



Trabajo Fin de Grado

Diseño de los utillajes y circuito neumático
necesario para la adaptación de una maquina
retestadora para perfiles de PVC en la empresa
Aislaven Molina S.L.

Design of the tools and the pneumatic circuit
necessary for the adaptation of a cross-cutting
machine for PVC profiles in the company Aislaven
Molina S.L.

Autor/es

Javier Díaz López

Director/es

Miguel Ángel Torres Portero

Escuela de ingeniería y Arquitectura de la Universidad de Zaragoza

2019/2020

DATOS DEL PROYECTO

Título del proyecto	Diseño de los utilajes y circuito neumático necesarios para la adaptación de una maquina retestadora para perfiles de PVC en la empresa Aislaven Molina S.L.
Código del proyecto	P1JDL
Documento	Memoria
Número de volumen	Volumen 2
Cliente	Aislaven Molina S.L.
Autor	Javier Díaz López
Firma	
Autor	Cliente
Fecha 24/01/2020	



Índice

1	Objeto	3
2	Alcance	3
3	Antecedentes	4
4	Normativa.....	5
4.1	Disposiciones legales y normas aplicadas	5
4.2	Programas de cálculo.....	7
4.3	Plan de gestión de la calidad aplicando en la redacción del Proyecto	
	7	
4.4	Bibliografía y Linkografía.....	8
4.4.1	Bibliografía	8
4.4.2	Linkografía	8
4.5	Otras referencias.....	9
5	Definiciones	9
6	Requisitos del diseño.....	11
7	Análisis de soluciones.....	12
7.1	Definición del entorno de trabajo.....	12



7.2	Posibles configuraciones del utilaje	14
7.3	Diseño del circuito neumático.....	17
7.4	Actualización de la seguridad de la maquina	20
8	Resultados finales.....	22
9	Planificación.....	24
10	Orden de prioridad entre los documentos básicos.....	26

Ilustración 1. Medidas máquina. (Fuente: Elaboración propia)	13
Ilustración 2. Medidas utilaje en croquis. (Fuente: Elaboración propia)	13
Ilustración 3. Primer prototipo de aluminio. (Fuente: Elaboración propia)	14
Ilustración 4. Prototipo de madera. (Fuente: Elaboración propia)	15
Ilustración 5 Circuito neumático (elaboración propia)	17
Ilustración 6. Planificación (Fuente propia)	21



1 Objeto

Este proyecto tiene como objetivo la adaptación de una maquina retestadora para convertirla en una maquina devastadora de los refuerzos de fibra de vidrio para perfiles de PVC. Para ello el presente proyecto se redacta con los siguientes objetivos:

1. Diseño de los utilajes para la nueva máquina de desbastado de fibra de vidrio de perfiles de PVC.
2. Diseño del circuito neumático para los distintos componentes de la máquina.

2 Alcance.

La nueva máquina se diseña para trabajar entre la temperatura ambiente y 40ºC, la herramienta de corte no debe superar los 100ºC ya que provocaría la fundición del PVC.

La máquina debe desbastar 3 mm de fibra de vidrio de los dos refuerzos que tienen los perfiles de PVC Deceuninck gama premium, hojas 5510, 5511 y Hojas pasivas 5520, 5521.

El tipo de fibra de vidrio presente en estos perfiles es de tipo E.



En este TFG se diseñará un utilaje para adaptar una antigua máquina retestadora y convertirla en una máquina desbastadora de fibra de vidrio, así como el diseño del circuito neumático que corresponda para su correcto funcionamiento.

El diseño se desarrolla teniendo en cuenta las herramientas y componentes ya existentes en la antigua máquina. Aprovecharemos el cuerpo de la máquina, su motor eléctrico y los dos cilindros neumáticos; tanto el de simple efecto como el de doble efecto.

El fin último del diseño de los utilajes y del circuito neumático es la fabricación de estos, por parte de la fábrica “Aislaven Molina S.L.” para su posterior utilización.

3 Antecedentes.

Debido a la necesidad de que los perfiles de PVC sean más resistentes, las marcas han decidido poner un refuerzo de fibra de vidrio dentro de los perfiles para así evitarles a los talleres o fábricas poner refuerzos extras. Este añadido consigue las ventajas igual de resistentes, más baratas y con una construcción más sencilla.

Este añadido de fibra de vidrio para una mayor resistencia tiene dos inconvenientes: la fibra de vidrio no se funde a la temperatura a la que se funde el PVC y además al no fundirse estropea la máquina soldadora. Por tanto, para unir correctamente los perfiles entre sí hay que quitar unos milímetros de este material.



Actualmente, en esta empresa se está realizando el desbastado de la fibra de vidrio sobrante con una radial manual y a pulso, lo que provoca una situación peligrosa para los trabajadores además de no obtener un acabado óptimo para el montaje del perfil por lo ya comentado en el párrafo anterior.

La empresa demandante de este proyecto promueve la actualización de una vieja retestadora, por lo cual solicita del técnico que suscribe el proyecto el rediseño de la máquina para que sea capaz de devastar el refuerzo de fibra de vidrio de los perfiles de PVC con los que trabaja, mejorando lo posible las medidas de seguridad.

La máquina retastadora era utilizada para moldear la cabeza de los perfiles. Se componía de una mordaza vertical, un tope de estrella de cuatro posiciones regulables, un manguito corta fresas.

4 Normativa.

4.1 Disposiciones legales y normas aplicadas

- UNE-EN-ISO 90001:2015 Sistemas de calidad
- UNE 1027, Dibujos técnicas. Plegado de planos
- UNE 1032, Dibujos técnicos. Principios generales de representación
- UNE 1039, Dibujos técnicos. Acotación. Principios generales, definiciones, métodos de ejecución e indicaciones especiales.



- UNE 1089-1, Principios generales para la creación de símbolos gráficos. Parte 1: Símbolos gráficos colocados sobre equipos.
- UNE 1089-2, Principios generales para la creación de símbolos gráficos. Parte 2: Símbolos gráficos para utilizar en la documentación técnica de productos.
- UNE 1135, Dibujos técnicos. Lista de elementos.
- UNE 1166-1, Documentación técnica de productos. Vocabulario. Parte 1: Términos relativos a los dibujos técnicos: generalidades y tipos de dibujo.
- UNE 50132, Documentación. Numeración de las divisiones y subdivisiones en los documentos escritos.
- UNE-EN ISO 3098-0, Documentación técnica de productos. Escritura. Requisitos generales. (ISO 3098-0:1997).
- UNE-EN ISO 5455, Dibujos técnicos. Escalas. (ISO 5455:1979).
- UNE-EN ISO 5457, Documentación técnica de producto. Formatos y presentación de los elementos gráficos de las hojas de dibujo. (ISO 5457:1999).
- UNE-EN ISO 6433, Dibujos técnicos. Referencia de los elementos. (ISO 6433:1981).
- UNE-EN ISO 9000, Sistemas de gestión de la calidad. Fundamentos y vocabulario.



4.2 Programas de cálculo.

- Inventor, versión 2018, fabricante Autodesk. Se ha utilizado para el diseño y la creación de los planos del utilaje.
- Festo Fluidsim, versión 4.2, fabricante Festo. De a utilizado para el diseño del circuito neumático.

4.3 Plan de gestión de la calidad aplicando en la redacción del Proyecto

El proyecto se ha desarrollado según los principios contenidos en el sistema de aseguramiento de la calidad bajo la norma UNE-EN-ISO 9001:2015, lo cual implica que todos los productos desarrollados y fabricados en la empresa Aislaven Molina S.L. cumplen con unos determinados estándares de calidad reconocidos en todo el mundo además de una calidad en el servicio ofrecido a los clientes.



4.4 Bibliografía y Linkografía.

4.4.1 Bibliografía

Ian Fraser. Junio de 2010. Guía para la aplicación de la Directiva 2006/42/CE relativa a las máquinas y por la que se modifica la Directiva 95/16/CE. Editorial Comisión Europea Empresa e Industria.

4.4.2 Linkografía

- Perfiles de PVC Deceuninck

<https://www.deceuninck.es/es-es/productos/ventanas/zendowneo-premium>

- Precios de válvulas neumáticas

www.amazon.com

- Materiales de Leroy Merlin

www.leroymerlin.com

- Válvulas neumáticas Festo

www.festo.com

- Tornillería

<https://www.baselgalizaga.com/tornilleria>

- Autoadhesivos de seguridad Seton

<https://www.seton.es>



- Aspiradora de virutas Kenbill

<https://www.comercialcecilio.es/kenbill/aspiradores-kenbill/>

- Wikipedia definiciones

<https://es.wikipedia.org/>

4.5 Otras referencias

No existen otras referencias en este proyecto

5 Definiciones

- Retestadora: Máquina cuya función es moldear la cabeza de los perfiles mediante una o varias fresas, de manera que encaje adecuadamente.
- Desbastadora: Máquina cuya función es la de limar o quitar parte del material de una pieza
- Válvulas neumáticas: Las válvulas neumáticas tienen como función principal dirigir y distribuir el aire comprimido dentro de un circuito neumático. Regulan el paso o lo frenan. Montan el camino que debe recorrer el fluido.
 - Válvula 3/2: (3 vías y 2 posiciones): Normalmente son utilizadas para manejar cilindros simple efecto. Gracias a sus 3 vías, el flujo



del aire puede ir en dos direcciones distintas y realizar el escape en su posición cerrada.

- Válvulas 5/2 (5 vías y 2 posiciones): Cuenta con la misma cantidad de posiciones que la anterior, pero al tener dos vías más se las suele usar para manejar cilindros doble efecto. Con una posición mete el aire en el pistón y con la otra lo saca, haciendo que el vástago suba y baje según la ubicación del aire., aunque en este caso tiene dos escapes, uno para cada posición. El tener dos escapes ayuda a que se pueda manejar y regular mejor la velocidad.
- Utilaje: es un conjunto de instrumentos y herramientas que optimizan la realización de las operaciones de proceso de fabricación, mediante el posicionamiento y sujeción de una pieza o conjunto de piezas a un sistema de referencia, para poder ejecutar operaciones de diversa índole.
- Seta de emergencia: Pulsador manual con forma de seta, es utilizado para cortar la corriente o detener un proceso en caso de emergencia
- Manómetro: es un instrumento de medida de la presión en fluidos (líquidos y gases) en circuitos cerrados. Miden la diferencia entre la presión real o absoluta y la presión atmosférica, llamándose a este valor, presión manométrica.
- Cilindro neumático de simple efecto: Los cilindros de simple efecto son aquellos que solo realizan un trabajo cuando se desplaza



su elemento móvil (vástago) en un único sentido; es decir, realizan el trabajo en una sola carrera de ciclo.

- Cilindro neumático de doble efecto: Los cilindros de doble efecto son capaces de producir trabajo útil en dos sentidos, ya que disponen de una fuerza activa tanto en avance como en retroceso. Se construyen siempre en formas de cilindros de embolo y poseen dos tomas para aire comprimido.

6 Requisitos del diseño

La máquina debe desbastar 3 mm de fibra de vidrio de los dos refuerzos que tienen los perfiles de PVC Deceuninck gama premium, hojas 5510, 5511 y Hojas pasivas 5520, 5521.

Se deben utilizar los siguientes componentes de la antigua máquina retestadora, a saber: una mordaza vertical, un tope de estrella de cuatro posiciones regulables, un manguito corta fresas.

La máquina deberá estar diseñada para asegurar la seguridad y salud del operario.



7 Análisis de soluciones

Tras investigar si había alguna máquina o utilaje que solucione el problema por el mercado y hablando con el gerente de la fábrica, se llegó a la conclusión de que no existen máquinas en el mercado especializadas en este cometido, y la solución más común es la hacerla a mano. Yendo a ferias el gerente preguntó a otros talleres de cómo ellos estaban solucionando el problema, aunque la mayoría le dijo que lo estaba haciendo a mano como él, otras le dijeron que habían diseñado alguna máquina o utilaje para corregirlo, pero no las han comercializado.

En mi visita al taller descubrí que tenían una antigua retestadora que rediseñándola podría ser utilizada para el desbastado de fibra de vidrio en los perfiles.

7.1 Definición del entorno de trabajo

El primer paso consiste en el estudio de la geometría de la máquina, sus elementos y movimientos. Además del análisis del funcionamiento y geometría de los sistemas ya disponibles como, por ejemplo, tamaño de los cilindros neumáticos, tamaño y potencia del motor eléctrico.



MEMORIA.VOL 2

Fecha Revisión: 23/01/2020

Revisión nº1

- Motor trifase 1.47kW(2HP) 2800rpm - 230/400V - 50Hz
- Cilindro neumático de simple efecto
- Cilindro neumático de doble efecto
- Presión de ejercicio 8 bar (ajustable)

Descripción de la maquina:

La máquina que se quiere modificar es una VEMA MOD.FTLE. Era una maquina retestadora para perfiles de PVC. La retestadora se dedica al cajeado final del perfil para facilitar las uniones.

Las medidas generales son 600X600X900 mm.



Ilustración 1. Medidas máquina. (Fuente: Elaboración propia)



Y las medidas que contamos para ubicar en nuevo utillaje son las siguientes:

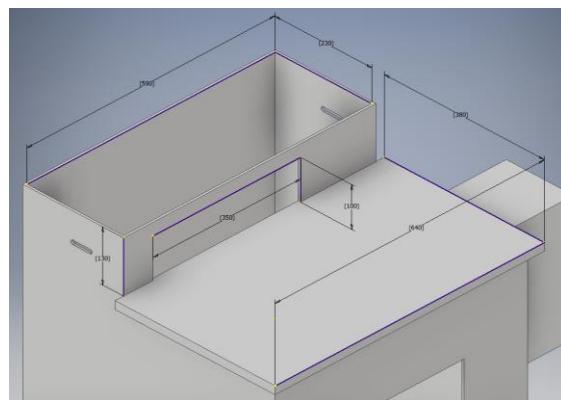


Ilustración 2. Medidas utillaje en croquis. (Fuente: Elaboración propia)

7.2 Posibles configuraciones del utillaje

Se realizaron dos prototipos de utillaje, el primero de aluminio y con el diseño que muestro en la “Ilustración 3” y el segundo de madera “Ilustración 4”.

Al principio elegimos el aluminio como material para la construcción del utillaje ya que la empresa también hace ventanas de este y disponía de ellos.



MEMORIA.VOL 2

Fecha Revisión: 23/01/2020

Revisión nº1

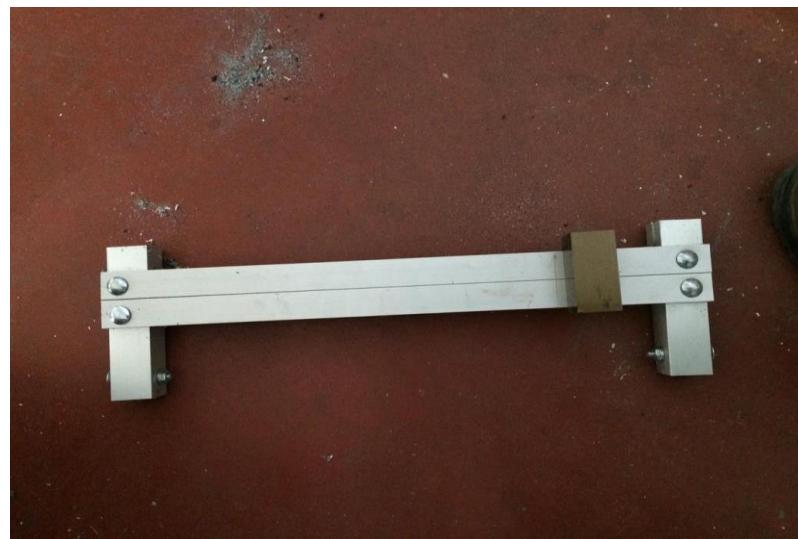


Ilustración 3. Primer prototipo de aluminio. (Fuente: Elaboración propia)

Este primer prototipo no dio el resultado esperado ya que la unión entre los perfiles se hizo por medio de unos tornillos y tuercas en los extremos y su construcción era demasiado endeble y frágil para un uso constante. Por esto se descartó.

Mas tarde se decidió probar con un diseño de madera; material también disponible en la fábrica, fácil de moldear y cortar.

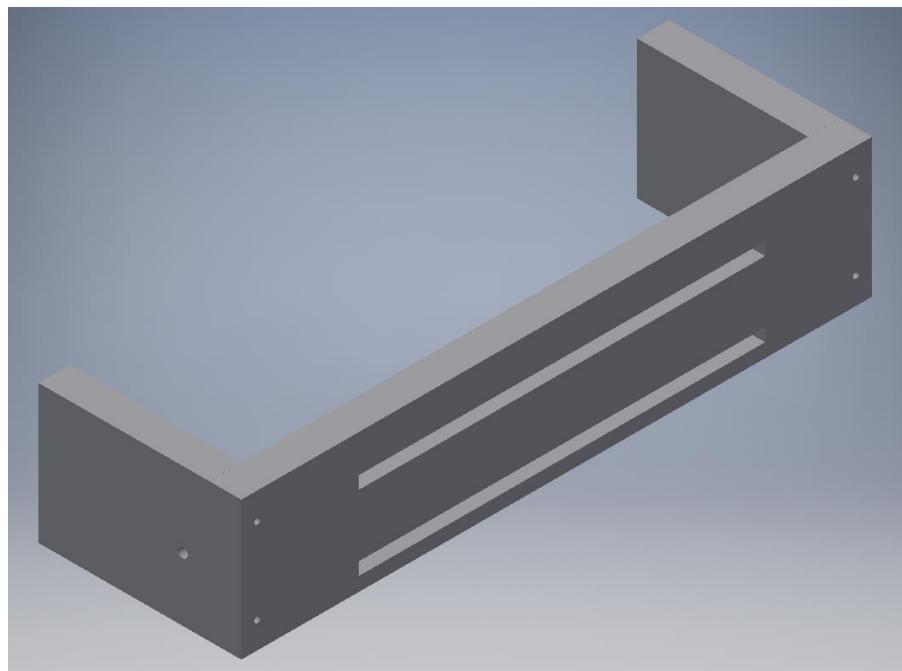


Ilustración 4. Prototipo de madera. (Fuente: Elaboración propia)

Este, aunque también estaba unido con tornillos quedó muy firme y sólido.

Debido a la facilidad de construcción, la resistencia y firmeza que nos ofrecía la madera, optamos por él para el uso final.



7.3 Diseño del circuito neumático

Para el diseño del circuito neumático hay dos posibles soluciones.

La primera es un diseño intuitivo, basado en la intuición, conocimiento y experiencia del diseñador, además es más sencillo.

La segunda es el diseño sistemático, en los cuales se pasan etapas y transiciones una tras otra, siempre teniendo en cuenta que venga de un estado anterior.

Se elige el diseño intuitivo, ya que es el más sencillo de aplicar y de construir, además de ser el más económico. Para hacer un sistema intuitivo hay que seguir los siguientes pasos:

- Tener claro el enunciado del problema: en este caso el enunciado sería que el la maquina por debe primero activar el cilindro neumático se simple efecto, después el de segundo efecto y al retorno de este el de simple efecto se debe desactivar. Todo esto contando con dos actuadores.
- Elección de las válvulas distribuidoras: elegiremos una válvula 3/2 para el cilindro de simple efecto debido a que estos solo tienen una vía de alimentación, mientras que para el cilindro de doble efecto elegiremos una 5/2 al tener dos vías de trabajo.



- Reguladores de velocidad: se deben de colocar en las vias de alimentación que requieran un control de la velocidad; en nuestro caso se coloca en el cilindro de doble efecto cuando este tiene que mover las cuchillas a la velocidad de trabajo.
- Alimentación de aire comprimido: todas las válvulas del circuito deben estar alimentadas a partir de un compresor y un acondicionador de aire.

Una vez se tienen en cuenta estas cuestiones solo hace falta conectar las válvulas entre sí.

El diseño del sistema neumático se ha diseñado teniendo de la manera más sencilla posible teniendo en cuenta que ya teníamos dos cilindros neumáticos y las dos válvulas con activación por pedal en buen estado de la antigua máquina.

Funciona de la siguiente forma.

Para iniciar el ciclo se debe activar la válvula 3/2 con el pedal P1, activando esta válvula se pilota la válvula 3/2 del cilindro de simple efecto y este sale sujetando la pieza firmemente; una vez está el perfil fijo, pulsamos la válvula 3/2 con el pedal P2 manteniéndolo pulsado, pilotando la válvula 5/2 del cilindro de doble efecto haciéndolo salir y devastando la fibra de vidrio.

Cuando las cuchillas lleguen al tope final y paren de avanzar debemos soltar el pedal P2 y la válvula 5/2 del cilindro de doble efecto retornara automáticamente haciendo que el cilindro y las cuchillas retrocedan a su posición inicial.



Justo antes de llegar al final el cilindro acciona la válvula 3/2 con accionador unidireccional que hace que la válvula 3/2 del cilindro de simple efecto vuelva a su posición inicial y el cilindro de simple efecto suelte el perfil.

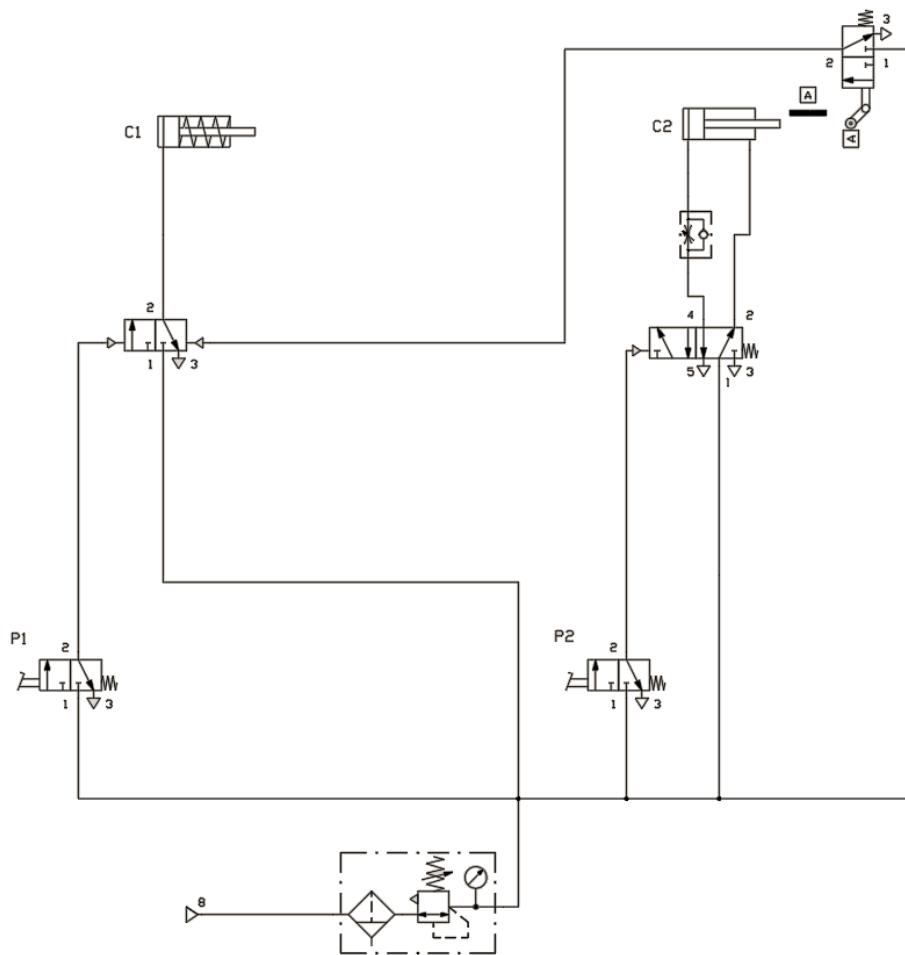


Ilustración 5 Circuito neumático (elaboración propia)



7.4 Actualización de la seguridad de la maquina

Para hacer la maquina lo más segura posible para el trabajador se ha tenido en cuenta el Real Decreto 393/2007, de 23 de marzo, por el que se aprueba la Norma Básica de los centros, establecimientos y dependencias a actividades que puedan dar origen a situaciones de emergencias, el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo y Directiva 2006/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de mayo de 2006, relativa a las máquinas y por la que se modifica la Directiva 95/16/CE, de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

Las soluciones para cumplir con las leyes vigentes son las siguientes:

- Instalación de una seta de emergencia por la cual si se pulsa el motor se apaga.
- Para la eliminación de humos y virutas ligeras: contemplamos la opción del uso de mascarilla o la instalación de un recipiente para la conexión de un aspirador de humos y de virutas ligeras. Como la empresa ya dispone de un aspirador de este tipo, se optó por la instalación de este recipiente.



MEMORIA.VOL 2

Fecha Revisión: 23/01/2020

Revisión nº1

- El pistón neumático que sujeta el perfil deberá estar colocado lo más bajo posible para evitar el atrapamiento tanto de los dedos como de ropa.
- Evitar cortes y atrapamientos: consideramos un diseño externo de las cuchillas y la instalación de una cabina de seguridad o el posicionamiento interno de estas evitando tener que instalar la cabina de seguridad. Ya que el diseño nos permite instalarlas de manera interna nos decantamos por esta opción por ser más económica.



8 Resultados finales

Con todas estas modificaciones la maquina funciona de la siguiente manera:

1. La máquina se conecta a la red eléctrica controlando cuidadosamente que la tensión de línea corresponda a la de la máquina.
2. La máquina se conecta a la red del aire comprimido controlando que la presión que llega a la maquina sea de 8 bar.
3. Girar el interruptor general hacia 1 para que le llegue corriente al motor y se pueda poner en marcha hasta llegar a las 3000 revoluciones por minuto.
4. Ahora se debe colocar el perfil de forma que la fibra de vidrio este en contacto con el utilaje y el resto del perfil apoyado en la guía fija ayudándonos de la guía móvil en función de si el perfil esta hacia arriba o hacia abajo y empujamos el perfil hasta que haga tope.
5. Pulsar el pedal P1 para pilotar la válvula 3/2 que alimenta al cilindro de simple efecto, haciendo bajar la mordaza y fijando el perfil a la mesa.
6. Pulsar el pedal P2 para pilotar la válvula 5/2 que hace salir al cilindro de doble efecto, lo que hace avanzar las cuchillas a velocidad de trabajo hasta que lleguen a un tope y se detenga; soltar el pedal P2 para que la válvula 5/2 vuelva a su estado de reposo, haciendo que el cilindro de doble efecto se recoja y las cuchillas vuelvan a su posición inicial. Esto hará que la válvula 3/2 con accionador unidireccional pilote



MEMORIA.VOL 2

Fecha Revisión: 23/01/2020

Revisión nº1

la válvula 3/2 que controla el cilindro de simple efecto haciendo que las mordazas liberen el perfil.

7. Sacar el perfil de PVC desbastado y ya podemos poner el siguiente perfil a desbastar.

En todo este proceso la maquina aspiradora debe de estar encendida para poder eliminar las virutas adecuadamente.



9 Planificación

La planificación del proyecto se muestra en un diagrama de Gantt

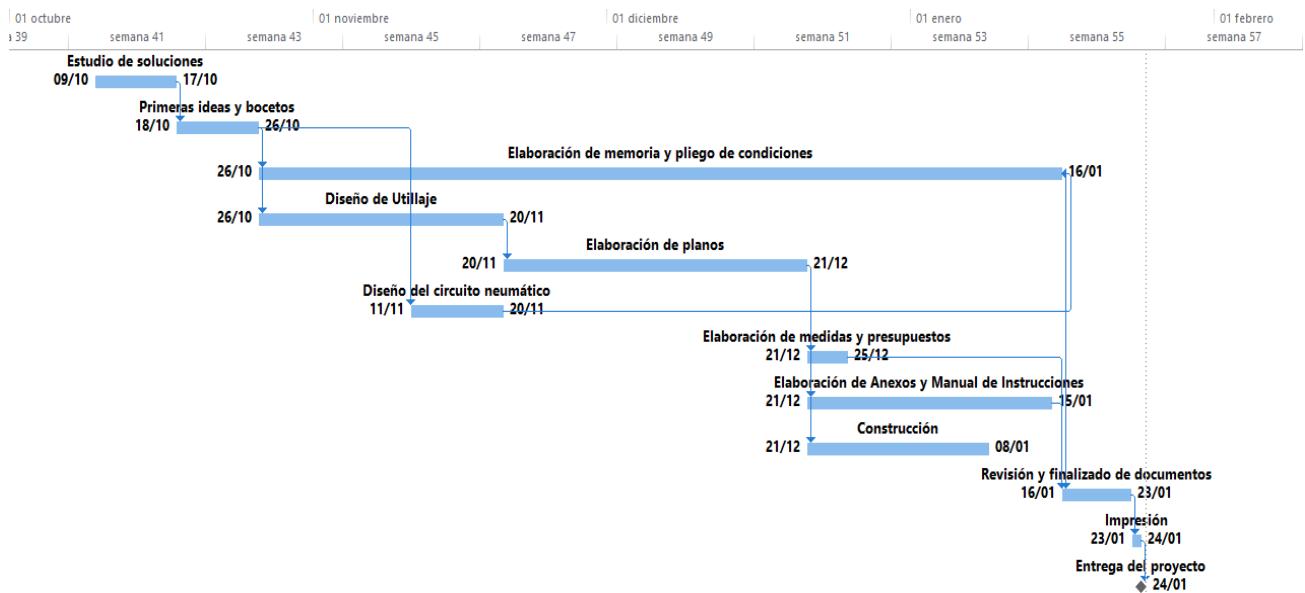


Ilustración 6. Planificación (Fuente propia)



MEMORIA.VOL 2

Fecha Revisión: 23/01/2020

Revisión nº1

Tabla 1. Planificación (Fuente propia)

Nombre de tarea	Comienzo	Fin
Estudio de soluciones	09/10/19	17/10/19
Primeras ideas y bocetos	18/10/19	26/10/19
Elaboración de memoria y pliego de condiciones	26/10/19	16/01/20
Diseño de Utilaje	26/10/19	20/11/19
Elaboración de planos	20/11/19	21/12/19
Diseño del circuito neumático	11/11/19	20/11/19
Elaboración de medidas y presupuestos	21/12/19	25/12/19
Elaboración de Anexos y Manual de Instrucciones	21/12/19	15/01/20
Construcción	21/12/19	08/01/20



MEMORIA.VOL 2

Fecha Revisión: 23/01/2020

Revisión nº1

Revisión y finalizado de documentos	16/01/20	23/01/20
Impresión	23/01/20	24/01/20
Entrega del proyecto	24/01/20	24/01/20

10 Orden de prioridad entre los documentos básicos

El orden de prioridad de los documentos básicos integrados en el proyecto, en base a la norma UNE 157001:2014, es el siguiente.

1. Planos
2. Pliego de condiciones
3. Presupuesto
4. Mediciones
5. Memoria
6. Anexos
7. ÍNDICE