

UNIVERSIDAD DE ALMERÍA
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR Y FACULTAD
DE CIENCIAS E PERIMENTALES



PROYECTO FIN DE CARRERA
DISEÑO DE UN SISTEMA DE ENVASADO DE TOMATE
SUELTO EN ALVÉOLO MEDIANTE ROBOT

TOMO I

Autor: Ángel Cazorla Méndez

Directores: Javier López Martínez y Alejandro López Martínez

Titulación: Ingeniería Técnica Agrícola

Especialidad: Mecanización y construcciones rurales

Almería, Mayo de 2014

ÍNDICE GENERAL

MEMORIA:

1. Introducción y objeto del proyecto
2. Prestaciones de la maquinaria
3. Normativa aplicable
4. Alternativa de diseño escogida
5. Diseño del Sistema de tomate suelto en alvéolo mediante robot
6. Instrumentación necesaria
7. Montaje, puesta en marcha y manipulación de la maquinaria
8. Ensayo y consideraciones sobre el impacto medioambiental de la máquina
9. Conclusiones

ANEJOS:

- ANEJO I: El envasado del tomate.
- ANEJO II: Estudio de mercado.
- ANEJO III: Soluciones alternativas actuales y nueva propuesta.
- ANEJO IV: Prestaciones del Sistema de envasado.
- ANEJO V: Diseño del mecanismo de alimentación de envases.
- ANEJO VI: Diseño del mecanismo de alimentación de tomates.
- ANEJO VII: Diseño del mecanismo de manipulación de tomates.
- ANEJO VIII: Instrumentación necesaria.
- ANEJO I : Montaje, puesta en marcha y manipulación de la maquinaria.
- ANEJO : Seguridad de la máquina.
- ANEJO I: Estudio y consideraciones sobre el impacto medioambiental de la máquina.
- ANEJO II: Seguridad y salud. Prevención de riesgos laborales.
- ANEJO III: Bibliografía.

PLANOS:

1. Plano de situación de la maquinaria.
2. Tobogán para envases: Plano de despiece y planos de fabricación.
3. Tramo Minicarril: Plano de despiece y planos de fabricación.
4. Transportador-Posicionador de envases: Plano de despiece y planos de fabricación.
5. Rodillera de gravedad: Plano de despiece y planos de fabricación.
6. Transportador de rodillos para tomates: Plano de despiece y planos de fabricación.
7. Singulador de tomates: Plano de despiece y planos de fabricación.
8. Pinza: Plano de despiece y planos de fabricación.
9. Bancada para el robot: Plano de despiece y planos de fabricación.
10. Cámara para la visión artificial. Plano de despiece y planos de fabricación.

PLIEGO DE CONDICIONES:

1. CAPÍTULO 1: Definición y alcance del pliego.
2. CAPÍTULO 2: Condiciones generales.
3. CAPÍTULO 3: Condiciones técnicas generales.

MEDICIONES Y PRESUPUESTO:

1. CAPÍTULO 1: Tobogán para envases.
2. CAPÍTULO 2: Tramo Minicarril para acumulación de envases.
3. CAPÍTULO 3: Transportador-Posicionador de envases.
4. CAPÍTULO 4: Mesa de rodillos de gravedad.
5. CAPÍTULO 5: Módulo de rodillos para transporte de tomate.
6. CAPÍTULO 6: Singulador de tomates de 9 líneas.
7. CAPÍTULO 7: Pinza.

8. CAPÍTULO 8: Robot y bancada.
9. CAPÍTULO 9: Cámara para la visión artificial.
10. Coste total de ejecución del proyecto.

TOMO I

CONTENIDO:

MEMORIA

ANEJOS

Memoria

ÍNDICE DE LA MEMORIA

1. Introducción y objeto del proyecto.....	3
2. Prestaciones de la maquinaria.....	4
3. Normativa aplicable.....	4
4. Alternativa de diseño escogida.....	6
5. Diseño del Sistema de tomate suelto en alvéolo mediante robot.....	8
5.1 Mecanismo de alimentación de envases.....	10
5.1.1 Tobogán de envases.....	11
5.1.2 Tramo Minicarril.....	14
5.1.3 Transportador-Posicionador de envases.....	15
5.1.4 Rodillera de gravedad.....	19
5.2 Mecanismo de alimentación de tomates.....	19
5.2.1 Transportador de rodillos para tomates.....	20
5.2.2 Singulador de tomates.....	23
5.3 Módulo de manipulación de tomates.....	27
5.3.1 Robot Scara.....	28
5.3.2 Bancada para robot.....	28
5.3.3 Pinza.....	29
5.3.4 Cámara para la visión artificial.....	30
6. Instrumentación necesaria.....	31
7. Montaje, puesta en marcha y manipulación de la maquinaria.....	31
8. Ensayo y consideraciones sobre el impacto medioambiental de la máquina.....	32
9. Conclusiones.....	32

1. Introducción y objeto del proyecto.

El automatizado del sistema de envasado está siendo cada vez más pretendido por todas las industrias del sector agrícola. Por ello, es importante avanzar en el diseño de este tipo de máquinas.

Hasta ahora, la industria almeriense posee sistemas automatizados de envasado de tomate a granel, pero aún no se ha desarrollado la maquinaria que resuelva el problema de un envasado del tomate en envase alveolado que precisa de un manipulado individual del género.

Además, esta industria se está inclinando hacia la implantación de robótica en procesos de postcosecha, pero hasta ahora sólo en el campo del paletizado y despaletizado, y está haciendo sus primeras apariciones en el manipulado y envasado de pepino.

El objetivo principal del proyecto consiste en el diseño mecánico de un sistema de envasado de tomate en alvéolo mediante robot. Para ello se va a buscar la solución de diseño más satisfactoria, intentando dar un giro a los diseños que actualmente existen para esta aplicación, que actualmente precisan totalmente de la habilidad del operario. Se mostrará y describirá la maquinaria que se está empleando en este tipo de envasado para, realmente, poder apreciar las mejoras que se obtendrían con el sistema de envasado propuesto en el proyecto presente.

La idea de este proyecto surge con la necesidad, que requiere la industria hortofrutícola almeriense, de evolucionar el actual sistema de envasado de tomate en formato alveolado. La queja común de las empresas dedicadas a la presentación de tomate en alvéolo es la total dependencia de operarios que manipulen el tomate en el lugar de envasado. Las alternativas actuales precisan de operarios que empaquen los tomates. A partir de aquí, y conociendo la capacidad del mercado hortofrutícola almeriense y español, empezamos a interesarnos en el desarrollo del proyecto de un Sistema de envasado de tomate en alvéolo mediante robot.

El proyecto se centrará en el diseño mecánico de las máquinas que componen la totalidad del sistema de envasado de tomate en alvéolo. La maquinaria deberá poder incorporarse en cualquier línea de procesado de tomate que cuente con una máquina calibradora. Según la gestión de envases de cada industria, la máquina deberá permitir las pequeñas modificaciones que se necesiten para su total integración.

Aunque el proyecto se orientará al envasado de tomate, el sistema de envasado que se diseñará deberá poder aplicarse a cualquier producto siempre que sea esférico y de similares dimensiones, como pueden ser: naranja, manzana, melocotón, nectarinas, etc.

Cabe decir que en el presente proyecto se han seguido las fases del diseño industrial, realizándose primero un estudio de mercado para conocer qué es lo que ofrece actualmente el mercado en lo referente del envasado de tomate en alvéolo. Al mismo tiempo, se consultó con varios jefes de línea de producción de distintas empresas para conocer sus necesidades y las prestaciones que debería cumplir un Sistema de envasado para satisfacerlas.

Para el diseño de la maquinaria se van a emplear varios programas informáticos (para diseño de ejes y rodamientos) con el fin de comprobar todos los cálculos. Se utilizará el software SolidWorks Simulation para realizar ensayos a fatiga con los ejes mediante elementos finitos. Para el diseño de rodamientos utilizaremos el software SKF.

Se han estudiado las directrices a seguir en el diseño para dotar a la máquina de los elementos que nos permitan realizar un uso correcto y seguro de la máquina. Se describirán los distintos componentes de protección, seguridad y señalización que debe poseer. También se realizará un estudio medioambiental con el fin de valorar el daño que la máquina provoca al entorno, y un estudio de mercado tanto del sector agrícola en general, como del tomate en particular.

La finalidad principal de este proyecto es diseñar un sistema de envasado que incorpore nuevas tecnologías en auge dentro del sector agroalimentario, como es la robótica, y resolver el problema que está significando la falta de automatización del confeccionado de tomate en envase alveolado, que es una presentación muy exigida por el mercado, y aumentar su productividad reduciendo mano de obra.

2. Prestaciones de la maquinaria.

Unas entrevistas con dirigentes de líneas de producción de varias industrias agroalimentarias almerienses nos han proporcionado las directrices a seguir en el estudio de las prestaciones que debe alcanzar un sistema de envasado para cumplir con las necesidades funcionales y productivas de éstas.

A continuación se muestran las prestaciones del Sistema de envasado de tomate en envase alveolado mediante robot:

Producción por envase.....	2 envases/min.
Producción por categoría:	
▪ Categoría M.....	hasta 504 kg/h.
▪ Categoría G.....	hasta 720 kg/h.
▪ Categoría GG.....	hasta 2520 kg/h.
Consumo eléctrico.....	5,7kW/h.
Consumo neumático.....	324,42 L/h.
Vida esperada.....	7-8 años.

Para una mayor información sobre las prestaciones de la máquina ver ANEJO III.

3. Normativa aplicable.

El sistema de envasado se diseñará y fabricará conforme a las directivas:

- 2006/42/CE de Seguridad en Máquinas.
- 73/23/CEE de Baja Tensión y sus posteriores modificaciones

- 89/336/CEE de Compatibilidad Electromagnética y sus posteriores modificaciones.

En el diseño y construcción se tendrán en cuenta los requisitos esenciales de cada directiva y la forma en que pueden verse afectados.

Para asegurar la conformidad a las directivas que afectan al Sistema de envasado se seguirán las siguientes normas armonizadas:

- UNE-EN ISO 13857:2008 Seguridad en las máquinas. Distancias de seguridad para prevenir la entrada de brazos y piernas en zonas peligrosas.
- UNE-EN 1037:1996+A1:2008 Seguridad de las máquinas. Prevención de una puesta en marcha intempestiva.
- UNE-EN 953:1998+A1:2009 Seguridad de las máquinas. Resguardos. Requisitos generales para el diseño y construcción de resguardos fijos y móviles.
- UNE-EN 1088:1996 Seguridad de las máquinas. Dispositivos de enclavamiento asociados a resguardos. Principios para el diseño y la selección.
- UNE-EN ISO 13850:2008 Seguridad de las máquinas. Parada de emergencia. Principios para el diseño.
- UNE-EN 842:1997+A1:2008 Seguridad de las máquinas. Señales visuales de peligro. Requisitos generales. Diseño y ensayos.
- UNE-EN 894-1:1997 Seguridad de las máquinas. Requisitos ergonómicos para el diseño de dispositivos de información y órganos de accionamiento.
- UNE-EN ISO 9283:2003 Robots manipuladores industriales. Criterios de análisis de prestaciones y métodos de ensayo relacionados.
- UNE EN ISO 9409-1 Robots manipuladores industriales. Interfaces mecánicos.
- UNE EN ISO 9946:1999 Robots manipuladores industriales. Presentación de las características.
- UNE EN ISO 10218-1:2006 Robots para entornos industriales. Requisitos de seguridad.
- UNE-EN 61800-5-2:2007 Accionamientos eléctricos de potencia de velocidad variable. Parte 5-2: Requisitos de seguridad funcional.
- UNE-EN 61310-3:2008 Seguridad de las máquinas. Indicación, marcado y maniobra. Parte 3: Requisitos para la ubicación y el funcionamiento de los órganos de accionamiento.
- UNE-EN ISO 12100-1:2004 Seguridad en las máquinas. Conceptos básicos, principios generales para el diseño. Parte 1: Terminología básica, metodología.

- UNE-EN 60204-1 Seguridad de las máquinas. Equipo eléctrico de las máquinas. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE-EN 60204 Equipo eléctrico de las máquinas industriales.
- UNE-EN 50081-2 Norma genérica- emisión- en ambiente industrial.
- UNE EN 50082:1992 Norma genérica- la Inmunidad- en ambiente industrial.
- UNE-EN 61000-2-4 Compatibilidad electromagnética (EMC)

4. Alternativa de diseño escogida.

En el ANEJO III se han presentado 2 de las alternativas actuales más extendidas en la industria del sector agroalimentario de Almería:

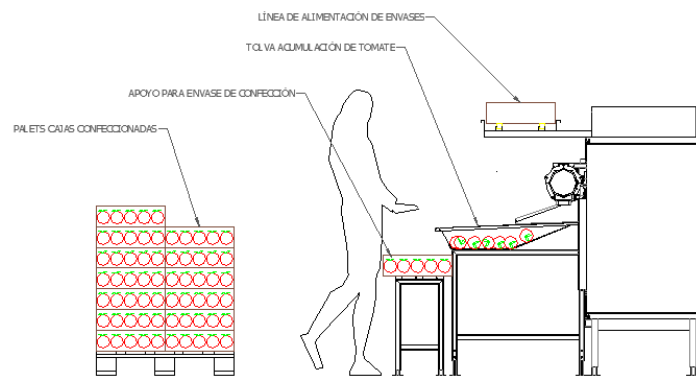


FIGURA 1. Alternativa actual 1

Esta alternativa es la más rudimentaria y por lo tanto la menos mecanizada.

Este tipo de sistema de envasado se suele dar en pequeños almacenes o donde la producción que se presenta en este formato alveolado es pequeña.

Se compone de unas tolvas donde se acumulan los tomates clasificados por calibre procedentes de la máquina calibradora. El envase es aproximado a la zona de confección por medio de transportadores Minicarril y el operario se prepara su envase y comienza a confeccionarlo. Una vez confeccionado lo retira al palet.

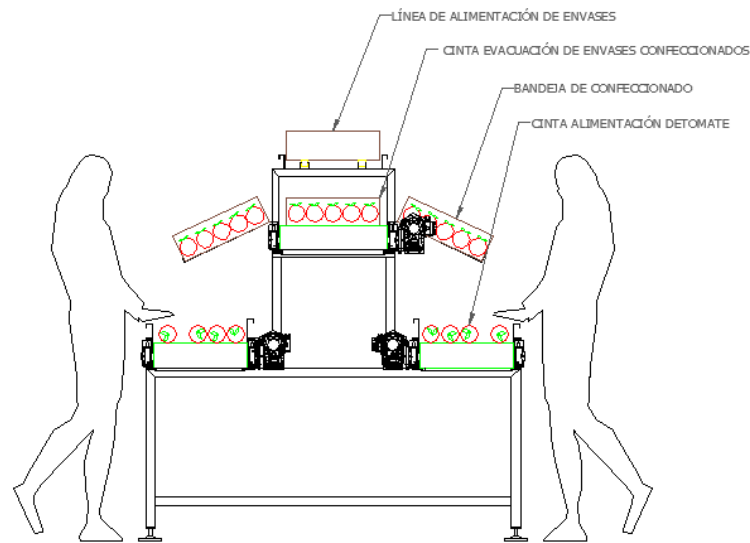


FIGURA 2. Alternativa actual 2

Este tipo de sistema de envasado es el que nos encontramos en grandes almacenes con máquinas de calibrado de mayor producción. Las cintas de alimentación de tomate (Ver Figura 2) prolonga la cinta de salida de la máquina calibradora ampliando el número de puestos de confeccionado para una misma salida. Una cinta común a dos salidas, recoge los envases confeccionados evitando la labor del paletizado al operario que está confeccionando.

El estudio obtenido después realizar las encuestas a los dirigentes de varias industrias del sector sobre el envasado de tomate en alvéolo ha permitido descubrir un problema común, que es el gran requerimiento de operarios dedicados a la confección de los envases.

Observando estos resultados y las alternativas actuales implantadas en el sector, se ha llegado a la conclusión de que el nuevo sistema de envasado tiene que dar un giro total automatizando todo el proceso de envasado, incluyendo el manipulado mediante un robot. Esta nueva alternativa se compondría de:

- Una línea automatizada totalmente para el transporte y posicionamiento de los envases.
- El diseño de un mecanismo autónomo que gestione el transporte del tomate, y que además, controle su posicionamiento, mediante la ayuda de la visión artificial.
- Un robot adecuado y con un diseño de pinza apropiado para esta aplicación.

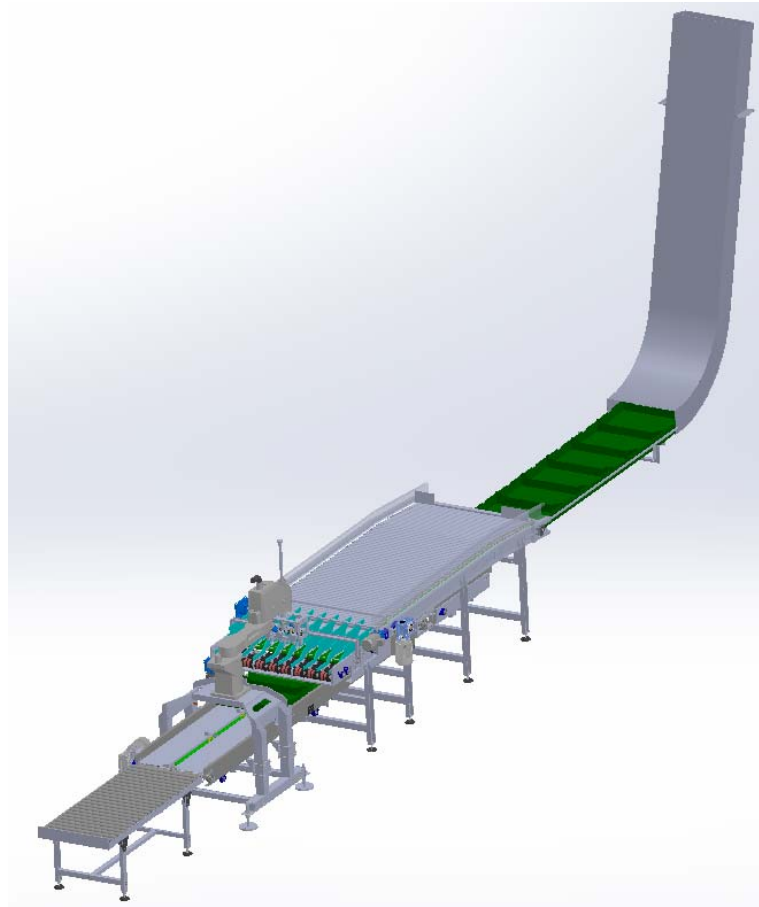


FIGURA 3. Sistema de envasado mediante robot

5. Diseño del Sistema de envasado de tomate suelto en alvéolo mediante robot.

El Sistema de envasado de tomate en alvéolo mediante robot es una máquina diseñada para poder integrarla en las líneas de producción de cualquier industria hortofrutícola dedicada a la confección de tomate.

Las líneas de producción que realizan una presentación de tomate en envase alveolado requieren de una máquina calibradora que seleccione el tomate de forma homogénea por peso o por diámetro, y es a partir de aquí donde incorporamos la maquinaria que compone el Sistema de envasado.

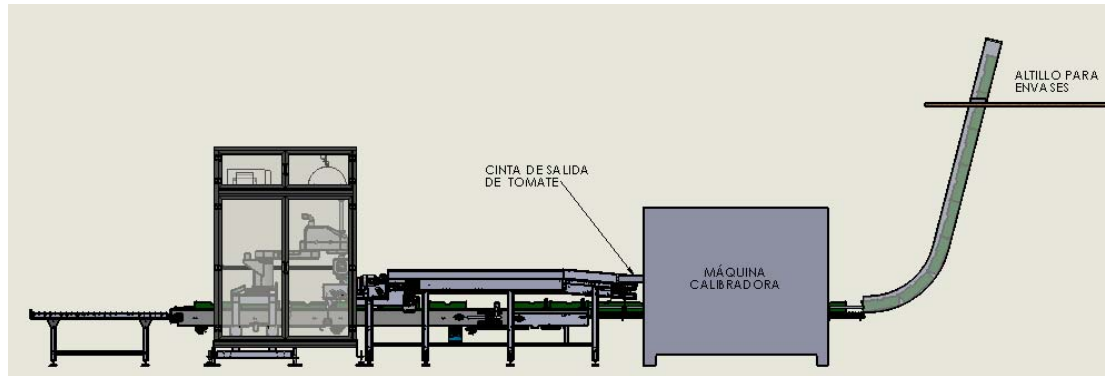


Figura 4: Integración del Sistema de envasado en una línea de producción.

Para la total integración en la línea productiva, el Sistema de envasado consta de 9 elementos que la hacen totalmente autosuficiente.

Para poder hacer una presentación clara del conjunto, vamos a diferenciar 3 partes que son:

- **Mecanismo de alimentación de envases**, que ocupa el nivel inferior y que se encarga de decepcionar el envase y gestionarlo hasta su salida una vez ya confeccionado.
- **Mecanismo de alimentación de tomates**, situado en nivel superior y que recoge el tomate que expulsa la máquina calibradora y lo prepara para ser envasado.
- **Mecanismo de manipulación**, situado en un punto estratégico dentro del sistema de envasado, donde converge el envase y el tomate, y que se compone de los elementos implicados en la manipulación del tomate para alojarlos en su cavidad correspondiente dentro de la plancha alveolada.

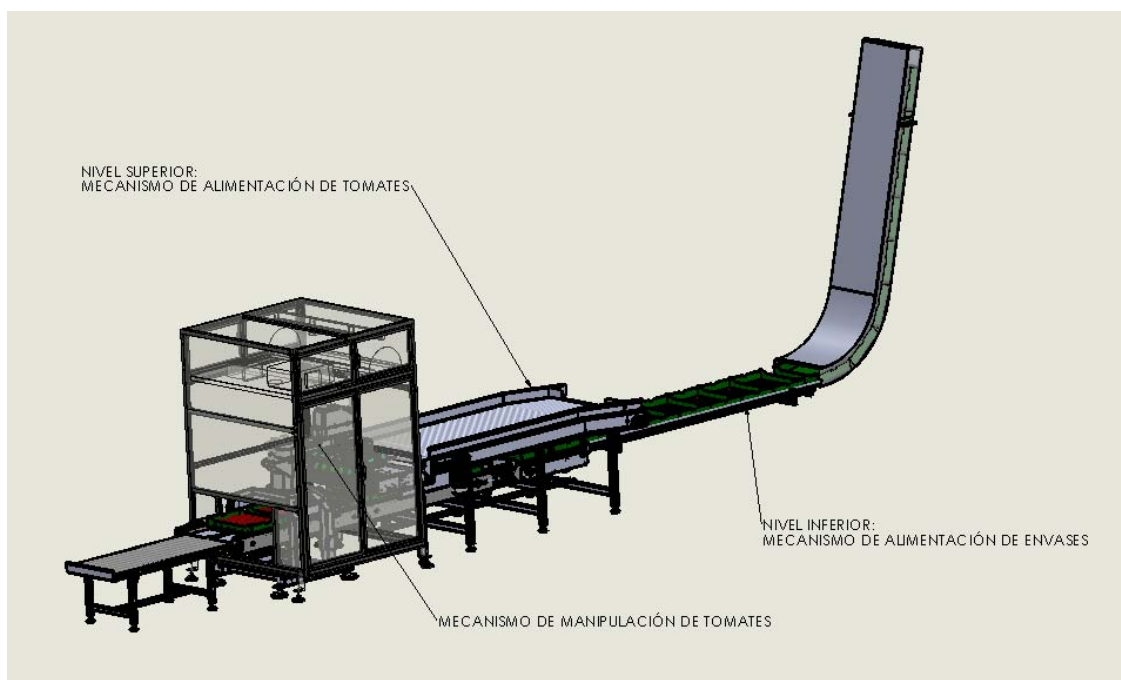


Figura 5: División del Sistema de envasado

5.1 Mecanismo de alimentación de envases.

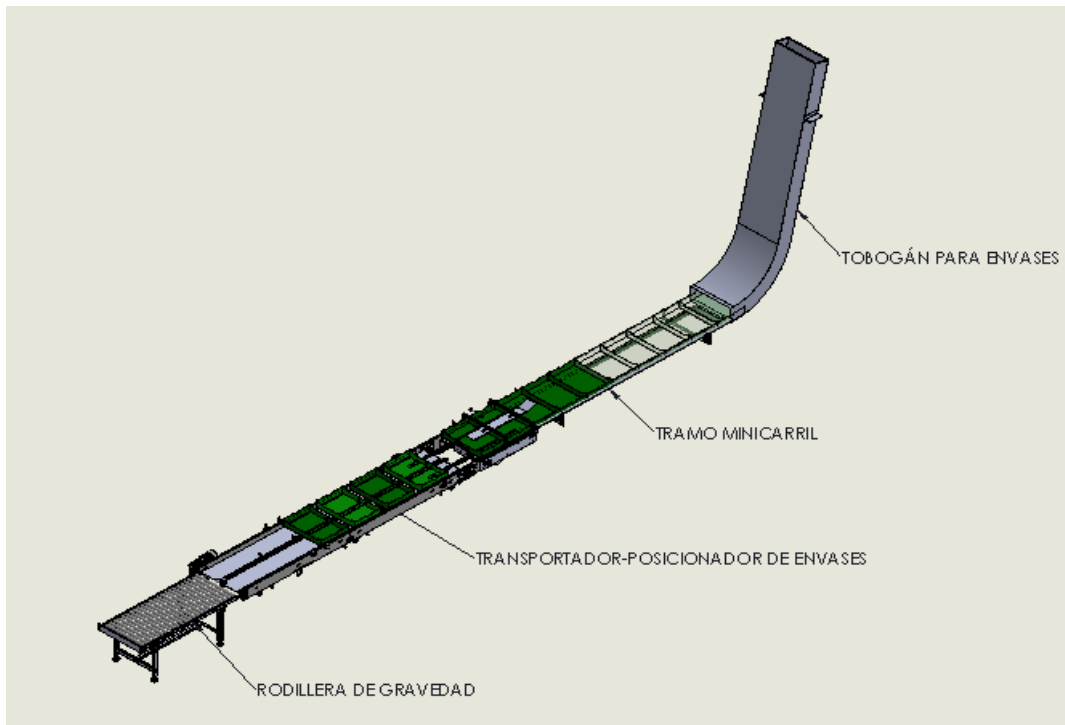


Figura 3: Línea de alimentación de envases.

La línea de alimentación de envases lo forman los elementos del Sistema de envasado que se ocupan, únicamente, del transporte de los envases, desde su zona de almacenaje hasta la zona de paletizado ya una vez confeccionados.

El diseño de la línea de envases ha sido desarrollado geométrica y funcionalmente para su integración en un modelo de industria ya existente.

Los elementos que participan en la alimentación de envases en el nivel inferior de la maquinaria son: el Tobogán de envases, un Tramo Minicarril, un Transportador-posicionador de envases y una Rodillera de gravedad.

El **Tobogán de envases** es una solución económica que nos permite distribuir el envase de una forma sencilla, simplemente por gravedad, desde el altillo hasta el nivel de manipulado y confeccionado. Es una práctica muy común construir altillos dentro del almacén y próximos a la línea de producción donde se almacenan los envases para la confección y desde donde son distribuidos.

El **Tramo Minicarril** ocupa una zona dentro de la máquina calibradora por donde tiene que atravesar el envase en su recorrido hacia la zona de confección. Es una zona con limitaciones de espacio donde no cabe la posibilidad introducir ningún mecanismo motorizado como transportador.

Un tramo con perfil Minicarril es una solución compacta, que permite integrarse perfectamente dentro de la máquina calibradora y que aprovecha la energía potencial adquirida

por los envases en el Tobogán para recorrer sobradamente el corto espacio que supone atravesar el Calibrador.

El **Transportador-Posicionador de envases** es el único elemento automatizado de la Línea de envases. Este transportador recibe los envases que llegan por gravedad desde el Tobogán y a través del Tramo Minicarril y los gestiona de forma unitaria y ordenada, según las necesidades del robot.

La gestión desempeñada por el Transportador-Posicionador de envases es:

- Contener la energía cinética de los envases generada en el tobogán.
- Transportar los envases de forma controlada hasta el punto exacto de envasado donde lo espera el robot para confeccionarlos.
- Al mismo tiempo que avanzan los envases hacia la zona de envasado, las cajas ya confeccionadas salen de la zona de acción del robot hacia el lugar de acumulación.

Llamamos **Rodillera de gravedad** a una mesa o transportador de rodillos, no motorizados, que giran libremente y que se utiliza especialmente para la acumulación de envases. Éstos se desplazan por gravedad gracias a una leve inclinación de la mesa.

En nuestro caso, la Rodillera se instalará totalmente horizontal de modo que el envase confeccionado quedará detenido en la entrada y sólo avanzará por empuje del envase que le sigue. Con esto se evitará que el envase pueda tener un choque brusco con el tope final de la Rodillera y se puedan descolocar los tomates.

5.1.1 Tobogán de envases.

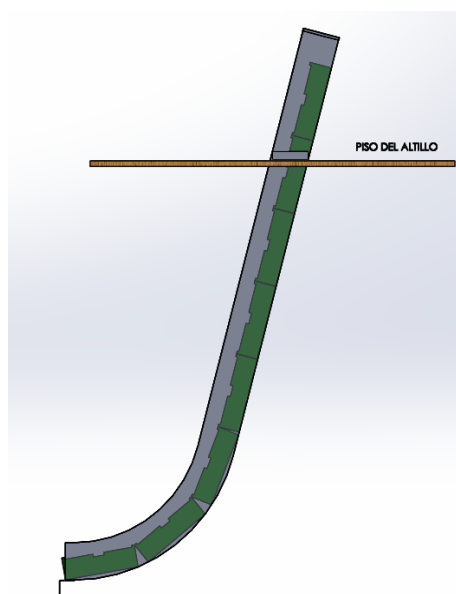


Figura 3: Tobogán de envases.

- **Forma constructiva.**

En el Apdo. 2.1 del ANEJO V se describe la forma constructiva que ha adquirido el diseño del tobogán y los condicionantes que nos lo van a determinar.

El resultado del estudio del diseño nos ha resultado:

- Una sección útil de 610x170mm.

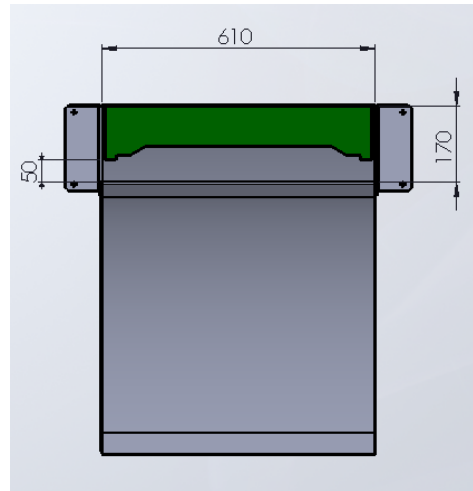


Figura 4: Sección útil.

- Una altura de 3000 mm.

Se ha diseñado totalmente cerrado para evitar que el envase vuelque y se precipite sobre los demás, y para evitar accidentes por atrapamiento ante la intervención de algún operario.

Se le han incorporado piezas para la sujeción, para fijar el Tobogán al suelo del atillo, por la parte superior, y para fijarlo al Tramo Minicarril por la parte inferior.

- **Material utilizado.**

En el Apdo. 2.2 del ANEJO V se describe el material utilizado para la construcción del Tobogán.

El material constructivo del Tobogán de envases es en su totalidad de **acero al carbono S 235 JR** según UNE EN 10025 con un tratamiento de **galvanizado**, muy utilizado en la fabricación de componentes industriales.

Se ha escogido el **acero al carbono** por sus características mecánicas: es maleable y soldable, aspectos necesarios para su procesamiento, y con un

tratamiento de Zinc muy resistente a las rayaduras que pueden ocasionar el continuo deslizamiento de envases.

- **Ángulo de inclinación.**

En el Apdo. 2.3 del ANEJO V se ha calculado el ángulo de inclinación mínimo que debe poseer el tobogán para que el envase se deslice libremente.

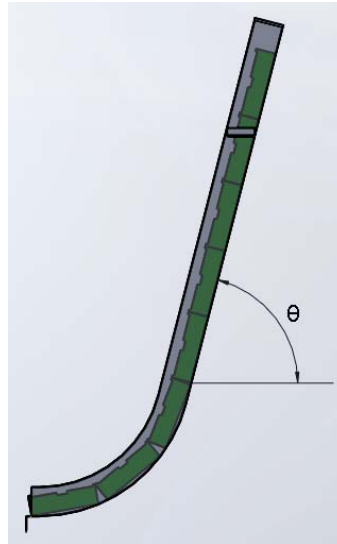


Figura5: Ángulo de inclinación del tobogán.

El resultado obtenido es de un ángulo de inclinación $\theta \geq 26,57^\circ$. A partir de este ángulo nos aseguraremos que el envase deslizará por el tobogán sea cual sea su masa.

El ángulo definitivo del diseño es superior debido a condicionantes del entorno resultando ser de 70° .

También había que considerar que los envases deben atravesar el Tramo Minicarril con la única ayuda de la fuerza de empuje ejercida por los envases en el interior de Tobogán.

- **Radio de curvatura.**

En el Apdo. 2.4 del ANEJO V se ha estudiado gráficamente el ángulo mínimo de tobogán para que los envases no queden atascados.

El resultado ha sido de un **Radio mínimo $\geq 180\text{mm}$** .

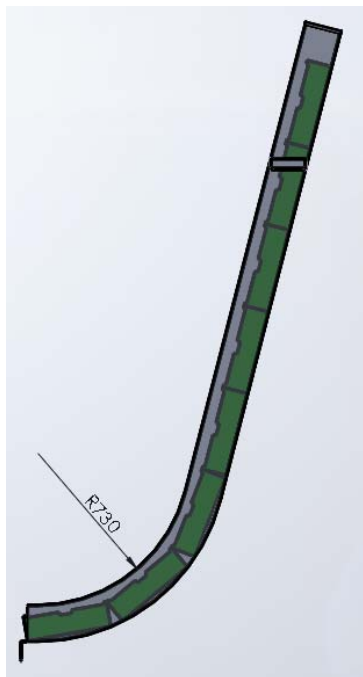


FIGURA 6. Radio de curvatura diseñado



FIGURA 7. Radio de curvatura mínimo

5.1.2 Tramo Minicarril.

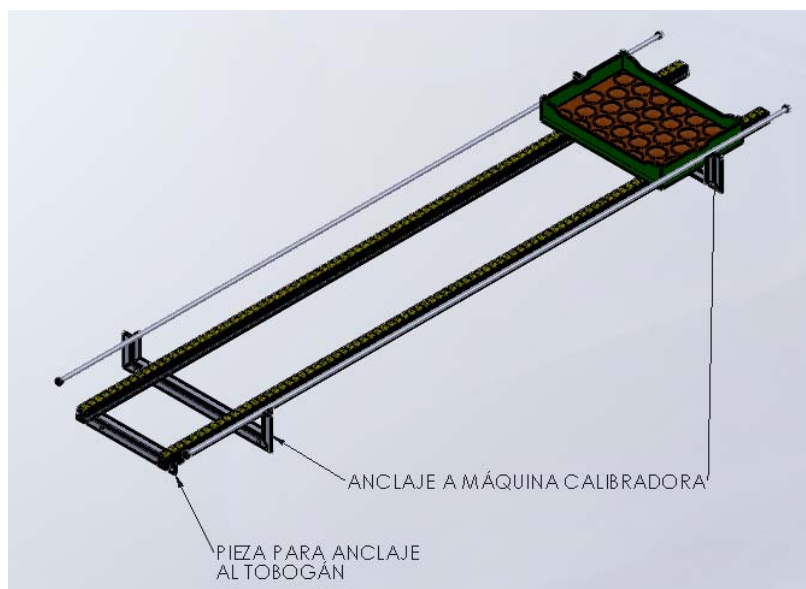


FIGURA 8. Tramo Minicarril.

En el Apdo. 3 del ANEJO V se describe la forma constructiva del diseño del Tramo Minicarril y se justifican las dimensiones desarrolladas, así como la elección de los materiales utilizados.

5.1.3 Transportador-Posicionador de envases.

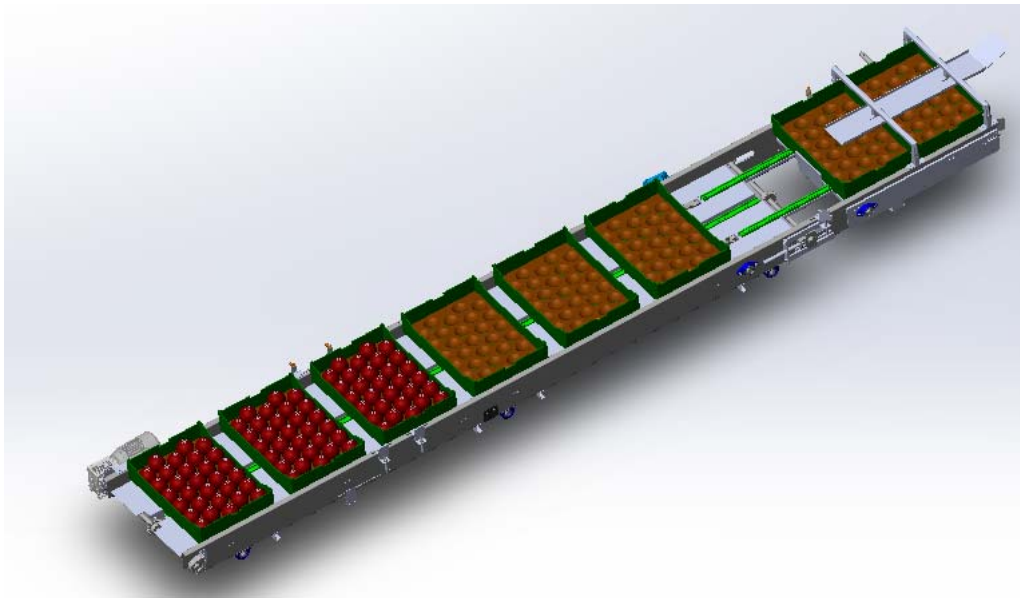


FIGURA 12. Transportador-Posicionador de envases

En el Apdo. 4 del ANEJO V se ha realizado una descripción general del Transportador-Posicionador de envases explicando la función que desempeña dentro del Sistema de envasado.

- **Funcionamiento del Transportador-Posicionador de envases.**

En el Apdo. 4.1 del ANEJO V se ha realizado una explicación detallada del manejo del envase dentro del Transportador-Posicionador de envases diferenciando las dos zonas de actuación:

- Por un lado, la **Zona de Dosificación** de envases, que controla la entrada organizada de éstos.

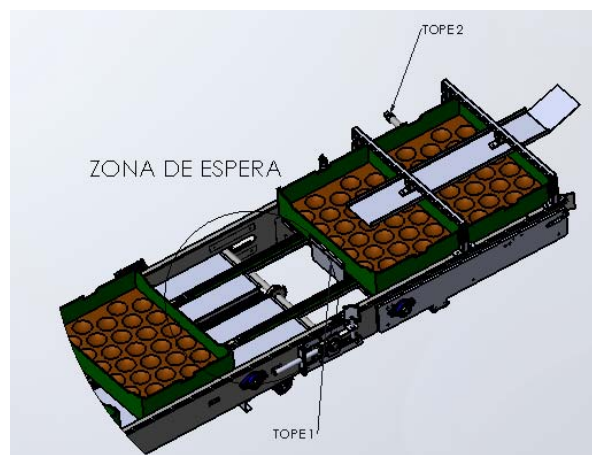


FIGURA 13. Zona de Dosificación.

- Por otro lado, la **Zona de Transporte**, que recoge los envases previamente dispuestos en la zona de dosificación y los desplaza a lo largo del transportador haciendo escala en los puntos controlados por sensores eléctricos donde se realizará el confeccionado.

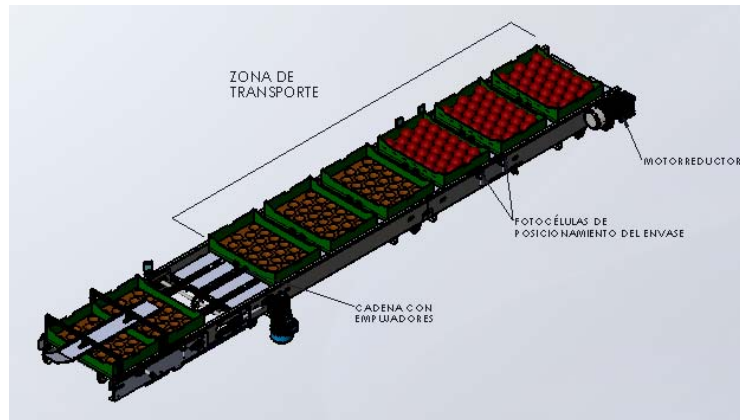


FIGURA 14. Zona de Transporte.

- **Dimensiones.**

En el Apdo. 4.2 del ANEJO V se han detallado las dimensiones del Transportador-Posicionador de envases y se muestran los elementos que condicionan el dimensionado de la máquina.

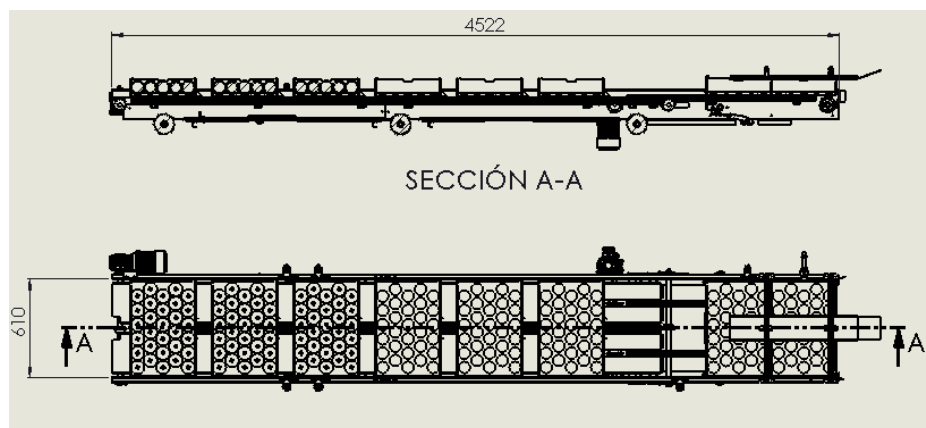


FIGURA 15. Dimensiones del Transportador-Posicionador.

- **Materiales utilizados.**

En el Apdo. 4.3 del ANEJO V se ha desarrollado un listado de los elementos que forman parte de la máquina detallando el material del que están fabricados y su tratamiento.

- **Cálculo de los motorreductores.**

En los Apartados 4.4 y 4.5 del ANEJO V se realizó la elección de los motorreductores que se precisan en cada una de las dos zonas motorizadas dentro de esta máquina. Todo el cálculo se ha desarrollado según las directrices marcadas en el estudio de producción realizada en el ANEJO III donde se determinan las prestaciones de la máquina.

- Para la **Zona de dosificado** necesitamos el siguiente motorreductor:

Una reductora de tornillo sinfín modelo NMRV040 I-100 con motor de 0,06kW y 900 RPM.

- Para la **Zona de Transporte** necesitamos el siguiente motorreductor:

Una reductora de tornillo sinfín modelo NMRV030 I-60 con motor de 0,06kW y 1500 RPM

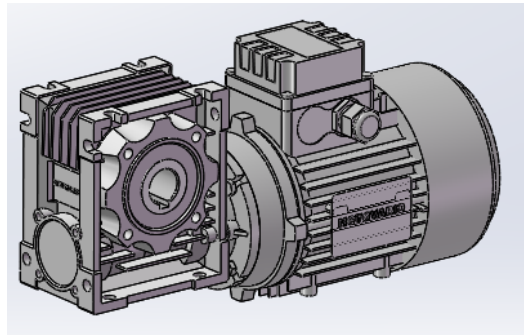


FIGURA 16. Motorreductor Motovario con reductora de tornillo sinfín.

- **Rodamientos utilizados.**

En el Apdo. 4.6 del ANEJO V se describen los rodamientos y los tipos de soportes utilizados para cada eje. También se muestra el resultado que hemos obtenido al someterlos al cálculo de la vida útil mediante el software de SKF.

Rodamientos utilizados:

	Rodamiento	Soporte
Eje motriz dosificador	YAR-204-2F	SYF
Eje tensor dosificador	YAR-204-2F	TU
Eje motriz transportador	YAR-205-2F	FYTJ
Eje tensor transportador	YAR-205-2F	TU

Para todos los resultados hemos obtenido una vida útil $\geq 10^6$ horas, lo que es considerado como una vida infinita.

- **Ensayo a fatiga de los ejes.**

En el Apdo. 4.7 del ANEJO V se han elaborado los ensayos a fatiga de los ejes motrices dimensionados para cada una de las dos zonas diferenciadas del Transportador-Posicionador de envases. El estudio se ha ejecutado mediante un software de cálculo por elementos finitos. Utilizaremos para ello el complemento SolidWorks Simulation, perteneciente al software SolidWorks 2013.

Previamente al ensayo, se han descompuesto y calculado las fuerzas que actúan sobre cada uno de los dos ejes. Los resultados de las fuerzas serán parámetros requeridos por el programa para el ensayo.

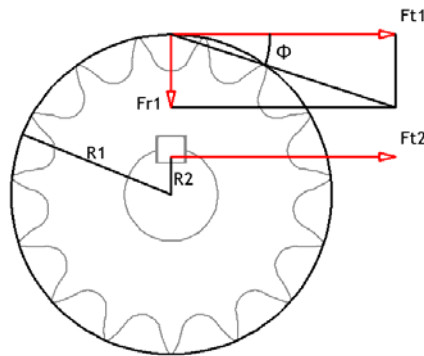


FIGURA 17. Esquema descomposición de fuerzas.

Los resultados obtenidos son:

	SECCIÓN (mm)	MATERIAL	TENSIÓN (MPa)	DESSPLAZAM. (mm)	VIDA (ciclos)
Eje motriz dosificador	20	ACERO AL CARBONO AISI 1045	30,2	0,1	1×10^9
Eje motriz transportador	25	ACERO AL CARBONO AISI 1045	82,0	1,3	1×10^{11}

5.1.4 Rodillera de gravedad.



FIGURA 18. Rodillera de gravedad.

En el Apdo. 5 del ANEJO V se describe la forma constructiva del diseño de la Rodillera de gravedad y se justifican tanto las dimensiones desarrolladas, como la elección de los materiales utilizados.

5.2 Mecanismo de alimentación de tomates.

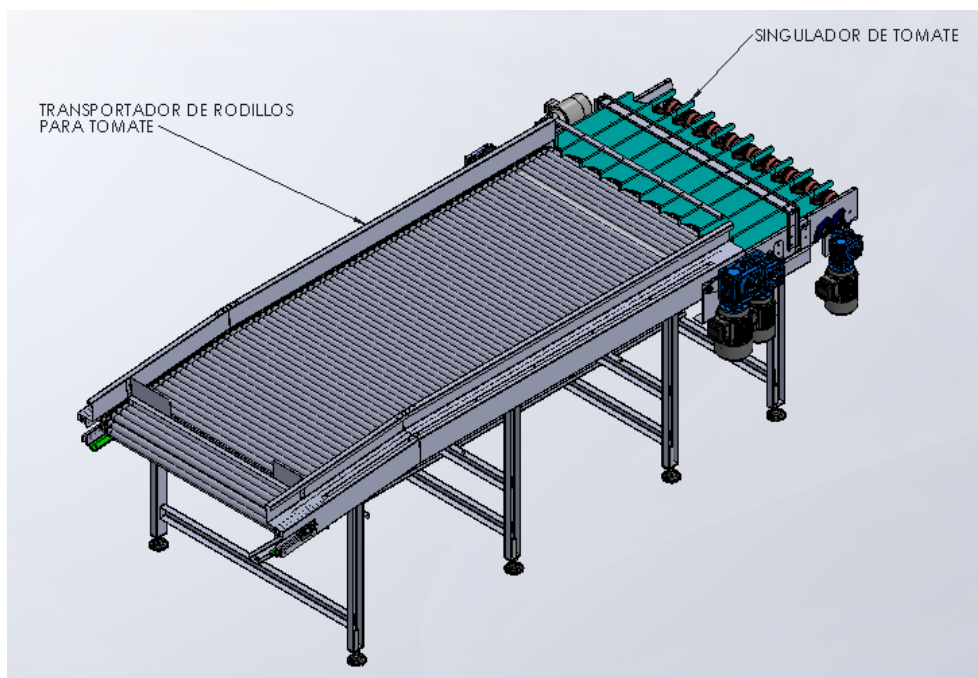


FIGURA 19. Línea de alimentación de tomate

La línea de alimentación de tomates lo forman los elementos del Sistema de envasado que se ocupan, únicamente, del transporte de los tomates, desde su recogida a la salida de la Máquina calibradora hasta la zona de envasado donde son manipulados por el robot.

Estos elementos son:

- El Transportador de rodillos para tomate.
- El Singulador de tomate.

5.2.1 Transportador de rodillos para tomate.

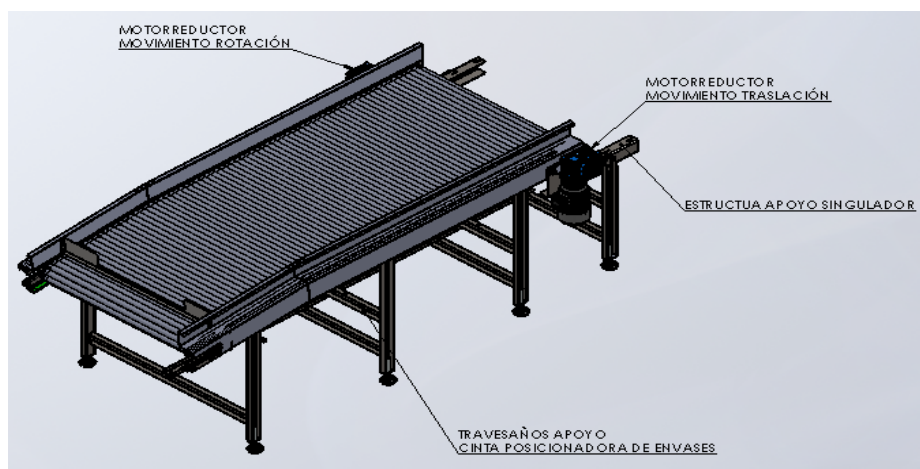


FIGURA 20. Transportador de rodillos para tomate

En el Apdo. 2 del ANEJO VI se ha realizado una descripción general del Transportador de rodillos explicando la función que desempeña dentro del Sistema de envasado.

- **Funcionamiento del Transportador de rodillos para tomates.**

En el Apdo. 2.1 del ANEJO VI se ha realizado una explicación detallada del modo de transporte llevado a cabo por esta máquina que provoca dos tipos de movimientos sobre el tomate:

- Por un lado, el **Movimiento de traslación** de los tomates a lo largo de la máquina.
- Por otro lado, el **Movimiento de rotación de los tomates** transmitido por el mecanismo de giro de los rodillos.

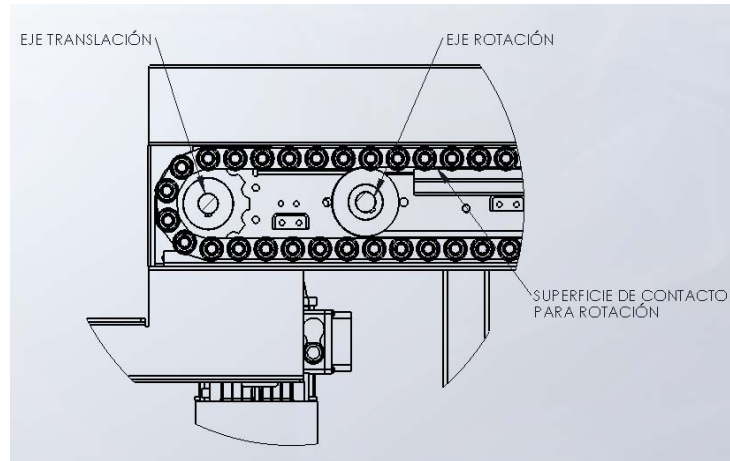


FIGURA 21. Detalle de los mecanismos de transporte.

- **Dimensiones.**

En el Apdo. 2.2 del ANEJO VI se han detallado las dimensiones del Transportador de rodillos para tomates y se muestran los elementos que condicionan el dimensionado de la máquina.

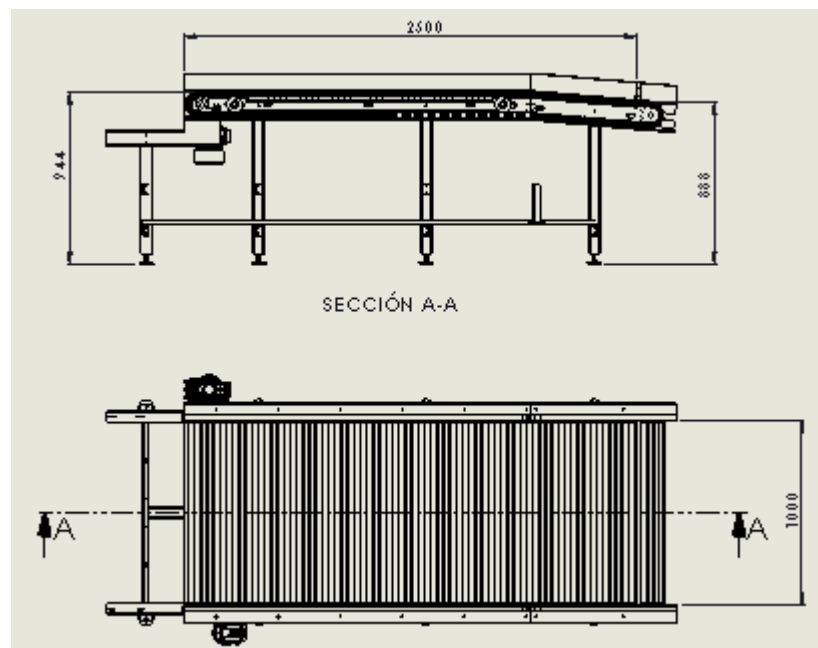


FIGURA 22. Dimensiones del Transportador de rodillos.

- **Materiales utilizados.**

En el Apdo. 2.3 del ANEJO VI se ha desarrollado un listado de los elementos que forman parte de la máquina detallando el material del que están fabricados y su tratamiento.

- **Cálculo de los motorreductores.**

En los Apartados 2.4 y 2.5 del ANEJO VI se realizó la elección de los motorreductores que se precisan en cada una de las dos zonas motorizadas dentro de esta máquina. Todo el cálculo se ha desarrollado según las directrices marcadas en el estudio de producción realizada en el ANEJO III donde se determinan las prestaciones de la máquina.

- Para el **Movimiento de Traslación** necesitamos el siguiente motorreductor:

Una reductora de tornillo sinfín modelo NMRV050 I-300 con motor de 0,09kW y 900 RPM.

- Para el **Movimiento de Rotación** necesitamos el siguiente motorreductor:

Una reductora de tornillo sinfín modelo NMRV050 I-25 con motor de 0,55kW y 1500 RPM

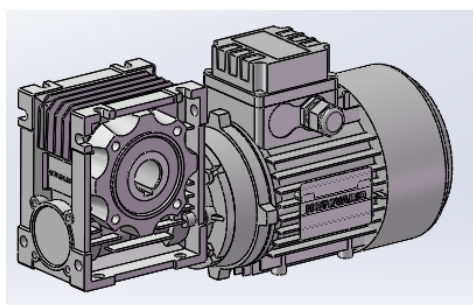


FIGURA 23. Motorreductor Motovario con reductora de tornillo sinfín.

- **Rodamientos utilizados.**

En el Apdo. 2.6 del ANEJO VI se describen los rodamientos y los tipos de soportes utilizados para cada eje. También se muestra el resultado que hemos obtenido al someterlos al cálculo de la vida útil mediante el software de SKF.

Rodamientos utilizados:

	Rodamiento	Soporte
Eje motriz Traslación	YAR-205-2F	SYF
Eje tensor Traslación	YAR-205-2F	TU
Eje motriz Rotación	YAR-205-2F	FYTJ
Eje tensor Rotación	YAR-205-2F	TU

Para todos los resultados hemos obtenido una vida útil $\geq 10^6$ horas, lo que es considerado como una vida infinita.

- **Ensayo a fatiga de los ejes.**

En el Apdo. 2.7 del ANEJO VI se han elaborado los ensayos a fatiga de los ejes motrices dimensionados para cada una de las dos zonas diferenciadas del Transportador-Posicionador de envases. El estudio se ha ejecutado mediante un software de cálculo por elementos finitos. Utilizaremos para ello el complemento SolidWorks Simulation, perteneciente al software SolidWorks 2013.

Previamente al ensayo, se han descompuesto y calculado las fuerzas que actúan sobre cada uno de los dos ejes. Los resultados de las fuerzas serán parámetros requeridos por el programa para el ensayo.

Los resultados obtenidos son:

	SECCIÓN (mm)	MATERIAL	TENSIÓN (MPa)	DESPAZAM. (mm)	VIDA (ciclos)
Eje motriz Traslación	25	ACERO AL CARBONO AISI 1045	258,0	10,0	1×10^5
Eje motriz Rotación	25	ACERO AL CARBONO AISI 1045	80,0	2,2	1×10^9

Los resultados obtenidos para el eje motriz del mecanismo de traslación nos muestran que, aunque la tensión a la que está sometido el eje no supera el límite elástico, se produce un desplazamiento elevado y su vida útil no se considera infinita ya que no alcanza los 1×10^6 ciclos. Por ello, se va a aumentar la sección del eje a $\varnothing 30$ mm.

5.2.2 Singulador de tomates.

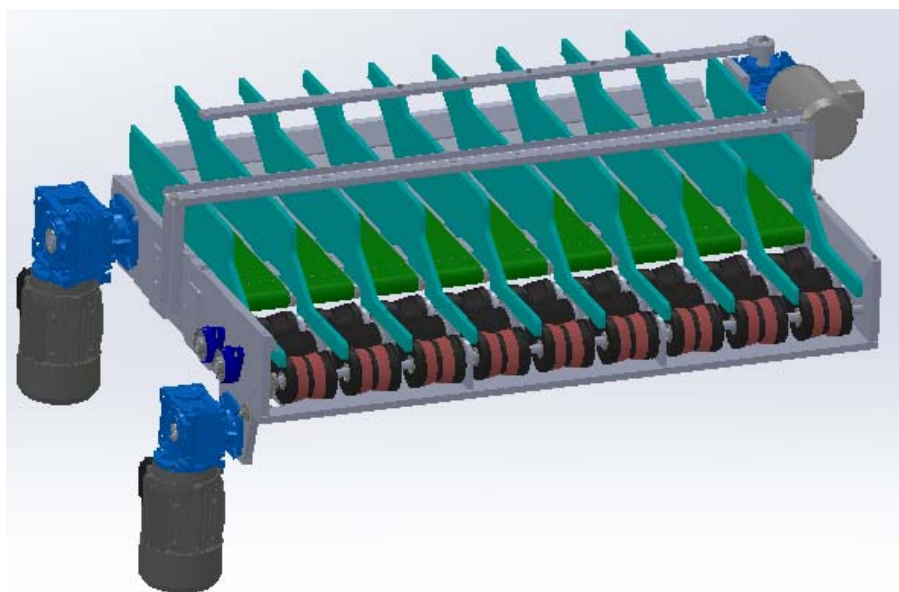


FIGURA 24. Singulador de tomates de 9 líneas.

En el Apdo. 3 del ANEJO VI se ha realizado una descripción general del Singulador de tomtates explicando la función que desempeña dentro del Sistema de envasado.

- **Funcionamiento del Singulador de tomates.**

En el Apdo. 3.1 del ANEJO VI se ha realizado una explicación detallada del funcionamiento de esta máquina diferenciando dos zonas motorizadas por mecanismos independientes:

- Por un lado, la **Zona de cintas transportadoras** a la entrada de la máquina.
- Por otro lado, la **Zona de rodillos cóncavos** donde los tomates son dispuestos para ser recogidos por el robot.

- **Dimensiones.**

En el Apdo. 3.2 del ANEJO VI se han detallado las dimensiones del Singulador de tomates y se muestran los elementos que condicionan el dimensionado de la máquina.

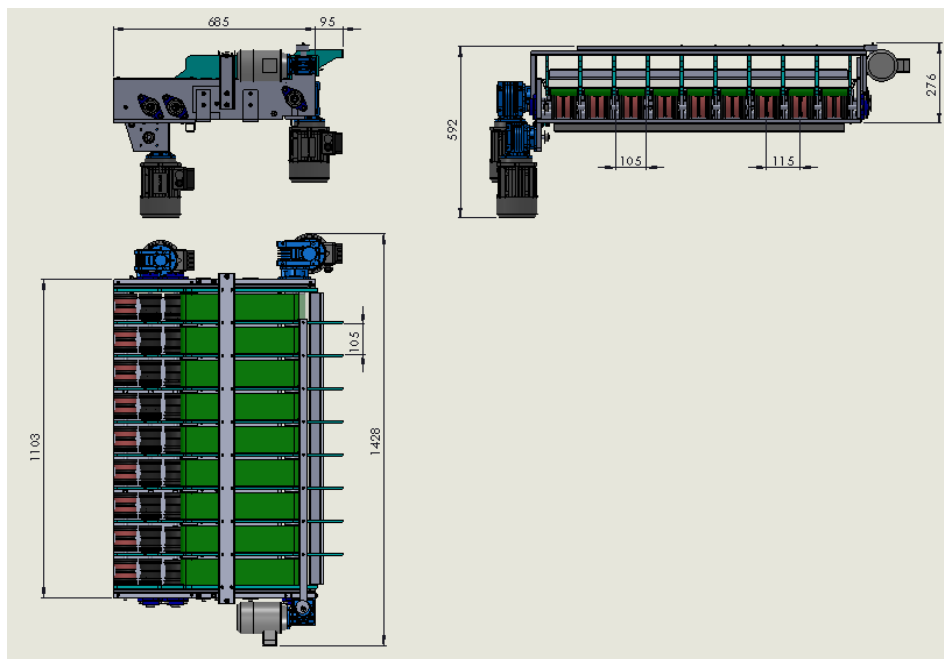


FIGURA 25. Dimensiones del Singulador de tomates.

- **Materiales utilizados.**

En el Apdo. 3.3 del ANEJO VI se ha desarrollado un listado de los elementos que forman parte de la máquina detallando el material del que están fabricados y su tratamiento.

- **Cálculo de los motorreductores.**

En los Apartados 3.4 y 3.5 del ANEJO VI se realizó la elección de los motorreductores que se precisan en cada una de las dos zonas motorizadas dentro de esta máquina. Todo el cálculo se ha desarrollado según las directrices marcadas en el estudio de producción realizada en el ANEJO III donde se determinan las prestaciones de la máquina.

- Para la **Zona de cintas transportadoras** necesitamos el siguiente motorreductor:

Una reductora de tornillo sinfín modelo NMRV050 I-300 con motor de 0,09kW y 900 RPM.

- Para el **Zona de rodillos cóncavos** necesitamos el siguiente motorreductor:

Una reductora de tornillo sinfín modelo NMRV025 I-15 con motor de 0,06kW y 1500 RPM

- Para el **Movimiento lineal de las placas separadoras de la entrada** necesitamos el siguiente motorreductor:

Una reductora de tornillo sinfín modelo NMRV050 I-25 con motor de 0,55kW y 1500 RPM

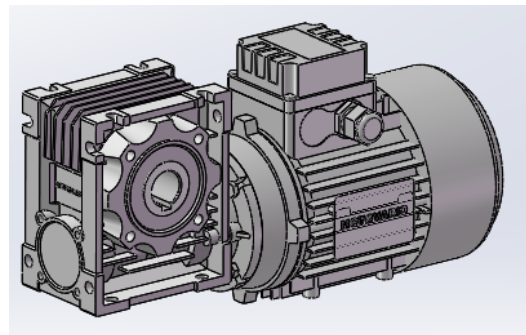


FIGURA 23. Motorreductor Motovario con reductora de tornillo sinfín.

- **Cálculo de embrague electromagnético.**

En el Apdo. 3.6 del ANEJO VI se muestran los criterios de selección para escoger los embragues que instalaremos en los ejes motrices para transmitir las órdenes de marcha y paro a cada una de las líneas por independiente.

Tamaño Size	M _{2N} [Nm]	P _{20°C} [W]	A ₃₅	B	C ^{H8}	C ₁	C ₂	d max	d ₁ max	D	E	F	G	H	J	K
01	0,5	6	39	33,5	11	13,5	-	6	6	28	19,5	3,4	2 x 2,1	5,3	4,5	-
02	0,75	6	45	38	13	16	13,6	8	8	32	23	3,4	3 x 2,6	6	5	3
03	1,5	8	54	47	19	22	20	10	10	40	30	3,4	3 x 3,1	6	5,5	3
05	3	10	65	58	26	24	27	15	15	50	38	3,4	3 x 3,1	6,5	5,5	3,2
06	7	15	80	72	35	32	36	18	20	63	50	4,5	3 x 4,1	10	8	3,5
07	15	20	100	90	42	38	43,5	22	25	80	60	5,5	3 x 4,1	11	8	4,25
08	30	28	125	112	52	48	53,8	30	30	100	76	6,6	3 x 5,1	11,5	10	5
09	65	35	150	137	62	58	63,8	35	35	125	95	6,6	3 x 6,1	15	11,5	5,5
10	130	50	190	175	80	73	82,1	45	50	160	120	9	3 x 8,1	21	14,5	6
11	250	68	230	215	100	92	102,1	60	65	200	158	9	3 x 10,1	25	17,5	7
12	500	85	290	270	125	112	127,4	70	80	250	210	11	4 x 12,1	28	20,5	8

FIGURA 24. Tabla de características de los embragues electromagnéticos KEB modelo COMBINORM C.

- Rodamientos utilizados.**

En el Apdo. 3.7 del ANEJO VI se describen los rodamientos y los tipos de soportes utilizados para cada eje. También se muestra el resultado que hemos obtenido al someterlos al cálculo de la vida útil mediante el software de SKF.

Rodamientos utilizados:

	Rodamiento	Soporte
Eje motriz cintas	YAR-203-2F	SYF
Apoyos centrales ejes	6002-2ZZ	Sin soporte
Eje tensor cintas	6002-2ZZ	Sin soporte
Ejes motrices Rodillos	YAR-203-2F	FYTJ

Para todos los resultados hemos obtenido una vida útil $\geq 10^6$ horas, lo que es considerado como una vida infinita.

- Ensayo a fatiga de los ejes.**

En el Apdo. 3.8 del ANEJO VI se ha elaborado el ensayo a fatiga del eje motriz de las 9 cintas que es el que más esfuerzos soporta y por lo tanto el más desfavorable. El estudio se ha ejecutado mediante un software de cálculo por elementos finitos. Utilizaremos para ello el complemento SolidWorks Simulation, perteneciente al software SolidWorks 2013.

Previamente al ensayo, se han descompuesto y calculado las fuerzas que actúan sobre cada uno de los dos ejes. Los resultados de las fuerzas serán parámetros requeridos por el programa para el ensayo.

Los resultados obtenidos son:

	SECCIÓN (mm)	MATERIAL	TENSIÓN (MPa)	DESPLAZAM. (mm)	VIDA (ciclos)
Eje motriz cintas	15	ACERO AL CARBONO AISI 1045	34,0	0,08	1×10^9
Eje motriz rodillos	15	ACERO AL CARBONO AISI 1045	< 34,0	< 0,8	$\geq 1 \times 10^9$

Aunque no hemos realizado el ensayo del eje motriz de los rodillos cóncavos podemos prever unos resultados más óptimos que para el de las cintas ya que soporta esfuerzos menores.

5.3 Módulo de manipulación de tomates.

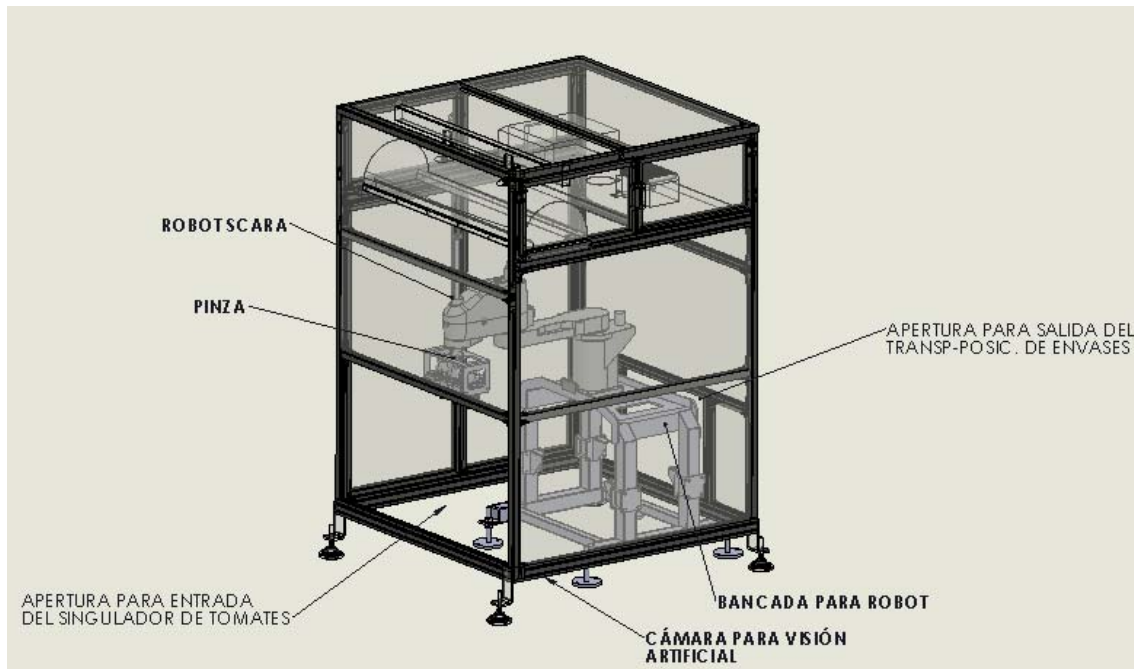


FIGURA 25. Elementos que intervienen en la manipulación del tomate.

El Módulo de manipulación de tomates lo forman los elementos del Sistema de envasado que se ocupan de manejar el tomate para llevarlo hasta el envase.

Estos elementos son:

- El Robot Scara.
- La bancada para el robot.
- La pinza.
- La cámara para la visión artificial.

5.3.1 Robot Scara.



FIGURA 26. Robot Scara de Mitsubishi

En el Apdo. 2 del ANEJO VII se presenta el robot que va a formar parte del Sistema de envasado. En este apartado se detallan sus características así como el estudio de los condicionantes que interfieren en la elección del robot y que justifican que éste sea una alternativa idónea.

La solución escogida es un robot tipo Scara de Mitsubishi modelo RH-12FH.

5.3.2 Bancada para el robot.

En el Apdo. 3 del ANEJO VII se describe el modelo de bancada diseñada para sustentar el robot y para ubicarlo en el punto exacto dentro de la zona de manipulación. En la descripción se justifican las dimensiones otorgadas, así como los materiales aplicados en la fabricación.

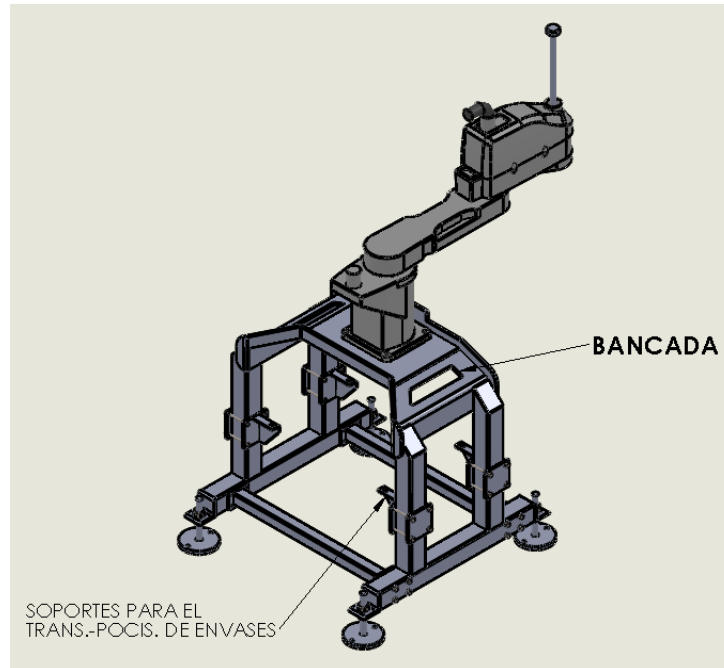


FIGURA 27. Bancada para el robot.

5.3.3 Pinza.

Para pinza manipuladora del tomate hemos escogido un modelo de pinza multiventosa de la marca Proatec cuyas características describimos en el apdo. 4 del ANEJO VII.

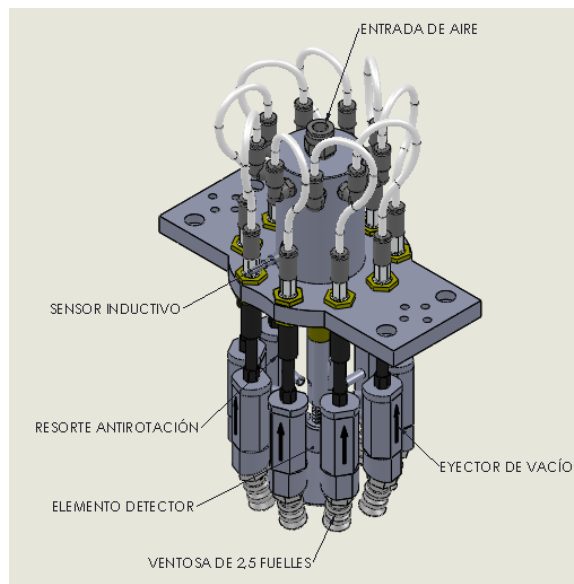


FIGURA 28. Pinza multiventosa manipuladora de tomates de PROATEC.

Esta pinza es idónea para nuestro producto, pero, de forma individual no consigue alcanzar el objetivo productivo que esperamos de nuestro Sistema de envasado. Por esto,

exponemos en el mismo apartado una propuesta de las modificaciones que el proveedor debe llevar a cabo para transformar esta pinza en un bloque de 3 unidades.

Se ha desarrollado un diseño de la pinza propuesta completa (ver PLANOS) con el fin de obtener un presupuesto, aunque estimativo por parte de la pinza, pero más ajustado del total del Sistema de envasado.

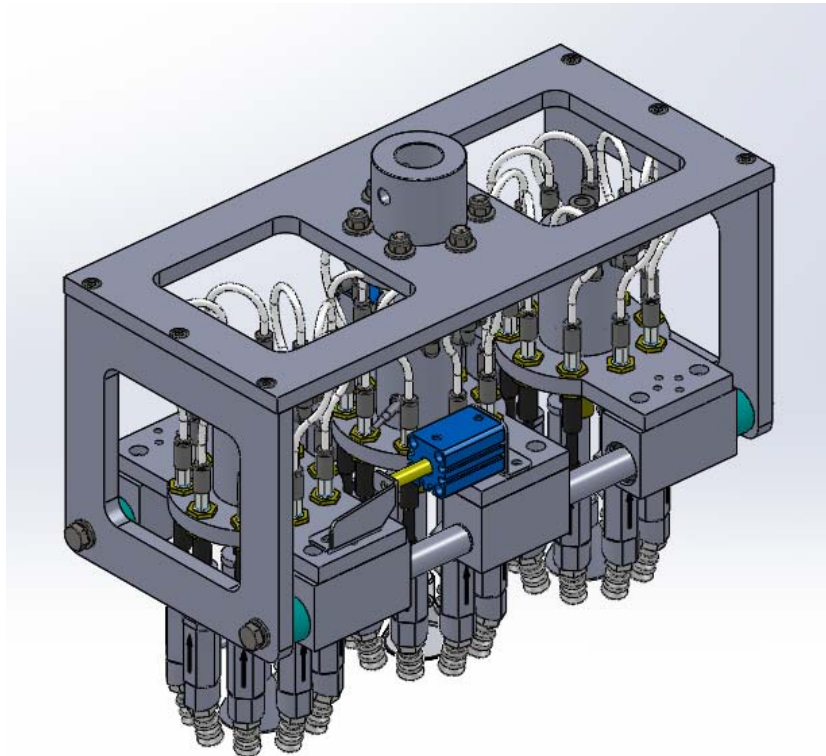


FIGURA 29. Bloque de 3 pinzas propuesto.

5.3.4 Cámara para la visión artificial.

En el Apdo. 5 del ANEJO VII se describen las características de la cámara que alberga el robot cercando todo su rango de operación y que contiene los elementos implicados en la visión artificial y el control de robot.

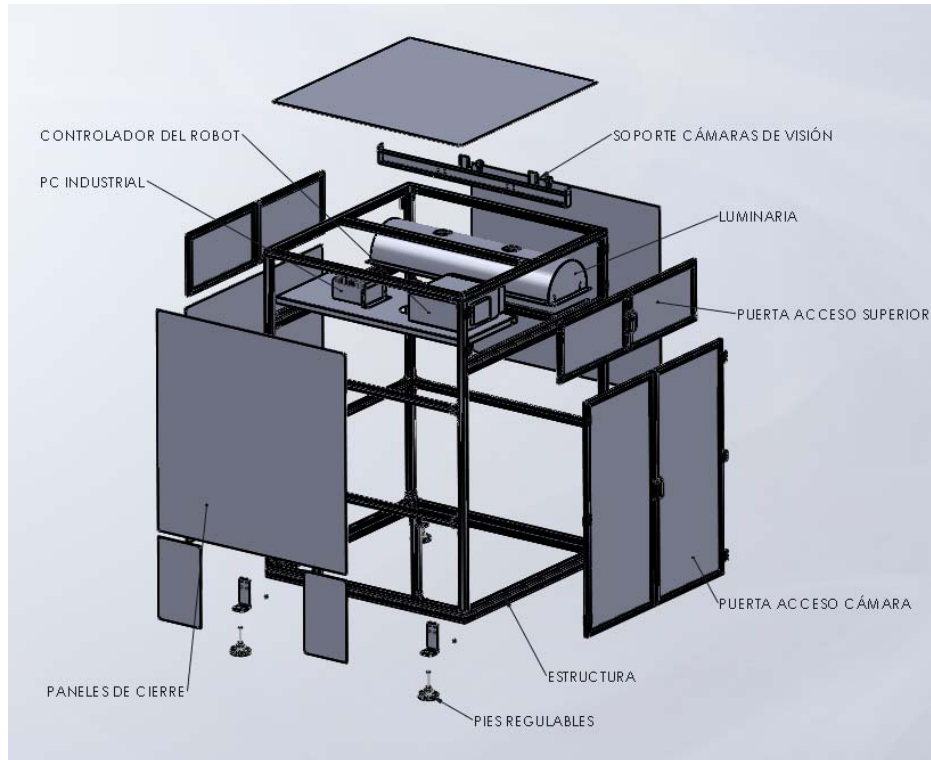


FIGURA 30. Cámara para la visión artificial.

6. Instrumentación necesaria.

Aunque nuestro proyecto se ocupa sólo del diseño del Sistema de envasado de tomate en alvéolo mediante robot, se ha realizado el ANEJO VIII con un listado de los componentes necesarios para su funcionamiento. Estos componentes son:

- Elementos de visión artificial.
- Elementos de iluminación.
- Instrumentación neumática.
- Instrumentación eléctrica: de potencia y de maniobra.

7. Montaje, puesta en marcha y manipulación de la maquinaria.

El montaje y la puesta en marcha de la maquinaria se llevarán a cabo por personal técnico autorizado e instruido por el proyectista.

En el ANEJO IX están explicados los siguientes puntos:

- Condiciones de utilización.

- Instrucciones de funcionamiento de la maquinaria.
- Contraindicaciones y limitaciones de uso.
- Mantenimiento: conservación y reparación.

8. Estudio y consideraciones sobre el impacto medioambiental de la máquina.

El presente proyecto cumple con lo expuesto por la Directiva 97/11/CE de Evaluación de Impacto Ambiental, según se detalla en el ANEJO XI.

9. Conclusiones.

El objetivo principal del proyecto era realizar el diseño de un Sistema de envasado totalmente integrable en cualquier línea de producción, capaz de confeccionar el tomate en un envase alveolado sin la intervención de ningún operario, y con una capacidad productiva que permita su amortización el menor tiempo posible para que resulte atractivo para el cliente potencial.

Se ha diseñado un Sistema de envasado, atendiendo a las necesidades productivas exigidas por varios dirigentes de líneas de producción, que incluye las siguientes características:

- El sistema de envasado es autónomo, prescindiendo de operarios para el manipulado del tomate.
- Es integrable en cualquier línea de procesado de tomate, para así abrir el abanico de posibilidades de venta.
- Es amortizable antes de la mitad de la vida útil de la maquinaria.

El tomate que se confecciona en alvéolo requiere una presentación homogénea que se obtiene por su paso por una máquina calibradora, y es a la salida de esta máquina donde se instala el Sistema de envasado.

Además, se requiere que tomate esté situado en su alvéolo con el pedúnculo hacia arriba. Éste es el principal problema que hace imprescindible la implicación humana en el confeccionado. Pero, este punto se ha solucionado con un Singulador de tomates que en su tramo final, hace girar el producto de forma unitaria. Una cámara de visión artificial situada sobre esta zona capta la imagen del pedúnculo y envía una señal al autómatas que inmediatamente detiene el rodillo que hace girar el tomate. De esta forma queda el tomate posicionado para su envase.

Por otro lado, una línea compuesta por varios elementos o máquinas transporta y sitúan los envases en el lugar de confección circulando a un nivel inferior.

La cantidad de elementos que forman el sistema de envasado y sus dimensiones están diseñadas para integrarlos en una línea de procesado de tomate específica. Para cualquier otra línea bastaría con realizar unas pequeñas modificaciones de diseño.

Después de realizar un detallado estudio se ha podido comprobar que es posible alcanzar los objetivos productivos.

Se han calculado las necesidades y dimensionado los elementos de transmisión y los motorreductores para alcanzar las prestaciones impuestas.

Los ensayos de tensión y fatiga realizados a las piezas críticas de varias máquinas por medio del software de cálculo por elementos finitos Solidworks Simulation terminan de justificar el buen diseño realizado. Además nos aseguran que resistan durante toda la vida útil del Sistema de envasado en su conjunto.

Cabe señalar que siempre existirá la posibilidad de ampliar el Sistema de envasado incorporando elementos que completen su automatización hasta conseguir el paletizado de los envases.

ANE OS

ÍNDICE DE ANE OS

- ANEJO I: El envasado del tomate.
- ANEJO II: Estudio de mercado.
- ANEJO III: Soluciones alternativas actuales y nueva propuesta.
- ANEJO IV: Prestaciones del Sistema de envasado.
- ANEJO V: Diseño del mecanismo de alimentación de envases.
- ANEJO VI: Diseño del mecanismo de alimentación de tomates.
- ANEJO VII: Diseño del mecanismo de manipulación de tomates.
- ANEJO VIII: Instrumentación necesaria.
- ANEJO I : Montaje, puesta en marcha y manipulación de la máquina.
- ANEJO : Seguridad de la máquina.
- ANEJO I: Estudio y consideraciones sobre el impacto medioambiental de la máquina.
- ANEJO II: Seguridad y salud. Prevención de riesgos laborales.
- ANEJO III: Bibliografía.

ANE 0 I: **ENVASADO DEL TOMATE**

ÍNDICE DE ANE O I

1. Envasado del tomate suelto.	
1.1. Generalidades	3
1.2. Clasificación del tomate	3
1.3. Tipos de envasado	4
2. Maquinaria para envasado.....	5
2.1. Envasado a granel y en malla	6
2.2. Flop de bandejas y tarrinas	6
2.3. Envase en alveolo	6

1. Envasado del tomate suelto

1.1. Generalidades

Una vez que el tomate se recolecta en el campo, es llevado a un almacén provisto de maquinaria postcosecha y donde es preparado para su destino de venta. Esta preparación consiste en: lavar o cepillar el tomate para eliminar la suciedad que traen del campo, clasificar el tomate para hacer partidas homogéneas del mismo calibre y envasarlo en función del calibre y de su destino de venta.

Actualmente existen en el mercado una variedad muy amplia de tomates, y en relación a sus propiedades y su morfología se debe elegir la alternativa adecuada de presentación o envasado.

En nuestro proyecto nos centramos únicamente en las alternativas de envasado para el tomate suelto: tomate del tipo Daniela, tomate Liso o tomate Larga Vida.

1.2. Clasificación del tomate

- **Calibrado y categorías**

La normalización de tamaños viene expresada en la siguiente tabla:

CALIBRE	TAMAÑO	PESO
	82-102mm	201-700g
	67-82mm	141-200g
M	57-67mm	111-140g
MM	47-57mm	Hasta 110g

- **Normas de calidad para la selección del tomate**

- **Categoría I:** Deben estar sanos, con aspecto fresco, firmes, brillantes, limpios y lo que es importante, enteros o llenos.
- **Categoría II:** Se admiten:
 - Ligeros defectos de forma y coloración.
 - Defectos epidérmicos cicatrizados, superficiales y de poca extensión.

- **Controles de calidad**

- UNE 155000:2008
- UNE 155102:2009
- GLOBALGAP (EURPEGAP) GR IFA V 3.1
- PROTOCOLO B.R.C.

1.3. Tipos de envasado

Tenemos gran variedad de opciones para su envasado. A uí se muestran algunos de los formatos de envase más utilizados en la provincia de Almería:

- **RANEL:** 6 g para todos los calibres. Normalmente en cajas de 40x30x14cm de plástico o cartón.



Figura 1. Tipos de envasado a granel

- **MALLAS:** 12x250g, 12x500g, 6x1000g, 10x1000g,

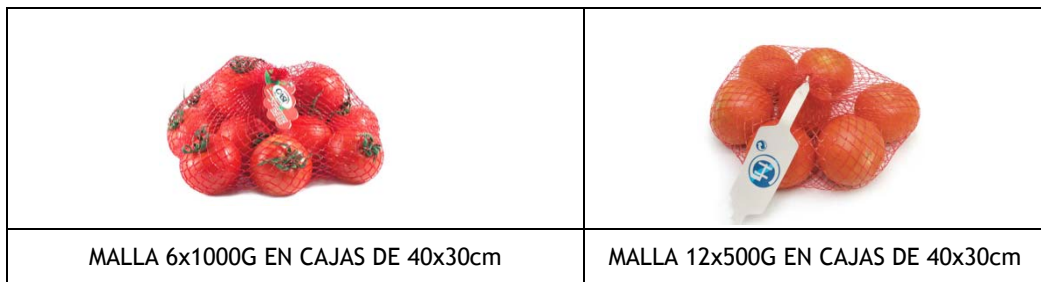


Figura 3. Formatos de malla

- **TARRINAS DE PLÁSTICO:** cantidad y peso seg n calibre.



Figura 4. Tipos de envasado en tarrina

- **BANDEAS CON ALVEOLO:** de 6 a 7 g. Bandejas de cartón o plástico, a una capa o dos capas.

G (67-82mm) G-42 piezas, G-39 piezas, G-37 piezas, G-35 piezas y G-32 piezas.

GG (82-102mm) GG-30 piezas, GG-28 piezas, GG-25 piezas, GG-18 piezas,



Figura 2. Tipos de envases alveolados

A continuación, se presenta una tabla modelo con el tipo de envasado utilizado para tomate suelto por una empresa de la provincia:

PRODUCTO	CON ECCI N	CALIBRES	PESOS EN .	TIPOS EN .	BULTOS PALETS 120 100	BULTOS PALETS 120 80
DANIELA	GRANEL	GG-G-MM	6 g	CARTÓN	150	120
DANIELA	ALVEOLADO	25-28-30-32	7 g	CARTON	110	86
LISO	GRANEL	GG-G-M-MM	6 g	CARTÓN	150	120
LISO	ALVEOLADO	25-28-30-32	7 g	CARTÓN	110	86

2. Maquinaria para envasado

A excepción del envasado a granel y el envasado en malla, los sistemas de envasado utilizados actualmente en la provincia de Almería, se realizan a través de un operario sobre el que recae el mayor porcentaje de la labor de envasado, digamos que la maquinaria es un apoyo que le facilita la labor al operario, siendo éste último indispensable.

2.1. Envasado a granel y en malla.

Son los sistemas de envasado más mecanizados actualmente:

- Para el primero se utiliza una máquina compuesta por una tolva suspendidas sobre *células de carga* que van contabilizando el peso del tomate que llega mediante un sistema de cintas, que dosifican eficazmente el producto. Una vez conseguido el peso la tolva se abre sobre un envase (caja de plástico o cartón) facilitado por un transportador. Una vez lleno el envase sale del lugar de llenado por medio del transportador y deja su sitio al siguiente envase.

En este sistema de envasado no interviene ningún operario, sólo una persona estará pendiente de rellenar el dispensador de envases.

- Para el envasado en malla se utiliza una máquina con un tubo intercambiable forrado de malla. Por el interior del tubo se hacen circular los tomates, previamente calibrados, hasta completar la cantidad deseada. Una grapadora, elemento constituyente de la máquina, grapa la punta de la malla, el tomate entra en la malla y cuando llega el último, la grapadora vuelve a activarse y sella la otra punta de la malla y la base de la siguiente malla. El corte se produce simultáneamente al grapado, ya que la malla es continua. Normalmente se le aplica una etiqueta con la grapa.

2.2. El caso de bandejas y tarrinas.

Cuando hablamos de *Flo pac* ya damos por supuesto que la cantidad de personal para la producción aumenta. Actualmente existen en el mercado una gran variedad de máquinas de *Flo pac*, cuyo cometido es forrar de plástico bandejas que anteriormente han sido confeccionadas por algún operario.

Los tomates deben ser seleccionados y colocados por el operario en la bandeja y luego, debe depositarla en la cinta de alimentación de la máquina *Flo pac* que se encarga del resto.

2.3. Envase en alveolo.

Éste va a ser el sistema en el que se centrará a lo largo del proyecto.

El sistema utilizado para envasar el tomate en alveolo es manual. Se parte de una de las salidas de la máquina de calibrado del tomate, por la que llegan tomates de un tamaño homogéneo, dentro de un rango de peso o diámetro, un tamaño que es elegido para presentarlos en bandeja de alveolo.

El envase ya confeccionado se presenta en una bandeja de cartón con una lámina de papel-cartón en su interior. La lámina contiene huecadas, tantas como piezas se quieran meter, que varía en función del tamaño del tomate y de la bandeja. El operario coloca cada tomate en un alveolo de forma individual y con el pedúnculo hacia arriba.

Como se ha dicho, el tomate es colocado por un operario dentro de la bandeja en su alveolo correspondiente de forma manual. Esta acción es común en cualquier sistema de envasado habitual, las variaciones o mejoras de

productividad se consiguen con la maquinaria secundaria, es decir, la maquinaria que le suministra al operario todo lo necesario para agilizar su trabajo. Estos son algunos sistemas utilizados en Almería:

- **Banca de acumulación:** Es la más sencilla, más utilizada en fincas privadas y para poca producción, viable sólo para calibradores de 1 a 2 líneas. Consta de una bandeja de plástico o madera donde se va acumulando el tomate de un calibre específico y un apoyador para el envase, el operario coge el tomate de la bandeja y coloca en el envase. Una vez completa la bandeja la coloca en un palet. El trabajador debe proporcionarse el envase, colocar el tomate dentro y depositarlo en el palet.
- **Conjunto polivalente de acumulación:** es el utilizado en las sociedades cooperativas porque facilita el trabajo al operario y aumenta considerablemente la producción. Se instalan en las salidas de los calibradores de 2 líneas o más. Consta de una estructura que sostiene varias cintas transportadoras, una para cada función:
Una cinta recoge el tomate que sale del calibrador y lo transporta para llevarlo hasta el operario. Se pueden colocar varios operarios a lo largo de la cinta, dependiendo del largo de ésta. Otra cinta acerca los envases al operario, para que desde su posición de trabajo pueda acceder a ellos sin desplazarse. Una tercera cinta recoge el envase ya confeccionado y lo conduce hasta la zona de paletizado. Uno de estos conjuntos alberga a entre 4 y 10 operarios normalmente, en función de las previsiones de producción del almacén.
- **Robot:** la nueva propuesta es la de sustituir al operario que manipula el tomate mediante un robot y un sistema de maquinaria que le prepara el tomate y el envase a éste. La mayor dificultad recae en la necesidad de situar el tomate en su alveolo con el pedúnculo hacia arriba.
A lo largo del proyecto se describirá la solución adoptada para conseguir éste propósito.

ANE O II: **ESTUDIO DE MERCADO**

ÍNDICE ANE O II

1.	Estudio del mercado ortofrutícola.....	3
2.	Estudio del mercado del tomate en Europa	3
2.1.	Mercado europeo de tomate	3
2.2.	Evolución de las importaciones	5
2.3.	Cuota de mercado	7
3.	Estudio de mercado del tomate en España	14
3.1.	Exportación española de tomate	16
4.	Importancia económica y distribución geográfica	16
5.	Producción y consumo	17
6.	Tendencias en robótica para la industria de la alimentación	17
6.1.	Primeros pasos.....	18
6.2.	Ventajas que aporta la robótica	19
6.3.	Procesos en los que puede intervenir la robótica.....	20
6.4.	Últimos avances	21
6.5.	Visión artificial	21
7.	Aplicaciones de la robótica en la industria alimentaria	21
7.1.	Industria alimentaria europea	21
7.2.	Robots en la industria alimentaria	22
7.3.	Aplicaciones actuales de la robótica.....	22
8.	Conclusiones	23

1. Estudio del mercado ortofrutícola.

El sector ortofrutícola tiene un papel muy importante tanto dentro de la agricultura como en el conjunto de la economía española. Su participación en la producción final agraria alcanza el 37 %, cifra altamente significativa y que ha aumentado en los últimos años desde un 32 % en 2000 hasta el 37 % en 2006, último año con datos disponibles.

Es previsible que la tendencia creciente de la participación del sector en la producción agraria se incremente en el futuro como consecuencia de la aplicación de la reforma de la PAC (Política Agrícola Común) y el consiguiente desacoplamiento de las ayudas.

El ortofrutícola es un sector orientado claramente a la exportación, que supone en muchos productos hasta el 50 % de la producción, como es el caso de los cítricos, melocotón, tomate, lechuga y pimiento.

Una vez que el tomate es recolectado en el campo, es llevado a un almacén provisto de maquinaria postcosecha donde es preparado para su destino de venta. Esta preparación consiste en: lavar o cepillar el tomate para eliminar la suciedad que traen del campo, clasificado para hacer partidas homogéneas del mismo calibre y envasarlo en función del calibre y de su destino de venta.

2. Estudio de mercado del tomate en Europa.

2.1. Mercado europeo de tomate

El mayor porcentaje de comercio mundial de tomate fresco se produce en Europa con aproximadamente el 48 % del tonelaje intercambiado. En el año 2001, España fue el primer exportador mundial de tomate (excluido el tomate de industria) con el 21 % y Holanda manejó el 14 % del total del comercio mundial. Marruecos tiene una cuota del 5 %. En lo que a importaciones se refiere, Europa absorbe el 47 % del total mundial, y con respecto a los principales países importadores nos encontramos a los EEUU que recibieron el 21 %, Alemania el 16 % y Reino Unido el 8 %.

Como se puede ver, el gran tráfico mundial de tomate se encuentra en la Unión Europea, donde tenemos que aproximadamente un 85 % de las importaciones son intracomunitarias y un 15 % son de países terceros no pertenecientes a la UE. Dentro de la UE, encontramos, a grandes rasgos, dos grupos de países: Países como Alemania, Reino Unido, los Países Bálticos y la misma Francia, que son netamente consumidores de tomate, es decir que sus importaciones superan con mucho a sus exportaciones y países que son netamente exportadores, entre los que sin duda destacan España y Holanda, aun que no son los únicos, ya que también Italia y Bélgica exportan más de lo que importan. Los 4 mayores importadores de la UE, agrupan el 75 % del total del volumen de tomate.

	1.997	1.998	1.999	2.000	2.001	2.002	2.003	2.004	2.005	2.006	%	promedio
España	918.821	829.782	847.006	903.958	1.031.850	951.168	936.980	905.688	857.029	898.936	40,6%	908.122
Holanda	501.935	533.190	569.221	603.207	569.941	585.796	641.516	723.639	784.896	789.296	28,2%	630.264
Marruecos	148.278	177.823	209.368	149.987	187.301	186.122	189.421	191.185	215.027	219.904	8,4%	187.441
Belgica	107.084	101.311	121.220	122.324	124.510	130.645	170.899	162.783	145.568	145.892	6,0%	133.224
Italia	120.039	106.085	116.242	113.159	125.496	109.657	90.199	112.176	93.930	97.899	4,9%	108.488
Francia	47.146	60.560	70.900	56.983	67.633	68.068	67.291	75.370	91.576	90.392	3,1%	69.592
Alemania	12.471	16.564	14.396	26.003	37.514	40.911	58.053	81.483	82.105	86.032	2,0%	45.553
Turquia	922	1.005	4.045	14.852	12.938	25.389	65.752	72.001	76.221	61.843	1,5%	33.497
Portugal	2.561	3.388	8.070	5.164	22.251	35.298	50.767	68.507	101.526	30.993	1,5%	32.852
Polonia	20	160	3.528	7.177	7.020	16.635	36.554	26.248	51.951	57.245	0,9%	20.654
Israel	7.996	10.149	11.674	14.601	13.662	11.000	13.618	15.429	21.010	25.384	0,6%	14.452
Siria			61	150	110	260	7.488	39.067	18.389	20.126	0,4%	10.706
Reino Unido	9.598	6.284	6.466	7.754	7.665	6.356	6.334	10.393	14.919	25.100	0,5%	10.087
Eslovaquia	2		3.844	6.186	7.419	5.157	3.595	2.903	5.909	8.349	0,2%	4.818
Macedonia	15	7	1.168	2.020	1.483	3.695	4.526	4.527	7.232	13.000	0,2%	3.767
Austria	673	522	320	1.420	1.334	1.528	5.785	6.369	7.594	4.324	0,1%	2.987
Senegal	727	866	860	1.873	2.293	2.735	3.546	4.277	4.735	5.921	0,1%	2.783
Grecia	289	268	2.170	2.014	470	512	476	3.933	3.790	3.974	0,1%	1.790
R Checa			773	342	254	255	293	2.002	5.386	8.413	0,1%	2.215
Lituania			1.278	1.773	2.286	2.714	1.382	2.620	1.940	3.036	0,1%	2.129
Tunez	1.094	1.362	1.034	1.820	1.942	1.858	1.867	1.890	2.502	2.136	0,1%	1.750
Dinamarca	4.562	1.553	1.530	2.663	1.362	680	953	1.267	614	643	0,1%	1.583
Jordania	4	69	176	219	260	325	1.575	3.268	1.720	3.150	0,0%	1.077
Hungría	7	54	1.890	2.671	1.199	772	592	721	1.488	971	0,0%	1.036
Irlanda	1.160	519	519	791	343	1.655	1.630	459	1.082	987	0,0%	914
Egipto	347	275	227	344	458	831	963	1.112	1.365	1.820	0,0%	774
Luxemburgo			501	258	412	158	321	153	309	455	0,0%	321
Noruega	61	27	26	2	2		10	5	1	29	0,0%	18
Otros	1.644	2.178	4.417	8.124	3.608	4.002	6.284	3.868	11.254	4.952	0,2%	
Total	1.887.456	1.854.003	2.002.931	2.057.835	2.233.014	2.194.181	2.368.667	2.523.341	2.611.064	2.611.202		

Tabla 1. Principales exportadores a la UE. En Toneladas.

	1.997	1.998	1.999	2.000	2.001	2.002	2.003	2.004	2.005	2.006	%	promedio
Alemania	651.599	646.878	686.679	694.468	703.624	685.162	674.282	711.231	674.618	652.313	30,3%	678.085
Francia	368.209	368.265	394.735	372.900	396.595	393.536	440.413	437.041	445.371	468.893	18,3%	408.596
Reino Unido	306.045	307.770	304.461	288.003	307.918	315.989	341.645	386.718	421.212	443.441	15,3%	342.320
Holanda	297.052	248.139	144.481	249.570	262.921	240.818	244.559	183.824	216.745	247.772	10,5%	233.588
Suecia	58.288	59.230	65.107	64.169	63.390	60.413	65.752	78.808	80.784	84.941	3,0%	68.088
Italia	30.330	42.075	49.178	47.312	47.957	57.912	87.304	85.158	102.119	89.074	2,9%	63.842
Belgica	38.893	49.433	54.057	59.470	63.716	64.622	73.553	71.320	71.676	66.884	2,7%	61.362
R. Checa	0	0	54.806	52.666	65.323	66.581	69.058	64.355	78.514	84.073	2,4%	53.537
Austria	51.267	47.076	47.219	46.386	51.365	41.582	47.634	51.400	58.055	54.683	2,2%	49.667
España	4.319	6.672	13.893	10.436	35.445	47.178	69.449	102.251	132.118	55.908	2,1%	47.767
Polonia	0	0	51.996	41.204	63.192	44.087	36.535	55.901	60.409	64.503	1,9%	41.783
Portugal	15.490	15.448	28.229	21.957	41.129	45.454	35.788	27.722	25.885	28.630	1,3%	28.573
Dinamarca	21.567	23.899	24.104	21.613	21.186	21.418	22.275	25.425	29.630	32.713	1,1%	24.383
Rumania	0	0	0	0	0	0	28.869	80.326	52.695	51.429	1,0%	21.332
Irlanda	15.926	15.348	15.264	17.997	19.661	20.291	21.156	21.199	24.294	24.200	0,9%	19.533
Finlandia	19.892	16.927	17.314	17.870	20.127	17.903	19.825	21.234	18.976	20.157	0,9%	19.022
Grecia	8.582	6.852	3.665	4.492	7.292	14.228	17.859	18.933	16.202	20.318	0,5%	11.842
Eslovaquia	0	0	9.064	6.677	12.080	12.626	11.992	15.338	18.054	25.049	0,5%	11.088
Letonia	0	0	12.207	12.709	13.254	11.778	12.724	17.104	15.577	15.118	0,5%	11.047
Eslovenia	0	0	12.306	10.274	11.046	10.680	11.356	13.365	14.260	16.913	0,4%	10.020
Hungría	0	0	6.094	5.340	8.668	7.794	8.442	14.209	20.961	21.435	0,4%	9.294
Lituania	0	0	5.793	6.095	8.498	6.811	6.356	14.538	14.634	22.470	0,4%	8.520
Estonia	0	0	6.993	6.520	8.641	7.289	9.101	9.647	9.125	9.919	0,3%	6.723
Bulgaria	0	0	0	0	0	0	12.454	15.755	8.540	9.923	0,2%	4.667
Malta	0	0	67	40	38	28	266	292	339	217	0,0%	128
Chipre	0	0	40	24	26	22	21	255	273	228	0,0%	89
Total	1.889.453	1.856.007	2.009.750	2.060.191	2.235.090	2.196.202	2.370.669	2.525.353	2.613.069	2.613.208		

Tabla 2. Principales importadores a la UE. En Toneladas.

2.2. Evolución de las importaciones

En su conjunto la Unión Europea es un mercado netamente importador. A pesar de contar con potentes productores como Italia, Holanda o España, en la UE se consume más tomate del que se produce.

En el año 1997, el volumen de tomate importado (incluyendo origen intra y extra comunitario) fue de 1.890.000Tm, mientras que en el año 2006 ascendió a más de 2.600.000Tm. Esto representa un incremento de casi el 40% y de más de 700.000Tm, lo que nos indica que el consumo de tomate no se encuentra aún estabilizado, aun que una parte de este aumento está, sin duda, originado por las sucesivas ampliaciones de países que ha sufrido la UE.

En la Unión Europea encontramos cuatro grandes importadores, que por sí solos absorben el 74% del total del volumen. Alemania, Francia, Reino Unido y Holanda. Aun que en este último caso destaca que reexporta más del 70% de lo que importa, mientras que los otros tres son mayoritariamente consumidores.

España por su parte importa un promedio de 50.000Tm al año, principalmente de Portugal (28.000Tm en 2006). Aun que también entra tomate de Marruecos, con un importante crecimiento en los últimos años (15.000Tm en 2006), Países Bajos (6.000Tm en 2006) y Bélgica (2.600Tm).

Entre los países extracomunitarios, encontramos que el mayor exportador a la UE es Marruecos, con más del 60% del total de tomate extracomunitario que se vende en la UE y un promedio anual de 187.000Tm, aun que con clara tendencia a crecer (en 2006 220.000Tm) y una cuota del 8,4% del total de importaciones de la UE. Seguido por Turquía, con 60.000Tm en 2006, lo que significa que ha multiplicado por 60 sus exportaciones desde el año 1997 e Israel con 25.000Tm. También Siria, Senegal, Túnez, Jordania y Egipto exportan sus tomates a los países de la Europa Comunitaria. Todos ellos con fuerte tendencia creciente aun que con volúmenes todavía pequeños: Siria 20.000Tm Senegal 6.000Tm Túnez 2.000Tm Jordania 3.000Tm y Egipto 1.800Tm durante el año 2006.

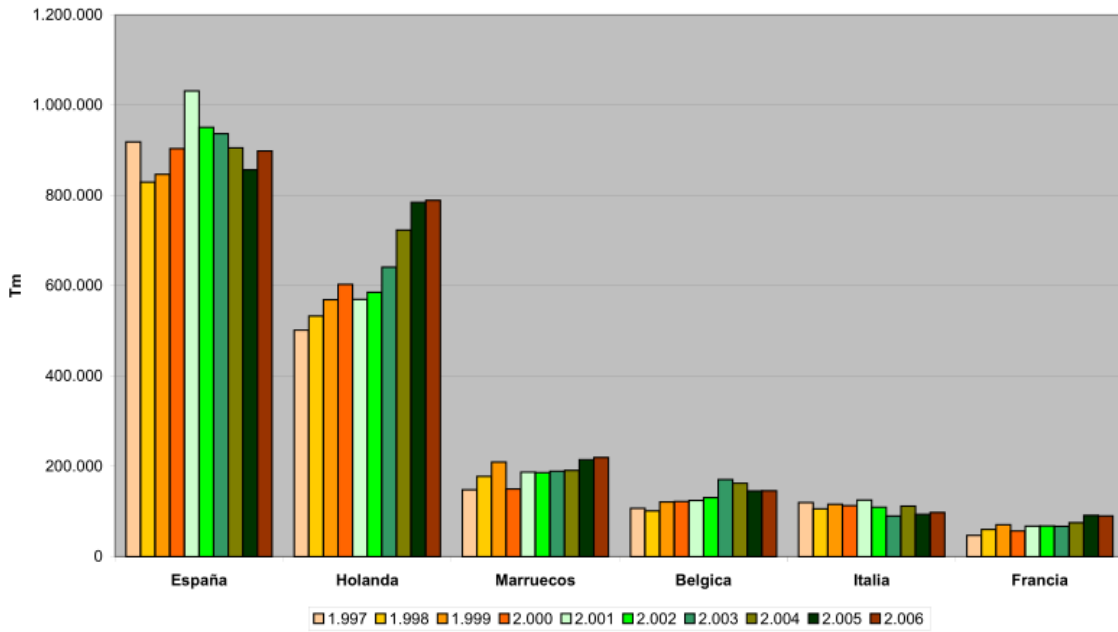


Figura 1. Principales exportadores a la UE.

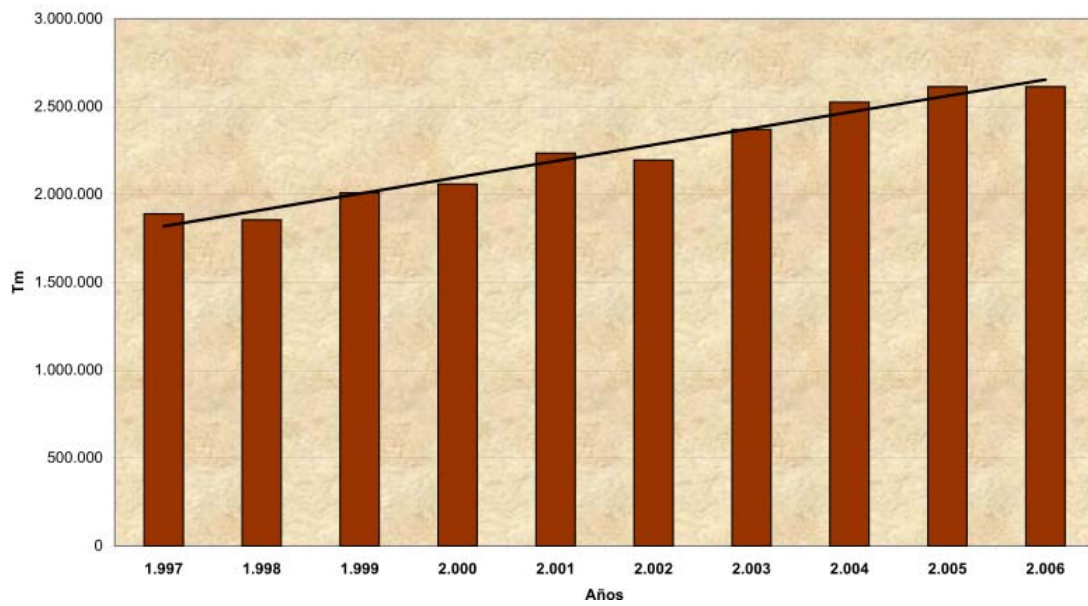


Figura 2. Importaciones de la UE.

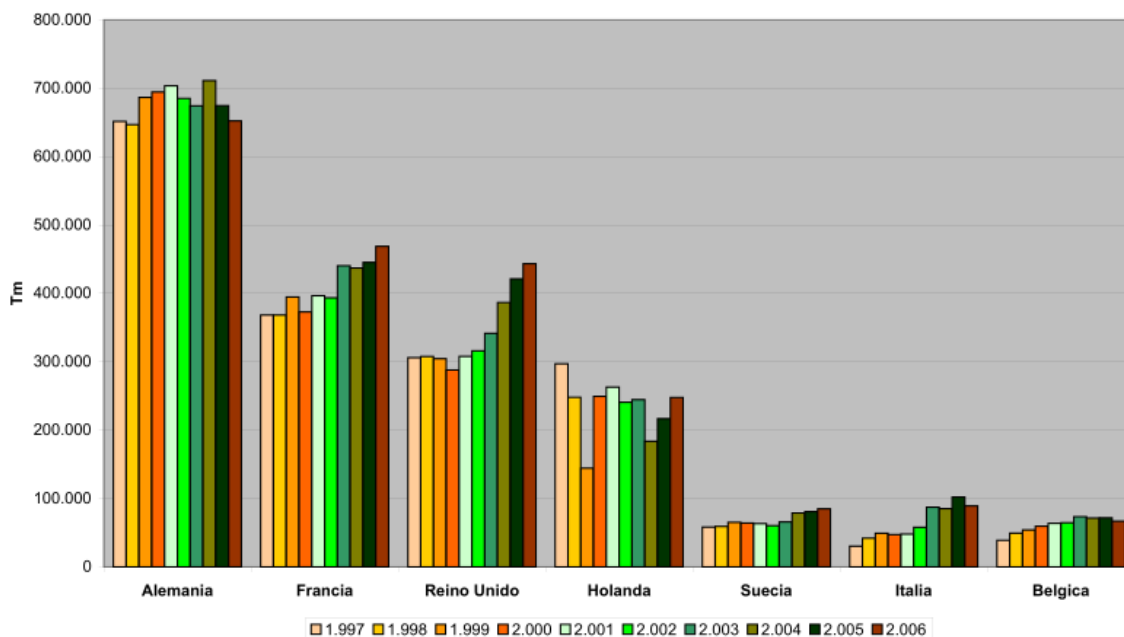


Figura 3. Principales importadores de la UE.

2.3. Cuota de mercado

En este apartado se a realizado el análisis comparativo de las importaciones de tomate de los principales destinos del producto enviado desde Murcia, con el resto de productos ue operan en un mercado completo. Así, a través del estudio de la serie de 10 años podemos obtener las tendencias en la cuota de mercado del producto español enfrentándolo al resto de rivales.

Alemania. Como ya se a visto, Alemania es el principal consumidor de tomate de la Unión Europea. Su producción es muy pe ueña y por tanto para cubrir sus necesidades tiene ue importar vol menes muy grandes de tomate. Las importaciones se encuentran estabilizadas en aproximadamente 675.000Tm Año y su primer proveedor es Holanda, con un promedio de 320.000Tm al año, lo ue representa el 47 del total (Gráfico 72). Seguido por España con 196.000Tm año y el 29 del volumen de tomate ue entra. Los siguientes proveedores, aun ue a bastante distancia son Bélgica, Italia y Francia, con el 10, el 9 y el 4 respectivamente. Otros proveedores, aun ue ya muc o más alejados son Polonia y Tur uía con el 0,2 cada uno y Marruecos, Reino Unido y Grecia, ue no superan el 0,01 cada uno de ellos.

En la Figura 5 se puede comprobar ue las exportaciones desde Bélgica y Francia a Alemania, se encuentran estancadas, mientras ue las de Italia van en importante retroceso. Por tanto, la comparativa se realiza exclusivamente sobre Holanda, ue es el gran competidor en el mercado alemán. Desde el año 1997 asta el 2006, las exportaciones de Holanda aumentaron en casi 60.000Tm, mientras ue las de España se redujeron en más de 32.000Tm, ambos movimientos se an ec o de forma sostenida en el tiempo y actualmente la cuota ue el tomate olandés tiene en Alemania ya es de 2 veces la española. Así mientras ue Holanda controla el 55 del tomate ue se consume en Alemania, España solo el 25 . Además, debemos considerar ue la

tendencia es claramente a reducir los volúmenes de España, con lo que se espera reducir a no más los volúmenes de nuestro tomate en Alemania (Figura 9).

Reino Unido. Para los exportadores murcianos de tomate, el Reino Unido representa el 2º mercado en importancia por el volumen que a él se destina, aunque en los últimos años se aproxima mucho al volumen que absorbe Alemania.

El Reino Unido importa cada año, durante los últimos 10 años, un promedio de 118.000Tm de tomate español, de las que aproximadamente 43.700Tm proceden de Murcia, pero la evolución muestra una clara, aunque ligera, tendencia a la baja. El gran competidor de España vuelve a ser Holanda, ya que el resto de países exportadores de tomate a Reino Unido presentan volúmenes muy reducidos. Así tenemos que aun que Polonia, Italia, Francia y la misma Alemania, presentan crecimiento de las exportaciones en los últimos años, el volumen conjunto de todos ellos solo representa el 13% del total de las importaciones.

Por su parte Marruecos, apenas si tiene presencia en el mercado inglés de tomate (5.000Tm y un 1% en 2006) (Figura 4). Holanda por su parte está incrementando espectacularmente el tonelaje de tomate que envía cada año, habiendo pasado de 74.700Tm en el año 1997 a 187.000Tm en el año 2006. Esto supone haber duplicado sus exportaciones a este país y un aumento de más de 100.000Tm. Mientras que España apenas ha mantenido sus volúmenes en el mismo periodo de tiempo (ha pasado de 209.000Tm a 186.000Tm). La cuota de mercado del tomate español en Reino Unido (sin considerar las producciones propias), ha pasado del 69% en el año 1997 al 42% en el año 2006, mientras que la de Holanda ha subido del 24 al 40%. De seguir esta tendencia, durante el año 2007, Holanda superará por primera vez a España en volumen de tomates exportados a Reino Unido.

Francia. El tercer destino del tomate murciano es Francia. En el global de las exportaciones de tomate españolas, Francia ocupa el 4º lugar, con un promedio de 156.000Tm al año. Los grandes proveedores de tomate de Francia, son Marruecos y España. El resto de proveedores, entre los que destacan Bélgica (9%) y Holanda (6%), suman entre todos un 20% del tomate importado (Figura 6). En la Figura 11, podemos ver la evolución que han seguido las exportaciones de España y Marruecos a Francia, y comprobamos que ambas evoluciones muestran tendencias crecientes, pero mientras la de Marruecos aumenta en más de 5.000Tm de promedio al año, la de España apenas lo hace en 250Tm. Así comprobamos que Marruecos ha pasado de 135.000 a 188.000Tm en 10 años, España lo hace de 158.000 a 161.000Tm.

Holanda. A pesar de ser uno de los mayores productores de tomate de Europa, Holanda actúa también como uno de los grandes centros de destino del tomate. Para el tomate murciano representa el 5º destino en importancia, pero para el global de las exportaciones españolas, es el 2º destino, con un volumen medio durante los últimos 10 años de 189.000Tm. Esto es así porque Holanda es el gran centro de reexpediciones de Europa, estimándose que reexporta un 70% de las frutas y hortalizas que compra. En el caso del tomate este porcentaje será incluso superior, ya que su producción es muy importante.

El gran proveedor de tomate de Holanda es España (Figura 7), con un promedio del 81% del total de las importaciones de este cultivo, seguido por Bélgica con el 6% y Alemania con el 4%. Sin embargo, las importaciones españolas se han ido reduciendo en los últimos años, pasando de 262.000Tm en el año 1997 a 163.000Tm en el 2006, lo que

representa una caída de casi 100.000Tm y una pérdida de cuota de 15 puntos. La reducción de las importaciones de tomate español han sido sustituidas en parte por los aumentos de Bélgica, Alemania y sobre todo de Reino Unido, que han aumentado, en conjunto en casi 40.000Tm. Pero, aun así, quedan 50.000Tm que Holanda ha dejado de importar.

Considerando que Holanda actúa como intermediario, reenviando mayoritariamente sus importaciones de tomate a otros destinos. Que sus importaciones se han visto reducidas en 50.000Tm en los últimos 10 años (Tabla 1). Y que sus exportaciones han aumentado en casi 160.000Tm en el mismo Periodo. Nos encontramos con 210.000Tm cuyo origen más lógico es el incremento en la producción que ha experimentado este país. Lo cual atendiendo a los datos oficiales que hablan de una producción de 500.000Tm significa un aumento de más del 40%. En tan solo 10 años.

Estos datos son muy representativos de la situación que se está dando en el comercio europeo de tomate y explican como la producción holandesa está desplazando a la española de un elevado número de mercados.

República Checa. El gran suministrador de tomate de este país es España. Desde nuestro país cada año se envían 30.000Tm a la República Checa (Figura 8), lo que representa el 47% del total de importaciones de tomate. Polonia es el segundo proveedor con 8.700Tm, seguido por Holanda con 7.800Tm, Francia con 4.900Tm, Eslovaquia con 4.300Tm y Marruecos con 4.100Tm de promedio.

Durante los años estudiados, que en este caso son solo 8, ya que no hay datos disponibles antes de 1999, se ha producido una importante reestructuración de la cuota de importaciones de cada país. Así mientras los volúmenes procedentes de España se han reducido en 5.000Tm, el porcentaje que representa este tomate en el total de las importaciones ha caído desde el 61% hasta el 34%, esto es debido a que la demanda de tomate por la República Checa se ha incrementado, pero no así nuestras exportaciones a este país.

Por el contrario, Holanda sí ha ido incrementando su participación, pasando del 5% al 23%, con 16.000Tm más. Polonia muestra una evolución muy desigual, aun que en el global aumenta su porcentaje desde el 4% al 11%. Francia que pasa del 8% al 10% y Eslovaquia del 6% al 9%. Destaca el caso de Marruecos, que durante el año 2006, prácticamente desapareció del mercado con tan solo 45Tm, cuando en 2003 la República Checa llegó a importar 7.500Tm de este país.

Comparando la evolución de las importaciones desde España y las de Holanda, vemos que se muestra una tendencia bien clara de aumento de los volúmenes de Holanda, aun que la tendencia a reducir de España sea ligera. De seguir así, en 3 ó 4 años, Holanda habrá superado a España en cuota de mercado de tomate importado por la República Checa.

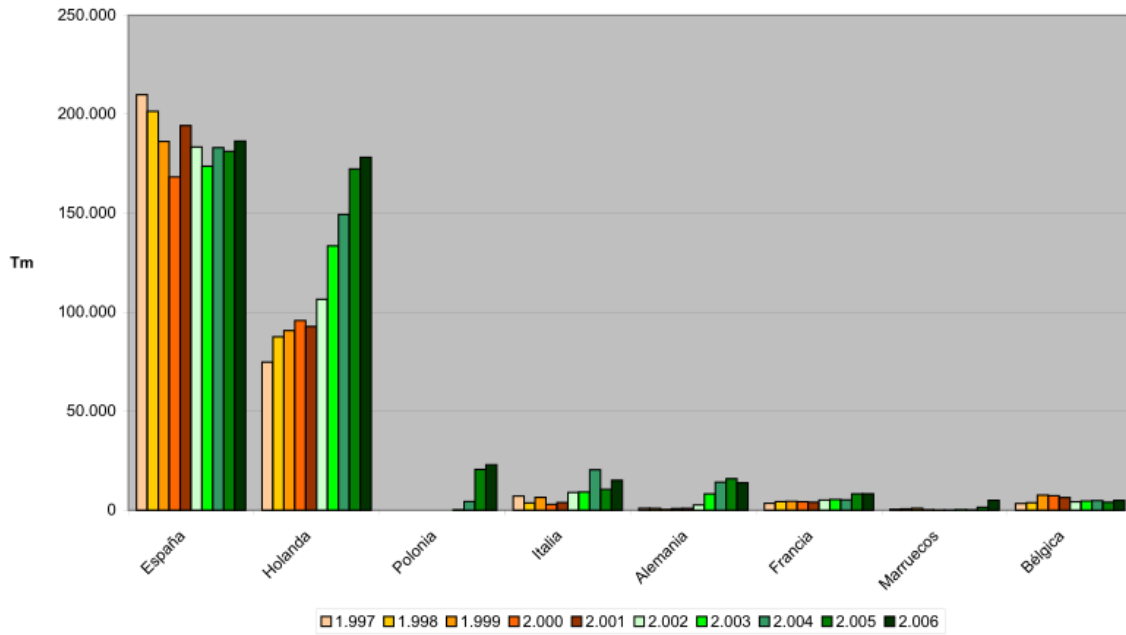


Figura 4. Importaciones de tomate del Reino Unido.

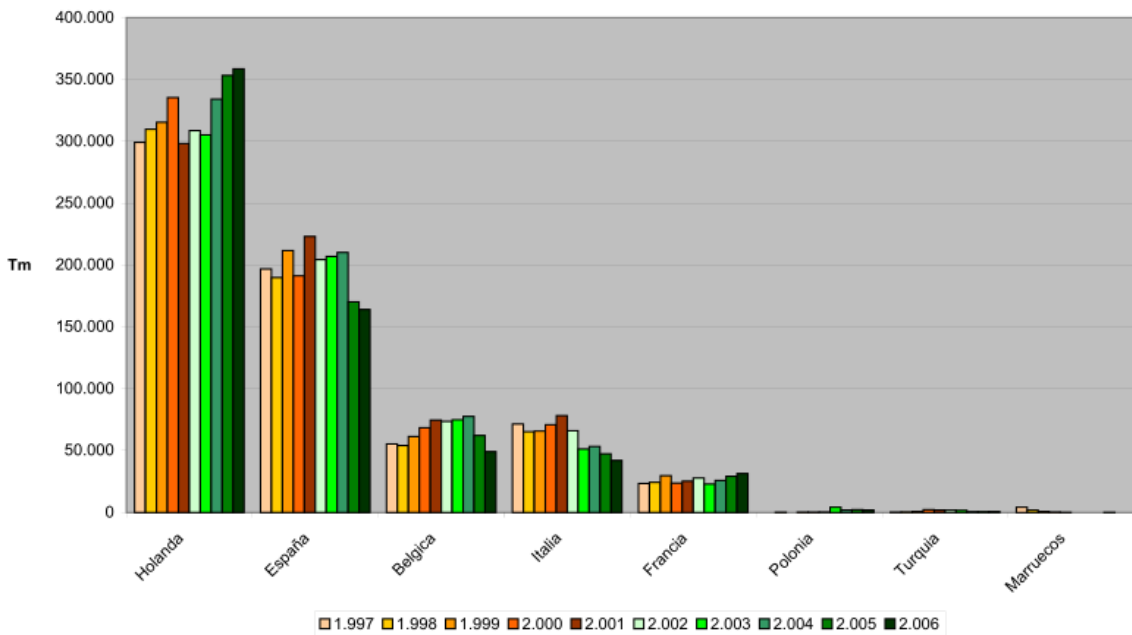


Figura 5. Importaciones de tomate de Alemania.

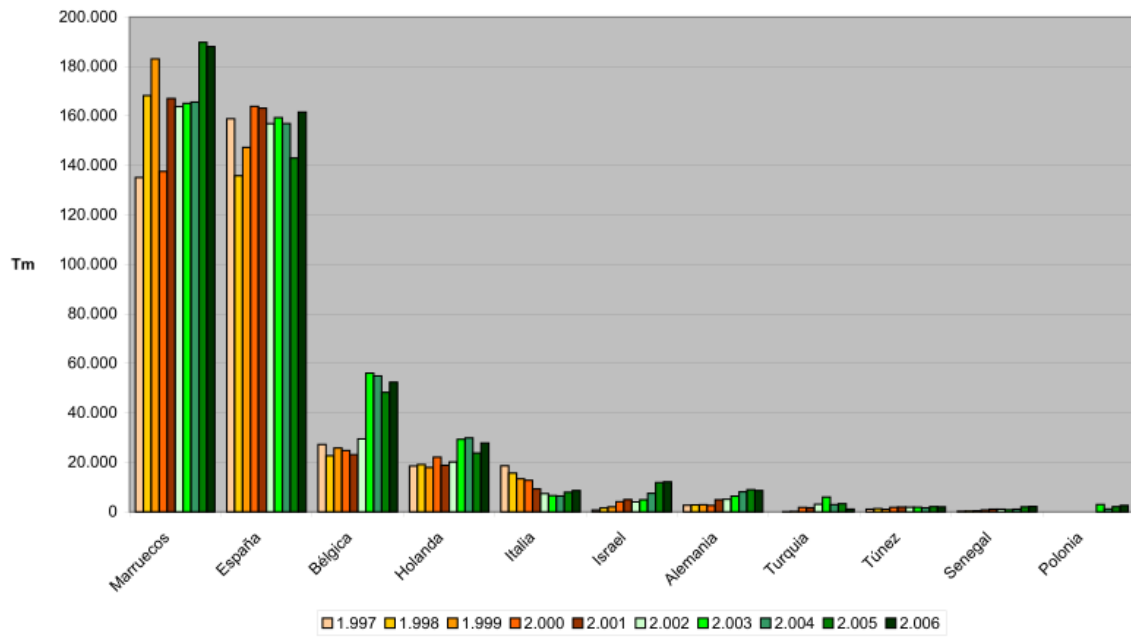


Figura 6. Importaciones de tomate de Francia.

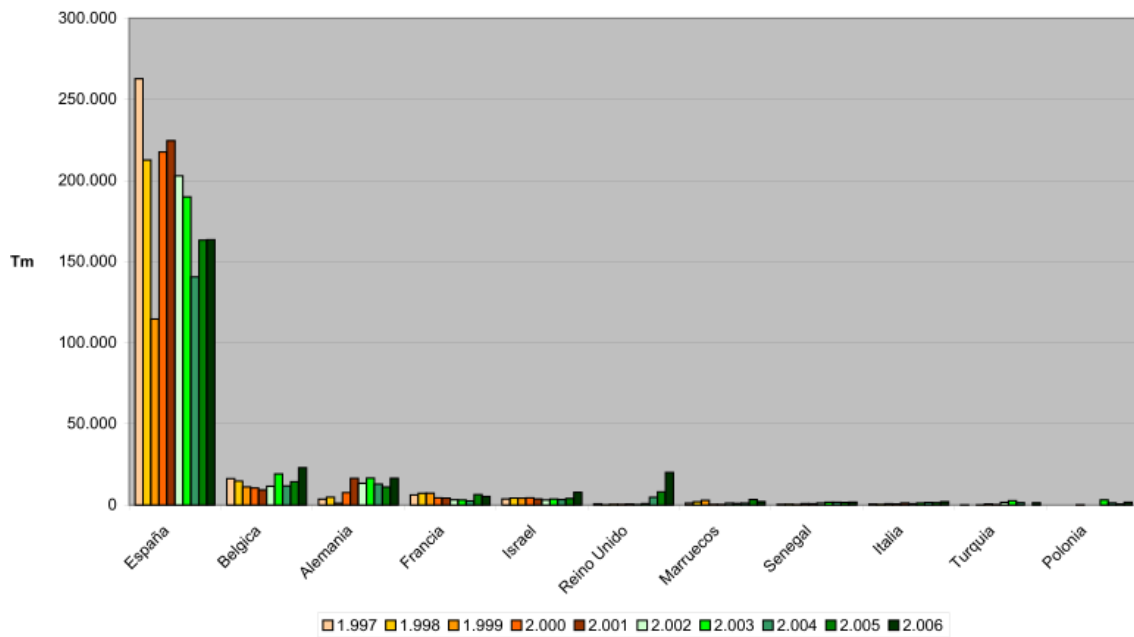


Figura 7. Importaciones de tomate de Holanda.

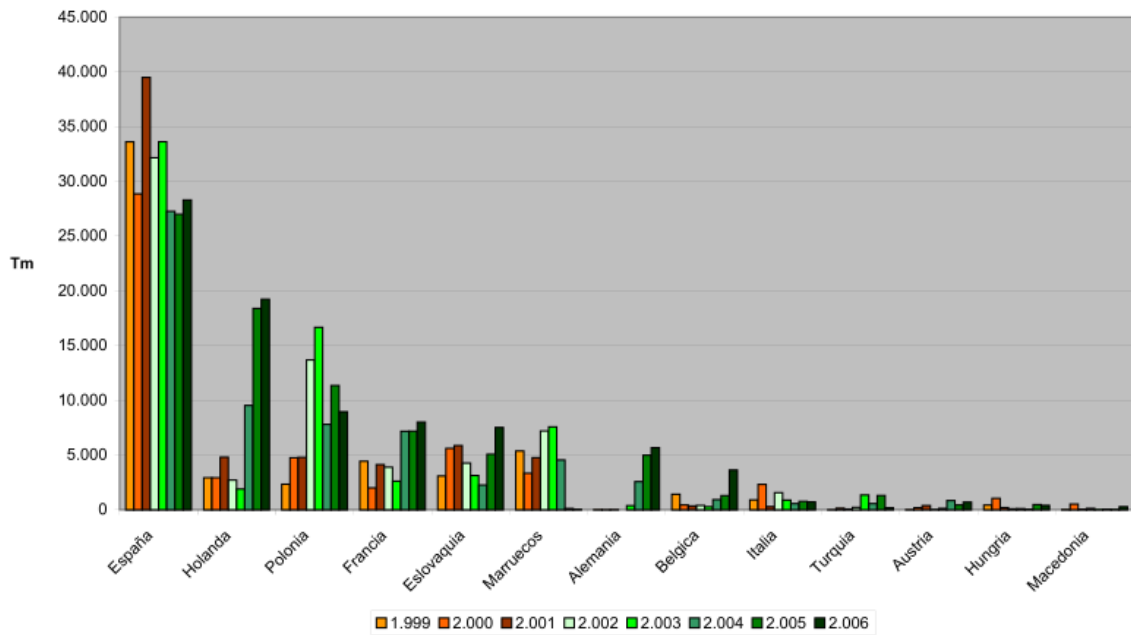


Figura 8. Importaciones de tomate por la República Checa.

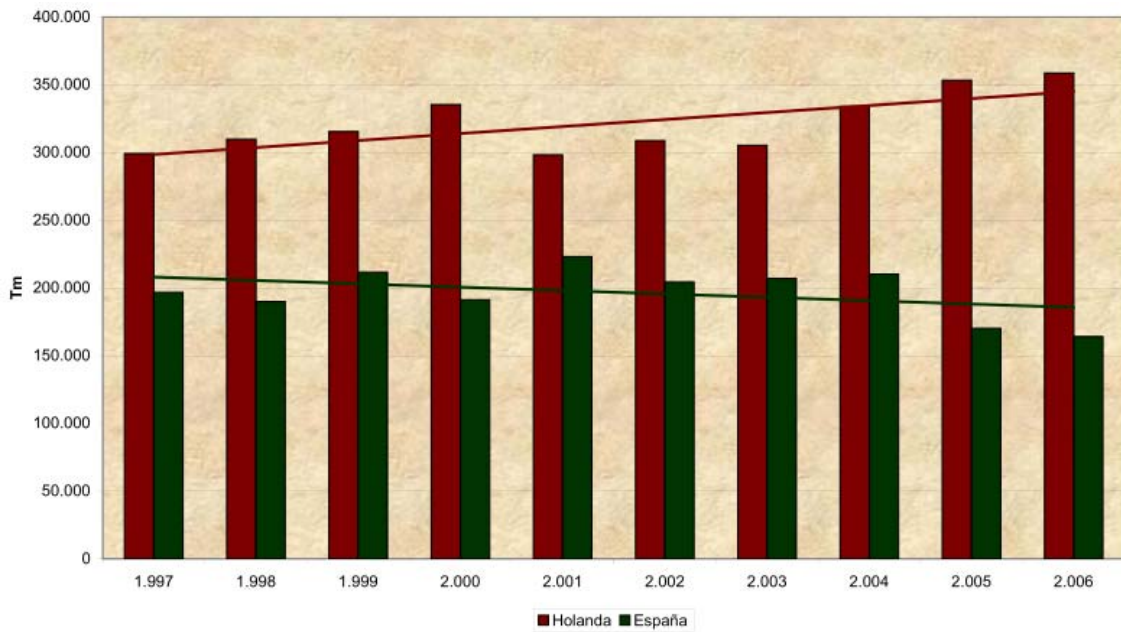


Figura 9. Cuota en el mercado de importación de tomate en Alemania

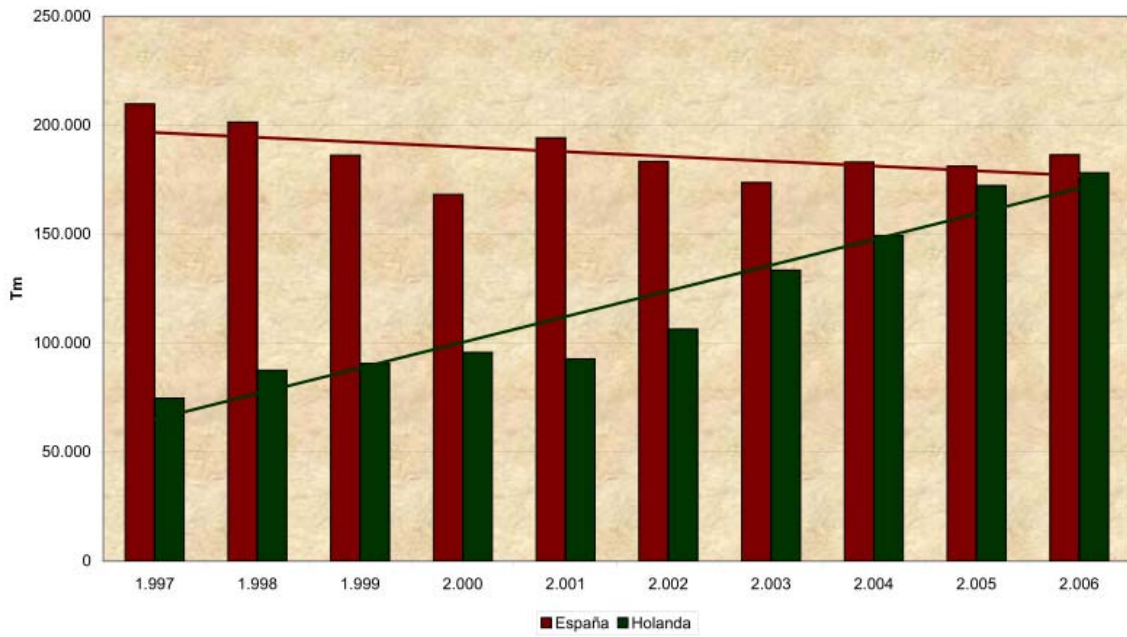


Figura 10. Cuota Mercado del tomate español en Reino Unido

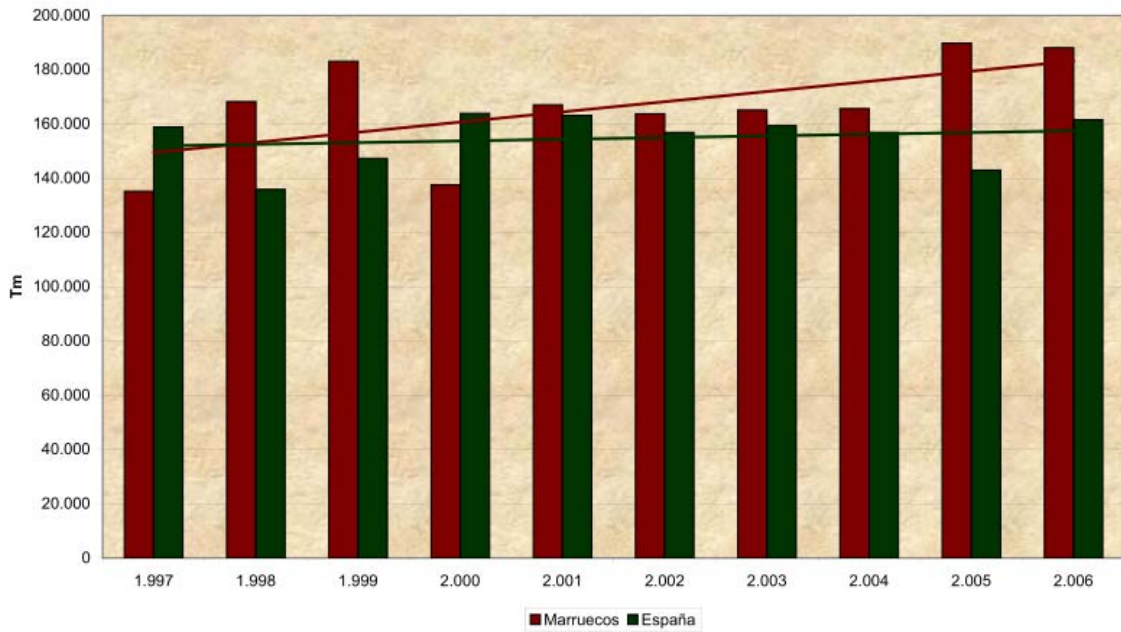


Figura 11. Cuota Mercado de Tomate importado en Francia

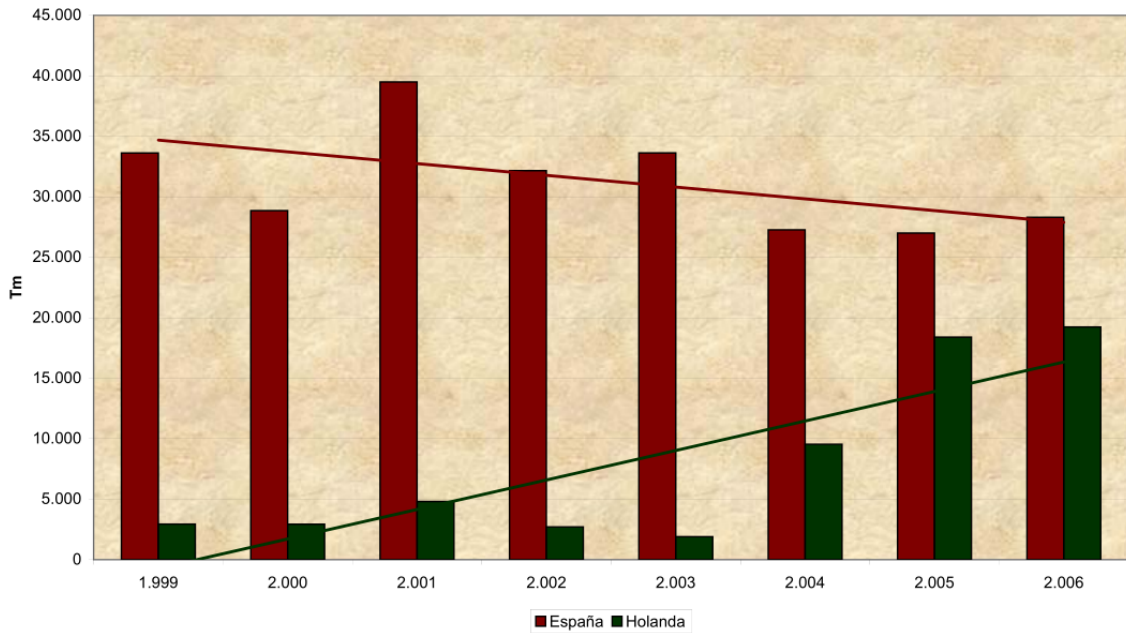


Figura 12. Cuota Mercado en Republica Checa

3. Estudio de mercado del tomate en España

Vamos a exponer los datos del Instituto Nacional de Estadística (INE) sobre la producción de tomate en nuestro país y el valor económico de ésta, recogidos desde el año 2000 hasta el 2010:

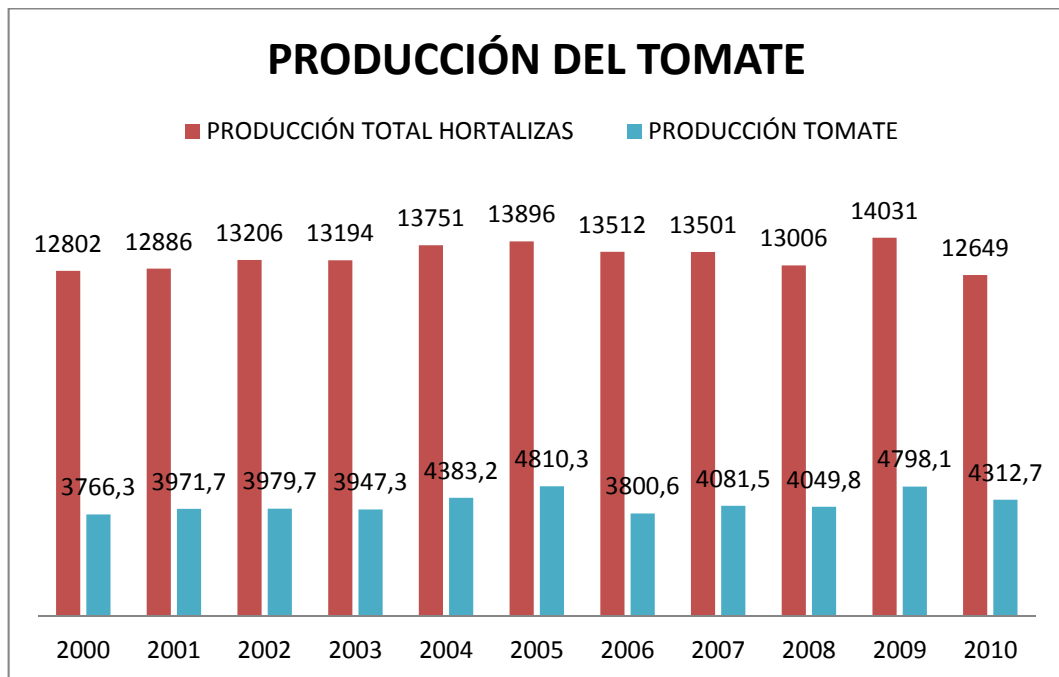


Figura13. Producción: miles de toneladas.

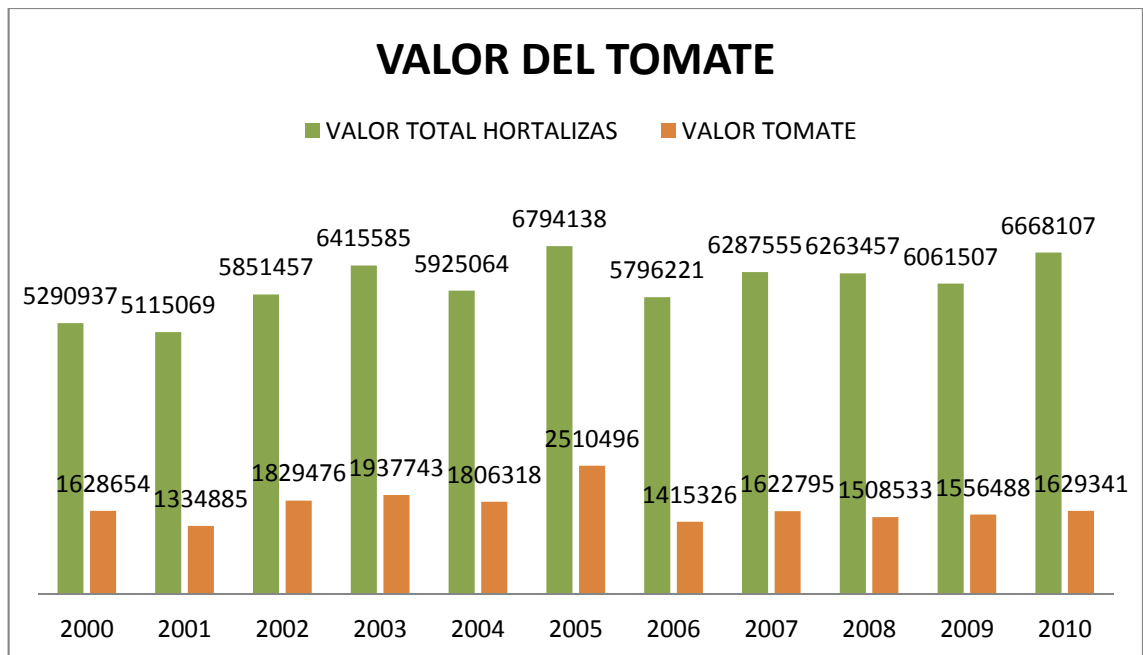
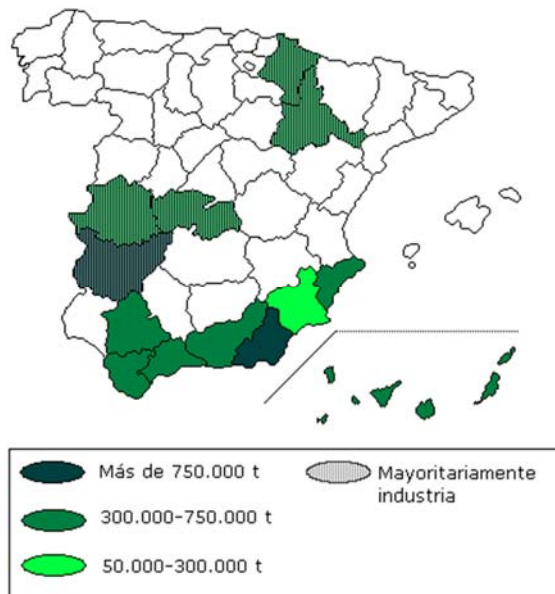


Figura 14. Valor: miles de Euros.

Si se observan las figuras 13 y 14, se ve que la producción del tomate en España oscila entre el 30 y el 35 del total de las hortalizas cultivadas. Y el valor de este tomate equivale al 25 del total de hortalizas.

ANÁLISIS PROVINCIAL PRODUCCIÓN (EN TONELADAS)



Fuente: Elaboración propia a partir del Anuario de Estadística Agraria del MARM 2008. Análisis provincial de la superficie, rendimiento y producción

3.1. Exportación española de tomate.

El tomate es, después de los cítricos, el principal producto hortofrutícola español de exportación, con más de 860 millones de euros en valor y casi 1 millón de toneladas de volumen exportado durante la última campaña. En valor y volumen, prácticamente dobla a la hortaliza más exportada (la lechuga).

Durante los 10 años objeto de este estudio los volúmenes totales exportados han oscilado entre 1.032.000Tm de máximo durante el año 2004 y las 865.000Tm de mínimo registradas durante el año 1998, estando el promedio de exportación en 959.927Tm, con una desviación estándar de 55.960Tm, lo que representa una variación del volumen respecto al promedio de menos del 6% (5,83%).

AÑO	EN.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AG.	SEPT.	OCT.	NOV.	DIC.	TOTAL
2000	127,1	136,0	122,8	105,3	81,1	60,5	22,1	14,9	45,0	76,1	84,6	123,8	999,4
2001	127,3	116,8	113,8	85,5	90,6	60,7	20,5	24,1	28,2	39,9	72,7	85,0	865,1
2003	109,5	127,2	154,8	112,3	87,9	54,9	14,3	18,4	27,9	40,9	84,1	113,3	945,5
2004	118,7	144,8	112,0	79,7	94,6	40,1	17,6	10,3	31,2	13,0	78,1	117,9	888,1
2005	136,0	132,6	147,8	105,3	109,1	56,1	16,5	25,7	32,8	65,5	91,5	112,0	1.030,8
2006	133,8	108,4	96,3	82,5	56,7	85,8	21,9	33,5	40,8	56,4	95,6	138,7	950,1
2007	145,2	127,6	140,6	103,5	96,1	45,5	17,0	18,5	21,6	41,8	84,3	119,1	960,7
2008	154,2	155,3	143,8	108,6	83,9	46,1	23,8	18,9	31,7	50,3	85,6	129,9	1.032,0
2009	123,9	110,7	131,9	90,1	64,3	47,8	16,1	16,3	24,5	56,5	112,1	138,0	932,7
2010	149,3	145,2	155,8	90,8	66,4	34,0	16,2	15,8	24,6	48,4	121,0	127,1	994,8
PROMEDIO	132,5	130,5	132,0	96,4	83,1	53,2	18,6	19,6	30,9	51,9	91,0	120,5	959,927
DESVIACIÓN	13,3	14,7	19,1	11,3	15,4	13,7	3,0	6,2	7,0	11,3	14,3	14,8	55,960

Tabla 1. Exportaciones españolas de Tomate (miles de Tm)

De este primer análisis se puede obtener como conclusión que la cantidad de tomate exportado por España se encuentra estabilizado, con una ligera tendencia a aumentar. La capacidad exportadora se sitúa por encima del millón de toneladas.

4. Importancia económica y distribución geográfica

El tomate es la hortaliza más difundida en todo el mundo y la de mayor valor económico. Su demanda aumenta continuamente y con ella su cultivo, producción y comercio. El incremento anual de la producción en los últimos años se debe principalmente al aumento en el rendimiento y en menor proporción al aumento de la superficie cultivada.

China, con más de 33,5 millones de toneladas producidas en 2007 según estimaciones de la FAO, es el mayor productor del mundo, destacado seguido por EE.UU. (11,5 millones de toneladas en 2007), Turquía, India, Egipto e Italia. La producción mundial de tomate en 2007 ascendió a más de 125 millones de toneladas.

La producción española ha tenido un crecimiento sostenido en los últimos años, debido al aumento de producción de tomate de industria, que se trunca a partir del año 2006 debido

a una regularización del sector. En el año 2008 la producción española fue de algo más de 4 millones de toneladas, ocupando el puesto 11 entre los países con mayor producción.

5. Producción y consumo

Después de un período de desconfianza tenaz, que le valió el recazo durante siglos, el tomate se ha tomado la revancha convirtiéndose en la hortaliza más consumida en el mundo.

En España, el consumo medio de tomate fresco por habitante y año es de 13 kg, mientras que la producción total es de 4 millones de toneladas, destinadas en buena parte a la exportación. Francia, país deficitario, importa tomates de España y Marruecos en invierno, y de Bélgica y Holanda en verano. Su consumo es de 12 kg por habitante y año.

Es una de las principales hortalizas cultivadas en el mundo, la primera en España y la segunda en Francia, después de la patata. La producción europea se centra básicamente en España, Italia y toda la cuenca mediterránea.

Hoy en día el tomate se cultiva en muchos países. Efectivamente, aunque su cultivo óptimo tiene lugar alrededor de los 21 °C, se puede llevar a cabo entre 12 y 28 °C. Prácticamente, sólo no se practica en las regiones polares: se cultiva incluso en Finlandia. En Bélgica y los Países Bajos. El cultivo se realiza de manera intensa en invernaderos, donde los rendimientos pueden superar las 500 t/ha por once meses de cultivo (en campo abierto, la producción se reduce a 100 t/ha, destinadas principalmente a las conservas).

Los tomates se cultivan para su consumo en fresco o como transformados. En esta última década tienen numerosas salidas: concentrados, zumos, salsas como el ketchup, pulpa, tomate triturado, tomate pelado, confitura. Los tomates frescos están presentes en el comercio prácticamente durante casi todo el año.

6. Tendencias en robótica para la industria de la alimentación

El sector de la alimentación, caracterizado por su alto nivel de competitividad, es uno de los sectores que en los últimos años se ha mostrado más abierto a incorporar importantes transformaciones en sus procesos industriales con el fin de conseguir el máximo nivel posible de automatización de los mismos. En este terreno, la robotización de diversos procesos que integran la cadena productiva de la industria alimentaria ha sido una de las apuestas importantes.

En la última década, la industria alimentaria está pasando de ser un sector con un uso intensivo de mano de obra, circunstancia que todavía se da en demasiadas empresas, a una industria muy automatizada, con el objeto de cumplir con los máximos niveles de exigencia en calidad, productividad, eficiencia y por supuesto higiene, que el mercado y los consumidores exigen hoy en día. En la actualidad ya son muchas las empresas de la industria alimentaria que para dar respuesta a estas exigencias ha incorporado a su estructura elaborados procesos de automatización en los que los robots tienen una presencia determinante. La integración de diferentes niveles de automatización en la cadena de valor asegura la competitividad de forma duradera y los robots proporcionan a la industria

alimentaria ventajas decisivas relacionadas con la producción, el embalaje, el almacenamiento y la logística, a la vez que trabajan de forma fiable, precisa y rápida incluso en condiciones de trabajo difíciles.



Hoy por hoy ya son muchas las empresas de la industria alimentaria en las que los robots tienen una presencia determinante en sus líneas de producción.

6.1. Primeros pasos

La aplicación de robots industriales en el sector de la alimentación es un fenómeno relativamente nuevo, cuyo arranque se puede situar coincidiendo con el inicio de siglo. En el año 2000, en España, la presencia de robots en la industria alimentaria no superaba las 50 instalaciones, y fue a partir de esa fecha cuando se inició un gradual aumento en la implantación de la robótica en el sector, coincidiendo también con un aumento del desarrollo de aplicaciones específicas para la industria alimentaria, impulsadas desde la industria de la robótica.

Actualmente, pese a la crisis global, se ha seguido manteniendo un incremento notable de la robotización en el sector de alimentación y bebidas. Según datos de la Asociación Española de Robótica, correspondientes a 2009, la industria alimentaria fue el sector que contabilizó un mayor incremento en cuanto al número de robots instalados, con un aumento del 168% respecto a 2008. A día de hoy, ya se ha superado ampliamente la barrera de las 2000 unidades instaladas.



El potencial de la robótica en el campo de la alimentación es inmenso, tanto por la mejora de sus aplicaciones tradicionales como por las nuevas aplicaciones que ofrece

6.2. Ventajas que aporta la robótica

La robótica ha abierto nuevas oportunidades para la automatización de procesos alimentarios. La adopción de dicha tecnología ha sido un proceso lento, pero hoy es ya una realidad incuestionable en muchas industrias del sector y se prevé una demanda creciente en los próximos años. La utilización de robots en el sector alimentario aporta flexibilidad, seguridad y protección de los trabajadores frente a ambientes hostiles y trabajos desagradables. Otras ventajas son una mayor higiene del proceso, repetitividad del tratamiento, efectividad y elevada producción. Al eliminar el contacto humano con los productos en la cadena de producción y envasado, los sistemas robotizados ofrecen la posibilidad de reducir el riesgo de contaminación.

El potencial de la robótica en el campo de la alimentación es inmenso, tanto por la mejora de sus aplicaciones tradicionales (tareas de carga-descarga, manipulación, empaquetado y paletizado de alimentos), como por las nuevas aplicaciones que ofrece, como por ejemplo el corte de carne o queso, porcionado de pizzas, trabajos en el interior de congeladores, decoración de pasteles, correcta posición de etiquetas, etc.



En la actualidad la principal aplicación de la robótica en la industria alimentaria es el transporte y almacenaje de paquetes terminados.

6.3. Procesos en los que puede intervenir la robótica

Los campos de aplicación de la robótica en la industria de la alimentación son muchos, y lo más importante, su potencial de crecimiento inmenso a medida que la tecnología avanza y pueda ir aportando nuevas soluciones. Aunque en la actualidad la principal aplicación de la robótica en la industria alimentaria es el transporte y almacenaje de paquetes terminados -lo que corrobora el largo camino que queda por recorrer en este ámbito-, la presencia de robots empieza a ser habitual en muchas otras fases del proceso de producción. En el sector de las bebidas, los robots están siendo utilizados cada vez más en los sistemas de llenado. En el sector lácteo, los robots pueden trabajar a lo largo de toda la cadena de producción, incluida la etapa inicial de ordeño. En el sector cárnico, los robots posibilitan una mayor higiene, una mejor consistencia de operación, productividad, posibilidad de reducir la temperatura de las plantas de procesamiento, etc. La ventaja que ofrece la robótica en el aspecto de la higiene es especialmente interesante en el manejo directo de la carne fresca sin envasar, más susceptible de contaminación microbiana. En el sector pesquero existen ya, por ejemplo, aplicaciones robóticas para la apertura automática de mejillones que permiten triplicar la capacidad de producción o soluciones que combinan el procesamiento y empaquetado de pescado y gambas en un solo sistema compacto asistido por robots.

6.4. Últimos avances

Como se comentaba en párrafos anteriores, muchos procesos de automatización en la industria alimentaria están aún por desarrollar. Aunque el sector de la robótica se está adaptando cada vez más rápidamente a las necesidades generales de las empresas agroalimentarias, y está desarrollando constantemente nuevos sistemas y soluciones para las líneas de procesamiento, aún queda mucho terreno en el que avanzar. En este sentido, si se consiguen reducir los costes y mejorar los niveles de calidad y seguridad alimentaria, la robótica tendrá mucho más peso en el sector de la alimentación. Algunos ejemplos de desarrollos recientes en robótica aplicados a la industria alimentaria pueden ayudar a tener una imagen más precisa de hasta dónde puede llegar la presencia de robots en este sector.

6.5. Visión artificial

La visión artificial es una de las tecnologías que más pueden aportar a la industria alimentaria en procesos de control de calidad, tanto para la identificación de defectos y taras, como para el control del tamaño de piezas y raciones. Un ejemplo de la utilización de robots con sistemas de visión artificial incorporados se puede encontrar en el sector arinero donde se está usando la visión artificial para determinar la calidad tecnológica del grano de trigo. Con un sistema económico y sencillo, es posible conocer el contenido de proteínas, calidad de la harina, humedad, grado de contaminación o unificación del grano, entre otros parámetros. Para ello, el sistema identifica las interacciones entre las características morfológicas del grano (como color, textura o geometría) y toma en consideración los indicadores de calidad.

7. Aplicaciones de la robótica en la industria alimentaria

La industria alimentaria europea necesita una innovación rápida y efectiva para mejorar su competitividad. Una buena alternativa para conseguir este objetivo se basa en la automatización de procesos alimentarios, por ejemplo, mediante la utilización de robots que aportan flexibilidad, seguridad, efectividad y elevada producción.

La industria alimentaria europea necesita una innovación rápida y efectiva para mejorar su competitividad. Una buena alternativa para conseguir este objetivo se basa en la automatización de procesos alimentarios, por ejemplo, mediante la utilización de robots que aportan flexibilidad, seguridad, efectividad y elevada producción. A pesar de las ventajas las aplicaciones reales de los robots en el sector alimentario están aún por llegar.

7.1. Industria alimentaria europea

Según el informe de 2008 realizado por la CIAA (Confederación de Industrias de Alimentación y Bebidas de Europa), el sector de mayor importancia en Europa corresponde al sector transformador de alimentos y bebidas (13,4 %), el cual tiene un retorno de 913 billones de euros y da empleo a 4.3 millones de personas.

En la Unión Europea, el crecimiento en estos sectores ha sido moderado en comparación con sus mayores competidores, como los Estados Unidos, y mucho más moderado si se tiene en cuenta economías emergentes como China y Brasil. Otro de los datos que arroja el informe de la CIAA es que la industria alimentaria europea realiza un gasto insuficiente en I+D (0.24 %).

La industria alimentaria se sitúa en un mercado muy competitivo y cada vez más global, que debe buscar soluciones para reducir los costes de producción y poder mantener el margen comercial, además de desarrollar nuevos productos alimenticios seguros y de calidad. Se requiere por tanto de una innovación en el diseño y control de los procesos, donde los robots presentan una buena alternativa para la automatización de los mismos.

7.2. Robots en la industria alimentaria

La utilización de soluciones robotizadas ha aportado beneficios demostrados en diversos sectores industriales. En el sector alimentario presenta múltiples ventajas, entre las que se pueden destacar: alta flexibilidad y elevado rendimiento del proceso, repetitividad del tratamiento, protección de los trabajadores frente a ambientes hostiles, mayor higiene del proceso, etc.

La utilización de robots en la industria alimentaria se está viendo incrementada, y las barreras económicas y técnicas existentes se están eliminando poco a poco gracias a la reducción de los precios de los robots, el aumento del coste de personal y al desarrollo de robots especializados para aplicaciones alimentarias, que tienen en cuenta la variabilidad en productos a procesar.

Según datos del último informe del departamento de estadística de la Federación Internacional de Robótica, durante el año 2007 el incremento de ventas de robots en el sector de la alimentación ha sido del 19 % con respecto al 2006, y se estima además que en los próximos años las ventas en este sector sigan creciendo. Además Europa tiene una gran presencia (del 60 %) con respecto a mercados competidores como América (20 %) y Asia (20 %).

7.3. Aplicaciones actuales de la robótica

El potencial de la robótica en el campo de la alimentación es inmenso, tanto por la mejora de sus aplicaciones tradicionales (tareas de carga-descarga, manipulación, empaquetado y paletizado de alimentos), como por las nuevas aplicaciones que ofrece, como por ejemplo el corte de carne.

Actualmente las aplicaciones más comunes de los robots en la industria alimentaria se encuentran en el envasado de alimentos (empaquetamiento).

Los robots se están empleando además para otros fines, entre los que se pueden destacar: el corte de carne o queso, porcionado de pizzas, el eviscerado de carne, trabajos en el interior de congeladores, decoración de pasteles, control de la posición del tapón en botellas, correcta posición de etiquetas, etc.

8. Conclusiones

Los robots, algunos guiados por sistemas de visión, pueden reducir o eliminar costes adicionales en las operaciones de transporte rápido y delicado, carga y descarga, empaclado y paletizado, e inspección visual para el control de calidad.

Los robots son la clave para la automatización de procesos, ya que tienen un rendimiento elevado, alta flexibilidad, reemplazan operaciones tediosas, reducen riesgos para los trabajadores y mejoran la calidad del producto. Por todo ello, existe un gran potencial dentro de la industria alimentaria para la aplicación de robots si bien se hace necesaria una mayor actividad de investigación, principalmente en los campos de las garras de manipulación, programación y control de los robots o soluciones robotizadas.

ANE O III:
**SOLUCIONES ALTERNATIVAS
ACTUALES Y NUEVA PROPUESTA.**

ÍNDICE DE ANE O III

1.	Introducción	3
2.	Alternativa actual 1	3
3.	Alternativa actual 2	4
4.	Nueva propuesta	5
4.1	Nivel inferior (envases)	7
4.2	Nivel superior (género).....	8
4.3	Manipulador	9
4.4	Zona de visión artificial	11

1. Introducción.

La presentación del tomate en envases alveolado precisa de una orientación uniforme de las piezas. Es esta orientación, se debe colocar el pedúnculo del tomate hacia arriba, lo que hace tan complejo de mecanizar. Debido a esto nos encontramos en la industria de manipulado con unos procesos poco automatizados.

El mecanizado actual de este tipo de envasado consiste en optimizar el puesto de trabajo del operario. Se preocupa de facilitar el suministro tanto de envases como de tomate para que el operario disponga de todo lo necesario evitando la necesidad de desplazamientos, pero es éste el que al final debe manipular el producto y colocarlo en el envase.

2. Alternativa actual 1.

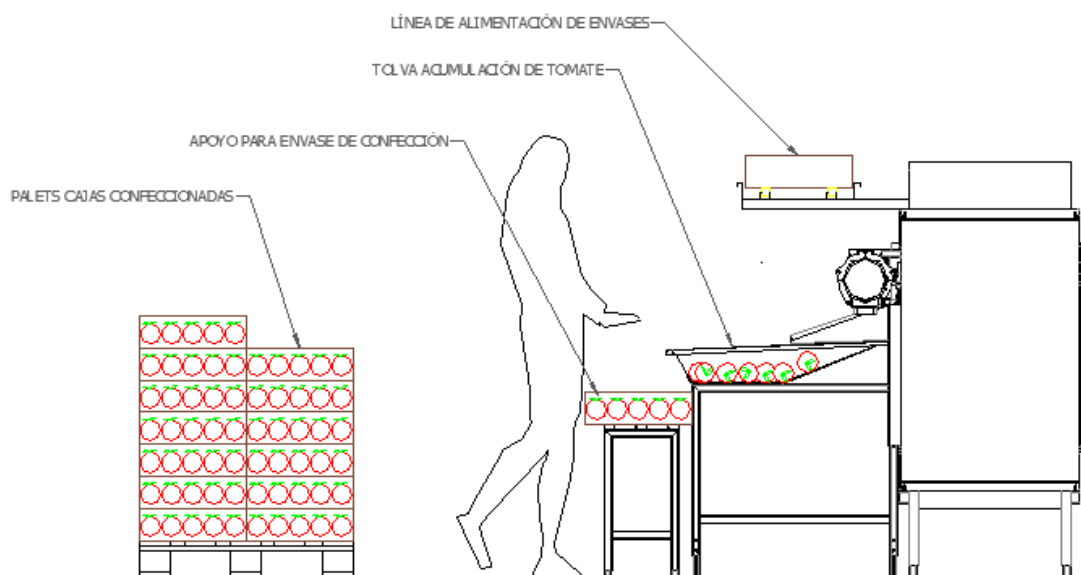


FIGURA 1. Alternativa actual 1

Esta alternativa es la más rudimentaria y por lo tanto la menos mecanizada.

Este tipo de sistema de envasado se suele dar en pequeños almacenes o donde la producción que se presenta en este formato alveolado es pequeña.

La alternativa 1 consta de los siguientes elementos:

- **Tolva de acumulación de tomate** que recoge el tomate directamente de la máquina calibradora.
- **Línea de alimentación de envases** por donde se suministra al operario el envase alveolado para la confección.

- **Banco de apoyo** para situar el envase mientras es confeccionado.

En este modelo de producción el operario se sitúa en una de las salidas del calibrador. Por esta salida llegan tomates del diámetro adecuado, previamente programado.

El personal destinado a la confección tiene fácil acceso a los envases y al producto, al tomate. Desde su puesto de trabajo coge un envase y lo coloca en la banca de apoyo dónde le será más práctico confeccionar la caja. Una vez confeccionada, el mismo operario la sitúa en uno de los palets más próximos y vuelta a comenzar con el envase que se está acumulando en la tolva.

El operario es indispensable para realizar el trabajo de confección, además de otro operario que alimentará los envases vacíos para la confección y un tercero que deberá suministrar el palet vacío y retirar el palet completo.

3. Alternativa actual 2.

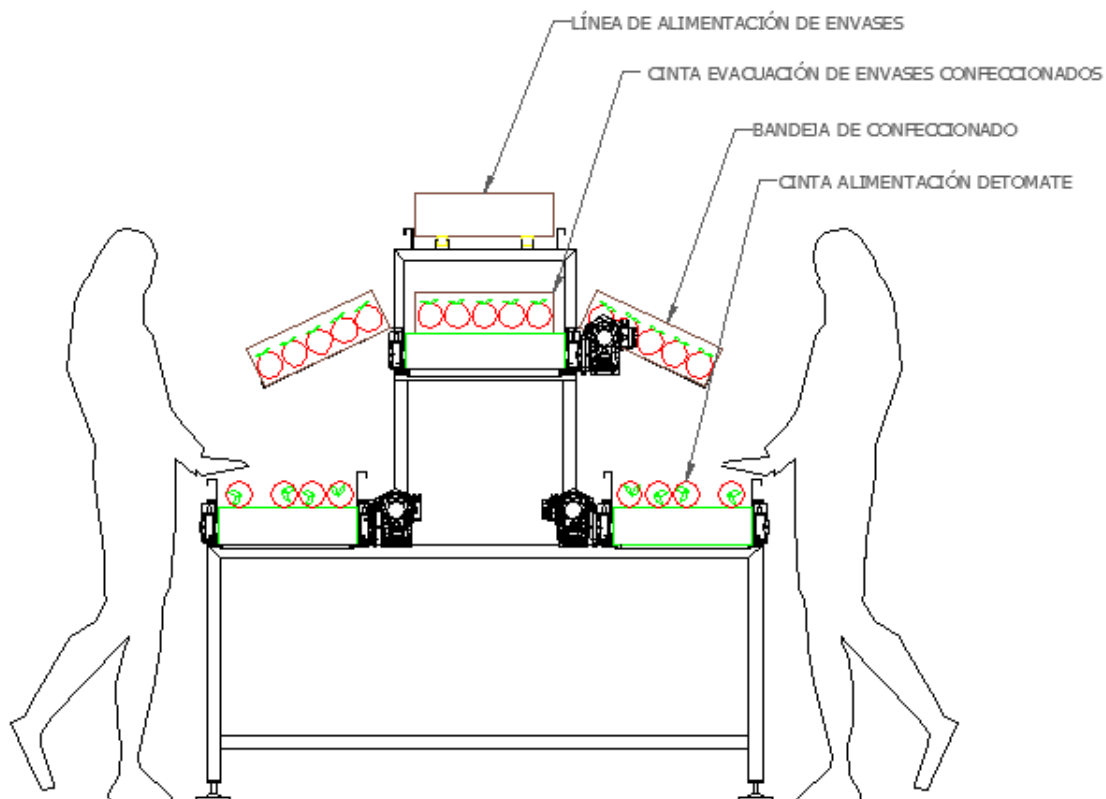


FIGURA 2. Alternativa actual 2

En esta segunda alternativa sigue siendo imprescindible la labor de un operario para la confección del envase, pero mejora las condiciones del lugar de trabajo y por tanto, aumenta la producción.

Este tipo de sistema de envasado es el que nos encontramos en grandes almacenes con máquinas de calibrado de mayor producción.

La alternativa 2 consta de los siguientes elementos:

- **Una cinta de alimentación de tomate** por cada salida del calibrador que recoge el tomate directamente de la máquina. La longitud de esta cinta depende de la producción que alcanza la máquina calibradora y, por tanto, de los operarios necesarios para envasarlo
- **Línea de alimentación de envases** por donde se suministra al operario el envase alveolado para la confección.
- **Cinta de evacuación de envases confeccionados** normalmente compartida por cada dos cintas de alimentación de tomate. Dispone de unas bandejas donde se realiza la confección.

A la maquinaria empleada en esta alternativa se le denomina como Conjunto Polivalente para Envasado. Se integra en la línea de forma perpendicular al sentido que lleva la fruta en la máquina calibradora, colocando un conjunto por cada dos salidas. Suelen instalarse varios Conjuntos Polivalentes dependiendo de la longitud de la máquina calibradora y del sistema de producción del almacén.

El proceso de envasado es muy similar al de la Alternativa 1.

El operario, desde su zona de trabajo, retira un envase de la línea de cajas vacías y lo coloca en la bandeja. El producto que le llega en la cinta de alimentación de tomate lo va colocando en este envase y una vez que lo completa, lo empuja hasta posarlo completamente sobre la cinta de evacuación de envases y vuelta a empezar.

Como se puede ver, ahora el operario no pierde tiempo en desplazar la caja y colocarla en un palet, únicamente lo empuja y lo pone en circulación sobre la línea de evacuación.

En la Alternativa 2 se sigue precisando el operario encargado de la función de envasado, un segundo operario que alimenta la línea de envases vacíos, pero se puede disponer de la maquinaria que gestione los envases ya confeccionados y los paletice automáticamente sin necesidad de otro operario.

Aquí se separan las zonas de envasado y las de paletizado mejorando el flujo de producción y aumentando en gran medida la rentabilidad de la industria.

4. Nueva propuesta.

Actualmente las alternativas diseñadas para el envasado en alvéolo se han preocupado de hacer más fácil y productivo la labor del operario. Cuanto más fácil y rápido tengamos al alcance del material necesario, menor tiempo se perderá y mayor producción se obtendrá por cada individuo.

La nueva propuesta elimina totalmente el personal. El Sistema de envasado mediante robot no necesita operario que manipule el producto, es totalmente autónoma.

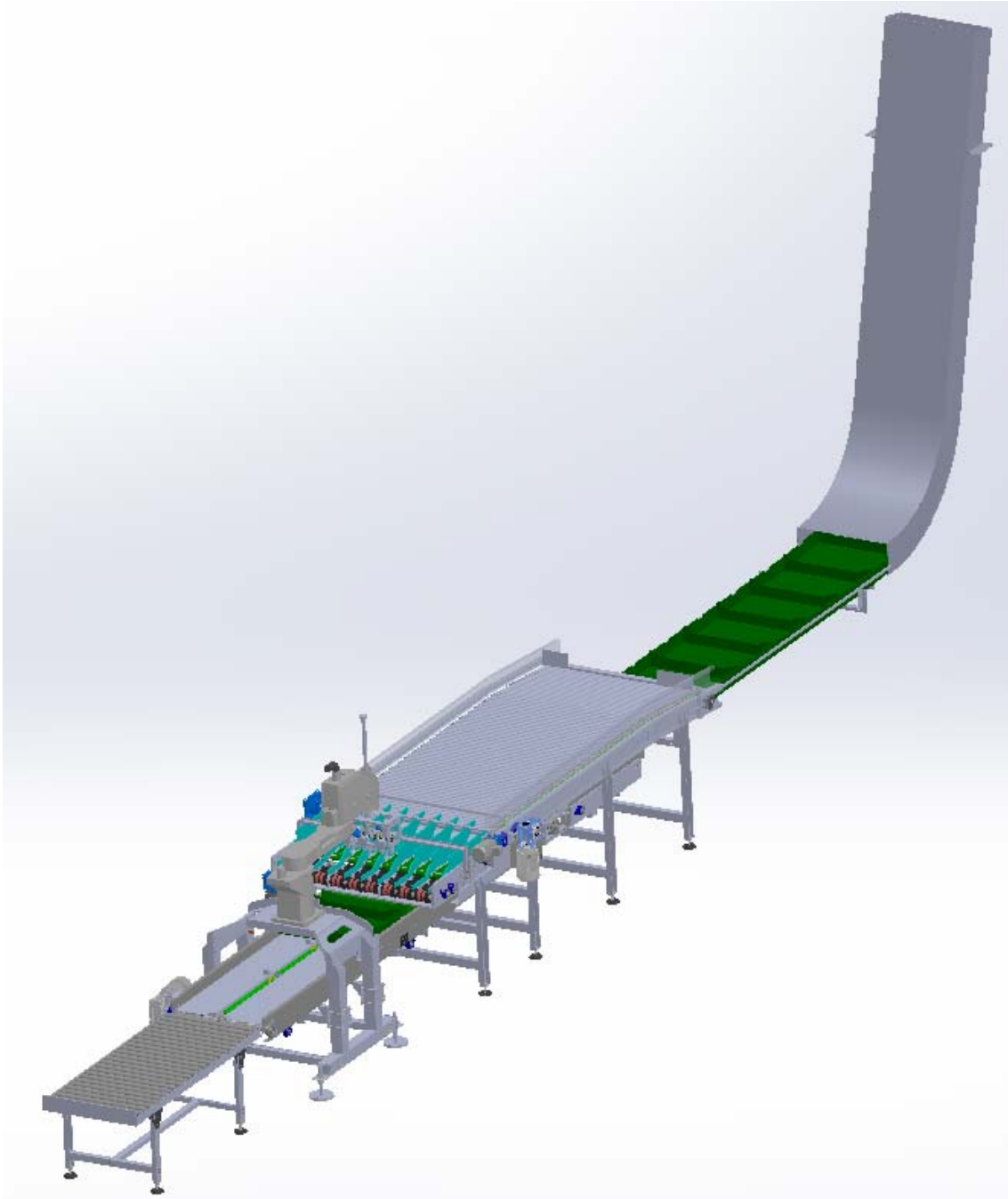


FIGURA 3. Sistema de envasado mediante robot

El operario dedicado al cartón (se le llama así al que maneja la máquina formadora de envases de cartón para confección) y que provee a las líneas de alimentación de envases, se encargará de ir completando el tobogán de envases con cierta frecuencia.

El tomate llega al Sistema de envasado procedente de la máquina calibradora por la apertura que hemos previsto y adaptado en el diseño.

El sistema de envasado mediante robot se compone de dos líneas de transporte: una línea o nivel inferior para los envases y otra línea o nivel superior para el tomate.

4.1 Nivel inferior envases

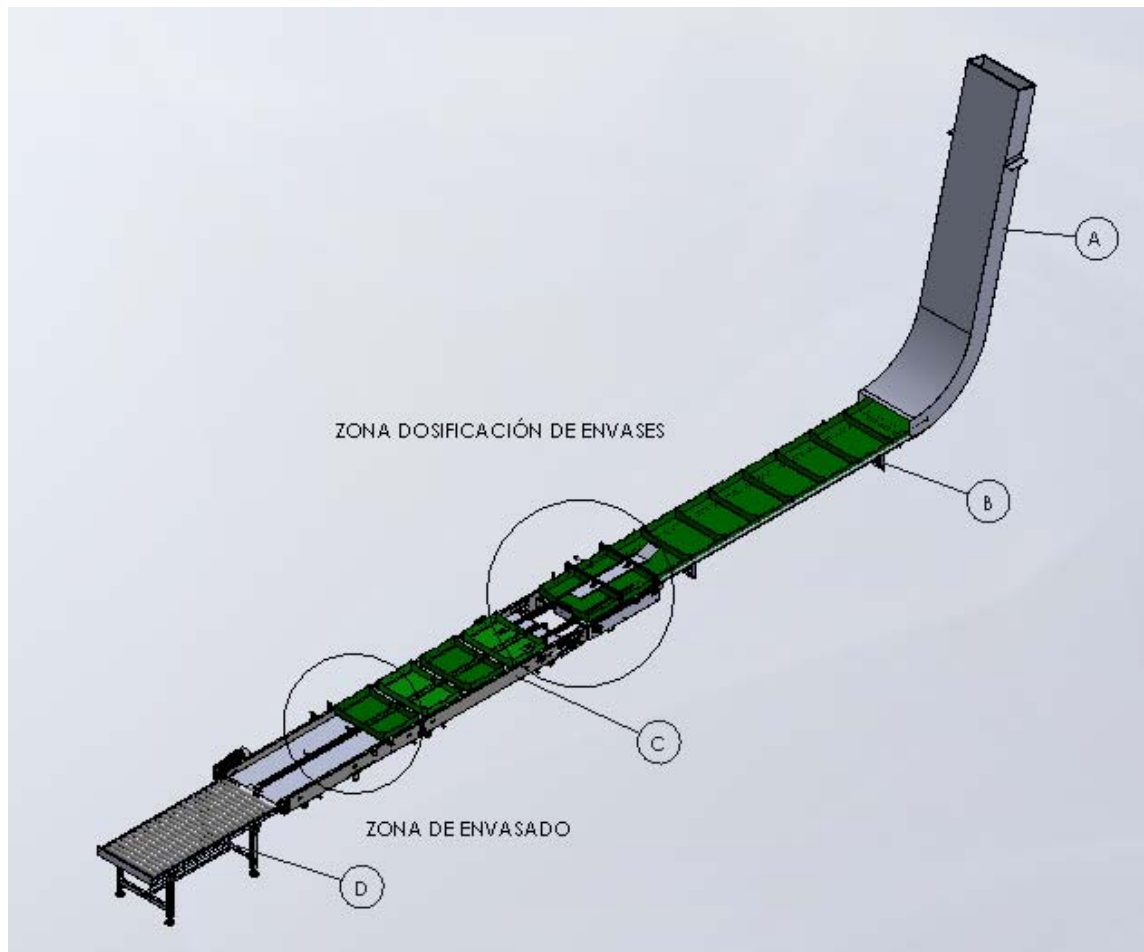


FIGURA 4. Nivel inferior (envases)

La maquinaria que compone el nivel inferior se ocupa del transporte del envase para la confección. Consta de los siguientes elementos:

- A. Tobogán para envases:** Habitualmente, la gestión del envase de cartón para confección se realiza en altillos construidos dentro del mismo almacén y desde allí se suministra a los distintos puntos de la nave. Para suministrar el envase

alveolado desde el altillo, el Sistema de envasado dispone de un Tobogán de envases que los conduce por gravedad hasta el nivel inferior.

- B. Tramo minicarril:** Por la ubicación del altillo y la máquina calibradora, desde la salida del Tobogán para envases necesitamos atravesar la calibradora para dirigirnos a la zona de confección. Un Tramo de minicarril conducirá las cajas a través de la calibradora simplemente con el empuje que genera un envase sobre otro en la caída por gravedad del tobogán.
- C. Transportador-posicionador de envases:** El transportador-posicionador de envases consta de dos zonas motorizadas:
- **Zona de dosificado:** Las cajas se encuentran con una barrera o tope perteneciente a la zona de dosificado que detiene la inercia que traen los envases. A partir de aquí, el sistema de programación irá abriendo o cerrando esta barrera según las necesidades del Sistema de envasado.
 - **Zona de envasado:** Dentro de la segunda zona hay unos sensores que enviarán una señal cuando detecten el envase de forma que el Transportador lo detenga justamente en la zona de envasado.
- D. Rodillera de gravedad:** Es un transportador colocado al final de la línea compuesto por rodillos transportadores sin motorizar, giran libremente por la fricción generada por el movimiento del envase. Su función es la de acumular hasta 3 cajas para dar un margen de tiempo al operario que paletiza el envase.

4.2 Nivel superior (género)

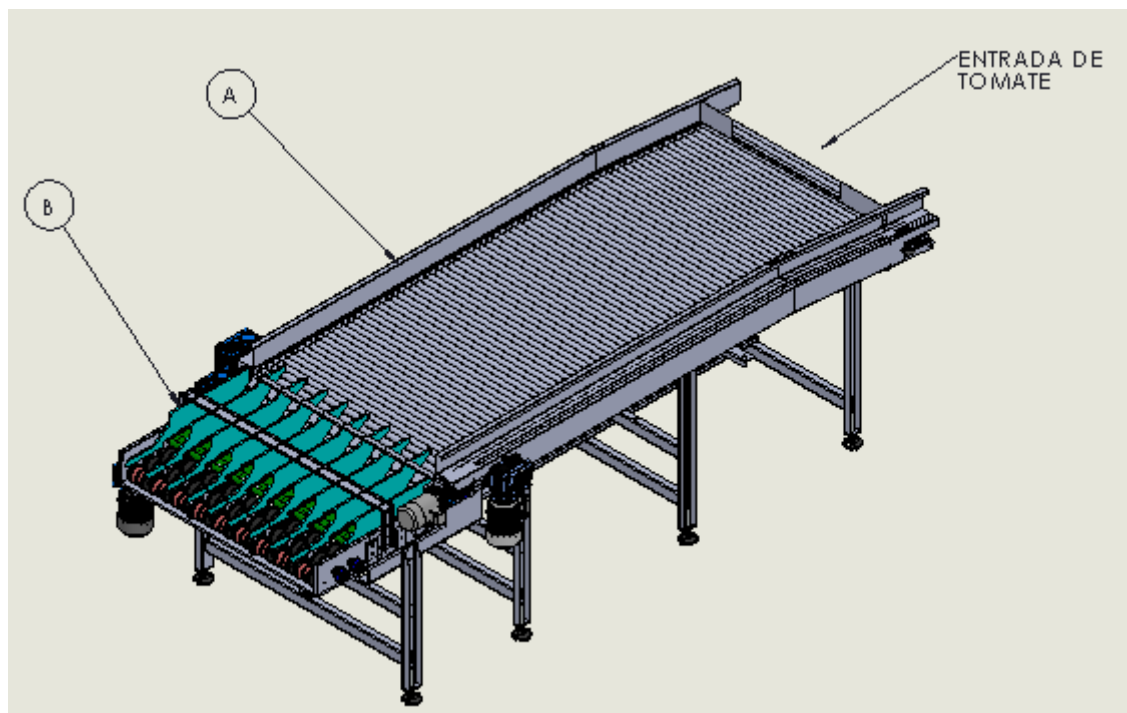


FIGURA 5. Nivel superior (género)

- A. Transportador de rodillos para tomate:** Recoge el tomate de una de una de las salidas de la máquina calibradora. Posee dos motorreductores: uno, que tracciona una cadena transportadora con pivotes y genera el movimiento de traslación de los rodillos para que el tomate avance hasta el singulador y el segundo, que produce un movimiento de rotación en los rodillos por medio de una correa que fricciona sobre la base de los rodillos de inoxidable. Esta rotación favorece el reparto homogéneo del tomate a lo ancho del transportador.

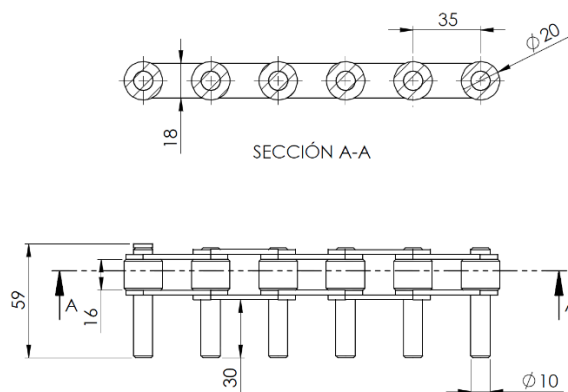


FIGURA 6. Cadena transportadora para rodillos.

- B. Singulador de tomate:** este elemento de la maquinaria está diseñado para encauzar el tomate en filas de un tomate cada fila y prepararlo para la recogida por la pinza del robot. Está formado por 9 líneas donde sólo cabe un tomate en anchura por cada línea. El Singulador contiene 3 motorreductores: el primero, que motoriza las 9 cintas para que el tomate avance, de forma independiente, según las necesidades del robot el segundo, hace girar una leva que, a su vez, provoca un movimiento lineal sobre los separadores de las 9 calletes para evitar atascos en la entrada al Singulador el tercero, hace girar unos rodillos cóncavos del final de este módulo donde el tomate es volteado hasta quedar con el pedúnculo hacia arriba. Tanto las 9 cintas como las 9 líneas de rodillos disponen de un embrague cada una que permite gestionar la línea de forma independiente.

4.3 Manipulador

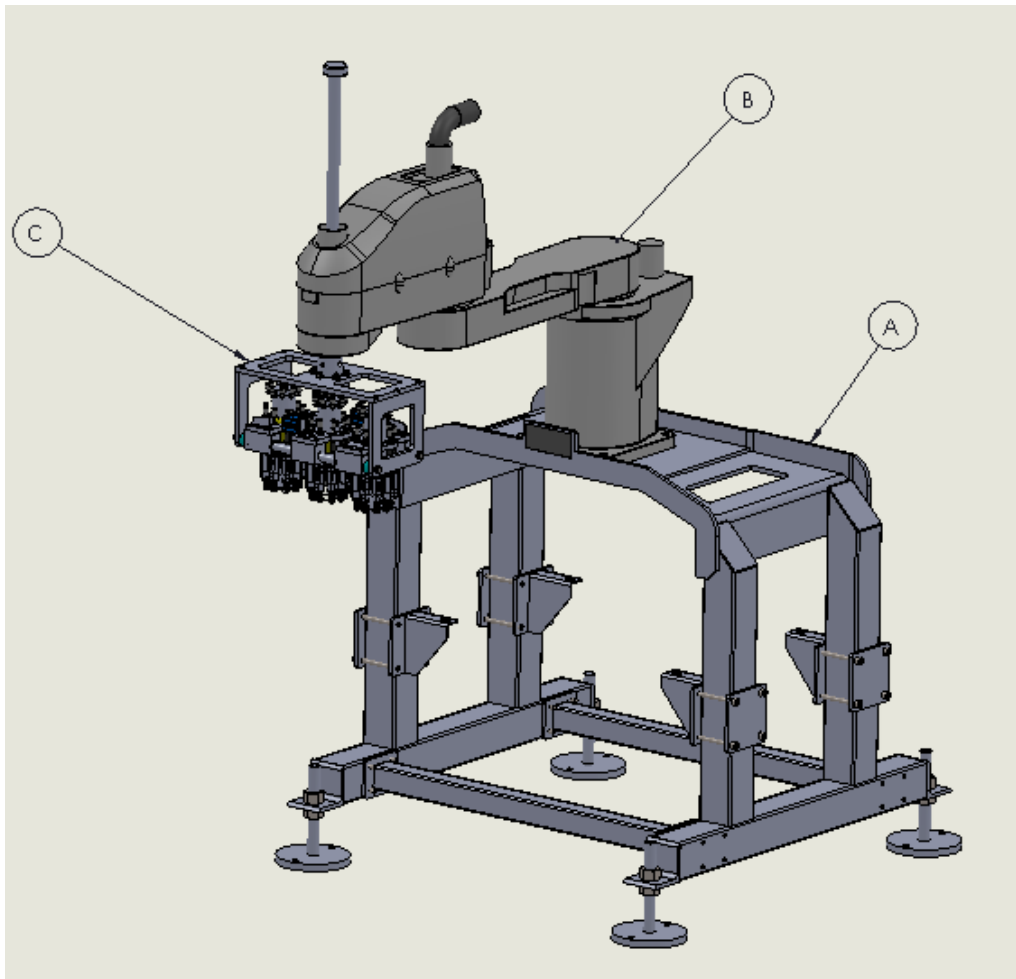


FIGURA 7. Manipulador de tomate.

- A. **Bancada:** es un diseño robusto que va a soportar el robot y, a su vez, es aprovechado para sujetar el Transportador-posicionador de envases. Aunque el peso soportado por la bancada no va a ser elevado, su robustez permitirá absorber las vibraciones generadas por los movimientos bruscos del robot.
- B. **Robot:** El robot elegido es un robot Scara de Mitsubishi modelo RH-12SH-18SH. Es un robot con mayor precisión y 18 veces más rápido que otros robots comparables. Dentro del modelo Scara se ha escogido el tamaño que nos permite realizar el rango de movimiento deseado.
- C. **Pinza:** Se ha escogido una pinza comercial multiventosa, marca Proatec, diseñada para fruta redonda y que es idónea para nuestra aplicación ya que las ventosas se disponen de forma circunferencial alrededor del pedúnculo del tomate. Esto evitará dañar el pedúnculo y que no se pierda el vacío en la ventosa. Para el Sistema de envasado se necesitan 3 módulos comerciales y se ha diseñado una plataforma que permite la sujeción y un movimiento lineal de separación y acercamiento entre pinzas.

4.4 Cámara de visión artificial

Los elementos de visión artificial están alojados en una cámara diseñada en aluminio. Todos los elementos necesarios para construirla son suministrados por un mismo fabricante: perfilera de aluminio, elementos de unión, tuercas de carril, elementos de accionamiento y maniobra, pies nivelantes, etc. El cerramiento es de capa de aluminio, también.

La cámara se sitúa en la zona de manipulación integrando al robot y la parte final del módulo Singulador, la zona de los rodillos cóncavos.

En el interior instalamos las cámaras de visión, la iluminaria, el controlador del robot y el pc industrial que procesa las imágenes captadas por las cámaras.

Además de contener los elementos de visión artificial, la cámara es totalmente cerrada y sirve de protección ante cualquier impacto. La cámara abarca todo el rango de alcance del robot y para que un operario pueda acceder a la zona de trabajo, éste debe abrir la cámara e inmediatamente un sensor de seguridad detendrá la máquina.



FIGURA 8. Cámara de visión.

ANE 01 :
**PRESTACIONES DEL SISTEMA DE
ENVASADO.**

ÍNDICE DE ANE O I

1. Vida útil de la maquinaria.....	3
2. Prestaciones del robot.....	3
3. Producción del Sistema de envasado.....	4
4. Consumo neumático.....	5
5. Consumo eléctrico.....	6

1. vida útil de la máquina.

La vida esperada de esta máquina viene determinada por la vida útil del robot, puesto que es el elemento más costoso del conjunto.

La vida útil de un robot Scara Modelo R -12 es de 15.000 horas aproximadamente. Si se consideran unos 225 días laborales que tiene una campaña recolección de tomate (9 meses descansando un día semanal, el domingo) y que la jornada laboral en un almacén de manipulación es de unas 9-10 horas día, resulta que la máquina va a tener una vida de 7 años.

El resto de elementos igualará sin dificultades la vida útil del robot con un pequeño mantenimiento de engrase y limpieza y con la revisión y sustitución, si fuera necesario, de algún elemento de bajo coste, como puede ser: componente neumático, correa tórica, etc.

2. Prestaciones del Robot.

El robot Scara es el tipo de robot que obtiene una alta precisión a mayor velocidad. Este robot ofrece unas prestaciones, en general, idóneas para el Sistema de envasado:

- Puede soportar una carga útil de 12 kg.
- Realiza operaciones repetitivas con una precisión de 0,015mm, es decir, puede estar yendo al mismo punto una y otra vez con un error inapreciable.
- Su perímetro de actuación es de un rango de 850mm.
- Consigue una velocidad máxima de 11,35m/s.
- Su peso es de 69 kg.

Model	RH-3FH5515-D1-S15 RH-3FH5515-Q1-S15	RH-6FH5520-D1-S15 RH-6FH5520-Q1-S15	RH-12FH8535N-D1-S15 RH-12FH8535N-Q1-S15	RH-20FH10035N-D1-S15 RH-20FH10035N-Q1-S15
Degrees of freedom	4	4	4	4
Maximum payload	3 kg	6 kg	12 kg	20 kg
Controller type	CR750-D/CR750-Q + Q172DRCPU	CR750-D/CR750-Q + Q172DRCPU	CR750-D/CR750-Q + Q172DRCPU	CR750-D/CR750-Q + Q172DRCPU
Gripper flange reach	550 mm	550 mm	850 mm	1000 mm
Operating range	J1 (deg.)	340 (±170)	340 (±170)	340 (±170)
	J2 (deg.)	290 (±145)	290 (±145)	306 (±153)
	J3 (Z) (mm)	150	200	350
	J4 (θ axis) (deg.)	720 (±360)	720 (±360)	720 (±360)
Repeatability X-Y direction	±0.012 mm	±0.012 mm	±0.015 mm	±0,02 mm
Max. speed (mm/s)	8300	8300	11350	13283
Robot weight	32 kg	37 kg	69 kg	77 kg
Protection	IP20	IP54 (IP65 optional)		

Tabla 1. Prestaciones del robot.

3. Producción del Sistema de envasado.

El sistema de envasado de tomate está calculado y diseñado para una producción de 1,5 envases minuto, es decir, confecciona una caja cada 40 segundos. Para obtener estos números se ha escogido un tipo de diseño concreto y se han calculado las velocidades de los reductores para conseguir estas prestaciones:

- El robot escogido, un robot Scara de Mitsubishi, con una velocidad máxima de 11350 mm/s, pero los cálculos se han hecho para trabajar con el robot al 50% de su velocidad: 5675 mm/s.

El recorrido máximo necesario para llevar la pinza hasta los tomates y depositarlos en el envase, volviendo después a la posición de reposo, es de 1950mm. Por lo tanto, el tiempo necesario para realizar un ciclo es, en el peor de los casos, de 0,35s.

A este tiempo tenemos que sumar la aceleración de desaceleración en la cogida y dejada del tomate para evitar daños. Con esto, calculamos que el robot tardará 3 segundos en cada ciclo.
- La pinza ha sido diseñada para coger 3 piezas a la vez, por lo que en cada ciclo del robot envasamos 3 tomates.
- El Singulador de tomates está formado por 9 líneas individuales de tomate. El objetivo es conseguir que siempre haya dispuestos 3 tomates consecutivos para que el robot no tenga tiempo de espera entre un ciclo y otro.

La velocidad de las cintas ha sido calculada para que el tomate llegue al punto de recogida en 1,5s.

Los rodillos tardan 1,5s en girar 2 vueltas completas el tomate, por lo que le da dos oportunidades al tomate de situarse con el pedúnculo hacia arriba, posición en la que tiene que ser recogido y colocado en el envase, en el tiempo que tarda el robot en hacer un ciclo.
- El Transportador de rodillos para tomate alimentará el Singulador con la cantidad necesaria para que éste a su vez no le falle en el suministro al robot.

En un minuto se necesitarán 60 tomates, cantidad que nos viene marcada por el robot.

Un tomate para envasar en alvéolo tiene un diámetro medio de 90mm. El ancho del Transportador de rodillos es de un poco más de 900mm y caben 10 tomates por línea. Se prevé que el transportador irá al 80% de su capacidad por lo que para llevar 60 tomates hasta el Singulador avanzamos 7,5 líneas de tomate, 790mm/min, que es la velocidad que proporcionará el reductor de la máquina.

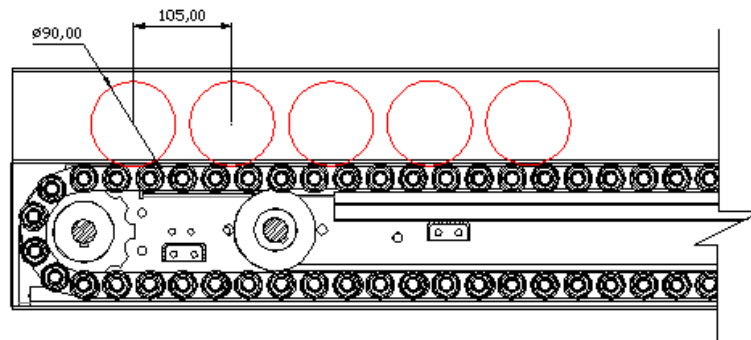


Figura 1. Capacidad del Transportador de rodillos para tomates.

El cálculo de la producción que el Sistema de envasado de tomate es capaz de obtener es de 2 envases/min, o lo que es lo mismo, un envase de 30 tomates cada 30 segundos. Pero se debe aplicar un coeficiente de seguridad que cubra cualquier fallo de coordinación en algún momento puntual del proceso, por lo que, aunque los cálculos están realizados y justificados para realizar un ciclo del robot cada 3 segundos, se considerará que las prestaciones del Sistema de envasado permite realizar un ciclo cada 4 segundos y que la producción será de 1,5 envases/min.

4. Consumo neumático.

La máquina precisa de alimentación neumática (aire comprimido) para ejecutar varias funciones:

- Para alimentar los envases, el módulo Transportador-posicionador de envases dispone de dos cilindros neumáticos que cortan y abren el paso de forma coordinada. Cada cilindro realiza un ciclo completo por cada caja (entrada y salida) y la producción es de unas 2 cajas/min. De esta forma se puede calcular el consumo de aire comprimido del Transportador-posicionador de envases (ver tabla 2).
- El sistema de cogida de tomate de la Pinza se hace por medio de ventosas. Cada ventosa dispone de un generador de vacío de 20L/min de consumo. Considerando que el eyector o generador de vacío actúa durante la mitad de un ciclo y deja de actuar en el retorno, se sabe que cada eyector consumirá 12L/min (le es sumado 2L más por seguridad).
- La Pinza se adapta a la separación entre las calles del Singulador de tomates, posición abierta, y la distancia que hay entre alvéolos de la caja donde hay que depositar los tomates, posición cerrada. Este movimiento se hace mediante dos cilindros neumáticos que realizan un ciclo de apertura y cierre por cada ciclo del robot, que hace 10 ciclos por envase. Es decir, como se confeccionan dos envases por minuto y los cilindros realizan 10 ciclos por cada envase, se puede calcular el consumo de los mismos (Ver tabla 2).

CANTIDAD	ELEMENTO	MÁQUINA	CONSUMO UNITARIO L/min	CONSUMO TOTAL L/min
2	ACTUADOR NEUMÁTICO Ø25x25mm	TRANSP.-POSIC. DE ENVASES	0,04	0,08
2	ACTUADOR NEUMÁTICO Ø16x25mm	PINZA	0,17	0,34
27	GENERADOR DE VACÍO	PINZA	12	324
CONSUMO NEUMÁTICO TOTAL				324,42

Tabla 2. Resumen del consumo neumático

Aunque el consumo real de aire comprimido sea de 324,42 L/min se debe tener en cuenta que el consumo total de los generadores de vacío es de 27x20 L/min = 540 L/min y que cuando actúan en lo van a hacer forma simultánea. Considerando esto, hay que asegurar un suministro de aire de 550 L/min.

Normalmente, los almacenes o industrias de manipulado disponen de una red de aire comprimido pero, en caso de no poseerlo, se dotará al Sistema de envasado con un compresor de 3 que desplaza 650 L/min.

5. Consumo eléctrico.

Casi todos los módulos que componen la Envasadora precisan de energía eléctrica para su funcionamiento, a excepción del Tobogán de envases, el Tramo minicarril y la Rodillera de gravedad. Los demás módulos están compuestos por uno o varios elementos eléctricos:

- El módulo Transportador-posicionador de envases dispone de un motor eléctrico trifásico a la entrada para mover las cadenas que recogen el envase y alimenta el transportador en sí. Otro motor eléctrico trifásico da movimiento a la cadena con empujadores que transporta y posiciona el envase en la zona de trabajo del robot.
- El Transportador de rodillos posee un motor eléctrico trifásico que motoriza las cadenas que realizan el movimiento de translación de los rodillos. Otro motor acciona una correa que dota a los rodillos del movimiento de rotación.
- El Singulador de tomates necesita de 3 motores eléctricos trifásicos: uno, para la motorización de las 9 cintas un segundo motor para el giro de los rodillos que posicionan el tomate a la espera de su cogida por la pinza un tercero, para el giro de la leva y que mantiene en constante movimiento las piezas separadoras de las 9 calles y da fluidez a la entrada del tomate evitando atascos. Por otro lado están los embragues, que según se van accionando, permiten movilizar cada cinta o rodillo por independiente.

- El Robot, junto con el controlador, tiene un consumo máximo de 2 .
- La Cámara de visión consta de varios elementos eléctricos: 4 lámparas fluorescentes para la iluminación, un PC Industrial y la Cámara de visión artificial.

No todos estos elementos eléctricos están excitados en todo momento, sino que actúan de forma discontinua, por lo que en el consumo eléctrico hay que tener en cuenta el Factor de Simultaneidad, que ajusta el cálculo del consumo de cada elemento eléctrico en relación al porcentaje de tiempo que está excitado.

CANTIDAD	ELEMENTO	MÁQUINA	CONSUMO UNITARIO Kw/h	FACTOR DE SIMULTANEIDAD	CONSUMO TOTAL kW/h
1	MOTOR TRIFÁSICO	TRANSP.-POSICIONADOR DE ENVASES (CADENAS ENTRADA)	0,18	0,25	0,045
1	MOTOR TRIFÁSICO	TRANSP.-POSICIONADOR DE ENVASES (CADENA POSICIONADORA)	0,37	0,25	0,0925
3	FOTOCÉLULA	TRANSP.-POSICIONADOR DE ENVASES	0,003	1	0,009
1	MOTOR TRIFÁSICO	TRANSP. RODILLOS PARA TOMATE (MOVIM. TRANSLACIÓN RODILLOS)	0,37	1	0,37
1	MOTOR TRIFÁSICO	TRANSP. RODILLOS PARA TOMATE (MOVIM. ROTACIÓN RODILLOS)	0,37	1	0,37
1	MOTOR TRIFÁSICO	SINGULADOR DE TOMATES (MOTORIZACIÓN CINTAS)	0,25	0,3	0,075
1	MOTOR TRIFÁSICO	SINGULADOR DE TOMATES (MOTORIZACIÓN RODILLOS)	0,25	0,8	0,2
1	MOTOR TRIFÁSICO	SINGULADOR DE TOMATES (MOTORIZACIÓN LEVA ENTRADA)	0,09	1	0,09
27	EMBRAGUE	SINGULADOR DE TOMATES (EMBRAGURES ELECTROMAGNETICOS)	0,01	0,5	0,135
1	ROBOT	ROBOT	2	1	2
4	LAMPARA FLUORESCENTE	CÁMARA VISIÓN	0,055	1	0,22
1	PC INDUSTRIAL	CÁMARA VISIÓN	0,6	1	0,6
1	CÁMARA VISIÓN	CÁMARA VISIÓN	0,002	1	0,002
1	COMPRESOR NEUMÁTICO	SISTEMA DE ENVASADO	3	0,5	1,5
TOTAL CONSUMO ELÉCTRICO					5,709

Tabla 3. Resumen del consumo eléctrico

ANEJO V:
**DISEÑO DEL MECANISMO DE
ALIMENTACIÓN DE ENVASES.**

ÍNDICE DE ANEJO V

1. Introducción	3
2. Tobogán de envases	4
5.1 Forma constructiva	4
5.2 Material utilizado	6
5.3 Ángulo de inclinación.....	7
5.4 Radio de curvatura	9
3. Tramo Minicarril	9
3.1 Forma constructiva	11
3.2 Material utilizado	12
4. Transportador-posicionador de envases.....	12
4.1 Funcionamiento	13
4.2 Dimensiones.....	15
4.3 Materiales utilizados	16
4.4 Cálculo del motorreductor del Tramo Posicionador	18
4.5 Cálculo del motorreductor del Tramo Dosificador.....	21
4.6 Rodamientos utilizados	23
4.7 Ensayo a fatiga de los ejes mediante elementos finitos.....	30
4.7.1 Eje motriz del Tramo Posicionador.....	30
4.7.2 Eje motriz del Tramo Dosificador	36
5. Rodillera de gravedad.....	41
5.1 Forma constructiva	42
5.2 Material utilizado	44

1. Introducción.

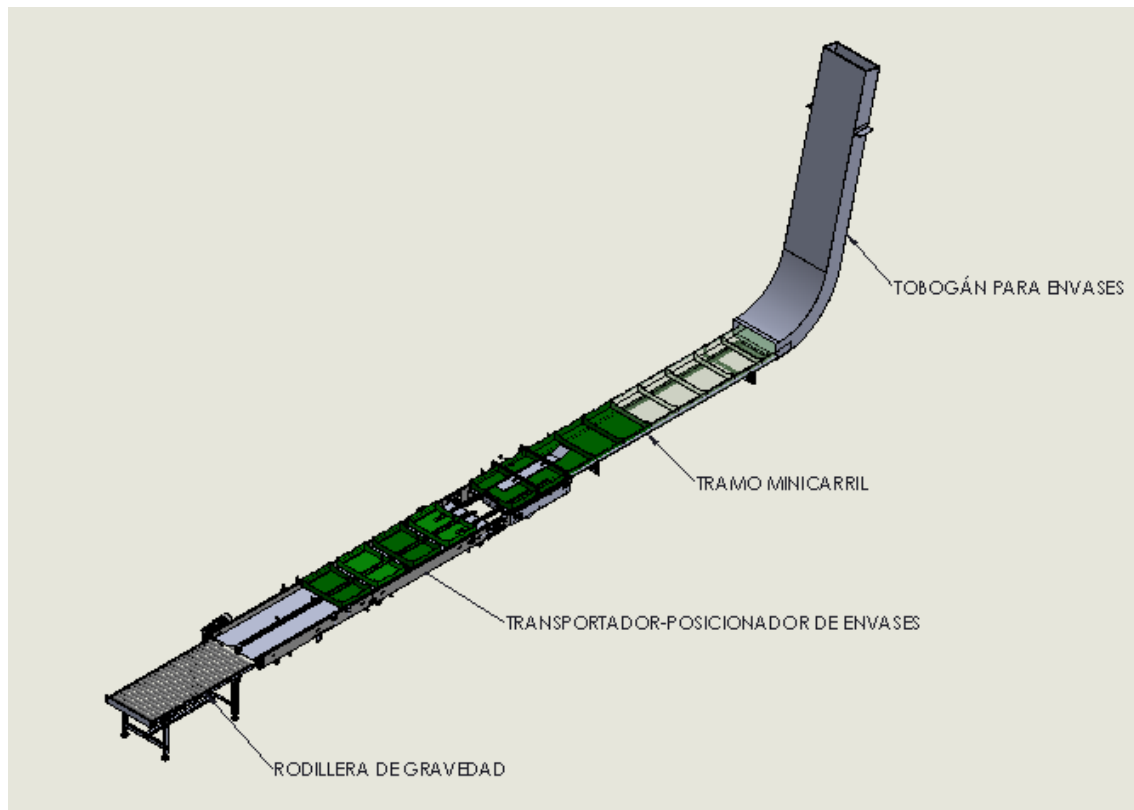


FIGURA 1. Línea de alimentación de envases

La línea de alimentación de envases lo forman los elementos del Sistema de envasado que se ocupan, únicamente, del transporte de los envases, desde su zona de almacenaje hasta la zona de paletizado ya una vez confeccionados.

El diseño de la línea de envases, y del Sistema de envasado de tomate en alvéolo en su totalidad, ha sido desarrollado geométrica y funcionalmente para su integración en el modelo de industria ya existente que se expone en el primer plano del proyecto, Plano de Situación.

2. Diseño del Tobogán para envases.

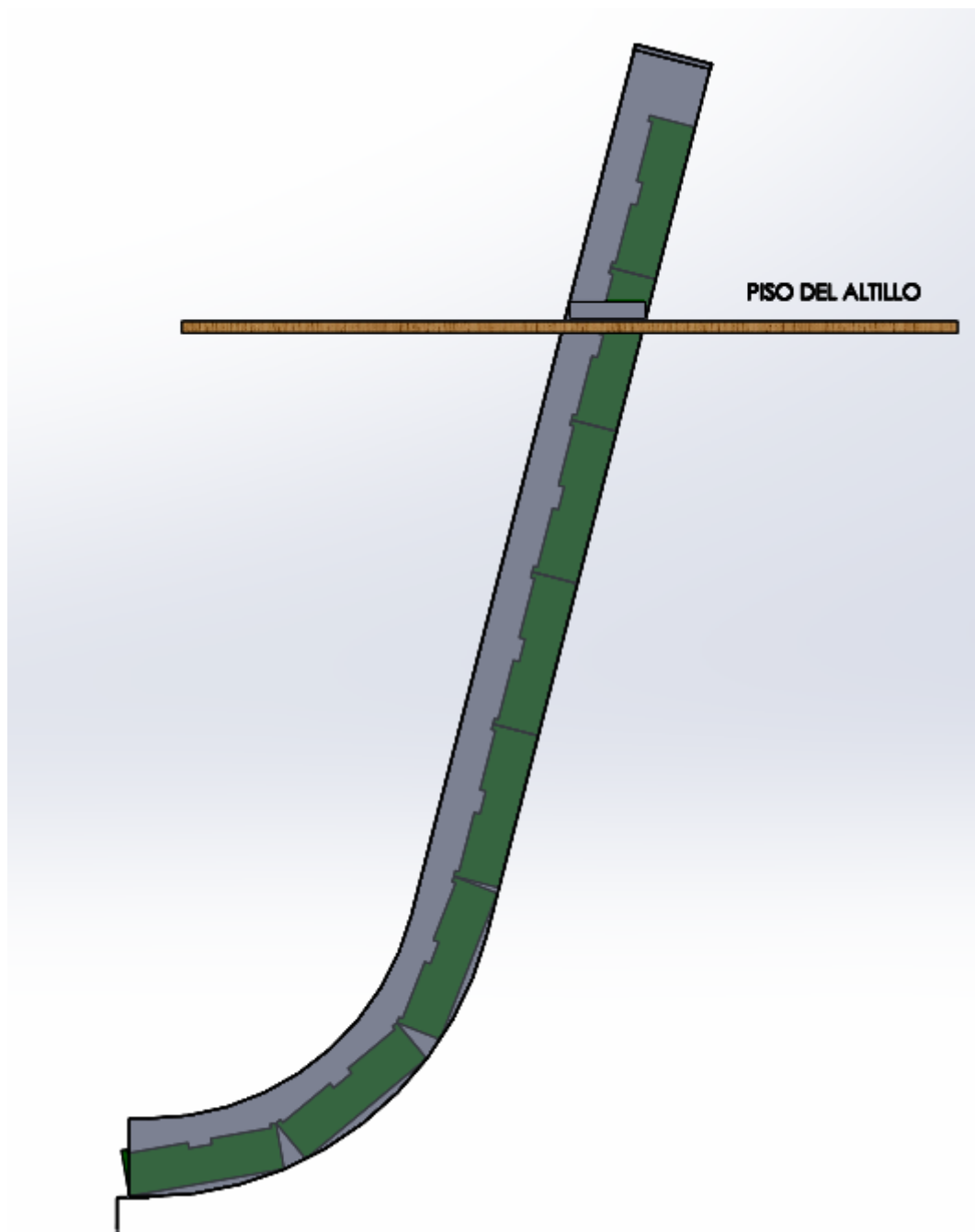


FIGURA 2. Tobogán para envases

2.1 Forma constructiva.

La forma constructiva del Tobogán para envases se ha diseñado en base a dos factores:

- **El Envase:** La sección del tobogán está determinada por el tamaño del envase alveolado utilizado en esta industria.

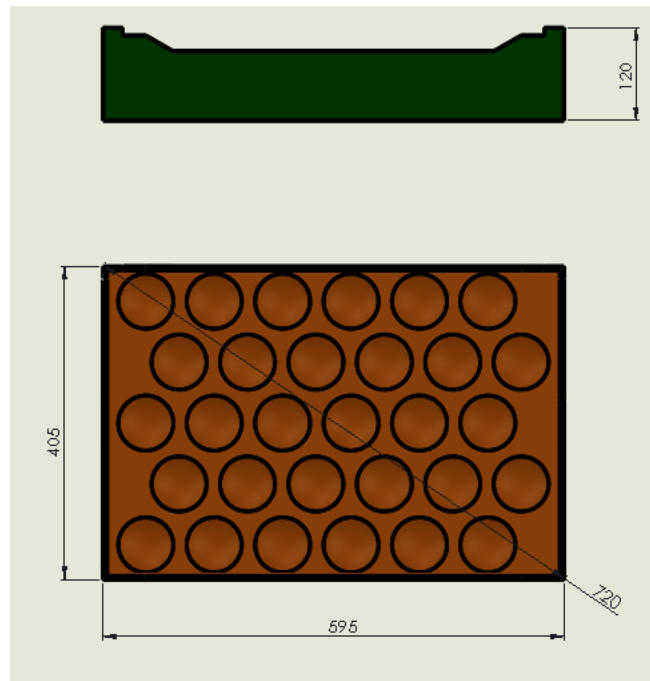


FIGURA 3. Formato envase alveolado

Para simplificar más adelante el mecanismo de envasado, la caja va a ser transportada de estampa, es decir, a lo ancho.

La sección del Tobogán va a tener las medidas del envase con un margen para asegurarnos que no quede atascada en ningún punto del recorrido.

El ancho útil es de 610mm, dejando un margen de 15mm para evitar que quede atascada. No podemos sobrepasar los 720mm en ningún caso para evitar que el envase pueda girarse.

La altura de paso útil no debe ser mayor del doble de altura del envase, es decir, no debe ser mayor de 240mm. Así se evita que una caja pueda remontar sobre otra. Para ello se ha dado un desahogo de 50mm, quedando una altura útil de 170mm.

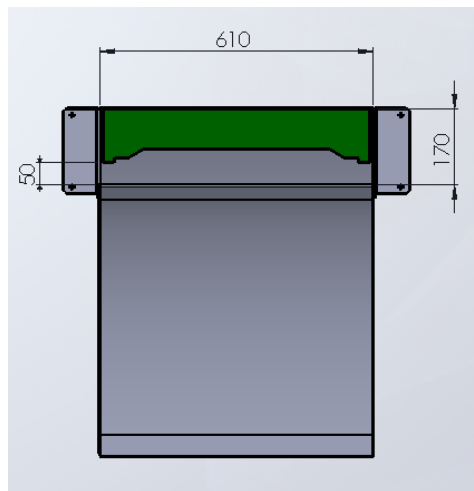


FIGURA 4. Sección Tobogán

- **El entorno:** En la oferta del Sistema de envasado hay que considerar de antemano las condiciones de entorno del modelo de industria donde se quiere integrar. Debido a estas limitaciones del entorno hay que adaptar el diseño.

La longitud total del tobogán ha sido determinada por la situación del Altillo respecto a la Máquina calibradora y la futura integración del Sistema de envasado.

2.2 Material utilizado.

El material constructivo del Tobogán de envases es en su totalidad de acero S 235 JR según UNE EN 10025 galvanizado.

El acero galvanizado es un tipo de acero procesado con un tratamiento al final del cuál queda recubierto de varias capas de zinc. Estas capas de zinc protegen al acero **evitando que se oxide**. El acero galvanizado también es un material con un acabado más duradero, **resistente a las rayaduras** y que resulta más atractivo para muchos consumidores. El acero galvanizado también es utilizado en la fabricación de muchos componentes de uso industrial.

La duración de una pieza de acero galvanizado puede dependiendo de varios factores. Una pieza de acero galvanizado industrial con una capa de zinc de tan sólo 0,1 mm de grosor **puede durar hasta 70 años** en condiciones normales y sin necesidad de un mantenimiento especial.

Además de ser duradero y resistente, **el acero galvanizado es barato y se puede reciclar** varias veces, lo que hace sea muy utilizado para una amplia variedad de propósitos: piezas de automóviles, embarcaciones y otros vehículos, estructuras de edificios o piezas de maquinaria.

Propiedades mecánicas	
Densidad ($\times 1000 \text{ kg / m}^3$)	7.7 - 8.03
Relación de Poisson	0,27-0,30
Módulo de Elasticidad (GPa)	190 - 210
Resistencia a la tracción (Mpa)	386.1
Límite elástico (MPa)	284.4
Alargamiento (%)	37.0
Reducción de Área (%)	69.7
Dureza (HB)	111
Resistencia al impacto (J) (Izod)	115

2.3 Ángulo de inclinación.

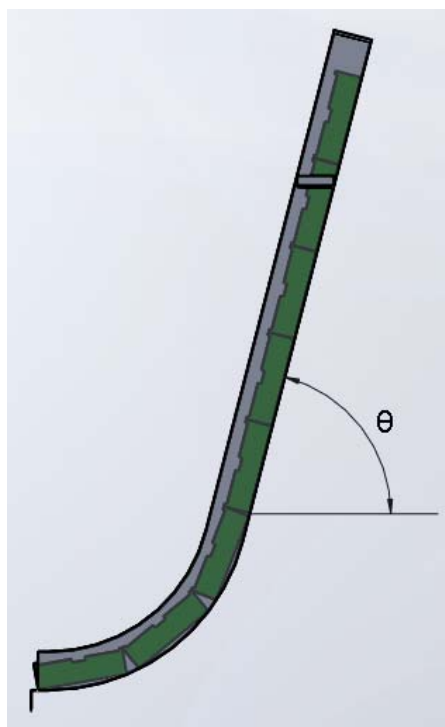


FIGURA 5. Inclinación del Tobogán.

El envase de cartón que se introduce en el Tobogán debe deslizar libremente hasta la salida por la fuerza ejercida por su propio peso. Para ello, el envase debe

vencer la Fuerza de rozamiento generada por el contacto con la chapa de acero galvanizado.

Hay que determinar el ángulo mínimo (θ) que asegure el deslizamiento del envase.

El Factor de Rozamiento del acero galvanizado-cartón es de $\mu=0,5$.

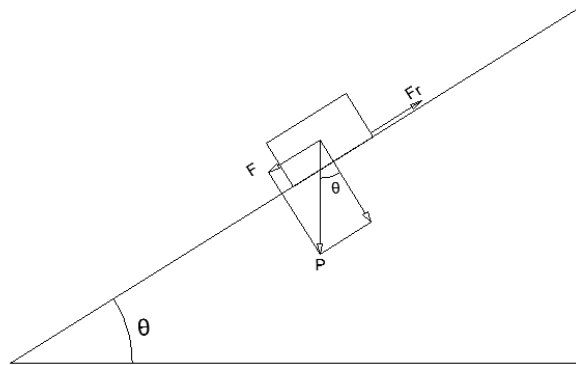


FIGURA 6. Croquis de las fuerzas generadas.

$$F = Fr$$

$$P \cdot \text{sen}\theta = P \cdot \text{cos}\theta \cdot \mu$$

$$\mu = \frac{\text{sen}\theta}{\text{cos}\theta} = \text{tg}\theta \rightarrow \text{tg}\theta \geq \mu \rightarrow \text{tg}\theta \geq 0,5$$

$$\theta \geq 26,57^\circ$$

Un ángulo de inclinación $\theta \geq 26,57^\circ$ asegurará que el envase deslizará por el tobogán sea cual sea su masa.

Si se observa la Figura 1 de la Línea de alimentación de envases completa, a la salida del Tobogán le sigue el Tramo minicarril, que es un transportador de pequeños rodillos no motorizados con capacidad para 8 envases. Estos envases deben avanzar por empuje de un envase con otro.

Aunque la fuerza que se debe aplicar para desplazar un envase por el Tramo minicarril es mínima (coeficiente de fricción envase-rodillo $< 0,1$), sí debe ser considerado a la hora del diseño del ángulo de inclinación final del tobogán.

2.4 Radio de curvatura

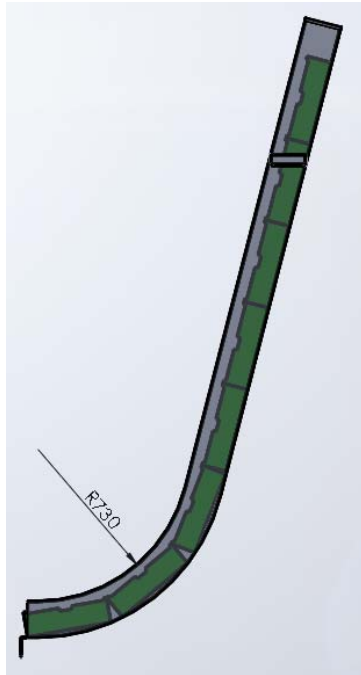


FIGURA 7. Radio de curvatura diseñado



FIGURA 8. Radio de curvatura mínimo

Una vez elegido el ángulo de inclinación del Tobogán (θ), se ha realizado un estudio gráfico para conocer el radio mínimo de curvatura que pueden llegar a realizar los envases sin quedar atascados en el interior.

El resultado ha sido de un **Radio mínimo $\geq 180\text{mm}$** .

En el Diseño final se ha optado por aumentar este Radio de curvatura lo máximo que han permitido las demás condiciones de entorno, para mejorar tanto el deslizamiento del envase como el contacto producido entre ellos. Por tanto, el Radio diseñado ha sido de Radio = 730mm.

3. Diseño del Tramo Minicarril.

Para enlazar el Tobogán de envases con el Transportador-posicionador de envases, las condiciones de entorno nos obligan a atravesar la Máquina calibradora.

Para transportar los envases a través del Calibrador se necesita una estructura reducida, puesto que se dispone de poco espacio, y que se pueda fijar en la estructura Máquina calibradora.



FIGURA 9. Tramo minicarril

Para conseguir transportar a través de la Máquina calibradora se ha optado por el diseño de un Tramo minicarril. Los motivos de esta elección de deben a:

- Estructura simple y de dimensiones reducidas: sus dimensiones no exceden en más de 100mm de las del envase en sí.
- Sencilla integración a la estructura de la Máquina calibradora.
- No precisa motorización: la integración de perfil Minicarril permite aprovechar la Fuerza gravitatoria que ejercen los envases en el Tobogán para atravesar fácilmente todo el tramo. El coeficiente de fricción del perfil Minicarril es inferior a 0,1.

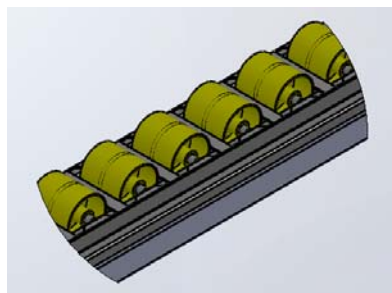


FIGURA 10. Perfil Minicarril

- Su construcción es muy económica.

3.1 Forma constructiva

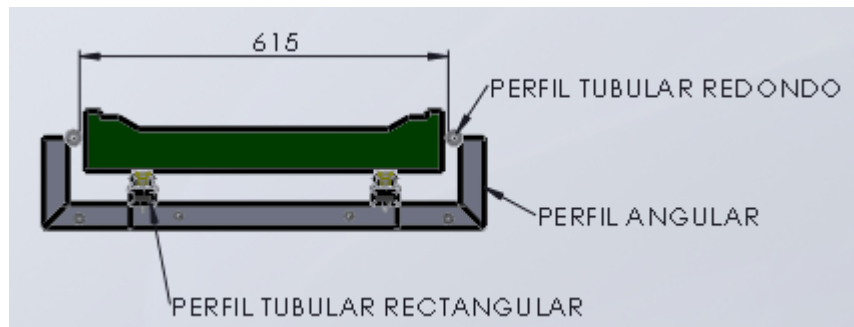


FIGURA 11. Detalle frontal del Tramo Minicarril

El Tramo Minicarril es un transportador formado 2 perfiles de Minicarril sobre una estructura metálica soldada. La estructura consta de:

- Dos perfiles tubulares rectangulares de 40x20x1,5mm donde se atornillan las dos líneas de perfil Minicarril.
- Dos perfiles tubulares redondos de $\varnothing 20$ mm en los laterales para evitar los desplazamientos laterales del envase. Los perfiles se han elegido redondos para una menor superficie de contacto con la caja y reducir el rozamiento.
- Dos marcos de perfil angular de 40x40x4mm que une perimetralmente los perfiles longitudinales y además, sirven de fijación con la máquina calibradora.
- Para fijar la estructura al Tobogán se ha añadido el mismo tipo de perfil angular de 40x40x4mm en la entrada.

El paso útil del transportador es de $A = 615$ mm. Con 10mm de desahogo respecto al envase; un margen pequeño que nos permita alinear bien el envase para la entrada en el siguiente elemento de la línea, pero lo suficiente para evitar atascos.



FIGURA 12. Detalle lateral del Tramo Minicarril

La longitud del transportador es de $L=3000$ mm. La distancia del transportador viene limitada con las condiciones de entorno. Es la distancia mínima necesaria para atravesar la Máquina calibradora.

La distancia entre los marcos perimetrales de perfil angular ha sido planificada para fijarlos a los puntos de anclaje de la Máquina calibradora.

3.2 Material utilizado

- **Estructura:** La estructura se ha diseñado con perfil metálico de acero al carbono S 275 JR según UNE EN 10025. Posteriormente a la fabricación se le ha aplicado un tratamiento de cincado para protegerla de la oxidación.
- **Perfil Minicarril P-33 (amarillo):** Es un perfil comercial compuesto por un perfil de chapa galvanizada y perforada de 0,8 mm de espesor, con roldanas de polipropileno inyectado y montado en varilla de acero pulido de diámetro 3 mm. Con un corte preciso de ± 1 mm, el material se servirá siempre cortado y montado a la longitud indicada por el cliente. La distancia entre agujeros siempre es múltiplo de 16,5 mm, por lo que el paso mínimo entre roldanas es de 33 mm.



FIGURA 13. Perfil Minicarril P-33

4. Diseño del Transportador-Posicionador de envases.

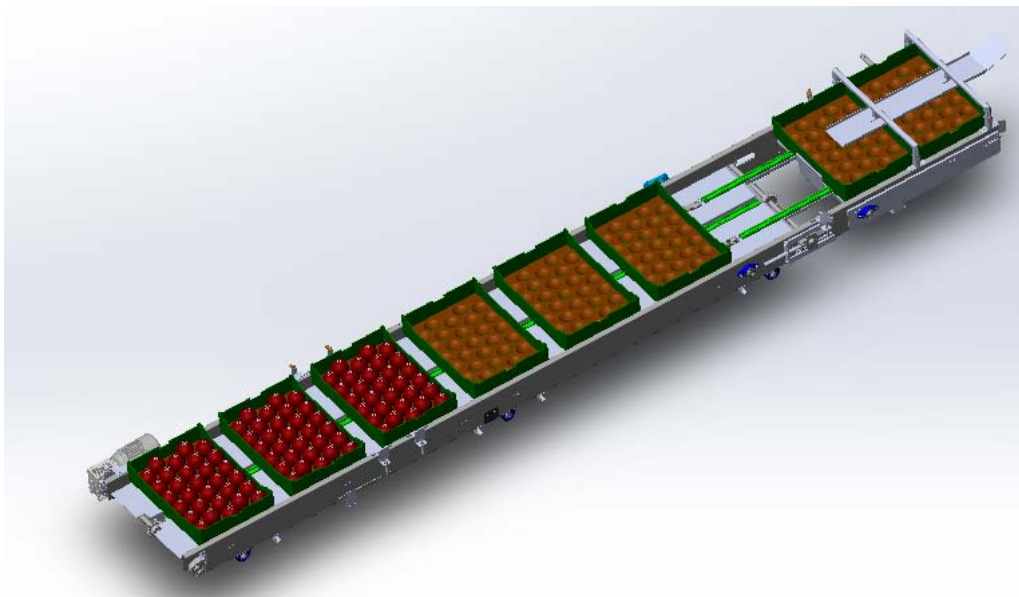


FIGURA 14. Transportador-Posicionador de envases

El Transportador-Posicionador de envases es el único elemento automatizado de la Línea de envases. Este transportador recibe los envases que llegan por gravedad desde el Tobogán y a través del Tramo Minicarril y los gestiona de forma unitaria y ordenada, según las necesidades del robot.

La gestión desempeñada por el Transportador-Posicionador de envases es:

- Contener la energía cinética de los envases generada en el tobogán.
- Transportar los envases de forma controlada hasta el punto exacto de envasado donde lo espera el robot para confeccionarlos.
- Al mismo tiempo que avanzan los envases hacia la zona de envasado, las cajas ya confeccionadas salen de la zona de acción del robot hacia el lugar de acumulación.

4.1 Funcionamiento.

Para explicar su funcionamiento, se van a diferenciar dos partes funcionales de este elemento que están motorizadas independientemente:

- **Zona de dosificación de envases:** Se encuentra en la entrada del transportador. Está compuesta por:
 - Un sistema de transporte por cadenas accionado por un motorreductor.

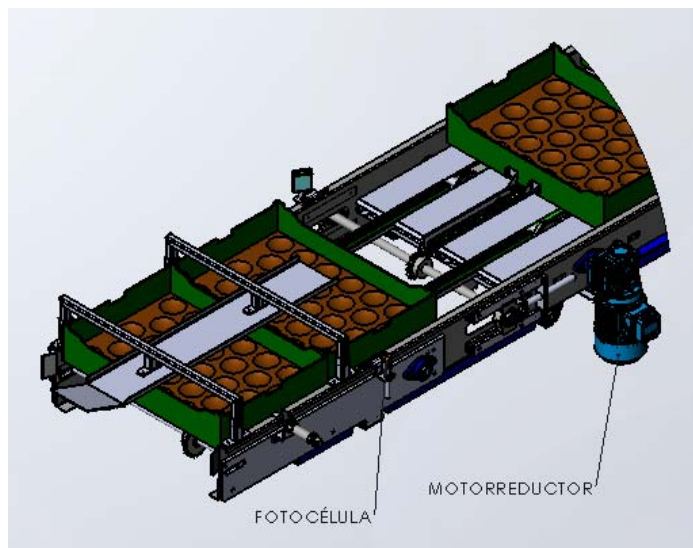


FIGURA 15. Sistema de transporte

- Un sistema de dosificación de envases constituido por dos Topes accionados por cilindros neumáticos

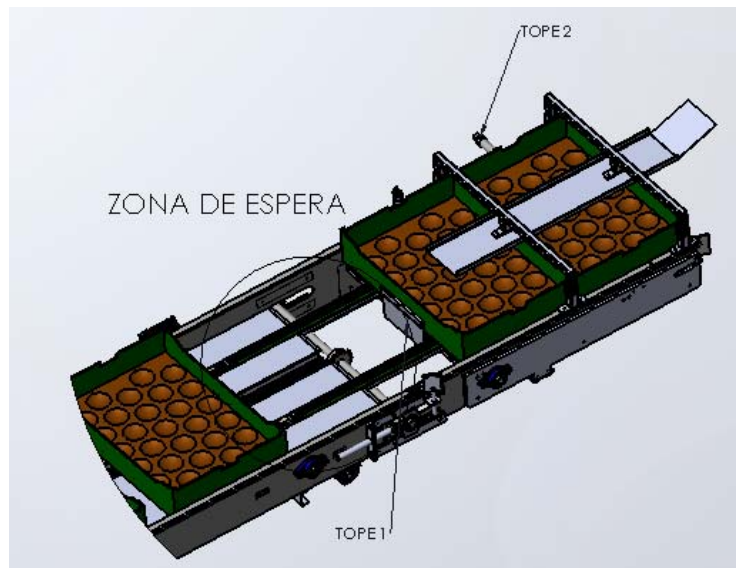


FIGURA 16. Sistema de alimentación

El Tope 1 (ver Figura 16), inicialmente accionado, contiene la energía cinética de los envases acumulada desde el Tobogán y el Tramo de Minicarril.

Cuando la Zona de espera (Ver Figura 16) queda libre actúa el cilindro neumático que acciona el Tope 2. Una vez fijado el segundo envase por el Tope 2, el Tope 1 libera la primera caja y seguidamente el motorreductor (Ver Figura 15) pone en marcha el movimiento de las cadenas desplazando el envase hasta la Zona de espera.

Una vez el envase está en la zona de espera vuelve a subir el Tope 1, se libera el Tope 2. Las cajas antes retenidas por el Tope 2 se desplazan hasta el Tope 1 por la energía cinética generada en el Tobogán y así, vuelve a empezar el ciclo.

Una fotocélula reflexiva nos avisa si tenemos envases, o no, en la zona de dosificación. Si en el momento que se precisa un envase la fotocélula refleja la señal, es decir, que no hay caja, el Sistema de envasado detendría su total funcionamiento.

- **Zona de Transporte:** Su función consiste en desplazar los envases hasta la zona de envasado, posicionarlos siempre en el mismo punto, punto que se ha tomado de referencia para programar los movimientos del robot y sacarlos ya confeccionados hasta la zona de acumulación.

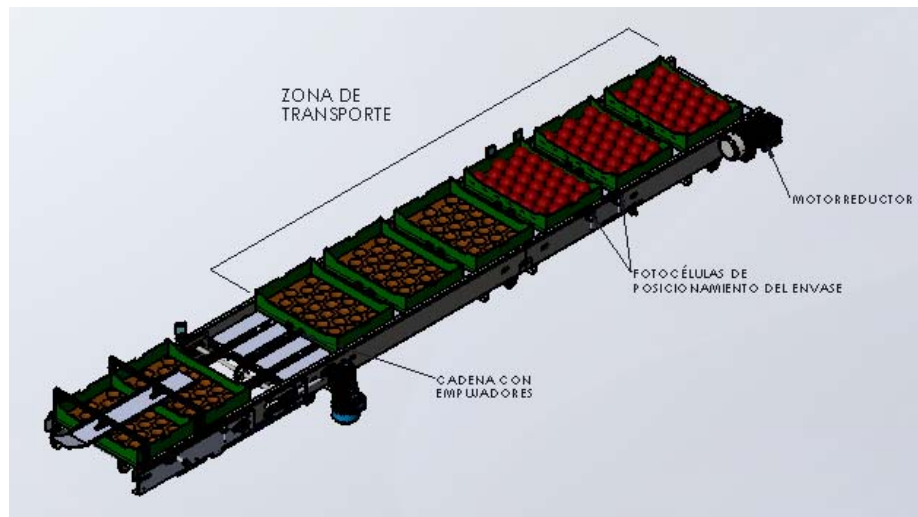


FIGURA 17. Zona de transporte

La caja situada en la zona de espera no es movilizada hasta que el empujador integrado en la cadena transportadora entra en contacto con el envase. El envase se desliza por la base de chapa metálica del transportador. La cadena queda a un nivel inferior sin llegar a entrar en contacto con el cartón, solamente el empujador entra en contacto con el envase.

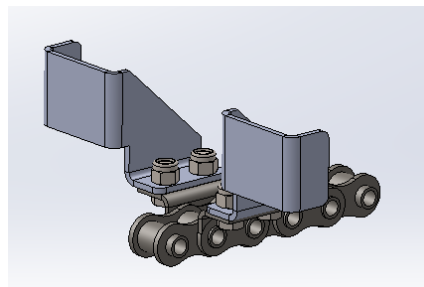


FIGURA 18. Cadena de rodillos con empujadores

La cadena, que está equipada con estos empujadores cada 508mm, consigue dejar una luz entre envase y envase para que las fotocélulas reflexivas de posicionamiento detecten y envíen señales al sistema y detenga el envase.

Una vez completada con los 30 tomates, una señal vuelve a dar la orden de marcha al motorreductor para sacar el envase y empezar el ciclo.

4.2 Dimensiones.

- **Longitud:** La longitud total del Transportador-Posicionador de envases es de $L=4522\text{mm}$. Para determinar la longitud se ha previsto con:
 - Longitud necesaria para los elementos encargados de la dosificación de envases.

- Espacio ocupado por el robot y su rango de acción para el manipulado.
 - Longitud mínima necesaria para sacar el envase fuera del Armario o Cámara para la visión artificial.
- **Ancho útil:** El ancho útil para el paso de la caja es de $A=600\text{mm}$, con un margen de solamente 7mm hacia cada lado. Un mayor desplazamiento lateral provocaría una mala colocación del tomate.
 - **Altura:** La altura viene impuesta por los anclajes integrados en dos de las máquinas que componen el Sistema de envasado: la Bancada del Robot y el Transportador de Rodillos para tomate. De esta manera, la distancia entre el tomate y el envase está definida de antemano y no variará nunca ya que el nivelado se hará conjunto.

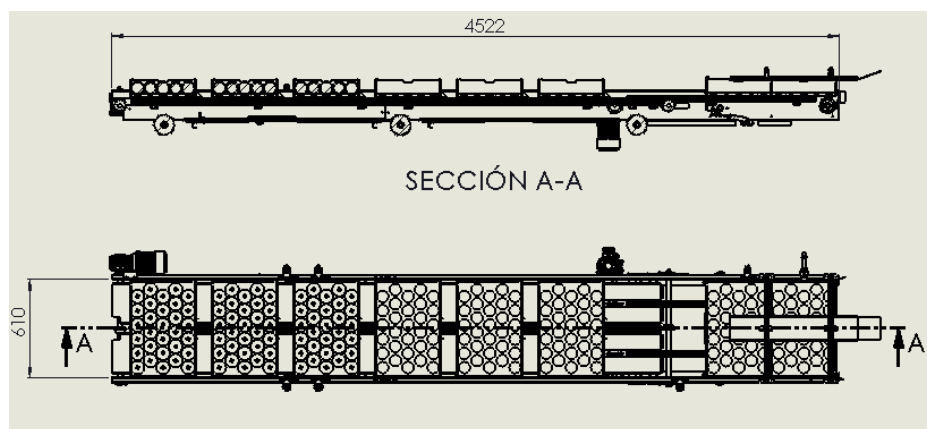


FIGURA 19. Dimensiones del Transportador-Posicionador.

4.3 Materiales utilizados.

- **Estructura:** La estructura se ha diseñado con perfil metálico de varios tipos y tratamientos que será cortada por láser y plegada en un centro de procesamiento de chapa:

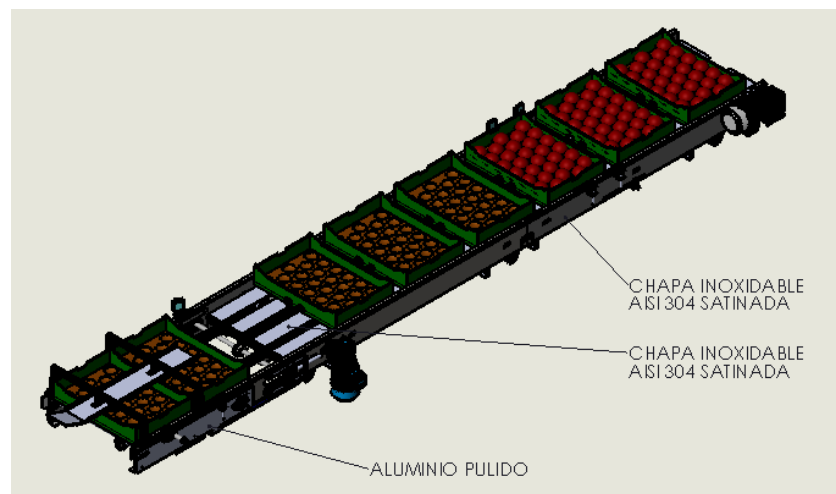


FIGURA 20. Materiales utilizados en estructura.

- **Acero inoxidable AISI 304 satinado:** este material se ha utilizado para fabricar las piezas laterales del transportador y para la base de deslizamiento de los envases. Este material es muy resistente a la corrosión, no posee ningún tratamiento que se deteriore por el rozamiento con el envase y el satinado le da un acabado extraordinario.
- **Acero al carbono galvanizado:** para los elementos de chapa y perfil tubular que forman parte de la estructura interior del transportador.
- **Aluminio:** la zona de dosificación está reforzada con placas de aluminio de 12mm de grosor para aportar mayor firmeza a las fijaciones de los cilindros neumáticos. El pulido se otorgará un mejor aspecto estético.
- **Los elementos de transmisión** como son los piñones, ejes, cadenas y rodamientos estarán fabricados en acero al carbono. Los piñones estarán tratados por la zona de contacto con la cadena (revenido en la zona de los dientes).



FIGURA 21. Piñones revenidos en la zona dentada.

- **Cadena:** se han utilizado dos tipos de cadena, una para el transporte del envase en la zona de alimentación y otra para el transporte en la zona de posicionamiento y salida:
 - La cadena de la **zona de alimentación** es una cadena de rodillos (8B-1) simple de 1/2". Se disponen dos líneas de cadena.



FIGURA 22. Cadena de rodillos simple.

- La cadena de la **zona de posicionamientos** es una cadena de rodillos (10B-1) simple con aletas. En las aletas fijaremos los empujadores.

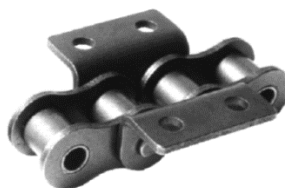
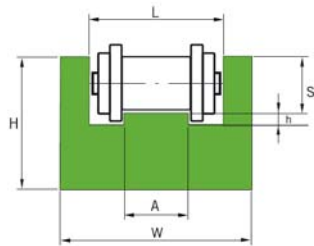


FIGURA 23. Cadena de rodillos simple con aleta 90° 2 lados 2 taladros.

- Para el **deslizamiento** de la cadena se emplean unas guías comercializadas fabricadas en PE de alta densidad muy resistentes al desgaste.



REF.	ISO	PASO	W	H	L	h	A	S	Kg./m.
YUC-1	06B1	3/8"	25	10	15	1,5	5,4	4,4	0,170
YUC-2	08B1	1/2"	30	15	20	2,2	7,4	7,2	0,275
YUC-3	10B1	5/8"	33	20	23	2,6	9,2	9,5	0,405
YUC-4	12B1	3/4"	38	20	28	2,4	11,3	11,1	0,410
YUC-5	16B1	1"	51	25	41	3,5	16,5	16,5	0,510

FIGURA 24. Guía de deslizamiento.

4.4 Cálculo del Motorreductor del Tramo posicionador.

Para elegir el Motorreductor hay que estudiar la velocidad ideal del transportador que determinará el Índice de reducción (i) de la Reductora y el par necesario que debe transmitir a la cadena, que determinará la potencia del motor:

- **Velocidad:** Para cumplir con las prestaciones del Sistema de envasado, el robot dispone 4 seg. para realizar un ciclo.

El transporte y posicionamiento del envase no puede interrumpir el proceso, así que, el transportador debe desplazar el envase 508mm, que hay de distancia entre envases, en menos de 4 seg.

$$v = L \cdot rev$$

$$v \leq 0,127m/s$$

L = distancia que avanza la cadena en cada vuelta de la reductora.

El reductor realiza una transmisión directa sobre el eje del piñón motriz (piñón 5/8" z-15):

R ext. Piñón = 43,02mm

$$L = 2\pi r = 270,30mm \rightarrow L = 0,27m$$

Con los valores de v y L podemos obtener las revoluciones necesarias de la reductora:

$$rev = \frac{v}{L} = \frac{0,127}{0,270} = 0,47 \frac{rev}{s} = 0,47 \times 2\pi = 2,95 \text{ rad/s} \rightarrow 28,2rpm$$

Con el dato de RPM se puede ir a la tabla del fabricante y escoger el reductor.

- **Par motor (Nm):** se debe conocer el momento (M) generado en el eje por los elementos a transportar, es decir, de los envases.

Hay que desplazar 3 envases confeccionados (8kg/cu) y 4 envases vacíos (0,85kg/cu), además del peso de los 7m de cadena con aletas y empujadores (1,10 kg/m).

$$M = F \times d$$

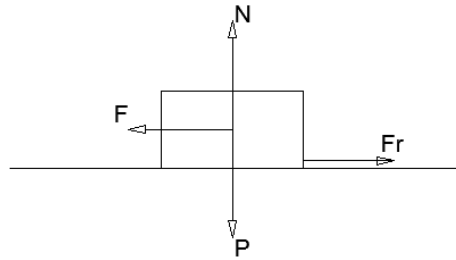


FIGURA 25. Croquis de fuerzas.

$$P = mg = (24kg + 3,4kg + 7,7kg) \times 9,8m/s^2 = 343,98N$$

El Factor de Rozamiento del acero inoxidable-cartón es de $\mu=0,5$.

$$F = Fr = F \times \mu = 343,98 \times 0,5 = 171,99N$$

La distancia al centro del eje (d) es la del radio del piñón motriz:

$$d = 43,02mm = 0,043m$$

Por lo tanto,

$$M = 171,99 \times 0,043 = 7,39Nm$$

El diseño de reductora que se ha escogido para esta máquina es una reductora de tornillo sinfín que se acopla directamente sobre el eje, muy utilizado para cintas transportadoras con carcasa de aluminio muy ligera, fácil de integrar en el diseño general. No necesita mantenimiento.

- **Potencia del motor (P):**

La potencia desarrollada por el par motor es proporcional a la velocidad angular del eje de transmisión, viniendo dada por:

$$P = M \times \omega$$

donde:

- P es la potencia (en W)
- M es el par motor (en N·m)

- ω es la velocidad angular (en rad/s)

$$P = 7,39 \times 2,95 = 21,8 W$$

El modelo escogido para esta máquina es una reductora de la marca Motovario de tornillo sinfín que se acopla directamente sobre el eje, muy utilizado para cintas transportadoras con carcasa de aluminio muy ligera, fácil de integrar en el diseño general. No necesita mantenimiento.

El modelo es NMRV030 I-60 con motor de 0,06kW y 1500 RPM

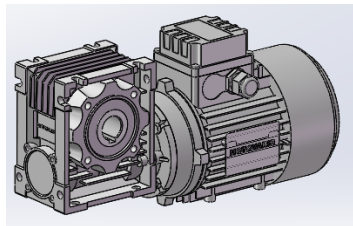




FIGURA 26. Motorreductor Motovario.

0,06 kW

n2 [1/min]	M2 [Nm]	f.s.	i			Fr [N]
280,0	2	10,7	5,0	NMRV030	56A4	597
186,7	3	7,3	7,5	NMRV030	56A4	683
140,0	3	5,6	10,0	NMRV030	56A4	752
93,3	5	4,0	15,0	NMRV030	56A4	861
70,0	6	3,0	20,0	NMRV030	56A4	948
56,0	7	3,1	25,0	NMRV030	56A4	1021
46,7	8	2,6	30,0	NMRV030	56A4	1085
35,0	10	1,9	40,0	NMRV030	56A4	1194
28,0	11	1,6	50,0	NMRV030	56A4	1286
23,3	13	1,3	60,0	NMRV030	56A4	1367

Se escoge la Reductora con coeficiente de reducción i-60 que es el que más se aproxima a la velocidad calculada para un motor de 1500rpm. P=0,06kW es la potencia mínima que monta Motovario para este tipo de reductoras por lo que el Par (M) también será superior al necesario.

4.5 Cálculo del Motorreductor del Tramo dosificador.

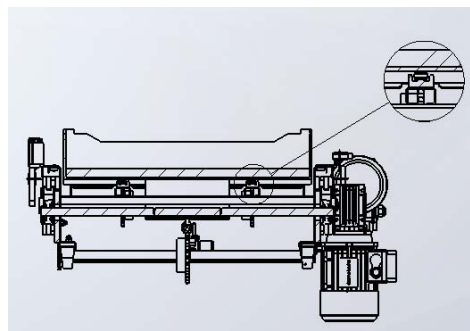


FIGURA 28. Sección zona de dosificación de envases.

El transporte se realiza directamente sobre la cadena (Ver Figura 28), que a su vez se desliza sobre un perfil guía de PE de alta densidad.

- **Velocidad:** Para cumplir con las prestaciones del Sistema de envasado, se disponen de 20 seg. para desplazar un envase una distancia de 0,60m, que es el tiempo que emplea el robot en confeccionar un envase completo.

$$v = L \cdot rev$$

$$v \geq 0,03m/s$$

L = distancia que avanza la cadena en cada vuelta de la reductora.

La reductora realiza una transmisión directa sobre el eje del piñón motriz (Piñón 1/2" z-24):

R ext. Piñón = 51,05mm

$$L = 2\pi r = 320,75mm \rightarrow L = 0,32m$$

Con los valores de v y L se obtienen las revoluciones necesarias de la reductora:

$$rev = \frac{v}{L} = \frac{0,03}{0,32} = 0,09 \frac{rev}{s} = 0,09 \times 2\pi = \mathbf{0,56 rad/s} \rightarrow \mathbf{5,62rpm}$$

- **Par motor (Nm):**

Hay que desplazar 2 envases vacíos (0,85kg/cu), además del peso de los 12m de cadena 8B-1 (0,69 kg/m).

$$M = F \times d$$

$$P = mg = (1,7kg + 8,28kg) \times 9,8m/s^2 = 97,80N$$

El Factor de Rozamiento de la cadena-guía de PE es de $\mu=0,3$.

$$F = Fr = F \times \mu = 97,8 \times 0,2 = 29,34N$$

La distancia al centro del eje (d) es la del radio del piñón motriz:

$$d = 51,05mm = 0,051m$$

Por lo tanto,

$$M = 29,34 \times 0,051 = \mathbf{1,5 Nm}$$

- **Potencia del motor (P):**



$$P = M \times \omega$$

$$P = 1,5 \times 0,56 = 0,84 \text{ W}$$

En la zona dosificadora se montará también un Motorreductor de tornillo sinfín de Motovario.

El modelo es NMRV040 I-100 con motor de 0,06kW y 900 RPM.

0,06 kW

n2 [1/min]	M2 [Nm]	f.s.	i			Fr [N]
280,0	2	6,2	5,0	NMRV025	56A4	439
186,7	3	4,2	7,5	NMRV025	56A4	503
140,0	3	3,5	10,0	NMRV025	56A4	553
93,3	5	2,5	15,0	NMRV025	56A4	633
70,0	6	2,0	20,0	NMRV025	56A4	697
46,7	8	1,6	30,0	NMRV025	56A4	798
35,0	10	1,3	40,0	NMRV025	56A4	878
28,0	12	0,9	50,0	NMRV025	56A4	946
23,3	14	0,7	60,0	NMRV025	56A4	1006
180,0	3	4,8	5,0	NMRV025	56B6	509
120,0	4	3,2	7,5	NMRV025	56B6	583
90,0	5	2,7	10,0	NMRV025	56B6	641
60,0	7	1,9	15,0	NMRV025	56B6	734
45,0	9	1,4	20,0	NMRV025	56B6	808
30,0	12	1,2	30,0	NMRV025	56B6	925
22,5	15	0,9	40,0	NMRV025	56B6	1018
18,0	18	0,7	50,0	NMRV025	56B6	1096
280,0	2	10,7	5,0	NMRV030	56A4	597
186,7	3	7,3	7,5	NMRV030	56A4	683
140,0	3	5,6	10,0	NMRV030	56A4	752
93,3	5	4,0	15,0	NMRV030	56A4	861
70,0	6	3,0	20,0	NMRV030	56A4	948
56,0	7	3,1	25,0	NMRV030	56A4	1021
46,7	8	2,6	30,0	NMRV030	56A4	1085
35,0	10	1,9	40,0	NMRV030	56A4	1194
28,0	11	1,6	50,0	NMRV030	56A4	1286
23,3	13	1,3	60,0	NMRV030	56A4	1367
17,5	15	0,9	80,0	NMRV030	56A4	1504
15,0	18	0,9	60,0	NMRV030	56B6	1583
18,0	18	2,5	50,0	NMRV040	56B6	2868
15,0	21	2,0	60,0	NMRV040	56B6	3047
11,3	25	1,4	80,0	NMRV040	56B6	3354
9,0	28	1,1	100,0	NMRV040	56B6	3490

4.6 Rodamientos utilizados.

En todos los apoyos se montarán unidades de rodamientos (Y).

Las unidades de rodamientos de bolas estándar de SKF se conocen como unidades de rodamientos Y. Estas unidades comprenden:

- Un rodamiento Y (rodamiento de inserción), que es un rodamiento rígido de una hilera de bolas con un diámetro exterior esférico convexo (fig a)
- Un soporte para el rodamiento Y, que tiene un agujero esférico pero cóncavo (fig b).

Los soportes con rodamientos Y son unidades listas para montar, engrasadas y obturadas que permiten compensar la desalineación inicial.

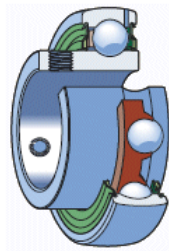


fig. a

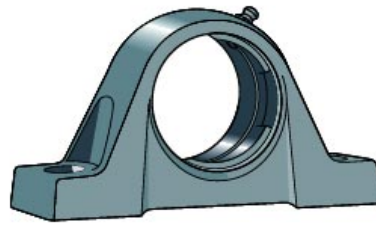


fig. b

Las unidades de rodamientos Y constan de un soporte, un rodamiento y una obturación previamente montados y engrasados de fábrica. Estas unidades listas para montar soportan una desalineación inicial moderada, pero no suelen permitir el desplazamiento axial del eje.

Las unidades de rodamientos Y ofrecen una solución sencilla y económica con una serie de ventajas.

Características de la gama de productos

- Diseñadas para un montaje rápido, sencillo y seguro
- Obturadas, engrasadas y listas para montar
- Múltiples obturaciones disponibles
- Existen versiones libres de mantenimiento
- Disponibles en diferentes diseños, materiales y tamaños
- Disponibilidad de grasas estándar y compatibles con los alimentos de acuerdo con la

ISO

Ventajas para los usuarios

- Mayor productividad
- Menores costes de mantenimiento
- Reducción del impacto medioambiental
- Vida útil más larga
- Reducción de los niveles de ruido y vibración
- Sustitución rápida, sencilla y segura

Aplicaciones

Gracias a su versatilidad y a su rentabilidad, los rodamientos Y se suelen encontrar en las siguientes aplicaciones:

- Maquinaria agrícola

- Sistemas de procesamiento y envasado de alimentos y bebidas
- Sistemas transportadores
- Sistemas de manipulación de materiales
- Equipos textiles
- Ventiladores industriales
- Maquinaria especial (p.ej., sistemas de lavado de coches, equipos de gimnasia, karts)

Se puede elegir entre cinco sistemas diferentes para fijar los rodamientos Y y los soportes con rodamientos Y de SKF sobre el eje:

- prisionero ([fig 1](#))
- anillo de fijación excéntrico ([fig 2](#))
- manguito de fijación ([fig 3](#))
- fijación SKF ConCentra ([fig 4](#))
- ajuste de interferencia ([fig 5](#)).



Para el Transportador-Posicionador de envases se han utilizado rodamientos Y con fijación mediante prisionero ([fig 1](#)) con distintos tipos de soportes según criterios de diseño.

CÁLCULOS DE LOS RODAMIENTOS

▪ Tramo Dosificador:

Para el Tramo Dosificador se han elegido rodamientos tipo Y con fijación mediante prisionero para eje de $\varnothing 20$.

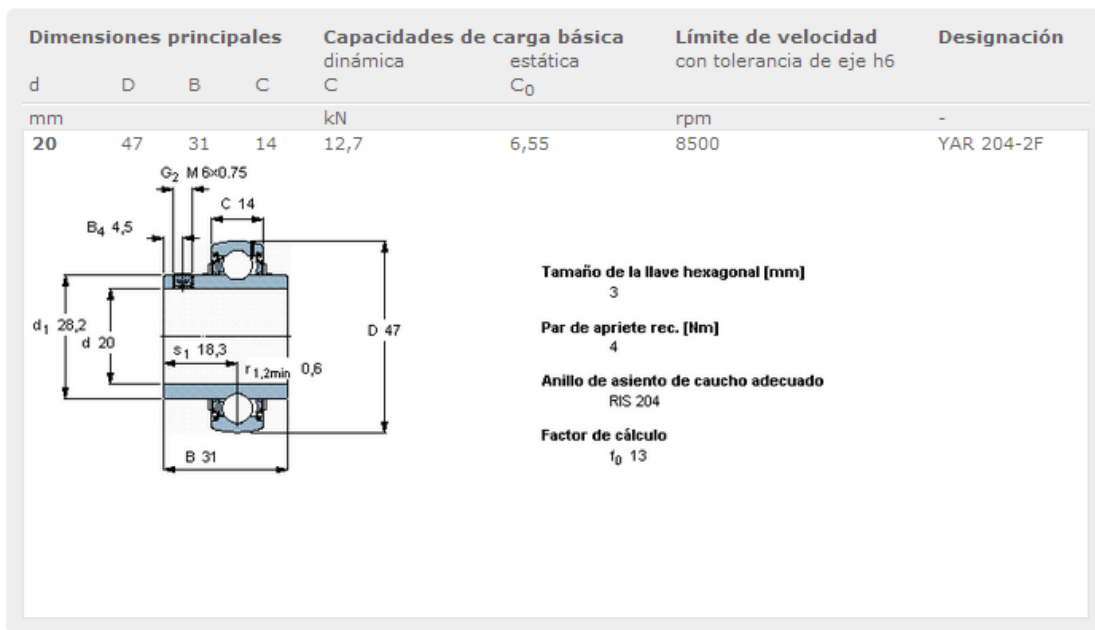


FIGURA 29. Características del rodamiento YAR 204-2F.

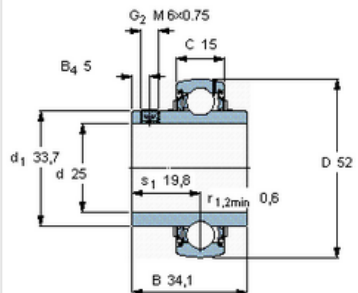
La vida útil obtenida en el software de SKF se muestra en la siguiente tabla:

Bearing life : YAR 204-2F	
Result	
L_{10mh} SKF rating life	>1000000 hour
a_{SKF} SKF life modification factor a _{SKF}	50
κ Viscosity ratio	1.42
P Equivalent dynamic bearing load	0.01 kN
η_c Factor for contamination level	0.6
v₁ Required kinematic viscosity for κ=1	379.3 mm ² /s
L_{10h} Basic rating life	>1000000 hour
C/P Load ratio	1270
Input parameters	
F_r Radial load	.01 kN
F_a Axial load	0 kN
n_i Rotational speed of the inner ring	35 r/min
Operating temperature Bearing outer ring	25 °C
Grease used in the bearing Select from list	VT307
Viscosity at 40 °C	190.0 mm ² /s
Viscosity at 100 °C	15.0 mm ² /s

▪ **Tramo Posicionador:**

Para el Tramo Posicionador se han elegido rodamientos tipo Y con fijación mediante prisionero para eje de Ø25.

Dimensiones principales				Capacidades de carga básica		Límite de velocidad	Designación
d	D	B	C	dinámica C	estática C ₀	con tolerancia de eje h6	
mm				kN		rpm	-
25	52	34,1	15	14	7,8	7000	YAR 205-2F



Tamaño de la llave hexagonal [mm]
3

Par de apriete rec. [Nm]
4

Anillo de asiento de caucho adecuado
RIS 205

Factor de cálculo
f₀ 14

FIGURA 30. Características del rodamiento YAR 205-2F.

La vida útil obtenida en el software de SKF se muestra en la siguiente tabla:

Bearing life : YAR 205-2F -

Result

L_{10mh} SKF rating life	>1000000 hour
a_{SKF} SKF life modification factor a _{SKF}	50
κ Viscosity ratio	6.3
P Equivalent dynamic bearing load	0.18 kN
η_c Factor for contamination level	0.8
v₁ Required kinematic viscosity for κ=1	85.2 mm ² /s
L_{10h} Basic rating life	>1000000 hour
C/P Load ratio	77.8

Input parameters

F_r Radial load	.18 kN
F_a Axial load	0 kN
n_i Rotational speed of the inner ring	180 r/min
Operating temperature Bearing outer ring	25 °C
Grease used in the bearing Select from list	VT307
Viscosity at 40 °C	190.0 mm ² /s
Viscosity at 100 °C	15.0 mm ² /s

ELECCIÓN DEL SOPORTE PARA LOS RODAMIENTOS

Gracias a su variedad, las unidades de rodamientos Y de SKF proporcionan al diseñador una considerable libertad de elección. Se encuentran disponibles alrededor de 60 unidades estándar.

Las unidades de rodamientos Y de SKF están disponibles como:

- unidades de rodamientos Y con soportes de pie
- Unidades de rodamientos Y con soportes de brida
- unidades de rodamientos Y con soportes tensores

Los soportes pueden ser de:

- material compuesto - poliamida reforzada con fibra de vidrio que incorpora un refuerzo de espiras de acero
- fundición gris
- chapa de acero

Los soportes tensores constituyen una excepción, ya que sólo se fabrican en fundición.

El tipo de soportes, para los rodamientos Y de cada eje, han sido escogidos por criterios meramente estéticos y constructivos. Los de fundición son más económicos. Los soportes escogidos son:

- **Soportes de pie:** utilizado para el eje motriz del Tramo Posicionador. Es un soporte muy compacto con un diámetro inferior al diámetro exterior del piñón motriz.

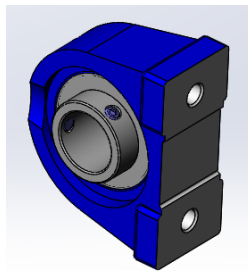


FIGURA 31. Unidad Y con soporte de pie SYF.

- **Soportes de brida:** Utilizado para el eje motriz del Tramo Dosificador.

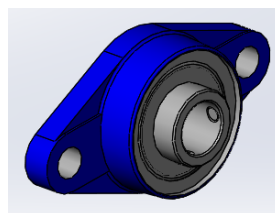


FIGURA 32. Unidad Y con soporte de brida FYTJ.

- **Soportes tensores:** Utilizado para los ejes tensores. Muy práctico para el diseño del sistema de tensado.

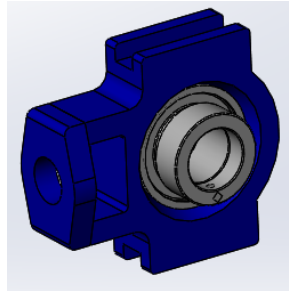


FIGURA 33. Unidad Y con soporte tensor TU.

4.7 Ensayo a fatiga de los ejes mediante elementos finitos.

Se va a realizar un ensayo a fatiga mediante un software de cálculo por elementos finitos. Utilizaremos para ello el complemento SolidWorks Simulation, perteneciente al software SolidWorks 2013.

Se van a realizar ensayos de los dos ejes motrices, con el fin de comprobar los factores de seguridad calculados a fatiga, y además, que los desplazamientos no sobrepasan los límites en cada caso.

4.7.1 Eje motriz del Tramo Posicionador.

Para el ensayo mediante elementos finitos, el software permite simular las sujeciones del eje mediante rodamientos. Por ello, se ha realizado esta restricción con el fin de simular rodamientos en A y B.

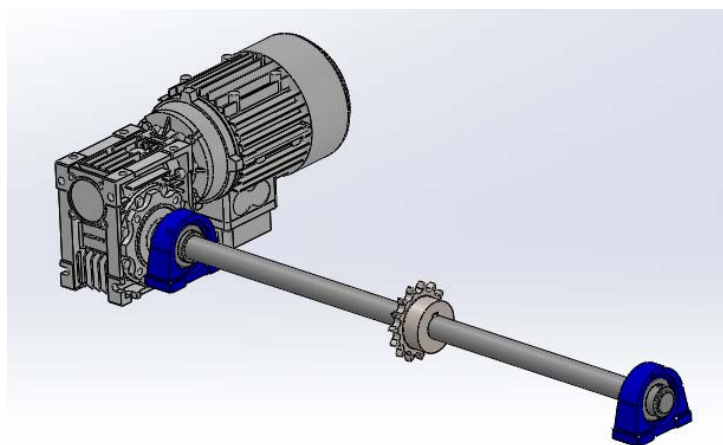


FIGURA 34. Eje motriz del Tramo Posicionador.

Respecto a las cargas, se deben calcular tanto las fuerzas tangenciales como las radiales que se producen directamente sobre los dos chaveteros, que son los puntos de aplicación de estas fuerzas sobre el eje.

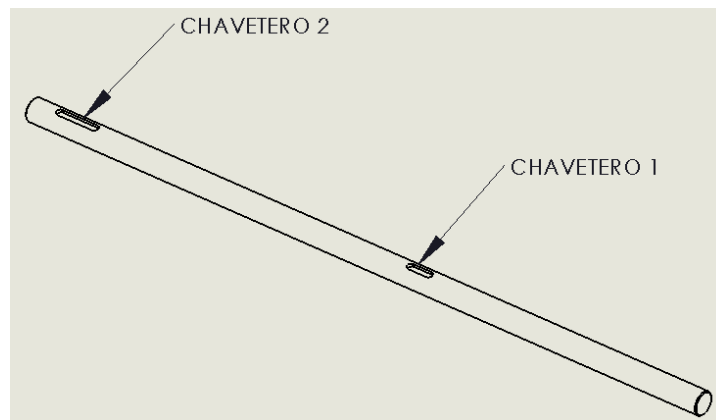


FIGURA 35. Chaveteros: puntos de aplicación de Fuerzas.

CARGAS PRODUCIDAS EN CHAVETERO 1

En el chavetero 1 hay un piñón de cadena que hace el arrastre de los envases por medio de una cadena. La cadena va a generar una Fuerza tangencial (F_{t1}) sobre el piñón que se trasladará al eje, originado a su vez una Fuerza radial (F_{r1}) sobre el eje.

$$R1=41,6\text{mm}$$

$$R2=10,5\text{mm}$$

$$F_{t1}=180\text{ N}$$

$$\Phi \text{ (ángulo de presión)}=25^\circ$$

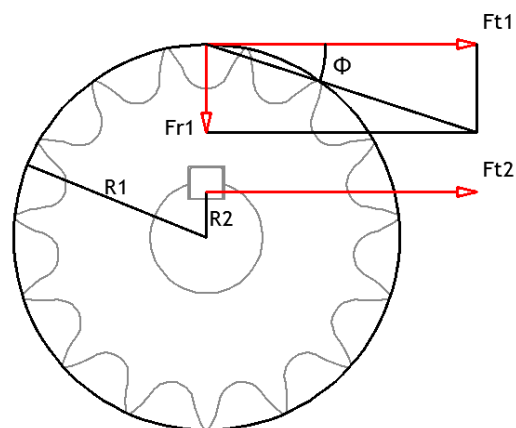


FIGURA 36. Fuerzas transmitidas al eje.

- Fuerza tangencial en la chaveta 1 (F_{t2})

$$F_{t2} = F_{t1} \frac{R1}{R2} = 713,14\text{N}$$

- Fuerza radial sobre la chaveta 1 (F_{r1})

$$F_{r1} = F_{t1} \times \text{tg}\Phi = 180\text{N} \times \text{tg}25^\circ = 84\text{N}$$

CARGAS PRODUCIDAS EN CHAVETERO 2

En el chavetero 2 hay una reductora de tornillo sinfín que generará un par suficiente para conseguir el desplazamiento de la cadena. Una vez el eje en movimiento, la Fuerza tangencial en el Chavetero 2 ($Ft3$) es igual a la $Ft2$ en el chavetero 1 pero en sentido contrario. Por lo tanto se obtiene la $Ft4$ producida en los dientes de la corona de la reductora y de ahí la Fuerza radial sobre el chavetero 2 ($Fr2$):

$$R1=37,5\text{mm}$$

$$R2=10,5\text{mm}$$

$$Ft3=713,14\text{ N}$$

$$\Phi \text{ (ángulo de presión)}=25^\circ$$

- Fuerza tangencial en la corona de la reductora 1 ($Ft4$)

$$Ft4 = Ft3 \frac{R2}{R1} = \mathbf{199,68N}$$

- Fuerza radial sobre la chaveta 2 ($Fr2$)

$$Fr2 = Ft3 \times tg\Phi = 199,68N \times tg25^\circ = \mathbf{93.11N}$$

Tensiones:

Para ver los puntos donde se produce mayor concentración de tensiones, se ha realizado un ensayo por resistencia estática en el que se han colocado las cargas en los puntos reales de aplicación. Este acoplamiento transmite el par desde el motor hasta este eje. En las siguientes figuras se muestran los puntos en los que se produce una mayor concentración de esfuerzos:

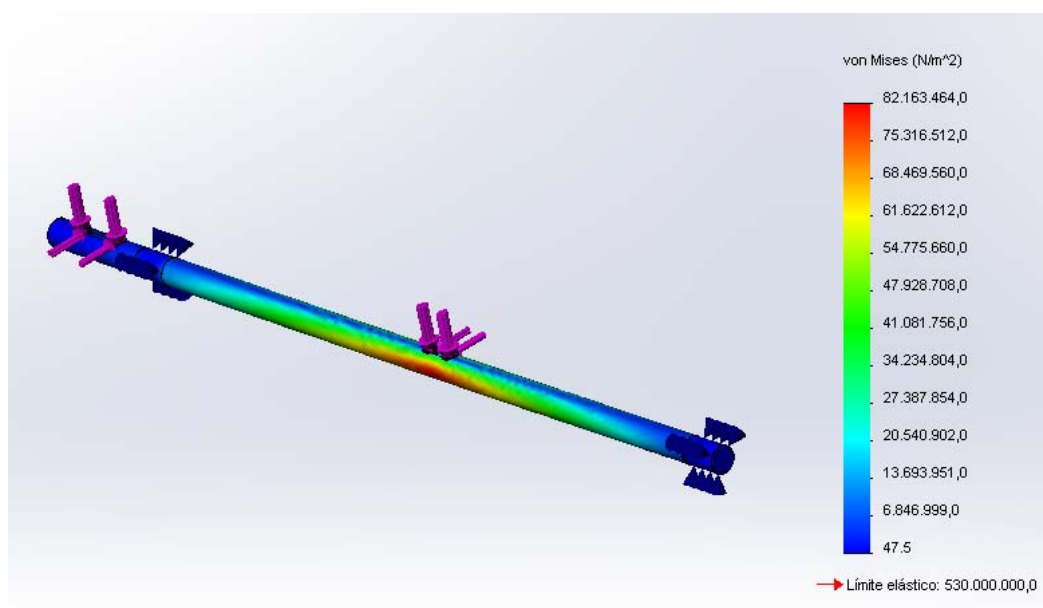


FIGURA 37. Análisis de Tensiones en el eje motriz del Tramo Posicionador

Las tensiones que el software nos proporciona están calculadas según el criterio de Von Mises.

Como puede apreciarse, los puntos con mayor sollicitación de tensiones se localizan en el chavetero sobre el que engrana el piñón de cadena. El punto de más desfavorable del eje soporta una tensión de 82 MPa y está muy lejos del Límite elástico del material que es de 530 MPa. Esto da lugar a un factor de seguridad muy bueno FDS mín.=6,5.

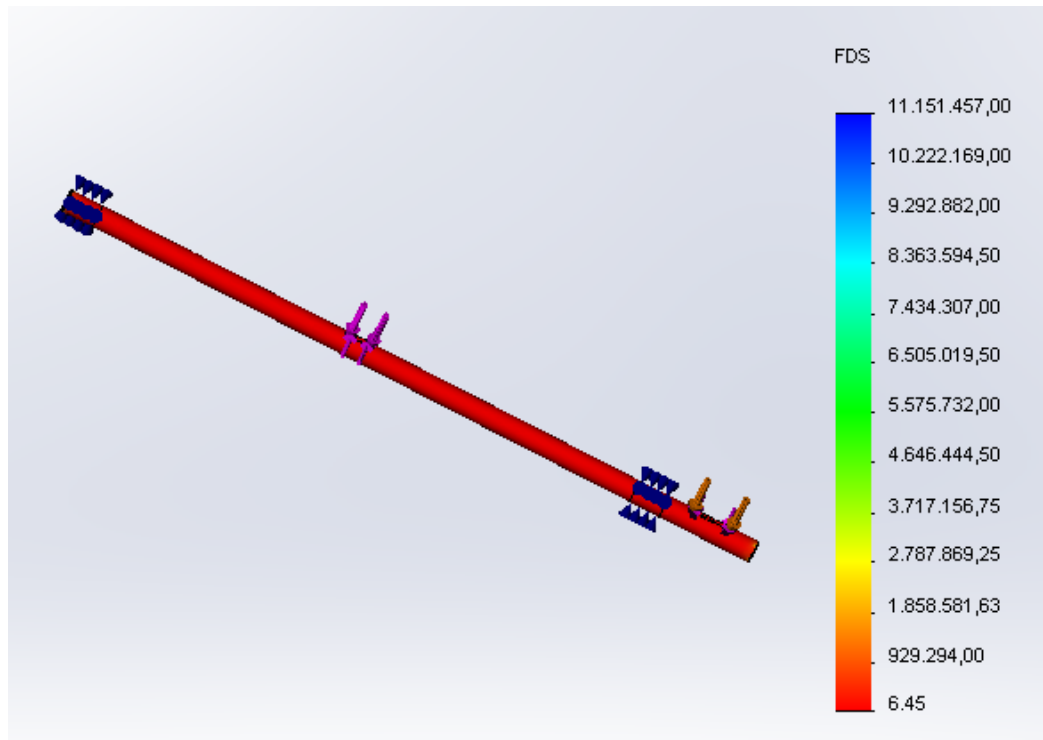


FIGURA 37. Análisis del Factor de Seguridad

Desplazamientos:

En la siguiente figura se muestran los resultados de este ensayo, es decir, los desplazamientos a los que el eje se ve sometido:

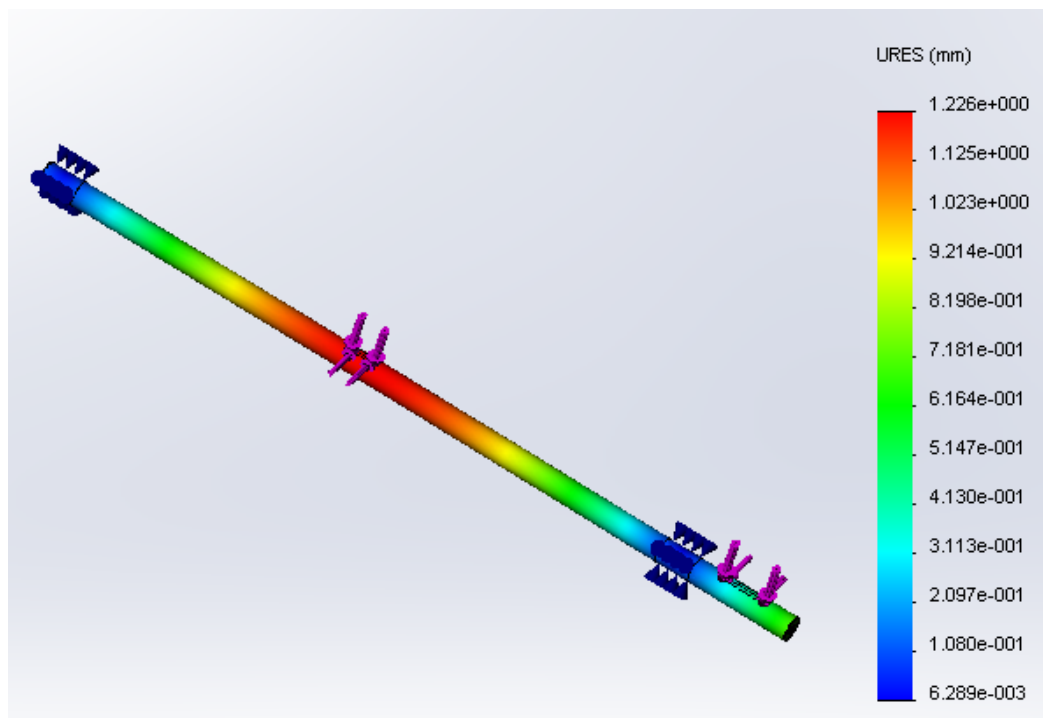


FIGURA 38. Desplazamiento en el eje motriz del Tramo Posicionador

Como ya se temía a la hora del diseño, el punto que va a estar sujeto a mayor desplazamiento es el del engrane con el piñón de cadena (chavetero 1), pues es el punto que mayor carga va a soportar y que más alejado está de los apoyos (soportes de rodamientos).

Para un eje de sección $\varnothing 25$ como el que se ha analizado, queda mostrado que el mayor desplazamiento es menor de 1,3mm; desplazamiento muy aceptable para la aplicación que se le requiere.

Fatiga:

La resistencia a la fatiga se define como la máxima amplitud de tensión que actúa un número ilimitado de veces sin provocar la rotura ni deformación plástica aparente de la probeta ensayada. Su valor es inferior a los obtenidos en los ensayos estáticos. Los métodos de cálculo son los métodos de Método de Goodman, Gerber y Soderberg.

La propagación de las grietas se debe a las cargas de tracción que provocan el fácil desplazamiento de la fisura por el material. Las cargas de compresión no favorecen la propagación de las grietas por lo que la velocidad de propagación está relacionada con la tensión media y la alterna.

SolidWorks calcula la tensión media de las cargas (σ_m) y la tensión alterna (σ_a) para cada ciclo de amplitud variable o constante y luego corrige la tensión con el método seleccionado (Goodman, Gerber o Soderberg). En el análisis se aplica el Método de Soderberg que es el más conservador.

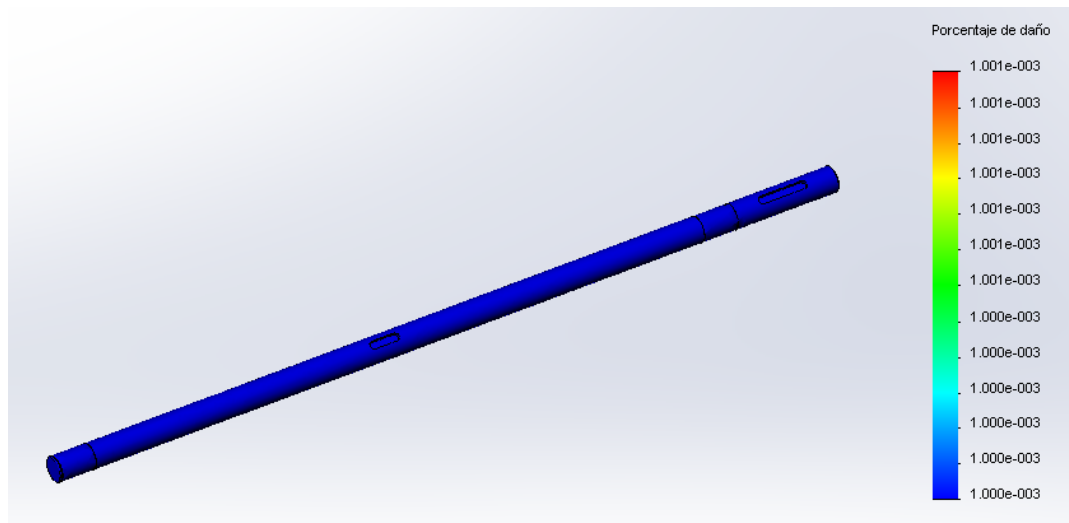


FIGURA 39. Trazado de daño

El trazado de daño representa el porcentaje de vida consumida por la fatiga en cada una de las zonas. Así por ejemplo, en el punto más desfavorable tiene un daño de $1,001e-003$, indica que los sucesos de fatiga consumen un 0,001% de la vida.

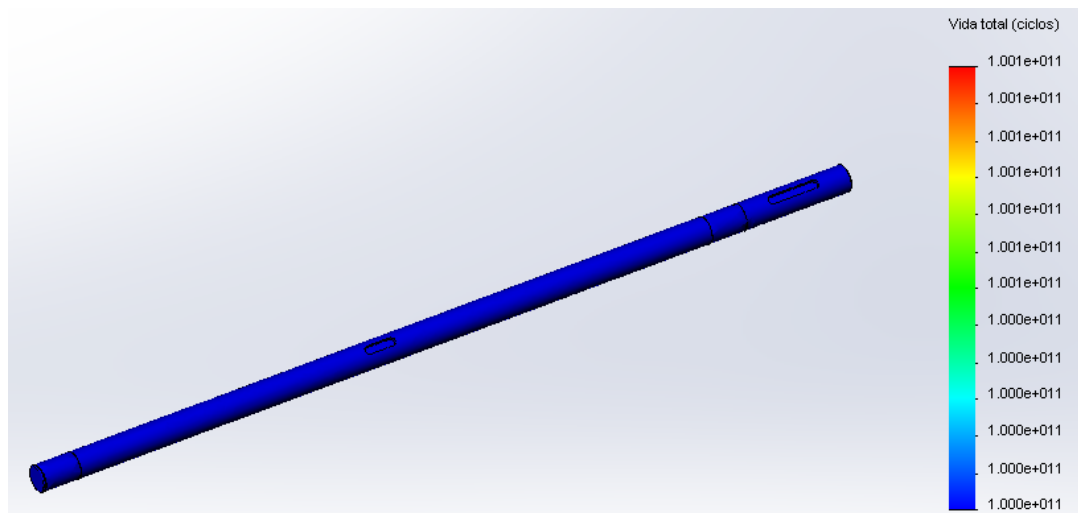
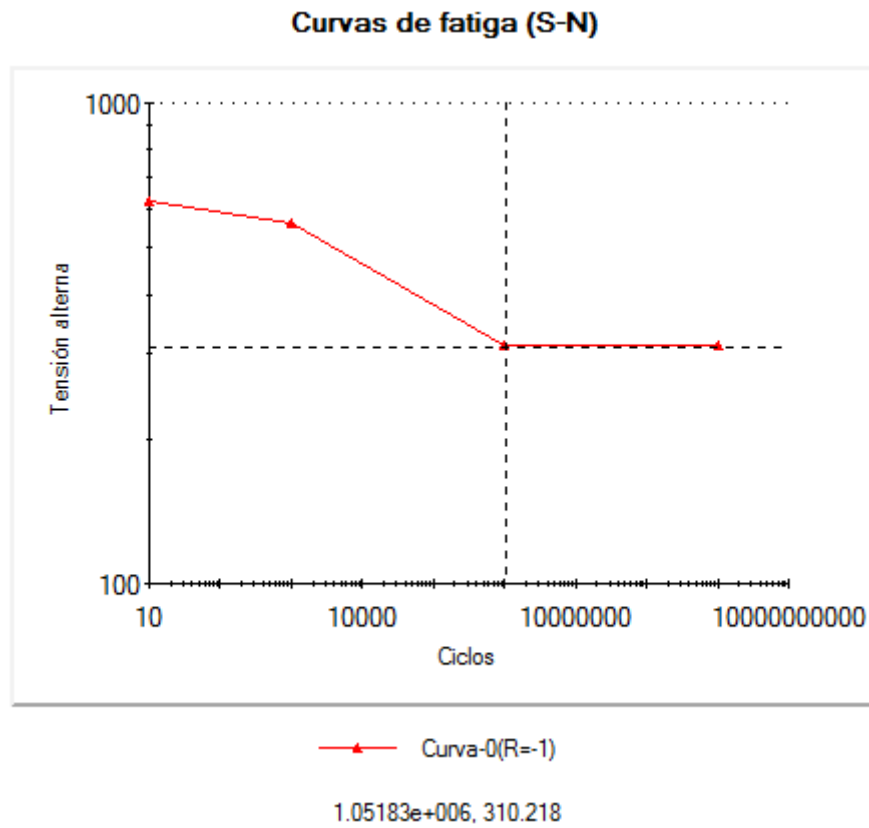


FIGURA 40. Trazado de Vida (ciclos)

El trazado de Vida representa el número de ciclos de carga/descarga que produce la rotura por fatiga en el modelo. Un número de ciclos mayor de 10^6 es considerado como vida infinita. En nuestro modelo tenemos una vida total en el punto más desfavorable de 1×10^{11} .



Gráficamente puede representarse como la intersección entre la horizontal de la tensión con la curva SN. La intersección determina el número de ciclos en el eje abscisas. La vida depende únicamente del valor de la tensión de la forma de la curva SN del material. Es independiente del número de ciclos.

Para el eje motriz del Tramo Posicionador, una tensión inferior a 313MPa en cualquiera de sus puntos equivale a una vida infinita.

4.7.2 Eje motriz del Tramo Dosificador.

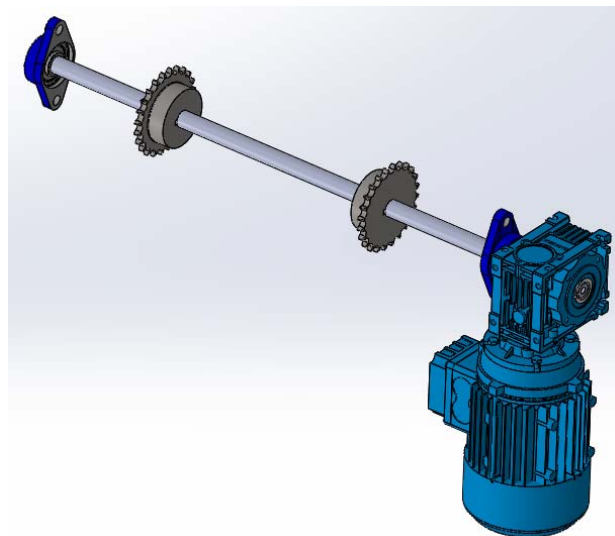


FIGURA 41. Eje motriz del Tramo Dosificador.

Respecto a las cargas, hay que calcular tanto las fuerzas tangenciales como las radiales que se producen directamente sobre los dos chaveteros, que son los puntos de aplicación de estas fuerzas sobre el eje.

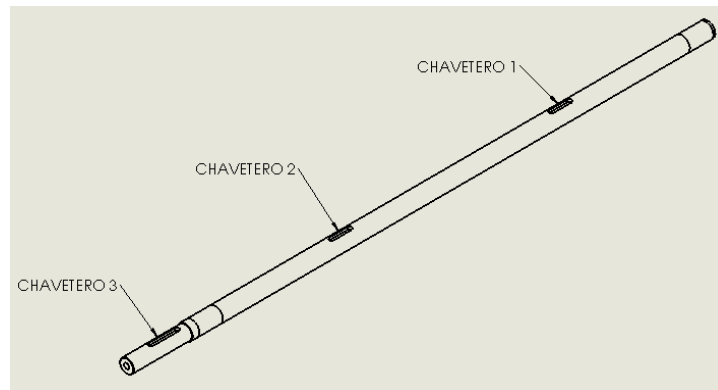


FIGURA 42. Chaveteros: puntos de aplicación de Fuerzas.

CARGAS PRODUCIDAS EN CHAVETERO 1 Y 2

En el chavetero 1 y 2 hay un piñón de cadena en cada uno que hace el arrastre de los envases por medio de dos cadenas. La cadena va a generar una Fuerza tangencial (F_{t1}) sobre los piñones que se trasladará al eje, originando a su vez una Fuerza radial (F_{r1}) sobre el eje. Las cargas se dividirán entre los dos chaveteros.

$$R1=51,0\text{mm}$$

$$R2=8,5\text{mm}$$

$$F_{t1}=29,34\text{ N}$$

$$\Phi (\text{ángulo de presión})=25^\circ$$

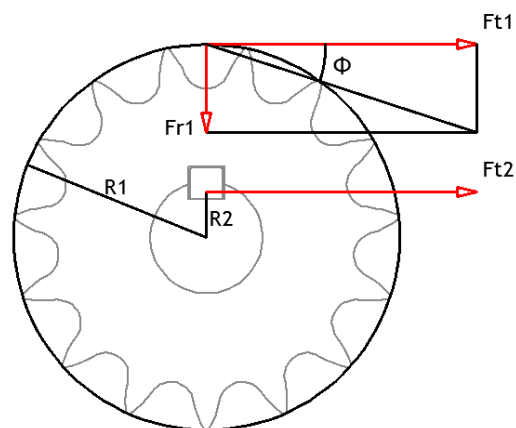


FIGURA 43. Fuerzas transmitidas al eje.

- Fuerza tangencial en la chaveta 1 y 2 (F_{t2})

$$F_{t2} = \left(F_{t1} \frac{R1}{R2} \right) / 2 = 176,04\text{N} / 2 = \mathbf{88,02\text{N}} \text{ (cada chavetero)}$$

- Fuerza radial sobre la chaveta 1 y 2 (F_{r1})

$$F_{r1} = F_{t1} \times \text{tg}\Phi = 88,02\text{N} \times \text{tg}25^\circ = \mathbf{41,04\text{N}} \text{ (cada chavetero)}$$

CARGAS PRODUCIDAS EN CHAVETERO 2

En el chavetero 3 hay una reductora de tornillo sinfín que generará un par suficiente para conseguir el desplazamiento de la cadena. Una vez el eje en movimiento, la Fuerza tangencial en el Chavetero 3 (Ft3) es igual a la Ft2 en el chavetero 1 y 2 pero en sentido contrario. Por lo tanto se obtiene la Ft4 producida en los dientes de la corona de la reductora y de ahí la Fuerza radial sobre el chavetero 3 (Fr2):

$$R1=43,5\text{mm}$$

$$R2=10,5\text{mm}$$

$$Ft3=176,04 \text{ N}$$

$$\Phi \text{ (ángulo de presión)}=25^\circ$$

- Fuerza tangencial en la corona de la reductora 1 (Ft4)

$$Ft4 = Ft3 \frac{R2}{R1} = 42,5 \text{ N}$$

- Fuerza radial sobre la chaveta 2 (Fr2)

$$Fr2 = Ft3 \times tg\phi = 42,5\text{N} \times tg25^\circ = 19,82 \text{ N}$$

Tensiones:

Para ver los puntos donde se produce mayor concentración de tensiones, se ha realizado un ensayo por resistencia estática en el que se han colocado las cargas en los puntos reales de aplicación. Este acoplamiento transmite el par desde el motor hasta este eje. En las siguientes figuras se muestran los puntos en los que se produce una mayor concentración de esfuerzos:

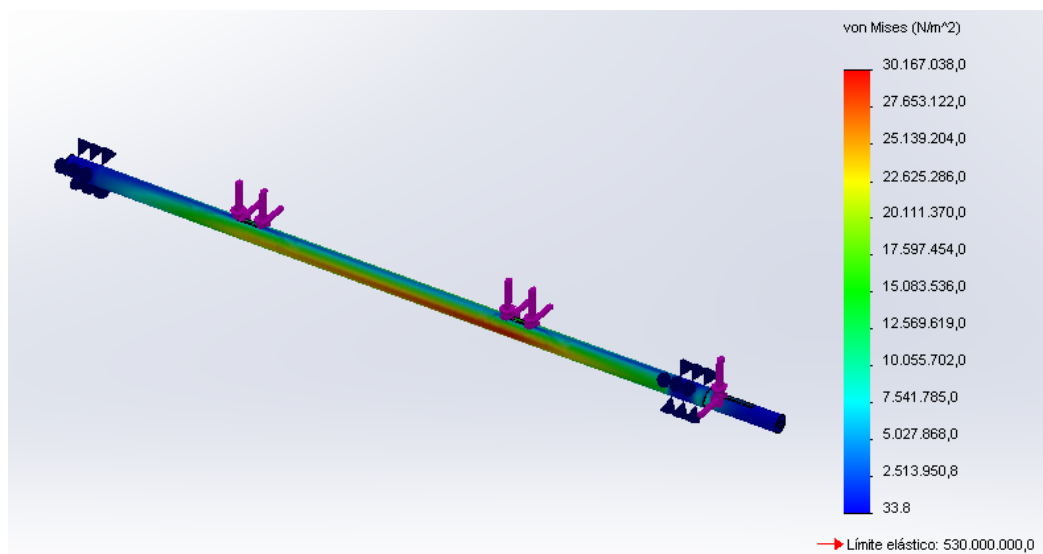


FIGURA 44. Análisis de Tensiones en el eje motriz del Tramo Dosificador

Las tensiones que el software proporciona están calculadas según el criterio de Von Mises.

Como puede apreciarse, los puntos con mayor sollicitación de tensiones se localizan en el centro del eje entre los dos chaveteros en los que engranan los piñones de cadena. El punto de más desfavorable del eje soporta una tensión de 30,2 MPa y está muy lejos del Límite elástico del material que es de 530 MPa. Esto da lugar a un factor de seguridad muy bueno FDS mín.=18.

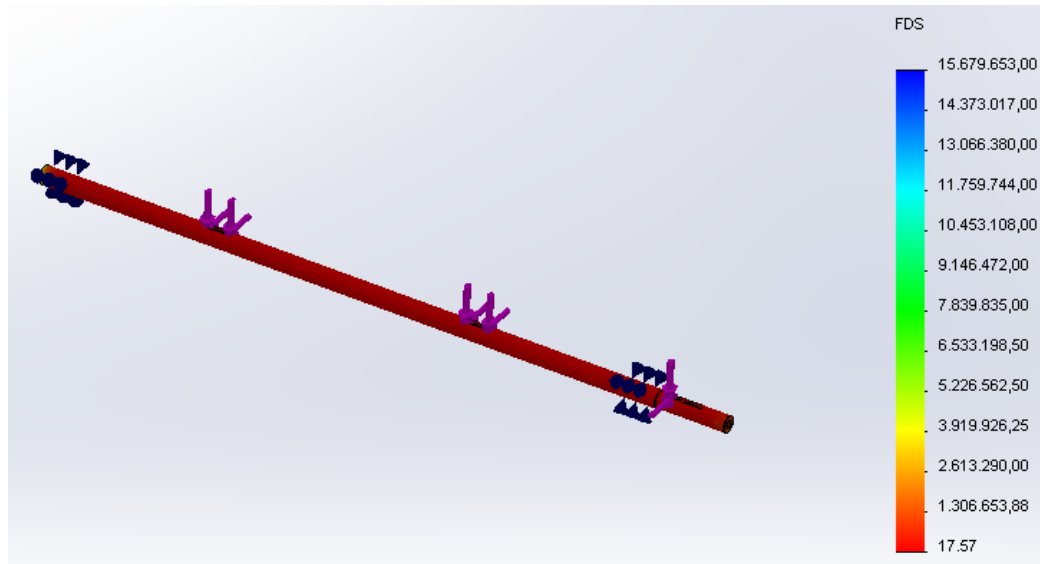


FIGURA 45. Análisis del Factor de Seguridad

Desplazamientos:

En la siguiente figura se muestran los resultados de este ensayo, es decir, los desplazamientos a los que el eje se ve sometido:

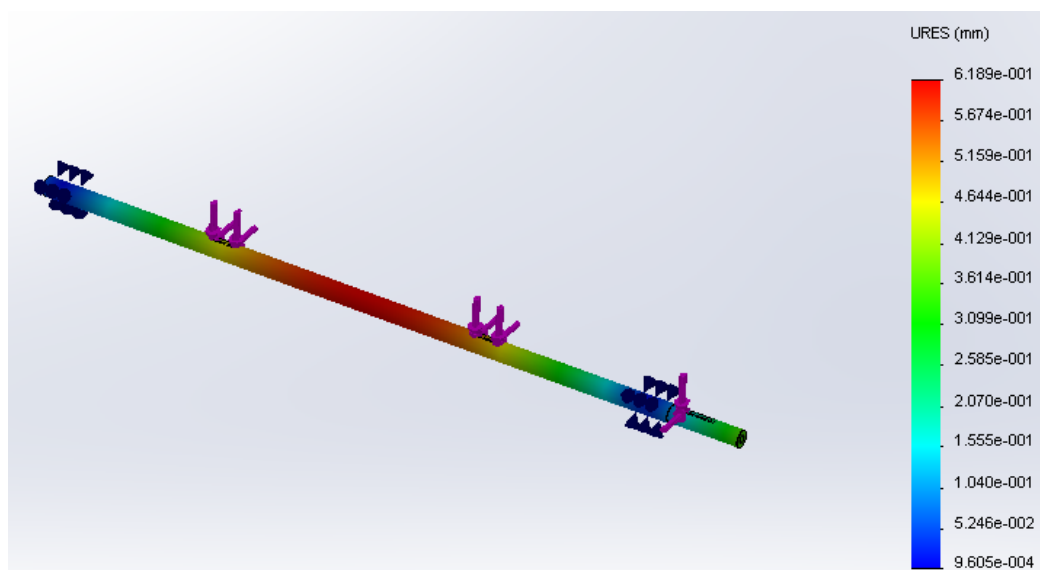


FIGURA 46. Desplazamiento en el eje motriz del Tramo Posicionador

Como ya se temía a la hora del diseño, el punto que va a estar sujeto a mayor desplazamiento es en el centro del eje entre los dos chaveteros de engrane con los piñones de cadena (chaveta 1 y 2), pues es el punto que mayor carga va a soportar y que más alejado está de los apoyos (soportes de rodamientos).

Para un eje de sección $\varnothing 20$ como el que se ha analizado, el mayor desplazamiento es menor de 0,1mm; desplazamiento muy aceptable para la aplicación que se le requiere.

Fatiga:

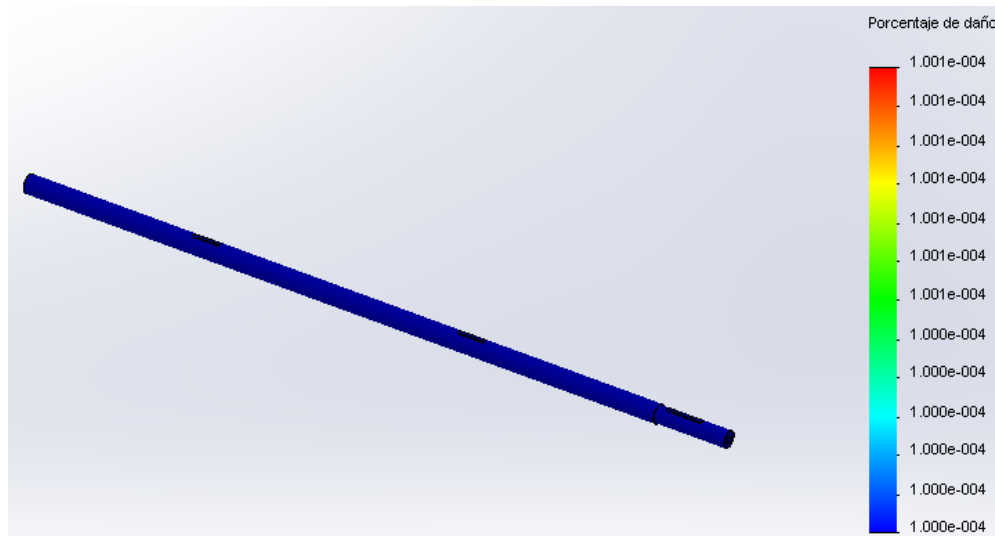


FIGURA 47. Trazado de daño

El trazado de daño representa el porcentaje de vida consumida por la fatiga en cada una de las zonas. Así por ejemplo, en el punto más desfavorable tiene un daño de $1,001e-004$, indica que los sucesos de fatiga consumen un 0,0001% de la vida.

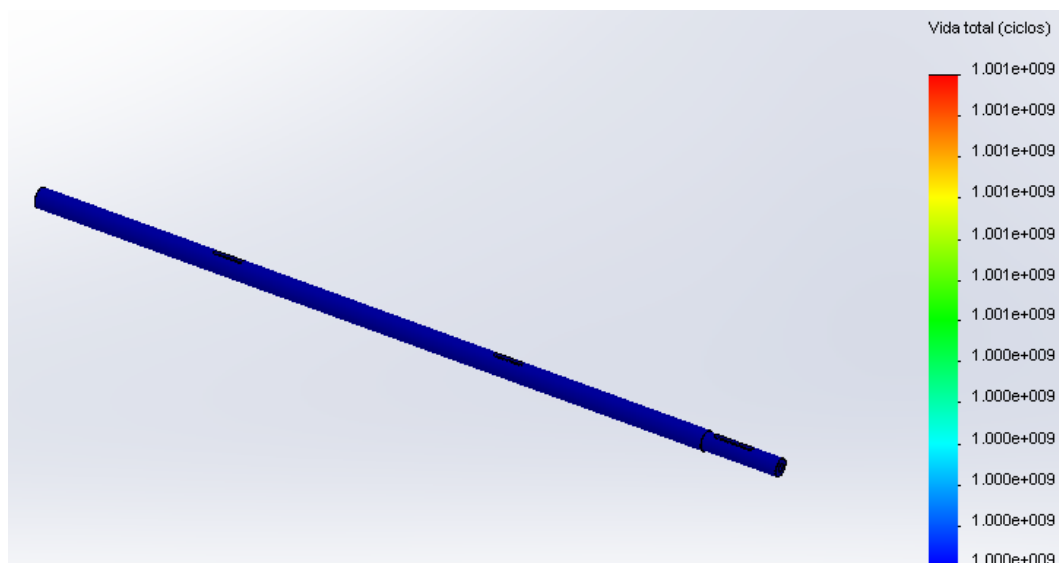
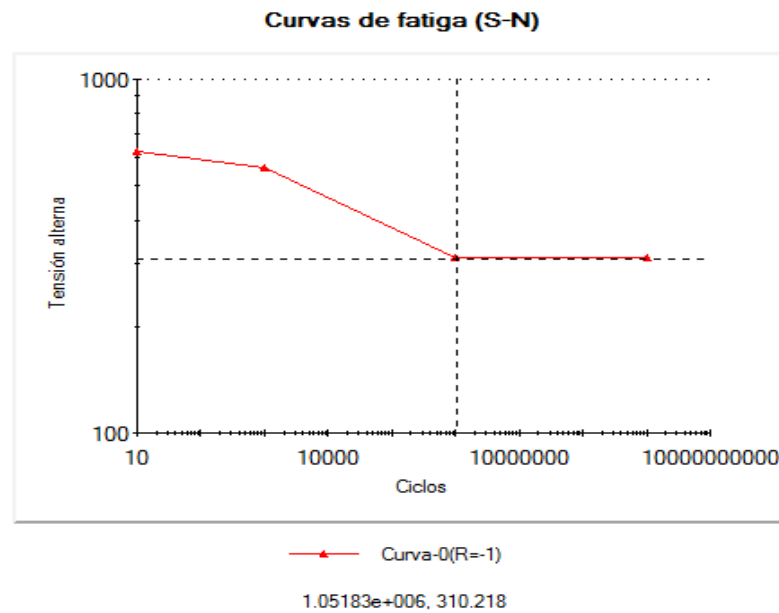


FIGURA 48. Trazado de Vida (ciclos)

El trazado de Vida representa el número de ciclos de carga/descarga que produce la rotura por fatiga en el modelo. Un número de ciclos mayor de 10^6 es considerado como

vida infinita. En nuestro modelo tenemos una vida total en el punto más desfavorable de 1×10^9 .



Gráficamente puede representarse como la intersección entre la horizontal de la tensión con la curva SN. La intersección determina el número de ciclos en el eje abscisas. La vida depende únicamente del valor de la tensión de la forma de la curva SN del material. Es independiente del número de ciclos.

Para el eje motriz del Tramo Dosificador, una tensión inferior a 313MPa en cualquiera de sus puntos equivale a una vida infinita.

5. Diseño de la Rodillera de gravedad.



FIGURA 14. Rodillera de gravedad.

Es el último elemento de la línea de transporte de envases del Sistema de envasado de tomate.

Es llamada Rodillera de gravedad a una mesa o transportador de rodillos, no motorizados, que giran libremente y que se utiliza especialmente para la acumulación de envases. Éstos se desplazan por gravedad gracias a una leve inclinación de la mesa.

En nuestro caso, la Rodillera se instalará totalmente horizontal de modo que el envase confeccionado quedará detenido en la entrada y sólo avanzará por empuje del envase que le sigue. Con esto se evitará que el envase pueda tener un choque brusco con el tope final de la Rodillera y se puedan descolocar los tomates.

5.1 Forma constructiva

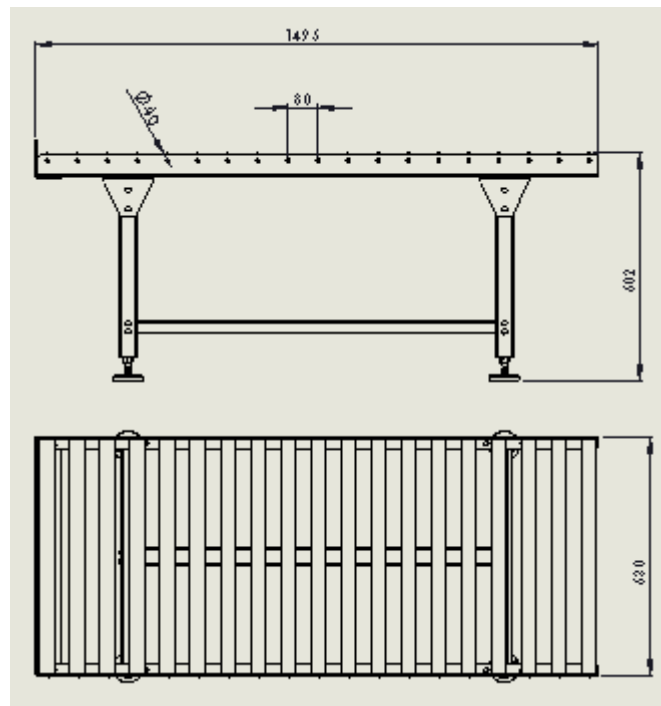


FIGURA 15. Cotas generales.

La Rodillera de gravedad ha sido diseñada con perfilaría de chapa plegada de 3mm totalmente desmontable. Todas las piezas serán cortadas por láser y plegadas en un centro de procesamiento de chapa y van fijadas con tornillería.

Las dimensiones son:

- Altura = 602mm. La estructura montada sobre pies regulables nos permite elevar la superficie de rodillos +120mm. Esta medida es considerada idónea para evitar molestias en el operario al estar cargando los envases durante un prolongado periodo de tiempo.

- Ancho = 630mm. El ancho útil para el transporte de un envase de 600mm mas un margen de 30mm.
- Longitud = 1495mm con capacidad para acumular 3 envases.

Los rodillos están fabricados en tubo galvanizado de $\varnothing 40 \times 1,5$ mm con rodamientos de embutición Man, también referenciados por el fabricante como cabezal metálico MTR.



FIGURA 16. Rodillo de Gravedad metálico.

Cabezales Metálicos MTR

- Para embutir (en el tubo)
- Rodamiento de embutición (MAN) o de precisión (según norma DIN)
- Propiedades / Aplicaciones:
 - MAN: Marcha ligera (a gravedad); carga axial tolerada; velocidad hasta 200 rpm
 - DIN: Indicado para rodillos propulsados y para carga pesada; marcha silenciosa
- Cazoleta: Acero cincado
- Cojinete RL-20
 - Alojamiento de bolas: Acero templado
 - Buje: Acero templado y cincado
 - Jaula: Plástico
 - Bolas: Acero

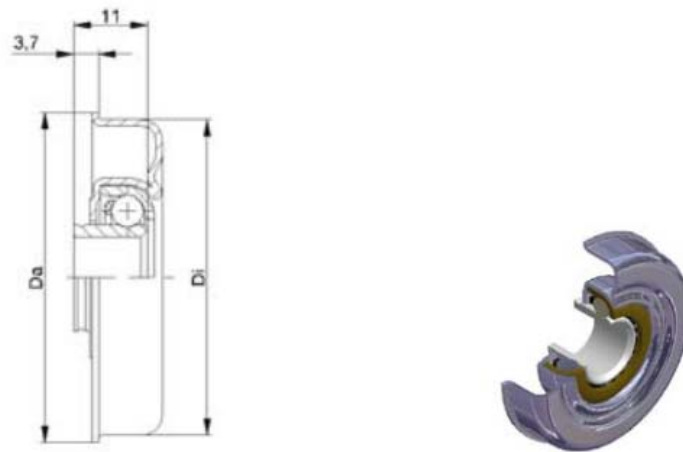


FIGURA 17. Rodamiento de embutición Man.

MTR-20			
Tipo	Di ±0.1	Da ±0.2	carga máxima C [daN]
MTR-40x1,5.20	37,3	39,5	80
MTR-40x2,0.20	36,3	39,5	80
MTR-48x1,5.20	45,3	47,5	80
MTR-50x1,5.20	47,3	49,5	80
MTR-50x2,0.20	46,3	49,5	80
MTR-60x1,5.20	57,3	59,5	80
MTR-60x2,0.20	56,3	59,5	80
MTR-80x2,0.20	76,4	79,5	80

La carga máxima facilitada por el fabricante está calculada para un rodillo de L-200mm a entre 100-200 revoluciones/min.

Aunque el rodillo será 3 veces más largo y la carga máxima será menor de 80kg, el cabezal está claramente sobredimensionado puesto que el envase va a pesar 8 kg máximo y siempre va a estar soportado por 4 rodillos. Pero no merece la pena buscar otra alternativa para cargas menores puesto que el precio tanto del perfil metálico galvanizado de Ø40 como el cabezal MTR-40X1,5.20 son muy económicos.

La distancia entre ejes de rodillos $D_{ejes} = 80\text{mm}$ se ha definido valorando la uniformidad del transporte del envase, a mayor distancia entre ejes, más irregular va a ser el desplazamiento del envase. Para nuestra aplicación conviene un transporte suave que no altere la colocación del tomate.

5.2 Material utilizado.

En este transportador se va a trabajar con distintos materiales y tratamientos:

- **Estructura:** La estructura se ha diseñado en chapa de acero galvanizado, una chapa de acero al carbono comercial S 235 JR según UNE EN 10025 de espesor

3mm con un tratamiento de pintura en polvo gris RAL 7042 secado al horno, y se ha preparado para su corte por láser y posterior plegado.

- **Rodillos:** Los rodillos se fabricarán con perfilaría tubular redonda $\varnothing 40 \times 1,5$ mm de acero al carbono S 275 JR según UNE EN 10025 con un tratamiento de galvanizado en caliente. El perfil se sirve con el tratamiento en barras de 6m. Los cabezales MTR se embuten en el tubo a presión. El eje del rodillo se fabricarán con barra $\varnothing 12$ calibrada de acero al carbono.
- **Pies regulables:** Se ha escogido un pie termoplástico con varilla de acero galvanizado.



FIGURA 17. Pie regulable.

- **Tornillería:** Toda la tornillería será de acero cincado calidad 6.8 según norma EN ISO 898-1.
El **primer número**, multiplicado por 100 representa la **resistencia del tornillo a rotura**, en Newtons por milímetro cuadrado. Esto es, un tornillo 6.8 tiene una resistencia, o **límite de rotura** de 6×100 , 600 N/mm².
El **segundo número** quiere decir que **porcentaje** del **límite de rotura** es el **límite elástico**. Un ejemplo. El tornillo 6.8, como hemos visto, 600 N/mm² de límite de rotura. El .8 nos dice que el 80% del límite de rotura es el límite elástico. Así pues, el límite elástico de este tornillo sería $600 \times 0.8 = 480$ N/mm².

ANE O I:
**DISEÑO DEL MECANISMO DE
ALIMENTACIÓN DE TOMATE.**

ÍNDICE DE ANE O I

1. Introducción	3
2. Diseño del Transportador de rodillos para tomate	4
2.1 Funcionamiento	4
2.2 Dimensiones.....	6
2.3 Materiales utilizados	6
2.4 Cálculo del motorreductor para el movimiento de traslación	9
2.5 Cálculo del motorreductor para el movimiento de rotación.....	12
2.6 Rodamientos utilizados	14
2.7 Ensayo a fatiga de los ejes mediante elementos finitos.....	18
2.7.1 Eje motriz del mecanismo de rotación	19
2.7.2 Eje motriz del mecanismo de traslación	24
3. Diseño del Singulador de tomates.....	30
3.1 Funcionamiento	30
3.2 Dimensiones.....	34
3.3 Materiales utilizados	35
3.4 Cálculo del motorreductor para las 9 cintas.....	37
3.5 Cálculo del motorreductor para el movimiento de rotación de los rodillos cóncavos.....	39
3.6 Cálculo del embrague electromagnético.....	41
3.7 Rodamientos utilizados	42
3.8 Ensayo a fatiga del eje motriz de las cintas.....	46

1. Introducción.

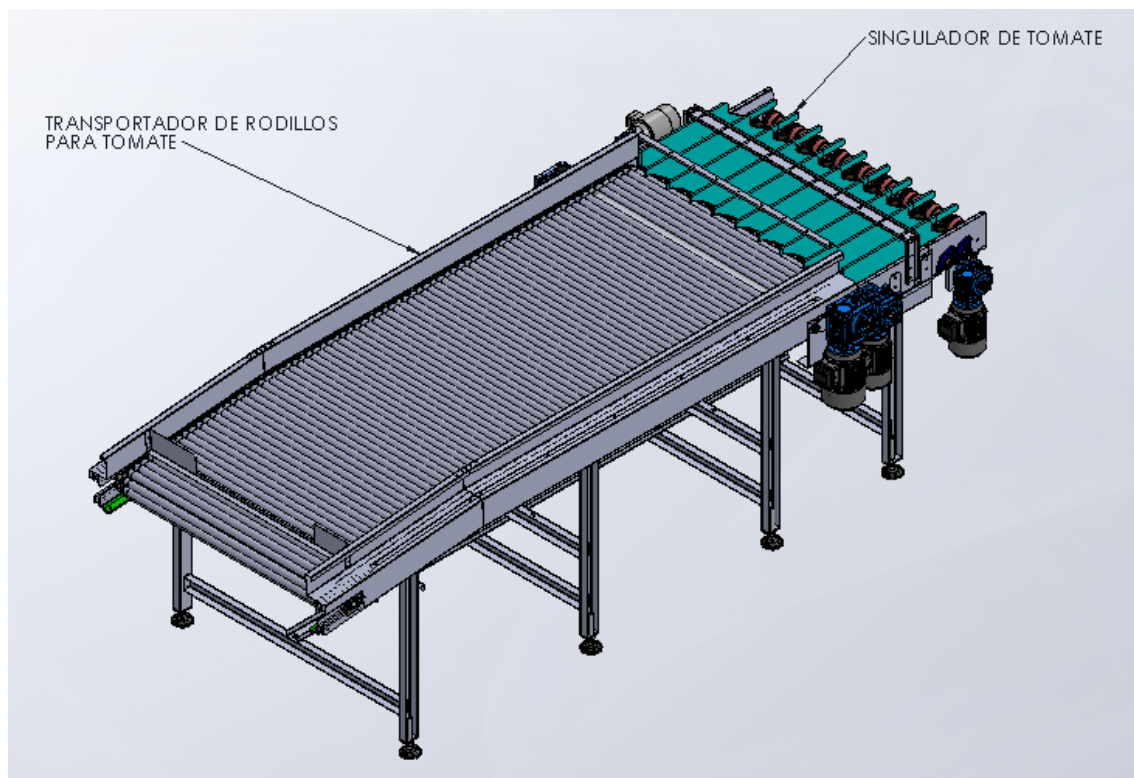


FIGURA 1. Línea de alimentación de tomate

La línea de alimentación de tomates lo forman los elementos del Sistema de envasado que se ocupan, únicamente, del transporte de los tomates, desde su recogida a la salida de la Máquina calibradora hasta la zona de envasado donde son manipulados por el robot.

El diseño del Mecanismo del transporte de tomates, y del Sistema de envasado de tomate en alvéolo en su totalidad, ha sido desarrollado geométrica y funcionalmente para su integración en el modelo de industria ya existente que exponemos en el primer plano del proyecto, Plano de Situación.

2. Diseño del Transportador de rodillos para tomate.

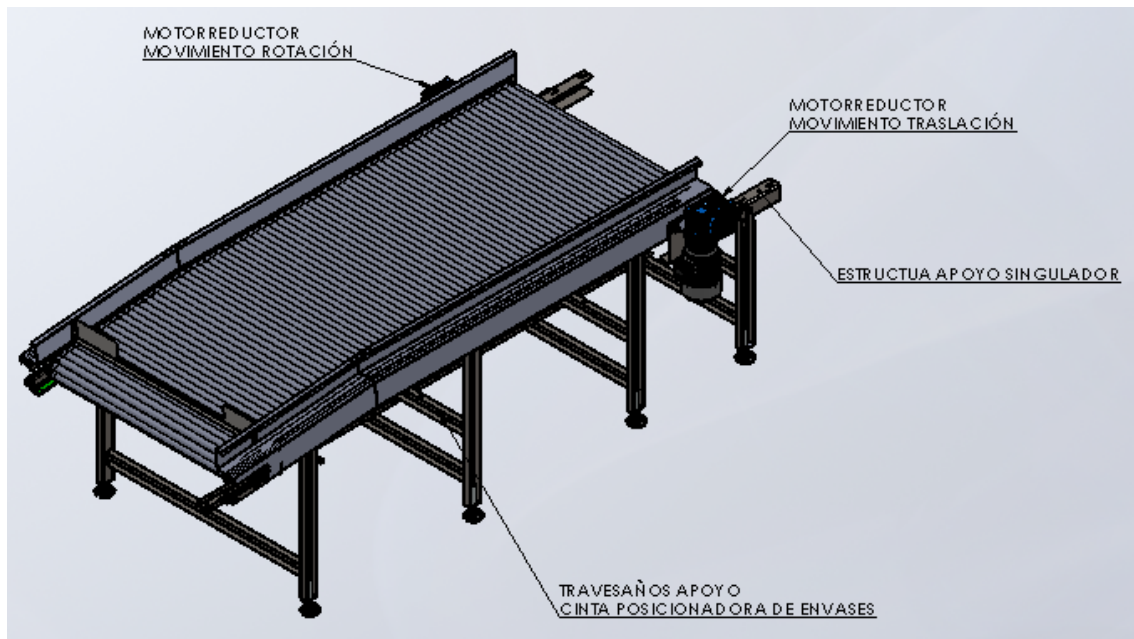


FIGURA 2. Transportador de rodillos para tomates,

El Transportador de rodillos para tomate es un elemento automatizado perteneciente a la Línea de tomate. Este transportador recoge el género que desde la cinta de salida del Calibrador y los transporta hasta la entrada del Singulador.

La función desempeñada por el Transportador de rodillos para tomate es:

- Recoger el tomate expulsado por una de las salidas de la Máquina Calibradora y transportarlo gracias al movimiento de traslación de los rodillos.
- Distribuir el tomate uniformemente al o lo ancho del transportador ampliando el ancho útil del flujo de tomate. Para la distribución, el transportador dispone de un mecanismo que dota al rodillo de movimiento rotacional.

2.1 Funcionamiento

El funcionamiento del Transportador de rodillos para tomate depende de dos motorreductores: uno que acciona el mecanismo de movimiento de traslación de los rodillos, y otro, que acciona el mecanismo de movimiento de rotación.

- **Movimiento de traslación:** Uno de los motorreductores acciona el eje delantero del transportador haciendo girar dos piñones de cadena. Cada piñón arrastra de una cadena transportadora con pivotes; los piñones van alineados sobre el eje para que cada pivote del eslabón de cadena esté totalmente enfrentado a su opuesto.

- **Movimiento de rotación:** cuando los rodillos hacen el ciclo de ida, tramo superior, siempre están en contacto por la parte inferior del rodillo con una correa trapezoidal termosoldable de forma que, por fricción con la correa, realizan un movimiento de rotación a la vez que avanzan. Además, la correa es arrastrada por una polea de modo que se pueda intensificar el movimiento de rotación si la producción lo requiere.

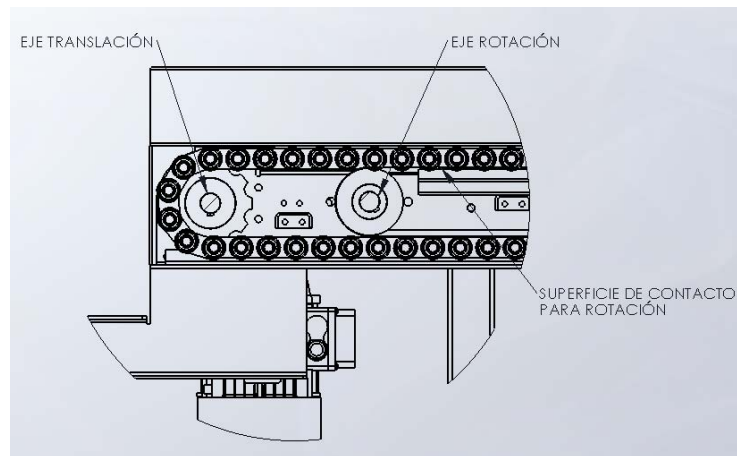


FIGURA 3. Detalle de los mecanismos de transporte.

- **La estructura,** además de aguantar su propio peso, está diseñada para soportar el Transportador de envases y el Singulador de forma que la ubicación de las 3 máquinas queda predefinida sin dar lugar a desajustes por parte del montador.
- **La entrada del Transportador** de rodillos está adaptada a la cinta de salida de la Máquina calibradora por donde le llegarán los tomates. Los espacios laterales que quedan están protegidos contra el retorno de tomate para asegurar que no caigan al suelo.

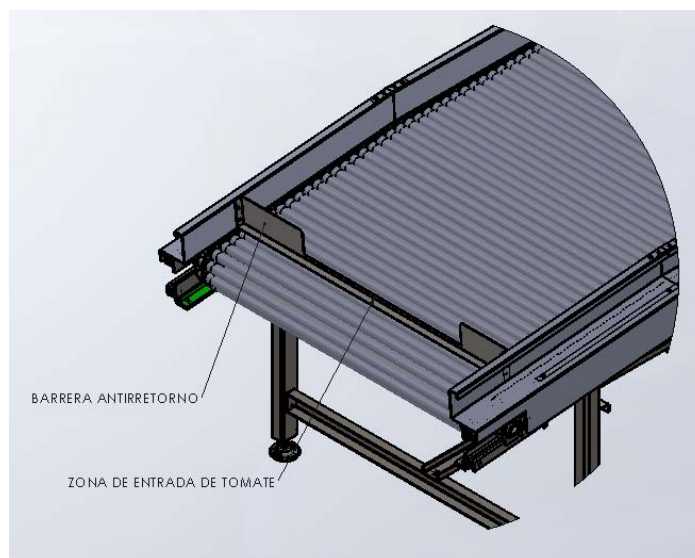


FIGURA 4. Detalle de la zona de entrada de tomate.

2.2 Dimensiones.

- **Longitud:** La longitud total útil del Transportador de rodillos para tomate es de $L=2500\text{mm}$. Para determinar la longitud se han estudiado dos condicionantes:
 - La distancia necesaria para alcanzar la zona de manipulado del robot.
 - Longitud suficiente para conseguir una buena repartición del género.
- **Ancho útil:** El ancho útil para el paso de la caja es de $A=1000\text{mm}$. Se precisa aumentar el ancho de la cinta de salida de tomate del Calibrador para poder llegar a alimentar las 9 calles del Singulador de tomate.
- **Altura:** La altura de la superficie de los rodillos está diseñada para quedar justo por debajo de la cinta de salida del Calibrador, que suelen tener una altura estándar para todos los fabricantes. Esta altura es de $H1=890\text{mm}$. Después se ha necesitado subir para dejar espacio suficiente para el paso inferior de los envases, $H2=945\text{mm}$. Los pies regulables nos dan un margen de elevación de 100mm .

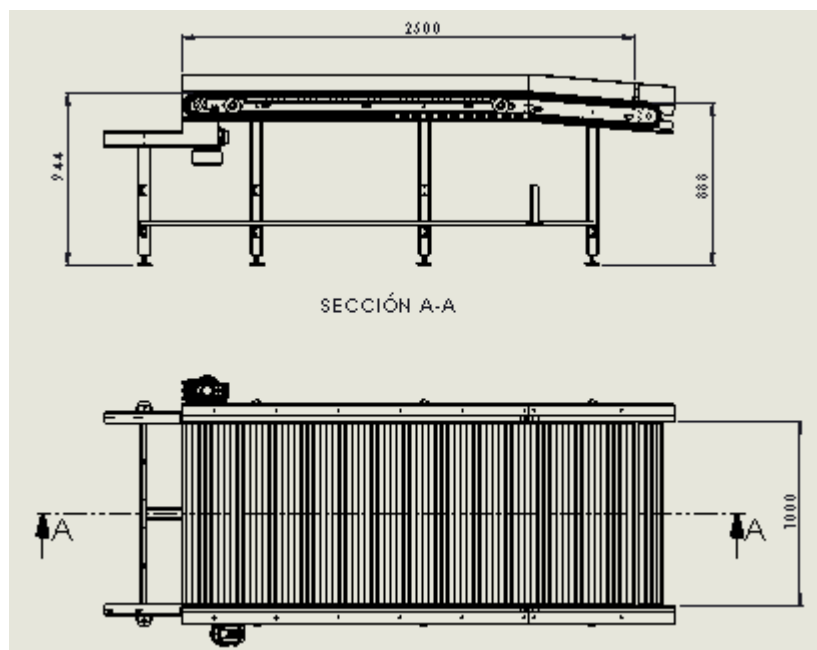


FIGURA 5. Dimensiones del Transportador de rodillos.

2.3 Materiales utilizados.

- **Estructura:** La estructura se ha diseñado con perfil metálico de varios tipos y tratamientos que será cortada por láser y plegada en un centro de procesamiento de chapa:

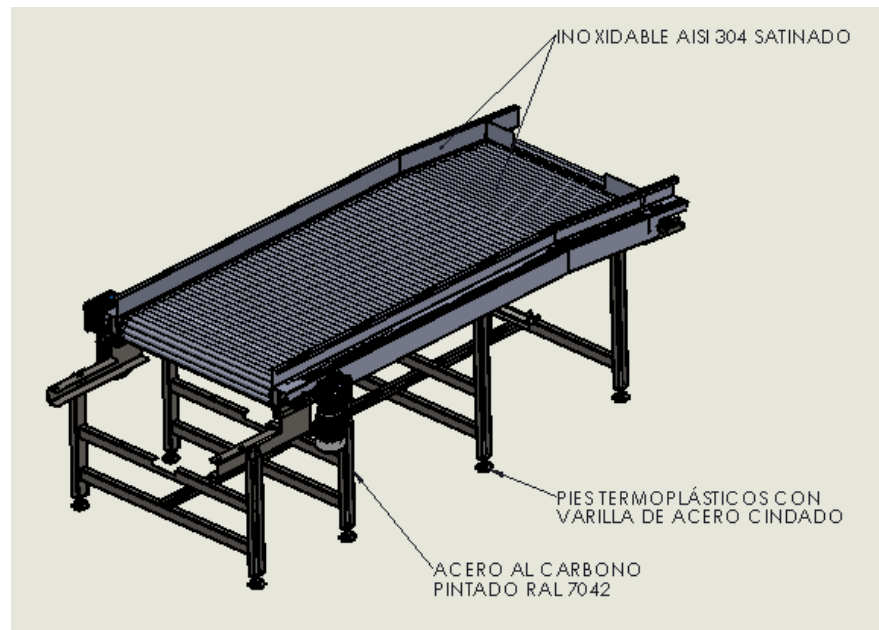


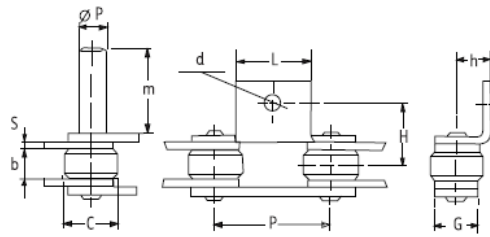
FIGURA 6. Materiales utilizados.

- **Acero inoxidable AISI 304 satinado:** este material se ha utilizado para fabricar las carcasas de chapa que cubren los laterales de la estructura y para el perfil tubular redondo de $\text{Ø}30 \times 1,5 \text{ mm}$ de los rodillos, puesto que son los elementos que están en contacto con el tomate. Este material es muy resistente a la corrosión, lavable y apto para el contacto con alimentos. El satinado le da un acabado extraordinario.
- **Acero al carbono pintado gris con RAL 7042:** para los elementos de chapa y perfil tubular que forman la estructura del transportador. Es un material económico y con muy buenas propiedades para este uso. El acabado es de pintura en polvo de color gris secada al horno para darle mayor dureza. Es un tratamiento muy extendido en la fabricación de maquinaria.
- **Los elementos de transmisión** como son los piñones, ejes, cadenas y rodamientos estarán fabricados en acero al carbono. Los piñones estarán tratados por la zona de contacto con la cadena (revenido en la zona de los dientes).



FIGURA 7. Piñones revenidos en la zona dentada.

- **Cadena:** se usa un tipo de cadena de rodillos de acero con pivotes donde se inserta el rodillo para su arrastre y que además, permite el giro sobre sí mismo.



PASO	ANCHO	RODILLO	MALLAS							PIVOTE	GARGA DE ROTURA
P	B	C	G ANCHO	S GRUESO	H	h	L	d	m	øP	ΔdaN
mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	
35.0	14.0	14	18	3.0	25.5	14.0	28	7.0	30	10	3500
35.0	16.0	20	18	2.5	25.5	14.0	28	7.0	30	10	2500
41.3	10.0	25	22	3.0	26.0	20.0	28	8.5	40	12	3500
41.3	16.0	16	22	3.0	29.0	20.0	28	8.5	40	12	3500
41.3	16.0	25	22	3.0	29.0	20.0	28	8.5	40	12	3500
50.8	16.0	25	20	3.0	30.0	16.0	35	7.0	30	10	4000
69.0	12.0	25	19	2.5	25.0	25.5	60	7.0	30	10	3000
69.0	12.5	30	25	3.0	29.5	27.5	60	9.0	40	12	4500
75.0	18.0	30	25	3.0	32.0	19.0	60	9.0	40	12	4500

FIGURA 8. Cadena transportadora de rodillos "LIGERA".

De la gama de cadenas transportadoras ligeras se escoge la cadena de Paso 35mm con pivotes de Ø10x30 a un lado y en todos los pasos con el rodillo de Ø20 para que el apoyo lo haga el rodillo y no la malla.

El paso de 35mm favorece el montaje de rodillos de Ø30 dejando 5mm de luz entre rodillos

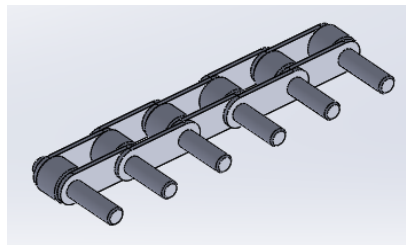


FIGURA 8. Cadena escogida.

- Para la rodadura de la cadena se emplean unas guías comercializadas fabricadas en PE de alta densidad muy resistentes al desgaste.

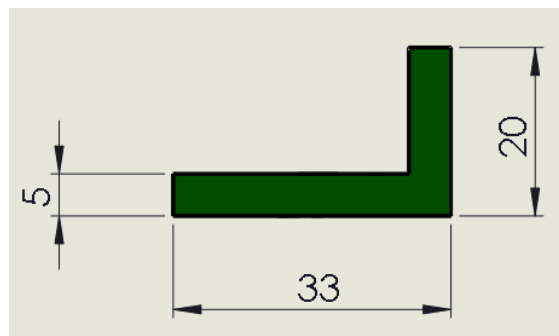
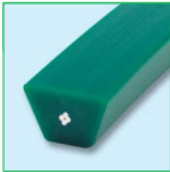


FIGURA 9. Guía de deslizamiento.

- **Correa trapezoidal** de 13x8mm de Poliuretano termosoldable forzada con fibra de poliéster con calidad alimentaria para rotar los rodillos por fricción. Para el deslizamiento de la correa se emplea un perfil del mismo material que las guías de cadena, PE de alta densidad.



PU 85 A verde, correas reforzadas con fibra de Poliéster

	Dimensiones de perfil en mm		Diámetro		Peso aprox.		Suministro en bobinas de		De poleas mínimo recomendada en		Fuerza de tracción de correa*	
	Correa	Reforzo \varnothing	cm ²	kg/100 m	m	ft	mm	inch	daN	lbs		
M	8 x 5	1,5	0,32	4	100	328	60	2,4	11,2	24,6		
Z	10 x 6	2,0	0,48	6	50	164	70	2,8	16,8	37,0		
A	13 x 8	2,0	0,82	10	50	164	100	3,9	28,7	63,1		
B	17 x 11	3,0	1,46	18	50	164	140	5,5	51,1	112,4		
C	22 x 14	4,0	2,40	29	50	164	180	7,1	84,0	184,8		

aprox. 88° Shore A
 • Tensado recomendable en 1-2%
 • Tensión de tracción aprox. 35 daN/cm²

Valor de fricción μ : Acero: aprox. 0,60 | PE: aprox. 0,30 | HDPE: aprox. 0,25

* = Valor de fricción μ : 1

FIGURA 10. Características de la correa trapezoidal.



Referencia	Clase	A	B	C	D	E	F
990152	Z	20	10	3	6,5	-	ar
990153	A	20	12	5	8	-	ar
990154	E	25	12	5	10	-	ar
990155	B	30	15	8	10,5	-	ar
990156	C	35	20	11	13,5	-	ar
990151	D	40	25	13	19	-	ar

FIGURA 11. Perfil para correa trapezoidal.

2.4 Cálculo del Motorreductor para el movimiento de traslación.

Para elegir el Motorreductor hay que estudiar la velocidad ideal del transportador que determinará el Índice de reducción (i) de la Reductora y el par necesario que debe transmitir a la cadena, que determinará la potencia del motor:

- **velocidad:** Para cumplir con las prestaciones del Sistema de envasado (ver Anejo III), el Transportador de rodillos debe avanzar a una velocidad de 0,790m/min. Una velocidad inferior crearía interrupciones en los ciclos del robot.

$$v = L \cdot rev$$

$$v \geq 0,013 \text{ m/s}$$

L = distancia que avanza la cadena en cada vuelta de la reductora.

El reductor realiza una transmisión directa sobre el eje del piñón motriz (piñón P-35 z-10):

$$R \text{ ext. Piñón} = 72,5\text{mm}$$

$$L = 2\pi r = 270,30\text{mm} \rightarrow L = 0,45\text{m}$$

Con los valores de v y L se obtienen las revoluciones necesarias de la reductora:

$$rev = \frac{v}{L} = \frac{0,013}{0,45} = 0,03 \frac{rev}{s} = 0,03 \times 2\pi = \mathbf{0,19 \text{ rad/s} \rightarrow 1,8 \text{ rpm}}$$

Con el dato de RPM se puede ir a la tabla del fabricante y escoger la reductora.

- **Par motor Nm** : se debe conocer el momento (M) generado en el eje por los elementos a transportar, es decir, los tomates, el peso de los rodillos y la cadena.

La superficie útil del transportador puede albergar un total de 216 tomates con una media de 230g/cu y hacen un total de 50kg.

Los rodillos están fabricados de tubo redondo de inoxidable AISI 304 de $\varnothing 30 \times 1,5\text{mm}$ con un peso de aproximadamente 1kg/m. El motorreductor debe arrastrar de un total de 152 unidades de 1m de largo; peso total 152kg.

El peso de la cadena es de $2,2\text{kg/m} \times 10,5\text{m} = 23,1 \text{ kg}$.

$$\mathbf{M = F \times d}$$

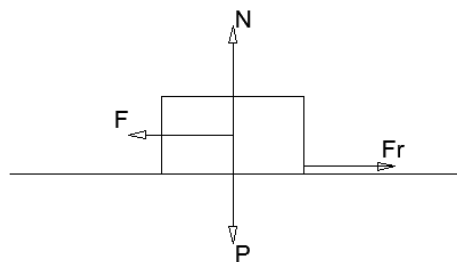


FIGURA 12. Croquis de fuerzas.

$$P = mg = (50\text{kg} + 152\text{kg} + 23,1\text{kg}) \times 9,8\text{m/s}^2 = 2205,98\text{N}$$

El Factor de Rozamiento de la cadena con el perfil es de $\mu=0,2$.

$$F = Fr = F \times \mu = 2205,98 \times 0,2 = 441,20\text{N}$$

La distancia al centro del eje (d) es la del radio del piñón motriz:

$$d = 72,5\text{mm} = 0,073\text{m}$$

Por lo tanto,

$$M = 441,20 \times 0,073 = 32,20\text{Nm}$$

El diseño de reductora que se ha escogido para esta máquina es una reductora de tornillo sinfín que se acopla directamente sobre el eje, muy utilizado para cintas transportadoras con carcasa de aluminio muy ligera, fácil de integrar en el diseño general. No necesita mantenimiento.

▪ **Potencia del motor P :**

La potencia desarrollada por el par motor es proporcional a la velocidad angular del eje de transmisión, viniendo dada por:

$$P = M \times \omega$$

donde:

- P es la potencia (en W)
- M es el par motor (en N m)
- ω es la velocidad angular (en rad s)

$$P = 32,20 \times 0,19 = 6,12\text{ W}$$

El modelo escogido para esta máquina es una reductora de la marca Motovario de tornillo sinfín que se acopla directamente sobre el eje, muy utilizado para cintas transportadoras con carcasa de aluminio muy ligera, fácil de integrar en el diseño general. No necesita mantenimiento.

El modelo es NMR 050 I-300 con motor de 0 09 y 900RPM

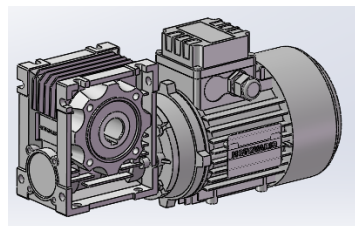




FIGURA 13. Motorreductor Motovario de tornillo sinfín.

0,09 kW

n2 [1/min]	M2 [Nm]	f.s.	i			Fr [N]
5,6	77	0,8	500,0	NMRV025/040	56A2	3490
4,7	90	0,8	300,0	NMRV030/040	56B4	3490
15,0	32	2,4	60,0	NMRV050	63A6	4183
11,3	38	1,8	80,0	NMRV050	63A6	4804
9,0	43	1,3	100,0	NMRV050	63A6	4840
6,0	73	1,6	150,0	PC063+NMRV050	63A6	4840
5,0	81	1,3	180,0	PC063+NMRV050	63A6	4840
3,8	94	0,9	240,0	PC063+NMRV050	63A6	4840
3,0	106	0,7	300,0	PC063+NMRV050	63A6	4840

Se ha escogido la Reductora con coeficiente de reducción i-300 que es el que más se aproxima a la velocidad calculada para un motor de 1000rpm. P=0,09kW es la potencia mínima que monta Motovario para este tipo de reductoras por lo que el Par (M) también será superior al necesario.

El motor se alimentará por medio de un Variador de Frecuencia por lo que tendremos posibilidad de aumentar o disminuir los hertzios del motor y con ello, la velocidad, ajustándola a la producción en cada momento.

2.5 Cálculo del Motorreductor para el movimiento de rotación.

El contacto del rodillo con la correa trapezoidal de PU provoca el movimiento rotacional del rodillo con sólo el movimiento de traslación de la cadena.

Para asegurar que el tomate se reparta bien por todo el ancho útil del rodillo y con la máxima brevedad conviene aumentar la velocidad de giro. Para ello se motoriza la polea en sentido contrario a la marcha de los rodillos.

- **elocidad:** El tomate debería dar dos vueltas completas sobre sí mismo por cada segundo.

$$L_{tomate} = 2\pi r = 2\pi 45mm = 282,74mm$$

$$L_{rodillo} = 2\pi r = 2\pi 15mm = 94,25mm$$

$$\omega_{rodillo} = \frac{282,74}{94,25} = 3 \text{ vueltas/s}$$

$$v \geq 3 \times 0,094 \text{ m/s} = 0,282m/s$$

Se necesita una velocidad lineal de 0,282m/s para que el rodillo gire a 3 vueltas/s.

El rodillo avanza a 0,013 m/s gracias a la traslación, por lo que el resto se tiene que alcanzar con el movimiento lineal de la correa.

$$v_{correa} = 0,282 - 0,013 = 0,269m/s$$

L = distancia que avanza la cadena en cada vuelta de la reductora.

La reductora realiza una transmisión directa sobre el eje de la polea motriz (Polea SPA Ø86):

R ext. Polea = 43,0 mm

$$L = 2\pi r = 270,18\text{mm} \rightarrow L = 0,27\text{m}$$

Con los valores de v y L se obtienen las revoluciones necesarias de la reductora:

$$\text{rev} = \frac{v}{L} = \frac{0,27}{0,27} = 1,0 \frac{\text{rev}}{\text{s}} = 0,09 \times 2\pi = \mathbf{6,28 \text{ rad/s} \rightarrow 60\text{rpm}}$$

▪ **Par motor Nm :**

La correa tiene que desplazar el peso del 60% de los tomates del aforo de la superficie del transportador de rodillos, 40 rodillos y la mitad de cadena (sólo los de la parte superior, que son los que descansan sobre la correa).

$$\mathbf{M = F \times d}$$

$$P = mg = (30\text{kg} + 40\text{kg} + 11,5\text{kg}) \times 9,8\text{m/s}^2 = 798,7\text{N}$$

El Factor de Rozamiento de la correa-guía de PE es de $\mu=0,25$.

$$F = Fr = F \times \mu = 798,7 \times 0,2 = 159,74\text{N}$$

La distancia al centro del eje (d) es la del radio del piñón motriz:

$$d = 43,0\text{mm} = 0,043\text{m}$$

Por lo tanto,

$$\mathbf{M = 159,74 \times 0,43 = 68,69 Nm}$$

▪ **Potencia del motor P :**



$$P = M \times \omega$$

$$\mathbf{P = 68,69 \times 6,28 = 429,31 W \rightarrow 0,43kW}$$

También se montará también un Motorreductor de tornillo sinfín de Motovario.

El modelo es NMR 050 I-25 con motor de 0 55 y 1500 RPM.

0,55 kW

n2 [1/min]	M2 [Nm]	f.s.	i			Fr [N]
140,0	31	1,7	20,0	NMRV050	71B2	1987
112,0	38	1,3	25,0	NMRV050	71B2	2140
93,3	43	1,5	30,0	NMRV050	71B2	2274
70,0	56	1,1	40,0	NMRV050	71B2	2503
56,0	66	0,8	50,0	NMRV050	71B2	2696
46,7	75	0,7	60,0	NMRV050	71B2	2865
280,0	17	4,1	5,0	NMRV050	80A4	1577
186,7	25	3,1	7,5	NMRV050	80A4	1805
140,0	33	2,4	10,0	NMRV050	80A4	1987
93,3	47	1,7	15,0	NMRV050	80A4	2274
70,0	60	1,3	20,0	NMRV050	80A4	2503
56,0	72	1,0	25,0	NMRV050	80A4	2696
46,7	82	1,1	30,0	NMRV050	80A4	2865
120,0	38	2,4	7,5	NMRV050	80B6	2091

2.6 Rodamientos utilizados.

En todos los apoyos se montarán unidades de rodamientos (Y).

Las unidades de rodamientos de bolas estándar de SKF se conocen como unidades de rodamientos Y. Estas unidades comprenden:

- Un rodamiento Y (rodamiento de inserción), que es un rodamiento rígido de una hilera de bolas con un diámetro exterior esférico convexo (fig a)
- Un soporte para el rodamiento Y, que tiene un agujero esférico pero cóncavo (fig b).

Los soportes con rodamientos Y son unidades listas para montar, engrasadas y obturadas que permiten compensar la desalineación inicial.

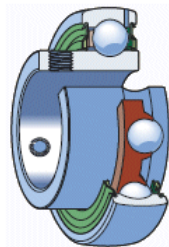


fig. a

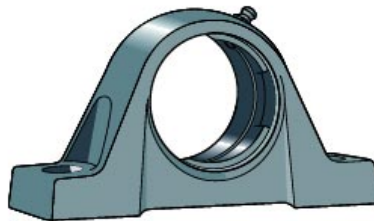


fig. b

Se puede elegir entre cinco sistemas diferentes para fijar los rodamientos Y y los soportes con rodamientos Y de SKF sobre el eje:

- prisionero (fig 1)
- anillo de fijación excéntrico (fig 2)
- manguito de fijación (fig 3)
- fijación SKF ConCentra (fig 4)
- ajuste de interferencia (fig 5).



Para el Transportador de rodillos para tomate se han utilizado rodamientos Y con fijación mediante prisionero (fig 1) con distintos tipos de soportes según criterios de diseño.

C LUCULOS DE LOS RODAMIENTOS

- **Ejes para movimiento traslación:**
Se han elegido rodamientos tipo Y con fijación mediante prisionero para eje de Ø25.

Dimensiones principales				Capacidades de carga básica		Límite de velocidad	Designación
d	D	B	C	dinámica C	estática C ₀	con tolerancia de eje h6	
mm				kN		rpm	-
25	52	34,1	15	14	7,8	7000	YAR 205-2F

Tamaño de la llave hexagonal [mm]	3
Par de apriete rec. [Nm]	4
Anillo de asiento de caucho adecuado	RIS 205
Factor de cálculo	f ₀ 14

FIGURA 14. Características del rodamiento YAR 205-2F.


La vida útil obtenida en el software de SKF se muestra en la siguiente tabla (se ha introducido en la base de cálculo del programa una velocidad de giro de 20 RPM porque con la velocidad real del eje, que es de 2 RPM, el programa da error):

Vida útil de rodamientos: YAR 205-2RF	
Resultado	
L_{10mH} nominal SKF vida	> 1000000 horas
una_{SKF} factor de ajuste de la vida SKF una _{SKF}	13.7
κ relación de viscosidad	0.94
P Carga dinámica equivalente	0,44 kN
η_c Factor para el nivel de contaminación	0.49
v₁ requerida viscosidad cinemática para κ = 1	573.6 mm ² / s
L_{10h} Duración de vida nominal	> 1000000 horas
C / P Relación de cargas	31.8
Los parámetros de entrada	
F_r Carga radial	0,44 kN
F_{una} carga axial	0 kN
n_i Velocidad de rotación del anillo interior	20 r / min
Temperatura de funcionamiento Teniendo anillo exterior	25 ° C
La grasa usada en el cojinete seleccionar de la lista	VT307
Viscosidad a 40 ° C	190.0 mm ² / s
Viscosidad a 100 ° C	15,0 mm ² / s

- **Ejes para movimiento de rotación:**

Para el movimiento de rotación se han elegido rodamientos tipo Y con fijación mediante prisionero para eje de Ø25 (Ver Figura 14).

La vida útil obtenida en el software de SKF se muestra en la siguiente tabla:

Vida útil de rodamientos: YAR 205-2RF	
Resultado 	
L_{10mH} nominal SKF vida	> 1000000 horas
una_{SKF} factor de ajuste de la vida SKF una _{SKF}	50
κ relación de viscosidad	2,43
P Carga dinámica equivalente	0,16 kN
η_c Factor para el nivel de contaminación	0.8
v₁ requerida viscosidad cinemática para κ = 1	221.3 mm ² / s
L_{10h} Duración de vida nominal	> 1000000 horas
C / P Relación de cargas	87.5
Los parámetros de entrada	
F_r Carga radial	0,16 kN
F_{una} carga axial	0 kN
n_i Velocidad de rotación del anillo interior	60 r / min
Temperatura de funcionamiento Teniendo anillo exterior	25 ° C
La grasa usada en el cojinete seleccionar de la lista	VT307
Viscosidad a 40 ° C	190.0 mm ² / s
Viscosidad a 100 ° C	15,0 mm ² / s

ELECCIÓN DEL SOPORTE PARA LOS RODAMIENTOS

El tipo de soportes para los rodamientos Y de cada eje han sido escogidos por criterios meramente estéticos y constructivos. Los de fundición son más económicos. Los soportes escogidos son:

- **Soportes de pie:** utilizado para el eje motriz del mecanismo de traslación de los rodillos. Es un soporte muy compacto con un diámetro inferior al diámetro exterior del piñón motriz.

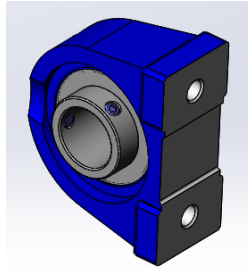


FIGURA 15. Unidad Y con soporte de pie SYF.

- **Soportes de brida:** Utilizado para el eje motriz del mecanismo de rotación de los rodillos.

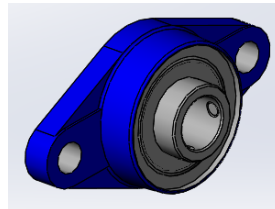


FIGURA 16. Unidad Y con soporte de brida FYTJ.

- **Soportes tensores:** Utilizado para los ejes tensores. Muy práctico para el diseño del sistema de tensado.

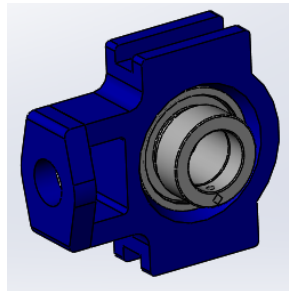


FIGURA 16. Unidad Y con soporte tensor TU.

2.7 Ensayo a fatiga de los ejes mediante elementos finitos.

Se va a realizar un ensayo a fatiga mediante un software de cálculo por elementos finitos. Utilizaremos para ello el complemento SolidWorks Simulation, perteneciente al software SolidWorks 2013.

Se van a realizar ensayos de los dos ejes motrices, con el fin de comprobar los factores de seguridad calculados a fatiga, y además, con el fin de comprobar que los desplazamientos no sobrepasan los límites en cada caso.

2.7.1 Eje motriz del mecanismo de rotación.

Para el ensayo mediante elementos finitos, el software permite simular las sujeciones del eje mediante rodamientos. Por ello, se ha realizado esta restricción con el fin de simular rodamientos en A y B.

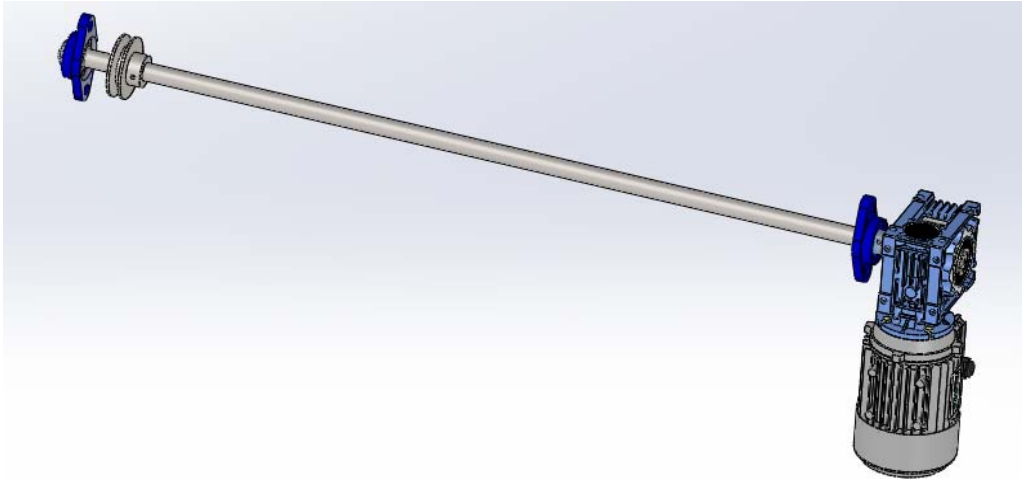


FIGURA 17. Eje motriz completo.

Respecto a las cargas, se deben calcular tanto las fuerzas tangenciales como las radiales que se producen directamente sobre los dos chaveteros, que son los puntos de aplicación de estas fuerzas sobre el eje.

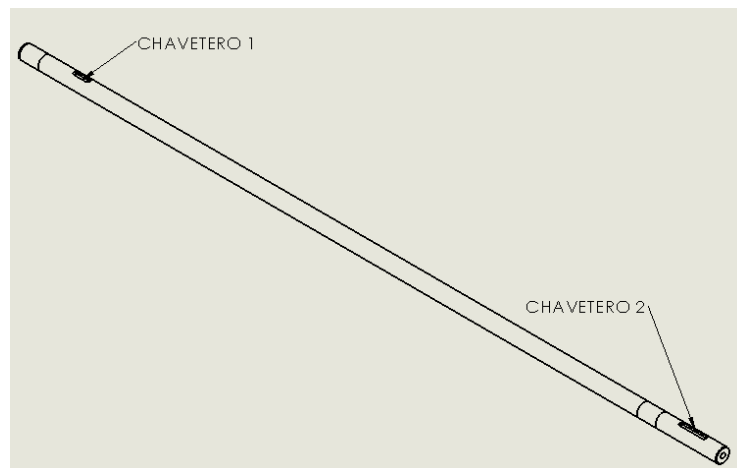


FIGURA 18. Chaveteros: puntos de aplicación de Fuerzas.

CARGAS PRODUCIDAS EN CHAVETERO 1

En el chavetero 1 hay una polea que transmite velocidad a una correa trapezoidal. Ésta provoca el movimiento rotacional al desplazarse de forma lineal friccionando con la base de los rodillos. La correa va a generar una Fuerza tangencial (F_{t1}) sobre la polea que se trasladará al eje, originado a su vez una Fuerza radial (F_{r1}) sobre el eje.

$$R1=43,0\text{mm}$$

$$R2=10,5\text{mm}$$

$$Ft1=159,74 \text{ N}$$

$$\Phi (\text{ángulo de presión})=25^\circ$$

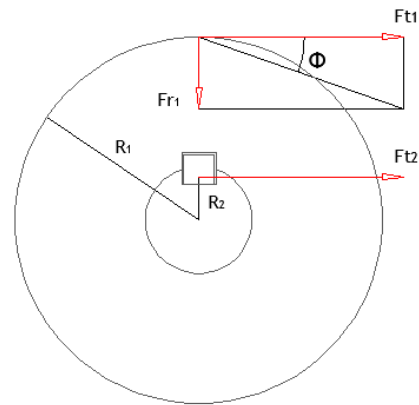


FIGURA 19. Fuerzas transmitidas al eje.

- Fuerza tangencial en la chaveta 1 (F_{t2})

$$F_{t2} = Ft1 \frac{R1}{R2} = \mathbf{654,17N}$$

- Fuerza radial sobre la chaveta 1 (F_{r1})

$$F_{r1} = Ft1 \times tg\phi = 159,74N \times tg25^\circ = \mathbf{74,49N}$$

CARGAS PRODUCIDAS EN CHAVETERO 2

En el chavetero 2 hay una reductora de tornillo sinfín que generará un par suficiente para conseguir el desplazamiento de la correa. Una vez el eje en movimiento, se sabe que la Fuerza tangencial en el Chavetero 2 (F_{t3}) es igual a la F_{t2} en el chavetero 1 pero en sentido contrario. Por lo tanto se obtiene la F_{t4} producida en los dientes de la corona de la reductora y de ahí la Fuerza radial sobre el chavetero 2 (F_{r2}):

$$R1=50,0\text{mm}$$

$$R2=10,5\text{mm}$$

$$Ft3=\mathbf{654,17 \text{ N}}$$

$$\Phi (\text{ángulo de presión})=25^\circ$$

- Fuerza tangencial en la corona de la reductora 1 (F_{t4})

$$F_{t4} = Ft3 \frac{R2}{R1} = 137,38N$$

- Fuerza radial sobre la chaveta 2 (F_{r2})

$$F_{r2} = Ft3 \times tg\phi = 137,38N \times tg25^\circ = \mathbf{64,06N}$$

Tensiones:

Para ver los puntos donde se produce mayor concentración de tensiones, se ha realizado un ensayo por resistencia estática en el que se han colocado las cargas en los puntos reales de aplicación. Este acoplamiento transmite el par desde el motor hasta este eje. En las siguientes figuras se muestran los puntos en los que se produce una mayor concentración de esfuerzos:

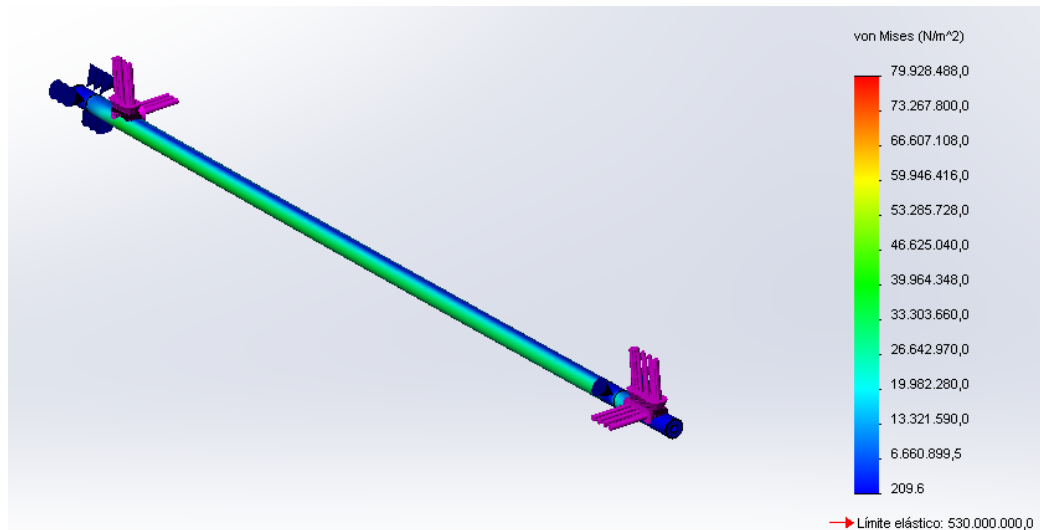


FIGURA 20. Análisis de Tensiones en el eje motriz del mecanismo de rotación.

Las tensiones que el software proporciona están calculadas según el criterio de Von Mises.

Como puede apreciarse, los puntos con mayor sollicitación de tensiones se localizan en el chavetero sobre el que engrana el piñón de cadena. El punto de más desfavorable del eje soporta una tensión de 80 MPa y está muy lejos del Límite elástico del material que es de 530 MPa. Esto nos lleva a un factor de seguridad muy bueno FDS mín.=6,6.

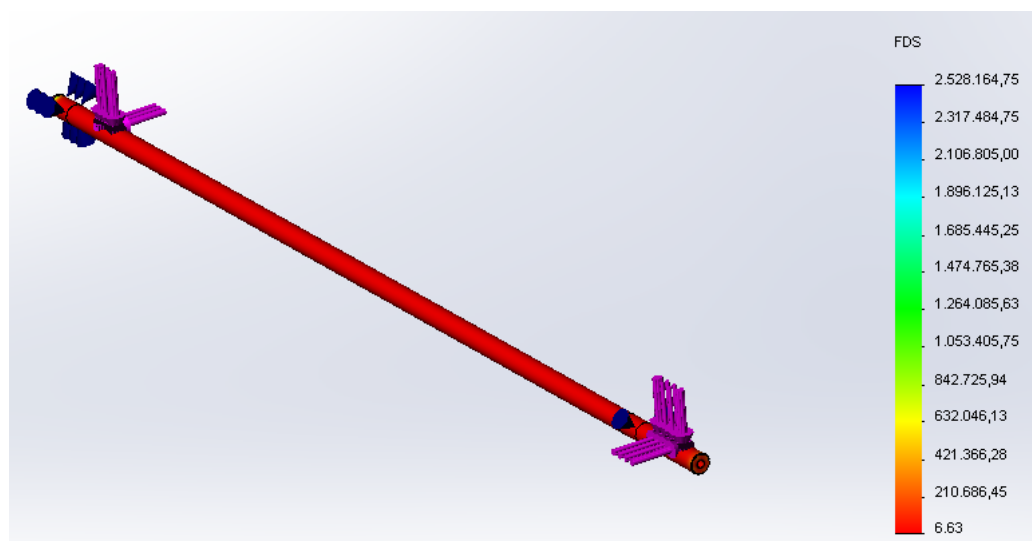


FIGURA 21. Análisis del Factor de Seguridad

Desplazamientos:

En la siguiente figura se muestran los resultados de este ensayo, es decir, los desplazamientos a los que el eje se ve sometido:

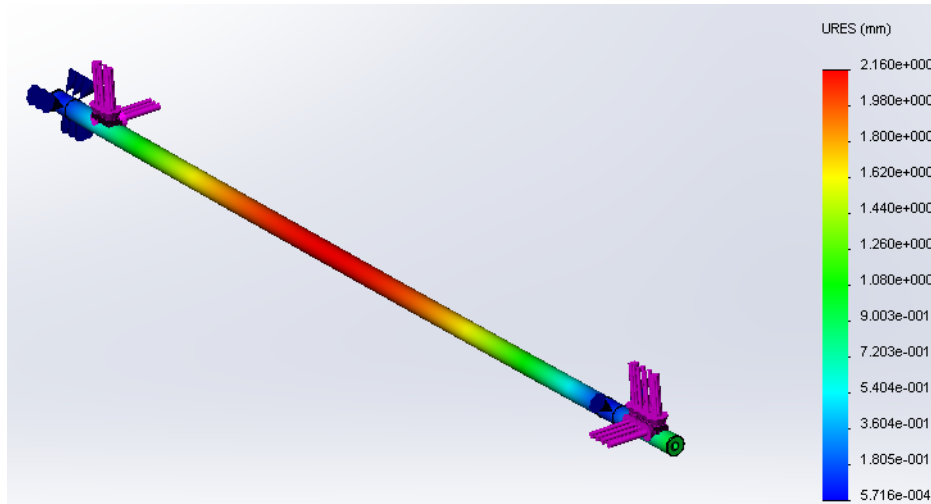


FIGURA 22. Desplazamiento en el eje motriz del mecanismo de rotación.

En el centro del eje se van a dar lugar los mayores desplazamientos, que es la parte más alejada de los apoyos (soportes de rodamientos).

Para un eje de sección $\varnothing 25$ como el que hemos analizado vemos que el mayor desplazamiento es menor de 2,2mm; desplazamiento aceptable para la aplicación que se le requiere.

fatiga:

La resistencia a la fatiga se define como la máxima amplitud de tensión que actúa un número ilimitado de veces sin provocar la rotura ni deformación plástica aparente de la probeta ensayada. Su valor es inferior a los obtenidos en los ensayos estáticos. Los métodos de cálculo son los métodos de Método de Goodman, Gerber y Soderberg.

La propagación de las grietas se debe a las cargas de tracción que provocan el fácil desplazamiento de la fisura por el material. Las cargas de compresión no favorecen la propagación de las grietas por lo que la velocidad de propagación está relacionada con la tensión media y la alterna.

SolidWorks calcula la tensión media de las cargas (σ_m) y la tensión alterna (σ_a) para cada ciclo de amplitud variable o constante y luego corrige la tensión con el método seleccionado (Goodman, Gerber o Soderberg). En el análisis se aplica el Método de Soderberg que es el más conservador.

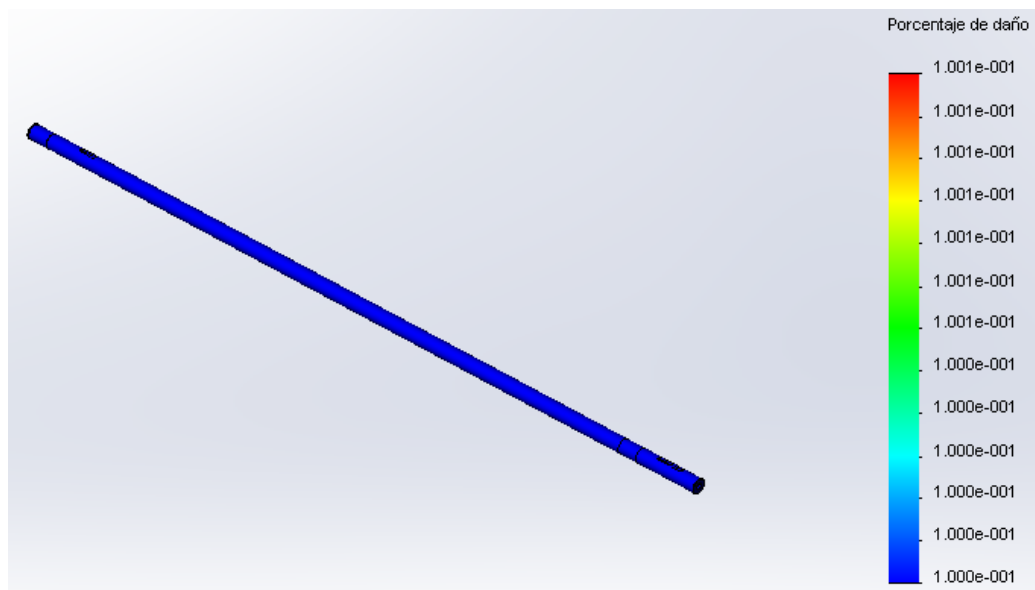


FIGURA 23. Trazado de daño

El trazado de daño representa el porcentaje de vida consumida por la fatiga en cada una de las zonas. Así por ejemplo, en el punto más desfavorable tiene un daño de $1,0e-001$, indica que los sucesos de fatiga consumen un 0,1% de la vida.

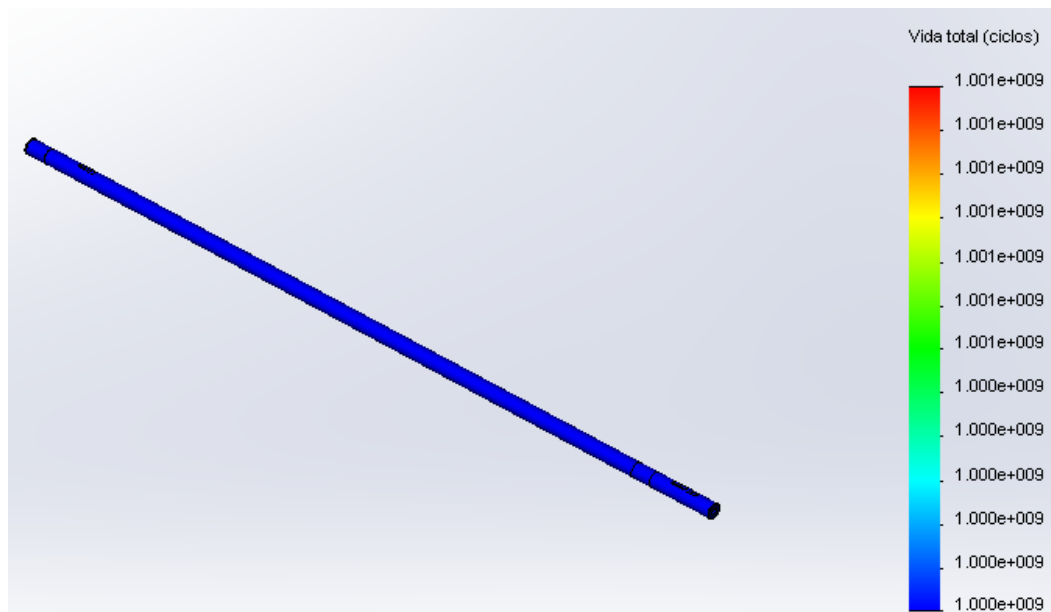
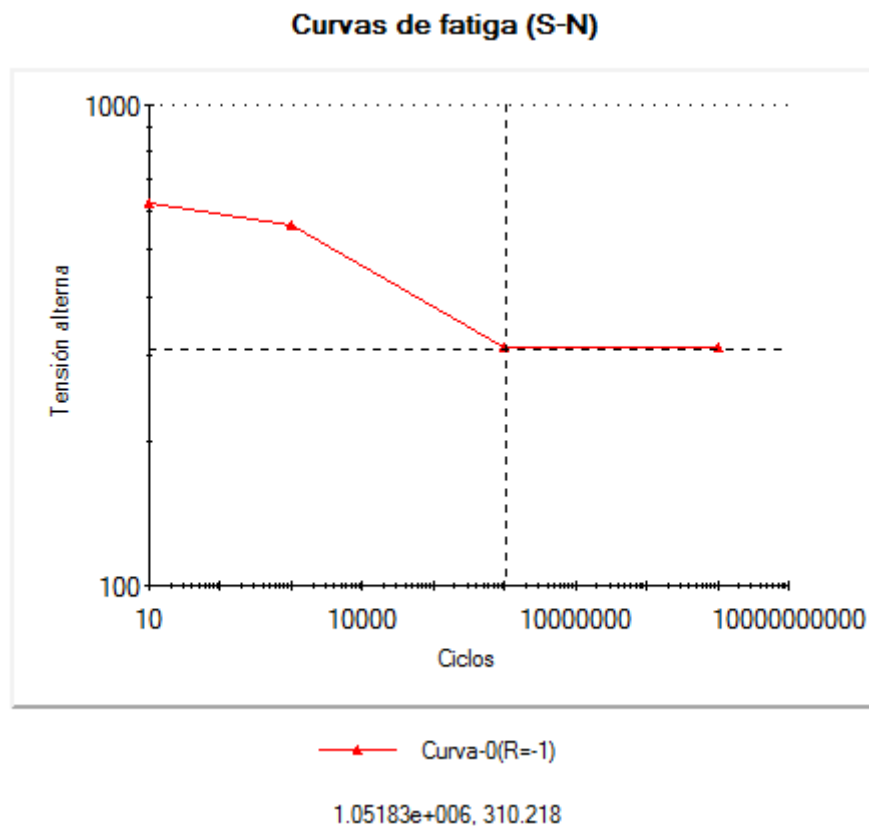


FIGURA 24. Trazado de Vida (ciclos)

El trazado de Vida representa el número de ciclos de carga/descarga que produce la rotura por fatiga en el modelo. Un número de ciclos mayor de 10^6 es considerado como vida infinita. En el modelo se ha obtenido una vida total en el punto más desfavorable de 1×10^9 .



Gráficamente puede representarse como la intersección entre la horizontal de la tensión con la curva SN. La intersección determina el número de ciclos en el eje abscisas. La vida depende únicamente del valor de la tensión de la forma de la curva SN del material. Es independiente del número de ciclos.

Para el eje motriz del mecanismo de Rotación, una tensión inferior a 313MPa en cualquiera de sus puntos equivale a una vida infinita.

2.7.2 Eje motriz del mecanismo de traslación.

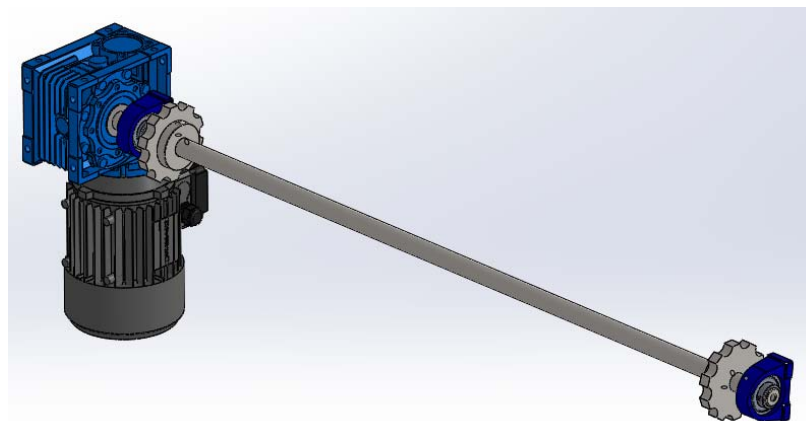


FIGURA 25. Eje motriz del completo.

Respecto a las cargas, hay que calcular tanto las fuerzas tangenciales como las radiales que se producen directamente sobre los dos chaveteros, que son los puntos de aplicación de estas fuerzas sobre el eje.

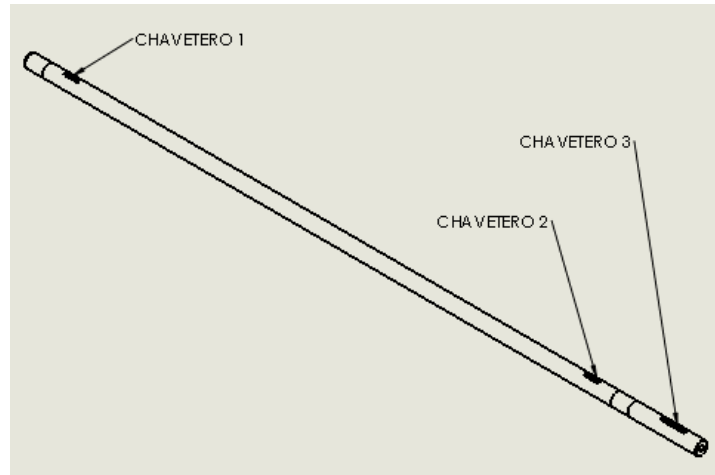


FIGURA 26. Chaveteros: puntos de aplicación de Fuerzas.

CARGAS PRODUCIDAS EN CHAVETERO 1 Y 2

En el chavetero 1 y 2 hay un piñón de cadena en cada uno que hace el arrastre de los rodillos por medio de dos cadenas. La cadena va a generar una Fuerza tangencial (Ft1) sobre los piñones que se trasladará al eje, originado a su vez una Fuerza radial (Fr1) sobre el eje. Las cargas se dividirán entre los dos chaveteros.

R1=73,0mm

R2=10,5mm

Ft1=441,20 N

Φ (ángulo de presión)=25°

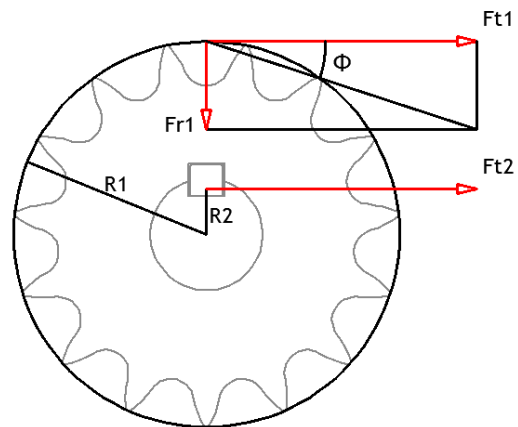


FIGURA 27. Fuerzas transmitidas al eje.

- Fuerza tangencial en la chaveta 1 y 2 (Ft2)

$$Ft2 = \frac{\left(\frac{Ft1 \cdot R1}{R2}\right)}{2} = \frac{3067,39N}{2} = 1533,7N \text{ cada c avetero}$$

- Fuerza radial sobre la chaveta 1 y 2 (Fr1)

$$Fr1 = Ft1 \times tg\Phi = 1533,7N \times tg25^\circ = 715.18N \text{ cada c avetero}$$

CARGAS PRODUCIDAS EN CHAVETERO 2

En el chavetero 3 hay una reductora de tornillo sinfín que generará un par suficiente para conseguir el desplazamiento de las cadenas. Una vez el eje en movimiento, la Fuerza tangencial en el Chavetero 3 (Ft3) es igual a la Ft2 en el chavetero 1 y 2 pero en sentido contrario. Por lo tanto se puede obtener la Ft4 producida en los dientes de la corona de la reductora y de ahí la Fuerza radial sobre el chavetero 3 (Fr2):

R1=50,0mm

R2=10,5mm

t3 3067 39 N

Φ (ángulo de presión)=25°

- Fuerza tangencial en la corona de la reductora 1 (Ft4)

$$Ft4 = Ft3 \frac{R2}{R1} = 644,15 N$$

- Fuerza radial sobre la chaveta 2 (Fr2)

$$Fr2 = Ft3 \times tg\phi = 644,15N \times tg25^\circ = 300,37 N$$

Tensiones:

Para ver los puntos donde se produce mayor concentración de tensiones, se ha realizado un ensayo por resistencia estática en el que se han colocado las cargas en los puntos reales de aplicación. Este acoplamiento transmite el par desde el motor hasta este eje. En las siguientes figuras se muestran los puntos en los que se produce una mayor concentración de esfuerzos:

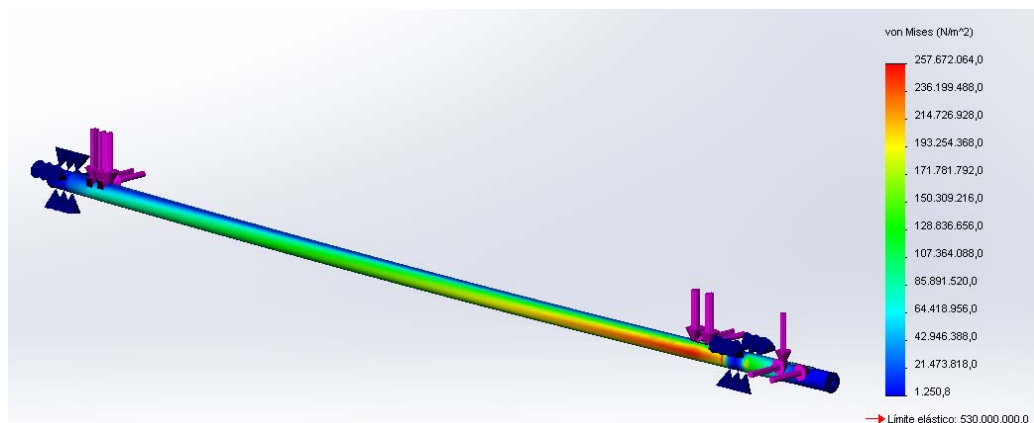


FIGURA 28. Análisis de Tensiones en el eje motriz del mecanismo de traslación

Las tensiones que el software proporciona están calculadas según el criterio de Von Mises.

Como puede apreciarse, los puntos con mayor sollicitación de tensiones se localizan en el centro del eje entre los dos chaveteros en los que engranan los piñones de cadena. El punto de más desfavorable del eje soporta una tensión de 258 MPa y está en la mitad del Límite elástico del material que es de 530 MPa. Esto conlleva a un factor de seguridad FDS mín.=2,1.

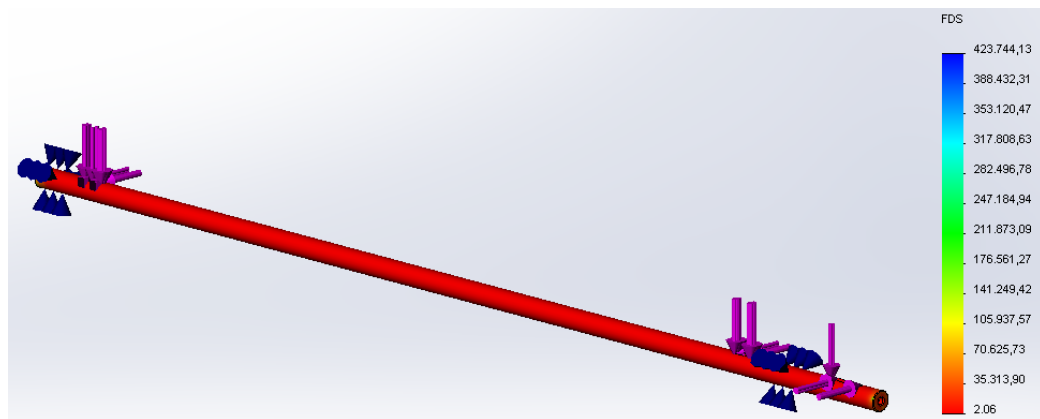


FIGURA 29. Análisis del Factor de Seguridad

Desplazamientos:

En la siguiente figura se muestran los resultados de este ensayo, es decir, los desplazamientos a los que el eje se ve sometido:

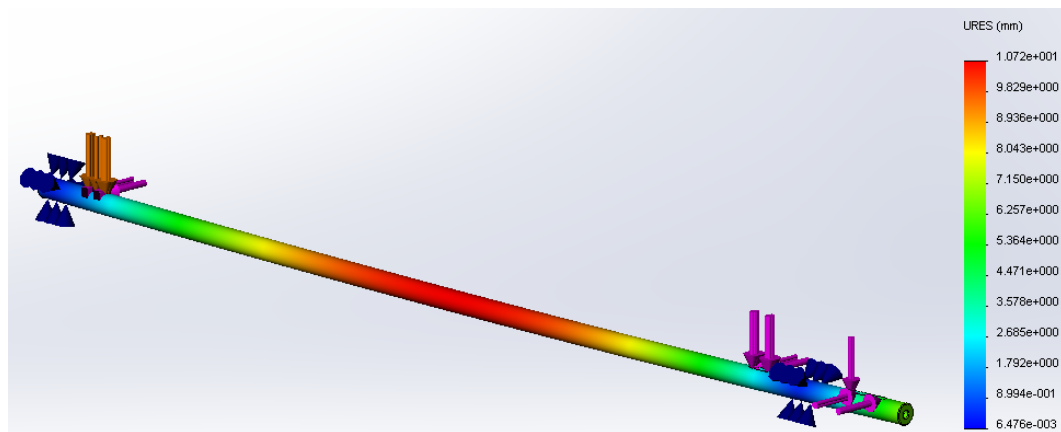


FIGURA 30. Desplazamiento en el eje motriz del mecanismo de traslación

El punto que va a estar sujeto a mayor desplazamiento es en el centro del eje entre los dos chaveteros de engrane con los piñones de cadena (chaveta 1 y 2), pues es el punto que mayor carga va a soportar y que más alejado está de los apoyos (soportes de rodamientos).

Para un eje de sección Ø25 como el que se ha analizado se aprecia que el mayor desplazamiento es de 10mm; desplazamiento considerable que hace plantear el aumento de sección.

atiga:

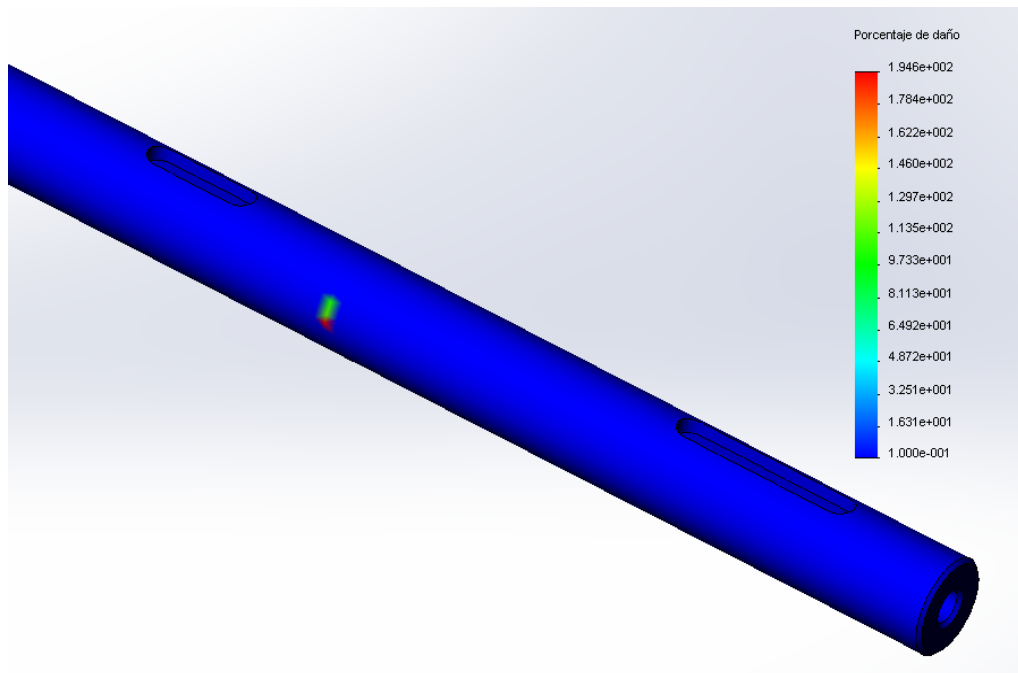


FIGURA 31. Trazado de daño

El trazado de daño representa el porcentaje de vida consumida por la fatiga en cada una de las zonas. En el modelo se aprecia una zona con un porcentaje importante de daño.

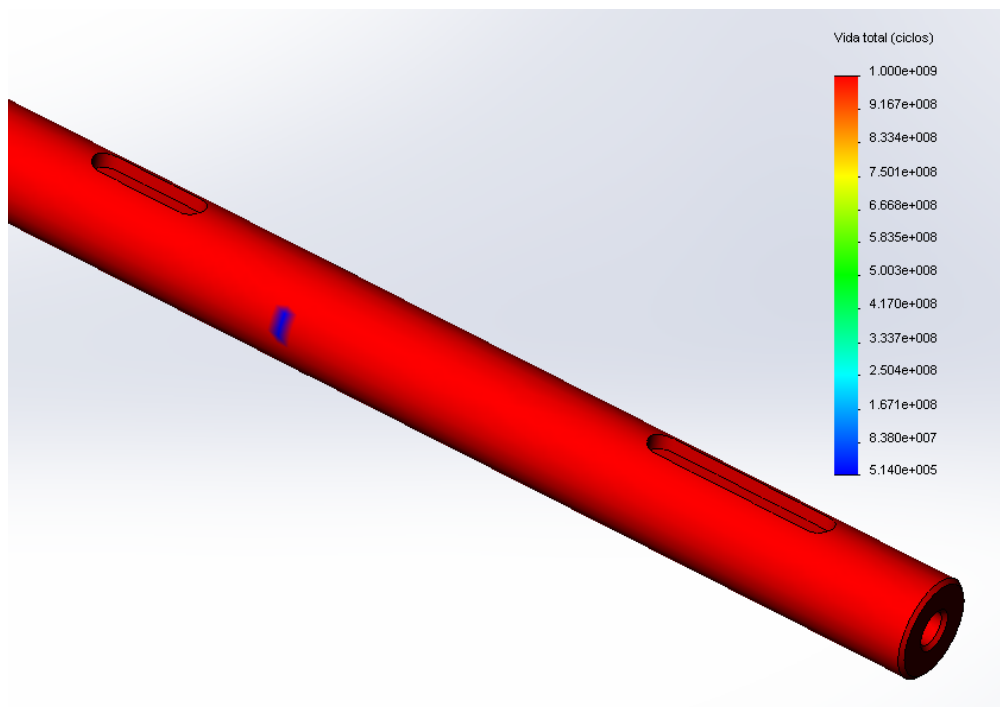
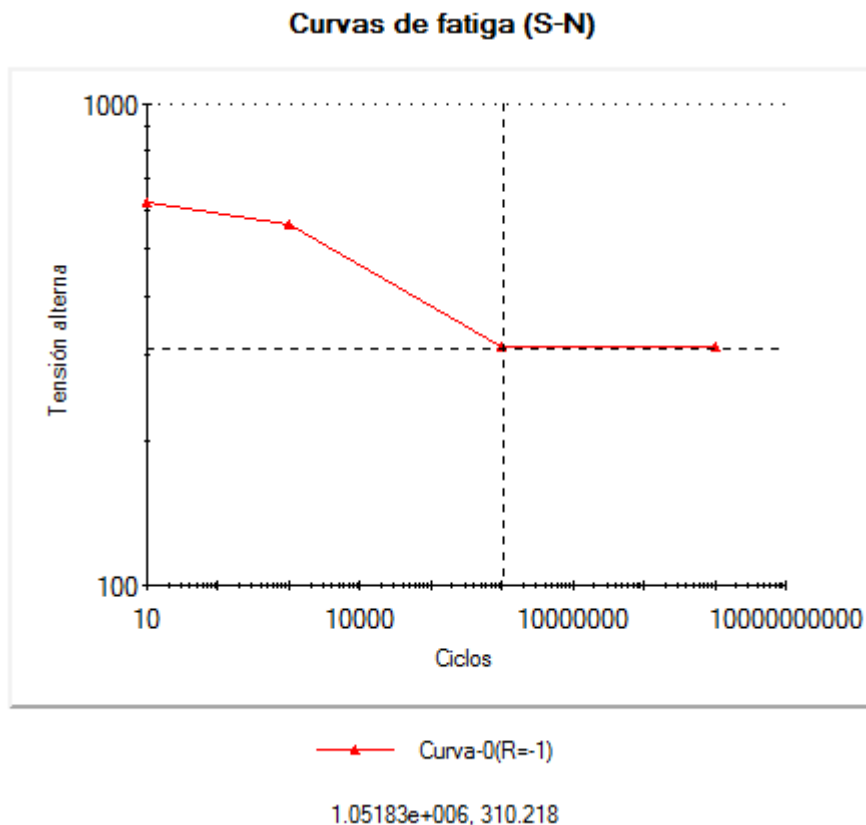


FIGURA 32. Trazado de Vida (ciclos)

El trazado de Vida representa el número de ciclos de carga/descarga que produce la rotura por fatiga en el modelo. Un número de ciclos mayor de 10^6 es considerado como vida infinita, pero en este modelo hay una zona crítica con una vida de $5,1 \times 10^5$ ciclos.

Aunque está en el límite, se ha tomado la decisión de aumentar la sección del eje a $\varnothing 30$.



Gráficamente puede representarse como la intersección entre la horizontal de la tensión con la curva SN. La intersección determina el número de ciclos en el eje abscisas. La vida depende únicamente del valor de la tensión de la forma de la curva SN del material. Es independiente del número de ciclos.

Para el eje motriz del mecanismo de traslación, una tensión inferior a 313MPa en cualquiera de sus puntos equivale a una vida infinita.

3. Singulador de tomates.

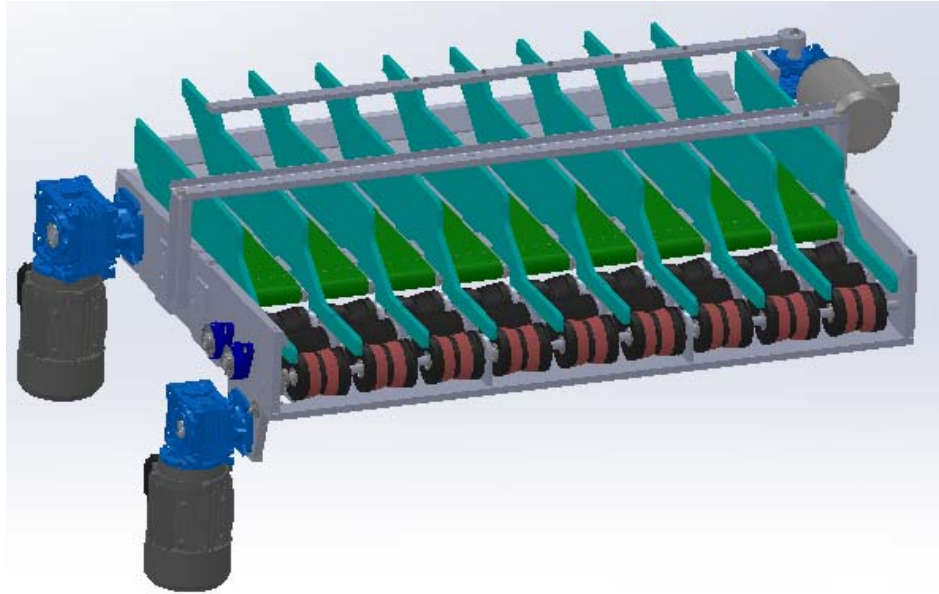


FIGURA 33. Singulador de tomates de 9 líneas.

Es el último elemento de preparación del tomate antes de ser manipulado por la pinza del robot.

Su diseño obliga al tomate a circular por cada calle en filas de uno y sus componentes se encargan de que no se produzcan embotellamientos, que el tomate siga su recorrido siguiendo los tiempos que marque el robot y que el tomate se posicione de la forma requerida para traspasarlo al envase.

Se presenta sin soportes puesto que va fijado en la estructura del Transportador de Rodillos para tomate. (Ver elemento anterior)

3.1 funcionamiento

El Singulador de tomate tiene que conseguir dosificar todo el tomate que le llega a granel desde el Transportador de rodillos, alineándolo en 9 filas y rotándolo hasta posicionarlo con el pedúnculo o pedículo hacia arriba, siempre de forma individual y aislada para que la pinza del robot pueda cogerlo.



FIGURA 34. Posición de espera para la llegada de la pinza.

Para conseguir que el tomate quede en la posición adecuada, el Singulador realiza 3 pasos:

- **Recepción del tomate:** El tomate llega al Singulador desde el Transportador de rodillos y tiene que entrar por las diferentes líneas. El género puede acumularse en la entrada y crear atascos. Para dar fluidez a la entrada le aplicamos un movimiento oscilatorio constante a las placas divisoras de las 9 líneas.

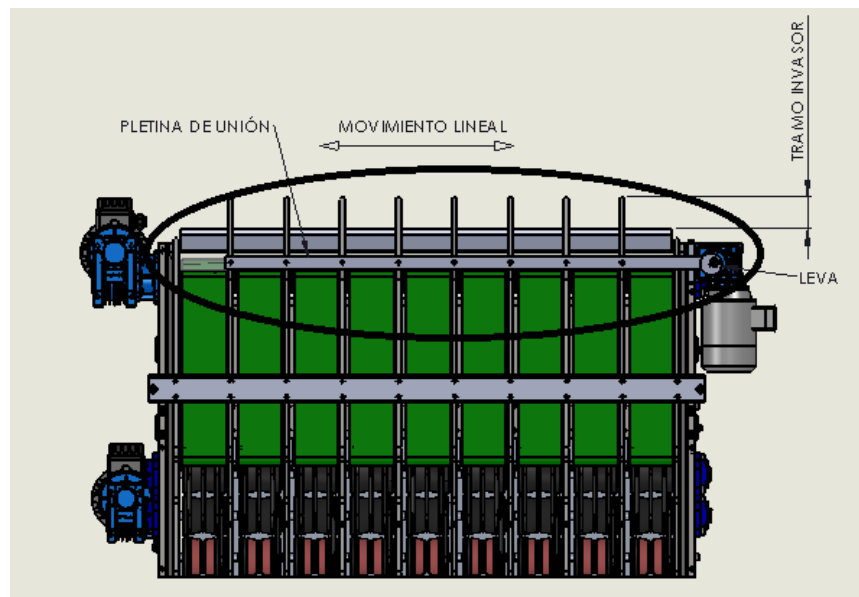


FIGURA 35. Mecanismo de entrada.

Las placas de entrecalles se enlazan con una pletina de unión. El final de la pletina es atacada con una leva motorizada con rotación constante que dota a las placas de un movimiento periódico y oscilatorio en el plano horizontal.

- **Cintas transportadoras:** una vez dentro, el tomate es transportado por las cintas de tapiz de Poliuretano. Las cintas avanzan de forma independiente según las necesidades de cada línea. La controladora del robot es programada para que cuando reciba cierta señal electrónica se detenga para no saturar la zona de ataque de la pinza. Cuando el tomate sea retirado volverá a iniciar el movimiento y así sucesivamente.

- **Movimiento de rotación:** Se realiza en el tramo final del Singulador. En este tramo montamos 3 ejes de rodillos cóncavos motorizados con un único motorreductor. El movimiento rotacional se aplica mediante el motorreductor a uno de los ejes y se transmite a los rodillos de los otros ejes por medio de correas tóricas de Poliuretano termosoldable.

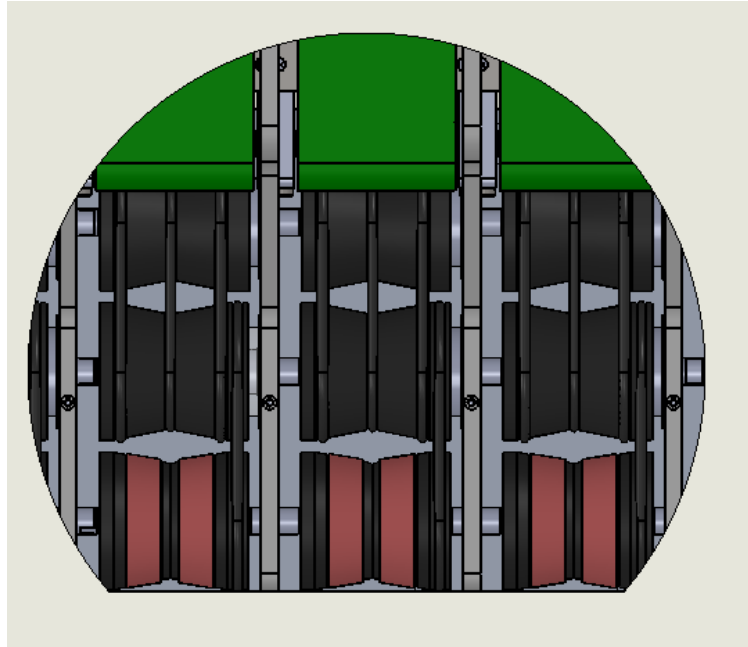


FIGURA 38. Transmisión entre rodillos de diferentes ejes.

El motorreductor se acopla directamente en el eje central y éste transmite el movimiento al trasero y al delantero simultáneamente.

El tomate cae entre el primer rodillo y el segundo y lo transporta hasta encajarlo entre el segundo y el tercero. Los rodillos son de forma cónica para que queden siempre en el centro de la calle.

Una vez que el tomate se encaja en el espacio que queda entre el rodillo central y final deja de avanzar y comienza a rotar. Unas bandas de silicona mejoran la rotación; el APM es muy duro no transmitiría bien la rotación al tomate debido al deslizamiento.

El sistema de rotación entre las 9 filas de rodillos cónicos se realiza también independientemente con el mismo sistema de embragues que el de las cintas. La finalidad, como ya hemos dicho es hacer rotar al tomate hasta que la cámara de visión artificial, que está colocada verticalmente enfocando el tramo de rodillos desde arriba, detecta el pedúnculo y envía la señal a la Controladora para que responda desembragando y deteniendo el rodillo de esa línea. Así, el robot ya puede recibirlo y llevarlo hasta el envase.

3.2 Dimensiones

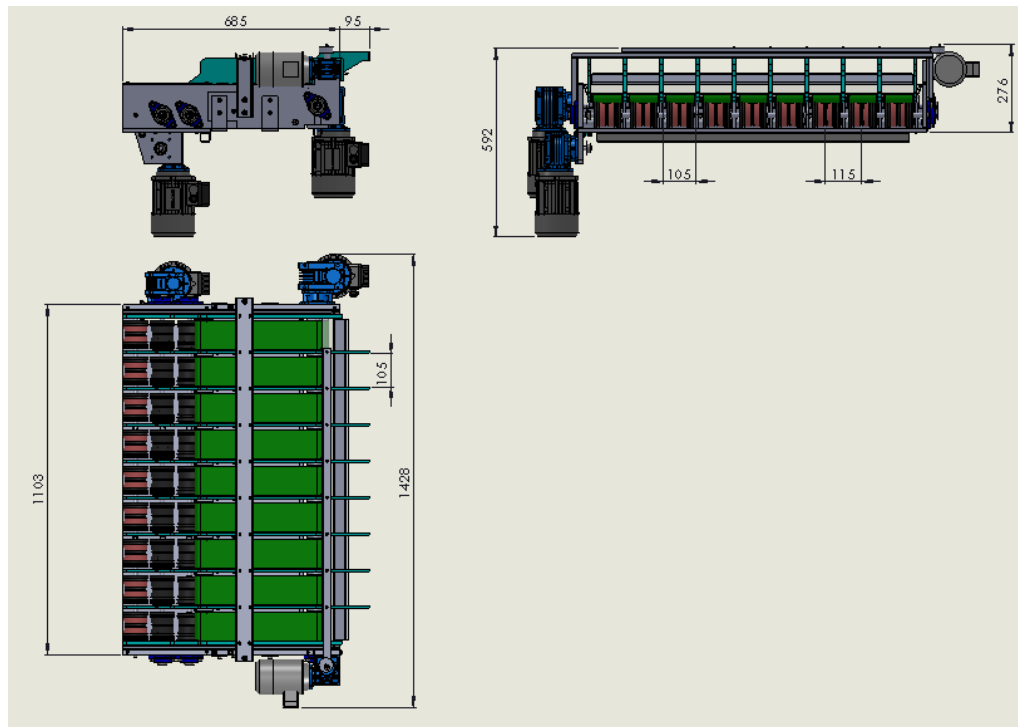


FIGURA 34. Cotas generales.

El Singulador de tomates ha sido diseñado con perfilaría de aluminio y de chapa metálica, además de algunos materiales plásticos, de APM calidad FDA (alimentario). Todas las piezas serán cortadas por láser y plegadas en un centro de procesamiento de chapa y van fijadas con tornillería.

Las dimensiones son:

- Altura = 276mm desde la base de anclaje al punto más elevado y 592mm total. La altura respecto al suelo sólo se puede acotar en el ensamblaje del Singulador con el Transportador de Rodillos.
- Ancho útil = 1100mm. El ancho útil reservado para la circulación de tomates es de 1100mm más el volumen de los manorreductores nos da un ancho total de 1430mm.
- Longitud = 685mm. Los separadores de la calles entran 95mm en el Transportador de rodillos para optimizar la entrada del tomate.

La estructura del Singulador está diseñada con plazas de aluminio de un espesor de 12mm porque es necesario dotarla robustez sin aumentar demasiado el peso total. Los ejes portan una serie de rodillos con un embrague cada uno, y éstos deben estar bien alineados unos con otros y anclados de forma independiente.

3.3 Materiales utilizados.

- **Estructura:** La estructura se ha diseñado con perfil metálico de varios tipos y tratamientos que será cortada por láser y plegada en un centro de procesamiento de chapa:

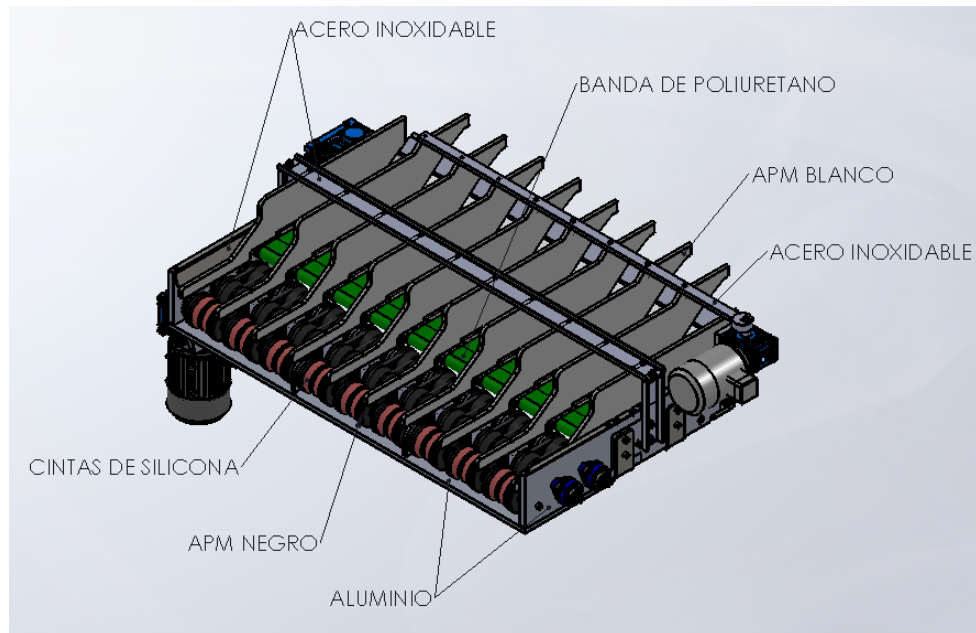


FIGURA 35. Materiales utilizados.

- **Acero inoxidable AISI 304:** se utiliza para la chapa que hace de base de deslizamiento de las 9 bandas de poliuretano. Como la banda transporta alimentos no se admiten migraciones de óxido de la base al tapiz.
- **Aluminio:** La estructura del Singulador está diseñada con piezas de aluminio de un espesor de 12mm porque es necesario dotarla robustez sin aumentar demasiado el peso total. Los ejes portan una serie de rodillos con un embrague cada uno, y éstos deben estar bien alineados unos con otros y anclados de forma independiente; de ahí la necesidad de rigidez.
- **Rodillos cóncavos:** Los rodillos se obtienen mediante torneado de una barra de APM negro apto para el contacto con los alimentos. Los rodillos finales portan unas gomas de silicona para un efecto antideslizamiento del tomate.

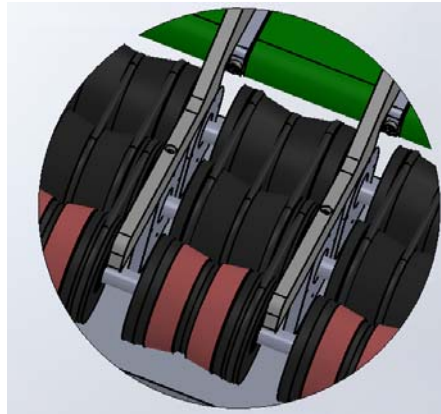


FIGURA 36. Rodillos cónicos.

- El **tapiz** de las 9 cintas transportadoras es de Poliuretano termosoldable. Existe la opción de montar los tapices con cobertura de PVC que es más económico, pero este material no es apto para el contacto con alimentos. A las correas tóricas de $\varnothing 6$ para la transmisión entre rodillos también se exigirá esta composición.

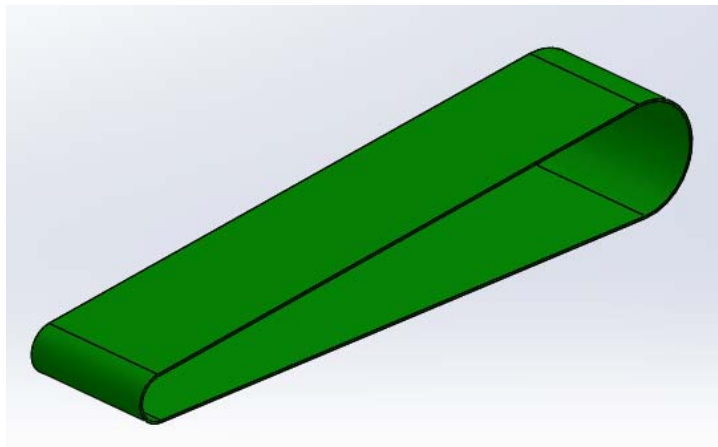


FIGURA 37. Tapiz de PU termosoldable para cintas.

- **Ejes y rodillos:** Todos los ejes y rodillos, rodillos para las cintas de PU, se fabricarán a partir barras de acero al carbono C45E.
- Las **placas** que separan las líneas se cortarán por agua en un centro especializado de placa de APM blanco. Se escoge este material porque se necesita un material alimentario y plástico puesto que va a estar expuesto a un continuo movimiento lineal producido por una leva.

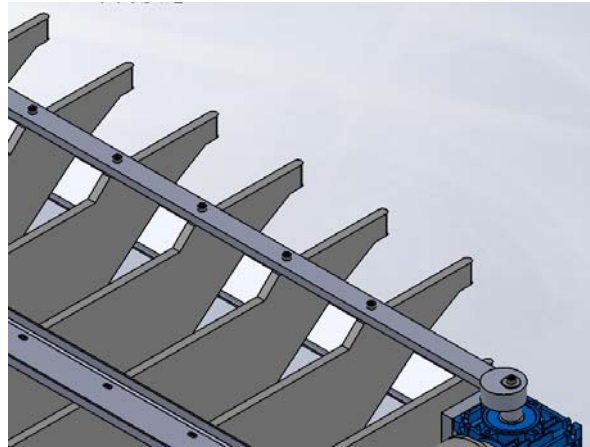


FIGURA 38. Placas separadoras.

3.4 Cálculo del Motorreductor para las 9 cintas.

Para elegir el Motorreductor hay que estudiar la velocidad ideal del transportador que determinará el Índice de reducción (i) de la Reductora, y el par necesario que debe transmitir a la cadena, que indicará la potencia del motor:

- **Velocidad:** Para cumplir con las prestaciones del Sistema de envasado (ver Anejo III), se disponen de 4 segundos desde que un tomate es retirado hasta la perfecta disposición del siguiente. Para conseguir este objetivo se consumirá 1 segundo para transportar una pieza hasta el Singulador. Como los tomates se disponen acumulados en fila de uno sobre el tapiz, será necesario avanzar 100mm para que el tomate caiga en la zona de rodillos cóncavos. Por lo tanto, la velocidad será de 0,1m/s.

$$v = L \cdot rev$$

$$v \geq 0,01m/s$$

L = distancia que avanza la cinta en cada vuelta de la reductora.

El reductor realiza una transmisión directa sobre el rodillo motriz (rodillo Ø70mm):

$$R \text{ rodillo} = 35,0mm$$

$$L = 2\pi r = 219,9mm \rightarrow L = 0,22m$$

Con los valores de v y L podemos obtener las revoluciones necesarias de la reductora:

$$rev = \frac{v}{L} = \frac{0,01}{0,22} = 0,05 \frac{rev}{s} = 0,05 \times 2\pi = \mathbf{0,31 \text{ rad/s} \rightarrow 3rpm}$$

Con el dato de RPM se puede ir a la tabla del fabricante y escoger la reductora.

- **Par motor Nm** : Hay conocer el momento (M) generado en el eje por los elementos a transportar, es decir, los tomates.

La superficie útil del tapiz puede albergar un total de 4 tomates con una media de 230g/cu por 9 líneas. Se calcula un peso de 10kg máximo.

$$M = F \times d$$

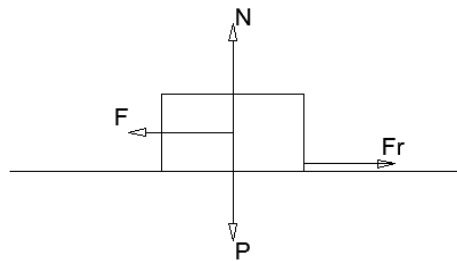


FIGURA 39. Croquis de fuerzas.

$$P = mg = 10kg \times 9,8m/s^2 = 98,0 N$$

El Factor de Rozamiento del tapiz con el acero de la base es de $\mu=0,5$.

$$F = Fr = F \times \mu = 98,0 \times 0,2 = 49,0 N$$

La distancia al centro del eje (d) es la del radio del piñón motriz:

$$d = 72,5mm = 0,035m$$

Por lo tanto,

$$M = 49,0 \times 0,035 = 1,72Nm$$

El diseño de reductora que se ha escogido para esta máquina es una reductora de tornillo sinfín que se acopla directamente sobre el eje, muy utilizado para cintas transportadoras con carcasa de aluminio muy ligera, fácil de integrar en el diseño general. No necesita mantenimiento.

- **Potencia del motor P** :

La potencia desarrollada por el par motor es proporcional a la velocidad angular del eje de transmisión, viniendo dada por:

$$P = M \times \omega$$

donde:

- P es la potencia (en)

- M es el par motor (en $N\ m$)
- ω es la velocidad angular (en $rad\ s$)

$$P = 1,72 \times 0,31 = 0,53\ W$$

El modelo escogido para esta máquina es una reductora de la marca Motovario de tornillo sinfín que se acopla directamente sobre el eje, muy utilizado para cintas transportadoras con carcasa de aluminio muy ligera, fácil de integrar en el diseño general. No necesita mantenimiento.

El modelo es NMR 050 I-300 con motor de 0 09 y 900RPM

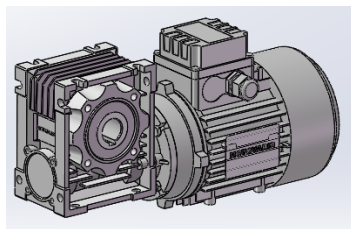




FIGURA 40. Motorreductor Motovario de tornillo sinfín.

0,09 kW

n2 [1/min]	M2 [Nm]	f.s.	i			Fr [N]
5,6	77	0,8	500,0	NMRV025/040	56A2	3490
4,7	90	0,8	300,0	NMRV030/040	56B4	3490
15,0	32	2,4	60,0	NMRV050	63A6	4183
11,3	38	1,8	80,0	NMRV050	63A6	4804
9,0	43	1,3	100,0	NMRV050	63A6	4840
6,0	73	1,6	150,0	PC063+NMRV050	63A6	4840
5,0	81	1,3	180,0	PC063+NMRV050	63A6	4840
3,8	94	0,9	240,0	PC063+NMRV050	63A6	4840
3,0	106	0,7	300,0	PC063+NMRV050	63A6	4840

Se escoge la Reductora con coeficiente de reducción i-300 que nos ofrece velocidad calculada para un motor de 1000rpm. $P=0,09kW$ es la potencia mínima que monta Motovario para este tipo de reductoras por lo que el Par (M) también será superior al necesario.

El motor se alimentará por medio de un Variador de Frecuencia por lo que tendremos posibilidad de aumentar o disminuir los hertzios del motor y con ello, la velocidad, ajustándola a la producción en cada momento.

3.5 Cálculo del Motorreductor para el movimiento de rotación de los rodillos cóncavos.

Si se disponen de 4 segundos para gestionar cada tomate desde su salida hasta el posicionamiento del siguiente y ya se ha consumido 1 segundo, nos queda un tiempo de 3 segundos para girar el tomate hasta que la cámara de visión artificial consiga visualizar el pedúnculo.

Se considera que 3 giros completos del tomate son suficientes para que se posicione correctamente.

- **elocidad angular:** El tomate debería dar una vuelta completa sobre sí mismo por cada segundo. Consideramos que el tomate friccionará sobre el diámetro menor del rodillo cóncavo.

$$L_{tomate} = 2\pi r = 2\pi 45mm = 282,74mm$$

$$L_{rodillo} = 2\pi r = 2\pi 35mm = 219,9mm$$

$$Rel_{tomate-rodillo} = \frac{282,74mm}{219,9mm} = 1,3$$

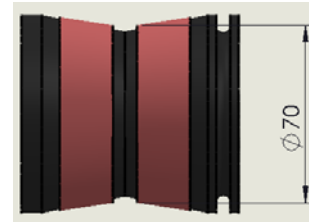


FIGURA 40. Rodillo cóncavo

$$\omega_{rodillo} \geq 1 \frac{rev}{s} \times 1,3 = 1,3 \frac{rev}{s} = \mathbf{78 RPM = 8,17 rad/s}$$

Necesitamos una velocidad angular de $\omega=8,17 \text{ rad/s} = 78 \text{ RPM}$.

- **Par motor Nm :**

Los rodillos cónicos sólo soportarán la carga de un tomate de 230g máximo en cada línea.

$$\mathbf{M = F \times d}$$

$$P = mg = 0,23kg \times 9,8m/s^2 = 2,25N$$

Consideramos un Factor de Rozamiento de $\mu=0,3$.

$$F = Fr = F \times \mu = 2,25 \times 0,3 = 0,68N$$

La distancia al centro del eje (d) es la del radio del piñón motriz:

$$d = 35,0mm = 0,035m$$

Por lo tanto,

$$\mathbf{M = 0,68N \times 0,35m \times 9líneas = 2,14 Nm}$$

- **Potencia del motor P :**



$$P = M \times \omega$$

$$P = 2,14 \times 8,17 = 17,48 W \rightarrow 0,02 kW$$

También se montará también un Motorreductor de tornillo sinfín de Motovario.

El modelo es NMR 025 I-15 con motor de 0 06 y 1500 RPM.

0,06 kW

n2 [1/min]	M2 [Nm]	f.s.	i			Fr [N]
280,0	2	6,2	5,0	NMRV025	56A4	439
186,7	3	4,2	7,5	NMRV025	56A4	503
140,0	3	3,5	10,0	NMRV025	56A4	553
93,3	5	2,5	15,0	NMRV025	56A4	633
70,0	6	2,0	20,0	NMRV025	56A4	697
46,7	8	1,6	30,0	NMRV025	56A4	798
35,0	10	1,3	40,0	NMRV025	56A4	878
28,0	12	0,9	50,0	NMRV025	56A4	946
23,3	14	0,7	60,0	NMRV025	56A4	1005

La velocidad requerida es de 78 RPM así que se escoge la reductora que ofrece 93,3 RPM que es la velocidad inmediata superior.

3.6 Cálculo del embrague electromagnético.

Se va a acoplar un embrague por cada una de las 9 líneas tanto en los rodillos motrices de las cintas como en los rodillos cónicos.

Si observamos los cálculos del apartado anterior:

$$M_{rodillo\ cinta} = 1,72 Nm$$

$$M_{rodillo\ cóncavo} = 0,24 Nm$$

Con estos datos, ya calculados anteriormente, se puede ver la tabla de prestaciones proporcionada por el fabricante de embragues electromagnéticos y elegir el que se adapte a nuestras necesidades.

Tamaño Size	M _{2N} [Nm]	P ^{20°C} [W]	A _{1B}	B	C ^{H8}	C ₁	C ₂	d max	d ₁ max	D	E	F	G	H	J	K
01	0,5	6	39	33,5	11	13,5	-	6	6	28	19,5	3,4	2 x 2,1	5,3	4,5	-
02	0,75	6	45	38	13	16	13,6	8	8	32	23	3,4	3 x 2,6	6	5	3
03	1,5	8	54	47	19	22	20	10	10	40	30	3,4	3 x 3,1	6	5,5	3
05	3	10	65	58	26	24	27	15	15	50	38	3,4	3 x 3,1	6,5	5,5	3,2
06	7	15	80	72	35	32	36	18	20	63	50	4,5	3 x 4,1	10	8	3,5
07	15	20	100	90	42	38	43,5	22	25	80	60	5,5	3 x 4,1	11	8	4,25
08	30	28	125	112	52	48	53,8	30	30	100	76	6,6	3 x 5,1	11,5	10	5
09	65	35	150	137	62	58	63,8	35	35	125	95	6,6	3 x 6,1	15	11,5	5,5
10	130	50	190	175	80	73	82,1	45	50	160	120	9	3 x 8,1	21	14,5	6
11	250	68	230	215	100	92	102,1	60	65	200	158	9	3 x 10,1	25	17,5	7
12	500	85	290	270	125	112	127,4	70	80	250	210	11	4 x 12,1	28	20,5	8

FIGURA 41. Tabla de características de los embragues electromagnéticos KEB modelo COMBINORM C.

Los criterios de diseño de la máquina nos conducen a buscar los elementos más reducidos, de modo que se pueda hacer lo más compacta posible, siempre y cuando cumpla con las necesidades funcionales.

Para esta aplicación se montará el embrague de Tamaño 05. Es el embrague más pequeño que soporta los momentos previstos.

Los rodillos cóncavos aceptarían el montaje de un embrague de menor tamaño, pero la decisión es de montarlos todos iguales para unificar piezas y simplificar la fabricación y el montaje.

3.7 Rodamientos utilizados.

En los apoyos exteriores de los ejes se montarán unidades de rodamientos (Y).

Las unidades de rodamientos de bolas estándar de SKF se conocen como unidades de rodamientos Y. Estas unidades comprenden:

- Un rodamiento Y (rodamiento de inserción), que es un rodamiento rígido de una hilera de bolas con un diámetro exterior esférico convexo (fig a)
- Un soporte para el rodamiento Y, que tiene un agujero esférico pero cóncavo (fig b).

Los soportes con rodamientos Y son unidades listas para montar, engrasadas y obturadas que permiten compensar la desalineación inicial.

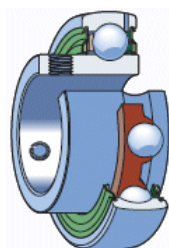


fig. a

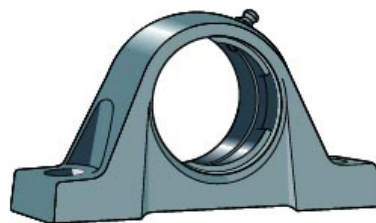


fig. b

Se puede elegir entre cinco sistemas diferentes para fijar los rodamientos Y y los soportes con rodamientos Y de SKF sobre el eje:

- prisionero (fig 1)
- anillo de fijación excéntrico (fig 2)
- manguito de fijación (fig 3)
- fijación SKF ConCentra (fig 4)
- ajuste de interferencia (fig 5).



Para el Singulador de Tomate se han utilizado rodamientos Y con fijación mediante prisionero (fig 1).

El tipo de soporte que albergarán todos los rodamientos Y será de tipo brida Modelo FYTJ-203.

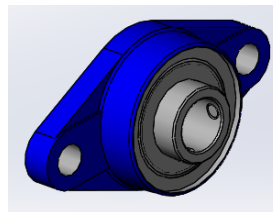


FIGURA 42. Unidad Y con soporte de brida FYTJ.

- **Rodamientos rígidos de bolas:** Los rodamientos rígidos a bolas son rodamientos con una gran variedad de aplicaciones, autoretenidos, con anillos exteriores e interiores macizos, y jaulas de bolas. Estos rodamientos, de disposición sencilla, muy resistentes durante el funcionamiento y fáciles de mantener, están disponibles con una o dos hileras y obturados o abiertos. Debido a la alta calidad técnica de los procesos de fabricación, los rodamientos abiertos pueden tener ranuras en el anillo exterior para los discos de protección o para los obturadores.

Los rodamientos rígidos a bolas de una hilera son los rodamientos más utilizados. Se fabrican en muchas medidas y ejecuciones y son especialmente económicos.

Los rodamientos rígidos a bolas con sufijo 2Z tienen tapas de protección en ambos lados del rodamiento y son adecuados para elevadas velocidades de giro y están lubricados con grasa de alta calidad para toda su duración de vida útil.

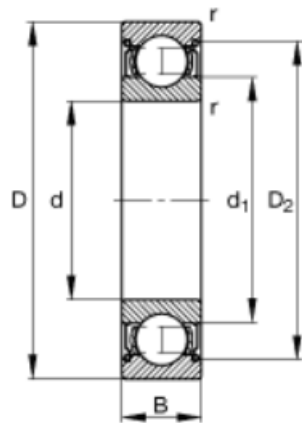


FIGURA 41. Rodamiento rígido de bolas de una hilera.

- Los ejes accionados por los motorreductores, tanto los motrices de las cintas como de los rodillos cóncavos están girando continuamente. Para que los rodillos queden en reposo hasta que los accionen los embragues deben incorporar rodamientos rígidos de bolas del tipo 6002-2Z.

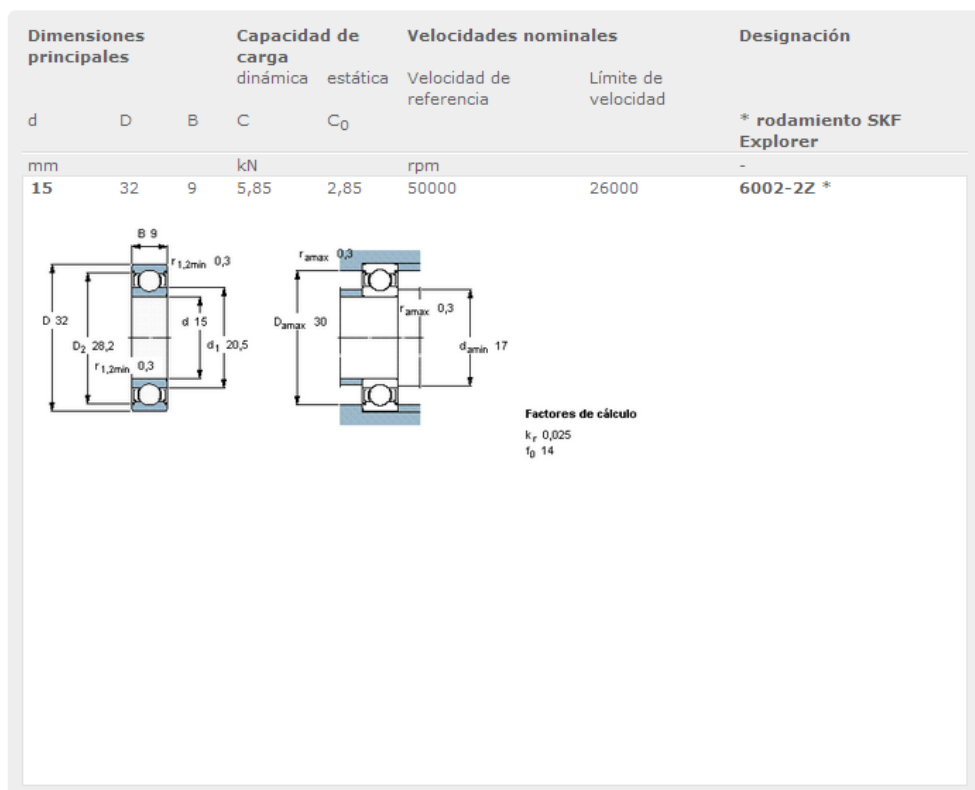


FIGURA 43. Características del rodamiento 6002-2Z.

- El eje motriz en ambos casos el de Ø15 y bastante largo por lo que precisa de apoyos entre líneas. Este apoyo también se realiza por medio de un rodamiento rígido de una hilera de bolas del tipo 61902-2z. Éste es de dimensiones más reducidas que el anterior por necesidades de espacio.

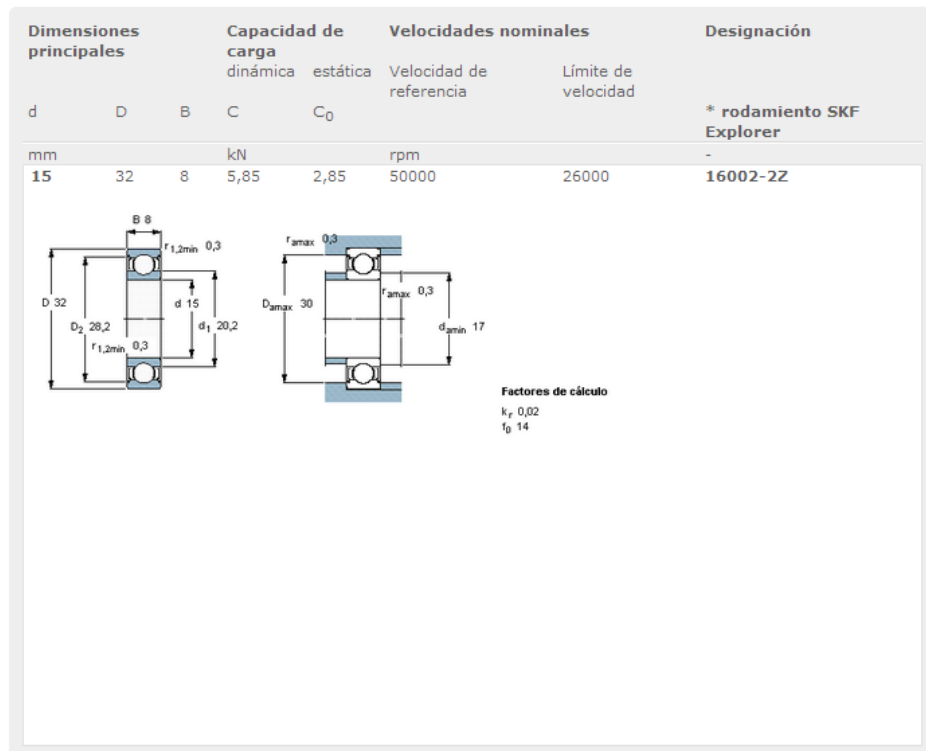


FIGURA 44. Características del rodamiento 6902-2Z.

El sistema de montaje de los rodamientos en ambos ejes es el mismo, se colocan dos rodamientos en el rodillo, uno en cada extremo, y otro rodamiento embutido en la placa de apoyo que hay entre líneas y que está fijada a la estructura.

Además de apoyo, el rodamiento 61902-2Z centra perfectamente la bobina del embrague con el eje sobre el que gira solidariamente el rotor.

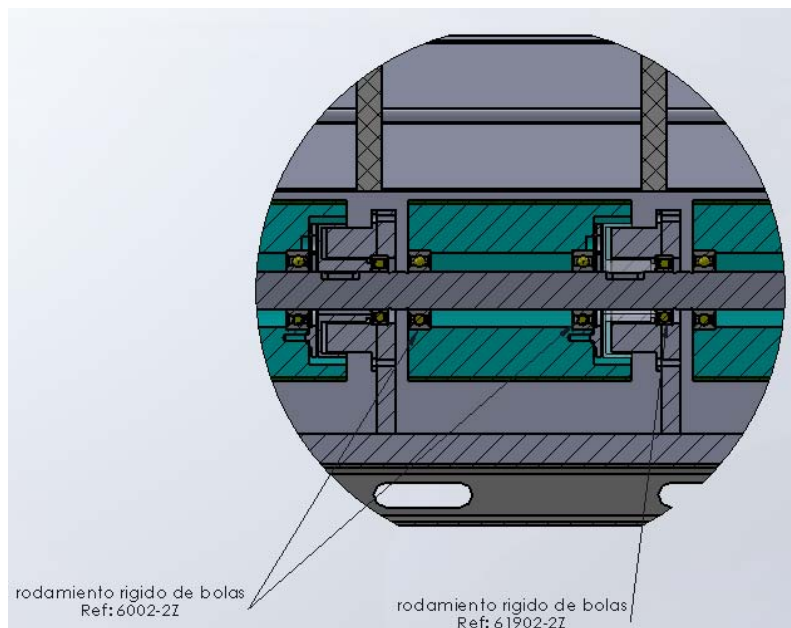


FIGURA 45. Ubicación de los rodamientos rígidos de bolas.

No se ha estimado necesario el cálculo de los rodamientos. En la elección nos hemos ajustado a las ejecuciones más usuales que cumplan las condiciones dimensionales que nos limita nuestro diseño.

Cualquier ejecución escogida superará sin problemas la vida útil del Sistema de envasado.

3.8 Ensayo a fatiga del eje motriz de las cintas

Se va a realizar un ensayo a fatiga mediante un software de cálculo por elementos finitos. Utilizaremos para ello el complemento SolidWorks Simulation, perteneciente al software SolidWorks 2013.

Se comprobarán sólo las aptitudes del eje motriz de las cintas, que es el que más esfuerzos soporta y en base a esto, se montará la misma sección para los rodillos cóncavos.

Para el ensayo mediante elementos finitos el software permite simular las sujeciones del eje mediante rodamientos. Por ello, se ha realizado esta restricción con el fin de simular rodamientos en A y B.

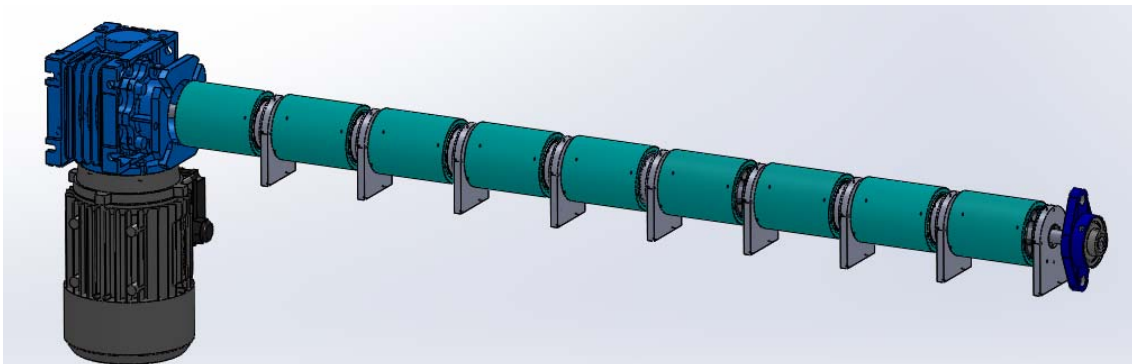


FIGURA 46. Eje motriz completo.

Respecto a las cargas, hay que calcular tanto las fuerzas tangenciales como las radiales que se producen directamente sobre los dos chaveteros, que son los puntos de aplicación de estas fuerzas sobre el eje.

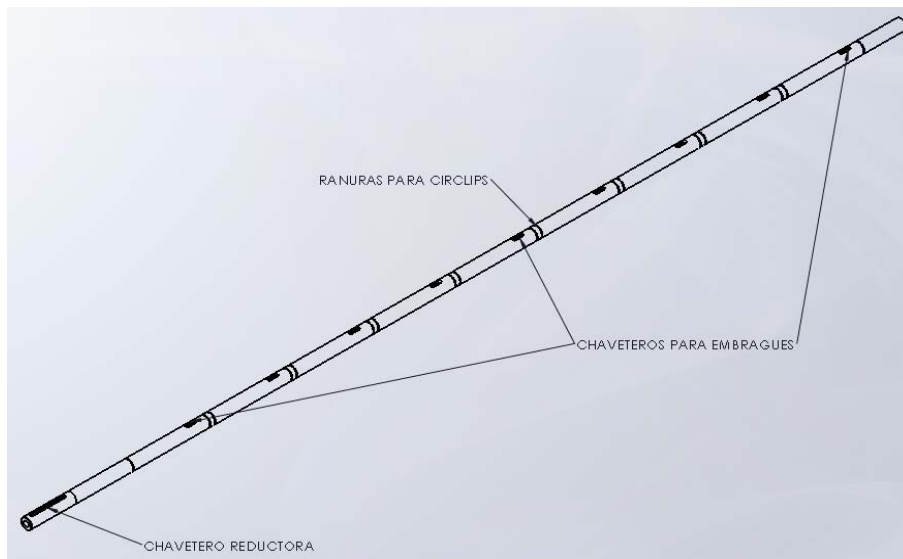


FIGURA 47. Chaveteros: puntos de aplicación de Fuerzas.

CARGAS PRODUCIDAS EN LOS CHAVETEROS DE LOS EMBRAGUES

Los chaveteros para los embragues arrastran un rodillo que transmite velocidad a una cinta. La cinta va a generar una Fuerza tangencial (Ft1) sobre el rodillo que se trasladará al eje, originado a su vez una Fuerza radial (Fr1) sobre el eje.

R1=35,0mm

R2=9,0mm

Ft1=5,45 N

Φ (ángulo de presión)=25°

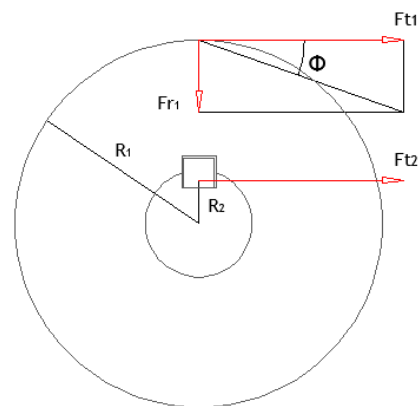


FIGURA 48. Fuerzas transmitidas al eje.

- Fuerza tangencial en la chaveta 1 (Ft2)

$$Ft2 = Ft1 \frac{R1}{R2} = 21,19 N$$

- Fuerza radial sobre la chaveta 1 (Fr1)

$$Fr1 = Ft1 \times tg\phi = 21,19N \times tg25^\circ = 9,88N$$

CARGAS PRODUCIDAS EN EL CHAVETERO DE LA REDUCTORA

Se montará una reductora de tornillo sinfín que generará un par suficiente para conseguir el desplazamiento de la correa. Una vez el eje en movimiento, la Fuerza tangencial en el Chavetero de la reductora ($Ft3$) es igual a la suma de $Ft2$ en los 9 embragues pero en sentido contrario. Por lo tanto se obtiene la $Ft4$ producida en los dientes de la corona de la reductora y de ahí la Fuerza radial sobre el chavetero ($Fr2$):

$$R1=50,0\text{mm}$$

$$R2=9,0\text{mm}$$

$$Ft3=21\ 19\text{N}\ 9\ 197\ 1\ \text{N}$$

$$\Phi \text{ (ángulo de presión)}=25^\circ$$

- Fuerza tangencial en la corona de la reductora 1 ($Ft4$)

$$Ft4 = Ft3 \frac{R2}{R1} = 35,48\ \text{N}$$

- Fuerza radial sobre la chaveta 2 ($Fr2$)

$$Fr2 = Ft3 \times tg\Phi = 35,48\text{N} \times tg25^\circ = 16,54\ \text{N}$$

Tensiones:

Para ver los puntos donde se produce mayor concentración de tensiones, se ha realizado un ensayo por resistencia estática en el que se han colocado las cargas en los puntos reales de aplicación. Este acoplamiento transmite el par desde el motor hasta este eje. En las siguientes figuras se muestran los puntos en los que se produce una mayor concentración de esfuerzos:

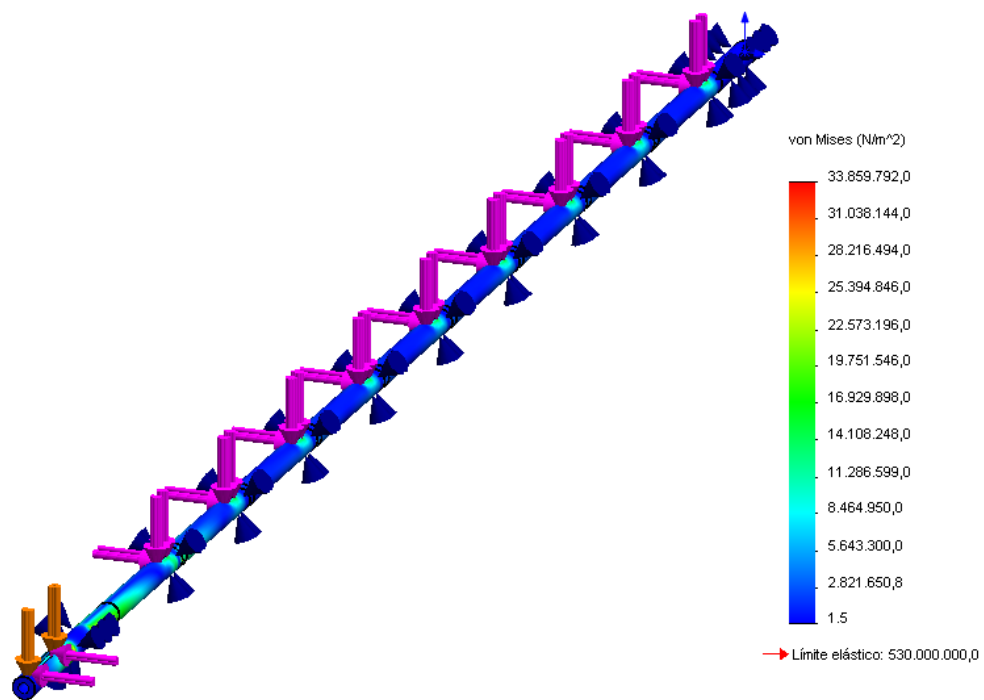


FIGURA 49. Análisis de Tensiones en el eje motriz de las 9 cintas.

Las tensiones que el software proporciona están calculadas según el criterio de Von Mises.

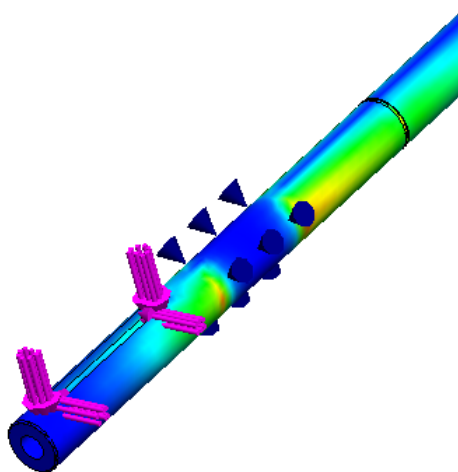


FIGURA 50. Zona de mayor tensiones.

Como puede apreciarse, los puntos con mayor sollicitación de tensiones se localizan en a los lados del rodamiento que sirve de apoyo justo a continuación del chavetero de la reductora. El punto de más desfavorable del eje soporta una tensión de 34 MPa y está muy lejos del Límite elástico del material que es de 530 MPa. Esto conlleva a un factor de seguridad muy bueno FDS mín.=16.

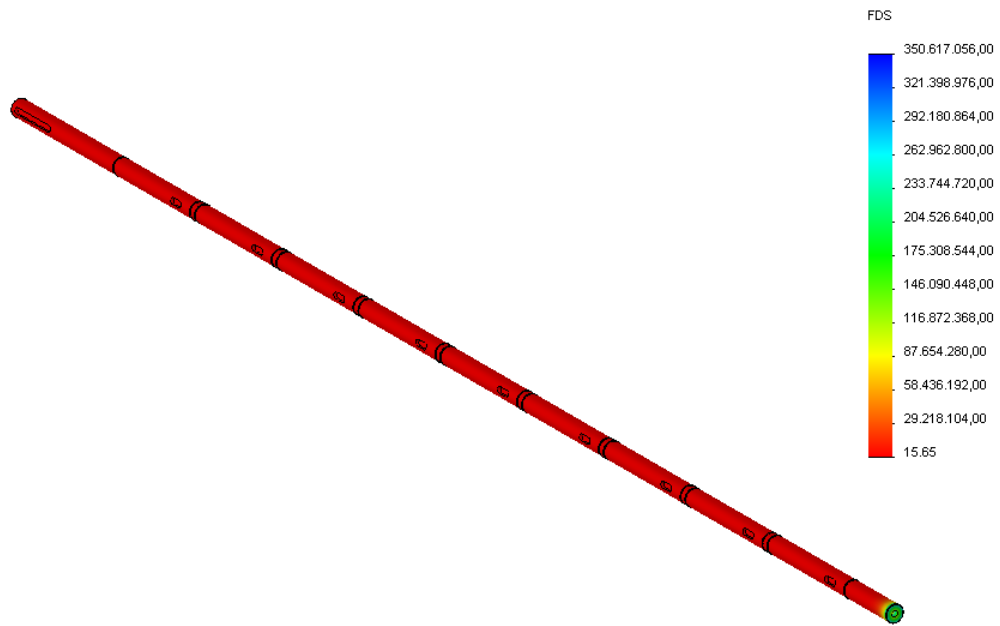


FIGURA 51. Análisis del Factor de Seguridad

Desplazamientos:

En la siguiente figura se muestran los resultados de este ensayo, es decir, los desplazamientos a los que el eje se ve sometido:

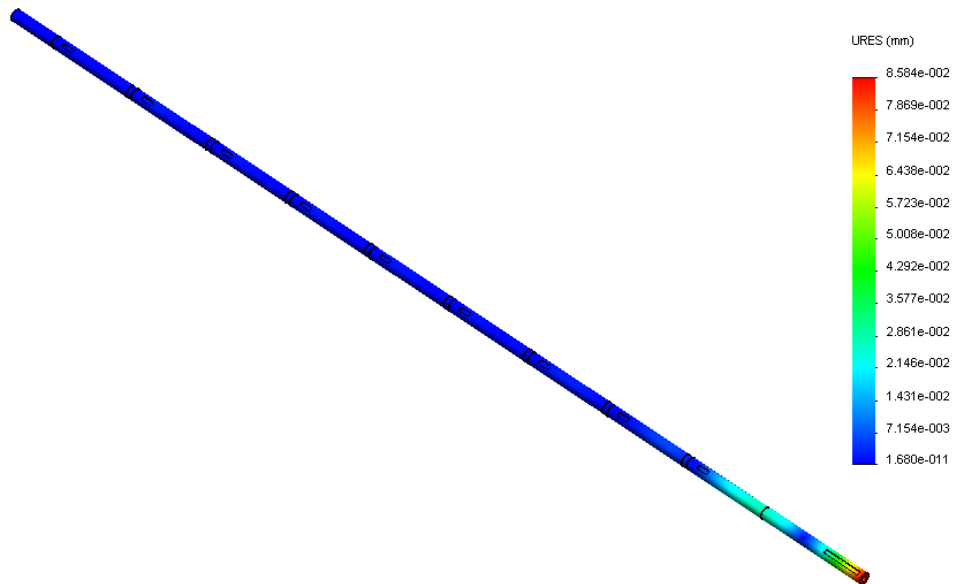


FIGURA 52. Desplazamiento en el eje motriz de las 9 cintas.

Los mayores desplazamientos se producen en el extremo del eje del lado de la reductora, en el punto más alejado del rodamiento de apoyo. El Chavetero para la reductora soporta la sumatoria de los esfuerzos producidos en los otros 9.

Para un eje de sección Ø15 como el que se ha analizado, se obtiene que el mayor desplazamiento es menor de 0,08mm; a efectos funcionales es inapreciable.

Este estudio da la posibilidad de reducir el diámetro del eje, pero para un diámetro menor de 15mm no existen unidades de rodamiento Y, y el coste del diseño de otro sistema de fijación para el eje sería más costoso que el exceso de sección del eje.

atiga:

La resistencia a la fatiga se define como la máxima amplitud de tensión que actúa un número ilimitado de veces sin provocar la rotura ni deformación plástica aparente de la probeta ensayada. Su valor es inferior a los obtenidos en los ensayos estáticos. Los métodos de cálculo son los métodos de Método de Goodman, Gerber y Soderberg.

La propagación de las grietas se debe a las cargas de tracción que provocan el fácil desplazamiento de la fisura por el material. Las cargas de compresión no favorecen la propagación de las grietas por lo que la velocidad de propagación está relacionada con la tensión media y la alterna.

SolidWorks calcula la tensión media de las cargas (σ_m) y la tensión alterna (σ_a) para cada ciclo de amplitud variable o constante y luego corrige la tensión con el método seleccionado (Goodman, Gerber o Soderberg). En el análisis se aplicará el Método de Soderberg que es el más conservador.

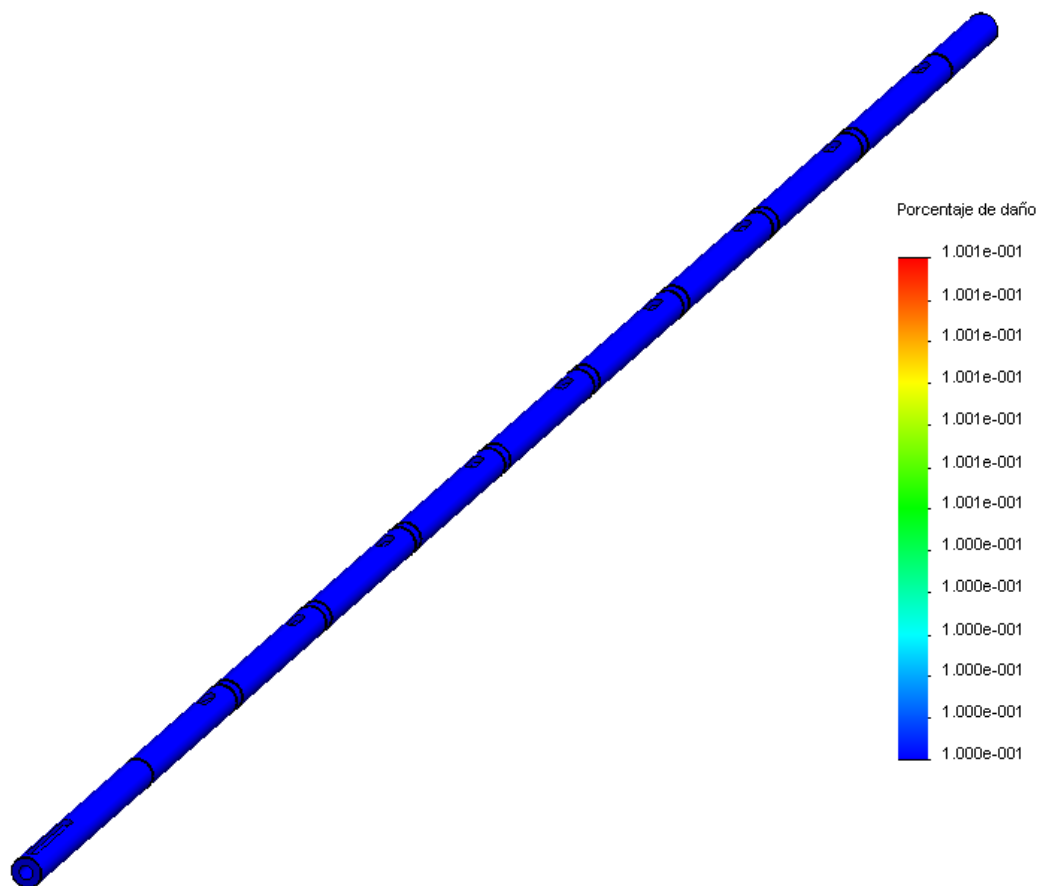


FIGURA 53. Trazado de daño

El trazado de daño representa el porcentaje de vida consumida por la fatiga en cada una de las zonas. Así por ejemplo, en el punto más desfavorable tiene un daño de $1,0e-001$, indica que los sucesos de fatiga consumen un 0,1% de la vida.

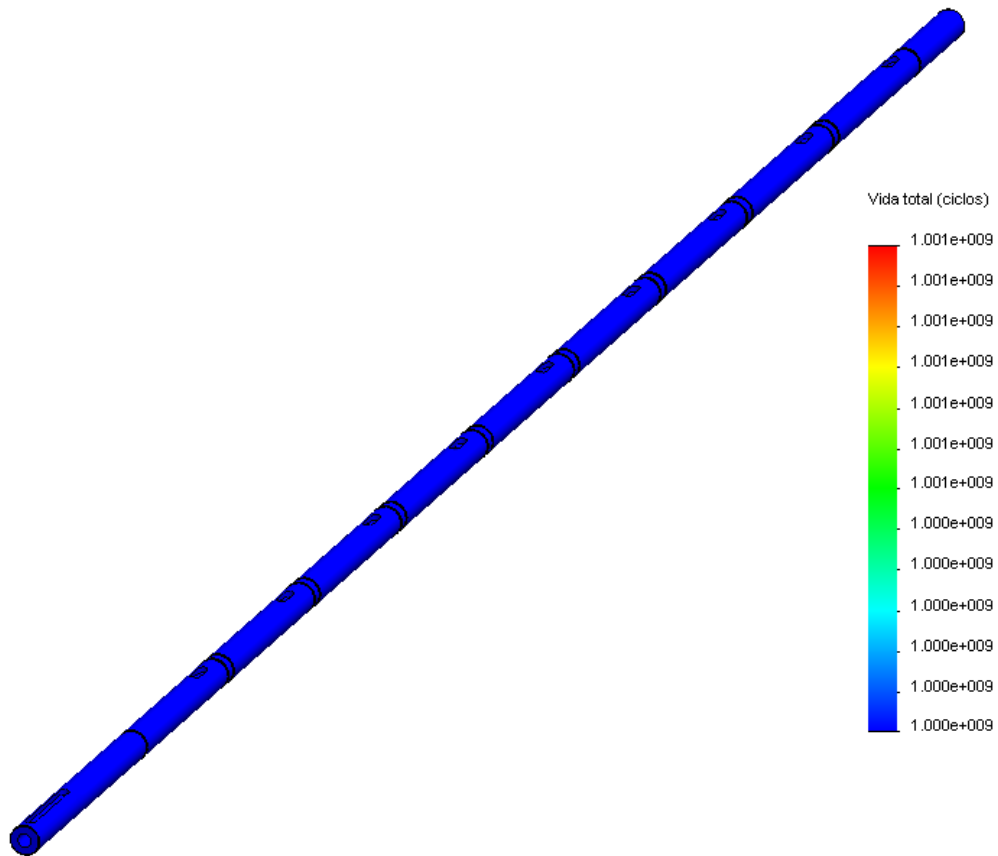
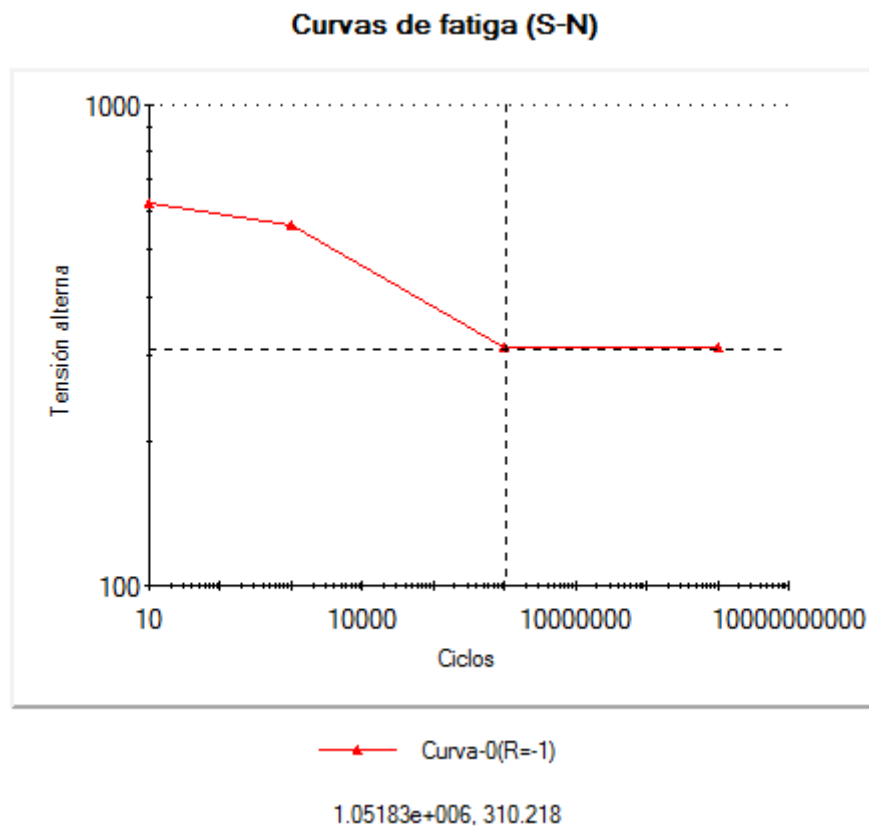


FIGURA 54. Trazado de Vida (ciclos)

El trazado de Vida representa el número de ciclos de carga/descarga que produce la rotura por fatiga en el modelo. Un número de ciclos mayor de 10^6 es considerado como vida infinita. En el modelo obtenemos una vida total en el punto más desfavorable de 1×10^9 .



Gráficamente puede representarse como la intersección entre la horizontal de la tensión con la curva SN. La intersección determina el número de ciclos en el eje abscisas. La vida depende únicamente del valor de la tensión de la forma de la curva SN del material. Es independiente del número de ciclos.

Para el eje motriz del Singulador, una tensión inferior a 313MPa en cualquiera de sus puntos equivale a una vida infinita.

ANE O II:
**DISEÑO DEL MÓDULO DE
MANIPULACIÓN DE TOMATES.**

ÍNDICE DE ANE O II

1. Introducción	3
2. Robot Scara RH-12FH.....	4
2.1 Dimensiones del robot	5
2.2 Exigencias requeridas por el Sistema de envasado	6
3. Diseño de la bancada para el robot.....	11
3.1 Dimensiones de la Bancada.....	12
3.2 Material utilizado	12
4. Diseño de la Pinza	14
4.1 Pinza multiventosa de Proatec	15
4.2 Modificaciones propuestas necesarias para el Sistema de envasado	16
5. Diseño de la Cámara para la Visión Artificial.....	18
5.1 Dimensiones.....	19
5.2 Material utilizado	20

1. Introducción.

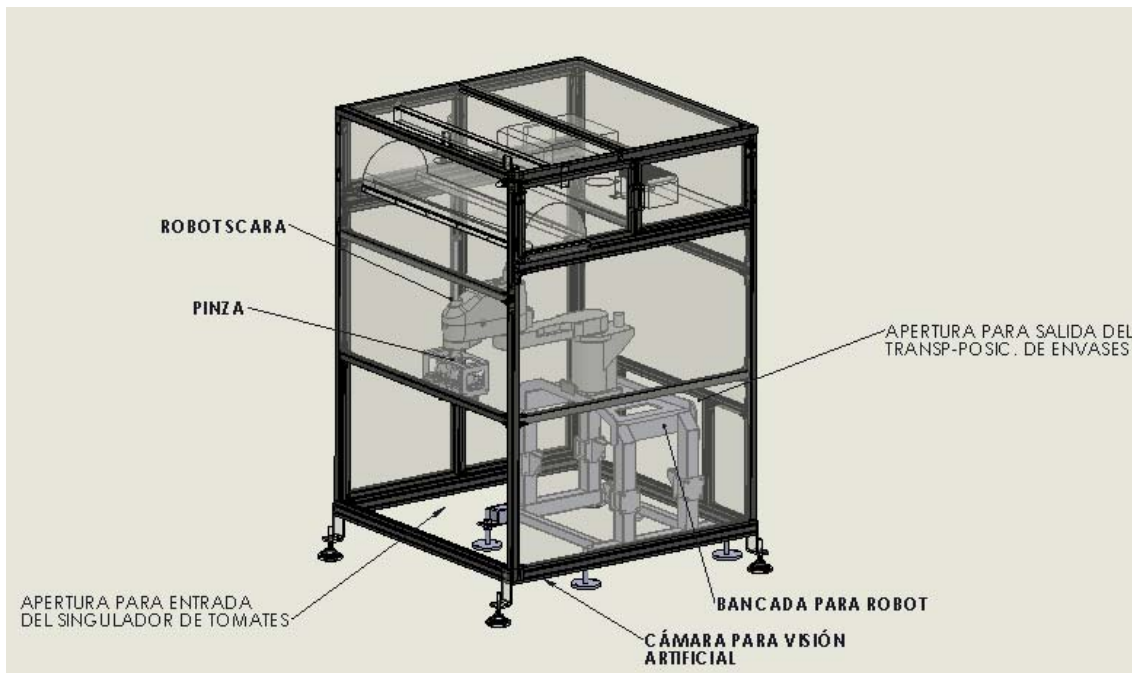


FIGURA 1. Elementos que participan en la manipulación del tomate

El **Módulo de manipulación de tomate** lo forman los elementos del Sistema de envasado que se ocupan de manejar el tomate para colocarlo en su envase. Se localizan en un punto estratégico del Sistema de envasado donde convergen los envases y los tomates previamente dispuestos y a la espera de la confección.

Por la zona delantera recibe los tomates y los envases, y por la parte trasera salen los envases confeccionados:

- El Singulador de tomates entra parcialmente en la Cámara, dentro del rango de acción del Robot para que éste pueda acceder a la zona de rodillos cóncavos donde los tomates esperan ya posicionados a ser recogidos.
- Por la misma zona entra el Transportador de tomates a un nivel inferior y detiene el envase justamente pasado el Singulador, y es ahí donde el Robot deposita los tomates recogidos del Singulador.

El envase finalmente confeccionado saldrá de la Cámara por una apertura trasera de la Cámara

El Mecanismo de manipulación está formado por los siguientes elementos:

- Robot Scara.
- Bancada para Robot.
- Pinza.
- Cámara para la integración de la visión artificial

2. Robot Scara R -12 .



FIGURA 2. Robot Scara de Mitsubishi

El robot Scara es el tipo de robot que obtiene una alta precisión a mayor velocidad. Este robot ofrece unas prestaciones, en general, idóneas para el Sistema de envasado:

- Puede soportar una carga útil de 12 kg.
- Realiza operaciones repetitivas con una precisión de 0,015mm, es decir, puede estar yendo al mismo punto una y otra vez con un error inapreciable.
- Su perímetro de actuación es de un rango de 850mm.
- Consigue una velocidad máxima de 11,35m/s.
- Su peso es de 69 kg.

Model	RH-3FH5515-D1-S15 RH-3FH5515-Q1-S15	RH-6FH5520-D1-S15 RH-6FH5520-Q1-S15	RH-12FH8535N-D1-S15 RH-12FH8535N-Q1-S15	RH-20FH10035N-D1-S15 RH-20FH10035N-Q1-S15
Degrees of freedom	4	4	4	4
Maximum payload	3 kg	6 kg	12 kg	20 kg
Controller type	CR750-D/CR750-Q + Q172DRCPU	CR750-D/CR750-Q + Q172DRCPU	CR750-D/CR750-Q + Q172DRCPU	CR750-D/CR750-Q + Q172DRCPU
Gripper flange reach	550 mm	550 mm	850 mm	1000 mm
Operating range	J1 (deg.)	340 (±170)	340 (±170)	340 (±170)
	J2 (deg.)	290 (±145)	290 (±145)	306 (±153)
	J3 (Z) (mm)	150	200	350
	J4 (θ axis) (deg.)	720 (±360)	720 (±360)	720 (±360)
Repeatability X-Y direction	±0.012 mm	±0.012 mm	±0.015 mm	±0.02 mm
Max. speed (mm/s)	8300	8300	11350	13283
Robot weight	32 kg	37 kg	69 kg	77 kg
Protection	IP20	IP54 (IP65 optional)		

Figura 3. Prestaciones del robot.

2.1 Dimensiones del robot.

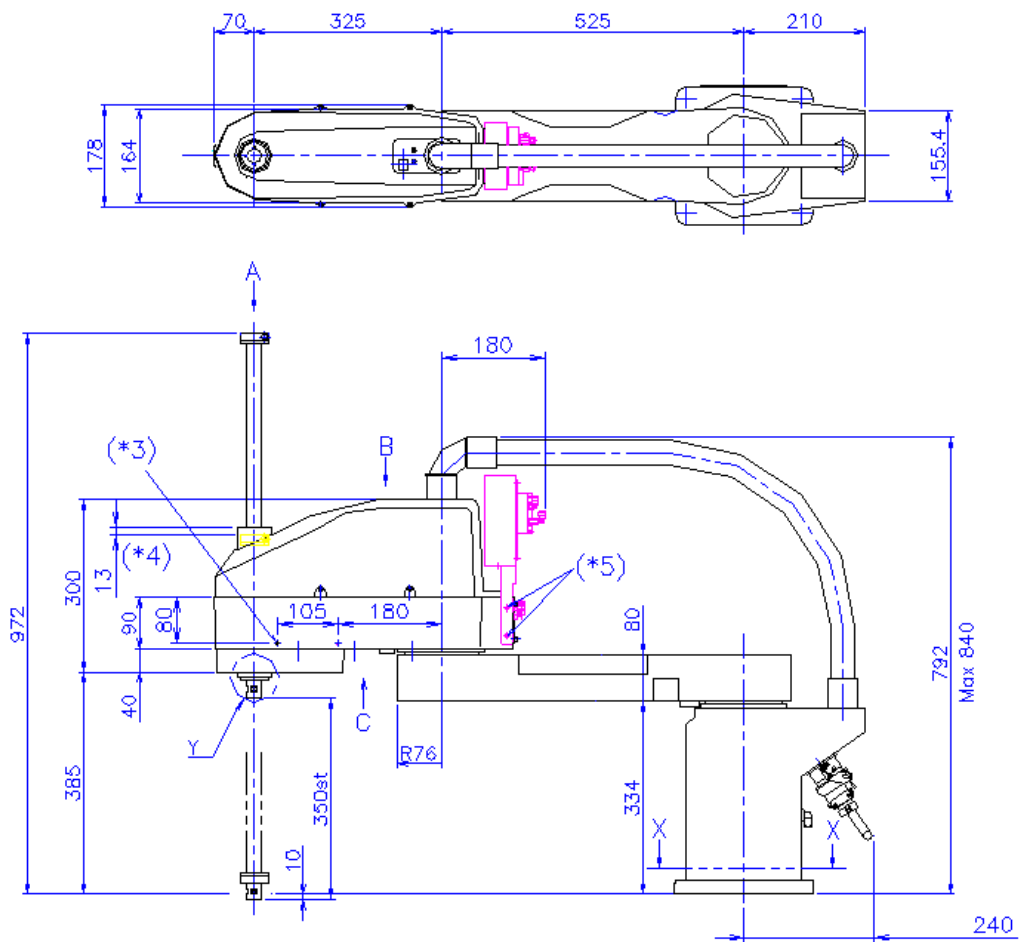


Figura 4. Dimensiones del robot.

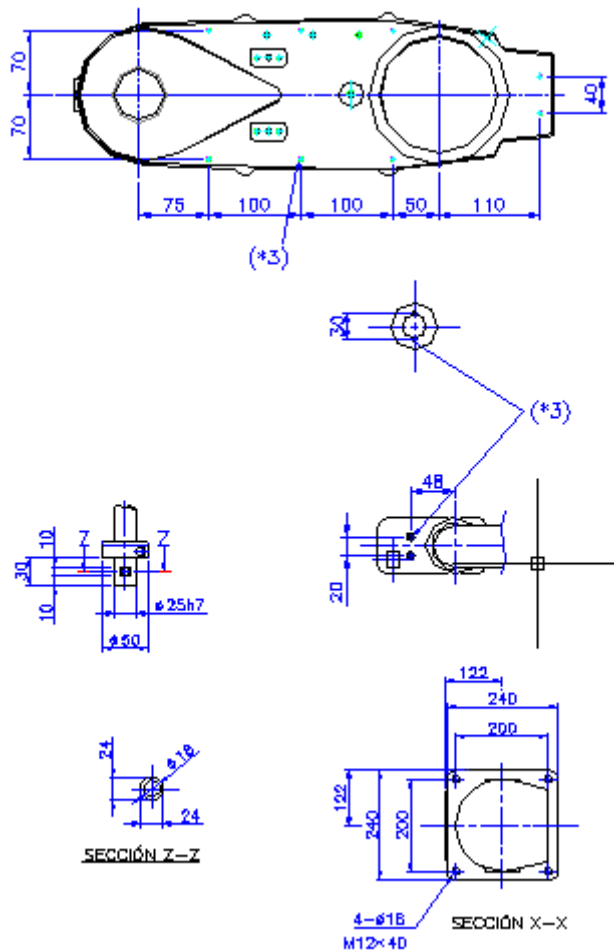


Figura 5. Secciones y detalles constructivos.

2.2 Exigencias requeridas por el Sistema de envasado.

En este apartado se enumeran las exigencias que impone el diseño de la maquinaria del Sistema de envasado y que se han estudiado para la elección del robot:

- **Velocidad y precisión:** El robot Scara es el tipo de robot que obtiene una alta precisión a mayor velocidad.

Ofrece una repetitividad con una precisión de 0,015mm. Este factor no es determinante puesto que para esta aplicación se permiten rangos mayores.

La velocidad, sin embargo, sí ha sido determinante. Una velocidad máx. de 11,35 m/s ofrece margen un buen para conseguir el objetivo del proyecto.

- **Capacidad de carga:** La pinza requerida por el Sistema de envasado debe ser triple si se quiere alcanzar el objetivo de producción. El diseño de la pinza con 3 unidades independientes oscila entre los 7 y los 8 g, y si le se añade un

peso máximo para la carga de tomate de 1 g, resulta que el robot debe ser capaz de cargar con 9 g máximo.

El modelo más pequeño de robot Scara con esa capacidad de carga es el que hemos escogido, el RH-12FH.

- **Rango operativo en el plano horizontal:** Los tomates son recogidos por el robot en el Singulador. El Singulador está formado por 9 líneas independientes para asegurar que siempre haya una combinación de 3 tomates preparados para la recogida del robot sin interrumpir el ciclo, pero esto conlleva a necesitar un robot con amplio rango de movimiento.

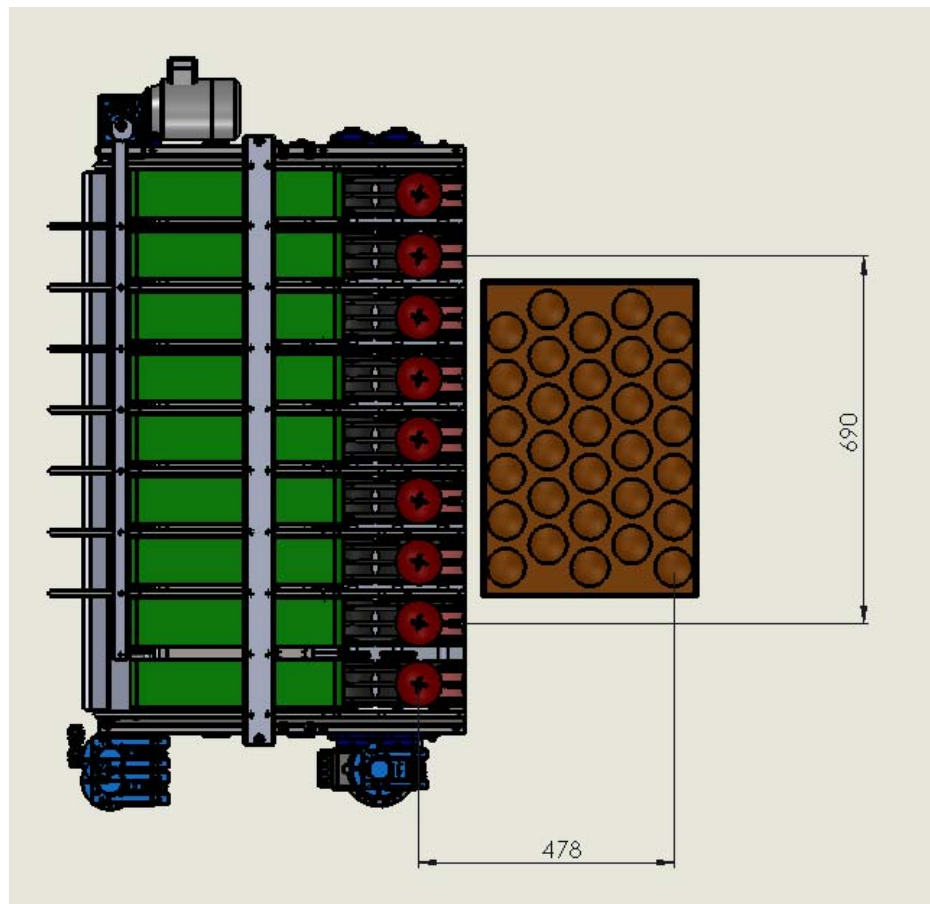


Figura 6. Rango de operación necesario en el plano horizontal.

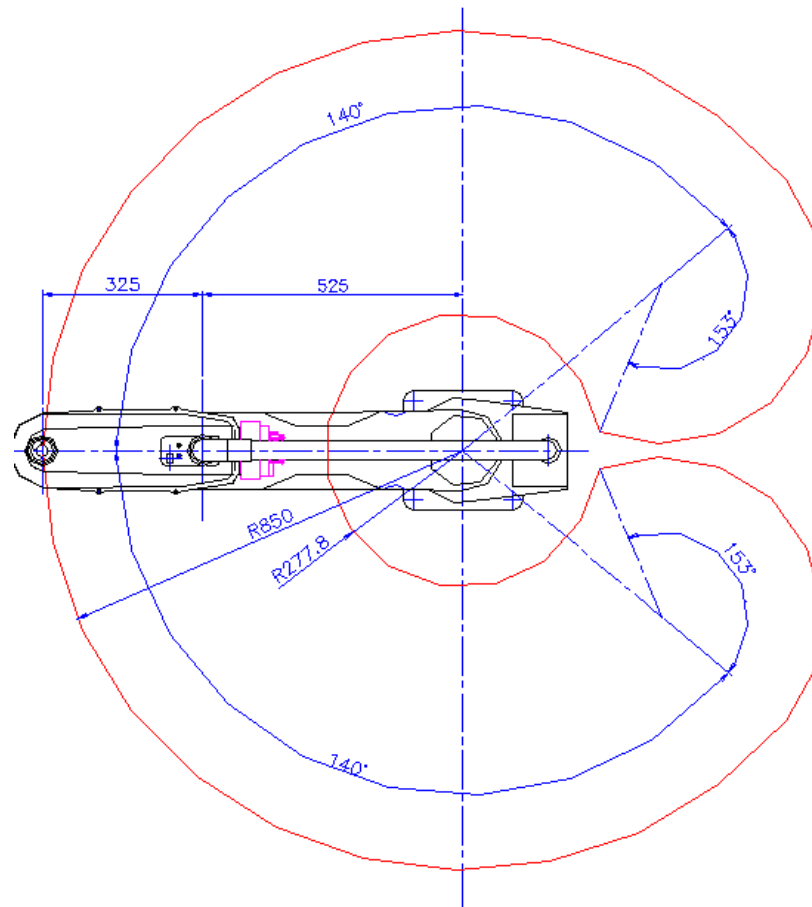


Figura 7. Rango de operación del robot en el plano horizontal.

Si se superpone el rango de operación del robot sobre el Singulador de tomates (ver Figura 8) se observa que la distancia más alejada a la que se puede situar el robot, (sabiendo debe alcanzar a coger el segundo y octavo tomate, puesto que la pinza es de 3 módulos y el módulo central coincide con el centro del cabezal del robot) es de 676mm.

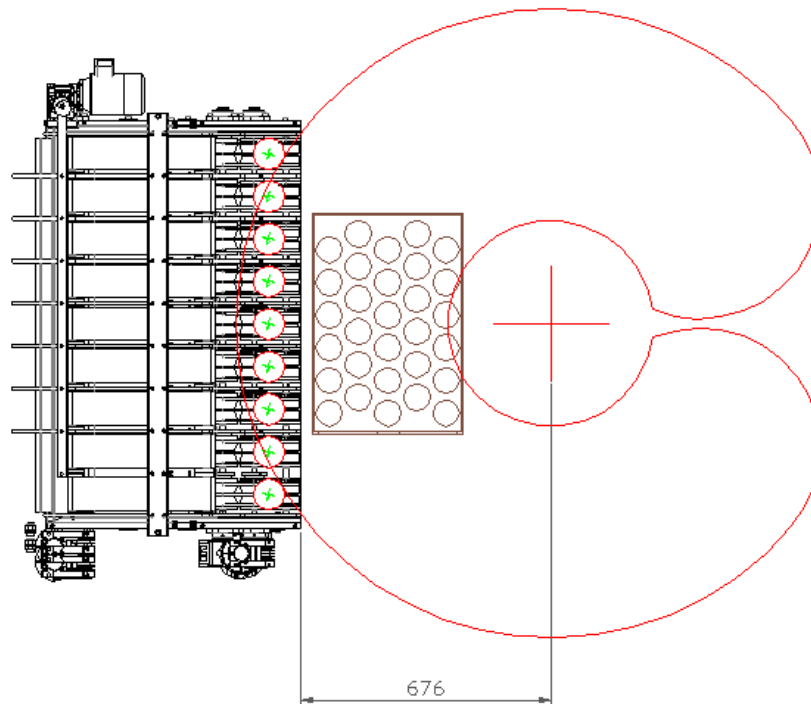


Figura 8. Montaje para comprobación del rango de operación.

Aun colocando el robot a la máxima distancia del Singulador posible, el envase queda parcialmente fuera de su rango de operación. Esto se puede solventar programando el Sistema de envasado para que el Transportador-Posicionador de envases haga dos paradas para completar la confección del envase.

- **Rango operativo en el plano vertical:** El Transportador-Posicionador de envases pasa por debajo del Singulador por lo que el robot tiene que coger los tomates en un nivel superior y colocarlos en el envase a un nivel inferior. El rango de operación en el eje vertical debe permitir salvar esta distancia.

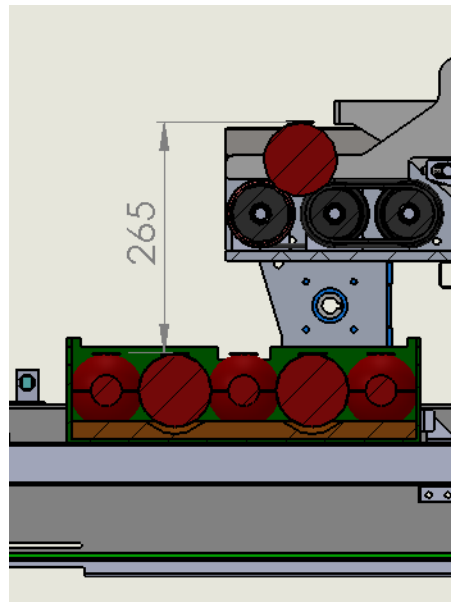


Figura 9. Rango de operación necesario en el plano vertical.

La distancia vertical que debe recorrer el tomate hasta el envase es de 265mm.

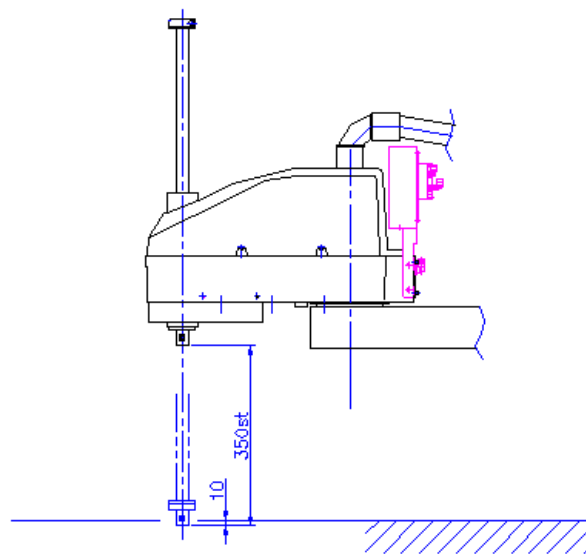


Figura 10. Rango de operación del robot en el plano vertical.

El robot permite un desplazamiento vertical de 350mm.

3. Diseño de la Bancada para el robot.

La Bancada es la estructura que se ha diseñado para soportar al robot.

Además del robot, se ha aprovechado la estructura para soportar y fijar el Transportador-Posicionador de envases. Estos soportes son una referencia exacta para el ensamblaje y se evitarán errores de ubicación entre elementos que puedan producir defectos en el funcionamiento.

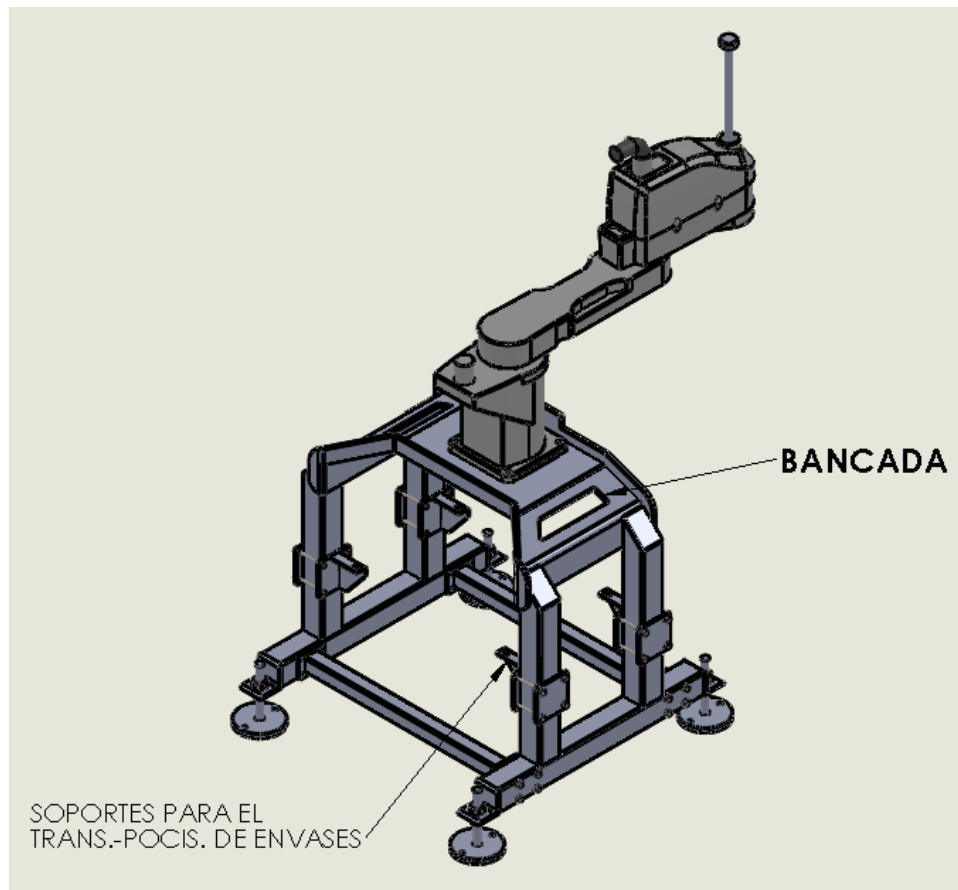


FIGURA 11. Bancada para el robot.

3.1 Dimensiones de la Bancada.

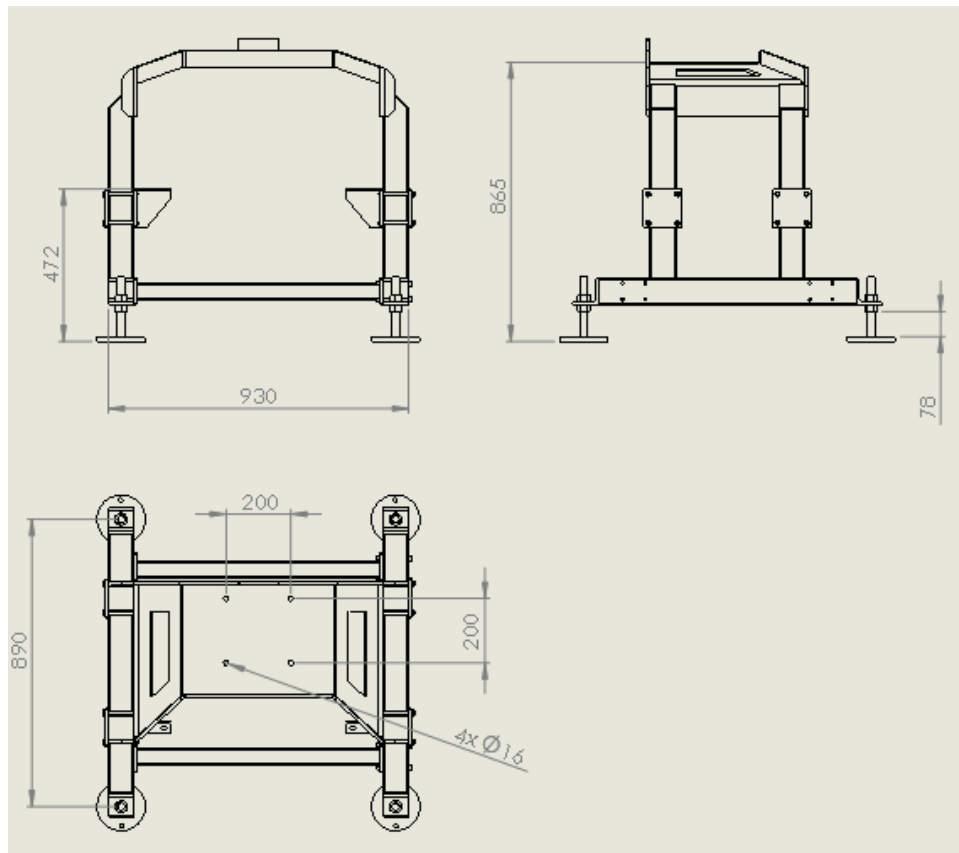


FIGURA 12. Dimensiones de la Bancada.

- **Altura:** La altura a la base de apoyo del robot es de 850mm de altura con un margen de regulación de 50mm.
- **Anc o:** En anc o total es de 930mm. Esta medida la determina la anchura del Transportador-Posicionador de envases que tiene que pasar entre los pilares. La superficie superior se ha reducido ajustándola a la base del robot donde se atornillará a través de 4 taladros de 16 que hemos preparado.
- **Largo:** La longitud entre ejes de apoyos es de 890mm. Aunque la longitud necesaria para el robot es menor, se ha incrementado esta cota con el fin de dotar de mayor estabilidad a la estructura.

La distancia entre los apoyos de la bancada nos aporta gran estabilidad y ha sido pensada para lograr una buena estabilidad frente a los bruscos movimientos del robot por aceleración y frenado.

3.2 Material utilizado

- **Estructura:** La estructura se ha diseñado con perfil tubular cuadrado de 80x80x2mm de acero al carbono para los pilares y con chapa de acero al carbono comercial S 235 JR según UNE EN 10025 para la superficie de apoyo del robot,

con un tratamiento de pintura en polvo gris RAL 7042 secado al horno. Las piezas de chapa se han preparado para su corte por láser y posterior plegado.

La chapa base es de 15mm de espesor y se le han soldado unos nervios también de chapa de 10mm de espesor.

La bancada posee un diseño robusto para soportar sin vibraciones los bruscos movimientos del robot que puedan generar sus rápidos movimientos.

Los pilares están ligados frontalmente por dos travesaños fabricados con perfil tubular de 40x40x2 en acero al carbono con unas placas soldadas en los extremos para montar con tornillos.

- **Sorportes para el Transportador-Posicionador de envases:** En los 4 pilares se incorpora un apoyo para sustentar y fijar el Transportador de envases. El apoyo está diseñado con chapa metálica de 3mm de acero S 235 JR cortada por láser y plegada. Se fijarán a los pilares por medio de un sistema tipo Sandvic con dos pletinas de 8mm de espesor que nos permite regulación en el plano vertical. A estos soportes también se le aplicará un tratamiento de pintura en polvo con RAL 7042 y secado al horno.
- **Pies regulables:** Para la bancada se ha optado por fabricar unos pies regulables más robustos con un trozo de varilla roscada de M24x3 de 200mm de largo y con una placa de chapa metálica de 15mm de espesor soldada en la base. Con dos tuercas conseguimos la regulación y posterior fijación. Los pies serán cincados. La pintura no debe aplicarse en zonas roscadas.

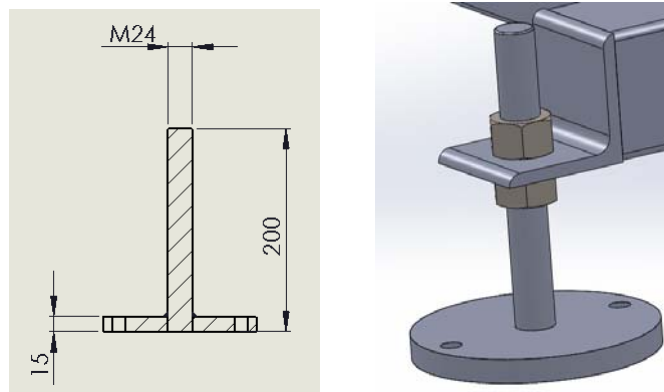


FIGURA 13. Pie regulable.

- **Tornillería:** Toda la tornillería será de acero cincado calidad 6.8 según norma EN ISO 898-1.

4. Diseño de la Pinza.

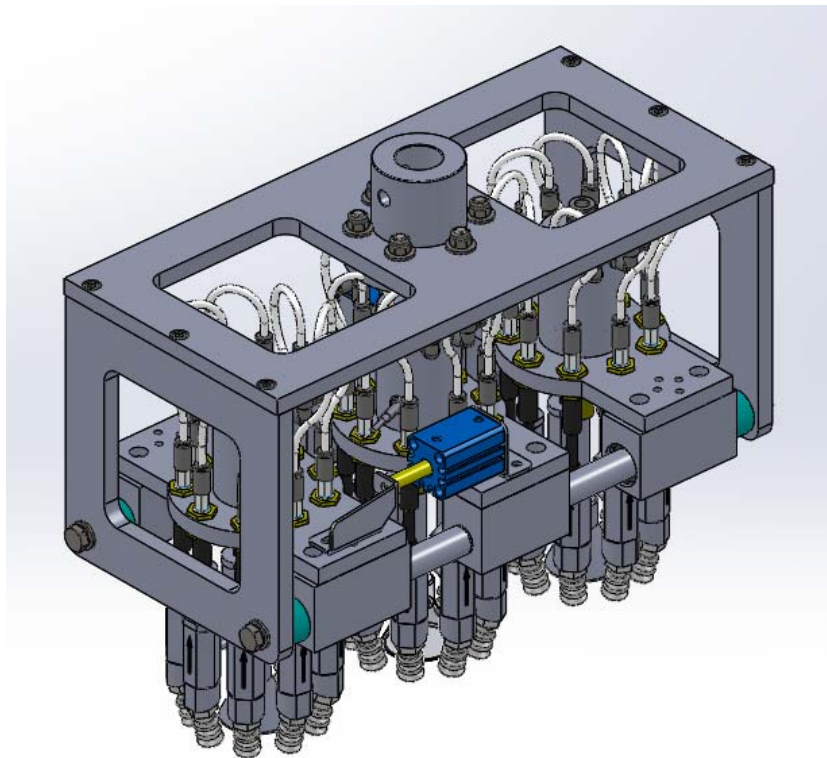


FIGURA 14. Pinza manipuladora de tomates.

Las necesidades de producción precisan de una pinza con capacidad de manipular 3 tomates en cada ciclo.

La solución estudiada para el Sistema de envasado ha sido adquirir la pinza a la empresa Proatec. Esta empresa ha diseñado y comercializa un tipo de pinza individual multiventosa que se adapta perfectamente a nuestro producto. El objetivo es proponerle una serie de modificaciones para que nos puedan suministrar una pinza triple, es decir, que integre 3 unidades.

4.1 Pinza multiventosa de Proatec.

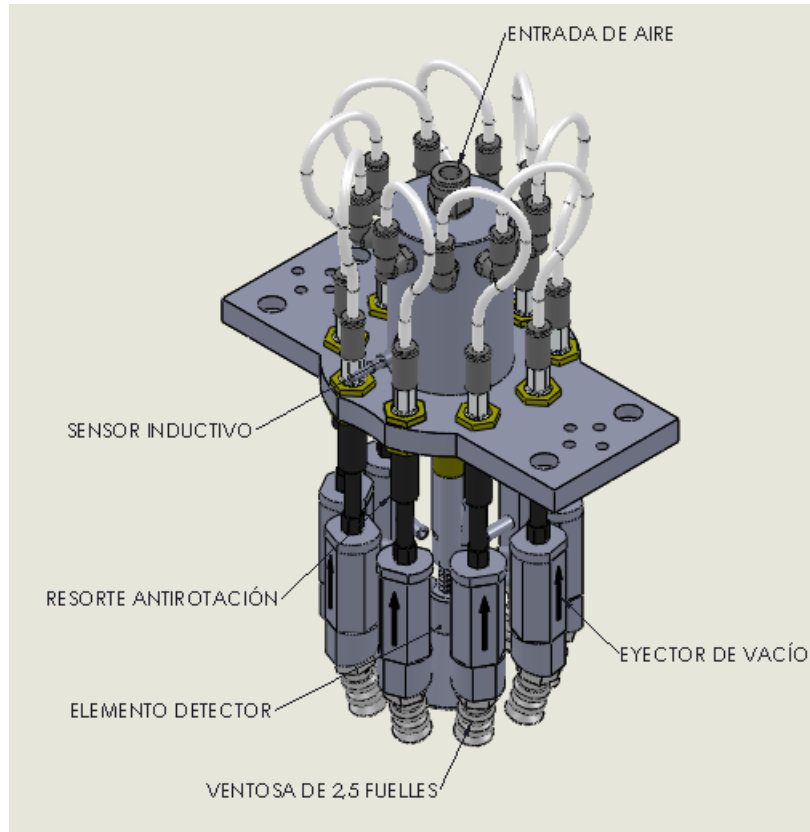


FIGURA 15. Pinza manipuladora de tomates.

Proatec comercializa un tipo de pinza multiventosa diseñada para manipular productos esféricos por medio de la técnica de vacío, tales como: naranja, nectarina, manzana, etc. El diseño de esta pinza la hace adecuada para nuestra aplicación por los motivos que se exponen:

- **N de ventosas:** Dispone de un gran número de ventosas, cada una con su propio ejector de vacío. Esto asegura que el tomate se sostendrá en la pinza aun que una o varias ventosas no realicen vacío sobre la pieza.
- **Distribución de las ventosas:** Las 9 ventosas están situadas circularmente de forma que ataca el producto por todo el perímetro con una dirección normal a la superficie. Esto lo consigue roscando la ventosa sobre una superficie inclinada hacia el interior. Para conservar la orientación de la ventosa, éste se monta sobre un resorte antirrotación.

El ataque de las ventosas es perimetral dejando espacio en el centro para el pedículo. Así las ventosas no entran en contacto con el pedículo y el cáliz del tomate, que podría provocar la interrupción de vacío.

- **La suavidad** que proporciona la ventosa de 2,5 fuelles al contacto con el tomate y la amortiguación del resorte evita el problema que supondría el marcado del producto.

Además, dispone de un elemento detector que hace saltar la señal del sensor inductivo si la pinza se aproxima demasiado al producto.

4.2 Modificaciones propuestas necesarias para el Sistema de envasado.

Individualmente, la pinza de Proatec es ideal para la aplicación que se quiere llevar a cabo, pero sería insuficiente en cuanto a valores productivos. Por ello hay que proponer al proveedor una serie de modificaciones que permitan obtener el rendimiento deseado.

Las modificaciones propuestas son las siguientes:

- **Diseño de una estructura que permita integrar 3 módulos.**

Para ello se ha propuesto una estructura fabricada con piezas de capa de aluminio y que tenga capacidad de integrar 3 módulos del diseño de pinza de Proatec. Esta estructura debe incorporar una pieza de anclaje adaptada al cabezal de nuestro robot. (ver Figura 14)

Se sugiere fabricar las piezas en aluminio para reducir el peso total de la pinza. El robot tiene una limitación de 12 g.

- **Diseño de un mecanismo de apertura y cierre.**

La separación entre tomates viene determinada por el tipo de envase. La bandeja alveolada presenta el producto en un formato de 30 unidades separados 90mm entre sí. (ver Figura 16)

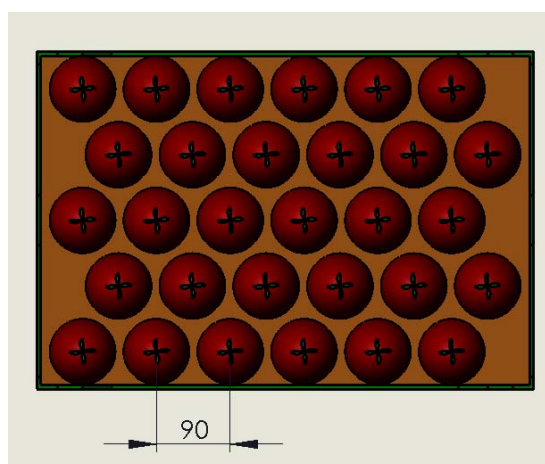


FIGURA 16. Formato de envase.

La pinza recoge los tomates en el Singular, que aun que en el diseño se ha intentado compactarlo lo máximo posible, las piezas que integran esta máquina no permite una separación menor entre líneas de 115mm.

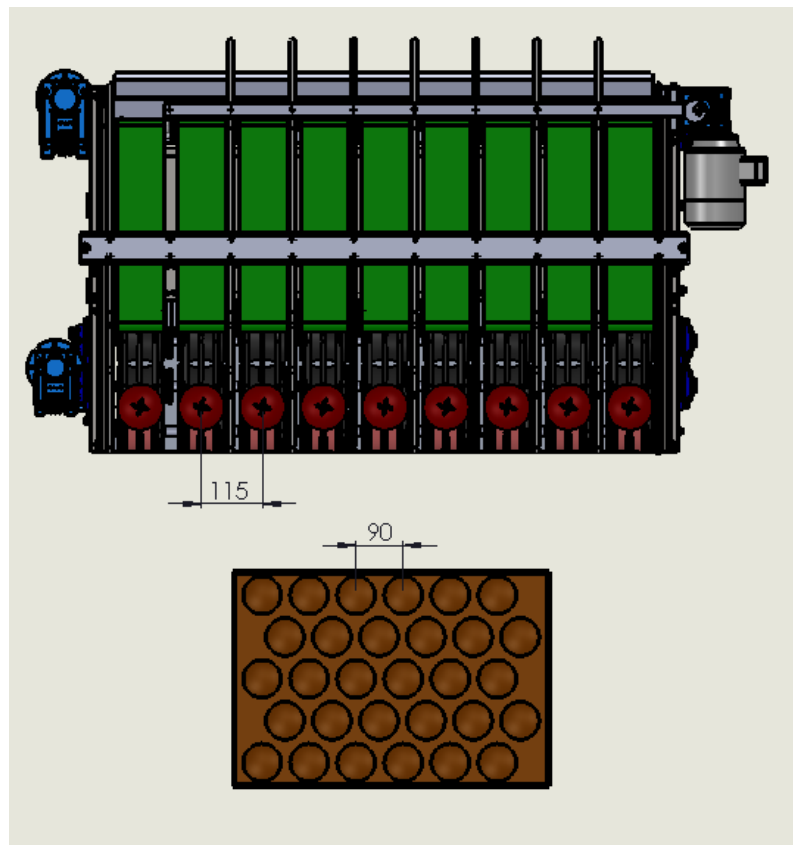


FIGURA 17. Detalle de la distancia entre tomates.

Para solucionar el problema que se presenta se propone el diseño de un mecanismo que permita variar la distancia entre los módulos. Siempre se deja uno fijo que nos sirva de referencia a la hora de programar los movimientos del robot.

El mecanismo propuesto consta de dos barras sobre las que se soportan los 3 módulos: el central estará fijo en todo momento y servirá de anclaje para dos cilindros neumáticos compactos que actuarán deslizando los dos módulos laterales sobre las barras-guías. Cuando los cilindros estén abiertos mantendrán los módulos a una distancia entre ejes de 115mm, cambiando a 90mm entre ejes en posición recogida la carrera del cilindro debe ser de 25mm.

Las proposiciones presentadas son meramente orientativas. La empresa proveedora de la pinza tiene la última palabra en cuanto al diseño y debe responsabilizarse del estudio y cálculo de los elementos que intervendrán.

El diseño de las modificaciones, aun que son orientativas, contribuyen a conseguir un presupuesto más ajustado de la Pinza en su totalidad.

5. Diseño de la Cámara para la Visión Artificial.

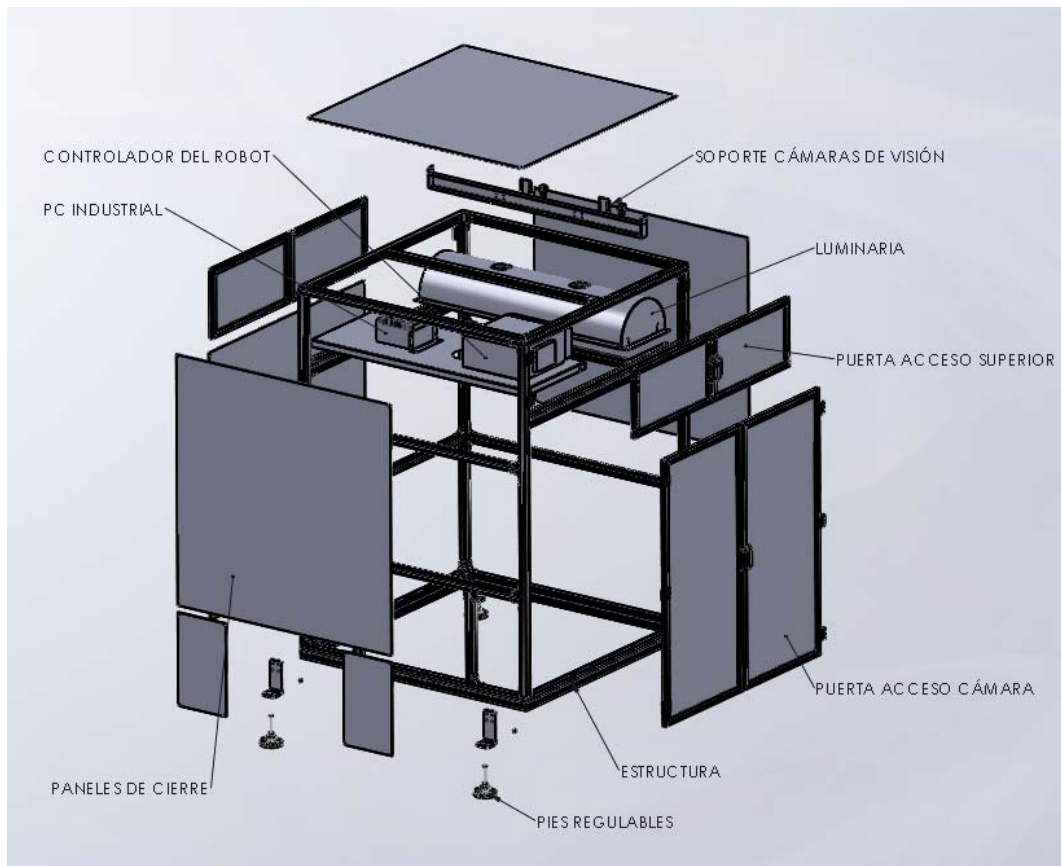


FIGURA 18. Cámara para la visión.

Se denomina Cámara al armario o abitáculo que contiene los elementos que intervienen en la Visión artificial.

La cámara contiene los siguientes elementos:

- **Dos cámaras de visión artificial.** Se necesitan dos unidades para abarcar todo el ancho del Singulador desde la altura establecida.
- **Un PC Industrial,** para procesar las imágenes captadas por las cámaras de visión. Sólo se utiliza para las cámaras de visión.
- **El Controlador del robot,** que contiene la programación del Sistema de envasado. Es el elemento que recibe todas las señales de los diferentes sensores, procesa y ejecuta las acciones.
- **La luminaria** para la zona de visión.

Estos elementos se describen más detenidamente en el Anejo VIII.

El armario, además de contener estas piezas, aísla las cámaras de visión del entorno de trabajo protegiéndolas de luces o reflejos externos que puedan distorsionar la percepción de las imágenes capturadas.

Este componente que integra el Sistema de envasado, supone el mayor elemento de seguridad y es debido a que envuelve totalmente el robot protegiendo a las personas de cualquier impacto.

5.1 Dimensiones.

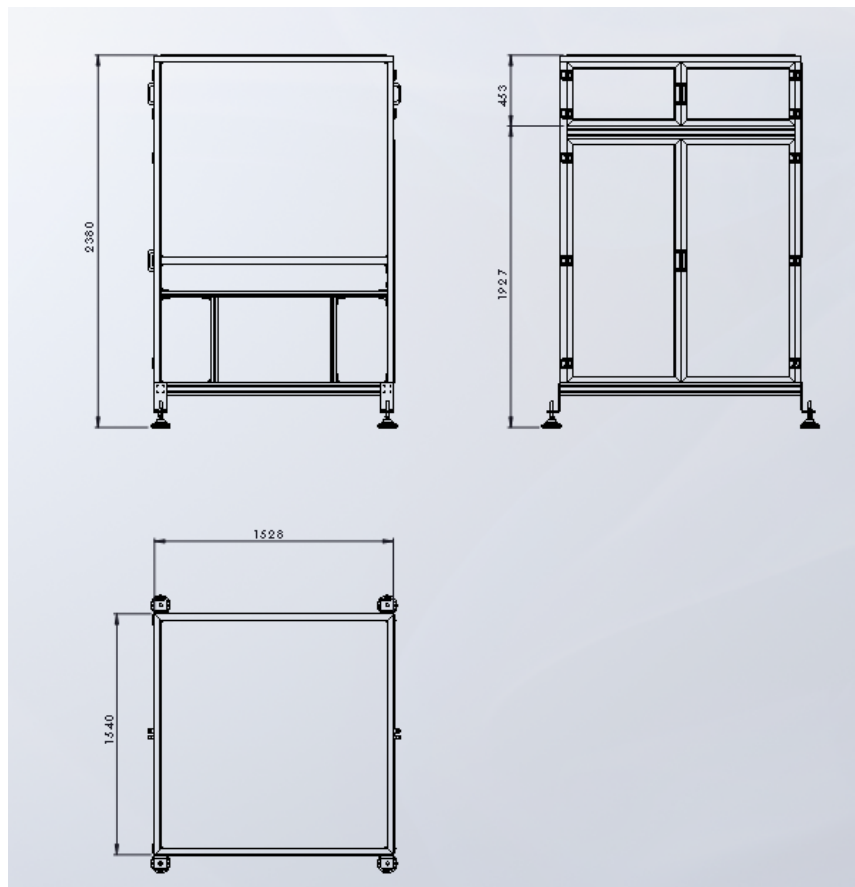


FIGURA 19. Cotas generales.

Las dimensiones son:

- Altura total de 2380mm quedando dividida en dos zonas: la zona inferior de 1927mm para el robot, y la zona superior de 453mm de altura que contiene los elementos encargados de la visión artificial.
- Ancho 1528mm.
- Longitud 1540.

Para concretar las dimensiones de la Cámara se ha tenido en consideración el rango de acción del robot.

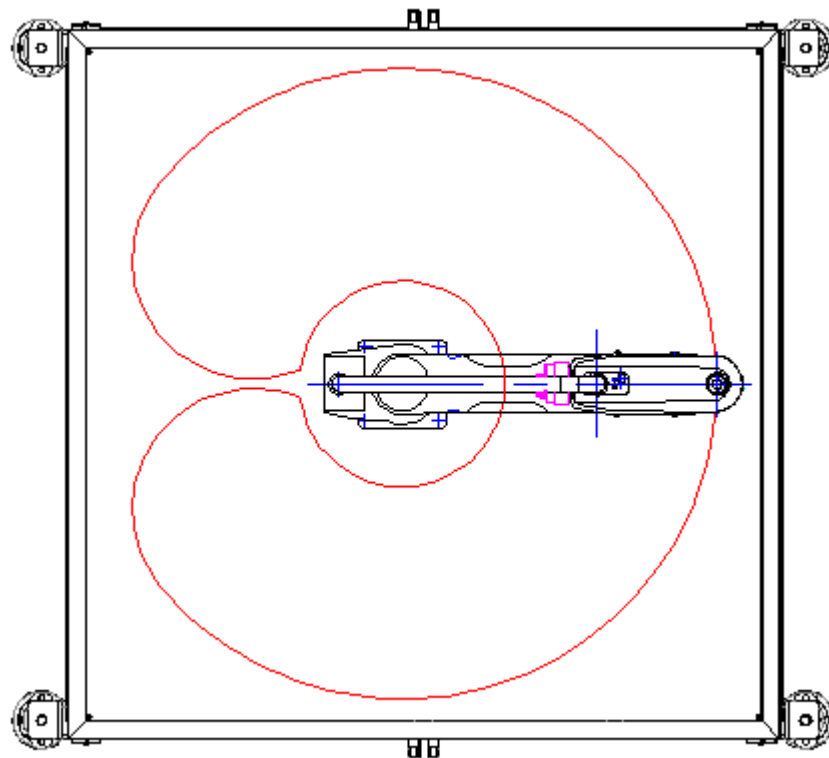


FIGURA 19. Detalle del cercado del rango de acción del robot.

5.2 Material utilizado.

Para la fabricación de la Cámara se utilizarán los siguientes materiales:

- **Estructura:** en el diseño de Cámara se a optado por utilizar perfil ranurado de aluminio ue nos ofrece muc as ventajas:
 - La facilidad, rapidez y limpieza del montaje.
 - La versatilidad ue ofrece en el diseño de estructuras.
 - Utilizable en todo tipo de industrias.
 - Compatibilidad con otros sistemas existentes en el mercado.
 - Suministro: cortado y mecanizado a la medida solicitada, en it o en barras

Para la estructura se utilizará perfil de 80x40 para la base y perfil de 40x40mm para los pilares y los travesaños superiores, los marcos de las puertas de perfil de 40x20mm

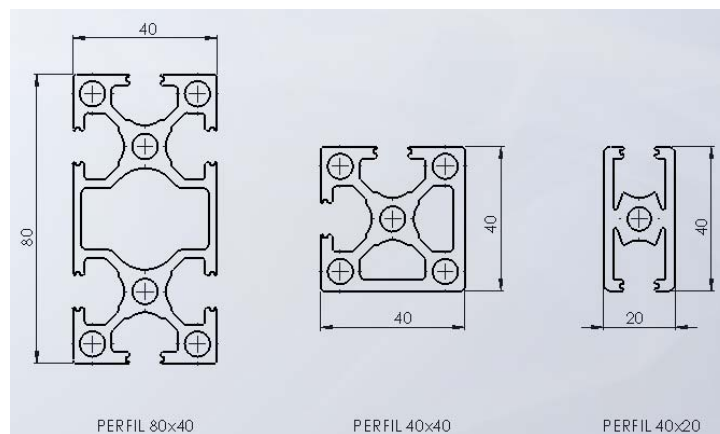


FIGURA 20. Tipos de perfiles utilizados.

- **Accesorios para el montaje de la perfilería de aluminio:** Para el montaje de la perfilería de aluminio nos ayudamos de la gran cantidad de accesorios disponibles en el mercado:
 - **Escuadras** para la fijación entre perfiles montados a 90°. Poseen un taladro frontal para la fijación de los paneles de cierre.

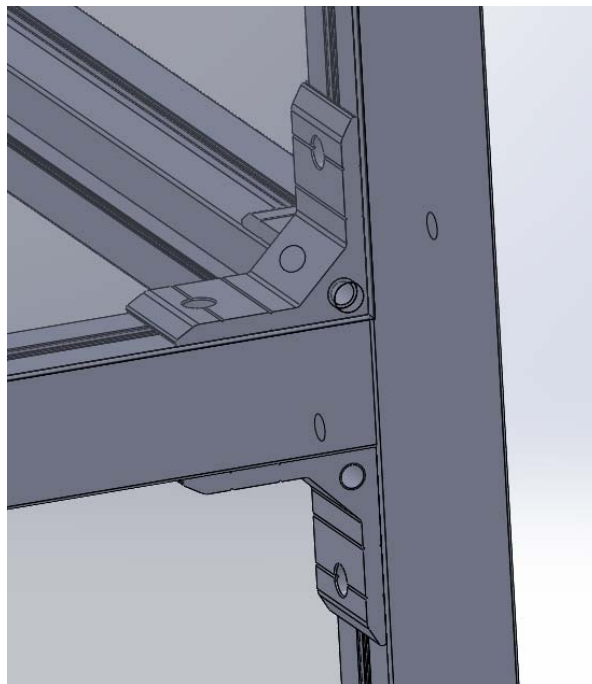


FIGURA 19. Detalle del montaje de las escuadras.

- **fijación frontal doble** para montar los marcos de las puertas.

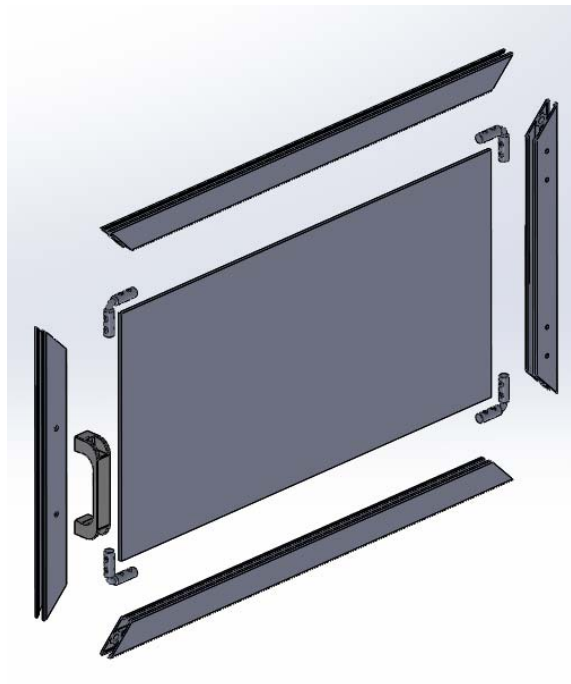


FIGURA 20. Detalle del montaje de las puertas.

- **Tuercas de carril y tornillos de martillo** para deslizar sobre las ranuras de los perfiles y roscar las escuadras y cualquier otro elemento

324 015

Tornillo cabeza martillo con tuerca R 8		
M6x16	Ref.:	324 015
L		16mm
H		1,5mm
Ranura		8mm
Material		Acero cincado

Corredera cuello alto		
Nut 10 M4	Ref.:	332 070
Nut 10 M5	Ref.:	332 080
Nut 10 M6	Ref.:	332 090
Nut 10 M8	Ref.:	332 100
Material		Acero cincado

- **Elementos de accionamiento y maniobra** tales como bisagras y asas o tiradores se montarán de material termoplástico.
- **Pies regulables** de 125 termoplástico con varilla de acero galvanizado.



FIGURA 21. Pie regulable.

- **Cerramiento.** El cerramiento exterior será capa de aluminio lacada en blanco de espesor 1,5mm.
- En el interior de la Cámara ay ue montar una bandeja de apoyo para el PC Industrial y el Controlador del robot, el soporte de las cámaras de visión artificial y de la luminaria. Todas estas piezas se fabricarán con capa de acero galvanizado de varios espesores. Se fijarán a la estructura aprovech ando el ranurado de los perfiles.

ANE O III: **INSTRUMENTACIÓN NECESARIA.**

ÍNDICE DE ANE O III

1. Introducción	3
2. Elementos para la visión artificial	3
2.1. Cámara color de visión artificial.....	3
2.2. Óptica de la cámara	4
2.3. Pc industrial	4
3. Elementos de iluminación	5
3.1. Fluorescentes.....	6
3.2. Luminaria.....	6
4. Instrumentación neumática	7
4.1. Unidad de mantenimiento FRL.....	7
4.2. Electroválvulas	8
5. Instrumentación eléctrica	6
5.1. Instrumentación interna del cuadro eléctrico de potencia	9
5.2. Instrumentación interna del cuadro eléctrico de maniobra.....	14

1. Introducción.

En el proyecto del Sistema de envasado se ha centrado en el diseño de la maquinaria con todos los elementos mecánicos necesarios para llevar a cabo el objetivo del confeccionado de tomate en envase alveolado, pero para poder poner la máquina en marcha son imprescindibles también, una serie de elementos funcionales que se enumeran a continuación.

2. Elementos para la visión artificial.

2.1 Cámara color de visión artificial

La función de las cámaras de visión es capturar la imagen proyectada en el sensor, vía las ópticas, para poder transferirla a un sistema electrónico.

Las cámaras que se utilizan en visión artificial requieren una serie de características específicas, como el control del disparo de la cámara para capturar las piezas que pasan por delante de la cámara exactamente en la posición requerida.

Las cámaras de visión artificial son más sofisticadas que las convencionales, ofreciendo un completo control de los tiempos y señales, de la velocidad de obturación, de la sensibilidad y de otros factores fundamentales tanto en aplicaciones científicas como industriales.

Es un elemento muy importante para el Sistema de envasado puesto de ella salen las señales u órdenes más complejas para el funcionamiento de la maquinaria, como son:

- Detecta cuando el pedúnculo del tomate está hacia arriba, posición en la que dará señal para que dejen de girar los rodillos y ordene al robot que se dirija a recoger los tomates. Esta acción es importantísima y es la que dificulta el mecanizado del tomate en alvéolo porque no se permite que el pedúnculo del tomate esté en cualquier otra posición.
- Detecta cuando ha entrado un tomate en la zona de rodillos para que pare la cinta de alimentación. De igual manera, cuando no hay tomate le da la señal de avance para que la cinta introduzca uno.



Figura 1. Cámara color para visión artificial (óptica incluida)

2.2 Óptica de la cámara

Las ópticas se utilizan para transmitir la luz al sensor de la cámara de una forma controlada y de esta forma obtener una imagen enfocada de uno o varios objetos.

Para saber exactamente que óptica debe utilizarse para la aplicación que se desea resolver se debe tener en cuenta una serie de parámetros. Por una parte se debe conocer el tamaño del sensor de la cámara, también se debe saber a qué distancia estará el objeto de la cámara y por último se debe conocer el campo de visión que deseamos abarcar en nuestra aplicación. Una vez conocidos todos estos parámetros podremos calcular la óptica a utilizar mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Distancia} = (\text{Tamaño del sensor} * \text{Distancia al objeto}) / \text{Tamaño del objeto}$$

En los sistemas de visión artificial es necesario utilizar ópticas de calidad para tener la mejor imagen posible y permitir las medidas con la mayor precisión. Hay muchos fabricantes de ópticas, que pueden producir lentes de distintas cualidades. No hay ningún fabricante que tenga un rango total de ópticas para cubrir todas las necesidades que se plantean en las aplicaciones de visión.

Para definir el tipo de óptica se deben seguir una serie de consideraciones:

- El tipo de iluminación utilizado.
- Las especificaciones del sensor de la cámara.
- El tamaño y geometría del objeto.
- La distancia y el espacio disponible.

La correcta selección de una óptica en la mayoría de ocasiones no es obvio. Ya que incluso, algunas veces, si no se selecciona correctamente, aun utilizando una óptica de excelente calidad, no se obtiene el resultado deseado.



Figura 2. Óptica o lente para cámara.

2.3 Pc industrial

Existen aplicaciones en las que es necesaria la inspección con varias cámaras simultáneamente, coordinando la captura y el procesamiento de la misma imagen capturada desde diferentes cámaras.

Para este tipo de aplicaciones Multicámara se utilizan plataformas industriales, que soportan la conexión de múltiples cámaras tanto USB como Gigabit Ethernet garantizando la máxima velocidad de transferencia y procesado. También son utilizados en aplicaciones en las que existe un importante número de elementos a analizar en cada imagen.



Figura 3. Pc industrial.

3. Iluminación.

En las aplicaciones de visión la importancia de la iluminación es en muchas ocasiones subestimada.

La iluminación se puede considerar la parte más crítica dentro de un sistema de visión. Las cámaras, de momento, son mucho menos sensibles y versátiles que la visión humana y las condiciones de iluminación deben optimizarse al máximo para que una cámara pueda capturar una imagen que el ojo humano podría distinguir sin necesidad de una iluminación tan especializada.

Esto se hace mucho más evidente cuando el objeto a iluminar presenta formas complejas o superficies muy reflectantes. Las cámaras capturan la luz reflejada de los objetos. El propósito de la iluminación utilizada en las aplicaciones de visión es controlar la forma en que la cámara va a ver el objeto. La luz se refleja de forma distinta si se ilumina una bola de acero, que si se ilumina una hoja de papel blanco y el sistema de iluminación por tanto debe ajustarse al objeto a iluminar.

Si se utiliza una iluminación adecuada, la aplicación se resolverá más fácilmente, mientras que si la misma aplicación recibe una iluminación incorrecta puede que sea imposible de resolver. Si para resolver una aplicación es necesario utilizar muchos filtros de software, significa que la iluminación que se está aplicando no es lo suficientemente correcta. Una

iluminación adecuada permitirá emplear menos filtros en la imagen y por tanto aumentar la velocidad de proceso en esa aplicación.

3.1 luorescentes

Los tubos fluorescentes se usan en muchas ocasiones en aplicaciones de visión artificial. Para las aplicaciones industriales es importante que los fluorescentes funcionen a alta frecuencia al menos a 25kHz.

En aplicaciones de visión no pueden utilizarse fluorescentes estándar debido a su efecto de parpadeo, que dependiendo de la velocidad a la que la cámara funcione, puede verse reflejado en la intensidad de la imagen capturada. Los tubos fluorescentes estándar no presentan un balance de color uniforme, incorporando longitudes de onda mayoritariamente azules. Para aplicaciones de visión artificial es necesario utilizar fluorescentes con espectro conocido.

Así es habitual utilizar en según qué aplicaciones, fluorescentes casi monocromáticos: ultravioletas, amarillos, verdes, azules... Para aplicaciones donde se requiere una gran intensidad de iluminación y una larga longitud, se utilizan fluorescentes de apertura, en estos fluorescentes la luz se emite solo en una dirección y con un ángulo muy estrecho, esto permite que la intensidad lumínica pueda ser hasta 10 veces superior a la de un fluorescente estándar.

Las fuentes de alimentación que proporcionan electricidad a los fluorescentes pueden venir equipados con fotodiodos, que permiten controlar y regular automáticamente la estabilidad de la luz en todo momento, de forma que cuando la intensidad de la luz del fluorescente disminuye la fuente hace que aumente la potencia hasta devolver la intensidad anterior. La vida media de los tubos fluorescentes es algo superior a las 10000 horas.

3.2 Luminaria

La luminaria ha sido diseñada en el proyecto. No se ha encontrado una luminaria comercial que se ajustase a las necesidades y dimensiones de la máquina así que se ha desarrollado un diseño en semi cúpula como aconsejan los fabricantes de visión artificial.

El sistema de iluminación en semi cúpula es ideal para la obtención de una iluminación difusa y homogénea en aplicaciones con objetos muy reflectantes. Utiliza un reflector semiesférico que proporciona iluminación omnidireccional. Muy útil cuando se requiere luz difusa por un precio muy ajustado. Además reduce los reflejos sobre la lente de la cámara.

4. Instrumentación neumática.

4.1 Unidad de mantenimiento RL

Los compresores aspiran aire húmedo y sus filtros de aspiración no pueden modificar esto, ni eliminar totalmente las partículas contenidas en el aire atmosférico del lugar donde esté situado el propio compresor.

La durabilidad y seguridad de funcionamiento de una Instalación neumático dependen en buena forma del acondicionamiento del aire:

- La **suciedad del aire comprimido** (óxidos, polvo, demás), las partículas líquidas contenidas en el aire, causan un gran deterioro en las instalaciones neumáticas y en todos sus componentes, provocando desgastes exagerados y prematuros en superficies deslizantes, ejes, vástagos, juntas, etc., reduciendo la duración de los distintos elementos de la instalación.
- Las conexiones y desconexiones del compresor o compresores, generan oscilaciones en la presión, que impiden un funcionamiento estable de la instalación, de los actuadores, etc.

Para evitar este tipo de problemas, se recomienda emplear las **UNIDADES DE MANTENIMIENTO NEUMÁTICO** (Fig. 4 y 5) las cuales son una combinación de los elementos que se describen a continuación:

- **Filtro de aire comprimido:** El filtro tiene la misión de extraer del aire comprimido circulante todas las impurezas y el agua condensada.
- **Regulador de presión:** El regulador tiene la misión de mantener la presión de trabajo (secundaria) lo más constante posible, independientemente de las variaciones que sufra la presión de red (primaria) y del consumo de aire. La presión primaria siempre ha de ser mayor que la secundaria.
- **Lubricador de aire comprimido:** El lubricador tiene la misión de lubricar los elementos neumáticos en medida suficiente. El lubricante previene un desgaste prematuro de las piezas móviles, reduce el rozamiento y protege los elementos contra la corrosión.

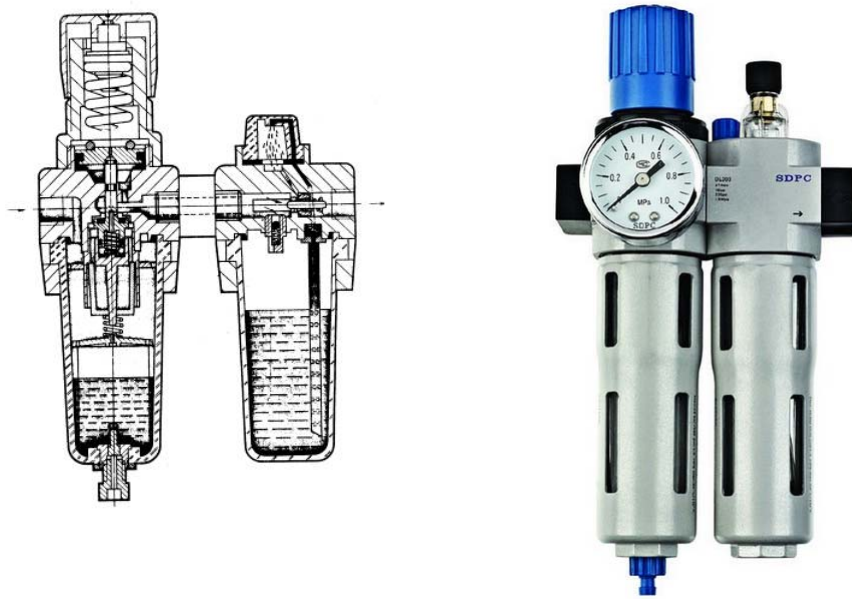


Figura 4. Unidad FRL (Filtro, regulador y lubricador).

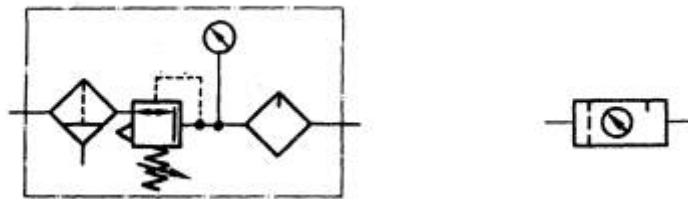


Figura 5. Simbología de la unidad FRL.

4.2 Electroválvulas

Una **electroválvula** es una válvula electromecánica, diseñada para controlar el flujo de un fluido a través de un conducto como puede ser una tubería. La válvula está controlada por una corriente eléctrica a través de una bobina solenoidal.

En el Sistema de envasado se utilizarán dos tipos de electroválvulas:

- **Para los topes del alimentador de envases:** Se utilizarán 2 electroválvulas 5/2 (5 vías, 2 posiciones) monoestables con retorno de muelle y de bajo caudal. Serán de bajo caudal puesto que los actuadores que accionan los elementos de parada de los envases son de pequeño diámetro y carrera corta.
Se montará el mismo tipo de electroválvula para accionar los actuadores que separan y juntan los módulos de la pinza.

- **Para accionar los generadores de vacío:** Se utilizará una electroválvula 5/2 (5 vías, 2 posiciones) monoestables con retorno de muelle, pero ésta será de gran caudal ($\geq 540\text{L/min}$).

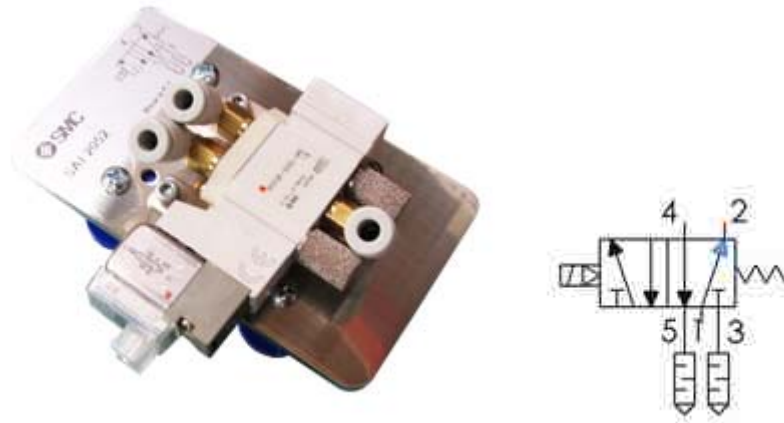


Figura 6. Electroválvula 5/2 monoestable.

5. Instrumentación eléctrica y electrónica.

5.1 Instrumentación interna del cuadro eléctrico de potencia.

El Sistema de envasado precisará de un único cuadro de potencia que será gobernado por las entradas y salidas digitales de la controladora del robot. Este cuadro contiene los elementos necesarios para alimentar y proteger los actuadores eléctricos, como los motores, e inclusive personas.

- **Elementos de protección** a los que se hace referencia son:
 - **Seccionador de tensión**, este elemento permite seccionar la tensión eléctrica para poder hacer un mantenimiento seguro a la máquina así como desconectar toda la tensión recibida de la red.



Figura 7. Seccionador de tensión.

- **Diferencial el ctrico 4 polos**, compuesto de 3 fases más neutro con una intensidad de protección de 30 mA. Su función primordial es proteger al operario en caso de contacto indirecto con algún elemento eléctrico de la máquina. Este elemento soportara una intensidad máxima de ruptura de 40A y una intensidad de derivación nunca superior a 30ma, esto dispuesto bajo la regla del REBT.



Figura 8. Diferencial eléctrico de 4 polos.

- **Magnetotrmicos**, tiene como funcionalidad básica proteger los elementos internos del cuadro para que no puedan superar nunca su intensidad máxima admisible por independiente.



Figura9. Magnetotérmico.

- **visible y portafusible**, en el cuadro eléctrico se precisan elementos de protección por intensidad a un nivel más ajustado, por lo que se utilizan los fusibles. Recordemos que la fabricación de las protecciones magnetotermicas utilizadas anteriormente es estándar y cumple unos rangos de intensidad definidos. El portafusible es el soporte físico para el fusible, diseñado con una entrada y una salida de cable y poderse intercalarse así en el cuadro como un elemento independiente.



Figura 10. Portafusible.

- **Módulo de seguridad PRE ENTA** la función de este módulo es monitorizar las señales de entrada de dispositivos de seguridad y de actuar como interfaz con contactores y variadores mediante el apagado de los contactos de seguridad de salida.



Figura 11. PREVENTA.

- **Disyuntor térmico**, este elemento se utiliza de protección para un motor eléctrico. Actúa como controlador de la intensidad de funcionamiento del motor. Estos elementos tienen una peculiaridad, y es que debe ser instalado según la intensidad nominal del motor para protegerlo por sobre intensidad. Esa sobre intensidad puede ser causada por un bloqueo del motor o por un fallo en el bobinado del motor. Por otro lado el disyuntor térmico tiene un tornillo de regulación para aproximarnos más al consumo nominal del motor y así poder hacer una protección más eficiente.



Figura 12. Disyuntor térmico.

- **Elementos de potencia son:**
 - **Contactores**, este elemento se utiliza para el cierre del circuito y así alimentar elementos de recepción tales como motores. El contactor es maniobrado a una tensión de 24 V DC, señal recibida de la controladora del robot que dispone de un número determinado de salidas digitales transistorizadas.



Figura 13. Contactor.

- **Relé**, el relé en si no está considerado un elemento de potencia, pero es utilizado para la realización de maniobras. En nuestro caso, lo utilizamos para señalar que el estado de seguridad sea el correcto y para garantizar el buen funcionamiento de los distintos elementos del cuadro mediante pilotos led.



Figura 14. Relé.

- **Variadores de frecuencia**, este elemento ha sido introducido en el cuadro eléctrico para variar la frecuencia de un motor. A través de esas variaciones de frecuencia se consigue un control de la velocidad del motor. El variador de frecuencia dispone de indefinidas posibilidades según su programación pero nosotros la hemos utilizado para controlar las maniobras de control de sentido de giro, y para adecuarnos a una velocidad necesaria en cada momento según el proceso.

La velocidad del motor la determina la controladora del robot que dispone de varias salidas analógicas de 0 - 10 voltios y que se conectan al variador para poder hacer que disminuya o aumente su velocidad según las necesidades de producción.

Otra función muy importante que nos permite variador es el control de la velocidad de giro tanto en la aceleración tanto como en la desaceleración, así disminuiríamos los esfuerzos radiales del eje donde esté montado el motor así como un mejor tratamiento de la fruta que se está procesando al evitar golpes.

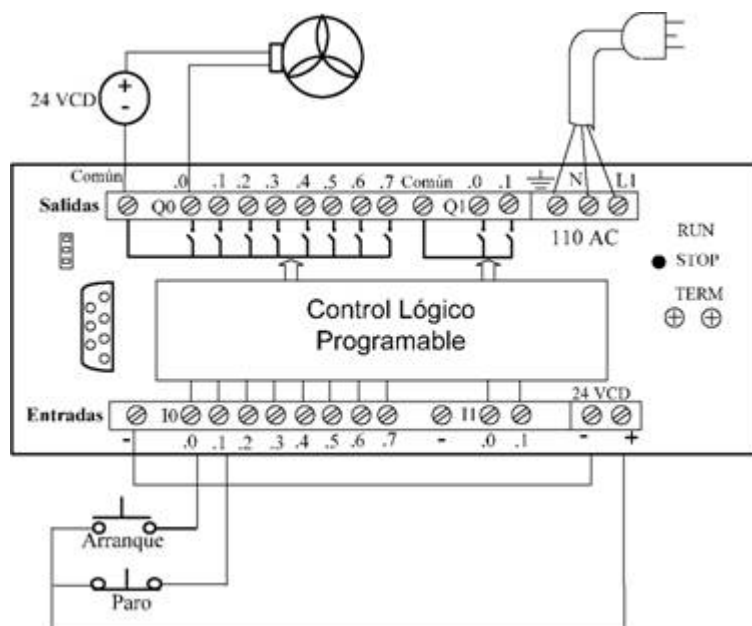


Figura 15. Variador de frecuencia.

5.2 Instrumentación interna del cuadro el ctrico de maniobra.

En cuadro de maniobra, el elemento más importante es la controladora, que se comporta como un PLC. Esta se va a encargar de la ejecución del proceso de producción.

ESTUCTURA DEL PLC.



- Alimentación.
- Salidas digitales.

- Entrada digitales.

- **Alimentación:** el PLC necesita ser alimentado para poder funcionar y estar al mismo potencial eléctrico con la misma fuente de las entradas y salidas para tener un correcto funcionamiento y poder interactuar con los distintos elementos.

- **Entradas digitales** reciben la tensión de 24 V DC de los sensores, fotocélulas, inductivos magnéticos.
- **fotocélulas:** Es un sensor utilizado para transmitir un impulso eléctrico cuando este detecta un haz infrarrojo o un haz lumínico. Esto se produce por la aproximación de un objeto sobre el que incide el haz emitido por la fotocélula, que reflexiona y es captado por ella misma.



- **Inductivos magnético:** Es un sensor utilizado para transmitir un impulso eléctrico cuando a éste se le aproxima un material férreo. El funcionamiento de este se basa en la inducción: el material férreo distorsiona el campo magnético que forma el inductivo y éste es detectado.

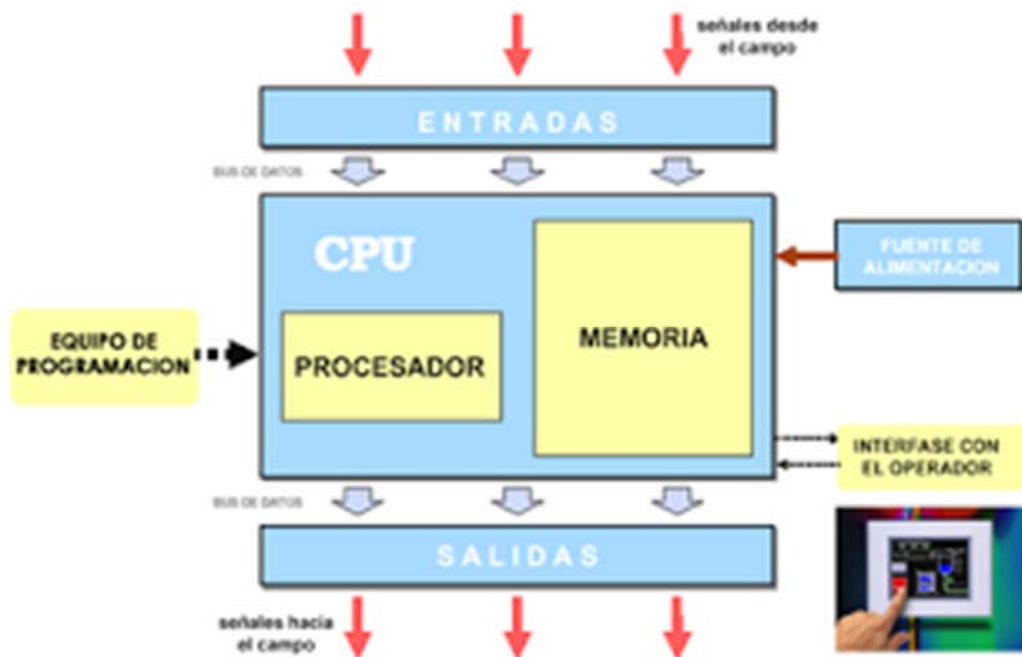


- **Salidas digitales:** Son las encargadas de transmitir un impulso eléctrico a otros elementos eléctricos.

En la composición del cuadro de maniobra, se diferencian 3 procesos: recepción de señales, procesamiento y transmisión.

- **LA RECEPCION DE SE ALES.** La controladora tiene integrado un módulo de entradas de 24V DC para poder saber en todo momento el estado de los distintos sensores (constantemente se está monitorizando).
- **EL PROCESAMIENTO.** Los impulsos eléctricos procedentes de los distintos elementos son procesados por un programa informático instalado en la controladora.
- **TRANSMISION.** Una vez procesada la información recibida se pasa a transmitir mediante señales de 24VDC a los distintos elementos de potencia para que estos interactúen según dictamine el programa informático.

DIA RAMA DE UNCIÓNAMIENTO.



ANE 0 I :
MONAJE, PUESTA EN MARCHA Y
MANIPULACIÓN DE LA
MAQUINARIA

ÍNDICE DE ANE O I

1.	Montaje de la maquinaria	3
1.1.	Instalación	3
1.2.	Reglaje	3
2.	Condiciones previstas de utilización.....	3
3.	Contraindicaciones y limitaciones de uso.....	4
4.	Puestos de trabajo que ocupan los operarios	5
5.	Puesta en servicio	6
5.1.	Utilización.....	6
6.	Mantenimiento: conservación y reparación	9

1. Montaje de la maquinaria

El Sistema de envasado será montado y probado primeramente en las instalaciones del fabricante. De esta forma se asegura que no falte ningún elemento necesario para el ensamblaje total y, a su vez, que todo funcione correctamente.

Para su traslado y almacenaje, dado las dimensiones y peso del Sistema de envasado, se dividirán en componentes más manejables:

- Tobogán para alimentar envases.
- Tramo minicarril para acumulación de envases.
- Transportador-posicionador de envases.
- Mesa de rodillos de gravedad.
- Módulo de rodillos para transporte de tomate.
- Singulador de tomate de 9 líneas.
- Robot, bancada y pinza.
- Cámara para la visión.

El almacenaje debe realizarse en un ambiente sin humedad y polvo. Las temperaturas de almacenaje deben estar entre 0 y 45 C.

Para la puesta en marcha tras un periodo prolongado de almacenaje se debe realizar una revisión completa de partes móviles, zonas de desgaste, engrase de engranajes y demás.

1.1. Instalación

La instalación debe realizarla el fabricante o personal técnico autorizado. Los diferentes componentes del Sistema de envasado se deben acoplar y ajustar correctamente antes de la puesta en servicio.

El Sistema de envasado requiere alimentación de 230Vac y toma de aire comprimido de 5 a 6 atm.

1.2. Reglaje

El reglaje para la puesta en servicio será realizado por el fabricante.

2. Condiciones previstas de utilización

La máquina, en su conjunto, es un sistema automático de envasado de hortalizas y frutos redondeados en cajas con alvéolos. Los frutos serán colocados con una misma orientación en la caja de acuerdo con las preferencias del usuario.

El sistema de envasado está pensado para su uso en plantas de confección de productos ortofrutícolas de todo tipo de hortalizas y frutas redondeadas. Los frutos deben ser de un diámetro comprendido entre 5 y 15cm.

Puede ser colocada en la salida de calibradores automáticos de fruto ya instalados o como sistema independiente. Requiere la alimentación de fruto en el transportador de rodillos superior y la alimentación de cajas vacías preparadas con alvéolos en el transportador inferior. En la salida un operario debe recoger las cajas llenas.

Para la alimentación del tomate se debe usar algún sistema de acumulación tipo cinta transportadora con avance automático. El accesorio Transportador de rodillos realiza la función de acumulación y reparto de fruto a la entrada.

La velocidad de entrada de fruto no debe mantenerse por encima de la velocidad de envasado de la máquina para evitar la saturación del acumulador de entrada.

Para el correcto funcionamiento del Sistema de envasado es necesario mantener cargado tanto el Tramo minicarril como el Tobogán de envases con suficientes cajas. En caso contrario la máquina no podrá trabajar y su productividad se verá afectada.

Las cajas ya confeccionadas serán acumuladas en la Mesa de rodillos de gravedad, que debe ir siendo desalojada por un operario para no interrumpir el ciclo productivo. En caso de detectarse llena la Mesa de rodillos, el Sistema de envasado detendrá su funcionamiento hasta que se desalojen las cajas que dejarán hueco para que las siguientes sigan su avance.

El Sistema de envasado está pensado para su uso profesional en ambientes de tipo industrial.

Sólo debe ser manipulado por personal autorizado y con conocimientos de la forma de uso y las precauciones que se deben tomar.

Cualquier manipulación realizada por personal no autorizado o con insuficientes conocimientos puede dar lugar a situaciones peligrosas para las personas y los equipos.

3. Contraindicaciones y limitaciones de uso

El sistema de envasado sólo puede ser usado para envasar tomate suelto con un tamaño comprendido entre 5cm y 15cm de diámetro. Para tamaños fuera de este rango el fabricante dispone de otros modelos.

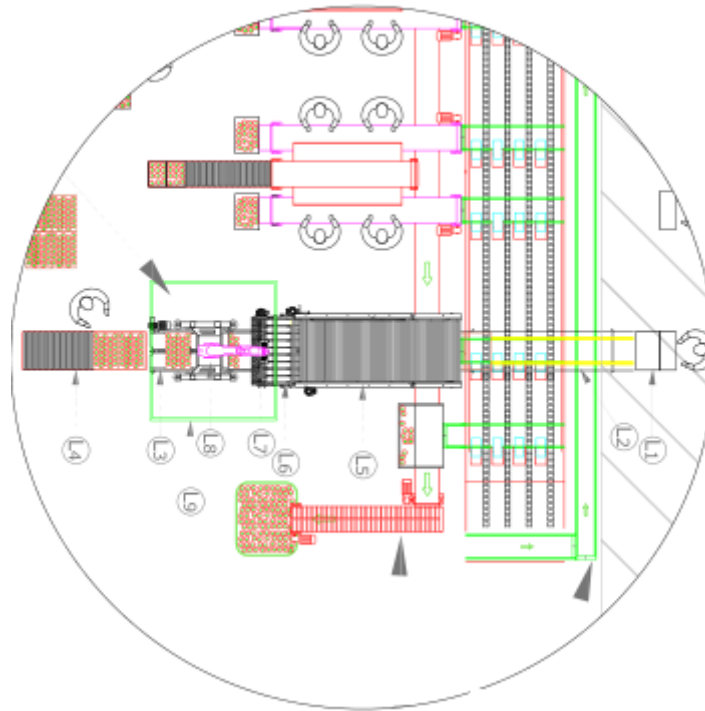
El Sistema de envasado sólo puede ser usado para envasar en cajas con alveolos en una sola capa. Las medidas de la caja deben ser 60x90cm. Para cualquier otro tipo de caja la máquina debe ser adaptada por el fabricante.

El Sistema de envasado requiere, para funcionar, alimentación de corriente 230Vac y toma de aire comprimido entre 5 y 6 Bar de presión.

Cualquier forma de uso fuera de las especificaciones puede suponer un riesgo para las personas y los equipos.

4. Puestos de trabajo que ocupan los operarios

El operario que controla el panel de mando tiene acceso al mismo en la parte trasera de la máquina. Los indicadores de aviso están situados en el cuadro de mando y serán visibles en la parte trasera. Si se instala un segundo cuadro de mando (disponible como accesorio) puede ser colocado en alguno de los laterales de la máquina.



El operario que retira las cajas llenas se sitúa en la parte trasera de la máquina.

En el caso de que el Sistema de envasado se instale en una línea que carezca de zona de tría, se puede colocar uno o varios trabajadores en el Transportador de rodillos y realizar a través de este proceso.



Transportador de rodillos para el tomate posible ubicación de operarios para triaje

Para optimizar la función de triaje se puede incorporar, de forma opcional, una cinta transportadora que ayude a evacuar el destrío.

5. Puesta en servicio

Antes de la primera puesta en servicio, o tras una larga inactividad se debe conectar la alimentación eléctrica y la toma de aire comprimido y, además, revisar el estado de la máquina, las partes móviles y reponer grasa en los engranajes que lo requieran.

El sistema de envasado debe ser inspeccionado previamente a la puesta en marcha para asegurar que no haya atascos, enganches, peligros de choques u otros riesgos.

5.1. Utilización

Para el funcionamiento correcto del Sistema de envasado hay que proporcionarle una alimentación continua de frutos y cajas vacías. Igualmente hay que desalojar la acumulación de cajas llenas de forma regular.

La acumulación de frutos no debe superar de forma continua la velocidad de envasado del Sistema de envasado, en otro caso se pueden producir atascos en la

entrada. Para obtener el mejor rendimiento debe tener siempre cajas vacías disponibles y hueco en la salida de acumulación de cajas llenas.

El cuadro de mando puede requerir la atención del operario si ocurre algún incidente. Se debe resolver la causa del fallo, resetear el error en el cuadro de mando y continuar la marcha.

El control del Sistema de envasado se hace desde el cuadro de mando situado en el armario eléctrico.

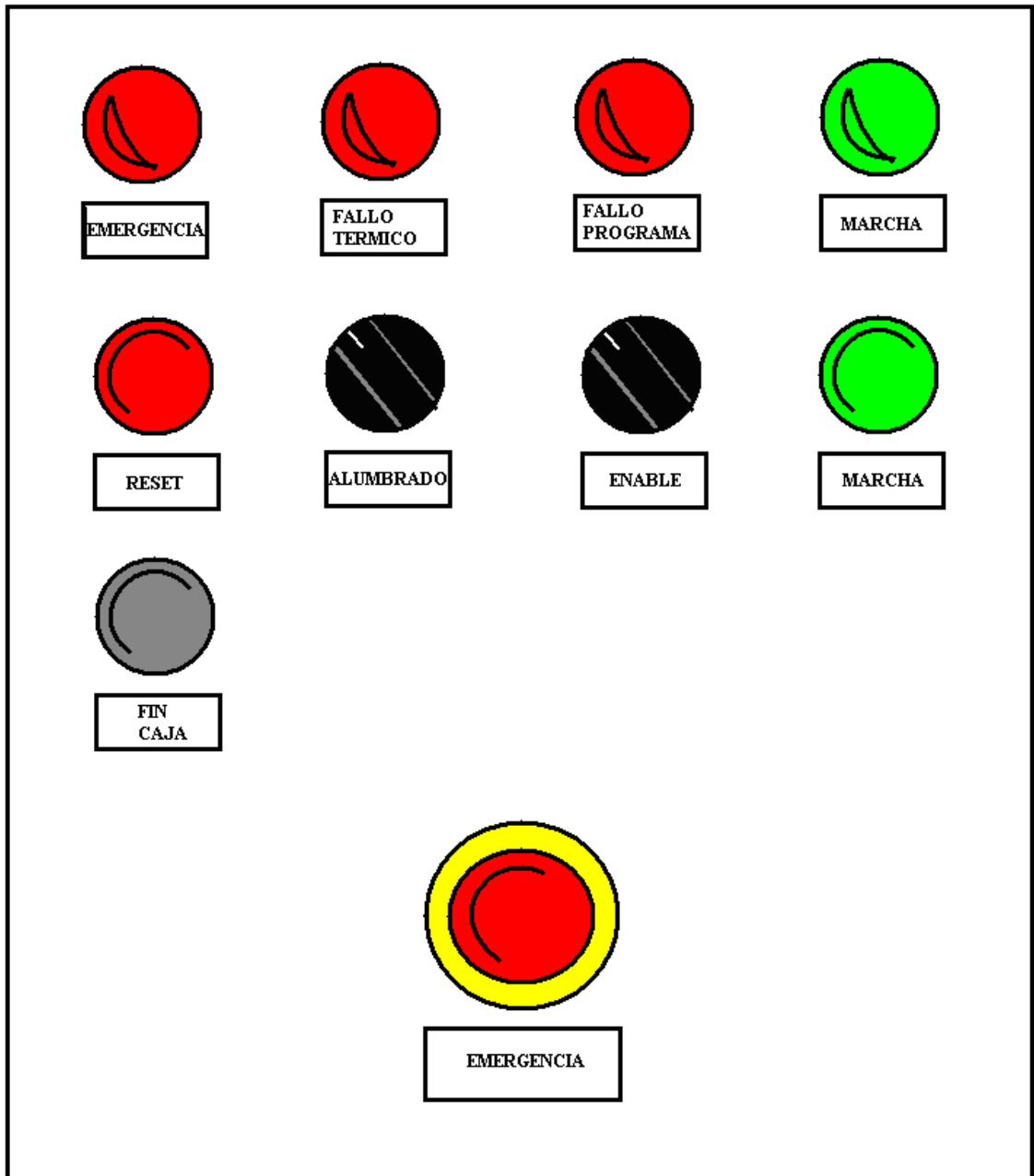


Figura. Cuadro de mando

En el cuadro de mando se disponen avisadores luminosos informativos con el estado del Sistema de envasado:

- **Emergencia:** bombilla roja que se ilumina cuando está activado el circuito eléctrico de emergencia. Para que se pueda poner en marcha este indicador debe estar apagado. Para resetear la emergencia todos los pulsadores de emergencia deben estar desenclavados y se debe usar el pulsador reset.
- **Fallo térmico:** bombilla roja que se ilumina cuando salta la protección térmica de alguno de los motores del Sistema de envasado. Cuando está activo este aviso, alguno o todos los motores no pueden ponerse en marcha. Para recuperar este fallo un operario cualificado debe abrir el armario eléctrico y resetear el o los variadores afectados. Ninguna persona no cualificada debe manipular en el interior de cuadro eléctrico, alto riesgo de daño a las personas y equipos.
- **Fallo programa:** bombilla roja que se ilumina cuando se produce alguno de los otros posibles fallos del Sistema de envasado como puede ser falta de presión de aire o bloqueo del robot envasador. Para eliminar este fallo se debe usar el pulsador reset. Si se está usando el segundo cuadro de mando aparece reflejado en la pantalla la causa del error, en otro caso se debe revisar para encontrar el problema. Antes de reanudar la marcha se debe eliminar la causa para que este no vuelva a ocurrir.
- **Marcha:** bombilla verde que se ilumina cuando el Sistema de envasado está listo para envasar fruto, mientras que se le alimente con fruto y cajas vacías. Cuando se pulsa el botón marcha para una parada suave el indicador continúa encendido mientras el robot envasador continúa moviéndose para terminar el ciclo, no es necesario volver a pulsar el botón marcha para, tan sólo esperar el fin de ciclo.

Los pulsadores y conmutadores en el cuadro de mando controlan el funcionamiento del Sistema de envasado:

- **Reset:** pulsador rojo que resetea el circuito eléctrico de emergencia, siempre en el caso que no esté activa alguna de las causas del disparo de la misma (como puede ser la seta de emergencia pulsada). También puede ser usado para resetear un fallo de programa.
- **Alumbrado:** conmutador negro que activa la iluminación de la cabina de visión. La iluminación es fundamental para el funcionamiento del Sistema de envasado, no se pondrá en marcha si este conmutador no está activo.
- **Enable:** conmutador negro que habilita la marcha de Sistema de envasado. Si el Sistema de envasado está en marcha haciendo envasado y se desactiva el conmutador enable se realiza un paro inmediato con seguridad para los motores.
- **Marcha:** pulsador verde que pone en marcha el envasado del Sistema de envasado, siempre que esté activo el alumbrado y el enable. Si el Sistema de envasado está en marcha este pulsador realiza un paro suave, dejando que el robot envasador termine su ciclo y parando los motores con seguridad.
- **Fin de caja:** pulsador negro que termina la caja que está siendo envasada. Esta función es posible sólo si el Sistema de envasado está en marcha.

- **Emergencia:** pulsador con enclavamiento que activa el circuito eléctrico de emergencia.

Todas las bombillas, pulsadores y conmutadores estarán correctamente rotulados y visibles al operador.

Se puede montar como accesorio un sistema de mando alternativo desde pantalla TFT (14" o mayor) y ratón compatible PC. En cualquier caso los avisos serán consistentes en todos los cuadros de mando e igualmente las órdenes se podrán activar por igual en ambos, con prioridad de las funciones de alumbrado, enable y emergencia del cuadro de mando en el armario eléctrico.

6. Mantenimiento: conservación y reparación

El Sistema de envasado puede ser limpiado con productos estándar de uso alimentario. Los componentes eléctricos y motores están protegidos del polvo pero no del agua.

El mantenimiento y la inspección se divide en las inspecciones diarias y las periódicas. Todas las inspecciones previstas se deben realizar para alargar la vida de la máquina y mantener la seguridad.

Inspecciones diarias

Procedimiento	Elementos de inspección	Soluciones
Antes de alimentar el cuadro eléctrico		
1	El cable eléctrico está correctamente conectado	Conectar correctamente.
2	Los cables de control de robot están correctamente conectados	Conectar correctamente.
3	Ha recibido algún golpe la carcasa o hay algún objeto obstruyendo	Reemplazar o reparar
Después de conectar la alimentación		
1	Hay algún movimiento o ruido anormal cuando se conecta la alimentación	Consulte al servicio técnico.
Durante la operación		
1	Comprobar si los puntos de operación no están desviados.	Consultar al servicio técnico.
2	Hay algún movimiento o ruido anormal	Consultar al servicio técnico.

Inspecciones periódicas

Procedimiento	Elementos de inspección	Soluciones
Elementos de inspección mensual		
1	Está suelto alguno de los tornillos de fijación de los conectores o bloques terminales	Fijar correctamente.
2	Está limpio el filtro de suciedad de la controladora	Limpiar o reemplazar.
Elementos de inspección anual		
1	Reemplazar la batería del controlador	Consulte al servicio técnico.

ANE 0 :

SEGURIDAD DE LA MÁQUINA

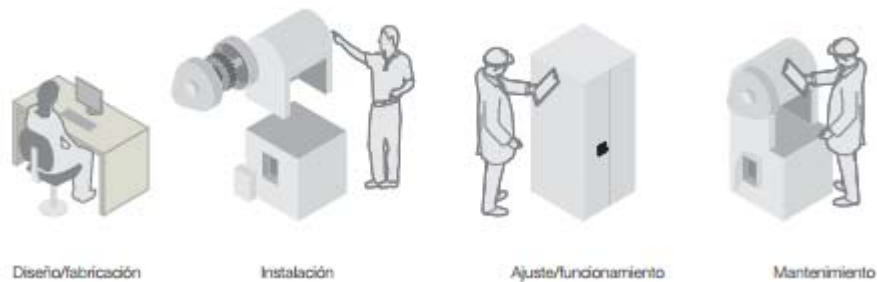
ÍNDICE DE ANE O

1. Seguridad en maquinaria	3
1.1. Marco legal.....	3
1.2. Evaluación de riesgos.....	5
1.3. Diseño seguro y protección	8
1.4. Fuentes de información	12
2. Análisis y evaluación de riesgos del Sistema de envasado	12
3. Normas armonizadas	14
4. Declaración de conformidad	15

1. Seguridad en maquinaria

Además de la obligación moral de evitar dañar a cualquier persona, existen leyes que exigen que las máquinas sean seguras, así como importantes motivos económicos para evitar accidentes.

La seguridad debe tenerse en cuenta desde la fase de diseño y estar presente en todas las etapas del ciclo de vida de la máquina: el diseño, la fabricación, la instalación, el ajuste, el funcionamiento, el mantenimiento y su posterior desmontaje y eliminación.



1.1. Marco legal

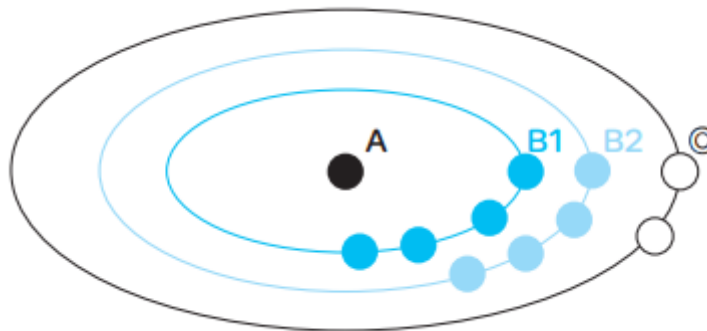
- **Directiva CE:**
 - Instrumento legal para armonizar la legislación de los Estados miembros europeos.
 - Define los requisitos esenciales de salud y seguridad.
 - Los conceptos se transponen en las leyes nacionales (ley, decreto, orden, normativas)
- **Norma**

Una norma es una especificación técnica aprobada por un organismo de normalización reconocido para su aplicación continua o repetida, cuyo cumplimiento no es obligatorio
- **Norma armonizada**

Una norma se convierte en armonizada cuando se publica en todos los Estados miembros.
- **Presunción de conformidad**

Cuando un producto cumple una norma europea armonizada, cuya referencia se publica en el Diario Oficial de la Unión Europea para una Directiva específica, y que cubre uno o más de los requisitos de seguridad esenciales, se supone que el producto cumple con esos requisitos de seguridad esenciales de la Directiva. Se puede acceder a una lista de estas normas en la dirección [http://ec.europa.eu/approac.org/Directives/DirectiveList.asp](http://ec.europa.eu/approac/org/Directives/DirectiveList.asp).
- **Normas de tipo A B y C**

Las normas europeas de Seguridad para Máquinas forman la siguiente estructura:



- Normas de tipo A: (Normas básicas de seguridad) aportan conceptos básicos, principios de diseño y aspectos generales que pueden aplicarse a todas las máquinas.
- Norma de tipo B: (Normas de seguridad genéricas) que tratan sobre un aspecto de la seguridad o un tipo de dispositivo de seguridad que puede utilizarse en una amplia gama de máquinas:
 - Normas de tipo B1 sobre aspectos particulares de la seguridad (por ejemplo, distancias de seguridad, temperatura de superficies, ruido).
 - Normas de tipo B2 sobre dispositivos de seguridad (por ejemplo, mando bimanual, dispositivos de enclavamiento, dispositivos de protección sensibles a la presión, protectores).
- Norma de tipo C: Normas de seguridad para máquinas relativas a requisitos de seguridad específicos para una máquina o un grupo de máquinas determinado.

Si una norma de tipo C se desvía de una o más disposiciones tratadas en una norma de tipo A o en una norma de tipo B, la norma de tipo C tiene prioridad.

- **Responsabilidades del fabricante**

Los fabricantes que introduzcan al mercado máquinas en el Área Económica Europea deben cumplir con los requisitos de la Directiva de Máquinas. Adviértase que al indicar introducir al mercado se incluye el caso de una organización que suministre una máquina para sí misma, es decir, fabricar o modificar máquinas para su propio uso o importar máquinas dentro del Área Económica Europea.

- **Responsabilidades del usuario**

- Los usuarios de las máquinas deben asegurarse de que las máquinas recién adquiridas llevan el Marcado CE e incluyen la Declaración de Conformidad con la Directiva de Máquinas. Las máquinas deben utilizarse según las instrucciones del fabricante.

Las máquinas existentes que fueron puestas en servicio antes de la entrada en vigor de la Directiva de Máquinas no tienen que cumplir con ella, aun que deberán ser seguras y aptas para su propósito.

- La modificación de las máquinas puede considerarse como fabricación de una nueva máquina, aun que sea para uso interno y la empresa que modifique la máquina debe ser consciente de que podría necesitar emitir una Declaración de conformidad y de incluir el Marcado CE.

1.2. Evaluación de riesgos

Para que una máquina u otro equipo sean seguros, es necesario evaluar los riesgos que pueden resultar de su uso. La evaluación y la reducción de riesgos de las máquinas se describen en EN ISO 14121-1.

Existen diversas técnicas para la evaluación de riesgos y no se puede afirmar que ninguna sea la correcta para realizar la evaluación. La Normativa local especifica algunos principios generales pero no puede especificar exactamente qué debe hacerse en cada caso. Sería deseable que la norma indicara un valor o puntuación para cada riesgo y un valor objetivo para el valor máximo que no debe superarse, pero no es el caso por varios motivos. La puntuación que se asignaría a cada riesgo, así como el nivel de riesgo que se puede tolerar, depende de una serie de estimaciones y variará en función de la persona que realice la evaluación, así como del entorno. Por ejemplo, los riesgos que pueden ser razonables en una fábrica que emplea a trabajadores cualificados pueden ser inaceptables en un entorno en el que esté presente el resto de personas, incluidos niños. Los porcentajes históricos de accidentes e incidentes pueden resultar indicadores útiles, pero no sirven de indicación certera de los porcentajes de accidentes que pueden producirse.

- **Identificar los límites de la máquina**

Es decir qué se está evaluando, qué velocidades, cargas, sustancias, etc. pueden estar implicadas. Por ejemplo, cuántas botellas moldea por soplado un extrusor por hora, cuánto material se procesa y a qué temperatura. Recuerde que debe incluirse el uso indebido predecible, como el uso posible de una máquina fuera de su especificación. Cuál es la vida útil esperada de la maquinaria y su aplicación, de qué modo se desmontará y eliminará al final de su vida útil.

- **Identificar los peligros**

Qué aspectos de la máquina podrían causar daños a las personas. Deberá tenerse en cuenta la posibilidad de atrapamientos, aplastamientos, cortes de herramientas, bordes afilados en la máquina o en el material que se procese. También deberán tenerse en cuenta otros factores como la estabilidad de la máquina, el ruido, la vibración y la emisión de sustancias o las radiaciones, así como las quemaduras de superficies calientes, sustancias tóxicas o fricción debido a altas velocidades. Esta fase debe incluir todos los peligros que puedan estar presentes durante el ciclo de vida de la máquina, incluida la construcción, la instalación, el desmontaje y eliminación.

A continuación se ilustran ejemplos de peligros típicos, aun ue no pretende ser una lista exhaustiva. Se puede obtener una lista más detallada en EN ISO 14121-1.



- **ui n puede sufrir da os por los peligros identificados y cuándo**

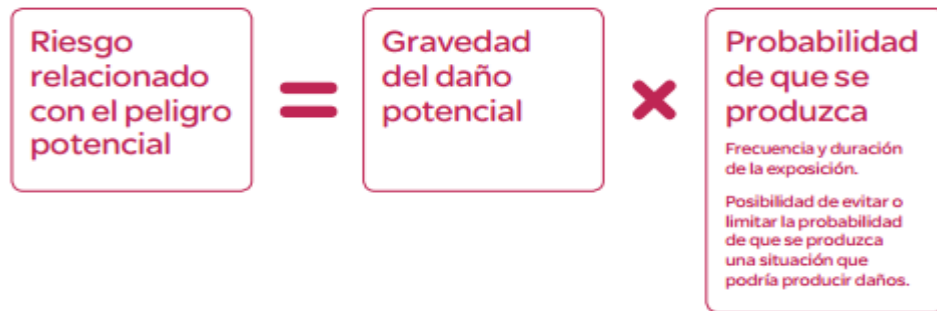
Quién interact a con la má uina, cuándo y por ué De nuevo, recuerde ue debe preverse el uso indebido, incluida la posibilidad de ue una persona no cualificada utilice la má uina y ue podría encontrarse en el lugar de trabajo, es decir, no sólo operarios de las má uinas, sino personal de limpieza, de seguridad, visitantes y resto de personas.

- **Establezca prioridades de los riesgos seg n su nivel de gravedad**

EN ISO 14121-1 describe esta fase en la Estimación de riesgos. Esto se puede realizar multiplicando el posible daño procedente del peligro por la exposición a éste, teniendo en cuenta ue puede estar expuesta más de una persona.

Es difícil estimar el daño potencial, dada la posibilidad de ue todos los accidentes pueden causar víctimas mortales. Aun ue normalmente ay más de una posible consecuencia, una siempre será más posible ue el resto. Deberán tenerse en cuenta todas las consecuencias posibles, no sólo la peor.

El resultado del proceso de Evaluación de riesgos debe ser una tabla de los diferentes riesgos ue existen en la má uina, junto a la indicación de la gravedad de cada uno. No ay una nica clasificación de riesgos o categoría de riesgos para una má uina, sino ue cada riesgo debe tenerse en cuenta por separado. Tenga en cuenta ue la gravedad sólo puede ser una estimación, pues la Evaluación de riesgos no es una ciencia exacta. Tampoco se trata de un n en sí mismo: la finalidad de la Evaluación de riesgos es ue sirva de guía para la reducción de los mismos.



- **Reducción de riesgos**

La reducción de riesgos se incluye en la norma EN ISO 12100-2.

La reducción de riesgos se define en términos de eliminación del riesgo: el objetivo de las medidas adoptadas debe ser eliminar cualquier riesgo a lo largo de la vida útil previsible de la máquina, incluidas las fases de transporte, montaje, desmontaje, desactivación y desmontaje.

En general, si se puede reducir un riesgo, deberá reducirse. No obstante, deberá atenuarse según las realidades comerciales y las normativas, se utilizan palabras como "razonable" para indicar que puede o no sea posible eliminar algunos riesgos sin un coste desproporcionado.

El proceso de la evaluación de riesgos es iterativo, es decir, los riesgos deben identificarse, establecerse prioridades entre ellos, cuantificarse, diseñar medidas para reducirlos (primero mediante un diseño seguro y luego con protecciones) y después de este proceso se debe repetir para evaluar si los riesgos individuales se han reducido hasta un nivel tolerable y que no se han introducido riesgos adicionales. En el siguiente capítulo, se analizará el diseño seguro y la protección.



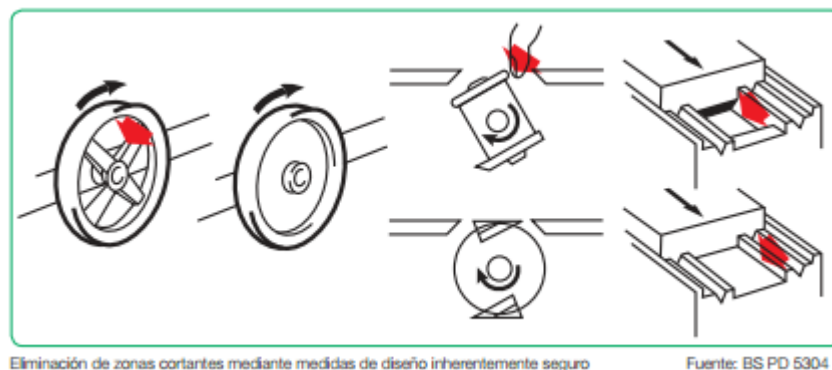
1.3. Diseño seguro y protección

- Medidas de diseño inherentemente seguro según EN ISO 12100-2 capítulo 4

Algunos riesgos pueden evitarse con medidas sencillas: se puede eliminar la acción que genera el riesgo. La eliminación a veces puede lograrse mediante la automatización de algunas tareas, como la carga de la máquina. Se puede eliminar el peligro. Por ejemplo, el uso de un disolvente no inflamable para las tareas de limpieza puede eliminar el peligro de incendio.

asociado a los disolventes inflamables. Esta fase se conoce como diseño inherentemente seguro, y es el único modo de reducir un riesgo a cero.

Al eliminar la transmisión del final del rodillo en un transportador se reducirá la posibilidad de que alguien quede atrapado en el rodillo. Al sustituir las poleas rayadas por discos uniformes se pueden reducir los peligros de amputaciones. Si se evitan los bordes afilados, las esquinillas y las protuberancias, se pueden evitar cortes y rasguños. Si se aumenta la distancia mínima, se pueden evitar aplastamientos de partes del cuerpo, si se reduce la distancia máxima se puede eliminar la posibilidad de introducción de partes del cuerpo. Si se reducen las fuerzas, las velocidades y las presiones, se pueden reducir los riesgos de lesiones.



Tenga cuidado para no sustituir un peligro por otro. Por ejemplo, las herramientas accionadas con aire evitan los peligros asociados a la electricidad, pero pueden introducir otros por el uso de aire comprimido, como la inyección de aire en el cuerpo y el ruido de un compresor.

- **Protección y medidas protectoras complementarias según EN ISO 12100-2 capítulo 5**

Quando no es posible aplicar un diseño inherentemente seguro, el siguiente paso es la protección. Esta medida puede incluir, por ejemplo, protecciones fijas, protecciones de enclavamiento, detección de presencia para evitar arranques inesperados, etc.

La protección debe evitar que las personas entren en contacto con los peligros, o bien reducir los peligros a un nivel seguro, antes de que la persona pueda entrar en contacto con ellos.

Las protecciones en sí mismas pueden ser fijas para cercar o distanciar un peligro, o bien móviles para que puedan cerrarse automáticamente o se accionen o se enclaven eléctricamente.

- **Supervisión de señales de seguridad sistemas de control**

Las señales de los dispositivos de protección normalmente se controlan con relés de seguridad, controladores de seguridad o autómatas de seguridad (denominados normalmente dispositivos de resolución de lógica de seguridad), que a su vez se utilizan para accionar (y a veces supervisar) dispositivos de salida, como contactores.

La elección del dispositivo de resolución de lógica dependerá de muchos factores, incluido el número de entradas de seguridad que se van a procesar, el coste, la complejidad de las funciones de seguridad en sí mismas, la necesidad de reducir el cableado mediante descentralización con un bus de campo como el sistema AS-Interface Safety o SafeEthernet, o incluso la necesidad de enviar señales de seguridad o datos en largas distancias a través de máquinas de gran tamaño o entre máquinas en grandes centros. El uso actual tan habitual de dispositivos electrónicos complejos y software en los controladores de seguridad y los autómatas de seguridad en parte ha contribuido a la evolución de las normativas relacionadas con los sistemas de control eléctricos relacionados con la seguridad.



La protección por lo general incluirá el uso de algún tipo de sistema de control y la Directiva de Máquinas destaca diversos requisitos sobre las prestaciones del sistema de control. En especial, indica que Los sistemas de control deben diseñarse y montarse de modo que se evite la generación de situaciones peligrosas. La Directiva de Máquinas no especifica el uso de ninguna norma determinada, pero el uso de un sistema de control que cumpla los requisitos de las normas armonizadas es una forma de demostrar el cumplimiento de este requisito de la Directiva de Máquinas. Dos de las normas disponibles en el momento de publicación del presente documento son EN ISO 13849-1 (que sustituirá a la EN 954-1) y EN IEC 62061.

- **Medidas protectoras complementarias - Parada de emergencia**

Aunque las paradas de emergencia son necesarias para todas las máquinas (la Directiva de Máquinas tan sólo permite dos excepciones específicas) no se consideran un medio fundamental para la reducción de riesgos. Se consideran medidas protectoras complementarias. Se utilizan únicamente como sistema complementario en caso de emergencia. Deben ser robustas, fiables y estar disponibles en todas las posiciones en las que pueda ser necesario accionarlas.

EN IEC 60204-1 define las siguientes tres categorías de funciones de parada:

- Categoría de parada 0: parada mediante la interrupción inmediata de la alimentación de los accionadores de la máquina (parada no controlada)

- Categoría de parada 1: una parada controlada, en la que se mantienen alimentados los accionadores para que puedan detener la máquina e interrupción de la alimentación cuando se ha obtenido la parada

- Categoría de parada 2: una parada controlada con alimentación en los accionadores de la máquina.

La categoría de parada 2 normalmente no se considera la indicada para paradas de emergencia.

Las paradas de emergencia en la maquinaria deben ser antifraudes. Es decir, su diseño debe garantizar que aun cuando se pulse el botón muy lentamente o se tire del cable, si el contacto que normalmente está cerrado se abre, el mecanismo debe enclavarse. Esto evita usos fraudulentos, que pueden derivar en situaciones peligrosas. También debe darse lo contrario, es decir, que el enclavamiento no debe producirse a menos que se abra el contacto de NC. Los dispositivos de parada de emergencia deben cumplir con EN IEC 60947-5-5.



- **Riesgos residuales**

Una vez que se han reducido al máximo los riesgos mediante el diseño y mediante la protección, deberá repetirse la evaluación de riesgos para comprobar que no se han introducido nuevos riesgos (por ejemplo, las protecciones eléctricas pueden introducir peligros de enganches) y para estimar que se han reducido los riesgos hasta un nivel aceptable. Incluso después de realizar varias veces el procedimiento de evaluación y de reducción de riesgos, es posible que existan riesgos residuales.

Excepto en el caso de máquinas diseñadas según una norma armonizada específica (norma tipo C), el diseñador siempre deberá determinar si el riesgo residual es tolerable o si deben tomarse más medidas de seguridad y ofrecer

información sobre dichos riesgos residuales, mediante letreros de advertencia, instrucciones de uso, etc. Las instrucciones además deberán especificar las medidas necesarias, como el uso de equipos de protección individual (EPI) o procedimientos de trabajo especiales, pero todo ello no es tan fiable como las medidas implementadas por el diseñador.

1.4. Fuentes de información

Legislación

Directiva europea de máquinas 2006/42/CE.

EN ISO 14121-1 Seguridad de las máquinas. Evaluación del riesgo - Parte 1: Principios.

EN ISO 12100-1 Seguridad de las máquinas - Conceptos básicos, principios generales para el diseño - Parte 1: Terminología básica, metodología.

EN ISO 12100-2 Seguridad de las máquinas. Conceptos básicos, principios generales para el diseño - Parte 2: Principios técnicos.

EN IEC 60204 Seguridad de las máquinas. Equipo eléctrico de las máquinas. Requisitos generales.

EN ISO 13850 Seguridad de las máquinas. Parada de emergencia. Principios de diseño.

EN IEC 62061 Seguridad de las máquinas, Seguridad funcional de sistemas de control eléctricos, electrónicos y programables relativos a la seguridad.

EN IEC 61508 Seguridad funcional de los sistemas eléctricos electrónicos programables relacionados con la seguridad.

EN ISO 13849-1 Seguridad de las máquinas - Partes de los sistemas de mando relativas a la seguridad - Parte 1: Principios generales para el diseño.

2. Análisis y evaluación de riesgos del Sistema de envasado

El sistema de envasado ha sido diseñado y fabricado conforme a las directivas:

- 2006/42/CE de Seguridad en Máquinas.
- 73/23/CEE de Baja Tensión y sus posteriores modificaciones
- 89/336/CEE de Compatibilidad Electromagnética y sus posteriores modificaciones.

En el diseño y construcción se han tenido en cuenta los requisitos esenciales de cada directiva y la forma en que pueden verse afectados.

Respecto a la directiva 2006/42/CE de Seguridad en Máquinas los requisitos esenciales afectados son:

RESS	A ECTA		ustificación	Posibles riesgos y puntos críticos de seguridad
	SI	NO		
1.1.2			En labores de mantenimiento estando la máquina en marcha.	Riesgo de atrapamiento con partes móviles, riesgo de colisión con partes móviles. En labores de mantenimiento se debe parar la máquina. Los resguardos permanecerán cerrados durante la marcha.
1.1.2			Accesos indebidos al interior de la máquina.	Riesgo de uso indebido por parte del usuario. El sistema se para automáticamente si se abren los resguardos de la zona de seguridad del robot.
1.1.3			Máquina en contacto con alimentos.	Riesgo de contaminación de los alimentos. Se usan materiales de uso alimentario en las zonas en contacto con alimentos.
1.1.4			Se usa el alumbrado ya existente en la planta de producción.	La cabina de visión dispone de iluminación propia aislada de la iluminación exterior. La mesa de tria no dispone de iluminación.
1.1.5			Máquina de peso y tamaño demasiado grande para el transporte manual.	Posible desmontar en módulos con forma adecuada para su transporte. Medios de soporte adecuados.
1.2.2			Manipulación incorrecta de mandos.	Riesgo de manipulación incorrecta de los mandos. Sólo debe ser operado por personal formado y autorizado.
1.2.3			Puesta en marcha involuntaria	Riesgo de manipulación incorrecta de los mandos. Sólo debe ser operado por personal autorizado. Si se produce un corte de alimentación la máquina queda en paro.
1.2.4			Distintas condiciones de parada.	Riesgo para el equipo por parada de emergencia. La parada de emergencia detiene de forma inmediata todos los motores. La parada usando el conmutador enable detiene todos los motores con seguridad de forma inmediata. La parada usando el botón marcha paro detiene todos los motores de forma suave terminando el ciclo de trabajo.
1.3.2			Posible rotura por desgaste.	Riesgo de rotura de cadenas, piñones, embragues y otras partes móviles. Mantenimiento periódico que debe ser realizado por personal técnico autorizado.
1.3.7			Bloqueo de cintas, cadenas o piñones	Riesgo de bloqueo por rotura o acceso indebido.
1.3.8			Protección contra elementos móviles	Riesgo por contacto con partes móviles. La zona de trabajo del robot envasador está protegida por resguardos que paran la marcha si son abiertos.
1.4.2			Requisitos de los resguardos.	Riesgo de acceso al interior de los resguardos. Se integra sensor de acceso.
1.5.1			Riesgo eléctrico	Riesgo por manipulación incorrecta. El sistema de envasado sólo debe ser manipulado por personal autorizado.
1.6.1			Mantenimiento con la máquina en marcha.	Riesgo por mantenimiento con la máquina en marcha. El mantenimiento sólo debe ser realizado por personal técnico autorizado. El mantenimiento se debe realizar con Sistema de envasado parado.

1.7.0			Información de la máquina.	Riesgo de falta de comprensión del usuario del estado de la máquina. El Sistema de envasado debe ser usado por operarios formados. Indicadores de estado claros y visibles.
2.1			Contaminación de alimentos	Riesgo de contaminación de los alimentos. Todos los materiales en contacto con los alimentos son de uso alimentario.

Respecto a la directiva 73/23 CEE de Material de Baja Tensión los requisitos esenciales afectados son:

RESS	AECTA		Justificación	Posibles riesgos y puntos críticos de seguridad
	SI	NO		
2.			Protección contra los peligros del material eléctrico	Cuadro eléctrico, componentes y conductores debidamente aislados. Al interior del cuadro eléctrico sólo debe acceder el personal técnico autorizado.
3.			Protección contra peligros externos	Cuadro eléctrico. El cuadro eléctrico debe permanecer cerrado. Toma de tierra correcta.

Respecto a la directiva 89/336 CEE de Compatibilidad Electromagnética los requisitos esenciales afectados son:

RESS	AECTA		Justificación	Posibles riesgos y puntos críticos de seguridad
	SI	NO		
1			Perturbaciones electromagnéticas	Cuadro eléctrico metálico aislante de ondas electromagnéticas. Toma de tierra adecuada.

3. Normas armonizadas

Para asegurar la conformidad a las directivas que afectan al Sistema de envasado se han seguido las siguientes normas:

- UNE-EN ISO 13857:2008 Seguridad en las máquinas. Distancias de seguridad para prevenir la entrada de brazos y piernas en zonas peligrosas.
- UNE-EN 1037:1996 A1:2008 Seguridad de las máquinas. Prevención de una puesta en marcha intempestiva.
- UNE-EN 953:1998 A1:2009 Seguridad de las máquinas. Resguardos. Requisitos generales para el diseño y construcción de resguardos fijos y móviles.
- UNE-EN 1088:1996 Seguridad de las máquinas. Dispositivos de enclavamiento asociados a resguardos. Principios para el diseño y la selección.
- UNE-EN ISO 13850:2008 Seguridad de las máquinas. Parada de emergencia. Principios para el diseño.
- UNE-EN 842:1997 A1:2008 Seguridad de las máquinas. Señales visuales de peligro. Requisitos generales. Diseño y ensayos.
- UNE-EN 894-1:1997 Seguridad de las máquinas. Requisitos ergonómicos para el diseño de dispositivos de información y órganos de accionamiento.
- UNE-EN ISO 9283:2003 Robots manipuladores industriales. Criterios de análisis de prestaciones y métodos de ensayo relacionados.
- UNE EN ISO 9409-1 Robots manipuladores industriales. Interfaces mecánicos.

- UNE EN ISO 9946:1999 Robots manipuladores industriales. Presentación de las características.
- UNE EN ISO 10218-1:2006 Robots para entornos industriales. Requisitos de seguridad.
- UNE-EN 61800-5-2:2007 Accionamientos eléctricos de potencia de velocidad variable. Parte 5-2: Requisitos de seguridad funcional.
- UNE-EN 61310-3:2008 Seguridad de las máquinas. Indicación, marcado y maniobra. Parte 3: Requisitos para la ubicación y el funcionamiento de los órganos de accionamiento.
- UNE-EN ISO 12100-1:2004 Seguridad en las máquinas. Conceptos básicos, principios generales para el diseño. Parte 1: Terminología básica, metodología.
- UNE-EN 60204-1 Seguridad de las máquinas. Equipo eléctrico de las máquinas. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE-EN 60204 Equipo eléctrico de las máquinas industriales.
- UNE-EN 50081-2 Norma genérica- emisión- en ambiente industrial.
- UNE EN 50082:1992 Norma genérica- la Inmunidad- en ambiente industrial.
- UNE-EN 61000-2-4 Compatibilidad electromagnética (EMC)

4. Declaración de conformidad

Fabricante: Ángel Cazorla Méndez
Dirección: C Hondonada,3
04250 Pecina
Almería



Declaro bajo su exclusiva responsabilidad la conformidad del producto

Denominación: Sistema de envasado de tomate en alvéolo mediante robot
Modelo: 3T
N de serie: 10054 01
Año de fabricación: 2014

al que se refiere esta declaración, con las disposiciones de las Directivas

2006/42/CE de Seguridad en Máquinas.
73/23/CEE de Baja Tensión y sus posteriores modificaciones
89/336/CEE de Compatibilidad Electromagnética y sus posteriores modificaciones

para lo cual se han seguido total o parcialmente las normas

UNE-EN ISO 13857 :2008
UNE-EN 1037:1996 A1:2008

UNE-EN 953 :1998 A1:2009
UNE-EN ISO 13850:2008
UNE-EN 894-1:1997
UNE-EN ISO 12100-1 :2004
UNE-EN 60204-1
UNE-EN 50081-2
UNE EN 50082:1992
UNE-EN 61000-2-4

D. Ángel Cazorla Méndez firma la presente declaración,

Fdo. Ángel Cazorla Méndez

Año de Mercado CE: 14
Almería, 25 de Febrero de 2014

ANE O I:
ESTUDIO Y CONSIDERACIONES
SOBRE EL IMPACTO
MEDIOAMBIENTAL DE LA M UINA

ÍNDICE ANE O I

1. Introducción	3
2. Normativa aplicable	3
3. Recursos e infraestructuras. Fabricación de la máquina	3
4. Impacto visual	3
5. Contaminación acústica	4
6. Consumo eléctrico	4
7. Contaminación del entorno	4
8. Fase de desmantelamiento	4
9. Aspectos sociales	5

1. Introducción

Se puede entender por impacto ambiental, el efecto que produce una determinada acción humana sobre el medio ambiente en sus distintos aspectos. Las acciones realizadas por los humanos, motivadas por la consecución de diversos fines, provocan efectos colaterales sobre el medio natural o social. Mientras los efectos perseguidos suelen ser positivos, al menos para quienes promueven la actuación, los efectos secundarios pueden ser positivos y, más a menudo, negativos. La evaluación de impacto ambiental (EIA) es el análisis de las consecuencias predecibles de la acción y la Declaración de Impacto ambiental (DIA) es la comunicación previa, que las leyes ambientales exigen bajo ciertos supuestos, de las consecuencias ambientales predichas por la evaluación.

Este proyecto es respetuoso con el medio ambiente tal y como se detalla a continuación, ya que la mayoría de los componentes de los que consta este sistema de maquinaria para envasado están fabricados en acero. Por otro lado, se tendrán en cuenta una serie de pautas respecto al impacto ambiental del proyecto.

Para evaluar el impacto ambiental de esta máquina, tendremos en cuenta los efectos notables previsibles que la realización del proyecto producirá sobre distintos aspectos ambientales, durante el ciclo de vida del producto.

2. Normativa aplicable

La Directiva 2011/92/UE, que refunde en un único texto legal las Directivas D 85/337/CE, D 97/11/CE, D 2003/35/CE Y D 2009/31/EC, de Evaluación de Impacto Ambiental regula la obligación de someter los proyectos públicos y privados a una evaluación de sus efectos sobre el medio ambiente. La directiva explica los aspectos medioambientales a tener en cuenta en los proyectos de máquinas, que son los que se explican a continuación.

3. Recursos e infraestructuras. Fabricación de la máquina

Los recursos e infraestructuras utilizados durante la fase de construcción del conjunto de la maquinaria son las propias de un taller metalúrgico. Durante la fase de uso, la máquina utiliza como fuente de energía únicamente la energía eléctrica y neumática.

Tal como se ha comentado, la máquina y sus componentes se componen mayoritariamente de acero, material de bajo coste energético en cuanto a su obtención y de fácil reciclaje.

La máquina no se compone de materias contaminantes y tampoco se emplean materiales nocivos para el medio ambiente para la fabricación de los componentes de los que consta.

4. Impacto visual

Este proyecto no tiene ningún impacto visual puesto que está prevista su instalación dentro de un almacén o nave industrial, de manera que no altera en ningún momento el valor paisajístico.

5. Contaminación acústica

La contaminación acústica de esta maquinaria es mínima, puesto que su utilización es en el interior de una nave, todos los motores son eléctricos y las electroválvulas activadas mediante circuitos neumáticos poseen silenciosos en todas las bocas de escape. De esta manera los diferentes ruidos producidos por la máquina son mínimos y no difieren, en absoluto, del resto de sonidos del almacén durante la jornada laboral.

6. Consumo eléctrico

La electricidad es un factor imprescindible para el desarrollo de la actividad de la máquina, ya que todos sus elementos son eléctricos. Su generación puede implicar el uso y la explotación de diversos recursos naturales (carbón, petróleo, gas), o bien provenir de fuentes de energía renovables.

En el primer caso se produce un consumo de recursos no renovables y en el segundo caso no, siendo preferente el uso de estas fuentes. En la actualidad, el sistema energético de los proveedores de alimentación eléctrica no permite seleccionar las fuentes de generación de la energía que se necesita, entre renovables y no renovables. Ante esta situación es obligado adoptar medidas de prevención en el uso de la máquina que eviten un consumo innecesario de recursos en su generación.

No obstante, el consumo energético está optimizado en la medida de lo posible, ya que se ha escogido la potencia estrictamente necesaria para los motores eléctricos, lo cual garantiza un aprovechamiento máximo de la energía consumida.

7. Contaminación del entorno

Para su uso, la máquina únicamente utiliza energía eléctrica y neumática y no genera ningún otro tipo de residuo, ya sea gaseoso o líquido, es decir, no se produce ninguna emisión de gases a la atmósfera ni se realiza ningún vertido en el entorno (ni en el agua ni en la tierra). La única excepción a tener en cuenta son las grasas y aceites utilizados para la lubricación de los componentes, los cuales deberán ser tratados y/o eliminados según lo dispuesto en la legislación medioambiental vigente, cuando se precise alguna sustitución de lubricante.

Con un adecuado mantenimiento de la maquinaria, se evitará la corrosión de las diferentes partes de ésta, y con ello se evitará cualquier posibilidad de contaminación.

8. Fase de desmantelamiento

Al final de su vida útil, la estructura se convierte en chatarra, de manera que se recicla. No tiene elementos tóxicos contaminantes por lo que su desmantelamiento no supone ningún riesgo medioambiental.

Los elementos que deberán ser entregados a entidades especializadas para su separación y reciclaje, son los diferentes motores y rodamientos lubricados.

9. Aspectos sociales

Como aspectos sociales se entienden la influencia que tiene la instalación sobre la población y su calidad de vida. Durante el montaje de la máquina, se puede afectar temporalmente a la población del entorno básicamente por los ruidos y molestias generados por los vehículos que puedan intervenir en la misma. No obstante, al producirse la instalación en el interior de la nave, estas molestias van a ser mínimas. Si además añadimos que la nave, casi con toda seguridad va a estar alejada de la población (en polígonos industriales), se llega a la conclusión de que la máquina no produce molestias a la población, ni en el montaje ni en su funcionamiento diario.

ANE O II:
SEGURIDAD Y SALUD.
PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.

ÍNDICE DE ANE O II

1.	Instrucción o conocimientos del personal de la máquina	3
2.	Instrucción o conocimientos del personal que repara la máquina	3
3.	Medidas de seguridad en la instalación de la máquina	3
4.	Acciones que nunca se deben realizar	4
5.	Acciones a tener en cuenta	4

1. Instrucción y conocimientos del personal que opera.

Previo a hacerse cargo de la máquina, el operario deberá ser instruido, principalmente en:

- El manejo correcto y seguro de la misma.
- Las partes de que consta.
- El funcionamiento de la misma.
- Los peligros que tiene la máquina.
- Los sistemas de seguridad de que va provista.
- Los métodos operativos correctos.
- Las acciones que deben ejecutarse y aquellas que están prohibidas.
- Las averías más comunes y la forma de subsanarlas con seguridad.

2. Instrucciones o conocimientos del personal que mantiene o repara la máquina.

El encargado de mantenimiento de esta máquina debe tener conocimientos de electromecánica, neumática y electricidad, además de estar instruido en los peligros que presenta la máquina y en el manejo correcto y seguro de la misma.

En caso de desconocer la avería o, ante la duda del procedimiento adecuado para su reparación, el encargado debe ponerse en contacto con el servicio técnico de la máquina.

3. Medidas de seguridad en la instalación de la máquina.

Plan de instalación:

- Los operarios asignados por el fabricante de la maquinaria para llevar a cabo los trabajos de instalación de la misma deben tener en vigor el certificado del título de prevención en riesgos laborales.
- Cada operario deberá disponer de los elementos de protección individual específicos para los diversos trabajos que tengan que realizar (Ej.: botas de seguridad, guantes de protección, gafas antiproyecciones, etc.)
- La maquinaria utilizada, tanto para el desplazamiento de los elementos de que consta la máquina como para su colocación, debe ser homologada.

Plan de mantenimiento:

Es imprescindible que las Normas de seguridad contra accidentes sean estrictamente observados en los trabajos de mantenimiento. En principio, estos trabajos se efectuarán sobre máquinas paradas, abiéndoles quitado la corriente eléctrica previamente.

4. Acciones que nunca se deben realizar.

- Nunca modificar ninguna parte de la máquina ni de sus componentes.
- No permitir el manejo de la máquina a ninguna persona no cualificada para ello.
- No deshabilitar ningún sensor de seguridad para realizar cualquier acción de mantenimiento o reparación de la máquina sin que ésta se detenga.

5. Acciones a tener en cuenta.

- Leer y seguir todas las instrucciones y consejos de los manuales de uso e instalación proporcionados por el fabricante.
- Cuando se haga una reparación o mantenimiento, utilizar solamente las piezas y materiales recomendados por el fabricante.
- Caso de que se observe un funcionamiento inusual, parar la máquina, inspeccionarlo y repararlo si fuera necesario.
- Establecer una periodicidad para su inspección y mantenimiento, con especial atención en los sistemas de seguridad.
- Mantener los elementos de transmisión limpios y engrasados.
- No poner la máquina en marcha si no se han colocado debidamente todas las carcasas de protección de partes donde se puedan sufrir atrapamientos después de cualquier acción de mantenimiento o reparación.

ANE O III:
BIBLIO RA ÍA

1. Referencias bibliográficas

Resistencia de materiales diseño de máquinas y materiales:

ARG ELLES ALVAREZ, R. ARG ELLES BUSTILLO, R. ARG ELLES BUSTILLO, J. M. ARRIAGA MARTITEGUI, F. ATIENZA REALES, J. R. Estructuras de acero. Cálculo. Editorial MBH, Madrid, 2005.

CALLISTER, J. D. Introducción a la Ciencia e Ingeniería de los Materiales. Editorial Reverté, Barcelona, 1995.

DEUTSCHMAN, A. D. MICHELS, J. ILSON, C. E. Diseño de Máquinas. Teoría y práctica. Editorial Continental, México D. F., 1987.

FAIRES, V. M. Diseño de elementos de máquinas. Editorial Montaner y Simon, Barcelona, 1998.

GARCÍA PRADA, J. C. CASTEJÓN SISAMÓN C. RUBIO ALONSO, H. Problemas resueltos de Teoría de Máquinas y Mecanismos. Editorial Thomson, Madrid, 2007.

NIEMANN, G. Tratado teórico-práctico de Elementos de Máquinas. Tomo I. Editorial Labor, Barcelona, 1987.

NIEMANN, G. Tratado teórico-práctico de Elementos de Máquinas. Tomo II. Editorial Labor, Barcelona, 1987.

NORTON, ROBERT Luis. Diseño de máquinas. Editorial Prentice-Hall Hispanoamericana, México D. F., 1999.

ORTIZ BERROCAL, Luis. Resistencia de Materiales. Editorial McGraw-Hill, Madrid, 1991.

SHIGLEY, J. E. MISHKE, C. R. Diseño en ingeniería mecánica. Editorial McGraw-Hill, México D. F., 2002.

Dibujo técnico:

AURIA APILLUELO, J. M. IBÁÑEZ CARABANTES, P. UBIETO ARTUR, P. Dibujo Industrial. Conjuntos y despieces. Editorial Thomson, Madrid, 2005.

Catálogos de fabricantes:

MOTORARIO. Motorreductores.

SKF. Rodamientos. Catálogo general.

INA- FAG. Rodamientos. Catálogo general.

SMC. Neumática y técnicas de vacío.

COOL. Sistemas de vacío.

INDUSTRIAS YU . Cadenas de rodillos y elementos de transmisión.

TRANSMISIONES ARA O A. Transmisión de potencia.

EB. Frenos y embragues electromagnéticos.

I M. Inductivos y fotocélulas.

A E-C AINS. Guías para cadenas Deslidur, perfilería de aluminio y componentes.

Ammeraal Beltec . Bandas transportadoras.

INALCOA. Metales no férricos y plásticos.

Páginas web consultadas:

Técnicas de vacío. Consulta: 2013

www.coval-iberica.com

http://www.smc.eu/portal/WebContent/main/index.jsp?is_main=yes&lang=es&ctry=ES

Cálculo de rodamientos y documentos sobre éstos. Consulta: 2013

<http://www.skf.com>

<http://www.schaeffler.es>

Estadísticas del Ministerio de Fomento. Consulta: 2013

<http://www.mfom.es/estadisticas/estadisticas.html>

Información sobre motores eléctricos. Consulta: 2013

<http://www.scribd.com/doc/2448049/Manualdemotoreselectricos>

Información y catálogos de motores y reductores. Consulta: 2013

<http://www.motovario.it>

Precios de c avetas, rodamientos, tornillos y acoplamientos. Consulta: 2013

<http://www.amidata.es>

Tutorial elementos finitos. Consulta: 2013

<http://www.youtube.com/watch?v=r6bu2n1iY>

Páginas web para descarga de elementos 3D:

Rodamientos.

<http://www.skf.com>

<http://www.schaeffler.es>

Elementos para vacío.
www.coval-iberica.com

Motorreductores.
<http://www.motovario.it>

Robots.
<http://www.mitsubisielectric.co.uk>

Varios.
www.traceparts.com

2. Programas utilizados

Programas para dibujo:

Solid works 2013

AutoCAD 2011

Programas para cálculo:

Solid works 2013:
Complemento: Solid works Simulation.

Software de SKF (cálculo de rodamientos).

Otros programas:

Microsoft Excel (Hoja de cálculo para el presupuesto).

Software SISTEMA. (Evalúa el nivel de seguridad PL según la norma EN ISO 13849-1).

UNIVERSIDAD DE ALMERÍA
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR Y FACULTAD
DE CIENCIAS E PERIMENTALES



PROYECTO FIN DE CARRERA
DISEÑO DE UN SISTEMA DE ENVASADO DE TOMATE
SUELTO EN ALVÉOLO MEDIANTE ROBOT

TOMO II

Autor: Ángel Cazorla Méndez

Directores: Javier López Martínez y Alejandro López Martínez

Titulación: Ingeniería Técnica Agrícola

Especialidad: Mecanización y construcciones rurales

Almería, Mayo de 2014

ÍNDICE GENERAL

MEMORIA:

1. Introducción y objeto del proyecto
2. Prestaciones de la maquinaria
3. Normativa aplicable
4. Alternativa de diseño escogida
5. Diseño del Sistema de tomate suelto en alvéolo mediante robot
6. Instrumentación necesaria
7. Montaje, puesta en marcha y manipulación de la maquinaria
8. Ensayo y consideraciones sobre el impacto medioambiental de la máquina
9. Conclusiones

ANEJOS:

- ANEJO I: El envasado del tomate.
- ANEJO II: Estudio de mercado.
- ANEJO III: Soluciones alternativas actuales y nueva propuesta.
- ANEJO IV: Prestaciones del Sistema de envasado.
- ANEJO V: Diseño del mecanismo de alimentación de envases.
- ANEJO VI: Diseño del mecanismo de alimentación de tomates.
- ANEJO VII: Diseño del mecanismo de manipulación de tomates.
- ANEJO VIII: Instrumentación necesaria.
- ANEJO I : Montaje, puesta en marcha y manipulación de la maquinaria.
- ANEJO : Seguridad de la máquina.
- ANEJO I: Estudio y consideraciones sobre el impacto medioambiental de la máquina.
- ANEJO II: Seguridad y salud. Prevención de riesgos laborales.
- ANEJO III: Bibliografía.

PLANOS:

1. Plano de situación de la maquinaria.
2. Tobogán para envases: Plano de despiece y planos de fabricación.
3. Tramo Minicarril: Plano de despiece y planos de fabricación.
4. Transportador-Posicionador de envases: Plano de despiece y planos de fabricación.
5. Rodillera de gravedad: Plano de despiece y planos de fabricación.
6. Transportador de rodillos para tomates: Plano de despiece y planos de fabricación.
7. Singulador de tomates: Plano de despiece y planos de fabricación.
8. Pinza: Plano de despiece y planos de fabricación.
9. Bancada para el robot: Plano de despiece y planos de fabricación.
10. Cámara para la visión artificial. Plano de despiece y planos de fabricación.

PLIEGO DE CONDICIONES:

1. CAPÍTULO 1: Definición y alcance del pliego.
2. CAPÍTULO 2: Condiciones generales.
3. CAPÍTULO 3: Condiciones técnicas generales.

MEDICIONES Y PRESUPUESTO:

1. CAPÍTULO 1: Tobogán para envases.
2. CAPÍTULO 2: Tramo Minicarril para acumulación de envases.
3. CAPÍTULO 3: Transportador-Posicionador de envases.
4. CAPÍTULO 4: Mesa de rodillos de gravedad.
5. CAPÍTULO 5: Módulo de rodillos para transporte de tomate.
6. CAPÍTULO 6: Singulador de tomates de 9 líneas.
7. CAPÍTULO 7: Pinza.

8. CAPÍTULO 8: Robot y bancada.
9. CAPÍTULO 9: Cámara para la visión artificial.
10. Coste total de ejecución del proyecto.

TOMO II

CONTENIDO:

PLANOS

PLIEGO DE CONDICIONES

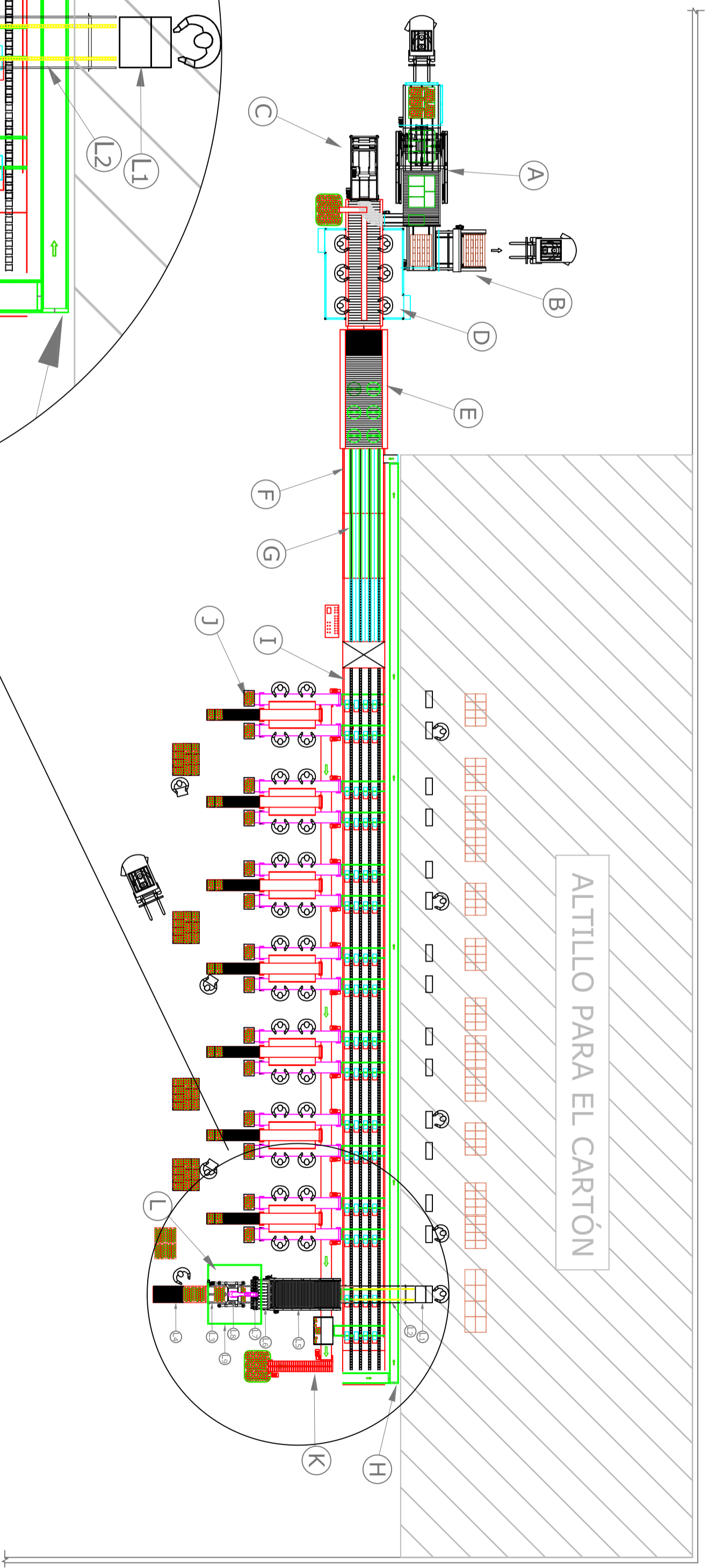
MEDICIONES Y PRESUPUESTO

PLANOS

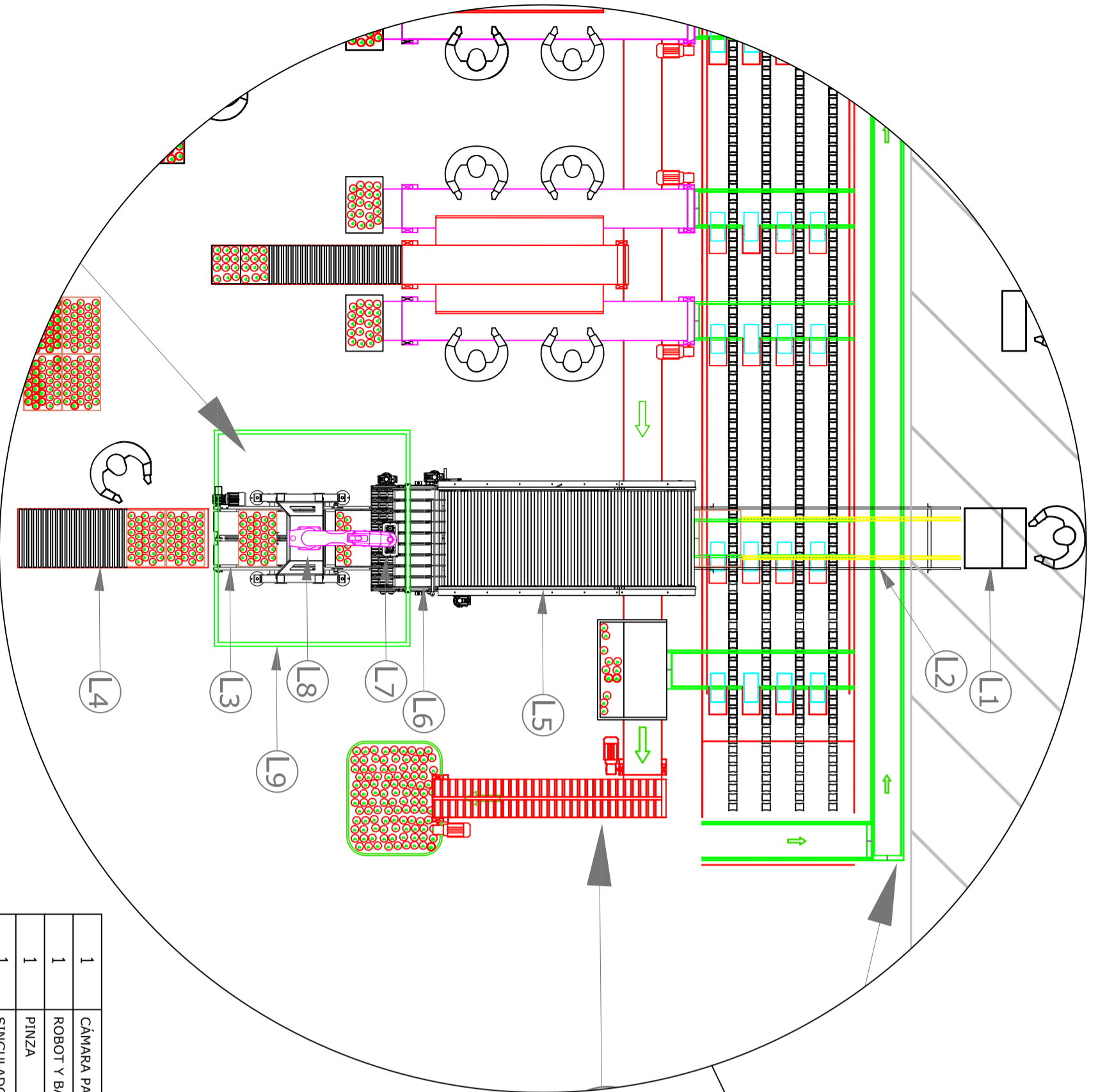
ÍNDICE DE PLANOS

1. Plano de situación de la maquinaria.
2. Tobogán para envases: Plano de despiece y planos de fabricación.
3. Tramo Minicarril: Plano de despiece y planos de fabricación.
4. Transportador-Posicionador de envases: Plano de despiece y planos de fabricación.
5. Rodillera de gravedad: Plano de despiece y planos de fabricación.
6. Transportador de rodillos para tomates: Plano de despiece y planos de fabricación.
7. Singulador de tomates: Plano de despiece y planos de fabricación.
8. Pinza: Plano de despiece y planos de fabricación.
9. Bancada para el robot: Plano de despiece y planos de fabricación.
10. Cámara para la visión artificial. Plano de despiece y planos de fabricación.

1. Plano de situación de la maquinaria.



ALTILO PARA EL CARTÓN



VISTA DE DETALLE
E: 1/50

1	LÍNEA DE ENVASADO CON ROBOT	L
1	LÍNEA SALIDA TOMATE DESTRIÑO	K
7	CONJUNTOS DE CONECCION	J
1	CALIBRADOR HSG 6 LÍNEAS 20+1 SAUDAS	I
1	CINTA DE RETORNO TOMATE ÚLTIMA SALIDA	H
1	SINGULADOR DE 4 LÍNEAS	G
1	PRESINGULADOR DE 4 LÍNEAS	F
1	LAVADORA SECADORA DE CEPILLOS	E
1	MESA DE TRÍA CON CINTA EVAGUACION DESTRIÑO	D
1	VOLCADOR CONTINUO DE NORIA	C
1	APILADOR DE PALETS VACIOS	B
1	DESPALETIZADOR DE CAJAS CON TRANSP. PALETS	A
1	Denominación	Marca

1	CÁMARA PARA VISIÓN	L9
1	ROBOT Y BANCADA	L8
1	PINZA	L7
1	SINGULADOR DE TOMATE 9 LÍNEAS	L6
1	MÓDULO DE RODILLOS TRANSPORTE DE TOMATE	L5
1	MESA DE RODILLOS DE GRAVEDAD	L4
1	TRANSPORTADOR-POSICIONADOR DE ENVASES	L3
1	TRAMO MINICARRIL PARA ACUMULACIÓN DE ENVASES	L2
1	TOBOGÁN PARA ALIMENTAR ENVASES	L1
Cantidad	Denominación	Marca

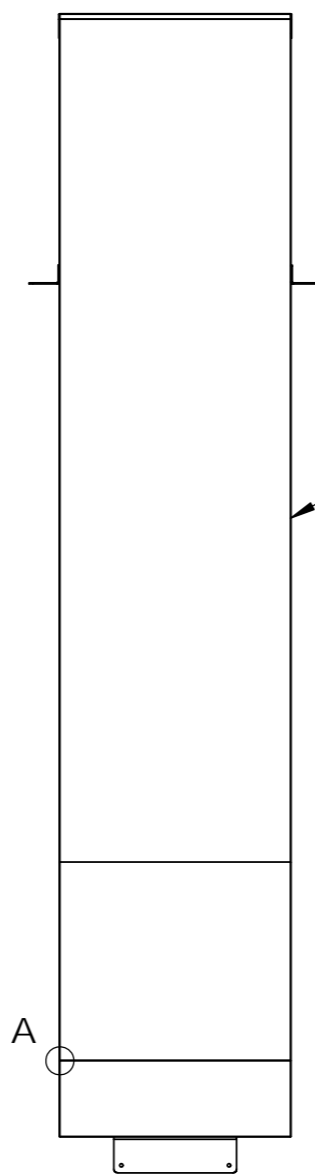
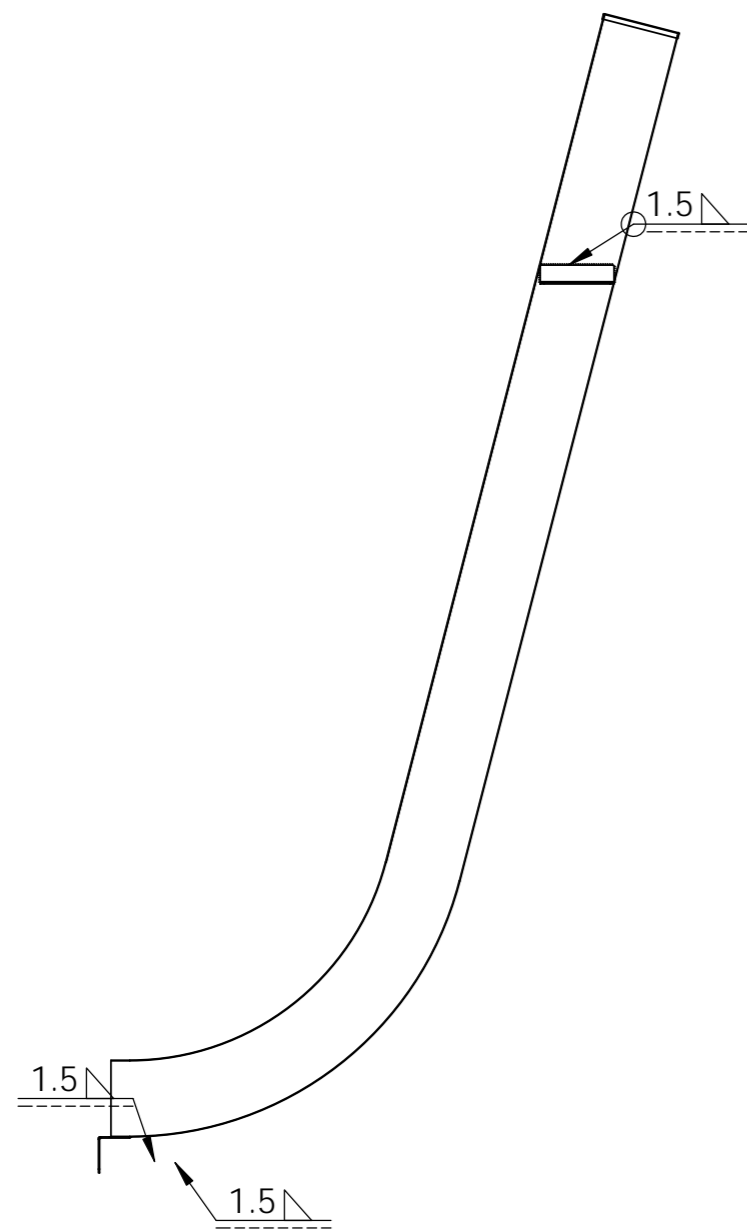
MATERIAL		TRAMITADO		MÁQUINA	
Dibujo	Fecha	Nombre		LÍNEA DE ENVASADO DE TOMATE EN ALVÉOLO	
08/12/13		ACAZORRA	ACAPBDD	CLIENTE	
Comprobado				UNIVERSIDAD DE ALMERÍA	
Escala	Cantidad	Denominación		Nº PLANO	
1:150	1			1	

PLANO DE SITUACIÓN

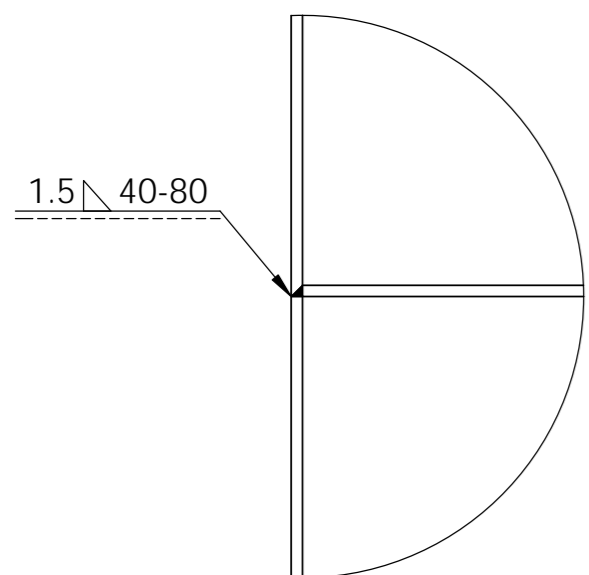
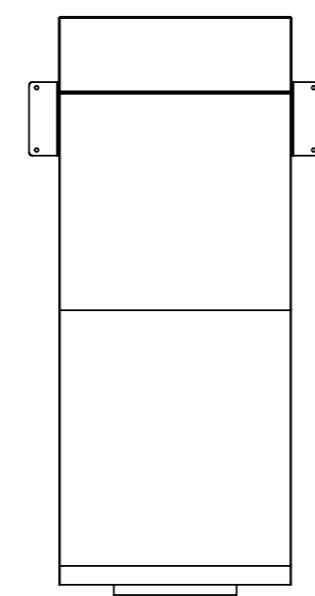
Este plano es propiedad de ADEL. CIZURLA MUEZ. Quedando prohibida su copia o reproducción por cualquier medio sin nuestro consentimiento por escrito.



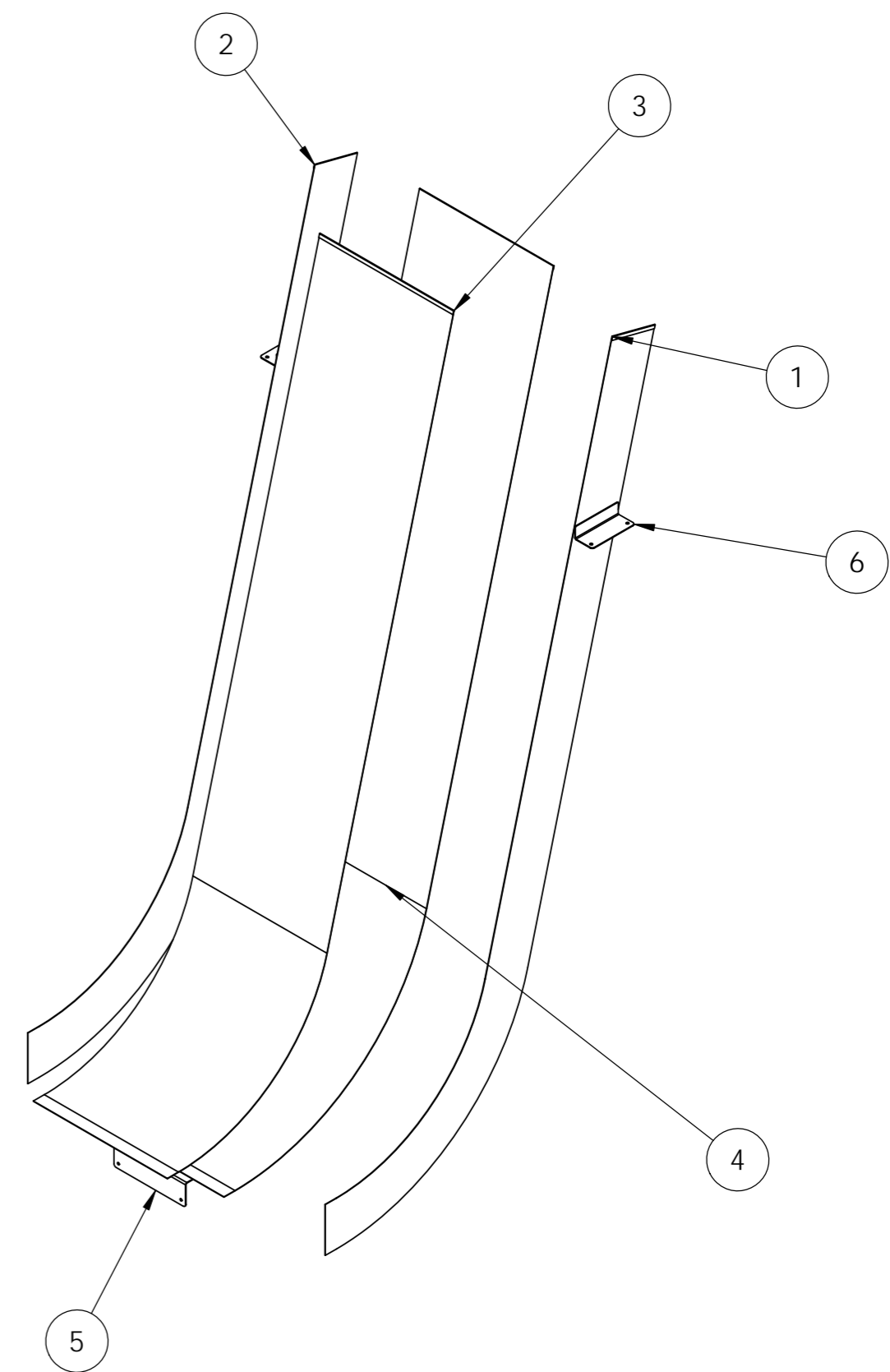
2. Tobogán para envases: Plano de despiece y Planos de fabricación



SOLDAR LAS 4 ARISTAS DE UNIÓN
DE FORMA DISCONTINUA (VER DETALLE A)



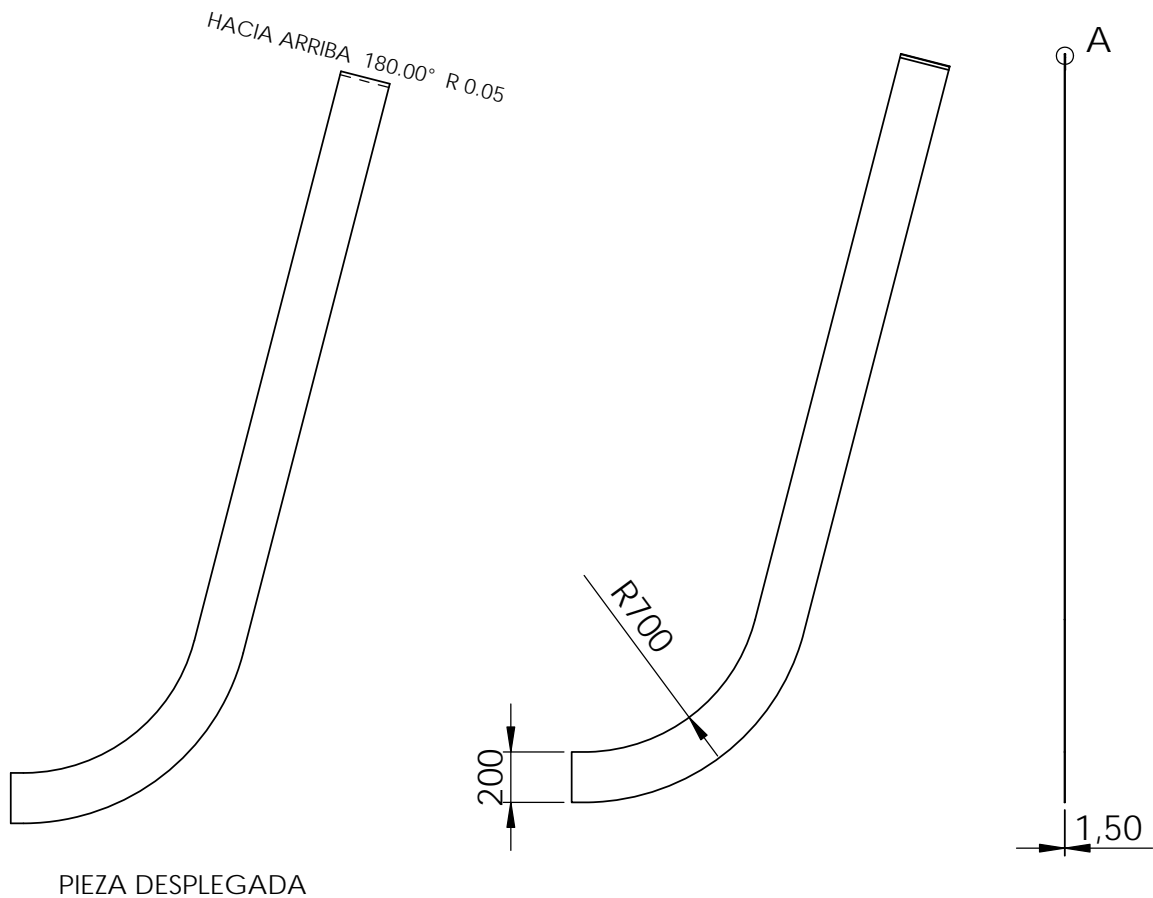
DETALLE A
ESCALA 1 : 1



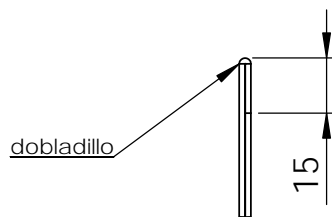
ELEMENTO	PLANO REFERENCIA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	L1-001A	CHAPA A PARA SOLDAR	1
2	L1-001A	CHAPA A SIMÉTRICA PARA SOLDAR	1
3	L1-001B	CHAPA B PARA SOLDAR	1
4	L1-001C	CHAPA C PARA SOLDAR	1
5	L1-001D	CHAPA DE PARA SOLDAR	1
6	L1-001E	CHAPA E PARA SOLDAR	2

Suavizar aristas		Modif. 3		
		Modif. 2		
		Modif. 1		
MATERIAL ACERO AL CARBONO		TRATAMIENTO GALVANIZADO	CLIENTE UNIVERSIDAD DE ALMERIA	
Dibujado	Fecha 10/12/13	Nombre A. CAZORLA	MÁQUINA	
Comprobado			TOBOGÁN DE ENVASES	
Escala 1:20	Cantidad 1	Denominación	Nº PLANO L1-000	FORMATO A2
		PLANO DE DESPIECE		





PIEZA DESPLEGADA



DETALLE A
ESCALA 1 : 2

DOS PIEZAS:
PLEGAR UNA A CADA MANO

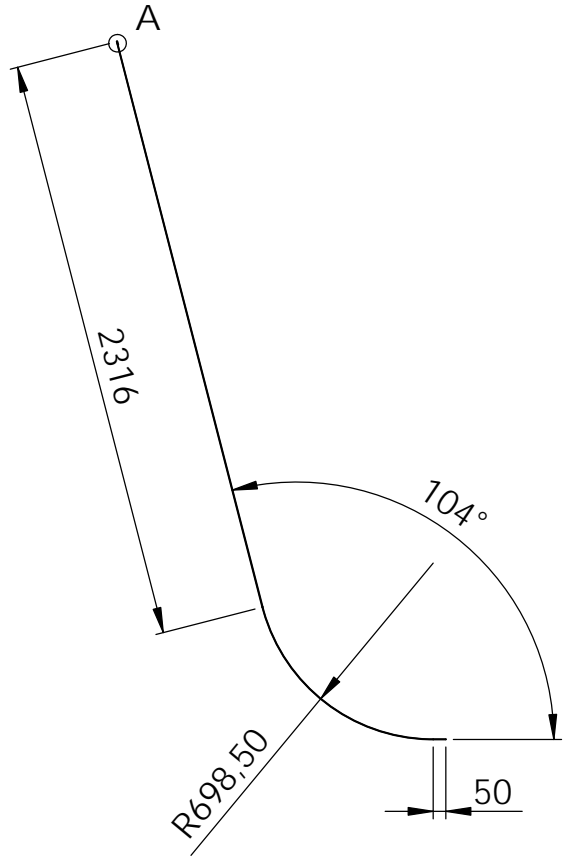
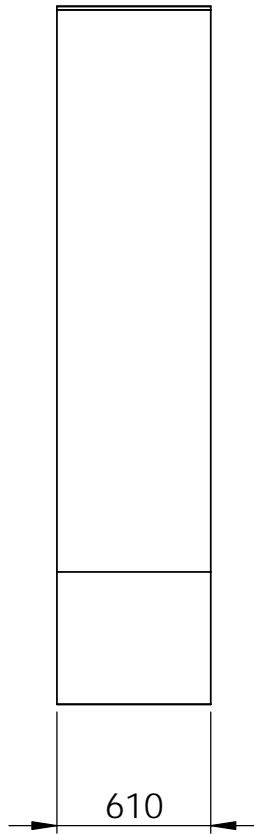
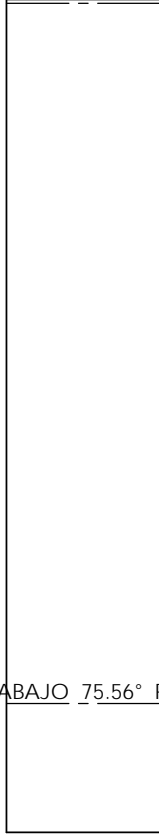
Suavizar aristas

Modif.	3		
	2		
	1		

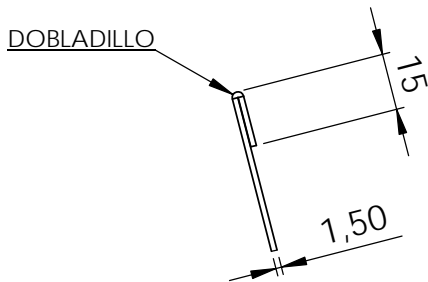
MATERIAL		TRATAMIENTO		CLIENTE		
ACERO AL CARBONO		GALVANIZADO		UNIVERSIDAD DE ALMERIA		
	Fecha	Nombre				
Dibujado	10/12/13	A.CAZORLA		MÁQUINA		
Comprobado		TOBOGÁN PARA ENVASES				
Escala	Cantidad	Denominación			Nº PLANO	
1:30	1 + 1	CHAPA A PARA SOLDAR			L1-001A	

HACIA ABAJO 180.00° R 0.05

HACIA ABAJO 75.56° R 698.50




PIEZA DESPLEGADA



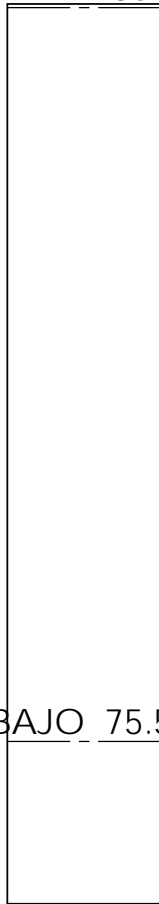
DETALLE A
ESCALA 1 : 2

Suavizar aristas

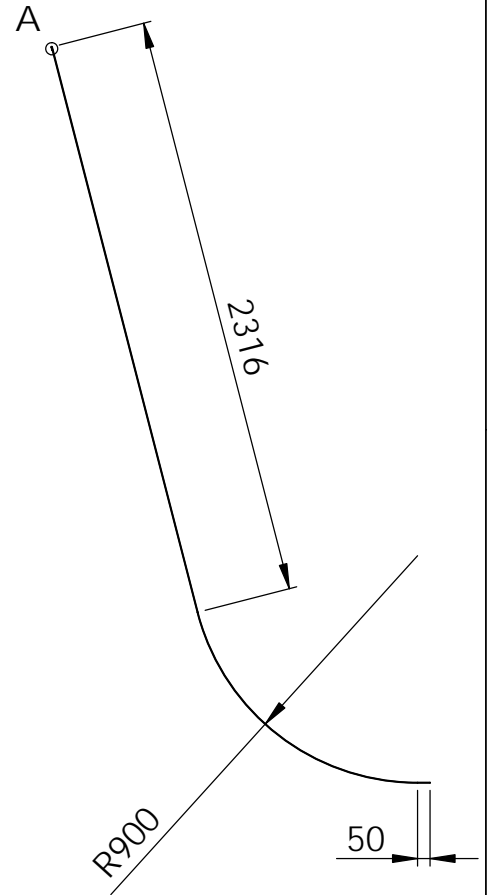
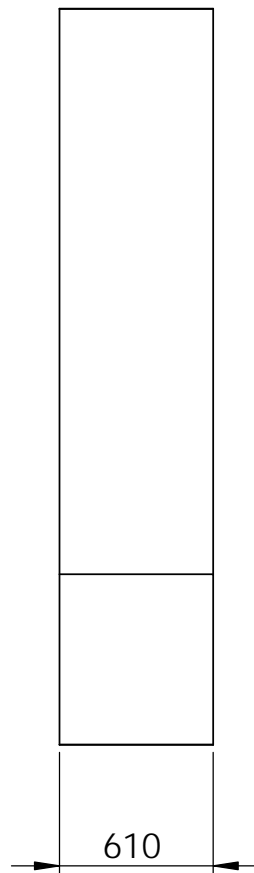
Modif.	3		
	2		
	1		

MATERIAL ACERO AL CARBONO		TRATAMIENTO GALVANIZADO	CLIENTE UNIVERSIDAD DE ALMERIA		
Fecha	Nombre	MÁQUINA TOBOGÁN PARA ENVASES			
Dibujado	10/12/13		A.CAZORLA		
Comprobado					
Escala 1:30	Cantidad 1	Denominación CHAPA B PARA SOLDAR	Nº PLANO L1-001B		

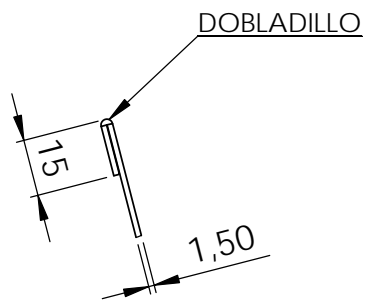
HACIA ARRIBA 180.00° R 0.05



HACIA ABAJO 75.55° R 900



PIEZA DESPLEGADA



DETALLE A
ESCALA 1 : 2

Suavizar aristas

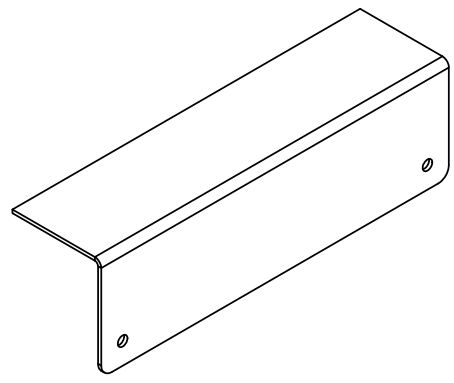
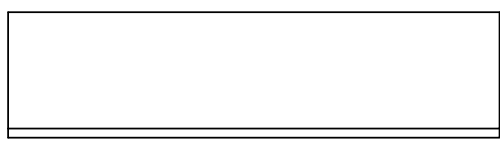
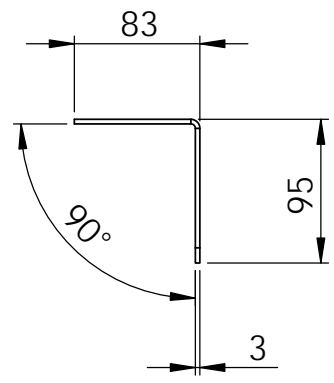
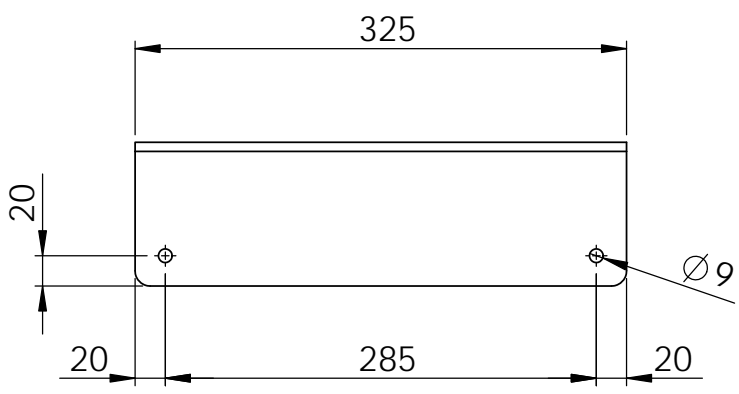
Modif.	3		
	2		
	1		

MATERIAL ACERO AL CARBONO		TRATAMIENTO GALVANIZADO	CLIENTE UNIVERSIDAD DE ALMERIA		
Fecha	Nombre	MÁQUINA			
Dibujado	10/12/13	A.CAZORLA			
Comprobado					
Escala			Cantidad	Denominación	Nº PLANO
1:30			1	CHAPA C PARA SOLDAR	L1-001C

TOBOGÁN PARA ENVASES

HACIA ARRIBA 90.00° R 3

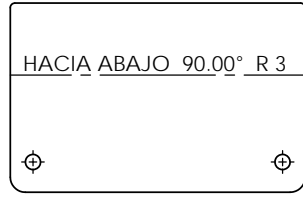
PIEZA DESPLEGADA



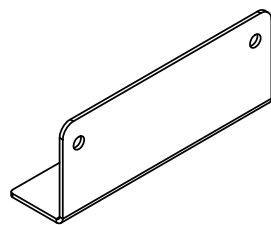
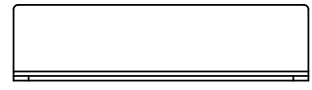
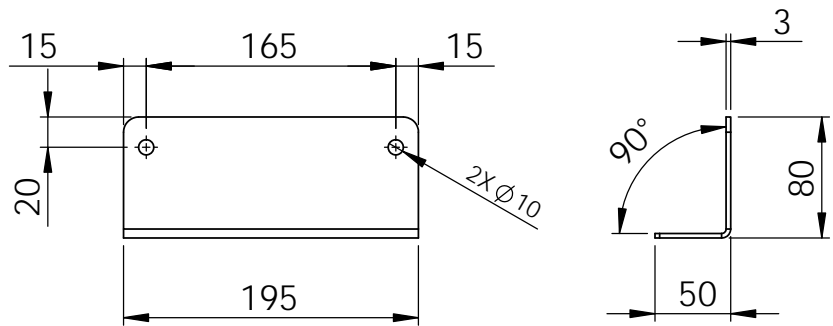
Suavizar aristas

Modif.	3		
	2		
	1		

MATERIAL		TRATAMIENTO		CLIENTE		
ACERO AL CARBONO		GALVANIZADO		UNIVERSIDAD DE ALMERIA		
	Fecha	Nombre				
Dibujado	10/12/13	A.CAZORLA		MÁQUINA		
Comprobado		TOBOGÁN PARA ENVASES				
Escala	Cantidad	Denominación			Nº PLANO	
1:5	1	CHAPA D PARA SOLDAR			L1-001D	



PIEZA DESPLEGADA

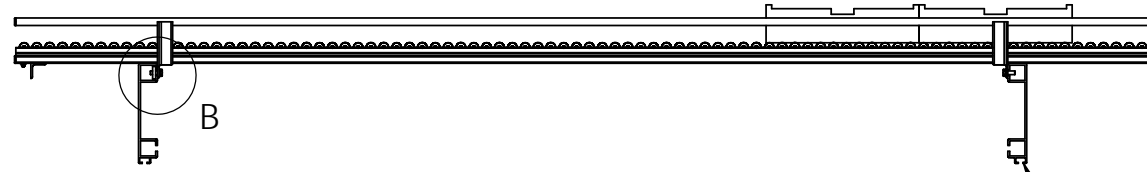


Suavizar aristas

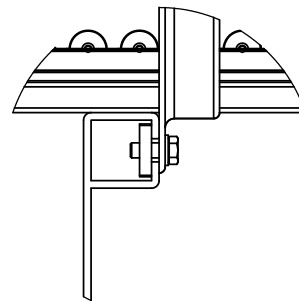
Modif.	3		
	2		
	1		

MATERIAL ACERO AL CARBONO		TRATAMIENTO GALVANIZADO	CLIENTE UNIVERSIDAD DE ALMERIA	
Fecha	Nombre	MÁQUINA TOBOGÁN PARA ENVASES		
Dibujado	10/12/13 A.CAZORLA			
Comprobado				
Escala	Cantidad	Denominación	Nº PLANO	
1:5	2	CHAPA E PARA SOLDAR	L1-001E	

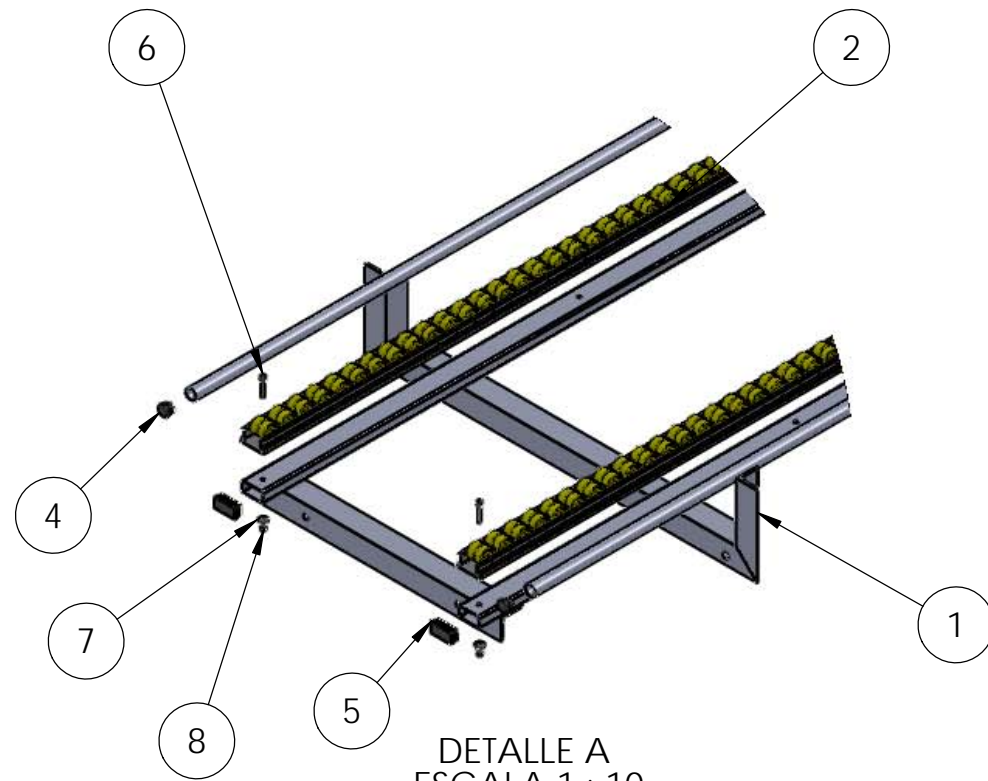
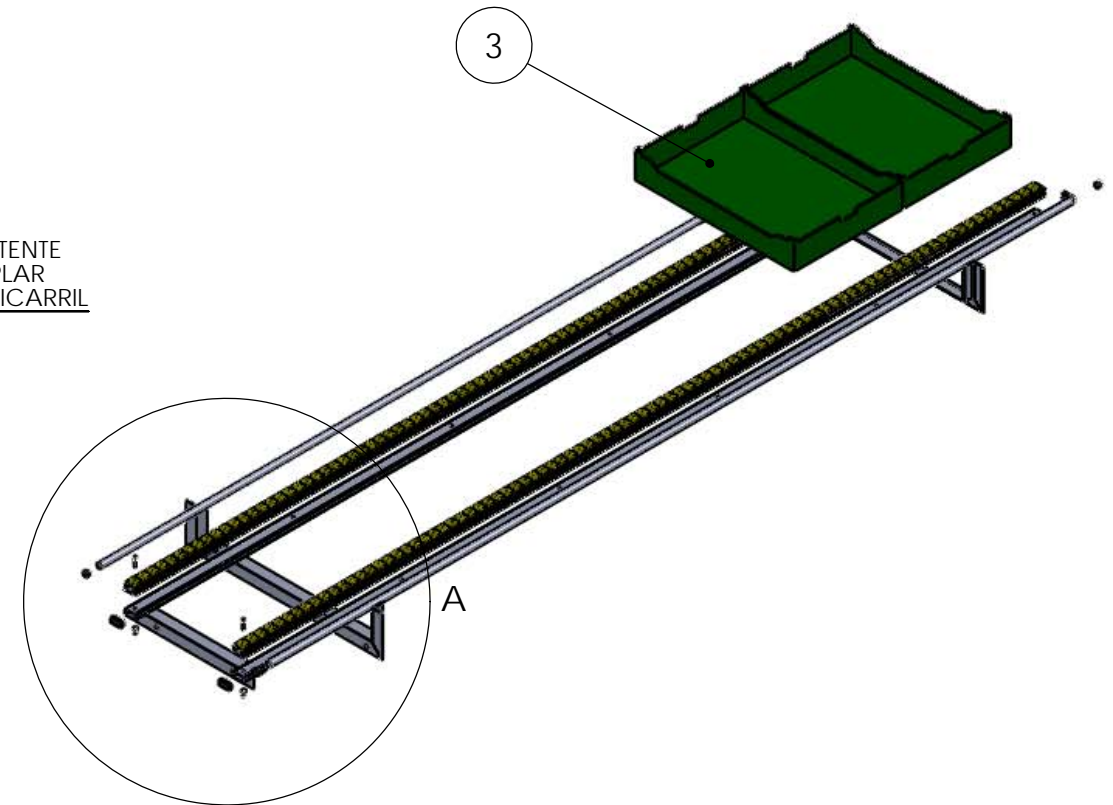
3. Tramo Minicarril: Plano de despiece y Planos de fabricación.



PERFIL DE MÁQUINA EXISTENTE
DONDE VAMOS A ACOPLAR
NUESTRO TRAMO DE MINICARRIL



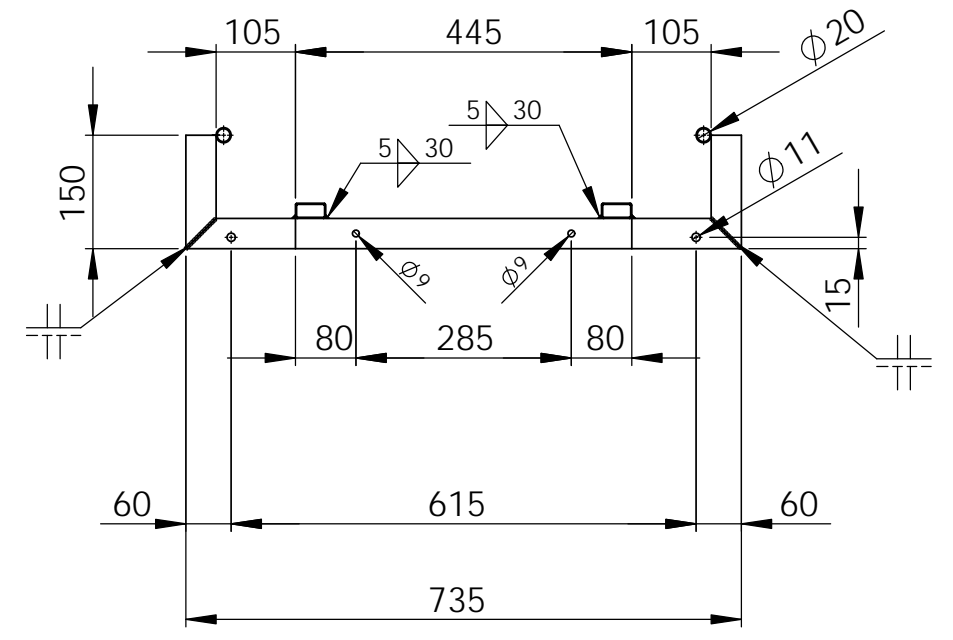
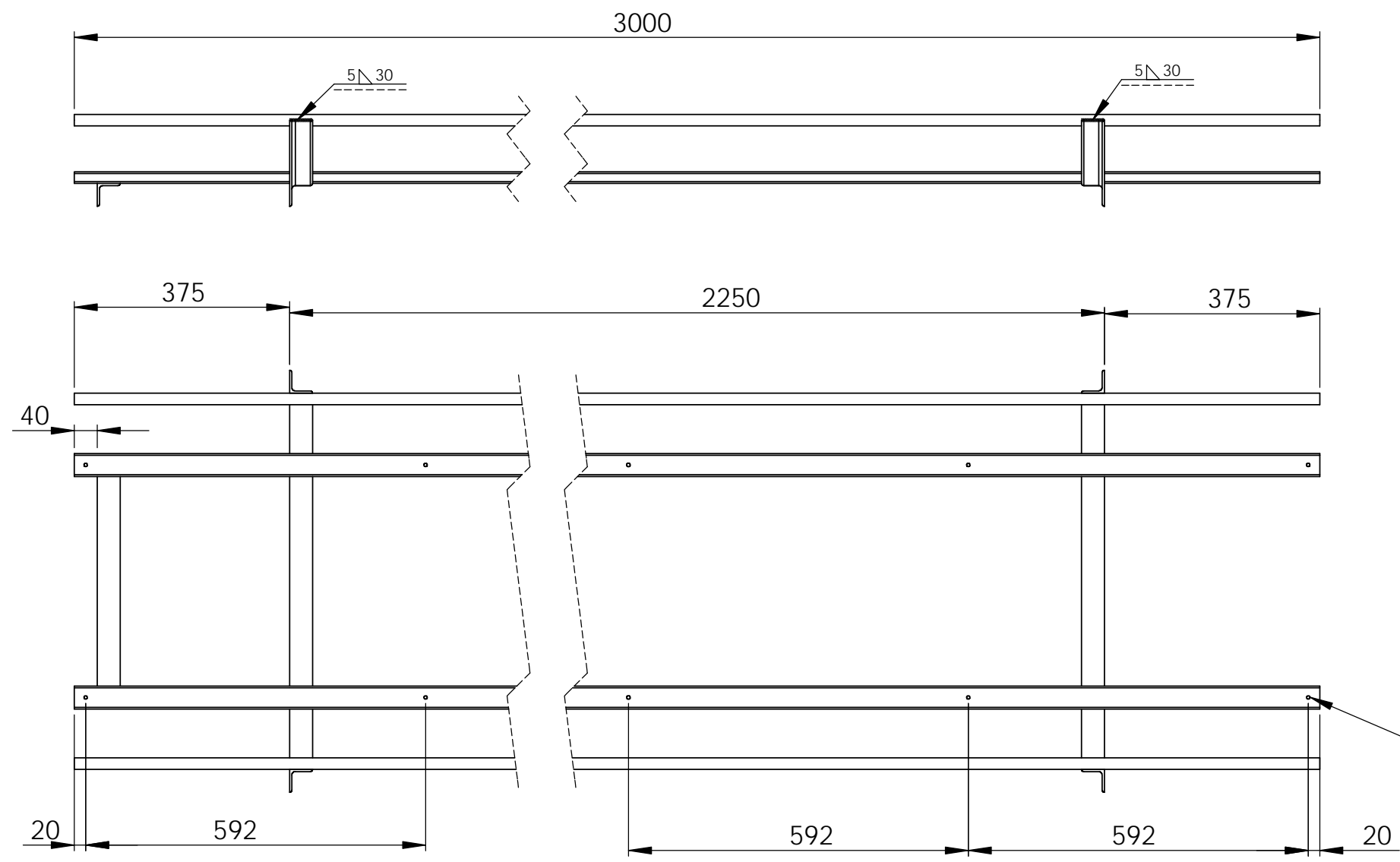
DETALLE B
ESCALA 1 : 5



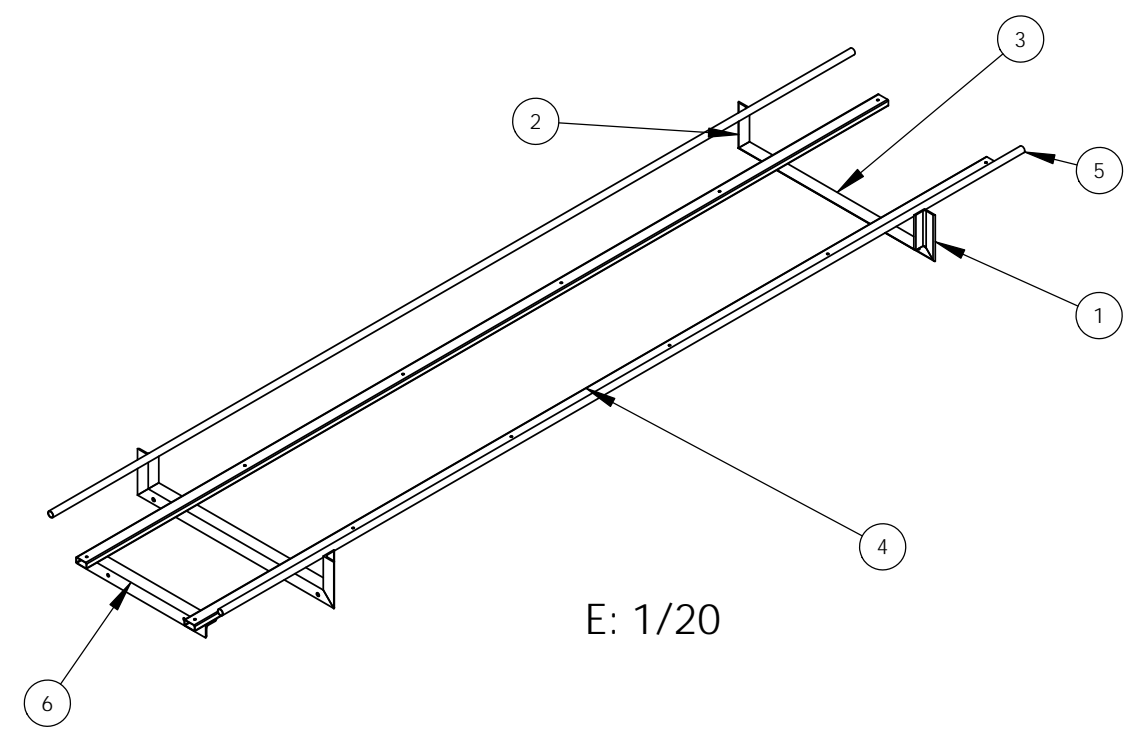
DETALLE A
ESCALA 1 : 10

ELEMENTO	PLANO REFERENCIA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	L2-001	ESTRUCTURA SOLDADA	1
2	ELEM. COMERCIAL	BARRA DE MINICARRIL	2
3		CAJA FORMATO 600x400x100mm	2
4	ELEM. COMERCIAL	CONTERA PARA TUBO Ø20x1,5mm	4
5	ELEM. COMERCIAL	CONTERA PARA TUBO 40x20x1,5mm	4
6	ELEM. COMERCIAL	TORNILLO DIN 912 M5x30 ZINC	2
7	ELEM. COMERCIAL	ARANDELA ANCHA DIN 9021 Ø5,3 ZINC	2
8	ELEM. COMERCIAL	TUERCA FRENO DIN 7040 M5 ZINC	2

Suavizar aristas		Modif. 3			
		2			
		1			
MATERIAL ACERO AL CARBONO		TRATAMIENTO PINTADO GRIS RAL 7042		CLIENTE UNIVERSIDAD DE ALMERIA	
Dibujado	Fecha 10/12/13	Nombre A.CAZORLA	MÁQUINA TRAMO MINICARRIL		
Comprobado					
Escala 1:20	Cantidad 1	Denominación ENSAMBLAJE DEL TRAMO MINICARRIL			



6xØ6 por todo



E: 1/20

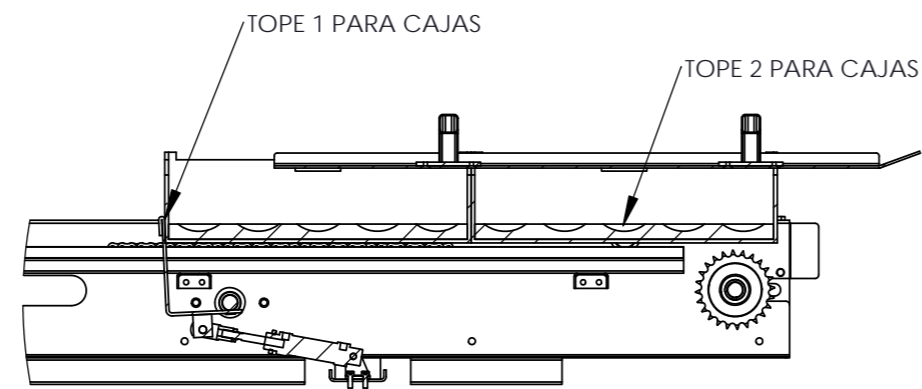
ELEM.	CANT.	DESCRIPCION	LONGITUD	ÁNGULO1	ÁNGULO2
1	2	ANGULO 40x40x4	150	45.00	0.00
2	2	ANGULO 40x40x4	150	0.00	45.00
3	2	ANGULO 40x40x4	735	45.00	45.00
4	2	TUBO 40 X 20 X 1,50	3000	0.00	0.00
5	2	TUBO Ø20x1.5	3000	0.00	0.00
6	1	ÁNGULO 40x40x4	445	0.00	0.00

Suavizar aristas		Modif. 3		
		2		
		1		
MATERIAL ACERO AL CARBONO		TRATAMIENTO PINTADO GRIS RAL 7042		CLIENTE UNIVERSIDAD DE ALMERIA
Dibujado	Fecha 10/12/13	Nombre A.CAZORLA	MÁQUINA TRAMO MINICARRIL	
Comprobado				
Escala 1:10	Cantidad 1	Denominación ESTRUCTURA SOLDADA		
			FORMATO A3	

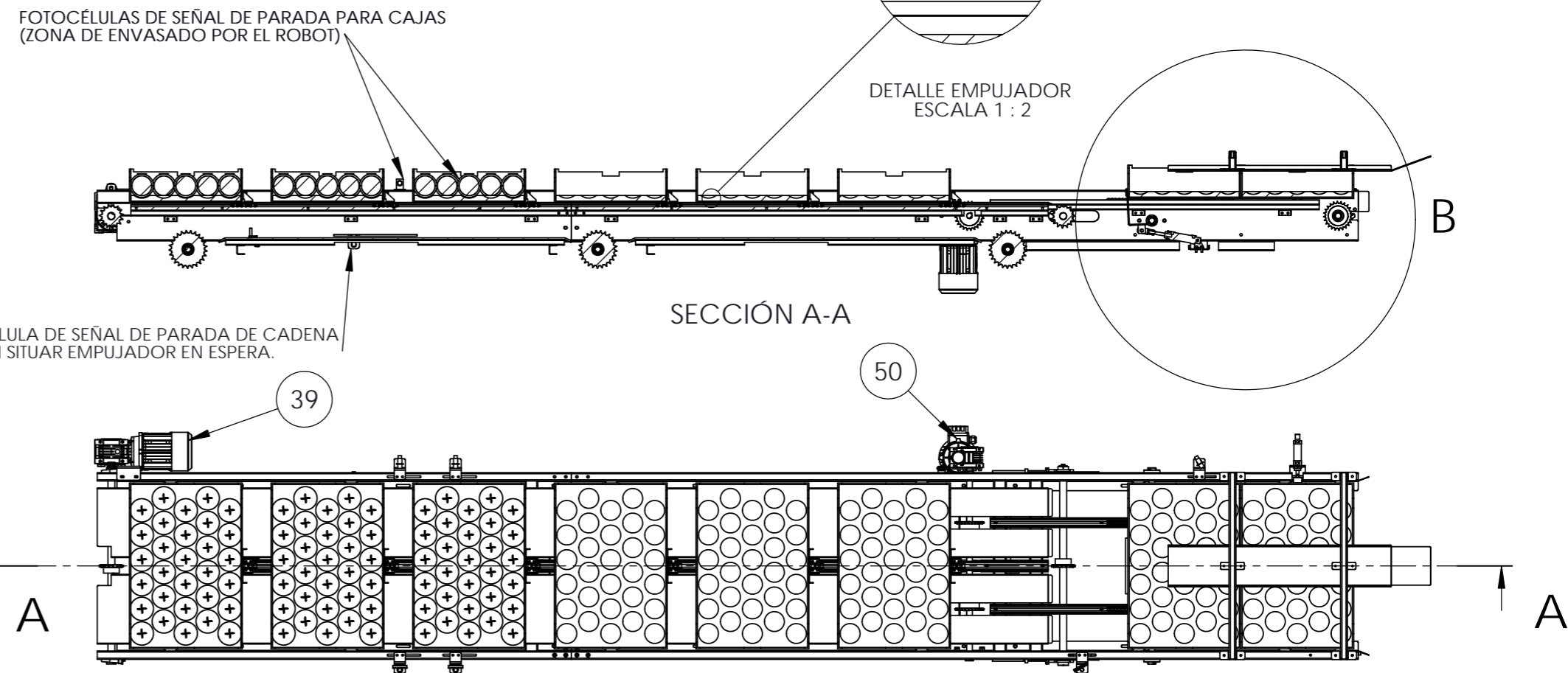
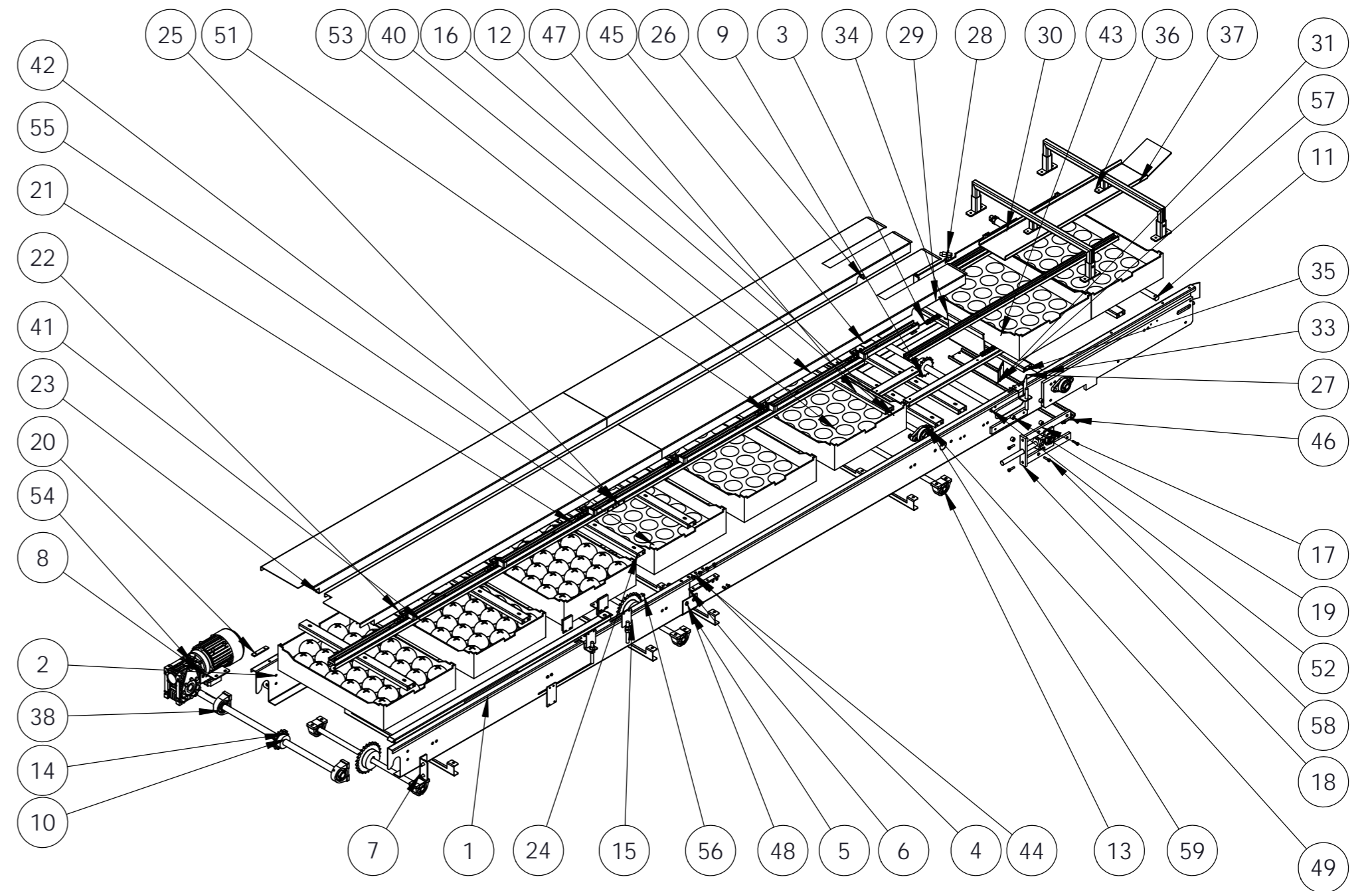
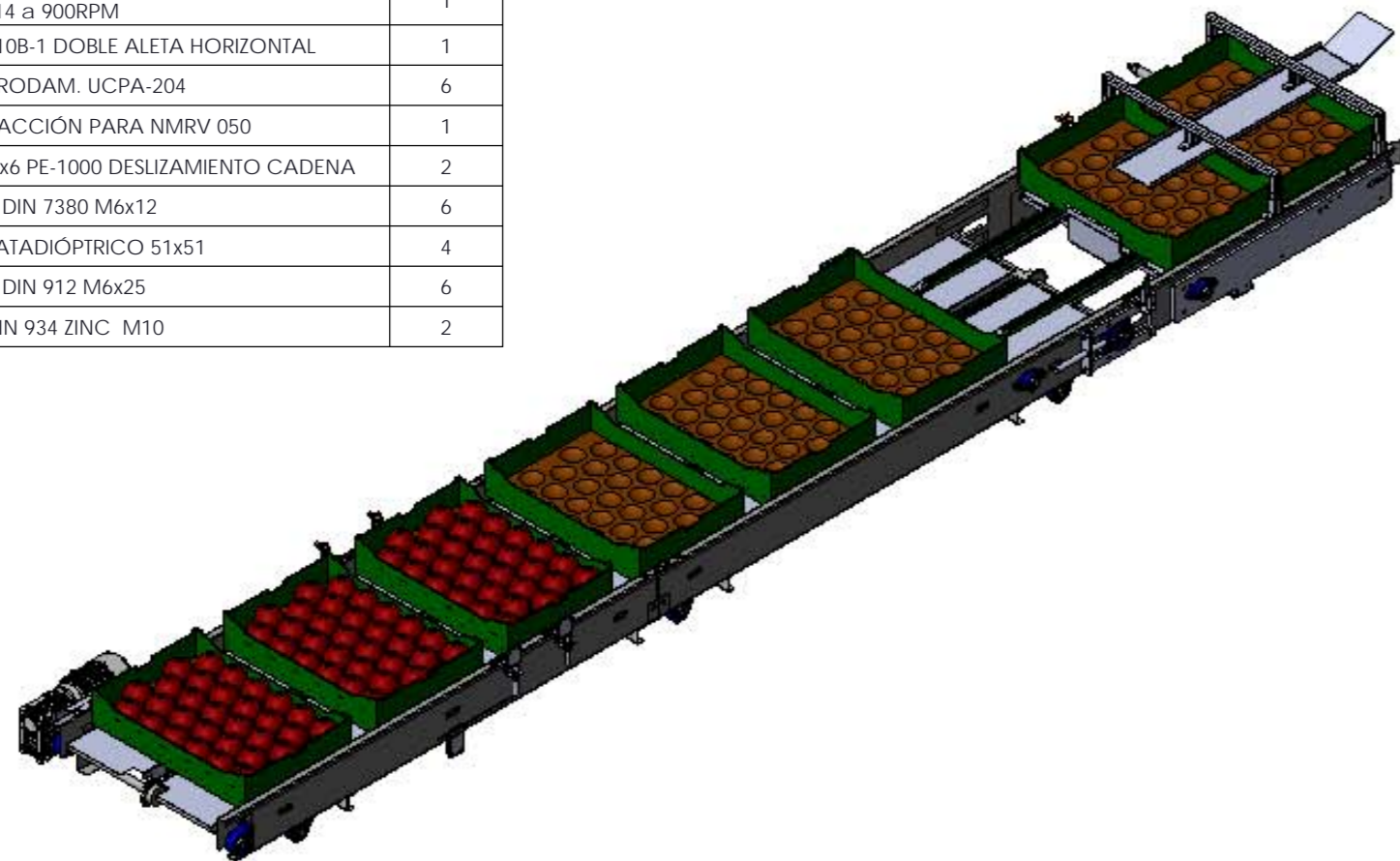
Este plano es propiedad de ÁNGEL CAZORLA MÉNDEZ. Quedando prohibida su copia o reproducción por cualquier medio sin mi consentimiento por escrito.

4. Transportador-Posicionador de envases: Plano de despiece y Planos de fabricación.

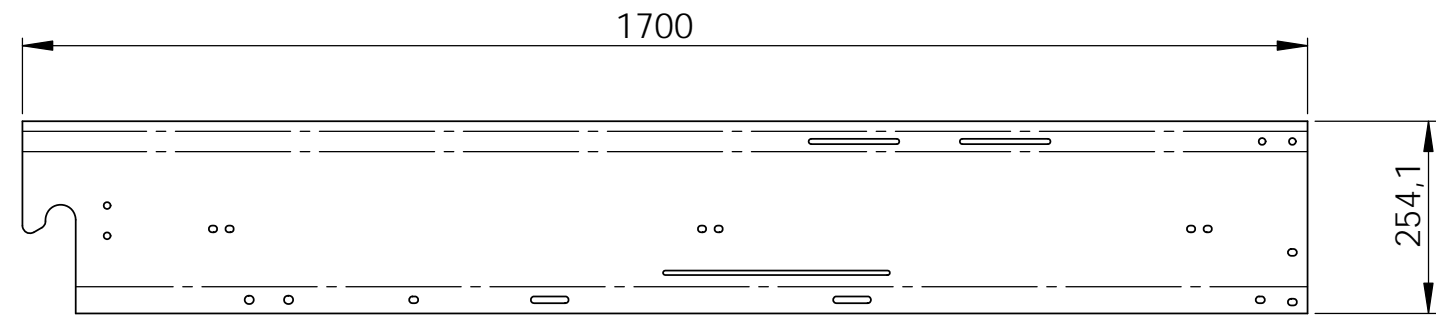
ELEMENTO	PLANO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	L3-001	CHAPA LATERAL_1	1
2	L3-002	CHAPA LATERAL_2	1
3	L3-003	CHAPA LATERAL_3	1
4	L3-004	CHAPA LATERAL_4	1
5	L3-005	CHAPA UNIÓN LATERALES	2
6	L3-006	PLETINA UNIÓN LATERAL	2
7	L3-007	CHAPA ANCLAJE RODAMIENTO	1+1
8	L3-008	CHAPA SOPORTE BRAZO REACCIÓN	1
9	L3-009	EJE TENSOR CADENA EMPUJADORES	1
10	L3-010	EJE MOTRIZ CADENA EMPUJADORES	1
11	L3-011	EJE TENSOR CADENA ALIMENTADOR	1
12	L3-012	EJE MOTRIZ CADENA ALIMENTADOR	1
13	L3-013	EJE RETORNO CADENA EMPUJADORES	3
14	L3-014	PIÑÓN MOTRIZ 10B-1 Z-15	1
15	L3-015	PIÑÓN RETORNO CADENA	3
16	P3-016	PIÑÓN MOTRIZ TRASERO 8B-1 Z-24	4
17	L3-017	PLETINA GUIA ROD. TENSOR	4
18	L3-018	PLETINA GUIA VARILLA TENSOR	2
19	L3-019	CASQUILLO SEPARADOR	8
20	L3-020	PLETINA ROSCADA FJACIÓN	4
21	L3-021	PERFIL GUIA PARA CADENA	1
22	L3-022	EMPUJADOR	15
23	L3-023	CHAPA DELANTERA DESLIZAMIENTO CAJA	2
24	L3-024	CAMADELANTERA PARA CADENA	1
25	L3-025	CAMA TRASERA PARA CADENA	1
26	L3-026	CHAPA TRASERA DESLIZAMIENTO CAJA	2
27	L3-027	SOPORTE PARA ESPEJO	3
28	L3-028	SOPORTE FOTOCÉLULA	3
29	L3-029	PLACA LATERAL ALUMINIO	2
30	L3-030	CHAPA SOPORTE CILINDRO TRASERO	1
31	L3-031	CHAPA SOPORTE CILINDRO INFERIOR	1
32	L3-032	PUNTA NYLON PARA ACTUADOR FRENO	2
33	L3-033	EJE TOPE INFERIOR	1
34	L3-034	CHAPA TOPE INFERIOR	1
35	L3-035	TRAVESAÑO SEPARADOR	2
36	L3-036	ARCO ANTIELEVACIÓN COMPLETO	2
37	L3-037	CHAPA ANTIELEVACIÓN CAJAS	1
38	COMERCIAL	SOPORTE CON RODAMIENTO UCPA-205	2
39	COMERCIAL	MOTORREDUCTOR MOTOVARIO NMRV 030 I-60 0,06kW B14 a 1500RPM	1
40	COMERCIAL	SOPORTE CON RODAMIENTO UCFL-204	4
41	COMERCIAL	FOTOCÉLULAREFLEXIVA IFM M18	4
42	COMERCIAL	PERFIL GUIA EN "E" PARA CADENA 10B-1	1
43	COMERCIAL	ACTUADOR NEUM. JOUCOTATIC C25AS25-DM	2
44	COMERCIAL	TORNILLO ISO 7380 M8x10	4
45	COMERCIAL	SOPORTE DE RODAM. UCT-205	2
46	COMERCIAL	TORNILLO DIN 912 M6x16	4
47	COMERCIAL	TORNILLO INOX 4017 M5x12	2
48	COMERCIAL	TORNILLO ISO 7380 M8x20	4
49	COMERCIAL	TORNILLO DIN 912 M10x25	2
50	COMERCIAL	MOTORREDUCTOR MOTOVARIO 040 I-100 0,06kW B14 a 900RPM	1
51	COMERCIAL	CADENA 10B-1 DOBLE ALETA HORIZONTAL	1
53	COMERCIAL	SOPORTE RODAM. UCPA-204	6
54	COMERCIAL	BRAZO REACCIÓN PARA NMRV 050	1
55	COMERCIAL	PLETINA40x6 PE-1000 DESLIZAMIENTO CADENA	2
56	COMERCIAL	TORNILLO DIN 7380 M6x12	6
57	COMERCIAL	ESPEJO CATADIÓPTICO 51x51	4
58	COMERCIAL	TORNILLO DIN 912 M6x25	6
59	COMERCIAL	TUERCA DIN 934 ZINC M10	2



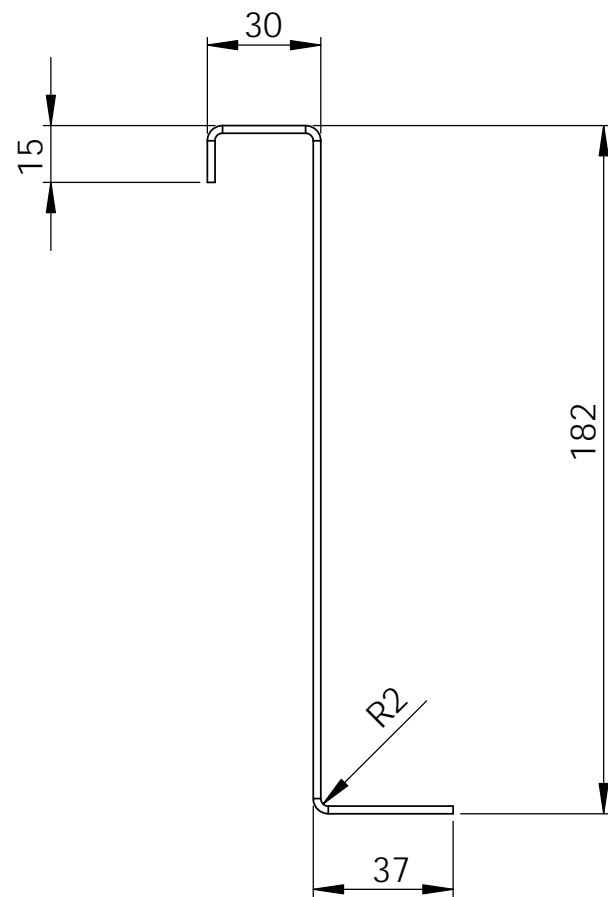
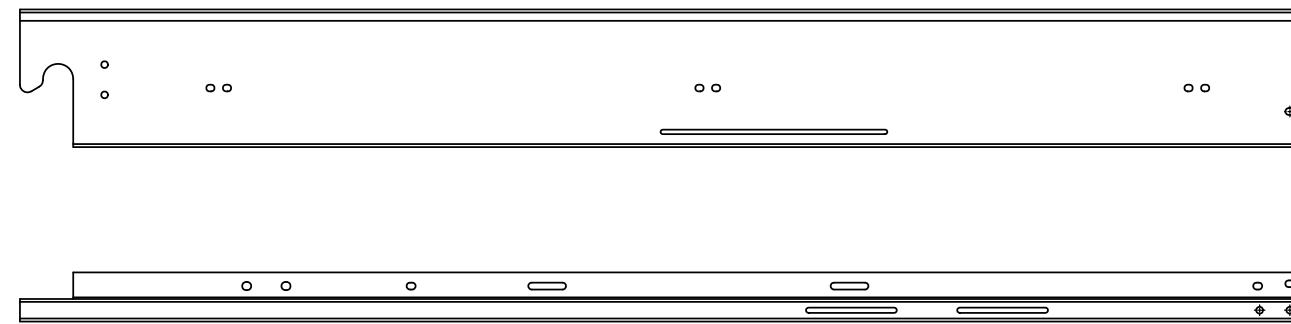
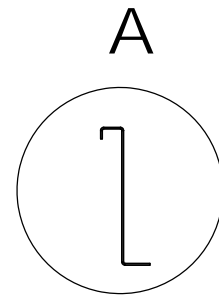
DETALLE B
ESCALA 1 : 10
SISTEMA DE ALIMENTACIÓN DE ENVASES



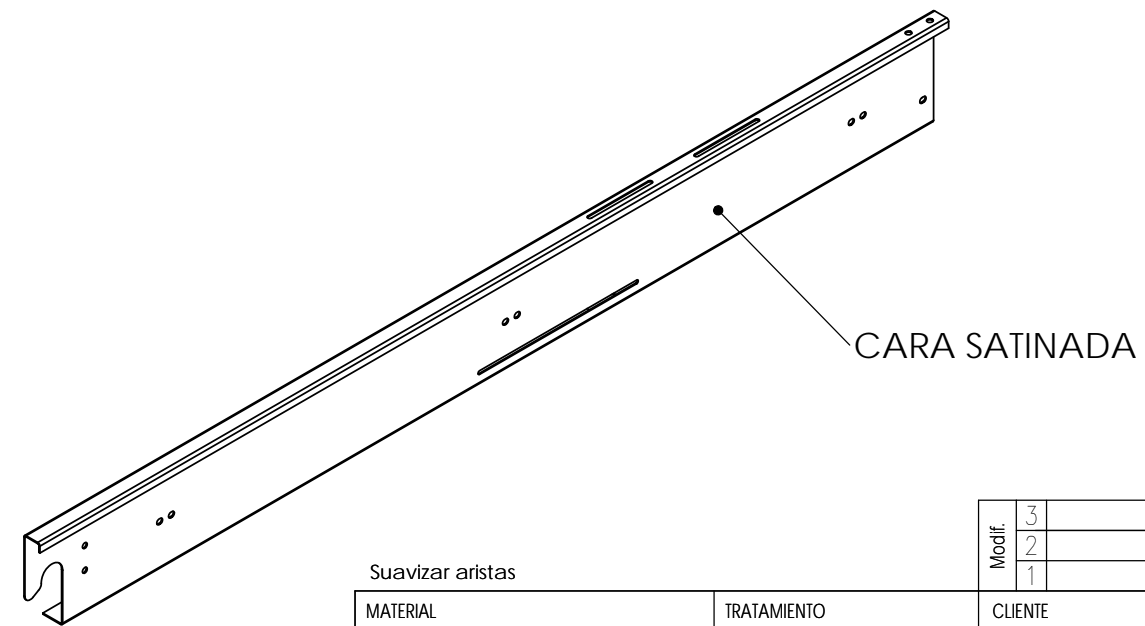
Suavizar aristas		Modif. 3			
		Modif. 2			
		Modif. 1			
MATERIAL	VARIOS		TRATAMIENTO	CLIENTE	
Dibujado	Fecha	Nombre	UNIVERSIDAD DE ALMERIA		
Comprobado	10/12/13	A. CAZORLA	MÁQUINA		
Escala	Cantidad	Denominación	Nº PLANO		FORMATO
1:20	1	TRANSPORTADOR-POSICIONADOR DE ENVASES	L3-000		A2
Este plano es propiedad de ANGEL CAZORLA MENDEZ. Quedando prohibida su copia o reproducción por cualquier medio sin nuestro consentimiento por escrito.					



PIEZA DESPLEGADA (ARCHIVO PREPARADO PARA CORTE POR LASER)

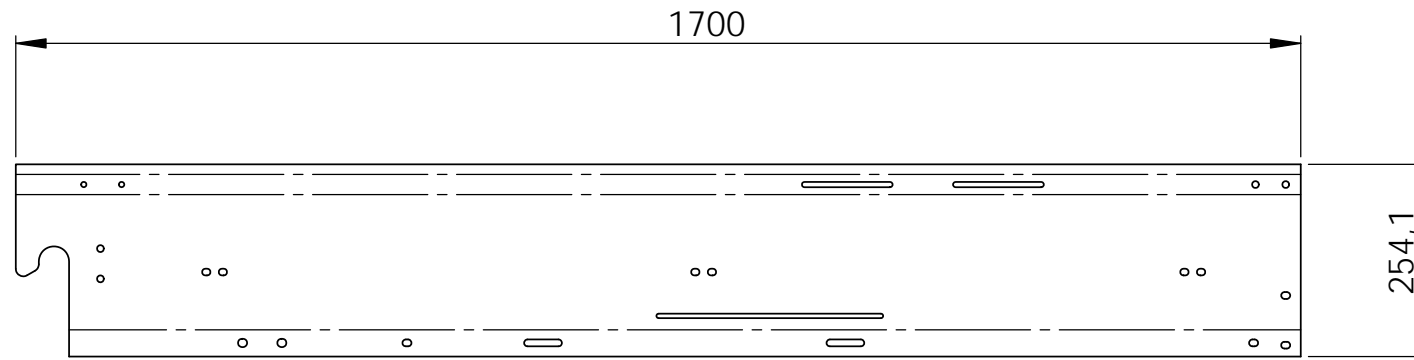


DETALLE A
ESCALA 1 : 2

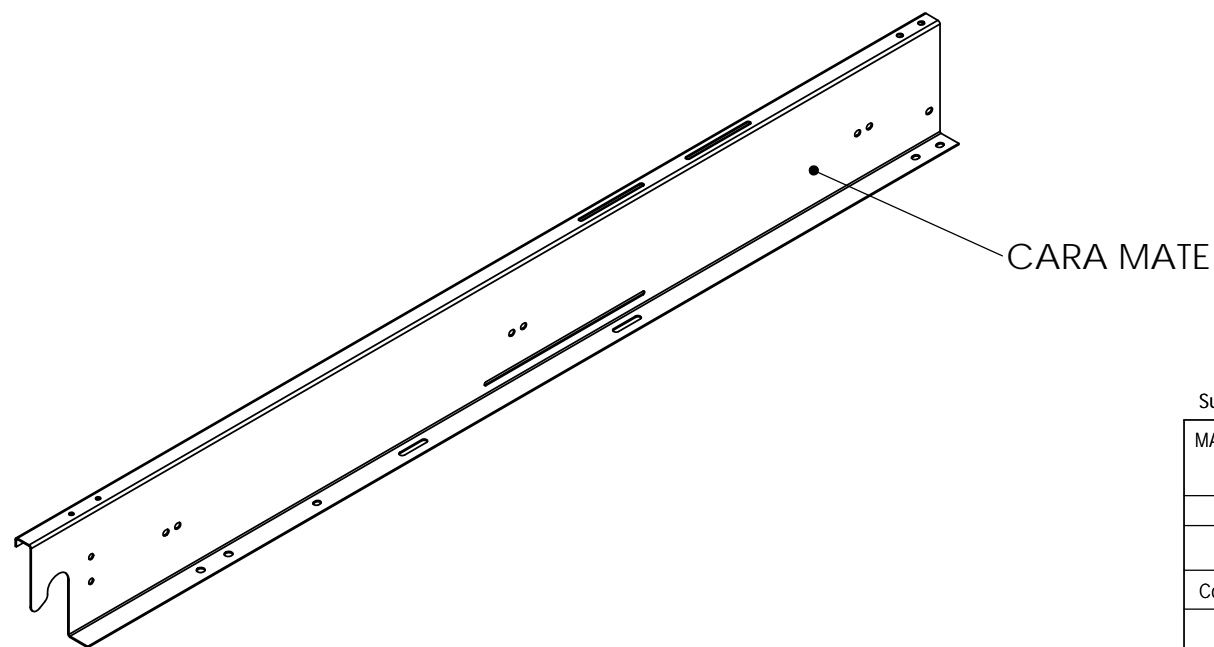
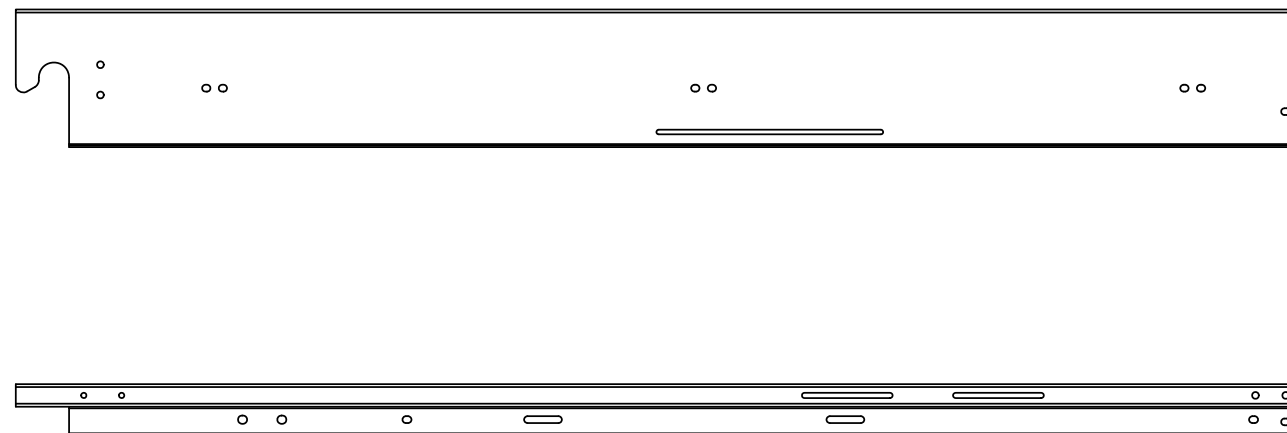



Suavizar aristas			Modif. 3		
			2		
			1		
MATERIAL		TRATAMIENTO		CLIENTE	
INOXIDABLE AISI-304		SATINADO		UNIVERSIDAD DE ALMERIA	
Dibujado	Fecha	Nombre	MÁQUINA TRANSPORTADOR-POSICIONADOR ENVASES		
Comprobado	10/12/13	A.CAZORLA			
Escala	Cantidad	Denominación	Nº PLANO	FORMATO	
1:10	1	CHAPA LATERAL_1	L3-001	A3	

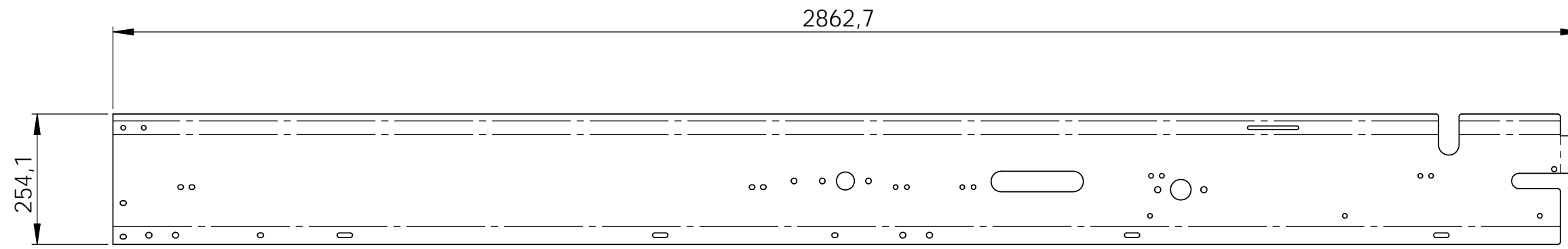




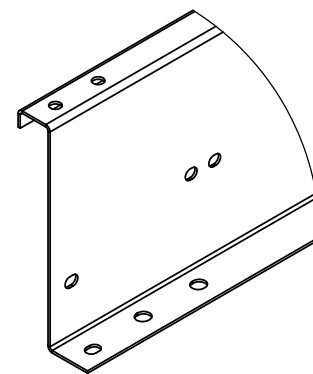
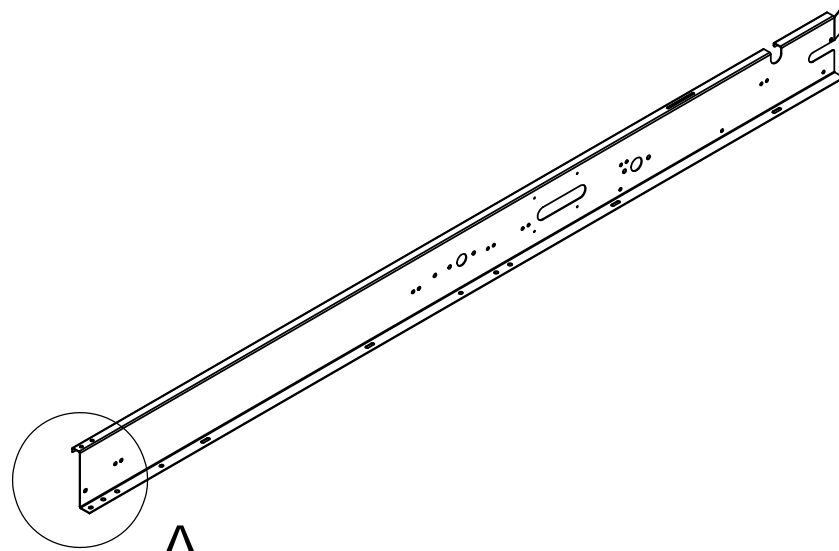
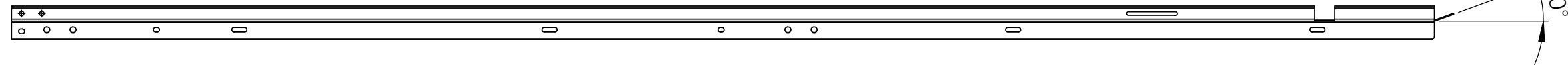
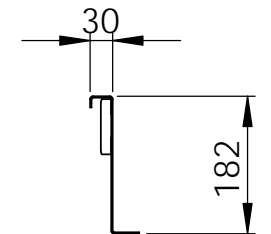
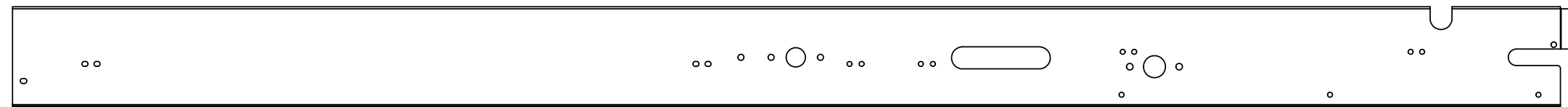
PIEZA DESPLEGADA (ARCHIVO PREPARADO PARA CORTE POR LASER)



Suavizar aristas		Modif.		3		
		Modif.		2		
		Modif.		1		
MATERIAL		TRATAMIENTO		CLIENTE		
INOXIDABLE AISI-304		SATINADO		UNIVERSIDAD DE ALMERIA		
Dibujado	Fecha	Nombre				
Comprobado	10/12/13	A. CAZORLA				
		MÁQUINA		TRANSPORTADOR-POSICIONADOR ENVASES		
Escala	Cantidad	Denominación		Nº PLANO	FORMATO	
1:10	1	CHAPA LATERAL_2		L3-002	A3	

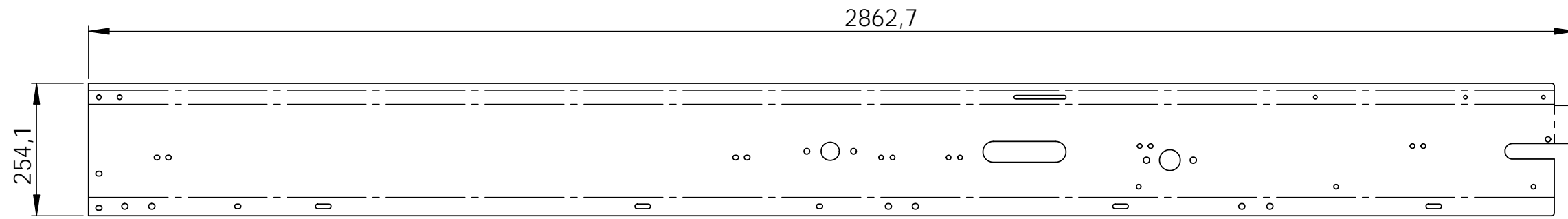


PIEZA DESPLEGADA (ARCHIVO PREPARADO PARA CORTE POR LASER)

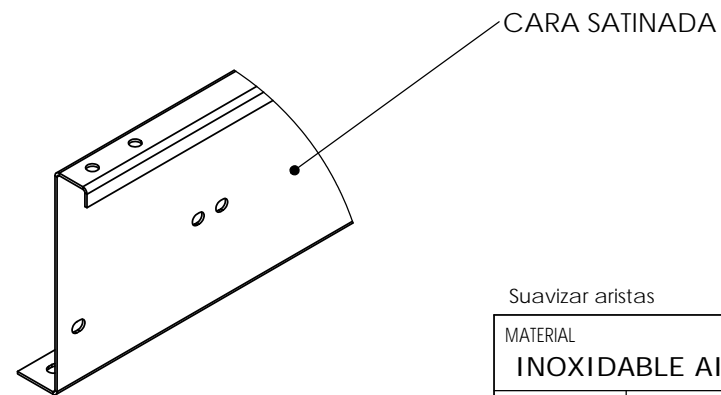
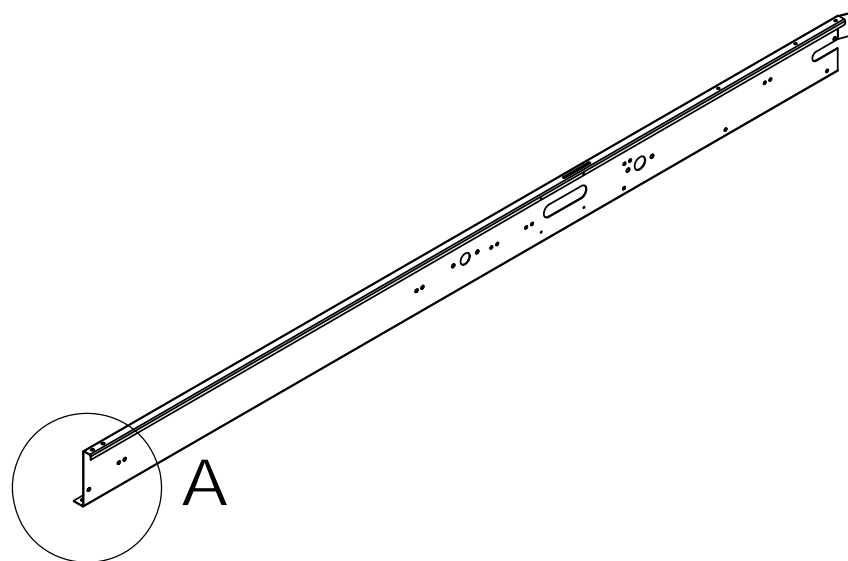
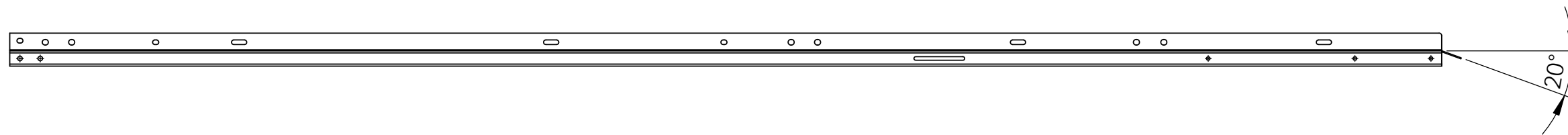
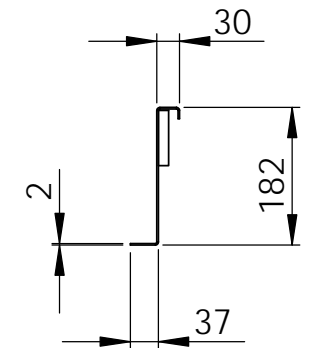
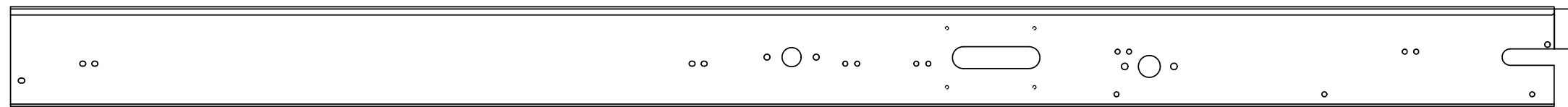


DETALLE A
ESCALA 1 : 5

Suavizar aristas		MATERIAL		TRATAMIENTO	CLIENTE	
		INOXIDABLE AISI-304		SATINADO	UNIVERSIDAD DE ALMERIA	
Dibujado	Fecha	Nombre	MÁQUINA			
Comprobado			TRANSPORTADOR-POSICIONADOR ENVASES			
Escala	Cantidad	Denominación	Nº PLANO		FORMATO	
1:10	1	CHAPA LATERAL_3	L3-003		A3	




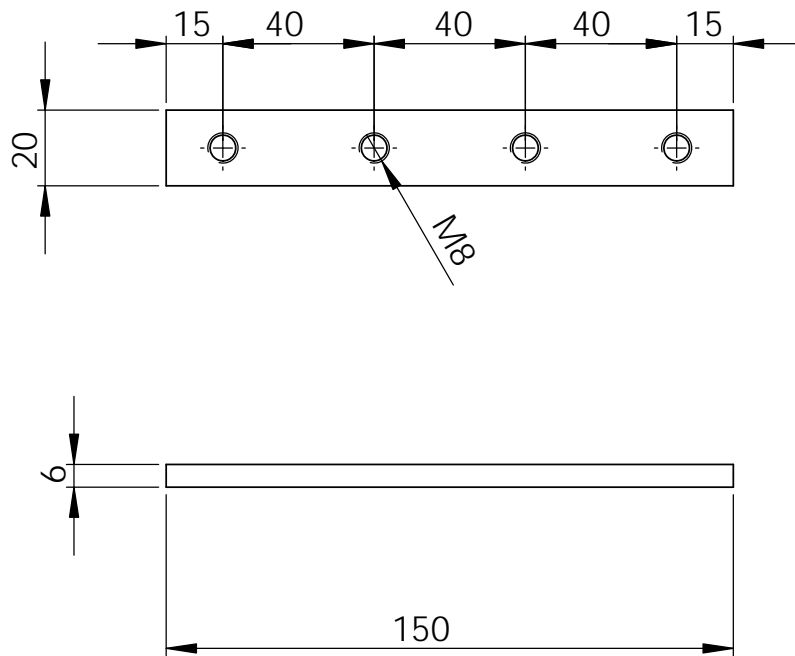
PIEZA DESPLEGADA (ARCHIVO PREPARADO PARA CORTE POR LASER)



DETALLE A
ESCALA 1 : 5

Suavizar aristas

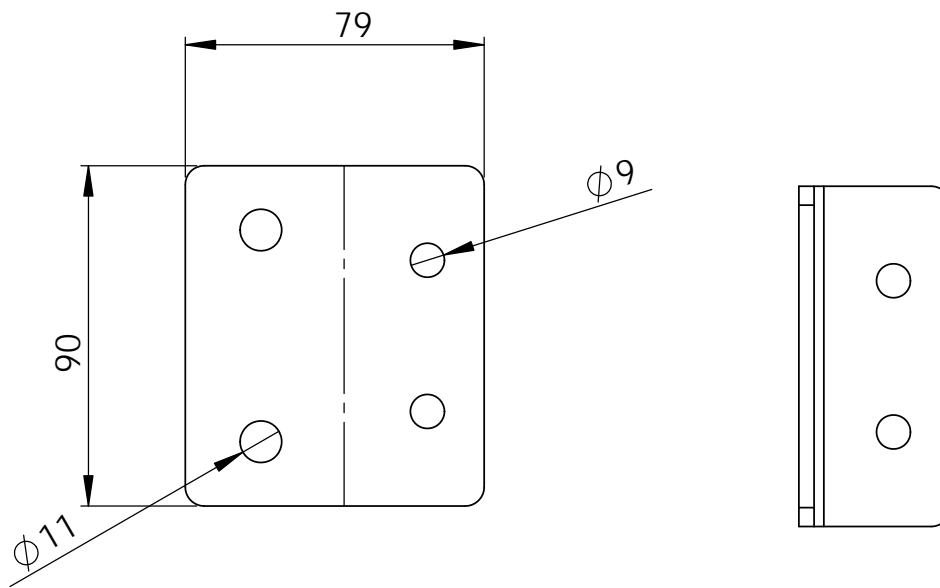
MATERIAL		TRATAMIENTO		CLIENTE		
INOXIDABLE AISI-304		SATINADO		UNIVERSIDAD DE ALMERIA		
Dibujado	Fecha	MÁQUINA		TRANSPORTADOR-POSICIONADOR ENVASES		
Comprobado	10/12/13	A.CAZORLA				
Escala	Cantidad	Denominación			Nº PLANO	FORMATO
1:10	1	CHAPA LATERAL_4			L3-004	A3



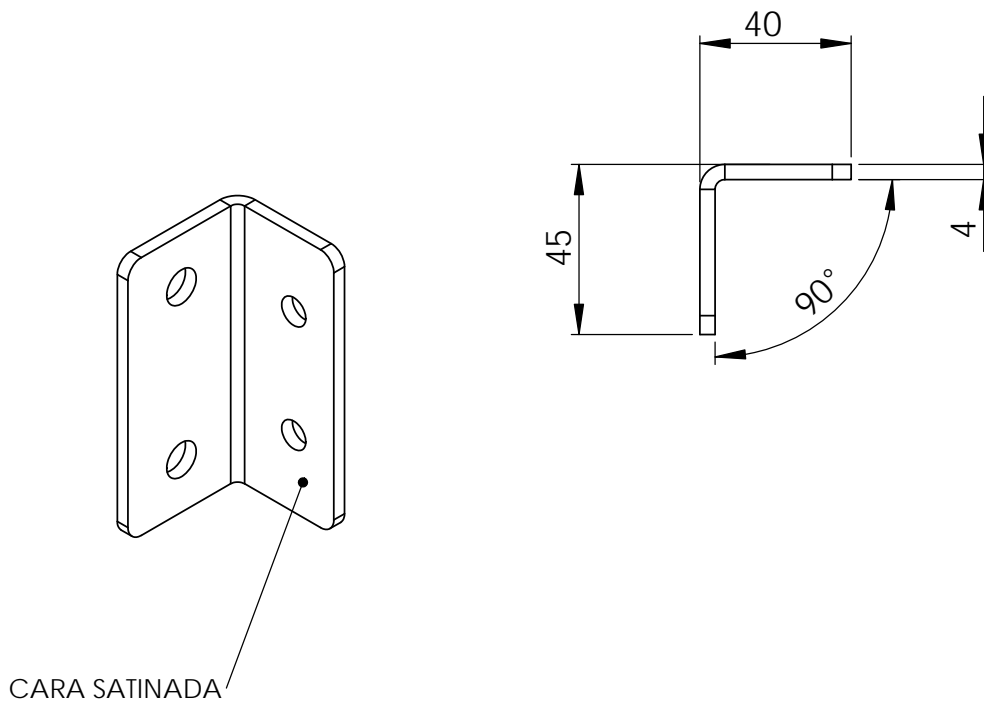
Suavizar aristas

Modif.	3		
	2		
	1		

MATERIAL INOXIDABLE AISI 304		TRATAMIENTO MATE		CLIENTE UNIVERSIDAD DE ALMERIA		
	Fecha	Nombre				
Dibujado	10/12/13	A.CAZORLA		MÁQUINA		
Comprobado				TRANSPORTADOR-POSICIONADOR ENVASES		
Escala	Cantidad	Denominación			Nº PLANO	FORMATO
1:2	2	PLETINA UNIÓN LATERAL			L3-006	A4



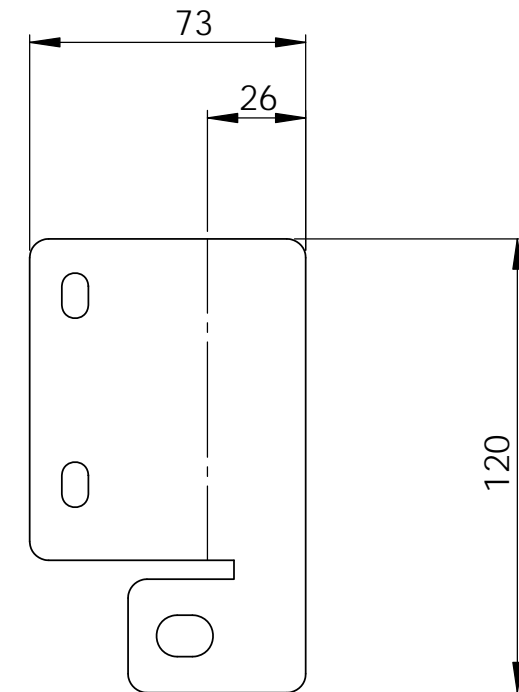
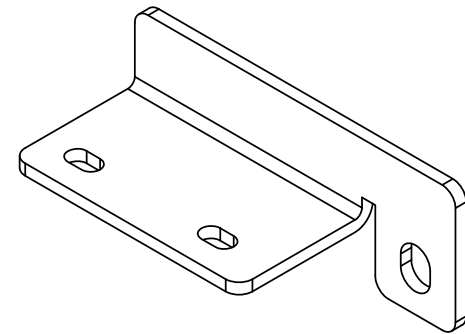
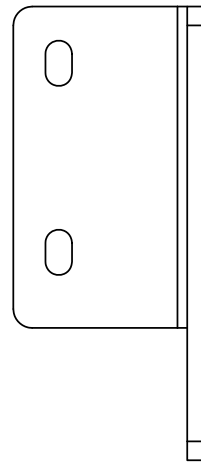
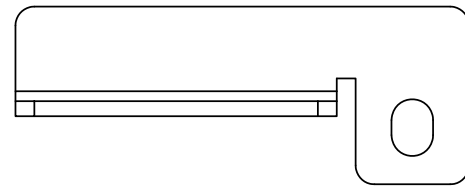
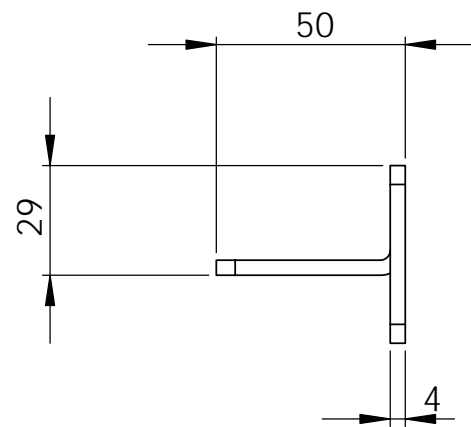
PIEZA DESPLEGADA
ARCHIVO PREPARADO PARA CORTE POR LASER



Suavizar aristas

Modif.	3		
	2		
	1		


MATERIAL INOXIDABLE AISI-304		TRATAMIENTO SATINADO		CLIENTE UNIVERSIDAD DE ALMERIA		
	Fecha	Nombre		MÁQUINA		
Dibujado	10/12/13	A. CAZORLA		TRANSPORTADOR-POSICIONADOR ENVASES		
Comprobado						
Escala	Cantidad	Denominación			Nº PLANO	FORMATO
1:2	2	CHAPA SOPORTE RODAMIENTO			L3-007	A4



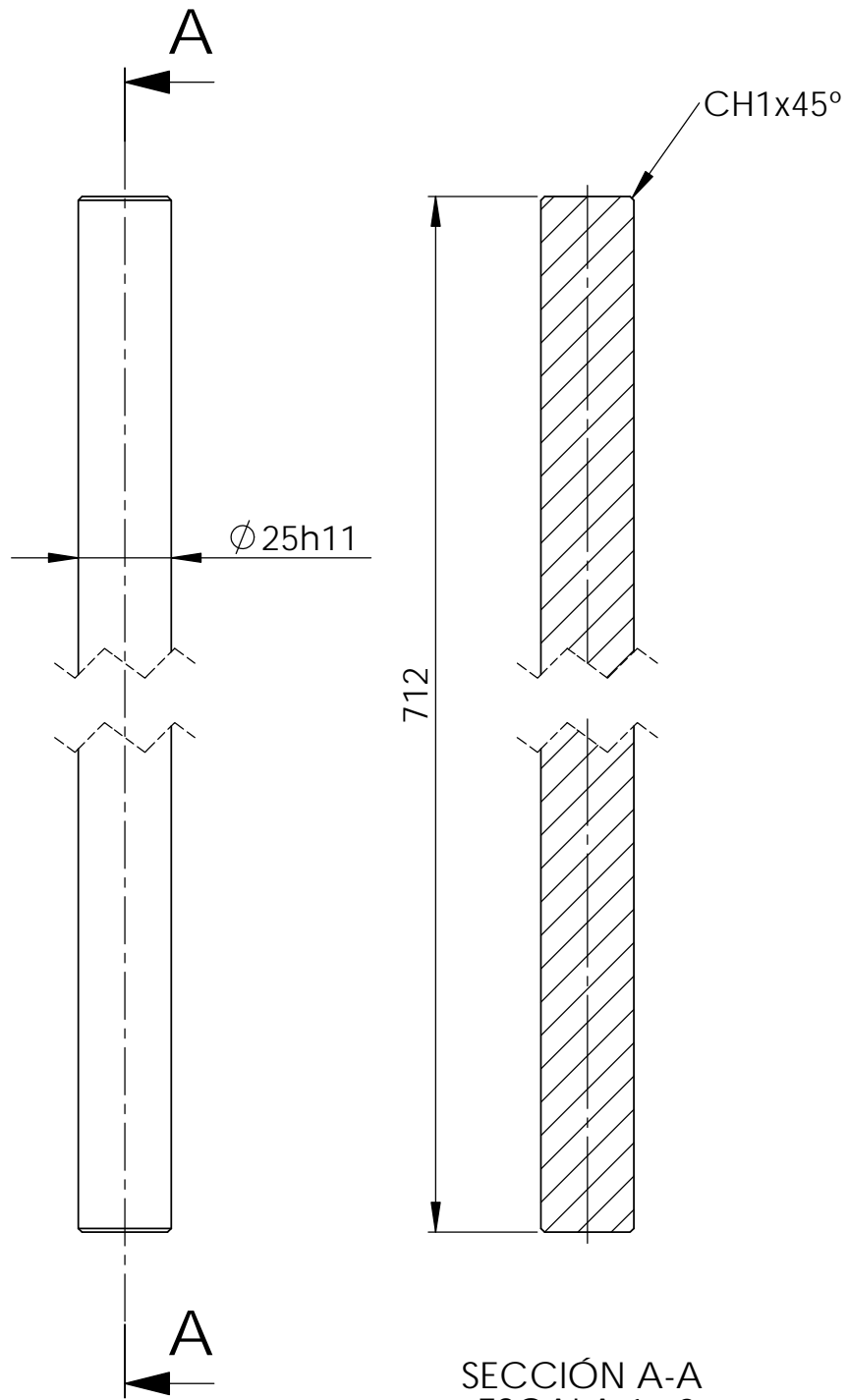
PIEZA DESPLEGADA (ARCHIVO PREPARADO PARACORTE POR LASER)

Suavizar aristas

Modif.	3		
	2		
	1		


MATERIAL INOXIDABLE AISI-304		TRATAMIENTO MATE		CLIENTE UNIVERSIDAD DE ALMERIA		
Dibujado	Fecha 10/12/13	Nombre A.CAZORLA		MÁQUINA TRANSPORTADOR-POSICIONADOR ENVASES		
Comprobado						
Escala 1:2	Cantidad 1	Denominación CHAPA SOPORTE BRAZO REACCIÓN			Nº PLANO L3-008	FORMATO A3

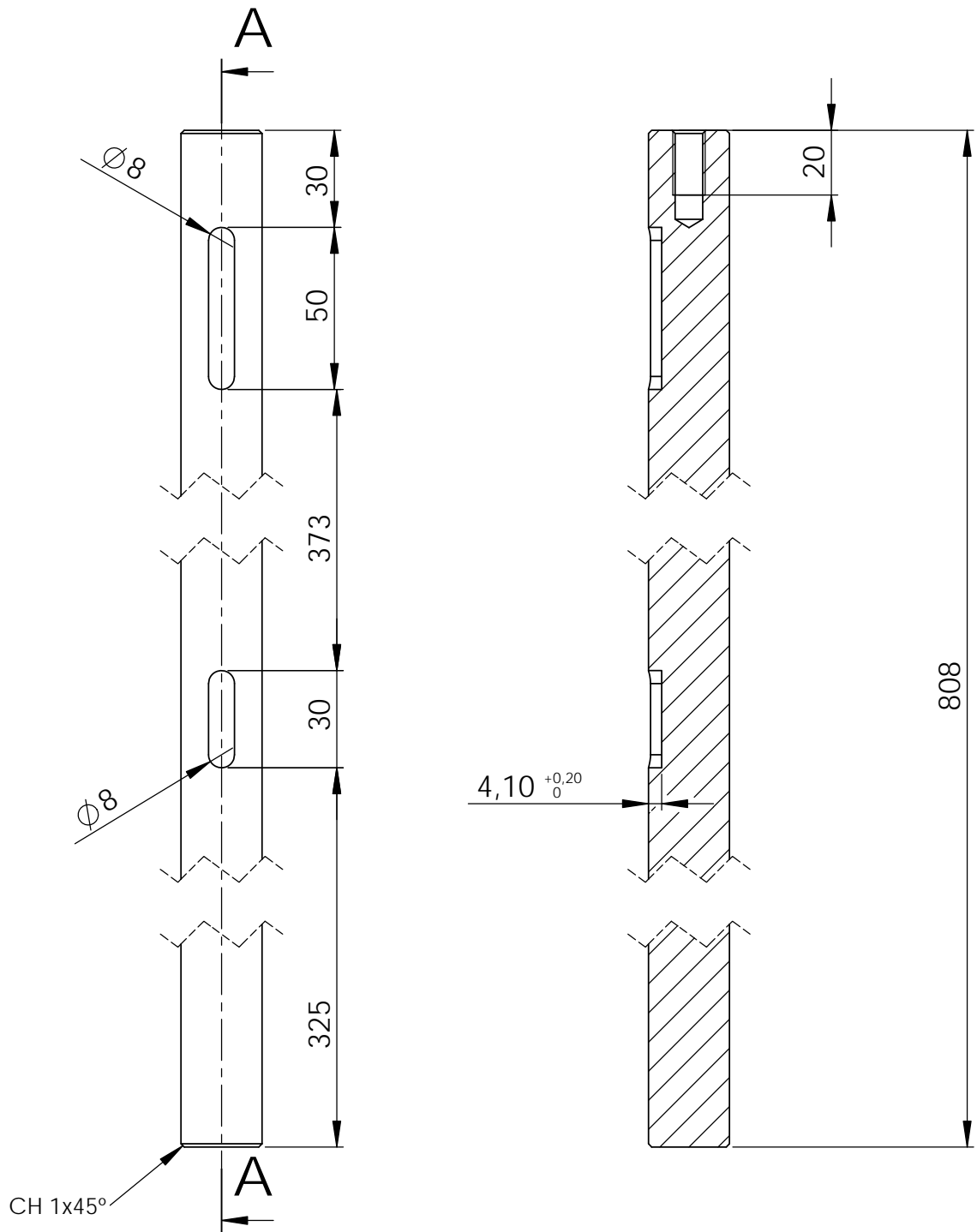
Este plano es propiedad de ÁNGEL CAZORLA MÉNDEZ. Quedando prohibida su copia o reproducción por cualquier medio sin mi consentimiento por escrito.



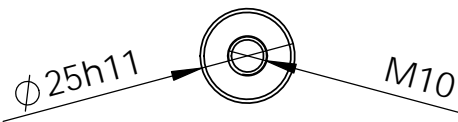
Suavizar aristas

Modif.	3		
	2		
	1		

MATERIAL		F-114 ACERO AL CARBONO		TRATAMIENTO	CLIENTE		
				SIN TRATAMIENTO	UNIVERSIDAD DE ALMERIA		
	Fecha	Nombre		MÁQUINA			
Dibujado	10/12/13	A.CAZORLA		TRANSPORTADOR-POSICIONADOR ENVASES			
Comprobado							
Escala	Cantidad	Denominación			Nº PLANO	FORMATO	
1:2	1	EJE TENSOR CADENA EMPUJADORES			L3-009	A4	




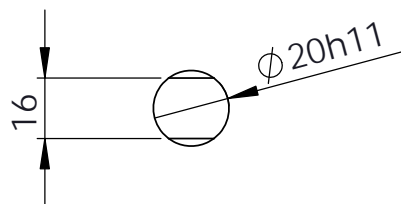
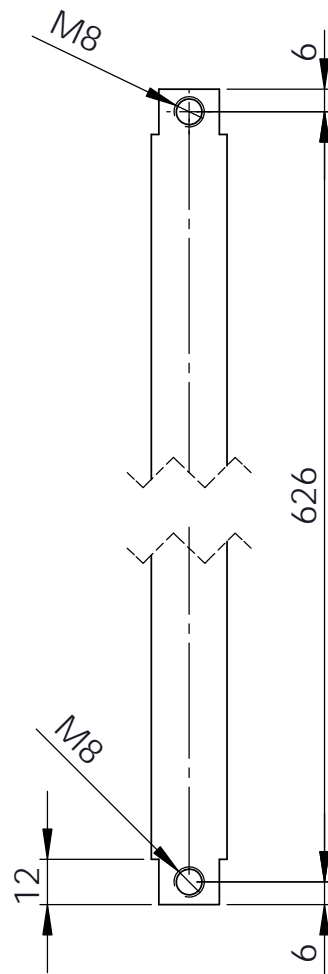
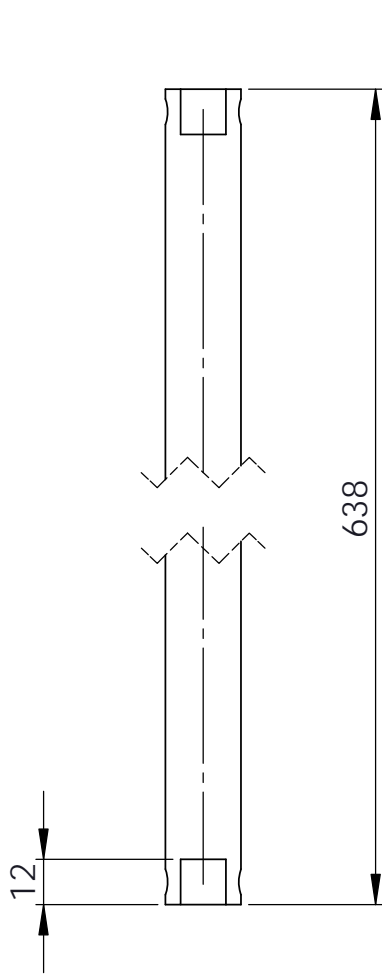
SECCIÓN A-A



Suavizar aristas


Modif.	3		
	2		
	1		

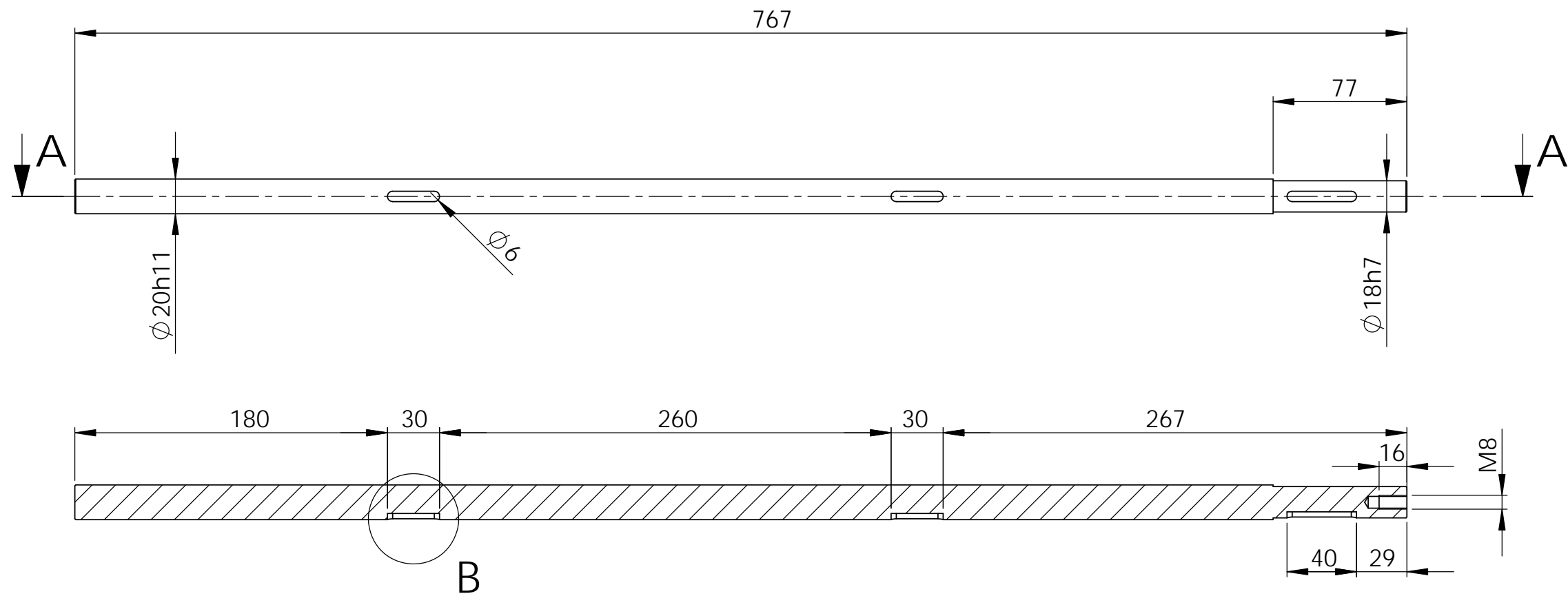
MATERIAL F-114 ACERO AL CARBONO		TRATAMIENTO SIN TRATAMIENTO	CLIENTE UNIVERSIDAD DE ALMERIA	
Fecha	Nombre	MÁQUINA	TRANSPORTADOR-POSICIONADOR ENVASES	
Dibujado	10/12/13	A.CAZORLA		
Comprobado				
Escala	Cantidad	Denominación	Nº PLANO	FORMATO
1:2	1	EJE MOTRIZ CADENA EMPUJADORES	L3-010	A4



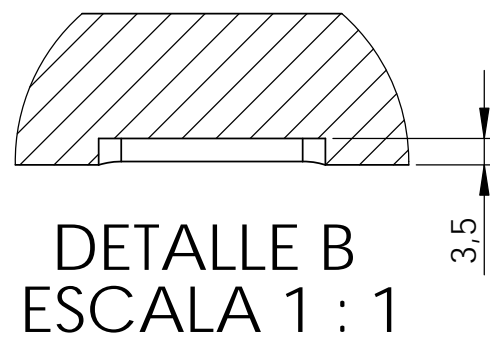
Suavizar aristas

Modif.	3		
	2		
	1		

MATERIAL F-114 ACERO AL CARBONO		TRATAMIENTO SIN TRATAMIENTO	CLIENTE UNIVERSIDAD DE ALMERIA		
	Fecha	Nombre			
Dibujado	10/12/13	A.CAZORLA	MÁQUINA		
Comprobado			TRANSPORTADOR-POSICIONADOR ENVASES		
Escala	Cantidad	Denominación		Nº PLANO	FORMATO
1:10	1	EJE TENSOR CADENA ALIMENTADOR		L3-011	A4

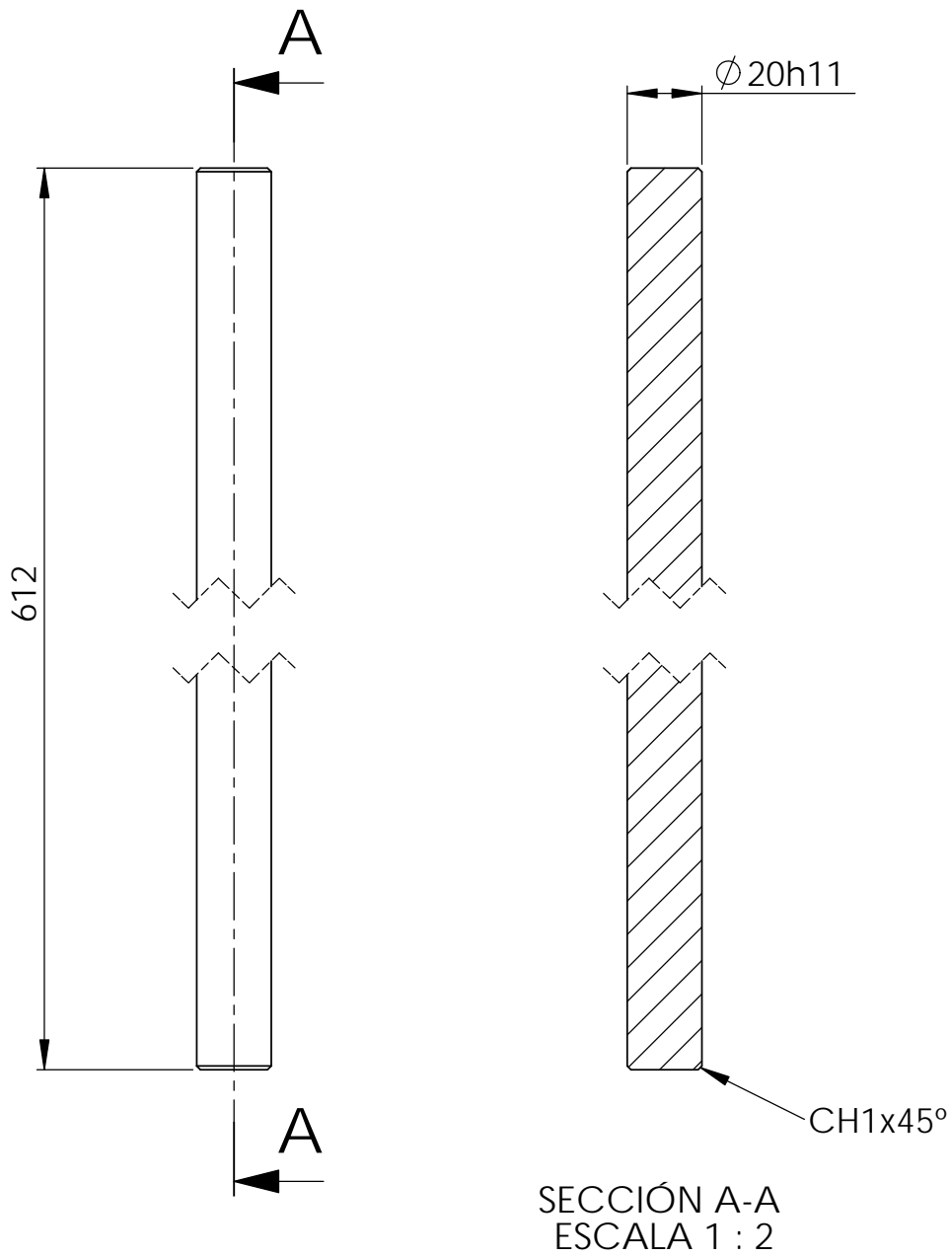


SECCIÓN A-A



Suavizar aristas			<table border="1"> <tr><td>Modif.</td><td>3</td></tr> <tr><td></td><td>2</td></tr> <tr><td></td><td>1</td></tr> </table>		Modif.	3		2		1
Modif.	3									
	2									
	1									
MATERIAL	F-114 ACERO AL CARBONO	TRATAMIENTO	SIN TRATAMIENTO		CLIENTE	UNIVERSIDAD DE ALMERIA				
Dibujado	Fecha 10/12/13	Nombre	A.CAZORLA							
Comprobado	MÁQUINA TRANSPORTADOR-POSICIONADOR ENVASES									
Escala	Cantidad	Denominación			Nº PLANO	FORMATO				
1:3	1	EJE MOTRIZ CADENA ALIMENTACIÓN			L3-012	A3				

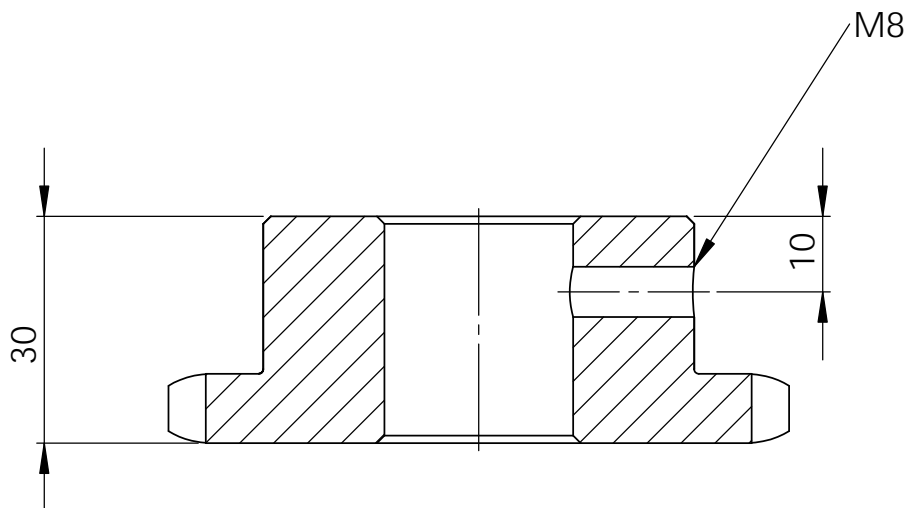
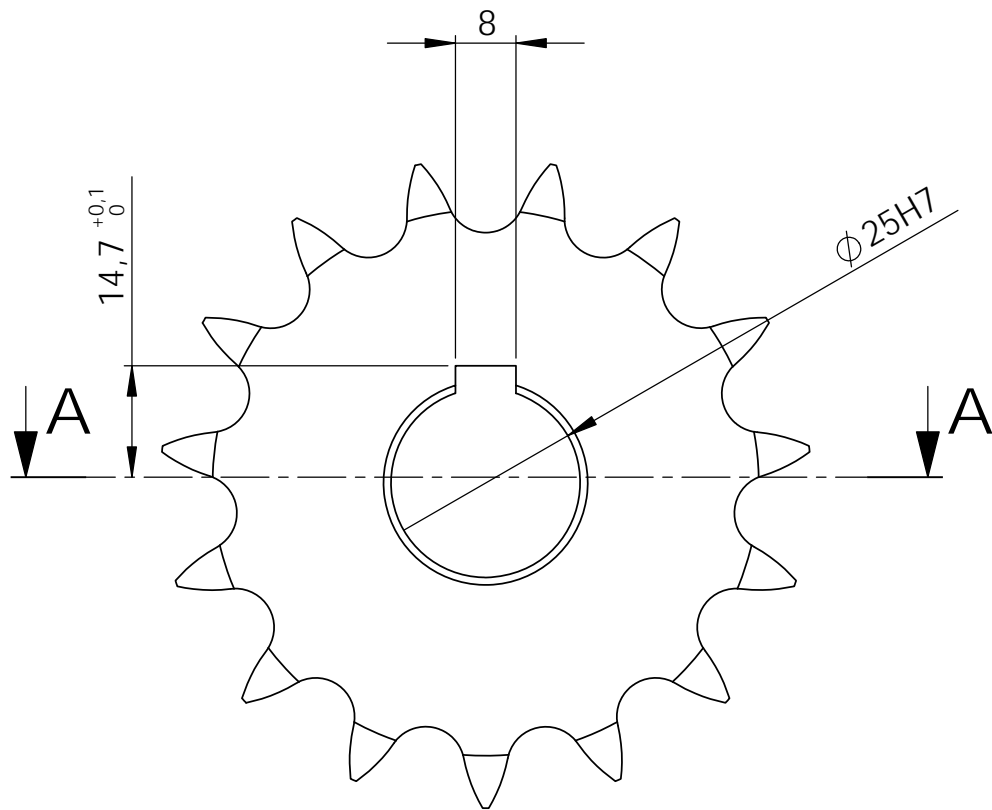
Este plano es propiedad de ÁNGEL CAZORLA MÉNDEZ. Quedando prohibida su copia o reproducción por cualquier medio sin mi consentimiento por escrito.



Suavizar aristas

Modif.	3		
	2		
	1		


MATERIAL F-114 ACERO AL CARBONO		TRATAMIENTO SIN TRATAMIENTO	CLIENTE UNIVERSIDAD DE ALMERIA		
Fecha	Nombre				
Dibujado	10/12/13	A.CAZORLA	MÁQUINA		
Comprobado			TRANSPORTADOR-POSICIONADOR ENVASES		
Escala	Cantidad	Denominación		Nº PLANO	FORMATO
1:10	3	EJE RETORNO CADENA EMPUJADORES		L3-013	A4



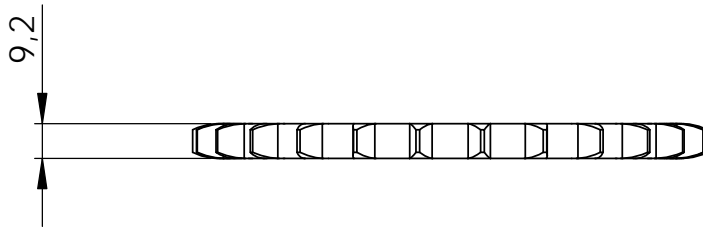
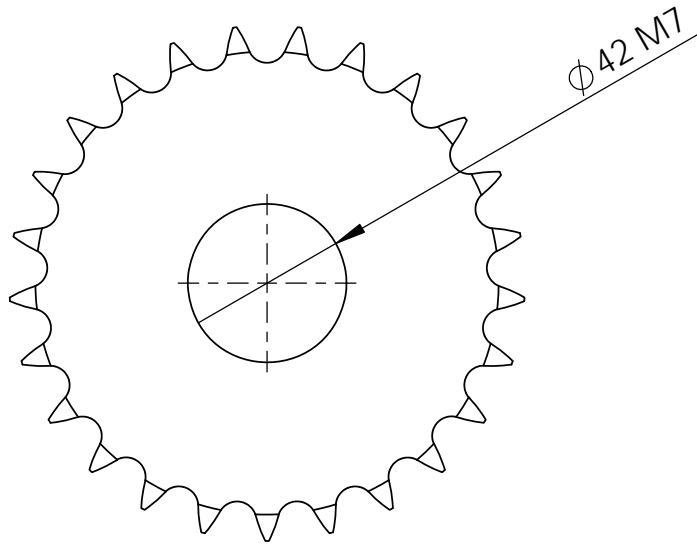
SECCIÓN A-A

Suavizar aristas

Modif.	3		
	2		
	1		

MATERIAL ACERO AL CARBONO		TRATAMIENTO REVENIDO EN DIENTES	CLIENTE UNIVERSIDAD DE ALMERIA		
	Fecha 10/12/13	Nombre A.CAZORLA	MÁQUINA TRANSPORTADOR-POSICIONADOR ENVASES		
Dibujado		Comprobado			
Escala 1:1	Cantidad 1	Denominación PIÑÓN 10B-1 Z-15 MOTRIZ CADENA EMPUJADORES	Nº PLANO L3-014	FORMATO A4	

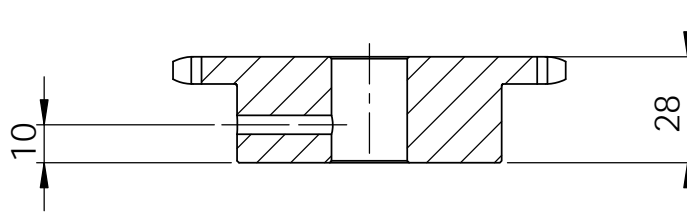
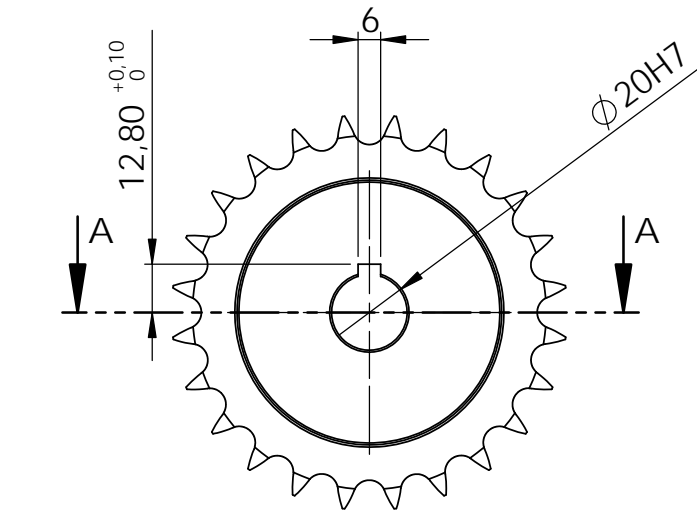
PIÑÓN 10B-1 Z-25
 EMBUTIR RODAM. 6004 2RS



Suavizar aristas

Modif.	3		
	2		
	1		


MATERIAL ACERO AL CARBONO		TRATAMIENTO REVENIDO EN DIENTES	CLIENTE UNIVERSIDAD DE ALMERIA		
Fecha	Nombre	MÁQUINA TRANSPORTADOR-POSICIONADOR ENVASES			
Dibujado 10/12/13	A.CAZORLA				
Comprobado					
Escala 1:2	Cantidad 3	Denominación PIÑÓN RETORNO CADENA EMPUJADORES		Nº PLANO L3-015	FORMATO A4

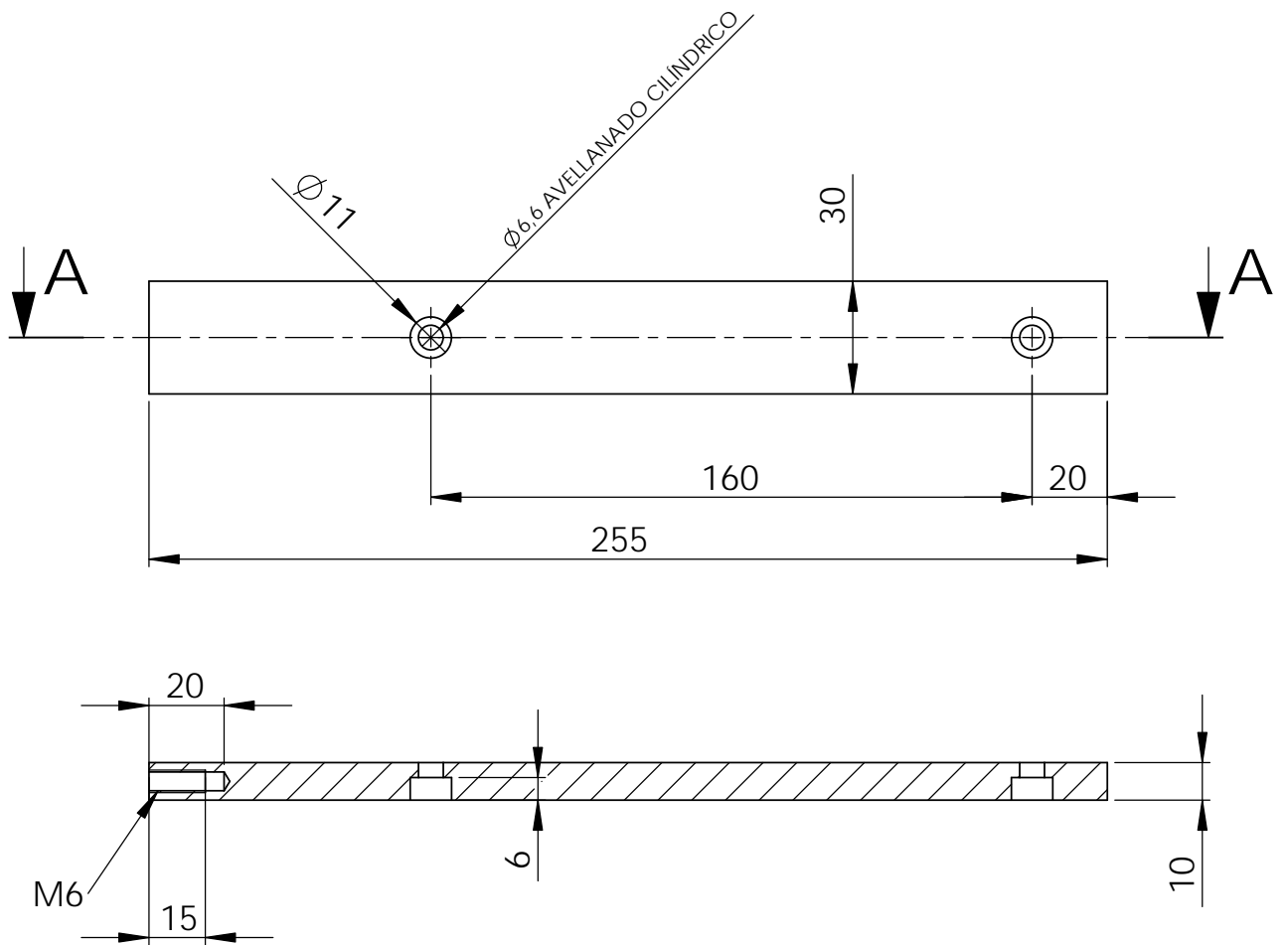


SECCIÓN A-A

Suavizar aristas

Modif.	3		
	2		
	1		

MATERIAL		TRATAMIENTO		CLIENTE		
ACERO AL CARBONO		REVENIDO EN DIENTES		UNIVERSIDAD DE ALMERIA		
Fecha	Nombre	MÁQUINA				
Dibujado	10/12/13	A.CAZORLA	TRANSPORTADOR-POSICIONADOR ENVASES			
Comprobado						
Escala	Cantidad	Denominación		Nº PLANO	FORMATO	
1:2	2	PIÑÓN MOTRIZ TRASERO 8B-1 Z-24		L3-016	A4	

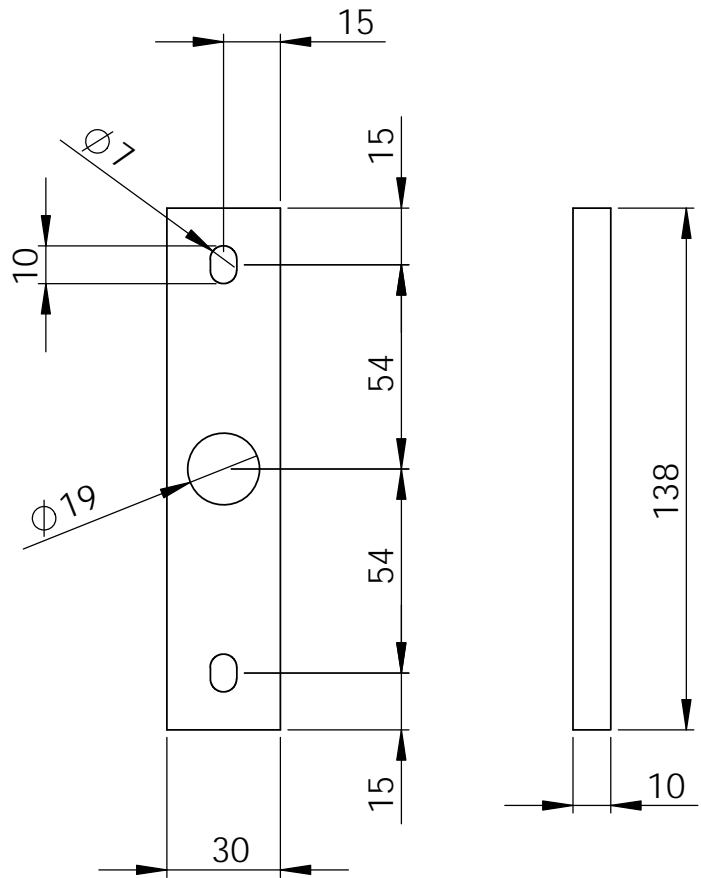


SECCIÓN A-A
ESCALA 1 : 2

Suavizar aristas

Modif.	3		
	2		
	1		

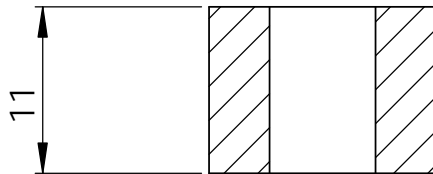
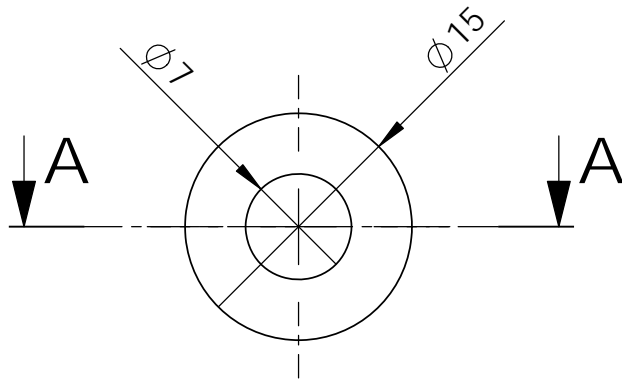
MATERIAL INOXIDABLE AISI-304		TRATAMIENTO SATINADO		CLIENTE UNIVERSIDAD DE ALMERIA		
	Fecha	Nombre	MÁQUINA			
Dibujado	10/12/13	A.CAZORLA	TRANSPORTADOR-POSICIONADOR ENVASES			
Comprobado						
Escala	Cantidad	Denominación		Nº PLANO	FORMATO	
1:5	4	PLETINA GUÍA RODAMIENTO TENSOR		L3-017	A4	



Suavizar aristas

Modif.	3		
	2		
	1		

MATERIAL INOXIDABLE AISI-304		TRATAMIENTO MATE		CLIENTE UNIVERSIDAD DE ALMERIA		
	Fecha	Nombre				
Dibujado	10/12/13	A.CAZORLA	MÁQUINA			
Comprobado				TRANSPORTADOR-POSICIONADOR ENVASES		
Escala	Cantidad	Denominación			Nº PLANO	FORMATO
1:2	2	PLETINA GÚIA VARILLA TENSOR			L3-018	A4

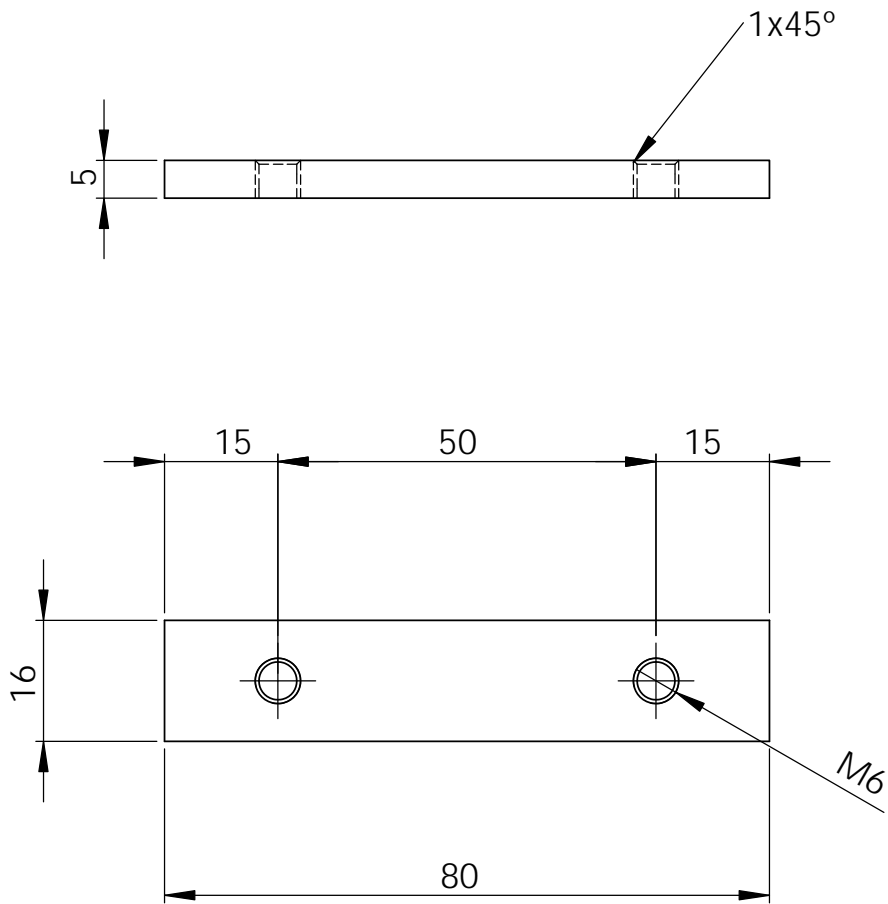


SECCIÓN A-A

Suavizar aristas


Modif.	3		
	2		
	1		

MATERIAL INOXIDABLE AISI-303		TRATAMIENTO MATE		CLIENTE UNIVERSIDAD DE ALMERIA		
	Fecha	Nombre				
Dibujado	10/12/13	A.CAZORLA	MÁQUINA			
Comprobado			TRANSPORTADOR-POSICIONADOR ENVASES			
Escala	Cantidad	Denominación			Nº PLANO	FORMATO
2:1	8	CASQUILLO SEPARADOR PARA TENSOR			L3-019	A4



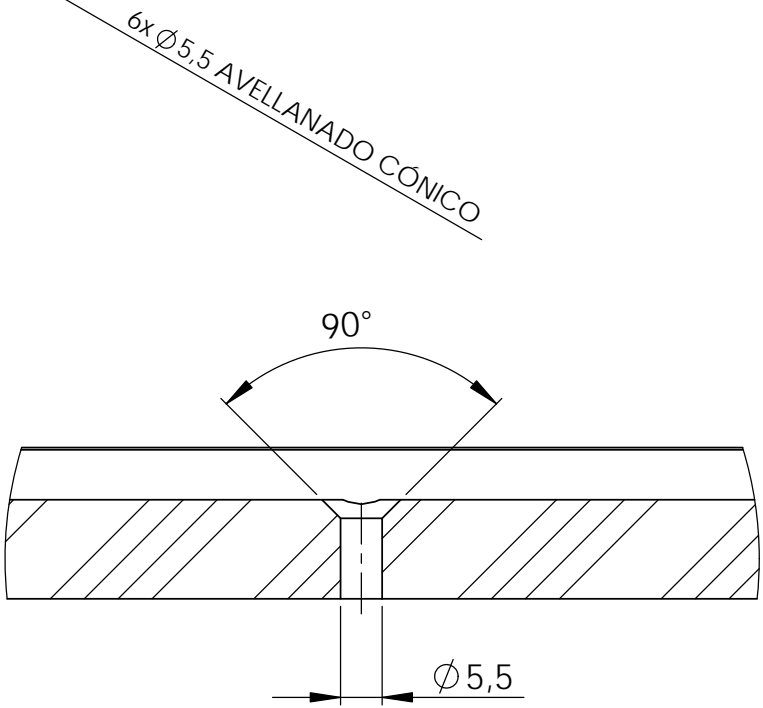
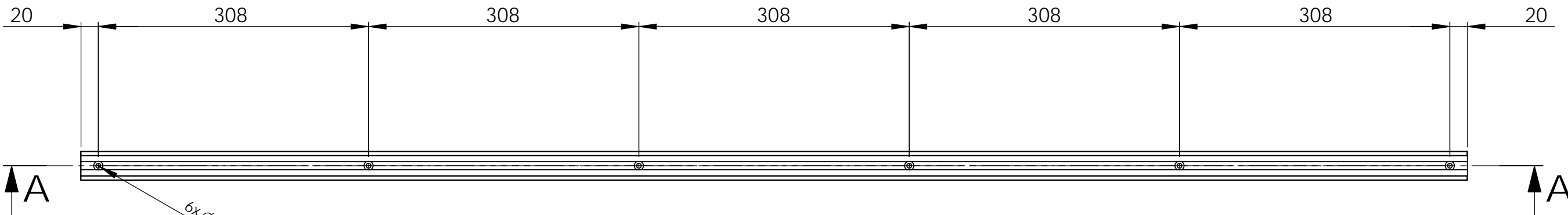
Suavizar aristas

Modif.	3		
	2		
	1		

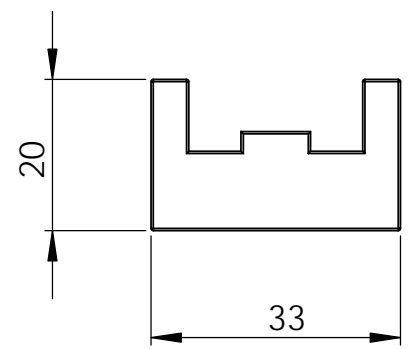
MATERIAL INOXIDABLE AISI-304		TRATAMIENTO MATE	CLIENTE UNIVERSIDAD DE ALMERIA		
	Fecha	Nombre	MÁQUINA		
Dibujado	10/12/13	A.CAZORLA	TRANSPORTADOR-POSICIONADOR ENVASES		
Comprobado					
Escala 1:1	Cantidad 1	Denominación PLETINA ROSCADA FIJACIÓN		Nº PLANO L3-020	FORMATO A4



SECCIÓN A-A



DETALLE B
ESCALA 1 : 1

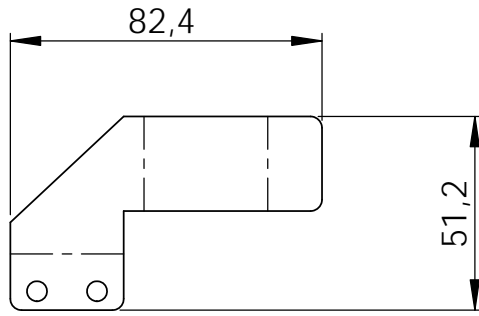


DETALLE C
ESCALA 1 : 1

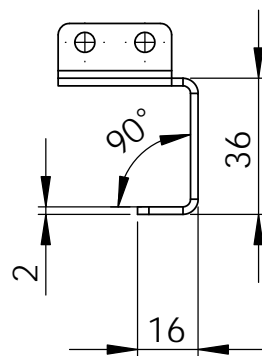
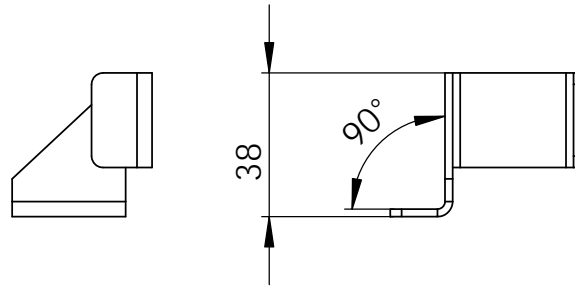
ANOTACIÓN:
PERFIL COMERCIAL SERVIDO EN BARRAS DE L-2000mm.

Suavizar aristas		Modif. 3			
		2			
		1			
MATERIAL PE-1000		TRATAMIENTO SIN TRATAMIENTO		CLIENTE UNIVERSIDAD DE ALMERIA	
Dibujado	Fecha 10/12/13	Nombre A.CAZORLA			
Comprobado					
Escala 1:5	Cantidad 1	Denominación TRANSPORTADOR-POSICIONADOR ENVASES		Nº PLANO L3-021	FORMATO A3

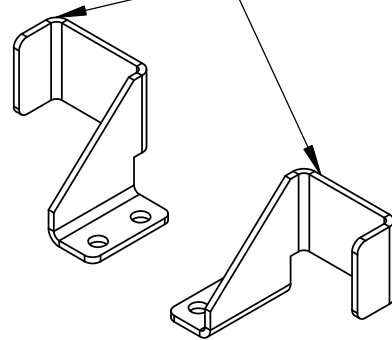
Este plano es propiedad de ÁNGEL CAZORLA MÉNDEZ. Quedando prohibida su copia o reproducción por cualquier medio sin mi consentimiento por escrito.



PIEZA DESPLEGADA (ARCHIVOS PREPARADOS PARA CORTE POR LASER)




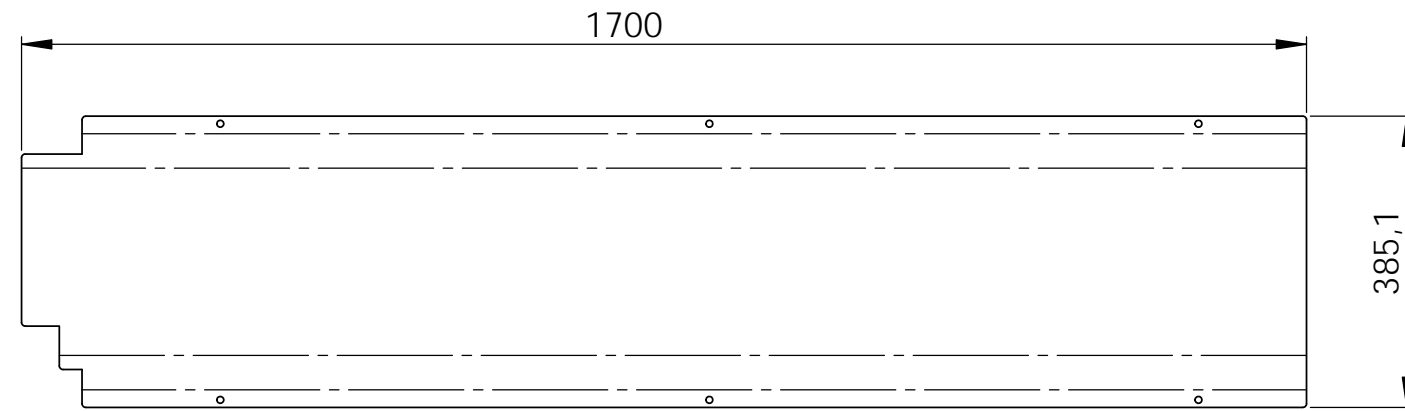
15 PIEZAS A IZQ.
Y 15 A DCHA.



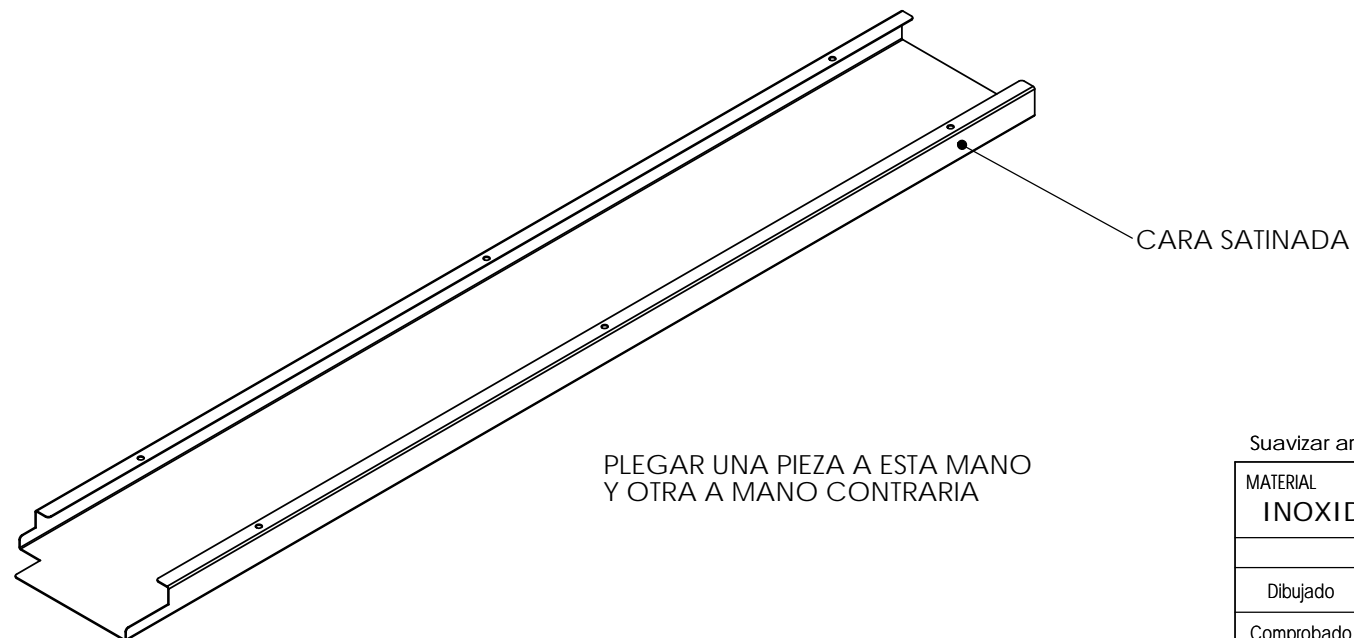
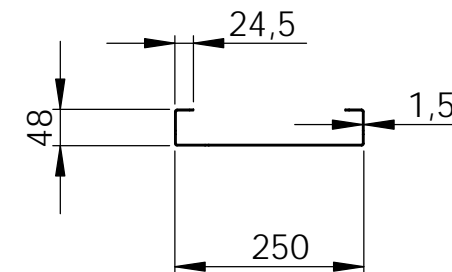
Suavizar aristas

Modif.	3		
	2		
	1		

MATERIAL INOXIDABLE AISI-304		TRATAMIENTO MATE	CLIENTE UNIVERSIDAD DE ALMERIA		
	Fecha 10/12/13	Nombre A.CAZORLA	MÁQUINA TRANSPORTADOR-POSICIONADOR ENVASES		
Dibujado		Comprobado			
Escala 1:2	Cantidad 15+15	Denominación EMPUJADORES	Nº PLANO L3-022	FORMATO A4	




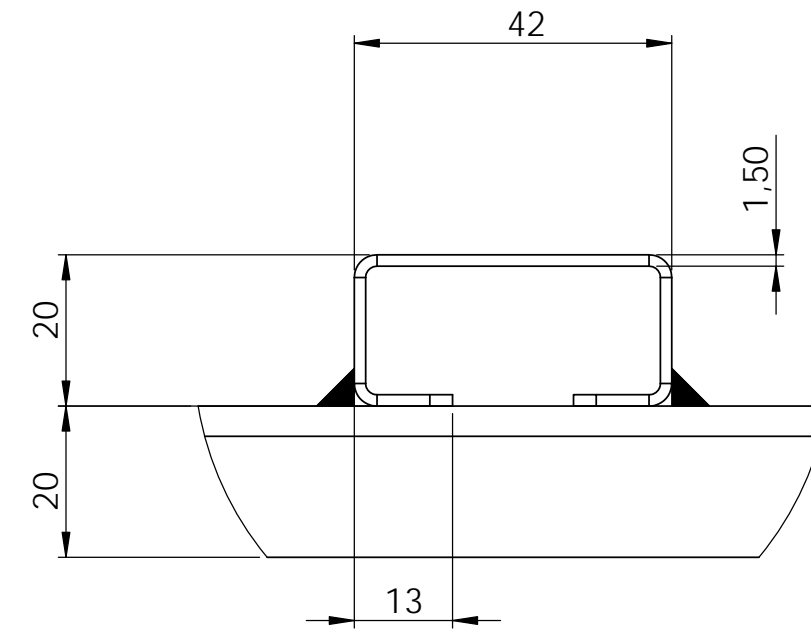
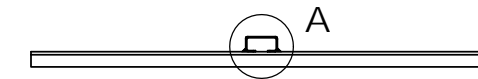
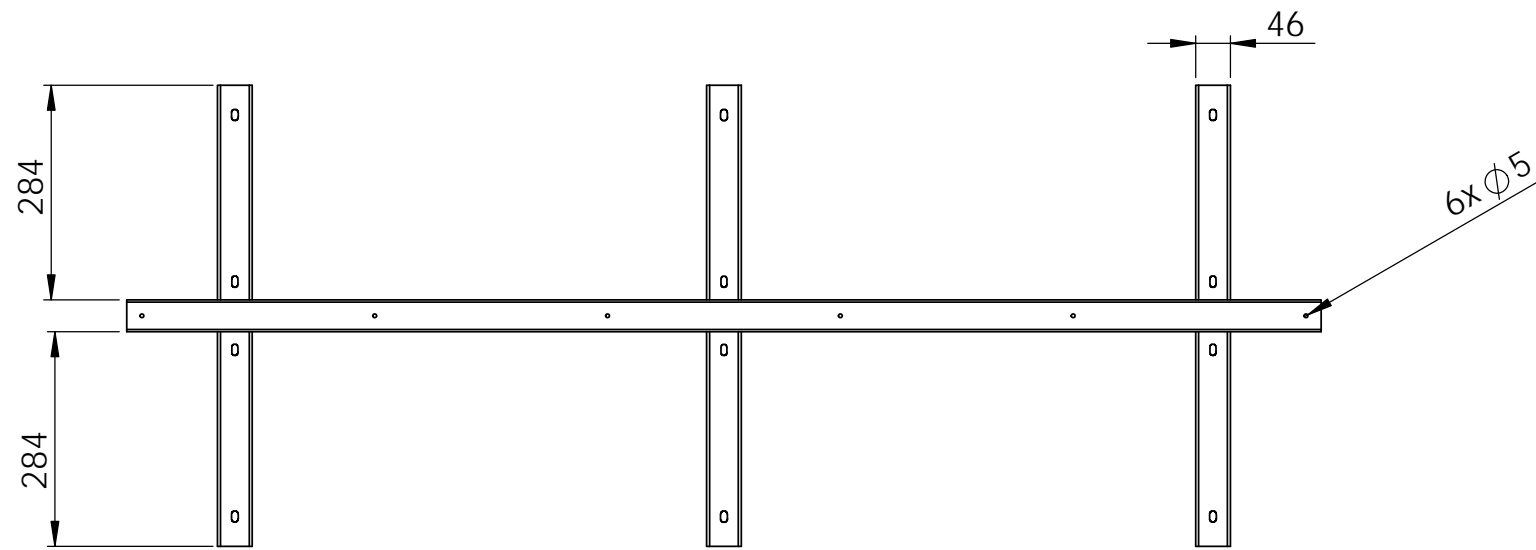
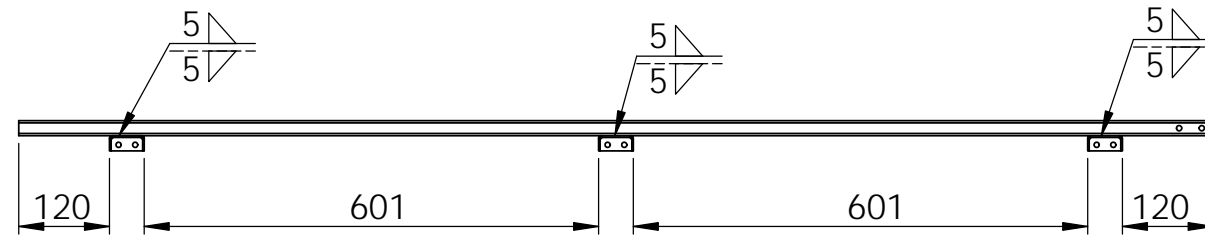
PIEZA DESPLEGADA (ARCHIVO PREPARADO PARA CORTAR POR LASER)



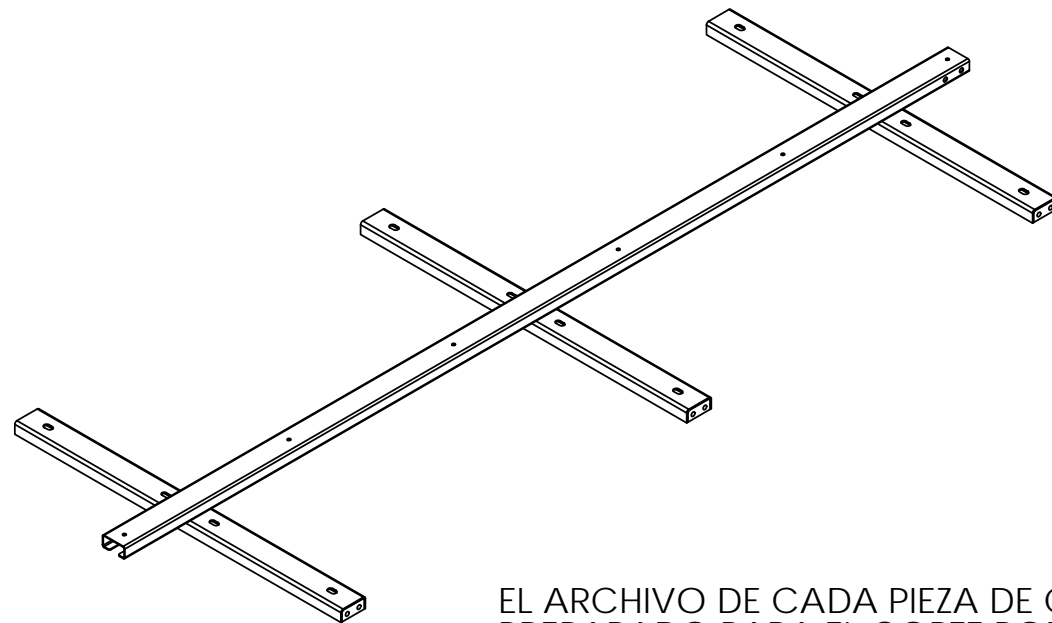
PLEGAR UNA PIEZA A ESTA MANO
Y OTRA A MANO CONTRARIA

Suavizar aristas

MATERIAL		TRATAMIENTO		CLIENTE		
INOXIDABLE AISI-304		SATINADO		UNIVERSIDAD DE ALMERIA		
Dibujado	Fecha	Nombre	MÁQUINA			
Comprobado	10/12/13	A.CAZORLA	TRANSPORTADOR-POSICIONADOR ENVASES			
Escala	Cantidad	Denominación		Nº PLANO	FORMATO	
1:10	1	CHAPA DESLIZAMIENTO CAJA DELANTERA		L3-023	A3	



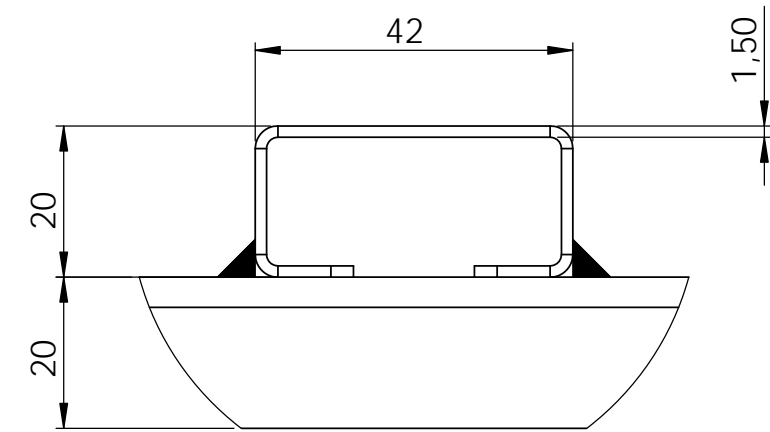
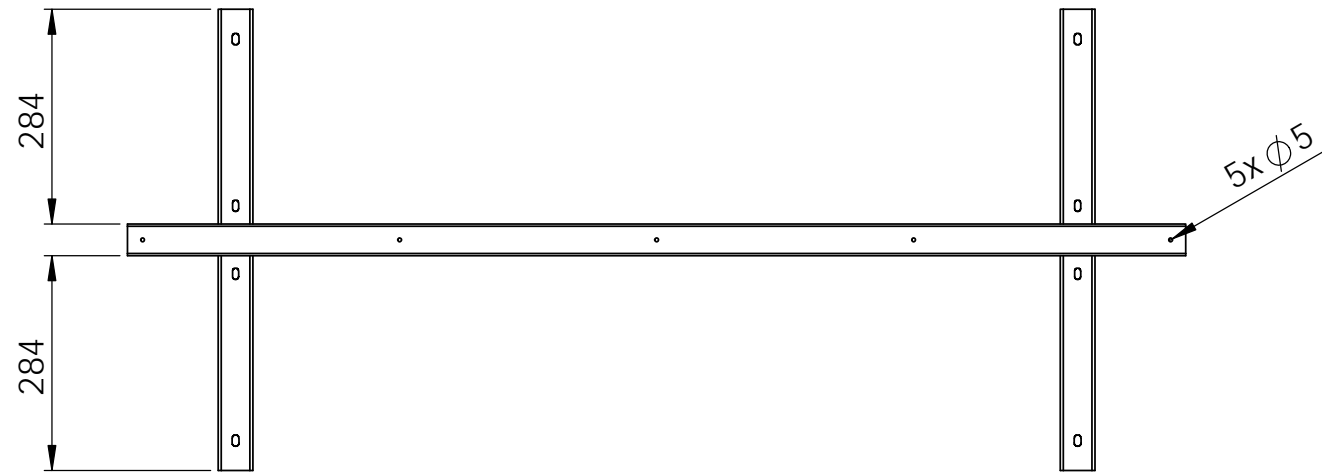
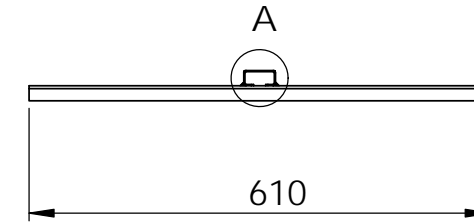
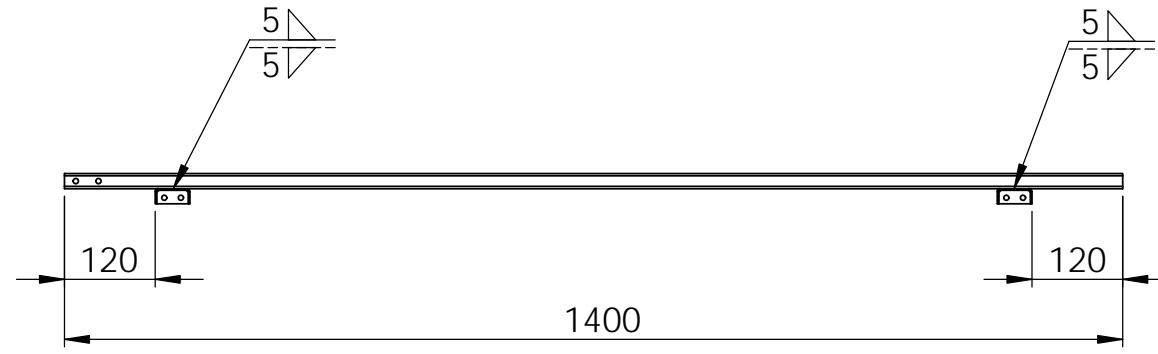
DETALLE A
ESCALA 1 : 1



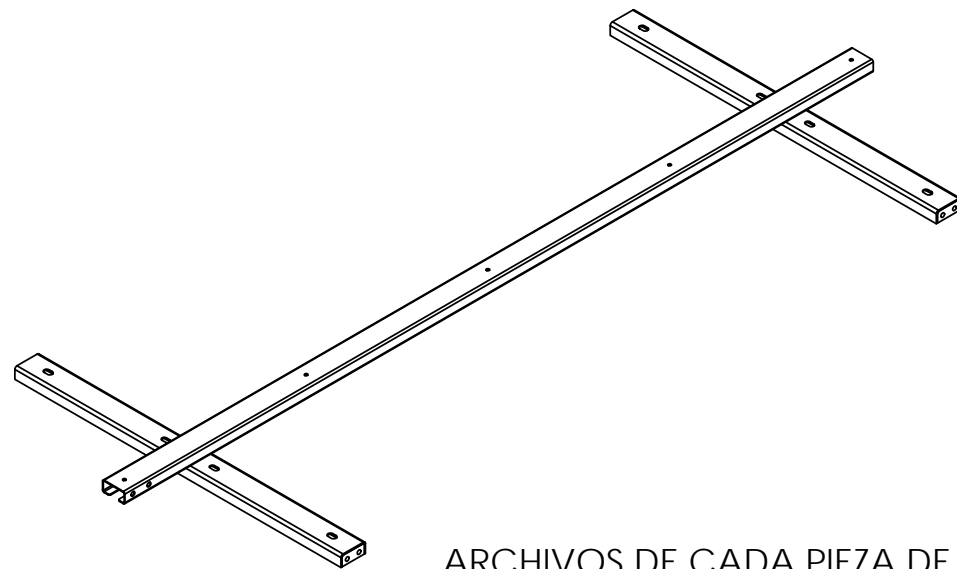
EL ARCHIVO DE CADA PIEZA DE CHAPA ESTÁ PREPARADO PARA EL CORTE POR LASER

Suavizar aristas		Modif.		3			
		Modif.		2			
		Modif.		1			
MATERIAL		TRATAMIENTO		CLIENTE			
ACERO AL CARBONO		GALVANIZADO		UNIVERSIDAD DE ALMERIA			
Dibujado	Fecha	Nombre		MÁQUINA			
Comprobado	10/12/13	A.CAZORLA					
Escala		Cantidad	Denominación		Nº PLANO	FORMATO	
1:10		1	CAMA DELANTERA PARA CADENA		L3-024	A3	





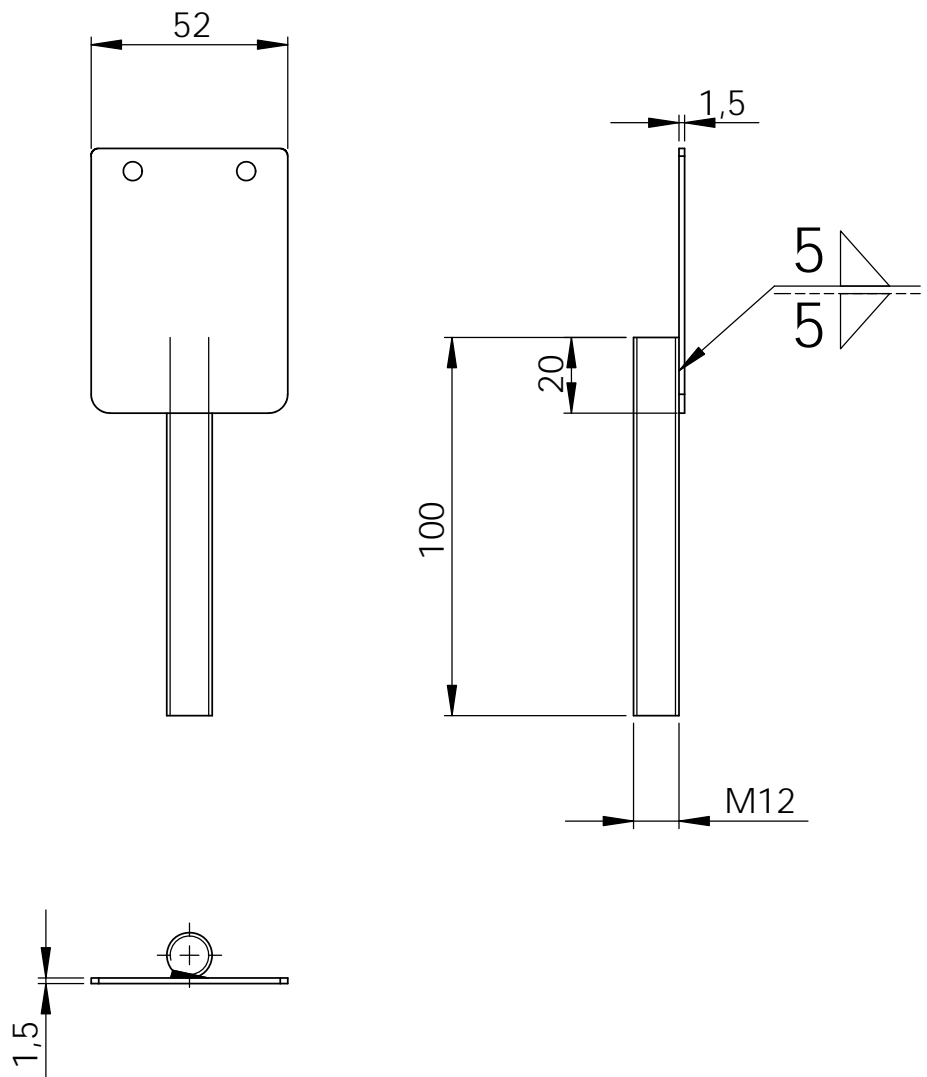
DETALLE A
ESCALA 1 : 1



ARCHIVOS DE CADA PIEZA DE CHAPA
PREPARADOS PARA CORTE POR LASER

Suavizar aristas

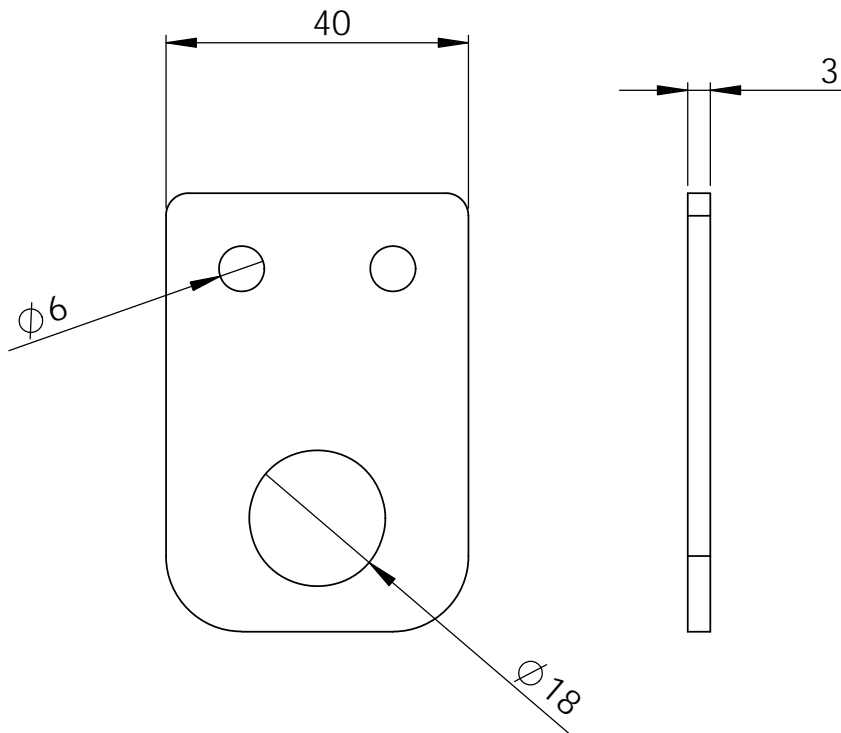
MATERIAL		TRATAMIENTO		CLIENTE		
ACERO AL CARBONO		GALVANIZADO		UNIVERSIDAD DE ALMERIA		
Dibujado	Fecha	MÁQUINA				
Comprobado	Nombre	TRANSPORTADOR-POSICIONADOR ENVASES				
Escala	Cantidad	Denominación		Nº PLANO	FORMATO	
1:10	1	CAMA TRASERA PARA CADENA		L3-025	A3	



Suavizar aristas

Modif.	3		
	2		
	1		

MATERIAL ACERO AL CARBONO		TRATAMIENTO GALVANIZADO	CLIENTE UNIVERSIDAD DE ALMERIA		
	Fecha 10/12/13	Nombre A.CAZORLA	MÁQUINA		
Dibujado			TRANSPORTADOR-POSICIONADOR ENVASES		
Comprobado					
Escala 1:2	Cantidad 3	Denominación SOPORTE PARA ESPEJO		Nº PLANO L3-027	FORMATO A4

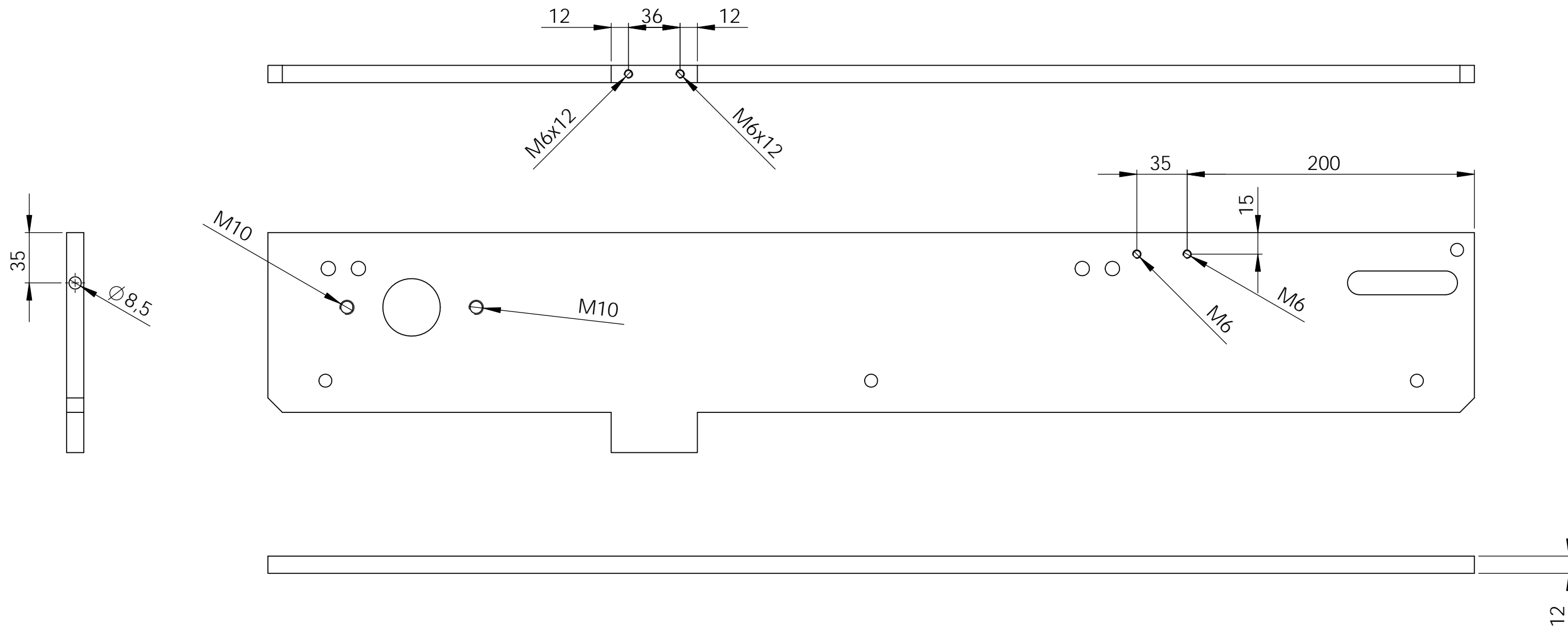


ARCHIVO PREPARADO PARA CORTE POR LASER

Suavizar aristas

Modif.	3		
	2		
	1		

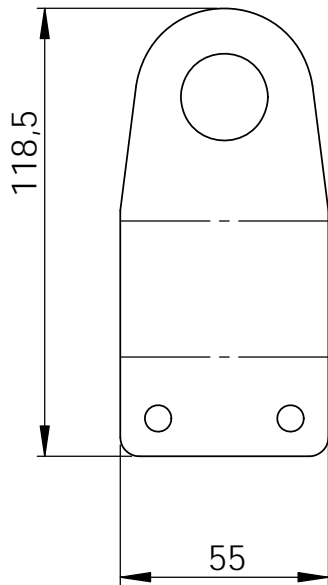
MATERIAL INOXIDABLE AISI-304		TRATAMIENTO MATE		CLIENTE UNIVERSIDAD DE ALMERIA		
	Fecha	Nombre				
Dibujado	10/12/13	A.CAZORLA		MÁQUINA		
Comprobado				TRANSPORTADOR-POSICIONADOR ENVASES		
Escala	Cantidad	Denominación			Nº PLANO	FORMATO
1:1	3	SOPORTE FOTOCÉLULA			L3-028	A4



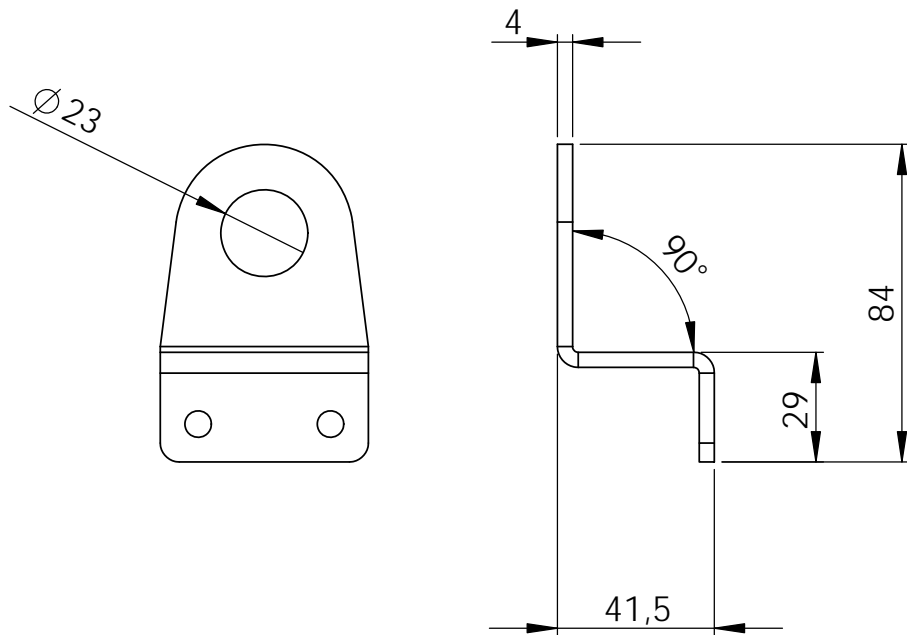
ARCHIVOS DE PIEZA PREPARADOS PARA CORTE POR LASER

Suavizar aristas			Modif.		3		
			2				
			1				
MATERIAL		TRATAMIENTO		CLIENTE			
ALUMINIO		SIN TRATAMIENTO		UNIVERSIDAD DE ALMERIA			
Dibujado	Fecha	Nombre					
	10/12/13	A.CAZORLA					
Comprobado				MÁQUINA			
				TRANSPORTADOR-POSICIONADOR ENVASES			
Escala	Cantidad	Denominación			Nº PLANO		FORMATO
1:3	2	PLACA LATERAL ALUMINIO			L3-029		A3

Este plano es propiedad de ÁNGEL CAZORLA MÉNDEZ. Quedando prohibida su copia o reproducción por cualquier medio sin mi consentimiento por escrito.



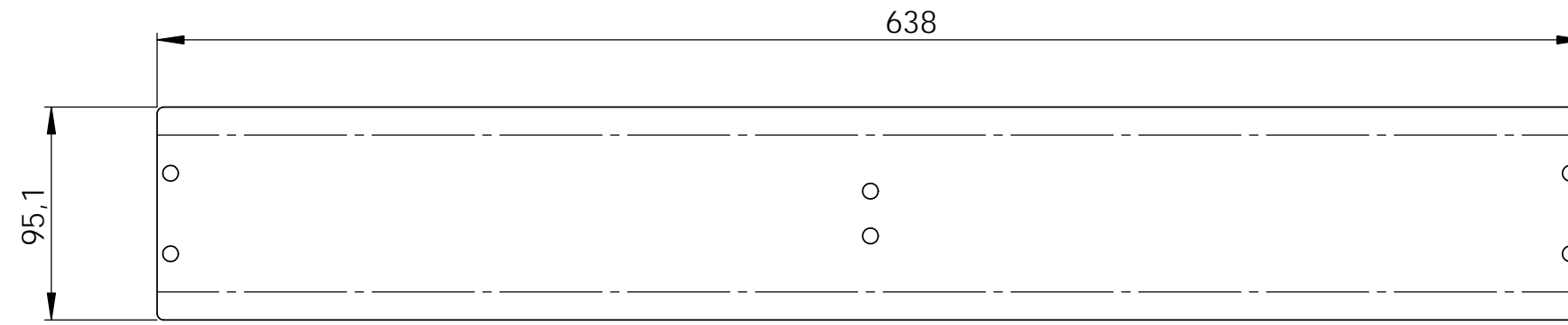
PIEZA DESPLEGADA (ARCHIVO PREPARADO PARA CORTE POR LASER)



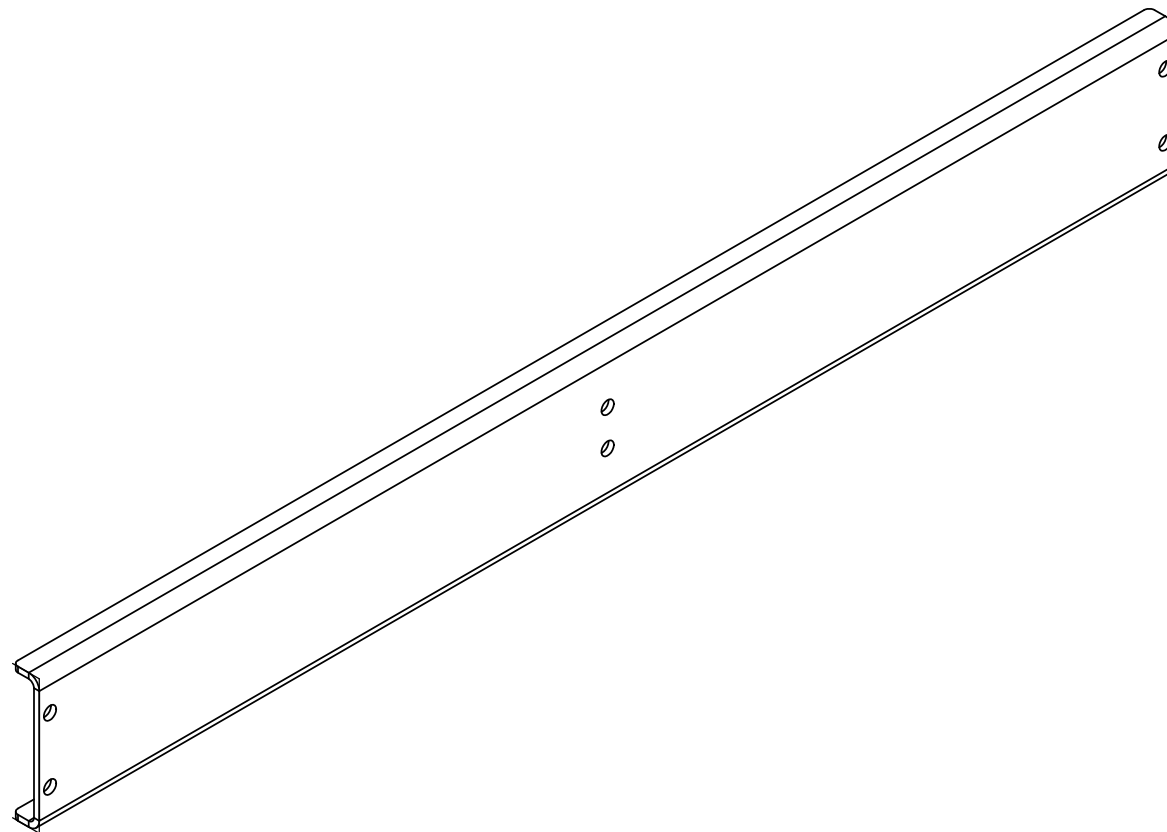
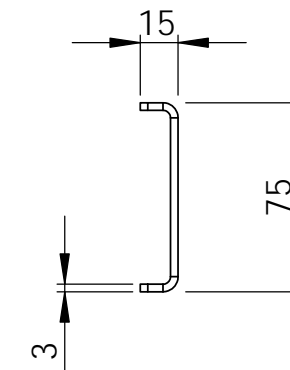
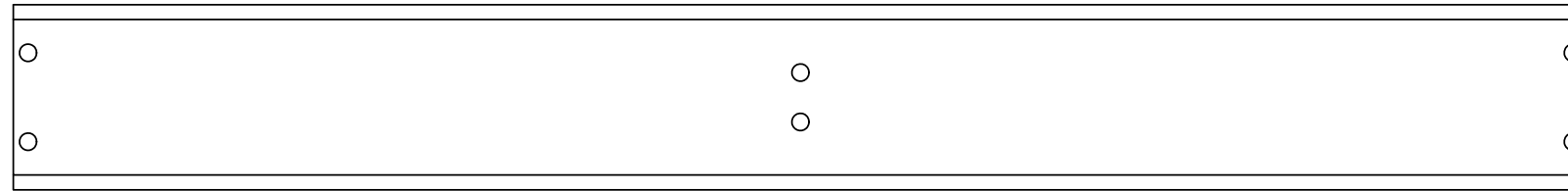
Suavizar aristas

Modif.	3		
	2		
	1		

MATERIAL INOXIDABLE AISI 304		TRATAMIENTO MATE		CLIENTE UNIVERSIDAD DE ALMERIA		
	Fecha	Nombre				
Dibujado	10/12/13	A.CAZORLA	MÁQUINA			
Comprobado			TRANSPORTADOR-POSICIONADOR ENVASES			
Escala	Cantidad	Denominación			Nº PLANO	FORMATO
1:2	1	CHAPA SOPORTE CILINDRO TRASERO			L3-030	A4




PIEZA DESPLEGADA (ARCHIVO PREPARADO PARACORTE POR LASER)

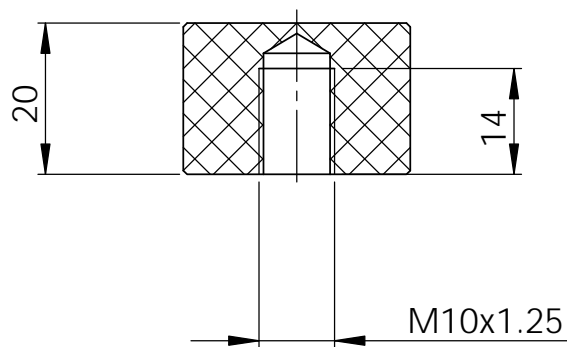
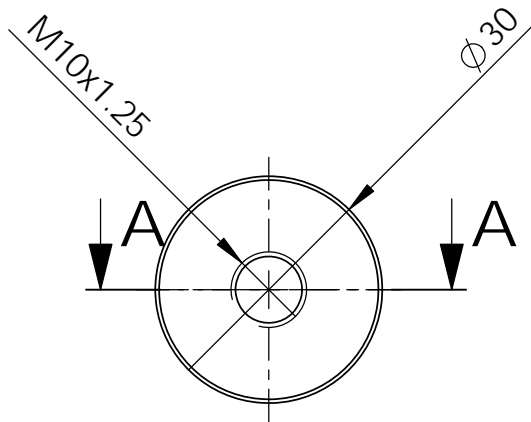


Suavizar aristas

Modif.	3		
	2		
	1		

MATERIAL ACERO AL CARBONO		TRATAMIENTO GALVANIZADA	CLIENTE UNIVERSIDAD DE ALMERIA	
Dibujado	Fecha 10/12/13	Nombre A.CAZORLA	MÁQUINA TRANSPORTADOR-POSICIONADOR ENVASES	
Comprobado				
Escala 1:3	Cantidad 1	Denominación CHAPA SOPORTE CILINDRO INFERIOR		Nº PLANO L3-031
				FORMATO A3

PARA ROSCAR EN VÁSTAGO MÉTRICO ISO FINO

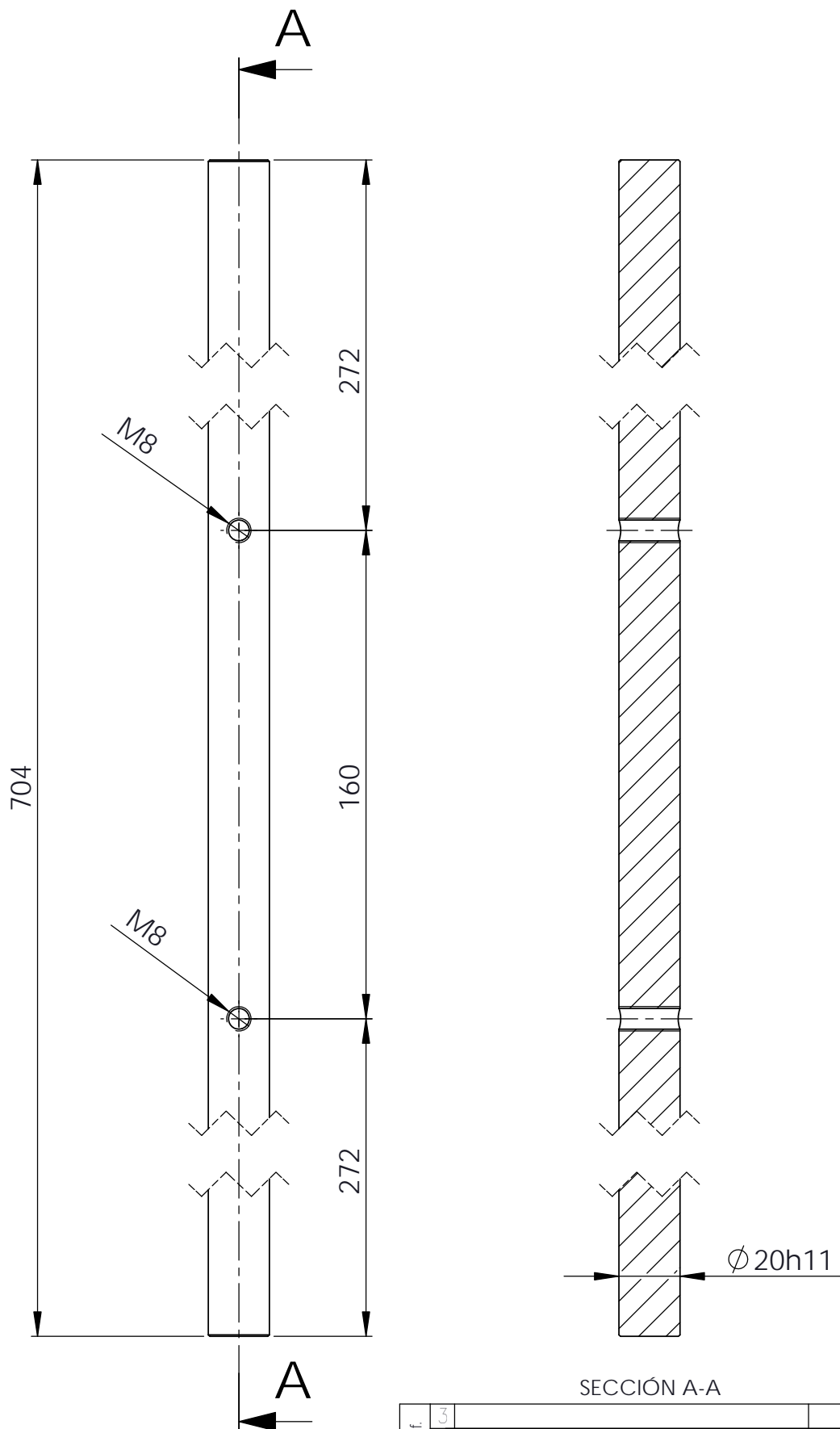


SECCIÓN A-A

Suavizar aristas

Modif.	3		
	2		
	1		

MATERIAL		NYLON		TRATAMIENTO	CLIENTE		
				SIN TRATAMIENTO	UNIVERSIDAD DE ALMERIA		
Dibujado	Fecha	Nombre					
Comprobado				MÁQUINA			
				TRANSPORTADOR-POSICIONADOR ENVASES			
Escala	Cantidad	Denominación			Nº PLANO		FORMATO
1:1	1	PUNTA NYLON PARA ACTUADOR FRENO			L3-032		A4

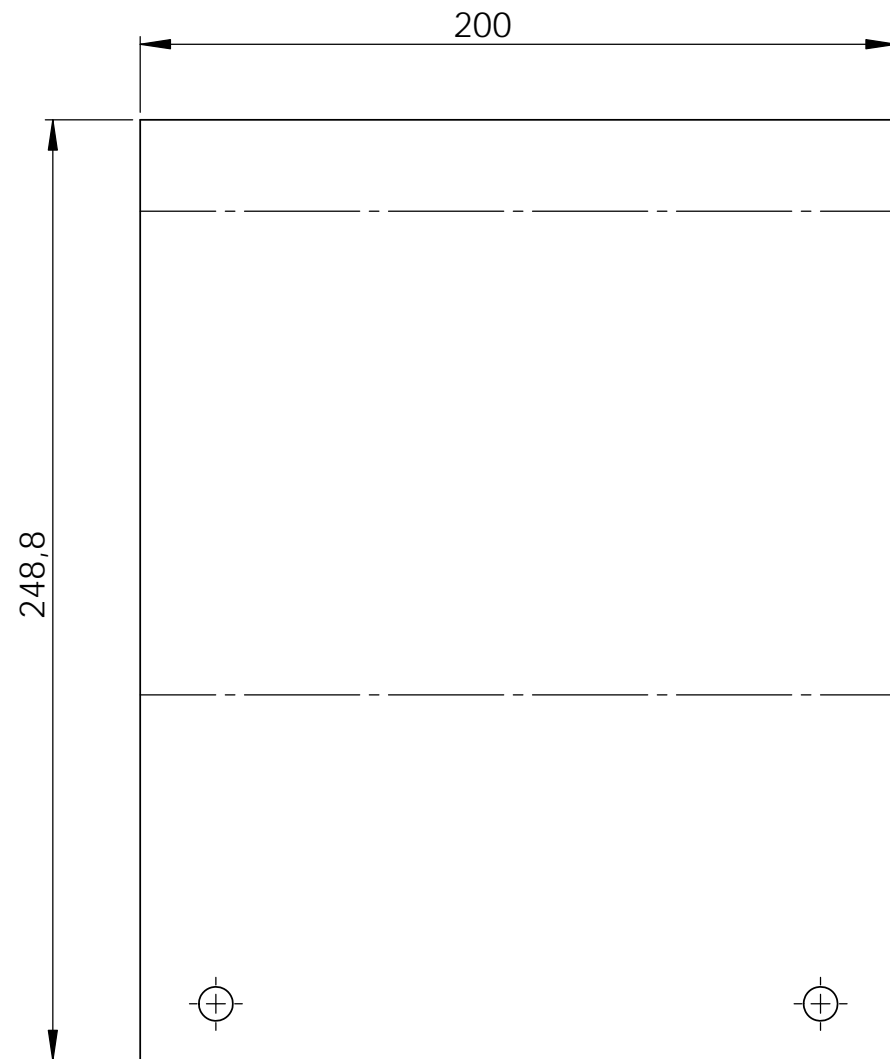


SECCIÓN A-A

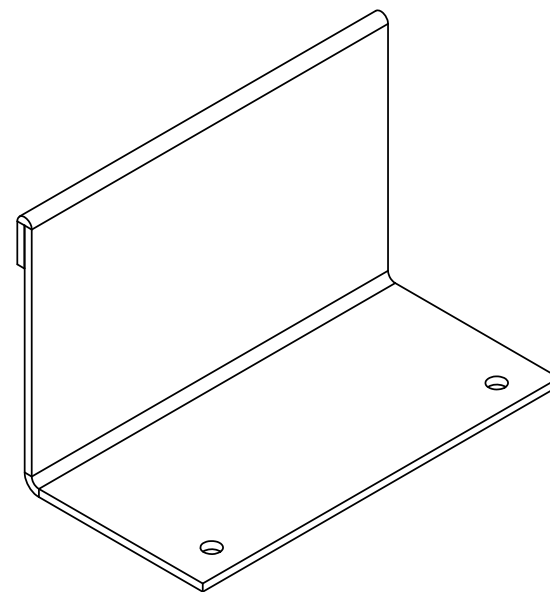
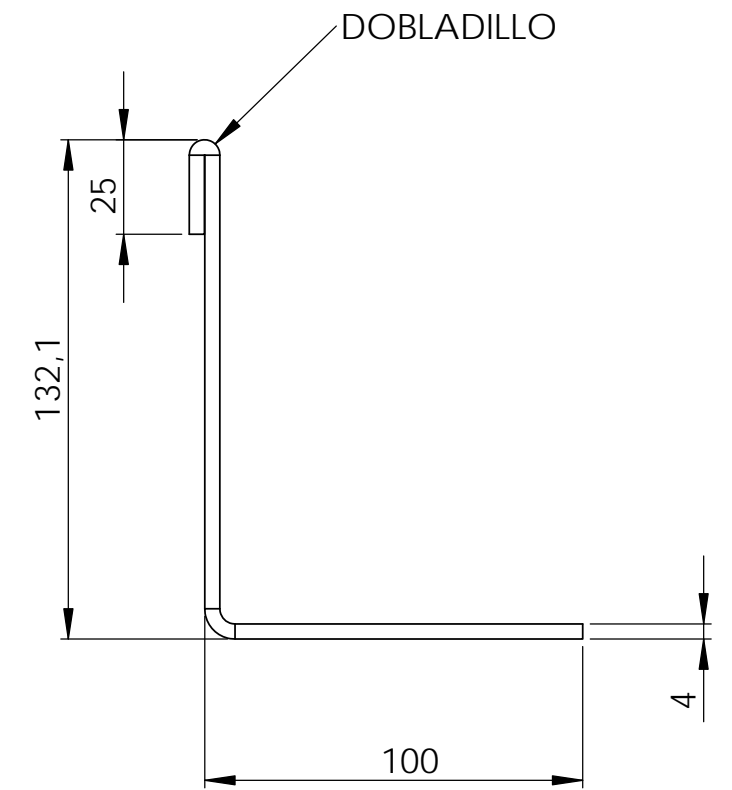
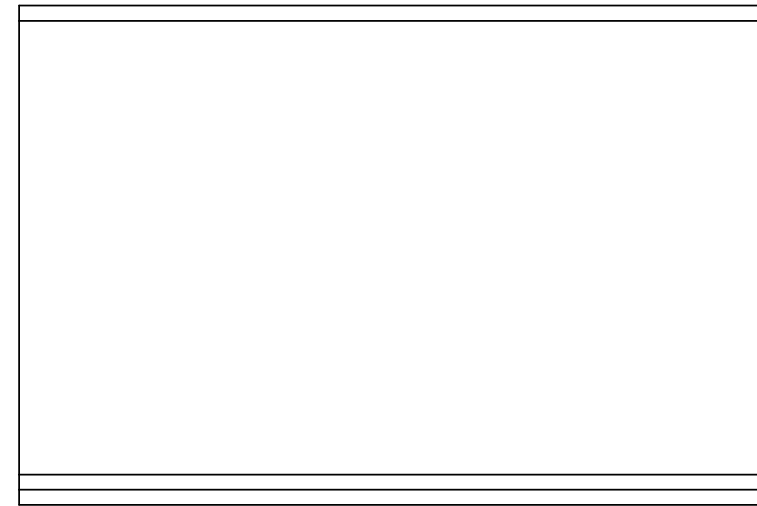
Suavizar aristas

Modif.	3		
	2		
	1		


MATERIAL		F-114 ACERO AL CARBONO		TRATAMIENTO	CLIENTE		
				SIN TRATAMIENTO	UNIVERSIDAD DE ALMERIA		
	Fecha	Nombre		MÁQUINA			
Dibujado	10/12/13	A.CAZORLA		TRANSPORTADOR-POSICIONADOR ENVASES			
Comprobado							
Escala	Cantidad	Denominación				Nº PLANO	FORMATO
1:2	1	EJE TOPE INFERIOR				L3-033	A4

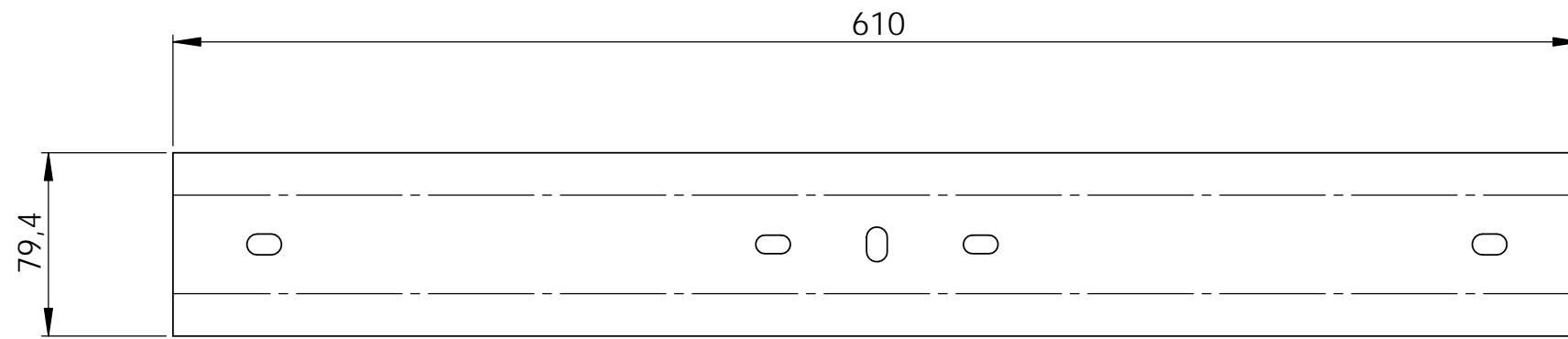


PIEZA DESPLEGADA (ARCHIVO PREPARADO PARA CORTE POR LASER)

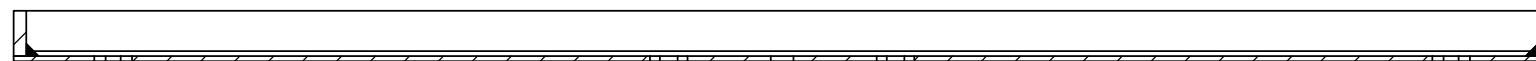
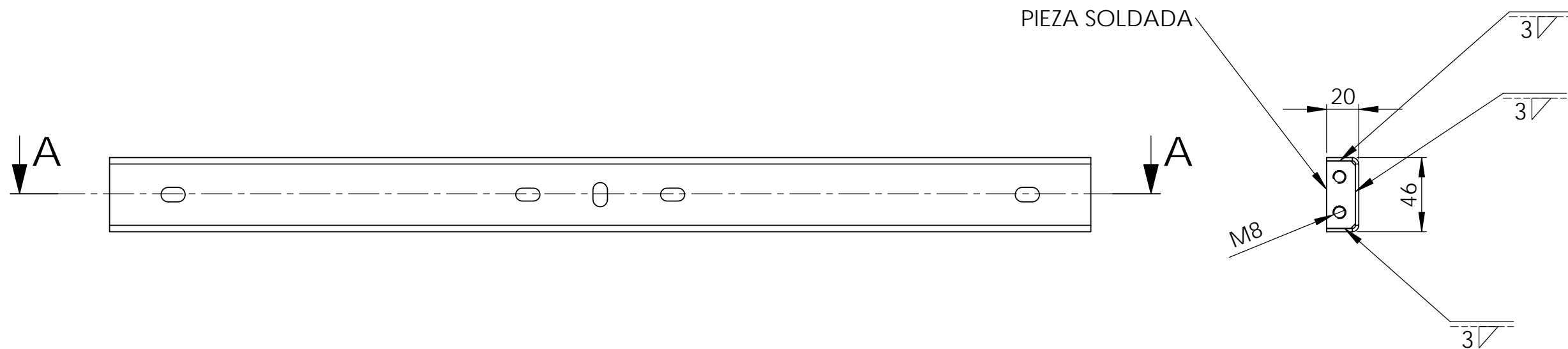


Suavizar aristas

MATERIAL		TRATAMIENTO		CLIENTE		
INOXIDABLE AISI-304		MATE		UNIVERSIDAD DE ALMERIA		
Dibujado	Fecha	Nombre	MÁQUINA			
Comprobado	10/12/13	A.CAZORLA	TRANSPORTADOR-POSICIONADOR ENVASES			
Escala	Cantidad	Denominación			Nº PLANO	FORMATO
1:2	1	CHAPA TOPE INFERIOR			L3-034	A3



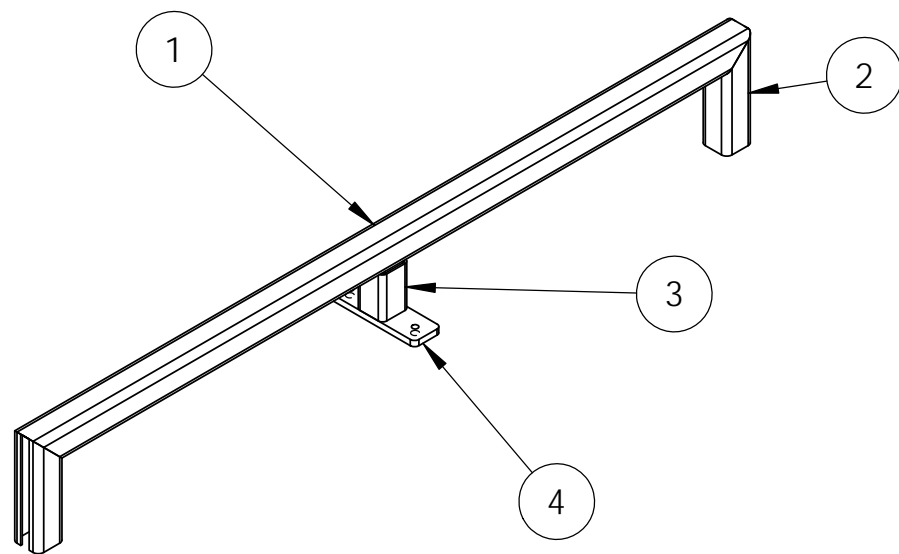
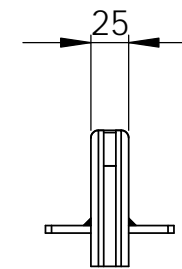
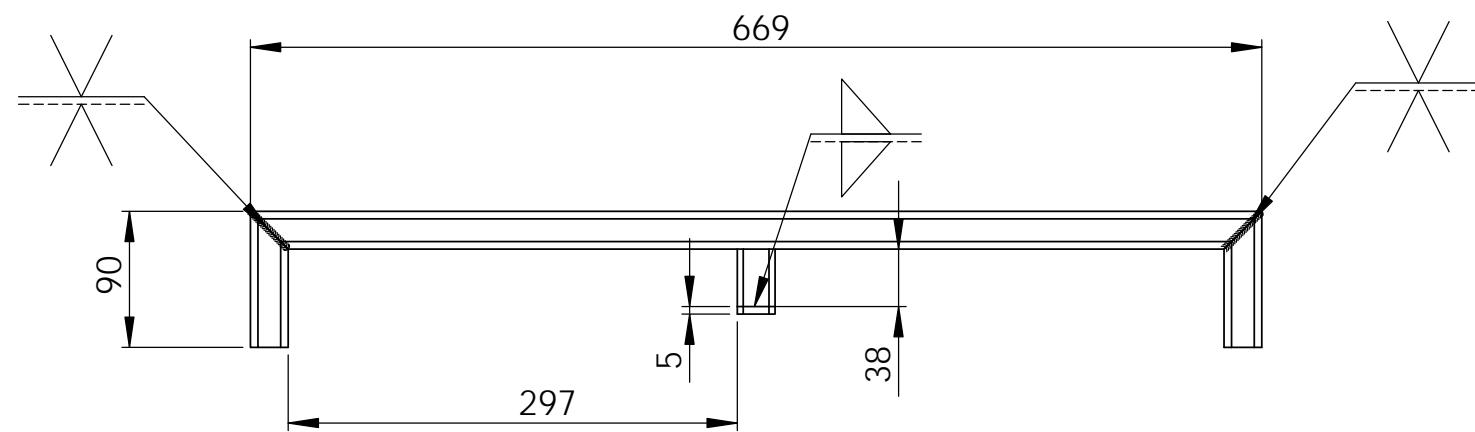
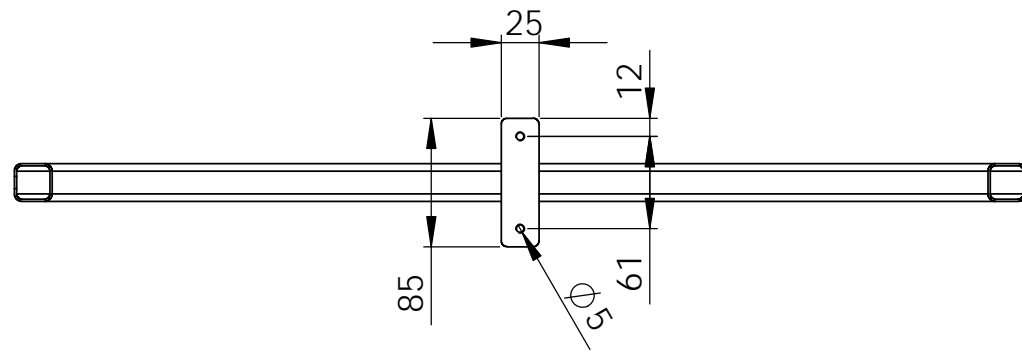
PIEZA DESPELGADA



SECCIÓN A-A

Suavizar aristas			Modif.		3		
			Modif.		2		
			Modif.		1		
MATERIAL		TRATAMIENTO		CLIENTE			
ACERO AL CARBONO		GALVANIZADO		UNIVERSIDAD DE ALMERIA			
Dibujado	Fecha	Nombre		MÁQUINA			
	10/12/13	A.CAZORLA					
Comprobado				TRANSPORTADOR-POSICIONADOR ENVASES			
Escala	Cantidad	Denominación			Nº PLANO		FORMATO
1:3	2	TRAVESAÑO SEPARADOR			L3-035		A3





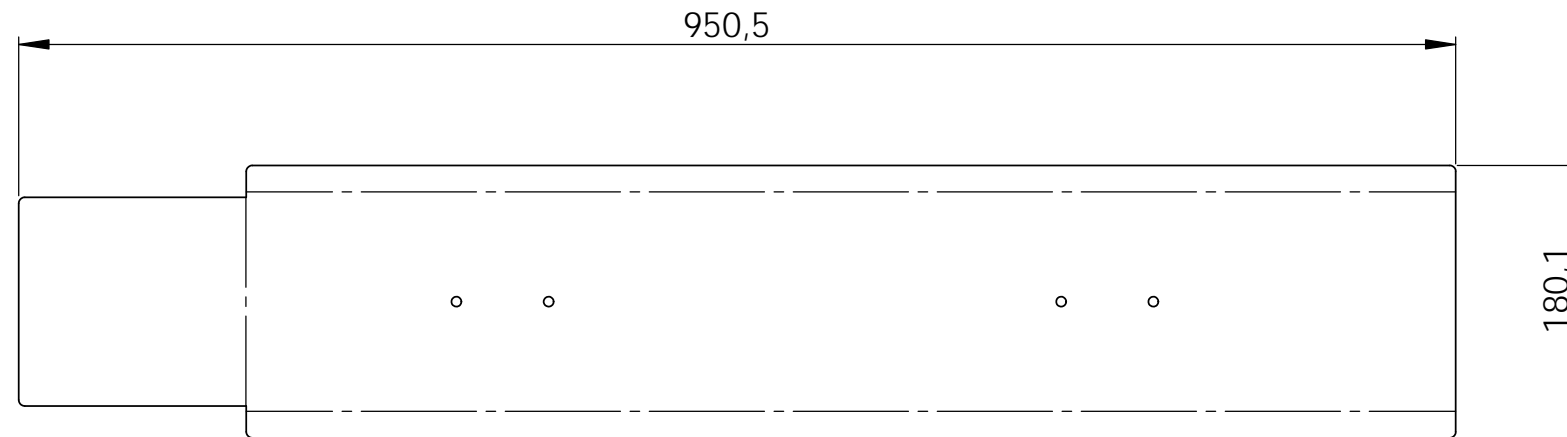
ELEM.	CANT.	DESCRIPCIÓN	LONG.	CANT. TOTAL
1	1	TUBO 25 X 25 X 1,50	669	2
2	2	TUBO ABIERTO 25 X 25 X 1,50	90	4
3	1	TUBO 25 X 25 X 1,50	38	2
4	1	PLETINA 25x6	85	2

Suavizar aristas

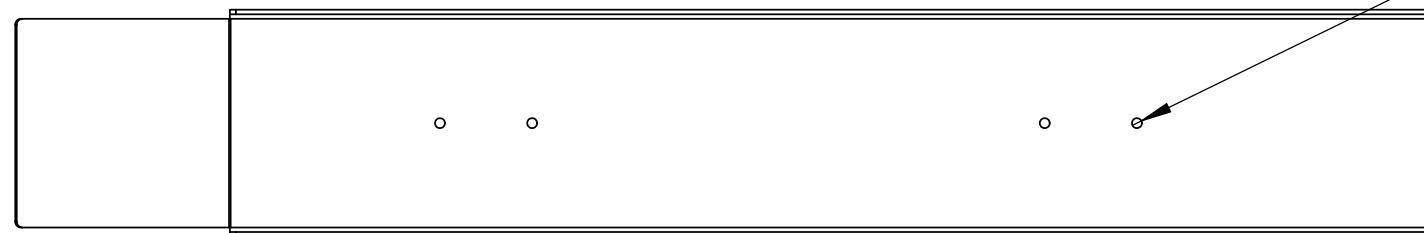
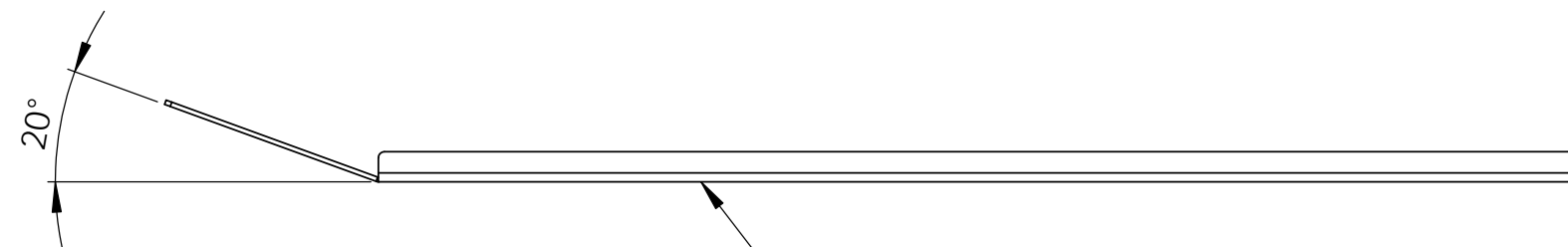
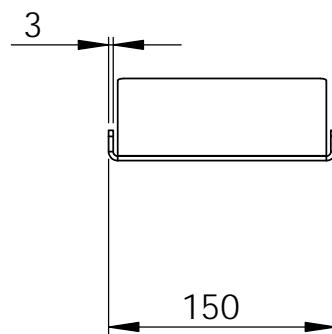
Modif.	3		
	2		
	1		

MATERIAL ACERO AL CARBONO		TRATAMIENTO ZINCADO		CLIENTE UNIVERSIDAD DE ALMERIA		
Dibujado	Fecha 10/12/13	Nombre A.CAZORLA	MÁQUINA TRANSPORTADOR-POSICIONADOR ENVASES			
Comprobado						
Escala 1:5	Cantidad 2	Denominación ARCO ANTIELEVACIÓN			Nº PLANO L3-036	FORMATO A3

Este plano es propiedad de ÁNGEL CAZORLA MÉNDEZ. Quedando prohibida su copia o reproducción por cualquier medio sin mi consentimiento por escrito.




PIEZA DESPLEGADA (ARCHIVOS PREPARADOS PARA CORTE POR LASER)

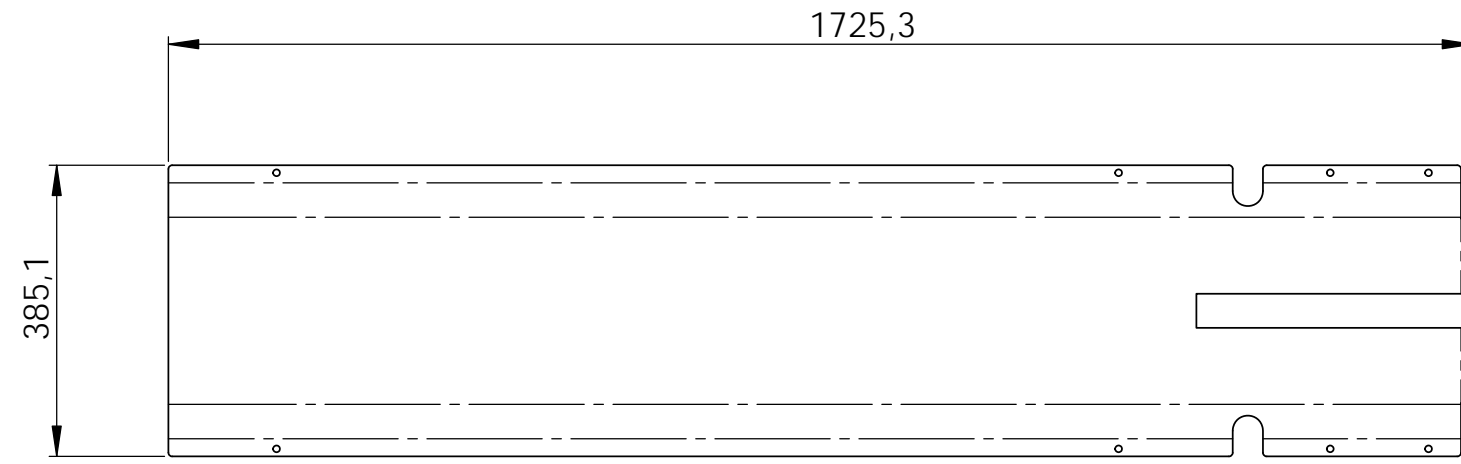


Suavizar aristas

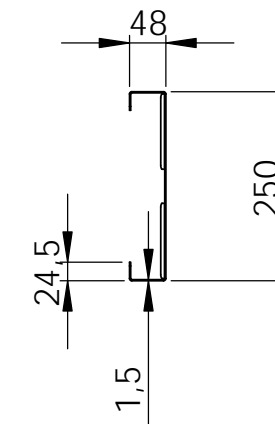
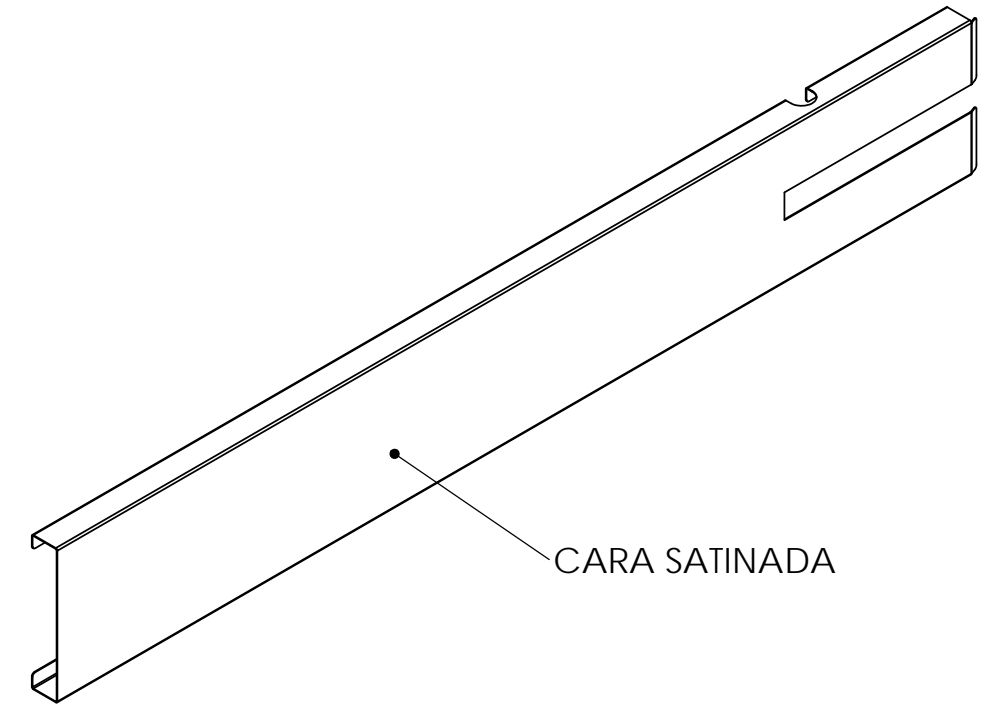
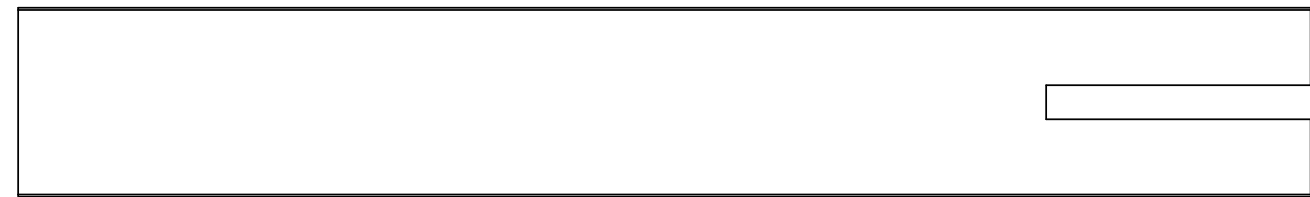
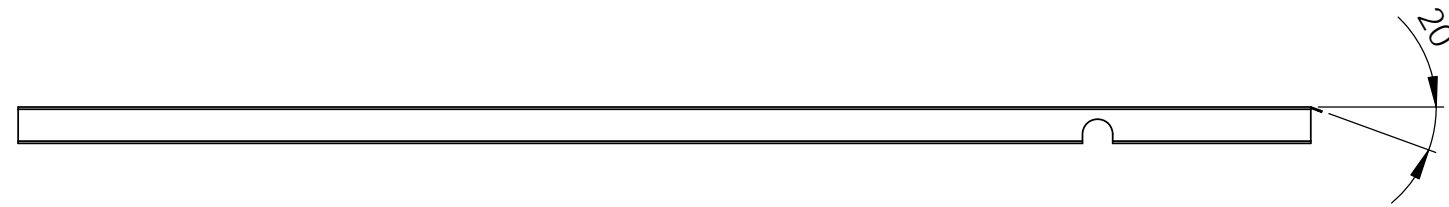
Modif.	3		
	2		
	1		

MATERIAL ACERO AL CARBONO		TRATAMIENTO GALVANIZADO		CLIENTE UNIVERSIDAD DE ALMERIA		
Dibujado	Fecha 10/12/13	Nombre A.CAZORLA		MÁQUINA TRANSPORTADOR-POSICIONADOR ENVASES		
Comprobado						
Escala 1:5	Cantidad 1	Denominación CHAPA ANTIELEVACIÓN			Nº PLANO L3-037	FORMATO A3

Este plano es propiedad de ÁNGEL CAZORLA MÉNDEZ. Quedando prohibida su copia o reproducción por cualquier medio sin mi consentimiento por escrito.



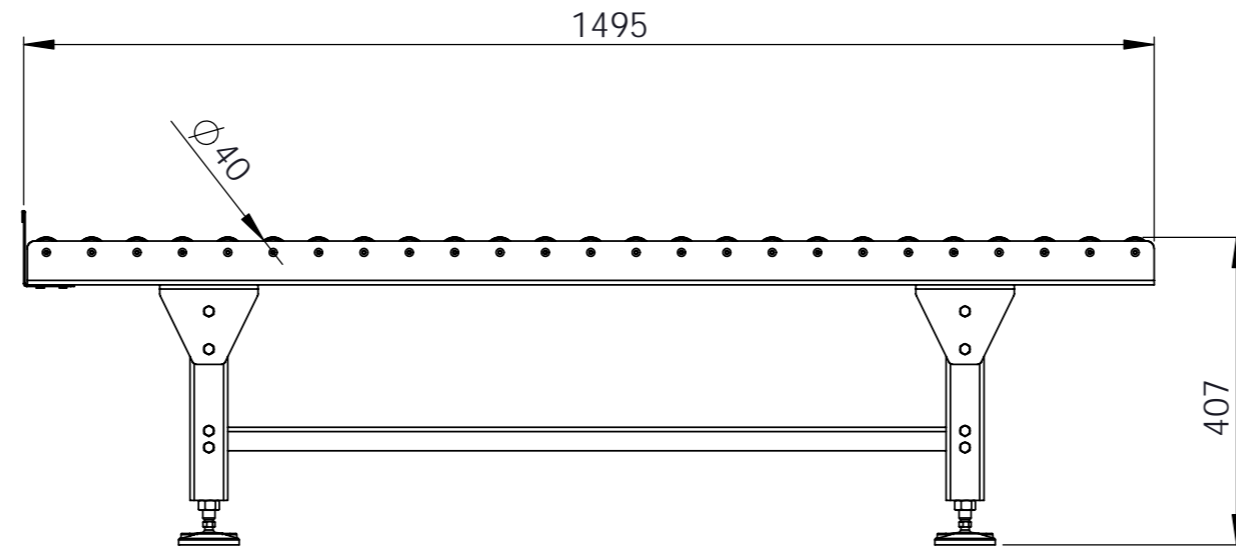
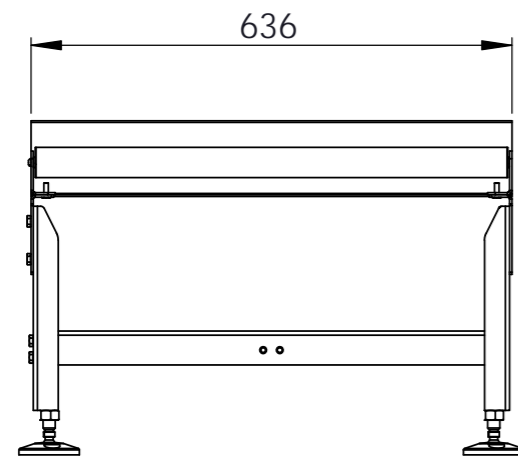
PIEZA DESPLEGADA (ARCHIVO PREPARADO PARA CORTE POR LASER)



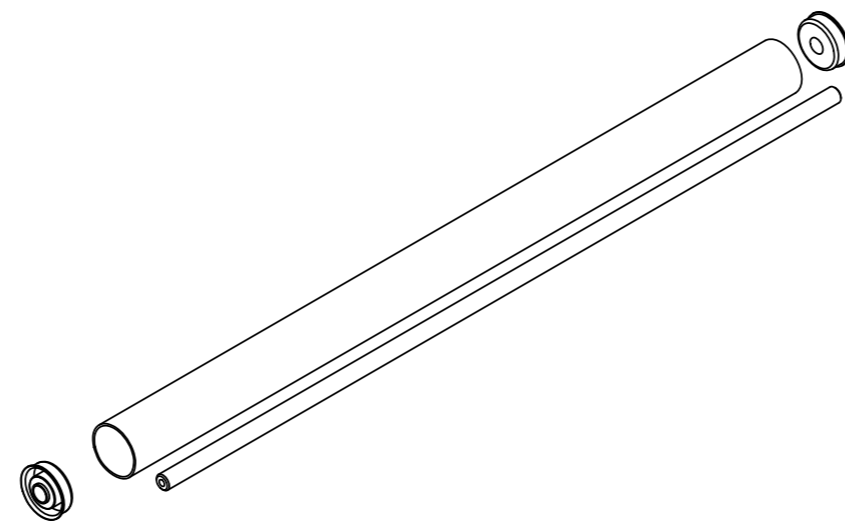
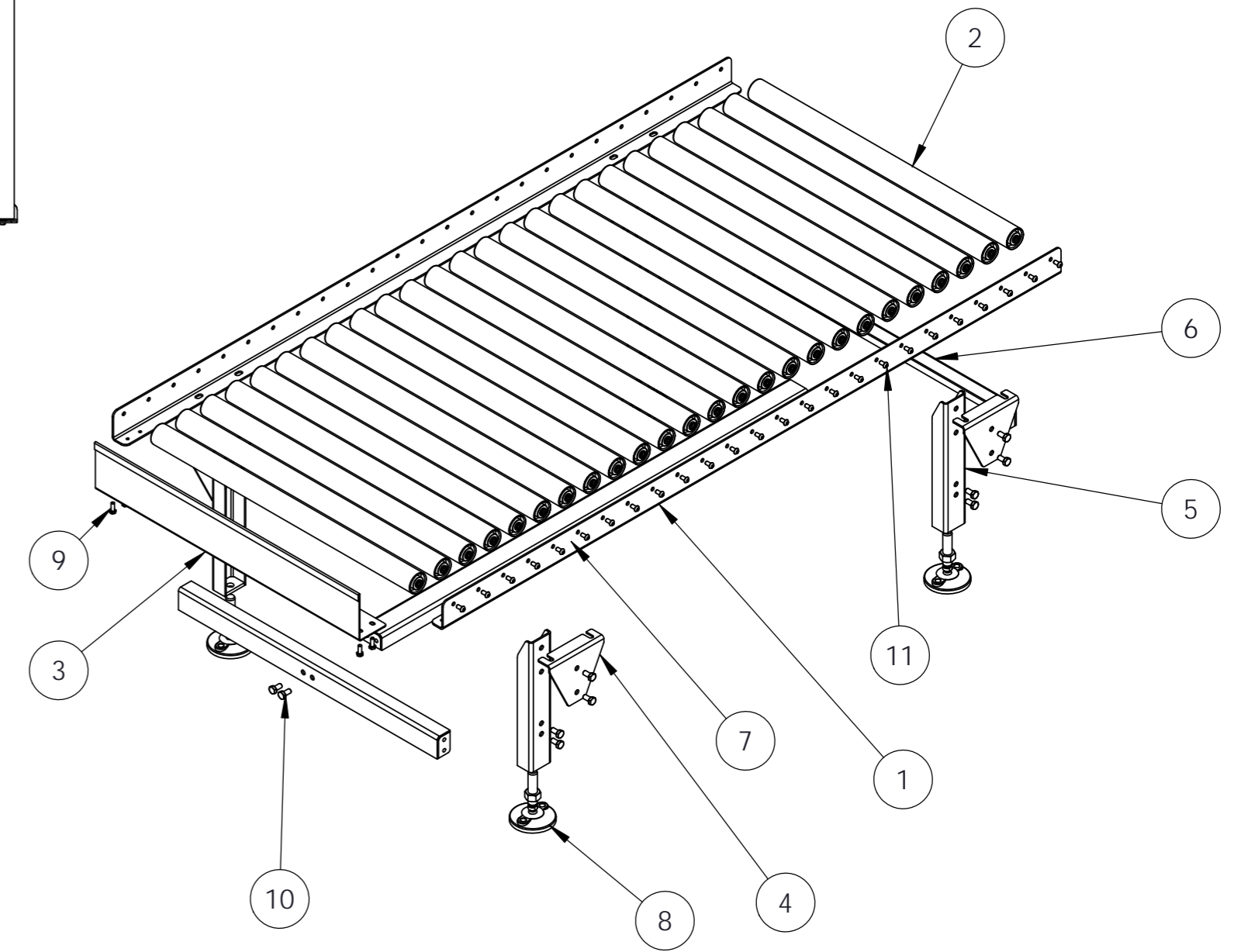
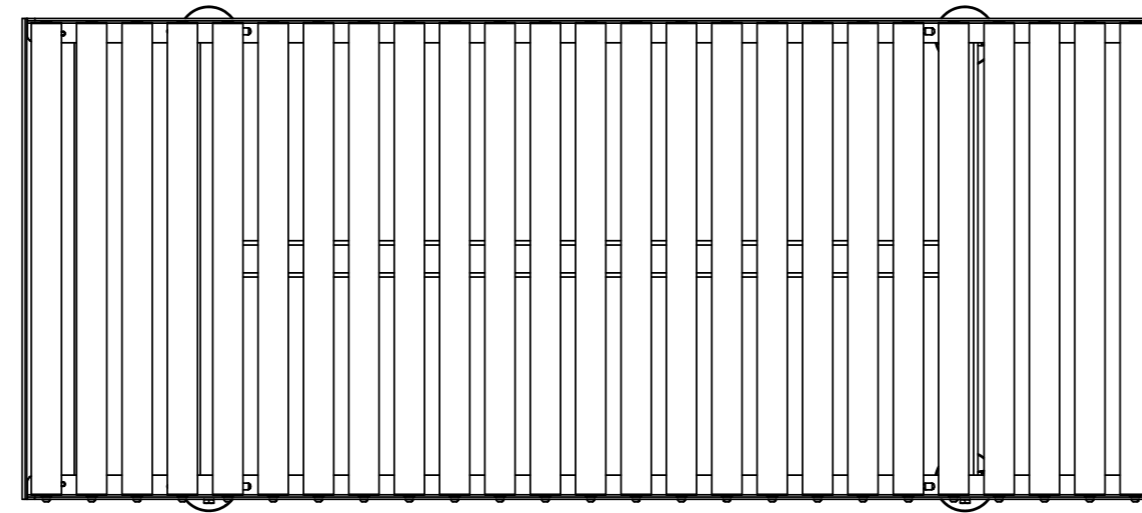
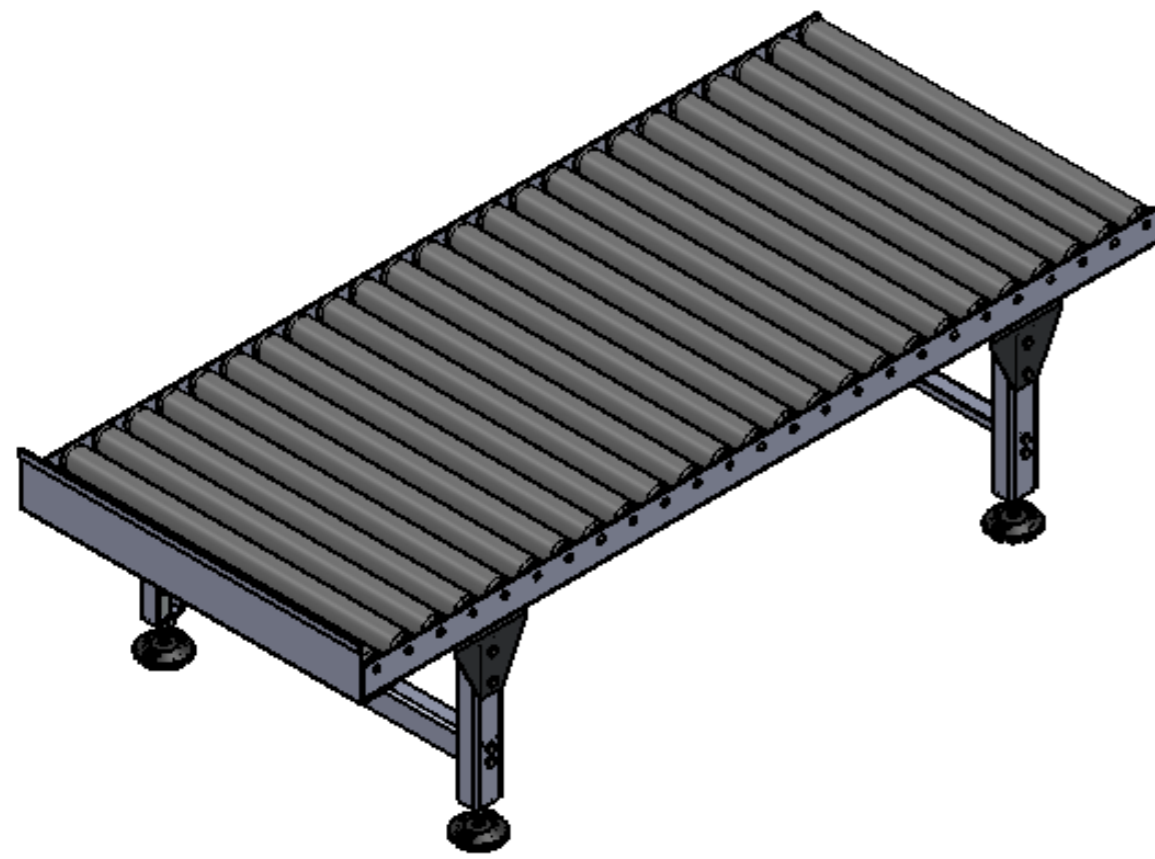
Suavizar aristas

MATERIAL		TRATAMIENTO		CLIENTE		
INOXIDABLE AISI-304		MATE		UNIVERSIDAD DE ALMERIA		
Dibujado	Fecha	Nombre	MÁQUINA			
Comprobado	10/12/13	A.CAZORLA	TRANSPORTADOR-POSICIONADOR ENVASES			
Escala	Cantidad	Denominación			Nº PLANO	FORMATO
1:10	2	CHAPA TRASERA DESLIZAMIENTO CAJA			L3-026	A3

5. Rodillera de gravedad: Plano de despiece y Planos de fabricación.



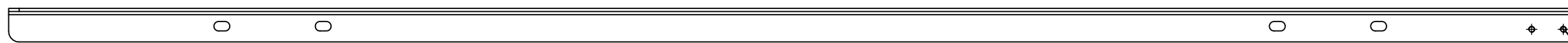
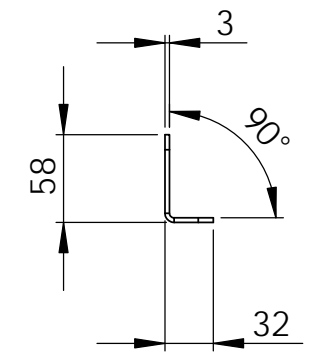
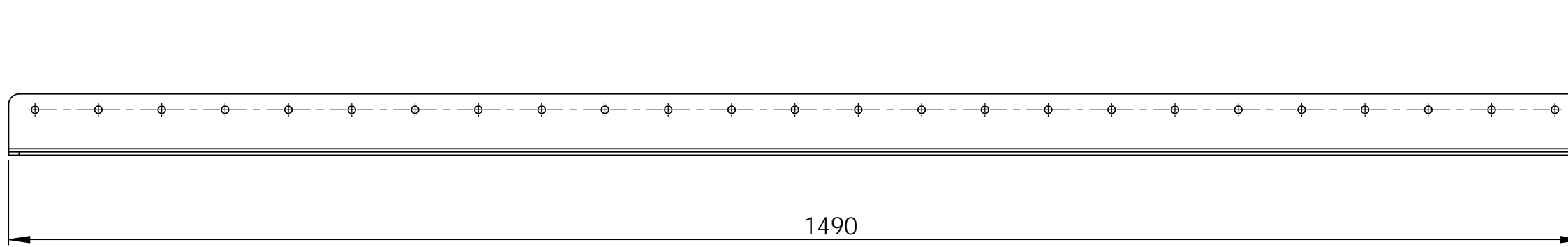
ELEMENTO	PLANO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	L4-001	CHAPA ÁNGULO LATERAL	2
2	L4-002	RODILLO COMPLETO	25
3	L4-003	CHAPA TOPE	1
4	L4-004	CHAPA ANCLAJE PATAS	4
5	L4-005	CHAPA PATA	4
6	L4-006	TRAVESAÑO UNIÓN PATAS	2
7	L4-007	TRAVESAÑO LONGITUDINAL	1
8	COMERCIAL	PIE AJUSTABLE Ø80 M16x90	4
9	COMERCIAL	TORNILLO DIN 933 M6x16 ZINC	4
10	COMERCIAL	TORNILLO DIN 933 M8x16 ZINC	20
11	COMERCIAL	TORNILLO ISO 7380 M6x12 ZINC	50



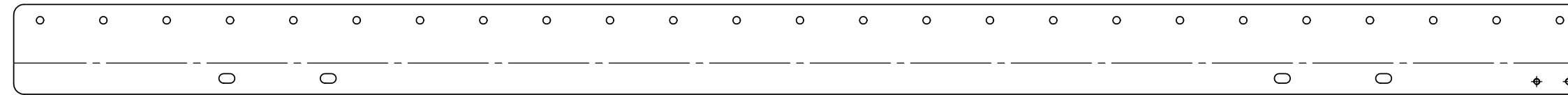
DETALLE DEL DESPIECE DEL RODILLO
E 1/5

Suavizar aristas		Modif. 3		
MATERIAL		TRATAMIENTO		CLIENTE
ACERO AL CARBONO		PINTADO GRIS RAL 7042		UNIVERSIDAD DE ALMERIA
Dibujado	Fecha	Nombre	MÁQUINA	
Comprobado	10/12/13	A. CAZORLA	RODILLERA DE GRAVEDAD	
Escala	Cantidad	Denominación	Nº PLANO	FORMATO
1:10	1	DESPIECE RODILLERA DE GRAVEDAD	L4-000	A2

Este plano es propiedad de ANGEL CAZORLA MENDEZ. Quedando prohibida su copia o reproducción por cualquier medio sin nuestro consentimiento por escrito.



2xM6

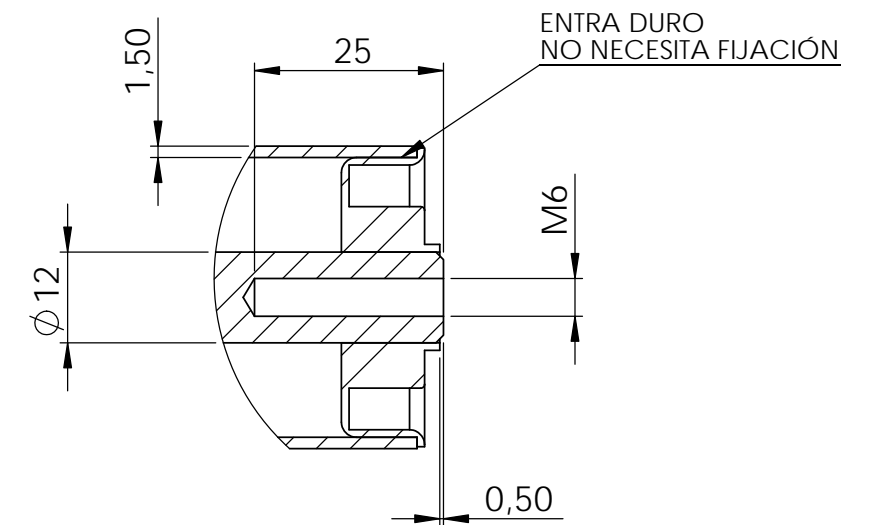
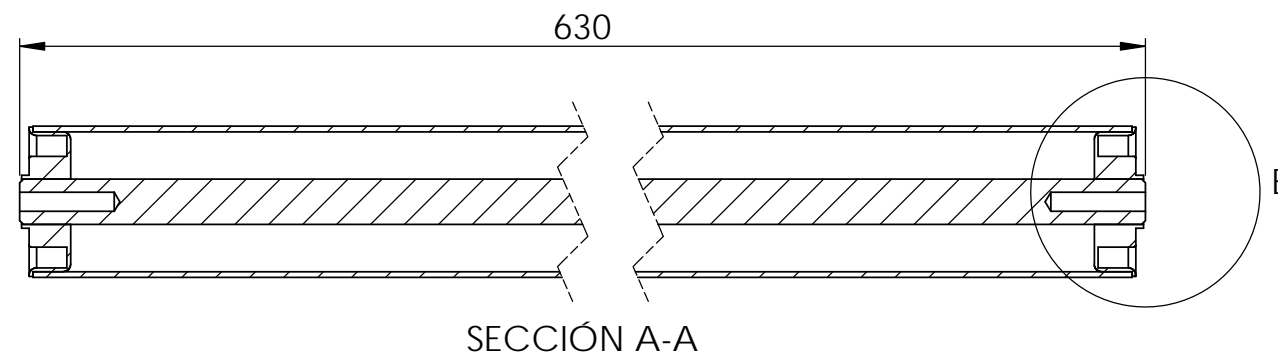
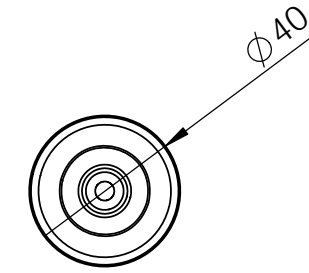
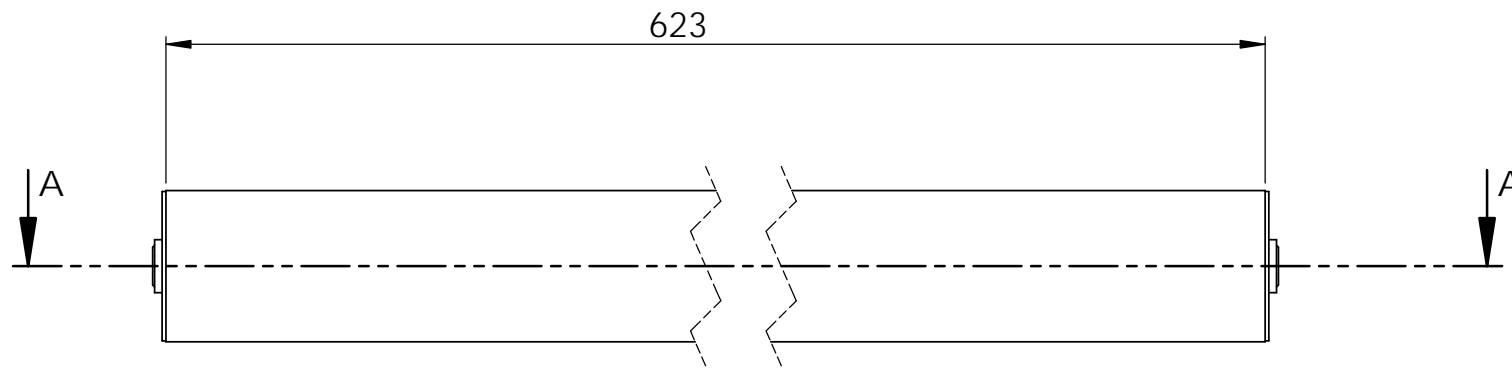


PIEZA DESPLEGADA (ARCHIVO PREPARADO PARA CORTE POR LASER)

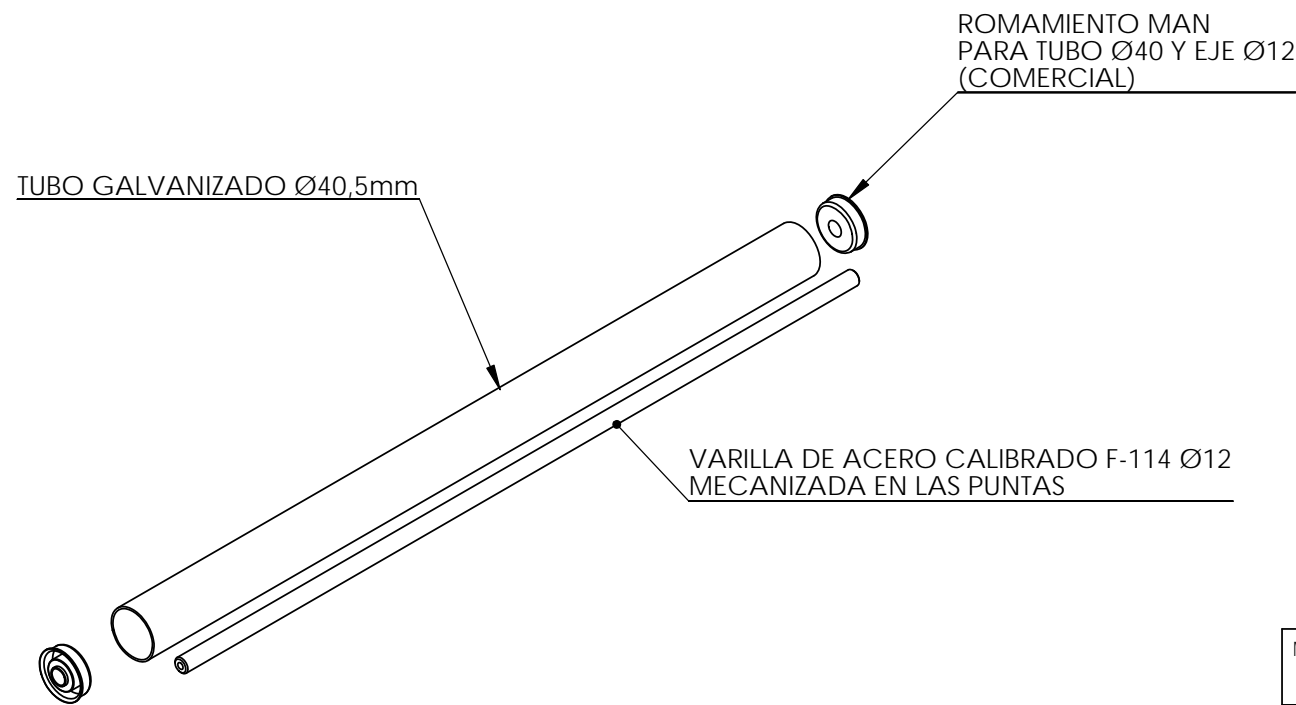
NOTA:
- CORTAR DOS PIEZAS Y CORTAR UNA PIEZA A CADA MANO.

Suavizar aristas		Modif. 3		
		2		
		1		
MATERIAL ACERO AL CARBONO		TRATAMIENTO PINTADO GRIS RAL 7042	CLIENTE UNIVERSIDAD DE ALMERIA	
Dibujado	Fecha 10/12/13	Nombre A.CAZORLA		
Comprobado		MÁQUINA		
Denominación CHAPA ÁNGULO LATERAL			Nº PLANO L4-001	FORMATO A3

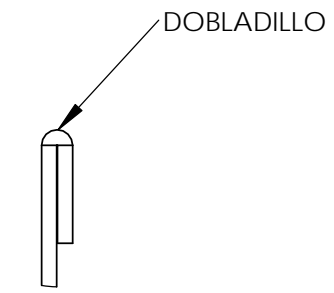
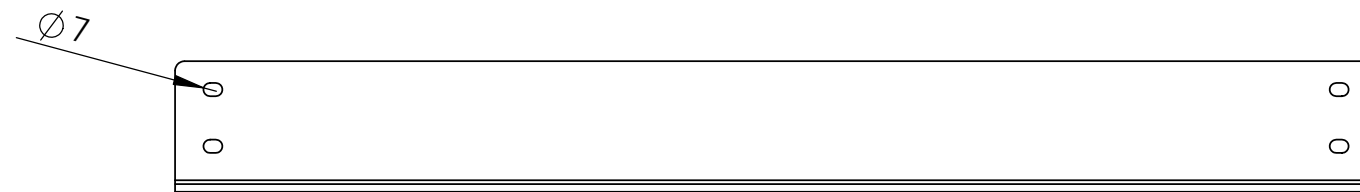
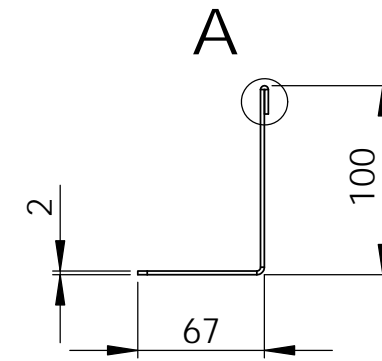
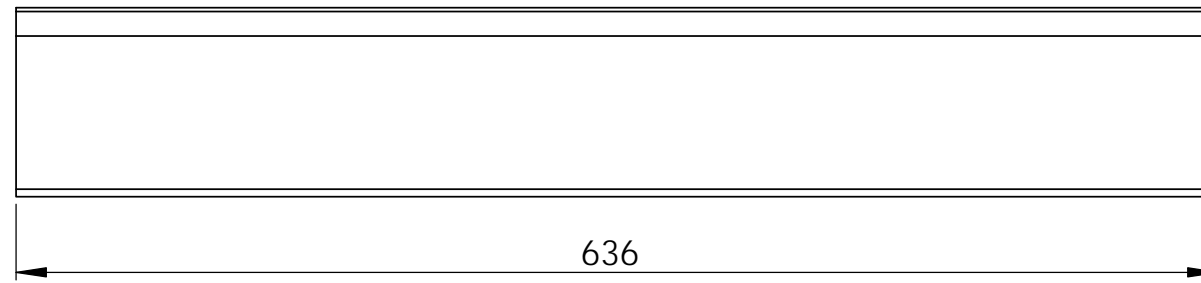
Este plano es propiedad de ÁNGEL CAZORLA MÉNDEZ. Quedando prohibida su copia o reproducción por cualquier medio sin mi consentimiento por escrito.



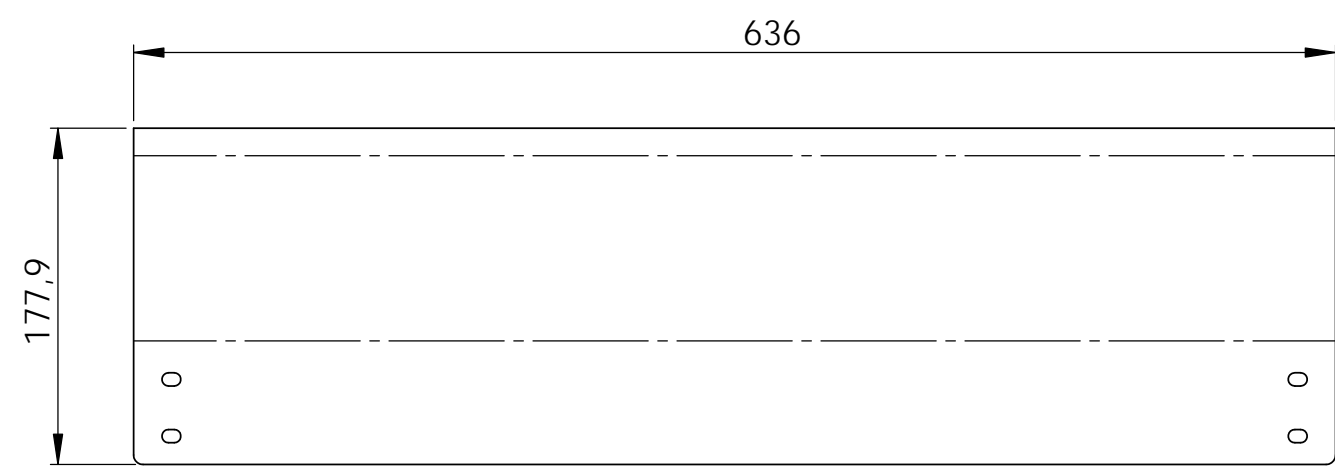
DETALLE B
ESCALA 1 : 1



Suavizar aristas		Modif.		3		
				2		
				1		
MATERIAL ACERO AL CARBONO		TRATAMIENTO GALVANIZADO		CLIENTE UNIVERSIDAD DE ALMERIA		
Dibujado	Fecha 10/12/13	Nombre A.CAZORLA				
Comprobado						
Escala 1:2				Cantidad 25		Denominación CHAPA ÁNGULO LATERAL
				Nº PLANO L4-002		FORMATO A3



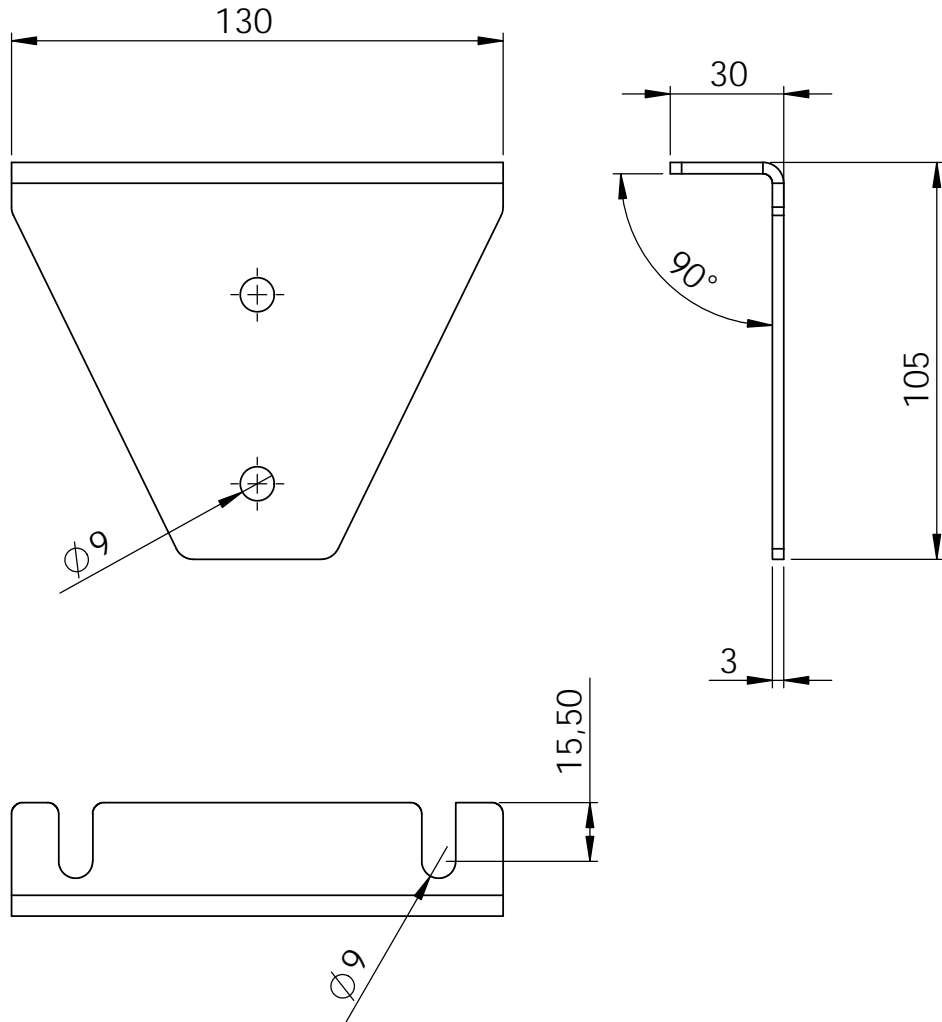
DETALLE A
ESCALA 1 : 1



PIEZA DESPLEGADA (ARCHIVO PREPARADO PARA CORTE POR LASER)

Suavizar aristas			<table border="1"> <tr><td>Modif.</td><td>3</td></tr> <tr><td></td><td>2</td></tr> <tr><td></td><td>1</td></tr> </table>		Modif.	3		2		1
Modif.	3									
	2									
	1									
MATERIAL ACERO AL CARBONO		TRATAMIENTO PINTADO GRIS RAL 7042		CLIENTE UNIVERSIDAD DE ALMERIA						
Dibujado	Fecha 10/12/13	Nombre A.CAZORLA	MÁQUINA							
Comprobado			RODILLERA DE GRAVEDAD							
Escala 1:4	Cantidad 1	Denominación CHAPA TOPE		Nº PLANO L4-003	FORMATO A3					

Este plano es propiedad de ÁNGEL CAZORLA MÉNDEZ. Quedando prohibida su copia o reproducción por cualquier medio sin mi consentimiento por escrito.

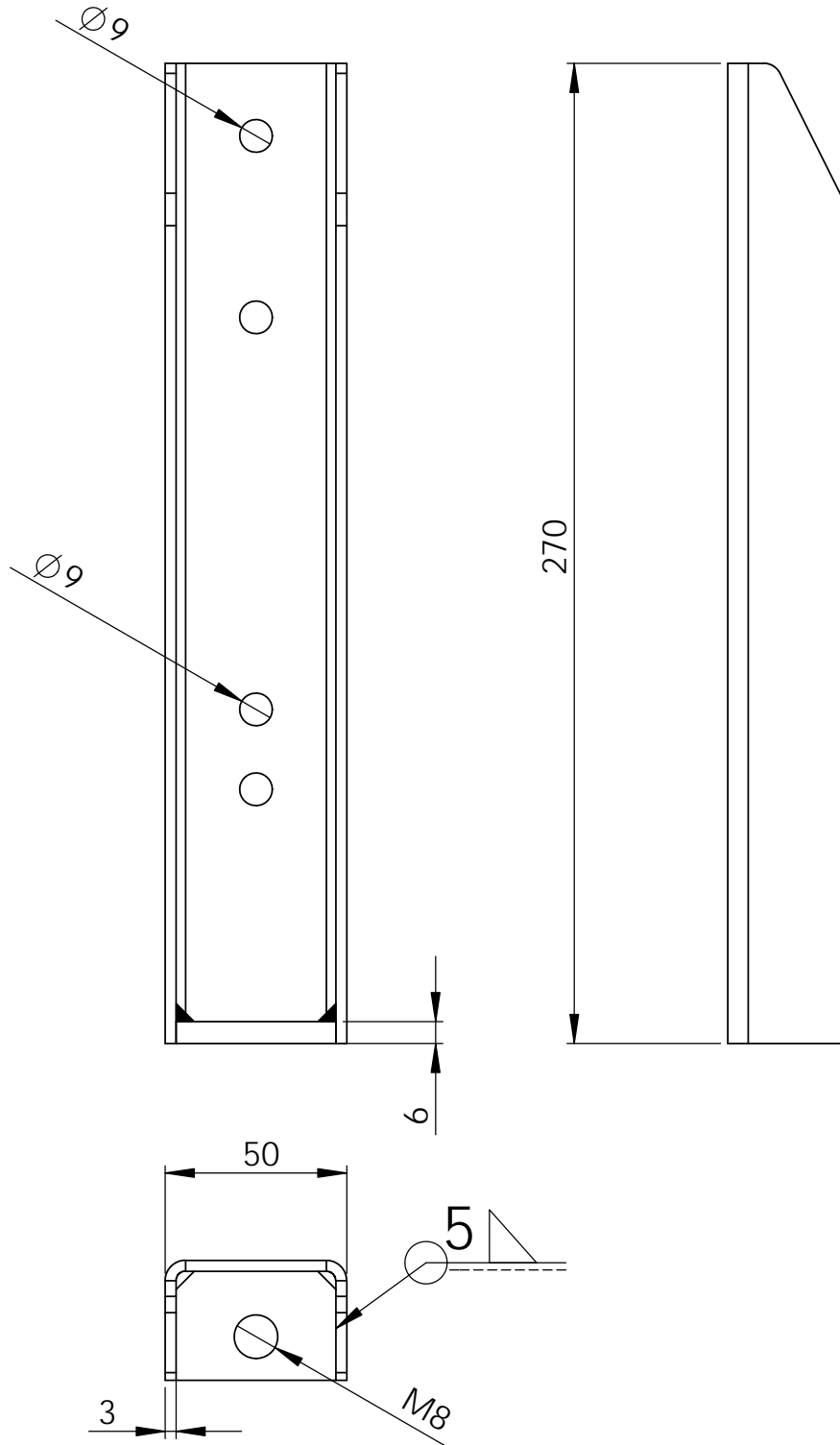


ARCHIVO PREPARADO PARA CORTE POR LASER

Suavizar aristas

Modif.	3		
	2		
	1		

MATERIAL		TRATAMIENTO		CLIENTE		
ACERO AL CARBONO		PINTADO GRIS RAL 7042		UNIVERSIDAD DE ALMERIA		
	Fecha	Nombre				
Dibujado	10/12/13	A.CAZORLA		MÁQUINA		
Comprobado				RODILLERA DE GRAVEDAD		
Escala	Cantidad	Denominación			Nº PLANO	FORMATO
1:2	4	CHAPA ANCLAJE PATA			L4-004	A4

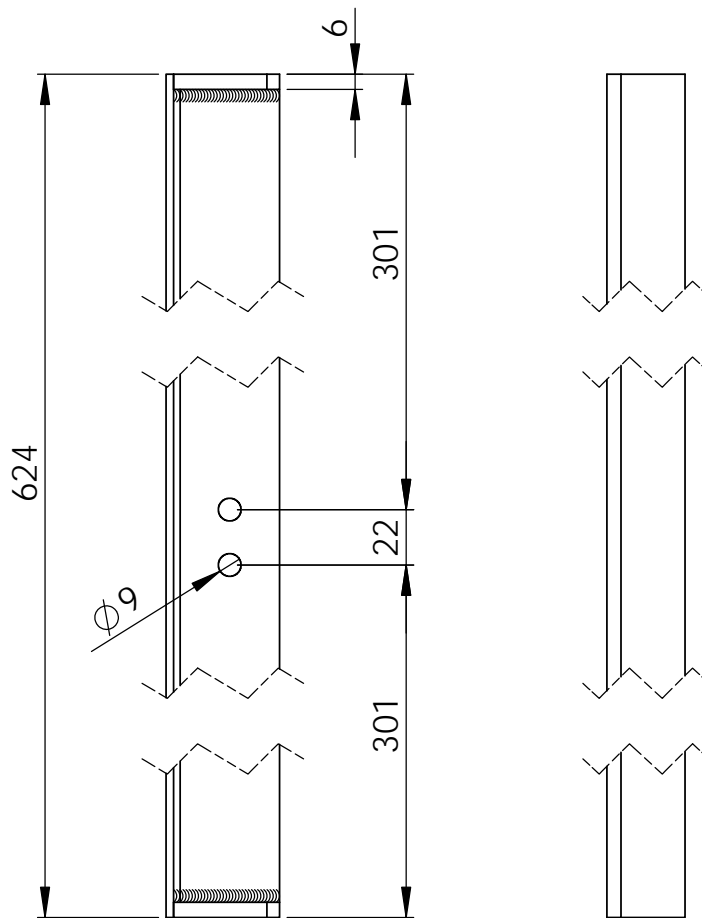
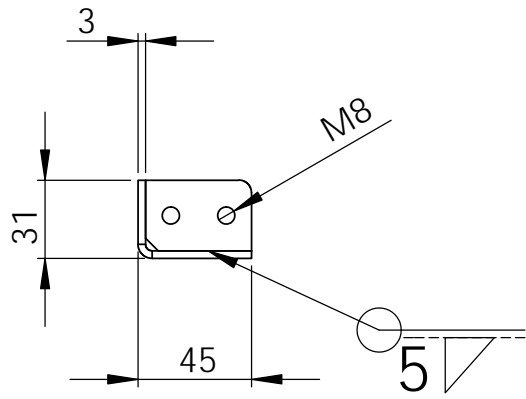


ARCHIVOS DE PIEZAS PREPARADOS PARA CORTE POR LASER

Suavizar aristas

Modif.	3		
	2		
	1		

MATERIAL		TRATAMIENTO		CLIENTE		
ACERO AL CARBONO		PINTADO GRIS RAL 7042		UNIVERSIDAD DE ALMERIA		
	Fecha	Nombre				
Dibujado	10/12/13	A.CAZORLA		MÁQUINA		
Comprobado		RODILLERA DE GRAVEDAD				
Escala	Cantidad	Denominación			Nº PLANO	FORMATO
1:2	4	CHAPA PATA			L4-005	A4

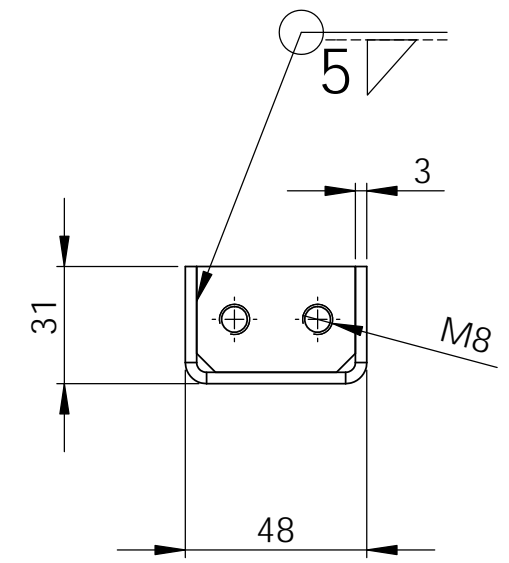
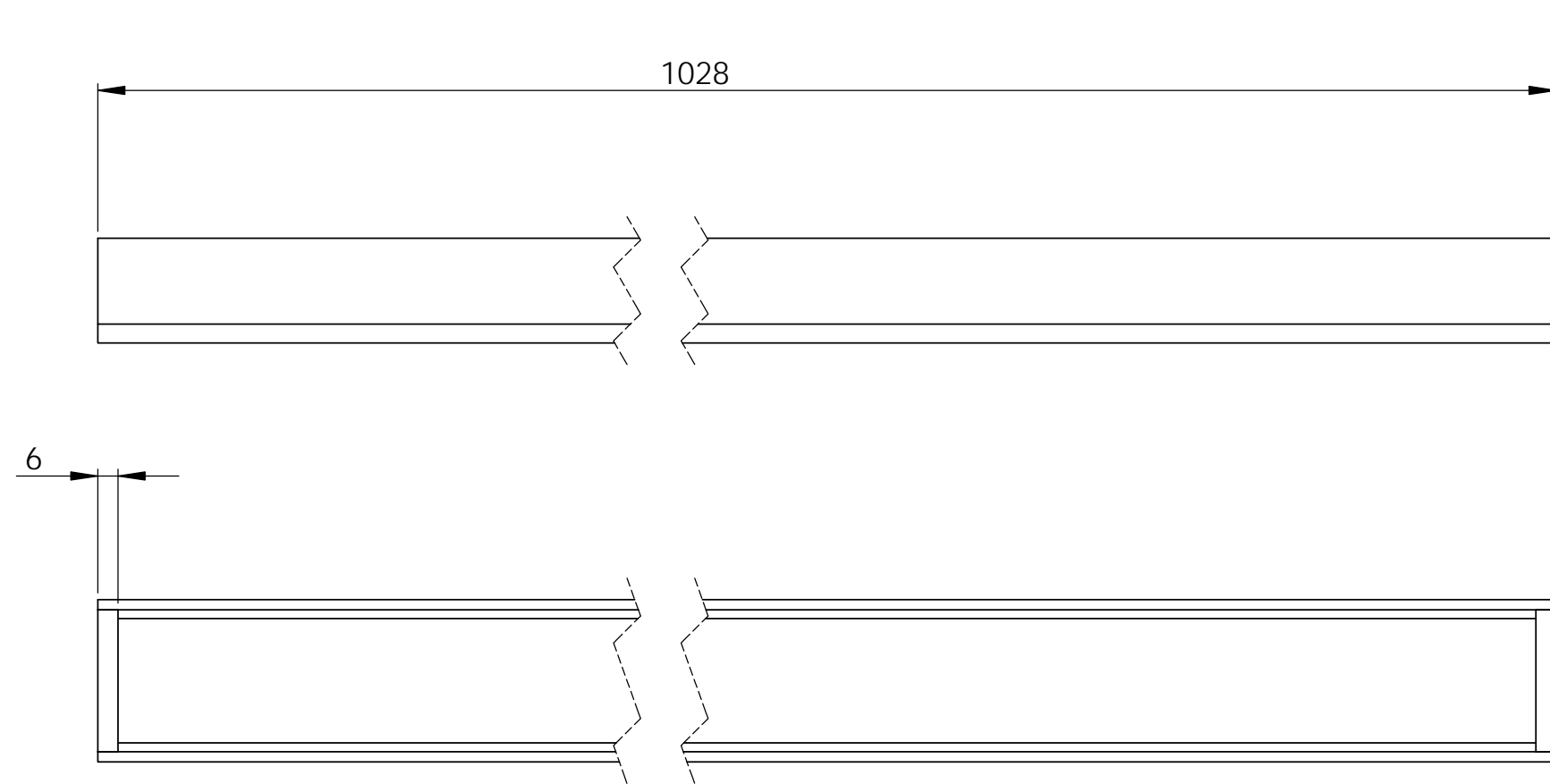


ARCHIVOS DE PIEZAS PREPARADOS PARA CORTE POR LASER

Suavizar aristas

Modif.	3		
	2		
	1		

MATERIAL ACERO AL CARBONO		TRATAMIENTO PINTADO GRIS RAL 7042	CLIENTE UNIVERSIDAD DE ALMERIA	
	Fecha 10/12/13	Nombre A.CAZORLA	MÁQUINA	
Dibujado				
Comprobado				
RODILLERA DE GRAVEDAD				
Escala 1:3	Cantidad 2	Denominación TRAVESAÑO UNIÓN PATAS	Nº PLANO L4-006	FORMATO A4



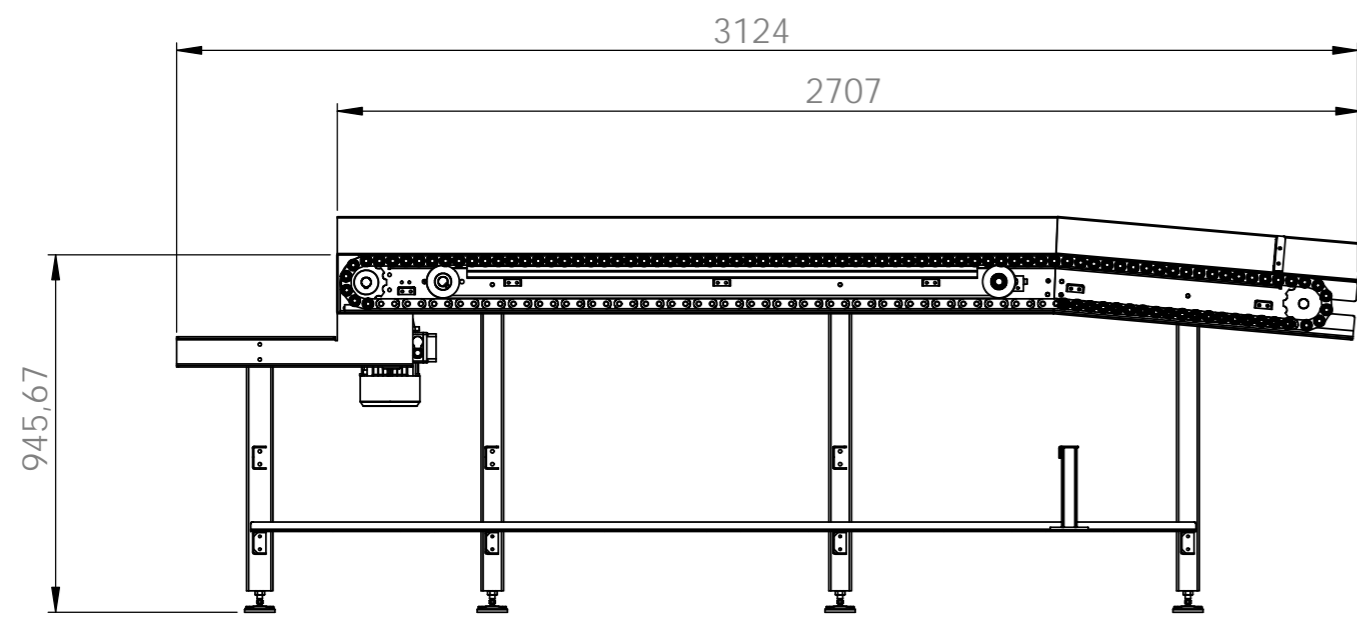
ARCHIVOS DE PIEZAS PREPARADOS PARA CORTAR POR LASER

Suavizar aristas			Modif.		3		
			2				
			1				
MATERIAL		TRATAMIENTO		CLIENTE			
ACERO AL CARBONO		PINTADO GRIS RAL 7042		UNIVERSIDAD DE ALMERIA			
Dibujado	Fecha	Nombre	MÁQUINA				
Comprobado	10/12/13	A.CAZORLA					
			RODILLERA DE GRAVEDAD				
Escala	Cantidad	Denominación			Nº PLANO		FORMATO
1:2	1	TRAVESAÑO LONGITUDINAL PATAS			L4-007		A3

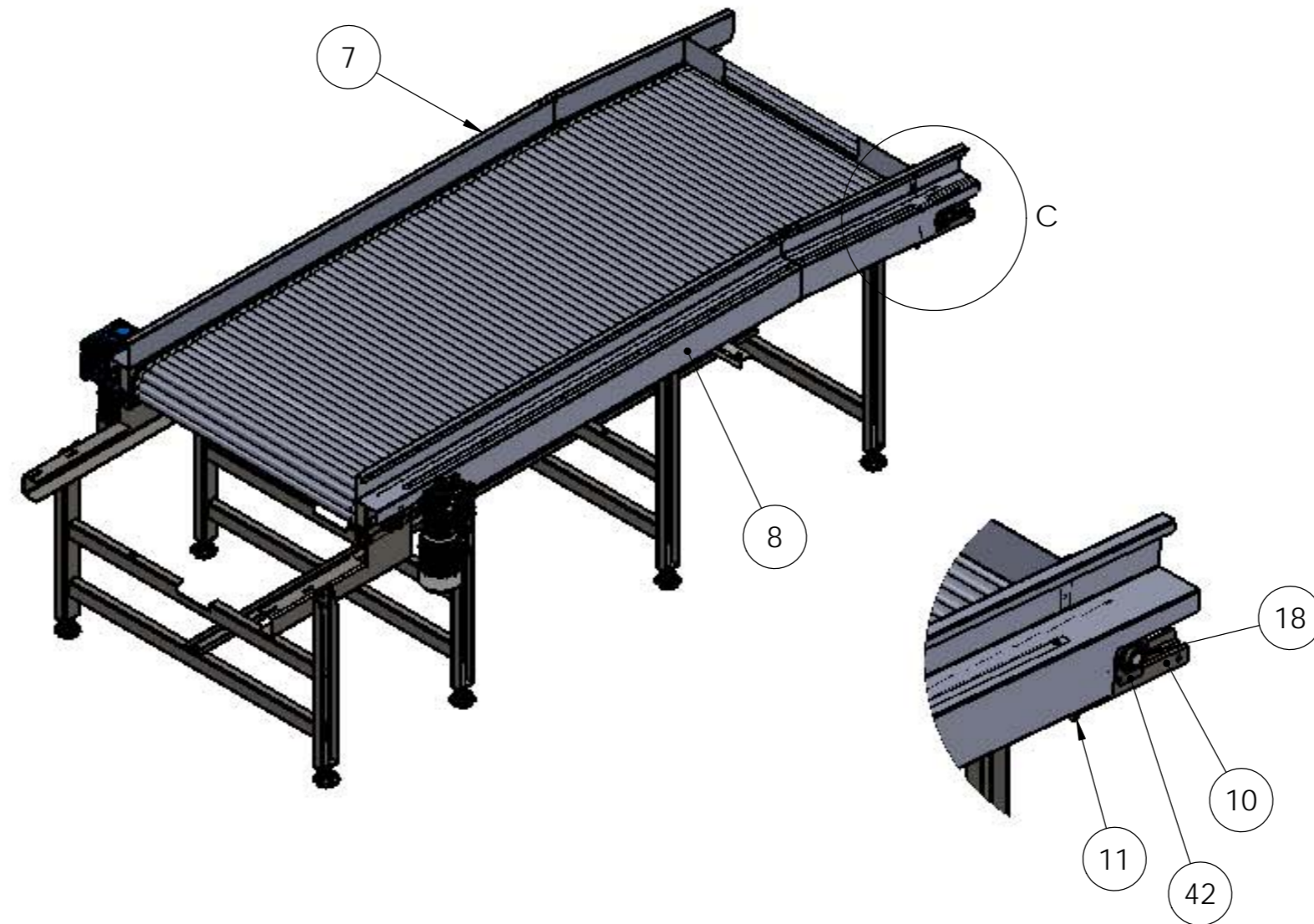
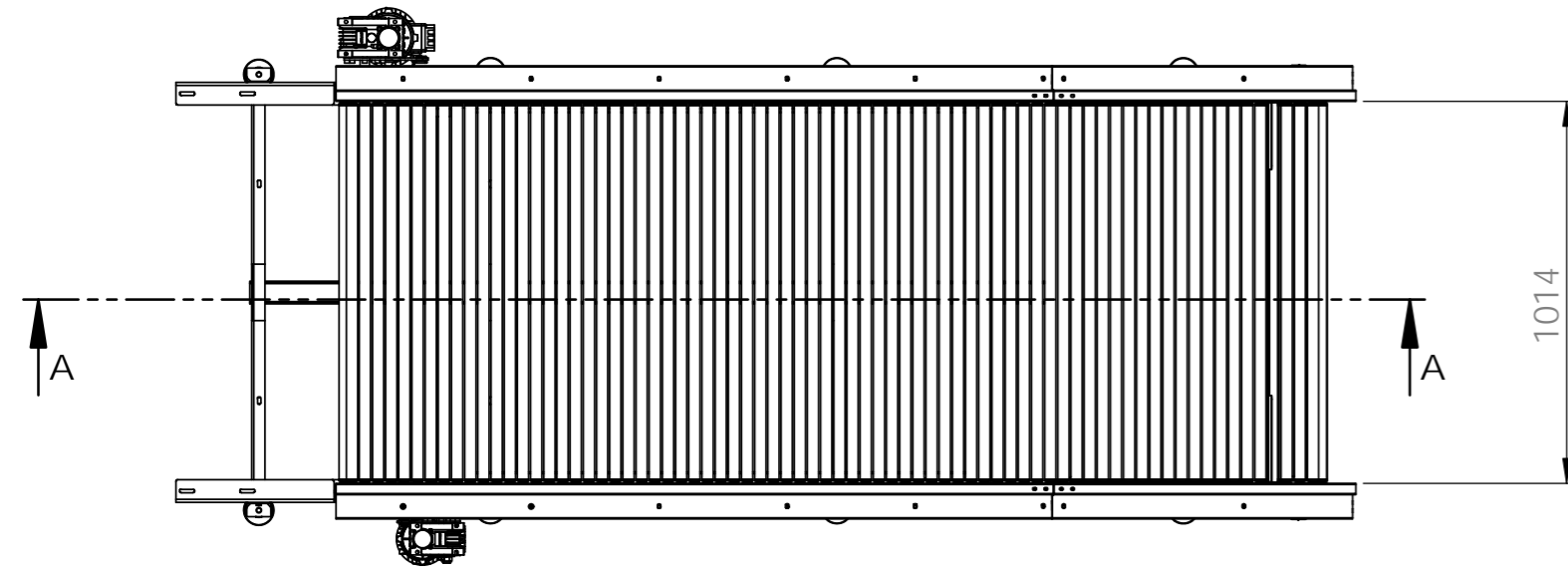


Este plano es propiedad de ÁNGEL CAZORLA MÉNDEZ. Quedando prohibida su copia o reproducción por cualquier medio sin mi consentimiento por escrito.

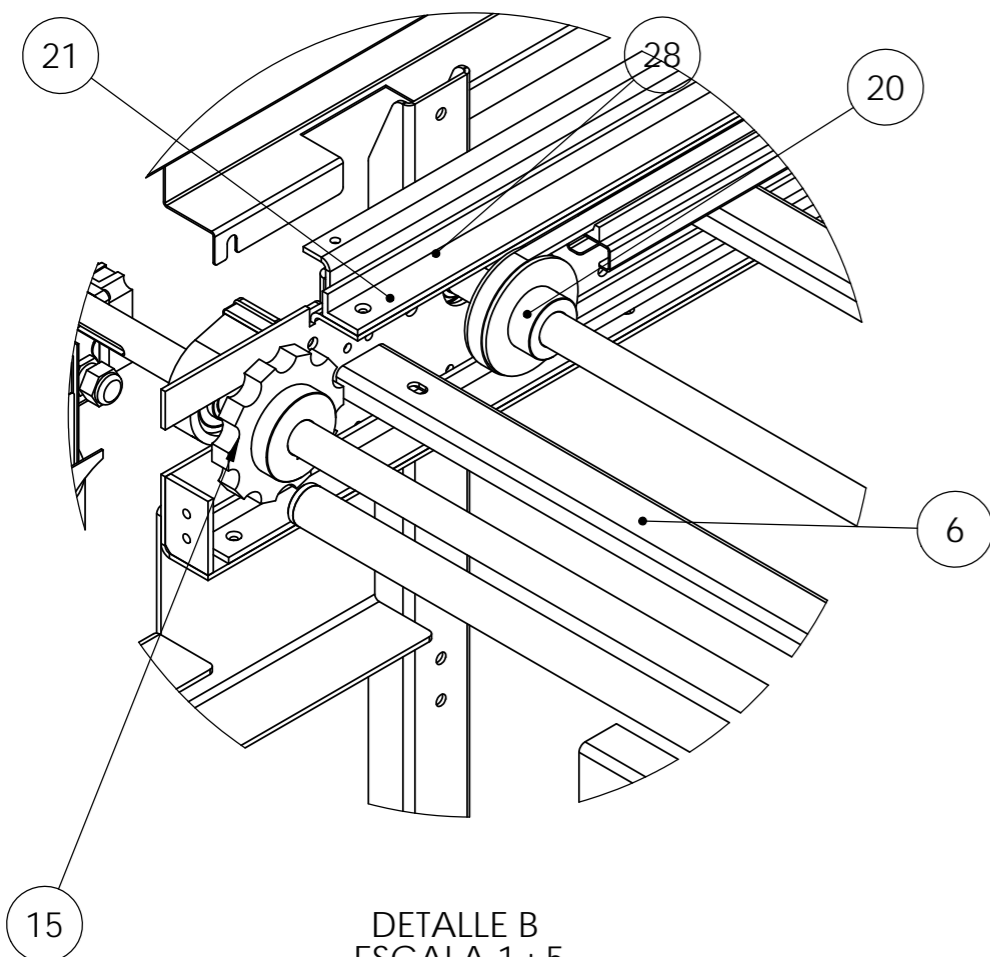
6. Transportador de rodillos para tomates: Plano de despiece y Planos de fabricación.



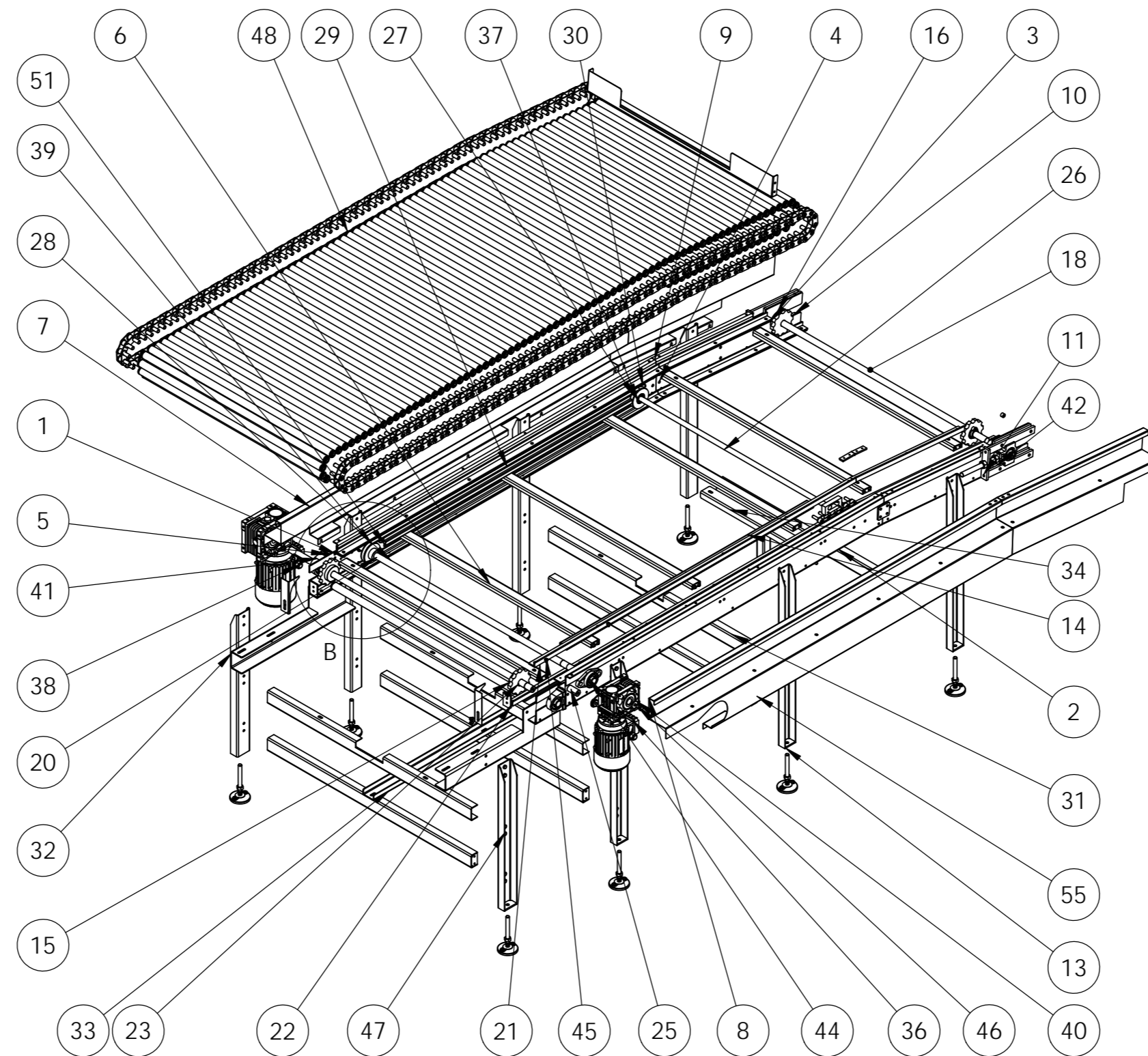
SECCIÓN A-A



DETALLE C
ESCALA 1 : 10



DETALLE B
ESCALA 1 : 5

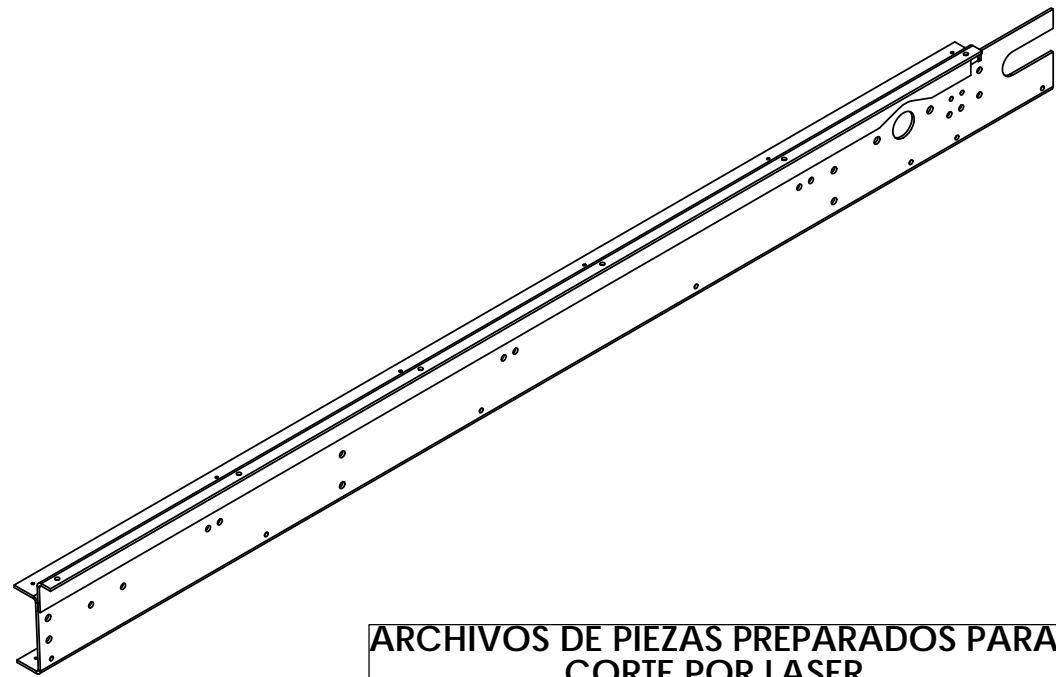
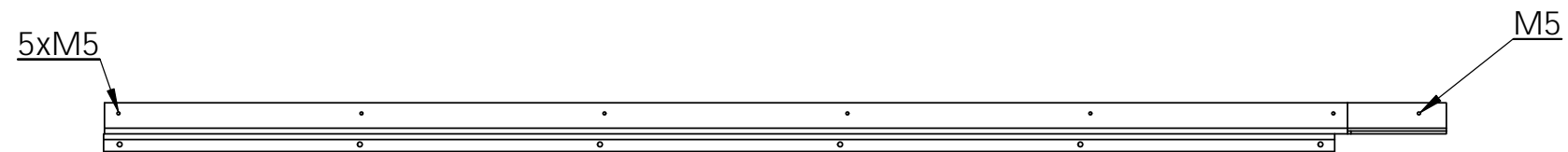
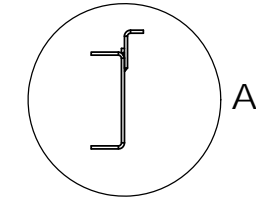
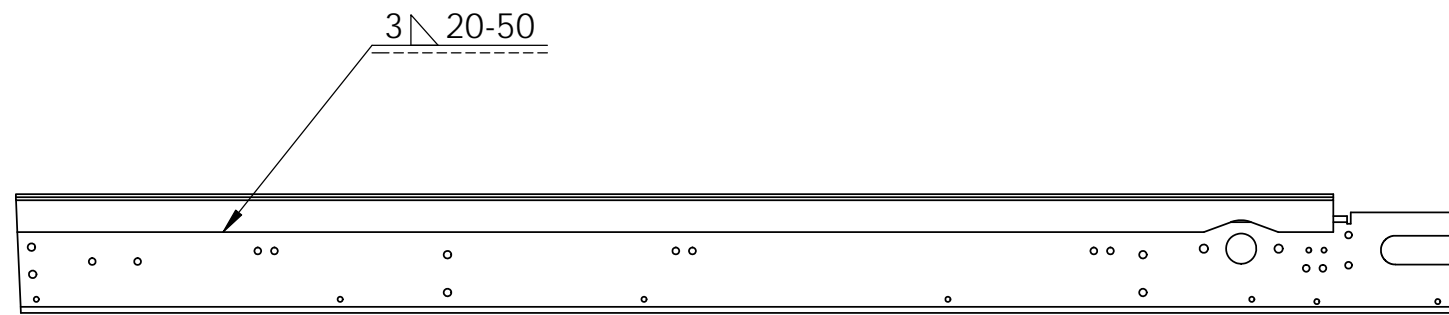


ELEMENTO	PLANO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	L5-001	CHAPA LATERAL ESTRUCTURA DCHA.	1
2	L5-002	CHAPA LATERAL INCLINADA ESTRUCTURA	1+1
3	L5-003	CHAPA LATERAL INCLINADA ESTRUCTURA	1+1
4	L5-004	PLACA UNIÓN LATERALES	2
5	L5-005	CHAPA SOPORTE RODAMIENTO	2
6	L5-006	TRAVESAÑO UNIÓN LATERALES	6
7	L5-007	CHAPA PROTECCIÓN LATERAL DCHA.	1
8	L5-008	CHAPA PROTECCIÓN LATERAL IZO.	1
9	L5-009	CHAPA PROTECCIÓN LATERAL INCLINADA	1
10	L5-010	PLETINA GUIA TENSOR	4
11	L5-011	PLETINA GUIA VARILLA TENSOR	2
12	L5-012	VARILLA ROSCADA M18 TENSOR	2
13	L5-013	PATA	6
14	L5-014	TRAVESAÑO LONGITUDINAL PARA GUIA	1
15	L5-015	PIÑÓN P-35mm Z-10 MOTRIZ	2
16	L5-016	PIÑÓN P-35mm Z-10 CON PRISIONEROS	1
17	L5-017	PIÑÓN P-35mm Z-10 CON RODAM.	1
18	L5-018	EJE TENSOR CADENA RODILLOS	1
19	L5-019	RODILLO Ø30	100
20	L5_020	POLEA SPA Ø86 MOTRIZ	1
21	L5-021	GUIA SUPERIOR CADENA RODILLOS	2
22	L5-022	GUIA INFERIOR CADENA RODILLOS	2
23	L5-023	EJE MOTRIZ RODILLOS	1
24	L5-024	CASQUILLOS FIJACIÓN	2
25	L5-025	PIEZA ANCLAJE BRAZO REACCIÓN	1
26	L5-026	EJE TENSOR CORREA	1
27	L5-027	POLEA SPA CON RODAMIENTOS	1
28	L5-028	EJE MOTRIZ CORREA TRAPEZOIDAL	1
29	L5-029	GUIA PARA CORREA TRAPEZOIDAL	1
30	L5-030	PIEZA TENSOR EJE CORREA TRAPEZOIDAL	2
31	L5-031	TRAVESAÑO SOPORTE CINTA	2
32	L5-032	CHAPA ENLACE CON SINGULADOR	1
33	L5-033	TRAVESAÑO UNIÓN LONGITUDINAL	1
34	L5-034	APOYO VERTICAL CINTA	1
35	COMERCIAL	RODAMIENTO 6005 2RS	2
36	COMERCIAL	MOTORREDUCTOR NMRV-050 I-25 0,55kW B14 + BRAZO REACCIÓN + TAPA	1
37	COMERCIAL	RODAMIENTO 6004 2RS	1
38	COMERCIAL	MOTORREDUCTOR NMRV-050 I-300 0,09kW B14 + BRAZO REACCIÓN + TAPA	1
39	COMERCIAL	CORREATRAPEZOIDAL TERMOSOLDABLE DE 13x8mm	1x3216mm1
40	COMERCIAL	ARANDELA ANCHA M10 ZINC	1
41	COMERCIAL	SOPORTE CON RODAMIENTO UCPA-205	2
42	COMERCIAL	SOPORTE DE RODAMIENTO UCT-205	2
43	COMERCIAL	TORNILLO ISO 7380 M8x12 A2	32
44	COMERCIAL	SOPORTE CON RODAMIENTO UCFL-205	2
45	COMERCIAL	TORNILLO ISO 7380 M8x10 A2	28
46	COMERCIAL	TORNILLO DIN 933 M10x20 ZINC	1
47	COMERCIAL	TORNILLO DIN 933 M8x20 ZINC	43
48	COMERCIAL	CADENA PASO 35mm CON TETONES Ø10x30 EN TODOS LOS PASOS	2 x 5320mm
49	COMERCIAL	PIE REGULABLE Ø80 M14-150	8

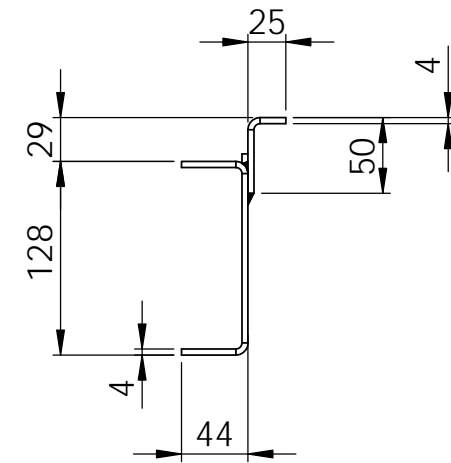
Suavizar aristas

MATERIAL		TRATAMIENTO		CLIENTE	
VARIOS				UNIVERSIDAD DE ALMERIA	
Dibujado	Fecha	Nombre	MÁQUINA	TRANSPORTADOR DE RODILLOS	
Comprobado	10/12/13	A.CAZORLA			
Escala	Cantidad	Denominación	Nº PLANO	FORMATO	
1:20	1	DESPIECE	L5-000	A2	

Este plano es propiedad de ANGEL CAZORLA MENDEZ. Quedando prohibida su copia o reproducción por cualquier medio sin nuestro consentimiento por escrito.



ARCHIVOS DE PIEZAS PREPARADOS PARA CORTE POR LASER

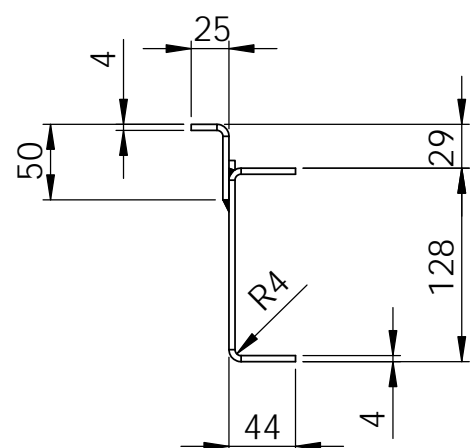
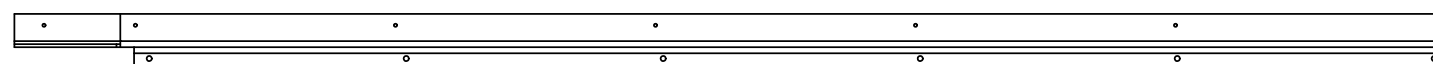
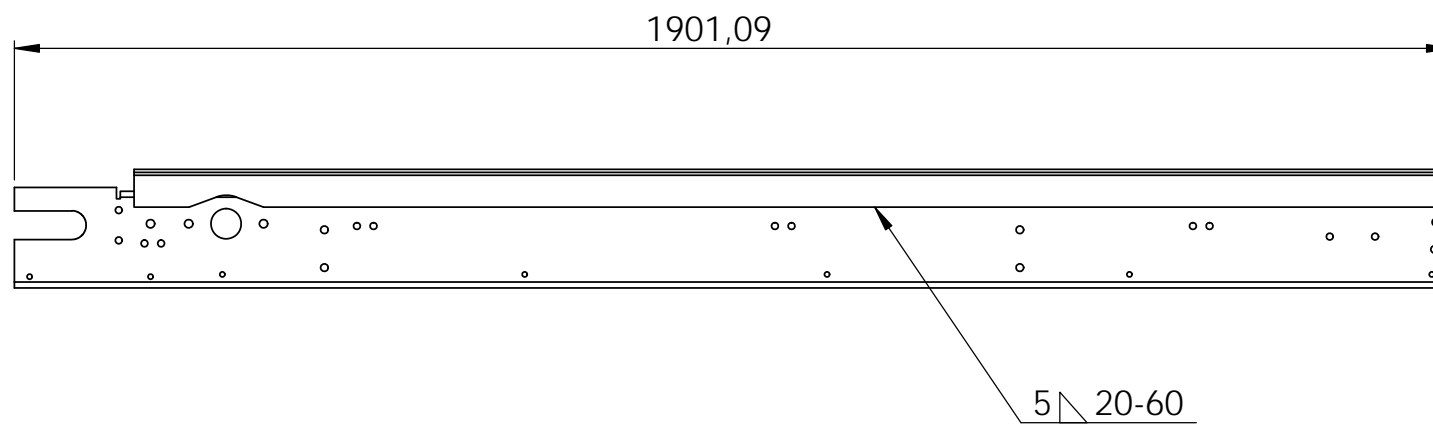
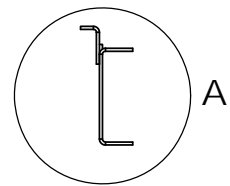


DETALLE A
ESCALA 1 : 5

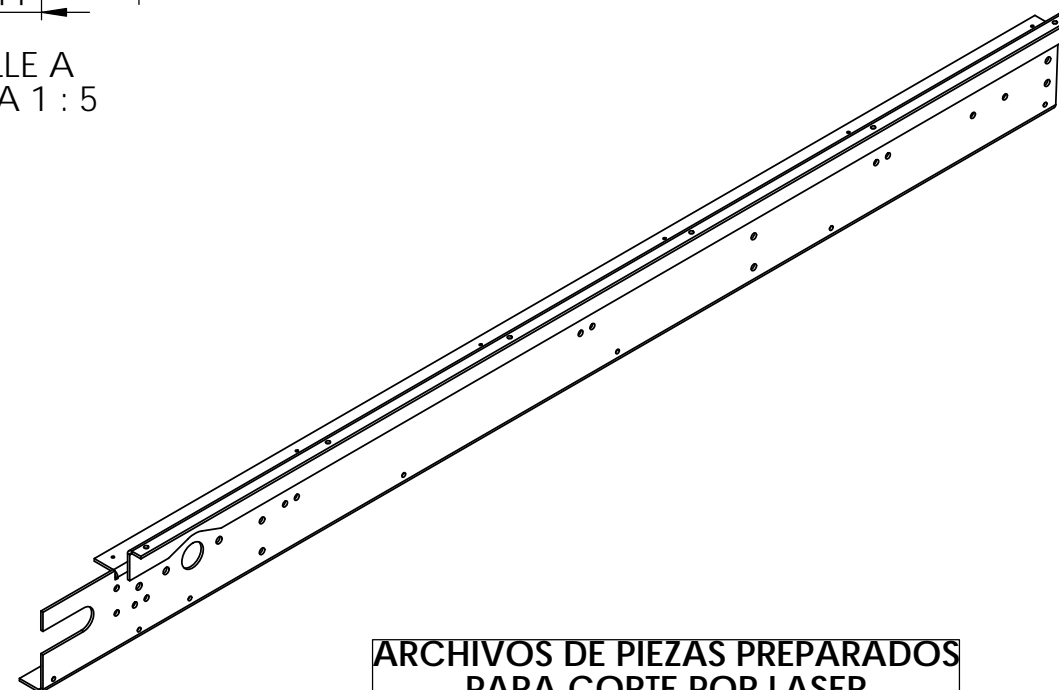
Suavizar aristas

Modif.	3		
	2		
	1		

MATERIAL ACERO AL CARBONO		TRATAMIENTO PINTADO GRIS RAL 7042		CLIENTE UNIVERSIDAD DE ALMERIA		
Dibujado	Fecha 10/12/13	Nombre A.CAZORLA	MÁQUINA			
Comprobado			TRANSPORTADOR DE RODILLOS			
Escala 1:10	Cantidad 1	Denominación CHAPA LATERAL ESTRUCTURA LADO DERECHO		Nº PLANO L5-001	FORMATO A3	



DETALLE A
ESCALA 1 : 5

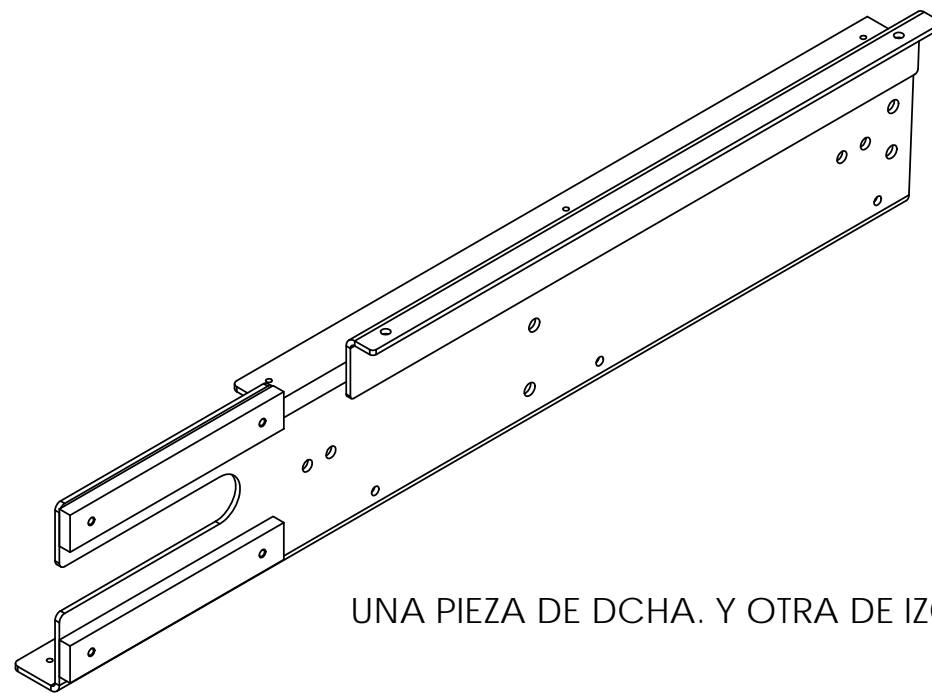
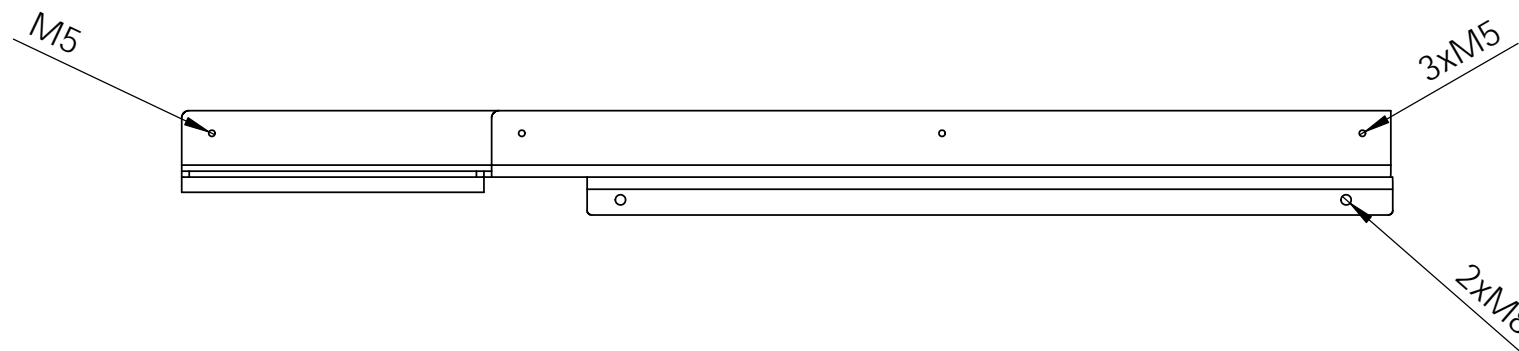
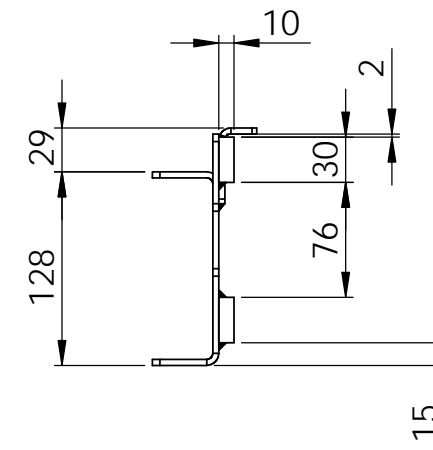
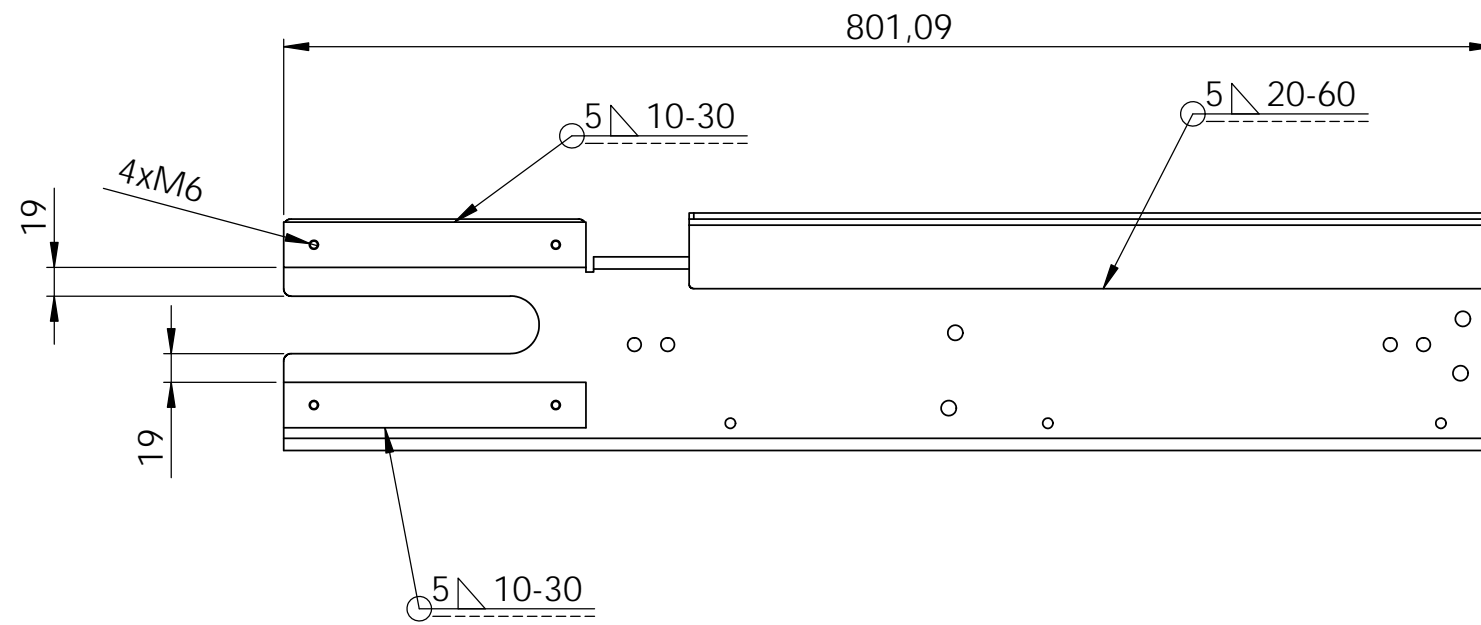


ARCHIVOS DE PIEZAS PREPARADOS
PARA CORTE POR LASER

Suavizar aristas

Modif.	3		
	2		
	1		

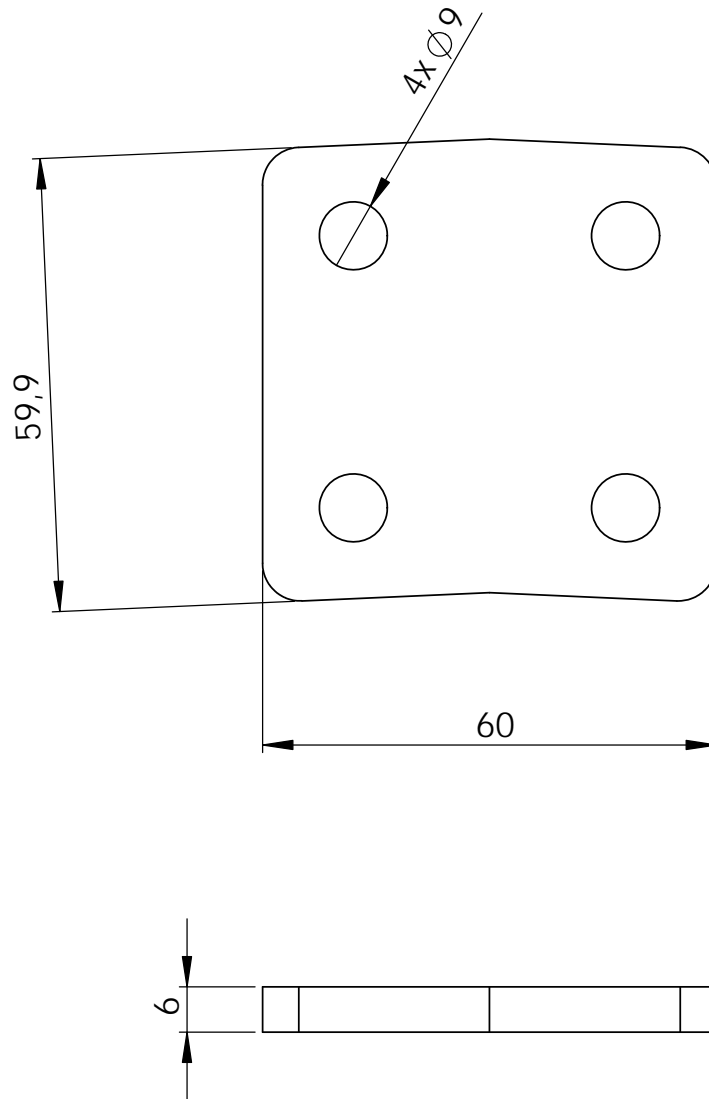
MATERIAL ACERO AL CARBONO		TRATAMIENTO PINTADO GRIS RAL 7042		CLIENTE UNIVERSIDAD DE ALMERIA		
Dibujado	Fecha 10/12/13	Nombre A.CAZORLA	MÁQUINA		TRANSPORTADOR DE RODILLOS	
Comprobado						
Escala 1:10	Cantidad 1	Denominación CHAPA LATERAL ESTRUCTURA LADO IZQ.		Nº PLANO L5-002	FORMATO A3	



UNA PIEZA DE DCHA. Y OTRA DE IZQ.

ARCHIVOS DE PIEZAS PREPARADOS PARA CORTE POR LASER

Suavizar aristas		Modif. 3			
		2			
		1			
MATERIAL ACERO AL CARBONO		TRATAMIENTO PINTADO GRIS RAL 7042		CLIENTE UNIVERSIDAD DE ALMERIA	
Dibujado	Fecha 10/12/13	Nombre A.CAZORLA	MÁQUINA		
Comprobado			TRANSPORTADOR DE RODILLOS		
Escala 1:5	Cantidad 1+1	Denominación CHAPA LATERAL INCLINADA ESTRUCTURA		Nº PLANO L5-003	FORMATO A3

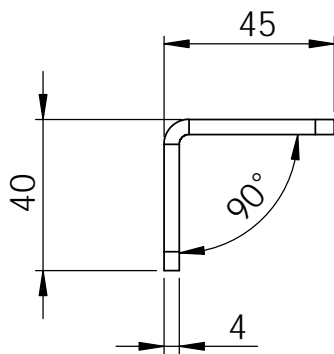
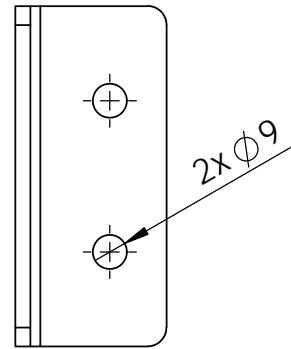
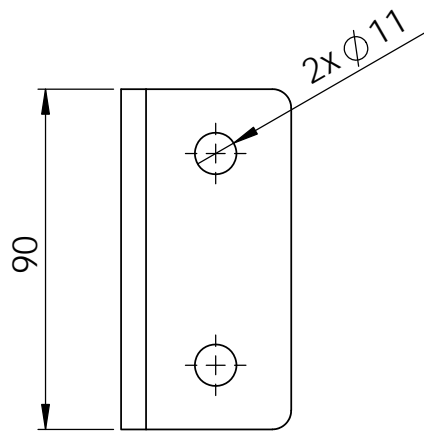


ARCHIVO DE PIEZA PREPARADO PARA CORTE POR LASER

Suavizar aristas

Modif.	3		
	2		
	1		

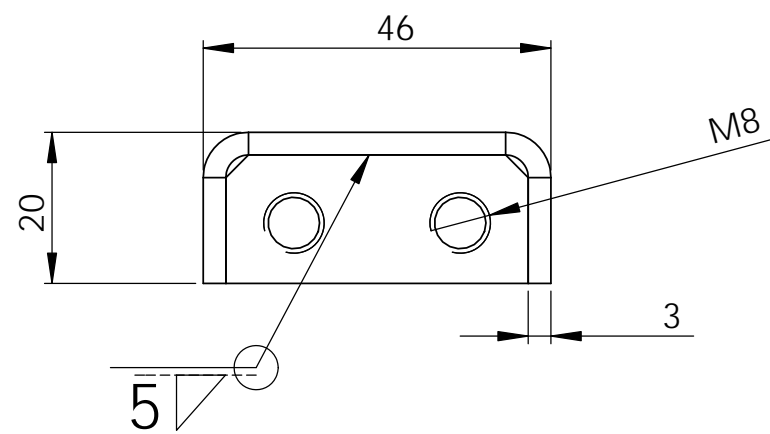
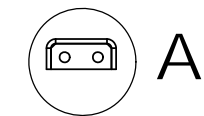
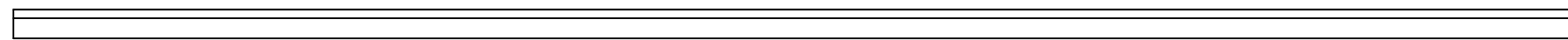
MATERIAL		TRATAMIENTO		CLIENTE		
ACERO AL CARBONO		PINTADO GRIS RAL 7042		UNIVERSIDAD DE ALMERIA		
Fecha	Nombre	MÁQUINA				
Dibujado	10/12/13	A.CAZORLA				
Comprobado		TRANSPORTADOR DE RODILLOS				
Escala	Cantidad	Denominación		Nº PLANO	FORMATO	
1:1	2	CHAPA UNIÓN LATERALES		L5-004	A4	



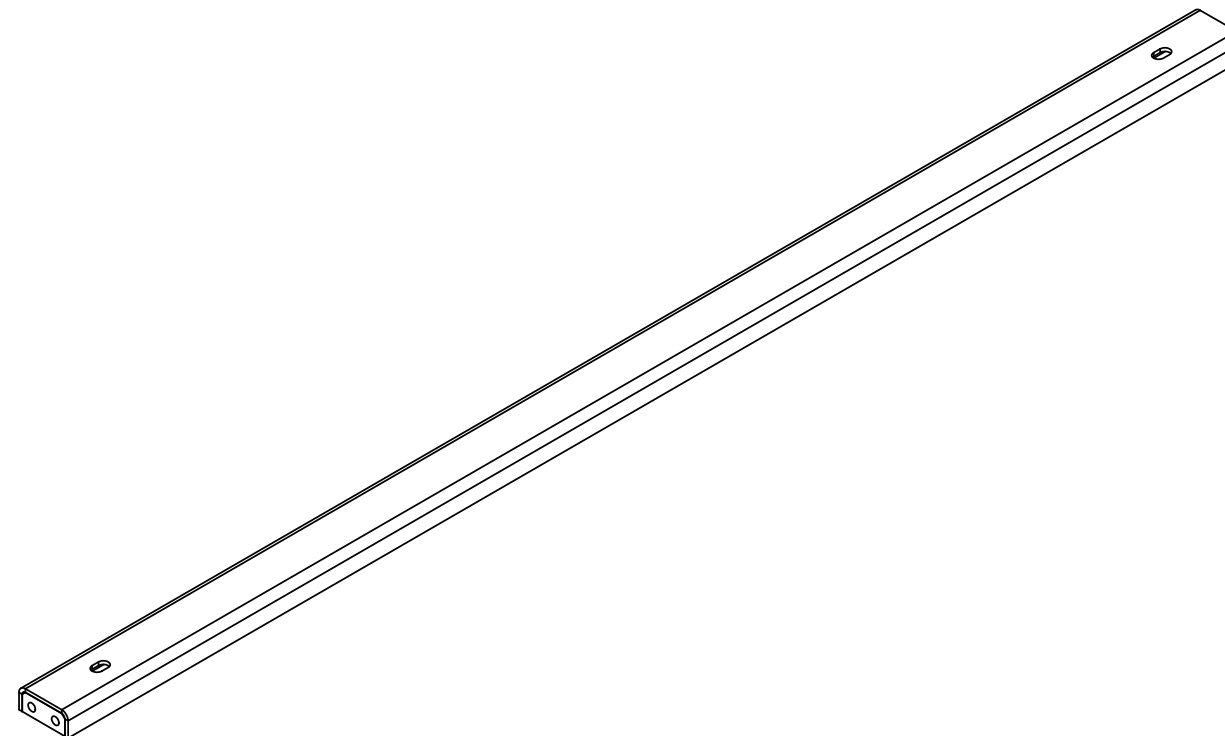
Suavizar aristas

Modif.	3		
	2		
	1		

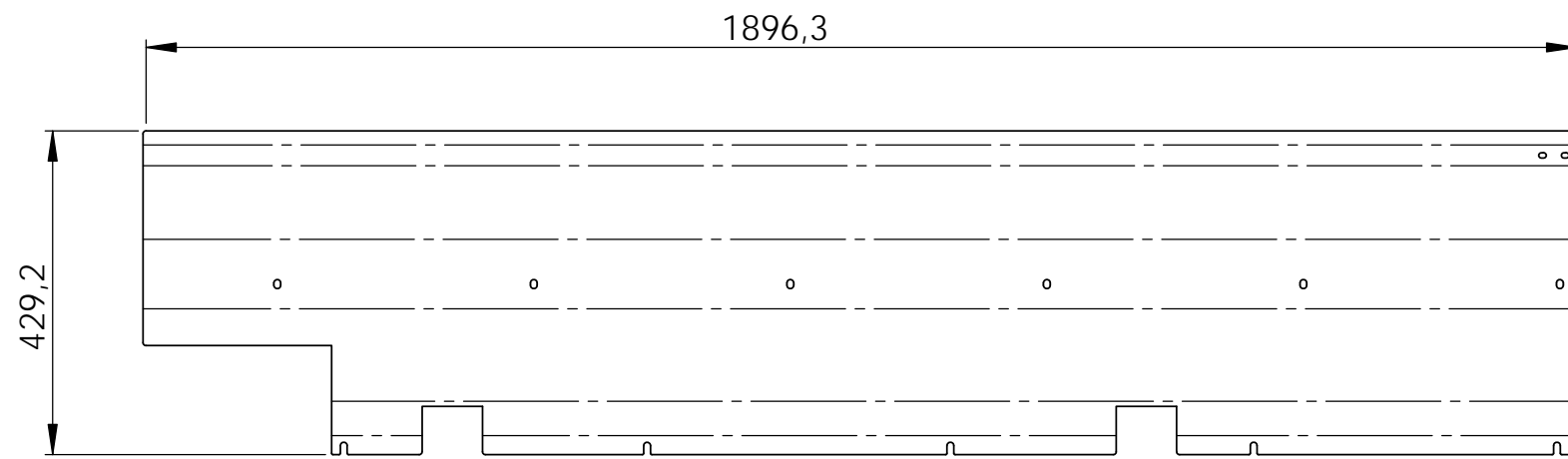
MATERIAL ACERO AL CARBONO		TRATAMIENTO PINTADO GRIS RAL 7042	CLIENTE UNIVERSIDAD DE ALMERIA	
	Fecha 10/12/13	Nombre A.CAZORLA	MÁQUINA	
Dibujado				
Comprobado				
TRANSPORTADOR DE RODILLOS				
Escala 1:2	Cantidad 2	Denominación CHAPA SOPORTE RODAMIENTO EJE MOTRIZ	Nº PLANO L5-005	FORMATO A4



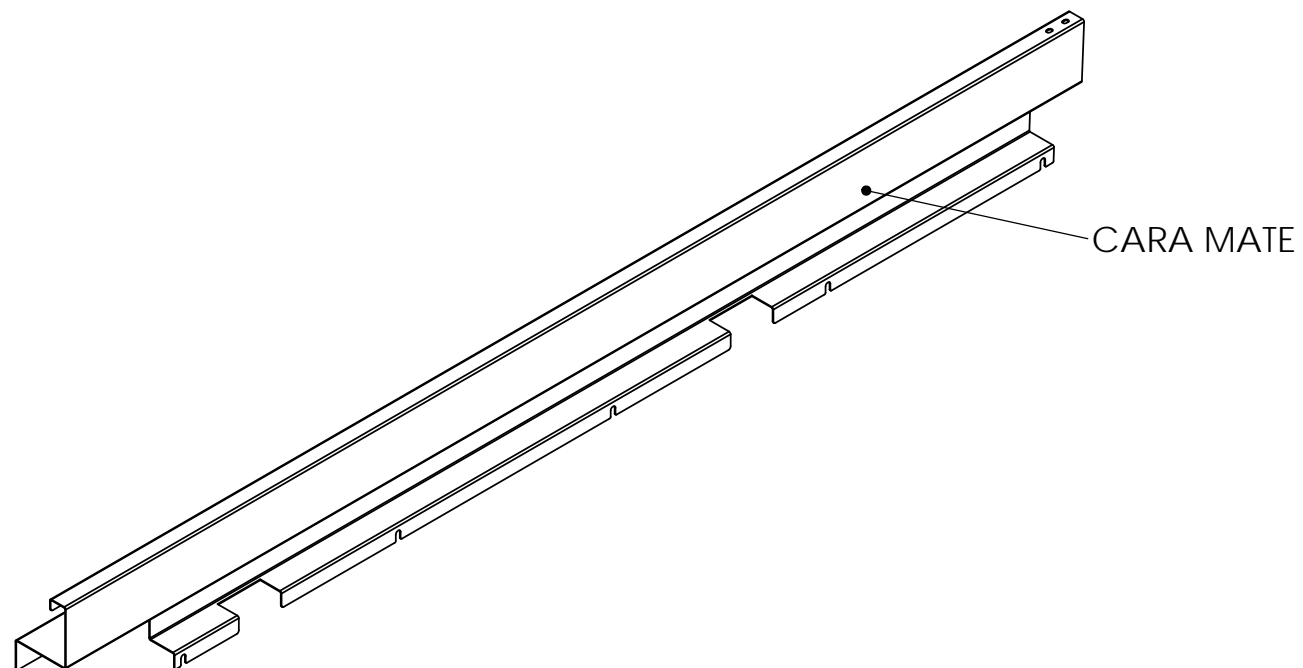
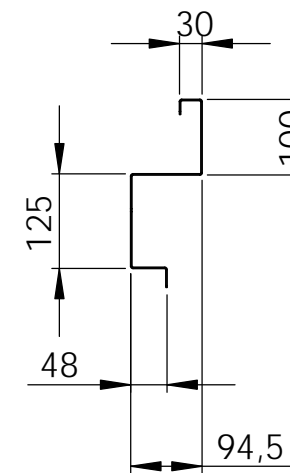
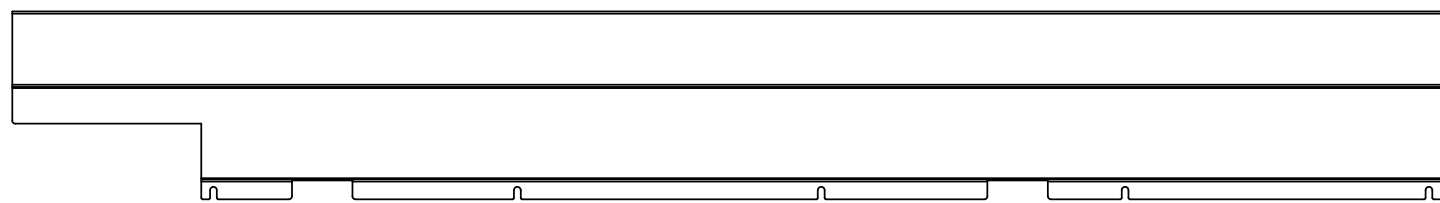
DETALLE A
ESCALA 1 : 1



Suavizar aristas			Modif. 3		
			2		
			1		
MATERIAL ACERO AL CARBONO		TRATAMIENTO PINTADO GRIS RAL 7042		CLIENTE UNIVERSIDAD DE ALMERIA	
Dibujado	Fecha 10/12/13	Nombre A.CAZORLA	MÁQUINA		
Comprobado			TRANSPORTADOR DE RODILLOS		
Escala 1:5	Cantidad 6	Denominación TRAVESAÑO UNIÓN LATERALES	Nº PLANO L5-006	FORMATO A3	



PIEZA DESPLEGADA (ARCHIVOS PREPARADOS PARA CORTE POR LASER)

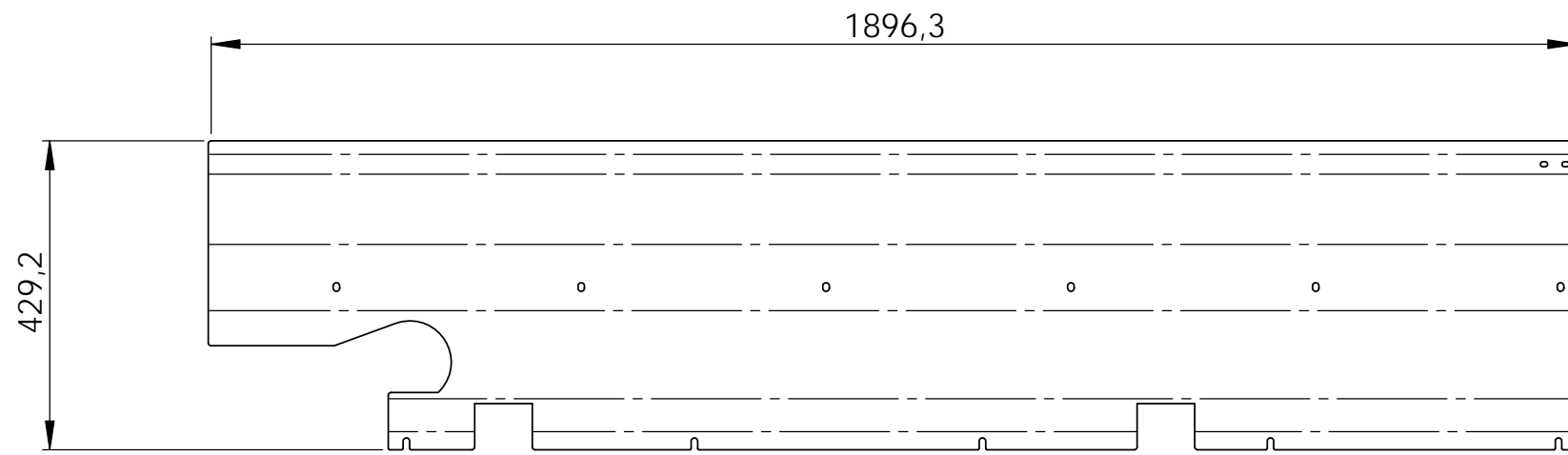


Suavizar aristas

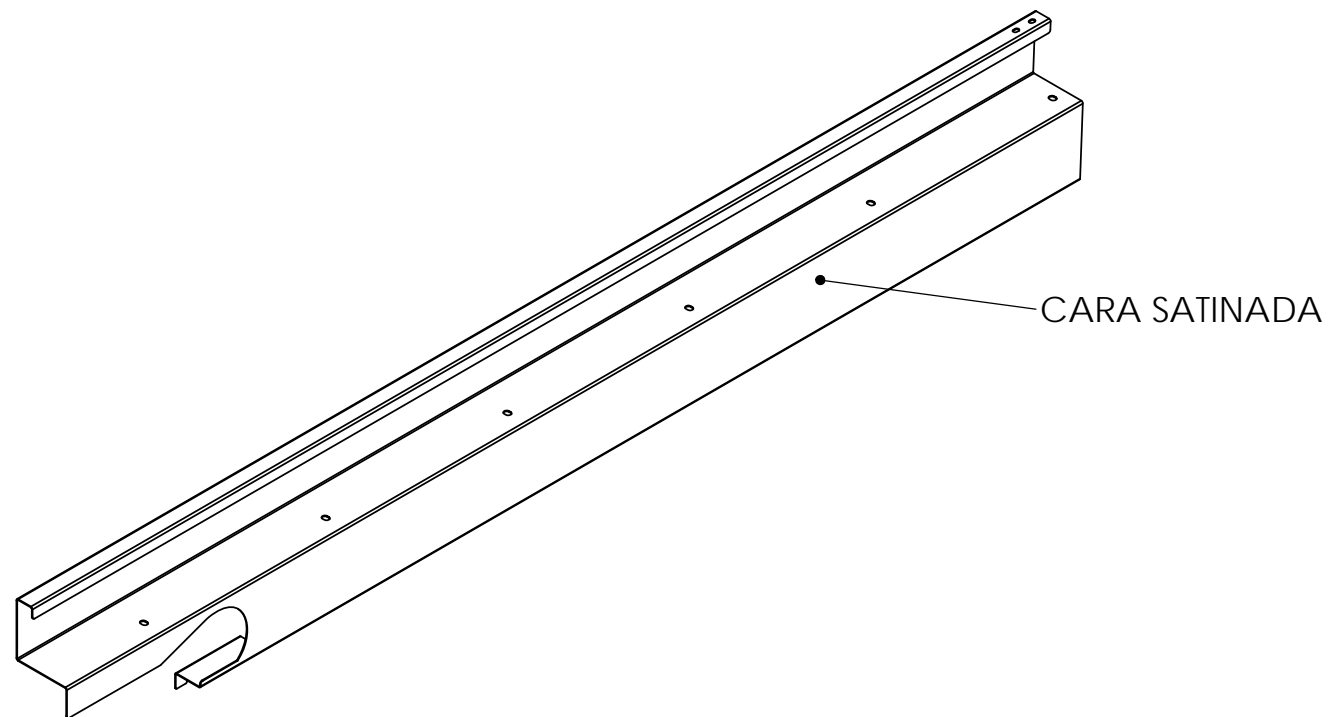
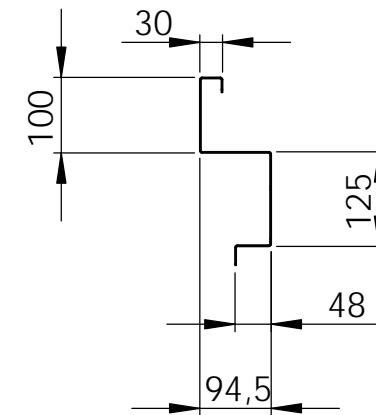
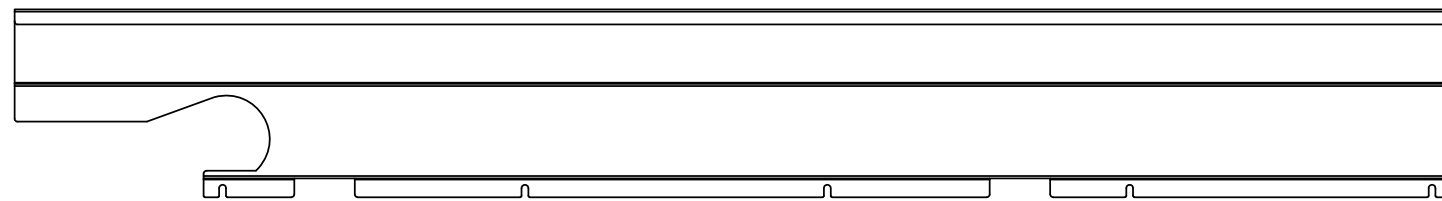
Modif.	3		
	2		
	1		

MATERIAL INOXIDABLE AISI-304		TRATAMIENTO SATINADO		CLIENTE UNIVERSIDAD DE ALMERIA		
Dibujado	Fecha 10/12/13	Nombre A. CAZORLA	MÁQUINA TRANSPORTADOR DE RODILLOS			
Comprobado						
Escala 1:10	Cantidad 1	Denominación CHAPA PROTECCIÓN LATERAL DERECHA		Nº PLANO L5-007	FORMATO A3	


Este plano es propiedad de ÁNGEL CAZORLA MÉNDEZ. Quedando prohibida su copia o reproducción por cualquier medio sin mi consentimiento por escrito.



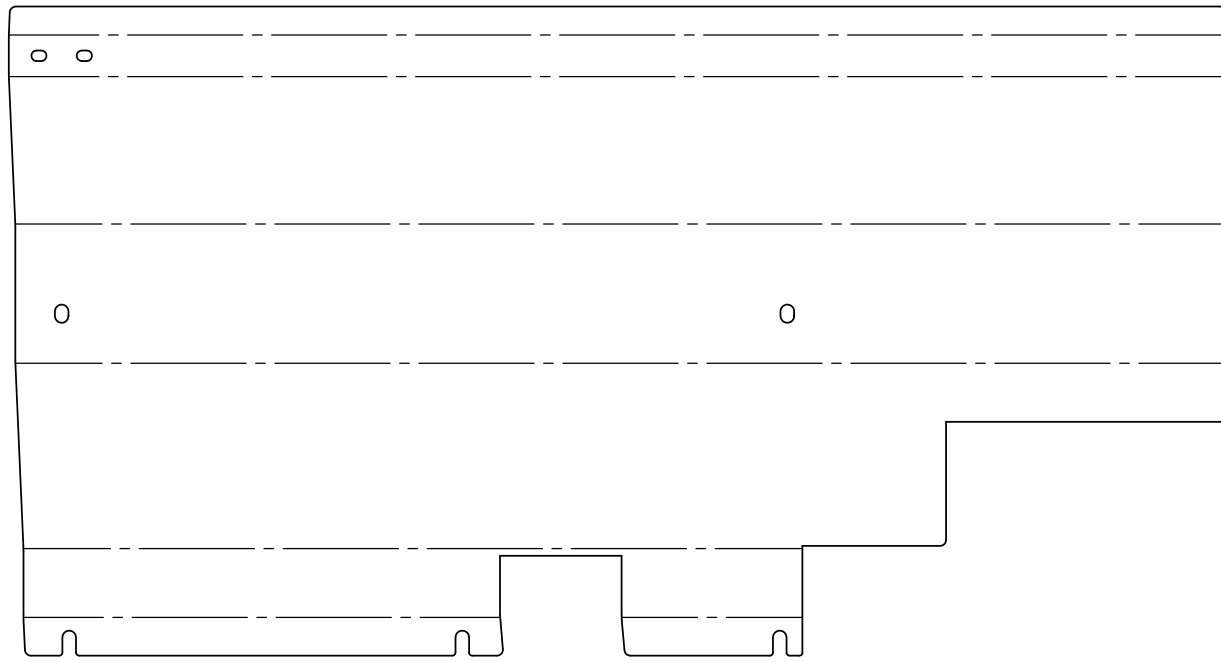
PIEZA DESPLEGADA (ARCHIVOS PREPARADOS PARA CORTE POR LASER)



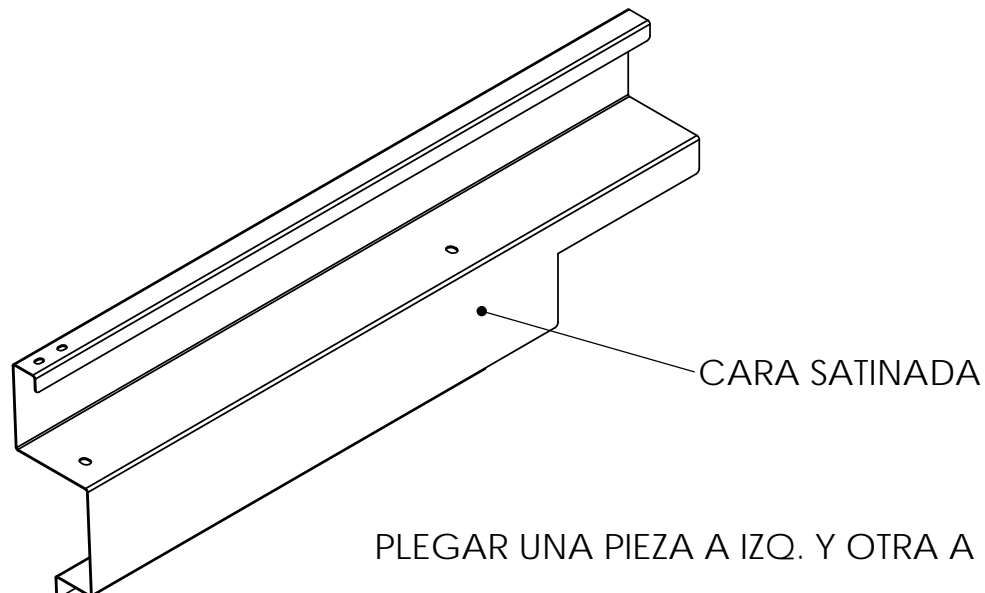
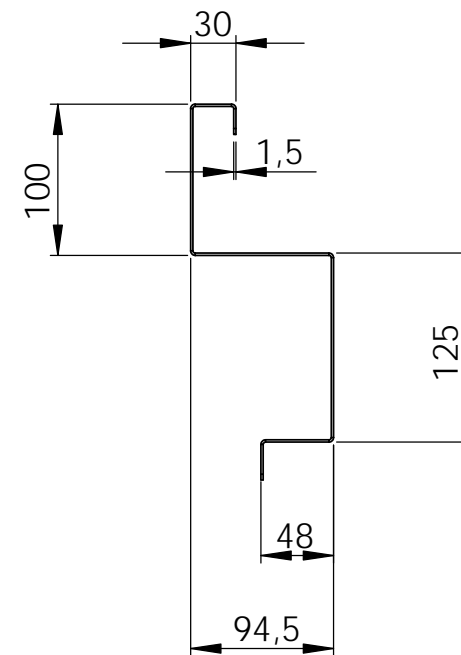
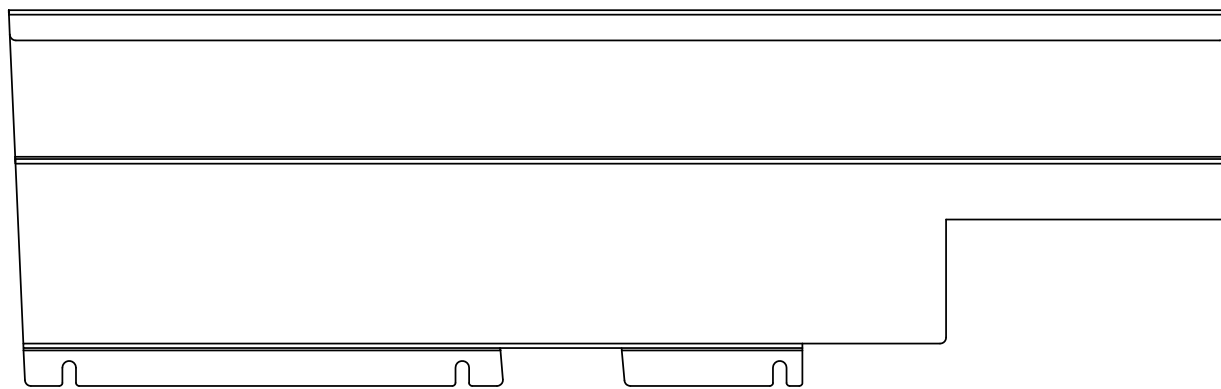
Suavizar aristas

MATERIAL		TRATAMIENTO		CLIENTE		
INOXIDABLE AISI-304		SATINADO		UNIVERSIDAD DE ALMERIA		
Dibujado	Fecha	Nombre	MÁQUINA		TRANSPORTADOR DE RODILLOS	
Comprobado	10/12/13	A.CAZORLA				
Escala	Cantidad	Denominación	Nº PLANO		FORMATO	
1:10	1	CHAPA PROTECCIÓN LATERAL IZQUIERDA	L5-008		A3	

Este plano es propiedad de ÁNGEL CAZORLA MÉNDEZ. Quedando prohibida su copia o reproducción por cualquier medio sin mi consentimiento por escrito.



PIEZA DESPLEGADA (ARCHIVO CORTE POR LASER)

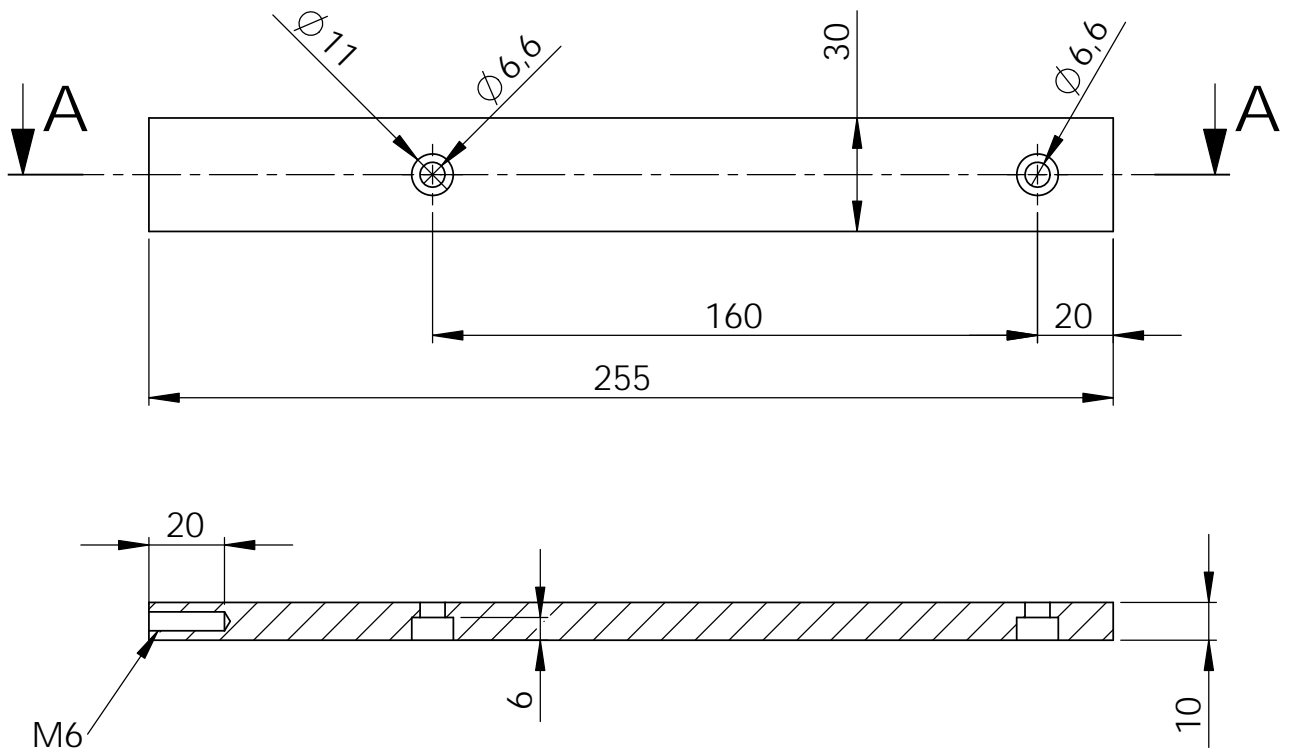


PLEGAR UNA PIEZA A IZQ. Y OTRA A DCHA.

Suavizar aristas

Modif.	3		
	2		
	1		


MATERIAL INOXIDABLE AISI-304		TRATAMIENTO SATINADO		CLIENTE UNIVERSIDAD DE ALMERIA		
Dibujado	Fecha 10/12/13	Nombre A.CAZORLA		MÁQUINA TRANSPORTADOR DE RODILLOS		
Comprobado				CHAPA PROTECCIÓN LATERAL INCLINADA		Nº PLANO L5-009
Escala 1:5	Cantidad 1+1	Denominación		FORMATO A3		

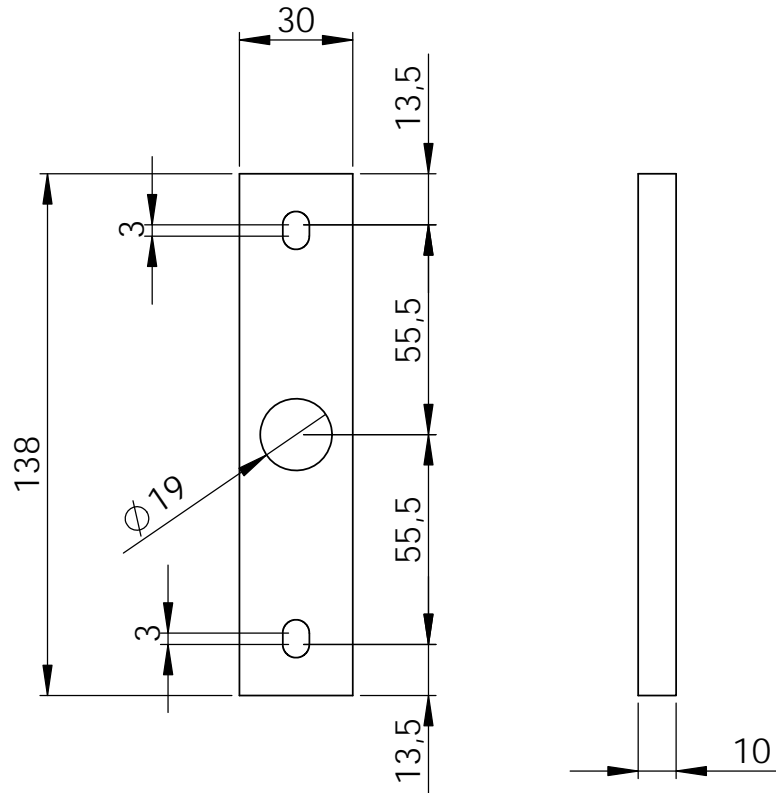


SECCIÓN A-A
ESCALA 1 : 2

Suavizar aristas

Modif.	3		
	2		
	1		

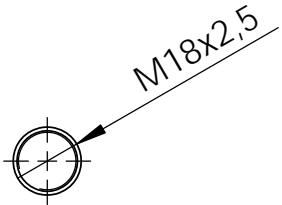
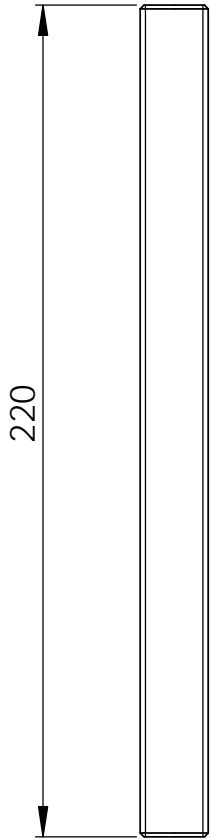
MATERIAL INOXIDABLE AISI-304		TRATAMIENTO MATE		CLIENTE UNIVERSIDAD DE ALMERIA		
Dibujado	Fecha 10/12/13	Nombre A.CAZORLA	MÁQUINA TRANSPORTADOR DE RODILLOS			
Comprobado						
Escala 1:5	Cantidad 4	Denominación PLETINA GUIA TENSOR		Nº PLANO L5-010	FORMATO A4	



Suavizar aristas

Modif.	3		
	2		
	1		

MATERIAL		TRATAMIENTO		CLIENTE		
INOXIDABLE AISI-304		MATE		UNIVERSIDAD DE ALMERIA		
	Fecha	Nombre				
Dibujado	10/12/13	A.CAZORLA		MÁQUINA		
Comprobado		TRANSPORTADOR DE RODILLOS				
Escala	Cantidad	Denominación			Nº PLANO	FORMATO
1:2	2	PLETINA GUIA TENSOR			L5-011	A4

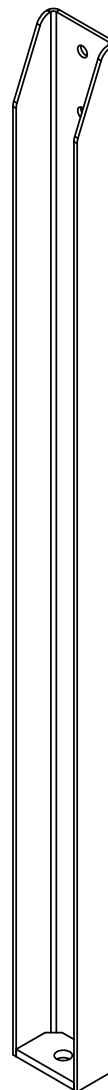
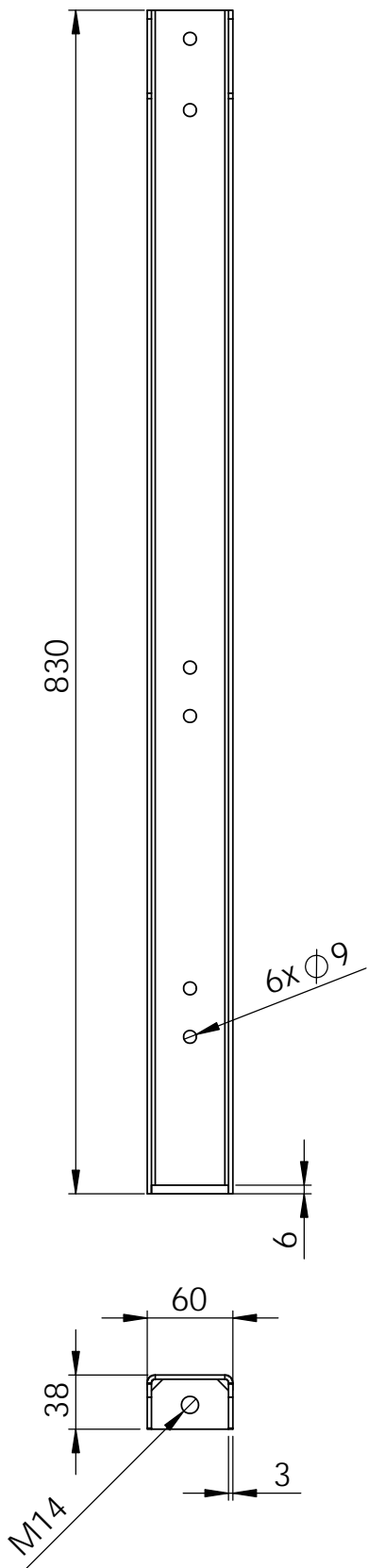


Suavizar aristas

Modif.	3		
	2		
	1		

MATERIAL		TRATAMIENTO		CLIENTE		
ACERO AL CARBONO		ZINCADO		UNIVERSIDAD DE ALMERIA		
	Fecha	Nombre				
Dibujado	10/12/13	A.CAZORLA		MÁQUINA		
Comprobado		TRANSPORTADOR DE RODILLOS				
Escala	Cantidad	Denominación		Nº PLANO	FORMATO	
1:2	2	VARILLA ROSCADA M18 ZINCADA PARA TENSOR (COMERCIAL)		L5-012	A4	

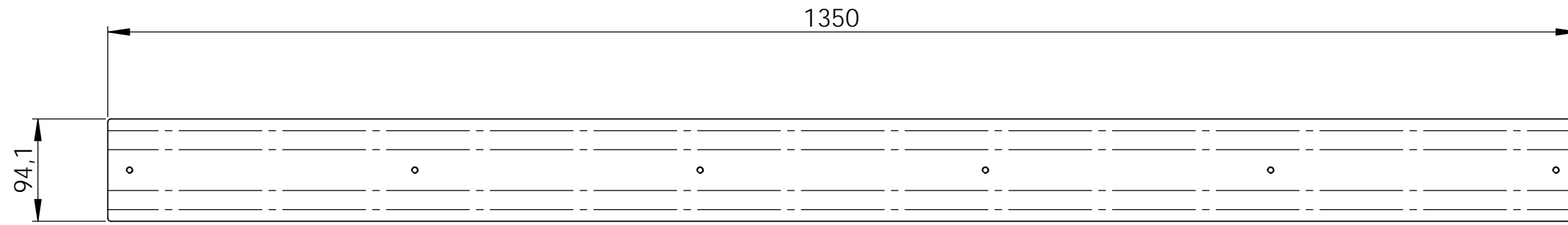
ARCHIVOS DE PIEZAS PREPARADOS
PARA CORTE POR LASER



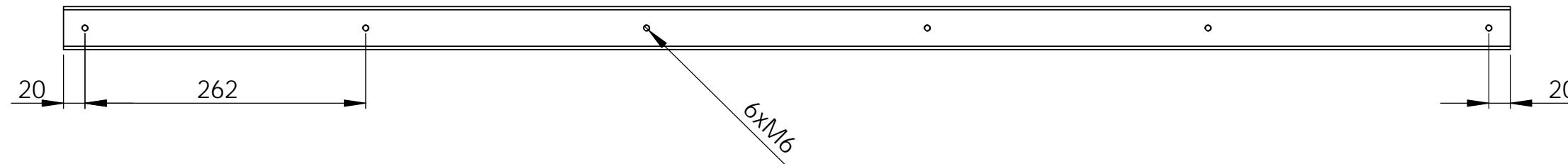
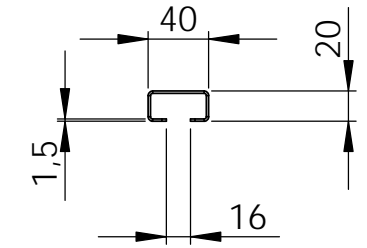
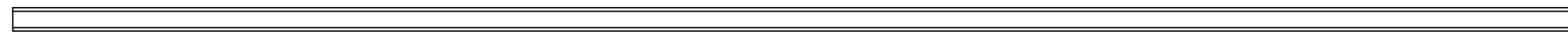
Suavizar aristas

Modif.	3		
	2		
	1		

MATERIAL ACERO AL CARBONO		TRATAMIENTO PINTADO GRIS RAL 7042	CLIENTE UNIVERSIDAD DE ALMERIA	
	Fecha 10/12/13	Nombre A.CAZORLA	MÁQUINA	
Dibujado				
Comprobado		TRANSPORTADOR DE RODILLOS		
Escala 1:5	Cantidad 6	Denominación PATA COMPLETA	Nº PLANO L5-013	FORMATO A4



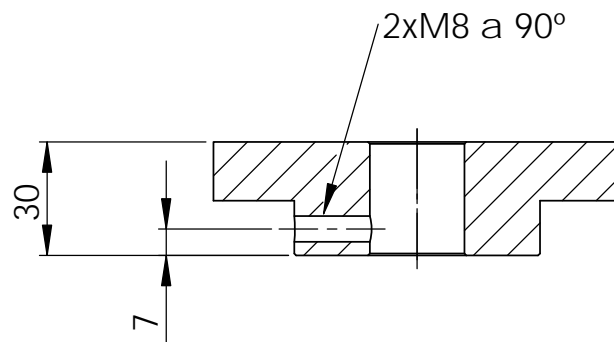
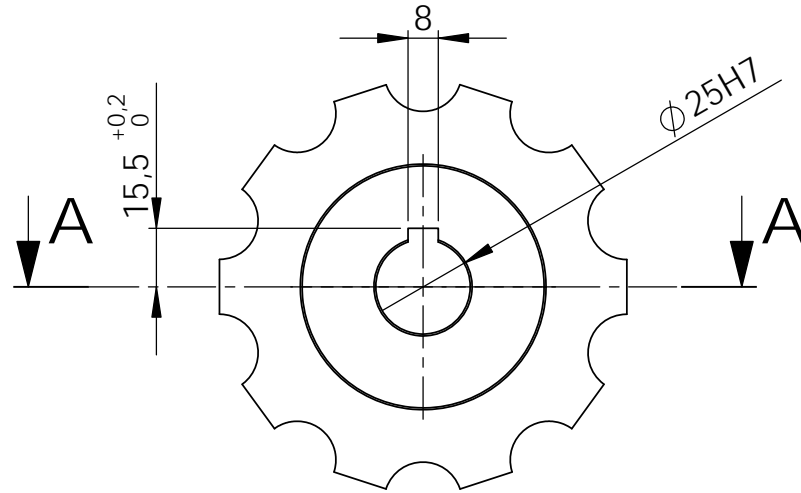
PIEZA DESPLEGADA (ARCHIVO DE CHAPA PREPARADO PARA CORTE POR LASER)



Suavizar aristas

Modif.	3		
	2		
	1		

MATERIAL ACERO AL CARBONO		TRATAMIENTO PINTADO GRIS RAL 7042		CLIENTE UNIVERSIDAD DE ALMERIA		
Dibujado	Fecha 10/12/13	Nombre A.CAZORLA	MÁQUINA TRANSPORTADOR DE RODILLOS			
Comprobado						
Escala 1:5	Cantidad 1	Denominación TRAVESAÑO LONGITUDINAL PARA GUÍA			Nº PLANO L5-014	FORMATO A3



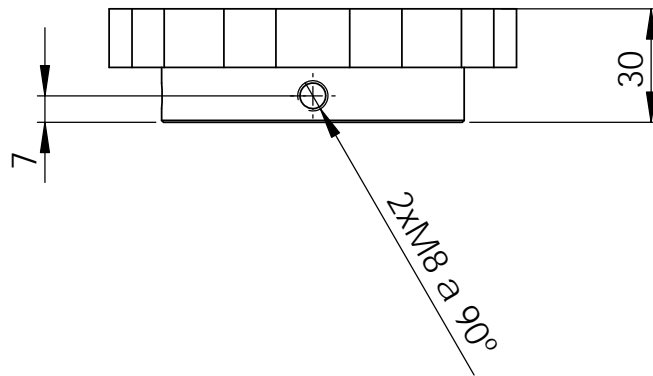
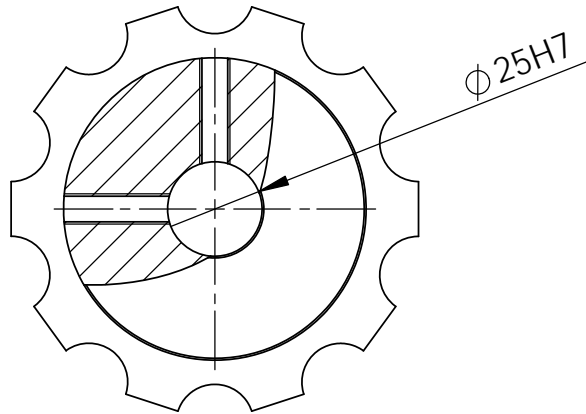
SECCIÓN A-A

HACER LOS 2 PIÑONES CON EL CHAVETERO ALINEADO

Suavizar aristas

Modif.	3		
	2		
	1		

MATERIAL ACERO AL CARBONO		TRATAMIENTO REVENIDO	CLIENTE UNIVERSIDAD DE ALMERIA		
	Fecha 10/12/13	Nombre A.CAZORLA	MÁQUINA		
Dibujado			TRANSPORTADOR DE RODILLOS		
Comprobado					
Escala 1:2	Cantidad 2	Denominación PIÑÓN PASO 35mm Z-10 MOTRIZ		Nº PLANO L5-0135	FORMATO A4

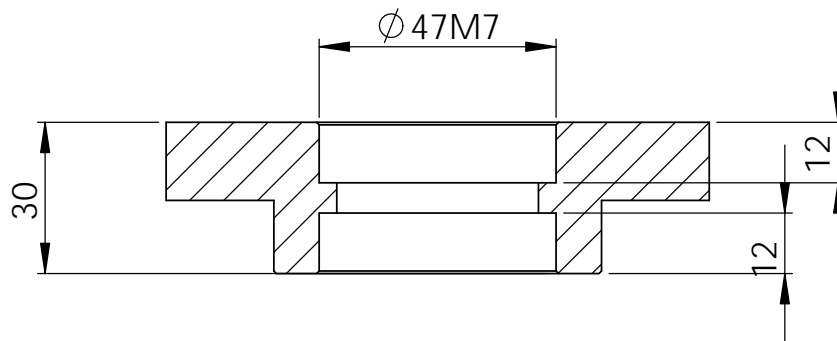
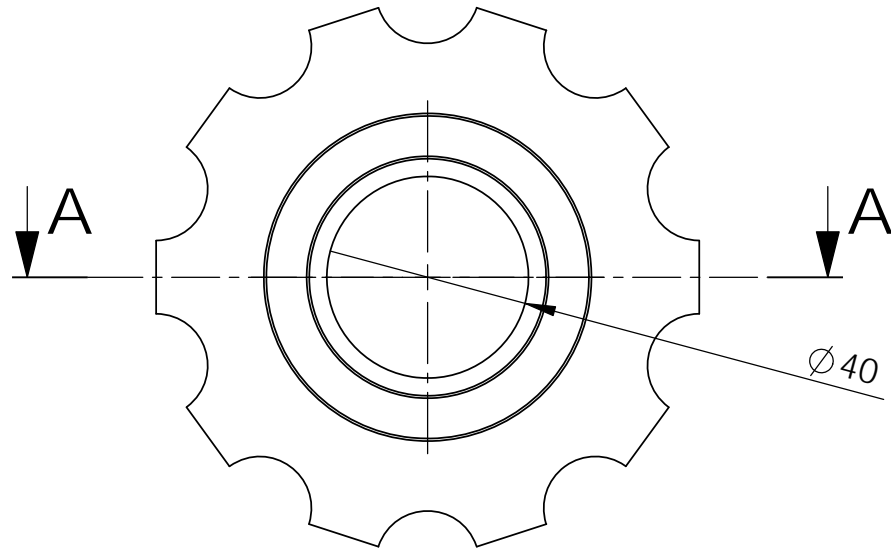


Suavizar aristas

Modif.	3		
	2		
	1		

MATERIAL ACERO AL CARBONO		TRATAMIENTO REVENIDO	CLIENTE UNIVERSIDAD DE ALMERIA		
	Fecha 10/12/13	Nombre A. CAZORLA	MÁQUINA		
Dibujado			TRANSPORTADOR DE RODILLOS		
Comprobado					
Escala 1:2	Cantidad 1	Denominación PIÑÓN PASO-35mm Z-10 CON PRISIONEROS	Nº PLANO L5-016	FORMATO A4	

ALOJAMIENTOS PARA RODAMIENTOS 6005

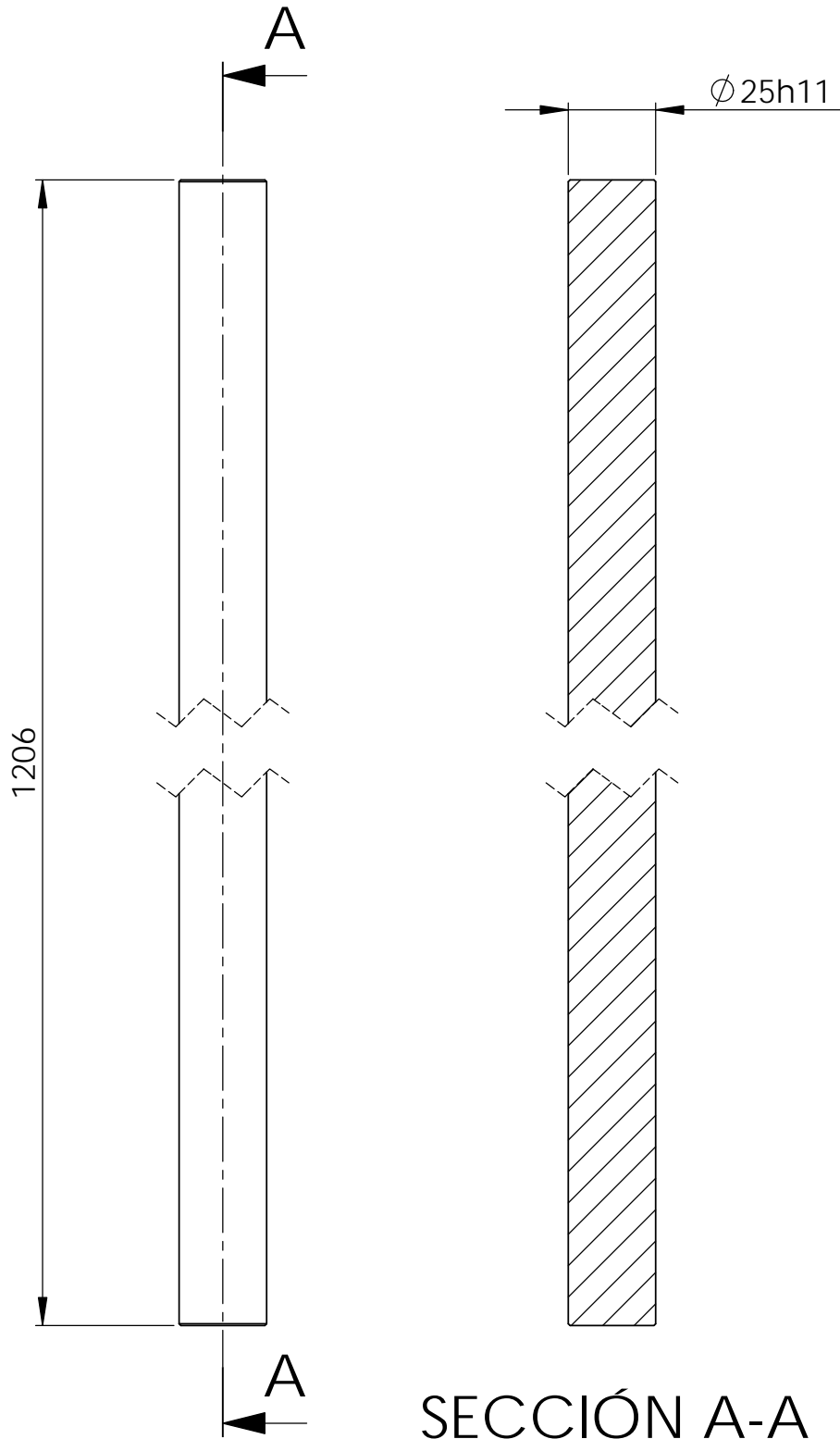


SECCIÓN A-A

Suavizar aristas

Modif.	3		
	2		
	1		

MATERIAL		TRATAMIENTO		CLIENTE		
ACERO AL CARBONO		REVENIDO		UNIVERSIDAD DE ALMERIA		
	Fecha	Nombre				
Dibujado	10/12/13	A.CAZORLA		MÁQUINA		
Comprobado		TRANSPORTADOR DE RODILLOS				
Escala	Cantidad	Denominación		Nº PLANO	FORMATO	
1:1.5	1	PIÑÓN PASO-35mm Z-10 CON RODAMIENTOS		L5-017	A4	

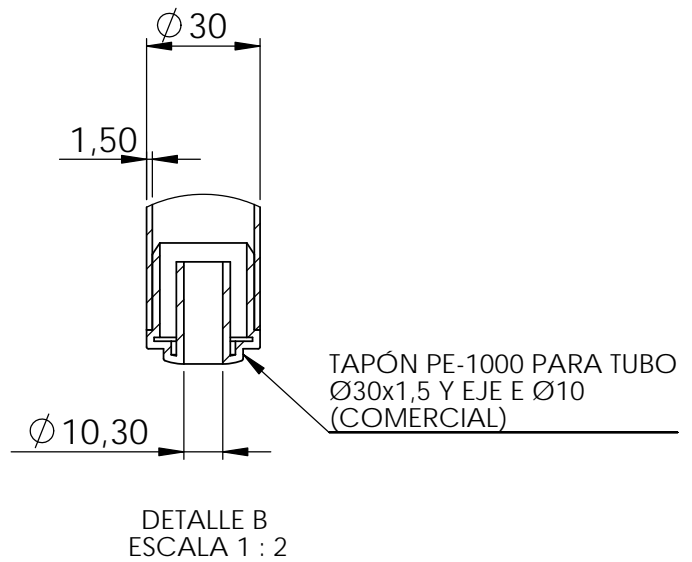
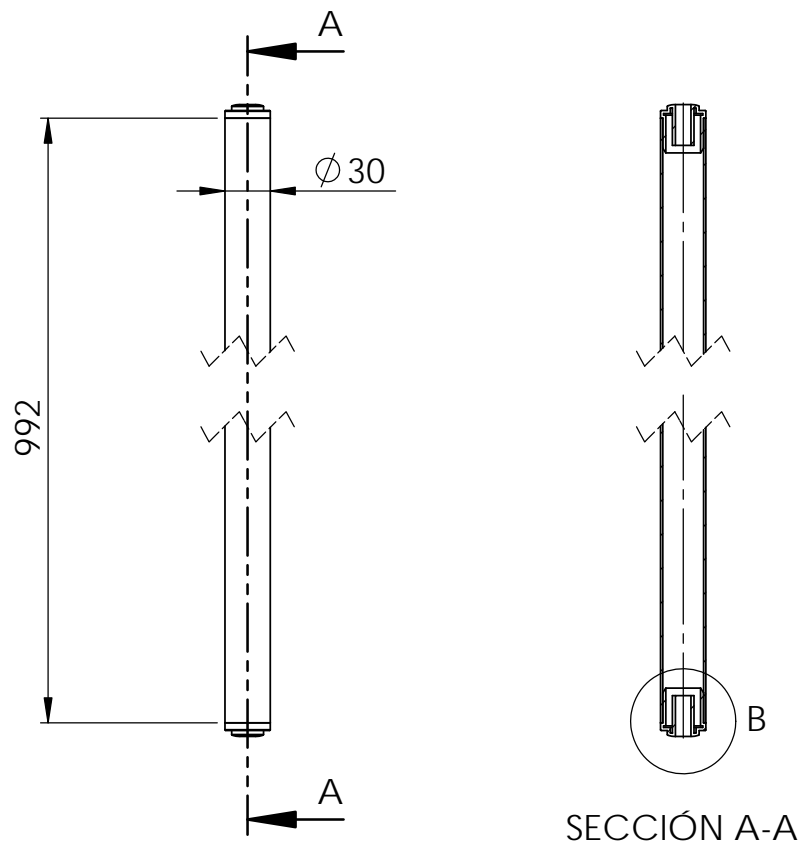


SECCIÓN A-A

Suavizar aristas

Modif.	3		
	2		
	1		

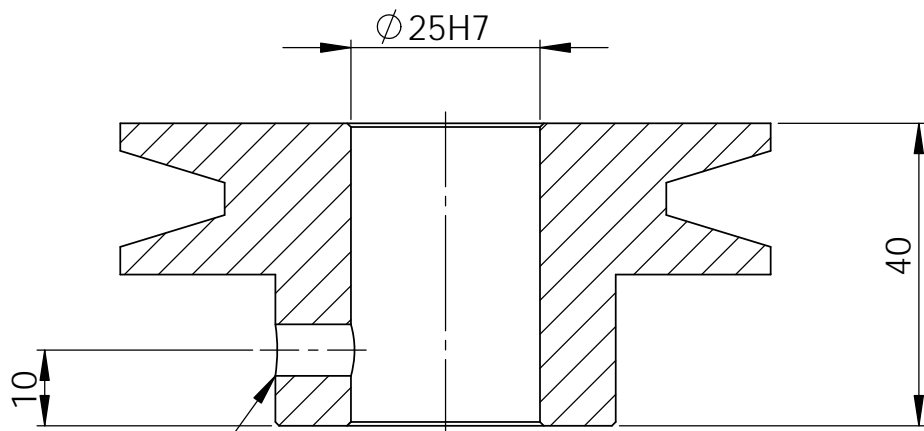
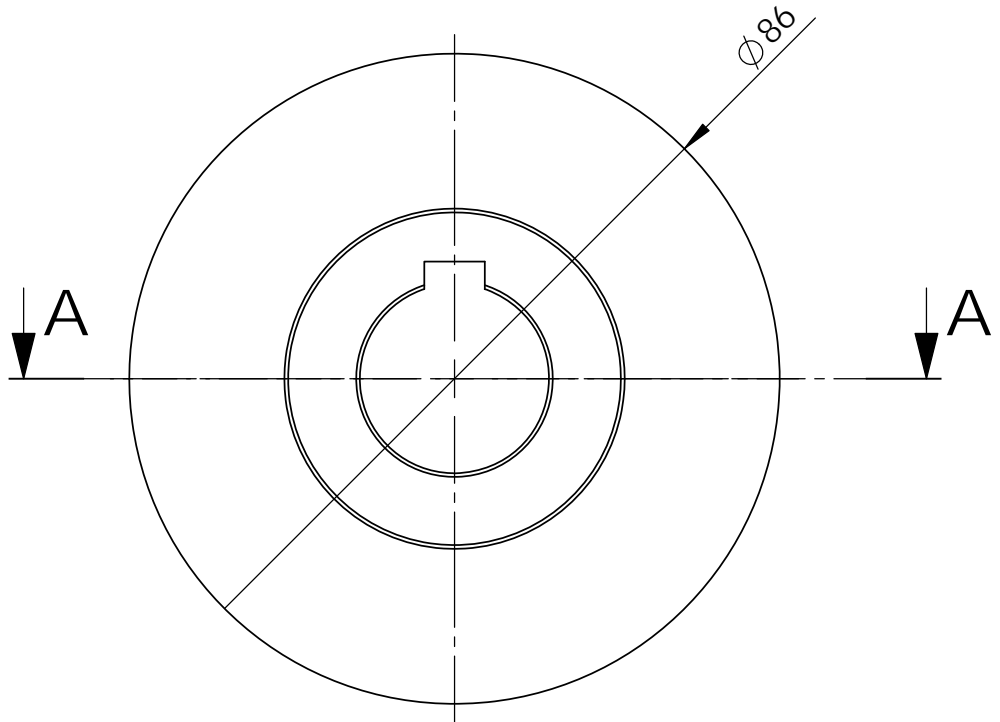
MATERIAL F-114 ACERO AL CARBONO		TRATAMIENTO SIN TRATAMIENTO	CLIENTE UNIVERSIDAD DE ALMERIA		
	Fecha 10/12/13	Nombre A.CAZORLA	MÁQUINA TRANSPORTADOR DE RODILLOS		
Dibujado					
Comprobado					
Escala 1:2	Cantidad 1	Denominación EJE TENSOR CADENA RODILLOS		Nº PLANO L5-018	FORMATO A4



Suavizar aristas

Modif.	3		
	2		
	1		

MATERIAL		TRATAMIENTO		CLIENTE		
INOXIDABLE AISI-304		MATE		UNIVERSIDAD DE ALMERIA		
Fecha	Nombre	MÁQUINA				
Dibujado	10/12/13	A.CAZORLA				
Comprobado		TRANSPORTADOR DE RODILLOS				
Escala	Cantidad	Denominación		Nº PLANO	FORMATO	
1:5	152	RODILLO Ø30		L5-019	A4	

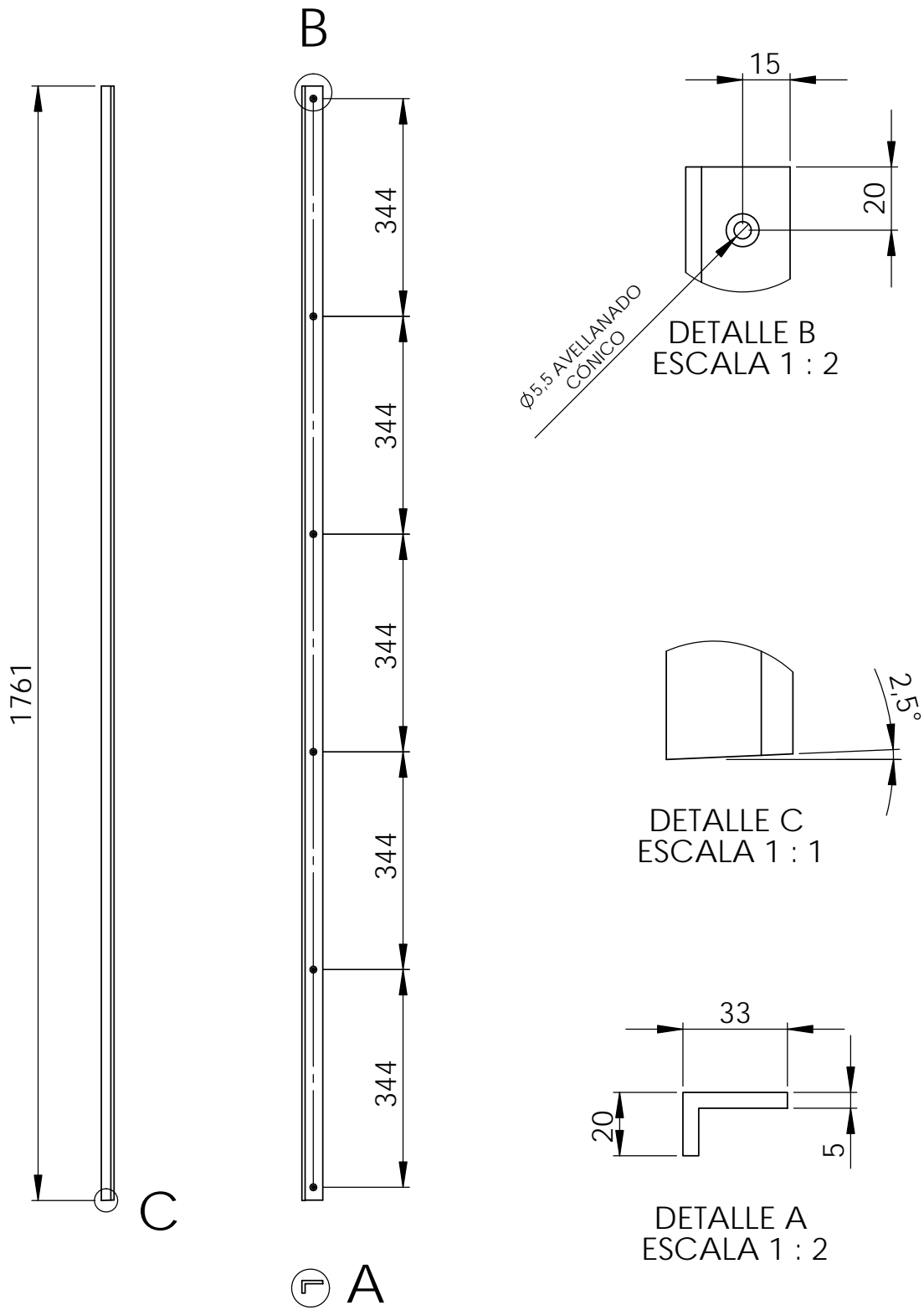


2xM8 a 90° **SECCIÓN A-A**

Suavizar aristas

Modif.	3		
	2		
	1		

MATERIAL ACERO AL CARBONO		TRATAMIENTO SIN TRATAMIENTO	CLIENTE UNIVERSIDAD DE ALMERIA	
Fecha	Nombre	MÁQUINA	TRANSPORTADOR DE RODILLOS	
Dibujado	10/12/13	A.CAZORLA		
Comprobado				
Escala	Cantidad	Denominación	Nº PLANO	FORMATO
1:1	1	POLEA SPA SPA Ø86 MOTRIZ	L5-020	A4

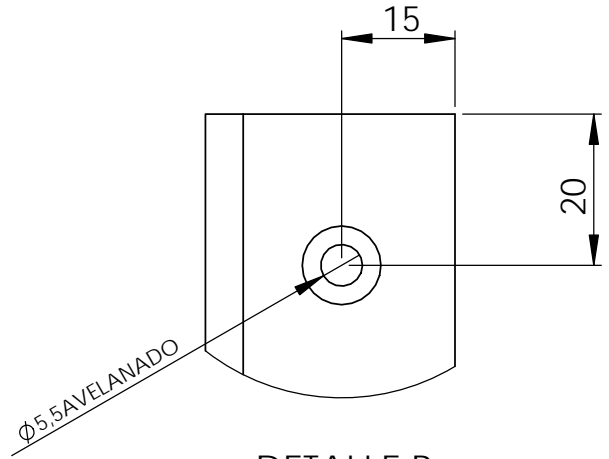
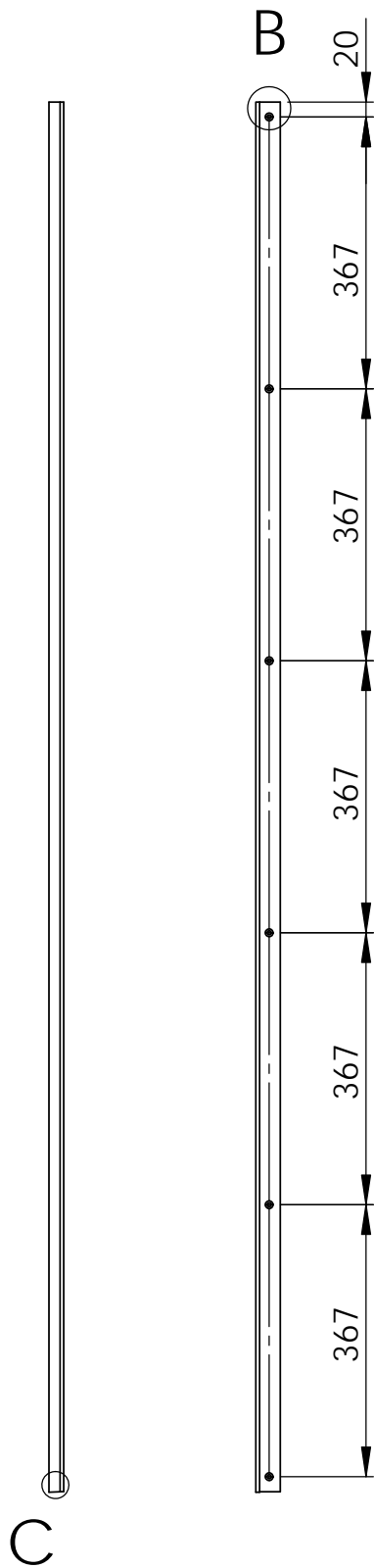


UNA PIEZA A CADA MANO

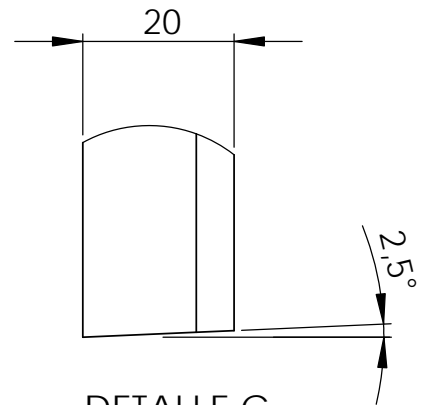
Suavizar aristas

Modif.	3		
	2		
	1		

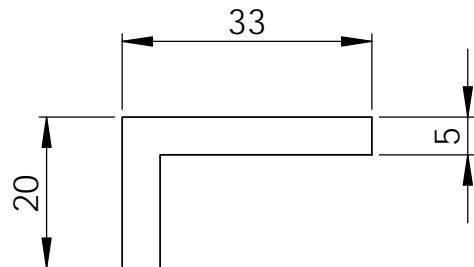
MATERIAL		PE-1000		TRATAMIENTO	SIN TRATAMIENTO		CLIENTE	UNIVERSIDAD DE ALMERIA		
	Fecha	10/12/13		Nombre	A.CAZORLA		MÁQUINA			
Dibujado					TRANSPORTADOR DE RODILLOS					
Comprobado										
Escala	Cantidad	Denominación				Nº PLANO	FORMATO			
1:10	1+1	GUÍA SUPERIOR CADENA RODILLOS				L5-021	A4			



DETALLE B
ESCALA 1 : 1



DETALLE C
ESCALA 1 : 1



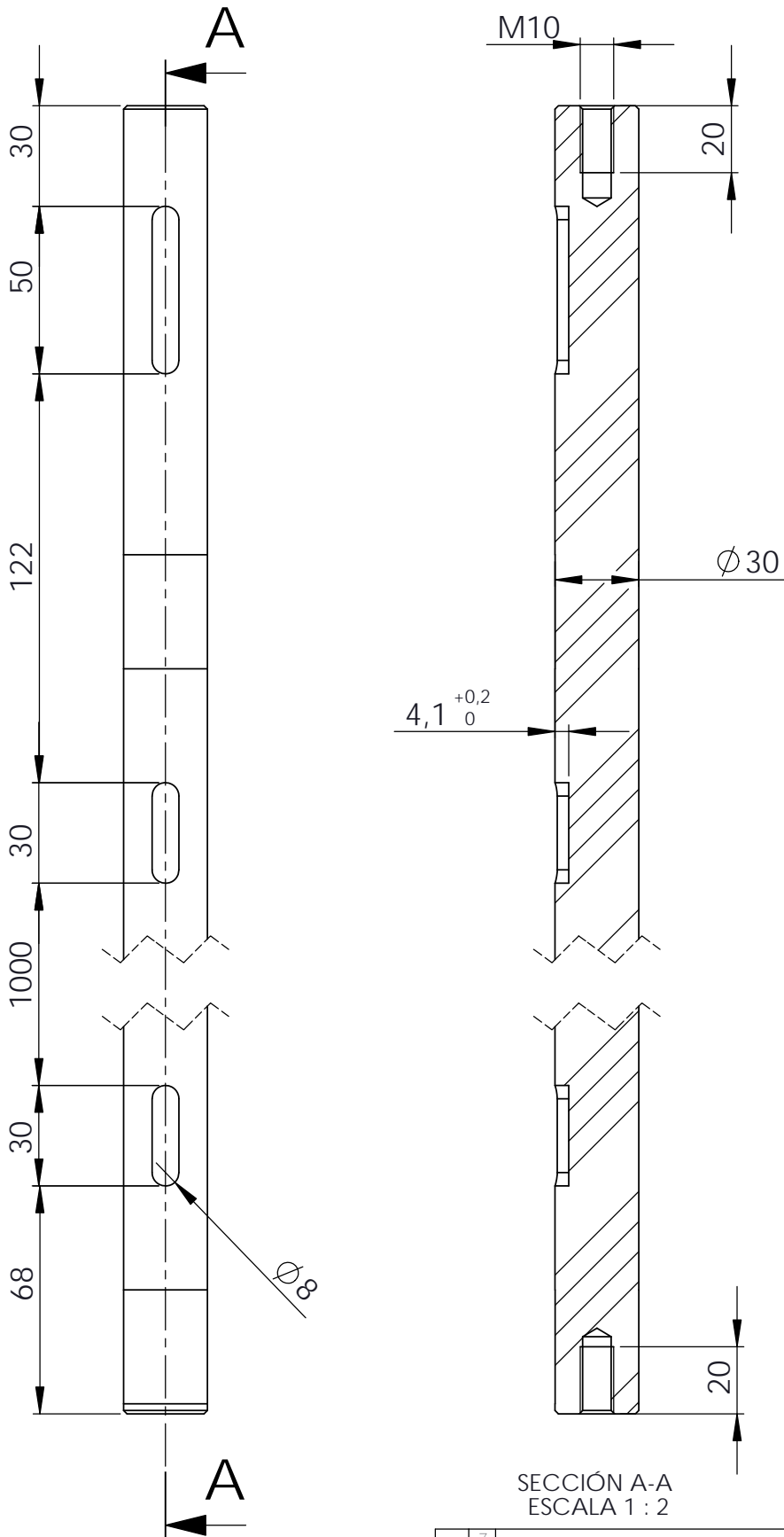
DETALLE A
ESCALA 1 : 1

MECANIZAR UNA PIEZA A CADA MANO

Suavizar aristas

Modif.	3		
	2		
	1		

MATERIAL		TRATAMIENTO		CLIENTE		
PE-1000		SIN TRATAMIENTO		UNIVERSIDAD DE ALMERIA		
Fecha	Nombre	MÁQUINA		<p style="text-align: center;">TRANSPORTADOR DE RODILLOS</p>		
Dibujado	10/12/13	A.CAZORLA				
Comprobado						
Escala	Cantidad	Denominación			Nº PLANO	FORMATO
1:10	1+1	GUÍA INFERIOR CADENA RODILLOS			L5-022	A4



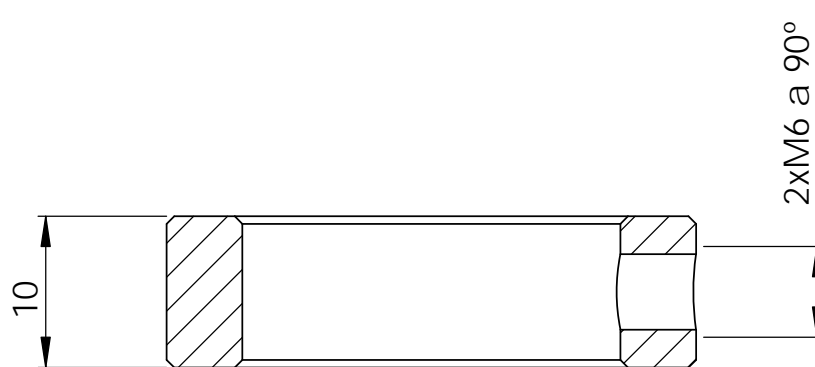
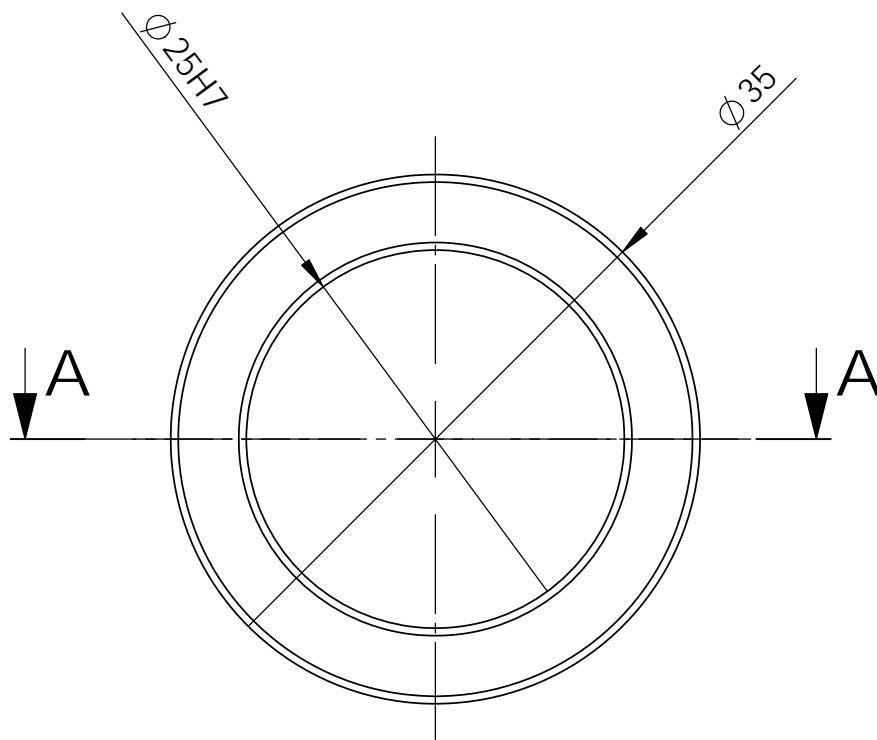
SECCIÓN A-A
ESCALA 1 : 2

Suavizar aristas

Modif.	3		
	2		
	1		

MATERIAL		ACERO AL CARBONO C45E		TRATAMIENTO	SIN TRATAMIENTO		CLIENTE	UNIVERSIDAD DE ALMERIA		
	Fecha	10/12/13			MÁQUINA					
	Nombre	A.CAZORLA								
	Dibujado									
	Comprobado									
Escala				Cantidad	Denominación			Nº PLANO	FORMATO	
1:2				1	EJE MOTRIZ RODILLOS			L5-023	A4	


TRANSPORTADOR DE RODILLOS

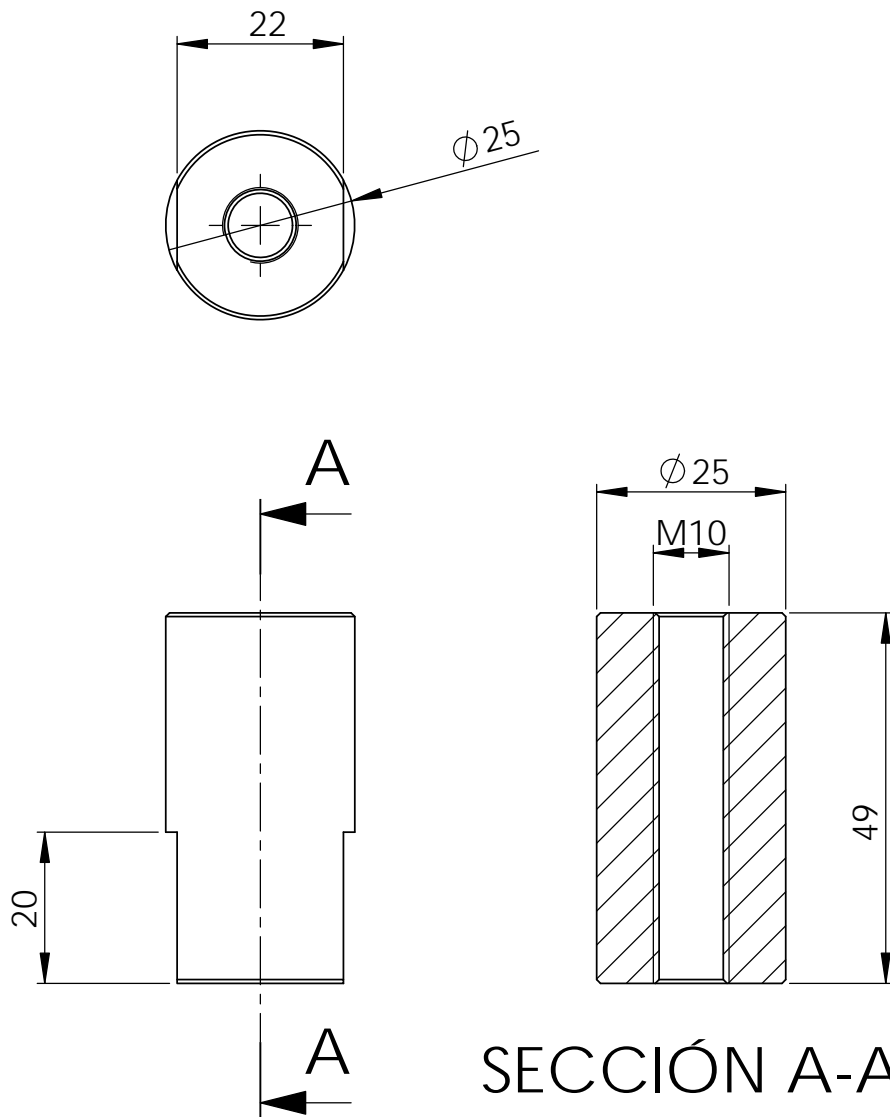


SECCIÓN A-A

Suavizar aristas

Modif.	3		
	2		
	1		

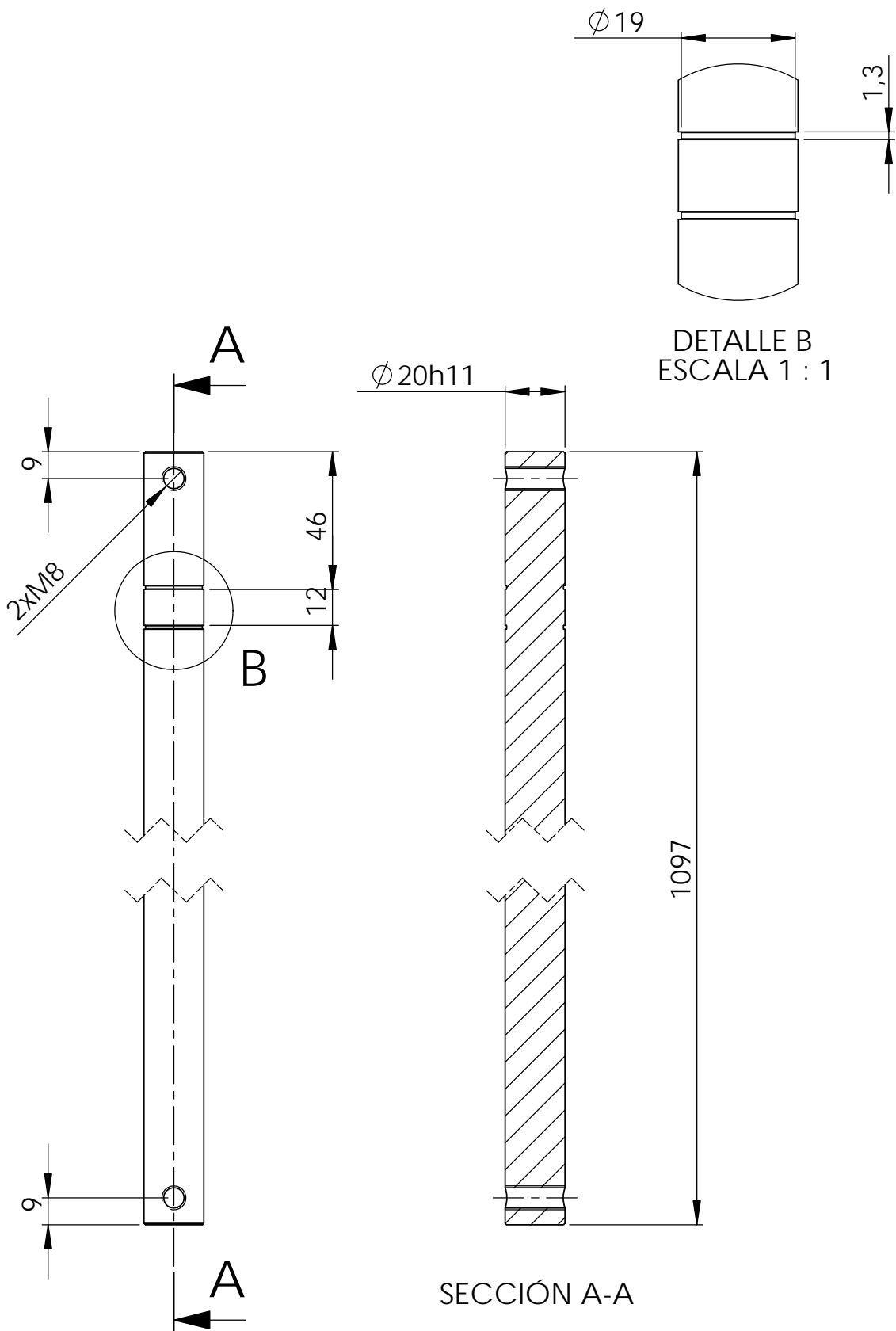
MATERIAL ACERO AL CARBONO		TRATAMIENTO ZINCADO	CLIENTE UNIVERSIDAD DE ALMERIA		
Fecha	Nombre	MÁQUINA	TRANSPORTADOR DE RODILLOS		
Dibujado	A.CAZORLA				
Comprobado					
Escala 2:1	Cantidad 2	Denominación CASQUILLO PARA PIÑÓN CON RODAMIENTOS	Nº PLANO L5-024	FORMATO A4	



Suavizar aristas

Modif.	3		
	2		
	1		

MATERIAL		TRATAMIENTO		CLIENTE		
ACERO AL CARBONO		ZINCADO		UNIVERSIDAD DE ALMERIA		
	Fecha	Nombre				
Dibujado	10/12/13	A.CAZORLA		MÁQUINA		
Comprobado				TRANSPORTADOR DE RODILLOS		
Escala	Cantidad	Denominación			Nº PLANO	FORMATO
1:1	1	PIEZA ANCLAJE BRAZO REACCIÓN			L5-025	A4

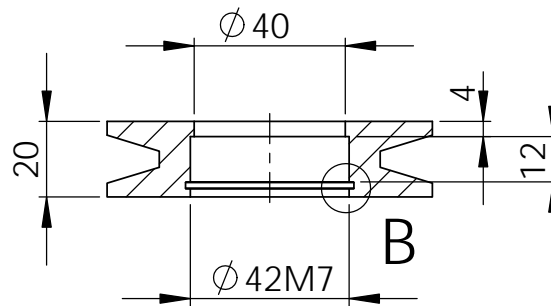
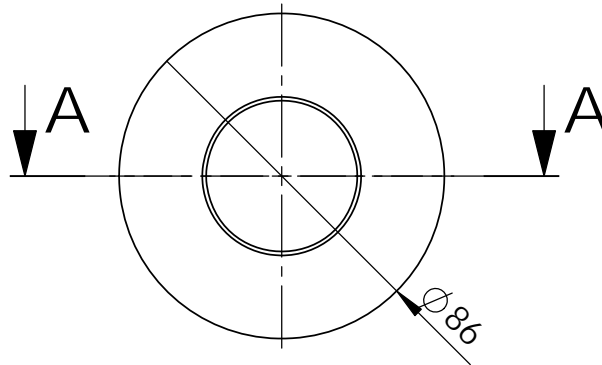


Suavizar aristas

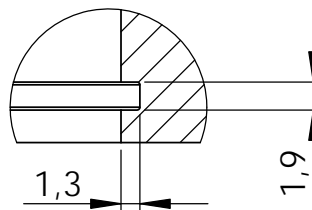
Modif.	3		
	2		
	1		

MATERIAL		TRATAMIENTO		CLIENTE		
ACERO AL CARBONO		SIN TRATAMIENTO		UNIVERSIDAD DE ALMERIA		
	Fecha	Nombre				
Dibujado	10/12/13	A.CAZORLA	MÁQUINA			
Comprobado			TRANSPORTADOR DE RODILLOS			
Escala	Cantidad	Denominación		Nº PLANO	FORMATO	
1:2	1	EJE TENSOR CORREA		L5-026	A4	

ALOJAMIENTO PARA ROD. 6004



SECCIÓN A-A

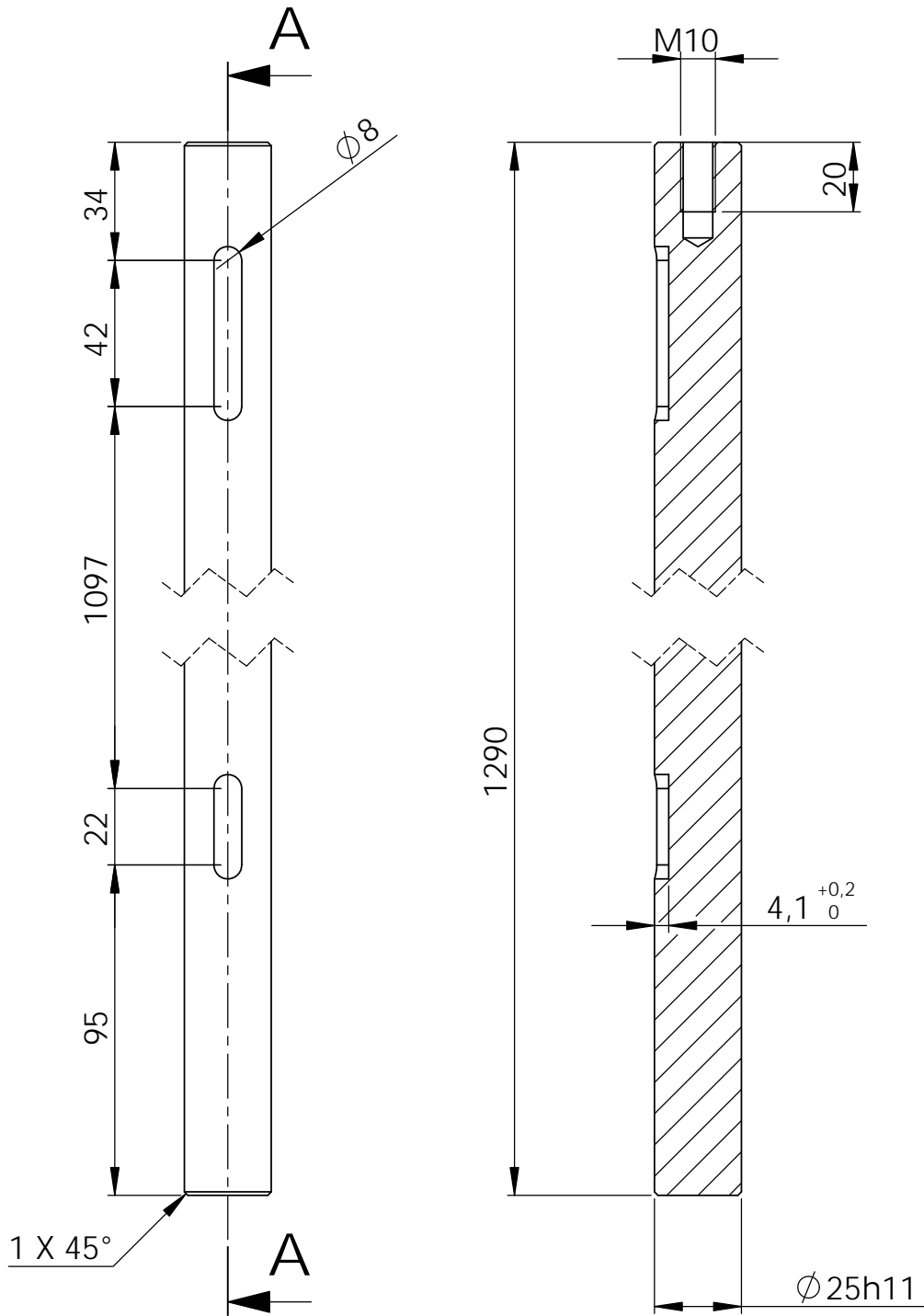


DETALLE B
ESCALA 2 : 1

Suavizar aristas

Modif.	3		
	2		
	1		

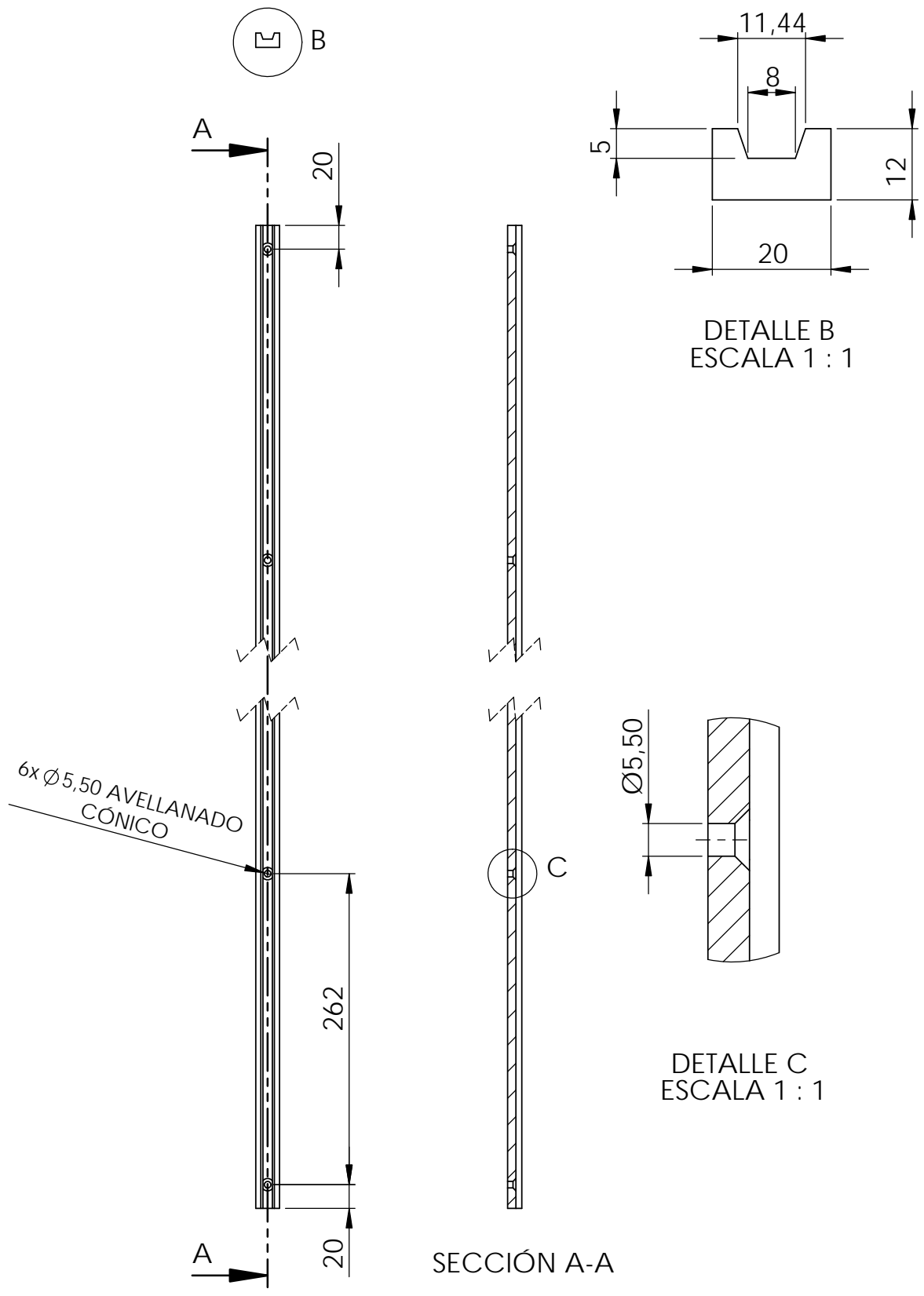
MATERIAL		TRATAMIENTO		CLIENTE		
ACERO AL CARBONO		SIN TRATAMIENTO		UNIVERSIDAD DE ALMERIA		
Dibujado	Fecha	Nombre	MÁQUINA			
10/12/13	A.CAZORLA	TRANSPORTADOR DE RODILLOS				
Comprobado						
Escala	Cantidad	Denominación		Nº PLANO	FORMATO	
1:2	1	POLEA SPA Ø86 CON RODAMIENTO		L5-027	A4	



Suavizar aristas

Modif.	3		
	2		
	1		

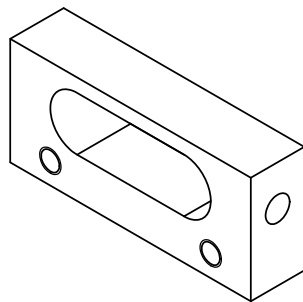
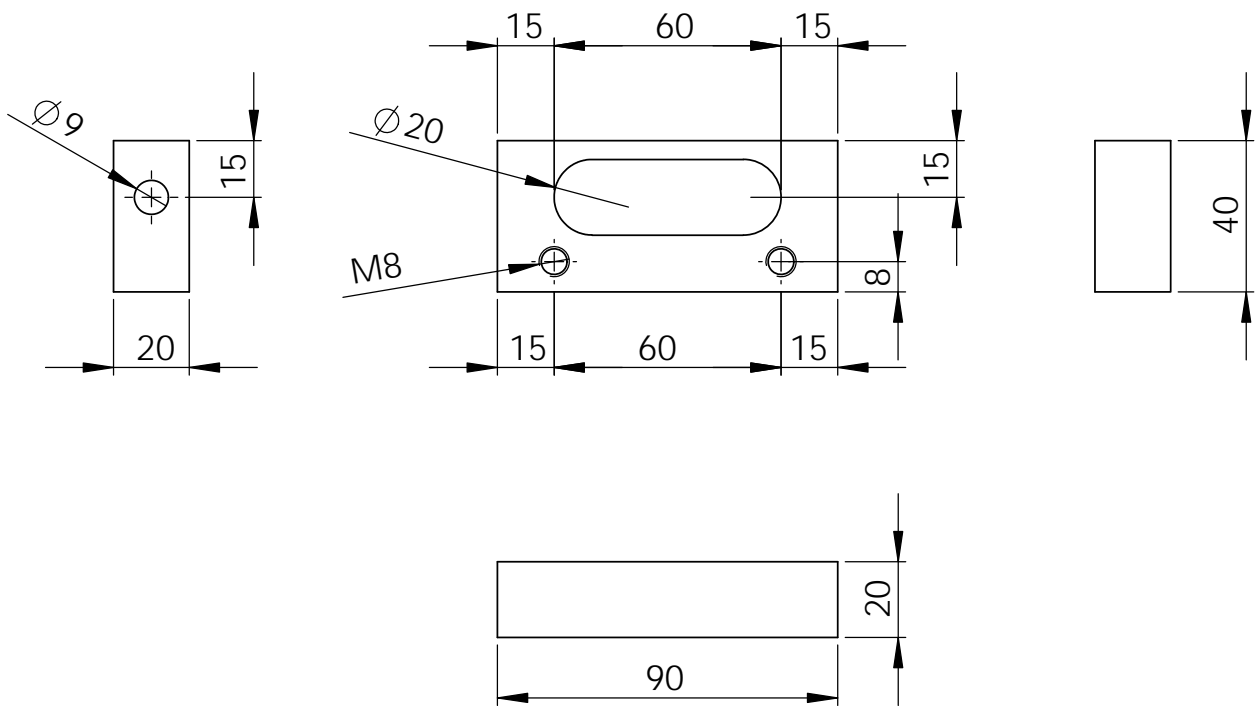
MATERIAL		F-114 ACERO AL CARBONO		TRATAMIENTO	CLIENTE			
	Fecha	Nombre		SIN TITULO UNIVERSIDAD DE ALMERIA				
Dibujado	10/12/13	A. CAZORLA		MÁQUINA				
Comprobado				TRANSPORTADOR DE RODILLOS				
Escala	Cantidad	Denominación			Nº PLANO		FORMATO	
1:2	1	EJE MOTRIZ CORREA TRAPEZOIDAL			L5-028		A4	



Suavizar aristas

Modif.	3		
	2		
	1		

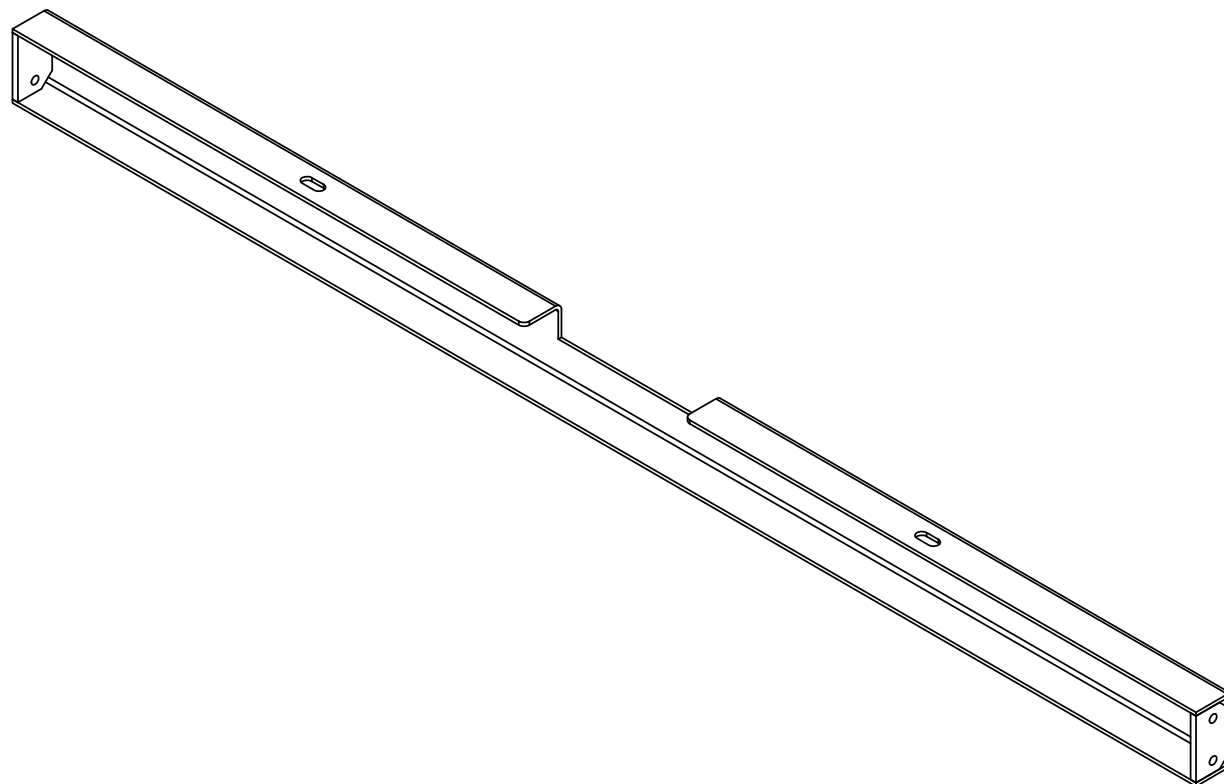
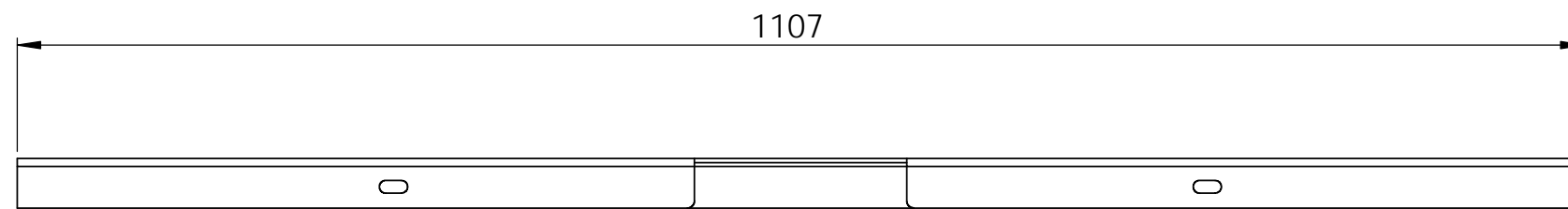
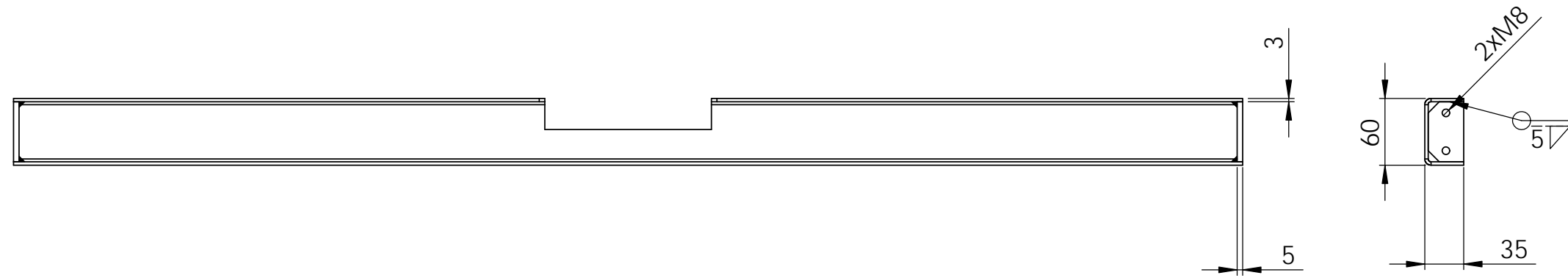
MATERIAL		TRATAMIENTO		CLIENTE		
PE-1000		SIN TRATAMIENTO		UNIVERSIDAD DE ALMERIA		
Fecha	Nombre	MÁQUINA				
Dibujado	10/12/13	A.CAZORLA				
Comprobado		TRANSPORTADOR DE RODILLOS				
Escala	Cantidad	Denominación			Nº PLANO	FORMATO
1:5	1	GUIA PARA CORREA TRAPEZOIDAL			L5-029	A4



Suavizar aristas

Modif.	3		
	2		
	1		

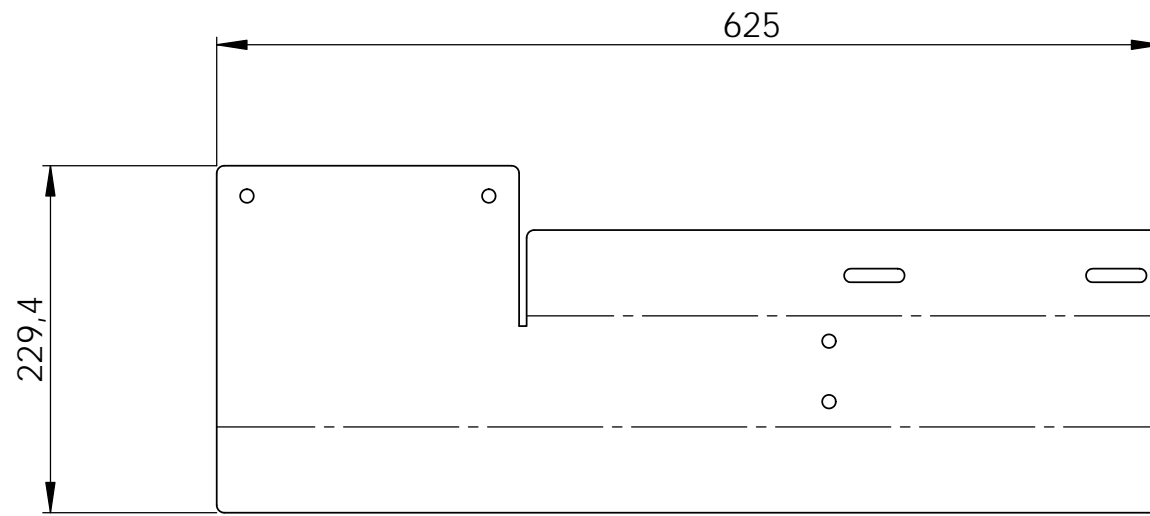
MATERIAL ACERO AL CARBONO		TRATAMIENTO ZINCADO		CLIENTE UNIVERSIDAD DE ALMERIA		
	Fecha	Nombre	MÁQUINA TRANSPORTADOR DE RODILLOS			
Dibujado	10/12/13	A.CAZORLA				
Comprobado						
Escala 1:2	Cantidad 2	Denominación PIEZA TENSOR EJE CORREA			Nº PLANO L5-030	FORMATO A4



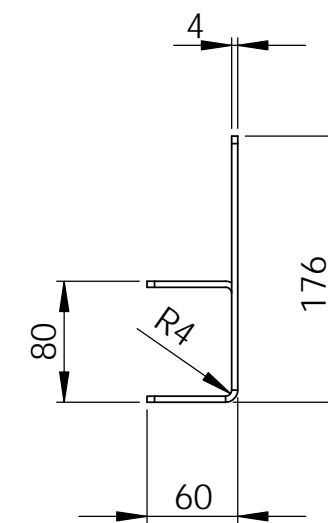
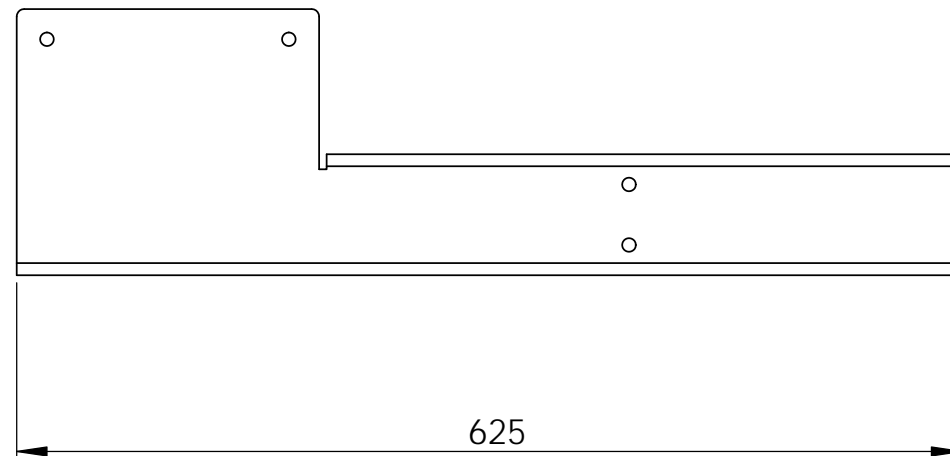
ARCHIVOS DE PIEZAS PREPARADOS PARA CORTE POR LASR

Suavizar aristas			Modif. 3			
			2			
			1			
MATERIAL		TRATAMIENTO		CLIENTE		
ACERO AL CARBONO		PINTADO GRIS RAL 7042		UNIVERSIDAD DE ALMERIA		
Dibujado	Fecha	Nombre	MÁQUINA			
Comprobado	10/12/13	A.CAZORLA				
Escala			Denominación		Nº PLANO	FORMATO
1:5			TRAVESAÑO SOPORTE CINTA		L5-031	A3

Este plano es propiedad de ÁNGEL CAZORLA MÉNDEZ. Quedando prohibida su copia o reproducción por cualquier medio sin mi consentimiento por escrito.

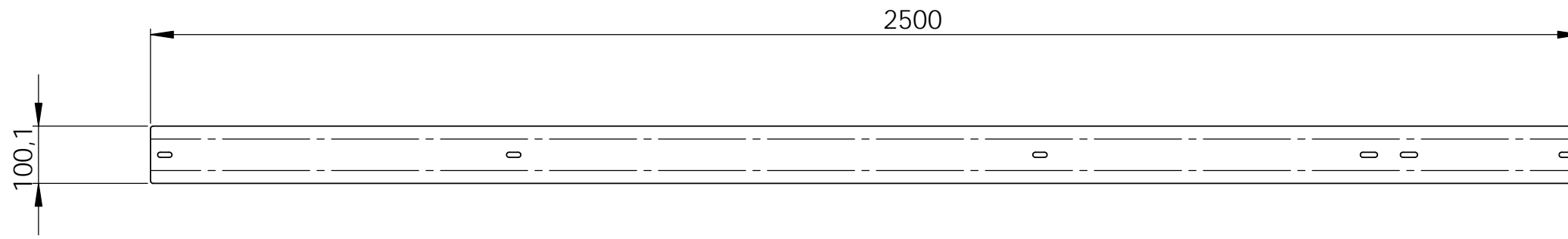


PIEZA DESPLEGADA (ARCHIVO PREPARADO PARA CORTE POR LASER)

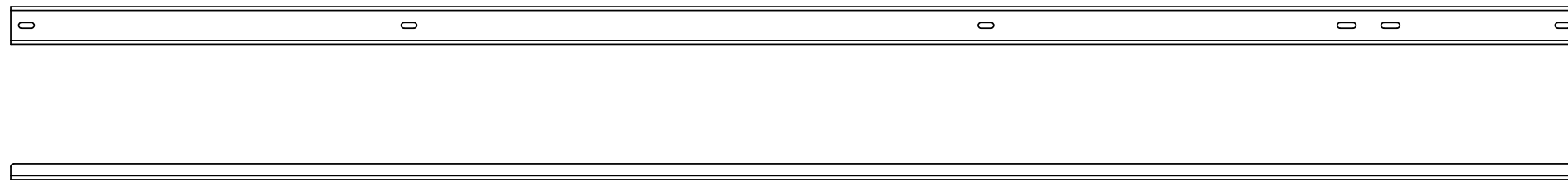


PLEGAR UNA PIEZA A CADA MANO

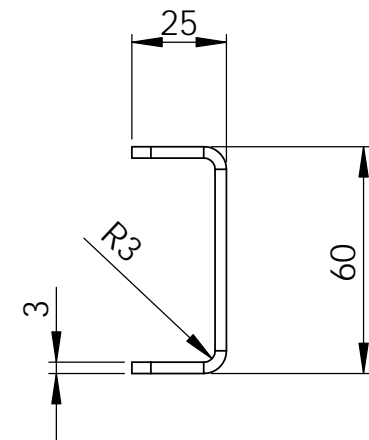
Suavizar aristas		Modif.		3		
		Modif.		2		
		Modif.		1		
MATERIAL		TRATAMIENTO		CLIENTE		
ACERO AL CARBONO		PINTADO GRIS RAL 7042		UNIVERSIDAD DE ALMERIA		
Dibujado	Fecha	Nombre	MÁQUINA			
Comprobado						
Escala			Nº PLANO			FORMATO
1:5			L5-032			A3
Cantidad		Denominación		UNIVERSIDAD DE ALMERIA		
1+1		TRAVESAÑO SOPORTE CINTA				



PIEZA DESPLEGADA (ARCHIVO PREPARADO PARA CORTE POR LASER)

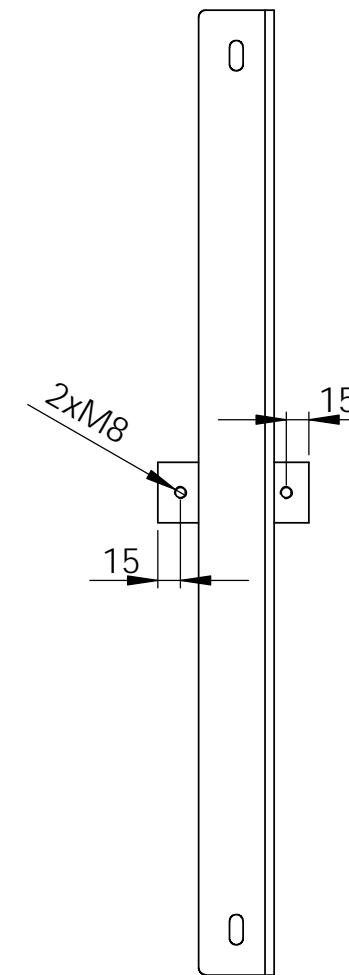
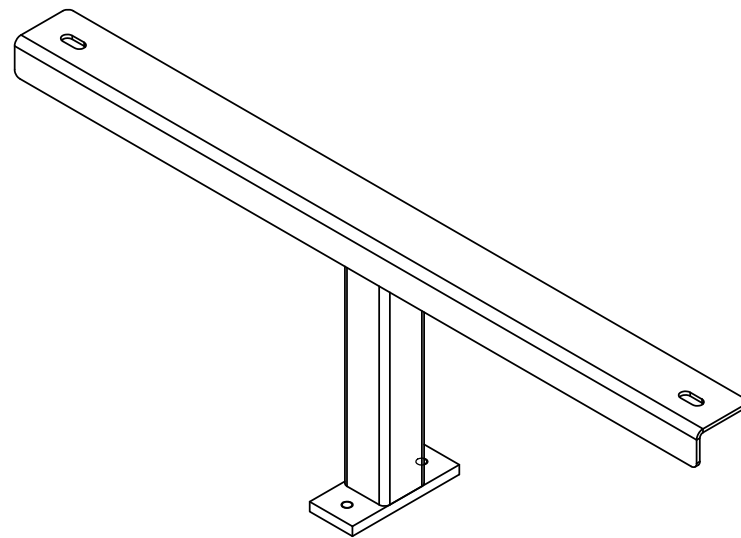
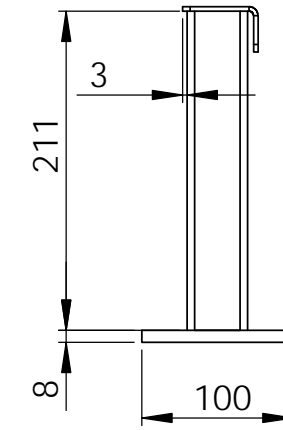
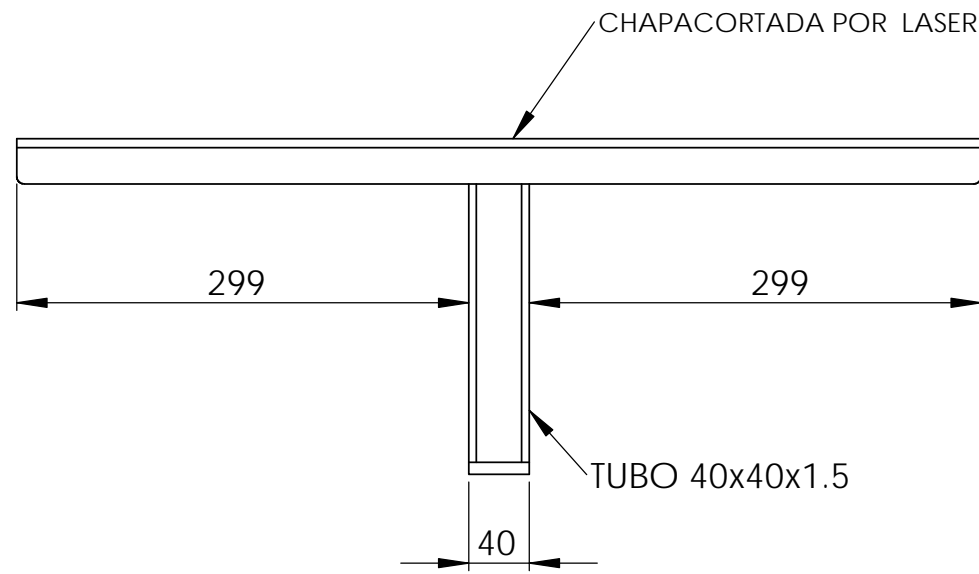


⌋ A



DETALLE A
ESCALA 1 : 2

Suavizar aristas		Modif. 3			
		2			
		1			
MATERIAL ACERO AL CARBONO		TRATAMIENTO PINTADO GRIS RAL 7042		CLIENTE UNIVERSIDAD DE ALMERIA	
Dibujado	Fecha 10/12/13	Nombre A.CAZORLA	MÁQUINA TRANSPORTADOR DE RODILLOS		
Comprobado					
Escala 1:10	Cantidad 1	Denominación TRAVESAÑO SOPORTE CINTA		Nº PLANO L5-033	FORMATO A3

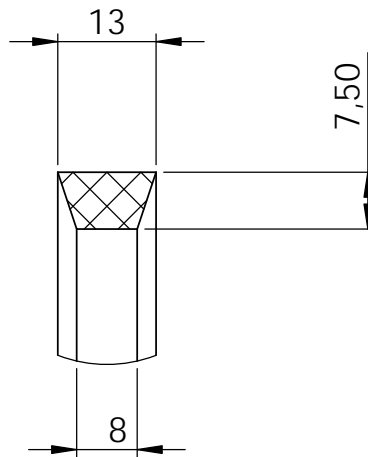
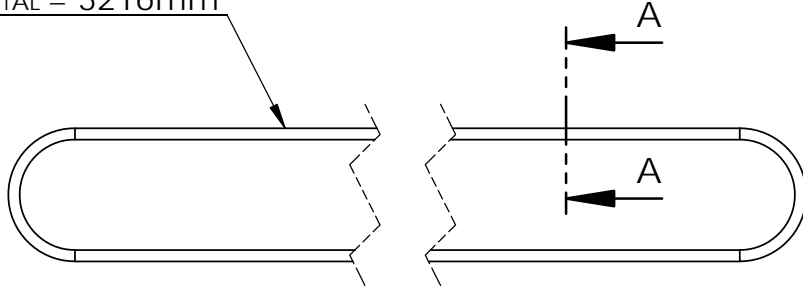


ARCHIVO DE CHAPA SUPERIOR PREPARADO PARA CORTE POR LASER

Suavizar aristas		Modif.		3			
				2			
				1			
MATERIAL		TRATAMIENTO		CLIENTE			
ACERO AL CARBONO		PINTADO GRIS RAL 7042		UNIVERSIDAD DE ALMERIA			
Dibujado	Fecha	Nombre	MÁQUINA	TRANSPORTADOR DE RODILLOS			
Comprobado	10/12/13	A.CAZORLA					
Escala	Cantidad	Denominación	Nº PLANO	FORMATO			
1:5	1	APOYO VERTICAL CINTA	L5-034	A3			



$L_{TOTAL} = 3216mm$



DETALLE B
ESCALA 1 : 1

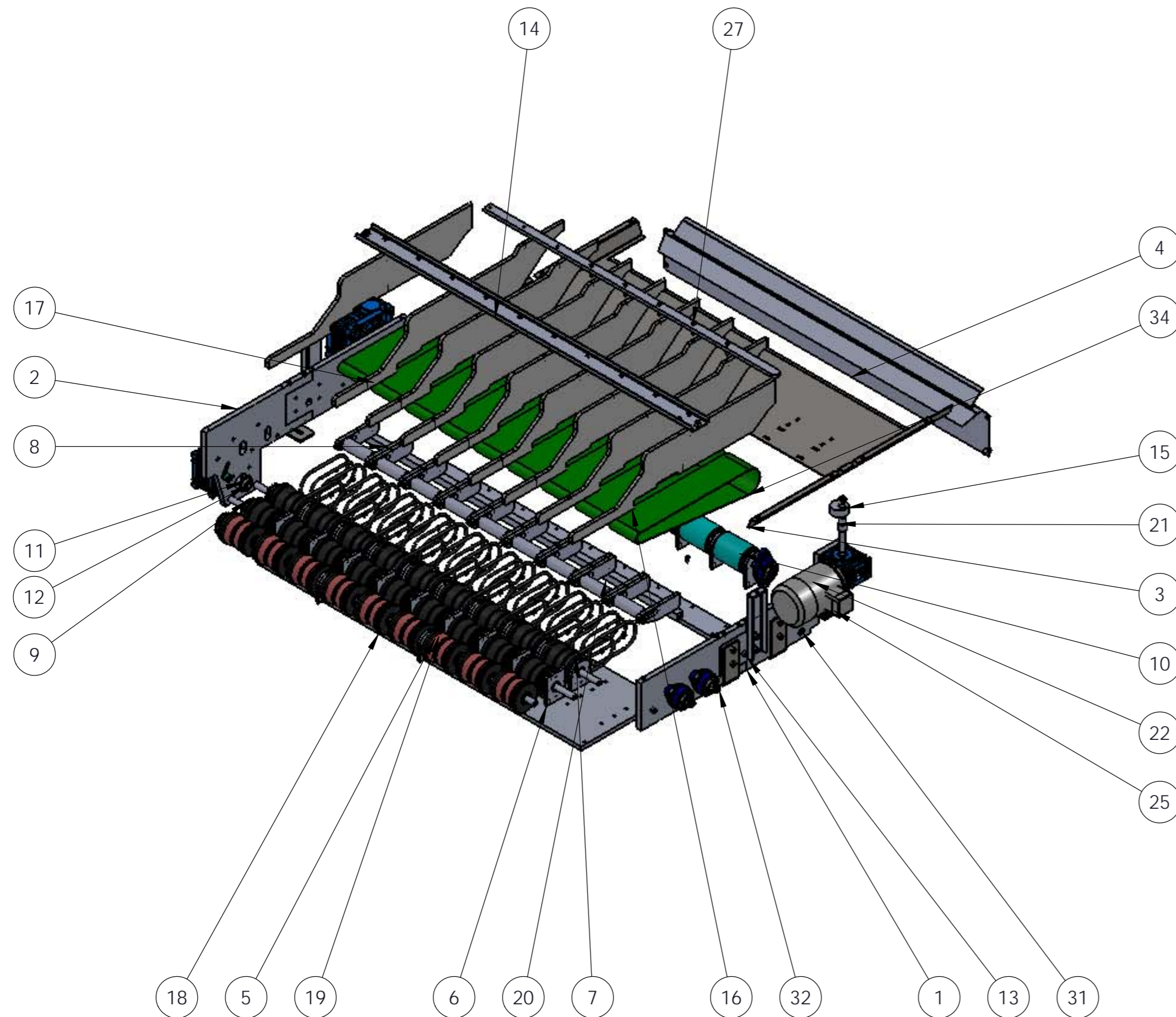
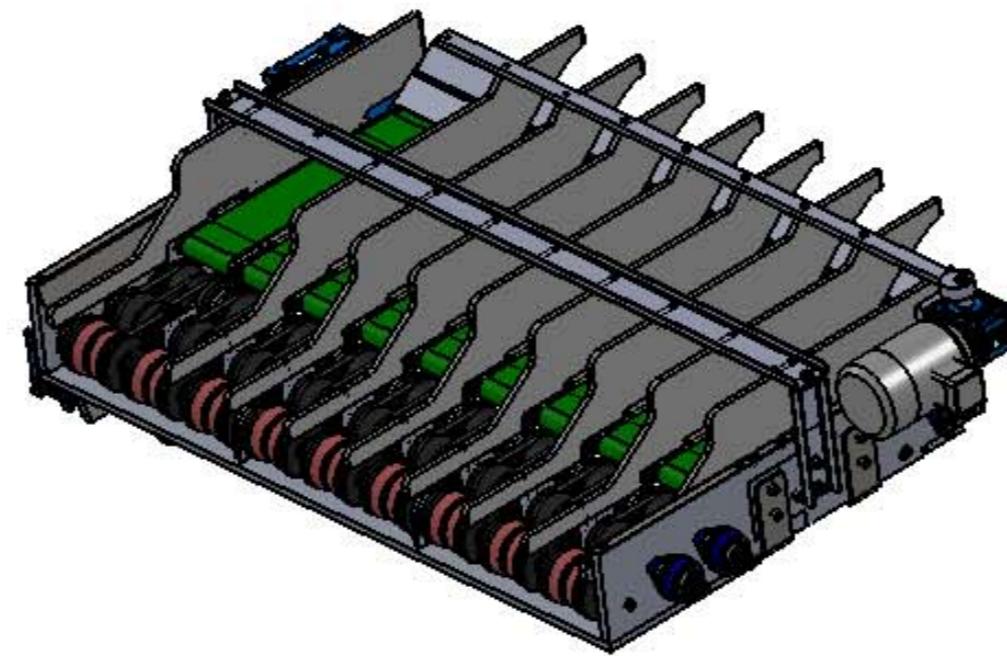
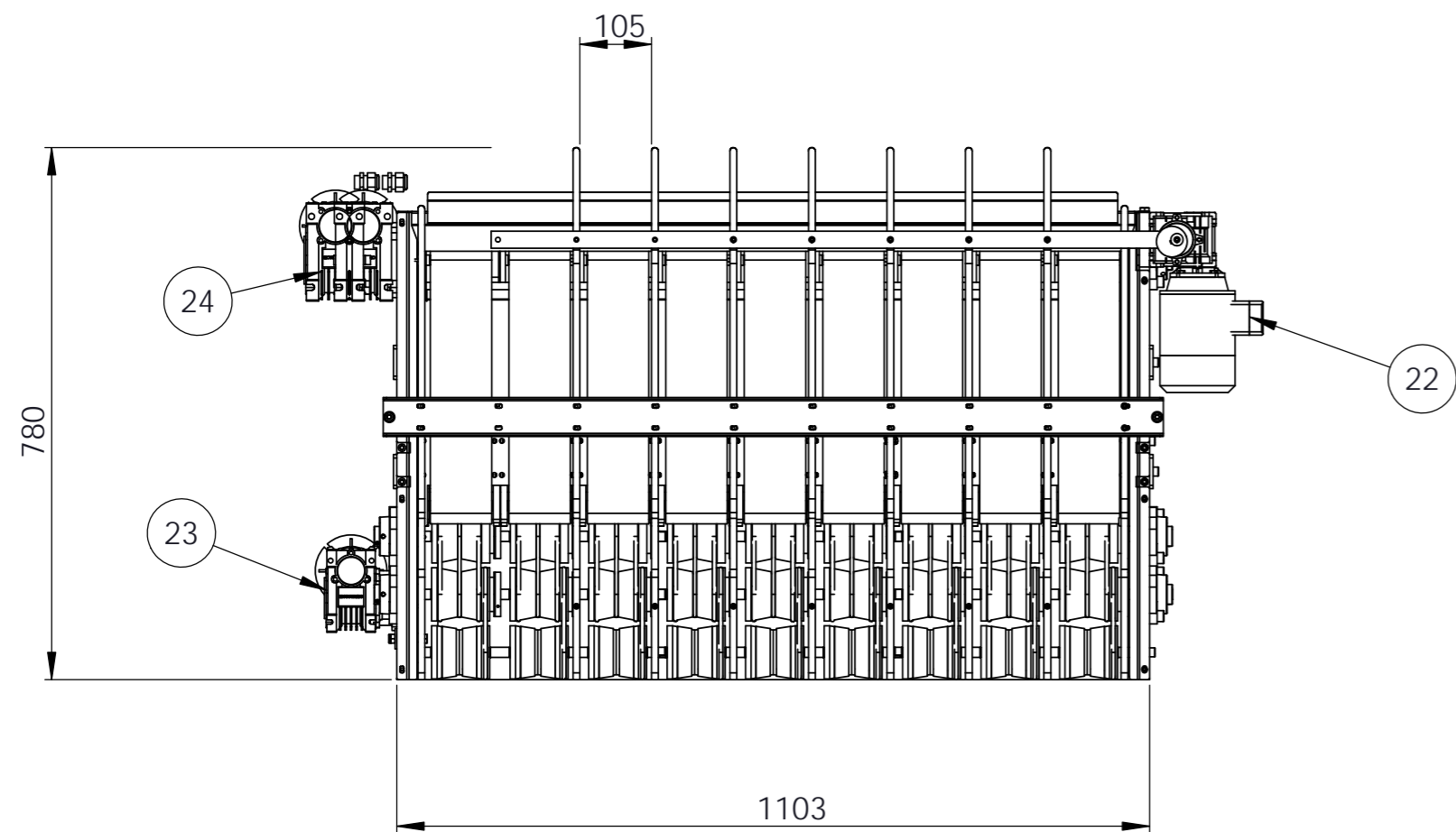
CORREA COMERCIAL ESTÁNDAR DE PVC RESISTENTE A ACEITES Y GRASAS
APTO PARA USO ALIMENTARIO

Suavizar aristas

MATERIAL		PVC		TRATAMIENTO	CLIENTE	
	Fecha	Nombre			UNIVERSIDAD DE ALMERIA	
Dibujado	10/12/13	A.CAZORLA		MÁQUINA		
Comprobado					TRANSPORTADOR DE RODILLOS	
Escala	Cantidad	Denominación			Nº PLANO	FORMATO
1:5	1	CORREA TRAPEZOIDAL 13x8mm (TIPO A)			COMERCIAL	A4

Modif.	3	
	2	
	1	

7. Singulador de tomates: Plano de despiece y Planos de fabricación.



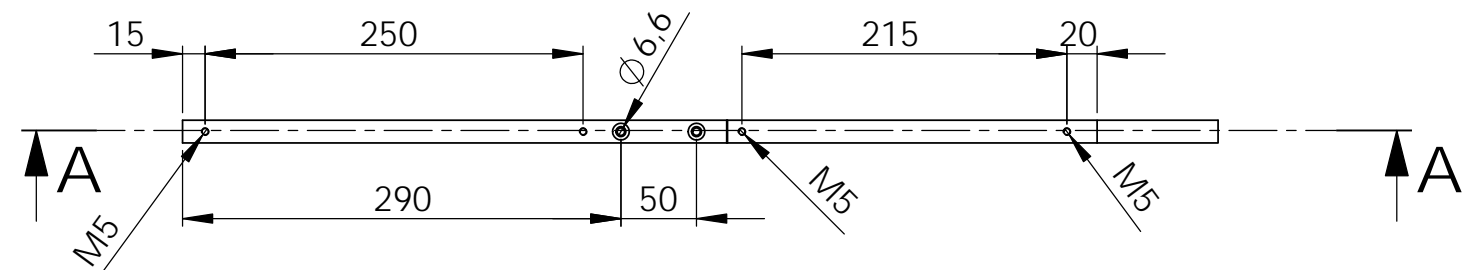
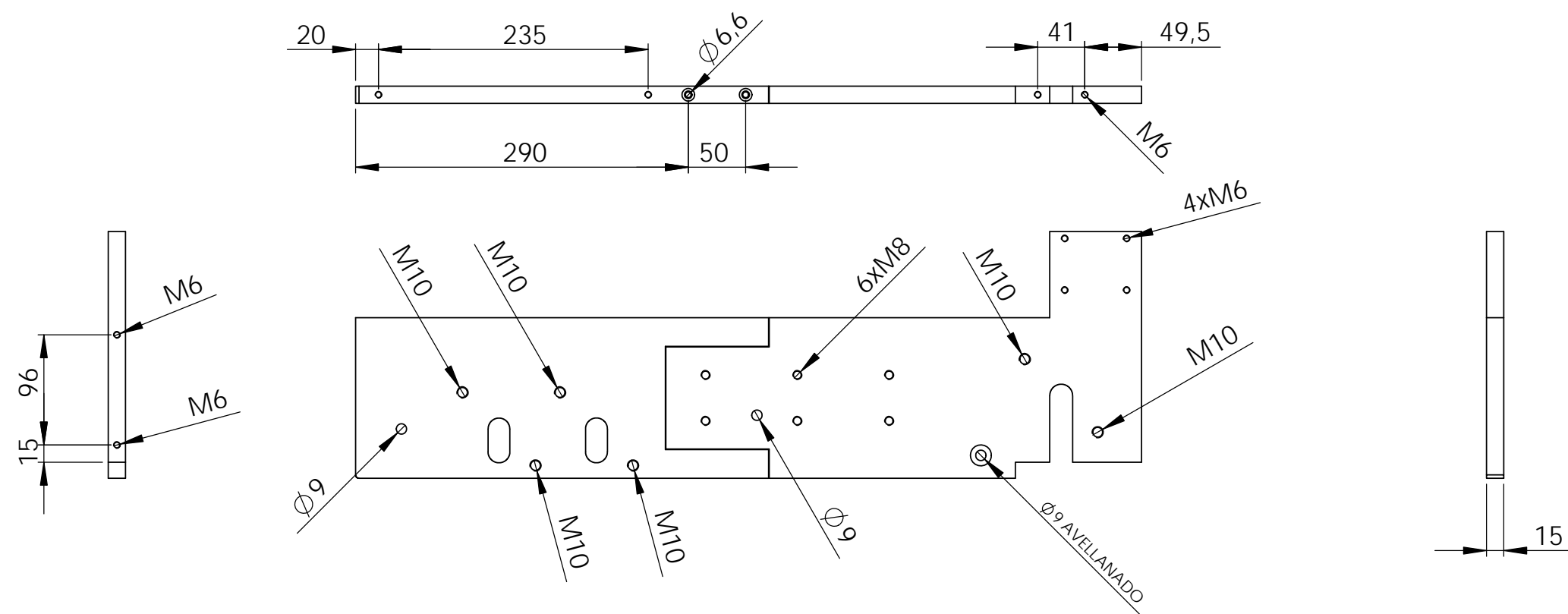
N.º DE ELEMENTO	PLANO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	L6-001	PLACA LATERAL IZQ.	1
2	L6-002	PLACA LATERAL DCHA.	1
3	L6-003	CHAPA SOPORTE LONA	1
4	L6-004	CHAPA RAMPA ENTRADA	1
5	L6-005	EJE FINAL COMPLETO	1
6	L6-006	EJE CENTRAL COMPLETO	1
7	L6-007	EJE INICIAL COMPLETO	1
8	L6-008	TENSOR CINTA COMPLETO	9
9	L6-009	PIÑÓN PARA EJES MOTRICES	2
10	L6-010	EJE MOTRIZ LONAS	1
11	L6-011	PIÑÓN REDUCTOR	1
12	L6-012	EJE REDUCTOR RODILLOS	1
13	L6-013	PIEZA VERTICAL PUENTE	2
14	L6-014	CHAPA SUPERIOR PUENTE	1
15	L6-015	LEVA	1
16	L6-016	PLACA DIVISIÓN CALLES FIJA	2
17	L6-017	PLACA DIVISIÓN CALLES MÓVIL	8
18	L6-018	PLACA PARA BASE	1
19	L6-019	PIEZA ANCLAJE BOBINA	29
20	L6-020	PLACA PARA BASE TRASERA	1
21	L6-021	EJE EXCÉNTRICA	1
22	COMERCIAL	MOTORREDUCTOR NMRV 030 I-50 0,09kW	1
23	COMERCIAL	MOTORREDUCTOR NMV 025 I-15 0,06kW FA	1
24	COMERCIAL	MOTORREDUCTOR NMRV 050 I-300 0,09kW FA	1
25	COMERCIAL	SOPORTE CON ROD. UCFL-203	5
26	COMERCIAL	RODAMIENTO 61802 2RS	2
27	COMERCIAL	TORNILLO DIN 912 M5x30	5
28	COMERCIAL	TORNILLO DIN 912 M5x10	11
29	COMERCIAL	TORNILLO DIN 912 M8x16	6
30	COMERCIAL	TORNILLO DIN 912 M6x35	5
31	COMERCIAL	TORNILLO DIN 7991 M8x20 A2	1
32	COMERCIAL	TORNILLO DIN 912 M10x30	6
33	COMERCIAL	TORNILLO DIN 912 M8x30	1
34	COMERCIAL	LONA	9

Modif. 3
2
1

Suavizar aristas

MATERIAL		TRATAMIENTO		CLIENTE	
				UNIVERSIDAD DE ALMERIA	
Dibujado	Fecha	Nombre	MÁQUINA		
Comprobado	10/12/13	A. CAZORLA	SINGULADOR DE TOMATES		
Escala	Cantidad	Denominación	Nº PLANO	FORMATO	
1:10	1	DESPIECE	L6-000	A2	

Este plano es propiedad de ANGEL CAZORLA MENDEZ. Quedando prohibida su copia o reproducción por cualquier medio sin nuestro consentimiento por escrito.

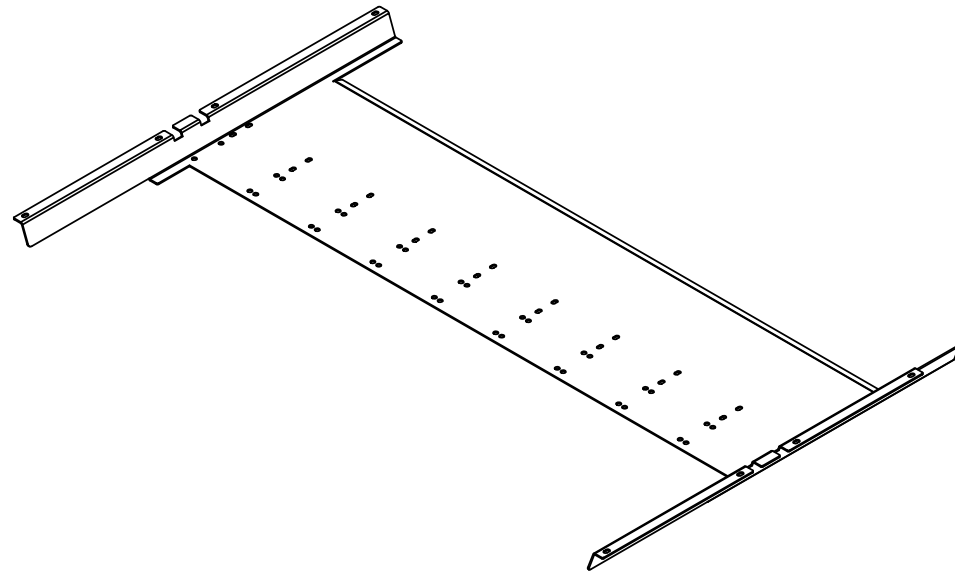
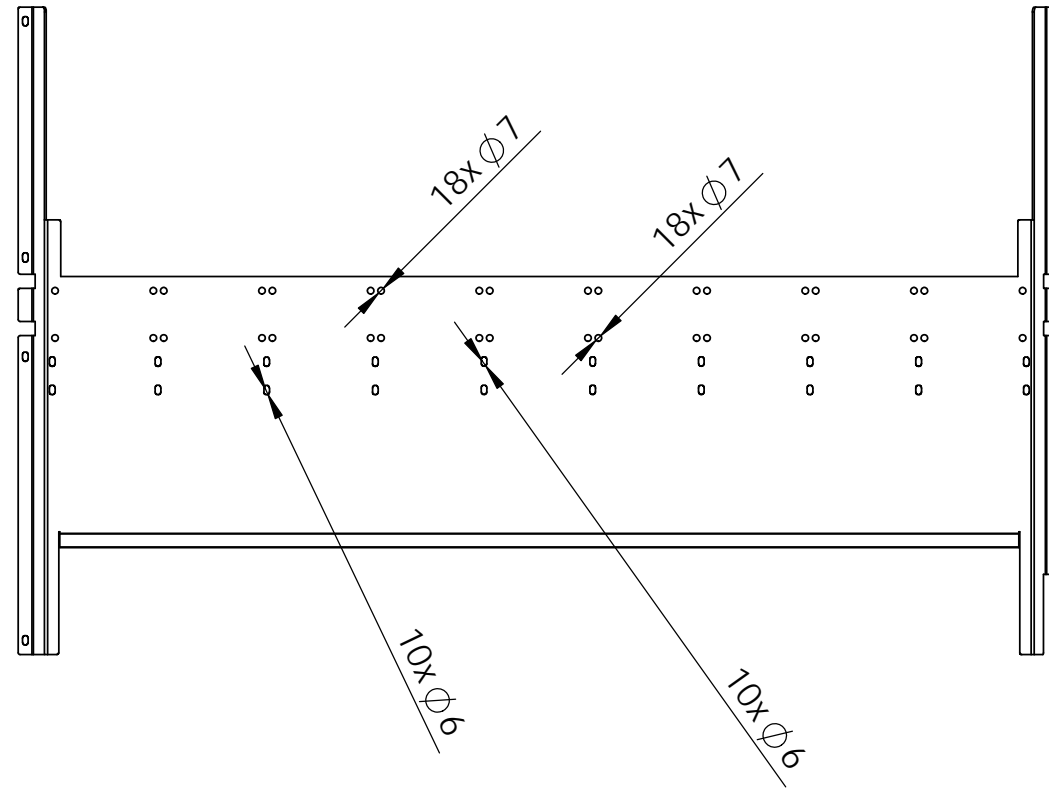
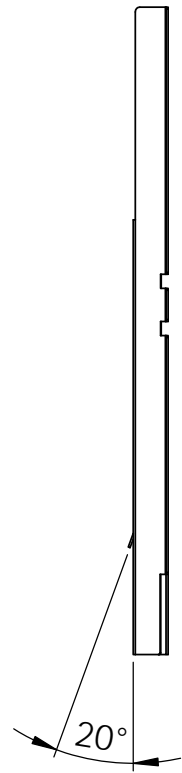


SECCIÓN A-A

ARCHIVO DE PIEZAS PREPARADO PARA CORTE POR LASER

Suavizar aristas		Modif.		3		
		Modif.		2		
		Modif.		1		
MATERIAL		TRATAMIENTO		CLIENTE		
ALUMINIO		PULIDO		UNIVERSIDAD DE ALMERIA		
Dibujado	Fecha	Nombre	MÁQUINA			
Comprobado	10/12/13	A.CAZORLA				
Escala			Denominación		Nº PLANO	FORMATO
1:5			PLACA LATERAL IZQ.		L6-001	A3


Este plano es propiedad de ÁNGEL CAZORLA MÉNDEZ. Quedando prohibida su copia o reproducción por cualquier medio sin mi consentimiento por escrito.



ARCHIVO DE PIEZA PREPARADO PARA CORTE POR LASER

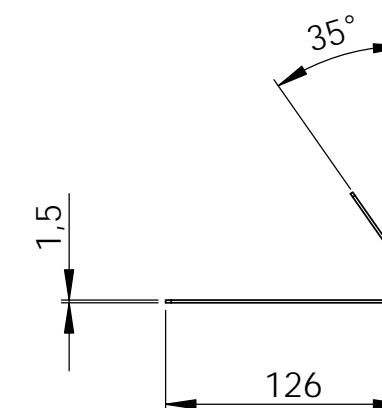
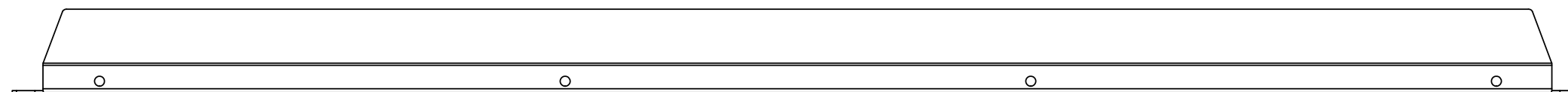
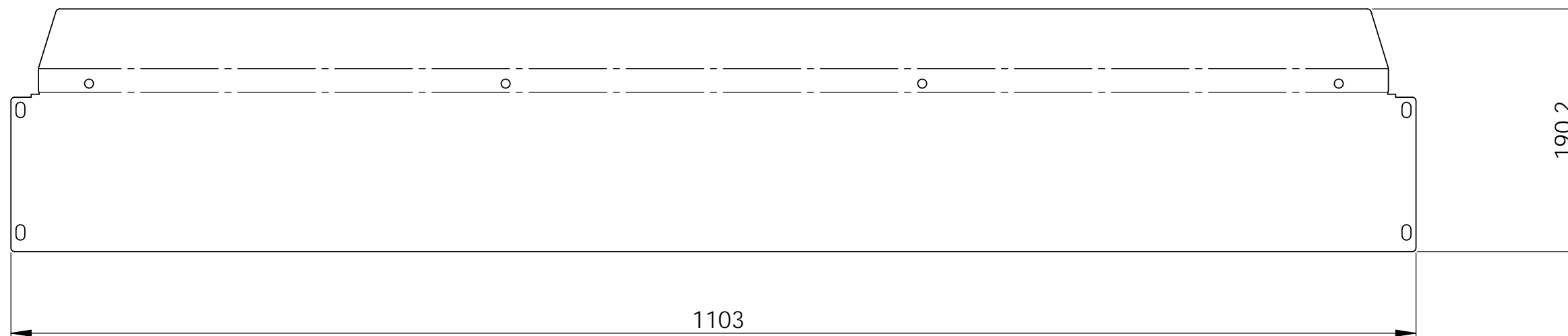
Suavizar aristas

Modif.	3		
	2		
	1		

MATERIAL		TRATAMIENTO		CLIENTE		
INOXIDABLE 304		MATE		UNIVERSIDAD DE ALMERIA		
Dibujado	Fecha	Nombre	MÁQUINA		SINGULADOR DE TOMATES	
Comprobado						
Escala	Cantidad	Denominación		Nº PLANO	FORMATO	
1:8	1	CHAPA SOPORTE LONA		L6-003	A3	

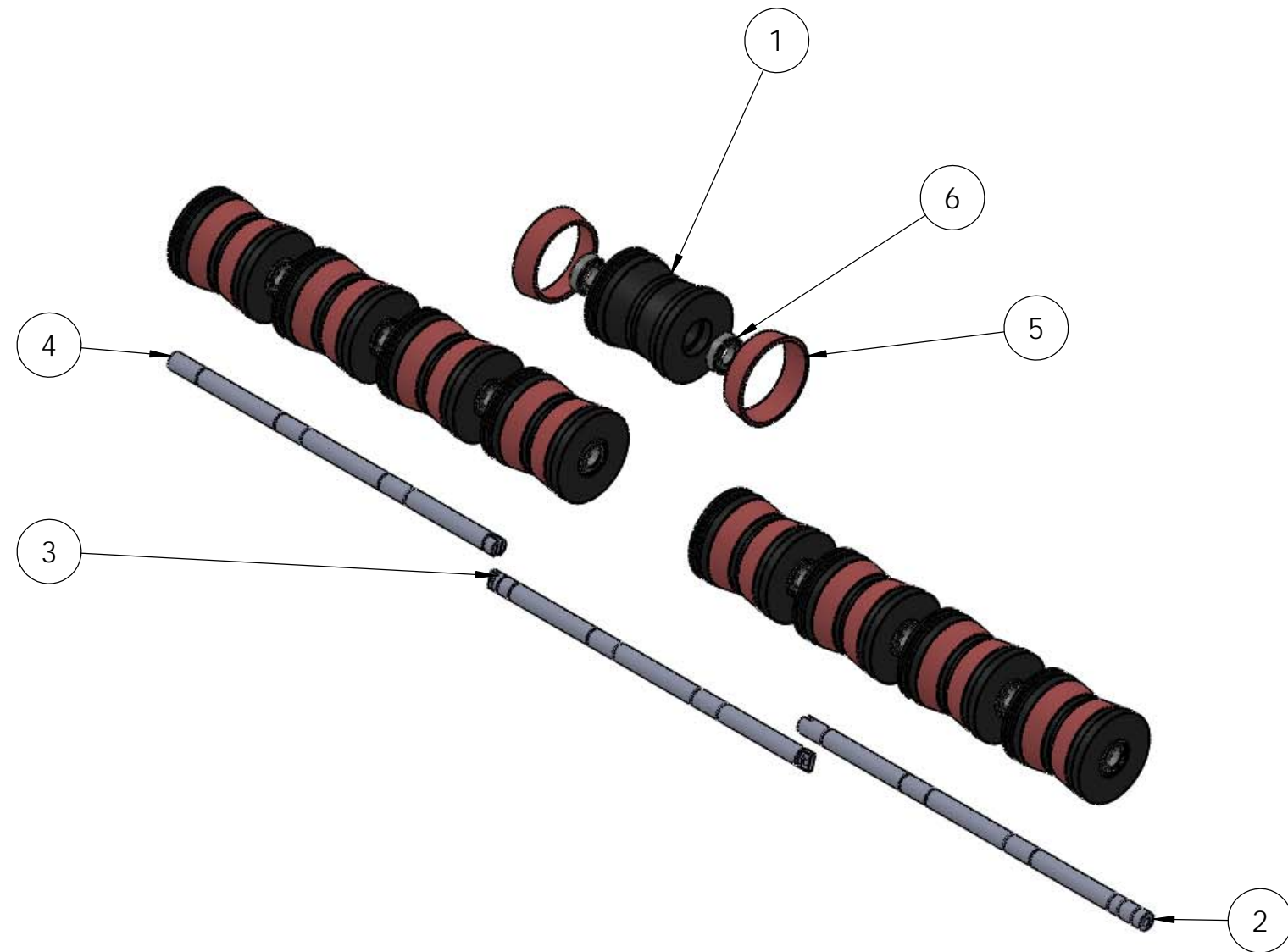
Este plano es propiedad de ÁNGEL CAZORLA MÉNDEZ. Quedando prohibida su copia o reproducción por cualquier medio sin mi consentimiento por escrito.

PIEZA DESPLEGADA (ARCHIVO DE PIEZA PREPARADO PARA CORTE POR LASER)



Suavizar aristas			Modif.		3		
			Modif.		2		
			Modif.		1		
MATERIAL		TRATAMIENTO		CLIENTE			
INOXIDABLE 304		MATE		UNIVERSIDAD DE ALMERIA			
Dibujado	Fecha	Nombre	MÁQUINA		SINGULADOR DE TOMATES		
Comprobado	15/12/13	A.CAZORLA					
Escala	Cantidad	Denominación		Nº PLANO	FORMATO		
1:4	1	CHAPA RAMPA ENTRADA		L6-004	A3		





N.º DE ELEMENTO	PLANO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	L6-005-01	RODILLO FINAL	9
2	L6-005-02	EJE DERECHA	1
3	L6-005-03	EJE CENTRAL	1
4	L6-005-04	EJE IZQUIERDA	1
5	COMERCIAL	CINTA DE SILICONA	18
6	COMERCIAL	RODAMIENTOS 6002 2ZZ	18

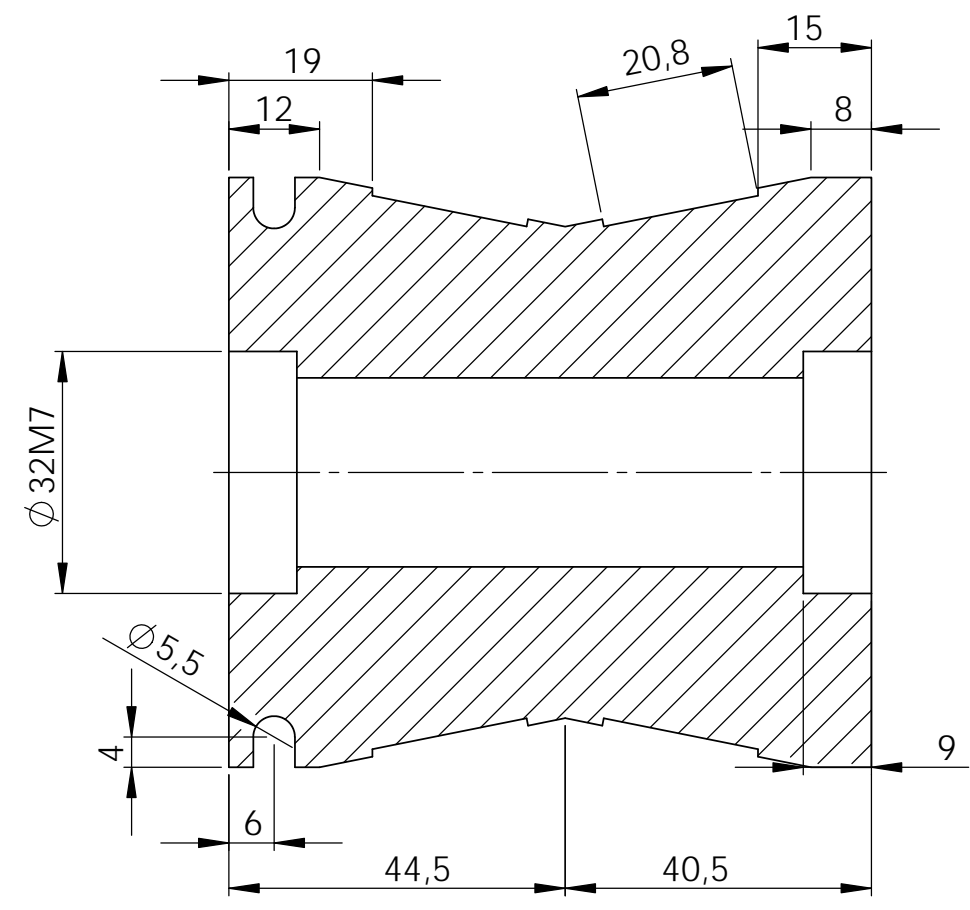
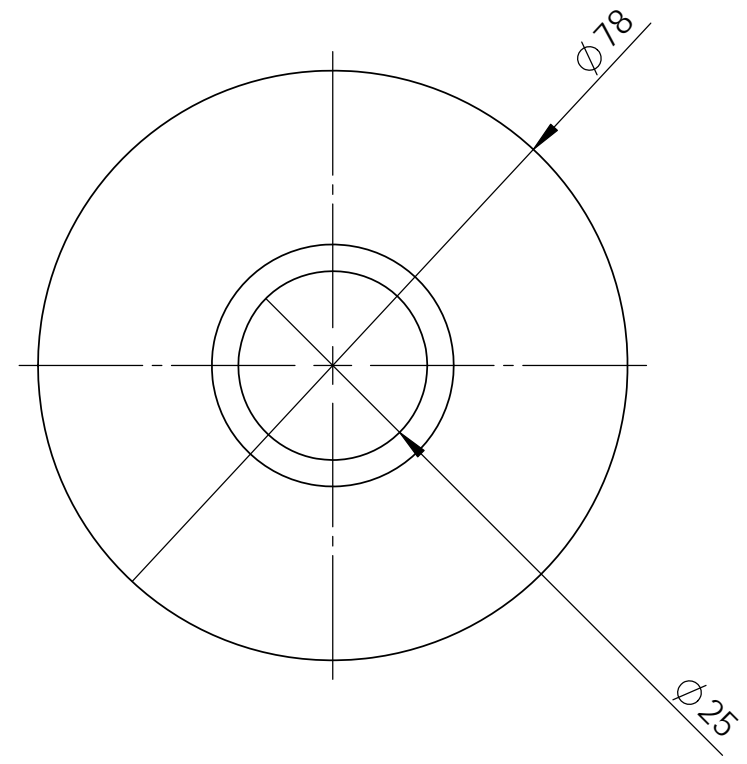
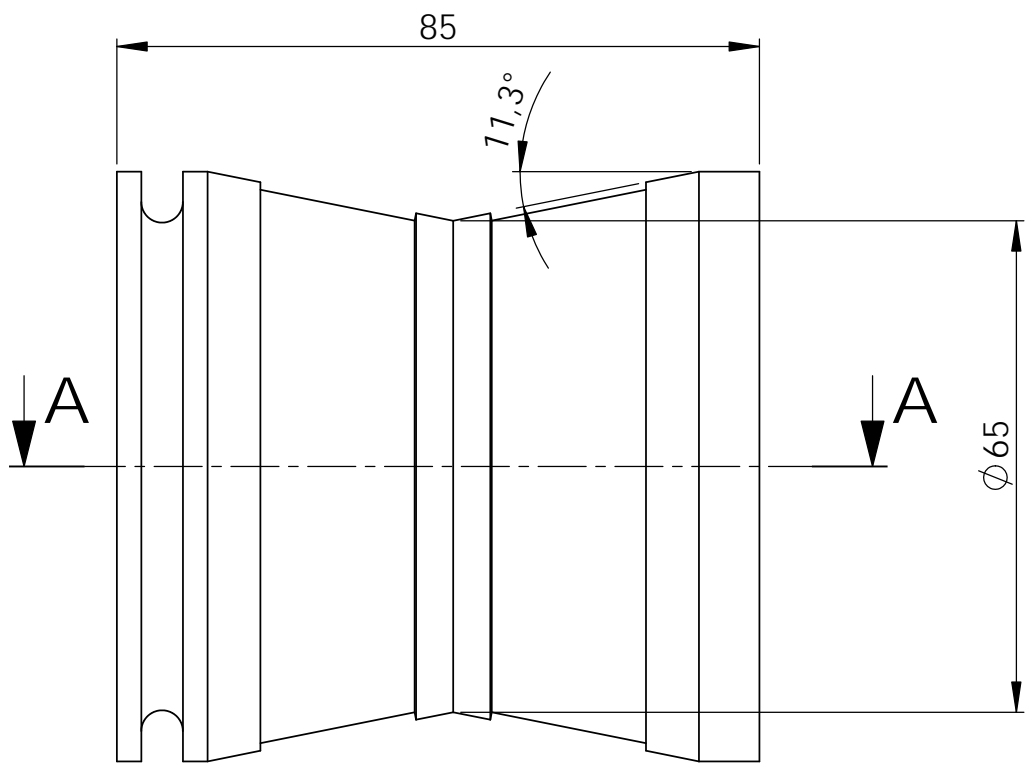
Suavizar aristas

Modif.	3		
	2		
	1		

MATERIAL		TRATAMIENTO		CLIENTE		
VARIOS				UNIVERSIDAD DE ALMERIA		
Dibujado	Fecha	Nombre	MÁQUINA	SINGULADOR DE TOMATES		
Comprobado						
Escala	Cantidad	Denominación	Nº PLANO		FORMATO	
1:5	1	EJE FINAL COMPLETO	L6-005		A3	

Este plano es propiedad de ÁNGEL CAZORLA MÉNDEZ. Quedando prohibida su copia o reproducción por cualquier medio sin mi consentimiento por escrito.

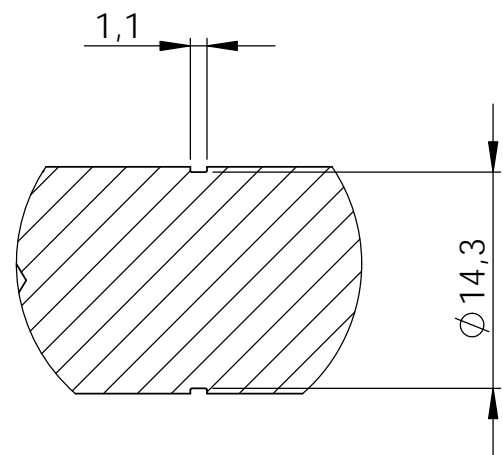
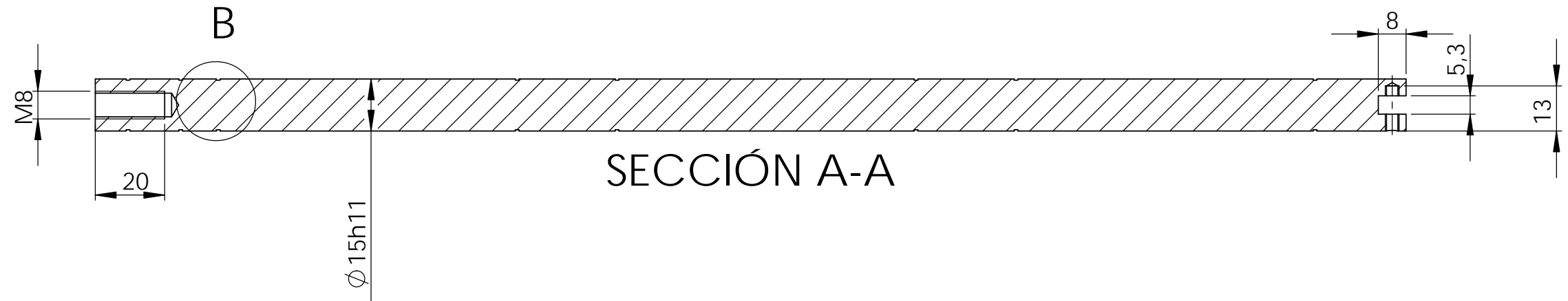
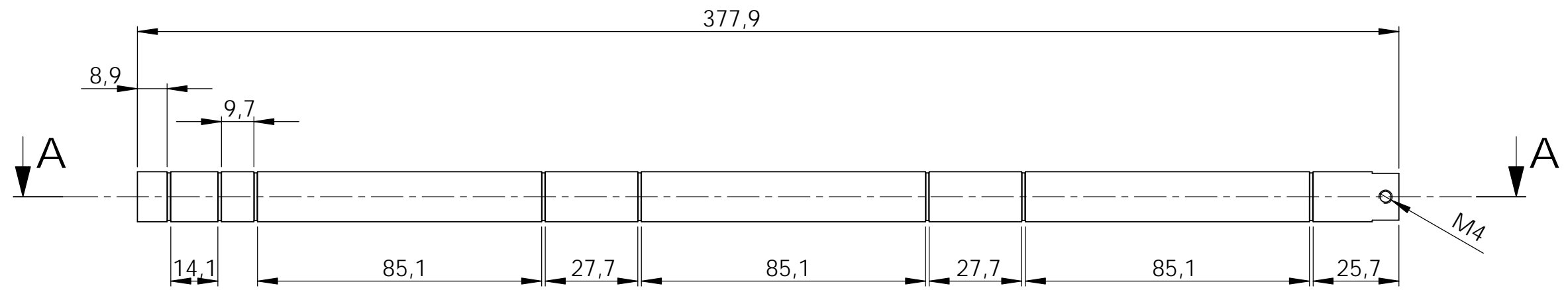
N6 TORNEADO



SECCIÓN A-A

Suavizar aristas			<table border="1"> <tr><td>Modif</td><td>3</td></tr> <tr><td></td><td>2</td></tr> <tr><td></td><td>1</td></tr> </table>		Modif	3		2		1
Modif	3									
	2									
	1									
MATERIAL POLIETILENO		TRATAMIENTO SIN TRATAMIENTO		CLIENTE UNIVERSIDAD DE ALMERIA						
Dibujado	Fecha 15/12/13	Nombre A.CAZORLA	MÁQUINA SINGULADOR DE TOMATES							
Comprobado										
Escala 1:1	Cantidad 9	Denominación RODILLO FINAL		Nº PLANO L6-005-01	FORMATO A3					

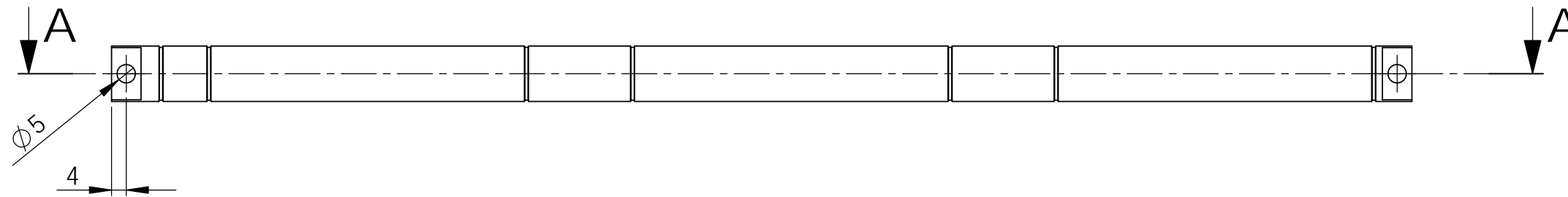
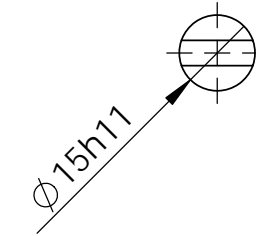
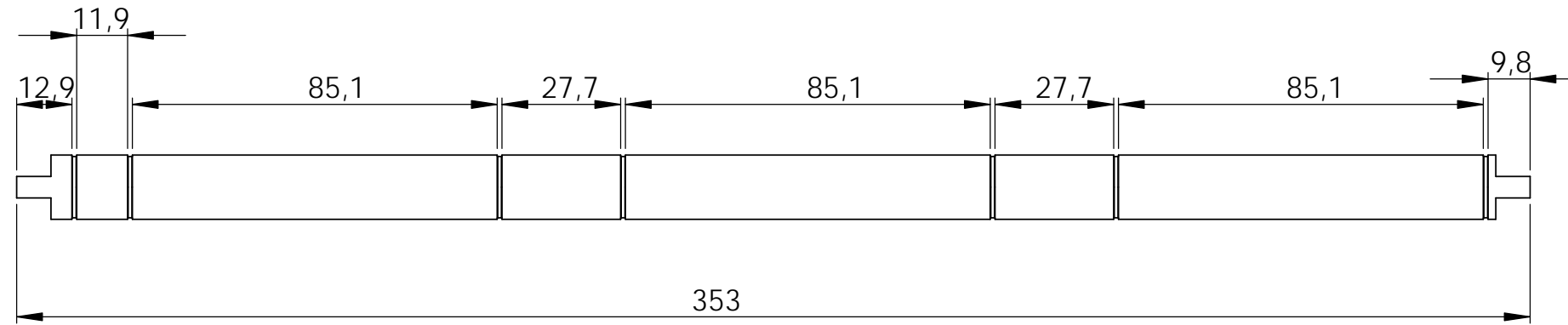
Este plano es propiedad de ÁNGEL CAZORLA MÉNDEZ. Quedando prohibida su copia o reproducción por cualquier medio sin mi consentimiento por escrito.




DETALLE B
ESCALA 2 : 1

Suavizar aristas		Modif.		3		
				2		
				1		
MATERIAL	F-114 ACERO AL CARBONO	TRATAMIENTO	SIN TRATAMIENTO	CLIENTE	UNIVERSIDAD DE ALMERIA	
Dibujado	Fecha 15/12/13	Nombre	A.CAZORLA	MÁQUINA	SINGULADOR DE TOMATES	
Comprobado						
Escala	Cantidad	Denominación	Nº PLANO		FORMATO	
1:1.5	1	EJE FINAL DERECHA	L6-005-02		A3	

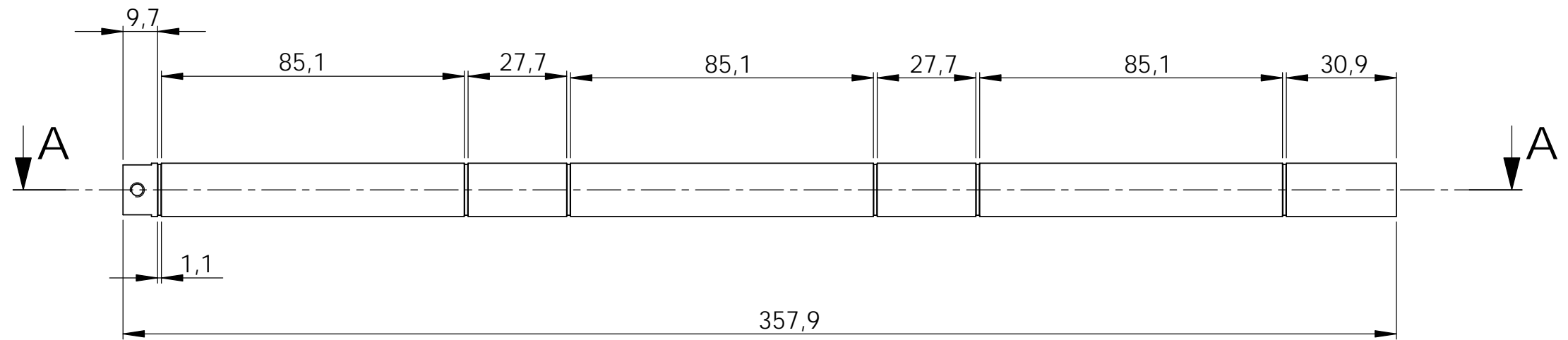
Este plano es propiedad de ÁNGEL CAZORLA MÉNDEZ. Quedando prohibida su copia o reproducción por cualquier medio sin mi consentimiento por escrito.



SECCIÓN A-A


Suavizar aristas			<table border="1"> <tr><td>Modif.</td><td>3</td></tr> <tr><td></td><td>2</td></tr> <tr><td></td><td>1</td></tr> </table>		Modif.	3		2		1
Modif.	3									
	2									
	1									
MATERIAL F-114 ACERO AL CARBONO		TRATAMIENTO SIN TRATAMIENTO	CLIENTE UNIVERSIDAD DE ALMERIA							
Dibujado	Fecha 15/12/13	Nombre A.CAZORLA	MÁQUINA SINGULADOR DE TOMATES							
Comprobado										
Escala 1:1.5	Cantidad 1	Denominación EJE FINAL CENTRAL	Nº PLANO L6-005-03	FORMATO A3						

Este plano es propiedad de ÁNGEL CAZORLA MÉNDEZ. Quedando prohibida su copia o reproducción por cualquier medio sin mi consentimiento por escrito.



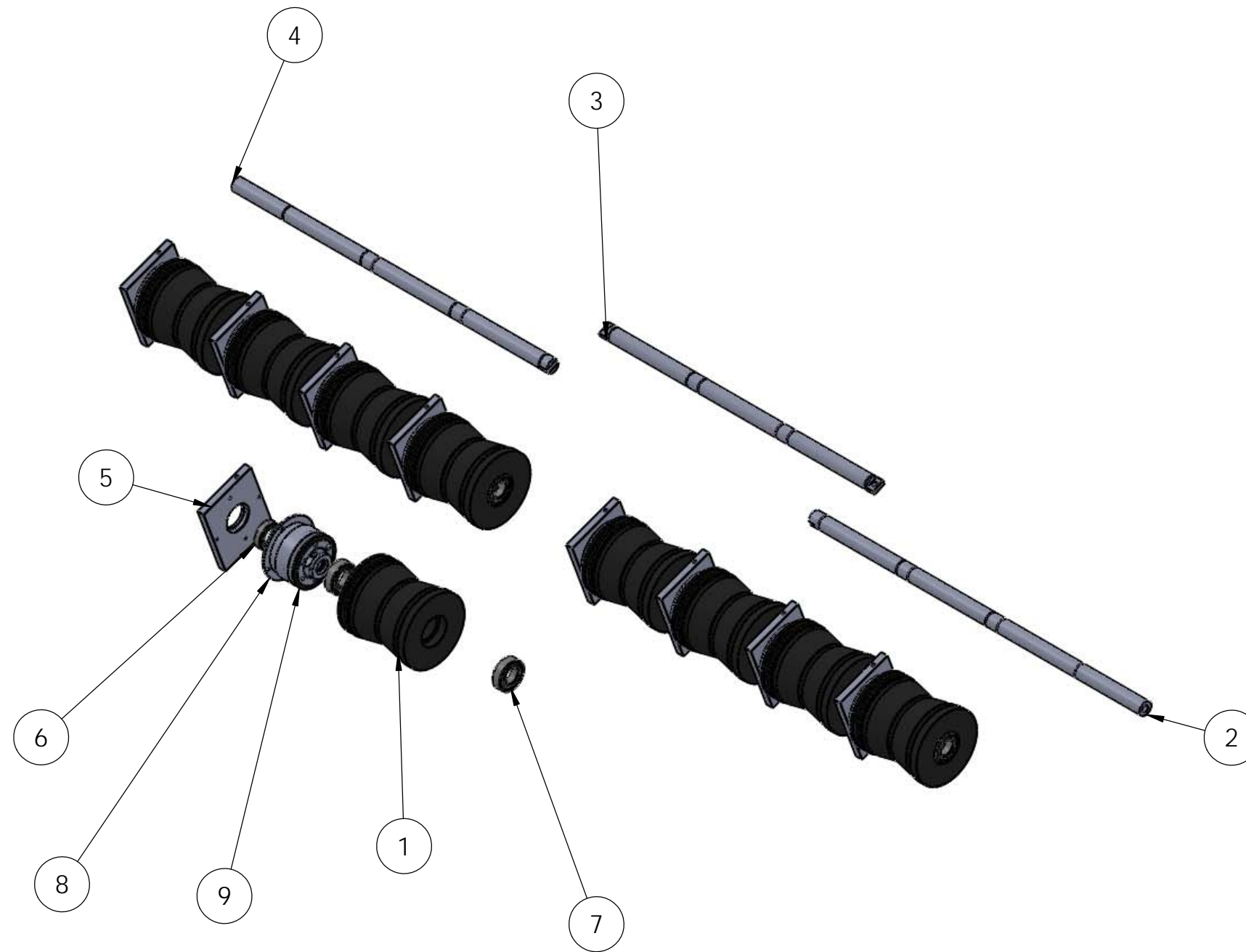
Suavizar aristas

Modif.	3		
	2		
	1		

MATERIAL F-114 ACERO AL CARBONO		TRATAMIENTO SIN TRATAMIENTO		CLIENTE UNIVERSIDAD DE ALMERIA		
Dibujado	Fecha 15/12/13	Nombre A.CAZORLA	MÁQUINA SINGULADOR DE TOMATES			
Comprobado						
Escala 1:1.5	Cantidad 1	Denominación EJE FINAL IZQUIERDA			Nº PLANO L6-005-04	FORMATO A3

Este plano es propiedad de ÁNGEL CAZORLA MÉNDEZ. Quedando prohibida su copia o reproducción por cualquier medio sin mi consentimiento por escrito.

N.º DE ELEMENTO	PLANO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	L6-006-01	RODILLO CENTRAL	9
2	L6-006-02	EJE CENTRAL DERECHA	1
3	L6-006-03	EJE CENTRAL CENTRO	1
4	L6-006-04	EJE CENTRAL IZQUIERDA	1
5	L6-006-05	PLACA COGIDA EMBRAGUE	9
6	COMERCIAL	RODAMIENTO 61902 2ZZ	9
7	COMERCIAL	RODAMIENTO 6002 2ZZ	18
8	COMERCIAL	BOBINA COMBINORM 05C	9
9	COMERCIAL	ARMADURA SSM65	9

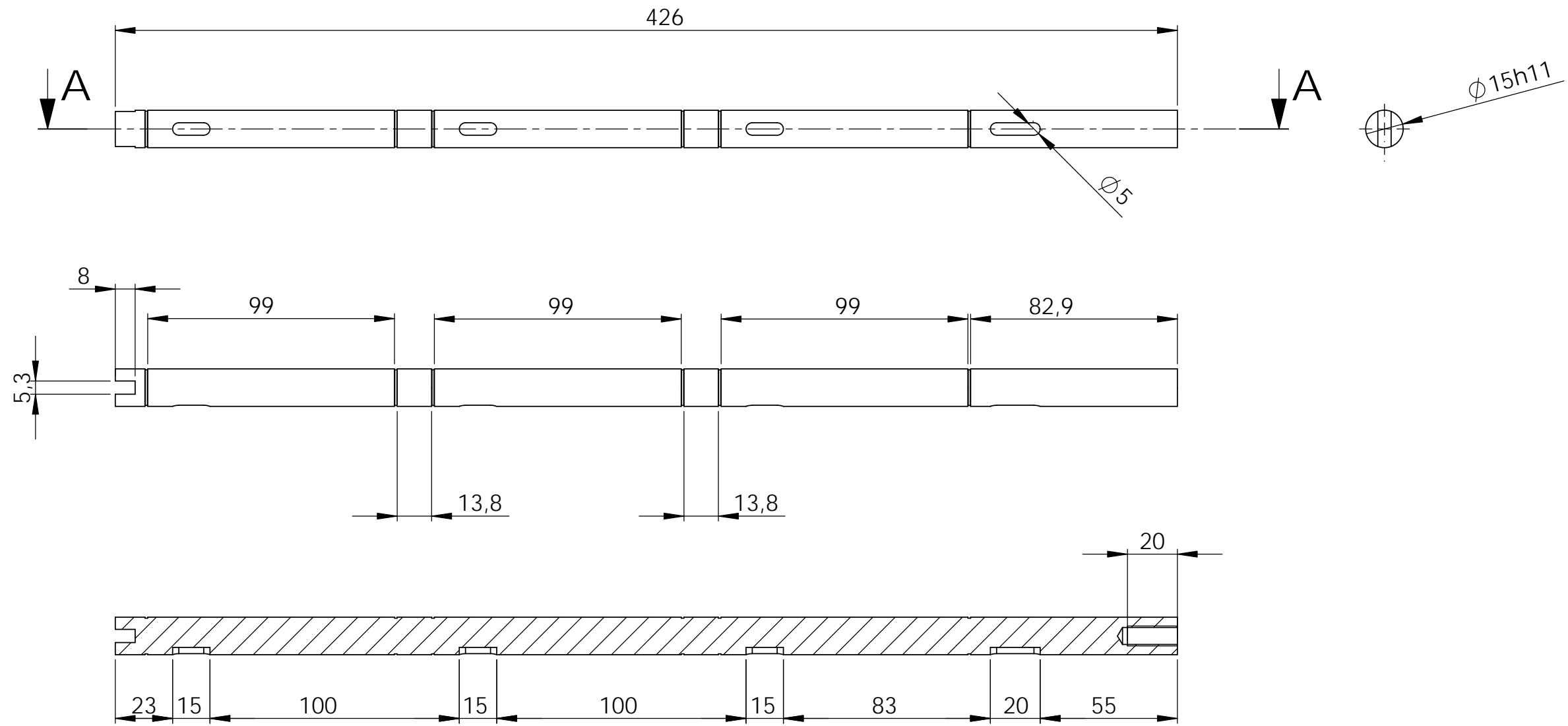
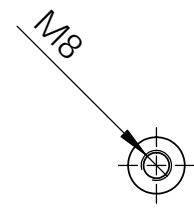


Suavizar aristas

Modif.	3		
	2		
	1		

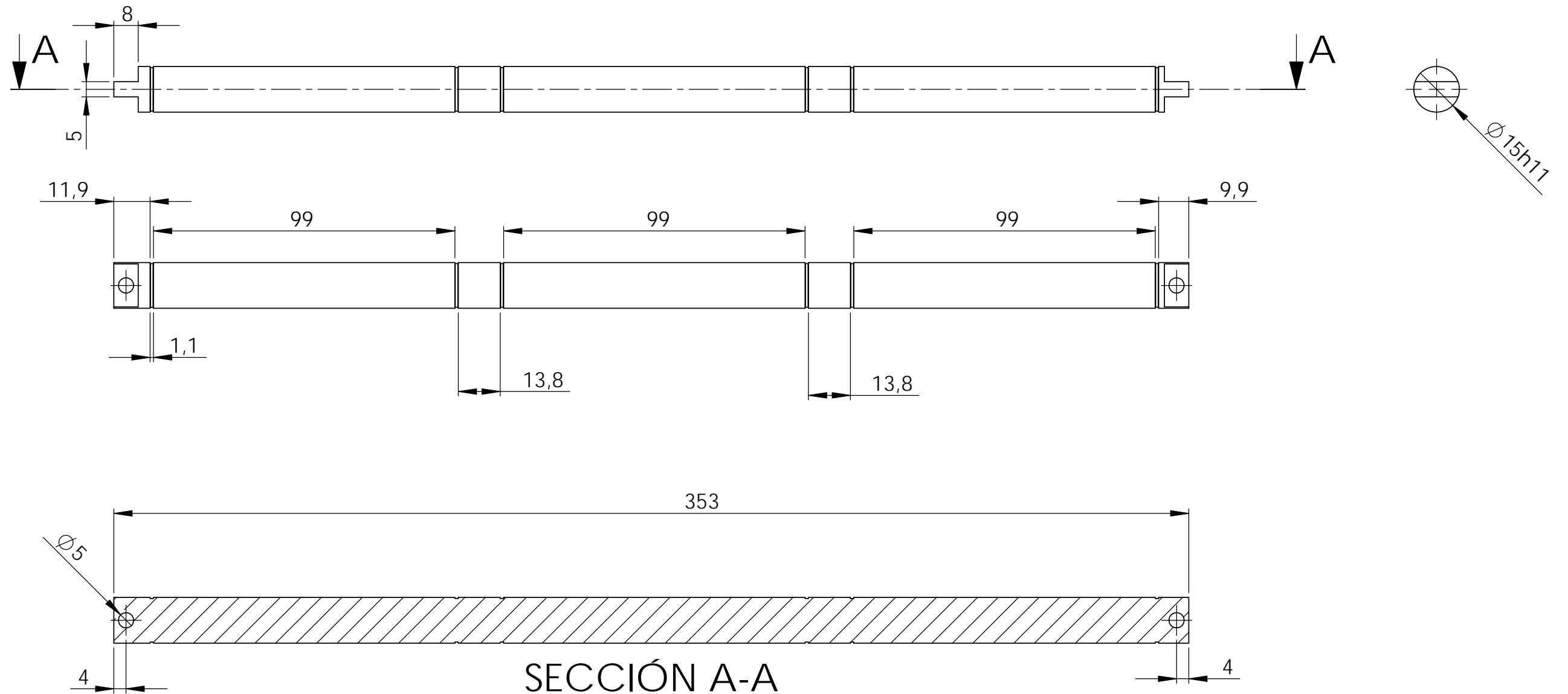
MATERIAL	VARIOS		TRATAMIENTO	CLIENTE	
	Fecha	Nombre		UNIVERSIDAD DE ALMERIA	
Dibujado	15/12/13	A.CAZORLA	MÁQUINA	SINGULADOR DE TOMATES	
Comprobado					
Escala	Cantidad	Denominación	Nº PLANO	FORMATO	
1:5	1	EJE CENTRAL COMPLETO	L6-006	A3	

Este plano es propiedad de ÁNGEL CAZORLA MÉNDEZ. Quedando prohibida su copia o reproducción por cualquier medio sin mi consentimiento por escrito.



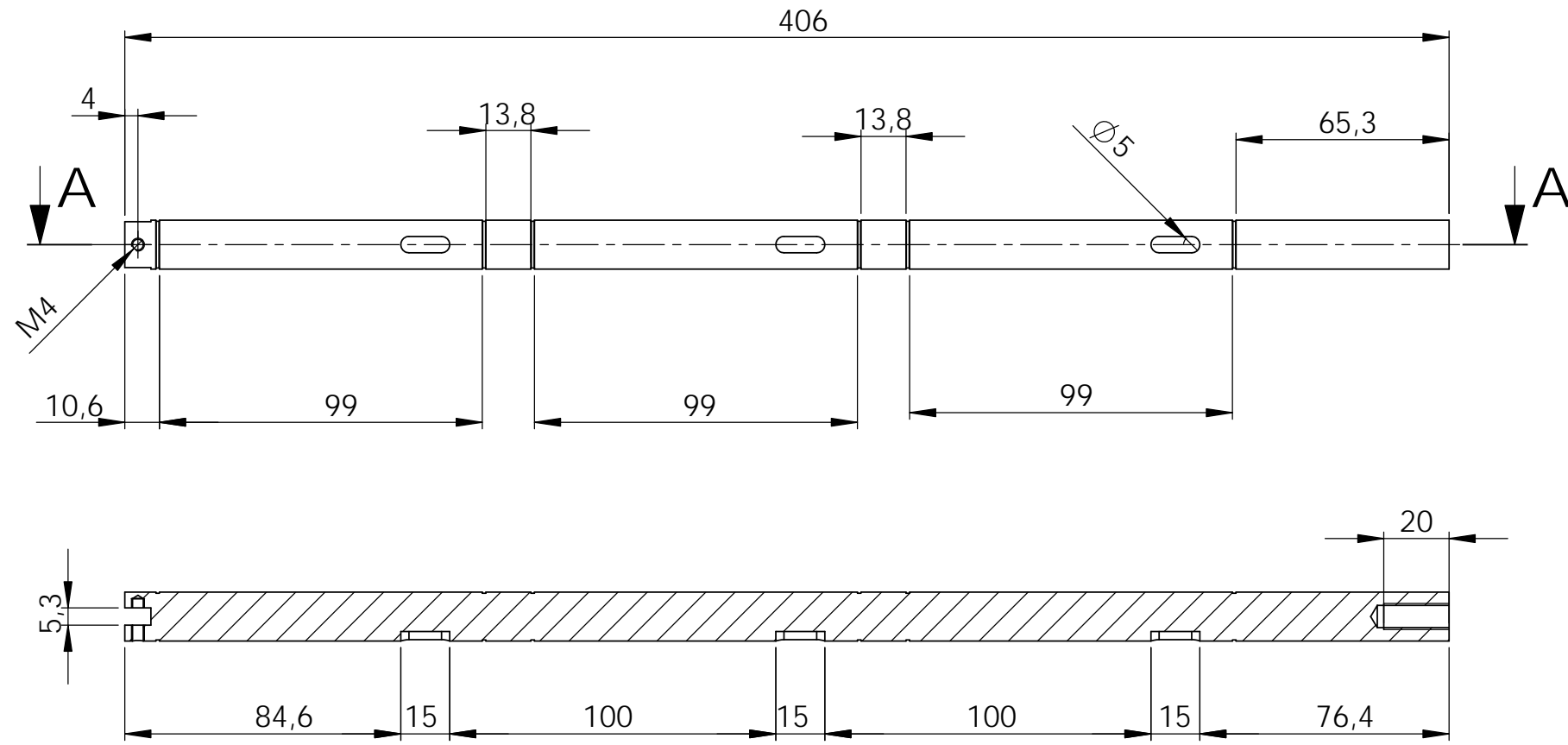
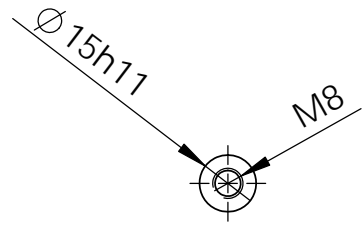
SECCIÓN A-A
ESCALA 1 : 2

Suavizar aristas		Modif.		3			
		Modif.		2			
		Modif.		1			
MATERIAL		F-114		TRATAMIENTO		CLIENTE	
ACERO AL CARBONO						UNIVERSIDAD DE ALMERIA	
Dibujado	Fecha	Nombre		MÁQUINA		SINGULADOR DE TOMATES	
	15/12/13	A.CAZORLA					
Comprobado							
Escala	Cantidad	Denominación		Nº PLANO		FORMATO	
1:5	1	EJE CENTRAL DERECHA		L6-006-02		A3	



Suavizar aristas		Modif.		3		
		Modif.		2		
		Modif.		1		
MATERIAL		F-114		TRATAMIENTO		CLIENTE
ACERO AL CARBONO						UNIVERSIDAD DE ALMERIA
Dibujado	Fecha	Nombre	MÁQUINA		SINGULADOR DE TOMATES	
Comprobado	15/12/13	A.CAZORLA				
Escala	Cantidad	Denominación	Nº PLANO		FORMATO	
1:1.5	1	EJE CENTRAL CENTRO	L6-006-03		A3	

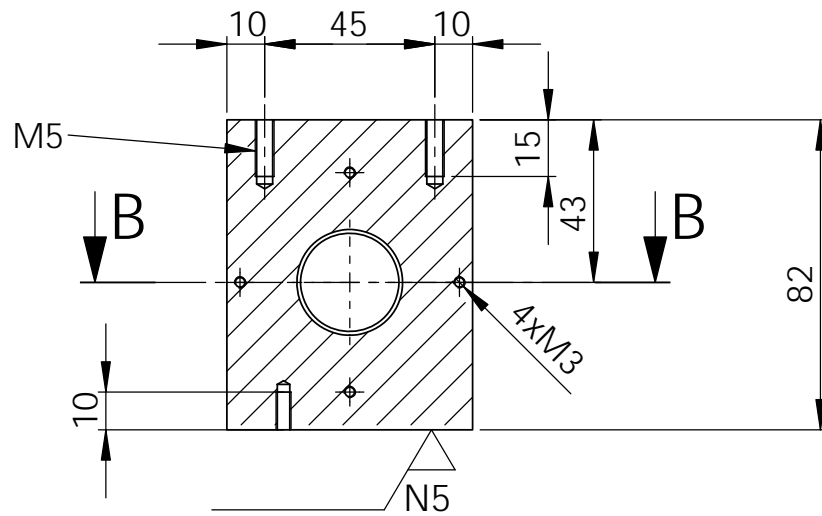
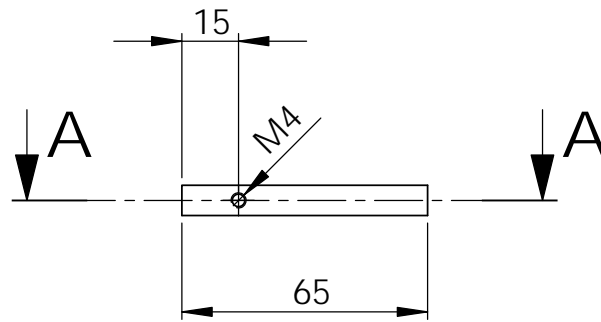
Este plano es propiedad de ÁNGEL CAZORLA MÉNDEZ. Quedando prohibida su copia o reproducción por cualquier medio sin mi consentimiento por escrito.



SECCIÓN A-A

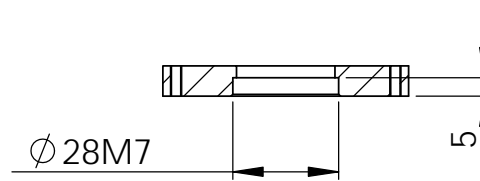
Suavizar aristas		Modif.		3		
		Modif.		2		
		Modif.		1		
MATERIAL		F-114		TRATAMIENTO		CLIENTE
ACERO AL CARBONO						UNIVERSIDAD DE ALMERIA
Dibujado	Fecha	Nombre	MÁQUINA		SINGULADOR DE TOMATES	
Comprobado	15/12/13	A.CAZORLA				
Escala	Cantidad	Denominación	Nº PLANO		FORMATO	
1:2	1	EJE CENTRAL IZQUIERDA	L6-006-04		A3	





FRESADO

SECCIÓN A-A



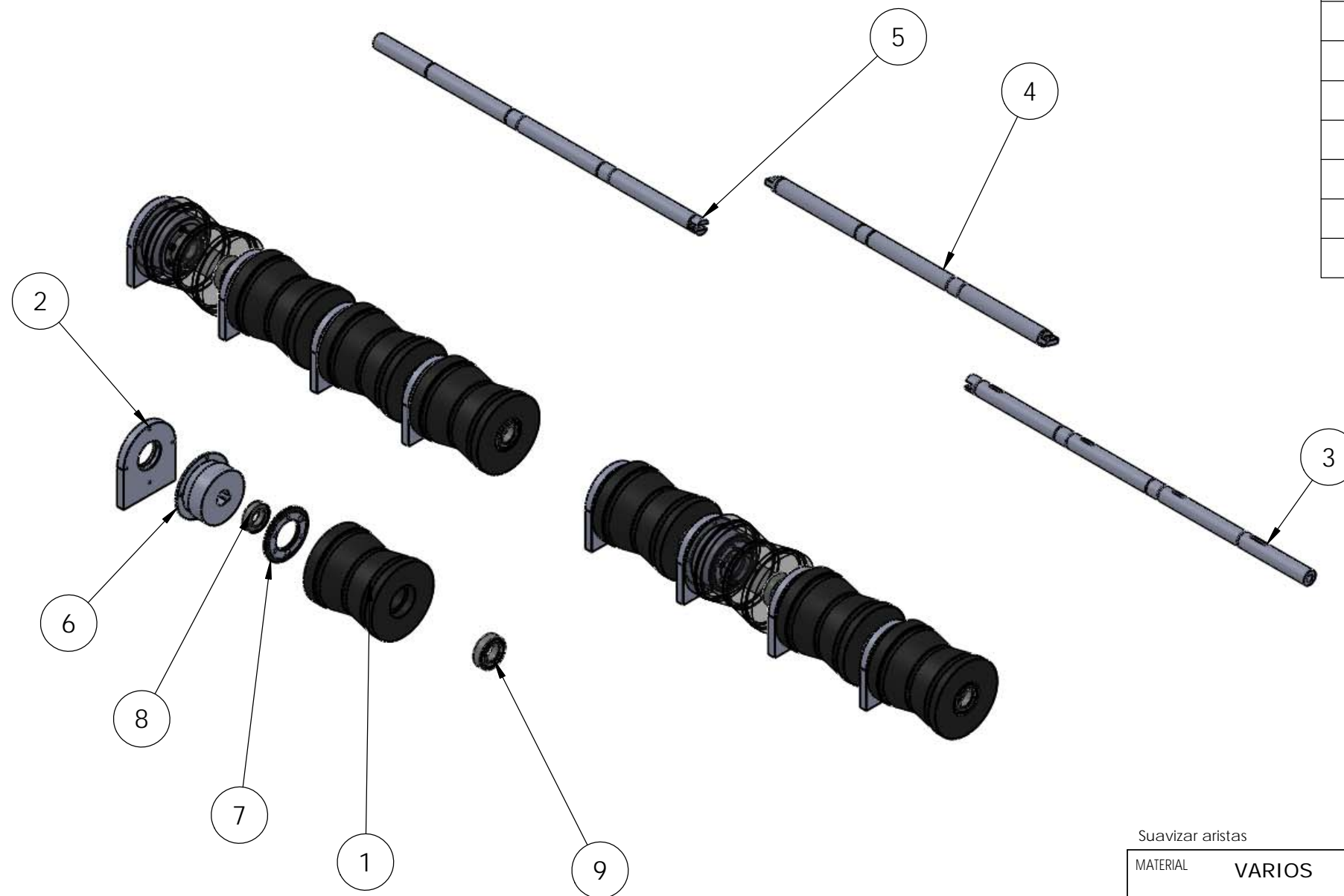
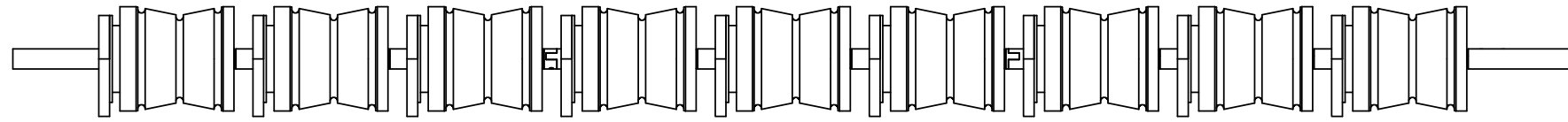
SECCIÓN B-B

ARCHIVO DE PIEZA PREPARADO PARA CORTE POR LASER

Suavizar aristas

Modif.	3		
	2		
	1		


MATERIAL		ALUMINIO		TRATAMIENTO	CLIENTE		
				SIN TRATAMIENTO	UNIVERSIDAD DE ALMERIA		
Dibujado	Fecha	Nombre		MÁQUINA	SINGULADOR DE TOMATES		
Comprobado							
Escala	Cantidad	Denominación			Nº PLANO	FORMATO	
1:2	9	PLACA COGIDA EMBRAGUE			L6-006-05	A4	



N.º DE ELEMENTO	PLANO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	L6-007-01	RODILLO INICIAL	9
2	L6-007-02	PLACA ANCLAJE BOBINA	9
3	L6-007-03	EJE INICIAL DERECHA	1
4	L6-007-04	EJE INICIAL CENTRAL	1
5	L6-007-05	EJE INICIAL IZQUIERDA	1
6	COMERCIAL	BOBINA COMBINORM 05C	9
7	COMERCIAL	ARMADURA SSM65	9
8	COMERCIAL	RODAMIENTO 61902 2ZZ	9
9	COMERCIAL	RODAMIENTO 6002 2ZZ	18

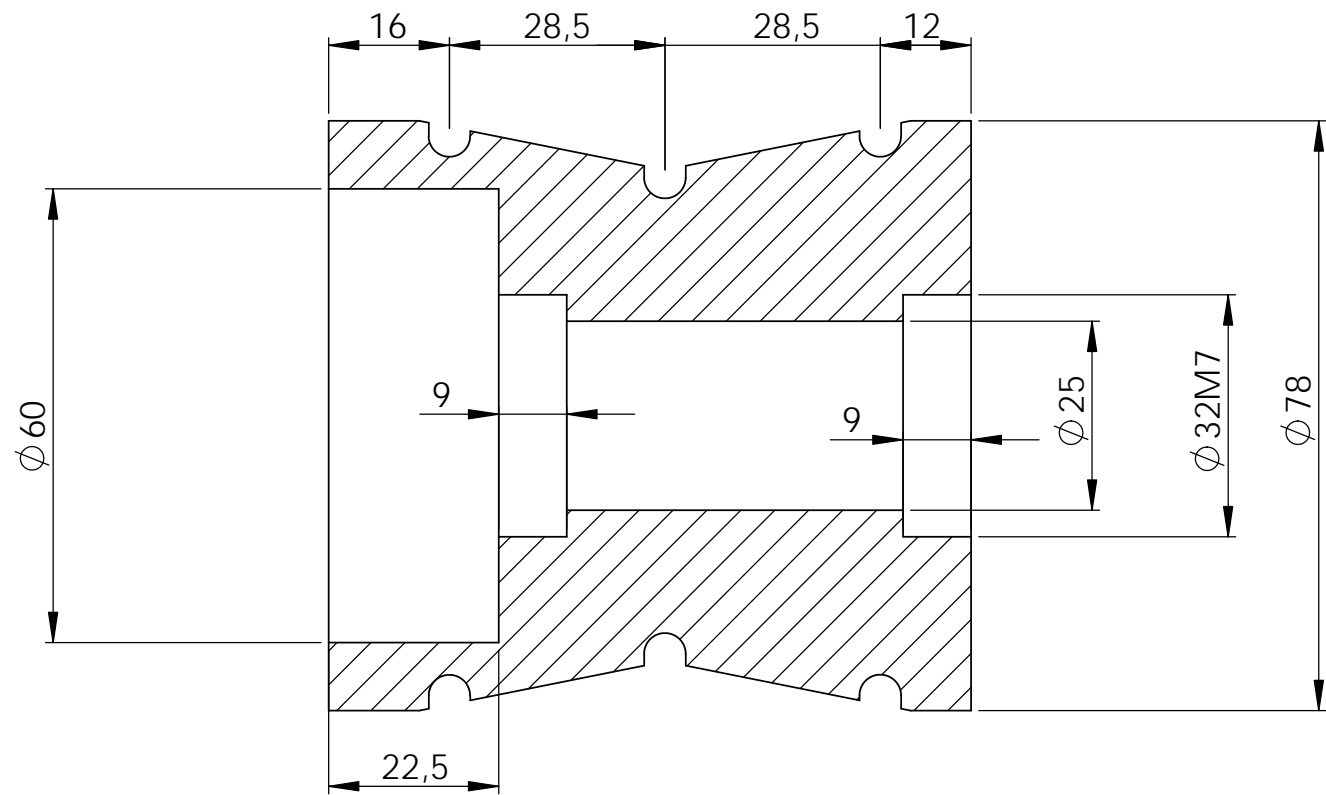
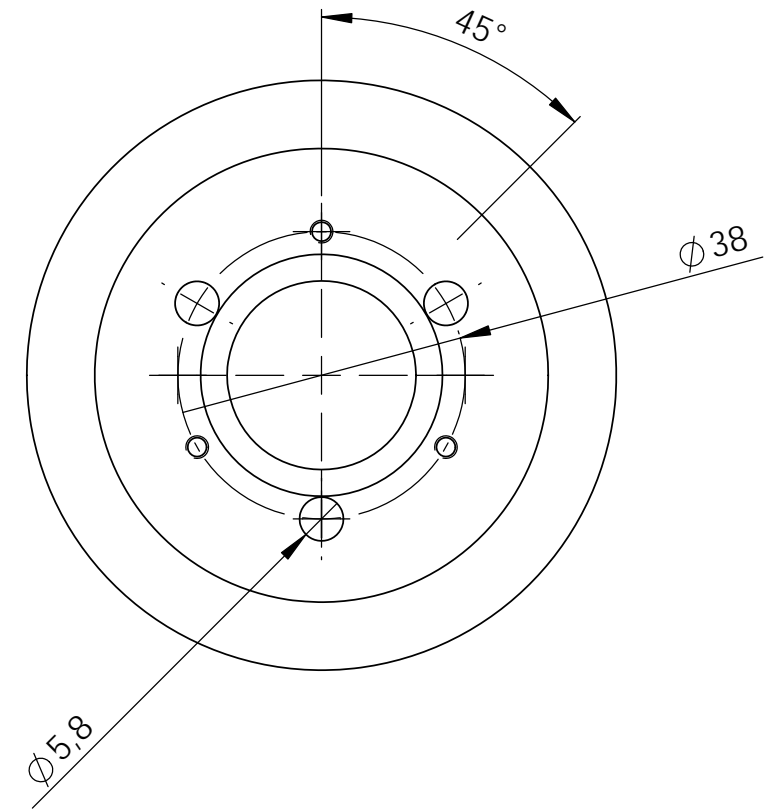
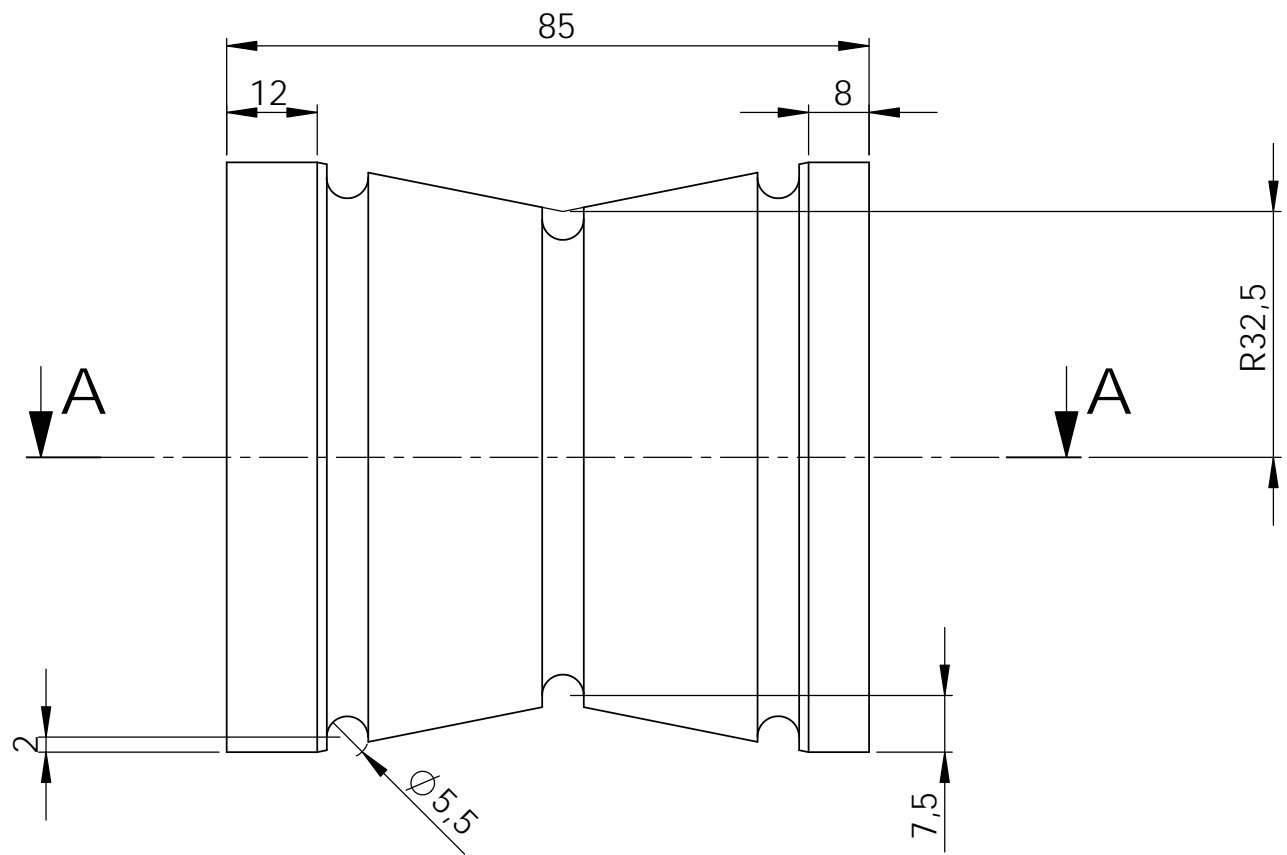
Suavizar aristas

Modif.	3		
	2		
	1		


MATERIAL	VARIOS		TRATAMIENTO	CLIENTE		
	Fecha	Nombre		UNIVERSIDAD DE ALMERIA		
Dibujado	15/12/13	A.CAZORLA	MÁQUINA	SINGULADOR DE TOMATES		
Comprobado						
Escala	Cantidad	Denominación		Nº PLANO	FORMATO	
1:5	1	EJE INICIAL COMPLETO		L6-007	A3	

Este plano es propiedad de ÁNGEL CAZORLA MÉNDEZ. Quedando prohibida su copia o reproducción por cualquier medio sin mi consentimiento por escrito.

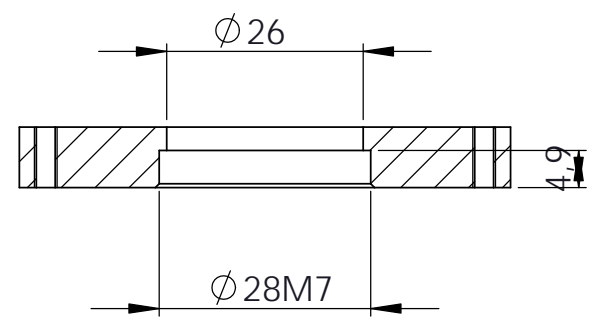
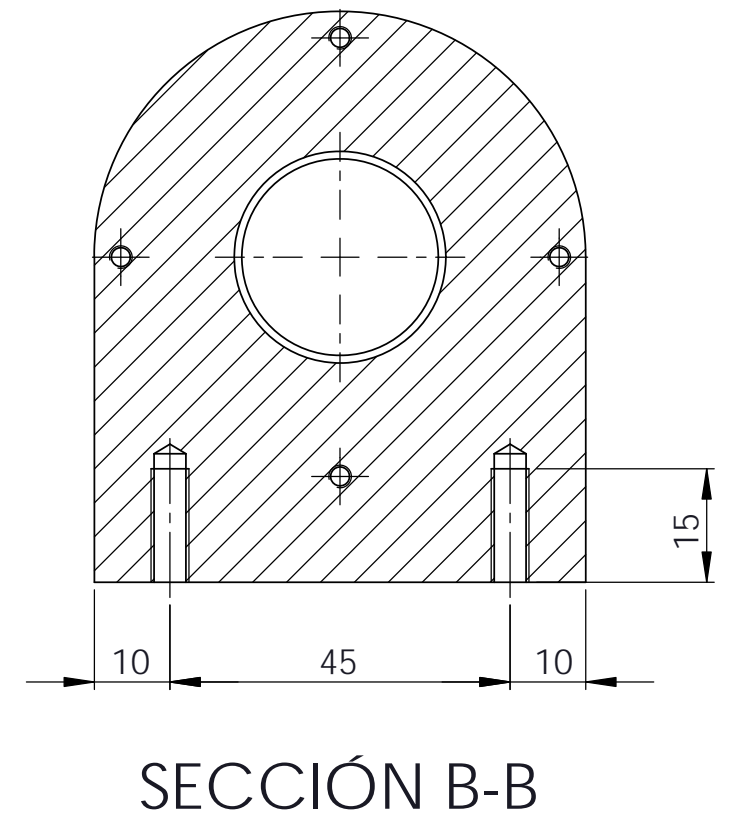
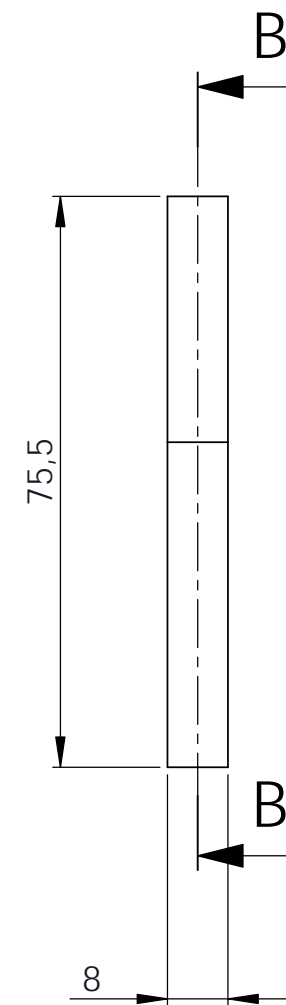
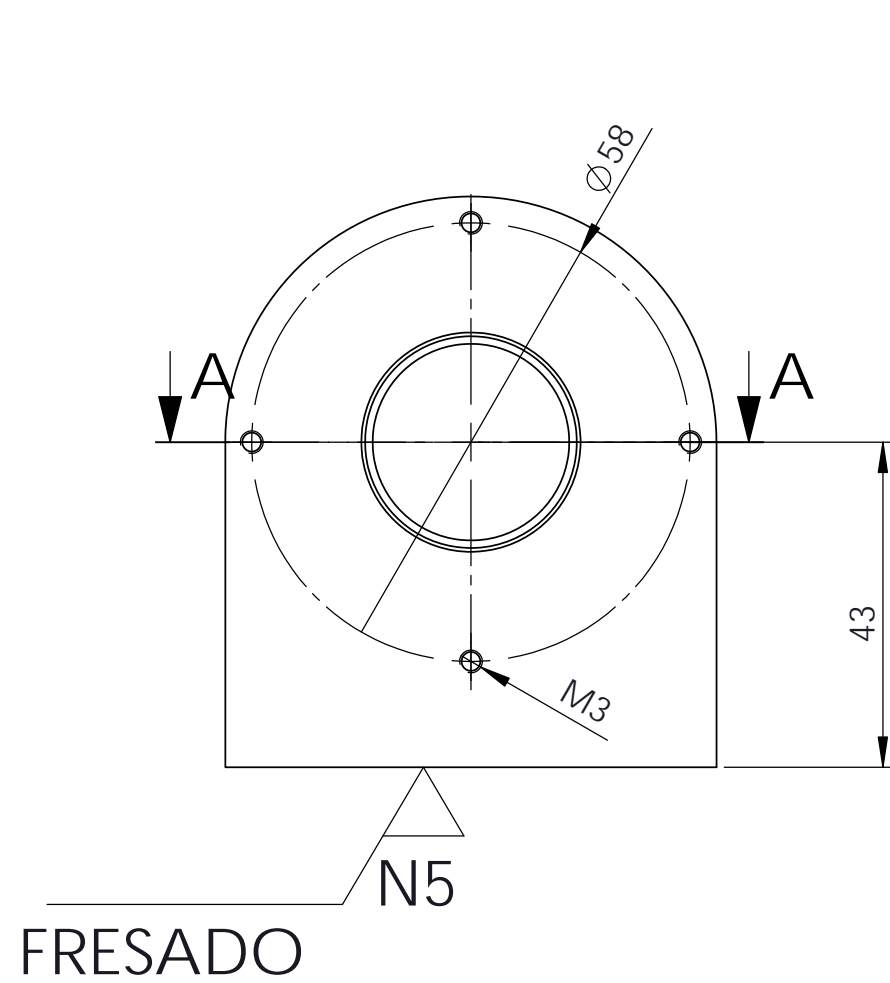
N5 TORNEADO



SECCIÓN A-A

Suavizar aristas		Modif.		3			
		Modif.		2			
		Modif.		1			
MATERIAL	POLIETILENO		TRATAMIENTO	SIN TRATAMIENTO		CLIENTE	UNIVERSIDAD DE ALMERIA
Dibujado	Fecha	Nombre	MÁQUINA		SINGULADOR DE TOMATES		
Comprobado	15/12/13	A.CAZORLA					
Escala	Cantidad	Denominación	Nº PLANO		FORMATO		
1:1	9	RODILLO INICIAL	L6-007-01		A3		

Este plano es propiedad de ÁNGEL CAZORLA MÉNDEZ. Quedando prohibida su copia o reproducción por cualquier medio sin mi consentimiento por escrito.

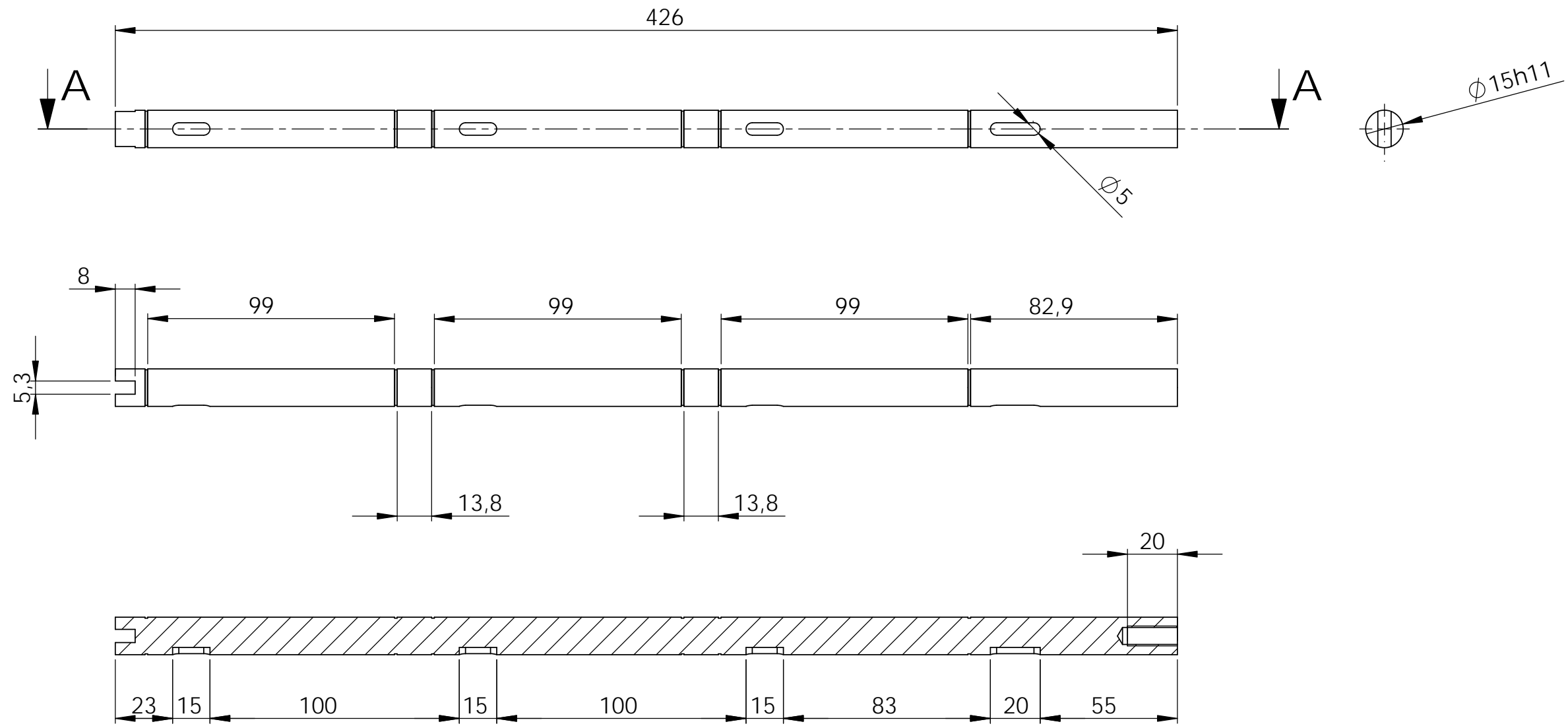
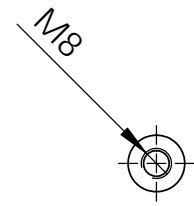


SECCIÓN A-A

ARCHIVO DE PIEZA PREPARADO PARA PORTE POR LASER

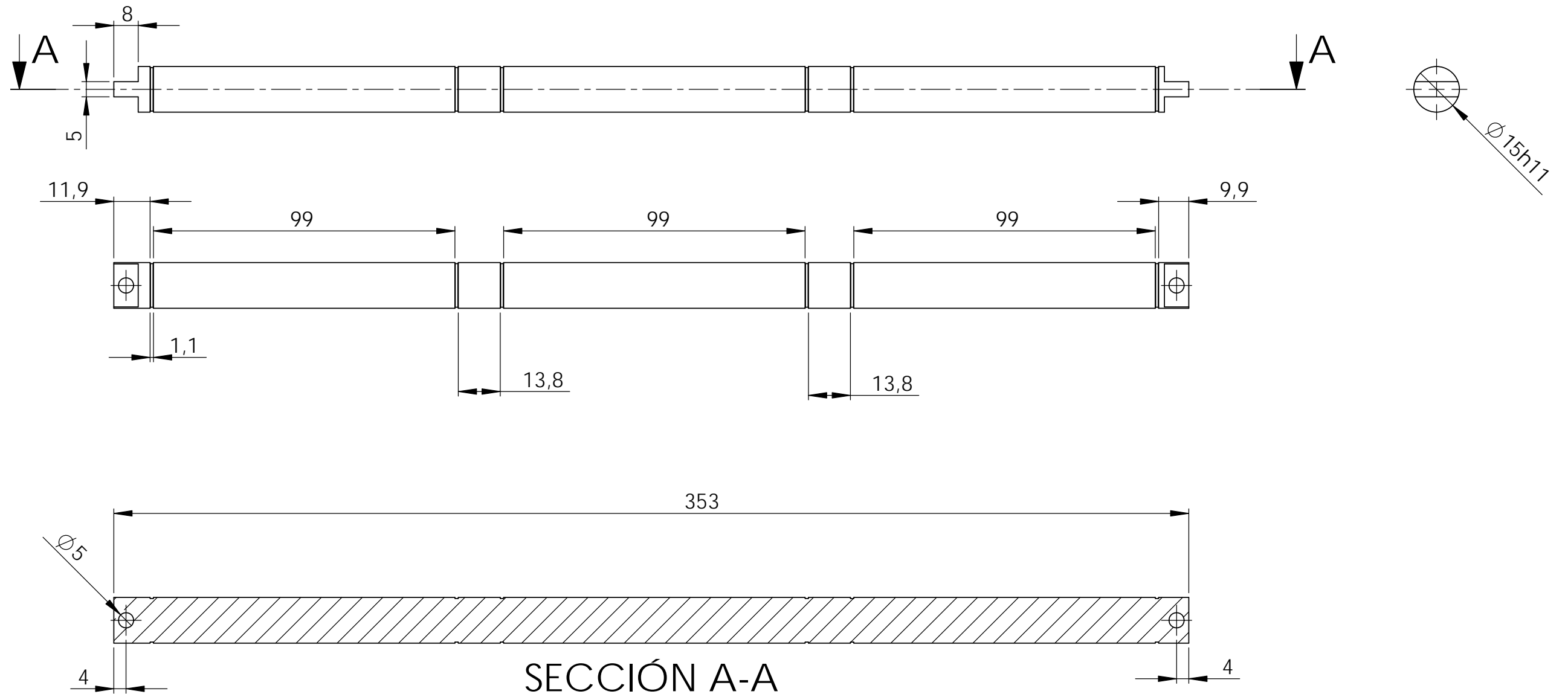
Suavizar aristas		Modif.		3		
				2		
				1		
MATERIAL		TRATAMIENTO		CLIENTE		
ALUMINIO		SIN TRATAMIENTO		UNIVERSIDAD DE ALMERIA		
Dibujado	Fecha	Nombre	MÁQUINA			
Comprobado	15/12/13	A.CAZORLA				
			SINGULADOR DE TOMATES			
Escala	Cantidad	Denominación	Nº PLANO		FORMATO	
1:1	9	PIEZA ANCLAJE BOBINA	L6-007-02		A3	





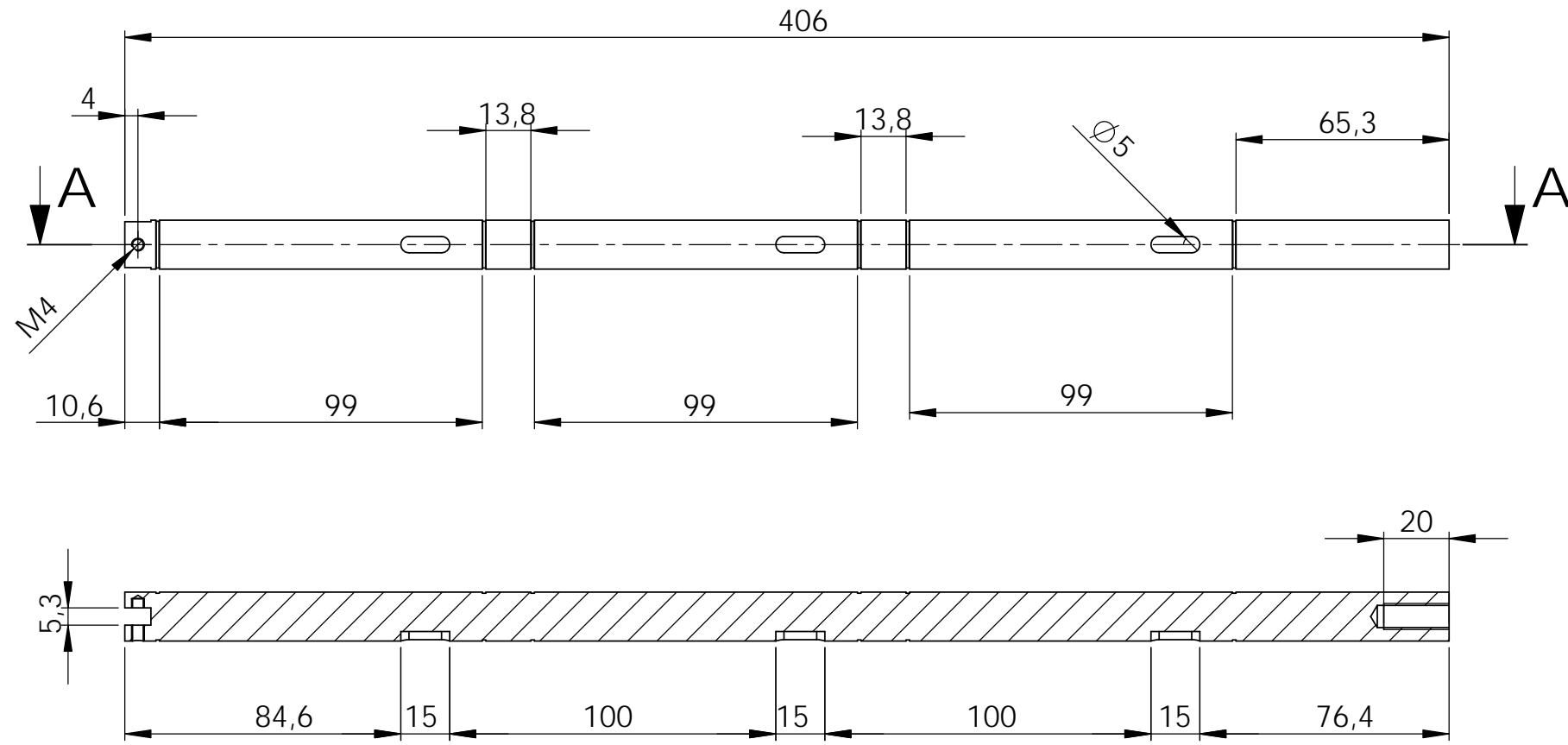
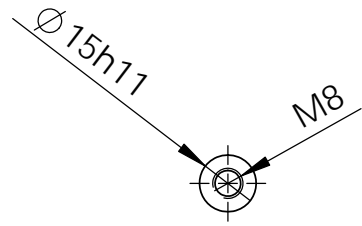
SECCIÓN A-A
ESCALA 1 : 2

Suavizar aristas		Modif.		3			
		Modif.		2			
		Modif.		1			
MATERIAL		F-114		TRATAMIENTO		CLIENTE	
ACERO AL CARBONO						UNIVERSIDAD DE ALMERIA	
Dibujado	Fecha	Nombre		MÁQUINA		SINGULADOR DE TOMATES	
	15/12/13	A.CAZORLA					
Comprobado							
Escala	Cantidad	Denominación		Nº PLANO		FORMATO	
1:5	1	EJE INICIAL DERECHA		L6-007-03		A3	



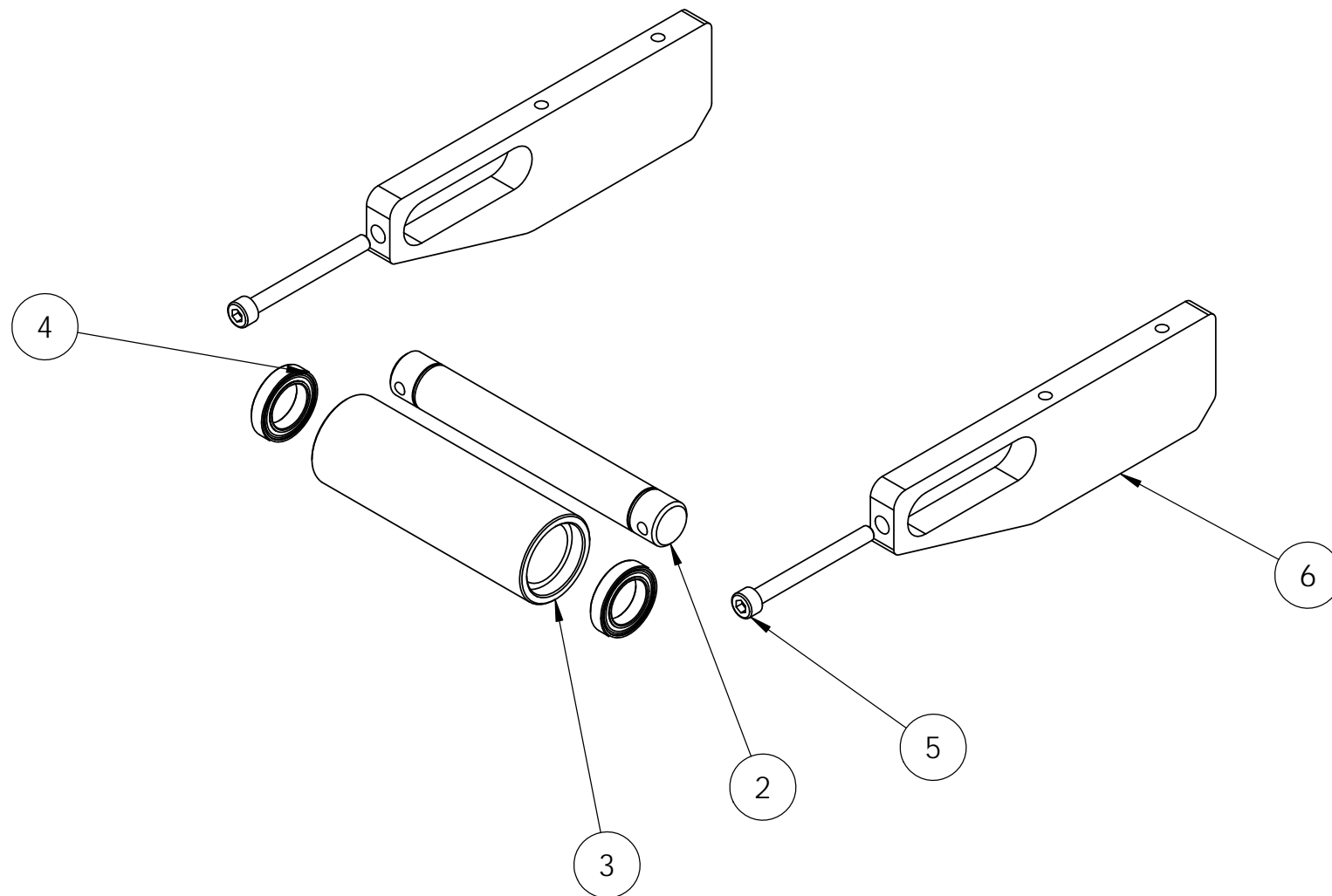
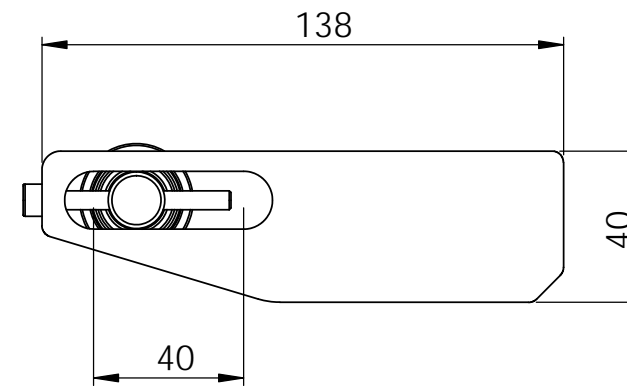
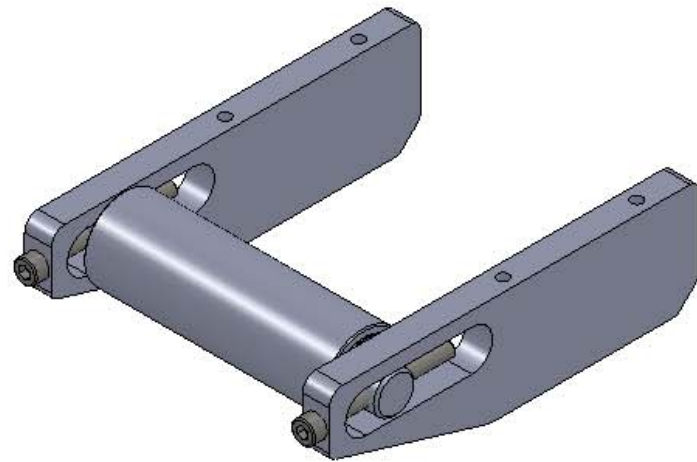
Suavizar aristas			Modif. 3		
			Modif. 2		
			Modif. 1		
MATERIAL		F-114 ACERO AL CARBONO	TRATAMIENTO		CLIENTE
Dibujado		15/12/13	MÁQUINA		UNIVERSIDAD DE ALMERIA
Comprobado			SINGULADOR DE TOMATES		
Escala		1:1.5	EJE INICIAL CENTRO		
Cantidad		1	Nº PLANO		L6-007-04
Denominación			FORMATO		A3

Este plano es propiedad de ÁNGEL CAZORLA MÉNDEZ. Quedando prohibida su copia o reproducción por cualquier medio sin mi consentimiento por escrito.




SECCIÓN A-A

Suavizar aristas		Modif. 3			
		Modif. 2			
		Modif. 1			
MATERIAL		F-114		TRATAMIENTO	
ACERO AL CARBONO				CLIENTE	
Fecha		Nombre		UNIVERSIDAD DE ALMERIA	
15/12/13		A.CAZORLA			
Dibujado		MÁQUINA		SINGULADOR DE TOMATES	
Comprobado					
Escala		Denominación		Nº PLANO	
1:2		EJE INICIAL IZQUIERDA		L6-007-05	
Cantidad				FORMATO	
1				A3	

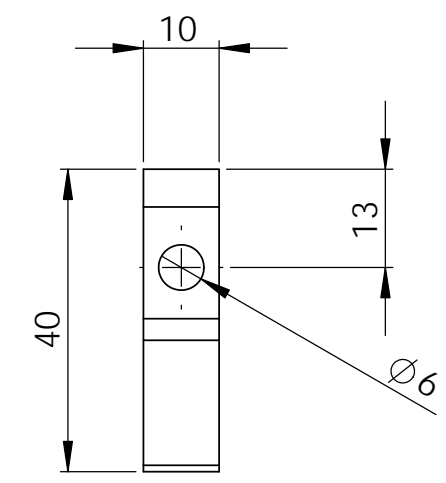
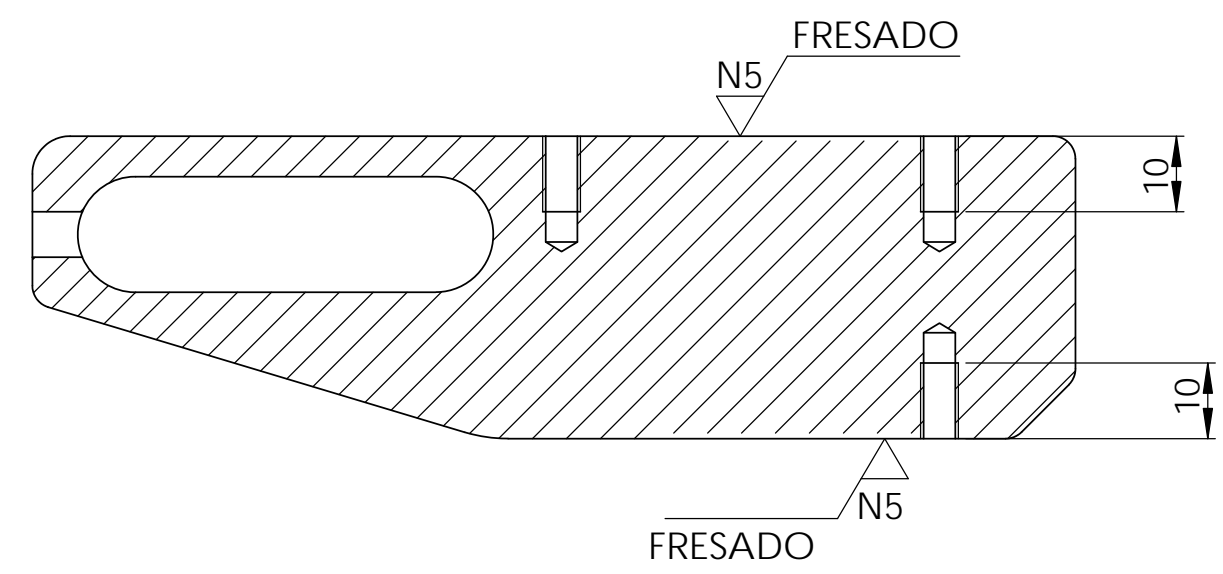
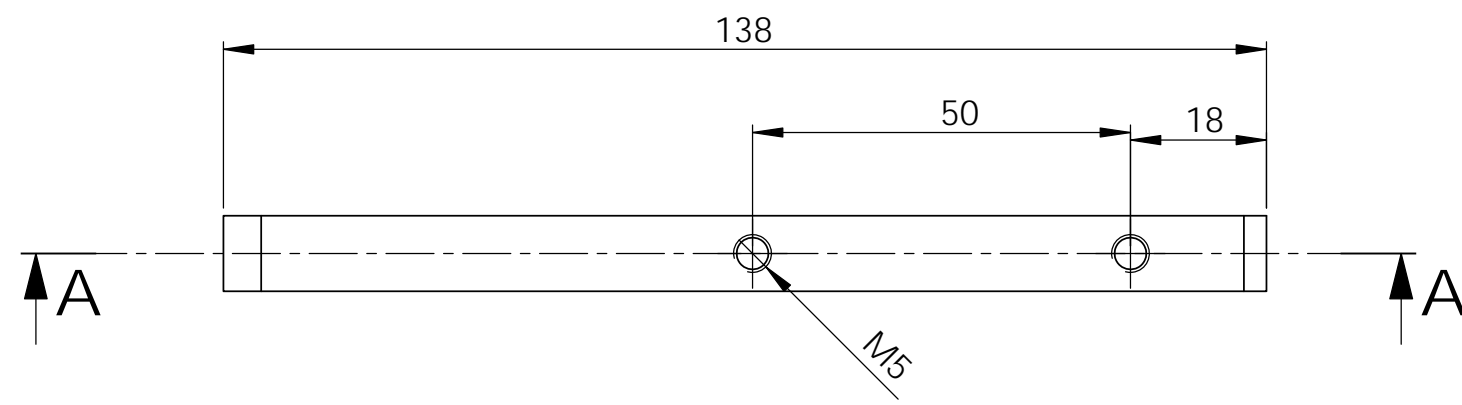


N.º DE ELEMENTO	PLANO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	CANT. TOTAL
1	L6-008-01	PLACA ALUMINIO 10mm	2	18
2	L6-008-02	EJE RODILLO TENSOR	1	9
3	L6-008-03	RODILLO TENSOR	1	9
4	COMERCIAL	RODAMIENTO 61802 2RS	2	18
5	COMERCIAL	TORNILLO DIN 912 M5x50	2	18

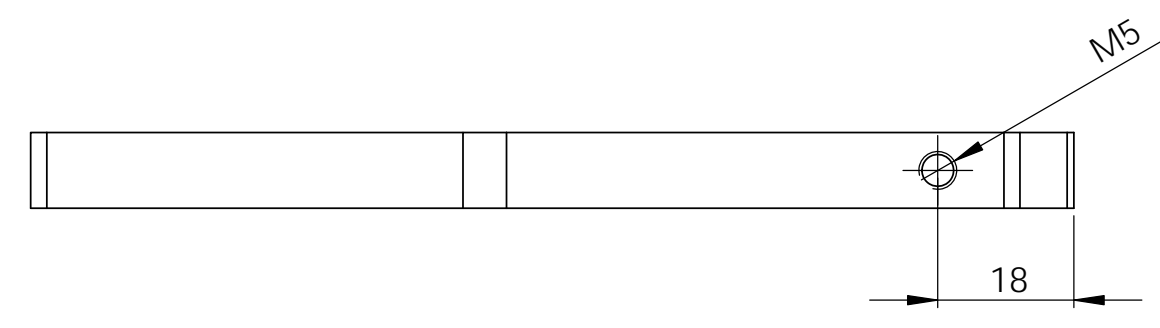
Suavizar aristas

MATERIAL		TRATAMIENTO		CLIENTE		
VARIOS				UNIVERSIDAD DE ALMERIA		
Dibujado	Fecha	Nombre	MÁQUINA		SINGULADOR DE TOMATES	
Comprobado						
Escala	Cantidad	Denominación	Nº PLANO	FORMATO		
1:2	9	TENSOR CINTA COMPLETO	L6-008	A3		

Este plano es propiedad de ÁNGEL CAZORLA MÉNDEZ. Quedando prohibida su copia o reproducción por cualquier medio sin mi consentimiento por escrito.



SECCIÓN A-A

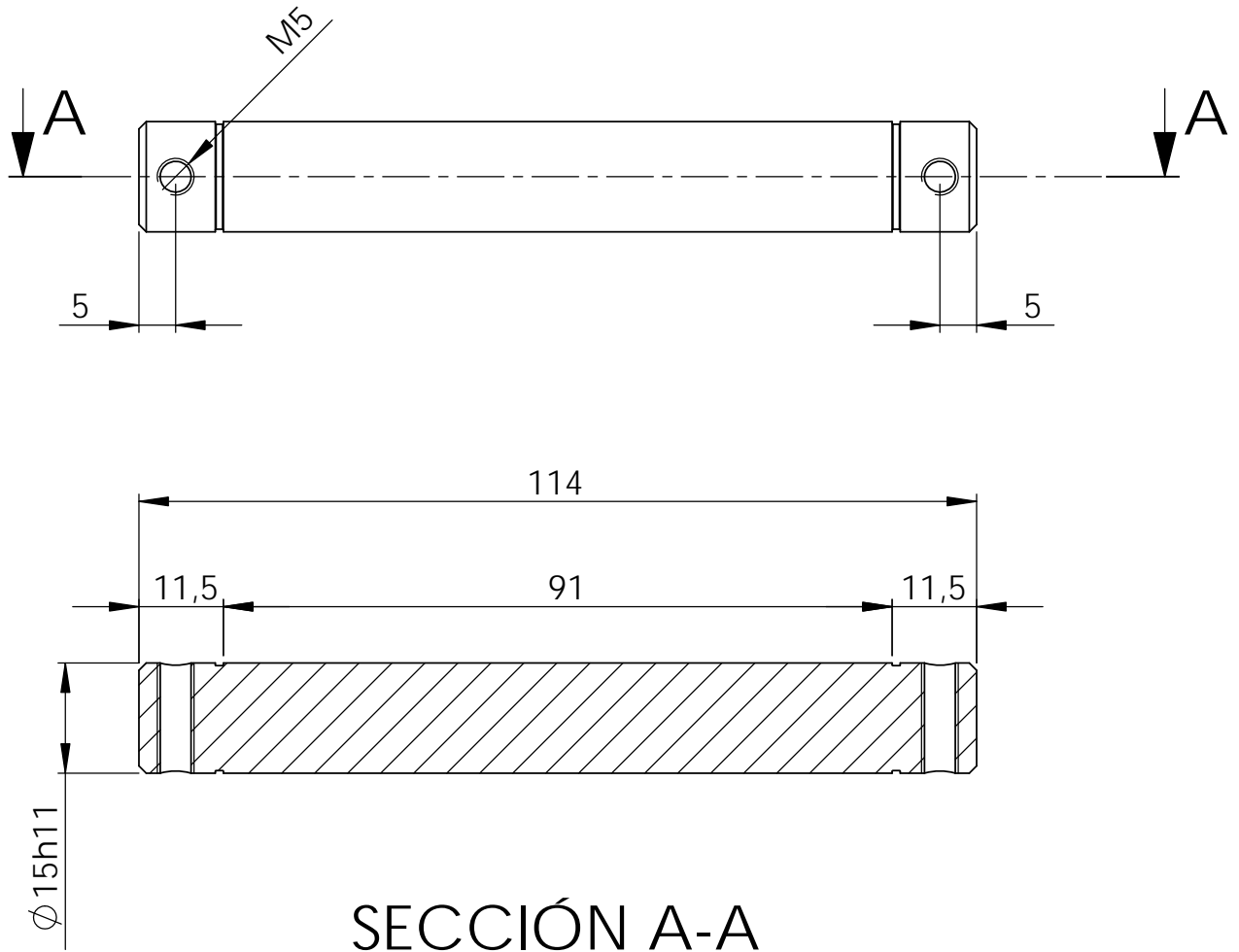


ARCHIVO DE PIEZA PREPARADO PARA CORTE POR LASER

Suavizar aristas		Modif.		3		
		Modif.		2		
		Modif.		1		
MATERIAL	ALUMINIO		TRATAMIENTO	SIN TRATAMIENTO		CLIENTE
	Fecha	Nombre			UNIVERSIDAD DE ALMERIA	
Dibujado	15/12/13	A.CAZORLA	MÁQUINA		SINGULADOR DE TOMATES	
Comprobado						
Escala	Cantidad	Denominación	Nº PLANO		FORMATO	
1:1	18	PLACA ALUMINIO 10mm	L6-008-01		A3	



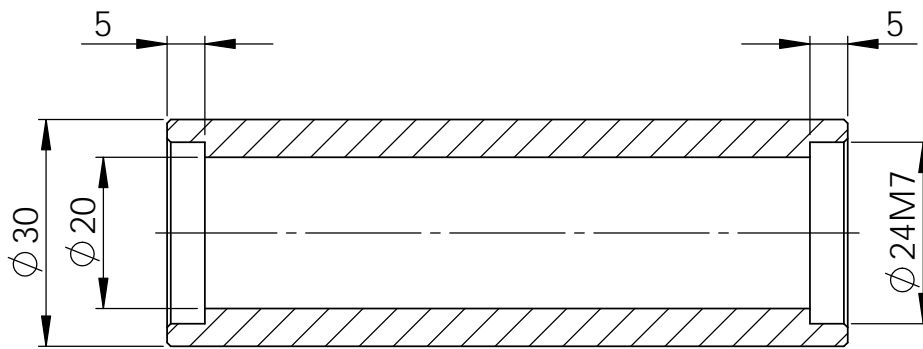
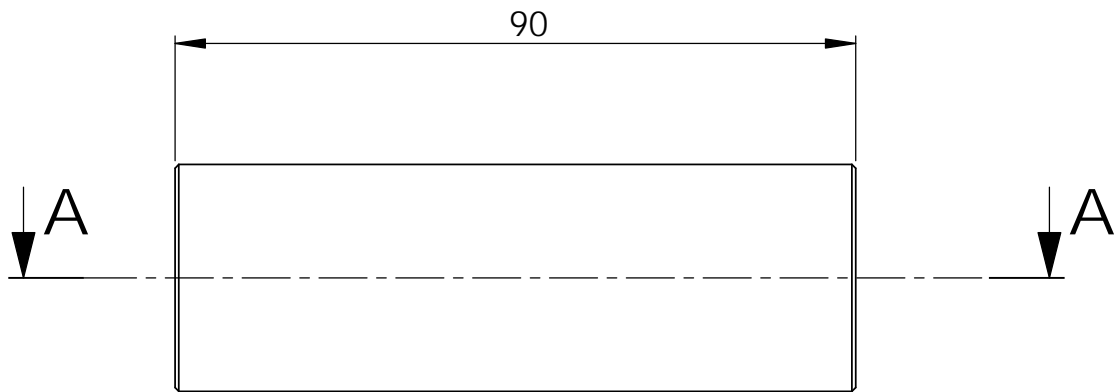
Este plano es propiedad de ÁNGEL CAZORLA MÉNDEZ. Quedando prohibida su copia o reproducción por cualquier medio sin mi consentimiento por escrito.



Suavizar aristas

Modif.	3		
	2		
	1		

MATERIAL F-114 ACERO AL CARBONO		TRATAMIENTO	CLIENTE UNIVERSIDAD DE ALMERIA		
	Fecha	Nombre	SINGULADOR DE TOMATES		
Dibujado	15/12/13	A.CAZORLA			
Comprobado			MÁQUINA		
Escala	Cantidad	Denominación		Nº PLANO	FORMATO
1:1	9	EJE RODILLO TENSOR		L6-008-02	A4



SECCIÓN A-A

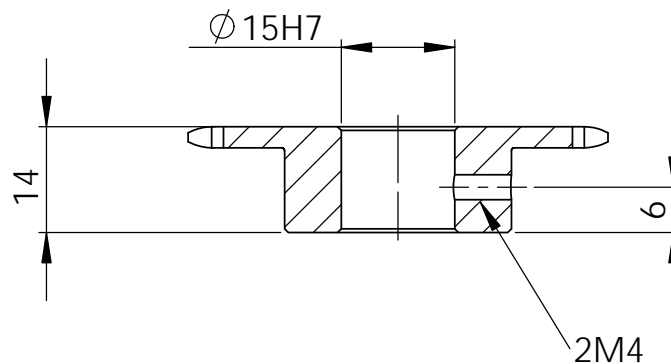
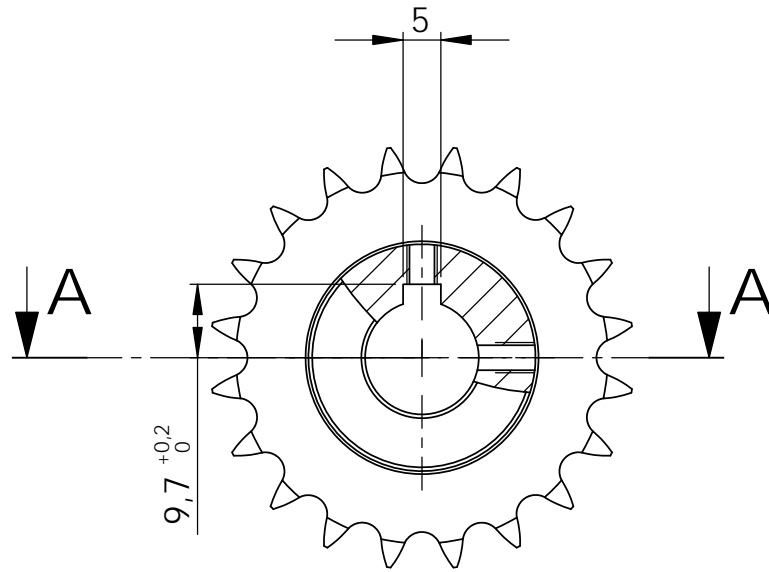
alojamientos para rodamiento 61802 2zz

Suavizar aristas

Modif.	3		
	2		
	1		

MATERIAL ACERO AL CARBONO		TRATAMIENTO ZINCADO	CLIENTE UNIVERSIDAD DE ALMERIA	
Fecha	Nombre	MÁQUINA SINGULADOR DE TOMATES		
Dibujado 15/12/13	A.CAZORLA			
Comprobado				
Escala 1:1	Cantidad 9	Denominación RODILLO TENSOR	Nº PLANO L6-008-03	FORMATO A4

PIÑÓN 5B-1 Z-20

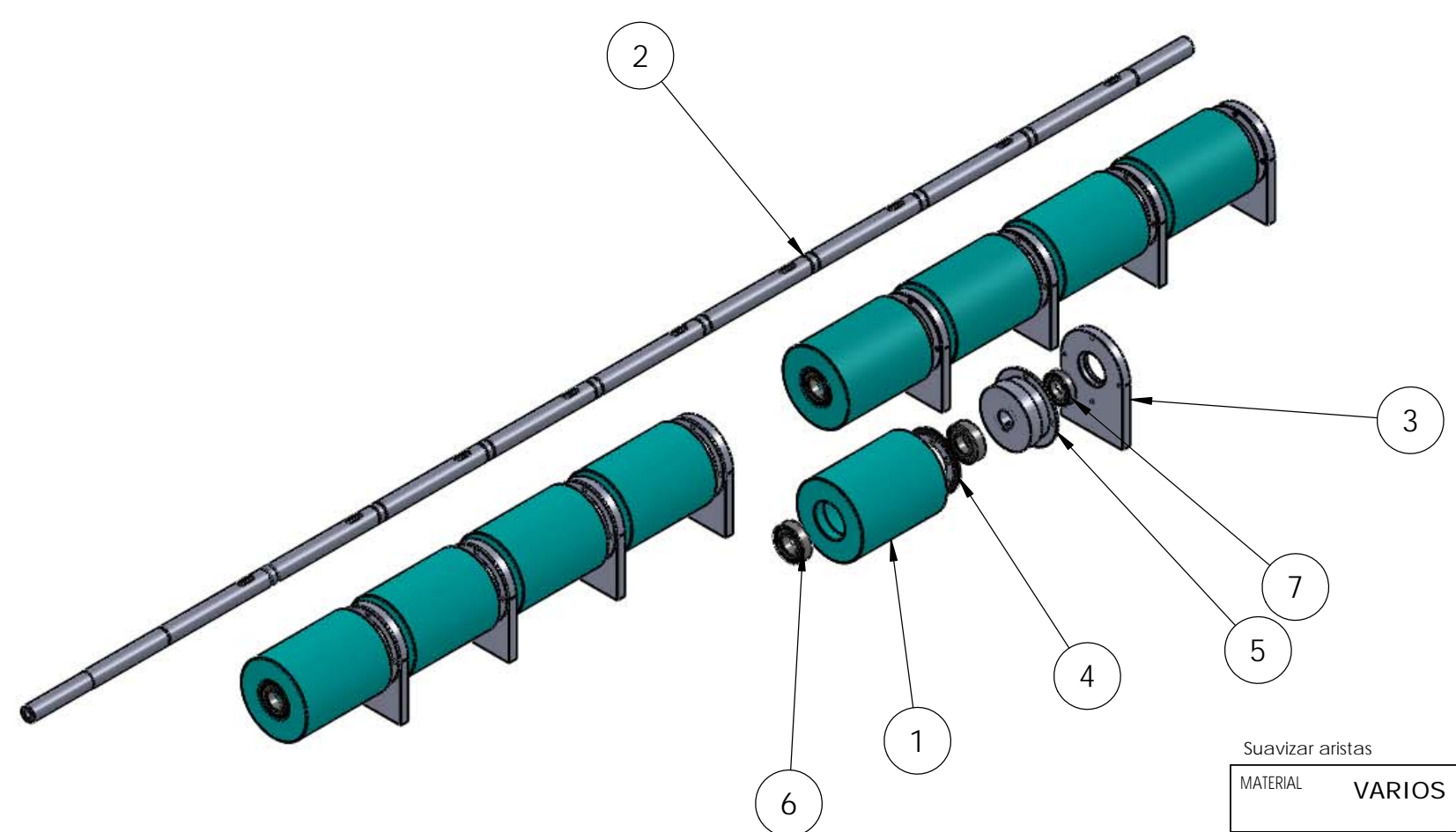
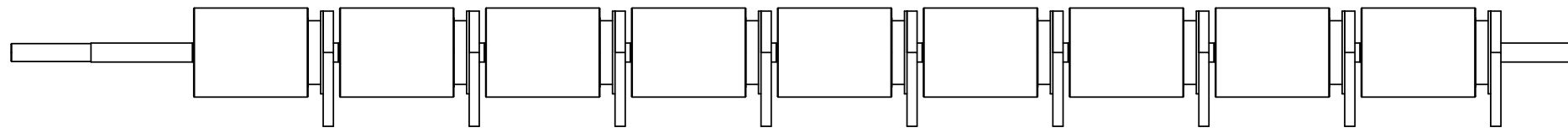


SECCIÓN A-A

Suavizar aristas

Modif.	3		
	2		
	1		

MATERIAL ACERO AL CARBONO		TRATAMIENTO REVENIDO	CLIENTE UNIVERSIDAD DE ALMERIA	
Fecha	Nombre	MÁQUINA	SINGULADOR DE TOMATES	
Dibujado	15/12/13	A.CAZORLA		
Comprobado				
Escala	Cantidad	Denominación	Nº PLANO	FORMATO
1:1	2	PIÑÓN PARA EJES MOTRICES	L6-009	A4

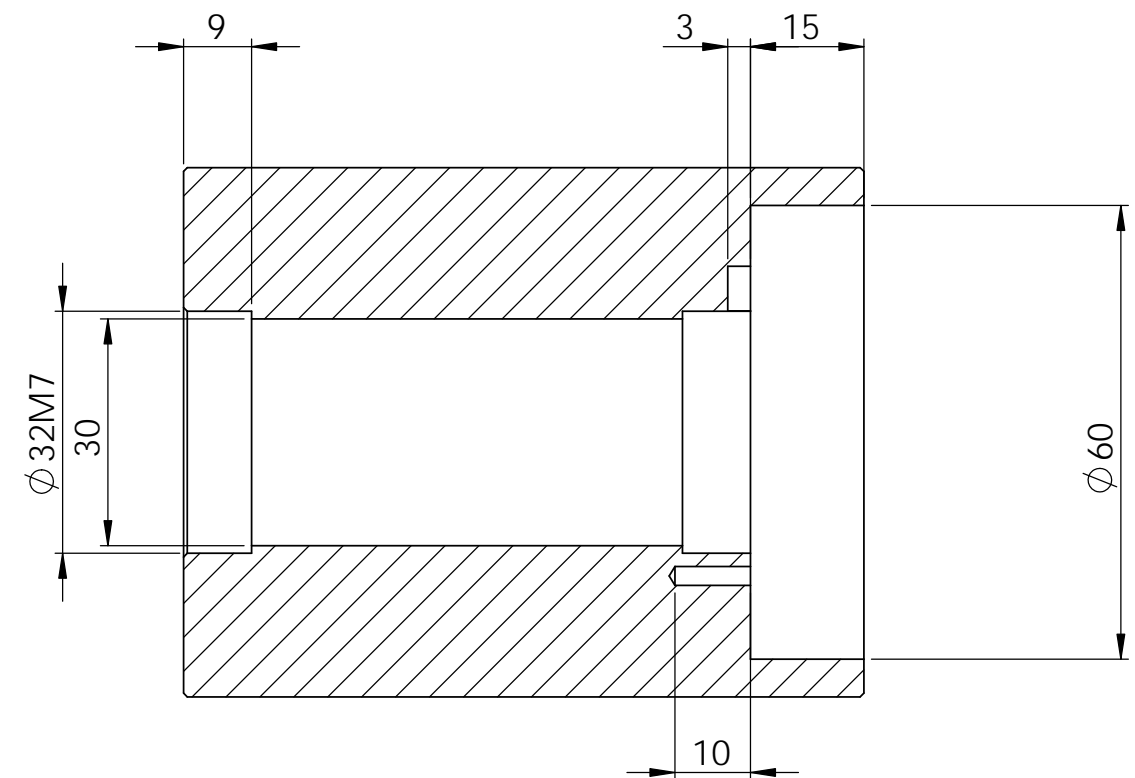
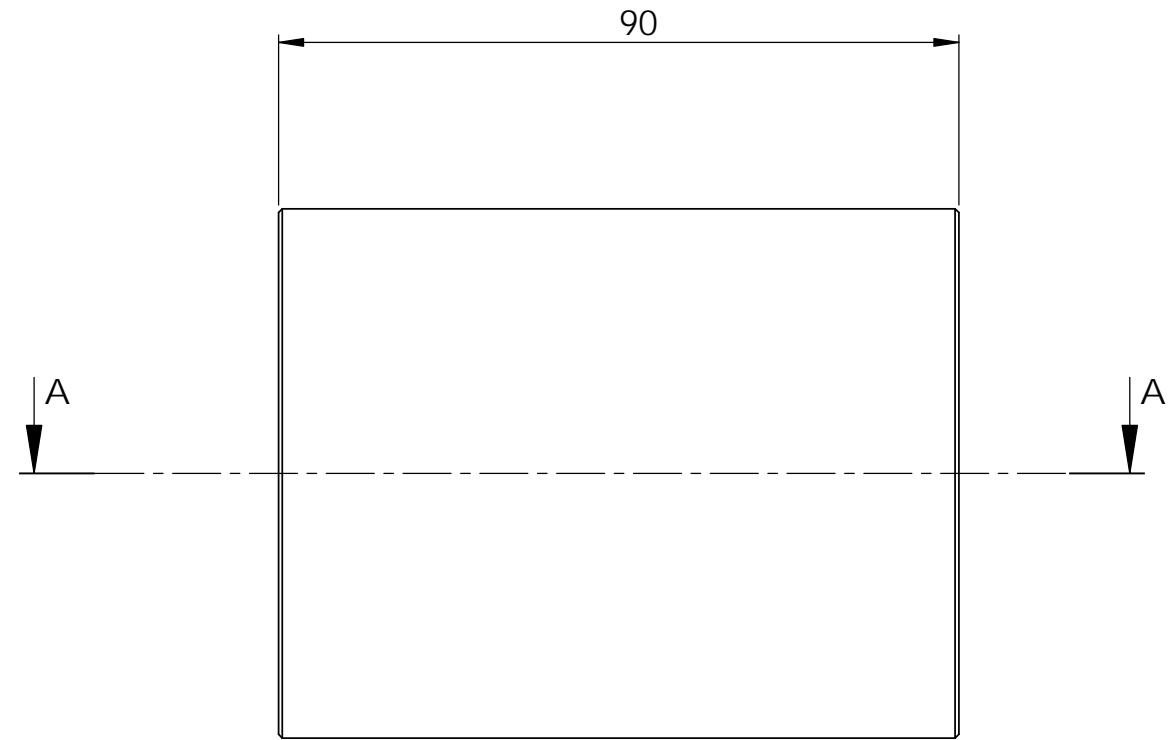
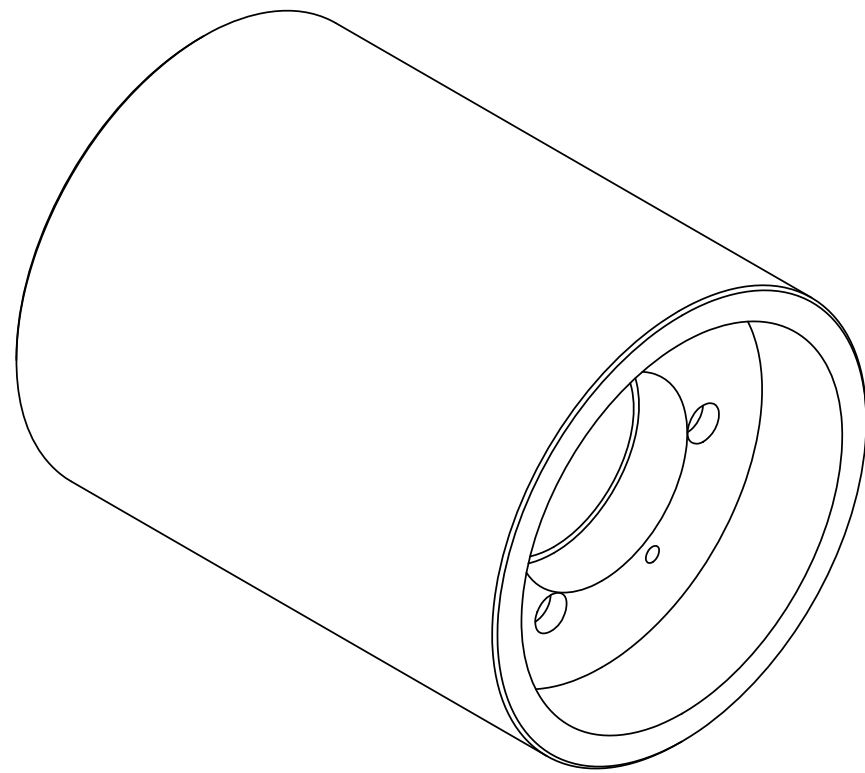
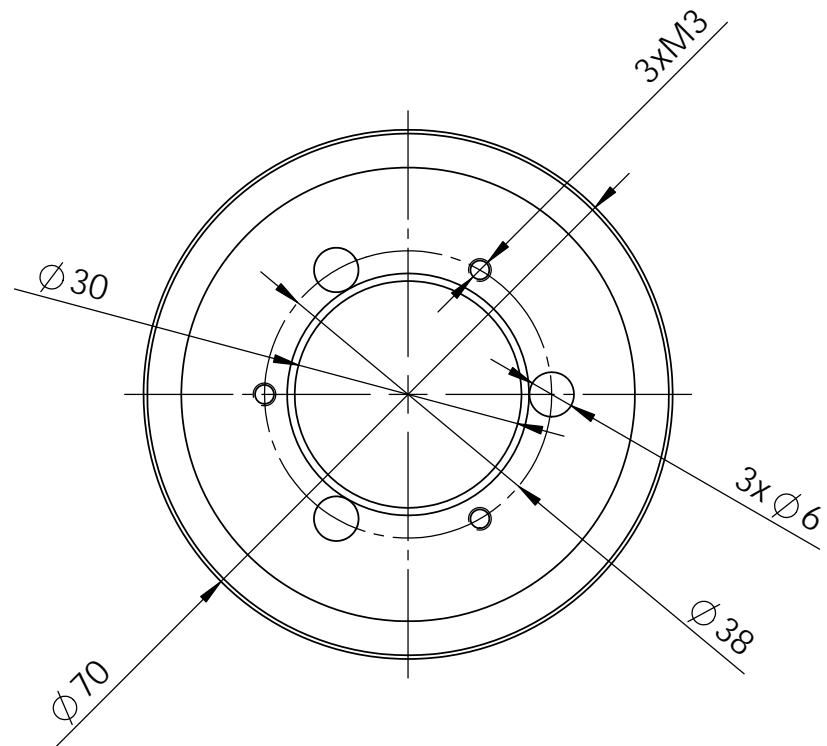


Nº DE ELEMENTO	PLANO	DESCRIPCIÓN	CANT.
1	L6-010-01	RODILLO MOTRIZ LONA	9
2	L6-010-02	EJE MOTRIZ LONAS	1
3	L6-010-03	PLACA ANCLAJE BOBINA	9
4	COMERCIAL	ARMADURA SSM65	9
5	COMERCIAL	BOBINA COMBINORM C	9
6	COMERCIAL	RODAMIENTO 6002 2ZZ	18
7	COMERCIAL	RODAMIENTO 61902 2ZZ	9

Suavizar aristas

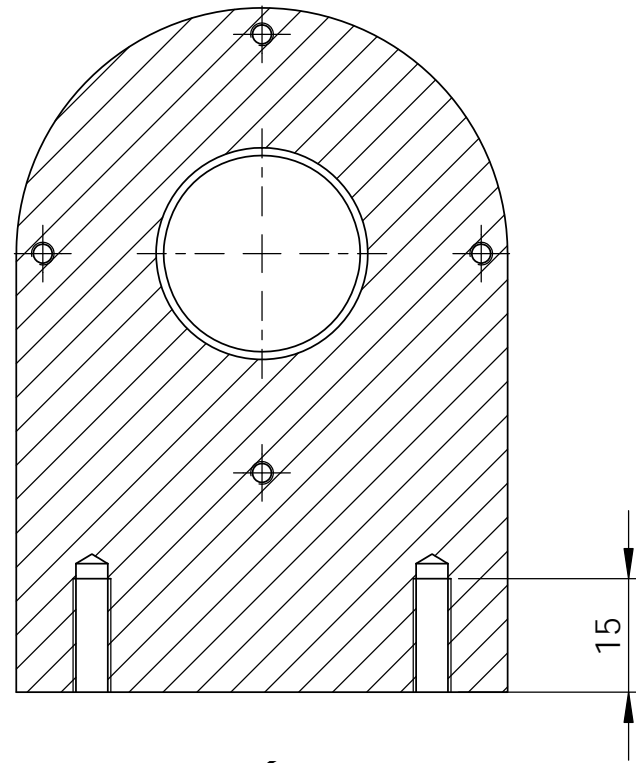
MATERIAL		VARIOS		TRATAMIENTO		CLIENTE		
Fecha		Nombre		MÁQUINA		UNIVERSIDAD DE ALMERIA		
Dibujado		15/12/13		A.CAZORLA		SINGULADOR DE TOMATES		
Comprobado								
Escala		Cantidad		Denominación		Nº PLANO		FORMATO
1:5		1		EJE RODILLOS MOTRICES LONA		L6-010		A3

Este plano es propiedad de ÁNGEL CAZORLA MÉNDEZ. Quedando prohibida su copia o reproducción por cualquier medio sin mi consentimiento por escrito.

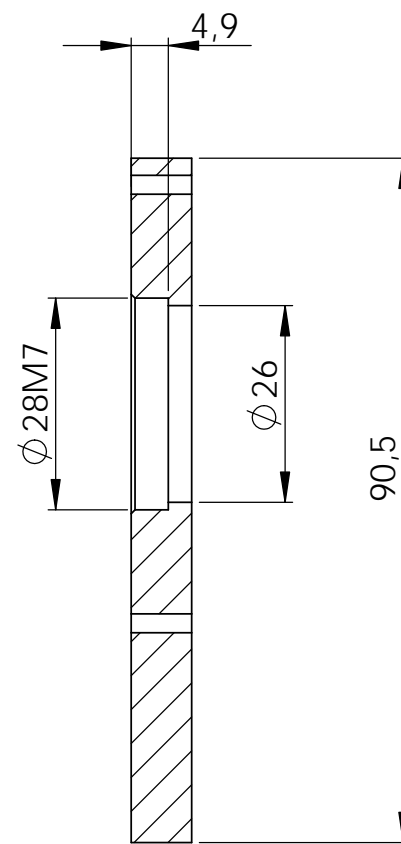
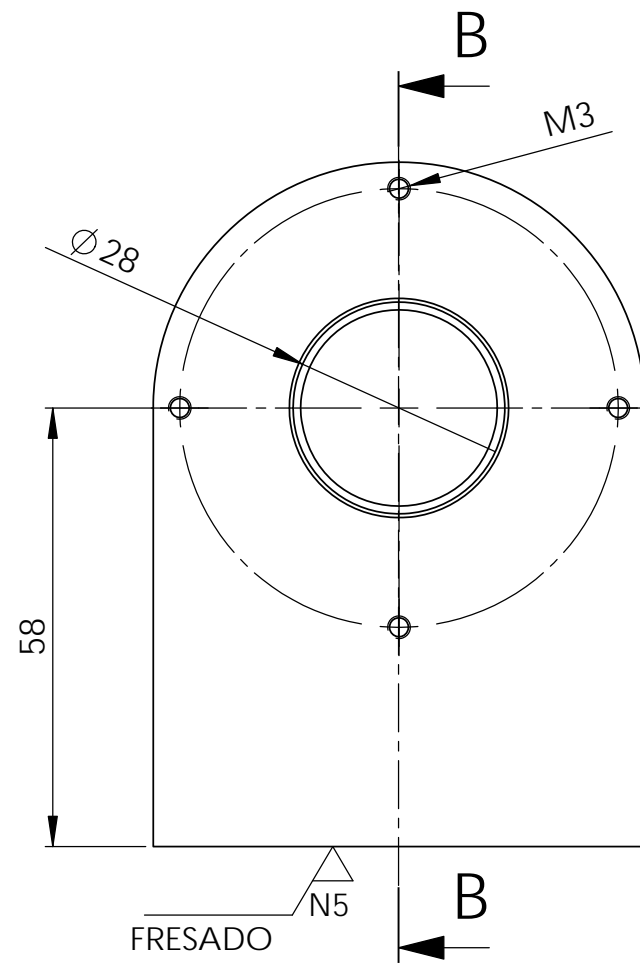
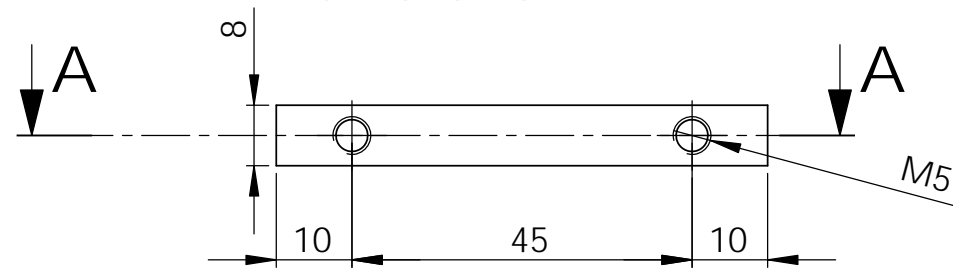


SECCIÓN A-A

Suavizar aristas		Modif.		3			
				2			
				1			
MATERIAL	ALUMINIO		TRATAMIENTO	SIN TRATAMIENTO		CLIENTE	UNIVERSIDAD DE ALMERIA
Dibujado	Fecha	Nombre	MÁQUINA		SINGULADOR DE TOMATES		
Comprobado	15/12/13	A.CAZORLA					
Escala	Cantidad	Denominación	Nº PLANO		FORMATO		
1:1	9	RODILLO MOTRIZ LONA	L6-010-01		A3		




SECCIÓN A-A



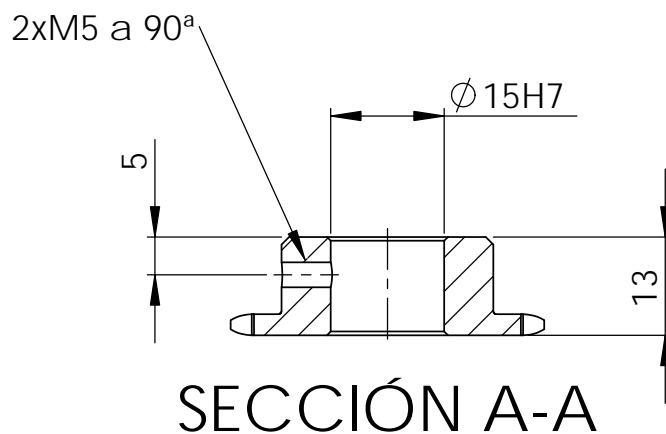
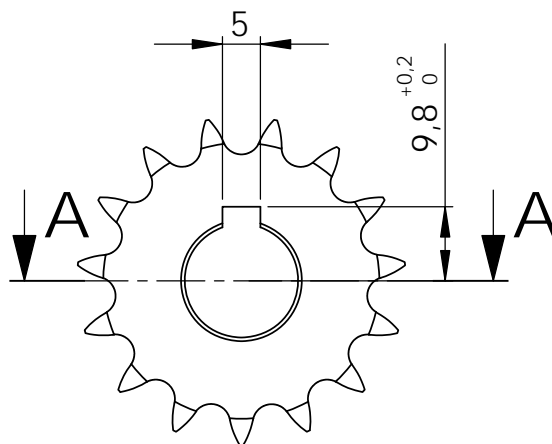
SECCIÓN B-B

ARCHIVO DE PIEZA PREPARADO PARA CORTE POR LASER

Suavizar aristas			<table border="1"> <tr><td>Modif.</td><td>3</td></tr> <tr><td></td><td>2</td></tr> <tr><td></td><td>1</td></tr> </table>		Modif.	3		2		1
Modif.	3									
	2									
	1									
MATERIAL	ALUMINIO	TRATAMIENTO	CLIENTE							
		SIN TRATAMIENTO	UNIVERSIDAD DE ALMERIA							
Dibujado	Fecha 15/12/13	Nombre A.CAZORLA								
Comprobado		MÁQUINA								
			SINGULADOR DE TOMATES							
Escala	Cantidad	Denominación	Nº PLANO	FORMATO						
1:1	9	PLACA ANCLAJE BOBINA	L6-010-03	A3						

Este plano es propiedad de ÁNGEL CAZORLA MÉNDEZ. Quedando prohibida su copia o reproducción por cualquier medio sin mi consentimiento por escrito.

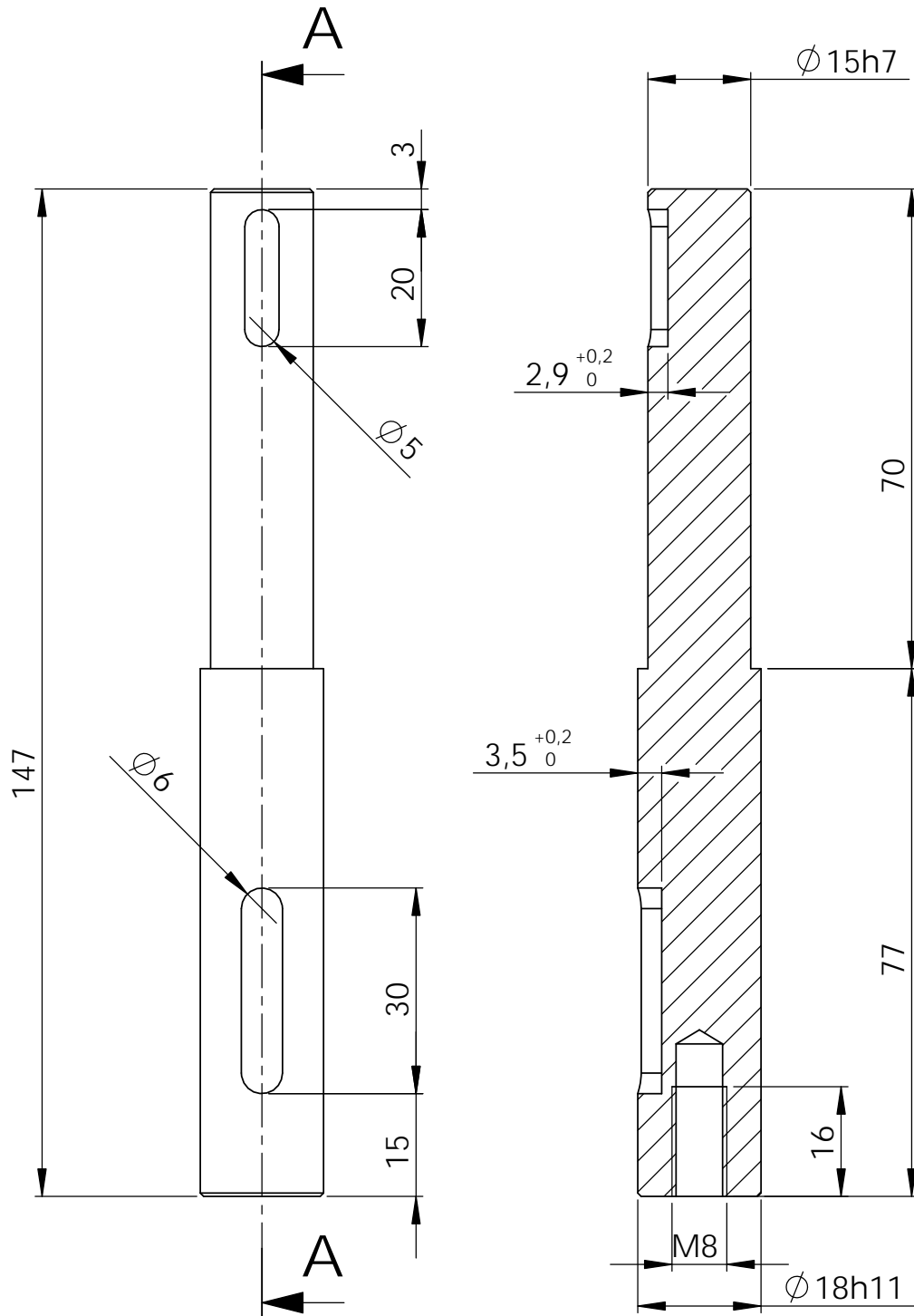
PIÑÓN 5B-1 Z-15



Suavizar aristas

Modif.	3		
	2		
	1		

MATERIAL F-114 ACERO AL CARBONO		TRATAMIENTO REVENIDO	CLIENTE UNIVERSIDAD DE ALMERIA		
Fecha	Nombre	MÁQUINA	SINGULADOR DE TOMATES		
Dibujado	15/12/13				
Comprobado					
Escala 1:1	Cantidad 1	Denominación PIÑÓN REDUCTOR		Nº PLANO L6-010	FORMATO A4

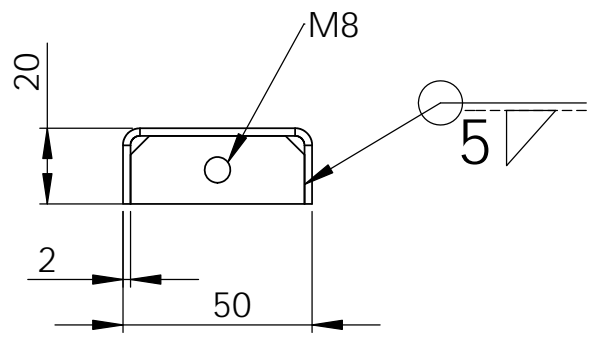
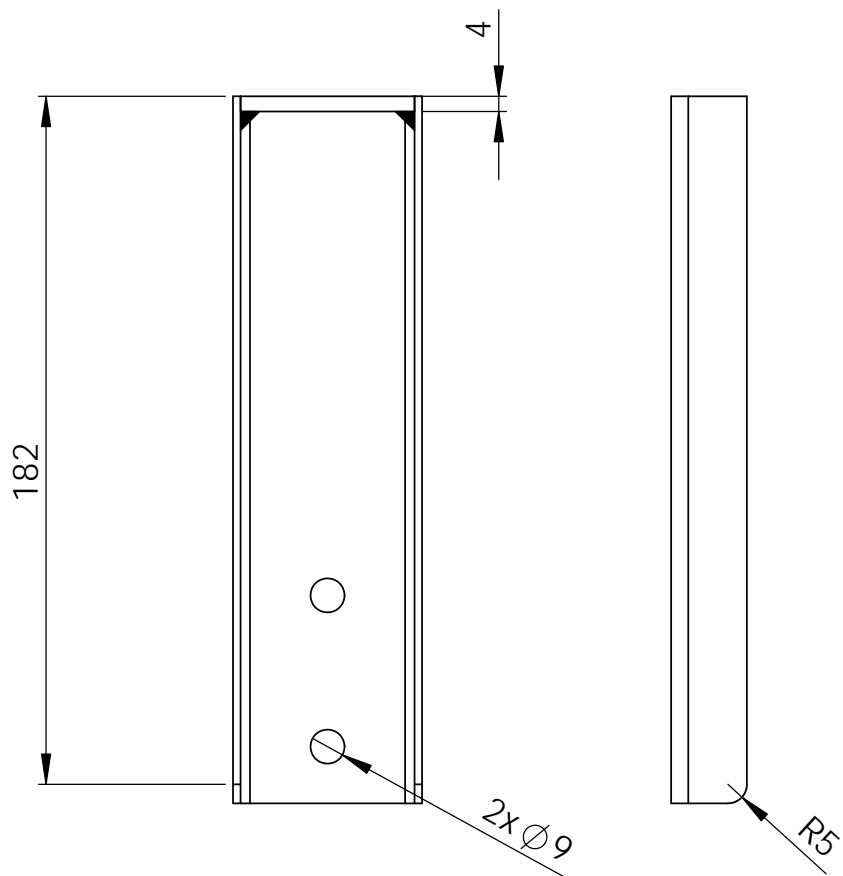


SECCIÓN A-A

Suavizar aristas

Modif.	3		
	2		
	1		

MATERIAL F-114 ACERO AL CARBONO		TRATAMIENTO SIN TRATAMIENTO	CLIENTE UNIVERSIDAD DE ALMERIA		
	Fecha 15/12/13	Nombre A.CAZORLA	MÁQUINA SINGULADOR DE TOMATES		
Dibujado		Comprobado			
Escala 1:1	Cantidad 1	Denominación EJE REDUCTOR RODILLOS		Nº PLANO L6-012	FORMATO A4

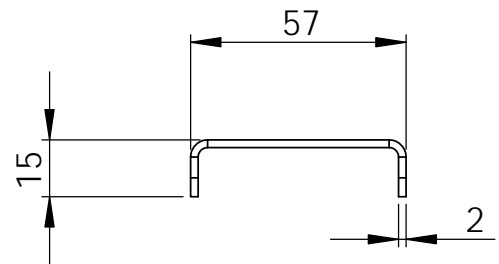
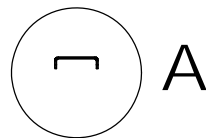
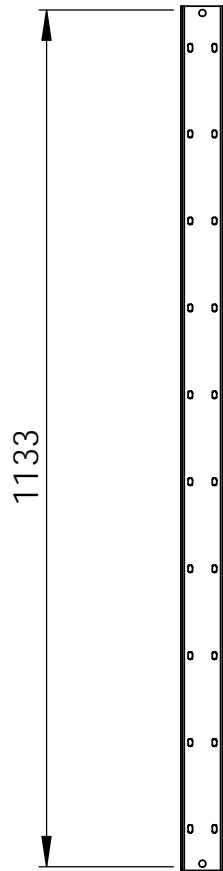


ARCHIVOS DE PIEZAS PREPARADOS PARA CORTE POR LASER

Suavizar aristas

Modif.	3		
	2		
	1		

MATERIAL		TRATAMIENTO		CLIENTE		
ACERO AL CARBONO		ZINCADO		UNIVERSIDAD DE ALMERIA		
	Fecha	Nombre		MÁQUINA		
Dibujado	15/12/13	A.CAZORLA				
Comprobado		SINGULADOR DE TOMATES				
Escala	Cantidad	Denominación			Nº PLANO	FORMATO
1:2	2	CHAPA SOPORTE LONA			L6-013	A4



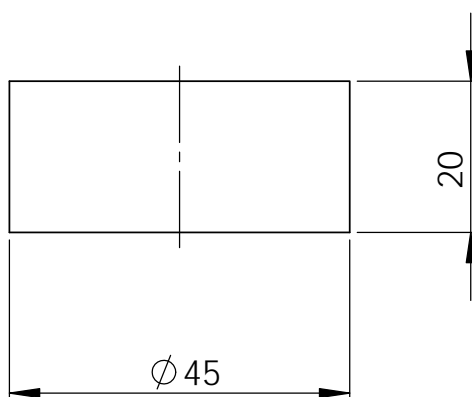
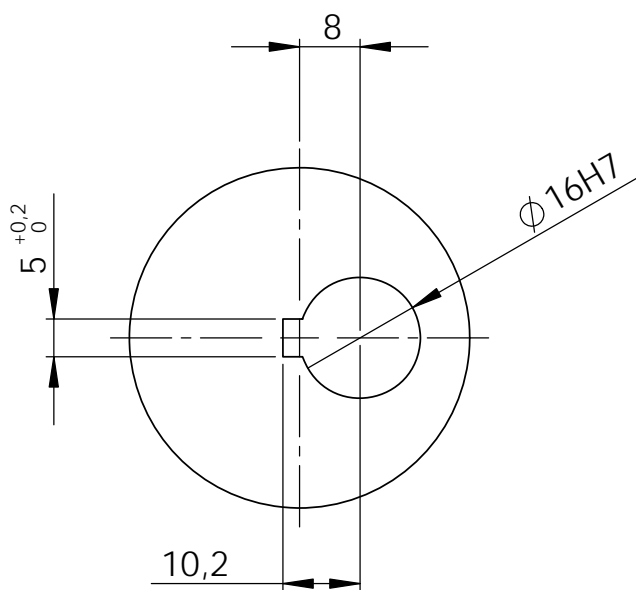
DETALLE A
ESCALA 1 : 2

ARCHIVO DE PIEZA PREPARADO PARA CORTE POR LASER

Suavizar aristas

Modif.	3		
	2		
	1		

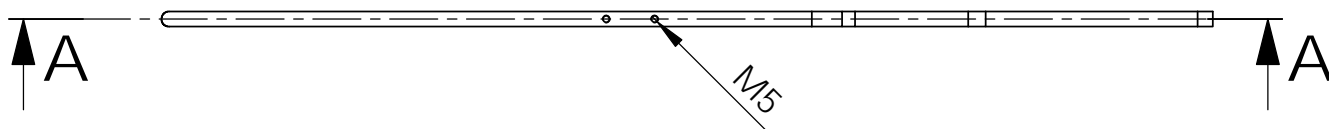
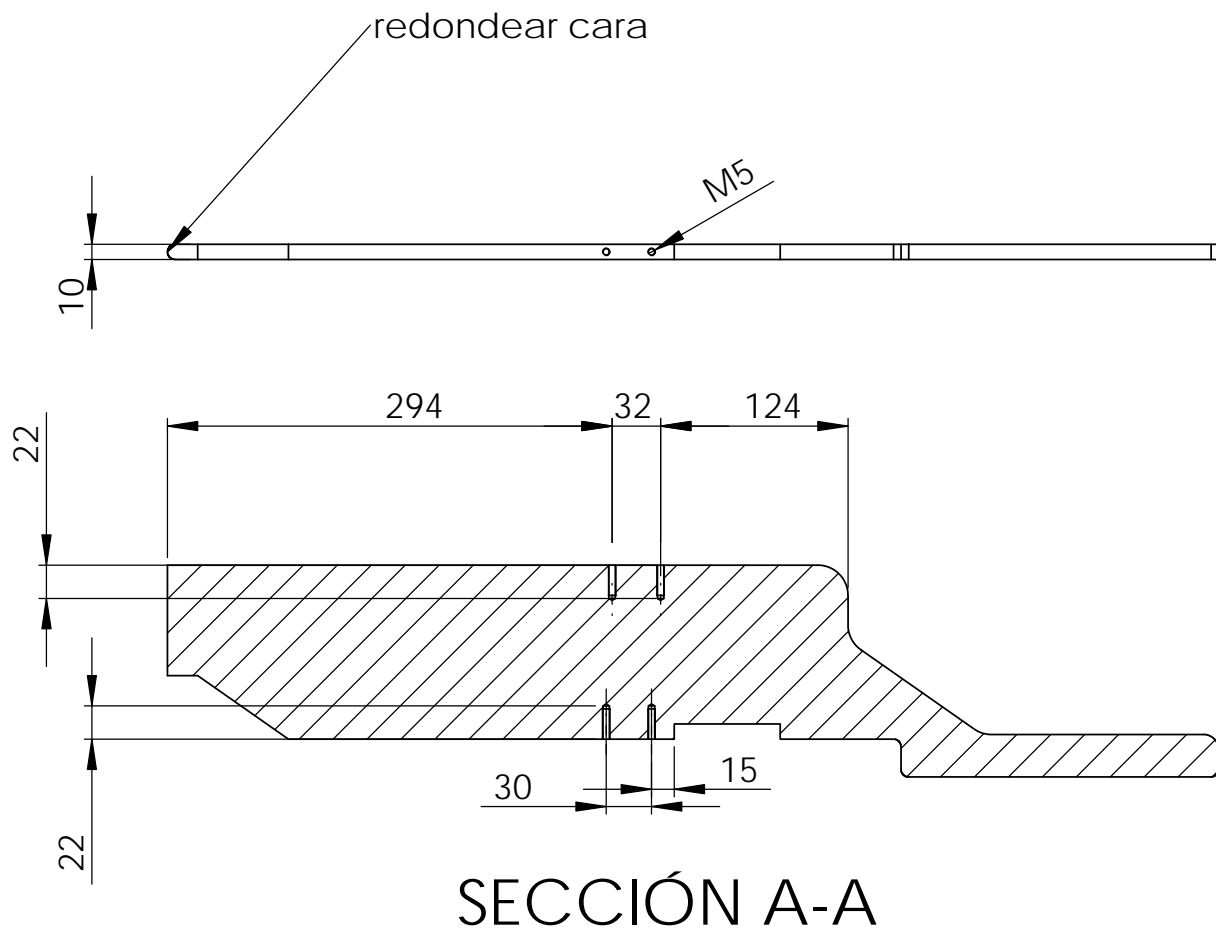
MATERIAL		TRATAMIENTO		CLIENTE		
ACERO AL CARBONO		GALVANIZADO		UNIVERSIDAD DE ALMERIA		
	Fecha	Nombre		MÁQUINA		
Dibujado	15/12/13	A.CAZORLA				
Comprobado		SINGULADOR DE TOMATES				
Escala	Cantidad	Denominación			Nº PLANO	FORMATO
1:10	1	CHAPA SUPERIOR PUENTE			L6-014	A4



Suavizar aristas

Modif.	3		
	2		
	1		

MATERIAL		TRATAMIENTO		CLIENTE		
ACERO AL CARBONO		REVENIDO		UNIVERSIDAD DE ALMERIA		
Fecha	Nombre	MÁQUINA		SINGULADOR DE TOMATES		
Dibujado	15/12/13	A. CAZORLA				
Comprobado						
Escala	Cantidad	Denominación			Nº PLANO	FORMATO
1:1	1	LEVA			L6-015	A4

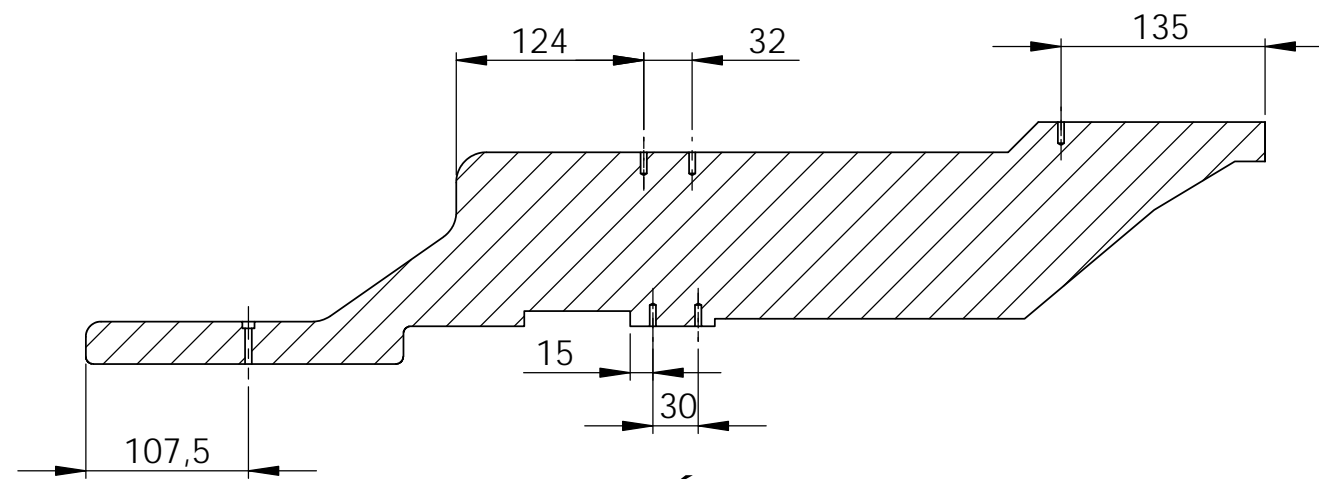
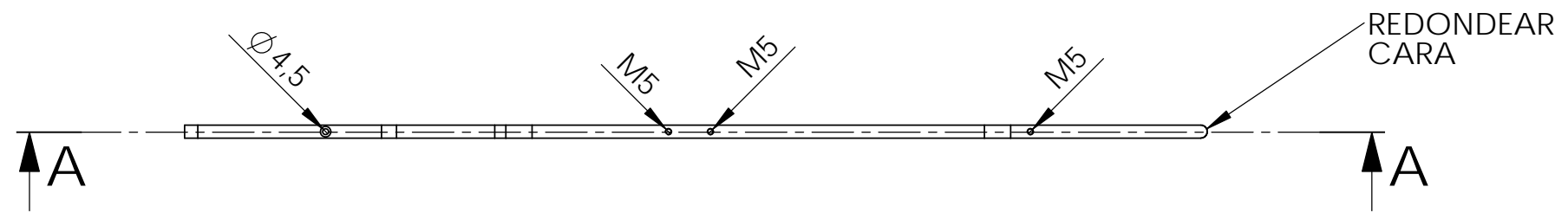


ARCHIVO DE PIEZA PREPARADO PARA CORTE POR AGUA

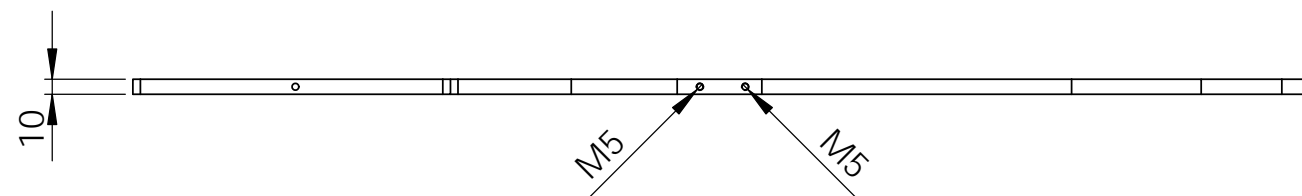
Suavizar aristas

MATERIAL		TRATAMIENTO		CLIENTE		
NYLON		SIN TRATAMIENTO		UNIVERSIDAD DE ALMERIA		
Fecha	Nombre	MÁQUINA		SINGULADOR DE TOMATES		
Dibujado	Comprobado					
Escala	Cantidad	Denominación		Nº PLANO	FORMATO	
1:5	2	PLACA DIVISIÓN CALLES FIJA		L6-016	A4	

Modif.	3	
	2	
	1	



SECCIÓN A-A



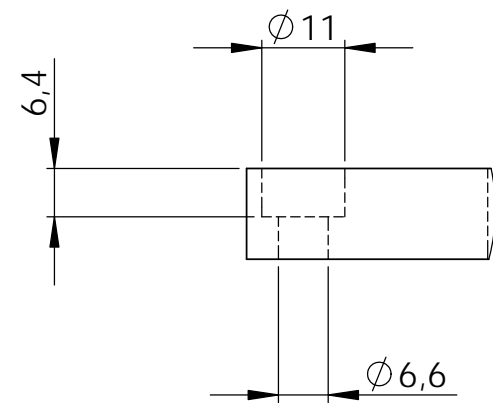
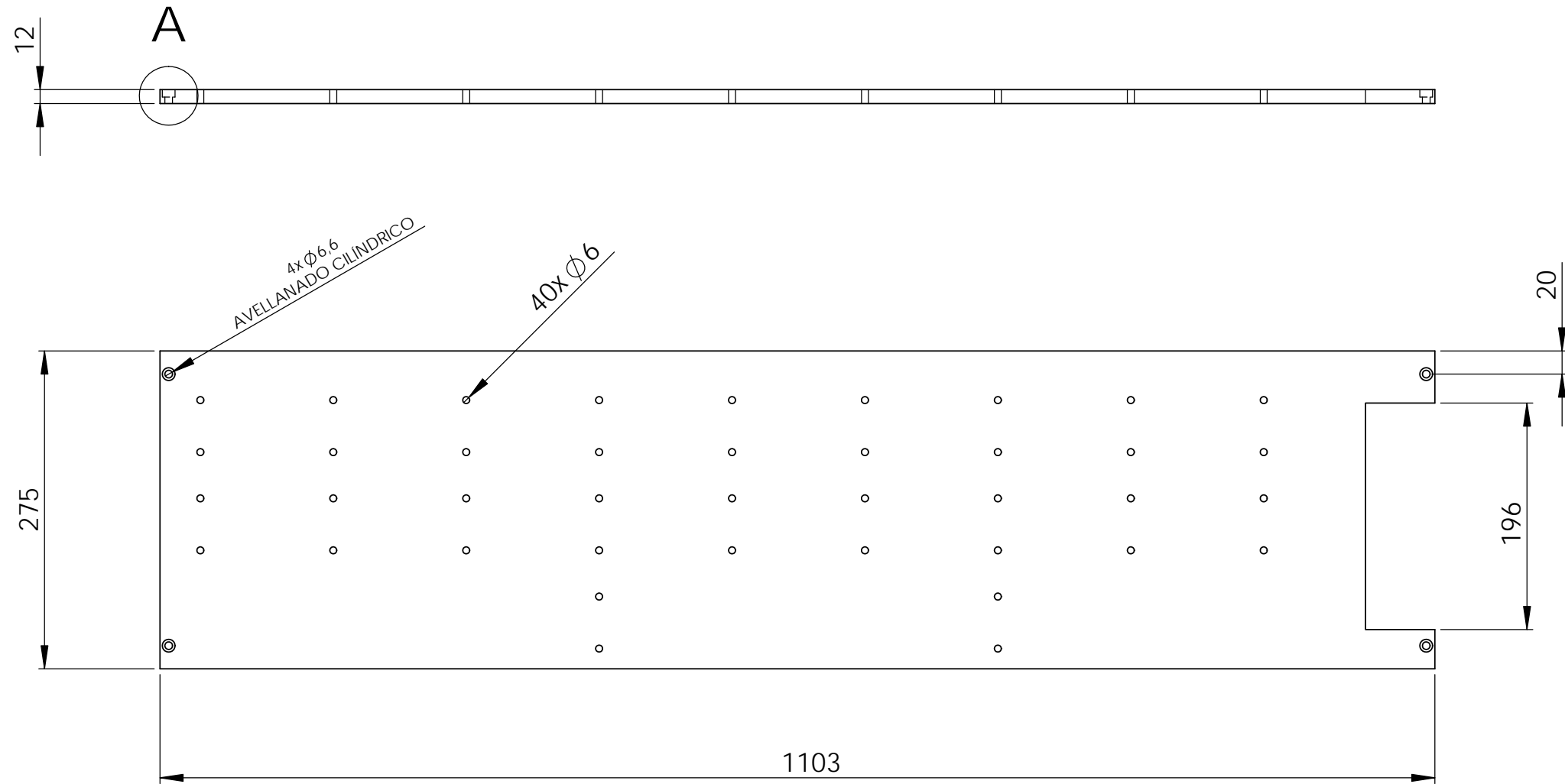
ARCHIVO DE PIEZA PREPARADO PARA CORTE POR AGUA

Suavizar aristas

Modif.	3		
	2		
	1		

MATERIAL NYLON		TRATAMIENTO SIN TRATAMIENTO	CLIENTE UNIVERSIDAD DE ALMERIA	
Dibujado	Fecha 15/12/13	Nombre A.CAZORLA	MÁQUINA SINGULADOR DE TOMATES	
Comprobado				
Escala 1:5	Cantidad 8	Denominación PLACA DIVISIÓN CALLES MÓVIL	Nº PLANO L6-017	FORMATO A3

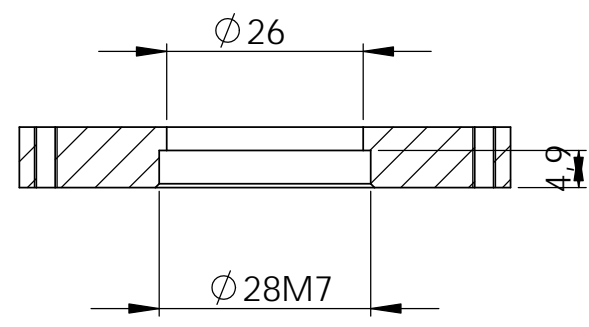
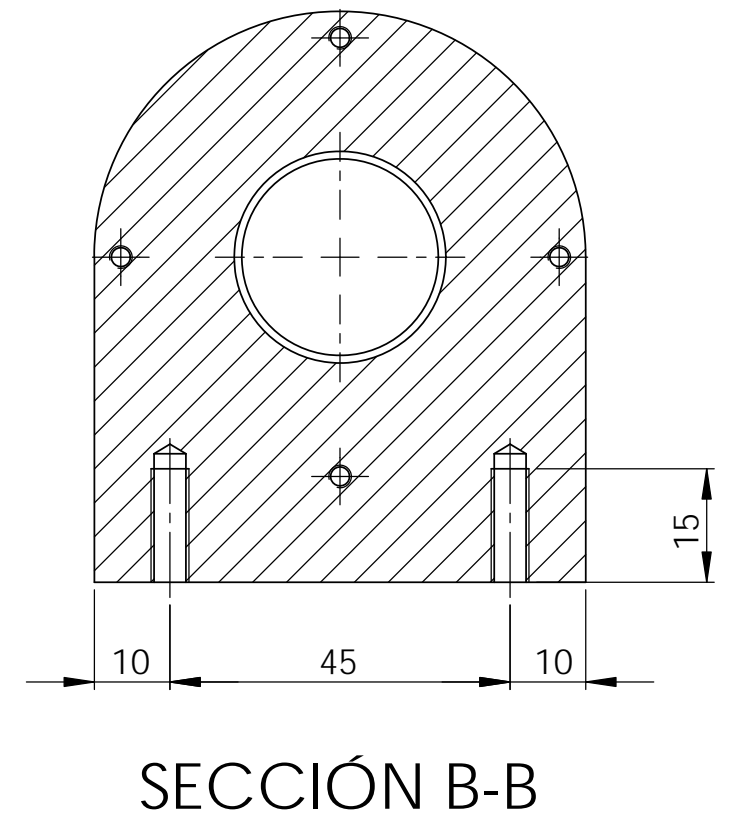
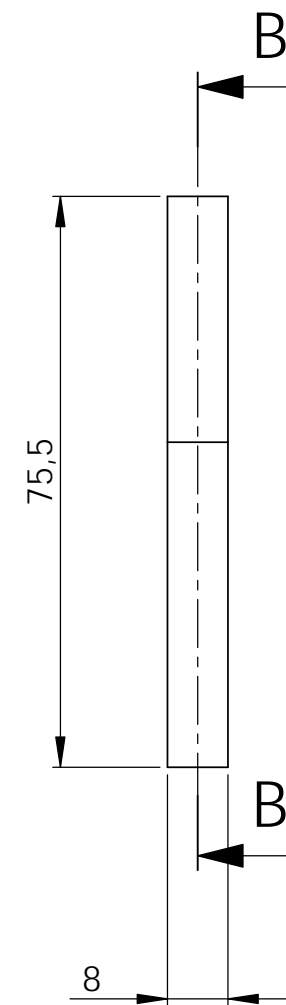
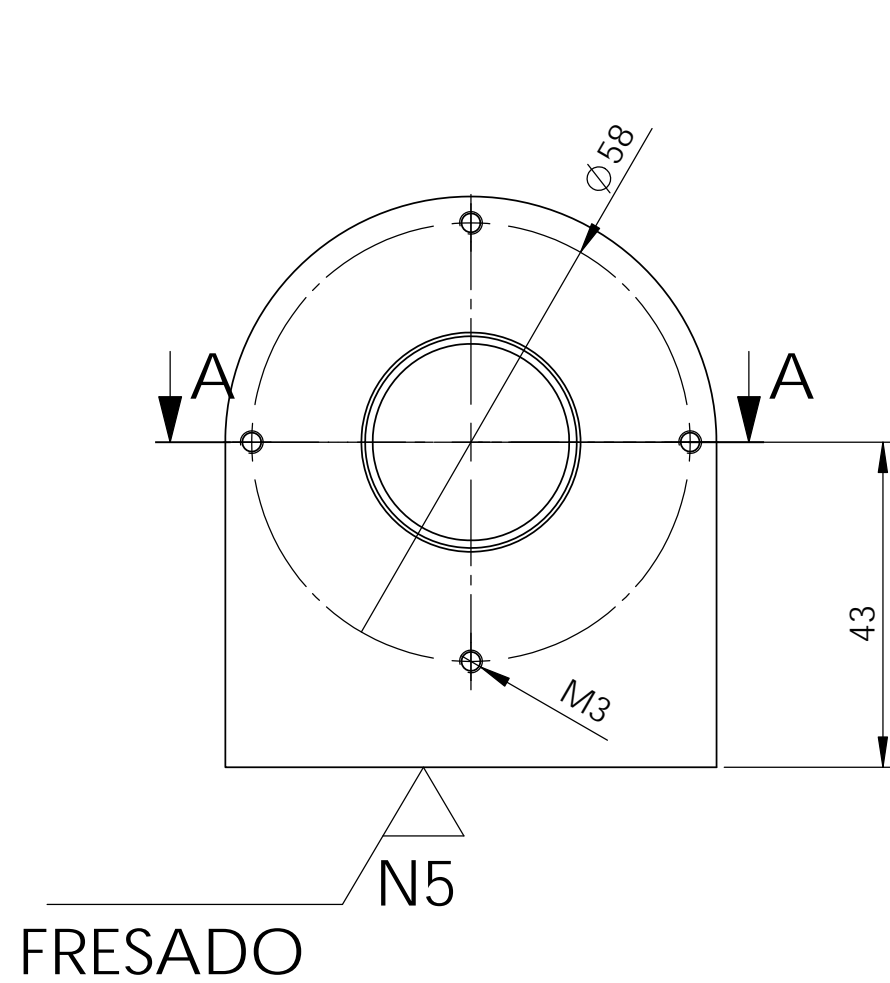
Este plano es propiedad de ÁNGEL CAZORLA MÉNDEZ. Quedando prohibida su copia o reproducción por cualquier medio sin mi consentimiento por escrito.



ARCHIVO DE PIEZA PREPARADO PARA CORTE POR LASER

Suavizar aristas			Modif.		3		
					2		
					1		
MATERIAL		TRATAMIENTO		CLIENTE			
ALUMINIO		PULIDO		UNIVERSIDAD DE ALMERIA			
Dibujado	Fecha	Nombre	MÁQUINA SINGULADOR DE TOMATES				
Comprobado	15/12/13	A.CAZORLA					
Escala	Cantidad	Denominación	Nº PLANO		FORMATO		
1:5	1	PLACA PARA BASE	L6-018		A3		





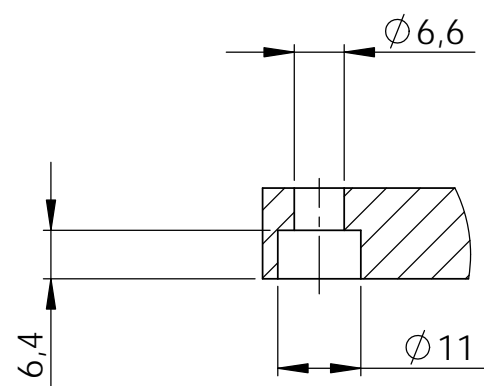
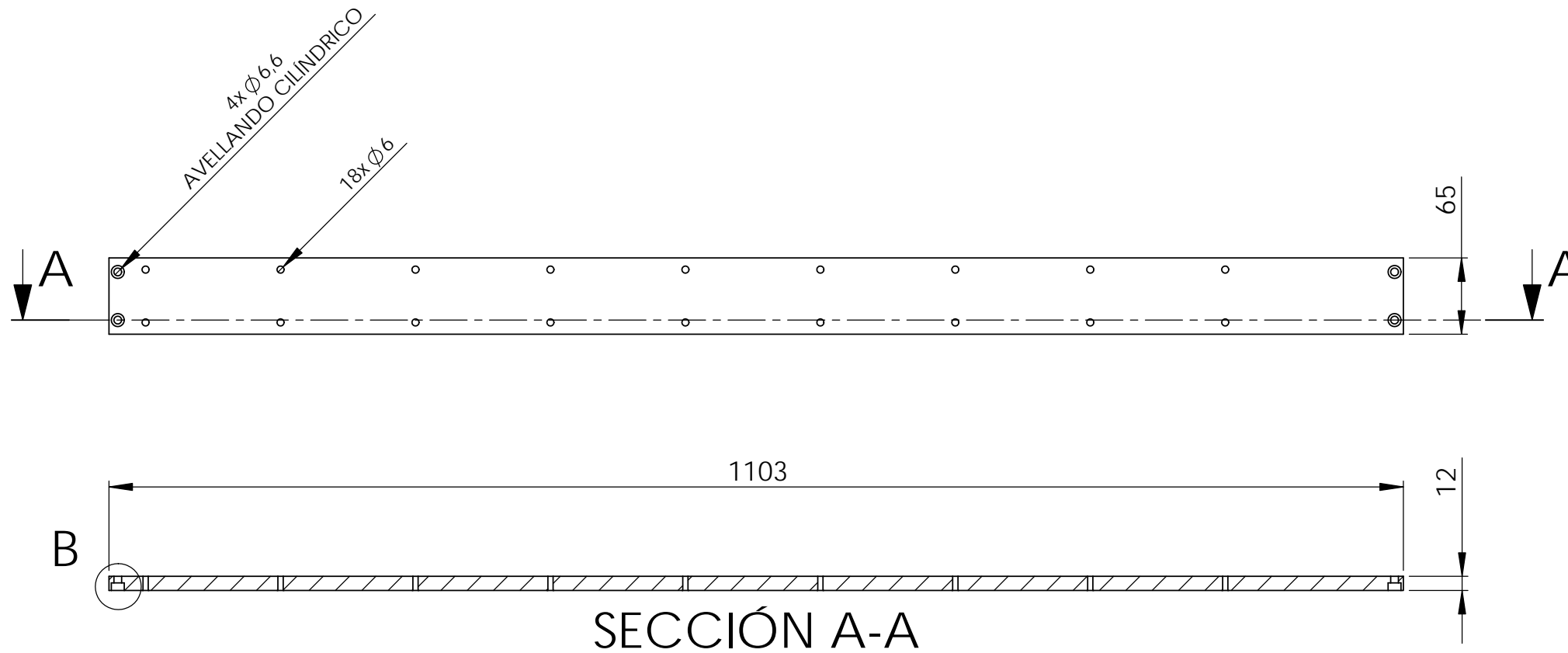
SECCIÓN A-A

ARCHIVO DE PIEZA PREPARADO PARA PORTE POR LASER

Suavizar aristas			Modif.		3		
			Modif.		2		
			Modif.		1		
MATERIAL		TRATAMIENTO		CLIENTE			
ALUMINIO		SIN TRATAMIENTO		UNIVERSIDAD DE ALMERIA			
Dibujado	Fecha	Nombre	MÁQUINA		SINGULADOR DE TOMATES		
Comprobado	15/12/13	A.CAZORLA					
Escala	Cantidad	Denominación		Nº PLANO	FORMATO		
1:1	2	PIEZA ANCLAJE BOBINA		L6-019	A3		



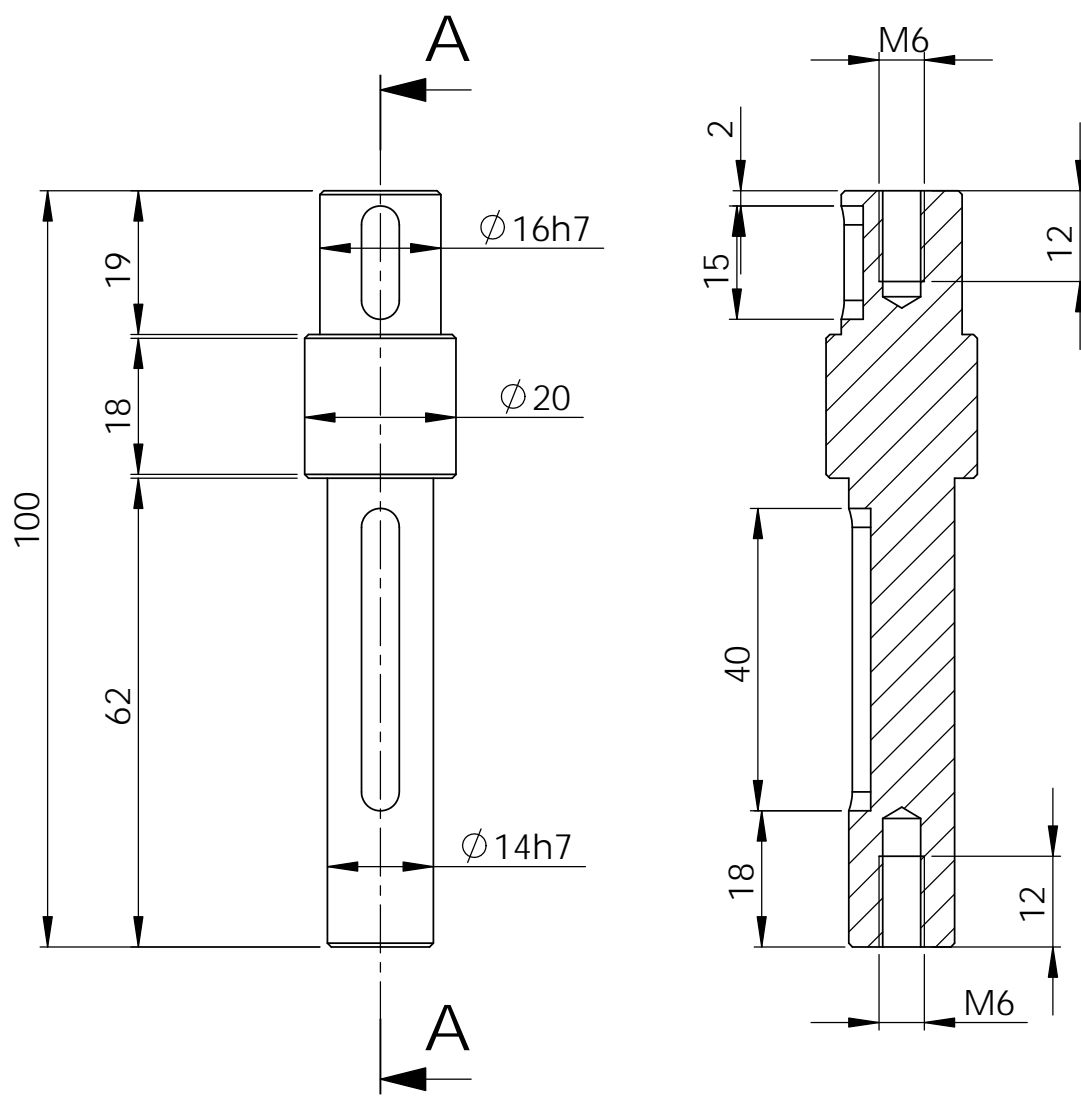
Este plano es propiedad de ÁNGEL CAZORLA MÉNDEZ. Quedando prohibida su copia o reproducción por cualquier medio sin mi consentimiento por escrito.



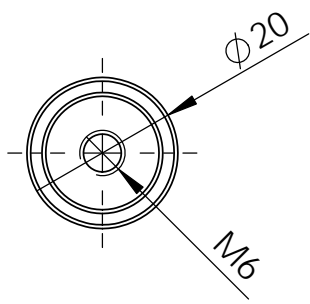
DETALLE B
ESCALA 1 : 1

ARCHIVO DE PIEZA PREPARADO PARA CORTE POR LASER

Suavizar aristas			Modif.		3		
			2				
			1				
MATERIAL		TRATAMIENTO		CLIENTE			
ALUMINIO		PULIDO		UNIVERSIDAD DE ALMERIA			
Dibujado	Fecha	Nombre	MÁQUINA		SINGULADOR DE TOMATES		
Comprobado	15/12/13	A.CAZORLA					
Escala	Cantidad	Denominación			Nº PLANO	FORMATO	
1:5	1	PLACA BASE TRASERA			L6-020	A3	



SECCIÓN A-A

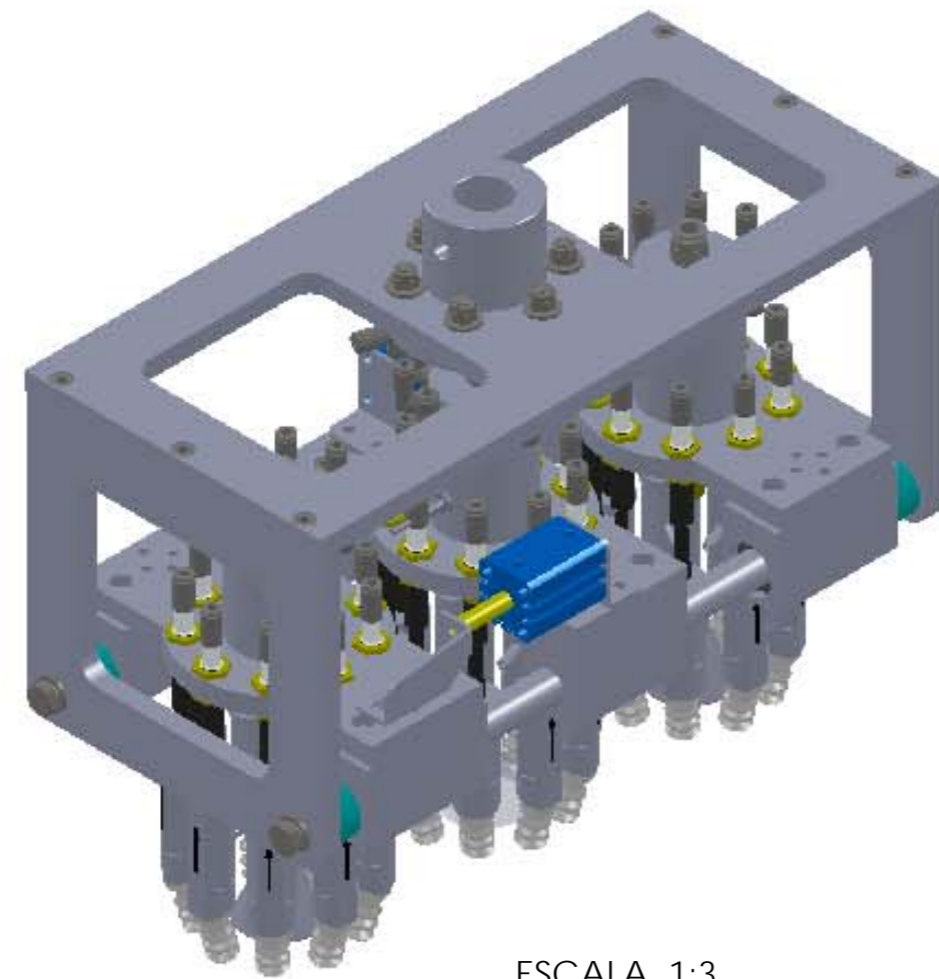
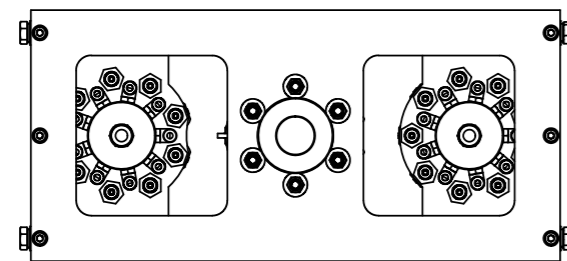
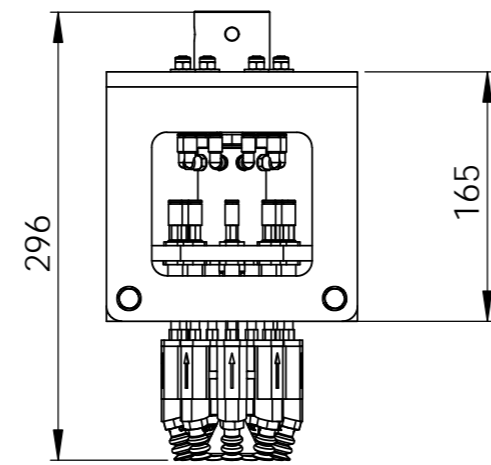
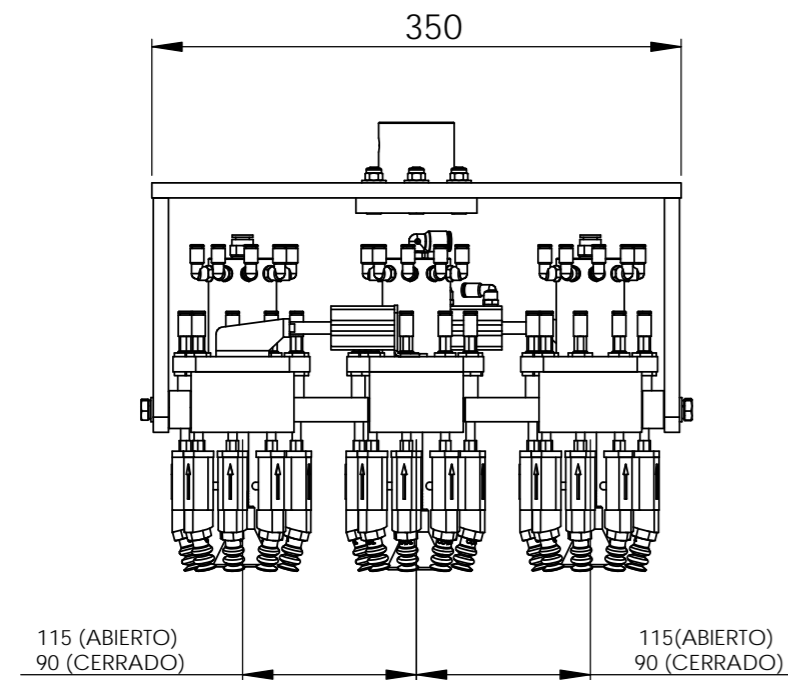


Suavizar aristas

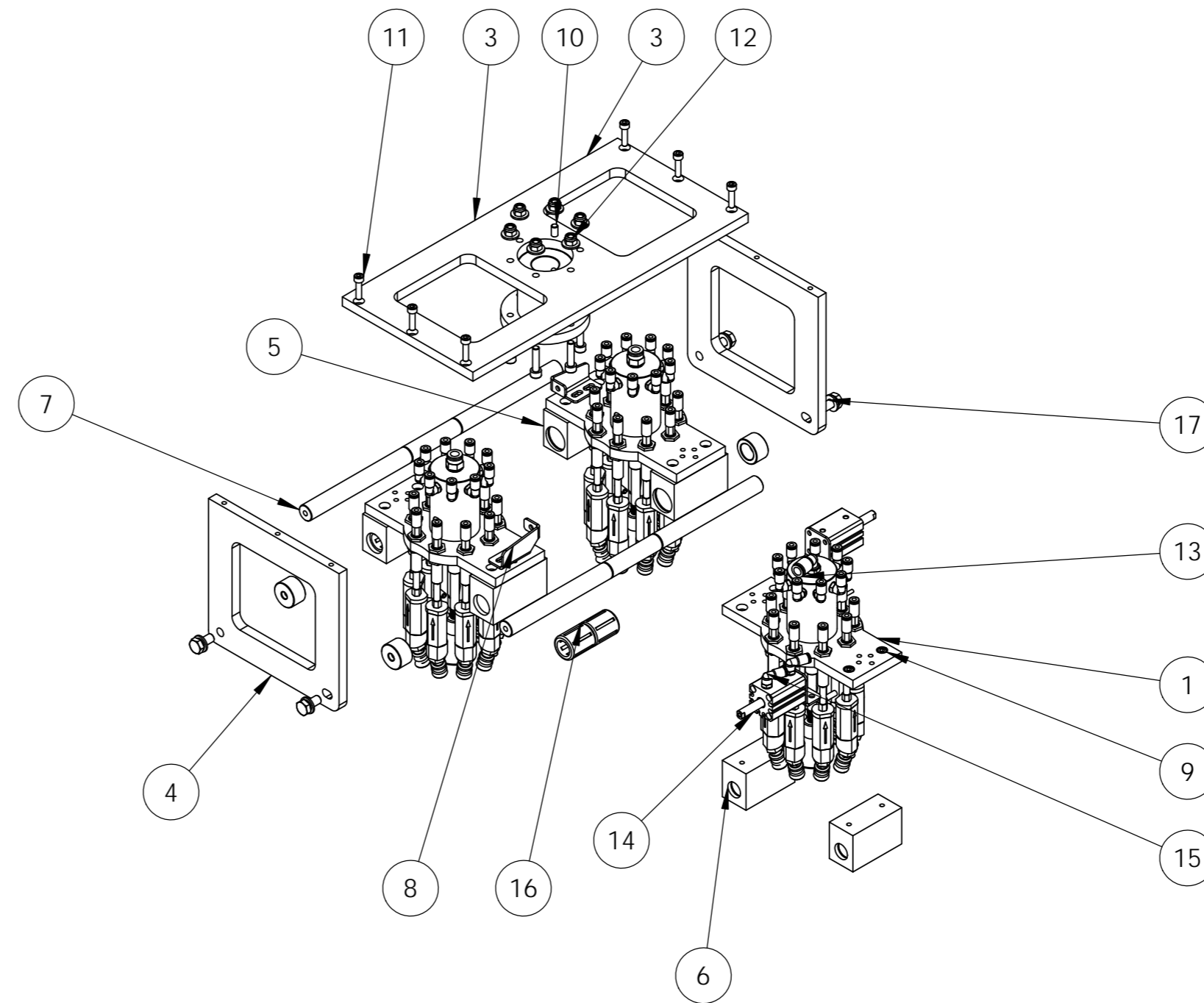
Modif.	3		
	2		
	1		

MATERIAL F-114 ACERO AL CARBONO		TRATAMIENTO SIN TRATAMIENTO	CLIENTE UNIVERSIDAD DE ALMERIA	
Fecha	Nombre	MÁQUINA	SINGULADOR DE TOMATES	
Dibujado 15/12/13	A.CAZORLA			
Comprobado				
Escala 1:1	Cantidad 1	Denominación EJE PARA EXCÉNTRICA	Nº PLANO L6-021	FORMATO A4

8. Pinza: Plano de despiece y Planos de fabricación.



ESCALA 1:3

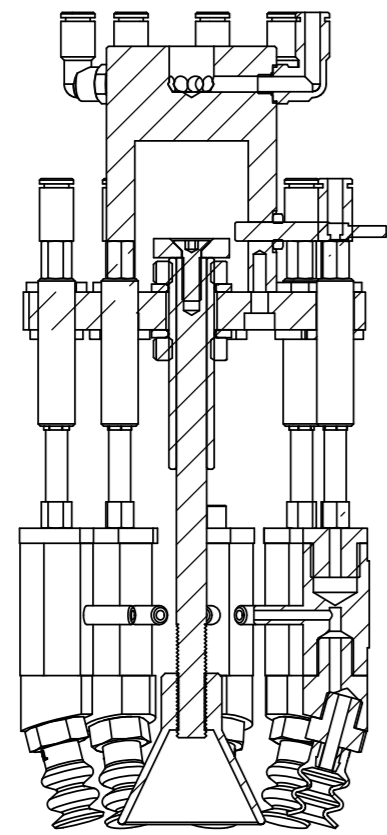


N.º DE ELEMENTO	PLANO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	L7-001	PINZA INDIVIDUAL	3
2	L7-002	PIEZA ACOPLAMIENTO ROBOT	1
3	L7-003	PLACA SUPERIOR PINZA	1
4	L7-004	PLACA LATERAL PINZA	2
5	L7-005	TACO PARA CASQUILLO LINEAL DE BOLAS	4
6	L7-006	TACO CENTRAL PARA EJE	2
7	L7-007	EJE GUÍA	2
8	L7-008	CHAPA ANCLAJE VÁSTAGO	2
9	COMERCIAL	TORNILLO DIN 912 M5x10	2
10	COMERCIAL	TORNILLO DIN 912 M6x25	6
11	COMERCIAL	TORNILLO DIN 912 M5x20	6
12	COMERCIAL	TUERCA DIN 985 M6	6
13	COMERCIAL	RACOR ACODADO 1/4"-Ø8	1
14	COMERCIAL	ACTUADOR NEUMÁTICO SMC CQSB16-25 DM	2
15	COMERCIAL	RACOR ACODADO M5-Ø4	2
16	COMERCIAL	CASQUILLO LINEAL DE BOLAS INAFAG KH16	4
17	COMERCIAL	TORNILLO DIN 933 M8x16	4

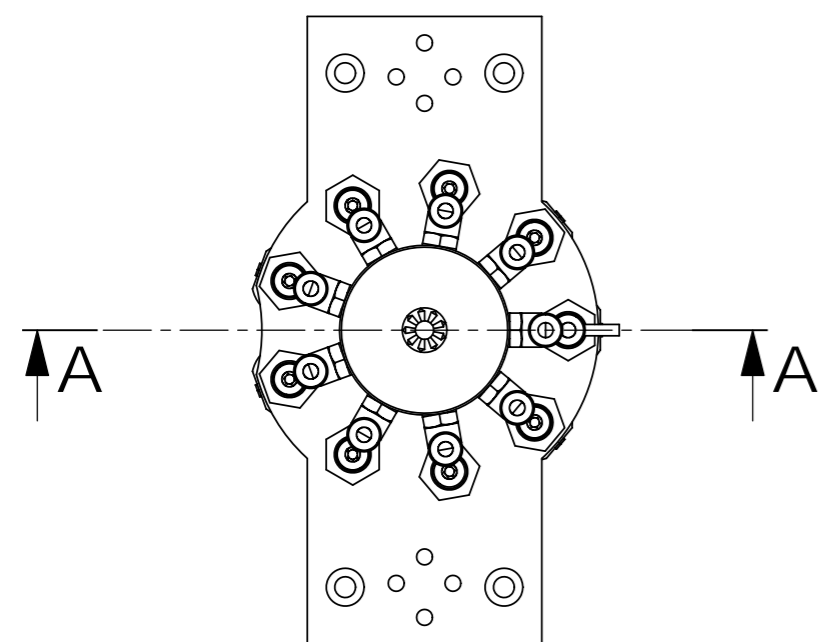
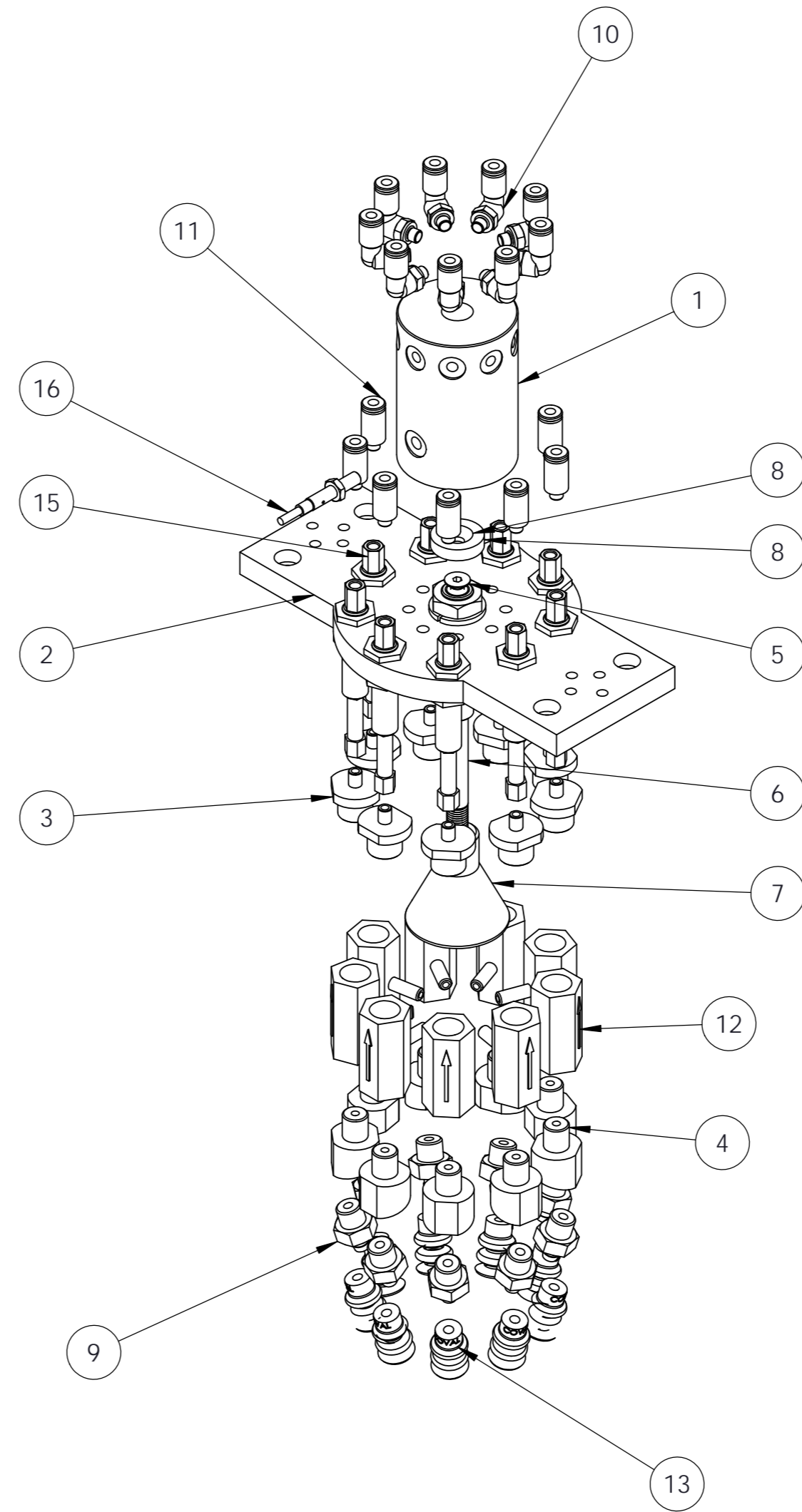
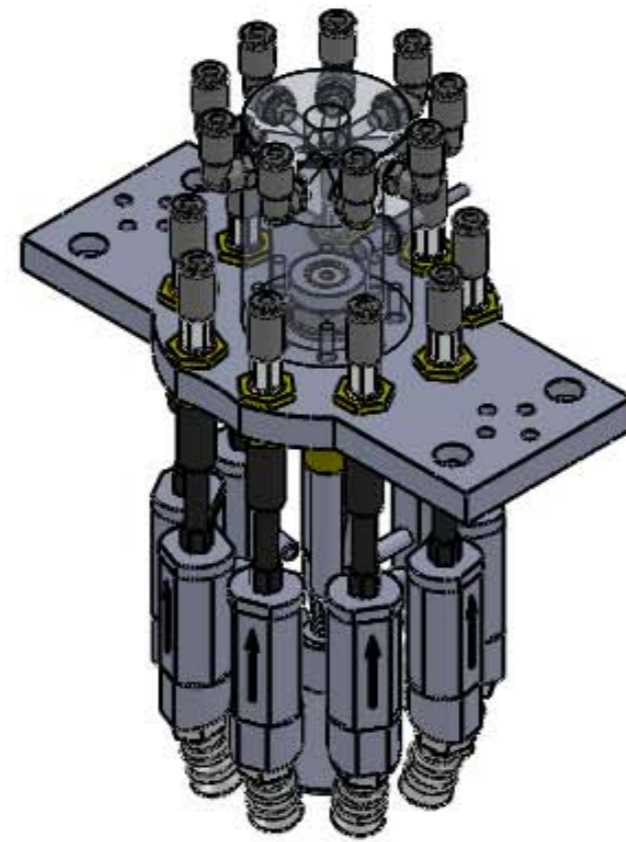
Suavizar aristas

MATERIAL		TRATAMIENTO		CLIENTE		
VARIOS				UNIVERSIDAD DE ALMERIA		
Dibujado	Fecha	Nombre				
	10/12/13	A. CAZORLA	MÁQUINA			
Comprobado						
Escala	Cantidad	Denominación	Nº PLANO	FORMATO		
1:5	1	DESPIECE PINZA TRIPLE PARA TOMATE	L7-000	A2		

Este plano es propiedad de ANGEL CAZORLA MENDEZ. Quedando prohibida su copia o reproducción por cualquier medio sin nuestro consentimiento por escrito.



SECCIÓN A-A

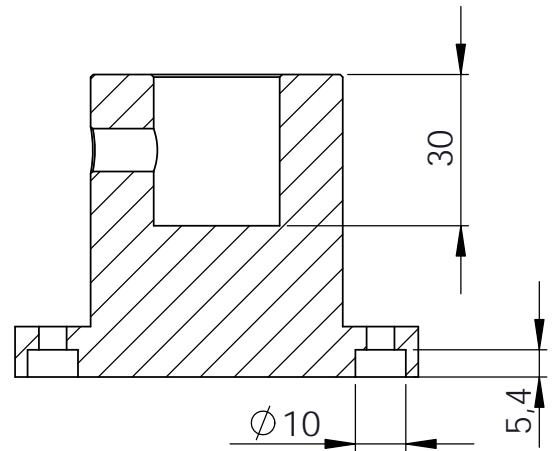
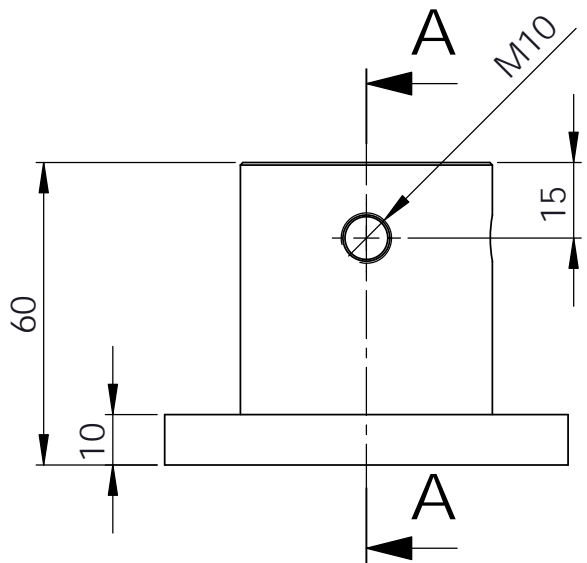


N.º DE ELEMENTO	PLANO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	CANT. TOTAL
1	L7-001-01	REDONDO CÁMARA AIRE	1	3
2	L7-001-02	PLACA SOPORTE	1	3
3	L7-001-03	PIEZA ALUMINIO_1	9	27
4	L7-001-04	PIEZA ALUMINIO_2	9	27
5	L7-001-05	MANGUITO ROSCA EXTERIOR	1	3
6	L7-001-06	VARILLA DETECTOR TOMATE	1	3
7	L7-001-07	CONO DETECTOR TOMATE	1	3
8	L7-001-08	ARANDELA DETECCIÓN	1	3
9	COMERCIAL	ADAPTADOR VENTOSA 1/8" M CON CÁNULA	9	27
10	COMERCIAL	RACOR ACODADO M5-Ø4	9	27
11	COMERCIAL	RACOR RECTO M5-Ø4	9	27
12	COMERCIAL	EYECTOR DE VACÍO	9	27
13	COMERCIAL	VENTOSA 2,5 FUELLES Ø14	9	27
14	COMERCIAL	TORNILLO DIN 912 M5x16	1	3
15	COMERCIAL	RESORTE ANTIRROTACIÓN M5x120	9	27
16	COMERCIAL	INDUCTIVO M5x30	1	3

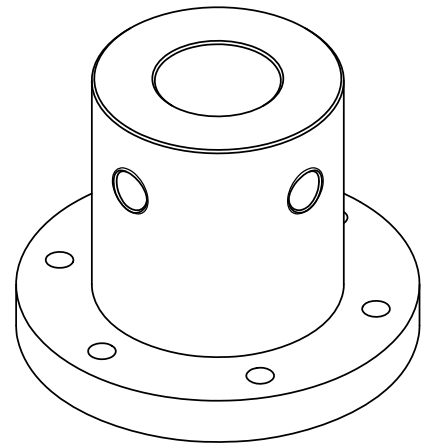
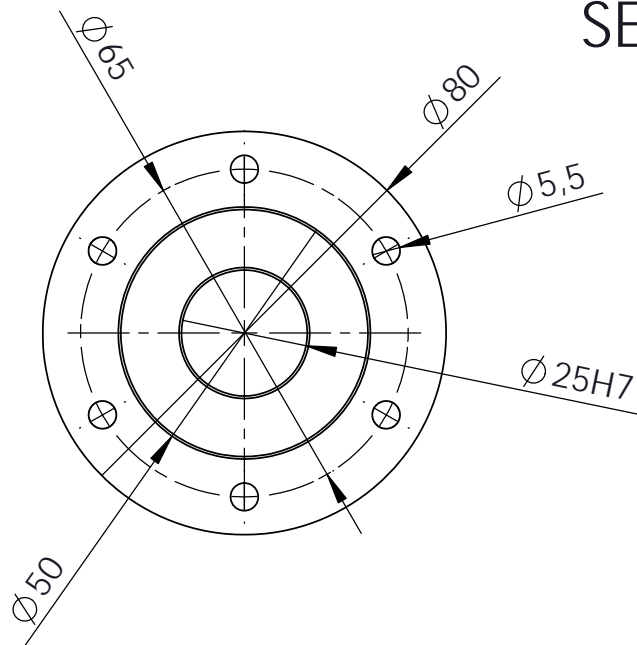
Suavizar aristas		Modif. 3		
		Modif. 2		
		Modif. 1		
MATERIAL		TRATAMIENTO	CLIENTE	
VARIOS			UNIVERSIDAD DE ALMERIA	
Dibujado	Fecha	Nombre	MÁQUINA	
Comprobado	10/12/13	A. CAZORLA		
Escala			Nº PLANO	FORMATO
1:2			L7-001	A2
Cantidad			Denominación	
3			PINZA INDIVIDUAL DESPIECE	



TORNEADO
N6



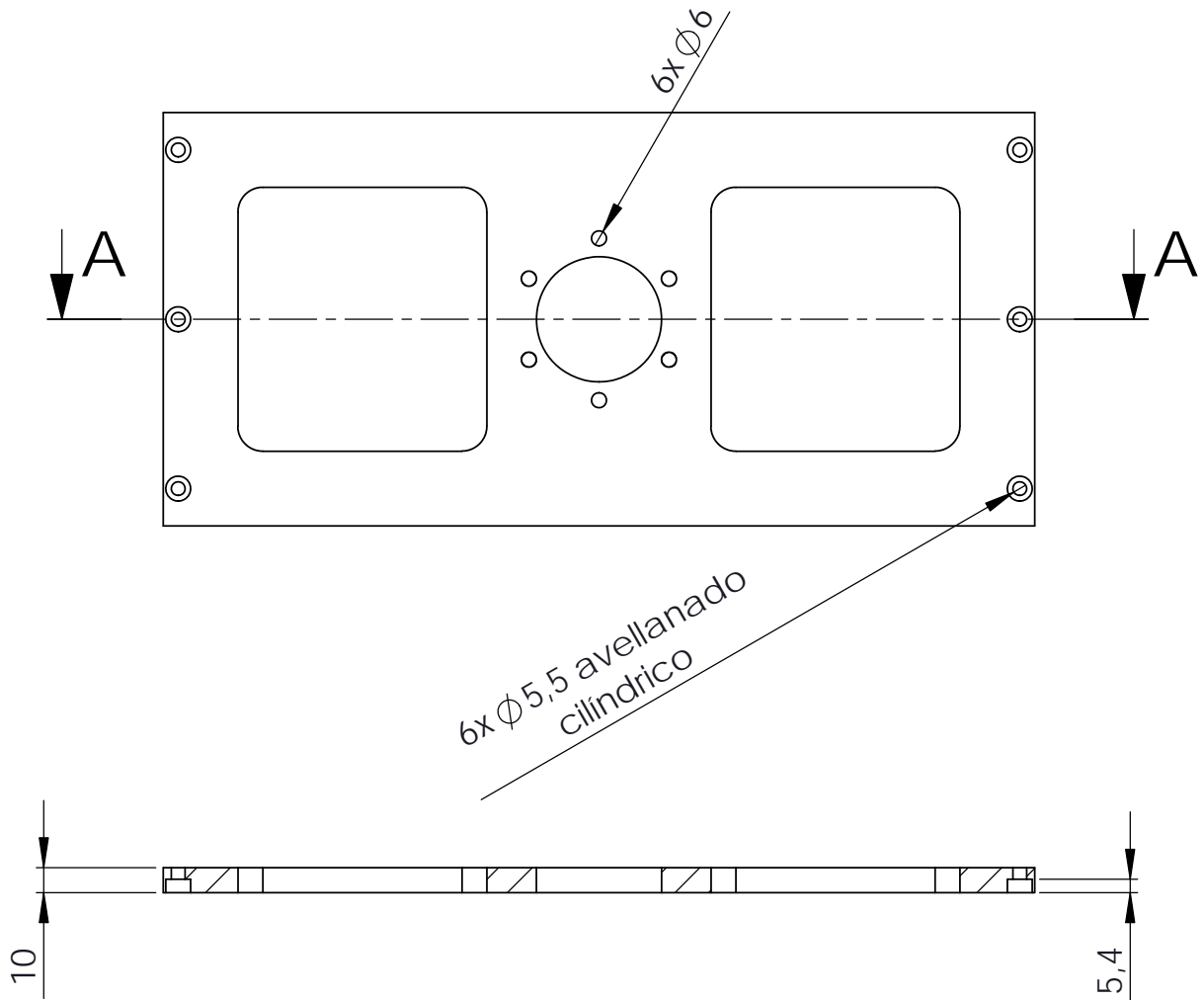
SECCIÓN A-A



Suavizar aristas

Modif.	3		
	2		
	1		

MATERIAL		ALUMINIO		TRATAMIENTO	SIN TRATAMIENTO		CLIENTE	UNIVERSIDAD DE ALMERIA		
	Fecha	10/12/13		Nombre	A.CAZORLA		MÁQUINA			
Dibujado						PINZA TRIPLE				
Comprobado										
Escala	Cantidad	Denominación				Nº PLANO	FORMATO			
1:1.5	1	PIEZA ACOPLAMIENTOT ROBOT				L7-002	A4			



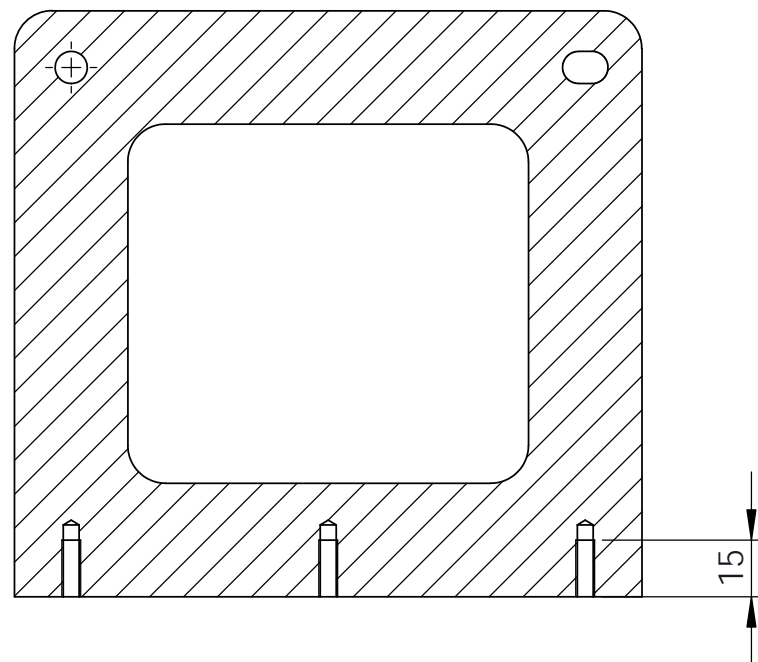
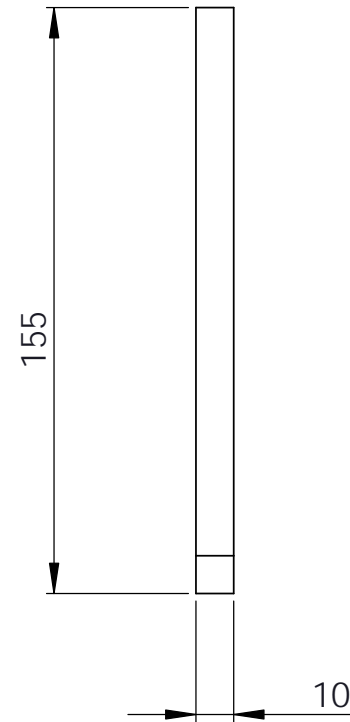
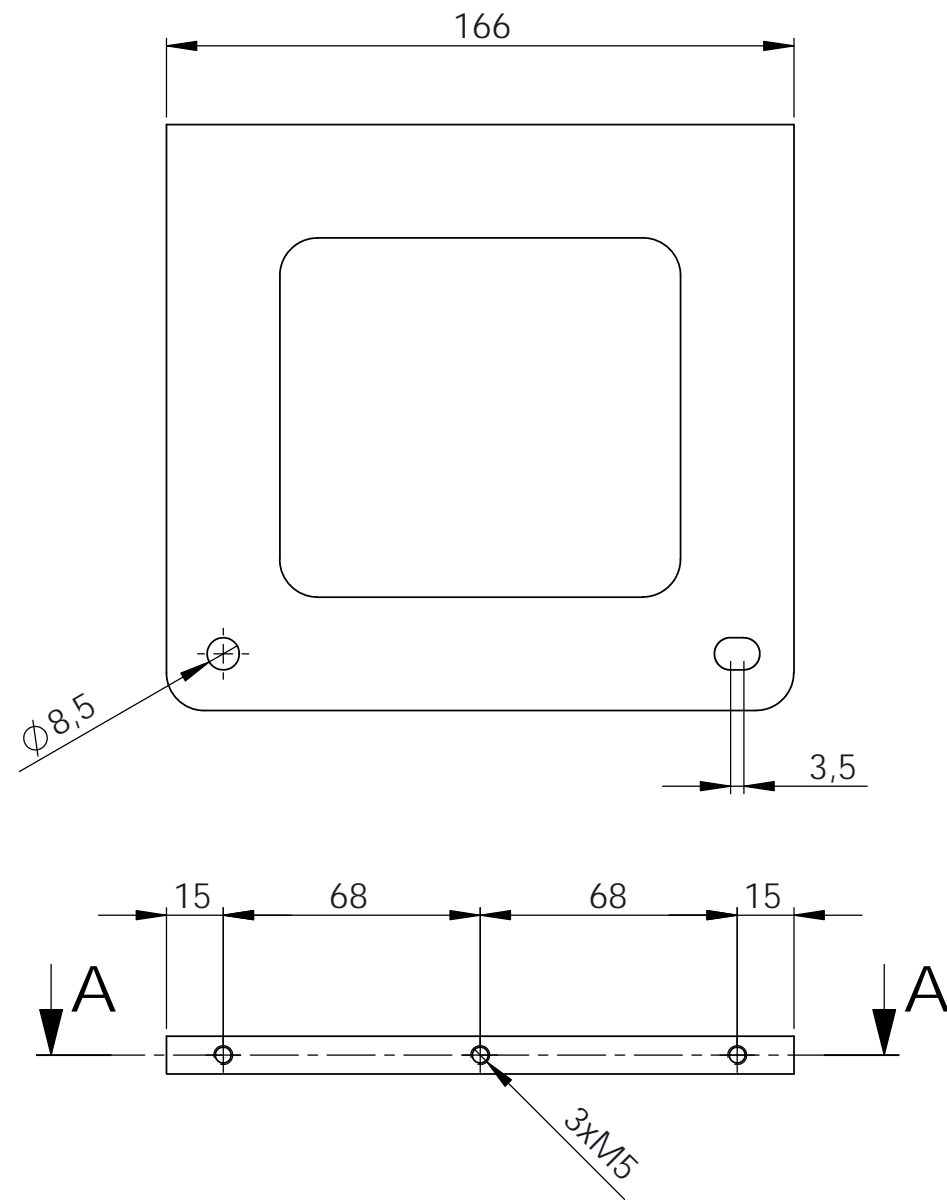
SECCIÓN A-A

ARCHIVO DE PIEZA PREPARADO PARA CORTE POR LASER

Suavizar aristas

Modif.	3		
	2		
	1		

MATERIAL		ALUMINIO		TRATAMIENTO	PULIDO		CLIENTE	UNIVERSIDAD DE ALMERIA		
	Fecha	Nombre	MÁQUINA		PINZA TRIPLE					
Dibujado	10/12/13	A.CAZORLA								
Comprobado										
Escala	Cantidad	Denominación				Nº PLANO	FORMATO			
1:3	1	PLACA SUPERIOR PINZA				L7-003	A4			

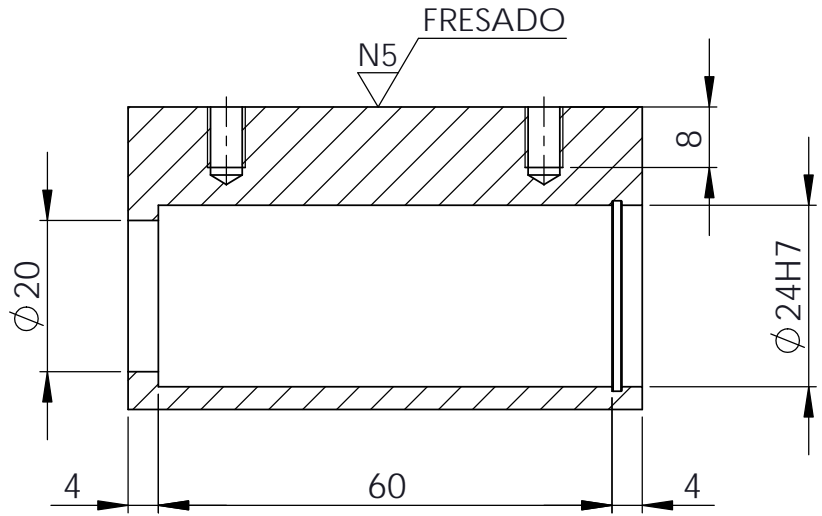
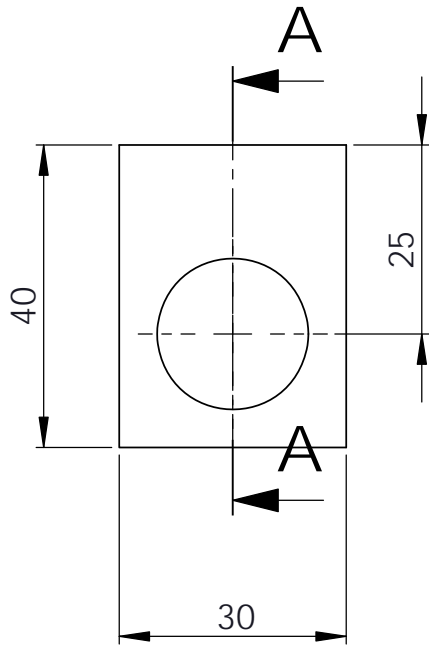


SECCIÓN A-A

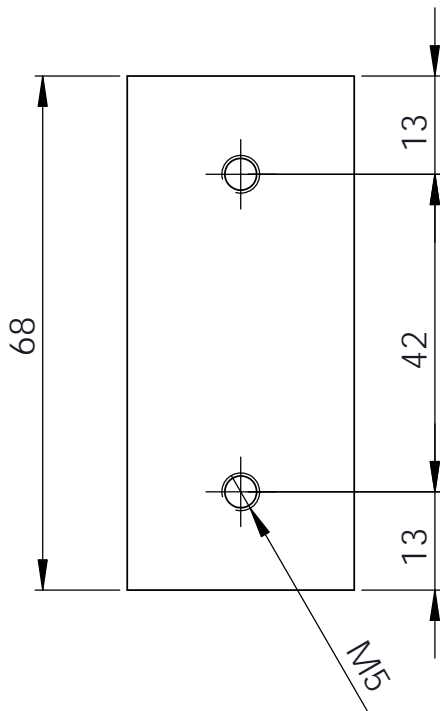
ARCHIVO DE PIEZA PREPARADO PARA CORTE POR LASER

Suavizar aristas		Modif.		3			
				2			
				1			
MATERIAL	ALUMINIO		TRATAMIENTO	PULIDO		CLIENTE	UNIVERSIDAD DE ALMERIA
Dibujado	Fecha	Nombre	MÁQUINA	PINZA TRIPLE			
Comprobado	10/12/13	A.CAZORLA					
Escala	Cantidad	Denominación		Nº PLANO	FORMATO		
1:2	2	PLACA LATERAL PINZA		L7-004	A3		

N6



SECCIÓN A-A

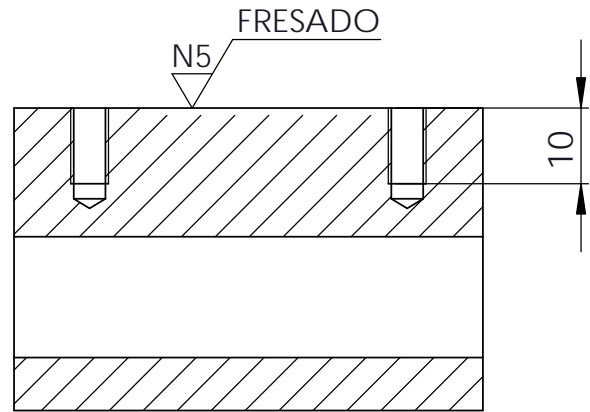
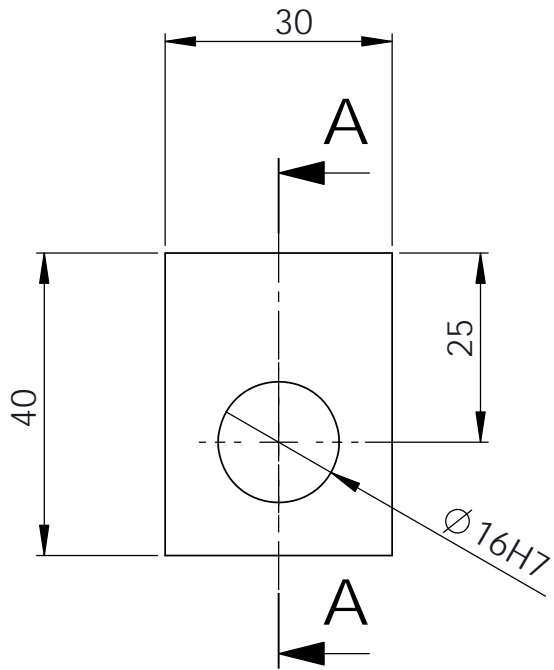


Suavizar aristas

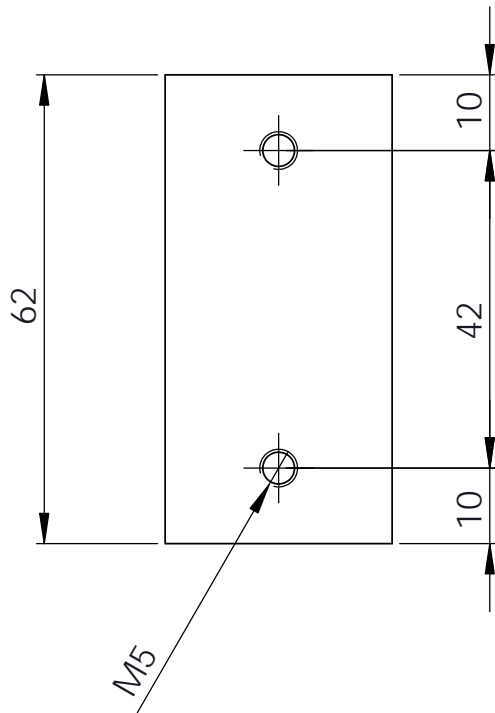
Modif.	3		
	2		
	1		

MATERIAL		ALUMINIO		TRATAMIENTO	PULIDO		CLIENTE	UNIVERSIDAD DE ALMERIA		
	Fecha	10/12/13		Nombre	A. CAZORLA		MÁQUINA			
Dibujado							PINZA TRIPLE			
Comprobado										
Escala	Cantidad	Denominación				Nº PLANO	FORMATO			
1:1	4	TACO PARA CASQUILLO LINEAL DE BOLAS				L7-005	A3			

N6



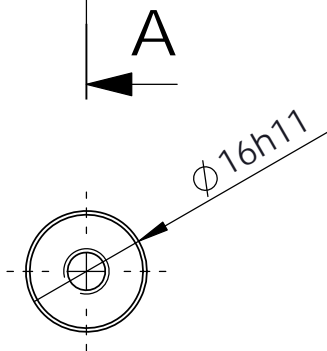
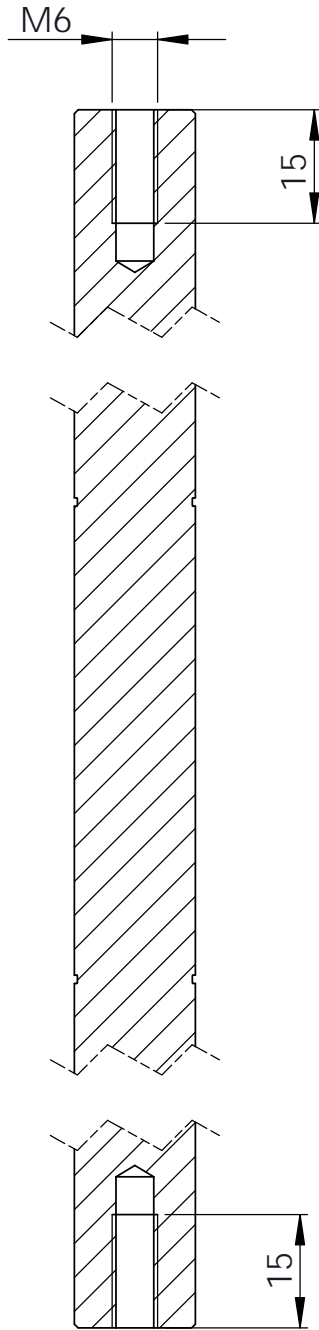
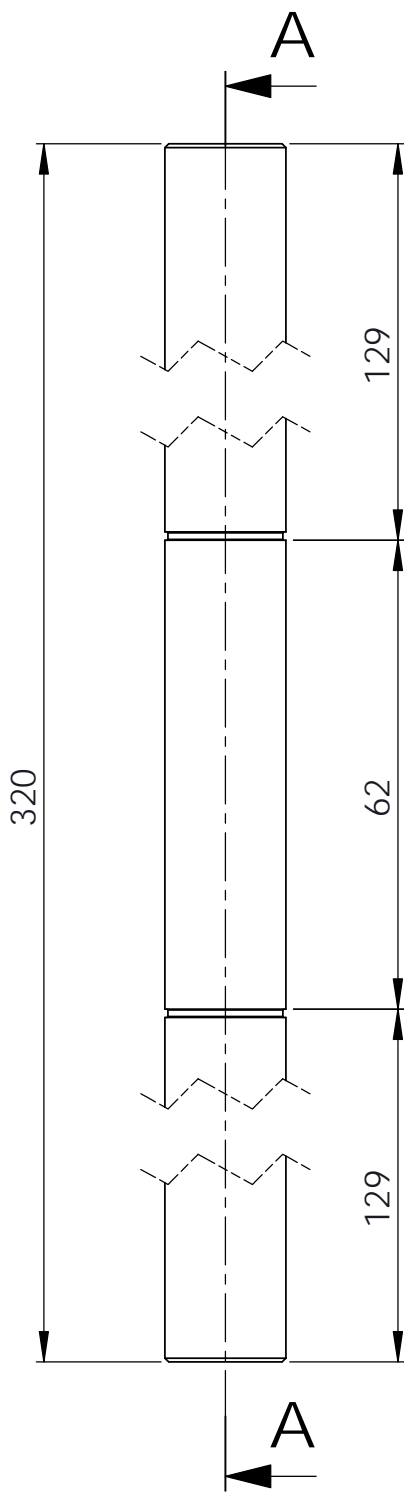
SECCIÓN A-A



Suavizar aristas

Modif.	3		
	2		
	1		

MATERIAL		ALUMINIO		TRATAMIENTO	PULIDO		CLIENTE	UNIVERSIDAD DE ALMERIA		
Dibujado	Fecha	Nombre	A. CAZORLA	MÁQUINA		PINZA TRIPLE				
Comprobado										
Escala	Cantidad	Denominación			Nº PLANO	FORMATO				
1:1	2	TACO FIJO CENTRAL EJE			L7-006	A4				

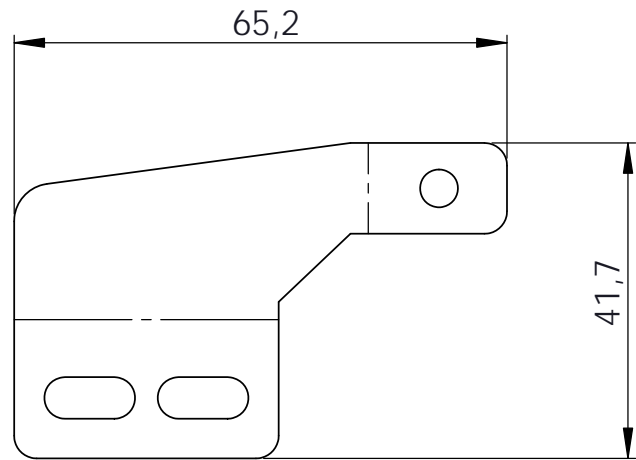


SECCIÓN A-A

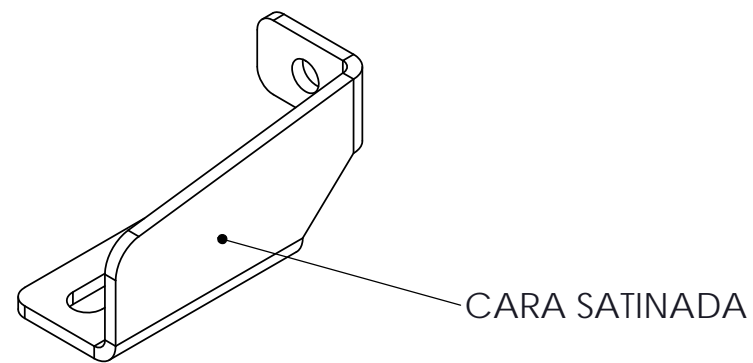
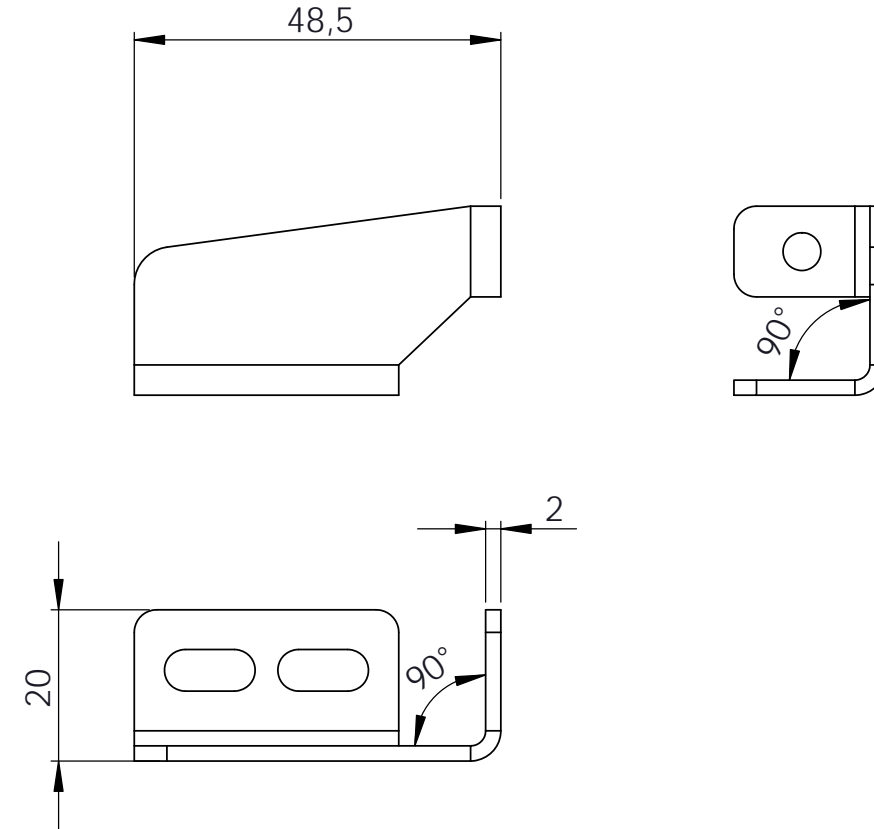
Suavizar aristas

Modif.	3		
	2		
	1		

MATERIAL F-114 ACERO AL CARBONO		TRATAMIENTO CROMO DURO	CLIENTE UNIVERSIDAD DE ALMERIA	
Fecha	Nombre	MÁQUINA		
Dibujado	10/12/13	A.CAZORLA		
Comprobado		PINZA TRIPLE		
Escala	Cantidad	Denominación	Nº PLANO	FORMATO
1:1	2	EJE GUÍA	L7-007	A4



PIEZA DESPLEGADA
(ARCHIVO DE PIEZA PREPARADO PARA CORTE POR LASER)

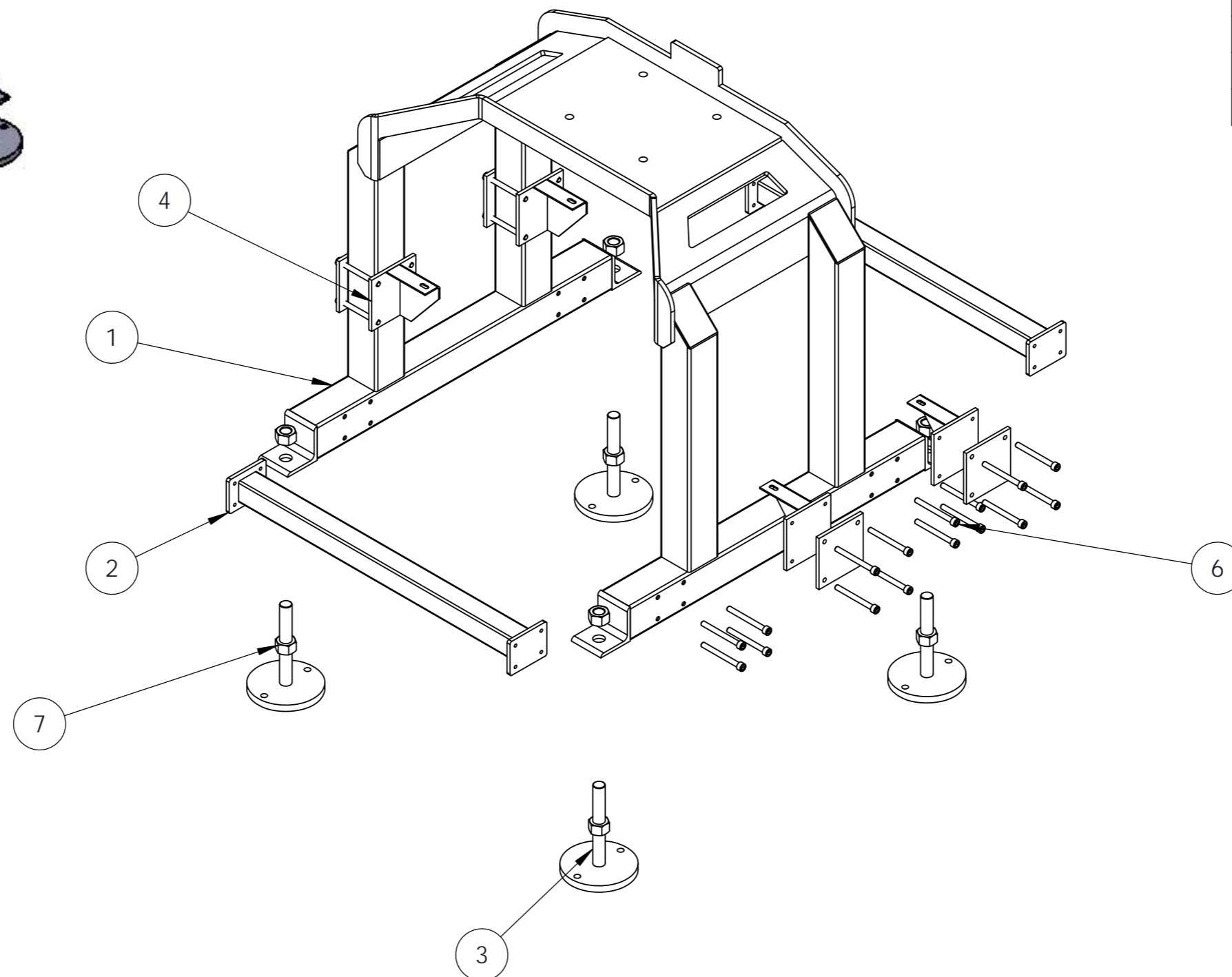
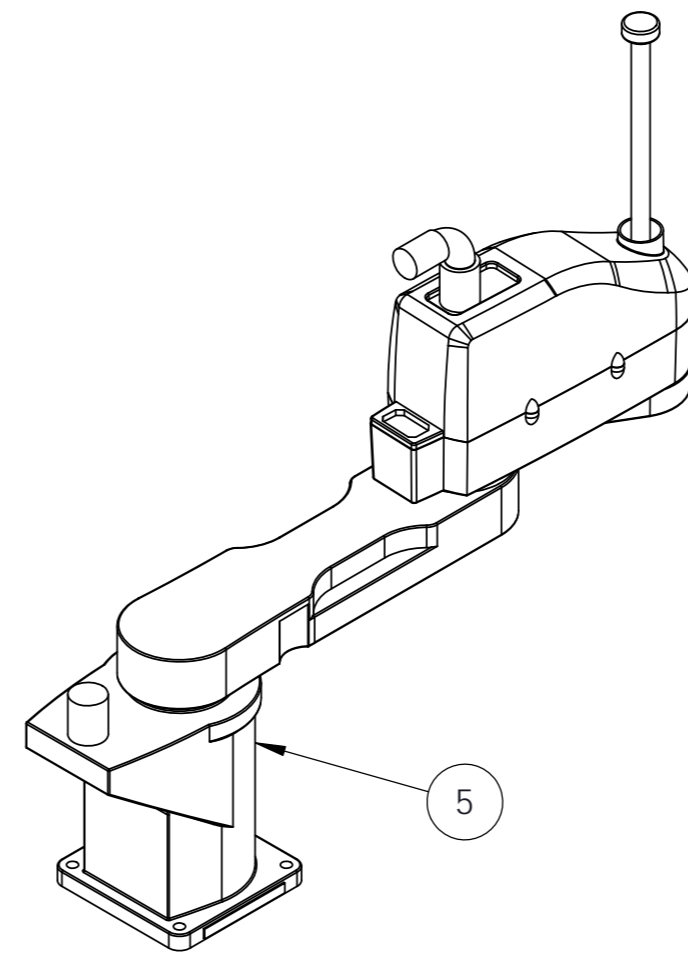
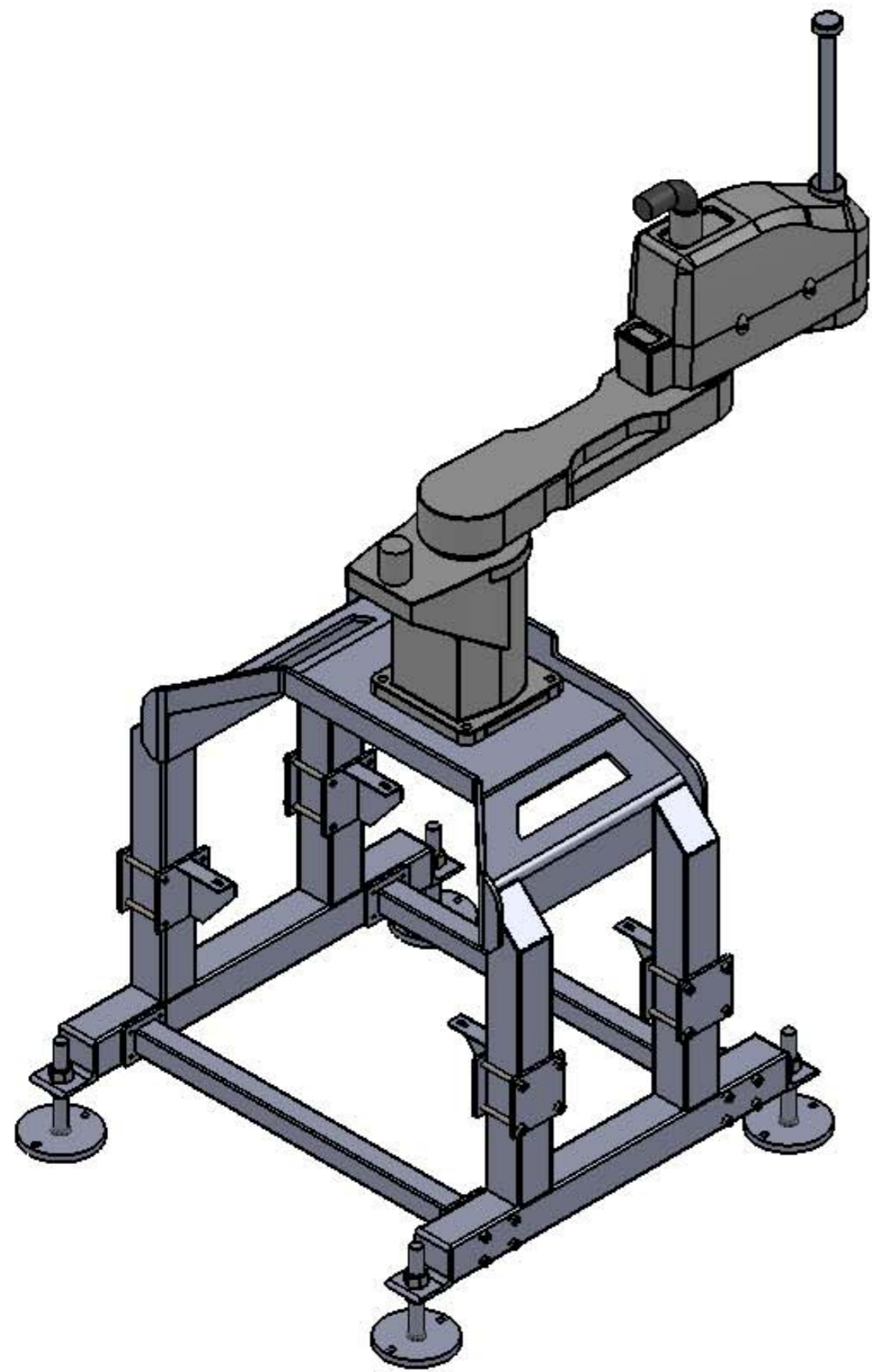


Suavizar aristas

Modif.	3		
	2		
	1		

MATERIAL INOXIDABLE AISI-304		TRATAMIENTO SATINADO		CLIENTE UNIVERSIDAD DE ALMERIA		
Dibujado	Fecha 10/12/13	Nombre A.CAZORLA		MÁQUINA PINZA TRIPLE		
Comprobado						
Escala 1:1	Cantidad 2	Denominación CHAPA ANCLAJE VÁSTAGO			Nº PLANO L7-008	FORMATO A3

9. Bancada para el robot: Plano de despiece y Planos de fabricación.

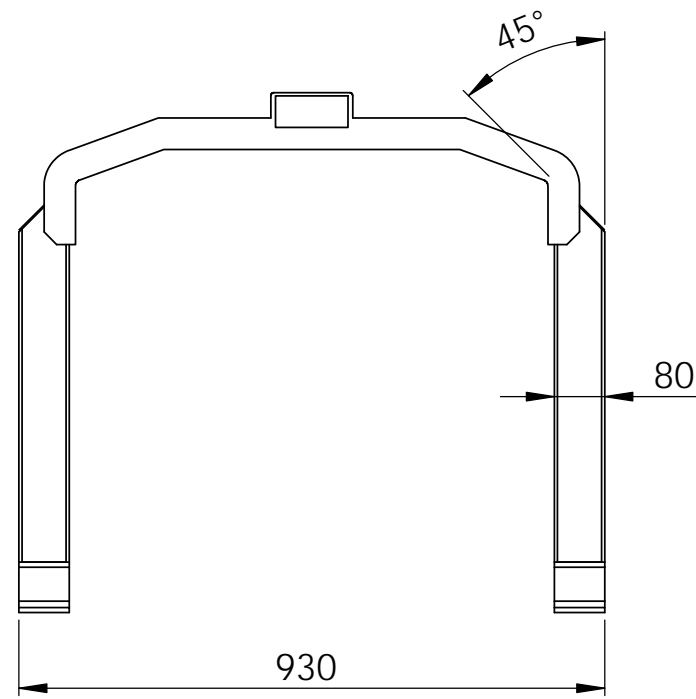
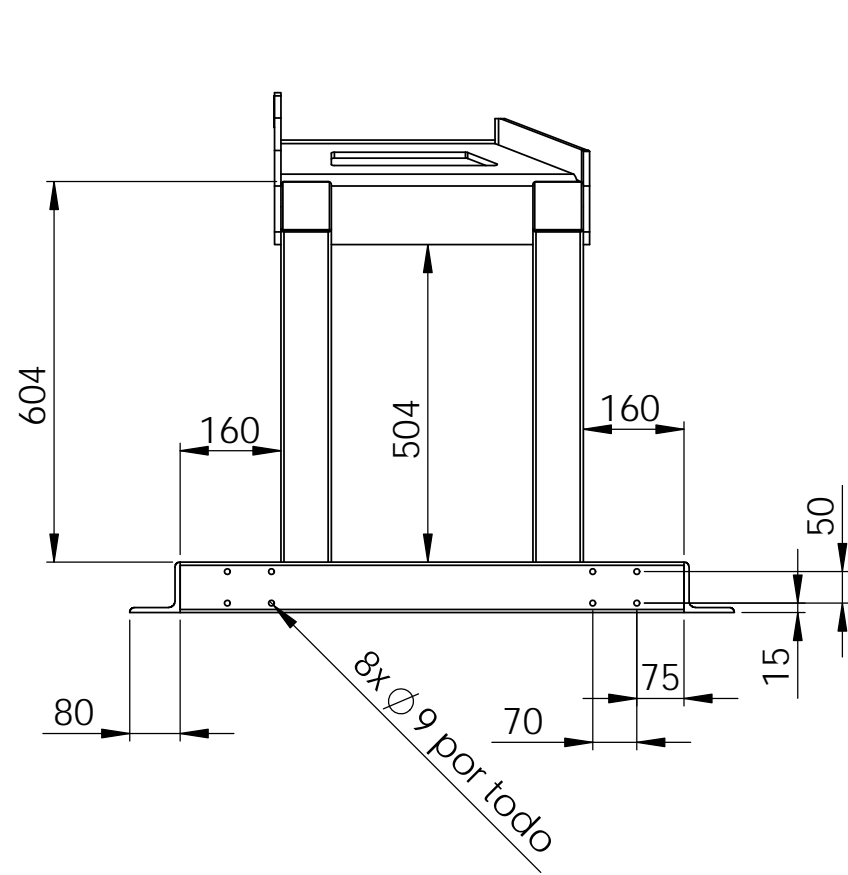


N.º DE ELEMENTO	PLANO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	L8-001	ESTRUCTURA BANCADA ROBOT	1
2	L8-002	TRAVESAÑO BANCADA	2
3	L8-003	PIES BANCADA	4
4	L8-004	SOPORTE REGULABLE CINTA	4
5	COMERCIAL	ROBOT SCARA MITSUBISHI RH-12SH85	1
6	COMERCIAL	TORNILLO DIN 912 M8x100 ZINC	24
7	COMERCIAL	TUERCA DIN 934 ZINC	8

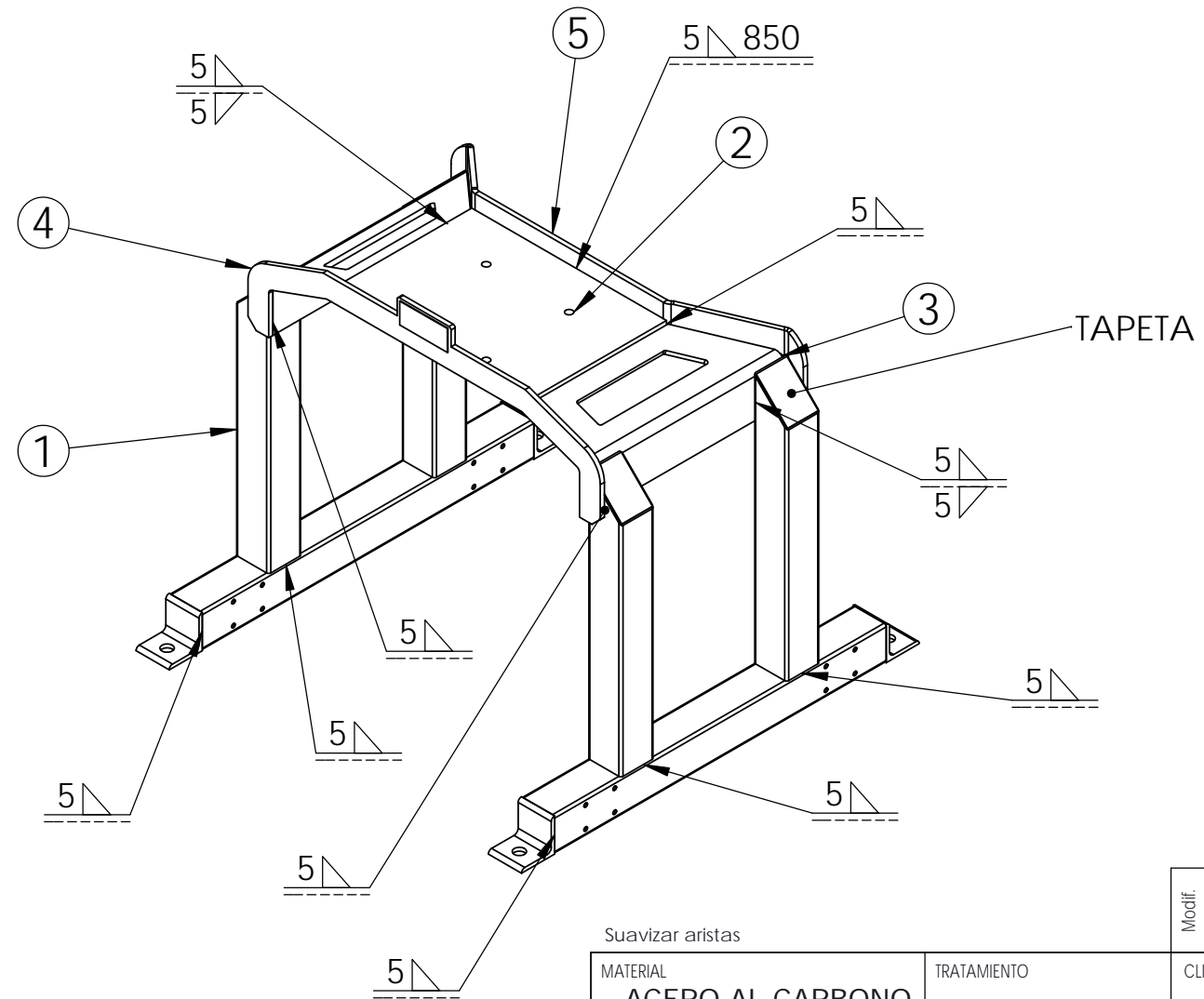
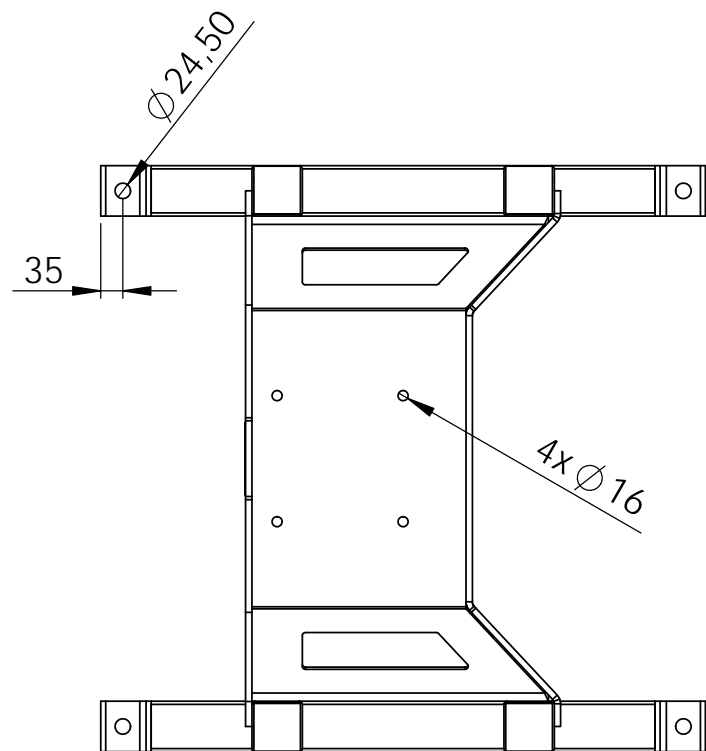
Suavizar aristas		Modif. 3		
MATERIAL		TRATAMIENTO	CLIENTE	
ACERO AL CARBONO		PINTADO GRIS RAL 7042	UNIVERSIDAD DE ALMERIA	
Dibujado	Fecha	Nombre	MÁQUINA	
Comprobado	20/12/13	A. CAZORLA		
Escala			Nº PLANO	FORMATO
1:10			L8-000	A2
Cantidad			Denominación	
1			DESPIECE	



Este plano es propiedad de ANGEL CAZORLA MENDEZ. Quedando prohibida su copia o reproducción por cualquier medio sin nuestro consentimiento por escrito.



N.º DE ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	ESTRUCTURA DE TUBO 80x80x3	1
2	CHAPA BASE E-15mm	1+1
3	CHAPA LATERAL BASE E-10mm	1
4	CHAPA REFUERZO FRONTAL E-10mm	1
5	CHAPA REFUERZO TRASERO E-10mm	1

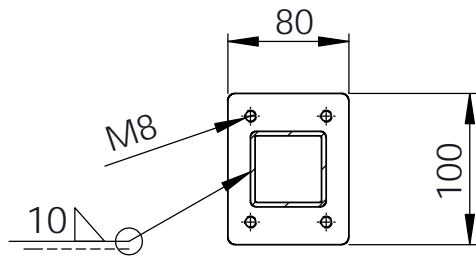


ARCHIVOS DE PIEZAS DE CHAPA PREPARADOS PARA CORTE POR LASER

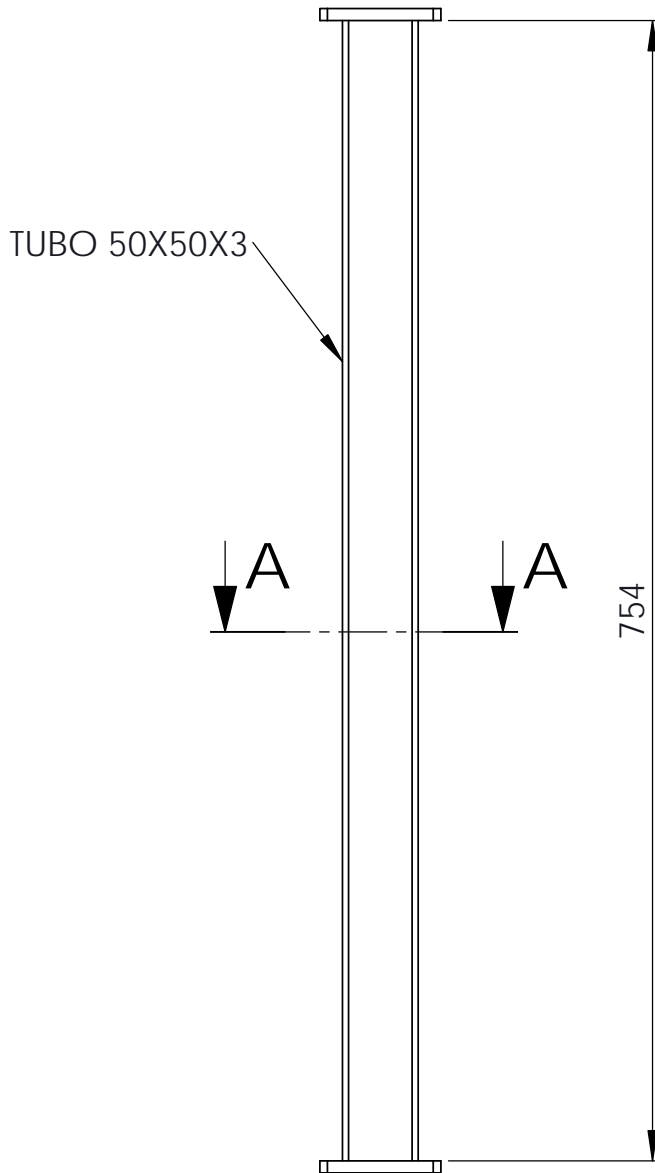
Suavizar aristas

MATERIAL ACERO AL CARBONO		TRATAMIENTO PINTADO GRIS RAL 7042	CLIENTE UNIVERSIDAD DE ALMERIA	
Dibujado	Fecha 20/12/13	Nombre A.CAZORLA	MÁQUINA	
Comprobado			BANCADA PARA EL ROBOT	
Escala 1:10	Cantidad 1	Denominación ESTRUCTURA BANCADA	Nº PLANO L8-001	FORMATO A3

Este plano es propiedad de ÁNGEL CAZORLA MÉNDEZ. Quedando prohibida su copia o reproducción por cualquier medio sin mi consentimiento por escrito.



SECCIÓN A-A

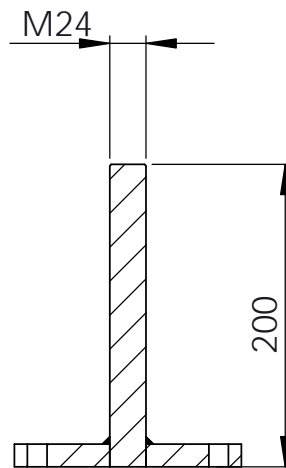
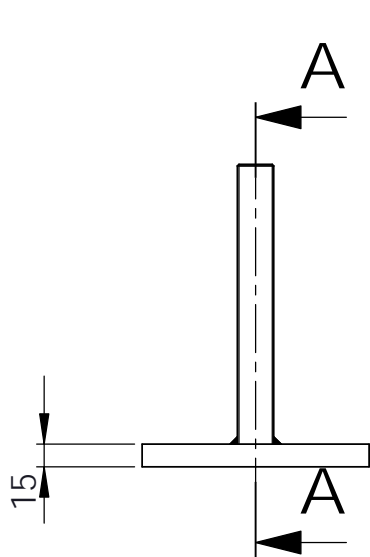


ARCHIVO DE PLACAS PREPARADAS PARA CORTE POR LASER

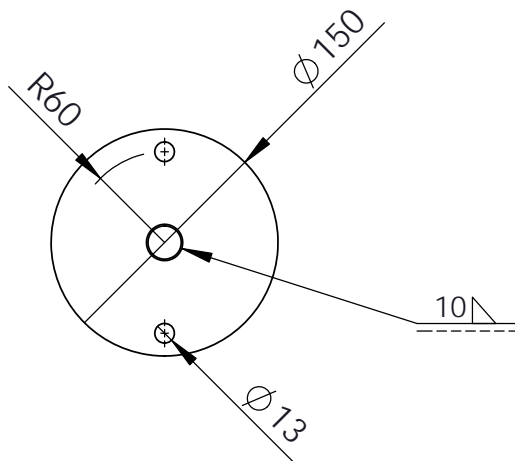
Suavizar aristas

Modif.	3		
	2		
	1		

MATERIAL		TRATAMIENTO		CLIENTE		
ACERO AL CARBONO		PINTADO GRIS RAL 7042		UNIVERSIDAD DE ALMERIA		
Fecha	Nombre	MÁQUINA		BANCADA PARA EL ROBOT		
Dibujado	20/12/13	A.CAZORLA				
Comprobado						
Escala	Cantidad	Denominación			Nº PLANO	FORMATO
1:5	2	TRAVESAÑO BANCADA			L8-002	A4



SECCIÓN A-A

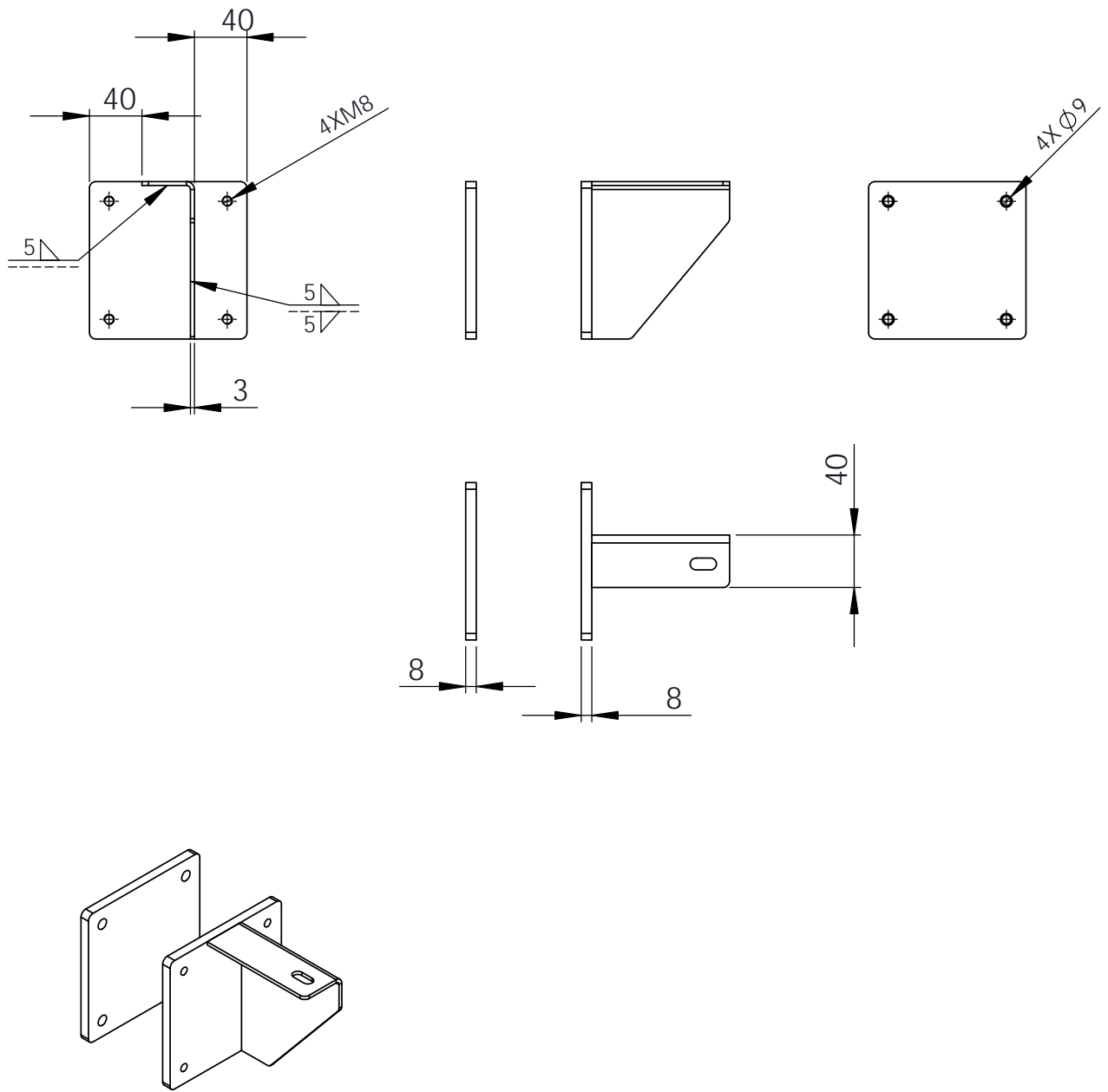


ARCHIVO DE PLACA PREPARADO PARA CORTE POR LASER

Suavizar aristas

Modif.	3		
	2		
	1		

MATERIAL		TRATAMIENTO		CLIENTE		
ACERO AL CARBONO		ZINCADO		UNIVERSIDAD DE ALMERIA		
	Fecha	Nombre				
Dibujado	20/12/13	A.CAZORLA		MÁQUINA		
Comprobado				BANCADA PARA EL ROBOT		
Escala	Cantidad	Denominación			Nº PLANO	FORMATO
1:5	4	PIES BANCADA			L8-003	A4



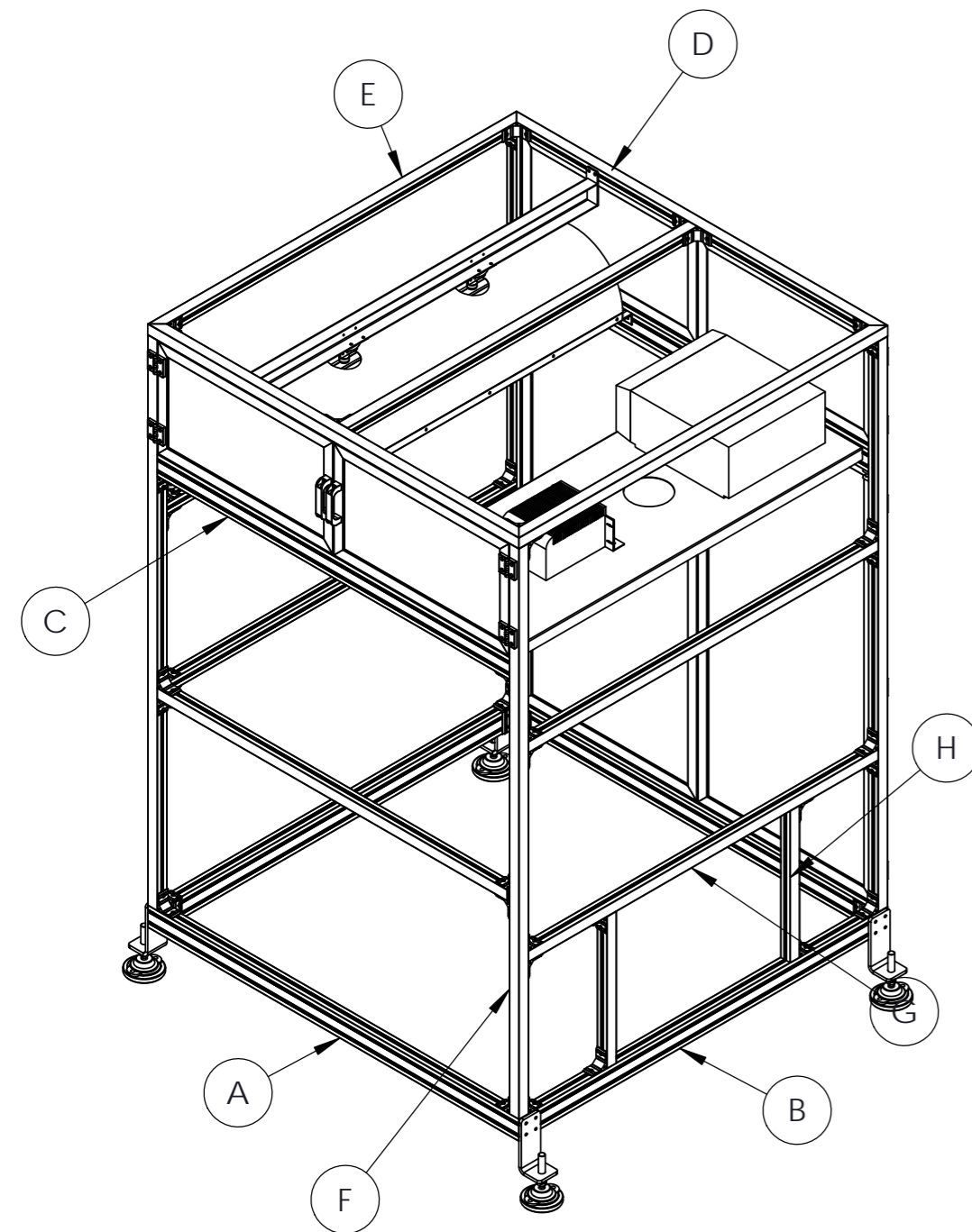
ARCHIVOS DE PIEZAS PREPARADOS PARA CORTE POR LASER

Suavizar aristas

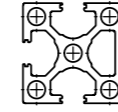
Modif.	3		
	2		
	1		

MATERIAL ACERO AL CARBONO		TRATAMIENTO PINTADO GRIS RAL 7042	CLIENTE UNIVERSIDAD DE ALMERIA	
	Fecha 20/12/13	Nombre A.CAZORLA	MÁQUINA	
Dibujado				
Comprobado				
Escala 1:5	Cantidad 4	Denominación SOPORTE REGULABLE CINTA	Nº PLANO L8-004	FORMATO A4

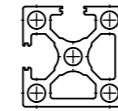
10. Cámara para la visión artificial: Plano de despiece y Planos de fabricación.



PERFIL 40x40 UNA CARA LISA
E 1:3



PERFIL 40x40 UNA ESCUADRA LISA
E 1:3



PERFIL 80x40
E 1:3

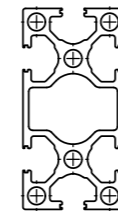
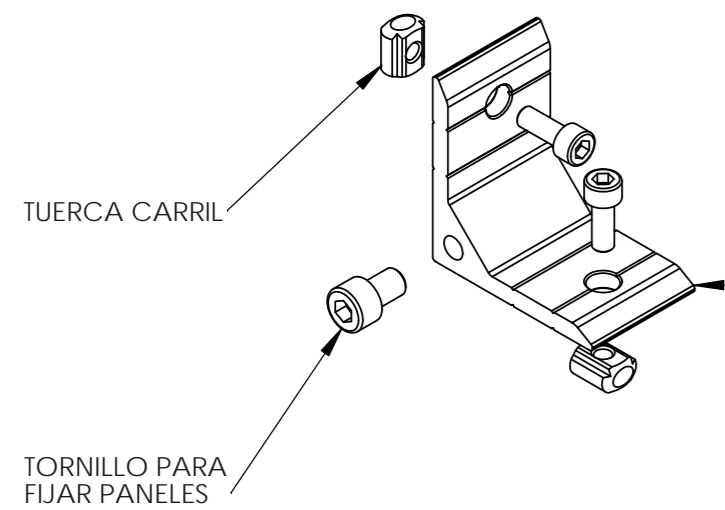


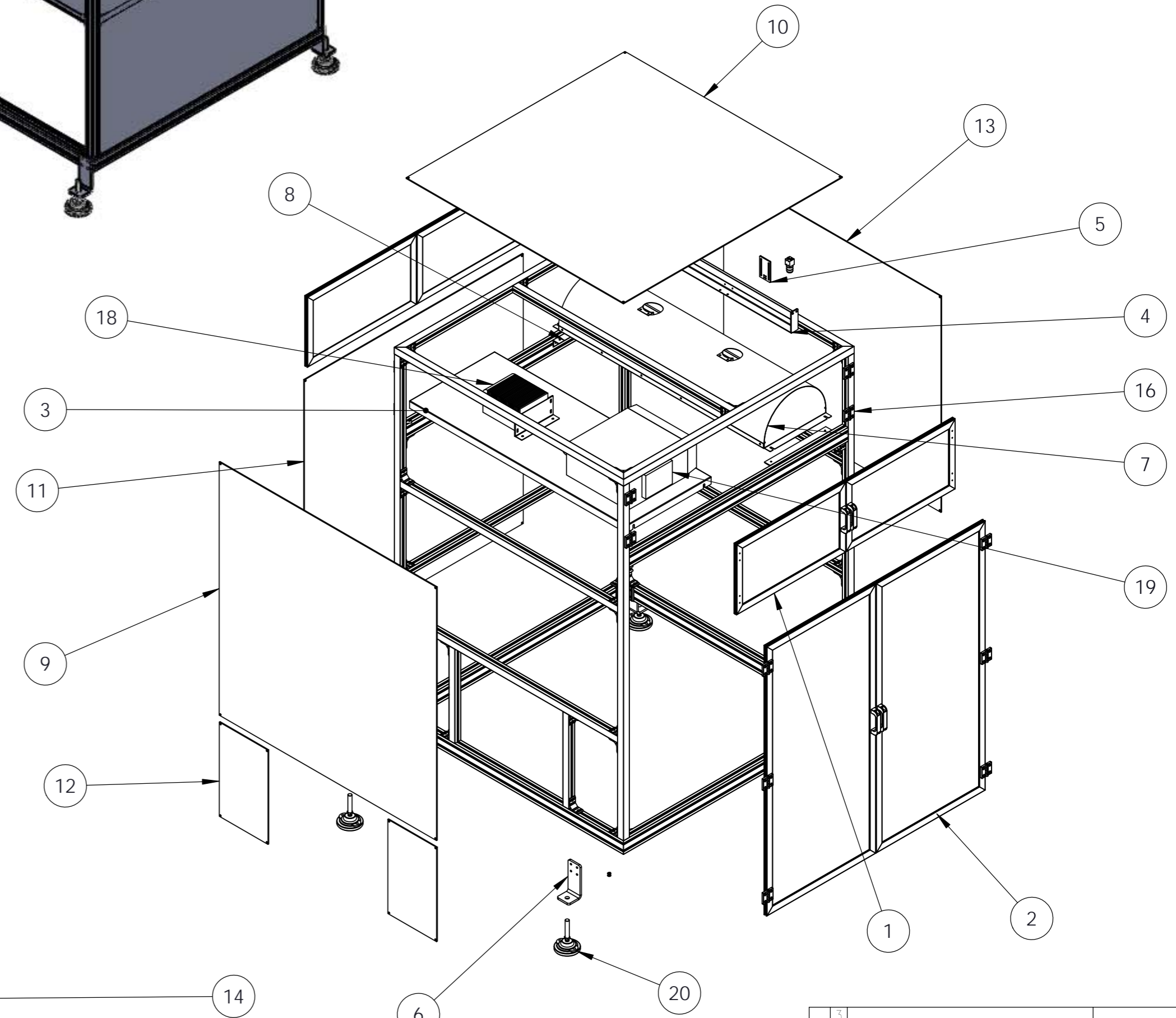
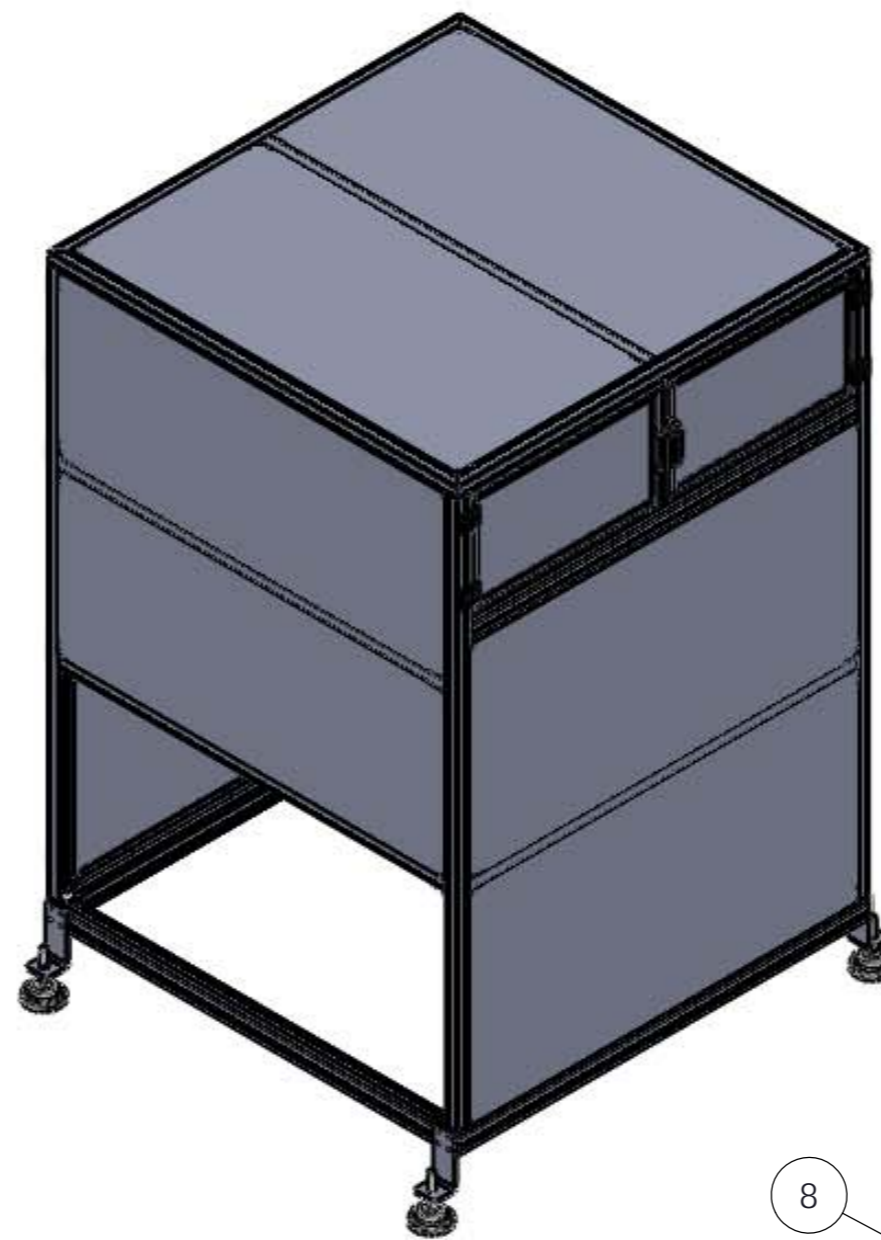
TABLA DE CORTE DE PERFIL COMERCIAL ALUMINIO

ELEM.	DESCRIPCIÓN	CANT.	LONG.	ANG.
A	80x40	2	1540	45-45
B	80x40	2	1530	45-45
C	80x40	2	1460	R-R
D	40x40	2	1540	45-45
E	40x40	2	1530	45-45
F	40x40	4	2050	R-R
G	40x40	2	1450	R-R
H	40x40	2	545	R-R

SISTEMA DE ENSAMBLAJE DE PERFILES
MEDIANTE ESCUADRAS DE ALUMINIO



ESCALA 1:2

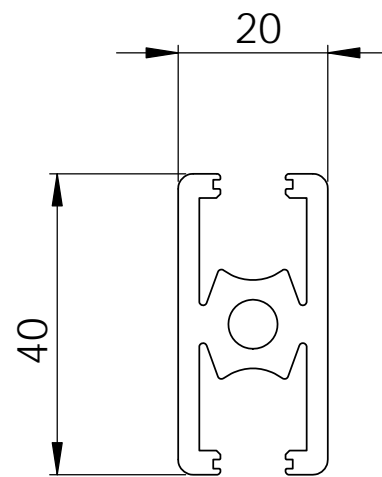
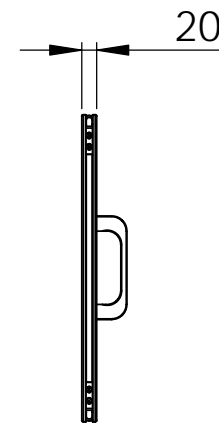
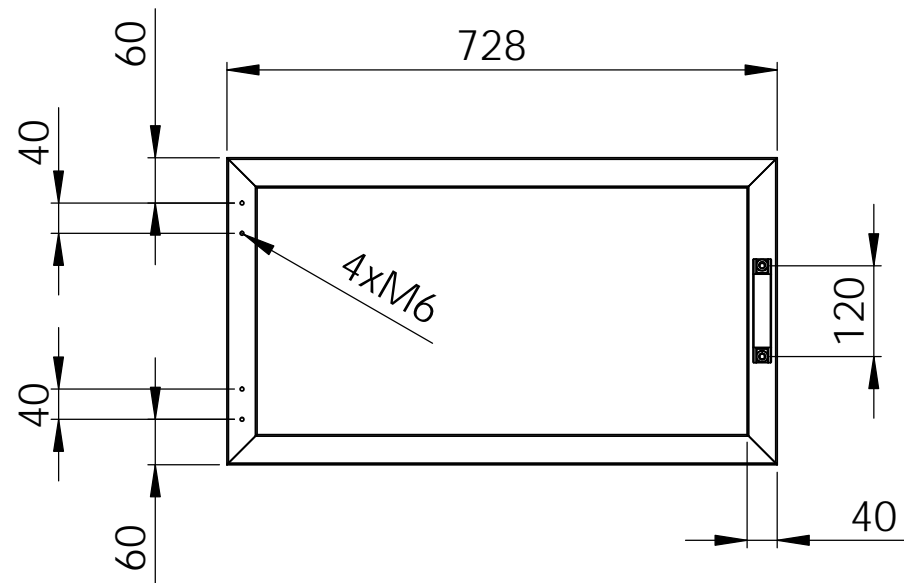


N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	L9-001	PUERTA SUPERIOR	4
2	L9-002	PUERTA INFERIOR	2
3	L9-003	BANDEJA SOPORTE CONTROLADOR Y PC	1
4	L9-004	CHAPA SOPORTE CÁMARAS	1
5	L9-005	PIEZA FIJACIÓN CÁMARA	2
6	L9-006	CHAPA PARA PIES	4
7	L9-007	LUMINARIA	1
8	L9-008	PERFIL SOPORTE LUMINARIA	2
9	L9-009	PANEL ALUMINIO LACADO BLANCO 1465x1450	1
10	L9-010	PANEL ALUMINIO LACADO BLANCO 1460x1450	1
11	L9-011	PANEL ALUMINIO LACADO BLANCO 1560x1460	1
12	L9-012	PANEL ALUMINIO LACADO BLANCO 545x325	2
13	L9-013	PANEL ALUMINIO LACADO BLANCO 1250x1450	1
14	COMERCIAL	ESCUADRA UNIÓN DE 40	43
15	COMERCIAL	ESCUADRA UNIÓN DE 80	4
16	COMERCIAL	BISAGRA PLÁSTICO TED 1006	8
17	COMERCIAL	CÁMARA VISIÓN ALLIED GF 046C	2
18	COMERCIAL	PC INDUSTRIAL	1
19	COMERCIAL	CONTROLADOR DEL ROBOT	1
20	COMERCIAL	PIE AJUSTABLE Ø125 M18x120	4

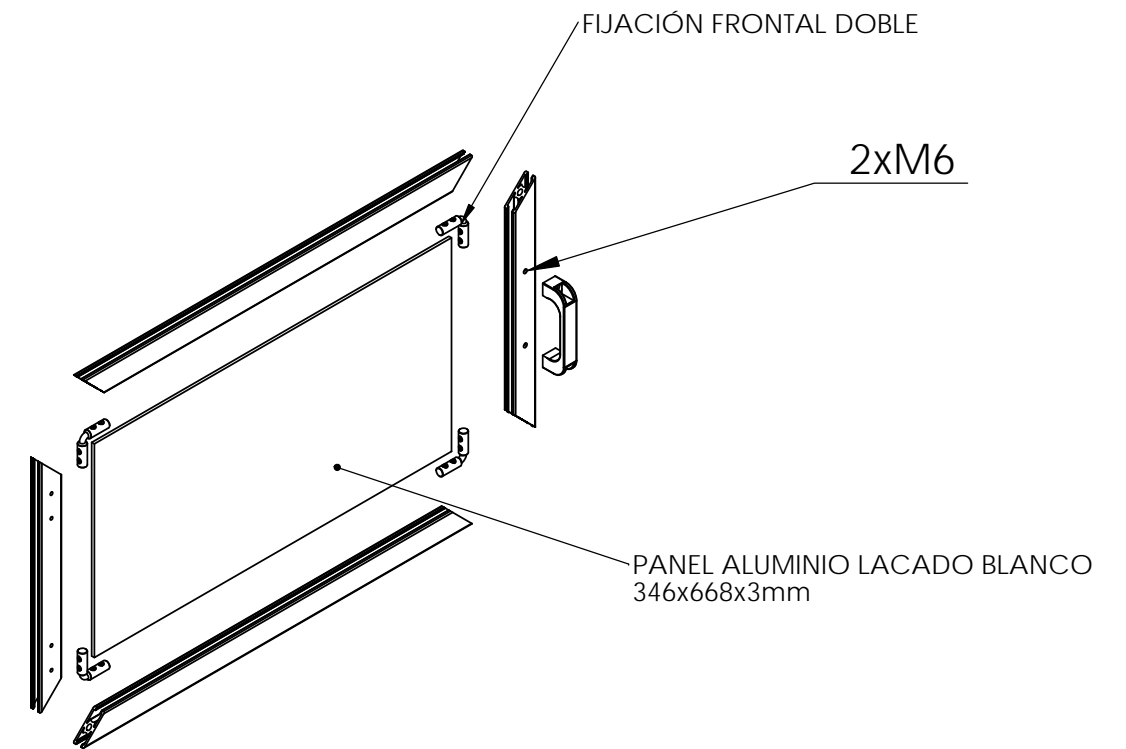
Suavizar aristas

MATERIAL	VARIOS		TRATAMIENTO	CLIENTE		
Fecha	20/12/13	Nombre	A. CAZORLA	MÁQUINA		
Dibujado			CÁMARA PARA VISIÓN			
Comprobado			PLANO DESPIECE Y CORTE DE PERFILERÍA			
Escala	1:20	Cantidad	1	Denominación	Nº PLANO	FORMATO
					L9-000	A2

Este plano es propiedad de ANGEL CAZORLA MÉNDEZ. Quedando prohibida su copia o reproducción por cualquier medio sin nuestro consentimiento por escrito.

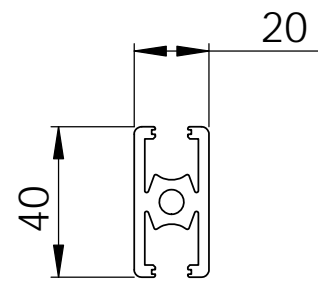
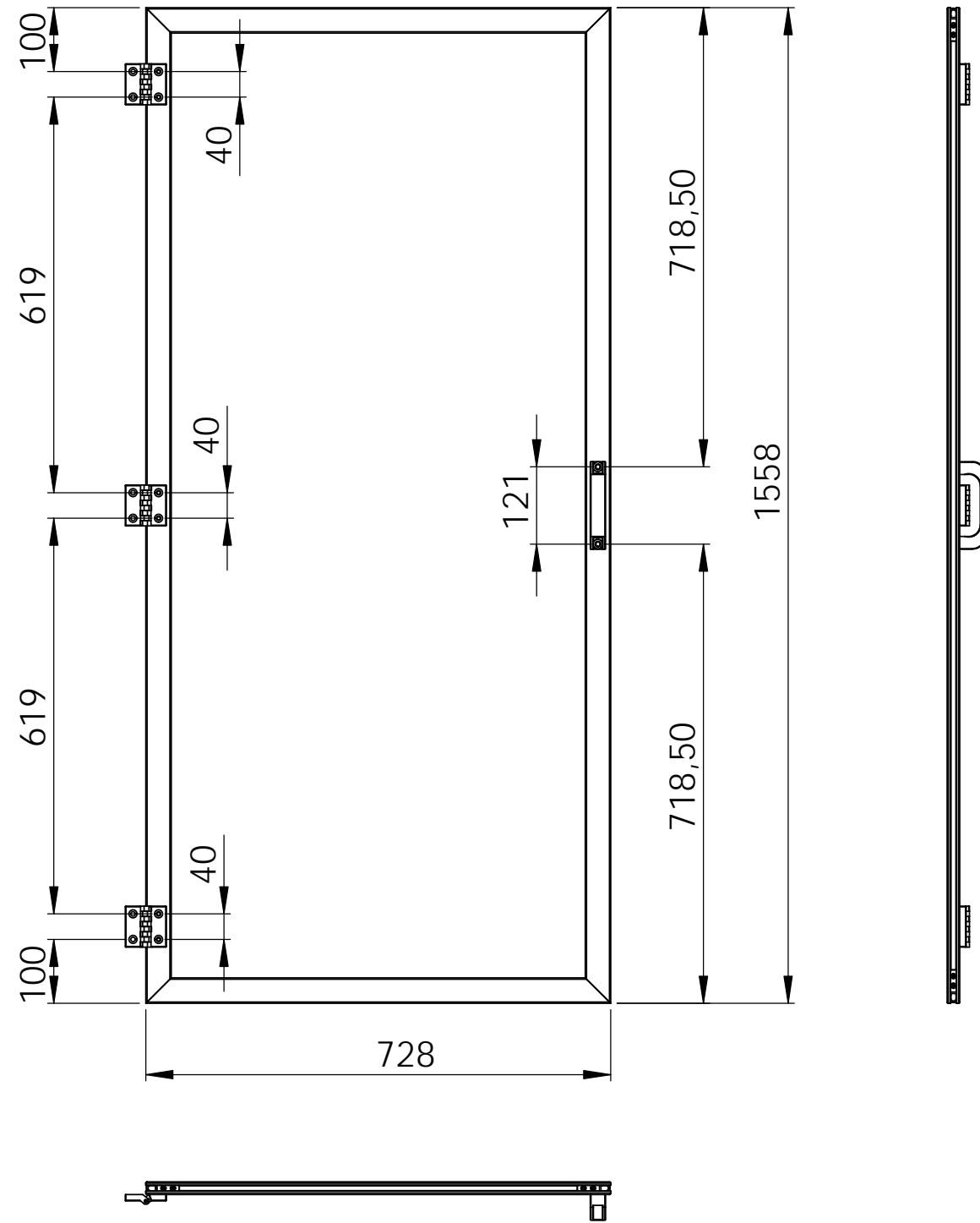


PERFIL ALUMINIO
40x20 LILSO
ESCALA 1:1

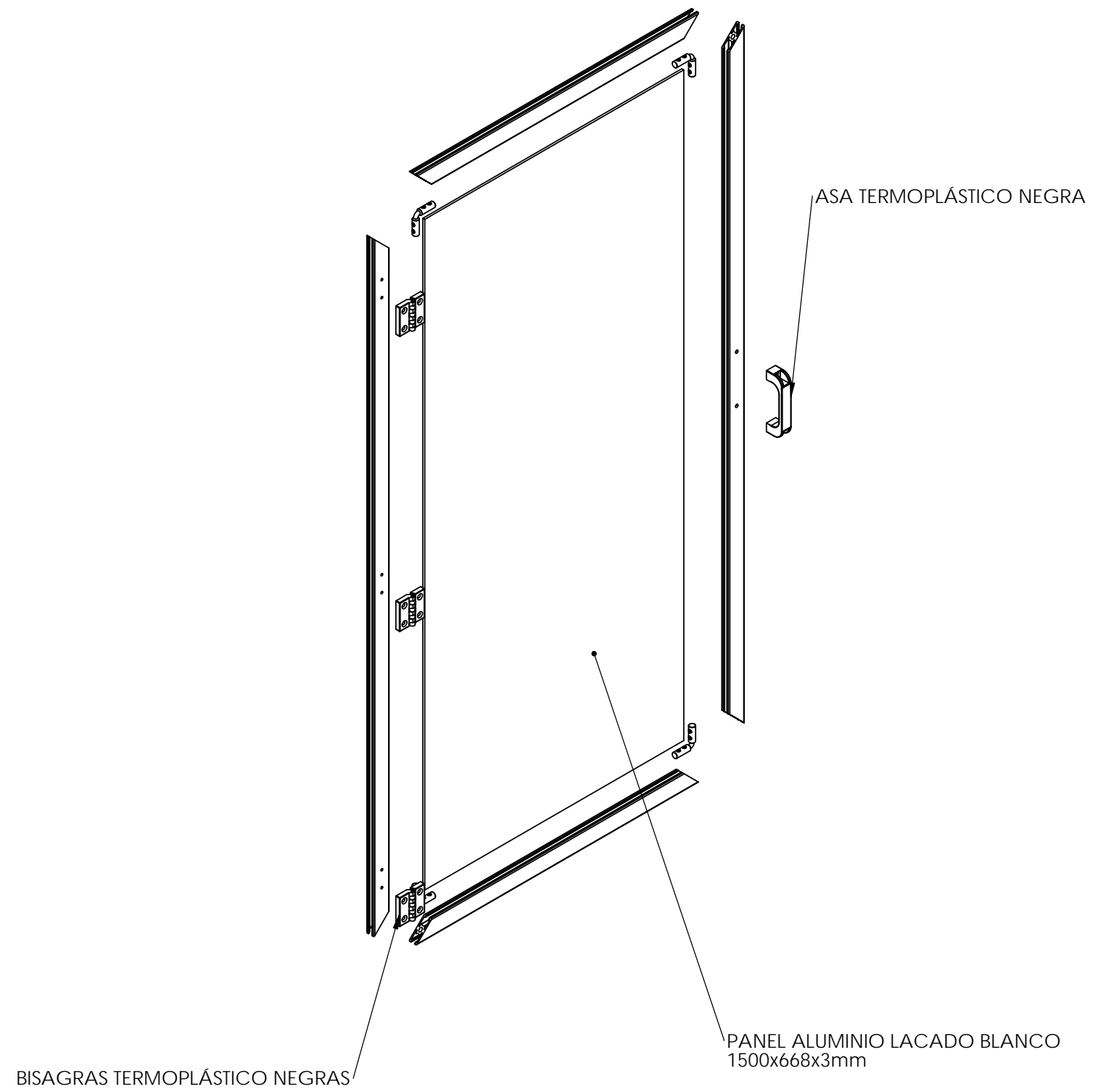


Suavizar aristas			Modif.		3		
			Modif.		2		
			Modif.		1		
MATERIAL		TRATAMIENTO		CLIENTE			
ALUMINIO		SIN TRATAMIENTO		UNIVERSIDAD DE ALMERIA			
Dibujado	Fecha	Nombre		MÁQUINA			
Comprobado	20/12/13	A. CAZORLA					
CÁMARA PARA VISIÓN							
Escala	Cantidad	Denominación					
1:10	4	PUERTA SUPERIOR		L9-001		A3	

Este plano es propiedad de ÁNGEL CAZORLA MÉNDEZ. Quedando prohibida su copia o reproducción por cualquier medio sin mi consentimiento por escrito.



DETALLE PERFIL ALUMINIO
ESCALA 1:2



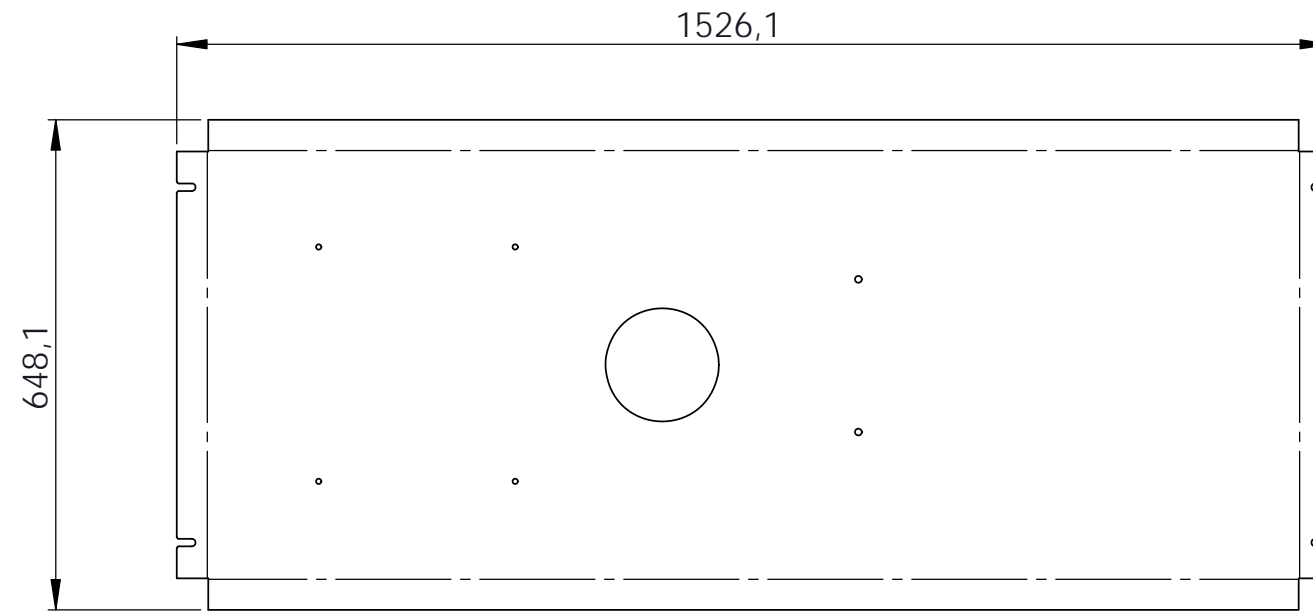
BISAGRAS TERMOPLÁSTICO NEGRAS

PANEL ALUMINIO LACADO BLANCO
1500x668x3mm

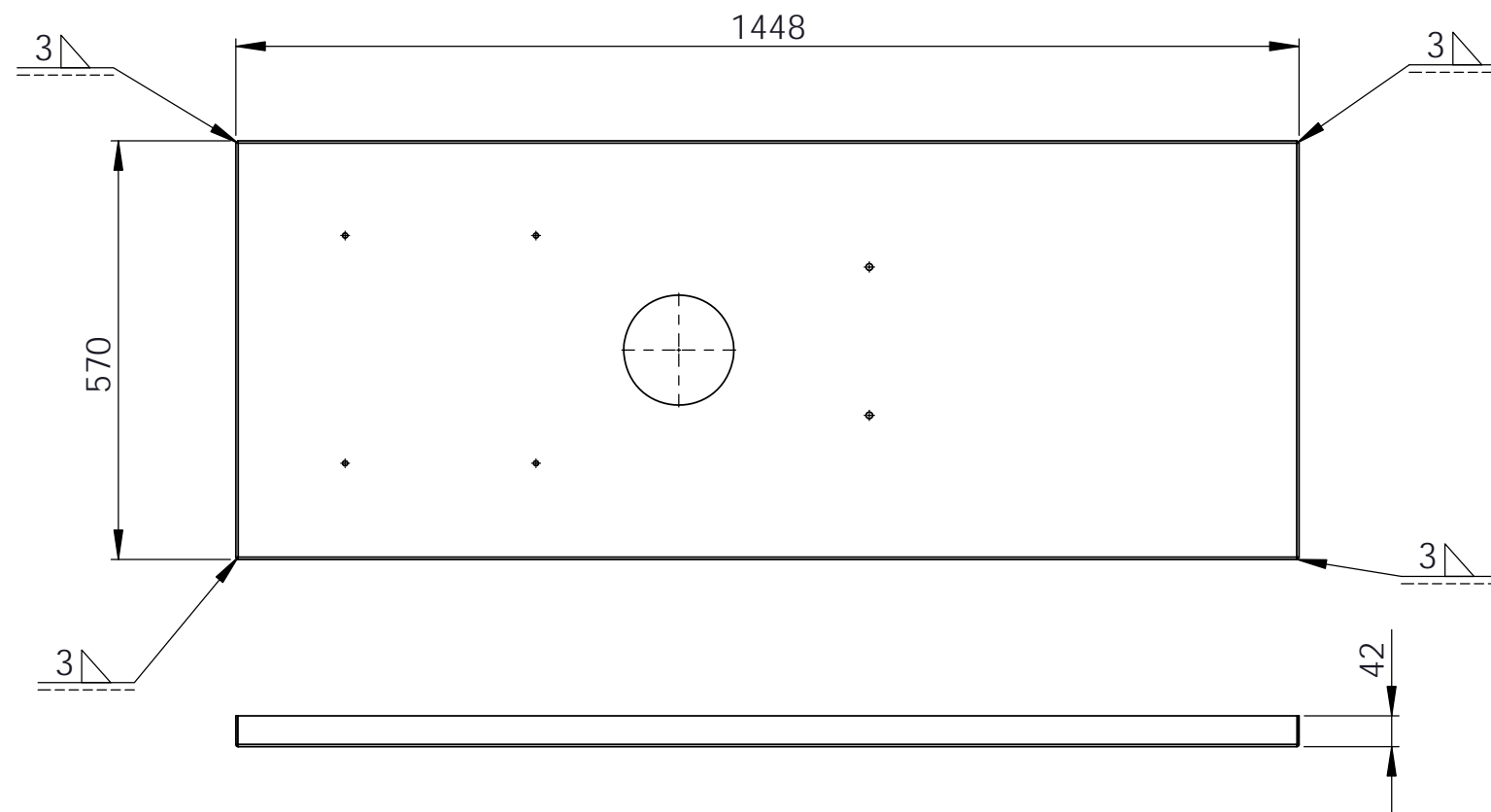
Suavizar aristas			Modif.	3		
			2			
			1			
MATERIAL		TRATAMIENTO	CLIENTE			
ALUMINIO		SIN TRATAMIENTO	UNIVERSIDAD DE ALMERIA			
Dibujado	Fecha	Nombre	MÁQUINA			
Comprobado	20/12/13	A.CAZORLA				
			CÁMARA PARA VISIÓN			
Escala	Cantidad	Denominación	Nº PLANO		FORMATO	
1:10	2	PUERTA INFERIOR	L9-002		A3	



Este plano es propiedad de ÁNGEL CAZORLA MÉNDEZ. Quedando prohibida su copia o reproducción por cualquier medio sin mi consentimiento por escrito.

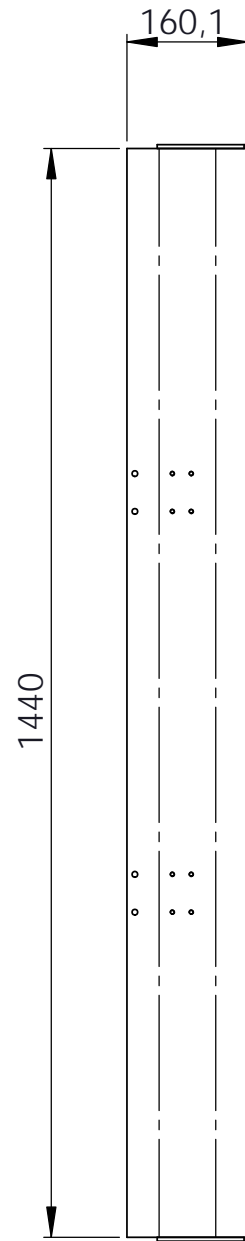


PIEZA DESPLEGADA
(ARCHIVO DE PIEZA PREPARADO PARA CORTE POR LÁSER)

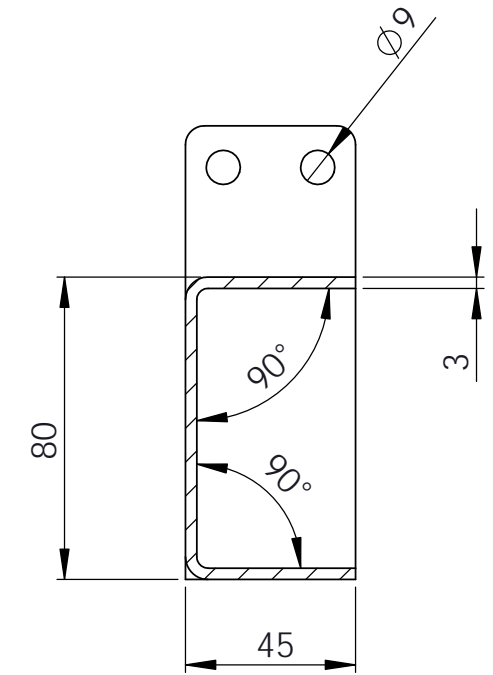
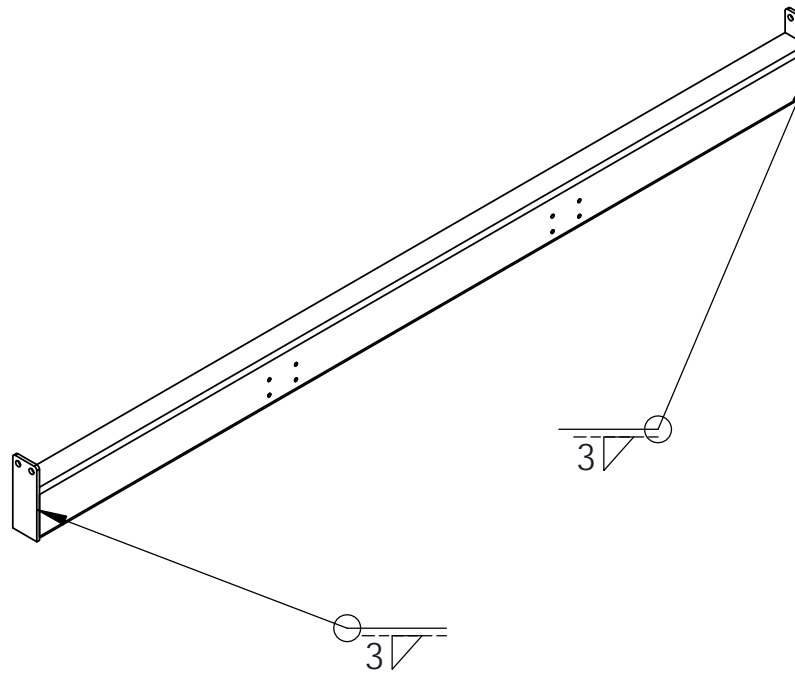
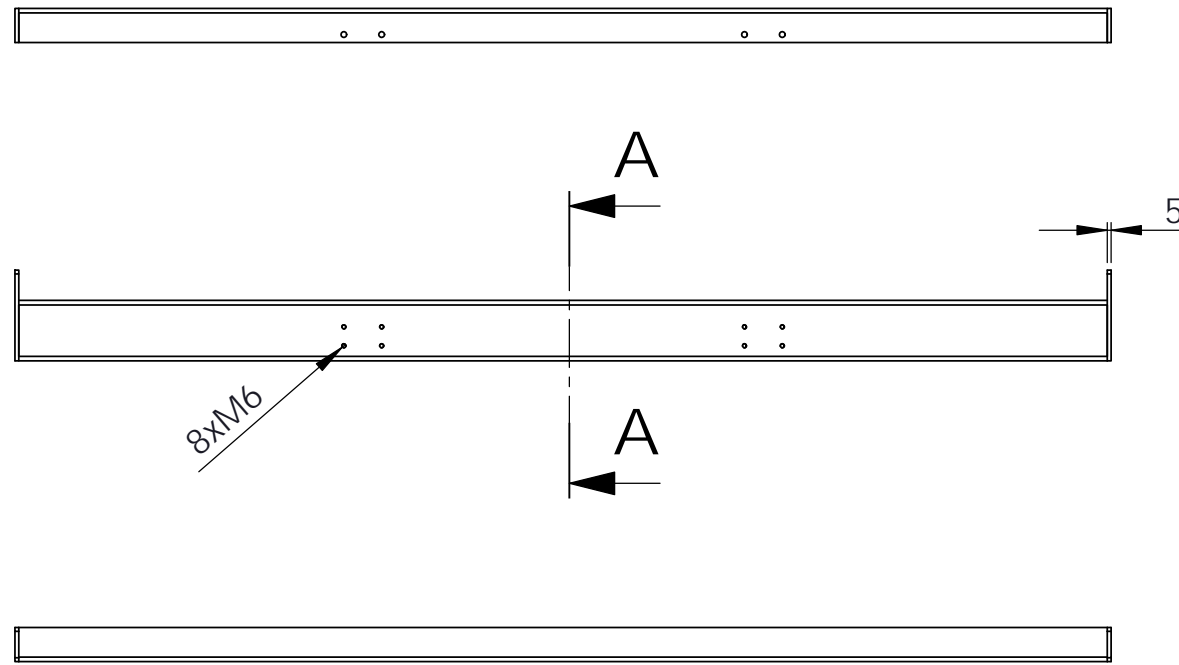


Suavizar aristas		Modif.		3		
		Modif.		2		
		Modif.		1		
MATERIAL		TRATAMIENTO		CLIENTE		
ACERO AL CARBONO		PINTADO GRIS RAL 7042		UNIVERSIDAD DE ALMERIA		
Dibujado	Fecha	Nombre	MÁQUINA	CÁMARA PARA VISIÓN		
Comprobado	20/12/13	A.CAZORLA				
Escala	Cantidad	Denominación	Nº PLANO	FORMATO		
1:10	1	BANDEJA SOPORTE CONTROLADOR ROBOT Y PC INDUSTRIAL	L9-003	A3		





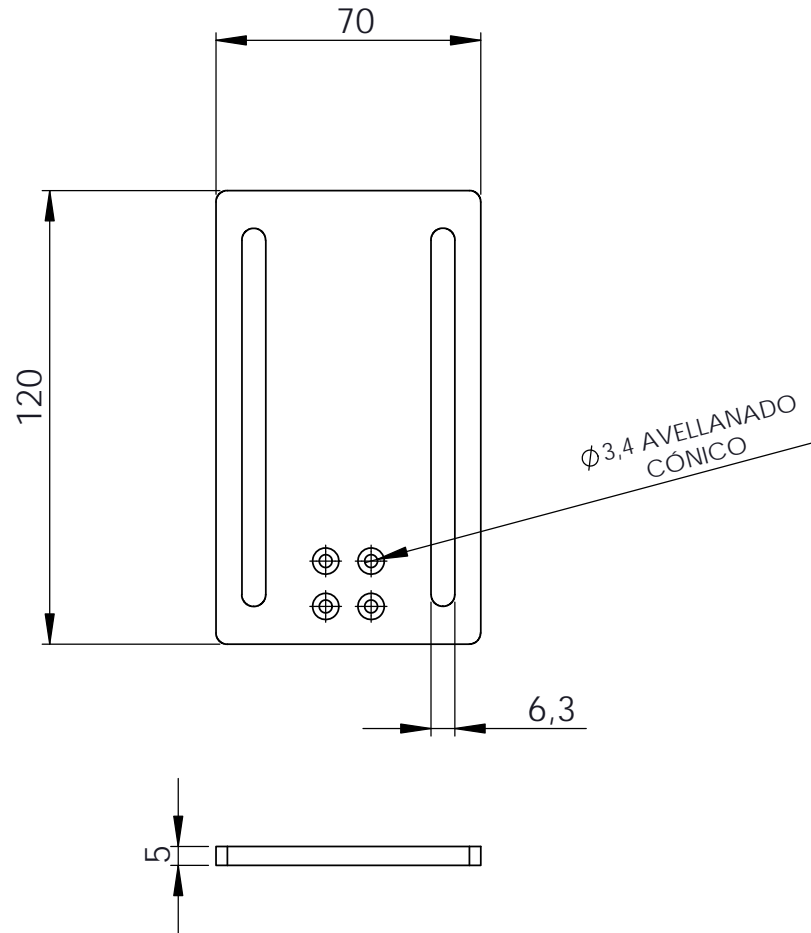
PIEZA DESPLEGADA
(ARCHIVO DE PIEZAS PREPARADO PARA CORTE POR LÁSER)



DETALLE B
ESCALA 1 : 2

Suavizar aristas		Modif. 3			
		2			
		1			
MATERIAL ACERO AL CARBONO		TRATAMIENTO PINTADO GRIS RAL 7042		CLIENTE UNIVERSIDAD DE ALMERIA	
Dibujado	Fecha 20/12/13	Nombre A.CAZORLA	MÁQUINA		
Comprobado			CÁMARA PARA VISIÓN		
Escala 1:10	Cantidad 1	Denominación CHAPA SOPORTE CÁMARA DE VISIÓN		Nº PLANO L9-004	FORMATO A3

Este plano es propiedad de ÁNGEL CAZORLA MÉNDEZ. Quedando prohibida su copia o reproducción por cualquier medio sin mi consentimiento por escrito.

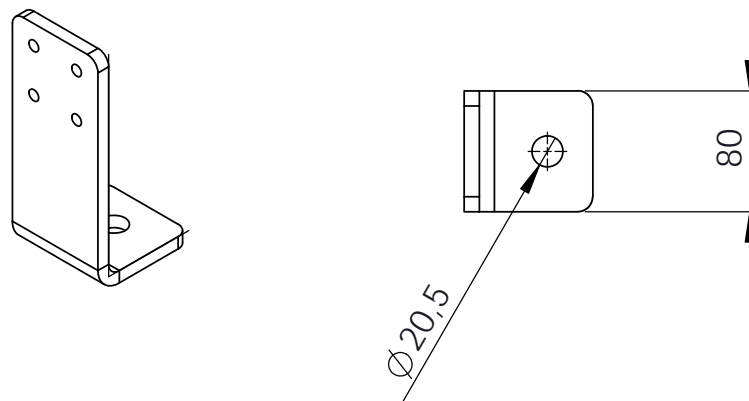
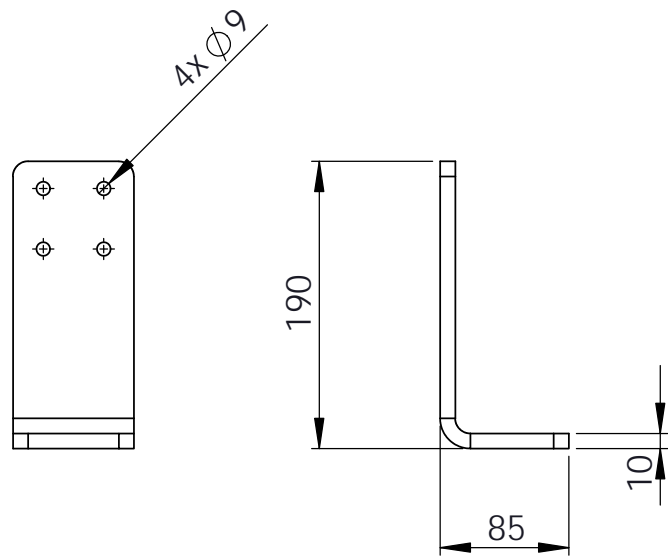


ARCHIVO DE PIEZA PREPARADO PARA CORTE POR LÁSER

Suavizar aristas

Modif.	3		
	2		
	1		

MATERIAL		TRATAMIENTO		CLIENTE		
ACERO AL CARBONO		PINTADO GRIS RAL 7042		UNIVERSIDAD DE ALMERIA		
	Fecha	Nombre	MÁQUINA			
Dibujado	20/12/13	A.CAZORLA	CÁMARA PARA VISIÓN			
Comprobado						
Escala	Cantidad	Denominación			Nº PLANO	FORMATO
1:2	2	PIEZA FIJACIÓN CÁMARA			L9-005	A4



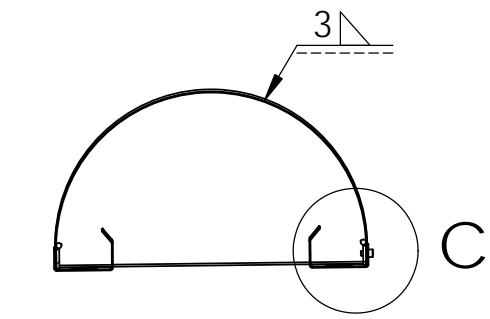
ARCHIVO DE PIEZA PREPARADO PARA CORTE POR LÁSER

Suavizar aristas

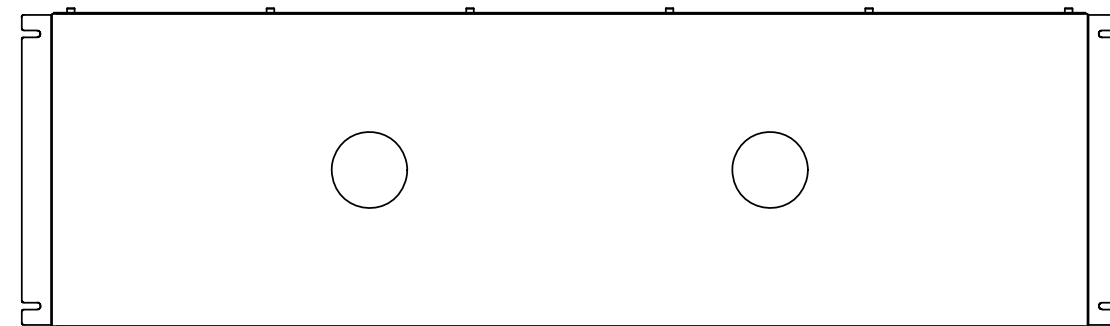
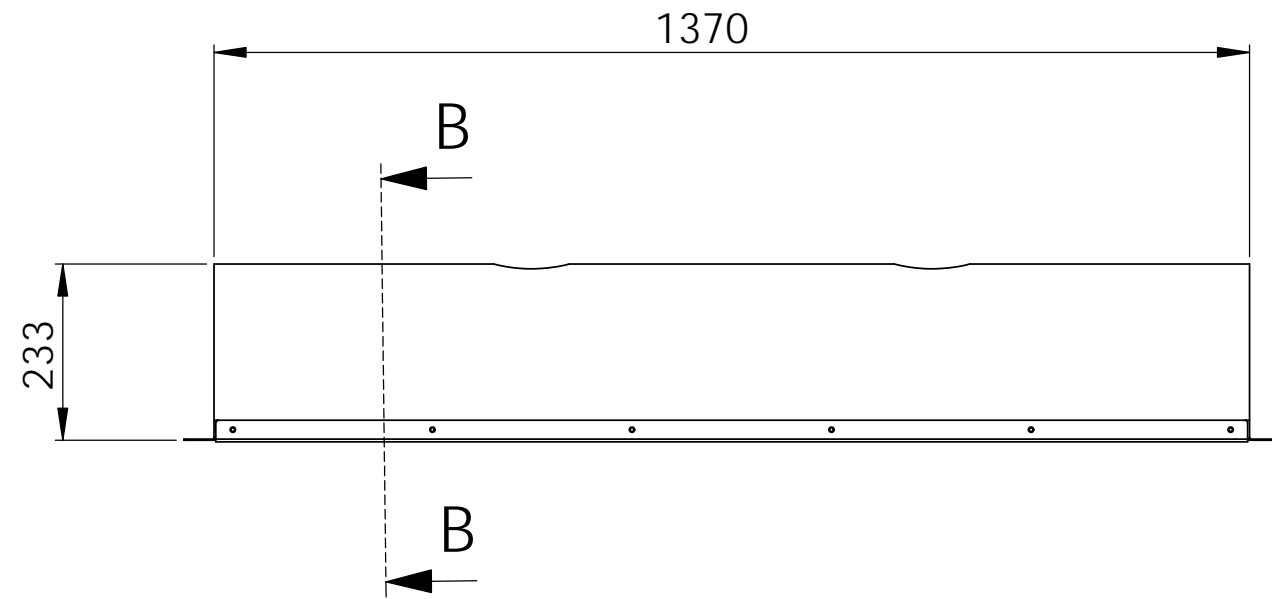
Modif.	3		
	2		
	1		

MATERIAL		TRATAMIENTO		CLIENTE		
ACERO AL CARBONO		PINTADO GRIS RAL 7042		UNIVERSIDAD DE ALMERIA		
	Fecha	Nombre				
Dibujado	20/12/13	A.CAZORLA		MÁQUINA		
Comprobado		CÁMARA PARA VISIÓN				
Escala	Cantidad	Denominación			Nº PLANO	FORMATO
1:5	4	CHAPA PARA PIES NIVELANTES			L9-006	A4

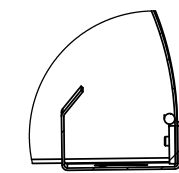
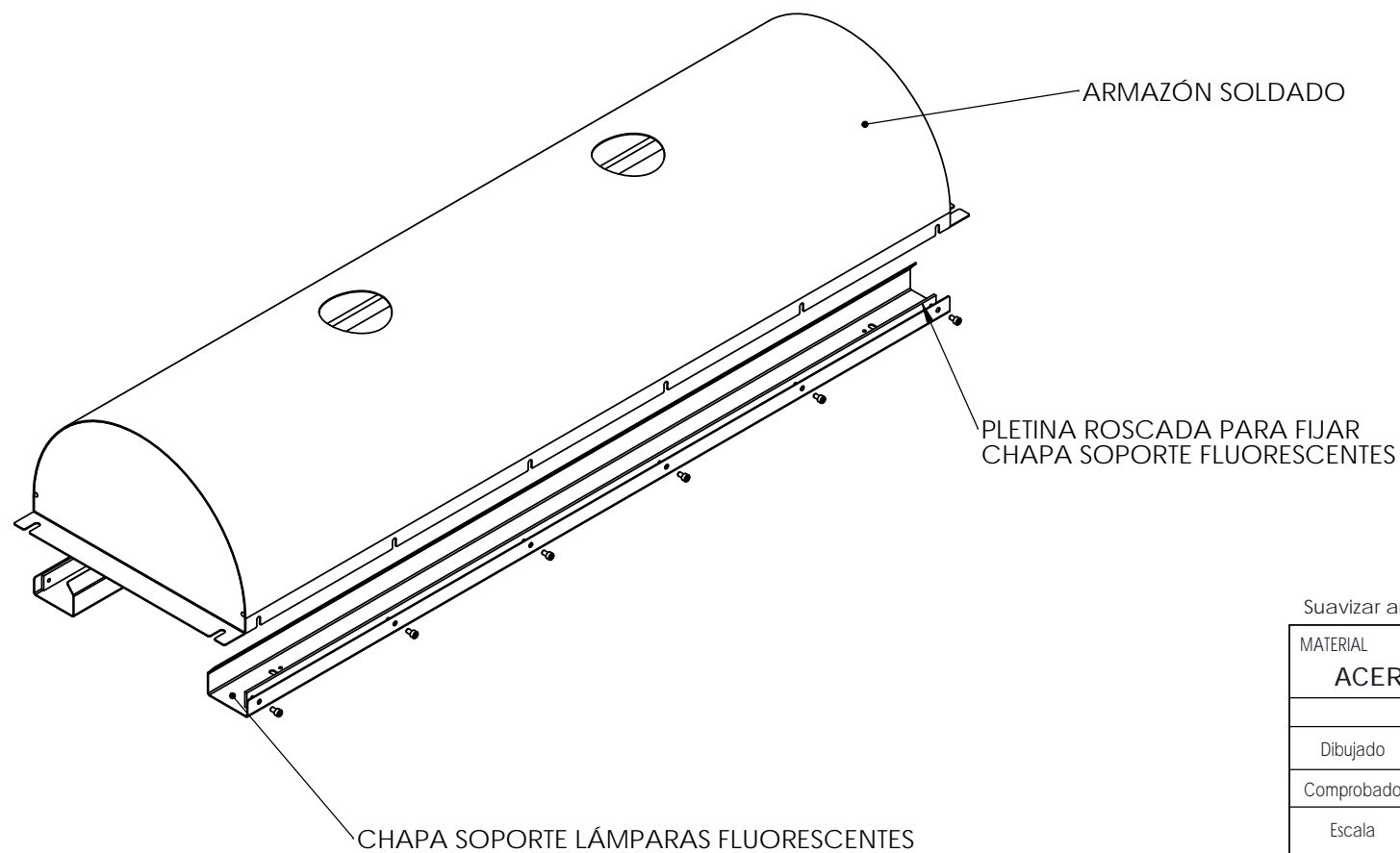
ARCHIVOS DE PIEZAS PREPARADOS PARA CORTE POR LASER



SECCIÓN B-B



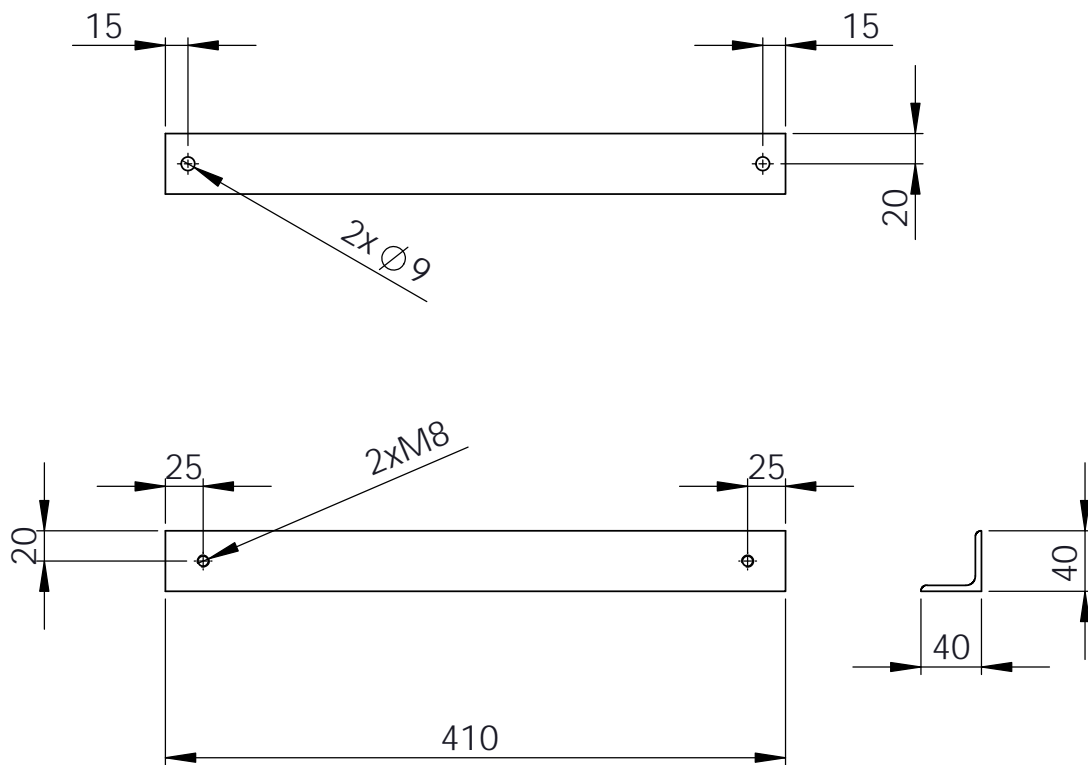
INTERIOR FORRADO CON METRAQUILATO BLANCO
(LUZ INDIRECTA)



DETALLE C
ESCALA 1 : 5

Suavizar aristas			Modif. 3			
			Modif. 2			
			Modif. 1			
MATERIAL ACERO AL CARBONO		TRATAMIENTO PINTADO GRIS RAL 7042		CLIENTE UNIVERSIDAD DE ALMERIA		
Dibujado	Fecha 20/12/13	Nombre A.CAZORLA		MÁQUINA		
Comprobado				CÁMARA PARA VISIÓN		
Escala 1:10	Cantidad 1	Denominación LUMINARIA			Nº PLANO L9-007	FORMATO A3





Suavizar aristas

Modif.	3		
	2		
	1		

MATERIAL		TRATAMIENTO		CLIENTE		
ACERO AL CARBONO		PINTADO GRIS RAL 7042		UNIVERSIDAD DE ALMERIA		
	Fecha	Nombre	MÁQUINA			
Dibujado	20/12/13	A.CAZORLA	CÁMARA PARA VISIÓN			
Comprobado						
Escala	Cantidad	Denominación			Nº PLANO	FORMATO
1:5	2	PERFIL ANGULAR SOPORTE LUMINARIA			L9-008	A4

Pliego de condiciones

ÍNDICE DE PLIEGO DE CONDICIONES

1.	CAPÍTULO 1: Definición y alcance del pliego	3
1.1.	Objeto del pliego.....	4
1.2.	Documentación técnica de referencia	4
1.3.	Alcance de la documentación	5
1.4.	Compatibilidad y prelación entre los documentos del proyecto	5
2.	CAPÍTULO 2: Condiciones generales	6
2.1.	Dirección facultativa	7
2.2.	Interpretación de documentos y planos de ejecución.....	7
2.3.	Reconocimiento de materiales.....	7
2.4.	Muestra de materiales.....	8
2.5.	Materiales no especificados	8
2.6.	Condiciones generales de medición y valoración de la construcción	8
2.7.	Ensayos y pruebas	8
2.8.	Condiciones a reunir por los materiales	9
2.9.	Trabajos no previstos.....	9
2.10.	Obras ocultas	9
2.11.	Política de taller	9
2.12.	Protección contra las aguas	10
2.13.	Mantenimiento y herramientas	10
2.14.	Señalización y precauciones.....	10
2.15.	Medios auxiliares de la construcción.....	10
2.16.	Procedencia y clasificación de los materiales	10
3.	CAPÍTULO 3: Condiciones técnicas generales	11
3.1.	Estructura de acero del chasis	12
3.2.	Materiales y tratamientos	12
3.3.	Proceso de fabricación de los componentes	12
3.4.	Pintura	13
3.5.	Montaje de la máquina.....	13
3.6.	Seguridad e higiene	14
3.6.1.	Condiciones técnicas	15
3.6.2.	Protecciones personales	15
3.6.3.	Partes de accidentes y deficiencias.....	15

1. CAPÍTULO 1: DEFINICIÓN Y ALCANCE DEL PLIEGO

1. DE INICIO Y ALCANCE DEL PLIEGO

El presente pliego tiende a unificar criterios y establecer normas definidas en las obras que se realizarán en el presente proyecto. Se establecerán los criterios que se van a aplicar en la ejecución de las obras también se deben fijar las características y ensayos de los materiales a emplear, las normas que se van a seguir en la ejecución de las distintas unidades de obra, las pruebas previstas para la recepción y las formas de medida y abono de las obras.

1.1. Objeto del pliego

El pliego incluirá las prescripciones técnicas que van a regir en la ejecución de las obras de nuestro proyecto, así como las condiciones generales. Serán objeto de estudio todas las obras incluidas en el presupuesto, abarcando todos los oficios y materiales que se emplearán en ella.

1.2. Documentación técnica de referencia

El Contratista deberá atenerse en la ejecución de los trabajos a las condiciones especificadas en los capítulos de este Pliego de Condiciones, respecto a las condiciones que deben reunir los materiales, forma de ejecución de las obras e instalaciones, normativa de ensayos a que deberán someterse las obras realizadas y condiciones de recepción de las mismas, a no ser que existan especificaciones o mayores concreciones en el proyecto.

En aquellos puntos no señalados explícitamente, deberá atenerse a las condiciones especificadas en los textos oficiales que se indican a continuación:

1. Generales

- Reglamento de Seguridad e Higiene en el trabajo en la industria de la metalurgia.
- Directiva Europea 2001/45 CE, que modifica la Directiva 89/655 CEE, relativa a la aplicación de medidas para promover la mejora de la seguridad y de la salud de los trabajadores en el trabajo.

2. Instalaciones

- Reglamento electrotécnico de Baja Tensión.
- Instrucciones MI BT complementarias al reglamento electrotécnico de Baja Tensión.
- Reglamento de actividades molestas, insolubles, nocivas y peligrosas.
- Normas de Seguridad para elementos de transmisión mecánica ANSI ASSME B15.1-1996).
- Normas armonizadas ISO 13849-1 bajo la Directiva de Seguridad en Maquinaria 2006/42 CE.

1.3. Alcance de la documentación

Los diversos anejos y documentos del presente proyecto se complementan mutuamente. En consecuencia, una obra que venga indicada en los planos y presupuesto y que no venga indicada en los otros documentos, debe ser ejecutada por el contratista sin indemnización alguna por parte del propietario. Lo mismo se entiende para todos los trabajos accesorios no indicados en planos y documentos, pero generalmente admitidos como necesarios al complemento normal de ejecución de una obra de calidad.

1.4. Compatibilidad y prelación entre los documentos del proyecto

Los documentos que definen este proyecto son compatibles entre sí y además se complementan unos a otros. Se trata de procurar que sólo con la ayuda de los Planos y del Pliego de Condiciones se pueda ejecutar totalmente el proyecto.

En cuanto al orden de prioridad, éste dependerá del aspecto que se considere. Si se mira desde un punto de vista técnico - teórico, el documento más importante es la Memoria y en especial los cálculos, seguido de los Planos. Si se mira desde el punto de vista jurídico - legal, será el Pliego de Condiciones el documento más importante.

2. CAPÍTULO 2: CONDICIONES GENERALES

2. CONDICIONES GENERALES

2.1. Dirección facultativa

La Dirección Facultativa de las obras e instalaciones recaerá en un Ingeniero.

Es misión específica de la Dirección Facultativa la dirección y vigilancia de los trabajos que se realicen, con autoridad técnica legal, completa e indiscutible sobre las personas y cosas situadas en obra y con relación con los trabajos que para la ejecución del contrato se lleven a cabo pudiendo incluso con causa justificada, recusar al Contratista, si considera que al adoptar esta solución es útil y necesaria para la debida marcha de la obra.

Con este fin, el Contratista se obliga a designar sus representantes de obra, los cuales atenderán en todas las observaciones e indicaciones de la Dirección Facultativa. Asimismo, el Contratista se obliga a facilitar a la Dirección Facultativa la inspección y vigilancia de todos los trabajos y a proporcionar la información necesaria sobre el incumplimiento de las condiciones de la contrata y el ritmo de realización de los trabajos, tal como está previsto en el plan de obra.

2.2. Interpretación de documentos y planos de ejecución.

La interpretación técnica del proyecto corresponderá a la Dirección Facultativa.

El Contratista deberá ejecutar por su cuenta todos los dibujos y planos de detalle necesarios para facilitar y organizar la ejecución de los trabajos.

Dichos planos, acompañados con todas las justificaciones correspondientes, deberán ser sometidos a la aprobación de la Dirección Facultativa, con 8 días de antelación a la fecha en que piense ejecutar los trabajos a los que dichos diseños se refieran.

La Dirección Facultativa de la obra dispondrá de un plazo de cinco días a partir de la recepción de dichos planos para examinarlos y devolverlos al Contratista debidamente aprobados o acompañados, si hubiera lugar a ello, de sus observaciones.

El Contratista será responsable de los retrasos que se produzcan en la ejecución de los trabajos como consecuencia de una entrega tardía de dichos planos, así como de las correcciones y complementos de estudio necesarios para su puesta a punto.

2.3. Reconocimiento de materiales

Todos los materiales serán reconocidos por la Dirección Facultativa, o persona delegada por ella, antes de su empleo en taller, sin cuya aprobación no podrá procederse a su colocación, siendo retirados del taller los que sean desechados.

Este reconocimiento previo no constituye la aprobación definitiva, y la Dirección Facultativa podrá aceptar, a fin de ser colocados en taller, aquellos materiales que presenten defectos no percibidos en dicho primer reconocimiento. Los gastos que se originen en este caso serán cuenta del Contratista.

2.4. Muestras de materiales

De cada clase de material, el Contratista presentará oportunamente, muestras a la Dirección Facultativa para su aprobación, las cuales se conservarán para comprobar en su día los materiales que se empleen.

2.5. Materiales no especificados

Los materiales que no se hubiesen consignado en este pliego, y fuese menester emplear, reunirán todas las condiciones de bondad necesarias a juicio de la Dirección Facultativa.

2.6. Condiciones generales de medición y valoración de la construcción

Todos los precios unitarios a los que se refieren las normas de medición y valoración de las obras contenidas en este Pliego de Condiciones se entenderá que incluyen siempre el suministro, manipulación y empleo de todos los materiales necesarios para la ejecución de las unidades de obra correspondientes, a menos que explícitamente se excluyan algunos de ellos.

Asimismo se entenderá que todos los precios unitarios comprenden los gastos de maquinaria, mano de obra, elementos, accesorios, transportes, herramientas, gastos generales y toda clase de operaciones, directas o incidentales, necesarias para dejar las unidades de obra terminadas con arreglo a las condiciones especificadas en los artículos de este Pliego de Condiciones.

También quedará incluido en el precio la parte proporcional para la realización de ensayos acreditativos de las calidades previstas.

Si existiera alguna excepción a esta norma general deberá estar explícitamente indicada en el Contrato de Adjudicación.

La descripción de las operaciones y materiales necesarios para ejecutar las unidades de obra que figuran en el Pliego de Condiciones del Proyecto no es exhaustiva. Por lo tanto, cualquier operación o material no descrito o relacionado, pero necesario, para ejecutar una unidad de obra, se considera siempre incluido en los precios.

Asimismo, las descripciones que en algunas unidades de obra aparezcan de los materiales y operaciones que se incluyen en el precio, es puramente enunciativa y complementaria para la mejor comprensión del concepto que representa la unidad de obra.

2.7. Ensayos y pruebas

Para el debido control de la calidad de la obra y de sus materiales se deberán realizar los ensayos y pruebas indicados en las correspondientes Especificaciones Técnicas. Asimismo la Dirección Facultativa podrá solicitar un certificado de calidad de los materiales entregados en la construcción por el Contratista.

La Dirección Facultativa tendrá la opción de designar al laboratorio empresa especializada en los distintos ensayos que el Contratista podrá aceptar, o en caso contrario, justificar su rechazo y proponer un nuevo laboratorio o empresa especializada.

El monto total de estos ensayos correrá por cuenta del Contratista. En caso de precisar por la Dirección Facultativa, ensayos suplementarios a los arriba señalados, se efectuarán por el correspondiente laboratorio o empresa especializada, corriendo a cargo del Contratista si su resultado estuviera fuera de normas y a cargo de la Propiedad en caso contrario.

La aceptación de una certificación de obra estará condicionada a la recepción del correspondiente informe del laboratorio o empresa especializada.

2.8. Condiciones a reunir por los materiales

Todos los materiales deberán reunir las condiciones que para cada uno de ellos se especifican, desechándose los que a juicio de la Dirección Facultativa no las reúnan, sin que ello pueda dar lugar a reclamación alguna por parte del Contratista.

2.9. Trabajos no previstos

La Dirección Facultativa podrá modificar cualquier clase de elemento durante la ejecución de la misma, verificando el aumento o disminución de los precios.

2.10. Obras ocultas

De todos los trabajos y unidades de la obra que hayan de quedar ocultos a la terminación de la obra, se levantarán los planos precisos e indispensables para que queden perfectamente definidos. Estos documentos se extenderán por triplicado, distribuyéndose uno para la Propiedad, otro a la Dirección Facultativa y otro para el Contratista, siendo firmados todos ellos por estos dos últimos. Dichos planos, que deberán ir suficientemente acotados, se considerarán documentos indispensables e irrecusables para efectuar las mediciones y para dar como entregada la máquina.

2.11. Policía de taller

Será de cargo y cuenta del Contratista la conservación de la vigilancia del taller. El Contratista cuidará que los elementos de la máquina no sean utilizados para otros fines y se mantengan en completa limpieza.

2.12. Protección contra las aguas

El Contratista deberá tomar las precauciones que se impongan para proteger los componentes de la máquina contra la invasión de aguas naturales o residuales. Se deberán almacenar estos componentes en lugar seco y cubierto para tal fin.

2.13. Maquinaria y herramientas

Las máquinas y demás útiles que sea necesario emplear para la ejecución de las obras reunirán las mejores condiciones para su funcionamiento, y serán cargo del Contratista. La Dirección Facultativa puede ordenar la retirada de las obras de aquellos elementos que no ofrezcan completa confianza. El Contratista reseñará el tipo y características de la maquinaria de que dispone.

2.14. Señalización y precauciones

Durante la ejecución de los trabajos, el Contratista colocará señalización o vallas para advertir del peligro de la maquinaria y manipulación, durante la instalación de la máquina.

Queda prohibida la fijación de anuncios en las vallas o cercas de precaución que instale el Contratista con motivo de la ejecución de las obras.

No se considerará anuncio, el nombre o anagrama de la empresa Contratista, que obligatoriamente debe figurar en las vallas.

2.15. Medios auxiliares de la construcción

Será obligación del Contratista tener disponibles las reglas, cuerdas, maquinaria de manipulación y demás medios auxiliares de construcción para ser empleados en las obras, los cuales serán retirados por el mismo en cuanto dejen de ser necesarios.

2.16. Procedencia y clasificación de los materiales

El Contratista especificará, cuando así lo demande la Dirección Facultativa, la procedencia de los diversos materiales que intervendrán en la ejecución de la máquina. Hará constar asimismo cuantos métodos constructivos crea oportuno especificar, con el fin de que se pueda tener una idea clara sobre la conveniencia de su empleo.

3. CAPÍTULO 3: CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES

3. CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES

En este punto se detallan las características técnicas de los materiales, fabricación de los componentes, montajes y equipos a emplear. Además, se redactarán las normas de seguridad a seguir en el desarrollo de los trabajos.

3.1. Estructura de acero del chasis

En la ejecución de la estructura de acero del bastidor se aplicará el CTE DB-SE en todo lo referente a la ejecución de uniones soldadas, ejecución en taller y montaje en obra.

El soldeo se realizará por cualquiera de los procedimientos expresados en dicha Norma, debiendo presentar el Constructor, si el Contratista lo requiere, una memoria de soldeo en la que detalle las técnicas operativas a utilizar dentro del procedimiento elegido.

El Contratista podrá siempre que lo desee, directamente o por delegación, comprobar en el taller el cumplimiento de la mencionada norma.

Las tolerancias en las dimensiones, forma y peso para la ejecución y montaje de la estructura, serán las establecidas en el CTE DB-SE.

Los perfiles escogidos son varios: perfiles huecos rectangulares, perfiles huecos cuadrados, perfiles macizos rectangulares y perfiles angulares, todos de calidad S275 según la norma UNE-EN 10025-94. Sus dimensiones y tolerancias deben venir regulados por las normas UNE-EN 10056.

3.2. Materiales y tratamientos

En la tabla mostrada a continuación se expone la asignación de materiales utilizados para fabricar los componentes. Además, la tabla presenta cuáles son los tratamientos térmicos previos a la fabricación de las piezas.

COMPONENTE	MATERIAL UNE AISI	TRATAMIENTO PREVIOSO
Ruedas de cadena	F112 SAE 1026	Flancos del dentado TEMPLADOS
Ejes	F114 SAE 1045	Bonificado
Componentes de hierro	F111 SAE1015	Normalizado
Componentes de inoxidable	AISI 304	Normalizado
Componentes de aluminio	ALUMINIO 2024	Normalizado
Piezas plásticas	Nylon, AMP300 Y APM1000	

3.3. Proceso de fabricación de los componentes

Para la fabricación de los componentes mostrados en los planos de este proyecto se recomienda un proceso básico de fabricación para la concepción de cada pieza. Los

encargados de taller podrán modificar el proceso de fabricación si así lo estiman oportuno. En caso de que el proceso de fabricación alternativo no sea mejor en términos generales que los procesos listados a continuación, no se podrán aplicar los supuestos cambios.

COMPONENTE	PROCESO DE FABRICACIÓN
Piñones de cadena	MECANIZADO: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Para el vaciado del centro de los engranajes se aplicará un proceso de mandrinado (proceso en torno). ▪ Para hacer el cavetero se someterán al limado en una mortajadora. ▪ Las roscas para los espárragos allen se realizarán en un taladro de columna.
Ejes	MECANIZADO: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Para todos los ejes: Operación de refrentado para realizar cambios de sección (proceso en torno). ▪ Para ejes con caveteros: Operación de fresado. ▪ Torneado para rebajar la sección de los ejes. ▪ Torneado para realizar ranuras de posicionamiento.
Perfiles metálicos	MECANIZADO: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Corte mediante sierra de cinta. ▪ Eliminación de rebabas producidas por el corte con la miniamoladora. ▪ Taladrado en taladro de columna. ▪ Eliminación de rebajas producidas por el taladrado con avellanador en taladro de columna.
Capas metálicas	MECANIZADO: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Corte se realizará en un Centro de Corte por láser o por agua (CNC) según material y grosor. ▪ El doblado de la capa (proceso en plegadora)

3.4. Pintura

A todas las piezas de hierro (cajis, capas de protección,) se le aplicará una pintura en polvo que ofrece más brillo, espesor y dureza que la pintura tradicional. Este tipo de pintura debe secarse en horno.

3.5. Montaje de la máquina

Para realizar el montaje, primero es necesario tener fabricados todos los componentes de fabricación especial vistos en los planos de fabricación. También es necesario disponer de los demás componentes comerciales de los que precisa la máquina. Una vez se posean todos los componentes ya se podrá proceder al montaje.

3.6. Seguridad e higiene

Se redacta el siguiente pliego para definir las calidades y características técnicas de los materiales a utilizar en la obra en lo dispuesto en la normativa básica de seguridad e higiene de obligado cumplimiento.

a. Normas armonizadas europeas:

- EN 292-2. Conceptos básicos, principios generales para el diseño.
- EN 1050. Evaluación de riesgos.
- EN 292-1. Conceptos básicos, principios generales para el diseño.
- EN 60204-1. Equipo eléctrico de las máquinas.
- EN 418. Equipo de parada de emergencia, aspectos funcionales.
- EN 954. Partes de los sistemas de mando relacionados con la seguridad.
- EN 1037. Prevención de una puesta en marcha intempestiva.
- EN 1088. Selección de dispositivos de enclavamiento asociados a resguardos.
- EN 294. Distancias de seguridad para impedir que se alcancen zonas peligrosas con los miembros superiores.
- EN 811. Distancias de seguridad para impedir que se alcancen zonas peligrosas con los miembros inferiores.
- EN 349. Distancias mínimas para evitar el aplastamiento de partes del cuerpo humano.
- EN 953. Principios generales para el diseño y construcción de resguardos tanto fijos como móviles.
- EN 457. Señales audibles de peligro.
- EN 982. Requisitos de Seguridad para las transmisiones hidráulicas.
- EN 983. Requisitos de Seguridad para las transmisiones neumáticas.

b. Índice de legislación sobre seguridad en máquinas:

- R.D. 1435/1992 del 24/11/1992. Sobre la transposición de la directiva de Máquinas.
- R.D. 56/1995 del 20/01/95. Modificación y ampliación de la anterior.
- R.D. 2413/1973 del 20/9/1973 y R.D. 2295 del 9/10/1985. Reglamento de baja tensión y sus ITCs.
- R.D. 444/1994 del 11/3/1994. Sobre compatibilidad electromagnética.
- Ley 31/1995 del 8 de Noviembre de Prevención de Riesgos Laborales (BOE N 269 del 10 de Noviembre de 1995).

c. Legislación a nivel europeo:

Máquinas:

- Directiva 2006/42/CE.
- Directiva 91/368/CEE.
- Directiva 93/44/CEE.
- Directiva 93/68/CEE.
- Directiva 98/37/CEE. Texto refundido de las directivas sobre máquinas.

Compatibilidad Electromagnética:

- Directiva 89 336 CEE.
- Directiva 92 31 CEE.

Baja tensión:

- Directiva 73 23 CEE.

3.6.1. Condiciones técnicas

En aplicación del Estudio de Seguridad e Higiene en el Trabajo, el contratista o constructor principal de la obra quedará obligado a elaborar un Plan de Seguridad e Higiene en el que analice, estudie, desarrolle y complemente en función de su propio sistema de ejecución, las obras y las previsiones contenidas en el citado estudio.

El Plan de Seguridad e Higiene debe ser presentado antes del inicio de la obra a la Dirección Técnica encargada de su aprobación y seguimiento. Una copia de dicho plan a efectos de su conocimiento y seguimiento debe ser entregada al vigilante de seguridad, y en su defecto, a los representantes de los trabajadores del centro de trabajo, quienes podrán presentar por escrito y de forma razonada las sugerencias y alternativas que se estimen oportunas.

3.6.2. Protecciones personales

Todo elemento de protección personal se ajustará a las Normas de Homologación pertinentes, siempre que existan en el mercado, y si no, se tendrán en cuenta las consideraciones antes aludidas.

Los medios de protección personal, simultáneos con los colectivos, serán de empleo obligado, siempre que se precisen para eliminar o reducir los riesgos profesionales.

La protección personal, no dispensa en ningún caso de la obligación de emplear los medios preventivos de carácter general, conforme a lo dispuesto por la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Todas las prendas homologadas deberán llevar el sello reglamentario.

3.6.3. Parte de accidentes y deficiencias

Respetándose cualquier modelo normalizado que pudiera ser uso normal en la práctica del contratista los partes y deficiencias observadas recogerán como mínimo los siguientes datos con una tabulación ordenada.

a. Parte de accidente:

- Identificación de la obra.
- Día, mes y año en que se ha producido el accidente.

- Hora de producción del accidente.
- Nombre del accidentado.
- Categoría profesional y oficio del accidentado.
- Domicilio del accidentado.
- Lugar en el que se produjo el accidente.
- Causas del accidente.
- Importancia aparente del accidente.
- Posible especificación sobre fallos humanos.
- Lugar, persona y forma de producirse la primera cura. (Médico, practicante, socorrista, personal de obra).
- Lugar de traslado para hospitalización.
- Testigos del accidente (verificación nominal y versiones de los mismos).
- Como complemento de estas partes se emitirá un informe que contenga: Cómo se hubiera podido evitar, ordenes inmediatas para ejecutar.

b. Parte de deficiencias:

- Identificación de la obra.
- Fecha en la que se realizó la observación.
- Lugar en el que se realizó la observación.
- Informe sobre la deficiencia observada.
- Estudio de mejora de la deficiencia en cuestión.

Mediciones y Presupuesto

ÍNDICE DE MEDICIONES Y PRESUPUESTO

1.	CAPÍTULO 1: Tobogán para envases	4
1.1.	Coste de cada elemento	5
1.2.	Coste total del Tobogán para envases.....	5
2.	CAPÍTULO 2: Tramo minicarril para acumulación de envases	7
2.1.	Coste de cada elemento	8
2.2.	Coste total del Tramo minicarril	8
3.	CAPÍTULO 3: Transportador-posicionador de envases	10
3.1.	Coste de cada elemento	11
3.2.	Coste de elementos comerciales complementarios.....	12
3.3.	Coste total del Transportador-posicionador de envases	13
4.	CAPÍTULO 4: Mesa de rodillos de gravedad	14
4.1.	Coste de cada elemento	15
4.2.	Coste total de la Mesa de rodillos de gravedad.....	15
5.	CAPÍTULO 5: Módulo de rodillos para transporte de tomate	17
5.1.	Coste de cada elemento	18
5.2.	Coste de elementos comerciales complementarios.....	19
5.3.	Coste total del Módulo de rodillos para transporte de tomate	20
6.	CAPÍTULO 6: Singulador de tomates de 9 líneas	21
6.1.	Coste de cada elemento	22
6.2.	Coste de elementos comerciales complementarios.....	23
6.3.	Coste total del Singulador de tomates de 9 líneas.....	24
7.	CAPÍTULO 7: Pinza	25
7.1.	Coste de cada elemento	26
7.2.	Coste de elementos comerciales complementarios.....	26
7.3.	Coste total de la Pinza	27
8.	CAPÍTULO 8: Robot y bancada	28

8.1. Coste de cada elemento	29
8.2. Coste de elementos comerciales complementarios	29
8.3. Coste total del Robot y la Bancada	29
9. CAPÍTULO 9: Cámara para la visión artificial	31
9.1. Coste de cada elemento	32
9.2. Coste de elementos comerciales complementarios	32
9.3. Coste total de la Cámara para la visión artificial	33
10. Coste total de ejecución del proyecto	35

1. CAPÍTULO 1: TOBOGÁN PARA ENVASES.

1. Tobogán para alimentar envases

1.1. Coste de cada elemento

ELEMENTO	UDS	MATERIAL (Öc/u)	TIPO DE MECANIZADO	MECANIZADO y TRATAM. (Öc/u)	COSTE TOTAL (Ö)
L1-001A Chapa A para soldar	1	17,40	Corte láser y plegado	6,20	23,60
L1-001A Chapa A simétrica para soldar	1	17,40	Corte láser y plegado	6,20	23,60
L1-001B Chapa B para soldar	1	23,92	Corte láser y curvado	19,20	43,12
L1-001C Chapa C para soldar	1	26,15	Corte láser y curvado	21,85	48,00
L1-001D Chapa D para soldar	1	2,80	Corte láser y plegado	2,10	4,90
L1-001E Chapa D para soldar	2	2,55	Corte láser y plegado	2,03	9,16
					152,38 Ö
				TRABAJO DE SOLDADURA	97,40 Ö
				REPASAR GALVANIZDO	14,30 Ö
					264,08 Ö
TOTAL PARTIDA DE FABRICACIÓN					264,08 Ö

1.2. Coste total del tobogán para envases

CONCEPTO	COSTE TOTAL
Fabricación de piezas	264,08 "
Estudio y diseño	365,80 "
TOTAL EJECUCIÓN TOBOGÁN DE ENVASES	629,88Ö

Diseño de un sistema de envasado de tomate suelto en alvéolo
mediante robot

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

Asciende el presente Presupuesto de Ejecución del Tobogán para envases a la expresada cantidad de SEISCIENTOS VEINTINUEVE EUROS Y OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS (629,88 €).

Almería, Febrero de 2014
El Alumno

Fdo. Ángel Cazorla Méndez

2. CAPÍTULO 2: TRAMO MINICARRIL PARA ACUMULACIÓN DE ENVASES

2. Tramo minicarril para acumulación de envases

2.1 Coste de cada elemento

ELEMENTO	UDS	MATERIAL (Öc/u)	TIPO DE MECANIZADO Y TRATAMIENTO	MECANIZADO y TRATAM. (Öc/u)	COSTE TOTAL (Ö)
L2-001 Estructura soldada	1	20,22	Corte, talad. y soldado. Tratamiento Zincado	105,82	126,04
Mts. De Minicarril	6	9,16	Taladrado	5,05	85,26
Contera para tubo Ø20x1,5	4	0,35			1,40
Contera para tubo 40x20x1,5	4	0,58			2,32
Tornillería	1	5,15		2,10	7,25
					222,27 Ö
			TRABAJO DE SOLDADURA		58,50 Ö
			TOTAL PARTIDA FABRICACIÓN		280,77 Ö

2.2 Coste total del tramo de minicarril

CONCEPTO	COSTE TOTAL
Fabricación de piezas	280,77 "
Montaje	84,30 "
Estudio y diseño	118,00 "
TOTAL EJECUCIÓN TRAMO MINICARRIL	483,07 Ö

Diseño de un sistema de envasado de tomate suelto en alvéolo
mediante robot

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

Asciende el presente Presupuesto de Ejecución del Tramo de minicarril para acumulación de envases a la expresada cantidad de CUATROCIENTOS OCHENTA Y TRES EUROS Y SIETE CÉNTIMOS (629,88 €).

Almería, Febrero de 2014
El Alumno

Fdo. Ángel Cazorla Méndez

3. CAPÍTULO 3: TRANSPORTADOR-POSICIONADOR DE ENVASES

3. Transportador-posicionador de envases

3.1 Coste de cada elemento

ELEMENTO	UDS	MATERIAL (Öc/u)	TIPO DE MECANIZADO Y TRATAMIENTO	MECANIZADO y TRATAM. (Öc/u)	COSTE TOTAL (Ö)
L3-001 Chapa lateral_1	1	34,20	Corte láser y plegado	15,60	49,80
L3-002 Chapa lateral_2	1	34,20	Corte láser y plegado	15,60	49,80
L3-003 Chapa lateral_3	1	51,10	Corte láser y plegado	24,15	75,25
L3-004 Chapa lateral_4	1	51,10	Corte láser y plegado	24,15	75,25
L3-005 Chapa unión laterales	2	2,80	Corte láser y plegado	3,90	13,40
L3-006 Pletina unión lateral	2	0,90	Corte láser y roscado	1,00	3,80
L3-007 Chapa anclaje rodam.	2	3,10	Corte láser y plegado	3,90	14,00
L3-008 Chapa soporte brazo reacc.	1	3,20	Corte láser y plegado	3,85	7,05
L3-009 Eje tensor cadena empuj.	1	3,60	Corte y torneado	12,00	15,60
L3-010 Eje motriz cadena empuj.	1	4,05	Corte, torno y fresa	32,00	36,05
L3-011 Eje tensor cadena aliment.	1	3,35	Corte, torno y fresa	36,00	39,35
L3-012 Eje motriz cadena aliment.	1	3,80	Corte, torno y fresa	38,00	41,80
L3-013 Eje retorno cadena empuj.	3	3,30	Corte y torneado	12,00	45,90
L3-014 Piñón motriz 10B1 z-15	1	4,20	Torno, amortaj.,revenido	17,00	21,20
L3-015 Piñón retorno cadena	3	4,20	Torno y revenido	13,50	53,10
L3-016 Piñón motriz tras. 8B1 z-24	4	4,25	Torno, amortaj.,revenido	17,00	85,00
L3-017 Pletina guía rod. Tensor	4	2,80	Corte láser, avellanado	2,80	22,40
L3-018 Pletina guía varilla tensor	2	2,60	Corte láser	2,05	9,30
L3-019 Casquillo separador	8	0,40	Corte y torneado	3,90	34,40
L3-020 Pletina roscada fijación	4	1,90	Corte y roscado	1,20	12,40
L3-021 Perfil guía para cadena	1	15,40	Taladrado	15,00	30,40
L3-022 Empujador	15	1,20	Corte y plegado	3,10	64,50
L3-023 Chapa delant. desliz. caja	2	41,00	Corte láser y plegado	16,30	114,60
L3-024 Cama delant. Cadena	1	43,00	Corte láser y plegado	28,80	71,80
L3-025 Cama trasera cadena	1	34,00	Corte láser y plegado	22,30	56,30
L3-026 Chapa trasera desliz. caja	2	41,00	Corte láser y plegado	17,80	117,60
L3-027 Soporte espejo	3	2,60	Corte láser y soldadura	7,00	28,80
L3-028 Soporte fotocélula	3	0,80	Corte láser	1,90	8,10

Diseño de un sistema de envasado de tomate suelto en alvéolo mediante robot

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

L3-029 Placa lat. Aluminio	2	31,40	Corte láser y roscado	13,90	90,60
L3-030 Chapa soport. cilind. tras.	1	4,20	Corte láser y plegado	1,40	5,60
L3-031 Chapa soport. cilind. inf.	1	3,60	Corte de láser y plegdo	3,40	7,00
L3-032 Punta nylon freno	2	2,00	Torneado	15,00	34,00
L3-033 Eje tope inferior	1	3,60	Corte, torno y taladro	18,30	21,90
L3-034 Chapa tope inferior	1	5,80	Corte láser y plegado	7,30	13,10
L3-035 Travesaño separador	2	6,90	C. láser, plegado y sold	12,40	38,60
L3-036 Arco antielevación	2	3,70	Corte y soldado. Zincado	16,10	39,60
L3-037 Chapa antielev. Cajas	1	3,40	C. láser y plegado	6,90	10,30

1.457,65 Ö

TOTAL PARTIDA FABRICACIÓN 1.457,65 Ö

3.2 Coste de los elementos comerciales complementarios

ELEMENTO	UDS	COSTE UNITARIO (Öc/u)	COSTE TOTAL (Ö)
Soporte rodamiento UCPA-205	8	12,60	100,80
Reductor Motovario NMRV 050 I-20	1	86,00	86,00
Motor Siemens 0,37kW 1500rpm B14	1	52,70	52,70
Soporte rodamiento UCFL-205	4	13,20	52,80
Fotocélula reflexiva IFM M18	4	39,60	158,40
Perfil guía tipo E 10B-1	1	32,00	32,00
Actuador Neumático Joucomatic C25AS25-DM	2	43,80	87,60
Soporte rodamiento UCT-205	2	15,35	30,70
Reductor Motovario NMRV 040 I-60	1	69,00	69,00
Motor Siemens 0,18kW 1500rpm B14	1	42,10	42,10
Mts. Cadena OCM 10B-1 con aleta 90º ambos lados c/40pasos	10	21,90	219,00
Soporte rodamiento UCPA-204	6	11,43	68,58
Pletina PE-1000 40x6	2	8,40	16,80
Espejo catadióptrico	4	6,30	25,20
Tornillería	1	46,00	46,00

TOTAL ELEMENTOS COMERCIALES COMPLEMENTARIOS 1.087,68 ¨

3.3 Coste total del Transportador-posicionador

CONCEPTO	COSTE TOTAL
Fabricación de piezas	1.457,65 ¨
Elementos comerciales complementarios	1.087,95 ¨
Montaje	290,30 ¨
Estudio y diseño	560,00 ¨
TOTAL EJECUCIÓN TRANSPORTADOR-POSICIONADOR DE ENVASES	3.395,90 ¨

Asciende el presente Presupuesto de Ejecución del Transportador-posicionador de envases a la expresada cantidad de TRES MIL TRESCIENTOS NOVENTA Y CINCO EUROS Y NOVENTA CÉNTIMOS (3.395,90 €).

Almería, Febrero de 2014
El Alumno

Fdo. Ángel Cazorla Méndez

4. CAPÍTULO 4: MESA DE RODILLOS DE GRAVEDAD

4. Mesa de rodillos de gravedad

4.1 Coste de cada elemento

ELEMENTO	UDS	MATERIAL (Öc/u)	TIPO DE MECANIZADO Y TRATAMIENTO	MECANIZADO y TRATAM. (Öc/u)	COSTE TOTAL (Ö)
L4-001 Chapa ángulo lateral	2	8,10	Corte láser y plegado. Pintado.	10,35	36,90
L4-002 Rodillo completo	25	5,80	Corte sierra y torneado	6,90	317,50
L4-003 Chapa tope	1	2,90	Corte láser y plegado. Pintado.	5,15	8,05
L4-004 Chapa anclaje patas	4	0,85	Corte láser y plegado. Pintado.	3,60	17,80
L4-005 Chapa pata	4	2,80	Corte láser,pleg,soldad. Pintado.	7,15	39,80
L4-006 Travesaño unión patas	2	5,20	Corte láser,pleg,soldad. Pintado.	8,30	27,00
L4-007 Travesaño longitudinal	1	7,93	Corte láser,pleg,soldad. Pintado.	9,70	17,63
Pie ajustable termoplástico Ø80 M16x90 zinc.	4	14,80			59,20
Tornillería	1	23,15			23,15
					547,03
					Ö
TOTAL PARTIDA FABRICACIÓN					547,03 Ö

4.2 Coste total de la Mesa de rodillos de gravedad

CONCEPTO	COSTE TOTAL
Fabricación de piezas	547,03 "
Montaje	45,30 "
Estudio y diseño	198,00 "
TOTAL EJECUCIÓN MESA RODILLOS DE GRAVEDAD	790,33 Ö

Diseño de un sistema de envasado de tomate suelto en alvéolo
mediante robot

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

Asciende el presente Presupuesto de Ejecución de la Mesa de rodillos de gravedad a la expresada cantidad de SETECIENTOS NOVENTA EUROS Y TREINTA Y TRES CÉNTIMOS (790,33 €).

Almería, Febrero de 2014
El Alumno

Fdo. Ángel Cazorla Méndez

5. CAPÍTULO 5: MÓDULO DE RODILLOS PARA TRANSPORTE DE TOMATE

5. Módulo de rodillos para transporte de tomate

5.1 Coste de cada elemento

ELEMENTO	UDS	MATERIAL (Öc/u)	TIPO DE MECANIZADO Y TRATAMIENTO	MECANIZADO y TRATAM. (Öc/u)	COSTE TOTAL (Ö)
L5-001 Chapa lateral estruct. dcha	1	24,20	C. láser y plegado. Zinc.	17,00	41,20
L5-002 Chapa lateral estruct. Izq.	1	24,20	C. láser y plegado. Zinc.	17,90	42,10
L5-003 Chapa lateral estruct. Inclín.	2	13,30	C. láser y plegado. Zinc.	16,10	58,80
L5-004 Placa unión laterales	2	2,80	Corte láser. Zinc.	1,80	9,20
L5-005 Chapa suport. Rodamiento	2	1,40	C. láser y plegado.	1,90	6,60
L5-006 Travesaño unión laterales.	6	9,60	C. láser, pleg, soldado.	12,30	131,40
L5-007 Chapa protecc. lateral dcha.	1	46,30	Corte láser y plegado	14,20	60,50
L5-008 Chapa protecc. lateral izq.	1	46,30	Corte láser y plegado	14,20	60,50
L5-009 Chapa protecc. lateral incl.	2	19,80	Corte láser y plegado	6,00	51,60
L5-010 Pletina guía tensor	4	2,80	C. láser y avellanado	2,80	22,40
L5-011 Pletina guía varilla	2	2,60	Corte láser	2,05	9,30
L5-012 Varilla roscada M18	2	0,38	Corte sierra	0,50	1,76
L5-013 Pata	6	12,40	C. láser, pleg, soldado.	15,90	169,80
L5-014 Travesaño long. guía	1	4,20	C. láser, pleg, roscado	16,90	21,10
L5-015 Piñón P-35 Z-10 motriz	2	19,10	Torno, amortaj. Revenido	22,00	82,20
L5-016 Piñón P-35 Z-10 prisioneros	1	19,10	Torno, taladro. Revenido	17,50	36,60
L5-017 Piñón P-35 Z-10 rodamiento	1	19,10	Torno. Revenido	22,50	41,60
L5-018 Eje tensor cadena rodillos	1	7,20	Corte sierra y torno	18,30	25,50
L5-019 Rodillo Ø30 inox	152	5,10	Corte sierra	0,30	820,80
L5-020 Polea SPA Ø80 motriz	1	14,50	Torno, amortajado	16,80	31,30
L5-021 Guía sup. cadena rodillos	2	14,80	Taladrado	9,00	47,60
L5-022 Guía inf. cadena rodillos	2	15,10	Taladrado	9,00	48,20
L5-023 Eje motriz cadena rodillos	1	8,80	C. sierra, torno y fresado	31,50	40,30
L5-024 Casquillos fijación	2	0,40	Torno, roscado. Zinc.	9,50	19,80
L5-025 Pieza anclaje brazo reacción	1	34,00	Torno, fresa, rosc. Zinc.	17,00	51,00
L5-026 Eje tensor correa trapez.	1	6,20	Torneado. Roscado	22,00	28,20

Diseño de un sistema de envasado de tomate suelto en alvéolo mediante robot

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

L5-027 Polea SPA Ø80 rodamien.	1	14,50	Torneado	18,90	33,40
L5-028 Eje motriz correa trapezoidal	1	6,90	Torneado y fresado	39,00	45,90
L5-029 Guía para correa trapez.	1	12,80	Taladrado	14,00	26,80
L5-030 Pieza tensor correa trapez.	2	2,10	Fresa y taladro	18,00	40,20
L5-031 Travesaño soporte cinta	2	15,10	C. láser, plegdo y sold.	16,30	62,80
L5-032 Chapa enlace singulador	2	14,80	C. láser y plegado	10,20	50,00
L5-033 Travesaño unión longit.	1	16,90	C. láser, plegado	11,00	27,90
L5-034 Apoyo vertical cinta	1	9,50	Corte, láser,pleg. y sold	32,00	41,50

TOTAL PARTIDA FABRICACIÓN 2.287,86 Ö

5.2 Coste de los elementos comerciales complementarios

ELEMENTO	UDS	COSTE UNITARIO (Öc/u)	COSTE TOTAL (Ö)
Rodamiento 6005 2RS	2	18,20	36,40
Reductor Motovario NMRV 050 I-30	1	86,00	86,00
Motor Siemens 0,37kW 1500rpm B14	1	52,70	52,70
Rodamiento 6004 2RS	2	16,10	32,20
Reductor Motovario NMRV 063 I-100 + brazo y tapa	1	98,00	98,00
Motor Siemens 0,37kW 1500rpm B14	1	52,70	52,70
Correa trapezoidal 13x8 L-3216	1	31,60	31,60
Soporte rodamiento UCPA-205	2	12,60	25,20
Soporte rodamiento UCT-205	2	15,35	30,70
Soporte rodamiento UCFL-205	2	13,20	26,40
Mts. Cadena OCM P-35mm Rodillo Ø20x16 con pivotes t/pasos Ø10x30 un lado	15	34,90	523,50
Pie termoplástico regulable Ø80 M14x150	6	17,10	102,60
Pletina PE-1000 40x6	2	8,40	16,80
Espejo catadióptrico	4	6,30	25,20
Tornillería	1	53,00	53,00
TOTAL ELEMENTOS COMERCIALES COMPLEMENTARIOS			1.193,00 Ö

5.3 Coste total del Módulo de rodillos para transporte de tomate

CONCEPTO	COSTE TOTAL
Fabricación de piezas	2.287,86 "
Elementos comerciales complementarios	1.193,00 "
Montaje	360,30 "
Estudio y diseño	610,00 "
TOTAL EJECUCIÓN MÓD. RODILLOS TRANSP. TOMATE	4.451,16 Ö

Asciende el presente Presupuesto de Ejecución del Módulo de rodillos para transporte de tomate a la expresada cantidad de CUATRO MIL CUATROCIENTOS CINCUENTA Y UN EUROS Y DIECISEIS CÉNTIMOS (4.451,16 €).

Almería, Febrero de 2014
El Alumno

Fdo. Ángel Cazorla Méndez

6. CAPÍTULO 6: SINGULADOR DE TOMATES DE 9 LÍNEAS

6. Singulador de tomates de 9 líneas

6.1 Coste de cada elemento

ELEMENTO	UDS	MATERIAL (Öc/u)	TIPO DE MECANIZADO Y TRATAMIENTO	MECANIZADO y TRATAM. (Öc/u)	COSTE TOTAL (Ö)
L6-001 Placa lateral izquierda	1	32,00	C. láser y roscado	24,00	56,00
L6-002 Placa lateral derecha	1	36,30	C. láser y roscado	26,10	62,40
L6-003 Chapa soporte lona	1	28,80	C. láser y plegado	19,30	48,10
L6-004 Chapa rampa entrada	1	19,60	Corte láser y plegado	15,20	34,80
L6-005-01 Rodillo final	9	7,50	Torno	38,60	414,90
L6-005-02 Eje final derecha	1	5,20	Torno y fresa	31,50	36,70
L6-005-03 Eje final central	1	5,05	Torno y fresa	35,15	40,20
L6-005-04 Eje final izquierda	1	5,12	Torno y fresa	31,50	36,62
L6-006-01 Rodillo central	9	7,50	Torno y fresa	42,30	448,20
L6-006-02 Eje central dcha.	1	5,35	Torno y fresa	52,80	58,15
L6-006-03 Eje central centro	1	5,05	Torno y fresa	47,30	52,35
L6-006-04 Eje central izq.	1	5,20	Torno y fresa	49,30	54,50
L6-006-05 Placa anclaje bobina	9	4,70	C. láser y fresado	29,30	306,00
L6-007-01 Rodillo inicial	9	7,50	Torno y fresa	42,30	448,20
L6-007-02 Placa anclaje bobina	9	4,70	C. láser y fresado	29,30	306,00
L6-007-03 Eje inicial dcha.	1	5,35	Torno y fresa	52,80	58,15
L6-007-04 Eje inicial centro	1	5,05	Torno y fresa	47,30	52,35
L6-007-05 Eje inicial izq.	1	5,20	Torno y fresa	49,30	54,50
L6-008-01 Placa aluminio 10mm	18	3,90	Corte láser y fresado	18,40	401,40
L6-008-02 Eje rodillo tensor	9	0,90	Torno y fresa	18,90	178,20
L6-008-03 Rodillo tensor	9	1,50	Torno	10,80	110,70
L6-009 Piñón ejes motrices	2	4,35	Torno. Amortaj y roscado	14,00	36,70
L6-010-01 Torno y fresa	9	8,90	Torno y fresa	33,10	378,00
L6-010-02 Eje motriz lonas	1	15,30	Torno y fresa	45,30	60,60
L6-010-03 Placa anclaje bobina	9	4,70	C. láser y fresado	29,30	306,00
L6-011 Piñón reductor	1	4,35	Torno. Amortaj y roscado	14,00	18,35

Diseño de un sistema de envasado de tomate suelto en alvéolo mediante robot

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

L6-012 Eje reductor rodillos	1	3,80	Torno y fresa	24,20	28,00
L6-013 Pieza vertical puente	2	4,40	C. láser, pleg, soldado.	15,90	40,60
L6-014 Chapa superior puente	1	5,30	C. láser y plegado	9,20	14,50
L6-015 Leva	1	0,85	Torno, amortaj. Revenido	14,30	15,15
L6-016 Placa división calles fija	2	14,30	Corte agua y taladrado	22,00	72,60
L6-017 Placa división calles móvil	8	16,10	Corte agua y taladrado	23,50	316,80
L6-018 Placa para base	1	67,00	Corte láser y fresado	39,00	106,00
L6-019 Pieza anclaje bobina	2	4,70	C. láser y fresado	29,30	68,00
L6-020 Placa para base trasera	1	17,60	Corte láser y fresado	15,30	32,90
L6-021 Eje excéntrica	1	2,80	Torno y fresa	21,30	24,10

TOTAL PARTIDA FABRICACIÓN 4.776,72 Ö

6.2 Coste de los elementos comerciales complementarios

ELEMENTO	UDS	COSTE UNITARIO (Öc/u)	COSTE TOTAL (Ö)
Reductor Motovario NMRV 030 I-50	1	58,20	58,20
Motor Siemens 0,09kW 1500rpm B14	1	34,50	34,50
Reductor Motovario NMRV 040 I-20 FA	1	73,50	73,50
Motor Siemens 0,25kW 1500rpm B14	1	46,30	46,30
Reductor Motovario NMRV 040 I-25 FA	1	73,50	73,50
Motor Siemens 0,25kW 1500rpm B14	1	46,30	46,30
Soporte con rodimiento UCFL-203	5	11,80	59,00
Embrague eletromagnét. Combinorm C 05-03-110	27	67,20	1814,40
Rodamiento SKF 6002 2ZZ	72	8,40	604,80
Rodamiento SKF 61802 2ZZ	18	12,40	223,20
Rodamiento SKF 61902 2XX	36	11,90	428,40
Lona Nonex EM 8/2 00+05 White FG Ancho-90mm L-880mm sinfín	9	18,00	162,00
Tornillería	1	46,00	46,00

TOTAL ELEMENTOS COMERCIALES COMPLEMENTARIOS 3.670,10 Ö

6.3 Coste total del Singulador de tomates de 9 líneas

CONCEPTO	COSTE TOTAL
Fabricación de piezas	4.776,72 "
Elementos comerciales complementarios	3.670,10 "
Montaje	495,00 "
Estudio y diseño	1.580,00 "
TOTAL EJECUCIÓN SINGULADOR DE TOMATES 9 LÍNEAS	10.521,82 Ö

Asciende el presente Presupuesto de Ejecución del Singulador de tomates de 9 líneas a la expresada cantidad de DOCE MIL QUINIENTOS NOVENTA Y SEIS EUROS Y OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS (12.596,82 €).

Almería, Febrero de 2014
El Alumno

Fdo. Ángel Cazorla Méndez

7. CAPÍTULO 7: PINZA

7. Pinza

7.1 Coste de cada elemento

ELEMENTO	UDS	MATERIAL (Öc/u)	TIPO DE MECANIZADO Y TRATAMIENTO	MECANIZADO y TRATAM. (Öc/u)	COSTE TOTAL (Ö)
L7-001 -01 Pinza multiventosa PROATEC	3	2450,00			7350,00
L7-002 Pieza acoplamiento robot	1	12,30	Torno y fresa	38,50	50,80
L7-003 Placa superior pinza	1	19,10	C. Láser y taladro. Pulido	16,80	35,9
L7-004 Placa lateral pinza	2	12,30	C. Láser y taladro. Pulido	14,30	53,2
L7-005 Taco casquillo lineal bolas	4	14,20	Torno y fresa. Pulido	39,30	214,00
L7-006 Taco central para eje	2	14,20	Torno y fresa. Pulido	31,50	91,40
L7-007 Eje guía	2	8,50	Torno y fresa. Cromo	46,30	109,60
L7-008 Chapa anclaje vástago	2	1,10	C. láser y plegado. Satinado	5,80	13,80
					7.918,70 Ö
TOTAL PARTIDA FABRICACIÓN					7.918,70 Ö

7.2 Coste de los elementos comerciales complementarios

ELEMENTO	UDS	COSTE UNITARIO (Öc/u)	COSTE TOTAL (Ö)
Actuador neumático SMC CQB16-25DM	2	48,30	96,60
Casquillo lineal bolas KH16	4	17,20	68,80
Racordaje	1	23,00	23,00
Tornillería	1	13,80	13,80
TOTAL ELEMENTOS COMERCIALES COMPLEMENTARIOS			202,20 Ö

7.3 Coste total de la Pinza

CONCEPTO	COSTE TOTAL
Fabricación de piezas	7.918,70 "
Elementos comerciales complementarios	202,20 "
Estudio y diseño	950,00 "
TOTAL EJECUCIÓN PINZA	9.070,90 Ö

Asciende el presente Presupuesto de Ejecución de la Pinza a la expresada cantidad de NUEVE MIL SETENTA EUROS Y NOVENTA CÉNTIMOS (9070,90 €).

Almería, Febrero de 2014
El Alumno

Fdo. Ángel Cazorla Méndez

8. CAPÍTULO 8: ROBOT Y BANCADA

8. Robot y bancada

8.1 Coste de cada elemento

ELEMENTO	UDS	MATERIAL (Öc/u)	TIPO DE MECANIZADO Y TRATAMIENTO	MECANIZADO y TRATAM. (Öc/u)	COSTE TOTAL (Ö)
L8-001 Estructura bancada robot	1	210,80	C. láser, sierra, plegado, taladro y soldado. Pintura	330,00	540,80
L8-002 Travesaño bancada	2	27,20	C. láser, sierra, taladro y soldado. Pintura.	46,00	146,40
L8-003 Pies bancada	4	12,10	C. láser, sierra, y soldado. Pintura	12,50	98,40
L8-004 Soporte regulable cinta	4	16,30	C. láser, sierra, plegado, taladro y soldado. Pintura	14,50	123,20
TOTAL PARTIDA FABRICACIÓN					908,80 Ö

8.2 Coste de los elementos comerciales complementarios

ELEMENTO	UDS	COSTE UNITARIO (Öc/u)	COSTE TOTAL (Ö)
Robot SCARA MITSUBICHI RH-12SH85 y Controlador	1	21375,00	21375,00
Tornillería	1	13,80	13,80
			21.388,80 Ö

8.3 Coste total del Robot y la Bancada

CONCEPTO	COSTE TOTAL
Fabricación de piezas	908,80 "
Elementos comerciales complementarios	21.388,80 "
Montaje	68,50 "
Estudio y diseño	412,00 "
TOTAL EJECUCIÓN ROBOT Y BANCADA	
	22.778,10 Ö

Diseño de un sistema de envasado de tomate suelto en alvéolo
mediante robot

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

Asciende el presente Presupuesto de Ejecución del Robot y la Bancada a la expresada cantidad de VEINTIDOS MIL SETECIENTOS SETENTA Y OCHO EUROS Y DIEZ CÉNTIMOS (22.778,10 €).

Almería, Febrero de 2014
El Alumno

Fdo. Ángel Cazorla Méndez

9. CAPÍTULO 9: CÁMARA PARA VISIÓN ARTIFICIAL

9. Cámara para visión

9.1 Coste de cada elemento

ELEMENTO	UDS	MATERIAL (Öc/u)	TIPO DE MECANIZADO Y TRATAMIENTO	MECANIZADO y TRATAM. (Öc/u)	COSTE TOTAL (Ö)
L9-000-01 Mts. perfil 40x40 1L estructura	6	15,80	Corte sierra	1,20	102,00
L9-000-02 Mts. perfil 40x40 2L estructura	16	17,20	Corte sierra	1,20	294,40
L9-000-03 Mts. perfil 80x40 estructura	9	23,10	Corte sierra	1,20	218,70
L9-001 Puerta superior	4	59,30	Corte sierra y láser	14,30	294,40
L9-002 Puerta inferior	2	72,80	Corte sierra y láser	19,00	183,60
L9-003 Bandeja soporte controlador	1	32,10	Corte láser. Pintura.	38,20	70,30
L9-004 Chapa soporte cámaras	1	12,30	Corte láser, soldadura. Pintura	29,80	42,10
L9-005 Pieza fijación cámara	2	2,10	C. láser. Pintura	10,20	24,6
L9-006 Chapa para pies	4	5,80	C. láser y plegado. Pintura.	11,50	69,20
L9-007 Luminaria	1	19,10	C. Láser, plegado, soldadura. Pintura	23,90	43
L9-008 Perfil soporte luminaria	2	3,10	C. sierra y taladro. Pintura	12,80	31,8
L9-009 Panel alum. Lac. Blanco 1465x1450	1	42,50	Corte láser	13,90	56,40
L9-010 Panel alum. Lac. Blanco 1460x1450	1	40,80	Corte láser	12,80	53,60
L9-011 Panel alum. Lac. Blanco 1560x1460	1	46,30	Corte láser	14,60	60,90
L9-012 Panel alum. Lac. Blanco 545x325	2	19,10	Corte láser	7,95	54,10
L9-013 Panel alum. Lac. Blanco 1250x1450	1	36,40	Corte láser	11,05	47,45

TOTAL PARTIDA FABRICACIÓN 1.646,55 Ö

9.2 Coste de los elementos comerciales complementarios

ELEMENTO	UDS	COSTE UNITARIO (Öc/u)	COSTE TOTAL (Ö)
Escuadra unión de 40	43	3,24	139,32
Escuadra unión de 80	4	5,42	21,68
Bisagra plástico TED 1006	8	9,80	78,40

Pie ajustable Ø125 M18x120	2	17,40	34,80
Cámara de visión Allied GF 046C	2	702,00	1404,00
Óptica 8mm F1,4	2	137,50	275,00
PC industrial	1	980,20	980,20
Sensor magnético de seguridad	3	57,30	171,90
Lámpara LYNX L LE 55W 830	4	12,50	50,00
Reactancia electrónica 2X58W BE 258-2	2	18,30	36,60
Placa policarbonato blanca para luminaria	1	102,30	102,30
Tornillería (incluye tuercas carril)	1	63,00	63,00
TOTAL COSTE ELEMENTOS COMERCIALES COMPLEMENTARIOS			3.357,20 €

9.3 Coste total de la Cámara para la visión artificial.

CONCEPTO	COSTE TOTAL
Fabricación de piezas	1.646,55 "
Elementos comerciales complementarios	3.357,20 "
Montaje	310,20 "
Estudio y diseño	585,00 "
TOTAL EJECUCIÓN CÁMARA PARA VISIÓN	
	5.898,95 €

Asciende el presente Presupuesto de Ejecución de la Cámara para la visión a la expresada cantidad de CINCO MIL OCHOCIENTOS NOVENTA Y OCHO EUROS Y NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS (53898,95 €).

Almería, Febrero de 2014
El Alumno

Fdo. Ángel Cazorla Méndez

10. COSTE TOTAL DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO

10. Coste total de ejecución del proyecto

CONCEPTO	COSTE TOTAL
CAPÍTULO 1: Tobogán alimentación envases	629,88 "
CAPÍTULO 2: Tramo minicarril acumulación de envases	483,07 "
CAPÍTULO 3: Transportador-posicionador de envases	3.395,90 "
CAPÍTULO 4: Mesa de rodillos de gravedad	790,33 "
CAPÍTULO 5: Módulo de rodillos para transporte de tomate	4.451,16 "
CAPÍTULO 6: Singulador de tomates de 9 líneas	10.521,82 "
CAPÍTULO 7: Pinza	9.070,90 "
CAPÍTULO 8: Robot y bancada	22.778,10 "
CAPÍTULO 9: Cámara para la visión artificial	5.898,55 "
TOTAL EJECUCIÓN DEL PROYECTO	58.019,71 €

Asciende el presente Presupuesto Total de Ejecución del Proyecto a la expresada cantidad de CINCUENTA Y OCHO MIL DIECINUEVE EUROS Y SETENTA Y UN CÉNTIMOS (58.019,71 €).

Almería, Mayo de 2014
El Alumno

Fdo. Ángel Cazorla Méndez