄 PE-HD (low/medium molecular wei...)

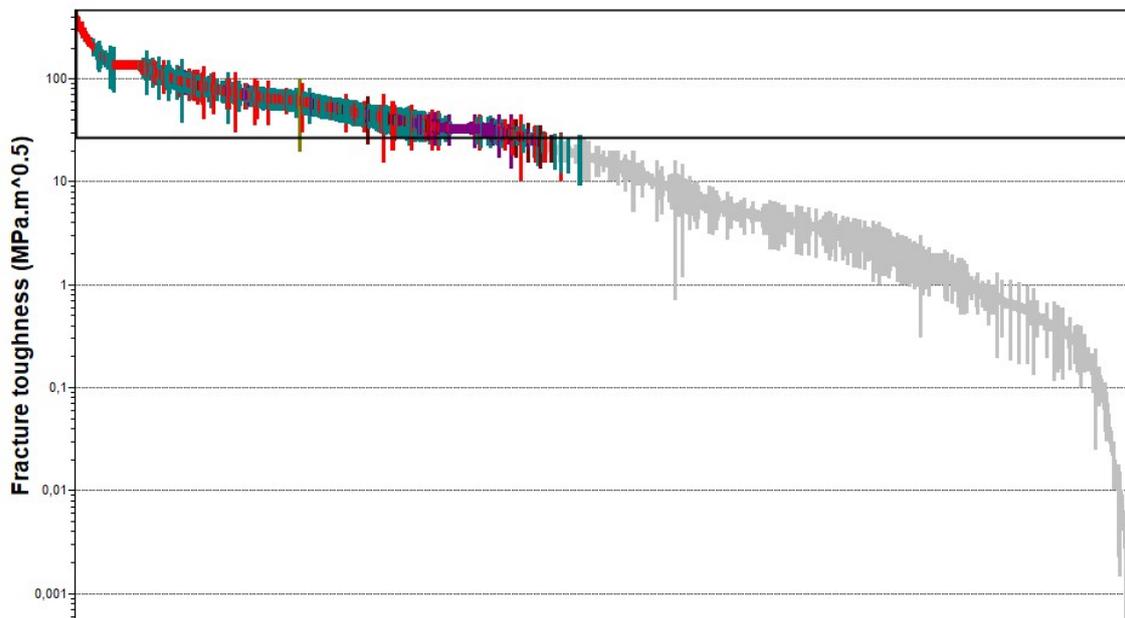
FIGURA 35 -Materiales cubres interiores

El proveedor de la empresa ofrece un material similar al PE-HD (high molecular weight) de color negro. Este tiene una buena resistencia a la luz UV y puede ser de color mate, ayudando así a evitar que la luz salga al exterior por culpa de los reflejos de esta en los plásticos.

### *Cubres exteriores*

La banda lleva unos cubres exteriores con la función de proteger los mecanismos, cableados interiores y para evitar que la luz UV salga al exterior. Es decir, tiene que ser un material opaco y difícil de romper. Además, son máquinas que deben poder ponerse a la intemperie, por tanto, deben soportar zonas húmedas y cercanas al mar. Hay que tener en cuenta que las luces UV desprenderán calor, para evitar que el material se caliente se tendrá en cuenta baja conductividad térmica. También baja conductividad eléctrica en caso de que haya algún tipo de problema con el circuito eléctrico.

Como se ha comentado anteriormente, una de las propiedades del material es que tiene que ser un material resistente a impactos. Se escoge una tenacidad a la fractura elevada:



*FIGURA 36 -Tenacidad a la fractura*

El material debe ser resistente a zonas húmedas.

Excellent	1202
Acceptable	422
Limited use	0
Unacceptable	0

FIGURA 37 -Resistencia a la humedad

En caso de que la cinta se instalará en zonas cerca del mar, estas también deberían soportar ese tipo de ambiente.

Excellent	828
Acceptable	359
Limited use	0
Unacceptable	0

FIGURA 38 -Resistencia a la humedad (sal)

Además, se pretende que el material no deje pasar la luz UV, es decir, se escogen materiales opacos.



FIGURA 39 -Nivel de transparencia

Seguidamente, la conductividad térmica baja para evitar que el calor producido por las lámparas se refleje en el carenado de la máquina pudiendo provocar quemaduras en caso de contacto.

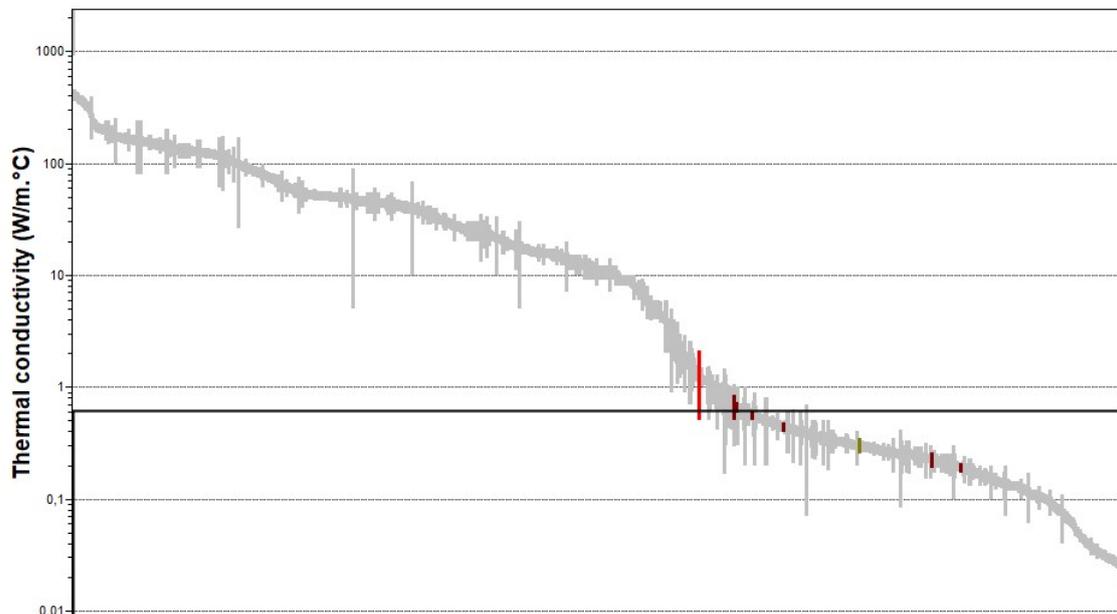


FIGURA 40 -Conductividad térmica

De la misma manera, se busca una baja conductividad eléctrica ya que el cableado eléctrico de las lámparas se encuentra detrás del carenado.

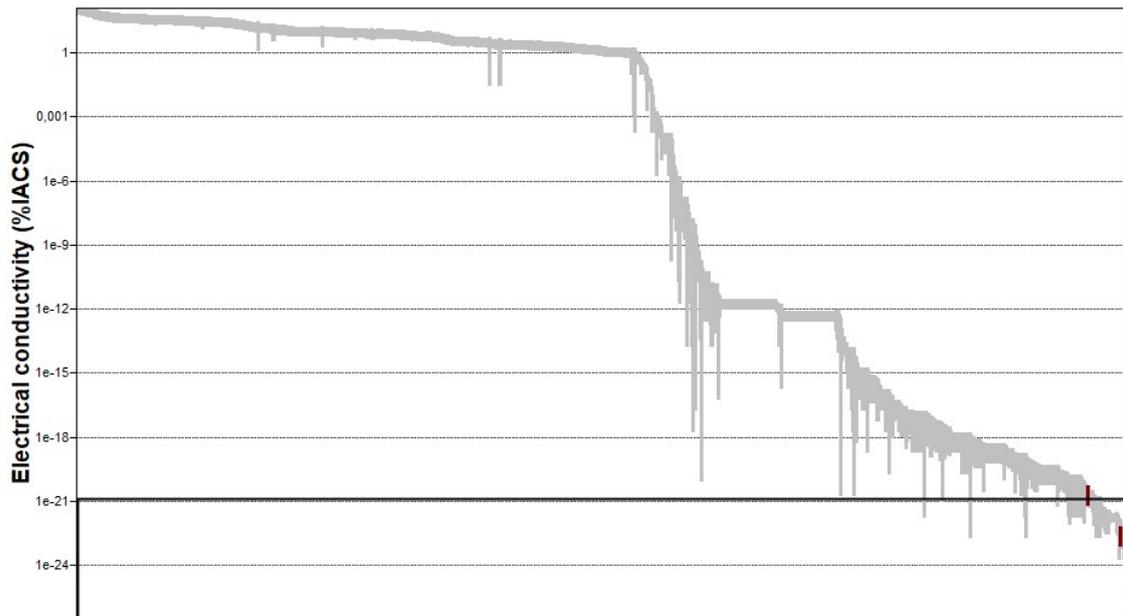


FIGURA 41 -Conductividad eléctrica

Finalmente solo quedan dos materiales que presentan las características elegidas.

-  Aluminum-polyethylene sandwich
-  PP molding compound (42% directionalized glass mat)

FIGURA 42 -Materiales cubres exteriores

Se escoge el aluminum-polyethylene sándwich por su excelente resistencia a la luz UV, ya que hay partes del material que están en contacto con ella por la parte interior del túnel.

### Ejes

Para la elección del material del eje se tiene que tener en cuenta que debe ser un material fácil de mecanizar, que sea rígido y no se rompa en la parte central al ponerle peso. Se busca un material metálico con las siguientes características:

La primera característica que se va a tener en cuenta es el módulo de rotura. Con esto se pretende escoger un material que soporte la flexión y torsión que se pueda generar en el eje sin que este rompa. Se escoge un módulo de rotura elevado.

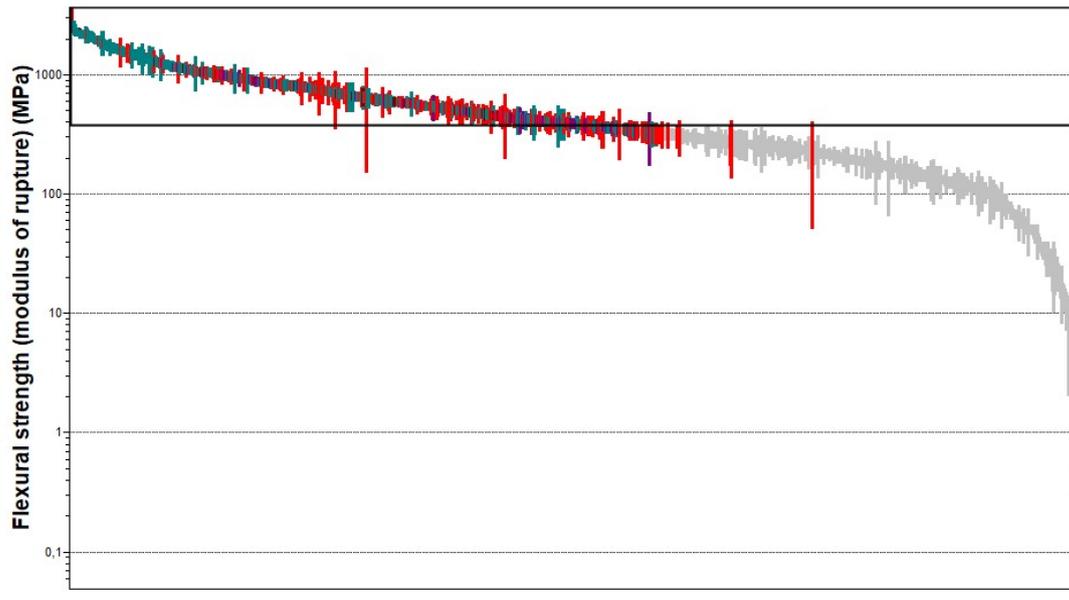


FIGURA 43 -Módulo de rotura

Se busca también que el material sea rígido, es decir, que no se deforme con facilidad cuando soporte una carga. En este caso, se estudia el módulo de Young. Se le pone un rango para que sea rígido, pero no demasiado.

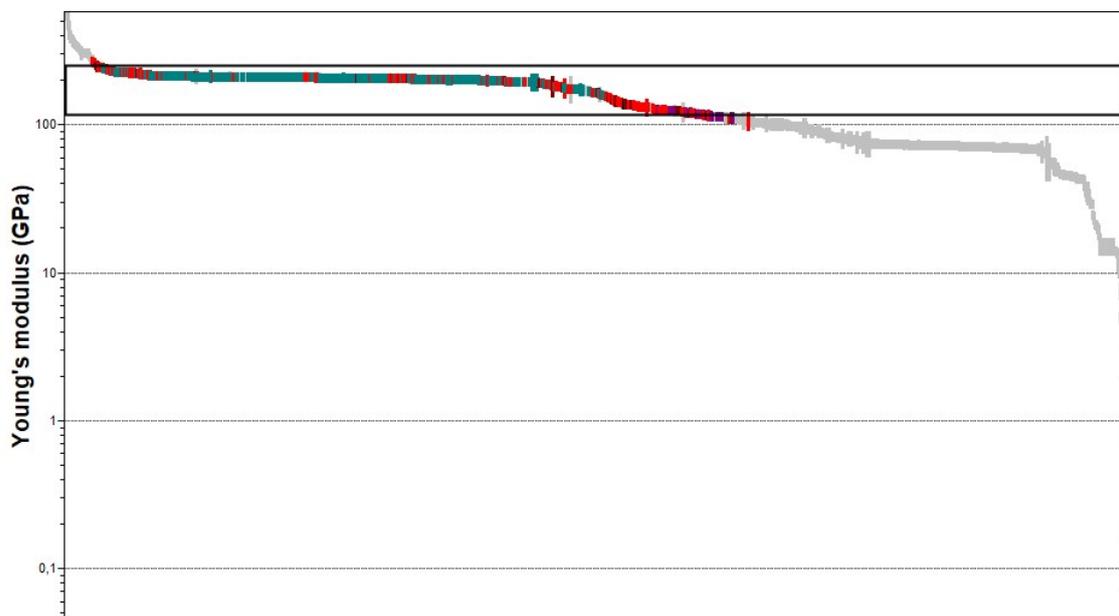


FIGURA 44 -Módulo de Young

El eje trabajará en continuo movimiento, por tanto, debe soportar una alta tensión a la fatiga.

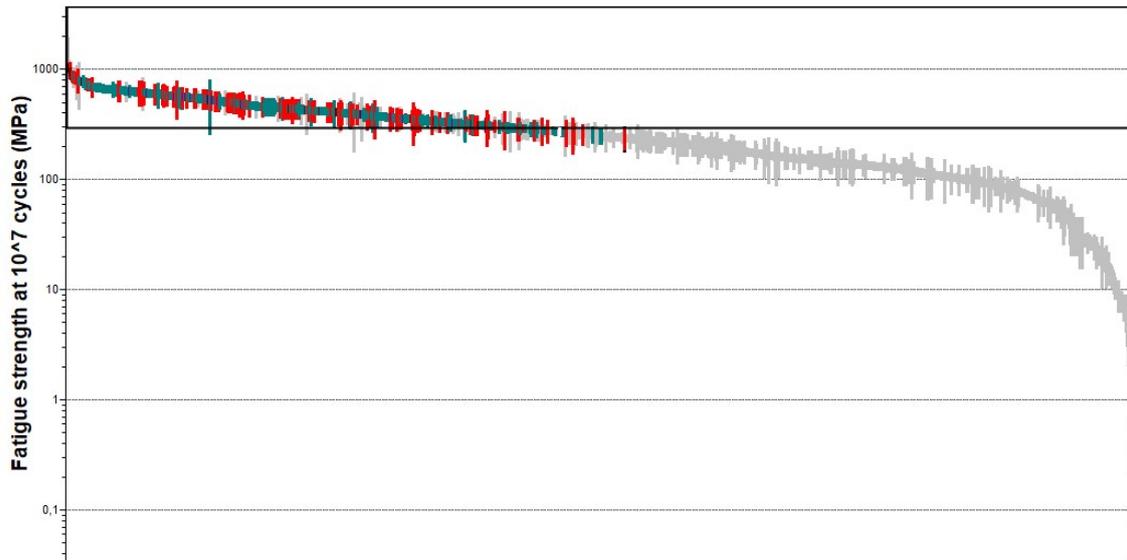


FIGURA 45 -Tensión a la fatiga

El eje tiene que ser fácil de mecanizar para poder realizar los diferentes diámetros y la chaveta.

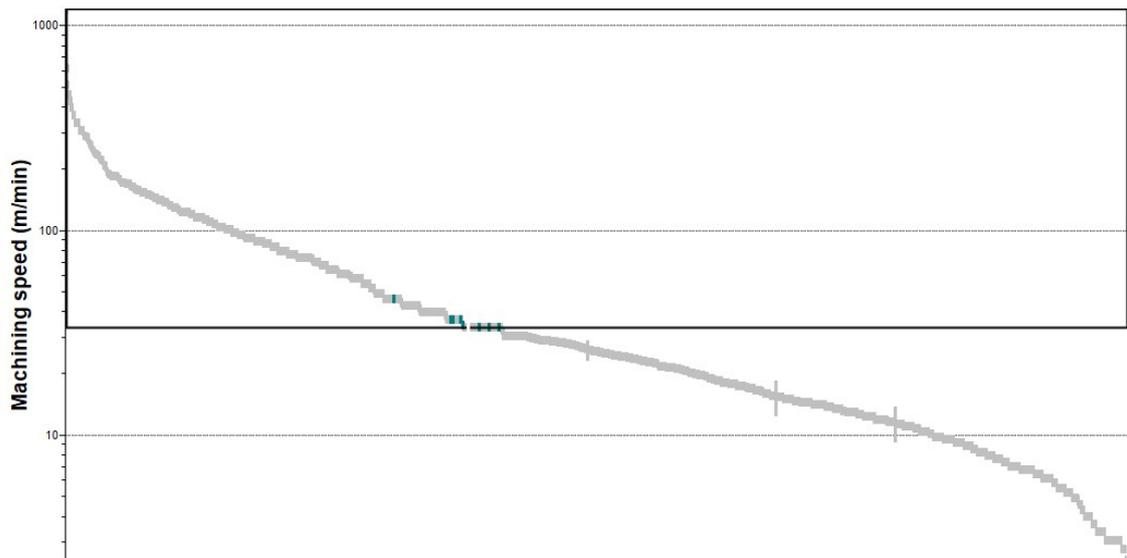


FIGURA 46 -Calidad del material para ser mecanizado

Finalmente, se tiene en cuenta el precio del material para evitar encarecer la máquina.

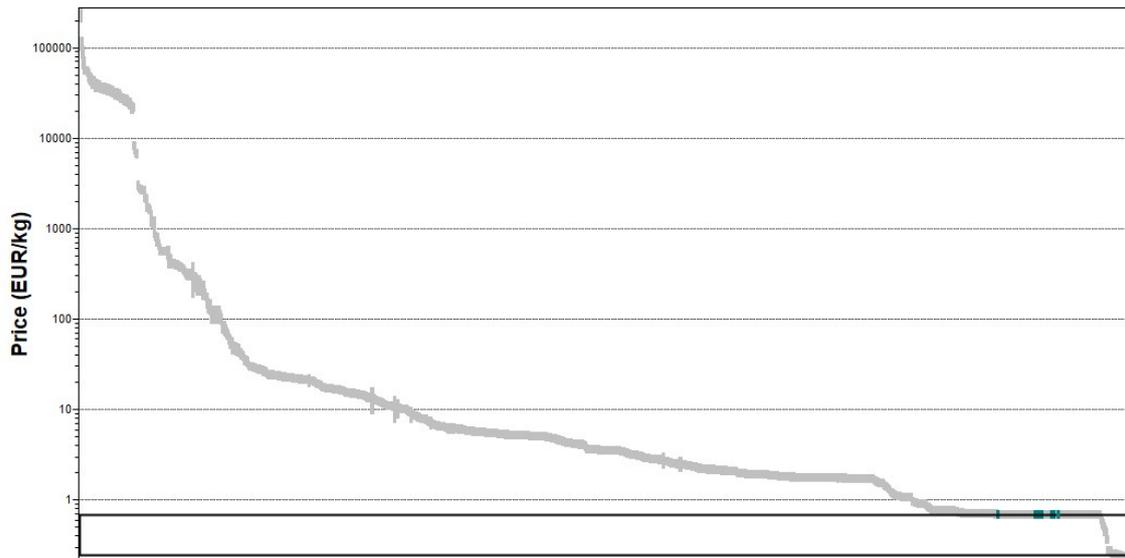


FIGURA 47 -Precio

Diez materiales cumplen con las características anteriores:

- Carbon steel, AISI 1030, normalized
- Carbon steel, AISI 1137, annealed
- Carbon steel, AISI 1137, as rolled
- Carbon steel, AISI 1137, water q...
- Carbon steel, AISI 1141, annealed
- Carbon steel, AISI 1144, annealed
- Carbon steel, AISI 1144, as rolled
- Carbon steel, AISI 1144, normalized
- Carbon steel, AISI 1144, oil quen...
- High strength low alloy steel, P35...

FIGURA 48 -Material ejes

Como todos los materiales cumplen las características necesarias se escoge el material más barato, este es el AISI 1030.

### Cubres

Para evitar atrapamientos en las ruedas dentadas y la banda se diseñarán unas protecciones. El material de estas debe cumplir unas características: ser rígido y aguantar golpes.

Se necesita un material que aguante impactos sin romper, por ello, tiene que tener una tenacidad a la fractura elevada.

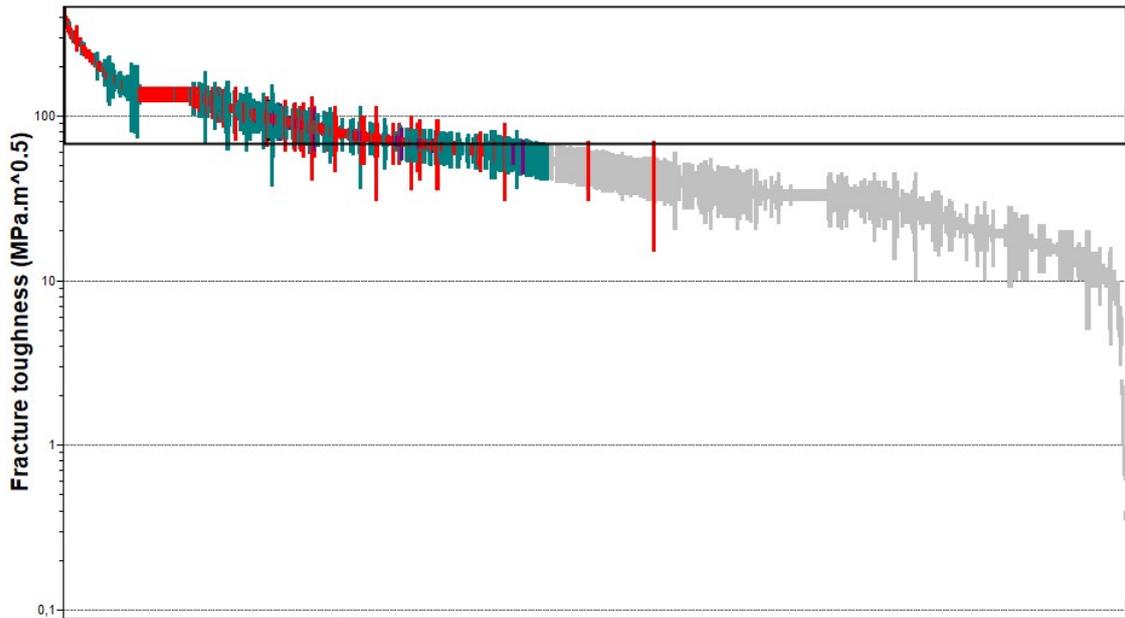


FIGURA 49 -Tenacidad a la fractura

Como se ha comentado anteriormente debe ser rígido, es decir, no debe deformarse fácilmente al aplicarle tensión. Módulo de Young alto.

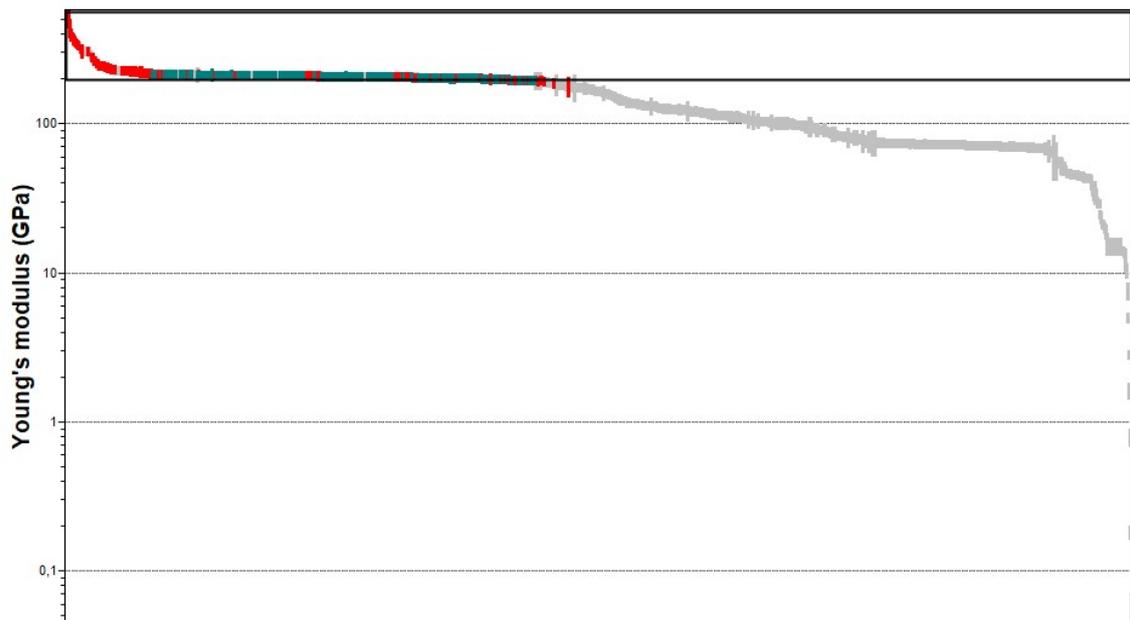


FIGURA 50 -Módulo de Young

Las protecciones deben ser cortadas y dobladas sin romper. Por esa razón, el material a escoger tiene que ser excelente para pliegues y prensados.

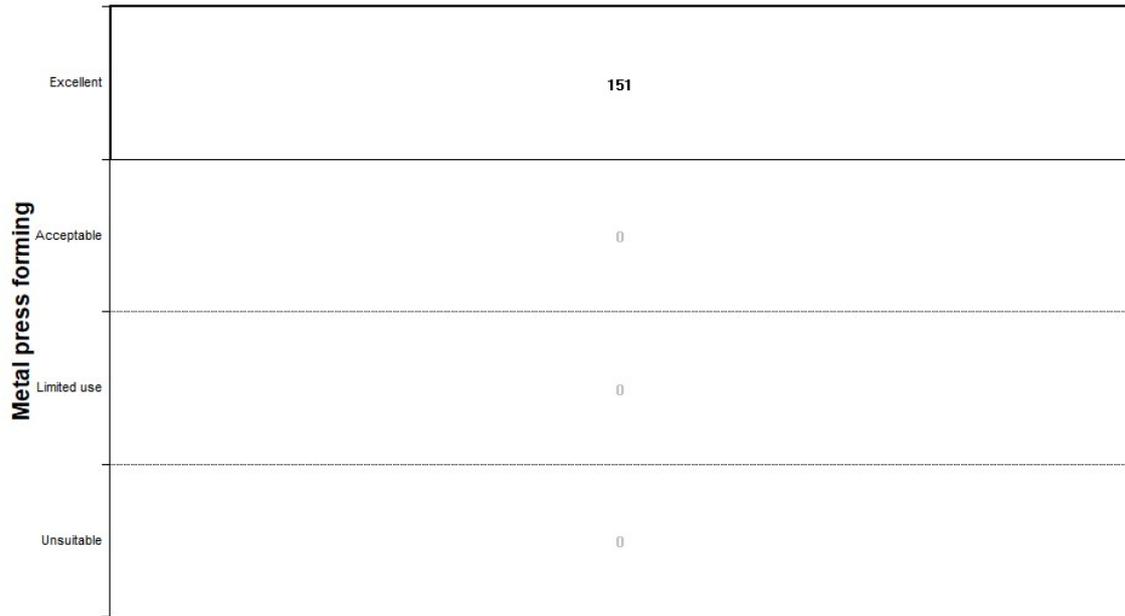


FIGURA 51 -Calidad del material para ser plegado y pensado

Finalmente, se busca que el material sea lo más barato posible.

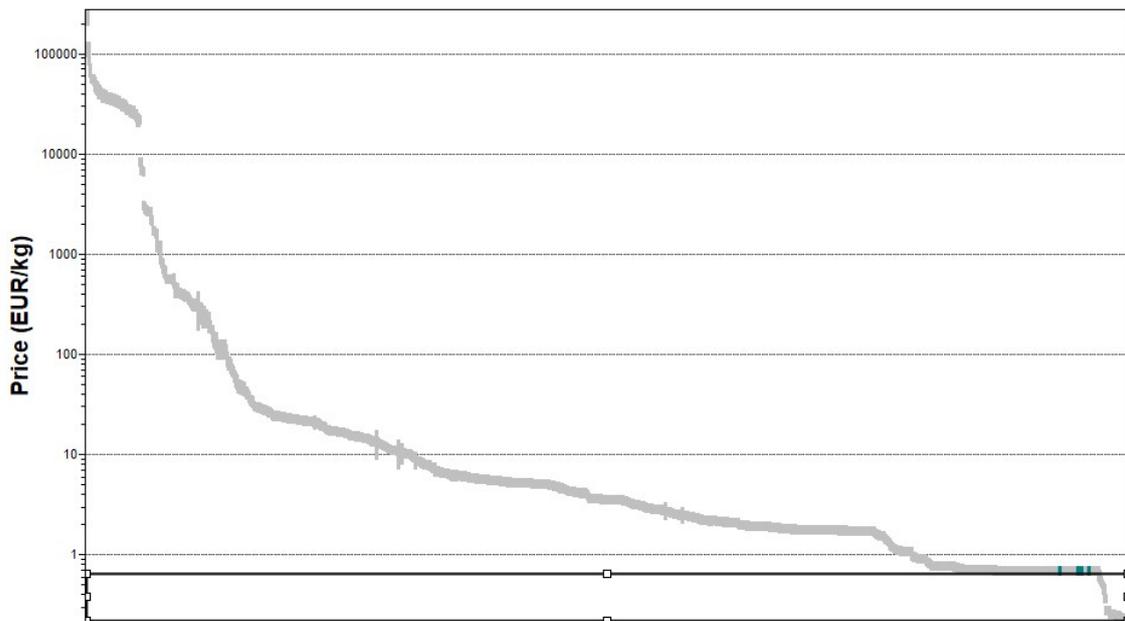


FIGURA 52- Precio

El resultado son 6 materiales que cumplen las características. El proveedor de la empresa aconseja el AISI 1010.

- Carbon steel, AISI 1010, annealed
- Carbon steel, AISI 1015, annealed
- Carbon steel, AISI 1020, as rolled
- Carbon steel, AISI 1025, annealed
- Carbon steel, AISI 1025, normalized
- High strength low alloy steel, YS550, hot rolled

FIGURA 53 -Material cubres

### Plantillas patas

Las plantillas de las patas deben estar fabricadas con un material poco pesado y que trabaje bien a compresión ya que soporta todo el peso de la cinta transportadora. Además, debe ser fácil de mecanizar.

En primer lugar, se buscará que soporte compresiones altas.

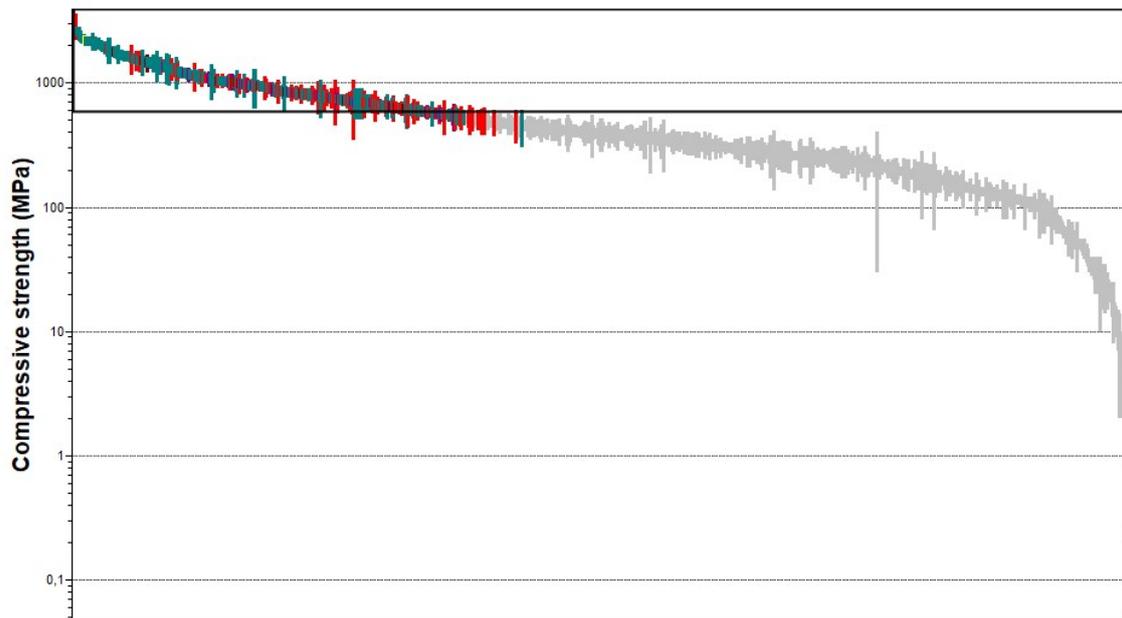


FIGURA 54 -Resistencia a la compresión

Como es una pieza de mucho espesor para poder roscarle la pata debe tener una densidad baja.

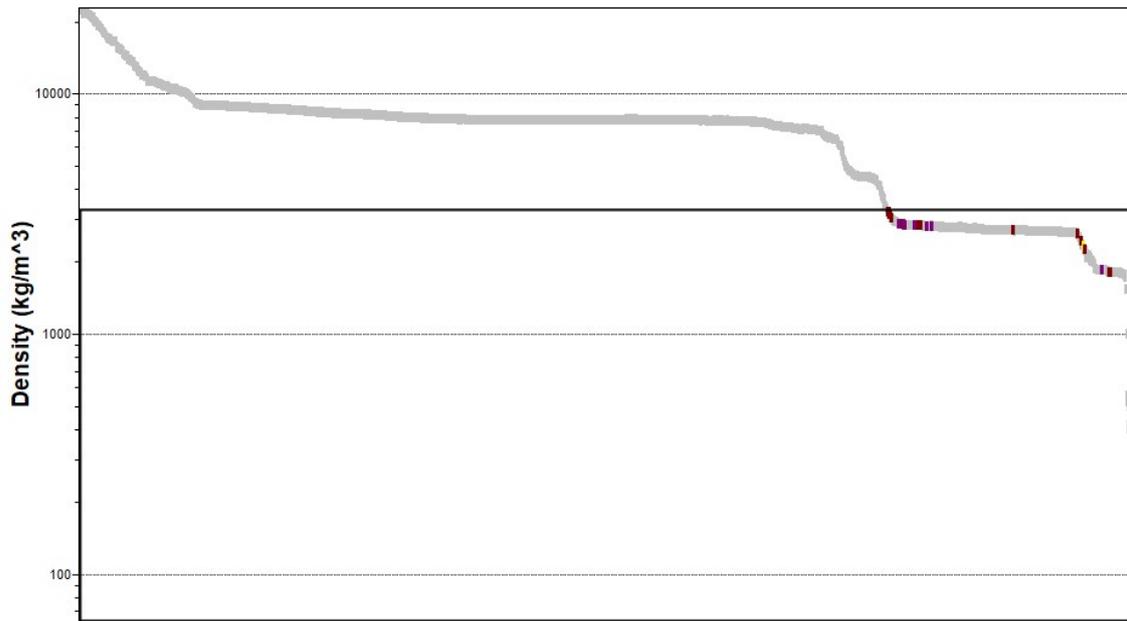


FIGURA 55 -Densidad

Se busca que sea un material barato.

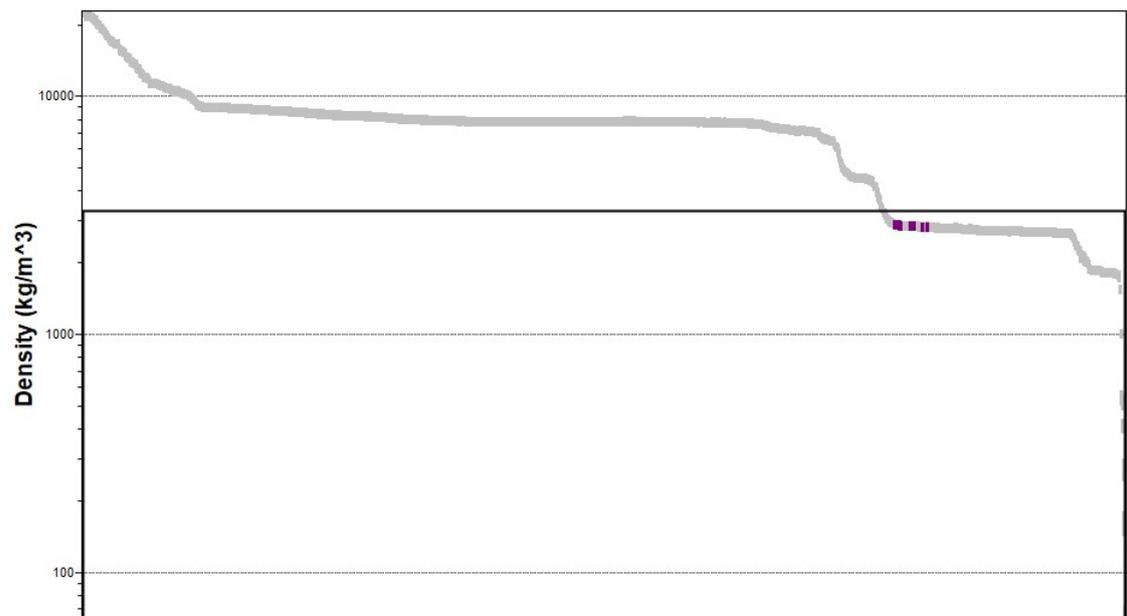


FIGURA 56 -Precio

Finalmente debe ser un material fácil de mecanizar, por ello, y viendo que todos rondan el mismo precio se elige el material que puede ser mecanizado más fácilmente.

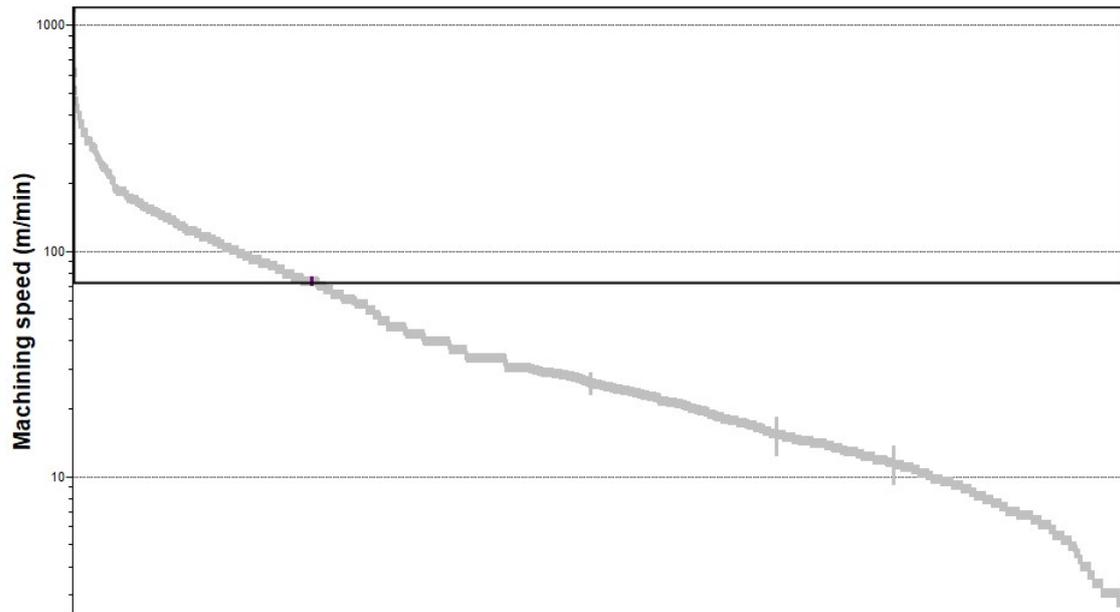


FIGURA 57 -Calidad del material para ser mecanizado

El material por descarte es:

 Aluminum, 7150, T61511

FIGURA 58 -Material plantillas patas

## 6. Diseño inicial

Para empezar con el diseño inicial se debe tener en cuenta el tipo de perfil que se va a utilizar, así como sus dimensiones.

En el túnel se utilizará perfilería de aluminio de 45x45 mm y 45x90 mm. Ya que lo que se intenta conseguir es evitar que las lámparas sufran daños y que se escape la menor luz posible. Los perfiles de 45x90 mm se utilizarán para encajonar las luces y los perfiles de 45x45 en aquellos sitios que no influyan en la protección de las lámparas y del escape de luz, consiguiendo así abaratar costes.

El diseño 3D de los perfiles se encuentra en la página de Roller ya que son los proveedores oficiales de perfilería de la empresa y, por lo tanto, serán los perfiles que se utilizarán para el diseño de la estructura de la cinta.

Cada vez que se descarga el 3D de un perfil este tiene una longitud de 3 m, se requiere editar el perfil para que esté a la longitud deseada.

Como se ha comentado anteriormente, las luces se encuentran en la parte central del túnel, formando un anillo completo, consiguiendo así que la luz alcance la mayor superficie posible.

Hay dos juegos de luces en cada lateral, en la parte superior y en la parte inferior del túnel, es decir, la banda consta de 8 lámparas de luz UV. Con esta cantidad de luces se pretende conseguir una mayor desinfección con el menor tiempo posible.

El túnel de desinfección está pensado para que sea utilizado por objetos de diferentes tamaños, las dimensiones iniciales interiores serán de 570 mm de alto y 620 mm de ancho. Estas medidas están basadas para que quepan objetos de tamaños mediano-grandes. Las medidas pueden variar ya que se trata de un diseño estándar de la empresa.

El corte de perfil se puede hacer de diversas maneras. Una de ellas es mediante un croquis y la extrusión de un corte:

Para ello se debe elegir la cara que se quiere reducir, se clic el botón derecho del ratón y se selecciona la opción de croquis.

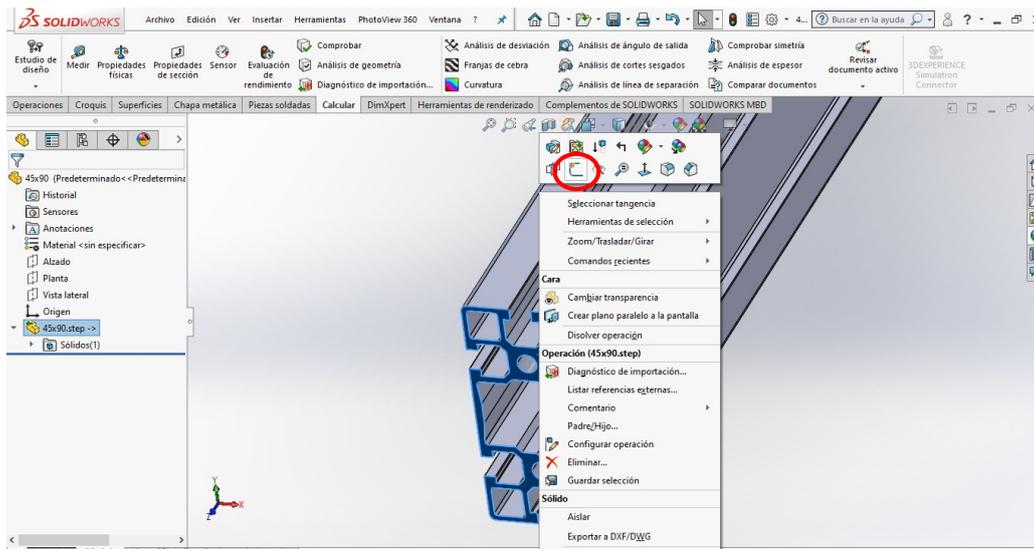


FIGURA 59 -Selección para hacer el croquis

Posteriormente, se procede a hacer un croquis del mismo tamaño del perfil para posteriormente extruirlo.

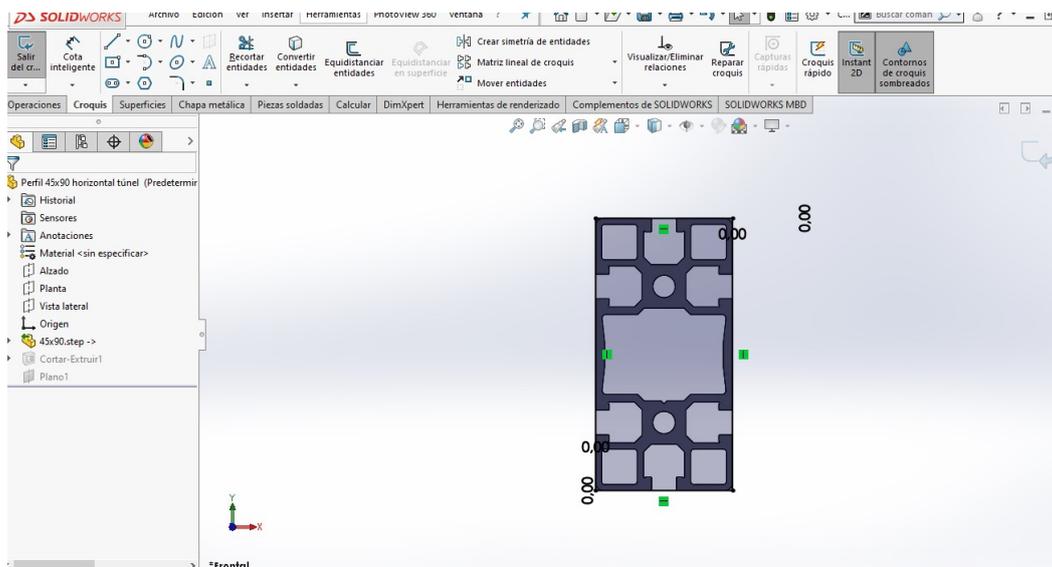


FIGURA 60 -Croquis

En la opción de operaciones se debe elegir el corte de extrusión y la longitud que se quiere extrusionar.

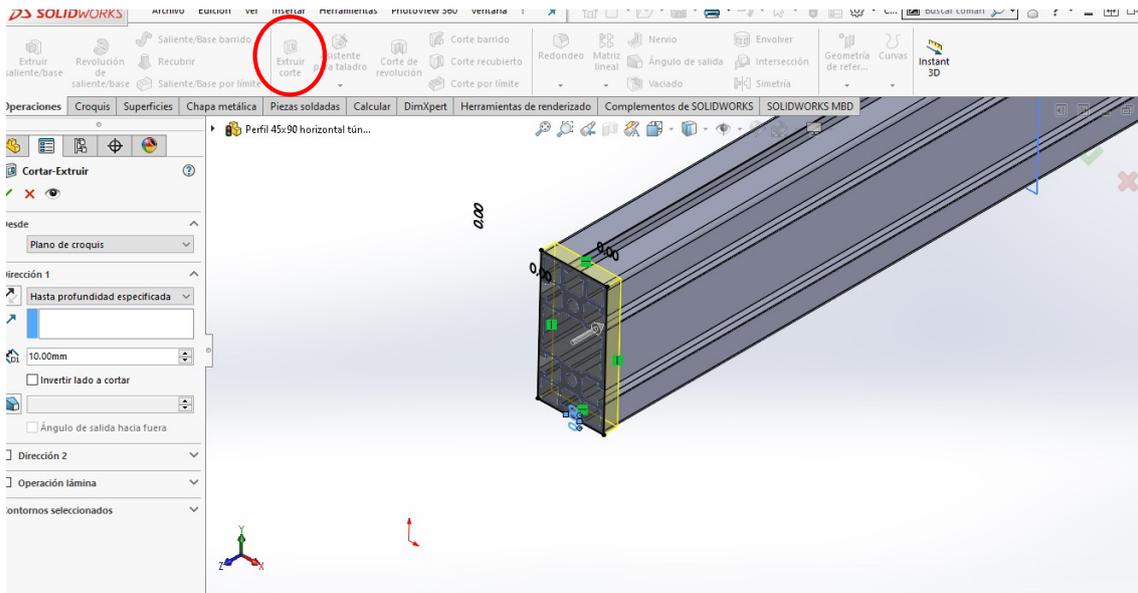


FIGURA 61 -Extrusión de corte

Se necesita saber el material que se debe cortar, para ello se debe sumar la altura interior del túnel más la cara del perfil que se situará en horizontal para formar el túnel y así se obtendrá la medida del perfil vertical:

$$570 + 90 = 660 \text{ mm}$$

Esto se le debe restar al largo de perfil cuando se descarga, es decir a 3000 mm:

$$3000 - 660 = 2340 \text{ mm}$$

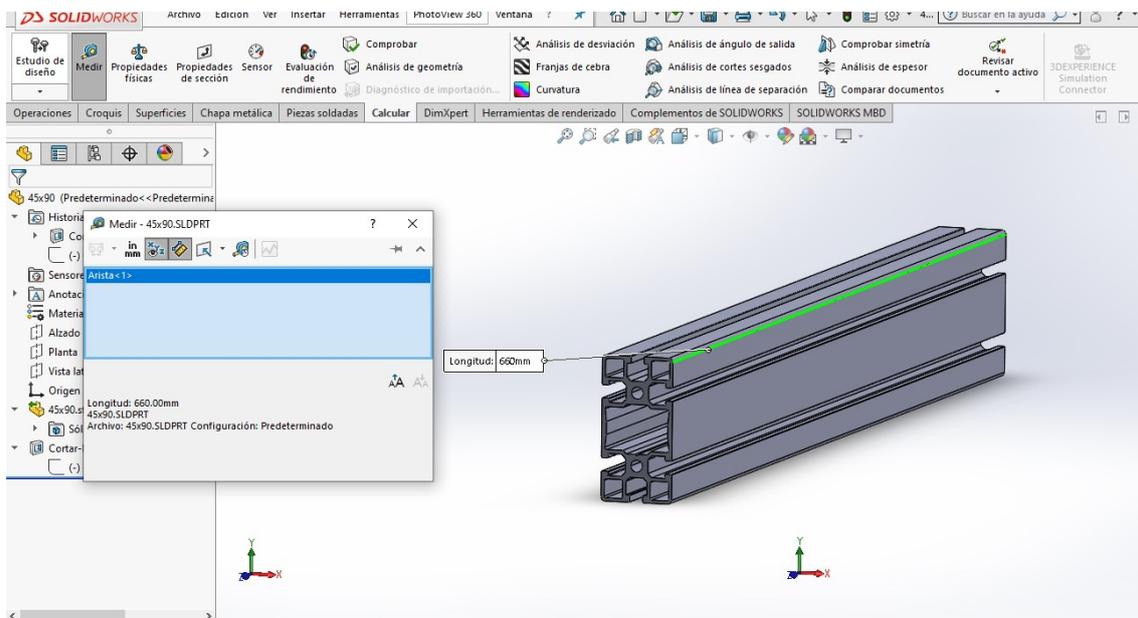


FIGURA 62 -Perfil extruido

El proceso es el mismo para los demás perfiles:

El perfil que marca el ancho del túnel debe medir 620 mm, por tanto:

$$3000 - 620 = 2380 \text{ mm}$$

Para el diseño de la longitud del túnel se utilizará perfil de 45x45 mm. El túnel constará de 4 arcos de perfil de 45x90 mm, dividiendo el túnel en tres zonas: zona de entrada, zona de luces y zona de salida.

La zona predominante es la de luces ya que dependen del tamaño de las lámparas y del portalámparas. Esta zona tendrá una longitud de 615 mm dejando libre un espacio de 80 mm.

$$3000 - 615 = 2385 \text{ mm}$$

Las zonas de entrada y de salida tienen la misma longitud, y esta es el resultado de la mitad de la longitud que queda hasta llegar a 1400 mm.

Para ello se debe tener en cuenta que hay 4 arcos que separan las tres zonas, cada arco tiene un espesor de 45 mm:

$$45 \times 4 = 180 \text{ mm}$$

A esta medida hay que sumarle la longitud de la zona de luces y el resultado obtenido hay que restarlo a la longitud total.

$$180 + 615 = 795 \text{ mm}$$

$$1400 - 795 = 605 \text{ mm}$$

605mm es la longitud restante. Como son dos zonas de igual longitud esta debe ser dividida en dos:

$$\frac{605}{2} = 302.5 \text{ mm}$$

$$3000 - 302.5 = 2697.5 \text{ mm}$$

El siguiente proceso es el ensamblaje de todos los perfiles mediante la unión que ancla una cara ranurada de un perfil con la cara de la extrusión de otro perfil.

Hay que tener en cuenta que la unión es apta para la ranura que se va a utilizar. En este diseño todas las ranuras son de 8, por tanto, siempre se utilizará la misma unión (ANEJO 2).

A continuación, se muestra el ensamblaje de la estructura del túnel mediante uniones:

En primer lugar, el tornillo tiene una relación concéntrica al agujero de la cara extrusionada del perfil:

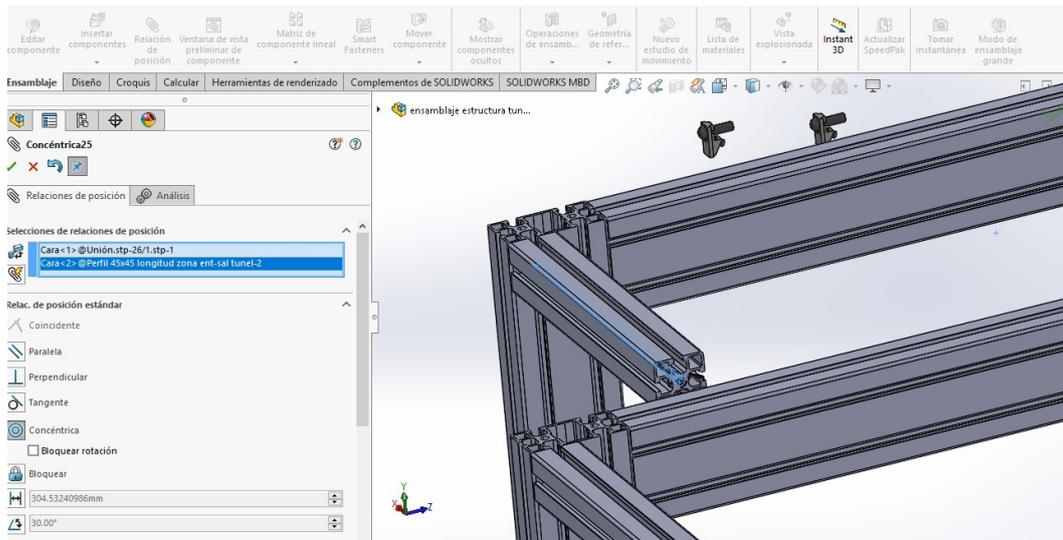


FIGURA 63 -Unión-perfil. Relación: concéntrica

En segundo lugar, se debe encarar la unión en la misma posición que la ranura a la que va a ser ensamblada, para ello se hace una relación de posición paralela de la unión con el mismo perfil:

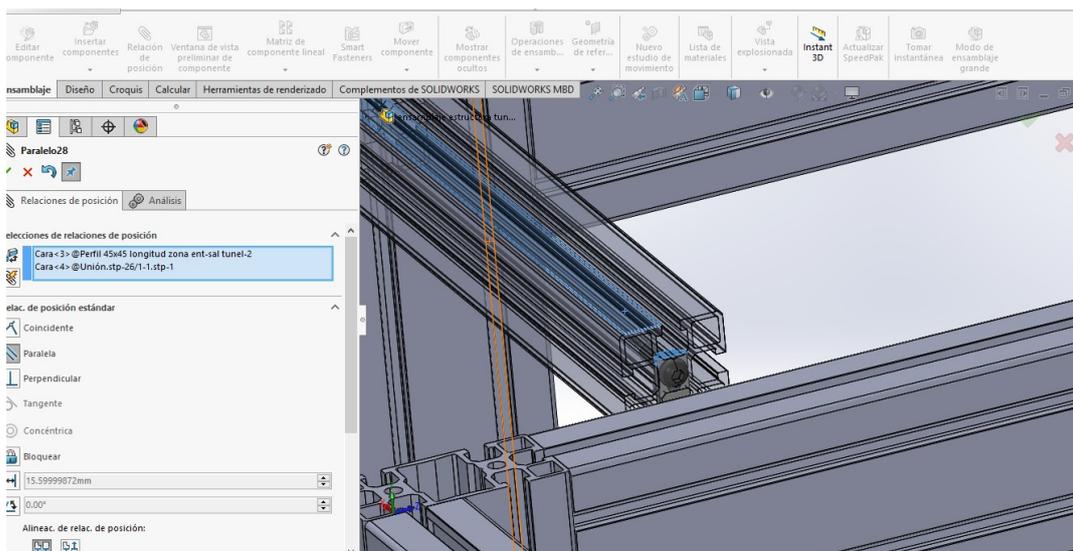


FIGURA 64 -Unión-perfil. Relación: paralela a la ranura

A continuación, se restringe la unión en la ranura del otro perfil que se quiere ensamblar.

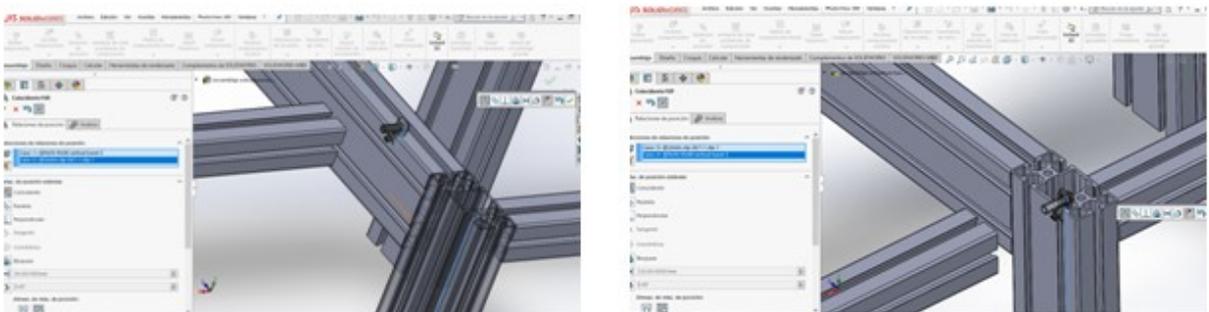


FIGURA 65 -Unión-perfil. Relación: coincidente con la ranura

Seguidamente se realizan relaciones de posición entre los dos perfiles para evitar solapamientos:

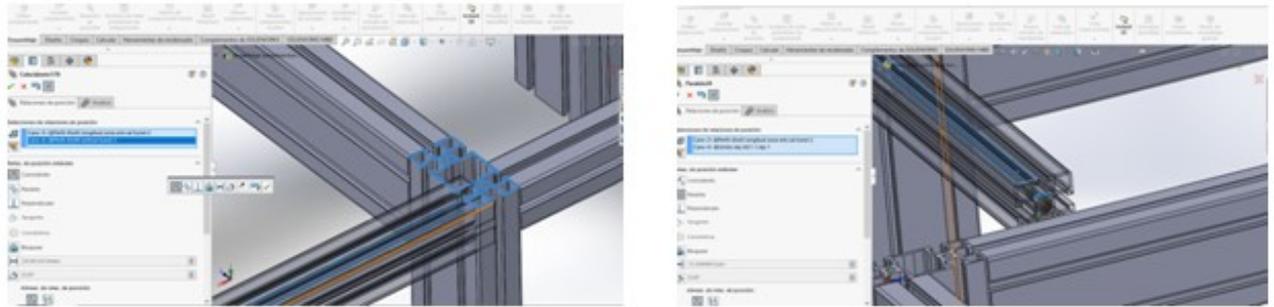


FIGURA 66 -Perfil-perfil. Relación: coincidente

Finalmente, se ensamblan todos los perfiles de la misma forma hasta diseñar la estructura final del túnel:

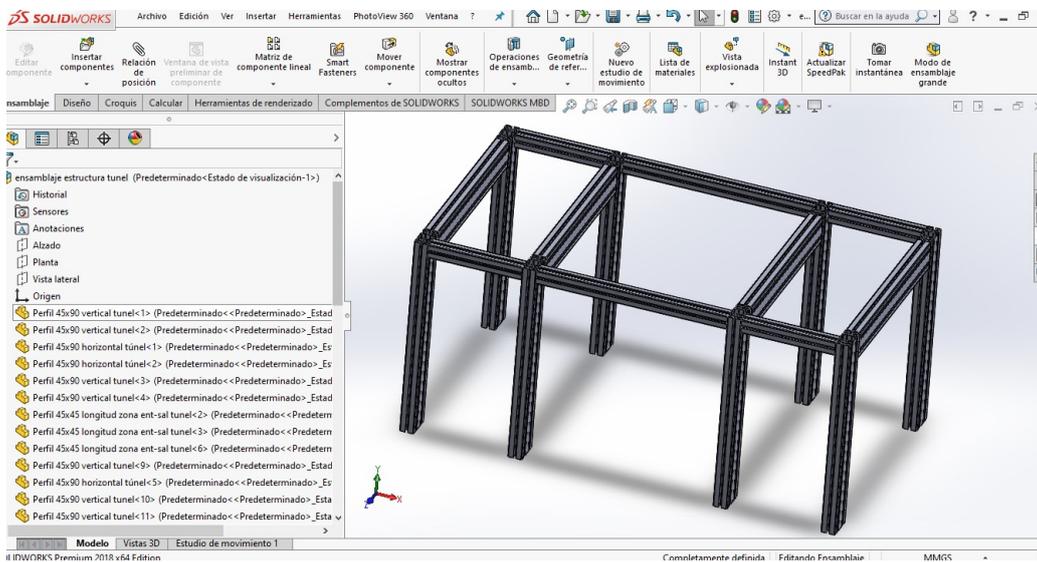


FIGURA 67 -Estructura del túnel

El diseño del túnel tendrá una altura de 660 mm, un ancho de 800 mm y una longitud de 1400 mm.

Estos datos se tienen en cuenta para el diseño de la estructura de la banda. Esta tendrá el mismo ancho que el túnel, la altura de la banda dependerá de los estudios de ergonomía que se han hecho en el punto 5.2. ESTUDIO ERGONÓMICO y la longitud debe ser superior a la del túnel, para que los usuarios puedan dejar y recoger los objetos sin peligro de meter alguna extremidad dentro del túnel y quedar expuestos a la luz UVC.

La estructura de la cinta estará formada por perfiles de 45x45 mm y 45x90 mm.

La longitud inicial de la estructura será de 2300 mm. A esta se le debe restar la longitud del túnel y dividirla entre dos para saber la distancia que sobresale del túnel a cada lado, es decir:

$$2300 - 1400 = 900 \text{ mm}$$

$$\frac{900}{2} = 450 \text{ mm}$$

450 mm queda de espacio para que los usuarios puedan dejar y coger los objetos de la banda.

La estructura está diseñada con perfiles de 45x90 mm para los laterales y las patas y perfiles de 45x45 mm para los traveseros.

Los perfiles laterales tienen una medida de 2300 mm, por tanto:

$$3000 - 2300 = 700 \text{ mm}$$

El ancho de la banda son 800mm, para saber la longitud de los traveseros hay que restar el espesor de los dos perfiles de la longitud de la cinta que son de 45x90 mm a los 800 mm. Estos perfiles son de 45x45 mm:

$$45 \times 2 = 90 \text{ mm}$$

$$800 - 90 = 710 \text{ mm}$$

$$3000 - 710 = 2290 \text{ mm}$$

Los traveseros longitudinales son aquellos que unen las patas entre sí a lo largo de la banda, dando así una estructura más estable. Se utilizan perfiles de 45x45 mm.

La distancia entre patas es 1710 mm, es decir, se deberá cortar:

$$3000 - 1710 = 1290 \text{ mm}$$

Para la altura de la banda, como se ha comentado en el estudio ergonómico debe estar a la altura del codo del P5 de la población española, que es 932 mm.

La banda lleva patas regulables, esto quiere decir que la altura podrá variar unos cm, ajustándose a una altura más cómoda para las personas altas.

Para la longitud del perfil de 45x90 mm de las patas se tendrá que tener en cuenta el ancho del perfil que marca la longitud de la banda y las patas de compra junto con la plantilla para sujetarlas a la estructura:

$$932 - 90 - 44.5 = 797.5 \text{ mm}$$

$$3000 - 797.5 = 2202.5 \text{ mm}$$

Posteriormente, se procede a hacer el ensamblaje de la estructura de la cinta de la misma manera que se ha ensamblado la estructura del túnel. Se debe tener en cuenta la posición de las patas para poner traveseros de 45x45 mm a lo largo para reforzar aún más la estructura.

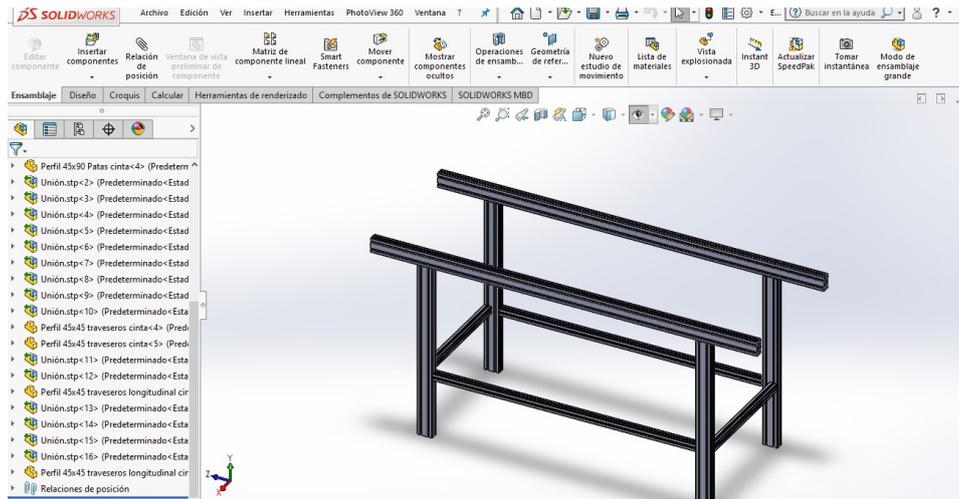


FIGURA 68 -Estructura de perfil de la banda

Para la banda, se utilizan los cabezales propios para el perfil de 45x90 mm descritos en apartados anteriores.

En estos cabezales se incrustan los rodamientos para sujetar el eje conductor y conducido. El tamaño del rodamiento que se tiene que utilizar en este tipo de cabezales es el 6305. Este tiene las siguientes medidas:

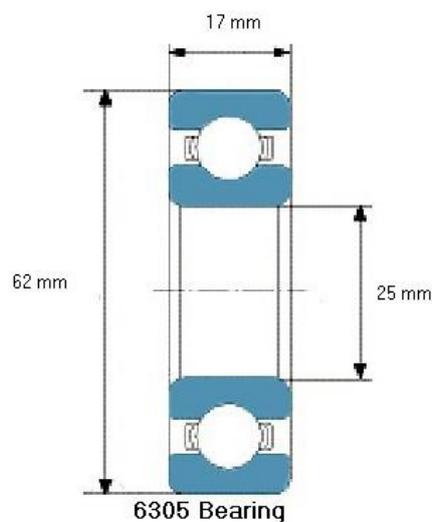
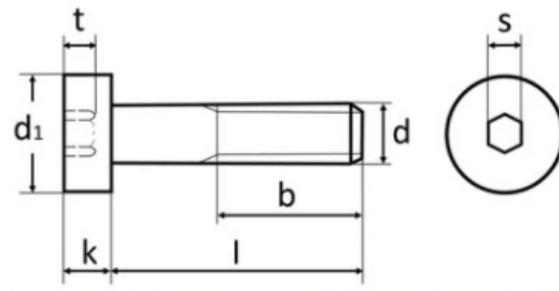


FIGURA 69 -Medidas rodamiento 6305

Son rodamientos rígidos de una hilera de bolas. Estos rodamientos admiten cargas radiales y axiales en ambos sentidos y soportan velocidades de giro elevadas.

Para mantener los rodamientos limpios y dificultar el paso del polvo se elige un rodamiento con placa de protección u obturación. Como la cinta no va a soportar velocidades elevadas para que la desinfección se produzca de forma correcta se utilizarán los rodamientos con obturaciones 2RS.

Los cabezales van anclados a cada extremo de la estructura de la cinta mediante tornillos DIN7984 de M8 y roscas con frenos de M8.



d	b	t	s	k	d1
	mm	mm	mm	mm	mm
M3	12	1,5	2	2	5,5
M4	14	2,3	2,5	2,8	7
M5	16	2,7	3	3,5	8,5
M6	18	3	4	4	10
M8	22	3,8	5	5	13
M10	26	4,5	7	6	16
M12	30	5	8	7	18
M16	38	5,5	12	9	24
M20	46	7,5	14	11	30

FIGURA 70 -Tornillos DIN7984

En las siguientes imágenes se observa el ensamblaje de los cabezales. En primer lugar, se deben hacer relaciones de posición entre la estructura y las tuercas con freno. Estas deben ir dentro de las ranuras de la cara que estará en contacto con el cabezal.

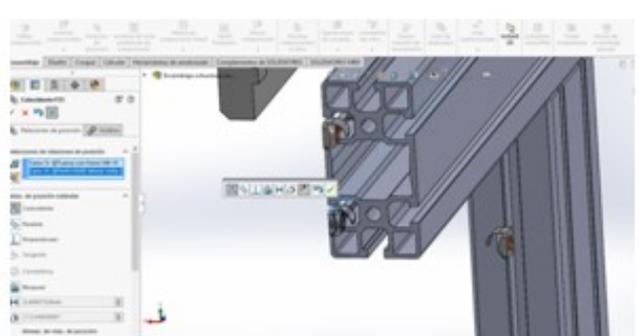
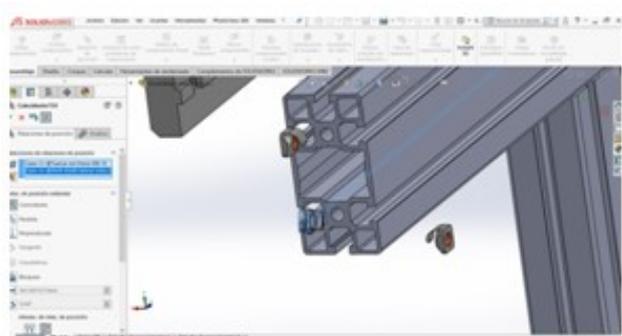


FIGURA 71 -Tuerca con freno-ranura perfil. Relación

Seguidamente, se deben crear relaciones de posición entre los tornillos y las tuercas:

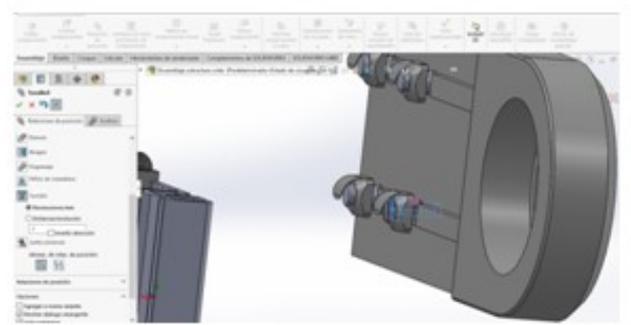
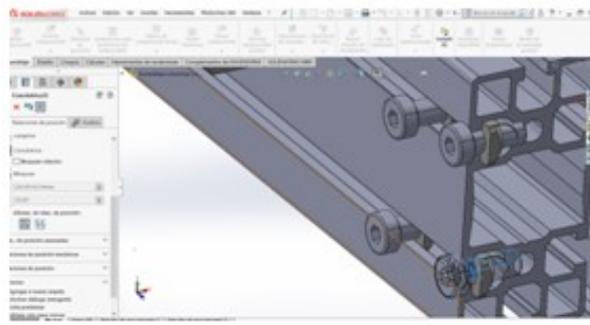


FIGURA 72 -Tuerca con freno-tornillo DIN7984. Relación

También se relacionan los tornillos con los cabezales:

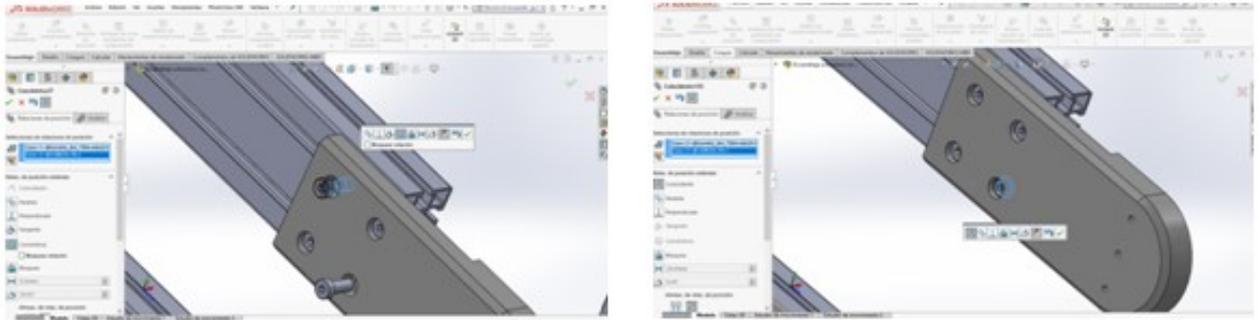


FIGURA 73 -Cabezal-tornillo DIN7984. Relación

Finalmente, se crean relaciones de posición entre el cabezal y el perfil al que irá sujeto:

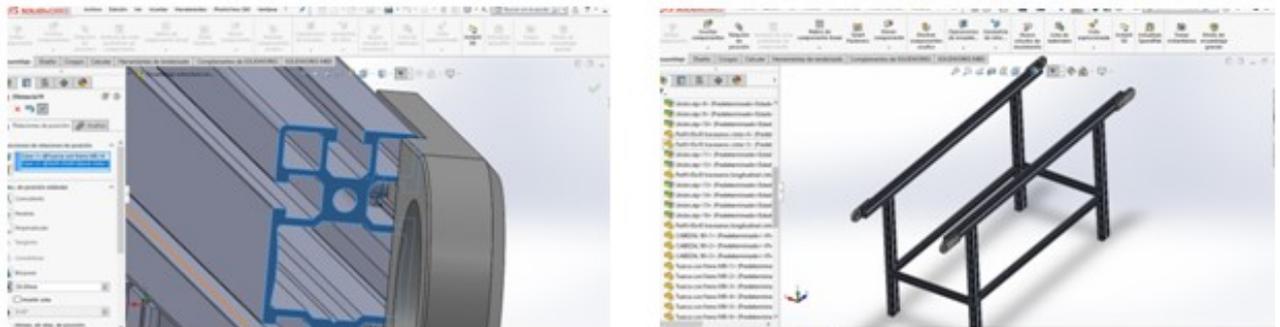


FIGURA 74 -Cabezal-perfil. Relación

Una vez ensamblados todos los cabezales se debe proceder a ensamblar los rodamientos dentro de los cabezales.

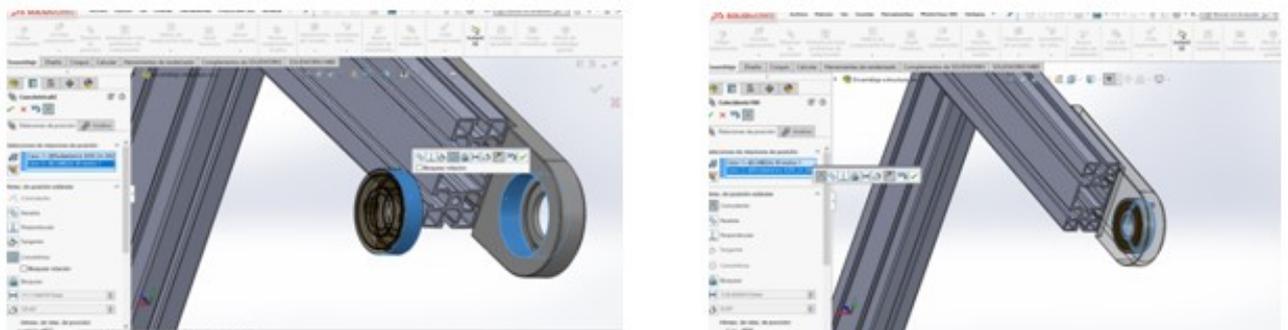


FIGURA 75 -Cabezal- rodamiento. Relación

El siguiente componente a tener en cuenta es la banda y como va a ir traccionada. Está es una banda metálica de acero inoxidable AISI-302 de alta resistencia, como se ha comentado en el apartado de materiales.

Para mover la banda se necesitan varias ruedas dentadas. Estas son traccionadas a través del eje en contacto con el motor.

El número de ruedas dentadas necesarias lo indica el fabricante que aconseja una distancia máxima de 150 mm entre ellas. Las ruedas dentadas son para ejes de diámetro 30 mm.

Los ejes deben encajar a los extremos con el diámetro del rodamiento que es de 25 mm. Para evitar que el eje se desplace horizontalmente y encajen las ruedas dentadas que traccionan la banda, el diámetro central del eje es de 30 mm.

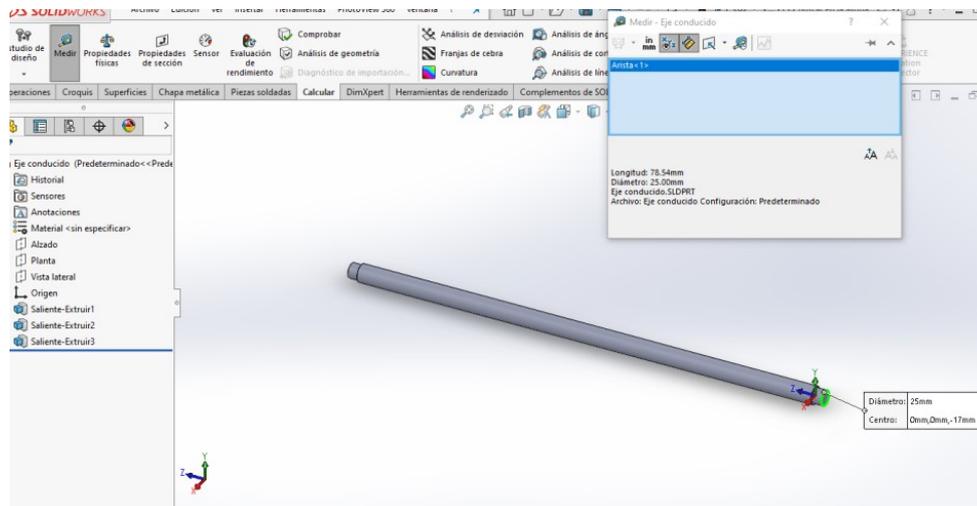


FIGURA 76 -Eje conducido

El eje conductor será mucho más largo, para poder acoplar el motor que dará movimiento a la banda. Por tanto, se necesita saber el tamaño del motor que se utilizará, para poder diseñar el eje.

Para seleccionar el motor que se va a utilizar es necesario tener en cuenta algunos factores como la velocidad a la que debe ir la banda y el peso que debe transportar.

La velocidad se calcula teniendo en cuenta el tiempo al que debe estar expuesto el objeto a la luz UVC. Para las luces elegidas se necesita al menos 30 segundos dentro del túnel para una desinfección del 99.9%.

La longitud del túnel es de 1400mm.

$$v = \frac{x}{t} = \frac{1.4}{30} = 0.04667 \text{ m/s}$$

También es necesario tener en cuenta la fuerza de rozamiento que se generará en la banda:

$$F_r = N \times \mu$$

Donde N es la fuerza normal y  $\mu$  es el coeficiente de fricción:

Al no tener inclinación en el movimiento la fuerza normal es igual al peso que va a soportar la banda.

$$N = P = m \times g$$

La banda debe soportar al menos 70kg incluyendo el peso de la misma. Por tanto:

$$N = 70 \times 9.81 = 686.7 \text{ N}$$

Para el coeficiente de fricción se debe tener en cuenta la fricción que se genera entre la banda y el polímero que se le añade para que esta no pandee. La fricción que se considerará es la estática, ya que cuando la banda se ponga en marcha el motor deberá superar esta fricción para que la banda se ponga en movimiento.

Como se ha comentado anteriormente la banda es de acero inoxidable, mientras que la plancha inferior es de polietileno 300 (HD PE).

EL PE300 es un polímero con una elevada resistencia al impacto y a la química. Sus características principales son su larga vida útil y bajo peso. Además, las versiones en color negro son resistentes a los rayos UV.

El catálogo de mcc (Rexnord) indica el coeficiente de fricción entre los dos materiales.

Brief Description		Primary Components						
Formulated to retain toughness, impact strength and ductility in both dry and wet conditions. Retains its properties in temperatures as low as -100 °F (-73 °C). Has excellent impact resistance, and because of its inherent ductility, is excellent in applications where other materials may chip or fracture. Is also chemical resistant to most bleaches, bases, acids and hydrocarbons.		Polyethylene (HDPE)						
General Information								
Prefix	Material	Temperature						FDA Approval
		Fahrenheit			Celsius			
		min	max		min	max		
		dry	wet	dry	wet			
WLT	White Low Temperature	-100	+80	+80	-73	+27	+27	Yes
BLT	Blue Low Temperature	-100	+80	+80	-73	+27	+27	Yes
LT	Low Temperature (natural)	-100	+80	+80	-73	+27	+27	Yes

**Friction Factors Between Material and Product**

Operating Condition	Product Material						
	Aluminum	Returnable Glass Bottles**	Non-Returnable Glass Bottles	Paper	Plastic (crates, shrink wrap, etc)	PET	Steel
Dry	0.22	0.24	0.18	0.30	0.22	0.22	0.28
Water	0.17	0.17	0.14	NR	0.18	0.18	0.22
Soap and Water	0.12	0.14	0.10	NR	0.15	0.15	0.15
Oil	---	---	---	NR	---	---	0.10

**Friction Factors Between Material and Wearstrips**

Operating Condition	Wearstrip Material		
	Carbon and Stainless Steel	UHMWPE	Nylatron®
Dry	0.28	0.23	0.23
Water	0.22	0.20	0.20
Soap and Water	0.15	0.15	0.15
Oil	0.10	0.10	0.10

1. Buoyant in water.
2. Not available for Rexnord® TableTop® and Multiflex chains.

TABLA 3 -Coeficiente de fricción del catálogo de mcc (Rexnord)

$$F_r = 686.7 \times 0.28 = 192.276 \text{ N}$$

Con la fuerza de rozamiento y el radio del molón se puede sacar el par.

$$M = F_r \times R$$

$$R = 27 \text{ mm} = 0.027 \text{ m}$$

$$M = 192.276 \times 0.027 = 5.191 \text{ Nm}$$

Por tanto, la potencia necesaria para mover la banda debe ser:

$$P = M \times \omega$$

$$\omega = \frac{v}{R} = \frac{0.04667}{0.027} = 1.729 \text{ rad/s}$$

$$P = M \times \omega = 5.191 \times 1.729 = 8.976 \text{ W}$$

También se puede calcular:

$$P = M \times \omega = F_r \times R \times \frac{v}{R} = F_r \times v = 192.276 \times 0.04667 = 8.974 \text{ W}$$

La potencia necesaria para mover la banda transportadora más de 70kg, como se ha calculado anteriormente, es de:  $8.976W=0.008976kW$

El motor reductor tiene un rendimiento que varía la potencia necesaria del motor:

$$P_M = \frac{P}{\eta_T}$$

$$\eta_T = \eta_M \times \eta_R$$

El valor del rendimiento del motor reductor lo estipula el fabricante que en este caso es SIT1.

El rendimiento del motor ( $\eta_M$ ) se encuentra entre el 85-90%. Se tendrá en cuenta el caso más desfavorable, por tanto, el rendimiento del motor es del 85%.

Caractéristiques / Características / Características	Tolérance / Tolerancia / Tolerância
Rendement / Rendimiento / Rendimento	Machines de puissance $\leq 50$ kW -15% de (1 - $\eta$ ) - Machines de puissance $> 50$ kW -10% de (1 - $\eta$ ) Máquinas con potencia $\leq 50$ kW -15% de (1 - $\eta$ ) - Máquinas con potencia $> 50$ kW -10% de (1 - $\eta$ ) Máquinas de potência $\leq 50$ kW-15% de (1 - $\eta$ ) - Máquinas de potência $> 50$ kW-10% de (1 - $\eta$ )
Facteur de puissance / Factor de potencia /	

TABLA 4 -Rendimiento motor

También se debe tener en cuenta el rendimiento de la caja reductora ( $\eta_R$ ). Se trata de un reductor sin fin corona.

Se calcula la reducción del reductor. Para ello se debe tener en cuenta la velocidad de salida en rpm:

$$i = \frac{n_1}{n_2}$$

$n_1$  es la velocidad de entrada que es 1400rpm mientras que  $n_2$  pasa la velocidad angular de salida calculada anteriormente a rpm, sabiendo que:

$$1 \text{ rpm} = \frac{2\pi}{60}$$

$$n_2 = \frac{1.729 \text{ rad}}{s} \times \frac{1 \text{ rpm}}{\frac{2\pi \text{ rad}}{60 \text{ s}}} = 16.51 \text{ rpm}$$

Por tanto,

$$i = \frac{1400}{16.51} = 84.79$$

FR	ES	PT
<b>TABLEAU DES CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES</b> Dans le tableau on indique les paramètres caractéristiques des réducteurs à vis sans fin. Ils sont représentés, dans l'ordre a) le nombre de hélices de la vis ( $z_1$ ), duquel découle le nombre de dents de la couronne ( $z_2$ ) en multipliant le nombre de hélices ( $z_1$ ) par le rapport de réduction choisi (i) b) l'angle d'hélice ( $\gamma$ ) c) le module normal (mn) d) le rendement statique (RS)	<b>TABLA DE DATOS TECNICOS</b> En la tabla se indican los parámetros característicos de los reductores de tornillo sinfin. Se representan en orden: a) el número de principios del tornillo ( $z_1$ ) mediante el cual se obtiene el número de dientes de la corona ( $z_2$ ) multiplicando el número de principios ( $z_1$ ) por la relación de reducción preseleccionada (i) b) el ángulo de hélice ( $\gamma$ ) c) el módulo normal (mn) d) el rendimiento estático (RS)	<b>TABELA DADOS TÉCNICOS</b> Na tabela estão indicados os parâmetros característicos dos redutores de rosca sem fim. Estão indicados por ordem a) o número de entradas da rosca ( $z_1$ ) de onde se deduz o número de dentes da coroa ( $z_2$ ) multiplicando o número de entradas ( $z_1$ ) pela relação da redução escolhida (i) b) o ângulo de hélice ( $\gamma$ ) c) o módulo normal (mn) d) o rendimento estático (RS)

		i													
		5	7,5	10	15	20	25	30	40	50	60	70	80	100	
U30	Z <sub>1</sub> γ m <sub>n</sub> RS	6 27° 1,25 0,72	4 22°50' 1,4 0,67	4 19°07' 1,1 0,64	2 12°26' 1,5 0,56	2 8°07' 1,1 0,47	2 13°28' 1,5 0,58	1 5°49' 1,5 0,39	1 7°30' 1,25 0,45	4 5°53' 1 0,4	4 2°53' 0,75 0,25		1 4°46' 0,65 0,35	4 2°53' 0,5 0,25	
U40	Z <sub>1</sub> γ m <sub>n</sub> RS	6 34°01'30" 1,6623 0,730	4 24°03'18" 1,8750 0,697	4 18°30'35" 1,9471 0,658	2 12°34'54" 2,0040 0,587	2 12°49'54" 1,5990 0,536	2 10°19'38" 1,2907 0,493	1 6°22'03" 2,0407 0,437	1 06°29'50" 1,6295 0,380	1 05°12'21" 1,3066 0,342	1 04°20'31" 1,0902 0,281	1 3°09'09" 0,8959 0,260	1 03°15'33" 0,8187 0,262	1 02°36'30" 0,6553 0,227	
U50	Z <sub>1</sub> γ m <sub>n</sub> RS	6 33°26'36" 2,0817 0,729	4 24°03'18" 2,3438 0,697	4 18°30'35" 2,4339 0,658	2 12°34'54" 2,5050 0,587	2 12°26'17" 2,5050 0,531	2 10°19'38" 1,9902 0,493	1 6°22'03" 2,5508 0,437	1 06°29'50" 2,0368 0,376	1 05°12'21" 1,6332 0,337	1 04°20'31" 1,3627 0,306	1 3°04'59" 1,1149 0,280	1 03°15'33" 1,0233 0,258	1 02°36'30" 0,8192 0,223	
U63	Z <sub>1</sub> γ m <sub>n</sub> RS	6 25°00'00" 2,600 0,740	4 24°03'17" 2,8125 0,690	3 18°30'35" 2,9207 0,64	2 12°34'54" 3,0060 0,57	2 10°30'00" 2,4300 0,591	2 8°42'00" 1,9400 0,546	1 6°22'03" 3,0610 0,420	1 5°12'00" 2,4000 0,441	1 4°21'36" 1,9500 0,390	1 03°45'36" 1,6400 0,351	1 3°18'00" 1,4200 0,293	1 2°57'00" 1,2500 0,291	1 02°24'36" 1,000 0,248	
U75	Z <sub>1</sub> γ m <sub>n</sub> RS		4 25°33'21" 3,4377 0,704	3 19°31'14" 3,5826 0,667	2 13°11'08" 3,6939 0,597	2 10°43'35" 2,8585 0,554	2 9°02'26" 2,3303 0,516	1 6°38'42" 3,7640 0,446	1 5°23'42" 2,8947 0,339	1 4°32'27" 2,3514 0,361	1 03°55'11" 1,9796 0,329	1 3°26'54" 1,7093 0,302	1 3°04'12" 1,5000 0,279	1 02°32'02" 1,2124 0,243	
U90	Z <sub>1</sub> γ m <sub>n</sub> RS		4 24°03'18" 4,2188 0,704	3 18°30'35" 4,3810 0,667	2 12°34'54" 4,5091 0,597	2 12°49'54" 3,5978 0,554	1 10°19'38" 2,9042 0,516	1 8°38'04" 4,8642 0,446	1 06°29'50" 3,6666 0,339	1 05°12'21" 2,9398 0,361	1 04°20'31" 2,4529 0,328	1 3°33'00" 2,0550 0,324	1 3°15'33" 1,8420 0,279	1 02°36'30" 1,4745 0,243	
U110	Z <sub>1</sub> γ m <sub>n</sub> RS		4 28°29'59" 5,0131 0,716	3 21°50'49" 5,2788 0,684	2 11°49'32" 5,2839 0,619	2 12°08'10" 4,2590 0,580	1 10°17'20" 3,4791 0,545	1 7°27'56" 5,6175 0,477	1 06°06'40" 4,3283 0,427	1 05°10'23" 3,5200 0,390	1 04°29'05" 2,9659 0,358	1 3°57'28" 2,5624 0,331	1 3°32'30" 2,2554 0,308	1 02°55'35" 1,8194 0,270	

TABLA 5 -Reductores SITI

De la tabla anterior se extrae el rendimiento del reductor. Este se suma al rendimiento del motor para sacar el rendimiento total:

$$\eta_T = 0.85 \times 0.262 = 0.2227$$

La potencia del motor necesaria es:

$$P_M = \frac{0.008976}{0.2227} = 0.0403 \text{ kW}$$

Es necesario saber también el factor de servicio (FS) que va a tener la banda transportadora, para ello se tendrá en cuenta la norma A.G.M.A (American GearManufacturersAsociation).

También, se debe tener en cuenta la duración del servicio y si el tipo de trabajo realizado por la máquina va a ser liviano (uniforme), mediano (medio) o pesado (con choques).

Factores de servicio para utilizar en la selección de reductores de velocidad (según norma A.G.M.A 151-02)				
Tipos de Motor	Duración del servicio	Tipo de trabajo realizado por la maquina mandada		
		Liviano L	Mediano M	Pesado P
Eléctrico	Ocasional, ½ hora diaria	0,5	0,8	1,25
	Intermitente, 3 horas diarias	0,8	1	1,5
	Hasta 10 horas diaria	1	1,25	1,75
	Hasta 24 horas diarias	1,25	1,5	2
Combustión interna multicilíndrico	Ocasional, ½ hora diaria	0,8	1	1,5
	Intermitente, 3 horas diarias	1	1,25	1,75
	Hasta 10 horas diaria	1,25	1,5	2
	Hasta 24 horas diarias	1,5	1,75	2,25
Combustión interna monocilíndrico	Ocasional, ½ hora diaria	1	1,25	1,75
	Intermitente, 3 horas diarias	1,25	1,5	2
	Hasta 10 horas diaria	1,5	1,75	2,25
	Hasta 24 horas diarias	1,75	2	2,5

Importante: los equipos sujetos a condiciones de trabajo 'extra severas' Independientemente de la duración del servicio o el tipo de motor deben considerarse con factor de servicio mínimo de 2,5.

TABLA 6 -Factor de servicio en reductores según la norma A.G.M.A 151-02

Finalmente, teniendo en cuenta que la reducción es de 80 y que la potencia del motor debe ser superior a 0.0403 kW se escoge el motor reductor de tamaño 40.

PROFILO AZIENDALE PRODOTTI IDENTIFICAZIONE PRODOTTO RETE COMMERCIALE DOWNLOAD CATALOGHI AREA RISERVATA NOVITA' EVENTI CONTATTI 

» RICERCA INTERATTIVA PRODOTTO

[Prodotti Trovati: 8] | [Visualizza scheda prodotto](#) RESET STAMPA

Size: 40 | i: ... | n1: 1400 | n2: ... | M2: ... | Motor: PAM63 | kW1: 0.12 | sf: ...

Size	i	n <sub>1</sub>	n <sub>2</sub>	M <sub>2</sub>	RD	Motor	kW <sub>1</sub>	sf	Download
40	100	1400	14	40	0.49	PAM63	0.12	1.05	
40	70	1400	20	29	0.5	PAM63	0.12	1.22	
40	80	1400	17.5	36	0.55	PAM63	0.12	0.97	
40	60	1400	23.3	29	0.59	PAM63	0.12	1.45	
40	50	1400	28	25	0.62	PAM63	0.12	1.75	
40	40	1400	35	22	0.67	PAM63	0.12	2.1	
40	30	1400	46.7	18	0.74	PAM63	0.12	2.53	
40	25	1400	56	15	0.75	PAM63	0.12	2.54	

FIGURA 77 -Motor seleccionado

El motor de tamaño 40 es para el eje de 20 mm. Con esto se puede diseñar el eje conductor.

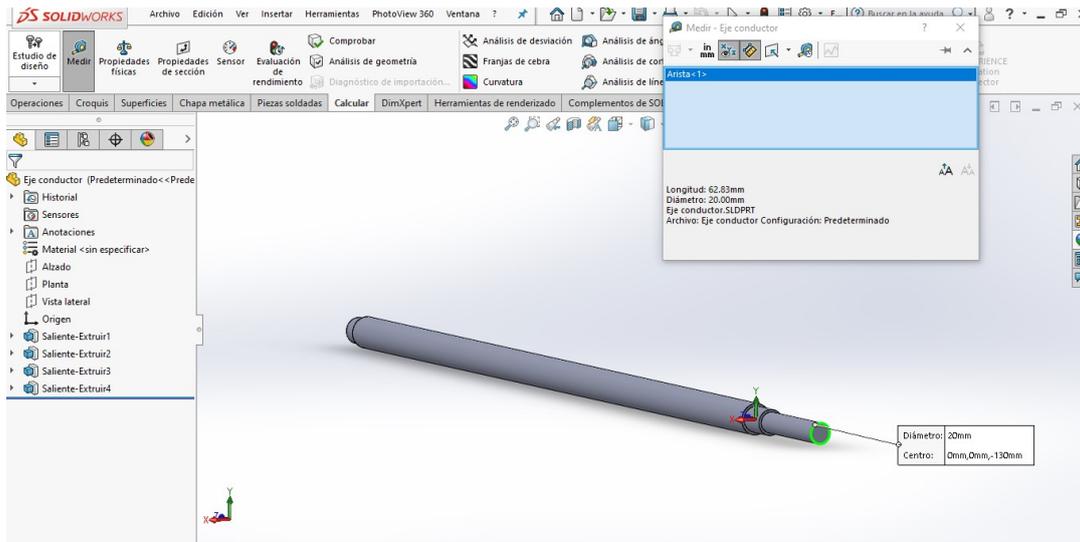


FIGURA 78 -Eje conductor

El motor transmite el movimiento al eje gracias a una chaveta. Las medidas de las chavetas para el eje de 20 mm son:

**Chavetero para chavetas paralelas**

Dimensiones en mm.

Diámetro del eje d	Sección de la chaveta b x h	Nominal	Ancho b, tolerancia			Profundidad				Chafilón R1											
			Clase de ajuste del enchavetado			Eje h <sub>1</sub>		Cubo h <sub>2</sub>		Mfn.	Máx.										
			Libre	Normal	Ajustado	Nominal	Toler.	Nominal	Toler.												
Más de	hasta	Eje h9	Cubo D10	Eje h9	Cubo JS9	Eje y Cubo p9/P9															
10	12	4X4	4																		
12	17	5X5	5																		
17	22	6X6	6	+0,030	+0,078	0	+0,015	-0,012	2,5	+0,1	1,8	+0,1	0,08	0,16							
22	30	8X7	8	+0,036	+0,098	0	+0,015	-0,015	4		3,3		0,16	0,25							
30	38	10X8	10	0	+0,040	-0,036	±0,018	-0,051	5		3,3		0,25	0,40							
38	44	12X8	12						5		3,3		0,25	0,40							
44	50	14X9	14	+0,043	+0,120	0	±0,0215	-0,018	5,5		3,8		0,25	0,40							
50	58	16X10	16	0	+0,050	-0,043	±0,0215	-0,061	6		4,3		0,25	0,40							
58	65	18X11	18						7	+0,2	4,4	+0,2	0,25	0,40							
65	75	20X12	20						7,5	0	4,4	0	0,40	0,60							
75	85	22X14	22	+0,052	+0,149	0	±0,026	-0,022	9		5,4		0,40	0,60							
85	95	25X14	25	0	+0,065	-0,052	±0,026	-0,074	9		5,4		0,40	0,60							
95	110	28X16	28						10		6,4		0,40	0,60							
110	130	32X18	32						11		7,4		0,40	0,60							
130	150	36X20	36						12		8,4		0,70	1,00							
150	170	40X22	40	+0,062	+0,180	0	±0,031	-0,026	13		9,4		0,70	1,00							
170	200	45X25	45	0	+0,080	-0,062	±0,031	-0,088	15		10,4		0,70	1,00							
200	230	50X28	50						17		11,4		0,70	1,00							
230	260	56X32	56						20	+0,3	12,4	+0,3	0,70	1,00							
260	290	63X32	63	+0,074	+0,220	0	±0,037	-0,032	20	0	12,4	0	1,20	1,60							
290	330	70X36	70	0	+0,100	-0,074	±0,037	-0,106	22		14,4		1,20	1,60							
330	380	80X40	80						25		15,4		2,00	2,50							
380	440	90X45	90	+0,087	+0,260	0	±0,0435	-0,037	28		17,4		2,00	2,50							
440	500	100X50	100	0	+0,120	-0,087	±0,0435	-0,124	31		19,5		2,00	2,50							

TABLA 7 -Medidas para las chavetas

La chaveta para el eje de 20 mm debe tener una medida de 6 mm de ancho y 6 mm de alto, teniendo en cuenta que la chaveta solo entra la mitad de su longitud dentro del eje, este debe tener una profundidad de 3 mm.

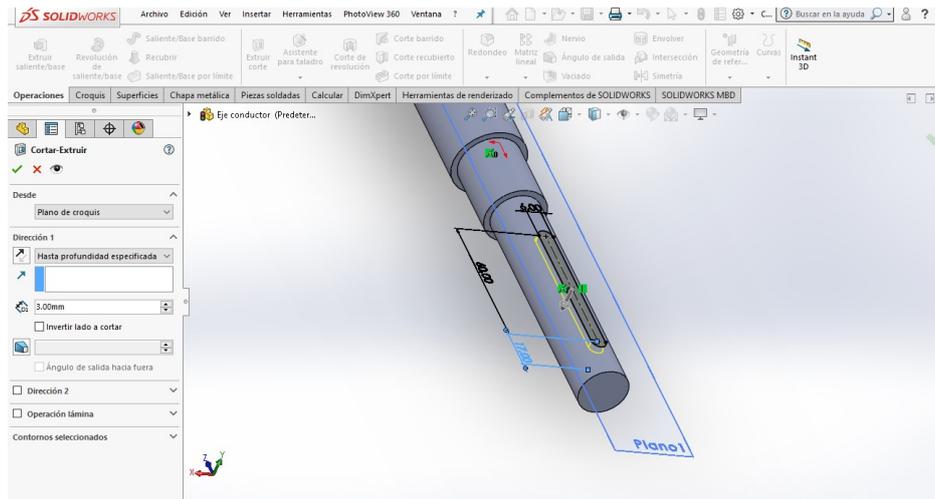


FIGURA 79 -Chaveta eje conducto

Los ejes se fijan a la banda con los rodamientos descritos anteriormente. Así pues, la zona que encaja con los rodamientos debe tener un diámetro de 25 mm y un ajuste h7.

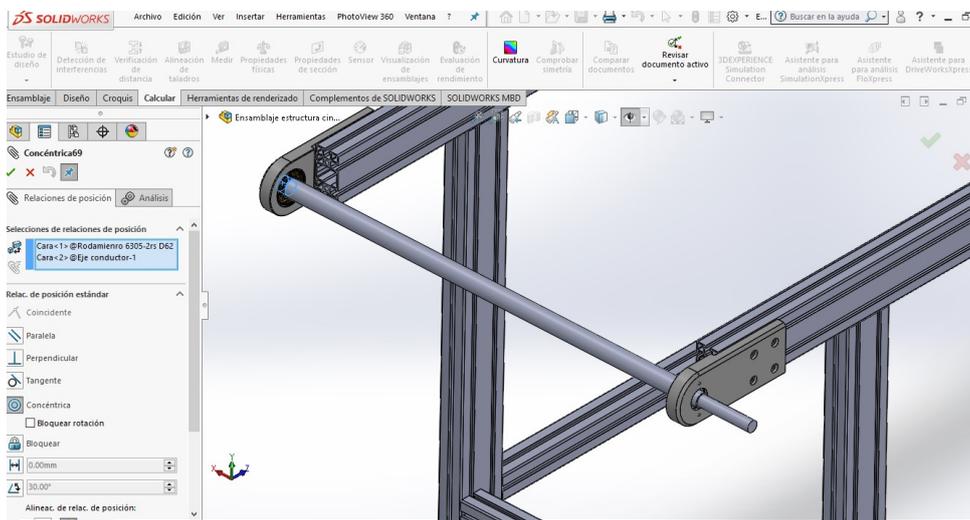


FIGURA 80 -Eje conductor- rodamientos. Relación

En la siguiente imagen se puede ver la rueda dentada de compra que se va a utilizar para traccionar la banda:

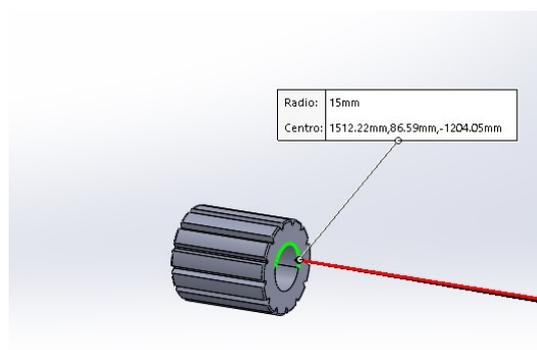


FIGURA 81 -Rueda dentada

Esta debe encajar tanto en el eje conductor como en el conducido. Como el fabricante indica no debe haber una separación mayor a 150 mm entre ellos, de modo que, se ponen 4 unidades de ruedas dentadas a una distancia de 120 mm:

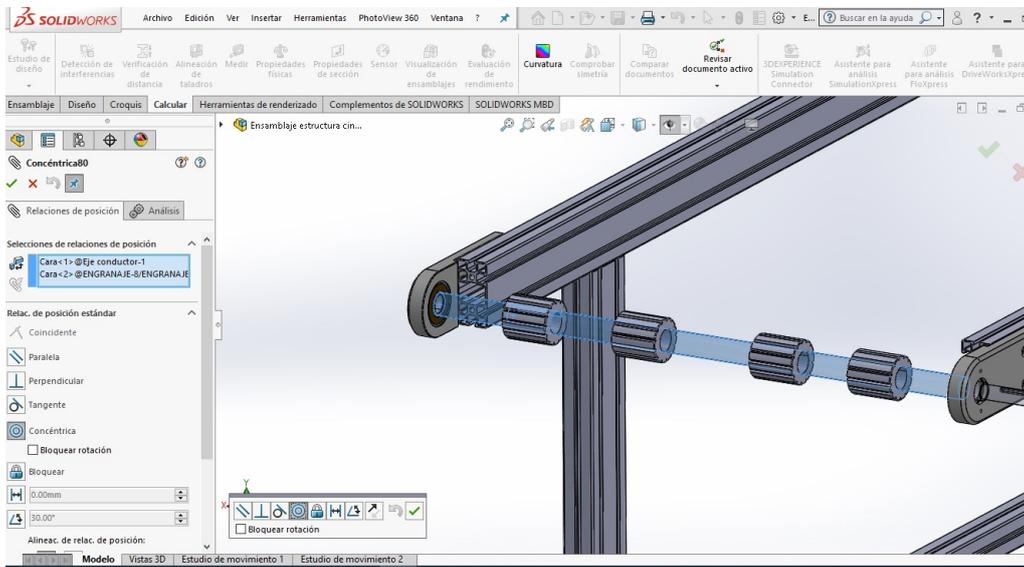


FIGURA 82 -Eje conductor-ruedas dentadas. Relación

La banda soportará peso y no flexará, ya que se le añade un tablero de plástico debajo de esta. El polímero será PE300 de color negro y mate para evitar el reflejo de la luz del interior del túnel. Además, este está ranurado en el interior del túnel, dejando pasar la luz UVC para que desinfeste los objetos depositados en la banda por todas las caras. El tablero tiene un espesor de 8mm evitando así que flexe con facilidad.

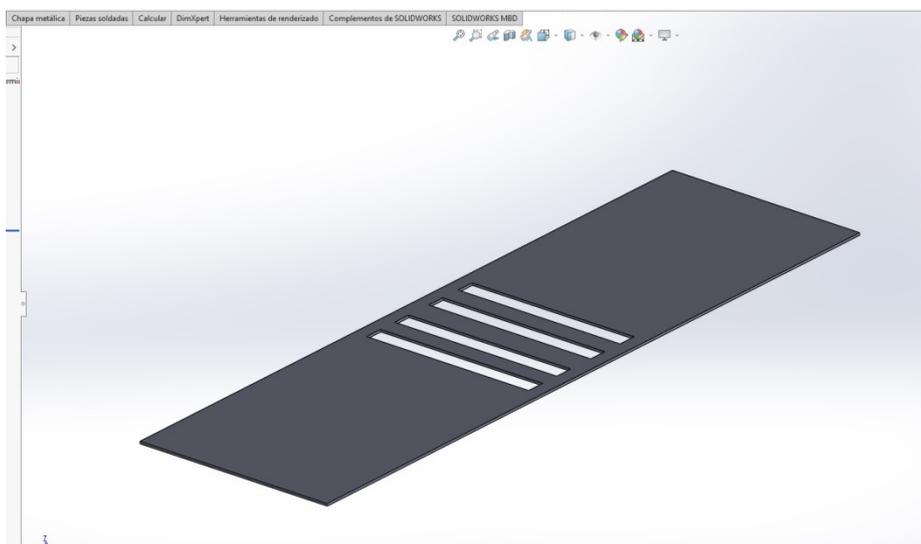


FIGURA 83 -Tablero de PE300 negro mate

Para hacer más resistente la estructura se añaden, mediante escuadras de 45x45 mm, traveseros de 19x45 mm a la parte superior de la banda, estos soportarán el plástico y hará la estructura más estable.

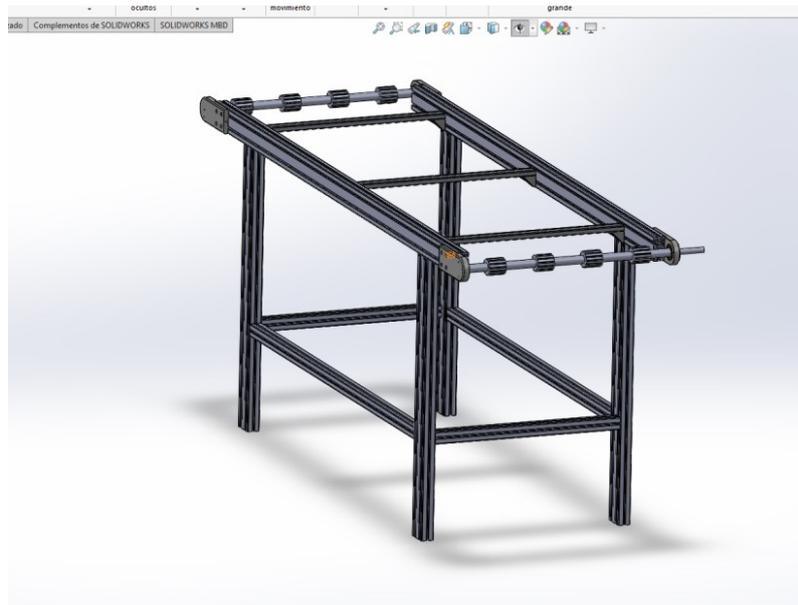


FIGURA 84 -Estructura banda con ejes, ruedas dentadas y traveseros de 19x45 mm

Para anclar el plástico a la estructura se hacen dos agujeros roscados de M5 a cada perfil y 6 agujeros pasados con avellanado de a la plancha de PE300.

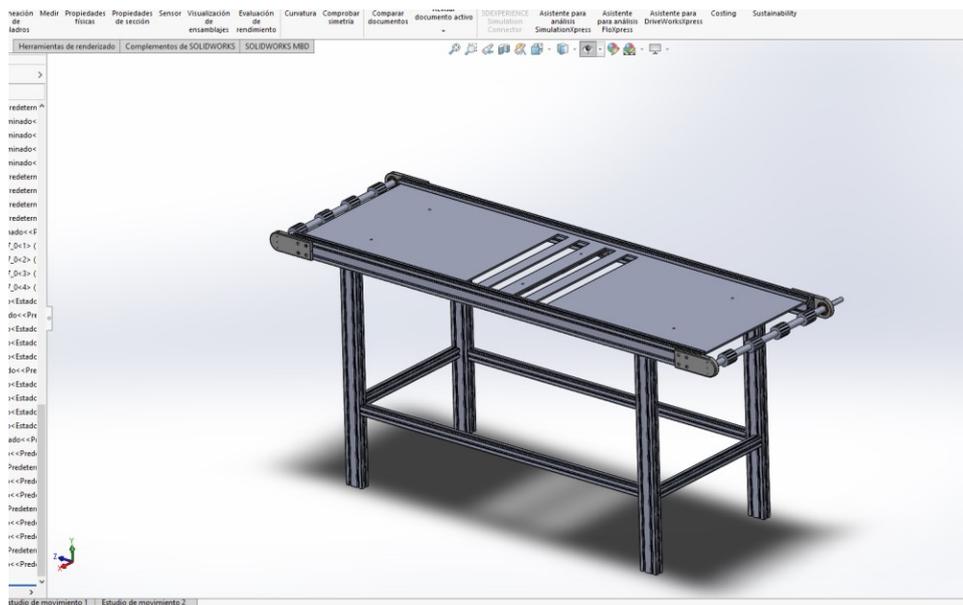


FIGURA 85 -Estructura banda con la plancha de PE300

## Tornillo Avellanado DIN 7991 10.9

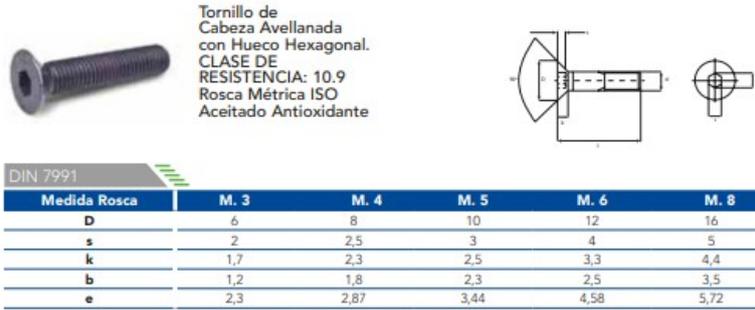
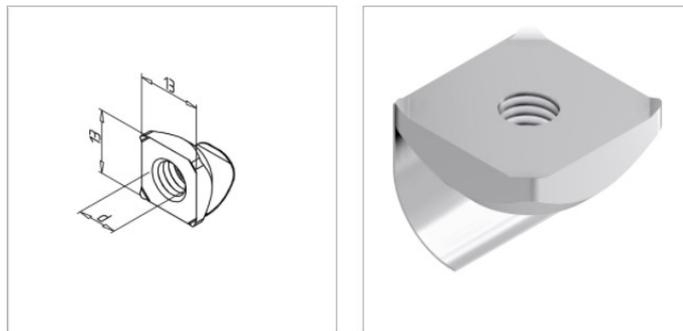


FIGURA 86 -Tornillo DIN7991

De la misma manera se utilizarán plásticos de PE300 de color negro mate en las paredes y techo del interior del túnel para proteger y evitar el escape de luz. Estos tendrán un espesor de 3mm, ya que no soportan ningún peso y así ocupar el menor espacio posible. También irán ensamblados con tornillos TAE de M5 y tuercas con freno insertadas en las ranuras del perfil.



### Techn. Datos / Elementos suministrados

- Acero, galvanizado
- Hilo (d): M 5
- Peso = 0,005 kg / pieza

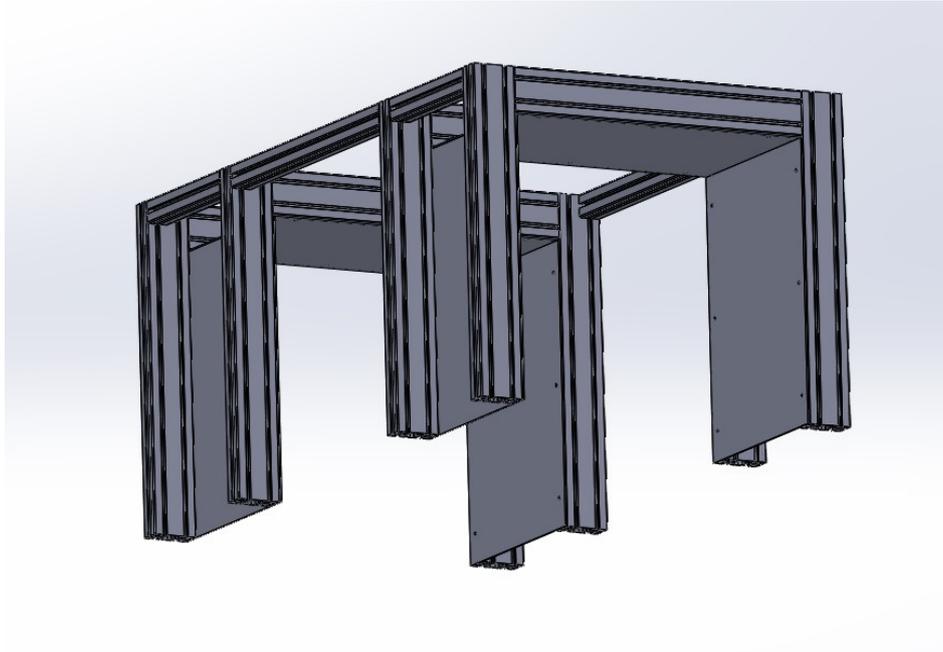
### Aplicaciones

- Las tuercas deslizantes se pueden girar en el perfil (serie 45) en cualquier punto
- La placa de resorte sostiene la tuerca en la posición deseada

### Montaje

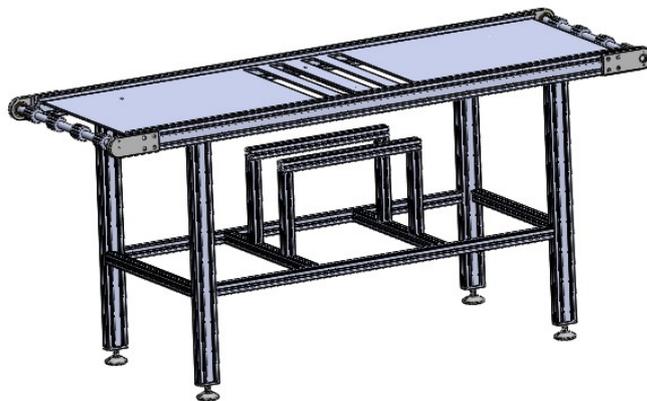
- Montaje girando en la ranura

FIGURA 87 -Tuercas de freno



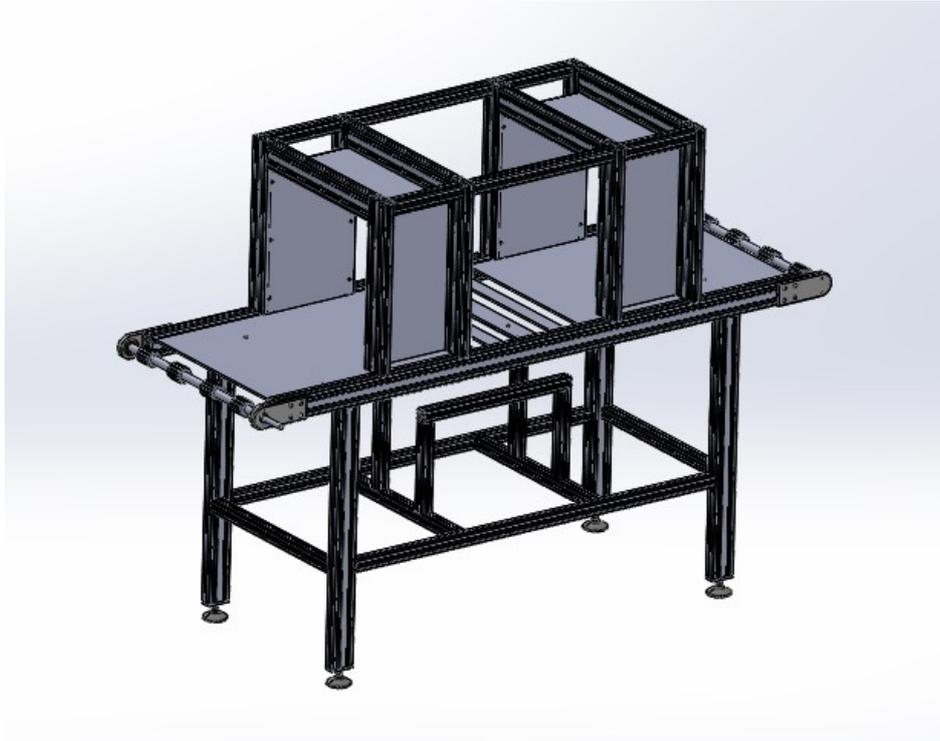
*FIGURA 88 -Estructura túnel con las planchas de PE300*

Para finalizar el ensamblaje de la cinta hay que añadir los perfiles que sujetaran las luces de debajo de la banda. Estos perfiles se pondrán lo más elevados posibles para que la luz esté más cerca de los objetos y así mejorar su desinfección. En este caso se tiene que tener en cuenta la medida del perfil que va a soportar las luces. Este será de 640mm y los perfiles para elevar las luces tendrán una longitud de 350 mm. Estos perfiles serán de 45x45 mm para soportar correctamente las luces.



*FIGURA 89 -Estructura banda*

El siguiente paso es el ensamblaje de las dos estructuras mediante uniones:

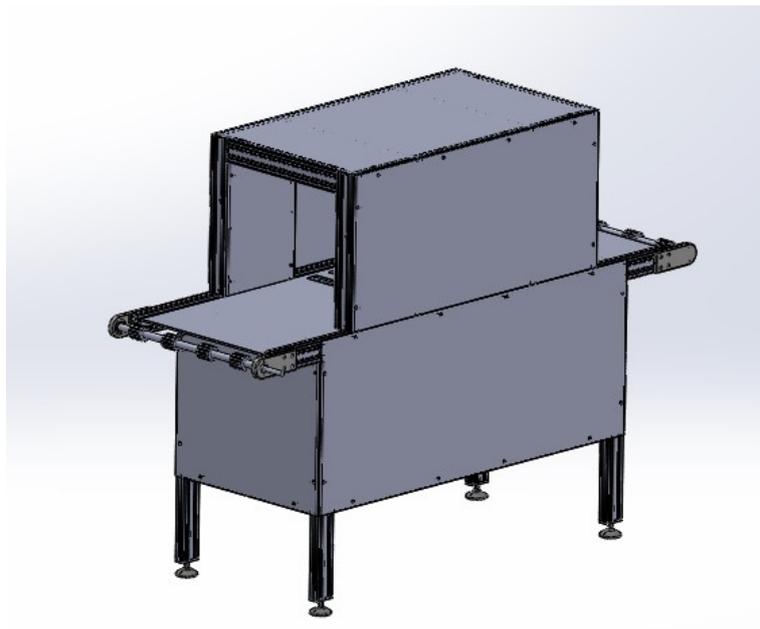


*FIGURA 90 -Ensamblaje estructura banda y túnel*

Para evitar que la luz salga al exterior y proteger la instalación eléctrica es necesario cubrir toda la banda con planchas de plástico. El polímero escogido es dibond o composite de aluminio. Se trata de un material formado por dos finas láminas de aluminio unidas entre sí mediante polietileno sólido.

Se caracteriza por ser un material muy delgado pero muy rígido y ligero. Es resistente a la corrosión y a los rayos UV.

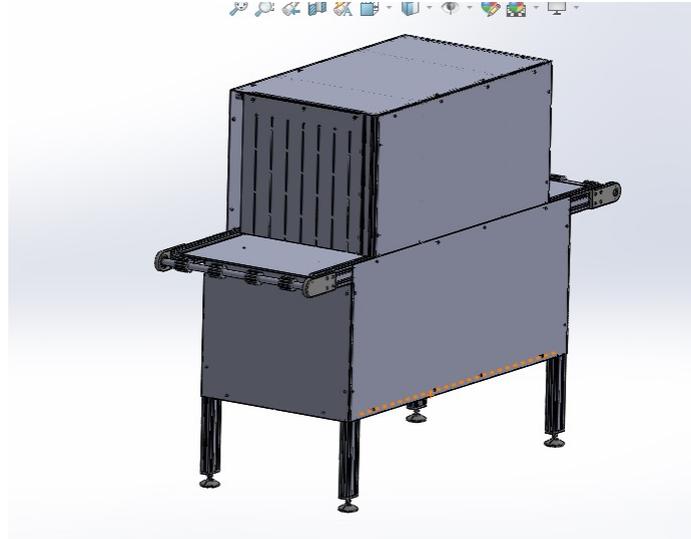
Estas se ensamblan mediante tornillos TAE de M5 a unas tuercas con freno.



*FIGURA 91 -Banda transportadora con cubres de sándwich de aluminio y polietileno*

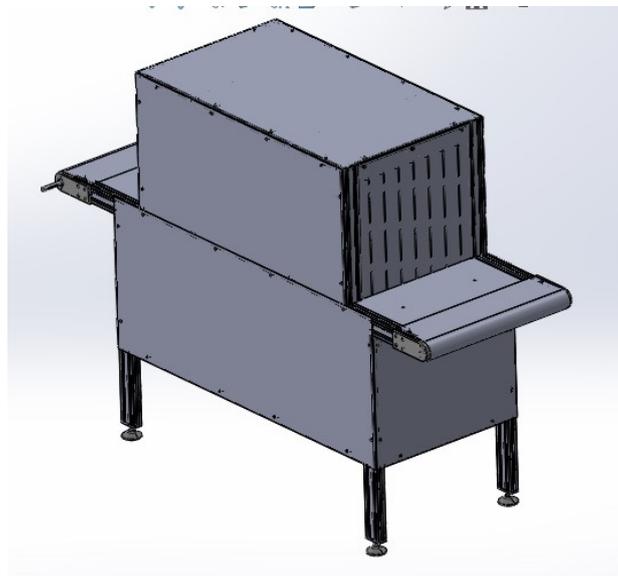
Se tiene que tener en cuenta las protecciones para minimizar riesgos como atrapamientos o el escape de luz.

El escape de luz del interior del túnel se evita añadiendo una doble cortina de goma negra a la entrada y salida del túnel.



*FIGURA 92 -Banda transportadora con cortinas de goma*

Los posibles atrapamientos en los piñones se evitan añadiendo unos cubres de chapa de 1 mm de espesor. Estos van ensamblados mediante tornillos TAE de M5 a la estructura.



*FIGURA 93 -Banda transportadora con cubres anti-atrapamientos*

## 7. Análisis estructural

### 7.1. Análisis estático ejes

Para analizar correctamente los ejes se debe tener en cuenta la carga que soportan, es decir, la masa de los engranajes que sujetan para traccionar la malla. Es por ello que se debe tener en cuenta el peso de los engranajes.

Se obtiene la masa en Solidworks, en primer lugar, se tiene que indicar de qué material está fabricado, que como se ha indicado anteriormente es el POM.

Una vez seleccionado el tipo de material se ven las propiedades físicas de la rueda dentada y ahí se indica la masa de esta. Posteriormente se calcula el peso.

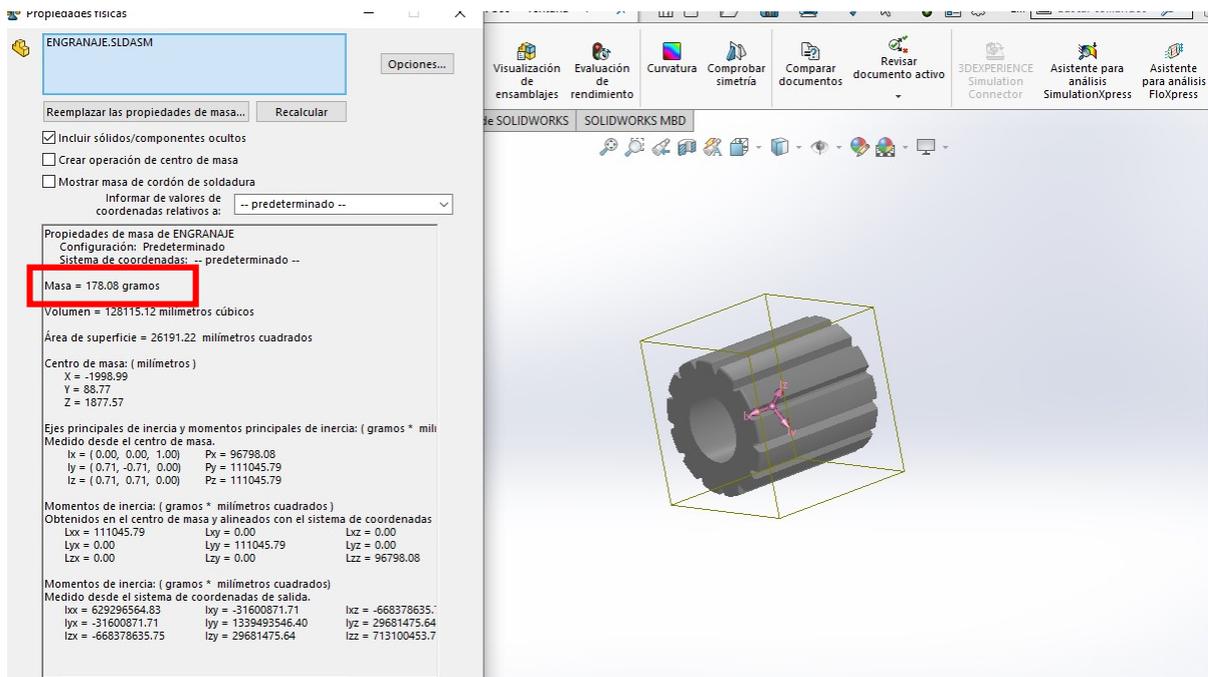


FIGURA 94 -Propiedades físicas rueda dentada

Masa= 178.08 g = 0.178 kg

$$P_{Engranaje} = m_{Engranaje} \times g = 0.178 \times 9.81 = 1.746 \text{ N}$$

Hay que tener en cuenta que los engranajes deben soportar también el peso de la banda que apoya en ellos. El peso de esta se puede despreciar ya que apoya sobre la plancha de PE300, por ende, no soporta mucho peso. De todas maneras, para asegurar el aguantar del eje se tendrá en cuenta un factor de seguridad de 0.3

$$1.746 \times 0.3 = 0.524 \text{ N}$$

$$P_{Total} = 1.746 + 0.524 = 2.270 \text{ N}$$

Se procede a hacer el análisis estático del eje conductor:

Antes que nada, se indica el material (AISI-1030) y las sujeciones dónde van los rodamientos. Se podrán sujeciones fijas ya que el eje no puede moverse en ninguna dirección.

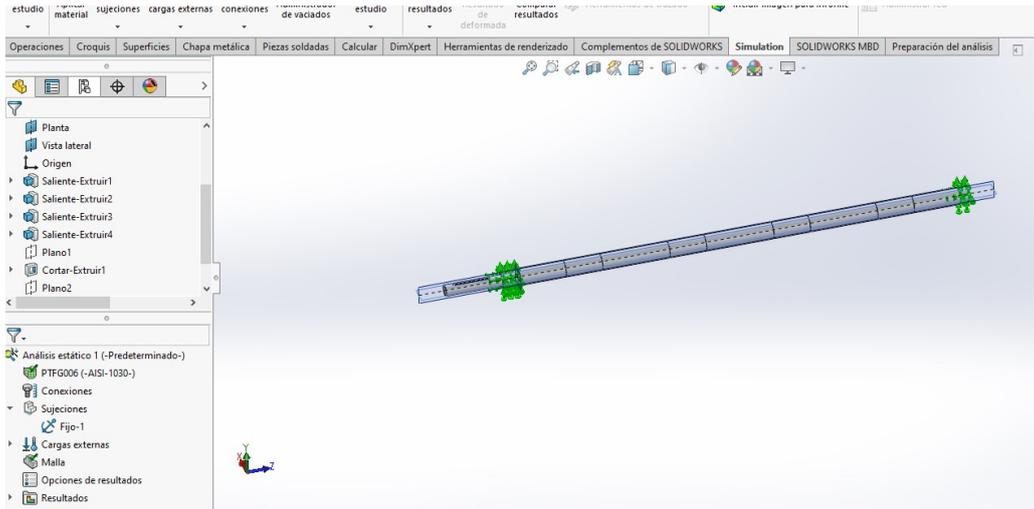


FIGURA 95 -Sujeciones eje conducido

A continuación, se indica el peso de los engranajes. Estos no se encuentran en todo el eje, por consiguiente, se deben indicar las zonas en las que van a estar creando líneas de partición y posteriormente añadiendo el peso calculado.

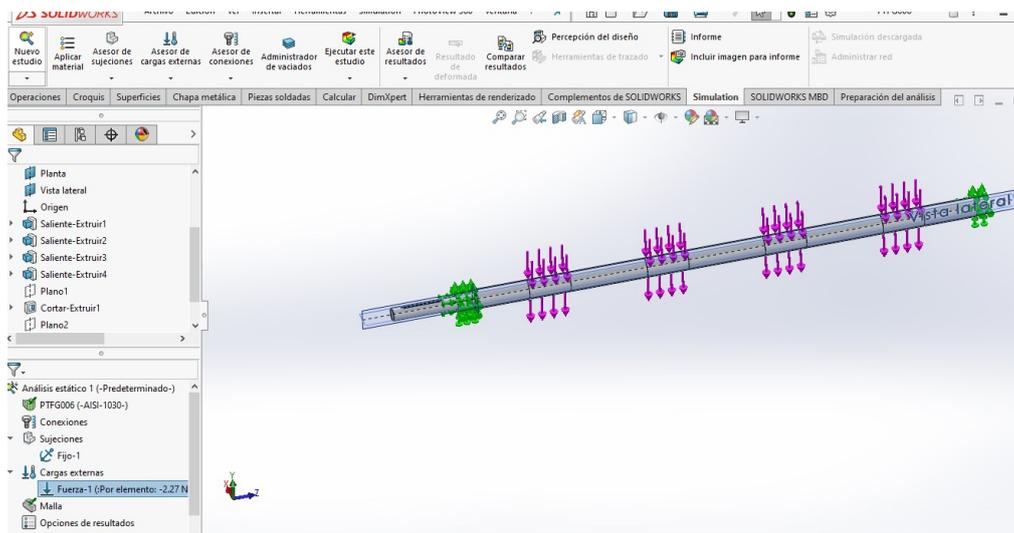


FIGURA 96 -Fuerzas eje conducido

Seguidamente se malla y se ejecuta el análisis estático.

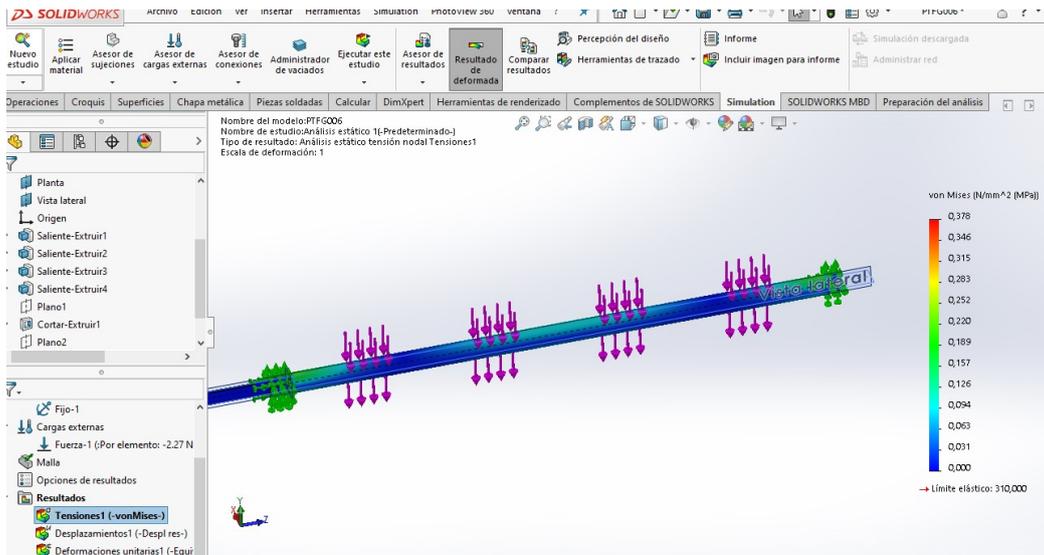


FIGURA 97 -Análisis estático tensión eje conductor

Como se puede observar, las tensiones (0.378 MPa) del eje están muy por debajo del límite elástico del material (310 MPa). Por tanto, este no romperá.

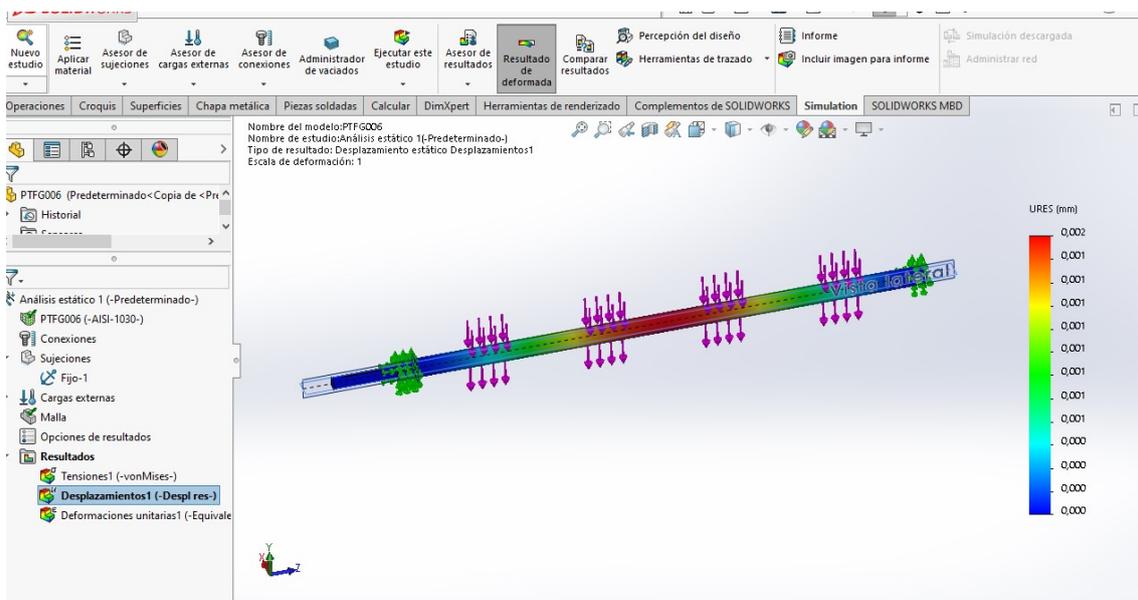


FIGURA 98 -Análisis del desplazamiento estático eje conductor

El desplazamiento del eje es casi nulo con 0.002 mm.

Se podría hacer un rediseño del eje con menos diámetro y más económico, pero el diámetro de este viene marcado por los engranajes y los cabezales de compra.

Para el análisis del eje conducido se hacen los mismos pasos:

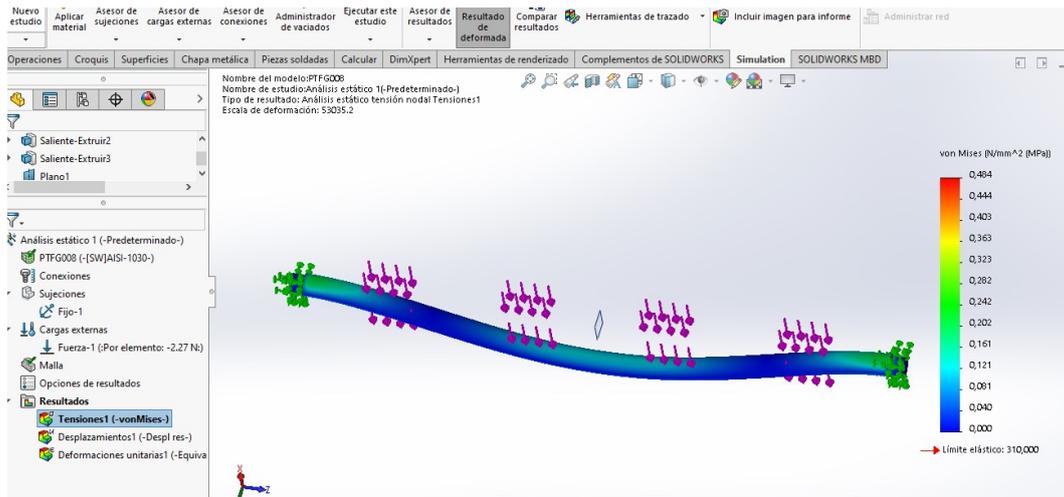


FIGURA 99 -Análisis estático tensión eje conducido

Se observa la misma situación que en el eje conductor. La tensión máxima que llega a soportar es de 0.484 MPa.

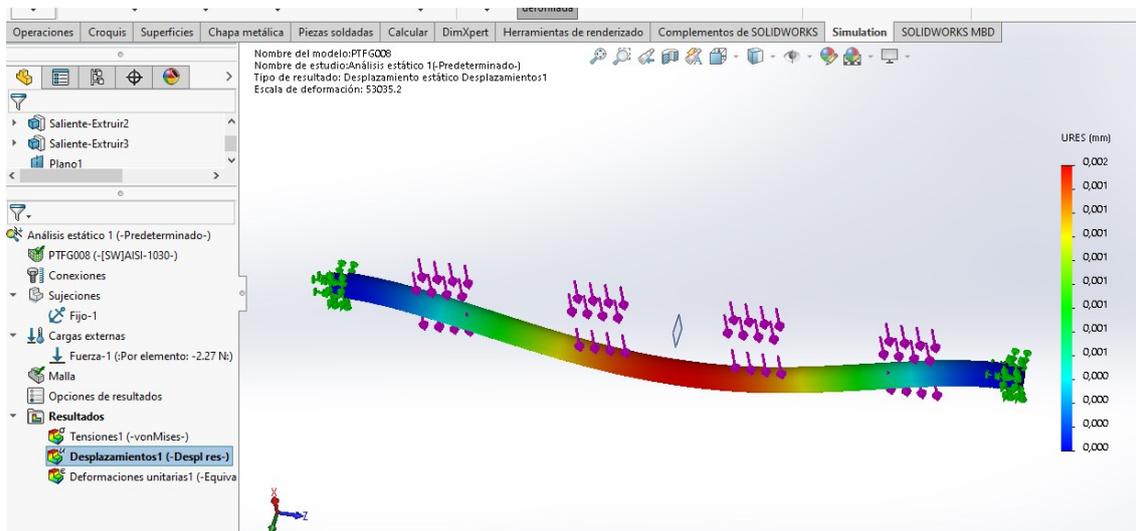


FIGURA 100 -Análisis del desplazamiento estático eje conducido

En el caso del desplazamiento se observan los mismos resultados, así pues, las conclusiones son las mismas que en el eje conductor.

## 7.2. Análisis estático de la estructura

### 7.2.1. Análisis estático de la estructura con una carga máxima uniforme

Una vez finalizado el diseño inicial se hace una simulación estática, en ella se observará si la estructura soporta su propio peso y cargas de hasta 70 kg.

Con ese fin, es necesario empezar poniendo a cada objeto el material elegido en el mismo Solidworks. Los materiales que no estén en la biblioteca de materiales deben crearse teniendo en cuenta sus propiedades (ANEJO 3).

Después de insertar todos los materiales se empieza con la simulación. Para simplificar el análisis se tiene en cuenta solo la estructura de la banda transportadora, considerando el peso del túnel mediante líneas de partición donde se ensamblan las patas del túnel con la estructura de la cinta.

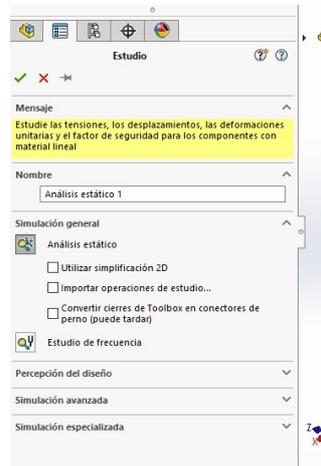


FIGURA 101 -Análisis estático de Solidworks

En el análisis omitimos todos los cubres de la banda ya que su peso es insignificante para la simulación.

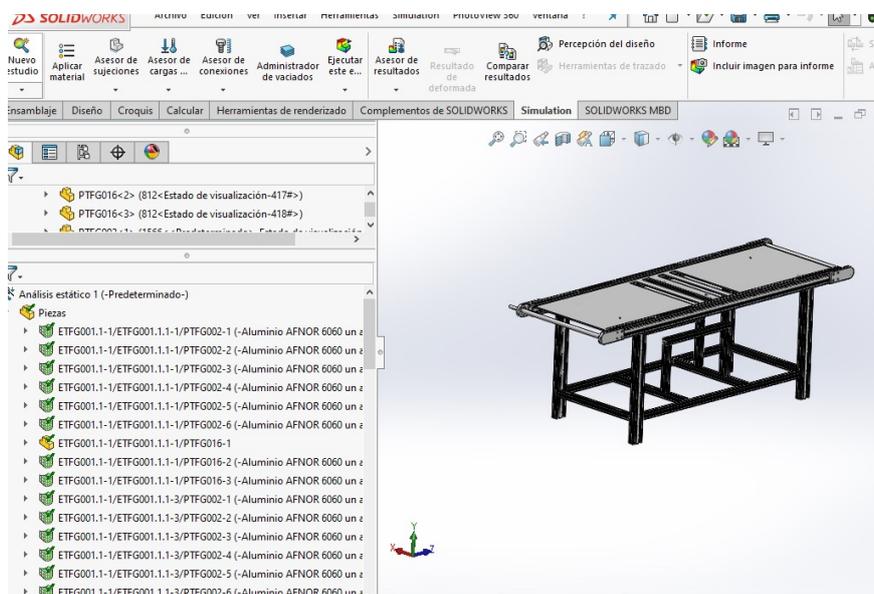


FIGURA 102 -Material a cada componente antes del análisis estático

Posteriormente se insertan todas las conexiones, mediante pernos y rodamientos.

Para los pernos hay que tener en cuenta la precarga del tornillo y como consecuente se debe conocer la calidad de este.

Tenemos dos tipos de tornillos, los que ensamblan la chapa base a la estructura (tornillo TAE M5) y los que ensamblan los cabezales a la estructura (tornillo Allen M8).

Se seleccionan tornillos ordinarios inoxidables, ya que no van a soportar ni altas resistencia ni momentos o pares de fuerza. Solo se utilizan para esfuerzos de cortadura y tracción de componentes con poco peso.

En la siguiente tabla de cargas previas y pares de apriete de tornillos de material inoxidable se consigue la precarga de cada tornillo.

Tornillos de aceros inoxidables austeníticos A1 / A2 / A4										
Cargas previas y pares de apriete (rosca normal métrica) para tornillos de vástago de la clase de resistencia 50/70/80 con un aprovechamiento del 90% del límite elástico $R_{p0.2}$							La tabla no contempla seguridades y presupone el conocimiento de los criterios de diseño.			
Rosca	$\mu_k = \mu_G$	Carga previa $F_{M,prev}$ [kN]			Par de apriete $M_{A,prev}$ [Nm]					
		Clase de resistencia			Clase de resistencia					
		50	70	80	50	70	80	50	70	80
M1.6	0,1	0,21	0,45	0,6	0,05	0,11	0,15			
	0,2	0,18	0,39	0,5	0,08	0,17	0,22			
	0,3	0,15	0,33	0,44	0,09	0,2	0,27			
M2	0,1	0,35	0,74	1	0,11	0,23	0,30			
	0,2	0,3	0,64	0,85	0,16	0,35	0,46			
	0,3	0,25	0,55	0,7	0,2	0,43	0,57			
M2.5	0,1	0,58	1,23	1,64	0,22	0,46	0,62			
	0,2	0,5	1,06	1,42	0,34	0,72	0,97			
	0,3	0,42	0,9	1,21	0,42	0,89	1,19			
M3	0,1	0,86	1,84	2,5	0,37	0,8	1,1			
	0,2	0,75	1,6	2,12	0,59	1,26	1,7			
	0,3	0,64	1,36	1,81	0,73	1,56	2,1			
M4	0,1	1,5	3,2	4,2	0,86	1,85	2,4			
	0,2	1,3	2,76	3,6	1,35	2,9	3,8			
	0,3	1,1	2,35	3,1	1,66	3,6	4,7			
M5	0,1	2,4	5,2	6,9	1,6	3,6	4,8			
	0,2	2,1	4,51	6	2,6	5,7	7,6			
	0,3	1,8	3,85	5,1	3,3	7	9,4			
M6	0,1	3,4	7,3	9,7	2,9	6,3	8,4			
	0,2	3	6,4	8,4	4,6	10	13,2			
	0,3	2,5	5,5	7,2	5,7	12,2	16,3			
M8	0,1	6,2	13,4	17,9	7,1	15,2	20,3			
	0,2	5,4	11,6	15,5	11,2	24,1	32,1			
	0,3	4,6	9,9	13,3	13,9	30	40			
M10	0,1	9,9	21,3	28,4	14	30	39			
	0,2	8,6	18,5	24,7	22,2	47,7	63			
	0,3	7,4	15,8	21,1	27,6	59,3	79			
M12	0,1	14,4	31	41,4	24	51	68			
	0,2	12,6	27	36	38	82	109			
	0,3	10,7	23	30,8	47	102	136			
M14	0,1	19,8	42,6	56,8	38	82	109			
	0,2	17,3	37	49,5	61	131	175			
	0,3	14,8	31,7	42,3	76	163	217			
M16	0,1	27,2	58	77,7	58	126	168			
	0,2	23,7	51	67,9	95	204	272			
	0,3	20,3	43,5	58,2	119	255	340			
M18	0,1	33,2	71	94	82	176	235			
	0,2	28,9	62	82	131	282	376			
	0,3	24,7	53	70	164	352	469			
M20	0,1	42,5	91	121	115	247	330			
	0,2	37,1	79,6	106	187	401	534			
	0,3	31,8	68	90	234	501	669			
M22	0,1	52,9	113	151	157	337	450			
	0,2	46,3	99,3	132	257	551	735			
	0,3	39,7	85,2	114	323	692	923			
M24	0,1	61,2	131	175	198	426	568			
	0,2	53,5	115	153	322	690	920			
	0,3	45,8	98	131	403	863	1151			
M27	0,1	80,2	--	--	292	--	--			
	0,2	70,3	--	--	478	--	--			
	0,3	60,3	--	--	601	--	--			
M30	0,1	97,6	--	--	397	--	--			
	0,2	85,5	--	--	648	--	--			
	0,3	73,3	--	--	831	--	--			
M33	0,1	121	--	--	536	--	--			
	0,2	106	--	--	860	--	--			
	0,3	91	--	--	1108	--	--			
M36	0,1	143	--	--	690	--	--			
	0,2	125	--	--	1130	--	--			
	0,3	107	--	--	1420	--	--			
M39	0,1	171	--	--	890	--	--			
	0,2	150	--	--	1467	--	--			
	0,3	129	--	--	1848	--	--			

Los elementos de fijación de estos aceros tienden a la corrosión durante el montaje. Este peligro se reduce mediante superficies de rosca lisas y limpias (rosca roscada), lubricante, revestimiento de laca lubricante de molibdato (negro), número de revoluciones reducido del destornillador, apriete rápido sin interrupción (por lo que no es adecuado un destornillador de golpe).

Explicaciones sobre el coeficiente de fricción  $\mu$   
Página F.045

TABLA 8-Cargas previas y pares de apriete de los tornillos de acero inoxidable austenítico A1/A2/A3

Se elige un coeficiente de fricción intermedio, por tanto, la precarga para cada tornillo con clase de resistencia de 50, ya que no soportan mucho peso, es:

- Tornillo TAE M5: 3000 N
- Tornillo Allen M8: 5400 N

Se añaden los tornillos con sus respectivas precargas a la simulación:

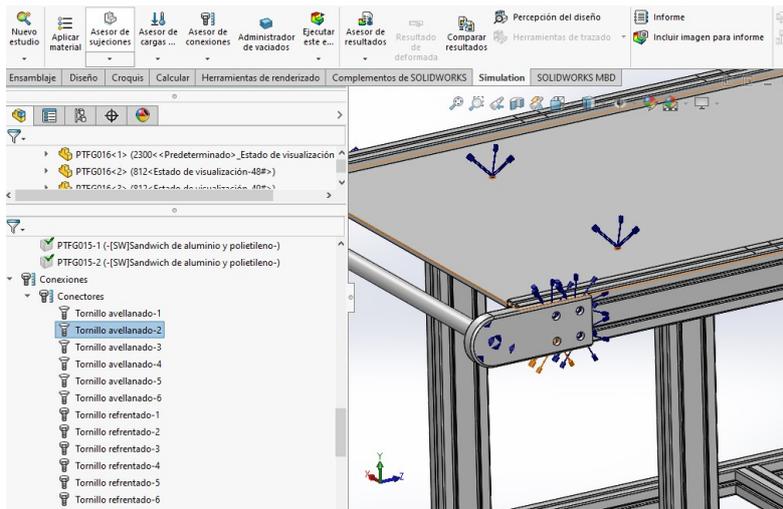


FIGURA 103 -Conexiones de la estructura

A continuación, se debe fijar la estructura. Esta se fija mediante sujeciones fijas en las patas ya que no tiene ningún grado de libertad.

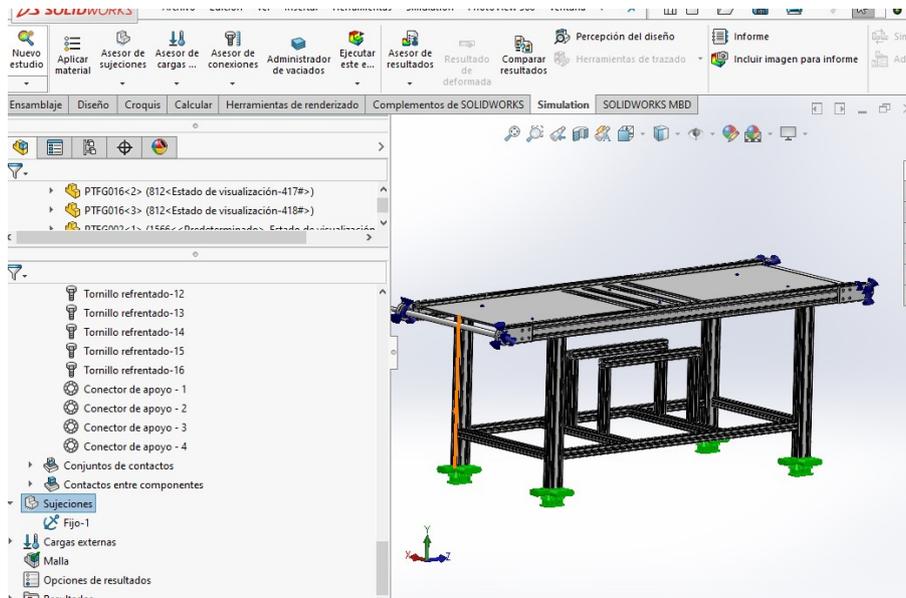


FIGURA 104 -Sujeciones de la estructura

Finalmente, antes de ejecutar el mallado y la simulación se insertan las cargas que va a soportar la estructura.

En este caso se debe tener el peso del túnel que es:

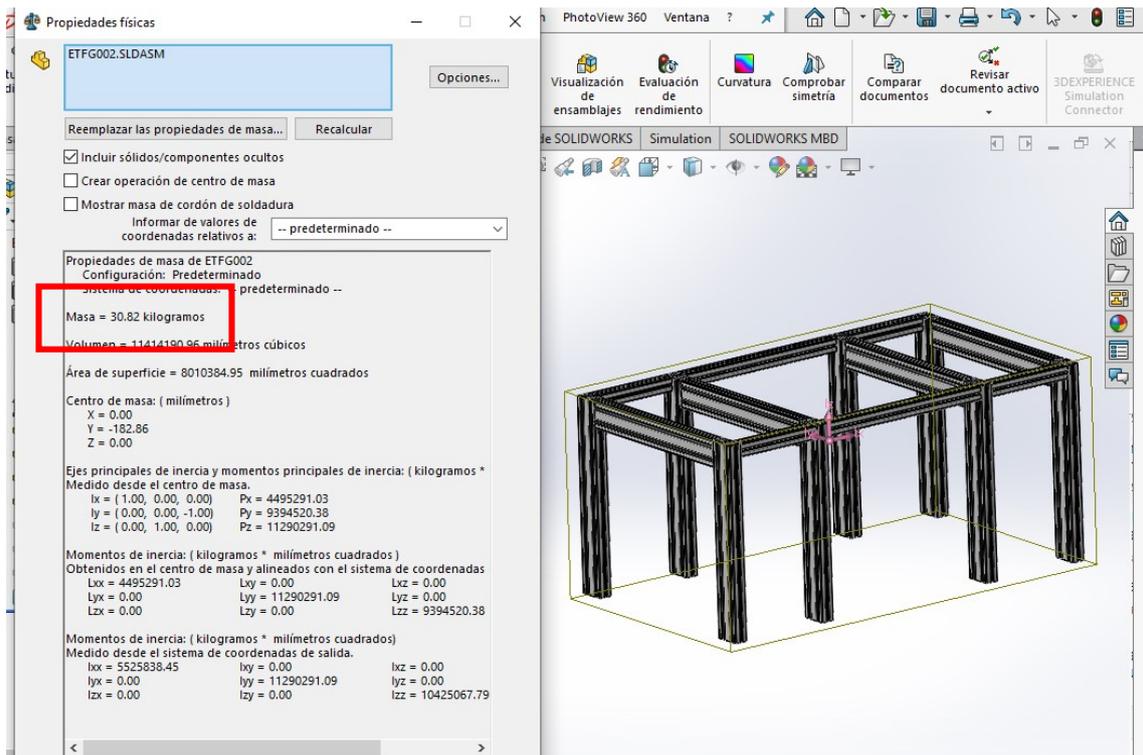


FIGURA 105 -Propiedades físicas de la estructura del túnel

La masa total del túnel es 30.82 kg. Pero este peso se debe dividir en el número de patas que tiene el túnel, ya que estas reparten el peso entre ellas. Por tanto:

$$\text{Masa que soporta cada pata} = \frac{30.82}{8} = 3.85 \text{ kg}$$

Sabiendo la masa, calculamos el peso que soporta cada pata:

$$\text{Peso que soporta cada pata} = mxg = 3.85 \times 9.81 = 37.79 \text{ N}$$

Para más seguridad se tiene en cuenta a este peso un factor de seguridad de 0.3:

$$\text{Peso para un factor de seguridad de 0.3} = 37.79 * 0.3 = 11.34 \text{ N}$$

Para obtener el peso total que debe resistir la estructura teniendo en cuenta el peso con un factor de seguridad de 0.3 se suman los dos pesos: el peso de la estructura más el peso a tener en cuenta para el factor de seguridad de 0.3, por tanto:

$$\text{Peso total que debe soportar la estructura} = 37.79 + 11.34 = 49.13 \text{ N}$$

Añadimos este peso a la estructura en la zona donde apoyan las patas del túnel mediante las líneas de partición creadas anteriormente:

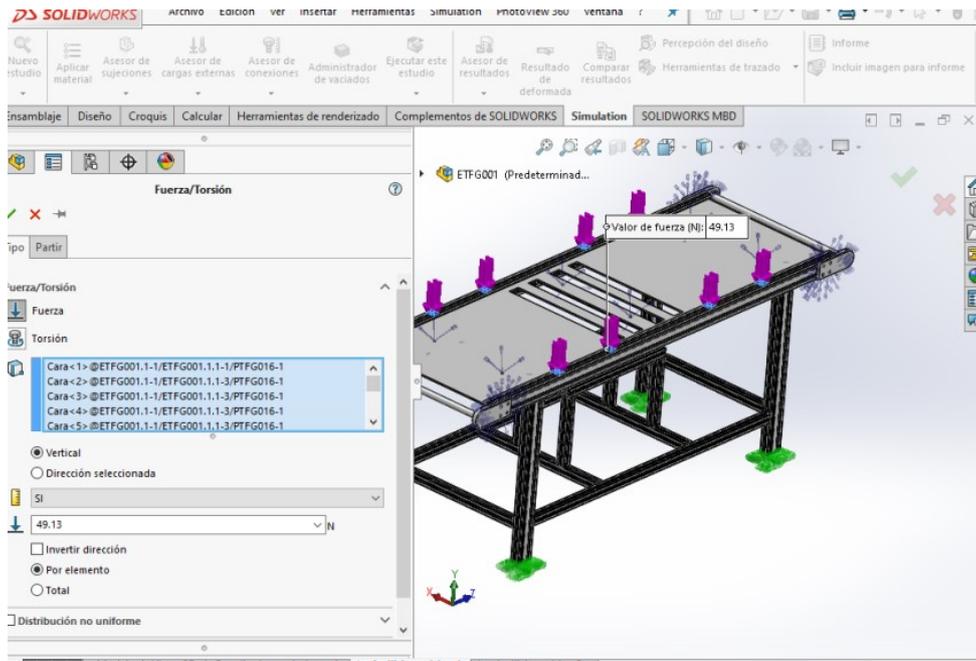


FIGURA 106 -Cargas de la estructura del túnel

Justo después de introducir el peso del túnel se tiene que tener en cuenta el peso que va a soportar la banda. Como se ha explicado en apartados anteriores, se pretende que la banda soporte masas de hasta 70 kg. En este caso también se va a tener un factor de seguridad de 0.3, por tanto:

$$\text{Peso máximo a soportar: } mxg = 70 \times 9.81 = 686.7 \text{ N}$$

$$\text{Peso para un factor de seguridad de 0.3} = 686.7 \times 0.3 = 206.01 \text{ N}$$

$$\text{Peso total que debe soportar la estructura} = 686.7 + 206.01 = 892.71 \text{ N}$$

Se añade la carga a la placa de PE300 que es la que soportará todas las cargas puestas sobre la banda.

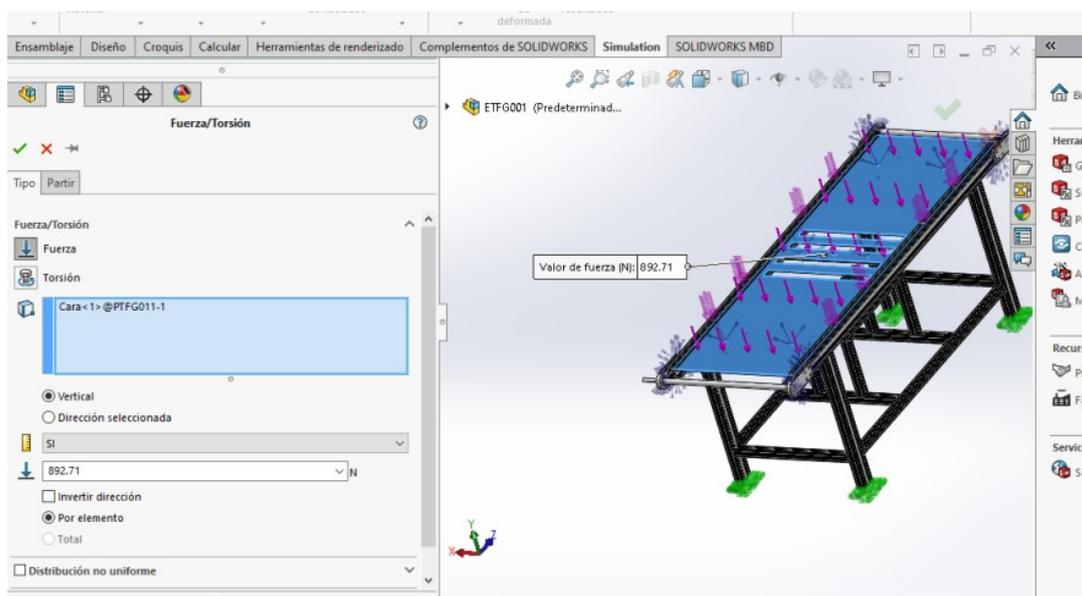


FIGURA 107 -Carga máxima uniforme

Finalmente se procede a realizar el mallado y posteriormente a ejecutar la simulación.

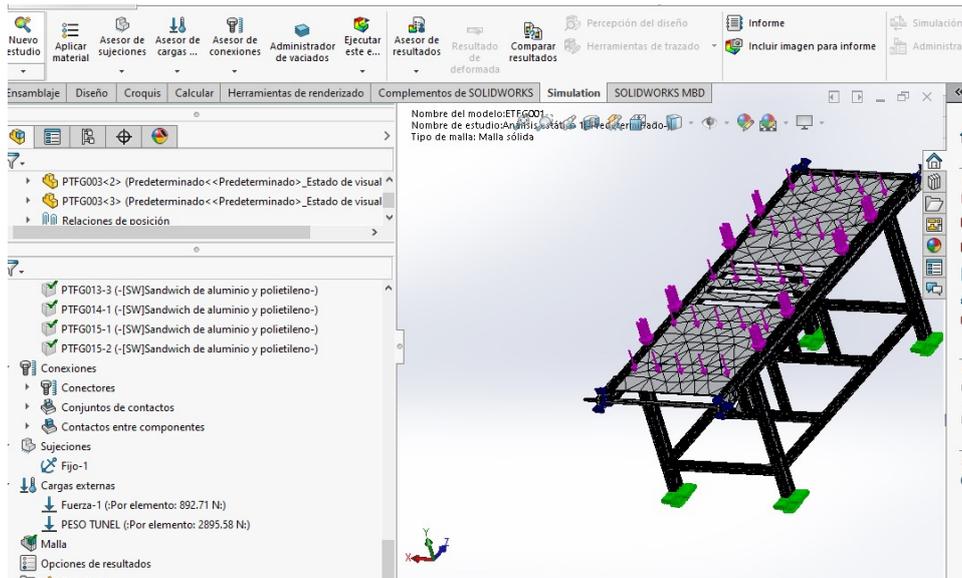


FIGURA 108 -Mallado de la estructura

En la siguiente imagen se muestra el resultado de las tensiones del análisis estático:

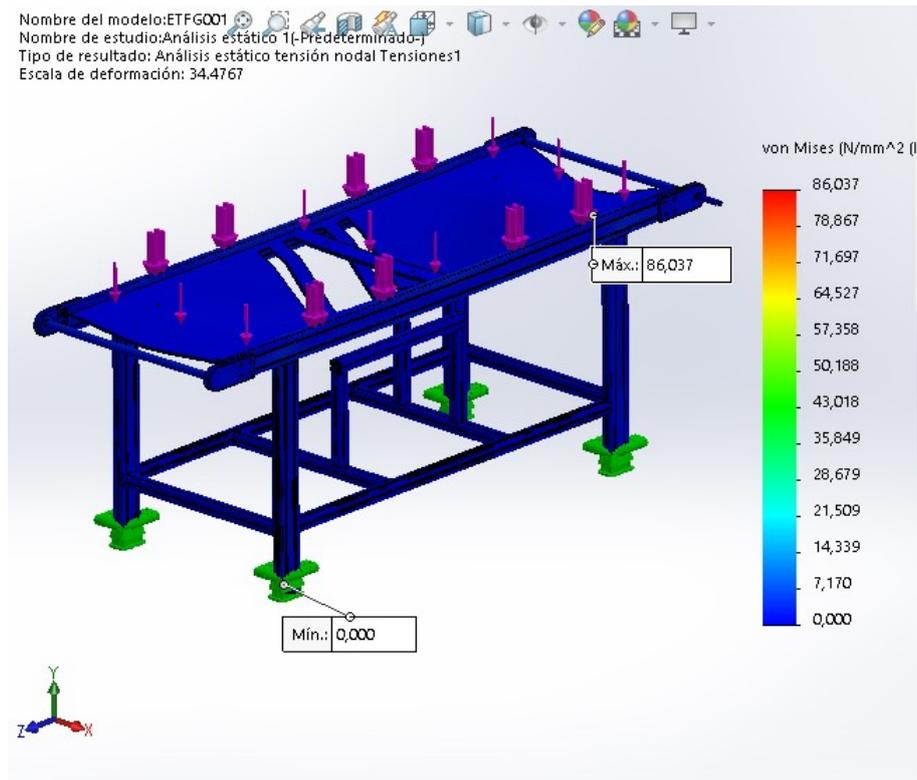


FIGURA 109 -Análisis estático tensión para carga uniforme

Se observa que el límite elástico máximo es de  $86.037 \text{ N/mm}^2$  y se compara con el límite elástico de los materiales para ver si soportarían las cargas.

Aluminio AFNOR 6060: límite elástico de  $120 \text{ N/mm}^2$

AISI 1030: límite elástico de  $310 \text{ N/mm}^2$

AISI 304: límite elástico de 206.807 N/mm<sup>2</sup>

PE300: límite elástico de 23 N/mm<sup>2</sup>

Como se puede comprobar el límite elástico máximo se encuentra en el perfil de aluminio. El límite elástico del aluminio es superior al calculado, por tanto, para una carga uniforme de 70 kg, la banda soportará la tensión.

Se observan también los resultados del desplazamiento:

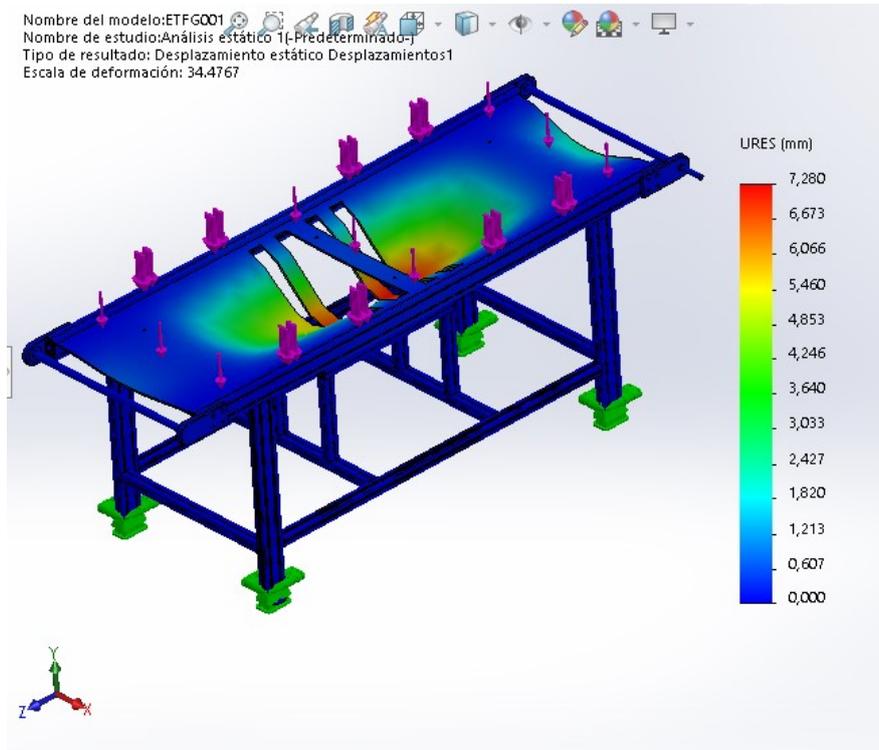


FIGURA 110 -Análisis del desplazamiento estático para carga uniforme

La estructura general se mantiene sin deformaciones mientras que la placa de PE300 se deforma en la zona más roja unos 7.28 mm.

Por tanto, la estructura soportará muy bien una carga máxima uniforme.

### 7.2.2. Análisis estático de la estructura con una carga máxima no uniforme

En este apartado se harán dos análisis estáticos de la estructura, uno cuando esta soporta una carga máxima no uniforme en las zonas más críticas del PE300, que es aquella que más se deforma y la otra en la zona más crítica de la estructura. Para saber cuál es la zona más crítica se tiene presente la simulación para una carga uniforme y se escogen las zonas con más tensiones. Se observa que la zona más crítica es el perfil de 19x45 mm donde apoya la placa de PE300.

La carga se añade mediante líneas de partición:

Al hacer las líneas de partición se tendrá en cuenta el tamaño de una caja media de 400x400 mm. Con un peso de 70 kg en total, que es el peso máximo que debe soportar la estructura.

En este caso también se tiene en cuenta un factor de seguridad de 0.3.

### Análisis zonas críticas del PE300

En este análisis se añaden dos cajas de 400x400 mm con 70 kg entre las dos cajas. Las cajas se simulan mediante líneas de partición y estas, como se ha comentado anteriormente se simulan en la zona más crítica, que es donde están los agujeros sin ningún apoyo:

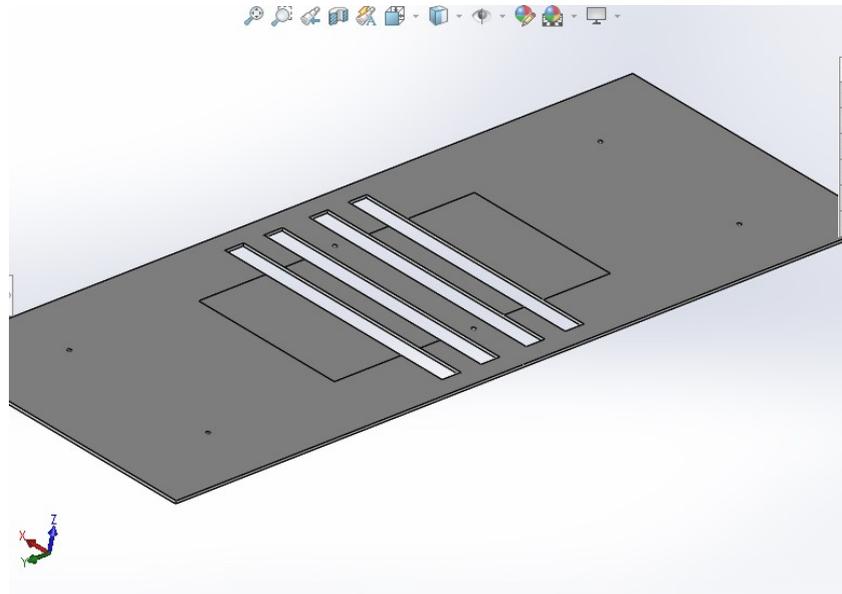


FIGURA 111- Placa PE300 con líneas de partición en sus zonas más críticas

Se añade la carga máxima en las zonas indicadas y se hace el mallado.

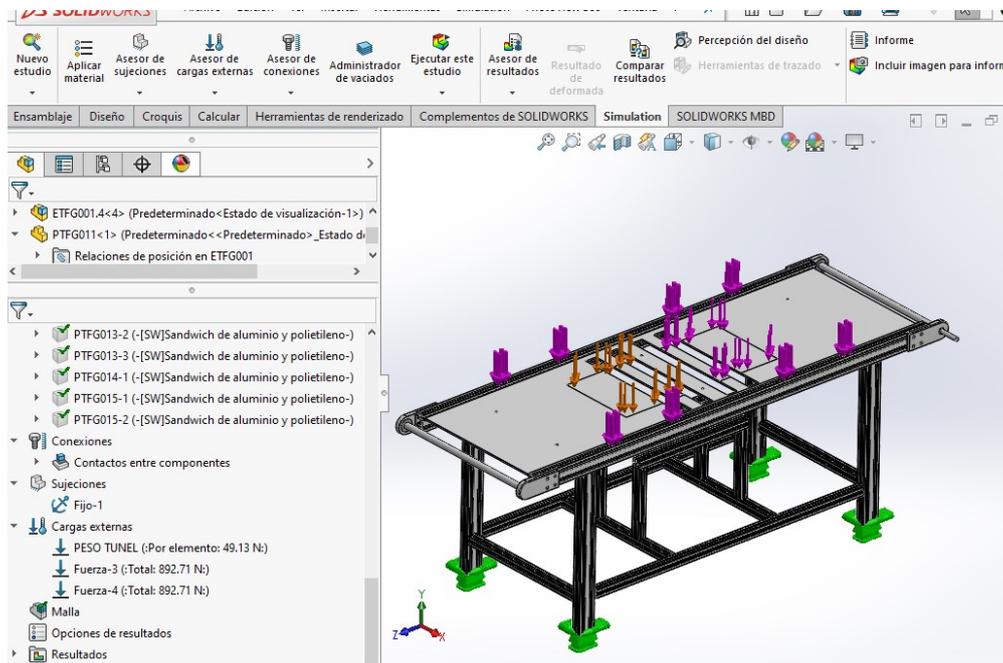


FIGURA 112 -Cargas máximas en las zonas más críticas de la placa PE300

Finalmente, se ejecuta para ver el resultado del límite elástico:

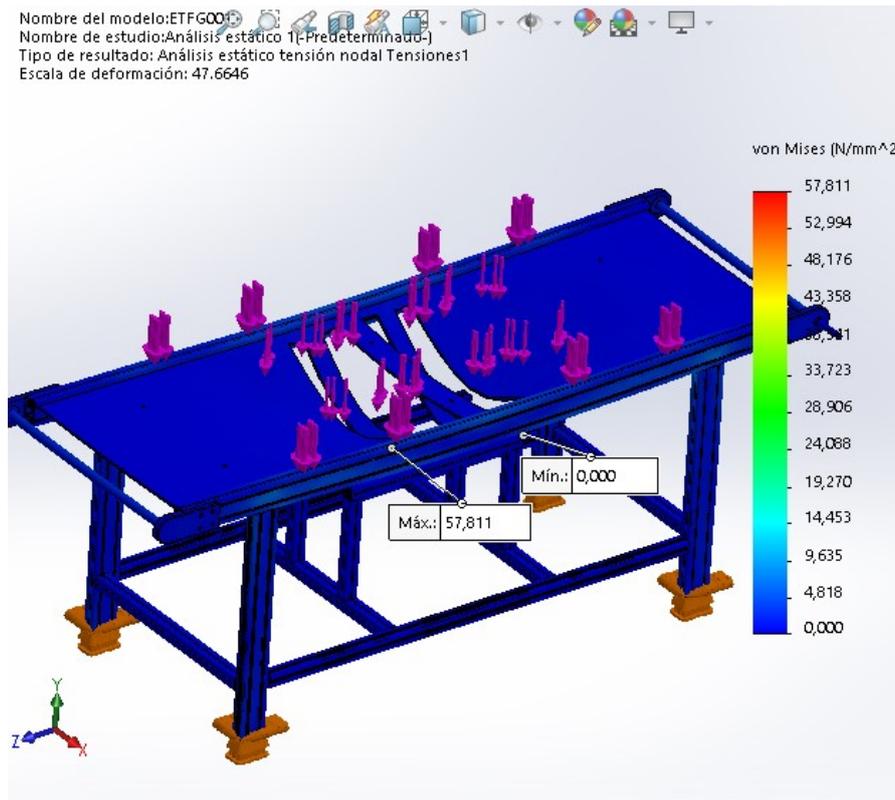


FIGURA 113 -Análisis estático tensión para carga no uniforme (zona más crítica del PE300)

El límite elástico máximo es de  $57.811 \text{ N/mm}^2$ . Se compara con el límite elástico de los materiales para ver si soportarían las cargas.

Aluminio AFNOR 6060: límite elástico de  $120 \text{ N/mm}^2$

AISI 1030: límite elástico de  $310 \text{ N/mm}^2$

AISI 304: límite elástico de  $206.807 \text{ N/mm}^2$

PE300: límite elástico de  $23 \text{ N/mm}^2$

Como se puede observar el límite elástico máximo se encuentra en el perfil de aluminio. El límite elástico del aluminio es superior al calculado, por tanto, la banda soportará la tensión.

Los resultados de las deformaciones:

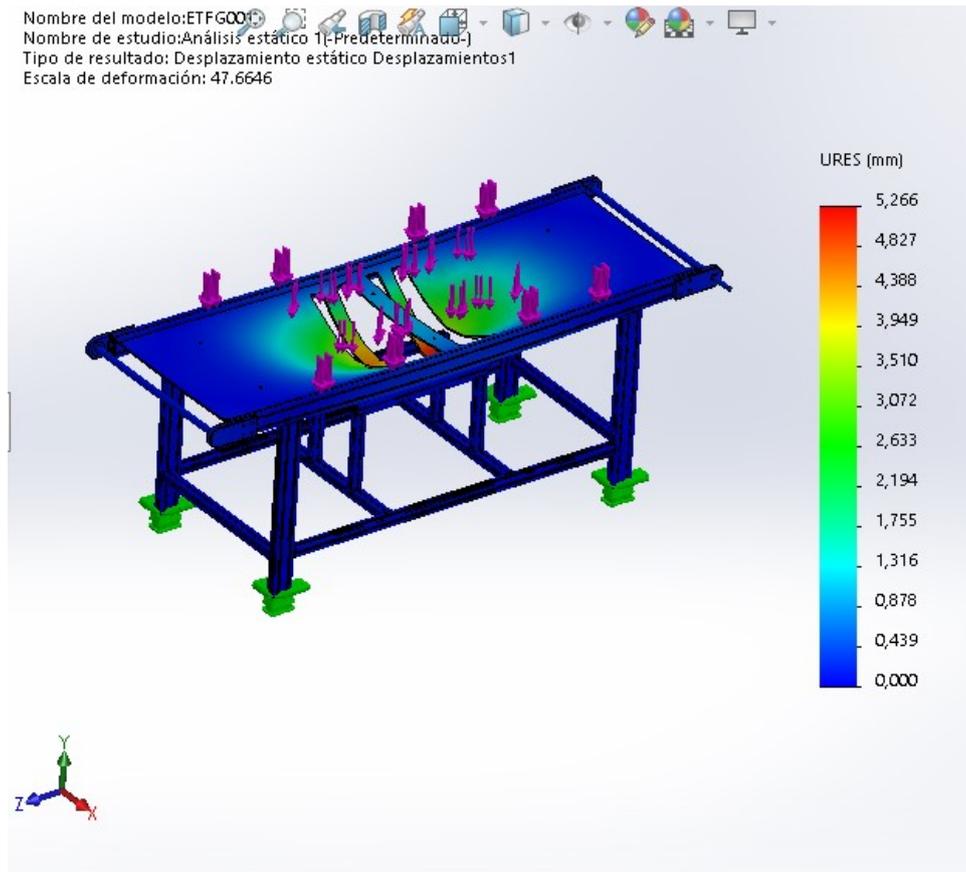


FIGURA 114 -Análisis de desplazamiento estático para carga no uniforme (zona más crítica del PE300)

La estructura general se mantiene sin deformaciones mientras que la placa de PE300 se deforma en la zona más crítica (color rojo) unos 5.266 mm.

De modo que, la estructura soportará muy bien una carga máxima no uniforme en las zonas más críticas de la placa PE300.

#### *Análisis zonas críticas de la estructura*

Para el siguiente análisis se añade una caja de 400x400 mm con la carga máxima encima del travesero con más tensión según el resultado obtenido en el análisis estático de la estructura con carga uniforme y se ejecuta para ver el resultado.

Análisis de tensiones:

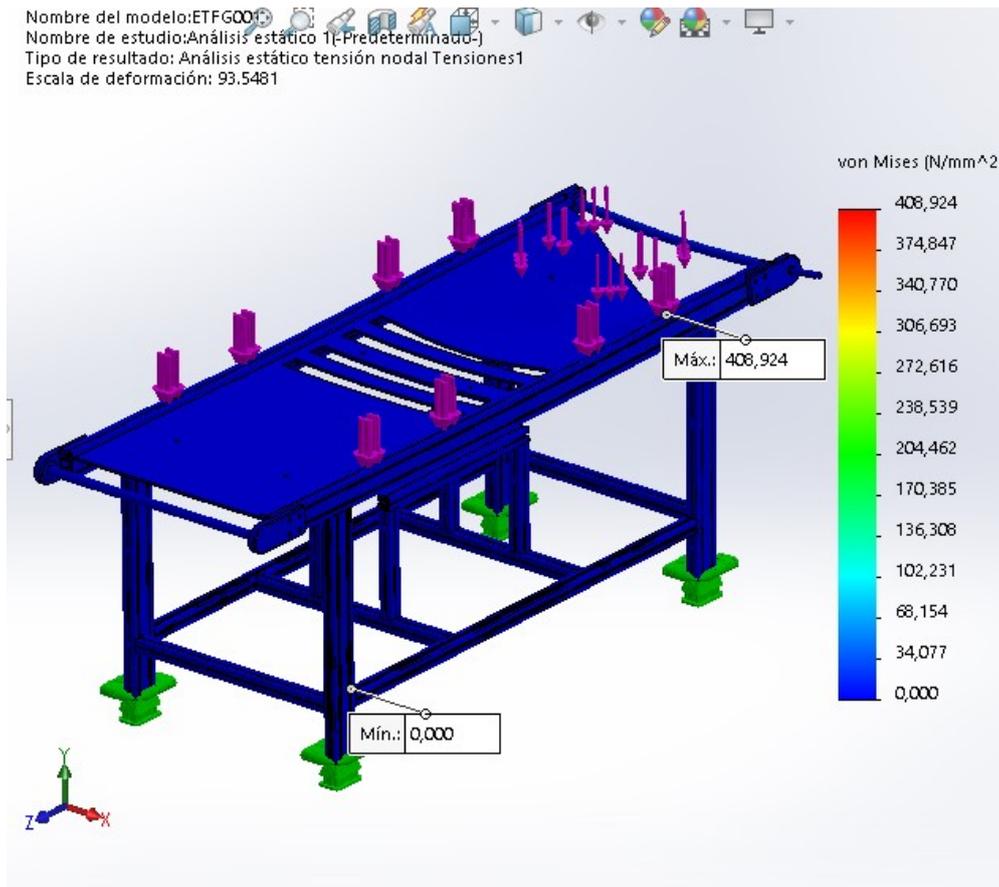


FIGURA 115 -Análisis estático tensión para carga no uniforme (zona más crítica de la estructura)

El límite elástico máximo es de  $408.924 \text{ N/mm}^2$ . Se compara con el límite elástico de los materiales para ver si soportarían las cargas.

Aluminio AFNOR 6060: límite elástico de  $120 \text{ N/mm}^2$

AISI 1030: límite elástico de  $310 \text{ N/mm}^2$

AISI 304: límite elástico de  $206.807 \text{ N/mm}^2$

PE300: límite elástico de  $23 \text{ N/mm}^2$

Como se puede comprobar el límite elástico máximo se encuentra en el perfil de aluminio y este es inferior al del análisis, por tanto, el travesero de  $19 \times 45 \text{ mm}$  no soportaría la tensión.

Análisis de deformaciones:

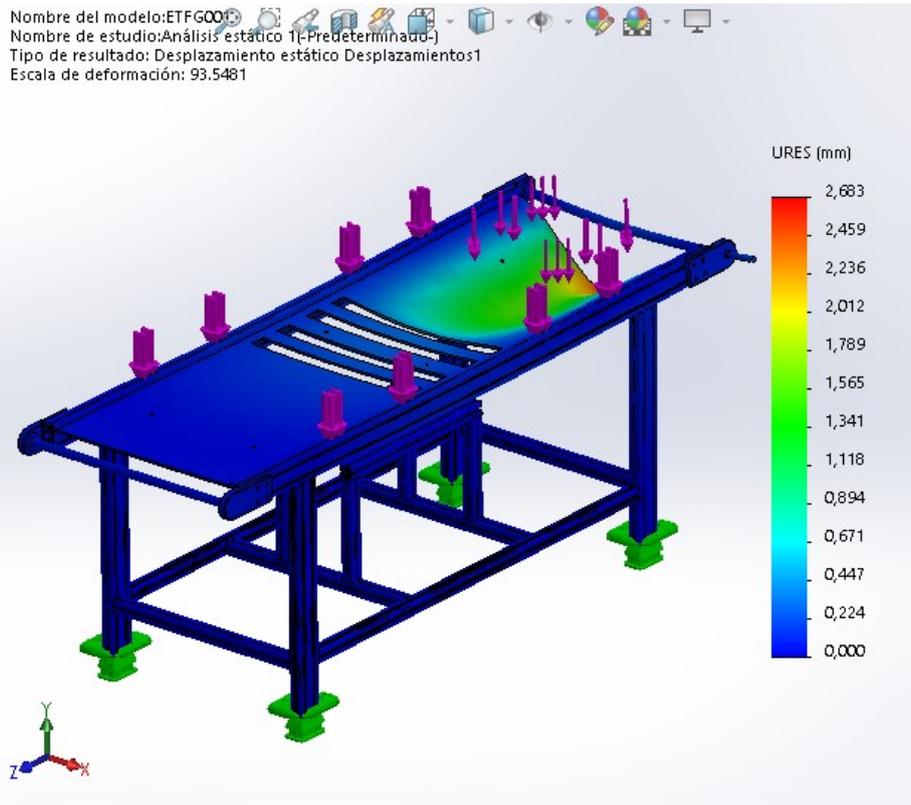


FIGURA 116 -Análisis de desplazamiento estático para carga no uniforme (zona más crítica de la estructura)

La estructura general se mantiene sin deformaciones mientras que la placa de PE300 se deforma en la zona más roja unos 2.683 mm. En este caso la deformación es menor que en las simulaciones anteriores, a que el peso apoya también sobre el travesero y este impide que la placa PE300 se deforme más.

### 7.2.3. Análisis estático de la estructura del túnel

Para realizar el análisis estático del túnel se desprecian las chapas interiores y exteriores, ya que su peso es insignificante y así se consigue simplificar el análisis.

La estructura no soporta ninguna carga, por tanto, solo se tiene en cuenta la gravedad.

Se fijan todas las patas y se procede con el mallado y para finalizar con el análisis teniendo como resultado:

Análisis de tensiones:

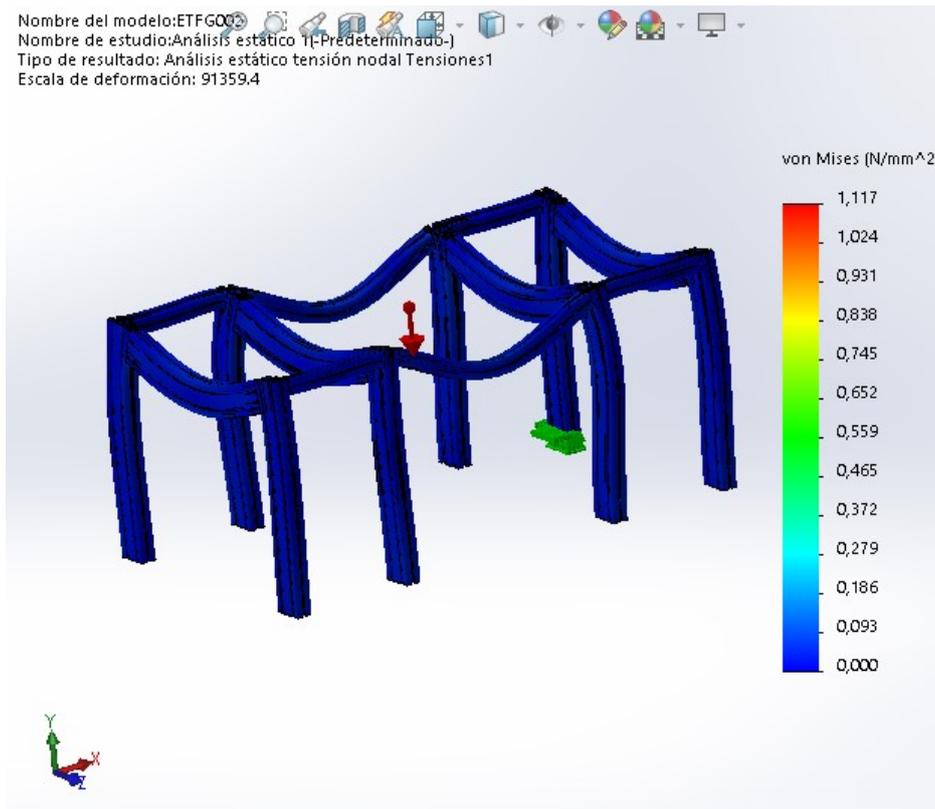


FIGURA 117 -Análisis estático tensión de la estructura del túnel

Se observa que el límite elástico máximo es de 1.117 N/mm<sup>2</sup>. Este se compara con el límite elástico de los materiales para ver si soportarían las cargas.

Aluminio AFNOR 6060: limite elástico de 120 N/mm<sup>2</sup>

En este caso, el límite elástico del análisis está muy por debajo del material de la estructura, siendo casi nulo. Es decir, la estructura del túnel está sobredimensionada.

Análisis de deformaciones:

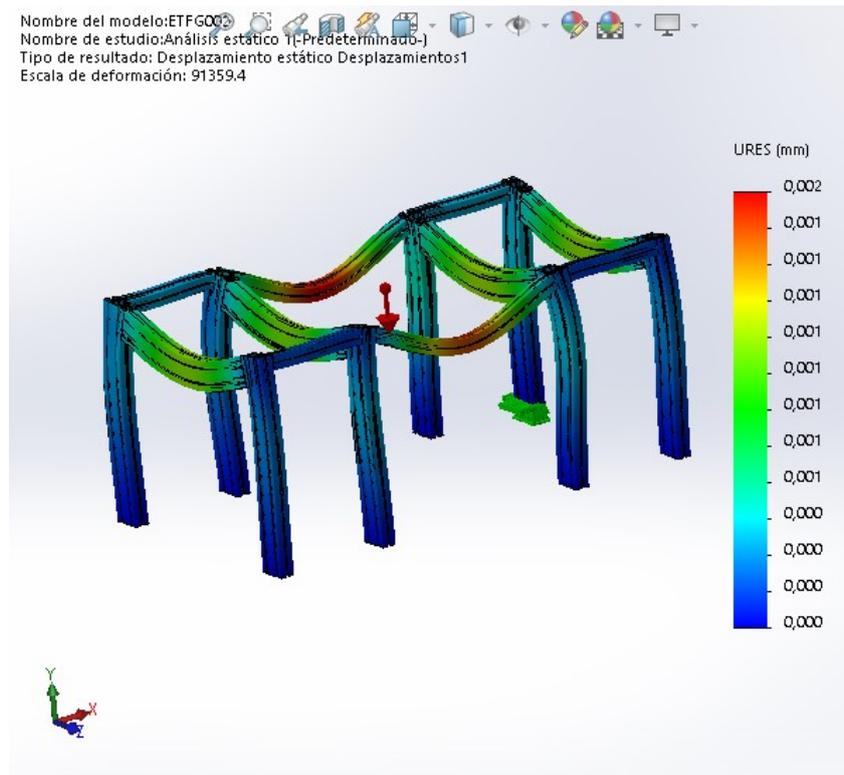


FIGURA 118 -Análisis de desplazamiento estático de la estructura del túnel

Como se puede observar en la imagen anterior, la zona central que sería la más crítica solo se deformaría 0.002 mm. Es decir, la estructura no se deformaría nada, lo que verifica su sobredimensionamiento.

#### 7.2.4. Conclusión análisis estático de la banda

Se comprueba que la estructura externa de la banda soporta excelentemente las cargas, por tanto, se podría seleccionar otro tipo de perfil más pequeño y económico.

En el caso del túnel este no soporta peso y contiene una perfilaría de 45x90 mm que puede soportar más peso y es más cara que una de 45x45 mm y de 19x45 mm. Esto se debe a que se pretende utilizar el perfil para proteger las lámparas de luz UV ya que estas están hechas con mercurio y si se rompieran podría ser peligroso.

Con este diseño las lámparas quedan totalmente encajonadas en el perfil de 45x90 mm, así se evita que cualquier objeto arrastrado por la banda, impacte sobre estas. Al encajonar las lámparas y junto con las placas de PE300 negro mate, también se consigue reducir la luz que sale al exterior del túnel, no obstante, sigue saliendo y es necesario poner cortinas. Además, el espacio que queda entre perfil y perfil se aprovecha para el cableado eléctrico.

En el caso de la estructura de la banda transportadora se puede ver que para cargas no uniforme con un peso elevado los travesaños de 19x45 mm no soportarían las tensiones, mientras que todos los demás perfiles indican tener en el análisis una tensión de 0 N/mm<sup>2</sup>. Esto se debe a que se ha utilizado perfil de 45x90 mm para las patas y la longitud de la banda, por tanto, para abaratar costes se debería poner un perfil más pequeño.

No obstante, se eligió este el perfil en base a los piñones de la banda, que por el diámetro de estos y para que la banda no quedara por encima de la estructura, por mayor seguridad, se

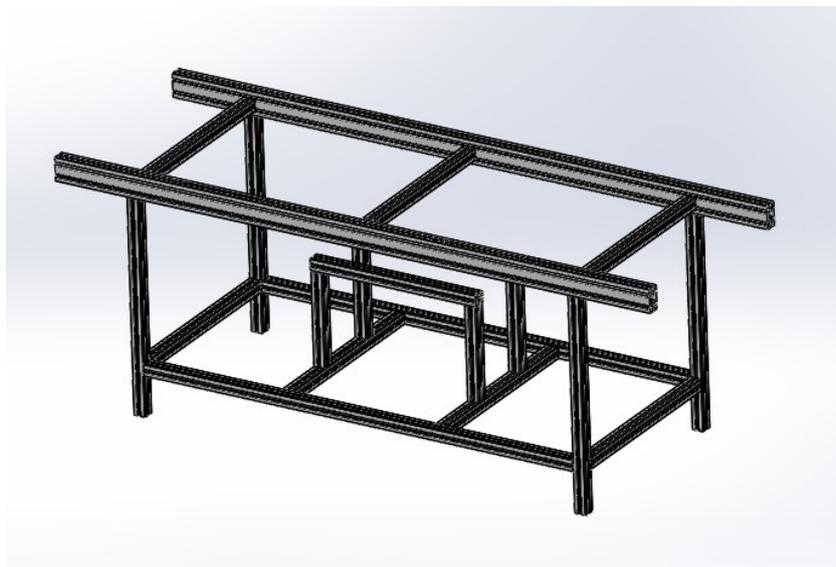
eligieron perfiles de 45x90 mm. En el caso de poner perfiles de 45x45 mm la banda sobresaldría por encima y para evitar atrapamientos se deberían poner unos cubre laterales que terminarían encareciendo la banda.

No ocurre lo mismo con las patas de la banda, estas resisten perfectamente la carga y se puede abaratar costes cambiándolas por perfil de 45x45 mm. Por tanto, se rediseña la banda y se vuelve a efectuar una simulación.

De la misma forma y para evitar las tensiones y que los travesaños rompan al ponerle una carga máxima se sustituyen por perfiles de 45x45 mm.

#### 7.2.5. Rediseño y análisis estático de la estructura con una carga máxima uniforme

Para el rediseño se sustituyen los perfiles de las patas de 45x90 mm por unos de 45x45 mm y se sustituyen los tres travesaños de 19x45 mm por tres perfiles de 45x45 mm.



*FIGURA 119 -Estructura de la banda rediseñada*

Una vez sustituidos se procede a hacer la simulación estática para carga uniforme.

Análisis de tensiones:

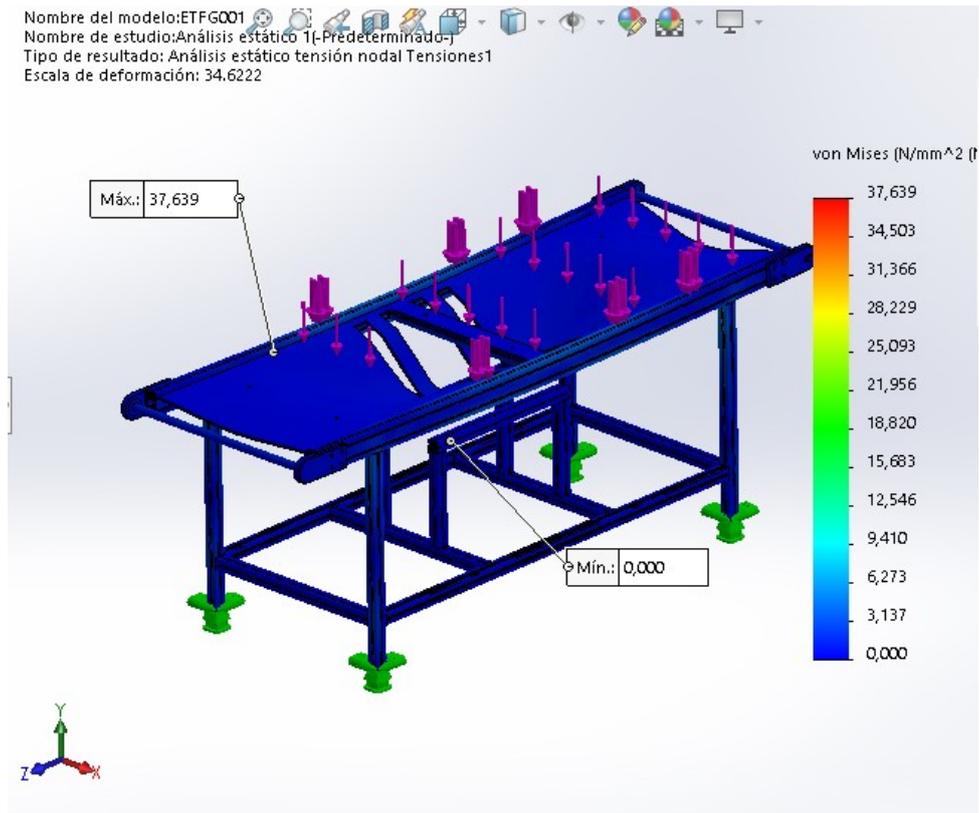


FIGURA 120 -Análisis estático tensión para carga uniforme (rediseño)

Se observa que el límite elástico máximo es de 37.639 N/mm<sup>2</sup> y se compara con el límite elástico de los materiales para ver si soportarían las cargas.

Aluminio AFNOR 6060: límite elástico de 120 N/mm<sup>2</sup>

AISI 1030: límite elástico de 310 N/mm<sup>2</sup>

AISI 304: límite elástico de 206.807 N/mm<sup>2</sup>

PE300: límite elástico de 23 N/mm<sup>2</sup>

Como se puede comprobar el límite elástico máximo se encuentra en el perfil de aluminio. El límite elástico del aluminio es superior al calculado, por tanto, la banda soportará la tensión.

Análisis de deformaciones:

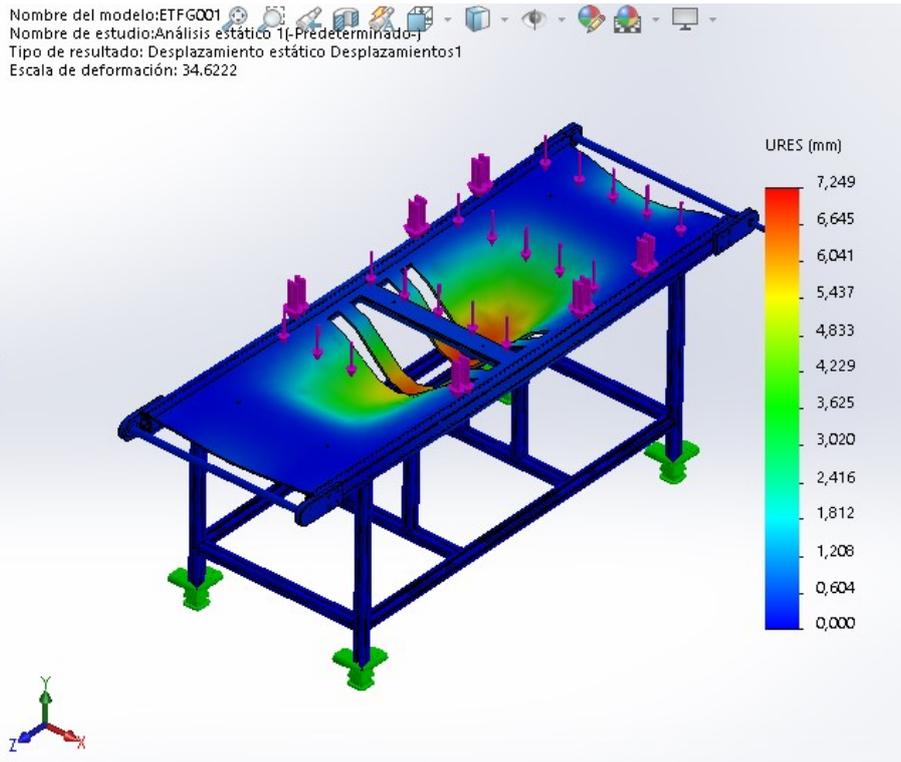


FIGURA 121 -Análisis del desplazamiento estático para carga uniforme (rediseño)

La estructura general se mantiene sin deformaciones mientras que la placa de PE300 se deforma en la zona más roja unos 7.249 mm.

#### 7.2.6. Rediseño y análisis estático de la estructura con una carga máxima no uniforme

Finalmente, se hacen los dos análisis del rediseño, uno cuando esta soporta una carga máxima no uniforme en las zonas más críticas del PE300, que es aquella que más se deforma y la otra en la zona más crítica de la estructura los puntos más críticos vistos en la simulación con carga uniforme.

#### *Análisis zonas críticas del PE300*

Análisis de tensiones:

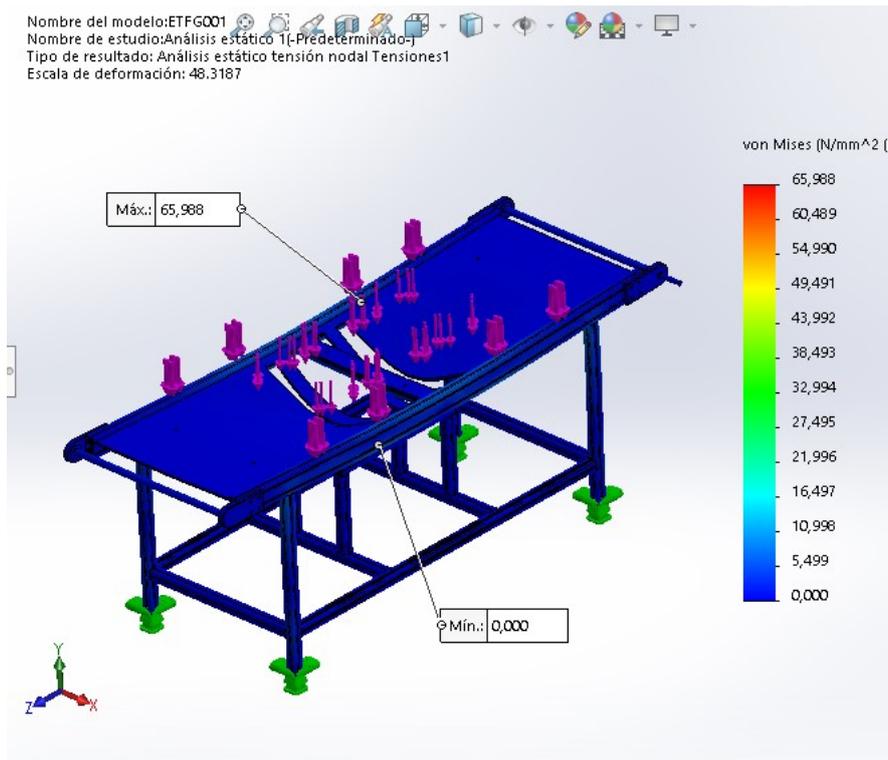


FIGURA 122 -Análisis estático tensión para carga no uniforme (zona más crítica del PE300) (rediseño)

El límite elástico máximo es de  $65.988 \text{ N/mm}^2$ . Se compara con el límite elástico de los materiales para ver si soportarían las cargas.

Aluminio AFNOR 6060: límite elástico de  $120 \text{ N/mm}^2$

AISI 1030: límite elástico de  $310 \text{ N/mm}^2$

AISI 304: límite elástico de  $206.807 \text{ N/mm}^2$

PE300: límite elástico de  $23 \text{ N/mm}^2$

Como se puede observar el límite elástico máximo se encuentra en el perfil de aluminio. El límite elástico del aluminio es superior al calculado, por tanto, la banda soportará la tensión.

Análisis de deformaciones:

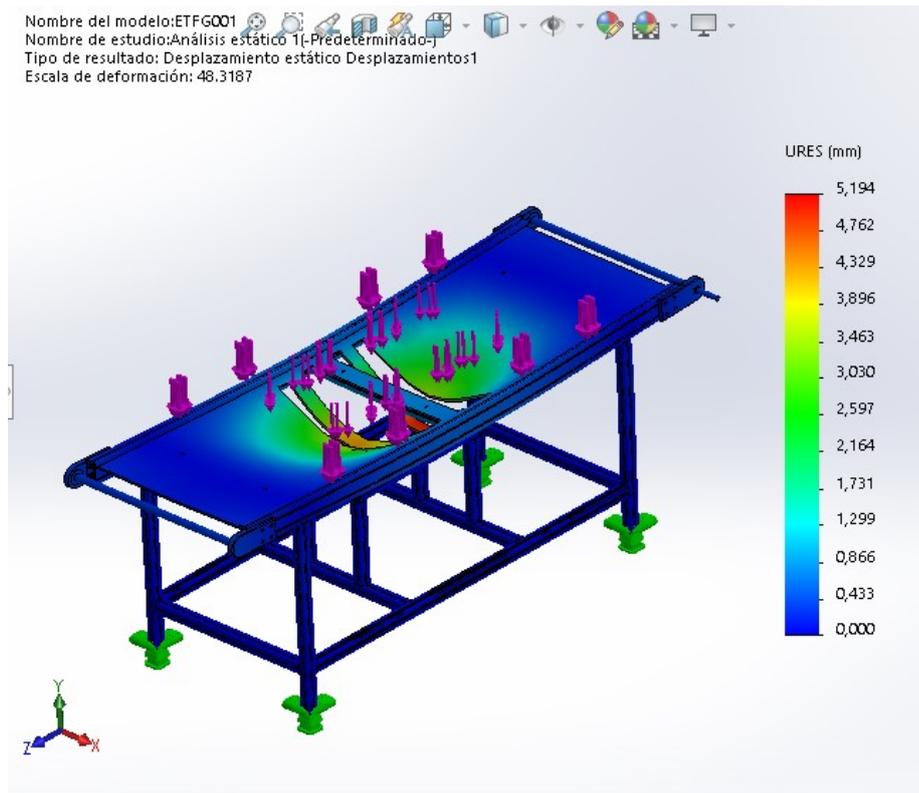


FIGURA 123 -Análisis de desplazamiento estático para carga no uniforme (zona más crítica del PE300) (rediseño)

La estructura general se mantiene sin deformaciones mientras que la placa de PE300 se deforma en la zona más roja unos 5.194 mm.

Por tanto, la estructura soportará muy bien una carga máxima no uniforme en las zonas más críticas de la placa PE300.

#### *Análisis zonas críticas de la estructura*

Análisis de tensiones:

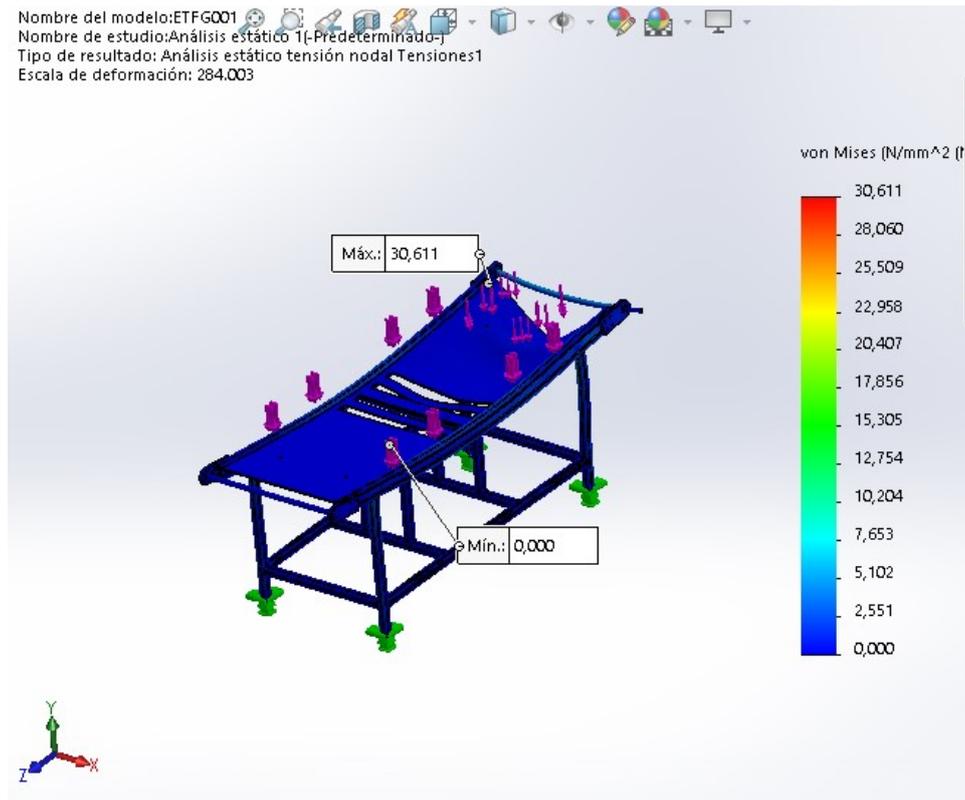


FIGURA 124 -Análisis estático tensión para carga no uniforme (zona más crítica de la estructura) (rediseño)

El límite elástico máximo es de 30.611 N/mm<sup>2</sup>. Se compara con el límite elástico de los materiales para ver si soportarían las cargas.

Aluminio AFNOR 6060: límite elástico de 120 N/mm<sup>2</sup>

AISI 1030: límite elástico de 310 N/mm<sup>2</sup>

AISI 304: límite elástico de 206.807 N/mm<sup>2</sup>

PE300: límite elástico de 23 N/mm<sup>2</sup>

Como se puede observar el límite elástico máximo se encuentra en el perfil de aluminio. El límite elástico del aluminio es superior al calculado, por tanto, la banda soportará la tensión.

Análisis de deformaciones:

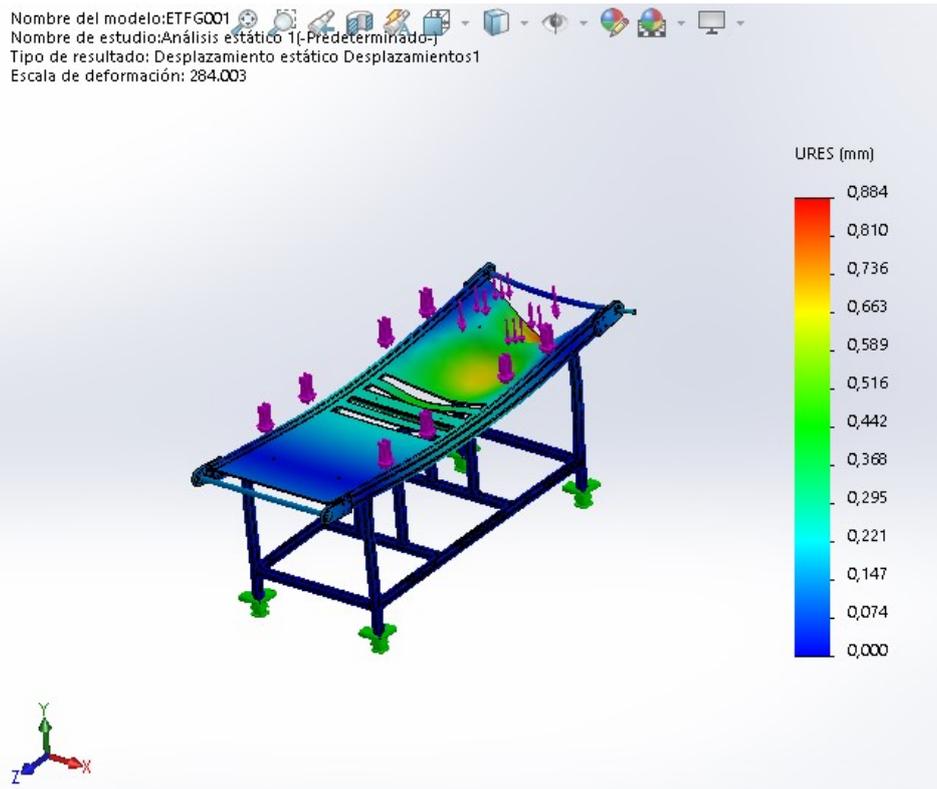


FIGURA 125 -Análisis de desplazamiento estático para carga no uniforme (zona más crítica de la estructura) (rediseño)

La estructura general se mantiene sin deformaciones mientras que la placa de PE300 se deforma en la zona más roja unos 0.884 mm.

#### 7.2.7. Conclusión análisis estático de la banda rediseñada

Finalmente se observan todos los análisis del rediseño y se comprueba que las patas de 45x45 mm soportan perfectamente las cargas máximas.

También se puede comprobar la considerable reducción de la tensión en los traveseros, disminuyendo también las deformaciones y concluyendo con que la estructura puede soportar la carga máxima que se requiere sin problemas.

## 8. Estudio económico

En este punto se tiene en cuenta todo el material que se va a utilizar. Con ellos se saca su coste para poder obtener el coste total de la cinta transportadora. También se tiene en cuenta las horas de mano de obra para su diseño y montaje.

### 8.1. Coste material

#### 8.1.1. Coste perfiles

PERFIL	CANTIDAD	LONGITUD	LONGITUD TOTAL	PRECIO/mm	PRECIO
45x90	2	2300 mm	4600 mm	0,165 €/mm	759,00 €
45x45	4	797,5 mm	3190 mm	0,104 €/mm	331,76 €
45x45	7	710 mm	4970 mm	0,104 €/mm	516,88 €
45x45	2	1660 mm	3320 mm	0,104 €/mm	345,28 €
45x45	4	350 mm	1400 mm	0,104 €/mm	145,60 €
45x45	2	640 mm	1280 mm	0,104 €/mm	133,12 €
45x90	8	660 mm	5280 mm	0,165 €/mm	871,20 €
45x90	4	620 mm	2480 mm	0,165 €/mm	409,20 €
45x45	2	615 mm	1230 mm	0,104 €/mm	127,92 €
45x45	4	302,5 mm	1210 mm	0,104 €/mm	125,84 €

**TOTAL** 3765,80 €

#### 8.1.2. Coste material de compra

MATERIAL	CANTIDAD	PRECIO UNIDAD	PRECIO
Cabezales	4	23,50 €	94,00 €
Rodamientos	4	1,60 €	6,40 €
Motor reductor	1	94,20 €	94,20 €
Brazo de reacción	1	10,85 €	10,85 €
Patas + goma antideslizante	4	6,00 €	24,00 €
Cortinas	2	2,90 €	5,80 €
Banda metálica	1	1000,96 €	1000,96 €
Rueda dentada	8	70,50 €	564,00 €
Escuadras 45x45	6	2,15 €	12,90 €
Pintura y imprimación	1	32,60 €	32,60 €

**TOTAL** 1845,71 €

#### 8.1.3. Coste piezas mecanizadas

MECANIZADOS	CANTIDAD	PRECIO UNIDAD	PRECIO
Eje conductor	1	155,70 €	155,70 €
Eje conducido	1	123,20 €	123,20 €

**TOTAL** 278,90 €

#### 8.1.4. Coste polímeros

POLÍMEROS	CANTIDAD	PRECIO UNIDAD	PRECIO
Base cinta PE300 Negro	1	183,72 €	183,72 €
PE300 Negro interior lateral	4	37,29 €	149,16 €
PE300 Negro interior techo	2	20,36 €	40,72 €
Sándwich de aluminio y PE lateral túnel	2	45,91 €	91,82 €
Sándwich de aluminio y PE techo túnel	1	55,32 €	55,32 €
Sándwich de aluminio y PE lateral banda	2	63,90 €	127,80 €
Sándwich de aluminio y PE frontal y posterior banda	2	25,91 €	51,82 €
Sándwich de aluminio y PE cubre inferior	1	68,96 €	68,96 €

**TOTAL** 769,32 €

#### 8.1.5. Coste chapas

CHAPA CURVADA	CANTIDAD	PRECIO UNIDAD	PRECIO
Cubres	2	13,56 €	27,12 €

**TOTAL** 27,12 €

#### 8.1.6. Coste tornillería

TORNILLERIA	CANTIDAD	PRECIO UNIDAD	PRECIO
Unión perfiles	56	2,00 €	112,00 €
Tuerca con freno M5x14	120	0,20 €	24,00 €
Tornillo avellanado DIN7991 M5	126	0,17 €	21,92 €
Tuerca con freno M8	16	0,28 €	4,48 €
Tornillo DIN7984 M8x20	16	0,85 €	13,66 €

**TOTAL** 176,06 €

#### 8.1.7. Coste material eléctrico

MATERIAL ELÉCTRICO	CANTIDAD	PRECIO UNIDAD	PRECIO
Lámparas UVC	8	20,46 €	163,68 €
Balastos	8	42,70 €	341,60 €
Portalámparas	8	2,93 €	23,44 €
Cuadro eléctrico completo (subcontrata)	1	1362,80 €	1362,80 €

**TOTAL** 1891,52 €

### 8.1.8. Coste total material

<b>TOTAL PERFILES</b>	3765,80 €
<b>TOTAL MATERIALES</b>	1845,71 €
<b>TOTAL MECANIZADOS</b>	278,90 €
<b>TOTAL POLÍMEROS</b>	769,32 €
<b>TOTAL CHAPA</b>	27,12 €
<b>TOTAL TORNILLERÍA</b>	176,07 €
<b>TOTAL MATERIAL ELÉCTRICO</b>	1891,52 €

**TOTAL** 6862,92 €

### 8.2. Coste mano de obra

<b>CORTE DE PERFIL</b>	<b>HORAS</b>	<b>PRECIO/HORAS</b>	<b>PRECIO</b>
OFICIAL DE TERCERA	1	16,00 €	16,00 €

**TOTAL** 16,00 €

<b>PINTURA Y IMPRIMACIÓN</b>	<b>HORAS</b>	<b>PRECIO/HORAS</b>	<b>PRECIO</b>
OFICIAL DE PRIMERA	0,5	25,00 €	12,50 €
AYUDANTE	0,5	11,00 €	5,50 €

**TOTAL** 18,00 €

<b>MONTAJE</b>	<b>HORAS</b>	<b>PERCIO/HORAS</b>	<b>PRECIO</b>
OFICIAL DE PRIMERA	22	20,00 €	440,00 €
AYUDANTE 1	22	10,00 €	220,00 €
AYUDANTE 2	13	10,00 €	130,00 €

**TOTAL** 790,00 €

<b>TOTAL MANO DE OBRA CORTE</b>	16,00 €
<b>TOTAL MANODE OBRA PINTURA Y IMPRIMACIÓN</b>	18,00 €
<b>TOTAL MANO DE OBRA MONTAJE</b>	790,00 €

**TOTAL** 824,00 €

### 8.3. Coste total

<b>TOTAL MATERIAL</b>	6862,92 €
<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>	824,00 €

<b>TOTAL (SIN IVA)</b>	7686,92 €
<b>IVA (21%)</b>	1614,25 €
<b>TOTAL</b>	9301,17 €

## 9. Conclusiones

El proyecto presenta un alivio para la nueva actualidad donde se teme la presencia de los virus y bacterias, en especial la Covid-19, que es por lo que se empezó este proyecto.

Se pretende no solo ser utilizado para el tiempo que dure la Covid-19, sino que se normalice como un proceso de desinfección en aquellos sitios donde los productos van destinados a un gran número de usuarios, ya sean tiendas alimentarias como los zapatos que se alquilan en una bolera.

En el proceso del proyecto se han tenido en cuenta numerosos programas aprendidos en el grado, como el CES EduPack para la elección de los materiales a fabricar. Además, se ha tenido presente todo lo aprendido en asignaturas como, la de riesgos laborales y diseño de máquinas.

Durante el proceso de diseño se han realizado algunos cambios en la estructura hasta llegar al diseño final, teniendo en cuenta la tensión y deformación del material y consiguiendo así una reducción de costes, asequible tanto para las grandes como para las pequeñas empresas. No obstante, se deben tener en cuenta muchas medidas de seguridad, tanto eléctricas como mecánicas. Estas pretenden evitar atrapamientos o la exposición a la luz. Además, en caso de que se presente alguno de estos casos, hay instalados paros de emergencia al alcance de cualquier usuario que se encuentre al lado de la banda. Todas estas medidas de seguridad son necesarias, pero, también encarecen el precio de la banda.

Es un proyecto que se ha llevado a cabo y ha tenido un gran impacto en el mercado, no solo a nivel nacional sino también internacional.

## 10. Bibliografía

TAPYC. *Historia de las cintas transportadoras*

<https://www.cintastransportadorastapyc.com/la-historia-de-las-cintas-transportadoras/>

[Consulta: 22 de abril de 2020]

CALIDAD SIDERURGIA. *Tipos de perfiles laminados de acero*

[https://www.apabcn.cat/Documentacio/areatecnica/PDFS\\_RENART/R28959.pdf](https://www.apabcn.cat/Documentacio/areatecnica/PDFS_RENART/R28959.pdf)

[Consulta: 26 de abril de 2020]

CLASE SECCIÓN PERFILES TUBULARES. *Tipos de perfiles tubulares*

<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/39206/clase%20seccion%20perfiles%20tubulares.pdf?sequence=5>

[Consulta: 26 de abril de 2020]

PERFILES Y PLACAS CONFORMADOS. *Tipos de perfiles y placas conformados*

[http://normativaconstruccion.cype.info/1\\_02\\_a/pagina109.pdf](http://normativaconstruccion.cype.info/1_02_a/pagina109.pdf)

[Consulta: 26 de abril de 2020]

ALU-STOCK. *Tipos de perfiles normalizados de aluminio*

<https://www.alu-stock.es/es/aluminio-industria/perfiles-normalizados/>

[Consulta: 27 de abril de 2020]

ROLLER. *Tipos de perfiles modulares*

<http://www.roller.es/catalogo/familias/perfileria-aluminio/>

[Consulta: 27 de abril de 2020]

ACF. *Tipos de cintas transportadoras*

<https://acfindustry.com/tipos-de-cintas-transportadoras/>

[Consulta: 30 de abril de 2020]

CODINA METAL. *Bandas metálicas*

<https://codinametal.com/cintas-transportadoras/>

[Consulta: 10 de mayo de 2020]

NOVEDADES AUTOMATIZACIÓN. *Tipos de motorreductores*

<https://novedadesautomatizacion.com/tipos-de-motorreductores-elmeq/>

[Consulta: 16 de mayo de 2020]

INTERROLL. *Tipos motortambor*

[https://www.interroll.com/fileadmin/user\\_upload/Downloads\\_PDF/Drives\\_Controls/Drum\\_Motors/Drum\\_Motor\\_Catalog\\_ES.pdf](https://www.interroll.com/fileadmin/user_upload/Downloads_PDF/Drives_Controls/Drum_Motors/Drum_Motor_Catalog_ES.pdf)

[Consulta: 17 de mayo de 2020]

CARBOTECNICA. *Funcionamiento de la luz UV para la desinfección del agua*

<https://www.carbotecnia.info/aprendizaje/desinfeccion/como-funciona-la-luz-uv-para-desinfeccion-de-agua/>

[Consulta: 2 de junio de 2020]

LOGIC CLEAN. *Desinfección y esterilización con luz UV*

<https://www.logicclean.es/la-desinfeccion-esterilizacion-luz-ultravioleta/>

[Consulta: 12 de junio de 2020]

COMISIÓN EUROPEA. *Lámparas UVC: ¿puede algo que mata bacterias y virus ser dañino también para la salud de las personas?*

[https://ec.europa.eu/health/sites/default/files/scientific\\_committees/scheer/docs/citizens\\_uv\\_c\\_es.pdf](https://ec.europa.eu/health/sites/default/files/scientific_committees/scheer/docs/citizens_uv_c_es.pdf)

[Consulta: 9 de julio de 2020]

EPA (Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos). *Efectos de la radiación UV en la salud.*

<https://espanol.epa.gov/espanol/efectos-de-la-radiacion-uv-en-la-salud>

[Consulta: 13 de agosto de 2020]

**UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA**  
**ESCOLA POLITÈCNICA SUPERIOR D'ALCOI**

**Planos**

Trabajo Final de Grado  
Grado en Ingeniería Mecánica

**Autor:** Lucía Tormo Martínez

**Tutor:** Miguel Ángel Sellés Cantó

**Curso académico:** 2020-2021



A

B

C

D

E

1

1

2

2

3

3

4

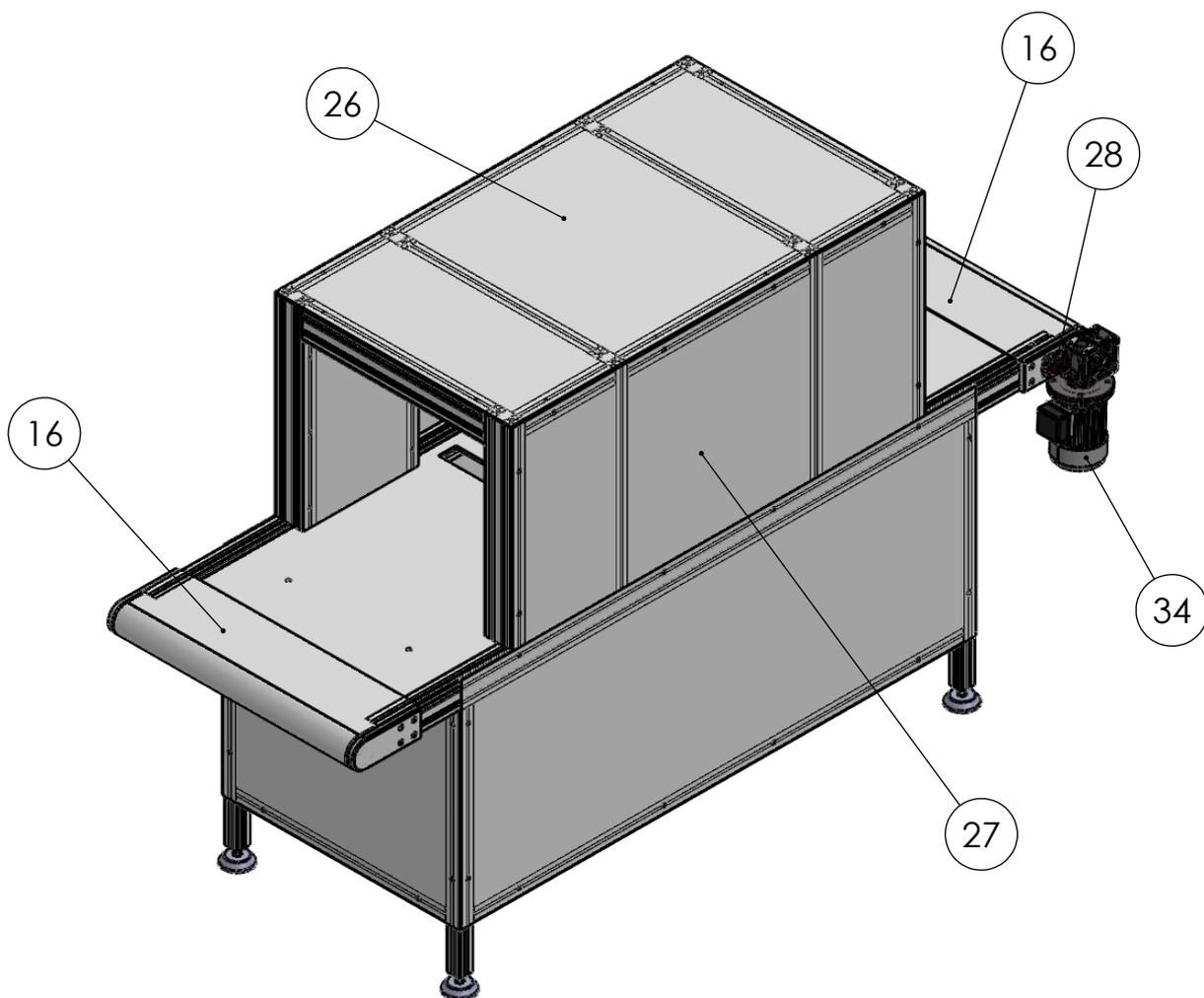
4

5

5

6

6



34	MU40	MU40	1
28	LÁGRIMA	TORQUE	1
27	PLACA SANDWICH ALUMINIO Y PE	PTFG020	2
26	PLACA SANDWICH ALUMINIO Y PE	PTFG019	1
16	CUBRES RUEDAS DENTADAS	PTFG012	2
Marca	Descripción	Código	Cantidad

Proyecto  
*Project*

Cinta UV

Material  
*Material*Peso  
*Weight*

Kg

Dibujado  
*Drawn*F. dibujado  
*Drawn date*

L. Tormo

17/06/2021

Formato  
*Format*

A4

Tolerancias Generales  
*General tolerance*

DIN 6178

Trat. térmico  
*Thermal treatment*Trat. superficial  
*Surface treatment*Comprobado  
*Checked*

L. Tormo

Tolerancias Geométricas  
*Geometrical tolerance*

ISO 1101

Logo  
*Logo*Acabado  
*Finished*F. comprobado  
*Checked date*

17/06/2021

Rugosidad superficial  
*Surface texture*

ISO 1302

7

7

Código  
*Code*

ETFG

Nº hoja  
*Sheet number*

1 of 1

Descripción  
*Description*

Componentes cinta UV

Escala  
*Scale*

1:18

Revisión  
*Revision*

A

B

C

D

E

1

2

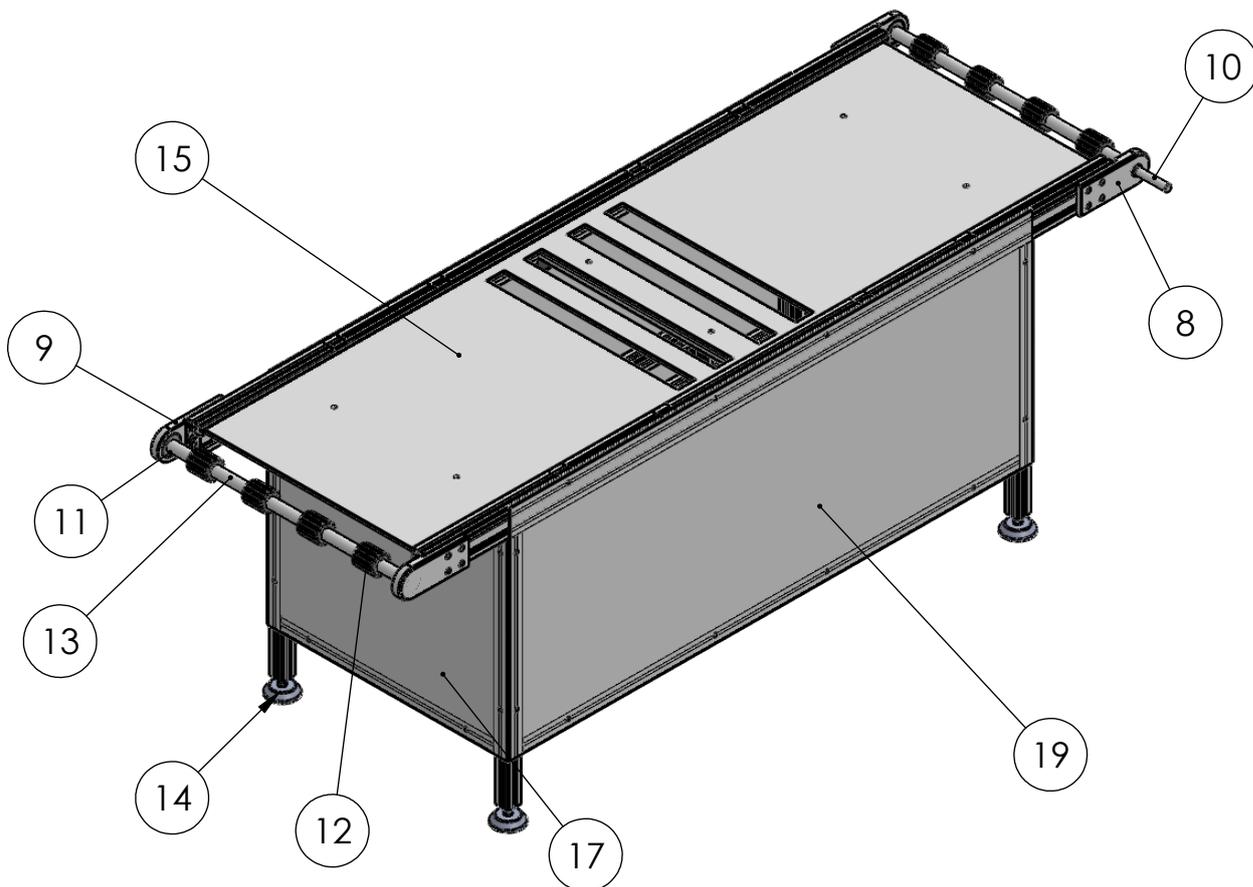
3

4

5

6

7



19	PLACA SANDWICH ALUMINIO Y PE	PTFG015	2
18	PLACA SANDWICH ALUMINIO Y PE	PTFG014	1
17	PLACA SANDWICH ALUMINIO Y PE	PTFG013	2
15	PLACA PE300 NEGRO MATE	PTFG011	1
14	Pata diámetro 80mm M10x100	PTFG009	4
13	EJE CONDUCTIDO	PTFG008	1
12		Engranaje	8
11	RODAMIENTO 6305 2RS	ROD...	4
10	EJE CONDUCTOR	PTFG006	1
9	CABEZAL	PTFG007	3
8	CABEZAL MOTOR	PTFG004	1
	<b>Marca</b>	<b>Descripción</b>	<b>Código</b>
			<b>Cantidad</b>

Proyecto <i>Project</i>	Material <i>Material</i>	Dibujado <i>Drawn</i>	L. Tormo	Formato <i>Format</i>	A4	
Cinta UV	Peso <i>Weight</i>	F. dibujado <i>Drawn date</i>	15/06/2021	Tolerancias Generales <i>General tolerance</i>	DIN 6178	
Trat. térmico <i>Thermal treatment</i>	Trat. superficial <i>Surface treatment</i>	Comprobado <i>Checked</i>	L. Tormo	Tolerancias Geométricas <i>Geometrical tolerance</i>	ISO 1101	
Logo <i>Logo</i>	Acabado <i>Finished</i>	F. comprobado <i>Checked date</i>	15/06/2021	Rugosidad superficial <i>Surface texture</i>	ISO 1302	
	Código <i>Code</i>	ETFG001		Nº hoja <i>Sheet number</i>	1 of 1	
	Descripción <i>Description</i>	Componentes banda transportadora		Escala <i>Scale</i>	1:18	
				Revisión <i>Revision</i>		

A

B

C

D

E

1

1

2

2

3

3

4

4

5

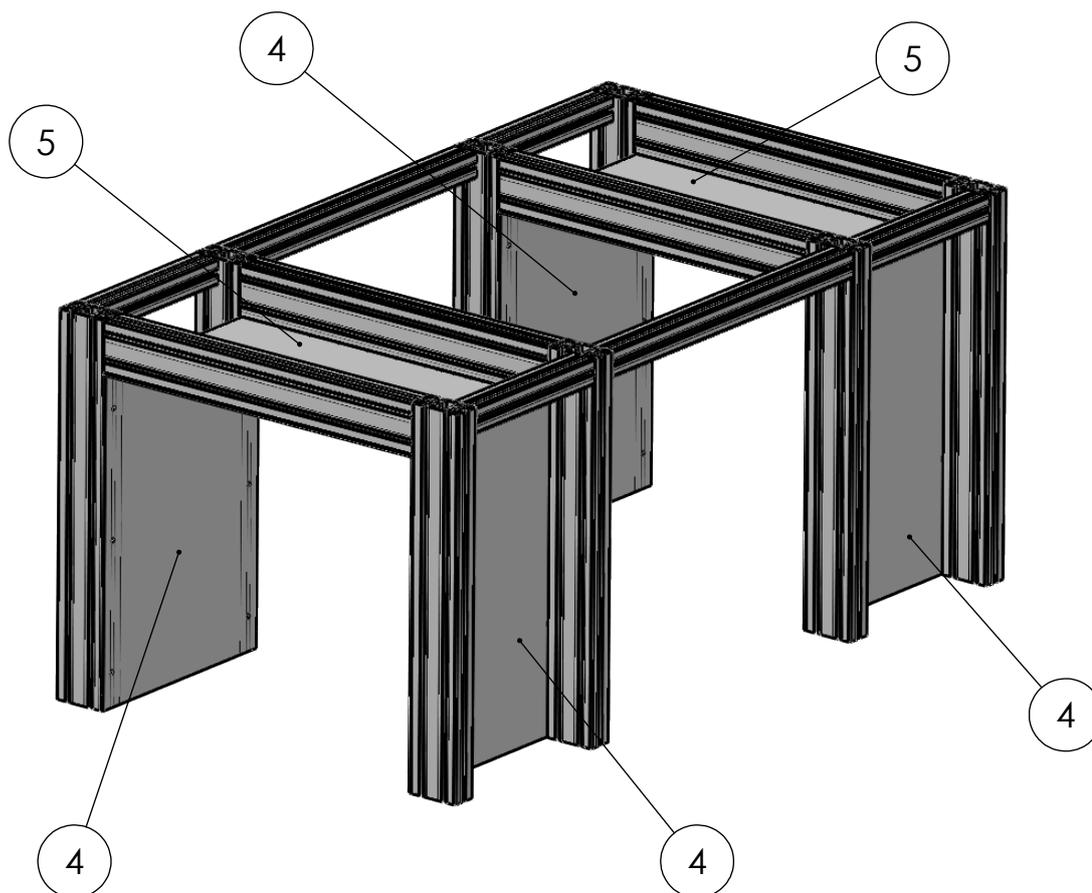
5

6

6

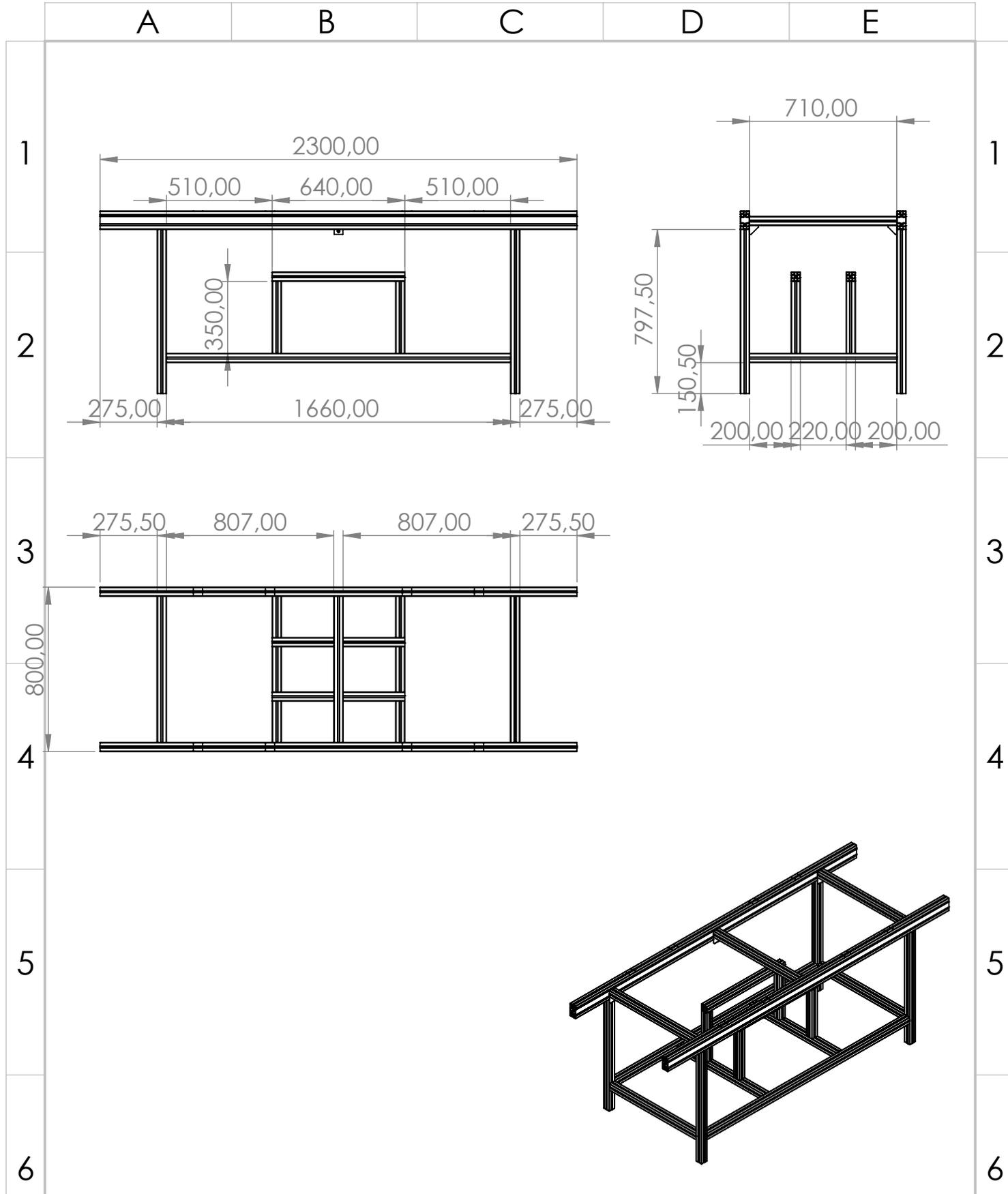
7

7

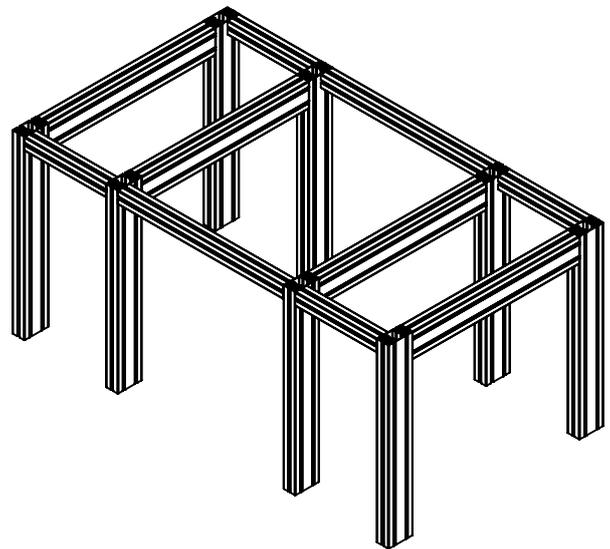
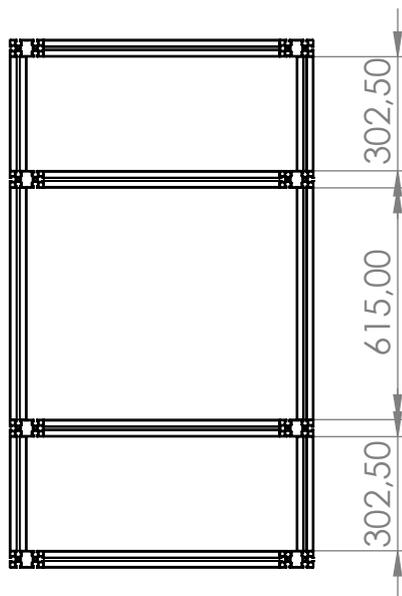
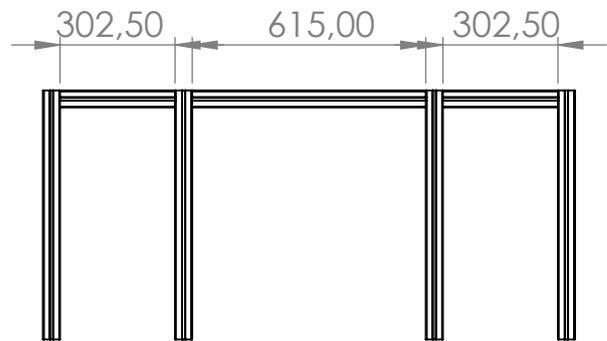
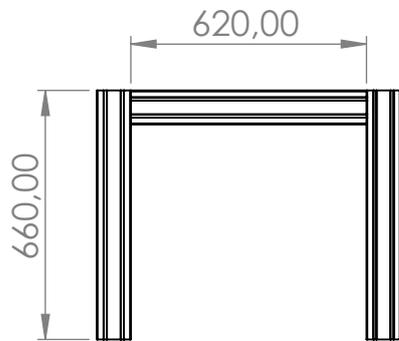


5	PLACA PE300 NEGRO MATE	PTFG018	2
4	PLACA PE300 NEGRO MATE	PTFG017	4
Marca	Descripción	Código	Cantidad

Proyecto <i>Project</i> Cinta UV	Material <i>Material</i>	Dibujado <i>Drawn</i> L. Tormo	Formato <i>Format</i> A4	
Trat. térmico <i>Thermal treatment</i>	Trat. superficial <i>Surface treatment</i>	F. dibujado <i>Drawn date</i> 16/06/2021	Tolerancias Generales <i>General tolerance</i> DIN 6178	
Logo <i>Logo</i>	Acabado <i>Finished</i>	Comprobado <i>Checked</i> L. Tormo	Tolerancias Geometricas <i>Geometrical tolerance</i> ISO 1101	
	Código <i>Code</i> ETFG002	F. comprobado <i>Checked date</i> 16/06/2021	Rugosidad superficial <i>Surface texture</i> ISO 1302	
	Descripción <i>Description</i> Componentes túnel	Nº hoja <i>Sheet number</i> 1 of 1	Revisión <i>Revision</i>	
		Escala <i>Scale</i> 1:12		



Proyecto <i>Project</i>	Material <i>Material</i>	Dibujado <i>Drawn</i>	L. Tormo	Formato <i>Format</i>	A4	
Cinta UV	Peso <i>Weight</i>	F. dibujado <i>Drawn date</i>	09/06/2021	Tolerancias Generales <i>General tolerance</i>	DIN 6178	
Trat. térmico <i>Thermal treatment</i>	Trat. superficial <i>Surface treatment</i>	Comprobado <i>Checked</i>	L. Tormo	Tolerancias Geométricas <i>Geometrical tolerance</i>	ISO 1101	
Logo <i>Logo</i>	Acabado <i>Finished</i>	F. comprobado <i>Checked date</i>	09/06/2021	Rugosidad superficial <i>Surface texture</i>	ISO 1302	
	Código <i>Code</i>	ETFG001.1		Nº hoja <i>Sheet number</i>	1 of 1	
	Descripción <i>Description</i>	Estructura banda transportadora		Escala <i>Scale</i>	1:25	Revisión <i>Revision</i>



Proyecto <i>Project</i>	Material <i>Material</i>	Dibujado <i>Drawn</i>	L. Tormo	Formato <i>Format</i>	A4	
Cinta UV	Peso <i>Weight</i>	F. dibujado <i>Drawn date</i>	27/05/2021	Tolerancias Generales <i>General tolerance</i>	DIN 6178	
Trat. térmico <i>Thermal treatment</i>	Trat. superficial <i>Surface treatment</i>	Comprobado <i>Checked</i>	L. Tormo	Tolerancias Geométricas <i>Geometrical tolerance</i>	ISO 1101	
Logo <i>Logo</i>	Acabado <i>Finished</i>	F. comprobado <i>Checked date</i>	27/05/2021	Rugosidad superficial <i>Surface texture</i>	ISO 1302	
	Código <i>Code</i>	ETFG002.1		Nº hoja <i>Sheet number</i>	1 of 1	
	Descripción <i>Description</i>	Estructura túnel		Escala <i>Scale</i>	1:20	Revisión <i>Revision</i>

A

B

C

D

E

1

1

2

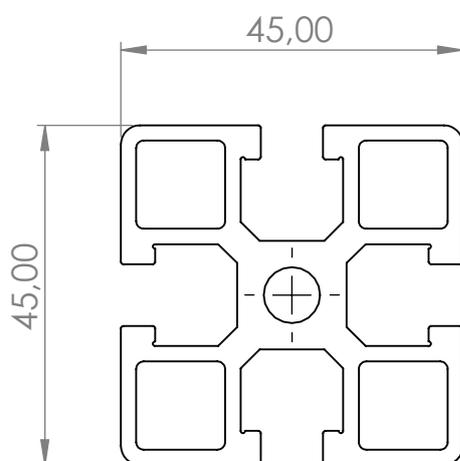
2

3

3

4

4



5

5

CANTIDAD	LONGITUD (mm)
4	302.5
2	615
7	710
2	1660
4	350
4	797,5
2	640

6

6

Proyecto <i>Project</i> <b>Cinta UV</b>	Material <i>Material</i> Aluminio AFNOR 6060	Dibujado <i>Drawn</i> L. Tormo	Formato <i>Format</i> A4	
Peso <i>Weight</i> Kg	F. dibujado <i>Drawn date</i> 27/05/2021	Comprobado <i>Checked</i> L. Tormo	Tolerancias Generales <i>General tolerance</i> DIN 6178	
Trat. térmico <i>Thermal treatment</i> T5	Trat. superficial <i>Surface treatment</i> Anonizado	F. comprobado <i>Checked date</i> 27/05/2021	Tolerancias Geometricas <i>Geometrical tolerance</i> ISO 1101	
Logo <i>Logo</i>	Acabado <i>Finished</i>		Rugosidad superficial <i>Surface texture</i> ISO 1302	

7

7

	Código <i>Code</i> <b>PTFG002</b>	Nº hoja <i>Sheet number</i> 1 of 1	
	Descripción <i>Description</i> Perfil 45x45	Escala <i>Scale</i> 1:1	Revisión <i>Revision</i>

A

B

C

D

E

1

1

2

2

3

3

4

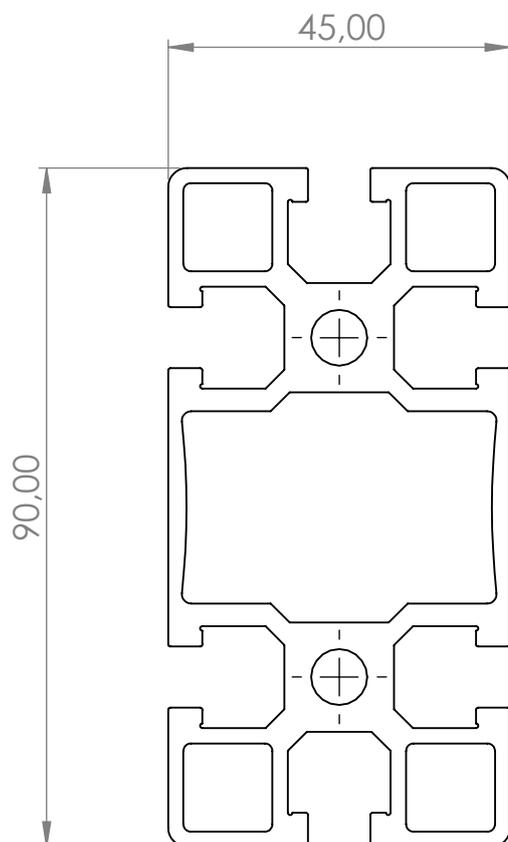
4

5

5

6

6



CANTIDAD	LONGITUD (mm)
2	2300
8	660
4	620

Proyecto <i>Project</i> <b>Cinta UV</b>	Material <i>Material</i> Aluminio AFNOR 6060	Dibujado <i>Drawn</i> L. Tormo	Formato <i>Format</i> A4	
Trat. térmico <i>Thermal treatment</i> T5	Trat. superficial <i>Surface treatment</i> Anonizado	F. dibujado <i>Drawn date</i> 27/05/2021	Tolerancias Generales <i>General tolerance</i> DIN 6178	
Logo <i>Logo</i> 	Acabado <i>Finished</i>	F. comprobado <i>Checked date</i> 27/05/2021	Tolerancias Geometricas <i>Geometrical tolerance</i> ISO 1101	
	Código <i>Code</i> <b>PTFG016</b>	Nº hoja <i>Sheet number</i> 1 of 1		
	Descripción <i>Description</i> Perfil 45x90	Escala <i>Scale</i> 1:1	Revisión <i>Revision</i>	

A

B

C

D

E

1

0,00  
 $\phi 25,00$  h7 -0,02  
 17,00

1

2

2

3

784,00

3

4

4

5

17,00  
 $\phi 25,00$  h7 -0,02  
 0,00

5

$\phi 30,00$

6

6

Proyecto

Project

Cinta UV

Material

Material

AISI-1030

Dibujado

Drawn

L. Tormo

Formato

Format

A4



Peso

Weight

4.45 Kg

F. dibujado

Drawn date

27/05/2021

Tolerancias Generales

General tolerance

DIN 6178

Trat. térmico

Thermal treatment

Trat. superficial

Surface treatment

Comprobado

Checked

L. Tormo

Tolerancias Geometricas

Geometrical tolerance

ISO 1101

Logo

Logo

Acabado

Finished

F. comprobado

Checked date

27/05/2021

Rugosidad superficial

Surface texture

ISO 1302

7



Código

Code

PTFG008

Nº hoja

Sheet number

1 of 1

Descripción

Description

Eje conducido

Escala

Scale

1:6

Revisión

Revision

A

B

C

D

E

1

1

2

2

3

3

4

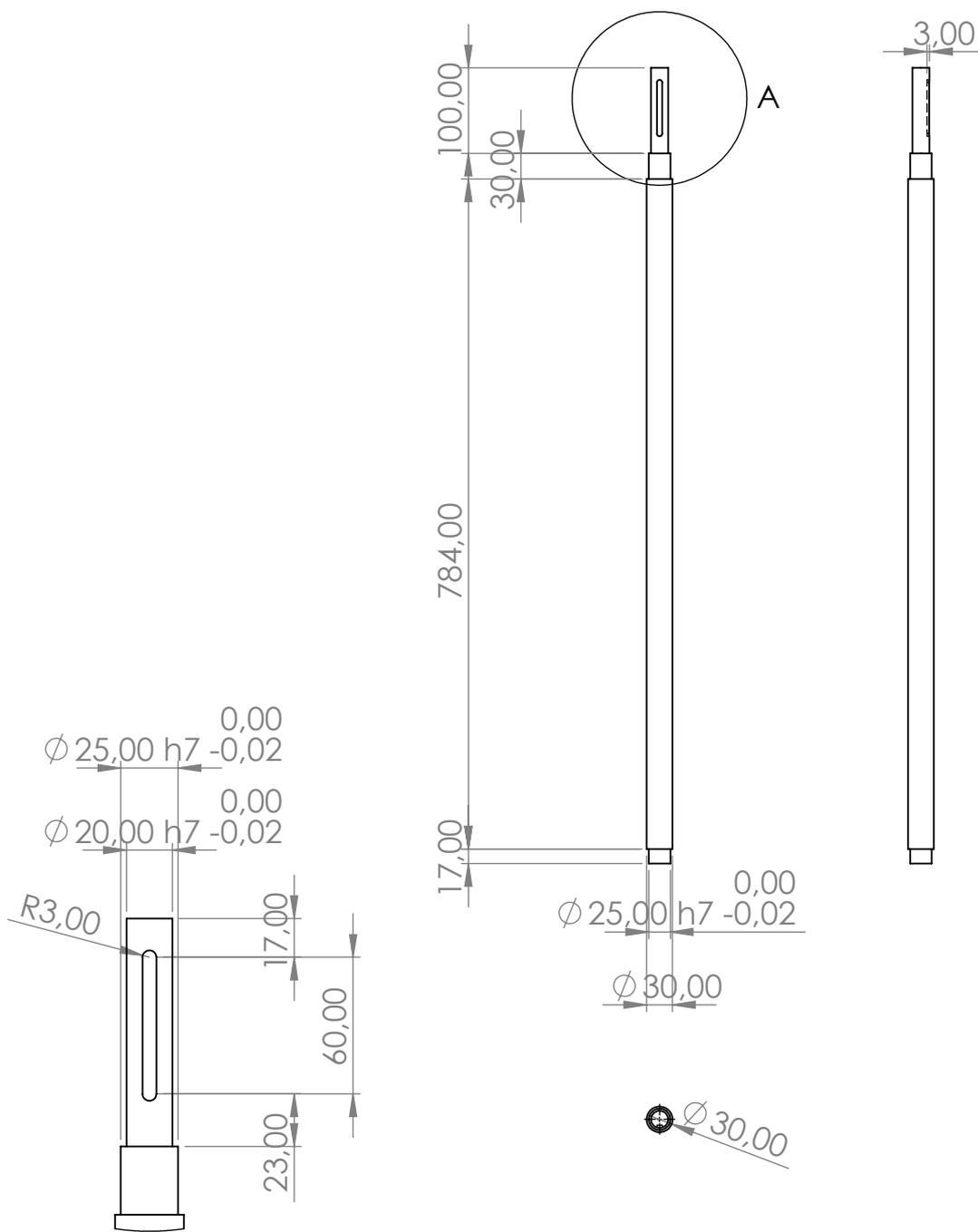
4

5

5

6

6



DETALLE A  
ESCALA 1 : 3

7

7

Proyecto

Project

Cinta UV

Material

Material

AISI-1030

Dibujado

Drawn

L. Tormo

Formato

Format

A4



Peso

Weight

4.74 Kg

F. dibujado

Drawn date

27/05/2021

Tolerancias Generales

General tolerance

DIN 6178

Trat. térmico

Thermal treatment

Trat. superficial

Surface treatment

Comprobado

Checked

L. Tormo

Tolerancias Geometricas

Geometrical tolerance

ISO 1101

Logo

Logo

Acabado

Finished

F. comprobado

Checked date

27/05/2021

Rugosidad superficial

Surface texture

ISO 1302



Código

Code

PTFG006

Nº hoja

Sheet number

1 of 1

Descripción

Description

Eje conductor

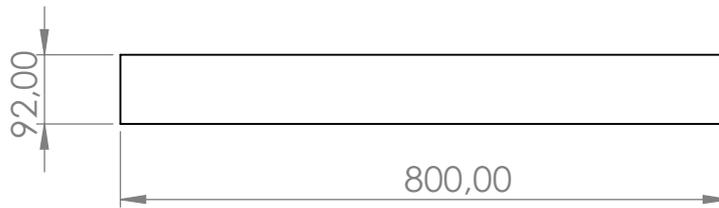
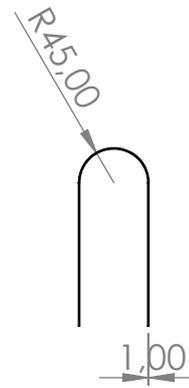
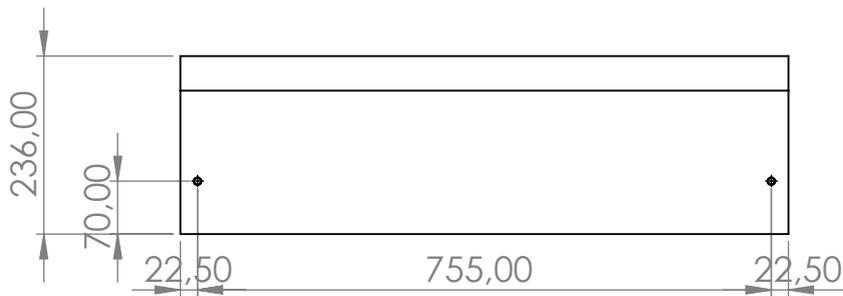
Escala

Scale

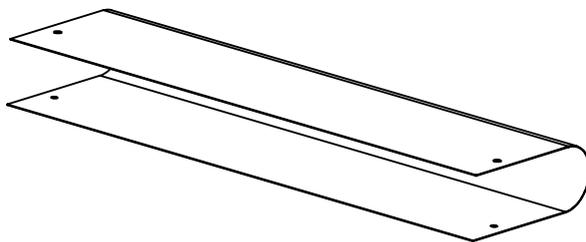
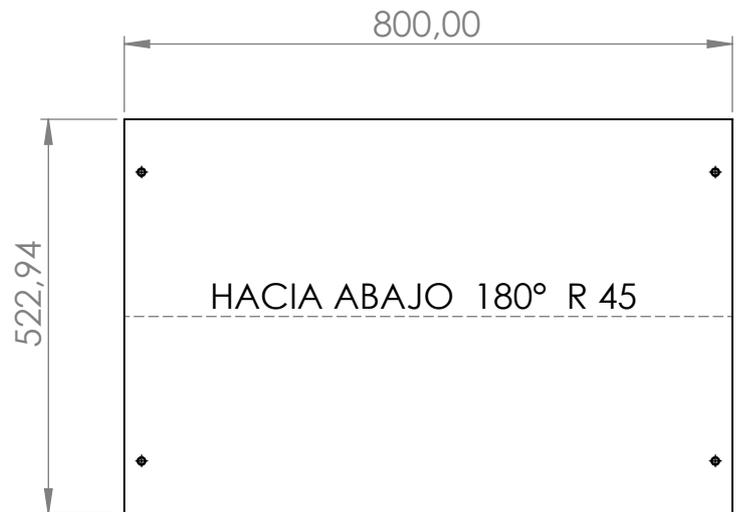
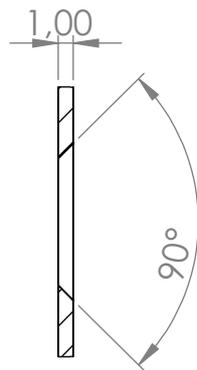
1:8

Revisión

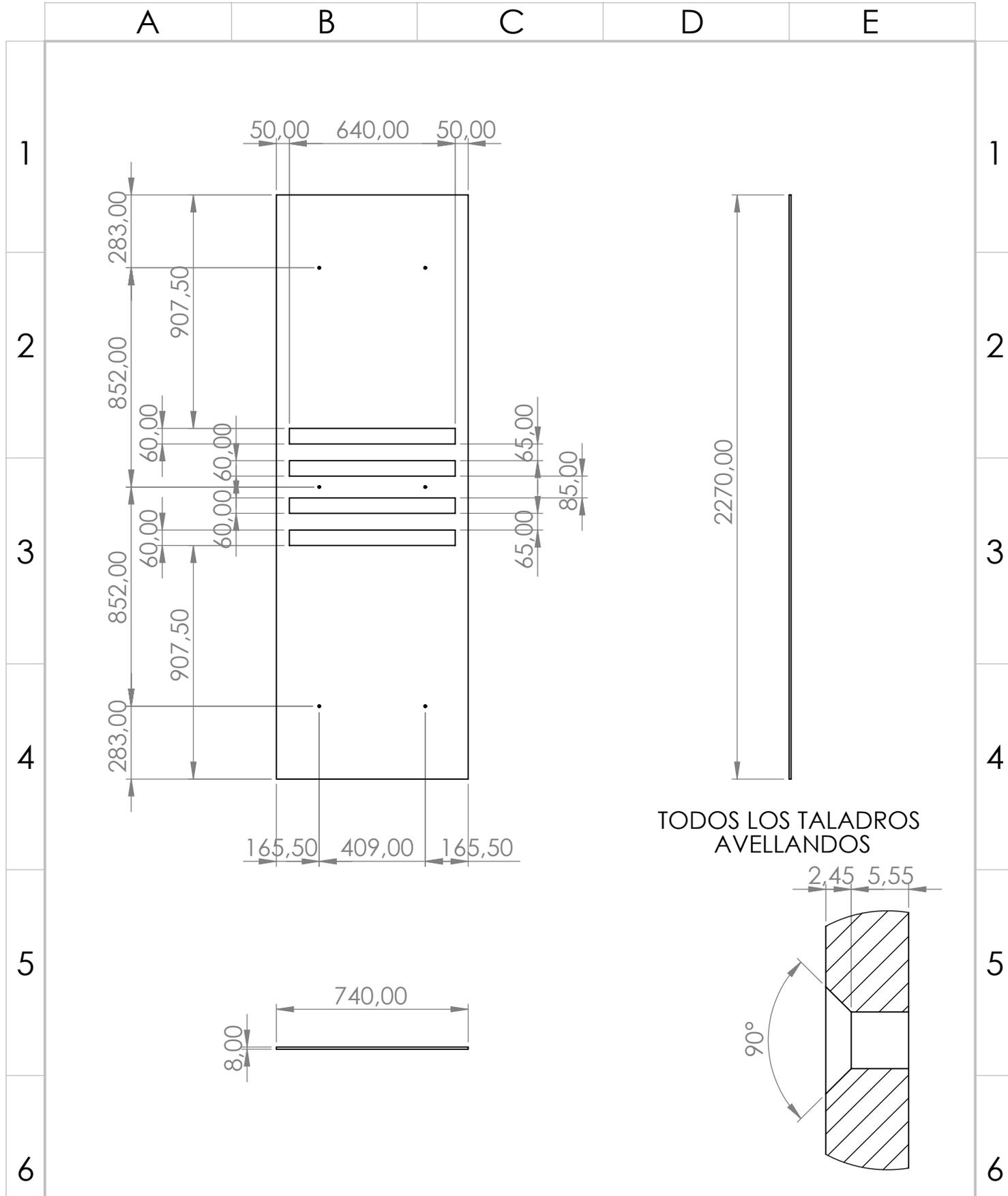
Revision



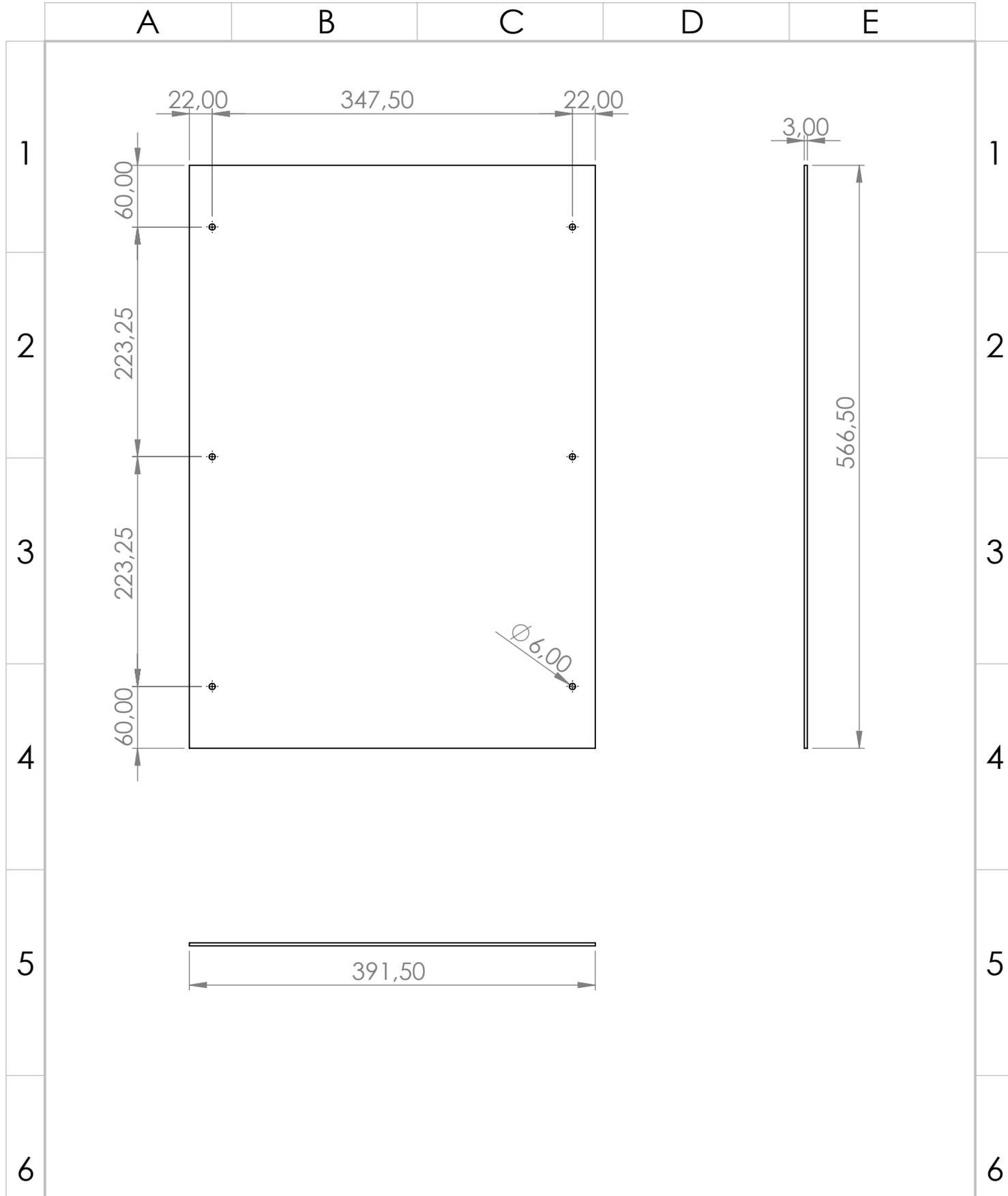
TODOS LOS TALADROS  
AVELLANDOS



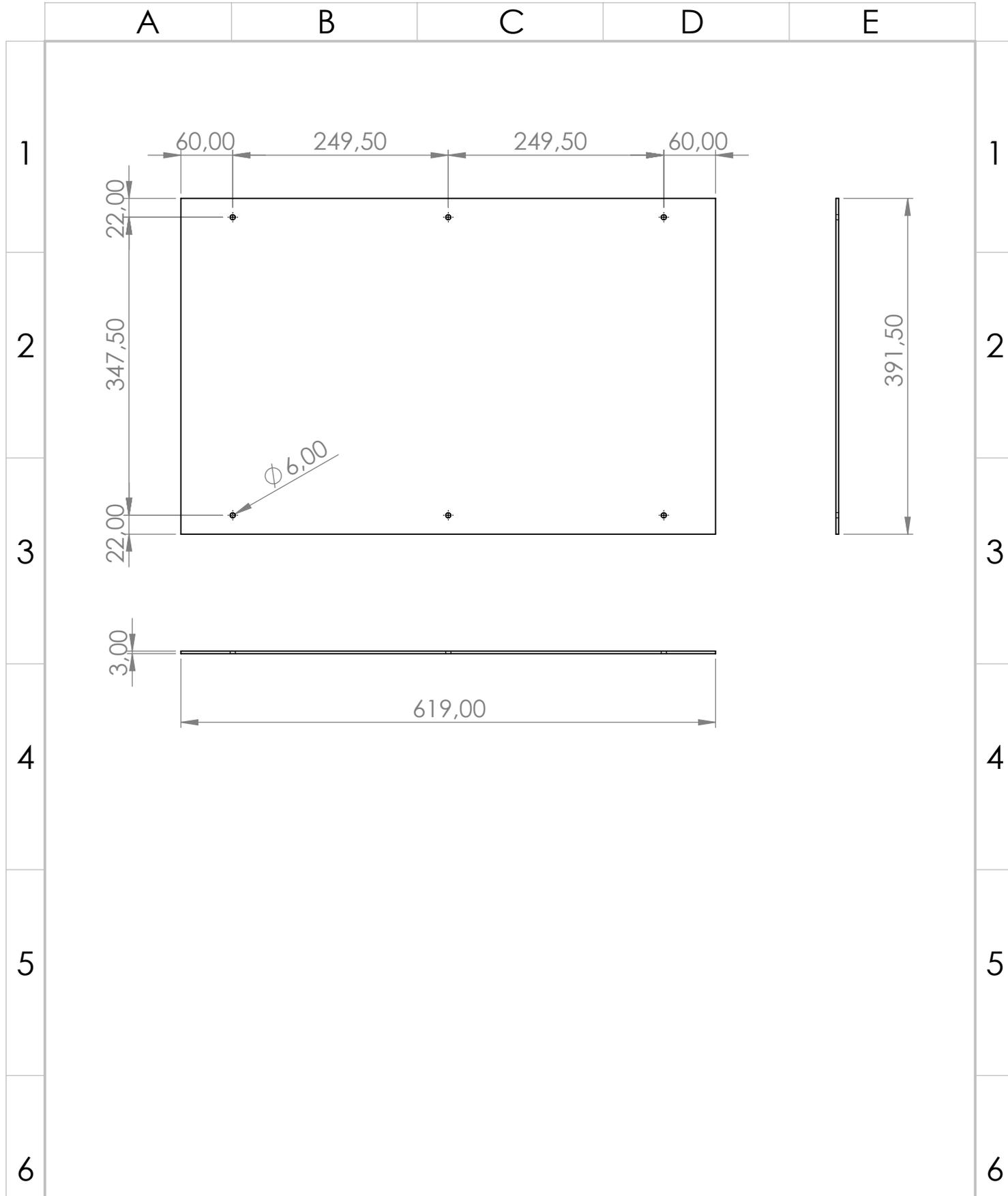
Proyecto <i>Project</i> <b>Cinta UV</b>	Material <i>Material</i> Acero al carbono AISI 1010	Dibujado <i>Drawn</i> L. Tormo	Formato <i>Format</i> A4	
	Peso <i>Weigth</i> 3.26 Kg	F. dibujado <i>Drawn date</i> 27/05/2021	Tolerancias Generales <i>General tolerance</i> DIN 6178	
Trat. térmico <i>Thermal treatment</i>	Trat. superficial <i>Surface treatment</i>	Comprobado <i>Checked</i> L. Tormo	Tolerancias Geometricas <i>Geometrical tolerance</i> ISO 1101	
Logo <i>Logo</i>	Acabado <i>Finished</i> Pintado	F. comprobado <i>Checked date</i> 27/05/2021	Rugosidad superficial <i>Surace texture</i> ISO 1302	
7  	Código <i>Code</i> PTFG012		N° hoja <i>Sheet number</i> 1 of 1	
	Descripción <i>Description</i> Cubres		Escala <i>Scale</i> 1:10	Revisión <i>Revision</i>



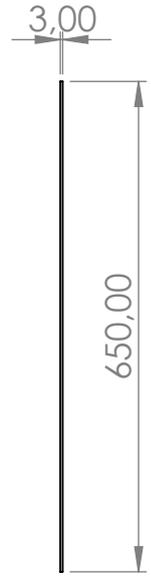
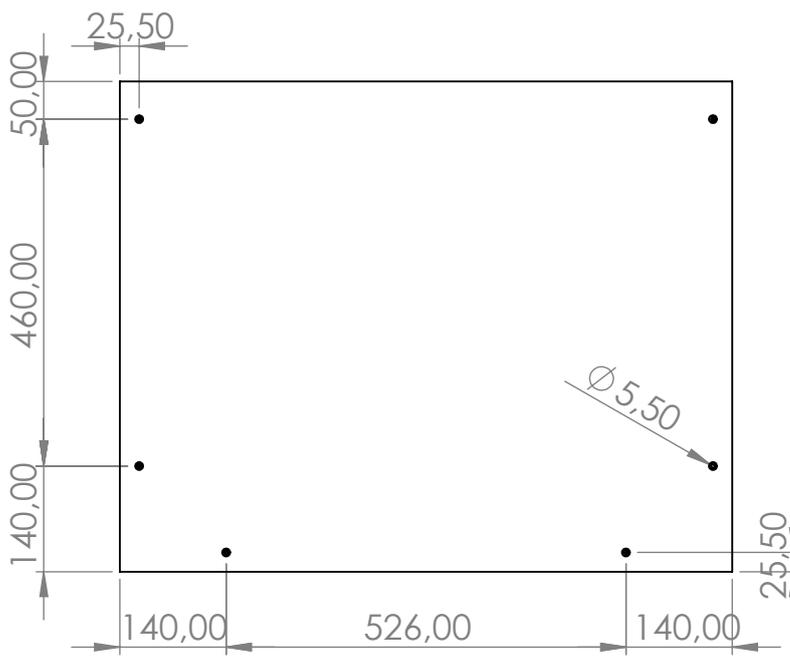
1	Proyecto <i>Project</i>	Material <i>Material</i>	Dibujado <i>Drawn</i>	Formato <i>Format</i>
	Cinta UV	PE 300	L. Tormo	A4
2	Trat. térmico <i>Thermal treatment</i>	Trat. superficial <i>Surface treatment</i>	F. dibujado <i>Drawn date</i>	Tolerancias Generales <i>General tolerance</i>
			27/05/2021	DIN 6178
3	Logo <i>Logo</i>	Acabado <i>Finished</i>	Comprobado <i>Checked</i>	Tolerancias Geometricas <i>Geometrical tolerance</i>
		Negro mate	L. Tormo	ISO 1101
4	 <small>INALTECH   INNOVACIÓN EN ALUMINIO TECNOLÓGICO</small>	Código <i>Code</i>	F. comprobado <i>Checked date</i>	Rugosidad superficial <i>Surface texture</i>
		PTFG011	27/05/2021	ISO 1302
5	 <small>INALTECH   INNOVACIÓN EN ALUMINIO TECNOLÓGICO</small>	Descripción <i>Description</i>	Nº hoja <i>Sheet number</i>	Revisión <i>Revision</i>
			Base cinta	1 of 1
6			Escala <i>Scale</i>	
			1:20	



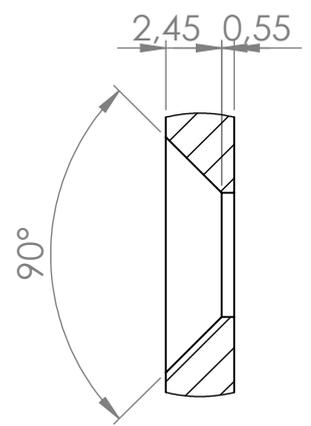
1	Proyecto <i>Project</i>	Material <i>Material</i>	Dibujado <i>Drawn</i>	L. Tormo	Formato <i>Format</i>	A4	
	Cinta UV	PE 300	F. dibujado <i>Drawn date</i>	27/05/2021	Tolerancias Generales <i>General tolerance</i> DIN 6178		
2	Trat. térmico <i>Thermal treatment</i>	Trat. superficial <i>Surface treatment</i>	Comprobado <i>Checked</i>	L. Tormo	Tolerancias Geometricas <i>Geometrical tolerance</i> ISO 1101		
	Logo <i>Logo</i>	Acabado <i>Finished</i>	F. comprobado <i>Checked date</i>	27/05/2021	Rugosidad superficial <i>Surface texture</i> ISO 1302		
3		Código <i>Code</i>	PTFG017		Nº hoja <i>Sheet number</i>		
		Descripción <i>Description</i>	Placa interna lateral tunel		Escala <i>Scale</i>	Revisión <i>Revision</i>	
4					1:5	1 of 1	



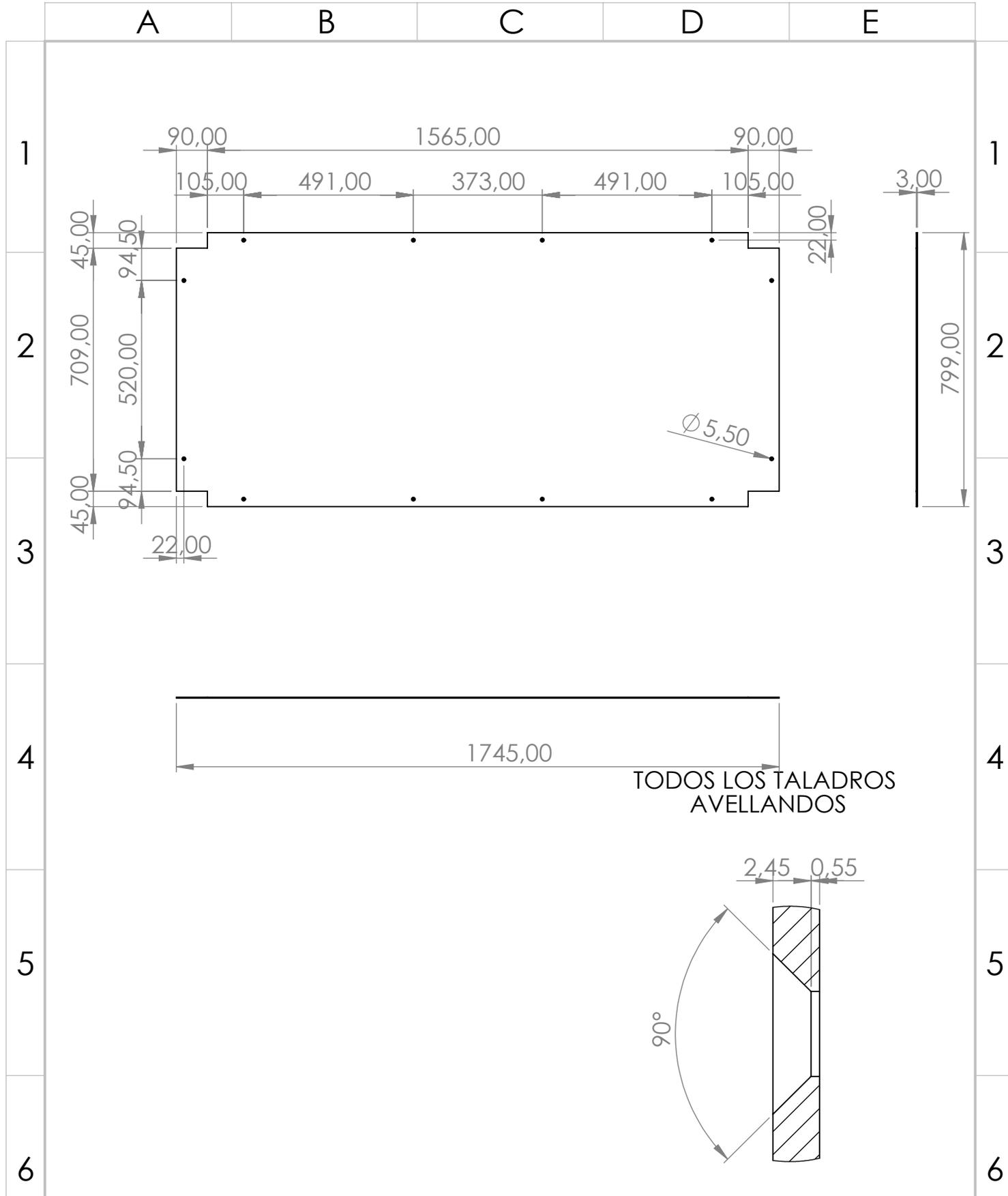
7	Proyecto <i>Project</i> <b>Cinta UV</b>	Material <i>Material</i> PE 300	Dibujado <i>Drawn</i> L. Tormo	Formato <i>Format</i> A4	
	Trat. térmico <i>Thermal treatment</i>	Trat. superficial <i>Surface treatment</i>	Comprobado <i>Checked</i> L. Tormo	Tolerancias Generales <i>General tolerance</i> DIN 6178	
	Logo <i>Logo</i>	Acabado <i>Finished</i> Negro mate	F. comprobado <i>Checked date</i> 27/05/2021	Tolerancias Geométricas <i>Geometrical tolerance</i> ISO 1101	Rugosidad superficial <i>Surface texture</i> ISO 1302
		Código <i>Code</i> <b>PTFG018</b>	Nº hoja <i>Sheet number</i> 1 of 1		
		Descripción <i>Description</i> Placa interna superior túnel	Escala <i>Scale</i> 1:6	Revisión <i>Revision</i>	



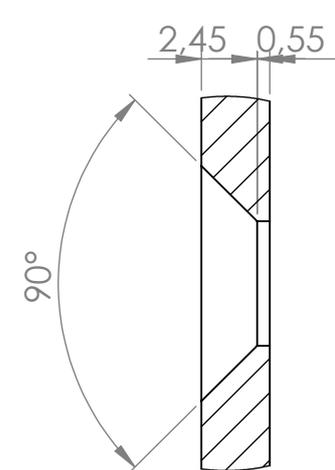
TODOS LOS TALADROS  
AVELLANDOS



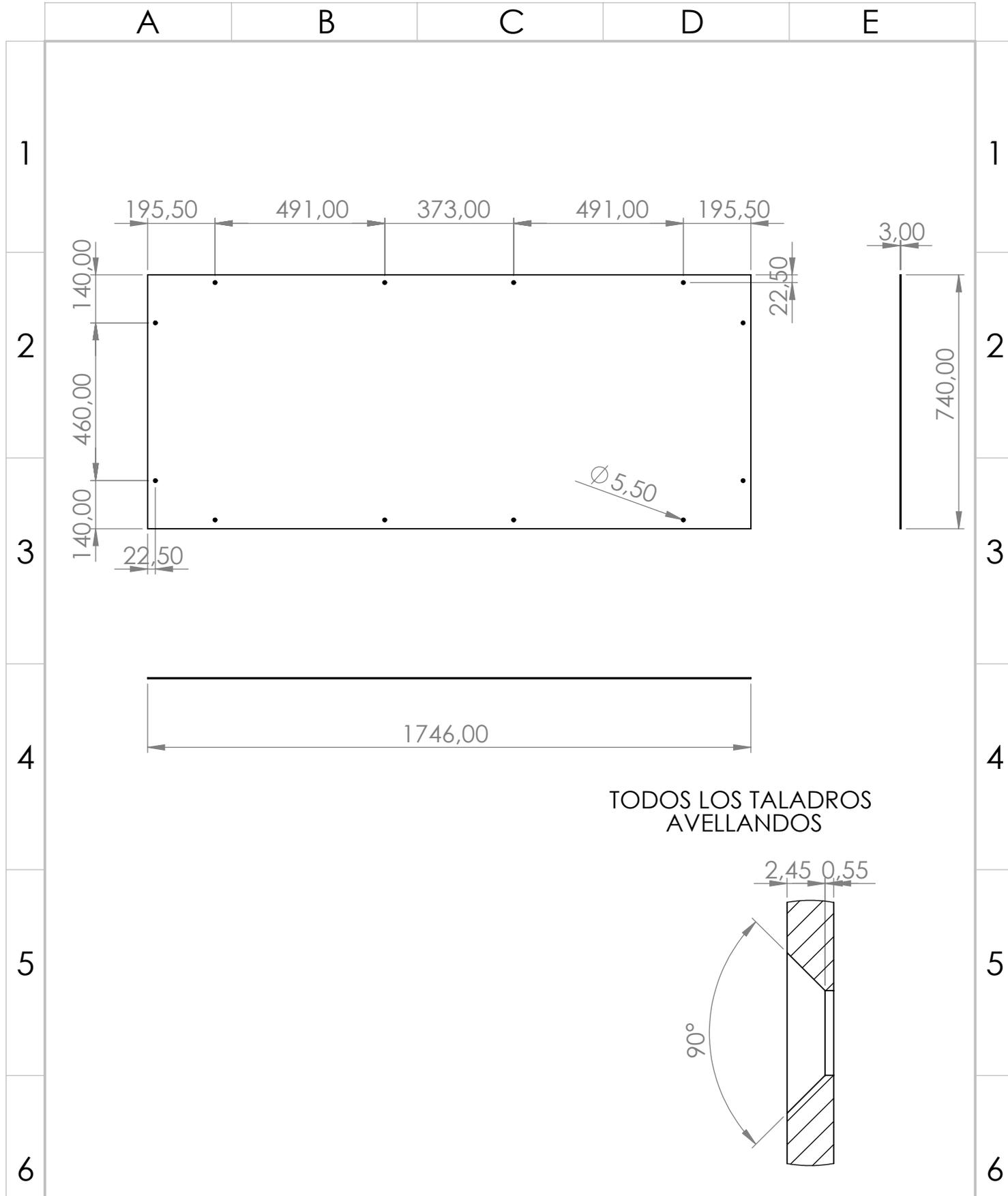
Proyecto <i>Project</i> <b>Cinta UV</b>	Material <i>Material</i> Sandwich de aluminio y polietileno	Dibujado <i>Drawn</i> L. Tormo	Formato <i>Format</i> A4	
Trat. térmico <i>Thermal treatment</i>	Trat. superficial <i>Surface treatment</i>	F. dibujado <i>Drawn date</i> 27/05/2021	Tolerancias Generales <i>General tolerance</i> DIN 6178	
Logo <i>Logo</i>	Acabado <i>Finished</i>	Comprobado <i>Checked</i> L. Tormo	Tolerancias Geometricas <i>Geometrical tolerance</i> ISO 1101	
	Código <i>Code</i> <b>PTFG013</b>	F. comprobado <i>Checked date</i> 27/05/2021	Rugosidad superficial <i>Surface texture</i> ISO 1302	
	Descripción <i>Description</i> <b>Tapa cubre frontal cinta</b>	Nº hoja <i>Sheet number</i> 1 of 1	Escala <i>Scale</i> <b>ESCALA 3:1</b>	
			1:10	



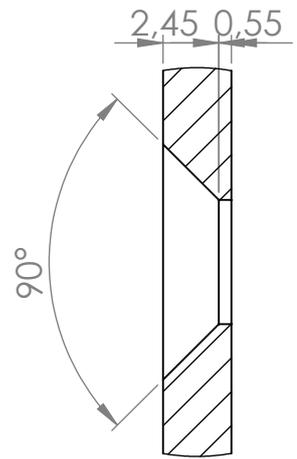
TODOS LOS TALADROS  
AVELLANDOS



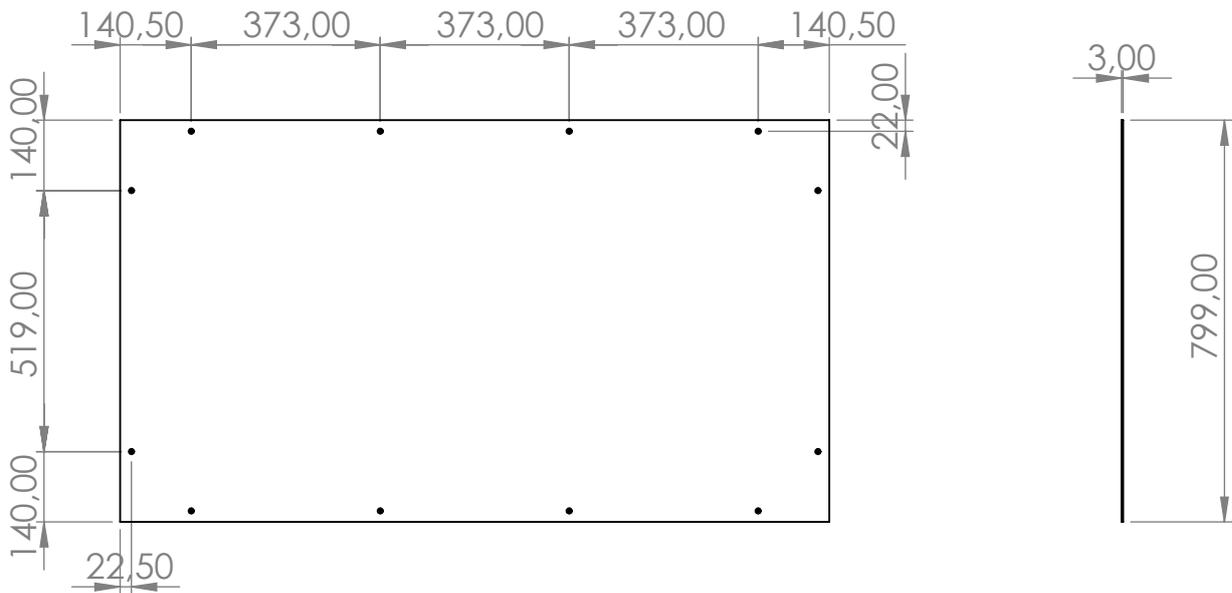
Proyecto <i>Project</i> <b>Cinta UV</b>	Material <i>Material</i> Sandwich de aluminio y polietileno	Dibujado <i>Drawn</i> L. Tormo	Formato <i>Format</i> A4	
Trat. térmico <i>Thermal treatment</i>	Trat. superficial <i>Surface treatment</i>	F. dibujado <i>Drawn date</i> 27/05/2021	Tolerancias Generales <i>General tolerance</i> DIN 6178	
Logo <i>Logo</i>	Acabado <i>Finished</i>	Comprobado <i>Checked</i> L. Tormo	Tolerancias Geometricas <i>Geometrical tolerance</i> ISO 1101	
	Código <i>Code</i> <b>PTFG014</b>	F. comprobado <i>Checked date</i> 27/05/2021	Rugosidad superficial <i>Surface texture</i> ISO 1302	
	Descripción <i>Description</i> Tapa cubre base cinta	Nº hoja <i>Sheet number</i> 1 of 1	Escala <i>Scale</i> 1:15	Revisión <i>Revision</i>



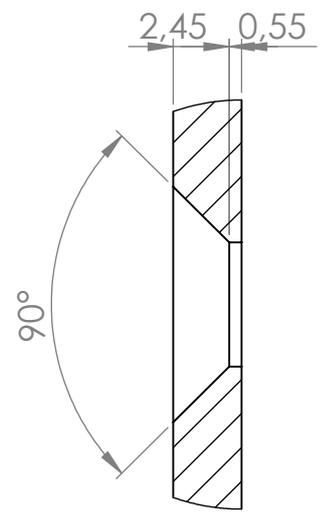
TODOS LOS TALADROS  
AVELLANDOS



Proyecto <i>Project</i> <b>Cinta UV</b>	Material <i>Material</i> Sandwich de aluminio y polietileno	Dibujado <i>Drawn</i> L. Tormo	Formato <i>Format</i> A4	
	Peso <i>Weight</i> Kg	F. dibujado <i>Drawn date</i> 27/05/2021	Tolerancias Generales <i>General tolerance</i> DIN 6178	
Trat. térmico <i>Thermal treatment</i>	Trat. superficial <i>Surface treatment</i>	Comprobado <i>Checked</i> L. Tormo	Tolerancias Geometricas <i>Geometrical tolerance</i> ISO 1101	
Logo <i>Logo</i>	Acabado <i>Finished</i>	F. comprobado <i>Checked date</i> 27/05/2021	Rugosidad superficial <i>Surface texture</i> ISO 1302	
	Código <i>Code</i> <b>PTFG015</b>	Nº hoja <i>Sheet number</i> 1 of 1		7
	Descripción <i>Description</i> TAPA CUBRE LATERALES CINTA	Escala <i>Scale</i> 1:15	Revisión <i>Revision</i>	



TODOS LOS TALADROS  
AVELLANDOS



Proyecto <i>Project</i> <b>Cinta UV</b>	Material <i>Materia</i> Sandwich de aluminio y polietileno	Dibujado <i>Drawn</i> L. Tormo	Formato <i>Format</i> A4	
Trat. térmico <i>Thermal treatment</i>	Trat. superficial <i>Surface treatment</i>	Comprobado <i>Checked</i> L. Tormo	Tolerancias Generales <i>General tolerance</i> DIN 6178	
Logo <i>Logo</i>	Acabado <i>Finished</i>	F. comprobado <i>Checked date</i> 27/05/2021	Tolerancias Geometricas <i>Geometrical tolerance</i> ISO 1101	
	Código <i>Code</i> <b>PTFG019</b>	Nº hoja <i>Sheet number</i> 1 of 1		
	Descripción <i>Description</i> Tapa cubre superior túnel	Escala <i>Scale</i> 1:15	Revisión <i>Revision</i>	

A

B

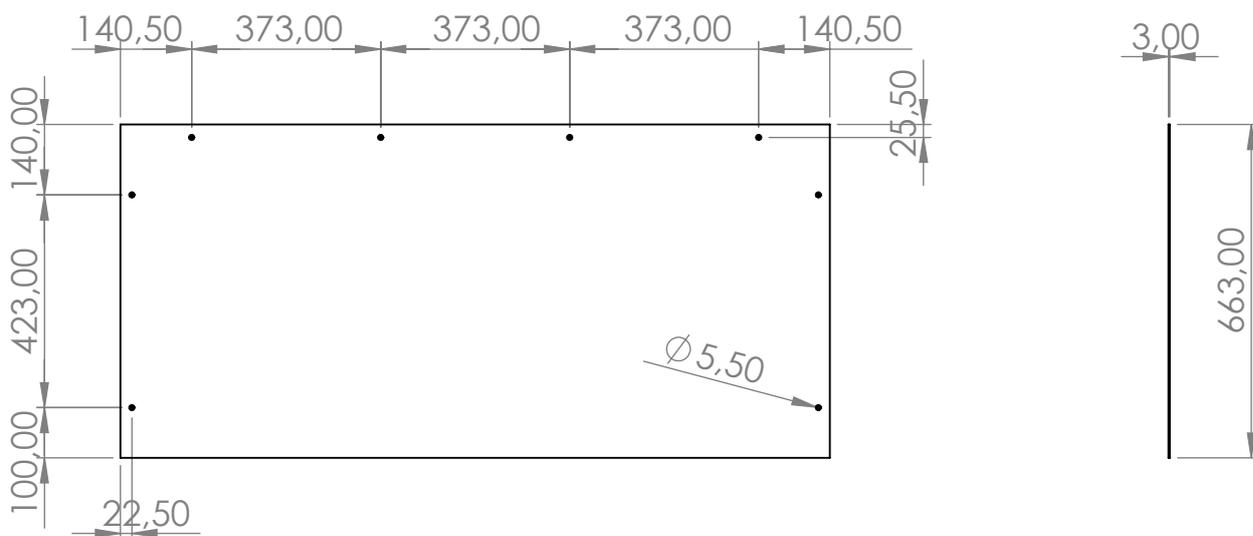
C

D

E

1

1



2

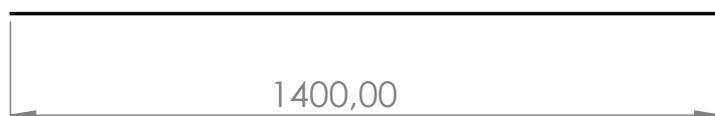
2

3

3

4

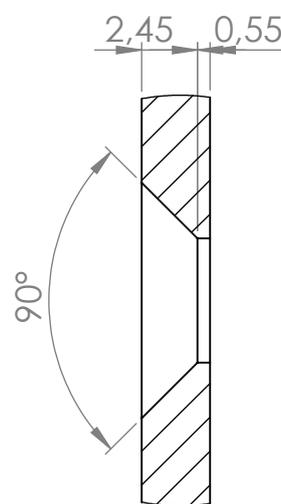
4



TODOS LOS TALADROS  
AVELLANDOS

5

5



6

6

Proyecto <i>Project</i> <b>Cinta UV</b>	Material <i>Materia</i> Sandwich de aluminio y polietileno	Dibujado <i>Drawn</i> L. Tormo	Formato <i>Format</i> A4	
Trat. térmico <i>Thermal treatment</i>	Trat. superficial <i>Surface treatment</i>	F. dibujado <i>Drawn date</i> 27/05/2021	Tolerancias Generales <i>General tolerance</i> DIN 6178	
Logo <i>Logo</i>	Acabado <i>Finished</i>	Comprobado <i>Checked</i> L. Tormo	Tolerancias Geometricas <i>Geometrical tolerance</i> ISO 1101	
	Código <i>Code</i> <b>PTFG020</b>	F. comprobado <i>Checked date</i> 27/05/2021	Rugosidad superficial <i>Surface texture</i> ISO 1302	

7

7



Descripción  
*Description*  
**Tapa cubre lateral túnel**

Nº hoja  
*Sheet number*  
1 of 1

Escala  
*Scale*  
1:15

Revisión  
*Revision*