

UNIVERSITAT JAUME I

Escuela superior de ciencias experimentales y tecnología

Departamento de Ingeniería mecánica y de construcción

DISEÑO DE MESA DE DISTRIBUCIÓN DE FLUJO PARA EL TRANSPORTE DE CAJAS

Curso académico: 2018/19

Grado: Ingeniería Mecánica

Materia: EM 1047 – Trabajo de fin de grado

Tutor: Pedro Pablo Company Calleja

Autor: Carlos Collado Cruz

Agradecimientos

Quisiera agradecer en primer lugar a mi familia por su apoyo incondicional en esta etapa de la vida, a mis amigos y compañeros que siempre han estado a mi lado y al profesorado con el que he cursado el grado y que me han prestado su ayuda en algún momento, especialmente al tutor del proyecto, Don Pedro Pablo Company Calleja y al coordinador del grado, Don Francisco José Colomer Mendoza.

ÍNDICE PRINCIPAL

1. MEMORIA.....	11
2. PLIEGO DE CONDICIONES	39
3. PRESUPUESTO.....	49
4. ANEJOS.....	54
5. PLANOS.....	77

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Vista isométrica de la máquina.....	15
Figura 2: Plantilla para el marcado CE ₁	19
Figura 3: Montaje de las tablillas sin rodillos	22
Figura 4: Vista explosionada de las tablillas.....	22
Figura 5: Ejemplo de banda modular	23
Figura 6: Ejemplo de cinta transportadora.....	23
Figura 7: Mecanismo de desvío cerrado	24
Figura 8: Mecanismo de desvío abierto	24
Figura 9: Ejemplo de cilindro hidráulico.....	25
Figura 10: Ejemplo de cilindro neumático	25
Figura 11: Vista isométrica de las patas de la máquina	26
Figura 12: Cadena de paso 69 mm.....	27
Figura 13: Gráfica para la obtención del factor de servicio	28
Figura 14: Varios tipos de rodamientos	31
Figura 15: Patas aislantes para máquinas.....	31
Figura 16: Esquema de un cilindro neumático.....	32
Figura 17: Simulación FEA ₂ de la placa pivote sin cartela.....	33
Figura 18: Leyenda de descenso de los puntos	33
Figura 19: Simulación FEA de la placa pivote con cartela	33
Figura 20: Leyenda de descenso de los puntos	33
Figura 21: Vista de la máquina sin rodillos.....	35
Figura 22: DSL ₃ del piñón motriz	58
Figura 23: Expresión para el cálculo del par.....	59
Figura 24: Esquema simplificado de la máquina	59
Figura 25: DSL del eje motriz.....	61
Figura 26: Esquema del método de las secciones	62
Figura 27: Gráfica para la obtención del coeficiente de superficie.....	63
Figura 28: Representación de fuerzas en los rodamientos de los ejes locos	66

Figura 29: Representación de fuerzas en los rodamientos del eje fijo	68
Figura 30: Ejemplos de cilindros neumáticos y esquema simplificado	71
Figura 31: Características motor-reductor (1).....	72
Figura 32: Características motor-reductor (2).....	72
Figura 33: Características cilindro neumático (1)	73
Figura 34: Características cilindro neumático (2)	73
Figura 35: Características rodamiento SKF 6000 (1).....	74
Figura 36: Características rodamiento SKF 6000 (2).....	74
Figura 37: Características rodamiento SKF 6008 (1).....	74
Figura 38: Características rodamiento SKF 6008 (2).....	75
Figura 39: Características rodamiento SKF UCF 206 (1).....	75
Figura 40: Características rodamiento SKF UCF 206 (2).....	75
Figura 41: Características rodamiento SKF UCF 206 (3).....	76
Figura 42: Características rodamiento SKF 6200 (1).....	76
Figura 43: Características rodamiento SKF 6200 (2).....	76

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Ejemplo de declaración CE de conformidad.....	17
Tabla 2: Resultados del estudio económico.	38
Tabla 3: Coste total de los elementos mecánicos	52
Tabla 4: Coste total de los elementos eléctricos y electrónicos	52
Tabla 5: Coste total de los elementos neumáticos.....	52
Tabla 6: Coste total de las piezas de la máquina	52
Tabla 7: Coste total de la mano de obra	53
Tabla 8: Coste total de la ejecución del proyecto.....	53
Tabla 9: Coeficientes de carga según el tipo de carga.....	63
Tabla 10: Coeficientes de tamaño según el diámetro	63
Tabla 11: Coeficientes de temperatura	63
Tabla 12: Coeficientes de confiabilidad	64
Tabla 13: Coeficientes de concentración de tensiones	64

Abreviaturas y definiciones

CE:

Marcado CE, significa: “Conformidad europea”, se trata de un marcado para productos industriales que indica que el producto cumple con ciertos requisitos en materia legislativa y de seguridad industrial, una vez obtenido el marcado CE, se permite la venta del producto en los países miembros de la unión europea.

FEA:

Feature Element Analysis, método de los elementos finitos en español. Consiste en el modelado de piezas en ordenador para ejecutar el análisis que revele problemas estructurales o de un pobre rendimiento.

DSL:

Diagrama de Sólido Libre, representación realizada con la finalidad de analizar los esfuerzos que actúan sobre un cuerpo.

CAD:

Computer assisted design. Software para el diseño asistido por ordenador.

APM:

Denominación comercial utilizada para referirse al polietileno, la denominación según norma DIN es PE.

F-111:

Acero al Carbono denominado según la norma UNE, equivalente al acero RST37-2 según norma DIN. Compuesto por un máximos de 0.2% de Carbono, 1.40% de Manganeso, 0.045% de Fósforo, 0.045% de Azufre y 0.009% de Nitrógeno. Ampliamente utilizado debido a su buena soldabilidad.

PVP:

Siglas utilizadas para referirse al Precio de Venta al Público.

VAN:

Valor Actual Neto, este término se utiliza para definir la diferencia entre el dinero entrante en la empresa y la cantidad de dinero invertida en un producto para averiguar si proporcionaría ingresos a la empresa. Si el VAN de un proyecto resulta positivo, se producirán excedentes.

TIR:

Tasa Interna de Retorno, es aquella tasa de actualización que hace que el VAN sea cero. La condición necesaria para realizar una inversión en un proyecto, es que el TIR sea superior al interés nominal del dinero en el mercado de capitales.

1. Memoria

1.1. ÍNDICE

1. Portada.....	11
1.1. Índice.....	13
1.2. Antecedentes.....	14
1.3. Justificación.....	14
1.4. Objetivo.....	14
1.5. Alcance.....	15
1.6. Normas y referencias aplicables.....	15
1.6.1. Legislación.....	15
1.6.2. Mercado CE.....	16
1.6.2.1. Declaración CE de conformidad.....	16
1.6.2.2. Examen CE de tipo.....	18
1.6.2.3. Veredicto.....	19
1.6.2.4. Mercado CE.....	19
1.6.3. Softwares empleados.....	20
1.6.4. Bibliografía.....	20
1.7. Requisitos de diseño.....	21
1.8. Análisis de soluciones.....	21
1.8.1. Transporte de paquetes.....	22
1.8.2. Mecanismo de desvío.....	24
1.8.3. Anclaje de la máquina.....	25
1.9. Dimensionado de los componentes.....	26
1.9.1. Dimensionado de la cadena de transmisión.....	26
1.9.2. Dimensionado del motor-reductor.....	27
1.9.3. Dimensionado de los ejes.....	29
1.9.4. Dimensionado de los rodamientos.....	30
1.9.5. Dimensionado de las patas.....	31
1.9.6. Dimensionado del cilindro neumático.....	32
1.9.7. Análisis FEA de la placa pivote.....	32
1.10. Resultados finales.....	34
1.11. Viabilidad técnica.....	35
1.12. Viabilidad económica.....	36

1.2. ANTECEDENTES

Este documento se corresponde con el trabajo de fin de grado realizado en la empresa Talleres Dimatec 2000 s.l., con localización en polígono industrial el Canaryret, Betxí (Castellón), esta empresa está centrada en el diseño de maquinaria industrial destinada al sector hortofrutícola y, en menor medida, al sector cerámico.

1.3. JUSTIFICACIÓN

El motivo de la realización de este proyecto es el diseño de una mesa de distribución de flujo para líneas de empaquetado, optimizando el coste de fabricación, la complejidad de sus componentes y que presente unos requisitos de mantenimiento básicos y sencillos, además que la máquina sea capaz de cumplir con los requisitos de producción fijados por el cliente.

1.4. OBJETIVO

Dados los requisitos deseados por la empresa cliente que debe cumplir la máquina en cuestión, se diseñarán y dimensionarán los distintos componentes de la máquina para garantizar su correcto funcionamiento acorde a los requisitos del cliente.

Para su diseño, se ha realizado el modelo en 3D mediante el software de diseño y simulación, SolidWorks. De esta forma se ha podido comprobar la viabilidad geométrica de las piezas tanto, individualmente como en ensamblaje. Además de poder realizar análisis para detectar piezas y puntos críticos de la máquina para subsanarlos.

Por otra parte, se han realizado los cálculos pertinentes para la selección de los elementos de transmisión, así como los elementos neumáticos.

Finalmente, se pretende diseñar la máquina acorde a la legislación vigente, tanto a nivel nacional como internacional, para poder comercializar la máquina en distintos países (incluyendo España), ajenos o no, a la unión europea. Para esto, se pretende conseguir el marcado de conformidad CE.

1.5. ALCANCE

La finalidad del proyecto es realizar el estudio de diseño de una mesa de distribución de flujo para una línea de empaquetado de productos frutícolas. La máquina se ha diseñado para transportar cajas de dimensiones 200x300x400 mm y un peso aproximado de 20 Kg. Se desea conseguir una producción de 1700 cajas cada hora, para ello se ha dimensionado un motor-reductor que sea capaz de transmitir la potencia necesaria para cumplir este requisito, así como otros elementos que permitan el correcto funcionamiento de la máquina.



Figura 1: Vista isométrica de la máquina.

1.6. NORMAS Y REFERENCIAS APLICABLES

1.6.1. Legislación

Norma UNE EN ISO 5455:1996, referente a escalas de dibujo.

Norma UNE EN ISO 5457:2000, referente al formato de los planos.

Norma UNE EN ISO 5457:2000 y UNE EN ISO 7200:2004, referentes a los cuadros de rotulación.

Norma UNE EN ISO 5457:2000 y UNE 7200:2004, referente a la delineación y rotulación.

Norma UNE 1027:1995, referente al plegado de los planos.

Directiva 2006/42/CE, referente a los requisitos para la obtención del marcado CE.

Real Decreto 1644/2008, referente a la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.

1.6.2. Mercado CE

Para la comercialización de maquinaria y elementos y equipos de seguridad en el mercado europeo, se requiere el cumplimiento de los criterios técnicos reunidos en la Directiva 2006/42/CE.

Para poder obtener el marcado CE, se deben cumplir los requisitos definidos en el Anexo I de la Directiva 2006/42/CE, a excepción de los apartados no relacionados con la máquina. Los apartados que afectan al proyecto son:

- Apartado I: Requisitos esenciales de seguridad y salud relativos al diseño y la fabricación de las máquinas.

1.6.2.1. Declaración CE de conformidad

Para obtener el marcado CE, el fabricante debe realizar la declaración CE de conformidad, que viene definida en el Anexo II de la Directiva 2006/42/CE. La declaración de conformidad correspondiente al proyecto se debe adjuntar junto al manual de instrucciones de la máquina.



Declaración CE de conformidad

La empresa _____
(Razón social, dirección completa del fabricante, otra identificación)

Y la persona facultada para elaborar el expediente técnico establecida en la Comunidad:

(nombre y dirección)

Declara bajo su única responsabilidad que la máquina,

(descripción e identificación: denominación genérica, función, modelo, tipo, nº de serie y denominación comercial)

En base a su concepción y fabricación, así como la versión puesta en comercialización, se halla en conformidad con todas las disposiciones aplicables de la directiva de máquinas 2006/42/CE.

(Opcional: Especificar en su caso otras directivas aplicables)

Normas técnicas armonizadas: _____
(Normas armonizadas y otras normas técnicas o especificaciones técnicas aplicadas)

Certificado de Examen CE de tipo nº _____ **emitido por**
Organismo notificado _____
(Nombre, dirección y número de identificación del organismo)

Organismo notificado _____
(Nombre, dirección y número de identificación del organismo)

Que ha aprobado el sistema de aseguramiento de calidad total

Identificación de la persona apoderada para redactar la declaración en nombre del fabricante o su representante autorizado:

Nombre y apellidos, cargo: _____

Lugar, fecha: _____

El presente documento dejará de ser válido en caso de que se realicen modificaciones no autorizadas en el proyecto.

Tabla 1: Ejemplo de declaración CE de conformidad.

1.6.2.2. Examen CE de tipo

El examen CE de tipo consiste en un procedimiento de comprobación y de certificación que realiza un organismo notificado con la finalidad de comprobar que la máquina cumple con las disposiciones de seguridad que se establecen en el Anexo IV del Real Decreto 1644/2008.

Debido a que la máquina no está incluida en las categorías mencionadas en el Anexo IV del Real Decreto 1644/2008, no es necesario someter la máquina al examen CE de tipo para obtener el marcado de conformidad europea.

Categorías de máquinas indicadas en el Anexo IV del Real Decreto 1644/2008:

- Sierras circulares (de una o varias hojas) para trabajar la madera y materias de características físicas similares, para cortar carne y materias de características físicas similares.
- Cepilladoras con avance manual para trabajar la madera.
- Regruesadoras de una cara con dispositivo de avance integrado, de carga y/o descarga manual, para trabajar la madera.
- Sierras de cinta de carga y/o descarga manual para trabajar la madera y materias de características físicas similares, o para cortar carne y materias de características físicas similares.
- Máquinas combinadas de los tipos mencionados en los puntos 1 a 4 y en el punto 7, para trabajar la madera y materias de características físicas similares.
- Espigadoras de varios ejes con avance manual para trabajar la madera.
- Tupíes de husillo vertical con avance manual para trabajar la madera y materias de características físicas similares.
- Sierras portátiles de cadena para trabajar la madera.
- Prensas, incluidas las plegadoras, para trabajar metales en frío, de carga y/o descarga manual, cuyos elementos móviles de trabajo pueden tener un recorrido superior a 6 mm y una velocidad superior a 30 mm/s.
- Máquinas para moldear plásticos por inyección o compresión de carga o descarga manual.
- Máquinas para moldear caucho por inyección o compresión de carga o descarga manual.
- Máquinas para trabajos subterráneos (con excepciones).
- Cubetas de recogida de residuos domésticos de carga manual y con mecanismo de compresión.
- Dispositivos amovibles de transmisión mecánica, incluidos sus resguardos.
- Resguardos para dispositivos amovibles de transmisión mecánica.
- Plataformas elevadoras para vehículos.
- Aparatos de elevación de personas, o de personas y materiales, con peligro de caída vertical superior a 3 m.

- Máquinas portátiles de fijación, de carga explosiva y otras máquinas portátiles de impacto.
- Dispositivos de protección diseñados para detectar la presencia de personas.
- Resguardos móviles motorizados con dispositivo de enclavamiento diseñados para utilizarse como medida de protección en las máquinas consideradas en los puntos 9,10 y 11.
- Bloques lógicos para desempeñar funciones de seguridad.
- Estructuras de protección en caso de vuelco.
- Estructuras de protección contra la caída de objetos.

1.6.2.3 Veredicto

Como la máquina no está acogida en ninguna categoría de las definidas en el Anexo IV del Real Decreto 1644/2008, no se requiere la realización del examen CE de tipo, sino que presentando la declaración CE de conformidad (Tabla 1) es suficiente para obtener el mercado CE para el proyecto. Una vez obtenido el mercado CE, este se debe colocar en la máquina siguiendo las instrucciones descritas en el siguiente apartado.

1.6.2.4. Mercado CE

Según el artículo 16 de la directiva 2006/42/CE, el mercado CE de conformidad estará compuesto por las iniciales “CE” conforme al modelo presentado en la siguiente imagen.

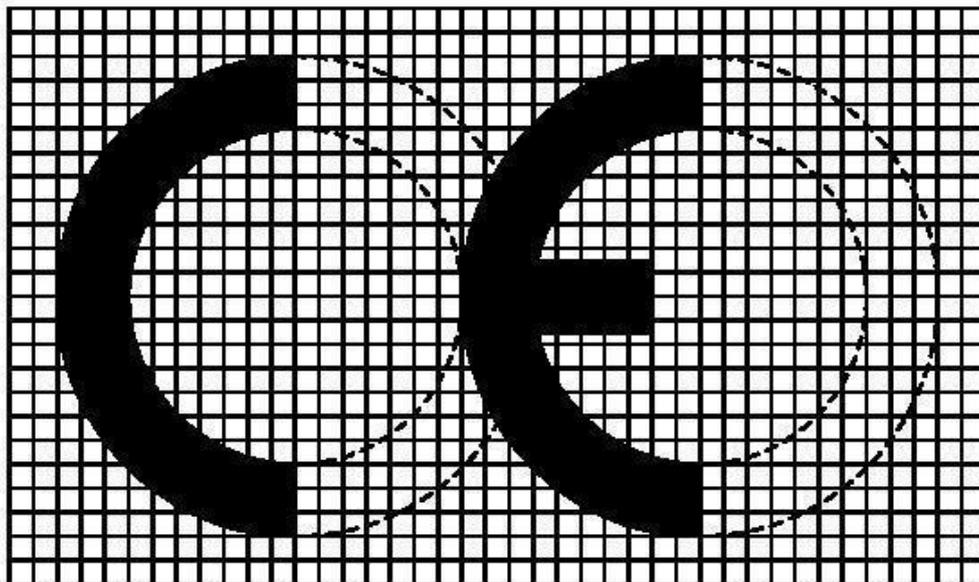


Figura 2: Plantilla para el marcado CE.

El marcado CE se deberá fijar en la máquina de manera visible, legible e indeleble con arreglo del Anexo III de la Directiva 2006/42/CE.

Además, queda prohibido fijar en las máquinas marcados, signos e inscripciones que puedan inducir a error a terceros en relación con el significado del marcado CE, con su logotipo o con ambos al mismo tiempo. Se podrá fijar en las máquinas cualquier otro marcado, a condición de que no afecte a la visibilidad, a la legibilidad ni al significado del marcado CE.

En caso de reducir o aumentar el tamaño del marcado CE, se deberán respetar las proporciones del logotipo.

Los diferentes elementos del marcado CE deberán tener apreciablemente la misma dimensión vertical, que no podrá ser inferior a 5 mm. Se autorizan excepciones a la dimensión mínima en el caso de las máquinas de pequeño tamaño.

El marcado CE deberá colocarse junto al nombre del fabricante o su representante autorizado mediante la misma técnica.

Cuando se haya aplicado el procedimiento de aseguramiento de calidad total mencionado en el artículo 12, apartado 3, letra c), y apartado 4, letra b) de la Directiva 2006/42/CE, a continuación del marcado CE deberá figurar el número de identificación del organismo notificado.

1.6.3. Softwares empleados

Para el análisis de la máquina, se ha utilizado principalmente el software CAD₄ SolidWorks, debido a que permite tanto diseñar componentes, ensamblar la máquina, como realizar estudios mecánicos, tanto estáticos como dinámicos, por ejemplo el análisis de elementos finitos para determinar las deformaciones de ciertas piezas.

1.6.4. Bibliografía

Apuntes y diapositivas de las siguientes asignaturas cursadas:

- EM 1012, Mecánica de máquinas y estructuras. Curso académico: 2015/16.
Profesora: Marta Covadonga Mora Aguilar.
- EM 1020, Teoría de máquinas y mecanismos. Curso académico: 2016/17.
Profesor: Francisco Tomás Sánchez Marín.
- EM 1021, Diseño de máquinas. Curso académico: 2017/18.

Profesor: Pablo Jesús Rodríguez Cervantes.

- EM 1025, Ingeniería gráfica. Curso académico: 2017/18.
Profesor: Pedro Pablo Company Calleja.
- EM 1030, Ingeniería de materiales. Curso académico: 2018/19.
Profesor: Kudama Habib Ameen.
- EM 1031, Proyectos de ingeniería. Curso académico: 2018/19.
Profesor: Francisco José Colomer Mendoza.
- EM 1034, Tecnologías del medio ambiente y seguridad industrial. Curso académico: 2018/19.
Profesoras: María Dolores Bovea Edo y Mairena García Ventoso.
- EM 1035, Proyecto de máquinas. Curso académico: 2018/19.
Profesor: Antonio Pérez González.
- EM 1036, Dinámica de máquinas y vibraciones. Curso académico: 2018/19.
Profesor: Joaquín Luis Sancho Bru.
- EM 1037, Mantenimiento de máquinas. Curso académico: 2018/19.
Profesor: Francisco Tomás Sánchez Marín.

1.7. REQUISITOS DE DISEÑO

La máquina ha sido diseñada principalmente para el transporte de cajas de productos hortofrutícolas, aunque puede utilizarse para el transporte de cualquier otro producto cuyo peso no supere con exceso al considerado en el diseño de la máquina. Esta máquina es parte de una línea de transporte, por lo que el cliente debe disponer del resto de maquinaria para el funcionamiento óptimo de la máquina. Respecto al emplazamiento del cliente, es aconsejable que se sitúe cerca de la producción de la materia prima con el fin de optimizar la producción de la empresa.

1.8. ANÁLISIS DE SOLUCIONES

En este apartado se van a tratar las distintas soluciones propuestas para dar solución a los problemas que se plantean durante la fase de diseño de la máquina.

1.8.1. Transporte de paquetes

Para el transporte de paquetes o cajas se han estudiado máquinas similares y se ha observado que estas, pueden o no, llevar tablillas. En caso de que estas no lleven tablillas, se pueden transportar las cajas mediante transmisión de potencia directa de los rodillos a las cajas. Otros sistemas que se suelen utilizar son bandas modulares o cintas transportadoras.

Para la realización del proyecto se ha elegido utilizar tablillas montadas sobre los rodillos por los motivos definidos a continuación. Dichas tablillas se obtendrán mediante Mecanizado, pero en lugar de estar conformadas por un metal, están conformadas por APM₅, y se dividen en dos partes, una superior y otra inferior, que se unen mediante tornillería con la que se montan también varios rodamientos para permitir el guiado de las cajas.

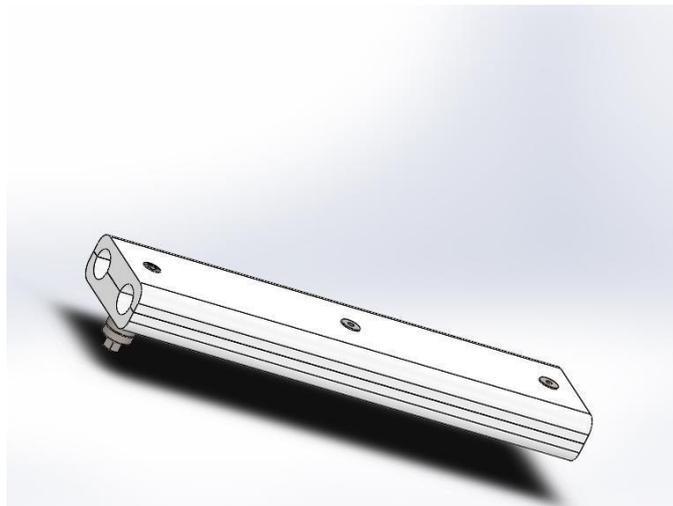


Figura 3: Montaje de las tablillas sin rodillos.

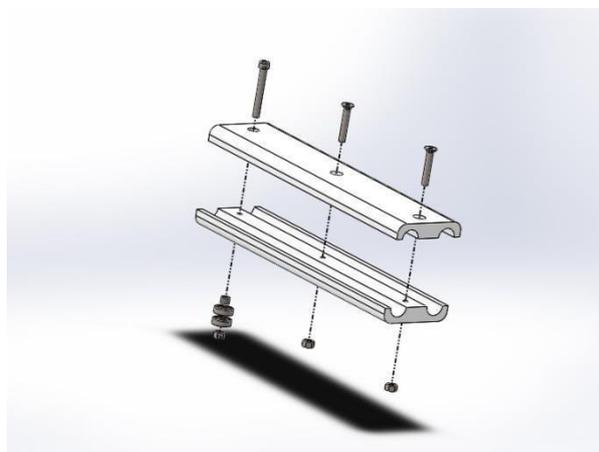


Figura 4: Vista explosionada de las tablillas.

Ventajas e inconvenientes

Para el transporte de los paquetes se ha elegido utilizar tablillas montadas sobre rodillos debido a que, presenta una complejidad menor que las bandas modulares. Por otra parte, la utilización de cintas transportadoras dificulta el desvío del flujo de producción aumentando la complejidad del sistema.

Por otra parte, el uso de tablillas y rodillos requiere un mayor número de componentes frente a los sistemas de transporte mediante cinta transportadora, lo que conlleva un aumento del peso y, como consecuencia, de la potencia mínima necesaria. Además, la existencia de un mayor número de componentes se traduce en unos requisitos de mantenimiento mayores. Por ejemplo de lubricación, ya que las transmisiones por cadena requieren de lubricación periódica, frente a las transmisiones por correa, que no necesitan lubricación, es más, la existencia de lubricante en sistemas de transmisión por correa es un problema.

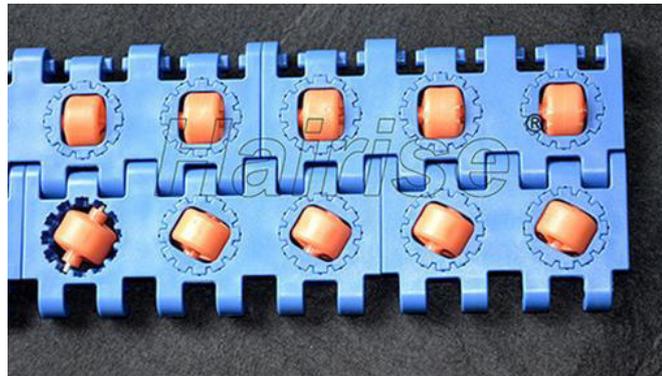


Figura 5: Ejemplo de banda modular.



Figura 6: Ejemplo de cinta transportadora.

1.8.2. Mecanismo de desvío

Para desviar las cajas, se plantearon varias opciones, en primer lugar, el sistema neumático, que es la solución escogida. La solución consiste en unir al chasis de la máquina un pistón neumático mediante los accesorios y piezas correspondientes. El mecanismo recibirá órdenes del sistema automático, las cuales consistirán en permanecer en la posición abierta para que las cajas sigan la misma trayectoria pero sin desviarse y la posición cerrada que, mediante un movimiento de biela, el mecanismo se mueve para desviar las cajas, las cuales se fuerzan a desviar su trayectoria al verse los rodamientos de las tablillas obligados a seguir la dirección de las guías. Esta solución utiliza un cilindro neumático de simple efecto.

Por otro lado se plantea una solución utilizando un cilindro hidráulico u oleoneumático, esta solución es idéntica a la anterior a excepción de la instalación necesaria para el cilindro.

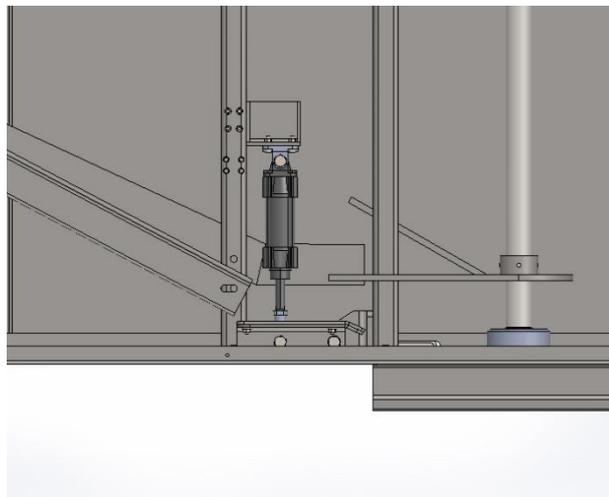


Figura 7: Mecanismo de desvío abierto.

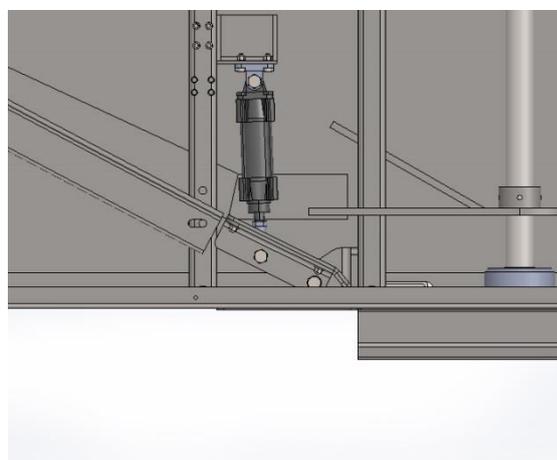


Figura 8: Mecanismo de desvío cerrado.

Ventajas e inconvenientes

Los cilindros neumáticos presentan las siguientes ventajas frente a los cilindros hidráulicos.

Por una parte, el movimiento del émbolo es más rápido frente a los cilindros hidráulicos. Generalmente tienen un peso menor, ya que requieren menos robustez. Además el aire a presión se almacena en un depósito y no se requiere de bombas. Finalmente, presentan instalaciones menos complejas y, como consecuencia, un precio más reducido.

Por otra parte, los sistemas hidráulicos presentan las siguientes ventajas frente a los sistemas neumáticos. La velocidad y la posición del émbolo es más fácil de controlar, además, son capaces de mantener constante la posición del émbolo frente a fuerzas externas variables. Respecto a la lubricación, los sistemas hidráulicos utilizan como lubricante el aceite del sistema, mientras que los sistemas neumáticos requieren que se añada aceite al aire del sistema. Finalmente, son capaces de aguantar fuerzas mucho mayores que los sistemas neumáticos (entre 30 y 300 bar frente a presiones entre 7 y 8 bar), por tanto, son sistemas mucho más robustos.



Figura 9: Ejemplo de cilindro hidráulico.



Figura 10: Ejemplo de cilindro neumático.

1.8.3. Anclaje de la máquina

Respecto a la unión de la máquina con el suelo, se pueden encontrar varios métodos si se estudian diversas máquinas vistas en la industria. Las máquinas de grandes dimensiones con un gran peso suelen transmitir grandes esfuerzos al suelo, para ello se realizan cimentaciones para montar la máquina.

Sin embargo, en este caso, tenemos una máquina con un peso relativamente bajo, de dimensiones reducidas y que trabaja con fuerzas modestas. Para estos casos, se suele realizar una estructura con perfiles metálicos y emplear patas comerciales que actúan como aislantes frente a las vibraciones.

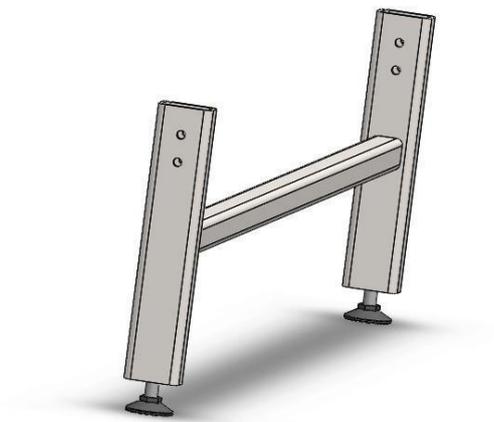


Figura 11: Vista isométrica de las patas de la máquina.

1.9. DIMENSIONADO DE LOS COMPONENTES

1.9.1. Dimensionado de la cadena de transmisión

La función desempeñada por la cadena es transmitir movimiento del motor a las tablas que soportan las cajas, no existe un eje de salida, ya que el eje que se encarga de tensar la cadena, tiene restringido el giro. La empresa se ha decantado en equipar una cadena que tiene origen en la maquinaria agrícola de paso 69 mm, las dimensiones de la cadena pueden observarse en el plano correspondiente en el apartado destinado a los planos.

Por otra parte, si se observa cualquier plano correspondiente a las protecciones laterales de la máquina, se puede obtener la longitud del ramal de la cadena, la cual será de 2250 mm.



Figura 12: Cadena de paso 69 mm.

Los piños instalados en la máquina tienen un diámetro primitivo de 244.9 mm y se asume que los ramales de la cadena son perfectamente horizontales, debido a que tanto los piños motrices como los conducidos poseen el mismo diámetro positivo, además cabe la posibilidad de tensar la cadena para hacer los ramales horizontales.

Al poseer los piños motrices y conducidos el mismo diámetro conducido, la cadena abrazará exactamente la mitad del perímetro total de las ruedas dentadas, lo cual reduce la complejidad de los cálculos a realizar. La longitud de la cadena ha sido calculada en la expresión (18), pero, hay que tener en cuenta que se montan dos cadenas en la máquina para neutralizar los esfuerzos axiales en los ejes, por tanto, la longitud total de la cadena será el doble que la calculada en dicha expresión.

Una vez se obtenga la longitud total de la cadena, se pasará a obtener el número de eslabones que compondrán la cadena, dividiendo la longitud total entre el paso. Expresión (19).

1.9.2. Dimensionado del motor-reductor

Como dato de partida, el cliente desea una producción de 1700 cajas cada hora, con este dato y conociendo las dimensiones de las cajas y de la máquina se puede obtener la velocidad lineal de las cajas.

Conocido el diámetro primitivo de los piños motrices, la distancia entre los ejes y las dimensiones de las cajas, se calculará la velocidad angular y el Par necesario para satisfacer los requisitos de producción. Expresiones (24) y (37), respectivamente.

Una vez obtenidos tanto el par mínimo necesario de la máquina y la velocidad angular, se busca en catálogos comerciales el motor más adecuado para cumplir las necesidades del cliente. En este caso se ha optado por instalar un motor-reductor del fabricante Motovario, concretamente, se trata del modelo NMRV-063 $i=40$ B14 0.37 KW.

Este motor presenta una velocidad angular de 35 rpm y desarrolla un par motor de 72 Nm. Con estos datos, se puede calcular como siguiente paso, la producción real de la máquina. Expresión (39).

Una vez determinado el motor para la máquina, se debe determinar el factor de servicio al que estará sometido cuando la máquina trabaje en condiciones normales, para determinar el factor de servicio, se utiliza la tabla adjunta abajo. Si el factor de servicio obtenido fuera mayor que el factor de servicio del motor, se debería buscar otro motor adecuado para la aplicación con un factor de servicio mayor.

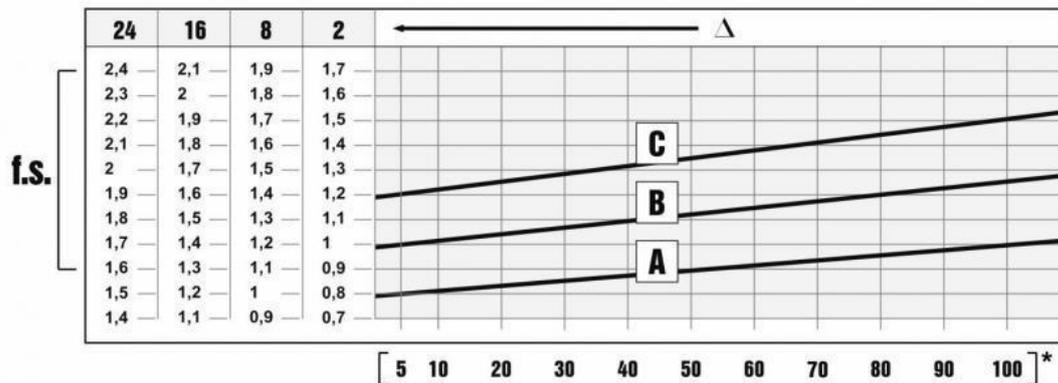


Figura 13: Gráfica para la obtención del factor de servicio.

Datos de entrada:

- Carga:

Si la carga de la máquina es uniforme, se selecciona la curva A.

Si la carga de la máquina presenta sobrecargas medias, se selecciona la curva B.

Si la carga de la máquina presenta sobrecargas fuertes, se selecciona la curva C.

Determinación de la curva de la carga:

Existen dos métodos para determinar la curva de la carga a la que está sometida la máquina, en primer lugar, el método analítico, donde se determina el parámetro f.a. a partir de las inercias de la máquina:

$$f.a. = \frac{J_e}{J_m} \tag{1}$$

$$f.a. \leq 0.3 \rightarrow \text{Curva A} \tag{2}$$

$$0.3 < f.a. \leq 3 \rightarrow \text{Curva B} \tag{3}$$

$$3 < f.a. \leq 10 \rightarrow \text{Curva C} \tag{4}$$

Donde J_e es la inercia externa de la máquina reducida al eje motriz y J_m la inercia del motor, ambas medidas en $\text{Kg}\cdot\text{m}^2$.

En segundo lugar, el fabricante proporciona en su catálogo las curvas que usualmente se corresponden con ciertas aplicaciones para motores:

Curva A:

Tornillos de Arquímedes para materiales ligeros, ventiladores, líneas de montaje, cintas transportadoras para materiales ligeros, pequeños agitadores, elevadores, máquinas limpiadoras, máquinas llenadoras, máquinas comprobadoras, cintas transportadoras.

Curva B:

Dispositivos de enrollado, alimentadores de las máquinas para la madera, montacargas, equilibradores, roscadoras, agitadores medios y mezcladores, cintas transportadoras para materiales pesados, cabrestantes, puertas corredizas, raspadores de abono, máquinas empaquetadoras, hormigoneras, mecanismos para el movimiento de las grúas, fresadoras, plegadoras, bombas de engranajes.

Curva C:

Agitadores para materiales pesados, cizallas, prensas, centrifugadoras, soportes rotativos, cabrestantes y elevadores para materiales pesados, tornos para la rectificación, molinos de piedras, elevadores de cangilones, perforadoras, moledores a percusión, prensas de excéntrica, plegadoras, mesas giratorias, pulidoras, vibradores, cortadoras.

- Duración de funcionamiento diario (número de horas cada día), Δ .
- Frecuencia de arranques (número de arranques cada hora), parte inferior de la gráfica.

Si se considera que la máquina sigue la curva A (cintas transportadoras para materiales ligeros), que trabaja 24 horas sin pausa y, por tanto, que no para ni arranca cada hora, se obtiene un factor de servicio de 1.5, mientras que el motor seleccionado tiene un factor de servicio de 2.1, por tanto, soportará sin problemas las cargas.

1.9.3. Dimensionado de los ejes

En el proceso de diseño de ejes se pueden distinguir varios pasos y recomendaciones a seguir para optimizar la pieza a diseñar. En cuanto a los pasos a seguir, se empieza definiendo el punto de trabajo del eje (velocidad angular y potencia a transmitir), seleccionar los elementos que se instalan sobre el eje (rodamientos, engranajes, cojinetes, piños, anillos seeger, chavetas, etc.) así como sus posiciones.

Una vez hecho esto, se pasa a la definición de la geometría del eje (cambios de sección) y la determinación de los esfuerzos que soportan los elementos montados en el

eje. Cuando se obtienen los esfuerzos que sufren estos elementos, se pueden obtener las reacciones en los apoyos de los ejes y las solicitaciones en el eje.

Una vez determinados los esfuerzos a los que está sometido el eje, se elige el material y su acabado, se determina el coeficiente de seguridad a aplicar en los cálculos y se analizan los puntos más desfavorables.

Finalmente, se determinan las deformaciones del eje, la velocidad crítica y la geometría definitiva del eje.

A la hora de diseñar un eje, se suelen seguir ciertas recomendaciones para optimizar el diseño de la pieza:

- Los ejes deben tener la menor longitud posible para disminuir los efectos de la flexión.
- Los elementos de apoyo se deberán colocar lo más cercanos posible a las cargas máximas.
- Los ejes huecos tienen un mejor comportamiento frente a las vibraciones y, aunque parezcan bastante más débiles, el módulo resistente a flexión disminuye ligeramente, también hay que destacar que los ejes huecos son más difíciles de fabricar.
- Para disminuir el efecto de las vibraciones, se debe diseñar un sistema de apoyo lo más rígido posible y un equilibrado óptimo para evitar fallos prematuros de la pieza.

Respecto al eje motriz, este está sometido a un esfuerzo de flexión constante coexistiendo con el giro del eje, mientras que para el eje fijo, este soporta un esfuerzo de flexión constante sin rotación, lo que simplifica bastante el dimensionado respecto al eje motriz.

1.9.4. Dimensionado de los rodamientos

En el dimensionado de rodamientos, los cálculos planteados ofrecen vidas útiles excesivamente grandes, esto es debido a que las cargas a las que estarán sometidos son holgadamente más grandes que las cargas para las que están diseñados. Esto implica que los rodamientos ideales para soportar dichas cargas son de menor tamaño que los seleccionados y el motivo de seleccionar rodamientos más grandes (y por tanto de mayor precio), son cuestiones puramente geométricas, por ejemplo, en el caso del eje fijo se monta un rodamiento de bolas SKF 6008, aunque un rodamiento SKF 6000 soportaría la fuerza, no sería posible su montaje en el eje.

Para el cálculo de los rodamientos se definirá los esfuerzos a los que están sometidos, y a partir de la expresión (61), se obtendrá la vida útil del rodamiento medida en ciclos.



Figura 14: Varios tipos de rodamientos.

1.9.5. Dimensionado de las patas

Hay distintas formas de unir una máquina al suelo, por ejemplo, se pueden hacer cimentaciones para máquinas de tamaño considerable, para máquinas de tamaño más reducido, se pueden diseñar patas mediante la soldadura de varios perfiles que tengan suficiente capacidad portante, o se pueden instalar patas comerciales que actúen como silent block. En el caso de la mesa de desvío, se ha optado por diseñar unas patas que se obtendrán mediante perfilería, soldadura y que, finalmente, se les montarán unas patas comerciales que como se ha mencionado, actuarán como silent block. Además, estas patas comerciales permiten la regulación de la altura de la máquina.

Para realizar los cálculos, se obtendrá mediante el modelo 3D de la máquina, el peso del conjunto sumando el peso de varias cajas, posteriormente, se mayorará la fuerza y se calculará el esfuerzo de compresión que aguantarán las patas.



Figura 15: Patas aislantes para máquinas.

1.9.6. Dimensionado del cilindro neumático

La característica más importante de los pistones neumáticos, es la fuerza que pueden llegar a desarrollar. Esta fuerza se puede obtener del producto de la presión a la que funciona el pistón por la superficie en la que se aplica la presión, que es la superficie plana del émbolo. Expresión (74).

La fuerza mínima que debe realizar el cilindro se puede obtener de la expresión (60).

Por otra parte, hay que tener en cuenta que los cilindros neumáticos, presentan fuerzas de fricción entre el émbolo y la camisa, así como faltas de estanqueidad, por ello, para tener en cuenta estas consideraciones, se suele disminuir la fuerza desarrollada por el pistón entre un 10-15%. Para tener en cuenta esta disminución de la fuerza, se puede mayorar la fuerza necesaria.

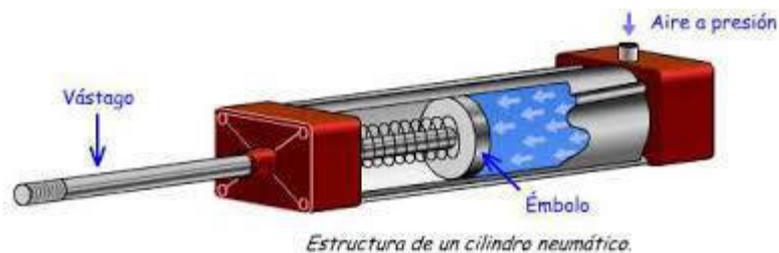


Figura 16: Esquema de un cilindro neumático.

1.9.7. Análisis FEA de la placa pivote

Una de las piezas críticas de la máquina, es el ángulo de pivote del mecanismo de desvío, debido al espacio limitado existente y al continuo trabajo del cilindro neumático. Con ayuda de la herramienta de diseño y simulación SolidWorks, se han realizado los análisis FEA (Finite Element Analysis) de la chapa metálica en la que pivota el sistema de desvío, accionado por el pistón. En el primer caso, se ha analizado la chapa sin refuerzo alguno, frente al esfuerzo de torsión introducido por el accionamiento del cilindro neumático.

En el segundo caso, se ha realizado el mismo análisis con la misma chapa con una cartela de refuerzo soldada.

Los resultados obtenidos han sido los siguientes:

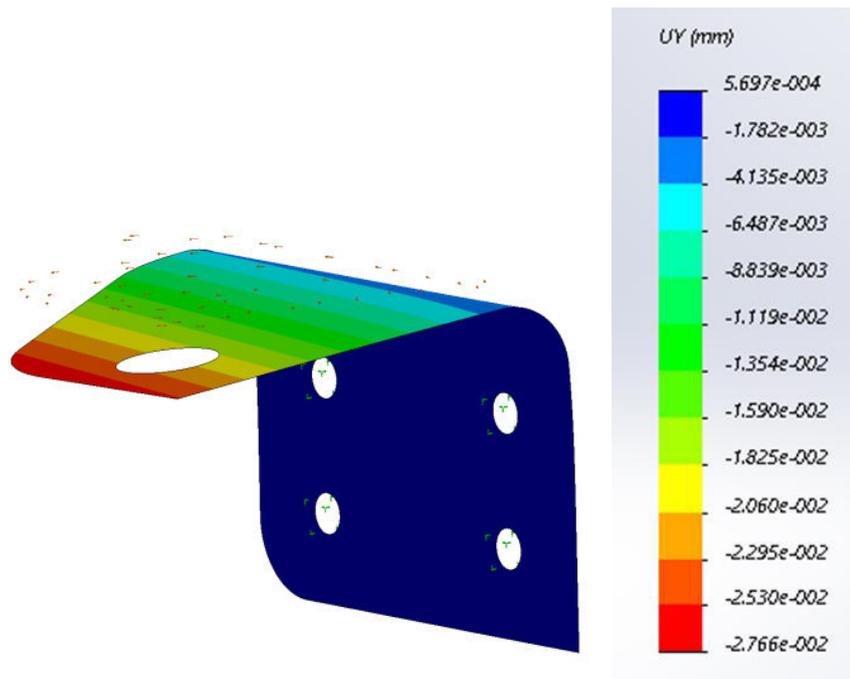


Figura 17 y 18: Simulación FEA de la placa pivote sin cartela y leyenda de descenso de los puntos.

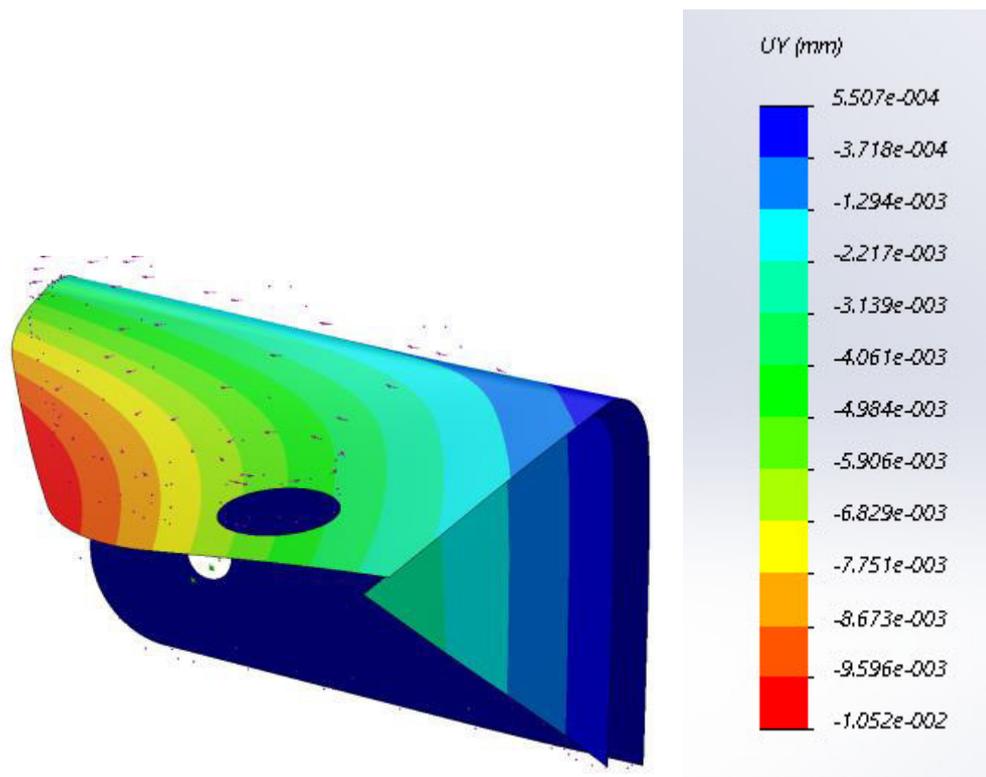


Figura 19 y 20: Simulación FEA de la placa pivote con cartela y leyenda de descenso de los puntos.

Como se puede observar en los resultados obtenidos, si se suelda una cartela de refuerzo, se consigue disminuir el descenso del pliegue de la chapa metálica, de forma que el descenso resultante se puede despreciar, lo que evitaría un funcionamiento incorrecto en el sistema de desvío y, por tanto, el fallo prematuro de la placa así como del cilindro neumático y la avería de la máquina. Si se observan los resultados,

numéricamente, la zona del taladro de pivote, pasa de tener un descenso máximo de 25,3 micras, a tener un descenso máximo de 6.829 micras.

1.10. RESULTADOS FINALES

La máquina se puede dividir en dos partes, por un lado se tiene la parte móvil, compuesta por los elementos que presentan movimiento tales como las cadenas, los rodillos, el cilindro neumático, etc. Por la otra parte, se tiene la parte fija, que está compuesta por el chasis, las patas o las distintas protecciones, por ejemplo.

La máquina estará impulsada por un motor eléctrico que se ha dimensionado y calculado en los apartados 1.9.2 y 4.2.2. El motor se instalará con la finalidad de transmitir potencia al eje motriz para mover la cadena. El conjunto formado por los piños y la cadena tendrán un origen de maquinaria agrícola, debido a que supone una mayor comodidad para la empresa.

Las cadenas estarán unidas a una serie de rodillos en los que se montarán las tablillas en las que se transportarán las cajas del producto, en la parte inferior de las tablillas, se situarán varios rodamientos por cada tablilla para lograr el desvío de las cajas. Para realizar el desvío de las cajas, se emplearán varias guías, una para el desvío de las tablillas y otra para el retorno de las tablillas.

El mecanismo de desvío, se accionará mediante un cilindro neumático (Dimensionado en el apartado 2.2.6.) y mediante varios componentes electrónicos se controlará el mecanismo de desvío, además, el parámetro de desvío queda a la elección del cliente, siendo posible la distribución de cajas según los deseos del cliente (por color de la caja, clase de productos, para distribuir las cajas en palés, etc.).

Respecto al material escogido para la fabricación de las piezas, ha sido el acero no aleado F-1116, debido a sus propiedades mecánicas así como su menor precio frente al acero inoxidable. Además, para protegerlo de la oxidación, a las piezas fabricadas con este material, se las proporciona un tratamiento de galvanizado o se las recubre con pintura protectora.

En la siguiente imagen se puede observar la máquina sin los rodillos ni las cadenas para facilitar la visualización de los distintos componentes que se sitúan en el interior de la máquina.

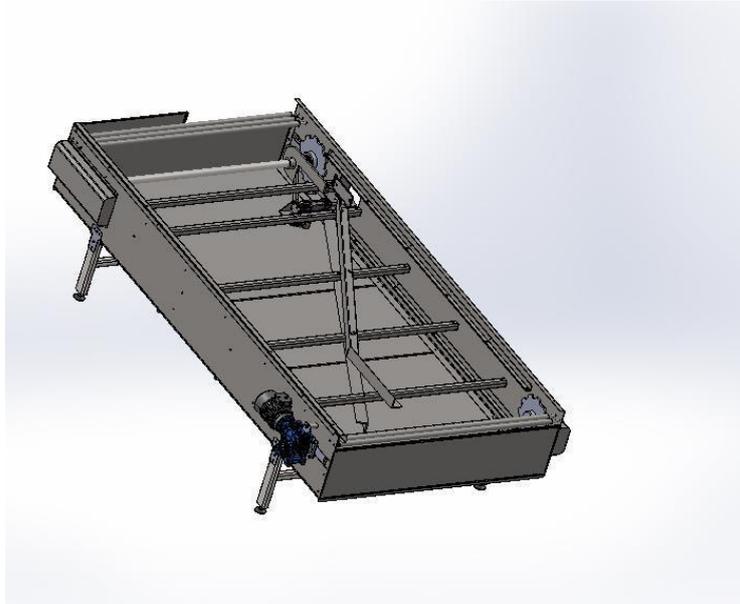


Figura 21: Vista de la máquina sin rodillos.

En la imagen se pueden observar distintos elementos, como el motor-reductor, las protecciones de los tensores o las guías. Las cajas entrarán por el lado más alejado del motor-reductor, traccionando las cajas hacia la salida tensando el ramal superior de la máquina.

1.11. VIABILIDAD TÉCNICA

Para la fabricación de la máquina se utilizan diversos elementos comerciales de los que hay buena disponibilidad y que poseen un plazo de entrega muy breve, así como los perfiles metálicos utilizados para conformar el chasis de la máquina.

Para la fabricación de las distintas piezas de chapa, se ha optado por conformarlas mediante corte por láser, y en las piezas necesarias, les seguirían operaciones de plegado por un parte y, por otra parte, las piezas que no requieren procesos de soldadura, se les aplicará un tratamiento de galvanizado. El resto de piezas, se galvanizarán o se pintarán una vez soldado el conjunto.

Además, las piezas diseñadas mediante un conformado por láser, se pueden obtener en un corto plazo de tiempo, ya que en la zona hay varias empresas dedicadas a conformar piezas mediante corte por láser. En cuanto a las piezas que después de obtenerse mediante corte por láser requieren un plegado, no presentan problemas para su conformado, ya que no hay piezas con plegados complejos y arduos de hacer.

Finalmente, las piezas conformadas por procesos de arranque de viruta (mecanizado), se realizan en la misma empresa, ya que dispone de máquinas-herramienta que permiten tener listas las piezas en un corto periodo de tiempo con costes reducidos si se compara con la realización de las mismas piezas en una empresa de mecanizado ajena a la empresa.

Respecto al ensamblaje de la máquina, se debe obtener el conjunto entero mediante procesos de soldadura y de montaje usando distintos elementos de tornillería. Las operaciones de soldadura necesarias consisten en incorporar cartelas de refuerzo a distintas piezas o de ensamblar elementos estructurales como pueden ser las patas de la máquina. El resto de piezas de la máquina se montan mediante tornillería, como puede ser los tensores o las distintas protecciones.

1.12. VIABILIDAD ECONÓMICA

Para realizar el estudio de viabilidad económica del proyecto, hay que definir en primer lugar ciertos parámetros como los gastos que suponen la ejecución del proyecto, la inversión inicial considerada o el tiempo de explotación del proyecto.

Los gastos considerados se desglosan en gastos directos e indirectos. Los gastos directos son aquellos que recaen directamente sobre el precio del producto, siendo proporcionales a las unidades fabricadas, como son por ejemplo, el coste de las piezas mecanizadas o las piezas comerciales.

Por otra parte, los gastos indirectos, son aquellos que no se imputan en el producto pero que son necesarios para la producción y no son dependientes de las cantidades producidas.

Para realizar el estudio económico, es necesario definir la inflación considerada y las ventas que se realizarán anualmente, la inflación se considerará del 1%, que es el valor que presenta en la zona euro en agosto de este mismo año, respecto a las unidades vendidas anualmente, se considera que se venderán aproximadamente, cinco unidades al año.

Del apartado destinado a los presupuestos se pueden obtener los datos necesarios, siendo los gastos directos la suma del coste del material comercial, los costes de perfilería, APM, mecanizados, piezas conformadas por corte por láser, con o sin plegados y la mano de obra de montaje del proyecto.

Los gastos indirectos pueden considerarse como los consumos energéticos, el mantenimiento de los equipos como las máquinas-herramienta o los costes de tornillería, que se considerarán como el 8% del coste de la materia prima.

$$GASTOS_{directos} = 5 \times (1200 + 463.52 + 1862.91 + 106.10 + 2992.39) \quad (5)$$

$$GASTOS_{directos} = 33124.60 \text{ €}$$

$$GASTOS_{indirectos} = 5 \times [0.08 \times (463.52 + 1862.91 + 106.10 + 2992.39)] \quad (6)$$

$$GASTOS_{indirectos} = 2169.97$$

$$GASTOS = 33124.60 + 2169.97 = 35294.57 \quad (7)$$

Para calcular los gastos que supondrá fabricar la misma cantidad de máquinas en los años venideros, se utilizará la siguiente expresión:

$$GASTOS = GASTOS_{\text{año inicial}} \times (1 + i)^n \quad (8)$$

Dónde:

i: inflación

n: número de año, considerando el actual como cero y el quinto año como cuatro.

El siguiente paso es definir los ingresos que se obtendrán por la venta de cada máquina. Para ello se ha estudiado el mercado y las máquinas similares presentan un PVP₇ comprendido entre 22000 € y 26500 €, por lo que se ha decidido poner un precio de 22000 €.

A continuación se calculará el beneficio bruto (Bb), el beneficio neto (Bn), el flujo de caja (FC), el periodo de retorno (PR), el valor actual neto (VAN₈) y la tasa de rendimiento interno (TIR₉). Para calcular el beneficio bruto se considera que los impuestos toman un valor del 25% del beneficio bruto.

$$Ingresos = Ingresos_{\text{año inicial}} \times (1 + i)^n \quad (9)$$

$$Bb = (Ingresos - GASTOS) \times (1 + i)^n \quad (10)$$

$$Bn = Bb \times (1 - \text{Impuestos}) \times (1 + i)^n \quad (11)$$

Como no hay amortizaciones que considerar, el flujo de caja del proyecto será igual al beneficio neto del proyecto.

$$PR = \frac{\text{Inversión inicial}}{FC_{\text{promedio}}} \quad (12)$$

$$VAN = -\text{Inversión inicial} + \sum_{n=0}^N \frac{FC_n}{(1+i_r)^n} \quad (13)$$

$$TIR \rightarrow VAN = 0 \rightarrow \text{Inversión inicial} = \sum_{n=0}^N \frac{FC_n}{(1+i_r)^n} \rightarrow i_r \quad (14)$$

$$i_r = \frac{i_n}{i} = \frac{0.032}{0.01} = 3.2 \quad (15)$$

Donde i_n , es el interés nominal, considerado 3.2%.

AÑO	GASTOS (€)	INGRESOS (€)	Beneficio bruto (€)	Beneficio neto (€)
2019	35294.57	110000.00	74705.43	56029.07
2020	35647.52	111100.00	75452.48	56589.36
2021	36003.99	112211.00	76207.01	57155.25
2022	36364.03	113333.10	76969.08	57726.81
2023	36727.67	114466.40	77738.77	58304.07
SUMA	180037.78	561110.50	381072.77	285804.56

Tabla 2: Resultados del estudio económico.

$$FC_{promedio} = Bn_{promedio} = 57160.91 \text{ €} \quad (16)$$

$$PR = \frac{90801.20}{57160.91} = 1.68 \text{ años} \quad (17)$$

$$VAN = 282725.9 \text{ €}$$

$$TIR = 4.69 \%$$

Al interpretar los resultados, vemos que el VAN es superior a los gastos acarreados durante los cinco años, la diferencia entre estos dos datos representa los beneficios que se obtienen del proyecto. Por el otro lado, al ser el TIR positivo, el proyecto resultará ser rentable y aportará beneficios.

2. PLIEGO DE CONDICIONES

2.1. ÍNDICE

2. Portada.....	39
2.1. Índice.....	41
2.2. Descripción general.....	42
2.3. Pliego de especificaciones técnicas.....	42
2.3.1. Materiales empleados.....	42
2.3.2. Ejecución.....	43
2.3.3. Mantenimiento.....	43
2.3.3.1. Rodamientos.....	43
2.3.3.2. Cadenas.....	43
2.3.3.3. Motor-reductor.....	44
2.4. Pliego de cláusulas económicas.....	44
2.4.1. Garantía económica.....	44
2.4.2. Precio.....	45
2.4.3. Presupuestos.....	45
2.4.4. Impuestos.....	45
2.4.5. Pagos.....	46
2.4.6. Indemnizaciones.....	46
2.5. Pliego de cláusulas legislativas.....	46
2.5.1. Marco jurídico.....	46
2.5.2. Régimen de intervención.....	46
2.5.3. Seguridad laboral.....	47
2.5.4. Responsabilidad civil.....	47
2.5.5. Permisos y certificados.....	47
2.5.6. Rescisión del contrato.....	48
2.5.7. Disposiciones legislativas.....	48

2.2. DESCRIPCIÓN GENERAL

En el presente documento se definen las condiciones de índole, técnica, legislativa y económica a cumplir para realizar de forma correcta el proyecto definido en el documento, así como las tareas de obligado cumplimiento asignadas a las partes que intervienen en el proyecto.

2.3. PLIEGO DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Para la realización del proyecto, el contratista contará con la documentación y cálculos necesarios para llevar a cabo la realización del proyecto.

Por otra parte, el contratista deberá informar de forma regular sobre el progreso en la realización del proyecto, así como un informe final cuando finalice, haciendo hincapié en los resultados obtenidos y en la descripción de los pasos seguidos. En la realización de estos informes, el contratista deberá seguir estrictamente los cálculos descritos en el apartado correspondiente del documento, pudiendo hacer alguna modificación siempre que se informe a la empresa y esta dé el visto bueno.

Finalmente, el contratista podrá recurrir a subcontrataciones, siempre que se aporte la cualificación de estas a la empresa y, esta última, esté conforme.

2.3.1. Materiales empleados

El material utilizado en la mayor parte de las piezas de la máquina, es el acero al carbono F-111, en otras piezas como los ejes, por ejemplo, se ha utilizado acero al carbono F-114, ya que presenta una mejor maquinabilidad. En otras piezas que necesiten mejores propiedades mecánicas, se ha recurrido al acero inoxidable AISI 304.

Respecto a los acabados de las piezas, si estas no requieren de un proceso de soldadura, se les realizará un tratamiento de galvanizado, mientras que si se requiere un tratamiento de soldadura, el galvanizado se realizará al finalizar esta. También hay que añadir que si las piezas serán visibles a simple vista, en lugar de realizar el tratamiento de galvanizado, simplemente se realizará el pintado de las piezas.

Respecto a los ejes, en lugar de realizarles el galvanizado, se les realizará un tratamiento de cementado, adquiriendo así mayor dureza superficial y mayor resistencia al desgaste.

Finalmente, las piezas fabricadas en AISI 304, no requieren de acabado superficial, ya que, son inmunes a la corrosión superficial en los ambientes en los que trabajará la máquina.

2.3.2. Componentes

La máquina presenta varios elementos comerciales indispensables para su funcionamiento, la sustitución de estos por otros elementos diferentes puede causar fallos y defectos en el funcionamiento de la máquina o en sus elementos. La empresa no se hará responsable de las deficiencias provocadas por la sustitución por elementos diferentes a los indicados en el documento.

Los principales componentes de la máquina son:

- Motor-reductor.
- Transmisión (compuesta por la cadena, piños y ejes).
- Sistemas de apoyo (patas cazoleta, rodamientos).
- Chasis.
- Partes móviles (rodillos, tablillas)
- Actuadores neumáticos (cilindro neumático, válvulas y otros elementos de la instalación)
- Actuadores electrónicos (Fotocélula, cableado)

2.3.3. Mantenimiento

La empresa no se hará cargo de las averías y/o daños provocados por un mantenimiento deficiente de sus elementos móviles. Los elementos de la máquina que requieren mantenimiento periódico son los siguientes:

2.3.3.1. Rodamientos

En cuanto a los rodamientos, es vital que estén correctamente lubricados, además hay que utilizar un lubricante adecuado, generalmente, se lubrican mediante grasas, aunque es posible lubricarlos con aceites. Para esta máquina se recomienda el uso de grasas lubricantes, concretamente se recomienda el uso de grasas de jabón de litio, en cuanto a la consistencia, se deben utilizar grasas con una consistencia de valor 2 o

incluso 3. Los orificios donde se insertan los rodamientos deben ser llenados parcialmente con grasa (entre el 30% y 50% del volumen del orificio).

2.3.3.2. Cadenas

La cadena debe estar correctamente lubricada, ya que si no hubiera existencia de lubricante, existiría contacto intermetálico entre la cadena y los piños, produciéndose así un desgaste prematuro de los elementos. Por tanto se debe examinar periódicamente, la existencia de lubricante entre la cadena y el piñón y el estado de este.

Por otro lado, se debe mantener la transmisión limpia, para evitar el desgaste por abrasión en los elementos debido a la existencia de suciedad. Periódicamente, habrá que revisar la alineación y el desgaste de los piños. Otra medida a efectuar es la comprobación de la tensión y el alargamiento de la cadena. Si el alargamiento de la cadena ha aumentado drásticamente, se deberá sustituir la cadena, prestando especial cuidado a las alineaciones horizontales y el paralelismo de los ejes.

2.3.3.3. Motor-reductor

Para el mantenimiento del motor-reductor, se recomienda el uso de lubricantes de alta viscosidad, debido a las altas presiones existentes en el interior. En el caso de que la máquina trabaje en un ambiente cuya temperatura esté comprendida entre -10°C y 10°C, se debe utilizar un lubricante con un número AGMA 2 o incluso 3. Si la temperatura ambiente está comprendida entre los 10°C y los 50°C, se recomienda el uso de un lubricante AGMA 4 o incluso 5. Finalmente, la caja reductora necesita de un cambio de aceite prematuro la primera vez que se pone en servicio, esto viene definido en el manual de instrucciones de la máquina, donde se indica el tiempo de rodaje que necesita.

2.4. PLIEGO DE CLÁUSULAS ECONÓMICAS

2.4.1. Garantía económica

Para la ejecución del proyecto se han pedido al contratista referencias bancarias u otras entidades con la finalidad de asegurar que este reúne todas las condiciones necesarias para el cumplimiento del contrato. La documentación necesaria debe ser presentada por parte del contratista.

2.4.2. Precio

El precio de ejecución del proyecto no siempre es constante, se pueden dar ocasiones en las que se obligue a fijar un precio distinto al inicial. Por ejemplo demoras en las entregas de piezas fundamentales para el avance en la ejecución del proyecto que acaben causando retrasos en el plazo de entrega, con consecuencias económicas negativas. Llegado el caso, el adjudicatario puede formular un escrito firmado por el mismo, donde quede constancia del nuevo precio. Una vez hecho esto, la dirección técnica procede a estudiar los precios y elegir el adecuado.

Si las dos partes llegan a un acuerdo, se realizará un documento para formalizar el precio final.

Si las dos partes no llegan a un acuerdo, se propondrá a la propiedad que elija la solución conveniente.

Respecto a las reclamaciones por la variación de los precios, si no se realiza ninguna reclamación por parte del contratista antes de la firma del contrato, no se admitirán reclamaciones respecto al precio presente en el documento. En el caso de la existencia de errores de cálculo en el precio, estos errores se corregirán.

Si los precios correspondientes a salarios, materiales u otros variaran de forma oficial en un 5%, se podrá realizar una revisión de los precios a petición de cualquier parte.

2.4.3. Presupuesto

En el caso de que existan errores en el presupuesto y el contratista no se haya cerciorado de ellos, se entenderá que no existe ningún problema con el precio, ya que se supone que el contratista ha leído detenidamente los documentos.

2.4.4. Impuestos

El contratista se ha hecho cargo de los impuestos estatales, autonómicos, provinciales y municipales que estén vigentes en la fecha de la firma del contrato, a excepción del impuesto al valor agregado (IVA).

2.4.5. Pagos

Los pagos han recaído en el propietario, quien los ha abonado en el plazo establecido, siendo las cantidades abonadas las presentes en el contrato.

En el caso de retraso en los pagos, el contratista no hubiera podido suspender los trabajos ni ejecutarlos a menor ritmo.

2.4.6. Indemnizaciones

En el caso de que el contratista hubiera excedido el plazo acordado para la finalización de los trabajos, el importe de la indemnización que se debería abonar, serían los costes de los perjuicios materiales causados por la imposibilidad de desarrollo de la producción.

2.5. PLIEGO DE CLAÚSULAS LEGISLATIVAS

2.5.1. Marco jurídico

El proyecto se ha ejecutado cumpliendo las leyes estatales vigentes, siendo la empresa responsable de la ejecución del proyecto siguiendo las condiciones establecidas en el contrato, en los distintos documentos del proyecto y por las condiciones establecidas por las leyes.

2.5.2 Régimen de intervención

Cuando el contratista no cumpla con las obligaciones del contrato o las órdenes de la empresa, esta le dará un plazo para el cumplimiento de las obligaciones.

Si el contratista no cumpliera con el plazo establecido, la empresa tendrá la posibilidad de ordenar a título provisional el establecimiento de un régimen de intervención general o parcial a cuenta del contratista. Una vez hecho esto, la empresa comprobará lo antes posible del estado de avance del proyecto, de los materiales utilizados y devolverá los materiales del contratista a este, así como los materiales que la empresa no utilizará para la finalización del proyecto.

Por otra parte, la empresa puede rescindir el contrato y de dar continuidad a la intervención efectuada sobre el contratista.

Durante la intervención, el contratista podrá ser informado del estado del proyecto, pero no podrá intervenir en él. Si el contratista justifica que está capacitado para retomar los trabajos en el proyecto hasta finalizarlo, podrá ser liberado de la intervención.

En el caso de la existencia de gastos provocados por la intervención, estos deberán ser cargo del contratista.

2.5.3. Seguridad laboral

El contratista ha sido el único y máximo responsable de la seguridad de la ejecución del proyecto, y por tanto, quien ha tenido la obligación de comprobar que se cumplían todas las leyes correspondientes a la seguridad laboral. Además, ha estado obligado de proporcionar los equipos de protección individual necesarios si estos son requeridos por las condiciones de trabajo y de establecer las medidas de seguridad necesarias.

En el caso de que ocurriera un accidente que produjese daños a objetos o personas ajenas al proyecto, la responsabilidad recaería sobre el contratista.

2.5.4. Responsabilidad civil

El contratista poseía un seguro de responsabilidad civil que le protege en caso de que alguno de sus empleados o subcontratas causen alguna incidencia.

Si ocurriese un accidente, las indemnizaciones provocadas, serian cargo del contratista.

2.5.5. Permisos y certificados

En caso de que sea necesario obtener cualquier permiso o certificación, será deber del contratista solicitarlos.

2.5.6. Rescisión del contrato

El contrato podrá ser rescindido si se cumplen cualquiera de las siguientes condiciones:

- Inicio de la ejecución del proyecto en una fecha distinta a la acordada.
- Retraso en exceso en los plazos de entrega previstos.
- Incumplimiento del contratista de sus responsabilidades.
- Fallos en los materiales provocados por negligencias del contratista.
- Modificaciones en el contrato que supongan un aumento del precio en más de un 7%.

2.5.7. Disposiciones legislativas

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de riesgos laborales.
- Ley 54/2003, de 12 de noviembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la ley 31/1995 de prevención de riesgos laborales.
- Directiva 89/391/CEE, relativa a la aplicación de las medidas para promover la mejora en la seguridad y de la salud de los trabajadores en el trabajo.
- Ley 50/1998, de 30 de diciembre, de medidas fiscales, administrativas y del orden social, que modifica la ley 31/1995 en sus artículos 47, 48 y 49.
- Convenio 155 de la organización internacional del trabajo (OIT) sobre seguridad y salud de los trabajadores, de 22 de junio de 1981.
- Real Decreto 825/1993, de 28 de mayo, que determina medidas laborales y de seguridad social específicas a las que se refiere el artículo 6 de la ley 21/1992.
- Orden de 29 de julio de 1993, que desarrolla el Real Decreto 825/1993.

3. Presupuesto

3.1. ÍNDICE

3. Portada.....	48
3.1. Índice.....	50
3.2. Presupuesto.....	51

3.2. PRESUPUESTO

Elementos mecánicos			
Denominación	Precio unitario (€)	Cantidad	Precio total (€)
Patatas cazoleta M16	24.00	4	96.00
Rodamiento SKF 6000	0.26	10	2.60
Rodamiento SKF 6200	0.24	78	18.72
Piñón Øp 244.9 mm	16.09	4	64.36
Cadena de transmisión	-	10764 mm	220.00
Rodamiento SKF UCF 206	23.92	2	47.84
Rodamiento SKF 6008	3.50	4	14.00
COSTE TOTAL			463.52 €

Tabla 3: Coste total de los elementos mecánicos.

Elementos eléctricos y electrónicos			
Denominación	Precio unitario (€)	Unidades	Precio total (€)
Motor Motovario 0.37 KW	61.91	1	61.91
Reductor Motovario MNRV-063 i:50 B14	192.00	1	192.00
Cuadro de control	-	-	1300.00
Instalación eléctrica y electrónica	-	-	309.00
COSTE TOTAL			1862.91 €

Tabla 4: Coste total de los elementos eléctricos y electrónicos.

Elementos neumáticos			
Denominación	Precio unitario (€)	Unidades	Precio total (€)
Cilindro neumático SMC más instalación	106.10	1	106.10
COSTE TOTAL			106.10 €

Tabla 5: Coste total de los elementos neumáticos.

Despiece de la máquina	
Láser y láser más plegado	1124.00 €
Perfilería	750.00 €
APM	450.00 €
Mecanizado	620.00 €
Tornillería	48.39 €
COSTE TOTAL	2992.39 €

Tabla 6: Coste total de las piezas de la máquina.

Creación de la máquina			
Descripción	Precio por hora	Horas totales	Precio total
Diseño de la máquina	28 €	230	6440.00 €
Ensamble y montaje de la máquina	20 €	60	1200.00 €
COSTE TOTAL			7640.00 €

Tabla 7: Coste total de la mano de obra.

Descripción	Precio (€)
Elementos mecánicos	463.52
Elementos eléctricos y electrónicos	1862.91
Elementos neumáticos	106.10
Despiece de la máquina	2992.39
Creación de la máquina	7640.00
COSTE TOTAL	13064.92
Gastos generales (18%)	2351.69
IVA (21%)	2743.63
COSTE DE EJECUCIÓN	18160.24

Tabla 8: Coste total de la ejecución del proyecto.

El coste total de la ejecución del proyecto, asciende hasta DIECIOCHO MIL CIENTO SESENTA EUROS CON VEINTICUATRO CÉNTIMOS.

4. ANEJOS

4.1 ÍNDICE

4. Portada.....	54
4.1. Índice.....	56
4.2. Cálculos justificativos	57
4.2.1. Cálculo de la cadena de transmisión	57
4.2.2. Cálculo del motor-reductor.....	57
4.2.3. Cálculo de los ejes	60
4.2.3.1. <i>Cálculo del eje motriz</i>	60
4.2.3.2. <i>Cálculo del eje fijo</i>	65
4.2.4. Cálculo de los rodamientos	65
4.2.4.1. <i>Cálculo de los ejes locos</i>	65
4.2.4.2. <i>Cálculo del eje fijo</i>	68
4.2.4.3. <i>Cálculo del eje motriz</i>	69
4.2.4.4. <i>Cálculo de las tabllas</i>	69
4.2.5. Análisis de las patas de la máquina	70
4.2.6. Cálculo del pistón neumático	70
4.3. Documentación relacionada	71
4.3.1. Motor-reductor	71
4.3.2. Cilindro neumático	72
4.3.3. Rodamiento SKF 6000	74
4.3.4. Rodamiento SKF 6008	74
4.3.5. Rodamiento UCF 206.....	75
4.3.6. Rodamiento SKF 6200	76

4.2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

4.2.1. Cálculo de la cadena de transmisión

Como se ha definido en el apartado 1.9.1., la longitud de la cadena se puede calcular como la suma de la longitud de los ramales más dos veces la mitad del diámetro del piño.

$$L_T = 2 \times 2250 \text{ mm} + 2 \times \pi \times \frac{\phi_p}{2} = 5269.376 \text{ mm} \quad (18)$$

Si se divide la longitud total de la cadena entre el paso de la misma, se puede obtener el número aproximado de eslabones necesarios:

$$N_{\text{eslabones}} = \frac{5269.376 \text{ mm}}{69 \text{ mm}} = 76.368 \cong 77 \text{ eslabones} \quad (19)$$

Como cada conjunto de tablillas requiere dos eslabones, no se puede montar un número impar de eslabones, por tanto, el número de eslabones necesarios son 78.

Con esto, se calcula a continuación la longitud final de la cadena y la distancia entre centros resultante:

$$L_T = 69 \text{ mm} \times 78 \text{ eslabones} = 5382 \text{ mm} \quad (20)$$

Distancia entre ejes resultante como:

$$D_{\text{centros}} = \frac{L_T - 2 \times \pi \times \frac{\phi_p}{2}}{2} = 2690.615 \text{ mm} \quad (21)$$

La longitud necesaria son 5382 mm, pero cabe mencionar que existen dos cadenas, una por cada pareja de piños. Los engranajes se montan en parejas para que las fuerzas en direcciones axiales se anulen entre sí y no aparezcan problemas como el despiece de los rodamientos.

Para finalizar, la longitud de cadena que se utiliza es dos veces la longitud total calculada para cada pareja de engranajes, que resulta 10764 mm de cadena, es decir, 10,764 m de cadena.

4.2.2. Cálculo del motor-reductor

Para cumplir el objetivo de producción de 1700 cajas/hora, se disponen de los siguientes datos de entrada:

- Distancia entre los centros de los ejes: 2313.5 mm.
- Longitud de las cajas: 400 mm.
- Separación entre las cajas: 500 mm.

Cajas que circulan en la máquina en un momento dado:

$$N_{cajas} = \frac{2313.5 \text{ mm}}{(400+500)\text{mm}} = 2.571 \text{ cajas} \quad (22)$$

Velocidad lineal de la máquina:

$$v = \frac{1700 \text{ cajas}}{\text{hora}} \times \frac{900 \text{ mm}}{1 \text{ caja}} \times \frac{1 \text{ m}}{1000 \text{ mm}} \times \frac{1 \text{ hora}}{3600 \text{ s}} = 0.425 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad (23)$$

Conocido el diámetro primitivo del engranaje motriz, se puede calcular la velocidad angular necesaria:

$$\omega = \frac{v}{\frac{\phi}{2}} = \frac{0.425 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{0.2449 \frac{\text{m}}{2}} = 3.471 \frac{\text{rad}}{\text{s}} = 33.144 \text{ rpm} \quad (24)$$

Para calcular el Par resistente de la máquina, se plantean las ecuaciones de equilibrio según la segunda ley de Newton:

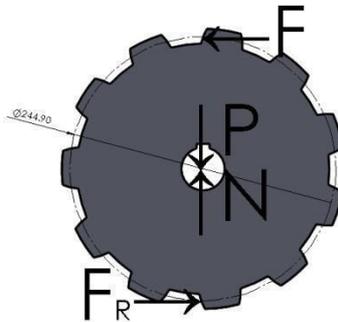


Figura 22: DSL del piñón motriz.

$$\sum F_x = 0 \rightarrow F_R = F \quad (25)$$

$$\sum F_y = 0 \rightarrow N = P \quad (26)$$

Sabiendo que:

$$F_R = \mu \times N \quad (27)$$

$$P = m \times g \quad (28)$$

Dónde:

μ : Coeficiente de fricción entre superficies de hierro lubricadas, valor comprendido entre 0.15 y 0.2, se ha elegido el máximo para asumir una situación desfavorable.

G: Aceleración gravitatoria, de valor 9.81 m/s^2 .

N: Fuerza normal que actúa sobre el engranaje motriz, en Newton.

m: masa que soporta la máquina medida en Kg, teniendo en cuenta el efecto catenaria de la cadena.

$$m = m_{rodillos} + m_{cadena} + m_{cajas} \quad (29)$$

$$m = 1.8 \frac{Kg}{rod} \times 44 rod + 0.25 \frac{Kg}{eslabón} \times 44 eslabones + 2.5706 cajas \times \frac{20 Kg}{caja}$$

$$m = 141.612 Kg$$

Por tanto, las ecuaciones anteriores quedan:

$$P = 141.612 Kg \times 9.81 \frac{m}{s^2} = 1389.214 N \quad (30)$$

Como $N = P$:

$$F_R = \mu \times N = 0.2 \times 1389.214 N = 277.843 N \quad (31)$$

Siendo $F = F_R$.

Una vez obtenida la fuerza que actúa sobre la máquina, se procede a obtener el par mínimo necesario que debe ejercer la máquina.

Para maquinaria que trabaja bajo fuerzas de fricción, el par ejercido se obtiene de la siguiente expresión:

Motor torque:

$$T = \frac{1}{2} \cdot D \cdot \mu \cdot W$$

Figura 23: Expresión para el cálculo del par.

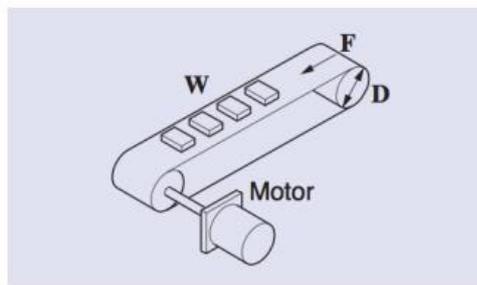


Figura 24: Esquema simplificado de la máquina.

Demostración:

$$\left\{ \begin{array}{l} M = \frac{F \times \emptyset}{2} \\ F = F_R \rightarrow F = \mu \times N \rightarrow F = \mu \times m \times g \end{array} \right. \rightarrow M = \frac{\mu \times \emptyset \times m \times g}{2} \quad (32)$$

Dónde:

$$M = T \quad (33)$$

$$\emptyset = D \quad (34)$$

$$W = m \times g \quad (35)$$

De la anterior expresión se obtiene:

$$M = \frac{0.2 \times 0.2449 \text{ m} \times 141.612 \text{ Kg} \times 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{2} = 34.022 \text{ Nm} \quad (36)$$

Para tener en cuenta posibles incidentes como atascos, se introduce un coeficiente de seguridad de valor 1.5:

$$M' = 1.5 \times M = 51.033 \text{ Nm} \quad (37)$$

Una vez obtenidos tanto el par mínimo de la máquina y la velocidad angular, se busca en catálogos comerciales el motor más adecuado para cumplir las necesidades del cliente. En este caso se ha optado por instalar un motor-reductor del fabricante Motovario, concretamente, se trata del modelo NMRV-063 i=40 B14 0.37 KW.

Este motor presenta una velocidad angular de 35 rpm y desarrolla un par motor de 72 Nm. Si invertimos el proceso seguido para obtener la velocidad angular de la máquina con su nuevo valor se obtendrá la producción real de la máquina.

$$v = \omega \times \frac{\emptyset_p}{2} = 35 \frac{\text{rev}}{\text{min}} \times \frac{2 \times \pi \text{ rad}}{1 \text{ rev}} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} \times \frac{0.2449 \text{ m}}{2} = 0.449 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad (38)$$

$$0.449 \frac{\text{m}}{\text{s}} \times \frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ h}} \times \frac{1000 \text{ mm}}{1 \text{ m}} \times \frac{1 \text{ caja}}{900 \text{ mm}} = 1796 \frac{\text{cajas}}{\text{h}} \quad (39)$$

4.2.3. Cálculo de los ejes

4.2.3.1. Cálculo del eje motriz

Las dimensiones del eje pueden consultarse en el plano correspondiente. Para la obtención del diámetro mínimo necesario del eje motriz, se asume un estado de flexión constante con la existencia de giro en el eje. En este caso, el diámetro mínimo se puede calcular según la siguiente expresión:

$$\emptyset_{min} \geq \sqrt[3]{\frac{32 \times M_f \times n_s}{\pi \times S_e}} \quad (40)$$

Dónde:

M_f : Momento flector en Nm.

N_s : Coeficiente de seguridad, suele comprender entre 1.5 y 2, dependiendo de la forma en la que se aplica la fuerza (suave, brusca, impacto, etc.).

S_e : Límite real de fatiga en Pa.

Para el cálculo del momento flector, se calcularán primero las reacciones en los puntos de apoyo.

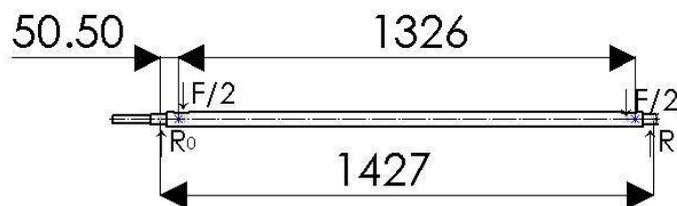


Figura 25: DSL del eje motriz.

Planteando las ecuaciones de equilibrio se obtiene:

$$\sum F_y = 0 \rightarrow R_0 + R_1 = \frac{F}{2} + \frac{F}{2} = F \quad (41)$$

$$\sum M_{z_0} = 0 \rightarrow \frac{F}{2} \times 50.5 \text{ mm} + \frac{F}{2} \times (1326 + 50.5) \text{ mm} = R_1 \times 1427 \text{ mm} \quad (42)$$

Donde la fuerza F se obtiene a partir del momento con el que se mueve la máquina:

$$M_T = M_M - M_{Fr} = 72 \text{ Nm} - 34.022 \text{ Nm} = 37.978 \text{ Nm} \quad (43)$$

$$F = \frac{M}{\frac{\phi_p}{2}} = 310.151 \text{ N} \quad (44)$$

Por tanto, de las ecuaciones de equilibrio se obtiene:

$$R_1 = 155.075 \text{ N}$$

$$R_0 = 155.075 \text{ N}$$

Con estos datos, se puede calcular la expresión que define el momento flector a partir del método de las secciones:

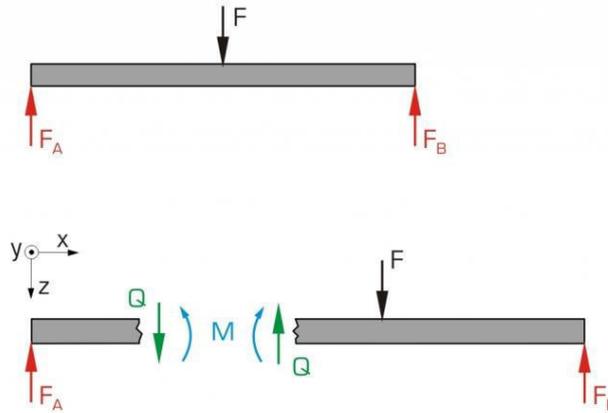


Figura 26: Esquema del método de las secciones.

Si se plantean las ecuaciones de equilibrio, se obtiene la expresión para calcular el momento flector máximo.

$$\sum M_{z,B} = 0 \rightarrow R1 \times x - F \times \left(x - \frac{L}{2}\right) - M_f = 0 \quad (45)$$

Si se sustituyen los datos en la expresión anterior, se obtiene:

$$M_f = \left[155.075x - 310.151 \times \left(x - \frac{1.427}{2}\right)\right] Nm \quad (46)$$

$$M_f = (221.293 - 155.075x)Nm \quad (47)$$

Sabiendo que el punto más desfavorable se corresponde con el punto más alejado de los apoyos (el punto medio en este caso), se puede obtener el valor del momento flector.

$$M_f = (221.293 - 155.075 \times 0.714)Nm = 110.647 Nm \quad (48)$$

El siguiente paso es obtener el límite de fatiga de la pieza, que se puede calcular con la siguiente expresión:

$$S_e = \prod_{i=1}^7 K_i \times S_e' \quad (49)$$

$$S_e = K_{carga} \times K_{tamaño} \times K_{sup} \times K_{temp} \times K_{conf} \times K_{conc} \times K_{otros} \times S_e' \quad (50)$$

- K carga = 1 (Esfuerzo de flexión, obtenido de tablas).

Tipo de carga	Flexión	Carga axial	Torsión
K carga	1	0.7	1

Tabla 9: Coeficientes de carga según el tipo de carga.

- K tamaño = $1.189 \times (40 \text{ mm})^{-0.097} = 0.831$

Diámetro	$\varnothing \leq 8 \text{ mm}$	$8 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 250 \text{ mm}$	$\varnothing \geq 250 \text{ mm}$
K tamaño	1	$1.189 \times (\varnothing)^{-0.097}$	0.6

Tabla 10: Coeficientes de tamaño según el diámetro.

- K superficie: El eje se obtiene mediante procesos de mecanizado por arranque de viruta y presenta una resistencia a la tensión de 800 Mpa (acero), por tanto el valor para $K_{\text{superficial}}$ se obtiene gráficamente, 0.72 aproximadamente.

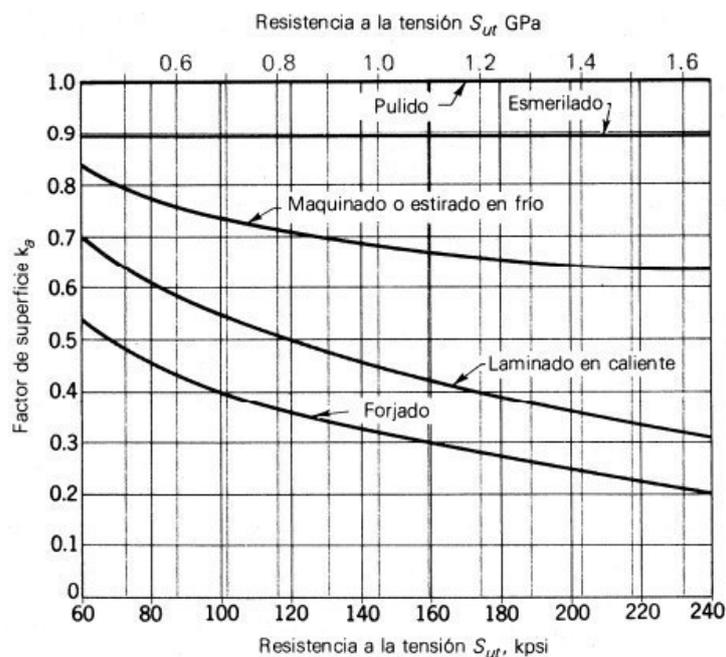


Figura 27: Gráfica para la obtención del coeficiente de superficie.

- K temperatura = 1

T (°C)	20	50	100	150	200	250	300	350	400
K temp	1.000	1.010	1.020	1.025	1.020	1.000	0.975	0.927	0.922

Tabla 11: Coeficientes de temperatura.

- K confiabilidad = 0.702

Confiabilidad (%)	90	95	99	99.9	99.99
K confiabilidad	0.897	0.868	0.814	0.753	0.702

Tabla 12: Coeficientes de confiabilidad.

- K concentración = 0.333

$$K_{concentración} = \frac{1}{1+q \times (K_t - 1)} = 0.333 \quad (51)$$

Dónde:

q: resistencia del material a la entalla, se supone 1.

Característica	K tamaño
Cambio de sección	1.5 a 2.5
Chaveteros	1.6 a 2.0
Ranuras para anillos de retención	3
Taladros para pasadores	1.5 a 2.5
Ajustes por interferencia	1.5 a 2.0

Tabla 13: Coeficientes de concentración de tensiones.

Como el eje presenta varias características de la tabla, se escoge el coeficiente de mayor valor.

- K otros: Depende del criterio del diseñador, se elige 1 para asumir la situación más desfavorable.
- S_e' : Límite de fatiga teórico, depende del material y del esfuerzo al que está sometida la pieza.

$$S_e' = \min(0.5 \times S_{ut}, 700 \text{ MPa}) = \min(200, 700) = 200 \text{ MPa} \quad (52)$$

Para el acero, la tensión de rotura (S_{ut}), tiene un valor de 400 MPa.

Una vez obtenidos todos los coeficientes, el límite real de fatiga resulta:

$$S_e = 1 \times 0.831 \times 0.72 \times 1 \times 0.702 \times 0.333 \times 200 \text{ MPa} = 27.973 \text{ MPa} \quad (53)$$

Respecto al coeficiente de seguridad, la fuerza se aplica de forma suave, por tanto se ha elegido un coeficiente de 1.5.

Una vez se han obtenido estos datos, se puede calcular el diámetro mínimo necesario del eje:

$$\varnothing_{min} \geq \sqrt[3]{\frac{32 \times M_f \times n_s}{\pi \times S_e}} = \sqrt[3]{\frac{32 \times 110.647 \text{ Nm} \times 1.5}{\pi \times 27.973 \times 10^6 \text{ Pa}}} = 0.039 \text{ m} \quad (54)$$

Con estos resultados, se ha elegido utilizar un eje con un diámetro de 40 mm.

4.2.3.2. Cálculo del eje fijo

Para el eje fijo se tiene el mismo momento flector, ya que las fuerzas son las mismas, además, el eje fijo también está sometido a un esfuerzo de flexión constante. Pero al estar el eje fijo, la expresión que define el diámetro mínimo del eje es:

$$\varnothing_{min} = \sqrt[3]{\frac{32 \times M_f \times n_s}{\pi \times S_y}} \quad (55)$$

Donde S_y es el límite de fluencia del material, en nuestro caso 570 Mpa.

$$\varnothing_{min} = \sqrt[3]{\frac{32 \times 110.647 \text{ Nm} \times 1.5}{\pi \times 570 \times 10^6 \text{ Pa}}} = 0.0283 \text{ m} \quad (56)$$

Por razones de facilitar la fabricación, se ha decidido utilizar un eje con un diámetro de 40mm, igual que el eje fijo.

4.2.4. Cálculo de rodamientos

4.2.4.1. Cálculo de los ejes locos

Como consideraciones iniciales, se considera un caso de rodadura pura más deslizamiento. Además, se puede considerar que cada rodamiento recibe una cuarta parte del peso de la caja. Esto se debe a que las condiciones geométricas de la máquina impiden que la caja sea soportada únicamente por un rodillo, siempre estará apoyada entre las tablas y un rodillo o por varios rodillos a la vez.

Para asumir el caso más desfavorable, se considera que hay una caja soportada entre un solo rodillo y una tabla, de modo que el peso se repartirá entre estos dos

elementos, si además se tiene en cuenta que cada rodillo posee dos rodamientos, por tanto el peso se repartiría entre estos dos elementos.

Como se ha definido antes, cada caja posee una masa de 20 Kg y del software SolidWorks, se obtiene que cada rodillo loco tiene una masa de 3.064 Kg.

Teniendo en cuenta las consideraciones planteadas, cada rodamiento soportará una masa de 6.532 Kg (5 Kg de la caja más la mitad de masa del eje loco).

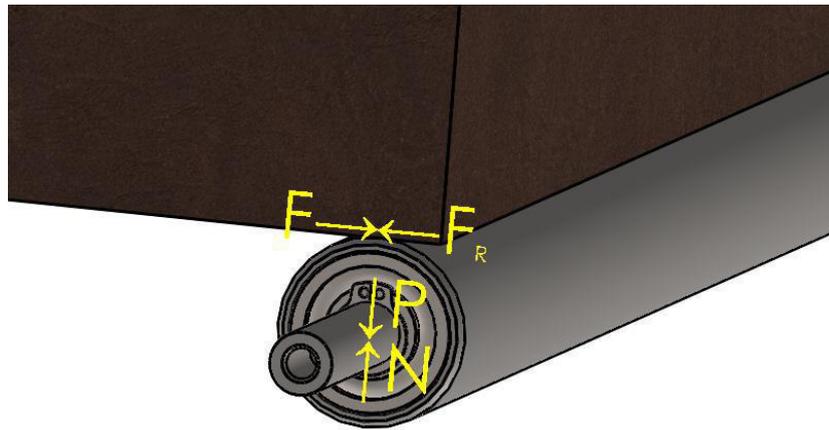


Figura 28: Representación de fuerzas en los rodamientos de los ejes locos.

Este cálculo es similar al cálculo del dimensionado del motor-reductor, salvo que en esta situación existe rodamiento si la fuerza aplicada (F en la figura) es mayor que la fuerza de fricción estática.

$$\sum F_y = 0 \rightarrow N = P = 6.532 \text{ Kg} \times 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 64.079 \text{ N} \tag{57}$$

Para obtener el coeficiente de fricción entre metal y cartón, se han consultado varias fuentes y se ha obtenido un coeficiente de fricción estático variable entre 0.4 y 0.7. Para obtener realizar los cálculos se utiliza el valor superior para asumir una situación desfavorable.

Dicho esto, la fuerza de fricción resulta:

$$F_R = \mu_S \times N = 0.7 \times 64.079 \text{ N} = 44.855 \text{ N} \quad (58)$$

Para que exista rozamiento ha de cumplirse la siguiente condición:

$$F > \mu_S \times N \quad (59)$$

Para obtener la fuerza transmitida, se considera que las cajas inciden sobre los rodillos con el mismo par que el motor les transmite, por tanto, para obtener la fuerza de incidencia, se debe dividir dicho par entre la mitad del diámetro primitivo del engranaje, resultando:

$$F = \frac{2 \times M}{\phi_p} = \frac{2 \times 72 \text{ Nm}}{0.2449 \text{ m}} = 587.995 \text{ N} \quad (60)$$

Como la fuerza transmitida al rodillo es superior a la fuerza de fricción, coexisten los estados de rodadura y deslizamiento.

Finalmente, obtenidos los esfuerzos que recibe el rodillo, se puede calcular la vida útil del rodamiento. La vida útil del rodamiento se puede calcular haciendo uso de la siguiente expresión:

$$\frac{L}{10^6 \text{ ciclos}} = \left(\frac{C}{F}\right)^a \quad (61)$$

Dónde:

L: Duración nominal del componente en ciclos.

C: Capacidad básica de carga dinámica en KN (obtenido del catálogo del fabricante).

F: Fuerza que actúa sobre el elemento en KN.

A: Parámetro que varía en función de los elementos rodantes del rodamiento, $a = 3$ para rodamientos de bolas y $a = 10/3$ para rodamientos de rodillos.

Para obtener la fuerza que recibe el rodamiento, se calcula el módulo de la fuerza incidente en el rodamiento, en este caso, el peso y la fuerza transmitida por la caja.

$$F = \sqrt{587.995 \text{ N}^2 + 44.855 \text{ N}^2} = 589.703 \text{ N} = 0.590 \text{ KN} \quad (62)$$

Por razones geométricas, se ha decidido montar una pareja de rodamientos SKF 6000 por cada eje. Para este rodamiento, se tiene una capacidad básica de carga dinámica de 45 KN.

Con estos datos ya se puede obtener la vida útil de los rodamientos:

$$L = 10^6 \text{ ciclos} \times \left(\frac{45 \text{ KN}}{0.590 \text{ KN}} \right)^3 = 4.437 \times 10^{11} \text{ ciclos} \quad (63)$$

4.2.4.2 Cálculo del eje fijo

Para dimensionar los rodamientos del eje fijo, se ha realizado el siguiente esquema para representar los esfuerzos a los que está sometido el eje.

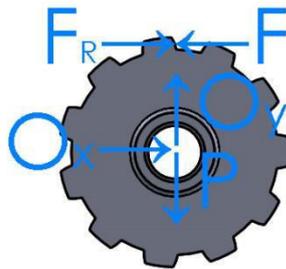


Figura 29: Representación de fuerzas en los rodamientos del eje fijo.

En la imagen, el peso y la fuerza de fricción son las mismas que las calculadas en el dimensionado del motor-reductor. Por otra parte, la fuerza \$F\$ se ha calculado en el apartado anterior en la expresión (60). Nótese que no se considera las fuerzas en dirección axial debido a que se montan dos engranajes idénticos en el mismo eje, equidistantes y que están sometidos a los mismos esfuerzos, por tanto las fuerzas axiales se neutralizan entre sí.

Planteando las ecuaciones de equilibrio se obtienen las siguientes expresiones:

$$\sum F_x = 0 \rightarrow O_x = F - F_R = 332.152 \text{ N} \quad (64)$$

$$\sum F_y = 0 \rightarrow P = O_y = 1389.152 \text{ N} \quad (65)$$

Obtenidas las reacciones, se obtiene el módulo de la fuerza:

$$F_T = \sqrt{332.152^2 + 1389.152^2} = 1428.310 \text{ N} \quad (66)$$

Finalmente, utilizando la expresión para calcular la vida útil del rodamiento, se debe considerar que el eje posee 4 rodamientos SKF 6008 con una capacidad de carga dinámica básica de 17.8 KN, por tanto, la fuerza obtenida se divide entre cuatro, que es el esfuerzo que soporta cada rodamiento.

$$F_T = \frac{F_u}{4} = 357.078 \text{ N} = 0.357 \text{ KN} \quad (67)$$

Por tanto, la vida útil resulta:

$$L = 10^6 \text{ ciclos} \times \left(\frac{17.8 \text{ KN}}{0.357 \text{ KN}} \right)^3 = 1.240 \times 10^{11} \text{ ciclos} \quad (68)$$

4.2.4.3. Cálculo del eje motriz

Para el eje motriz, se tienen los mismos esfuerzos, pero por otro lado, se tienen dos rodamientos UCF 206, que poseen una capacidad de carga dinámica básica de 19.5 KN. Por tanto, en este caso tenemos la siguiente fuerza:

$$F_T = \frac{F_u}{2} = 714.155 \text{ N} = 0.714 \text{ KN} \quad (69)$$

Dónde F_u es la fuerza calculada en la expresión (66).

Finalmente, se obtiene la vida útil de los rodamientos:

$$L = 10^6 \text{ ciclos} \times \left(\frac{19.5 \text{ KN}}{0.714 \text{ KN}} \right)^3 = 2.037 \times 10^{10} \text{ ciclos} \quad (70)$$

4.2.4.4. Cálculo de las tabllas

Para el dimensionado de los rodamientos que se montan en la parte inferior de las tabllas no ha de tenerse en cuenta la fuerza gravitatoria, ya que trabajan en el plano horizontal, además, la fuerza que con la que incide el rodamiento en las guías es la misma fuerza que transmite el motor al conjunto móvil, que es el momento del mayor esfuerzo a los que están sometidos los elementos. La fuerza con la que inciden ha sido calculada anteriormente en la expresión (60), teniendo en cuenta que se montan dos rodamientos por cada conjunto formado por las tablas, la fuerza se repartirá entre los dos elementos rodantes.

$$F_u = \frac{F}{2} = \frac{587.995 \text{ N}}{2} = 293.998 \text{ N} = 0.294 \text{ KN} \quad (71)$$

Para los rodamientos utilizados (SKF 6200), se tiene del catálogo del fabricante una capacidad de carga básica de 5.4 KN, por tanto la vida útil del rodamiento puede calcularse con la expresión utilizada anteriormente:

$$L = 10^6 \text{ ciclos} \times \left(\frac{5.4 \text{ KN}}{0.294 \text{ KN}} \right)^3 = 6.196 \times 10^9 \text{ ciclos} \quad (72)$$

4.2.5. Análisis de las patas de la máquina

Como consideraciones iniciales, se tiene un coeficiente de minoración de 1.25, que se corresponde con el caso de la resistencia última del material o de la sección. Respecto a la masa de la máquina, tiene un valor de 557.187 Kg. Además hay que tener en cuenta que el peso se divide entre las cuatro patas de la máquina. En lo que respecta a las patas, son capaces de soportar un esfuerzo de 7500 N cada una.

Para obtener la carga que soporta cada pata:

$$P = \frac{1.25 \times 557.187 \text{ Kg} \times 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{4} = 1707.126 \text{ N} \quad (73)$$

Como se puede observar, cada pata recibe un esfuerzo equivalente a 1707.126 N de compresión, bastante inferior al valor límite dado por el fabricante. Por tanto no habrá problemas estructurales con las patas cazoleta de M16.

4.2.6. Cálculo del pistón neumático

La característica más importante de los pistones neumáticos, es la fuerza que son capaces de desarrollar. Esta fuerza se puede obtener del producto de la presión a la que funciona el pistón por la superficie que aplica la presión, que es la cara del émbolo:

$$F = P \times S \quad (74)$$

En la máquina se ha decidido instalar un pistón neumático de simple efecto del fabricante de actuadores neumáticos SMC, modelo C96. Sus características principales se pueden consultar en las tablas correspondientes obtenidas del manual del producto, las cuales se adjuntan en el siguiente apartado.

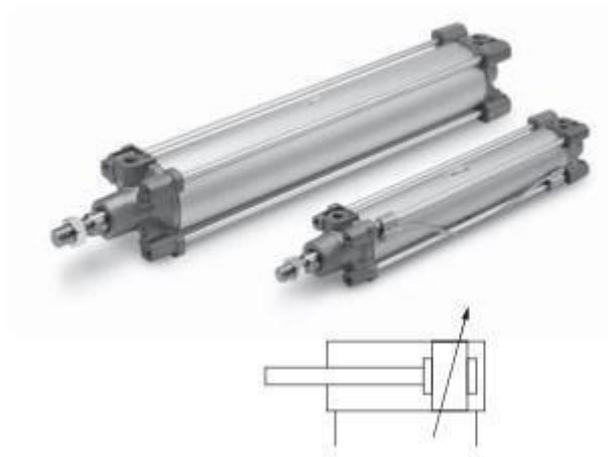


Figura 30: Ejemplos de cilindros neumáticos y esquema simplificado.

Teniendo en cuenta que la fuerza mínima que debe ejercer el pistón es la misma que fuerza que transmite el motor a las cajas, considerando que no hay pérdidas mecánicas entre el pistón y el sistema de desvío. La fuerza transmitida ya ha sido calculada anteriormente en la expresión (60).

Por tanto, la presión que debe ejercer el pistón viene se puede obtener de reordenar la expresión (74):

$$P = \frac{F}{S} \quad (75)$$

Como el pistón C96 instalado tiene un diámetro de 40mm, la expresión queda:

$$P = \frac{F}{\pi \times \frac{\varnothing^2}{4}} = \frac{\frac{587.995 \text{ N}}{1-0.15}}{\pi \times \frac{0.04 \text{ m}^2}{4}} = 550484.181 \text{ Pa} = 0.550 \text{ MPa} \quad (76)$$

Si se observa la ficha técnica del cilindro neumático, se observa que la presión que puede desarrollar está comprendida entre 0.05 y 1.0 MPa, por tanto el pistón elegido podrá desarrollar la fuerza mínima necesaria.

4.3. DOCUMENTACIÓN RELACIONADA

4.3.1. Motor-reductor

El motor seleccionado, es un motor tetrapolar de tamaño 063 de 0.37 KW, respecto al reductor, se trata de un reductor NMRV-Power que desarrolla 72 Nm con una i de 50.

Type	Poles	Size	P [kW]
TS	2	63 ÷ 71	0,18 ÷ 0,55
	4	63 ÷ 80	0,12 ÷ 0,55
	6	63 ÷ 80	0,09 ÷ 0,55
TH / TBH	2	80 ÷ 132	0,75 ÷ 5,5
	4	80 ÷ 132	0,75 ÷ 5,5
	6	90 ÷ 132	0,75 ÷ 5,5
TP	2	132 ÷ 200	7,5 ÷ 37
	4	132 ÷ 280	7,5 ÷ 90
	6	160 ÷ 200	7,5 ÷ 22
TBS	2	80 ÷ 200	0,18 ÷ 37
	4	80 ÷ 250	0,12 ÷ 55
	6	80 ÷ 200	0,09 ÷ 22
TBP	2	132	7,5
	4		

Figura 31: Características motor – reductor (1).

	Ø [mm]	M2 [Nm] Max	i		
			Min	Max	
NMRV 025	11	14	5	60	
NMRV030	14	22		80	
NMRV040	18-19	48		7,5	100
NMRV050	24-25	88			
NMRV-P 063	25-28	160			
NMRV-P 075	28-30-32-35	247			
NMRV-P 090	35 - 38 - 40	432			
NMRV-P 110	42	725	7,5		
NMRV 130	45	1.050			
NMRV 150	50	1.550			

Figura 32: Características motor-reductor (2).

4.3.2. Cilindro neumático

Características técnicas

Diámetro [mm]	32	40	50	63	80	100	125
Funcionamiento	Doble efecto						
Fluido	Aire						
Presión de prueba	1.5 MPa						
Presión máx. de trabajo	1.0 MPa						
Presión mín. de trabajo	0.05 MPa						
Temperatura ambiente y de fluido	Sin detector magnético: -20 a 70° C (sin congelación) Con detector magnético: -10 a 60° C (sin congelación)						
Lubricación	No necesaria (sin lubricación)						
Velocidad del émbolo	50 a 1000 mm/s					50 a 700 mm/s	
Tolerancia de carrera admisible	Carrera hasta 500: $^{+2}_0$, carrera 501 a 1000: $^{+2.4}_0$, Carrera de 1001 a 1500: $^{+2.8}_0$, carrera 1501 a 1900: $^{+3.2}_0$						
Amortiguación	Amortiguación neumática en ambos extremos + Amortiguación elástica					Amortiguación neumática en ambos extremos	
Tamaño de conexión	G1/8	G1/4	G1/4	G3/8	G3/8	G1/2	G1/2
Montaje	Básico, escuadra, brida anterior, brida posterior, fijación oscilante macho, fijación oscilante hembra, muñón central						

Figura 33: Características cilindro neumático (1).

Carreras estándar

Diámetro [mm]	Carrera estándar [mm]	Máx. Carrera *
32	25, 50, 80, 100, 125, 160, 200, 250, 320, 400, 500	1000
40	25, 50, 80, 100, 125, 160, 200, 250, 320, 400, 500	1900
50	25, 50, 80, 100, 125, 160, 200, 250, 320, 400, 500, 600	1900
63	25, 50, 80, 100, 125, 160, 200, 250, 320, 400, 500, 600	1900
80	25, 50, 80, 100, 125, 160, 200, 250, 320, 400, 500, 600, 700, 800	1900
100	25, 50, 80, 100, 125, 160, 200, 250, 320, 400, 500, 600, 700, 800	1900
125	—	2000

Carreras intermedias disponibles.

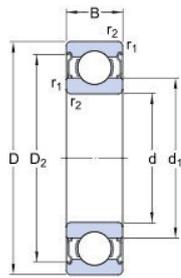
* Consulte con SMC para carreras más largas.

** Los modelos de Ø 125 y de doble vástago se fabrican bajo demanda en cualquier carrera.

Figura 34: Características cilindro neumático (2).

4.3.3. Rodamiento SKF 6000 para los ejes locos

Dimensiones



d	10	mm
D	26	mm
B	8	mm
d ₁	≈ 14.8	mm
D ₂	≈ 22.6	mm
r _{1,2}	min. 0.3	mm

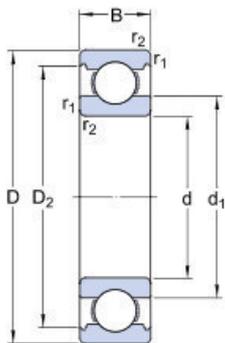
Figura 35: Características rodamiento SKF 6000 (1).

Datos del cálculo

Capacidad de carga dinámica básica	C	4.75	kN
Capacidad de carga estática básica	C ₀	1.96	kN
Carga límite de fatiga	P _u	0.083	kN
Velocidad de referencia		67000	r/min
Velocidad límite		34000	r/min
Factor de cálculo	k _r	0.025	
Factor de cálculo	f ₀	12	

Figura 36: Características rodamiento SKF 6000 (2).

4.3.4. Rodamiento SKF 6008 para el eje fijo



d	40	mm
D	68	mm
B	15	mm
d ₁	≈ 49.25	mm
D ₂	≈ 61.1	mm
r _{1,2}	min. 1	mm

Figura 37: Características rodamiento SKF 6008 (1).

Datos del cálculo

Capacidad de carga dinámica básica	C	17.8	kN
Capacidad de carga estática básica	C ₀	11	kN
Carga límite de fatiga	P _u	0.49	kN
Velocidad de referencia		22000	r/min
Velocidad límite		14000	r/min
Factor de cálculo	k _r	0.025	
Factor de cálculo	f ₀	15	

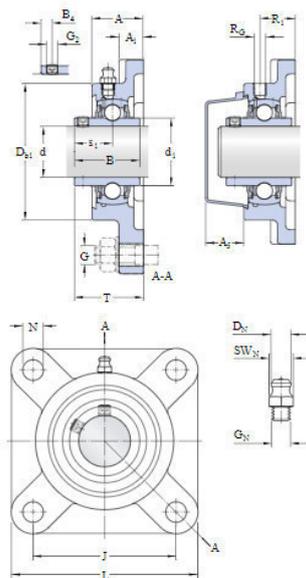
Figura 38: Características rodamiento SKF 6008 (2).

4.3.5. Rodamiento UCF 206 para el eje motriz



Figura 39: Características rodamiento SKF UCF 206 (1).

Dimensiones



d	30	mm
d ₁	≈ 39.8	mm
A	30	mm
A ₁	14	mm
A ₅	22.5	mm
B	38.1	mm
B ₄	5.5	mm
D _{B1}	80	mm
J	83	mm
L	108	mm
N	12	mm
s ₁	22.2	mm
T	40.1	mm
Boquilla engrasadora		
D _N	6.6	mm
SW _N	7.94	mm
G _N	1/4-28 UNF	
Orificio roscado		
R _G	1/4-28 UNF	
R ₁	20.5	mm

Figura 40: Características rodamiento SKF UCF 206 (2).

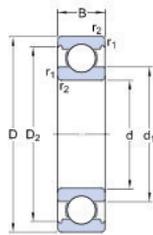
Datos del cálculo

Capacidad de carga dinámica básica	C	19.5	kN
Capacidad de carga estática básica	C ₀	11.4	kN
Carga límite de fatiga	P _u	0.48	kN
Velocidad límite		5000	r/min

with shaft tolerance h6

Figura 41: Características rodamiento SKF UCF 206 (3).

4.3.6. Rodamiento SKF 6200 para las tablillas.

Dimensiones


d	10	mm
D	30	mm
B	9	mm
d ₁	≈ 17	mm
D ₂	≈ 24.72	mm
r _{1,2}	min. 0.6	mm

Figura 42: Características rodamiento SKF 6200 (1).

Datos del cálculo

Capacidad de carga dinámica básica	C	5.4	kN
Capacidad de carga estática básica	C ₀	2.36	kN
Carga límite de fatiga	P _u	0.1	kN
Velocidad de referencia		56000	r/min
Velocidad límite		36000	r/min
Factor de cálculo	k _r	0.025	
Factor de cálculo	f ₀	13	

Figura 43: Características rodamiento SKF 6200 (2).

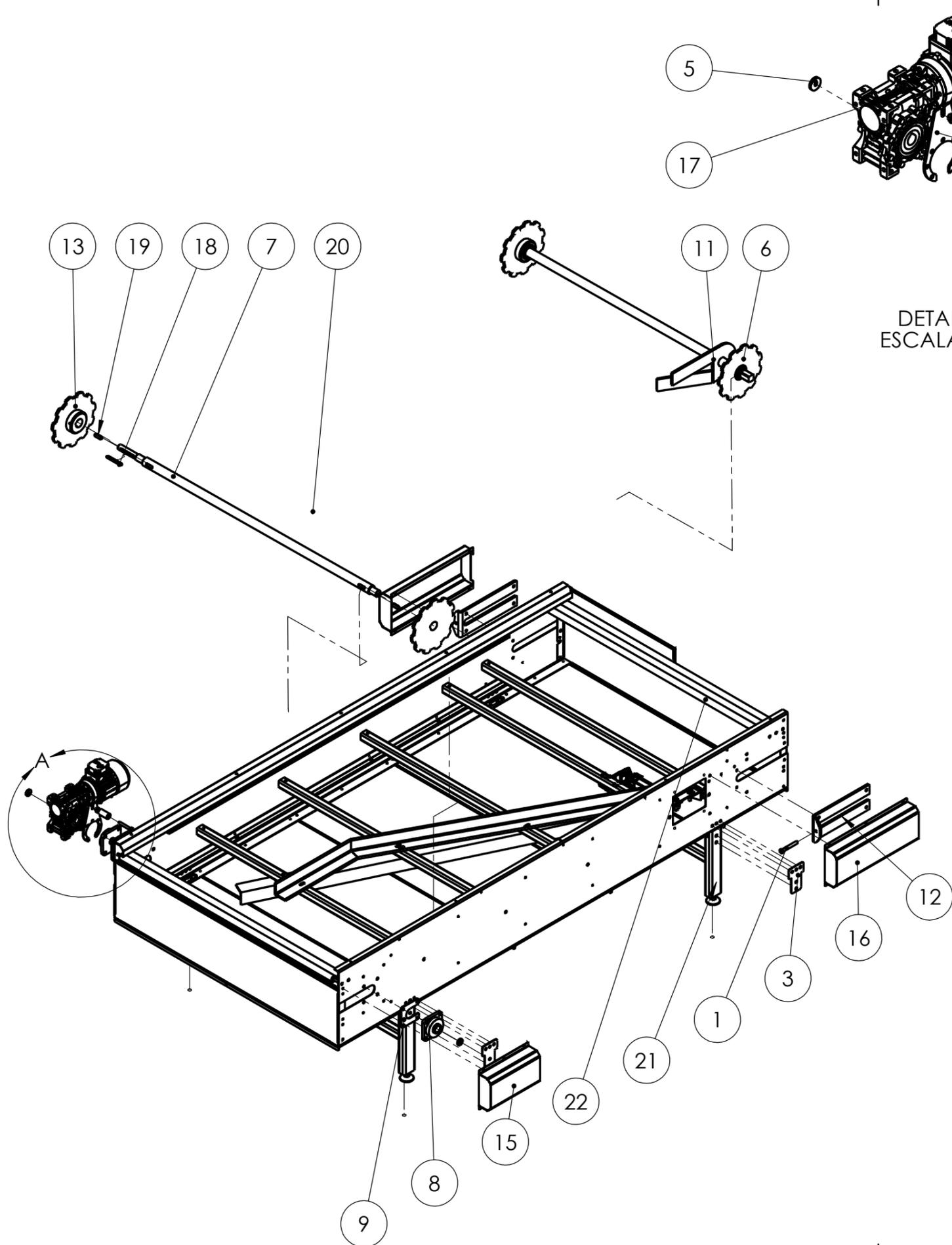
5. PLANOS

5.1. ÍNDICE

5. Portada	77
5.1. Índice	79
5.2. Planos de ensamblaje y montaje.....	80
5.3. Planos de diseño	97

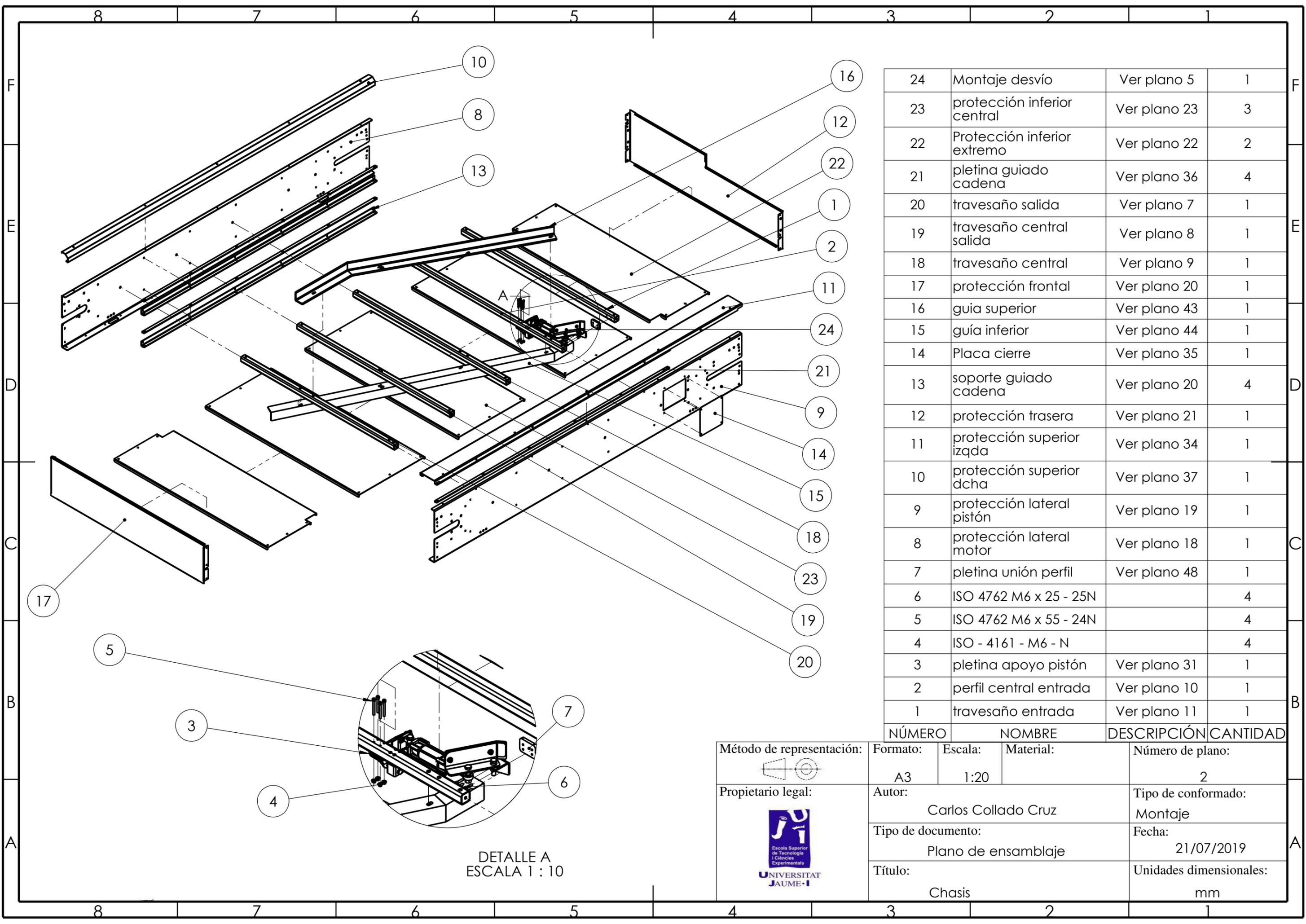
5.2. PLANOS DE ENSAMBLAJE Y MONTAJE

Plano 1:.....	Mesa de desvío
Plano 2:.....	Chasis
Plano 3:.....	Montaje eje fijo
Plano 4:.....	Montaje rodillo loco
Plano 5:.....	Montaje desvío
Plano 6:.....	Conjunto rodillos con tablas
Plano 7:.....	Travesaño salida
Plano 8:.....	Travesaño central salida
Plano 9:.....	Travesaño central
Plano 10:.....	Travesaño central entrada
Plano 11:.....	Travesaño extremo entrada
Plano 12:.....	Soporte punto de pivote
Plano 13:.....	Conjunto desvío entrada y salida
Plano 14:.....	Conjunto soporte pistón
Plano 15:.....	Protección eje motriz
Plano 16:.....	Protección tensores
Plano 17:.....	Ensamblaje pata



NÚMERO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
65	travesaño central salida	Ver plano 8	1
64	conjunto soporte pistón	Ver plano 14	1
22	montaje rodillo loco	Ver plano 4	5
21	pata	Ver plano 17	2
20	Conjunto rodillos con tablas	Ver plano 6	39
19	Parallel key A12 x 8 x 40 DIN 6885		2
18	Parallel key A8 x 7 x 90 DIN 6885		1
17	Motorreductor		1
16	protección tensores	Ver plano 16	2
15	protección eje motriz	Ver plano 15	1
14	casquillo fijación brazo de reacción	Ver plano 55	1
13	Piñón motriz	Ver plano 63	2
12	chapa tensora	Ver plano 38	2
11	Guía entrada y retorno	Ver plano 13	1
10	Brazo de reacción del motor	Ver plano 51	1
9	Suplemento UCF	Ver plano 53	2
8	UCF 206		2
7	eje motriz	Ver plano 42	1
6	montaje eje fijo	Ver plano 3	1
5	arandela extremo eje	Ver plano 52	2
4	ISO - 4161 - M10 - N		1
3	pletina agarre patas	Ver plano 75	4
2	ISO 4014 - M10 x 70 x 26-N		1
1	ISO 4014 - M12 x 90 x 90-C		2

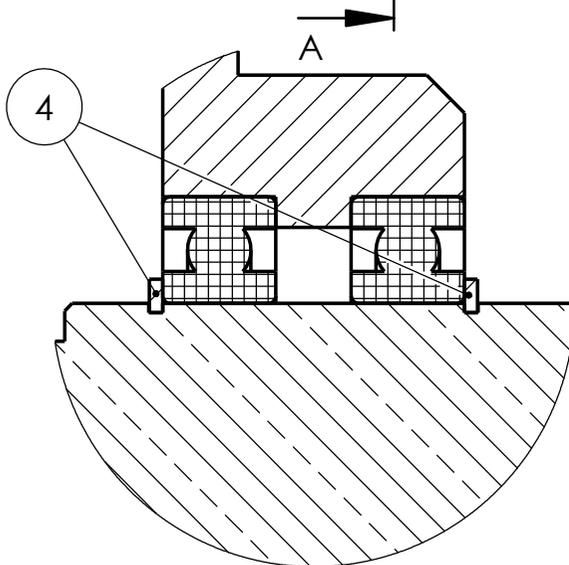
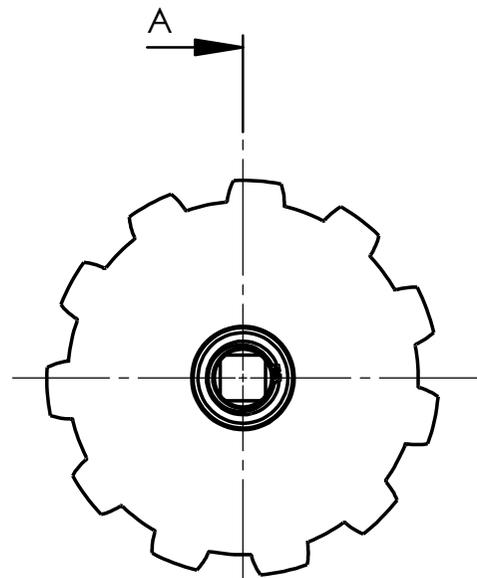
Método de representación:	Formato:	Escala:	Material:	Número de plano:
	A3	1:20		1
Propietario legal:	Autor:		Tipo de conformado:	
	Carlos Collado Cruz		Montaje	
	Tipo de documento:		Fecha:	
	Plano de ensamblaje		21/07/2019	
	Título:			Unidades dimensionales:
	Mesa de desvío			mm



24	Montaje desvío	Ver plano 5	1
23	protección inferior central	Ver plano 23	3
22	Protección inferior extremo	Ver plano 22	2
21	pletina guiado cadena	Ver plano 36	4
20	travesaño salida	Ver plano 7	1
19	travesaño central salida	Ver plano 8	1
18	travesaño central	Ver plano 9	1
17	protección frontal	Ver plano 20	1
16	guía superior	Ver plano 43	1
15	guía inferior	Ver plano 44	1
14	Placa cierre	Ver plano 35	1
13	soporte guiado cadena	Ver plano 20	4
12	protección trasera	Ver plano 21	1
11	protección superior izquierda	Ver plano 34	1
10	protección superior derecha	Ver plano 37	1
9	protección lateral pistón	Ver plano 19	1
8	protección lateral motor	Ver plano 18	1
7	pletina unión perfil	Ver plano 48	1
6	ISO 4762 M6 x 25 - 25N		4
5	ISO 4762 M6 x 55 - 24N		4
4	ISO - 4161 - M6 - N		4
3	pletina apoyo pistón	Ver plano 31	1
2	perfil central entrada	Ver plano 10	1
1	travesaño entrada	Ver plano 11	1
NÚMERO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD

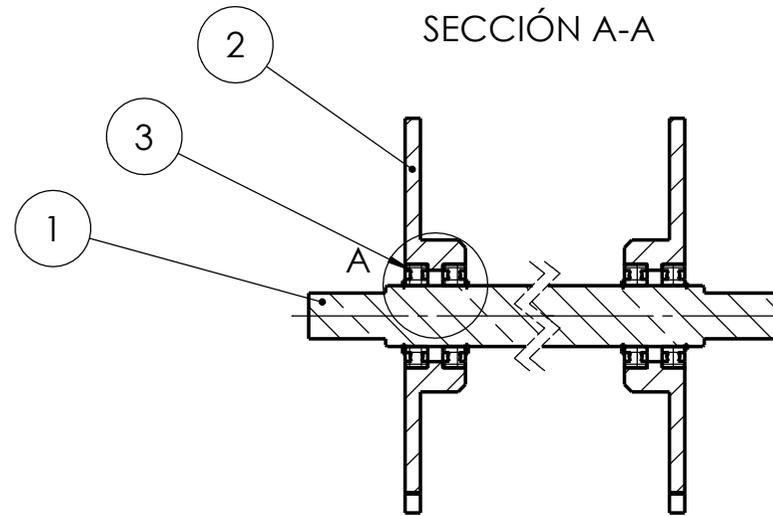
Método de representación:	Formato:	Escala:	Material:	Número de plano:
	A3	1:20		2
Propietario legal:	Autor:			Tipo de conformado:
	Carlos Collado Cruz			Montaje
	Tipo de documento:			Fecha:
	Plano de ensamblaje			21/07/2019
	Título:			Unidades dimensionales:
	Chasis			mm

DETALLE A
ESCALA 1 : 10

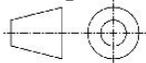


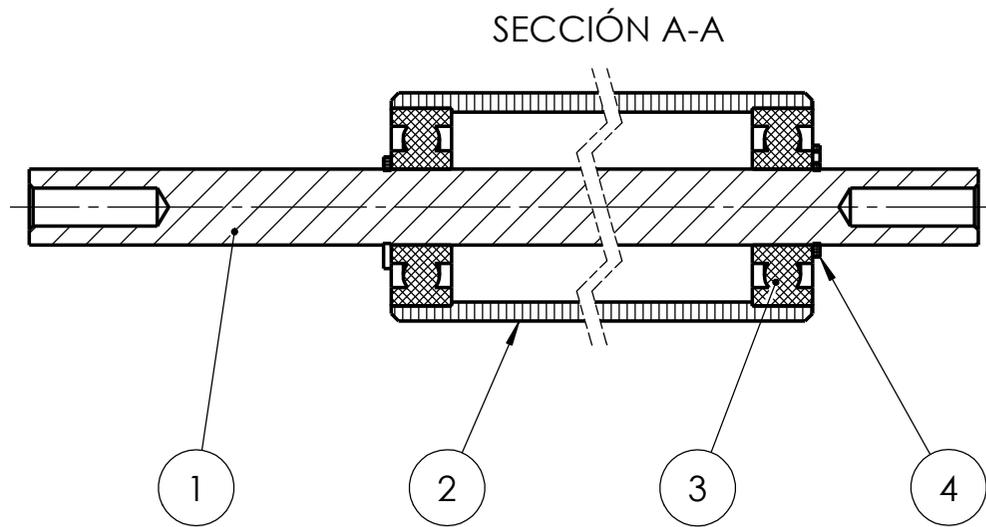
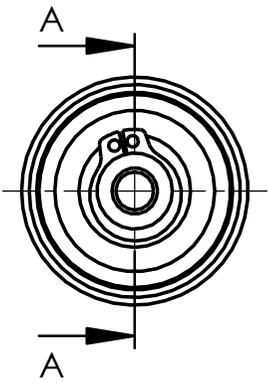
DETALLE A
ESCALA 1:1

SECCIÓN A-A



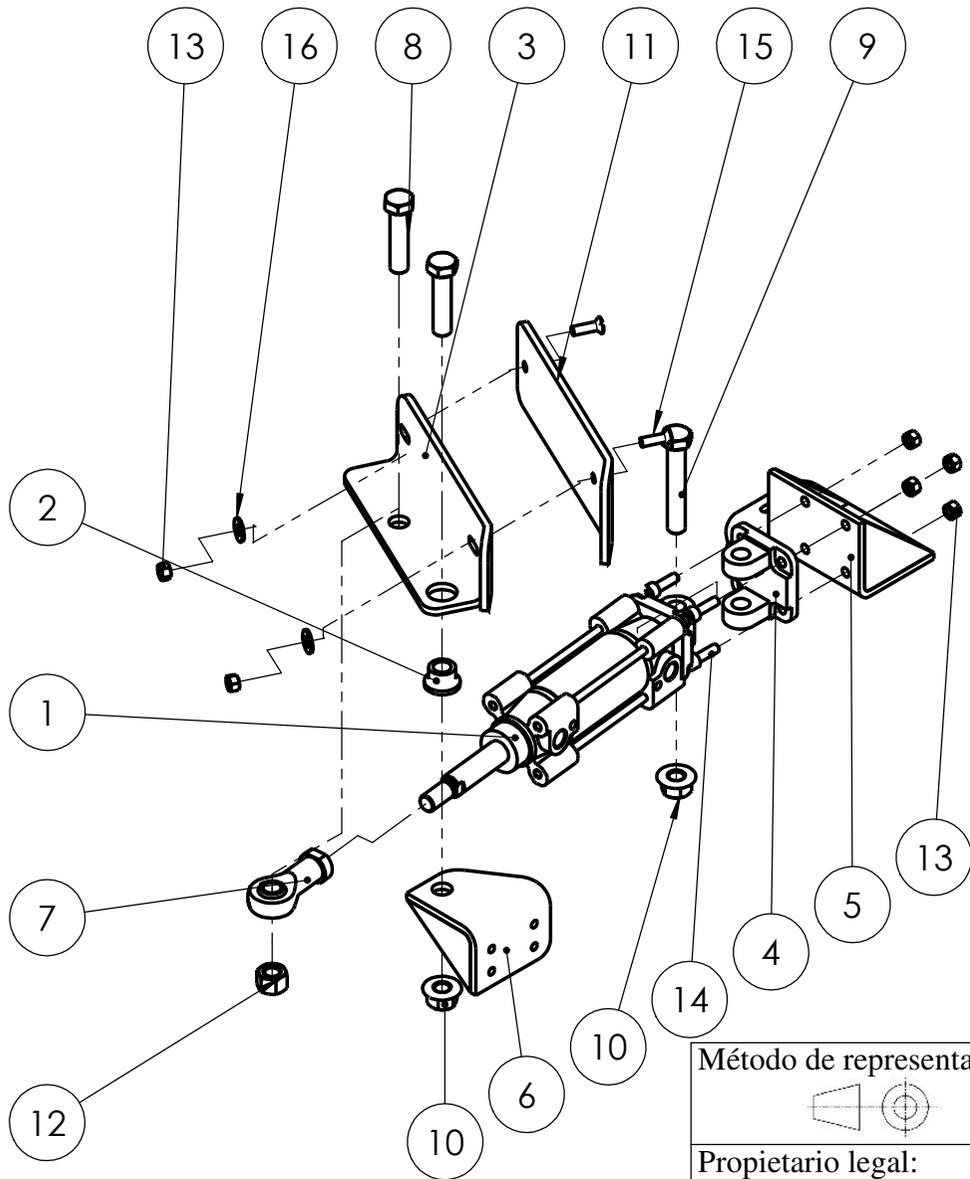
4	Circlip DIN 471 - 40 x 1.75		4
3	SKF - 6008 - 16,SI,NC,16_68		4
2	piñón conducido	Ver plano 64	2
1	eje fijo	Ver plano 41	1
NÚMERO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD

Método de representación: 	Formato: A4	Escala: 1:5	Material:	Número de plano: 3
Propietario legal: 	Autor: Carlos Collado Cruz		Tipo de conformado: Montaje	
	Tipo de documento: Plano de ensamblaje		Fecha: 21/07/2019	
	Título: Montaje eje fijo		Unidades dimensionales: mm	



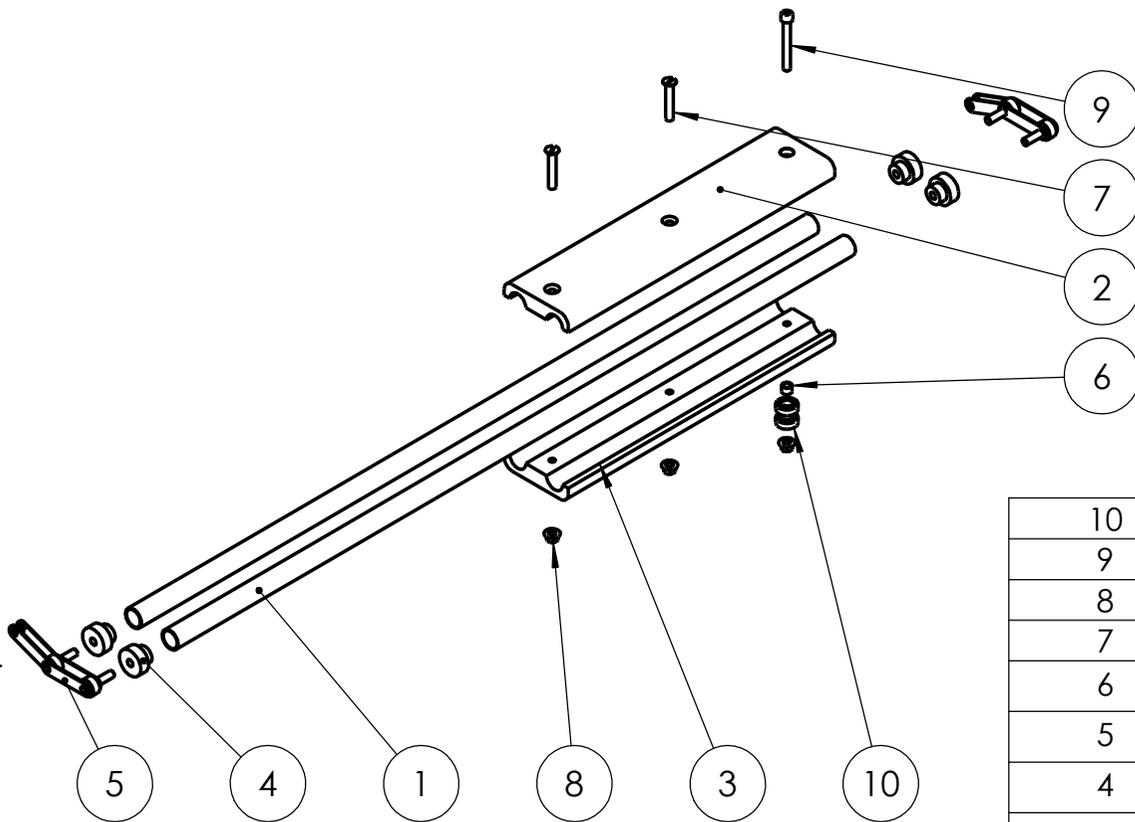
4	Circlip DIN 471 - 10 x 1		2
3	SKF - 6000 - 8,SI,NC,8_68		2
2	recubrimiento rodillo loco	Ver plano 71	1
1	eje rodillo loco	Ver plano 70	1
NÚMERO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD

Método de representación: 	Formato: A4	Escala: 1:1	Material:	Número de plano: 4
Propietario legal: 	Autor: Carlos Collado Cruz			Tipo de conformado: Montaje
	Tipo de documento: Plano de montaje			Fecha: 21/07/2019
	Título: Montaje rodillo loco			Unidades dimensionales: mm



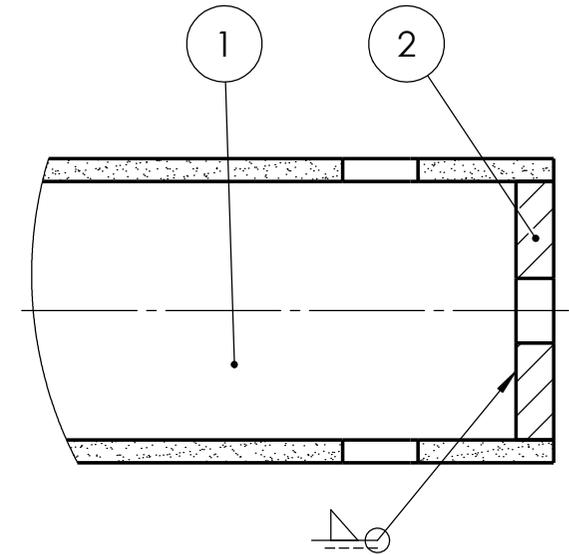
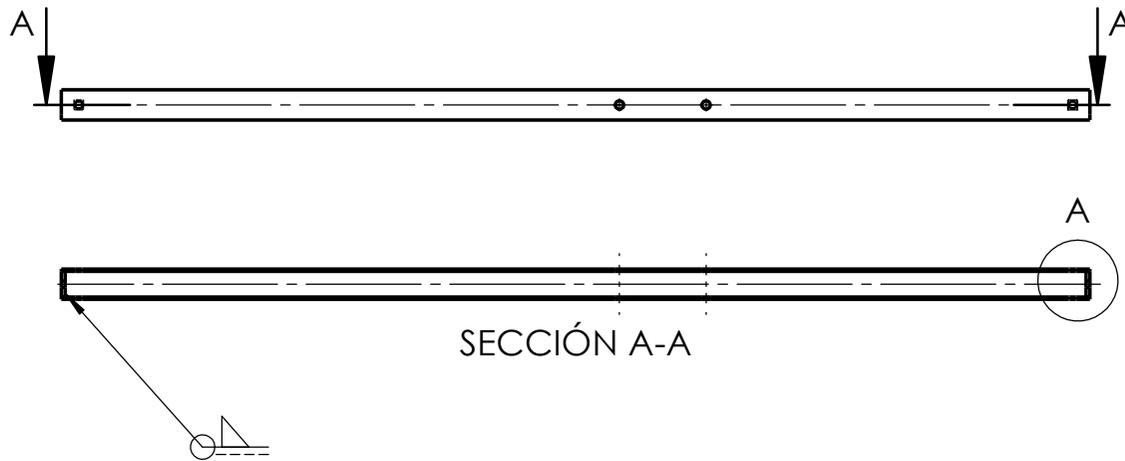
16	ISO 10669-7.15-N		2
15	ISO 2009 - M6 x 20 - 20N		2
14	ISO 4762 M6 x 20 - 20N		4
13	ISO - 4034 - M6 - N		6
12	ISO - 4034 - M12 - N		1
11	refuerzo desvío	Ver plano 46	1
10	ISO - 4161 - M12 - N		2
9	ISO 4014 - M12 x 70 x 30-N		1
8	ISO 4014 - M12 x 50 x 30-N		2
7	rótula pistón		1
6	placa pivote	Ver plano 12	1
5	conjunto soporte pistón	Ver plano 14	1
4	charnela hembra		1
3	chapa desvío	Ver plano 45	1
2	casquillo bronce	Ver plano 47	1
1	Pistón neumático		1
NÚMERO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD

Método de representación:	Formato:	Escala:	Material:	Número de plano:
	A4	1:5		5
Propietario legal:	Autor:		Tipo de conformado:	
	Carlos Collado Cruz		Montaje	
	Tipo de documento:		Fecha:	
	Plano de ensamblaje		21/07/2019	
	Título:		Unidades dimensionales:	
	Montaje desvío		mm	



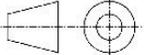
10	SKF - 6200 - 8,SI,NC,8_68		2
9	ISO 4762 M10 x 80 - 32N		1
8	ISO - 4161 - M10 - N		3
7	ISO 2009 - M10 x 60 - 38N		2
6	casquillo tablas	Ver plano 68	1
5	cadena	Ver plano 62	2
4	tapón rodillo	Ver plano 65	4
3	tabla inferior	Ver plano 67	1
2	tabla superior	Ver plano 66	1
1	recubrimiento rodillo	Ver plano 69	2
NÚMERO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD

Método de representación: 	Formato: A4	Escala: 1:10	Material:	Número de plano: 6
Propietario legal: 	Autor: Carlos Collado Cruz		Tipo de conformado: Montaje	
	Tipo de documento: Plano de ensamblaje		Fecha: 20/07/2019	
	Título: Conjunto rodillos con tablas		Unidades dimensionales: mm	



DETALLE A
ESCALA 1 : 1

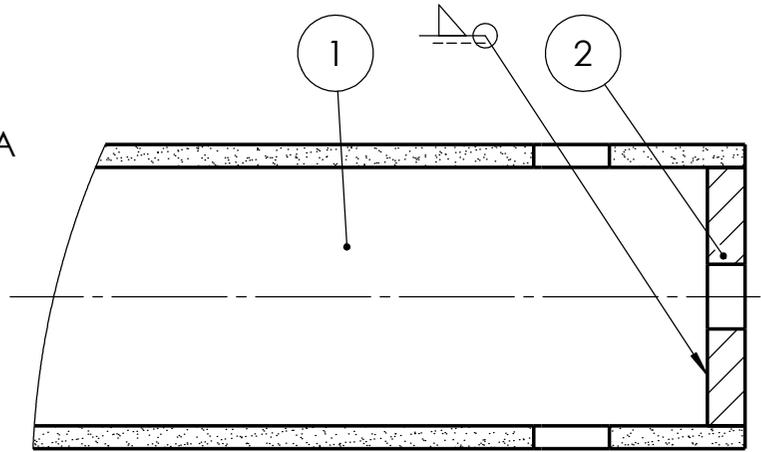
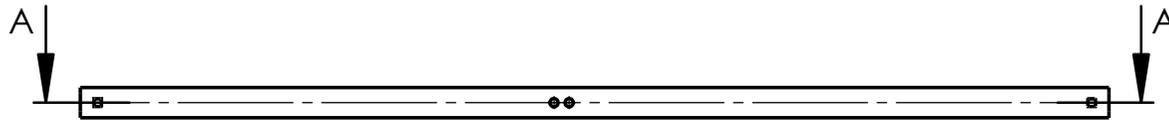
NÚMERO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	ÁNGULO1	ÁNGULO2
2	Pletina roscada perfiles	Ver plano 24	2	-	-
1	Perfil salida	Ver plano 29	1	90°	90°

Método de representación: 	Formato: A4	Escala: 1:2	Material:	Número de plano: 7
Propietario legal: 	Autor: Carlos Collado Cruz			Tipo de conformado: Soldadura
	Tipo de documento: Plano de ensamblaje			Fecha: 20/07/2019
	Título: Travesaño salida			Unidades dimensionales: mm

6 5 4 3 2 1

D

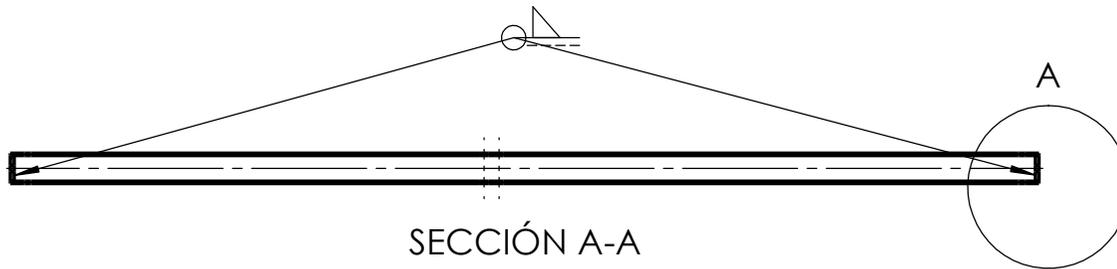
D



DETALLE A
ESCALA 1 : 1

C

C



SECCIÓN A-A

B

B

2	Pletina roscada perfiles	Ver plano 24	2	-	-
1	perfil chasis 2	Ver plano 28	1	90°	90°
NÚMERO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	ÁNGULO1	ÁNGULO2

Método de representación:	Formato:	Escala:	Material:	Número de plano:
	A4	1:1		8

Propietario legal:	Autor:	Tipo de conformado:
	Carlos Collado Cruz	Soldadura

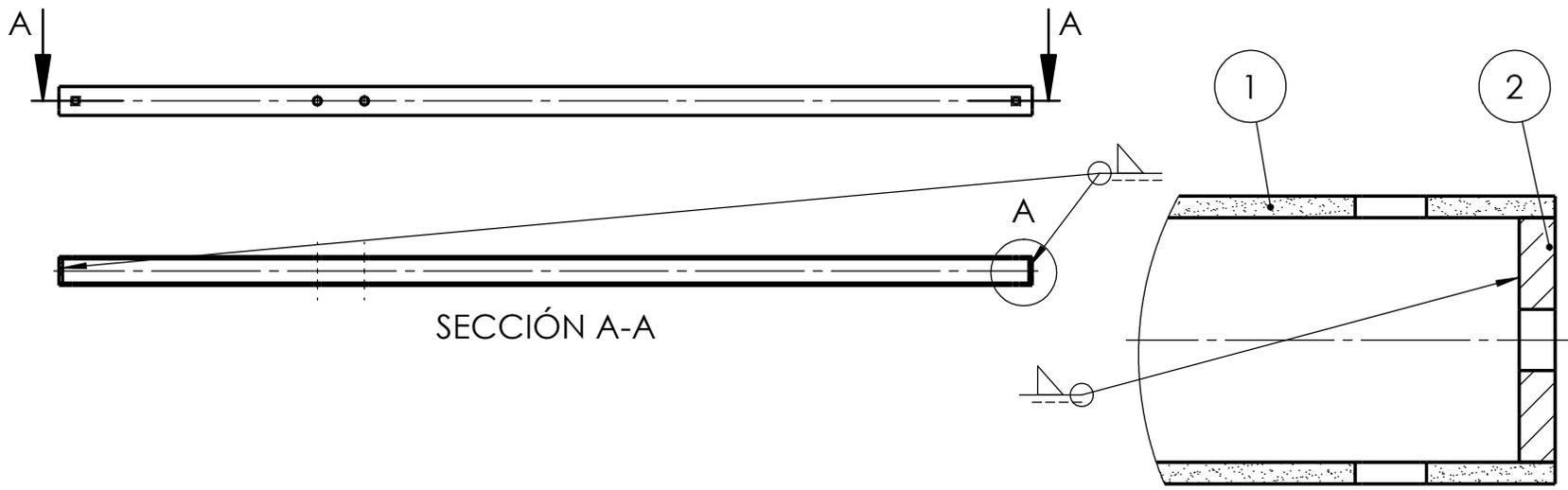
Tipo de documento:	Fecha:
Plano de ensamblaje	20/07/2019

Título:	Unidades dimensionales:
Travesaño central salida	mm

A

A

6 5 4 3 2 1

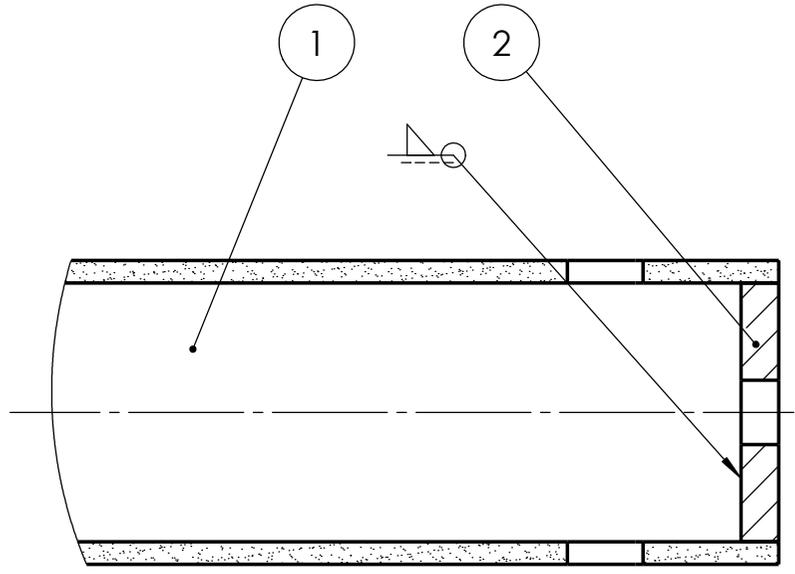


SECCIÓN A-A

DETALLE A
ESCALA 1 : 1

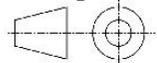
2	Pletina roscada perfiles	Ver plano 24	2	-	-
1	perfil central	Ver plano 27	1	90°	90°
NÚMERO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	ÁNGULO1	ÁNGULO2

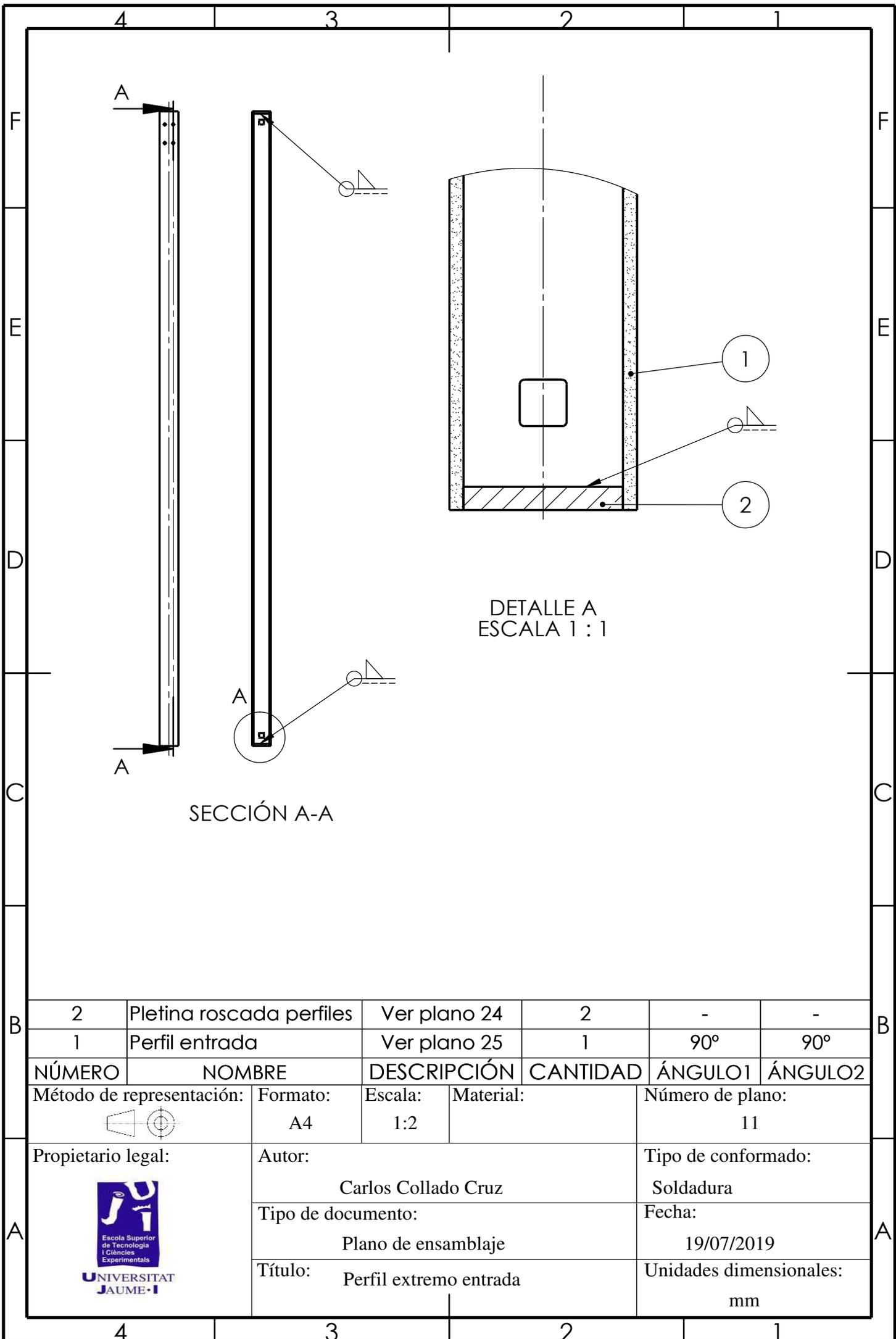
Método de representación:	Formato:	Escala:	Material:	Número de plano:
	A4	1:2		9
Propietario legal:	Autor:			Tipo de conformado:
	Carlos Collado Cruz			Soldadura
	Tipo de documento:			Fecha:
	Plano de ensamblaje			20/07/2019
	Título:			Unidades dimensionales:
	Travesaño central			mm



SECCIÓN A-A

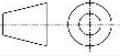
DETALLE A
ESCALA 1 : 1

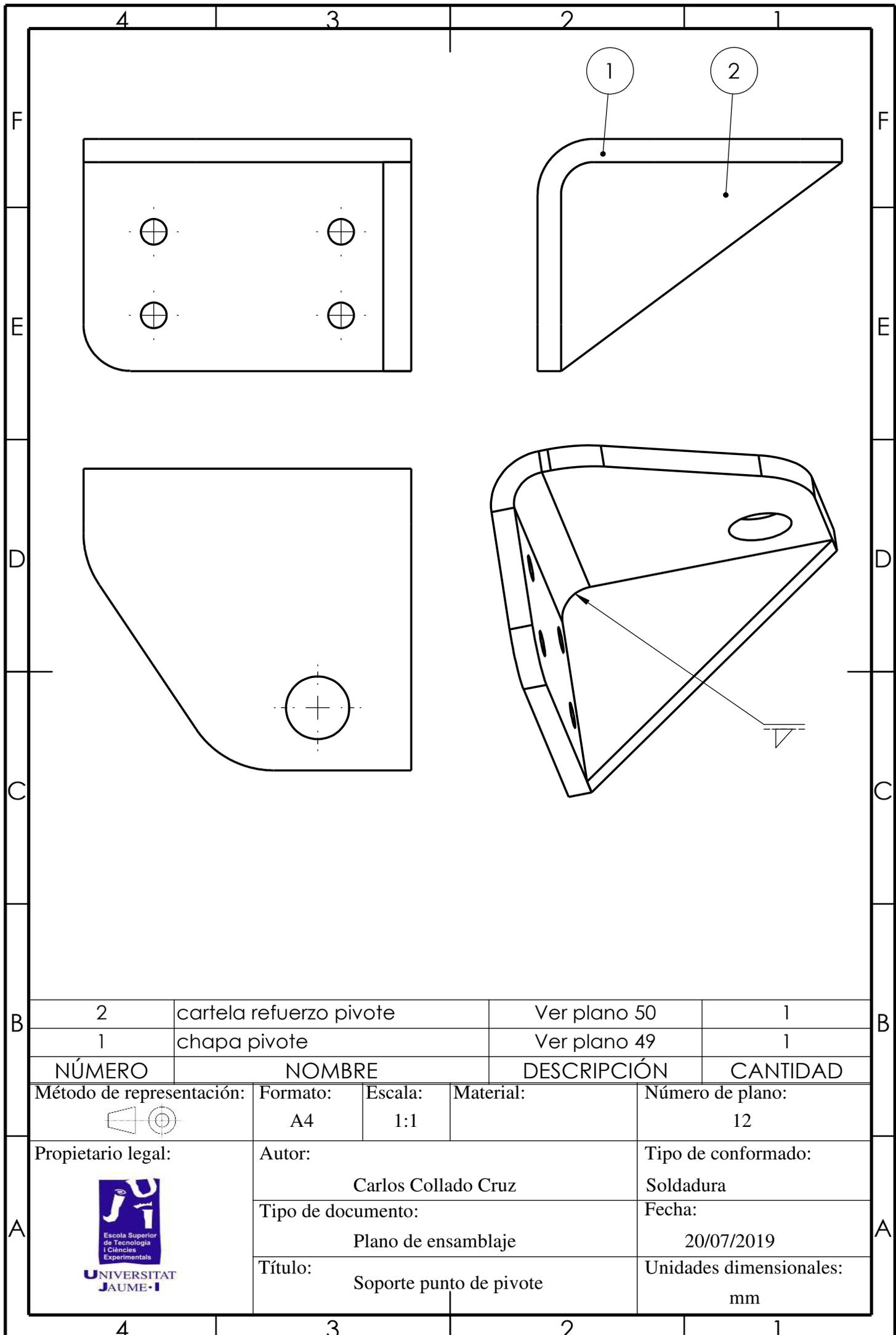
2	Pletina roscada perfiles	Ver plano 24	2	-	-
1	travesaño central	Ver plano 26	1	90°	90°
NÚMERO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	ÁNGULO1	ÁNGULO2
Método de representación:		Formato:	Escala:	Material:	
		A4	1:2	Número de plano: 10	
Propietario legal:		Autor:		Tipo de conformado:	
		Carlos Collado Cruz		Soldadura	
		Tipo de documento:		Fecha:	
		Plano de ensamblaje		20/07/2019	
		Título:		Unidades dimensionales:	
		Travesaño central entrada		mm	



SECCIÓN A-A

DETALLE A
ESCALA 1 : 1

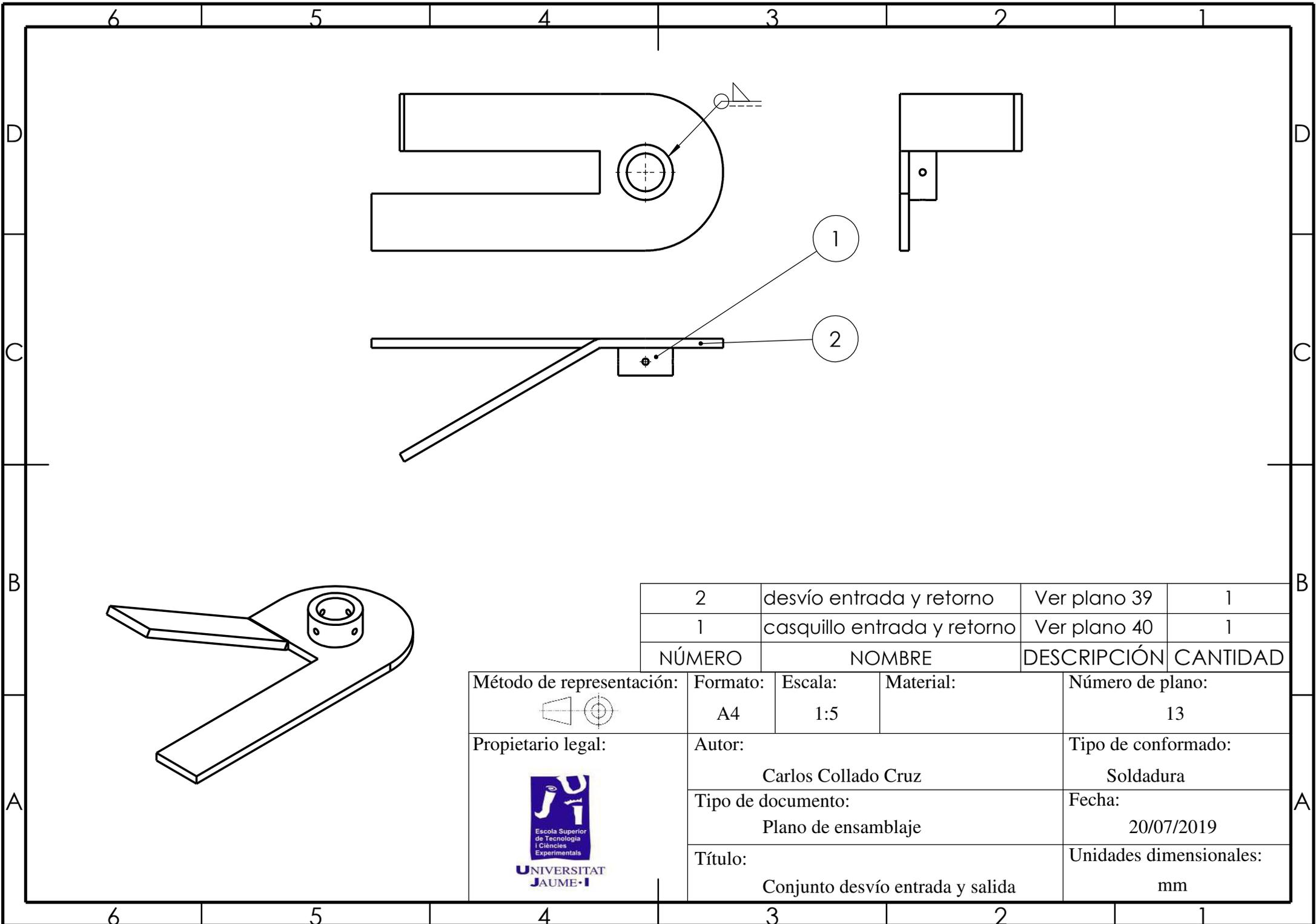
2	Pletina roscada perfiles	Ver plano 24	2	-	-
1	Perfil entrada	Ver plano 25	1	90°	90°
NÚMERO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	ÁNGULO1	ÁNGULO2
Método de representación:		Formato:	Escala:	Número de plano:	
		A4	1:2	11	
Propietario legal:		Autor:		Tipo de conformado:	
		Carlos Collado Cruz		Soldadura	
		Tipo de documento:		Fecha:	
		Plano de ensamblaje		19/07/2019	
		Título:		Unidades dimensionales:	
		Perfil extremo entrada		mm	



2	cartela refuerzo pivote	Ver plano 50	1
1	chapa pivote	Ver plano 49	1

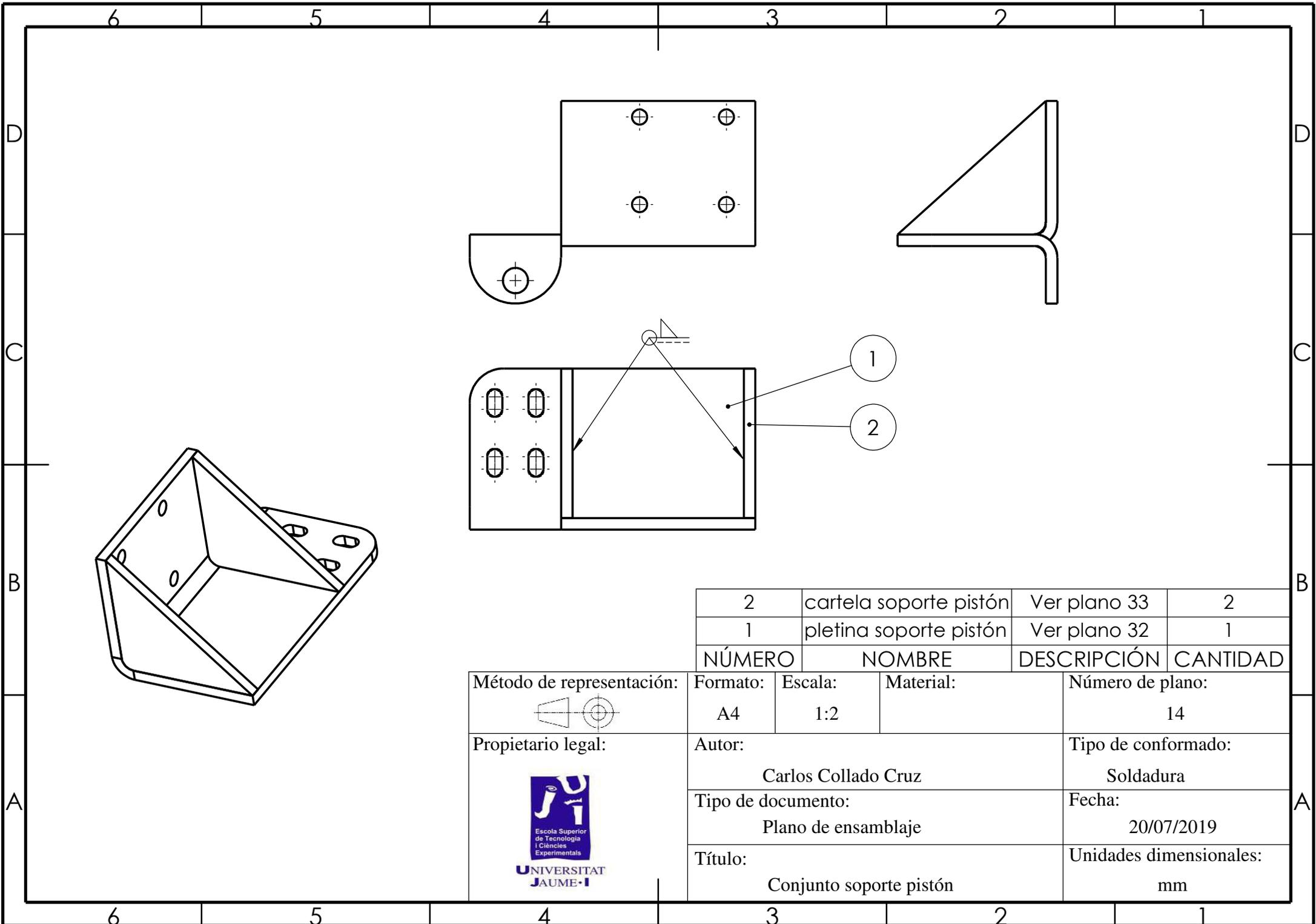
NÚMERO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
Método de representación:		Formato:	Escala:
		A4	1:1
		Material:	Número de plano:
			12

Propietario legal: 	Autor:	Tipo de conformado:	
	Carlos Collado Cruz		Soldadura
	Tipo de documento:	Fecha:	
Plano de ensamblaje		20/07/2019	
Título:	Soporte punto de pivote	Unidades dimensionales:	
		mm	

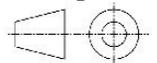


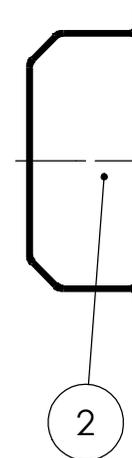
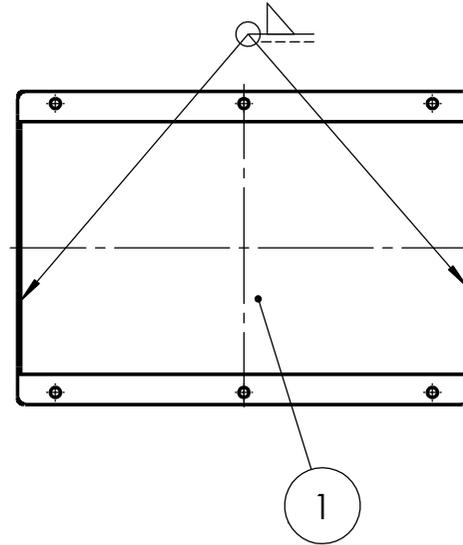
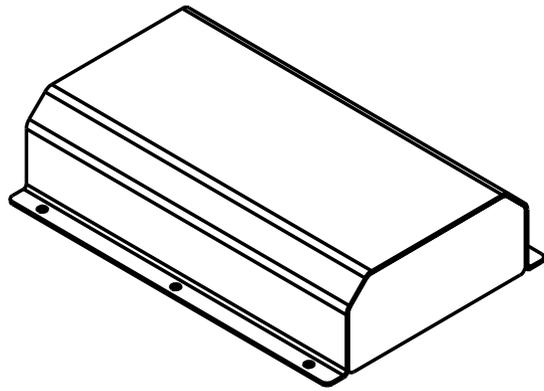
2	desvío entrada y retorno	Ver plano 39	1
1	casquillo entrada y retorno	Ver plano 40	1
NÚMERO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD

Método de representación: 	Formato: A4	Escala: 1:5	Material:	Número de plano: 13
Propietario legal: 	Autor: Carlos Collado Cruz			Tipo de conformado: Soldadura
	Tipo de documento: Plano de ensamblaje			Fecha: 20/07/2019
	Título: Conjunto desvío entrada y salida			Unidades dimensionales: mm



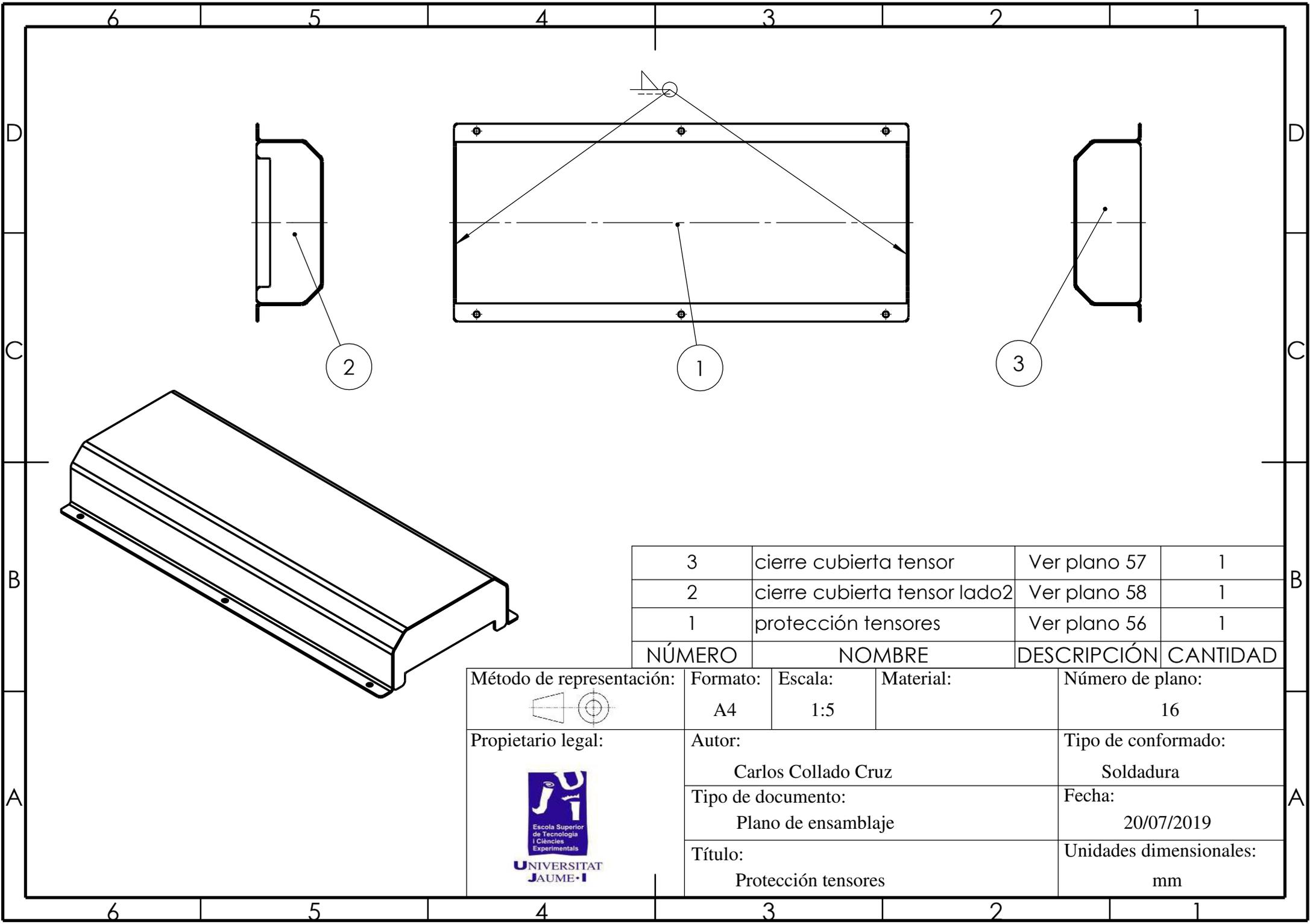
2	cartela soporte pistón	Ver plano 33	2
1	pletina soporte pistón	Ver plano 32	1
NÚMERO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD

Método de representación: 	Formato:	Escala:	Material:	Número de plano:
	A4	1:2		14
Propietario legal: 	Autor:			Tipo de conformado:
	Carlos Collado Cruz			Soldadura
	Tipo de documento:			Fecha:
Plano de ensamblaje			20/07/2019	
Título:			Unidades dimensionales:	
Conjunto soporte pistón			mm	

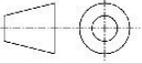


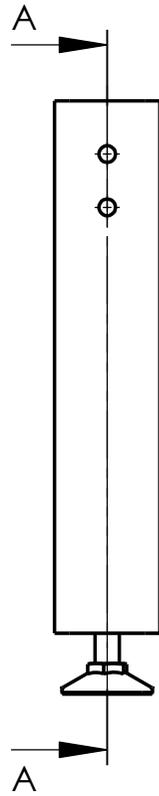
2	cierre cubierta eje motriz	Ver plano 60	2
1	protección eje motriz	Ver plano 59	1
NÚMERO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD

Método de representación:	Formato:	Escala:	Material:	Número de plano:
	A4	1:5		15
Propietario legal:	Autor:			Tipo de conformado:
	Carlos Collado Cruz			Soldadura
	Tipo de documento:			Fecha:
	Plano de ensamblaje			20/07/2019
	Título:			Unidades dimensionales:
	Protección eje motriz			mm

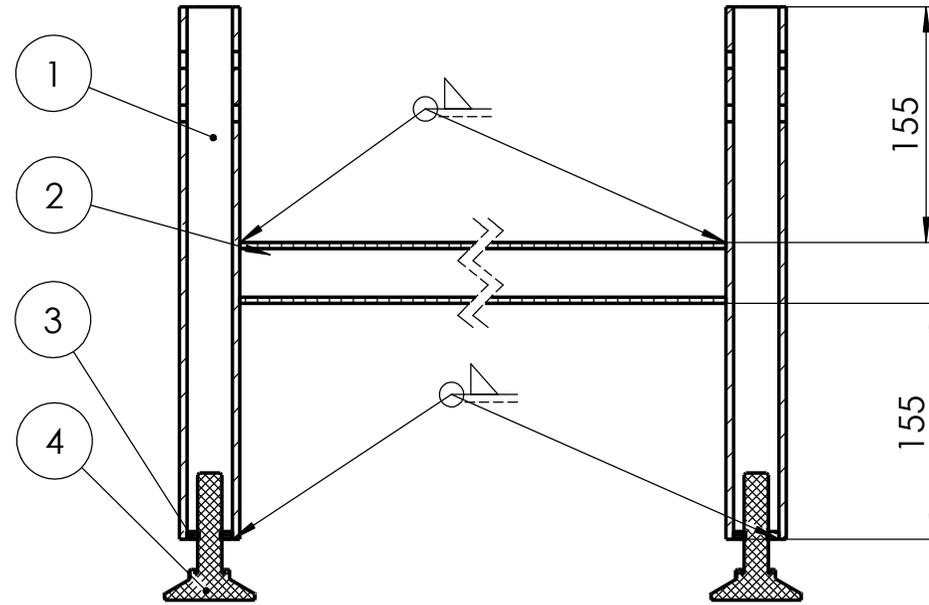


3	cierre cubierta tensor	Ver plano 57	1
2	cierre cubierta tensor lado2	Ver plano 58	1
1	protección tensores	Ver plano 56	1
NÚMERO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD

Método de representación: 	Formato: A4	Escala: 1:5	Material:	Número de plano: 16
Propietario legal: 	Autor: Carlos Collado Cruz			Tipo de conformado: Soldadura
	Tipo de documento: Plano de ensamblaje			Fecha: 20/07/2019
	Título: Protección tensores			Unidades dimensionales: mm



SECCIÓN A-A



4	Patas M16		2	-	-
3	chapa roscada pata	Ver plano 72	2	-	-
2	travesaño patas	Ver plano 73	1	90°	90°
1	perfil pata	Ver plano 74	2	90°	90°
NÚMERO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	ÁNGULO1	ÁNGULO2

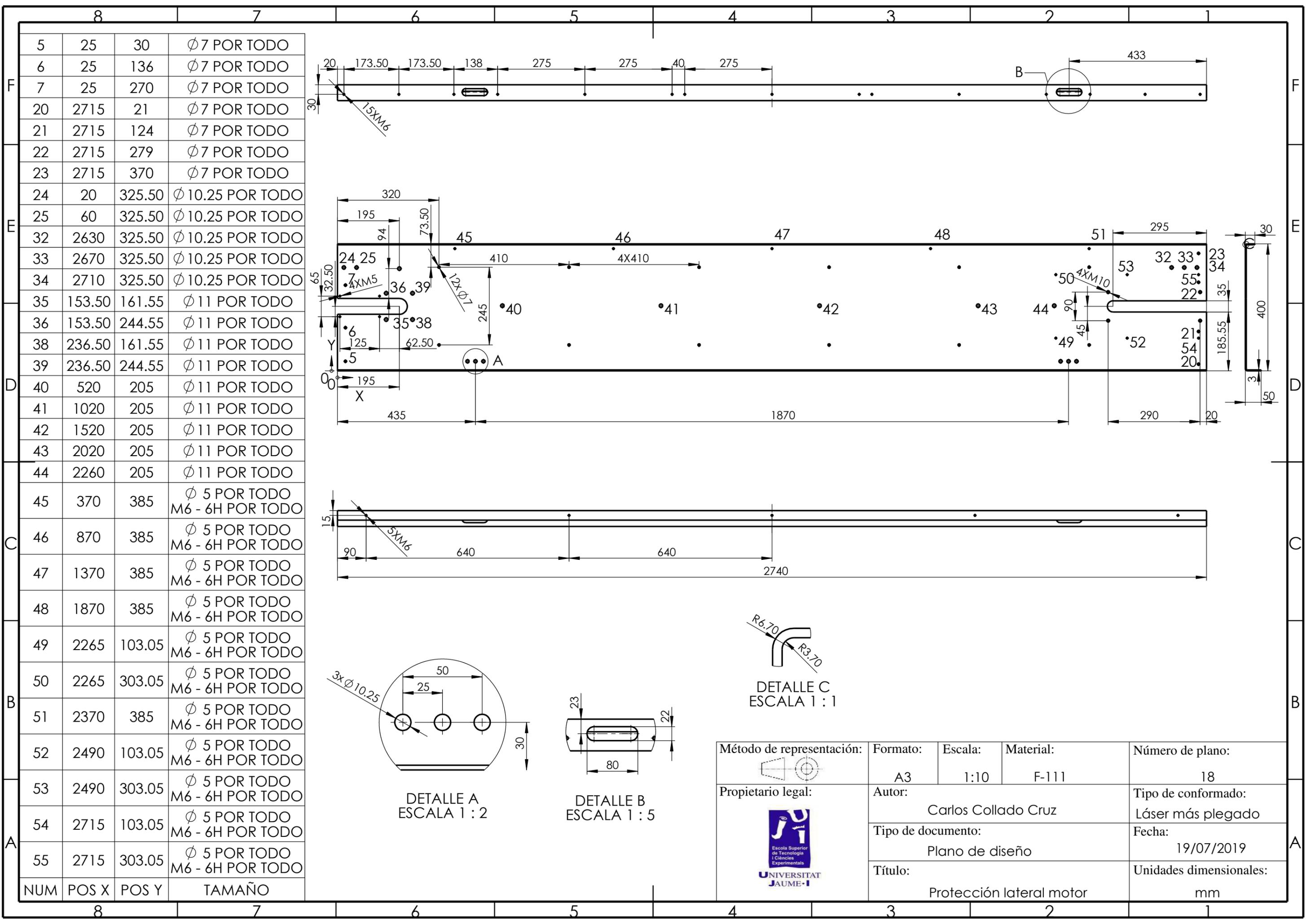
Método de representación:	Formato:	Escala:	Material:	Número de plano:
	A4	1:5		17
Propietario legal:	Autor:			Tipo de conformado:
	Carlos Collado Cruz			
	Tipo de documento:			Fecha:
	Plano de ensamblaje			19/07/2019
	Título:			Unidades dimensionales:
	Ensamblaje pata			mm

5.3. PLANOS DE DISEÑO

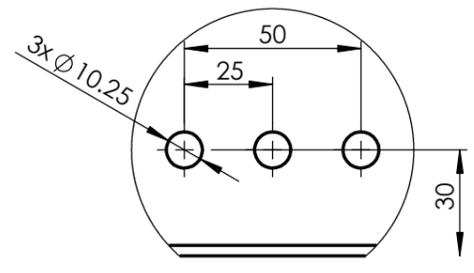
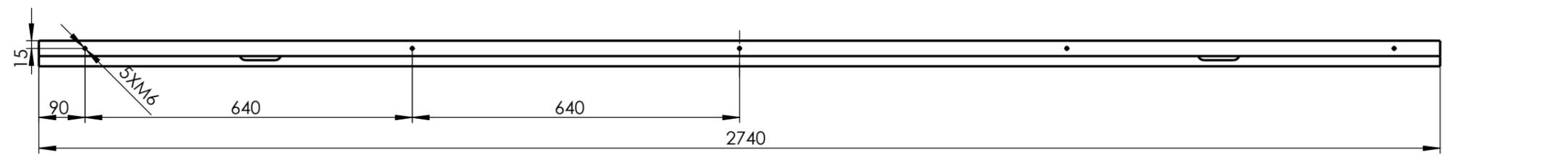
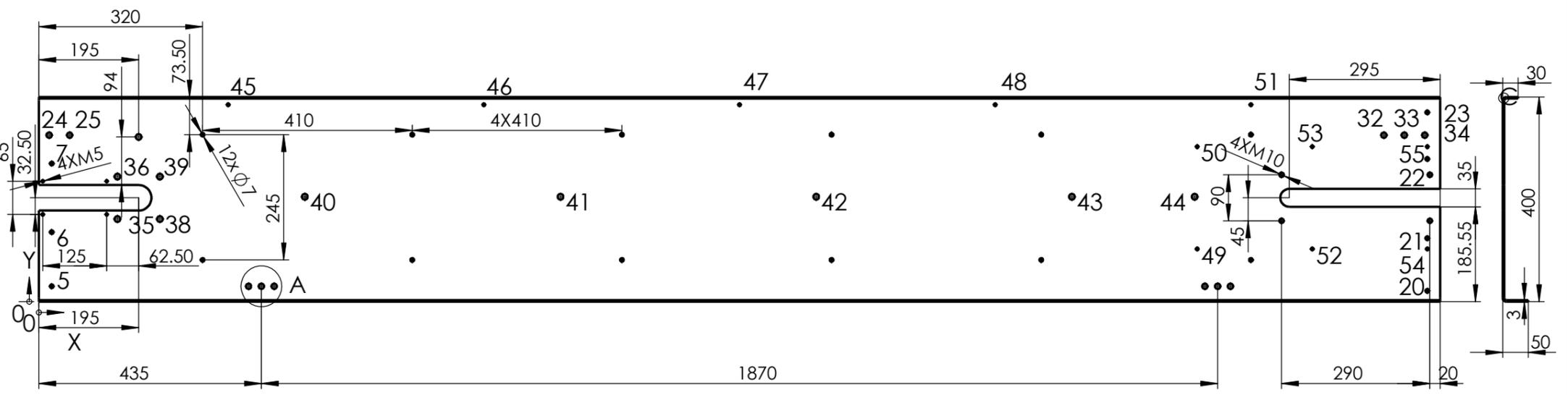
Plano 18:.....	Protección lateral motor
Plano 19:.....	Protección lateral pistón
Plano 20:.....	Protección salida
Plano 21:.....	Protección entrada
Plano 22:.....	Protección inferior extremos
Plano 23:.....	Protección inferior central
Plano 24:.....	Pletina roscada perfil chasis
Plano 25:.....	Perfil chasis extremo entrada
Plano 26:.....	Perfil central entrada
Plano 27:.....	Perfil central
Plano 28:.....	Perfil central salida
Plano 29:.....	Perfil salida
Plano 30:.....	Cuadrado macizo travesero
Plano 31:.....	Chapa refuerzo pistón
Plano 32:.....	Soporte pistón
Plano 33:.....	Cartela soporte pistón
Plano 34:.....	Protección cadena superior izquierda
Plano 35:.....	Soporte guiado cadena
Plano 36:.....	Guiado cadena
Plano 37:.....	Protección cadena derecha
Plano 38:.....	Tensor cabezal
Plano 39:.....	Guía entrada y retorno
Plano 40:.....	Casquillo guía entrada y retorno
Plano 41:.....	Eje fijo
Plano 42:.....	Eje motriz

Plano 43:.....	Guía superior desvío
Plano 44:.....	Guía inferior desvío
Plano 45:.....	Chapa desvío
Plano 46:.....	Refuerzo desvío
Plano 47:.....	Casquillo de bronce
Plano 48:.....	Suplemento chapa pivote
Plano 49:.....	Chapa pivote
Plano 50:.....	Cartela pivote
Plano 51:.....	Brazo de reacción del motor
Plano 52:.....	Arandela extremo eje
Plano 53:.....	Suplemento UCF
Plano 54:.....	Chapa sensor
Plano 55:.....	Casquillo fijación brazo de reacción
Plano 56:.....	Cubierta protección tensores
Plano 57:.....	Cierre cubierta lado 1
Plano 58:.....	Cierre cubierta lado 2
Plano 59:.....	Cubierta protección eje motriz
Plano 60:.....	Cierre cubierta eje motriz
Plano 61:.....	Tapa lateral
Plano 62:.....	Cadena motriz
Plano 63:.....	Piñón motriz
Plano 64:.....	Piñón conducido
Plano 65:.....	Tapón rodillo
Plano 66:.....	Parte superior tablilla
Plano 67:.....	Parte inferior tablilla
Plano 68:.....	Casquillo separador tablas
Plano 69:.....	Tubo rodillos móviles

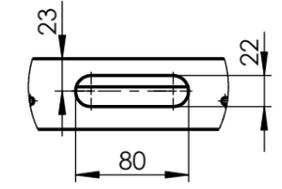
Plano 70:..... Eje rodillo loco
Plano 71:..... Recubrimiento rodillo loco
Plano 72:..... Pletina roscada patas
Plano 73:..... Travesaño patas
Plano 74:..... Perfil patas
Plano 75:..... Pletina agarre patas



NUM	POS X	POS Y	TAMAÑO
5	25	30	Ø 7 POR TODO
6	25	136	Ø 7 POR TODO
7	25	270	Ø 7 POR TODO
20	2715	21	Ø 7 POR TODO
21	2715	124	Ø 7 POR TODO
22	2715	279	Ø 7 POR TODO
23	2715	370	Ø 7 POR TODO
24	20	325.50	Ø 10.25 POR TODO
25	60	325.50	Ø 10.25 POR TODO
32	2630	325.50	Ø 10.25 POR TODO
33	2670	325.50	Ø 10.25 POR TODO
34	2710	325.50	Ø 10.25 POR TODO
35	153.50	161.55	Ø 11 POR TODO
36	153.50	244.55	Ø 11 POR TODO
38	236.50	161.55	Ø 11 POR TODO
39	236.50	244.55	Ø 11 POR TODO
40	520	205	Ø 11 POR TODO
41	1020	205	Ø 11 POR TODO
42	1520	205	Ø 11 POR TODO
43	2020	205	Ø 11 POR TODO
44	2260	205	Ø 11 POR TODO
45	370	385	Ø 5 POR TODO M6 - 6H POR TODO
46	870	385	Ø 5 POR TODO M6 - 6H POR TODO
47	1370	385	Ø 5 POR TODO M6 - 6H POR TODO
48	1870	385	Ø 5 POR TODO M6 - 6H POR TODO
49	2265	103.05	Ø 5 POR TODO M6 - 6H POR TODO
50	2265	303.05	Ø 5 POR TODO M6 - 6H POR TODO
51	2370	385	Ø 5 POR TODO M6 - 6H POR TODO
52	2490	103.05	Ø 5 POR TODO M6 - 6H POR TODO
53	2490	303.05	Ø 5 POR TODO M6 - 6H POR TODO
54	2715	103.05	Ø 5 POR TODO M6 - 6H POR TODO
55	2715	303.05	Ø 5 POR TODO M6 - 6H POR TODO



DETALLE A
ESCALA 1 : 2

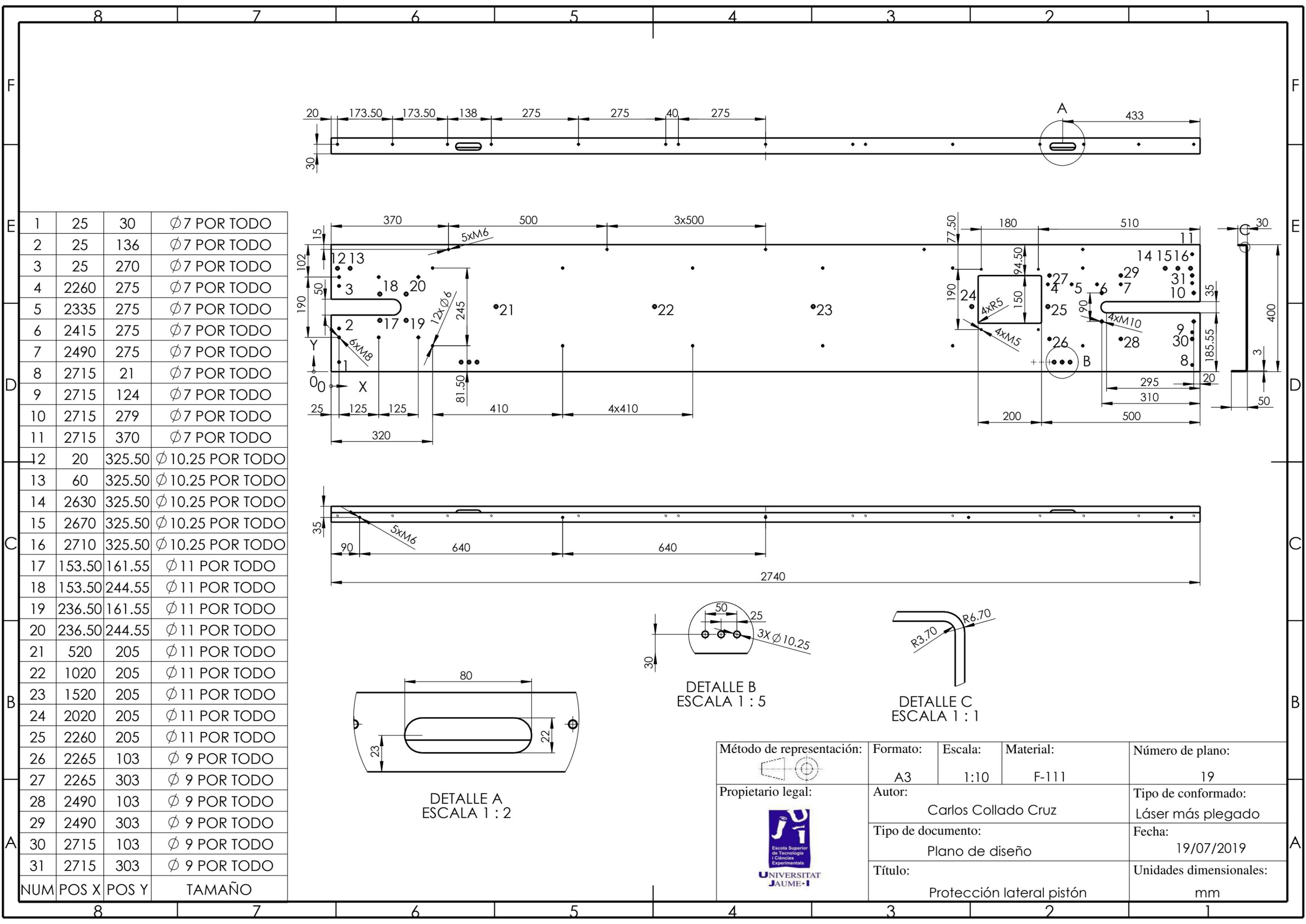


DETALLE B
ESCALA 1 : 5

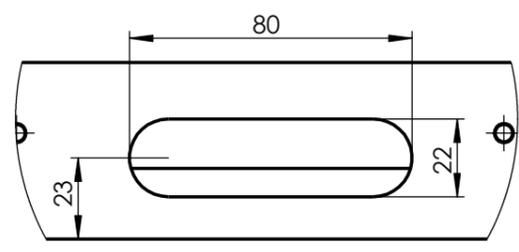


DETALLE C
ESCALA 1 : 1

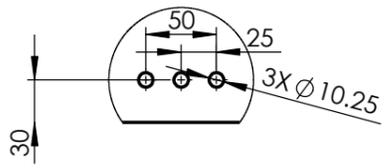
Método de representación:	Formato:	Escala:	Material:	Número de plano:
	A3	1:10	F-111	18
Propietario legal:	Autor:		Tipo de conformado:	
	Carlos Collado Cruz		Láser más plegado	
	Tipo de documento:		Fecha:	
	Plano de diseño		19/07/2019	
	Título:			Unidades dimensionales:
	Protección lateral motor			mm



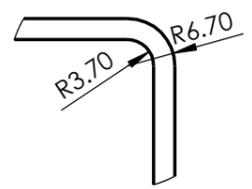
NUM	POS X	POS Y	TAMAÑO
1	25	30	Ø 7 POR TODO
2	25	136	Ø 7 POR TODO
3	25	270	Ø 7 POR TODO
4	2260	275	Ø 7 POR TODO
5	2335	275	Ø 7 POR TODO
6	2415	275	Ø 7 POR TODO
7	2490	275	Ø 7 POR TODO
8	2715	21	Ø 7 POR TODO
9	2715	124	Ø 7 POR TODO
10	2715	279	Ø 7 POR TODO
11	2715	370	Ø 7 POR TODO
12	20	325.50	Ø 10.25 POR TODO
13	60	325.50	Ø 10.25 POR TODO
14	2630	325.50	Ø 10.25 POR TODO
15	2670	325.50	Ø 10.25 POR TODO
16	2710	325.50	Ø 10.25 POR TODO
17	153.50	161.55	Ø 11 POR TODO
18	153.50	244.55	Ø 11 POR TODO
19	236.50	161.55	Ø 11 POR TODO
20	236.50	244.55	Ø 11 POR TODO
21	520	205	Ø 11 POR TODO
22	1020	205	Ø 11 POR TODO
23	1520	205	Ø 11 POR TODO
24	2020	205	Ø 11 POR TODO
25	2260	205	Ø 11 POR TODO
26	2265	103	Ø 9 POR TODO
27	2265	303	Ø 9 POR TODO
28	2490	103	Ø 9 POR TODO
29	2490	303	Ø 9 POR TODO
30	2715	103	Ø 9 POR TODO
31	2715	303	Ø 9 POR TODO
NUM	POS X	POS Y	TAMAÑO



DETALLE A
ESCALA 1 : 2

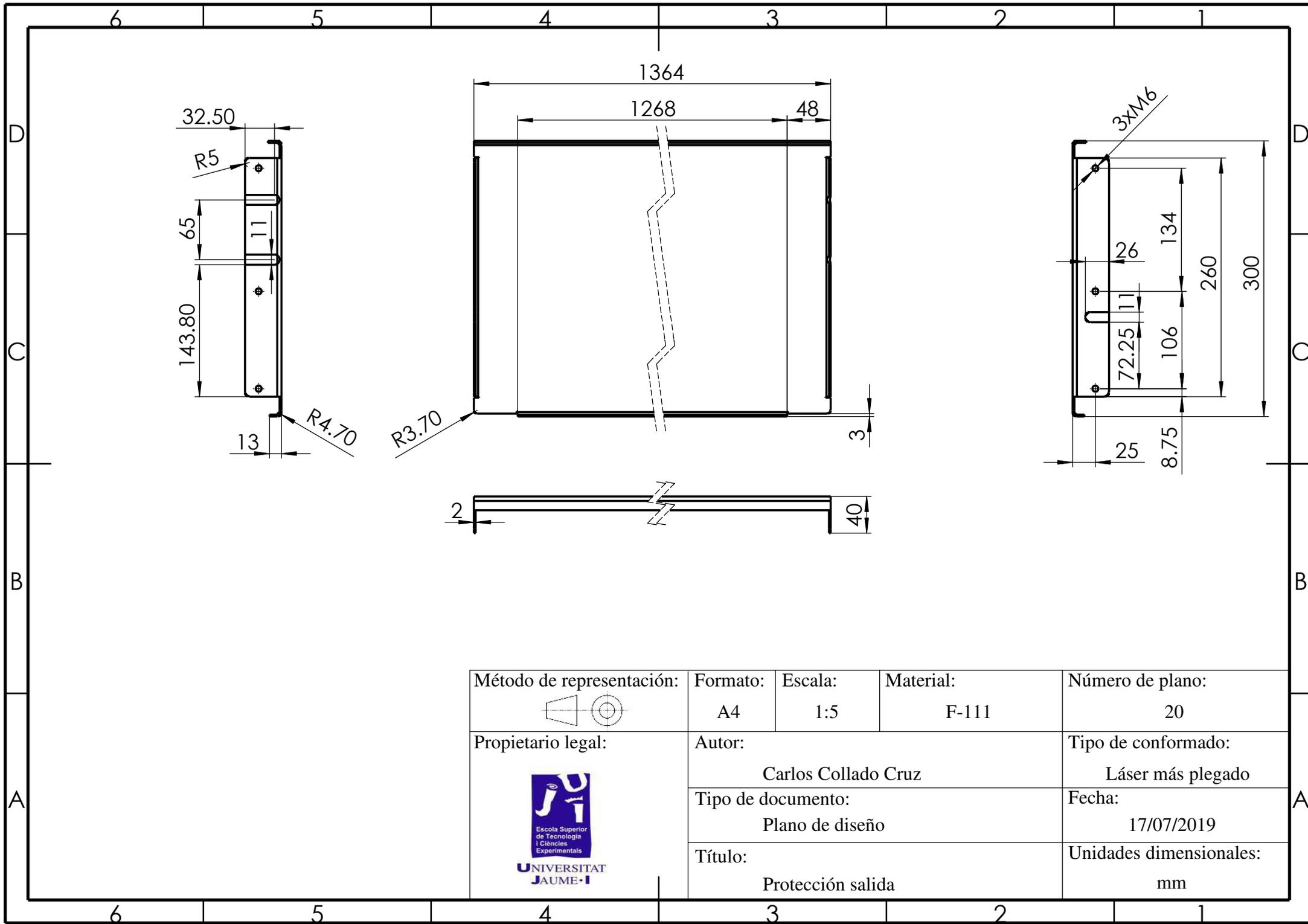


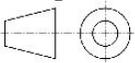
DETALLE B
ESCALA 1 : 5

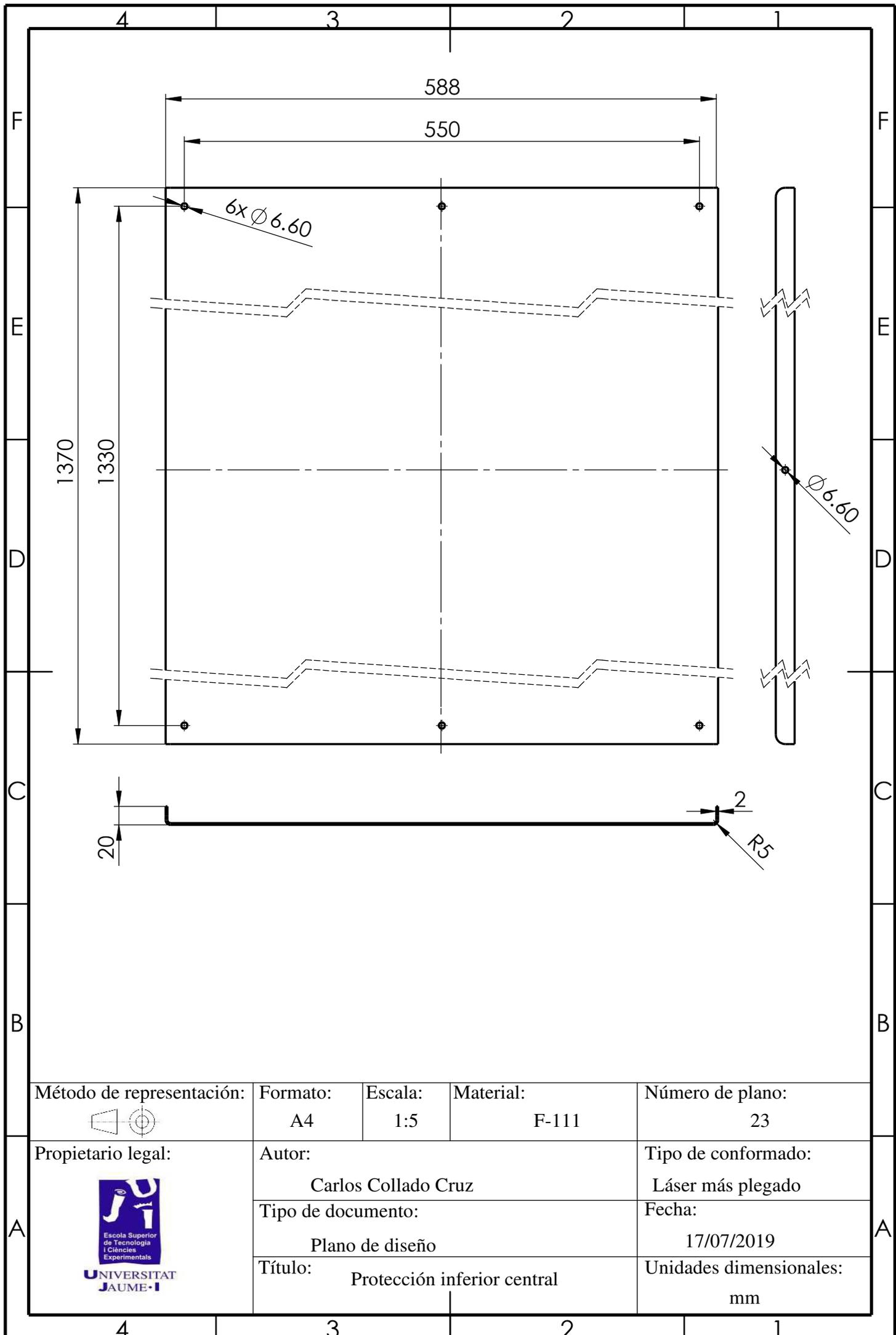


DETALLE C
ESCALA 1 : 1

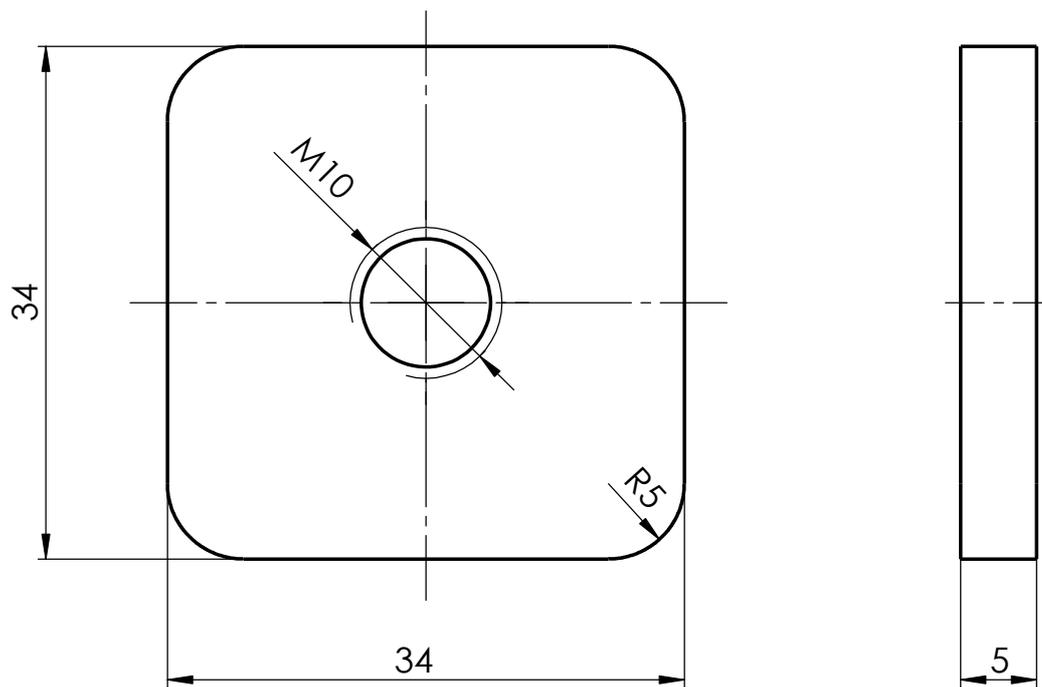
Método de representación:	Formato:	Escala:	Material:	Número de plano:
	A3	1:10	F-111	19
Propietario legal:	Autor:		Tipo de conformado:	
	Carlos Collado Cruz		Láser más plegado	
	Tipo de documento:		Fecha:	
	Plano de diseño		19/07/2019	
	Título:			Unidades dimensionales:
	Protección lateral pistón			mm

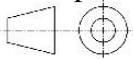


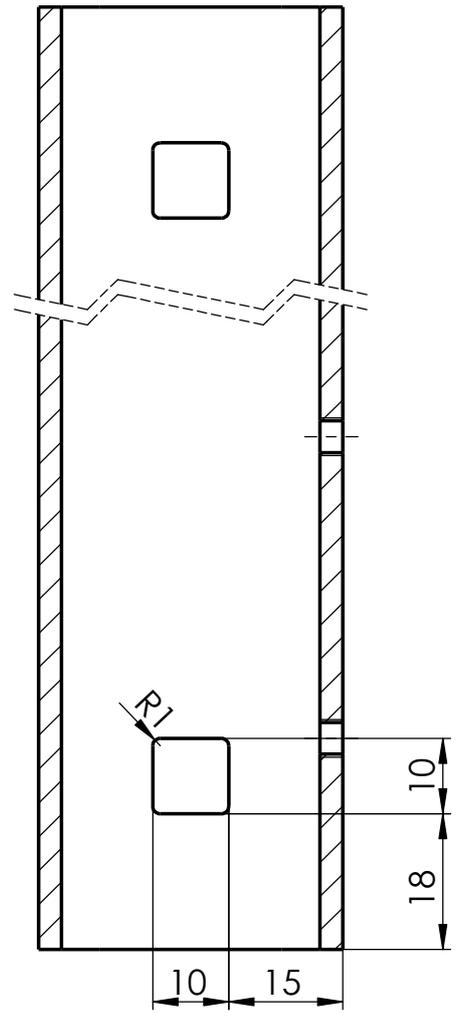
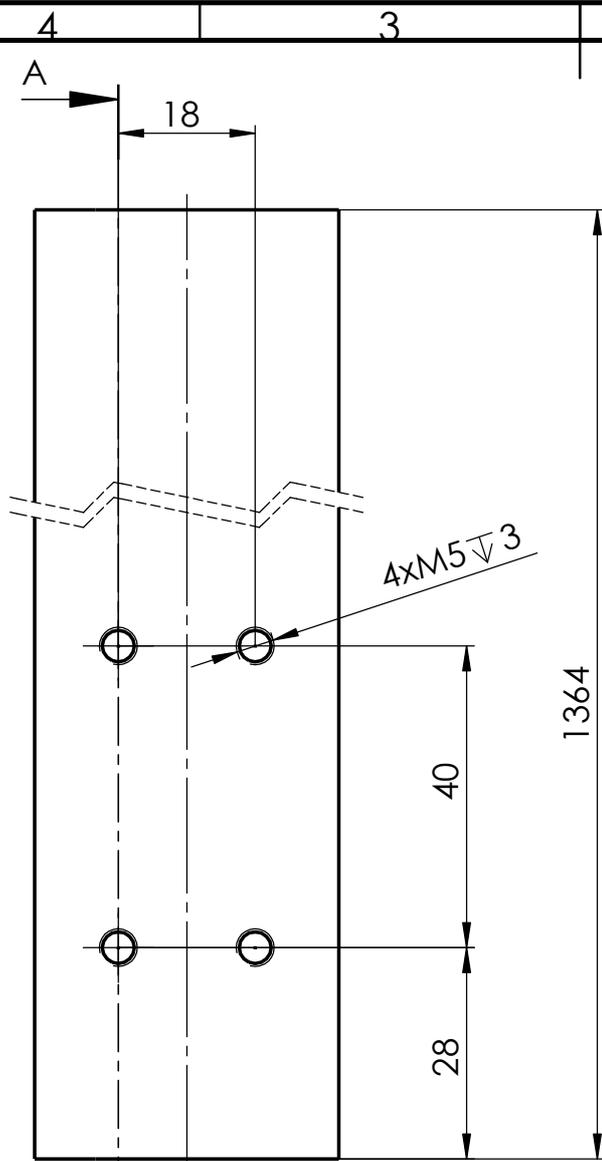
Método de representación:	Formato:	Escala:	Material:	Número de plano:
	A4	1:5	F-111	20
Propietario legal:	Autor:			Tipo de conformado:
	Carlos Collado Cruz			Láser más plegado
	Tipo de documento:			Fecha:
	Plano de diseño			17/07/2019
	Título:			Unidades dimensionales:
	Protección salida			mm



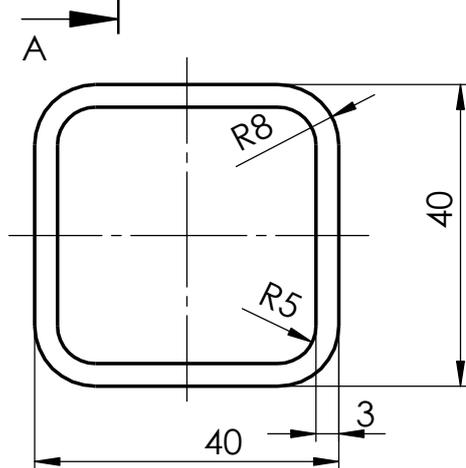
Método de representación: 	Formato: A4	Escala: 1:5	Material: F-111	Número de plano: 23
Propietario legal: 	Autor: Carlos Collado Cruz		Tipo de conformado: Láser más plegado	
	Tipo de documento: Plano de diseño		Fecha: 17/07/2019	
	Título: Protección inferior central		Unidades dimensionales: mm	

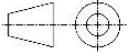


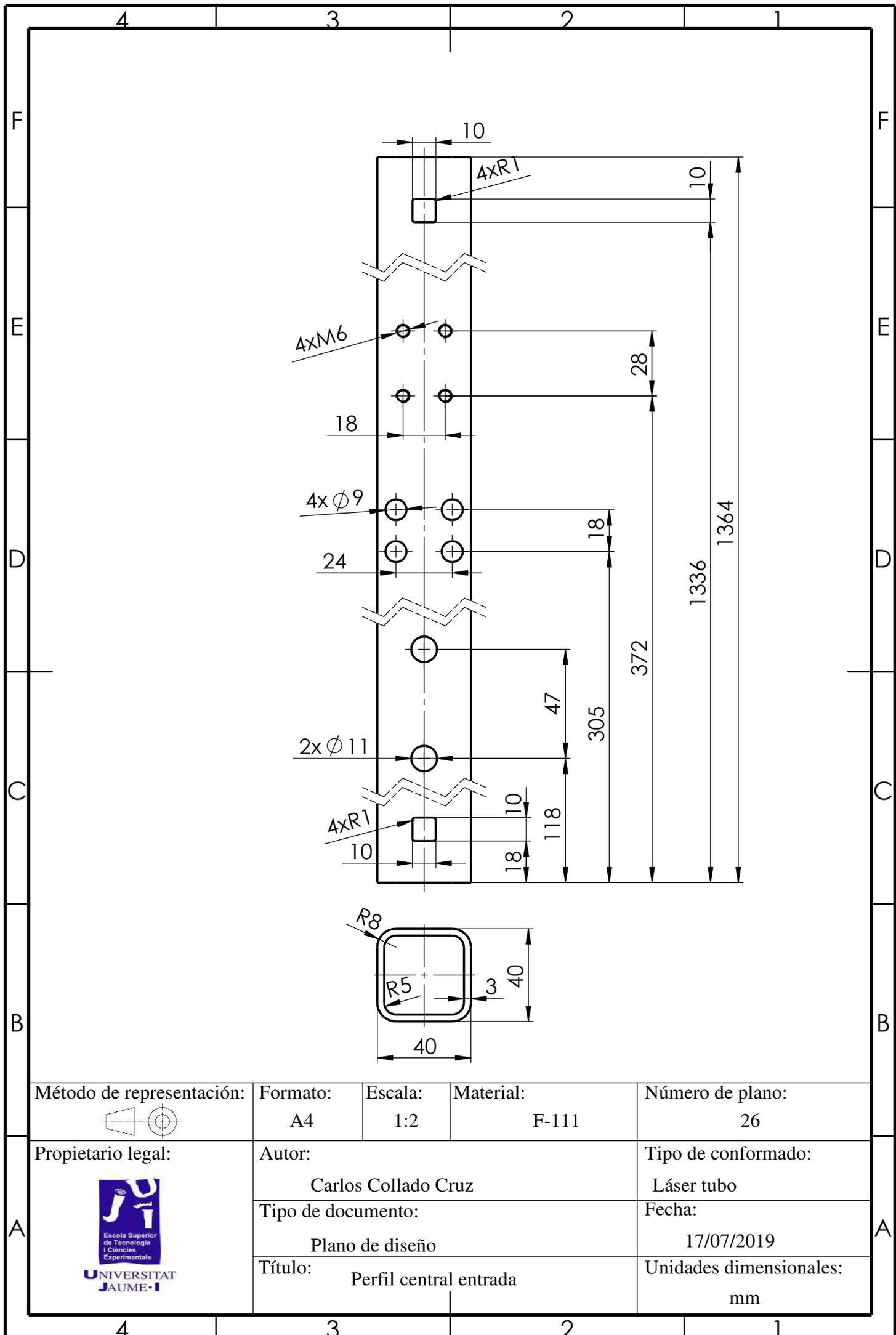
Método de representación: 	Formato: A4	Escala: 2:1	Material: F-111	Número de plano: 24
Propietario legal: 	Autor: Carlos Collado Cruz			Tipo de conformado: Láser más mecanizado
	Tipo de documento: Plano de diseño			Fecha: 17/07/2019
	Título: Pletina roscada perfiles chasis			Unidades dimensionales: mm



SECCIÓN A-A
ESCALA 1 : 1



Método de representación: 	Formato: A4	Escala: 1:1	Material: F-111	Número de plano: 25
Propietario legal:  UNIVERSITAT JAUME I	Autor: Carlos Collado Cruz		Tipo de conformado: Láser tubo	
	Tipo de documento: Plano de diseño		Fecha: 17/07/2019	
	Título: Perfil chasis extremo entrada		Unidades dimensionales: mm	



Método de representación: 	Formato: A4	Escala: 1:2	Material: F-111	Número de plano: 26
Propietario legal: 	Autor: Carlos Collado Cruz		Tipo de conformado: Láser tubo	
Tipo de documento: Plano de diseño			Fecha: 17/07/2019	
Título: Perfil central entrada			Unidades dimensionales: mm	

4 3 2 1

F

E

D

C

B

A

F

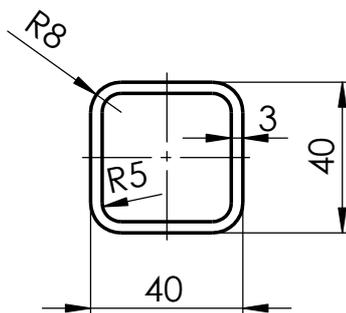
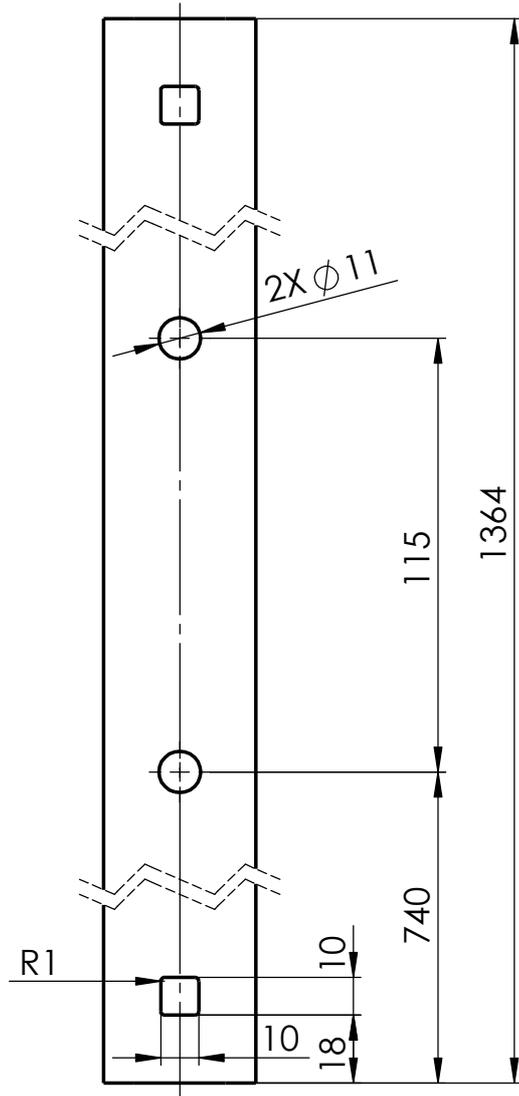
E

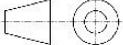
D

C

B

A



Método de representación: 	Formato: A4	Escala: 1:2	Material: F-111	Número de plano: 29
--	----------------	----------------	--------------------	------------------------

Propietario legal: 	Autor: Carlos Collado Cruz	Tipo de conformado: Láser tubo
	Tipo de documento: Plano de diseño	Fecha: 17/07/2019
	Título: Perfil salida	Unidades dimensionales: mm

4 3 2 1

4 3 2 1

F

E

D

C

B

A

F

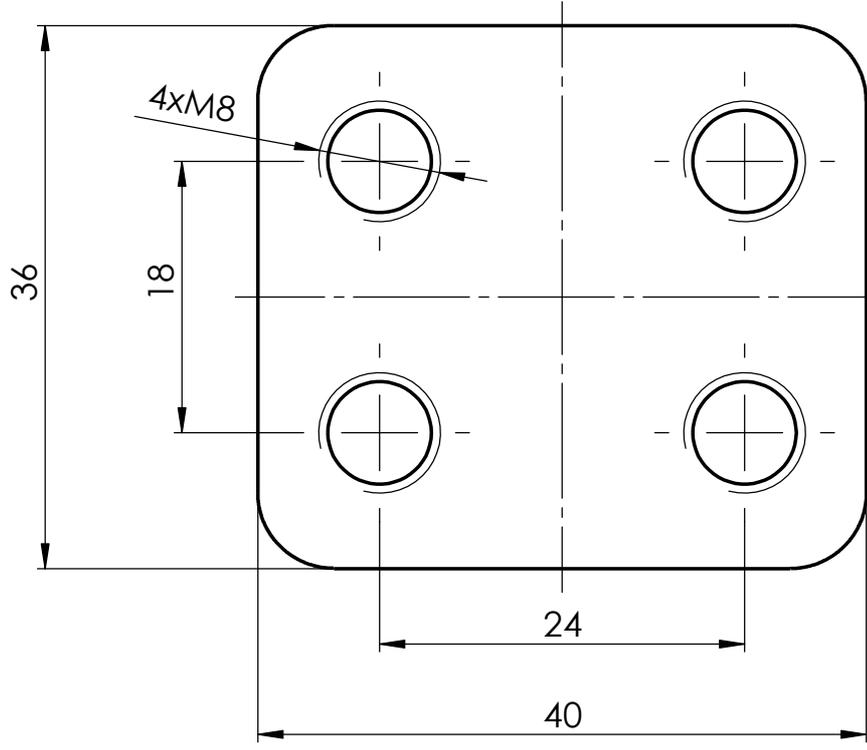
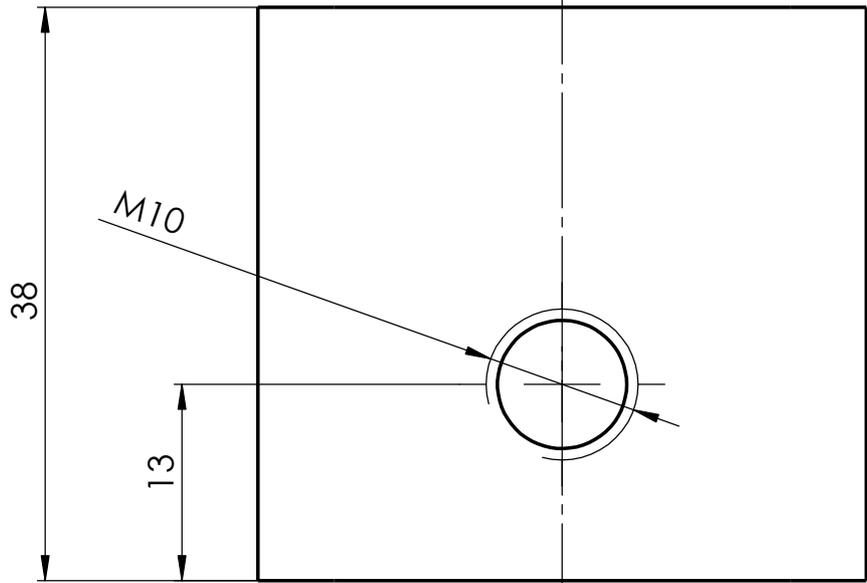
E

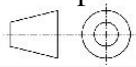
D

C

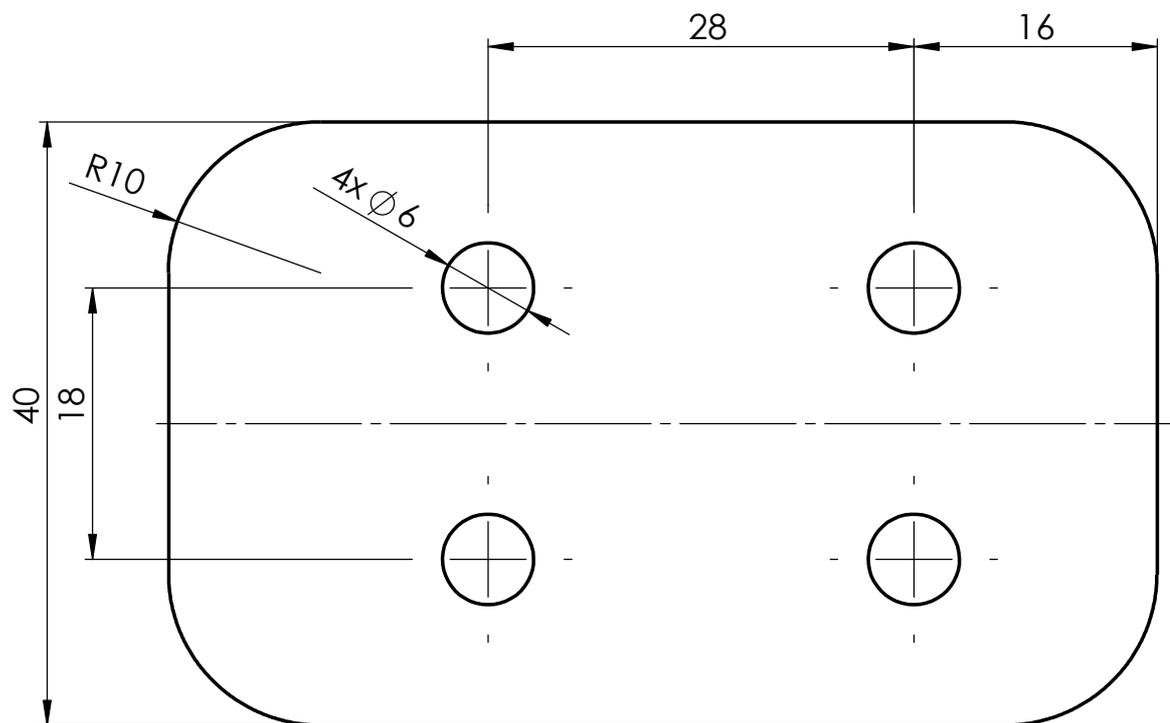
B

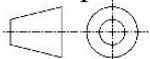
A

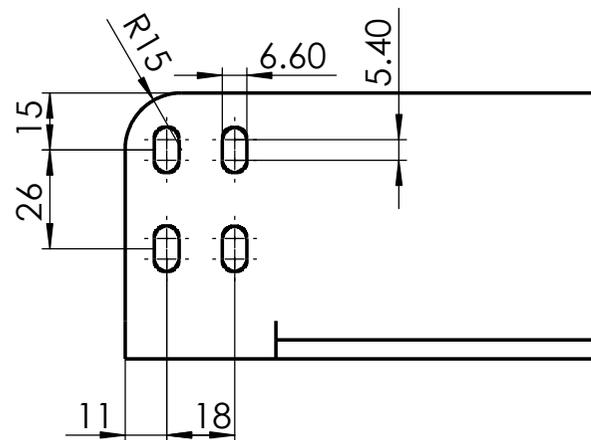
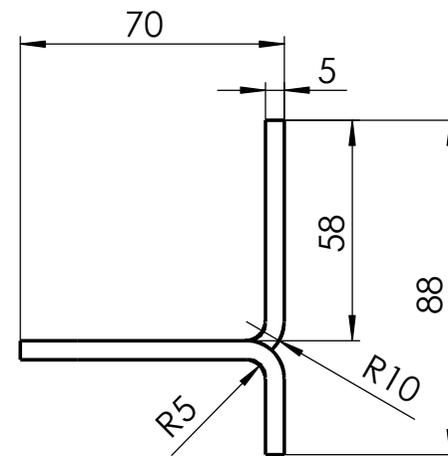
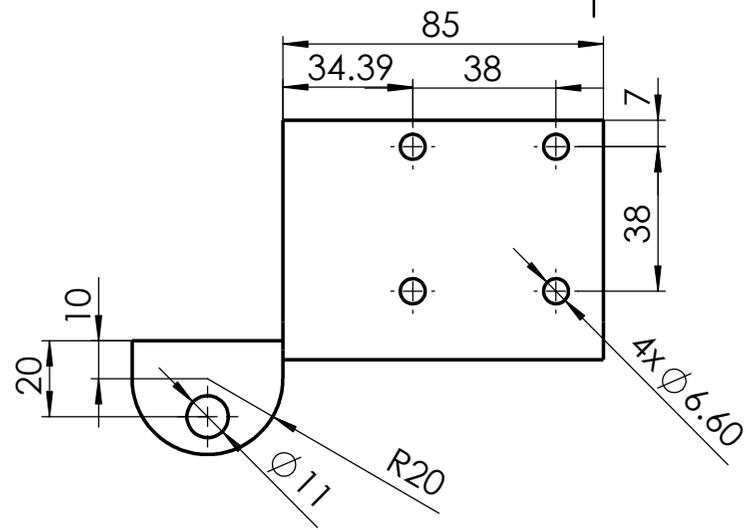


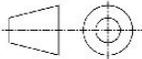
Método de representación: 	Formato: A4	Escala: 2:1	Material: F-111	Número de plano: 30
Propietario legal: 	Autor: Carlos Collado Cruz		Tipo de conformado: Corte más mecanizado	
	Tipo de documento: Plano de diseño		Fecha: 17/07/2019	
	Título: Cuadrado macizo travesero		Unidades dimensionales: mm	

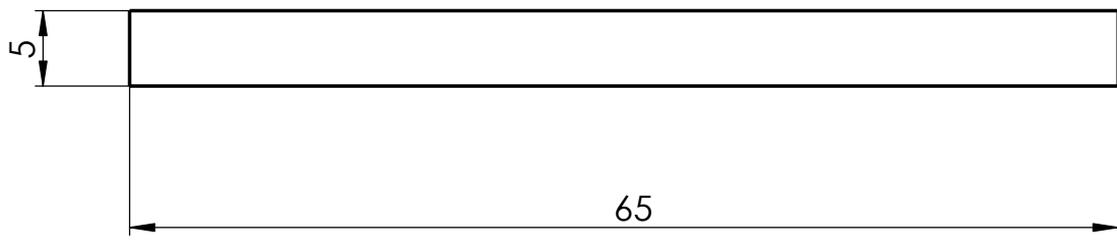
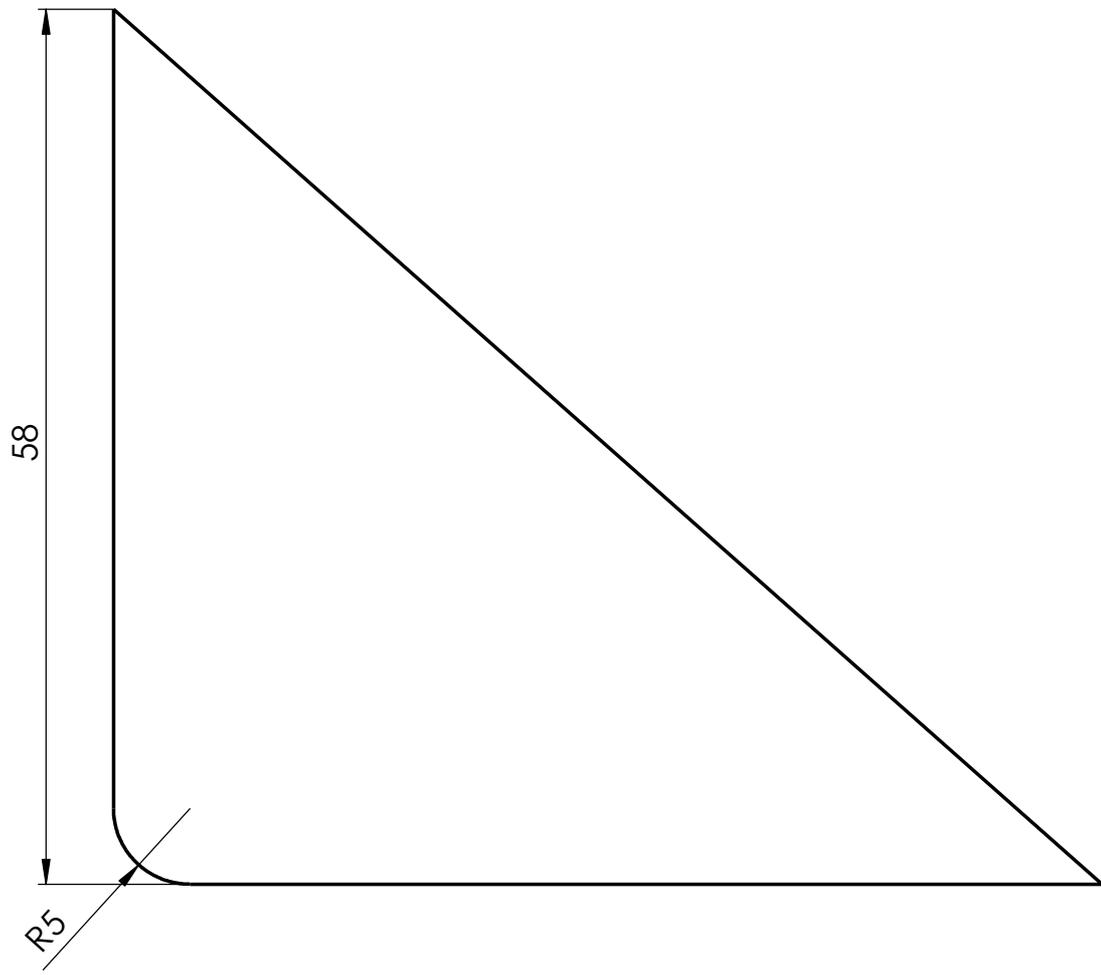
4 3 2 1

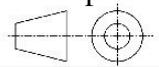


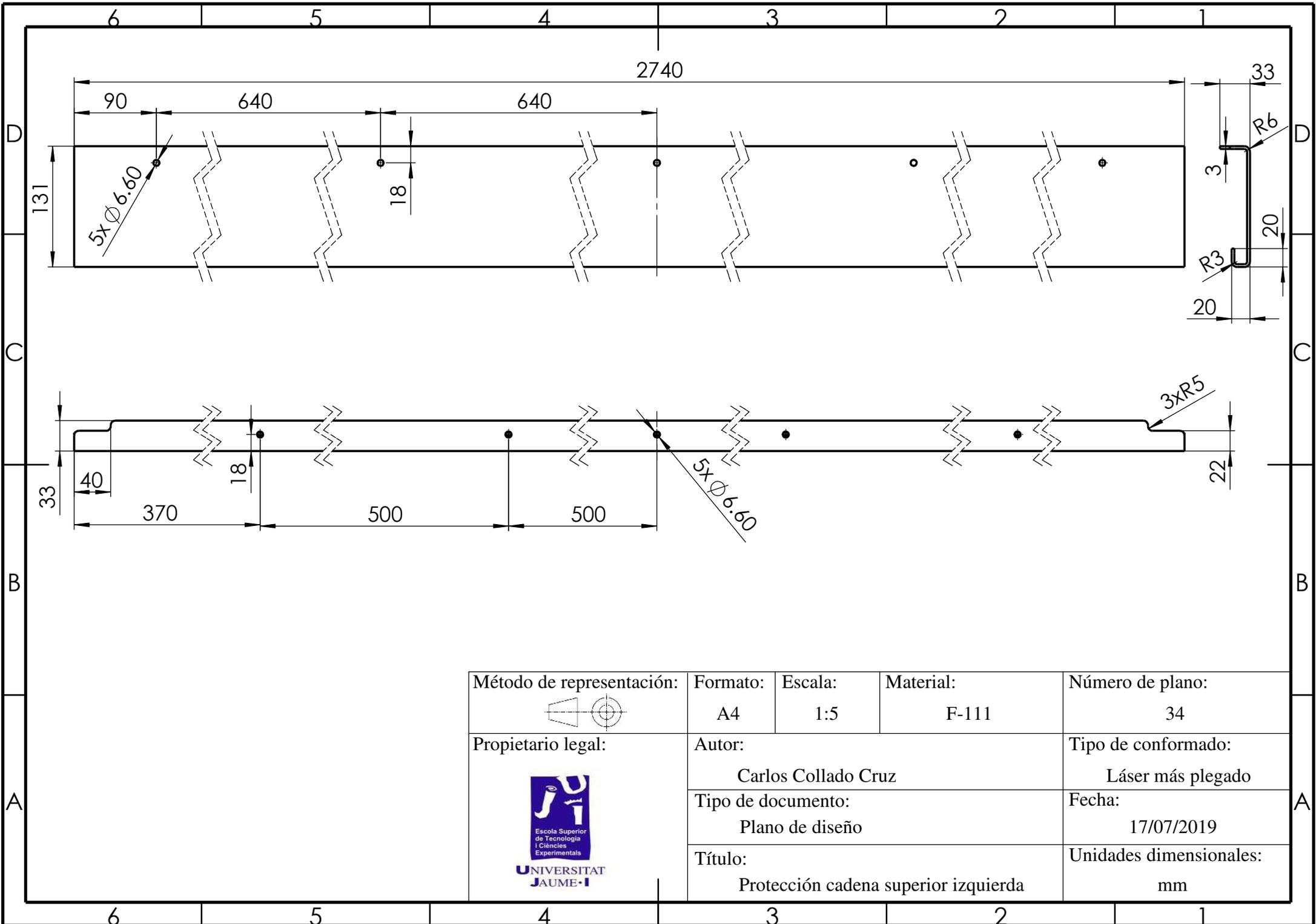
Método de representación: 	Formato: A4	Escala: 2:1	Material: F-111	Número de plano: 31
Propietario legal: 	Autor: Carlos Collado Cruz		Tipo de conformado: Láser	
	Tipo de documento: Plano de diseño		Fecha: 17/07/2019	
	Título: Chapa refuerzo pistón		Unidades dimensionales: mm	

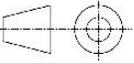


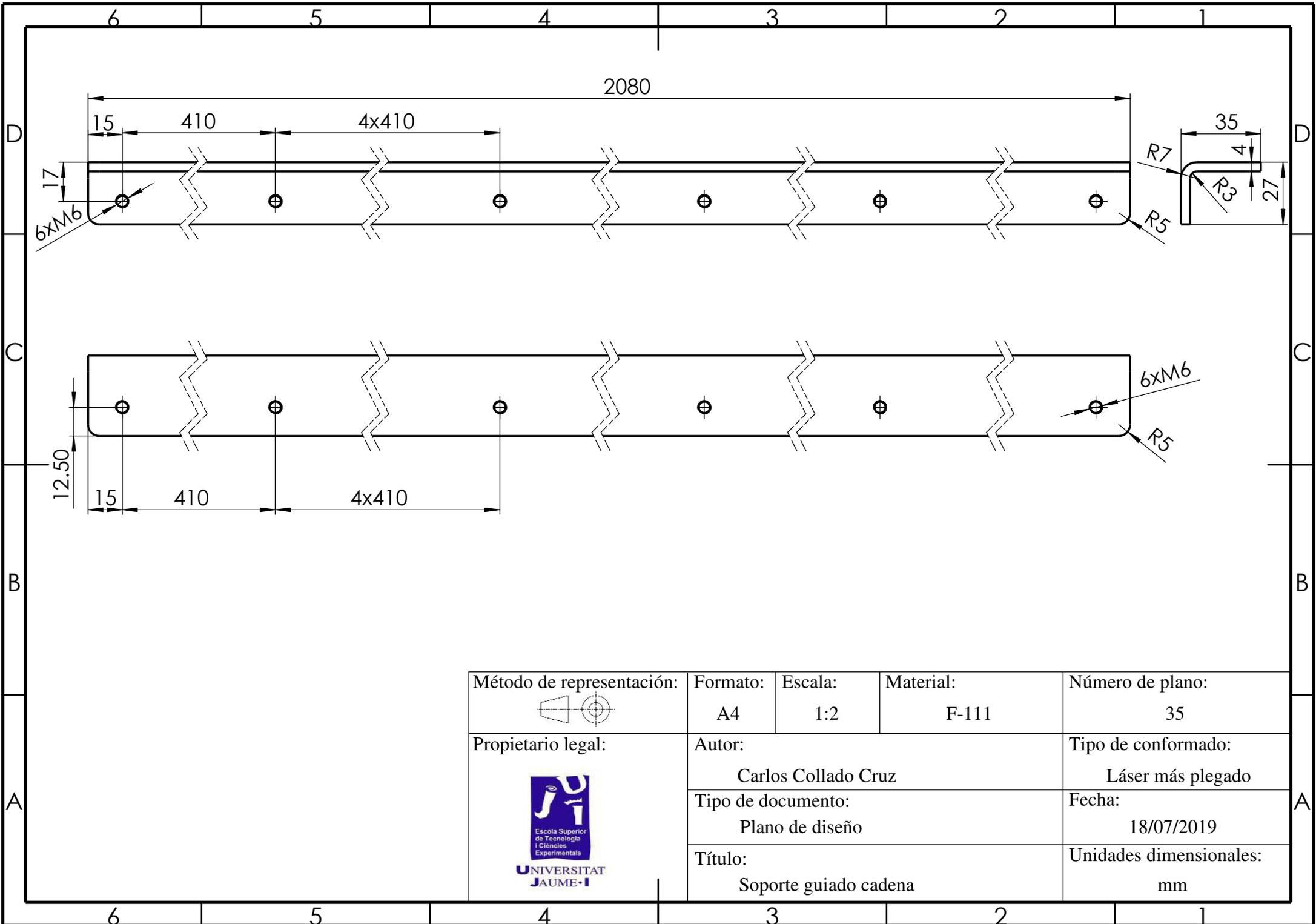
Método de representación:	Formato:	Escala:	Material:	Número de plano:
	A4	1:2	F-111	32
Propietario legal:	Autor:			Tipo de conformado:
	Carlos Collado Cruz			Láser más plegado
	Tipo de documento:			Fecha:
	Plano de diseño			17/07/2019
	Título:			Unidades dimensionales:
	Soporte pistón			mm



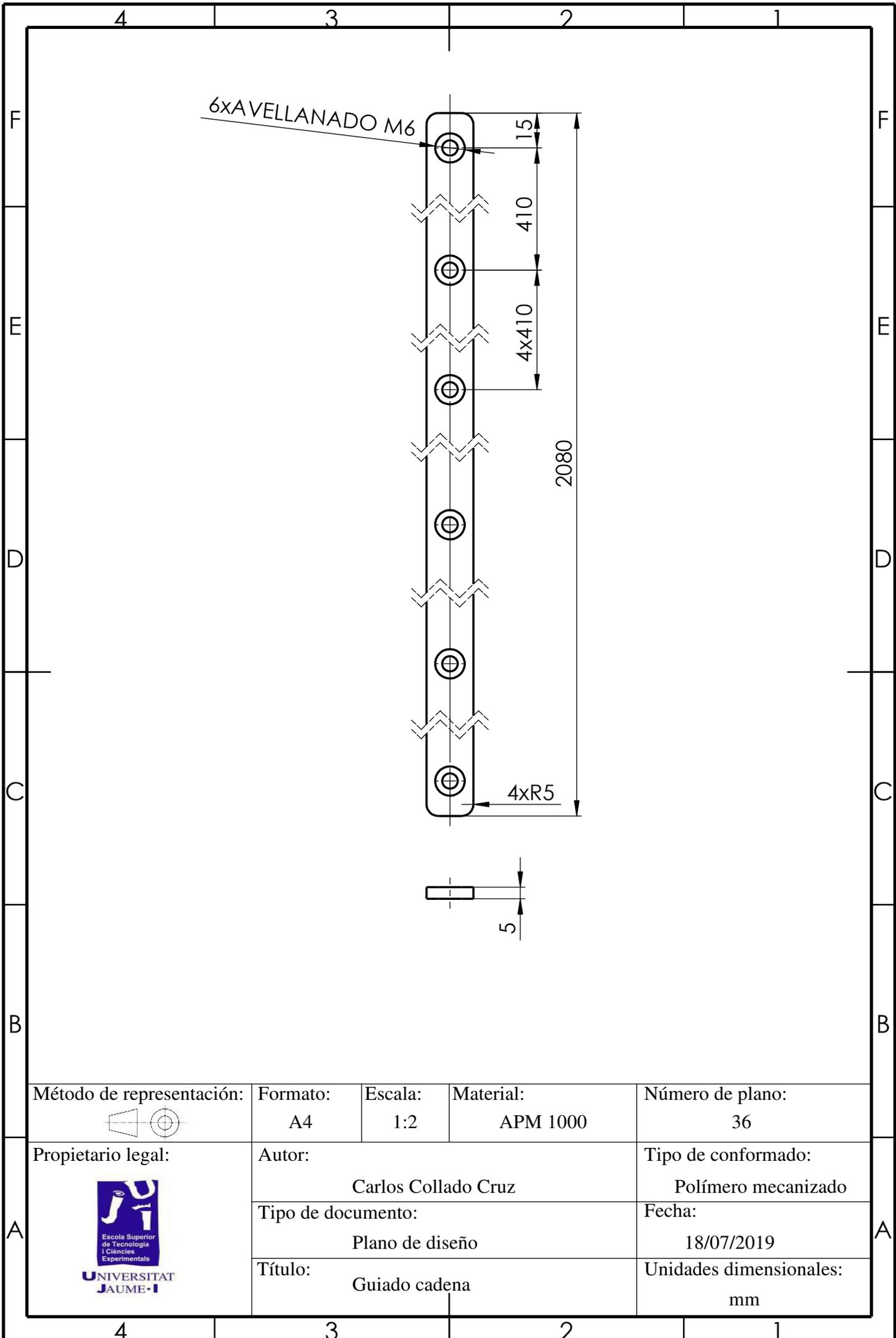
Método de representación: 	Formato: A4	Escala: 2:1	Material: F-111	Número de plano: 33
Propietario legal: 	Autor: Carlos Collado Cruz			Tipo de conformado: Láser
	Tipo de documento: Plano de diseño			Fecha: 17/07/2019
	Título: Cartela soporte pistón			Unidades dimensionales: mm

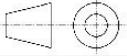


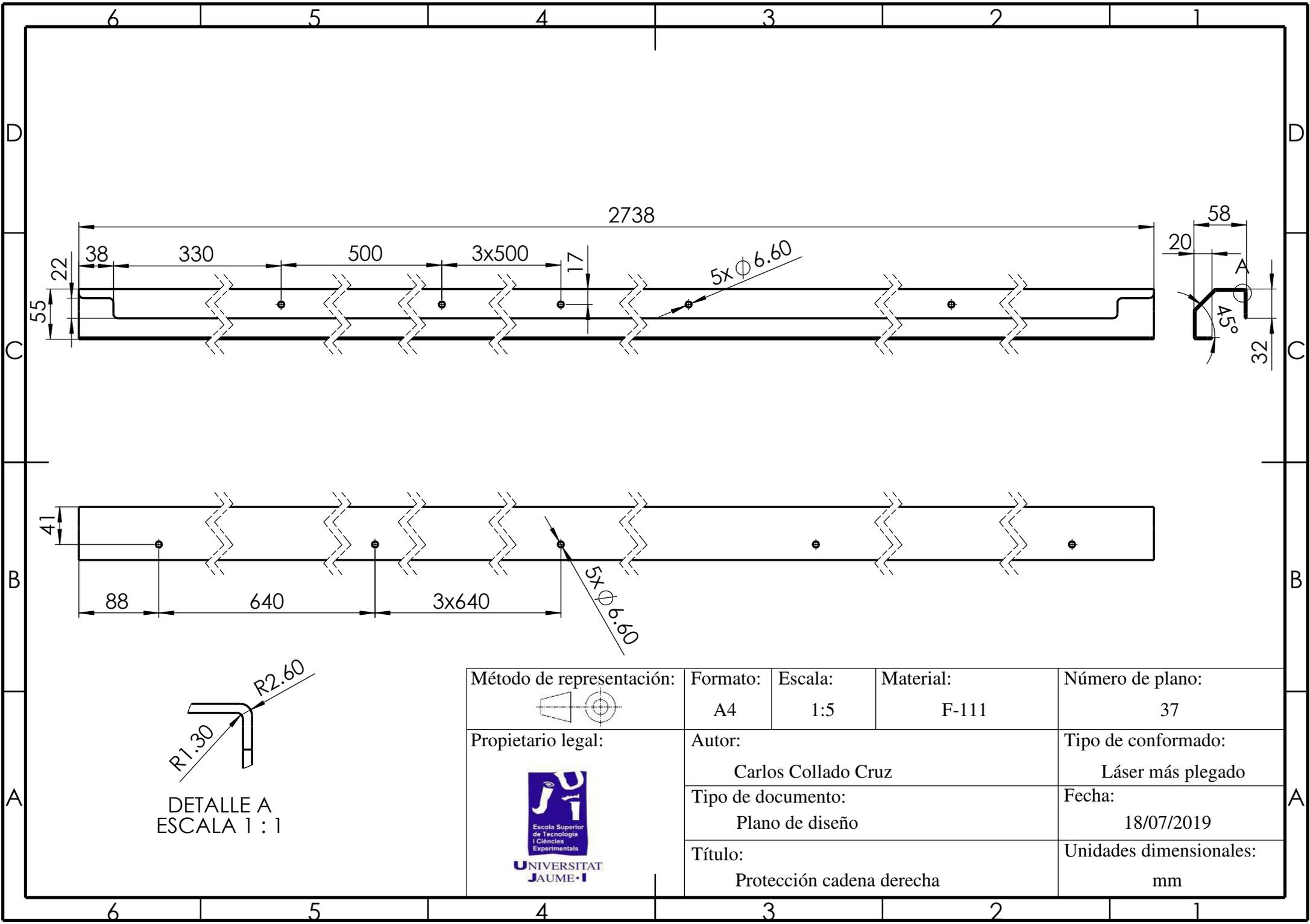
Método de representación: 	Formato: A4	Escala: 1:5	Material: F-111	Número de plano: 34
Propietario legal: 	Autor: Carlos Collado Cruz			Tipo de conformado: Láser más plegado
	Tipo de documento: Plano de diseño			Fecha: 17/07/2019
	Título: Protección cadena superior izquierda			Unidades dimensionales: mm

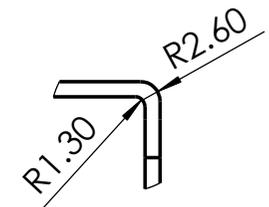


Método de representación: 	Formato: A4	Escala: 1:2	Material: F-111	Número de plano: 35
Propietario legal: 	Autor: Carlos Collado Cruz			Tipo de conformado: Láser más plegado
	Tipo de documento: Plano de diseño			Fecha: 18/07/2019
	Título: Soporte guiado cadena			Unidades dimensionales: mm

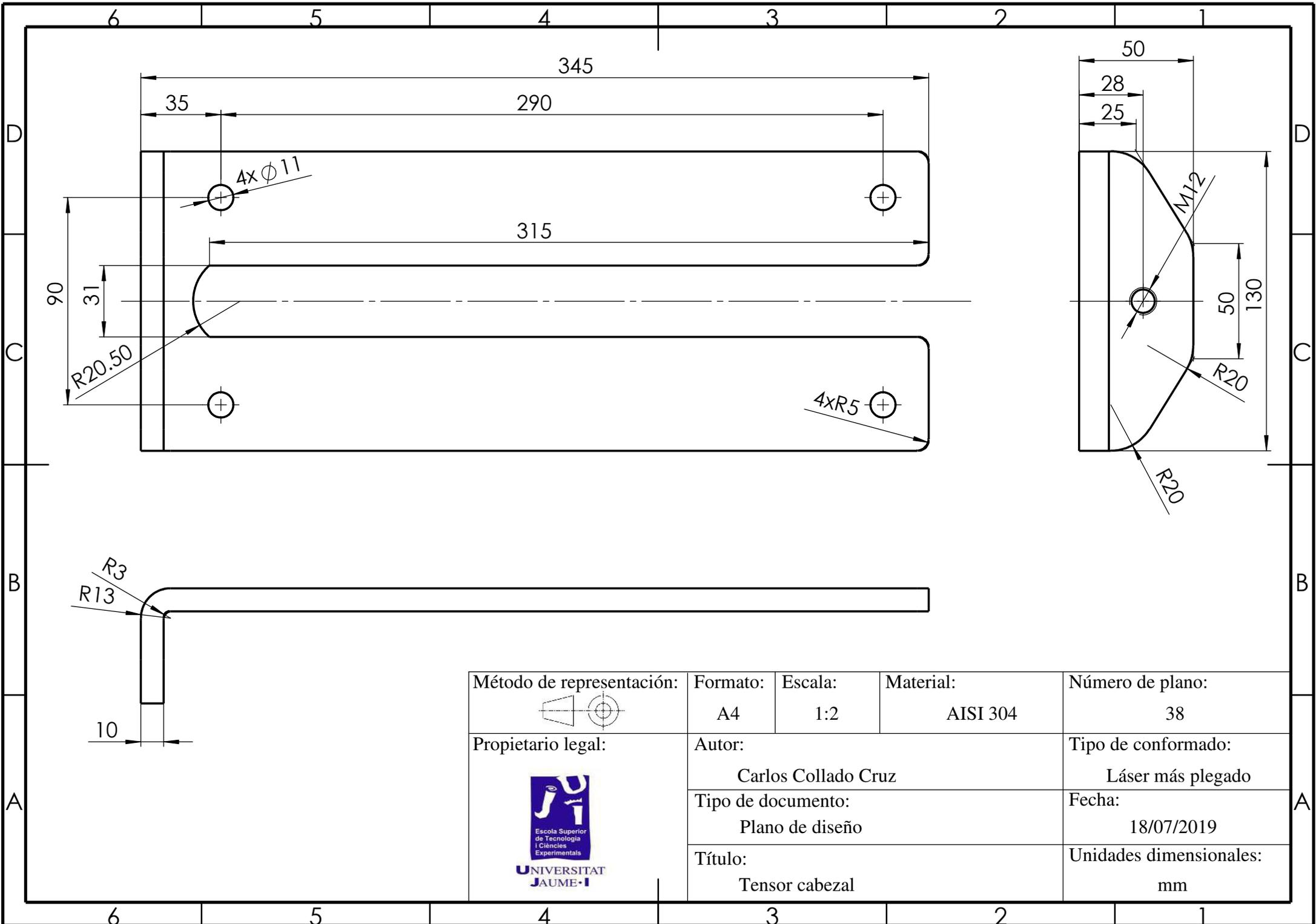


Método de representación: 	Formato: A4	Escala: 1:2	Material: APM 1000	Número de plano: 36
Propietario legal: 	Autor: Carlos Collado Cruz		Tipo de conformado: Polímero mecanizado	
	Tipo de documento: Plano de diseño		Fecha: 18/07/2019	
	Título: Guiado cadena		Unidades dimensionales: mm	

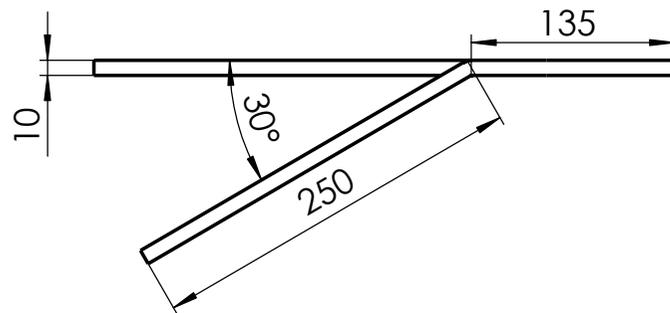
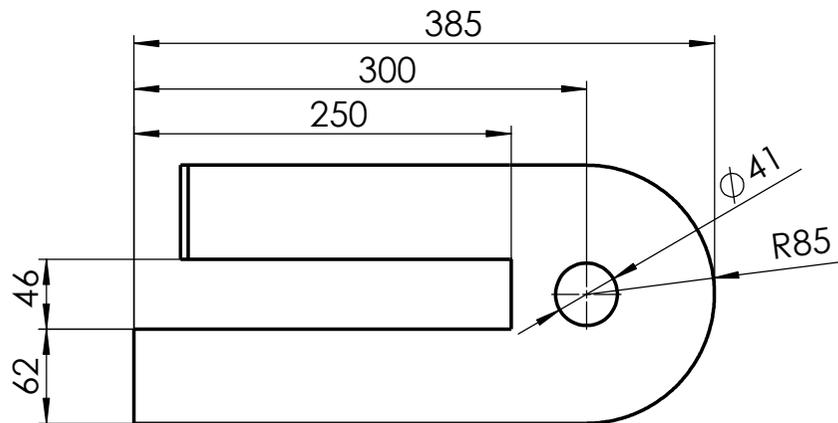



 DETALLE A
 ESCALA 1 : 1

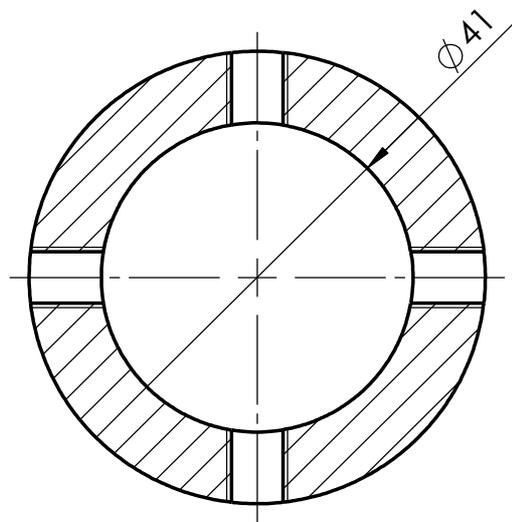
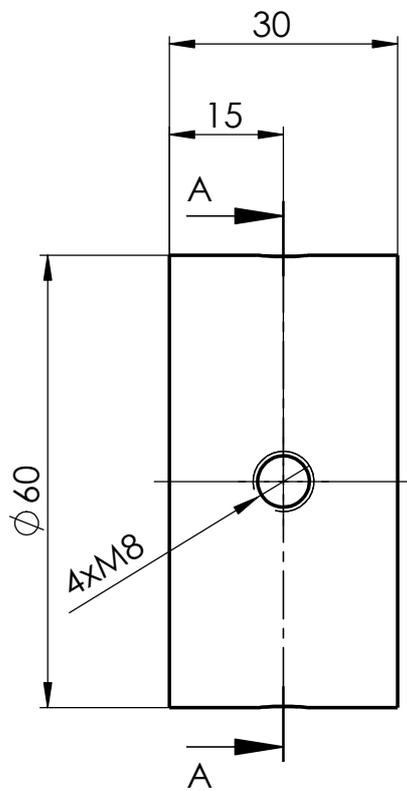
Método de representación: 	Formato: A4	Escala: 1:5	Material: F-111	Número de plano: 37
Propietario legal: 	Autor: Carlos Collado Cruz		Tipo de conformado: Láser más plegado	
	Tipo de documento: Plano de diseño		Fecha: 18/07/2019	
	Título: Protección cadena derecha		Unidades dimensionales: mm	



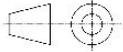
Método de representación: 	Formato: A4	Escala: 1:2	Material: AISI 304	Número de plano: 38
Propietario legal: 	Autor: Carlos Collado Cruz			Tipo de conformado: Láser más plegado
	Tipo de documento: Plano de diseño			Fecha: 18/07/2019
	Título: Tensor cabezal			Unidades dimensionales: mm

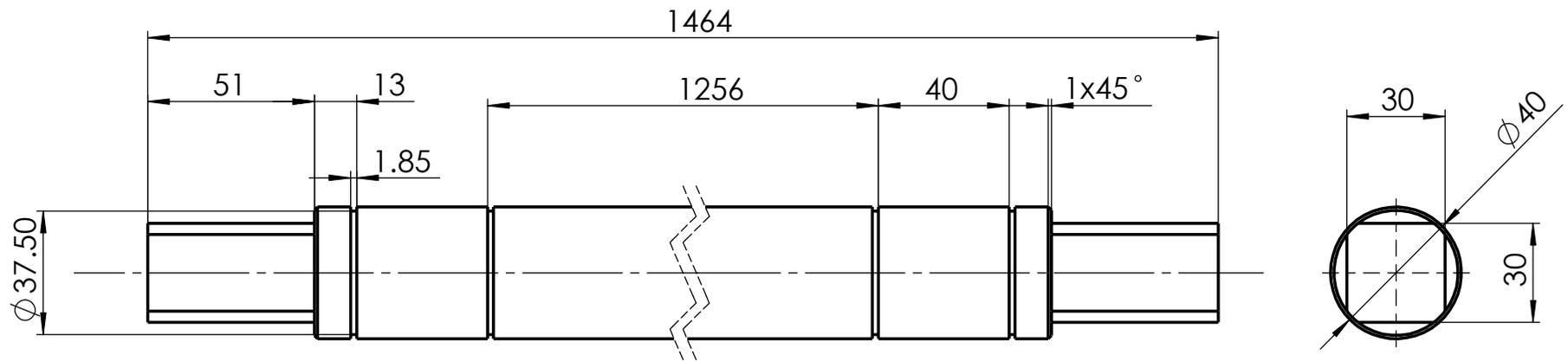


Método de representación: 	Formato: A4	Escala: 1:5	Material: F-111	Número de plano: 39
Propietario legal: 	Autor: Carlos Collado Cruz			Tipo de conformado: Láser más plegado
	Tipo de documento: Plano de diseño			Fecha: 18/07/2019
	Título: Guia entrada y retorno			Unidades dimensionales: mm

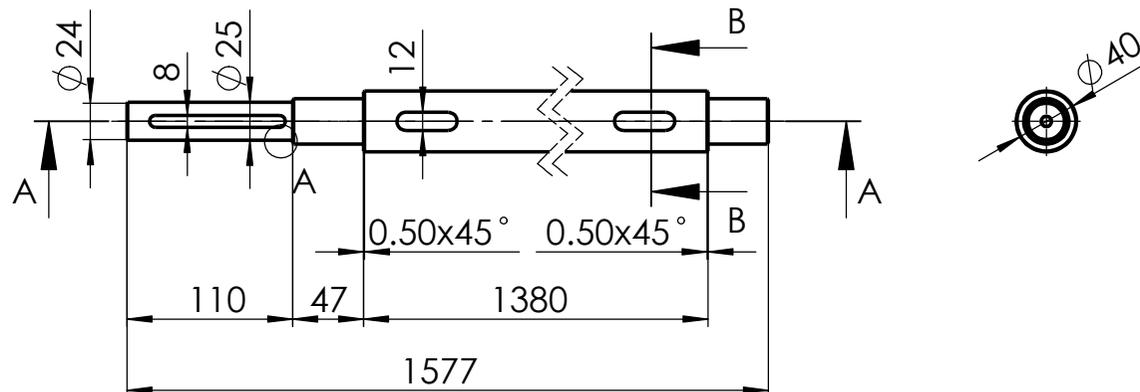
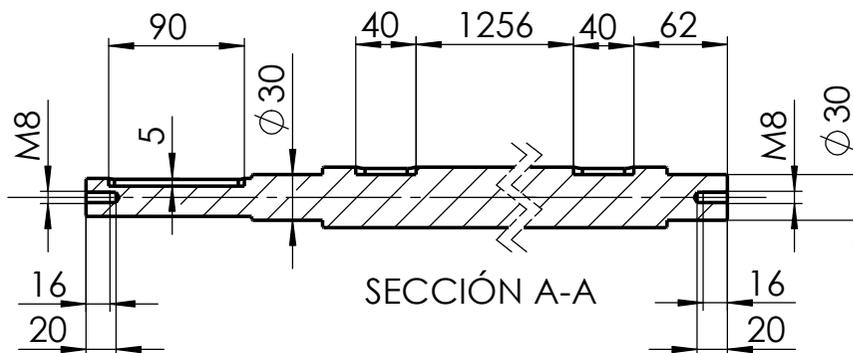


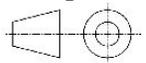
SECCIÓN A-A

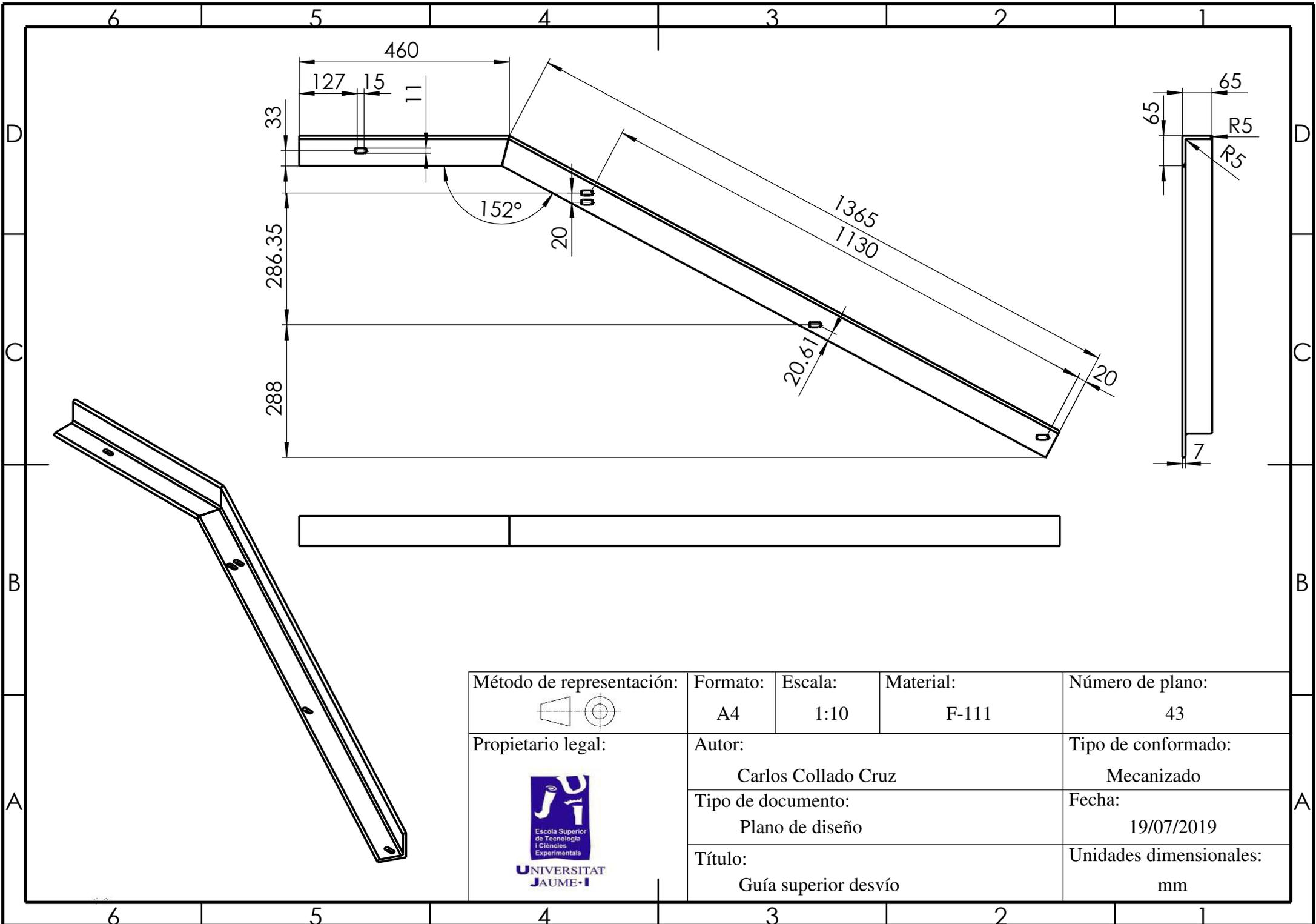
Método de representación: 	Formato: A4	Escala: 1:1	Material: F-111	Número de plano: 40
Propietario legal:  UNIVERSITAT JAUME I	Autor: Carlos Collado Cruz		Tipo de conformado: Mecanizado	
	Tipo de documento: Plano de diseño		Fecha: 18/07/2019	
	Título: Casquillo guía entrada y retorno		Unidades dimensionales: mm	



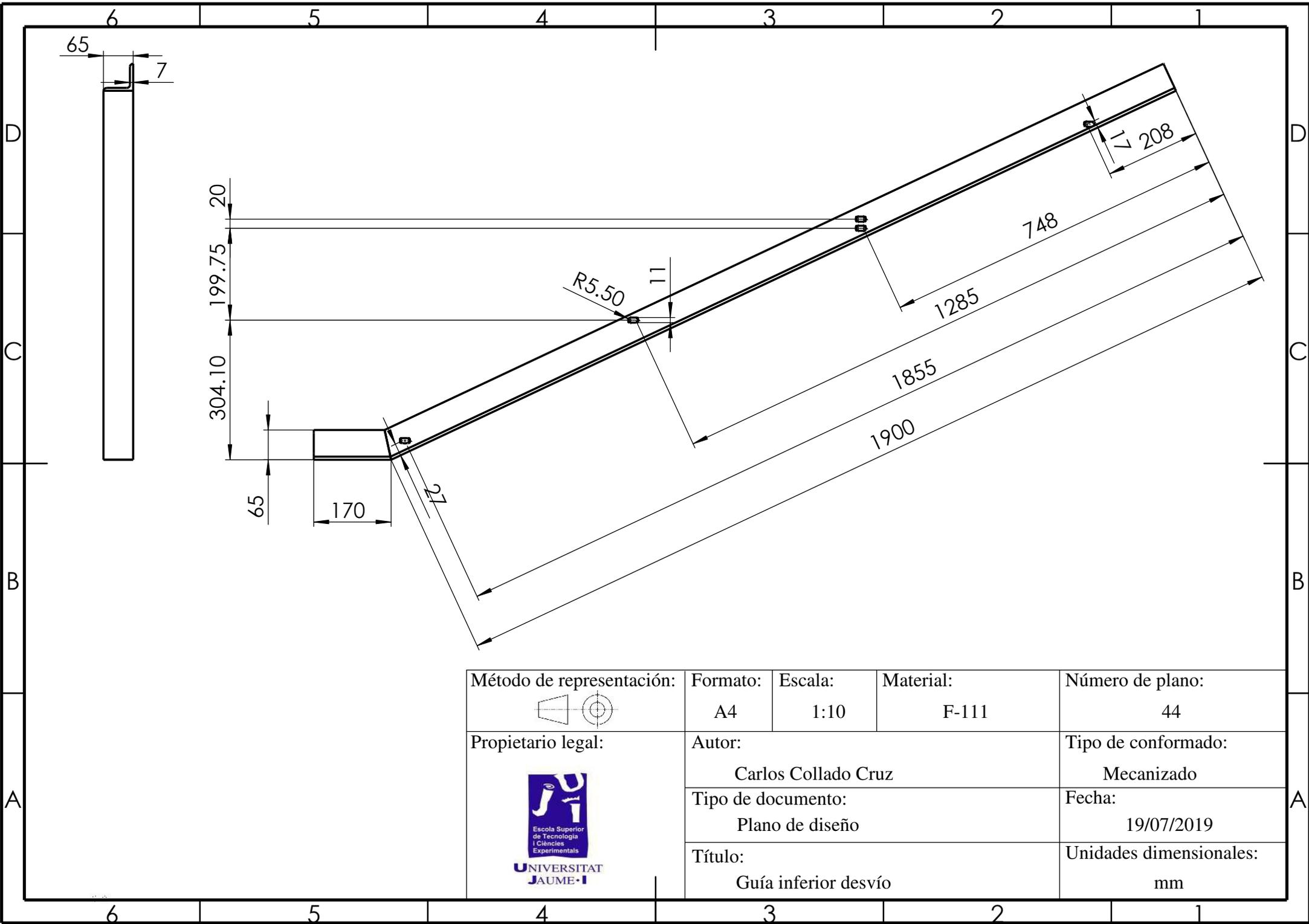
Método de representación: 	Formato: A4	Escala: 1:2	Material: F-211	Número de plano: 41
Propietario legal: 	Autor: Carlos Collado Cruz			Tipo de conformado: Mecanizado
	Tipo de documento: Plano de diseño			Fecha: 18/07/2019
	Título: Eje fijo			Unidades dimensionales: mm



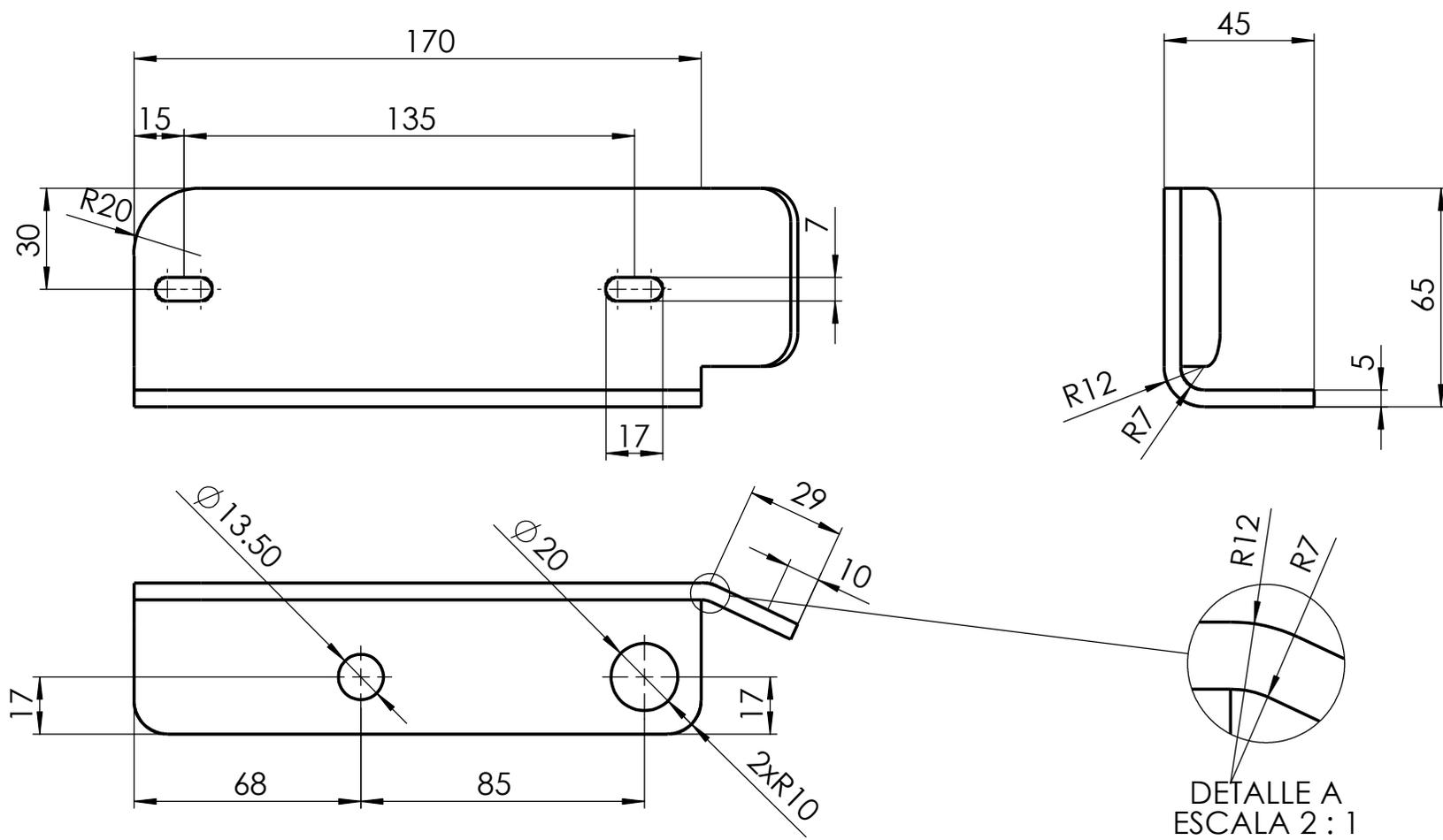
Método de representación: 	Formato: A4	Escala: 1:5	Material: F-211	Número de plano: 42
Propietario legal: 	Autor: Carlos Collado Cruz			Tipo de conformado: Mecanizado
	Tipo de documento: Plano de diseño			Fecha: 18/07/2019
	Título: Eje motriz			Unidades dimensionales: mm

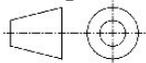


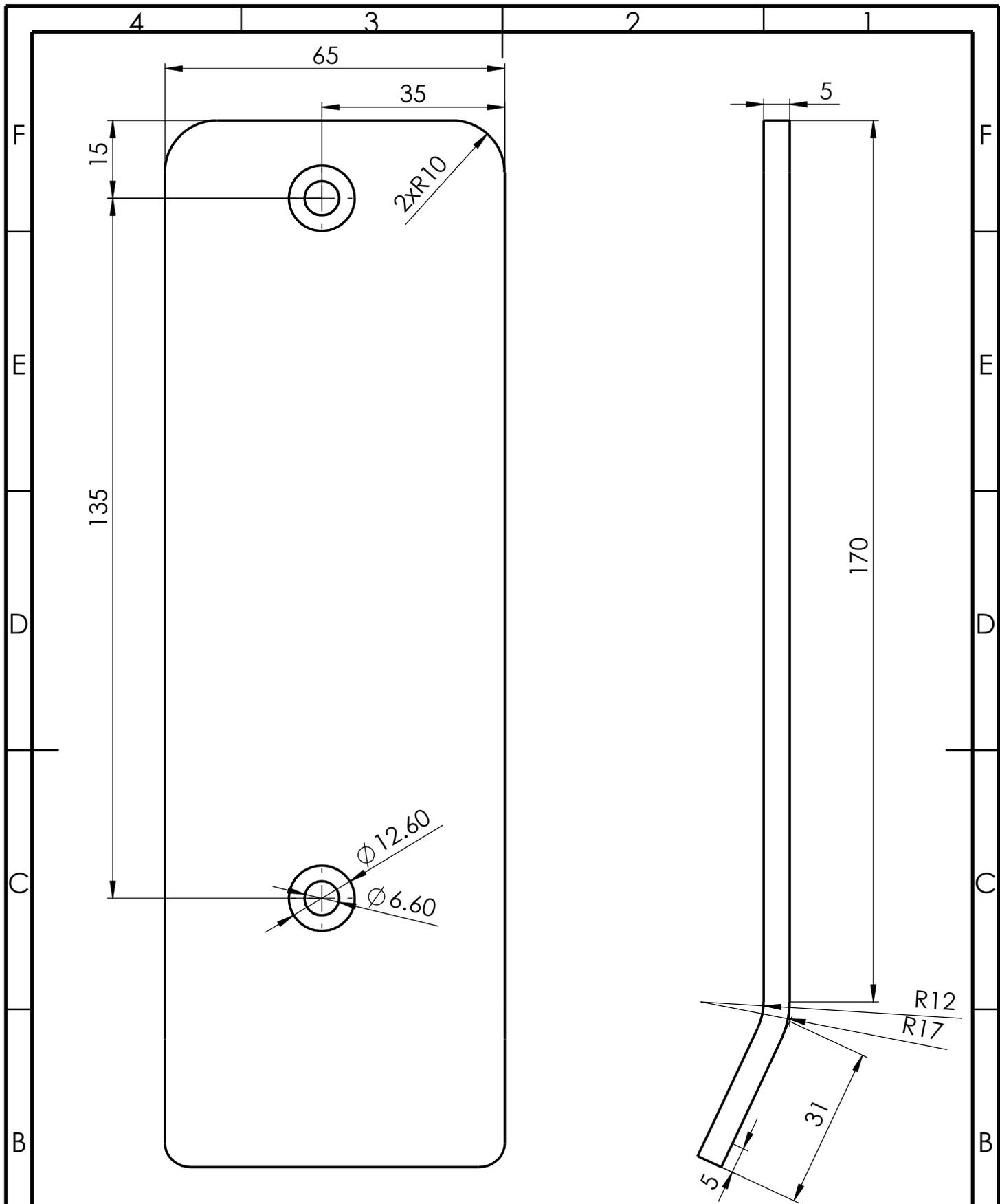
Método de representación: 	Formato: A4	Escala: 1:10	Material: F-111	Número de plano: 43
Propietario legal: 	Autor: Carlos Collado Cruz			Tipo de conformado: Mecanizado
	Tipo de documento: Plano de diseño			Fecha: 19/07/2019
	Título: Guía superior desvío			Unidades dimensionales: mm



Método de representación: 	Formato: A4	Escala: 1:10	Material: F-111	Número de plano: 44
Propietario legal: 	Autor: Carlos Collado Cruz			Tipo de conformado: Mecanizado
	Tipo de documento: Plano de diseño			Fecha: 19/07/2019
	Título: Guía inferior desvío			Unidades dimensionales: mm

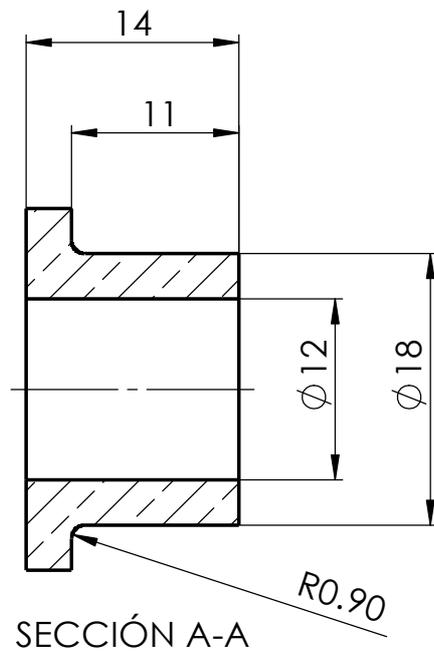
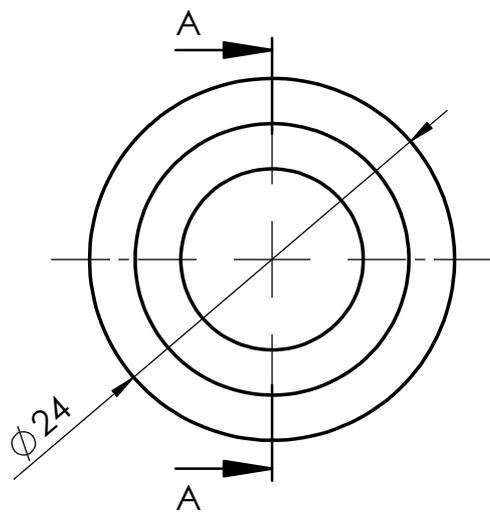


Método de representación: 	Formato: A4	Escala: 1:2	Material: F-111	Número de plano: 45
Propietario legal: 	Autor: Carlos Collado Cruz			Tipo de conformado: Láser más plegado
	Tipo de documento: Plano de diseño			Fecha: 19/07/2019
	Título: Chapa desvío			Unidades dimensionales: mm



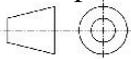
Método de representación: 	Formato: A4	Escala: 1:1	Material: F-111	Número de plano: 46
--	----------------	----------------	--------------------	------------------------

Propietario legal: 	Autor: Carlos Collado Cruz	Tipo de conformado: Láser más plegado
	Tipo de documento: Plano de diseño	Fecha: 19/07/2019
	Título: Refuerzo desvío	Unidades dimensionales: mm



SECCIÓN A-A

Método de representación:



Formato:

A4

Escala:

2:1

Material:

Bronce

Número de plano:

47

Propietario legal:



Autor:

Carlos Collado Cruz

Tipo de documento:

Plano de diseño

Título:

Casquillo de bronce

Tipo de conformado:

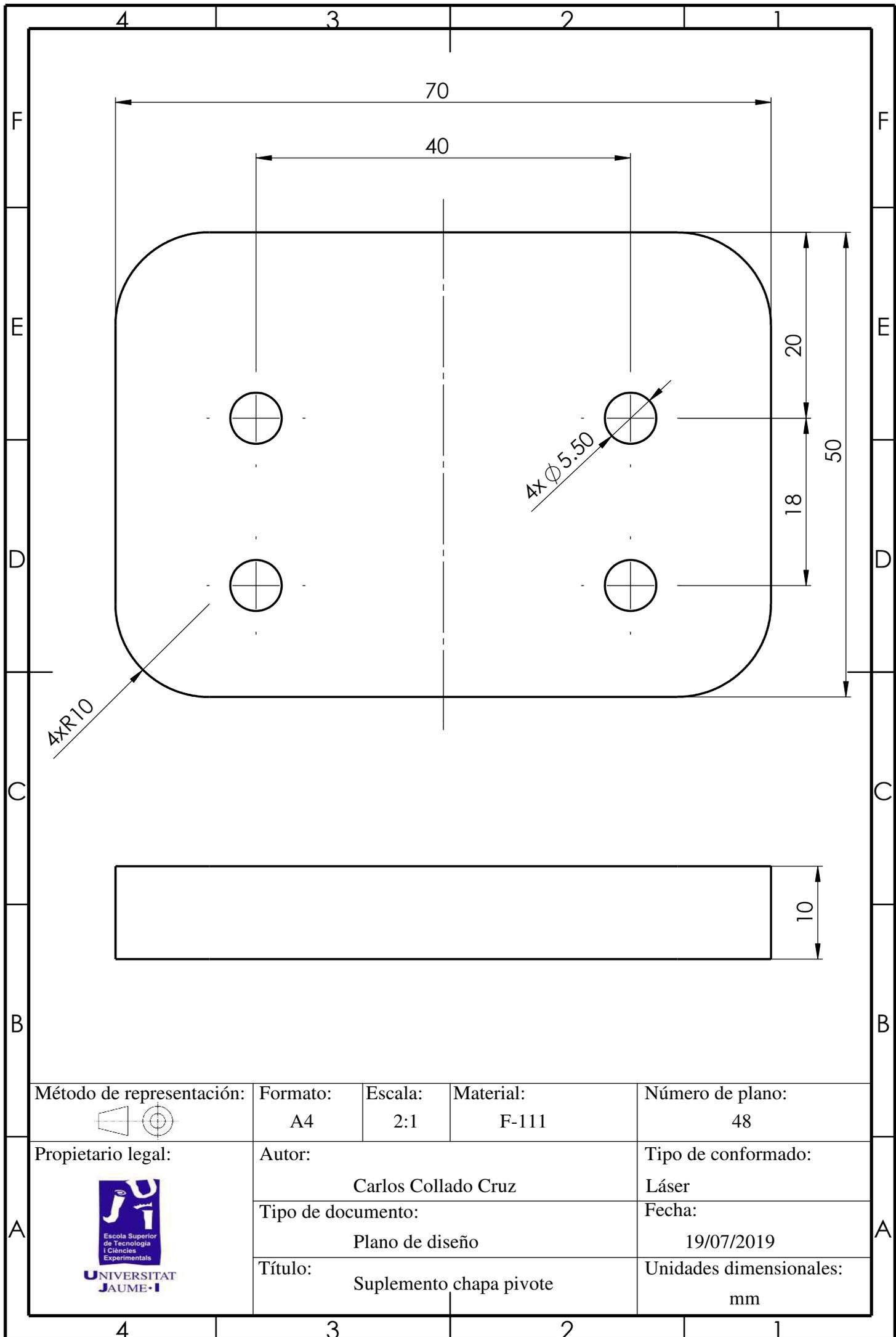
Comercial más mecanizado

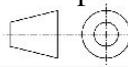
Fecha:

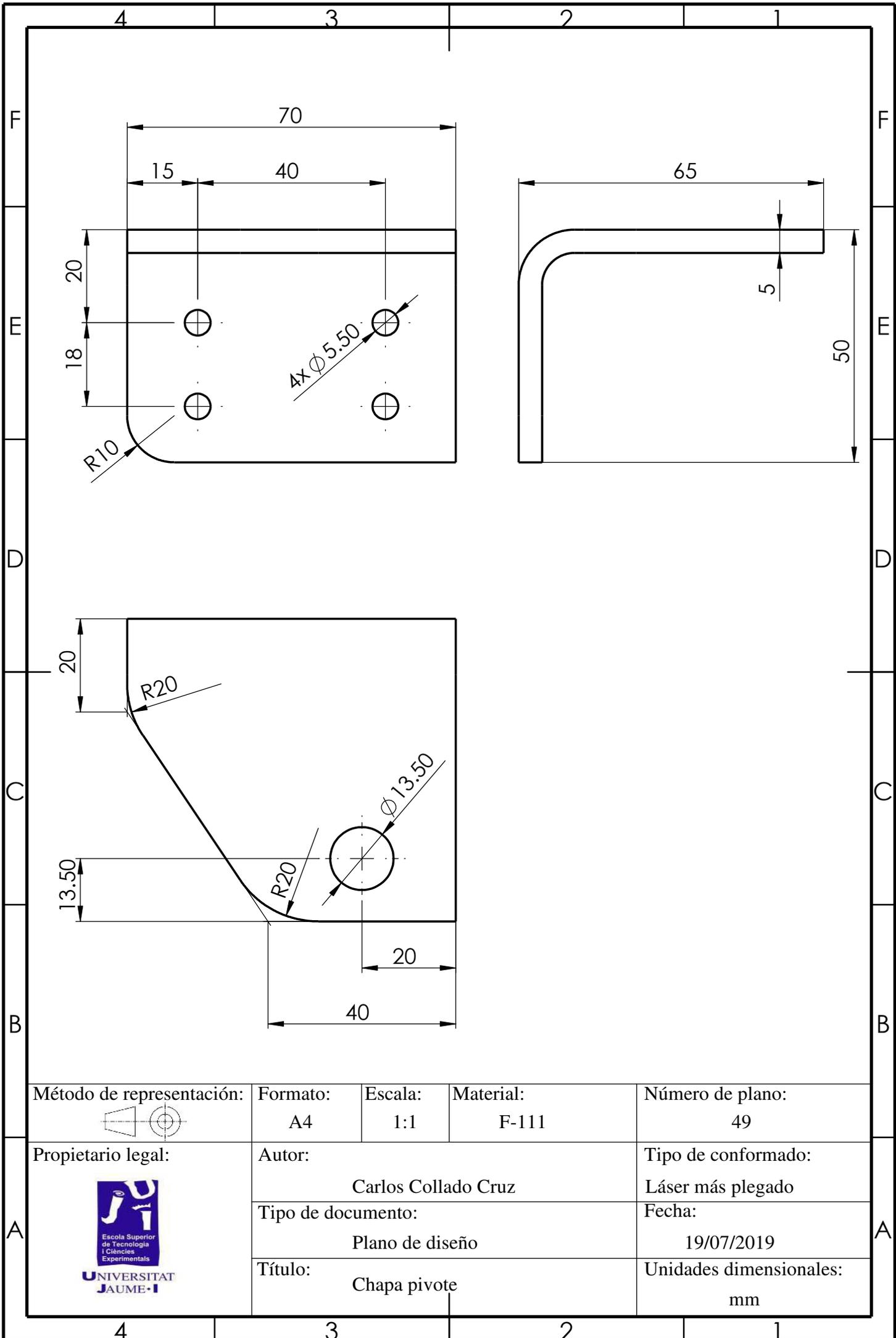
19/07/2019

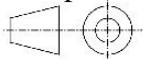
Unidades dimensionales:

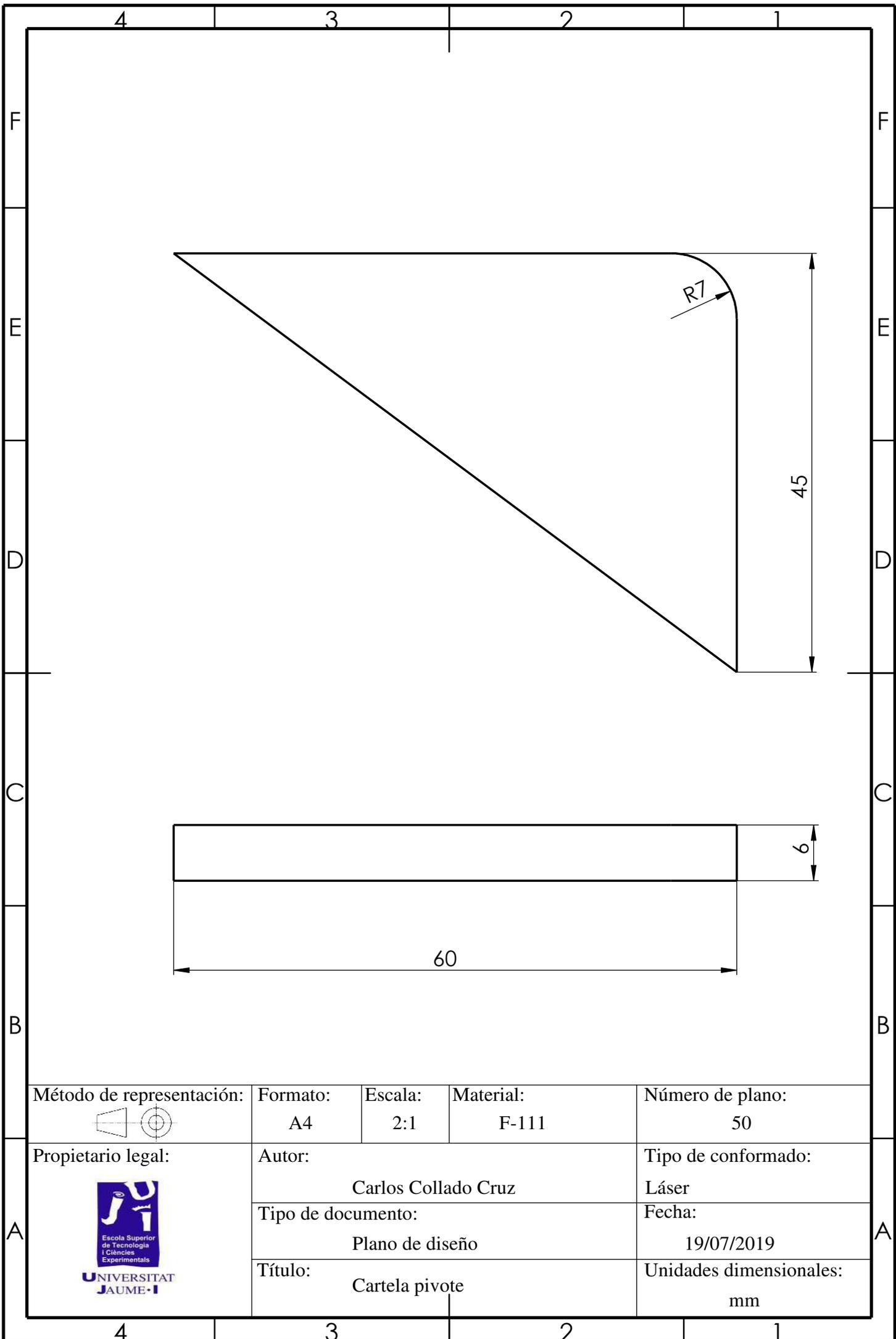
mm

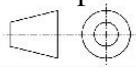


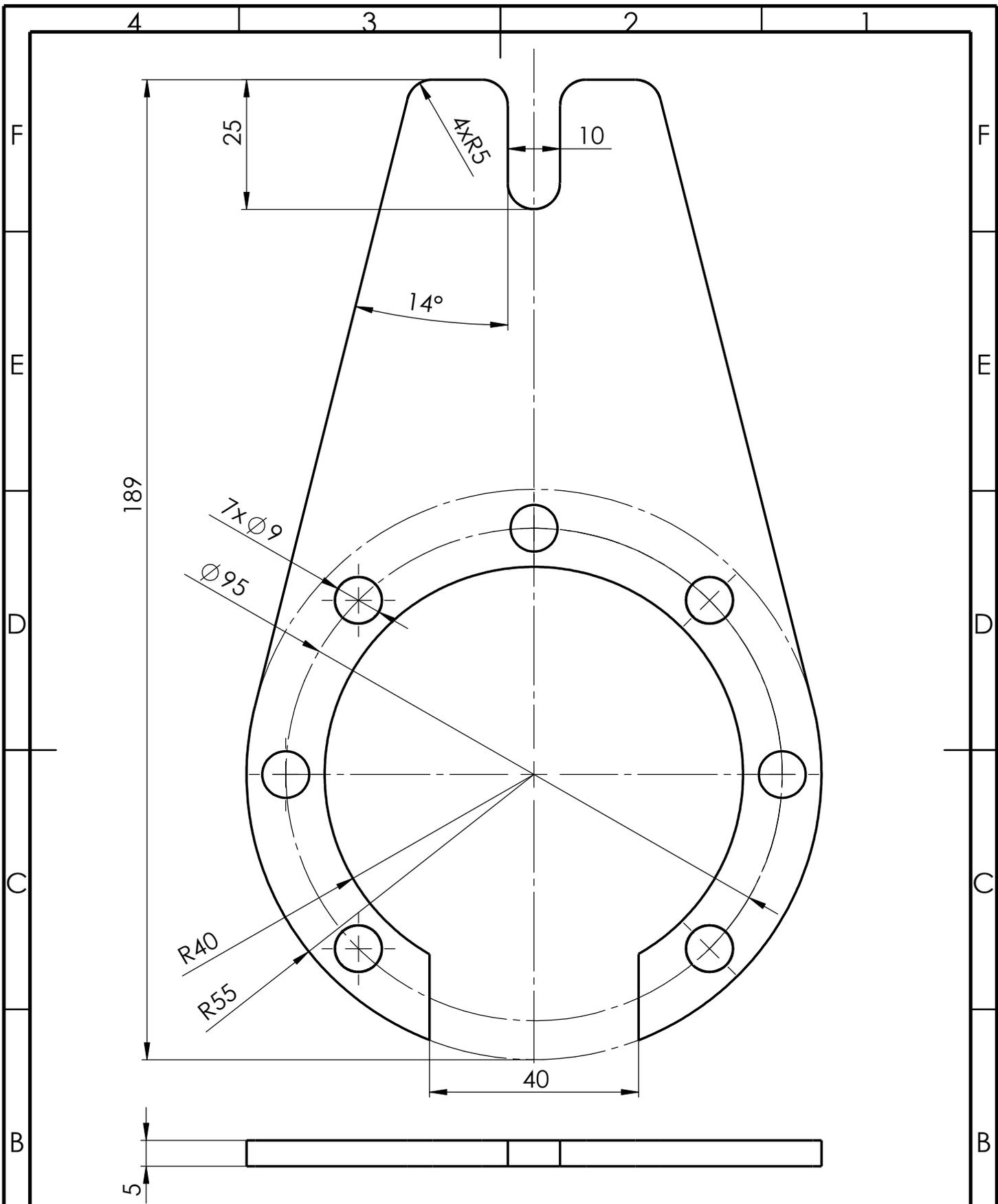
Método de representación: 	Formato: A4	Escala: 2:1	Material: F-111	Número de plano: 48
Propietario legal: 	Autor: Carlos Collado Cruz		Tipo de conformado: Láser	
	Tipo de documento: Plano de diseño		Fecha: 19/07/2019	
	Título: Suplemento chapa pivote		Unidades dimensionales: mm	

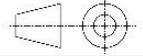


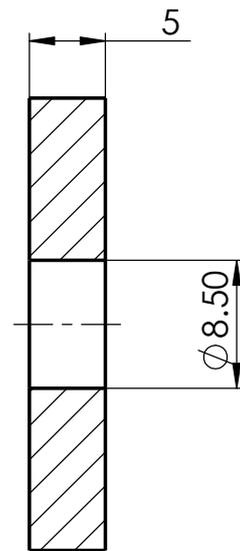
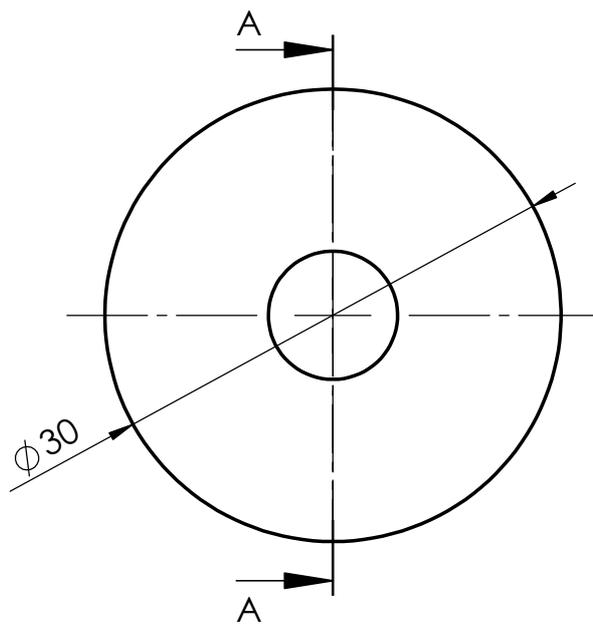
Método de representación: 	Formato: A4	Escala: 1:1	Material: F-111	Número de plano: 49
Propietario legal: 	Autor: Carlos Collado Cruz			Tipo de conformado: Láser más plegado
	Tipo de documento: Plano de diseño			Fecha: 19/07/2019
	Título: Chapa pivote			Unidades dimensionales: mm



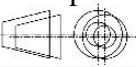
Método de representación: 	Formato: A4	Escala: 2:1	Material: F-111	Número de plano: 50
Propietario legal: 	Autor: Carlos Collado Cruz			Tipo de conformado: Láser
	Tipo de documento: Plano de diseño			Fecha: 19/07/2019
	Título: Cartela pivote			Unidades dimensionales: mm

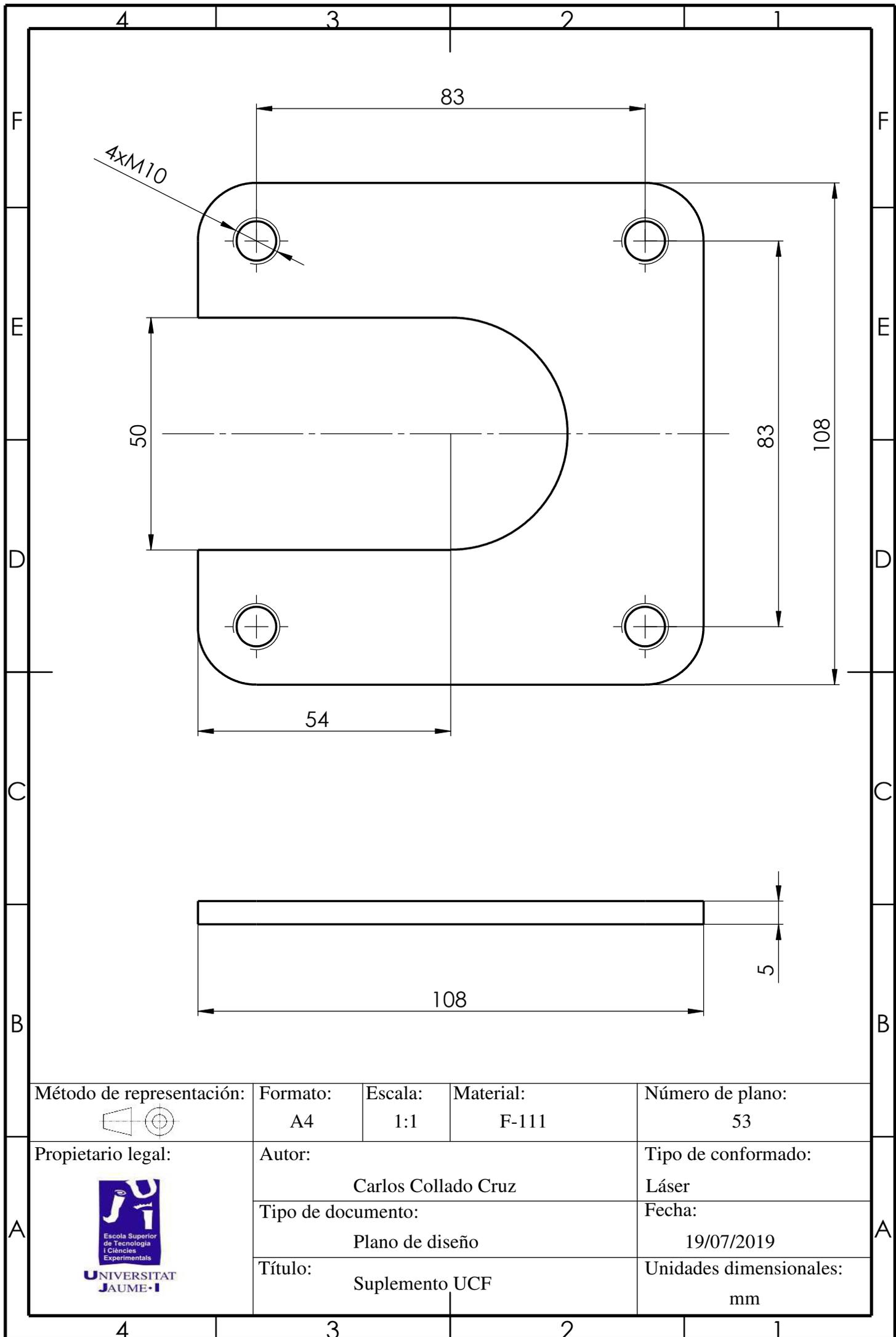


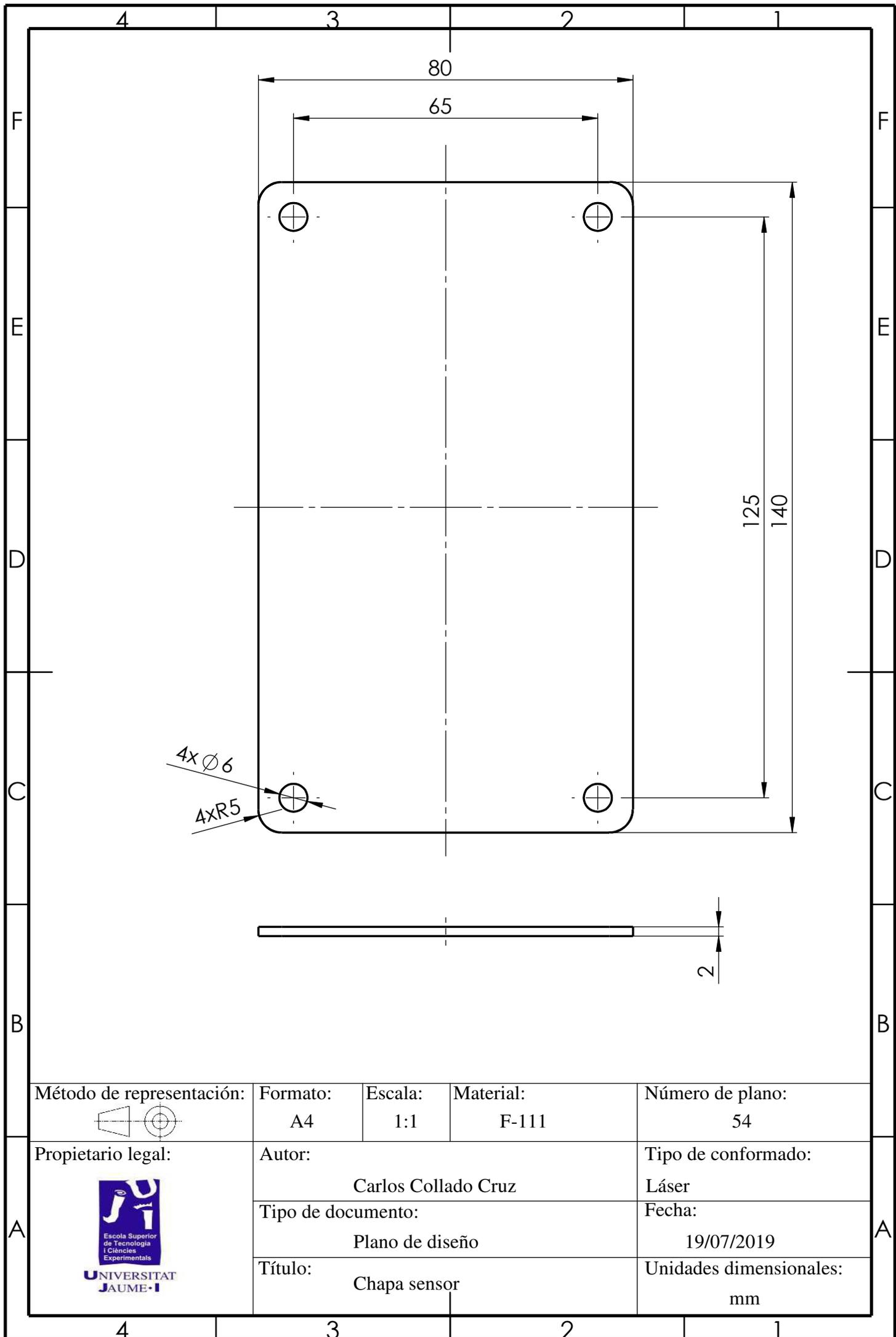
Método de representación: 	Formato: A4	Escala: 1:1	Material: AISI 304	Número de plano: 51
Propietario legal: 	Autor: Carlos Collado Cruz		Tipo de conformado: Láser	
Tipo de documento: Plano de diseño			Fecha: 19/07/2019	
Título: Brazo de reacción del motor			Unidades dimensionales: mm	

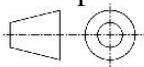


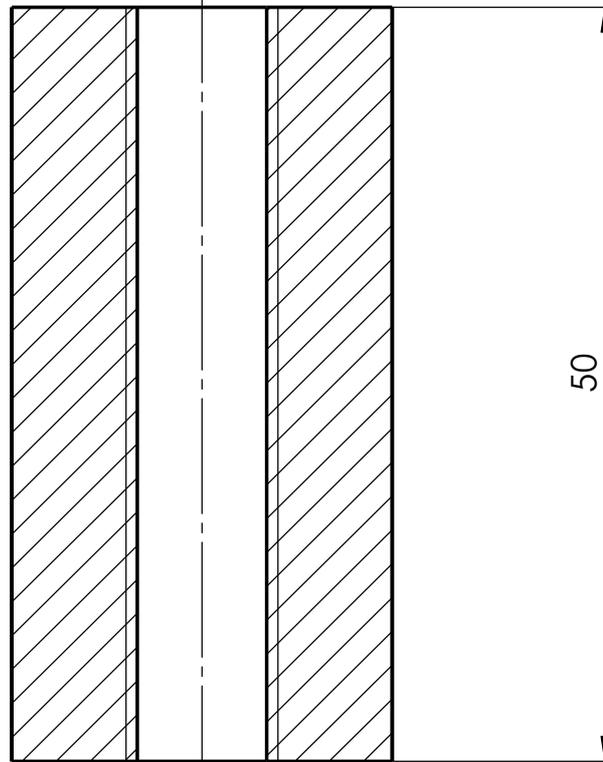
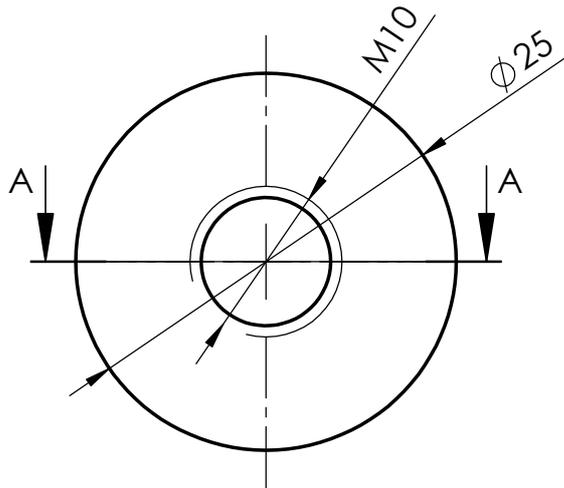
SECCIÓN A-A

Método de representación: 	Formato: A4	Escala: 2:1	Material: F-111	Número de plano: 52
Propietario legal: 	Autor: Carlos Collado Cruz			Tipo de conformado: Láser
	Tipo de documento: Plano de diseño			Fecha: 19/07/2019
	Título: Arandela extremo eje			Unidades dimensionales: mm

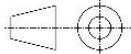


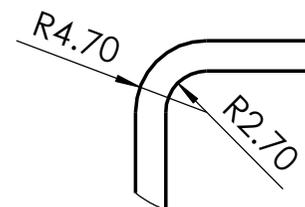
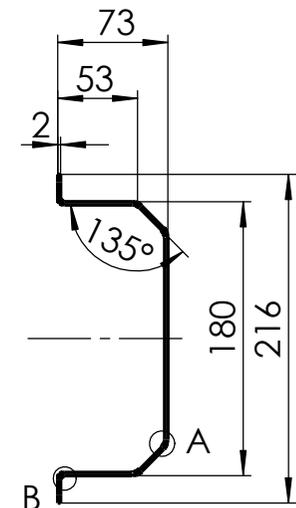
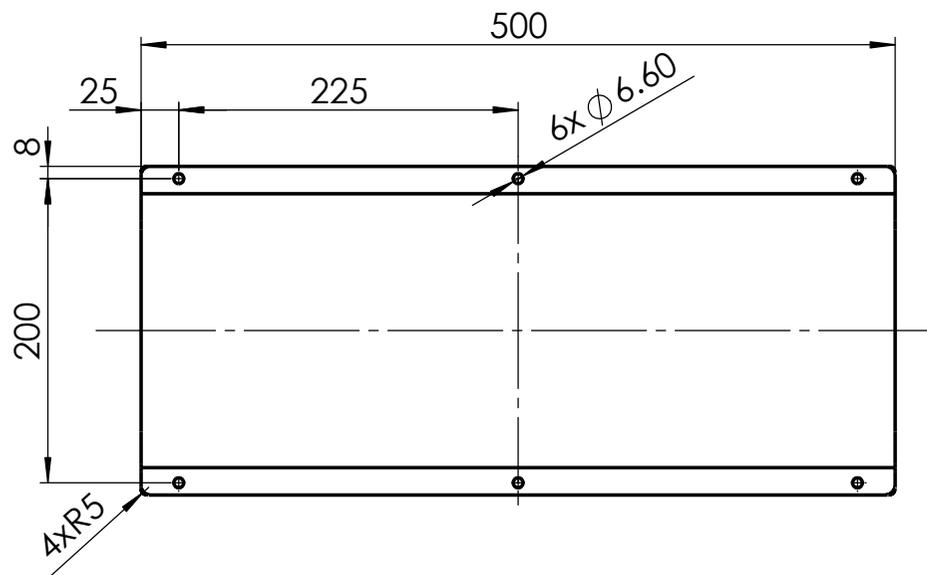


Método de representación: 	Formato: A4	Escala: 1:1	Material: F-111	Número de plano: 54
Propietario legal: 	Autor: Carlos Collado Cruz		Tipo de conformado: Láser	
	Tipo de documento: Plano de diseño		Fecha: 19/07/2019	
	Título: Chapa sensor		Unidades dimensionales: mm	

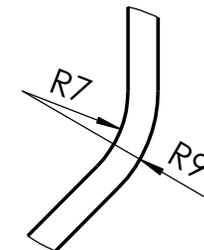


SECCIÓN A-A

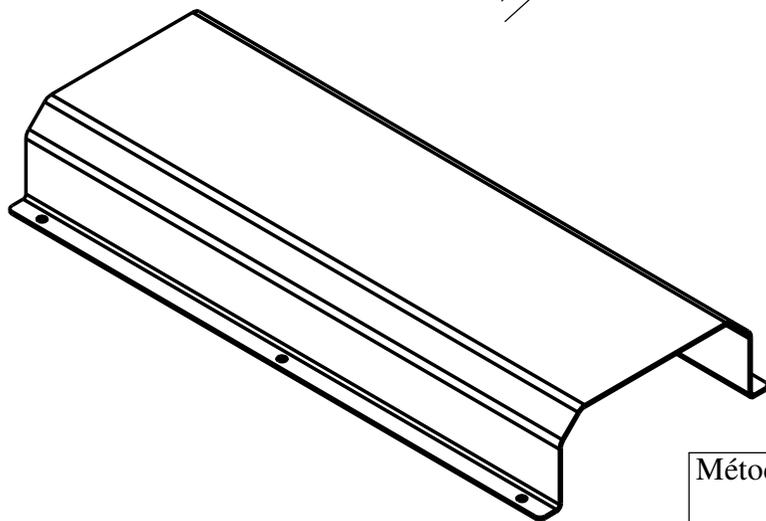
Método de representación: 	Formato: A4	Escala: 2:1	Material: F-111	Número de plano: 55
Propietario legal: 	Autor: Carlos Collado Cruz		Tipo de conformado: Mecanizado	
Tipo de documento: Plano de diseño			Fecha: 19/07/2019	
Título: Casquillo fijación brazo de reacción			Unidades dimensionales: mm	



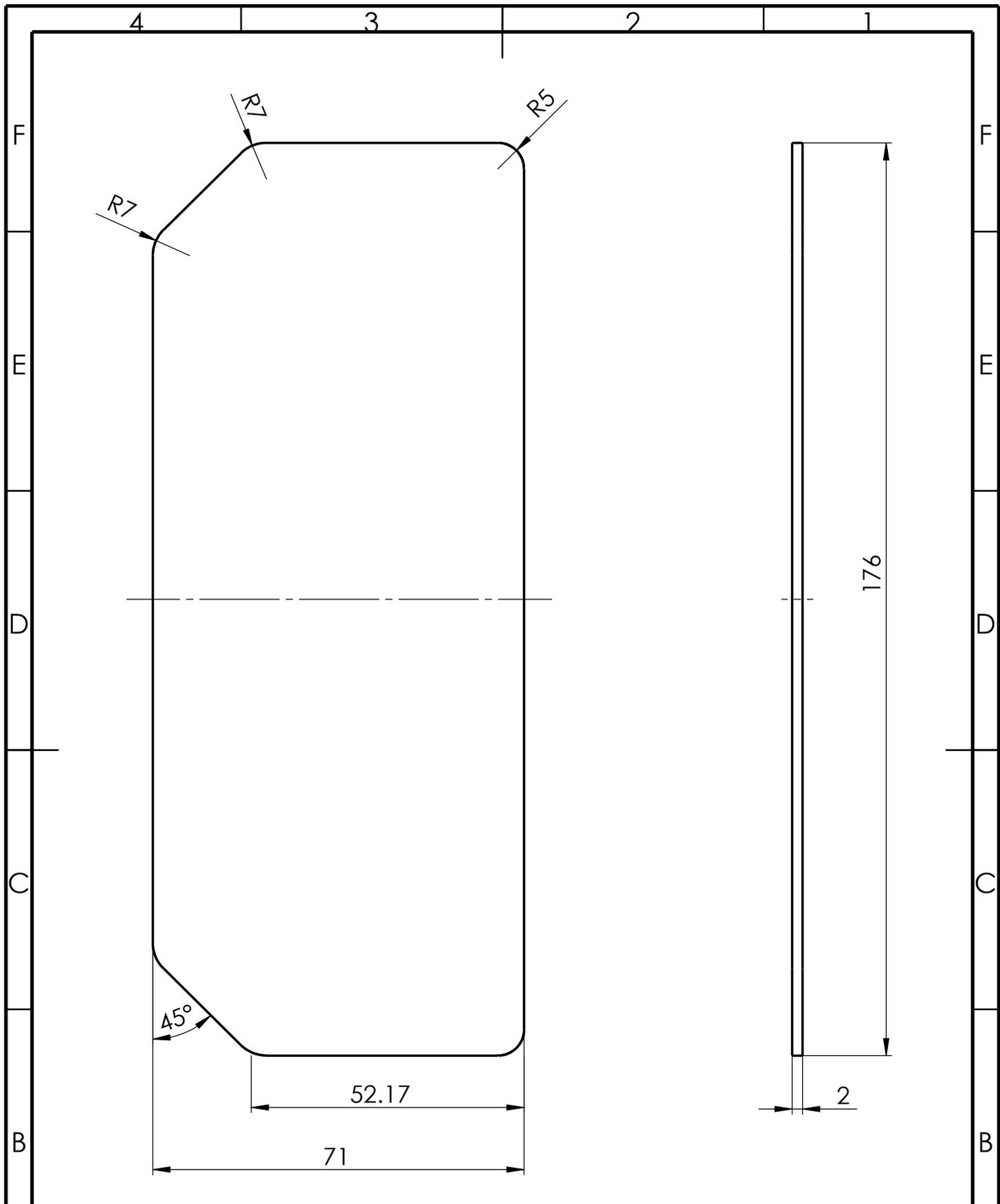
DETALLE B
ESCALA 2 : 1

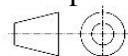


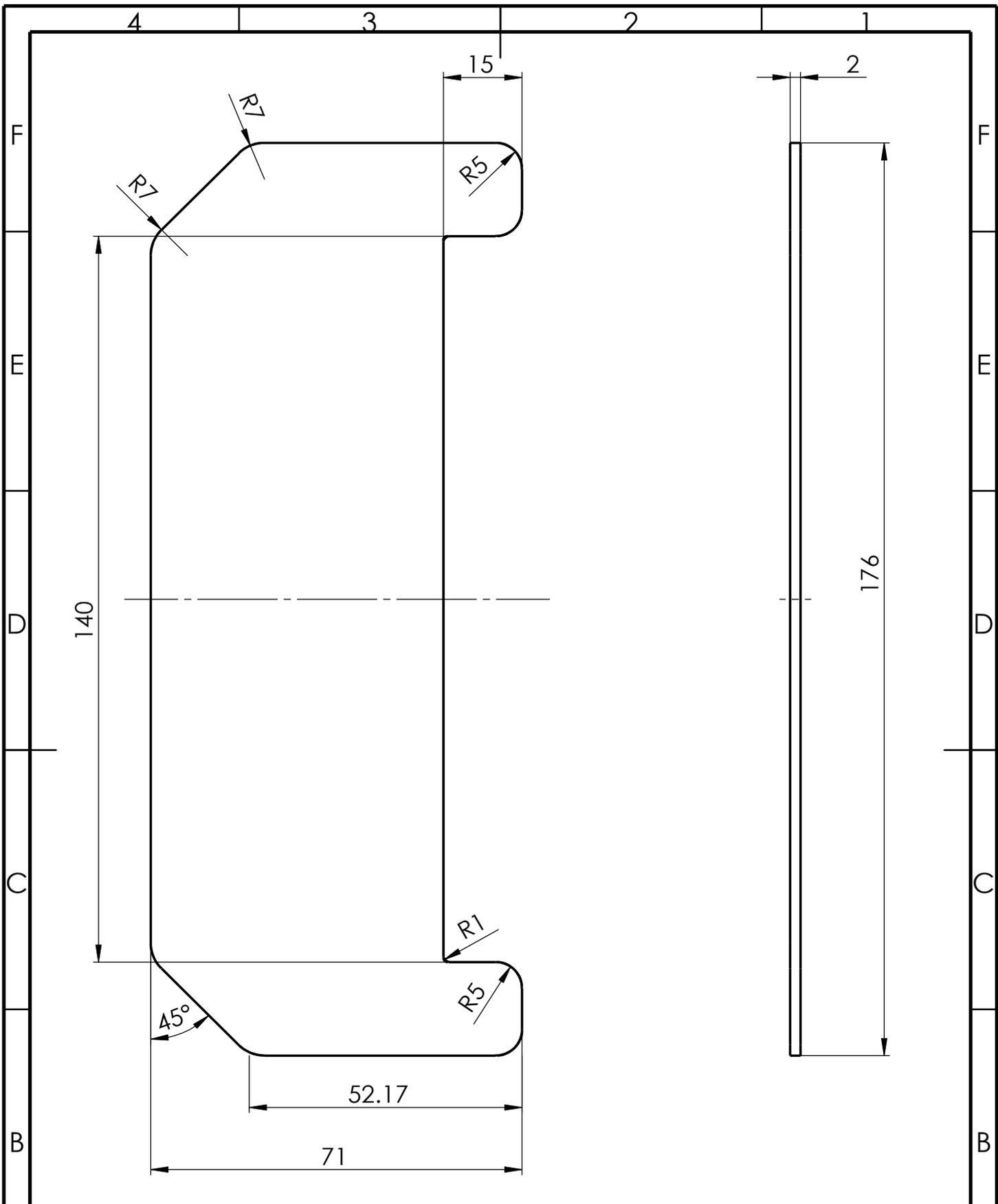
DETALLE A
ESCALA 2 : 1

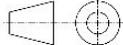


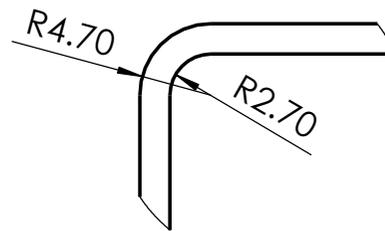
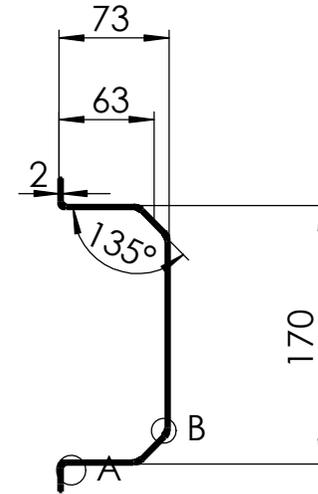
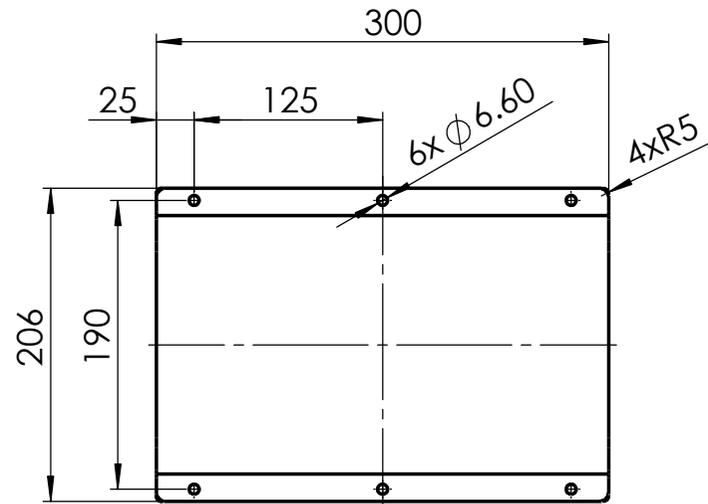
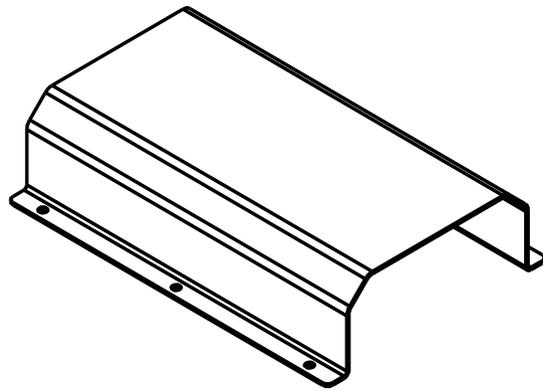
Método de representación: 	Formato: A4	Escala: 1:5	Material: F-111	Número de plano: 56
Propietario legal: 	Autor: Carlos Collado Cruz			Tipo de conformado: Láser más plegado
	Tipo de documento: Plano de diseño			Fecha: 19/07/2019
	Título: Cubierta protección sensores			Unidades dimensionales: mm



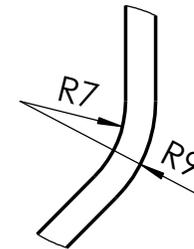
Método de representación: 	Formato: A4	Escala: 1:1	Material: F-111	Número de plano: 57
Propietario legal: 	Autor: Carlos Collado Cruz		Tipo de conformado: Láser	
	Tipo de documento: Plano de diseño		Fecha: 19/07/2019	
	Título: Cierre cubierta lado 1		Unidades dimensionales: mm	



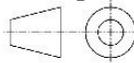
Método de representación: 	Formato: A4	Escala: 1:1	Material: F-111	Número de plano: 58
Propietario legal: 	Autor: Carlos Collado Cruz			Tipo de conformado: Láser
	Tipo de documento: Plano de diseño			Fecha: 19/07/2019
	Título: Cierre cubierta lado 2			Unidades dimensionales: mm

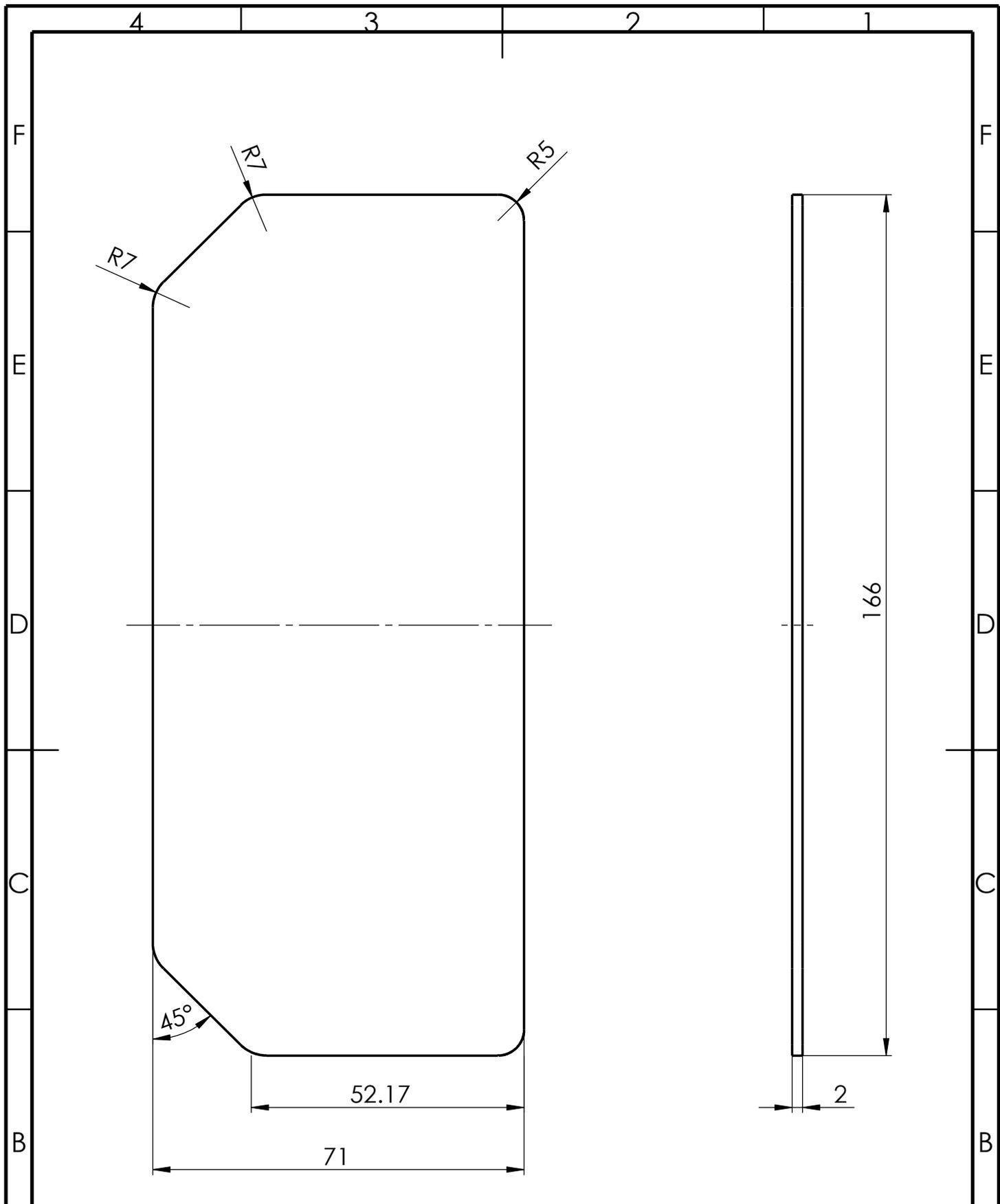


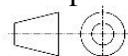
DETALLE A
ESCALA 2 : 1

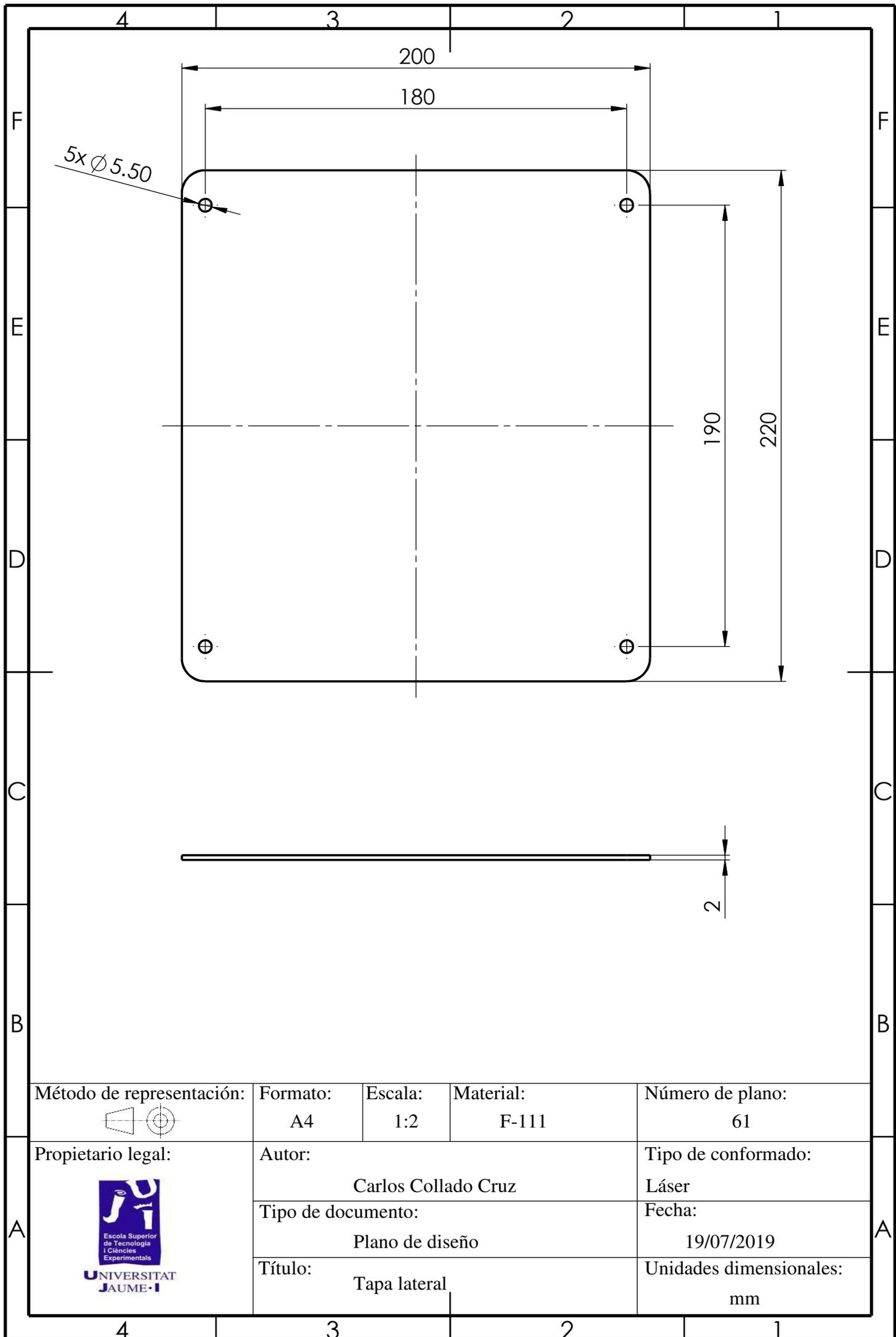


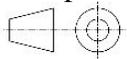
DETALLE B
ESCALA 2 : 1

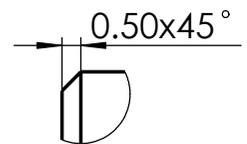
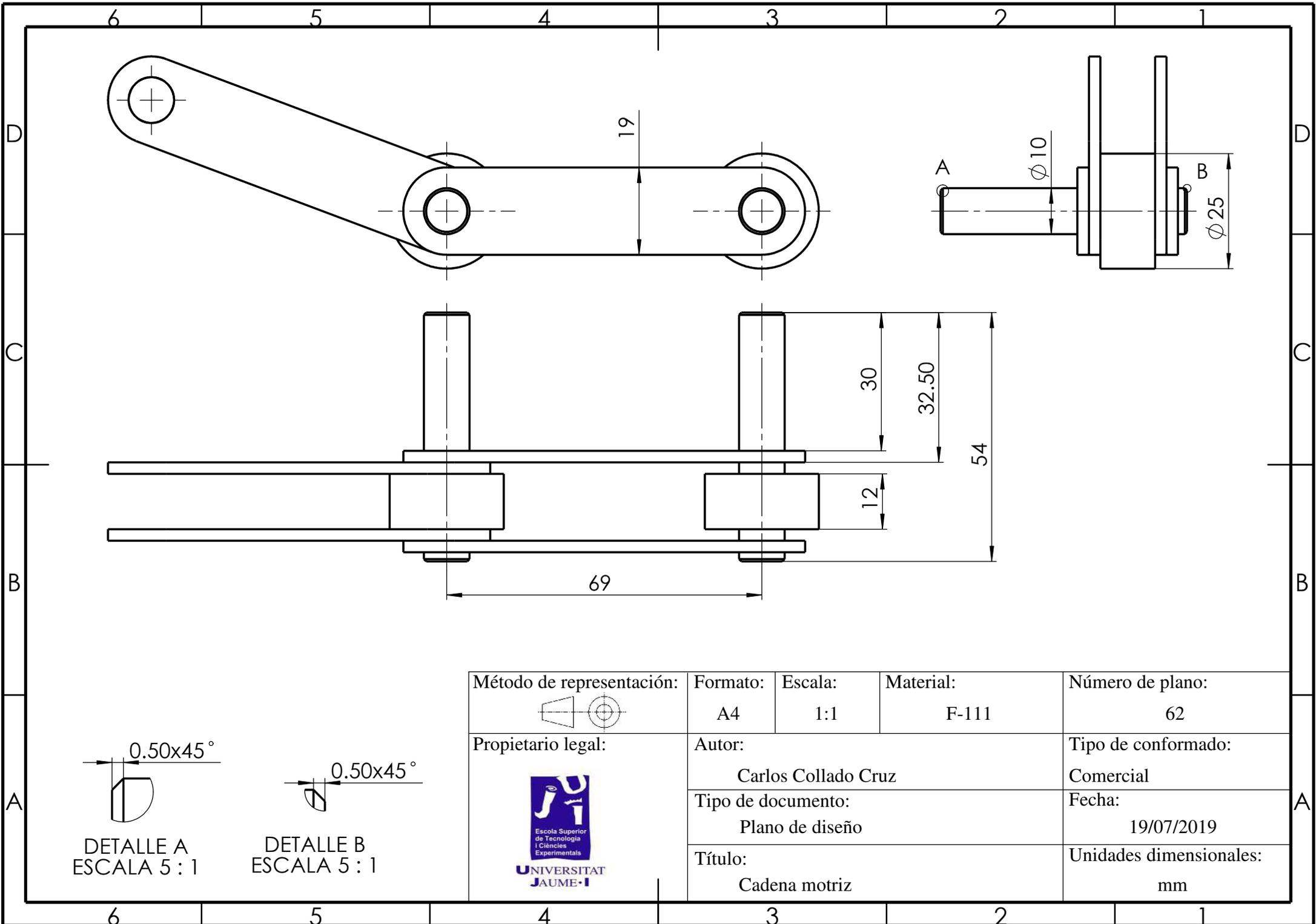
Método de representación: 	Formato: A4	Escala: 1:5	Material: F-111	Número de plano: 59
Propietario legal: 	Autor: Carlos Collado Cruz			Tipo de conformado: Láser más plegado
	Tipo de documento: Plano de diseño			Fecha: 19/07/2019
	Título: Cubierta protección eje motriz			Unidades dimensionales: mm



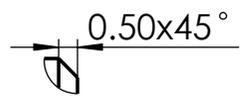
Método de representación: 	Formato: A4	Escala: 1:1	Material: F-111	Número de plano: 60
Propietario legal: 	Autor: Carlos Collado Cruz			Tipo de conformado: Láser
	Tipo de documento: Plano de diseño			Fecha: 19/07/2019
	Título: Cierre cubierta eje motriz			Unidades dimensionales: mm



Método de representación: 	Formato: A4	Escala: 1:2	Material: F-111	Número de plano: 61
Propietario legal: 	Autor: Carlos Collado Cruz		Tipo de conformado: Láser	
Tipo de documento: Plano de diseño			Fecha: 19/07/2019	
Título: Tapa lateral			Unidades dimensionales: mm	

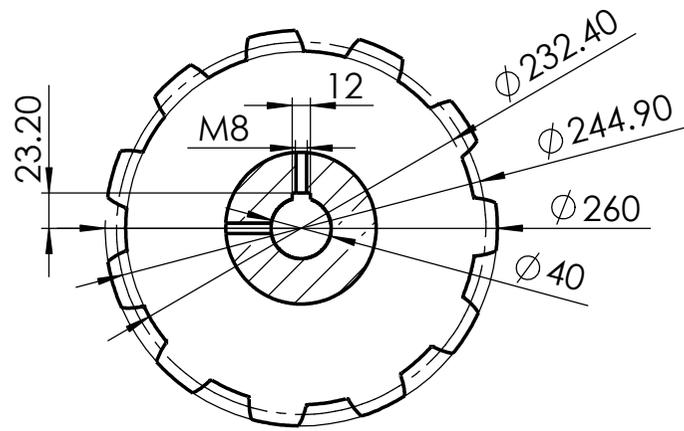


DETALLE A
ESCALA 5 : 1

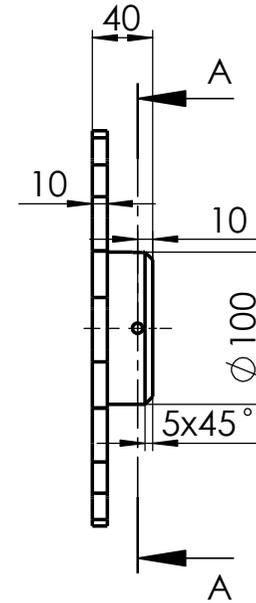


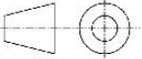
DETALLE B
ESCALA 5 : 1

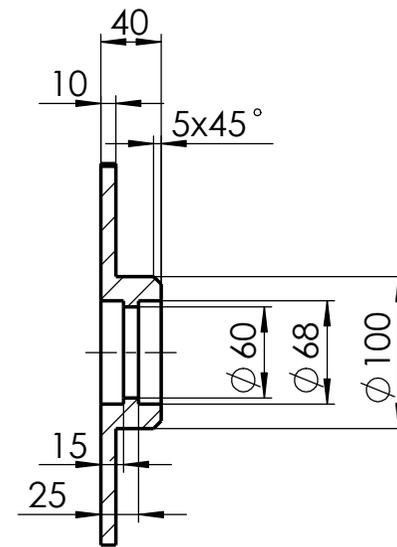
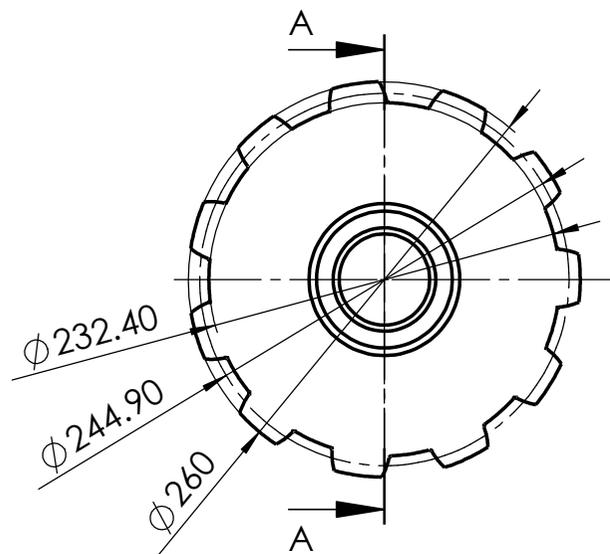
Método de representación: 	Formato: A4	Escala: 1:1	Material: F-111	Número de plano: 62
Propietario legal: 	Autor: Carlos Collado Cruz			Tipo de conformado: Comercial
	Tipo de documento: Plano de diseño			Fecha: 19/07/2019
	Título: Cadena motriz			Unidades dimensionales: mm



SECCIÓN A-A

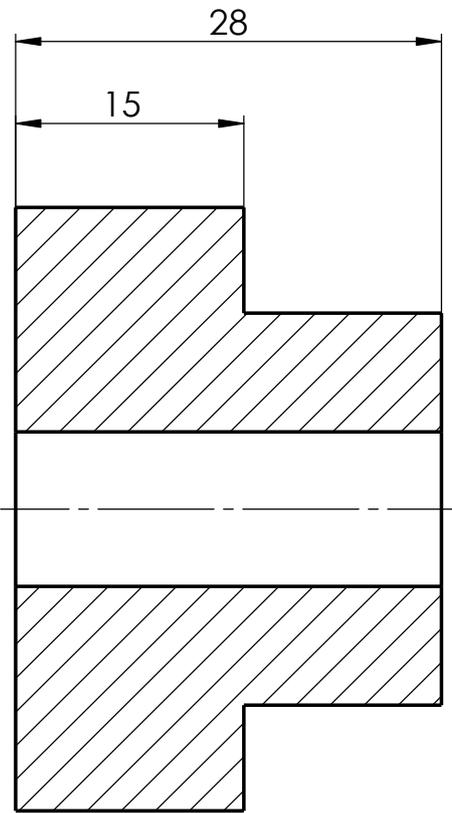
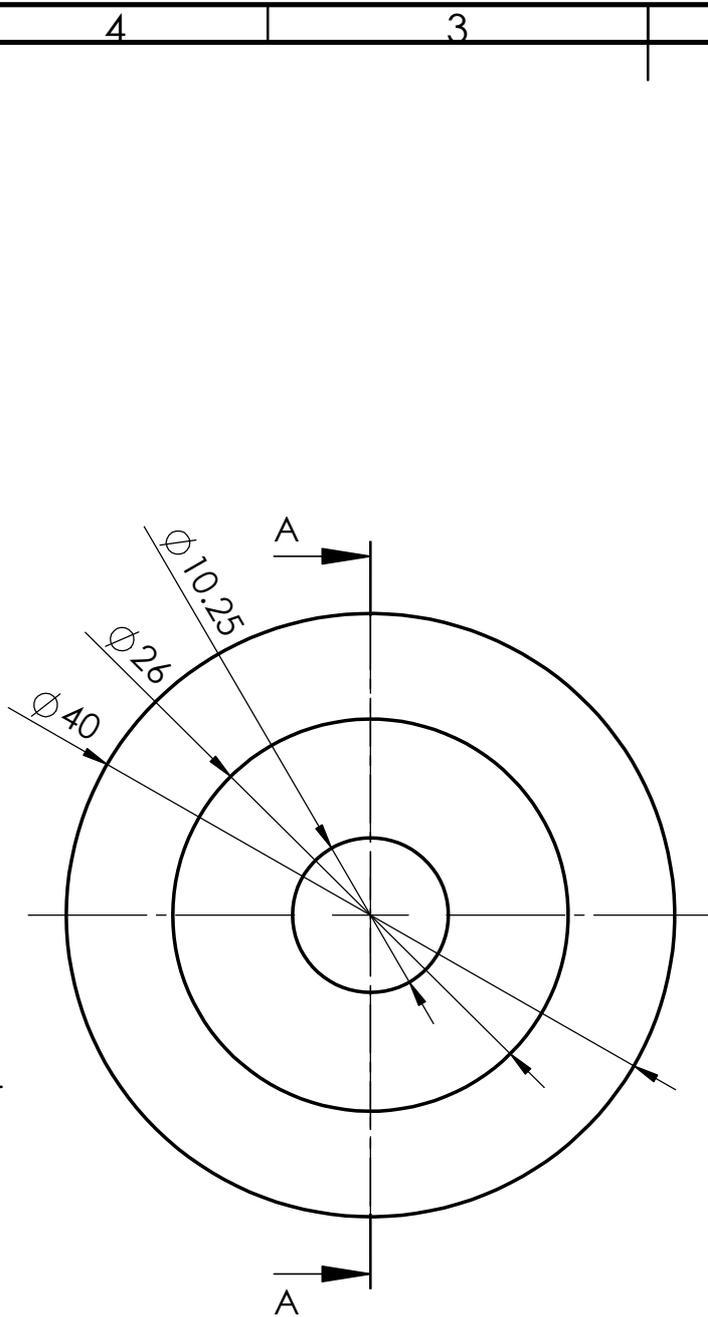


Método de representación: 	Formato: A4	Escala: 1:5	Material: F-211	Número de plano: 63
Propietario legal: 	Autor: Carlos Collado Cruz			Tipo de conformado: Comercial más mecanizado
	Tipo de documento: Plano de diseño			Fecha: 19/07/2019
	Título: Piñón motriz			Unidades dimensionales: mm

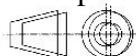


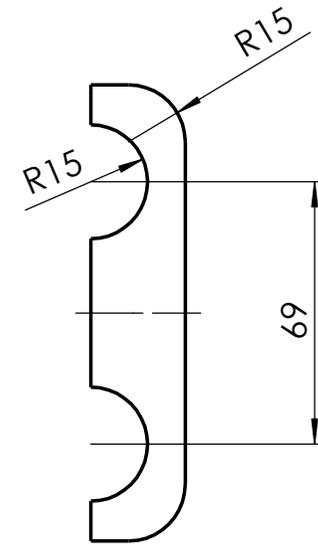
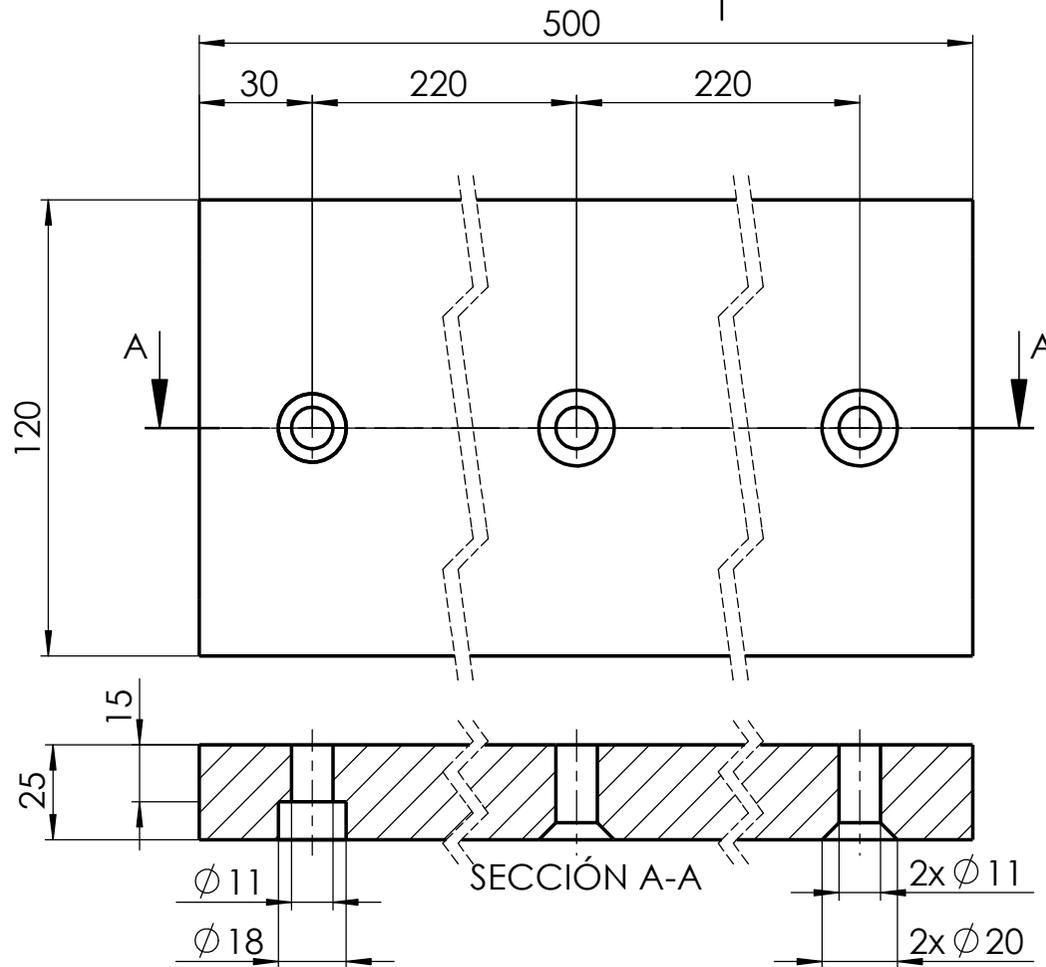
SECCIÓN A-A

Método de representación: 	Formato: A4	Escala: 1:5	Material: F-211	Número de plano: 64
Propietario legal: 	Autor: Carlos Collado Cruz			Tipo de conformado: Comercial más mecanizado
	Tipo de documento: Plano de diseño			Fecha: 19/07/2019
	Título: Piñón conducido			Unidades dimensionales: mm

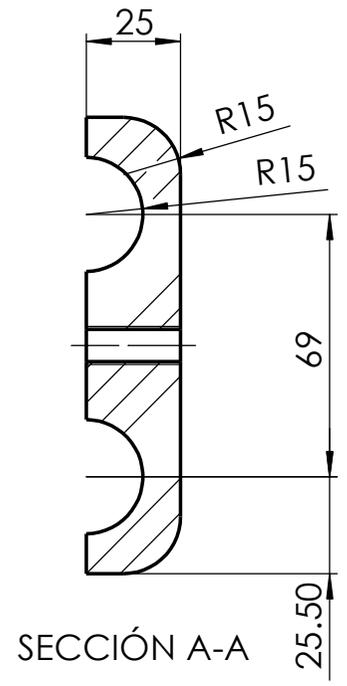
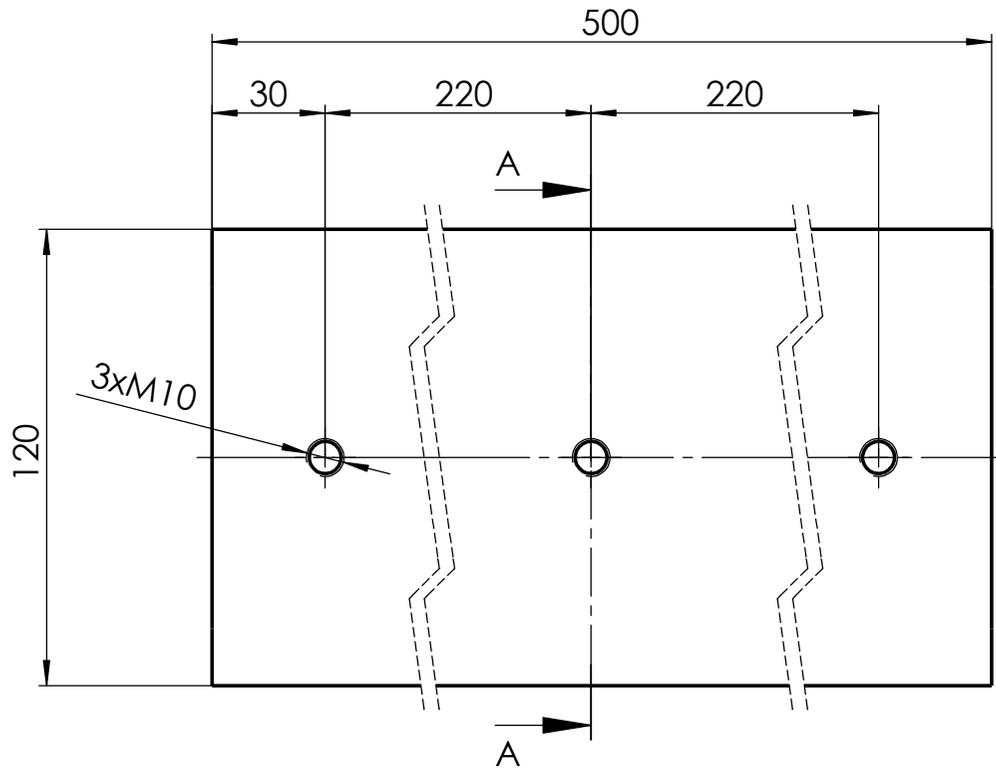


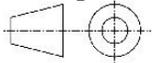
SECCIÓN A-A

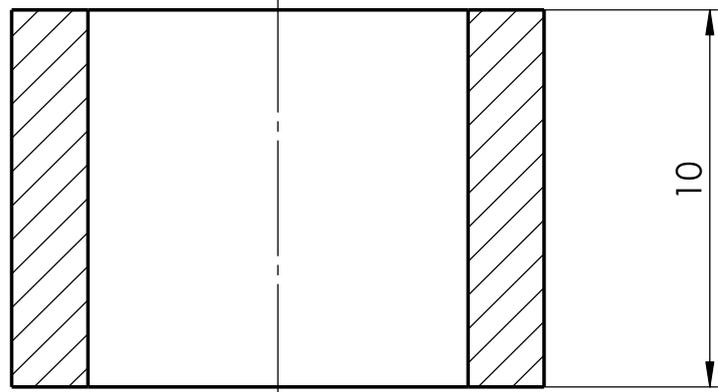
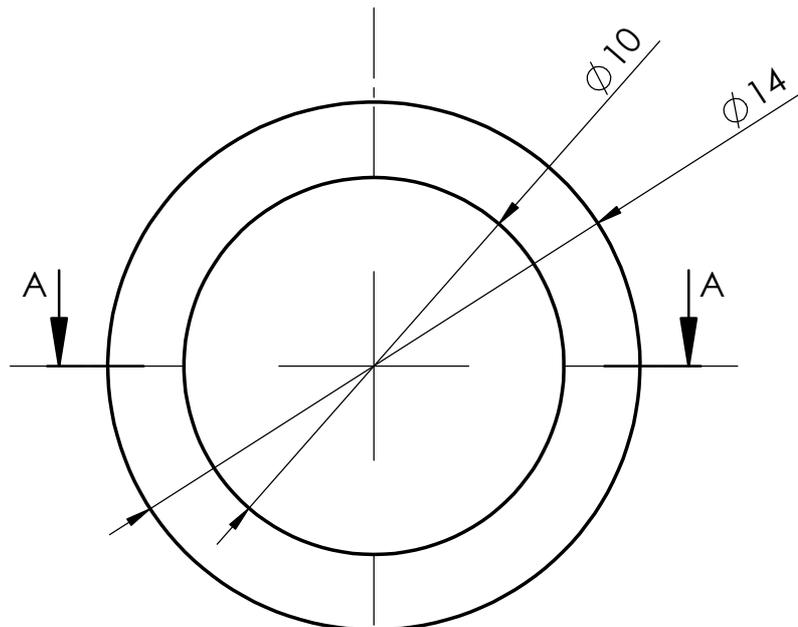
Método de representación: 	Formato: A4	Escala: 2:1	Material: APM	Número de plano: 65
Propietario legal: 	Autor: Carlos Collado Cruz		Tipo de conformado: Polímero mecanizado	
	Tipo de documento: Plano de diseño		Fecha: 19/07/2019	
	Título: Tapón rodillo		Unidades dimensionales: mm	



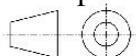
Método de representación: 	Formato: A4	Escala: 1:2	Material: APM	Número de plano: 66
Propietario legal: 	Autor: Carlos Collado Cruz			Tipo de conformado: Polímero mecanizado
	Tipo de documento: Plano de diseño			Fecha: 19/07/2019
	Título: Parte superior tablilla			Unidades dimensionales: mm

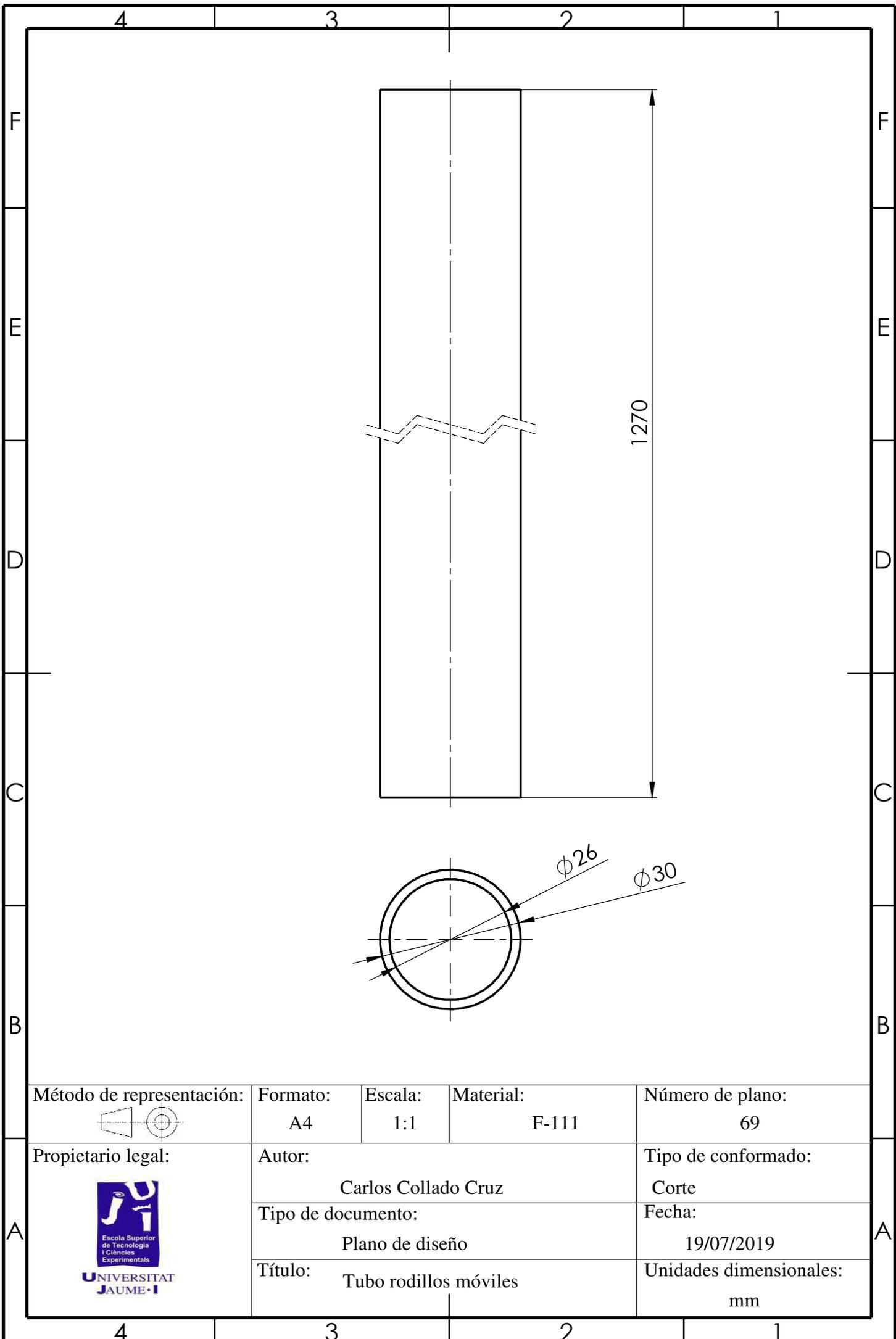


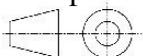
Método de representación: 	Formato: A4	Escala: 1:2	Material: APM	Número de plano: 67
Propietario legal: 	Autor: Carlos Collado Cruz			Tipo de conformado: Polímero mecanizado
	Tipo de documento: Plano de diseño			Fecha: 19/07/2019
	Título: Parte inferior tablilla			Unidades dimensionales: mm

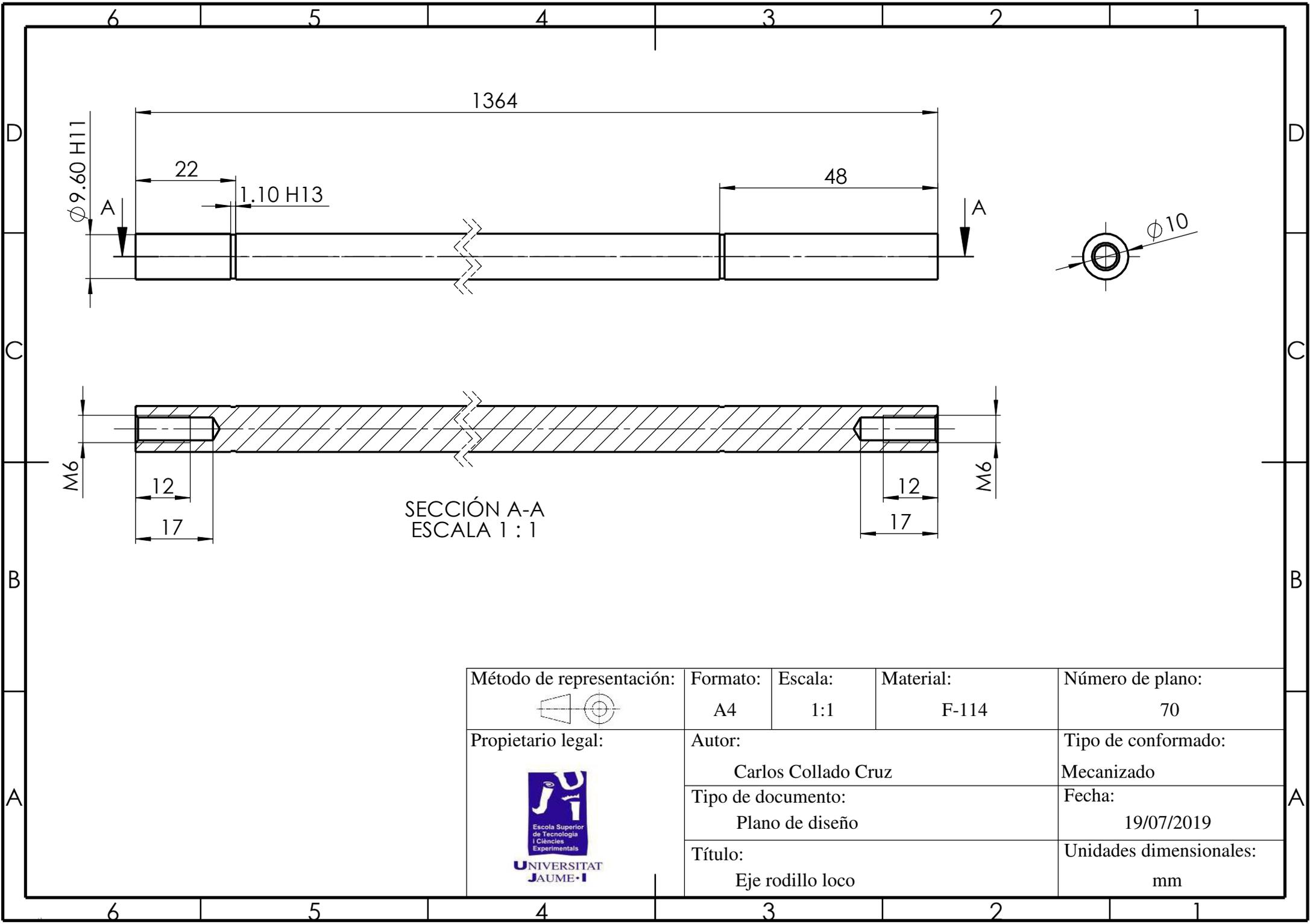


SECCIÓN A-A

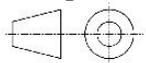
Método de representación: 	Formato: A4	Escala: 5:1	Material: F-111	Número de plano: 68
Propietario legal: 	Autor: Carlos Collado Cruz			Tipo de conformado: Mecanizado
	Tipo de documento: Plano de diseño			Fecha: 19/07/2019
	Título: Casquillo separador tablas			Unidades dimensionales: mm

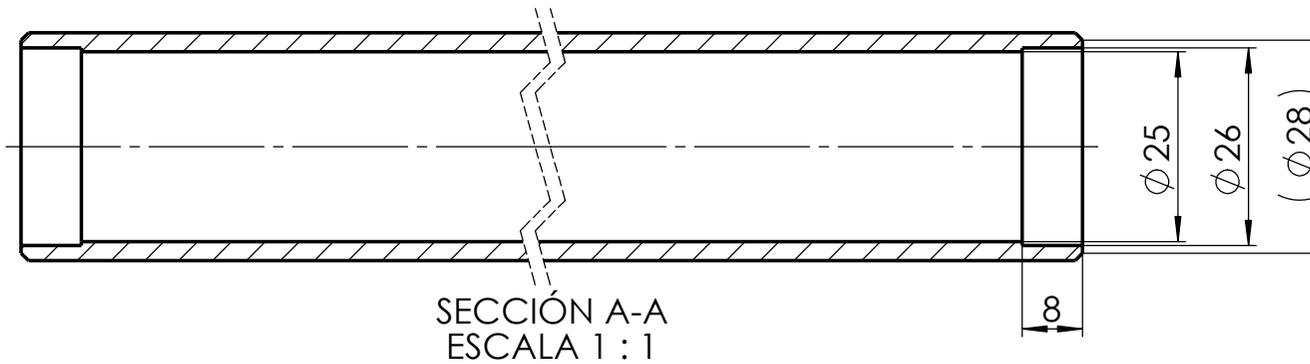
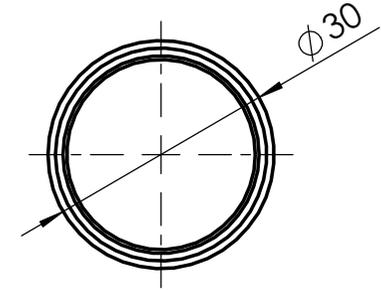
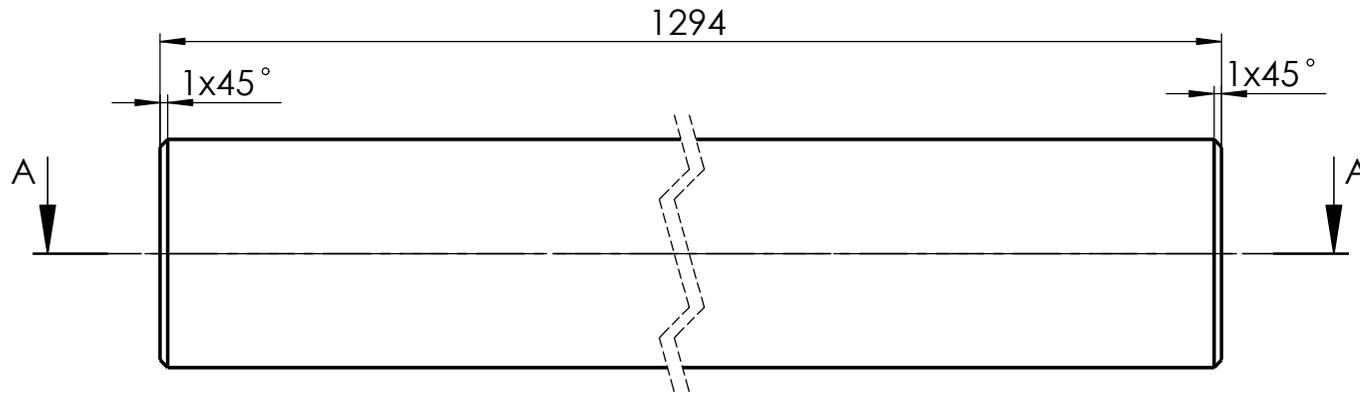


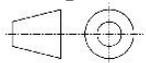
Método de representación: 	Formato: A4	Escala: 1:1	Material: F-111	Número de plano: 69
Propietario legal: 	Autor: Carlos Collado Cruz			Tipo de conformado: Corte
	Tipo de documento: Plano de diseño			Fecha: 19/07/2019
	Título: Tubo rodillos móviles			Unidades dimensionales: mm

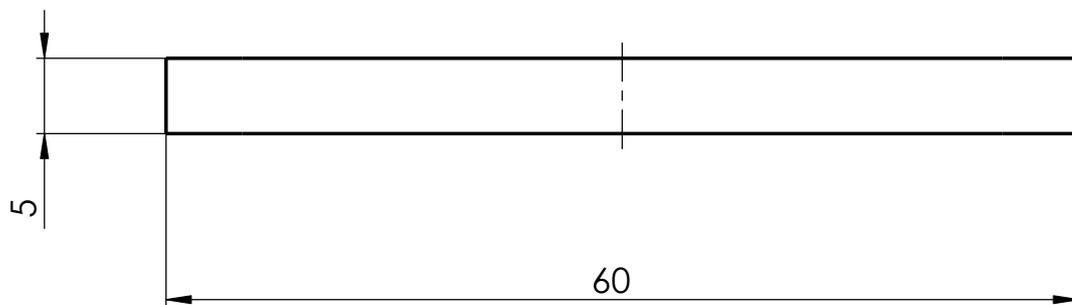
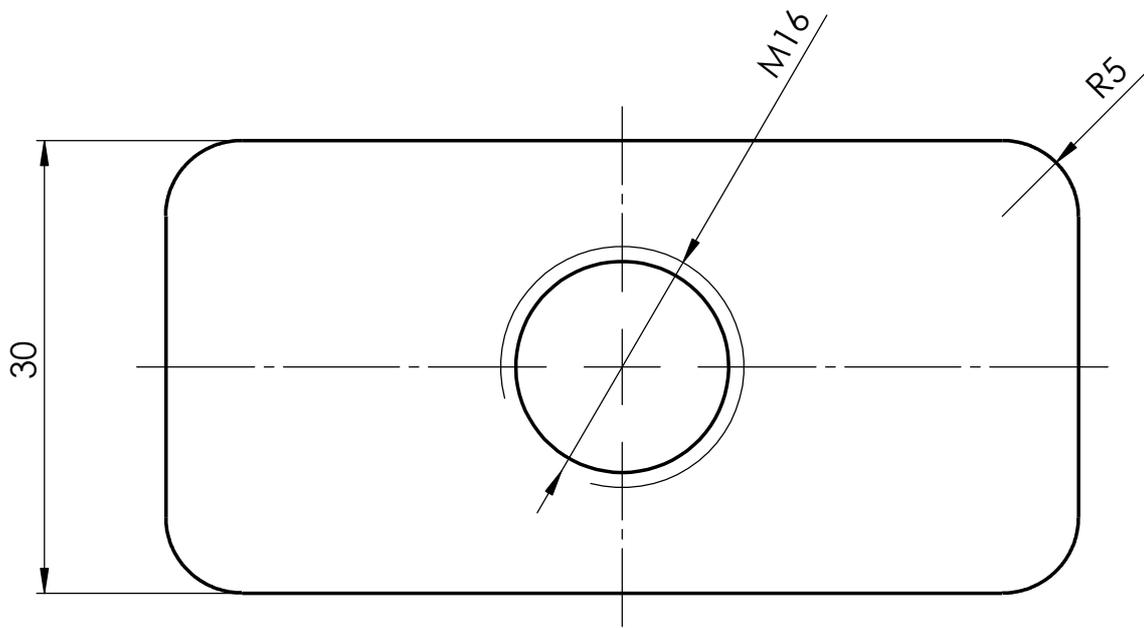


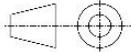
SECCIÓN A-A
ESCALA 1 : 1

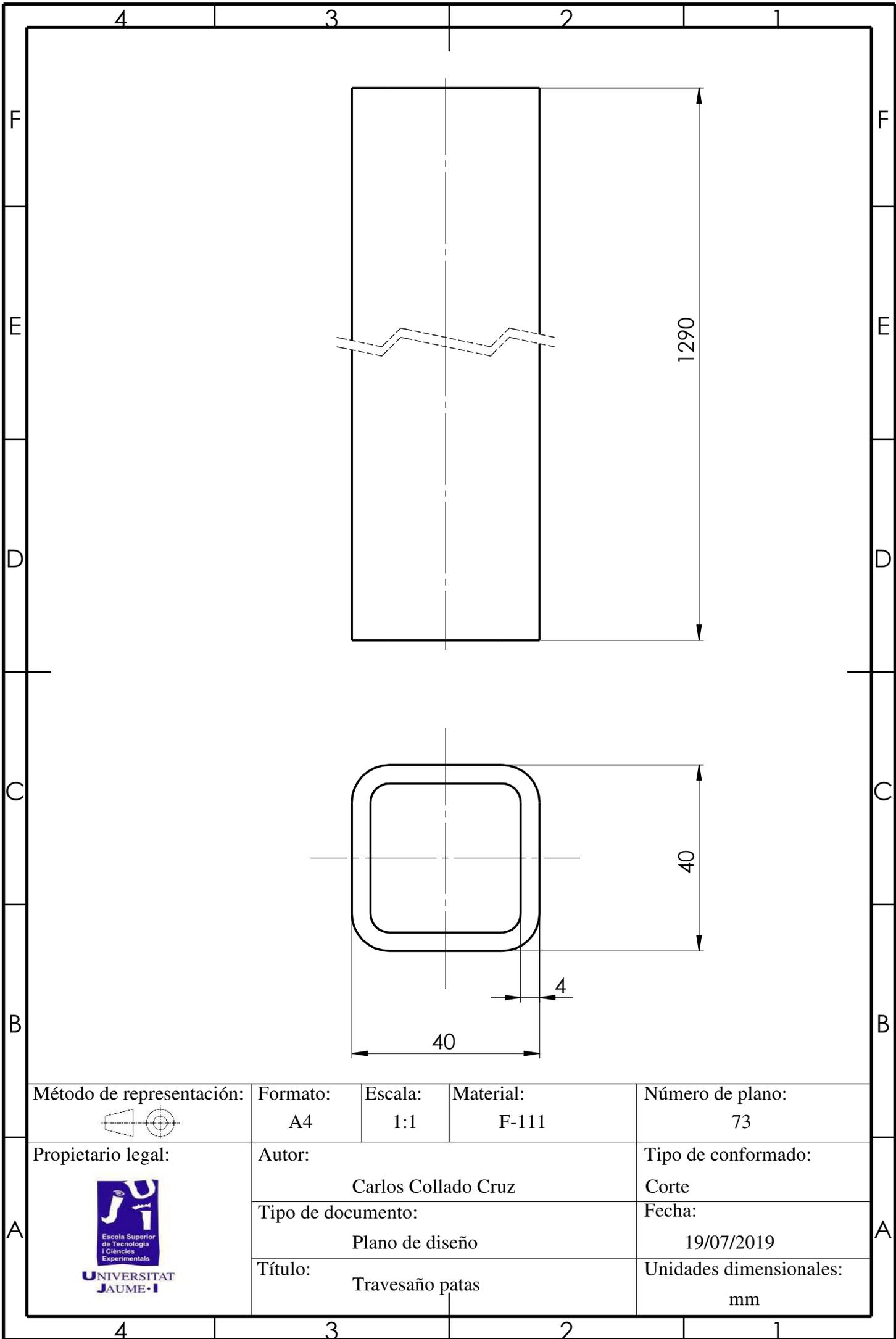
Método de representación: 	Formato: A4	Escala: 1:1	Material: F-114	Número de plano: 70
Propietario legal: 	Autor: Carlos Collado Cruz			Tipo de conformado: Mecanizado
	Tipo de documento: Plano de diseño			Fecha: 19/07/2019
	Título: Eje rodillo loco			Unidades dimensionales: mm

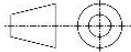


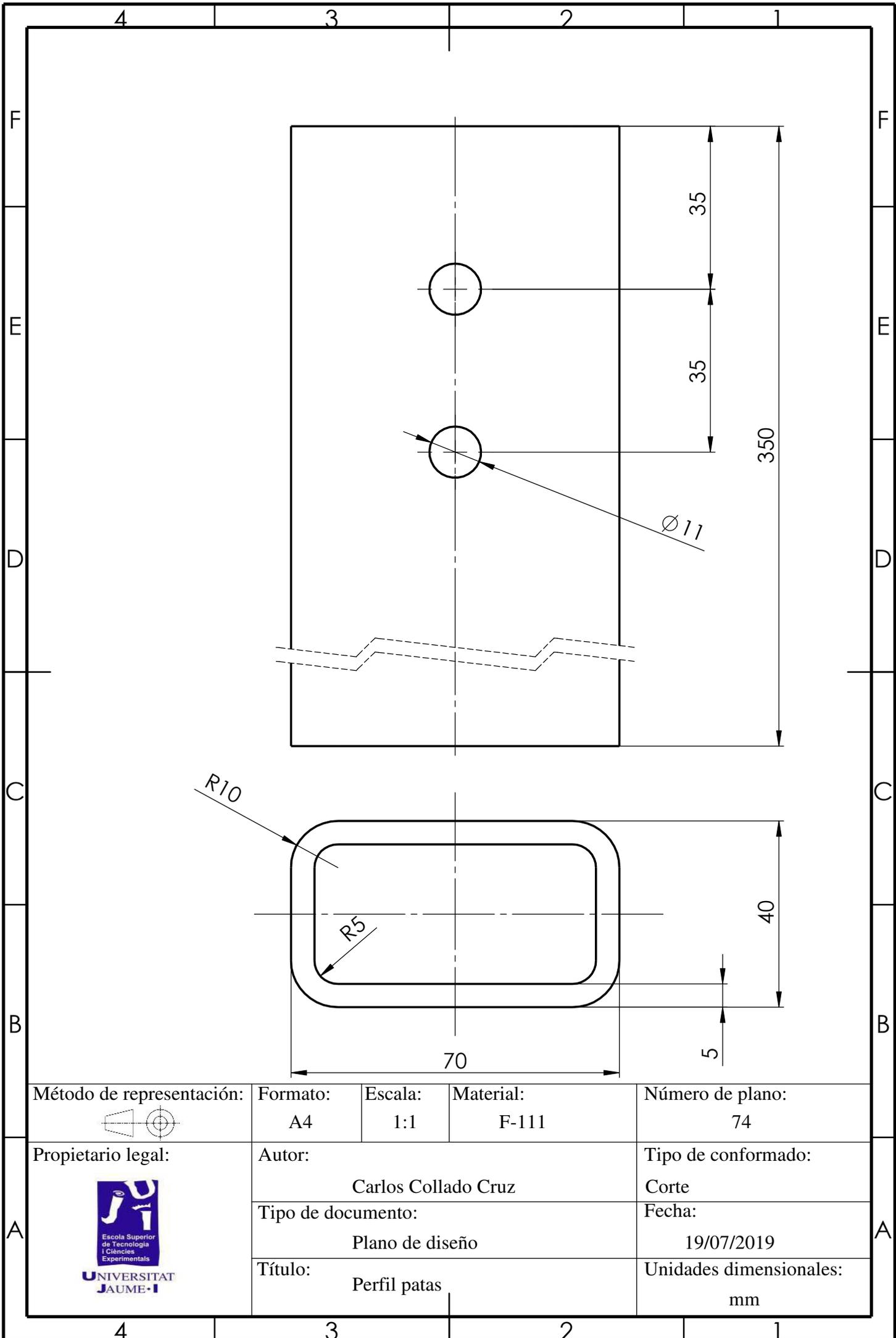
Método de representación: 	Formato: A4	Escala: 1:1	Material: F-111	Número de plano: 71
Propietario legal: 	Autor: Carlos Collado Cruz			Tipo de conformado: Mecanizado
	Tipo de documento: Plano de diseño			Fecha: 19/07/2019
	Título: Recubrimiento rodillo loco			Unidades dimensionales: mm

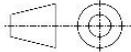


Método de representación: 	Formato: A4	Escala: 2:1	Material: F-111	Número de plano: 72
Propietario legal: 	Autor: Carlos Collado Cruz		Tipo de conformado: Láser	
	Tipo de documento: Plano de diseño		Fecha: 19/07/2019	
	Título: Pletina roscada patas		Unidades dimensionales: mm	



Método de representación: 	Formato: A4	Escala: 1:1	Material: F-111	Número de plano: 73
Propietario legal: 	Autor: Carlos Collado Cruz			Tipo de conformado: Corte
	Tipo de documento: Plano de diseño			Fecha: 19/07/2019
	Título: Travesaño patas			Unidades dimensionales: mm



Método de representación: 	Formato: A4	Escala: 1:1	Material: F-111	Número de plano: 74
Propietario legal: 	Autor: Carlos Collado Cruz		Tipo de conformado: Corte	
Tipo de documento: Plano de diseño			Fecha: 19/07/2019	
Título: Perfil patas			Unidades dimensionales: mm	

