

INDICE

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
1.1 OBJETO DEL PROYECTO	4
1.2 DESCRIPCIÓN	4
2. PLANTEAMIENTO DE SOLUCIONES.....	6
2.1 AUMENTO DE POSICIONES DEL TAMBOR	6
2.2 VARIACION DE POSICION DEL TAMBOR (1) Y REDISEÑO DEL MISMO	7
2.3 VARIACION DE POSICION DEL TAMBOR (2) Y REDISEÑO DEL MISMO	9
2.4 INIVIDUALIZACION DE REMACHES	11
2.4.1 SISTEMA DE CELDAS	11
2.5 TOLVA CON RECORRIDO INTERIOR DE CELDA.....	12
2.6 SISTEMA DE CADENA.....	13
2.7 SISTEMA DE DOBLE CADENA ALIMENTACION POR SOPLADO/GIRO.	15
2.8 SISTEMA DE DOBLE CADENA ALIMENTACION POR SOPLADO/GRAVEDAD.	16
2.9 SISTEMA PIÑON CREMALLERA CON CREMALLERA LONGITUDINAL	17
2.10 SISTEMA PIÑON CREMALLERA CON CREMALLERA CIRCULAR	19
2.11 OPTIMIZACION DEL TIEMPO DE CICLO: DISEÑO DE GARRA.....	19
3. SOLUCIÓN ELEGIDA	21
3.1 ANTECEDENTES.....	24
3.1.1 ALIMENTADOR ELECTROMAGNETICO	24
3.1.2 CONTROL	28
3.2 ESPECIFICACIÓN DE LOS ELEMENTOS Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS.....	30
3.2.1 SUBCONJUNTO 1: SISTEMA VIBRATORIO.....	30
3.2.2 SUBCONJUNTO 2: ENLACE PULMON Y BASE SOPORTE.....	33

3.2.3 SUBCONJUNTO 3: ACTUADORES	38
3.2.4 SUBCONJUNTO 4: MESA.....	45
3.3 PROCESO DE FABRICACION	47
3.3.1 GUÍA 1 y GUIA 2.....	47
3.3.2 SOPORTE SENSOR COLOR, SOPORTE SENSOR POSICION 1/2/3.....	49
3.3.3 BASE PASO A PASO	51
3.3.4 CORREDERA	52
3.3.5 TAPA.....	53
3.3.6 ACOPLAMIENTO DE VASTAGO	54
3.3.7 CHAPA BASE VIBRADOR LINEAL, CHAPA DE UNIÓN ACTUADORES, PLACA DE UNIÓN BASE CILINDRO, BASE PARA PIE Y TAPA PERFIL	55
3.3.8 CHAPAS DE AJUSTE	56
3.3.9 BASE CILINDRO/VIBRADOR LINEAL	57
3.3.10 DISCO	59
3.3.11 CHAPA 1 Y CHAPA 2	60
3.3 MONTAJES	61
3.3.1 SUBMONTAJE 1: MESA	62
3.3.2 SUBMONTAJE 2: SISTEMA VIBRATORIO	63
3.3.3 SUBMONTAJE 3: ENLACE PULMON Y BASE SOPORTE	64
3.3.4 SUBMONTAJE 4: ACTUADORES	67
3.4 COMPONENTES ELECTRICOS	69
3.4.1 ESQUEMA ELÉCTRICO	70
3.4.2 AUTOMATISMO	71
.....	74
5. COMPONENTES NEUMATICOS	75
3.5.1 ESQUEMA NEUMATICO	76

.....	76
4. PRESUPUESTOS.....	77
4.1 DISEÑO.....	77
4.2 MATERIALES.....	77
4.2.1 MANUFACTURADOS	77
4.2.3 COMPRADOS	79
4.3 MECANIZADO Y SOLDADO.....	81
4.4 TRATAMIENTOS SUPERFICIALES.....	84
4.5 TRANSPORTE.....	85
4.6 MONTAJE Y AJUSTE	85
5. ANEXOS.....	86

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 OBJETO DEL PROYECTO

Consiste en el diseño de una solución eficiente para el montaje y clipado de dos piezas que conforman el spoilerlippe del modelo polo de Volkswagen, que incluirá el desarrollo de un nuevo útil.

Con este nuevo diseño se pretende subsanar varios fallos que se producen a la hora del montaje en serie del spoilerlippe de manera que se pueda garantizar una producción en línea sin paradas por fallo así como intentar realizar, en la medida de lo posible, una optimización para mejorar los tiempos de ciclo de producción.

1.2 DESCRIPCIÓN

La creación de este útil parte de la necesidad de unir dos piezas plásticas por medio de remaches. Debido a las especificaciones de cliente en relación al tipo de remache (se requiere un remache específico de color negro) y a la composición de cada pieza el montaje manual de ambos componentes resulta prácticamente imposible por las deformaciones que se producen en el conjunto montado.

Para dar una solución a estos problemas se ha realizado una industrialización del proceso y se ha creado un útil que, a grandes rasgos, permite la unión de las dos piezas que conforman el conjunto. Dicha unión se realiza a través de la utilización de un sistema que por un lado posiciona los remaches para conseguir una colocación ideal de los mismos y por otro utiliza un robot ABB cuya función es la de llevar los remaches, anteriormente posicionados, hasta una serie de remachadoras que concluyen el proceso. La sujeción de ambas piezas antes de ser remachadas se realiza a través de una prensa lo que permite que al remachar las dos piezas no se desplacen además de evitar deformaciones.

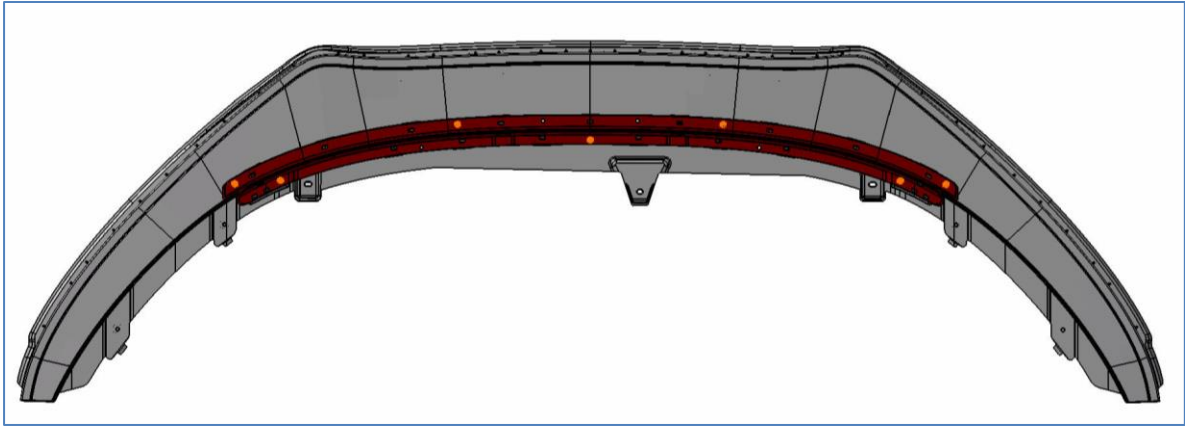


Ilustración 1: Conjunto spoilerlippe montado, vista en planta



Ilustración 2: Conjunto spoilerlippe montado, vista en alzado

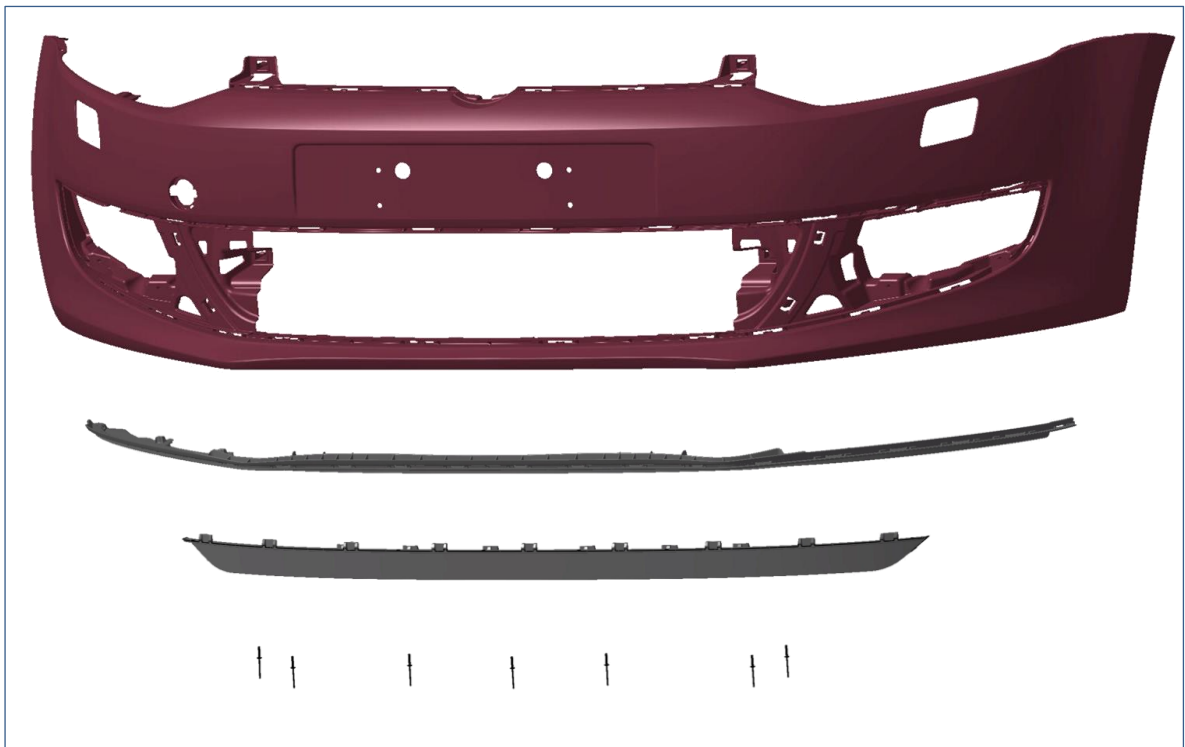


Ilustración 3: Despiece parachoques delantero, spoiler, lippe y remaches de unión en posición vehículo:

Los problemas fundamentales que aparecen en esta línea de montaje surgen como consecuencia del hecho que a la hora de realizar una correcta colocación de los remaches se pueden producir atascos o posicionamientos inadecuados por lo que el robot no es capaz de alojar de forma correcta los remaches en las correspondientes pistolas remachadoras provocando así paradas de línea.

Otro punto importante a destacar es que este útil, en el caso de máxima producción, es alimentado por dos máquinas inyectoras que suministran spoilers. El ciclo de trabajo del útil se realiza aproximadamente en unos 30 segundos y puede soportar etapas de máxima producción, pero en el caso que se produzca cualquier tipo de parada implicaría un fallo grave en la cadena de producción ya que tendríamos sin funcionamiento tres máquinas, dos inyectoras más el propio útil y esto podría provocar posibles incumplimientos de pedidos, lo cual supondría un importante coste económico.

2. PLANTEAMIENTO DE SOLUCIONES

Para el planteamiento de las soluciones se va a influir sobre los tres principales puntos que generan inconvenientes en el útil. Estos son:

- Posicionamientos inadecuados antes de la entrada del tambor.
- Posicionamientos inadecuados en el tambor.
- Tiempo de ciclo.

2.1 AUMENTO DE POSICIONES DEL TAMBOR

En el diseño inicial se tiene un tambor con dos posiciones, una de entrada y otra de recogida de remaches. Lo que hace el tambor es permitir la entrada de un remache en una posición inicial A y girar 180 grados para permitir la entrada del siguiente remache y llevar al primero a la posición de recogida B. Si aumentamos el número de posiciones del tambor conseguiríamos disminuir el ángulo de giro del tambor y de esta forma

también la velocidad de giro sin que esto afectara al proceso de recogida del remache por parte del robot.

Disminuyendo la velocidad de giro evitaríamos que, en el paso del punto A de entrada al punto B de recogida, se produjeran posicionamientos inadecuados por una excesiva velocidad de giro.

Esta solución se descartó ya que, aunque resolvíamos el problema del correcto posicionado en el punto B al disminuir la velocidad de giro, el problema de atascos en la entrada de los remaches al tambor se mantenía, además el proceso no sufría ninguna optimización en referencia al tiempo de ciclo.

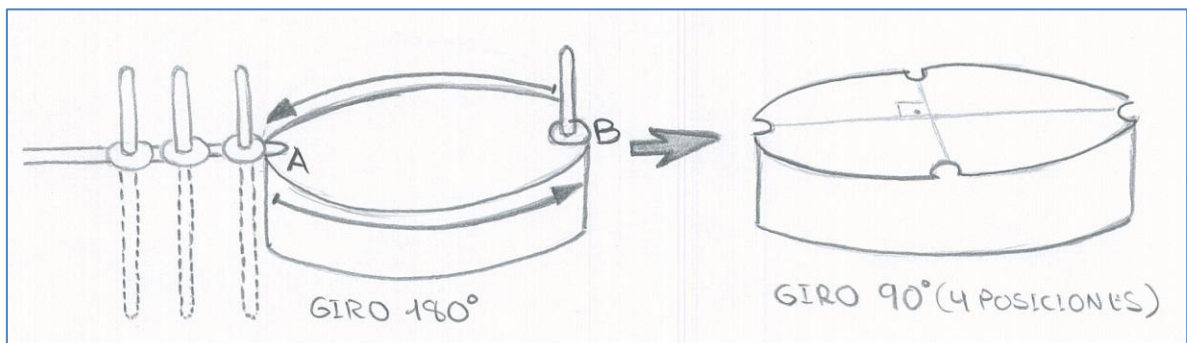


Ilustración 4 Aumento de posiciones del tambor

2.2 VARIACION DE POSICION DEL TAMBOR (1) Y REDISEÑO DEL MISMO

Esta idea consiste en realizar modificaciones sobre la alimentación de remaches, la posición del tambor y el diseño del mismo.

En relación a la alimentación, los remaches ascenderán por la cuba vibratoria en posición horizontal y por medio de algún poka-yoke se conseguirá que estos vayan con su extremo más fino hacia adelante.

En relación a la posición del tambor esta se modifica de manera que se encuentre girada 90 grados respecto a su posición inicial (perpendicular a la entrada de los remaches, los cuales se desplazan horizontalmente). También varía la cantidad y posicionamiento de los alojamientos de los remaches en el tambor, de manera que estos se encuentren dentro del tambor y su capacidad sea de más de dos posiciones.

Una vez cargado el tambor se situará nuevamente de forma horizontal, a través de algún mecanismo de giro, para permitir la recogida de los remaches por parte del robot.

Con estas variaciones conseguimos por un lado individualizar cada remache dentro del tambor y darle un mejor posicionado al tener un alojamiento completamente cerrado para cada remache y por otro disminuir la velocidad de giro al aumentar la cantidad de alojamientos dentro del tambor.

Esta solución se descartó ya que, al girar 90 grados la orientación del tambor, debíamos garantizar que ningún remache se saliera de su alojamiento. Para ello debíamos instalar algún sistema de aspiración o imantación que nos permitirá sujetar el remache al tambor, durante el giro del mismo, y luego su posterior liberación. La creación de estos sistemas de sujeción-liberación hacen que la idea genere más problemas que soluciones.

Otro problema que no se resuelve es el de la individualización de los remaches antes de la entrada del tambor ya que, aunque tengamos los remaches en la dirección y sentido deseados, no se garantiza que dos remaches vayan juntos y puedan generar atascos.

Con respecto al tiempo de ciclo este no varía por lo tanto no se optimiza el proceso.

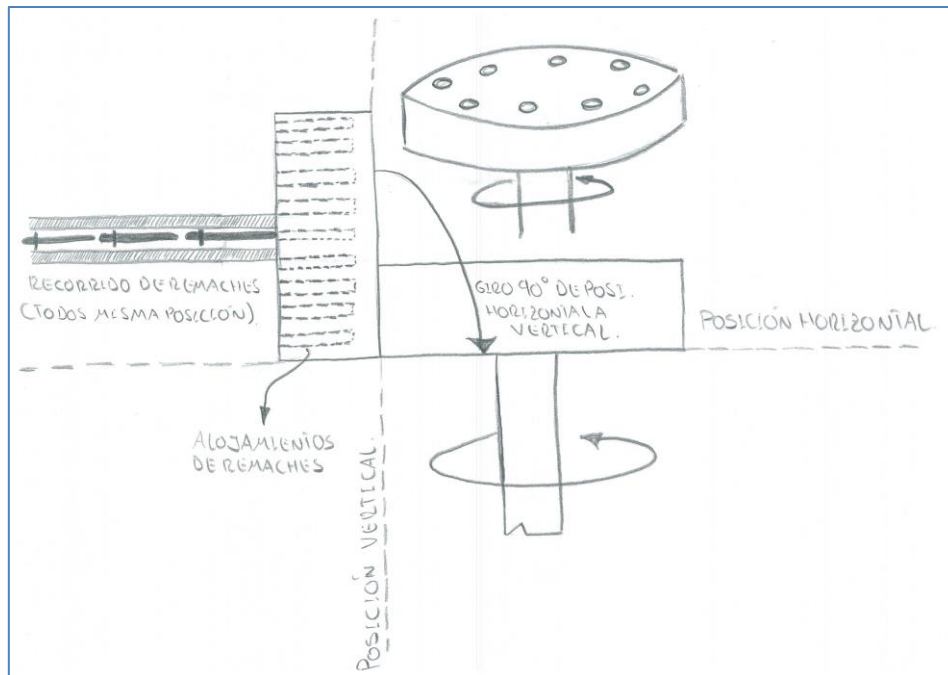


Ilustración 5: Variación de posiciones del tambor (1) y rediseño del mismo

2.3 VARIACION DE POSICION DEL TAMBOR (2) Y REDISEÑO DEL MISMO

Esta idea consiste en realizar variaciones tanto en la alimentación de los remaches como en la posición y diseño del tambor.

Con respecto a la alimentación se mantendría el mismo sistema planteado en la solución anterior la única diferencia es que para conseguir que los remaches accedieran uno a uno al tambor se instalaría un sistema de soplado para asegurar que un único remache se introduce en el alojamiento. Esta solución también se podría aplicar a la idea anterior.

En relación a la posición del tambor este se gira 90 grados en el eje x y se realizan una serie de agujeros en su perfil que van a actuar como alojamientos de los remaches.

De igual manera que en la solución anterior con estas modificaciones se consigue individualizar cada remache dentro del tambor y darle un mejor posicionado ya que contamos con un alojamiento completamente cerrado. También se disminuye la

velocidad de giro al aumentar la cantidad de alojamientos en el tambor lo que provoca que este describa ángulos de giro menores.

Un problema que se resuelve, con respecto a la idea anterior, es que con el cambio de posición del tambor no hace falta instalar ningún mecanismo de giro para situar el tambor en posición de giro sino que directamente desde esta posición el robot puede realizar la recogida de los remaches.

No obstante esta solución se descartó ya que durante el giro del tambor no se podía garantizar que ningún remache saliera de su alojamiento lo que obligaba a instalar algún sistema de sujeción y esto generaba mayores dificultades.

En relación al tiempo de ciclo este no varía por lo tanto no se optimiza el proceso.

Esta idea, aunque fue descartada, planteó una solución factible al problema de la individualización de los remaches antes de la entrada al tambor y es el uso de sistemas de soplado para la individualización.

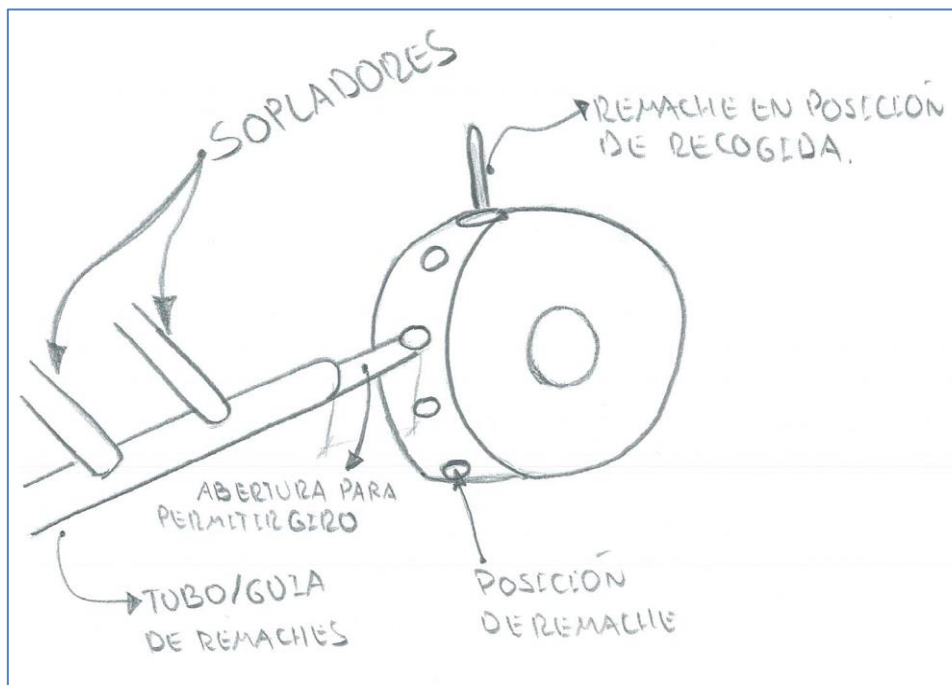


Ilustración 6: Variación de posiciones del tambor (1) y rediseño del mismo

2.4 INIVIDUALIZACION DE REMACHES

A partir del análisis de los problemas se observó que para evitar los atascos de los remaches a la entrada del tambor una solución idónea sería la individualización de los remaches por medio de algún tipo de sistema que permitiera que estos no estuvieran en contacto, unos remaches con otros, en el momento de ser introducidos dentro del tambor de forma que se suprimiría cualquier problema por atasco.

2.4.1 SISTEMA DE CELDAS

Analizados los principales problemas del proceso observamos que gran parte de ellos se generan en el tambor ya sea en la entrada del tambor por atascos o el interior del mismo por posicionamientos inadecuados.

Si se analiza cual es la función del tambor observamos que por una parte individualiza los remaches y por otra traslada un remache de un punto A a otro B.

La idea que se propone es eliminar el tambor del proceso y sustituirlo por un sistema de celdas en el cual por una parte individualizaremos cada remache y por otra los desplazaremos de un punto A de entrada a otro B de recogida.

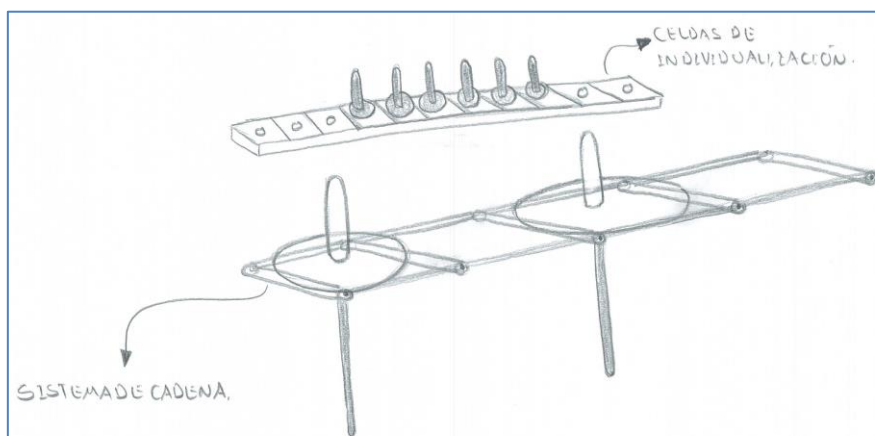


Ilustración 7: Sistema de celdas

2.5 TOLVA CON RECORRIDO INTERIOR DE CELDA

Esta idea consiste en eliminar del útil el tambor y sustituirlo por un sistema de celdas que estará integrado dentro de la propia tolva vibratoria.

Con estas modificaciones conseguiremos por un lado eliminar todos aquellos problemas que nos generaba el tambor, posicionamientos inadecuados a la entrada y en el interior del mismo, así como individualizar los remaches.

Esta solución fue descartada ya que la integración de un sistema de celdas dentro del mecanismo de la propia tolva vibratoria generaba grandes dificultades.

Otro problema que se observó es que en el recorrido de la tolva vibratoria, por la que ascienden los remaches, se debía conseguir que todos tuvieran la misma dirección y sentido de modo los remaches estuvieran orientados con la parte delgada hacia adelante y así cargarlos en las celdas. Sin embargo la tolva vibratoria solo nos garantiza que todos los remaches lleven la misma dirección (posición horizontal) pero no que lleven el mismo sentido. Este inconveniente nos obligaría a instalar un nuevo sistema de posicionamiento de los remaches y aumentaría notablemente la dificultad del proyecto, sin contar que habría que definir como se realizaría el paso de carga de los remaches de la tolva a las celdas.

Aunque este sistema fue descartado la idea de individualización de remaches por sistemas de celdas o similares fue muy importante para el planteamiento y desarrollo de nuevas propuestas.

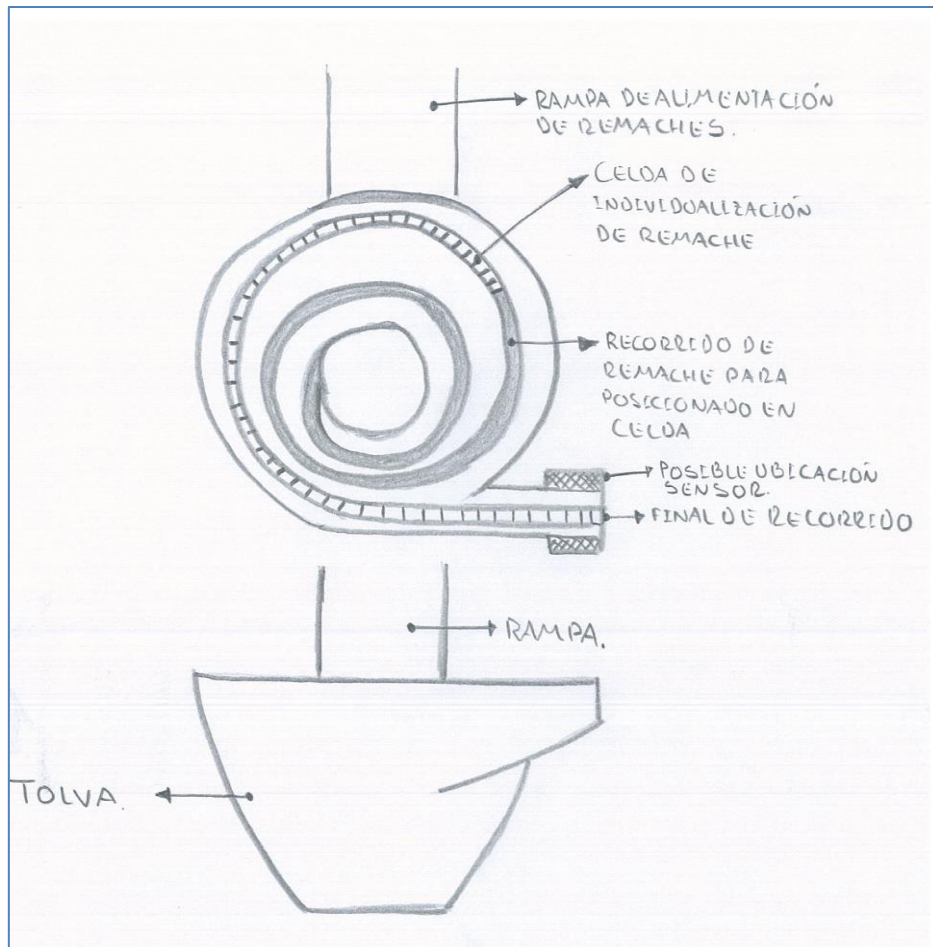


Ilustración 8: Tolva con recorrido interior de celda

2.6 SISTEMA DE CADENA

Esta idea parte del sistema de celdas anteriormente planteado. Consiste en sustituir el tambor por un sistema de cadena y piñón cuya función será por un lado individualizar los remaches y por otro desplazarlos hasta el punto de recogida. La cadena estará instalada al final del recorrido de la tolva vibratoria y no dentro de ella como ocurría en el sistema de celdas anterior.

Con esto conseguimos que ambos sistemas puedan actuar conjuntamente pero sin tener uno dentro del otro. Otras ventajas de este sistema es que el mecanismo de cadena es algo estándar y no se necesita ningún diseño complejo para su fabricación.

Este sistema lo que hace es alojar los remaches en eslabones no consecutivos de la cadena, de manera que en los eslabones restantes se alojen los dientes del piñón. De esta manera conseguimos individualizar y transportar los remaches, además podemos hacer la cadena tan larga como se desee con el fin de tener tantos remaches preparados como se necesiten.

Con respecto a la carga de remaches, la tolva vibratoria solo nos garantiza que todos los remaches lleven la misma dirección, por lo que se instalará algún tipo de sistema de poka-yoke o de soplado para asegurar que todos los remaches lleguen a la cadena en la posición deseada.

Esta solución fue descartada porque se necesitaba diseñar un piñón especial de manera que este, al situarse en la cadena, sus dientes entraran en eslabones no consecutivos de la misma para poder dejar el espacio necesario para alojar el remache. Además debía de permitir que, al alojar el remache en la cadena, este no chocara con el piñón.

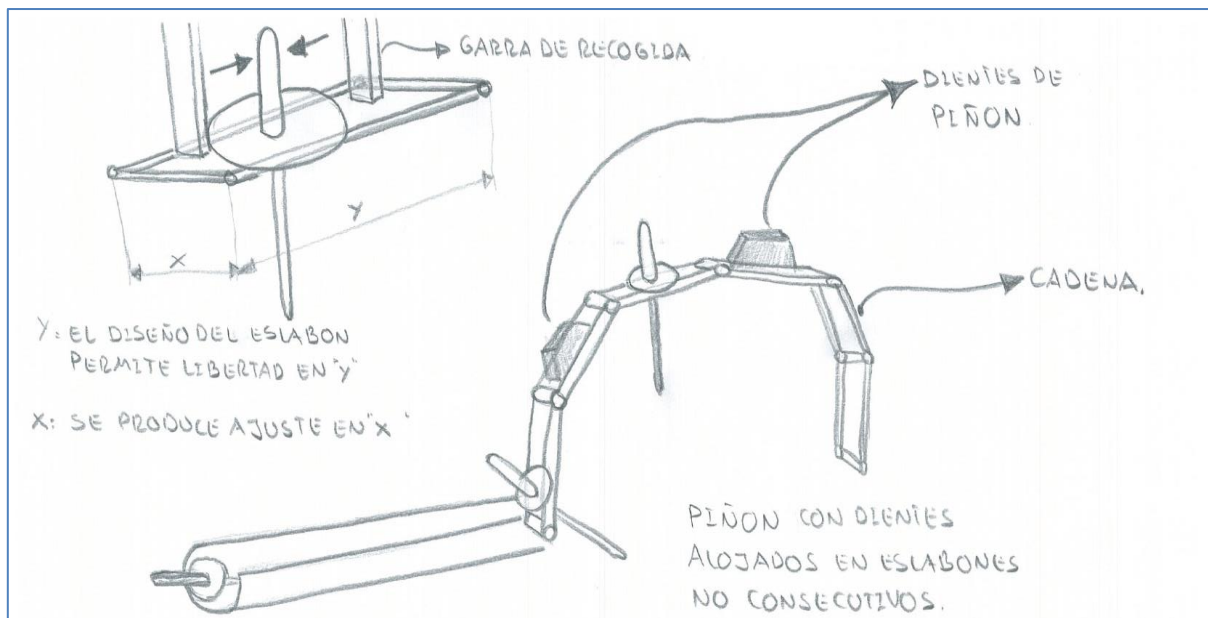


Ilustración 9: Sistema de cadena

2.7 SISTEMA DE DOBLE CADENA ALIMENTACION POR SOPLADO/GIRO.

Si se observa el sistema de cadena anteriormente mencionado, se aprecia que el principal problema de este es que se debe diseñar un piñón especial para poder llevar a cabo el transporte de los remaches en la cadena.

Este problema se soluciona planteando un sistema de doble cadena en el cual una de sus cadenas se encargaría de lo que es el movimiento del sistema y la otra del alojamiento de los remaches. La alimentación de la cadena se realizará por medio de sopladores que impulsaran los remaches, uno a uno, a cada eslabón de la cadena.

Esta idea fue desechada ya que al introducir los remaches dentro de la cadena e iniciar el giro de esta los remaches pueden salirse de su alojamiento por lo tanto sería necesario instalar algún sistema de sujeción y esto dificultaría de forma notable el desarrollo del sistema.

No obstante se observa que los problemas que se generan en esta solución solo están en la alimentación de la cadena por lo que el resto de los sistemas proporcionan una solución factible para nuestro útil.

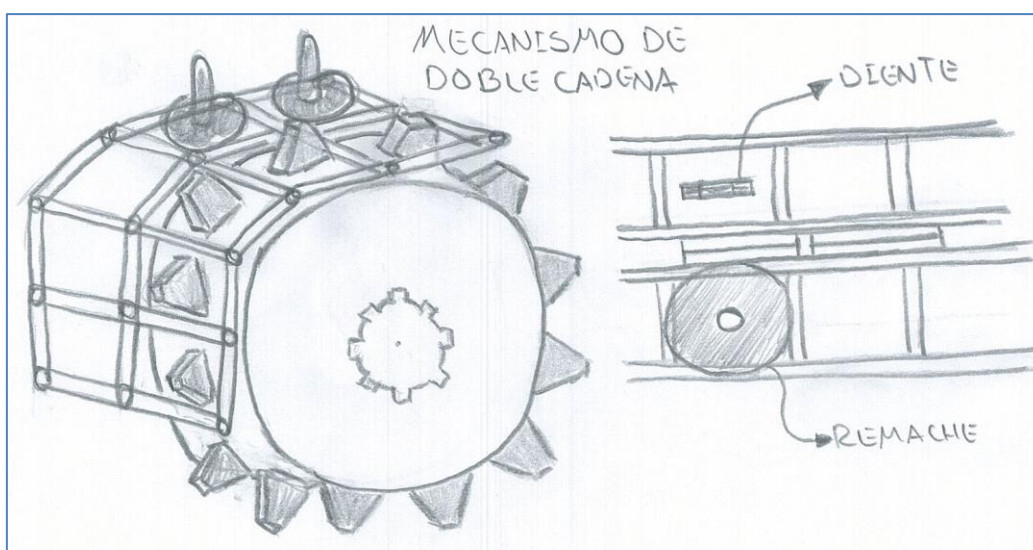


Ilustración 10: Sistema de doble cadena alimentación por soplado/giro

2.8 SISTEMA DE DOBLE CADENA ALIMENTACION POR SOPLADO/GRAVEDAD.

Esta idea es esencialmente la misma que la anterior solución y lo único que cambia es el sistema de alimentación de la cadena.

Se observa que en algunas de las soluciones planteadas la dificultad se encuentra en situar los remaches en la posición deseada al final del recorrido de la tolva. Como se ha explicado anteriormente la tolva vibratoria sólo garantiza que los remaches vayan en sentido horizontal (pueden ascender con la cabeza hacia adelante o hacia atrás).

Para conseguir la posición deseada lo que vamos a realizar es un paso intermedio en el que se va a conseguir que todos los remaches lleven la misma posición. Para ello se va a instalar al final de la tolva vibratoria dos guías que tienen como función colocar los remaches en posición vertical, por medio de gravedad, de manera que la parte más liviana del remache, la cabeza, quede arriba y la parte más pesada, el vástago, quede alojada entre las guías. De esta forma conseguiremos alojar dentro de esta guía una serie de remaches en la misma posición.

Una vez alineados los remaches en la guía estos se deben cargar, uno a uno, dentro de cada eslabón de la cadena.

La solución planteada es la instalación de un sistema de soplado que empujara un único remache de la guía a una especie de tubo-cono que tiene como función depositar cada remache dentro de su correspondiente eslabón en la cadena. Los remaches descenderán por el tubo-cono por medio de la gravedad y a través de algún tipo de sistema de sensores se coordinara el movimiento de la cadena con el soplado de los remaches para que cada uno de estos descienda cuando tiene un alojamiento libre.

Esta idea en principio iba a ser elegida como solución final. El inconveniente que se planteo era la robustez de la solución ya que al usar una cadena no estaba completamente seguro de la fiabilidad del proceso.

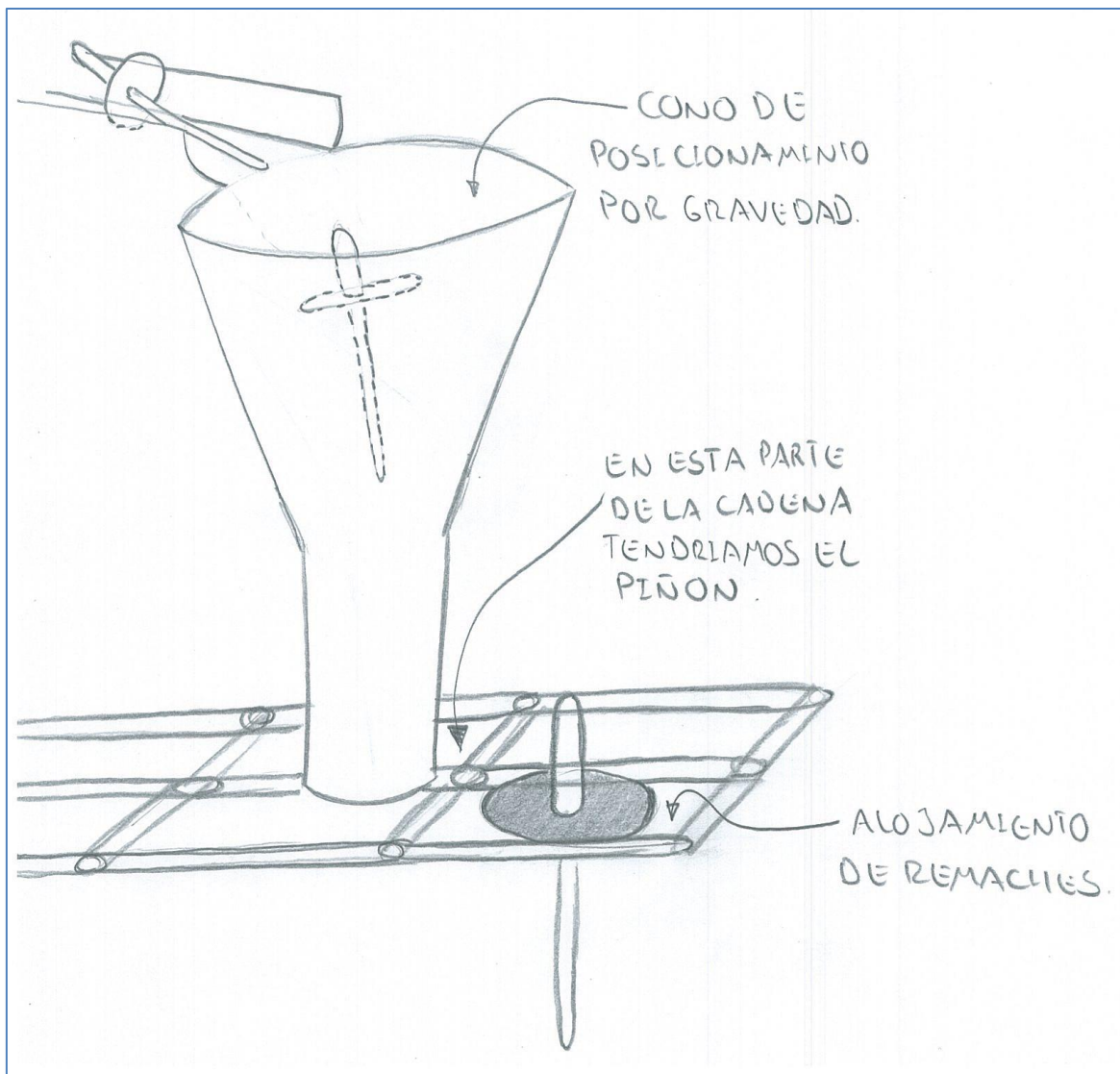


Ilustración 11: Sistema de doble cadena alimentación por soplado/gravedad

2.9 SISTEMA PIÑON CREMALLERA CON CREMALLERA LONGITUDINAL

Esta idea parte de la necesidad de encontrar una solución alternativa al sistema de doble cadena con el fin de hacerlo más robusto.

La solución consiste en sustituir el sistema de doble cadena por uno de piñon con cremallera longitudinal. La cremallera contara con una serie de agujeros en los cuales se van a alojar los remaches y su posición irá variando a medida que los remaches vayan bajando por el tubo-cono.

La parte de alimentación de los remaches desde la tolva vibratoria a la cadena será igual que en la solución anterior. El único detalle que cambia es que, al ser una cremallera longitudinal, al cargar todos los remaches en la cremallera esta debe retroceder hasta la posición inicial para empezar nuevamente el proceso de carga.

Precisamente por la necesidad de hacer que la cremallera retrocediera para empezar nuevamente el proceso de carga esta solución no se llevó a cabo ya que se quería conseguir una carga de remaches continua.

Otro aspecto por el cual este sistema no se realizó es que aún no se consigue una optimización del proceso en relación al tiempo de ciclo. Aportamos una mayor robustez al sistema pero no se consigue disminuir el tiempo de proceso, siendo este uno de los puntos principales a tratar.

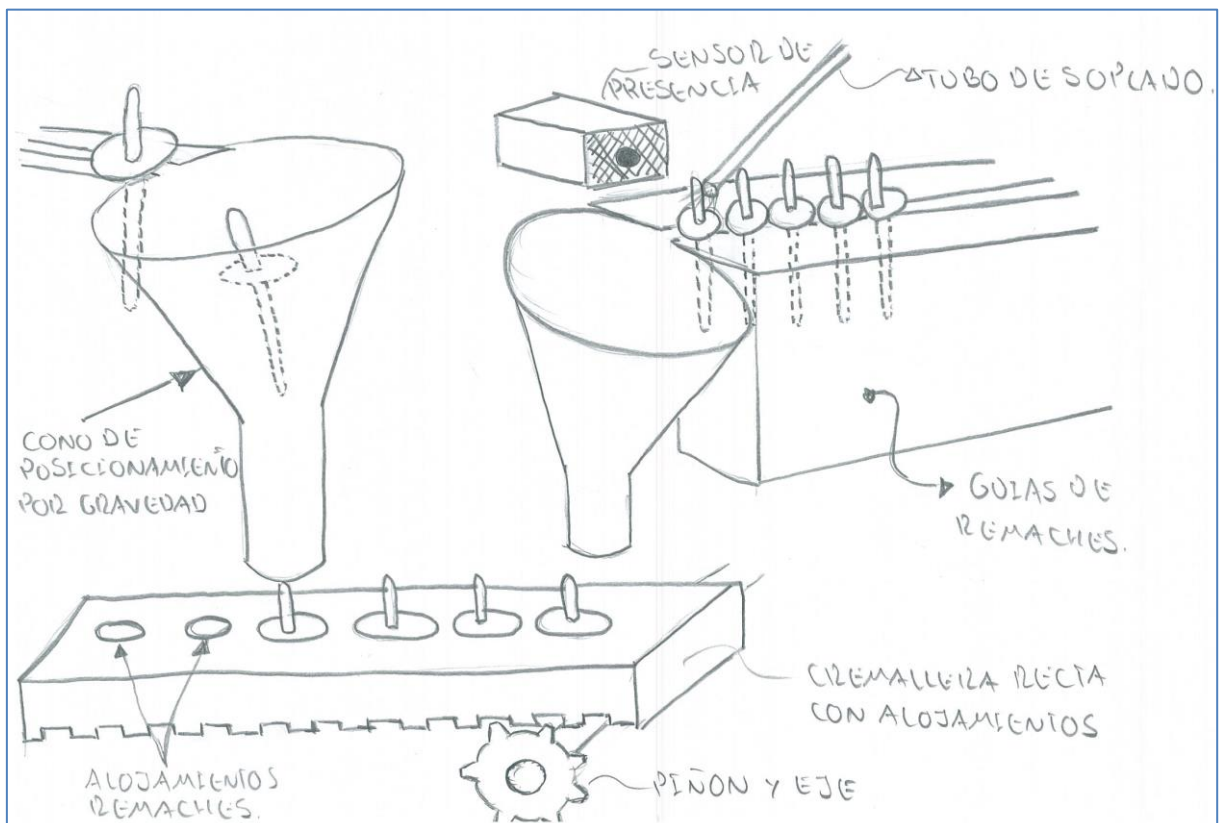


Ilustración 12: sistema piñón cremallera con cremallera longitudinal

2.10 SISTEMA PIÑÓN CREMALLERA CON CREMALLERA CIRCULAR

En esta solución lo único que se modifica con respecto a la anterior es el tipo de cremallera a utilizar, pasando de una cremallera longitudinal a otra circular que me permite una carga continua de remaches sin necesidad de realizar un retroceso para volver a la posición inicial.

Con respecto a la optimización del tiempo de ciclo lo que se plantea es que, como ya tenemos los remaches posicionados dentro de una cremallera circular, se podría diseñar una garra que me permitiera obtener todos los remaches a la vez de manera que los desplazamientos de carga y descarga de remaches se reducirían permitiéndome un ahorro notable de tiempo.

2.11 OPTIMIZACION DEL TIEMPO DE CICLO: DISEÑO DE GARRA

Observando el proceso de clipaje de los remaches se llega a la conclusión que durante la carga e individualización de los remaches no es posible realizar una optimización importante del proceso con respecto al tiempo aunque si se pueden realizar modificaciones de diseño que darán una mayor robustez al mismo.

Donde sí se aprecia una posibilidad notable de ganancia de tiempo es el proceso de recogida de remaches una vez individualizados ya que, en el diseño actual, lo que se hace es cogerlos uno a uno, a través del robot ABB, y llevarlos de forma individual a las remachadoras. Se observa que gran parte del tiempo de carga se emplea en el recorrido de ir desde la posición de recogida de remaches hasta la remachadora en cuestión y volver nuevamente a dicha posición para coger el siguiente remache.

Para poder optimizar este proceso lo que se plantea es el diseño de una nueva garra del robot de manera que en vez de coger un remache y llevarlo a su posición pueda cargar en la garra varios remaches y dirigirse posteriormente a las remachadoras para depositarlos en cada una.

Este nuevo diseño debe estar en concordancia con la solución del proceso de individualización de los remaches de manera que, al individualizar los remaches, estos se encuentren en la mejor situación para ser cargados por la garra del robot.

El diseño de la garra constituiría en si un nuevo proyecto.

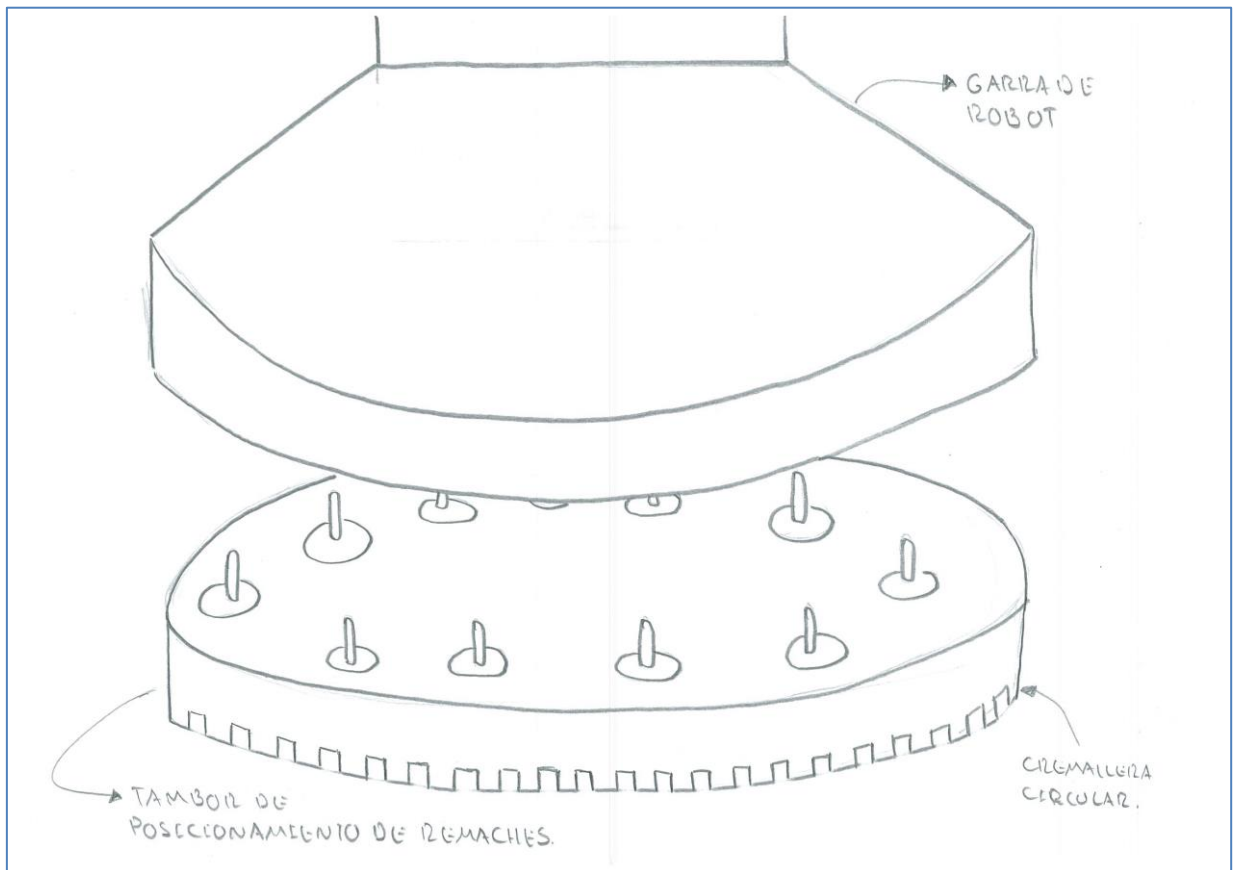


Ilustración 13: Garra de robot

3. SOLUCIÓN ELEGIDA

Una vez analizados todos los pros y los contras de las soluciones planteadas, y justificados los motivos por los cuales se han descartado las mismas, se ha elegido el *“SISTEMA PIÑON CREMALLERA DE CREMALLERA CIRCULAR CON GARRA ROBOTICA MULTIPOSICIÓN”* como respuesta al problema de optimizar/diseñar un sistema de carga de remaches.

Para justificar la elección de este sistema sobre los demás vamos a dividir todo el proceso en dos partes. La primera es el sistema de alimentación de los remaches y la segunda la carga de remaches en la garra del robot. Sobre estas dos partes del proceso vamos a analizar como el sistema elegido es capaz de solucionar los principales problemas que causaban fallos en el proceso. Estos problemas se definían en tres puntos:

- Posicionamientos inadecuados antes de la entrada del tambor.
- Posicionamientos inadecuados en el tambor.
- Tiempo de ciclo.

Los dos primeros puntos hacen referencia a la robustez del proceso, a garantizar que se realice asegurando la máxima eficacia del mismo y el tercero a conseguir, por medio de este nuevo sistema, una ganancia de tiempo.

Con respecto al sistema de alimentación de los remaches se observó que los principales problemas se daban por atascos a la entrada o salida del tambor lo que provocaba detecciones incorrectas por parte de los sensores lo que generaba paradas.

Analizando dichas situaciones se observó que la mayoría de los problemas se generaban en el tambor, tanto a la entrada como a la salida del mismo, así que sería necesaria buscar un sistema alternativo que me permitiera trasladar un remache de un punto A de entrada a otro B de salida.

Otro punto importante dentro de la alimentación partió de la necesidad de conseguir los remaches en la mejor situación antes de entrar en el tambor o mecanismo similar. A partir de ahí se planteó la posibilidad de individualizar cada remache para poder así evitar todo tipo de problemas ocasionados por la acumulación de los mismos.

La creación del nuevo sistema se basó en esos dos puntos, por un lado el de individualizar cada remache y por otro el de sustituir/modificar el tambor que era donde se generaban gran parte de los problemas.

Se plantearon varias soluciones y aunque se conseguía dotar al sistema de mayor robustez no se alcanzaba una optimización del proceso en relación al tiempo de ciclo. Observando el proceso se aprecia que gran parte del tiempo de ciclo se emplea en ir desde la posición de recogida de remaches hasta la remachadora en cuestión y volver nuevamente a dicha posición para coger el siguiente remache.

Analizando esta situación se llegó a la conclusión que si se consiguen disminuir los recorridos para la recogida de remaches se obtendría una ganancia notable de tiempo. Ante esta necesidad parte la idea de un nuevo diseño de garra de robot cuya particularidad sería que en vez de coger los remaches uno a uno los cogería todos a la vez evitando así los demás recorridos para la carga de las remachadoras.

Planteados los dos sistemas, por un lado alimentación de remaches y por otro diseño de garra del robot, era necesario tener una concordancia entre ambos de manera que la situación de los remaches antes de ser recogidos por el robot fuera la idónea para la nueva garra.

Teniendo en cuenta los conceptos de individualización de remaches, sustitución/modificación de tambor y correlación entre sistema de alimentación y sistema de recogida se llegó a la conclusión que el *“SISTEMA PIÑON CREMALLERA DE CREMALLERA CIRCULAR CON GARRA ROBOTICA MULTIPOSICIÓN”* eran la mejor solución para dotar al sistema de una mayor robustez y eficiencia.

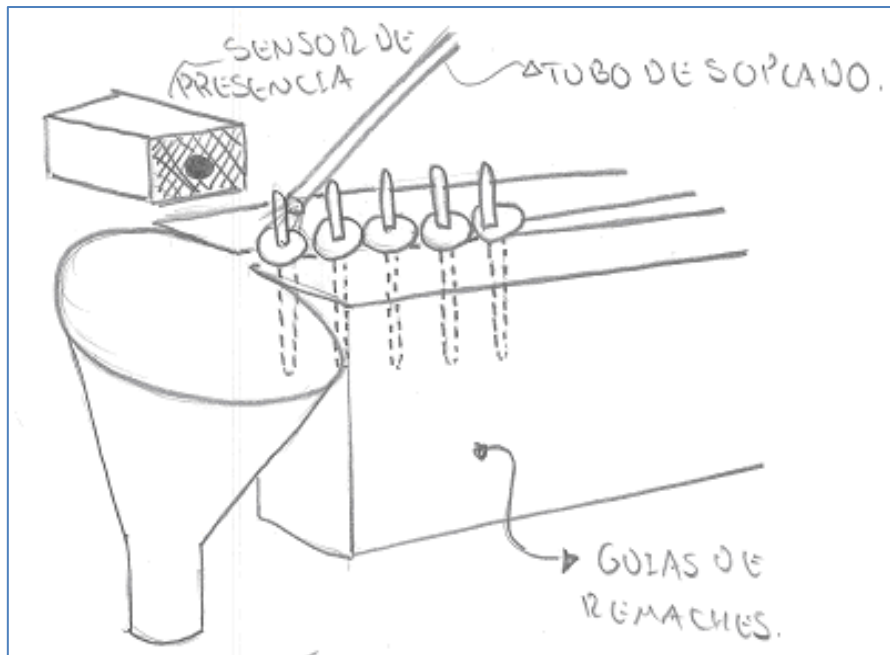


Ilustración 14: Boceto de individualización de remaches a través de soplador, sensor de posición y tubo/embudo de descenso por gravedad.

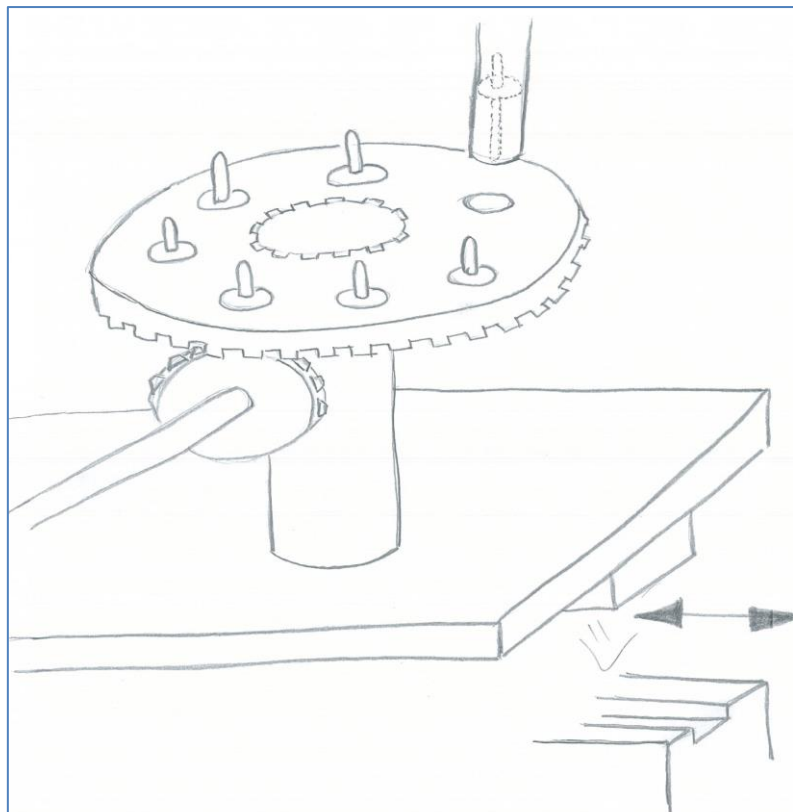


Ilustración 15: sistema rotatorio por medio de cremallera circular dentada y piñón con carro lineal.

3.1 ANTECEDENTES

Antes de explicar las características propias de los elementos a utilizar en este sistema, conviene aclarar a groso modo las partes que conforman un conjunto vibratorio para la individualización y selección de piezas así como algunas características de su funcionamiento.

Sea cual sea la aplicación para la que se necesite utilizar la individualización por medio de vibración siempre vamos a tener dos elementos. Un alimentador electromagnético, formado por un elemento que es el que produce las vibraciones (vibrador electromagnético) y otro que las recibe (posicionador), y un elemento de control que se encarga de gobernar el alimentador

3.1.1 ALIMENTADOR ELECTROMAGNETICO

VIBRADOR ELECTROMAGNÉTICO

Independientemente del vibrador electromagnético a utilizar sus componentes básicos son los mismos, el movimiento vibratorio se consigue usando un electro-imán que funciona con electricidad CA o CC de onda media. La bobina del imán está unida a la base del alimentador y el armazón está colocado en la bandeja o tolva del alimentador que tiene que vibrar.

La parte vibrante se sostiene a la base mediante resortes normalmente fabricados con tiras laminadas de fibra de vidrio o acero. Como el voltaje es incrementado a través de la bobina el imán atrae el armazón y empuja la bandeja hacia abajo. Llegado el pico de corriente, el voltaje disminuye y se reduce el empuje del imán y la energía cinética de los resortes devuelve la bandeja a su posición de paro o equilibrio.

Debido a la masa e inercia de la bandeja esta sobrepasa la posición de equilibrio y llega tan lejos como los resortes lo permiten. Los resortes entonces empiezan a empujar la

bandeja hacia su posición de equilibrio otra vez, gradualmente ayudados por el aumento de voltaje de la bobina y la fuerza magnética de atracción resultante. Cuando la bandeja llega al punto de equilibrio el ciclo vuelve a empezar otra vez y esto se repite a la frecuencia determinada por el voltaje CA aplicado.

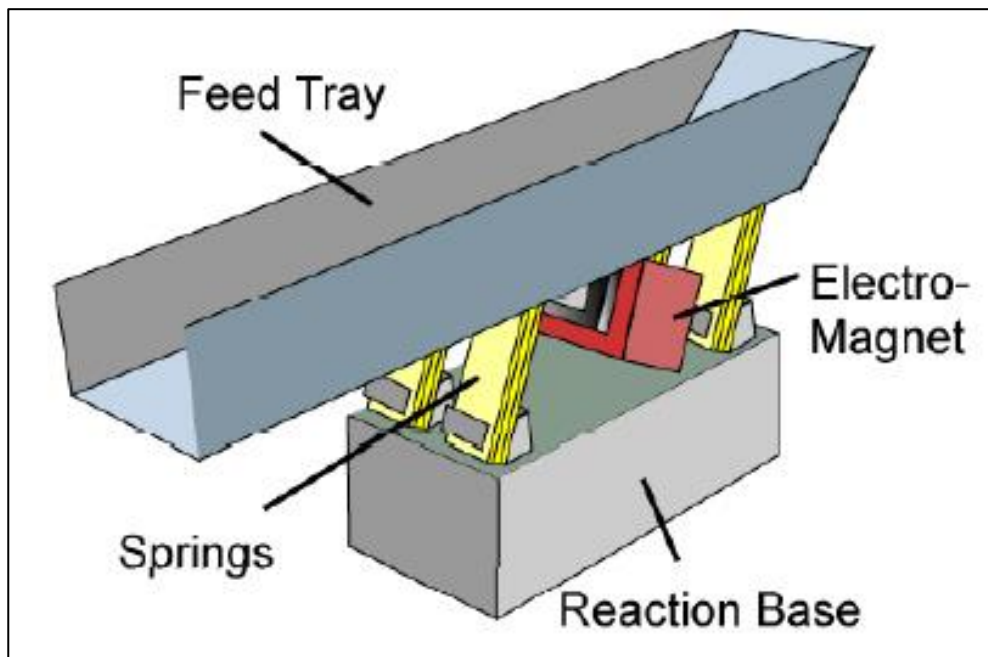


Ilustración 16: Partes de un alimentador electromagnético

Con respecto al electro-imán este comprende dos elementos. Por un lado la bobina, bobinada en un núcleo laminado de acero eléctrico de alta calidad y por el otro el armazón, que también está hecho de acero eléctrico laminado.

El acero eléctrico orientado se usa para reducir pérdidas y para dar una buena potencia al cociente de tamaño. En los imanes las bobinas son encapsuladas con el fin de asegurar una construcción rígida, mantener las bobinas en posición firme, proteger contra daños de choque y proporcionar un alto grado de protección (IP o valores NEMA).

Dentro de los alimentadores se pueden encontrar dos grupos principales:

- Para automatización.
- Para manipulación de materiales.

Los usados en automatización son normalmente parte de procesos de producción continuados o de lotes, con una interminable lista de aplicaciones; incluyendo contaje, capsulaje, montaje, inspección, pesaje, clasificación y calificación.

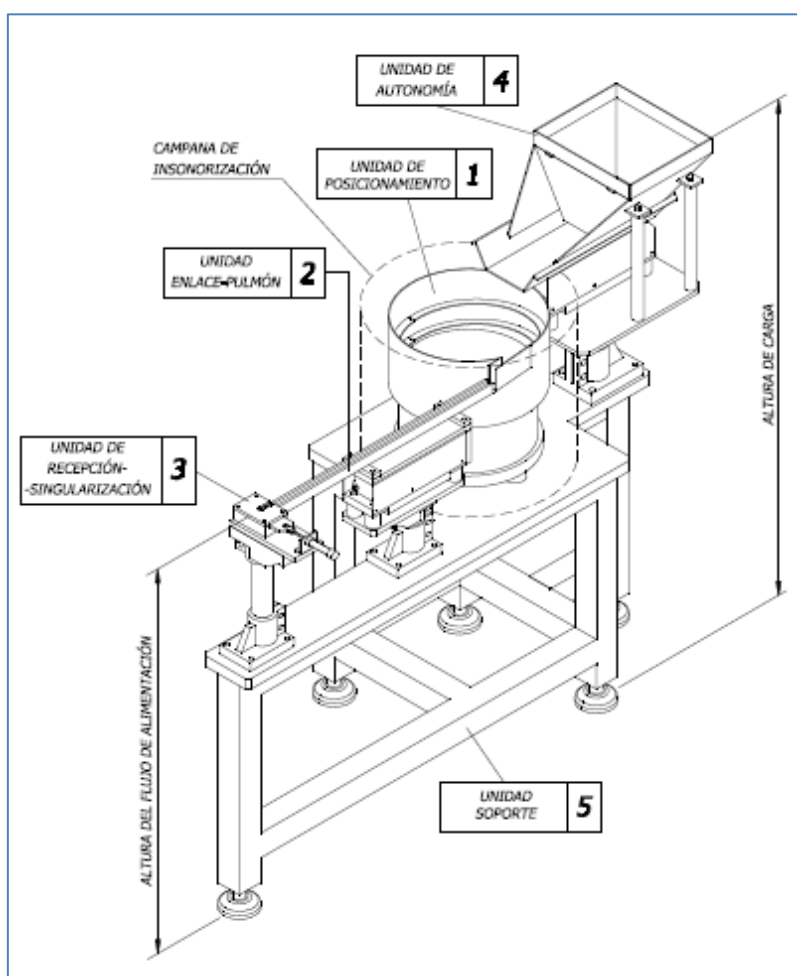


Ilustración 17: Automatización de proceso utilizando una combinación de tolva, alimentador circular y lineal.

Los alimentadores de manipulación de materiales tienden a ser mayores/más largos y se emplean principalmente para distribución de producto, por ejemplo entre líneas de procesos y estaciones de embalaje.



Ilustración 18: Distribuidor de producto

POSICIONADOR

Este elemento es aquel que recibe los movimientos vibrantes de la base electromagnética. Existen en infinidad de formas y materiales pero dentro de estas cabe destacar las de forma de cuba y las de forma lineal.

Las primeras como norma general cuentan con un recorrido giratorio en forma de espiral lo que permite tomar un elemento desde el interior de la cuba y llevarlo hasta el exterior haciéndolo pasar por una serie de controles, ya sean mecanizados en el propio recorrido de la cuba o montados sobre ella, con el fin de orientar a dicho elemento en una posición idónea a la salida del posicionador.

Con respecto a las de forma lineal como su propio nombre indica su función es transportar un elemento de un punto a otro en línea recta, sobre estas también se pueden montar todo tipo de elementos de control.

3.1.2 CONTROL

Estos elementos se encargan de controlar la frecuencia de vibración del alimentador electromagnético de manera que se pueda aumentar o disminuir la cadencia de elementos a la salida del posicionador.

Dentro de los métodos de control existen varias posibilidades: Control por ángulo de fase, Control de la onda media-entera y control por frecuencia variable. De estos tipos de control se analizará más a fondo el control por frecuencia variable ya que es el que se va a utilizar en el sistema.

CONTROL POR FRECUENCIA VARIABLE

Usando un conmutador semiconductor de alta-frecuencia tal como una resistencia bipolar de puerta aislada (IGBT's) es posible conectar y desconectar una fuente de voltaje CC con una longitud variable del tiempo de pulsaciones (PWM) y con un tiempo de pausa variable entre las sucesivas pulsaciones, también conocido como ratio mark-space.

La técnica se conoce como modo conmutación y es ampliamente utilizada en transmisiones de velocidad variable para motores. Cuando una carga inductiva como un imán se conecta a la salida del modo conmutación es posible derivar una onda de corriente casi sinusoidal, dependiendo del patrón del pulso. Esto puede usarse para un buen efecto en los alimentadores vibratorios electro-magnéticos porque permiten variar el nivel de potencia y la frecuencia de vibración.

El control de la frecuencia variable ofrece muchas ventajas:

1º Independientemente de la frecuencia mecánica del alimentador electro-magnético puede utilizarse en cualquier parte del mundo sin reajustarse. Si la corriente de red es de 50Hz o 60Hz la frecuencia de salida del controlador permanece igual. Esto elimina la necesidad de un generador para hacer pruebas en una frecuencia de suministro

diferente a la frecuencia de red local, o un cambio de ballestas (mayores para una frecuencia más alta o menores para una más pequeña).

2º La frecuencia del controlador puede ajustarse con la del alimentador vibratorio lo cual anula el trabajo del ajuste y ahorra tiempo, especialmente si el alimentador tiene que estar continuamente reajustado para compensar cambios de configuración de herramientas.

3º Es posible funcionar a frecuencias mucho más bajas y ampliar el alcance de las aplicaciones.

Una vez aclarados algunos aspectos teóricos referidos a la vibración se pasa a definir los elementos que conforman el sistema.

La definición de los elementos se basa en tres apartados:

1. ESPECIFICACIÓN DE LOS ELEMENTOS Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS.
2. PROCESO DE FABRICACIÓN.
3. MONTAJES.

3.2 ESPECIFICACIÓN DE LOS ELEMENTOS Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Con el fin de facilitar la definición de los elementos que conforman el sistema, este se divide a su vez en subconjuntos más pequeños de trabajo.

3.2.1 SUBCONJUNTO 1: SISTEMA VIBRATORIO

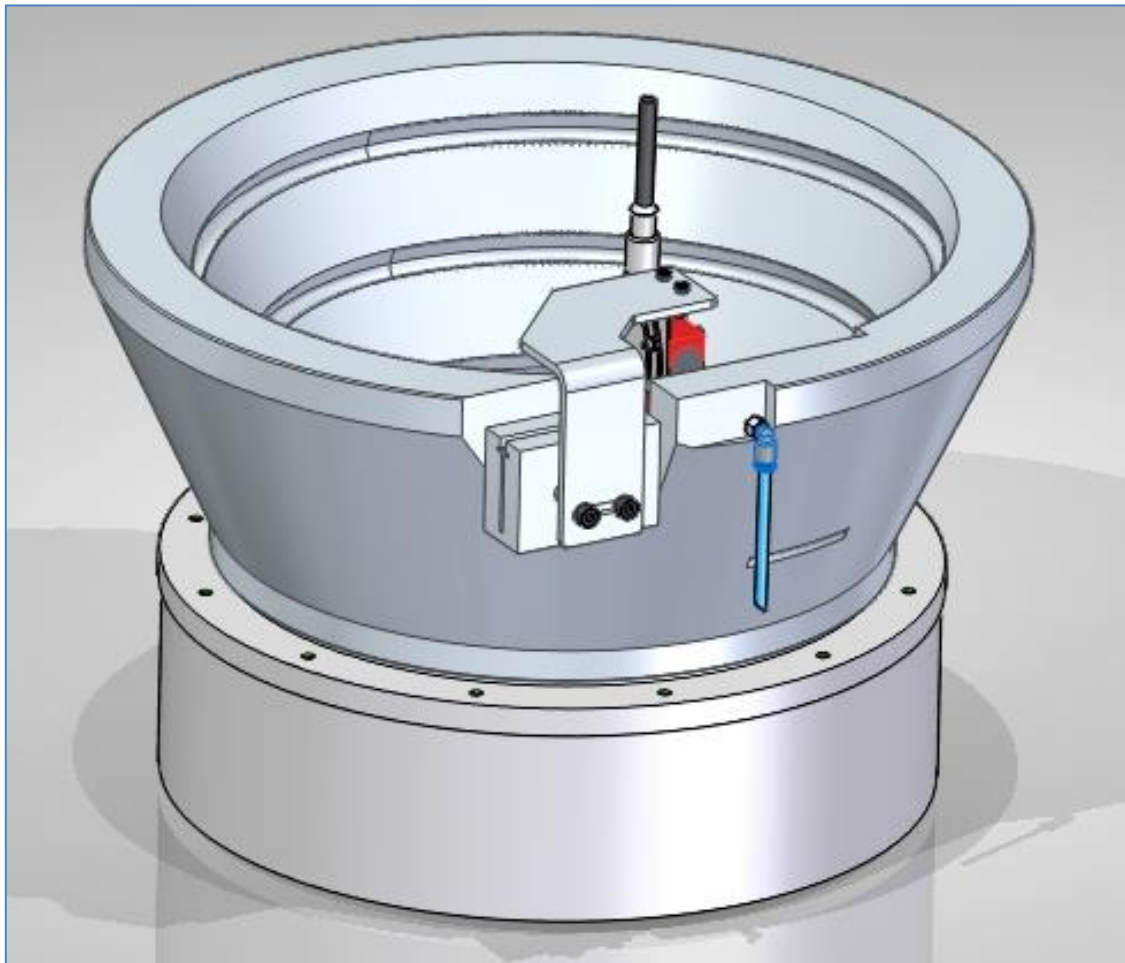


Ilustración 19: Sistema vibratorio

Este sistema está formado por los siguientes elementos:

- Cuba vibratoria BB40 / AFAG
- Base vibratoria electromagnética BF40 / AFAG

- Tornillo central de fijación M8 AFAG (a pesar de ser elemento de montaje se incluye como pieza independiente)
- Control IGR-2N / AFAG
- (2X) Inserto roscado 1434 M5 / BÖLLHOFF (a pesar de ser elemento de montaje se incluye como pieza independiente)
- Inserto roscado 1434 M3 / BÖLLHOFF (a pesar de ser elemento de montaje se incluye como pieza independiente)
- Guia1
- Soporte de sensor de color
- Escuadra de fijación SOEZ-HW-Q50 / FESTO
- Sensor cromático SOEC-RT-Q50-PS-S-7L / FESTO
- Cable de conexión SIM-M12-8GD-10-PU / FESTO
- Racor QSML-M3-4 / FESTO
- Tubo PAN 4X0,75-BL / FESTO

(*) Los elementos propios de montaje, los cuales corresponden a este subconjunto, como tornillos y arandelas no se mencionan en este apartado y son definidos en el apartado de “MONTAJES”

Para realizar el proceso de selección de remaches se van a utilizar las vibraciones con el fin de situar el remache en la posición idónea. El conjunto de los remaches se recibe a granel y a través del estudio de aspectos tales como geometría del mismo, cadencia de entrega de remaches, autonomía de la cuba etc. se define el tipo de elemento vibrante y posicionador a utilizar.

Teniendo en cuenta las necesidades en relación a la capacidad de carga de la cuba, material de fabricación de la misma, tipo de elemento de control y características técnicas de la base (tensión, frecuencia y sentido de giro) se elige una *CUBA VIBRATORIA BB 40* de poliamida que posee una *BASE VIBRATORIA ELECTROMAGNÉTICA BF 40* con sentido de giro horario gobernada por un *CONTROLADOR IGR-2N*. Todos los elementos proceden de la marca AFAG.

Con respecto a la cuba vibratoria cabe mencionar que se trata de una cuba con su parte interior lisa (sin mecanizar). Dentro del mercado se encontraron cubas ya mecanizadas que proporcionaban recorridos y salidas con geometrías determinadas pero se decidió realizar un mecanizado propio de la misma con el fin de proporcionar una mayor exactitud en relación a la geometría propia del remache con el que se va a trabajar (el proceso de mecanizado y geometría del mismo se explicara en apartados posteriores).

Una vez definida la base y cuba vibratoria a utilizar así como el tipo de controlador lo referente a la vibración en ya queda definido. Ahora se deben especificar el resto de elementos que se encuentran en este subconjunto tanto para la realización de controles así como para el enlace con el resto de los subconjuntos.

Como elemento de enlace se fabricó una pieza definida como *GUIA 1*. Se trata de un rectángulo de acero en cuyo interior esta mecanizada una guía en forma de cruz que corresponde al perfil del remache y en la cual se aloja el mismo. Este elemento, a través de su recorrido interior, permite que los remaches, ya en posición vertical dentro de la cuba, salgan de ella conservando la posición deseada y listos para avanzar al siguiente subconjunto.

Con respecto a la realización de controles en este subconjunto se encuentra un *SENSOR CROMÁTICO SOEC-RT-Q50-PS-S-7L* de la marca FESTO, el cual se encarga de controlar el color de cada remache (según las especificaciones dadas este remache de ser de color negro) antes de que este salga de la cuba. Este posee un *CABLE DE CONEXIÓN SIM-M12-8GD-10-PU* que permite la comunicación del sensor con el PLC.

Este sensor posee una *ESCUADRA DE FIJACIÓN SOEZ-HW-Q50* de la marca FESTO que le proporciona una superficie de contacto firme y plana fuera del sensor para unirse a otros elementos. Para la colocación de este sensor dentro de la cuba se utiliza un *SOPORTE DE SENSOR DE COLOR* en el cual por uno de sus extremos sujeta al sensor a través de la escuadra y lo posiciona dentro de la cuba y por el otro se fija a la *GUIA 1*.

En el caso de que el sensor de color detecte un color inadecuado se activa un soplador. Este elemento se compone de un *RACORD QSML-M3-4* donde se conecta un *TUBO PAN 4X0,75-BL* por el cual circula el aire a presión.

3.2.2 SUBCONJUNTO 2: ENLACE PULMON Y BASE SOPORTE

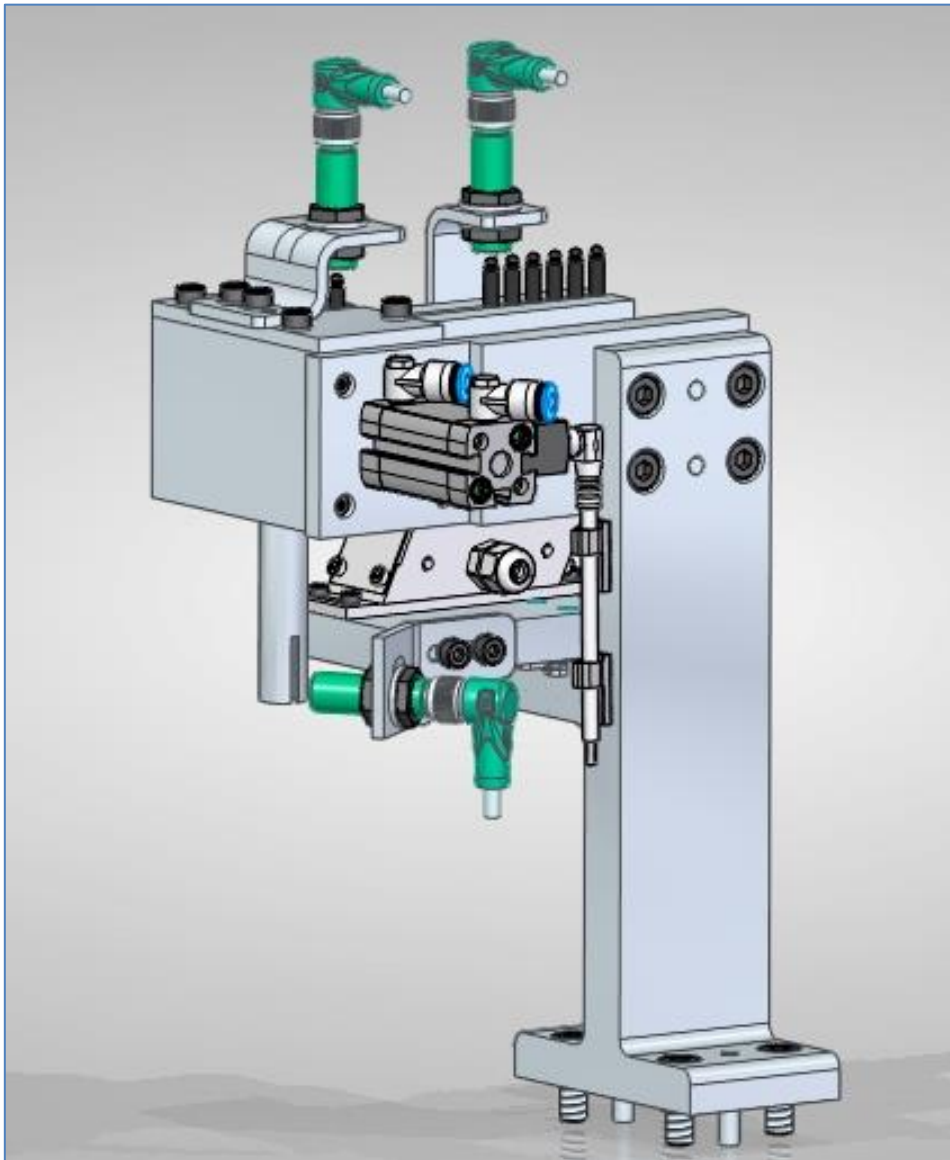


Ilustración 20: Enlace pulmón y base soporte

Este sistema está formado por los siguientes elementos:

- Guia2
- Soporte de sensor de posición 1
- Soporte de sensor de posición 2
- Soporte de sensor de posición 3
- (3X) Sensor inductivo NRB4-12GS40-E2-V1 / FESTO
- (3X) Conector hembra V1-W-2M-PUR / FESTO
- Tapa
- Base paso a paso
- Corredera
- Tubo
- Vibrador lineal LF9 / AFAG
- (2X) Placa soporte LF9
- Cilindro neumático ADN 12-25-APA / FESTO
- Acoplamiento de vástago
- (2X) Racor QSLV-M5-6 / FESTO
- Transmisor de posiciones SMAT-8E-S50-IU-M8 / FESTO
- Conducto de unión NEBU-M8W4-K-10-LE4 / FESTO
- (2X) Placa de unión base cilindro
- Chapa base vibrador lineal
- Chapas de ajuste
- Base cilindro/vibrador lineal

(*) Los elementos propios de montaje, los cuales corresponden a este subconjunto, como tornillos y arandelas no se mencionan en este apartado y son definidos en el apartado de “MONTAJES”

Este subconjunto cuenta con dos partes diferenciadas. En la primera de ellas definida como “ENLACE PULMÓN” se obtiene, por un lado, un buffer de elementos con el fin de conseguir un proceso de carga continuo, y por otro, la individualización de los mismos.

En La segunda parte definida como “BASE SOPORTE” se incluyen todos los elementos de soporte y unión de los distintos componentes del conjunto ya sea entre ellos mismos o con otros subconjuntos.

Como pieza inicial de este subconjunto se tiene la *GUIA 2*. Se trata de una copia de la *GUIA1* aunque un poco más larga. Este pieza se encuentra inmediatamente después de la *guia1* y sirve de enlace entre esta y el elemento paso a paso. Esta pieza desarrolla una doble función, en primer lugar en ella es donde se va a generar el buffer de remaches para así poder proporcionar una carga continua y fluida de los mismos y en segundo lugar sirve de superficie de apoyo para el *SOPORTE SENSOR DE POSICIÓN 1* donde se sitúa el primer sensor de posición que define el buffer.

Se trata de un *SENSOR NRB4-12GS40-E2-V1* que posee un *CONECTOR HEMBRA V1-W-2M-PUR* ambos de la marca PEPPERL+FUCHS el cual está situado aproximadamente en la mitad de la *GUÍA 2*. El segundo sensor de posición se encuentra situado inmediatamente después de la *GUIA 2* y a la entrada del paso a paso, de esta forma se obtiene una cantidad de remaches acotada que conformar el buffer de los mismos.

Anteriormente se mencionó el elemento PASO A PASO y antes de seguir avanzando conviene realizar una pequeña explicación del mismo. Este elemento es en esencia un individualizador de piezas, y es de gran importancia ya que uno de los problemas fundamentales dentro del proyecto es la individualización de los remaches y con ese elemento se consigue.

El paso a paso está formado por los siguientes elementos:

BASE:

Pieza de acero en forma de U que posee en uno de sus laterales una cajera con la forma del recorrido interior de la *GUIA 2* y en su base un agujero en el cual se fija el tubo por donde van a ser desalojados los remaches. En su base posee también una cajera en forma de H con un agujero en la mitad que sirve como sistema de lubricación.

CORREDERA:

Pieza de acero en forma de cubo que cuenta en uno de sus extremos con un mecanizado en forma de T en el cual se aloja el acoplamiento de vástago y con otro en su cuerpo que se asemeja a una línea recta con cierto ángulo que lleva a un agujero. Por este recorrido se desplazan los remaches hasta caer por el agujero.

CILINDRO NEUMATICO ADN 12-25-APA:

Cuenta con un *TRANSMISOR DE POSICIONES SMAT-8E-S50-IU-M8* que controla las posiciones del cilindro dentro de su carrera, un *CONDUCTO DE UNIÓN NEBU-M8W4-K-10-LE4* que es el elemento de conexión entre el transmisor y el PLC, dos *RACORES QSLV-M5-6* que permiten la entrada de aire a presión para el funcionamiento del cilindro y un *ACOPLAMIENTO DE VASTAGO* el cual encaja de forma perfecta dentro de la ranura en T de la *CORREADERA*.

PLACA DE UNIÓN BASE CILINDRO:

Pieza de acero de forma rectangular la cual por un lado une la base con el cilindro y por otro se une a la *BASE CILINDRO/VIBRADOR LINEAL*.

TAPA:

Pieza de acero de forma rectangular que cubre la base paso a paso y posee un ranura lineal a través de la cual se desplazan los remaches. Sobre ella se sitúa el *SOPORTE DE SENSOR POSICIÓN 2*.

TUBO:

Elemento de plástico de forma cilíndrica a través del cual caen los remaches desde el paso a paso hasta el disco giratorio.

Su funcionamiento es el siguiente, los remaches provenientes de la *GUÍA 2* acceden al paso a paso a través de la ranura lateral de la *BASE*, sobre esta se sitúa una *TAPA* que posee también una ranura lineal. Una vez superada la ranura los remaches llegan a la *CORREDERA*, aquí solo un único remache se aloja dentro de la misma.

Una vez se activa el *CILINDRO NEUMÁTICO ADN 12-25-APA*, el embolo, cuyo *ACOPLAMIENTO DE VASTAGO* se encuentra alojado dentro de la ranura en T de la *CORREDERA*, empuja la misma y esta se desplaza sobre la *BASE*. Este movimiento lineal provoca a su vez que el remache que se encontraba dentro de la *CORREDERA* se desplace a través de su recorrido interior y siguiendo el recorrido de la ranura de la *TAPA* hasta llegar, en último lugar, al agujero de la corredera el cual coincide exactamente con otro situado en la *BASE*. Dentro de este agujero se sitúa el *TUBO* que permite llevar los remaches, uno a uno, hasta el disco giratorio perteneciente al subconjunto 3.

De esta forma se consigue que, aunque en la *GUIA 2* se tengan una cierta cantidad de remaches alineados, solo puedan llegar al elemento disco del subconjunto 3 uno a uno. Aclaradas las partes y funcionamiento del paso a paso se continúa con el análisis del resto de los elementos del conjunto.

Para poder transmitir movimiento a los remaches en la *GUIA 2* esta se sitúa sobre un *VIBRADOR LINEAL LF9*, el cual, posee dos *PLACAS SOPORTE LF9* (superior e inferior). Sobre la placa superior situamos la *GUIA 2* y la inferior se apoya sobre la *CHAPA BASE VIBRADOR LINEAL*. Este elemento además de servir de asiento para la placa inferior del cilindro se usa también como base para el *SOPORTE SENSOR DE POSICIÓN 3* donde está montado el tercero de los sensores inductivos de posición, el cual controla una de las posiciones del disco giratorio del subconjunto 3.

Para la sujeción de los elementos *CHAPA BASE VIBRADOR LIENEAL* (es donde se apoya el vibrador lineal y la *GUÍA 2*) y la *PLACA DE UNIÓN BASE CLILINDRO* (es el elemento que une la *BASE* del paso a paso con el *CILINDRO NEUMÁTICO*) se utiliza la *BASE CILINDRO/VIBRADOR LINEAL*.

Se trata de una pieza de acero la cual cuenta con una base que se fija a la mesa y con dos superficies en los planos XY y ZY que sirven para fijar la *CHAPA BASE VIBRADOR LIENEAL* y la *PLACA DE UNIÓN BASE CLILINDRO*.

Entre la *BASE CILINDRO/VIBRADOR LINEAL* y la *CHAPA BASE VIBRADOR LIENEAL* se sitúan unas *CHAPAS DE AJUSTE* que como su propio nombre indica su función es variar la altura en el eje z hasta conseguir un ajuste perfecto entre la *GUIA 2* y el paso a paso.

3.2.3 SUBCONJUNTO 3: ACTUADORES

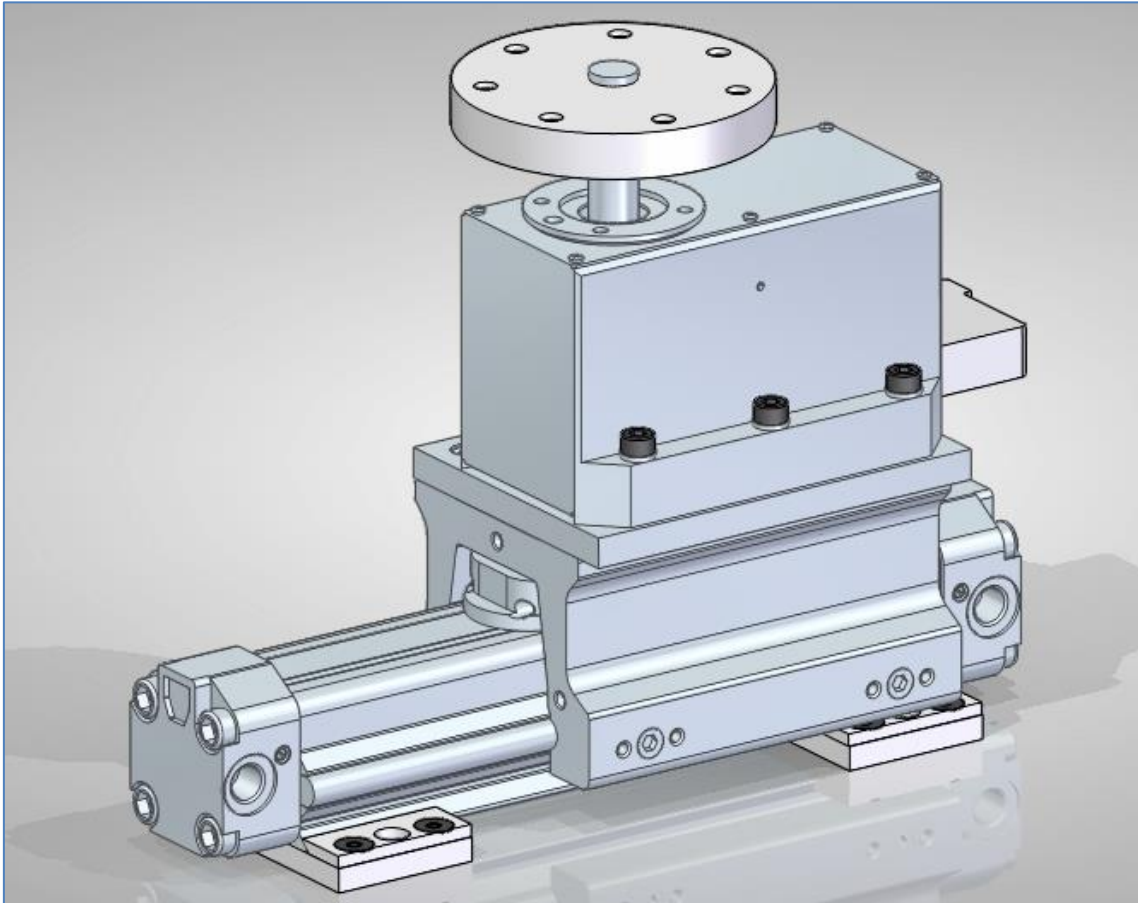


Ilustración 21: Actuadores

En este subconjunto cabe explicar que, aunque inicialmente se había tomado como solución la utilización de un sistema de piñón con cremallera circular, al ir avanzando en el diseño del mismo han surgido una serie de inconvenientes que han provocado que los elementos del sistema cambien aunque en esencia se obtenga el mismo resultado que es un elemento giratorio que consigue girar con precisión una serie de posiciones determinadas durante un revolución completa y otro que hace que este elemento giratorio se desplace linealmente.

Para la definición final de los elementos de este subconjunto primero se partió de la idea de piñón con cremallera circular y desplazamiento lineal de mesa y con el avance del proceso de diseño se redefinieron los elementos a usar. A partir de aquí se explica este proceso.

Inicialmente los elementos a definir son el conjunto piñón cremallera con su correspondiente motor y la mesa con movimiento longitudinal.

Con respecto al conjunto cremallera circular, piñón y motor, en primer lugar se analizó las propiedades de diseño que deben tener los dos elementos dentados (piñón y cremallera) para que realicen un correcto engrane y que además proporcionen los valores de salida desaseados en relación a velocidad de giro y precisión del mismo.

Con respecto al motor, el cual transmite movimiento al engranaje, se analizaron sus características técnicas en relación a potencia y tamaño así como su capacidad de control y precisión a la hora de girar una determinada cantidad de posiciones antes de completar una revolución.

Como datos iniciales para la definición de estos elementos contamos con:

1º Diámetro de la cremallera:

Este diámetro debe estar dentro de unos parámetros ya que por un lado se sabe que se necesita un disco con 7 posiciones para los remaches y estos tienen ya una geometría determinada y por otra parte se debe tener en cuenta que las proporciones del disco deben ser adecuadas para el posterior diseño de la garra robótica que recogerá los remaches.

2º Tiempo de carga:

Este tiempo es también uno de los datos de partida ya que se desea optimizar el proceso por lo que se debe conseguir una carga de remaches y remachado en menos de los **30 segundos** que actualmente se necesitan.

Teniendo en cuenta estos dos factores de salida se procedió a la elección de los elementos del montaje mecánico.

Con respecto a los engranajes se plantearon dos posibilidades, en primer lugar una cremallera circular con dentado helicoidal y un piñón helicoidal (engranajes helicoidales de ejes cruzados) o hacer un disco sin dentado con un alojamiento interior para un eje con chaveta en el cual se montaría un engranaje recto que engranaría con un engranaje situado en el motor (motor en posición vertical).

Los primeros inconvenientes con respecto la definición de los elementos a utilizar se dieron en que, independientemente de la solución que se tomara, era necesario utilizar una reductora ya que las velocidades del motor eran excesivamente altas así que se debían buscar elementos reductores para el motor o motores con reductora incorporada.

Otro aspecto importante referido al motor era que se trataba de motores paso a paso o servos cuyo eje o alojamiento para eje era de diámetro y longitud relativamente pequeño en relación al tamaño del disco. Debido a esto era necesaria la utilización de acoplamiento flexibles de manera que pudiéramos variar de diámetro de eje así como minimizar los esfuerzos radiales y axiales además de asegurar una colinealidad de los elementos a unir.

Con respecto a la manera de apoyar el disco, con cualquiera de las opciones elegidas para el engrane, se debía crear una estructura de apoyo de modo que el eje de giro y por consiguiente el disco con los remaches no fueran afectados por los esfuerzos axiales y radiales que se podían producir al girar el motor. Otro punto a tener en

cuenta en la estructura de apoyo es que el peso del disco no debía ser soportado únicamente por el eje de giro ya que esto podría ocasionar problemas.

Analizando esos aspectos se llegó a la conclusión que por un lado era necesario la utilización de engranajes y acoplamientos adecuados que permitieran eliminar tanto los esfuerzos radiales como los axiales y por otro la necesidad de tener un soporte/carcasa para el conjunto de manera que el eje no soportara exclusivamente todo el peso del mismo.

Observando todos estos aspectos se llegó a la conclusión de que, aun realizando una elección adecuada de los componentes y un montaje correcto el conjunto, no se podría garantizar la robustez necesaria que exigía el proyecto a realizar. Por esta razón se decidió buscar en el mercado elementos ya contruidos y testados que cumplieran con los requerimientos establecidos.

Como ya se comentó anteriormente una de los problemas a resolver es la creación de un mecanismo que permita que un disco gire un determinado número de posiciones concretas con exactitud. A partir de este punto entran en juego una serie de elementos comerciales que cumplen dicho cometido.

Durante la búsqueda de este elemento giratorio se encontraron tanto actuadores neumáticos como eléctricos cuyo funcionamiento consistía en hacer girar un eje controlando cierto número de posiciones de giro.

Al obtener información más detallada de los actuadores neumáticos la gran mayoría solo permitía trabajar en rangos de ángulos determinados pero no en desplazamientos giratorios con un número determinado de posiciones y realizando revoluciones completas. Este problema fue subsanado con los actuadores de giro eléctricos ya que en esencia realizaban exactamente lo que se pedía en las especificaciones. Contaban con un eje o alojamiento para el mismo en el que se podían montar una amplia gama de elementos, poseían una estructura estable y testada que proporcionaba robustez al conjunto y lo más importante, contaban con motores paso a paso o servos que se

podían controlar para definir con total exactitud el ángulo de giro a realizar de manera que se pudiera realizar una revolución completa.

El elemento elegido para realizar esta función fue la unidad rotatoria ZR20 de la marca ISEL.

Una vez elegido el actuador giratorio quedaba pendiente resolver el tema relacionado con el desplazamiento longitudinal de la mesa.

Con respecto al desplazamiento lineal de la mesa como requerimientos necesarios para el mismo se pedía el control de la posición inicial y final de dicho desplazamiento así como cierta velocidad en el mismo.

Teniendo ya la experiencia a la hora de la fabricación de un elemento que contara con estas características se decidió buscar en el mercado elementos que pudieran cumplir con dichos requerimientos.

Para la resolución de este movimiento, de igual manera que en la parte anterior, se encontraron tanto elementos neumáticos como eléctricos que cumplían con las especificaciones necesarias. Se trataba de actuadores que contaban con una base-corredera que se podía desplazar de una posición a otra y en la que se podían montar infinidad de elementos.

Para esta función se eligió el cilindro neumático sin vástago S5 de la marca UNIVER.

Redefinidos los elementos principales que forman el subconjunto 3 se puede proceder a la integración de los mismos en un solo conjunto.

Este sistema está formado por los siguientes elementos:

- DISCO
- ACTUADOR ROTAORIO ZR20 / ISEL

- CONECTOR NECC-S1G9-C2-M / FESTO
- ACTUADOR LINEAL CILINDRO SIN VASTAGO S5-011-32-0050 / UNIVER
- PIE DE FIJACION PARA CILINDRO SIN VASTAGO S5 / UNIVER
- CHAPA DE UNION ACTUADORES
- EJE

(*) Los elementos propios de montaje, los cuales corresponden a este subconjunto, como tornillos y arandelas no se mencionan en este apartado y son definidos en el apartado de “MONTAJES”

Dentro de este subconjunto el primer elemento que se encuentra es el DISCO de alojamiento de remaches. Este cuenta con 7 posiciones para remaches las cuales han sido mecanizadas de una manera concreta con el fin de permitir un posicionamiento correcto de cada uno de los remaches sobre el disco así como un mecanizado interior para alojar un eje con su respectiva chaveta.

Como elemento transmisor de movimiento se cuenta con un *EJE* con chaveta que se encuentra alojado dentro del *ACTUADOR ROTAORIO ZR20*. Se trata de un actuador eléctrico que cuenta con un motor paso a paso que permite, a través de su control, realizar una revolución completa pero en pasos de $2\pi/7$ de revolución de manera que pueda cargar cada uno de los siete remaches dentro del disco. Este actuador rotatorio posee un *CONECTOR NECC-S1G9-C2-M* que permite la comunicación del mismo con el PLC.

Una vez posicionados todos los elementos sobre el actuador rotatorio se necesita desplazar todo este conjunto a una posición de recogida de remaches. Para realizar este movimiento se utiliza un *ACTUADOR LINEAL CILINDRO SIN VASTAGO S5-011-32-0050*. Se trata de un actuador neumático con una carrera determinada en el cual sus posiciones final e inicial están controladas por sensores propios del actuador.

En esencia este elemento es un cilindro que a su vez actúa de guía por la cual se desplaza una base que es donde vamos a situar el actuador rotatorio con los demás elementos del mismo. Sobre la parte inferior de esta guía se colocan dos piezas definidas como PIE DE FIJACION PARA CILINDRO SIN VASTAGO S5 que proporcionan al actuador lineal por un lado estabilidad, al apoyarlo sobre una superficie plana, y por el otro permiten que el actuador se fije a una mesa sobre la cual se apoyara todo el sistema (el subconjunto mesa se define en el siguiente subconjunto).

Para la integración de ambos elementos, por un lado actuador rotatorio y los demás elementos montados sobre él, y el actuador lineal fue necesaria la construcción de una CHAPA DE UNION ACTUADORES. Esto se debe a que ambos elementos tanto actuador lineal como rotatorio cuentan con una geometría propia ya sea para la fijación de la carga a transportar (actuador lineal) o para la fijación del elemento a una base (actuador rotatorio).

Debido a esto la función de la CHAPA DE UNION DE ACTUADORES es permitir la integración de ambas geometrías para realizar una unión correcta de los dos elementos principales de este subconjunto.

3.2.4 SUBCONJUNTO 4: MESA

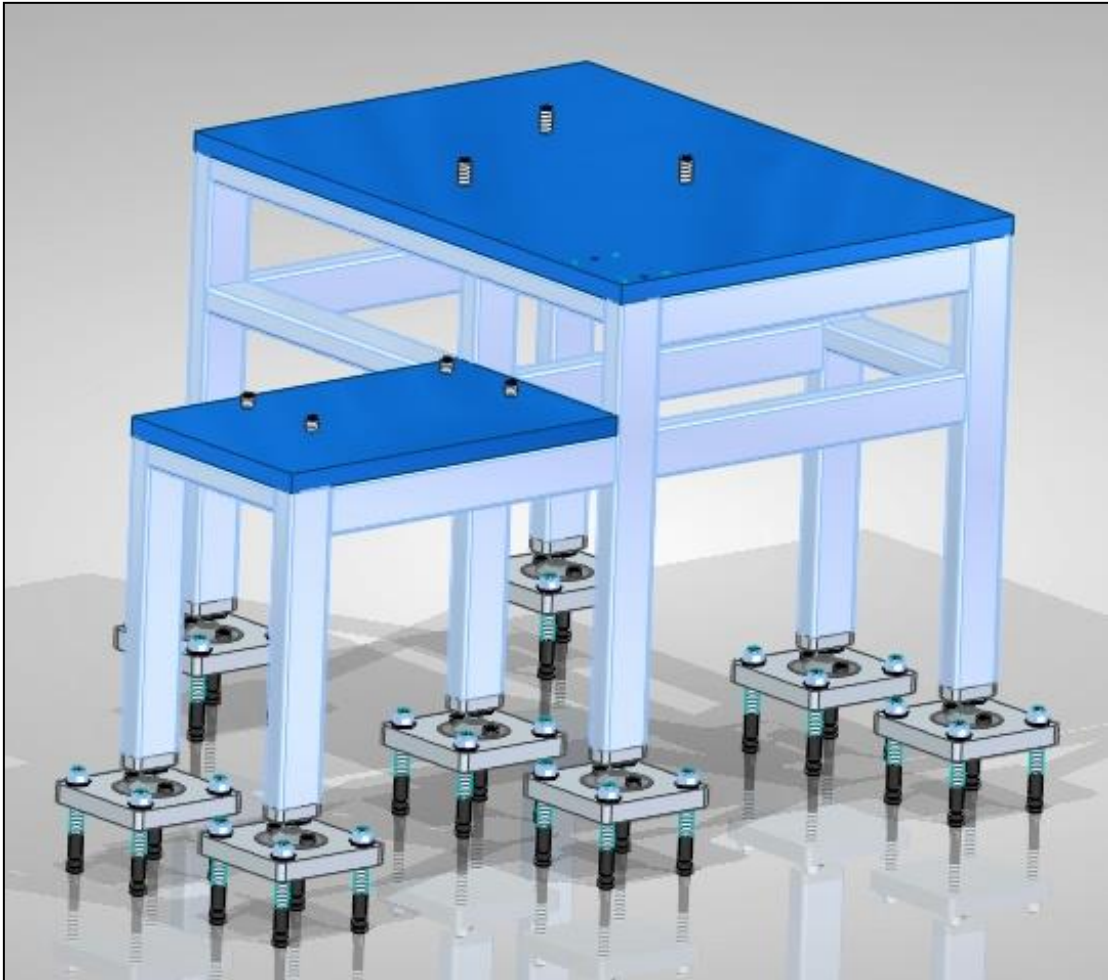


Ilustración 22: Mesa

Este sistema está formado por los siguientes elementos:

- PERFILES DE ACERO 2X40X20
 - (2X) L= 474
 - (4X) L= 350,55
 - (2X) L= 330,55
 - (2X) L= 302
 - (6X) L=298
 - (2X) L=274

(2X) L=248,1

(2X) L=152

- (8X) TAPA PERFIL
- CHAPA 1 514 X 378 X 15
- CHAPA 2 314 X 192 X 15
- (8X) PIE
- (8X) BASE PARA PIE

Debido a la geometría del sistema fue necesario la construcción de una mesa soporte la cual cuenta con dos chapas de acero (CHAPA Y CHAPA 2) las cuales se posicionan a distintas alturas dentro de la mesa.

Para ello se utilizó una serie de PERFILES DE ACERO que unidos entre si formaban la estructura de la mesa. Aquellos perfiles que, según su colocación, hacían la función de patas de la estructura contaban con una serie de elementos definidos como TAPA PERFIL que se encontraban en cada extremo de los mismos. Este elemento es en esencia una chapa de acero rectangular que posee en el centro un agujero roscado por medio del cual se une y ajusta el PIE.

Para conseguir una nivelación correcta de la mesa el PIE cuenta con una rotula interior que le permite libertad de movimiento en los diferentes ejes de rotación así como un tornillo con una tuerca el cual le permite variar su altura.

Este PIE va unido a su vez a la BASE PARA PIE. Se trata de una pieza de acero de forma cuadrada que cuenta en su interior con una cajera circular en la cual se posiciona el PIE. Tiene como función fijar la mesa al suelo y proporcionar al pie una superficie totalmente plana en la que pueda apoyarse.

Tanto los PERFILES DE ACERO de acero así como las CHAPAS 1/2 y los elementos TAPA PERFIL son elementos que van soldados (en el apartado de "MONTAJE" se explicara más a fondo como se realiza su unión).

3.3 PROCESO DE FABRICACION

Dentro de este apartado se va a realizar una breve explicación de los procesos que se deben llevar a cabo para la fabricación de todos los elementos no comprados del sistema indicando el orden en que se deben realizar y el tipo de proceso a seguir.

Uno de los puntos fundamentales de este proyecto era la viabilidad de construcción de todos los elementos de modo que el diseño de las piezas está orientado a una fabricación precisa sin tener que volver a realizar rediseños debido a geometrías imposibles de mecanizar.

Para la explicación de los distintos procesos de fabricación así como el orden de las operaciones de los mismos se van a formar grupos de manera que piezas que se fabriquen de la misma manera formen un solo apartado.

3.3.1 GUÍA 1 y GUIA 2

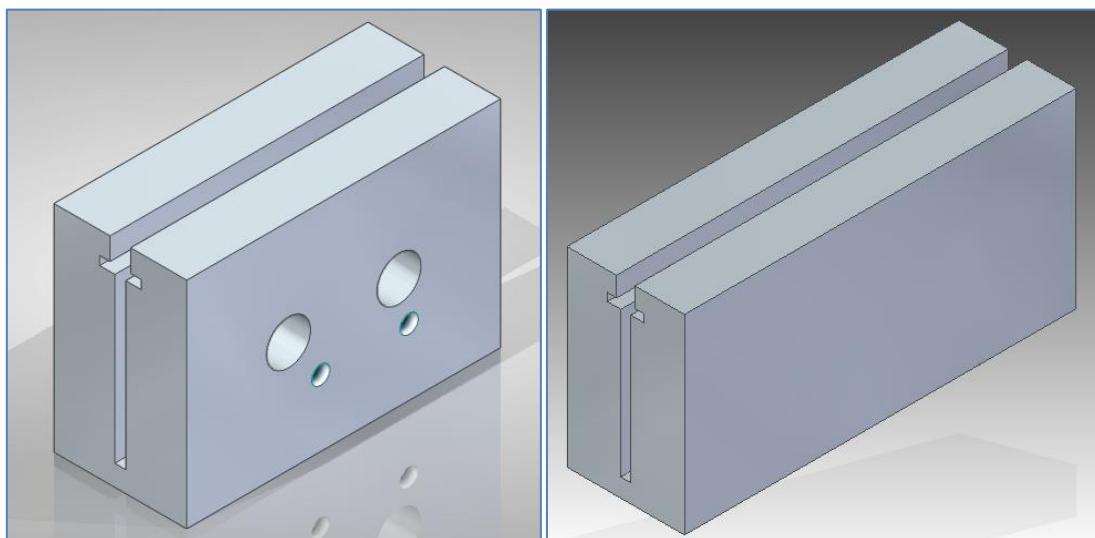


Ilustración 23: Guía 1 y 2

Para la fabricación de este elemento se siguen los siguientes pasos:

1. Se parte de un material en bruto de acero el cual se escuadra.
2. Se realizan todos los agujeros de la pieza. En los agujeros abocardados se realiza, en el extremo final de los mismos, una terminación con avellanado con el fin de eliminar las posibles rebabas que se hayan podido producir durante la mecanización de los agujeros.
3. Se mecaniza la ranura central en forma de cruz que atraviesa toda la guía por medio de electroerosión por hilo.
4. Se rectifica cada una de las caras que van a estar en contacto con otros elementos con el fin de proporcionar una mejor calidad superficial (en este caso son todas las caras menos la superior).

Antes de continuar con el análisis de las siguientes piezas conviene realizar una breve explicación sobre la mecanización por electroerosión.

El proceso de electroerosión consiste en la generación de un arco eléctrico entre una pieza y un electrodo en un medio dieléctrico para arrancar partículas de la pieza hasta conseguir reproducir las formas del electrodo. Ambos, pieza y electrodo, deben ser conductores, para que pueda establecer el arco eléctrico que provoque el arranque de material. La electroerosión tiene dos variantes:

- Electroerosión por penetración: Es un proceso de mecanizado mediante "penetración" de un electrodo en una pieza. El electrodo tiene la misma forma que la pieza que se reproducirá.
- Electroerosión por hilo: En la electroerosión por hilo, un hilo conductor, se utiliza como electrodo. El hilo pasa por unas guías imponiéndole la dirección que debe seguir.

Las principales ventajas de este proceso de fabricación son:

- La técnica permite la obtención de piezas con formas de geometría compleja, tanto externa como internamente.
- Permite trabajar con materiales frágiles o fácilmente deformables que no pueden ser mecanizados con otros métodos.
- La técnica es independiente de la dureza del material de trabajo, lo que representa una gran ventaja en el trabajo con materiales muy duros como los utilizados en la fabricación de matrices y también en el caso de tener que trabajar con mezclas de materiales de diferente dureza.
- Se trata de una técnica fácilmente automatizable. El programa de control gestiona la ejecución de los programas - piezas y posibilita el encadenamiento de las operaciones, desde el desbaste al acabado, incluidos los desplazamientos y los cambios de herramientas
- Con esta técnica es posible obtener piezas con un muy buen acabado superficial y dentro de unos estrechos márgenes de tolerancias.

3.3.2 SOPORTE SENSOR COLOR, SOPORTE SENSOR POSICION 1/2/3

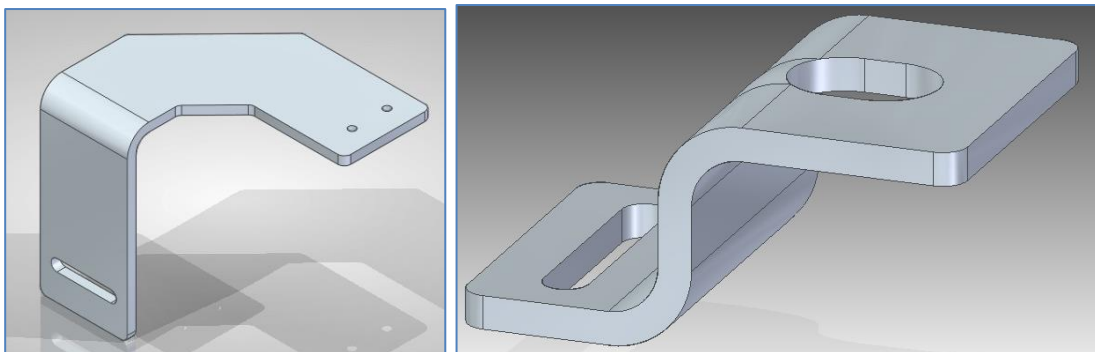


Ilustración 24: Soporte sensor color y soporte sensor se posición 2

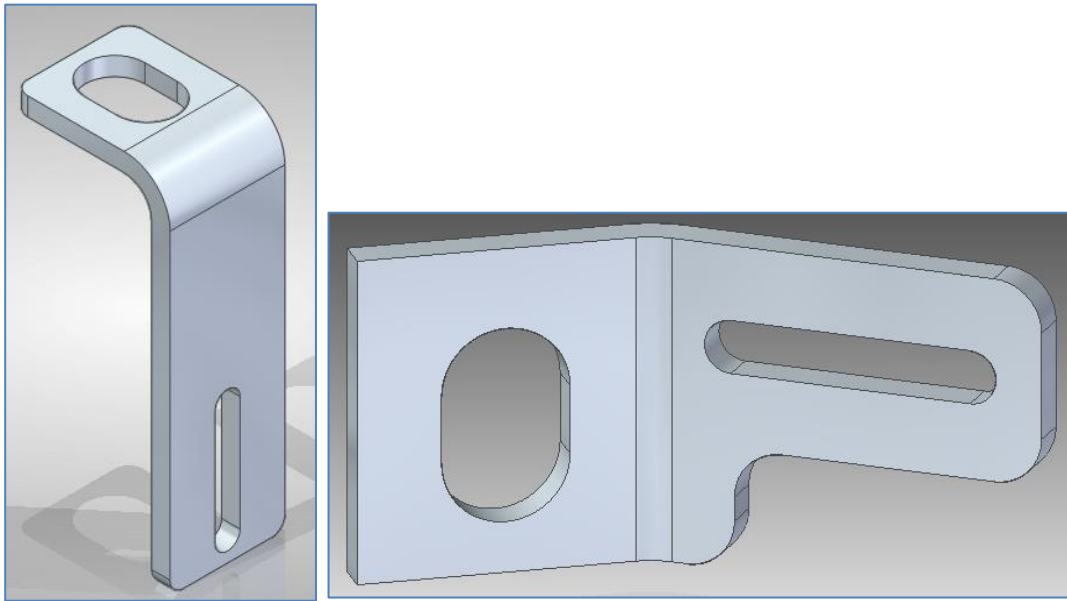


Ilustración 25: Sensor de posición 1 y 3

Se agrupan estas piezas ya que, aunque con geometrías distintas, están realizadas con los mismos procesos de fabricación. Se trata de chapas dobladas de acero (se han doblado una o dos veces 90°) en las cuales han sido mecanizados agujeros pasantes o cajeras pasantes.

Su proceso de fabricación es el siguiente:

1. Se parte de una chapa de acero de 4mm de espesor laminada en frío
2. Por medio del láser se corta el contorno de la pieza y se realizan los agujeros o cajeras pasantes. Para este proceso se cuenta con los planos 2D de la pieza (en estos planos la pieza se encuentra extendida, sin doblar). Estos datos se cargan directamente en el centro de mecanizado o similar y se hacen todos los mecanizados de una sola vez. (Estas piezas al no contar con geometrías especialmente complejas toda su fabricación se realiza con el corte por láser)
3. Se realizan los dobles correspondientes en las piezas.

En estas piezas al fabricarse con acero laminado en frío se obtiene unas mejores calidades superficiales. Debido a esto y a que en su geometría cuentan con elementos para ajustar su posición no es necesario rectificarlas.

3.3.3 BASE PASO A PASO

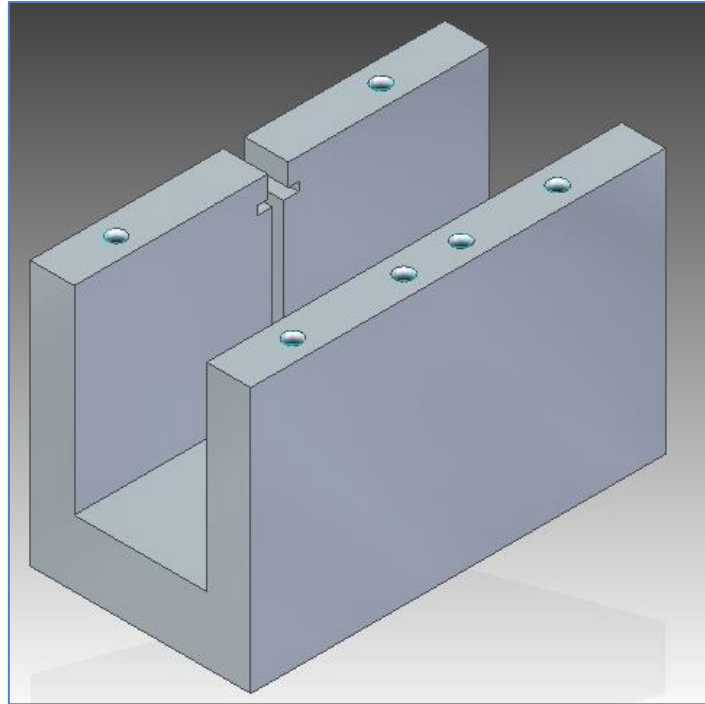


Ilustración 26: Base paso a paso

Para la fabricación de este elemento se siguen los siguientes pasos:

1. Se parte de un material en bruto de acero el cual se escuadra.
2. Se realiza un desbastado interior con el fin de conseguir la forma de U de la base.
3. Por la parte inferior se realiza un agujero pasante que es el que se va a utilizar para la lubricación y un agujero que va a servir de alojamiento para el tubo de plástico.

4. Por la parte interior (donde se ha realizado el desbastado en forma de U) se mecaniza la cajera en forma de H la cual, junto con el agujero anterior, forma el sistema de lubricación.
5. Se rectifican todas las caras en forma de U.
6. Se realizan los cuatro taladros laterales tomando como referencia dos de las caras de la U (lateral e inferior) que se encuentran ya rectificadas.
7. Se rectifica la cara lateral que se encuentra en contacto con la PLACA DE UNIÓN BASE CILINDRO.
8. Se realizan los 6 taladros superiores tomando como referencia la cara rectificada en el punto anterior y una de las caras laterales de la U
9. Se rectifican la cara superior (aquí se va a apoyar la TAPA)
10. Se realiza el mecanizado en forma de cruz en la cara delantera de la base por medio de electroerosión por penetración.
11. Se rectifica la cara delantera ya que esta se encuentra en contacto con la GUIA2

3.3.4 CORREDERA

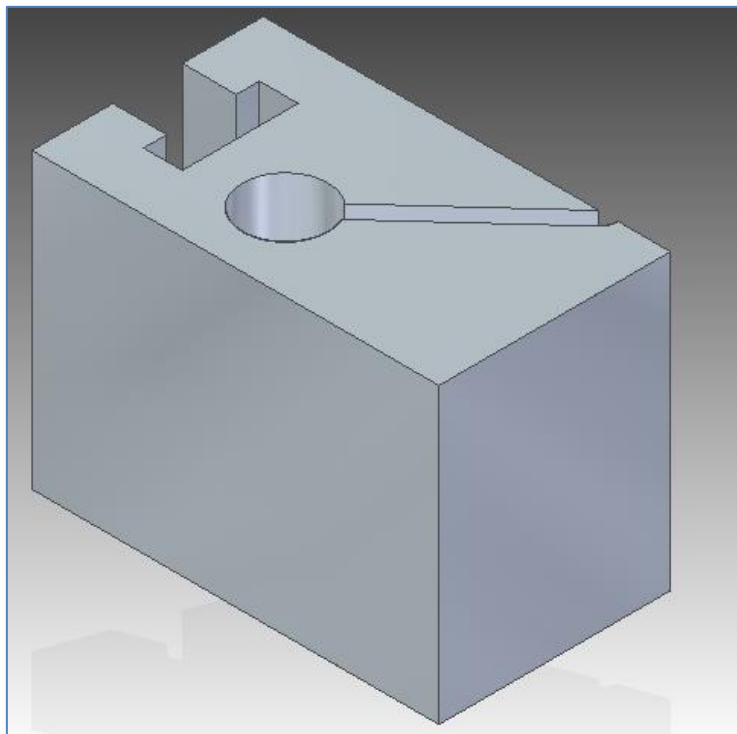


Ilustración 27: Corredera

Para la fabricación de este elemento se siguen los siguientes pasos:

1. se parte de un material en bruto de acero el cual se escuadra.
2. Se realiza un rectificado de cada una de las tres caras en contacto que tiene la pieza.
3. se mecaniza el dibujo superior de la cara por medio de electroerosión por hilo (este proceso de mecanizado no deja rebabas).

3.3.5 TAPA

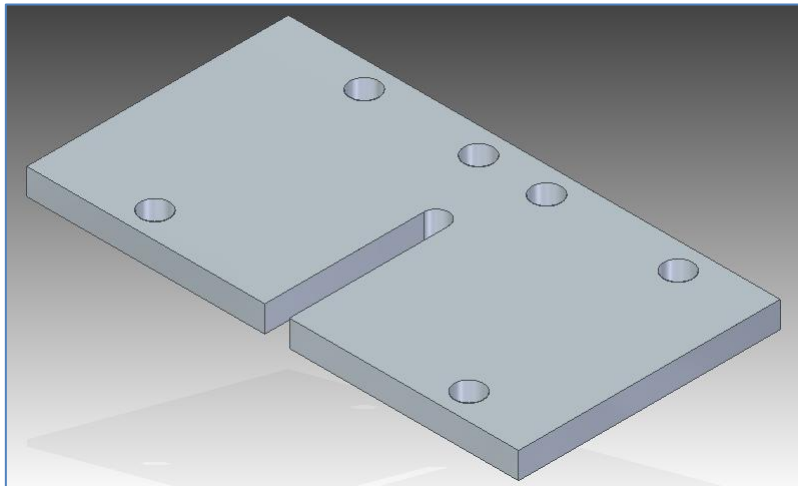


Ilustración 28: Tapa

Para la fabricación de este elemento se siguen los siguientes pasos:

1. Se parte de un material en bruto de acero el cual se escuadra.
2. Se mecaniza la ranura por medio de fresa (el mecanizado por fresa es más barato que por hilo aunque sus acabados, en comparación con el hilo, no son tan buenos). En este caso se opta por mecanizar con fresadora ya que no necesitamos una gran exactitud para el ranurado y las calidades que me proporciona la fresa son más que suficientes.
3. Se rectifican las dos caras de la pieza ya que estas van a estar en contacto con otros elementos.

3.3.6 ACOPLAMIENTO DE VASTAGO

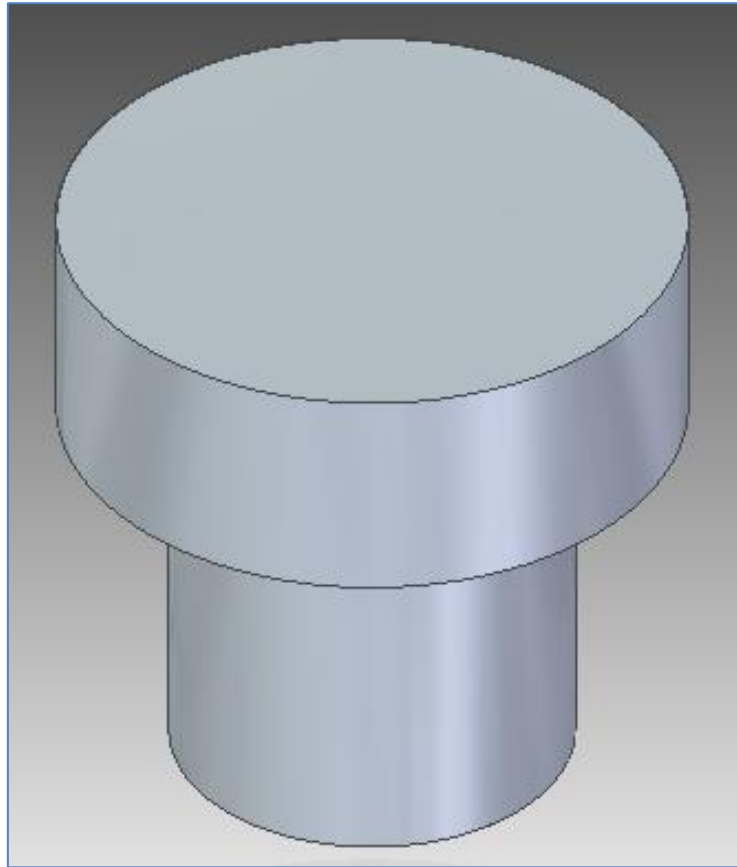


Ilustración 29: Acoplamiento de vástago

Para la fabricación de este elemento se siguen los siguientes pasos:

1. Se parte de un material en bruto de acero el cual es cilindrado y refrentado en el torno.
2. En el propio torno se realiza el taladro y la rosca métrica de la pieza. No es necesario realizar ningún proceso de rectificado, las calidades superficiales del torno son suficientes.

3.3.7 CHAPA BASE VIBRADOR LINEAL, CHAPA DE UNIÓN ACTUADORES, PLACA DE UNIÓN BASE CILINDRO, BASE PARA PIE Y TAPA PERFIL.

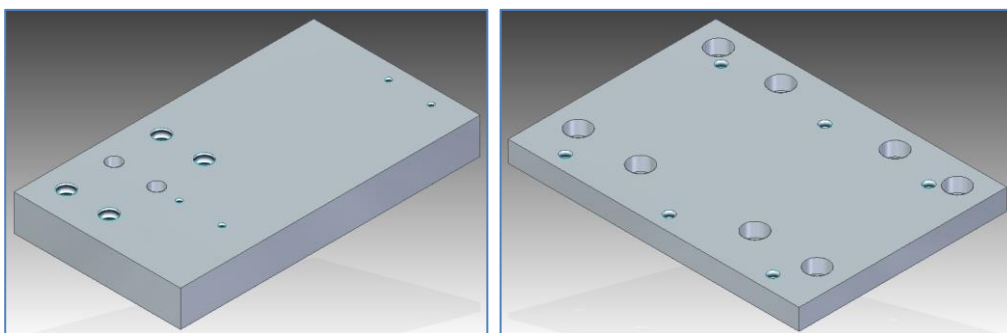


Ilustración 30: Chapa base vibrador lineal y chapa de unión actuadores

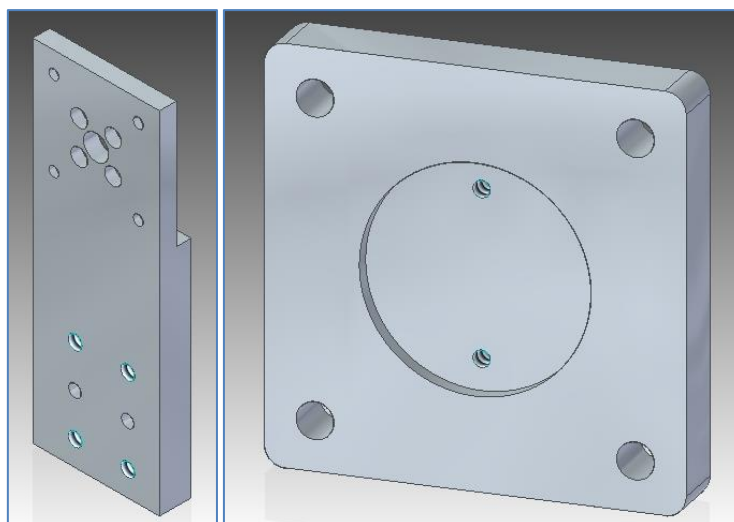


Ilustración 31: Placa de unión base cilindro y base para pie

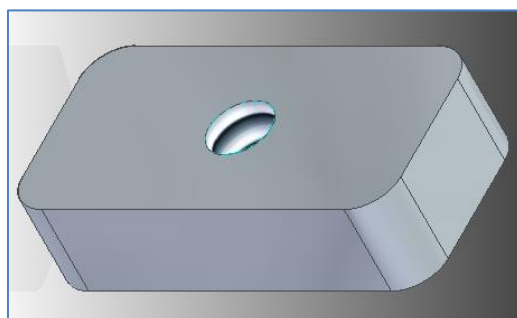


Ilustración 32: Tapa perfil

Se agrupan estas piezas ya que, aunque con geometrías distintas, su proceso de fabricación es el mismo.

Para la fabricación de estos elementos se siguen los siguientes pasos:

1. Se parte de un material en bruto de acero el cual se escuadra.
2. Se mecaniza uno de los agujeros donde se sitúa uno de los posicionadores de la pieza (este punto servirá como "0,0" y a partir de este se toman medidas para mecanizar el resto de los elementos)
3. Se mecaniza el resto de los posicionadores, agujeros roscados y agujeros con abocardado.
4. Se rectifican las caras en contacto con otras piezas.

3.3.8 CHAPAS DE AJUSTE

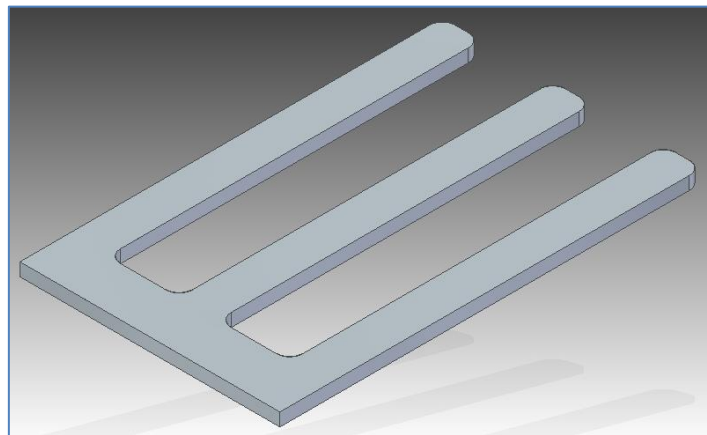


Ilustración 33: Chapa de ajuste

Se trata de chapas de acero de espesores muy finos (2mm, 1 mm, 0,2mm, 0,1mm).

Para la fabricación de estos elementos se siguen los siguientes pasos:

1. Se parte de una chapa de acero que tiene el espesor determinado

2. Por medio del láser se corta el contorno de la pieza. Para este proceso se cuenta con los planos 2D de la pieza los cuales se cargan directamente en el centro de mecanizado o similar.

3.3.9 BASE CILINDRO/VIBRADOR LINEAL

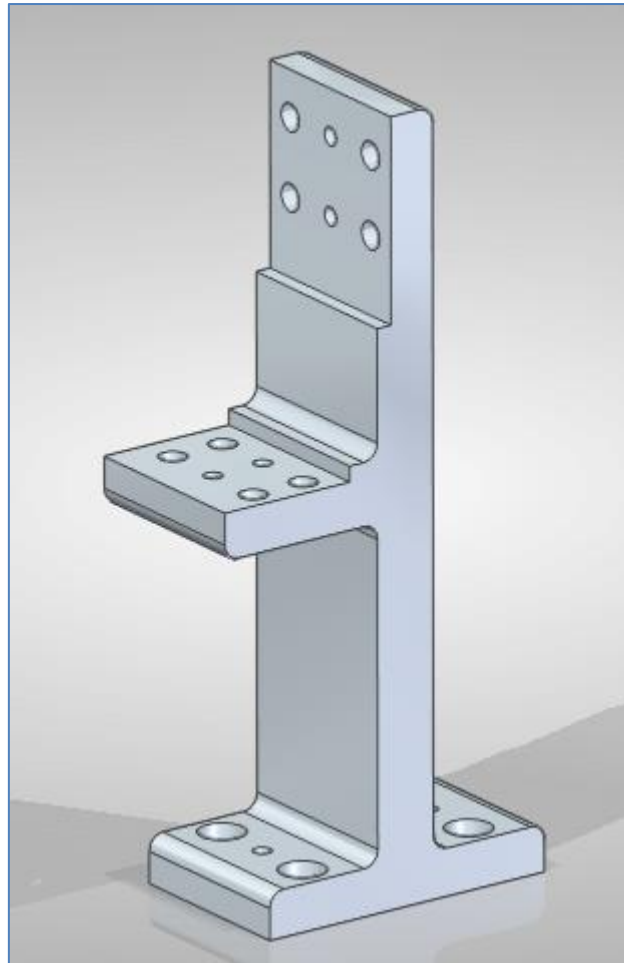


Ilustración 34: Base cilindro vibrador lineal

Para la fabricación de este elemento se siguen los siguientes pasos:

1. Se parte de un material en bruto de acero con medidas adecuadas.
2. Por medio del láser se corta el contorno de la pieza. Para este proceso se cuenta con los planos 2D de la pieza los cuales se cargan directamente en el centro de mecanizado o similar.

BASE

3. Mecanizo uno de los posicionadores de la base y tomo este punto como mi "0,0".
4. Mecanizo el otro posicionador y el resto de los agujeros abocardados de la base.
5. Rectifico la superficie de la base que va a estar en contacto con la mesa.

1º NIVEL

6. Tomando como punto de referencia la base ya mecanizada, se realiza un primer desbastado sobre el 1º nivel.
7. Se mecanizan los posicionadores de este nivel tomando como punto de referencia el posicionador inicial de la base
8. Se mecanizan los agujeros abocardados tomando como punto de referencia el posicionador inicial de la base
9. Se rectifica la superficie que va a estar en contacto con otras piezas

CUERPO

10. Tomando como punto de referencia la base ya mecanizada, se realiza un primer desbastado sobre el cuerpo.
11. Tomando como referencia el posicionador inicial de la base y la cara, ya rectificadas, de la base se mecanizan los agujeros para posicionadores en el cuerpo.
12. Tomando los mismos elementos de referencia del punto anterior se mecanizan los agujeros abocardados.
13. Se rectifica la superficie que va a estar en contacto con otras piezas

3.3.10 DISCO

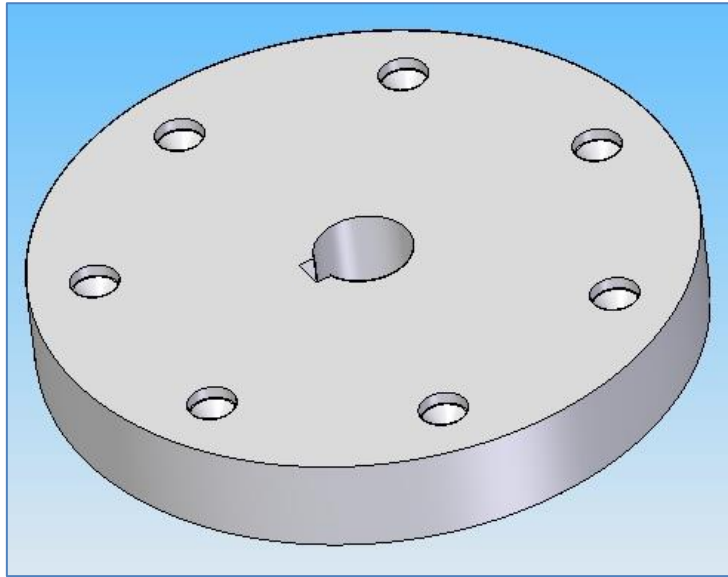


Ilustración 35: Disco

Para la fabricación de este elemento se siguen los siguientes pasos:

1. Se parte de un cuadrado de acero cuyos lados corresponden al diámetro del disco. En este caso la relación que se debe mantener es la distancia que hay desde el centro del disco a cada una de las cajas circulares que se mecanizaran posteriormente.
2. Por medio de oxicorte se realiza el contorno del disco.
3. Se realiza un taladrado en el centro del disco. A partir de aquí este sera el punto "0,0" para tomar medidas en el resto de operaciones.

Se mecaniza, el alojamiento de la chaveta del disco, por medio de electroerosión por hilo.

4. Tomando como referencia el centro del eje, se realizan los 7 agujeros pasantes del disco.

3.3.11 CHAPA 1 Y CHAPA 2

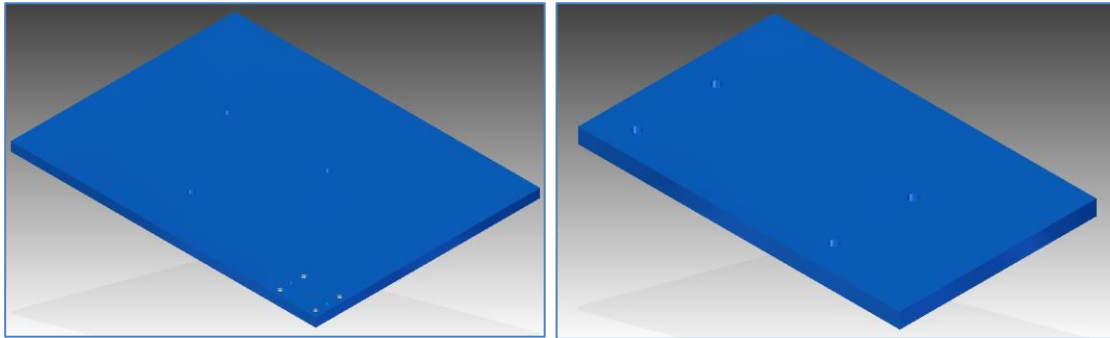


Ilustración 36: Chapa 1 y 2

Se trata de 2 chapas de acero (15x378X514 y 15x192X314).

Para la fabricación de este elemento se siguen los siguientes pasos:

1. Se parte de una chapa de acero la cual tiene un espesor determinado.
2. Por medio de laser se corta la chapa a las medidas deseadas.
3. Se realiza un primer agujero, donde se va a alojar uno de los posicionadores, y a partir de ahí se realizan el resto de los taladros.
4. Se rectifican ambas caras. Sobre un de ellas van a ir apoyados todos los elementos del sistema y a su vez la chapa se va a apoyar sobre una estructura que hará de base.

(*) Aquellas piezas, cuyas caras se encuentren en contacto con otras, deben poseer la misma calidad superficial en las superficies de contacto.

3.3 MONTAJES

Este apartado tiene como fin servir de manual para realizar los montajes de todas las piezas del conjunto de forma y en orden adecuado.

Para conseguir una mayor claridad a la hora explicar los montajes de los elementos, se va a realizar una división del conjunto final en subconjuntos de trabajo tal y como se hizo en el apartado 3.2 (“ESPECIFICACIÓN DE LOS ELEMENTOS Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS”). La forma de división establecida coincide con la forma en que el sistema ha sido representado en los planos de trabajo en los que, cabe destacar, se tiene una vista global de cada subconjunto con los elementos de unión que en él se utilizan ya sea entre los elementos del propio subconjunto o con otros subconjuntos.

Para evitar coincidencias en los títulos de los demás apartados de la memoria se utilizara el término de “Submontaje 1...4” para nombrar los montajes en cada subconjunto

El montaje total del sistema se divide en los siguientes submontajes:

- Submotaje 1: MESA
- Submotaje 2: SISTEMA VIBRATORIO
- Submotaje 3: ENLACE PULMÓN Y BASE SOPORTE
- Submotaje 4: ACTUADORES

Estos submontajes han sido ordenados de esta manera ya que, aunque a la hora del diseño en primer lugar se define el propio producto o sistema y por último se le proporciona una superficie de apoyo dependiendo de su geometría y características, en lo referido al montaje en primer lugar se debe proporcionar una superficie de apoyo de los elementos y a partir de ahí se montan los mismos.

Para el montaje de todos los elementos del sistema en 1º lugar se van a montar los elementos mecánicos y por último los eléctricos y neumáticos. Se realiza de esta manera ya que para el ajuste de los sensores conviene tener el conjunto montado. En relación a los elementos neumáticos, al tratarse de tubos largos de plástico, pueden provocar incomodidades a la hora del montaje de los elementos mecánicos.

3.3.1 SUBMONTAJE 1: MESA

En primer lugar se definen todos los elementos de unión que se van a utilizar en este submontaje:

- (32X) PERNO FWA 8/ 10X80 / PAR DE APRIETE HOJA DE DATOS EN ANEXO
- (8X) BASE PARA PIE
- (8X) PATA METÁLICA DE NIVELACIÓN ARTICULADA DE PERFIL BAJO / ESSENTRA
- (16X) TORNILLO M5x12 DIN 912 / 5,9N*M
- (16X) ARANDELA 5,3-ST DIN 433

Dentro de este primer montaje se tiene una serie de elementos los cuales han sido unidos entre ellos por medio de soldadura (PERFILES, TAPA PERFIL, CHAPA 1 Y CHAPA 2).

1. Se sueldan las TAPAS DE PERFIL a aquellos perfiles que actúan de patas de la mesa. Este proceso se realiza en primer lugar ya que es mucho más fácil trabajar con elementos pequeños como es un perfil y una tapa para posteriormente tratarlos como una sola unidad.
2. Se sueldan todos los perfiles entre sí (PERFILES Y PERFILES CON TAPA) para formar la estructura de la mesa.
3. Se sueldan las dos chapas de acero (CHAPA1 Y 2) en sus respectivas posiciones.

La calidad de la soldadura para la unión de estos elementos viene especificada en los planos. Una vez soldadas las piezas se continúa con el montaje de la mesa.

4. Se realizan los agujeros en el suelo en los cuales se van a posicionar las 8 BASES PARA PIE.
5. Se posición las 8 bases y se fijan al suelo con ayuda de los TORNILLOS N/M
6. Se atornillan las 8 PATAS METÁLICAS a los perfiles que poseen el elemento TAPA PERFIL (solo se posicionan las patas, no so debe ajustar totalmente ya que posteriormente se realizara la nivelación). Esto es posible ya que la tapa perfil tiene un agujero con rosca M8 en su interior que coincide con la métrica de las PATAS METÁLICAS.
7. Con ayuda de 16 Tornillos M5x12 Din 912 y 16 Arandela 5,3-ST Din 433 fijamos las patas metálicas a la base.
8. Por último se regula la altura de la mesa con ayuda de la tuerca de las 8 patas metálicas y se comprueba la planitud por medio de un nivel.

3.3.2 SUBMONTAJE 2: SISTEMA VIBRATORIO

Se definen todos los elementos de unión que se van a utilizar en este submontaje:

- (3X) TORNILLO M8X25 DIN912 / 25 N*M
- (2x) TORNILLO M3X25 DIN912 / 2,2 N*M
- (2x) TORNILLO M5X12 DIN 912 / 5,9 N*M
- (2x) TORNILO M5X20 DIN 912 / 5,9 N*M
- (2x) ARANDELA 5,3-ST DIN 433
- (3x) PASADOR 5H7X16 DIN 7160

1. Se fija la BASE ELECTROMAGNÉTICA BF40 a la CHAPA 2 con ayuda de 3 tornillos M8X25 DIN912. La fijación se realiza por la parte inferior de la CHAPA 2
2. Se posicionan sobre la BASE ELECTROMAGNÉTICA BF40 3 PASADORES 5H7X16 DIN 7160 sobre los cuales se apoya la CUBA BB40.
3. Se fija la CUBA BB40 a la BASE ELECTROMAGNÉTICA BF40 por medio del TORNILLO CENTRAL DE FIJACION M8 (este pieza aunque actúa de elemento de unión se ha considerado como pieza individual y así se representa dentro de los planos)
4. Se fija la GUIA 1 sobre la CUBA BB40 (sobre esta están montados ya los INSERTO ROSCADO QUICKSERT TIPO 1434 M3 y M5. Igual que en el caso anterior estos elementos se han considerado como pieza individuales y así se representa dentro de los planos). Para ello se utilizan 2 TORNILLOS M5X20 DIN 912.
5. Se posiciona el SOPORTE SENSOR CROMATICO sobre la GUIA 1. Para ello se utilizan 2 TORNILLOS M5X12 DIN 912 y 2 ARANDELAS 5,3-ST DIN 433 (no se realiza el apriete final hasta ajustar todos los sensores con el conjunto montado).

3.3.3 SUBMONTAJE 3: ENLACE PULMON Y BASE SOPORTE

Se definen todos los elementos de unión que se van a utilizar en este submontaje:

- (2X) TORNILLO M5X12 DIN 912 5,9 N*M
- (10X) ARANDELA 5,3-ST DIN 433
- (8X) TORNILLO M5X20 DIN 912 5,9 N*M
- (2X) TORNILLO M3X12 DIN 7991 2,2 N*M
- (2X) TORNILLO M3X8 DIN 7991 2,2 N*M
- (8X) ARANDELA 3,2-ST DIN 433

- (8X) TORNILLO M3X12 DIN 912 2,2 N*M
- (2X) TORNILLO M4X12 DIN 7991 3 N*M
- (8X) TORNILLO M8X20 DIN 912 25 N*M
- (2X) PASADOR 6 H8X30 DIN7
- (4X) TORNILLO M8X25 DIN 912 25 N*M
- (2X) PASADOR 6 H8X35 DIN7
- (2X) PASADOR 6 H8X28 DIN7
- (8X) TORNILLOS M4X16 DIN 6912 3 N*M

1. Se fija, sobre la CHAPA 1, la BASE CILINDRO/VIBRADOR LINEAL. En primer lugar se posiciona la BASE CILINDRO/VIBRADOR LINEAL sobre la mesa con ayuda de 2 PASADOR 6 H8X28 DIN7 Y después se atornilla a la mesa por medio de 4 TORNILLOS M8X20 DIN 912.

2. Se fija la PLACA DE UNIÓN BASE CILINDRO a LA BASE CILINDRO/VIBRADOR LINEAL. En primer lugar se posiciona la PLACA DE UNIÓN BASE CILINDRO con ayuda de 2 PASADORES 6H8X30 DIN7 y se atornilla por medio de 4 TORNILLOS M8X20 DIN 912.

3. Se fija la CHAPA BASE VIBRADOR LINEAL sobre la BASE CILINDRO/VIBRADOR LINEAL. Para ello se posiciona por medio de 2 PASADORES 6H8X35 DIN7 y posteriormente se fija a través de 4 TORNILLOS M8X25 DIN 912 (en la unión de estas dos piezas intervienen también las CHAPAS DE AJUSTE ya que a través de ellas se ajusta la altura de la GUIA 2 con la BASE DEL PASO A PASO).

4. Se posiciona el SOPORTE DE SENSOR 3 sobre uno de los laterales de la CHAPA BASE VIBRADOR LINEAL a través de 2 TORNILLOS M5X20 DIN 912 y 2 ARANDELA 5,3-ST DIN 433 (no se realiza el apriete final hasta ajustar todos los sensores con el conjunto montado).

5. Se fija a la PLACA DE UNIÓN BASE CILINDRO por un lado el CILINDRO NEUMATICO ADN 12-25-APA y por el otro la BASE PASO A PASO. Para la fijación de cada elemento se utilizan 4 TORNILLOS M4X16 DIN 6912 (8 en total).
6. Se posiciona la CORREDERA sobre la base y con el ACOPLAMIENTO DEL EMBOLO dentro de su ranura en T.
7. Se fija la TAPA a la BASE PASO A PASO por medio de 4 TORNILLO M5X20 DIN 912 y 4 ARANDELAS 5,3-ST DIN 433.
8. Se introduce el TUBO en su alojamiento en la BASE PASO A PASO.
9. Se posiciona el SOPORTE SENSOR DE POSICIÓN 2 a través de 2 TORNILO M5X20 DIN 912 y 2 ARANDELAS 5,3-ST DIN 433 (no se realiza el apriete final hasta ajustar todos los sensores con el conjunto montado).
10. Se fijan las PLACAS SOPORTE LF9 (superior e inferior) al VIBRADOR LINEAL LF9. La placa superior va fijada con 2 TORNILLOS M3X12 DIN 7991 y 2 TORNILLOS M3X8 DIN 7991. La inferior con 2 TORNILLOS M4X12 DIN 7991
11. Se fija la GUIA 2 a la PLACA SOPORTE LF9 (superior) por medio de 4 TORNILLOS M3X12 DIN 912 y 4 ARANDELAS 3,2-ST DIN 433 (no se realiza un apriete total hasta no ajustar la GUIA 2 con la BASE PASO A PASO)
12. Se posiciona sobre uno de los laterales de la GUIA 2 el SOPORTE SENSOR DE POSICIÓN 1 por medio de 2 TORNILLOS M5X12 DIN 912 y 2 ARANDELA 5,3-ST DIN 433 (no se realiza el apriete final hasta ajustar todos los sensores con el conjunto montado).
13. Se posicionan los elementos montados VIBRADOR LINEAL LF9, PLACAS SOPORTE LF9 Y GUIA 2 sobre la CHAPA BASE VIBRADOR por medio de 4

TORNILLOS M3X12 DIN 912 y 4 ARANDELA 3,2-ST DIN 433 (no se realiza un apriete total hasta ajustar de forma correcta la GUIA 2 con el paso a paso)

Una vez que todos los elementos están fijados (a la espera del montaje de los sensores) se procede al ajuste final de la GUIA 2 para que esta coincida exactamente con la entrada del elemento PASO A PASO.

Para este ajuste se puede variar tanto la posición de las PLACAS SOPORTE (la inferior sobre la PLACA DE UNIÓN BASE CILINDRO y la superior debajo de la propia GUIA) así como la variación de la altura por medio del uso de las CHAPAS DE AJUSTE sobre la BASE CILINDRO/ VIBRADOR LINEAL.

3.3.4 SUBMONTAJE 4: ACTUADORES

Se definen todos los elementos de unión que se van a utilizar en este submontaje:

- (6X) TORNILLO M6X30 DIN 912 / 10 N*M
- (6X) ARANDELA 6,4-ST DIN 433
- (8X) TORNILLO M6X20 DIN 912 / 25 N*M
- (4X) TORNILLO M8X16 DIN 912 / 25 N*M

1. Se fija, sobre la CHAPA 2, el ACTUADOR LINEAL CILINDRO SIN VASTAGO S5-011-32-0050 con ayuda de 4 TORNILLOS M8X16 DIN 912.
2. Se monta, sobre este, la CHAPA DE UNIÓN ACTUADORES con ayuda de 8 TORNILLOS M6X20 DIN 912.
3. Se monta sobre la CHAPA DE UNIÓN ACTUADORES el ACTUADOR ROTATORIO ZR20 con ayuda de 6 TORNILLOS M6X30 DIN 912 y ARANDELAS 6,4-ST DIN 433.

4. Una vez unidos los actuadores entre si, se monta por un lado los elementos EJE y DISCO (se realiza una unión en caliente de los mismos) y posteriormente se introduce el eje dentro del su alojamiento en el ACTUADOR ROTATORIO ZR20.

Una vez montado el conjunto, y realizados los ajustes necesarios para la situación ideal del mismos, se continua con el montaje de los sensores y los componentes neumáticos.

Se definen todos los elementos de unión que se van a utilizar:

- (6X) TUERCA M12-8 DIN 934
 - (6X) ARANDELA 13-ST DIN 433
 - (2X) TORNILLO M3X25 DIN 912 2,2 N*M
 - (2X) TORNILLO M3X12 DIN 912 2,2 N*M
 - (4X) TUERCA M3-6 DIN 934
 - (8X) ARANDELA 3,2-ST DIN 433
 - TUBO PAN 4X0,75-BL (tubo neumático)
1. Se monta el SENSOR CROMATICO SOEC-RT-Q50-PS-S-7L sobre el SOPORTE SOEZ-HW-Q50 con ayuda de 2 TORNILLOS M3X25 DIN912, 4 ARANDELAS 3,2-ST DIN 433 y 2 TUERCA M3-6 DIN 934.
 2. Se monta el conjunto anterior sobre el SOPORTE SENSOR CROMATICO por medio de 2 TORNILOS M3X12 DIN 912, 4 ARANDELAS 3,2-ST DIN 433 y 2 TUERCA M3-6 DIN 934.
 3. Se ajusta el sensor a través de las guías que posee en sus soportes hasta conseguir la posición idónea y después se ajusta totalmente.

4. Se monta los 3 SENSORES NRB4-12GS40-E2-V1 de posición sobre sus respectivos soportes con ayuda de 6 TUERCAS M12X1-4-17DIN y 6 ARANDELAS 13-ST DIN 433 (2 tuercas y dos arandelas para cada sensor).
5. Se ajusta la posición de los mismos. Los sensores traen una parte de su estructura roscada así que de esta manera, y con ayuda de arandelas y tuercas, se puede ajustar y fijar su posición hasta encontrar la situación ideal.
6. Se ajustan los tubos neumáticos dentro de sus alojamientos.

3.4 COMPONENTES ELECTRICOS

En este apartado se van a mencionar los elementos que conforman el sistema eléctrico tanto elementos de control (sensores) como elementos que transmiten movimiento (actuadores rotatorio y eléctrico, base vibratoria). También se definirá el PLC que controlará los distintos elemento eléctricos del sistema.

Dentro de este sistema se encuentran los siguientes elementos eléctricos:

- (3X) NRB4-12GS40-E2-V1 (son los tres sensores de posición)
- SOEC-RT-Q50-PS-S-7L (sensor de color)
- BASE VIBRATORIA BF40
- VIBRADOR LINEAL LF9
- ZR 20 (actuador rotatorio)
- S5-011-32-0050-M (actuador lineal)
- Cilindro neumático ADN 12-25-APA

Para el control de estos elementos se ha utilizado un PLC Siemens S7 1214 AC/DC/DC.

3.4.1 ESQUEMA ELÉCTRICO

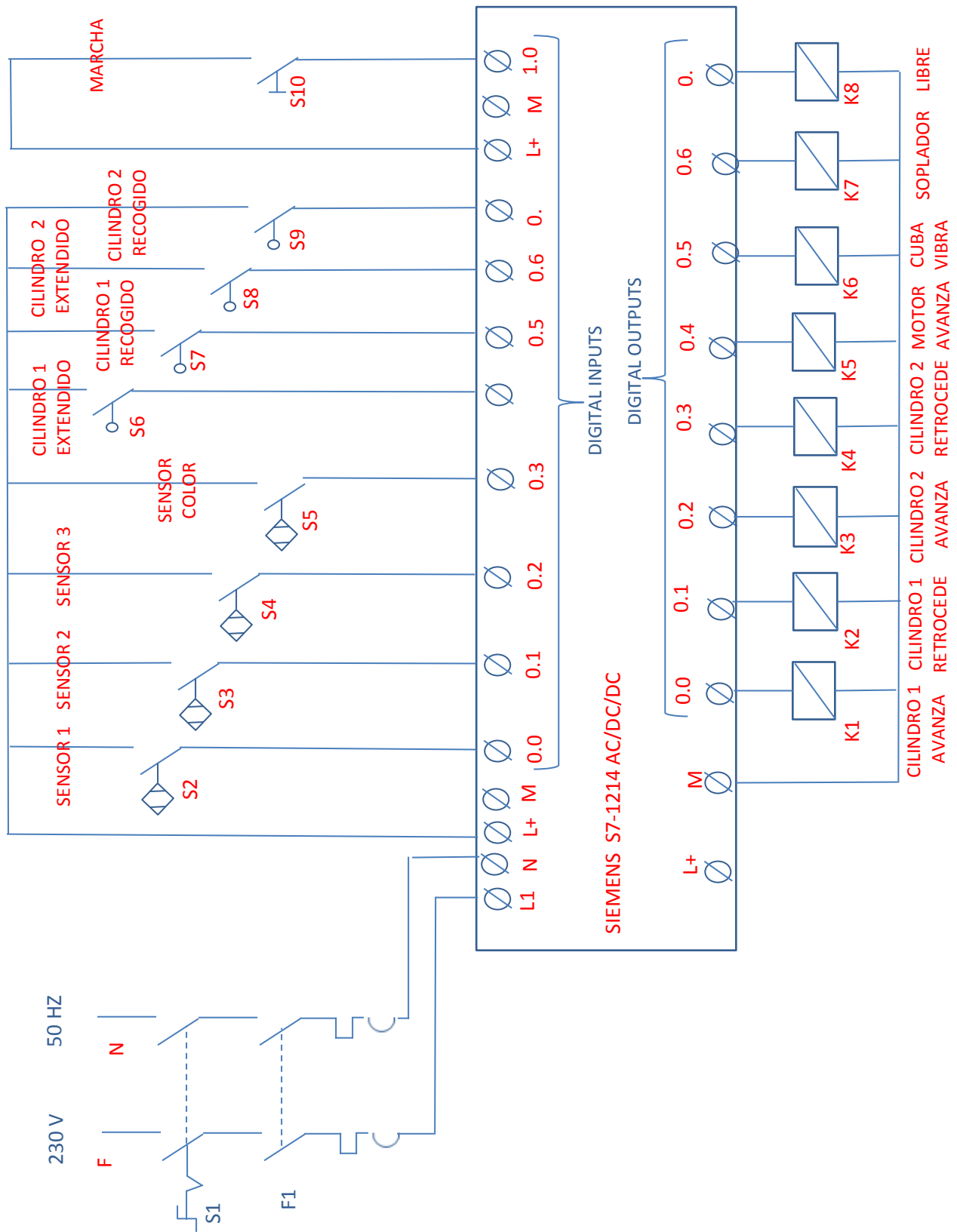


Ilustración 37: Esquema eléctrico

3.4.2 AUTOMATISMO

Para el desarrollo del programa de automatización de este sistema en primer lugar se definen las variables de entrada y salida del mismo.

SENSOR DE POSICIÓN 1	ENTRADAS
SENSOR DE POSICIÓN 2	
SENSOR DE POSICIÓN 3	
SENSOR DE COLOR	
CILINDRO 1 EXTENDIDO	
CILINDRO 1 RECOGIDO	
CILINDRO 2 EXTENDIDO	
CILINDRO 2 RECOGIDO	
MARCHA	
CILINDRO 1 RETROCEDE	
CILINDRO 1 AVANZA	SALIDAS
CILINDRO 2 RETROCEDE	
CILINDRO 2 AVANZA	
MOTOR AVANZA	
CUBA VIBRA	
SOPLADOR	

Ilustración 38: Variables de entrada y salida

Establecidas las variables del sistema el siguiente paso es realizar una red de Petri en la cual se podrá observar el funcionamiento del sistema en relación a las señales que dan las entradas y las respuestas que se producen en las salidas con el fin de poder transformar toda esta información en bloques de programación para PLC.

La red de Petri definida es la siguiente:

RED DE PETRI

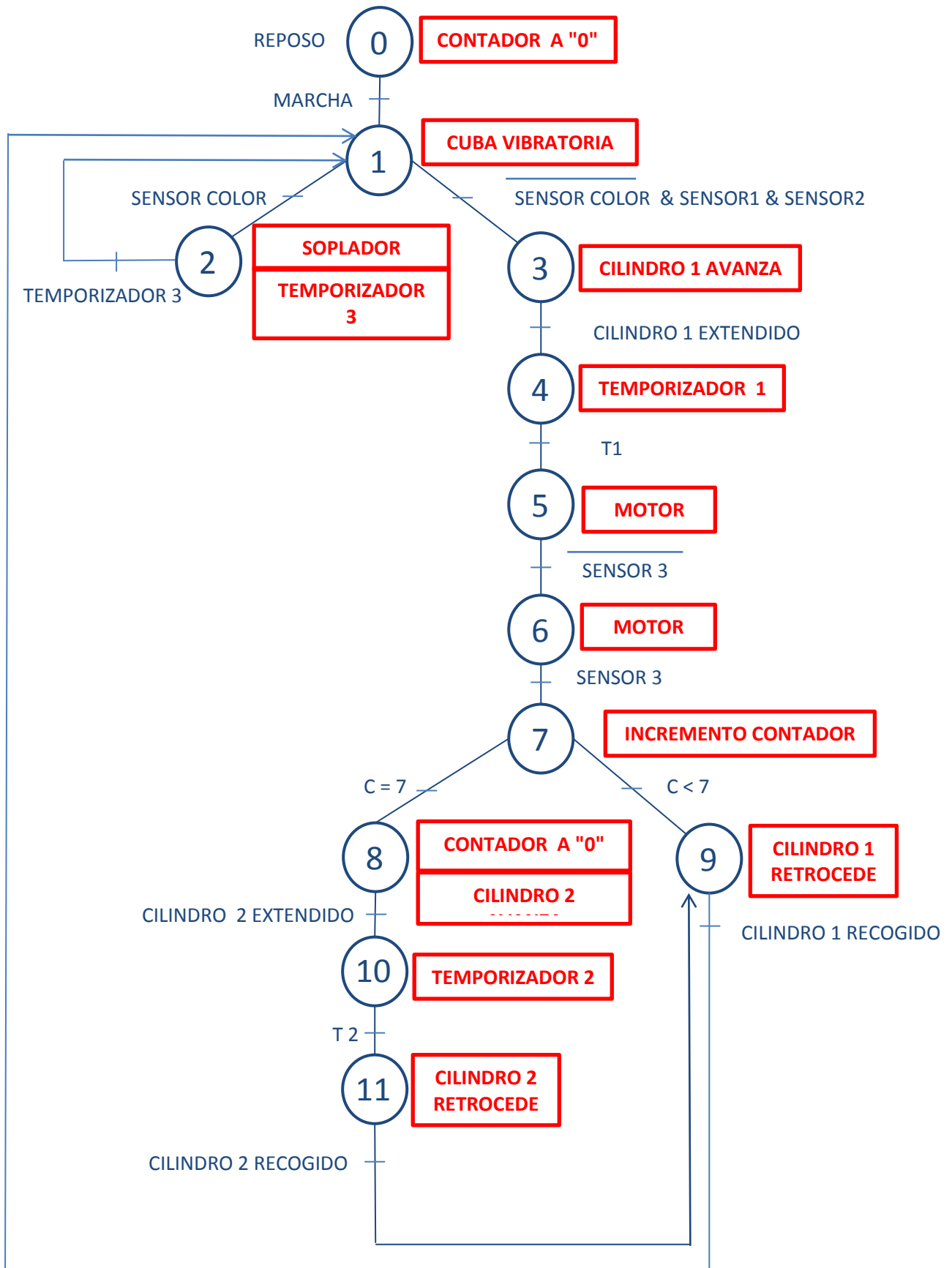


Ilustración 39: Red de Petri

En esta red la numeración de 0 a 11 corresponde con los estados en los que se puede encontrar la máquina de pendiendo de qué tipo de señal o señales se hayan recibido.

En la red se pueden observar una serie de temporizadores los cuales se implementan internamente dentro del autómata programable por lo que constituyen una categoría diferente a la de entradas y salidas.

Para el análisis de la red de Petri se van a ir observando cada uno de sus correspondientes estados.

Se parte de un estado "0" de reposo donde aún ningún elemento está en funcionamiento. Se activa la marcha y la cuba vibratoria se pone en funcionamiento. En este punto, para pasar a los siguientes estados, existen dos posibilidades. El sensor de color detecta remache con un color incorrecto, entonces se activa el soplador (**estado 2**) y se vuelve al **estado 1** o el sensor de color no detecta nada irregular y además tanto el sensor de posición 1 como el 2 están activados (buffer de remaches).

Si se produce esta última posibilidad se pasa al **estado 3** donde el cilindro 1 avanza hasta llegar a su posición de extendido. Posteriormente se pasa al **estado 4** donde se activa un temporizador T1.

Tras la temporización se pasa al **estado 5** donde se produce el giro del motor. En este punto conviene aclarar que la condición de parada del actuador rotatorio es que el remache que acaba de llegar (posición 1 en disco de giro) alcance la posición siguiente (posición 2 en disco de giro. Aquí se encuentra el sensor 3). Al iniciar el giro del actuador lineal puede haber ya un remache en la posición 2 así que lo primero que se debe hacer es que ese sensor deje de visualizar el posible remache inicial en esa posición (sensor 3 negado) y después el sensor 3 debe ver poder apreciar el remache que acaba de llegar. Cuando llega el nuevo remache y es detectado por el sensor se pasa al **estado 7**.

En este estado se activa un contador y dependiendo del número de elementos contados se tienen 2 posibilidades. Si el valor del contador es menor que 7 (el disco de giro no está lleno) pasa a un **estado 9** donde el cilindro 1 retrocede y se empieza nuevamente el proceso de carga de remaches en el estado 1. Si el valor del contador es 7 (disco cargado) en primer lugar se pone nuevamente el contador a cero y el cilindro 2 avanza. Una vez el cilindro 2 está extendido se pasa al **estado 10** y se activa un temporizador que me proporciona un tiempo para que se produzca la recogida de remaches. Tras la temporización y posterior recogida se pasa al **estado 11** donde el cilindro 2 retrocede.

Una vez el cilindro está totalmente recogido se pasa nuevamente al **estado 9** donde el cilindro 1 retrocede y nuevamente se pasa al **estado 1** para iniciar nuevamente la carga de remaches.

PLC Siemens S7 1214 AC/DC/DC

Analizado el funcionamiento de la red de Petri se pasa a realizar la programación del automatismo. Para ello se utiliza un PLC de la marca siemens concretamente el modelo S7 1214 AC/DC/DC.



Ilustración 40: PLC Siemens 1214 AC/DC/DC

La programación del autómeta se adjunta en el siguiente pdf junto con la tabla de variables:

- [PROGRAMACIÓN](#)
- [TABLA DE VARIABLES](#)

5. COMPONENTES NEUMATICOS

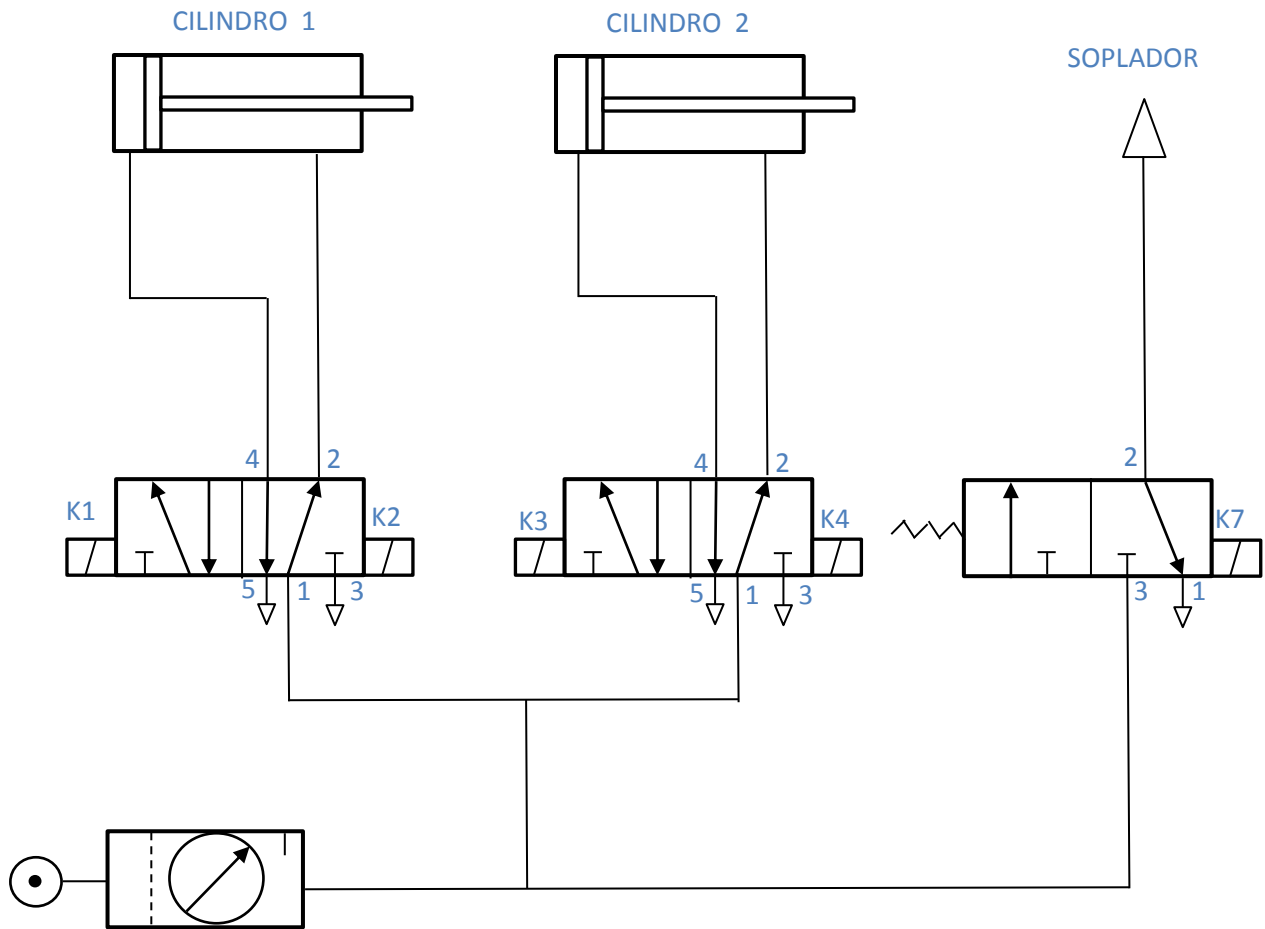
En este apartado se van a mencionar los elementos neumáticos del sistema.

Los elementos neumáticos son:

- Actuador lineal cilindro sin vástago S5-011-32-0050-M.
- Cilindro neumático de doble efecto ADN 25-A-D-A.
- Soplador.

También se utilizarán dos electroválvulas biestables 5/2 (2 posiciones y 5 vías) con las cuales se controlan el cilindro neumático de doble efecto y el actuador lineal. Una electroválvula monoestable 3/2 (3 vías y 2 posiciones. Activación por solenoide y retroceso por muelle). Una toma de presión para alimentar los cilindros y una unidad de acondicionamiento formada por filtro, regulador y lubricador.

3.5.1 ESQUEMA NEUMATICO



K1= CILINTRO 1 AVANZA

K2= CILINTRO 1 RETROCEDE

K3= CILINTRO 2 AVANZA

K4= CILINTRO 2 RETROCEDE

K7= SOPLADOR

Ilustración 41: Esquema neumático

4. PRESUPUESTOS

4.1 DISEÑO

Esta es la primera fase del proyecto y engloba la proyección, dibujo en Solid Edge y redacción de la documentación.

El precio de facturación por cada hora de ingeniería es de 55 euros.

Tarea	Horas
Diseño CAD	80 h
Diseño automatización	16 h
Documentación	35 h
Total	7205 euros

4.2 MATERIALES

4.2.1 MANUFACTURADOS

En este apartado se calcula el precio de los materiales sobre los que se fabricaran las diferentes piezas no estándar o disponibles en el mercado. Se trata de materiales en bruto que después han de ser tratados o mecanizados.

En este caso en concreto los precios de los materiales han sido obtenidos del catálogo de Sinase Alfonso S.A. (www.sinase.com)

Nr.PIEZA/CANTIDAD	NOMBRE	MATERIAL/NORMA	TAMAÑO	PRECIO
1º / X2	PERFIL 1	1,0037 / DIN EN 10219	2X40X20 L=474	1.39
2º / X4	PERFIL 2	1,0037 / DIN EN 10219	2X40X20 L=350,55	1.03
3º / X2	PERFIL 3	1,0037 / DIN EN 10219	2X40X20 L=330,55	0.97
4º / X2	PERFIL 4	1,0037 / DIN EN 10219	2X40X20 L=302	0.89
5º / X6	PERFIL 5	1,0037 / DIN EN 10219	2X40X20 L=298	0.88
6º / X2	PERFIL 6	1,0037 / DIN EN 10219	2X40X20 L=274	0.80
7º / X2	PERFIL 7	1,0037 / DIN EN 10219	2X40X20 L=248,1	0.72
8º / X3	PERFIL 8	1,0037 / DIN EN 10219	2X40X20 L=152	0.45
9º / X1	CHAPA 1	1,0037 / EN 10029	20X383X519	33.73
10º / X1	CHAPA 2	1,0037 / EN 10029	20X319X197	12.34
11º / X8	TAPA PERFIL	1,0037 / EN 10029	15X45X25	4.32
12º / X8	BASE PARA PIE	1,0037 / EN 10029	20X105X105	9.08
13 º / X1	GUIA 1	1,0037 / EN 10029	35X75X55	8.79
14 º / X1	TAPA	1,0037 / EN 10029	10X55X100	4.67
15 º / X1	BASE PASO A PASO	1,0037 / EN 10029	55X65X94	28.64
16 º / X1	GUIA 2	1,0037 / EN 10029	35X105X55	11.55
17 º / X1	BASE CILINDRO/ VIBRADOR LINEAL	1,0037 / EN 10029	65X120X255	32.44
18º / X1	CHAPA DE AJUSTE 1	1,0037 / EN 10029	2X40X65	1.22

19 ° / X1	CHAPA DE AJUSTE 2	1,0037 / EN 10029	1X40X65	0.61
20 ° / X4	CHAPA DE AJUSTE 3	1,0037 / EN 10029	0,2X40X65	0.61
21° / X2	CHAPA DE AJUSTE 4	1,0037 / EN 10029	0,1X40X65	0.61
22 ° / X1	CHAPA BASE VIBRADOR LINEAL	1,0037 / EN 10029	20X75X130	8.49
23 ° / X1	PLACA DE UNION BASE CILINDRO	1,0037 / EN 10029	20X175X65	10.55
24 ° / X1	COREDERA	1,0037 / EN 10029	35X60X45	5.68
25° / X1	ACOPLA. VASTAGO	1,0037 / EN 10029	D16X15	2.32
26 ° / X1	DISCO	1,0037 / EN 10029	15X110X110	35.09
27 ° / X1	CHAPA ACTUADORES	1,0037 / EN 10029	15X150X105	40.55
28° / X1	EJE	1,0037 / EN 10029	D15X102	23.69
Total				282.12

4.2.3 COMPRADOS

Nr.PIEZA/CANTIDAD	NOMBRE	MATERIAL/NORMA	TAMAÑO	PRECIO
29° / X20	TORNILLO M5 X 12	DIN 912		0.20
30° / X32	PERNO FWA 8/ 10X80	HOJA DE DATOS EN ANEXO		1.34
31° / X28	ARANDELA 5,3-	DIN 433		0.20

	ST			
32º / X7	TORNILLO M8 X 25	DIN 912		3.72
33 º / X4	TORNILLO M3 X 25	DIN 912		1.12
34º / X10	TORNILLO M5 X 20	DIN 912		2.20
35º / X3	PASADOR 5H7 X 16	DIN 7160		0.12
36º / X2	TORNILLO M3 X 12	DIN 7991		0.08
37º / X2	TORNILLO M3 X 8	DIN 7991		0.08
38º / X16	ARANDELA 3,2- ST	DIN 433		0.01
39º / X10	TORNILLO M3 X 12	DIN 912		1.76
40º / X2	TORNILLO M4 X 12	DIN 7991		0.04
41º / X8	TORNILLO M8 X 20	DIN 912		4.09
42º / X2	PASADOR 6H8 X 35	DIN 7160		0.16
43º / X2	PASADOR 6H8 X 28	DIN 7160		0.21
44º / X8	TORNILLO M4 X 16	DIN 6912		0.22
45º / X6	TUERCA M12-8	DIN 934		0.46
46º / X6	ARANDELA 13-ST	DIN 433		0.20
47º / X4	TUERCA M3-6	DIN 934		0.02
48º / X8	ARANDELA 3,2-	DIN 433		0.01

	ST			
49º / X6	TORNILLO M6 X 30	DIN 912		2.06
50º / X6	ARANDELA 6,4- ST	DIN 433		0.06
51º / X8	TORNILLO M6 X 20	DIN 912		2.13
52º / X4	TORNILLO M8 X 16	DIN 912		1.91
53º				
Total				22.04

Los elementos transmisores de movimiento (vibradores magnéticos, actuador lineal y rotatorio) más el PLC tienen un precio de **5178,69 eu**

TOTAL MATERIALES

Materiales	Precio (en euros)
Piezas Manufacturadas	282.12
Piezas compradas	5200,73
Total	5482,85

4.3 MECANIZADO Y SOLDADO

Fresado

Consiste principalmente en el corte del material que se mecaniza con una herramienta rotativa de varios filos, que se llaman dientes, labios o plaquitas de metal duro, que ejecuta movimientos de avance programados de la mesa de trabajo en casi cualquier

dirección de los tres ejes posibles en los que se puede desplazar la mesa donde va fijada la pieza que se mecaniza.

Electroerosión por hilo

Consiste en la generación de un arco eléctrico entre una pieza y un electrodo en un medio dieléctrico para arrancar partículas de la pieza hasta conseguir reproducir en ella las formas del electrodo. Ambos, pieza y electrodo, deben ser conductores, para que pueda establecerse el arco eléctrico que provoque el arranque de material.

Oxicorte

Es una técnica auxiliar a la soldadura, que se utiliza para la preparación de los bordes de las piezas a soldar cuando son de espesor considerable, y para realizar el corte de chapas, barras de acero al carbono de baja aleación u otros elementos ferrosos.

Taladrado

Se llama a la operación de mecanizado que tiene por objeto producir agujeros cilíndricos en una pieza cualquiera, utilizando como herramienta una broca. La operación de taladrar se puede hacer con un taladro portátil, con una máquina taladradora, en un torno, en una fresadora, en un centro de mecanizado CNC o en una mandrinadora.

Rectificado

Consiste en realizar mecanizados por abrasión, con mayor precisión dimensional y menores rugosidades que en el mecanizado por arranque de viruta.

Soldadura

Consiste en un proceso de fabricación en donde se realiza la unión de dos piezas de un material, (generalmente metales o termoplásticos), usualmente logrado a través de la coalescencia (fusión), en la cual las piezas son soldadas fundiendo, se puede agregar un material de aporte(metal o plástico), que al fundirse forma un charco de material fundido entre las piezas a soldar (el baño de soldadura) y, al enfriarse, se convierte en una unión fija a la que se le denomina cordón. A veces se utiliza conjuntamente presión y calor, o solo presión por sí misma, para producir la soldadura.

Independientemente del proceso que se vaya a realizar para cada una de las piezas que tengan que ser mecanizadas, el precio hora será el mismo para todos los procesos, que será de 40 euros/hora.

Proceso	Elementos	Horas
Fresado	Todos los elementos (excepto chapas de ajuste)	3h
Electroerosión por hilo o por penetración	Guía 1, Guía 2, Base paso a paso	1h
Oxicorte	Base cilindro vibrador lineal, Chapas de ajuste, Placa de unión base cilindro, Disco, Chapa actuadores, Tapa perfil y base para pie.	4h
Taladrado	Todas excepto, perfiles, corredera, Chapas de ajuste y eje	1h
Rectificado	Todos los elementos	2h
Soldadura	Chapa1, Chapa 2, Perfiles	2h

		13 h
Total		520 euros

4.4 TRATAMIENTOS SUPERFICIALES

Se realiza un proceso de:

Pavonado

El pavonado consiste en la generación de una capa superficial de Magnetita, óxido ferroso-diférrico (Fe_3O_4), alrededor de las piezas de acero para mejorar Se aplicará a todas las piezas manufacturadas de dimensiones menores a 200x200 mm.

El precio por pieza del pavonado, incluida mano de obra, es de 25 euros.

Pintado

Se aplica una capa de pintura a las piezas con unas dimensiones manufacturadas con unas dimensiones superiores a 200x200 mm.

El precio es calculado en función de la superficie a ser pintada siendo de 15 euros por metro cuadrado, sumando pintura y mano de obra.

Proceso	Elementos	Precio
Pavonado	32 piezas	480
Pintado	Conjunto mesa soldadura	20 €
Total		500 euros

4.5 TRANSPORTE

El transporte se subcontratación a una empresa local dedicada a transportes regionales. El precio por un transporte puerta a puerta de estas características es de 50 euros.

4.6 MONTAJE Y AJUSTE

Una vez se tienen todas las piezas ya fabricadas según las calidades y tolerancias requeridas, se pasa al montaje y ajuste. En esta fase, se realiza el montaje general pieza a pieza del conjunto asegurando que los diferentes subconjuntos del sistema ajusten entre ellos y funcionen a la perfección.

El cálculo aproximado de montaje y ajuste se realiza a un precio de 40 euros la hora.

Proceso	Elementos	Horas
Montaje y ajuste	Conjunto completo	3h
Total		120 euros

COSTE TOTAL

Concepto	Precio	Precio + IVA
Diseño	7205 euros	
Materiales	5482,85	
Mecanizados y soldado	520 euros	
Tratamientos superficiales	500 euros	
Transporte	50 euros	
Montaje y ajuste	120 euros	
Total	13827,85 euros	

5. ANEXOS

- [ACTUADOR LINEAL CILINDRO SIN VASTAGO S5-011-32-0050 UNIVER](#)
- [PIE DE FIJACION PARA CILINDRO SIN VASTAGO S5 UNIVER](#)
- ACTUADOR ROTATORIO ZR20 ISEL
 - [CONEXIONES ELÉCTRICAS](#)
 - [HOJA DE DATOS](#)
 - [TRANSPORTE](#)
 - [ESPECIFICACIONES DE MOTOR](#)
- [CONECTOR NECC-S1G9-C2-M FESTO](#)
- VIBRADOR LINEAL LF9 AFAG
 - [DATOS TÉCNICOS LF](#)
 - [HOJA DE DATOS LF9](#)
- [PLACA SOPORTE LF9 AFAG](#)
- [SENSOR NRB4-12GS40-E2-V1 PEPPERL+FUCHS](#)
- [CONECTOR HEMBRA V1-W-2M-PUR PEPPERL+FUCHS](#)
- [RACOR QSLV-M5-6 FESTO](#)
- [CILINDRO NEUMATICO ADN 12-25-APA FESTO](#)
- [TRANSMISOR DE POSICIONES SMAT-8E-S50-IU-M8 FESTO](#)
- [CONDUCTO DE UNIÓN NEBU-M8W4-K-10-LE4 FESTO](#)
- [BASE ELECTROMAGNÉTICA BF40 AFAG](#)
- [SOPORTE SOEZ-HW-Q50 FESTO](#)
- [SENSOR CROMATICO SOEC-RT-Q50-PS-S-7L FESTO](#)
- [CABLE DE CONEXIÓN SIM-M12-8GD-10-PU FESTO](#)
- [CUBA BB40 AFAG](#)
- [PERNO FWA 8/ 10 X 80](#)
- [INSERTO ROSCADO QUICKSERT](#)
- [PIE SOPORTE](#)
- [TUBO FLEXIBLE PAN-4X0 75-BL](#)

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo es el resultado del esfuerzo realizado durante los últimos meses en el cual han participado de manera activa varias personas y empresas a las cuales quiero agradecer.

En primer lugar a la empresa FAURECIA AUTOMOTIVE EXTERIORS y en concreto al departamento de ingeniería desde donde se me brindó la oportunidad de realizar este proyecto.

A la empresa MDV- Sistemas de vibración por su ayuda técnica así como por su disponibilidad permanente hasta el punto de permitirme visitar su empresa para observar, de primera mano, algunos aspectos técnico que posteriormente fueron implantados dentro de mi proyecto.

A mi tutor el Dr. Ignacio Latorre viel por su enorme paciencia durante la realización de mi proyecto así como por su aporte de continuo conocimiento durante cada una de las fases de mi proyecto.

Por ultimo quería dar mi más sincero y especial agradecimiento al señor David Moreno García que, durante todos y cada uno de los momentos vividos en este proyecto, ha sabido brindarme su apoyo, visión técnica y útiles correcciones fundamentales para la realización de este proyecto.

A todos ellos, gracias.

Revisiones			
Rev	Descripción	Fecha	Aprobado

SUBCONJUNTO 3:
ENLACE PULMON Y BASE SOPORTE

3 1X

M8X20
DIN912

4X

PASADOR 6H8X28
DIN 7

2X

SUBCONJUNTO 4: ACTUADORES

4 1X

M8X16
DIN912

4X

SUBCONJUNTO 2: SISTEMA VIBRATORIO

2 1X

M8X25
DIN912

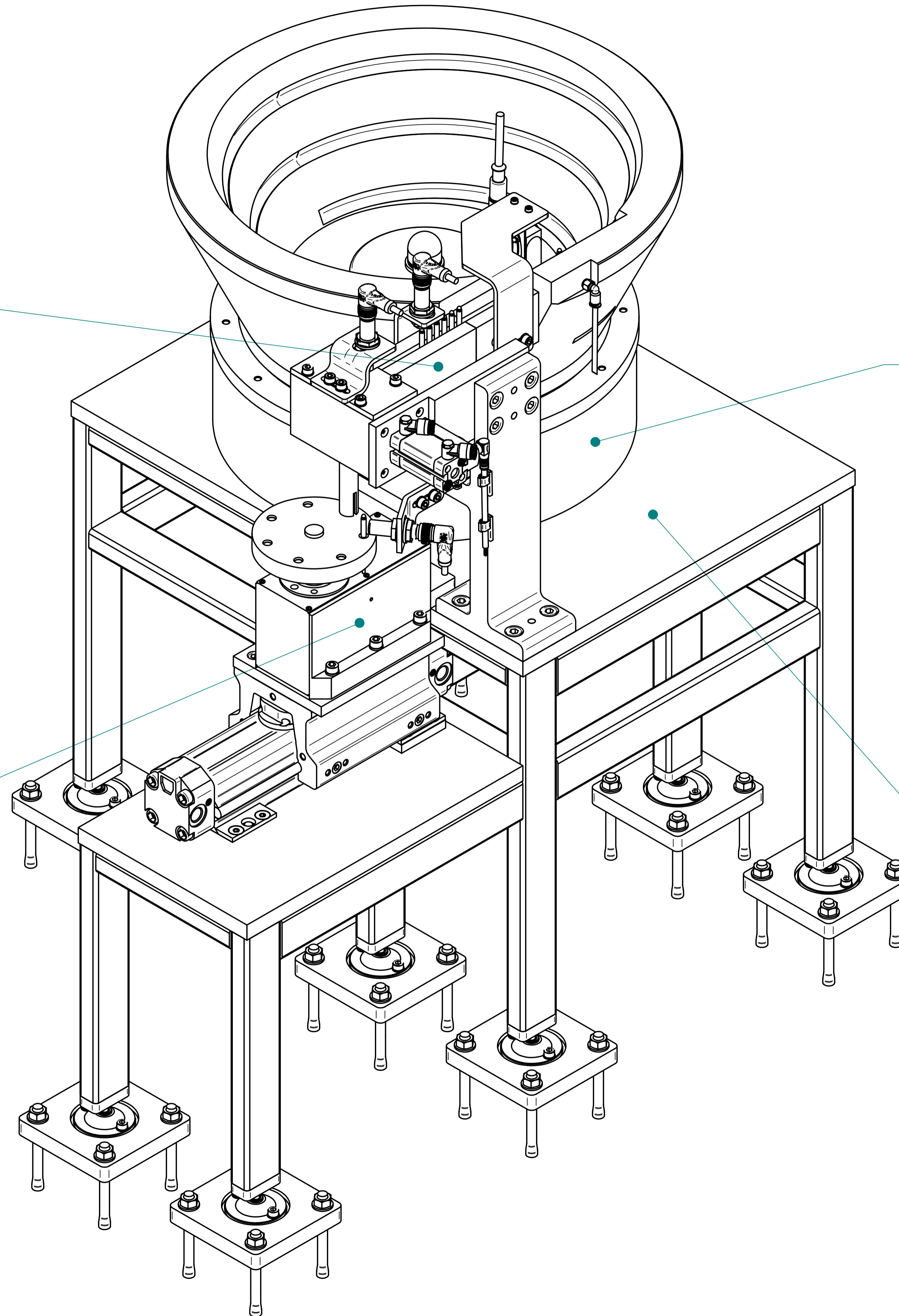
3X

SUBCONJUNTO 1: MESA

1 1X

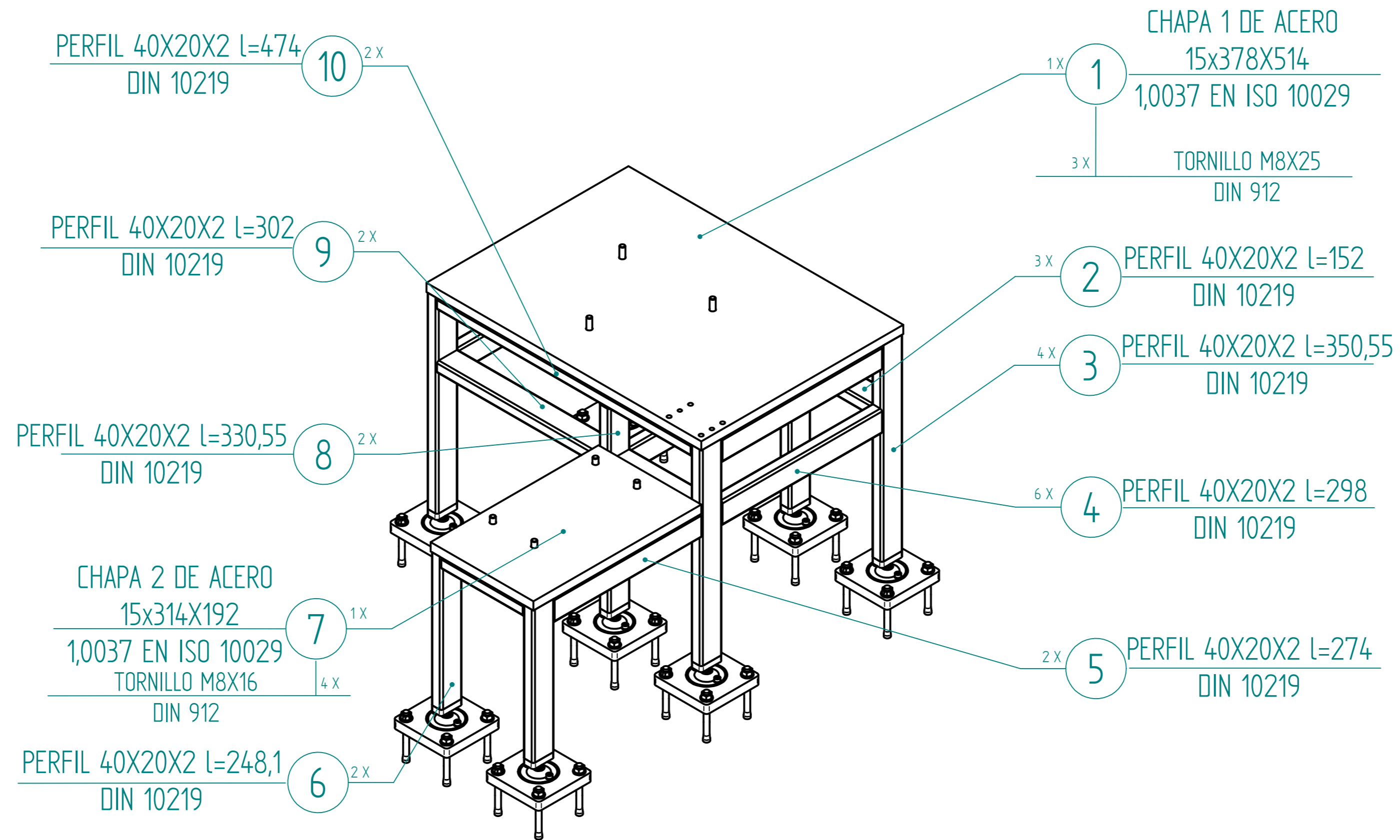
PERNO FWA 8/ 10 X 80

32X



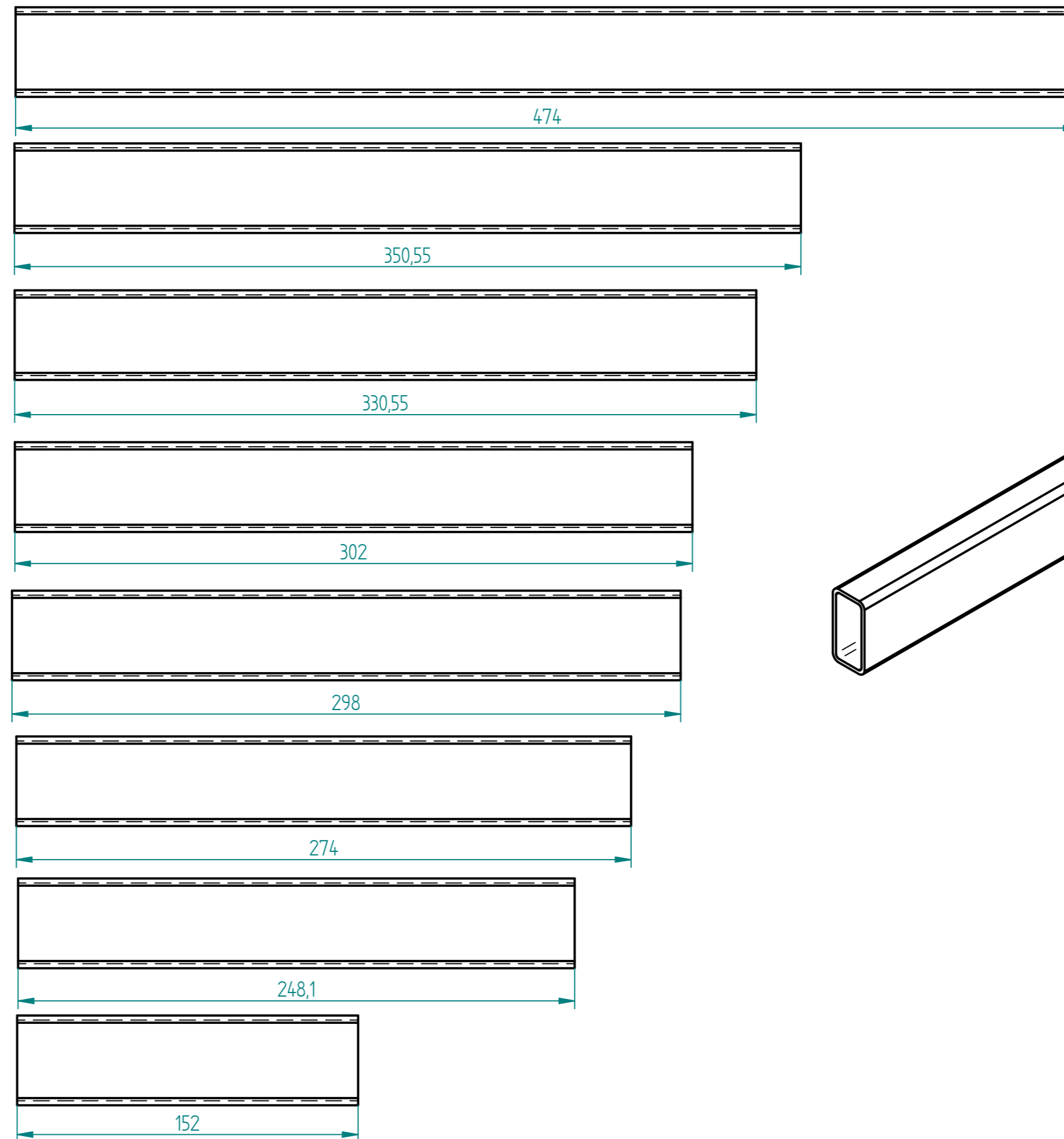
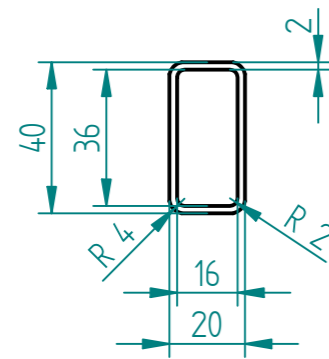
Nombre	Fecha	Solid Edge ST	
Dibujado	Christian	Siemens PLM Software	
Comprobado	30/06/14	Título	
Aprobado 1		CONJUNTO PRINCIPAL	
Aprobado 2		Rev	
Salvo indicación contraria cotas en milímetros ángulos en grados tolerancias ±0,5 y ±1°		Al	Plano
Archivo: CONJUNTO PRINCIPAL.dft		Escala 1:2	
		Hoja 1 de 32	

Revisiones			
Rev	Descripción	Fecha	Aprobado



Dibujado	Nombre	Fecha	Solid Edge ST Siemens PLM Software		
Comprobado	Christian	30/06/14			
Aprobado 1			Título		
Aprobado 2			SUBCONJUNTO 1: MESA		
Salvo indicación contraria cotas en milímetros ángulos en grados tolerancias ±0,5 y ±1°			A2	Plano	Rev
			Archivo: CONJUNTO PRINCIPAL.dft		
			Escala 1:5	Hoja 2 de 32	

Revisiones			
Rev	Descripción	Fecha	Aprobado



COTA NOMINAL EN MM. DESDE/HASTA		0,5-0,6	6-30	30-120	120-400	400-1000
TOLERANCIAS GENERALES	DIMENSIONES LINEALES	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8
	ANGULOS	±1°	±0° 30'	±0° 20'	±0° 10'	±0° 5'
	PARALELISMO	0,05	0,1	0,2	0,4	0,6
	PERPENDICULARIDAD	0,4	0,4	0,4	0,6	0,8
PIEZA DE SOLDADURA	DIMENSIONES LINEALES	±1	±1	±2	±2	±3
	ANGULOS	±0° 45'	±0,45	±0,45	±0,45	±0° 30'
	PARALELISMO	-	-	-	1,5	3

$$X \sqrt{\text{Rz}} = \sqrt{\text{Rz } 63} = \pm 0,2 \text{ mm}$$

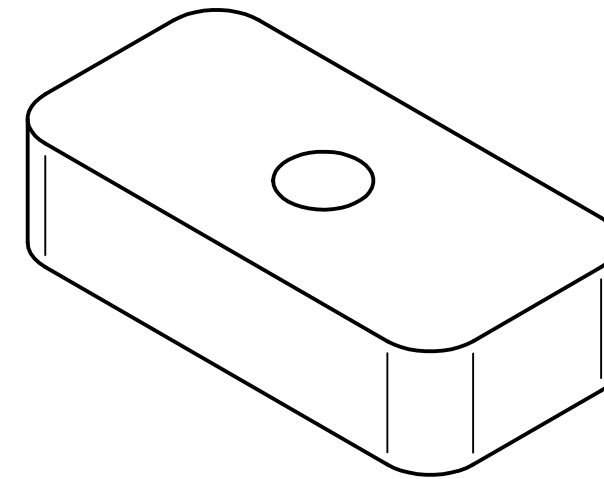
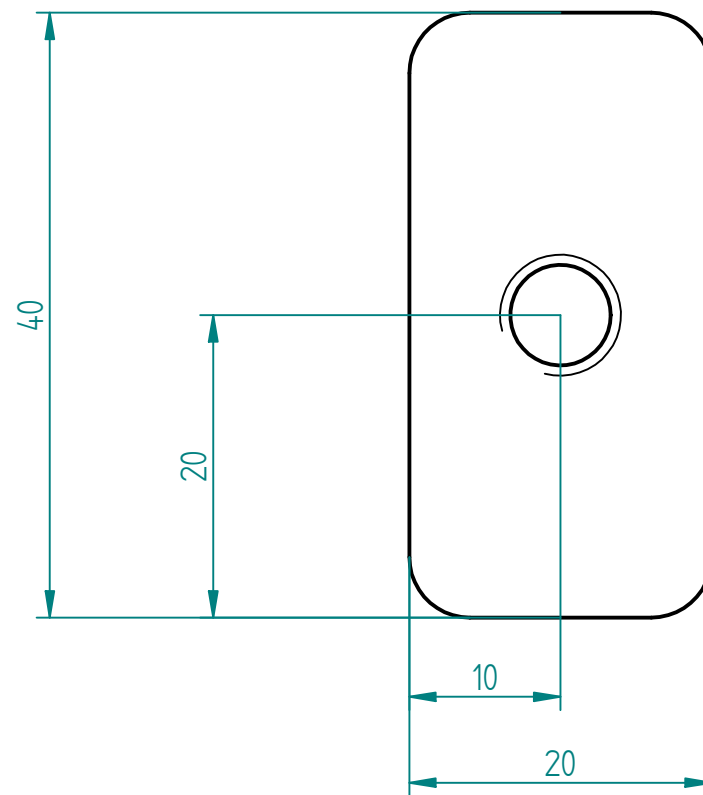
$$Y \sqrt{\text{Rz}} = \sqrt{\text{Rz } 16} = \pm 0,02 \text{ mm}$$

Pieza pavonada

Taladros abocardados DIN 974 T2

Nombre	Fecha	Solid Edge ST Siemens PLM Software	
Dibujado Christian	30/06/14	Título PERFILES	
Comprobado		A2	Plano
Aprobado 1		Rev	
Aprobado 2		Archivo: CONJUNTO PRINCIPAL.DWG	
Salvo indicación contraria cotas en milímetros ángulos en grados tolerancias ±0,5 y ±1°		Escala 1:2	Material: I,0037 Hoja 3 de 32

Revisiones			
Rev	Descripción	Fecha	Aprobado



COTA NOMINAL EN MM DESDE/HASTA		0,5-0,6	6-30	30-120	120-400	400-1000
TOLERANCIAS GENERALES	DIMENSIONES LINEALES	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8
	ANGULOS	±1°	±0° 30'	±0° 20'	±0° 10'	±0° 5'
	PARALELISMO	0,05	0,1	0,2	0,4	0,6
	PERPENDICULARIDAD	0,4	0,4	0,4	0,6	0,8
PIEZA DE SOLDADURA	DIMENSIONES LINEALES	±1	±1	±2	±2	±3
	ANGULOS	±0° 45'	±0,45	±0,45	±0,45	±0° 30'
	PARALELISMO	-	-	-	1,5	3

X
 $\sqrt{\text{Rz}} = \sqrt{\text{Rz } 63} = \pm 0,2 \text{ mm}$

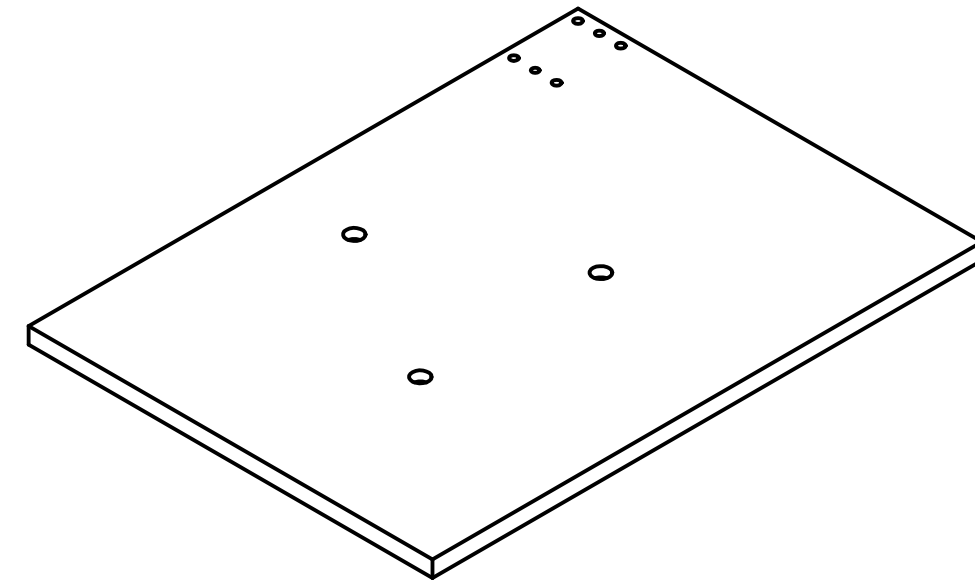
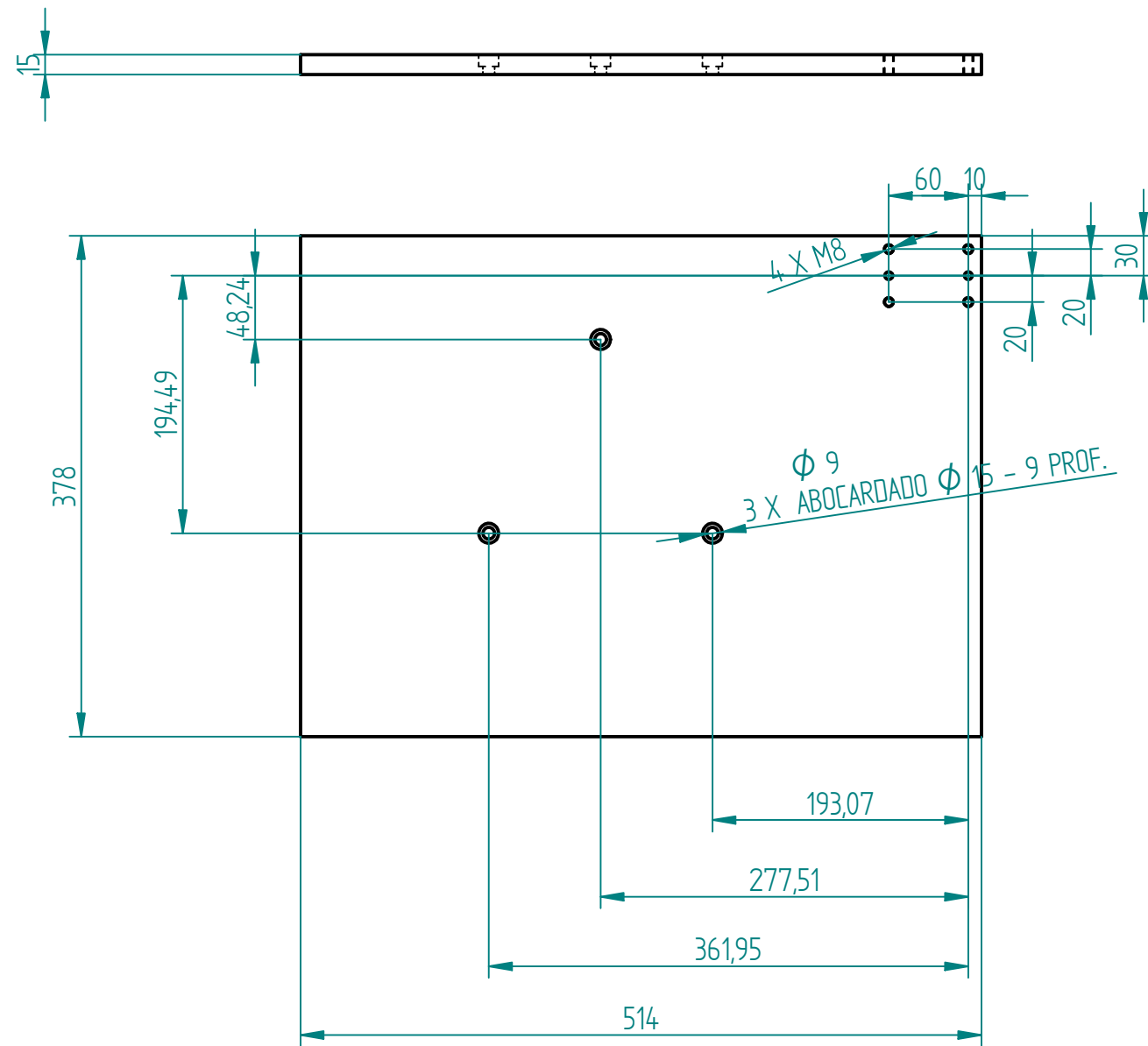
Y
 $\sqrt{\text{Rz}} = \sqrt{\text{Rz } 16} = \pm 0,02 \text{ mm}$

Pieza pavonada

Taladros abocardados
DIN 974 T2

Nombre	Fecha	Solid Edge ST Siemens PLM Software	
Dibujado	Christian	30/06/14	Título TAPA PERFIL
Comprobado			
Aprobado 1			
Aprobado 2			
Salvo indicación contraria cotas en milímetros ángulos en grados tolerancias ±0,5 y ±1°			A3 Plano
Escala 2:1 Material: I,0037			Rev
Hoja 4 de 32			Archivo: CONJUNTO PRINCIPAL.FRM FORMA: ISO EN 10029

Revisiones			
Rev	Descripción	Fecha	Aprobado



COTA NOMINAL EN MM DESDE/HASTA		0,5-0,6	6-30	30-120	120-400	400-1000
TOLERANCIAS GENERALES	DIMENSIONES LINEALES	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$
	ANGULOS	$\pm 1^\circ$	$\pm 0^\circ 30'$	$\pm 0^\circ 20'$	$\pm 0^\circ 10'$	$\pm 0^\circ 5'$
	PARALELISMO	0,05	0,1	0,2	0,4	0,6
	PERPENDICULARIDAD	0,4	0,4	0,4	0,6	0,8
PIEZA DE SOLDADURA	DIMENSIONES LINEALES	± 1	± 1	± 2	± 2	± 3
	ANGULOS	$\pm 0^\circ 45'$	$\pm 0,45$	$\pm 0,45$	$\pm 0,45$	$\pm 0^\circ 30'$
	PARALELISMO	-	-	-	1,5	3

PINTURA
LICHTGRAU
RAL7035
GALENZEND

X
 $\sqrt{\text{Rz } 63} = \pm 0,2 \text{ mm}$

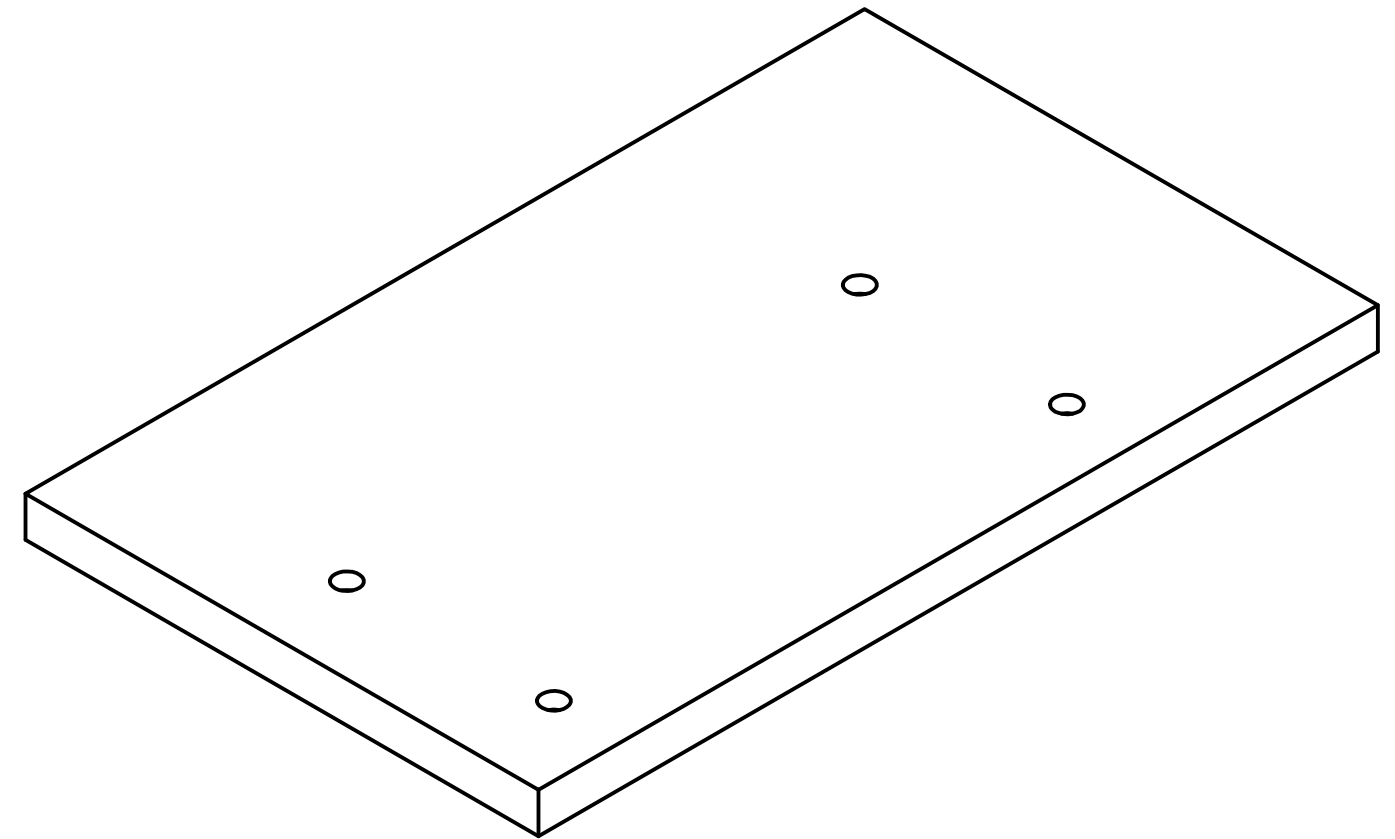
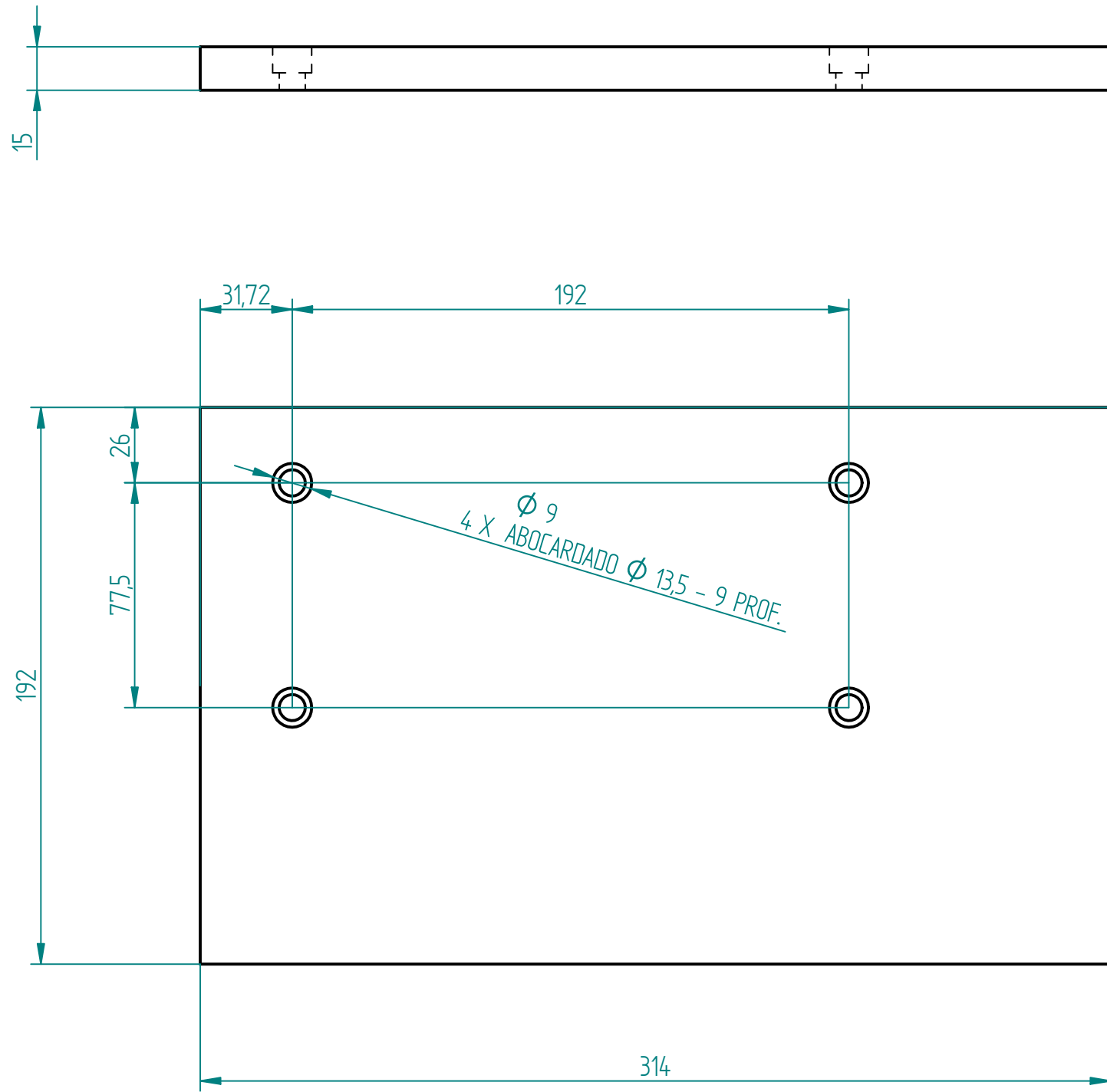
Y
 $\sqrt{\text{Rz } 16} = \pm 0,02 \text{ mm}$

Pieza pavonada

Taladros
abocardados
DIN 974 T2

Nombre	Fecha	Solid Edge ST Siemens PLM Software			
Dibujado	Christian	30/06/14	Título CHAPA1		
Comprobado					
Aprobado 1					
Aprobado 2					
Salvo indicación contraria cotas en milímetros ángulos en grados tolerancias $\pm 0,5$ y $\pm 1^\circ$			A3	Plano	Rev
Escala 1:5			Material: I,0037	Hoja 5 de 32	

Revisiones			
Rev	Descripción	Fecha	Aprobado



COTA NOMINAL EN MM DESDE/HASTA		0,5-0,6	6-30	30-120	120-400	400-1000
TOLERANCIAS GENERALES	DIMENSIONES LINEALES	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$
	ANGULOS	$\pm 1^\circ$	$\pm 0^\circ 30'$	$\pm 0^\circ 20'$	$\pm 0^\circ 10'$	$\pm 0^\circ 5'$
	PARALELISMO	0,05	0,1	0,2	0,4	0,6
	PERPENDICULARIDAD	0,4	0,4	0,4	0,6	0,8
PIEZA DE SOLDADURA	DIMENSIONES LINEALES	± 1	± 1	± 2	± 2	± 3
	ANGULOS	$\pm 0^\circ 45'$	$\pm 0,45$	$\pm 0,45$	$\pm 0,45$	$\pm 0^\circ 30'$
	PARALELISMO	-	-	-	1,5	3

PINTURA
LICHTGRAU
RAL7035
GALENZEND

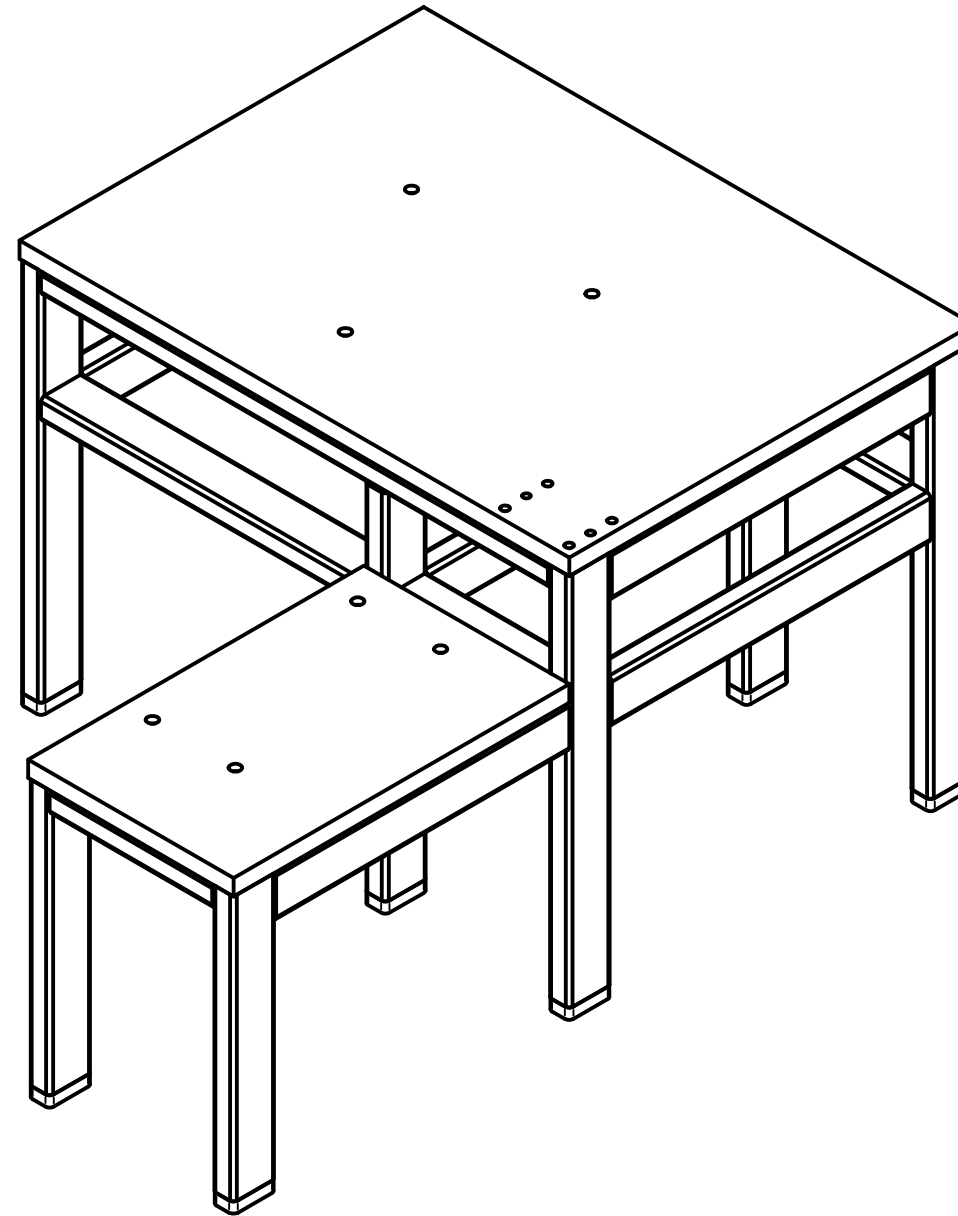
X
 $\sqrt{\text{Rz 63}} = \pm 0,2 \text{ mm}$
Y
 $\sqrt{\text{Rz 16}} = \pm 0,02 \text{ mm}$

Pieza pavonada

Taladros
abocardados
DIN 974 T2

Nombre	Fecha	Solid Edge ST Siemens PLM Software	
Dibujado	Christian	30/06/14	Título CHAPA 2
Comprobado			
Aprobado 1			
Aprobado 2			
Salvo indicación contraria cotas en milímetros ángulos en grados tolerancias $\pm 0,5$ y $\pm 1^\circ$			A3 Plano
Escala 1:2			Material: I,0037
Hoja 6 de 32			Rev

Revisiones			
Rev	Descripción	Fecha	Aprobado



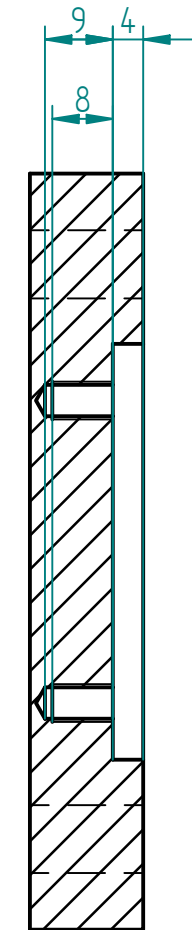
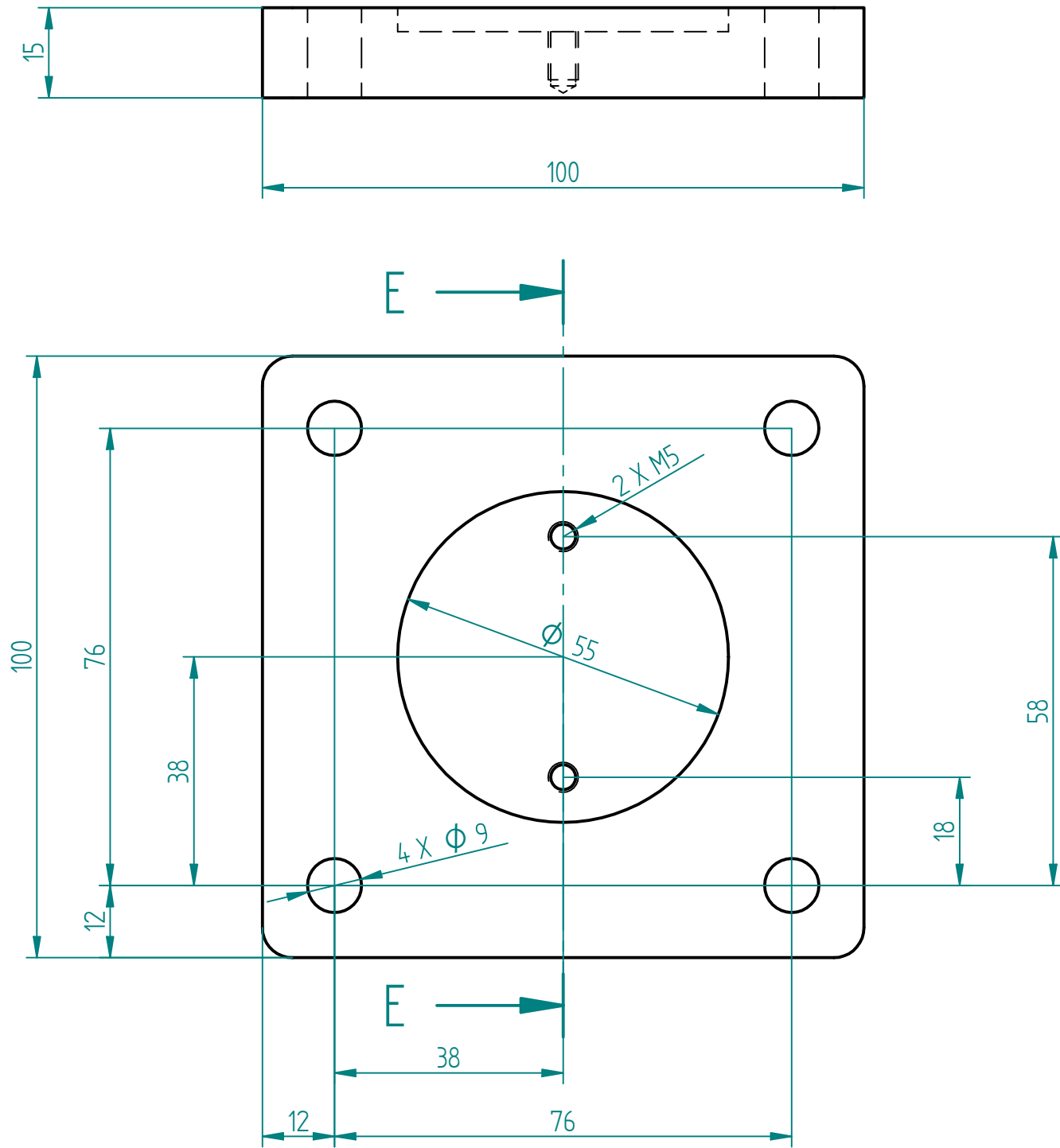
	Nombre	Fecha	Solid Edge ST Siemens PLM Software		
Dibujado	Christian	30/06/14			
Comprobado			Título ELEMENTOS SOLDADOS		
Aprobado 1					
Aprobado 2			A3	Plano	Rev
Salvo indicación contraria cotas en milímetros ángulos en grados tolerancias ±0,5 y ±1º			Archivo: CONJUNTO PRINCIPAL.dft		
			Escala 1:5	Material: I,0037	Hoja 7 de 32

CONSTRUCCIONES
SOLDADAS

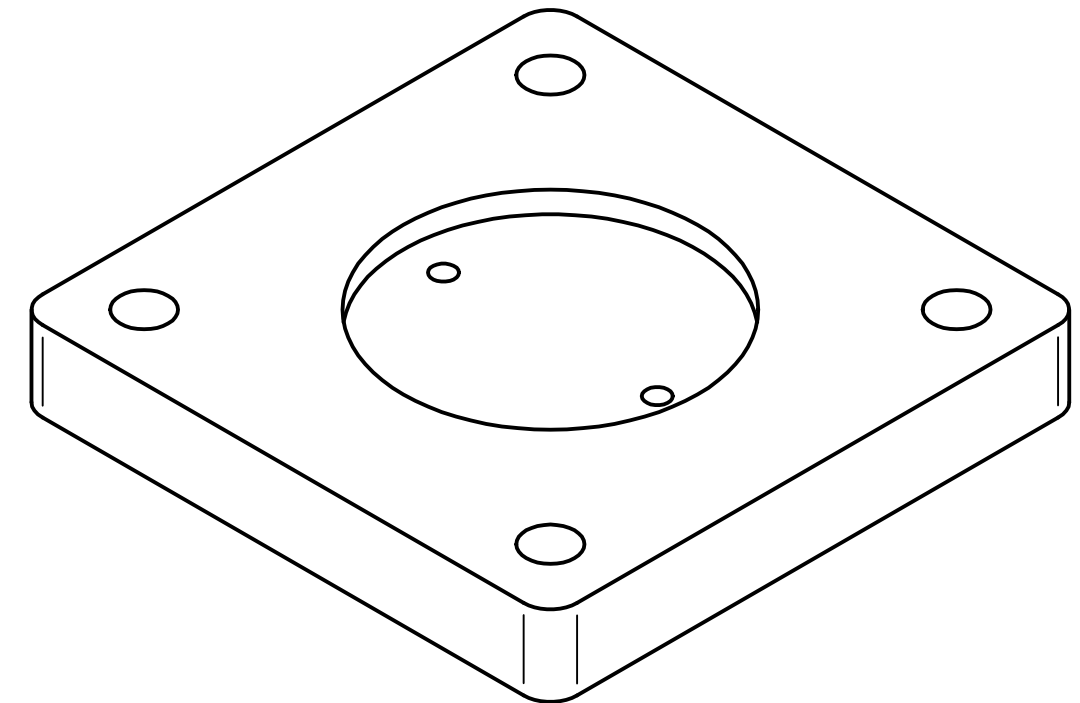
REQUERIMIENTOS DE
CALIDADES SUPERFICIALES

upEN ISO 729-3

Revisiones			
Rev	Descripción	Fecha	Aprobado



CORTE E-E



COTA NOMINAL EN MM DESDE/HASTA		0,5-0,6	6-30	30-120	120-400	400-1000
TOLERANCIAS GENERALES	DIMENSIONES LINEALES	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8
	ANGULOS	±1°	±0° 30'	±0° 20'	±0° 10'	±0° 5'
	PARALELISMO	0,05	0,1	0,2	0,4	0,6
	PERPENDICULARIDAD	0,4	0,4	0,4	0,6	0,8
PIEZA DE SOLDADURA	DIMENSIONES LINEALES	±1	±1	±2	±2	±3
	ANGULOS	±0° 45'	±0,45	±0,45	±0,45	±0° 30'
	PARALELISMO	-	-	-	1,5	3

X
 $\sqrt{\text{Rz 63}} = \pm 0,2 \text{ mm}$

Y
 $\sqrt{\text{Rz 16}} = \pm 0,02 \text{ mm}$

Pieza pavonada

Taladros abocardados DIN 974 T2

Nombre	Fecha	Solid Edge ST Siemens PLM Software	
Dibujado	Christian	30/06/14	Título
Comprobado			BASE PARA PIE
Aprobado 1			
Aprobado 2			
Salvo indicación contraria cotas en milímetros ángulos en grados tolerancias ±0,5 y ±1°		A3	Plano
		Rev	
		Archivo: CONJUNTO PRINCIPAL	
		Norma: ISO EN 10029	
		Escala 1:1	Material: I,0037
		Hoja 8 de 32	

Revisiones			
Rev	Descripción	Fecha	Aprobado

CABLE DE CONEXIÓN SIM-M12-8GD-10-PU
FESTO 10 1X

SENSOR CROMATICO SOEC-RT-Q50-PS-S-7L
FESTO 9 1X

TORNILLO CENTRAL DE FIJACION M8
AFAG 8 1X

GUIA1 7 1X

TORNILLO M5X20
DIN 912 2 X

RACORD QSML-M3-4
FESTO 6 1X

TUBO PAN 4X0,75-BL
FESTO 5 1X

CUBA BB40
AFAG 4 1X

1X 1 SOPORTE SOEZ-HW-Q50
FESTO

2 X TORNILLO M3X25
DIN912

4 X ARANDELA 3,2-ST
DIN 433

2 X TUERCA M3-6
DIN 934

1X 2 SOPORTE SENSOR
CROMATICO

2 X TORNILO M5X12
DIN 912

2 X ARANDELA 5,3-ST
DIN 433

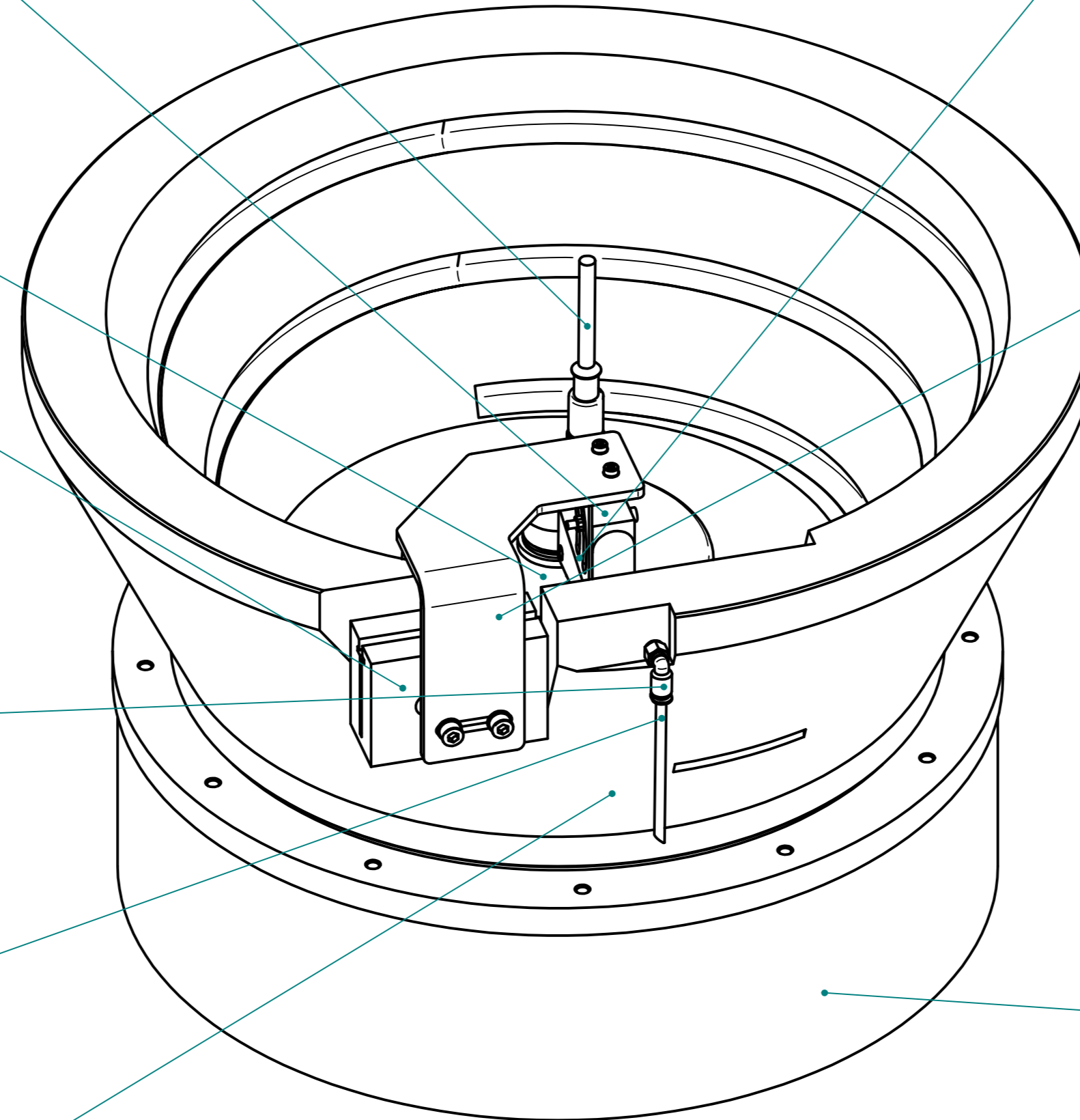
2 X TORNILO M3X12
DIN 912

4 X ARANDELA 3,2-ST
DIN 433

2 X TUERCA M3-6
DIN 934

1X 3 BASE ELECTROMAGNÉTICA BF40
AFAG

3 X PASADOR 5H7X16
DIN 7160

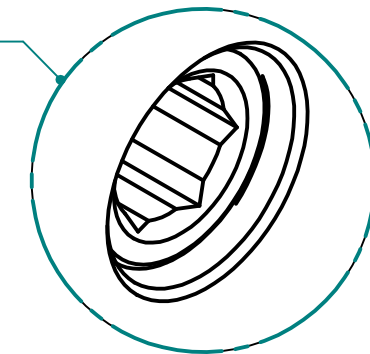


	Nombre	Fecha	Solid Edge ST Siemens PLM Software		
Dibujado	Christian	30/06/14			
Comprobado			Título SUBCONJUNTO 2: SISTEMA VIBRATORIO		
Aprobado 1					
Aprobado 2			A2	Plano	Rev
Salvo indicación contraria cotas en milímetros ángulos en grados tolerancias ±0,5 y ±1°			Archivo: SUBCONJUNTO 3_ENLACE SOPORTE Y BASE DE UNION.F		
			Escala 1:2	Hoja 9 de 32	

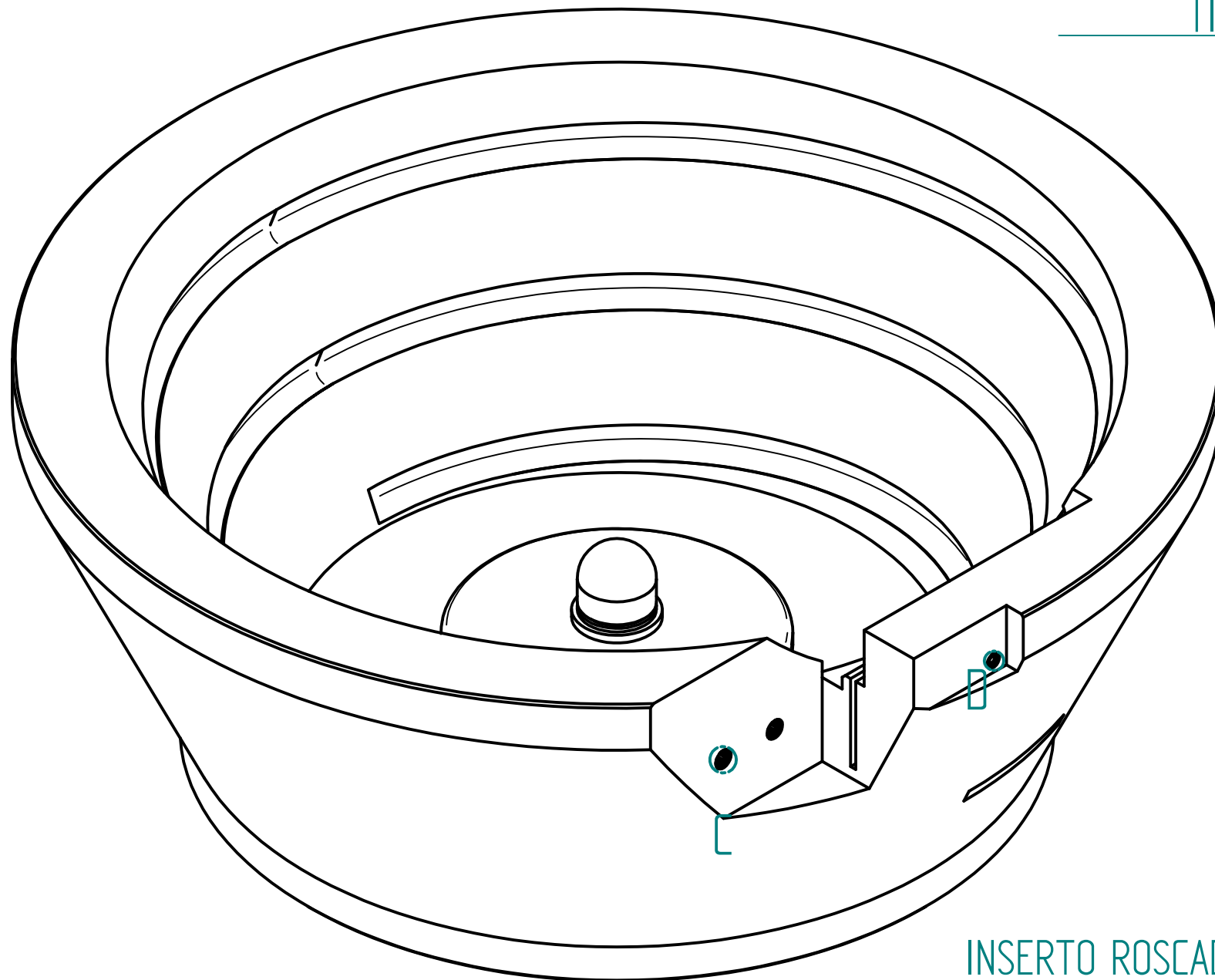
Revisiones			
Rev	Descripción	Fecha	Aprobado

INSERTO ROSCADO QUICKSERT
TIPO 1434 M5
BÖLLHOFF

11^{2 X}

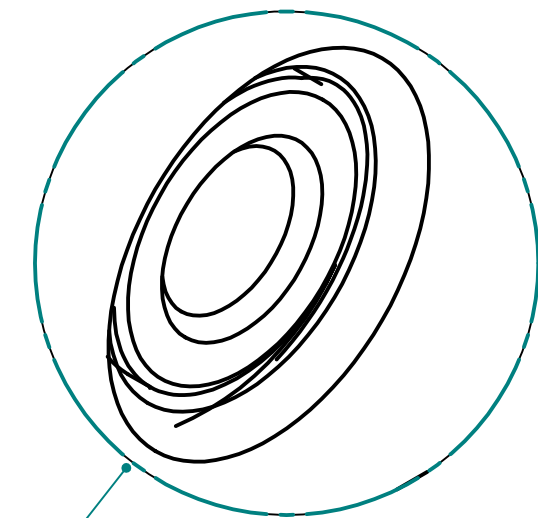


DETALLE C
ESCALA 5:1



INSERTO ROSCADO QUICKSERT
TIPO 1434 M3
BÖLLHOFF

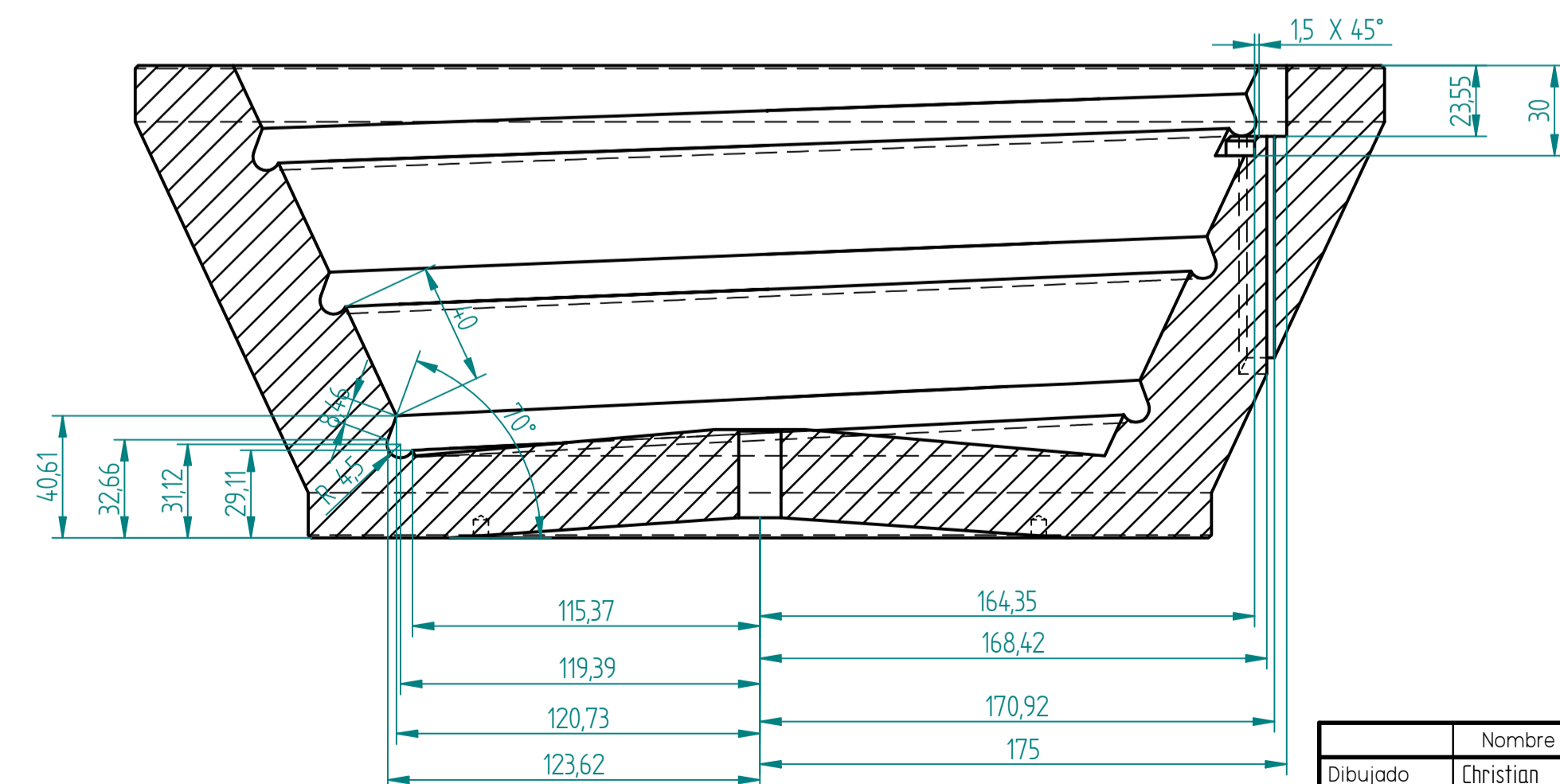
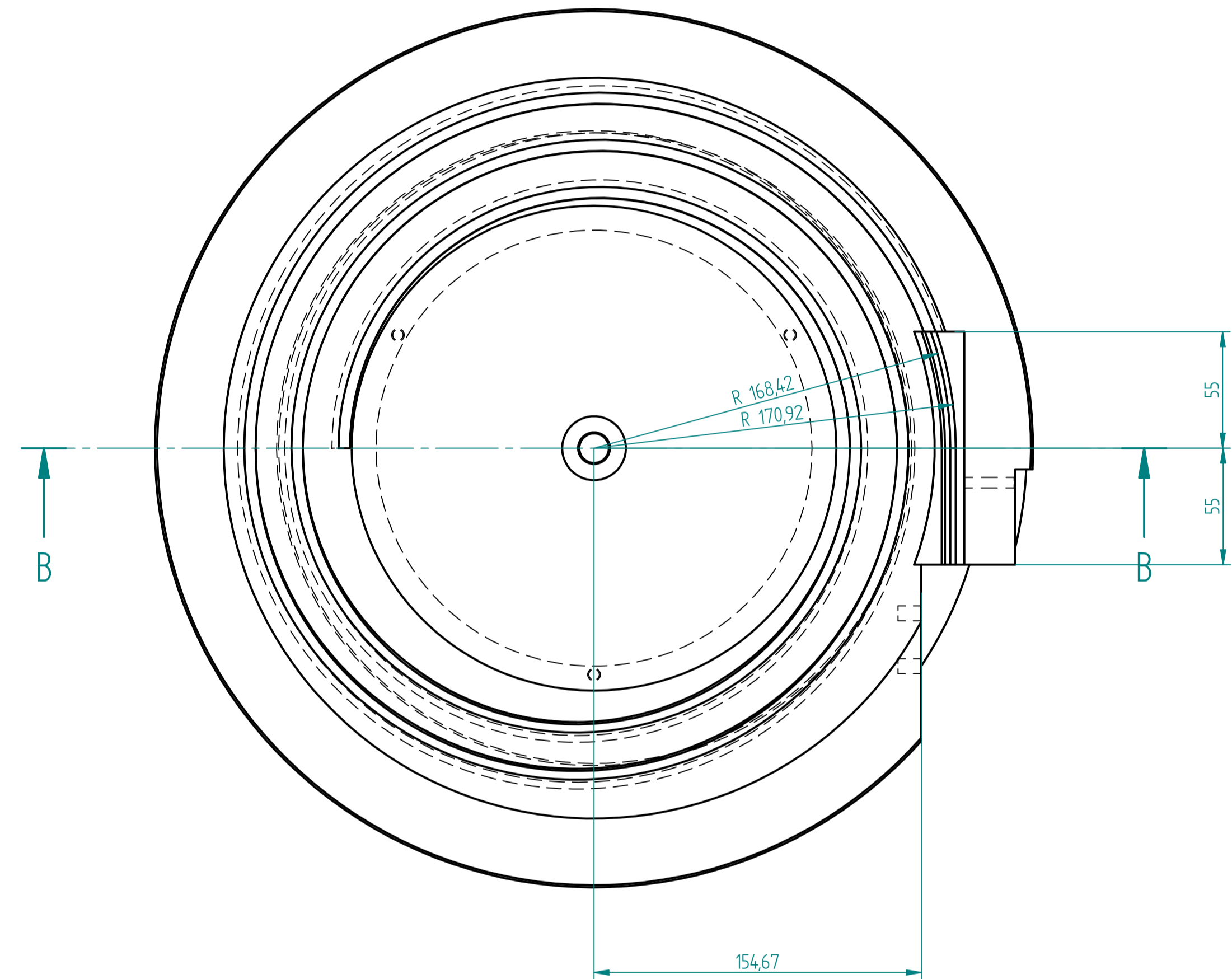
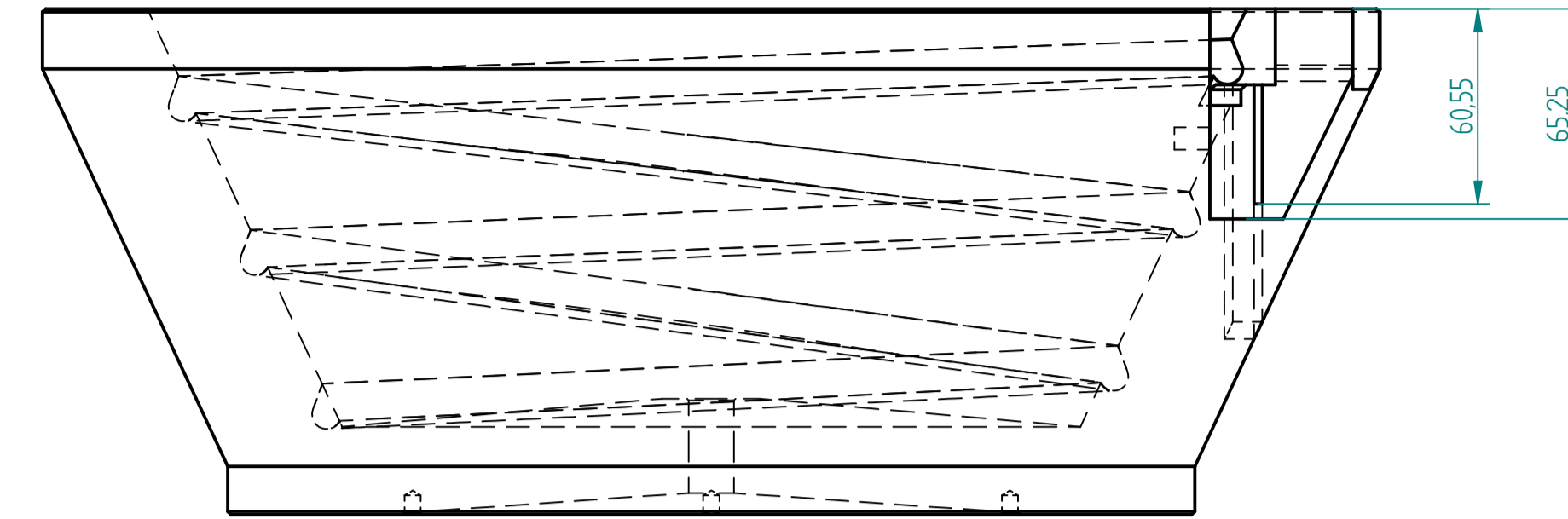
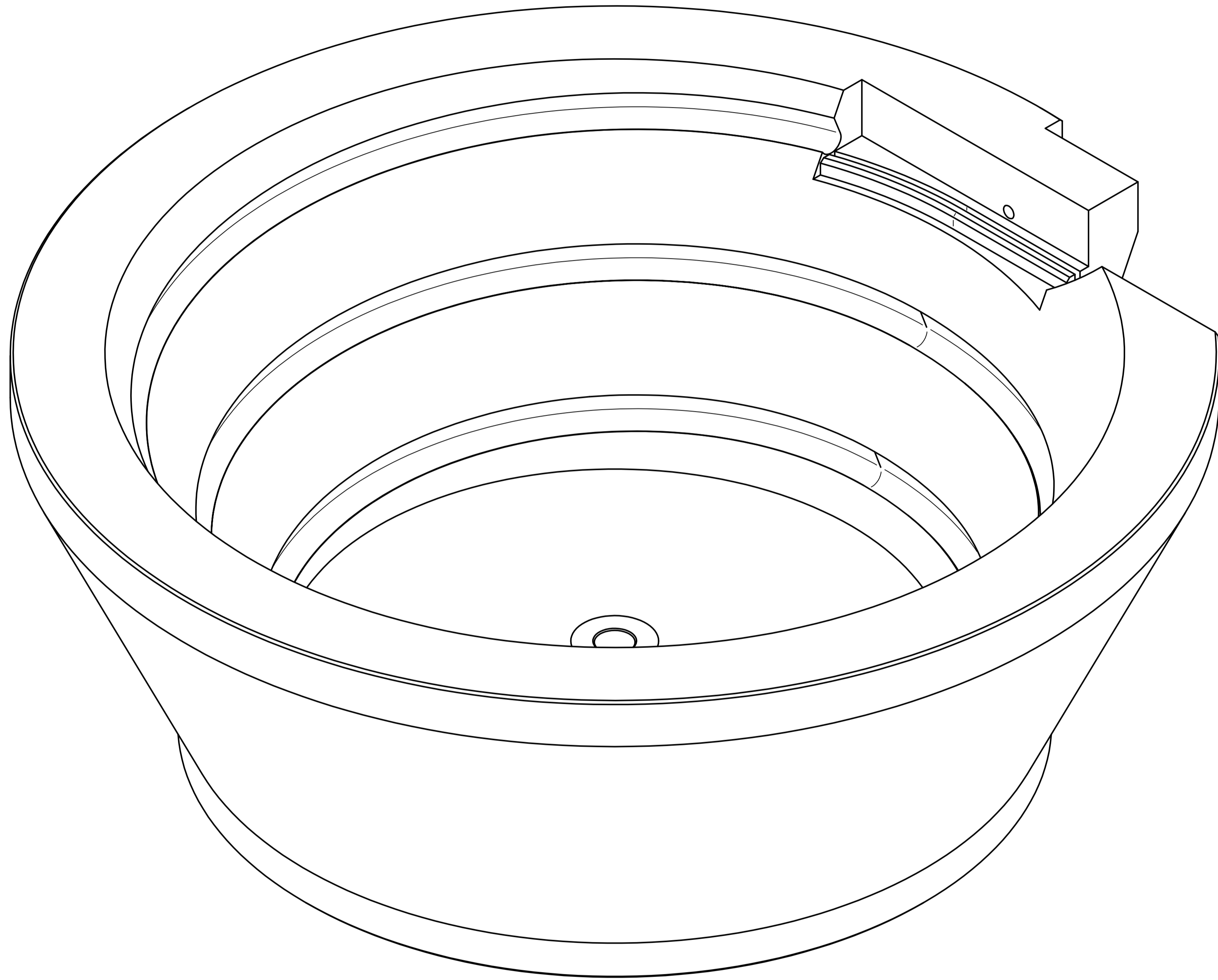
12



DETALLE D
ESCALA 10:1

Nombre	Fecha	Solid Edge ST	
Dibujado Christian	30/06/14	Siemens PLM Software	
Comprobado		Título	
Aprobado 1		DETALLE SUBCONJUNTO 2	
Aprobado 2		A3	Plano
^{1 X} Salvo indicación contraria cotas en milímetros ángulos en grados tolerancias ±0,5 y ±1°		Rev	
		Archivo: SUBCONJUNTO 2_SISTEMA VIBRATORIO_P9.dft	
		Escala 1:2	Hoja 10 de 32

Revisiones			
Rev	Descripción	Fecha	Aprobado



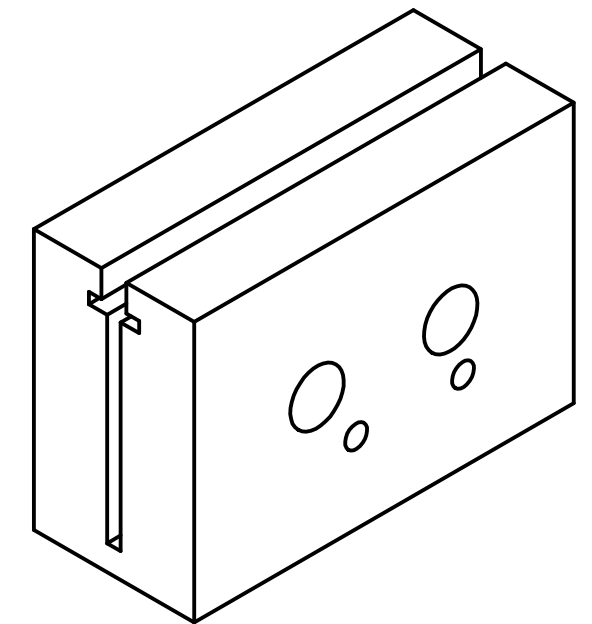
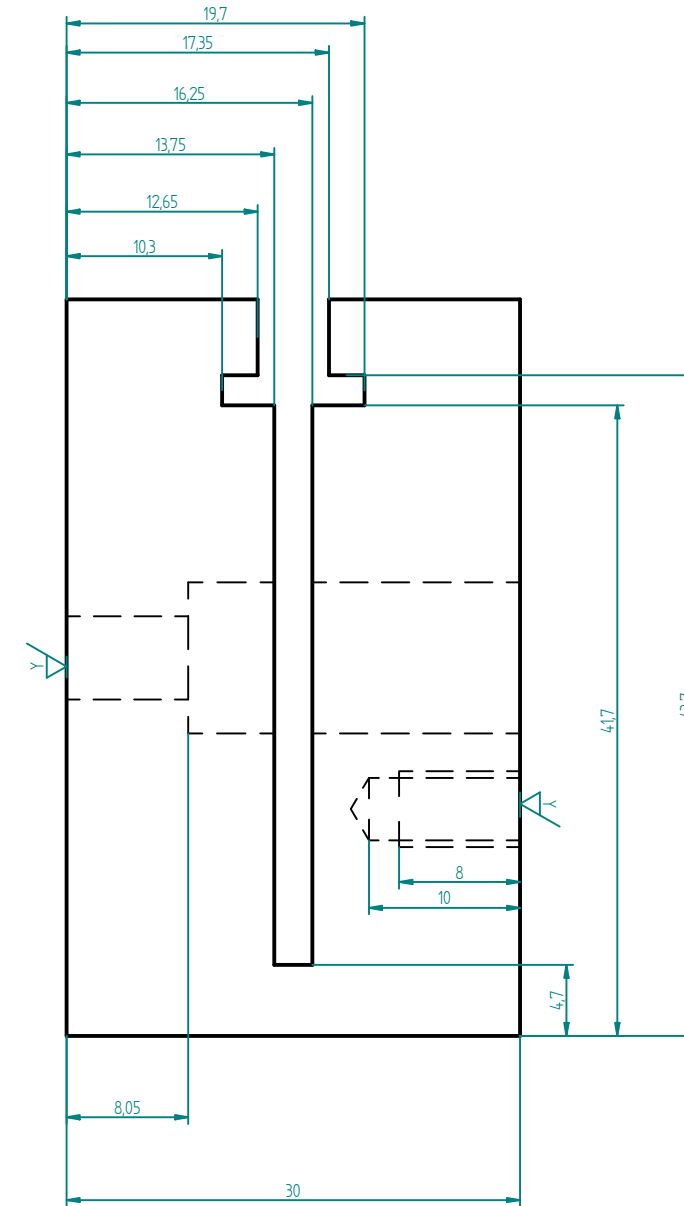
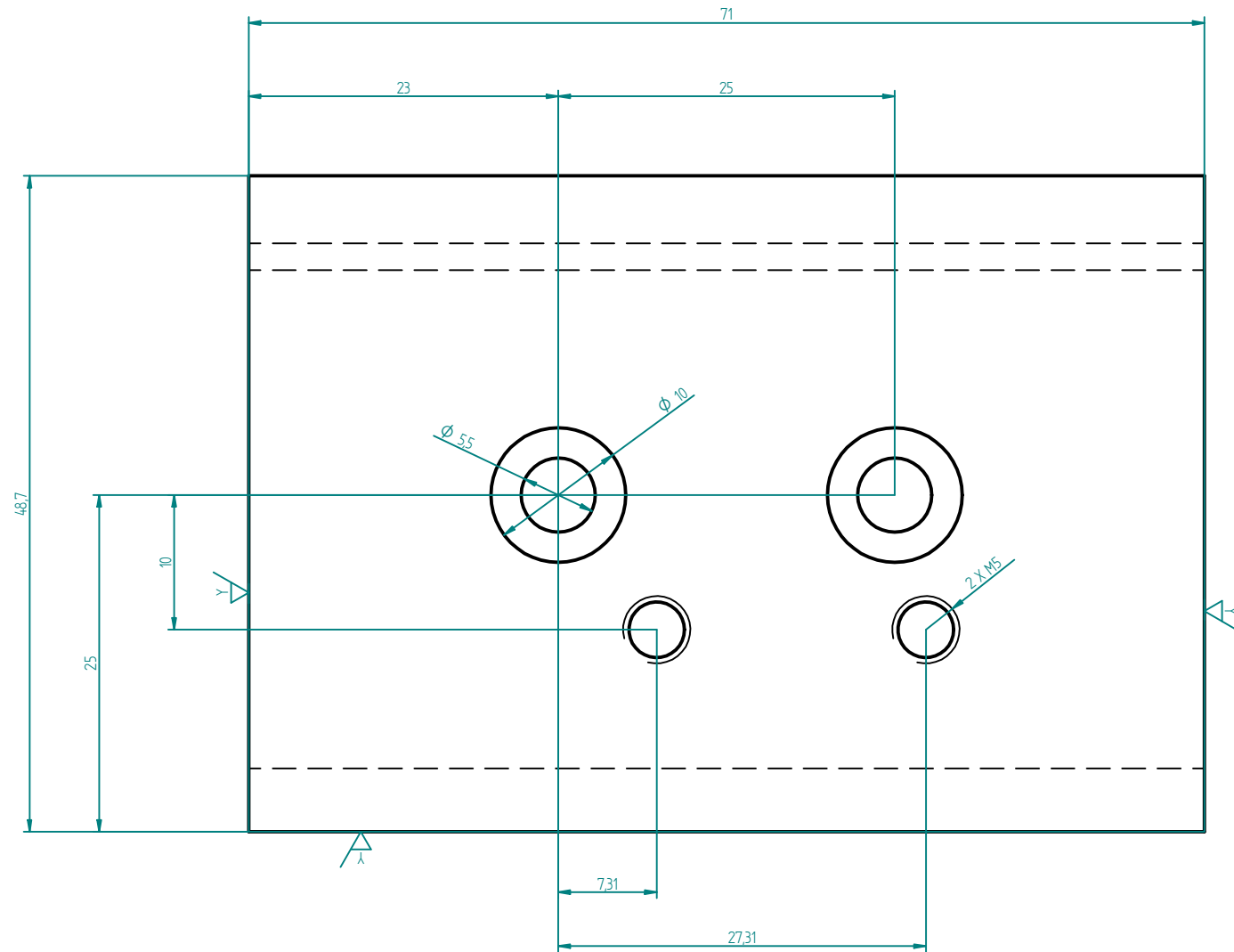
COTA NOMINAL EN MM DESDE/HASTA		0,5-0,6	6-30	30-120	120-400	400-1000
TOLERANCIAS GENERALES	DIMENSIONES LINEALES	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8
	ANGULOS	±1°	±0° 30'	±0° 20'	±0° 10'	±0° 5'
	PARALELISMO	0,05	0,1	0,2	0,4	0,6
	PERPENDICULARIDAD	0,4	0,4	0,4	0,6	0,8
PIEZA DE SOLDADURA	DIMENSIONES LINEALES	±1	±1	±2	±2	±3
	ANGULOS	±0° 45'	±0,45'	±0,45'	±0,45'	±0° 30'
	PARALELISMO	-	-	-	15	3

$\sqrt{\text{X}} = \sqrt{\text{Rz } 63} = \pm 0,2 \text{ mm}$
 $\sqrt{\text{Y}} = \sqrt{\text{Rz } 16} = \pm 0,02 \text{ mm}$

Taladros abocordados DIN 974 T2

Dibujado	Nombre	Fecha	Solid Edge ST Siemens PLM Software	
Comprobado	Christian	30/06/14	Título	
Aprobado 1			CUBA VIBRATORIA	
Aprobado 2			Al	Plano
Salvo indicación contraria cotas en milímetros ángulos en grados tolerancias ±0,5 y ±1°			Rev	
Archivo: SUBCONJUNTO 2_SISTEMA VIBRATORIO_P9.dft			Material: Poliamid	Hoja 11 de 32

Revisiones			
Rev	Descripción	Fecha	Aprobado



COTA NOMINAL EN MM DESDE/HASTA		0,5-0,6	6-30	30-120	120-400	400-1000
TOLERANCIAS GENERALES	DIMENSIONES LINEALES	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$
	ANGULOS	$\pm 1^\circ$	$\pm 0^\circ 30'$	$\pm 0^\circ 20'$	$\pm 0^\circ 10'$	$\pm 0^\circ 5'$
	PARALELISMO	0,05	0,1	0,2	0,4	0,6
	PERPENDICULARIDAD	0,4	0,4	0,4	0,6	0,8
PIEZA DE SOLDADURA	DIMENSIONES LINEALES	± 1	± 1	± 2	± 2	± 3
	ANGULOS	$\pm 0^\circ 45'$	$\pm 0,45$	$\pm 0,45$	$\pm 0,45$	$\pm 0^\circ 30'$
	PARALELISMO	-	-	-	1,5	3

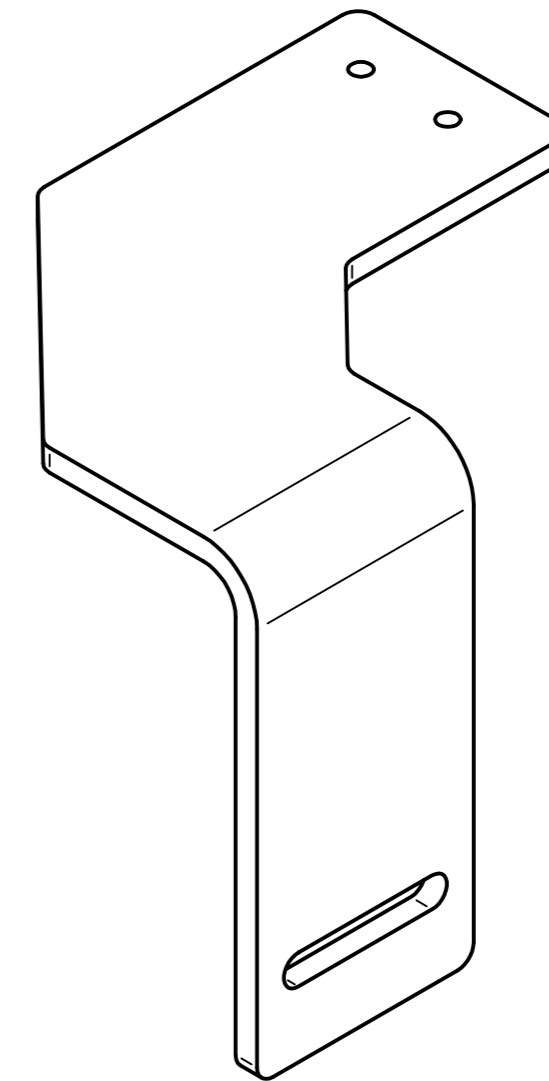
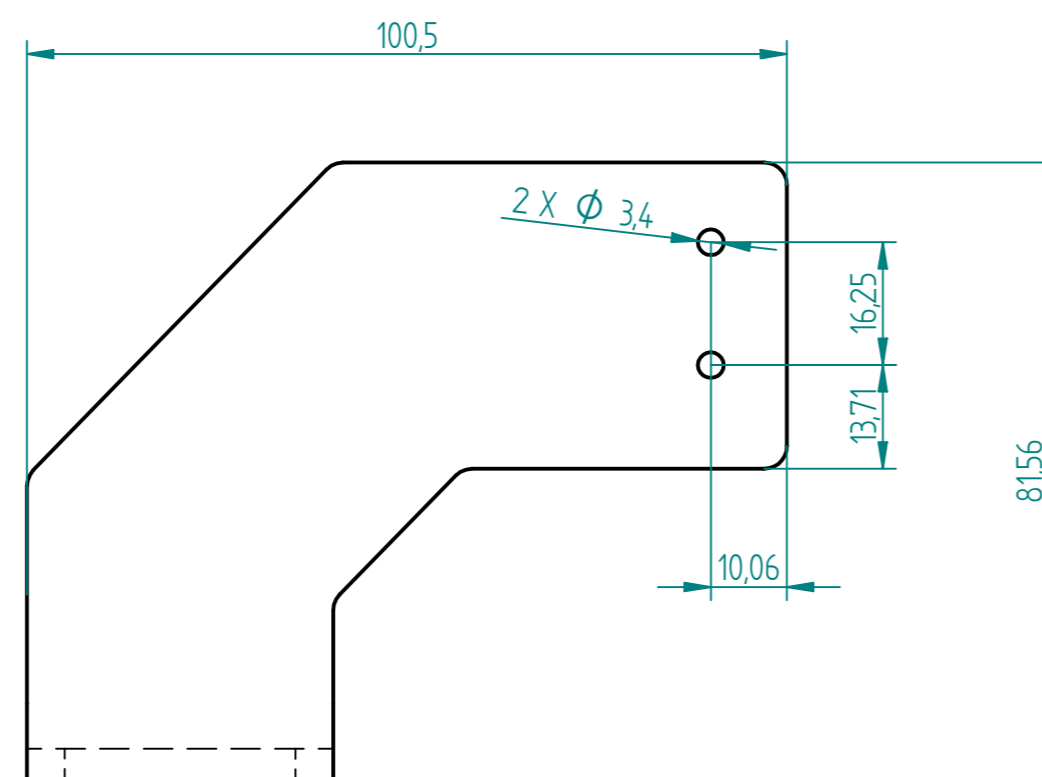
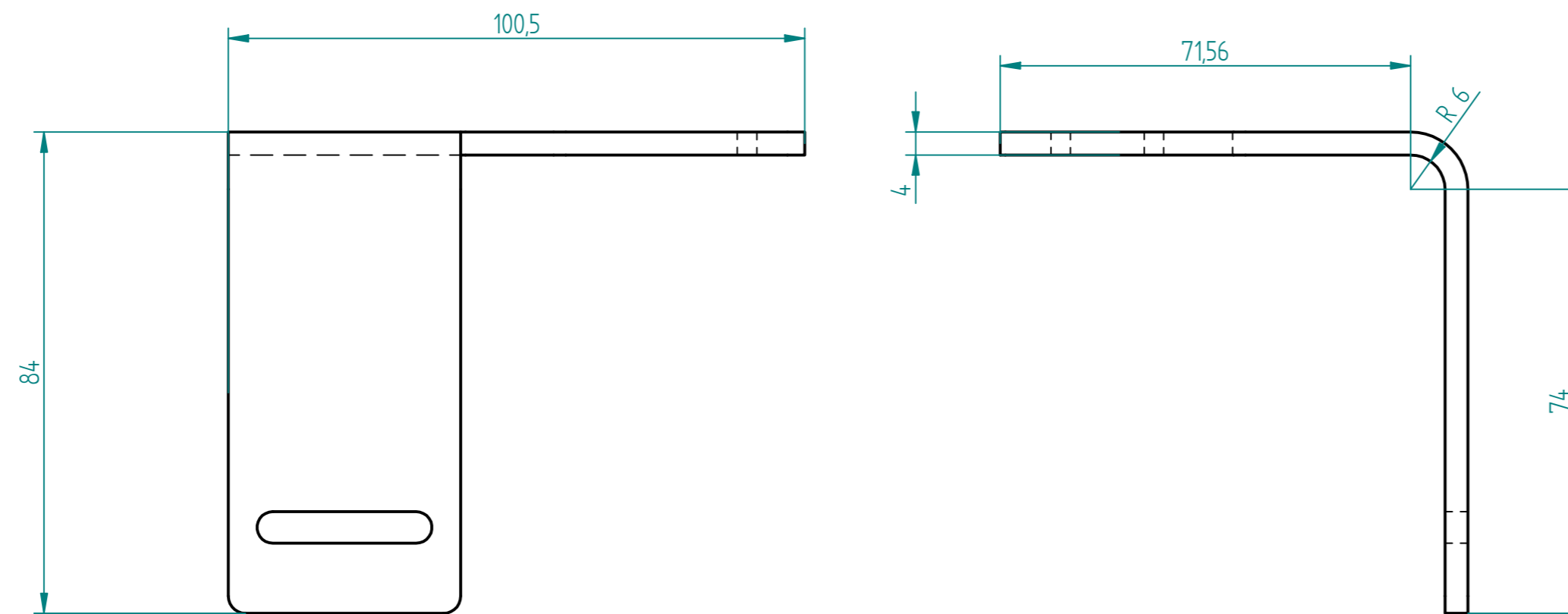
X
 $\sqrt{\text{Rz } 63} = \pm 0,2 \text{ mm}$
 Y
 $\sqrt{\text{Rz } 16} = \pm 0,02 \text{ mm}$

Pieza pavonada

Taladros abocardados DIN 974 T2

Nombre	Fecha	Solid Edge ST Siemens PLM Software	
Dibujado	Christian	30/06/14	Título
Comprobado			GUIA 1
Aprobado 1			A3 Plano
Aprobado 2			Rev
Salvo indicación contraria cotas en milímetros ángulos en grados tolerancias $\pm 0,5$ y $\pm 1^\circ$			
Archivo: SUBCONJUNTO 2_NORMA ISBR10029.dft		Escala 2:1 Material: I,0037 Hoja 12 de 32	

Revisiones			
Rev	Descripción	Fecha	Aprobado



COTA NOMINAL EN MM DESDE/HASTA		0,5-0,6	6-30	30-120	120-400	400-1000
TOLERANCIAS GENERALES	DIMENSIONES LINEALES	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8
	ANGULOS	±1°	±0° 30'	±0° 20'	±0° 10'	±0° 5'
	PARALELISMO	0,05	0,1	0,2	0,4	0,6
	PERPENDICULARIDAD	0,4	0,4	0,4	0,6	0,8
PIEZA DE SOLDADURA	DIMENSIONES LINEALES	±1	±1	±2	±2	±3
	ANGULOS	±0° 45'	±0,45	±0,45	±0,45	±0° 30'
	PARALELISMO	-	-	-	1,5	3

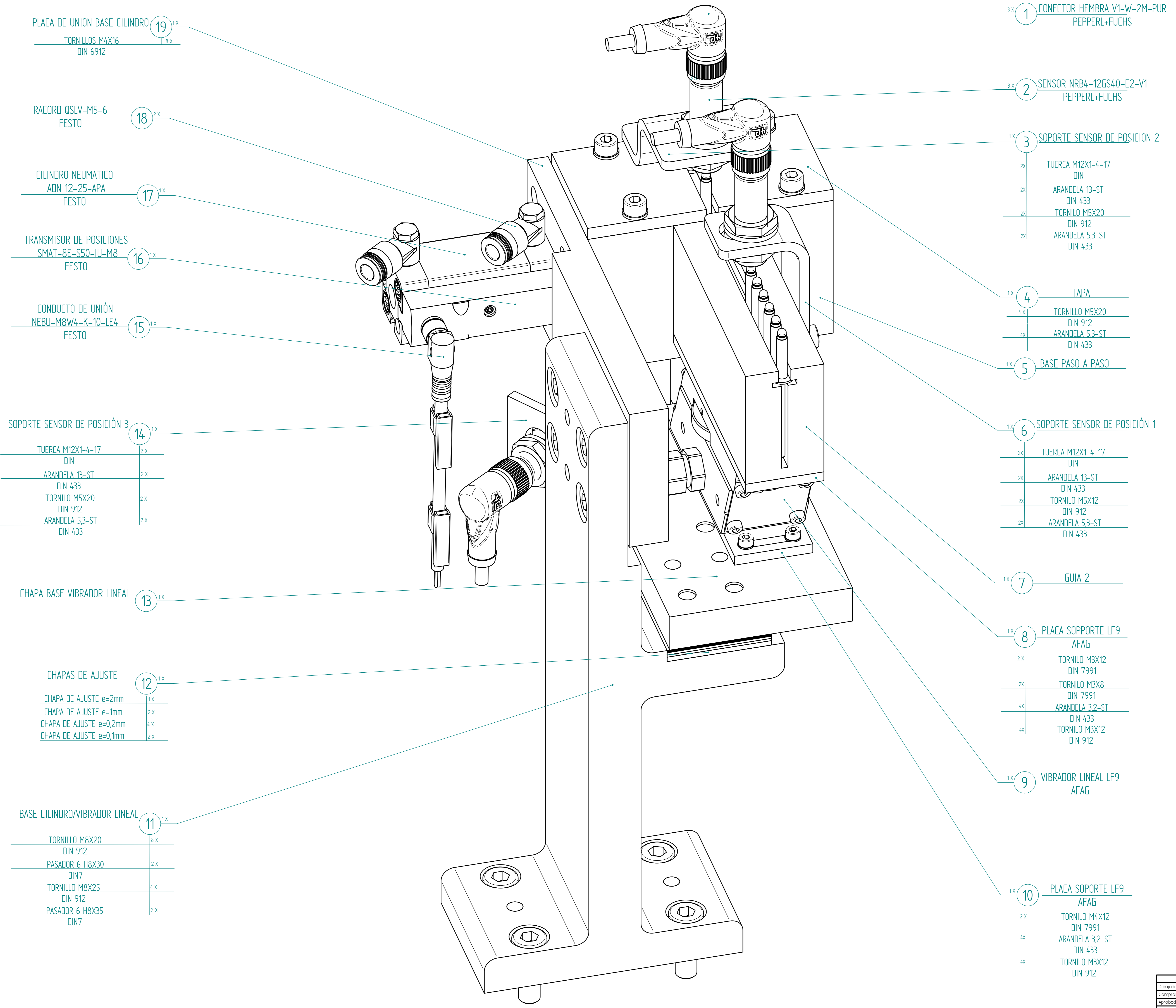
$$X \quad \sqrt{\text{ }} = \sqrt{Rz 63} = \pm 0,2 \text{ mm} \quad \sqrt{\text{ }}$$

$$Y \quad \sqrt{\text{ }} = \sqrt{Rz 16} = \pm 0,02 \text{ mm} \quad \sqrt{\text{ }}$$

Pieza pavonada

Taladros abocardados DIN 974 T2

Nombre	Fecha	Solid Edge ST Siemens PLM Software	
Dibujado	Christian	30/06/14	
Comprobado			
Aprobado 1			
Aprobado 2			
Salvo indicación contraria cotas en milímetros ángulos en grados tolerancias ±0,5 y ±1°		Título	SOPORTE SENSOR CROMATICO
A2	Plano	Rev	
Archivo:	SUBCONJUNTO 2_SINCRONIA_VIBRACION_002.dft	Escala:	5:1
Material:	I,0037	Hoja:	13 de 32



19 1x
 PLACA DE UNION BASE CILINDRO
 TORNILLOS M4X16
 DIN 6912 8x

18 2x
 RACORD QSLV-M5-6
 FESTO

17 1x
 CILINDRO NEUMATICO
 ADN 12-25-APA
 FESTO

16 1x
 TRANSMISOR DE POSICIONES
 SMAT-8E-S50-IU-M8
 FESTO

15 1x
 CONDUCTO DE UNIÓN
 NEBU-M8W4-K-10-LE4
 FESTO

14 1x
 SOPORTE SENSOR DE POSICIÓN 3
 TUERCA M12X1-4-17 2x
 DIN
 ARANDELA 13-ST 2x
 DIN 433
 TORNILLO M5X20 2x
 DIN 912
 ARANDELA 5,3-ST 2x
 DIN 433

13 1x
 CHAPA BASE VIBRADOR LINEAL

12 1x
 CHAPAS DE AJUSTE
 CHAPA DE AJUSTE e=2mm 1x
 CHAPA DE AJUSTE e=1mm 2x
 CHAPA DE AJUSTE e=0,2mm 4x
 CHAPA DE AJUSTE e=0,1mm 2x

11 1x
 BASE CILINDRO/VIBRADOR LINEAL
 TORNILLO M8X20 8x
 DIN 912
 PASADOR 6 H8X30 2x
 DIN 7
 TORNILLO M8X25 4x
 DIN 912
 PASADOR 6 H8X35 2x
 DIN 7

3x 1
 CONECTOR HEMBRA V1-W-2M-PUR
 PEPPERL+FUCHS

3x 2
 SENSOR NRB4-12GS40-E2-V1
 PEPPERL+FUCHS

1x 3
 SOPORTE SENSOR DE POSICION 2
 TUERCA M12X1-4-17 2x
 DIN
 ARANDELA 13-ST 2x
 DIN 433
 TORNILLO M5X20 2x
 DIN 912
 ARANDELA 5,3-ST 2x
 DIN 433

1x 4
 TAPA
 TORNILLO M5X20 4x
 DIN 912
 ARANDELA 5,3-ST 4x
 DIN 433

1x 5
 BASE PASO A PASO

1x 6
 SOPORTE SENSOR DE POSICIÓN 1
 TUERCA M12X1-4-17 2x
 DIN
 ARANDELA 13-ST 2x
 DIN 433
 TORNILLO M5X12 2x
 DIN 912
 ARANDELA 5,3-ST 2x
 DIN 433

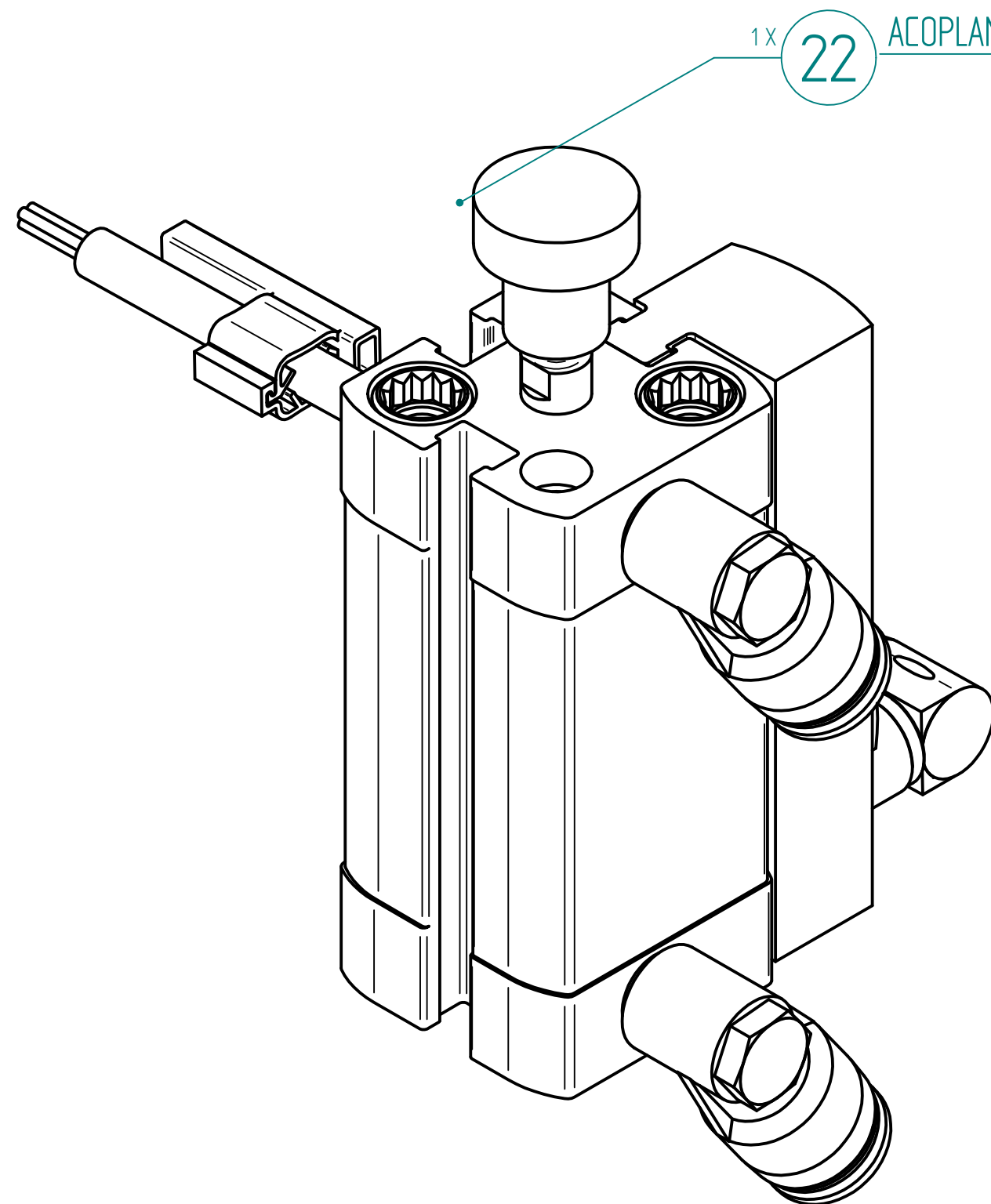
1x 7
 GUIA 2

1x 8
 PLACA SOPORTE LF9
 AFAG
 TORNILLO M3X12 2x
 DIN 7991
 TORNILLO M3X8 2x
 DIN 7991
 ARANDELA 3,2-ST 4x
 DIN 433
 TORNILLO M3X12 4x
 DIN 912

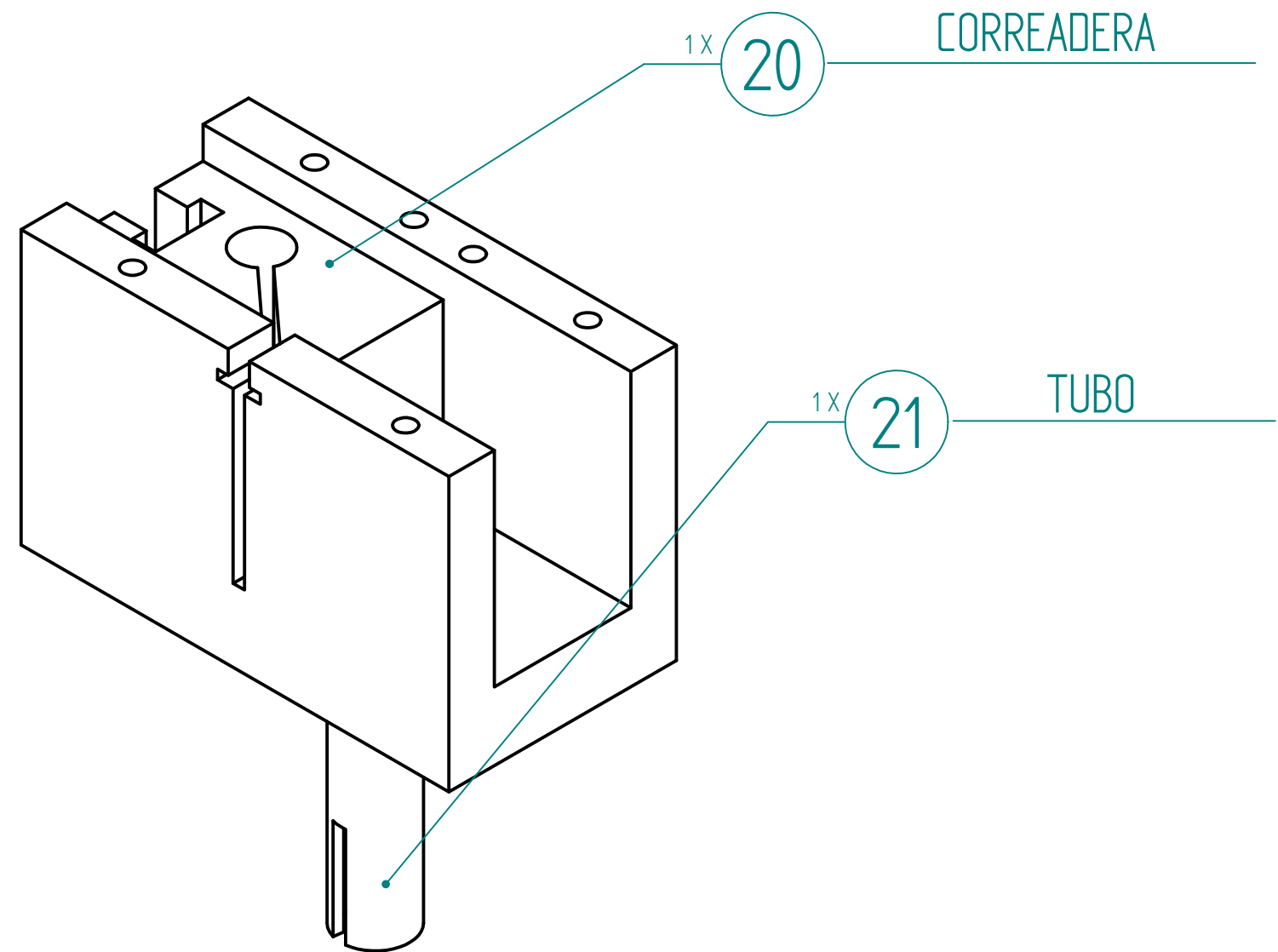
1x 9
 VIBRADOR LINEAL LF9
 AFAG

1x 10
 PLACA SOPORTE LF9
 AFAG
 TORNILLO M4X12 2x
 DIN 7991
 ARANDELA 3,2-ST 4x
 DIN 433
 TORNILLO M3X12 4x
 DIN 912

Revisiones			
Rev	Descripción	Fecha	Aprobado



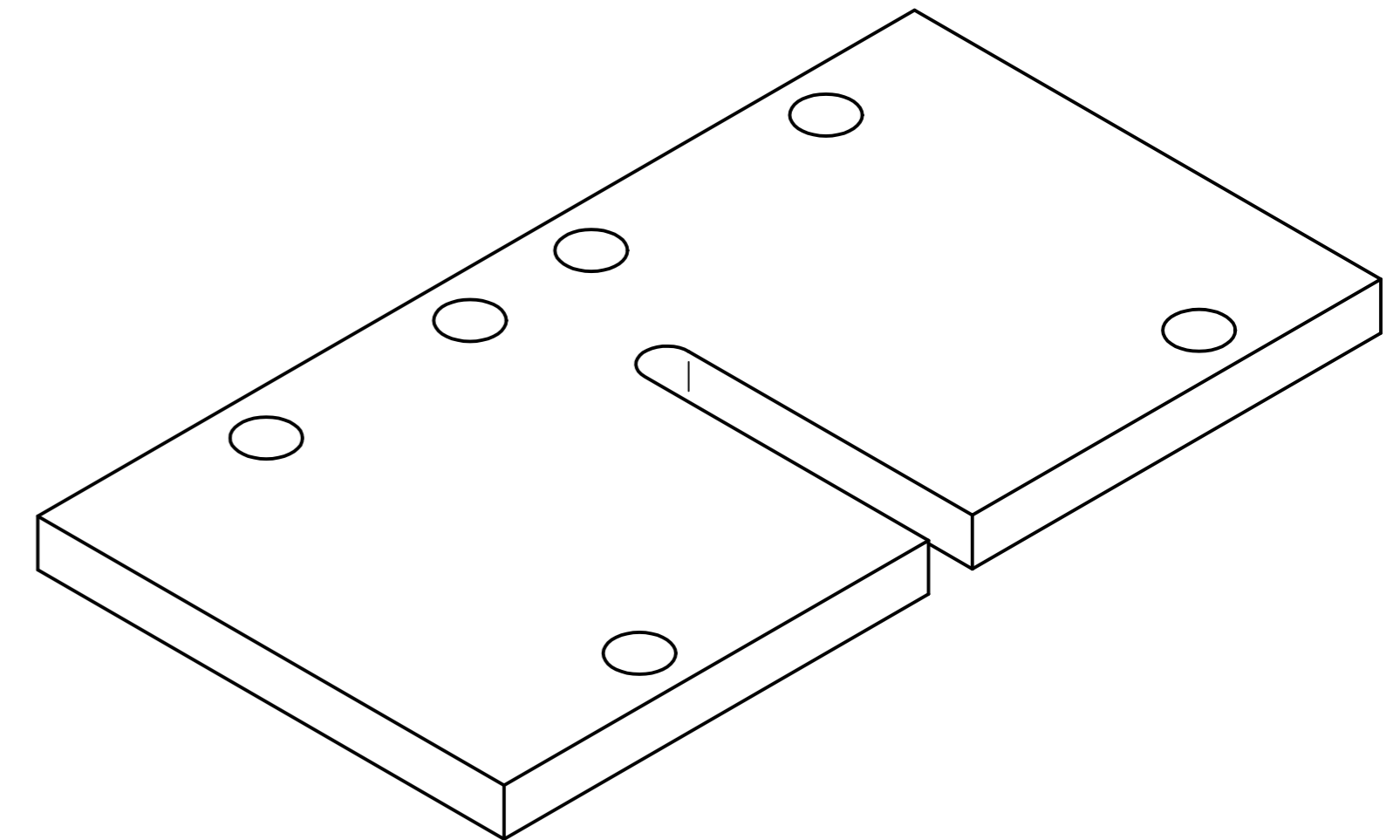
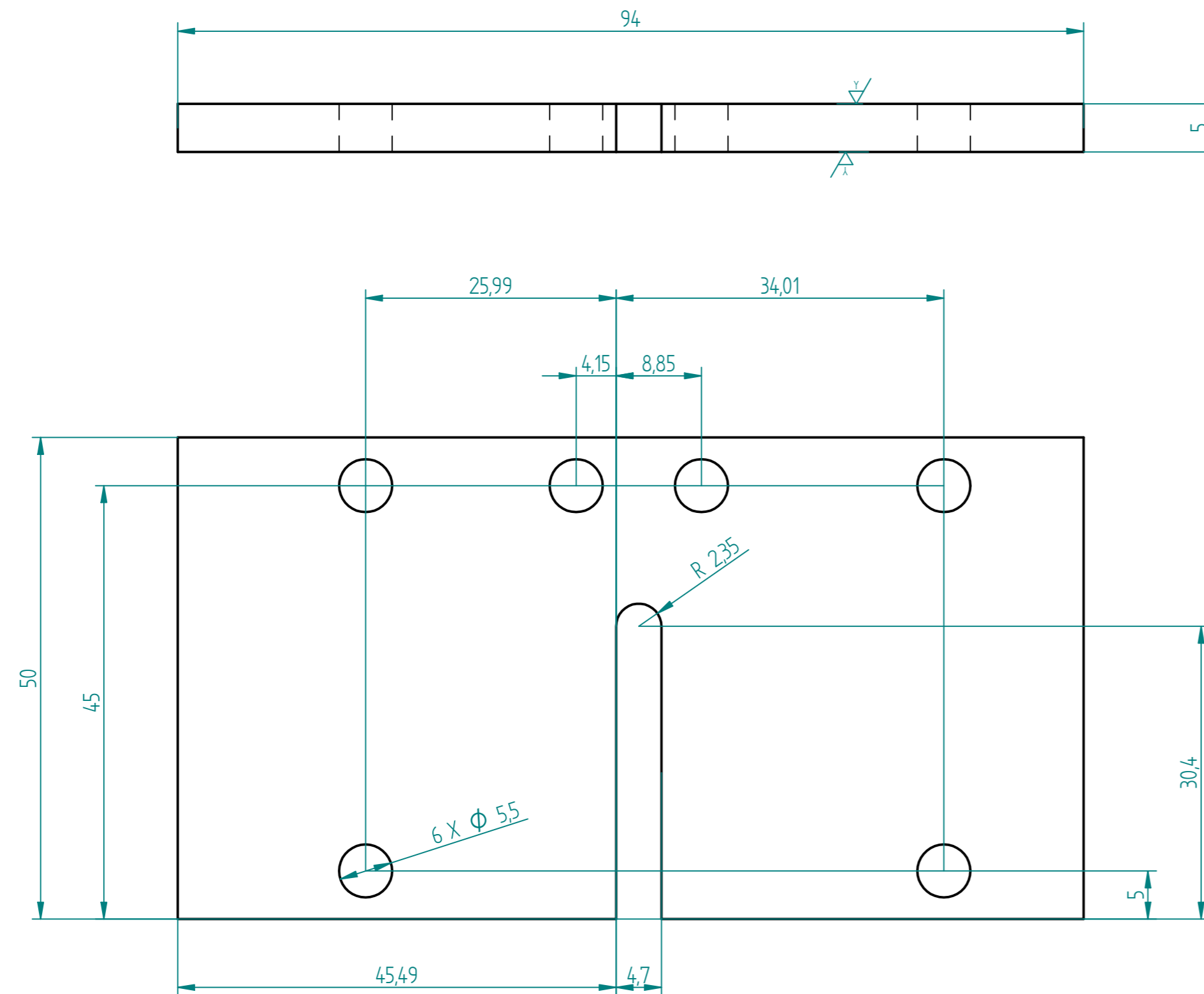
ESCALA 2:1



ESCALA 1:1

	Nombre	Fecha	Solid Edge ST	
Dibujado	Christian	30/06/14	Siemens PLM Software	
Comprobado			Título	
Aprobado 1			DETALLE SUBCONJUNTO 3	
Aprobado 2			A3	Plano
Salvo indicación contraria cotas en milímetros ángulos en grados tolerancias $\pm 0,5$ y $\pm 1^\circ$			Rev	
			Archivo: SUBCONJUNTO 3_ENLACE SOPORTE Y BASE DE UNION_L.F	
			Hoja 15 de 32	

Revisiones			
Rev	Descripción	Fecha	Aprobado



COTA NOMINAL EN MM DESDE/HASTA		0,5-0,6	6-30	30-120	120-400	400-1000
TOLERANCIAS GENERALES	DIMENSIONES LINEALES	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8
	ANGULOS	±1°	±0° 30'	±0° 20'	±0° 10'	±0° 5'
	PARALELISMO	0,05	0,1	0,2	0,4	0,6
	PERPENDICULARIDAD	0,4	0,4	0,4	0,6	0,8
PIEZA DE SOLDADURA	DIMENSIONES LINEALES	±1	±1	±2	±2	±3
	ANGULOS	±0° 45'	±0,45	±0,45	±0,45	±0° 30'
	PARALELISMO	-	-	-	1,5	3

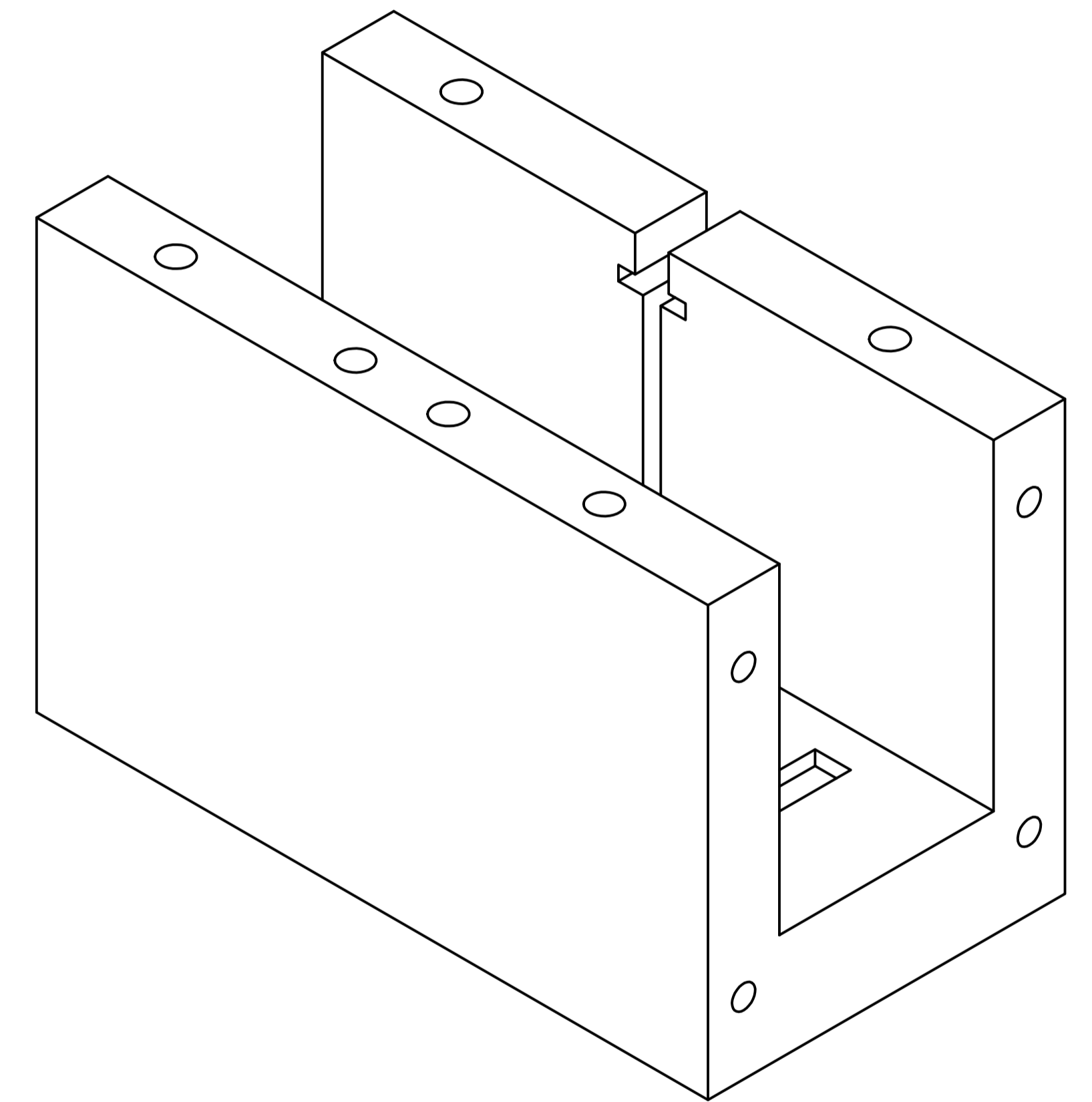
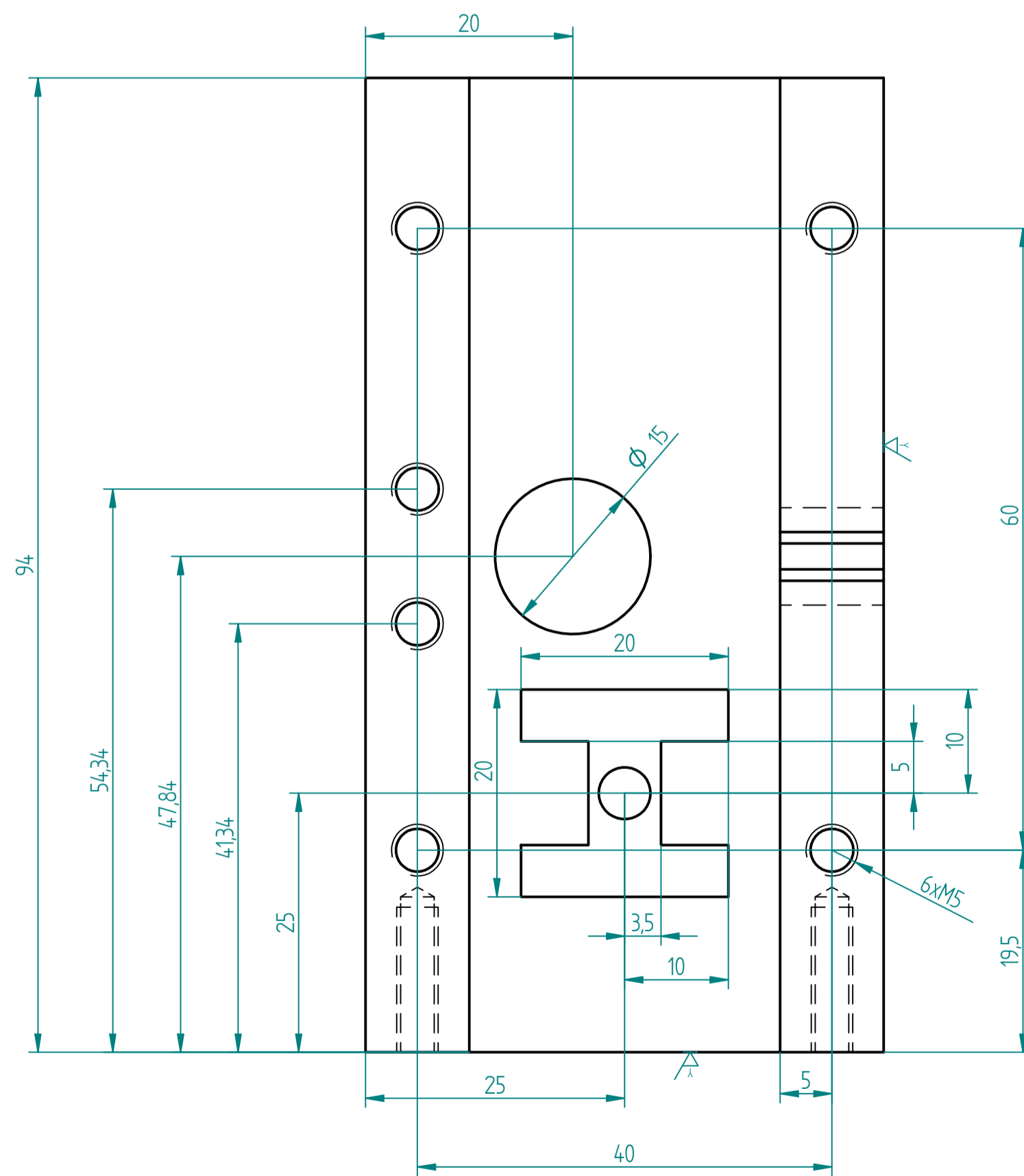
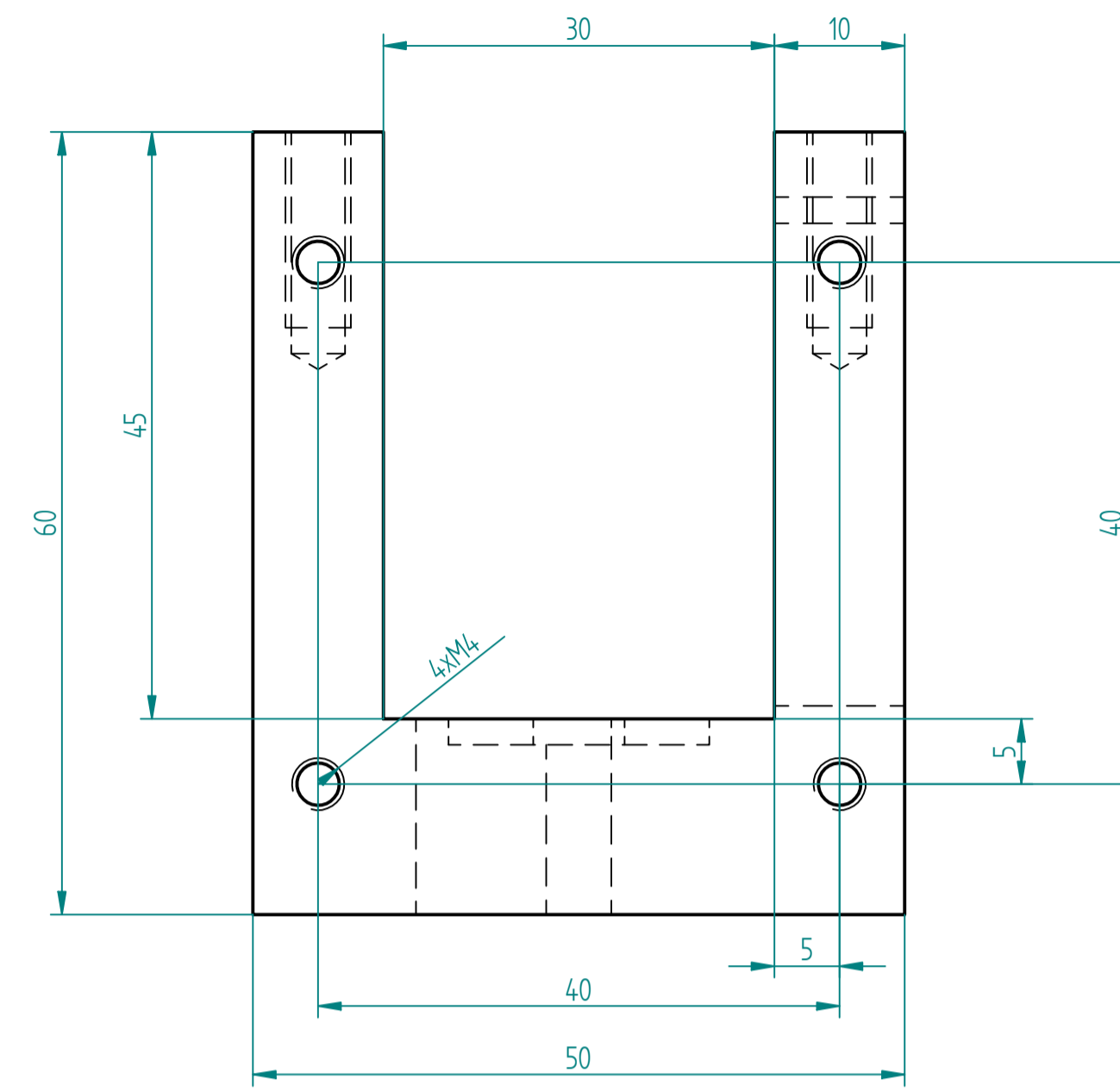
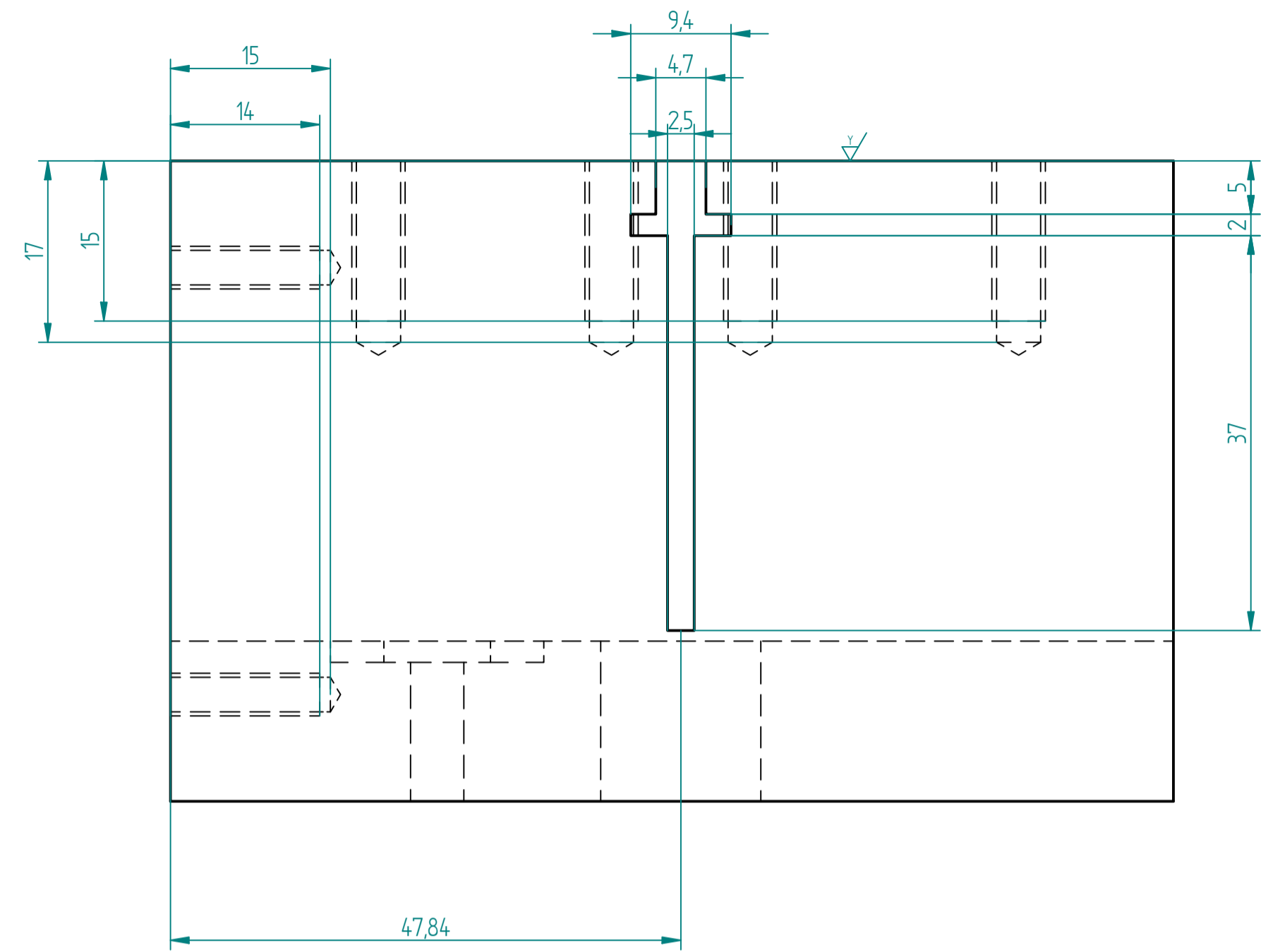
X	$\sqrt{\text{Rz 63}} = \pm 0,2 \text{ mm}$
Y	$\sqrt{\text{Rz 16}} = \pm 0,02 \text{ mm}$

Pieza pavonada

Taladros abocardados
DIN 974 T2

Nombre	Fecha	Solid Edge ST Siemens PLM Software	
Dibujado	Christian	30/06/14	
Comprobado			
Aprobado 1			
Aprobado 2			
Salvo indicación contraria cotas en milímetros ángulos en grados tolerancias ±0,5 y ±1°		Título	TAPA
A2	Plano	Rev	
Archivo:	SUBCONJUNTO 3_	ENORMES	EN 10029
Escala:	2:1	Material:	1,0037
			Hoja 16 de 32

Revisiones			
Rev	Descripción	Fecha	Aprobado

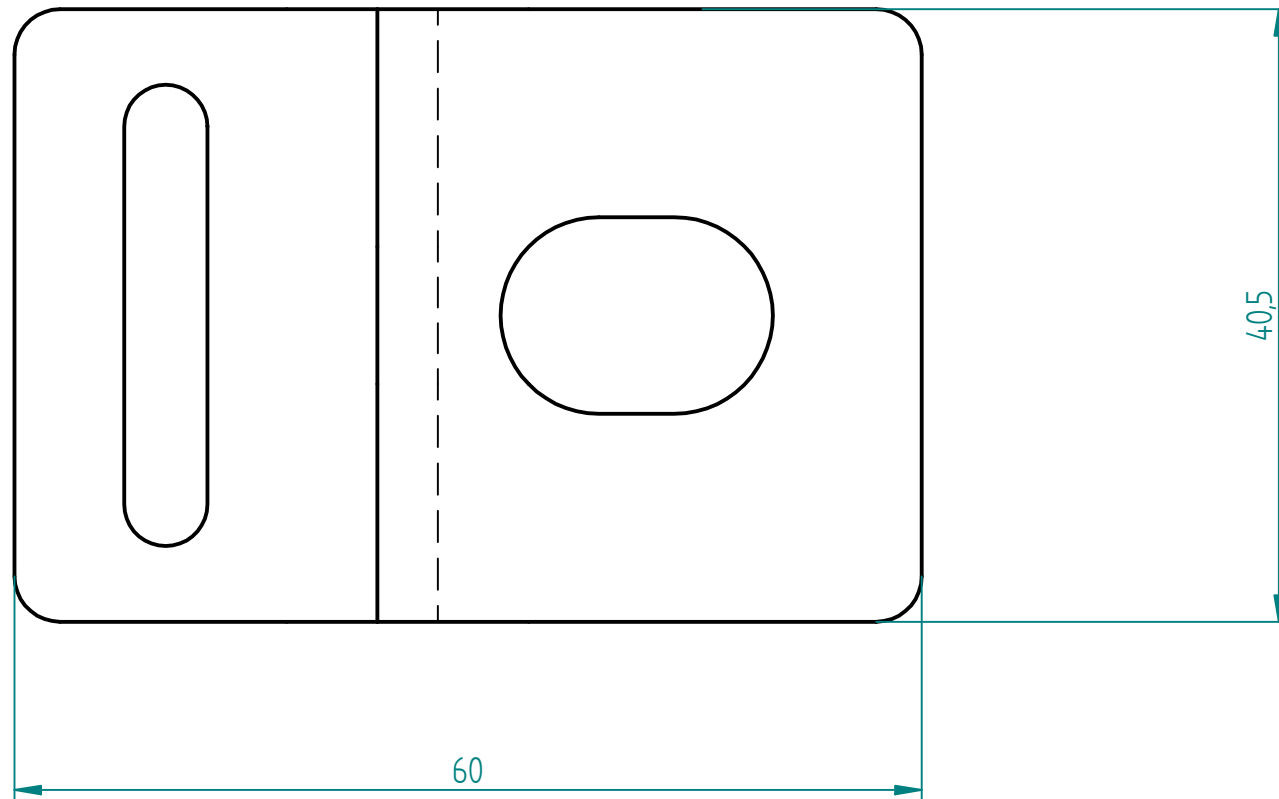
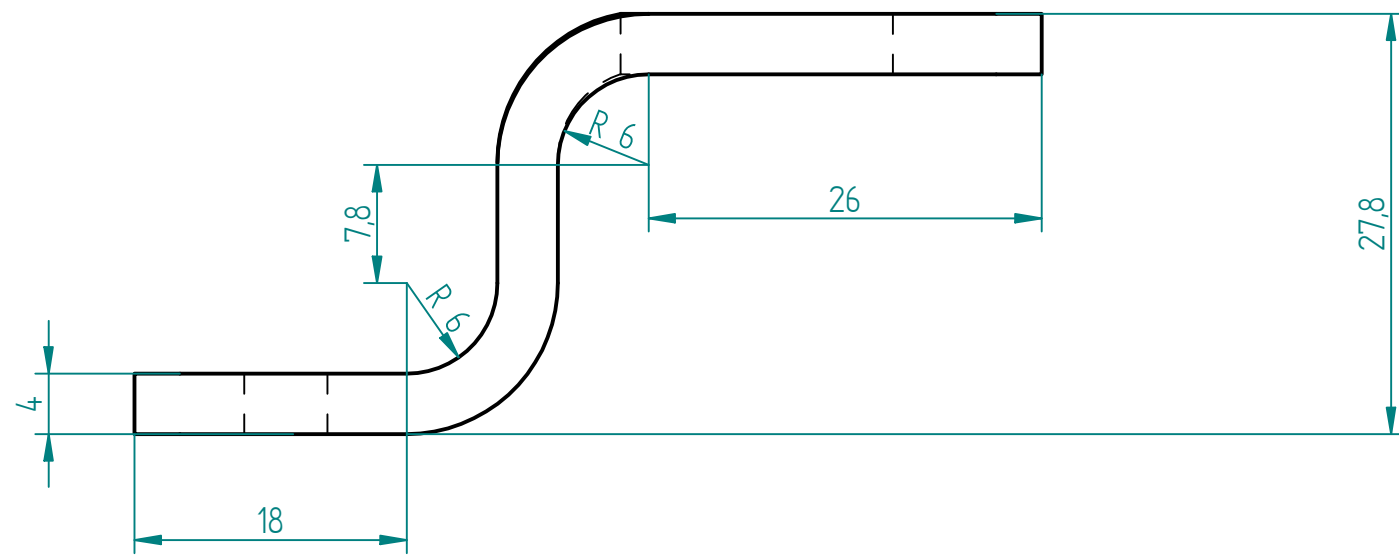


COTA NOMINAL EN MM DESDE/HASTA	0,5-0,6	6-30	30-120	120-400	400-1000
TOLERANCIAS GENERALES					
DIMENSIONES LINEALES	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8
ANGULOS	±1°	±0° 30'	±0° 20'	±0° 10'	±0° 5'
PARALELISMO	0,05	0,1	0,2	0,4	0,6
PERPENDICULARIDAD	0,4	0,4	0,4	0,6	0,8
PIEZA DE SOLDADURA					
DIMENSIONES LINEALES	±1	±1	±2	±2	±3
ANGULOS	±0° 45'	±0,45	±0,45	±0,45	±0° 30'
PARALELISMO	-	-	-	1,5	3

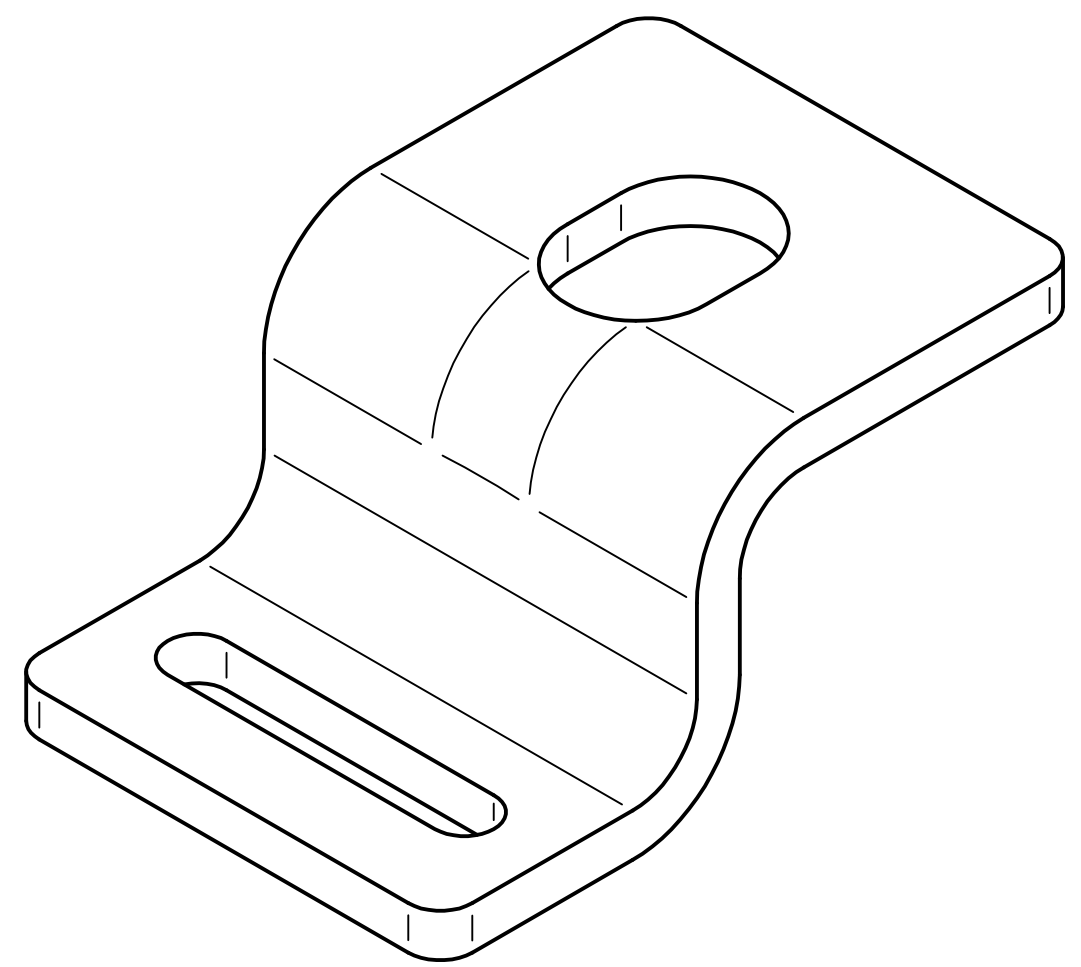
X
 $\sqrt{\text{Rz 63}} = \pm 0,2 \text{ mm}$
 Y
 $\sqrt{\text{Rz 16}} = \pm 0,02 \text{ mm}$

Pieza pavanada
 Taladros abocordados
 DIN 974 T2

Nombre	Fecha	Solid Edge ST	
Dibujado Christian	30/06/14	Siemens PLM Software	
Comprobado		Titulo BASE PASO A PASO	
Aprobado 1		Rev	
Aprobado 2		Rev	
Salvo indicación contraria cotas en milímetros ángulos en grados tolerancias ±0,5 y ±1°		AI	Plano
Archivo: SUBCONJUNTO 3_ NORMAS DE FABRILACION DE UNION_P14.dft		Material: 1.0037	Hoja 17 de 32



Revisiones			
Rev	Descripción	Fecha	Aprobado



COTA NOMINAL EN MM DESDE/HASTA		0,5-0,6	6-30	30-120	120-400	400-1000
TOLERANCIAS GENERALES	DIMENSIONES LINEALES	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8
	ANGULOS	±1°	±0° 30'	±0° 20'	±0° 10'	±0° 5'
	PARALELISMO	0,05	0,1	0,2	0,4	0,6
	PERPENDICULARIDAD	0,4	0,4	0,4	0,6	0,8
PIEZA DE SOLDADURA	DIMENSIONES LINEALES	±1	±1	±2	±2	±3
	ANGULOS	±0° 45'	±0,45	±0,45	±0,45	±0° 30'
	PARALELISMO	-	-	-	1,5	3

X
 $\sqrt{\text{Rz 63}} = \pm 0,2 \text{ mm}$
 Y
 $\sqrt{\text{Rz 16}} = \pm 0,02 \text{ mm}$

Pieza pavonada

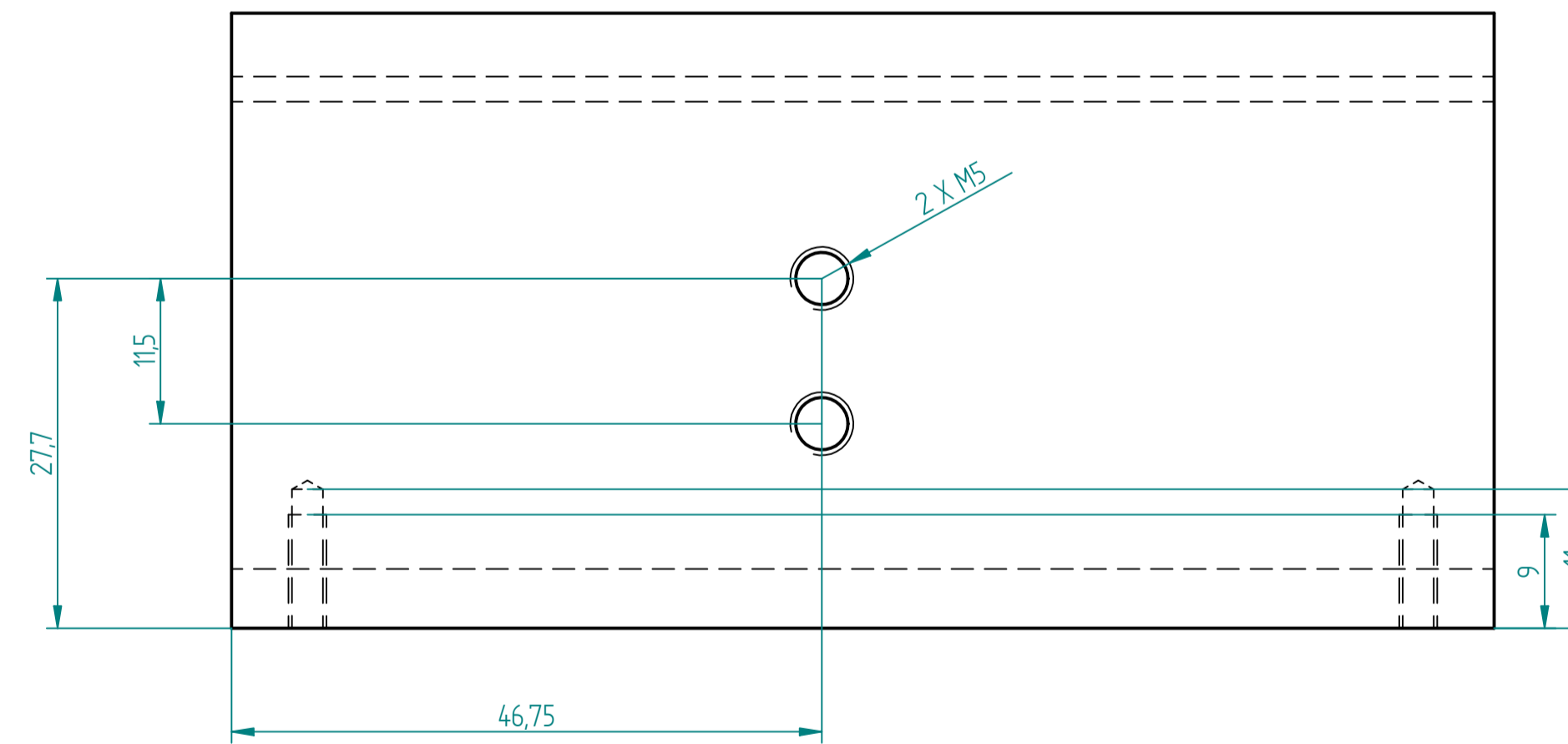
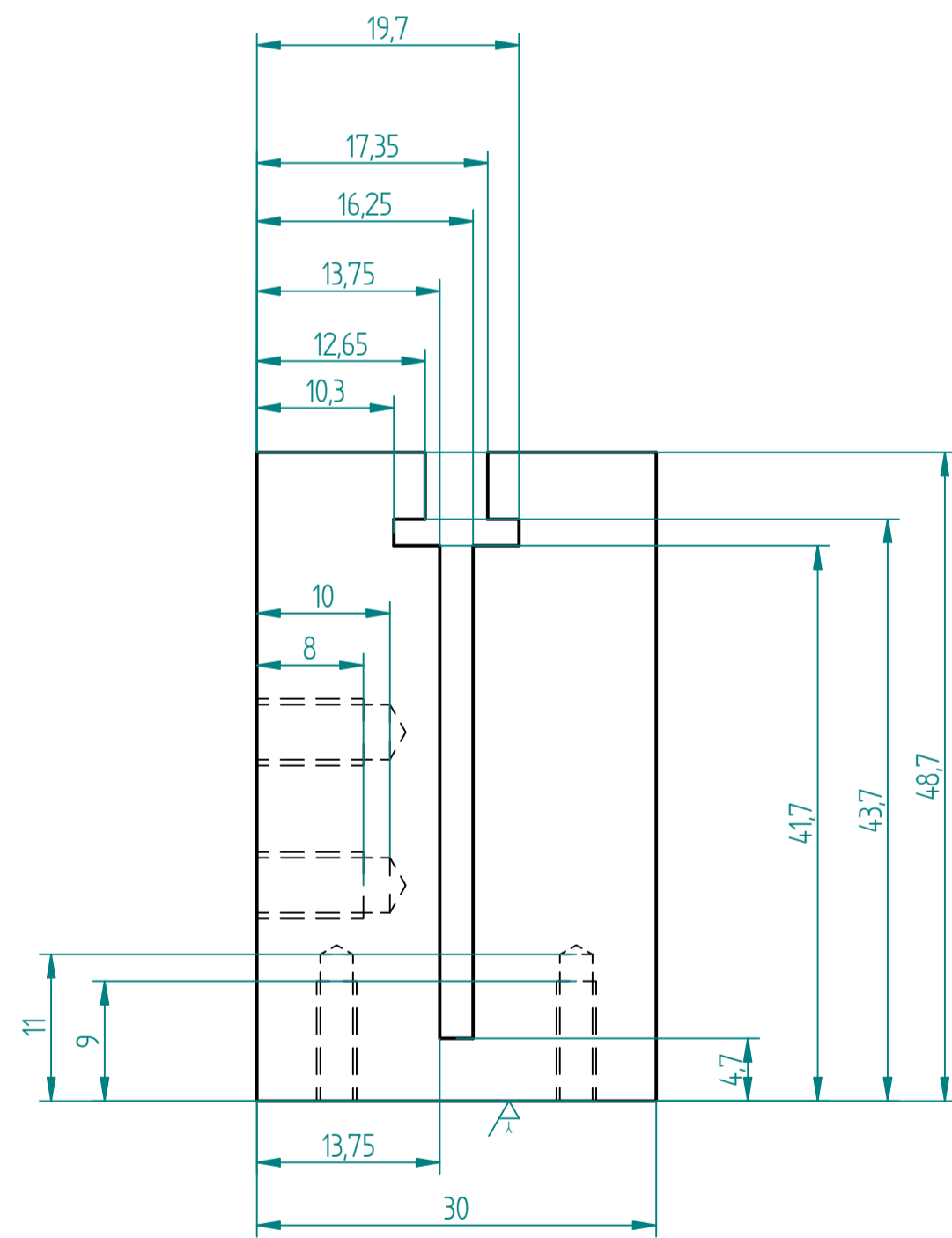
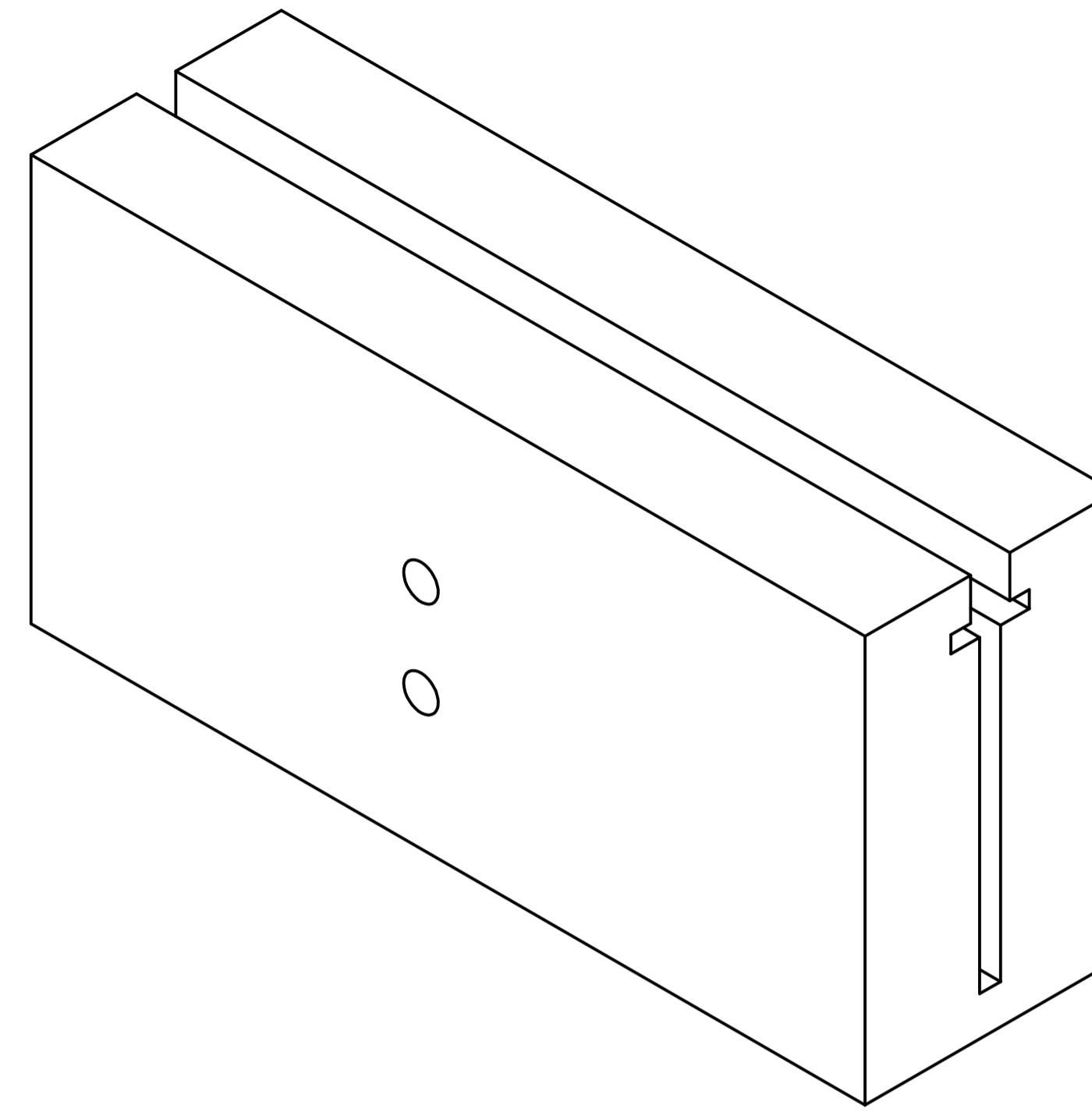
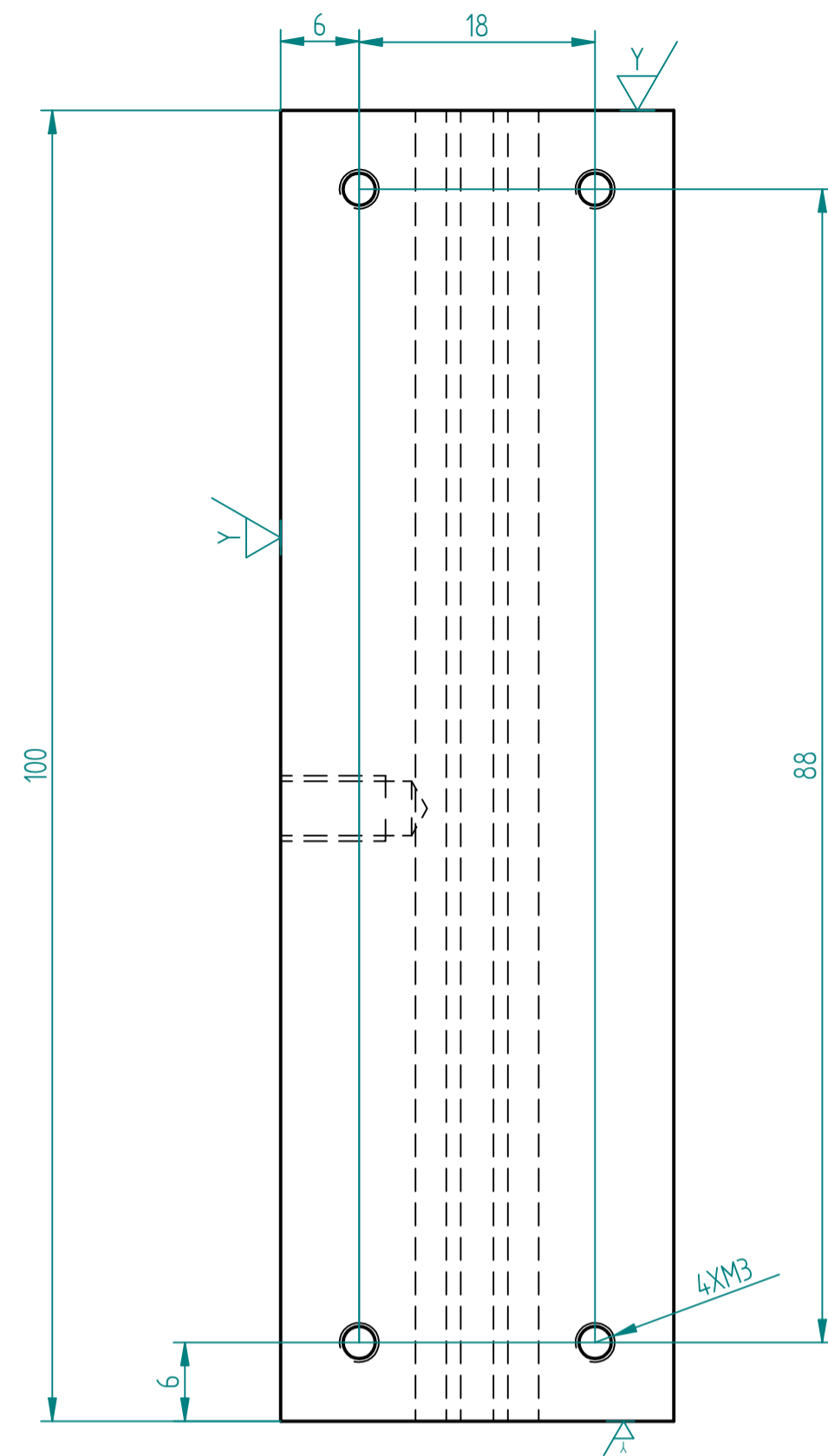
Taladros abocardados
 DIN 974 T2

	Nombre	Fecha
Dibujado	Christian	30/06/14
Comprobado		
Aprobado I		
Aprobado 2		

Salvo indicación contraria
 cotas en milímetros
 ángulos en grados
 tolerancias ±0,5 y ±1°

Solid Edge ST Siemens PLM Software	
Título	BASE PASO A PASO
A3	Plano
Archivo:	SUBCONJUNTO 3_NORMAS ISO EN Y 10029 DE UNION.L
Escala 2:1	Material: I,0037 Hoja 18 de 32

Revisiones			
Rev	Descripción	Fecha	Aprobado



COTA NOMINAL EN MM DESDE/HASTA		0,5-0,6	6-30	30-120	120-400	400-1000
TOLERANCIAS GENERALES	DIMENSIONES LINEALES	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8
	ANGULOS	±1°	±0° 30'	±0° 20'	±0° 10'	±0° 5'
	PARALELISMO	0,05	0,1	0,2	0,4	0,6
PIEZA DE SOLDADURA	PERPENDICULARIDAD	0,4	0,4	0,4	0,6	0,8
	DIMENSIONES LINEALES	±1	±1	±2	±2	±3
	ANGULOS	±0° 45'	±0,45	±0,45	±0,45	±0° 30'
	PARALELISMO	-	-	-	15	3

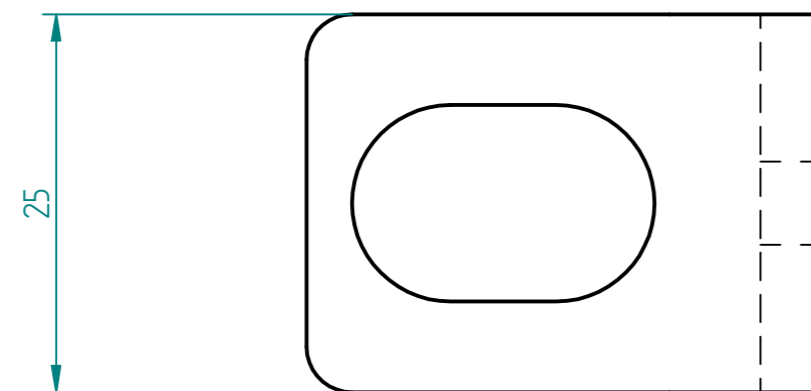
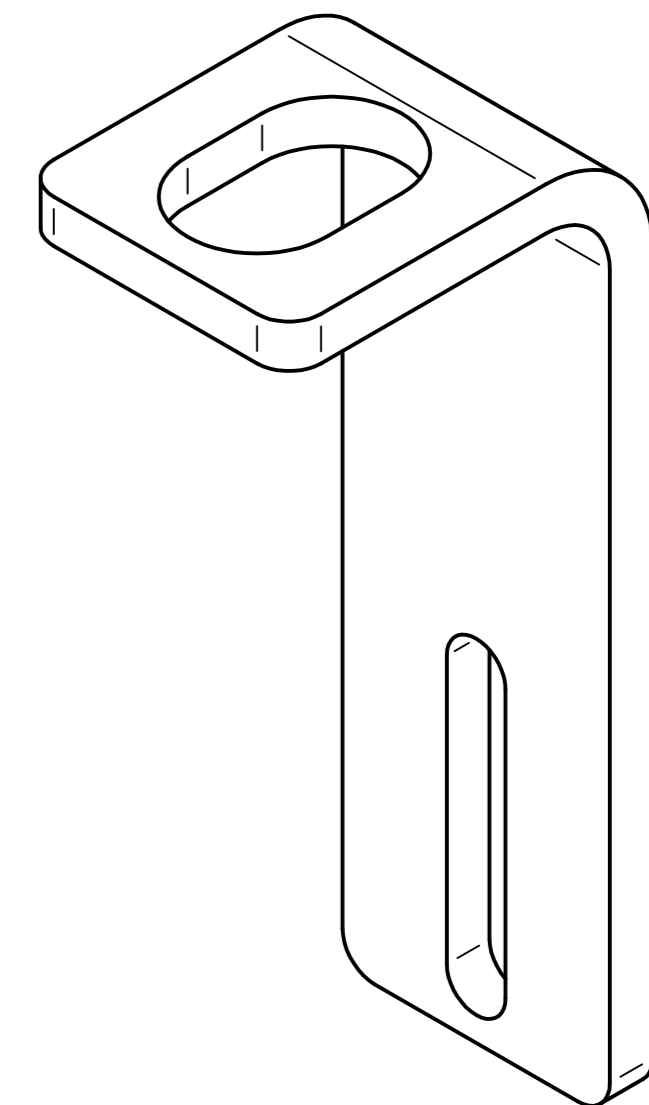
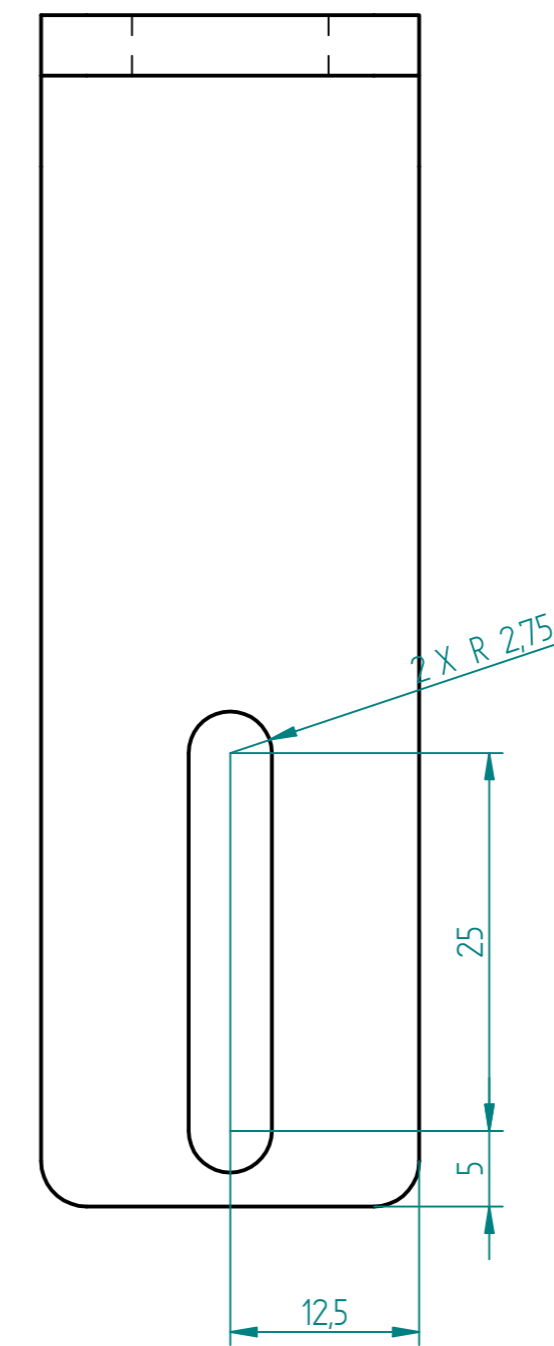
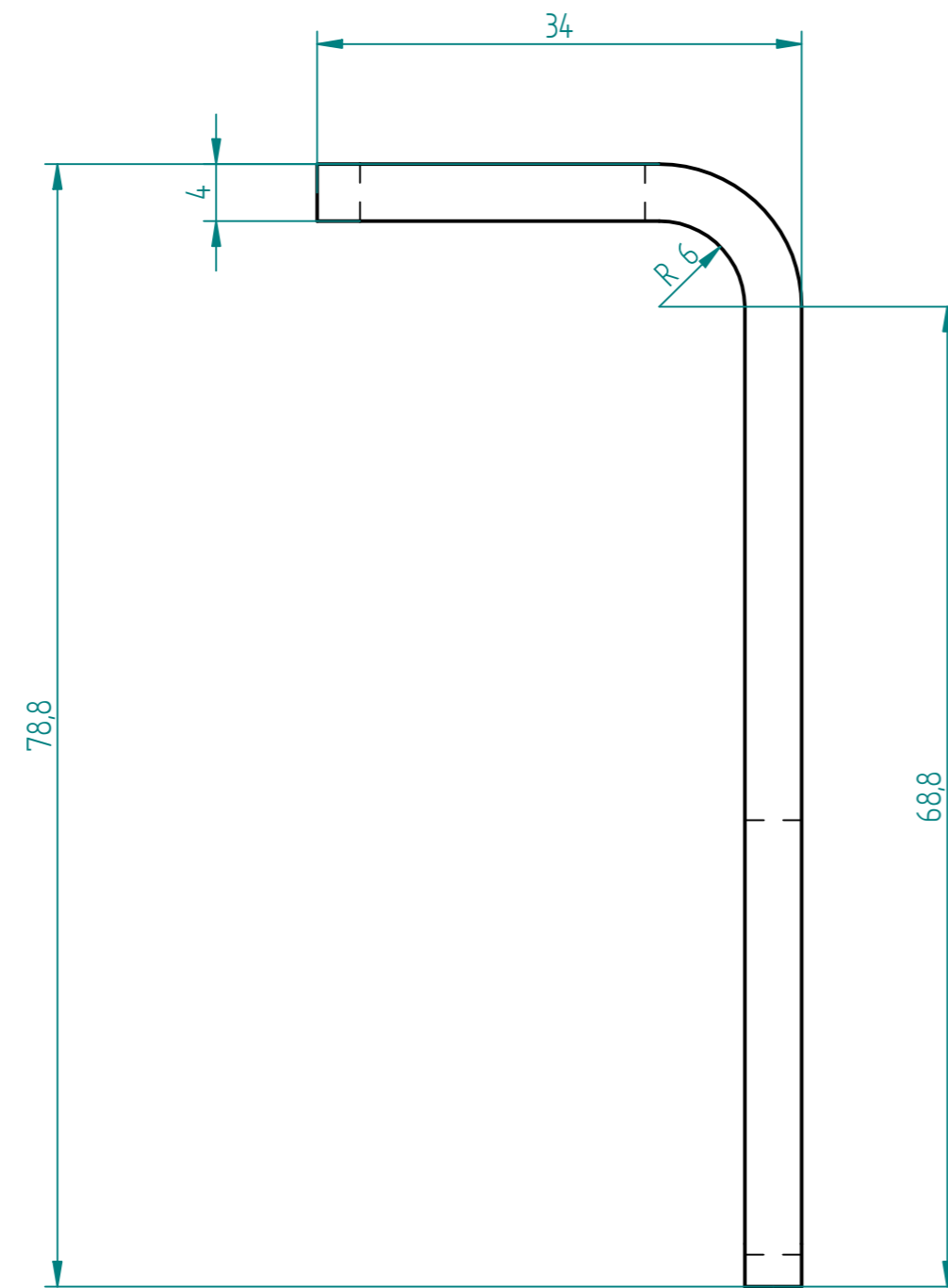
$X = \sqrt{Rz\ 63} = \pm 0,2\ \text{mm}$
 $Y = \sqrt{Rz\ 16} = \pm 0,02\ \text{mm}$

Pieza pavonada

Taladros abocardados
DIN 974 T2

Nombre	Fecha	Solid Edge ST	
Dibujado Christian	30/06/14	Siemens PLM Software	
Comprobado		Titulo GUIA 2	
Aprobado 1		Rev	
Aprobado 2		Al Plano	Rev
Salvo indicación contraria cotas en milímetros ángulos en grados tolerancias ±0,5 y ±1°		Archivo: SUBCONJUNTO 3. NORMAS DIN 10029 DE UNION_P14.dft	Escala 2:1 Material: 1.0037 Hoja 19 de 32

Revisiones			
Rev	Descripción	Fecha	Aprobado



COTA NOMINAL EN MM DESDE/HASTA		0,5-0,6	6-30	30-120	120-400	400-1000
TOLERANCIAS GENERALES	DIMENSIONES LINEALES	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8
	ANGULOS	±1°	±0° 30'	±0° 20'	±0° 10'	±0° 5'
	PARALELISMO	0,05	0,1	0,2	0,4	0,6
PIEZA DE SOLDADURA	PERPENDICULARIDAD	0,4	0,4	0,4	0,6	0,8
	DIMENSIONES LINEALES	±1	±1	±2	±2	±3
	ANGULOS	±0° 45'	±0,45	±0,45	±0,45	±0° 30'
PARALELISMO	-	-	-	1,5	3	

X
 $\sqrt{\text{Z}} = \sqrt{\text{Rz } 63} = \pm 0,2 \text{ mm}$

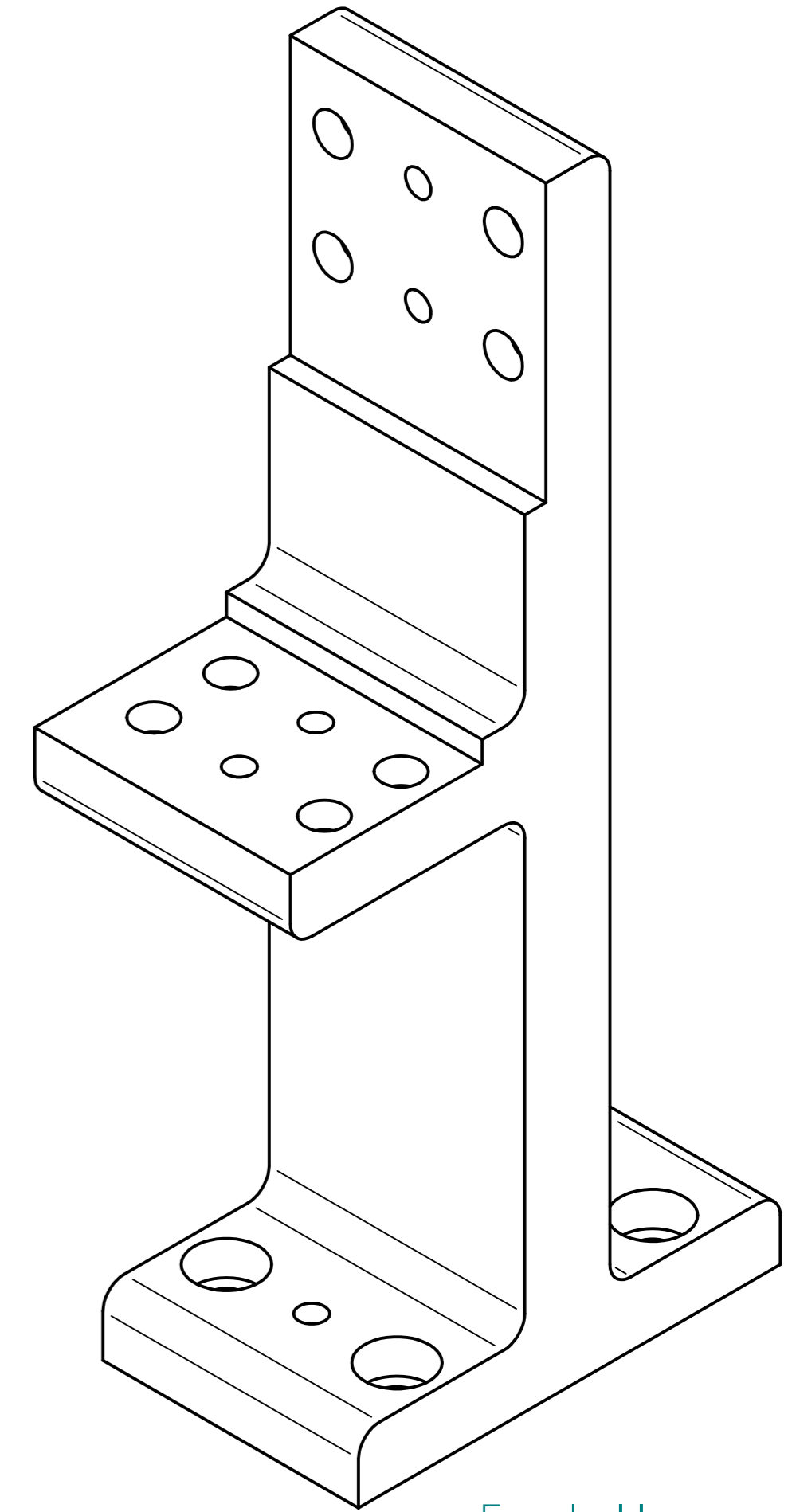
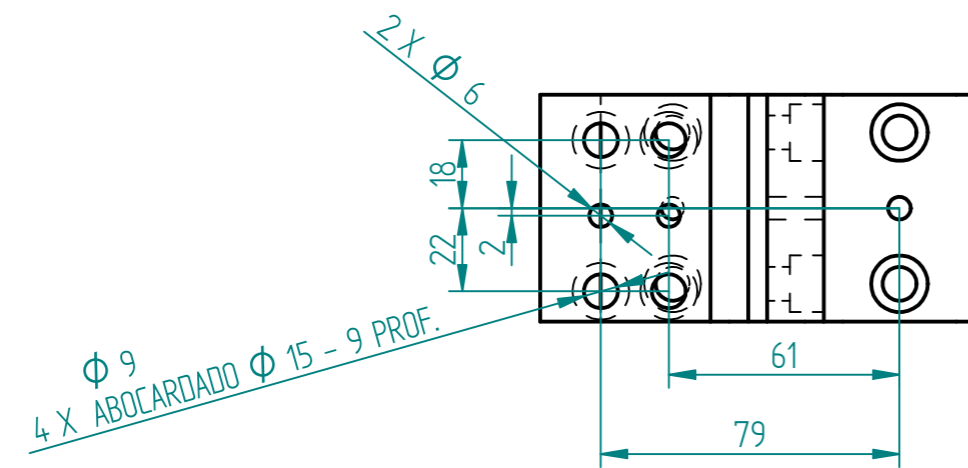
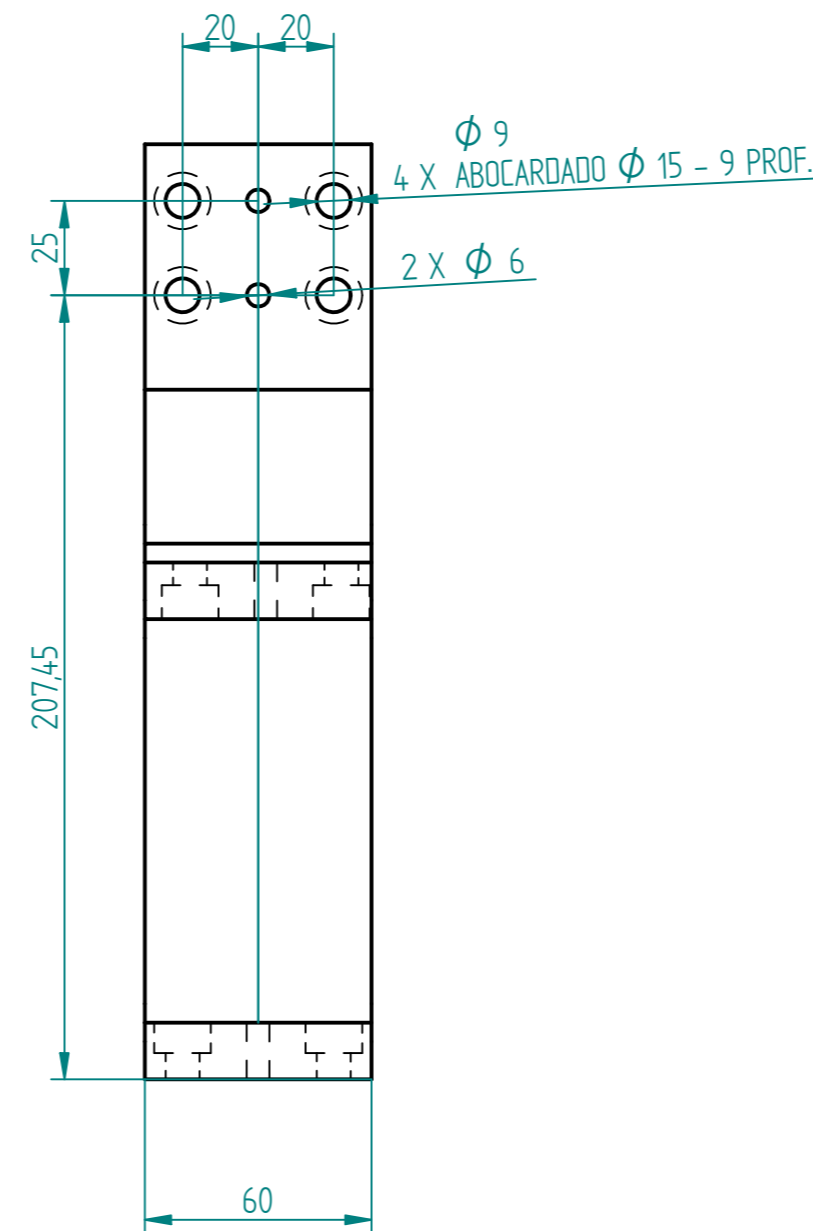
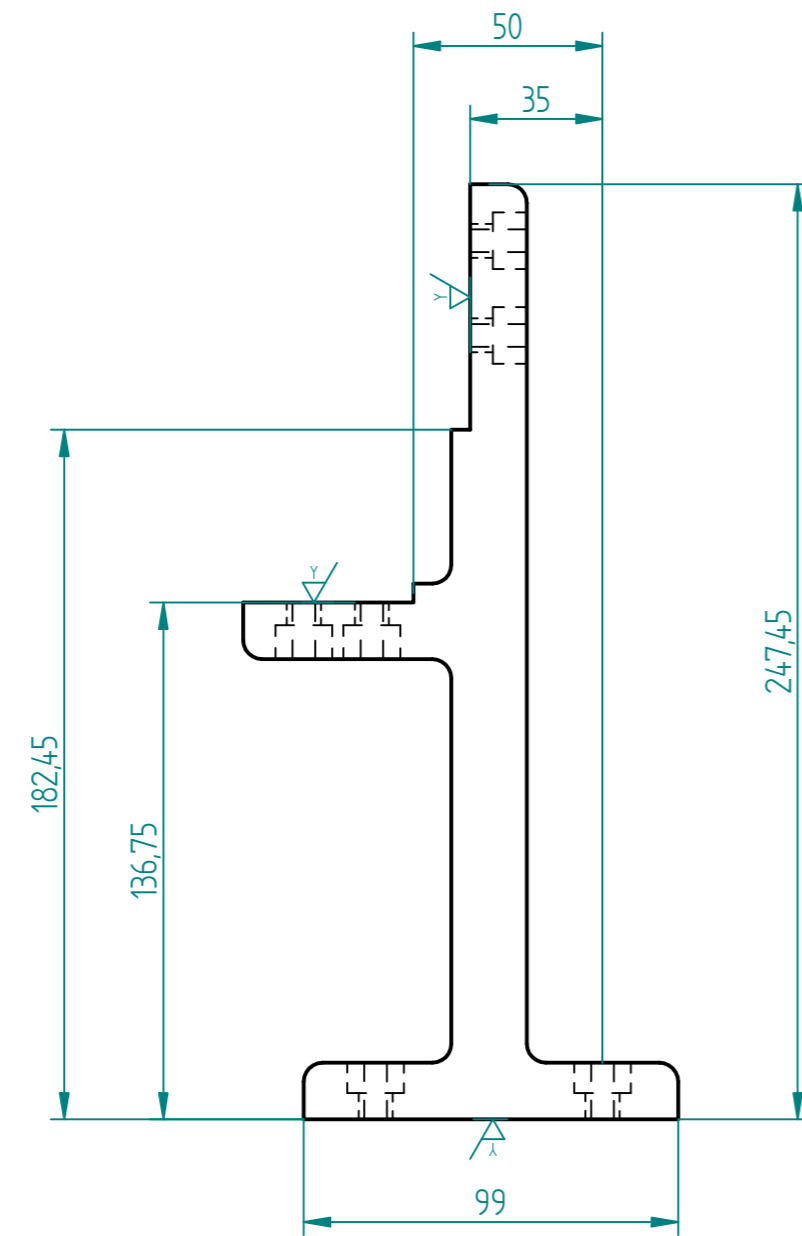
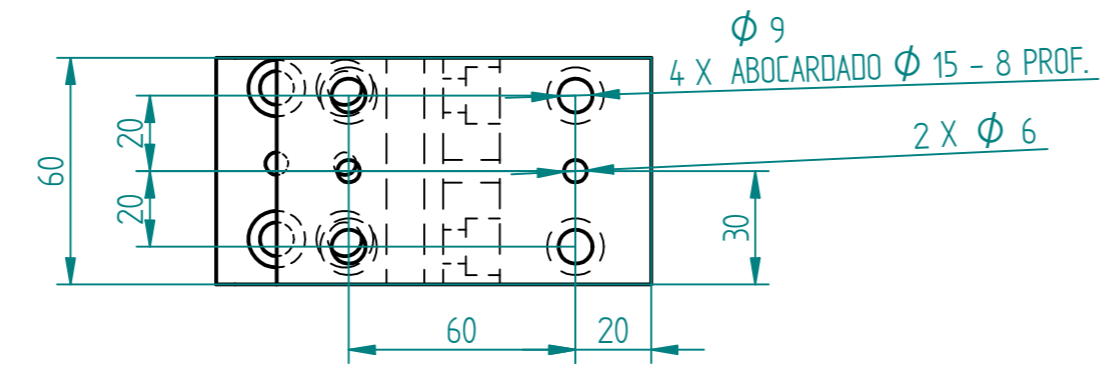
Y
 $\sqrt{\text{Z}} = \sqrt{\text{Rz } 16} = \pm 0,02 \text{ mm}$

Pieza pavonada

Taladros abocardados
DIN 974 T2

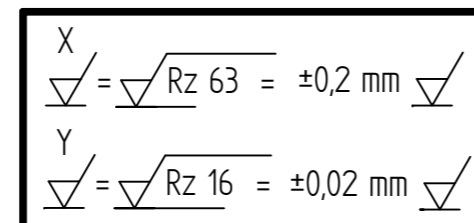
Nombre	Fecha	Solid Edge ST Siemens PLM Software	
Dibujado Christian	30/06/14	Título SOPORTE DE SENSOR POSICION 1	
Comprobado		A2	Plano
Aprobado 1		Rev	
Aprobado 2		Archivo: SUBCONJUNTO 3_ENORMASOPORTE10029 DE UNION.L	
Salvo indicación contraria cotas en milímetros ángulos en grados tolerancias ±0,5 y ±1°		Escala 2:1	Material: I,0037 Hoja 20 de 32

Revisiones			
Rev	Descripción	Fecha	Aprobado



Escala 1:1

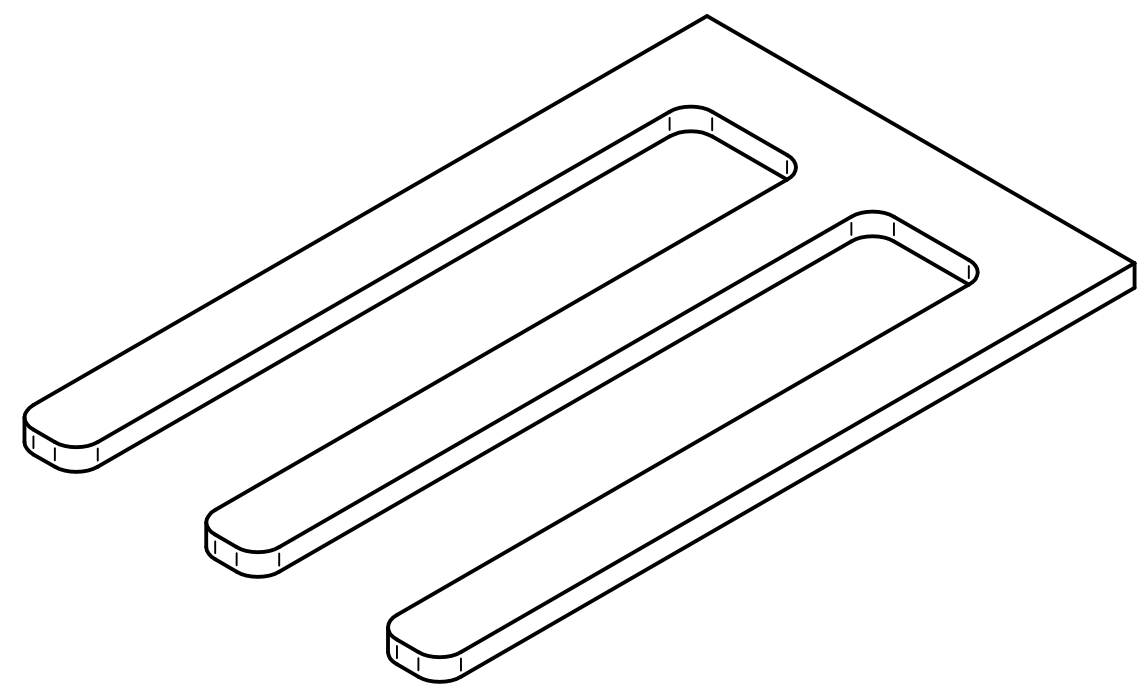
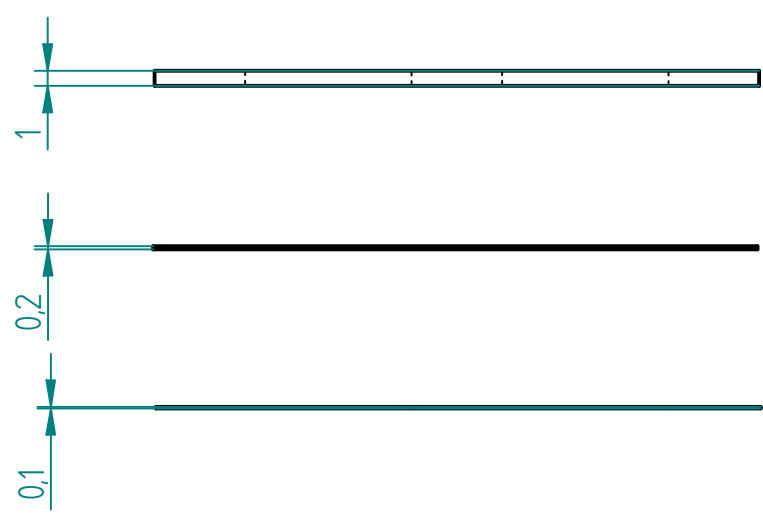
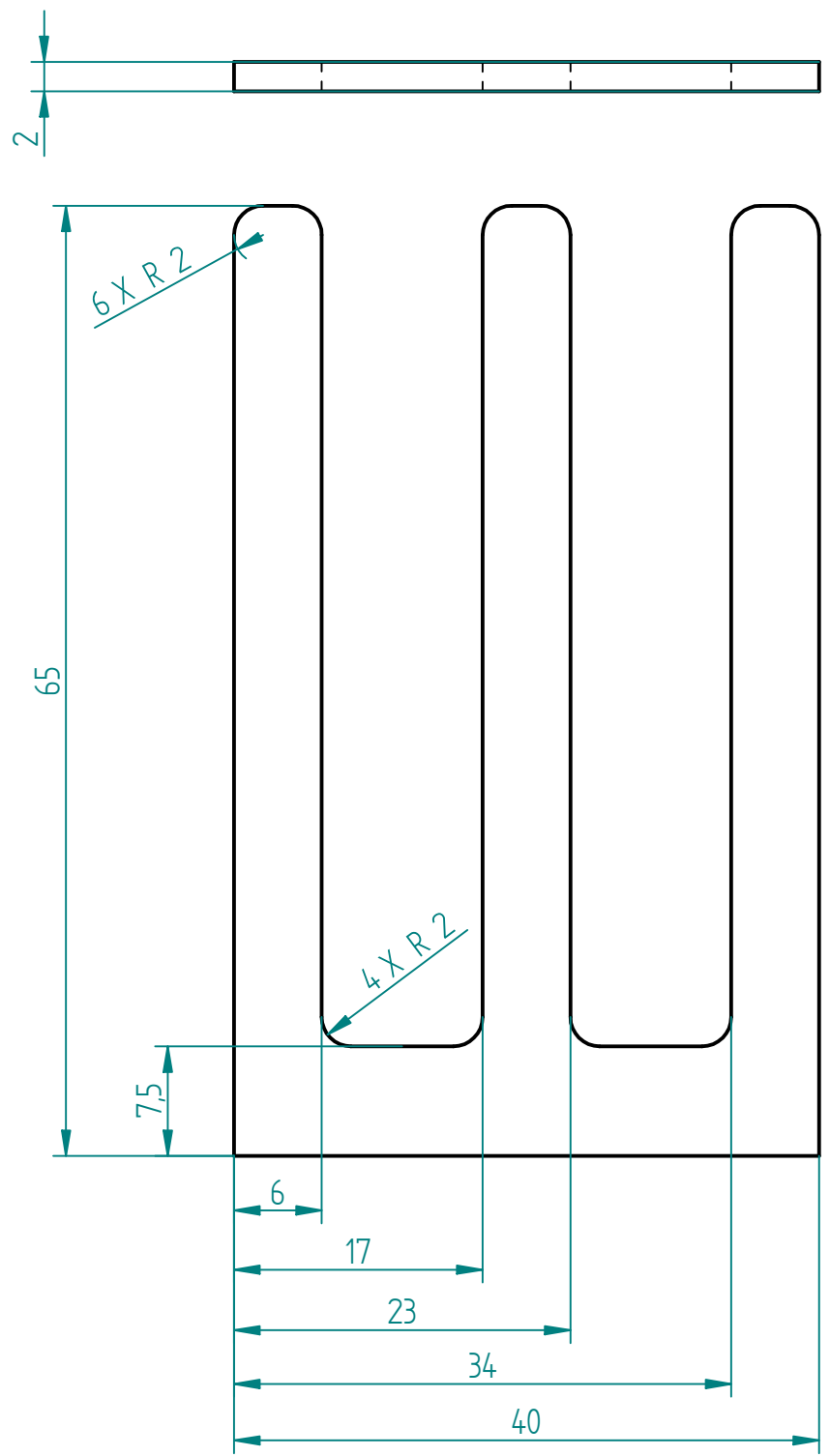
COTA NOMINAL EN MM DESDE/HASTA		0,5-0,6	6-30	30-120	120-400	400-1000
TOLERANCIAS GENERALES	DIMENSIONES LINEALES	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8
	ANGULOS	±1°	±0° 30'	±0° 20'	±0° 10'	±0° 5'
	PARALELISMO	0,05	0,1	0,2	0,4	0,6
	PERPENDICULARIDAD	0,4	0,4	0,4	0,6	0,8
PIEZA DE SOLDADURA	DIMENSIONES LINEALES	±1	±1	±2	±2	±3
	ANGULOS	±0° 45'	±0,45	±0,45	±0,45	±0° 30'
	PARALELISMO	-	-	-	1,5	3



Pieza pavonada

Taladros abocardados DIN 974 T2

Nombre	Fecha	Solid Edge ST Siemens PLM Software	
Dibujado Christian	30/06/14	Título BASE CILINDRO/VIBRADOR LINEAL	
Comprobado		A2	Plano
Aprobado 1		Rev	
Aprobado 2		Archivo: SUBCONJUNTO 3_ENORMASOFTENY10029	
Salvo indicación contraria cotas en milímetros ángulos en grados tolerancias ±0,5 y ±1°		Escala 1:2	Material: I,0037 Hoja 21 de 32



Revisiones			
Rev	Descripción	Fecha	Aprobado

COTA NOMINAL EN MM DESDE/HASTA		0,5-0,6	6-30	30-120	120-400	400-1000
TOLERANCIAS GENERALES	DIMENSIONES LINEALES	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8
	ANGULOS	±1°	±0° 30'	±0° 20'	±0° 10'	±0° 5'
	PARALELISMO	0,05	0,1	0,2	0,4	0,6
	PERPENDICULARIDAD	0,4	0,4	0,4	0,6	0,8
PIEZA DE SOLDADURA	DIMENSIONES LINEALES	±1	±1	±2	±2	±3
	ANGULOS	±0° 45'	±0,45	±0,45	±0,45	±0° 30'
	PARALELISMO	-	-	-	1,5	3

X
 $\sqrt{\text{Rz 63}} = \pm 0,2 \text{ mm}$

Y
 $\sqrt{\text{Rz 16}} = \pm 0,02 \text{ mm}$

Pieza pavonada

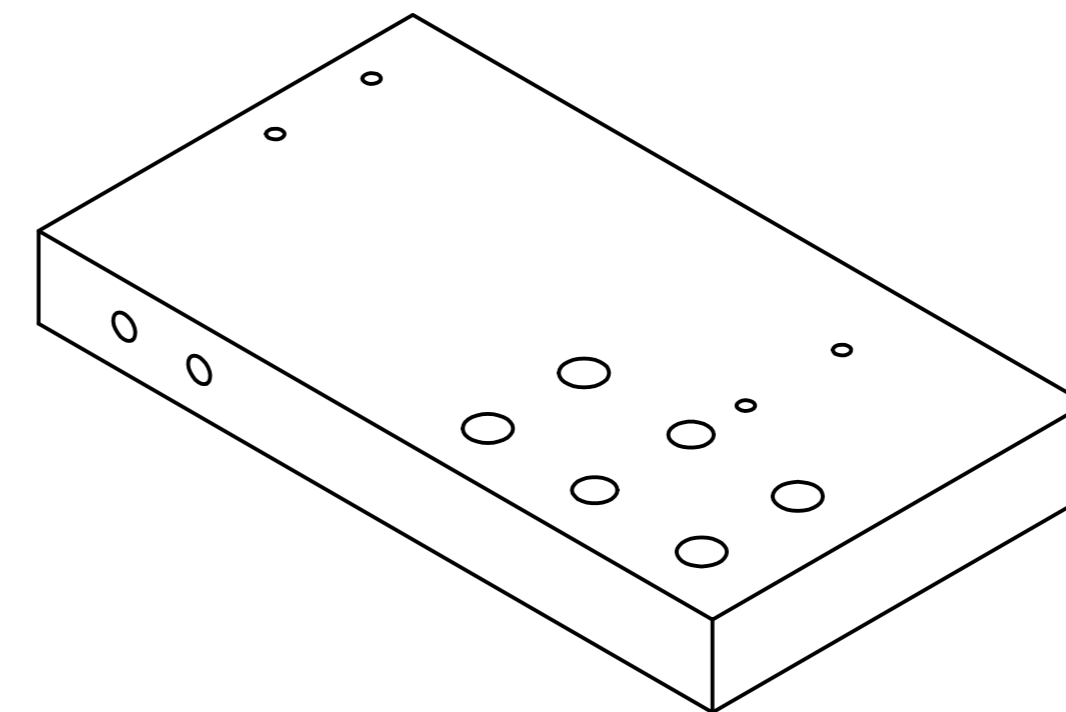
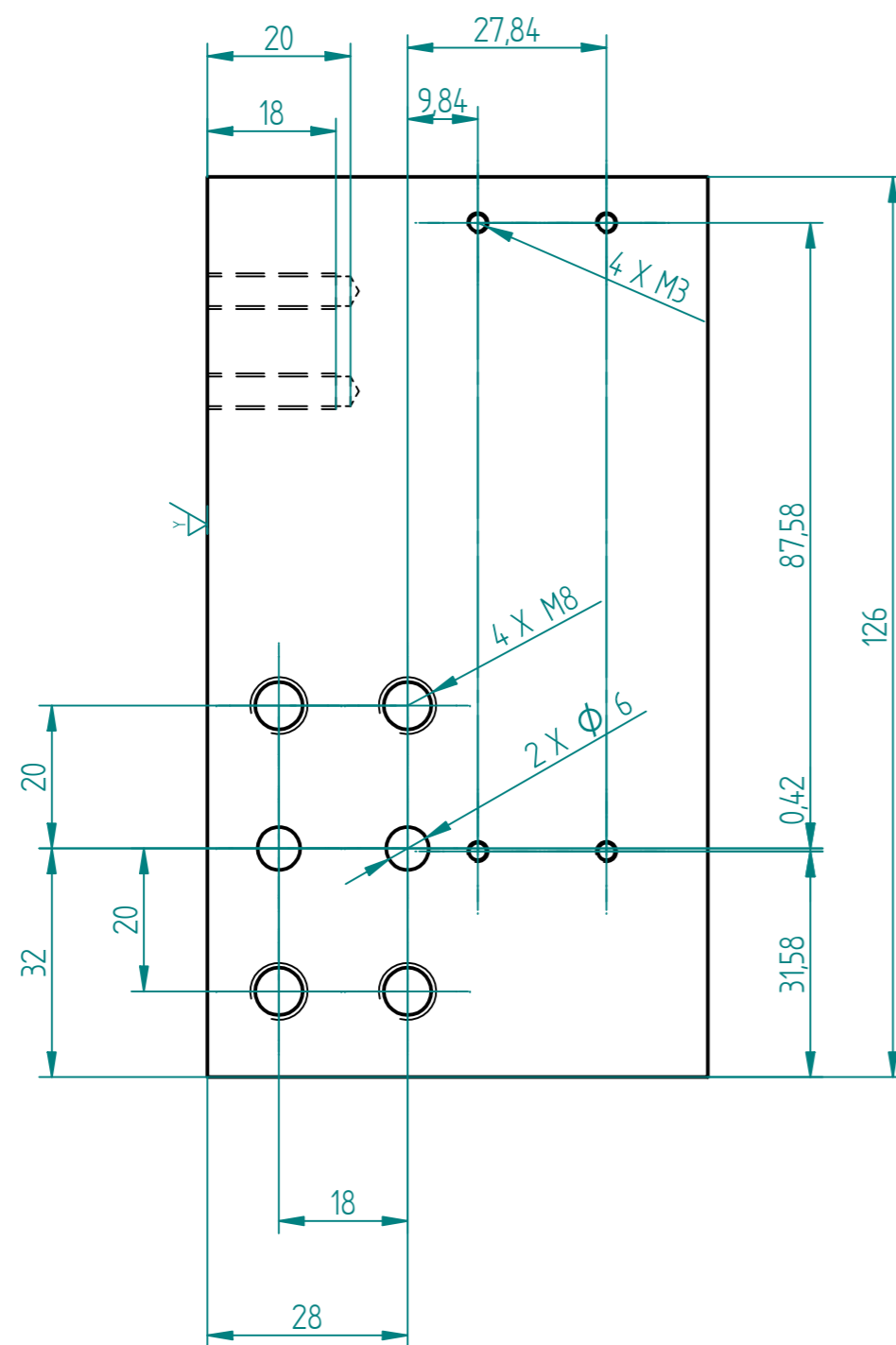
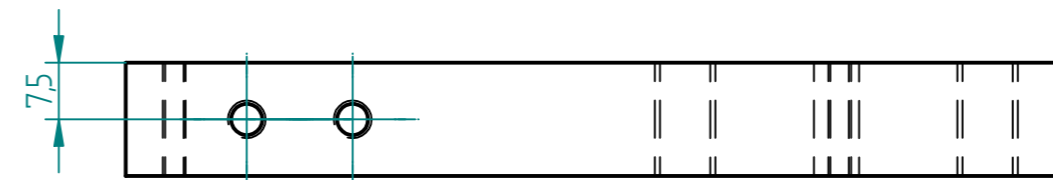
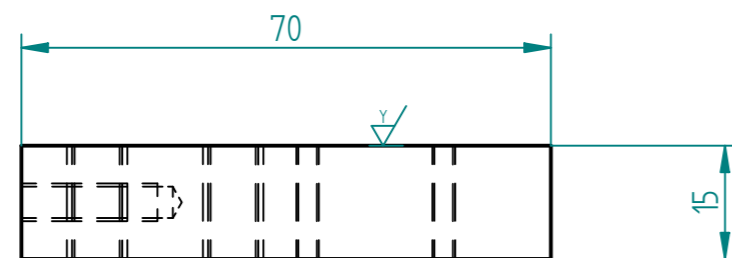
Taladros abocardados
 DIN 974 T2

	Nombre	Fecha
Dibujado	Christian	30/06/14
Comprobado		
Aprobado 1		
Aprobado 2		

Salvo indicación contraria
 cotas en milímetros
 ángulos en grados
 tolerancias ±0,5 y ±1°

Solid Edge ST Siemens PLM Software		
Título		CHAPAS DE AJUSTE
A3	Plano	Rev
Archivo:	SUBCONJUNTO 3_ENLACE SOPORTE Y BASE DE UNION...	
Escala 2:1	Material: I,0037	Hoja 22 de 32

Revisiones			
Rev	Descripción	Fecha	Aprobado



COTA NOMINAL EN MM DESDE/HASTA		0,5-0,6	6-30	30-120	120-400	400-1000
TOLERANCIAS GENERALES	DIMENSIONES LINEALES	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8
	ANGULOS	±1°	±0° 30'	±0° 20'	±0° 10'	±0° 5'
	PARALELISMO	0,05	0,1	0,2	0,4	0,6
	PERPENDICULARIDAD	0,4	0,4	0,4	0,6	0,8
PIEZA DE SOLDADURA	DIMENSIONES LINEALES	±1	±1	±2	±2	±3
	ANGULOS	±0° 45'	±0,45	±0,45	±0,45	±0° 30'
	PARALELISMO	-	-	-	1,5	3

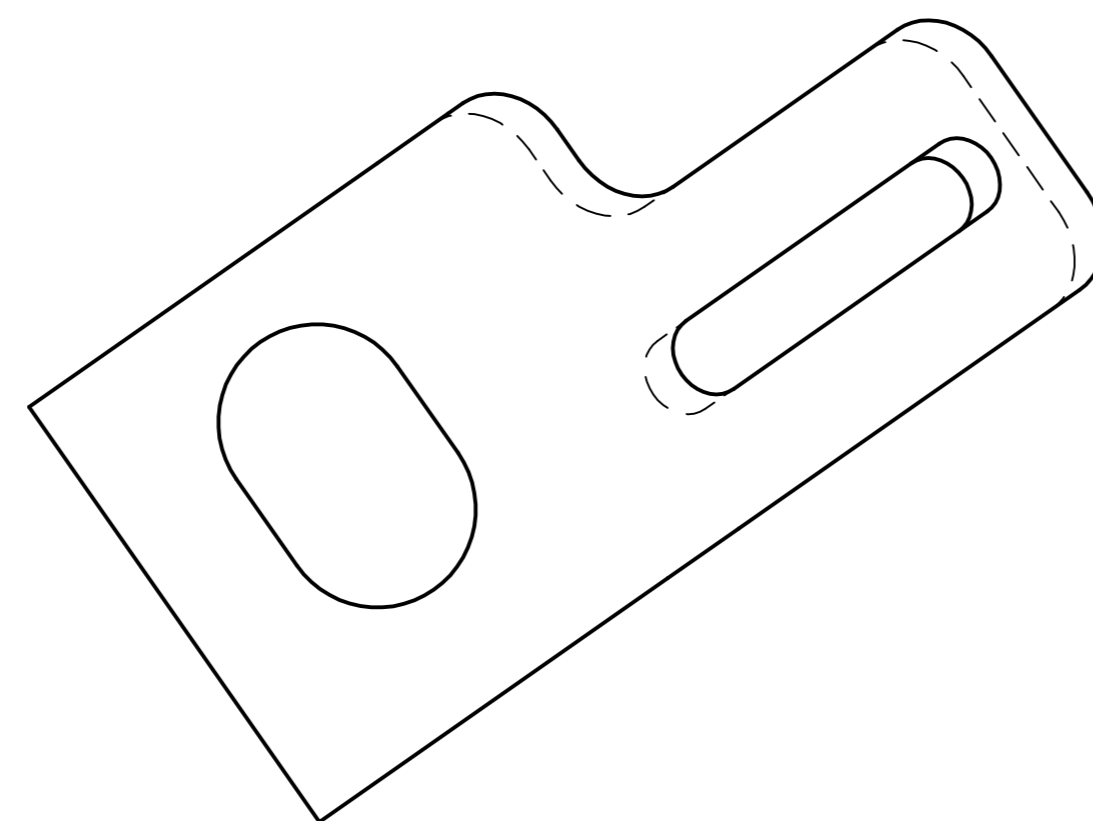
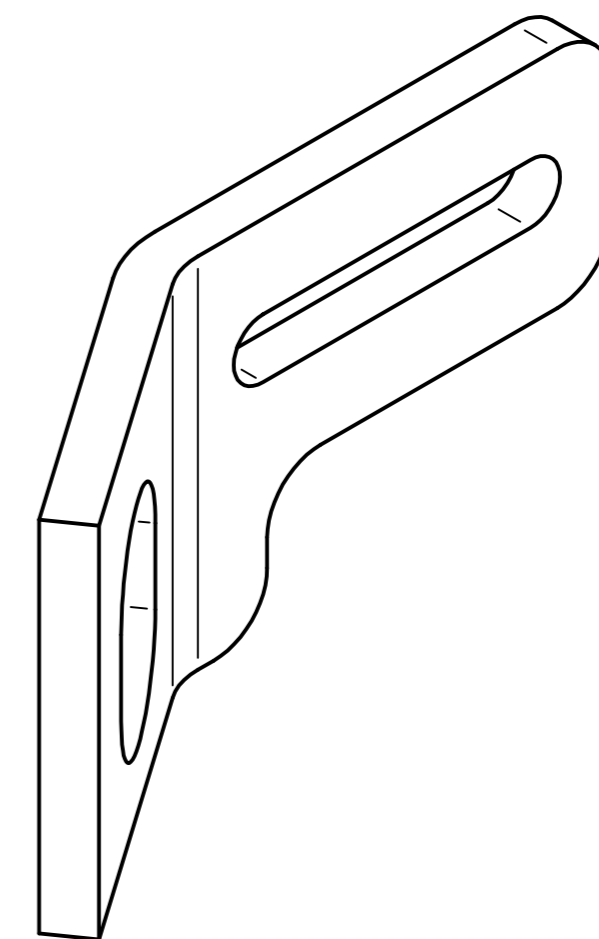
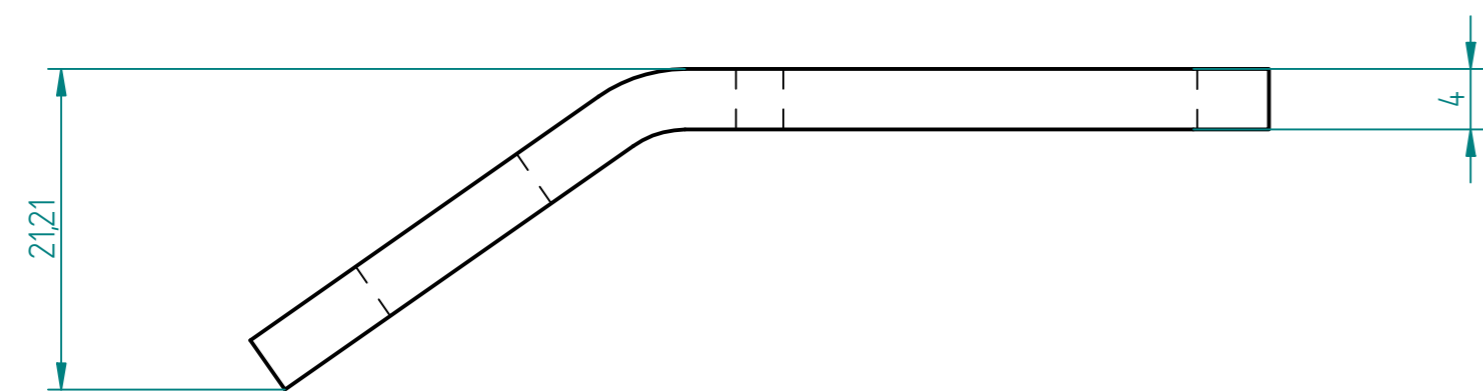
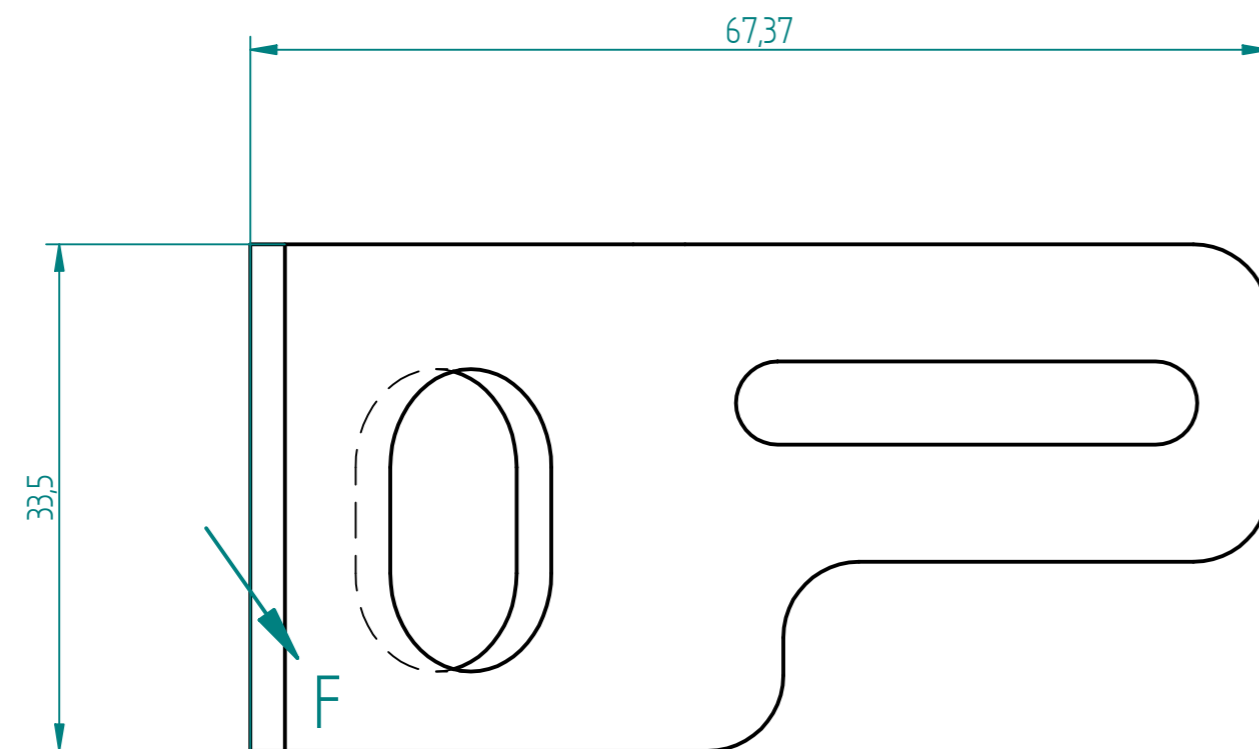
X
 $\sqrt{\text{Rz 63}} = \pm 0,2 \text{ mm}$
 Y
 $\sqrt{\text{Rz 16}} = \pm 0,02 \text{ mm}$

Pieza pavonada

Taladros abocardados DIN 974 T2

Nombre	Fecha	Solid Edge ST Siemens PLM Software	
Dibujado	Christian	30/06/14	Título CHAPA BASE VIBRADOR LINEAL
Comprobado			
Aprobado 1			
Aprobado 2			
Salvo indicación contraria cotas en milímetros ángulos en grados tolerancias ±0,5 y ±1°			
A2	Plano	Rev	
Archivo: SUBCONJUNTO 3_ENORMAS EN BASE DE UNION...		Material: I,0037	Hoja 23 de 32

Revisiones			
Rev	Descripción	Fecha	Aprobado



VISTA F

COTA NOMINAL EN MM DESDE/HASTA		0,5-0,6	6-30	30-120	120-400	400-1000
TOLERANCIAS GENERALES	DIMENSIONES LINEALES	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8
	ANGULOS	±1°	±0° 30'	±0° 20'	±0° 10'	±0° 5'
	PARALELISMO	0,05	0,1	0,2	0,4	0,6
	PERPENDICULARIDAD	0,4	0,4	0,4	0,6	0,8
PIEZA DE SOLDADURA	DIMENSIONES LINEALES	±1	±1	±2	±2	±3
	ANGULOS	±0° 45'	±0,45	±0,45	±0,45	±0° 30'
	PARALELISMO	-	-	-	15	3

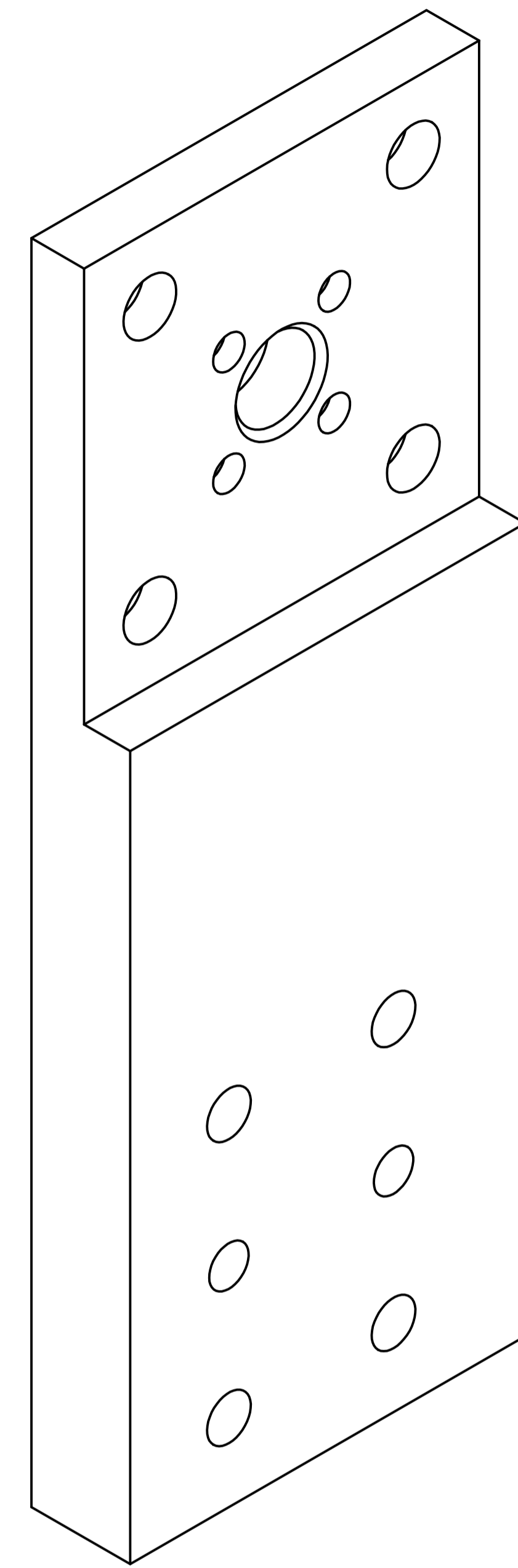
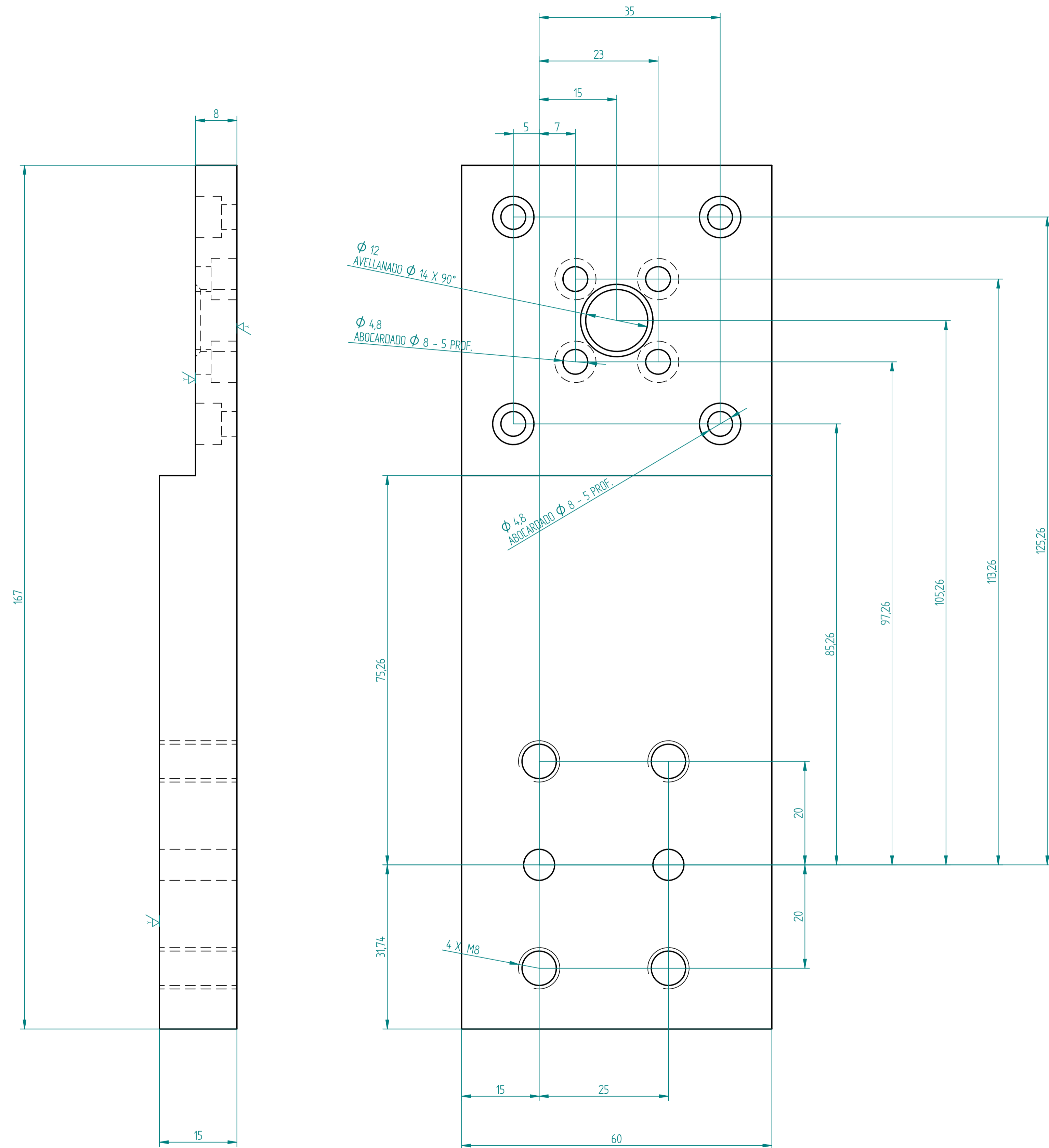
X	$\sqrt{\text{Rz 63}} = \pm 0,2 \text{ mm}$
Y	$\sqrt{\text{Rz 16}} = \pm 0,02 \text{ mm}$

Pieza pavonada

Taladros abocardados DIN 974 T2

Nombre	Fecha	Solid Edge ST Siemens PLM Software	
Dibujado Christian	30/06/14	Título	
Comprobado		Rev	
Aprobado 1		A2	Plano
Aprobado 2		Archivo: SUBCONJUNTO 3_ENLACE SOPORTE Y BASE DE UNION...	
Salvo indicación contraria cotas en milímetros ángulos en grados tolerancias ±0,5 y ±1°		Hoja 24 de 32	

Revisiones			
Rev	Descripción	Fecha	Aprobado



COTA NOMINAL EN MM DESDE/HASTA		0,5-0,6	6-30	30-120	120-400	400-1000
TOLERANCIAS GENERALES	DIMENSIONES LINEALES	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8
	ANGULOS	±1°	±0° 30'	±0° 20'	±0° 10'	±0° 5'
	PARALELISMO	0,05	0,1	0,2	0,4	0,6
PIEZA DE SOLDADURA	PERPENDICULARIDAD	0,4	0,4	0,4	0,6	0,8
	DIMENSIONES LINEALES	±1	±1	±2	±2	±3
	ANGULOS	±0° 45'	±0,45	±0,45	±0,45	±0° 30'
	PARALELISMO	-	-	-	1,5	3

$$X = \sqrt{Rz 63} = \pm 0,2 \text{ mm}$$

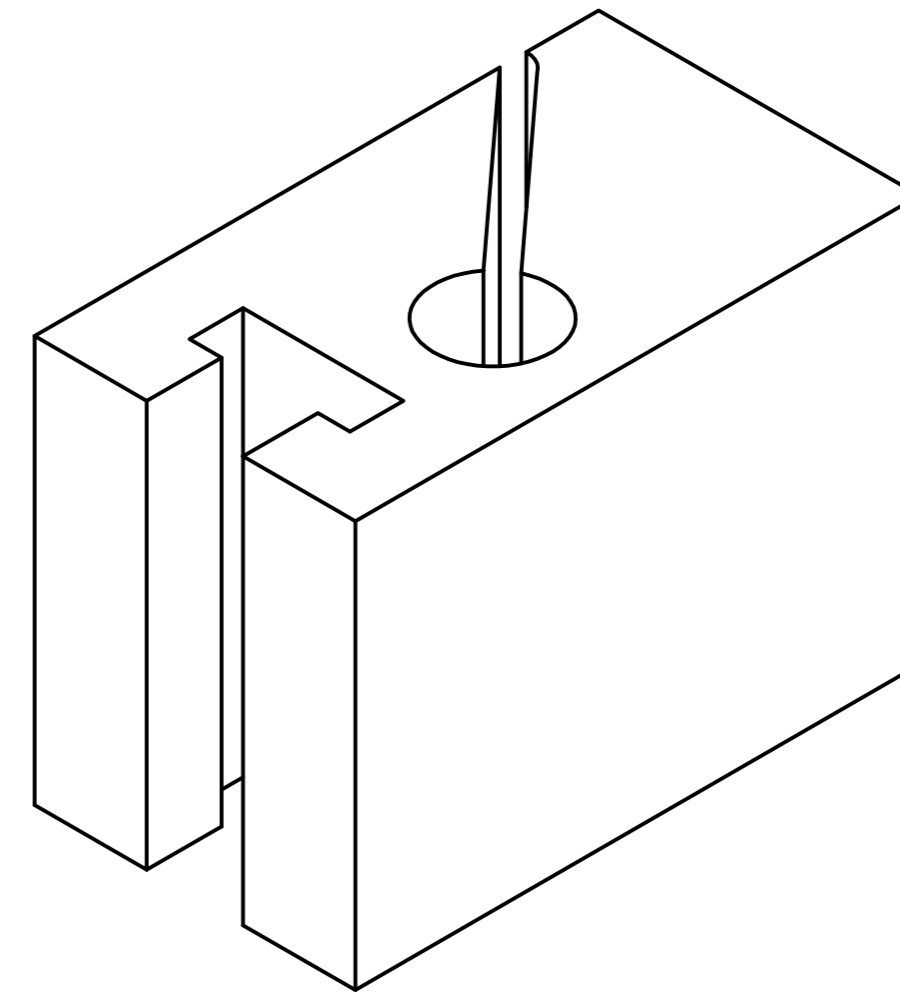
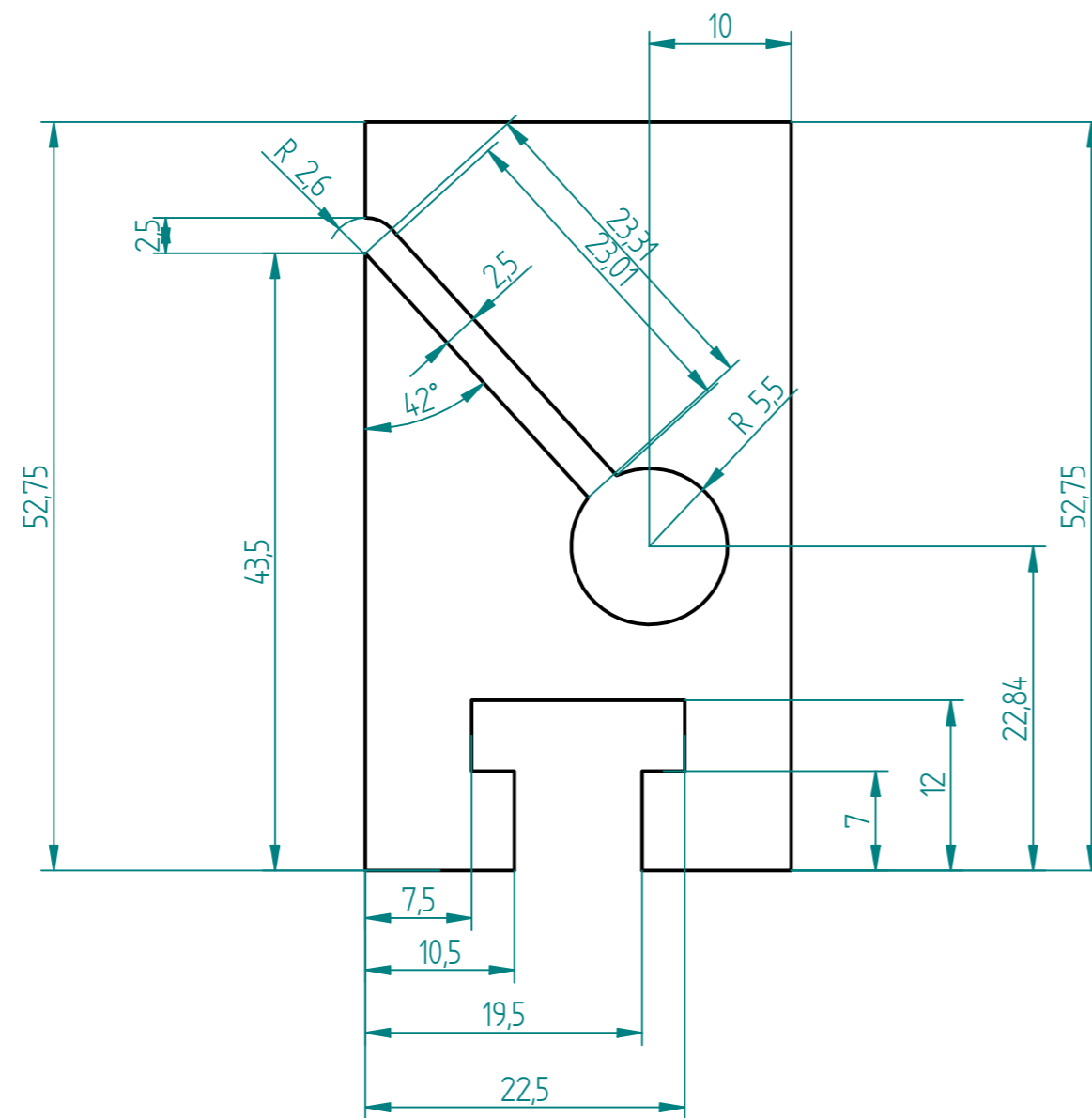
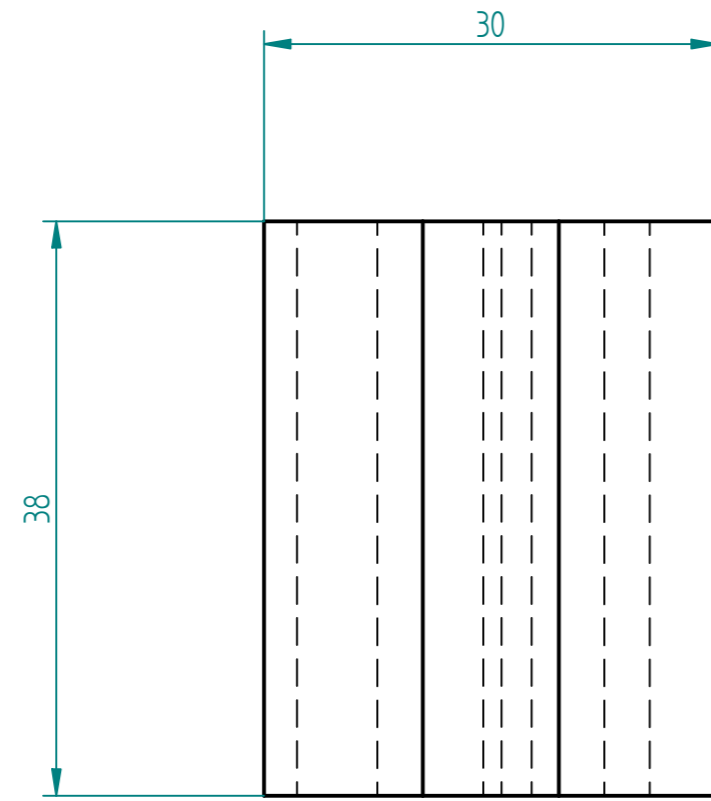
$$Y = \sqrt{Rz 16} = \pm 0,02 \text{ mm}$$

Pieza pavonada

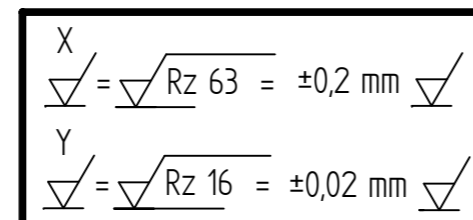
Taladros abocardados DIN 974 T2

Nombre	Fecha	Solid Edge ST	
Dibujado Christian	30/06/14	Siemens PLM Software	
Comprobado		Título PLACA DE UNION BASE CILINDRO	
Aprobado 1		Rev	
Aprobado 2		Escala 2:1	
Salvo indicación contraria cotas en milímetros ángulos en grados tolerancias ±0,5 y ±1°		AI	Plano
Archivo: SUBCONJUNTO 3_ENUNORMAS DE EN ISO 219 UNION_P14.dft		Material: 1,0037	Hoja 25 de 32

Revisiones			
Rev	Descripción	Fecha	Aprobado



COTA NOMINAL EN MM DESDE/HASTA	0,5-0,6	6-30	30-120	120-400	400-1000	
TOLERANCIAS GENERALES	DIMENSIONES LINEALES	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8
	ANGULOS	±1°	±0° 30'	±0° 20'	±0° 10'	±0° 5'
	PARALELISMO	0,05	0,1	0,2	0,4	0,6
	PERPENDICULARIDAD	0,4	0,4	0,4	0,6	0,8
PIEZA DE SOLDADURA	DIMENSIONES LINEALES	±1	±1	±2	±2	±3
	ANGULOS	±0° 45'	±0,45	±0,45	±0,45	±0° 30'
	PARALELISMO	-	-	-	1,5	3

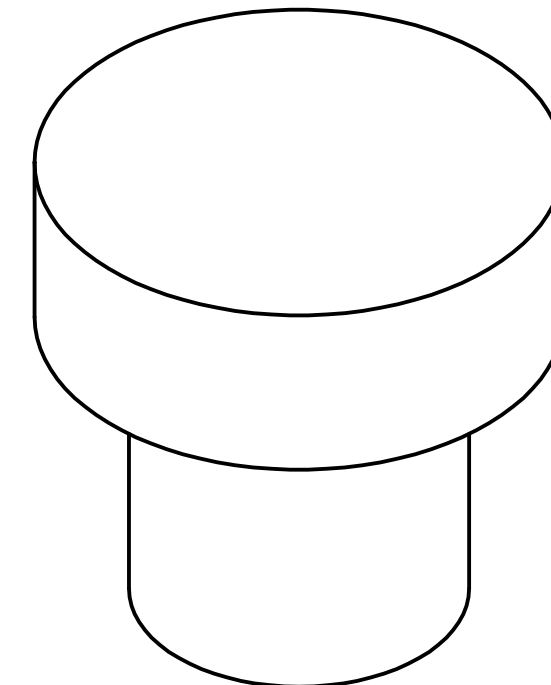
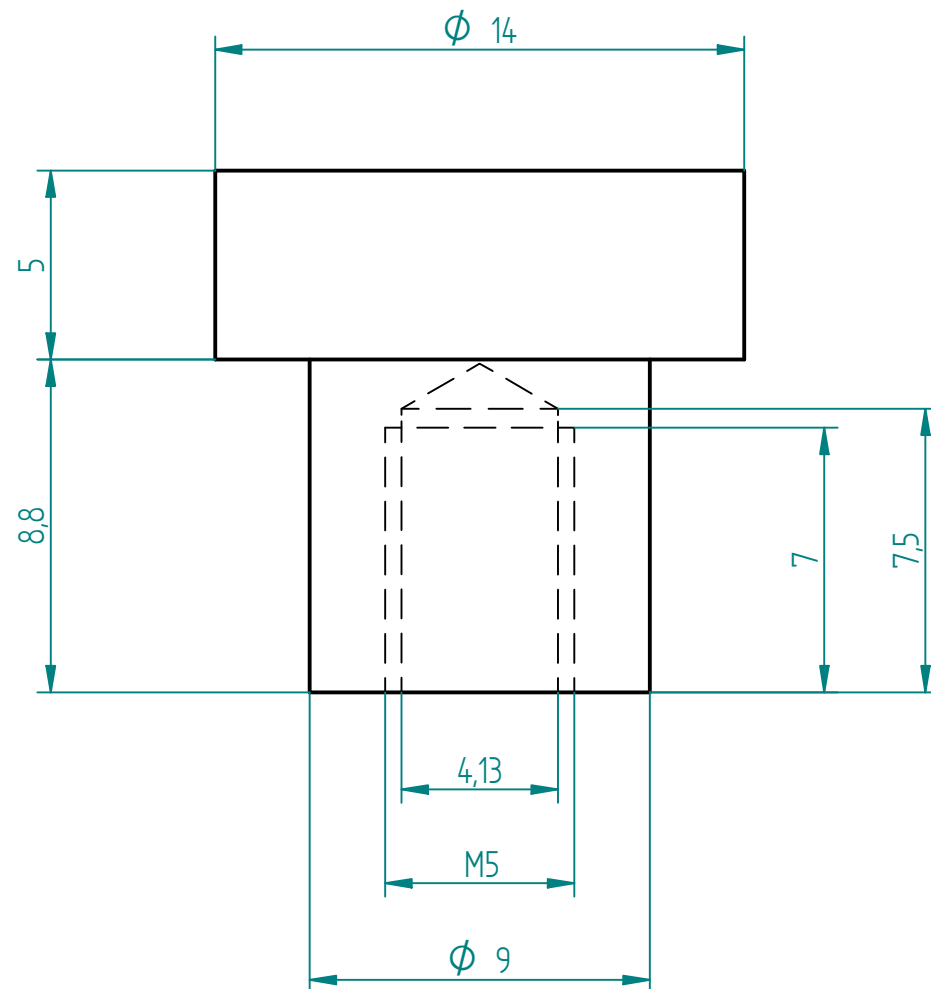


Pieza pavonada

Taladros abocardados DIN 974 T2

Nombre	Fecha	Solid Edge ST Siemens PLM Software	
Dibujado	Christian	30/06/14	
Comprobado			
Aprobado 1			
Aprobado 2			
Salvo indicación contraria cotas en milímetros ángulos en grados tolerancias ±0,5 y ±1°		Título	CORREDERA
A2	Plano	Rev	
Archivo:	SUBCONJUNTO 3_ENLACE SUPORTE EN BASE DE UNION.F	Material:	I,0037
Escala:	2:1	Hoja:	26 de 32

Revisiones			
Rev	Descripción	Fecha	Aprobado



COTA NOMINAL EN MM DESDE/HASTA		0,5-0,6	6-30	30-120	120-400	400-1000
TOLERANCIAS GENERALES	DIMENSIONES LINEALES	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8
	ANGULOS	±1°	±0° 30'	±0° 20'	±0° 10'	±0° 5'
	PARALELISMO	0,05	0,1	0,2	0,4	0,6
	PERPENDICULARIDAD	0,4	0,4	0,4	0,6	0,8
PIEZA DE SOLDADURA	DIMENSIONES LINEALES	±1	±1	±2	±2	±3
	ANGULOS	±0° 45'	±0,45	±0,45	±0,45	±0° 30'
	PARALELISMO	-	-	-	1,5	3

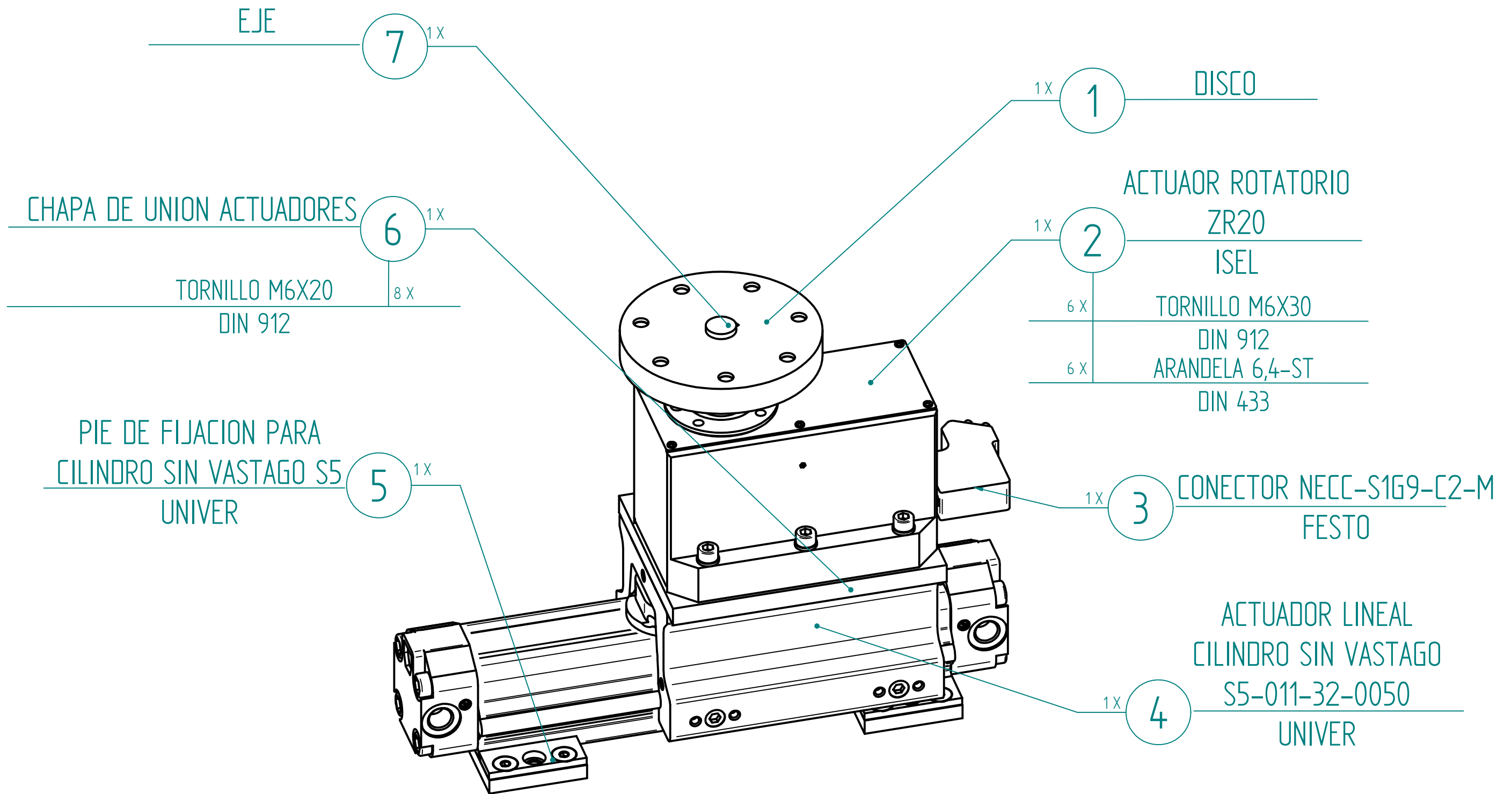
X
 $\sqrt{\text{Z}} = \sqrt{\text{Rz } 63} = \pm 0,2 \text{ mm}$
 Y
 $\sqrt{\text{Z}} = \sqrt{\text{Rz } 16} = \pm 0,02 \text{ mm}$

Pieza pavonada

Taladros abocardados
 DIN 974 T2

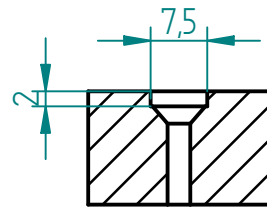
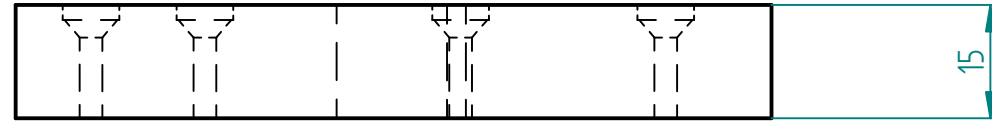
Nombre	Fecha	Solid Edge ST Siemens PLM Software	
Dibujado	Christian	30/06/14	Título ACOPLAMIENTO DE VASTAGO
Comprobado			
Aprobado I			
Aprobado 2			
Salvo indicación contraria cotas en milímetros ángulos en grados tolerancias ±0,5 y ±1°			A3 Plano
Escala 5:1			Material: I,0037
			Hoja 27 de 32

Revisiones			
Rev	Descripción	Fecha	Aprobado

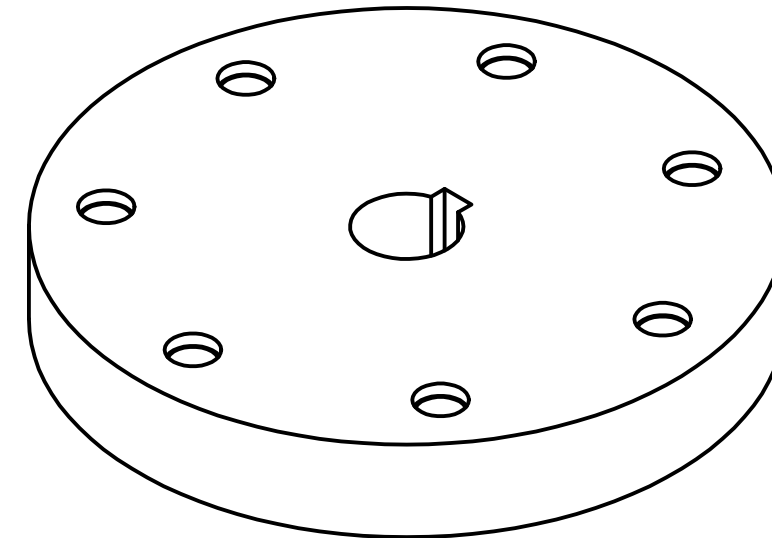
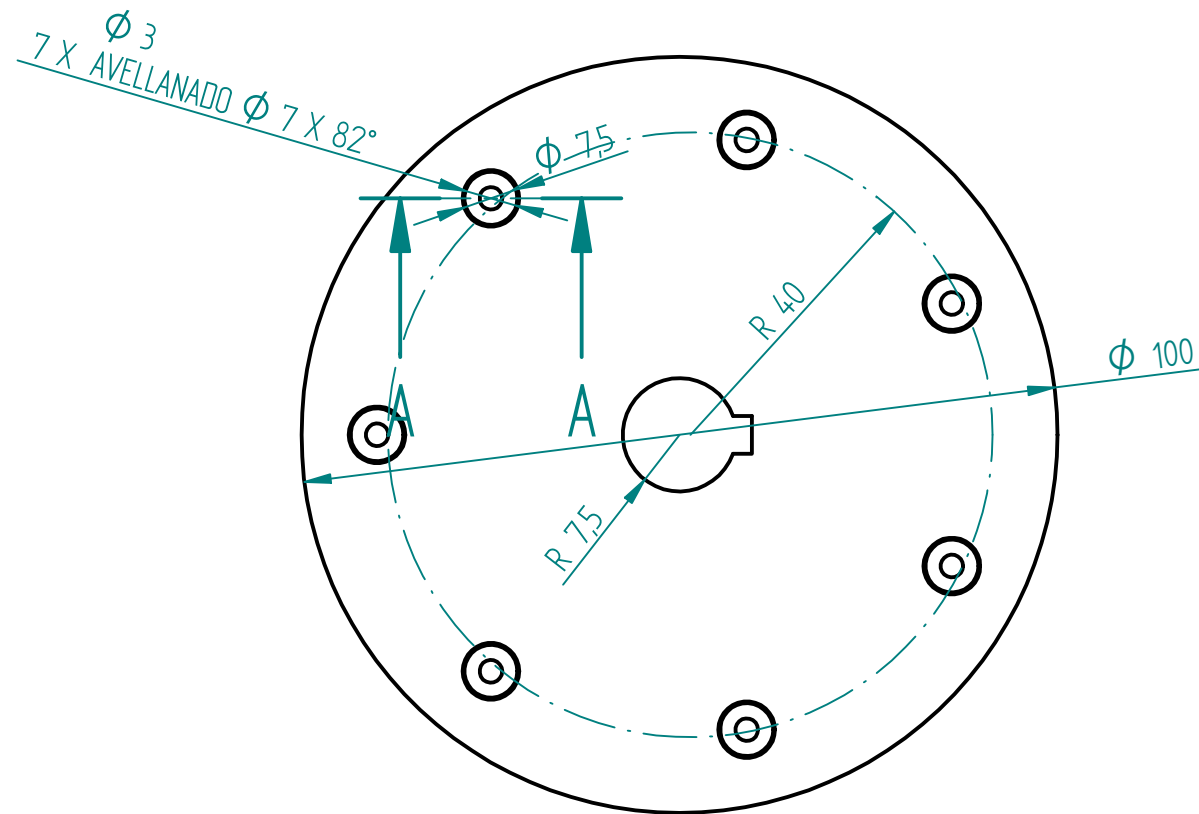


Nombre	Fecha	Solid Edge ST Siemens PLM Software	
Dibujado	Christian	30/06/14	
Comprobado			
Aprobado 1			
Aprobado 2			
Salvo indicación contraria cotas en milímetros ángulos en grados tolerancias ±0,5 y ±1º		Título	SUBCONJUTO 4: ACTUADORES
A3	Plano	Rev	
Escala 1:2		Archivo: SUBCONJUNTO 3_ENLACE SOPORTE Y BASE DE UNION_L	
		Hoja 28 de 32	

Revisiones			
Rev	Descripción	Fecha	Aprobado



CORTE A-A



COTA NOMINAL EN MM DESDE/HASTA		0,5-0,6	6-30	30-120	120-400	400-1000
TOLERANCIAS GENERALES	DIMENSIONES LINEALES	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$
	ANGULOS	$\pm 1^\circ$	$\pm 0^\circ 30'$	$\pm 0^\circ 20'$	$\pm 0^\circ 10'$	$\pm 0^\circ 5'$
	PARALELISMO	0,05	0,1	0,2	0,4	0,6
	PERPENDICULARIDAD	0,4	0,4	0,4	0,6	0,8
PIEZA DE SOLDADURA	DIMENSIONES LINEALES	± 1	± 1	± 2	± 2	± 3
	ANGULOS	$\pm 0^\circ 45'$	$\pm 0,45$	$\pm 0,45$	$\pm 0,45$	$\pm 0^\circ 30'$
	PARALELISMO	-	-	-	1,5	3

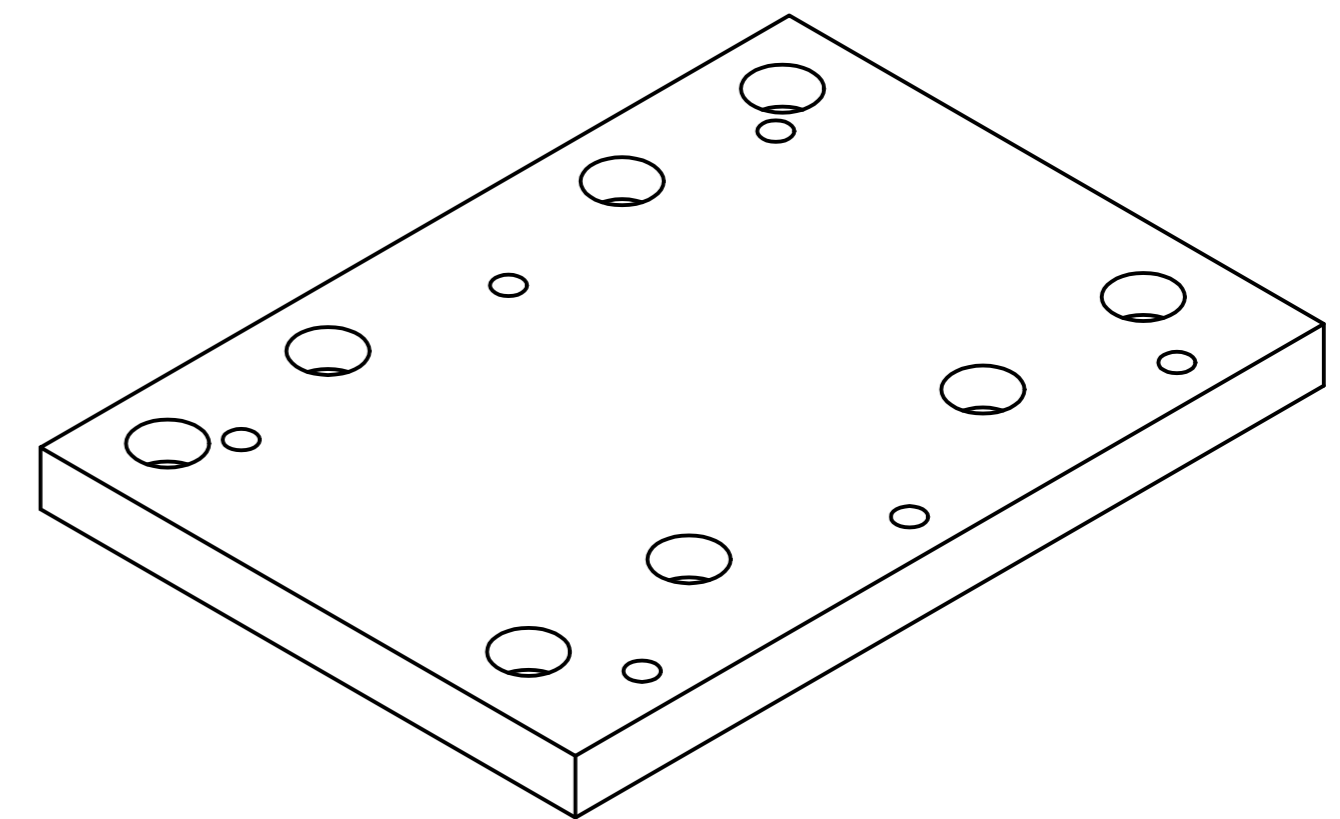
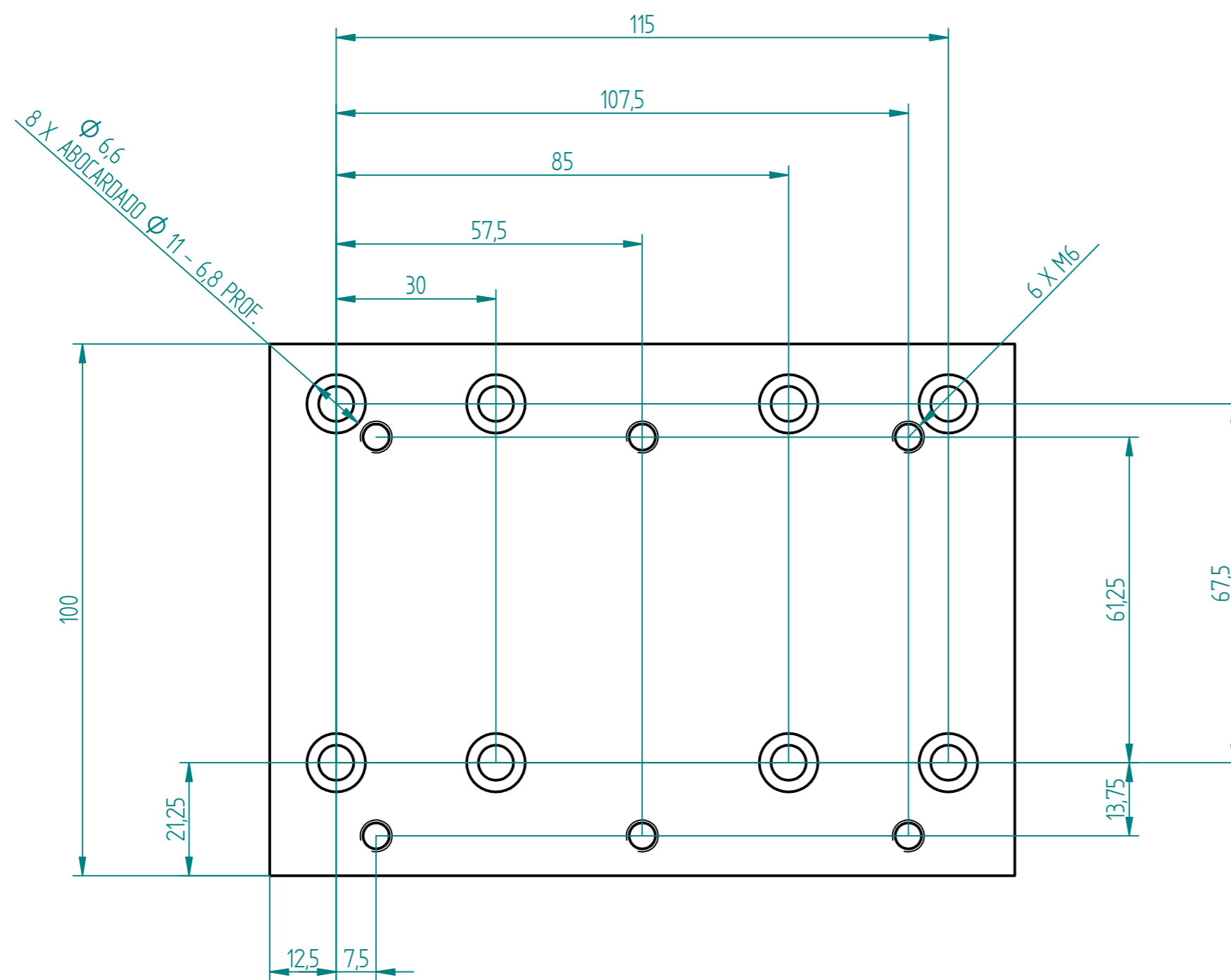
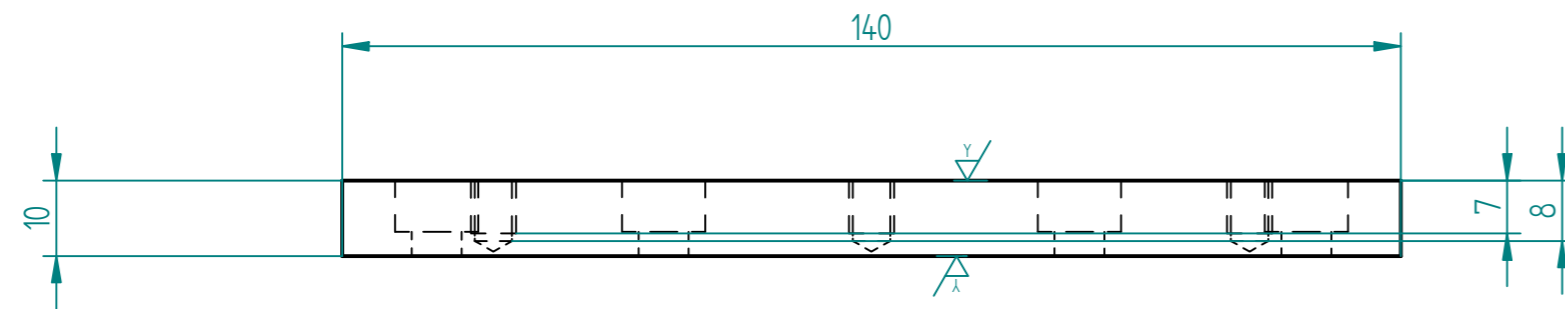
X
 $\sqrt{\text{Rz } 63} = \pm 0,2 \text{ mm}$
 Y
 $\sqrt{\text{Rz } 16} = \pm 0,02 \text{ mm}$

Pieza pavonada

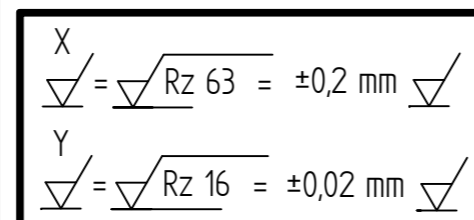
Taladros abocardados DIN 974 T2

Nombre	Fecha	Solid Edge ST Siemens PLM Software	
Dibujado	Christian	30/06/14	Título DISCO
Comprobado			
Aprobado 1			
Aprobado 2			
Salvo indicación contraria cotas en milímetros ángulos en grados tolerancias $\pm 0,5$ y $\pm 1^\circ$			A3 Plano
Escala 1:1			Material: I,0037
			Hoja 29 de 32

Revisiones			
Rev	Descripción	Fecha	Aprobado



COTA NOMINAL EN MM DESDE/HASTA		0,5-0,6	6-30	30-120	120-400	400-1000
TOLERANCIAS GENERALES	DIMENSIONES LINEALES	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8
	ANGULOS	±1°	±0° 30'	±0° 20'	±0° 10'	±0° 5'
	PARALELISMO	0,05	0,1	0,2	0,4	0,6
	PERPENDICULARIDAD	0,4	0,4	0,4	0,6	0,8
PIEZA DE SOLDADURA	DIMENSIONES LINEALES	±1	±1	±2	±2	±3
	ANGULOS	±0° 45'	±0,45	±0,45	±0,45	±0° 30'
	PARALELISMO	-	-	-	1,5	3

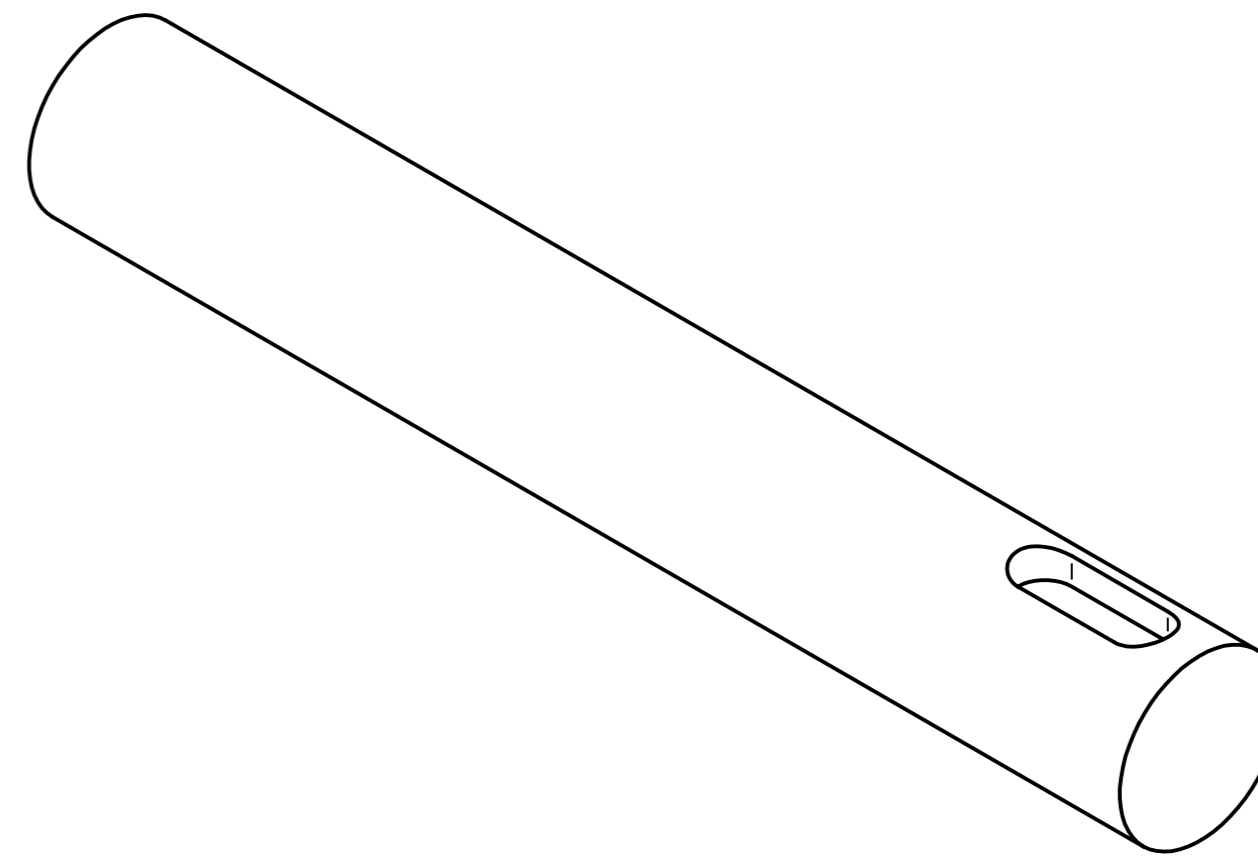
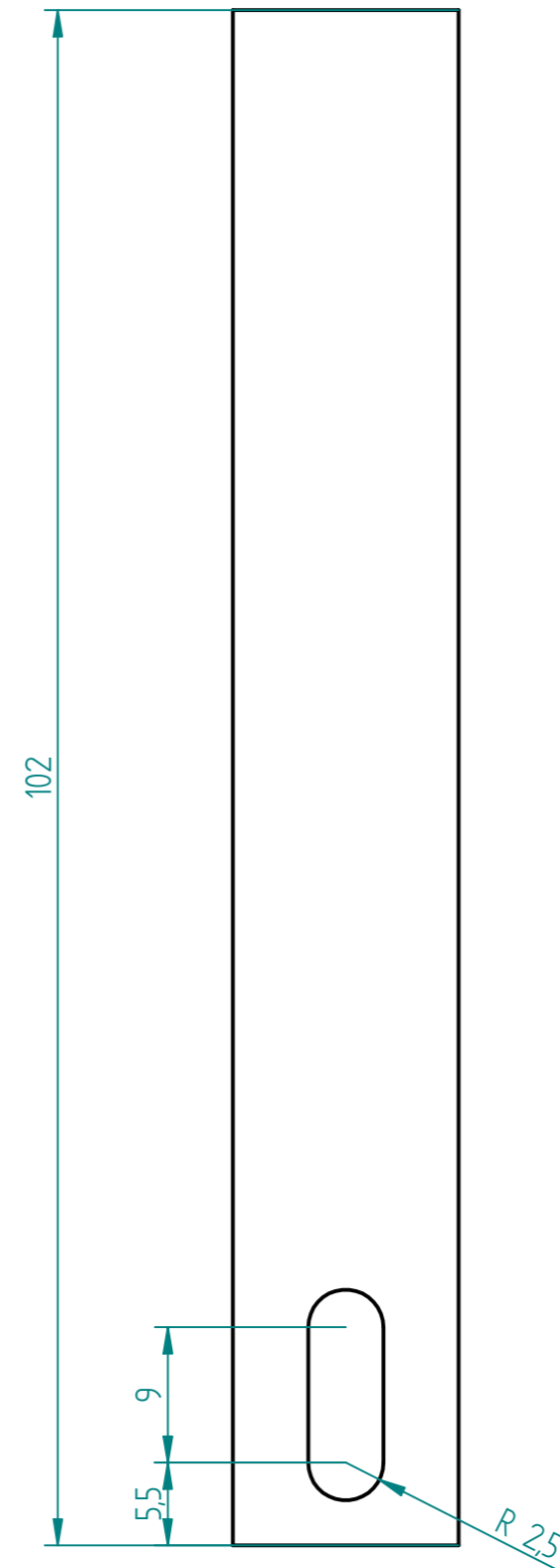
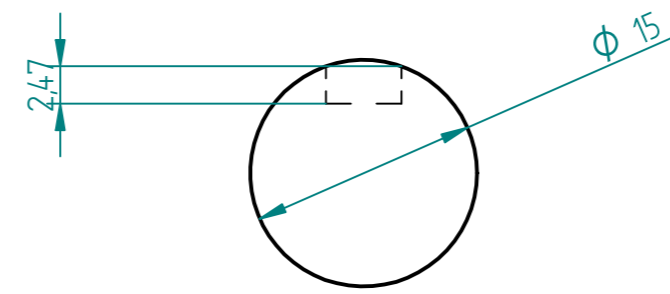


Pieza pavonada

Taladros abocardados DIN 974 T2

Nombre	Fecha	Solid Edge ST Siemens PLM Software	
Dibujado Christian	30/06/14	Título CHAPA DE UNION ACTUADORES	
Comprobado		A2	Plano
Aprobado 1		Rev	
Aprobado 2		Archivo: SUBCONJUNTO 3_ENDRMA30R ENY1002 DE UNION.F	
Salvo indicación contraria cotas en milímetros ángulos en grados tolerancias ±0,5 y ±1°		Escala 1:1	Material: I,0037 Hoja 30 de 32

Revisiones			
Rev	Descripción	Fecha	Aprobado



COTA NOMINAL EN MM DESDE/HASTA		0,5-0,6	6-30	30-120	120-400	400-1000
TOLERANCIAS GENERALES	DIMENSIONES LINEALES	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8
	ANGULOS	±1°	±0° 30'	±0° 20'	±0° 10'	±0° 5'
	PARALELISMO	0,05	0,1	0,2	0,4	0,6
	PERPENDICULARIDAD	0,4	0,4	0,4	0,6	0,8
PIEZA DE SOLDADURA	DIMENSIONES LINEALES	±1	±1	±2	±2	±3
	ANGULOS	±0° 45'	±0,45	±0,45	±0,45	±0° 30'
	PARALELISMO	-	-	-	1,5	3

X
 $\sqrt{\text{Rz 63}} = \pm 0,2 \text{ mm}$
 Y
 $\sqrt{\text{Rz 16}} = \pm 0,02 \text{ mm}$

Pieza pavonada

Taladros abocardados DIN 974 T2

Nombre	Fecha	Solid Edge ST Siemens PLM Software	
Dibujado Christian	30/06/14	Título EJE	
Comprobado		A2	Plano
Aprobado 1		Rev	
Aprobado 2		Archivo: SUBCONJUNTO 3_ENLACE SOPORTE Y BASE DE UNION.F	
Salvo indicación contraria cotas en milímetros ángulos en grados tolerancias ±0,5 y ±1°		Escala 2:1	Material: I,0037 Hoja 31 de 32

Revisiones			
Rev	Descripción	Fecha	Aprobado

PIEZAS DE ACERO MECANIZADAS

Nr.PIEZA/CANTIDAD	NOMBRE	MATERIAL/NORMA	TAMAÑO	TIPO DE ELEMENTO
1ª / X2	PERFIL 1	1,0037 / DIN EN 10219	2X40X20 L=474	ELEMENTO DE FABRICACIÓN
2ª / X4	PERFIL 2	1,0037 / DIN EN 10219	2X40X20 L=350,55	ELEMENTO DE FABRICACIÓN
3ª / X2	PERFIL 3	1,0037 / DIN EN 10219	2X40X20 L=330,55	ELEMENTO DE FABRICACIÓN
4ª / X2	PERFIL 4	1,0037 / DIN EN 10219	2X40X20 L=302	ELEMENTO DE FABRICACIÓN
5ª / X6	PERFIL 5	1,0037 / DIN EN 10219	2X40X20 L=298	ELEMENTO DE FABRICACIÓN
6ª / X2	PERFIL 6	1,0037 / DIN EN 10219	2X40X20 L=274	ELEMENTO DE FABRICACIÓN
7ª / X2	PERFIL 7	1,0037 / DIN EN 10219	2X40X20 L=248,1	ELEMENTO DE FABRICACIÓN
8ª / X3	PERFIL 8	1,0037 / DIN EN 10219	2X40X20 L=152	ELEMENTO DE FABRICACIÓN
9ª / X1	CHAPA 1	1,0037 / EN 10029	20X38X519	ELEMENTO DE FABRICACIÓN
10ª / X1	CHAPA 2	1,0037 / EN 10029	20X319X197	ELEMENTO DE FABRICACIÓN
11ª / X8	TAPA PERFIL	1,0037 / EN 10029	15X45X25	ELEMENTO DE FABRICACIÓN
12ª / X8	BASE PARA PIE	1,0037 / EN 10029	20X105X105	ELEMENTO DE FABRICACIÓN
13ª / X1	GUIA 1	1,0037 / EN 10029	35X75X55	ELEMENTO DE FABRICACIÓN
14ª / X1	TAPA	1,0037 / EN 10029	10X55X100	ELEMENTO DE FABRICACIÓN
15ª / X1	BASE PASO A PASO	1,0037 / EN 10029	55X65X94	ELEMENTO DE FABRICACIÓN
16ª / X1	GUIA 2	1,0037 / EN 10029	35X105X55	ELEMENTO DE FABRICACIÓN
17ª / X1	BASE CILINDRO/VIBRADOR LINEAL	1,0037 / EN 10029	65X120X255	ELEMENTO DE FABRICACIÓN
18ª / X1	CHAPA DE AJUSTE 1	1,0037 / EN 10029	2X40X65	ELEMENTO DE FABRICACIÓN
19ª / X1	CHAPA DE AJUSTE 2	1,0037 / EN 10029	1X40X65	ELEMENTO DE FABRICACIÓN
20ª / X4	CHAPA DE AJUSTE 3	1,0037 / EN 10029	0,2X40X65	ELEMENTO DE FABRICACIÓN
21ª / X2	CHAPA DE AJUSTE 4	1,0037 / EN 10029	0,1X40X65	ELEMENTO DE FABRICACIÓN
22ª / X1	CHAPA BASE VIBRADOR LINEAL	1,0037 / EN 10029	20X75X130	ELEMENTO DE FABRICACIÓN
23ª / X1	PLACA DE UNION BASE CILINDRO	1,0037 / EN 10029	20X175X65	ELEMENTO DE FABRICACIÓN
24ª / X1	COREDERA	1,0037 / EN 10029	35X60X45	ELEMENTO DE FABRICACIÓN
25ª / X1	ACOPAMIENTO DE VASTAGO	1,0037 / EN 10029	D16X15	ELEMENTO DE FABRICACIÓN
26ª / X1	DISCO	1,0037 / EN 10029	15X110X110	ELEMENTO DE FABRICACIÓN
27ª / X1	CHAPA ACTUADORES	1,0037 / EN 10029	15X150X105	ELEMENTO DE FABRICACIÓN
28ª / X1	EJE	1,0037 / EN 10029	D15X102	ELEMENTO DE FABRICACIÓN

ELEMENTOS DE UNIÓN

Nr.PIEZA/CANTIDAD	NOMBRE	MATERIAL/NORMA	TIPO DE ELEMENTO
29ª / 20	TORNILLO M5 X 12	DIN 912	ELEMENTO DE COMPRA
30ª / 32	PERNO FWA 8/ 10X80	HOJA DE DATOS EN ANEXO	ELEMENTO DE COMPRA
31ª / 28	ARANDELA 5,3-ST	DIN 433	ELEMENTO DE COMPRA
32ª / 7	TORNILLO M8 X 25	DIN 912	ELEMENTO DE COMPRA
33ª / 4	TORNILLO M3 X 25	DIN 912	ELEMENTO DE COMPRA
34ª / 10	TORNILLO M5 X 20	DIN 912	ELEMENTO DE COMPRA
35ª / 3	PASADOR SH7 X 16	DIN 7160	ELEMENTO DE COMPRA
36ª / 2	TORNILLO M3 X 12	DIN 7991	ELEMENTO DE COMPRA
37ª / 2	TORNILLO M3 X 8	DIN 7991	ELEMENTO DE COMPRA
38ª / 16	ARANDELA 3,2-ST	DIN 433	ELEMENTO DE COMPRA
39ª / 10	TORNILLO M3 X 12	DIN 912	ELEMENTO DE COMPRA
40ª / 2	TORNILLO M4 X 12	DIN 7991	ELEMENTO DE COMPRA
41ª / 8	TORNILLO M8 X 20	DIN 912	ELEMENTO DE COMPRA
42ª / 2	PASADOR 6H8 X 35	DIN 7	ELEMENTO DE COMPRA
43ª / 2	PASADOR 6H8 X 28	DIN 7	ELEMENTO DE COMPRA
44ª / 8	TORNILLO M4 X 16	DIN 6912	ELEMENTO DE COMPRA
45ª / 6	TUERCA M12-8	DIN 934	ELEMENTO DE COMPRA
46ª / 6	ARANDELA 13-ST	DIN 433	ELEMENTO DE COMPRA
47ª / 4	TUERCA M3-6	DIN 934	ELEMENTO DE COMPRA
48ª / 8	ARANDELA 3,2-ST	DIN 433	ELEMENTO DE COMPRA
49ª / 6	TORNILLO M6 X 30	DIN 912	ELEMENTO DE COMPRA
50ª / 6	ARANDELA 6,4-ST	DIN 433	ELEMENTO DE COMPRA
51ª / 8	TORNILLO M6 X 20	DIN 912	ELEMENTO DE COMPRA
52ª / 4	TORNILLO M8 X 16	DIN 912	ELEMENTO DE COMPRA

MÁQUINAS Y CONTROLES

Nr.PIEZA / CANTIDAD	NOMBRE	TIPO DE ELEMENTO
53ª / 1	BASE ELECTROMAGNÉTICA BF40 / AFAG	ELEMENTO DE COMPRA
54ª / 1	CUBA VIBRATORIA BB40 / AFAG	ELEMENTO DE COMPRA
55ª / 1	VIBRADOR LINEAL LF9 / AFAG	ELEMENTO DE COMPRA
56ª / 2	CONTROL IGR 2N / AFAG	ELEMENTO DE COMPRA
57ª / 1	CILINDRO SIN VASTAGO S5011-32-0050M / UNIVER	ELEMENTO DE COMPRA
58ª / 1	CILINDRO NEUMÁTICO ADN 12-25-APA / FESTO	ELEMENTO DE COMPRA
59ª / 3	SENSOR NRBA-12GS40-E2-V1 / PEPPERL+FUCHS	ELEMENTO DE COMPRA
60ª / 1	SENSOR SOEC-RT-050-PS-S-7L / FESTO	ELEMENTO DE COMPRA
61ª / 1	PLC S7-1214 / SIEMENS	ELEMENTO DE COMPRA

Dibujado	Nombre	Fecha	Solid Edge ST Siemens PLM Software Titulo LISTA DE MATERIALES
Comprobado	Christian	30/06/14	
Aprobado 1			
Aprobado 2			
Salvo indicación contraria cotas en milímetros ángulos en grados tolerancias ±0,5 y ±1°			Al Plano Rev
Archivo: SUBCONJUNTO 3_ENLACE SOPORTE Y BASE DE UNION_P14.dft			Hoja 32 de 32