



Proyecto Fin de Carrera

Diseño de un útil para el montaje semiautomático de un casquillo sobre una pieza de plástico y la verificación de componentes

Autor

Patricia Román Gimeno

Director

José Luis Huertas Talón

Agradecimientos

Quiero aprovechar estas líneas para agradecer a todas las personas que me han ayudado y apoyado a lo largo de todos estos años.

En primer lugar me gustaría agradecer el apoyo de mi madre por ayudarme a tener la capacidad para no rendirse jamás y mantener siempre una actitud positiva ante la vida.

A mi novio y familia por su apoyo incondicional y por ayudarme a conseguir todo lo que me propongo.

A mis compañeros de trabajo que me han ayudado en la consecución y elaboración de este proyecto. Sin ellos muchas cosas me hubieran resultado mucho más difíciles.

A mi tutor por recomendarme como ingeniera a la empresa en la que estoy trabajando actualmente y que me ha ayudado a crecer como persona y profesional.

Gracias a todos.

ÍNDICE

RESUMEN.....	5
1. ANTECEDENTES	6
2. ESTADO ACTUAL	7
3. OBJETIVOS.....	7
4. METODOLOGÍA	8
5. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	10
5.1. Pieza técnica y componentes ensamblados	10
5.2. Diseño del útil	11
5.3. Diseño del puesto de trabajo.....	12
5.4. Mecanización de piezas.....	13
5.5. Diseño “poka-yoke”	16
5.6. Diseño PLC.	16
6. RESULTADOS Y CONCLUSIONES.....	21
6.1. Conclusiones personales.....	21
6.2. Conclusiones técnicas.....	22
7. LINEA DE DESARROLLO FUTURO.....	22
8. BIBLIOGRAFÍA.....	23
ANEXO I – DEFINICIONES	27
ANEXO II – ESTUDIO DE VIABILIDAD.....	28
ANEXO III – PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO	30
ANEXO IV – PLIEGO DE CONDICIONES	31
1. Objeto	31
2. Condiciones generales	31
3. Reglamentación y normativa aplicable	31
4. Componentes técnicos	36
ANEXO V – PRESUPUESTO.....	38
1. Objeto	38
2. Condiciones generales	38
3. Análisis de costes.....	38
ANEXO VI – DISEÑO DE ELEMENTOS	48
1. Diseño de cilindros neumáticos	48
2. Diseño de muelles.....	49
3. Diseño de PLC.....	52



ANEXO VII – PROGRAMACIÓN PLC	53
ANEXO VIII – EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL	54
1. Introducción.....	54
2. Aspectos.....	54
ANEXO IX –MANUAL DE USUARIO	55
1. Introducción.....	55
2. Puesto de trabajo.....	55
3. Precauciones y recomendaciones.....	56
4. Instrucciones de uso.....	57
5. Verificación del correcto funcionamiento de los sensores.....	58
6. Fallos y solución de problemas.....	58
ANEXO X – PLANOS.....	59

RESUMEN

La idea principal de este proyecto es la automatización de un proceso de montaje para que los controles de verificación de componentes los realice una máquina. De esta forma evitamos los fallos humanos debido a la falta de inspección visual por parte del trabajador.

Este proyecto además de evitar los fallos humanos debe mejorar los tiempos de ciclo y amortizar la inversión en un plazo razonable.

En los documentos que se presentan a continuación se recogen todos los datos y características que han sido obtenidos como resultados del diseño (memoria, planos, pliego de condiciones, estudio de viabilidad y presupuesto).

The main idea of this thesis is the automation of assembly process so that the verification is made by a machine. In this way, we avoid human failures due to the lack of visual inspection by the worker.

In addition, the automation should improve the cycle times and amortize the investment.

The following documents contain all the data that I have been obtained as a result of the design (specifications, drawings, specification, feasibility study and budget).

1. ANTECEDENTES

Inicialmente el montaje de componentes (junta y casquillo) se realizaba de forma manual y la verificación de la correcta colocación se realizaba según inspección visual del trabajador.

Para el montaje del casquillo se requiere un sistema cremallera-piñón que permite convertir el movimiento giratorio de la palanca en un movimiento lineal (figura 1.1).

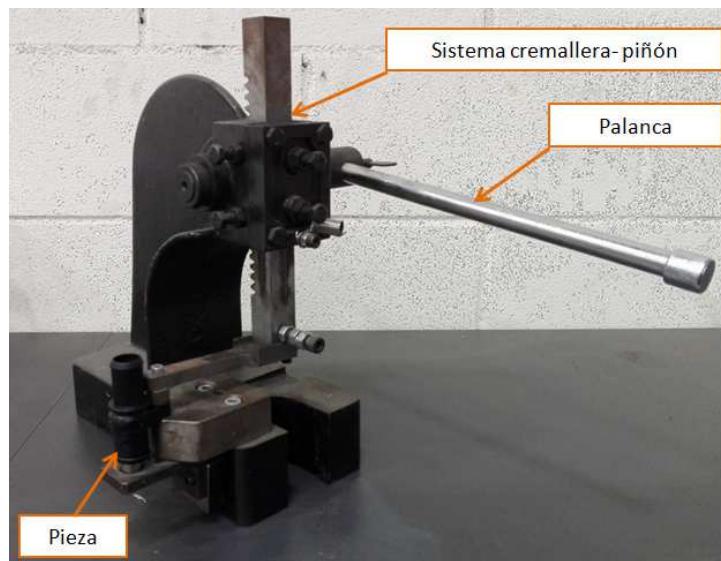


Figura 1.1 Diseño antiguo

Tras la reevaluación del AMFE se identificó como riesgo de elevada criticidad el fallo por la ausencia de alguno de sus componentes.

Como medida inmediata se impartió formación a todo el personal. Aunque esta medida adoptada redujo significativamente las incidencias no era suficiente pues un error humano por una distracción no podía ser detectado.

Finalmente se optó por estudiar la viabilidad de una máquina que realizara el montaje automático de componentes y verificar su correcta posición.

Se contemplaron los siguientes escenarios para la automatización.

- **Automatización completa del proceso (sin personal)**

Este proyecto incluía el montaje automático de componentes y su posterior verificación sin necesidad de utilizar personal.

Rápidamente se descartó la idea debido a que el tiempo de amortización de la instalación era superior a la vida del producto.

El elevado coste se debía a la necesidad de un diseño muy versátil que permitiera el montaje de componentes en piezas con diferentes geometrías y dimensiones.

- **Semiautomatización del proceso (con personal)**

En este proyecto el proceso de montaje de casquillo y junta se realiza de forma automática pero es necesaria una persona que se encargue de posicionar la pieza y componentes en cada una de las fases.

Aunque el coste de la instalación se redujo considerablemente finalmente se descartó la idea debido a que la mejora de tiempos era mínima en comparación con el incremento de coste.

- **Colocación manual de junta, semiautomática de casquillo y verificación automática de componentes.**

Esta es la mejor opción.

A lo largo de este proyecto se diseña y desarrolla un útil que da solución a esta idea.

2. ESTADO ACTUAL

Actualmente el proceso de montaje de la junta y casquillo se realiza de forma automática según las indicaciones de este proyecto.

3. OBJETIVOS

El presente proyecto tiene por objeto el diseño, validación y fabricación de un útil que verifica la presencia de varios componentes y realiza un montaje semiautomático de uno de ellos.

Se establecen las bases para una implementación real marcando esquemas de trabajo para los trabajadores.

Para desarrollar este proyecto se van a estudiar los siguientes temas.

1. Estudio de la viabilidad del presente útil.
2. Diseño de un útil desde es el punto de vista de la seguridad, ergonomía y calidad.
También se tendrá en cuenta la versatilidad de este útil para la validación de piezas con diferentes geometrías.
3. Programación del autómata de control.
4. Impacto medioambiental.
5. Diseño del puesto de trabajo para mejorar el tiempo de ciclo.
6. Mecanizado de elementos.
7. Manual de usuario.

Para el diseño del proyecto se tendrán en cuenta los siguientes requisitos:

1. Diseño versátil con el objetivo de realizar el montaje en piezas con distintas geometrías y dimensiones.
2. Sistema de embalaje inteligente (evita que piezas sin verificar puedan ir a producción).
3. Diseño de un puesto de trabajo con cualidades óptimas para el desarrollo de otras operaciones que se puedan requerir en un futuro.
4. Útil ligero y de tamaño apropiado para facilitar el montaje y desmontaje del mismo. Máximo peso permito 15 kilogramos.

4. METODOLOGÍA.

La metodología aplicada a la hora de realizar el proyecto se podría dividir en 5 fases:

Fase 1: Es la fase inicial y se basa principalmente en la búsqueda de información y alternativas para automatizar el proceso de montaje de componentes sobre la pieza técnica.

Tras el análisis de la situación se proponen tres alternativas que serán estudiadas en la siguiente fase.



Fase 2: Esta es la fase se estudian todas las alternativas y se elige la alternativa más favorable desde el punto de vista de económico, seguridad, ergonomía, calidad y mejora de tiempos de trabajo.

Fase 3: Esta etapa incluye:

- a. Modelaje del útil y puesto de trabajo con ayuda del SolidEdge.
- b. Programación del PLC.
- c. Diseño del sistema eléctrico, electrónico y neumático.
- d. Impresión de “poka-yoke” con la máquina de prototipado rápido 3D.
Existe un poka-yoke para cada pieza.
- e. Operaciones de mecanizado de piezas.
- f. Montaje de conexiones eléctricas, electrónicas y neumáticas.
- g. Ensamblaje de piezas.
- h. Impacto medioambiental.

Fase 4: La etapa final se denomina puesta en marcha. Se comprueba el correcto funcionamiento y si responde a las especificaciones que en su momento fueron aprobadas. Esta fase es muy importante no sólo porque representa la finalización del proyecto sino por las dificultades que se presentaron en la práctica.

Fase 5: Tras varios meses de funcionamiento se realiza un balance que permite apreciar los beneficios que ha producido. También se proponen mejoras para el trabajo futuro (ver capítulo 7 “Trabajo futuro”).

La planificación del proyecto se detalla en anexo III.



5. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

5.1. Pieza técnica y componentes ensamblados

El útil diseñado en este proyecto inserta una pieza metálica (casquillo) y verifica la correcta posición de sus componentes (junta y casquillo) en la pieza de plástico (figura 5.1).



Figura 5.1 Posición componentes (junta y casquillo)

Por un lado, la junta proporciona estanqueidad y el casquillo un buen apoyo del tornillo que une el tubo a una carcasa de aluminio.

La característica principal de este útil es su versatilidad para su uso en piezas técnicas de diferentes dimensiones y geometrías.

A continuación, se muestran las diferentes formas y tamaños que pueden presentar las piezas (figura 5.2).



Figura 5.2 Geometría de las piezas con sus componentes ensamblados

La función de estos tubos es la refrigeración del motor al circular agua por su interior.

5.2. Diseño del útil

Un útil es un conjunto de elementos que optimizan un proceso de fabricación para poder ejecutar varias operaciones.

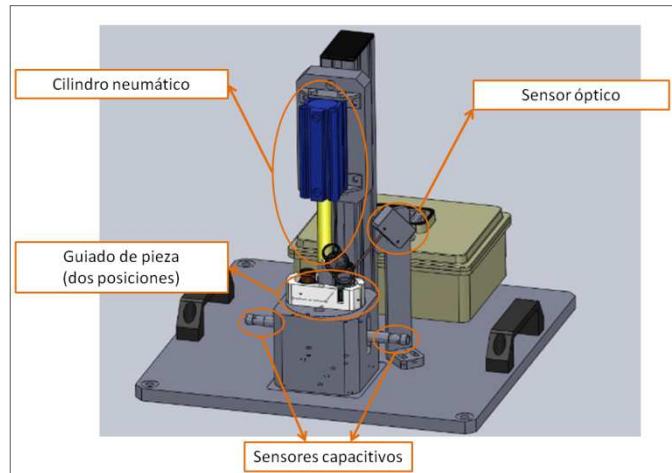


Figura 5.3 Diseño del útil

En nuestro caso se utiliza un cilindro neumático para insertar el casquillo. Un sensor magnético ^[13] instalado en el mismo detecta el final de recorrido que coincide con la correcta inserción del casquillo (figura 5.3).

La presencia del casquillo se detecta por medio de un sensor óptico ^[15]. Este dispositivo es un emisor y receptor láser que a través de un regulador de luz puede modificar el ángulo reflectado.

Para evitar sobresfuerzos en el cilindro se diseña un sistema de guiado mediante bulones (figura 5.4).

Se observa la versatilidad del útil al diferenciarse dos posiciones para la colocación de piezas (figura 5.4).

La detección de la junta se realiza mediante un sensor capacitivo ^[14]. La junta tiene un diámetro de 2mm por lo tanto una vez montada sobre la pieza sobresale. Para la detección de la

junta aprovechamos este hecho de forma que una pieza con junta apoyaría en el cilindro que se

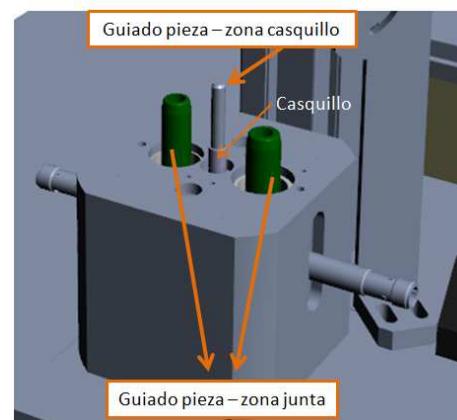


Figura 5.4 Guiado de pieza

observa en figura 5.5. En el caso contrario, una pieza sin junta se introduciría en el espacio interior.

En la figura 5.6 se explica el funcionamiento de este cilindro.

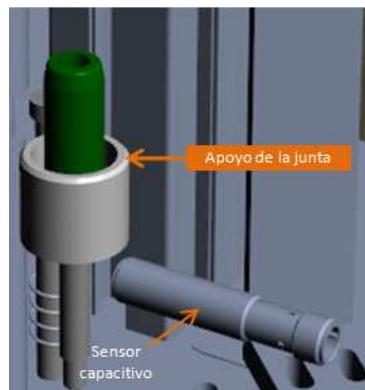


Figura 5.5. Detector capacitivo y apoyo de junta

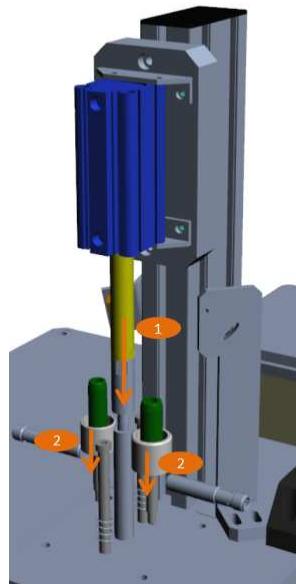


Figura 5.6 Sistema de detección de junta

En la primera fase, se observa un movimiento vertical del cilindro para insertar el casquillo. En la segunda fase, si la pieza tiene junta, ésta empuja la pieza cilíndrica hacia abajo activando el sensor capacitivo. En otro caso, pieza sin junta se introduce en el interior del cilindro sin producir movimiento vertical de la pieza cilíndrica.

Con el fin de facilitar el montaje y desmontaje del útil en el puesto de trabajo se colocan unas asas a ambos lados.

5.3. Diseño del puesto de trabajo

Para el diseño del puesto se ha adaptado una estructura existente que disponía de conexión eléctrica y neumática. Se ha añadido una mesa auxiliar con un cilindro neumático que abre una puerta para acceder a las piezas validadas. También se ha añadido una zona cerrada para depositar aquellas piezas que el útil ha detectado la ausencia de junta.



La estructura ya existente se utiliza para realizar otros montajes y ensayos y por ello las conexiones del útil deben ocupar el mínimo espacio posible. Por esta razón, se ha decidido utilizar un conector modular de la marca Harting (conector Han). Las ventajas de este conector son las siguientes:

- Permite integrar varios conectores en una única unidad.
- Tiempos de instalación más cortos.
- Reduce significativamente el espacio requerido.
- Flexibilidad para futuras modificaciones.

El motivo de incluir una mesa auxiliar con un cilindro neumático que abra y cierre una puerta es evitar que piezas que no se han verificado con el útil se puedan introducir en la caja de piezas verificadas.

Tanto la estructura principal como la mesa auxiliar llevan instaladas unas ruedas que facilitan su transporte.

5.4. Mecanización de piezas

Para la mecanización de los todos los elementos se han utilizado torno, fresadora, máquina de corte por láser y sierra.

Entre los materiales utilizados se encuentran el aluminio-1060, acero-F114 y polietileno.

El aluminio se caracteriza por su baja densidad y por ello se utiliza para las piezas de mayor volumen y que no están expuestas a sobreesfuerzos (Base Útil y Cilindro Junta).

Se utiliza acero-F114 para las piezas que requieren un corte por láser (Sujeción láser 1 y Sujeción láser 1). Aunque actualmente existen algunos equipos de corte por láser para aluminio no es recomendable este tipo de mecanizado.

Para todas las piezas en las que exista un deslizamiento entre ellas se utilizan materiales diferentes para evitar que se gripen. Una buena opción es el uso de polipropileno que se caracteriza por su bajo coeficiente de rozamiento. Se utiliza en Base Comprobador, Casquillo 1, Casquillo 2, Centrador 1 y Centrador 2.



A continuación, se detalla para cada pieza el proceso de mecanizado (Tabla 5.1).

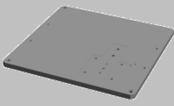
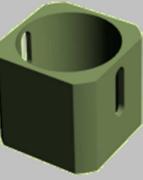
Pieza (nº plano)	Material	Secuencia operaciones
Base útil (70.03.001)	Aluminio 1060	 <ol style="list-style-type: none">1. Taladrado de agujeros.2. Fresado de perímetro y cajeras.3. Roscado de agujeros.
Soporte cilindro (70.03.002)	Acero F114	 <ol style="list-style-type: none">1. Taladrado de agujeros.2. Fresado de perímetro y ajuste de cajera donde se alojan los tornillos.3. Roscado M5.
Pletinas sujeción (70.03.003)	Acero F114	 <ol style="list-style-type: none">1. Taladrado de agujeros.2. Fresado de perímetro y chaflanes.
Sujeciónláser 1 (70.03.004)	AceroF114	 <ol style="list-style-type: none">1. Corte con láser de agujeros y perímetro.2. Repaso de agujeros con ayuda de una fresadora.3. Plegado a 125°.
Sujeción láser 2 (70.03.005)	Acero F114	 <ol style="list-style-type: none">1. Corte láser de agujeros y perímetro.2. Repaso de agujeros con ayuda de una fresadora.
Baseláser 2 (70.03.006)	Acero F114	 <ol style="list-style-type: none">1. Fresado de ranuras y perímetro.2. Taladrado agujeros.3. Roscado M5.
Base comprobador (70.03.007)	Polietileno	 <ol style="list-style-type: none">1. Fresado de caras exteriores.2. Fresado de ranuras laterales.3. Fresado de cajera interior. Importante una superficie de calidad porque en esta zona ensambla con la pieza “Cilindro junta”.4. Taladrado de agujeros.5. Roscado M5.

Tabla 5.1 Operaciones de mecanizado



Pieza (nº plano)	Material	Secuencia operaciones
Cilindro junta (70.03.008)	Aluminio 1060	<ol style="list-style-type: none">1. Torneado exterior. Importante una superficie de calidad porque esta zona ensambla con la pieza “Base comprobador”.2. Taladrado de agujero pasante lateral.3. Taladrado de agujeros verticales.4. Fresado de agujeros.5. Roscado M3.
Casquillo 1 (70.03.010)	Polietileno	<ol style="list-style-type: none">1. Torneado exterior y chaflán.2. Taladrado interior.3. Torneado diámetros interiores.
Casquillo 2 (70.03.011)	Polietileno	<ol style="list-style-type: none">1. Torneado exterior y chaflán.2. Taladrado interior.3. Torneado diámetros interiores.
Centrador 1 (70.03.012)	Polietileno	<ol style="list-style-type: none">1. Torneado diámetro exterior y chaflán.2. Taladrado interior.3. Torneado diámetros interiores.
Centrador 2 (70.03.013)	Polietileno	<ol style="list-style-type: none">1. Torneado diámetro exterior y chaflán.2. Taladrado interior.3. Torneado diámetros interiores.
Cilindro superior (70.03.014)	Acero F114	<ol style="list-style-type: none">1. Torneado exterior.2. Taladrado interior.3. Fresado de los recortes laterales.4. Roscado M8.
Cilindro inferior (70.03.015)	Acero F114	<ol style="list-style-type: none">1. Torneado exterior.2. Taladrado.3. Roscado M5.



Pieza (nº plano)	Material	Secuencia operaciones
Perfil 80x40 (70.03.016)	Aluminio	1. Corte con sierra.

Tabla 5.1 Operaciones de mecanizado

5.5. Diseño “poka-yoke”

El objetivo del poka-yoke es posicionar correctamente la pieza. Por un lado, un correcto centrado y guiado del casquillo sobre la pieza evita sobreesfuerzos en el cilindro. Por otro lado, el diseño del poka-yoke evita una colocación incorrecta de la pieza (figura 5.7).

Existe un poka-yoke por pieza en función de su geometría y dimensiones (figura 5.8).

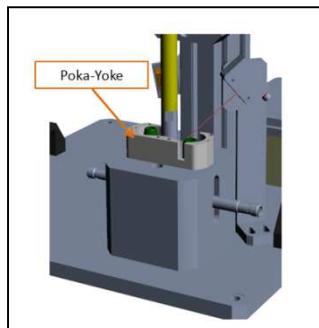


Figura 5.7 Colocación Poka-Yoke

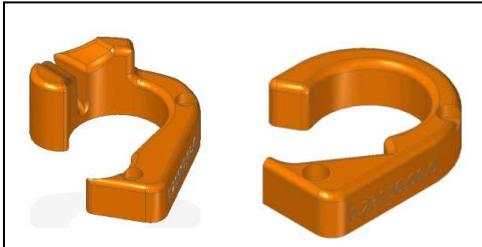


Figura 5.8 Diseño Poka-Yoke

5.6. Diseño PLC.

5.6.1. Elección PLC^[5]

Existen muchas empresas dedicadas a la fabricación de autómatas así que en ocasiones es difícil seleccionar un producto (Siemens, Omron...). Para este proyecto se ha decidido utilizar una PLC de la marca Omron debido a la experiencia que se tiene programando con esta marca.

El PLC que se utiliza para controlar todas las operaciones es OMRON CP1L-M20DT1-D. Se ha seleccionado este tipo de autómata debido a que es suficiente con un PLC de gama baja.

La elección del PLC se realiza no solo para dar solución al presente proyecto sino para adaptarse a posibles modificaciones, ampliaciones o utilización en otras aplicaciones similares.

5.6.2. Algoritmo del PLC

El siguiente algoritmo muestra las secuencias del proceso de montante de casquillo y verificación de casquillo y junta incluyendo las entradas y salidas que se van activando (figura 5.9).

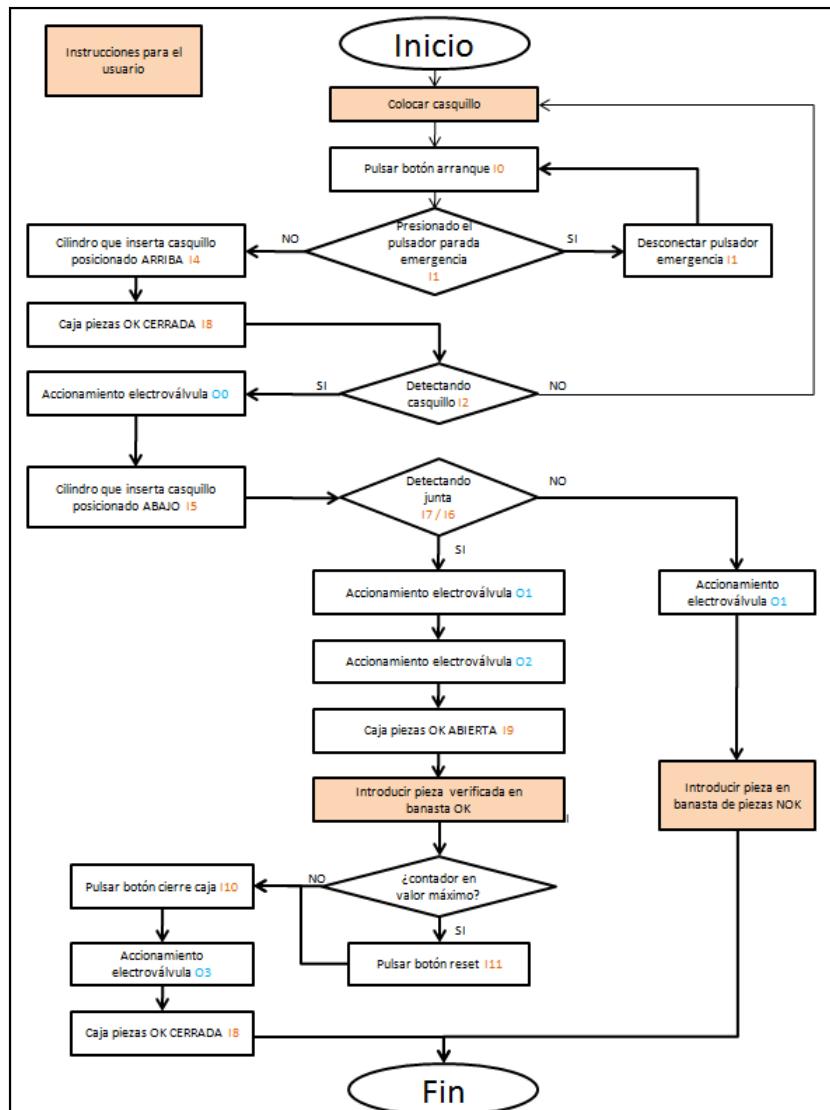


Figura 5.9 Algoritmo

5.6.3. Entradas y salidas

Todas las entradas y salidas definidas para el PLC son de carácter digital, es decir, sólo toman dos estados 1 ó 0. ^[5]

Los módulos de entradas y salidas digitales trabajan con señales de tensión 24V-0V. Cuando a un borne le llega tensión se interpreta como “1” y cuando no llega tensión como “0”.

Para el funcionamiento del útil son necesarias:

5. 12 Entradas (figura 5.10).
6. 4 Salidas (figura 5.11).

ENTRADAS	
Conexión	Definición
I0	Pulsador accionamiento
I1	Seta - Parada de emergencia
I2	Sensor óptico para (detector casquillo)
I3	Barreras de seguridad
I4	Sensor magnético Cilindro inserta casquillo (posición arriba)
I5	Sensor magnético Cilindro inserta casquillo (posición abajo)
I6	Sensor capacitivo 1 derecha (detector junta)
I7	Sensor capacitivo 2 izquierda (detector junta)
I8	Sensor magnético Cilindro caja OK (caja cerrada)
I9	Sensor magnético Cilindro caja OK (caja abierta)
I10	Pulsador cierre caja
I11	Pulsador reset

Figura 5.10 Entradas PLC

SALIDAS	
PIN	Definición
00	Cilindro inserta casquillo (activa movimiento en sentido descendente)
01	Cilindro inserta casquillo (activa movimiento en sentido ascendente)
02	Cilindro caja (activa movimiento para abrir la puerta)
03	Cilindro caja abierta (activa movimiento para cerrar la puerta)

Figura 5.11 Salidas PLC

5.6.4. Programación autómata^[6]

Para programar el PLC se ha utilizado el programa “TLP LogixPro Simulator” que utiliza el lenguaje escalera. El diagrama de escalera tiene 6 líneas de programa y un contador (ver anexo VII).



Línea 0

En la primera línea de programa se puede observar que las entradas “Paro de Emergencia” y “Barreras de Seguridad” están definidas como estados abiertos. El motivo de que se hayan definido así se basa en que en el simulador se han definido como interruptores cerrados, lo que significa que en cuanto detecten 24V van a cambiar de estado, es decir, cambia a cerrado y permite el paso de corriente. Si estuviéramos razonando como si fuera un interruptor el estado lo tendríamos que definir como cerrado pero al detectar 24V lo cambiaría a abierto y no pasaría corriente, esto no es lo que queremos que ocurra.

También podemos observar que las condiciones para que se active el botón de arranque (I:1/0) son que los dos cilindros se encuentren en su estado de reposo (I:1/4 y I:1/8) y que el detector óptico detecte casquillo (I:1/2). Ver figura 5.12.

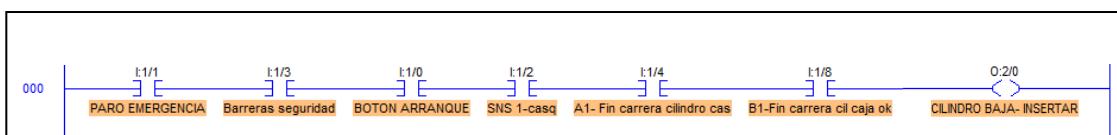


Figura 5.12 Línea 0 (PLC)

Se ha añadido la condición de que el cilindro que cierra caja se encuentre en reposo, es decir, que la caja está cerrada para asegurarnos que en el ciclo anterior ha terminado.

Cuando se cumplen las 5 condiciones y se pulse el botón de arranque (I:1/0) se envía una señal a la electroválvula haciendo que el cilindro baje insertando el casquillo (O:2/0).

Línea 1

Se utiliza la función OR para los sensores capacitivos (I:1/6 y I:1/7). El útil dispone de dos posiciones para colocar la pieza y cada una de ellas dispone de un sensor capacitivo que detecta la presencia de junta.

Si se activan cualquiera de los sensores se activa la electroválvula que envía una señal al cilindro que abre la puerta de piezas validadas (O:2/2) (figura 5.13).

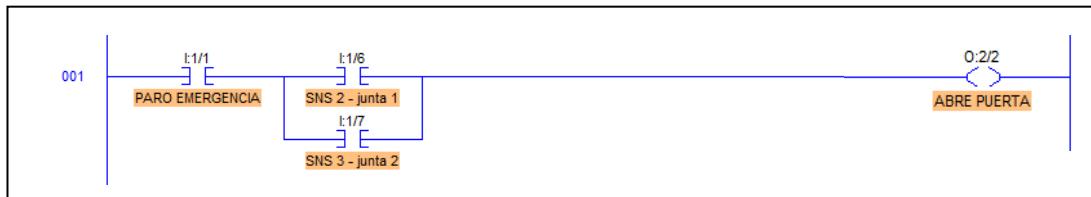


Figura 5.13. Línea 1 (PLC)

Línea 2

En la segunda línea se observa que mientras no se corten las barreras ni se pulse la seta de emergencia, en cuanto el cilindro detecte el final de carrera (I:1/5) se enviará una señal a la electroválvula haciendo que el cilindro vuelva a su posición de reposo (O:2/1) (figura 5.14).

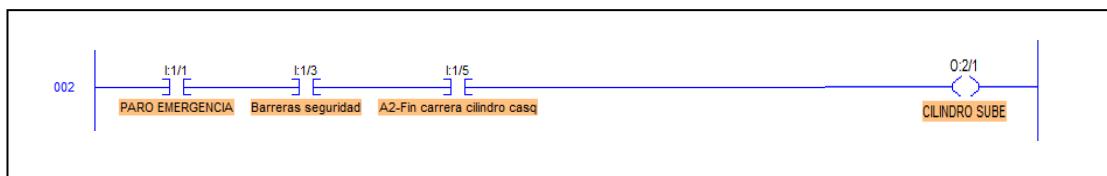


Figura 5.14. Línea 2 (PLC)

Línea 3, 4 y 5

Todas las cajas de piezas validadas llevan la misma cantidad de pizas en cada caja, es por ello que se utiliza la función contador. ^[3]^[4]

El contador se activa cada vez que el cilindro de caja OK detecta el final de carrera de puerta abierta (figura 5.15).

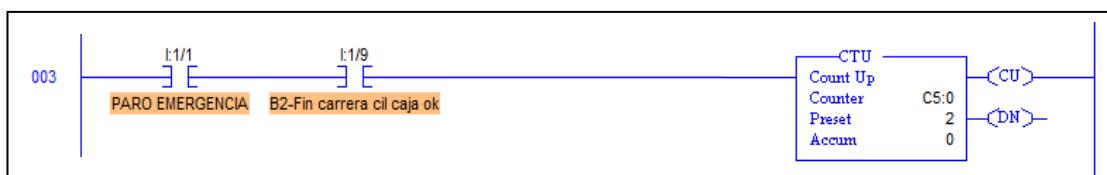


Figura 5.15 Línea 3 (PLC)

Si el número de piezas validadas es inferior a la máxima cantidad del contador, la función “LES” ^[4] salta a la línea 5 y se debe pulsar el botón de cierre (I:1/10) para que se active la electroválvula que cierra la puerta (O:2/3). Ver figura 5.16.



Figura 5.16 Línea 5 (PLC)

En el caso de que el número de piezas validadas coincida con la máxima cantidad (función EQU) salta a la línea 4. Pulsando el botón “reset” (I:1/11) se resetea el contador y se pasa la línea 5 (figura 5.17).

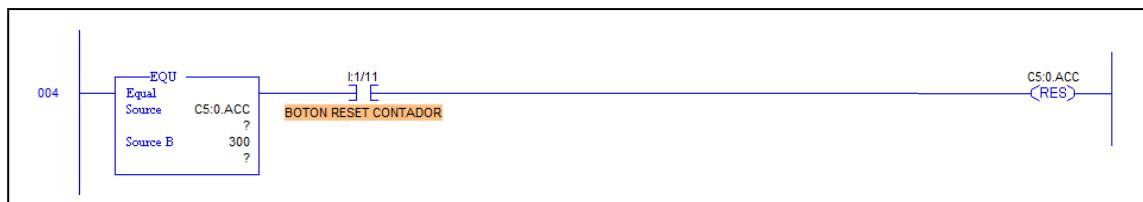


Figura 5.17 Línea 4 (PLC)

6. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

6.1. Conclusiones personales

Desde el punto de vista personal este proyecto me ha aportado conocimientos que pueden resultar muy útiles en mi vida profesional.

Durante el desarrollo de este proyecto he aprendido la importancia de planificar antes de ejecutar y como gestionar a todas las partes implicadas en el proyecto para que se cumplan los plazos planificados.

Desarrollar un proyecto que se va a fabricar en la vida real me ha aportado experiencia práctica a mis conocimientos teóricos adquiridos en la universidad en mecanizado, diseño gráfico, cálculo de elementos y programación de autómatas.

La parte más complicada de este proyecto fue la búsqueda del diseño óptimo que cumpliera con los requisitos económicos, de seguridad, ergonómicos, de calidad y que mejoraran los tiempos de trabajo.

6.2. Conclusiones técnicas

La idea de este proyecto surge para dar solución a fallos humanos debido a una falta de inspección visual durante el proceso de montaje de las piezas técnicas. Para ello se diseña un útil que automatiza el proceso de montaje del casquillo y la verificación de componentes (junta y casquillo).

El diseño se puede calificar como un éxito por su correcto funcionamiento y porque responde a las especificaciones que en su momento fueron aprobadas. Además mejora los tiempos de trabajo.

7. LINEA DE DESARROLLO FUTURO

Las posibles mejoras que se proponen están fuera del alcance de este proyecto pero sería interesante estudiar su viabilidad para su implementación.

Instalación de sensores en las cajas de piezas validadas y piezas defectuosas

No existen medios que impidan que al abrir la puerta que da acceso a la caja de piezas validadas se introduzca más de una pieza. Para dar solución a este hecho se propone la instalación de un sensor óptico. El sistema se bloqueará en el caso de que el contador de piezas validadas no coincida con el número de piezas introducidas en la caja.

Tampoco existen medios que obliguen a introducir las piezas defectuosas (sin junta) en su zona habilitada. Se propone como solución la instalación de un sensor óptico. El sistema se bloqueará hasta que el sensor detecte la pieza.

Instalación un monitor

La instalación de un monitor proporcionaría información sobre el número de piezas fabricadas y mantenimientos preventivos.

También mostraría mensajes de aviso como por ejemplo, tras detectar una pieza sin junta mostrar un mensaje que indique que la pieza defectuosa se debe introducir en la caja de piezas no ok.



8. BIBLIOGRAFÍA

Programación autómata programable

[1] Javier Abonza, “**Programación básica de un PLC parte 1 de 5**”.

Dirección web tutorial: <https://www.youtube.com/watch?v=GyrjA9uKa8I>

Consulta: Febrero 2016

[2] Julio Rojas, “**FluidSim – PLC Digital – Lenguaje FBD**”.

Dirección web tutorial: <https://www.youtube.com/watch?v=EsQbbrCCwMo>

Consulta: Febrero 2016

[3] Diego Sendoya, “**11-Principios de programación-Contadores (CTU-CTD)**”.

Dirección web tutorial: https://www.youtube.com/watch?v=_eteTZQiVc4

Consulta: Julio 2016

[4] Joel Aguirre “**Contador up y down LogixPro**”

Dirección web tutorial: <https://www.youtube.com/watch?v=cfPl67DJP6E>

Consulta: Julio 2016

[5] ElectroClub, “**01 Curso de PLC nivel básico**”

Dirección web tutorial: <https://www.youtube.com/watch?v=Cx5-ZxYH3ZQ>

Consulta: Febrero 2016

[6] ElectroClub, “**02 Curso de PLC nivel básico**”

Dirección web tutorial: <https://www.youtube.com/watch?v=kmp4RPZ0als>

Consulta: Febrero 2016

[7] Julio Rojas, “**FluidSim – PLC Digital – Lenguaje FBD**”

Dirección web tutorial: <https://www.youtube.com/watch?v=xQHYTl6dQ0A>

Consulta: Febrero 2016

Sistema neumático

[8] Blog “Sistemas neumáticos”.

Dirección web: <https://sistemasneumaticos.wordpress.com/introduccion/>

Consulta: Marzo 2016

[9] “Válvulas neumáticas”. Dirección web:

http://platea.pntic.mec.es/~jgarrigo/lbch/archivos/3eva/8_valvulas_distribuidoras.pdf

Consulta: Marzo 2016

[10] José Ramón Vaello, “Esquema eléctrico par control cilindro doble efecto”.

Dirección web: <https://www.youtube.com/watch?v=a2jpBAgVOXY>

Consulta: Julio 2016

[11] “Tipos de electroválvulas”. Dirección web:

http://www.asconumatics.eu/images/site/upload/_es/pdf1/00007es.pdf

Consulta: Marzo 2016

[12] Conector Han

Dirección web: <http://www.harting.es/conectores-industriales/harting-ecatalogue/>

Consulta: Julio 2016

Detectores

[13] “Detectores magnéticos”,

Dirección web: http://www.ifm.com/ifmes/web/pmain/010_030_030.html

Consulta: Julio 2016

[14] “Detectores capacitivos”

Dirección web: http://www.ifm.com/ifmes/web/pmain/010_020_030.html

Consulta: Julio 2016

[15] “Detectores ópticos”

Dirección web: <http://www.keyence.co.uk/products/sensor/index.jsp>

Consulta: Julio 2016

[16] Javier Abonza, “**Sensores de proximidad PNP NPN**”

Dirección web tutorial: <https://www.youtube.com/watch?v=rO7-z4NP1w0>

Consulta: Julio 2016

Componentes

[17] Pagina web para **comprar componentes eléctricos, electrónicos, tornillería...**

Dirección web: <http://es.rs-online.com/web/>

Consulta: Julio 2016

[18] Página web para **comprar tornillería**

Dirección web: <https://www.norelem.com/us/es/Inicio.html>

Consulta: Julio 2016

[19] Página web para **comprar muelles**. Dirección web:

https://www.federnshop.com/es/productos/muelles_de_compresi%c3%b3n.html

Consulta: Julio 2016

[20] Página web para **comprar componentes neumáticos**. Dirección web:

https://www.smc.eu/portal_ssl/webpages/01_products/products.jsp

Consulta: Julio 2016

[21] Página web para **comprar materiales plásticos y metálicos**.

Dirección web: <http://www.randrade.com/>

Consulta: Julio 2016

[22] **Catálogo cilindro compacto SMC CQ2**. Dirección web:

https://www.smc.eu/portal_ssl/WebContent/corporative/content/campaigns/CQ2/CQ2_leaf_es.pdf

Consulta: Julio 2016

[23] **Catálogo cilindro SMC C85**

Dirección web: https://content2.smctech.com/pdf/VDMA-C85_ES.pdf

Consulta: Julio 2016

[24] **Catálogo PLC CP1L.** Dirección web:

http://www.caroligualada.es/Documentos/OMRON/GR_CP1L.pdf

Consulta: Julio 2016

[25] **Omron automatización industrial** (autómatas y fuentes de alimentación)

Dirección web: *<https://industrial.omron.es/es/products>*

Consulta: Julio 2016

Otros

[26] **Evaluación de impacto ambiental** según normativa ambiental

Dirección web: *<https://www.salem.novotec.es/SALEM/inicio/inicial/login.aspx>*

Consulta: Julio 2016

[27] **Listado de normas vigentes.**

Dirección web: *www.aenor.es*

Consulta: Julio 2016

[28] **Bases y tipos de cotización.** Dirección web:

http://www.seg-social.es/Internet_1/Trabajadores/CotizacionRecaudaci10777/Basesytiposdecotiza36537/index.htm

Consulta: Julio 2016

ANEXO I – DEFINICIONES

AMFE: son siglas que en castellano significa Análisis Modal de Fallos y Efectos. Es una herramienta de calidad que se utiliza para estudiar los fallos que pueden producirse en un proceso y evaluar sus causas y efectos.

I/O: son las siglas que en inglés significa Input/output. Son las entradas y salidas del PLC.

PLC: son las siglas que en inglés significa Programmable Logic Controller. Es un dispositivo electrónico que puede ser programado por el usuario y permite automatizar y controlar un proceso.

Poka-Yoke: Técnica de control de calidad para prevenir errores. En este proyecto son las piezas fabricadas con la máquina de prototipado rápido 3D. Su función es guiar la pieza y evitar errores por una mala colocación.

Solid Edge: Programa de diseño asistido por ordenador (CAD) para el modelado de piezas en 2D y 3D. Entre muchas de sus ventajas está en ensamblaje de piezas, exportación de 3D de piezas comerciales.

ANEXO II – ESTUDIO DE VIABILIDAD

Es necesario evaluar si ese proyecto produce beneficios y se convierte en rentable, o si por el contrario hubiese sido mejor opción no llevarlo a cabo.

Se establecerá que el proyecto ha generado beneficios si:

- Los gastos del proyecto se recuperan en un plazo inferior a 2 años.
- Mejora los tiempos de trabajo.
- Mejora el trabajo de los usuarios desde el punto de vista de seguridad y ergonomía.

Los gastos del proyecto se recuperan en un plazo inferior a 2 años

Este proyecto se lleva a cabo para disminuir el número de reclamaciones de cliente debido a errores humanos por una falta de verificación de alguno de sus dos componentes.

A continuación, se detallan los costes generados debidos a los errores humanos y los controles que se realizan para detectarlos.

- Promedio de 2 reclamaciones anuales con un coste medio de revisión de stock 700€ → 1400€/año.
- Coste derivado del auditorias de producto donde se realizan muestreros para detectar incidencias 50€/semana → 2400€/año.

Por lo tanto se considera rentable el proyecto si el presupuesto no supera los 7.600€.

El proyecto se considera rentable por no superar los 7.600€. En nuestro caso el precio del proyecto asciende a 6.801€ por lo tanto es rentable.

Mejora de los tiempos de trabajo

La semiautomatización del proceso ha hecho posible la mejora de tiempos de trabajo en un 8%.

Tiempo ciclo montaje manual → 25 segundos

Tiempo ciclo montaje semiautomático → 23 segundos

Mejora el trabajo de los usuarios desde el punto de vista de seguridad y ergonomía

Se ha mejorado desde el punto de vista tanto de seguridad como ergonomía debido a que la semiautomatización evita movimientos repetitivos.



ANEXO III – PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO

Responsable (Departamento)	Mes	Julio												Agosto						Noviembre											
		Día	6	7	8	11	12	13	14	15	18	19	20	21	22	25	26	27	28	29	1	2	3	4	5	8	9	10	11	12	
Fase 1 Búsqueda de información y alternativas de automatización	Ingeniero (Proyectos)																														
Fase 2 Análisis de viabilidad	Ingeniero (Proyectos)																														
Fase 3 Modelaje del útil y puesto de trabajo	Ingeniero (Oficina Técnica)																														
Programación PLC, diseño sistema eléctrico y neumático	Ingeniero (Oficina Técnica)																														
Mecanizado de piezas	Oficial de segunda (Taller)																														
Montaje de conexiones eléctricas, electrónicas y neumáticas	Oficial de segunda (Taller)																														
Ensamblaje de piezas	Oficial de segunda (Taller)																														
Fase 4 Puesta en marcha	Ingeniero (Proyectos)																														
Fase 5 Análisis del funcionamiento	Ingeniero (Proyectos)																														

Figura III.1 Planificación del proyecto

ANEXO IV – PLIEGO DE CONDICIONES

1. Objeto

El objeto del presente Pliego de Condiciones es servir de base a la fabricación del útil para la realización de un montaje semiautomático de casquillo y la verificación de los componentes.

Se tendrá en cuenta las condiciones descritas en la memoria, anexos y planos.

2. Condiciones generales

El presente Pliego de Condiciones Generales tiene regulada todas las tareas que engloban la fabricación del útil desde el punto de vista técnico, calidad y seguridad así como las relaciones entre todos los departamentos implicados en el desarrollo del mismo.

3. Reglamentación y normativa aplicable

Se deben tener en cuenta los reglamentos, normas y especificaciones en vigor que apliquen al presente proyecto en todas las etapas (diseño, fabricación y puesta en marcha) ^[27].

En nuestro caso nos encontramos que somos tanto fabricantes como usuarios de la máquina por ello se cumple con la obligación del marcado CE de la máquina (Real Decreto 1644/2008) y la de la adecuación de la máquina (Real Decreto 1215/1997).

Se certifica que la máquina cumple con lo establecido en el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio (B.O.E. nº 188, de 7 de agosto) por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

Sistemas de accionamiento con incidencia en la seguridad.

1. **Norma UNE-EN 574**“Seguridad de las máquinas. Dispositivos de mando a dos manos. Aspectos funcionales. Principios para el diseño”.

2. **Norma UNE-EN 60204 / 1**“Seguridad de las máquinas. Equipo eléctrico de las máquinas. Parte 1 requisitos generales”.

Puesta en marcha

3. **Norma UNE-EN 1037**“Seguridad de las máquinas. Prevención de una puesta en marcha intempestiva”.
4. **Norma UNE-EN 60204 / 1**“Seguridad de las máquinas. Equipo eléctrico de las máquinas. Parte 1 requisitos generales”.

Parada, parada total y parada de emergencia

5. **Norma UNE-EN 13850**“Seguridad de máquinas. Función de parada de emergencia. Principios para el diseño”.
6. **Norma UNE-EN 1037**“Seguridad de las máquinas. Prevención de una puesta en marcha intempestiva”.
7. **Norma UNE-EN 60204 / 1**“Seguridad de las máquinas. Equipo eléctrico de las máquinas. Parte 1 requisitos generales”.

Caídas y proyecciones de objetos

8. **Norma UNE-EN 4414**“Seguridad de las máquinas. Transmisiones neumáticas. Reglas generales y requisitos de seguridad para los sistemas y sus componentes”.
9. **Norma UNE-EN 14120**“Seguridad de las máquinas. Resguardos. Requisitos generales para el diseño y construcción de resguardos fijos y móviles”.

Emanaciones de gases, vapores, líquidos y polvo

10. **Norma UNE-EN 14123/ 1**“Seguridad de las máquinas. Reducción de riesgos para la salud debido a sustancias peligrosas emitidas por las máquinas”.

Fijación, estabilidad, caídas de personas

11. **Norma UNE-EN 12100/ 2**“Seguridad de las máquinas. Conceptos básicos, principios generales para el diseño. Parte II: Principios y especificaciones técnicas”.

Riesgo de rotura y estallido

12. **Norma UNE-EN 12100/ 1**“Seguridad de las máquinas. Conceptos básicos. Principios generales para el diseño. Parte I: Terminología básica. Metodología”.
13. **Norma UNE-EN 12100/ 2**“Seguridad de las máquinas. Conceptos básicos, principios generales para el diseño. Parte II: Principios y especificaciones técnicas”.
14. **Norma UNE-EN14120**“Seguridad de las máquinas. Resguardos. Requisitos generales para el diseño y construcción de resguardos fijos y móviles”.

Protecciones

15. **Norma UNE-EN 12100/ 1**“Seguridad de las máquinas. Conceptos básicos. Principios generales para el diseño. Parte I: Terminología básica. Metodología”.
16. **Norma UNE-EN 12100/ 2**“Seguridad de las máquinas. Conceptos básicos, principios generales para el diseño. Parte II: Principios y especificaciones técnicas”.
17. **Norma UNE-EN13849**“Seguridad de máquinas. Partes de los sistemas demando relativos a la seguridad”.
18. **Norma UNE-EN 14120**“Seguridad de las máquinas. Resguardos. Requisitos generales para el diseño y construcción de resguardos fijos y móviles”.

19. **Norma UNE-EN13857**“Seguridad de máquinas. Distancias de seguridad para impedir que se alcancen zonas peligrosas con los miembros superiores e inferiores”.
20. **Norma UNE-EN349**“Seguridad de máquinas. Distancias mínimas para evitar aplastamientos de partes del cuerpo humano”.
21. **Norma UNE-EN14119**“Seguridad de máquinas. Dispositivos de enclavamiento asociados a resguardos”.
22. **Norma UNE-EN13855**“Posicionamiento de los dispositivos de protección en función de la velocidad de aproximación de partes del cuerpo”.

Iluminación

23. **Norma UNE-EN1837**“Seguridad de máquinas. Iluminación integrada en las máquinas”.

Partes del equipo con temperaturas elevadas

24. **Norma UNE-EN13732**“Seguridad de máquinas. Ergonomía del ambiente térmico. Métodos para la evaluación de la respuesta humana al contacto con superficies”.

Dispositivos de alarma

25. **Norma UNE-EN 981** “Seguridad de máquinas. Sistemas de señales de peligro y de información auditivas y visuales”.

Equipos de separación (consignación) de las fuentes de energía

26. **Norma UNE-EN 60204 / 1**“Seguridad de las máquinas. Equipo eléctrico de las máquinas. Parte 1 requisitos generales”.
27. **Norma UNE-EN 1037**“Seguridad de las máquinas. Prevención de una puesta en marcha intempestiva”.

Señalización e instrucciones

28. **Norma UNE-EN61310/ 1**“Seguridad de máquinas. Indicación, marcado y maniobra. Parte 1. Especificaciones para señales visuales, auditivas y móviles”.
29. **Norma UNE-EN 12100/ 2**“Seguridad de las máquinas. Conceptos básicos, principios generales para el diseño. Parte II: Principios y especificaciones técnicas”.
30. **Norma UNE-EN 842**“Seguridad de las máquinas. Señales visuales de peligro. Requisitos generales, diseño y ensayos”.

Riesgo de incendio

31. **Norma UNE-EN 19353**“Seguridad de las máquinas. Prevención y protección contra incendios”.

Riesgo de explosión

32. **Norma UNE-EN 1127-1**“Atmósferas explosivas. Prevención y protección contra la explosión. Parte 1: Conceptos básicos y metodología”.

Riesgo eléctrico

33. **Norma UNE-EN 60204/ 1**“Seguridad de máquinas. Equipo eléctrico de las máquinas. Parte 1 requisitos generales”.

Riesgos por ruido, vibraciones y radiaciones

34. **Norma UNE-EN 11200** “Acústica. Ruido emitido por máquinas y equipos. Guía de utilización de las normas básicas para la determinación de los niveles de presión acústica de emisión en el puesto de trabajo”.

4. Componentes técnicos

Elementos constructivos

- Perfiles y placas → Debido a su ligereza se han utilizado perfiles y placas de aluminio.
- Cerramientos → Se utilizan placas de metacrilato.

Instalación

- Alimentación eléctrica 220V AC.
- Alimentación de aire a 6 bar.

Elementos neumáticos ^[1]

Todos los materiales a emplear serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigida en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

- 2 cilindros de doble efecto.
- 2 electroválvulas 5-2.

Electrónica

- Cuadro eléctrico con interruptor ON/OFF.
- Transformador a 24V DC, tensión de trabajo para todos los elementos de los módulos y electroválvulas.
- PLC OMRON.

Seguridad

- Seta de emergencia.
- Barrera de seguridad de 450mm.



Cuadro de mando

- Pulsador marcha.
- Pulsador cierre caja Piezas OK.
- Pulsador reset.

Dispositivos de control

- Sensor capacitivo (2 unidades).
- Sensor óptico (1 unidades).
- Sensor magnético (4 unidades).

ANEXOV – PRESUPUESTO

1. Objeto

El objeto del presente presupuesto es analizar los costes tanto de materiales como de mano de obra que han sido necesarios para la fabricación del útil.

2. Condiciones generales

El útil se coloca sobre una estructura ya existente por ello no se tendrán en cuenta costes de estructura solamente los del útil.

El armario eléctrico también está instalado sobre la estructura por lo que para el análisis de costes sólo se tendrán en cuenta los elementos eléctricos y electrónicos necesarios para el desarrollo del proyecto.

El único coste que se tendrá en cuenta para la estructura donde se introducen las piezas validadas será el cilindro neumático por tratarse de una estructura ya existente.

3. Análisis de costes

5.6.1. Resumen de costes

En el análisis de costes sólo se ha tenido en cuenta el diseño y montaje del útil junto con los elementos neumáticos, eléctricos y electrónicos necesarios para el correcto funcionamiento.

El coste total de este proyecto asciende a 6.801€. A continuación, se desglosan los costes:

Costes diseño **3.000€**

Diseño **3.000€**

Costes elementos comerciales **2.197€**

Elementos comerciales neumáticos **398€**

Elementos comerciales eléctricos y electrónicos **1.684€**

Otros elementos comerciales **44€**

Materias primas **71€**

Costes mano obra **1.604€**

Montaje de elementos **960€**

Fabricación de elementos estructurales **644€**

5.6.2. Diseño^[28]

Proceso	Profesional	Tiempo (horas)	Coste/hora	Total
Búsqueda de información y alternativas de automatización	Ingeniero	24	30	720
Análisis de viabilidad	Ingeniero	12	30	360
Programación PLC y diseño sistema eléctrico y neumático.	Ingeniero	32	30	960€
Modelaje del útil y estructura	Ingeniero	32	30	960€

Tabla V.1 Diseño

5.6.3. Costes elementos comerciales neumáticos^{[20][22][23]}

Elemento comercial	Características	Fabricante	Unidades	Precio €/unid.	Precio total €
CILINDRO 1 Inserción casquillo	CD Q2A32TF-75DZ	SMC	1	90	90€
CILINDRO 2 Caja piezas OK	CD 85N16-250-B	SMC	1	85	85€
Electroválvula	5/2	SMC	2	70	140€
Regulador de presión	-	SMC	1	35	35€
Válvula antirretorno estranguladora	-	SMC	2	20	40€
Llave de paso	-	SMC	1	8	8€

Tabla V.2 Costes comerciales y neumáticos

5.6.4. Costes elementos comerciales eléctricos y electrónicos^{[24][25]}

Elemento comercial	Características	Fabricante	Unida des	Precio €/unid.	Precio total €
Detector capacitivo	KF5001	IFM	2	100,60€	201,2€
Detector magnético	MK5300	IFM	4	42,10€	168,4€
Detector óptico	LR-ZB100CP	KEYENCE	1	255,24€	255,24€
PLC	CP 1L-M40DT1-D	OMRON	1	700€	700€

Tabla V.3 Costes elementos comerciales eléctricos y electrónicos



Fuente de alimentación a 24V	CJ1W-85	OMRON	1	159€	159€
Modulo Harting	-	Harting Iberia	1	100€	100€
Cableado	-	-	-	100€	100€

Tabla V.3 Costes elementos comerciales eléctricos y electrónicos

5.6.5. Tornillería y otros elementos comerciales^{[17] [18] [19]}

Características	Fabricante	MxL(mm)	Precio /und	Unds	Precio€
Sujeción sensor capacutivo Plano 70.03.008  Tornillo Allen, acero, sin cabeza	RS Pro	M2x12mm	0,48	2	0,96€
Sujeción sensor óptico Plano 70.03.004  Tornillo Allen, acero, cabeza hexagonal	RS Pro	M3x6mm	0,10	2	0,20€
Sujeción Poka-Yoke Plano 70.03.008 Tornillo Allen, acero cabeza hexagonal	RS Pro	M3x8mm	0,11	6	0,66€
Sujeción sensor óptico Plano 70.03.005 Tornillo Allen, acero, cabeza hexagonal	RS Pro	M3x8mm	0,11	2	0,22€
Sujeción baseláser2 Plano 70.03.006 Tornillo Allen, acero, cabeza hexagonal	RS Pro	M5x6mm	0,09	2	0,18€
Sujeción cilindro inferior a base útil Plano 70.03.015 Tornillo Allen, acero, hexagonal	RS Pro	M5x16mm	0,10	1	0,10€
Sujeción Base Comprobador a Útil Plano 70.03.007 Tornillo Allen, acero, cabeza hexagonal	RS Pro	M5x16mm	0,10	4	0,40€
Sujeción Soporte Cilindro a perfil Plano 70.03.002 Tornillo Allen, acero,	RS Pro	M5x16mm	0,10	4	0,40€

Tabla V.4 Tornillería



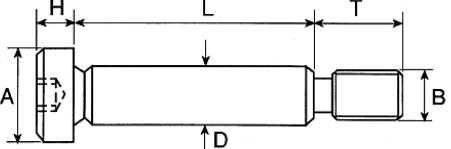
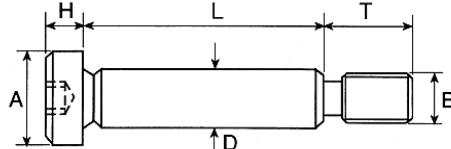
Características	Fabricante	MxL(mm)	Precio /und	Unds	Precio€
hexagonal					
Sujeción centrador, casquillo y cilindro junta Plano 70.03.008					
Tornillo guía Allen, acero A=11, H=5, L=40, T=12 , D=8, B=M6	RS Pro	M5	4,8	2	9,6€
					
Pieza Sujeciónláser1 a perfil Plano 70.03.004					
Tornillo Allen, acero, cabeza hexagonal	RS Pro	M6x15mm	0,12	2	0,24€
					
Sujeción pletinas a cilindro neumático Plano 70.03.003					
Tornillo Allen, acero, cabeza hexagonal	RS Pro	M6x15mm	0,12	4	0,48€
					
Sujeción Soporte Cilindro a perfil Plano 70.03.002					
Tornillo Allen, acero, cabeza hexagonal	RS Pro	M6x35mm	0,13	2	0,26€
					
Sujeción Cilindro Junta a Base Útil Plano 70.03.08					
Tornillo guía Allen, acero	RS Pro	M6	7,5	2	15€
					
A=11, H=5, L=80, T=10 , D=8, B=M6					

Tabla V.4 Tornillería



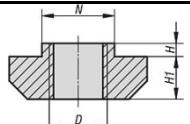
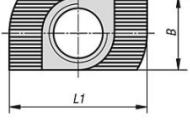
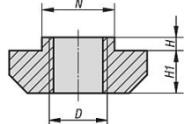
Características	Fabricante	MxL(mm)	Precio /und	Unds	Precio€
Sujeción asas a Base Útil Plano 70.03.001 Tornillo Allen, acero, hexagonal	RS Pro	M8x12mm	0,26	4	1,04€
	cabeza				
Sujeción Base Útil a puesto de trabajo Plano 70.03.001 Tornillo Allen, acero, cabeza hexagonal	RS Pro	M10x20mm	0,3	3	0,9€
					
Sujeción perfil a Base Útil Plano 70.03.001 Tornillo Allen, acero, cabeza hexagonal	RS Pro	M8x25mm	0,35	2	0,70€
					
Pieza Sujeción Láser1 a perfil Plano 70.03.004 Tuerca tornillo N=7,7, B=7,7, H=1,5, H1=4,5 L1=16	Norelem	M6	0,62	2	1,24€
					
Sujeción Soporte Cilindro a perfil Plano 70.03.002 Tuerca tornillo N=7,7, B=7,7, H=1,5, H1=4,5 L1=16	Norelem	M6	0,62	2	1,24€
					

Tabla V.4 Tornillería



Pieza	Características	Fabricante	Precio/und	Unds	Precio €
Muelles VD-207 J-08 (Gutekunst Federn)	Dext=15,3mm, Dint=10,9mm, K=3,66 N/mm L=32,3mm	Gutekunst Federn	1,8	4	7,2
Asas	L=116mm M8	Fixor	1,5	2	3€

Tabla V.5. Muelles y asas

5.6.6. Materias primas^[21]

Pieza (nº plano)	Material	Dimensiones (mm)	Peso (Kg)	Precio/Kg	Precio/m	Precio €
Base útil (70.03.001)	Aluminio	Pletina 410x410x20	9,08	4,86		44,11€
Soporte cilindro (70.03.002)	Acero	Pletina 160x85x3 0	3,20	1,46		4,70€
Pletinas sujeción (70.03.003)	Acero	Perfil L 20x20 75x4	2 unidades	0,18	1,55	0,29€
Sujeción láser 1 (70.03.004)	Acero	Pletina 45x110x4	0,15	1,46		0,23€
Sujeción láser 2 (70.03.005)	Acero	Pletina 185x50x6	0,44	1,46		0,63€

Tabla V.6. Materias primas

Pieza (nº plano)	Material	Dimensiones (mm)	Peso (Kg)	Precio/Kg	Precio €
Base láser 2 (70.03.006)	Acero	Pletina 40x35x15	0,17	1,46	0,24€
Base comprobador (70.03.007)	Polietileno	Cuadrado 110x110x100	1,15	5,5	6,33€
Cilindro junta (70.03.008)	Aluminio	Redondo ø100 75mm	1,59	5,96	9,48€
Casquillo 1 (70.03.010)	Polietileno	Redondo ø30 25mm	0,02	5,5	0,10€
Casquillo 2 (70.03.011)	Polietileno	Redondo ø35 30mm	0,03	5,5	0,14€
Centrador 1 (70.03.012)	Polietileno	Redondo ø20 50mm	0,02	5,5	0,10€
Centrador 2 (70.03.013)	Polietileno	Redondo ø20 50mm	0,02	5,5	0,10€
Cilindro superior (70.03.014)	Acero	Redondo ø20 45mm	0,11	1,32	0,15€
Cilindro inferior (70.03.015)	Acero	Redondo ø20 135mm	0,33	1,32	0,44€
Perfiles Faltan planos	Aluminio	80x40x370	- 2	10,5	3,90€

Tabla V.6. Materias primas

5.6.7. Montaje de elementos eléctricos, electrónicos, neumáticos y ensamblaje de los elementos estructurales.^[28]

Proceso	Profesional	Tiempo (horas)	Coste/hora	Total
Montaje de elementos eléctricos y electrónicos	Oficial de segunda	16	20	320€
Montaje de elementos neumáticos	Oficial de segunda	8	20	160€
Ensamblaje de piezas	Oficial de segunda	24	20	480€

Tabla V.7. Montaje de elementos eléctricos, neumáticos y ensamblaje

5.6.8. Fabricación de elementos estructurales^[28]

Pieza (nº plano)	Profesional	Unidades	Tiempo (horas)	Coste/hora	Total
Base útil (70.03.001)	Oficial de segunda	1	6	20	120€
Soporte cilindro (70.03.002)	Oficial de segunda	1	2	20	40€
Pletinas sujeción (70.03.003)	Oficial de segunda	2	1	20	40€
Sujeción láser 1 (70.03.004)	Oficial de segunda	1	1,5	20	30€
Sujeción láser 2 (70.03.005)	Oficial de segunda	1	1	20	20€
Base láser 2 (70.03.006)	Oficial de segunda	1	1	20	20€

Tabla V.8. Fabricación de elementos estructurales

Pieza (nº plano)	Profesional	Unidades	Tiempo (horas)	Coste/hora	Total
Base comprobador (70.03.007)	Oficial de segunda	1	5,5	20	110€
Cilindro junta (70.03.008)	Oficial de segunda	1	4	20	80€
Casquillo 1 (70.03.010)	Oficial de segunda	1	1,5	20	30€
Casquillo 2 (70.03.011)	Oficial de segunda	1	1,5	20	30€
Centrador 1 (70.03.012)	Oficial de segunda	1	1,5	20	30€
Centrador 2 (70.03.013)	Oficial de segunda	1	1,5	20	30€
Cilindro superior (70.03.014)	Oficial de segunda	1	1,5	20	30€
Cilindro inferior (70.03.015)	Oficial de segunda	1	1,5	20	30€
Perfiles	Oficial de segunda	1	0,2	20	4€

Tabla V.8. Fabricación de elementos estructurales

ANEXO VI – DISEÑO DE ELEMENTOS

1. Diseño de cilindros neumáticos

Para el funcionamiento de la instalación son necesarios dos cilindros de doble efecto, biestables y electroválvulas conectadas al PLC.

Cilindro que inserta casquillo

Para dimensionar el cilindro se deben tener en cuenta los siguientes requisitos:

- Cilindro compacto.
- Carrera 70mm.
- Presión de red hasta 6 bar.
- Fuerza necesaria para la inserción del casquillo 100N.

Según catálogo del fabricante SMC el diámetro mínimo del cilindro neumático para una carrera de 75mm es de 32mm.

Para conseguir una fuerza de inserción del casquillo de 100N es necesario utilizar un regulador de presión para reducir la presión de red a 1,2Bar (figura VI.1)

$$\text{Presion} = \frac{\text{Fuerza}}{\text{Seccion}} = \frac{100}{\pi \cdot 0.016^2} = 124.403 \text{Pa} \rightarrow 1,2 \text{Bar}$$

Figura VI.1 Calculo presión de trabajo del cilindro

El cilindro que inserta casquillo es de la marca SMC, modelo CD Q2B32TF-75D^[22]. Las características son las siguientes.

CDQ2A32TF-75D → Cilindro compacto.

CD Q2A32TF-75D → Con detectores magnéticos incorporados.

CD Q2A32TF-75D → Taladros roscados a ambos extremos.

CD Q2A32TF-75D → Diámetro 32mm.

CD Q2A32TF-75D → Rosca de conexión.

CD Q2A32TF-**75**D → Carrera máxima 75mm.

CD Q2A32TF-75**D** → Cilindro de doble efecto.

Cilindro banasta piezas verificadas

Para dimensionar el cilindro se deben tener en cuenta los siguientes requisitos:

- Carrera 220mm.
- Presión de red hasta 6 bar.

El cilindro es de la marca SMC, modelo CD85N16-250-B^[23]. Las características son las siguientes.

CD85N16-250-B → con detección magnética.

CD85N16-250-B → Tipo de culata trasera.

CD85N16-250-B → Diámetro 16mm.

CD85N16-250-B → Carrera máxima 250mm.

CD85N16-250-B → Tipo de montaje de los detectores magnéticos.

No es necesaria una fuerza específica para este cilindro así la presión será la misma que la calculada para el cilindro que inserta casquillo (1,2 bar).

Por seguridad se instalarán unas válvulas de estrangulación para controlar la velocidad de movimiento del vástago.

2. Diseño de muelles

En el proceso de inserción del casquillo intervienen 5 fuerzas: la fuerza de inserción del casquillo, las fuerzas de los 3 muelles y el peso del conjunto.

El cálculo de las constantes de rigidez de los muelles se realiza según las siguientes hipótesis:

Hipótesis 1 → Fuerzas que intervienen en el proceso de inserción del casquillo cuando la pieza lleva no lleva junta (figura VI.2).

Hipótesis 2 → Fuerzas que intervienen en el proceso de inserción del casquillo cuando la pieza lleva insertada la junta (figura VI.3).

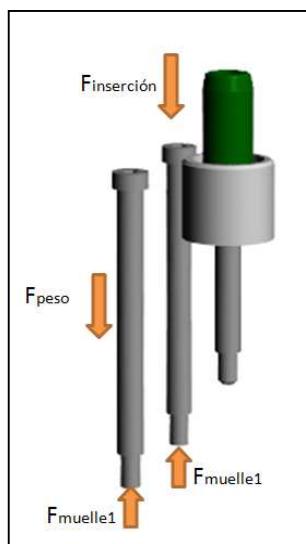


Figura VI.2 Distribución fuerzas Hipótesis 1

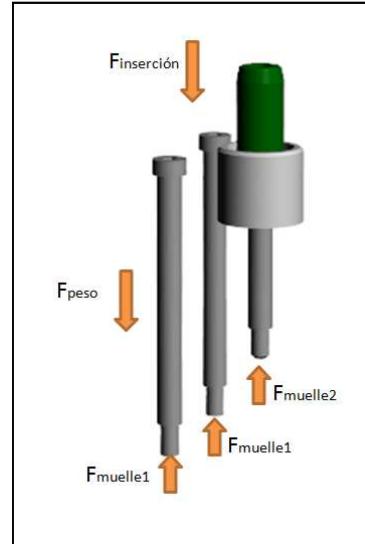


Figura VI.3 Distribución fuerzas Hipótesis 2

A continuación, se describen las fuerzas que intervienen durante el proceso de inserción del casquillo y el cálculo de las constantes de rigidez de los muelles.

Peso del conjunto (F_{peso})

El peso del conjunto incluye el peso de los casquillos, centradores y cilindro junta que hacen un total de 14N.

Fuerzas inserción casquillo ($F_{insercion}$)

Es la fuerza de oposición generada al insertar el casquillo, 100N.

Fuerza muelle 1 ($F_{muelle1}$)

Son las fuerzas que ejercen cada uno de los dos muelles posicionados en el tornillo guía.

Para el cálculo de las características del muelle se deben tener en cuenta los siguientes requisitos:

- Longitud muelle = 30mm.
- Recorrido = 10 mm.
- Diámetro máximo exterior muelle = 20mm.
- Diámetro mínimo interior muelle = 10mm.
- Los muelles del tonillo guía deben soportar el peso del conjunto (figura VI.4).
- Según los cálculos que se detallan a continuación la constante de rigidez debe ser $0,7 \text{ N.mm} < K_1 < 4,3 \text{ N.mm}$.

El cálculo de la constante de rigidez de los muelles 1 se realiza:

$$\begin{aligned} F_{\text{peso}} &< F_{\text{muelle1}} + F_{\text{muelle1}} \\ 14 &< 2 \cdot K_1 \cdot 10 \rightarrow K_1 > 0,7 \text{ N} \cdot \text{mm} \end{aligned}$$

Figura VI.4 Cálculo constante rigidez muelle 1

$$\begin{aligned} F_{\text{inserción}} &> F_{\text{muelle1}} + F_{\text{muelle1}} - F_{\text{peso}} \\ 100 &> 2 \cdot K_1 \cdot 10 - 14 \rightarrow K_1 < 4,3 \text{ N} \cdot \text{mm} \end{aligned}$$

Figura VI.5 Cálculo constante rigidez muelle 1

El muelle elegido tiene una constante de rigidez de $3,66 \text{ N} \cdot \text{mm}$ ^[19].

Fuerza muelle 2 (F_{muelle2})

Es la fuerza del muelle que ejerce presión sobre la pieza que realiza un movimiento vertical cuando apoya la junta.

Para el cálculo de las características se tiene en cuenta los siguientes requisitos:

- Longitud muelle = 30mm.
- Recorrido = 7 mm.
- Diámetro máximo exterior muelle = 28mm.
- Diámetro mínimo interior muelle = 8mm.
- El muelle debe soportar la fuerza de inserción del casquillo (figura VI.6 Cálculo constante rigidez).
- El peso de los componentes que debe soportar el muelle 2 es muy bajo por lo tanto se puede considerar una fuerza despreciable.



- Según los cálculos que se detallan a continuación la constante de rigidez debe ser $K_2 < 5,82 \text{ N} \cdot \text{mm}$ (por ser más restrictiva que $K_2 < 14,28 \text{ N} \cdot \text{mm}$).

$$\begin{aligned} F_{\text{inserción}} &> F_{\text{muelle}_2} \\ 100 &> K_2 \cdot 7 \rightarrow K_2 < 14,28 \text{ N} \cdot \text{mm} \end{aligned}$$

Figura VI.6 Cálculo constante rigidez muelle 2

$$\begin{aligned} F_{\text{inserción}} &> F_{\text{muelle}_1} + F_{\text{muelle}_1} + F_{\text{muelle}_2} - F_{\text{peso}} \\ 100 &> 2 \cdot 3,66 \cdot 10 + K_2 \cdot 7 - 14 \rightarrow K_2 < 5,82 \text{ N} \cdot \text{mm} \end{aligned}$$

Figura VI.7 Cálculo constante rigidez muelle 2

El muelle elegido tiene una constante de rigidez de $3,66 \text{ N} \cdot \text{mm}$ ^[19].

3. Diseño de PLC

El control del proceso se realiza con un PLC de la marca OMRONCP1L-M20DT1-D ^[24]. No es necesario un PLC de alta gama y se sobredimensiona para adaptarse a posibles modificaciones de mejora. Las características son las siguientes:

CP1L-**M20DT1-D** → Capacidad del programa de 10 pasos.

→ Utilizadas 5 líneas de programa.

CP1L-**M20DT1-D** → 20 entradas y 20 salidas.

→ Utilizadas 12 entradas y 4 salidas.

CP1L-**M20DT1-D** → Entradas en corriente continua.

CP1L-**M20DT1-D** → Salidas a transistor PNP. ^[16]

→ Entradas a 24V y salidas a 0V.

CP1L-**M20DT1-D** → Alimentación en corriente continua.



ANEXO VII – PROGRAMACIÓN PLC

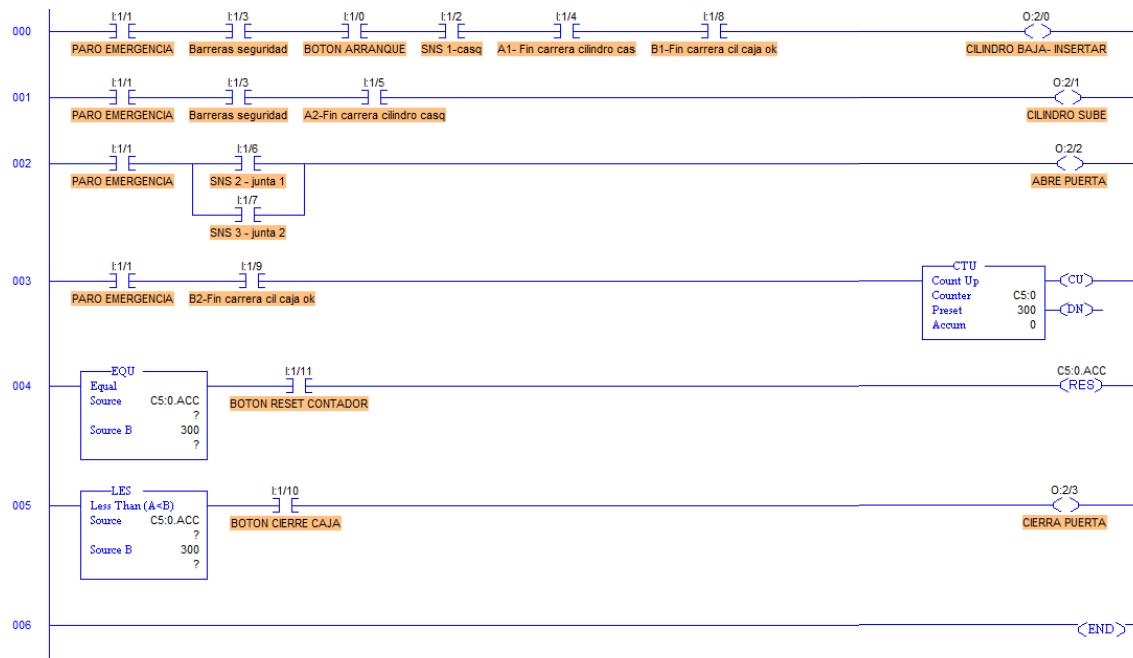


Figura VII.1 Programación PLC

ANEXO VIII – EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

1. Introducción

El impacto ambiental que puede generar la fabricación del útil se considera de carácter leve.

A continuación, se evalúan todos los aspectos que se pueden ver afectados durante la fabricación del útil.

2. Aspectos

Residuos ^[26]

Durante la fabricación de componente se generan retales de aluminio, acero y plásticos que son gestionados con empresas autorizadas en residuos no peligros.

Las máquinas utilizadas para el mecanizado utilizan para su correcto funcionamiento productos peligros como aceites y taladrinas. Los residuos generados por derrames y mantenimientos se gestionan con una empresa autorizada en residuos peligrosos.

Los envases de residuos se separan correctamente según su naturaleza para su gestión con la empresa autorizada.

Atmosfera ^[26]

La fabricación del útil no genera riesgos para la atmósfera.

Ruido ^[26]

La fabricación del útil no genera riesgos para la atmósfera.

Agua ^[26]

La fabricación del útil no genera riesgos para la atmósfera.

ANEXO IX –MANUAL DE USUARIO

1. Introducción

El útil está diseñado para insertar un casquillo metálico en una pieza de plástico y verificar de forma automática la presencia de sus componentes (casquillo y junta). Ver figura IX.1.



Figura IX.1 Componentes pieza técnica

2. Puesto de trabajo

El puesto de trabajo se detalla en la figura IX.2.

- **Útil** → Conjunto de elementos diseñados para insertar casquillo y verificar la presencia de casquillo y junta. Apoya sobre la estructura de aluminio.
- **Caja de piezas NO OK** → Se utiliza para introducir todas las piezas que no cumplan con los requisitos de calidad.
- **Caja de piezas OK** → Se utiliza para introducir las piezas que llevan ensamblados los dos componentes (junta y casquillo). Sólo se podrá acceder a esta zona si el útil detecta la presencia de casquillo y junta.
- **Control de mandos** → Incluye los botones de marcha, reset y cierre de caja de piezas OK.
- **Cuadro eléctrico** → Contiene cableado, elementos neumáticos, eléctricos y electrónicos para realizar el proceso de montaje.

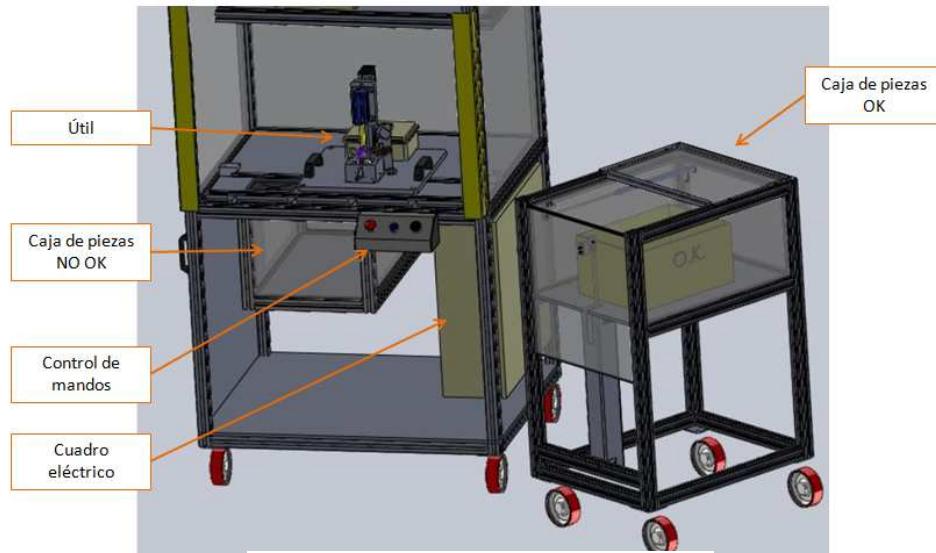


Figura IX.2 Puesto de trabajo

3. Precauciones y recomendaciones

Transporte y almacenamiento

La instalación dispone de ruedas para facilitar el transporte. Durante el transporte, manejar la instalación con cuidado.

Durante periodos largos de inactividad cubrir la instalación. La instalación embalada debe ser almacenada en una zona ventilada y sin humedades.

Cuadro eléctrico

Manipular sólo por personal autorizado.

Recomendaciones

No modificar la instalación, puede provocar accidentes.

Las operaciones de mantenimiento serán realizadas sólo por personal autorizado y durante estas operaciones se cortará el suministro eléctrico y neumático.

Apagar máquina cuando esté fuera de uso.

4. Instrucciones de uso

1. Encender máquina. Girar interruptor a modo ON.
2. Colocar junta en la pieza.
3. Introducir casquillo en el bulón central del útil.
4. Posicionar pieza en útil según se indica en la figura IX.3.
5. Pulsar botón “Marcha”.
6. Si la pieza lleva ensamblado el casquillo y la junta se abre la “Caja de Piezas OK”. Depositar pieza en caja.

Si la pieza no tiene alguno de los componentes la “Caja de Piezas OK” no se abre y se tiene que introducir la pieza en la “Caja de Piezas NO OK”. Ciclo finalizado, volver al punto número 2.

Pulsar botón “Cierre puerta”. La puerta se cerrará siempre que la caja contenga una cantidad de piezas inferior a la del contador. Ciclo finalizado, volver al punto número 2.

7. Si al pulsar el botón “Cierre puerta” ésta no se cierra significa que la caja esta completa, es decir, contiene la cantidad total de piezas acordada con cliente.

Para poder continuar con el proceso retirar la caja completa, colocar una caja vacía, pulsar el botón “Reset” y a continuación el botón “Cierre puerta”. Ciclo finalizado, volver al punto número 2.

9. Apagar máquina cuando se finalice el trabajo. Girar interruptor a modo OFF.

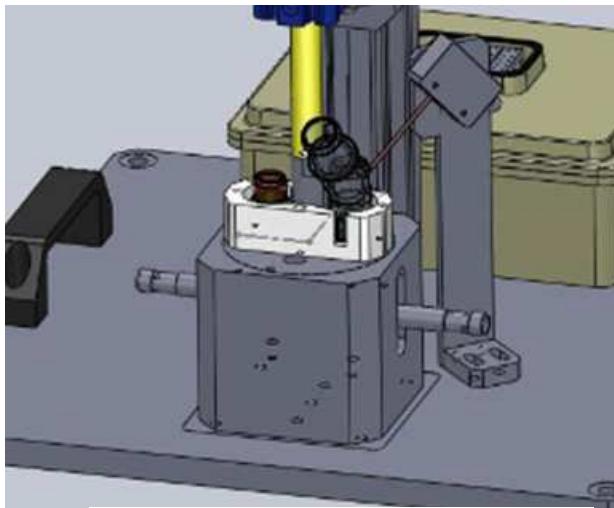


Figura IX.3 Colocación pieza en útil

5. Verificación del correcto funcionamiento de los sensores

Antes de comenzar la fabricación comprobar que los sensores funcionan correctamente.

Verificación sensor óptico → Verificar que en el bulón no hay casquillo, colocar pieza con goma ensamblada en el útil, pulsar el botón marcha y comprobar que la puerta de “Caja piezas OK” no se abre.

Verificación sensor capacitivo → Colocar casquillo en el bulón, posicionar pieza sin goma en el útil, pulsar el botón “Marcha” y comprobar que la puerta de “Caja piezas OK” no se abre.

6. Fallos y solución de problemas

Si la maquina no funciona:

- Verificar que está conectado a la red de aire y red eléctrica.
- Verificar que está conectado en conector Han.

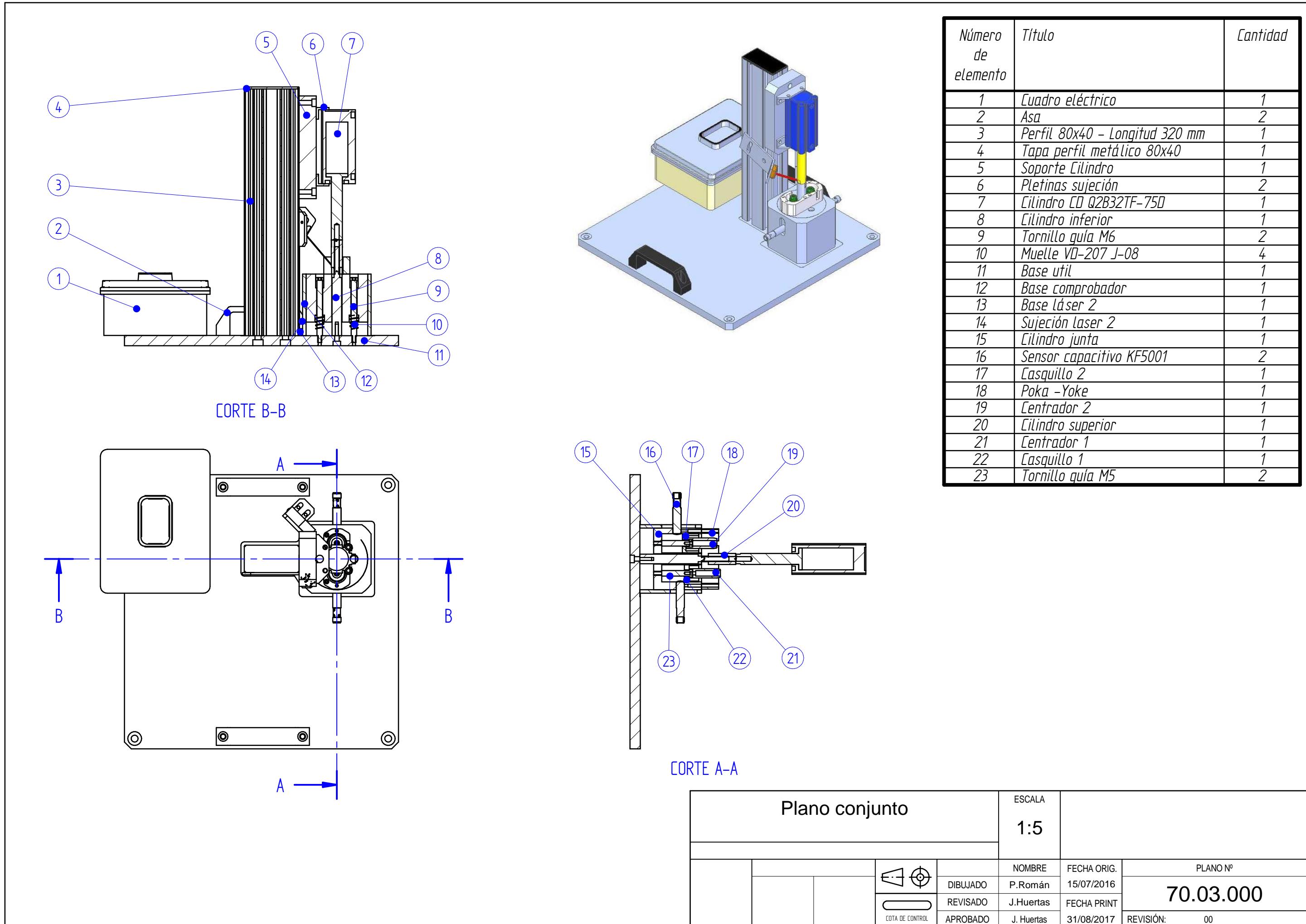
Si la verificación del correcto funcionamiento de los sensores no fue como la indicada en las instrucciones avisar al encargado y parar la producción.

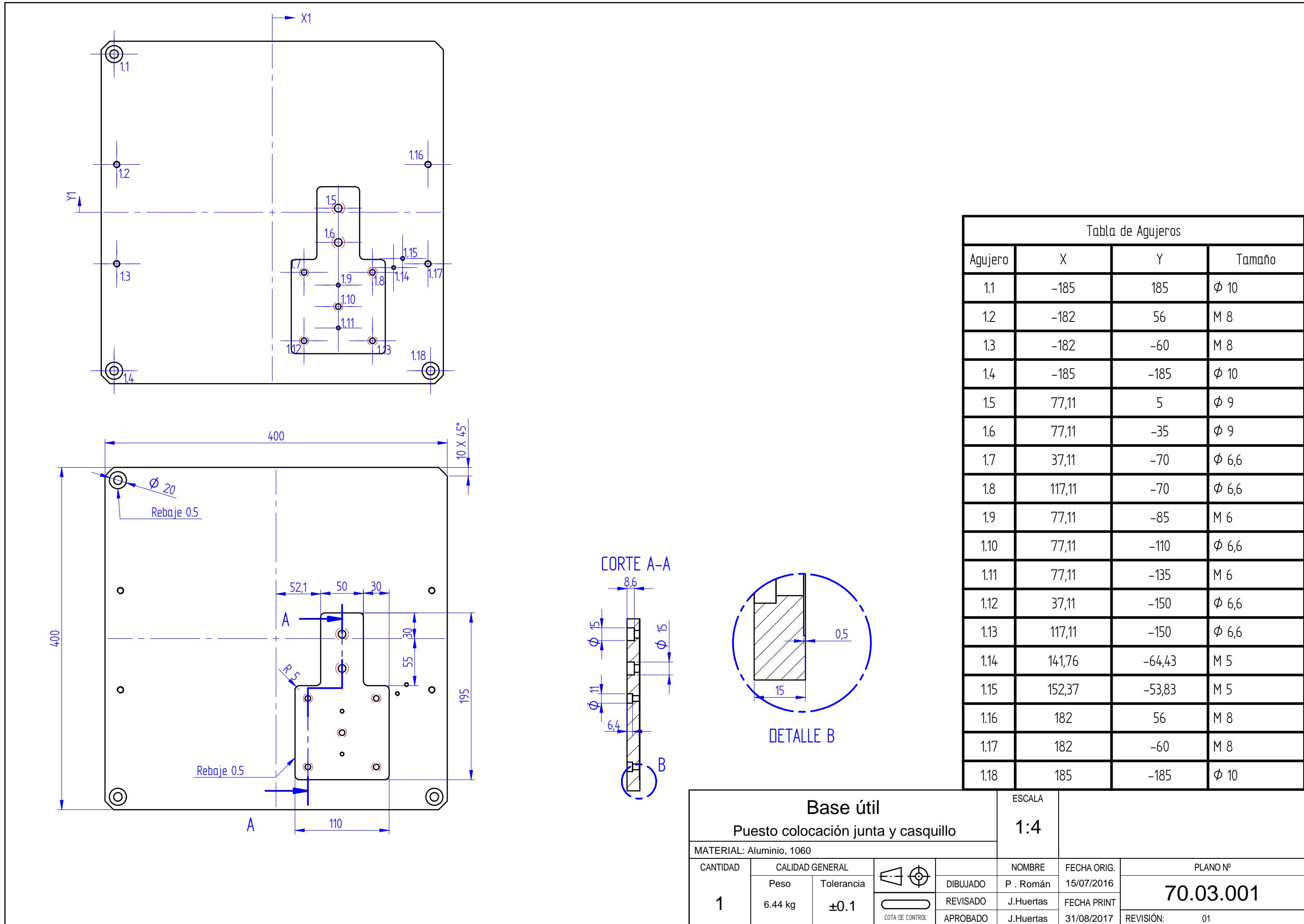
Si se detecta alguna otra incidencia dejar de usar la instalación e informar al encargado.

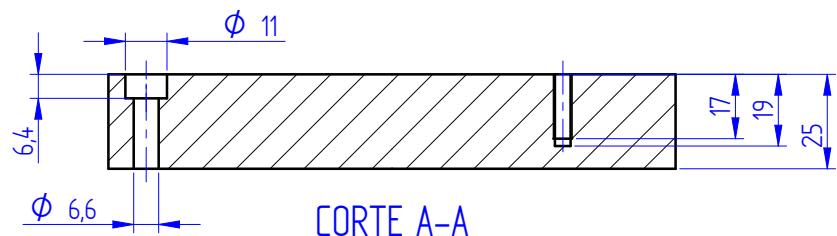
ANEXO X – PLANOS

Nº Plano	Descripción
700.03.000	Plano Conjunto
700.03.001	Base útil
700.03.002	Soporte Cilindro
700.03.003	Pletinas sujeción
700.03.004	Sujeción Láser 1
700.03.005	Sujeción Láser 2
700.03.006	Base Láser 2
700.03.007	Base Comprobador
700.03.008	Cilindro Junta
700.03.009	Poka-Yoke
700.03.010	Casquillo 1
700.03.011	Casquillo 2
700.03.012	Centrador 1
700.03.013	Centrador 2
700.03.014	Cilindro Superior
700.03.015	Cilindro Inferior
700.03.100	Esquema Conexión Harting ^[12]
700.03.101	Esquema I/O PLC ^{[2] [7]}
700.03.102	Esquema Neumático ^{[1] [7] [8] [9] [10] [11]}

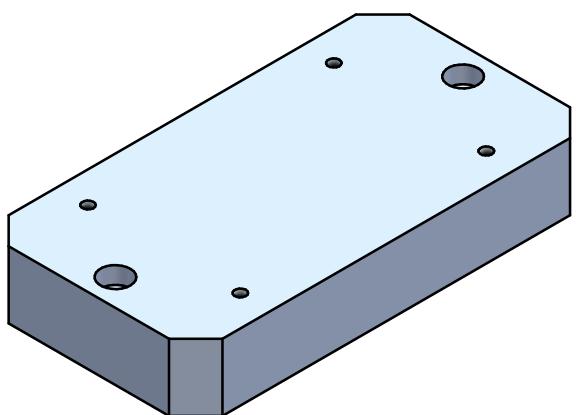
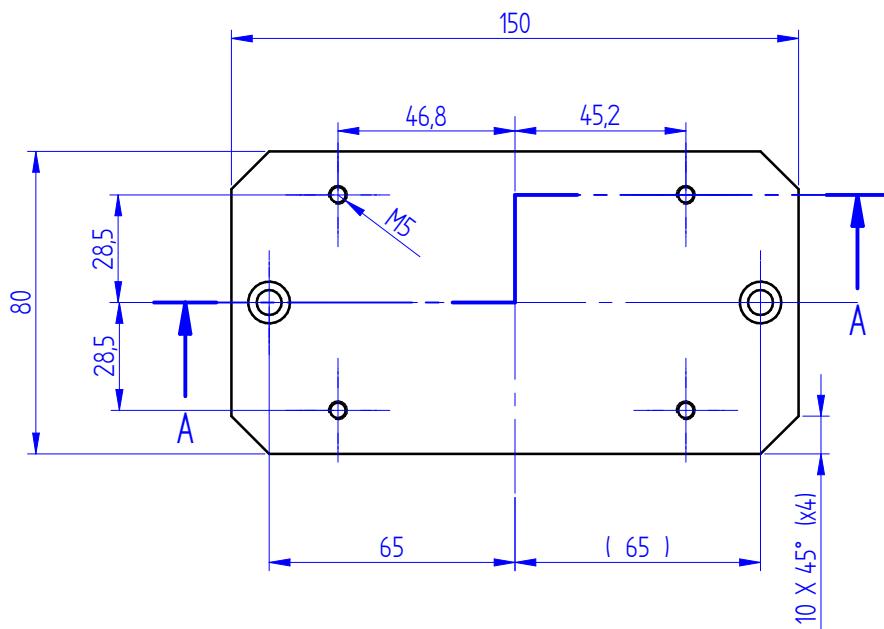
Tabla X.1 Listado de planos







CORTE A-A



Soporte cilindro

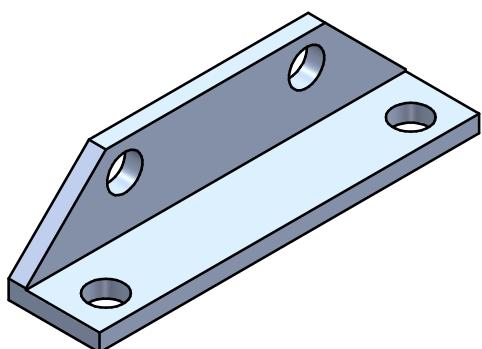
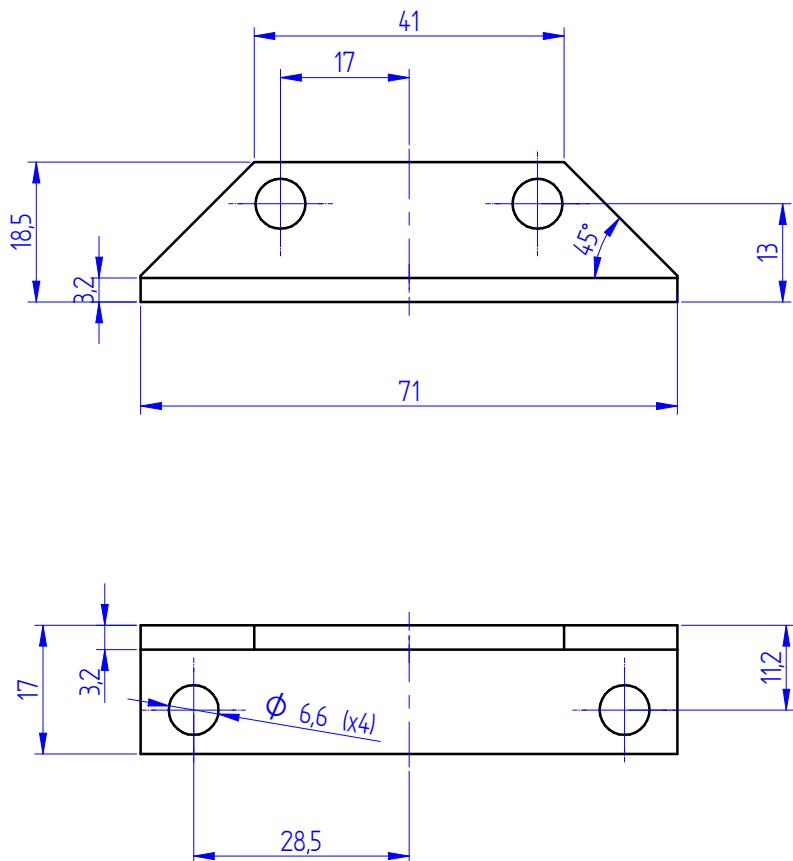
Puesto colocación junta y casquillo

MATERIAL: Acero

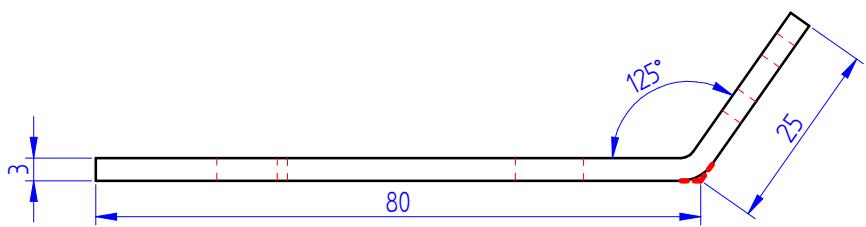
ESCALA

1:2

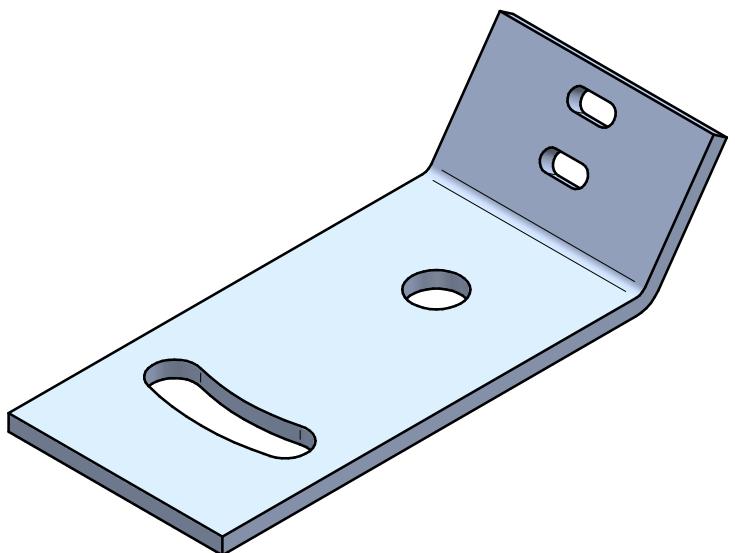
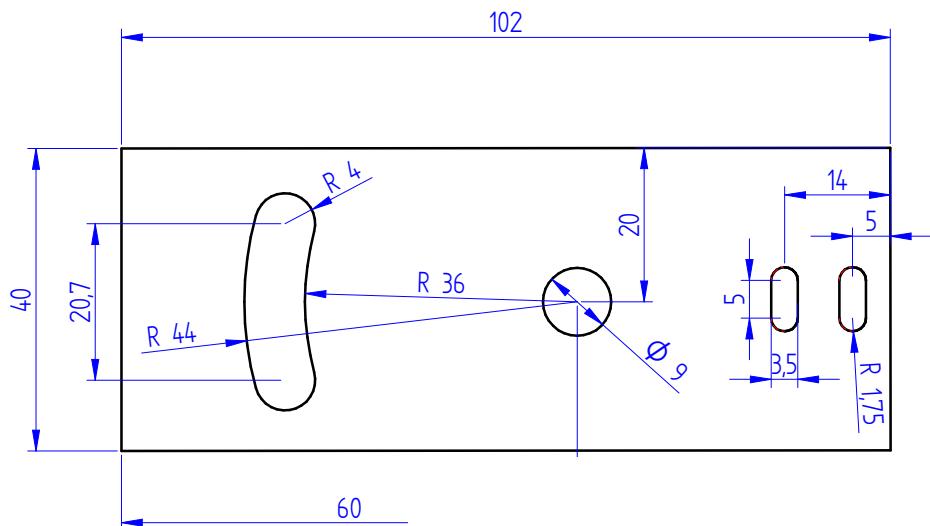
CANTIDAD	CALIDAD GENERAL		    COTA DE CONTROL	DIBUJADO	NOMBRE	FECHA ORIG.	PLANO N°
	Peso	Tolerancia					70.03.002
1	2.28 kg	±0.1		REVISADO	J.Huertas	FECHA PRINT	
				APROBADO	J.Huertas	31/08/2017	REVISIÓN: 00



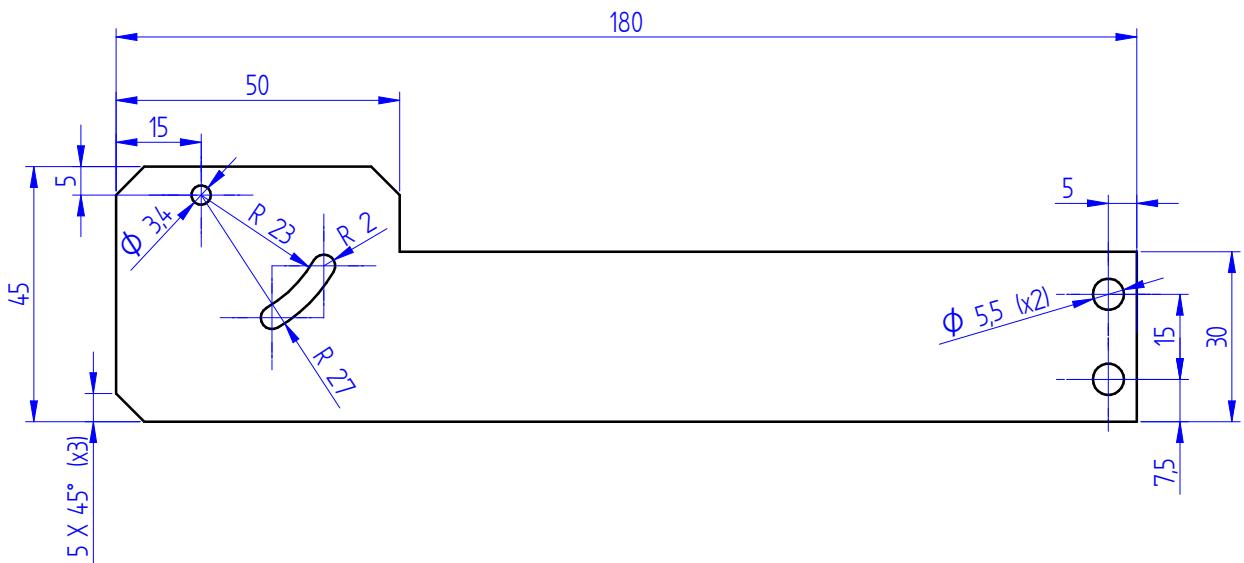
Pletinas sujeción Puesto colocación junta y casquillo					ESCALA 1:1	
MATERIAL: Acero						
CANTIDAD 2	CALIDAD GENERAL		 COTA DE CONTROL	NOMBRE	FECHA ORIG.	PLANO N°
	Peso 0.05 kg	Tolerancia ±0.1		DIBUJADO P. Román	15/07/2016	70.03.003
				REVISADO J. Huertas	FECHA PRINT	
		APROBADO J. Huertas	31/08/2017	REVISIÓN:	00	



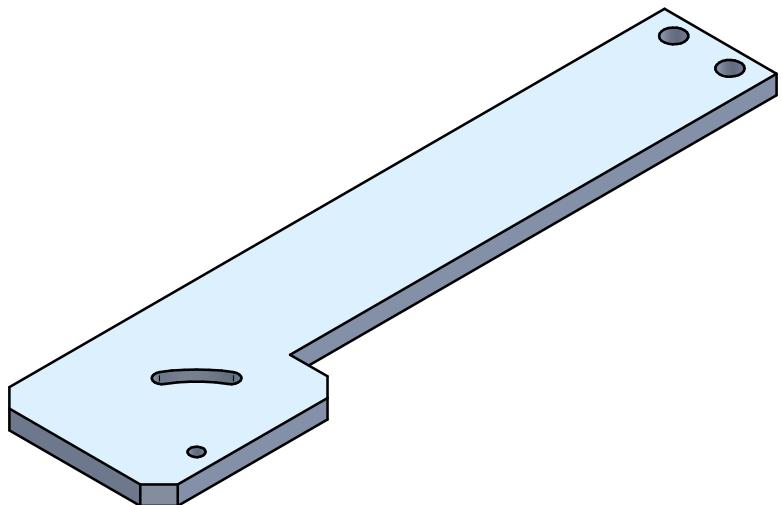
DESARROLLO-ANTES DE LA OPERACIÓN DE DOBLADO



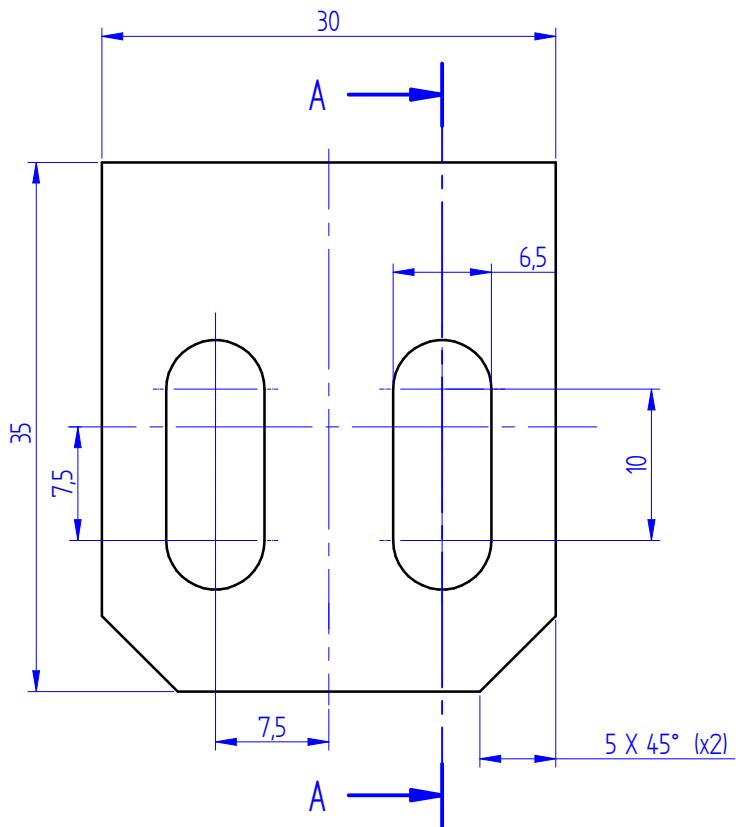
Sujeción láser 1				ESCALA 1:1			
Puesto colocación junta y casquillo							
MATERIAL: Acero							
CANTIDAD 1	CALIDAD GENERAL			NOMBRE	FECHA ORIG.	PLANO N°	
	Peso 0.09 kg	Tolerancia ± 0.1		DIBUJADO P. Román	15/07/2016	70.03.004	
				REVISADO J.Huertas	FECHA PRINT		
				APROBADO J.Huertas	31/08/2017	REVISIÓN: 00	



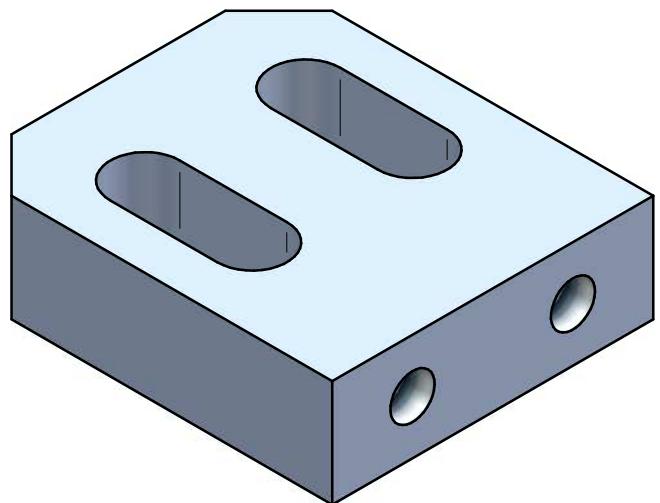
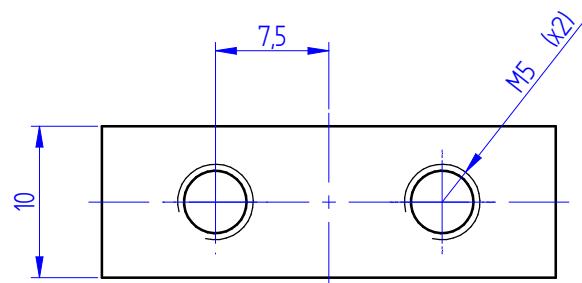
Espesor 5mm



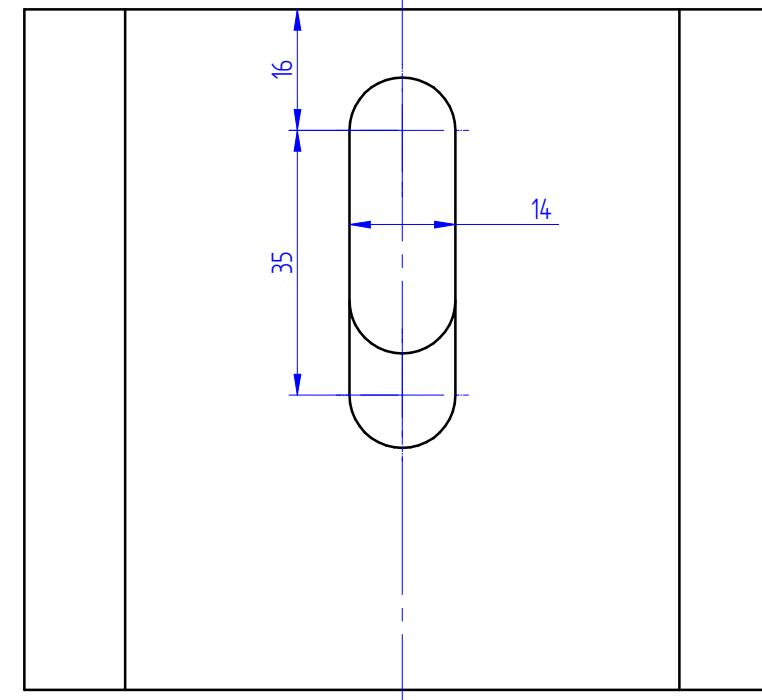
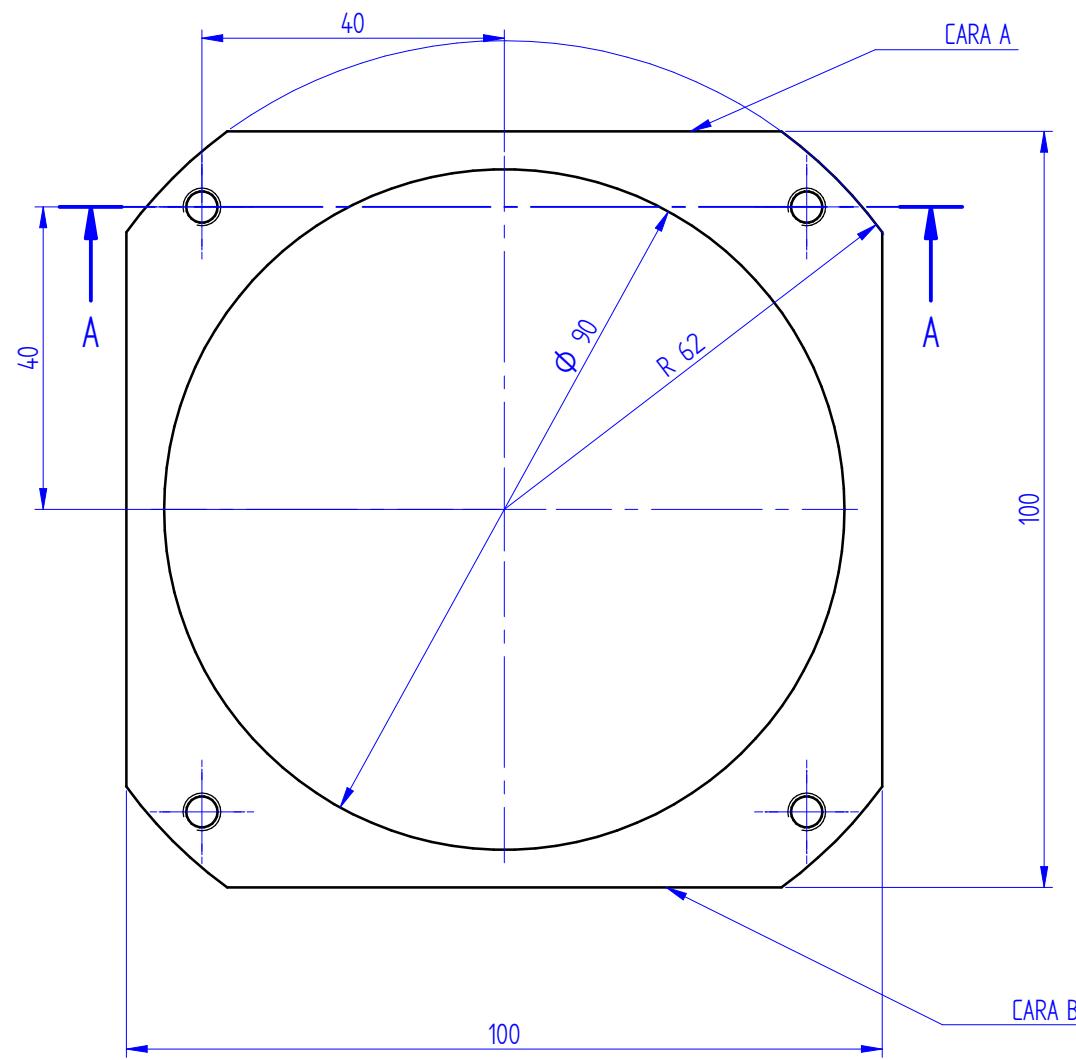
Sujeción láser 2 Puesto colocación junta y casquillo				ESCALA 1:1.3 3		
MATERIAL: Acero						
CANTIDAD 1	CALIDAD GENERAL		 <small>COTA DE CONTROL</small>	NOMBRE	FECHA ORIG.	
	Peso 0.23 kg	Tolerancia ±0.1		DIBUJADO P. Román	15/07/2016	PLANO N°
				REVISADO J. Huertas	FECHA PRINT 31/08/2017	70.03.005
		APROBADO J. Huertas		REVISIÓN: 00		



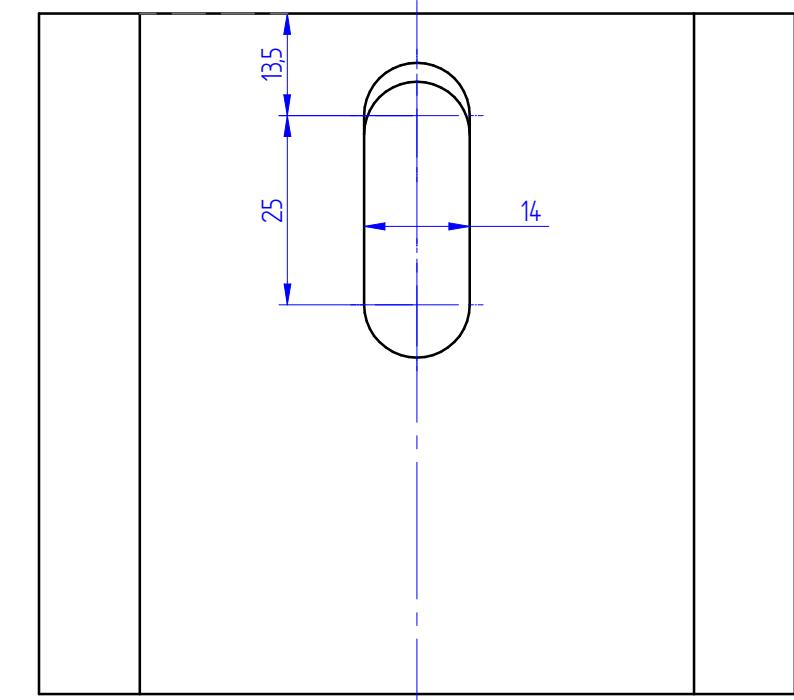
CORTE A-A



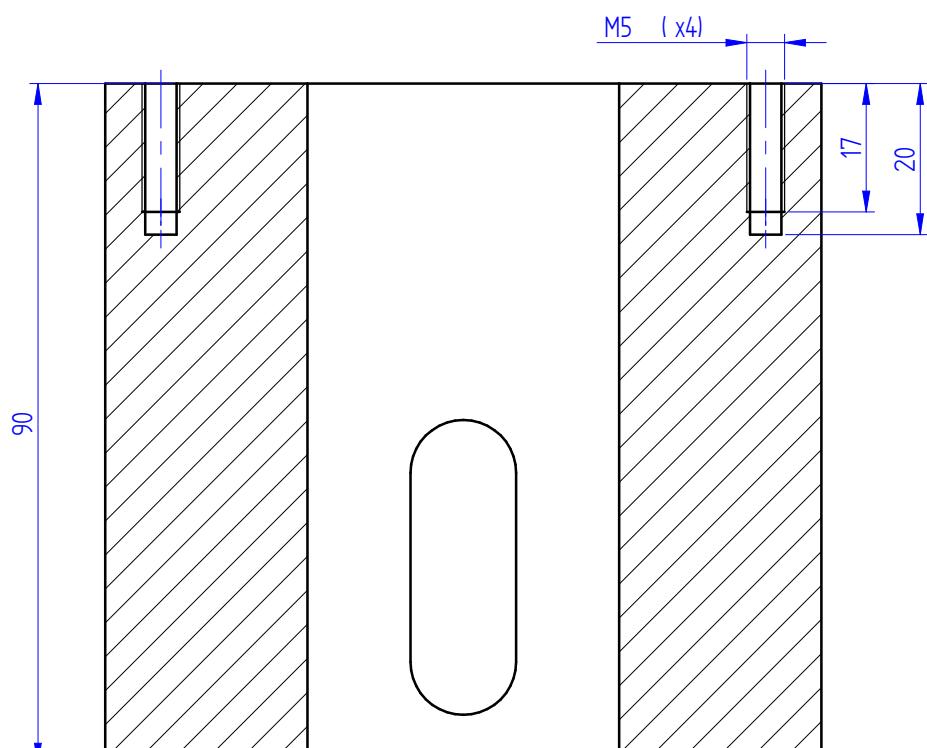
Base láser 2 Puesto colocación junta y casquillo				ESCALA 2:1		
MATERIAL: Acero						
CANTIDAD 1	CALIDAD GENERAL		 COTA DE CONTROL	NOMBRE	FECHA ORIG.	
	Peso 0.06 kg	Tolerancia ±0.1		DIBUJADO P. Román	15/07/2016	PLANO N°
				REVISADO J. Huertas	FECHA PRINT 31/08/2017	70.03.006
		APROBADO J. Huertas	REVISIÓN: 00			



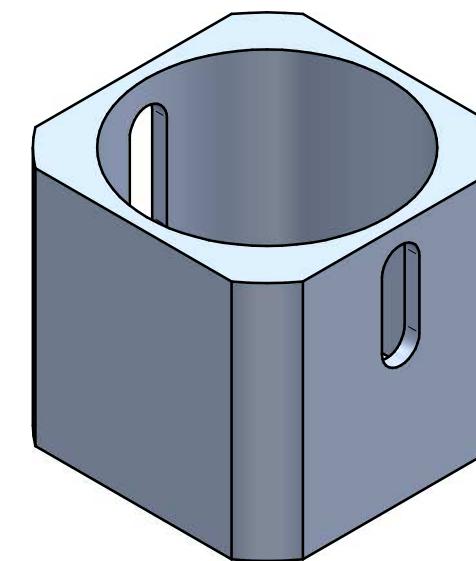
CARA A



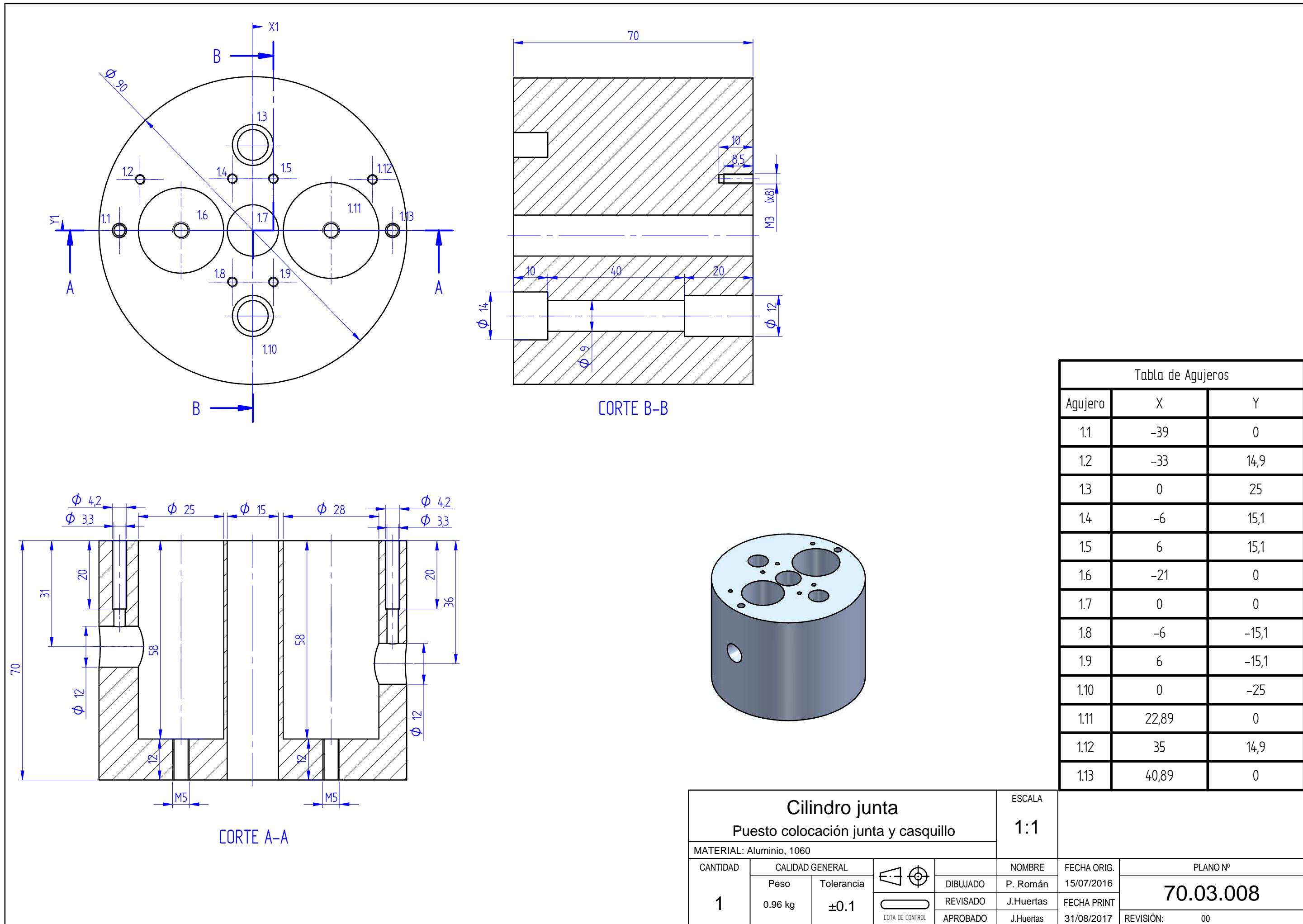
CARA B

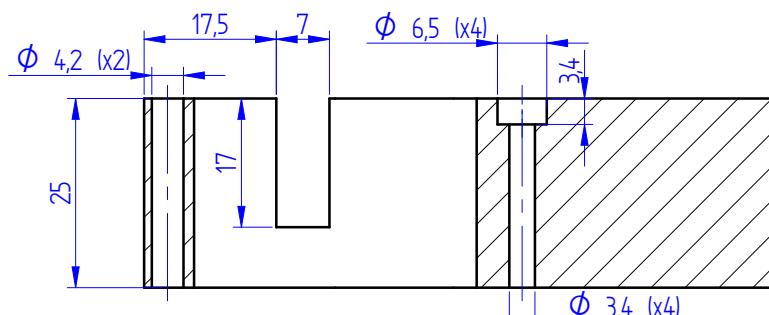
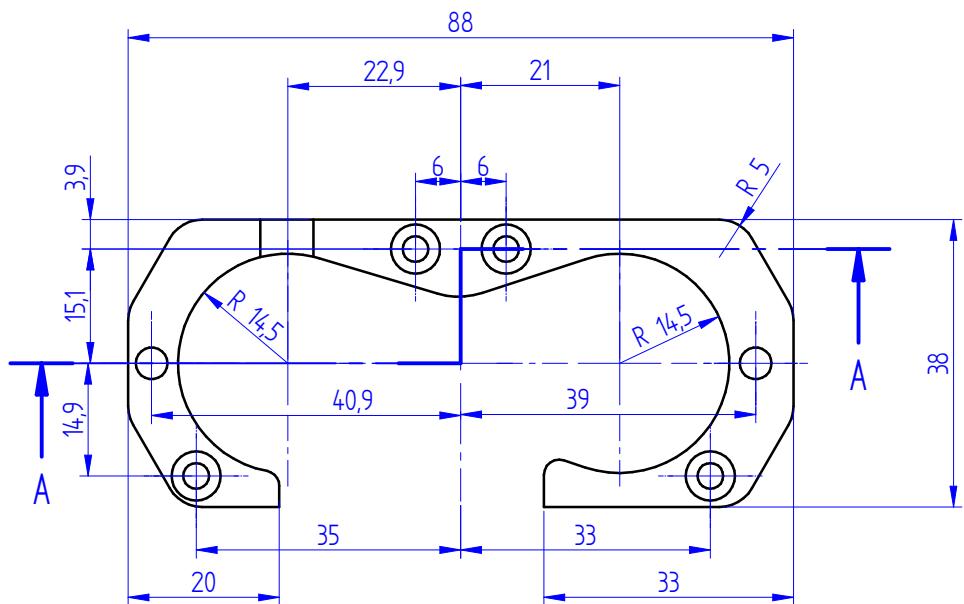


CORTE A-A

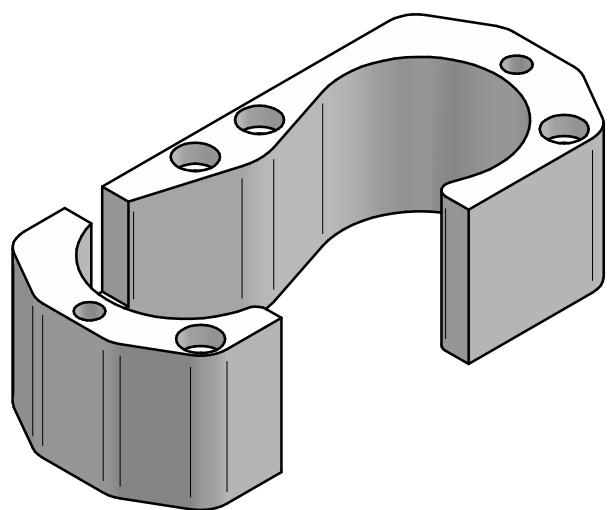


Base comprobador Puesto colocación junta y casquillo					ESCALA 1:1		
MATERIAL: Polipropileno, propósito general							
CANTIDAD 1	CALIDAD GENERAL			NOMBRE P. Román	FECHA ORIG. 15/07/2016	PLANO N°	
	Peso 0.27 kg	Tolerancia ±0.1		DIBUJADO J. Huertas	REVISADO J. Huertas	70.03.007	
				COTA DE CONTROL APROBADO	APROBADO J. Huertas	FECHA PRINT 31/08/2017	REVISIÓN: 00





CORTE A-A



Poka-Yoke

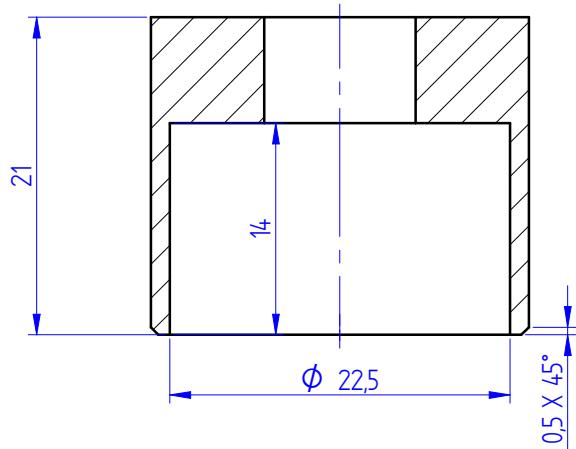
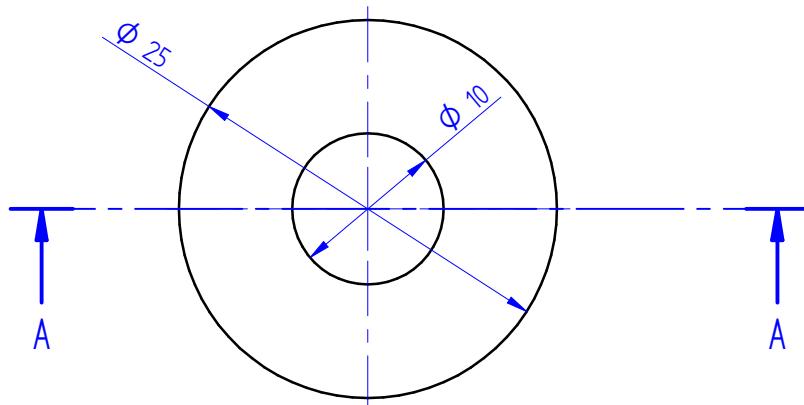
Puesto colocación junta y casquillo

MATERIAL: ABS, medio impacto

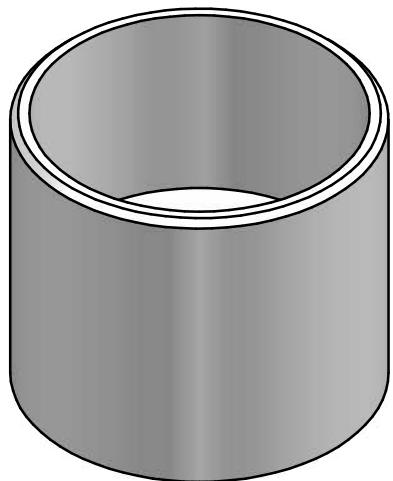
ESCALA

1:1

CANTIDAD	CALIDAD GENERAL		    COTA DE CONTROL	DIBUJADO	NOMBRE	FECHA ORIG.	PLANO N°
	Peso	Tolerancia					70.03.009
1	0.03 kg	±0.1		REVISADO J.Huertas	APROBADO J.Huertas	31/08/2017	00



CORTE A-A



Casquillo 1

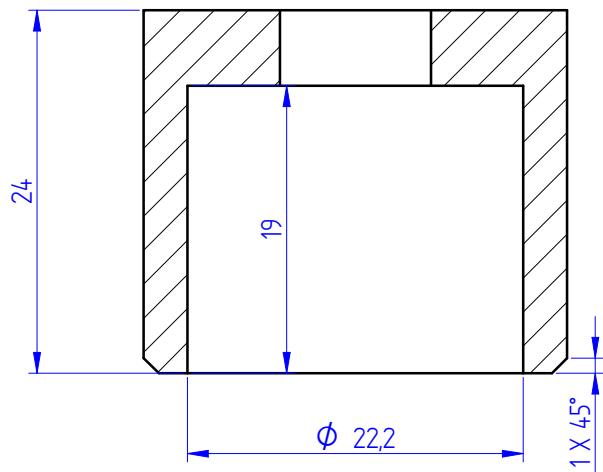
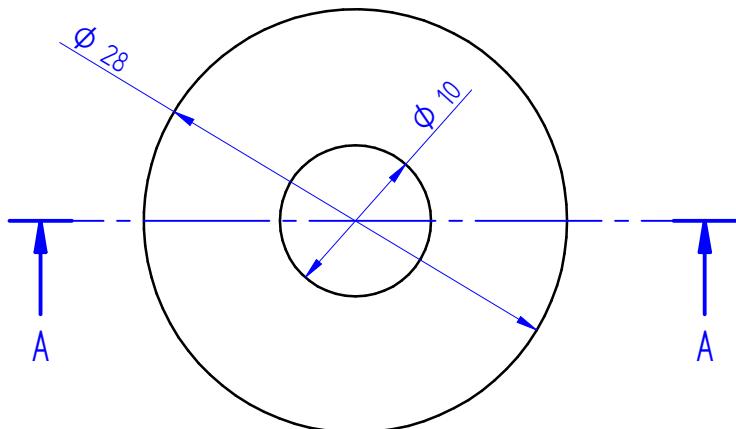
Puesto colocación junta y casquillo

MATERIAL: Polipropileno, propósito general

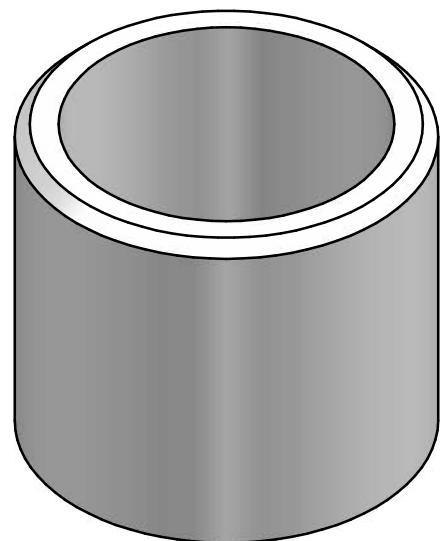
ESCALA

2:1

CANTIDAD	CALIDAD GENERAL		  COTA DE CONTROL		DIBUJADO	NOMBRE	PLANO N°		
	Peso	Tolerancia					15/07/2016		
1	0.00 kg	±0.1			REVISADO	J.Huertas	FECHA PRINT		
					APROBADO	J.Huertas	31/08/2017		
							REVISIÓN: 00		



CORTE A-A



Casquillo 2

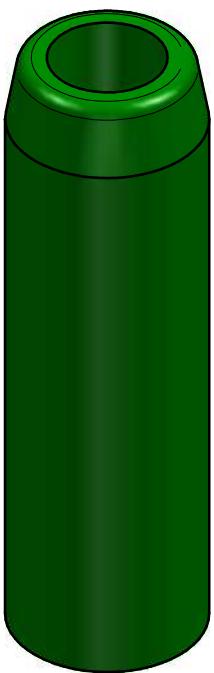
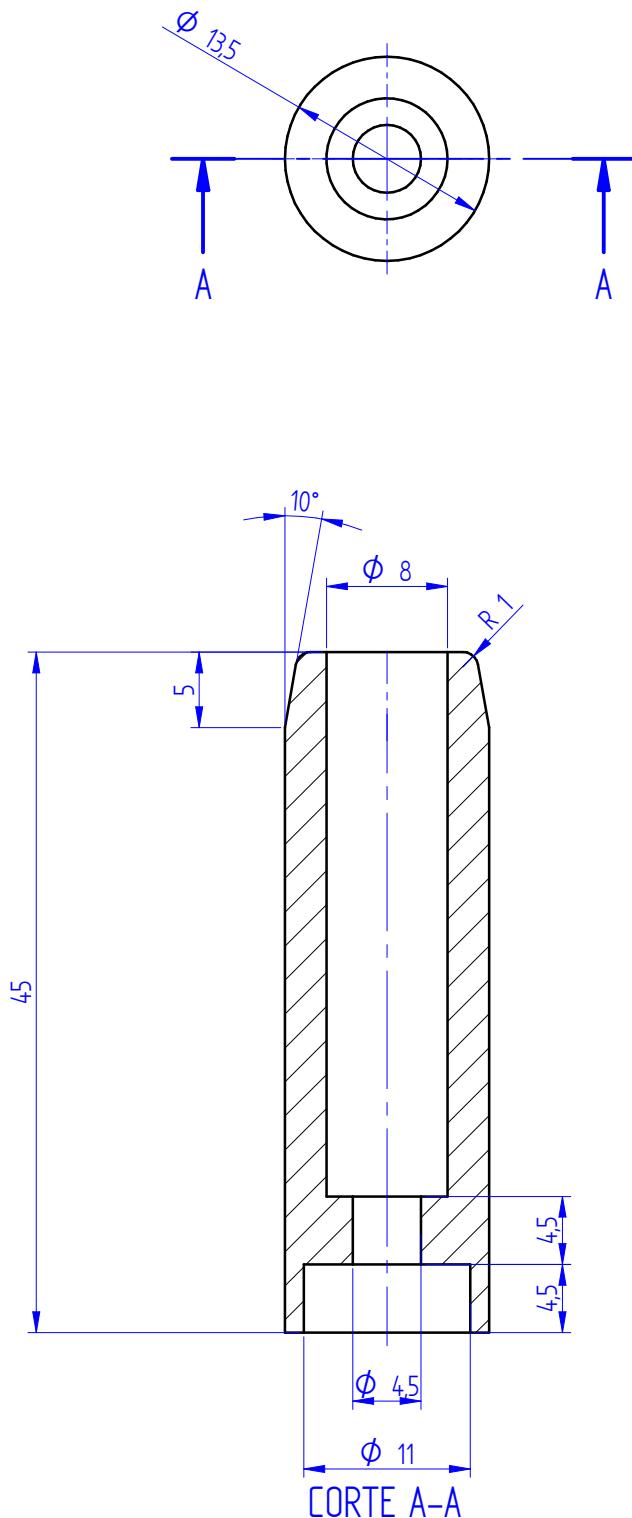
Puesto colocación junta y casquillo

MATERIAL: Polipropileno, propósito general

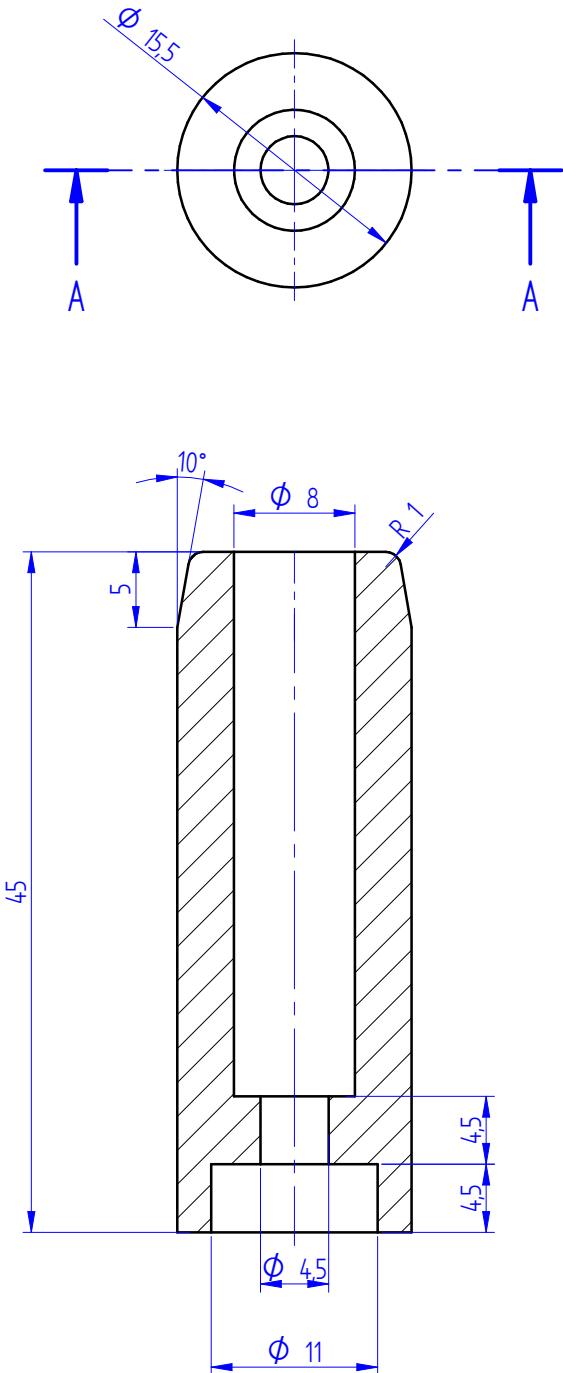
ESCALA

2:1

CANTIDAD	CALIDAD GENERAL		   COTA DE CONTROL		DIBUJADO	NOMBRE	PLANO N°
	Peso	Tolerancia					
1	0.01 kg	±0.1			P. Román 31/08/2017	J. Huertas 31/08/2017	70.03.011 00

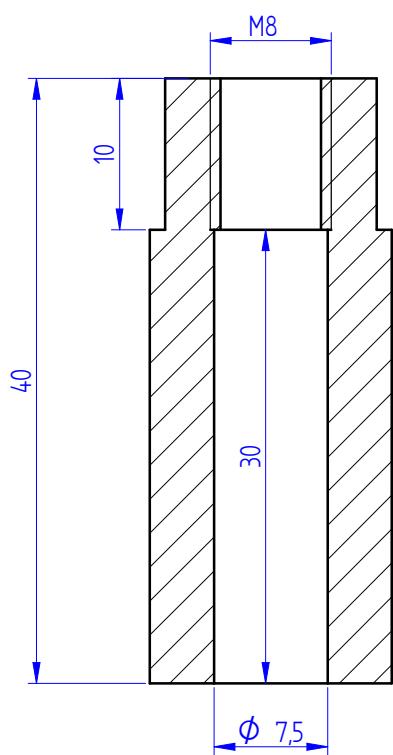
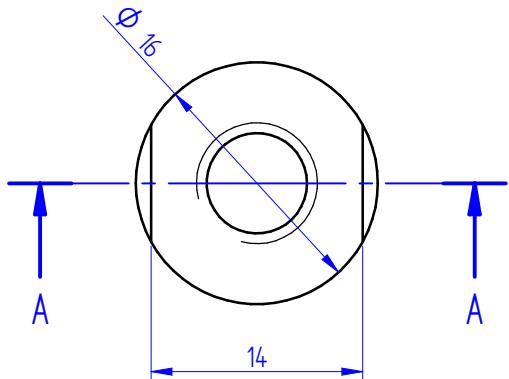


Centrador 1					ESCALA 2:1	
Puesto colocación junta y casquillo						
MATERIAL: Polipropileno, propósito general						
CANTIDAD 1	CALIDAD GENERAL		 COTA DE CONTROL	NOMBRE	FECHA ORIG.	PLANO N°
	Peso 0.00 kg	Tolerancia ±0.1		DIBUJADO P. Román	15/07/2016	70.03.012
				REVISADO J.Huertas	FECHA PRINT	
		APROBADO J.Huertas	31/08/2017	REVISIÓN:	00	

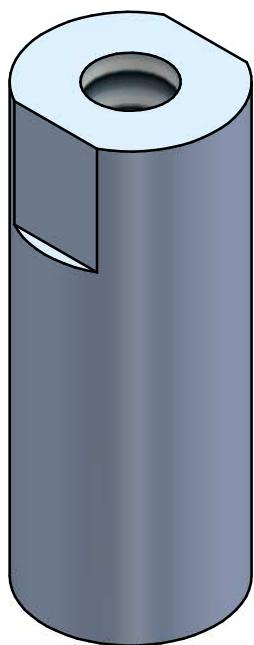


CORTE A-A

Centrador 2 Puesto colocación junta y casquillo				ESCALA 2:1		
MATERIAL: Polipropileno, propósito general						
CANTIDAD 1	CALIDAD GENERAL		 COTA DE CONTROL	NOMBRE P. Román	FECHA ORIG. 15/07/2016	PLANO N° 70.03.013
	Peso 0.01 kg	Tolerancia ±0.1		DIBUJADO P. Román	FECHA PRINT 31/08/2017	
				REVISADO J.Huertas	REVISIÓN: 00	



CORTE A-A



Cilindro superior

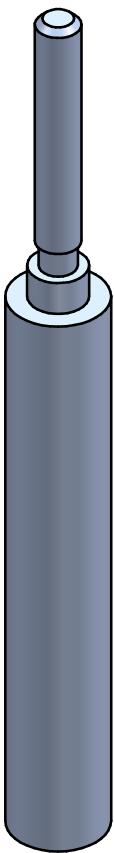
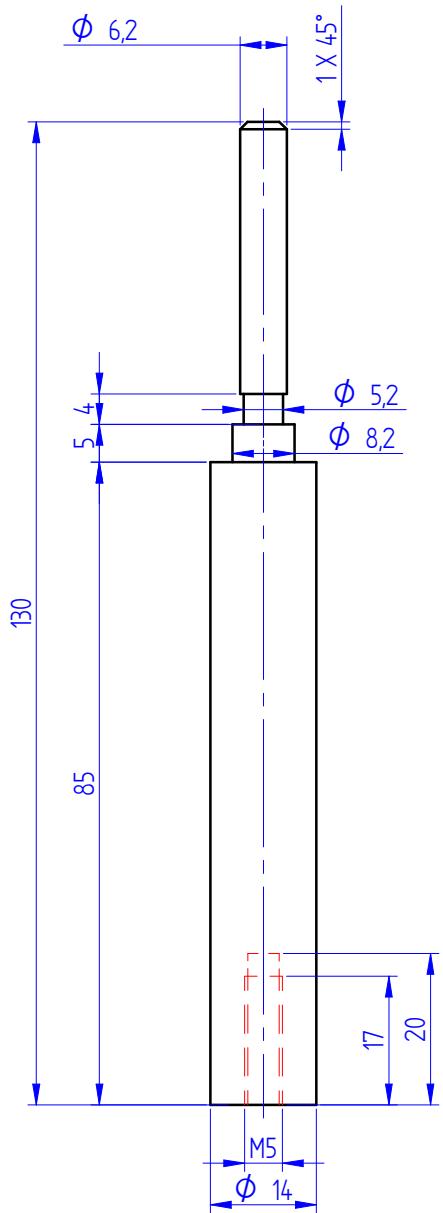
Puesto colocación junta y casquillo

MATERIAL: Acero

ESCALA

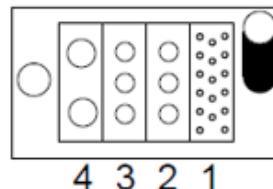
2:1

CANTIDAD	CALIDAD GENERAL		   COTA DE CONTROL		DIBUJADO	NOMBRE	PLANO N°
	Peso	Tolerancia					15/07/2016
1	0.05 kg	±0.1	DIBUJADO	P. Román	REVISADO	J. Huertas	FECHA PRINT
			REVISADO	J. Huertas	APROBADO	J. Huertas	31/08/2017
							REVISIÓN: 00



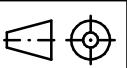
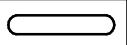
Cilindro inferior Puesto colocación junta y casquillo				ESCALA 1:1		
MATERIAL: Acero						
CANTIDAD 1	CALIDAD GENERAL		    <small>COTA DE CONTROL</small>	NOMBRE	FECHA ORIG. 15/07/2016	PLANO N°
	Peso 0.11 kg	Tolerancia ± 0.1		DIBUJADO P. Román	REVISADO J.Huertas	FECHA PRINT 31/08/2017
		APROBADO J.Huertas		REVISIÓN: 00		

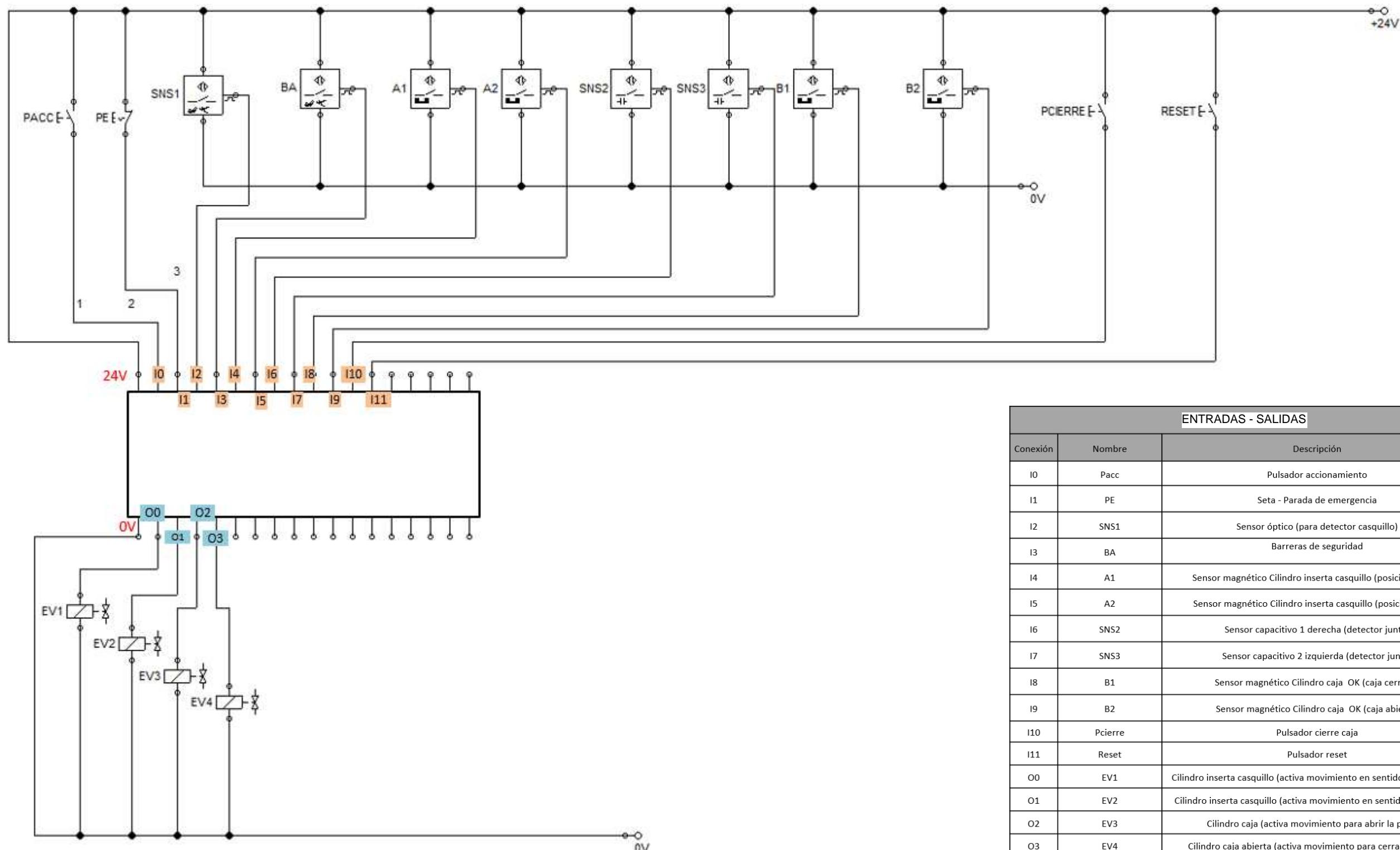
HARTING
Han-modular de 4
módulos macho
1 eléctrico + 3 neumáticos



PIN	Conexión	Definición
1.1	24V	24V
1.2	0V	0V
1.3	SNS 1	Detector óptico
1.4	SNS 2	Sensor capacitivo 1 derecha
1.5	SNS 3	Sensor capacitivo 2 izquierda
1.6	A1	Sensor magnético Cilindro inserta casquillo
1.7	A2	Sensor magnético Cilindro inserta casquillo
1.8	B1	Sensor magnético Cilindro caja
1.9	B2	Sensor magnético Cilindro caja
1.10	Pacc	Pulsador accionamiento
1.11	PE	Seta - Parada de emergencia
1.12	BA	Barreras de seguridad
1.13	Pcierre	Pulsador cierre caja
1.14	Preset	Pulsador reset
1.15	Libre	
1.16	Libre	
1.17	Libre	

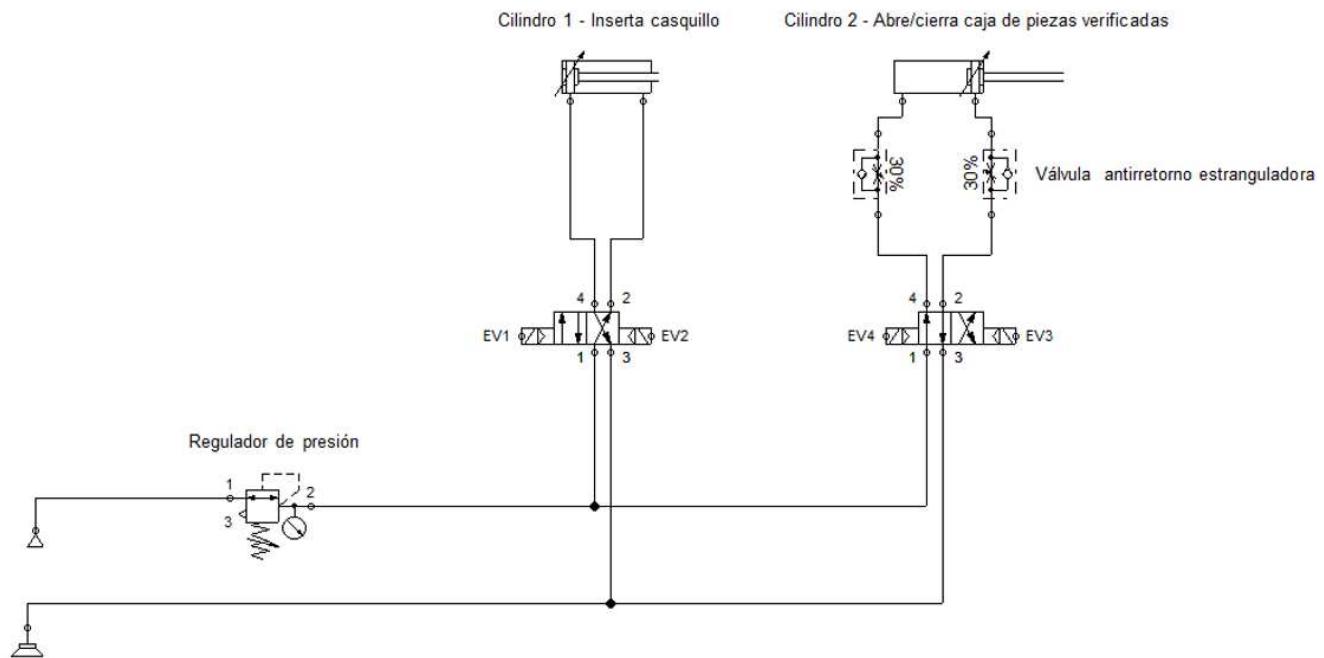
PIN	Definición
2.1	Cilindro inserta casquillo activo
2.2	Cilindro inserta casquillo reposo
2.3	Libre
3.1	Libre
3.2	Libre
3.3	Libre
4.1	Libre
4.2	Libre

Esquema conexión HARTING Puesto colocación junta y casquillo				ESCALA				
CANTIDAD 1	CALIDAD GENERAL		  COTA DE CONTROL		NOMBRE	FECHA ORIG.	PLANO N°	
					DIBUJADO	P. Román	21/07/2016	
					REVISADO	J.Huertas	FECHA PRINT	
					APROBADO	J.Huertas	31/08/2017	
					REVISIÓN:		00	



Esquema I/O PLC
Puesto colocación junta y casquillo

CANTIDAD	CALIDAD GENERAL		DIBUJADO	P. Román	FECHA ORIG.	PLANO N°
1			REVISADO	J. Huertas	31/08/2017	00
			APROBADO	J. Huertas		



Esquema neumático

ESCALA

CANTIDAD 1	CALIDAD GENERAL			NOMBRE	FECHA ORIG. 19/07/2016	PLANO N°				
						70.03.102	REVISIÓN: 00			
		REVISADO	J.Huertas	FECHA PRINT 31/08/2017						
	COTA DE CONTROL	APROBADO	J.Huertas							