



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

Diseño de un sistema de captación y optimización
energético destinado a la deshidratación de tortas de
gazpacho.

Trabajo Fin de Grado

Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos

AUTOR/A: Sanz Carrión, Borja

Tutor/a: Diego Más, José Antonio

Cotutor/a externo: FORTE JIMENEZ, PERFECTO

CURSO ACADÉMICO: 2022/2023

AGRADECIMIENTOS

A mis padres, Pedro José y Aurora, por sus esfuerzos interminables, la comprensión, el cariño y los valores transmitidos. Gracias por enseñarme a vivir y a ver más allá de lo que vemos.

A mi hermano pequeño, Ibai, por ser mi mayor regalo y educarme más de lo que nunca te voy a poder educar yo. Gracias por tu amor tan puro, real y desinteresado.

A mis amigos, por ser mi segunda casa, por estar cuando siempre lo he necesitado y por enseñarme que una amistad de verdad no se basa en recibir, sino en dar.

A mi tutor, José Antonio Diego Mas, por sus muestras de paciencia y conocimientos aportados. Agradezco mucho tu compromiso, sin ti este proyecto no hubiera sido posible.

A la empresa, Natural Fire S.L., por ofrecerme la oportunidad de trabajar y realizar un proyecto con ellos.

A todos los que confían en mí.

ÍNDICE DE DOCUMENTOS

Documento 1: Memoria.....	4
Documento 2: Pliego de condiciones	95
Documento 3: Presupuesto.....	123
Documento 4: Planos.....	183
Documento 5: Anexo I.....	247



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

Diseño de un sistema de captación y optimización
energético destinado a la deshidratación de tortas de
gazpacho.

Trabajo Fin de Grado

Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos

Documento 1: Memoria

Autor: Sanz Carrión, Borja

Tutor: Diego Más, José Antonio

Cotutor externo: Forte Jiménez, Perfecto

Curso académico: 2022/2023

ÍNDICE DE CONTENIDO

1. Introducción.....	1
1.1. Objeto del proyecto.....	1
1.2. Alcance del proyecto	4
1.3. Antecedentes	5
1.3.1. Orígenes de la torta de gazpacho	5
1.3.2. Características de la torta de gazpacho	5
1.3.3. Variedad y puntos de venta.....	6
1.3.4. Elaboración y uso principal de la torta de gazpacho	7
1.4. Justificación	9
1.4.1. Motivos de realización del proyecto	9
1.4.2. Beneficios y aportaciones del proyecto.....	9
1.5. Viabilidad.....	11
1.5.1. Viabilidad técnica.....	11
1.5.2. Viabilidad económica	11
1.5.3. Viabilidad legal.....	11
2. Estado de la técnica	12
2.1. Procesos actuales de secado de la torta de gazpacho	12
2.2. Proceso actual aplicado en fábrica para el secado.....	14
2.2.1. Horno de cocción.....	14
2.2.2. Bandejas y carros de secado.....	15
2.2.3. Mejoras del proceso actual de secado	16
2.3. Sistema alternativo de secado planteado	18
2.4. Estudio de mercado.....	19
2.4.1. Alternativas de secado existentes	19
2.4.1.1. Cámaras de secado	19
2.4.1.2. Deshidratadores	21
2.4.1.3. Hornos de baja temperatura	23
2.4.1.4. Ventiladores industriales	25

3. Desarrollo de la solución	28
3.1. Diseño del sistema de intercambios de calor	28
3.1.1. Representación visual del funcionamiento del nuevo sistema	28
3.1.2. Distintas etapas del sistema	30
3.1.2.1. Primera etapa: emisión de gases del horno	30
3.1.2.2. Segunda etapa: primer intercambio de calor	30
3.1.2.3. Tercera etapa: conservación de la temperatura.....	33
3.1.2.4. Cuarta etapa: segundo intercambio de calor	36
3.1.2.5. Quinta etapa: introducción del aire caliente en el trómel.....	36
3.2. Diseño del trómel de secado	38
3.2.1. Consideraciones acerca del trómel de secado	38
3.2.1.1. Tipos de trómel de secado.....	39
3.2.1.2. Partes principales de un trómel.....	40
3.2.1.3. Variables y parámetros técnicos para considerar.....	43
3.2.2. Planteamiento de alternativas y propuestas.....	44
3.2.2.1. Primera alternativa de trómel	44
3.2.2.2. Segunda alternativa de trómel	44
3.2.2.3. Tercera alternativa de trómel.....	45
3.2.3. Método de selección de alternativas	45
3.2.3.1. Matriz de selección por filtrado.....	46
3.2.3.2. Justificación de la solución adoptada	47
3.2.4. Diseño de la solución adoptada.....	47
3.2.4.1. Redistribución del espacio de la planta de fábrica	48
3.2.4.2. Descripción general de la solución adoptada	50
3.2.4.3. Consideraciones técnicas.....	69
3.2.4.4. Análisis virtual del producto	71
3.2.4.5. Renders	73
4. Conclusión	76
5. Webgrafía	77

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Representación orientativa del sistema adicional de secado	4
Ilustración 2: Torta de gazpacho manchego entera	6
Ilustración 3: Torta de gazpacho manchego troceada	6
Ilustración 4: Áreas de proximidad de consumo de tortas de gazpacho manchego.....	7
Ilustración 5: Gazpachos manchegos.....	8
Ilustración 6: Horno instalado por Natural Fire S.L.	14
Ilustración 7: Bandeja perforada de panadería	15
Ilustración 8: Carro porta bandejas de panadería.....	16
Ilustración 9: Cámara de secado con convección natural	20
Ilustración 10: Cámara de secado con convección forzada	20
Ilustración 11: Deshidratador de túnel para comida	22
Ilustración 12: Deshidratador de tambor rotatorio	22
Ilustración 13: Deshidratador por convección forzada	22
Ilustración 14: Deshidratador por ondas	23
Ilustración 15: Horno de fermentación controlada	24
Ilustración 16: Horno de vacío para laboratorio	24
Ilustración 17: Horno de cocción, secado y ahumado	25
Ilustración 18: Ventilador axial	26
Ilustración 19: Ventilador centrífugo	26
Ilustración 20: Ventilador de techo industrial.....	26
Ilustración 21: Ventilador de pedestal	27
Ilustración 22: Ventilador de conducto.....	27
Ilustración 23: Vista lateral del sistema de intercambios de calor.....	29
Ilustración 24: Vista superior del sistema de intercambios de calor.....	29
Ilustración 25: Vistas lateral y superior de la primera etapa.....	30
Ilustración 26: Fundamento de intercambiador de calor tipo tubo y carcasa	31
Ilustración 27: Fundamento de un intercambiador de calor de tipo placas	32
Ilustración 28: Fundamento de un intercambiador de calor de tipo haz de tubos.....	32
Ilustración 29: Fundamento intercambiador de temperatura de tipo serpentín	32
Ilustración 30: Ejemplo de un intercambiador industrial de tubo y carcasa.....	33

Ilustración 31: Vistas lateral y superior de la segunda etapa	33
Ilustración 32: Tanque de almacenamiento térmico por agua caliente de 1000 litros	35
Ilustración 33: Vistas lateral y superior de la tercera etapa	35
Ilustración 34: Vistas lateral y superior de la cuarta etapa	36
Ilustración 35: Vistas lateral y superior de la quinta etapa	37
Ilustración 36: Funcionamiento de un trómel de secado directo.....	39
Ilustración 37: Funcionamiento de un trómel de secado indirecto.....	39
Ilustración 38: Funcionamiento de un trómel de secado de contracorriente	40
Ilustración 39: Funcionamiento de un trómel de secado de corriente paralela.....	40
Ilustración 40: Aletas radiales más comunes.....	41
Ilustración 41: Sistema de transmisión de movimiento por engranajes	41
Ilustración 42: Sistema de transmisión de movimiento por correa.....	41
Ilustración 43: Sistema de transmisión de movimiento por cadena	42
Ilustración 44: Sistema de transmisión de movimiento directo	42
Ilustración 45: Partes principales de un trómel de secado.....	43
Ilustración 46: Criterios de selección.....	46
Ilustración 47: Distribución actual de la fábrica de tortas.....	48
Ilustración 48: Distribución planteada de la fábrica de tortas	48
Ilustración 49: Datos específicos de un trómel de granel para obtener las medidas generales	49
Ilustración 50: Tambor giratorio interno	50
Ilustración 51: Aletas de mezclado.....	50
Ilustración 52: Cruces	51
Ilustración 53: Tubo interno	51
Ilustración 54: Topes exteriores	51
Ilustración 55: Anillo exterior	52
Ilustración 56: Anillo guía	52
Ilustración 57: Ensamblaje tambor giratorio	52
Ilustración 58: Tambor exterior	53
Ilustración 59: Tubos de entrada y salida de gases	53
Ilustración 60: Ensamblaje tambor exterior	54
Ilustración 61: habitáculo trasero.....	54

Ilustración 62: Tapadera del habitáculo	54
Ilustración 63: Tapadera trasera del tambor	55
Ilustración 64: Tubo de alimentación	55
Ilustración 65: Soportes internos.....	55
Ilustración 66: Bandeja de apoyo	56
Ilustración 67: Ensamblaje compartimento trasero	56
Ilustración 68: Tapadera delantera.....	56
Ilustración 69: Anillo delantero	57
Ilustración 70: Ensamblaje compartimento delantero	57
Ilustración 71: Chasis	58
Ilustración 72: Sistema de transmisión de movimiento	58
Ilustración 73: Sistema de control de altura	58
Ilustración 74: Ensamblaje final	59
Ilustración 75: Propuesta 1 de aspecto visual	59
Ilustración 76: Propuesta 2 de aspecto visual	60
Ilustración 77: Propuesta 3 de aspecto visual	60
Ilustración 78: Propuesta 4 de aspecto visual	61
Ilustración 79: Propuesta 5 de aspecto visual	61
Ilustración 80: Propuesta 6 de aspecto visual	62
Ilustración 81: Propuesta 7 de aspecto visual	62
Ilustración 82: Propuesta 8 de aspecto visual	63
Ilustración 83: Propuesta 9 de aspecto visual	63
Ilustración 84: Propuesta 10 de aspecto visual	64
Ilustración 85: Propuesta 10 en detalle	64
Ilustración 86: Propuesta 5 en detalle	65
Ilustración 87: Propuesta 1 en detalle	65
Ilustración 88: Piezas del chasis delantero y trasero	66
Ilustración 89: Piezas del chasis lateral.....	66
Ilustración 90: Piezas del chasis superior	67
Ilustración 91: Rejillas lateral y superior.....	67
Ilustración 92: Chasis estructural del aspecto visual	67

Documento 1 – Memoria

Sistema de captación y optimización energético destinado a la deshidratación de tortas de gazpacho manchego

Ilustración 93: Vista delantera del trómel al completo	68
Ilustración 94: Vista trasera del trómel al completo	68
Ilustración 95: Medidas generales del trómel de secado sin chasis exterior	69
Ilustración 96: Medidas generales del trómel de secado con chasis exterior	69
Ilustración 97: Deformación máxima del tambor interno	72
Ilustración 98: Tensión máxima del tambor interno	72
Ilustración 99: Renderizado del trómel sin chasis 1	73
Ilustración 100: Renderizado del trómel sin chasis 2	73
Ilustración 101: Renderizado del trómel con chasis 1	74
Ilustración 102: Renderizado del trómel con chasis 2	74
Ilustración 103: Renderizado de las fases del trómel 1	75
Ilustración 104: Renderizado de las fases del trómel 2	75
Ilustración 105: Objetivo de desarrollo sostenible número 7	76

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Características de la primera alternativa de trómel	44
Tabla 2: Características de la segunda alternativa de trómel.....	45
Tabla 3: Características de la tercera alternativa de trómel.....	45
Tabla 4: Valoración de las propuestas.....	46
Tabla 5: Suma y filtrado de las propuestas.....	46
Tabla 6: Listado de piezas diseñadas para el trómel	70
Tabla 7: Listado de piezas diseñadas para el chasis exterior.....	71
Tabla 8: Listado de piezas utilizadas en el análisis virtual	71

1. INTRODUCCIÓN

1.1. OBJETO DEL PROYECTO

CASTELLANO

El desarrollo del presente documento se basará en el estudio, ideación, selección y diseño de una alternativa que haga referencia a un **sistema de captación y optimización energético destinado a la deshidratación de tortas de gazpacho manchego**. Dicho proyecto se realizará en colaboración con Natural Fire S.L. empresa localizada en Yecla, Murcia, España.

El objeto principal del proyecto planteado es la creación de un sistema de optimización y recuperación de energía que sirva a modo de extensión a un horno de cocción y tostado de tortas de gazpacho ya existente que emplea biomasa como combustible para la generación de calor.

El sistema por desarrollar estaría compuesto por una serie de elementos como depósitos de agua, intercambiadores o transmisores de calor, ventiladores y un trómel de secado entre otros componentes.

La finalidad de este sistema de aprovechamiento energético se basa en reutilización de las altas temperaturas que los gases del horno de tostado generan. Dichos gases estarían conectados a través de una serie de conductos a unos depósitos de agua y estos depósitos, a su vez, conectados a un trómel de secado que servirá para optimizar y agilizar el proceso de deshidratación de la torta de gazpacho troceada que la fábrica genera.

Con este sistema que sirve como extensión al horno ya en uso, lo que se consigue es una optimización y reutilización de las altas temperaturas de los humos de salida, que por lo general no son aprovechados. Es decir, gracias a los depósitos de agua que se implementarían se podría calentar el agua que almacenan y conservar en ellos unas temperaturas que, a su vez, puedan ser aprovechadas tanto para el uso industrial que se requiera como para el trómel de secado que se utilizaría para deshidratar torta de gazpacho de manera más rápida y eficiente.

Se trata del desarrollo y diseño de los componentes de un sistema que funciona a partir de intercambios de calor donde, en primer lugar, las altas temperatura que son generadas por los humos del horno pasarían a almacenarse a través del agua de los depósitos y posteriormente, estas temperaturas almacenadas en estado líquido volverían a intercambiarse a estado gaseoso y serían utilizadas por el trómel de secado. Esto sería posible gracias a la implementación en el sistema de componentes como *FanCoils* que actúan como intercambiadores de calor entres distintos estados.

Palabras clave: Secado de gazpacho, intercambios de calor, ahorro energético.

VALENCIÀ

El desenvolupament del present document es basarà en l'estudi, ideació, selecció i disseny d'una alternativa que faça referència a un **sistema de captació i optimització energètica destinat a la deshidratació de coques de gaspatxo manxec**. Aquest projecte es realitzarà en col·laboració amb Natural Fire S.L. empresa localitzada a Iecla, Múrcia, Espanya.

L'objecte principal del projecte plantejat és la creació d'un sistema d'optimització i recuperació d'energia que serveixga com a extensió a un forn de cocció i torrat de coques de gaspatxo ja existent que empra biomassa com a combustible per a la generació de calor.

El sistema per a desenvolupar estaria compost per una sèrie d'elements com dipòsits d'aigua, intercanviadors o transmissors de calor, ventiladors i un tambor de secat entre altres components.

La finalitat d'aquest sistema d'aprofitament energètic es basa en reutilització de les altes temperatures que els gasos del forn de torrat generen. Aquests gasos estarien connectats a través d'una sèrie de conductes a uns dipòsits d'aigua i aquests dipòsits, al seu torn, connectats a un tromel d'assecat que servirà per a optimitzar i agilitzar el procés de deshidratació de la coca de gaspatxo trossejada que la fàbrica genera.

Amb aquest sistema que serveix com a extensió al forn ja en ús, el que s'aconsegueix és una optimització i reutilització de les altes temperatures dels fums d'eixida, que en general no són aprofitats. És a dir, gràcies als dipòsits d'aigua que s'implementarien es podria calfar l'aigua que emmagatzemen i conservar en ells unes temperatures que, al seu torn, puguen ser aprofitades tant per a l'ús industrial que es requerisca com per al tromel d'assecat que s'utilitzaria per a deshidratar coca de gaspatxo de manera més ràpida i eficient.

Es tracta del desenvolupament i disseny dels components d'un sistema que funciona a partir d'intercanvis de temperatura on, en primer lloc, les altes temperatura que són generades pels fums del forn passarien a emmagatzemar-se a través de l'aigua dels dipòsits i posteriorment, aquestes temperatures emmagatzemades en estat líquid tornarien a intercanviar-se a estat gasós i serien utilitzades pel tromel d'assecat. Això seria possible gràcies a la implementació en el sistema de components com a Ventilconvectors que actuen com a bescanviadors de calor entres diferents estats.

Paraules clau: Assecat de gaspatxo, intercanvis de temperatura, estalvi energètic.

ENGLISH

The development of this document will be based on the study, ideation, selection, and design of an alternative that refers to an **energy capture and optimization system for the dehydration of manchego gazpacho cakes**. This project is carried out in collaboration with Natural Fire S.L. Company located in Yecla, Murcia, Spain.

The main objective of the proposed project is to create an energy optimization and recovery system that serves as an extension to an existing cake baking and toasting oven that uses biomass as fuel for heat generation.

The system to be developed would be composed of a series of elements such as water tanks, heat exchangers or transmitters, fans, and a drying drum among other components.

The purpose of this energy recovery system is based on the reuse of the high temperatures generated by the roasting oven gases. These gases would be connected through a series of ducts to water tanks and these tanks, in turn, connected to a drying trommel that will serve to optimise and speed up the dehydration process of the chopped gazpacho cake that the factory generates.

With this system, which serves as an extension to the oven already in use, what is achieved is an optimisation and reuse of the high temperatures of the exhaust fumes, which are not usually used. In other words, thanks to the water tanks that would be implemented, it would be possible to heat the water they store and maintain temperatures in them that, in turn, can be used both for the industrial use required and for the drying trommel that would be used to dehydrate gazpacho cake more quickly and efficiently.

This involves the development and design of the components of a system that works on the basis of temperature exchanges where, firstly, the high temperatures generated by the oven fumes would be stored through the water in the tanks and subsequently, these temperatures stored in a liquid state would be exchanged back to a gaseous state and would be used by the drying trommel. This would be possible thanks to the implementation in the system of components such as FanCoils that act as heat exchangers between different states.

Key words: Gazpacho drying, temperature exchanges, energy saving.

1.2. ALCANCE DEL PROYECTO

El desarrollo o alcance del proyecto de TFG comprenderá desde el planteamiento de los componentes necesarios para la realización del sistema en su totalidad y su distribución a lo largo del mismo hasta el diseño de un trómel de secado cuyo objetivo principal será la deshidratación de tortas de gazpacho.

Ha de destacarse que el sistema completo podría dividirse en dos partes para su mejor entendimiento:

Como primera parte o sección del sistema de secado planteado, se encuentran todos aquellos componentes que son necesarios tener en cuenta para que los procesos de intercambios de calor ocurran de manera correcta. Es decir, esta parte reúne elementos como los depósitos de agua, intercambiadores de calor, tuberías, conductos, ventiladores, etc. que van desde el horno de cocción de tortas ya existente hasta el trómel de secado. Una vez, listados todos estos componentes, es importante estudiar muy bien para qué sirven cada uno de ellos, su función y su ubicación dentro del sistema. Cabe mencionar que gran parte de estas piezas ya existen, por lo que serán proveídas por sus correspondientes empresas y simplemente se irán acoplando a lo largo del conjunto.

Como segunda parte o sección del sistema de secado planteado, se encuentra el diseño íntegro y completo del trómel de secado que utilizará y se beneficiará de los intercambios de calor que han tenido lugar a lo largo de la sección del sistema anteriormente planteada. Es decir, este captará las altas temperaturas en forma de aire que provienen del horno (que son transportadas y transformadas a través de la primera parte del sistema) y las aprovechará para secar las tortas de gazpacho troceadas. Para esta parte será importante plantear distintas alternativas y soluciones, teniendo en cuenta los diversos factores que pueden afectar a la calidad y secado de los trozos de la torta. La mayoría de estas piezas serán diseñadas y ensambladas por la propia empresa.

ESQUEMA ORIENTATIVO DE LA DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA

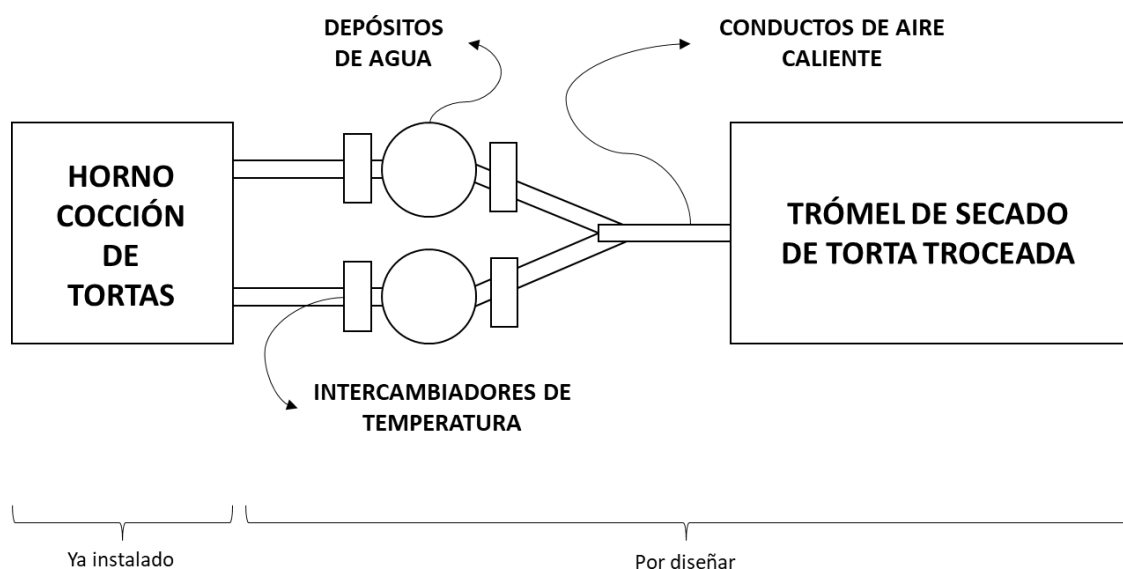


Ilustración 1: Representación orientativa del sistema adicional de secado. Fuente: Elaboración propia. (2023)

1.3. ANTECEDENTES

En el siguiente punto se llevará a cabo una síntesis acerca de los rasgos y características principales de la torta de gazpacho manchego, producto con el que está relacionado el desarrollo de este proyecto, con la finalidad de entrar en contexto.

1.3.1. ORÍGENES DE LA TORTA DE GAZPACHO

La torta cenceña manchega, también conocida como pan ácimo, pan cenceño, tortas galianas o sollapas, es conocida por ser una especie de pan que se elabora sin utilizar levadura. Esta torta de pan está muy ligada a la cultura y gastronomía propia de la región de La Mancha en España y alrededores como Andalucía Oriental, la Región de Murcia y la provincia de Alicante.

Se elabora a partir de una mezcla de harina (puede ser de trigo, cebada, maíz o cereal), agua y sal. Uno de los aspectos más distintivos de este tipo de pan es su forma plana y redonda que se somete a altas temperaturas para ser cocinada. Esta forma se debe a que es un tipo de pan que en sus inicios se cocía en una piedra circular que se colocaba directamente sobre las brasas o el fuego.

Su origen está relacionado con la época medieval, época en la que La Mancha era considerado un punto de producción agrícola muy destacado. En esta zona, los agricultores elaboraban este tipo de pan por tratarse de un alimento muy fácil de transportar y conservar, el cual proporcionaba los nutrientes y energías suficientes para aguantar las largas jornadas laborales a las que se sometían en el campo día tras día. Al igual que las migas se considera un plato pastoreo.

Este pan ácimo, que durante mucho tiempo fue el único que conocía la humanidad, dado que todavía no existían los hornos ni se descubrió la levadura, no tardó mucho en convertirse en el alimento principal de la gastronomía manchega y sus alrededores dado a su textura y sabor único y la facilidad de su preparación. Actualmente, a pesar de que existen grandes variedades de pan en la zona, la torta cenceña manchega sigue siendo un alimento sello de identidad de la cocina de La Mancha el cual se elabora utilizando los mismo ingredientes y técnicas tradicionales que antiguamente.

1.3.2. CARACTERÍSTICAS DE LA TORTA DE GAZPACHO

En cuanto a algunas de las características más relevantes de la torta de gazpacho manchego se encuentran:

1. Tiene una forma redonda y plana con un diámetro aproximado de unos 20 centímetros (el diámetro puede variar) y un grosor de unos 3 o 4 milímetros. Tiene una textura exterior seca y tostada.
2. El uso o empleo de ingredientes sencillos y naturales ya mencionados que dan a la torta ese sabor característico que es muy peculiar dado al proceso de fermentación que la masa experimenta antes de ser cocinada.
3. Su elaboración se basa en el seguimiento de un proceso artesanal y tradicional en el que los ingredientes se mezclan formando una masa que se deja fermentar y reposar durante varias horas para después darle su forma correspondiente y ser horneadas en un horno de leña a altas temperaturas.

Documento 1 – Informe Técnico

Sistema de captación y optimización energético destinado a la deshidratación de tortas de gazpacho manchego

4. Se trata de un alimento muy versátil a la hora de ser comido, pues es una torta que se puede tomar tanto sola como acompañada por otros platos típicos de la gastronomía manchega y zonas próximas. Además, es una torta que se conserva muy bien durante algunos días sin perder ni la textura ni el sabor.
5. Se trata de un producto que cuenta con la Denominación de Origen Protegida desde el año 2000, lo que asegura que se trata de un alimento de gran calidad y relación geográfica.

1.3.3. VARIEDAD Y PUNTOS DE VENTA

La torta de gazpacho manchego puede presentarse en dos formatos diferentes, por un lado, está la torta completa, la cual puede encontrarse en diferentes tamaños dependiendo del tamaño del plato a preparar y, por otro lado, la torta ya troceada que se añade al plato a modo de condimento y la cual será el objeto de estudio del proyecto. Ambos formatos pueden encontrarse en el mercado sin gluten para aquellas personas intolerantes.

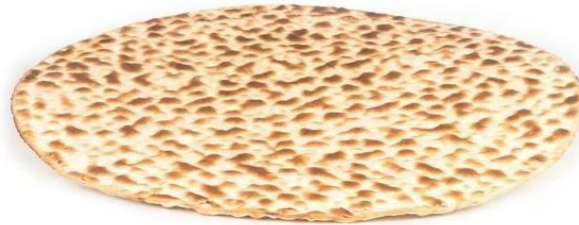


Ilustración 2: Torta de gazpacho manchego entera. Fuente: <https://viaterra.mx/top-68-imagen-tortas-de-gazpacho/> (Viaterra, 2023)



Ilustración 3: Torta de gazpacho manchego troceada. Fuente: <https://elpastordelamancha.com/es/>

(El Pastor de la Mancha, 2023)

En cuanto a los puntos de venta, estas pueden encontrarse y comprarse vía online en diversas superficies destinadas a la venta de alimentos o repartos y también se pueden comprar de manera presencial en panaderías locales pertenecientes a las zonas de consumo habitual de gazpacho, así como en fábricas que se encargan de la elaboración de estas. Hay que destacar que algunas de estas panaderías más familiares cuentan también con páginas web en las que venden el producto en sus diversos formatos.

Los precios de estos productos pueden variar considerablemente en función de su forma de compra (online o presencial), la entidad que los venda, la calidad del producto, la cantidad de unidades por pack y las unidades totales de compra.

1.3.4. ELABORACIÓN Y USO PRINCIPAL DE LA TORTA DE GAZPACHO

Entendida la importancia que tienen las tortas de cenceña en ciertas zonas de la península es hora de conocer cuál es el plato gastronómico o culinario que destaca por el uso de esta torta durante su preparación, los gazpachos manchegos.

A diferencia del gazpacho andaluz, que se suele tomar en épocas más cálidas para sofocar el calor, los gazpachos manchegos se toman en épocas con temperaturas más bajas para mitigar el frío.

Los gazpachos manchegos se les conoce como una especie de guiso caldoso al que se le añaden productos autóctonos o cercanos a La Mancha debido a condiciones de cercanía y climatológicas. Entre los ingredientes que se añaden a este guiso se encuentran piezas de carne de animales pequeños y que suelen cazarse como son el conejo, la liebre, pollo o incluso perdiz. A esto se le suma la posibilidad de añadirle otros productos como pueden ser setas o caracoles, dependiendo de la zona.

Se trata de un plato en el que todos los condimentos e ingredientes ya cocinados se depositan sobre la propia torta que hace la función de plato y se utilizan pellizcos de esta a modo de cuchara. No obstante, existen otros modos tradicionales para comerlos, en los que los gazpachos son tomados con cuchara sobre la torta, dejando la torta que actúa como plato sin tocar, para más tarde untarla en miel de romero, enrollarla y tomar a modo de postre.

Es importante destacar que, debido a semejanzas en clima y distancia, los gazpachos manchegos son un plato que se ha extendido a otras zonas como puede ser la Región de Murcia, siendo muy típicos de la comarca de Vinalopó y el Altiplano de Murcia, compuesto por Yecla y Jumilla. A Murcia se le suman zonas del interior de la Comunidad Valenciana y próximas a Alicante, como son Hoya de Buñol, Utiel, Requena, Valle de Ayora o Pinoso entre otros. En algunas de estas zonas debido a su proximidad con la costa se añaden otros ingredientes como pescado y marisco, aunque la preparación es la misma.

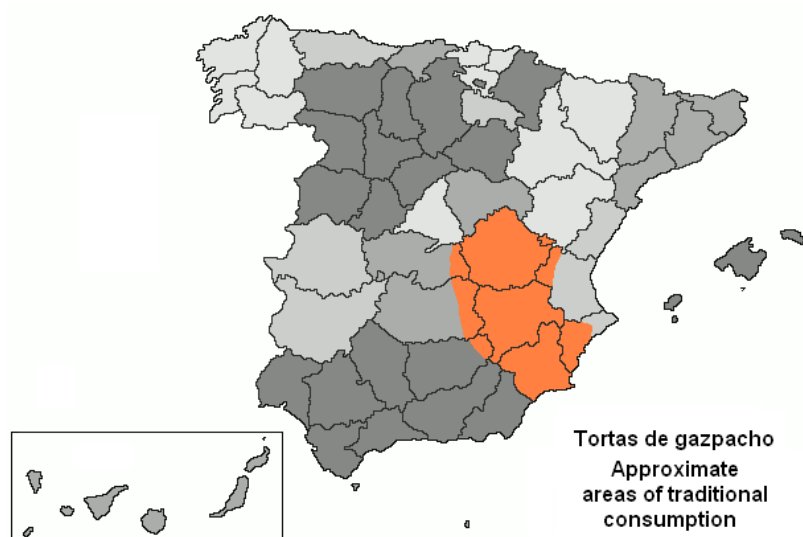


Ilustración 4: Áreas de proximidad de consumo de tortas de gazpacho manchego. Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Gazpachos_manchegos (Wikipedia, 2023)

Por otra parte, es importante conocer también los ingredientes que componen los gazpachos manchegos y su modo de preparación tradicional con el fin de mejorar el entendimiento de este plato tan característico.

Documento 1 – Informe Técnico

Sistema de captación y optimización energético destinado a la deshidratación de tortas de gazpacho manchego

Estos son los ingredientes que se utilizan para una ración de 4 personas:

- ½ conejo troceado.
- ½ pollo troceado.
- Entre 180 y 200 gramos de tortas de cenceña troceada.
- 2 dientes de ajo.
- 2 pimientos verdes.
- 1 cebolla.
- Entre 150 y 180 gramos de tomate frito.
- 2 litros de agua
- Especias: pimienta negra, nuez moscada, romero, tomillo...
- Aceite de oliva y sal.

En cuanto al modo de preparación, los pasos a seguir son los siguientes:

1. Coger los trozos de carne troceados y salpimentarlos.
2. Calentar una olla a fuego medio y añadirle un chorro de aceite, cuando esté caliente añadir la carne y dorarla durante 5 minutos por ambos lados.
3. Pelar y picar muy fino los ajos, la cebolla y los pimientos.
4. Si el tomate es natural o entero, hay que triturarlo.
5. Cocinar a fuego medio en un sartén los ajos junto a la cebolla y un poco de sal hasta que la cebolla esté tierna.
6. Añadir el pimiento picado a la mezcla anterior y sofreír durante 5 minutos.
7. Incorporar el tomate triturado y las especias nuevamente a la mezcla anterior y cocinar a fuego lento durante 10 minutos.
8. Incorporar la carne al sofrito junto con 2 litros de agua y subir el fuego hasta que hierva el agua. Una vez se llega a este punto se baja el fuego al mínimo y se deja cocinar todo junto durante 30 o 40 minutos.
9. Añadir las tortas de cenceña troceadas y remover en el caldo durante 10 minutos hasta que se cocinen.
10. Apartar del fuego y dejar reposar los gazpachos hasta que la torta absorba todo el jugo y queden tiernas.



Ilustración 5: Gazpachos manchegos. Fuente: <https://www.bonviveur.es/recetas/gazpacho-manchego> (Bon Viveur, 2023)

1.4. JUSTIFICACIÓN

A continuación, se reflejarán los motivos y las aportaciones que justifican la selección y realización de este tema como proyecto de fin de grado.

1.4.1. MOTIVOS DE REALIZACIÓN DEL PROYECTO

Se trata de una idea de proyecto que fue planteada por la empresa Natural Fire S.L. (Yecla, Murcia), empresa en la que previamente yo, Borja Sanz Carrión, participé como alumno de prácticas durante los meses de febrero a abril del curso que comprende los años 2022 y 2023.

Durante la estancia y realización de prácticas en la empresa ambas partes llegamos al acuerdo de la realización de este proyecto de manera conjunta dado a la novedad e innovación que este suponía dentro del mundo del secado de las tortas de gazpacho. Se llegó a esta idea a partir de la visita a una fábrica dedicada a la elaboración y tortas de gazpacho de Fuente Álamo (Albacete) en la que previamente la empresa Natural Fire S.L. instaló un horno que emplea biomasa como combustible para generar calor para la cocción de las tortas enteras y que sirvió a su vez, para sustituir un antiguo horno de leña que cada vez era menos rentable.

Una vez allí, se observó que los empleados de la fábrica utilizaban un proceso de secado de la torta troceada (independiente al proceso de secado de las tortas enteras) que parecía ser muy costoso, lento y se debía realizar de manera manual. Fue ahí, donde se planteó la idea de aprovechar los recursos que la empresa previamente instaló en la fábrica de tortas para crear un sistema adicional cuya finalidad fuera la de acelerar el proceso de secado de los trozos de la torta de gazpacho.

A todo esto, se le suma que se trata de un proyecto que está estrechamente relacionado con la tradición y gastronomía a la que todas las partes pertenecemos, por un lado, la empresa, perteneciente a Yecla y yo, como alumno, perteneciente a Jumilla. Ambas zonas en la que se consume habitualmente el producto.

1.4.2. BENEFICIOS Y APORTACIONES DEL PROYECTO

El planteamiento, desarrollo e integración de este sistema aportará una serie de beneficios que derivarán en el completo cambio del sistema actual que la fábrica de tortas de gazpacho emplea para el secado de estas.

Por un lado, lo que se conseguirá con este proyecto será una notable mejora y agilización en el proceso de secado, el cual, hoy en día puede estar comprendido entre 3 y 4 días. Es importante resaltar que con la implementación de este sistema este período puede verse reducido de manera considerada hasta el punto de poder secar los trozos de gazpacho en períodos de un día.

Con este nuevo proceso, el cual sustituye al tradicional, que consiste en un secado manual en el que los operarios tienen que estar cada cierto tiempo removiendo los trozos de torta esparcidos por las bandejas para conseguir un secado uniforme, se optimizarán los tiempos de trabajo de los empleados, así como la necesidad de dependencia de estos sobre la torta troceada.

Documento 1 – Informe Técnico

Sistema de captación y optimización energético destinado a la deshidratación de tortas de gazpacho manchego

A esto se le suma una reducción en las materias y recursos utilizados, pues, actualmente, la fábrica recurría al uso de múltiples bandejas de gran tamaño en las que los empleados volcaban los trozos de torta de gazpacho producidos. Estas bandejas ocupaban gran parte de la superficie disponible, quedando el espacio restante (el cual es utilizado por los trabajadores y operarios de la fábrica) muy reducido y en ocasiones insuficiente para trabajar con comodidad.

En resumen, con la implementación de este nuevo sistema, lo que se pretende es construir un proceso de secado que sea capaz de producir el mismo volumen o incluso más de torta troceada en menos tiempo, reducir los recursos y materiales disponibles y liberar espacio en la fábrica al eliminarse las bandejas que actualmente se utilizan. Todo esto sería posible conseguirlo a partir del diseño de un trómel de secado que fuera capaz de reunir todas estas características previamente mencionadas.

1.5. VIABILIDAD

Expuestos los motivos que justifican la realización de este proyecto, se procede a analizar la posibilidad de realización de este a través de un estudio de viabilidad que tendrá en cuenta aspectos tales como los técnicos, económicos y legales.

1.5.1. VIABILIDAD TÉCNICA

Desde el punto de vista técnico, es importante mencionar que hoy en día se disponen y conocen los recursos, materias, componentes y procesos de fabricación necesarios para la realización del proyecto.

Pues, parte de los componentes que se necesitan para la creación de este sistema de intercambios de calor ya existen y pueden ser suministradas por sus respectivas empresas y las que no son suministradas pueden ser diseñadas a partir de programas ofimáticos de CAM y CAD y posteriormente fabricadas.

Al tratarse de un proyecto en colaboración con la empresa Natural Fire S.L. también se conoce todo lo necesario en cuanto a propiedades técnicas de materiales y procesos de fabricación se refiere, así como empresas que suministren las piezas que se requieran.

1.5.2. VIABILIDAD ECONÓMICA

La elaboración de este proyecto también es posible en cuanto a términos de viabilidad económica se refiere. Es decir, el capital requerido para la elaboración del proyecto será resultado de los costes que deriven de los productos suministrados, los recursos y materiales utilizados, los tiempos de fabricación y los procesos de fabricación empleados.

En resumen, se trata de un proyecto muy similar a cualquier otro realizado por parte de la empresa en el que la inversión necesaria recoge todo lo mencionado en el párrafo anterior para su elaboración y puesta en marcha.

1.5.3. VIABILIDAD LEGAL

Por último, es importante considerar dentro de la viabilidad del proyecto todos aquellos aspectos legales, normativas y leyes que puedan condicionar o regular el desarrollo del proyecto de la manera que sea.

Es por ello por lo que, durante la realización de este proyecto se tendrán en cuenta todos aquellos aspectos que puedan de alguna forma u otra alterar el desarrollo normal del mismo, tanto en aspectos medioambientales, industriales como jurídicos.

Al tratarse de una instalación de maquinaria en una fábrica, las consideraciones a tener en cuenta serán las mismas que se tendrían en cuenta en cualquier otro proceso de instalación. Estas se reducen a términos de instalación, montaje y puesta en marcha, por lo que, en términos de viabilidad legal, el proyecto también podría realizarse.

2. ESTADO DE LA TÉCNICA

En el siguiente punto se expondrá todo lo que está relacionado en la actualidad con la torta de gazpacho y su secado, así pues, se hablará acerca de cuáles son los procesos actuales de secado que se utilizan, cual es el proceso que utiliza la fábrica con la que está trabajando la empresa, cuál va a ser el proceso sustitutivo al anterior y qué técnicas similares se utilizan en el sector de la panadería para conseguir el mismo objetivo que se plantea en este proyecto.

2.1. PROCESOS ACTUALES DE SECADO DE TORTA DE GAZPACHO

A continuación, se presentarán los procesos actuales y tradicionales que se utilizan para el secado de torta troceada de gazpacho con el objetivo de entender cómo funcionan, qué recursos emplean, cuánto tiempo abarcan y cuáles son sus posibles ventajas frente a otros procesos.

1. **Al aire libre:** este modo se considera el tradicional y original en cuanto a secado de torta de gazpacho se refiere. Como su nombre indica, este proceso se basa en dejar la torta manchega secar al aire libre, preferiblemente a la sombra y a temperatura ambiente. Utilizando este proceso, que suele abarcar entre 3 y 4 días aproximadamente, la torta se seca de manera natural y obtiene una textura exterior mucho más rígida.

El empleo de esta técnica como método de secado implica disponer de grandes bandejas y superficies de trabajo para que el proceso pueda llevarse a cabo. Es decir, se trata de un proceso en el que uno o varios operarios, una vez trocean la torta, han de extender el alimento en grandes bandejas y dejarlo reposar durante el tiempo previamente indicado. Este proceso, que es el más común, tienen como ventaja la preparación de grandes cantidades de torta troceada, pero para que esto sea posible, la fábrica a de disponer de una gran superficie en la que dejar las bandejas reposar. A ello se le suma que para conseguir un secado uniforme de todos los trozos de torta por igual debe existir un operario el cual remueva el alimento de estas bandejas para que tanto los trozos depositados en el fondo como los de la superficie se sequen por igual.

2. **En el horno:** el segundo modo más utilizado para el secado de la torta es el empleo de un horno para la aceleración de este. Este, a su vez, puede ser:
 - a. **De leña:** para su puesta en marcha y conservación de la temperatura es necesario disponer continuamente de recursos como la madera. En este proceso la torta es introducida con una pala de madera y se saca de vez en cuando para darle la vuelta y que se seque y dore de manera uniforme por ambos lados. Dentro de este modo de secado es el más frecuente y utilizado.
 - b. **Convencional:** esta segunda opción consiste en precalentar un horno de funcionamiento convencional entre los 50°C y 60°C, introducir la torta de gazpacho y dejarla dentro del horno durante varias horas hasta que la torta quede totalmente seca. De igual manera que en el horno de leña, es importante voltear la torta de vez en cuando.

Dentro de este proceso, es importante considerar que, aunque la velocidad de producción sea mayor que en el secado al aire libre, la cantidad de torta que se produce se ve limitada al tamaño del horno del que se dispone y a los recursos (como la leña) de los que se dispongan.

3. **En la sartén:** otro método para secar la torta es a través del uso de una sartén calentada a fuego medio-bajo durante unos minutos y sin empleo de aceite. Dentro de este proceso es importante darle vueltas de vez en cuando a la torta para que se cocine de manera pareja y adecuada por ambos lados. Esta opción se suele utilizar cuando se realizan tortas de manera casera y para el consumo propio, pues la velocidad de producción se ve reducida de una a una.

4. **En el microondas:** dentro de todas las opciones, esta es la menos recurrente, pues se suele emplearse cuando se dispone de poco tiempo y se quiere cocinar una torta de gazpacho rápidamente. Este proceso consiste en colocar una torta en un plato apto para microondas e introducirlo en el electrodoméstico durante varios minutos a máxima potencia. Es importante darle la vuelta de vez en cuando para que se seque de manera equitativa por ambos lados. Hay que destacar que en este proceso no se consigue el tostado característico que la torta suele adquirir en el resto de los procesos mencionados.

En resumen, estas son de más a menos común, las técnicas de secado de tortas de gazpacho más conocidas que se emplean en el día a día. Un detalle para tener en cuenta es que independientemente del proceso que se emplee, la torta ha de quedar totalmente enriada antes de intentar secarla para evitar que esta pueda romperse.

2.2. PROCESO ACTUAL APLICADO EN FÁBRICA PARA EL SECADO

En el siguiente apartado será necesario, en primer lugar, explicar de manera más detallada la situación actual de la fábrica de tortas de gazpacho de Fuente Álamo, en cuanto al secado del producto se refiere y, en segundo lugar, la alternativa que se plantea para la mejora de la situación actual, así como los componentes que serán necesarios tener en cuenta para que el nuevo proceso se lleve a cabo de manera adecuada.

Para realizar posteriormente un planteamiento de mejora del sistema de secado de la torta troceada manchega que la fábrica utiliza, es necesario conocer el proceso actual que la empresa utiliza con el objetivo de detectar posibles áreas de mejora y optimización. Así pues:

2.2.1. HORNO DE COCCIÓN

Actualmente, la fábrica de tortas dispone de un horno de cocción industrial el cual fue instalado y puesto a punto previamente por la empresa Natural Fire S.L. Este horno se instaló con la finalidad de sustituir un antiguo horno de leña que requería continuamente de la disposición de materiales como madera para su funcionamiento.



Ilustración 6: Horno instalado por Natural Fire S.L. Fuente: Elaboración propia. (Natural Fire S.L., 2023)

Con la instalación de este nuevo horno, que funciona a través del consumo de biomasa como pellets, lo que se consiguió fue una reducción importante en el gasto de materiales necesarios para el encendido del horno, pues, aunque el precio de la leña es más barato que el de los pellets, la rentabilidad y durabilidad de estos últimos es mucho mayor que los de la leña.

A ello se le suma, que la velocidad de producción se vio incrementada de manera notable al incluir en el nuevo horno una cinta de transporte automática en la que tan solo el operario encargado tuviera que depositar en el inicio de la cinta la torta sin cocer y recogerla en el otro extremo de esta ya cocinada. Es decir, se eliminó la necesidad de recurrir continuamente a un operario que estuviera pendiente de que las tortas que se cocinaban en el antiguo horno de leña se quemaran, cocinasen de más y tuviera que estar volteándolas. Además, la nueva cinta de transporte incluye la capacidad de ser regulada en velocidad con el fin de adaptar el nivel de tostado de torta al gusto de la empresa.

Documento 1 – Informe Técnico

Sistema de captación y optimización energético destinado a la deshidratación de tortas de gazpacho manchego

Es importante mencionar que, gracias a este nuevo horno, la capacidad de producción también se vio incrementada, pues anteriormente la producción de tortas de gazpacho estaba limitada y condicionada por el tamaño del antiguo horno de leña, en el que apenas cabían unas cuantas tortas de gazpacho.

En resumen, con la instalación de este horno lo que se consiguió fue una optimización de recursos, disponibilidad y tiempos.

2.2.2. BANDEJAS Y CARROS DE SECADO

Por otra parte, y antes de conocer cuál es el proceso actual que la empresa utiliza para realizar el secado de la torta de gazpacho troceado, es necesario aclarar que dicho troceado se lleva a cabo de manera manual por parte de los operarios.

Como consecuencia del incremento de la producción de torta dada a la instalación del nuevo horno de cocción, mayor es el volumen de torta troceada que se produce y, por tanto, mayor es la necesidad de la disposición de una superficie cada vez más grande en la que dejar reposar dicho producto.

Se debe aclarar que para el secado de la torta de gazpacho troceado la empresa hace uso de unas bandejas de tamaño considerado en las que los operarios vacían el producto, lo extienden de manera pareja y lo remueven de vez en cuando con el objetivo de que todos los trozos sequen de manera equitativa, pues al encontrarse algunos trozos sobre otros, los que están arriba tienden a secarse más rápido que los que se encuentran al fondo.

Las bandejas que utilizan están enfocadas al uso de panadería y están perforadas en la base con el objetivo de que el aire circule de manera más fácil. Dichas bandejas, a su vez, son apiladas en una especie de carro que las soporta en distintos niveles.

Algunos de los problemas que presentan este sistema de secado son, por un lado, que a través de los agujeros que tienen las bandejas se suele perder producto y, por otro lado, que el acceso a algunas de las bandejas que se encuentran en los niveles más bajos del carro resulta difícil por parte de los operarios. A esto último se le suma que, dada a la poca distancia que existe entre los distintos niveles de las bandejas del carro y el gran tamaño de estas, resulte todavía más difícil acceder a las zonas del fondo de la bandeja para poder remover el producto.



Ilustración 7. Bandeja perforada de panadería. Fuente: <https://erreke.com/es/bandeja-para-horno-perforada> (Erreke, 2023)



Ilustración 8: Carro porta bandejas de panadería. Fuente: <https://gruporoalu.com/carros-transporte/12711005-carro-portabandejas-8421661808132.html> (Roalu S.A., 2023)

Como último inconveniente está el hecho de que, al existir un aumento del nivel de producción de torta troceada, el número de bandejas que se necesita y por tanto de carros es muy elevado. Esto da como resultado que gran parte de la superficie de la que dispone la fábrica este ocupada por estos elementos, siendo muy incómodo y cansado trabajar en el espacio.

Una vez estudiada la situación actual, se llegó a la conclusión de plantear un sistema de secado de la torta troceada en el cual todos estos elementos como bandejas y carros desaparecieran, liberando gran parte del espacio del cual dispone la fábrica para que la misma pudiera gestionar una mejor distribución de las máquinas dentro de la planta.

Con el nuevo proceso planteado además de conseguir todo esto, se agilizaría aún más el proceso de producción por completo, quedando automatizado en su mayoría. Dicho proceso será explicado con más detalle en el siguiente apartado.

2.2.3 MEJORAS DEL PROCESO ACTUAL DE SECADO

Aunque a lo largo de este punto se han reflejado los problemas e inconveniente que este sistema tenía, se ha creído conveniente realizar una lista de los puntos que han hecho posible que todos estos problemas desaparezcan. Así pues, en este nuevo apartado quedarán listados todos estos puntos positivos. Este apartado ayudará a tener claro más adelante ciertas consideraciones a evitar a la hora de desarrollar el diseño del nuevo sistema. Los aspectos que ayudaron y que ayudarán a que se solucionen estos problemas son y serán:

- **Sustitución del tipo de combustible que se utiliza para generar el calor:** la eliminación de la leña como combustible y su sustitución por pellets da lugar una situación en la que el ahorro de capital por parte de fábrica es mayor, pues este último tipo de combustible es mucho más duradero y rentable a la larga.
- **Incremento en el nivel de producción:** la sustitución del horno de leña por el mostrado anteriormente tuvo como lugar un aumento en el volumen de producción. Lo que condicionó en gran parte este cambio fue la apuesta por una mayor automatización e incorporación de una cinta de transporte en el sistema.

- **Optimización de recursos:** a mayor nivel de producción y automatización, menor es el tiempo de atención que deben dedicar los operarios de la fábrica a las tortas y menores son los recursos que se gastan.
- **Aumento del espacio del trabajo:** con la eliminación del sistema actual de secado de la torta troceada (el cual depende de la disposición de numerosas bandejas y carros) y con la implementación del sistema que se va a explicar en el siguiente apartado, la fábrica ganará gran cantidad de espacio que podrá usar a su gusto.
- **Reducción de la pérdida de producto:** con la eliminación de las bandejas perforadas y la implementación de un trómel de secado el volumen de producto que se pierde actualmente a través de los agujeros de las bandejas se verá reducido considerablemente.
- **Menor dependencia de los operarios sobre la torta troceada:** este nuevo sistema contará con un mayor nivel de automatización que hará posible que los operarios reduzcan su nivel de preocupación en cuanto a la torta troceada se refiere y puedan dedicarse a otras tareas, lo que les ayudará a optimizar sus tiempos de trabajo.

2.3. SISTEMA ALTERNATIVO DE SECADO PLANTEADO

Explicado el proceso actual que emplea la fábrica para secar la torta troceada, se procede a explicar de manera detallada en qué consistirá el nuevo proceso, así como los nuevos componentes que deberá incluir el sistema para que este funcione. Así pues:

El nuevo proceso de secado de la torta troceada se basará en la implementación de un sistema en el que, a través de sus componentes, se lleven a cabo las operaciones necesarias con el objetivo de conseguir conducir las altas temperaturas al trómel de secado.

Para que este proceso tenga lugar, en primer lugar, será necesario implementar un sistema de tuberías o conductos para que el aire caliente circule a través de estos. Dicho aire caliente provendrá de los conductos de humos de salida del horno de cocción que previamente se instaló por parte de la empresa. Es decir, el objetivo es captar esas temperaturas que son desaprovechadas para poder reconducirlas a través del sistema y, a su vez, poder deshidratar la torta de gazpacho troceada, generándose un ahorro energético.

Dichas temperaturas, para que no se desaprovechen, serán almacenadas en unos depósitos de agua que estarán instalados y servirán como paso intermedio entre el horno de cocción y el trómel de secado. El objetivo de estos depósitos será tanto almacenar las temperaturas que provienen del horno como servir de almacenes de agua en caso de que la fábrica requiera el uso de este recurso si fuera necesario.

Para que las temperaturas pasen a almacenarse de estado gaseoso a estado líquido en los depósitos de agua, será necesario, en primer lugar, instalar unos intercambiadores de calor delante de cada uno de los depósitos de tipo gas-líquido y, en segundo lugar, unos intercambiadores de calor tipo líquido-gas después de los depósitos con el objetivo de volver a reconducir las altas temperaturas al trómel en forma gaseosa. Es decir, se produce un doble cambio de estado, de gaseoso a líquido y de líquido nuevamente, a gaseoso.

Por último, estas temperaturas en forma de gas serán reconducidas por otro sistema de conductos hasta el último componente, que será el trómel de secado. Dicho trómel tendrá la finalidad de deshidratar la torta de gazpacho hasta el nivel que la fábrica desee con la implementación de un ventilador. Es importante mencionar que dicho trómel constará de un compartimento a partir del cual un operario introducirá la torta troceada todavía sin deshidratar y otro compartimento a través del cual se pueda retirar la torta ya deshidratada una vez finalizado el proceso de secado.

Cabe mencionar que, excepto el trómel de secado, que es el objeto principal de estudio, planteamiento y diseño de este proyecto, todos los demás componentes serán proveídos por sus respectivas empresas. Es decir, el desarrollo de este proyecto se basará en la distribución de los distintos componentes que se requieran a lo largo de la línea de secado y en la implementación de un trómel de secado innovador y que cumpla con los requisitos planteados.

Para la selección de cada uno de los componentes será necesario realizar un estudio de mercado previo. Dicho estudio se realizará en el siguiente punto y servirá para saber cuál es la elección más indicada para cada tipo de producto.

2.4. ESTUDIO DE MERCADO

En el siguiente apartado se hablará acerca de los sistemas de secado que se utilizan en el sector de la panadería con la misma o similar finalidad que el presentado anteriormente. Para ello, se realizará un estudio de mercado que servirá para profundizar más en el tema a tratar y conocer mejor las posibilidades que existen.

2.4.1. ALTERNATIVAS DE SECADO EXISTENTES

Dado que no existe en el mercado un sistema en específico y normalizado para secar torta de gazpacho troceada de manera automatizada, a continuación, se presentarán algunas alternativas de sistemas de secado que existen y se emplean en la actualidad en el sector de la panadería para conseguir ese nivel de secado o deshidratación que se busca en sus productos.

2.4.1.1. CÁMARAS DE SECADO

Uno de los sistemas más comunes de secado utilizados dentro del sector de la panadería son las cámaras de secado. Estas cámaras quedan selladas herméticamente una vez se cierran y suelen estar elaboradas de materiales con buena resistencia térmica y corrosiva, pues se busca conseguir el mínimo nivel de pérdidas de calor posible y evitar que las paredes se corroan dado a los vapores que los alimentos puedan expulsar durante el proceso de secado. Además, suelen contar con todo tipo de dispositivos de control precisos como controles de temperatura, humedad y circulación de aire para asegurar una deshidratación eficaz y equitativa.

El flujo de aire por dentro de la cámara se consigue a partir de un sistema de ventilación y unos conductos que vienen implementados en la misma cámara. Gracias a estos componentes, el aire es calentado y circula a través del interior de la cámara acelerando el proceso de secado del producto. A esto se le suma que, gracias a los dispositivos de control de la humedad, es posible controlar dicho parámetro y asegurar las condiciones óptimas para el secado.

Para que el secado del pan se lleve a cabo dentro de estas cámaras, estos alimentos son colocados en bandejas dentro de la cámara con la suficiente separación entre ellos que permita una correcta circulación del aire. Es importante mencionar que dependiendo del tipo de pan que se utilice y las condiciones técnicas de la propia cámara que se utiliza, el tiempo de secado puede variar.

El uso de estas cámaras suele estar ligado a panaderías de gran escala, donde lo que se busca es generar un proceso de secado rápido y uniforme. Dichas panaderías hacen uso de estos sistemas de secado ya que cuentan con múltiples controles que previenen la aparición de moho y garantizan una muy buena calidad en sus productos.

Dentro de este tipo de sistemas de secado se diferencian principalmente dos tipos:

- **Cámaras de secado con convección natural:** son sistemas donde no se necesita una circulación forzada del aire dentro de la cámara generada por parte de ventiladores. Es decir, estas cámaras aprovechan el fenómeno natural del comportamiento del aire, en el que el aire caliente asciende y el frío desciende.
Son cámaras en las que el aire caliente es introducido desde la parte inferior de la misma haciendo que dicho flujo ascienda hasta la parte superior y pase alrededor de todos los productos secándolos de manera uniforme. En este tipo de cámaras el aire caliente suele ser generado por fuentes externas como radiadores o calentadores.

Documento 1 – Informe Técnico

Sistema de captación y optimización energético destinado a la deshidratación de tortas de gazpacho manchego

Con este sistema, se consigue un secado más suave y lento, lo que es beneficioso para productos relacionados con la panadería que requieren de secados más cuidadosos. No obstante, este sistema suele tardar más en alcanzar los niveles que se desean de secado y la capacidad de controlar ciertos aspectos como la temperatura se ven más limitados que en sistemas más logrados como los de circulación de aire forzada.

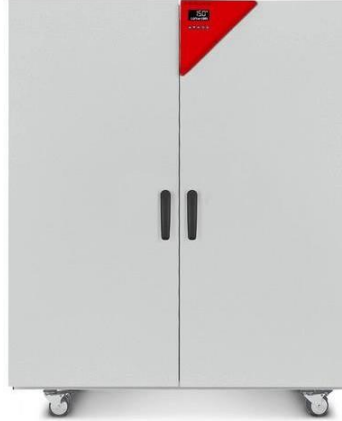


Ilustración 9: Cámara de secado con convección natural. Fuente: <https://www.binder-world.com/uk-en/product/ed-720> (Binder, 2023)

- **Cámaras de secado con convección forzada:** A diferencia de las anteriores y como ya se ha introducido, este tipo de cámaras de secado hacen uso de una circulación forzada de aire que sirve para acelerar el proceso de secado del producto. En estas cámaras se consigue una distribución uniforme tanto del flujo del aire como del calor. La distribución del aire en estas cámaras se realiza a partir de la implementación de un sistema de ventilación de alta potencia que asegura que el aire caliente se desplaza por el interior de toda la cámara de manera equitativa. Una de las ventajas que presenta este sistema frente al anterior es que gracias a que el aire caliente circula a mayor velocidad dentro de la cámara los niveles de evaporación son mayores, por tanto, los de eliminación de humedad también. Esto es lo que hace que el secado se lleve a cabo de manera más ágil que en el sistema anterior. Estos sistemas, al igual que los anteriores, cuentan con controladores de temperatura y humedad. A esto se le suma un sistema de filtración del aire que ayuda a evitar que exista contaminación cruzada dentro de la cámara y se mantenga limpia debido al uso de ventilación forzada.



Ilustración 10: Cámara de secado con convección forzada. Fuente: <https://www.binder-world.com/uk-en/product/fd-56> (Binder, 2023)

2.4.1.2. DESHIDRATADORES

Otro sistema de secado que se puede ver muy comúnmente y es aplicado en el sector de la panadería son los deshidratadores. Estos dispositivos tienen un funcionamiento similar al de los hornos y su finalidad principal es la eliminación de la humedad que está presente en los alimentos. Dentro de las panaderías, estas suelen utilizarse para acelerar el proceso de secado.

Los deshidratadores se utilizan a la hora de trabajar con grandes volúmenes de pan y suelen estar formados por componentes como un sistema de ventilación y circulación del aire, un motor eléctrico, un calefactor, controladores de temperatura y humedad y bandejas giratorias extraíbles.

El funcionamiento de los deshidratadores se basa en la elevación de las temperaturas y calentamiento del aire hasta el punto deseado por parte del usuario. Dicho aire circula a través de todo el sistema y llega a todos los alimentos de manera homogénea. Con la aplicación de estos sistemas lo que se consigue es una gran reducción de la humedad presentes en los alimentos, llegando a que los niveles de agua en los alimentos alcancen menos del 2%.

Algunas de las ventajas más notables que ofrecen los deshidratadores son:

- Ayudan a que el almacenamiento de los productos sea más sencillo, pues al reducir la humedad de estos, reducen su tamaño y por lo tanto son más manejables.
- Al eliminar gran parte del agua que contienen los alimentos, se evita que posibles bacterias se reproduzcan en ellos, fomentando la conservación y la durabilidad de estos durante más tiempo.
- Con la deshidratación lo que se consigue es potenciar los sabores de los alimentos sin que estos pierdan sus nutrientes o propiedades alimenticias. Además, permite que, por ejemplo, a partir de frutas estas adquieran textura de snack y reduzcan sus azúcares.
- A partir de ciertos alimentos deshidratados se pueden crear pulverizadores que pueden servir como potenciadores o condimentos para las comidas. A esto se suma, que se pueden llegar a aprovechar restos de comida de tal forma que al ser deshidratados estos tarden más en deteriorarse.

Por otra parte, existen gran variedad de deshidratadores en el mercado, no obstante, los más comunes dentro del mercado de la panadería son:

- **Deshidratadores de bandeja o estantes:** estos son los más usuales y comunes en las panaderías dentro de todos los tipos existentes. Su funcionamiento es similar al de las cámaras de secado en las que las bandejas se colocan de manera apilada verticalmente. En ellas el aire circula a través de la cámara siguiendo un recorrido y deshidratando el alimento de manera homogénea.
- **Deshidratadores de túnel:** estos deshidratadores se basan en un túnel a través del cual continuamente circula el alimento. En el caso de las panaderías, el pan, es colocado en una serie de cintas transportadoras que atraviesan dicho túnel. Dentro del túnel se generan las corrientes de aire necesarias para que mientras el pan atraviesa el deshidratador estos vayan perdiendo la humedad establecida.



Ilustración 11: Deshidratador de túnel para comida. Fuente: <https://spanish.alibaba.com/product-detail/food-tunnel-dryer-for-drying-fruit-60799503624.html> (Alibaba, 2023)

- **Deshidratadores de tambor rotatorio:** este tipo de deshidratador es el más similar al trómel de secado objeto a desarrollar. Estos constan de un tambor giratorio en el que se deposita el alimento. Dicho tambor que está en contacto con el aire caliente consigue que el alimento vaya perdiendo de manera gradual la humedad. Suele utilizarse para deshidratar alimentos de menor tamaño como galletas.



Ilustración 12: Deshidratador de tambor rotatorio. Fuente: https://es.made-in-china.com/co_pinyangtech/product_Small-Rotary-Dryer-Grain-Paddy-Rotary-Drum-Dryer_uoyyhuosng.html (Made in China, 2023)

- **Deshidratadores por convección forzada:** este deshidratador utiliza el mismo principio de secado que las cámaras de secado con convección forzada. Con ellos se consigue una distribución del aire caliente equitativa y un secado rápido y eficiente.



Ilustración 13: Deshidratador por convección forzada. Fuente: <https://intekgroup.com.co/equipos-generales/horno-de-conveccion-forzada-dkm-series/> (IntekGroup, 2023)

- **Deshidratadores por microondas:** dentro de los diferentes tipos de deshidratadores estos son los menos usuales. Funcionan a partir de ondas electromagnéticas que se encargan de calentar el alimento e ir eliminando la humedad progresivamente. Aunque pueden llegar a ser más rápidos que otros deshidratadores ya presentados, requieren de una continua supervisión de aspectos como la potencia o el sobrecalentamiento del pan.



Ilustración 14: Deshidratador por ondas. Fuente: https://www.expondo.es/royal-catering-deshidratador-de-alimentos-500-w-royal-catering-6-niveles-10012124?gclid=Cj0KCQjwmZeJBhC_ARIsAGhCqch6S0--uBww073ZkKteLrxsHvnOMYvzG9mB1BMhoUQ0SGPSTv8xTkaAgFAEALw_wcB (Expondo, 2023)

2.4.1.3. HORNOS DE BAJA TEMPERATURA

Este procedimiento de secado se basa en el uso de hornos con funciones específicas de control y ajuste de temperatura los cuales están adaptados para poder cocinar a temperaturas bajas de manera prolongada. Este método se suele utilizar en algunas panaderías para, al igual que con los otros sistemas, ir eliminando de manera gradual la humedad de los alimentos después de ser cocinados.

En el caso de las panaderías este procedimiento comienza una vez que el pan recién horneado se coloca en estos hornos, esta vez a una temperatura más baja que la de cocción que suele estar comprendida entre los 50°C y 70°C. A esta temperatura, lo que se consigue es una eliminación de la temperatura sin que el alimento continúe cocinándose.

El tiempo de deshidratación en este caso suele ser más lento pero controlado que en los otros procesos. No obstante, el tiempo de secado dependerá de las características del horno que se esté utilizando, así como de los rasgos del alimento que se quiera deshidratar. Por lo general este proceso suele comprender varias horas.

Entre algunas de las ventajas de este sistema de secado se encuentran, el impedimento de que el alimento se vuelva extremadamente duro y seco. A ello se suma que fomenta una mejor conservación del mismo al reducirse la actividad de las enzimas en el alimento, prolongando su vida útil. Por último, mejora la textura y calidad del alimento, ya que con este tipo de secado se consigue generar una corteza exterior crujiente y potenciar sabores.

No obstante, es importante resaltar que este tipo de secado requiere del uso de hornos especiales que cuenten con la capacidad de controlar la temperatura de manera precisa y continua. No todo horno doméstico cuenta con estas características. Es decir, se trata de un proceso que suele estar presente en panaderías profesionales con equipos especializados.

Documento 1 – Informe Técnico

Sistema de captación y optimización energético destinado a la deshidratación de tortas de gazpacho manchego

Al igual que en los anteriores sistemas, existen distintos tipos de hornos de baja temperatura, los más comunes son:

- **Horno de fermentación controlada:** estos hornos están enfocados especialmente para la fermentación de la masa, aunque también se utilizan para secar a baja temperatura. Cuentan con la capacidad de mantener la temperatura de manera prolongada y constante a niveles bajos, lo que los hace idóneos para el secado.



Ilustración 15: Horno de fermentación controlada. Fuente: <https://www.bauuman.com/fermentacion-controlada-toma-el-control-de-la-elaboracion-del-pan/> (Bauuman, 2023)

- **Horno de vacío:** este tipo de hornos, que también se utilizan para el secado a baja temperatura en panaderías parten de un principio de funcionamiento que se basa en crear un entorno a baja temperatura y presión. Estas condiciones aceleran el proceso de evaporación del agua, conservando las características y propiedades del producto.



Ilustración 16: Horno de vacío para laboratorio. Fuente: <https://www.equipoyslaboratorio.com/portal/productos/horno-de-vacio-thermo-scientific-3618> (Equipos y Laboratorio, 2023)

- **Horno de cocción y secado combinado:** estos son un tipo de hornos comerciales que suelen contar con la función que combina la cocción y el secado en un solo proceso. Es decir, estos hornos primero cocinan el alimento a su temperatura indicada y una vez cocinado, reducen progresivamente la temperatura generando un secado extra en el alimento.



Ilustración 17: Horno de cocción, secado y ahumado. Fuente: <http://www.cmc.cat.es/horno-de-coccion-secado-y-ahumado/> (CMCat, 2023)

2.4.1.4. VENTILADORES INDUSTRIALES

Este proceso de secado se basa en el uso de ventiladores de alta potencia los cuales se colocan de manera estratégica dentro de un área de secado. Estos ventiladores se colocan de manera estratégica proporcionando fuertes y constantes corrientes de aire.

Se trata de un proceso que se aplica una vez el pan ya es horneado. Es decir, una vez el producto es cocinado y está listo, se deja enfriar un poco y se coloca en bandejas perforadas. Posteriormente, estas bandejas se colocan en el área donde se encuentran los ventiladores industriales. Dichos ventiladores están colocados de manera que el aire pueda fluir sin dificultades a través del alimento.

Estos ventiladores generan corrientes de aire fuertes que ayudan a agilizar el proceso de secado y eliminación de la humedad. Suele ser un método muy aplicado en sectores panaderos que generan grandes cantidades de alimentos, pues a mayor velocidad de secado del pan mayor es el volumen de producción.

Por otro lado, es importante tener en cuenta que los ventiladores requieren de una configuración y ajuste cuidadoso para que el producto no se vea afectado de manera negativa por parte del aire. Si se da la situación de que el aire es muy fuerte o la temperatura del mismo es elevada, propiedades como el sabor y la textura podrían verse afectadas.

Existe gran variedad de ventiladores industriales que pueden ser utilizados con el objetivo de secar alimentos, los más comunes son:

- **Ventilador axial:** son los más comunes dentro de la industria. Dichos ventiladores mueven el aire de manera paralela al eje del ventilador y generan flujos de aire de alta velocidad a pesar de que tienen la presión estática baja. Son esenciales en aplicaciones relacionadas con la ventilación general y enfriamiento.

Documento 1 – Informe Técnico

Sistema de captación y optimización energético destinado a la deshidratación de tortas de gazpacho manchego



Ilustración 18: Ventilador axial. Fuente: <https://www.airtecnics.com/es/productos/ventilador-axial-axv-400o-2h> (Airtècnics, 2023)

- **Ventilador centrífugo:** a diferencia del anterior, estos ventiladores mueven el aire de manera perpendicular al eje. Se utilizan para situaciones que requieren de una presión estática mayor como el secado.



Ilustración 19: Ventilador centrífugo. Fuente: <https://www.pecomark.com/es/c/p/706232> (Pecomark, 2023)

- **Ventilador de techo:** estos ventiladores, como su nombre indica, se instalan en el techo y generan corrientes de aire descendentes. Son ideales para generar una buena circulación de aire en espacios amplios, reduciendo los niveles de humedad del entorno y manteniéndolo fresco.



Ilustración 20: Ventilador de techo industrial. Fuente: <https://tecnovientos.com/producto/ventilador-de-techo-industrial-2-15-metros-control-remoto> (Tecnovientos, 2023)

Documento 1 – Informe Técnico

Sistema de captación y optimización energético destinado a la deshidratación de tortas de gazpacho manchego

- **Ventilador de pedestal:** este tipo de ventiladores son transportables y descansan en el suelo sobre un soporte que se puede ajustar en algunas ocasiones. Se suelen utilizar para generar corrientes de aire que están enfocadas en ciertas zonas en las que se requiere de un nivel de ventilación superior o de manera más puntual.



Ilustración 21: Ventilador de pedestal. Fuente: <https://www.amazon.es/Ventilador-Pedestal-Industrial-Oscilante-Enfriamiento/dp/B0899J5WNP> (Amazon, 2023)

- **Ventilador de conducto:** este último modelo de ventilador surge de la combinación entre conductos de aire y sistemas de ventilación. Funcionan a partir de la extracción del aire de una cierta zona y su introducción en otra a una menor temperatura. Se suelen utilizar cuando se requiere de un flujo de aire direccionado y controlado.



Ilustración 221: Ventilador de conducto. Fuente: <https://www.climabit.com/ventiladores-para-conducto/2569-ventilador-centrifugo-conducto-tt-150.html> (ClimaBit, 2023)

3. DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN

Realizado el estudio acerca de qué métodos similares se utilizan en el sector de la panadería para deshidratar y secar los productos alimenticios, cuál es el que la fábrica de tortas aplica actualmente y cuál va a ser el método sustitutivo, se procede a la elaboración del siguiente apartado con el objetivo de explicar y reflejar las soluciones adoptadas tanto para el diseño del sistema que servirá de conexión entre los distintos componentes de la fábrica como para el del trómel de secado.

3.1. DISEÑO DEL SISTEMA DE INTERCAMBIOS DE CALOR

En primer lugar, quedará reflejado el funcionamiento del sistema de intercambios de calor, pues este es el que hace posible que el trómel de secado (del cual se hablará en el siguiente apartado) pueda aprovecharse de las temperaturas que este sistema genera para llevar a cabo su proceso de deshidratación.

Es importante mencionar que el diseño de este sistema se realizará de manera gráfica y de fácil entendimiento visual ya que el objeto principal del desarrollo de este proyecto se centra en el diseño completo e íntegro del trómel de secado para la torta de gazpacho.

No obstante, se ha considerado necesario realizar este apartado con el objetivo de entender como el trómel de secado se ve beneficiado como consecuencia de los procesos que tienen lugar en este sistema de intercambios de calor. Para ello, se realizarán una serie de esquemas gráficos en los cuales se explicarán las diferentes etapas que este sistema tiene, así como qué componentes se requieren en cada etapa para que los intercambios de calor se lleven a cabo.

3.1.1. REPRESENTACIÓN VISUAL DEL FUNCIONAMIENTO DEL NUEVO SISTEMA

Para el mejor entendimiento del nuevo sistema de intercambios de temperatura que va a ser aplicado en la fábrica de tortas de gazpacho, se ha creído conveniente representar dicho sistema de una manera visual de fácil interpretación. Para ello, se ha representado tanto en vista lateral como superior del sistema por completo.

En dichas representaciones se pueden observar:

- **Componentes utilizados:** quedan reflejados en ambos esquemas gráficos todos aquellos componentes que son cruciales para que los diversos cambios de temperatura que tienen lugar en el sistema se realicen. Se ha de mencionar que cada uno de ellos será explicado de manera más detallada más adelante con el objetivo de que todos los procesos que tiene lugar en el circuito se entiendan de la mejor manera posible.
- **Diferenciación de las distintas etapas de trabajo:** a lo largo del sistema de intercambios de calor se pueden observar diferentes etapas donde, cada una de ellas, comprende una serie de acciones que hacen posible que las siguientes etapas puedan realizarse. Cada una de estas etapas se explicarán por separado en los siguientes apartados de este punto.
- **Dirección de los intercambios:** también se ha considerado necesario indicar el sentido en el que los intercambios tienen lugar. Simplemente para facilitar la mejor comprensión de los dibujos.

Documento 1 – Informe Técnico

Sistema de captación y optimización energético destinado a la deshidratación de tortas de gazpacho manchego

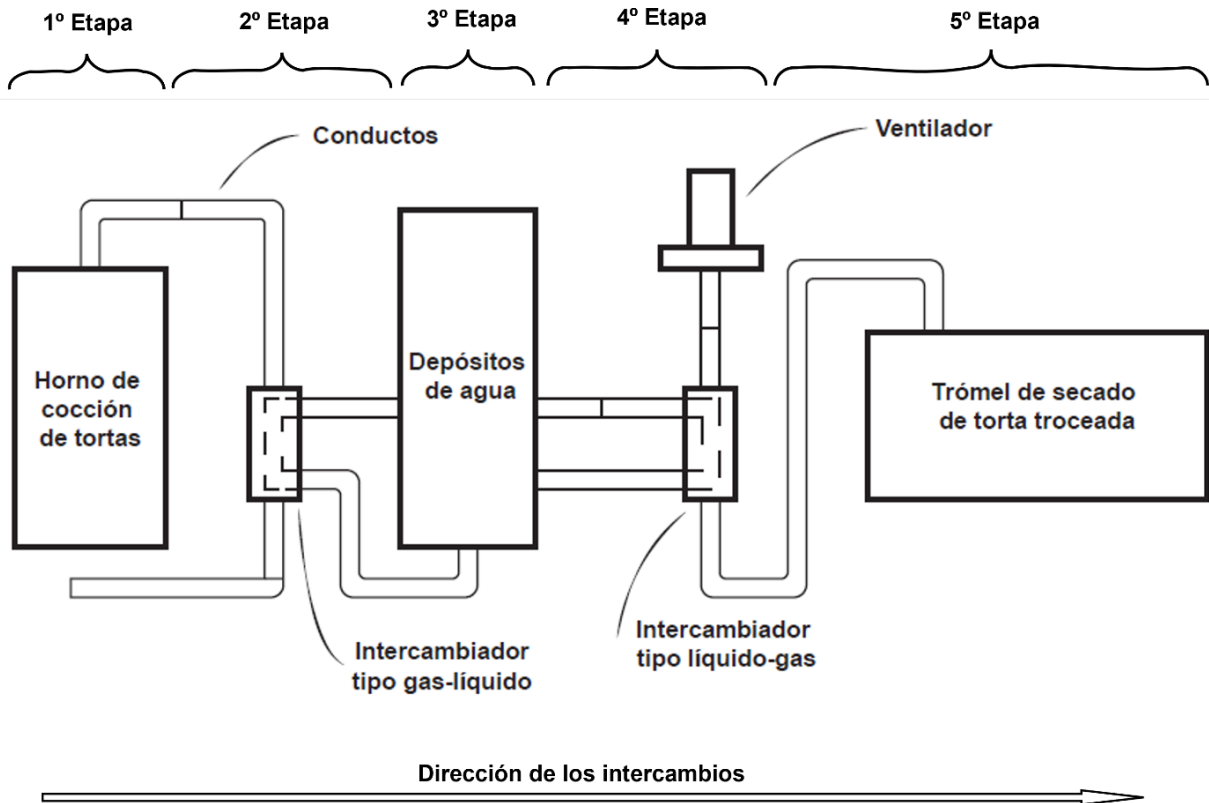


Ilustración 23: Vista lateral del sistema de intercambios de calor. Fuente: Elaboración propia (2023)23

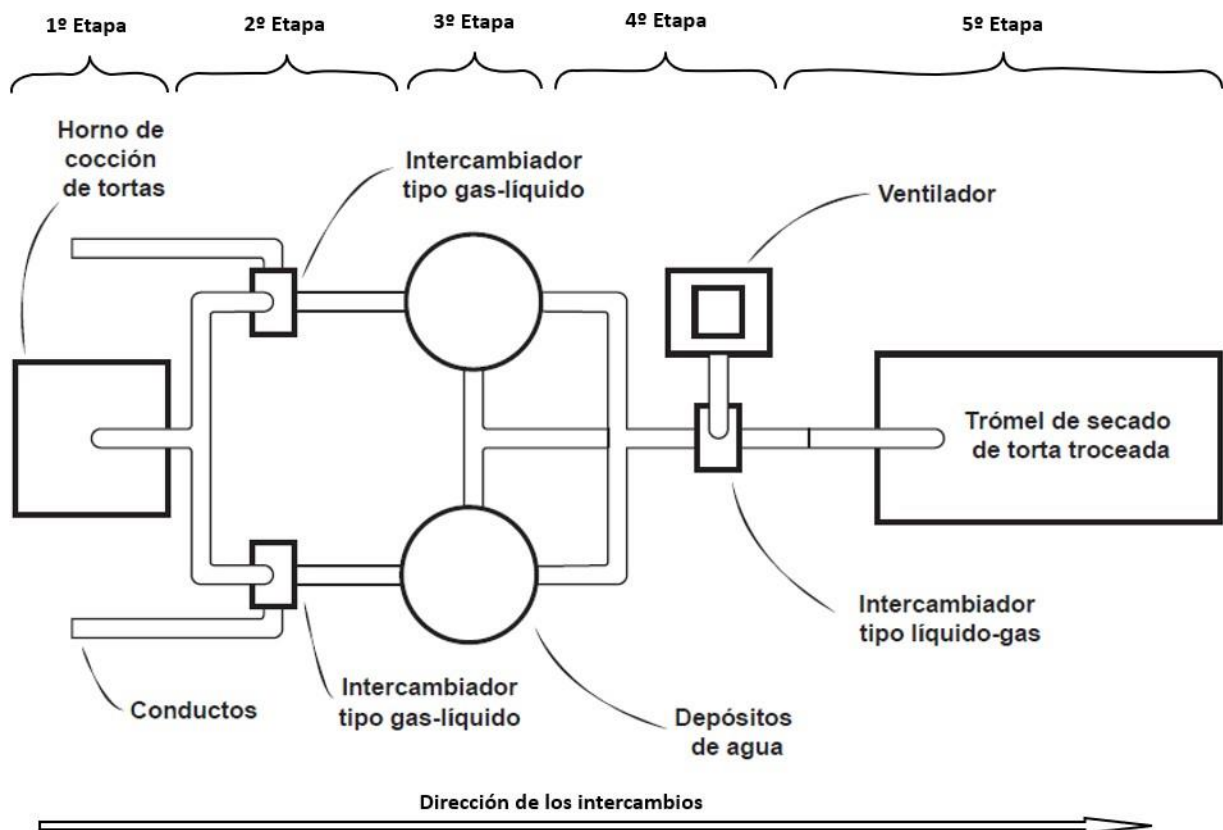


Ilustración 24: Vista superior del sistema de intercambios de calor. Fuente: Elaboración propia (2023)

3.1.2. LAS DISTINTAS ETAPAS DEL SISTEMA

En el siguiente apartado se llevará a cabo la explicación de cada una de las etapas que tienen lugar en el sistema de intercambios de calor de una manera más detallada. El objetivo principal de este apartado es facilitar la comprensión del funcionamiento del sistema y ver como gracias a este, el trómel (que será presentado en apartados más adelantados) puede verse aprovechado de estos procesos y, por ende, funcionar.

3.1.2.1. PRIMERA ETAPA: EMISIÓN DE GASES DEL HORNO

La primera etapa que tiene lugar en este proceso tiene que ver con la captación de la temperatura de los humos de extracción que el horno de cocción (instalado previamente por la empresa Natural Fire S.L.) genera.

En esta etapa es importante conocer que la temperatura de estos gases de salida puede alcanzar hasta los 400°C. Dichos gases, que hoy en día son desaprovechados debido a que sus conductos los llevan a ser expulsados hacia el exterior de la fábrica, serán captados y redirigidos a través de un nuevo sistema de conductos hacia los primeros intercambiadores de tipo gas-líquido, donde se llevará a cabo el primer intercambio de calor.

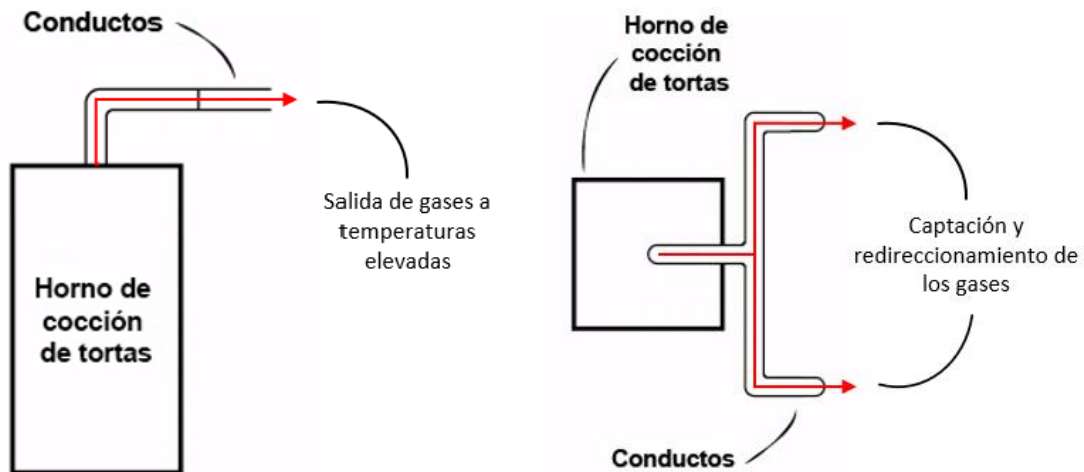


Ilustración 25: Vistas lateral y superior de la primera etapa. Fuente: Elaboración propia (2023)

3.1.2.2. SEGUNDA ETAPA: PRIMER INTERCAMBIO DE CALOR

En esta segunda etapa y una vez realizada la captación y redireccionamiento de los gases tiene lugar el primer intercambio de calor. Para que esto sea posible es necesario implementar entre el horno y los depósitos de agua un intercambiador de calor de tipo gas-líquido, pues lo que se busca es transmitir el calor de los gases que genera el horno al agua que contienen los depósitos para poder conservar y almacenar las temperaturas que posteriormente serán utilizadas por el trómel.

Es importante tener en cuenta que el intercambiador de calor es el eje central de esta etapa, pues gracias a él es posible transmitir las temperaturas de un lado a otro. Cabe destacar que una vez este componente haya transferido las temperaturas entre los distintos medios, los gases de salida generados por el horno serán finalmente reconducidos y expulsados hacia el exterior de la fábrica con la diferencia anterior de que esta vez han sido aprovechados.

Documento 1 – Informe Técnico

Sistema de captación y optimización energético destinado a la deshidratación de tortas de gazpacho manchego

Para facilitar todavía más el entendimiento de como este componente trabaja, es necesario comprender que un intercambiador de este tipo tiene como objetivo principal transferir el calor de un medio a otro que por lo general se mueven en diferentes direcciones. Estos son utilizados para calentar o enfriar en función del proceso que se quiera realizar.

Los intercambiadoras de calor pueden clasificarse de diversas formas, la más común es en función del nivel de contacto que existe entre los distintos fluidos. Así pues, se pueden diferenciar:

- **Intercambiadores de contacto directo:** estos intercambiadores llevan a cabo el proceso de transferencia de calor a través de una mezcla física entre los distintos fluidos. Las torres de refrigeración son un ejemplo de este tipo de intercambios, en ellas se produce un contacto directo entre aire caliente y aire más frío que actúa como refrigerante.
- **Intercambiadores de contacto indirecto:** a diferencia de los anteriores, en estos intercambiadores no existe ni contacto ni mezcla entre los distintos fluidos y no tienen por qué actuar al mismo tiempo.

En esta ocasión el tipo de intercambiador más conveniente es el de contacto indirecto, pues la transferencia de temperatura que se busca es entre un gas y un líquido que no interesa que se mezclen. En estos intercambiadores cada fluido circula por un camino diferente y el intercambio de calor se produce a través superficies que por un lado están en contacto con un fluido y, por otro lado, con el otro fluido.

Existen diferentes tipos de intercambiadores de calor de contacto indirecto de tipo gas-líquido, los más comunes son:

- **Intercambiador de calor de tubo y carcasa:** este, que es uno de los más comunes, está formado, como su nombre indica, por un conjunto de tubos que están rodeados por una carcasa. En este intercambiador el gas caliente circula atravesando el interior de los tubos mientras que el líquido frío atraviesa los huecos que hay entre los tubos y la carcasa. La transferencia de calor se realiza de las paredes del tubo hacia el fluido.

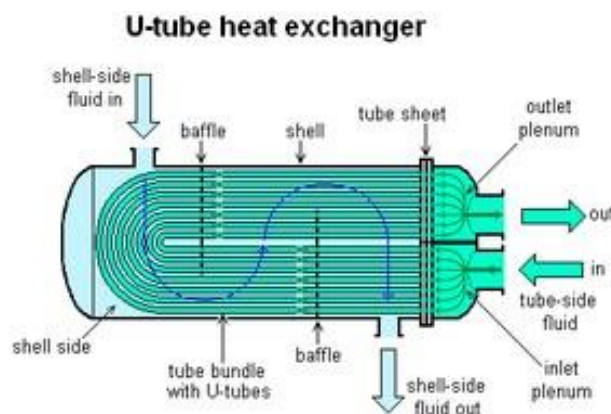


Ilustración 26: Fundamento de intercambiador de calor tipo tubo y carcasa. Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Intercambiador_de_calor (Wikipedia, 2023)

- **Intercambiador de calor de placas:** este tipo de intercambiador está formado por una serie de placas metálicas corrugadas en serie dispuestas una tras otra a través de las cuales se transfiere el calor. Estas placas forman canales alternos por los que circulan el gas y el fluido sin mezclarse. En estos la transferencia de calor se realiza de una placa a la otra.

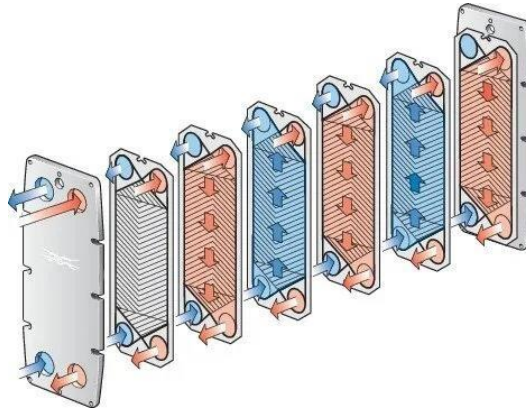


Ilustración 27: Fundamento de un intercambiador de calor de tipo placas. Fuente: <https://www.alfalaval.lat/productos-y-soluciones/transferecia-de-calor/intercambiadores-de-calor-de-placas/intercambiador-de-calor-que-es-y-como-funciona/> (Alfa Laval, 2023)

- **Intercambiador de calor de haz de tubos:** a diferencia de los de tubo y carcasa, en estos intercambiadores el líquido fluye a través del interior de un haz de tubos mientras que el gas caliente circula a través de los espacios que se generan entre los tubos. Al igual que en los primeros, el intercambio se produce a través de las paredes de los tubos.

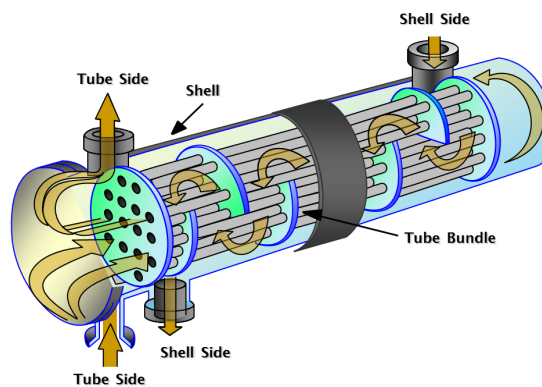


Ilustración 28: Fundamento de un intercambiador de calor de tipo haz de tubos. Fuente: <https://arvengtraining.com/fundamentos-de-intercambiadores-de-ct/> (Arveng, 2023)

- **Intercambiador de calor de serpentín:** este tipo de intercambiador hace uso de un serpentín en forma de espiral de tal forma que hacía una dirección circular el aire y en la dirección opuesta el líquido. La transferencia de calor tiene lugar conforme ambos líquidos van avanzando por el serpentín.

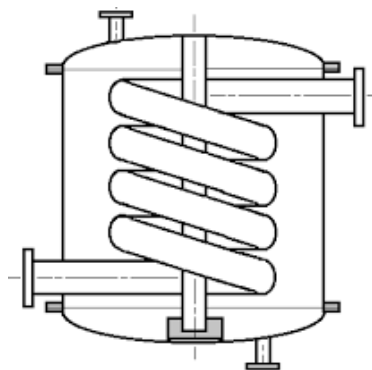


Ilustración 29: Fundamento intercambiador de temperatura de tipo serpentín. Fuente: <file:///C:/Users/borja/Downloads/Dialnet-DisenoDeUnIntercambiadorDeCalorDeSerpentinParaElEn-7317083.pdf> (Nexo, 2023)

Documento 1 – Informe Técnico

Sistema de captación y optimización energético destinado a la deshidratación de tortas de gazpacho manchego

Para el diseño del sistema el tipo de intercambiador más conveniente podría ser el de tipo tubo y carcasa o el de haz de tubos. No obstante, la selección de uno u otro dependerá de las condiciones y características de cada situación.



Ilustración 30: Ejemplo de un intercambiador industrial de tubo y carcasa. Fuente: <https://gss-industrial.com/intercambiadores-de-calor/> (GSS Industrial, 2023)

Por último, es importante mencionar que este tipo de intercambiadores son muy comunes dentro del sector industrial debido a su amplio rango de aplicaciones, eficiencia a la hora de transmitir el calor de un medio a otro y control de la temperatura de los fluidos. Además, estos sistemas reducen el consumo energético y aumentan la eficiencia energética de muchos sistemas.

Una vez explicado el funcionamiento de este tipo de componentes se reflejan los esquemas visuales para el mejor entendimiento de esta fase del sistema.

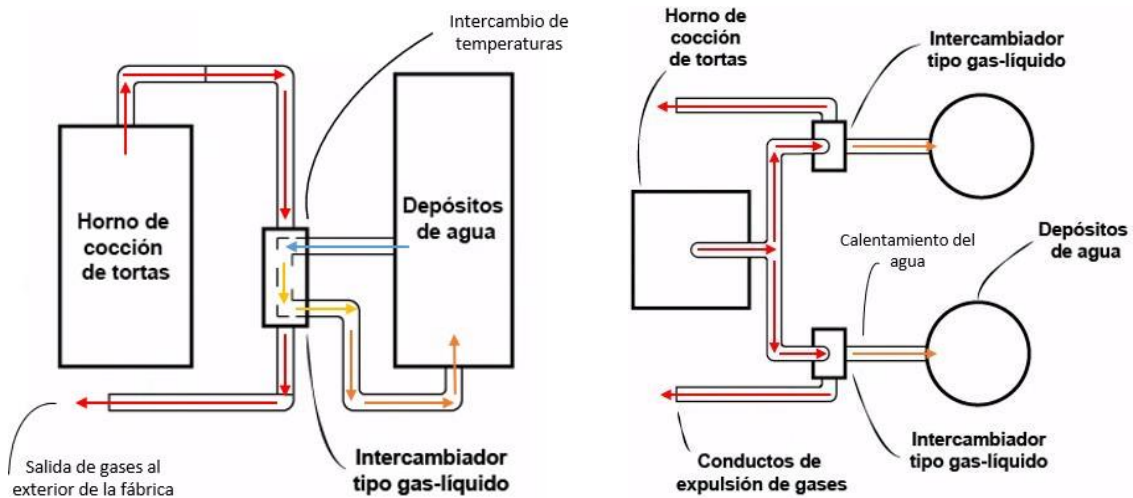


Ilustración 31: Vistas lateral y superior de la segunda etapa. Fuente: Elaboración propia (2023)

3.1.2.3. TERCERA ETAPA: CONSERVACIÓN DE LA TEMPERATURA

La tercera etapa del sistema se resume en el almacenamiento y conservación de las temperaturas en el interior de los depósitos gracias al uso de agua. Es importante resaltar que estos depósitos de agua se encuentran situados dentro del sistema entre dos etapas de intercambios de calor.

Durante la primera etapa de intercambios de calor (la explicada anteriormente), los depósitos transfieren el agua que contienen a temperatura ambiente hacia el intercambiador tipo gas-líquido. Es en este momento donde el agua, gracias al intercambiador, comienza a calentarse hasta la temperatura deseada.

Dicha agua vuelve a introducirse al depósito y así las veces que se consideren necesarias hasta que el agua alcance los niveles de temperatura estimados. Una vez el agua alcanza la temperatura de entre los 50º C y 70º C (que es el rango idóneo para llevar a cabo la deshidratación de alimentos) esta vuelve a ser reconducida a través de un segundo sistema de intercambios de calor en el que el agua transfiere su temperatura a un nuevo sistema de ventilación que más adelante se encargará de introducir estos gases a la temperatura indicada en el trómel de secado.

La introducción en este sistema de dos depósitos de agua se lleva a cabo como petición de la propia fábrica de tortas de gazpacho, la cual, quería disponer de estos almacenes para poder utilizar si le fuera necesario este recurso de agua caliente, bien para cualquier uso industrial, bien para la vivienda, pues esta última se encuentra localizada encima de la planta en la que la fábrica opera.

Los depósitos de agua más indicados para este proceso de conservación de temperatura son los conocidos como tanques de almacenamiento térmico. Este tipo de depósitos son utilizados en diversos campos que abarcan desde el almacenamiento de la energía producida por sistemas geotérmicos o solares hasta otras aplicaciones comerciales o industriales más precisas.

Este tipo de tanques están fabricados con materiales aislantes con el objetivo de reducir al máximo las posibles pérdidas de calor que puedan darse. Para ello, suelen contar con una capa interna muy resistente al calor que es la encargada de asegurar una mayor seguridad y conservación del sistema. A ello se le suma que tienen la capacidad de mantener o liberar el calor cuando sea necesario.

Dentro del ámbito de los sistemas solares, estos tanques actúan como captadores del calor producido por las placas solares durante el día y la liberan durante la noche o los días nublados en los que la captación de calor no es tan alta. Es importante mencionar que algunos de estos tanques también cuentan con intercambiadores de calor integrados que facilitan todavía más este proceso.

En el campo geotérmico, los tanques almacenan las temperaturas provenientes de fuentes geotérmicas como pozos de vapor o agua caliente. En este caso estas temperaturas se utilizan para generar electricidad o proporcionar calefacción.

Por último y dentro del campo comercial o industrial, estos tanques son utilizados para almacenar el calor proveniente de diversos procesos que pueden tener lugar en las fábricas, como es el caso de este proyecto. En este caso, los tanques capturan estas temperaturas y las liberan cuando creen necesario. Algunas aplicaciones pueden ser generar electricidad o crear sistemas de calefacción.

Existen diversos tipos de tanques de almacenamiento térmico, aunque los más comunes son:

- **Tanques de almacenamiento de agua caliente:** este es el más indicado para incluirlo en el sistema de entre todos los mencionados, pues al final es el único que trabaja con agua para realizar el proceso de almacenamiento térmico. Como su nombre indica, hacen uso de agua como medio de almacenamiento de calor para posteriores aplicaciones.
- **Tanques de almacenamiento de aceite térmico:** en este tipo de tanques, el medio utilizado para almacenar el calor es el aceite térmico. Este tipo en concreto suele utilizarse para aplicaciones como sistemas de secado, calefacción o calderas.

- **Tanques de almacenamiento de sales fundidos:** el siguiente tipo de tanques hacen uso de sales fundidas para almacenar el calor, pues estas tienen una alta capacidad de almacenar grandes cantidades de calor a temperaturas bastante elevadas. Estos se suelen utilizar en campos destinados a la producción de energía solar, donde el calor que producen es almacenado y concentrado en estas sales.
- **Tanques de almacenamiento de hielo térmico:** a diferencia de los anteriores, estos se utilizan con la finalidad de alimentar sistemas de enfriamiento. Para que estos funcionen lo que se hace es fabricar hielo a partir de electricidad en épocas donde hay menos demanda de energía y luego, este hielo se utiliza para enfriar aire o agua durante periodos de mayor calor.
- **Tanques de almacenamiento de aire comprimido:** estos últimos funcionan a partir de aire comprimido, el cual se calienta y se almacena en estos tanques. Posteriormente este aire se libera y se expande con el uso de turbinas que generan electricidad cuando se necesite.



Ilustración 32: Tanque de almacenamiento térmico por agua caliente de 1000 litros. Fuente: <https://www.leroymerlin.es> (Leroy Merlin, 2023)

A continuación, se reflejan los gráficos correspondientes a esta etapa para su mayor facilidad de comprensión:

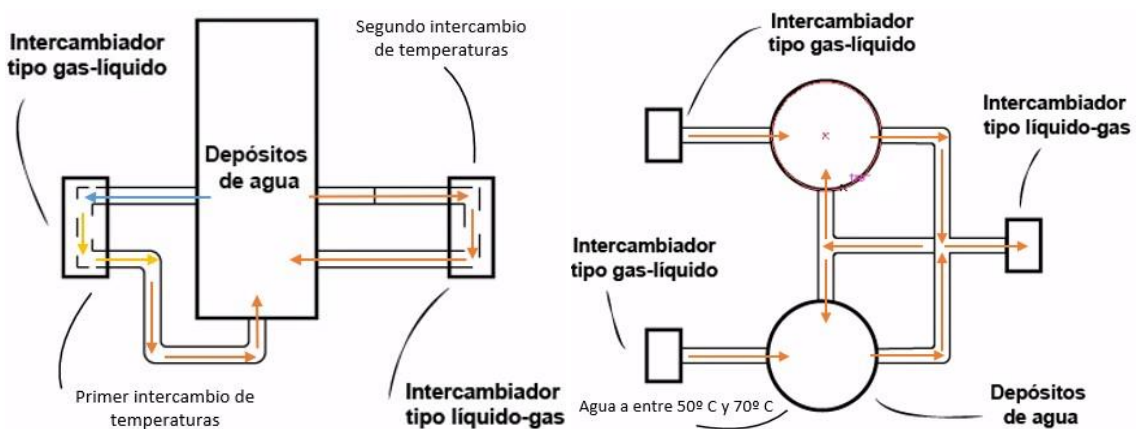


Ilustración 33: Vistas lateral y superior de la tercera etapa. Fuente: Elaboración propia (2023)

3.1.2.4. CUARTA ETAPA: SEGUNDO INTERCAMBIO DE CALOR

La cuarta etapa comprende desde que el agua (ya caliente) está almacenada en los depósitos hasta el segundo intercambio de calor que tiene lugar entre estos últimos y el trómel de secado.

Durante esta etapa el agua que está almacenada en los depósitos comienza a circular de nuevo, esta vez a través de un nuevo sistema de conductos, hasta el segundo intercambiador. Puesto que el intercambiador que debe instalarse es igual al primero, es decir, de tipo líquido-gas, no se profundizará en cómo este trabaja y para qué sirve, pues ha quedado detallado en el apartado referido a la segunda etapa.

Es importante mencionar que, en esta etapa, el proceso de intercambio se lleva a cabo entre el agua caliente almacenada en los depósitos y un flujo de aire que será generado por un sistema de ventilación, cuyo objetivo principal es la captación de aire del ambiente y su introducción a un nuevo sistema de conductos que atravesará el intercambiador.

Durante el trascurso de esta etapa, el aire que la ventilación introduce en el sistema irá cogiendo temperatura del agua proveniente de los depósitos. Una vez este aire salga del intercambiador ya calentado, será reconducido hasta el trómel de secado donde se utilizará para deshidratar la torta de gazpacho troceada.

En cuanto al sistema de ventilación, tampoco se profundizará mucho, pues también han quedado explicados y detallados en apartados anteriores. No obstante, es importante tener en cuenta un sistema con la suficiente potencia como para producir un flujo de aire capaz de entrar al trómel de secado con la suficiente fuerza y temperatura como para que la torta se seque.

A continuación, se muestran los gráficos correspondientes a esta etapa:

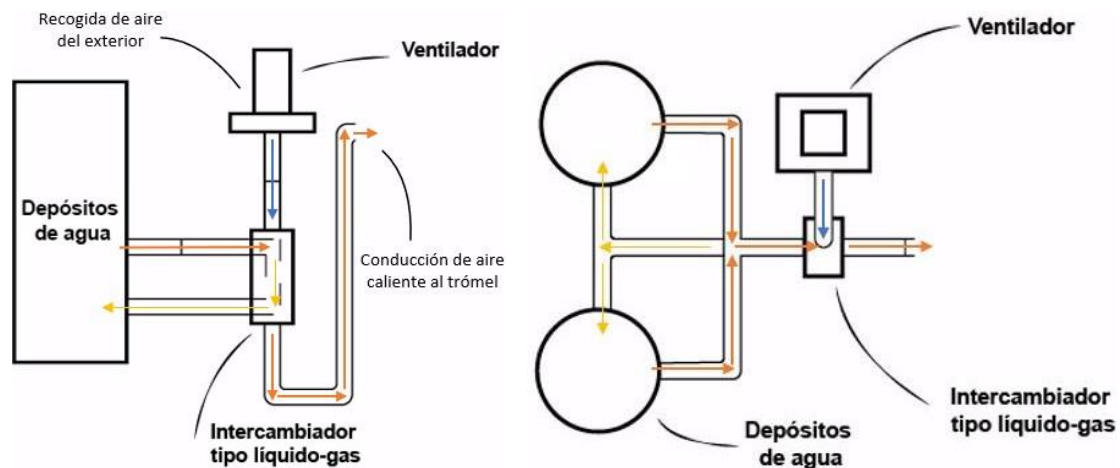


Ilustración 34: Vistas lateral y superior de la cuarta etapa. Fuente: Elaboración propia (2023)

3.1.2.5. QUINTA ETAPA: INTRODUCCIÓN DEL AIRE CALIENTE EN EL TRÓMEL

Como último paso de este sistema se encuentra la etapa que comprende desde el segundo intercambio de calor, llevado a cabo entre el agua caliente de los depósitos y el aire introducido por el sistema de ventilación, hasta la introducción del aire caliente al trómel de secado para deshidratar la torta de gazpacho troceada.

Documento 1 – Informe Técnico

Sistema de captación y optimización energético destinado a la deshidratación de tortas de gazpacho manchego

En esta etapa el papel principal lo ejerce el trómel de secado, pues es el objeto de diseño de este proyecto. No obstante, se ha considerado oportuno generar un apartado completo e íntegro aparte de este para explicar todo lo que conlleva el proceso de diseño de este componente.

Así pues, se presentan los últimos gráficos que hacen referencia a cómo ese proceso tiene lugar dentro del sistema de conexión entre horno y el trómel:

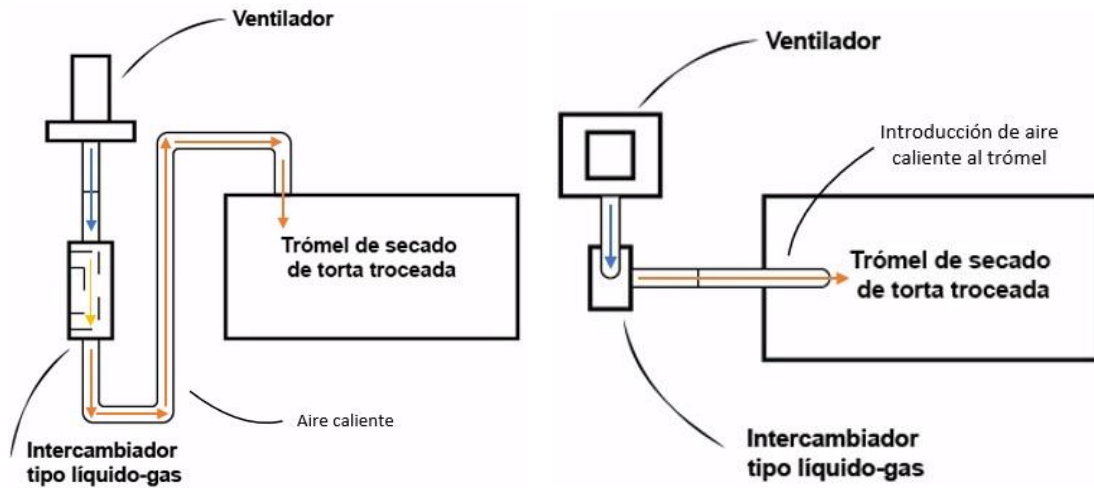


Ilustración 35: Vistas lateral y superior de la quinta etapa. Fuente: Elaboración propia (2023)

3.2. DISEÑO DEL TRÓMEL DE SECADO

Al igual que en el apartado anterior, en el que se ha llevado un análisis detallado de en qué consiste, cómo funciona y para qué sirve el sistema de intercambios de calor, en este también se realizará un estudio detenido de todos los aspectos que sean necesarios para el desarrollo y diseño del trómel.

En este apartado se llevará a cabo un estudio acerca de qué son los trómeles de secado, qué tipos existen y cuáles son sus aplicaciones principales. Es estudio previo, ayudará más adelante a la hora de generar propuestas y alternativas de diseño. Una vez se planteen todas las alternativas se seleccionará una de estas a través de la aplicación de un método de selección de propuestas y se desarrollará dicha propuesta.

Por último, se reflejará el resultado final generado y otros aspectos como pueden ser sus medidas generales, planos de vistas, renders y otras consideraciones relacionadas con aspectos técnicos como el número de piezas, materiales utilizados y su justificación entre otros.

3.2.1. CONSIDERACIONES ACERCA DEL TRÓMEL DE SECADO

En el siguiente apartado se profundizará de manera más detallada en el campo de los trómeles de secado con el objetivo de entender de manera sencilla como trabajan y que aplicaciones tienen.

Este sistema de secado, que puede recibir otras denominaciones como, por ejemplo, secador rotatorio o de tambor, es usado en diversos campos de la industria para secar o deshidratar cualquier tipo de material. Los materiales más comunes suelen ser materiales de construcción como por ejemplo grava o tierra, no obstante, también se pueden secar cualquier tipo de alimento, aunque los más usuales son los que van a granel.

Dentro de este campo, el trómel más común es el que cuenta con un tambor giratorio que está inclinado un ángulo en específico, quedando la parte por donde se introduce el material más elevado y la parte por la que se recoge el material a menor nivel de altura. El proceso de trabajo de este sistema consiste en introducir dicho material por el extremo más elevado del tambor giratorio, donde, como consecuencia de la inclinación, el giro y la fuerza de la gravedad, este irá avanzando lentamente hasta salir por el otro extremo del tambor, donde se recoge el producto.

La deshidratación del material se realiza a medida que el producto avanza por el interior de este tambor giratorio, pues es aquí donde el material entra en contacto con un flujo de aire caliente que es introducido al interior del tambor por parte de un sistema de ventilación. Conforme el aire caliente introducido al tambor avanza por el interior de este, el producto se va deshidratando como consecuencia del intercambio de calor que tiene lugar entre el aire caliente y el producto húmedo. Es importante mencionar que este aire húmedo que se produce como consecuencia del proceso de deshidratación se expulsa al exterior del trómel a través de ranuras o conductos.

En cuanto a sus aplicaciones, los campos en los que se instalan estos sistemas son muy amplios, abarcando desde el sector alimentario hasta el de la metalurgia, minería o construcción. La explicación a que estos sectores sean los principales en hacer de uso de estos sistemas de secado viene ligada a que todos ellos tienen en común la necesidad de extraer la humedad de cantidades grandes de producto de manera seguida y a una escala muy considerada.

3.2.1.1. TIPOS DE TRÓMEL DE SECADO

Es importante mencionar también que existen diferentes tipos de trómeles dentro del mercado, siendo los más usuales los que se muestran a continuación:

- **Trómel de secado directo:** en este trómel, tanto el material como el aire caliente, que circula a través del interior del tambor giratorio, se mezclan y entran en contacto directo. Gracias a este contacto el producto se deshidrata y se expulsa por la parte a menor nivel de altura.

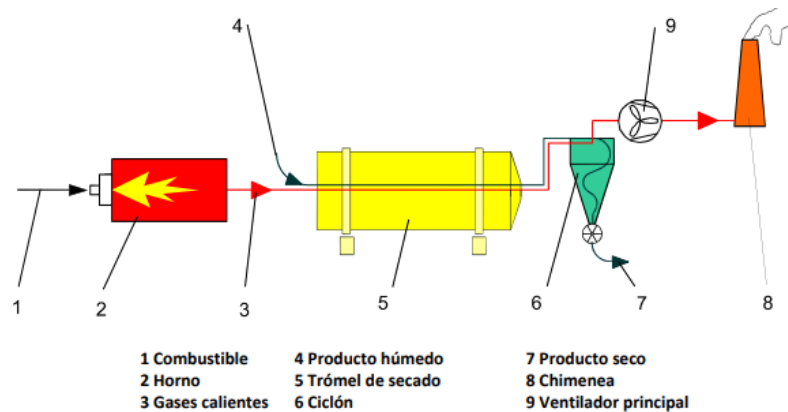


Ilustración 36: Funcionamiento de un trómel de secado directo. Fuente: <https://prodesa.net/wp-content/uploads/Secado-directo-con-tromel.pdf> (Prodesa, 2023)

- **Trómel de secado indirecto:** a diferencia del trómel anterior, en estos, el producto o material y la corriente de aire caliente no entran en contacto directo. En su lugar, lo que hace este flujo de aire caliente es calentar otros transmisores térmicos como aceite o vapor y, con estos, calentar las paredes del tambor giratorio desde el exterior para que el material que circula por su interior se deshidrate. Este tipo de trómel presenta ventajas como evitar la oxidación o contaminación del producto.

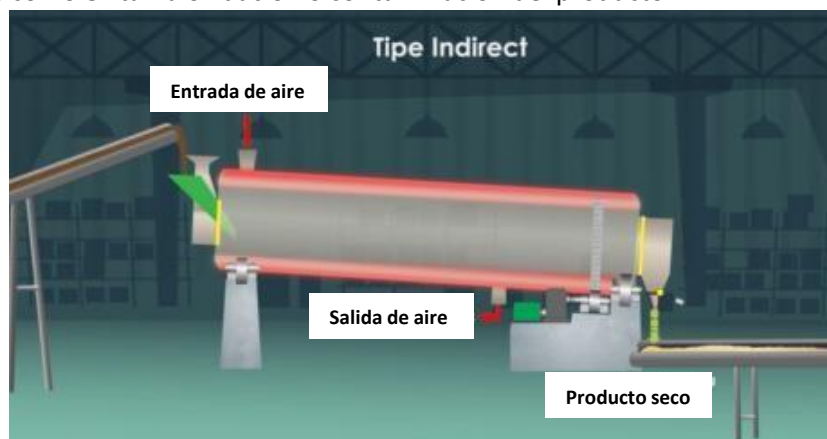


Ilustración 37: Funcionamiento de un trómel de secado indirecto. Fuente: <https://www.youtube.com/watch?v=X2YWU-IFJ8o> (Youtube, 2023)

- **Trómel de secado de contraflujo:** en este caso, el producto y la corriente de aire caliente circular en direcciones opuestas. Es decir, en este caso el alimento es introducido al interior del tambor giratorio desde el extremo más elevado y va descendiendo hasta el extremo de menor altura, donde se recoge y, la corriente de aire caliente es introducida por el extremo inferior hacia el interior del tambor. Esto presenta ventajas como una mayor eficacia en el secado del material.

Documento 1 – Informe Técnico

Sistema de captación y optimización energético destinado a la deshidratación de tortas de gazpacho manchego

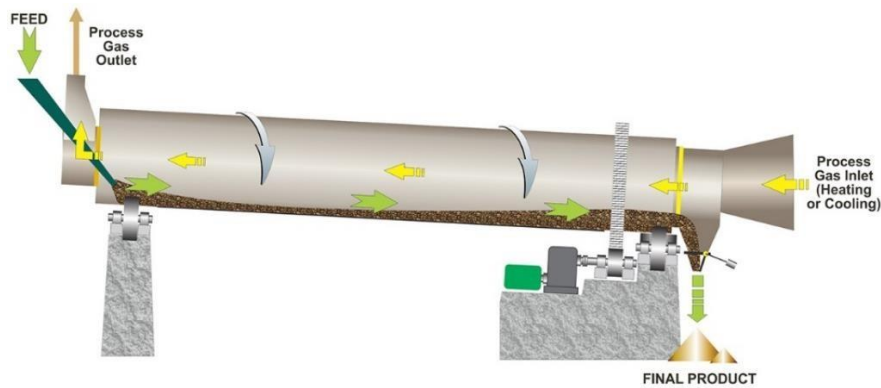


Ilustración 38: Funcionamiento de un trómel de secado de contracorriente. Fuente: <https://www.gea.com/es/products/dryers-particle-processing/rotary-dryers-coolers/rotary-dryer.jsp> (Gea, 2023)

- **Trómel de secado de corriente paralela:** como su nombre indica y a diferencia del anterior, en este trómel el producto y la corriente aire caliente circulan por el interior del tambor en la misma dirección. En este tipo de trómel la descarga del producto es más fácil que en el anterior.

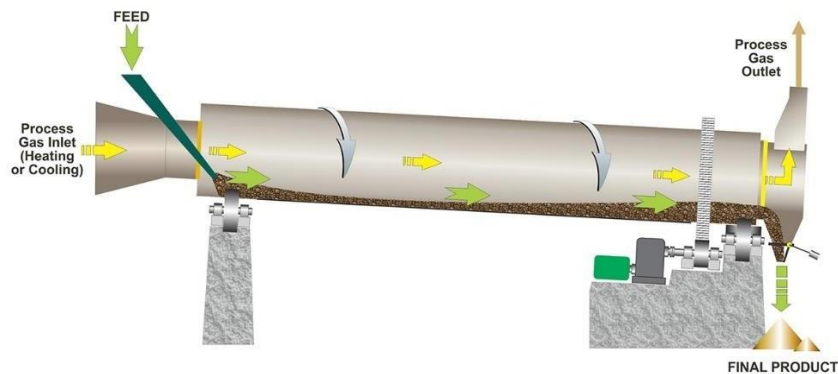


Ilustración 39: Funcionamiento de un trómel de secado de corriente paralela. Fuente: <https://www.gea.com/es/products/dryers-particle-processing/rotary-dryers-coolers/rotary-dryer.jsp> (Gea, 2023)

3.2.1.2. PARTES PRINCIPALES DE UN TRÓMEL

Por otra parte, es importante resaltar las diferentes partes que componen un trómel de secado con el objetivo de facilitar el entendimiento de su funcionamiento y la finalidad dentro del conjunto de cada parte.

- **Tambor:** es la pieza principal del secador, se encuentra en el centro de este, es la que gira sobre su eje y en él se echan los productos o materiales que se buscan deshidratar o secar. Es importante resaltar que estos pueden estar **perforados** o **no perforados**. La selección de un tipo de tambor u otro estará ligada al tipo y tamaño de material que se vaya a procesar.
- **Aletas:** son elementos metálicos que se encuentran unidos o soldados al interior del tambor giratorio. Su finalidad es la de mejorar el proceso de secado del producto mediante la mejora de la mezcla de este. Pueden tener diferentes formas y se encuentran repartidas a lo largo de toda la longitud del tambor. Dentro de las aletas se pueden encontrar principalmente dos tipos de espas que se utilizan para mezclar y remover el producto a procesar. Por un lado, se encuentran las de tipo **espiral** y, por otro, las **radiales**. A su vez, dentro de cada una de estas categorías, estas pueden encontrarse de manera continua o intercaladas a lo largo del tambor.

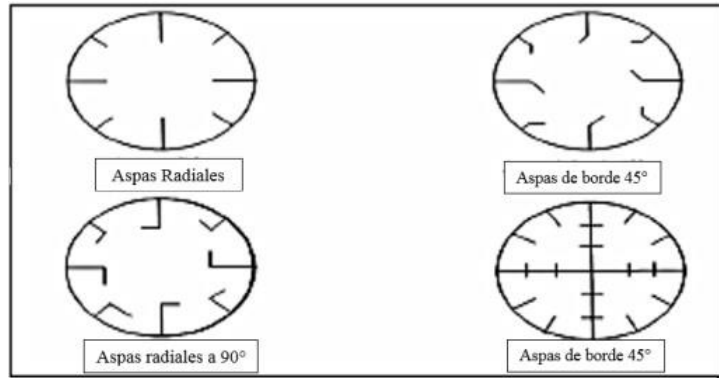


Ilustración 40: Aletas radiales más comunes. Fuente: <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/1861/1/T-UTEQ-0016.pdf> (Uteq, 2023)

- **Motor y transmisión:** por un lado, el motor se encarga de generar la energía suficiente para mover el tambor y por otro, los componentes de transmisión hacen posible que el movimiento generado por el motor llegue hasta el tambor. Aquí es importante mencionar que existen diferentes sistemas utilizados para generar el movimiento del trómel de secado. Los más usuales son:
 - **Sistema de accionamiento por engranajes:** es la más común de todas y hace que el tambor del trómel se mueva a partir de un sistema de engranajes encajados entre sí que transfieren el movimiento del motor al tambor.

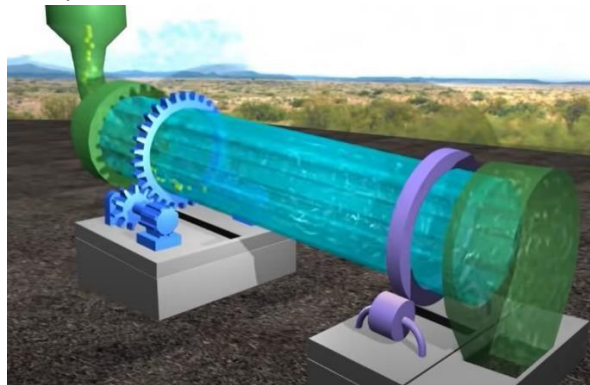


Ilustración 41: Sistema de transmisión de movimiento por engranajes. Fuente: <https://www.youtube.com/watch?v=fLlxdanQu0E> (Youtube, 2023)

- **Sistema de accionamiento por correa:** en este caso se utiliza una o varias correas como medio de generación de movimiento. Esta correa une el motor y una polea que a su vez está ligada al tambor giratorio.



Ilustración 42: Sistema de transmisión de movimiento por correa. Fuente: <https://spanish.alibaba.com/product-detail/Small-top-soil-screening-trommel-Trommel-2010769941.html> (Alibaba, 2023)

- **Sistema de accionamiento por cadena:** emplea un sistema de movimiento similar al anterior con la diferencia que en lugar de utilizar una correa se emplea una cadena y una rueda dentada para hacer girar el tambor.



Ilustración 43: Sistema de transmisión de movimiento por cadena. Fuente: <https://www.youtube.com/watch?v=kB0sHCX6UOU> (Youtube, 2023)

- **Sistema de accionamiento directo:** en este último caso no se utiliza ningún tipo de elemento entre medias del motor y el tambor para generar el movimiento como en los casos anteriores. Es decir, con este sistema el motor o el reductor de velocidad se conecta directamente al tambor para hacerlo girar.



Ilustración 44: Sistema de transmisión de movimiento directo. Fuente: <https://spanish.alibaba.com/product-detail/Small-top-soil-screening-trommel-Trommel-2010769941.html> (Alibaba, 2023)

- **Estructura principal:** son las piezas encargadas de proteger y soportar el tambor. Asegura una mayor durabilidad y estabilidad al conjunto.
- **Sistema de alimentación:** introduce en el tambor el producto a deshidratar de manera continua y supervisada. Suelen ser tolvas o cintas transportadoras.
- **Sistema de descarga:** es el encargado de una vez deshidratados los productos extraerlos de manera cómoda y sencilla. Pueden ser cintas transportadoras, compuestas o cestos.
- **Sistema de calentamiento:** son sistemas extras que se pueden incorporar a los trómeles con el objetivo de agilizar el secado de los productos y materias. Suelen utilizar electricidad, vapor o gases para funcionar.
- **Sistemas de control:** son todas aquellas piezas y componentes encargados de supervisar y regular que las acciones que ocurren en el trómel no salen de lo normal. Algunos de estos parámetros pueden ser la velocidad de rotación, el nivel de humedad o temperatura.
- **Sistema de extracción de aire:** se implementan en aquellos casos donde el material o producto con el que se trata genera y expulsa altos niveles de humedad. Para ello se pueden incluir ventiladores o otros sistemas de conductos de ventilación.

Documento 1 – Informe Técnico

Sistema de captación y optimización energético destinado a la deshidratación de tortas de gazpacho manchego

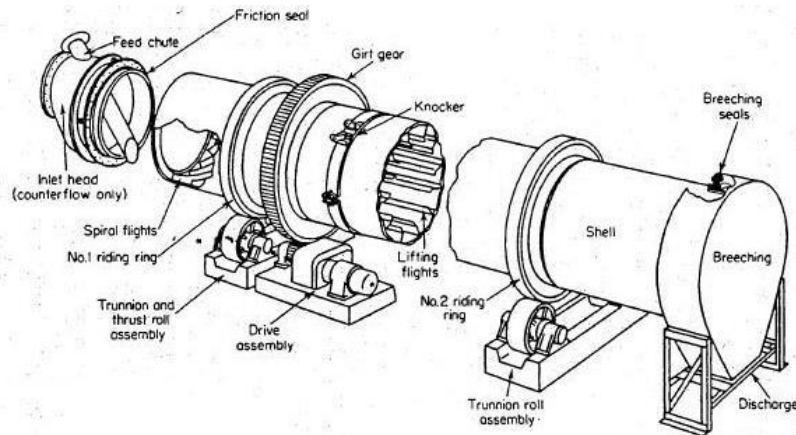


Ilustración 45: Partes principales de un trómel de secado. Fuente:

<https://extraccionyrefinaciondeazucartorin.blogspot.com/2017/12/secador-rotatorio-parametros-tecnicos.html>
(Extracción y refinación de azúcar, 2023)

3.2.1.3. VARIABLES Y PARÁMETROS TÉCNICOS PARA CONSIDERAR

En el siguiente apartado quedarán reflejados las variables o parámetros técnicos que habría que tener en cuenta a la hora de realizar el diseño y dimensionado del trómel de secado. Entre ellas se encuentran:

- **Tipo de material:** es importante tener en cuenta el tipo de material a secar, pues dos tipos de materiales distintos pueden tener procesos de secados muy diferentes. Por ello, es necesario tener en cuenta las características tales como la composición, forma o tamaño.
- **Humedad inicial del material:** esta variable es determinante conocerla, pues de ella dependerá el tiempo de residencia que el material pasará dentro del trómel de secado.
- **Tamaño del material:** Materiales con grano más grande necesitarán más tiempo para alcanzar los niveles de humedad deseados en comparación a otros materiales de grano más pequeño. Además, estos últimos requieren de mayor nivel de supervisión que los primeros.
- **Temperatura de secado:** este parámetro es de los más importantes, pues su correcta configuración es necesario y obligatoria para evitar que los productos que se secan puedan deteriorarse o perder algunas de sus características. Influye también en el nivel de eficiencia energética del proceso.
- **Velocidad de rotación del tambor:** este parámetro condiciona también el tiempo de residencia del material en el tambor. Un alto nivel de velocidad de rotación puede provocar el aceleramiento en el proceso de secado del material como consecuencia de la agitación que se produce en el tambor y generar daños en el equipo por choques.
- **Tiempo de residencia:** se conoce como el rango de tiempo que el producto debe permanecer en el trómel de secado para alcanzar su nivel de deshidratación óptimo. Este parámetro depende de otros como la humedad inicial, la velocidad de rotación o el nivel de secado del equipo.
- **Flujo de aire:** es el encargado de transferir el calor y deshidratar el producto. Su nivel de configuración debe ser el indicado para evitar una mala distribución por el tambor o hacer que el material pueda agitarse de más.
- **Control de emisiones:** en sistemas de secado donde los materiales que se deshidratan generan y emiten vapores y emisiones nocivas debido al proceso de secado es necesario incluir estos controles para cumplir con las normativas medioambientales de cada país.

3.2.2. PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS Y PROPUESTAS

Una vez analizados los tipos de trómeles que existen, así como sus partes principales y que parámetros son importantes considerar a la hora de secar o deshidratar, en este caso, torta de gazpacho troceada, se procederá al planteamiento de tres alternativas diferentes de trómel.

Cada una de estas alternativas reunirá una serie de parámetros y características distintas a las demás alternativas. Esto se hará con el objetivo de dar con la opción más adecuada para el desarrollo del trómel, pues posteriormente estas tres alternativas serán comparadas entre sí y la que más se ajuste con los objetivos a cumplir será la seleccionada para ser desarrollada como propuesta final. Las propuestas planteadas son las siguientes:

3.2.2.1. PRIMERA ALTERNATIVA DE TRÓMEL

La primera alternativa planteada hace referencia al que quizás es el tipo de trómel más habitual dentro del mercado de los secadores rotativos. Este reúne las siguientes características:

Se trata de un trómel de tipo secado directo, es decir, el aire caliente entraría en el tambor directamente y mantendría contacto directo con el producto a secar. Este, además, tendrá una configuración en la que el aire circula a contracorriente. Esto significa que el flujo de aire se desplaza en dirección opuesta al movimiento del alimento.

Por otra parte, el tambor de este trómel de secado contará con perforaciones que estarán repartidas a lo largo del mismo. Este, a su vez, contará en su interior con aletas o aspas en espiral continuas que estarán repartidas a lo largo del tambor con la finalidad de remover el alimento.

En cuanto al sistema de transmisión de movimiento se incorporará en el trómel un sistema de tipo cadenas y ruedas dentadas con el objetivo de generar el movimiento sobre el propio eje del tambor.

Por último, como es habitual en este tipo de trómel de secado, este no contará ni con sistema de transmisión de movimiento ni con un sistema capaz de regular la altura o inclinación del trómel.

A continuación, se muestra una tabla en la que se resumen las características del trómel mencionado:

Tipo de secado	Dirección del aire	Tambor perforado	Tipo de aletas	Transmisión de movimiento	Control de velocidad	Control de altura
Directo	Contracorriente	Sí	Espirales continuas	Cadena y rueda dentada	No	No

Tabla 1: Características de la primera alternativa de trómel. Fuente: Elaboración propia (2023)

3.2.2.2. SEGUNDA ALTERNATIVA DE TRÓMEL

La segunda propuesta a diferencia de la anterior contará con un trómel de secado indirecto, es decir, en este caso no existirá contacto directo entre el flujo de aire caliente y el alimento a procesar. En cuanto a la dirección del flujo de aire caliente con respecto a la dirección de movimiento de la torta troceada se implementará un sistema de corriente paralela.

En cuanto al tambor, en este caso no estará perforado, pues al tratarse de un trómel de secado indirecto el tambor interno no debe tener agujeros con el objetivo de evitar el contacto entre elementos. Este tambor contará con aletas radiales discontinuas con borde a 45º para mezclar el alimento de manera uniforme.

Documento 1 – Informe Técnico

Sistema de captación y optimización energético destinado a la deshidratación de tortas de gazpacho manchego

En cuanto al sistema de transmisión de movimiento, en este caso se implementará una transmisión directa. En este tipo de transmisión el motor está acoplado directamente al tambor y se eliminan elementos intermedios para generar el giro del tambor.

En referencia a los sistemas de control de velocidad y altura o inclinación este trómel contará con ambos sistemas con el fin de poder ajustar parámetros y variables importantes a la hora de realizar el secado de la torta de gazpacho.

Tipo de secado	Dirección del aire	Tambor perforado	Tipo de aletas	Transmisión de movimiento	Control de velocidad	Control de altura
Indirecto	Paralela	No	Radiales de borde a 45º	Directa	Sí	Sí

Tabla 2: Características de la segunda alternativa de trómel. Fuente: Elaboración propia (2023)

3.2.2.3. TERCERA ALTERNATIVA DE TRÓMEL

Esta última propuesta consistirá en un trómel de secado indirecto como en el caso anterior, pero la corriente del flujo de aire caliente con relación al paso del alimento será a contracorriente. En este caso la introducción del aire se realizaría por la zona más próxima al lado de descarga de la torta y la extracción del aire por la zona más próxima a la zona de carga del alimento.

El tambor de este trómel no contará con perforaciones por los mismos motivos que los mencionados en la segunda alternativa, pero, en este caso, las aletas que se le instalarán serán de tipo radial, pero sin bordes.

El sistema de transmisión de movimiento que se incorporará a este trómel es de tipo correa y poleas. Este sistema utiliza una serie de poleas en cadena y correas que consiguen llevar el movimiento generado por el motor al tambor de manera ordenada.

Por último, este trómel constará con un sistema de control de velocidad capaz de controlar la velocidad de giro del tambor, pero no incluirá un sistema regulador de altura para poder variar la inclinación del trómel si se deseara.

Tipo de secado	Dirección del aire	Tambor perforado	Tipo de aletas	Transmisión de movimiento	Control de velocidad	Control de altura
Indirecto	Contracorriente	No	Radiales sin borde	Correa y poleas	Sí	No

Tabla 3: Características de la tercera alternativa de trómel. Fuente: Elaboración propia (2023)

3.2.3. MÉTODO DE SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS

Una vez planteadas y descritas las alternativas de trómel de secado, el objetivo de este apartado se basará en la selección de la propuesta que mejor se adecue y cumpla con los requisitos de la solución deseada. Para escoger la mejor alternativa, se deben plantear previamente una serie de criterios a partir de los cuales se valorará que alternativa es la más indicada para su desarrollo.

Los criterios que se tendrán en cuenta para la selección de la propuesta serán los siguientes:

- Que sea una propuesta innovadora.
- Que sea fácil de reparar.
- Que el nivel de mezclado del producto sea el suficiente.
- Que sea lo menos ruidoso posible.
- Que se puedan modificar parámetros del tambor.



Ilustración 46: Criterios de selección. Fuente; Elaboración propia (2023)

3.2.3.1. MATRIZ DE SELECCIÓN POR FILTRADO

Esta técnica consiste en crear relaciones entre las propuestas planteadas y los criterios previamente descritos a través de una matriz en la que:

- Se valorará como positivo o con el signo +, si una de las propuestas cumple con uno de los criterios descritos.
- Se valorará como neutro o con el valor 0, si la una de las propuestas se muestra indiferente ante uno de los criterios.
- Se valorará como negativo o con el signo -, si una de las propuestas no cumple con uno de los criterios descritos.

Una vez atribuidos un valor de los anteriores a cada uno de los conceptos para cada una de las alternativas planteadas, se realiza una suma de los diferentes resultados obtenidos para cada una de ellas y se relejarán en una clasificación que irá desde el 1 al 3. Esto se interpreta como una clasificación en la que quedará relegada cual de todas las propuestas cumple mejor con los requisitos establecidos. Así pues:

Conceptos	Propuesta 1	Propuesta 2	Propuesta 3
Innovación	0	+	+
Reparación	0	0	-
Mezclado	+	+	+
Ruido	-	0	0
Modificable	0	+	0

Tabla 4: Valoración de las propuestas. Fuente: Elaboración propia (2023)

A continuación, se muestra la clasificación de las en función de los resultados obtenidos:

Conceptos	Propuesta 1	Propuesta 2	Propuesta 3
Suma +	1	3	2
Suma 0	3	2	2
Suma -	1	0	1
Resultado	0	3	1
Clasificación	3º	1º	2º

Tabla 5: Suma y filtrado de las propuestas. Fuente: Elaboración propia (2023)

Como se observa, tras la aplicación de esta técnica de selección, la propuesta o alternativa que más se acerca a los criterios propuestos es la número 2, seguida de la propuesta número 3 y, por último, la número 1.

3.2.3.2. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

Realizado el método de selección de alternativas a partir de una matriz de selección por filtrado, se llega a la conclusión de que es la propuesta número 2 es la que mejor se adapta a los criterios planteados de manera más general.

Es importante destacar que la propuesta número 2 resalta sobre las demás por su diseño en el que se reúnen una serie de características más innovadoras en comparación a las otras dos alternativas. Esto se debe a que este trómel se ha adaptado teniendo en cuenta el tipo de material con el que va a trabajar, que en este caso es un alimento. Un claro ejemplo de esto es su sistema de calentamiento por contacto indirecto y sin perforaciones en el tambor rotatorio que hace posible que el flujo de aire y el alimento no entren en contacto en ningún momento, evitándose así, que el producto pueda verse contaminado por partículas nocivas que pueda transportar el aire o que se alteren las propiedades óptimas del alimento.

A esto se le suma que, al contar con un sistema de transmisión directa, en el que el motor hace girar el tambor sin contar con piezas intermedias, su reparación sea más sencilla en comparación con el resto de los sistemas de transmisión. Además, el nivel de ruido que el tambor generará también será menor que si se incorporará un sistema de cadena y rueda dentada o engranajes. La selección de este tipo de sistema resulta la más indicada también por el hecho de que se trata de un trómel cuyo nivel de carga no será lo suficientemente elevado como para tener que recurrir a otros sistemas de transmisión en los que su diseño es más complejo y está enfocado a mover cantidades de material superiores a las de este caso.

Por otra parte, con la incorporación de aletas radiales con borde a 45º discontinuas, se asegura que el mezclado de los trozos de torta de gazpacho se lleve a cabo de una manera más uniforme en comparación al resto de tipos de aletas o hélices existentes en el mercado para el mismo propósito. Esto es debido a que este tipo de aletas son las más indicadas para tratar con productos similares a la torta de gazpacho troceada, pues además de conseguir una mezcla uniforme, están diseñadas para que los niveles de colisión entre el producto y el tambor sean mínimos. Esto evita que el producto pueda romperse o quebrarse a causa de los golpes.

Por último, al contar con sistemas de control tanto de velocidad de giro del tambor como control de inclinación de este, todos los parámetros que intervienen durante el proceso de secado, como puede ser el tiempo de residencia o el nivel de humedad del alimento, podrán ajustarse al gusto de la fábrica de torta de gazpacho. Esto hará posible que no sea necesario realizar cálculos externos y que tan solo a base de pruebas, la fábrica pueda dar con los parámetros indicados y conseguir en su torta de gazpacho troceada la humedad que buscan.

3.2.4. DISEÑO DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

En el siguiente apartado, una vez definida y justificada la selección de la propuesta de trómel a realizar, se presentará el resultado final del desarrollo y diseño del producto de manera clara y detallada.

A lo largo de este punto, se generará una descripción general de la solución adoptada en la que se intentará explicar de la mejor manera posible las diferentes partes, componentes y funciones que dan como resultado el trómel en su totalidad.

Acto seguido, se identificarán e indicarán todas aquellas especificaciones técnicas que se crean oportunas con el objetivo de detallar todas aquellas características que son necesarias conocer de cada una de las partes que componen el trómel.

Documento 1 – Informe Técnico

Sistema de captación y optimización energético destinado a la deshidratación de tortas de gazpacho manchego

Una vez planteados estos puntos, se realizará un proceso de cálculo de fuerzas y tensiones con el objetivo de que observe si la estructura que soporta al trómel es apta para aguantar su peso y, por tanto, apta para funcionar. Dependiendo del resultado que se obtenga, se procederá o no a un rediseño de la estructura que soporta el trómel. Si el cambio fuera requerido, este quedará reflejado en el informe.

Una vez explicado y aclarado cómo funciona el trómel junto con las características técnicas y los cálculos que se consideren oportunos, se incorporarán en el informe una serie de renders que reflejen el aspecto final del trómel de secado. Este punto, que será el final, reflejará el resultado final del proyecto y todas aquellas consideraciones que han sido necesarias tener en cuenta para llegar al desarrollo de la idea planteada al inicio de este.

3.4.2.1. REDISTRIBUCIÓN DEL ESPACIO DE LA PLANTA DE FÁBRICA

Antes de proceder con los siguientes apartados, se ha considerado oportuno aclarar y definir las medidas generales de la planta de trabajo de la fábrica de tortas de gazpacho. La finalidad de este paso es la de dar a conocer el espacio libre del que dispone la fábrica para la instalación del trómel y definir de manera más precisa las medidas generales del sistema en su totalidad.

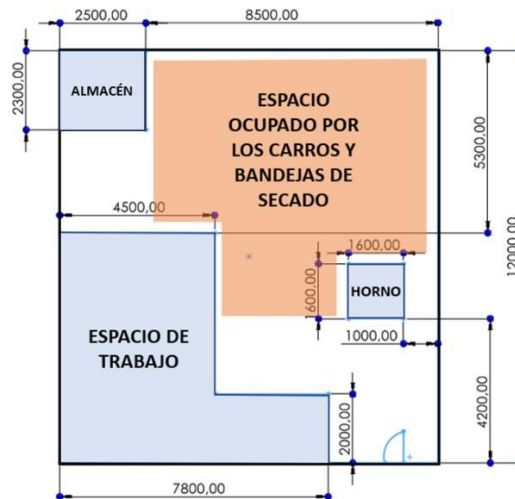


Ilustración 47: Distribución actual de la fábrica de tortas (medidas en mm). Fuente: Elaboración propia (2023)

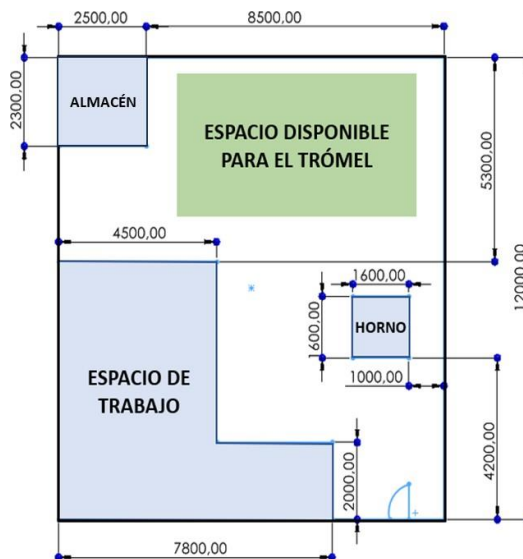


Ilustración 48: Distribución planteada de la fábrica de tortas (medidas en mm). Fuente: Elaboración propia (2023)

Documento 1 – Informe Técnico

Sistema de captación y optimización energético destinado a la deshidratación de tortas de gazpacho manchego

Como se observa en la ilustración número 41, el espacio actual que está ocupado por las bandejas y los carros de secado es muy elevado, llegando a suponer casi más de la mitad del espacio total del que dispone la fábrica para trabajar. Esto provoca que los operarios se vean en la obligación de concentrar su zona de trabajo en la parte inferior izquierda y las condiciones de trabajo no sean muy cómodas.

La alternativa que se plantea como solución es la que se refleja en la ilustración número 42. En esta lo que se propone es la eliminación de los carros y bandejas de secado y la instalación del trómel y el sistema de intercambios de calor en la parte superior derecha. Esta tiene unas medidas de 8,5 metros de largo por 5.3 metros de ancho, espacio más que suficiente para llevar a cabo la instalación del conjunto mencionado. La implementación de este sistema tendría como ventaja extra el aumento y redistribución en el espacio de trabajo de la fábrica para los operarios y trabajadores de la planta.

Conocido el espacio disponible para la instalación (8,5 metros x 5,3 metros) del sistema, se realizó un estudio de mercado a través de internet a partir del cual se analizaron y estudiaron gran cantidad de trómeles de todo tipo con el objetivo de dar con las medidas generales.

Sabiendo que en el espacio disponible han de ir tanto el sistema que une el horno ya instalado como el trómel de secado, se supone de primeras que no todo el espacio debe ir destinado al trómel, pues esto dejaría sin espacio a todos los demás elementos que se instalarían para llevar a cabo los intercambios de temperatura. A esto se le suma que, conociendo el nivel de producción de la fábrica, que no supera la tonelada por hora de torta de gazpacho troceada, no se requiere de un trómel con medidas generales excesivamente grandes.

Así pues, y teniendo en cuenta estos aspectos, se acordó que las medidas generales del trómel a diseñar estuvieran en torno a las del siguiente trómel, el cual se utiliza para secar productos a granel y algunos alimentos.

Essential details			
Type:	Drum Drying Equipment	Application:	Chemicals Processing
Condition:	New	Place of Origin:	Henan, China
Brand Name:	IE	Voltage:	220V/380V
Power:	35KW	Dimension(L*W*H):	3800*1300*1500mm
Key Selling Points:	Competitive Price	Warranty:	1 Year
Weight (KG):	1000	Applicable Industries:	Manufacturing Plant
Showroom Location:	None	Marketing Type:	Available
Machinery Test Report:	Provided	Video outgoing-inspection:	Provided
Warranty of core components:	1 Year	Core Components:	Motor
Heating Method:	Electric Heating	Evaporation Capacity(kg/h):	50-2000
Name:	Drum Drying Equipment	Material:	SUS304, Ti, Stainless Steel
Function:	High Efficiency Drying	Usage:	Drying Wet Materials
Feature:	High Efficiency Low Cost	Heating source:	Electricity Steam Oil Gas
Power supply:	380V/50Hz	Dryig process:	Continuous Automatic Drying
Heating:	Electric Heating Drying Oven	MOQ:	1 Set

Ilustración 49: Datos específicos de un trómel de granel para obtener las medidas generales. Fuente: https://www.alibaba.com/product-detail/Industrial-Rotary-Drum-Small-Sesame-Seed_1600686587733.html?spm=a2700.galleryofferlist.0.0.64dd36falyavaj&s=p (Alibaba, 2023)

Considerados estos detalles, se estima que el trómel a diseñar esté comprendido entre los 3 metros de largo, 1,5 metros de ancho y 2 metros de alto, medidas más que suficientes para procesar todo el alimento que se genera, instalar el trómel y dejar espacio para los demás elementos del sistema de intercambio de calor a instalar.

3.2.4.2. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

Considerados tanto el espacio disponible para llevar a cabo la instalación del trómel como la especificación de sus medidas generales, se procederá a la explicación de las partes que constituyen el trómel seleccionado.

Es importante mencionar que para el modelado de la propuesta seleccionada se ha utilizado el programa para CAM y CAE llamado Solidworks. Gracias a este programa se han podido ir generando las distintas piezas o partes que constituyen al trómel para su posterior ensamblaje.

Dicho esto, se reflejarán las diferentes partes que constituyen al trómel y, a su vez, las piezas que se necesitan para formar dichas partes. Cabe mencionar que detalles como medidas generales de cada una de las piezas o especificaciones técnicas que se consideren oportunas resaltar, serán indicadas en puntos posteriores con el objetivo de que todo quede detallado de la manera más precisa posible. Así pues:

- **TAMBOR GIRATORIO**

La primera parte que conforma el trómel de secado es el tambor giratorio. Esta parte es la principal de todo el conjunto pues es donde la torta de gazpacho troceada se introducirá con el objetivo de que se vaya mezclando y deshidratando a medida que el alimento va avanzando por el interior del tambor. Es importante mencionar que esta parte del trómel de secado está compuesta, a su vez, por varias piezas que hacen posible que este proceso pueda llevarse a cabo de manera correcta. Las piezas que dan forma al tambor giratorio son:

- **Tambor giratorio interno:** como ya se ha indicado es el habitáculo donde se introducirá el alimento para que se deshidrate. Cuenta con una serie de ranuras para introducir las aletas.

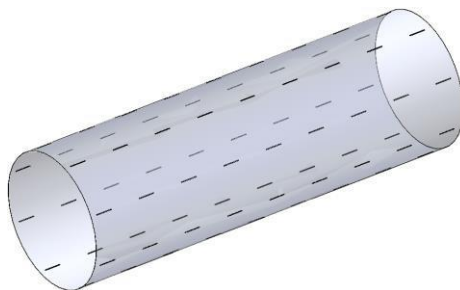


Ilustración 50: Tambor giratorio interno. Fuente: Elaboración propia (2023)

- **Aletas de mezclado:** hay dos tipos, unas más pequeñas que otras. Están alternadas entre ellas a lo largo del tambor con el objetivo de que el mezclado sea más eficiente. Todas y cada una de las aletas que se incorporen estarán unidas al tambor interno mediante soldadura.

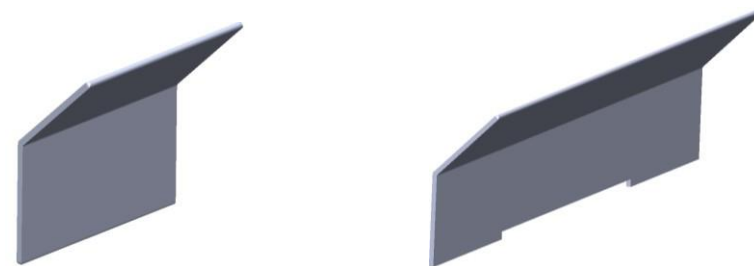


Ilustración 51: Aletas de mezclado. Fuente: Elaboración propia (2023)

Documento 1 – Informe Técnico

Sistema de captación y optimización energético destinado a la deshidratación de tortas de gazpacho manchego

- **Cruces:** la finalidad de estas cruces es la de mantener la forma cilíndrica a lo largo de todo el tambor. Están colocadas en el inicio y final de este.

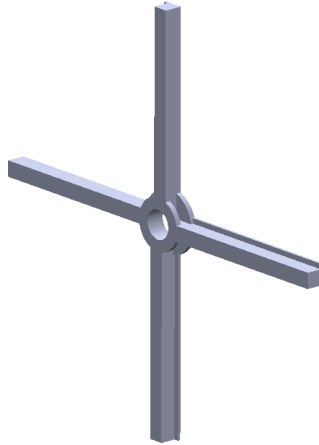


Ilustración 52: Cruces. Fuente: Elaboración propia (2023)

- **Tubo interno:** está situado en el centro del eje del tambor y sirve para unir las cruces anteriores. Por su interior pasará el sinfín del motor que hará girar de manera directa esta parte del trómel.



Ilustración 53: Tubo interno. Fuente: Elaboración propia (2023)

- **Topes exteriores:** se tratan de una serie de placas que están soldadas por el exterior del tambor. Su finalidad es la de servir como unión entre este tambor y un anillo exterior que servirá como apoyo externo para el sistema de transmisión de movimiento.

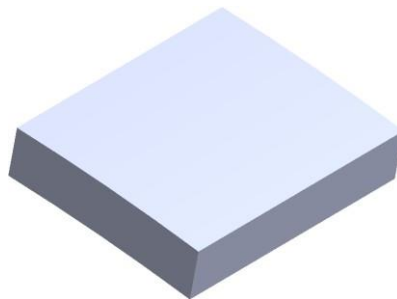


Ilustración 54: Topes exteriores. Fuente: Elaboración propia (2023)

- **Anillos exteriores:** como se ha indicado anteriormente estas piezas sirven como lugar de apoyo para el sistema de transmisión de movimiento que se mencionará más adelante. Están unidas al tambor a través de las placas anteriores por soldadura.



Ilustración 55: Anillo exterior. Fuente: Elaboración propia (2023)

- **Anillos guía:** Estos anillos están colocados a los lados del anterior anillo mediante soldadura. La finalidad de estos es la de servir como guía para el rodillo del sistema de transmisión de movimiento y evitar que el eje de giro del tambor se altere.

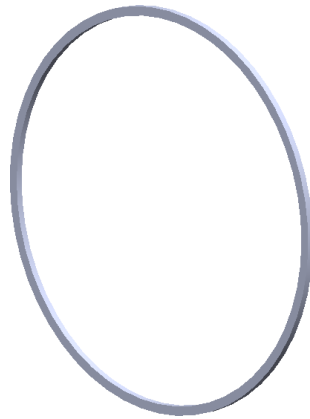


Ilustración 56: Anillo guía. Fuente: Elaboración propia (2023)

La fusión de todas estas piezas da como resultado la parte que se denomina tambor giratorio interno. El ensamblaje de todas estas da como resultado:

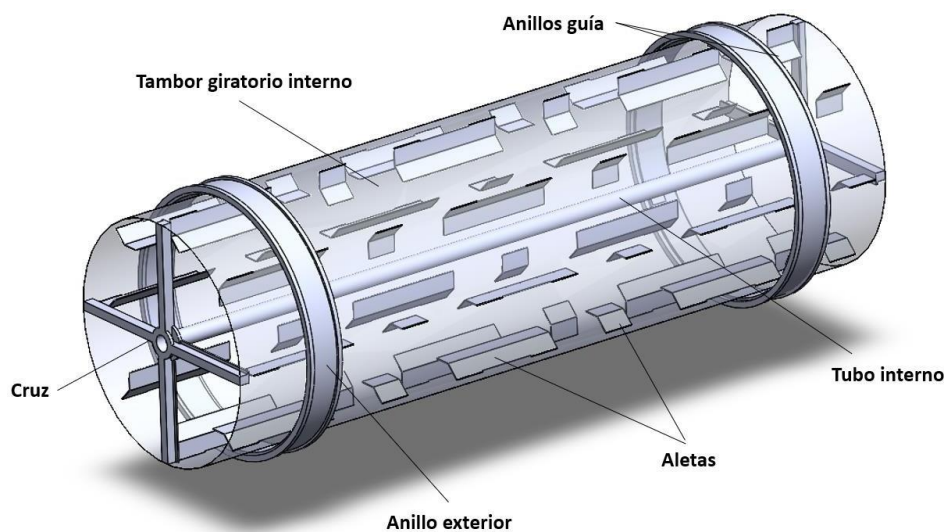


Ilustración 57: Ensamblaje tambor giratorio. Fuente: Elaboración propia (2023)

- **TAMBOR EXTERIOR**

Esta segunda parte está formada por todas aquellas piezas que hacen posible que el aire caliente que procede de los intercambios de calor que tienen lugar en el sistema de unión entre el horno y el trómel se introduzcan entre el espacio que queda entre este tambor y el interno. De esta manera se genera la deshidratación por contacto indirecto o convección que se busca. Las piezas que componen esta parte son:

- **Tambor exterior:** como se ha mencionado anteriormente, este tambor es el que hace posible que se genere un hueco entre tambores con el objetivo de que el aire pueda ser introducido entre ambos y mediante convección la torta que se encuentra en el tambor interno comience a deshidratarse. Esta pieza cuenta con huecos para incorporar los sistemas de ventilación y de transmisión pertinentes.



Ilustración 58: Tambor exterior. Fuente: Elaboración propia (2023)

- **Tubos de entrada y salida de gases:** estos tubos son los encargados de introducir y extraer los gases calientes encargados de transmitir el calor de un medio a otro.



Ilustración 59: Tubos de entrada y salida de gases. Fuente: Elaboración propia (2023)

La incorporación de estas nuevas piezas a la parte anterior del tambor interno da como resultado el siguiente avance del trómel:

Documento 1 – Informe Técnico

Sistema de captación y optimización energético destinado a la deshidratación de tortas de gazpacho manchego

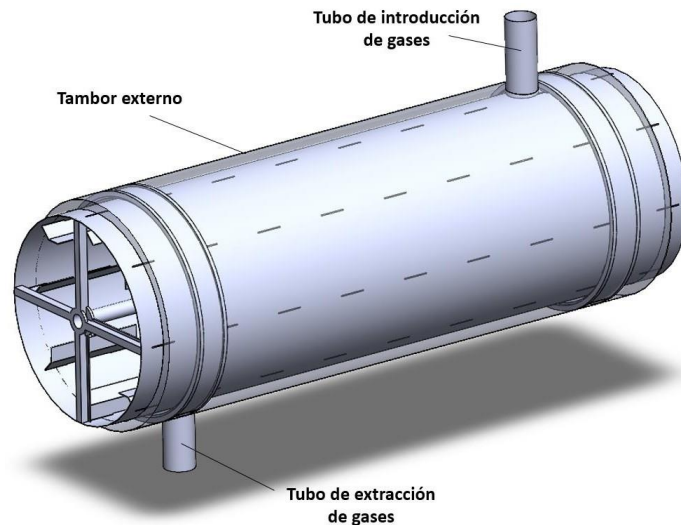


Ilustración 60: Ensamblaje tambor exterior. Fuente: Elaboración propia (2023)

- **COMPARTIMENTO TRASERO**

La siguiente parte comprende todas aquellas piezas que constituyen el habitáculo trasero del trómel de secado. En este compartimento irán incluidas piezas como el motor y motorreductor que harán posible configurar la velocidad de giro del tambor interno a gusto de la fábrica. Además, a través de este compartimento es por donde se introducirá el alimento hacia el interior del tambor giratorio. Las piezas son:

- **Habitáculo trasero:** es la pieza encargada de contener todas las piezas necesarias para hacer mover el tambor interno y posibles controles de temperatura, humedad, etc.

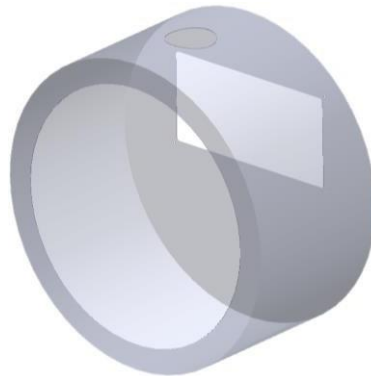


Ilustración 61: habitáculo trasero. Fuente: Elaboración propia (2023)

- **Tapadera del habitáculo:** se trata de una tapadera extraíble que ira unida a la anterior a través de tornillos. La finalidad de esta pieza es la de facilitar el acceso al habitáculo trasero para hacer más fácil posibles instalaciones o reparaciones.



Ilustración 62: Tapadera del habitáculo. Fuente: Elaboración propia (2023)

- **Tapadera trasera del tambor:** esta pieza tiene la finalidad de impedir el posible retroceso de la torta troceada de gazpacho hacia el habitáculo trasero y asegurar que todo el producto sea introducido al interior del tambor.

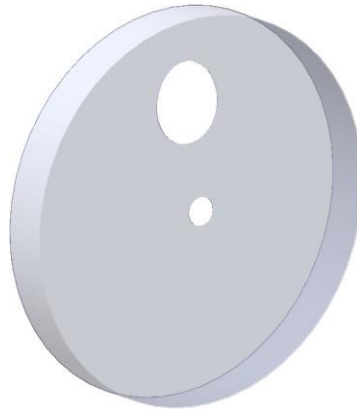


Ilustración 63: Tapadera trasera del tambor. Fuente: Elaboración propia (2023)

- **Tubo de alimentación:** la siguiente pieza se encarga de conducir la torta troceada desde el exterior al interior del tambor giratorio, donde comenzaría a deshidratarse.



Ilustración 64: Tubo de alimentación. Fuente: Elaboración propia (2023)

- **Soportes internos:** estas piezas tienen se basan en tubos estructurales cuya finalidad es la de servir como apoyo a una lámina metálica sobre la que irán apoyados los componentes mecánicos pertinentes en el interior del habitáculo trasero.

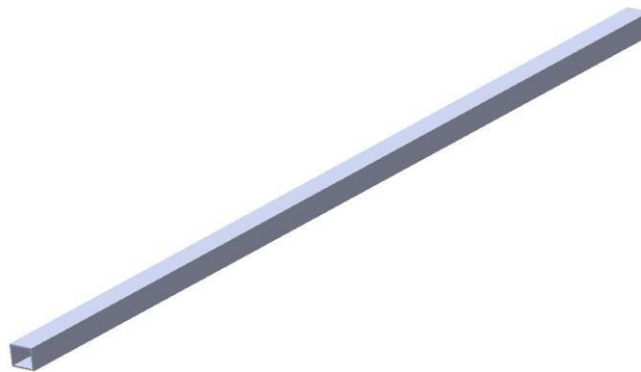


Ilustración 65: Soportes internos. Fuente: Elaboración propia (2023)

Documento 1 – Informe Técnico

Sistema de captación y optimización energético destinado a la deshidratación de tortas de gazpacho manchego

- **Bandeja de apoyo:** la función de este componente es la de soportar el peso de componentes como el motor o el motorreductor en el interior del habitáculo de manera que los componentes estén más organizados y firmes.

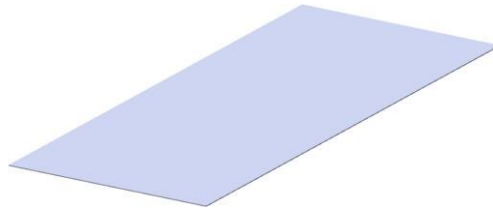


Ilustración 66: Bandeja de apoyo. Fuente: Elaboración propia (2023)

El resultado del ensamblaje de todas estas piezas entre sí y con el resto del trómel descrito hasta el momento da el siguiente resultado:

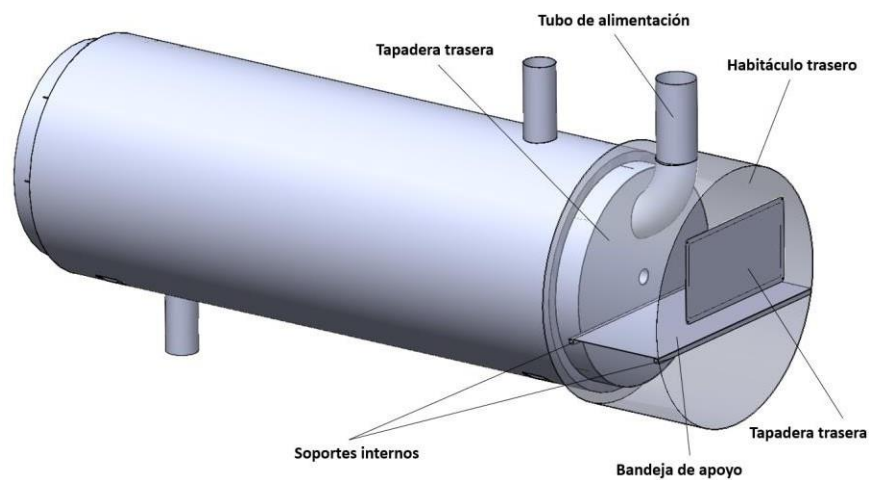


Ilustración 67: Ensamblaje compartimento trasero. Fuente: Elaboración propia (2023)

- **COMPARTIMENTO DELANTERO**

La siguiente parte del trómel está constituida por las piezas que hacen posible que la torta de gazpacho troceada salga de manera ordenada por la boca delantera del tambor interno giratorio.

- **Tapadera delantera:** esta pieza es la encargada de controlar que la salida de la torta troceada se realice de manera ordenada a través del hueco que tiene en la parte inferior.

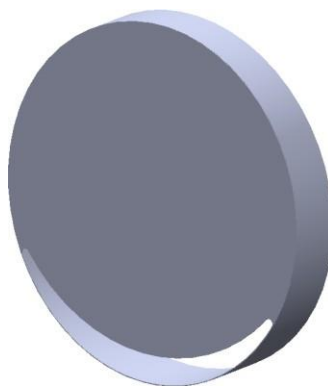


Ilustración 68: Tapadera delantera. Fuente: Elaboración propia (2023)

- **Anillo delantero:** la finalidad de esta pieza es la de conseguir la unión entre la tapadera delantera y el tambor exterior del trómel de secado. Esta unión evita que la tapadera delantera quede suelta o gire como consecuencia del movimiento del tambor.

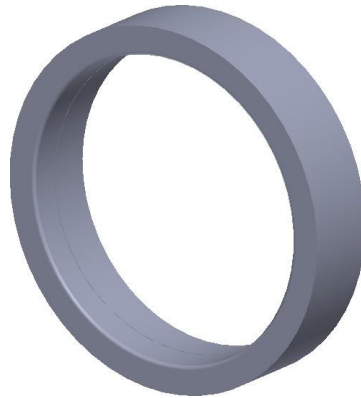


Ilustración 69: Anillo delantero. Fuente: Elaboración propia (2023)

La incorporación de estas dos nuevas piezas da como resultado la totalidad de todas las piezas necesarias para diseñar. El resultado obtenido es el siguiente:

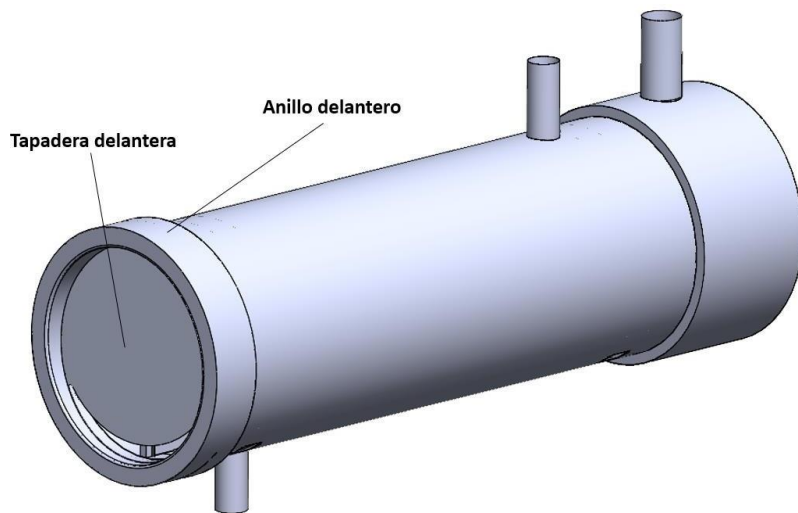


Ilustración 70: Ensamblaje compartimento delantero. Fuente: Elaboración propia (2023)

- **CHASIS, SISTEMA DE TRANSMISIÓN DE MOVIMIENTO Y CONTROL DE ALTURA**

Esta última parte del trómel de secado hace referencia a todas esas partes que son necesarias para la construcción de un chasis que pueda soportar el peso del trómel, para la transmisión de movimiento y también para el control de altura.

En cuanto al chasis, se empleará tubo estructural de 40 milímetros de lado. Tamaño más que suficiente para soportar el peso total del trómel. La transmisión de movimiento se realizará a través de la incorporación de rodillos muñones fijos que serán los encargados tanto de guiar como mantener el giro del tambor interno. Por último, para conseguir la inclinación deseada en trómel se incorporarán a cada una de las patas del chasis tornillos de ajuste manual. Esto hará posible que la inclinación del trómel pueda variarse y que el tiempo de residencia de la torta de gazpacho troceada en el interior del tambor pueda ajustarse al gusto de la fábrica.

- **Chasis estructural:** como se ha indicado, este chasis será el encargado de sostener el peso total del trómel de secado. Estará formado por tubo estructural de 40 milímetros de lado y será ajustable en cuanto a altura se refiere.

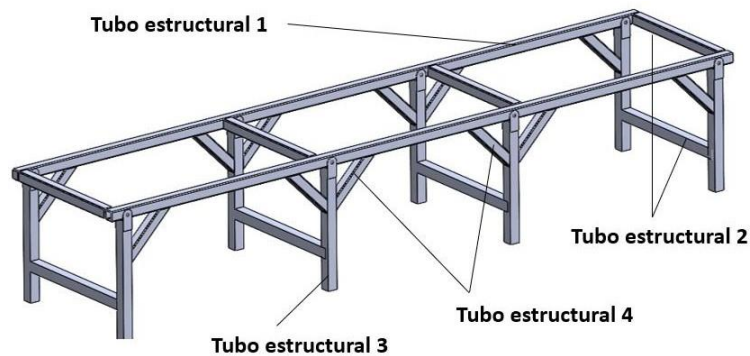


Ilustración 71: Chasis. Fuente: Elaboración propia (2023)

- **Sistema de transmisión de movimiento:** para conseguir el mantenimiento del movimiento giratorio del tambor interno se incorporarán rodillos muñones que estarán anclados a la estructura del chasis. Estos estarán colocados justo en las posiciones de los huecos del tambor exterior de manera que el contacto que exista entre estas piezas y el trómel se realice a través de los anillos exteriores que están soldados al tambor interno.

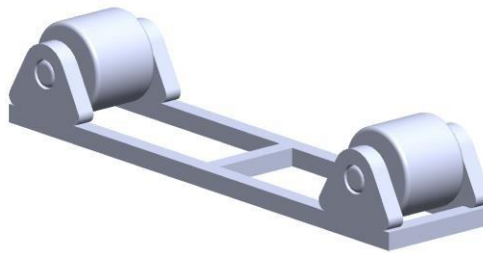


Ilustración 72: Sistema de transmisión de movimiento. Fuente: Elaboración propia (2023)

- **Sistema de control de altura:** para el control de altura se incorporarán en cada una de las patas del chasis unos tornillos ajustables manuales. Con estos se conseguirá que la inclinación del trómel sea la que se busca y que el paso de la torta de gazpacho troceada por el interior del trómel sea más o menos rápida.

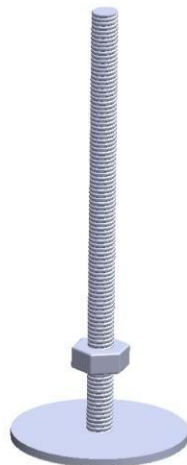


Ilustración 73: Sistema de control de altura. Fuente: Elaboración propia (2023)

Documento 1 – Informe Técnico

Sistema de captación y optimización energético destinado a la deshidratación de tortas de gazpacho manchego

El resultado de incorporar estos elementos al trómel de secado es el siguiente:

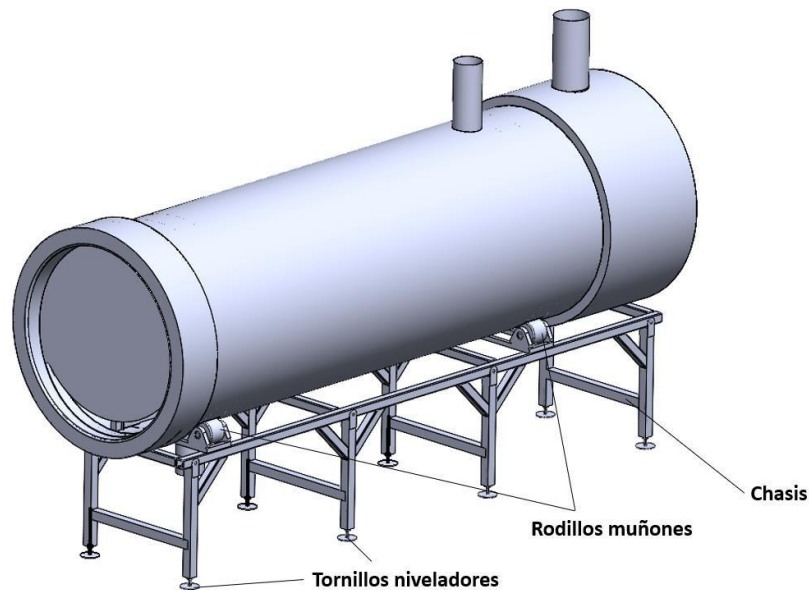


Ilustración 74: Ensamblaje final. Fuente: Elaboración propia (2023)

Es importante mencionar que todos aquellos componentes que deben ser proveídos como por ejemplo el motor, motorreductor, tubo estructural, rodillos muñón o tornillos niveladores serán detallados en el apartado de presupuesto del mismo informe.

Una vez realizado el modelado del trómel de secado, se creyó conveniente elaborar una apariencia estética exterior innovadora para así cumplir con el objetivo de innovación del apartado de método de selección de alternativas.

Para ello, se han generado hasta un total de diez posibles alternativas. Con ellas lo que se pretende es conseguir abandonar esa apariencia tan industrial que llegan a tener productos de este campo y reflejar una solución más alternativa a lo que se suele observar en el mercado actual. Las alternativas planteadas son las siguientes:

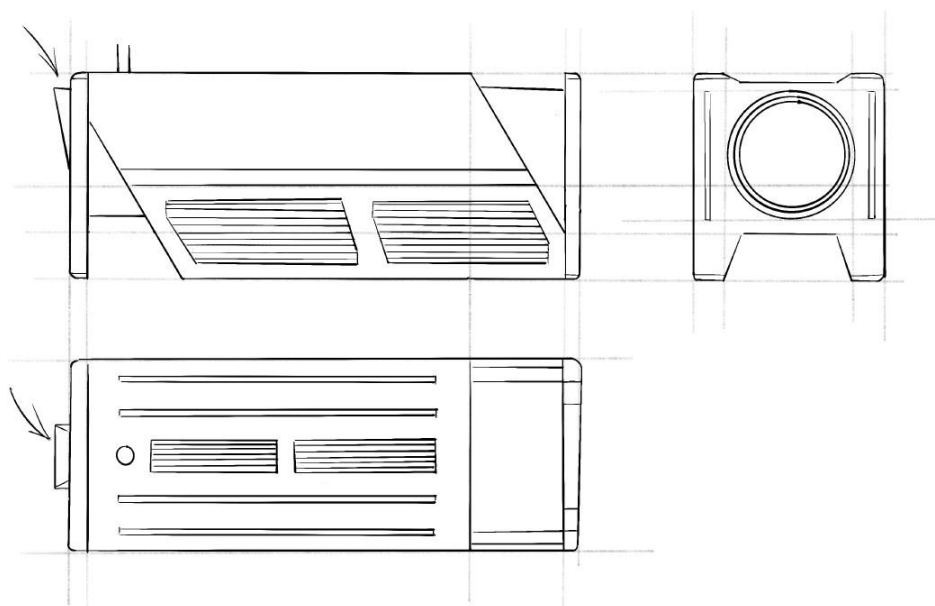


Ilustración 75: Propuesta 1 de aspecto visual. Fuente: Elaboración propia (2023)

Documento 1 – Informe Técnico

Sistema de captación y optimización energético destinado a la deshidratación de tortas de gazpacho manchego

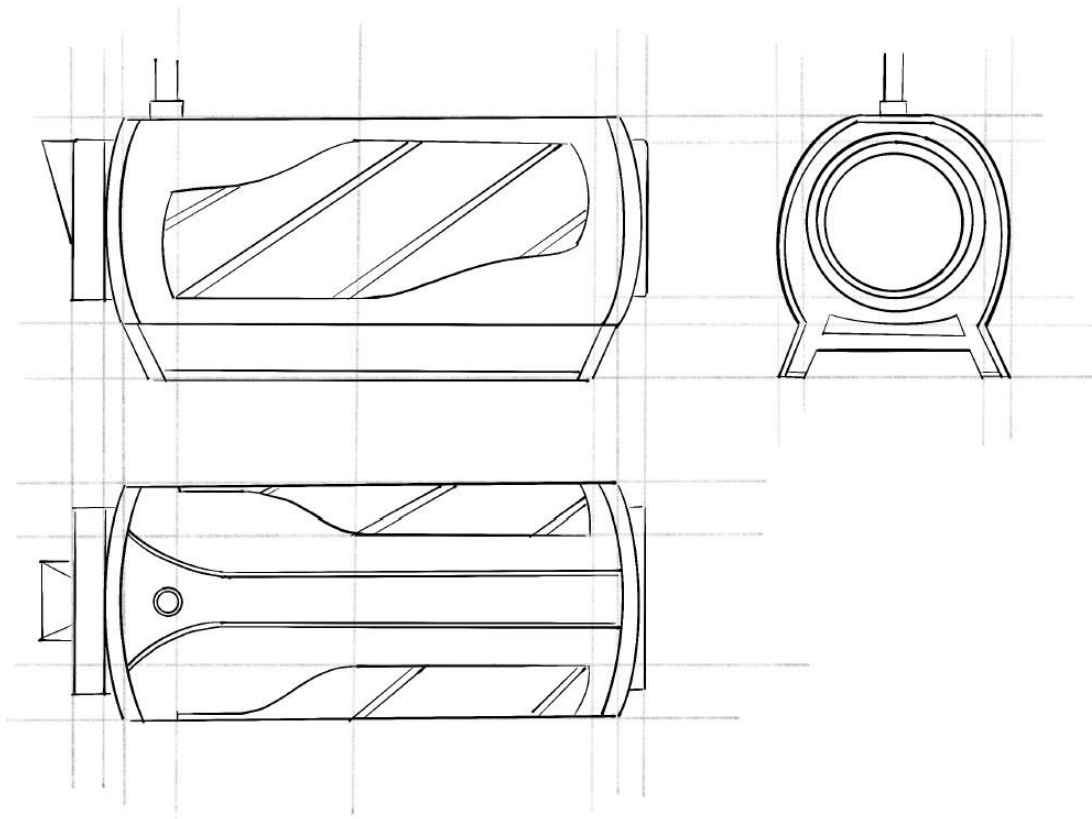


Ilustración 76: Propuesta 2 de aspecto visual. Fuente: Elaboración propia (2023)

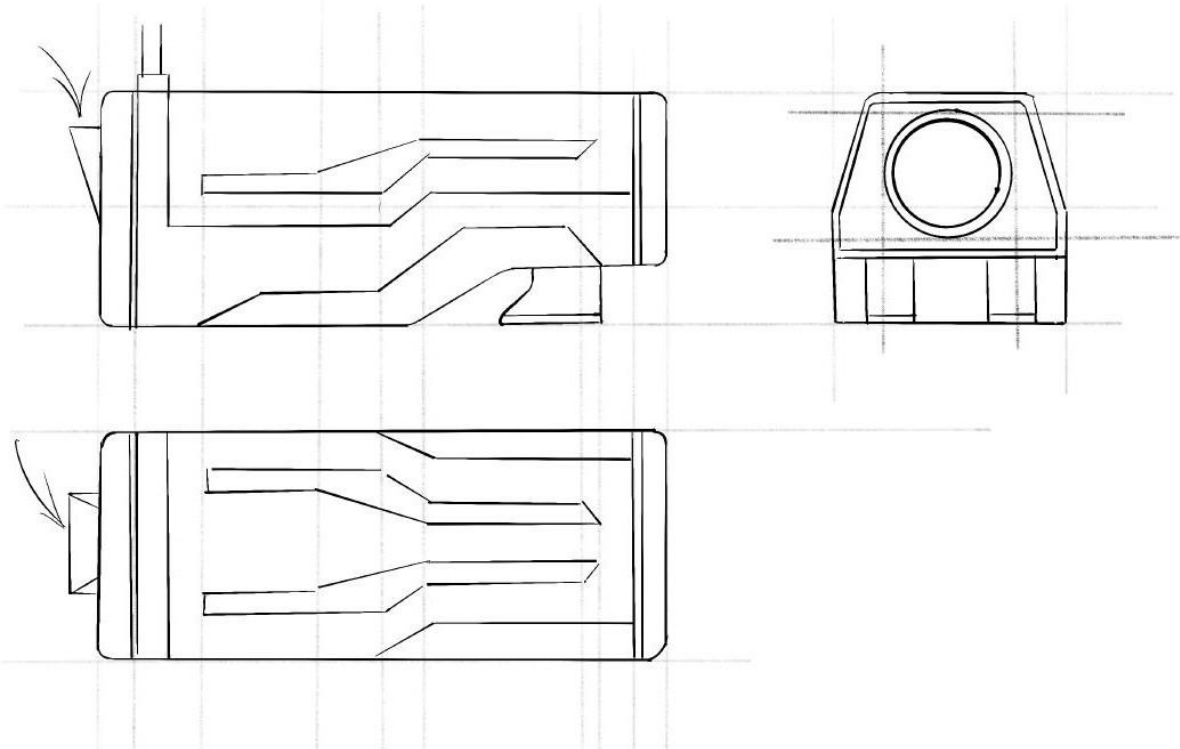


Ilustración 77: Propuesta 3 de aspecto visual. Fuente: Elaboración propia (2023)

Documento 1 – Informe Técnico

Sistema de captación y optimización energético destinado a la deshidratación de tortas de gazpacho manchego

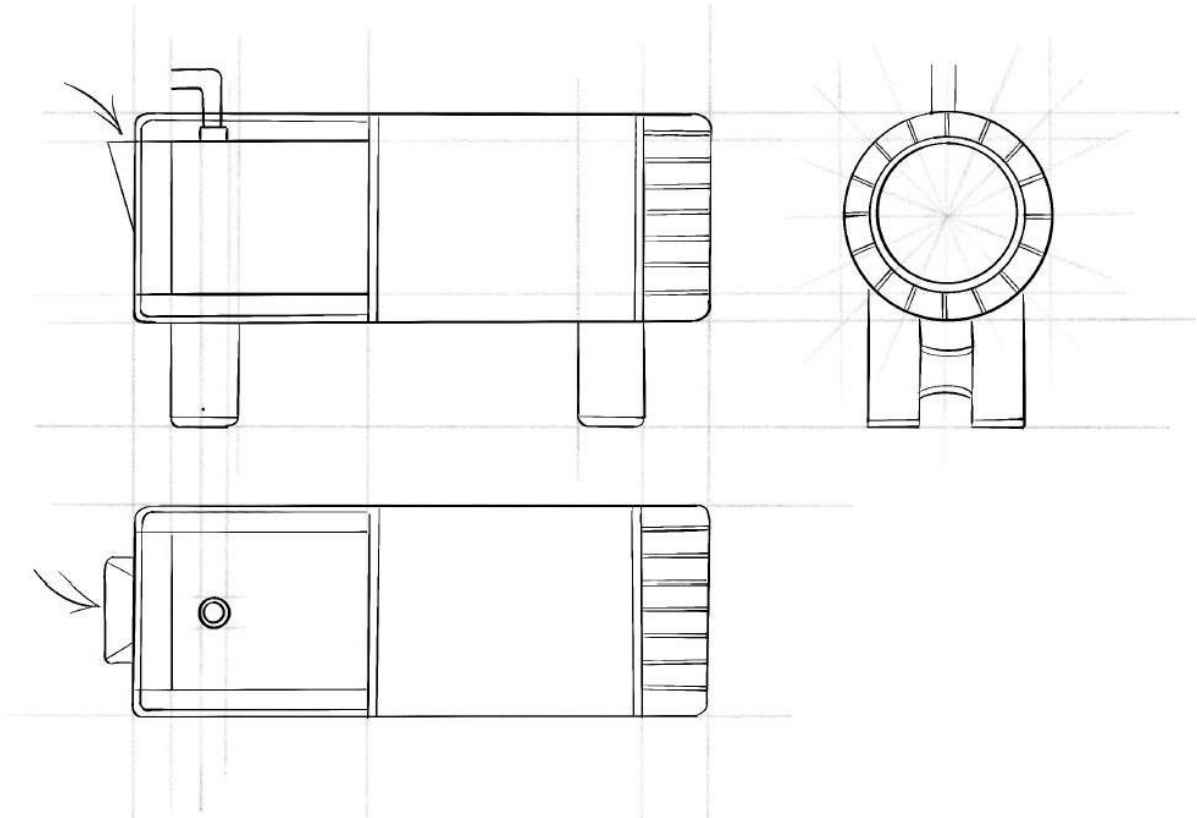


Ilustración 78: Propuesta 4 de aspecto visual. Fuente: Elaboración propia (2023)

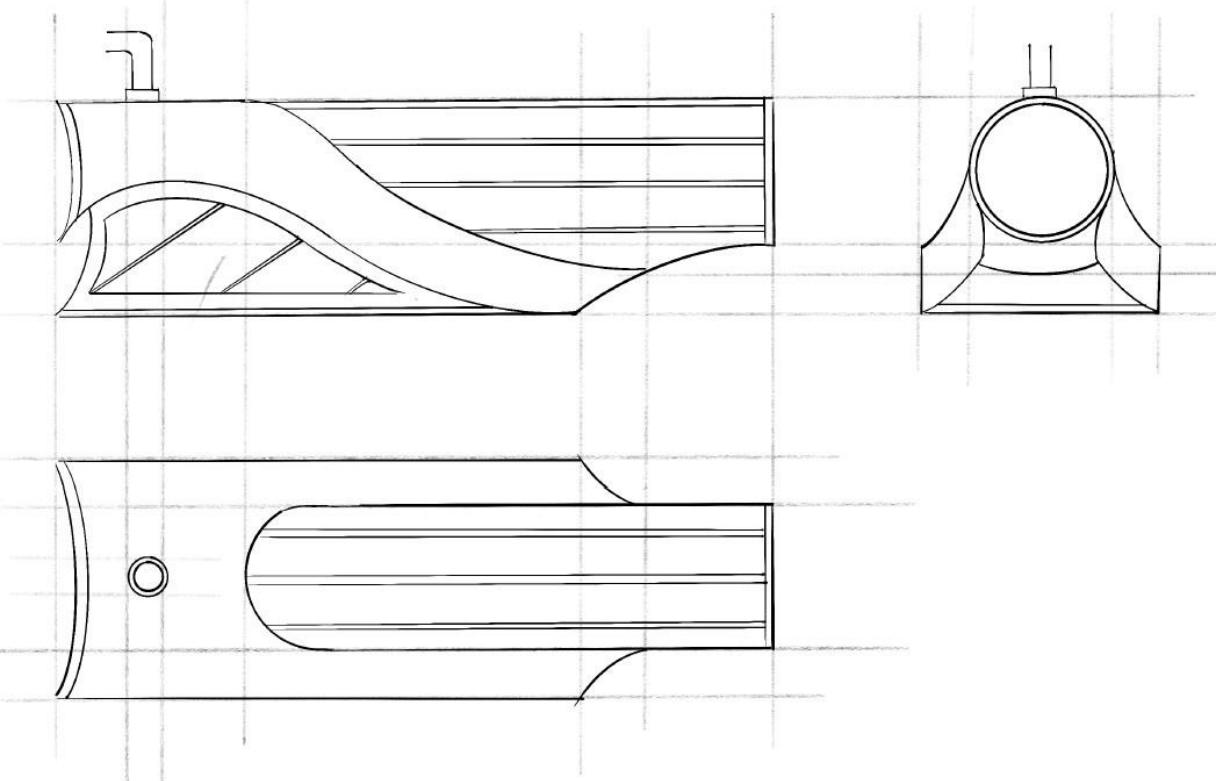


Ilustración 79: Propuesta 5 de aspecto visual. Fuente: Elaboración propia (2023)

Documento 1 – Informe Técnico

Sistema de captación y optimización energético destinado a la deshidratación de tortas de gazpacho manchego

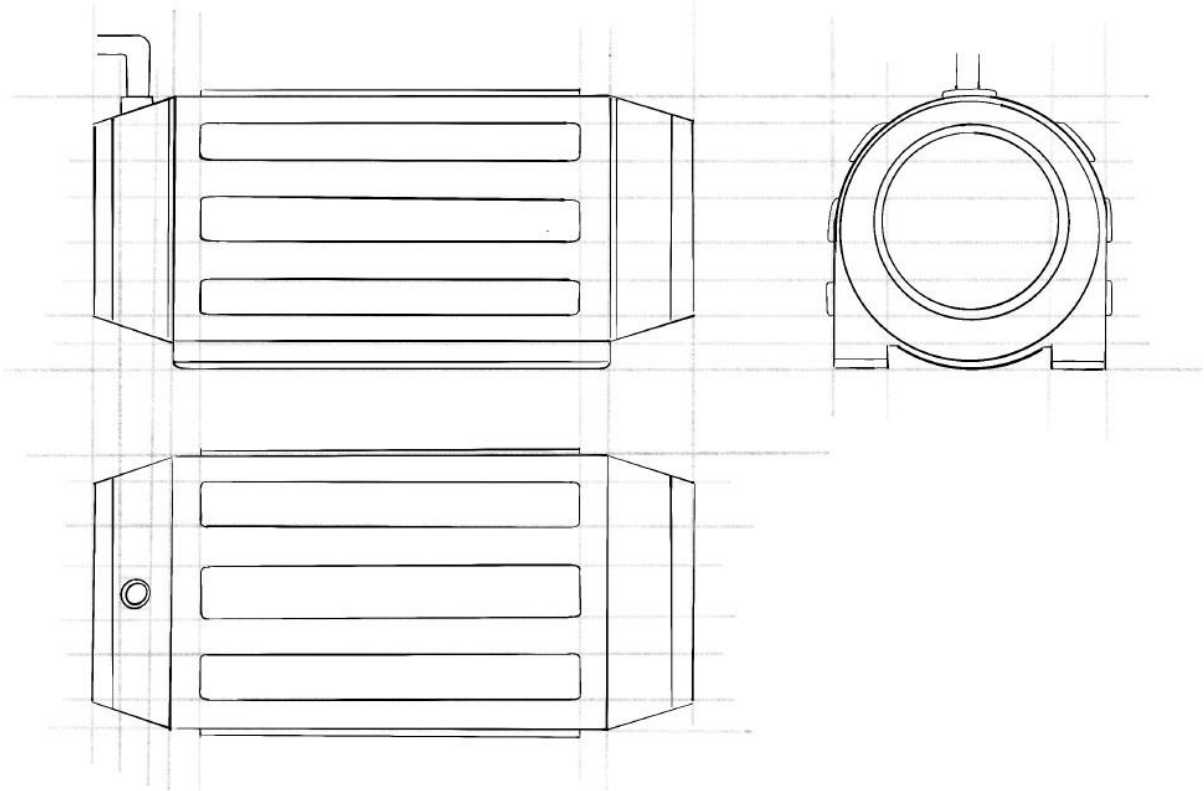


Ilustración 80: Propuesta 6 de aspecto visual. Fuente: Elaboración propia (2023)

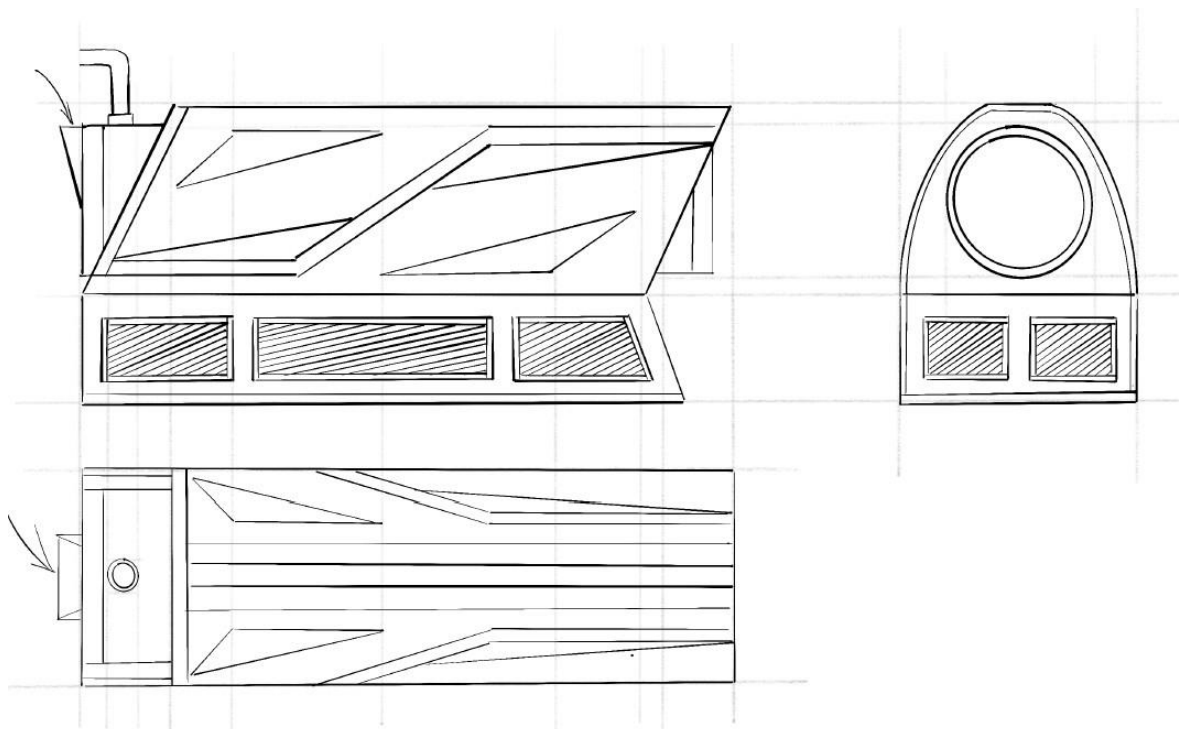


Ilustración 81: Propuesta 7 de aspecto visual. Fuente: Elaboración propia (2023)

Documento 1 – Informe Técnico

Sistema de captación y optimización energético destinado a la deshidratación de tortas de gazpacho manchego

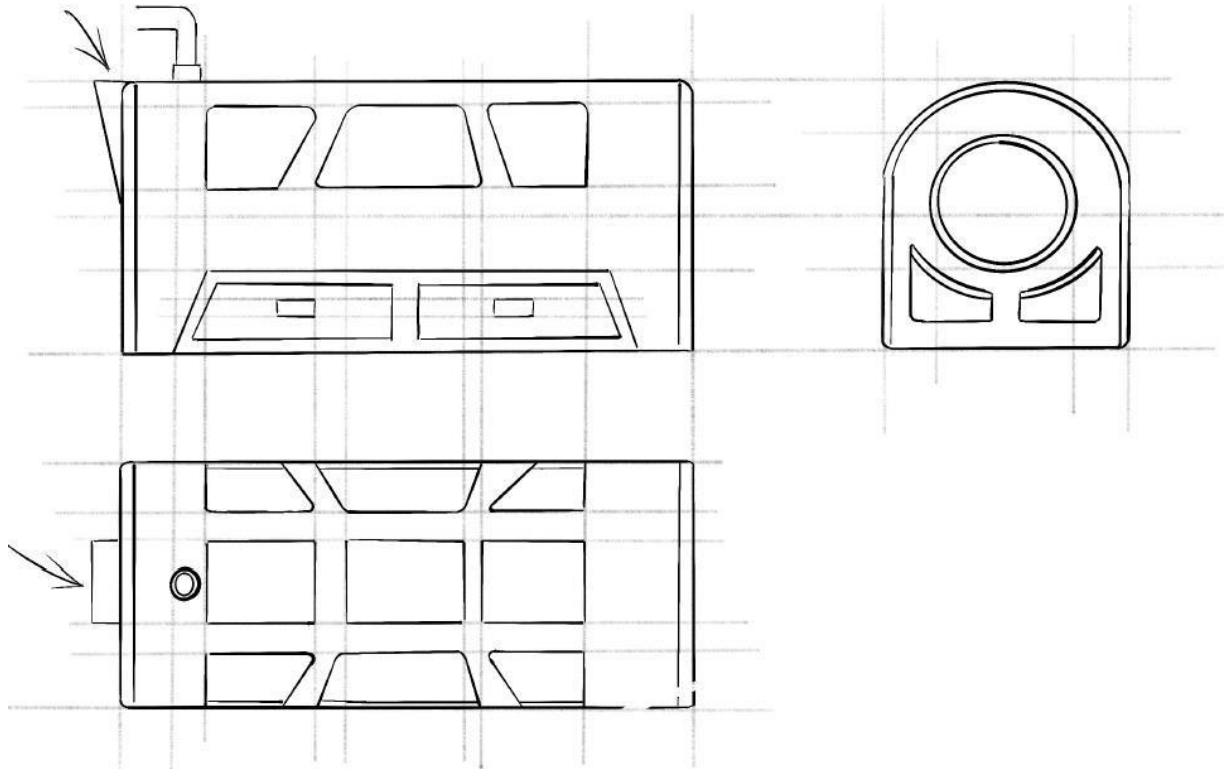


Ilustración 82: Propuesta 8 de aspecto visual. Fuente: Elaboración propia (2023)

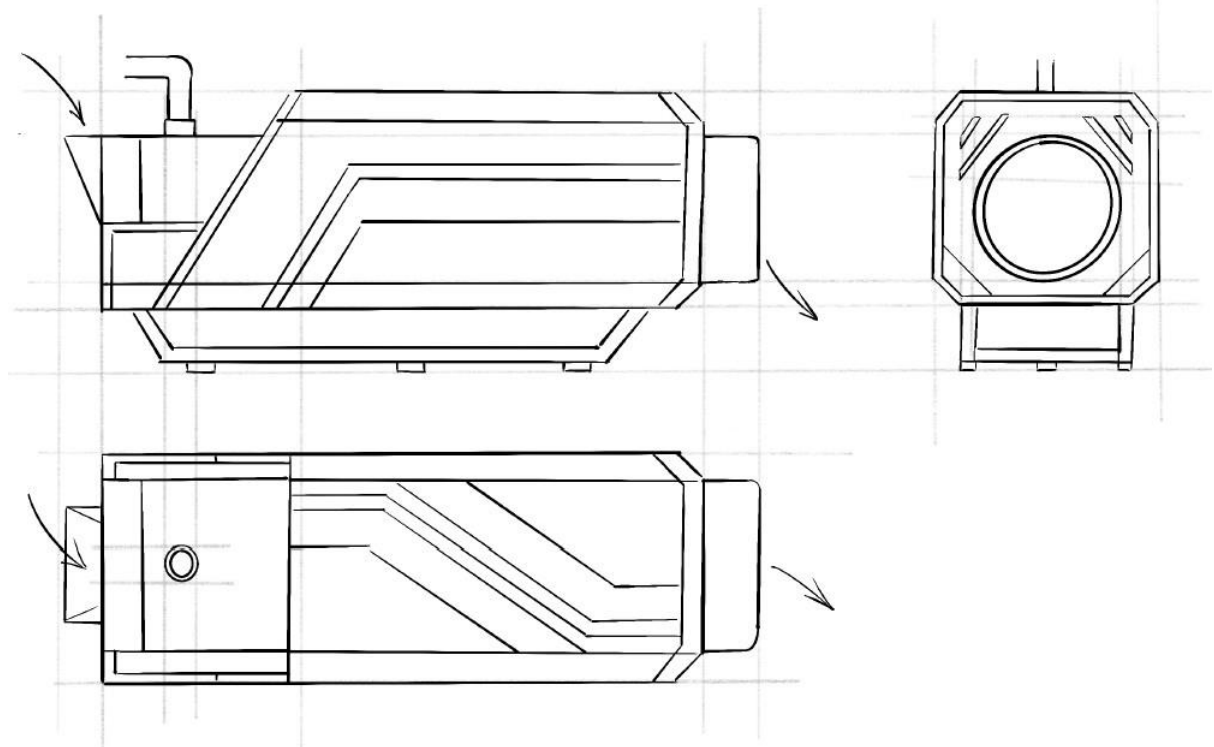


Ilustración 83: Propuesta 9 de aspecto visual. Fuente: Elaboración propia (2023)

Documento 1 – Informe Técnico

Sistema de captación y optimización energético destinado a la deshidratación de tortas de gazpacho manchego

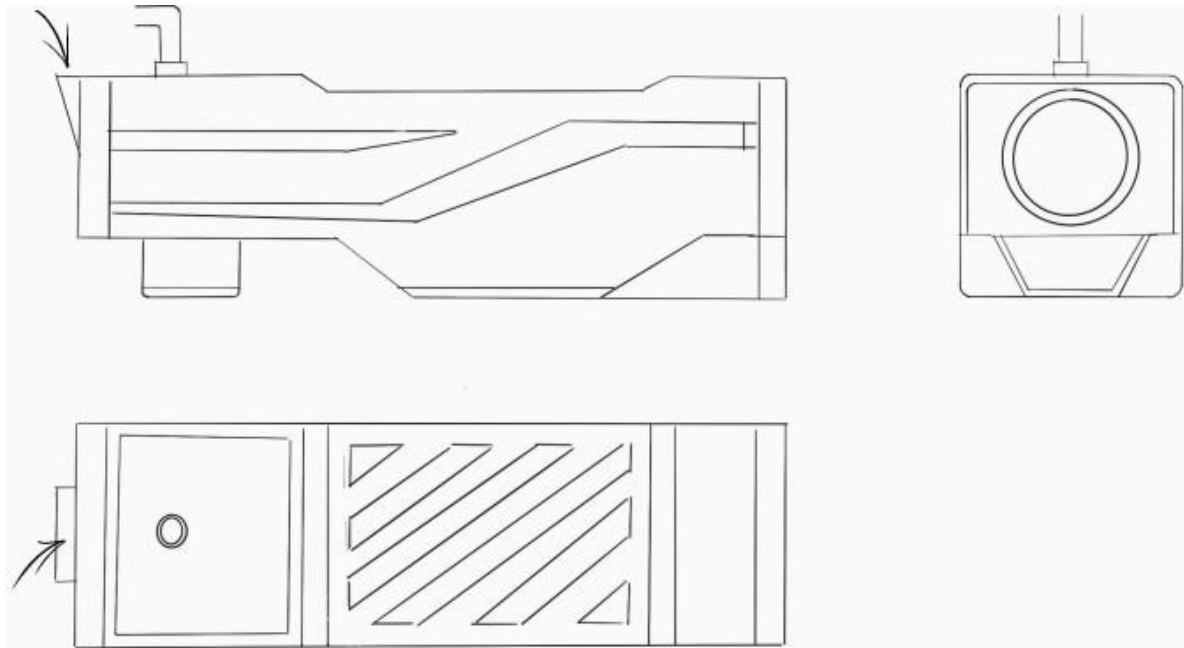


Ilustración 84: Propuesta 10 de aspecto visual. Fuente: Elaboración propia (2023)

Una vez presentadas las alternativas de estética para el trómel, se seleccionaron tres de las diez alternativas para ser detalladas en mayor profundidad. La selección de las propuestas se llevó en colaboración con la empresa, pues se buscaba crear un producto que guardase una semejanza con la estética y los colores de la empresa. Las tres alternativas seleccionadas fueron las siguientes:

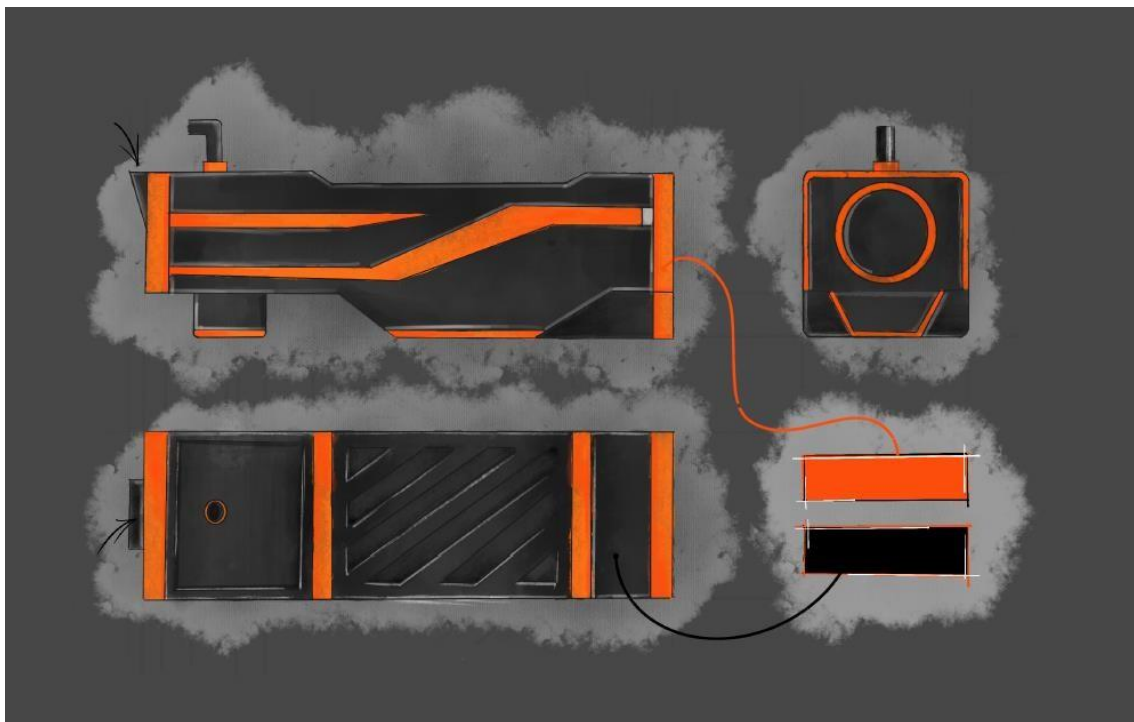


Ilustración 85: Propuesta 10 en detalle. Fuente: Elaboración propia (2023)

Documento 1 – Informe Técnico

Sistema de captación y optimización energético destinado a la deshidratación de tortas de gazpacho manchego

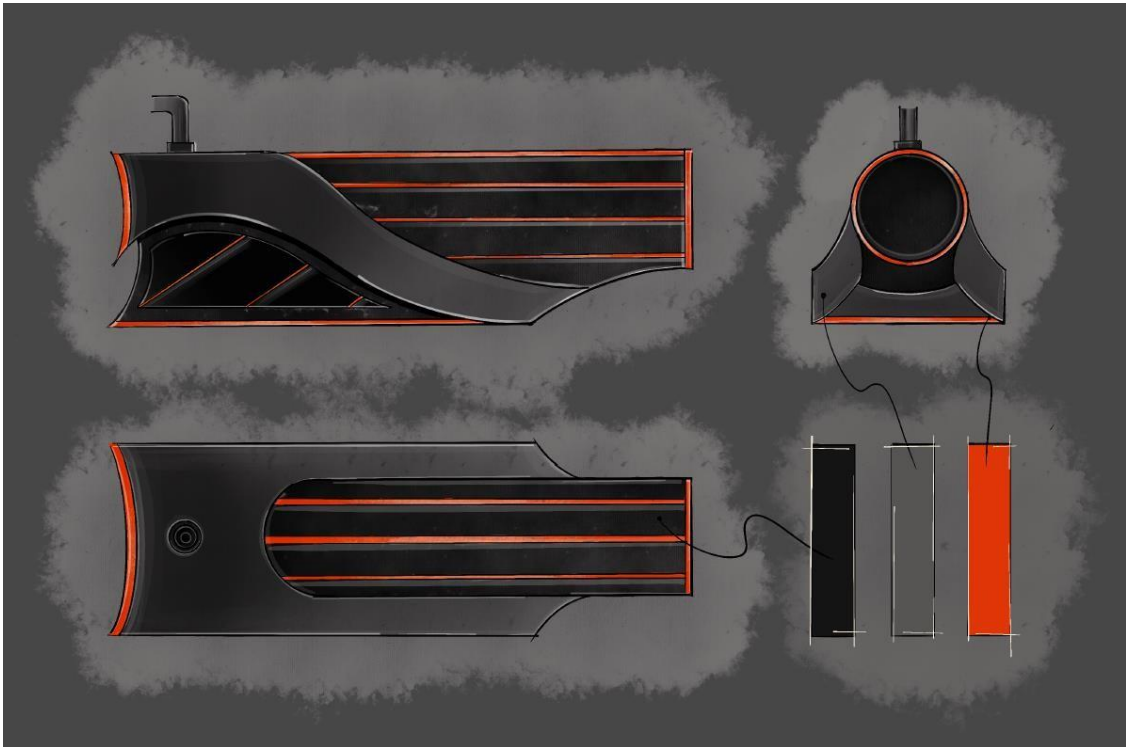


Ilustración 86: Propuesta 5 en detalle. Fuente: Elaboración propia (2023)

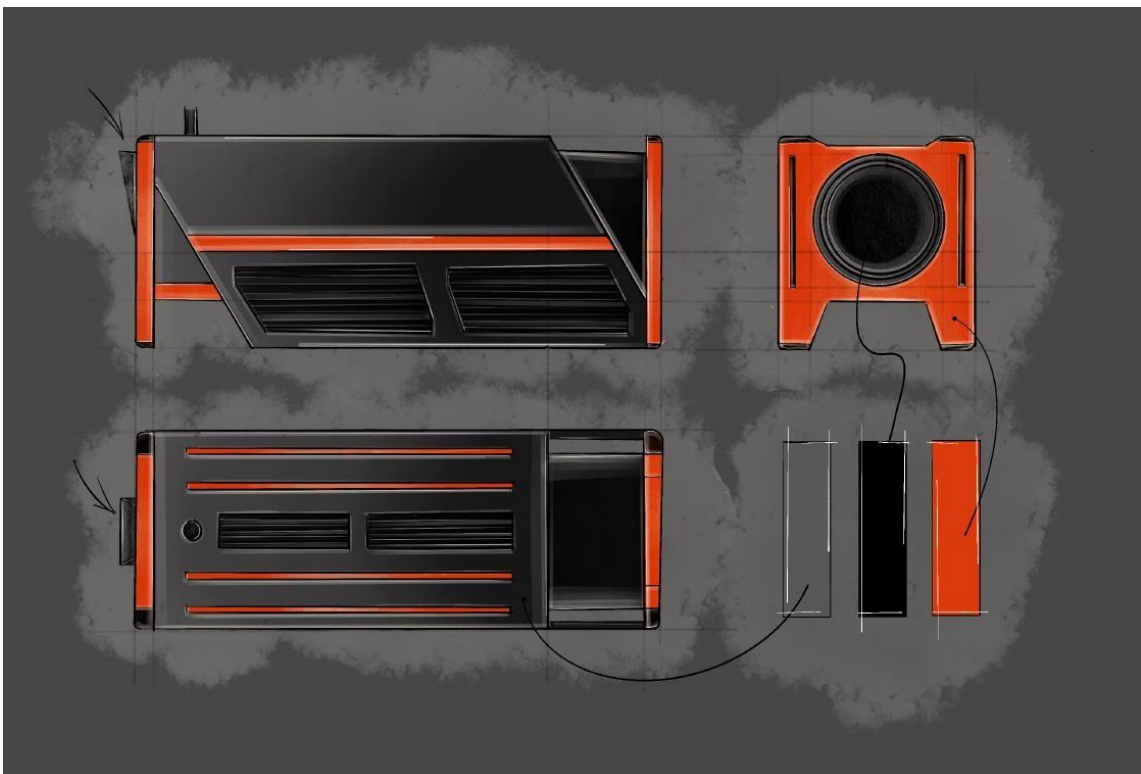


Ilustración 87: Propuesta 1 en detalle. Fuente: Elaboración propia (2023)

Finalmente, y tras consensuarlo con la empresa, se decidió que la propuesta que quería llevarse a cabo para hacerla realidad es la número 1, pues se consideró que esta es la que más puede encajar con la visión y los valores de la empresa.

Una vez seleccionada la propuesta de estética para el trómel de secado, se procedió a su modelado a través de SolidWorks de manera que se pudiera observar el conjunto en su totalidad de la manera más fiel a la realidad posible.

- **APARIENCIA VISUAL**

Este apartado reúne todas y cada una de las piezas que han sido necesarias para la realización del chasis exterior del trómel de secado a partir de la propuesta en detalle número 1. La finalidad de todas estas partes, como ya se ha mencionado, es la de ofrecer un aspecto visual al producto más innovador y alejado de las alternativas que existen en el mercado actual para este tipo de productos. Así pues, las partes que componen el chasis son:

- **Chasis delantero y trasero:** esta parte está constituida por dos chapas, una delantera y una trasera. La delantera está plagada con el objetivo de unirse a la trasera, que tan solo es una lámina. La idea principal es que entre el hueco que se genera entre estas chapas se incluyan refuerzos de tipo tubo estructural para reforzar la dureza de estas partes.

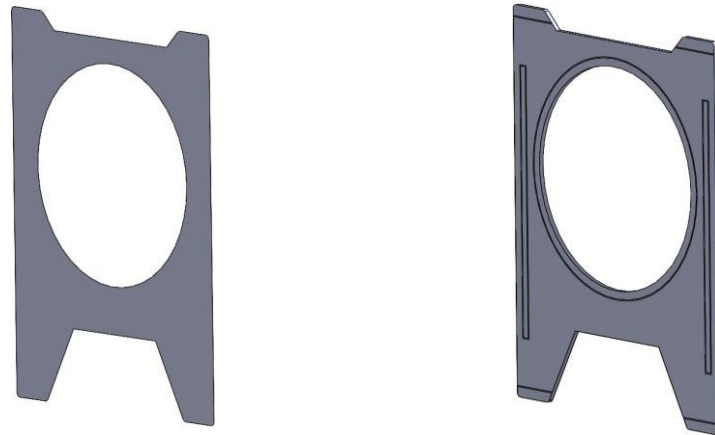


Ilustración 88: Piezas del chasis delantero y trasero. Fuente: Elaboración propia (2023)

- **Chasis lateral:** de igual manera que el anterior, este chasis cuenta con una chapa delantera y otra trasera a modo de lámina. Cuentan con hueco entre ellas para la instalación del tubo estructural que sea pertinente. Incluyen rejillas para facilitar el acceso a posibles reparaciones y corrientes de aire que se generen. Además, disponen de un hueco en la parte superior derecha para instalar una caja de control y facilitar el encendido del trómel.

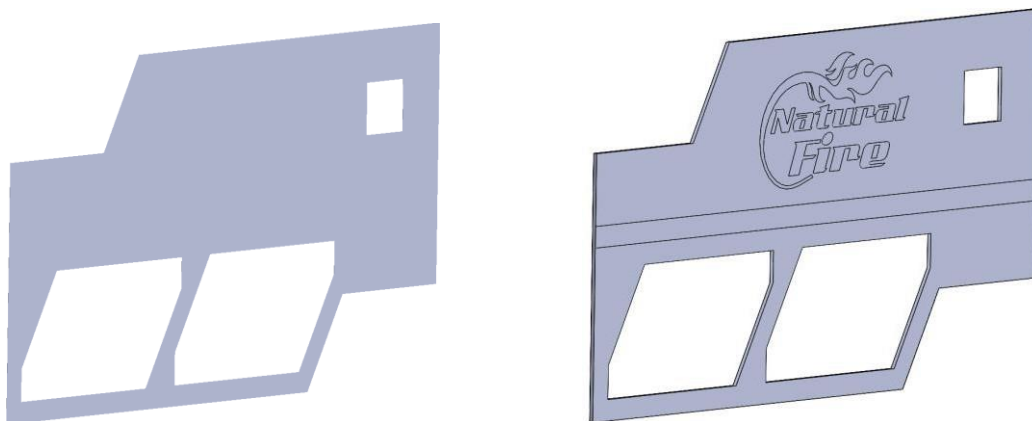


Ilustración 89: Piezas del chasis lateral. Fuente: Elaboración propia (2023)

- **Chasis superior:** al igual que en los casos anteriores, se trata de dos chapas dispuestas una sobre otra. Estas cuentan con huecos para los tubos de introducción del flujo de aire caliente y del producto troceado. Además, y al igual que en las laterales, se ha incorporado una rejilla con la misma finalidad que las laterales.

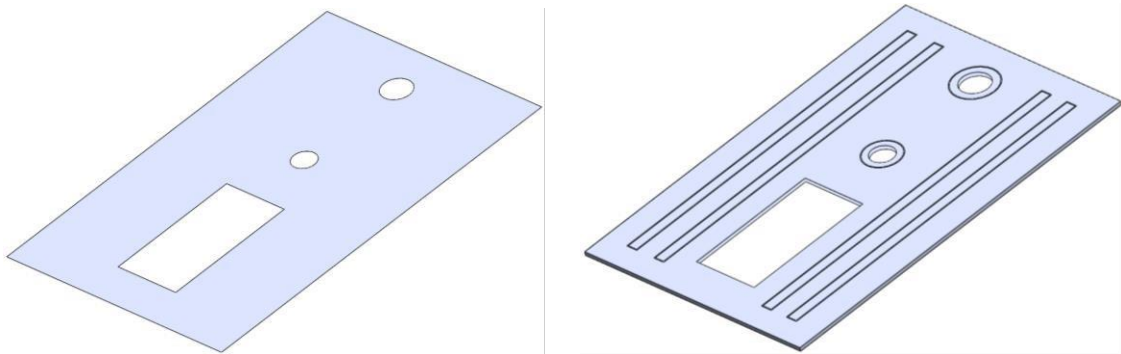


Ilustración 90: Piezas del chasis superior. Fuente: Elaboración propia (2023)

- **Rejillas lateral y superior:** la finalidad de estas piezas es la de facilitar tanto el acceso al trómel para posibles reparaciones como el paso de flujos de aire caliente que se puedan generar, evitando así que se sobrecaliente el trómel.

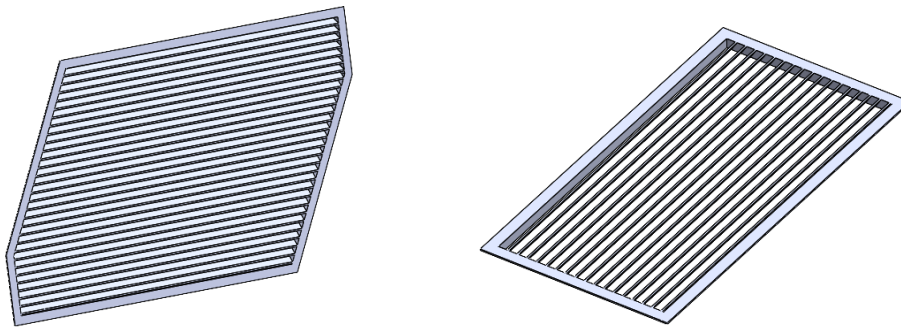


Ilustración 91: Rejillas lateral y superior. Fuente: Elaboración propia (2023)

- **Chasis estructural:** la finalidad de este chasis es la fortalecer la unión y el reposo de todas las partes que constituyen el resto del chasis que le dan el aspecto visual deseado al trómel. Al igual que el del trómel estará formado por tubo estructural de 40 milímetros de lado.

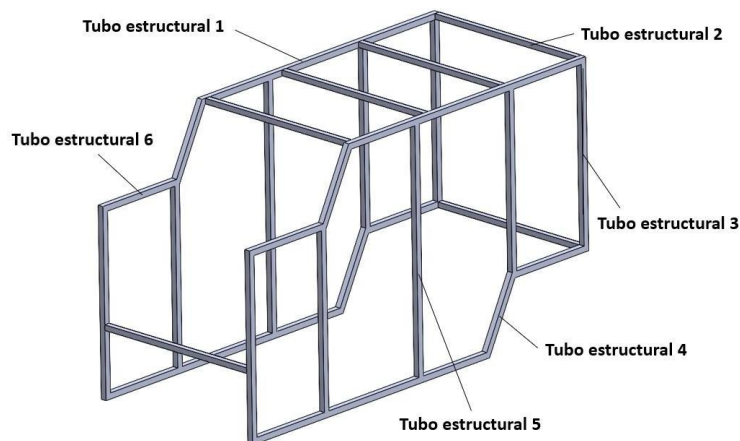


Ilustración 92: Chasis estructural del aspecto visual. Fuente: Elaboración propia (2023)

Documento 1 – Informe Técnico

Sistema de captación y optimización energético destinado a la deshidratación de tortas de gazpacho manchego

La incorporación de todas estas piezas da como resultado el conjunto total del trómel diseñado y desarrollado para la empresa Natural Fire S.L.

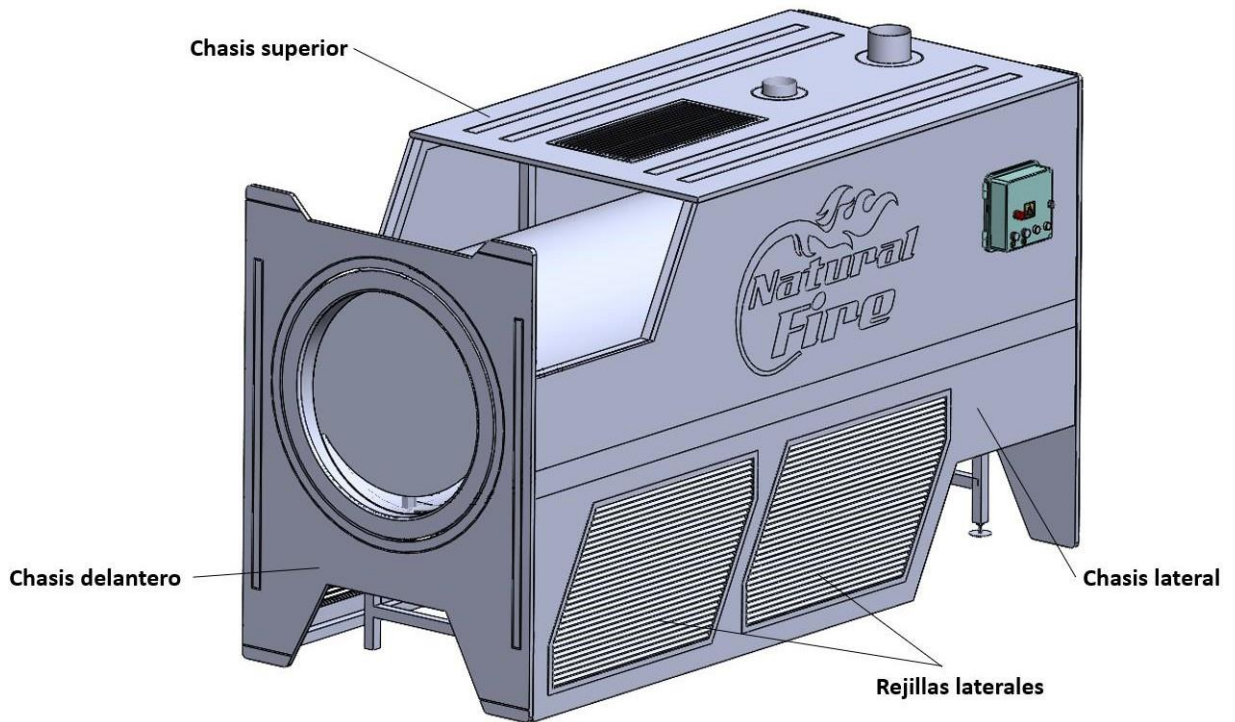


Ilustración 93: Vista delantera del trómel al completo. Fuente: Elaboración propia (2023)

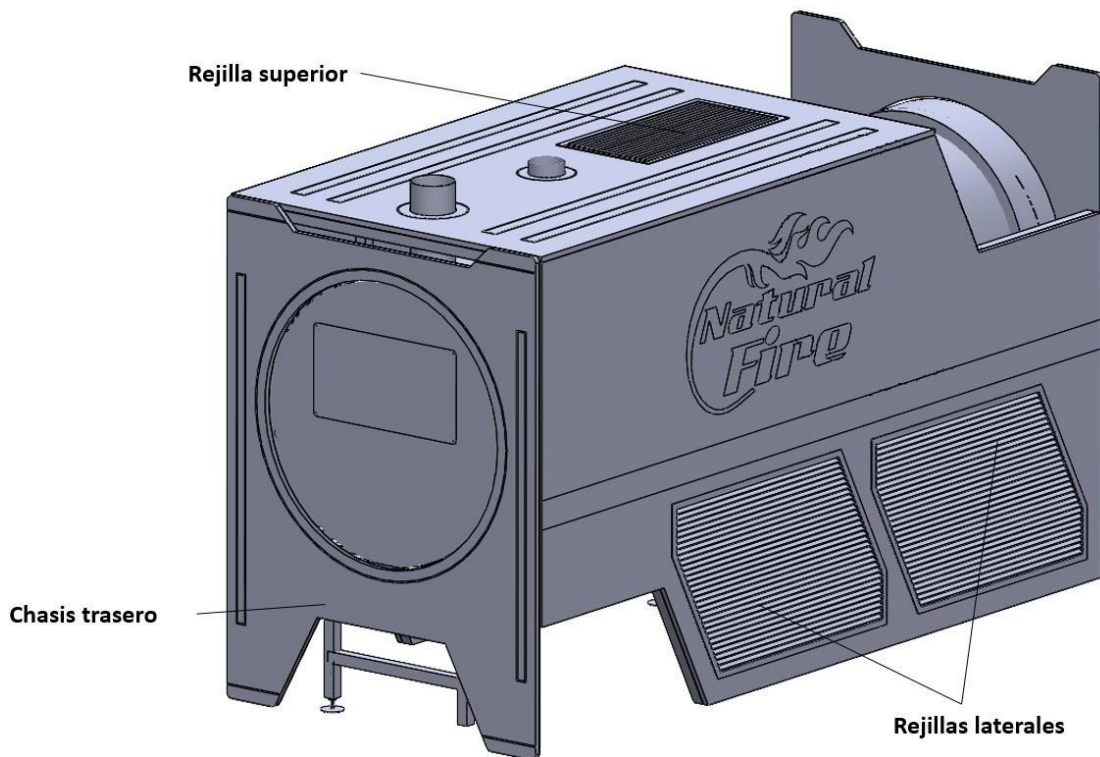


Ilustración 94: Vista trasera del trómel al completo. Fuente: Elaboración propia (2023)

3.2.4.3. CONSIDERACIONES TÉCNICAS

En el siguiente apartado se especificarán algunas consideraciones técnicas relacionadas con cada una de las piezas diseñadas con el objetivo de listarlas y concentrarlas en tablas para su mejor entendimiento.

Para ello, se dividirán por una parte las piezas que constituyen el trómel y por otro lado las que dan forma a la apariencia visual que lo envuelve. A su vez, y para cada uno de estos grupos de piezas, se mostrarán las medidas generales y una tabla en la que quedarán resumidas y recogidas todas y cada una de las piezas que hacen falta para construir dichas partes.

- **MEDIDAS GENERALES**

Como se especificó en el apartado dedicado a la explicación de la redistribución del espacio de la planta de la fábrica de las tortas de gazpacho, finalmente se acordó que el trómel tuviera unas medidas cercanas a los 3 metros de largo, 1,5 metros de ancho y 2 metros de alto.

Sin contar el chasis exterior, las medidas generales del trómel son:

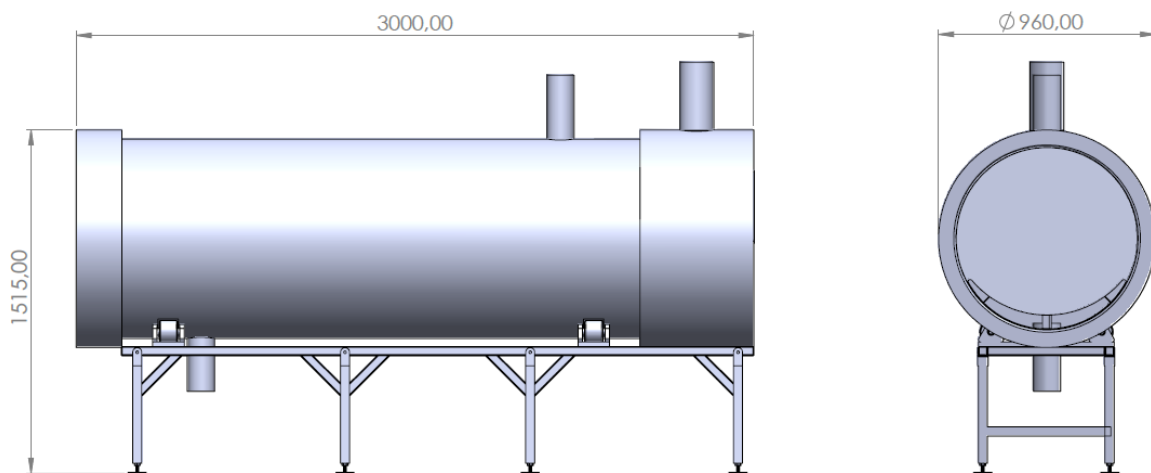


Ilustración 95: Medidas generales del trómel de secado sin chasis exterior. Fuente: Elaboración propia (2023)

Contando el chasis exterior que envuelve el trómel, las medidas finales son:

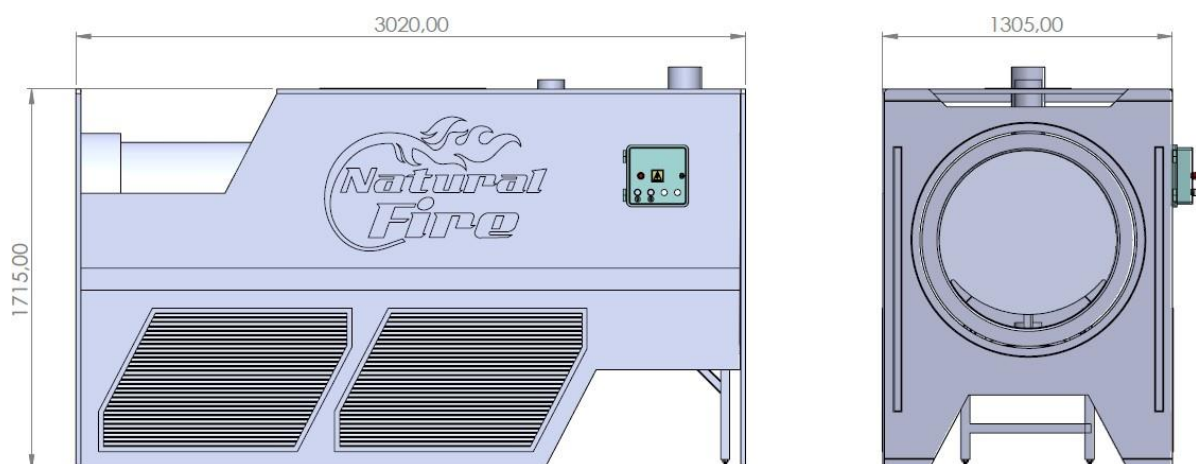


Ilustración 96: Medidas generales del trómel de secado con chasis exterior. Fuente: Elaboración propia (2023)

Documento 1 – Informe Técnico

Sistema de captación y optimización energético destinado a la deshidratación de tortas de gazpacho manchego

Finalmente, las medidas obtenidas para el trómel son de 3,02 metros de largo, 1,305 metros de ancho y 1,715 metros de alto frente a los 3 metros de largo, 1,5 metros de ancho y 2 metros de alto planteados inicialmente. Como se observa, tanto ancho como alto son medidas que se han visto reducidas con el objetivo de optimizar materiales y recursos.

• LISTADO DE PIEZAS

En el siguiente apartado se recogerán todas las piezas diseñadas que harán falta para construir tanto el trómel como su apariencia visual. Para ello, y en tablas separadas, se listarán las piezas que hagan falta para dar forma a dichos conjuntos junto con algunas consideraciones técnicas que ayudarán a entender mejor cada una de ellas.

A continuación, se muestran las piezas diseñadas necesarias para construir el trómel:

Pieza	Unidades	Material	Procesos industriales
Tambor giratorio interno	1	Acero Inoxidable 304	Corte láser, rolado, soldadura
Aleta pequeña	24	Acero Inoxidable 304	Corte láser, plegado
Aleta grande	24	Acero Inoxidable 304	Corte láser, plegado
Cruz	2	Acero Inoxidable 304	Corte con disco, láser y soldadura
Tubo interno	1	Acero Inoxidable 304	Corte láser, rolado y soldadura
Tope exterior	12	Acero Inoxidable 304	Corte láser
Anillo exterior	2	Acero Inoxidable 304	Rolado y soldadura
Anillo guía	4	Acero Inoxidable 304	Rolado y soldadura
Tambor exterior	1	Acero Inoxidable 304	Corte láser, rolado, soldadura
Tubo de gases	2	Acero Inoxidable 304	Corte con disco
Habitáculo trasero	1	Acero Inoxidable 304	Corte láser, rolado, soldadura
Tapadera del habitáculo	1	Acero Inoxidable 304	Corte láser y atornillado
Tapadera trasera tambor	1	Acero Inoxidable 304	Corte láser y soldadura
Tubo alimentación	1	Acero Inoxidable 304	Corte con disco
Soportes internos	2	Acero Inoxidable 304	Corte con disco
Bandeja de apoyo	1	Acero Inoxidable 304	Corte láser
Tapadera delantera	1	Acero Inoxidable 304	Corte láser, rolado y soldadura
Anillo delantero	1	Acero Inoxidable 304	Corte láser, rolado y soldadura
Tubo estructural 1	2	Acero Inoxidable 304	Corte con disco
Tubo estructural 2	8	Acero Inoxidable 304	Corte con disco
Tubo estructural 3	8	Acero Inoxidable 304	Corte con disco
Tubo estructural 4	12	Acero Inoxidable 304	Corte con disco

Tabla 6: Listado de piezas diseñadas para el trómel. Fuente: Elaboración propia (2023)

Como se observa, para cada una de las piezas se ha indicado el número de unidades que hacen falta, el tipo de material con el que se fabricarán y los procesos industriales requeridos para dar forma a estas.

En cuanto al material, se ha decidido con la empresa que el material más indicado es el acero inoxidable 304 por diversos motivos. Entre ellos destaca que es un material que no libera ninguna sustancia tóxica (algo esencial cuando se trabaja con alimentos), aguanta altas temperaturas y se utiliza en gran cantidad de proyectos por parte de la empresa, por lo que su uso es muy habitual en la fábrica.

Además, se puede apreciar que los procesos industriales aplicados a estas piezas están todos relacionados con el metal y abarcan desde corte láser y corte por disco hasta rolado, soldadura, plegado y embutido. Estos serán mejor explicados en el apartado de pliego de condiciones.

Listadas las piezas necesarias para fabricar el trómel de secado, se procederá al listado de las piezas del chasis estético del trómel:

Pieza	Unidades	Material	Procesos industriales
Chapa delantera y trasera 1	2	Acero Inoxidable 304	Corte láser y plegado
Chapa delantera y trasera 2	2	Acero Inoxidable 304	Corte láser
Chapa lateral 1	2	Acero Inoxidable 304	Corte láser y plegado
Chapa lateral 2	2	Acero Inoxidable 304	Corte láser
Chapa superior 1	1	Acero Inoxidable 304	Corte láser y plegado
Chapa superior 2	1	Acero Inoxidable 304	Corte láser
Rejilla lateral	4	Acero Inoxidable 304	Corte con disco y soldadura
Rejilla superior	1	Acero Inoxidable 304	Corte con disco y soldadura
Tubo estructural 1	4	Acero Inoxidable 304	Corte con disco
Tubo estructural 2	6	Acero Inoxidable 304	Corte con disco
Tubo estructural 3	8	Acero Inoxidable 304	Corte con disco
Tubo estructural 4	4	Acero Inoxidable 304	Corte con disco
Tubo estructural 5	2	Acero Inoxidable 304	Corte con disco
Tubo estructural 6	4	Acero Inoxidable 304	Corte con disco

Tabla 7: Listado de piezas diseñadas para el chasis exterior. Fuente: Elaboración propia (2023)

Al igual que para las piezas del trómel, para las del chasis también se hará uso de acero inoxidable 304 por los mismos motivos que los presentados con anterioridad. En relación con los procesos industriales requeridos, en este caso son menores tipos de operaciones las que se requieren, pero son las mismas que se utilizarán para las piezas del trómel.

3.2.4.4. ANÁLISIS VIRTUAL DEL PRODUCTO

Mostradas las consideraciones técnicas de todas y cada una de las piezas que constituyen el trómel de secado, se procede a realizar un análisis virtual del producto. En concreto, un análisis entre los dos tambores del trómel, el interior giratorio y el exterior.

Para la realización del análisis se han obviado todas las piezas excepto las siguientes:

Pieza	Unidades	Material	Procesos industriales
Tambor giratorio interno	1	Acero Inoxidable 304	Corte láser, rolado, soldadura
Cruz	2	Acero Inoxidable 304	Corte con disco, láser y soldadura
Tope exterior	12	Acero Inoxidable 304	Corte láser
Anillo exterior	2	Acero Inoxidable 304	Rolado y soldadura
Anillo guía	4	Acero Inoxidable 304	Rolado y soldadura
Tambor exterior	1	Acero Inoxidable 304	Corte láser, rolado, soldadura

Tabla 9: Listado de piezas utilizadas en el análisis virtual. Fuente: Elaboración propia (2023)

La exclusión de las otras piezas se ha llevado a cabo debido a que lo que se pretendía observar era si el tambor interno dado a la fuerza de la gravedad sufría un nivel de pando lo suficientemente grande como para colisionar con el exterior.

En este análisis se han obviado los pesos del resto de piezas bien porque no influyen en el análisis bien porque su peso se considera insuficiente como para alterar los resultados de este. Tampoco se ha incluido carga en el interior del tambor donde debería ir colocado el producto ya que la deformación que puede generar el peso la torta de gazpacho troceada sobre el tambor interno es muy baja. Por otra parte, la fuerza centrífuga también ha sido despreciada dado a que la velocidad de giro del tambor estará limitada entre 3 y 6 revoluciones por minuto, velocidad de giro demasiado baja como para afectar a los parámetros del análisis.

Documento 1 – Informe Técnico

Sistema de captación y optimización energético destinado a la deshidratación de tortas de gazpacho manchego

Así pues, teniendo en cuenta todo lo mencionado anteriormente, se procede al análisis virtual en SolidWorks de los componentes listados. Una vez generadas las relaciones entre las piezas correspondientes y a aplicados los materiales, los resultados obtenidos tanto de deformación máxima como tensión máxima son:

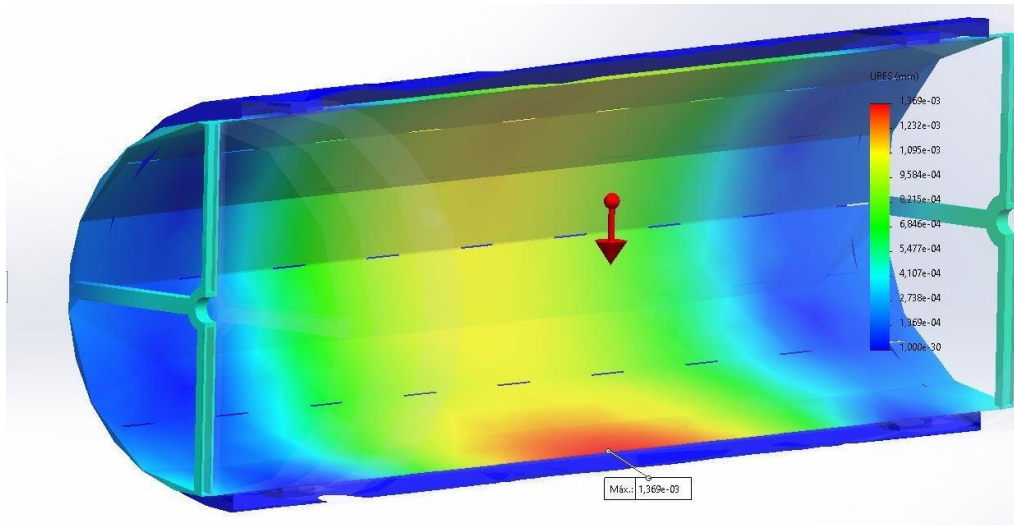


Ilustración 97: Deformación máxima del tambor interno. Fuente: Elaboración propia (2023)

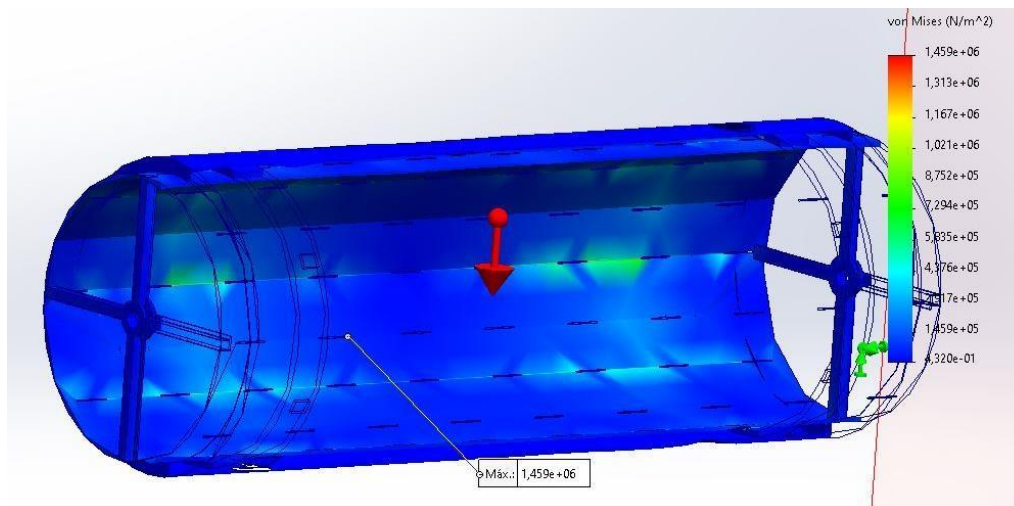


Ilustración 98: Tensión máxima del tambor interno. Fuente: Elaboración propia (2023)

De estos análisis se obtiene que la deformación máxima que se obtiene en el tambor interno tiene un valor de 0,001369 milímetros y una tensión máxima de $1,459 \cdot 10^6$ N/m².

Respecto a la deformación, que es prácticamente inexistente, no supone ningún problema ni existe la posibilidad de que con ese valor ambos tambores colisionen entre ellos por pandeo debido a que el espacio que hay entre ellos es mucho mayor.

Respecto a la tensión máxima, su valor no supera el límite elástico ($2,068 \cdot 10^8$) del material en ningún punto del tambor, por lo que tampoco existe riesgo de deformaciones permanentes en el tambor.

Con esto se concluye que la fabricación del trómel podría realizarse sin ningún tipo de problema y que el funcionamiento de este no se vería entorpecido por ningún inconveniente. Tanto el material como las dimensiones de las piezas son aceptables.

3.2.4.5. RENDERS

Una vez realizados los análisis virtuales pertinentes para comprobar que el trómel puede funcionar sin ningún inconveniente y, como último paso antes de concluir con la memoria del proyecto, se muestran una serie de renderizados del trómel de secado para reflejar el resultado final obtenido.

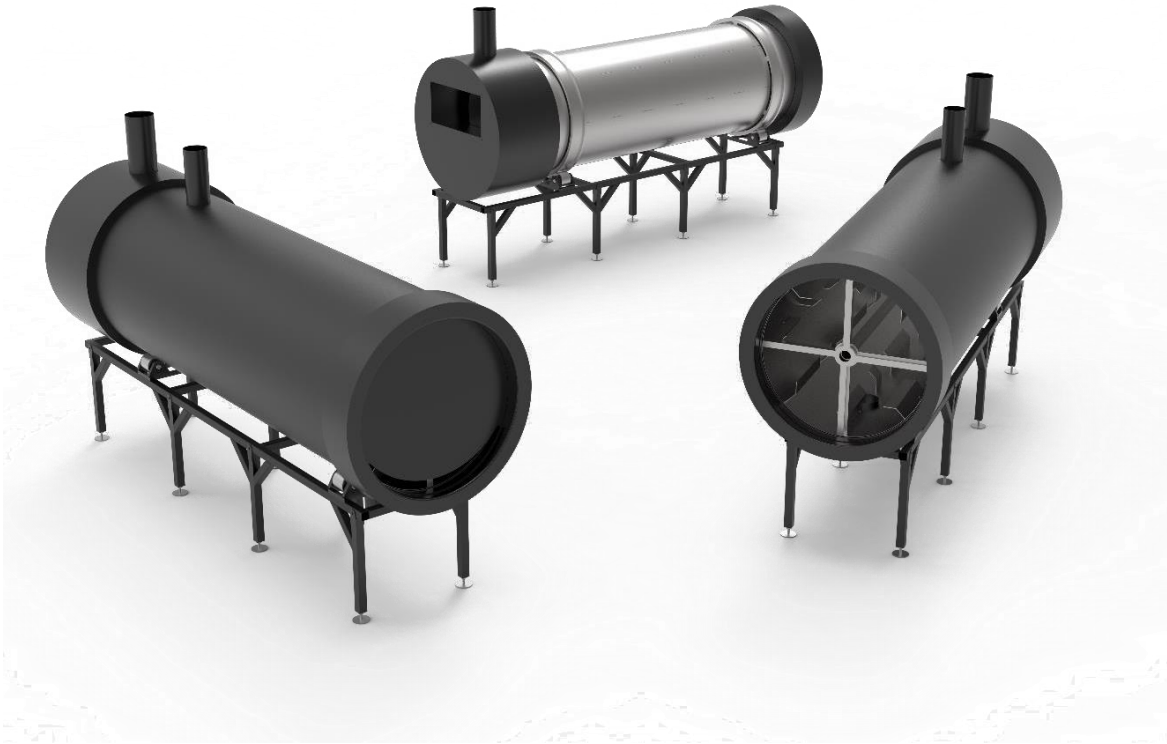


Ilustración 99: Renderizado del trómel sin chasis 1. Fuente: Elaboración propia (2023)



Ilustración 100: Renderizado del trómel sin chasis 2. Fuente: Elaboración propia (2023)

Documento 1 – Informe Técnico

Sistema de captación y optimización energético destinado a la deshidratación de tortas de gazpacho manchego



Ilustración 101: Renderizado del trómel con chasis 1. Fuente: Elaboración propia (2023)



Ilustración 102: Renderizado del trómel con chasis 2. Fuente: Elaboración propia (2023)

Documento 1 – Informe Técnico

Sistema de captación y optimización energético destinado a la deshidratación de tortas de gazpacho manchego



Ilustración 103: Renderizado de las fases del trómel 1. Fuente: Elaboración propia (2023)



Ilustración 104: Renderizado de las fases del trómel 2. Fuente: Elaboración propia (2023)

4. CONCLUSIÓN

Con la presentación del aspecto final del trómel de secado a través de renderizados se da por concluido el documento referido a la parte de la memoria del trabajo final de grado. Es importante mencionar que a lo largo del desarrollo de este documento se han intentado aplicar el mayor número de herramientas y técnicas conocidas a lo largo de la carrera, en este caso de Ingeniería de Diseño Industrial y Desarrollo de Productos.

Dentro del apartado de introducción, donde se presentó el proyecto a realizar, se ha intentado explicar de la mejor manera cada uno de los motivos que han derivado en la realización del diseño de un sistema de captación y optimización energético destinado a la deshidratación de tortas de gazpacho manchego.

En el punto referido al estado de la técnica, se ha contextualizado y estudiado todo lo relacionado con los procesos de secado para tortas de gazpacho troceada que se aplican en la actualidad. Esto ha ayudado a conocer de manera más profunda cada una de las características de cada tipo de sistema de secado para finalmente escoger la más indicada y desarrollarla en el siguiente apartado.

Así pues y conocido todo el contexto que envuelve al producto alimentario con el que se va a trabajar, en el tercer punto, se han ido desarrollando las soluciones tanto para el sistema de intercambios de calor como para el trómel de secado. Para el primero de estos, es importante destacar que su planteamiento fue planteado de manera teórica, pues se buscaba centrar la atención en el diseño y desarrollo del trómel de secado al ser lo más relacionado con la finalidad de la carrera cursada.

Si bien el planteamiento del sistema de intercambios de calor se quedó planteado de manera teórica, dentro del diseño del trómel de secado se llevo a cabo un estudio de mercado previo para entender su funcionamiento, se plantearon alternativas y se aplicó un método de selección de alternativa que sirvió para seleccionar el más indicado. Finalmente, y una vez seleccionada la propuesta, se procedió al desarrollo de cada una de sus partes y apariencia visual hasta el punto planteado en el apartado de renderizados.

Por último, y con la presentación del diseño final, quedan reflejados todos y cada uno de los pasos seguidos hasta alcanzar la solución adoptada. Es importante mencionar que se trata de un proyecto académico que se ha realizado en colaboración con la empresa Natural Fire S.L. por lo que se considera que se ha conseguido un resultado funcional y adecuado.

Es importante mencionar que el desarrollo de este proyecto mantiene una estrecha relación con el Objetivo de Desarrollo Sostenible número 7, denominado “energía asequible y no contaminante”. Dentro de los distintos puntos que existen dentro de este objetivo, el punto 7.2. referido a la “mejora en la eficiencia energética” es el más relacionado con el objeto del proyecto.



Ilustración 105: Objetivo de desarrollo sostenible número 7. Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Objetivo_de Desarrallo_Sostenible_7 (Wikipedia,2023)

5. WEBGRAFÍA

Alida, A. (2023). Top 68+ imagen tortas de gazpacho. *Viaterra.mx*.
<https://viaterra.mx/top-68-imagen-tortas-de-gazpacho/>

All. (s. f.). *Bandeja para horno perforada*. Erreke. <https://erreke.com/es/bandeja-para-horno-perforada>

Almacenamiento de energía térmica. (s. f.). <https://www.danfoss.com/es-es/about-danfoss/insights-for-tomorrow/integrated-energy-systems/thermal-energy-storage/>

Arted dinamico. (s. f.). *HORNO DE VACIO - THERMO SCIENTIFIC - 3618*. Equipos y laboratorio de Colombia.
<https://www.equiposylaboratorio.com/portal/productos/horno-de-vacio-thermo-scientific-3618>

Arven training. (2022). *Fundamentos de Intercambiadores de C&T*. *Arven Training & Engineering*. <https://arventraining.com/fundamentos-de-intercambiadores-de-ct/>

Asri Widyasanti. (2022a, noviembre 27). *Video Animasi Rotary Dryer (Pengembangan Pembelajaran Daring Teknik Pengeringan Melalui Live Unpad)*. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=X2YWU-IFJ8o>

Asri Widyasanti. (2022b, noviembre 27). *Video Animasi Rotary Dryer (Pengembangan Pembelajaran Daring Teknik Pengeringan Melalui Live Unpad)* [Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=X2YWU-IFJ8o>

Astec Industries, Inc. (2015, 8 septiembre). *The Double Barrel Drum Mixer®* [Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=v6PrPTpXKDY>

Baño, M. (2019, 11 junio). Instalación y montaje de maquinaria industrial. *Tecomsa Maquinaria*. <https://tecomsamaquinaria.com/sin-categoria/instalacion-y-montaje-de-maquinaria-industrial/>

Bauuman. (2022). Fermentación controlada, toma el control de la elaboración del pan. *Bauuman Tech S.L.* <https://www.bauuman.com/fermentacion-controlada-toma-el-control-de-la-elaboracion-del-pan/>

Bolívar, G. (2020). Secador rotatorio: funcionamiento, para qué sirve, partes, aplicaciones. *Lifeder*. <https://www.lifeder.com/secador-rotatorio/>

Cámara de secado. (2023). *www.binder-world.com*. <https://www.binder-world.com/int-es/conocimiento/detalle/camara-de-secado#:~:text=Se%20utilizan%20en%20todas%20las,t%C3%A9rmico%20o%20de%20envejecimiento%20acelerado.>

CARRO PORTABANDEJAS. (s. f.). Grupo Roalu. <https://gruporoalu.com/carros-transporte/12711005-carro-portabandejas-8421661808132.html>

CMCAT Aplicaciones Técnicas. (s. f.). *HORNO DE COCCIÓN, SECADO Y AHUMADO - CMCAT Aplicaciones técnicas*. CMCAT Aplicaciones técnicas. <http://www.cmcatal.es/horno-de-coccion-secado-y-ahumado/>

colaboradores de Wikipedia. (2022a). Torta de gazpacho. *Wikipedia, la enciclopedia libre*. https://es.wikipedia.org/wiki/Torta_de_gazpacho

colaboradores de Wikipedia. (2022b). Gazpachos manchegos. *Wikipedia, la enciclopedia libre*. https://es.wikipedia.org/wiki/Gazpachos_manchegos

colaboradores de Wikipedia. (2023). Intercambiador de calor. *Wikipedia, la enciclopedia libre*. https://es.wikipedia.org/wiki/Intercambiador_de_calor

De Alicante, L. D. (2020, 26 junio). Torta de gazpacho manchego - Elaboración - La Despensa de Alicante. *La Despensa de Alicante*.
<https://ladespensadealicante.com/torta-de-gazpacho-manchego/>

Expondo. (s. f.). *Expondo shop*. Expondo shop. https://www.expondo.es/royal-catering-deshidratador-de-alimentos-500-w-royal-catering-6-niveles-10012124?gclid=Cj0KCQjwmZejBhC_ARIsAGhCqnch6S0--uBww073ZkKteLrxsHvn0MYvzG9mB1BMhoUQ0SGPSTv8xTkaAgFAEALw_wcB

FabHind asphalt batch mix plant manufacturer. (2021, 22 mayo). *FABHIND: Rotary Dryer Manufacturer* [Vídeo]. YouTube.
<https://www.youtube.com/watch?v=sDbcWRGc0i4>

Fernández, M. Á. (2022). Gazpacho manchego, receta tradicional de Castilla-La Mancha. *www.bonviveur.es*. <https://www.bonviveur.es/recetas/gazpacho-manchego>

GL. (s. f.). Alfa Laval. <https://www.alfalaval.es/productos-y-soluciones/transferencia-de-calor/intercambiadores-de-calor-de-placas/intercambiadores-de-calor-gas-liquido/gl/>

GSS INDUSTRIAL. (2020, 7 mayo). *Intercambiadores de calor Industriales - GSS INDUSTRIAL*. <https://gss-industrial.com/intercambiadores-de-calor/>

Horno de convección forzada DKN Series. (s. f.). Intek Group. <https://intekgroup.com.co/equipos-generales/horno-de-conveccion-forzada-dkm-series/>

[Hot Item] *Pequeño Secador rotatorio secador de tambor giratorio de arroz de grano*. (s. f.). Made-in-China.com. https://es.made-in-china.com/co_pinyangtech/product_Small-Rotary-Dryer-Grain-Paddy-Rotary-Drum-Dryer_uoyyhuosng.html

IBM Documentation. (s. f.). <https://www.ibm.com/docs/es/spm/8.0.2?topic=editor-filter-matrix>

ICM SECADORES. (2015, 13 marzo). *Secador Rotatorio* [Vídeo]. YouTube.

<https://www.youtube.com/watch?v=kB0sHCX6UOU>

Industrial Rotary Drum Small Sesame Seed Wash And Dry Wood Peat Bucket Brewer Grain Vinasse Dryer Machine - Buy Dryer / Dryer Dry Machine / Corn Dryer / Wood Dryer / Biomass Dryer / Sawdust Dryer, Dry Oven / Dry Mortar Machine / Rice Dry Machine / Drum Dryer / Rice Paddy Dryer, Dehydrator Machine / Dryer Machine / Maize Dryer Machine / Rotary Drum Dryer Product on Alibaba.com.

(s. f.). [Vídeo]. https://www.alibaba.com/product-detail/Industrial-Rotary-Drum-Small-Sesame-Seed_1600686587733.html?spm=a2700.galleryofferlist.0.0.64dd36falyavqj&sp

Intercambiador de calor - Definición, funcionamiento, tipos, aplicaciones y mucho más. (s. f.). <https://www.alfalaval.lat/productos-y-soluciones/transferencia-de-calor/intercambiadores-de-calor-de-placas/intercambiador-de-calor-que-es-y-como-funciona/>

Intercambiador de calor líquido-gas - Todos los fabricantes industriales. (s. f.). <https://www.directindustry.es/fabricante-industrial/intercambiador-calor-liquido-gas-204360.html>

Juan Arturo Miranda Medrano. (2014, 6 junio). *Secador Rotatorio* [Vídeo]. YouTube.

<https://www.youtube.com/watch?v=fLlxdanQu0E>

Model ED 720 | Drying and heating chambers with natural convection. (s. f.). Aimeos.

<https://www.binder-world.com/uk-en/product/ed-720>

Model FD 56 | Drying and heating chambers with forced convection. (s. f.). Aimeos.

<https://www.binder-world.com/uk-en/product/fd-56>

Naranjo, M. (2022, 6 agosto). Deshidratador de alimentos: cómo funcionan, beneficios y ventajas. *Computer Hoy*.

<https://computerhoy.com/reportajes/tecnologia/comprar-deshidratador-alimentos-como-funcionan-beneficios-ventajas-1076095>

Nata. (2023, 13 abril). *Cómo hacer gazpacho manchego. Receta tradicional - Recetas de ¡Escándalo!* Recetas de Escándalo. <https://www.recetasdeescandalo.com/como-hacer-gazpacho-manchego-receta-tradicional/>

Naturgy. (s. f.). *Intercambiador de calor; tipos y usos - Naturgy*. https://www.naturgy.es/empresas/blog/intercambiador_de_calor_tipos_y_como_usarlos_en_sistemas_de_recuperacion_de_energia#:~:text=Un%20intercambiador%20de%20calor%20es,transferir%20calor%20entre%20dos%20fluidos.

Orixwp. (2021, 2 agosto). *Secado Térmico - Prodesa*. Prodesa. <https://prodesa.net/plantas-de-pellets/secado-termico/?lang=es#:~:text=El%20secado%20directo%20con%20tr%C3%B3mel, en%20contacto%20con%20el%20producto.>

Pan y Cebolla. (2020, 23 noviembre). *Cocinar a baja temperatura [y cocción lenta] - Pan y Cebolla*. <https://panycebolla.es/cocinar-a-baja-temperatura>

Porras, E. (s. f.). Tipos de Almacenamiento de Energía Térmica para Enfriamiento. *es.linkedin.com*. <https://es.linkedin.com/pulse/tipos-de-almacenamiento-energ%C3%ADa-t%C3%A9rmica-para-ernesto-porras>

Powdertrónica. (s. f.). *Powdertrónica*. Copyright 2015 powdertronic.com, Todos los Derechos Reservados. <https://powdertronic.com/horno-de-secado-y-otros-metodos-2/#:~:text=Operan%20de%20forma%20continua%20haciendo,de%20humedad%20en%20el%20s%C3%B3lido>

¿Qué es un tanque de almacenamiento de energía solar? (s. f.). Vaillant. <https://www.vaillant.es/usuarios/servicios/glosario/tanque-de-almacenamiento->

Documento 1 – Informe Técnico

Sistema de captación y optimización energético destinado a la deshidratación de tortas de gazpacho manchego

de-energía-

solar/#:~:text=Los%20acumuladores%20solares%20utilizados%20para,de%20toma%20de%20agua%20caliente.

Secador De Túnel De Comida Para Secar Frutas Y Verduras - Buy Food Tunnel Dehydrator Dryer,Industrial Conveyor Belt Type Microwave Herb Leaves Dryer/microwave Tea Drying Machine,Vegetable Washer And Dryer Product on Alibaba.com. (s. f.). <https://spanish.alibaba.com/product-detail/food-tunnel-dryer-for-drying-fruit-60799503624.html>

Secador Rotatorio (Datos técnicos). (s. f.). <https://extraccionyrefinaciondeazucartorin.blogspot.com/2017/12/secador-rotatorio-parametros-tecnicos.html>

Secadora de tambor giratorio. (s. f.). <https://www.etwinternational.es/2-4-1-rotary-drum-dryer-es-29274.html>

Secadores rotativos / Secado de alimentación sólida GEA. (s. f.). GEA engineering for a better world. <https://www.gea.com/es/products/dryers-particle-processing/rotary-dryers-coolers/rotary-dryer.jsp>

Tecnovientos. (2020, 31 julio). *Ventilador de Techo Industrial 2.15 Metros Control Remoto.* <https://tecnovientos.com/producto/ventilador-de-techo-industrial-2-15-metros-control-remoto>

Tortas cenceñas para gazpacho manchego. (s. f.). El Pastor de la Mancha. <https://elpastordelamancha.com/es/>

Trómel Pequeño De Criba De Suelo Superior,Tamiz De Tambor De Trómel Para Tamiz Superior - Buy Top Soil Screening Trommel,Top Soil Trommel,Top Soil Trommel Screen Product on Alibaba.com. (s. f.). [Vídeo]. <https://spanish.alibaba.com/product-detail/Small-top-soil-screening-trommel-Trommel-2010769941.html>

Documento 1 – Informe Técnico

Sistema de captación y optimización energético destinado a la deshidratación de tortas de gazpacho manchego

Ventilador axial AXV (400°/2h). (s. f.).

<https://www.airtechnics.com/es/productos/ventilador-axial-axv-400o-2h>

Ventilador centrífugo de doble aspiración con motor S&P CBM-7/7 300W 4P RE VR / Recambios evaporadores y condensadores | Pecomark. (s. f.).

<https://www.pecomark.com/es/c/p/706232>

Ventilador de Pedestal de Grado Industrial, Aspa de Aluminio, Ventilador Oscilante Ancho, de Pie Interior/Exterior para Enfriamiento Rápido - 3 Velocidades. (2023). Amazon.es. <https://www.amazon.es/Ventilador-Pedestal-Industrial-Oscilante-Enfriamiento/dp/B0899J5WNP>

Ventilador Extractor Centrífugo Conducto Circular TT 150. (s. f.). Climabit.

<https://www.climabit.com/ventiladores-para-conducto/2569-ventilador-centrifugo-conducto-tt-150.html>

Ventiladores Industria alimentaria | Almacenamiento, refrigeración. (s. f.). Ziehl Abegg.

<https://www.ziehl-abegg.com/es/industrias/cadena-alimentaria>



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

Diseño de un sistema de captación y optimización
energético destinado a la deshidratación de tortas de
gazpacho.

Trabajo Fin de Grado

Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos

Documento 2: Pliego de Condiciones

Autor: Sanz Carrión, Borja

Tutor: Diego Más, José Antonio

Cotutor externo: Forte Jiménez, Perfecto

Curso académico: 2022/2023

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. Objeto y justificación	1
2. Normativas de carácter general	2
3. Especificaciones técnicas	3
3.1. Piezas comerciales	3
3.1.1. Motorreductor	3
3.1.2. Variador de frecuencia	4
3.1.3. Seguidor de leva	5
3.1.4. Pie nivelador	6
3.1.5. Tubo estructural.....	7
3.2. Piezas diseñadas	8
3.2.1. Materias primas	8
3.2.1.1. Acero inoxidable 304	8
3.2.1.2. Hilo de soldar	9
3.2.1.3. Pintura en aerosol.....	10
3.2.2. Maquinaria requerida.....	11
3.2.2.1. Cortadora láser	11
3.2.2.2. Roladora.....	11
3.2.2.3. Plegadora	12
3.2.2.4. Soldadora	13
3.2.2.5. Cortadora de metal de disco.....	13
3.2.2.6. Atornillador eléctrico	14
3.3. Proceso de producción y ensamblaje.....	15
3.3.1. Tambor giratorio	15
3.3.2. Tambor exterior	15
3.3.3. Habitáculo trasero	16
3.3.4. Compartimento delantero.....	16
3.3.5 Chasis estructural del trómel.....	17
3.3.6. Chasis delantero y trasero	17
3.3.7. Chasis lateral.....	17
3.3.8. Chasis superior	18
3.3.9. Chasis estructural exterior.....	18

Documento 2 – Pliego de Condiciones

Sistema de captación y optimización energético destinado a la deshidratación de tortas de gazpacho manchego

4. Conclusión..... 19

5. Webgrafía..... 20

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Motorreductor	3
Ilustración 2: Características técnicas del motorreductor según proveedor	3
Ilustración 3: Variador de frecuencia	4
Ilustración 4: Características técnicas del variador de frecuencia según proveedor	4
Ilustración 5: Seguidor de leva	5
Ilustración 6: Características técnicas del seguidor de leva según proveedor	5
Ilustración 7: Pie regulador	6
Ilustración 8: Características técnicas del pie regulador según proveedor	6
Ilustración 9: Tubo estructural	7
Ilustración 10: Características técnicas del tubo estructural según proveedor	7
Ilustración 11: Bobina de acero inoxidable 304	8
Ilustración 12: Características técnicas del acero inoxidable 304 según proveedor	8
Ilustración 13: Hilo de soldadura	9
Ilustración 14: Características técnicas del hilo de soldar según proveedor	9
Ilustración 15: Pintura en aerosol	10
Ilustración 16: Características técnicas de la pintura en aerosol según proveedor	10
Ilustración 17: Cortadora láser STYLE CNC	11
Ilustración 18: Roladora FTX-2050x170-CMM	12
Ilustración 19: Plegadora manual METALLKRAFT FSBM 2020-12 E	12
Ilustración 20: Soldadora TELWIN MASTERMIG 405	13
Ilustración 21: Cortadora de metal de disco FERVI 0624	14
Ilustración 22: Atornillador eléctrico DEWALT DCD795D2-QW	14

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Normativas asociadas al proyecto	2
Tabla 2: Piezas y procesos industriales del tambor giratorio	15
Tabla 3: Piezas y procesos industriales del tambor exterior	15
Tabla 4: Piezas y procesos industriales del habitáculo trasero	16
Tabla 5: Piezas y procesos industriales del compartimento delantero	16
Tabla 6: Piezas y procesos industriales del chasis estructural del trómel	17
Tabla 7: Piezas y procesos industriales del chasis delantero y trasero	17
Tabla 8: Piezas y procesos industriales del chasis lateral	17
Tabla 9: Piezas y procesos industriales del chasis superior	18
Tabla 10: Piezas y procesos industriales del chasis estructural exterior	18

1. OBJETO Y JUSTIFICACIÓN

A continuación, se muestra el documento referido al pliego de condiciones. A lo largo de este documento se tendrán en cuenta y se detallarán todas aquellas consideraciones legales, técnicas y económicas necesarias para la fabricación del trómel de secado para torta de gazpacho troceada.

En primer lugar, se recogerán una serie de normativas de carácter general con el objetivo de que tanto el trómel como cada una de las piezas que lo componen cumplan con los requisitos vigentes y la calidad de sus materiales sea la máxima al tratarse de un producto destinado a trabajar con alimentos.

Por otra parte, quedarán indicados todos los componentes necesarios para la elaboración del producto, tanto los proveídos por terceros como los diseñados. Para los primeros, se detallarán sus características y medidas que hacen posible que se puedan instalar en el trómel y, para los segundos, se señalarán el tipo de materias primas que se requieren para fabricar dichas piezas y los procesos de fabricación necesarios para la elaboración de estas.

Por último, se explicarán los procesos de producción y ensamblajes necesarios para la obtención y fabricación del trómel de secado para su mejor entendimiento.

2. NORMATIVAS DE CARÁCTER GENERAL

En el siguiente apartado quedarán listadas las normativas europeas que tienen relación con el proyecto a desarrollar. Estas normativas van asociadas al empleo de acero inoxidable para la elaboración de productos, al trabajo de maquinaria con alimentos y los principios de los intercambiadores.

Normativa	Título
UNE-EN 10283:2019	Aceros moldeados resistentes a la corrosión.
UNE-EN 1672-2:2000	Maquinaria para procesado de alimentos. Conceptos básicos. Parte 2: Requisitos de higiene y de limpieza.
UNE-EN 1673:2020	Maquinaria para el procesado de alimentos. Hornos de carros rotativos. Requisitos de seguridad e higiene.
UNE-EN 1672-1:2015	Maquinaria para el procesado de alimentos. Conceptos básicos. Parte 1: Requisitos de seguridad.
UNE-EN 15861:2013	Maquinaria para el procesado de alimentos. Instalaciones de humo. Requisitos de seguridad e higiene.
UNE-EN 247:1997	Intercambiadores de calor. Terminología.
UNE-EN 307:1999	Intercambiadores de calor. Directrices para elaborar las instrucciones de instalación, funcionamiento y mantenimiento, necesarias para mantener el rendimiento de cada uno de los tipos de intercambiadores de calor.
UNE-EN 306:1997	Intercambiadores de calor. Métodos de medida de los parámetros necesarios para establecer el rendimiento.

Tabla 1: Normativas asociadas al proyecto.

3. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

En este apartado se detallarán todas aquellas consideraciones y especificaciones técnicas necesarias para la obtención de los componentes proveídos por terceros y las materias primas para la elaboración de las piezas diseñadas. Además, también se indicarán los procesos de fabricación requeridos y los procesos de montaje y ensamblaje pertinentes.

3.1. PIEZAS COMERCIALES

A continuación, se muestran las piezas comerciales y proveídas por otras empresas que se necesitan incluir en el trómel de secado junto con sus características técnicas.

3.1.1. MOTORREDUCTOR

- **Proveedor:** Zuendo (<https://www.zuendo.com>)
- **Producto:** Motorreductor monofásico o trifásico 0,37 KW / 0,5 CV I:100
- **Referencia:** MR-037-14
- **Precio:** 230 € la unidad
- **Cantidad necesaria:** 1 Ud. por producto
- **Características técnicas:**



Ilustración 23: Motorreductor. Fuente: <https://www.zuendo.com/14-vueltas-finales/2481-motorreductor-monofasico-o-trifasico-037-kw-05-cv-i-100.html> (Zuendo, 2023)

KW (kilovátios)	0,37
CV (caballos)	0,50
RPM	1500
REDUCTORA	i:80
VUELTAS FINALES (RPM)	14
PESO (KG)	11

Ilustración 24: Características técnicas del motorreductor según proveedor. Fuente: <https://www.zuendo.com/14-vueltas-finales/2481-motorreductor-monofasico-o-trifasico-037-kw-05-cv-i-100.html> (Zuendo, 2023)

Documento 2 – Pliego de Condiciones

Sistema de captación y optimización energético destinado a la deshidratación de tortas de gazpacho manchego

3.1.2. VARIADOR DE FRECUENCIA

- **Proveedor:** Vevor (<https://www.vevor.es>)
- **Producto:** Variador de frecuencia monofásico o trifásico VFD 1.5 KW 7A 220-250V
- **Referencia:** A2-8015
- **Precio:** 76,99 € la unidad
- **Cantidad necesaria:** 1 Ud. por producto
- **Características técnicas:**



Ilustración 25: Variador de frecuencia. Fuente: https://www.vevor.es/accionamientos-de-frecuencia-variable-c_10745/variador-de-frecuencia-1-5kw-7a-220v-250v-convertidor-de-frecuencia-vfd-2hp-p_010276894883?adp=gmc&utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_id=11825571326&utm_term=&gclid=CjwKCAjwp6CkChB_EiwAlQVyxBrofN9xpZa9OegQE_ZliYtrOAUrk5dKKXFudulzJTiAPHe0vJOBBoc3O0QAvD_BwE (Vevor, 2023)

Modelo	A2-8015	Potencia	1,5 kW
Voltaje de Entrada	CA 200-260V	Voltaje de Salida	CA 220V
Corriente de Entrada	7,5 A	Corriente de Salida	10 A
Fase de Entrada	1 o 3 Fases	Fase de Salida	3 Fases
Frecuencia de Entrada	45-65 Hz	Frecuencia de Salida	0,1-400 Hz
Caballos de Fuerza	2 HP	Temperatura de Trabajo	14~104 °F/-10 ~ 40 °C
Humedad	10-95 % de Humedad Relativa (sin Rocío)	Vibración	0,4 G
Peso Neto	1,94 libras/0,88 kg	Tamaño del Producto	4,5 x 3,2 x 5,5 pulgadas / 114 x 82 x 140 mm

Ilustración 26: Características técnicas del variador de frecuencia según proveedor. Fuente: https://www.vevor.es/accionamientos-de-frecuencia-variable-c_10745/variador-de-frecuencia-1-5kw-7a-220v-250v-convertidor-de-frecuencia-vfd-2hp-p_010276894883?adp=gmc&utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_id=11825571326&utm_term=&gclid=CjwKCAjwp6CkChB_EiwAlQVyxBrofN9xpZa9OegQE_ZliYtrOAUrk5dKKXFudulzJTiAPHe0vJOBBoc3O0QAvD_BwE (Vevor, 2023)

3.1.3. SEGUIDOR DE LEVA

- **Proveedor:** 123rodamiento (<https://www.123rodamiento.es>)
- **Producto:** Seguidor de leva
- **Referencia:** CF30-VBUU-IKO
- **Precio:** 110,06 € la unidad
- **Cantidad necesaria:** 4 Ud. por producto
- **Características técnicas:**



Ilustración 27: Seguidor de leva. Fuente: https://www.123rodamiento.es/rodamiento-cojinete/rodamiento-bola/seguidor-leva/CF30-VBUU-IKO?srsItd=AR57-fDzUUQTO5hR_KVrQ8ntdPWcqKGs8EmR9d4dTqNGu_gfchg1zf7IDd8#container-tech-schema (123rodamiento, 2023)

MARCA	IKO
PESO	1,894 KG
CATEGORÍA	SEGUIDOR DE LEVA
N° EAN13	3663952442327
DIÁMETRO INTERIOR	30 MM
DIÁMETRO EXTERIOR	80 MM
ESPESOR	35 MM
ENVASADO	1
REFERENCIA PRODUCTO	CF30-V-B-UU-IKO

Ilustración 28: Características técnicas del seguidor de leva según proveedor. Fuente: https://www.123rodamiento.es/rodamiento-cojinete/rodamiento-bola/seguidor-leva/CF30-VBUU-IKO?srsItd=AR57-fDzUUQTO5hR_KVrQ8ntdPWcqKGs8EmR9d4dTqNGu_gfchg1zf7IDd8#container-tech-schema (123rodamiento, 2023)

Documento 2 – Pliego de Condiciones

Sistema de captación y optimización energético destinado a la deshidratación de tortas de gazpacho manchego

3.1.4. PIE REGULADOR

- **Proveedor:** Manutan (<https://www.manutan.es/es/mas>)
- **Producto:** Pie regulable de poliamida
- **Referencia:** A012320
- **Precio:** 28,50 € la unidad
- **Cantidad necesaria:** 8 Ud. por producto
- **Características técnicas:**



Ilustración 29: Pie regulador. Fuente: <https://www.manutan.es/es/mas/pie-regulable-de-poliamida-o-123-mm-4500-kg-acero-cincado> (Manutan, 2023)

Caña/varilla material	Acero
Varilla roscada Ø	M20
Material de base	Poliamida
Base Ø (mm)	123 mm
Carga unitaria maxi (kg)	4500 kg
Altura Pie (mm)	205 mm
Varilla longitud (mm)	146 mm
Garantía al cliente	3 años
Origen del producto	Fabricado en la UE
Embalaje reciclado (%)	80 %
Producto reciclable	Sí - 100%

Ilustración 30: Características técnicas del pie regulador según proveedor. Fuente: <https://www.manutan.es/es/mas/pie-regulable-de-poliamida-o-123-mm-4500-kg-acero-cincado> (Manutan, 2023)

Documento 2 – Pliego de Condiciones

Sistema de captación y optimización energético destinado a la deshidratación de tortas de gazpacho manchego

3.1.5. TUBO ESTRUCTURAL

- **Proveedor:** Tubefittings (<https://tubefittings.eu/es/>)
- **Producto:** Tubo de acero cuadrado – 40 mm x 2 mm
- **Referencia:** STK402
- **Precio:** 14,27 € el metro
- **Cantidad necesaria:** 52,5 metros aproximadamente por producto
- **Características técnicas:**



Ilustración 31: Tubo estructural. Fuente: [CjwKCAjwp6CkBhB_EiwAlQVyxBrofN9xpZa9OegQE_ZliYtrOAUrk5dKKXFudulzJTtiAPHe0vJOBBoC300QAvD_BwE](https://tubefittings.eu/es/) (Tubefittings, 2023)

Tamaño Mm	40x40 mm
Material	Acero
Color	Plata
Recubrimiento	Galvanizado
Grosor De La Pared	2 mm
Peso	2,368 kg/mb
Corte A Medida	Sí
Longitud Mínima	50 mm
Longitud Máxima	6000 mm
Tipo	Tubo
Diámetro (Mm)	40 x 40 x 2

Ilustración 32: Características técnicas del tubo estructural según proveedor. Fuente: [CjwKCAjwp6CkBhB_EiwAlQVyxBrofN9xpZa9OegQE_ZliYtrOAUrk5dKKXFudulzJTtiAPHe0vJOBBoC300QAvD_BwE](https://tubefittings.eu/es/) (Tubefittings, 2023)

3.2. PIEZAS DISEÑADAS

En el siguiente apartado quedarán concentradas las materias primas y los procesos industriales de fabricación necesarios para la elaboración de las piezas a diseñar.

3.2.1. MATERIAS PRIMAS

En primer lugar, se detallan las materias primas que se necesitan para la fabricación de las piezas:

3.2.1.1. ACERO INOXIDABLE 304

- **Proveedor:** Alibaba (<https://spanish.alibaba.com/>)
- **Producto:** Bobina de acero inoxidable 304
- **Referencia:** no procede
- **Precio:** 2,02 € el kilogramo (precio concreto del proveedor, puede variar)
- **Cantidad necesaria:** 635 kilogramos aproximadamente
- **Características técnicas:**

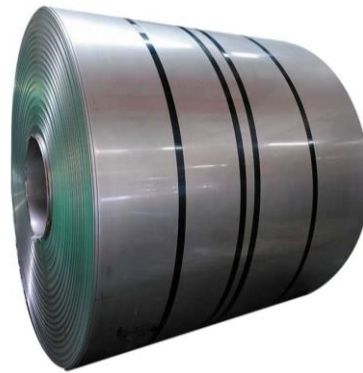


Ilustración 33: Bobina de acero inoxidable 304. Fuente: <https://spanish.alibaba.com/p-detail/Manufacturer-1600483188447.html?spm=a2700.7735675.0.0.1788mOTimOTioy&s=p> (Alibaba, 2023)

Propiedad	Valor	Unidades
Módulo elástico	1.9e+11	N/m ²
Coefficiente de Poisson	0.29	N/D
Módulo cortante	7.5e+10	N/m ²
Densidad de masa	8000	kg/m ³
Límite de tracción	517017000	N/m ²
Límite de compresión		N/m ²
Límite elástico	206807000	N/m ²
Coefficiente de expansión térmica	1.8e-05	/K
Conductividad térmica	16	W/(m·K)
Calor específico	500	J/(kg·K)
Cociente de amortiguamiento del material		N/D

Ilustración 34: Características técnicas del acero inoxidable 304 según proveedor. Fuente: <https://spanish.alibaba.com/p-detail/Manufacturer-1600483188447.html?spm=a2700.7735675.0.0.1788mOTimOTioy&s=p> (Alibaba, 2023)

Documento 2 – Pliego de Condiciones

Sistema de captación y optimización energético destinado a la deshidratación de tortas de gazpacho manchego

3.2.1.2. HILO DE SOLDAR

- **Proveedor:** Amazon (https://www.amazon.es/ref=nav_logo)
- **Producto:** Hilo de soldadura acero cobreado ER70S-6 1.2 mm 5 kg
- **Referencia:** B0BTYY2HZV
- **Precio:** 37.99 € por unidad
- **Cantidad necesaria:** 1 unidad por producto
- **Características técnicas:**



Ilustración 35. Hilo de soldadura. Fuente: https://www.amazon.es/Stamos-Welding-Group-S-WMW-ER70S-6-1-2-5-0KG/dp/B0BTYY2HZV/ref=sr_1_2_sspa?__mk_es_ES=ÅMÅŽÕÑ&crid=X6T9IRRTW589&keywords=HILO+PARA+SOLDAR+ACERO&qid=1686677822&s=industrial&sprefix=hilo+para+soldar+acero%2Cindustrial%2C91&sr=1-2-spons&sp_csd=d2lkZ2V0TmFtZT1zcF9hdGY&psc=1 (Amazon, 2023)

Fabricante	Stamos Welding Group
Identificador de producto del fabricante	S-WMW-ER70S-6 1.2-5.0KG
Dimensiones del paquete	21 x 21 x 7 cm; 6 kilogramos
Referencia del fabricante	S-WMW-ER70S-6 1.2-5.0KG
Necesita baterías	No
Peso del producto	6 kg

Ilustración 36: Características técnicas del hilo de soldar según proveedor. Fuente: https://www.amazon.es/Stamos-Welding-Group-S-WMW-ER70S-6-1-2-5-0KG/dp/B0BTYY2HZV/ref=sr_1_2_sspa?__mk_es_ES=ÅMÅŽÕÑ&crid=X6T9IRRTW589&keywords=HILO+PARA+SOLDAR+ACERO&qid=1686677822&s=industrial&sprefix=hilo+para+soldar+acero%2Cindustrial%2C91&sr=1-2-spons&sp_csd=d2lkZ2V0TmFtZT1zcF9hdGY&psc=1 (Amazon, 2023)

3.2.1.3. PINTURA EN AEROSOL

- **Proveedor:** Amazon (https://www.amazon.es/ref=nav_logo)
- **Producto:** Pintura spray 520cc para pintar todo tipo de superficies
- **Referencia:** B0BM1NY47W
- **Precio:** 9,99 € la unidad
- **Cantidad necesaria:** 20 unidades por producto
- **Características técnicas:**



Ilustración 37: Pintura en aerosol. Fuente: https://www.amazon.es/Pintura-Spray-520cc-pintar-super/dp/B0BM1NY47W/ref=sr_1_12?__mk_es_ES=ÅMÅŽÕÑ&crd=QIQ09BEA9Q18&keywords=pintura%2BNARANJA%2Bpara%2Bmetal&qid=1686678331&srefix=pintura%2Bnaranja%2Bpara%2Bmetal%2Caps%2C102&sr=8-12&th=1 (Amazon, 2023)

Marca	PLUS HOME
Color	Naranja Peligro (Ref:645)
Tamaño	520cc (paquete 1)
Recuento de unidades	400.0 mililitro
Tipo de pintura	Esmalte, Pulverizador
Usos específicos del producto	Interior/Exterior
Recomendación de superficie	Cerámica, Piedra, Madera
Forma del producto	Líquido

Ilustración 38: Características técnicas de la pintura en aerosol según proveedor. Fuente: https://www.amazon.es/Pintura-Spray-520cc-pintar-super/dp/B0BM1NY47W/ref=sr_1_12?__mk_es_ES=ÅMÅŽÕÑ&crd=QIQ09BEA9Q18&keywords=pintura%2BNARANJA%2Bpara%2Bmetal&qid=1686678331&srefix=pintura%2Bnaranja%2Bpara%2Bmetal%2Caps%2C102&sr=8-12&th=1 (Amazon, 2023)

3.2.2. MAQUINARIA REQUERIDA

Una vez conocidas las materias primas necesarias para la fabricación de las piezas diseñadas se procede a listar las distintas máquinas que se necesitan para obtener las diferentes partes del trómel de secado.

3.2.2.1. CORTADORA LÁSER

Para gran parte de las piezas diseñadas ha de recurrirse al corte por láser dado a su eficacia, precisión, velocidad y limpieza en el corte. Gracias a estas máquinas no sólo se pueden cortar las piezas de metal, sino que también se pueden hacer grabados en la superficie de este.

Algunas de las piezas que pueden requerir de el uso de esta maquinaria son las aletas interiores del tambor giratorio, la tapadera del habitáculo trasero o el tambor interno para elaborar los huecos para las aletas antes de ser rolada.

Un ejemplo de cortadora láser es la STYLE CNC. Esta cuenta con una superficie de corte de 1,3 metros por 2,5 metros, tiene una potencia de 1000 W y puede trabajar tanto con oxígeno como con nitrógeno o aire. Con esta máquina podrían hacerse todas las operaciones mencionadas anteriormente sin problema.



Ilustración 39: Cortadora láser STYLE CNC. Fuente:

CjwKCAjwp6CkBhB_EiwAlQVyx7k5Lb1ZijBzqV0jo2o85_IX2Y5S4Pii1OWFNREfki4qJb490F9ihoCR5kQAvD_BwE (Style CNC, 2023)

3.2.2.2. ROLADORA

De igual manera que con la anterior operación, el trómel, al tener gran cantidad de piezas cilíndricas como pueden ser los tambores internos y externos, el tubo interno del tambor, los anillos de apoyo y guías y los compartimentos delanteros y traseros, necesita de una roladora para dar forma a todas estas piezas.

Gracias a estas máquinas es posible dar la curvatura que se busca a las laminas o planchas de acero hasta conseguir unos tubos con el diámetro deseado en ellas para su posterior soldadura y unión a otras piezas.

Un ejemplo de rolado es la FTX-2050x170-CMM. Esta cuenta con unos rodillos de 170 mm de diámetro y unas dimensiones generales de 1,05 x 0,72 x 3,85 metros. Cuenta con una anchura para el rolado de 2,05 metros, tiene una potencia de 2,2 KW-HP y puede doblar hasta chapas con espesor de entre 5 a 6 milímetros.

Documento 2 – Pliego de Condiciones

Sistema de captación y optimización energético destinado a la deshidratación de tortas de gazpacho manchego



Ilustración 40: Roladora FTX-2050x170-CMM. Fuente: https://www.maquituls.es/plegadoras-para-metal/10088-plegadora-de-chapa-y-tubo-ftx-2050170-cmm.html?gclid=CjwKCAjwp6CkBhB_EiwAlQVyxQ18Sk4snmk-AC--Oj7QYuh-WBhDF0OzwmVfHXlIFKQiDCLvA-1EhoCr04QAvD_BwE (Maquituls, 2023)

3.2.2.3. PLEGADORA

Por otra parte, el uso de una plegadora es esencial en este caso para piezas como las aletas grandes y pequeñas. Esto es debido a que una vez cortadas han de someterse por un proceso de plegado en el que se genere un borde de 45°.

Gracias a este tipo de máquinas lo que se consigue es un plegado uniforme hasta adquirir la inclinación deseada al ejercerse sobre la chapa una presión determinada. Es importante mencionar que la chapa se sitúa entre una matriz y un punzón, que son los encargados de sujetar la chapa para que no se mueva.

Para este caso, se destaca la plegadora manual de la marca METALLKRAFT FSBM 2020-12 E. Esta cuenta con un ángulo de plegado máximo de 135°, unas dimensiones generales de 2,29 x 0,82 x 1,18 metros, puede doblar hasta chapas de 4 milímetros de espesor y cuenta con una anchura para plegado de 2 metros aproximadamente.



Ilustración 41: Plegadora manual METALLKRAFT FSBM 2020-12 E. Fuente: https://www.maquituls.es/plegadoras-para-metal/9416-plegadora-manual-metallkraft-fsbm-2020-12-e.html?gclid=CjwKCAjwp6CkBhB_EiwAlQVyxXN5W6S2B0GjohZDhCWm1DSJmJCnpxmjWrtwuGRx-CveQPHpp4fJShoCwxUQAvD_BwE (Maquituls, 2023)

3.2.2.4. SOLDADORA

El proceso de soldadura es un proceso industrial a partir del cual se unen dos o más piezas para formar un ensamblaje. Para que esta unión se produzca es necesario calentar tanto el metal de la pieza como un metal en forma de hilo hasta el punto de fundirlo y convertirlo en una masa plástica que sea capaz de adherirse a las distintas piezas o partes. Una vez se enfría, se produce una unión muy resistente entre ellas y separarlas requiere de otras operaciones industriales como el corte con disco.

Este proceso se ve aplicado prácticamente a todas las piezas del trómel de secado, pues es necesaria para dar forma a muchas de las partes del trómel y subensamblajes. Un ejemplo puede ser la formación de los chasis que soportan al trómel y la estructura exterior visual o la soldadura de los topes exteriores al anillo exterior que sirve como apoyo para los rodillos guía.

Un ejemplo de esta máquina es la TELWIN MASTERMIG 405i. Esta máquina acepta soldaduras de tipo MIG, MAG, TIG o MMA, permite trabajar con aceros y cobre, puede trabajar con hilo de entre 0.6 y 1.6 milímetros, cuenta con ventilación y unas dimensiones de 0,87 x 0,453 x 0,8 metros.



Ilustración 42: Soldadora TELWIN MASTERMIG 405i. Fuente: <https://www.todasoldadura.es> (Todasoldadura, 2023)

3.2.2.5. CORTADORA DE METAL DE DISCO

Este tipo de máquinas se utilizan para cortar piezas principalmente hechas con materiales rígidos como el metal a un determinado ángulo fijo. Su funcionamiento se basa en un disco que gira sobre su propio eje a gran velocidad de manera que cuando este entra en contacto con el material lo erosiona hasta el punto de conseguir un corte limpio. Los discos pueden variar su material en función del material de la pieza a cortar, pero por lo general suelen tener cuchillas abrasivas o de sierra fría.

La aplicación y uso de esta máquina es esencial para el corte de todas las piezas que constituyen los chasis del trómel. Pues gracias a esta se pueden conseguir los ingletes que se desean y soldar los diferentes tubos estructurales entre sí. También puede utilizarse para eliminar posibles rebabas que puedan aparecer.

Un ejemplo de cortadora de metal de disco es la FERVI 0624. Esta cuenta con una potencia de 230 V, puede hacer cortes de hasta 45°, tienen una apertura de pinza que va desde los 155 milímetros hasta los 230 milímetros, puede cortar tanto formas cuadradas como rectangulares y tiene una velocidad de disco de 3800 rpm.

Documento 2 – Pliego de Condiciones

Sistema de captación y optimización energético destinado a la deshidratación de tortas de gazpacho manchego



Ilustración 43: Cortadora de metal de disco FERVI 0624. Fuente: https://www.misterworker.com/es/fervi/maquina-de-corte-rapido-230v-2kw-0642/54126.html?gmc_currency=1&gclid=CjwKCAjwp6CkBhB_EiwAlQVyxY-xkC-31g7EX-cid64qLjQZ4ix6AP39IyKbicmsRbun2WwrrwCK5SBoCvZwQAvD_BwE (MisterWorker, 2023)

3.2.2.6. ATORNILLADOR ELÉCTRICO

La siguiente y última máquina que se necesitará tiene la misma finalidad que la soldadura, es decir, la de unir diferentes piezas. En este caso el atornillador eléctrico se utilizará para crear ensamblajes entre piezas cuya unión no requiera del uso de la soldadora. La diferencia principal entre ambas el tipo de unión que se genera que en este caso es a través de tornillería.

Como se ha indicado, el atornillador eléctrico tiene como finalidad principal el atornillado y desatornillado de tornillos, tuercas y arandelas que aseguren un ensamblaje firme entre componentes. Este tipo de ensamblaje se aplicará a piezas cuya extracción sea necesaria en cualquier momento. Un claro ejemplo es la tapadera del habitáculo trasero, ya que, en un debido momento, esta puede ser retirada para acceder al compartimento y poder realizar el mantenimiento o corrección de las piezas que se contengan en él de manera rápida y sencilla.

En este campo existen gran variedad de modelos como es el caso de atornillador eléctrico DEWALT DCD795D2-QW. Este taladro de batería tiene una velocidad máxima de rotación de 2000 rpm, 2 amperios de amperaje y una tensión de 18 VOLTIOS. Además, cuenta con gran variedad de brocas que permiten adaptarse a todo tipo de tornillería.



Ilustración 44: Atornillador eléctrico DEWALT DCD795D2-QW. Fuente: https://www.amazon.es/DEWALT-DCD795D2-QW-Percutor-escobillas-baterías/dp/B00G7614BK/ref=asc_df_B00G7614BK/?tag=googshopes-21&linkCode=df0&hvadid=195311988168&hvpos=&hvnetw=g&hvrand=4251436035570124451&hvptwo=&hvqmt=&hvdev=c&hvdvcmll=&hvlocint=&hvlocphy=1005545&hvtargid=pla-82934495100&psc=1 (Amazon, 2023)

3.3. PROCESO DE PRODUCCIÓN Y ENSAMBLAJE

A continuación, se indicarán los procesos de producción y de ensamblaje necesarios para dar forma al conjunto integro del trómel de secado para torta de gazpacho troceada.

Para facilitar el entendimiento (dado al elevado número de piezas que tiene) se diferenciarán los distintos subensamblajes del trómel y del chasis y se indicarán para cada uno de ellos las operaciones necesarias para la unión de sus piezas y la unión con el resto de los subensamblajes.

Es importante mencionar que las operaciones que necesita cada pieza también están señaladas en el apartado “Consideraciones Técnicas” del Documento 1 que hace referencia al informe técnico y que las piezas que pertenecen a cada subensamblaje también están listadas y organizadas en el Documento 4 referido a los planos con la finalidad de que puedan ser consultados y facilitar su mejor entendimiento.

3.3.1. TAMBOR GIRATORIO

El primero de los subensamblajes está compuesto por las siguientes piezas:

Pieza	Unidades	Material	Procesos industriales
Tambor giratorio interno	1	Acero Inoxidable 304	Corte láser, rolado, soldadura
Aleta pequeña	24	Acero Inoxidable 304	Corte láser, plegado
Aleta grande	24	Acero Inoxidable 304	Corte láser, plegado
Cruz	2	Acero Inoxidable 304	Corte con disco, láser y soldadura
Tubo interno	1	Acero Inoxidable 304	Corte con disco
Tope exterior	12	Acero Inoxidable 304	Corte láser
Anillo exterior	2	Acero Inoxidable 304	Rolado y soldadura
Anillo guía	4	Acero Inoxidable 304	Rolado y soldadura

Tabla 2: Piezas y procesos industriales del tambor giratorio. Fuente: Elaboración propia (2023)

En este caso tanto las aletas pequeñas como grandes irán soldadas en sus respectivas ranuras en el interior del tambor giratorio interno. Cada una de las cruces irá colocada por soldadura en el inicio y final del tambor y, a su vez, y nuevamente por soldadura, el tubo interno conectará ambas cruces e irá colocado en el centro del eje del tambor. Por último, y por fuera del tambor se colocarán los topes exteriores que conectarán este con los anillos exteriores y este último con los anillos guía. Estos últimos elementos también van unidos mediante soldadura.

3.3.2. TAMBOR EXTERIOR

Las piezas que pertenecen al subensamblaje del tambor exterior son:

Pieza	Unidades	Material	Procesos industriales
Tambor exterior	1	Acero Inoxidable 304	Corte láser, rolado, soldadura
Tubo de gases	2	Acero Inoxidable 304	Corte con disco

Tabla 3: Piezas y procesos industriales del tambor exterior. Fuente: Elaboración propia (2023)

La unión de estas piezas entre sí se basa simplemente en la soldadura de los tubos de salida y entrada de gases en los respectivos agujeros que tiene el tambor exterior para tal finalidad.

Documento 2 – Pliego de Condiciones

Sistema de captación y optimización energético destinado a la deshidratación de tortas de gazpacho manchego

La unión de este subensamblaje con el anterior no requiere de ningún tipo de soldadura o atornillado pues gracias a los anillos guía soldados en el tambor interno y las pestañas delanteras y traseras, este tambor exterior puede descansar sobre ellos en su posición e impedir que por fuerza de la gravedad choquen.

3.3.3. HABITÁCULO TRASERO

Las piezas que componen el habitáculo trasero son:

Pieza	Unidades	Material	Procesos industriales
Habitáculo trasero	1	Acero Inoxidable 304	Corte láser, rolado, soldadura
Tapadera del habitáculo	1	Acero Inoxidable 304	Corte láser
Tapadera trasera tambor	1	Acero Inoxidable 304	Corte láser y atornillado
Tubo alimentación	1	Acero Inoxidable 304	Corte con disco
Soportes internos	2	Acero Inoxidable 304	Corte con disco
Bandeja de apoyo	1	Acero Inoxidable 304	Corte láser

Tabla 4: Piezas y procesos industriales del habitáculo trasero. Fuente: Elaboración propia (2023)

En este subensamblaje el habitáculo trasero es la pieza principal, pues el resto de ellas se unen a ella bien por soldadura o por atornillado. En cuanto a las piezas atornilladas se encuentra por un lado la tapadera del habitáculo y por otro lado la bandeja de apoyo a los soportes internos que a su vez van soldados en el interior del compartimento. Tanto la tapadera trasera del tambor como el tubo de alimentación irán soldados al habitáculo en sus respectivas posiciones.

La unión de este subensamblaje al anterior se produce en la parte trasera de ambos tambores por atornillado con la finalidad de poder retirarse si se cree oportuno o se requiera de ello para hacer posibles mantenimientos.

Dentro de este compartimento es importante resaltar que irán colocados el motorreductor y el variador de frecuencia encargados de controlar la velocidad de giro del tambor.

3.3.4. COMPARTIMENTO DELANTERO

En este caso, las piezas que componen este subensamblaje son:

Pieza	Unidades	Material	Procesos industriales
Tapadera delantera	1	Acero Inoxidable 304	Corte láser y soldadura
Anillo delantero	1	Acero Inoxidable 304	Corte láser, rolado y soldadura

Tabla 5: Piezas y procesos industriales del compartimento delantero. Fuente: Elaboración propia (2023)

En esta ocasión, el ensamblaje se basa en la soldadura de la tapadera delantera al anillo delantero con el propósito de que esta pieza no gire por causa del tambor interno.

Este subensamblaje estará unido al conjunto anterior mediante atornillado al tambor exterior con el propósito de poder ser retirado en un futuro por cualquier circunstancia si así se deseara.

3.3.5. CHASIS ESTRUCTURAL DEL TRÓMEL

El chasis del trómel está formado por las siguientes piezas:

Pieza	Unidades	Material	Procesos industriales
Tubo estructural 1	2	Acero Inoxidable 304	Corte con disco
Tubo estructural 2	8	Acero Inoxidable 304	Corte con disco
Tubo estructural 3	8	Acero Inoxidable 304	Corte con disco
Tubo estructural 4	12	Acero Inoxidable 304	Corte con disco

Tabla 6: Piezas y procesos industriales del chasis estructural del trómel. Fuente: Elaboración propia (2023)

El chasis del trómel esta completa e íntegramente formado por tubos estructurales de 40 milímetros de lado. Cada uno de ellos tiene unas medidas y posición concretas. La unión y colocación de todas ellas se realiza mediante soldadura. Para el mejor entendimiento de la posición de cada una consultar el documento 4 referido a planos.

El ensamblaje de este chasis con el resto de subensamblajes del trómel se basa en la colocación de este debajo de los demás de manera que todos los presentados hasta el momento descansan sobre él y mantienen su posición gracias a los seguidores de leva. Se destaca que en cada una de las patas se incorporará un pie regulador para conseguir la inclinación que se desee.

3.3.6. CHASIS DELANTERO Y TRASERO

Este es el primer subensamblaje perteneciente a la parte del chasis exterior y está formado por las siguientes piezas:

Pieza	Unidades	Material	Procesos industriales
Chapa delantera y trasera 1	2	Acero Inoxidable 304	Corte láser y plegado
Chapa delantera y trasera 2	2	Acero Inoxidable 304	Corte láser

Tabla 7: Piezas y procesos industriales del chasis delantero y trasero. Fuente: Elaboración propia (2023)

La unión entre estas piezas se realizará por soldadura de manera que la pieza denominada como “chapa delantera y trasera 1” quede por delante de la “chapa delantera y trasera 2” y formen una pieza única.

La unión de este subensamblaje irá ligada al chasis estructural exterior de la estética visual mediante atornillado tanto en la parte delantera como la trasera de este.

3.3.7. CHASIS LATERAL

Las piezas que componen el chasis lateral son:

Pieza	Unidades	Material	Procesos industriales
Chapa lateral 1	2	Acero Inoxidable 304	Corte láser y plegado
Chapa lateral 2	2	Acero Inoxidable 304	Corte láser
Rejilla lateral	4	Acero Inoxidable 304	Corte con disco y soldadura

Tabla 8: Piezas y procesos industriales del chasis lateral. Fuente: Elaboración propia (2023)

Al igual que en el caso anterior, la unión entre las chapas se producirá mediante soldadura. En este caso, este chasis cuenta con una rejilla lateral que irá atornillada al conjunto de chapas anterior con el objetivo de facilitar el acceso al interior del trómel si se deseara.

La unión de estas partes al chasis estructural exterior se realizará por atornillado al igual que en el caso anterior e irán colocadas, como su nombre indica, en los laterales de esta estructura.

3.3.8. CHASIS SUPERIOR

Las piezas que forman el chasis superior son:

Pieza	Unidades	Material	Procesos industriales
Chapa superior 1	1	Acero Inoxidable 304	Corte láser y plegado
Chapa superior 2	1	Acero Inoxidable 304	Corte láser
Rejilla superior	1	Acero Inoxidable 304	Corte con disco y soldadura

Tabla 9: Piezas y procesos industriales del chasis superior. Fuente: Elaboración propia (2023)

Al igual que en los dos subensamblajes anteriores, las chapas se unen entre sí mediante soldadura y la rejilla se incorpora a este conjunto mediante atornillado para la posibilidad de su retirada.

La unión al chasis estructural exterior se producirá mediante atornillado y este conjunto irá dispuesto en la parte superior del conjunto.

3.3.9. CHASIS ESTRUCTURAL EXTERIOR

Las piezas del último subensamblaje son:

Pieza	Unidades	Material	Procesos industriales
Tubo estructural 1	4	Acero Inoxidable 304	Corte con disco
Tubo estructural 2	6	Acero Inoxidable 304	Corte con disco
Tubo estructural 3	8	Acero Inoxidable 304	Corte con disco
Tubo estructural 4	4	Acero Inoxidable 304	Corte con disco
Tubo estructural 5	2	Acero Inoxidable 304	Corte con disco
Tubo estructural 6	4	Acero Inoxidable 304	Corte con disco

Tabla 10: Piezas y procesos industriales del chasis estructural exterior. Fuente: Elaboración propia (2023)

En este caso, y al igual que en el chasis estructural del trómel, cada uno de estos tubos estructural cuenta con unas medidas y posición concretas y la unión entre ellos se produce por soldadura. Para mejor entendimiento consultar el documento 4.

Por último, es importante destacar que los cuatro últimos subensamblajes van unidos a esta estructura mediante atornillado y que gracias a ella se puede conseguir el resultado estético reflejado en el resto de los documentos.

4. CONCLUSIÓN

La elaboración de este documento se ha focalizado en el detallado de las normativas que influyen en el desarrollo del diseño del trómel, así como se han listado todos los componentes proveídos por terceros y las materias primas necesarias para la elaboración de las piezas diseñadas. Además, también se ha indicado la maquinaria necesaria para la fabricación de estas y los procesos industriales y de ensamblaje necesarios para la obtención y elaboración del conjunto del trómel.

Gracias a todas estas consideraciones se tiene más claro todos los componentes que influyen y condicionan el desarrollo y fabricación del proyecto, lo que facilitará la elaboración del siguiente documento, el presupuesto.

4. WEBGRAFÍA

AENOR - Buscador de Normas y Libros AENOR Certificación. (s. f.).

https://tienda.aenor.com/?gad=1&gclid=Cj0KCQjw7aqkBhDPARIsAKGa0oLiu hOrkNpwte9Hy9J51cI8t3_bVN1UtqQ0KJ0qFD77BhGZJ8VSzvgAhUaEALw _wcB&gclsrc=aw.ds

Amazon.es. (s. f.). https://www.amazon.es/Pintura-Spray-520cc-pintar-super/dp/B0BM1NY47W/ref=sr_1_12?__mk_es_ES=%C3%85M%C3%85%C5%BD%C3%95%C3%91&crd=QIQ09BEA9Q18&keywords=pintura%2BNARANJA%2Bpara%2Bmetal&qid=1686678331&srefix=pintura%2Bnaranja%2Bpara%2Bmetal%2Caps%2C102&sr=8-12&th=1

Bobina De Acero Inoxidable 304, Bobina De Acero Inoxidable 201 Laminada En Frío, Fabricante - Buy 304 Cold Rolled Stainless Steel Coil, Cold Rolled Steel Sheet In Coil, 201 Stainless Steel Coil Product on Alibaba.com. (s. f.). [Vídeo].

<https://spanish.alibaba.com/p-detail/Manufacturer-1600483188447.html?spm=a2700.7735675.0.0.1788mOTimOTioy&s=p>

Cheap 1000W 4x8 Fiber Laser Stainless Steel Cutting Machine. (2022, 20 marzo).

STYLECNC. https://www.stylecnc.com/fiber-laser-cutting-machine/stainless-steel-laser-cutting-machine.html?gclid=CjwKCAjwp6CkBhB_EiwAlQVyx7k5Lb1ZijBzqV0jo2o85_IX2Y5S4Pi1OWFNREfki4qJb490F9ihoCR5kQAvD_BwE

colaboradores de Wikipedia. (2023). Corte con láser. *Wikipedia, la enciclopedia libre.*

https://es.wikipedia.org/wiki/Corte_con_l%C3%A1ser

Comunicacion. (2023). Soldadura eléctrica: características, ventajas y usos. *Escuela Des*

Arts. <https://www.escueladesarts.com/blog/soldadura-electrica-que-es-tipos/#:~:text=La%20soldadura%20es%20un%20proceso,perfecci%C3%B3n%20cualquier%20objeto%20a%20otro.>

Contenidos. (2023, 11 enero). ¿Qué es una roladora de lámina? *Aeromaquinados Maquinaria Industrial*. <https://aeromaquinados.com/que-es-una-roladora-de-lamina/#:~:text=Las%20roladoras%20de%20l%C3%A1mina%20son%20m%C3%A1quinas%20que%20sirven%20para%20darle,se%20usan%20en%20la%20industria.>

DeWalt DCD795D2-QW - Taladro Percutor a batería sin escobillas XR 18V 13mm 60Nm con 2 baterías Li-Ion 2,0Ah con maletín TSTAK. (2023). Amazon.es. https://www.amazon.es/DEWALT-DCD795D2-QW-Percutor-escobillas-baterías/dp/B00G7614BK/ref=asc_df_B00G7614BK/?tag=googshopes-21&linkCode=df0&hvadid=195311988168&hvpos=&hvnetw=g&hvrand=4251436035570124451&hvpone=&hvptwo=&hvqmt=&hvdev=c&hvdvcmdl=&hvlocint=&hvlocphy=1005545&hvtargid=pla-82934495100&psc=1

FERVI 0642 - MÁQUINA DE CORTE RÁPIDO 230V 2KW. (2023). Mister Worker. https://www.misterworker.com/es/fervi/maquina-de-corte-rapido-230v-2kw-0642/54126.html?gmc_currency=1&gclid=CjwKCAjwp6CkBhB_EiwAlQVyxY-xkC-31g7EX-cid64qLjQZ4ix6AP39IyKbicmsRbun2WwrwCK5SBoCvZwQAvD_BwE

MANUTAN, S.L. (s. f.). *Pie regulable de poliamida - Ø 123 mm - 4500 kg - Acero cincado*. <https://www.manutan.es/es/mas/pie-regulable-de-poliamida-o-123-mm-4500-kg-acero-cincado>

Maquituls. (s. f.-a). *Maquituls / Tienda de maquinaria y herramientas de bricolaje*. Maquituls.es. https://www.maquituls.es/plegadoras-para-metal/10088-plegadora-de-chapa-y-tubo-ftx-2050170-cmm.html?gclid=CjwKCAjwp6CkBhB_EiwAlQVyxQ18Sk4snmk-AC--0j7QYuh-WBhDF0OzwmVfHXllFKQiDCLvA-1EhoCr04QAvD_BwE

Maquituls. (s. f.-b). *Maquituls / Tienda de maquinaria y herramientas de bricolaje*. Maquituls.es. <https://www.maquituls.es/plegadoras-para-metal/9416-plegadora-manual-metallkraft-fsbm-2020-12->

e.html?gclid=CjwKCAjwp6CkBhB_EiwAlQVyxXN5W6S2B0GjohZDhCWm1
DSJmJCnpxmjWrtwuGRx-CveQPHpp4fJShoCwxUQA vD_BwE

Motorreductor Monofásico o Trifásico 0,37 KW / 0,5 CV I: 100 - Zuendo. (s. f.).

Zuendo. <https://www.zuendo.com/14-vueltas-finales/2481-motorreductor-monofasico-o-trifasico-037-kw-05-cv-i-100.html>

Reyes, G. (2022, 18 noviembre). *Cortadoras de metal: ¿Cuáles son las mejores del*

2023? - SINCABLE. SINCABLE. <https://www.sincable.mx/cortadoras-de-metal/#:~:text=Las%20cortadoras%20de%20metal%20se%20usan%20para%20cortar%20materiales%20r%C3%ADgidos,rotaci%C3%B3n%20que%20tiene%20esta%20herramienta.>

Roulement. (s. f.). *Seguidor de leva CF30-VBUU-IKO - 30x80x35 mm /*

123Rodamiento. 123Rodamiento | Rodamientos, correas, juntas, rótulas.

<https://www.123rodamiento.es/rodamiento-cojinete/rodamiento-bola/seguidor-leva/CF30-VBUU-IKO?srsIid=AR57->

[fDzUUQTO5hR_KVrQ8ntdPWcqKGS8EmR9d4dTqNGu_gfchg1zf7IDd8#container-tech-schema](https://www.123rodamiento.es/rodamiento-cojinete/rodamiento-bola/seguidor-leva/CF30-VBUU-IKO?srsIid=AR57-fDzUUQTO5hR_KVrQ8ntdPWcqKGS8EmR9d4dTqNGu_gfchg1zf7IDd8#container-tech-schema)

Stamos Welding Group S-WMW-ER70S-6 1.2-5.0KG Hilo de soldadura Acero

cobreado ER70S-6 1.2 mm 5 kg Bobina de alambre para soldar 1.2 mm. (2023).

Amazon.es. [https://www.amazon.es/Stamos-Welding-Group-S-WMW-ER70S-6-1-2-5-](https://www.amazon.es/Stamos-Welding-Group-S-WMW-ER70S-6-1-2-5-0KG/dp/B0BTYY2HZV/ref=sr_1_2_sspa?__mk_es_ES=ÅMÅŽÕÑ&crid=X6T9IRRTW589&keywords=HILO+PARA+SOLDAR+ACERO&qid=1686677822&s=industrial&sprefix=hilo+para+soldar+acero%2Cindustrial%2C91&sr=1-2-spons&sp_csd=d2lkZ2V0TmFtZT1zcF9hdGY&psc=1)

[0KG/dp/B0BTYY2HZV/ref=sr_1_2_sspa?__mk_es_ES=ÅMÅŽÕÑ&crid=X6T9IRRTW589&keywords=HILO+PARA+SOLDAR+ACERO&qid=1686677822&s=industrial&sprefix=hilo+para+soldar+acero%2Cindustrial%2C91&sr=1-2-spons&sp_csd=d2lkZ2V0TmFtZT1zcF9hdGY&psc=1](https://www.amazon.es/Stamos-Welding-Group-S-WMW-ER70S-6-1-2-5-0KG/dp/B0BTYY2HZV/ref=sr_1_2_sspa?__mk_es_ES=ÅMÅŽÕÑ&crid=X6T9IRRTW589&keywords=HILO+PARA+SOLDAR+ACERO&qid=1686677822&s=industrial&sprefix=hilo+para+soldar+acero%2Cindustrial%2C91&sr=1-2-spons&sp_csd=d2lkZ2V0TmFtZT1zcF9hdGY&psc=1)

Stayer Iberica, S.A. (2022, 31 mayo). *Atornillador eléctrico - Stayer.* Stayer.

[https://www.stayer.es/conocimiento/que-significa/atornillador-](https://www.stayer.es/conocimiento/que-significa/atornillador-electrico/#:~:text=El%20atornillador%20el%C3%A9ctrico%20es%20una,herramienta%20posee%20adem%C3%A1s%20interesantes%20ventajas.)

[electrico/#:~:text=El%20atornillador%20el%C3%A9ctrico%20es%20una,herramienta%20posee%20adem%C3%A1s%20interesantes%20ventajas.](https://www.stayer.es/conocimiento/que-significa/atornillador-electrico/#:~:text=El%20atornillador%20el%C3%A9ctrico%20es%20una,herramienta%20posee%20adem%C3%A1s%20interesantes%20ventajas.)

Documento 2 – Pliego de Condiciones

Sistema de captación y optimización energético destinado a la deshidratación de tortas de gazpacho manchego

Telwin Mastermig 405i / Saldatrice Multiprocesso (MMA, MIG MAG, TIG. . . (s. f.).

SAIL SRLS. [https://www.todasoldadura.es/maquina-de-soldadura-mig-mag/301294-telwin-mastermig-405i-saldatrice-multiprocesso-mma-mig-mag-tig-816197-](https://www.todasoldadura.es/maquina-de-soldadura-mig-mag/301294-telwin-mastermig-405i-saldatrice-multiprocesso-mma-mig-mag-tig-816197-8056590370889.html?gmc_currency=2&utm_campaign=google_shopping&utm_source=google_shopping&utm_medium=google_shopping&gclid=CjwKCAjwp6CkBhB_EiwAIQVyxYN1jMIKTSVdUAL06XeyP0hPN_Expqx-3ubGSvxtR8PwsFyskLJxVxoCqWYQAvD_BwE)

[8056590370889.html?gmc_currency=2&utm_campaign=google_shopping&utm_source=google_shopping&utm_medium=google_shopping&gclid=CjwKCAjwp6CkBhB_EiwAIQVyxYN1jMIKTSVdUAL06XeyP0hPN_Expqx-3ubGSvxtR8PwsFyskLJxVxoCqWYQAvD_BwE](https://www.todasoldadura.es/maquina-de-soldadura-mig-mag/301294-telwin-mastermig-405i-saldatrice-multiprocesso-mma-mig-mag-tig-816197-8056590370889.html?gmc_currency=2&utm_campaign=google_shopping&utm_source=google_shopping&utm_medium=google_shopping&gclid=CjwKCAjwp6CkBhB_EiwAIQVyxYN1jMIKTSVdUAL06XeyP0hPN_Expqx-3ubGSvxtR8PwsFyskLJxVxoCqWYQAvD_BwE)

tubefittings.eu/es/. (s. f.). Tubo de acero, cuadrado, galvanizado - 40x40x2 mm - tubos cortados a medida según las necesidades individuales / KLEMP.

Tubefittings.eu. <https://tubefittings.eu/es/tubos/275-perfil-cuadrado-galvanizado-40x40x2-mm.html>

User. (2023, 24 mayo). Conoces las funcionalidades de las plegadoras - Ripleg. *Ripleg.*

<https://www.ripleg.com/blog/funcionalidades-de-las-plegadoras/#:~:text=La%20plegadora%20ejerce%20una%20presi%C3%B3n,de bido%20a%20la%20presi%C3%B3n%20ejercida.>

VEVOR VEVOR Variador de Frecuencia VFD 1.5KW 7A 220-250V Convertidor de

Frecuencia Variable Ajustable Variador de Frecuencia Monofásico o Trifásico Convertidor de Frecuencia 2HP / VEVOR ES. (s. f.). Vevor.

https://www.vevor.es/accionamientos-de-frecuencia-variable-c_10745/variador-de-frecuencia-1-5kw-7a-220v-250v-convertidor-de-frecuencia-vfd-2hp-p_010276894883?adp=gmc&utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_id=11825571326&utm_term=&gclid=CjwKCAjwp6CkBhB_EiwAIQVyxABrofN9xpZa9OegQE_ZliYtrOAUrk5dKKXFuduIzJTtiAPHe0vJOBBoC3O0QAvD_BwE



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

Diseño de un sistema de captación y optimización
energético destinado a la deshidratación de tortas de
gazpacho.

Trabajo Fin de Grado

Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos

Documento 3: Presupuesto

Autor: Sanz Carrión, Borja

Tutor: Diego Más, José Antonio

Cotutor externo: Forte Jiménez, Perfecto

Curso académico: 2022/2023

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. Objeto y justificación	1
2. Fichas de costes	2
2.1. Piezas comerciales	2
2.2. Piezas diseñadas	7
2.3. Ensamblajes	43
3. Resumen de costes	52
3.1. Resumen costes piezas comerciales	52
3.2. Resumen costes piezas diseñadas	52
3.3. Resumen costes ensamblaje	53
3.4. Coste total y precio de venta	54
4. Conclusión	55
5. Webgrafía	56

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Ficha de costes del motorreductor	2
Tabla 2: Ficha de costes del variador de frecuencia.....	3
Tabla 3: Ficha de costes del seguidor de leva	4
Tabla 4: Ficha de costes del pie regulador	5
Tabla 5: Ficha de costes del tubo estructural.....	6
Tabla 6: Ficha de costes del tambor giratorio interno	7
Tabla 7: Ficha de costes de la aleta pequeña.....	8
Tabla 2: Ficha de costes de la aleta grande.....	9
Tabla 9: Ficha de costes de la cruz	10
Tabla 10: Ficha de costes del tubo interno	11
Tabla 11: Ficha de costes del tope exterior.....	12
Tabla 12: Ficha de costes del anillo exterior	13
Tabla 13: Ficha de costes del anillo guía	14
Tabla 14: Ficha de costes del tambor exterior	15
Tabla 15: Ficha de costes del tubo de gas.....	16
Tabla 16: Ficha de costes del habitáculo trasero	17
Tabla 17: Ficha de costes de la tapadera del habitáculo.....	18
Tabla 18: Ficha de costes de la tapadera trasero del tambor	19
Tabla 19: Ficha de costes del tubo de alimentación	20
Tabla 20: Ficha de costes de los soportes internos.....	21
Tabla 21: Ficha de costes de la bandeja de apoyo	22
Tabla 22: Ficha de costes de la tapadera delantera	23
Tabla 23: Ficha de costes del anillo delantero	24
Tabla 24: Ficha de costes del tubo estructural del trómel 1	25
Tabla 25: Ficha de costes del tubo estructural del trómel 2	26
Tabla 26: Ficha de costes del tubo estructural del trómel 3	27
Tabla 27: Ficha de costes del tubo estructural del trómel 4	28
Tabla 28: Ficha de costes de la chapa delantera y trasera 1	29
Tabla 29: Ficha de costes de la chapa delantera y trasera 2	30

Documento 3 – Presupuesto

Sistema de captación y optimización energético destinado a la deshidratación de tortas de gazpacho manchego

Tabla 30: Ficha de costes de la chapa lateral 1	31
Tabla 31: Ficha de costes de la chapa lateral 2	32
Tabla 32: Ficha de costes de la chapa superior 1	33
Tabla 33: Ficha de costes de la chapa superior 2	34
Tabla 34: Ficha de costes de la rejilla lateral	35
Tabla 35: Ficha de costes de la rejilla superior	36
Tabla 36: Ficha de costes del tubo estructural exterior 1	37
Tabla 37: Ficha de costes del tubo estructural exterior 2	38
Tabla 38: Ficha de costes del tubo estructural exterior 3	39
Tabla 39: Ficha de costes del tubo estructural exterior 4	40
Tabla 40: Ficha de costes del tubo estructural exterior 5	41
Tabla 41: Ficha de costes del tubo estructural exterior 6	42
Tabla 3: Ficha de costes del ensamblaje del tambor giratorio	43
Tabla 4: Ficha de costes del ensamblaje del tambor exterior	44
Tabla 5: Ficha de costes del ensamblaje del habitáculo trasero	45
Tabla 6: Ficha de costes del ensamblaje del compartimento delantero	46
Tabla 7: Ficha de costes del ensamblaje del chasis del trómel	47
Tabla 8: Ficha de costes del ensamblaje del chasis delantero y trasero	48
Tabla 9: Ficha de costes del ensamblaje del chasis lateral	49
Tabla 10: Ficha de costes del ensamblaje del chasis superior	50
Tabla 11: Ficha de costes del ensamblaje del chasis estructural exterior	51
Tabla 12: Resumen de los costes por piezas comerciales	52
Tabla 13: Resumen de los costes por piezas diseñadas para el trómel	52
Tabla 14: Resumen de los costes por piezas diseñadas para el chasis exterior	53
Tabla 15: Resumen de los costes por piezas diseñadas global	53
Tabla 16: Resumen de los costes por ensamblajes	53
Tabla 17: Coste total del trómel de secado	54

1. OBJETO Y JUSTIFICACIÓN

A lo largo de este documento se presentarán y detallarán los costes de compra y los costes de fabricación tanto para las piezas suministradas por terceros como las diseñadas con la finalidad de estimar los costes de fabricación y venta al público del trómel de secado para torta de gazpacho troceada.

Así pues, y para ello, se tendrán en cuenta todos aquellos aspectos que influyen en el coste de las piezas como son los costes de las materias primas, el coste de la mano de obra de los operarios, el coste de la maquinaria y los honorarios de diseño.

Es importante mencionar que los costes de materias y manos de obra que se reflejan tienen relación con los precios actuales de mercado.

2. FICHAS DE COSTES

En este apartado se irán recogiendo en tablas todos los costes pertenecientes a las piezas comerciales, las diseñadas y los procesos de ensamblaje. Una vez detallados todos, se realizará una tabla final en la que quedarán resumidos todos los costes mencionados.

2.1. PIEZAS COMERCIALES

A continuación, se muestran las tablas de costes referidas a las piezas comerciales:

MOTORREDUCTOR			
Coste Materiales			
Materias primas			
		Subtotal 1	0,00 €
Productos Subcontratados			
<p>Motorreductor monofásico o trifásico 0,37 KW /0,5 CV I:100. Se suministra individualmente a un precio de 230 € la unidad por la empresa Zuendo.</p>			
1 unidad		Subtotal 2	230,00 €
Total Parcial 1			
230 €			
Coste de mano de obra			
Mano de obra directa			
		Subtotal 1	0,00 €
Operaciones subcontratadas			
		Subtotal 2	0,00 €
Total Parcial 2			
0,00 €			
Coste de Fabricación por Pieza (TP1 + TP2)			
230 €			

Tabla 18: Ficha de costes del motorreductor. Fuente: Elaboración propia (2023)

Documento 3 – Presupuesto

Sistema de captación y optimización energético destinado a la deshidratación de tortas de gazpacho manchego

VARIADOR DE FRECUENCIA		
Coste Materiales		
Materias primas		
	Subtotal 1	0,00 €
Productos Subcontratados		
Variador de frecuencia monofásico o trifásico VFD 1.5 KW 7A 220-250V. Se suministra individualmente a un precio de 76,99 € la unidad por la empresa Veavor .		
1 unidad	Subtotal 2	76,99 €
Total Parcial 1		
76,99 €		
Coste de mano de obra		
Mano de obra directa		
	Subtotal 1	0,00 €
Operaciones subcontratadas		
	Subtotal 2	0,00 €
Total Parcial 2		
0,00 €		
Coste de Fabricación por Pieza (TP1 + TP2)		
76,99 €		

Tabla 2: Ficha de costes del variador de frecuencia. Fuente: Elaboración propia (2023)

Documento 3 – Presupuesto

Sistema de captación y optimización energético destinado a la deshidratación de tortas de gazpacho manchego

SEGUIDOR DE LEVA		
Coste Materiales		
Materias primas		
	Subtotal 1	0,00 €
Productos Subcontratados		
Seguidor de leva. Se suministra individualmente a un precio de 110,06 € la unidad por la empresa 123rodamiento.		
4 unidades	Subtotal 2	440,24 €
Total Parcial 1		
440,24 €		
Coste de mano de obra		
Mano de obra directa		
	Subtotal 1	0,00 €
Operaciones subcontratadas		
	Subtotal 2	0,00 €
Total Parcial 2		
0,00 €		
Coste de Fabricación por Pieza (TP1 + TP2)		
440,24 €		

Tabla 3: Ficha de costes del seguidor de leva. Fuente: Elaboración propia (2023)

Documento 3 – Presupuesto

Sistema de captación y optimización energético destinado a la deshidratación de tortas de gazpacho manchego

PIE REGULADOR		
Coste Materiales		
Materias primas		
	Subtotal 1	0,00 €
Productos Subcontratados		
Pie regulable de poliamida. Se suministra individualmente a un precio de 28,50 € la unidad por la empresa Manutan .		
8 unidades	Subtotal 2	228,00 €
Total Parcial 1		
228,00 €		
Coste de mano de obra		
Mano de obra directa		
	Subtotal 1	0,00 €
Operaciones subcontratadas		
	Subtotal 2	0,00 €
Total Parcial 2		
0,00 €		
Coste de Fabricación por Pieza (TP1 + TP2)		
228,00 €		

Tabla 4: Ficha de costes del pie regulador. Fuente: Elaboración propia (2023)

Documento 3 – Presupuesto

Sistema de captación y optimización energético destinado a la deshidratación de tortas de gazpacho manchego

TUBO ESTRUCTURAL			
Coste Materiales			
Materias primas			
		Subtotal 1	0,00 €
Productos Subcontratados			
Tubo estructural cuadrado de 40mm de lado x 2 mm. Se suministra individualmente a un precio de 14,27 € el metro por la empresa Tubefittings .			
52,13 metros		Subtotal 2	742,34 €
Total Parcial 1			
742,34 €			
Coste de mano de obra			
Mano de obra directa			
		Subtotal 1	0,00 €
Operaciones subcontratadas			
		Subtotal 2	0,00 €
Total Parcial 2			
0,00 €			
Coste de Fabricación por Pieza (TP1 + TP2)			
742,34 €			

Tabla 5: Ficha de costes del tubo estructural. Fuente: Elaboración propia (2023)

2.2. PIEZAS DISEÑADAS

A continuación, se muestran los costes relacionados a las piezas diseñadas:

TAMBOR GIRATORIO INTERNO		
Coste Materiales		
Materias primas		
- Se hace uso de Acero Inoxidable AISI 304 suministrado por Alibaba . Viene suministrado en bobinas con un precio de 2,02 € el kilogramo . - El peso de la pieza (calculado en SolidWorks) es de un total de 99,5 kg .		
M = 99,5 kg	Subtotal 1	200,99 €
Productos Subcontratados		
		Subtotal 2
00,00 €		
Total Parcial 1		
200,99 €		
Coste de mano de obra		
Mano de obra directa		
- Proceso de corte láser: Operado por un oficial de primera. - Salario: Oficial de primera (13,24 €/h) - Tiempo de fabricación: 10 minutos. $10 \text{ (min)} / 60 = 0,17 \text{ h}$. - Proceso de rolado: Operado por un oficial de primera. - Salario: Oficial de primera (10,77 €/h) - Tiempo de fabricación: 10 minutos. $10 \text{ (min)} / 60 = 0,17 \text{ h}$. - Proceso de soldadura: Operado por un oficial de primera. - Salario: Oficial de primera (11,08 €/h) - Tiempo de fabricación: 10 minutos. $10 \text{ (min)} / 60 = 0,17 \text{ h}$.		
$0,17\text{h} \times 13,24 \text{ €/h} + 0,17\text{h} \times 10,77 \text{ €/h}$ $+ 0,17\text{h} \times 11,08 \text{ €/h} = 5,96 \text{ €}$	Subtotal 1	5,96 €
Operaciones subcontratadas		
		Subtotal 2
0,00 €		
Total Parcial 2		
5,96 €		
Coste de Fabricación por Pieza (TP1 + TP2)		
206,95 €		

Tabla 6: Ficha de costes del tambor giratorio interno. Fuente: Elaboración propia (2023)

Documento 3 – Presupuesto

Sistema de captación y optimización energético destinado a la deshidratación de tortas de gazpacho manchego

ALETA PEQUEÑA		
Coste Materiales		
Materias primas		
- Se hace uso de Acero Inoxidable AISI 304 suministrado por Alibaba . Viene suministrado en bobinas con un precio de 2,02 € el kilogramo . - El peso de la pieza (calculado en SolidWorks) es de un total de 0,28 kg .		
M = 0,28 kg	Subtotal 1	0,57 €
Productos Subcontratados		
		Subtotal 2
00,00 €		
Total Parcial 1		
0,57 €		
Coste de mano de obra		
Mano de obra directa		
- Proceso de corte láser: Operado por un oficial de primera. - Salario: Oficial de primera (13,24 €/h) - Tiempo de fabricación: 5 minutos. $5 \text{ (min)} / 60 = 0,08 \text{ h}$. - Proceso de plegado: Operado por un oficial de primera. - Salario: Oficial de primera (10,77 €/h) - Tiempo de fabricación: 5 minutos. $5 \text{ (min)} / 60 = 0,08 \text{ h}$.		
$0,08\text{h} \times 13,24 \text{ €/h} + 0,08\text{h} \times 10,77 \text{ €/h}$ $= 1,92 \text{ €}$	Subtotal 1	1,92 €
Operaciones subcontratadas		
		Subtotal 2
0,00 €		
Total Parcial 2		
1,92 €		
Coste de Fabricación por Pieza (TP1 + TP2)		
2,49 €		

Tabla 7: Ficha de costes de la aleta pequeña. Fuente: Elaboración propia (2023)

Documento 3 – Presupuesto

Sistema de captación y optimización energético destinado a la deshidratación de tortas de gazpacho manchego

ALETA GRANDE		
Coste Materiales		
Materias primas		
- Se hace uso de Acero Inoxidable AISI 304 suministrado por Alibaba . Viene suministrado en bobinas con un precio de 2,02 € el kilogramo . - El peso de la pieza (calculado en SolidWorks) es de un total de 1,07 kg .		
M = 1,07 kg	Subtotal 1	2,16 €
Productos Subcontratados		
		Subtotal 2
00,00 €		
Total Parcial 1		
2,16 €		
Coste de mano de obra		
Mano de obra directa		
- Proceso de corte láser: Operado por un oficial de primera. - Salario: Oficial de primera (13,24 €/h) - Tiempo de fabricación: 5 minutos. $5 \text{ (min)} / 60 = 0,08 \text{ h}$. - Proceso de plegado: Operado por un oficial de primera. - Salario: Oficial de primera (10,77 €/h) - Tiempo de fabricación: 5 minutos. $5 \text{ (min)} / 60 = 0,08 \text{ h}$.		
$0,08\text{h} \times 13,24 \text{ €/h} + 0,08\text{h} \times 10,77 \text{ €/h}$ $= 1,92 \text{ €}$	Subtotal 1	1,92 €
Operaciones subcontratadas		
		Subtotal 2
0,00 €		
Total Parcial 2		
1,92 €		
Coste de Fabricación por Pieza (TP1 + TP2)		
4,08 €		

Tabla 19: Ficha de costes de la aleta grande. Fuente: Elaboración propia (2023)

Documento 3 – Presupuesto

Sistema de captación y optimización energético destinado a la deshidratación de tortas de gazpacho manchego

CRUZ		
Coste Materiales		
Materias primas		
- Se hace uso de Acero Inoxidable AISI 304 suministrado por Alibaba . Viene suministrado en bobinas con un precio de 2,02 € el kilogramo . - El peso de la pieza (calculado en SolidWorks) es de un total de 4,27 kg .		
M = 4,27 kg	Subtotal 1	8,62 €
Productos Subcontratados		
		Subtotal 2
00,00 €		
Total Parcial 1		
8,62 €		
Coste de mano de obra		
Mano de obra directa		
- Proceso de corte láser: Operado por un oficial de primera. - Salario: Oficial de primera (13,24 €/h) - Tiempo de fabricación: 15 minutos. $15 \text{ (min)} / 60 = 0,25 \text{ h}$. - Proceso de corte con disco: Operado por un oficial de primera. - Salario: Oficial de primera (10,77 €/h) - Tiempo de fabricación: 10 minutos. $10 \text{ (min)} / 60 = 0,17 \text{ h}$. - Proceso de soldadura: Operado por un oficial de primera. - Salario: Oficial de primera (11,08 €/h) - Tiempo de fabricación: 20 minutos. $5 \text{ (min)} / 60 = 0,33 \text{ h}$.		
$0,25\text{h} \times 13,24 \text{ €/h} + 0,17\text{h} \times 10,77 \text{ €/h}$ $+ 0,33\text{h} \times 11,08 \text{ €/h} = 8,79 \text{ €}$	Subtotal 1	8,79 €
Operaciones subcontratadas		
		Subtotal 2
0,00 €		
Total Parcial 2		
8,79 €		
Coste de Fabricación por Pieza (TP1 + TP2)		
17,41 €		

Tabla 9: Ficha de costes de la cruz. Fuente: Elaboración propia (2023)

Documento 3 – Presupuesto

Sistema de captación y optimización energético destinado a la deshidratación de tortas de gazpacho manchego

TUBO INTERNO		
Coste Materiales		
Materias primas		
- Se hace uso de Acero Inoxidable AISI 304 suministrado por Alibaba . Viene suministrado en bobinas con un precio de 2,02 € el kilogramo . - El peso de la pieza (calculado en SolidWorks) es de un total de 4,88 kg .		
M = 4,88 kg	Subtotal 1	9,85 €
Productos Subcontratados		
		Subtotal 2
00,00 €		
Total Parcial 1		
9,85 €		
Coste de mano de obra		
Mano de obra directa		
- Proceso de corte láser: Operado por un oficial de primera. - Salario: Oficial de primera (13,24 €/h) - Tiempo de fabricación: 5 minutos. $5 \text{ (min)} / 60 = 0,08 \text{ h}$. - Proceso de rolado: Operado por un oficial de primera. - Salario: Oficial de primera (10,77 €/h) - Tiempo de fabricación: 5 minutos. $5 \text{ (min)} / 60 = 0,08 \text{ h}$. - Proceso de soldadura: Operado por un oficial de primera. - Salario: Oficial de primera (11,08 €/h) - Tiempo de fabricación: 10 minutos. $10 \text{ (min)} / 60 = 0,17 \text{ h}$.		
$0,08\text{h} \times 13,24 \text{ €/h} + 0,08\text{h} \times 10,77 \text{ €/h}$ $+ 0,17\text{h} \times 11,08 \text{ €/h} = 3,80 \text{ €}$	Subtotal 1	3,80 €
Operaciones subcontratadas		
		Subtotal 2
0,00 €		
Total Parcial 2		
3,80 €		
Coste de Fabricación por Pieza (TP1 + TP2)		
13,65 €		

Tabla 10: Ficha de costes del tubo interno. Fuente: Elaboración propia (2023)

Documento 3 – Presupuesto

Sistema de captación y optimización energético destinado a la deshidratación de tortas de gazpacho manchego

TOPE EXTERIOR		
Coste Materiales		
Materias primas		
- Se hace uso de Acero Inoxidable AISI 304 suministrado por Alibaba . Viene suministrado en bobinas con un precio de 2,02 € el kilogramo . - El peso de la pieza (calculado en SolidWorks) es de un total de 0,16 kg .		
M = 0,16 kg	Subtotal 1	0,32 €
Productos Subcontratados		
		Subtotal 2
00,00 €		
Total Parcial 1		
0,32 €		
Coste de mano de obra		
Mano de obra directa		
- Proceso de corte láser: Operado por un oficial de primera. - Salario: Oficial de primera (13,24 €/h) - Tiempo de fabricación: 5 minutos. $5 \text{ (min)} / 60 = 0,08 \text{ h}$.		
$0,08\text{h} \times 13,24 \text{ €/h} = 1,06 \text{ €}$	Subtotal 1	1,06 €
Operaciones subcontratadas		
		Subtotal 2
0,00 €		
Total Parcial 2		
1,06 €		
Coste de Fabricación por Pieza (TP1 + TP2)		
1,38 €		

Tabla 11: Ficha de costes del tope exterior. Fuente: Elaboración propia (2023)

Documento 3 – Presupuesto

Sistema de captación y optimización energético destinado a la deshidratación de tortas de gazpacho manchego

ANILLO EXTERIOR		
Coste Materiales		
Materias primas		
- Se hace uso de Acero Inoxidable AISI 304 suministrado por Alibaba . Viene suministrado en bobinas con un precio de 2,02 € el kilogramo . - El peso de la pieza (calculado en SolidWorks) es de un total de 31,47 kg .		
M = 31,47 kg	Subtotal 1	63,57 €
Productos Subcontratados		
		Subtotal 2
00,00 €		
Total Parcial 1		
63,57 €		
Coste de mano de obra		
Mano de obra directa		
- Proceso de rolado: Operado por un oficial de primera. - Salario: Oficial de primera (10,77 €/h) - Tiempo de fabricación: 10 minutos. $10 \text{ (min)} / 60 = 0,17 \text{ h}$. - Proceso de soldadura: Operado por un oficial de primera. - Salario: Oficial de primera (11,08 €/h) - Tiempo de fabricación: 5 minutos. $5 \text{ (min)} / 60 = 0,08 \text{ h}$.		
$0,17\text{h} \times 10,77 \text{ €/h} + 0,08\text{h} \times 11,08 \text{ €/h}$ $= 2,72 \text{ €}$	Subtotal 1	2,72 €
Operaciones subcontratadas		
		Subtotal 2
0,00 €		
Total Parcial 2		
2,72 €		
Coste de Fabricación por Pieza (TP1 + TP2)		
66,29 €		

Tabla 12: Ficha de costes del anillo exterior. Fuente: Elaboración propia (2023)

Documento 3 – Presupuesto

Sistema de captación y optimización energético destinado a la deshidratación de tortas de gazpacho manchego

ANILLO GUÍA		
Coste Materiales		
Materias primas		
- Se hace uso de Acero Inoxidable AISI 304 suministrado por Alibaba . Viene suministrado en bobinas con un precio de 2,02 € el kilogramo . - El peso de la pieza (calculado en SolidWorks) es de un total de 4,86 kg .		
M = 4,86 kg	Subtotal 1	9,82 €
Productos Subcontratados		
		Subtotal 2
00,00 €		
Total Parcial 1		
9,82 €		
Coste de mano de obra		
Mano de obra directa		
- Proceso de rolado: Operado por un oficial de primera. - Salario: Oficial de primera (10,77 €/h) - Tiempo de fabricación: 10 minutos. $10 \text{ (min)} / 60 = 0,17 \text{ h}$. - Proceso de soldadura: Operado por un oficial de primera. - Salario: Oficial de primera (11,08 €/h) - Tiempo de fabricación: 5 minutos. $5 \text{ (min)} / 60 = 0,08 \text{ h}$.		
$0,17\text{h} \times 10,77 \text{ €/h} + 0,08\text{h} \times 11,08 \text{ €/h}$ $= 2,72 \text{ €}$	Subtotal 1	2,72 €
Operaciones subcontratadas		
		Subtotal 2
0,00 €		
Total Parcial 2		
2,72 €		
Coste de Fabricación por Pieza (TP1 + TP2)		
12,34 €		

Tabla 13: Ficha de costes del anillo guía. Fuente: Elaboración propia (2023)

Documento 3 – Presupuesto

Sistema de captación y optimización energético destinado a la deshidratación de tortas de gazpacho manchego

TAMBOR EXTERIOR		
Coste Materiales		
Materias primas		
- Se hace uso de Acero Inoxidable AISI 304 suministrado por Alibaba . Viene suministrado en bobinas con un precio de 2,02 € el kilogramo . - El peso de la pieza (calculado en SolidWorks) es de un total de 103,43 kg .		
M = 103,43 kg	Subtotal 1	208,92 €
Productos Subcontratados		
		Subtotal 2
00,00 €		
Total Parcial 1		
208,92 €		
Coste de mano de obra		
Mano de obra directa		
- Proceso de corte láser: Operado por un oficial de primera. - Salario: Oficial de primera (13,24 €/h) - Tiempo de fabricación: 10 minutos. $10 \text{ (min)} / 60 = 0,17 \text{ h}$. - Proceso de rolado: Operado por un oficial de primera. - Salario: Oficial de primera (10,77 €/h) - Tiempo de fabricación: 20 minutos. $20 \text{ (min)} / 60 = 0,33 \text{ h}$. - Proceso de soldadura: Operado por un oficial de primera. - Salario: Oficial de primera (11,08 €/h) - Tiempo de fabricación: 15 minutos. $15 \text{ (min)} / 60 = 0,25 \text{ h}$.		
$0,17\text{h} \times 13,24 \text{ €/h} + 0,33\text{h} \times 10,77 \text{ €/h}$ $+ 0,25\text{h} \times 11,08 \text{ €/h} = 8,57 \text{ €}$	Subtotal 1	8,57 €
Operaciones subcontratadas		
		Subtotal 2
0,00 €		
Total Parcial 2		
8,57 €		
Coste de Fabricación por Pieza (TP1 + TP2)		
217,49 €		

Tabla 14: Ficha de costes del tambor exterior. Fuente: Elaboración propia (2023)

Documento 3 – Presupuesto

Sistema de captación y optimización energético destinado a la deshidratación de tortas de gazpacho manchego

TUBO DE GASES		
Coste Materiales		
Materias primas		
- Se hace uso de Acero Inoxidable AISI 304 suministrado por Alibaba . Viene suministrado en bobinas con un precio de 2,02 € el kilogramo . - El peso de la pieza (calculado en SolidWorks) es de un total de 1,78 kg .		
M = 1,78 kg	Subtotal 1	3,59 €
Productos Subcontratados		
		Subtotal 2
00,00 €		
Total Parcial 1		
3,59 €		
Coste de mano de obra		
Mano de obra directa		
- Proceso de corte con disco: Operado por un oficial de primera. - Salario: Oficial de primera (10,77 €/h) - Tiempo de fabricación: 5 minutos. $5 \text{ (min)} / 60 = 0,08 \text{ h}$.		
$0,08\text{h} \times 10,77 \text{ €/h} = 0,86 \text{ €}$	Subtotal 1	0,86 €
Operaciones subcontratadas		
		Subtotal 2
0,00 €		
Total Parcial 2		
0,86 €		
Coste de Fabricación por Pieza (TP1 + TP2)		
4,45 €		

Tabla 15: Ficha de costes del tubo de gas. Fuente: Elaboración propia (2023)

Documento 3 – Presupuesto

Sistema de captación y optimización energético destinado a la deshidratación de tortas de gazpacho manchego

HABITÁCULO TRASERO		
Coste Materiales		
Materias primas		
- Se hace uso de Acero Inoxidable AISI 304 suministrado por Alibaba . Viene suministrado en bobinas con un precio de 2,02 € el kilogramo . - El peso de la pieza (calculado en SolidWorks) es de un total de 36,35 kg .		
M = 36,35 kg	Subtotal 1	73,43 €
Productos Subcontratados		
		Subtotal 2
00,00 €		
Total Parcial 1		
73,43 €		
Coste de mano de obra		
Mano de obra directa		
- Proceso de corte láser: Operado por un oficial de primera. - Salario: Oficial de primera (13,24 €/h) - Tiempo de fabricación: 10 minutos. $10 \text{ (min)} / 60 = 0,17 \text{ h}$. - Proceso de rolado: Operado por un oficial de primera. - Salario: Oficial de primera (10,77 €/h) - Tiempo de fabricación: 10 minutos. $10 \text{ (min)} / 60 = 0,17 \text{ h}$. - Proceso de soldadura: Operado por un oficial de primera. - Salario: Oficial de primera (11,08 €/h) - Tiempo de fabricación: 15 minutos. $15 \text{ (min)} / 60 = 0,25 \text{ h}$.		
$0,17\text{h} \times 13,24 \text{ €/h} + 0,17\text{h} \times 10,77 \text{ €/h}$ $+ 0,25\text{h} \times 11,08 \text{ €/h} = 6,85 \text{ €}$	Subtotal 1	8,57 €
Operaciones subcontratadas		
		Subtotal 2
0,00 €		
Total Parcial 2		
6,85 €		
Coste de Fabricación por Pieza (TP1 + TP2)		
80,28 €		

Tabla 16: Ficha de costes del habitáculo trasero. Fuente: Elaboración propia (2023)

Documento 3 – Presupuesto

Sistema de captación y optimización energético destinado a la deshidratación de tortas de gazpacho manchego

TAPADERA DEL HABITÁCULO		
Coste Materiales		
Materias primas		
- Se hace uso de Acero Inoxidable AISI 304 suministrado por Alibaba . Viene suministrado en bobinas con un precio de 2,02 € el kilogramo . - El peso de la pieza (calculado en SolidWorks) es de un total de 3,07 kg .		
M = 3,07 kg	Subtotal 1	6,20 €
Productos Subcontratados		
		Subtotal 2
00,00 €		
Total Parcial 1		
6,20 €		
Coste de mano de obra		
Mano de obra directa		
- Proceso de corte láser: Operado por un oficial de primera. - Salario: Oficial de primera (13,24 €/h) - Tiempo de fabricación: 5 minutos. $5 \text{ (min)} / 60 = 0,08 \text{ h}$. - Proceso de atornillado: Operado por un oficial de primera. - Salario: Oficial de primera (10,77 €/h) - Tiempo de fabricación: 2 minutos. $2 \text{ (min)} / 60 = 0,03 \text{ h}$.		
$0,08\text{h} \times 13,24 \text{ €/h} + 0,03 \times 10,77 \text{ €/h} =$ 1,38 €	Subtotal 1	1,38 €
Operaciones subcontratadas		
		Subtotal 2
0,00 €		
Total Parcial 2		
1,38 €		
Coste de Fabricación por Pieza (TP1 + TP2)		
7,58 €		

Tabla 17: Ficha de costes de la tapadera del habitáculo. Fuente: Elaboración propia (2023)

Documento 3 – Presupuesto

Sistema de captación y optimización energético destinado a la deshidratación de tortas de gazpacho manchego

TAPADERA TRASERA TAMBOR		
Coste Materiales		
Materias primas		
- Se hace uso de Acero Inoxidable AISI 304 suministrado por Alibaba . Viene suministrado en bobinas con un precio de 2,02 € el kilogramo . - El peso de la pieza (calculado en SolidWorks) es de un total de 11,70 kg .		
M = 11,70 kg	Subtotal 1	23,63 €
Productos Subcontratados		
		Subtotal 2
00,00 €		
Total Parcial 1		
23,63 €		
Coste de mano de obra		
Mano de obra directa		
- Proceso de corte láser: Operado por un oficial de primera. - Salario: Oficial de primera (13,24 €/h) - Tiempo de fabricación: 5 minutos. $5 \text{ (min)} / 60 = 0,08 \text{ h}$. - Proceso de soldadura: Operado por un oficial de primera. - Salario: Oficial de primera (11,08 €/h) - Tiempo de fabricación: 10 minutos. $10 \text{ (min)} / 60 = 0,17 \text{ h}$.		
$0,08\text{h} \times 13,24 \text{ €/h} + 0,17 \times 11,08 \text{ €/h} =$ 2,94 €	Subtotal 1	2,94 €
Operaciones subcontratadas		
		Subtotal 2
0,00 €		
Total Parcial 2		
2,94 €		
Coste de Fabricación por Pieza (TP1 + TP2)		
26,57 €		

Tabla 18: Ficha de costes de la tapadera trasero del tambor. Fuente: Elaboración propia (2023)

Documento 3 – Presupuesto

Sistema de captación y optimización energético destinado a la deshidratación de tortas de gazpacho manchego

TUBO ALIMENTACIÓN		
Coste Materiales		
Materias primas		
<p>- Se hace uso de Acero Inoxidable AISI 304 suministrado por Alibaba. Viene suministrado en bobinas con un precio de 2,02 € el kilogramo.</p> <p>- El peso de la pieza (calculado en SolidWorks) es de un total de 3,39 kg.</p>		
M = 3,39 kg	Subtotal 1	6,85 €
Productos Subcontratados		
		Subtotal 2
00,00 €		
Total Parcial 1		
6,85 €		
Coste de mano de obra		
Mano de obra directa		
<p>- Proceso de corte con disco: Operado por un oficial de primera.</p> <p>- Salario: Oficial de primera (10,77 €/h)</p> <p>- Tiempo de fabricación: 5 minutos. $5 \text{ (min)} / 60 = 0,08 \text{ h}$.</p>		
$0,08\text{h} \times 10,77 \text{ €/h} = 0,86 \text{ €}$	Subtotal 1	0,86 €
Operaciones subcontratadas		
		Subtotal 2
0,00 €		
Total Parcial 2		
0,86 €		
Coste de Fabricación por Pieza (TP1 + TP2)		
7,71 €		

Tabla 19: Ficha de costes del tubo de alimentación. Fuente: Elaboración propia (2023)

Documento 3 – Presupuesto

Sistema de captación y optimización energético destinado a la deshidratación de tortas de gazpacho manchego

SOPORTES INTERNOS		
Coste Materiales		
Materias primas		
- Se hace uso de Acero Inoxidable AISI 304 suministrado por Alibaba . Viene suministrado en bobinas con un precio de 2,02 € el kilogramo . - El peso de la pieza (calculado en SolidWorks) es de un total de 0,83 kg .		
M = 0,83 kg	Subtotal 1	1,68 €
Productos Subcontratados		
		Subtotal 2
00,00 €		
Total Parcial 1		
1,68 €		
Coste de mano de obra		
Mano de obra directa		
- Proceso de corte con disco: Operado por un oficial de primera. - Salario: Oficial de primera (10,77 €/h) - Tiempo de fabricación: 5 minutos. $5 \text{ (min)} / 60 = 0,08 \text{ h}$.		
$0,08\text{h} \times 10,77 \text{ €/h} = 0,86 \text{ €}$	Subtotal 1	0,86 €
Operaciones subcontratadas		
		Subtotal 2
0,00 €		
Total Parcial 2		
0,86 €		
Coste de Fabricación por Pieza (TP1 + TP2)		
2,54 €		

Tabla 20: Ficha de costes de los soportes internos. Fuente: Elaboración propia (2023)

Documento 3 – Presupuesto

Sistema de captación y optimización energético destinado a la deshidratación de tortas de gazpacho manchego

BANDEJA DE APOYO		
Coste Materiales		
Materias primas		
- Se hace uso de Acero Inoxidable AISI 304 suministrado por Alibaba . Viene suministrado en bobinas con un precio de 2,02 € el kilogramo . - El peso de la pieza (calculado en SolidWorks) es de un total de 5,61 kg .		
M = 5,61 kg	Subtotal 1	11,33 €
Productos Subcontratados		
		Subtotal 2
00,00 €		
Total Parcial 1		
11,33 €		
Coste de mano de obra		
Mano de obra directa		
- Proceso de corte láser: Operado por un oficial de primera. - Salario: Oficial de primera (13,24 €/h) - Tiempo de fabricación: 5 minutos. $5 \text{ (min)} / 60 = 0,08 \text{ h}$.		
$0,08\text{h} \times 13,24 \text{ €/h} = 1,06 \text{ €}$	Subtotal 1	1,06 €
Operaciones subcontratadas		
		Subtotal 2
0,00 €		
Total Parcial 2		
1,06 €		
Coste de Fabricación por Pieza (TP1 + TP2)		
12,39 €		

Tabla 21: Ficha de costes de la bandeja de apoyo. Fuente: Elaboración propia (2023)

Documento 3 – Presupuesto

Sistema de captación y optimización energético destinado a la deshidratación de tortas de gazpacho manchego

TAPADERA DELANTERA		
Coste Materiales		
Materias primas		
- Se hace uso de Acero Inoxidable AISI 304 suministrado por Alibaba . Viene suministrado en bobinas con un precio de 2,02 € el kilogramo . - El peso de la pieza (calculado en SolidWorks) es de un total de 12,66 kg .		
M = 12,66 kg	Subtotal 1	25,57 €
Productos Subcontratados		
		Subtotal 2
00,00 €		
Total Parcial 1		
27,57 €		
Coste de mano de obra		
Mano de obra directa		
- Proceso de corte láser: Operado por un oficial de primera. - Salario: Oficial de primera (13,24 €/h) - Tiempo de fabricación: 10 minutos. $10 \text{ (min)} / 60 = 0,17 \text{ h}$. - Proceso de rolado: Operado por un oficial de primera. - Salario: Oficial de primera (10,77 €/h) - Tiempo de fabricación: 10 minutos. $10 \text{ (min)} / 60 = 0,17 \text{ h}$. - Proceso de soldadura: Operado por un oficial de primera. - Salario: Oficial de primera (11,08 €/h) - Tiempo de fabricación: 10 minutos. $10 \text{ (min)} / 60 = 0,17 \text{ h}$		
$0,17\text{h} \times 13,24 \text{ €/h} + 0,17\text{h} \times 10,77 \text{ €/h}$ $+ 0,17\text{h} \times 11,08 \text{ €/h} = 5,97 \text{ €}$	Subtotal 1	5,97 €
Operaciones subcontratadas		
		Subtotal 2
0,00 €		
Total Parcial 2		
5,97 €		
Coste de Fabricación por Pieza (TP1 + TP2)		
33,54 €		

Tabla 22: Ficha de costes de la tapadera delantera. Fuente: Elaboración propia (2023)

Documento 3 – Presupuesto

Sistema de captación y optimización energético destinado a la deshidratación de tortas de gazpacho manchego

ANILLO DELANTERO		
Coste Materiales		
Materias primas		
- Se hace uso de Acero Inoxidable AISI 304 suministrado por Alibaba . Viene suministrado en bobinas con un precio de 2,02 € el kilogramo . - El peso de la pieza (calculado en SolidWorks) es de un total de 23,85 kg .		
M = 23,85 kg	Subtotal 1	48,18 €
Productos Subcontratados		
		Subtotal 2
00,00 €		
Total Parcial 1		
48,18 €		
Coste de mano de obra		
Mano de obra directa		
- Proceso de corte láser: Operado por un oficial de primera. - Salario: Oficial de primera (13,24 €/h) - Tiempo de fabricación: 10 minutos. $10 \text{ (min)} / 60 = 0,17 \text{ h}$. - Proceso de rolado: Operado por un oficial de primera. - Salario: Oficial de primera (10,77 €/h) - Tiempo de fabricación: 15 minutos. $15 \text{ (min)} / 60 = 0,25 \text{ h}$. - Proceso de soldadura: Operado por un oficial de primera. - Salario: Oficial de primera (11,08 €/h) - Tiempo de fabricación: 20 minutos. $20 \text{ (min)} / 60 = 0,33 \text{ h}$		
$0,17\text{h} \times 13,24 \text{ €/h} + 0,25\text{h} \times 10,77 \text{ €/h}$ $+ 0,33\text{h} \times 11,08 \text{ €/h} = 8,60 \text{ €}$	Subtotal 1	8,60 €
Operaciones subcontratadas		
		Subtotal 2
0,00 €		
Total Parcial 2		
8,60 €		
Coste de Fabricación por Pieza (TP1 + TP2)		
56,78 €		

Tabla 23: Ficha de costes del anillo delantero. Fuente: Elaboración propia (2023)

Documento 3 – Presupuesto

Sistema de captación y optimización energético destinado a la deshidratación de tortas de gazpacho manchego

TUBO ESTRUCTURAL 1		
Coste Materiales		
Materias primas		
- Se hace uso de tubo estructural suministrado por Tubefittings . Viene suministrado en unidades sueltas con un precio de 14,27 € el metro . - La longitud de la pieza (calculada en SolidWorks) es de un total de 2,79 m .		
L = 2,79 m	Subtotal 1	39,81 €
Productos Subcontratados		
		Subtotal 2
00,00 €		
Total Parcial 1		
39,81 €		
Coste de mano de obra		
Mano de obra directa		
- Proceso de corte con disco: Operado por un oficial de primera. - Salario: Oficial de primera (10,77 €/h) - Tiempo de fabricación: 5 minutos. $5 \text{ (min)} / 60 = 0,08 \text{ h}$.		
$0,08\text{h} \times 10,77 \text{ €/h} = 0,86 \text{ €}$	Subtotal 1	0,86 €
Operaciones subcontratadas		
		Subtotal 2
0,00 €		
Total Parcial 2		
0,86 €		
Coste de Fabricación por Pieza (TP1 + TP2)		
40,67 €		

Tabla 24: Ficha de costes del tubo estructural del trómel 1. Fuente: Elaboración propia (2023)

Documento 3 – Presupuesto

Sistema de captación y optimización energético destinado a la deshidratación de tortas de gazpacho manchego

TUBO ESTRUCTURAL 2		
Coste Materiales		
Materias primas		
- Se hace uso de tubo estructural suministrado por Tubefittings . Viene suministrado en unidades sueltas con un precio de 14,27 € el metro . - La longitud de la pieza (calculada en SolidWorks) es de un total de 0,51 m .		
L = 0,51 m	Subtotal 1	7,28 €
Productos Subcontratados		
		Subtotal 2
00,00 €		
Total Parcial 1		
7,28 €		
Coste de mano de obra		
Mano de obra directa		
- Proceso de corte con disco: Operado por un oficial de primera. - Salario: Oficial de primera (10,77 €/h) - Tiempo de fabricación: 5 minutos. $5 \text{ (min)} / 60 = 0,08 \text{ h}$.		
$0,08\text{h} \times 10,77 \text{ €/h} = 0,86 \text{ €}$	Subtotal 1	0,86 €
Operaciones subcontratadas		
		Subtotal 2
0,00 €		
Total Parcial 2		
0,86 €		
Coste de Fabricación por Pieza (TP1 + TP2)		
8,14 €		

Tabla 25: Ficha de costes del tubo estructural del trómel 2. Fuente: Elaboración propia (2023)

Documento 3 – Presupuesto

Sistema de captación y optimización energético destinado a la deshidratación de tortas de gazpacho manchego

TUBO ESTRUCTURAL 3		
Coste Materiales		
Materias primas		
- Se hace uso de tubo estructural suministrado por Tubefittings . Viene suministrado en unidades sueltas con un precio de 14,27 € el metro . - La longitud de la pieza (calculada en SolidWorks) es de un total de 0,51 m .		
L = 0,51 m	Subtotal 1	7,28 €
Productos Subcontratados		
		Subtotal 2
00,00 €		
Total Parcial 1		
7,28 €		
Coste de mano de obra		
Mano de obra directa		
- Proceso de corte con disco: Operado por un oficial de primera. - Salario: Oficial de primera (10,77 €/h) - Tiempo de fabricación: 5 minutos. $5 \text{ (min)} / 60 = 0,08 \text{ h}$.		
$0,08\text{h} \times 10,77 \text{ €/h} = 0,86 \text{ €}$	Subtotal 1	0,86 €
Operaciones subcontratadas		
		Subtotal 2
0,00 €		
Total Parcial 2		
0,86 €		
Coste de Fabricación por Pieza (TP1 + TP2)		
8,14 €		

Tabla 26: Ficha de costes del tubo estructural del trómel 3. Fuente: Elaboración propia (2023)

Documento 3 – Presupuesto

Sistema de captación y optimización energético destinado a la deshidratación de tortas de gazpacho manchego

TUBO ESTRUCTURAL 4		
Coste Materiales		
Materias primas		
- Se hace uso de tubo estructural suministrado por Tubefittings . Viene suministrado en unidades sueltas con un precio de 14,27 € el metro . - La longitud de la pieza (calculada en SolidWorks) es de un total de 0,18 m .		
L = 0,18 m	Subtotal 1	2,57 €
Productos Subcontratados		
		Subtotal 2
00,00 €		
Total Parcial 1		
2,57 €		
Coste de mano de obra		
Mano de obra directa		
- Proceso de corte con disco: Operado por un oficial de primera. - Salario: Oficial de primera (10,77 €/h) - Tiempo de fabricación: 5 minutos. $5 \text{ (min)} / 60 = 0,08 \text{ h}$.		
$0,08\text{h} \times 10,77 \text{ €/h} = 0,86 \text{ €}$	Subtotal 1	0,86 €
Operaciones subcontratadas		
		Subtotal 2
0,00 €		
Total Parcial 2		
0,86 €		
Coste de Fabricación por Pieza (TP1 + TP2)		
3,43 €		

Tabla 27: Ficha de costes del tubo estructural del trómel 4. Fuente: Elaboración propia (2023)

Documento 3 – Presupuesto

Sistema de captación y optimización energético destinado a la deshidratación de tortas de gazpacho manchego

CHAPA DELANTERA Y TRASERA 1		
Coste Materiales		
Materias primas		
- Se hace uso de Acero Inoxidable AISI 304 suministrado por Alibaba . Viene suministrado en bobinas con un precio de 2,02 € el kilogramo . - El peso de la pieza (calculado en SolidWorks) es de un total de 10,38 kg .		
m = 10,38 kg	Subtotal 1	20,97 €
Productos Subcontratados		
		Subtotal 2
00,00 €		
Total Parcial 1		
20,97 €		
Coste de mano de obra		
Mano de obra directa		
- Proceso de corte láser: Operado por un oficial de primera. - Salario: Oficial de primera (13,24 €/h) - Tiempo de fabricación: 15 minutos. $15 \text{ (min)} / 60 = 0,25 \text{ h}$. - Proceso de plegado: Operado por un oficial de primera. - Salario: Oficial de primera (10,77 €/h) - Tiempo de fabricación: 5 minutos. $5 \text{ (min)} / 60 = 0,08 \text{ h}$.		
$0,25\text{h} \times 13,24 \text{ €/h} + 0,08\text{h} \times 10,77 \text{ €/h}$ $= 4,17 \text{ €}$	Subtotal 1	4,17 €
Operaciones subcontratadas		
		Subtotal 2
0,00 €		
Total Parcial 2		
4,17 €		
Coste de Fabricación por Pieza (TP1 + TP2)		
25,14 €		

Tabla 28: Ficha de costes de la chapa delantera y trasera 1. Fuente: Elaboración propia (2023)

Documento 3 – Presupuesto

Sistema de captación y optimización energético destinado a la deshidratación de tortas de gazpacho manchego

CHAPA DELANTERA Y TRASERA 2		
Coste Materiales		
Materias primas		
- Se hace uso de Acero Inoxidable AISI 304 suministrado por Alibaba . Viene suministrado en bobinas con un precio de 2,02 € el kilogramo . - El peso de la pieza (calculado en SolidWorks) es de un total de 9,35 kg .		
m = 9,35 kg	Subtotal 1	18,89 €
Productos Subcontratados		
		Subtotal 2
00,00 €		
Total Parcial 1		
18,89 €		
Coste de mano de obra		
Mano de obra directa		
- Proceso de corte láser: Operado por un oficial de primera. - Salario: Oficial de primera (13,24 €/h) - Tiempo de fabricación: 15 minutos. $15 \text{ (min)} / 60 = 0,25 \text{ h}$.		
$0,25\text{h} \times 13,24 \text{ €/h} = 3,31 \text{ €}$	Subtotal 1	3,31 €
Operaciones subcontratadas		
		Subtotal 2
0,00 €		
Total Parcial 2		
3,31 €		
Coste de Fabricación por Pieza (TP1 + TP2)		
22,20 €		

Tabla 29: Ficha de costes de la chapa delantera y trasera 2. Fuente: Elaboración propia (2023)

Documento 3 – Presupuesto

Sistema de captación y optimización energético destinado a la deshidratación de tortas de gazpacho manchego

CHAPA LATERAL 1		
Coste Materiales		
Materias primas		
- Se hace uso de Acero Inoxidable AISI 304 suministrado por Alibaba . Viene suministrado en bobinas con un precio de 2,02 € el kilogramo . - El peso de la pieza (calculado en SolidWorks) es de un total de 26,67 kg .		
m = 26,67 kg	Subtotal 1	53,87 €
Productos Subcontratados		
		Subtotal 2
00,00 €		
Total Parcial 1		
53,87 €		
Coste de mano de obra		
Mano de obra directa		
- Proceso de corte láser: Operado por un oficial de primera. - Salario: Oficial de primera (13,24 €/h) - Tiempo de fabricación: 15 minutos. $15 \text{ (min)} / 60 = 0,25 \text{ h}$. - Proceso de plegado: Operado por un oficial de primera. - Salario: Oficial de primera (10,77 €/h) - Tiempo de fabricación: 5 minutos. $5 \text{ (min)} / 60 = 0,08 \text{ h}$.		
$0,25\text{h} \times 13,24 \text{ €/h} + 0,08\text{h} \times 10,77 \text{ €/h}$ $= 4,17 \text{ €}$	Subtotal 1	4,17 €
Operaciones subcontratadas		
		Subtotal 2
0,00 €		
Total Parcial 2		
4,17 €		
Coste de Fabricación por Pieza (TP1 + TP2)		
58,04 €		

Tabla 30: Ficha de costes de la chapa lateral 1. Fuente: Elaboración propia (2023)

Documento 3 – Presupuesto

Sistema de captación y optimización energético destinado a la deshidratación de tortas de gazpacho manchego

CHAPA LATERAL 2		
Coste Materiales		
Materias primas		
- Se hace uso de Acero Inoxidable AISI 304 suministrado por Alibaba . Viene suministrado en bobinas con un precio de 2,02 € el kilogramo . - El peso de la pieza (calculado en SolidWorks) es de un total de 25,30 kg .		
m = 25,30 kg	Subtotal 1	51,11 €
Productos Subcontratados		
		Subtotal 2
00,00 €		
Total Parcial 1		
51,11 €		
Coste de mano de obra		
Mano de obra directa		
- Proceso de corte láser: Operado por un oficial de primera. - Salario: Oficial de primera (13,24 €/h) - Tiempo de fabricación: 15 minutos. 15 (min) / 60 = 0,25 h.		
0,25h x 13,24 €/h = 3,31 €	Subtotal 1	3,31 €
Operaciones subcontratadas		
		Subtotal 2
0,00 €		
Total Parcial 2		
3,31 €		
Coste de Fabricación por Pieza (TP1 + TP2)		
54,42 €		

Tabla 31: Ficha de costes de la chapa lateral 2. Fuente: Elaboración propia (2023)

Documento 3 – Presupuesto

Sistema de captación y optimización energético destinado a la deshidratación de tortas de gazpacho manchego

CHAPA SUPERIOR 1		
Coste Materiales		
Materias primas		
- Se hace uso de Acero Inoxidable AISI 304 suministrado por Alibaba . Viene suministrado en bobinas con un precio de 2,02 € el kilogramo . - El peso de la pieza (calculado en SolidWorks) es de un total de 20,68 kg .		
m = 20,68 kg	Subtotal 1	41,77 €
Productos Subcontratados		
		Subtotal 2
00,00 €		
Total Parcial 1		
41,77 €		
Coste de mano de obra		
Mano de obra directa		
- Proceso de corte láser: Operado por un oficial de primera. - Salario: Oficial de primera (13,24 €/h) - Tiempo de fabricación: 15 minutos. $15 \text{ (min)} / 60 = 0,25 \text{ h}$. - Proceso de plegado: Operado por un oficial de primera. - Salario: Oficial de primera (10,77 €/h) - Tiempo de fabricación: 5 minutos. $5 \text{ (min)} / 60 = 0,08 \text{ h}$.		
$0,25\text{h} \times 13,24 \text{ €/h} + 0,08\text{h} \times 10,77 \text{ €/h}$ $= 4,17 \text{ €}$	Subtotal 1	4,17 €
Operaciones subcontratadas		
		Subtotal 2
0,00 €		
Total Parcial 2		
4,17 €		
Coste de Fabricación por Pieza (TP1 + TP2)		
45,94 €		

Tabla 32: Ficha de costes de la chapa superior 1. Fuente: Elaboración propia (2023)

Documento 3 – Presupuesto

Sistema de captación y optimización energético destinado a la deshidratación de tortas de gazpacho manchego

CHAPA SUPERIOR 2		
Coste Materiales		
Materias primas		
- Se hace uso de Acero Inoxidable AISI 304 suministrado por Alibaba . Viene suministrado en bobinas con un precio de 2,02 € el kilogramo . - El peso de la pieza (calculado en SolidWorks) es de un total de 19,65 kg .		
m = 19,65 kg	Subtotal 1	39,69 €
Productos Subcontratados		
		Subtotal 2
00,00 €		
Total Parcial 1		
39,69 €		
Coste de mano de obra		
Mano de obra directa		
- Proceso de corte láser: Operado por un oficial de primera. - Salario: Oficial de primera (13,24 €/h) - Tiempo de fabricación: 15 minutos. 15 (min) / 60 = 0,25 h.		
0,25h x 13,24 €/h = 3,31 €	Subtotal 1	3,31 €
Operaciones subcontratadas		
		Subtotal 2
0,00 €		
Total Parcial 2		
3,31 €		
Coste de Fabricación por Pieza (TP1 + TP2)		
43,00 €		

Tabla 33: Ficha de costes de la chapa superior 2. Fuente: Elaboración propia (2023)

Documento 3 – Presupuesto

Sistema de captación y optimización energético destinado a la deshidratación de tortas de gazpacho manchego

REJILLA LATERAL		
Coste Materiales		
Materias primas		
- Se hace uso de Acero Inoxidable AISI 304 suministrado por Alibaba . Viene suministrado en bobinas con un precio de 2,02 € el kilogramo . - El peso de la pieza (calculado en SolidWorks) es de un total de 15,66 kg .		
m = 15,66 kg	Subtotal 1	31,63 €
Productos Subcontratados		
		Subtotal 2
00,00 €		
Total Parcial 1		
31,63 €		
Coste de mano de obra		
Mano de obra directa		
- Proceso de corte con disco: Operado por un oficial de primera. - Salario: Oficial de primera (10,77 €/h) - Tiempo de fabricación: 20 minutos. $20 \text{ (min)} / 60 = 0,33 \text{ h}$. - Proceso de soldadura: Operado por un oficial de primera. - Salario: Oficial de primera (11,08 €/h) - Tiempo de fabricación: 30 minutos. $30 \text{ (min)} / 60 = 0,5 \text{ h}$		
$0,33\text{h} \times 10,77 \text{ €/h} + 0,5\text{h} \times 11,08 \text{ €/h}$ $= 9,09 \text{ €}$	Subtotal 1	9,09 €
Operaciones subcontratadas		
		Subtotal 2
0,00 €		
Total Parcial 2		
9,09 €		
Coste de Fabricación por Pieza (TP1 + TP2)		
40,72 €		

Tabla 34: Ficha de costes de la rejilla lateral. Fuente: Elaboración propia (2023)

Documento 3 – Presupuesto

Sistema de captación y optimización energético destinado a la deshidratación de tortas de gazpacho manchego

REJILLA SUPERIOR		
Coste Materiales		
Materias primas		
- Se hace uso de Acero Inoxidable AISI 304 suministrado por Alibaba . Viene suministrado en bobinas con un precio de 2,02 € el kilogramo . - El peso de la pieza (calculado en SolidWorks) es de un total de 7,71 kg .		
m = 7,71 kg	Subtotal 1	15,57 €
Productos Subcontratados		
		Subtotal 2
00,00 €		
Total Parcial 1		
15,57 €		
Coste de mano de obra		
Mano de obra directa		
- Proceso de corte con disco: Operado por un oficial de primera. - Salario: Oficial de primera (10,77 €/h) - Tiempo de fabricación: 20 minutos. $20 \text{ (min)} / 60 = 0,33 \text{ h}$. - Proceso de soldadura: Operado por un oficial de primera. - Salario: Oficial de primera (11,08 €/h) - Tiempo de fabricación: 20 minutos. $20 \text{ (min)} / 60 = 0,33 \text{ h}$		
$0,33\text{h} \times 10,77 \text{ €/h} + 0,33\text{h} \times 11,08 \text{ €/h}$ $= 7,21 \text{ €}$	Subtotal 1	7,21 €
Operaciones subcontratadas		
		Subtotal 2
0,00 €		
Total Parcial 2		
7,21 €		
Coste de Fabricación por Pieza (TP1 + TP2)		
22,78 €		

Tabla 35: Ficha de costes de la rejilla superior. Fuente: Elaboración propia (2023)

Documento 3 – Presupuesto

Sistema de captación y optimización energético destinado a la deshidratación de tortas de gazpacho manchego

TUBO ESTRUCTURAL EXTERIOR 1		
Coste Materiales		
Materias primas		
- Se hace uso de tubo estructural suministrado por Tubefittings . Viene suministrado en unidades sueltas con un precio de 14,27 € el metro . - La longitud de la pieza (calculada en SolidWorks) es de un total de 2,09 m .		
L = 2,09 m	Subtotal 1	29,54 €
Productos Subcontratados		
		Subtotal 2
00,00 €		
Total Parcial 1		
29,54 €		
Coste de mano de obra		
Mano de obra directa		
- Proceso de corte con disco: Operado por un oficial de primera. - Salario: Oficial de primera (10,77 €/h) - Tiempo de fabricación: 5 minutos. $5 \text{ (min)} / 60 = 0,08 \text{ h}$.		
$0,08\text{h} \times 10,77 \text{ €/h} = 0,86 \text{ €}$	Subtotal 1	0,86 €
Operaciones subcontratadas		
		Subtotal 2
0,00 €		
Total Parcial 2		
0,86 €		
Coste de Fabricación por Pieza (TP1 + TP2)		
30,40 €		

Tabla 36: Ficha de costes del tubo estructural exterior 1. Fuente: Elaboración propia (2023)

Documento 3 – Presupuesto

Sistema de captación y optimización energético destinado a la deshidratación de tortas de gazpacho manchego

TUBO ESTRUCTURAL EXTERIOR 2		
Coste Materiales		
Materias primas		
- Se hace uso de tubo estructural suministrado por Tubefittings . Viene suministrado en unidades sueltas con un precio de 14,27 € el metro . - La longitud de la pieza (calculada en SolidWorks) es de un total de 1,19 m .		
L = 1,19 m	Subtotal 1	16,98 €
Productos Subcontratados		
		Subtotal 2
00,00 €		
Total Parcial 1		
16,98 €		
Coste de mano de obra		
Mano de obra directa		
- Proceso de corte con disco: Operado por un oficial de primera. - Salario: Oficial de primera (10,77 €/h) - Tiempo de fabricación: 5 minutos. $5 \text{ (min)} / 60 = 0,08 \text{ h}$.		
$0,08\text{h} \times 10,77 \text{ €/h} = 0,86 \text{ €}$	Subtotal 1	0,86 €
Operaciones subcontratadas		
		Subtotal 2
0,00 €		
Total Parcial 2		
0,86 €		
Coste de Fabricación por Pieza (TP1 + TP2)		
17,84 €		

Tabla 37: Ficha de costes del tubo estructural exterior 2. Fuente: Elaboración propia (2023)

Documento 3 – Presupuesto

Sistema de captación y optimización energético destinado a la deshidratación de tortas de gazpacho manchego

TUBO ESTRUCTURAL EXTERIOR 3		
Coste Materiales		
Materias primas		
- Se hace uso de tubo estructural suministrado por Tubefittings . Viene suministrado en unidades sueltas con un precio de 14,27 € el metro . - La longitud de la pieza (calculada en SolidWorks) es de un total de 1,17 m .		
L = 1,17 m	Subtotal 1	16,70 €
Productos Subcontratados		
		Subtotal 2
00,00 €		
Total Parcial 1		
16,70 €		
Coste de mano de obra		
Mano de obra directa		
- Proceso de corte con disco: Operado por un oficial de primera. - Salario: Oficial de primera (10,77 €/h) - Tiempo de fabricación: 5 minutos. $5 \text{ (min)} / 60 = 0,08 \text{ h}$.		
$0,08\text{h} \times 10,77 \text{ €/h} = 0,86 \text{ €}$	Subtotal 1	0,86 €
Operaciones subcontratadas		
		Subtotal 2
0,00 €		
Total Parcial 2		
0,86 €		
Coste de Fabricación por Pieza (TP1 + TP2)		
17,56 €		

Tabla 38: Ficha de costes del tubo estructural exterior 3. Fuente: Elaboración propia (2023)

Documento 3 – Presupuesto

Sistema de captación y optimización energético destinado a la deshidratación de tortas de gazpacho manchego

TUBO ESTRUCTURAL EXTERIOR 4		
Coste Materiales		
Materias primas		
- Se hace uso de tubo estructural suministrado por Tubefittings . Viene suministrado en unidades sueltas con un precio de 14,27 € el metro . - La longitud de la pieza (calculada en SolidWorks) es de un total de 0,41 m .		
L = 0,41 m	Subtotal 1	5,85 €
Productos Subcontratados		
		Subtotal 2
00,00 €		
Total Parcial 1		
5,85 €		
Coste de mano de obra		
Mano de obra directa		
- Proceso de corte con disco: Operado por un oficial de primera. - Salario: Oficial de primera (10,77 €/h) - Tiempo de fabricación: 5 minutos. $5 \text{ (min)} / 60 = 0,08 \text{ h}$.		
$0,08\text{h} \times 10,77 \text{ €/h} = 0,86 \text{ €}$	Subtotal 1	0,86 €
Operaciones subcontratadas		
		Subtotal 2
0,00 €		
Total Parcial 2		
0,86 €		
Coste de Fabricación por Pieza (TP1 + TP2)		
6,71 €		

Tabla 39: Ficha de costes del tubo estructural exterior 4. Fuente: Elaboración propia (2023)

Documento 3 – Presupuesto

Sistema de captación y optimización energético destinado a la deshidratación de tortas de gazpacho manchego

TUBO ESTRUCTURAL EXTERIOR 5		
Coste Materiales		
Materias primas		
- Se hace uso de tubo estructural suministrado por Tubefittings . Viene suministrado en unidades sueltas con un precio de 14,27 € el metro . - La longitud de la pieza (calculada en SolidWorks) es de un total de 1,62 m .		
L = 1,62 m	Subtotal 1	23,12 €
Productos Subcontratados		
		Subtotal 2
00,00 €		
Total Parcial 1		
23,12 €		
Coste de mano de obra		
Mano de obra directa		
- Proceso de corte con disco: Operado por un oficial de primera. - Salario: Oficial de primera (10,77 €/h) - Tiempo de fabricación: 5 minutos. $5 \text{ (min)} / 60 = 0,08 \text{ h}$.		
$0,08\text{h} \times 10,77 \text{ €/h} = 0,86 \text{ €}$	Subtotal 1	0,86 €
Operaciones subcontratadas		
		Subtotal 2
0,00 €		
Total Parcial 2		
0,86 €		
Coste de Fabricación por Pieza (TP1 + TP2)		
23,98 €		

Tabla 20: Ficha de costes del tubo estructural exterior 5. Fuente: Elaboración propia (2023)

Documento 3 – Presupuesto

Sistema de captación y optimización energético destinado a la deshidratación de tortas de gazpacho manchego

TUBO ESTRUCTURAL EXTERIOR 6		
Coste Materiales		
Materias primas		
- Se hace uso de tubo estructural suministrado por Tubefittings . Viene suministrado en unidades sueltas con un precio de 14,27 € el metro . - La longitud de la pieza (calculada en SolidWorks) es de un total de 0,74 m .		
L = 0,74 m	Subtotal 1	10,56 €
Productos Subcontratados		
		Subtotal 2
00,00 €		
Total Parcial 1		
10,56 €		
Coste de mano de obra		
Mano de obra directa		
- Proceso de corte con disco: Operado por un oficial de primera. - Salario: Oficial de primera (10,77 €/h) - Tiempo de fabricación: 5 minutos. $5 \text{ (min)} / 60 = 0,08 \text{ h}$.		
$0,08\text{h} \times 10,77 \text{ €/h} = 0,86 \text{ €}$	Subtotal 1	0,86 €
Operaciones subcontratadas		
		Subtotal 2
0,00 €		
Total Parcial 2		
0,86 €		
Coste de Fabricación por Pieza (TP1 + TP2)		
11,42 €		

Tabla 21: Ficha de costes del tubo estructural exterior 6. Fuente: Elaboración propia (2023)

2.3. ENSAMBLAJES

A continuación, se reflejan los costes que hacen referencia al montaje de los distintos subensamblajes del trómel de secado:

TAMBOR GIRATORIO			
Coste Materiales			
Materias primas			
- Se hace uso de hilo de soldadura acero cobreado suministrado por Amazon . Viene suministrado en bobinas con un precio de 37.99 € la unidad . Se estima que un rollo con estas características tiene una longitud de soldado de unos 575 metros . - La longitud de soldado o L.S (calculada en SolidWorks) es de un total de unos 50 m . - Se hace uso de pintura en spray suministrado por Amazon . Viene suministrado en unidades con un precio de 9,99 € la unidad . Se estima que una lata con estas características tiene una capacidad de pintado de 1,5 metros cuadrados . - La superficie de pintado o S.P (calculada en SolidWorks) es de un total de 0 metros cuadrados .			
$L.S = (50 \times 37.99) / 575 = 3,30 \text{ €}$	$S.P = 0 \text{ €}$	Subtotal 1	3,30€
Productos Subcontratados			
		Subtotal 2	00,00 €
Total Parcial 1			
3,30 €			
Coste de mano de obra			
Mano de obra directa			
		Subtotal 1	0,00 €
Operaciones subcontratadas			
- Proceso de montaje/ensamblaje. - Salario. Soldador de primer nivel (11,08 €/h) - Tiempo de montaje. 300 minutos. $300 \text{ (min)} / 60 = 5 \text{ h}$.			
$5 \text{ h} \times 11,08 \text{ €/h} = 55,4 \text{ €}$		Subtotal 2	55,4 €
Total Parcial 2			
55,4 €			
Coste de Fabricación por Pieza (TP1 + TP2)			
58,7 €			

Tabla 22: Ficha de costes del ensamblaje del tambor giratorio. Fuente: Elaboración propia (2023)

TAMBOR EXTERIOR			
Coste Materiales			
Materias primas			
- Se hace uso de hilo de soldadura acero cobreado suministrado por Amazon . Viene suministrado en bobinas con un precio de 37.99 € la unidad . Se estima que un rollo con estas características tiene una longitud de soldado de unos 575 metros . - La longitud de soldado o L.S (calculada en SolidWorks) es de un total de 1,5 m . - Se hace uso de pintura en spray suministrado por Amazon . Viene suministrado en unidades con un precio de 9,99 € la unidad . Se estima que una lata con estas características tiene una capacidad de pintado de 1,5 metros cuadrados . - La superficie de pintado o S.P (calculada en SolidWorks) es de un total de 6,73 metros cuadrados .			
$L.S = (1,5 \times 37.99) / 575 = 0,10 \text{ €}$	$S.P = (6,73 \times 9,99) / 1,5 = 44,82 \text{ €}$	Subtotal 1	44,92 €
Productos Subcontratados			
			Subtotal 2
00,00 €			
Total Parcial 1			
44,92 €			
Coste de mano de obra			
Mano de obra directa			
			Subtotal 1
0,00 €			
Operaciones subcontratadas			
- Proceso de montaje/ensamblaje. - Salario. Soldador de primer nivel (11,08 €/h) - Tiempo de montaje. 30 minutos. 30 (min) / 60 = 0,5 h. - Proceso de pintado. - Salario. Pintor de primer nivel (10,21 €/h) - Tiempo de montaje. 150 minutos. 150 (min) / 60 = 2,5 h.			
$0,5h \times 11,08\text{€/h} + 2,5h \times 10,21 \text{ €/h} = 31,07 \text{ €}$			Subtotal 2
31,07 €			
Total Parcial 2			
31,07 €			
Coste de Fabricación por Pieza (TP1 + TP2)			
75,99 €			

Tabla 23: Ficha de costes del ensamblaje del tambor exterior. Fuente: Elaboración propia (2023)

HABITÁCULO TRASERO			
Coste Materiales			
Materias primas			
- Se hace uso de hilo de soldadura acero cobreado suministrado por Amazon . Viene suministrado en bobinas con un precio de 37.99 € la unidad . Se estima que un rollo con estas características tiene una longitud de soldado de unos 575 metros . - La longitud de soldado o L.S (calculada en SolidWorks) es de un total de 9,42 m . - Se hace uso de pintura en spray suministrado por Amazon . Viene suministrado en unidades con un precio de 9,99 € la unidad . Se estima que una lata con estas características tiene una capacidad de pintado de 1,5 metros cuadrados . - La superficie de pintado o S.P (calculada en SolidWorks) es de un total de 2,5 metros cuadrados .			
$L.S = (9,42 \times 37.99) / 575 = 0,62 \text{ €}$	$S.P = (2,5 \times 9,99) / 1,5 = 16,65 \text{ €}$	Subtotal 1	17,27 €
Productos Subcontratados			
		Subtotal 2	00,00 €
Total Parcial 1			
17,27 €			
Coste de mano de obra			
Mano de obra directa			
		Subtotal 1	0,00 €
Operaciones subcontratadas			
- Proceso de montaje/ensamblaje. - Salario. Soldador de primer nivel (11,08 €/h) - Tiempo de montaje. 60 minutos. $60 \text{ (min)} / 60 = 1 \text{ h}$. - Proceso de pintado. - Salario. Pintor de primer nivel (10,21 €/h) - Tiempo de montaje. 90 minutos. $90 \text{ (min)} / 60 = 1,5 \text{ h}$.			
$1\text{h} \times 11,08\text{€/h} + 1,5\text{h} \times 10,21 \text{ €/h} = 26,40 \text{ €}$		Subtotal 2	26,40 €
Total Parcial 2			
26,40 €			
Coste de Fabricación por Pieza (TP1 + TP2)			
43,67 €			

Tabla 24: Ficha de costes del ensamblaje del habitáculo trasero. Fuente: Elaboración propia (2023)

Documento 3 – Presupuesto

Sistema de captación y optimización energético destinado a la deshidratación de tortas de gazpacho manchego

COMPARTIMENTO DELANTERO			
Coste Materiales			
Materias primas			
- Se hace uso de hilo de soldadura acero cobreado suministrado por Amazon . Viene suministrado en bobinas con un precio de 37.99 € la unidad . Se estima que un rollo con estas características tiene una longitud de soldado de unos 575 metros . - La longitud de soldado o L.S (calculada en SolidWorks) es de un total de 0,51 m . - Se hace uso de pintura en spray suministrado por Amazon . Viene suministrado en unidades con un precio de 9,99 € la unidad . Se estima que una lata con estas características tiene una capacidad de pintado de 1,5 metros cuadrados . - La superficie de pintado o S.P (calculada en SolidWorks) es de un total de 1,94 metros cuadrados .			
$L.S = (0,51 \times 37.99) / 575 = 0,03 \text{ €}$	$S.P = (1,94 \times 9,99) / 1,5 = 12,92 \text{ €}$	Subtotal 1	12,95 €
Productos Subcontratados			
			Subtotal 2
00,00 €			
Total Parcial 1			
12,95 €			
Coste de mano de obra			
Mano de obra directa			
			Subtotal 1
0,00 €			
Operaciones subcontratadas			
- Proceso de montaje/ensamblaje. - Salario. Soldador de primer nivel (11,08 €/h) - Tiempo de montaje. 30 minutos. $30 \text{ (min)} / 60 = 0,5 \text{ h}$. - Proceso de pintado. - Salario. Pintor de primer nivel (10,21 €/h) - Tiempo de montaje. 60 minutos. $60 \text{ (min)} / 60 = 1 \text{ h}$.			
$0,5h \times 11,08\text{€/h} + 1h \times 10,21 \text{ €/h} = 15,75 \text{ €}$			Subtotal 2
15,75 €			
Total Parcial 2			
15,75 €			
Coste de Fabricación por Pieza (TP1 + TP2)			
28,70 €			

Tabla 25: Ficha de costes del ensamblaje del compartimento delantero. Fuente: Elaboración propia (2023)

CHASIS DEL TRÓMEL			
Coste Materiales			
Materias primas			
- Se hace uso de hilo de soldadura acero cobreado suministrado por Amazon . Viene suministrado en bobinas con un precio de 37.99 € la unidad . Se estima que un rollo con estas características tiene una longitud de soldado de unos 575 metros . - La longitud de soldado o L.S (calculada en SolidWorks) es de un total de 6,4 m . - Se hace uso de pintura en spray suministrado por Amazon . Viene suministrado en unidades con un precio de 9,99 € la unidad . Se estima que una lata con estas características tiene una capacidad de pintado de 1,5 metros cuadrados . - La superficie de pintado o S.P (calculada en SolidWorks) es de un total de 2,16 metros cuadrados .			
$L.S = (6,4 \times 37.99) / 575 = 0,42 \text{ €}$	$S.P = (2,16 \times 9,99) / 1,5 = 14,39 \text{ €}$	Subtotal 1	14,81 €
Productos Subcontratados			
			Subtotal 2
00,00 €			
Total Parcial 1			
14,81 €			
Coste de mano de obra			
Mano de obra directa			
			Subtotal 1
0,00 €			
Operaciones subcontratadas			
- Proceso de montaje/ensamblaje. - Salario. Soldador de primer nivel (11,08 €/h) - Tiempo de montaje. 120 minutos. $120 \text{ (min)} / 60 = 2 \text{ h}$. - Proceso de pintado. - Salario. Pintor de primer nivel (10,21 €/h) - Tiempo de montaje. 60 minutos. $60 \text{ (min)} / 60 = 1 \text{ h}$.			
$2\text{h} \times 11,08\text{€/h} + 1\text{h} \times 10,21 \text{ €/h} = 32,37 \text{ €}$			Subtotal 2
32,37 €			
Total Parcial 2			
32,37 €			
Coste de Fabricación por Pieza (TP1 + TP2)			
47,18 €			

Tabla 26: Ficha de costes del ensamblaje del chasis del trómel. Fuente: Elaboración propia (2023)

CHASIS DELANTERO Y TRASERO			
Coste Materiales			
Materias primas			
<p>- Se hace uso de hilo de soldadura acero cobreado suministrado por Amazon. Viene suministrado en bobinas con un precio de 37.99 € la unidad. Se estima que un rollo con estas características tiene una longitud de soldado de unos 575 metros.</p> <p>- La longitud de soldado o L.S (calculada en SolidWorks) es de un total de 6 m.</p> <p>- Se hace uso de pintura en spray suministrado por Amazon. Viene suministrado en unidades con un precio de 9,99 € la unidad. Se estima que una lata con estas características tiene una capacidad de pintado de 1,5 metros cuadrados.</p> <p>- La superficie de pintado o S.P (calculada en SolidWorks) es de un total de 2,4 metros cuadrados.</p>			
$L.S = (6 \times 37.99) / 575 = 0,40 \text{ €}$	$S.P = (2.4 \times 9,99) / 1,5 = 15,98 \text{ €}$	Subtotal 1	16,38 €
Productos Subcontratados			
			Subtotal 2
00,00 €			
Total Parcial 1			
16,38 €			
Coste de mano de obra			
Mano de obra directa			
			Subtotal 1
0,00 €			
Operaciones subcontratadas			
<p>- Proceso de montaje/ensamblaje.</p> <p>- Salario. Soldador de primer nivel (11,08 €/h)</p> <p>- Tiempo de montaje. 60 minutos. $60 \text{ (min)} / 60 = 1 \text{ h}$.</p> <p>- Proceso de pintado.</p> <p>- Salario. Pintor de primer nivel (10,21 €/h)</p> <p>- Tiempo de montaje. 120 minutos. $120 \text{ (min)} / 60 = 2 \text{ h}$.</p>			
$1\text{h} \times 11,08\text{€/h} + 2\text{h} \times 10,21 \text{ €/h} = 31,50 \text{ €}$			Subtotal 2
31,50 €			
Total Parcial 2			
31,50 €			
Coste de Fabricación por Pieza (TP1 + TP2)			
47,88 €			

Tabla 27: Ficha de costes del ensamblaje del chasis delantero y trasero. Fuente: Elaboración propia (2023)

Documento 3 – Presupuesto

Sistema de captación y optimización energético destinado a la deshidratación de tortas de gazpacho manchego

CHASIS LATERAL			
Coste Materiales			
Materias primas			
<p>- Se hace uso de hilo de soldadura acero cobreado suministrado por Amazon. Viene suministrado en bobinas con un precio de 37.99 € la unidad. Se estima que un rollo con estas características tiene una longitud de soldado de unos 575 metros.</p> <p>- La longitud de soldado o L.S (calculada en SolidWorks) es de un total de 9,32 m.</p> <p>- Se hace uso de pintura en spray suministrado por Amazon. Viene suministrado en unidades con un precio de 9,99 € la unidad. Se estima que una lata con estas características tiene una capacidad de pintado de 1,5 metros cuadrados.</p> <p>- La superficie de pintado o S.P (calculada en SolidWorks) es de un total de 6,8 metros cuadrados.</p>			
$L.S = (9,32 \times 37.99) / 575 = 0,62 \text{ €}$	$S.P = (6,8 \times 9,99) / 1,5 = 45,29 \text{ €}$	Subtotal 1	45,91 €
Productos Subcontratados			
		Subtotal 2	00,00 €
Total Parcial 1			
45,91 €			
Coste de mano de obra			
Mano de obra directa			
		Subtotal 1	0,00 €
Operaciones subcontratadas			
<p>- Proceso de montaje/ensamblaje.</p> <p>- Salario. Soldador de primer nivel (11,08 €/h)</p> <p>- Tiempo de montaje. 120 minutos. $120 \text{ (min)} / 60 = 2 \text{ h}$.</p> <p>- Proceso de pintado.</p> <p>- Salario. Pintor de primer nivel (10,21 €/h)</p> <p>- Tiempo de montaje. 120 minutos. $120 \text{ (min)} / 60 = 2 \text{ h}$.</p>			
$2\text{h} \times 11,08\text{€/h} + 2\text{h} \times 10,21 \text{ €/h} = 42,58 \text{ €}$		Subtotal 2	42,58 €
Total Parcial 2			
42,58 €			
Coste de Fabricación por Pieza (TP1 + TP2)			
88,49 €			

Tabla 28: Ficha de costes del ensamblaje del chasis lateral. Fuente: Elaboración propia (2023)

Documento 3 – Presupuesto

Sistema de captación y optimización energético destinado a la deshidratación de tortas de gazpacho manchego

CHASIS SUPERIOR			
Coste Materiales			
Materias primas			
- Se hace uso de hilo de soldadura acero cobreado suministrado por Amazon . Viene suministrado en bobinas con un precio de 37.99 € la unidad . Se estima que un rollo con estas características tiene una longitud de soldado de unos 575 metros . - La longitud de soldado o L.S (calculada en SolidWorks) es de un total de 6,82 m . - Se hace uso de pintura en spray suministrado por Amazon . Viene suministrado en unidades con un precio de 9,99 € la unidad . Se estima que una lata con estas características tiene una capacidad de pintado de 1,5 metros cuadrados . - La superficie de pintado o S.P (calculada en SolidWorks) es de un total de 5,2 metros cuadrados .			
$L.S = (6,82 \times 37.99) / 575 = 0,45 \text{ €}$	$S.P = (5,2 \times 9,99) / 1,5 = 34,63 \text{ €}$	Subtotal 1	35,08 €
Productos Subcontratados			
			Subtotal 2
00,00 €			
Total Parcial 1			
35,08 €			
Coste de mano de obra			
Mano de obra directa			
			Subtotal 1
0,00 €			
Operaciones subcontratadas			
- Proceso de montaje/ensamblaje. - Salario. Soldador de primer nivel (11,08 €/h) - Tiempo de montaje. 60 minutos. $60 \text{ (min)} / 60 = 1 \text{ h}$. - Proceso de pintado. - Salario. Pintor de primer nivel (10,21 €/h) - Tiempo de montaje. 120 minutos. $120 \text{ (min)} / 60 = 2 \text{ h}$.			
$1h \times 11,08\text{€/h} + 2h \times 10,21 \text{ €/h} = 31,50 \text{ €}$			Subtotal 2
31,50 €			
Total Parcial 2			
31,50 €			
Coste de Fabricación por Pieza (TP1 + TP2)			
66,58 €			

Tabla 29: Ficha de costes del ensamblaje del chasis superior. Fuente: Elaboración propia (2023)

CHASIS ESTRUCTURAL EXTERIOR			
Coste Materiales			
Materias primas			
- Se hace uso de hilo de soldadura acero cobreado suministrado por Amazon . Viene suministrado en bobinas con un precio de 37.99 € la unidad . Se estima que un rollo con estas características tiene una longitud de soldado de unos 575 metros . - La longitud de soldado o L.S (calculada en SolidWorks) es de un total de 6,4 m . - Se hace uso de pintura en spray suministrado por Amazon . Viene suministrado en unidades con un precio de 9,99 € la unidad . Se estima que una lata con estas características tiene una capacidad de pintado de 1,5 metros cuadrados . - La superficie de pintado o S.P (calculada en SolidWorks) es de un total de 3 metros cuadrados .			
$L.S = (6,4 \times 37.99) / 575 = 0,42 \text{ €}$	$S.P = (3 \times 9,99) / 1,5 = 19,98 \text{ €}$	Subtotal 1	20,40 €
Productos Subcontratados			
		Subtotal 2	00,00 €
Total Parcial 1			
20,40 €			
Coste de mano de obra			
Mano de obra directa			
		Subtotal 1	0,00 €
Operaciones subcontratadas			
- Proceso de montaje/ensamblaje. - Salario. Soldador de primer nivel (11,08 €/h) - Tiempo de montaje. 120 minutos. $120 \text{ (min)} / 60 = 2 \text{ h}$. - Proceso de pintado. - Salario. Pintor de primer nivel (10,21 €/h) - Tiempo de montaje. 60 minutos. $60 \text{ (min)} / 60 = 1 \text{ h}$.			
$2h \times 11,08\text{€/h} + 1h \times 10,21 \text{ €/h} = 32,37 \text{ €}$		Subtotal 2	32,37 €
Total Parcial 2			
32,37 €			
Coste de Fabricación por Pieza (TP1 + TP2)			
52,77 €			

Tabla 30: Ficha de costes del ensamblaje del chasis estructural exterior. Fuente: Elaboración propia (2023)

3. RESUMEN DE COSTES

En el siguiente apartado se indicarán de manera concentrada los costes totales de las piezas proveídas, las diseñadas y de los ensamblajes necesarios para construir el trómel:

3.1. RESUMEN COSTES PIEZAS COMERCIALES

En este apartado se reflejan los costes relacionados con las piezas proveídas por terceras empresas:

Denominación	TP1	TP2	Coste de fabricación TP1 + TP2	Unidades	Total por componente
Motorreductor	230,00 €	0,00 €	230,00 €	1	230,00 €
Variador de frecuencia	76,99 €	0,00 €	76,99 €	1	76,99 €
Seguidor de leva	110,06 €	0,00 €	110,06 €	4	440,24 €
Pie regulador	28,50 €	0,00 €	28,50 €	8	228,00 €
Tubo estructural	14,27 €/m	0,00 €	14,27 €	52,13 m	742,34 €
Total					975,23 €

Tabla 31: Resumen de los costes por piezas comerciales. Fuente: Elaboración propia (2023)

Para evitar sumar dos veces los costes de los tubos estructurales, se han obviado en este apartado y se han indicado de manera desglosada en el siguiente apartado

3.2. RESUMEN COSTES PIEZAS DISEÑADAS

En la siguiente tabla se muestran los costes referidos a las piezas que forman la parte del trómel:

Denominación	TP1	TP2	Coste de fabricación TP1 + TP2	Unidades	Total por componente
Tambor giratorio interno	200,99 €	5,96 €	206,95 €	1	206,95 €
Aleta pequeña	0,57 €	1,92 €	2,49 €	24	59,76 €
Aleta grande	2,16 €	1,92 €	4,08 €	24	97,92 €
Cruz	8,62 €	8,79 €	17,41 €	2	34,82 €
Tubo interno	9,85 €	3,80 €	13,65 €	1	13,65 €
Tope exterior	0,32 €	1,06 €	1,38 €	12	17,94 €
Anillo exterior	63,57 €	2,72 €	66,29 €	2	132,58 €
Anillo guía	9,82 €	2,72 €	12,34 €	4	49,36 €
Tambor exterior	208,92 €	8,75 €	217,49 €	1	217,49 €
Tubo de gases	3,59 €	0,86 €	4,45 €	2	8,90 €
Habitáculo trasero	73,43 €	6,85 €	80,28 €	1	80,28 €
Tapadera del habitáculo	6,20 €	1,38 €	7,58 €	1	7,58 €
Tapadera trasera tambor	23,63 €	2,94 €	26,57 €	1	26,57 €
Tubo alimentación	6,85 €	0,86 €	7,71 €	1	7,71 €
Soportes internos	1,68 €	0,86 €	2,54 €	2	5,08 €
Bandeja de apoyo	11,33 €	1,06 €	12,39 €	1	12,39 €
Tapadera delantera	27,57 €	5,97 €	33,54 €	1	33,54 €
Anillo delantero	48,18 €	8,60 €	56,78 €	1	56,78 €
Tubo estructural 1	39,81 €	0,86 €	40,67 €	2	81,34 €
Tubo estructural 2	7,28 €	0,86 €	8,14 €	8	65,12 €
Tubo estructural 3	7,28 €	0,86 €	8,14 €	8	65,12 €
Tubo estructural 4	2,57 €	0,86 €	3,43 €	12	41,16 €
Total					1.321,64 €

Tabla 32: Resumen de los costes por piezas diseñadas para el trómel. Fuente: Elaboración propia (2023)

Documento 3 – Presupuesto

Sistema de captación y optimización energético destinado a la deshidratación de tortas de gazpacho manchego

De igual manera, se muestran los costes relacionados con las piezas que forman el chasis exterior del trómel:

Denominación	TP1	TP2	Coste de fabricación TP1 + TP2	Unidades	Total por componente
Chapa del. y tra. 1	20,97 €	4,17 €	25,14 €	2	50,28 €
Chapa del. y tra. 2	18,89 €	3,31 €	22,20 €	2	44,40 €
Chapa lateral 1	53,87 €	4,17 €	58,04 €	2	116,08 €
Chapa lateral 2	51,11 €	3,31 €	54,42 €	2	108,84 €
Chapa superior 1	41,77 €	4,17 €	45,94 €	1	45,94 €
Chapa superior 2	39,69 €	3,31 €	43,00 €	1	43,00 €
Rejilla lateral	31,63 €	9,09 €	40,72 €	4	162,88 €
Rejilla superior	15,57 €	7,21 €	22,78 €	1	22,78 €
Tubo estructural 1	29,54 €	0,86 €	30,40 €	4	121,60 €
Tubo estructural 2	16,98 €	0,86 €	17,84 €	6	107,04 €
Tubo estructural 3	16,70 €	0,86 €	17,56 €	8	140,48 €
Tubo estructural 4	5,85 €	0,86 €	6,71 €	4	26,84 €
Tubo estructural 5	23,12 €	0,86 €	23,98 €	2	47,96 €
Tubo estructural 6	10,56 €	0,86 €	11,42 €	4	45,68 €
Total					1.083,80 €

Tabla 33: Resumen de los costes por piezas diseñadas para el chasis exterior. Fuente: Elaboración propia (2023)

Conocidos tanto los costes de las piezas diseñadas para el trómel como para el chasis exterior, se procede a su suma de ambos para conocer el coste global de este apartado:

Denominación	Unidades	Total por componente
Trómel de secado	1	1.321,64 €
Chasis exterior	1	1.083,80 €
Total		2.405,44 €

Tabla 34: Resumen de los costes por piezas diseñadas global. Fuente: Elaboración propia (2023)

3.3. RESUMEN COSTES ENSAMBLAJES

A continuación, se muestran los costes relacionados con los procesos de ensamblaje para cada una de las partes del trómel:

Denominación	TP1	TP2	Coste de fabricación TP1 + TP2	Unidades	Total por componente
Tambor giratorio	3,30 €	55,40 €	58,70 €	1	58,70 €
Tambor exterior	44,92 €	31,70 €	75,99 €	1	75,99 €
Habitáculo trasero	17,27 €	26,40 €	43,67 €	1	43,67 €
Compartimento delantero	12,95 €	15,75 €	28,70 €	1	28,70 €
Chasis del trómel	14,81 €	32,37 €	47,18 €	1	47,18 €
Chasis delantero y trasero	16,38 €	21,50 €	47,88 €	2	95,76 €
Chasis lateral	45,91 €	42,58 €	88,49 €	2	176,98 €
Chasis superior	35,08 €	31,50 €	66,58 €	1	66,58 €
Chasis estructural exterior	20,40 €	32,37 €	52,77 €	1	52,77 €
Total					646,33 €

Tabla 35: Resumen de los costes por ensamblajes. Fuente: Elaboración propia (2023)

3.4. COSTE TOTAL Y PRECIO DE VENTA

Finalmente se presenta el coste total de fabricación del trómel que surge de la suma de los costes de las piezas comerciales más los costes de las piezas diseñadas y los costes por ensamblajes. El coste total es el siguiente:

Tipo de coste	Coste total
Costes piezas comerciales	975,23 €
Costes piezas diseñadas	2.405,44 €
Costes ensamblajes	646,33 €
Total	4.027,00 €

Tabla 36: Coste total del trómel de secado. Fuente: Elaboración propia (2023)

Una vez conocido el coste final del trómel de secado, se procede a calcular el precio de venta al público y demás parámetros que condicionan el precio final del producto, para ello, se aplicará la siguiente fórmula:

$$\text{PVP} = \text{CF} + \text{MB} + \text{HD} + \text{IVA}$$

Donde:

PVP = Precio de venta al público

CF = Costes de fabricación

MB = Margen de beneficio

HD = Honorarios de diseño

IVA = Impuesto sobre valor añadido

Si se estima un precio de venta al público de 5500 € para el trómel, esto deja los siguientes datos:

- **Costes de fabricación:** 4.027,00 €
- **Impuestos:** IVA sobre PVP = 21% x 5500 = 1155,00 €
- **Honorarios de diseño:** 3% sobre PVP = 5500 x 3% = 165,00 €
- **Margen de beneficio:** PVP - CF - IVA - HD = 153,00 €

Teniendo en cuenta estos resultados, la fórmula quedaría repartida de la siguiente manera:

$$\text{PVP} = \text{CF} + \text{MB} + \text{HD} + \text{IVA} = 4027,00 + 1155,00 + 165,00 + 153,00 = \mathbf{5500,00 \text{ €}}$$

4. CONCLUSIÓN

En el presente documento queda constancia de todos los costes que supone la fabricación del trómel de secado incluyendo costes de piezas comerciales, piezas diseñadas y costes por ensamblajes.

Es importante mencionar que las piezas diseñadas, al ser un número tan elevado, suponen el 59,73% de los costes de fabricación totales frente al 24,22% que suponen las piezas comerciales y el 16,05% que suponen los costes de los ensamblajes.

Dentro de los costes por piezas diseñadas, es decir dentro de ese 59,73% de costes totales, el 54,95% está ligado a los costes que suponen las piezas para montar el trómel de secado y, el 45,05% restante, refleja los costes de las piezas diseñadas para el chasis exterior.

A partir de estos costes de fabricación se han podido deducir los valores del precio de venta al público, los honorarios de diseño, los impuestos y el margen de beneficio.

Suponiendo que el producto sale al mercado con un precio de 5.500 €, los impuestos sobre el producto son de un total de 1155,00 € y los honorarios 165,00 €. Teniendo en cuenta estos datos y los costes de fabricación se genera un margen de beneficio de 153,00 €.

Es importante considerar que la incorporación del chasis exterior se ha realizado por los motivos que corresponden al desarrollo de este proyecto, no obstante, este podría ser o no incluido en la fabricación del trómel. Teniendo en cuenta esto y si se decidiera no incluir la parte estética exterior, se ahorrarían un total de 1083,80 €, existiendo la posibilidad de comprar un trómel con las mismas características técnicas que el completo, pero por un precio mucho menor.

5. WEBGRAFÍA

Operario maquina corte laser salario - Comprueba operario maquina corte laser salario

promedio en Jooble. (s. f.). Jooble. [https://es.jooble.org/salary/operario-maquina-corte-](https://es.jooble.org/salary/operario-maquina-corte-laser#:~:text=%C2%BFCu%C3%A1nto%20gana%20operario%20maquina%20corte,13%2C24%20%E2%82%AC%20por%20hora)

[laser#:~:text=%C2%BFCu%C3%A1nto%20gana%20operario%20maquina%20corte,13%2C24%20%E2%82%AC%20por%20hora](https://es.jooble.org/salary/operario-maquina-corte-laser#:~:text=%C2%BFCu%C3%A1nto%20gana%20operario%20maquina%20corte,13%2C24%20%E2%82%AC%20por%20hora).

Salario para Operador De Maquinaria en España - Salario Medio. (s. f.). Talent.com.

<https://es.talent.com/salary?job=operador+de+maquinaria#:~:text=El%20salario%20operador%20de%20maquinaria,hasta%20%E2%82%AC%2040.320%20al%20a%C3%B1o>.

Salario para Soldador en España - Salario Medio. (s. f.). Talent.com.

<https://es.talent.com/salary?job=soldador#:~:text=El%20salario%20soldador%20promedio%20en,hasta%20%E2%82%AC%2025.350%20al%20a%C3%B1o>.

Demaquinasyherramientas. (2017). *¿Cómo elegir el rollo de alambre para soldadura*

MIG? De Máquinas y Herramientas.
<https://www.demaquinasyherramientas.com/soldadura/elegir-rollo-alambre-para-soldadura-mig>

Moreno, M. (2022, 7 agosto). *Pintura spray coches – El experto responde.* Blog Pintar

sin Parar. [https://pintarsinparar.com/blog/pintura-spray-coches/#:~:text=Con%20un%20bote%20de%20spray%20de%20400ml%20de%20pintura%20para,\(habiendo%20aplicado%20dos%20manos\)](https://pintarsinparar.com/blog/pintura-spray-coches/#:~:text=Con%20un%20bote%20de%20spray%20de%20400ml%20de%20pintura%20para,(habiendo%20aplicado%20dos%20manos)).

Salario para Pintor en España - Salario Medio. (s. f.). Talent.com.

<https://es.talent.com/salary?job=pintor#:~:text=%C2%BFCu%C3%A1nto%20gana%20un%20Pintor%20en,hasta%20%E2%82%AC%2025.044%20al%20a%C3%B1o>.



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

Diseño de un sistema de captación y optimización
energético destinado a la deshidratación de tortas de
gazpacho.

Trabajo Fin de Grado

Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos

Documento 4: Planos

Autor: Sanz Carrión, Borja

Tutor: Diego Más, José Antonio

Cotutor externo: Forte Jiménez, Perfecto

Curso académico: 2022/2023

ÍNDICE DE PLANOS

Plano 1: Vistas del trómel y chasis conjunto	1
Plano 2: Vistas del trómel de secado	2
Plano 3: Explosionado subensamblajes del trómel	3
Plano 4: Tambor giratorio	4
Plano 5: Explosionado tambor giratorio	5
Plano 6: Tambor giratorio interno.....	6
Plano 7: Aleta pequeña.....	7
Plano 8: Aleta grande.....	8
Plano 9: Cruz	9
Plano 10: Tubo interno.....	10
Plano 11: Tope exterior	11
Plano 12: Anillo exterior.....	12
Plano 13: Anillo guía	13
Plano 14: Tambor exterior	14
Plano 15: Explosionado tambor exterior	15
Plano 16: Tambor exterior	16
Plano 17: Tubo de gases.....	17

Documento 4 - Planos

Sistema de captación y optimización energético destinado a la deshidratación de tortas de gazpacho manchego

Plano 18: Habitáculo trasero	18
Plano 19: Explosionado habitáculo trasero	19
Plano 20: Habitáculo trasero.....	20
Plano 21: Tapadera del habitáculo.....	21
Plano 22: Tapadera trasera tambor	22
Plano 23: Tubo de alimentación.....	23
Plano 24: Soporte interno.....	24
Plano 25: Bandeja de apoyo	25
Plano 26: Compartimento delantero.....	26
Plano 27: Explosionado compartimento delantero	27
Plano 28: Tapadera delantera	28
Plano 29: Anillo delantero.....	29
Plano 30: Chasis trómel.....	30
Plano 31: Explosionado chasis trómel	31
Plano 32: Tubo estructural 1	32
Plano 33: Tubo estructural 2	33
Plano 34: Tubo estructural 3	34
Plano 35: Tubo estructural 4.....	35

Documento 4 - Planos

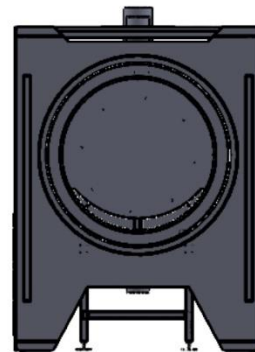
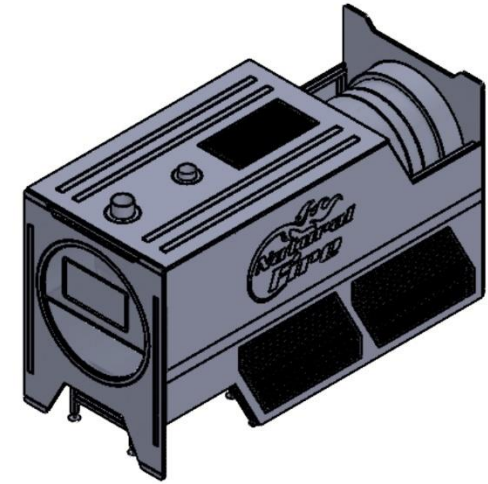
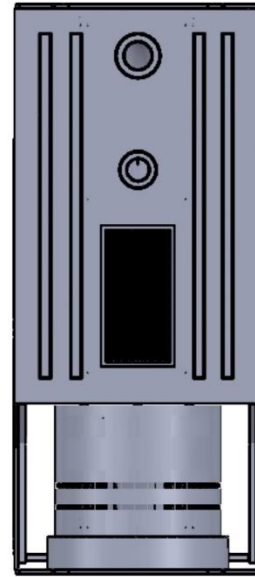
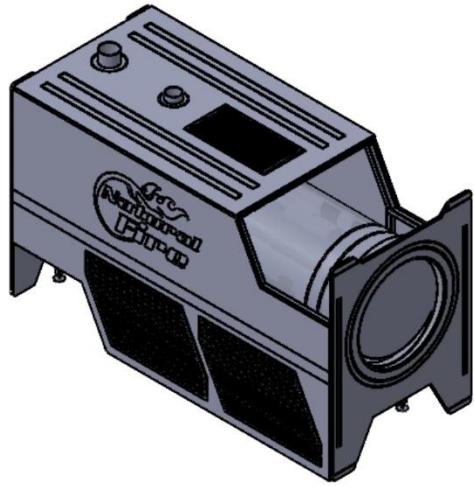
Sistema de captación y optimización energético destinado a la deshidratación de tortas de gazpacho manchego

Plano 36: Vistas del chasis exterior	36
Plano 37: Explosionado subensamblajes chasis exterior	37
Plano 38: Chasis delantero y trasero	38
Plano 39: Explosionado chasis delantero y trasero	39
Plano 40: Chapa delantera y trasera 1	40
Plano 41: Chapa delantera y trasera 2	41
Plano 42: Chasis lateral	42
Plano 43: Explosionado chasis lateral	43
Plano 44: Chapa lateral 1	44
Plano 45: Chapa lateral 2	45
Plano 46: Rejilla lateral.....	46
Plano 47: Chasis superior	47
Plano 48: Explosionado chasis superior.....	48
Plano 49: Chapa superior 1	49
Plano 50: Chapa superior 2	50
Plano 51: Rejilla superior	51
Plano 52: Chasis estructural exterior	52
Plano 53: Explosionado chasis estructural exterior	53

Documento 4 - Planos

Sistema de captación y optimización energético destinado a la deshidratación de tortas de gazpacho manchego

Plano 54: Tubo estructural exterior 1	54
Plano 55: Tubo estructural exterior 2	55
Plano 56: Tubo estructural exterior 3	56
Plano 57: Tubo estructural exterior 4	57
Plano 58: Tubo estructural exterior 5	58
Plano 59: Tubo estructural exterior 6	59



	Fecha	Nombre	Empresa
Dibujado	09/06/2023	Borja Sanz	
Comprobado		Borja Sanz	
Escala	Vistas del Trómel y Chasis		
1:40			



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

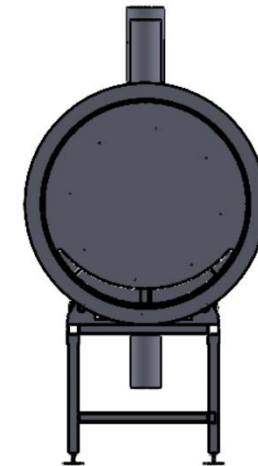
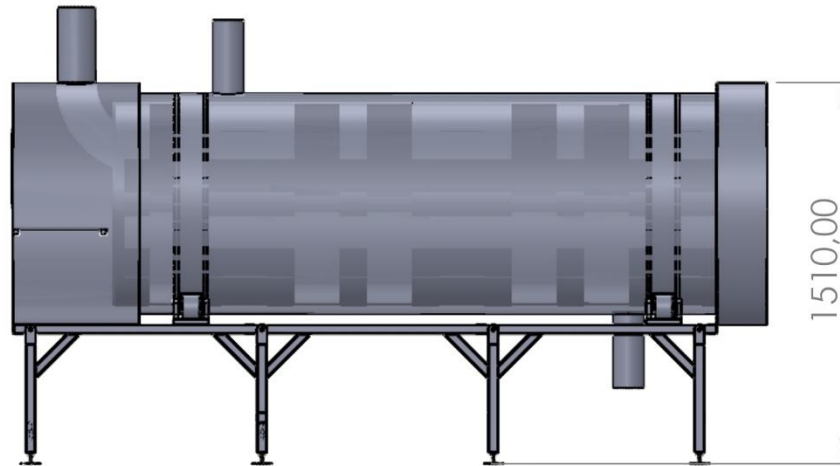
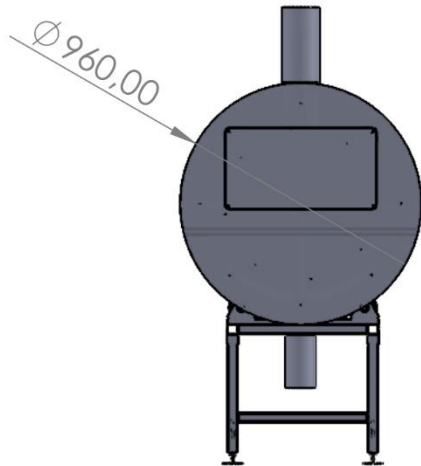
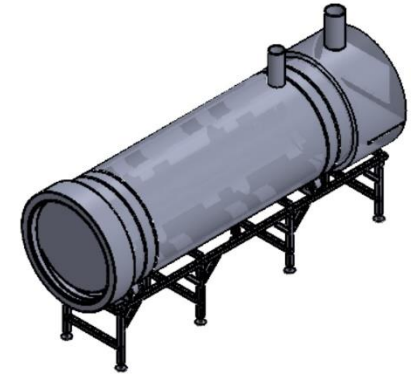
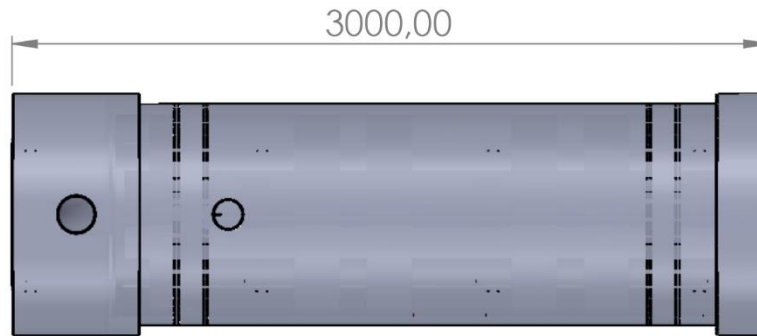
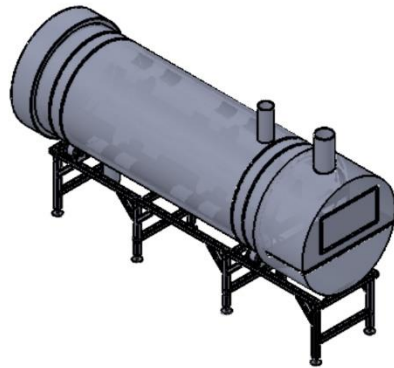


Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

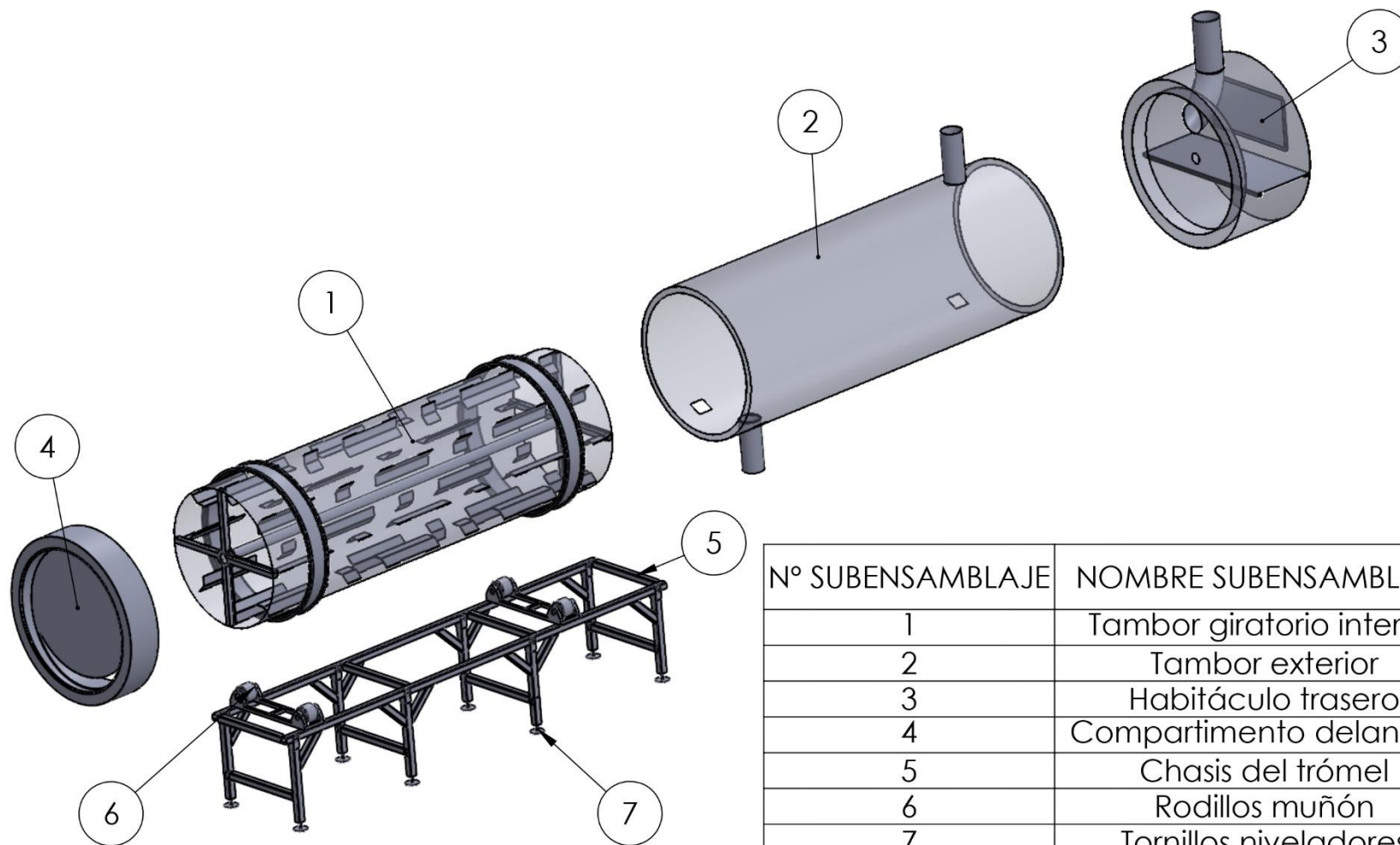
Subensamblaje:

Número:

Unidades: 1

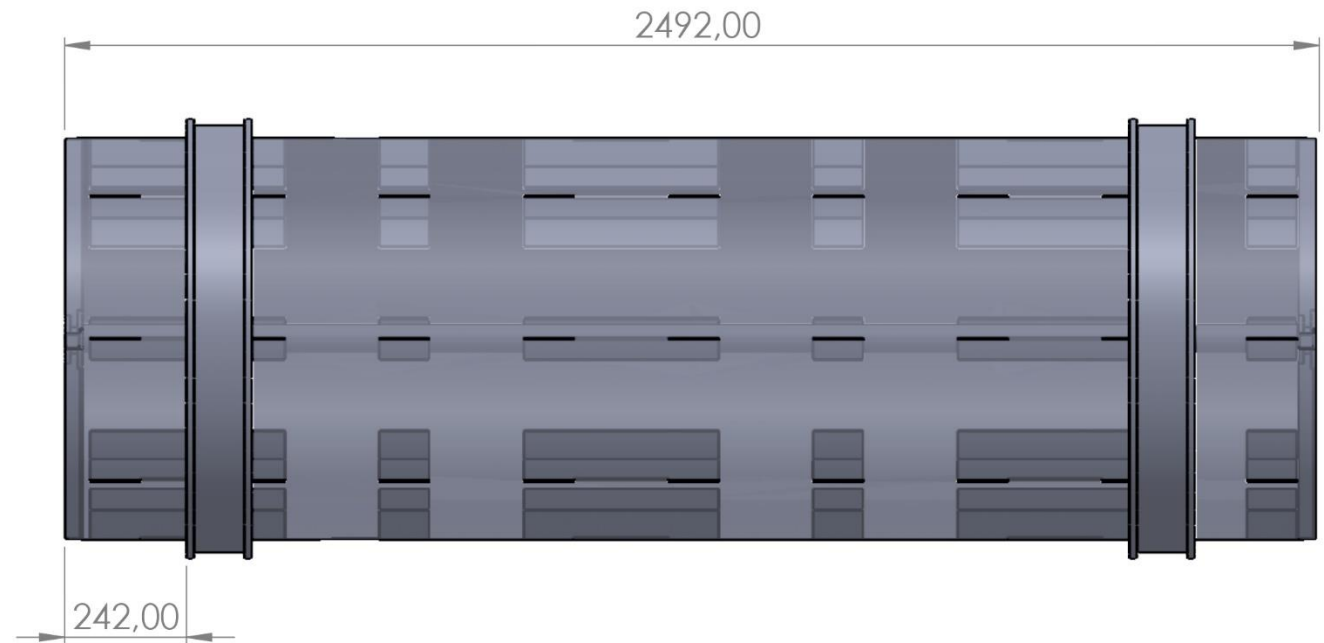
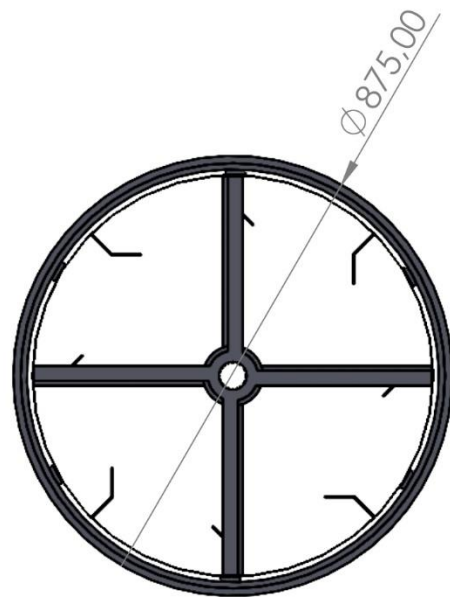
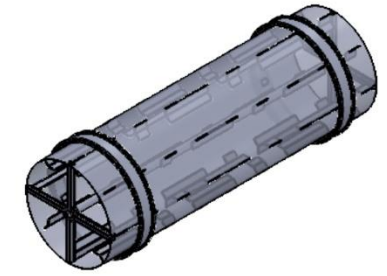


	Fecha	Nombre	Empresa		
Dibujado	09/06/2023	Borja Sanz		 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	
Comprobado		Borja Sanz			
Escala	Trómel de Secado			Subensamblaje:	
1:30				Número:	
				Unidades: 1	

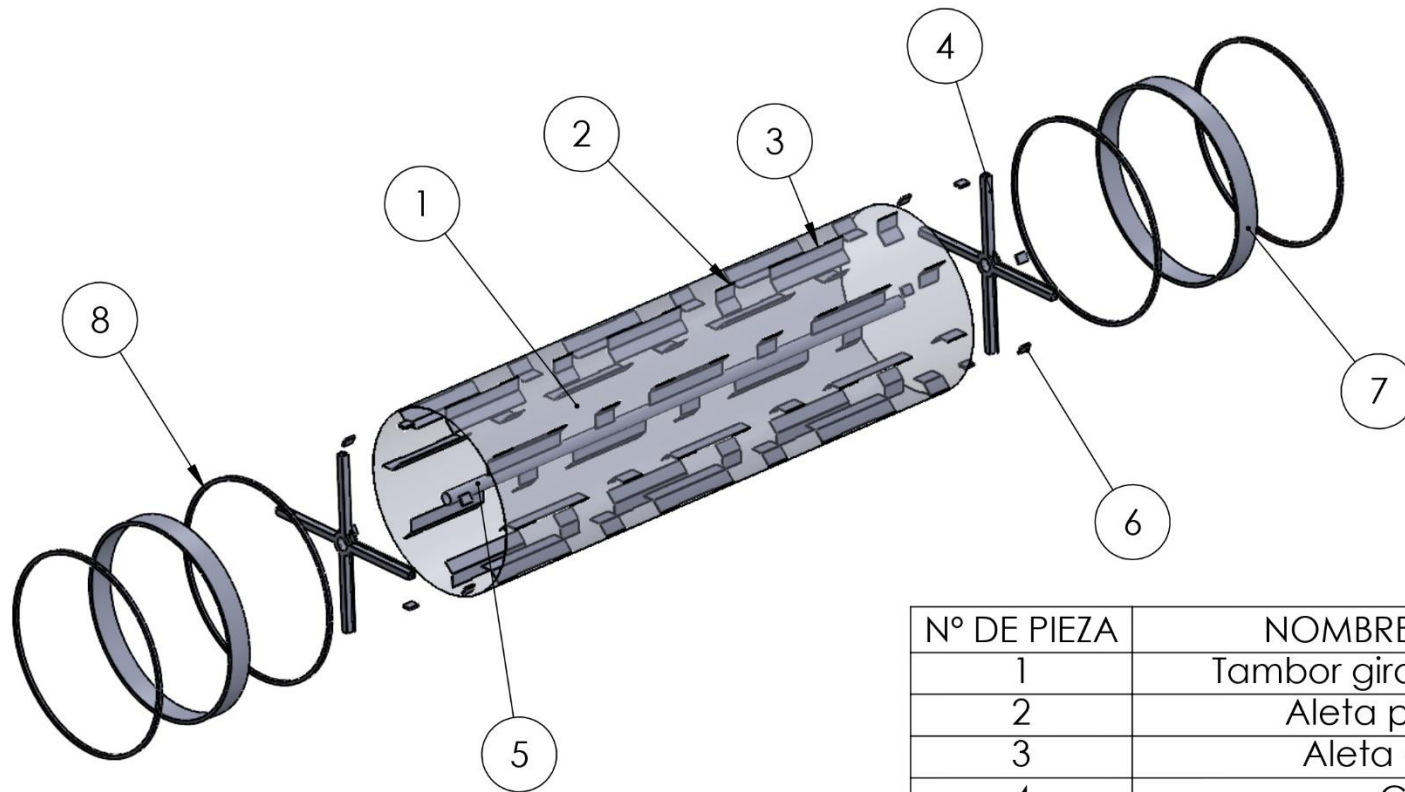


Nº SUBENSAMBLAJE	NOMBRE SUBENSAMBLAJE	UNIDADES
1	Tambor giratorio interno	1
2	Tambor exterior	1
3	Habitáculo trasero	1
4	Compartimento delantero	1
5	Chasis del trómel	1
6	Rodillos muñón	2
7	Tornillos niveladores	8

	Fecha	Nombre	Empresa	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	 Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño
Dibujado	09/06/2023	Borja Sanz			
Comprobado		Borja Sanz			
Escala	Explosionado Subensamblajes Trómel			Subensamblaje:	
1:35				Número:	
				Unidades: 1	

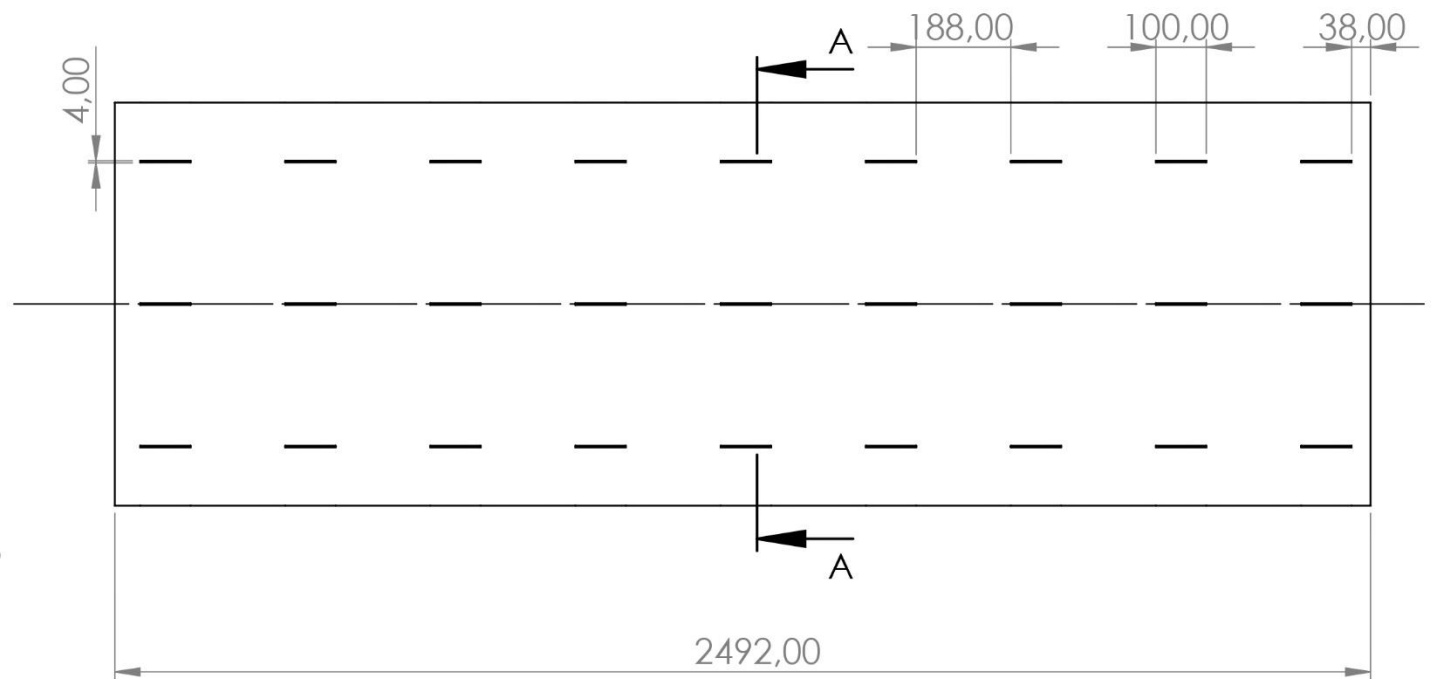
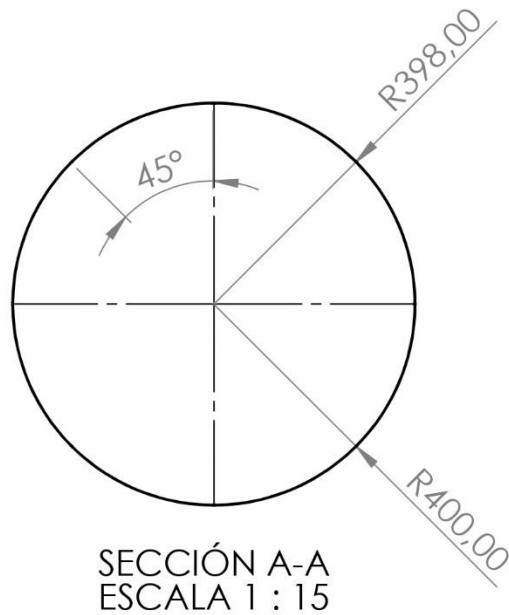


	Fecha	Nombre	Empresa		
Dibujado	09/06/2023	Borja Sanz		 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	
Comprobado		Borja Sanz			
Escala	Tambor Giratorio			Subensamblaje: Conjunto Tambor Giratorio	
1:15				Número: 1 de 9	
			Unidades: 1		

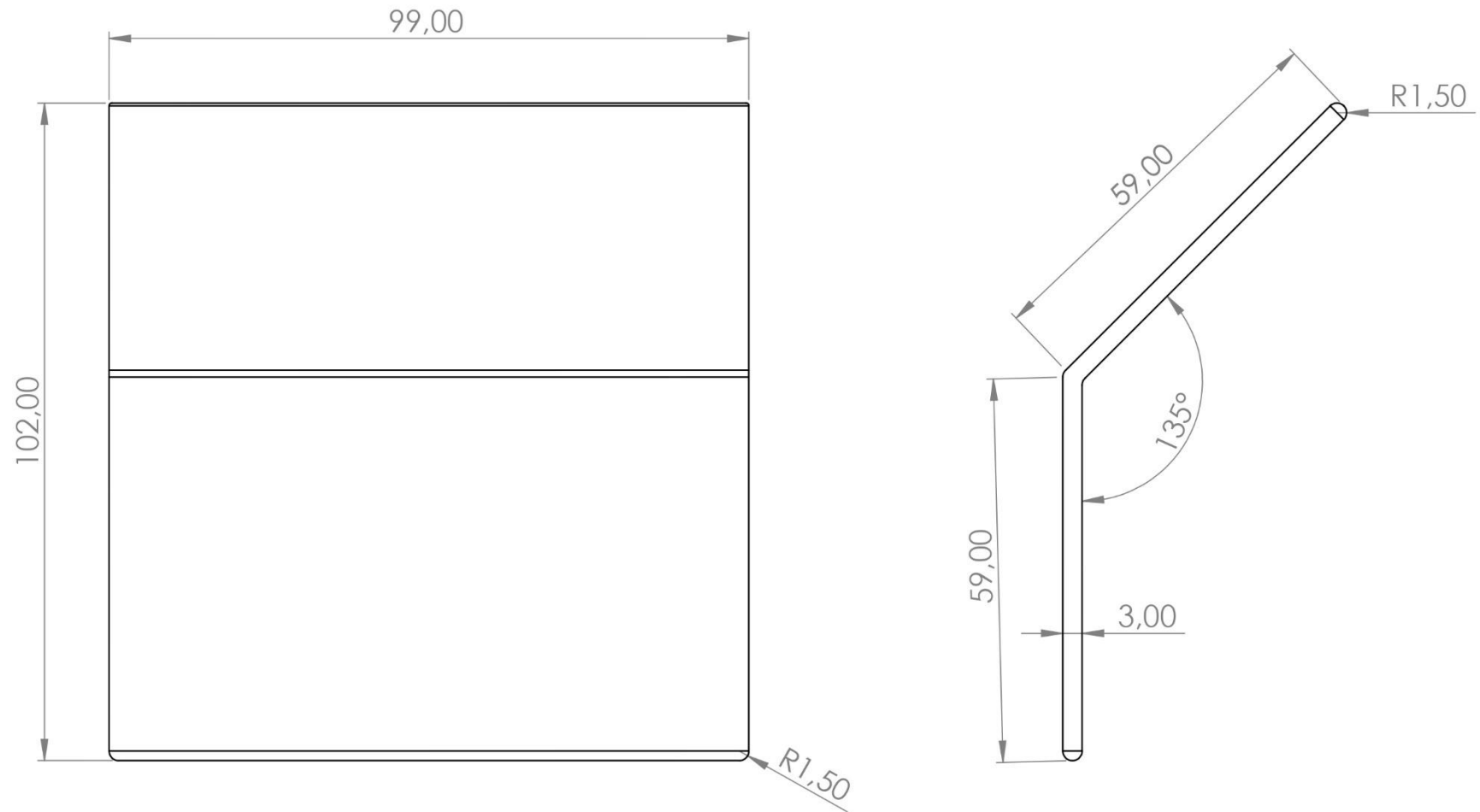


Nº DE PIEZA	NOMBRE DE PIEZA	UNIDADES
1	Tambor giratorio interno	1
2	Aleta pequeña	24
3	Aleta grande	24
4	Cruz	2
5	Tubo interno	1
6	Tope exterior	12
7	Anillo exterior	2
8	Anillo guía	4

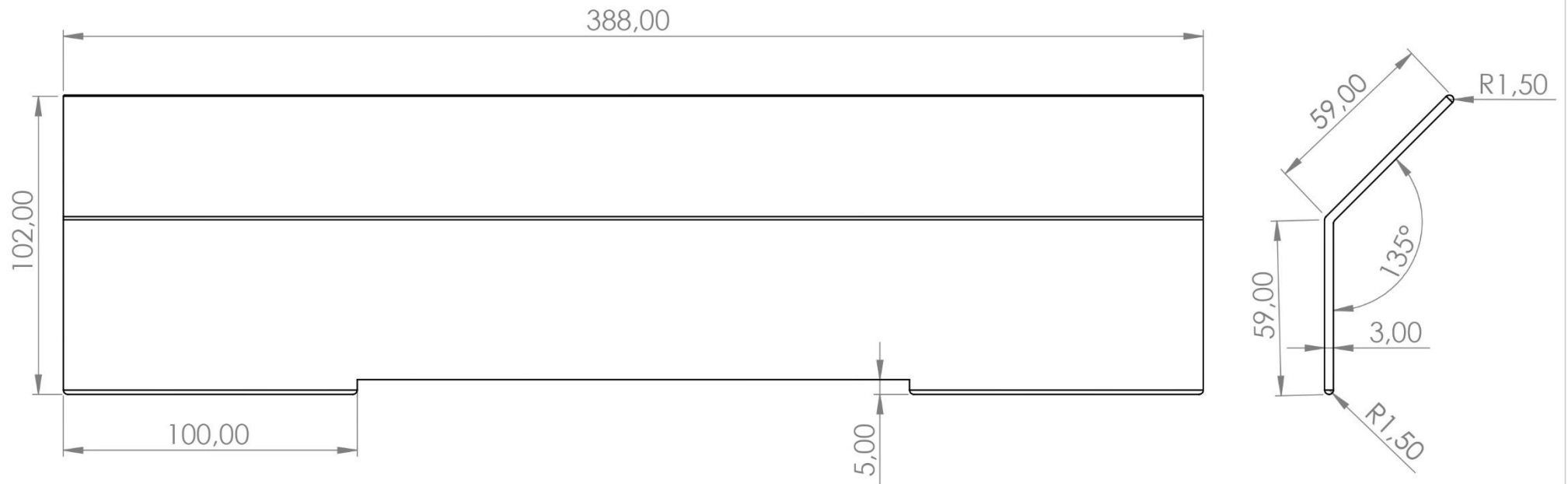
	Fecha	Nombre	Empresa	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	 Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño
Dibujado	09/06/2023	Borja Sanz			
Comprobado		Borja Sanz			
Escala	Tambor Giratorio			Subensamblaje: Explosionado Tambor Giratorio	
1:30				Número: 1 de 9	
				Unidades: 1	



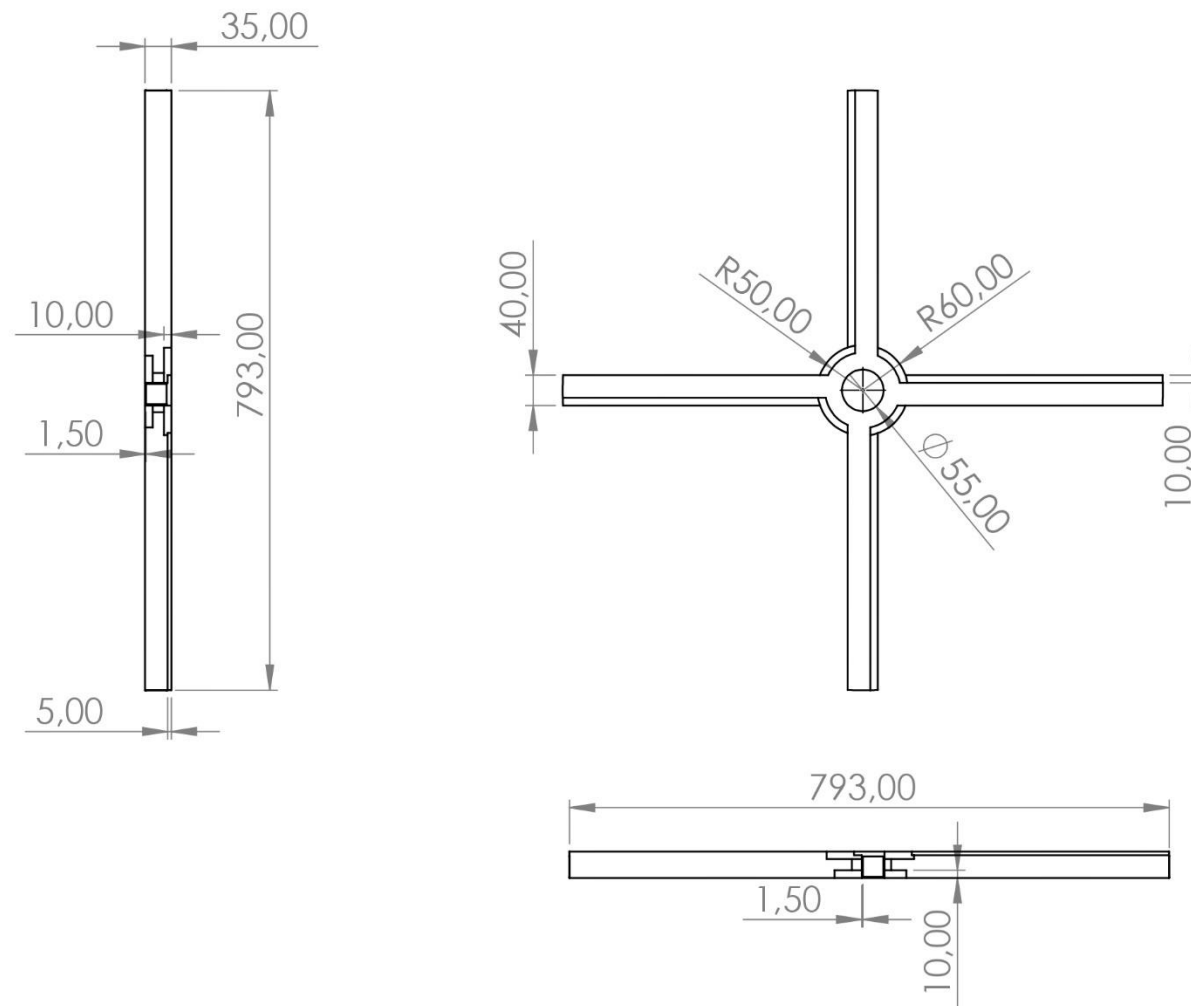
	Fecha	Nombre	Empresa		
Dibujado	09/06/2023	Borja Sanz			
Comprobado		Borja Sanz			
Escala	Tambor Giratorio Interno			Subensamblaje: Tambor Giratorio	
1:15				Número: 1 de 8	
				Unidades: 1	



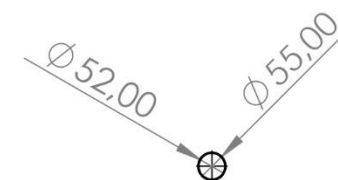
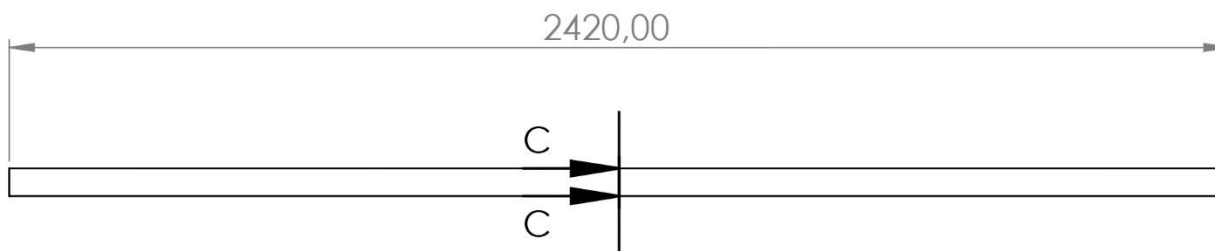
	Fecha	Nombre	Empresa		
Dibujado	09/06/2023	Borja Sanz			
Comprobado		Borja Sanz			
Escala	Aleta Pequeña			Subensamblaje: Tambor Giratorio	
1:1				Número: 2 de 8	
				Unidades: 24	



	Fecha	Nombre	Empresa		
Dibujado	09/06/2023	Borja Sanz		 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	
Comprobado		Borja Sanz			
Escala	Aleta Grande			Subensamblaje: Tambor Giratorio	
1:2				Número: 3 de 8	
				Unidades: 24	

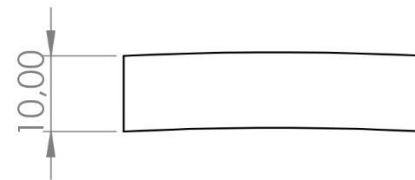
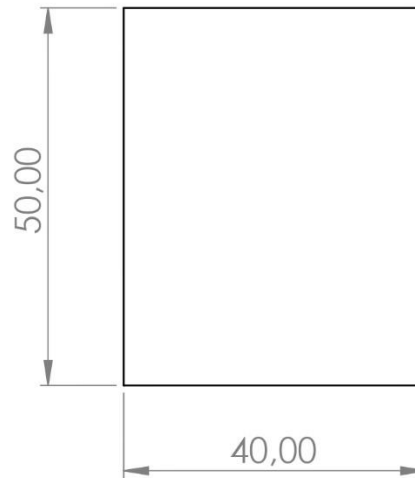


	Fecha	Nombre	Empresa		
Dibujado	09/06/2023	Borja Sanz		 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	
Comprobado		Borja Sanz			
Escala	Cruz			Subensamblaje: Tambor Giratorio	
1:10				Número: 4 de 8	
				Unidades: 2	

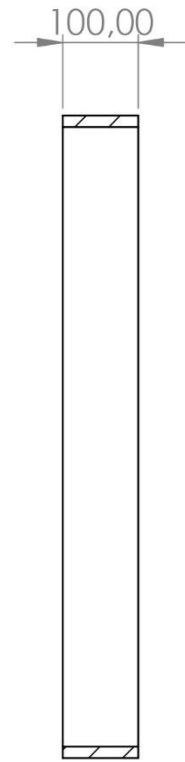


SECCIÓN C-C
ESCALA 1 : 15

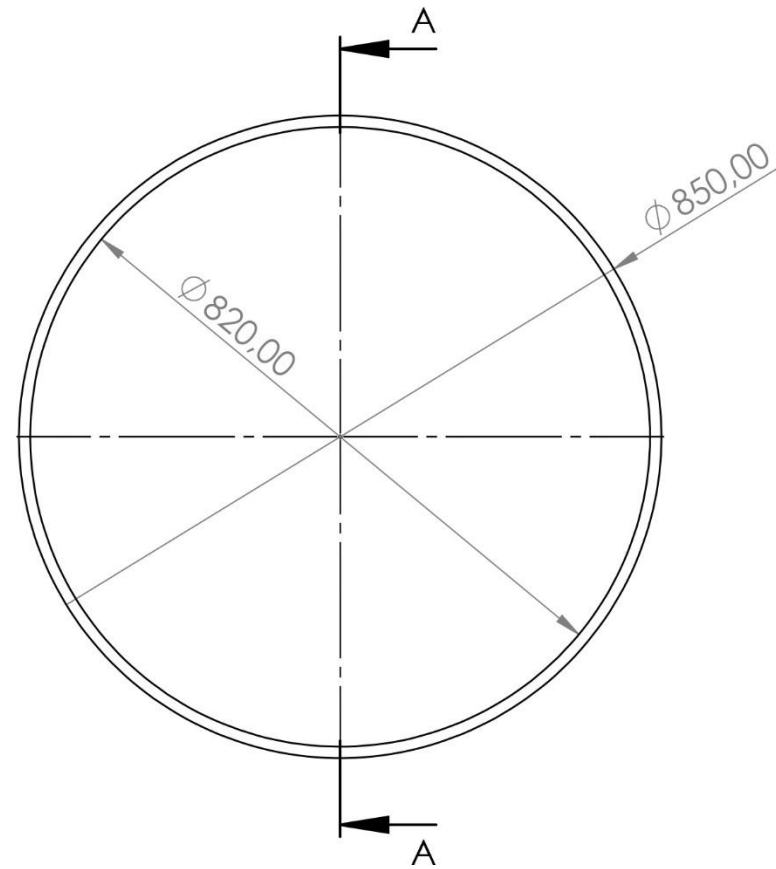
	Fecha	Nombre	Empresa		
Dibujado	09/06/2023	Borja Sanz			UNIVERSITAT POLITÀCNICA DE VALÈNCIA
Comprobado		Borja Sanz			
Escala	Tubo Interno			Subensamblaje: Tambor Giratorio	
1:15				Número: 5 de 8	
				Unidades: 1	



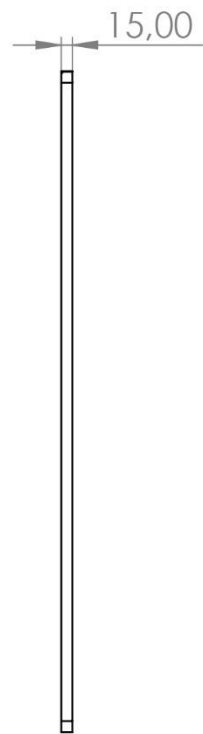
	Fecha	Nombre	Empresa		
Dibujado	09/06/2023	Borja Sanz			
Comprobado		Borja Sanz			
Escala	Tope Exterior			Subensamblaje: Tambor Giratorio	
1:1				Número: 6 de 8	
				Unidades: 12	



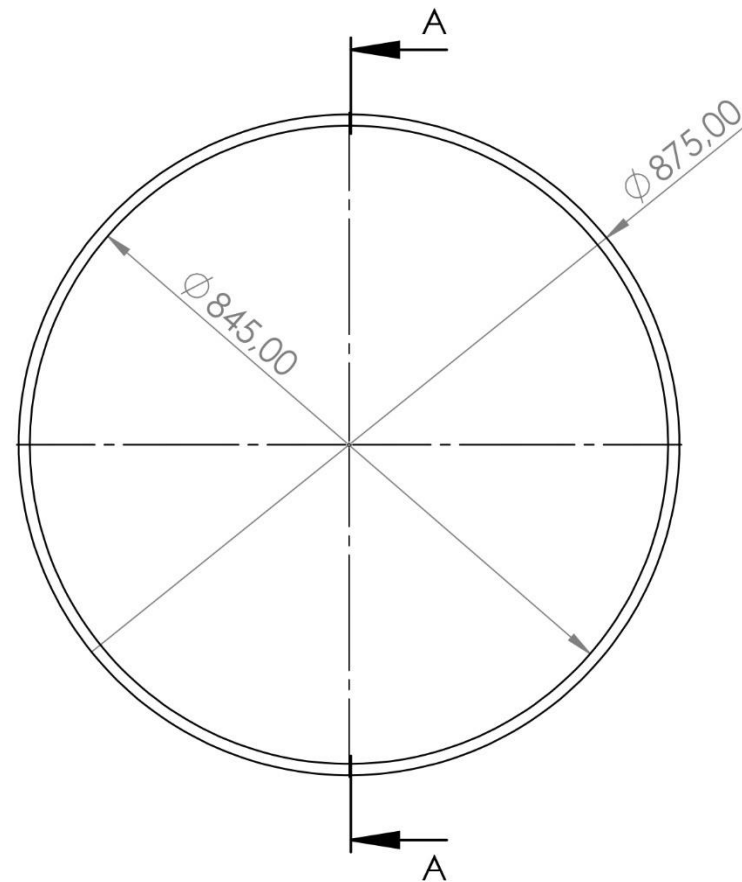
SECCIÓN A-A



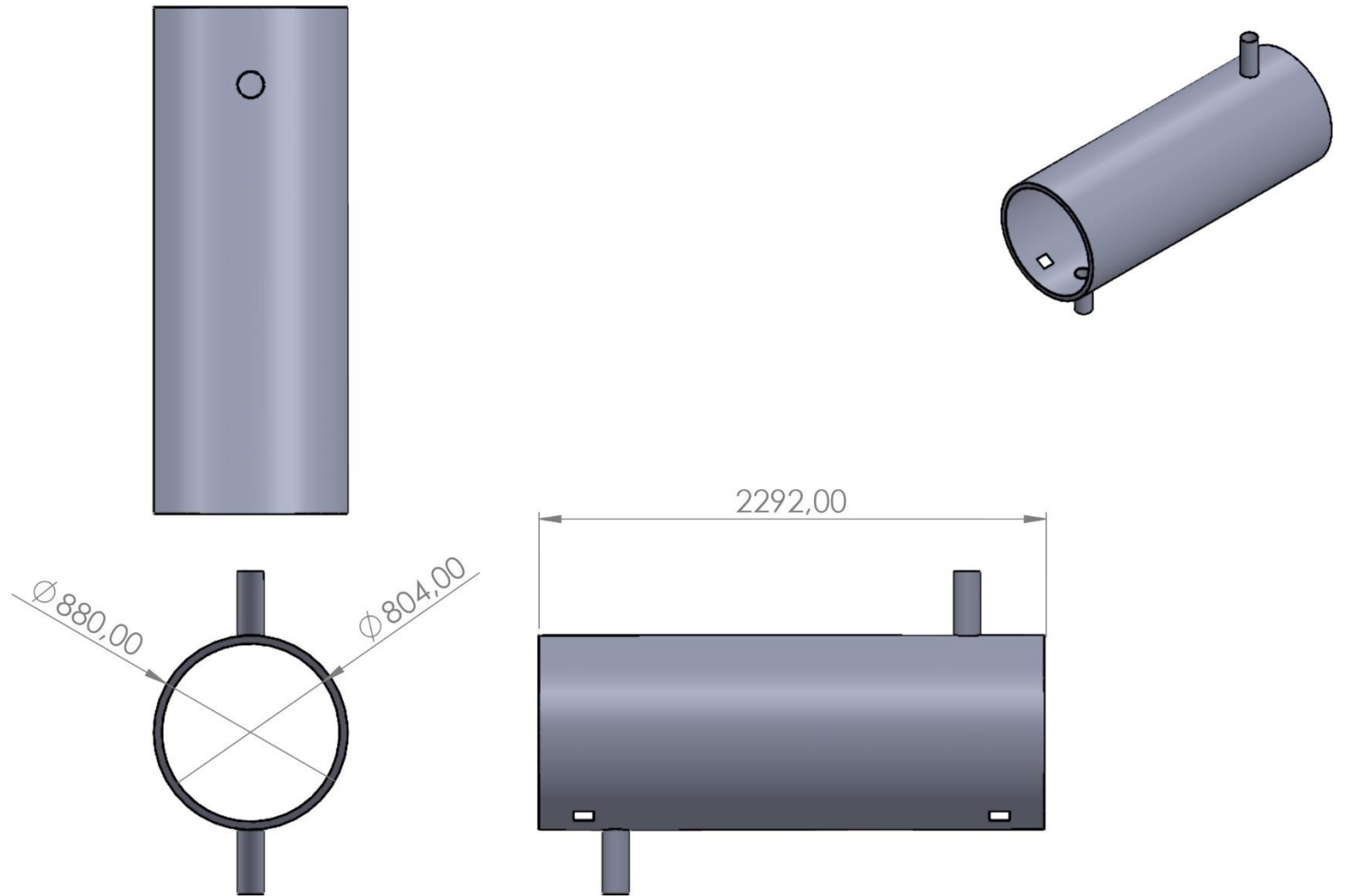
	Fecha	Nombre	Empresa	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	 Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño
Dibujado	09/06/2023	Borja Sanz			
Comprobado		Borja Sanz			
Escala	Anillo Exterior			Subensamblaje: Tambor Giratorio	
1:10				Número: 7 de 8	
				Unidades: 2	



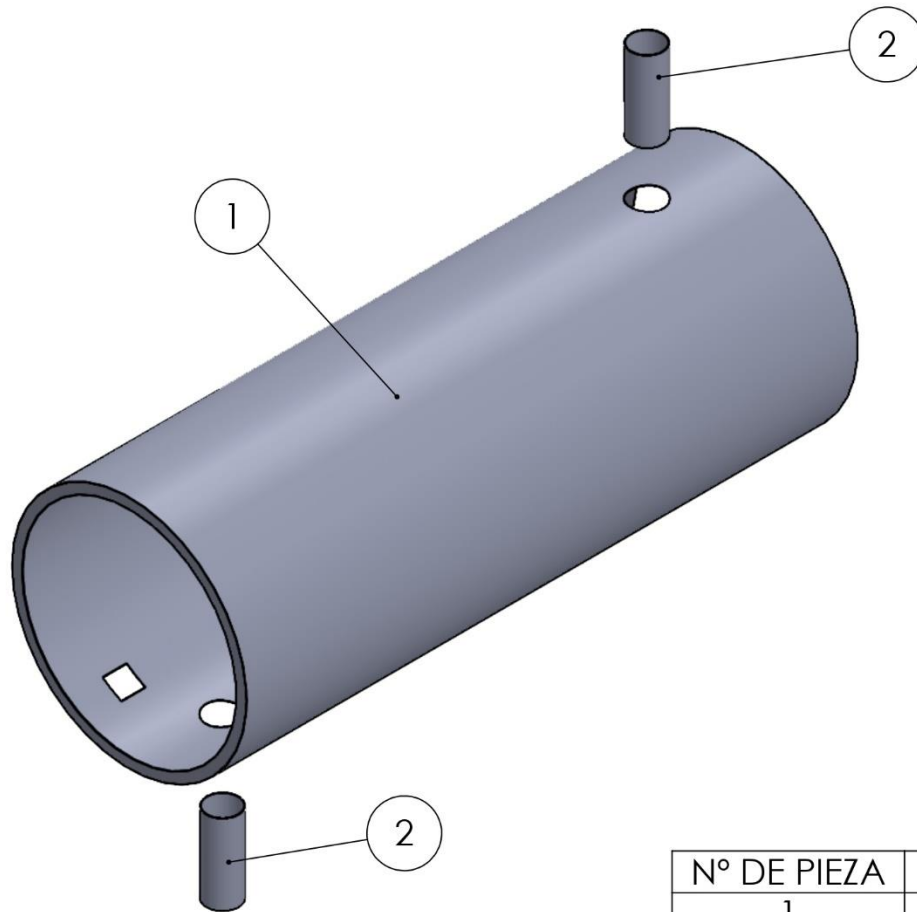
SECCIÓN A-A



	Fecha	Nombre	Empresa		
Dibujado	09/06/2023	Borja Sanz		 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	
Comprobado		Borja Sanz			
Escala	Anillo Guía			Subensamblaje: Tambor Giratorio	
1:10				Número: 8 de 8	
				Unidades: 4	

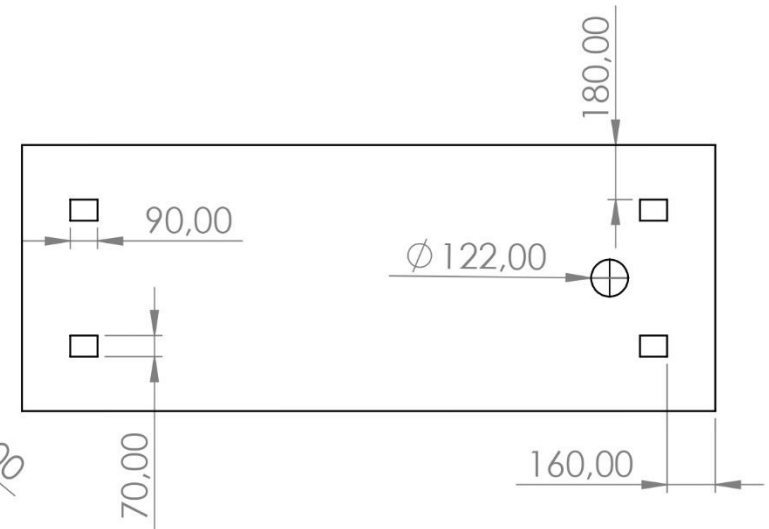
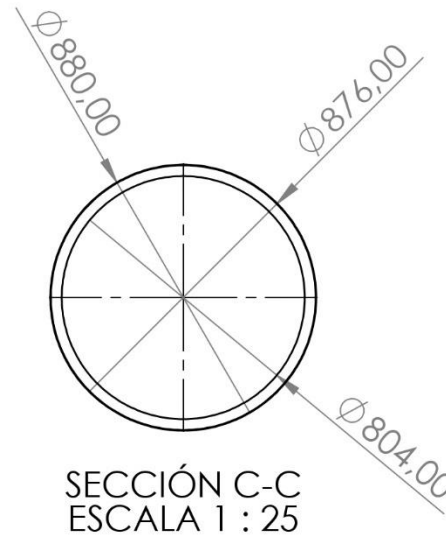
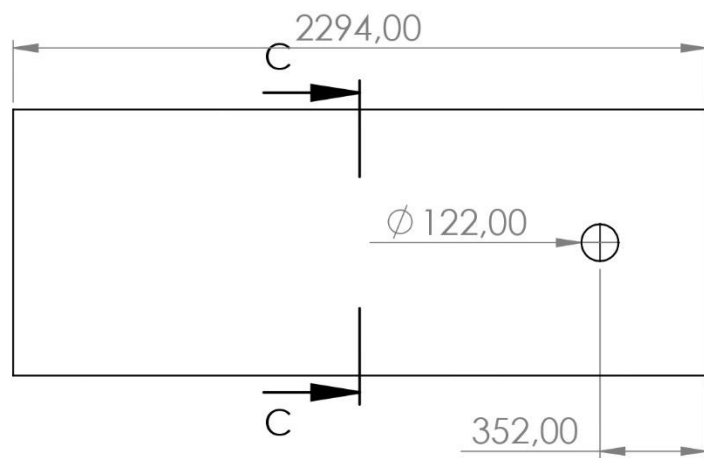


	Fecha	Nombre	Empresa		
Dibujado	09/06/2023	Borja Sanz			
Comprobado		Borja Sanz			
Escala	<h2>Tambor Exterior</h2>			Subensamblaje: Conjunto Tambor Exterior	
1:30				Número: 2 de 9	
				Unidades: 1	

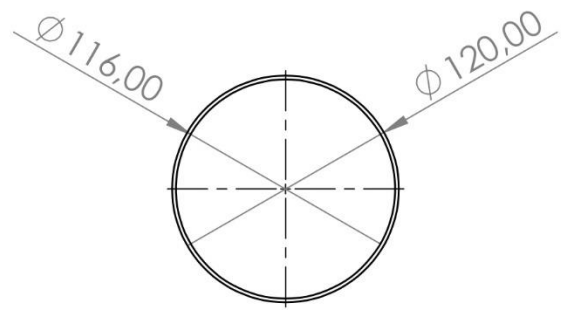
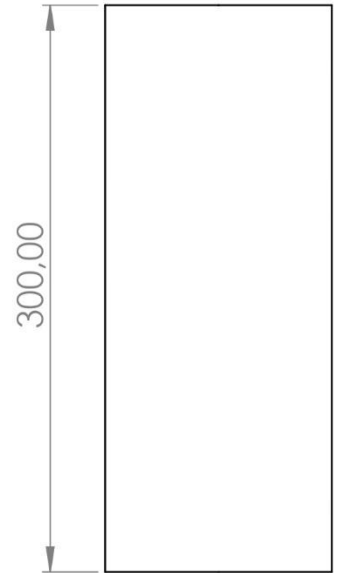


Nº DE PIEZA	NOMBRE DE PIEZA	UNIDADES
1	Tambor exterior	1
2	Tubo de gases	2

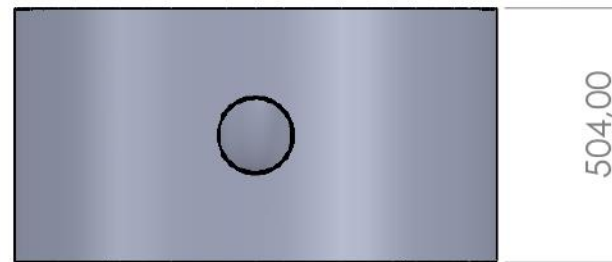
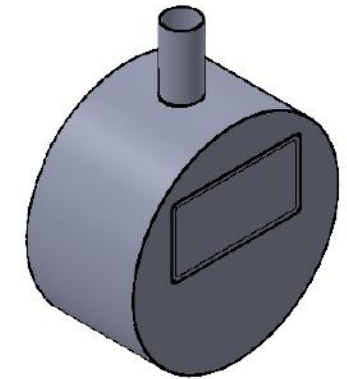
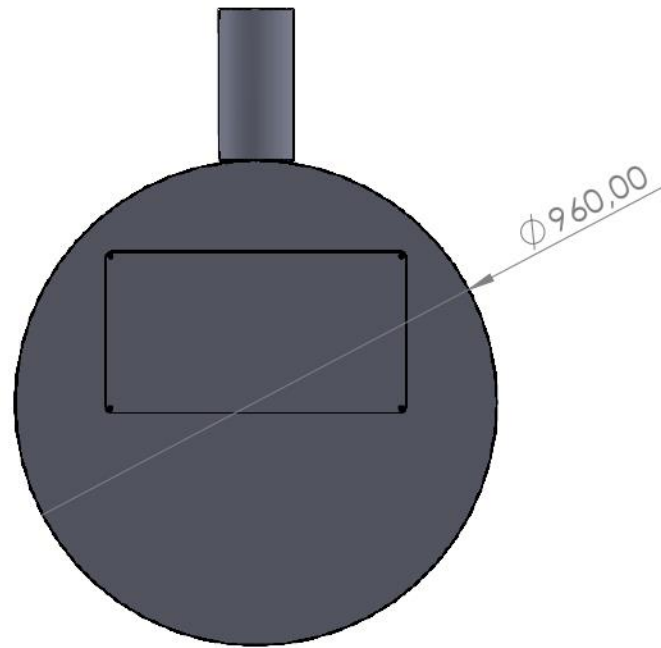
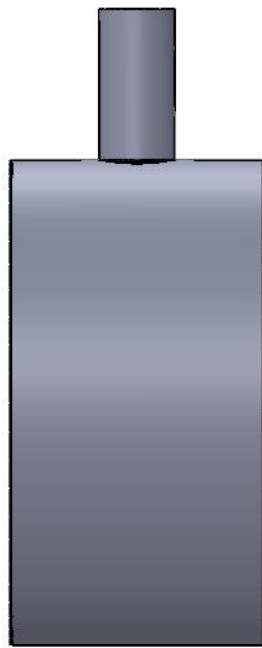
	Fecha	Nombre	Empresa	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	 Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño
Dibujado	09/06/2023	Borja Sanz			
Comprobado		Borja Sanz			
Escala	Tambor Exterior			Subensamblaje: Explosionado Tambor Exterior	
1:20				Número: 2 de 9	
				Unidades: 1	



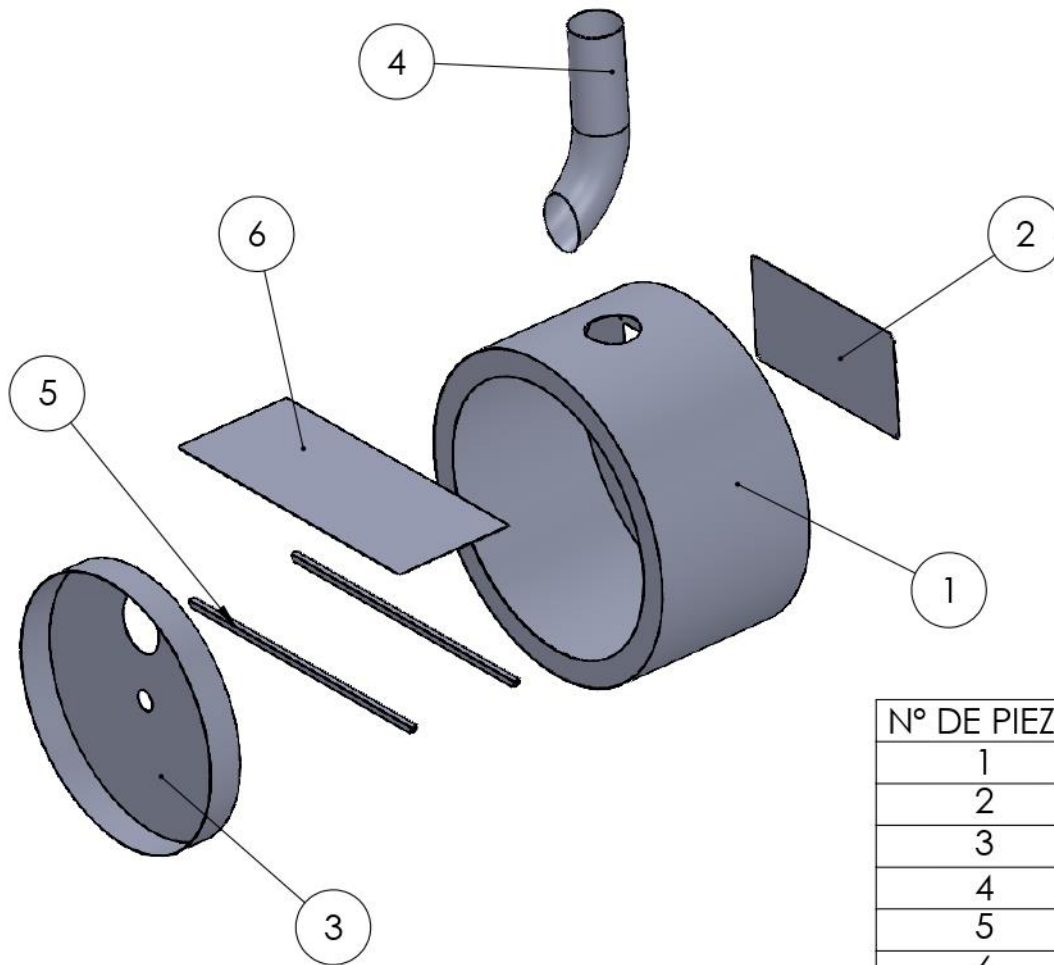
	Fecha	Nombre	Empresa		
Dibujado	09/06/2023	Borja Sanz			UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA
Comprobado		Borja Sanz			
Escala	Tambor Exterior			Subensamblaje: Tambor Exterior	
1:25				Número: 1 de 2	
				Unidades: 1	



	Fecha	Nombre	Empresa		
Dibujado	09/06/2023	Borja Sanz			
Comprobado		Borja Sanz			
Escala	Tubo de gases			Subensamblaje: Tambor Exterior	
1:4				Número: 2 de 2	
				Unidades: 2	

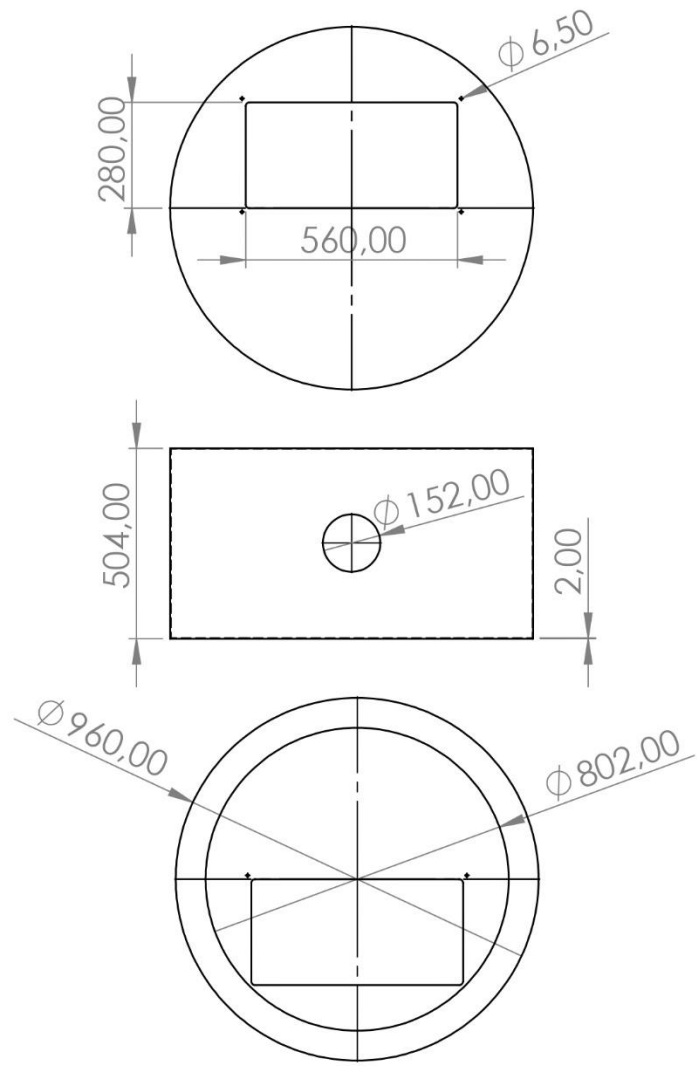


	Fecha	Nombre	Empresa		
Dibujado	09/06/2023	Borja Sanz		 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	
Comprobado		Borja Sanz			
Escala	Habitáculo Trasero			Subensamblaje: Conjunto Hábitaculo Trasero	
1:15				Número: 3 de 9	
				Unidades: 1	

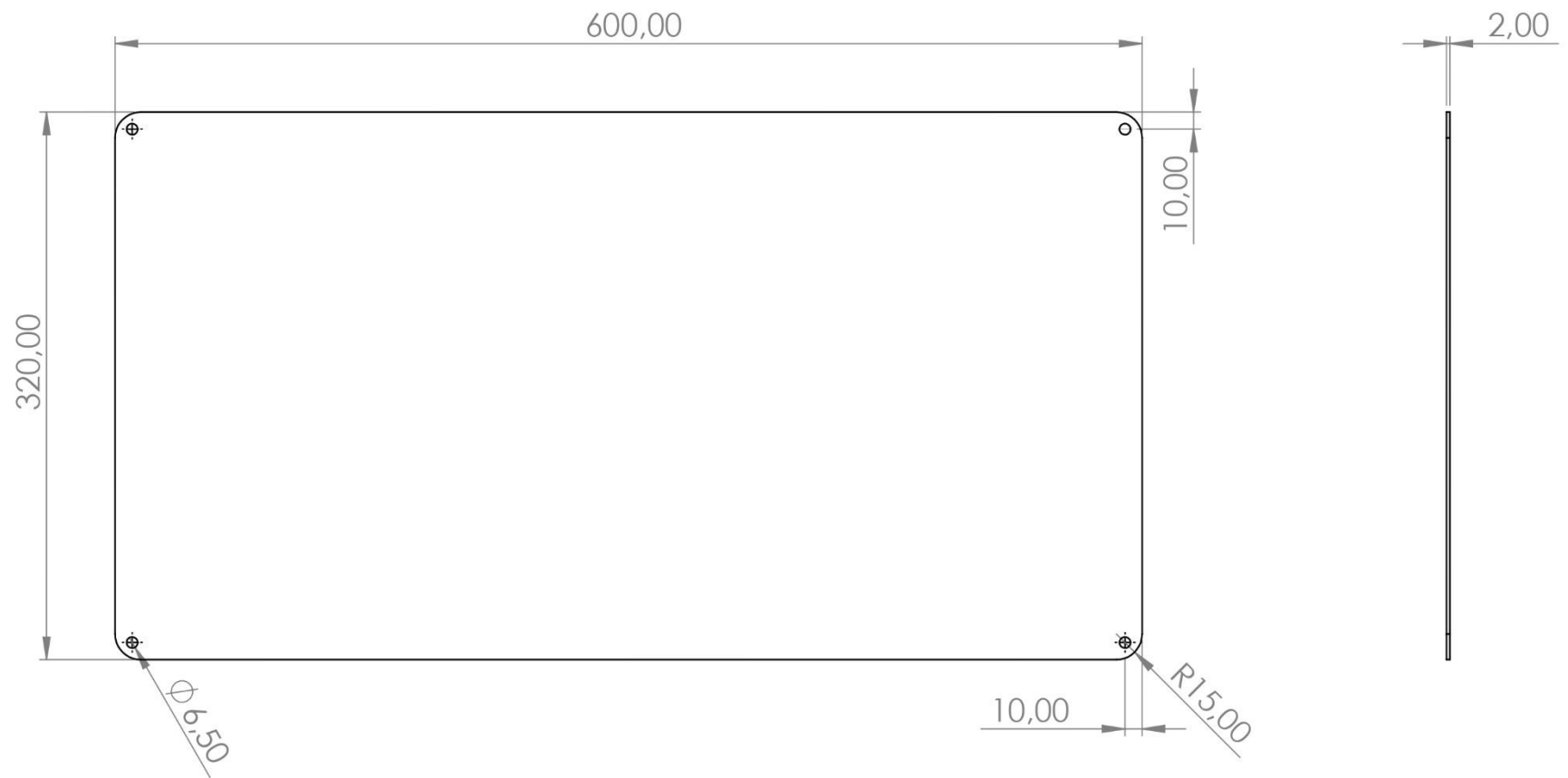


Nº DE PIEZA	NOMBRE DE PIEZA	UNIDADES
1	Habitáculo trasero	1
2	Tapadera del habitáculo	1
3	Tapadera trasera tambor	1
4	Tubo alimentación	1
5	Soportes internos	2
6	Bandeja de apoyo	1

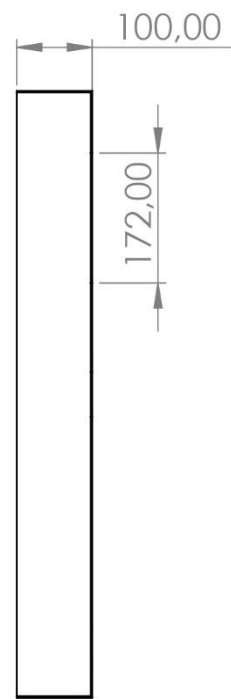
	Fecha	Nombre	Empresa	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	 Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño
Dibujado	09/06/2023	Borja Sanz			
Comprobado		Borja Sanz			
Escala	Habitáculo Trasero			Subensamblaje: Explosionado Habitáculo Trasero	
1:20				Número: 3 de 9	
				Unidades: 1	



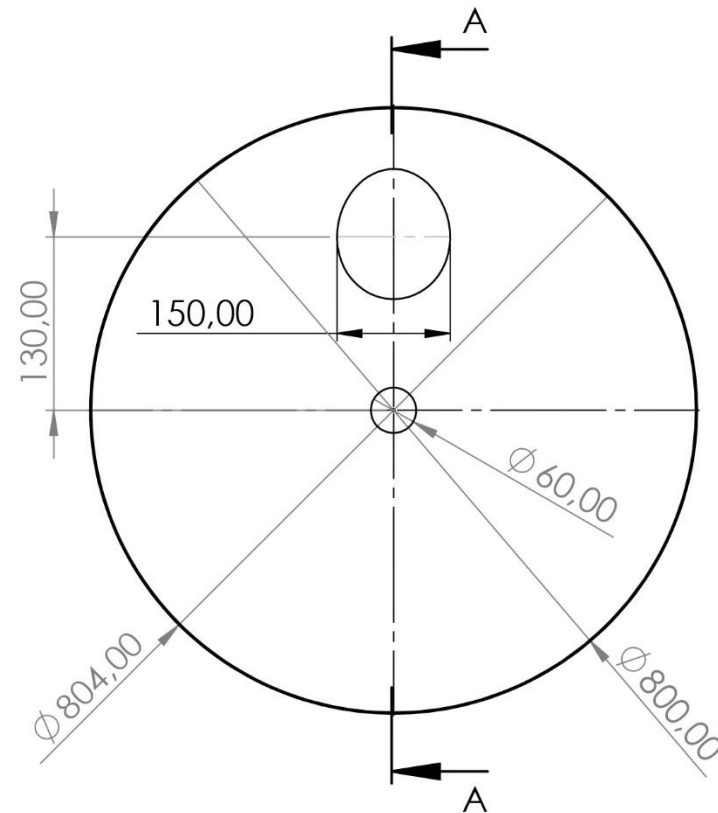
	Fecha	Nombre	Empresa		
Dibujado	09/06/2023	Borja Sanz			
Comprobado		Borja Sanz			
Escala	<h2>Habitáculo trasero</h2>			Subensamblaje: Habitáculo Trasero	
1:20				Número: 1 de 6	
				Unidades: 1	



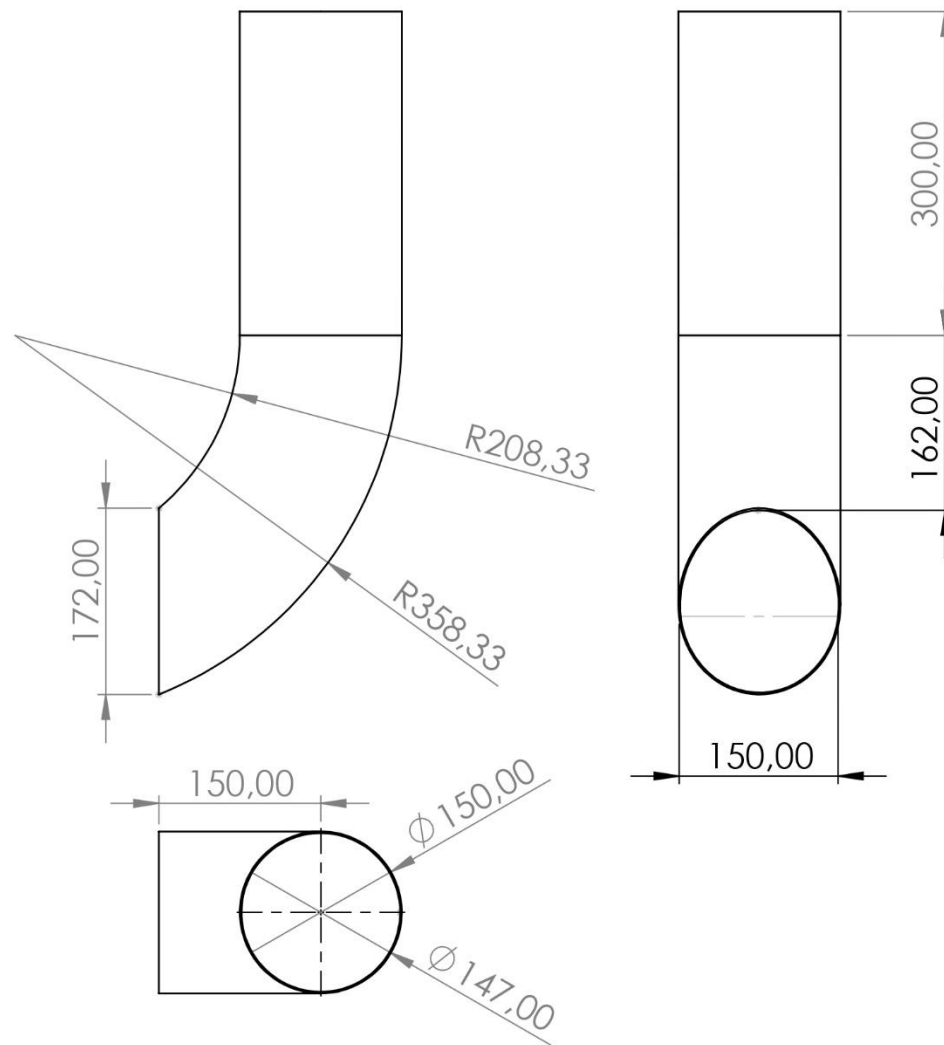
	Fecha	Nombre	Empresa		
Dibujado	09/06/2023	Borja Sanz		 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	
Comprobado		Borja Sanz			
Escala	Tapadera del Habitáculo			Subensamblaje: Habitáculo Trasero	
1:4				Número: 2 de 6	
				Unidades: 1	



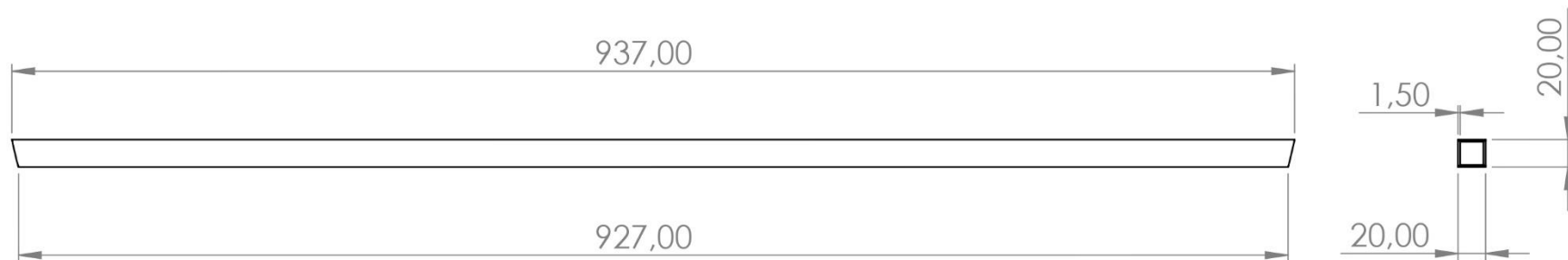
SECCIÓN A-A



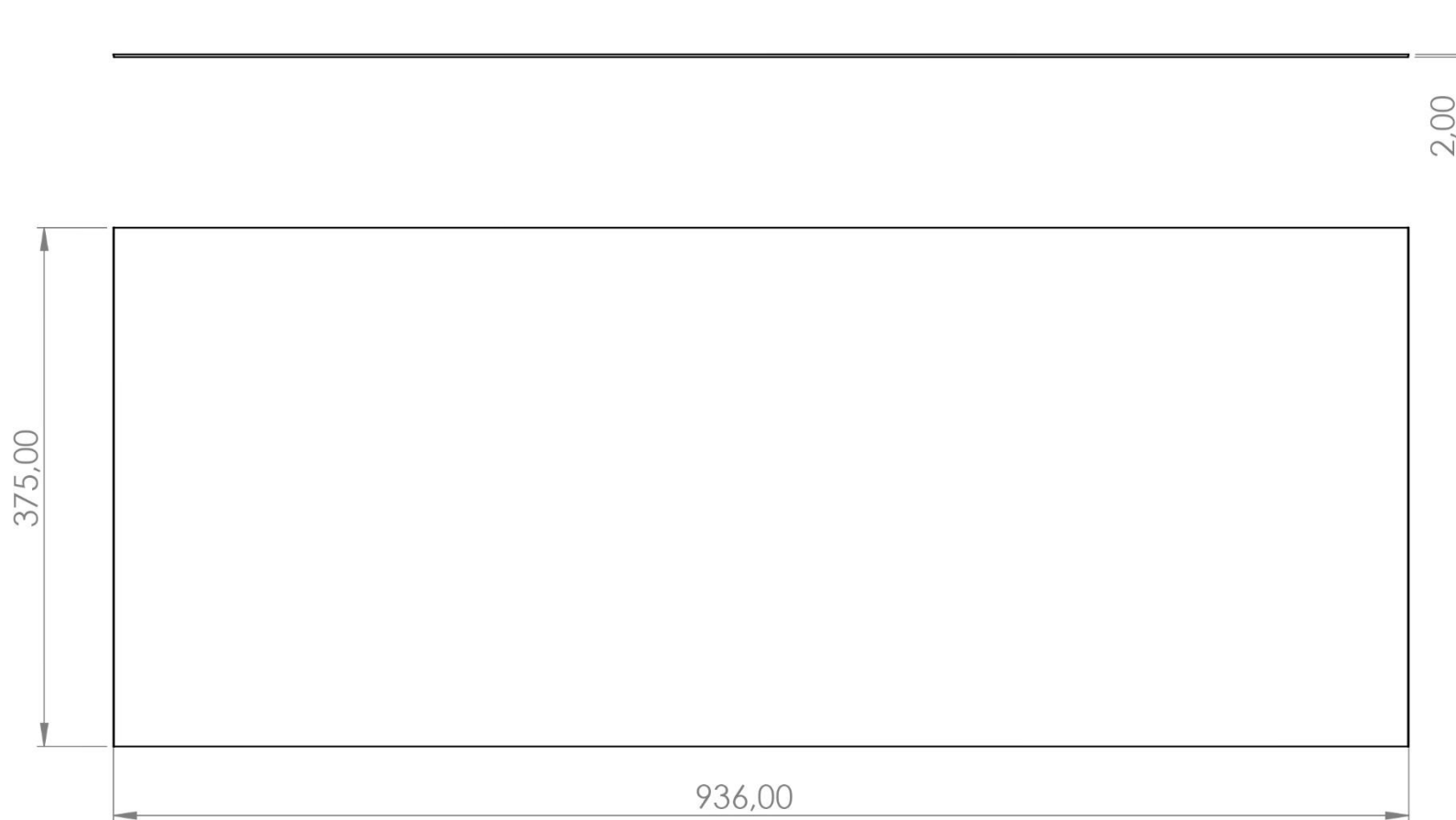
	Fecha	Nombre	Empresa	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA		 Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño
Dibujado	09/06/2023	Borja Sanz				
Comprobado		Borja Sanz				
Escala	Tapadera Trasera Tambor			Subensamblaje: Habitáculo Trasero		
1:10				Número: 3 de 6		
				Unidades: 1		



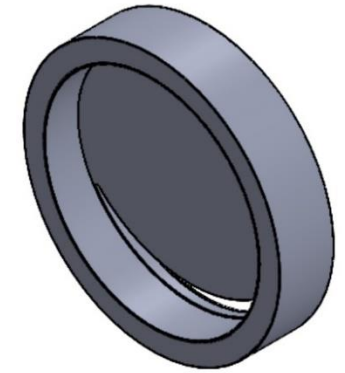
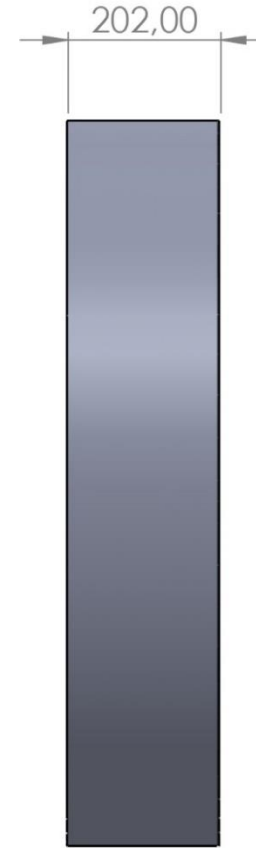
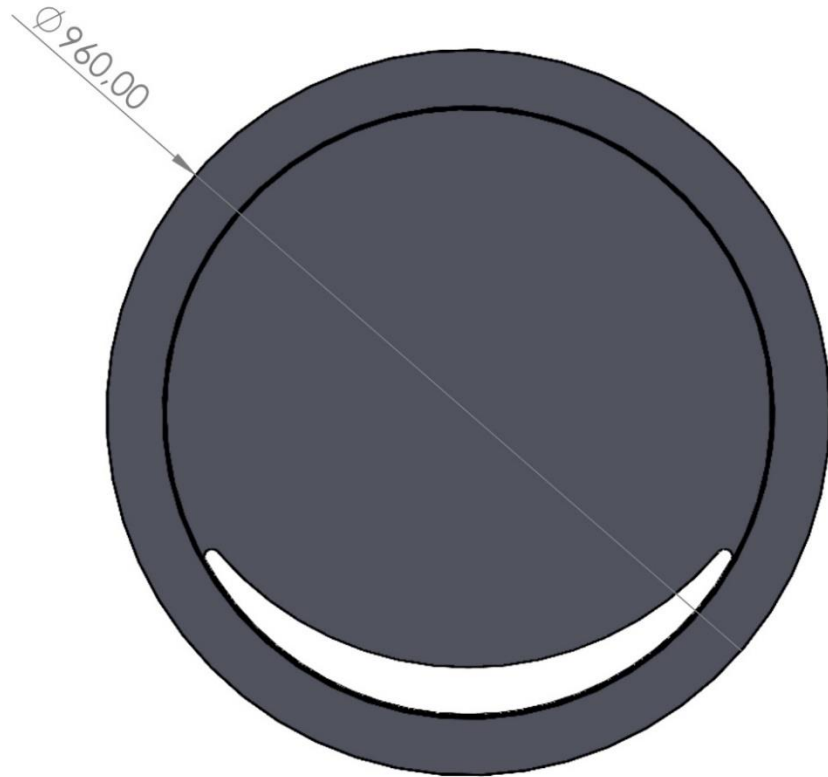
	Fecha	Nombre	Empresa		
Dibujado	09/06/2023	Borja Sanz			
Comprobado		Borja Sanz			
Escala	Tubo de Alimentación			Subensamblaje: Habitáculo Trasero	
1:7				Número: 4 de 6	
				Unidades: 1	



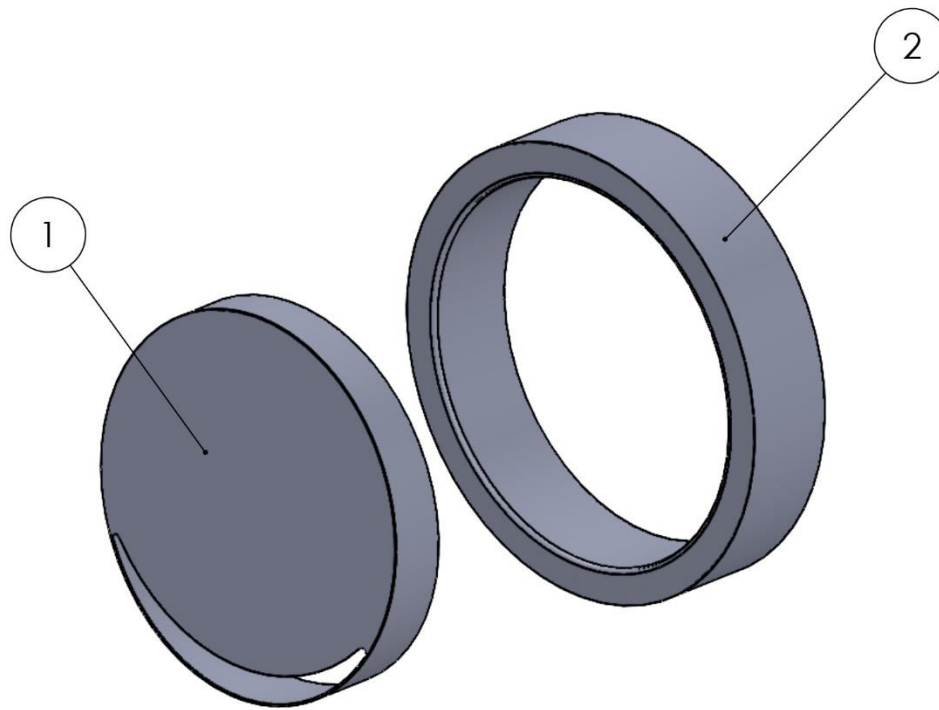
	Fecha	Nombre	Empresa		
Dibujado	09/06/2023	Borja Sanz			
Comprobado		Borja Sanz			
Escala	Soportes Internos			Subensamblaje: Habitáculo Trasero	
1:5				Número: 5 de 6	
				Unidades: 2	



	Fecha	Nombre	Empresa		
Dibujado	09/06/2023	Borja Sanz			UNIVERSITAT POLITÀCNICA DE VALÈNCIA
Comprobado		Borja Sanz			
Escala	Bandeja de Apoyo			Subensamblaje: Habitáculo Trasero	
1:5				Número: 6 de 6	
				Unidades: 1	

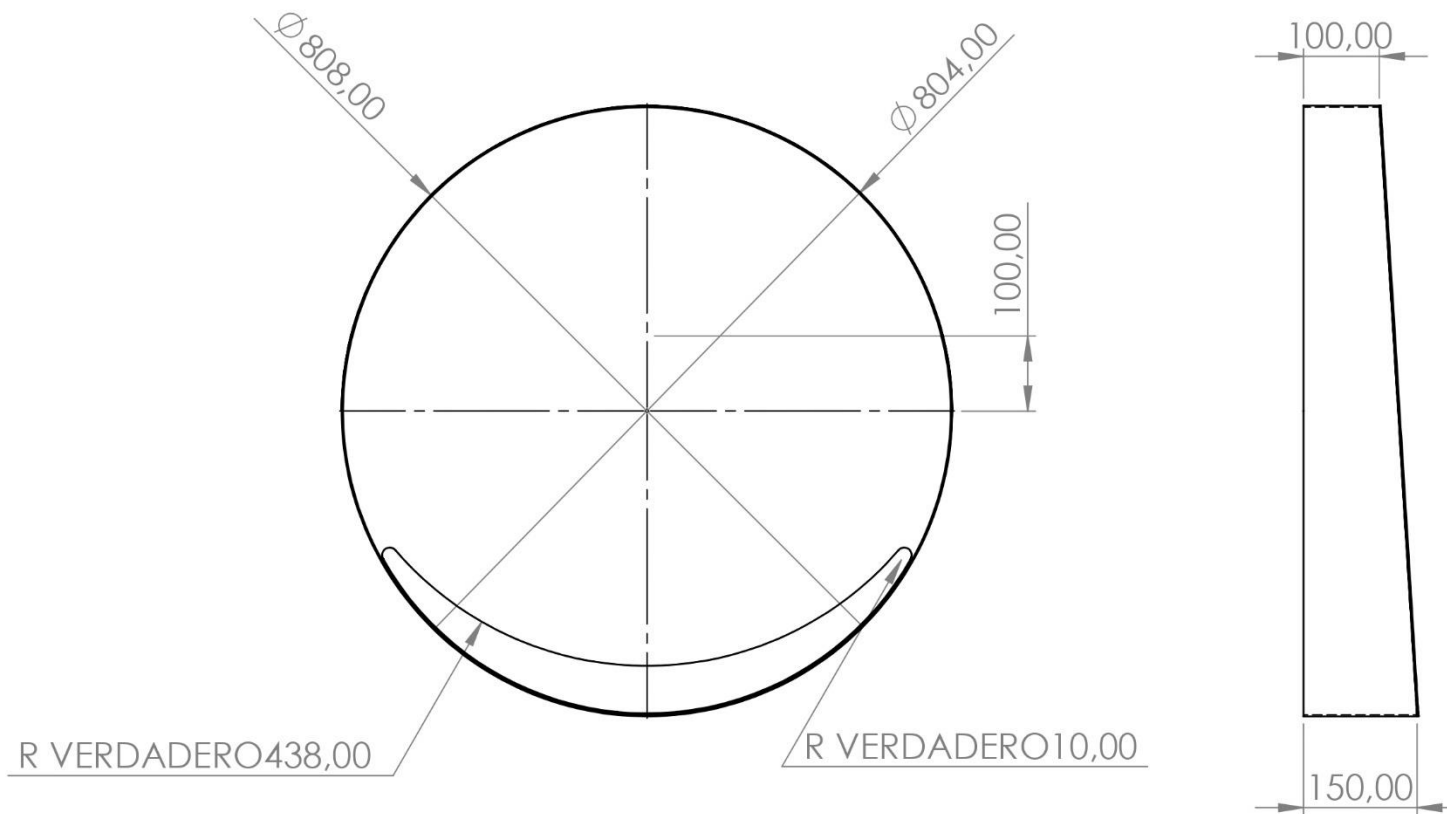


	Fecha	Nombre	Empresa		
Dibujado	09/06/2023	Borja Sanz			UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA
Comprobado		Borja Sanz			
Escala	Compartimento Delantero			Subensamblaje: Conjunto Compartimento Delantero	
1:10				Número: 4 de 9	
				Unidades: 1	

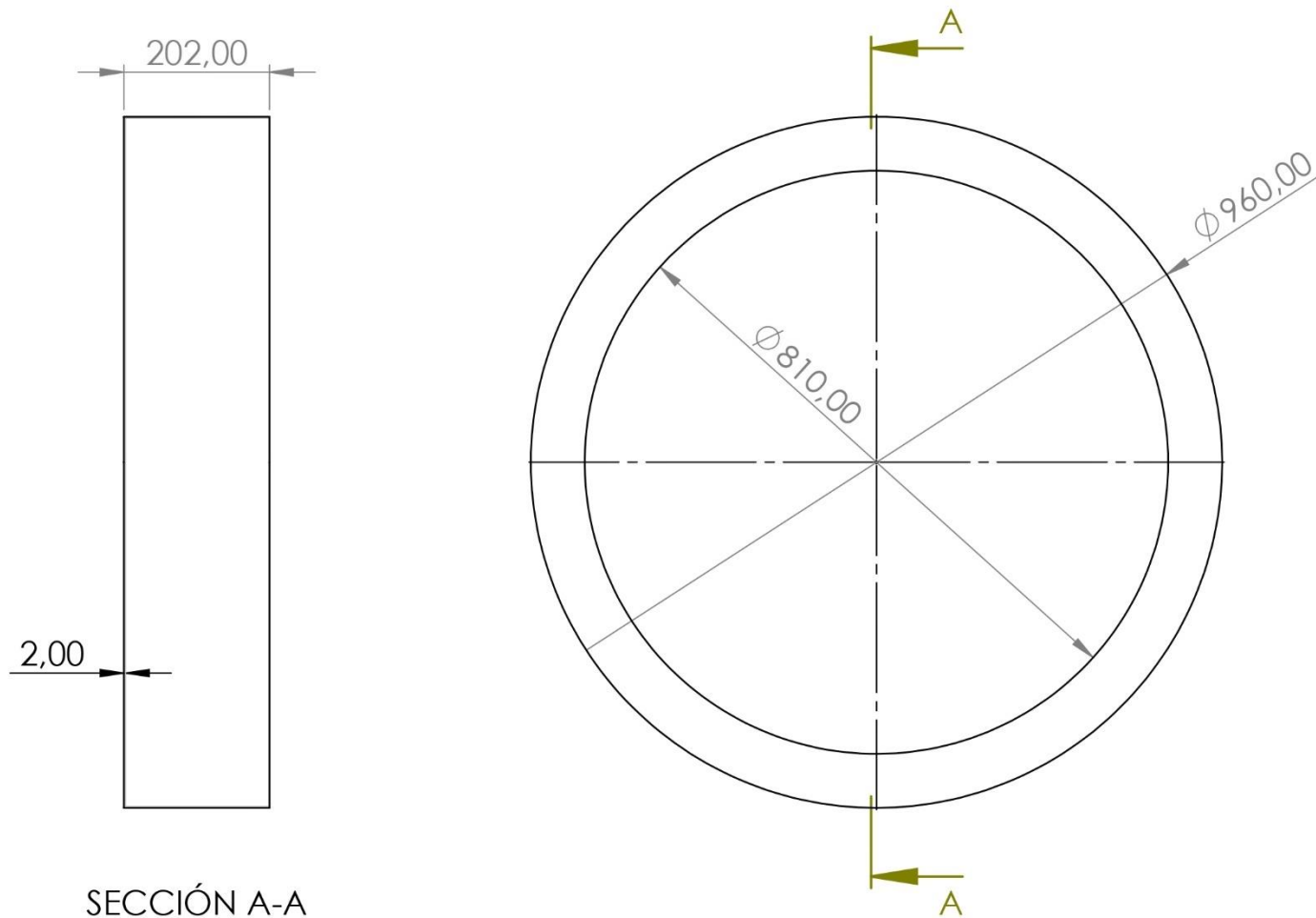


Nº DE PIEZA	NOMBRE DE PIEZA	UNIDADES
1	Tapadera delantera	1
2	Anillo delantero	1

	Fecha	Nombre	Empresa	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	 Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño
Dibujado	09/06/2023	Borja Sanz			
Comprobado		Borja Sanz			
Escala	Compartimento Delantero			Subensamblaje: Explosionado Compartimento Delantero	
1:15				Número: 4 de 9	
				Unidades: 1	

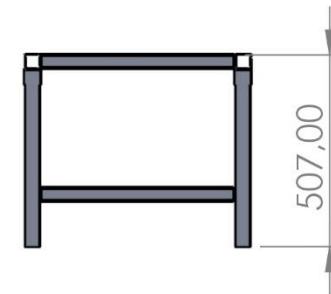
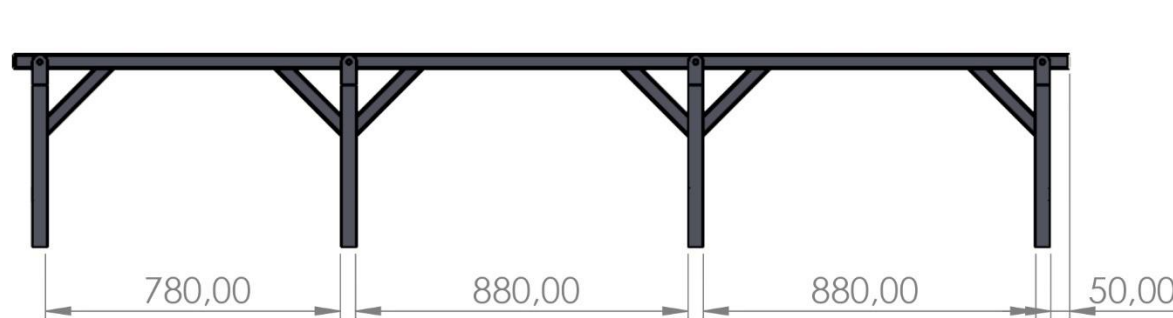
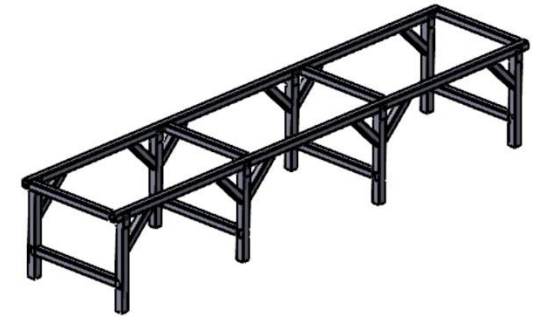
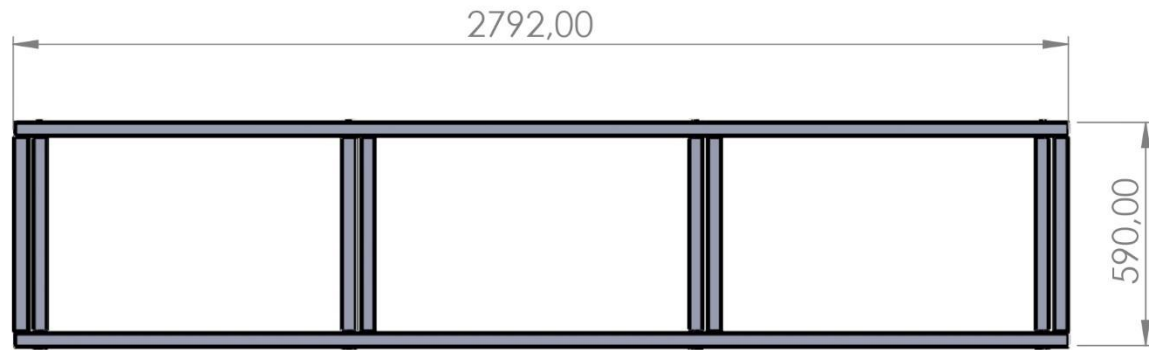


	Fecha	Nombre	Empresa		
Dibujado	09/06/2023	Borja Sanz			UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA
Comprobado		Borja Sanz			
Escala	Tapadera Delantera			Subensamblaje: Compartimento Delantero	
1:10				Número: 1 de 2	
				Unidades: 1	

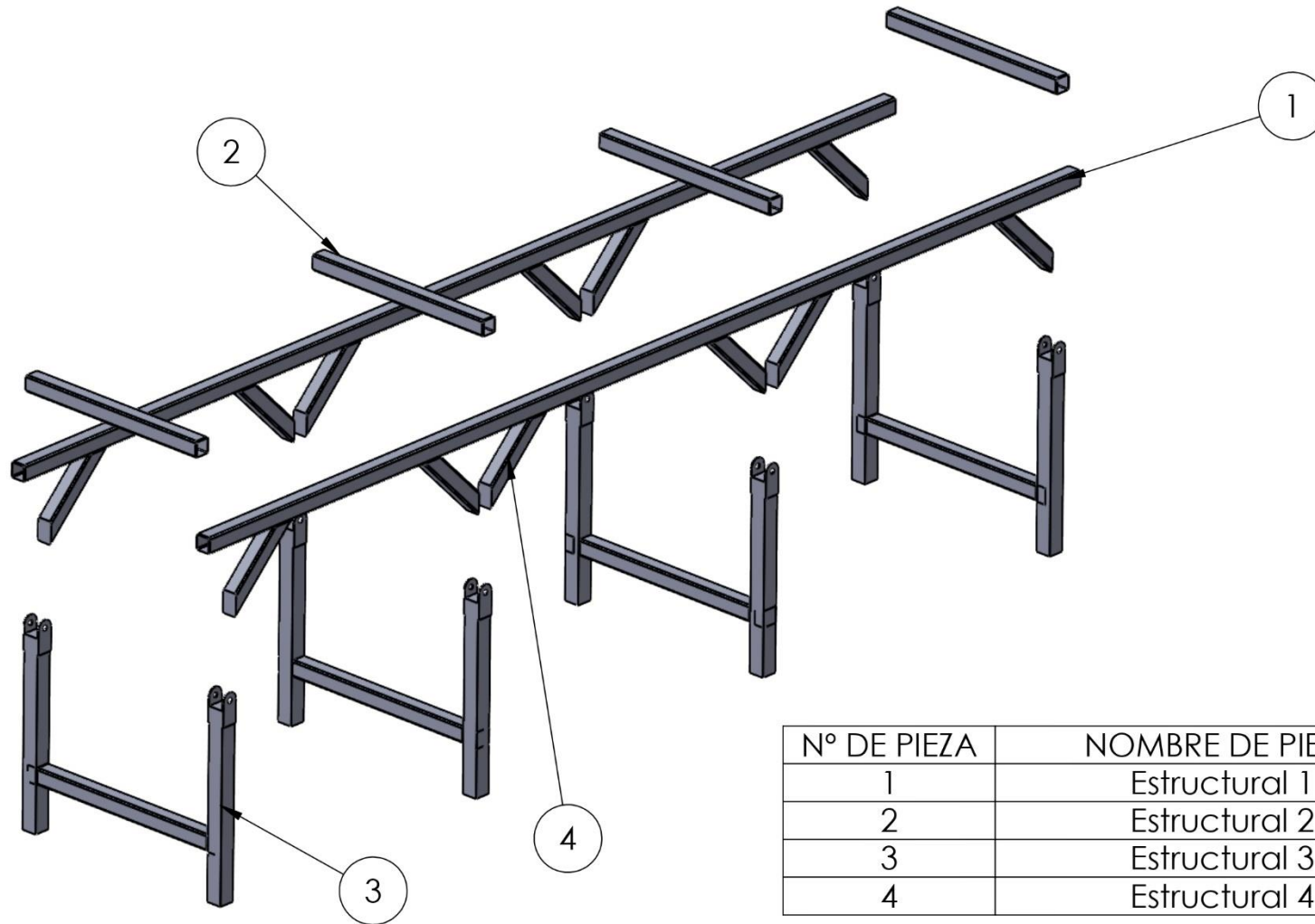


SECCIÓN A-A
ESCALA 1 : 10

	Fecha	Nombre	Empresa		
Dibujado	09/06/2023	Borja Sanz		 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	
Comprobado		Borja Sanz			
Escala	Anillo Delantero			Subensamblaje: Compartimento Delantero	
1:10				Número: 2 de 2	
				Unidades: 1	

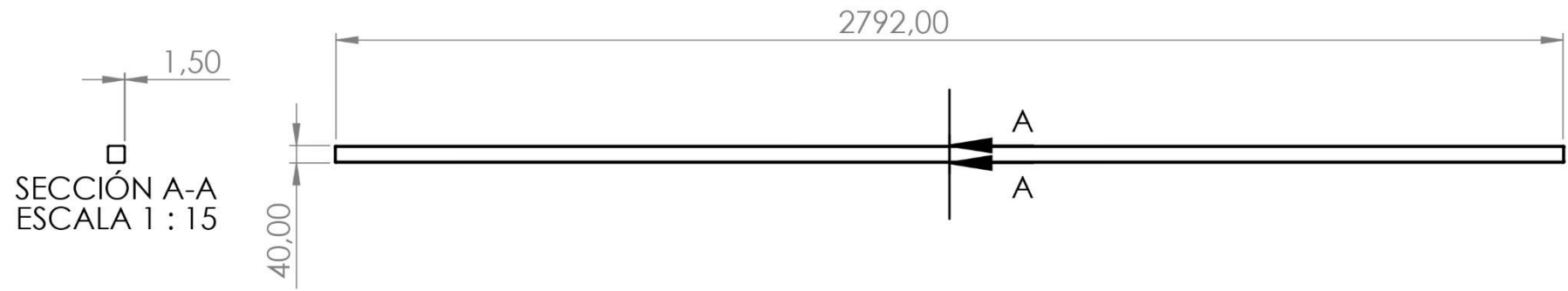


	Fecha	Nombre	Empresa		
Dibujado	09/06/2023	Borja Sanz			
Comprobado		Borja Sanz			
Escala	Chasis			Subensamblaje: Conjunto Chasis	
1:15				Número: 5 de 9	
				Unidades: 1	

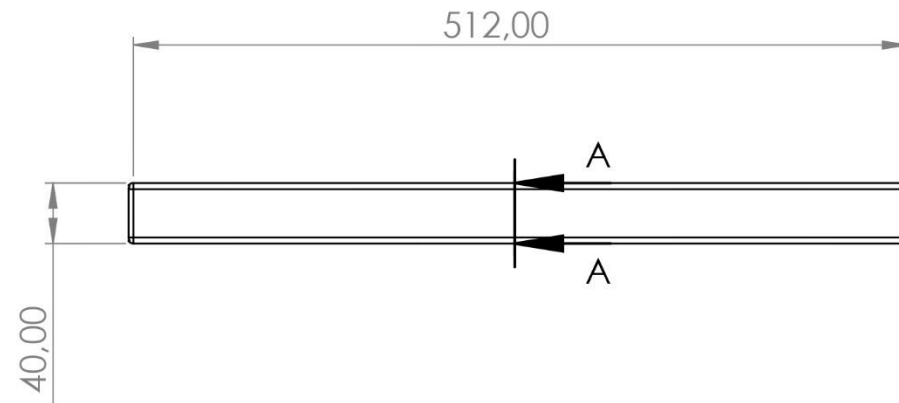


Nº DE PIEZA	NOMBRE DE PIEZA	UNIDADES
1	Estructural 1	2
2	Estructural 2	8
3	Estructural 3	8
4	Estructural 4	12

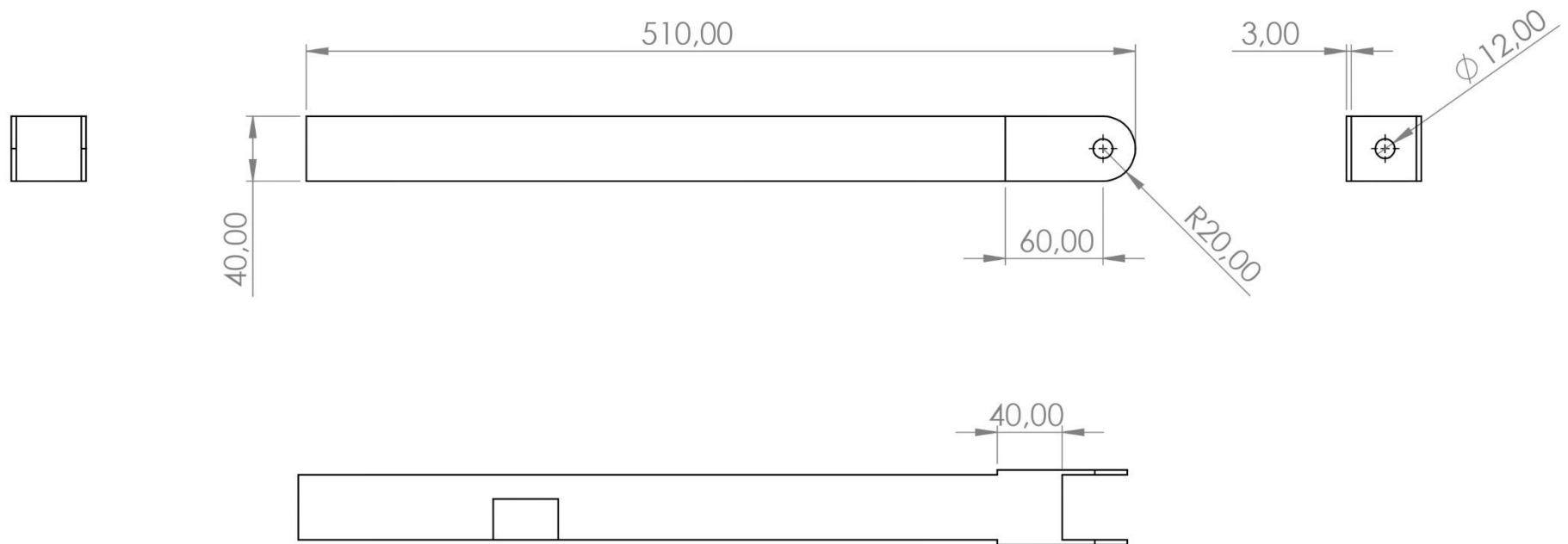
	Fecha	Nombre	Empresa	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	 Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño
Dibujado	09/06/2023	Borja Sanz			
Comprobado		Borja Sanz			
Escala	<h1>Chasis</h1>			Subensamblaje: Explosionado Chasis	
1:15				Número: 5 de 9	
				Unidades: 1	



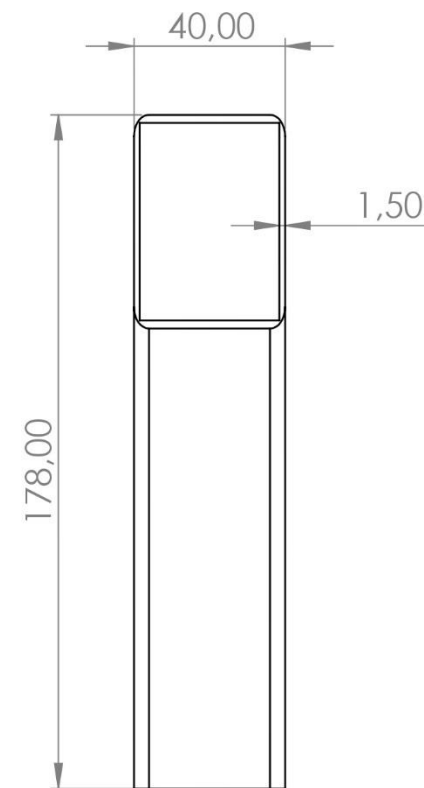
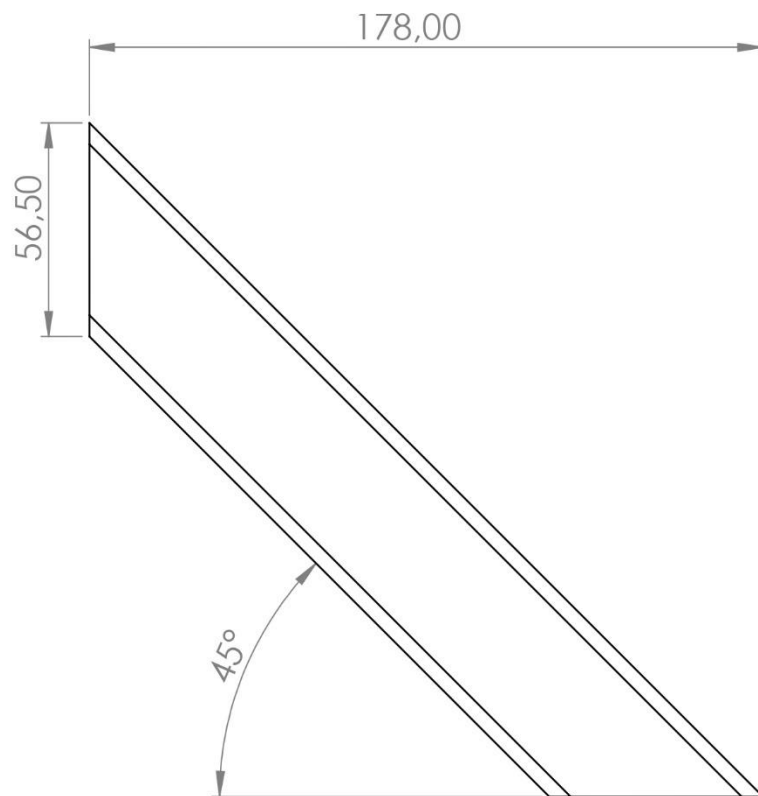
	Fecha	Nombre	Empresa		
Dibujado	09/06/2023	Borja Sanz		 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	
Comprobado		Borja Sanz			
Escala	Tubo Estructural 1			Subensamblaje: Chasis	
1:15				Número: 1 de 4	
				Unidades: 2	



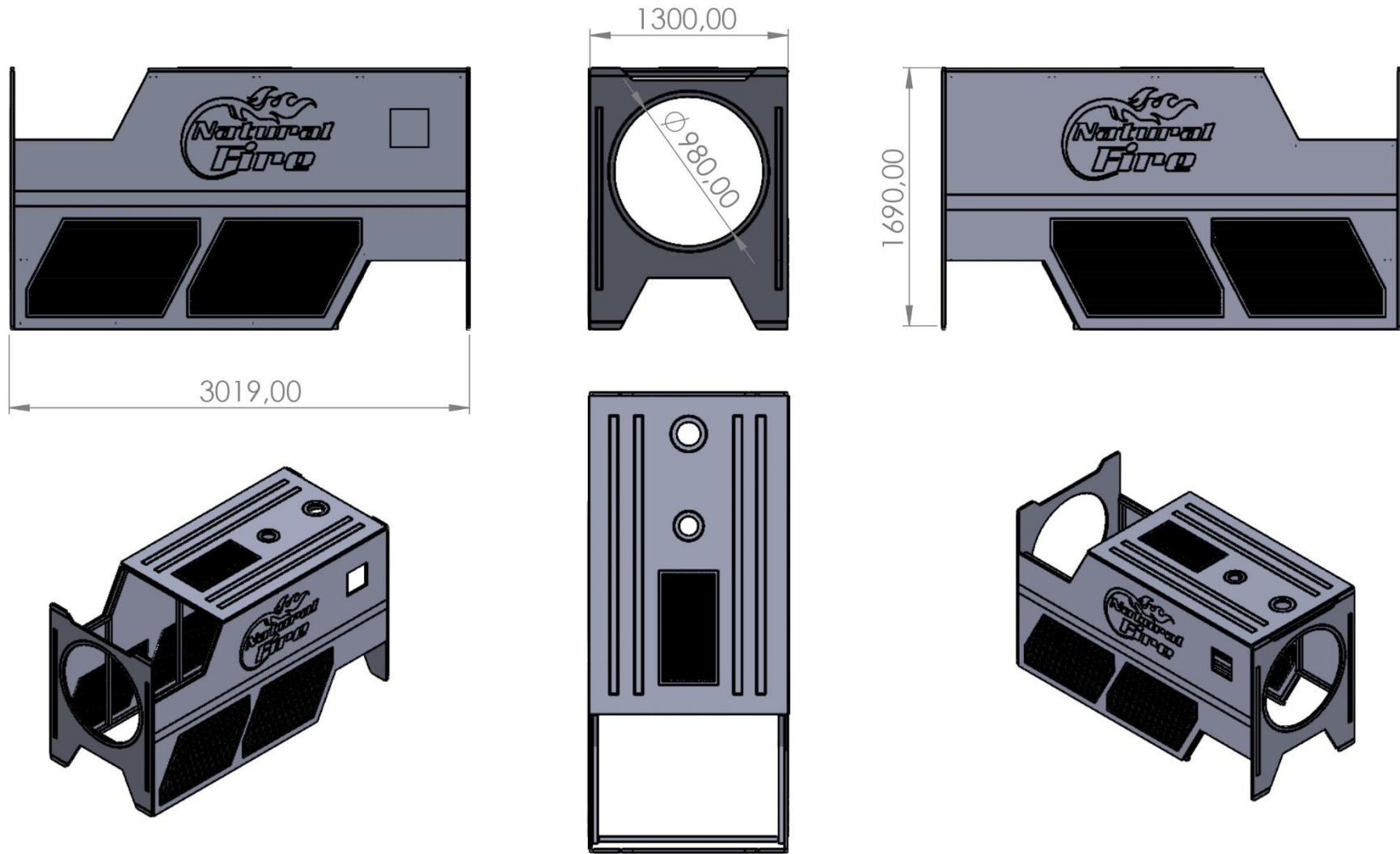
	Fecha	Nombre	Empresa		
Dibujado	09/06/2023	Borja Sanz			
Comprobado		Borja Sanz			
Escala	Tubo Estructural 2			Subensamblaje: Chasis	
1:5				Número: 2 de 4	
				Unidades: 8	



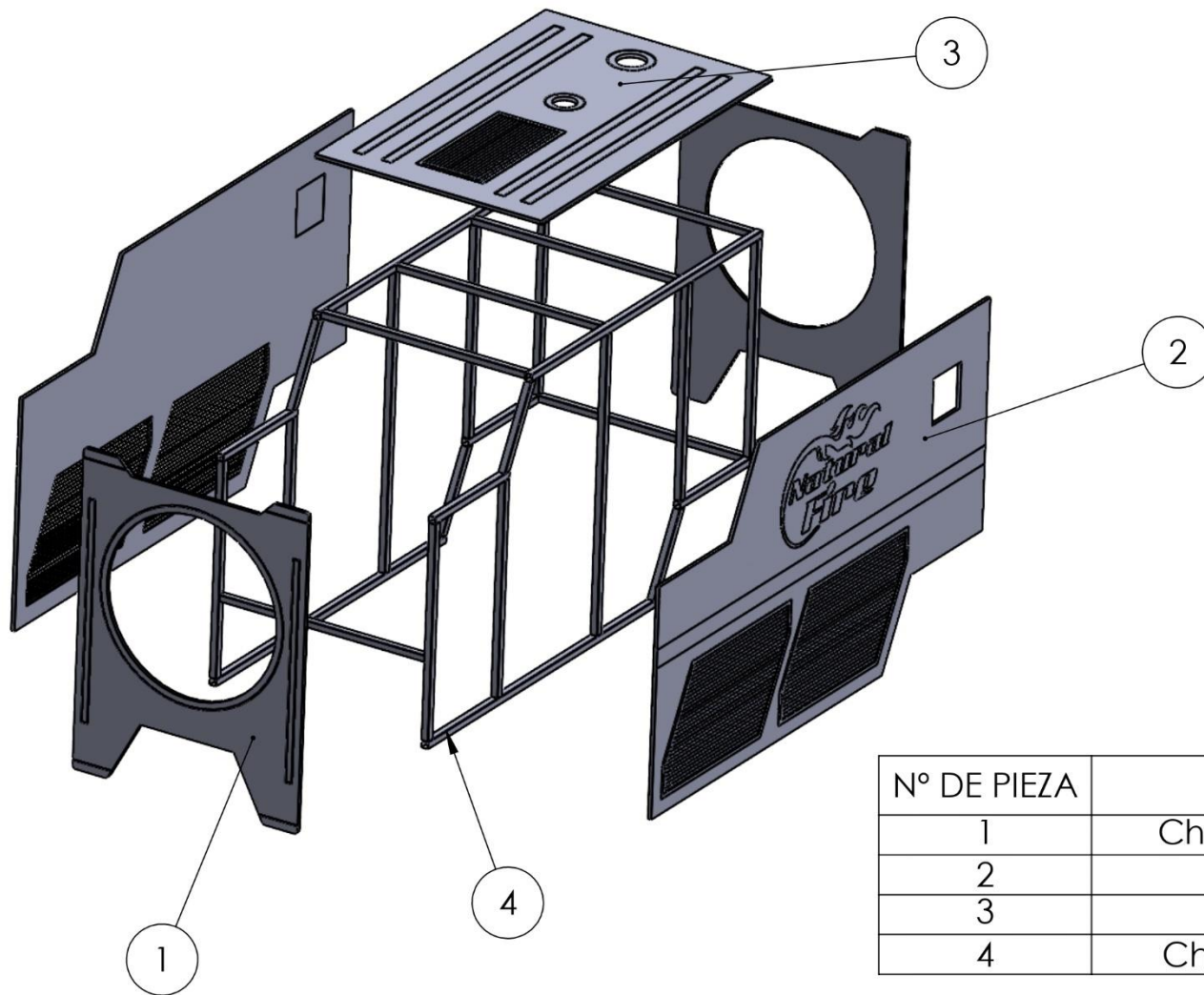
	Fecha	Nombre	Empresa		
Dibujado	09/06/2023	Borja Sanz		 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	
Comprobado		Borja Sanz			
Escala				Subensamblaje: Chasis	
1:4	Tubo Estructural 3			Número: 3 de 4	
				Unidades: 8	




	Fecha	Nombre	Empresa		
Dibujado	09/06/2023	Borja Sanz			
Comprobado		Borja Sanz			
Escala	Tubo Estructural 4			Subensamblaje: Chasis	
1:2				Número: 4 de 4	
				Unidades: 12	



	Fecha	Nombre	Empresa		
Dibujado	09/06/2023	Borja Sanz		 UNIVERSITAT POLITÀCNICA DE VALÈNCIA	
Comprobado		Borja Sanz			
Escala	Chasis Exterior			Subensamblaje:	
1:40				Número:	
				Unidades: 1	



Nº DE PIEZA	NOMBRE DE PIEZA	UNIDADES
1	Chasis delantero y trasero	2
2	Chasis lateral	2
3	Chasis superior	1
4	Chasis estructural exterior	1

	Fecha	Nombre	Empresa
Dibujado	09/06/2023	Borja Sanz	
Comprobado		Borja Sanz	
Escala	Explosionado Subensamblajes Chasis Exterior		
1:35			



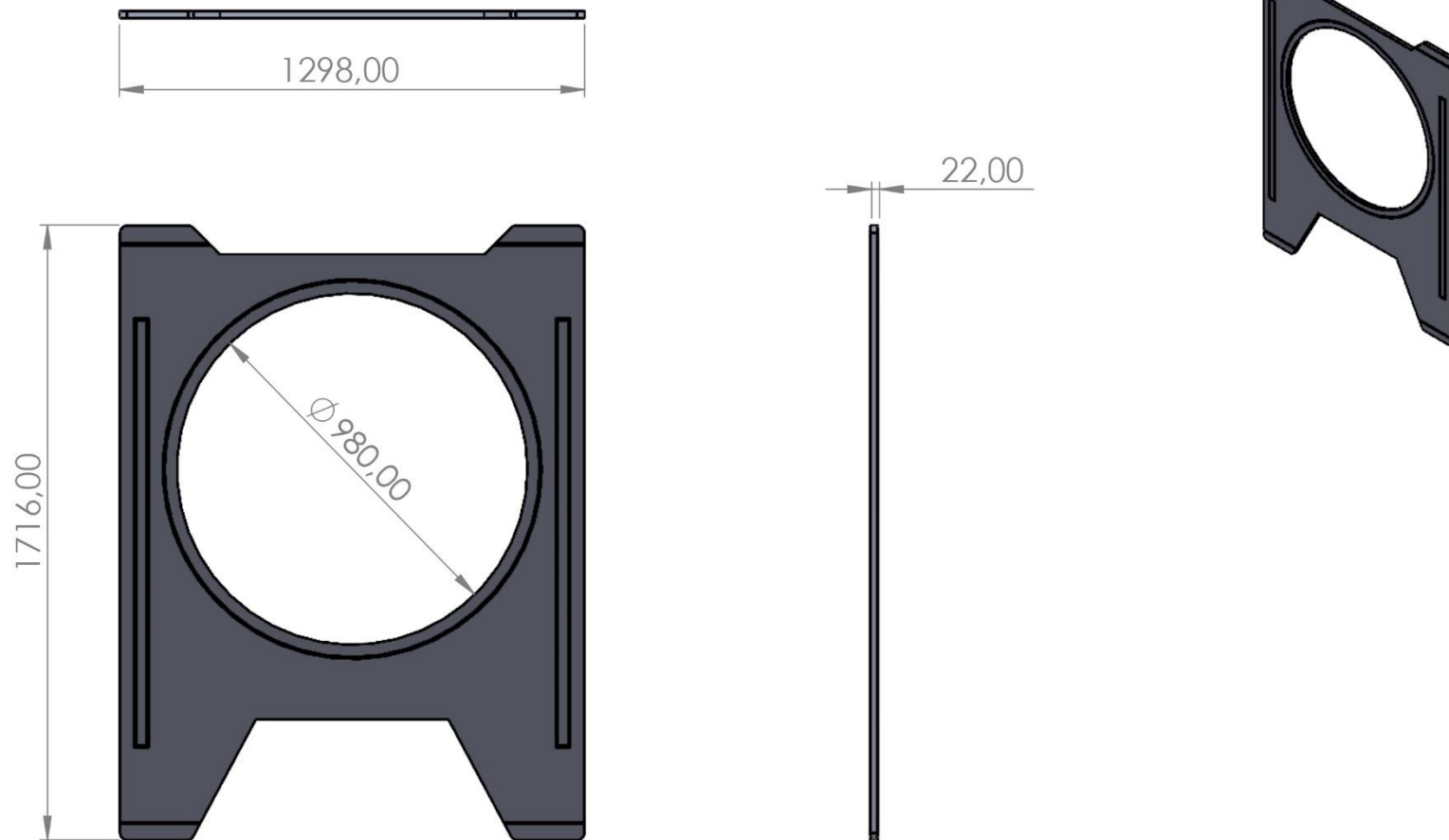
UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA


Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

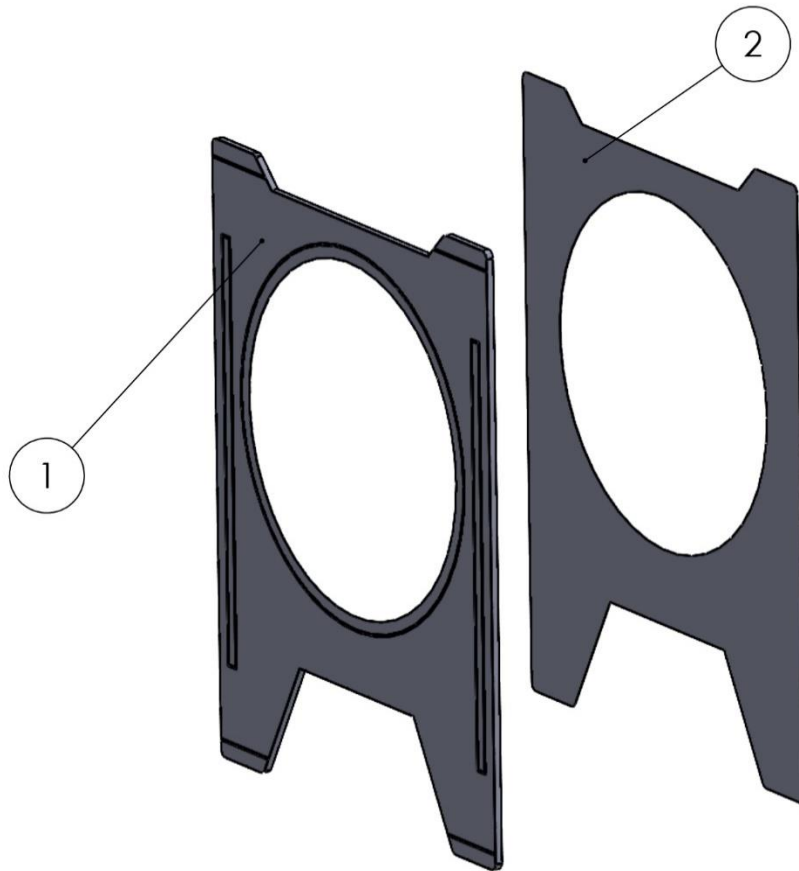
Subensamblaje:

Número:

Unidades: 1

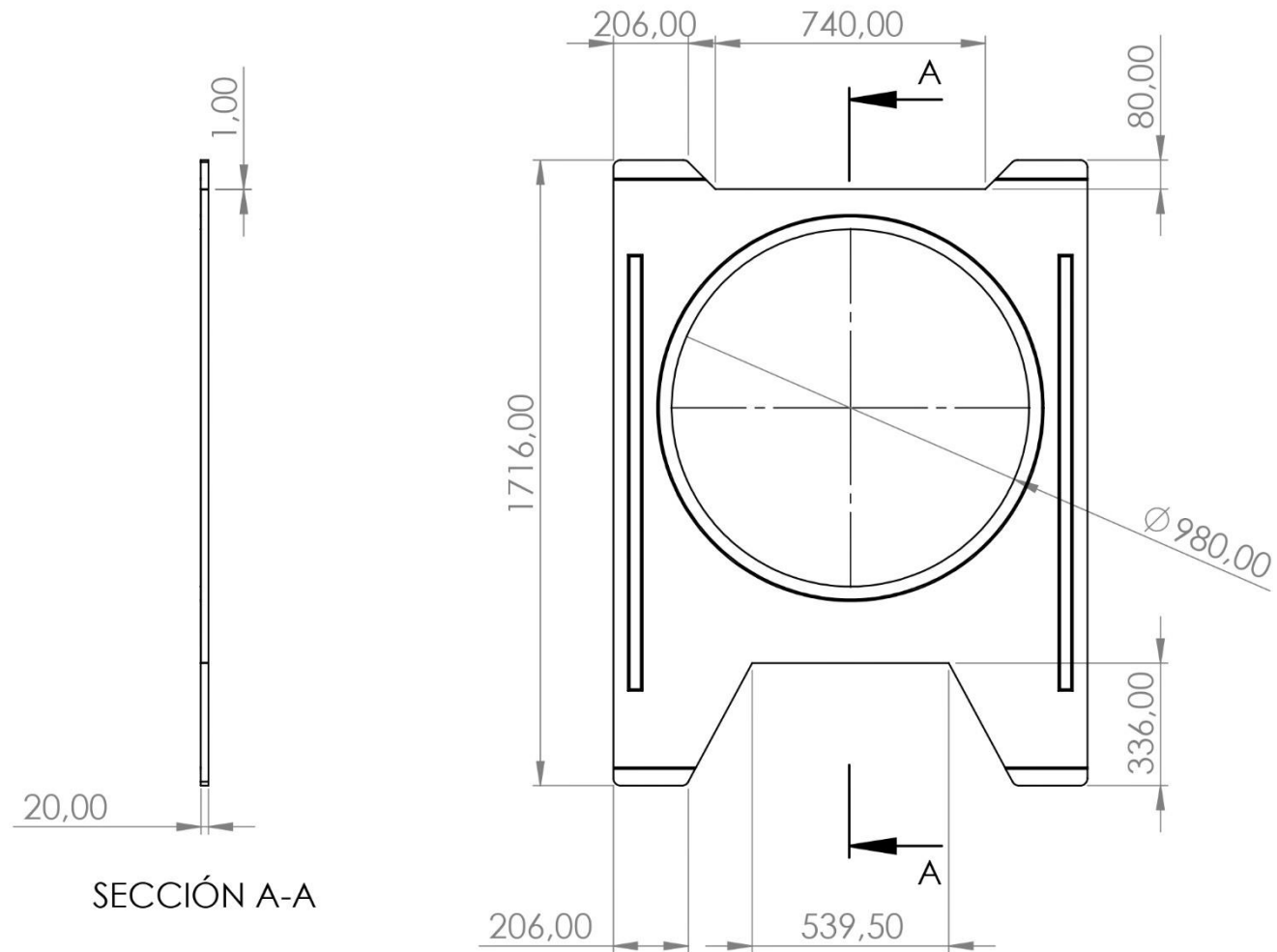


	Fecha	Nombre	Empresa		
Dibujado	09/06/2023	Borja Sanz			
Comprobado		Borja Sanz			
Escala	Chasis Delantero y Trasero			Subensamblaje: Conjunto Chasis Delantero y Trasero	
1:20				Número: 5 de 9	
				Unidades: 2	

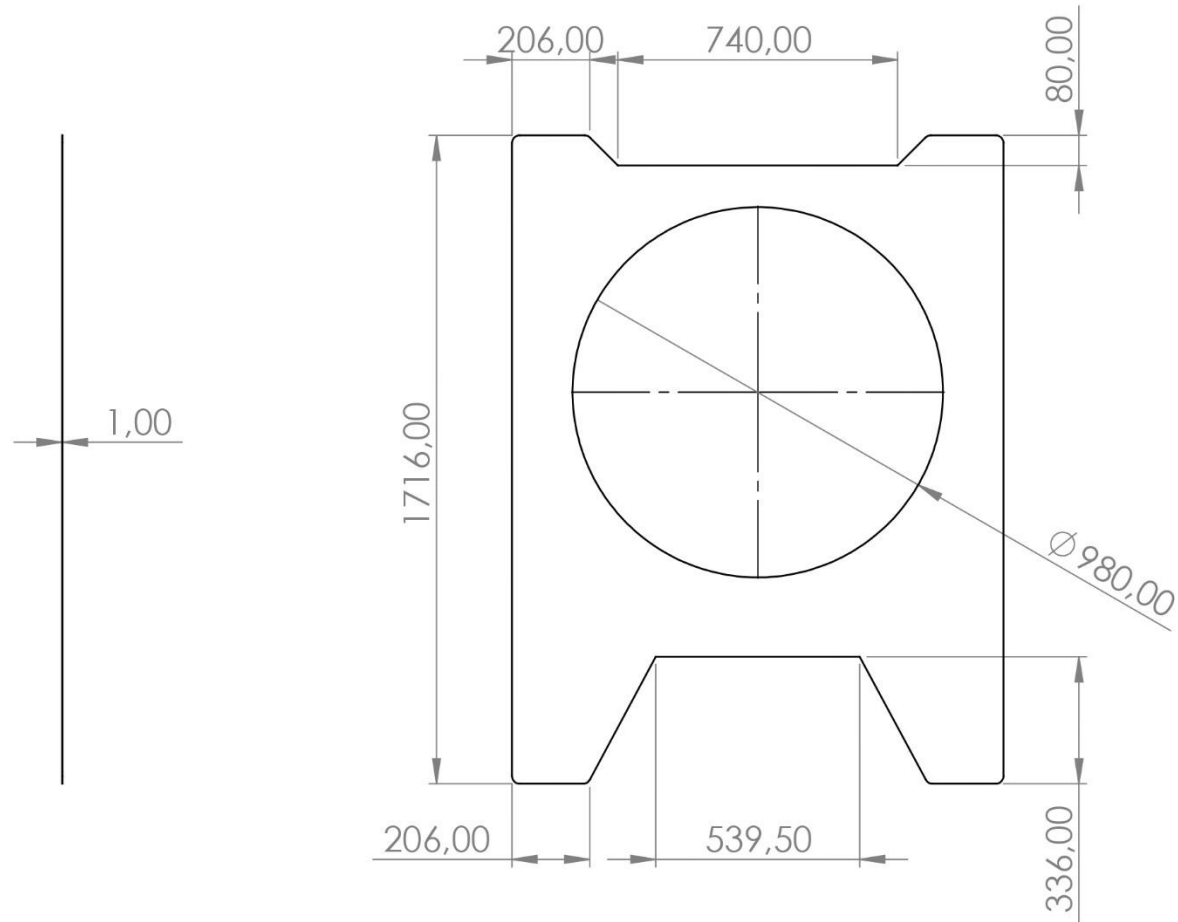


Nº DE PIEZA	NOMBRE DE PIEZA	UNIDADES
1	Chapa delantera y trasera 1	2
2	Chapa delantera y trasera 2	2

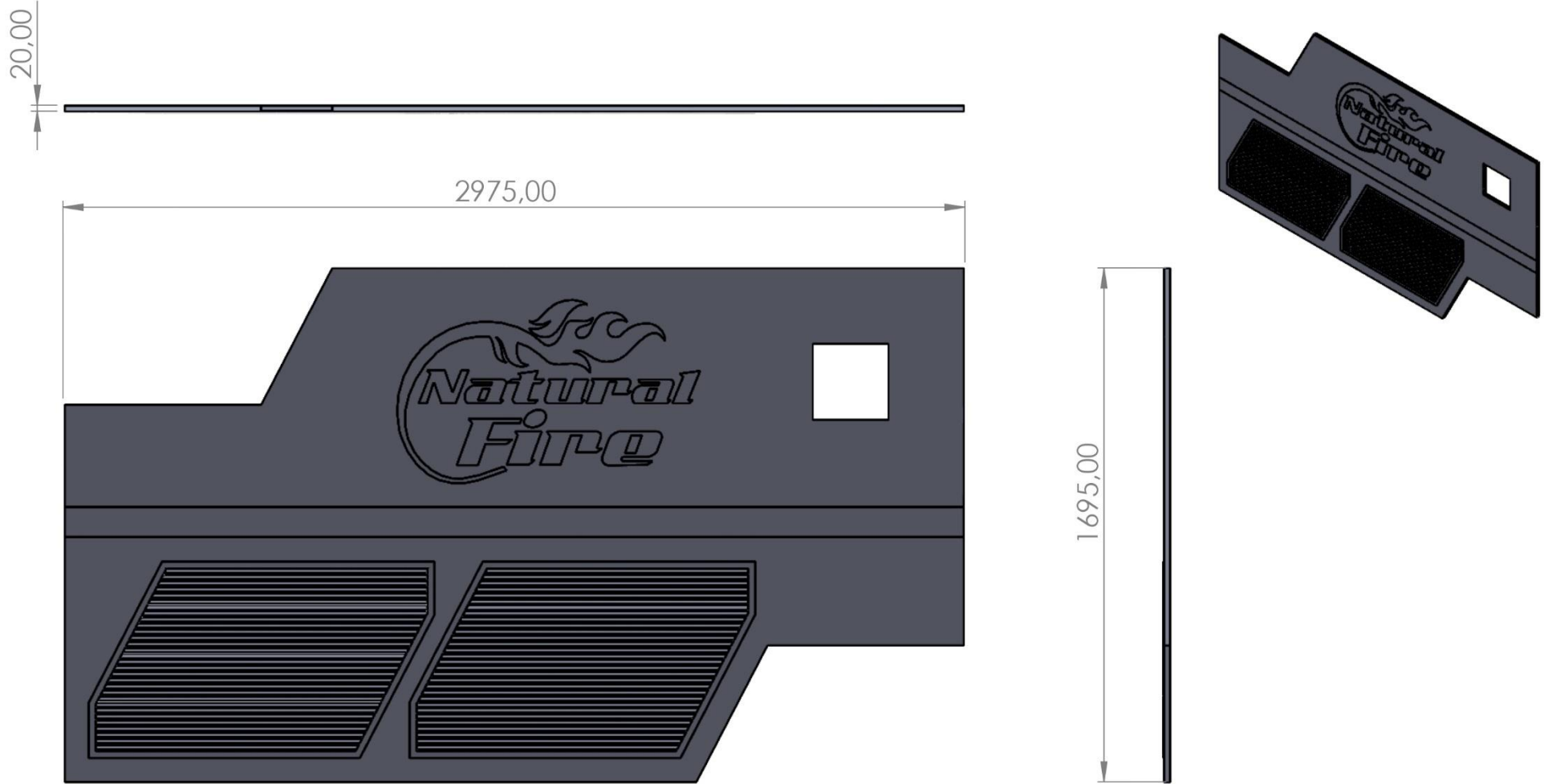
	Fecha	Nombre	Empresa		
Dibujado	09/06/2023	Borja Sanz		 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	
Comprobado		Borja Sanz			
Escala	Chasis Delantero y Trasero			Subensamblaje: Explosionado Chasis Delantero y Trasero	
1:20				Número: 6 de 9	
				Unidades: 2	



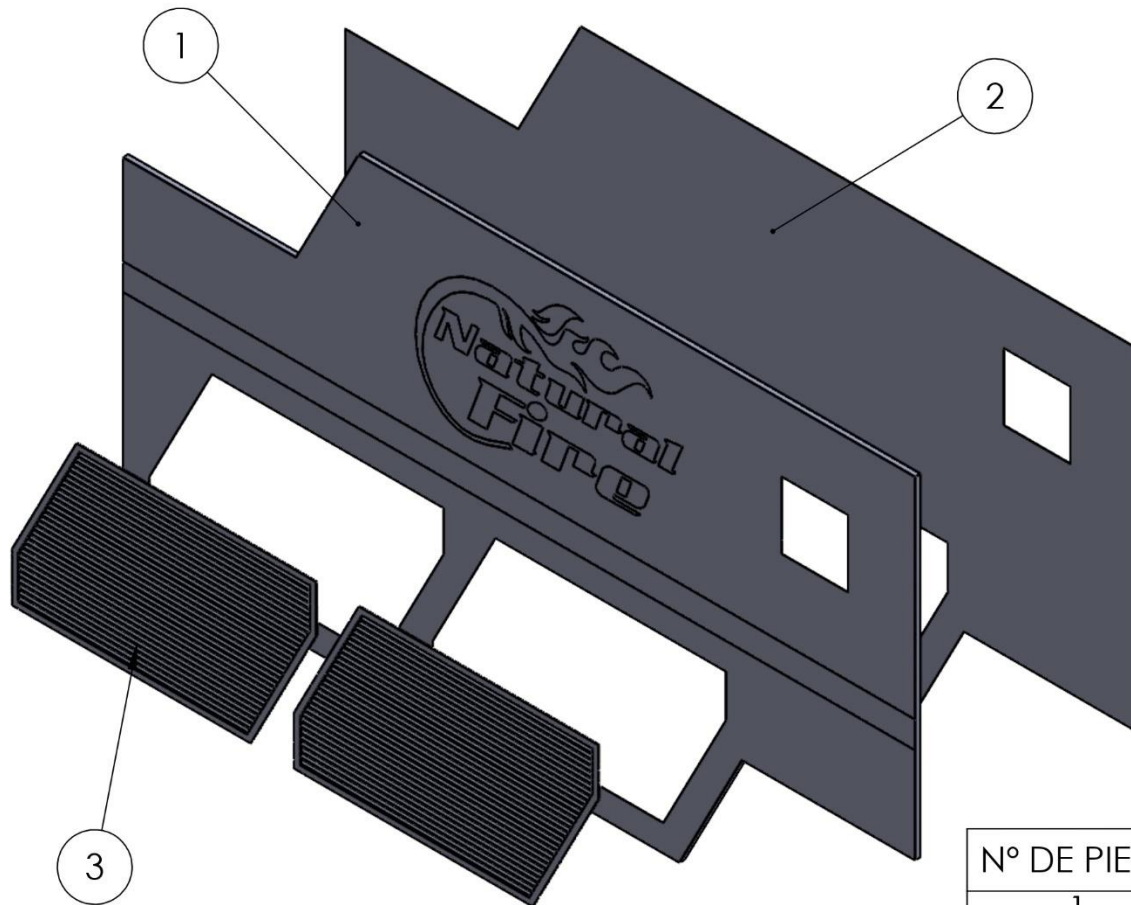
	Fecha	Nombre	Empresa		
Dibujado	09/06/2023	Borja Sanz		 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	
Comprobado		Borja Sanz			
Escala	Chapa Delantera y Trasera 1			Subensamblaje: Chasis delantero y trasero	
1:20				Número: 1 de 2	
				Unidades: 2	



	Fecha	Nombre	Empresa		
Dibujado	09/06/2023	Borja Sanz			
Comprobado		Borja Sanz			
Escala	Chapa Delantera y Trasera 2			Subensamblaje: Chasis delantero y trasero	
1:20				Número: 2 de 2	
				Unidades: 2	

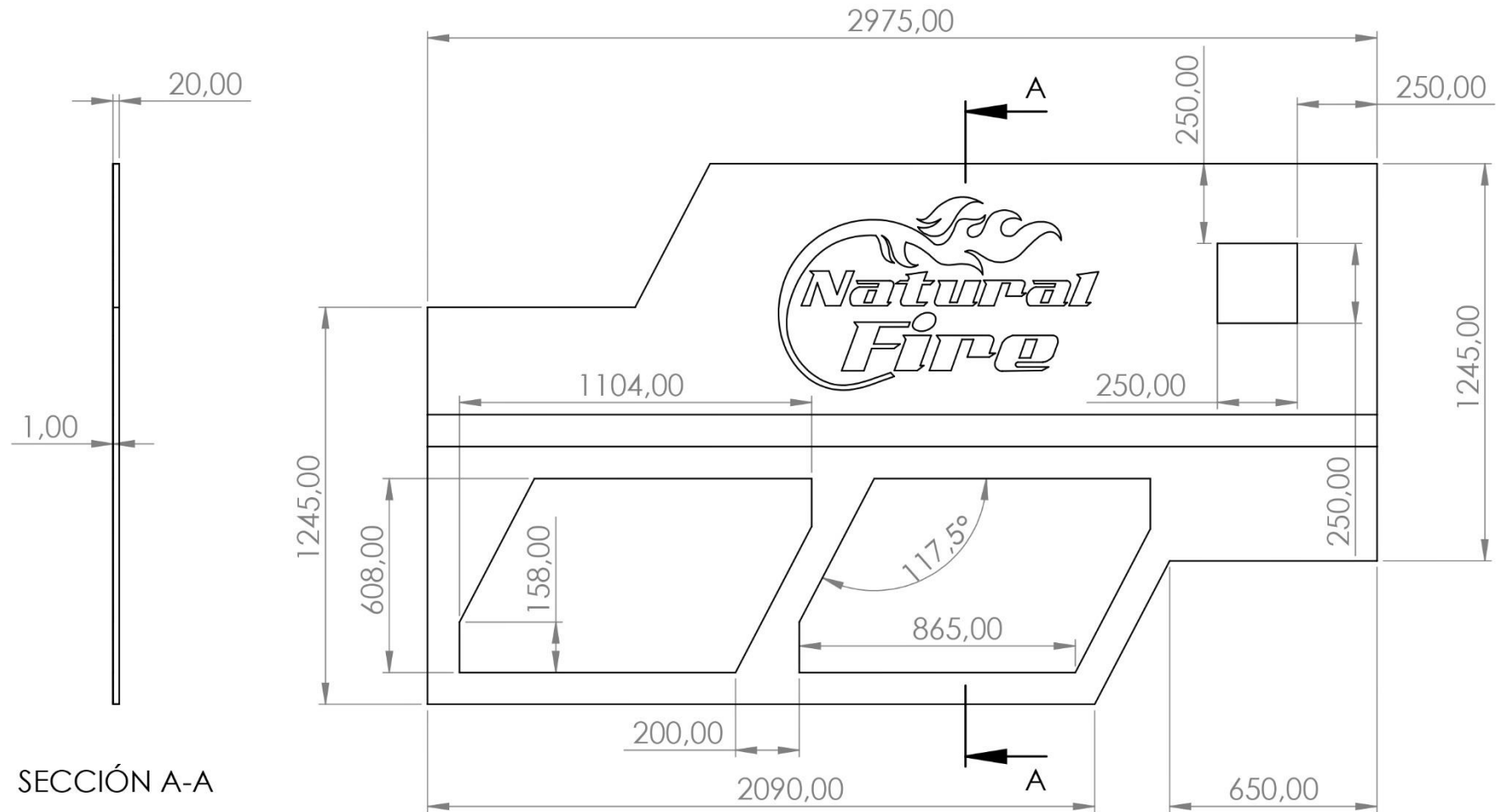


	Fecha	Nombre	Empresa		
Dibujado	09/06/2023	Borja Sanz		 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	
Comprobado		Borja Sanz			
Escala	Chasis Lateral			Subensamblaje: Conjunto Chasis Lateral	
1:20				Número: 7 de 9	
				Unidades: 2	



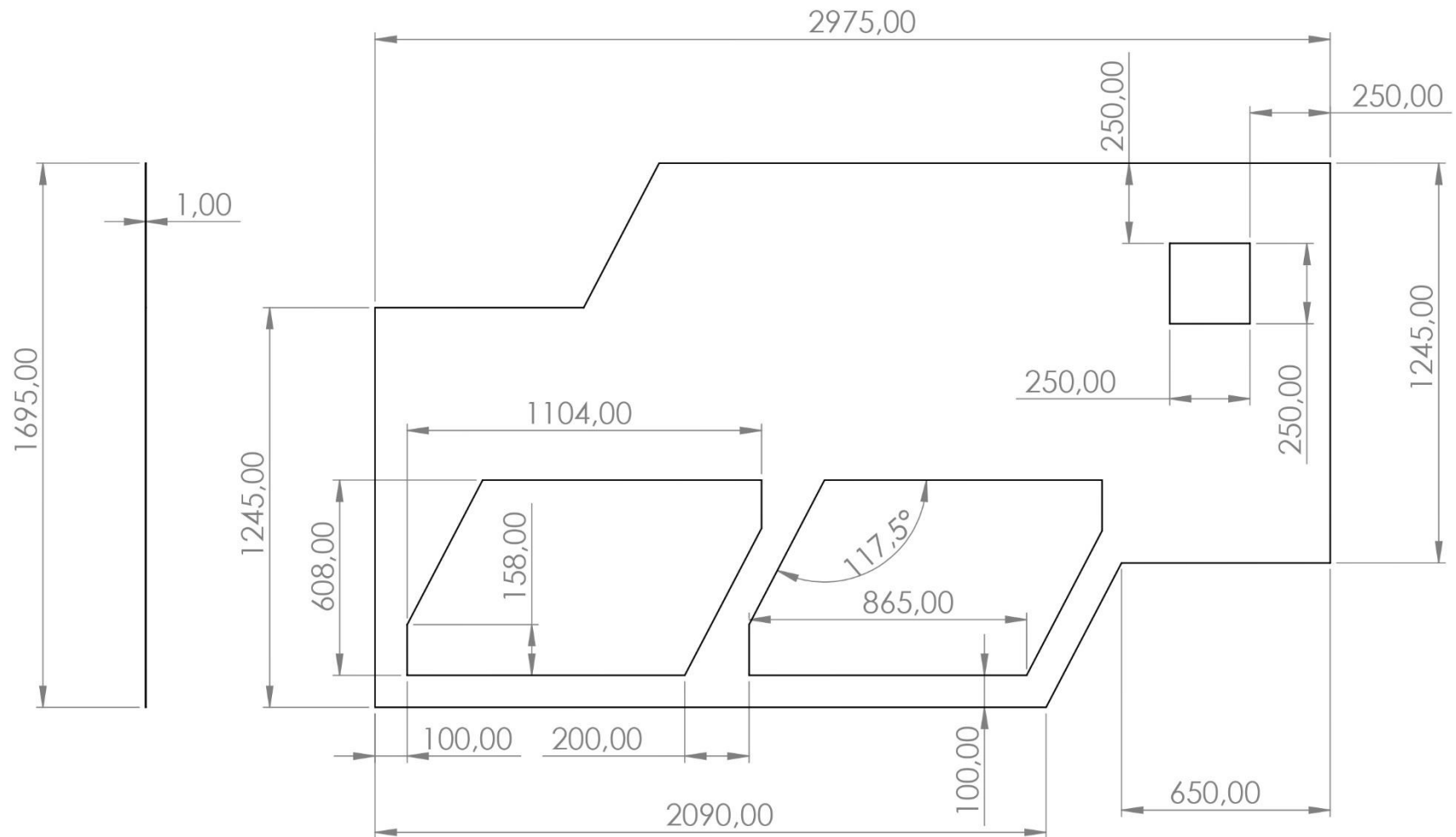
Nº DE PIEZA	NOMBRE DE PIEZA	UNIDADES
1	Chapa lateral 1	2
2	Chapa lateral 2	2
3	Rejilla lateral	4

	Fecha	Nombre	Empresa		
Dibujado	09/06/2023	Borja Sanz		 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	
Comprobado		Borja Sanz			
Escala	Chasis Lateral			Subensamblaje: Explosionado Chasis Lateral	
1:20				Número: 7 de 9	
				Unidades: 2	

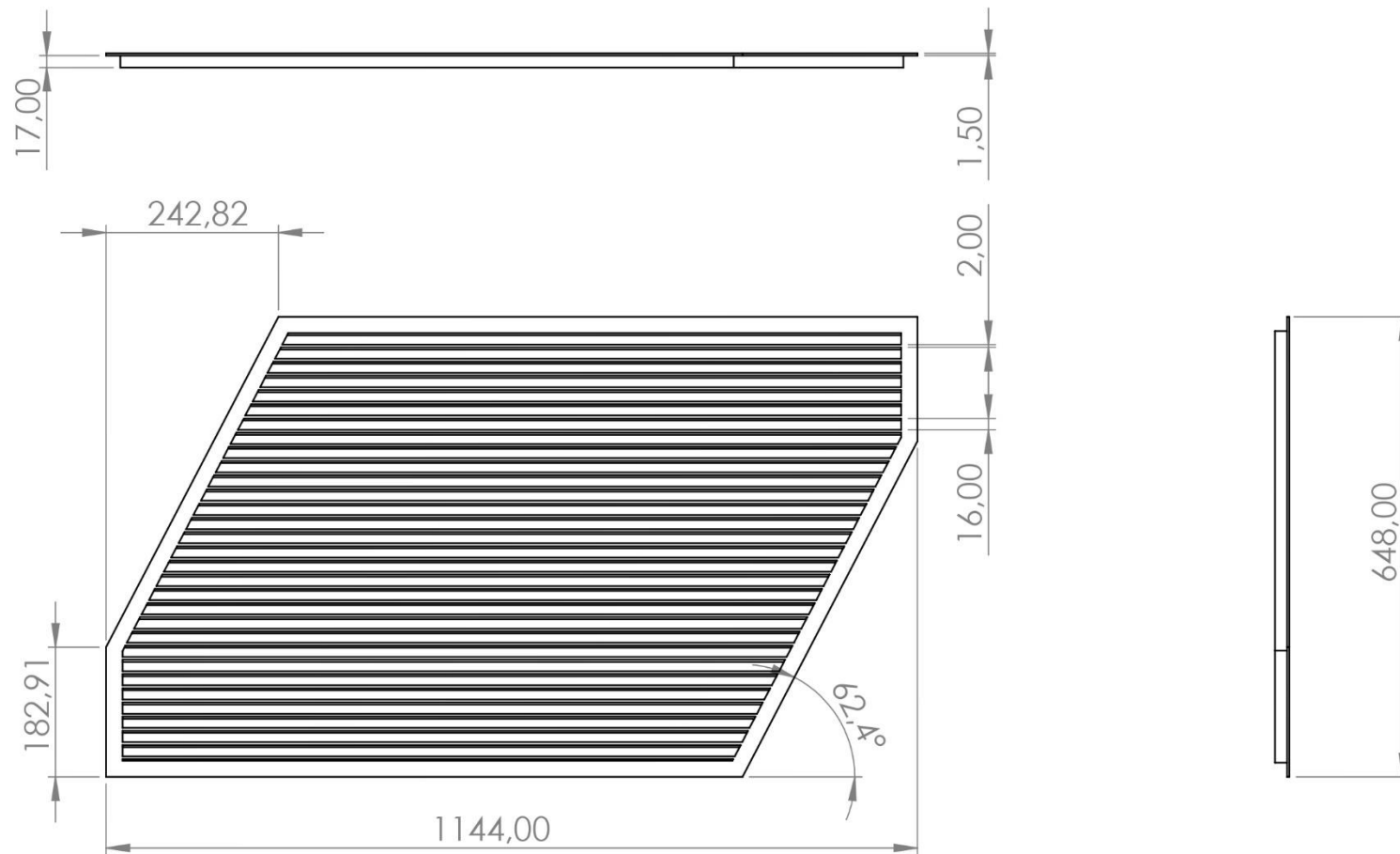


SECCIÓN A-A

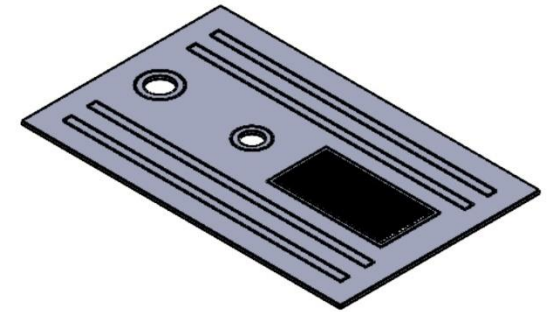
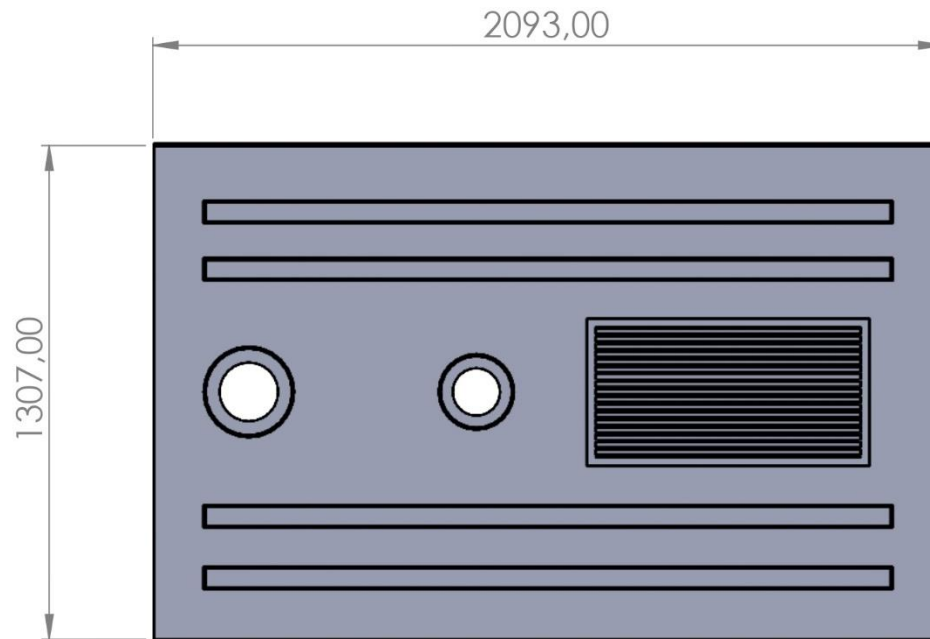
	Fecha	Nombre	Empresa		
Dibujado	09/06/2023	Borja Sanz			
Comprobado		Borja Sanz			
Escala	Chapa Lateral 1			Subensamblaje: Chasis Lateral	
1:20				Número: 1 de 3	
				Unidades: 2	



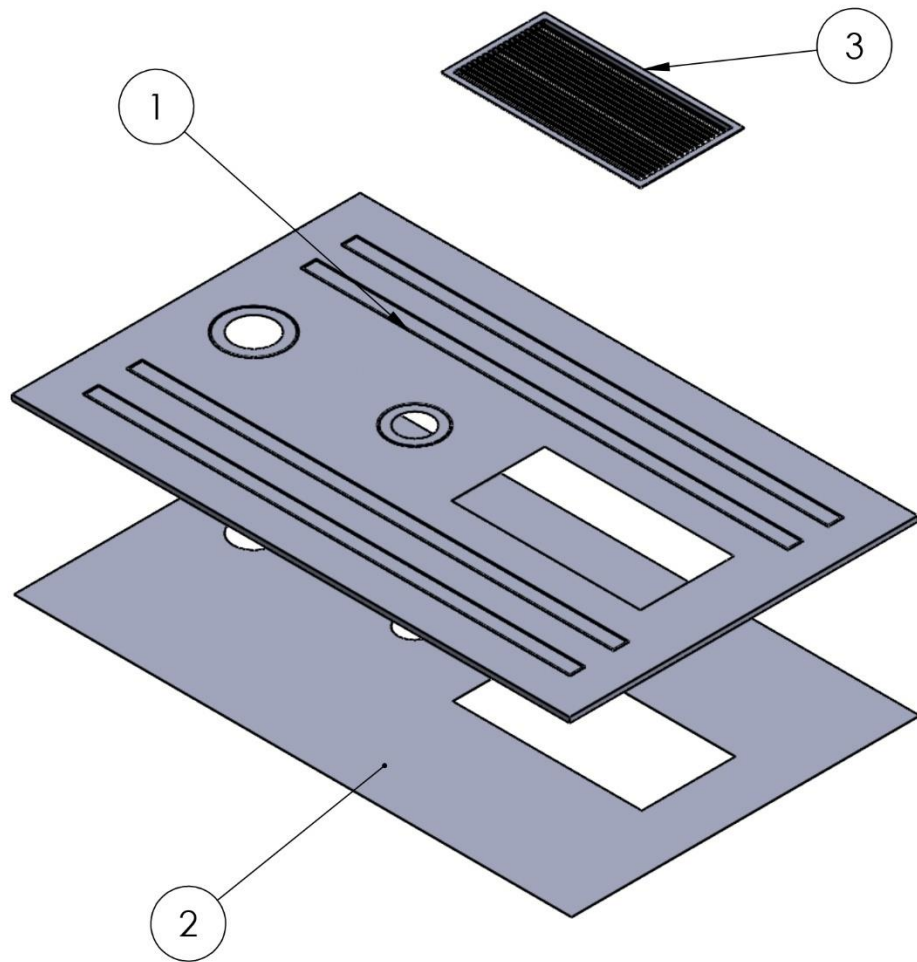
	Fecha	Nombre	Empresa		
Dibujado	09/06/2023	Borja Sanz			UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA
Comprobado		Borja Sanz			
Escala	Chapa Lateral 2			Subensamblaje: Chasis Lateral	
1:20				Número: 2 de 3	
				Unidades: 2	



	Fecha	Nombre	Empresa		
Dibujado	09/06/2023	Borja Sanz		 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	
Comprobado		Borja Sanz			
Escala	Rejilla Lateral			Subensamblaje: Chasis Lateral	
1:10				Número: 3 de 3	
				Unidades: 4	



	Fecha	Nombre	Empresa		
Dibujado	09/06/2023	Borja Sanz		 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	
Comprobado		Borja Sanz			
Escala	Chasis Superior			Subensamblaje: Conjunto Chasis Superior	
1:20				Número: 8 de 9	
				Unidades: 1	



Nº DE PIEZA	NOMBRE DE PIEZA	UNIDADES
1	Chasis superior 1	1
2	Chasis superior 2	1
3	Rejilla superior	1

	Fecha	Nombre	Empresa
Dibujado	09/06/2023	Borja Sanz	
Comprobado		Borja Sanz	
Escala	Chasis Superior		
1:20			



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

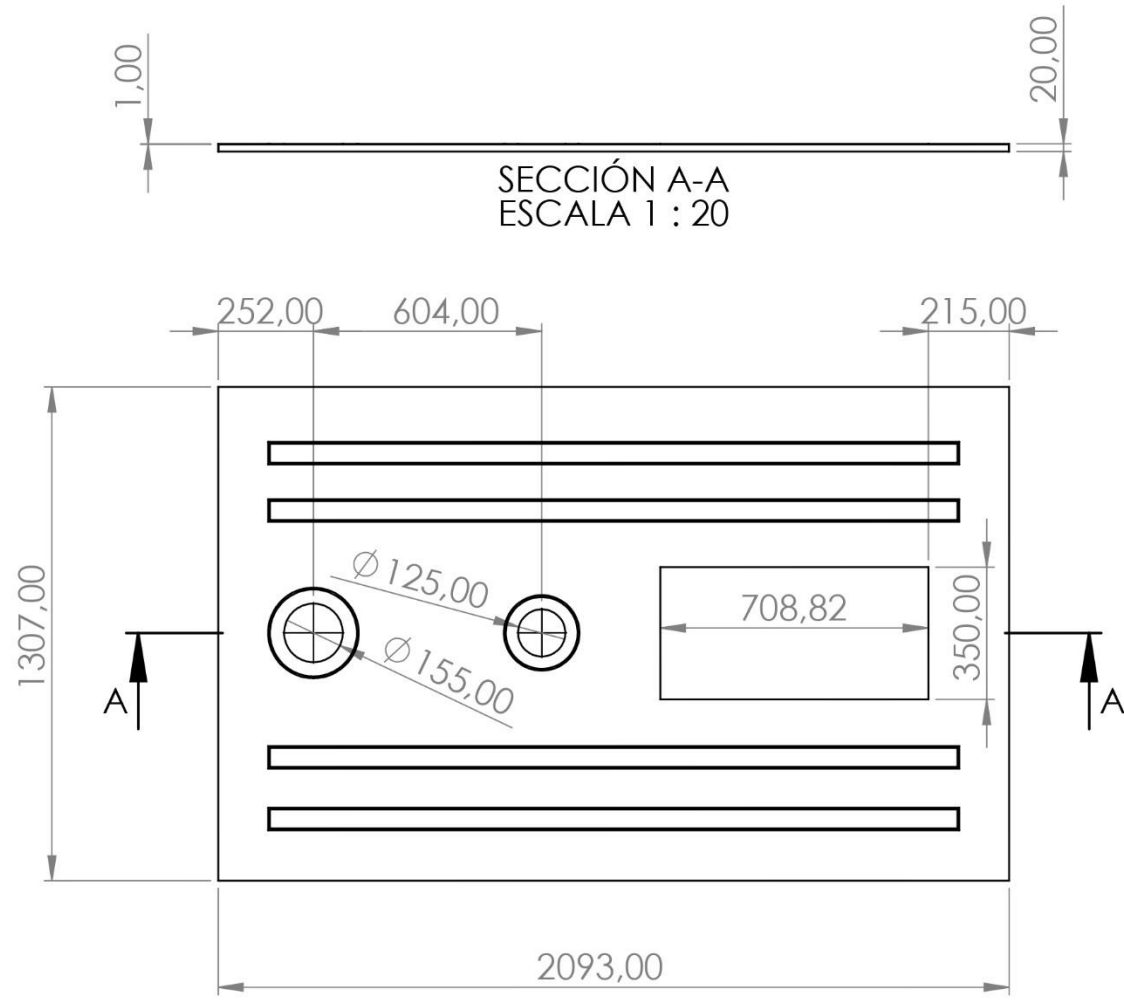


Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

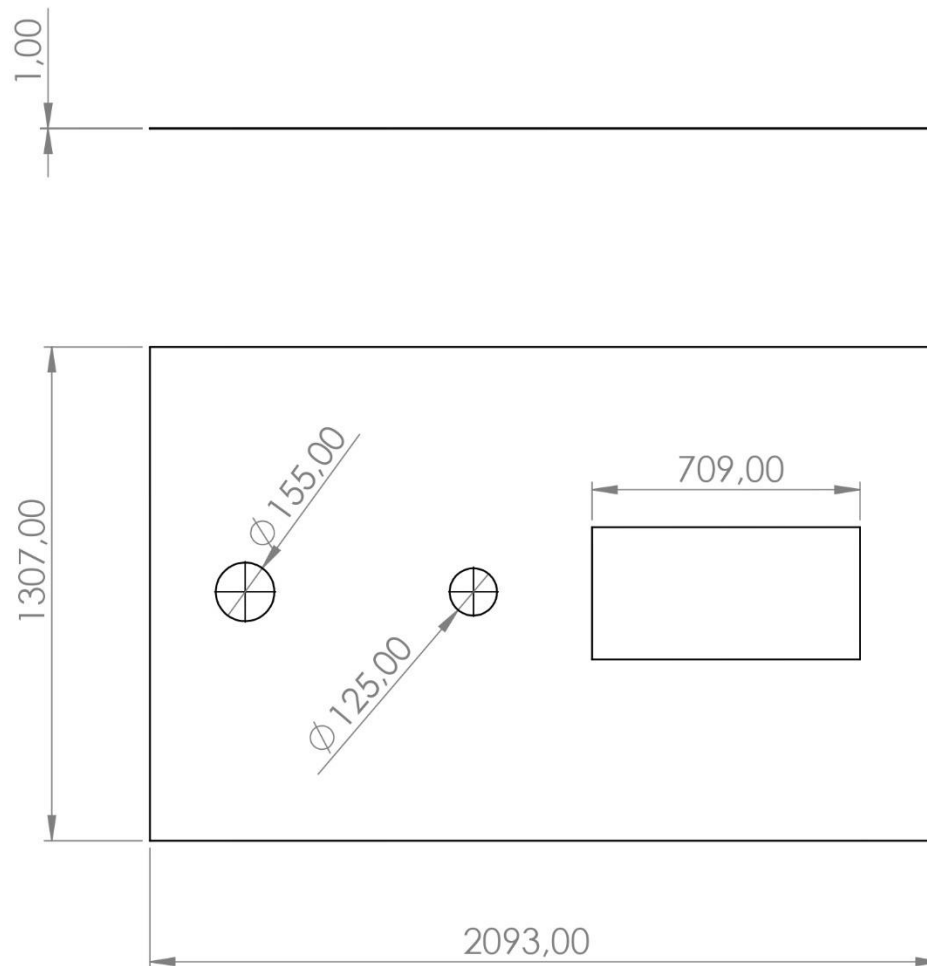
Subensamblaje: Explosionado Chasis Superior

Número: 8 de 9

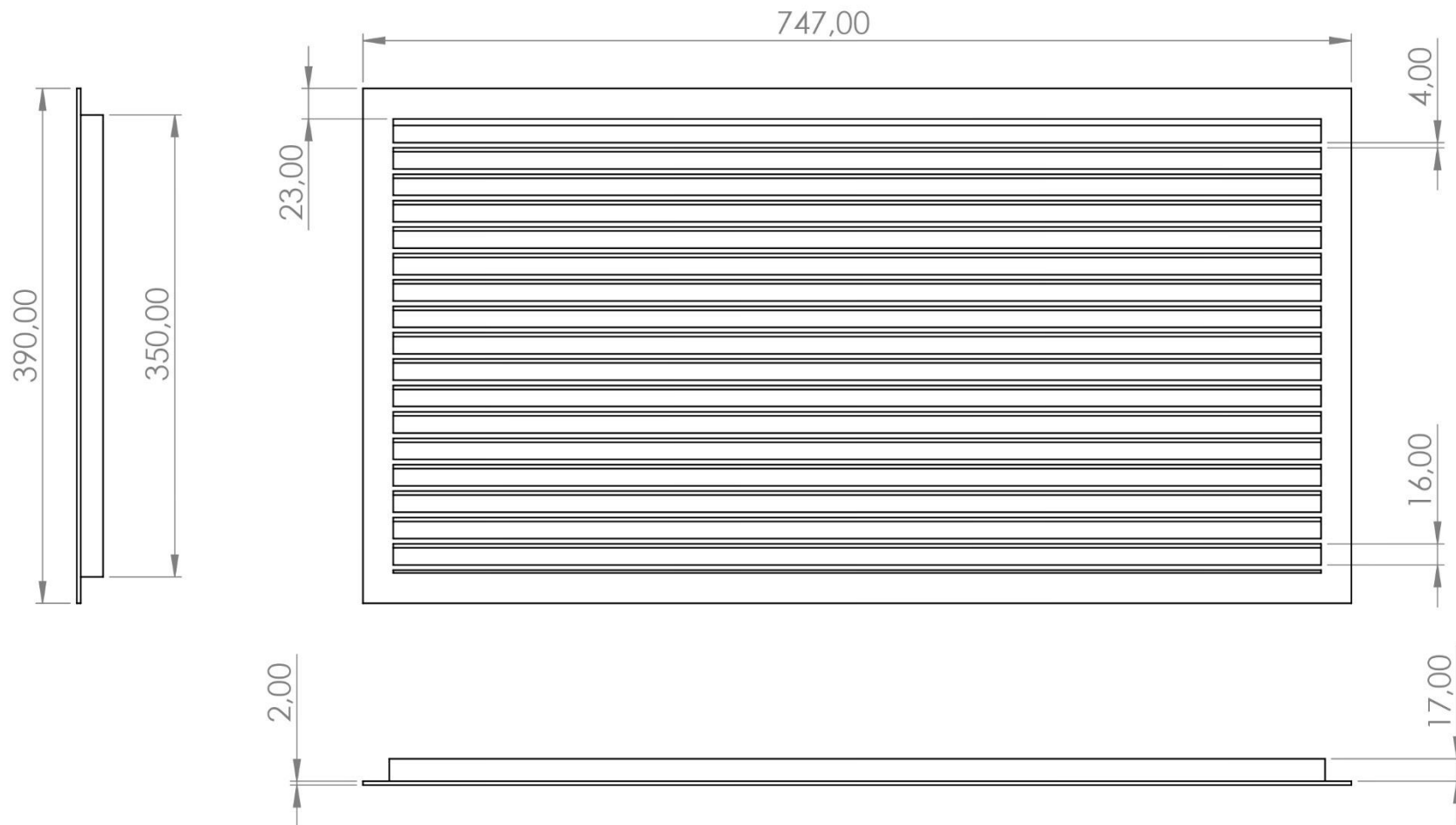
Unidades: 1



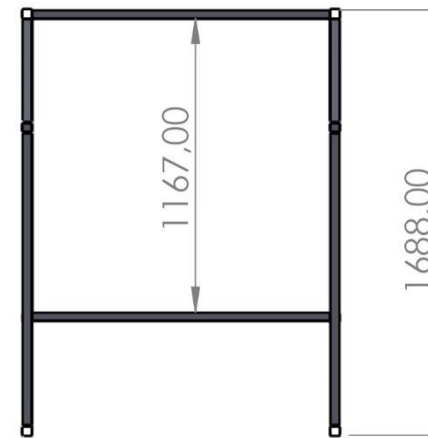
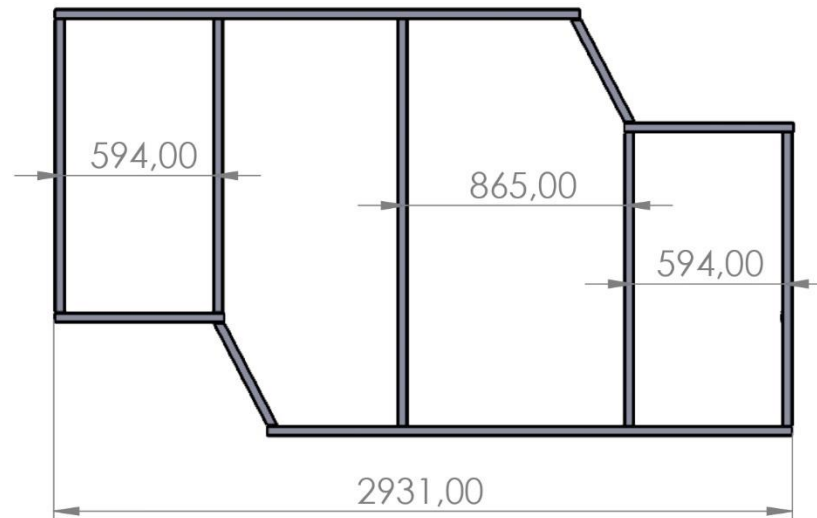
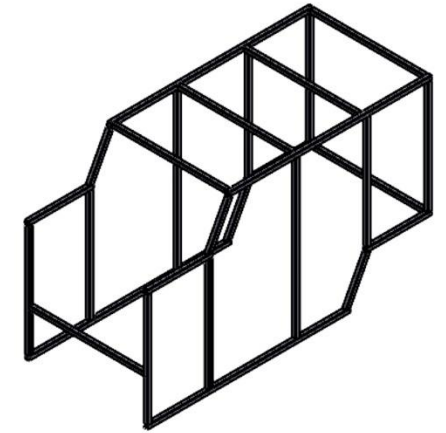
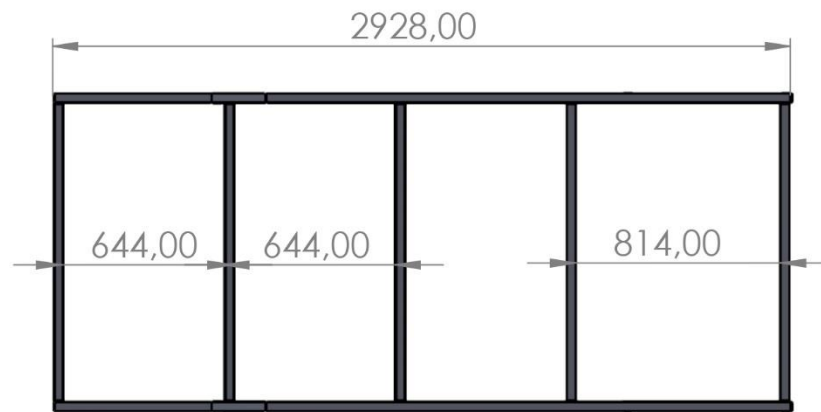
	Fecha	Nombre	Empresa	UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA		Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño
Dibujado	09/06/2023	Borja Sanz				
Comprobado		Borja Sanz				
Escala	Chapa Superior 1			Subensamblaje: Chasis Superior		
1:20				Número: 1 de 3		
				Unidades: 1		




	Fecha	Nombre	Empresa		
Dibujado	09/06/2023	Borja Sanz			
Comprobado		Borja Sanz			
Escala	Chapa Superior 2			Subensamblaje: Chasis Superior	
1:20				Número: 2 de 3	
				Unidades: 1	

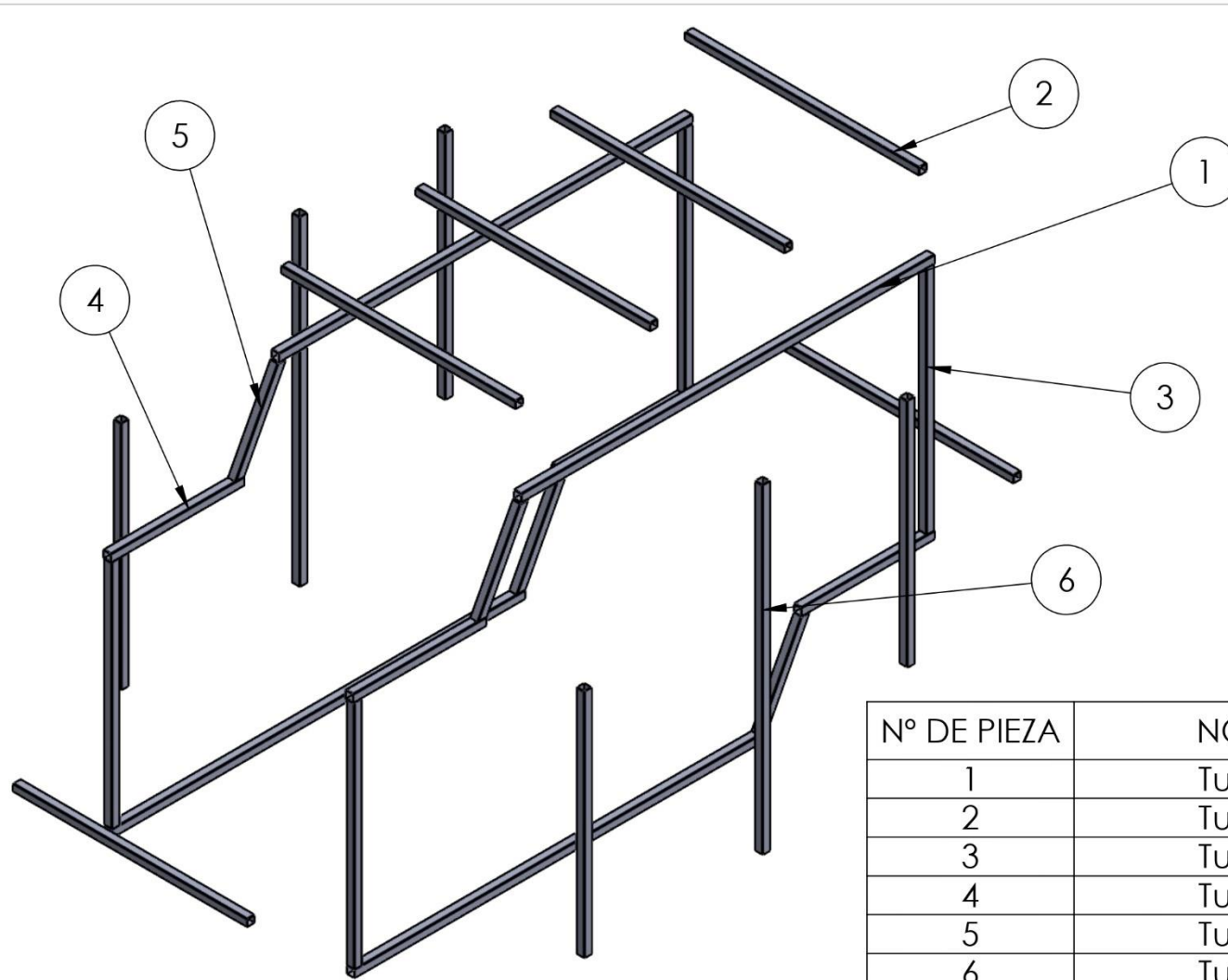


	Fecha	Nombre	Empresa		
Dibujado	09/06/2023	Borja Sanz		 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	
Comprobado		Borja Sanz			
Escala	Rejilla Superior			Subensamblaje: Chasis Superior	
1:5				Número: 3 de 3	
				Unidades: 1	




	Fecha	Nombre	Empresa
Dibujado	09/06/2023	Borja Sanz	
Comprobado		Borja Sanz	
Escala	Chasis Estructural Exterior		
1:25			

 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	
	Subensamblaje: Conjunto Chasis Estructural Exterior
	Número: 9 de 9
Unidades: 1	



Nº DE PIEZA	NOMBRE DE PIEZA	UNIDADES
1	Tubo estructural 1	4
2	Tubo estructural 2	6
3	Tubo estructural 3	8
4	Tubo estructural 4	4
5	Tubo estructural 5	2
6	Tubo estructural 6	4

	Fecha	Nombre	Empresa
Dibujado	09/06/2023	Borja Sanz	
Comprobado		Borja Sanz	
Escala	Chasis Estructural Exterior		
1:25			



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

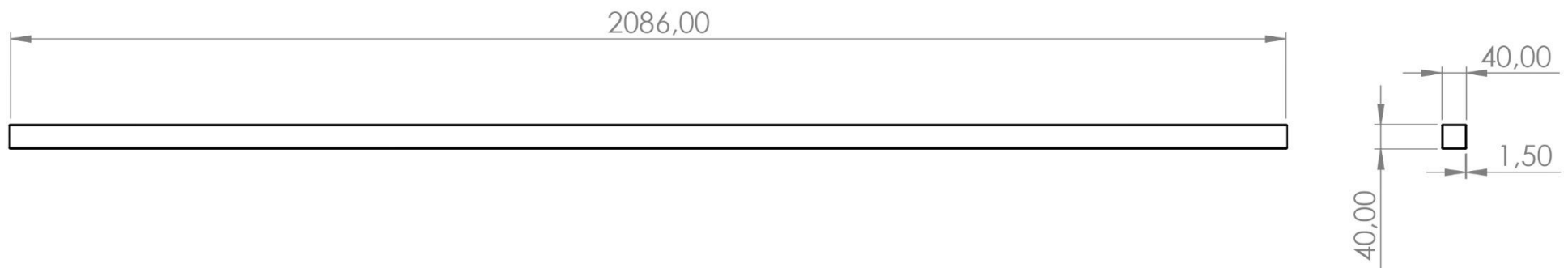


Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

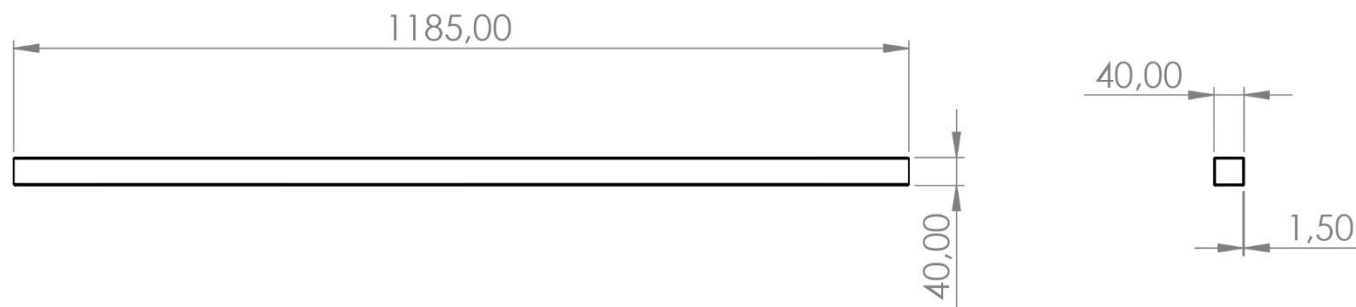
Subensamblaje: Explosionado Chasis Estructural Exterior

Número: 9 de 9

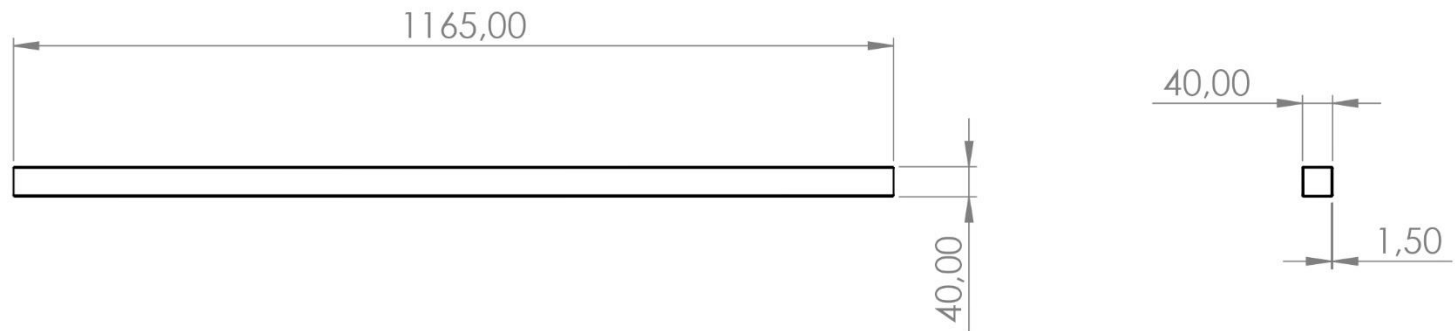
Unidades: 1



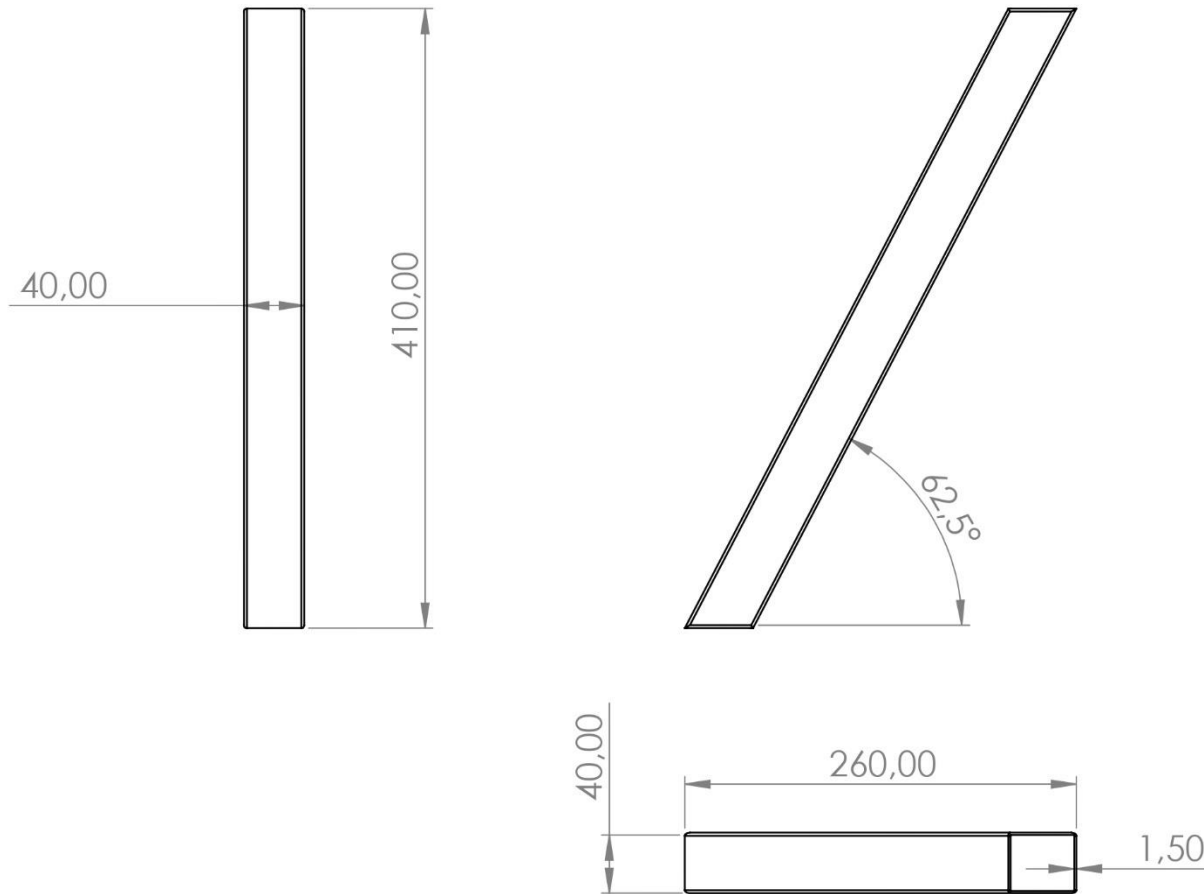
	Fecha	Nombre	Empresa		
Dibujado	09/06/2023	Borja Sanz			UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA
Comprobado		Borja Sanz			
Escala	Tubo Estructural 1			Subensamblaje: Chasis Estructural Exterior	
1:10				Número: 1 de 6	
				Unidades: 4	



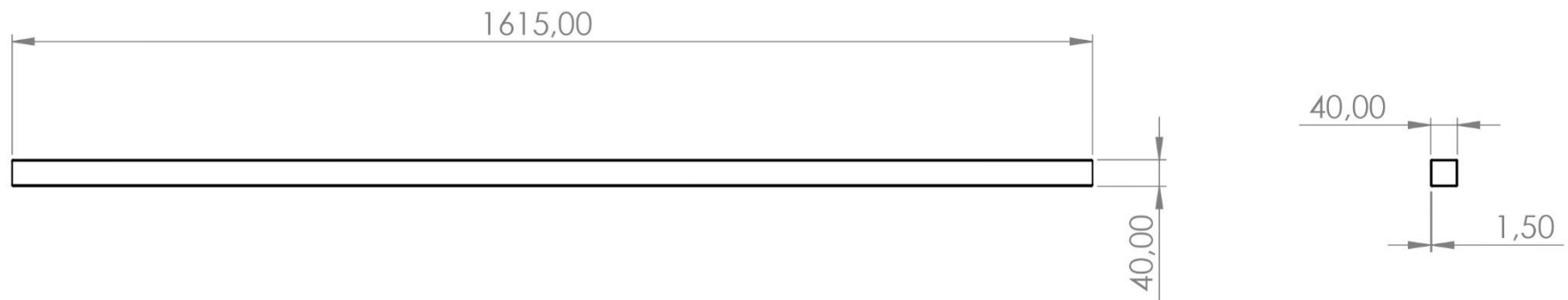
	Fecha	Nombre	Empresa		
Dibujado	09/06/2023	Borja Sanz			
Comprobado		Borja Sanz			
Escala	Tubo Estructural 2			Subensamblaje: Chasis Estructural Exterior	
1:10				Número: 2 de 6	
				Unidades: 6	



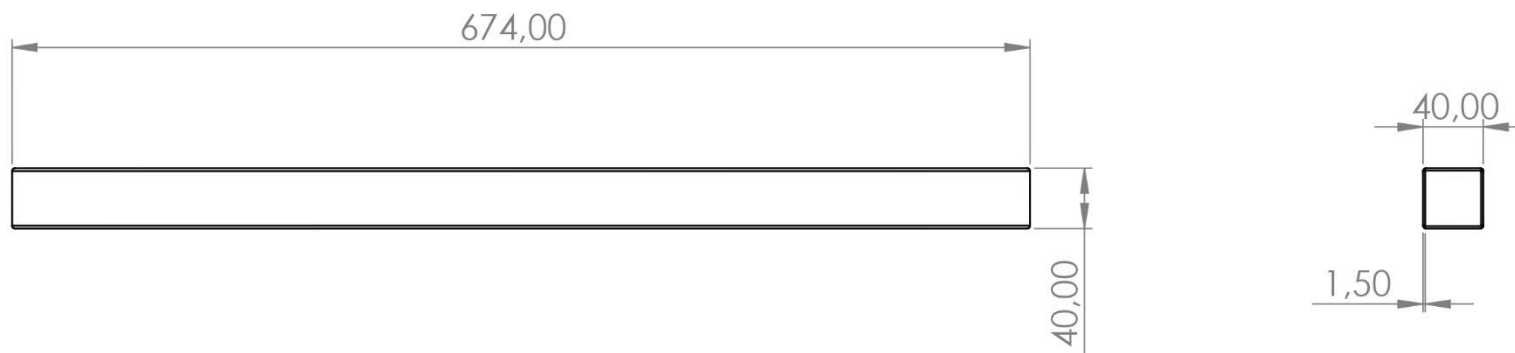
	Fecha	Nombre	Empresa		
Dibujado	09/06/2023	Borja Sanz		 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	
Comprobado		Borja Sanz			
Escala	Tubo Estructural 3			Subensamblaje: Chasis Estructural Exterior	
1:10				Número: 3 de 6	
				Unidades: 8	



	Fecha	Nombre	Empresa		
Dibujado	09/06/2023	Borja Sanz		 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	
Comprobado		Borja Sanz			
Escala	Tubo Estructural 4			Subensamblaje: Chasis Estructural Exterior	
1:5				Número: 4 de 6	
				Unidades: 4	



	Fecha	Nombre	Empresa		
Dibujado	09/06/2023	Borja Sanz		 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	
Comprobado		Borja Sanz			
Escala	Tubo Estructural 5			Subensamblaje: Chasis Estructural Exterior	
1:10				Número: 5 de 6	
				Unidades: 2	



	Fecha	Nombre	Empresa		
Dibujado	09/06/2023	Borja Sanz		 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	
Comprobado		Borja Sanz			
Escala	Tubo Estructural 6			Subensamblaje: Chasis Estructural Exterior	
1:5				Número: 6 de 6	
				Unidades: 4	



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

Diseño de un sistema de captación y optimización
energético destinado a la deshidratación de tortas de
gazpacho.

Trabajo Fin de Grado

Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos

Documento 5: Anexo I

Autor: Sanz Carrión, Borja

Tutor: Diego Más, José Antonio

Cotutor externo: Forte Jiménez, Perfecto

Curso académico: 2022/2023

ANEXO I

Grado de relación del trabajo con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS):

Objetivos de Desarrollo Sostenibles		Alto	Medio	Bajo	No Procede
ODS 1.	Fin de la pobreza.				X
ODS 2.	Hambre cero.				X
ODS 3.	Salud y bienestar.				X
ODS 4.	Educación de calidad.				X
ODS 5.	Igualdad de género.				X
ODS 6.	Agua limpia y saneamiento.				X
ODS 7.	Energía asequible y no contaminante.	X			
ODS 8.	Trabajo decente y crecimiento económico.				X
ODS 9.	Industria, innovación e infraestructuras.			X	
ODS 10.	Reducción de las desigualdades.				X
ODS 11.	Ciudades y comunidades sostenibles.				X
ODS 12.	Producción y consumo responsables.				X
ODS 13.	Acción por el clima.				X
ODS 14.	Vida submarina.				X
ODS 15.	Vida de ecosistemas terrestres.				X
ODS 16.	Paz, justicia e instituciones sólidas.				X
ODS 17.	Alianzas para lograr objetivos.				X

Tabla 1: Grado de relación del proyecto con los ODS. Fuente: Elaboración propia (2023)

Descripción de la relación del TFG/TFM con los ODS con un grado de relación más alto:

- ODS 7 – Energía asequible y no contaminante:** como el nombre indica, este ODS, pretende asegurar y facilitar el acceso a energías asequibles, seguras, sostenibles y modernas a todo tipo de público.
 Dentro de todas sus metas, la más ligada al proyecto es la número 7.3., la cual para 2030, busca duplicar la mejora de la eficiencia energética.
 Es importante mencionar que el desarrollo de este proyecto se centra en la recuperación y el aprovechamiento energético que las altas temperaturas de los humos del horno de cocción de tortas de gazpacho, que actualmente son desaprovechadas. Con la implementación de este sistema de intercambios de calor y el trómel de secado, se evitaría el desperdicio de estas temperaturas y energías y serían aprovechadas para deshidratar la torta de gazpacho troceada.