



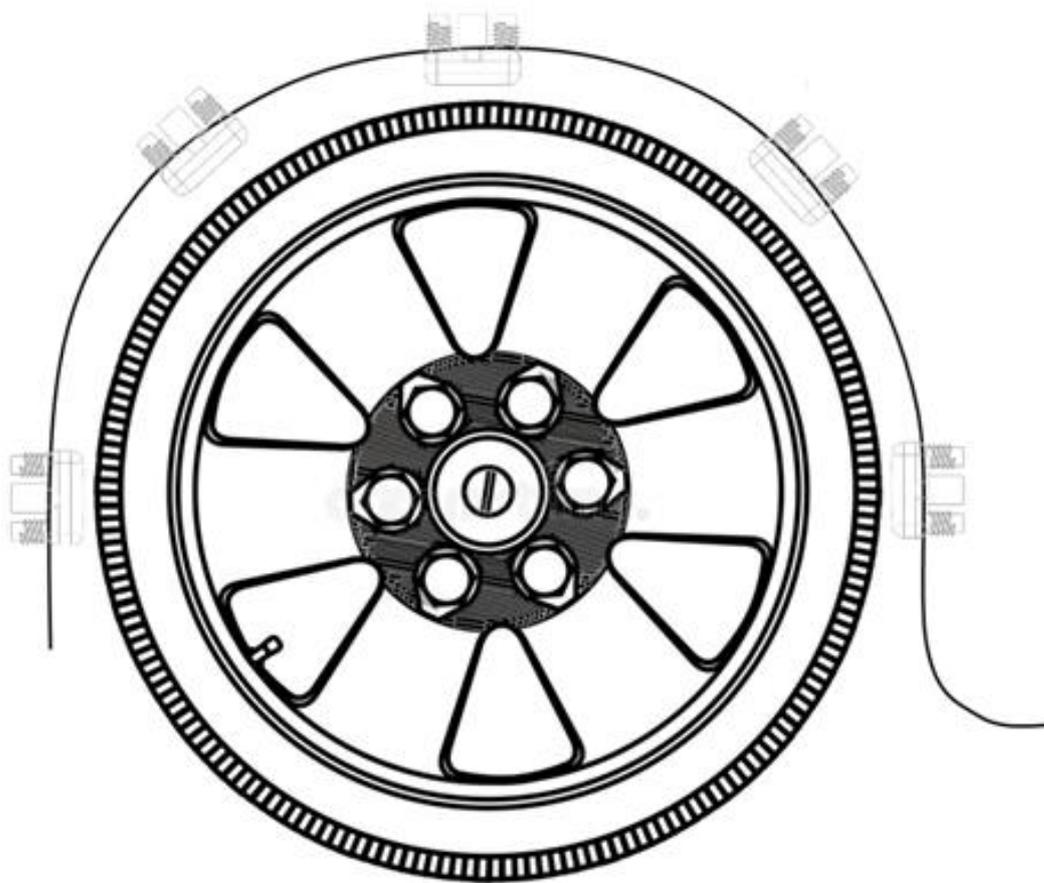
**UNIVERSITAT
JAUME·I**

Universidad Jaume I

Escuela Superior de Tecnología y Ciencias Experimentales

*Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de
Productos*

***Sistema de aspersion de neumáticos para la
circulación del automóvil en pavimentos nevados***



Autor

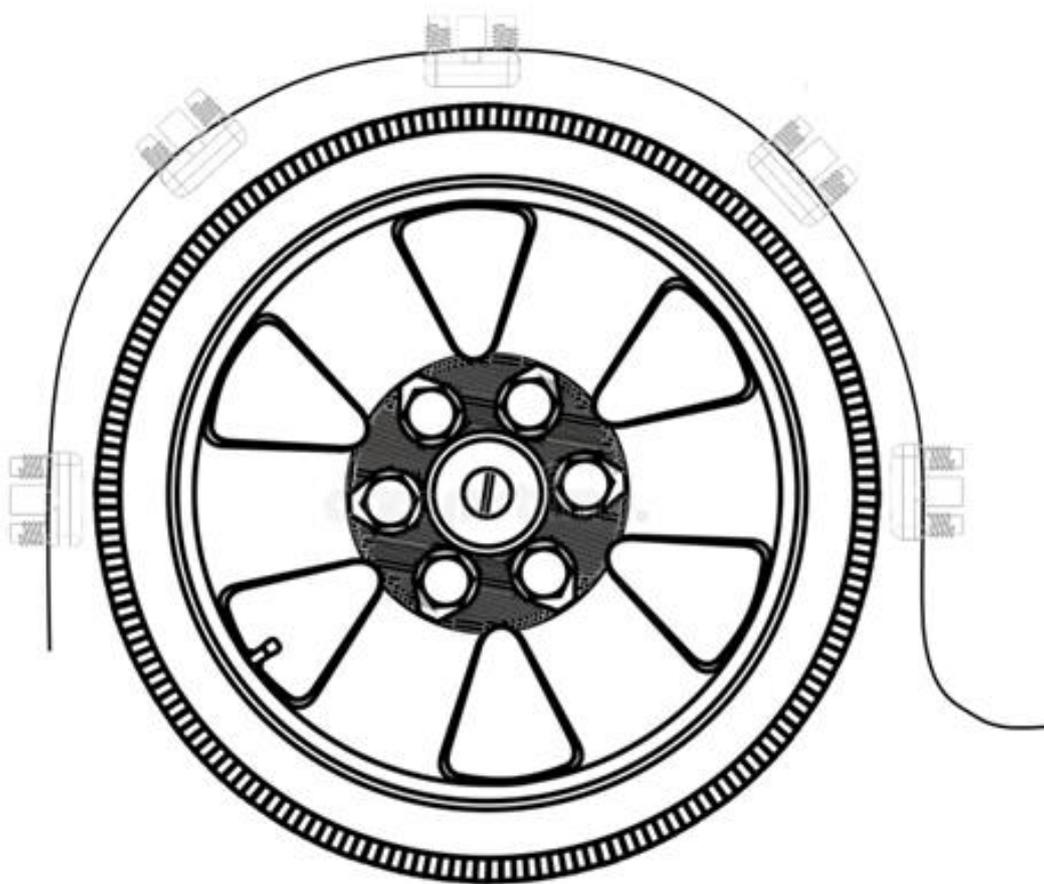
Thomas Hammond Fernández

Tutor del proyecto

Miquel María Gómez-Fabra Gómez

Febrero 2020

*Proyecto realizado por
Thomas Hammond Fernández*



TOMO 0.

ÍNDICE GENERAL

Índice

1. Objeto...
2. Alcance...
3. Antecedentes...
 - 3.1 Antecedentes de movilidad en pavimentos nevados...
 - 3.2 Antecedentes de sistemas de aspersión...
4. Normas y referencias...
 - 4.1 Dispositivos legales y normas aplicadas...
 - 4.2 Bibliografía...
 - 4.2.1 Apuntes de grado en ingeniería en diseño industrial...
 - 4.2.2 Páginas web...
 - 4.3 Programas...
 - 4.4 Plan de gestión de la calidad...
 - 4.5 Programas de cálculo...
5. Definiciones y abreviaturas...
6. Requisitos de diseño...
7. Análisis de soluciones...
 - 7.1 Justificación de la propuesta elegida...
8. Resultado final...
 - 8.1 Descripción general...
 - 8.2 Componentes...
 - 8.3 Materiales...
9. Funcionamiento...
 - 9.1 Procesos de fabricación...
10. Ergonomía del conjunto...

- 11. Ensamblaje...
 - 11.1 Ensamblaje individual del producto...
 - 11.2 Ensamblaje JIT...
- 12. Definición del embalaje y logística...
- 13. Planificación...
- 14. Orden de prioridad entre los documentos básicos...

PLIEGO DE
CONDICIONES _____ TOMO 2

Índice

- 1. Objetivo....
- 2. Listado y descripción de los componentes...
 - 2.1 Listado de componentes...
 - 2.2 Dimensiones del producto...
 - 2.2.1 Dimensiones de los aspersores...
 - 2.2.2 Dimensiones de las bombas...
 - 2.2.3 Dimensiones de los depósitos ...
 - 2.2.4 Dimensiones del botón de accionamiento...
 - 2.2.5 Dimensiones de los conductos...
 - 2.2.6 Dimensiones de los sensores de nivel...
 - 2.2.7 Dimensiones de las juntas de estanqueidad...
 - 2.2.8 Dimensiones y sección de los cables...
 - 2.3 Descripción de los componentes...
- 3. Calidad de los materiales...
 - 3.1 Poliolefina...
 - 3.2 Acabados...
 - 3.2.1 Acabados para el botón de accionamiento y aspersores...
 - 3.2.2 Acabados para los depósitos de fluido y de agua...
 - 3.2.3 Acabados para las bombas de fluido y de agua...
 - 3.4 Componentes comerciales...
- 4. Condiciones de fabricación...
- 5. Control de calidad...

6. Mantenimiento del producto...

PLANOS _____ TOMO 3

Índice

1. Plano conductos...1
2. Plano botón de accionamiento...2
3. Plano junta de estanqueidad...3
4. Plano bombas de fluido...4
5. Plano tapón de depósitos...5
6. Plano depósito agua-alcohol...6
7. Plano depósito de líquido antideslizante...7
8. Plano aspersores...8
9. Plano tornillos de depósitos...9

ESTADO DE MEDICIONES _____ TOMO 4

Índice

1. Introducción...
2. Aspersores...
3. Bombas...
4. Depósito de fluido...
5. Depósito de agua...
6. Juntas...
7. Sensores de nivel...
8. Cables...
9. Conductos...
10. Tornillos...
11. Botón interruptor...
12. Tapa de depósito...
13. Cajas para embalaje...

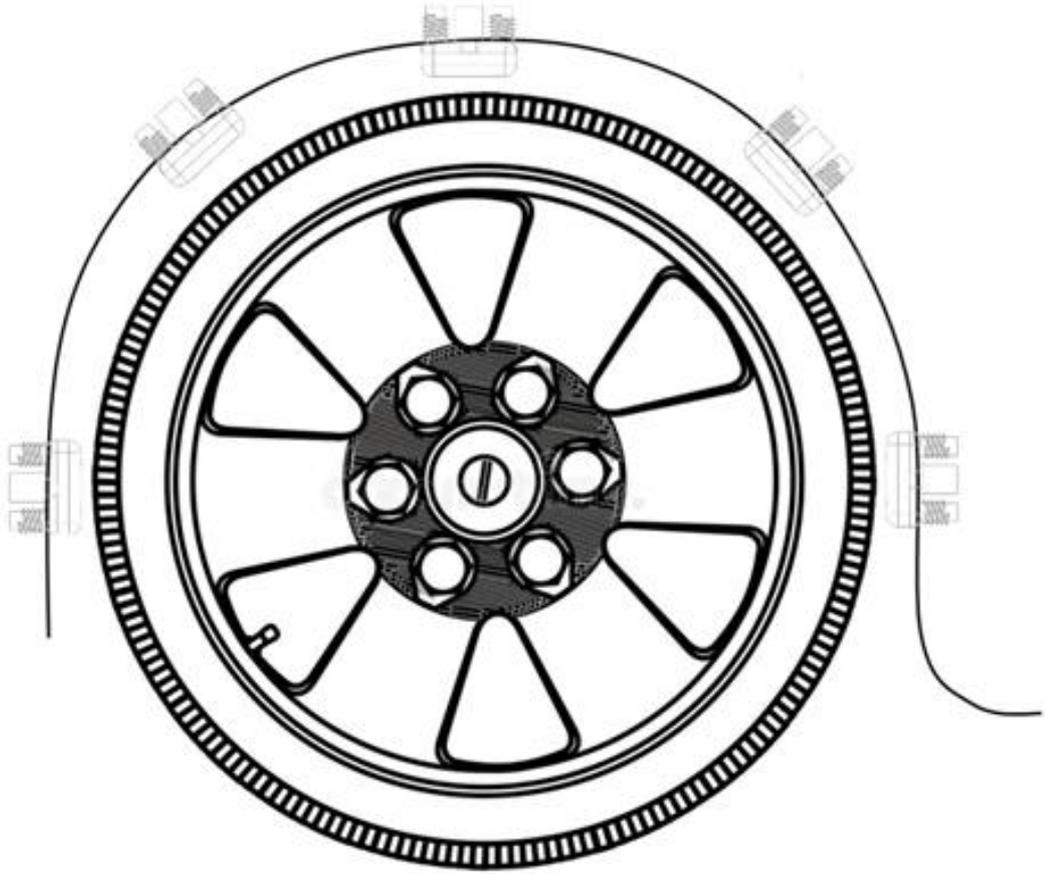
Índice

1. Introducción...
2. Presupuesto del sistema de aspersión de neumáticos...
 - 2.1 Componentes principales...
 - 2.2 Materiales iniciales...
 - 2.3 Coste de los componentes principales...
 - 2.4 Coste de los componentes comerciales...
3. Coste de fabricación...
 - 3.1 Coste total de fabricación...
 - 3.2 Precio de coste...
 - 3.3 Precio venta al público/cliente...
 - 3.4 Calculo económico para volumen real de producción...
 - 3.5 Análisis socio-económico...

Índice

1. Introducción...
2. Aseguramiento de la calidad...
 - 2.1 Organización del proyecto...
 - 2.2 Contacto...
 - 2.3 Material de trabajo...
3. Estudio de mercado
 - 3.1 Cadenas de nieve metálicas...
 - 3.2 Cadenas de nieve textiles...
 - 3.3 Aerosol antideslizante...
 - 3.4 Acabados...
 - 3.4.1 Acabados del botón de accionamiento...
 - 3.4.2 Acabados de los depósitos...
 - 3.5 Precio de alternativas para circular en nieve...
 - 3.6 Usuarios y necesidades...
 - 3.6.1 Usuarios...
 - 3.7.1 Necesidades de los usuarios...
4. Diseño conceptual...
 - 4.1 Análisis del problema...
 - 4.2 Objetivos de diseño...
 - 4.3 Análisis de objetivos...

- 4.4 Optimización y restricciones...
- 4.5 Listado de especificaciones definitivo...
- 5. Selección de la mejor propuesta...
 - 5.1 Criterios de selección...
 - 5.2 Ponderación de criterios...
 - 5.3 Puntuación de criterios...
 - 5.4 Resultados finales...
 - 5.5 Características de la propuesta final...
- 6. Estudio ergonómico...
 - 6.1 Estudio ergonómico del botón de accionamiento...
- 7. Viabilidad de diseño...
 - 7.1 Viabilidad formal...
 - 7.1.2 Montaje...
 - 7.1.3 Embalaje...
 - 7.1.4 Esquema de funcionamiento...
 - 7.1.5 Estudio de los aspersores...
 - 7.1.6 Estudios de fluido...
 - 7.2 Justificación de los materiales utilizados....
 - 7.2.1 Polipropileno (PP)...
 - 7.2.2 Polietileno de alta densidad (HDPE)...
 - 7.2.3 Polietileno de baja densidad (LDPE)...
 - 7.2.4 Caucho fluorado...
 - 7.2.5 Poliamida reforzada con fibra de vidrio (PA6-GF30)...
 - 7.3 Procesos de fabricación...
 - 7.3.1 Procesos de fabricación y operaciones realizadas...
 - 7.3.2 Maquinaria utilizada....
- 8. Montaje y uso del producto...
 - 8.1 Montaje para operarios...
 - 8.2 Limpieza y mantenimiento...



TOMO 1. MEMORIA

Índice

1. Objeto...
2. Alcance...
3. Antecedentes...
 - 3.1 Antecedentes de movilidad en pavimentos nevados...
 - 3.2 Antecedentes de sistemas de aspersión...
4. Normas y referencias...
 - 4.1 Dispositivos legales y normas aplicadas...
 - 4.2 Bibliografía...
 - 4.2.1 Apuntes de grado en ingeniería en diseño industrial...
 - 4.2.2 Páginas web...
 - 4.3 Programas...
 - 4.4 Plan de gestión de la calidad...
 - 4.5 Programas de cálculo...
5. Definiciones y abreviaturas...
6. Requisitos de diseño...
7. Análisis de soluciones...
 - 7.1 Justificación de la propuesta elegida...
8. Resultado final...
 - 8.1 Descripción general...
 - 8.2 Componentes...
 - 8.3 Materiales...
9. Funcionamiento...
 - 9.1 Procesos de fabricación...
10. Ergonomía del conjunto...

11. Ensamblaje...

11.1 Ensamblaje individual del producto...

11.2 Ensamblaje JIT...

12. Definición del embalaje y logística...

13. Planificación...

14. Orden de prioridad entre los documentos básicos...

Sistema de aspersión de neumáticos para la circulación del automóvil en pavimentos nevados

1. OBJETO

El presente proyecto y desarrollo de producto, tiene como objeto el diseño de un sistema de aspersión para la circulación del automóvil en pavimentos nevados.

Condiciones meteorológicas adversas tales como nieve en invierno en climas templados y durante casi todo el año en climas fríos, producen que el asfalto quede impregnado de finas capas de nieve y hielo que disminuyen notablemente la adherencia a los neumáticos.

Este proyecto tiene como fin ofrecer una solución innovadora al usuario y conductor medio de un vehículo, la posibilidad de poder circular con nieve, sin tener que apearse del vehículo a colocar dispositivos como las cadenas de nieve, con el riesgo que eso puede suponer en condiciones meteorológicas adversas y en vías con falta de visibilidad debido a la nieve.

Se trata del desarrollo de un producto o sistema que emite el funcionamiento de un líquido antideslizante ya existente y satisfacer la necesidad del usuario de poder circular sin tener que apearse a colocar cadenas y ofreciendo una alternativa tecnológica vanguardista.

Se tratará de ofrecer una opción para montar en vehículos de serie primordialmente aunque se puede montar como kit por separado, y evitar la necesidad de montar neumáticos de invierno en climas templados.

El objetivo principal es el diseño e interfaz de un sistema formado por un depósito de líquido adherente, una bomba, conductos, aspersores alojados en los pasos de rueda, medidores de temperatura y controles de interacción con el usuario en el salpicadero con botón de control para la activación del rociado de los neumáticos.

2. ALCANCE

Este proyecto de automoción pretende, de la mano de su patente en trámite, llegar a ser fabricado en serie por algún fabricante y proveedor homologado (TIER 1 o TIER 2) para implementarse en nuevos vehículos de serie (OEM) y ofrecer una solución efectiva e innovadora a la circulación en nieve ocasional.

Este proyecto está realizado para poder ser presentado a empresas del sector de automoción, que tengan la capacidad de poder fabricarlo.

Además de las posibles empresas fabricantes del sistema en sí, este proyecto pretende fomentar el I + D de las propiedades adherentes, ecológicas, no destructivas y económicas del líquido a dispersar por el sistema sobre los neumáticos en los fabricantes tales como Weicon, Kraftt y similares que veremos posteriormente.

Por otro lado, los fabricantes y desarrolladores de neumáticos, también pueden verse interesados en este producto, puesto que aunque ellos por lo general no desarrollan sistemas electrónicos, si que les interesaría también invertir en su investigación y desarrollo de propiedades del caucho para estudiar cómo y de qué manera este líquido erosiona o desgasta la banda de rodadura del neumático.

Se pretende también estudiar las directrices y normativas europeas en las cuáles se refiera a la circulación en nieve, rociado de líquidos tales como limpiaparabrisas y similares y posibles impacto ecológicos en la calzada y en el neumático.

Para todo ello, se realizarán los siguientes puntos de análisis:

- Definiciones y abreviaturas utilizadas para una mejor comprensión del documento.
- Normativas y directrices que afecten o puedan afectar al proyecto.
- Estudio de mercado
- Estudio de viabilidad económica, industrial y legal del producto.
- Descripción del funcionamiento del producto, materiales utilizados y procesos de fabricación así como el ensamblaje del mismo.
- Anexos con la recopilación informativa para la elaboración del documento.

3. ANTECEDENTES

Para la realización de este proyecto, se ha realizado una recopilación de información del mercado actual, de los productos más conocidos y algunos otros más innovadores que ofrecen una solución a la circulación del automóvil en pavimentos nevados.

Por otro lado, como veremos en los “Anexos” (Vol.2) se ha realizado un “estudio de mercado” dónde se detalla mediante diferentes criterios, entre ellos la observación directa de las necesidades sociales de los conductores de turismos.

Este apartado ha sido dividido en dos grupos fundamentales:

-El primero tratará las alternativas que existen en el mercado para circular con un vehículo en pavimentos nevados, sea por el método que fuere, sin tener una relación conceptual con nuestro producto pero que cumpla la misma función primordial de hacer que un turismo pueda desplazarse en nieve aumentando el rozamiento o fricción entre la superficie del neumático y el pavimento nevado.

-En cuanto al segundo, se contemplarán las alternativas al sistema de aspersion o rociado de nuestro sistema, aunque sean sistemas cuya finalidad no sea la de rociar neumáticos, pero si que nos servirán como base técnica para analizar y desarrollar el funcionamiento de nuestro producto a nivel mecánico.

3.1 ANTECEDENTES DE MOVILIDAD EN PAVIMENTOS NEVADOS

En este apartado, comentaremos algunas de las opciones que nos ofrece el mercado actual, de productos y dispositivos para poder circular en nieve.

Cadenas de nieve metálicas



Imagen 1.1 Cadenas de nieve metálicas

Se trata de un dispositivo mecánico formado por una serie de cadenas metálicas de acero, unidas entre sí que se colocan en las ruedas motrices del vehículo y que generan una fricción entre el acero y el pavimento, aumentando el coeficiente de rozamiento disminuido por la nieve.

La principal ventaja de este producto es su efectividad. Ofrecen una tracción óptima en pavimentos nevados o helados

Las desventajas son numerosas: su colocación es muy laboriosa e incómoda para la mayoría de usuarios, recomendándose el uso de guantes para su instalación. Una vez colocadas hay que circular unos metros con el vehículo y proceder a su ajuste para tensarlas de nuevo, aunque los modelos nuevos y más caros como las “König-Thule XG-12 PRO 247” que aparecen en la imagen 1 cuentan con tensores automáticos para no tener que hacer una segunda parada con el vehículo una vez colocadas a revisar la tensión.

Es necesario limpiarlas y secarlas para evitar la corrosión y almacenarlas después de cada uso. Este tipo de cadenas tienen una vida útil aproximada de unos 500 km debido a la gran presión y fricción a las que están sometidas debido al peso del vehículo y el contacto con la superficie húmeda y salina de la calzada.

Son diferentes para cada vehículo dependiendo de las dimensiones de las ruedas y su colocación en vehículos con el paso de rueda bajo es restringido.

Su uso está limitado a 50 km/h.

No es obligatorio llevarlas en el coche, pero sí que se nos prohibirá circular si nos topamos con un tramo nevado dónde aparezca la señal fija o en panel de su obligado uso.

Cadenas textiles o “calcetín de nieve”



Imagen 1.2 Cadenas textiles

Se trata de una funda textil con una textura permeable que crea una fricción seca, el agua sobre el hielo es absorbida y evacuada, permitiendo un contacto directo del tejido con el suelo como podemos apreciar en la imagen 3. Surgieron como alternativa a las cadenas metálicas ya que su colocación es más rápida y algo menos laboriosa que las metálicas.

Este producto tan de moda entre los usuarios, es el principal rival de nuestro sistema ya que están pensados para utilizarlos en momentos puntuales de nieve tales como atravesar un tramo de autovía con restricción de cadenas, un puerto de montaña o una vía secundaria ligeramente nevada y no están pensados para fuertes nevadas.

Las desventajas de este producto son que se aconseja lavarlas después de cada uso y que aunque su tiempo de montaje sea menor que las cadenas metálicas, el ocupante del vehículo igualmente debe apearse para colocarlas en la vía con el tiempo, riesgo e incomodidad que esto implica. El uso de guantes para su instalación es recomendado. Su precio es más elevado que el de las cadenas metálicas y están también restringidas a inserción en vehículos con el paso de rueda bajo, su desgaste al ser un elemento textil en fricción es muy grande y su uso está limitado a 50 km/h.

Sistema de aspersión de neumáticos para la circulación del automóvil en pavimentos nevados



Imagen 1.3 Cadenas textiles de nieve

Existen numerosos fabricantes de cadenas textiles, entre los cuáles cabe destacar **Michelin**, como promotor de esta idea y siendo pionero con el desarrollo del sistema “Easy grip” en la imagen 4 vemos esta cadena textil “Easy Grip Evolution” que combina filamentos de acero en su interior para maximizar el agarre.

Sistema de aspersión de neumáticos para la circulación del automóvil en pavimentos nevados

Neumáticos de invierno



Imagen 1.4 Neumáticos de invierno

Sistema de aspersión de neumáticos para la circulación del automóvil en pavimentos nevados

Los neumáticos de invierno son una opción a las cadenas de nieve, ya que nos permiten circular de manera efectiva y bajo la legalidad en pavimentos nevados sin la necesidad de parar a instalar ningún dispositivo.

Uno de los mejores productos de este tipo que podemos encontrar en el mercado actualmente son los "Michelin X-Ice Xi3" un neumático galardonado como el mejor neumático de invierno del último año.

Este tipo de neumático, posee una serie de características especiales que permiten que el vehículo mantenga una buena tracción en pavimentos nevados, helados o muy mojados y que además podamos circular con ellos en pavimento seco con normalidad.

Las gomas aconsejadas para las épocas más frías tienen un dibujo concebido para evacuar el agua y reducir el riesgo de aquaplaning. Cuentan con multitud de cortes finos elásticos en el dibujo para agarrarse bien sobre la nieve. Los neumáticos permanecen flexibles y agarran mejor a bajas temperaturas gracias a que en su fabricación se ha utilizado caucho natural. Poseen una mayor profundidad en las cavidades del dibujo que los neumáticos de verano, garantizando así una mejor adherencia y una óptima motricidad.

Las desventajas de este producto son numerosas, ya que de entrada, el usuario medio debe contar al año con un mínimo de dos juegos completos de neumáticos y tener que montarlos y desmontarlos dos veces al año según el clima estaciona.

Otro contra es su precio, ya que de media suelen ser entre un 7 y un 10 % respecto al de un neumático convencional o de verano.

Además, las homologaciones de velocidad máxima son inferiores que las de las ruedas propicias para la temporada estival.

Cadenas en aerosol “Weicon”



Imagen 1.5 Aerosol antideslizante

Este producto innovador es una alternativa muy interesante a las cadenas de nieve y además la principal fuente de inspiración para nuestro proyecto como veremos en los capítulos posteriores.

Se trata de un pequeño bote de unos 500ml en formato de aerosol con una boquilla por la que el usuario, al toparse con un pavimento ligeramente nevado, helado o con otras condiciones que disminuyan la tracción, lo rocía sobre las ruedas motrices del vehículo por la banda de rodadura del neumático como podemos observar en la imagen 7 que es la zona de principal contacto con la superficie y debe esperar de unos dos a tres minutos a que el líquido haga efecto y poder circular.



Imagen 1.6 Aplicación del aerosol antideslizante

Aunque el rociado del producto y la espera no sumen un tiempo mayor de cinco minutos en total, siendo un tiempo mucho menor que la colocación de cadenas, igualmente el usuario tiene que apearse a la vía a realizar una tarea.

Otra desventaja es que este producto no está recomendado para nieves muy fuertes y que tras recorrer una cierta distancia debemos volver a rociar los neumáticos para recargar el efecto.

Este producto está homologado para su uso como “cadena líquida” en países como Alemania, en España actualmente se encuentra en un vacío legal al no estar claro si se considera o no como “cadenas de nieve”.

3.2 ANTECEDENTES DE SISTEMAS DE ASPERSIÓN

Rociadores limpiaparabrisas

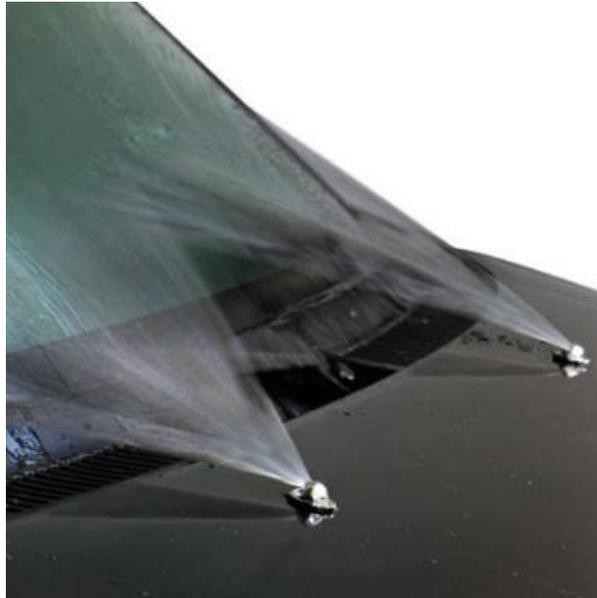


Imagen 1.7 Aspersores limpiaparabrisas

Los turismos modernos, cuentan con un dispositivo elemental de limpieza del limpiaparabrisas.

Estos dispositivos son una especie de boquillas plásticas integradas en el capó que rocían agua o un líquido limpiacristales hacia el parabrisas del coche para que acto seguido las escobillas o brazos puedan barrer la superficie acristalada y que el conductor tenga una visión despejada a través de la luna. El conductor acciona la activación o desactivación del rociado a su antojo con un botón eléctrico situado normalmente detrás del volante en una posición ergonómica para que no tenga que despejar la vista de la carretera.

Los rociadores, van conectados mediante unos tubos flexibles a un depósito, con una bomba de agua que a su vez va alimentada por la corriente de la batería del coche y es capaz de generar la presión suficiente para bombear el líquido limpiacristales a través de las boquillas o rociadores como vemos en la imagen 9.

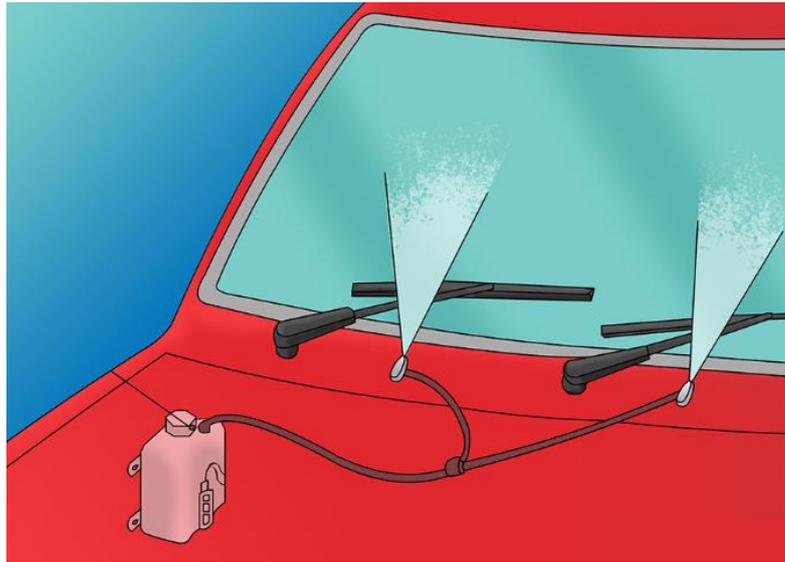


Imagen 1.8 Esquema del funcionamiento de limpiaparabrisas

El depósito no es más que una especie de botella de cuello largo ubicada en el vano motor del vehículo, que el propietario debe recargar puntualmente con una garrafa del producto limpiador recomendado por el fabricante del vehículo como podemos ver en la imagen 9.



Imagen 1.9 Rellenado de líquido limpia parabrisas

Este depósito suele ser compartido para los rociadores del limpiaparabrisas de la luneta trasera y para los limpiaparabrisas de los faros delanteros en el caso de que el coche esté equipado con esta opción, por lo que se podría ubicar una válvula que abra o cierre el paso a según la dirección indicada por el conductor al activar el rociado.

Debajo en la imagen 10, podemos observar que los rociadores suelen tener entre uno y tres orificios para expulsar el agua y el ángulo de rociado se puede orientar.

Sistema de aspersión de neumáticos para la circulación del automóvil en pavimentos nevados



Imagen 1.10 Aspersores limpiaparabrisas

El inconveniente que presentan es que las bocas se obstruyen cuando se emplean líquidos no recomendados por el fabricante o detergentes caseros, ya que presentan una gran acumulación de cal y genera una obstrucción de las bocas y en algunos casos incluso pueden producir una rotura de la bomba. Otro inconveniente es que tanto el agua como muchos de estos líquidos tienden a congelarse rápido obstruyendo el depósito.

Existen diferentes fabricantes, el caso de Siemens VDO o Febi Bilstein ambos fabrican tanto los rociadores como las bombas para garantizar así una calidad completa del sistema.

4. NORMAS Y REFERENCIAS

4.1 DISPOSICIONES LEGALES Y NORMAS APLICADAS

El presente proyecto ha sido realizado bajo el marco de las siguientes normas:

En primer lugar como criterio general, el contenido y desarrollo de todo el proyecto ha sido basado en la norma:

UNE 157001(2002) de “CRITERIOS GENERALES PARA LA ELABORACIÓN DE PROYECTOS”

En segundo lugar, en cuanto a la representación gráfica y planos ha sido realizado bajo las normas:

UNE 1026-75- FORMATOS Y ESCALAS

UNE 1027- DIBUJOS TÉCNICOS. PLEGADO DE PLANOS

UNE 1032- DIBUJOS TÉCNICOS. PRINCIPIOS GENERALES DE REPRESENTACIÓN.

UNE 1035- DIBUJOS TÉCNICOS. CUADRO DE ROTULACIÓN.

UNE 1039-94- DIBUJOS TÉCNICOS. ACOTACIÓN. PRINCIPIOS GENERALES, DEFINICIONES, MÉTODOS DE EJECUCIÓN E INDICADORES ESPECIALES.

En tercer lugar, los componentes del producto de aspersion de neumáticos, cumplen las normativas:

ISO 16750 (ensayo de componentes eléctricos y electrónicos)

UNE-EN ISO 11819-1 Medición de la influencia de las superficies de carretera sobre el ruido del tráfico. Parte 1: Método estadístico del paso de vehículos.

UNE 53.432 Plásticos. Depósitos de polietileno de alta densidad (PE-HD) destinados a almacenar productos petrolíferos líquidos con punto de inflamación superior a 55 grados centígrados

UNE-EN ISO 20846:2004 Productos petrolíferos. Determinación del contenido total de azufre en combustibles de automoción. Método por fluorescencia de ultravioleta

UNE 53390:1986 IN Plásticos. Tubos y accesorios de Polietileno De Baja Densidad (LDPE). Resistencia química a fluidos.

Sistema de aspersión de neumáticos para la circulación del automóvil en pavimentos nevados

En cuarto lugar, respecto a las condiciones técnicas de todo el producto, se debe cumplir la normativa europea vigente, así como la ITV española, TÜV alemana y MOT británica entre otras.

Se buscará que todos los elementos cuenten con la mayor calidad posible, que no suponga un impedimento en cuanto a seguridad por el posible desgaste de los neumáticos producido por el fluido del sistema, la correcta fijación de los aspersores a los pasos de rueda y el correcto funcionamiento del sistema.

Por último, al tratarse de un producto destinado a fabricarse en el sector de la automoción, se aplicarán las siguientes normas para asegurar la calidad del producto:

IATF 16949

ISO 9001

4.2 BIBIOGRAFÍA

4.2.1 APUNTES DE GRADO EN INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL

Sistema de aspersión de neumáticos para la circulación del automóvil en pavimentos nevados

Para la realización de este proyecto se han consultado los apuntes de las siguientes asignaturas:

- Expresión gráfica (DI1007)
- Mecánica y resistencia de materiales (DI1013)
- Diseño conceptual (DI1014)
- Materiales II (DI1015)
- Diseño para fabricación. Procesos y Tecnologías I (DI1020)
- Diseño para fabricación. Procesos y Tecnologías II (DI1021)
- Metodologías del Diseño (DI1022)
- Ergonomía (DI1023)
- Producto y medio ambiente (DI1030)
- Proyectos de diseño (DI1032)

4.2.2 PAGINAS WEB

<https://www.neumaticos-pneus-online.es/consejos-en-cadenas-de-nieve.html>

<http://www.recalvi.es/cadenas-de-nieve-cuando-y-como-usarlas/>

<https://www.4legend.com/2018/essais-des-chaines-a-neige-michelin-easy-grip-evolution-un-grip-exceptionnel>

http://www.cadenas.biz/blog-de-industrias-lar-fabrica-de-cadenas/las_cadenas_para_nieve

<https://www.textoscientificos.com/quimica/corrosion/tipos>

<https://www.muyinteresante.es/curiosidades/preguntas-respuestas/por-que-se-echa-sal-en-las-carreteras-cuando-hay-hielo-571416994330>

<https://www.lavanguardia.com/natural/20180108/434049894052/las-consecuencias-ocultas-de-la-sal-en-las-carreteras.html>

<https://www.ski.com.au/xf/threads/diamond-pattern-chains-at-hotham.60899/page-4>

<https://konigchain.com/>

<https://www.michelin.ca/CA/en/tires/products/x-ice-xi3.html>

<http://www.weicon.es/productos/cadena-de-nieve-en-spray/982/power-grip>

Sistema de aspersión de neumáticos para la circulación del automóvil en pavimentos nevados

http://www.controlheladas.com/downloads/Proteccion_Contra_las_Heladas-Hojas_Divulgadoras.pdf

<https://www.universidadderiego.com/la-presion-en-un-sistema-de-riego-por-aspersion/>

https://www.hunterindustries.com/sites/default/files/DG_ResidentialSprinklerSystemDesignHandbook_sp.pdf

https://www.abc.es/espana/castilla-leon/abci-soria-lugar-donde-mas-nieva-espana-201701130152_noticia.html

<https://www.cars.com/articles/do-i-have-to-use-windshield-wiper-fluid-or-is-water-ok-1420676935107/>

<https://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/2011/06/polietileno-de-alta-densidad.html>

<http://es.ky-plastics.com/info/what-is-pa6-gf30-four-points-features-performa-22074183.html>

<http://www.gestiondecompras.com/es/productos/piezas-de-caucho-y-caucho-metal/piezas-de-caucho-y-caucho-metal>

<https://estrucplan.com.ar/producciones/contenido-tecnico/p-higiene-industrial/ergonomia-aplicada-a-las-herramientas-01o-parte/>

<http://www.dgt.es/es/seguridad-vial/estadisticas-e-indicadores/censo-conductores/tablas-estadisticas/>

4.3 PROGRAMAS

Para la realización del presente proyecto se han utilizado los siguientes programas y herramientas:

- AutoCAD 2018
- SolidWorks 2018
- Adobe Photoshop CS6
- Adobe Indesign CC
- CES Edupack
- Paquete Office: Word y Excel 2010

Mediante estos programas se han realizado las siguientes tareas del proyecto:

- Montaje y edición de fotografías (Adobe Photoshop CS6)
- Maquetación del proyecto (Adobe Indesign CC)
- Soporte para elección de materiales de piezas (CES Edupack)
- Narración y edición de textos (Microsoft Word 2010)
- Elaboración de planos de piezas y de conjuntos (AutoCAD 2018)
- Modelado 3D de las piezas y ensamblaje del conjunto (Solid Works 2018)

4.4 PLAN DE GESTIÓN DE CALIDAD

La realización de este proyecto está sujeta a una serie de normas que aseguran la calidad documental del mismo. Se ha tratado de llevar a cabo consideraciones de diseño en las primeras fases del diseño para evitar posibles problemas durante la realización o fabricación del mismo, siguiendo unas determinadas pautas.

Para mayores detalles, consultar los “Anexos” (Vol.2), apartado:

“1.Aseguramiento de la calidad del proyecto”.

4. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS

Para la explicación del proyecto se emplearán una serie de abreviaturas y definiciones que serán las siguientes:

ABREVIATURAS:

ECU: Engine Control Unit

OEM: Original Equipment Manufacturer

JIT: Just In Time

N/A: No Aplica

A: Área

Ø: Diámetro

R: radio

Vol.: Volumen

Aprox.: aproximadamente

Nº: número

R: Restricción

O: Optimizable

DEFINICIONES:

-UNE: Una Norma Española (Normativa nacional)

-ISO: International Organization for Standardization (Normativa Internacional)

-TÜV: Asociación de Monitoreo Técnico Alemana

-ITV: Inspección Técnica de Vehículos

-AMFE: Análisis de Modos de Fallo y Efectos

-APQP: Advance Product Quality Planning

-BANDA DE RODADURA: franja del neumático en contacto con el pavimento.

6. REQUISITOS DE DISEÑO

Durante las fases de diseño más preliminares de la elaboración del proyecto, se describen una serie de requisitos que el producto o sistema debe cumplir y para ello.

Para ver en extensión con más detalle, consultar los “Anexos”

“4.Diseño conceptual” “4.3Análisis de objetivos”

LISTADO DE ESPECIFICACIONES

- 1´ Que sea innovador (O)
- 2´ Que su diseño sea lo más sencillo posible (O)
- 3´ Que su ensamblaje sea fácil (O)
- 4´ Que la fabricación sea lo más sencilla posible (O)
- 5´ Que sea barato de fabricar (O)
- 6´ Que no requiera mantenimiento (R)
- 7´ Que su uso sea lo más intuitivo posible (O)
- 8´ Debe ser adaptable a diferentes vehículos (R)
- 9´ Que sea lo más fiable posible (O)
- 10´ Debe ser efectivo (R)
- 11´ Que el precio sea lo más asequible posible (O)

Nota: (O): optimizable ; (R): restricción

Al tratarse de un sistema destinado para la fabricación en serie en automoción y que va a ser un elemento expuesto aunque oculto, que no interfiera en contacto directo con la banda de rodadura del neumático, evitándose roces o posibles despliegues de la superficie de contacto de los aspersores con los pasos de rueda para no comprometer la seguridad del vehículo.

Tras un análisis de soluciones que detallaremos en el siguiente punto, extenderemos la lista de especificaciones relacionadas con la seguridad.

1. Los cantos de los aspersores deben ser redondeados para evitar cortes y facilitar los procesos de fabricación (R)
2. Debe cumplir las normativas vigentes de ITV y TÜV (R)

7. ANÁLISIS DE SOLUCIONES

Una vez realizada la definición de objetivos, pasaremos a analizar las diferentes propuestas y alternativas conceptuales planteadas para la circulación del automóvil en pavimentos nevados o helados.

A continuación, pasaremos a presentar las diferentes propuestas definitivas.

Este proceso de selección se ha realizado mediante una evaluación de los diseños alternativos, mediante métodos cualitativos y cuantitativos, teniendo en cuenta los objetivos de diseños descritos en un principio.

Este proceso de selección se puede consultar en los “Anexos” (Vol.2), capítulo 4 “Análisis y toma de decisiones. Selección del diseño conceptual”.

Alternativa 1:

Descripción:

Se trata de un aspersor rectangular con unos pequeños poros, ubicado en el interior del paso de rueda del vehículo, justo encima del neumático y paralelo a la banda de rodadura del mismo.

El aspersor está compuesto por un cuerpo prismático estanco de muy poco espesor y que tiene una cierta flexibilidad para adaptarse en su colocación a la forma cóncava del paso de rueda.

Este diseño iría fijado de manera mecánica al plástico del paso de rueda mediante roblones tubulares o incluso pegado con adhesivo.

En el caso de vehículos de tracción delantera, iría uno en cada rueda delantera y en el caso de vehículos con tracción trasera o tracción a las cuatro ruedas, iría un dispositivo por rueda.

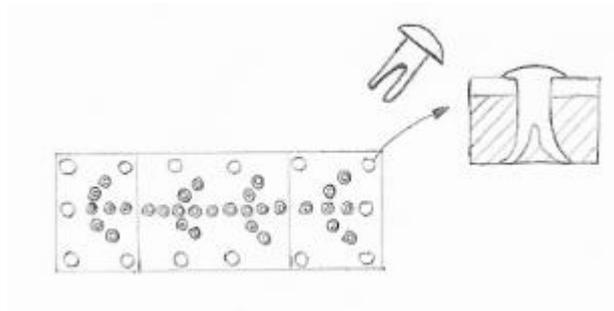


Imagen 1.11 Alternativa 1

Funcionamiento:

El aspersor está conectado mediante unos conductos a un depósito con una bomba y esta mediante unos cables al salpicadero para que el conductor pueda accionarla al llegar a un tramo ligeramente nevado y poner en marcha la activación del rociado.

A esta solución se plantea la mejora de añadir un segundo aspersor para el rociado de agua para la limpieza o aclaración de los neumáticos para despejar la posible nieve previo al rociado de los neumáticos con el líquido antideslizante en cuestión.

Se plantea también la posibilidad de añadir al sistema un sensor de temperatura exterior que alertasen al conductor de temperatura muy baja, alertándole de la posibilidad de nieve en la calzada, aunque muchos coches modernos ya cuentan con esta opción.

Sistema de aspersión de neumáticos para la circulación del automóvil en pavimentos nevados

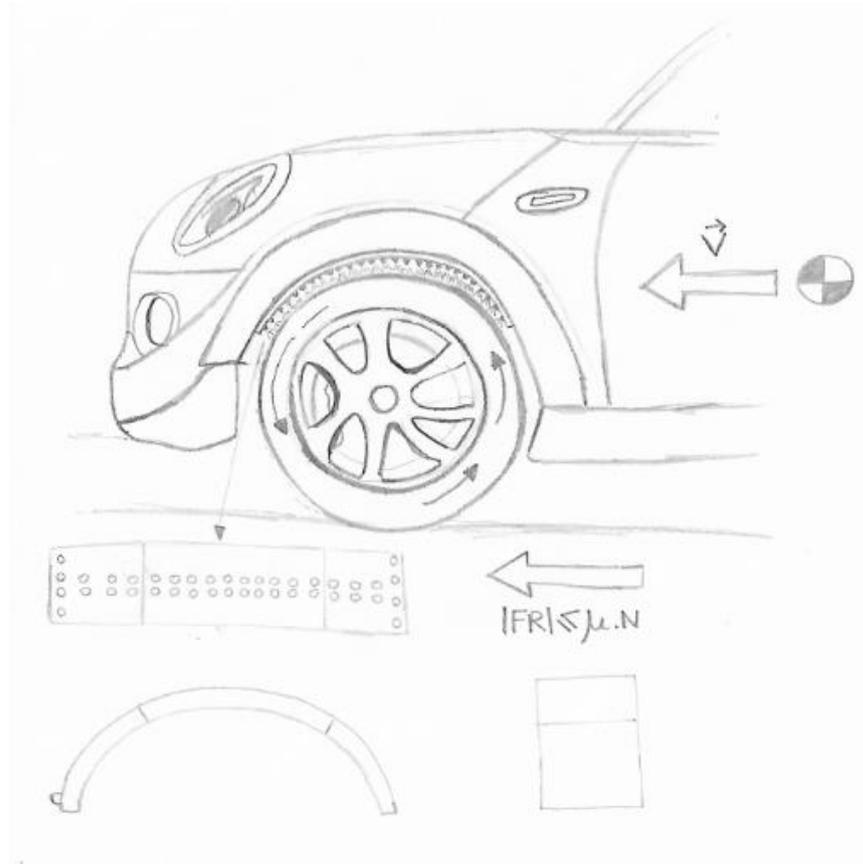


Imagen 1.12 Funcionamiento alternativa 1

Alternativa 2:

Descripción:

Esta alternativa, es un sistema cuyo funcionamiento general es muy similar al anterior, pero presenta algunas diferencias técnicas y conceptuales.

Está inspirado en la alcachofa de una ducha convencional, se trata de un cuerpo cilíndrico integrado también en la parte interior del paso de rueda del vehículo y que rocía el líquido de manera perpendicular a la banda de rodadura del vehículo.

Sistema de aspersión de neumáticos para la circulación del automóvil en pavimentos nevados

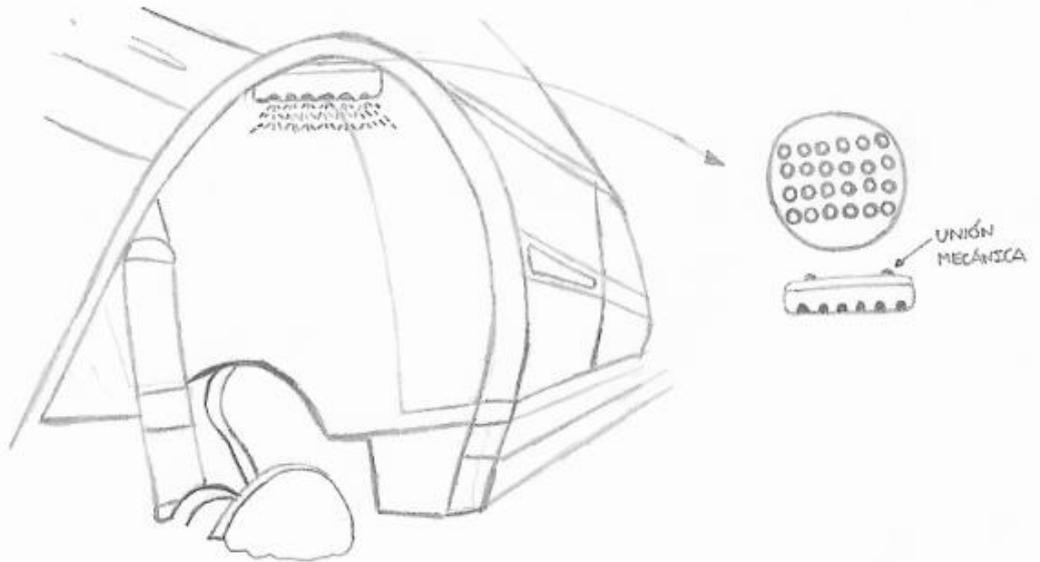


Imagen 1.13 Funcionamiento de alternativa 2

Funcionamiento:

Este dispositivo tiene varias ventajas, entre ellas que su desmontaje para su mantenimiento o inspección son mucho más sencillos, ya que el cilindro está formado por dos piezas, una base unida mediante una fijación permanente al paso de rueda y la otra que consta el cuerpo principal del aspersor con sus poros de salida, va unida mediante una rosca y una junta de estanqueidad al cuerpo fijado en el paso de rueda. De este modo, en el caso de querer realizar una limpieza o una sustitución del aspersor, podemos desenroscarlo fácilmente y volver a colocarlo. Al igual que el sistema anterior, carece sistema de agua para limpieza de los neumáticos.

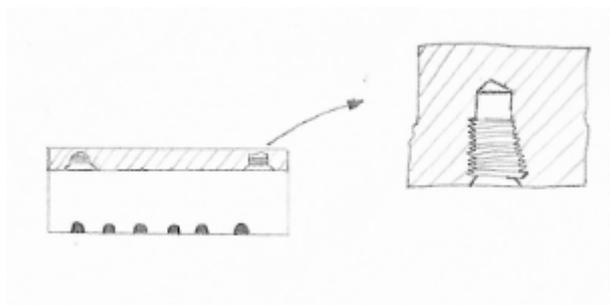


Imagen 1.14 Detalle alternativa 2

Alternativa 3:

Descripción:

Esta alternativa es una solución más orientada a los vehículos tipo SUV o con formas más rectangulares, ya que al poseer un diseño plano y no tan flexible, rocía de manera perpendicular a la banda de rodadura el líquido antideslizante cubriendo en su totalidad la superficie de adherencia. Tiene un diseño en serpentina que permite cubrir en mayor parte el área de rociado para garantizar la adherencia.

Sistema de aspersión de neumáticos para la circulación del automóvil en pavimentos nevados

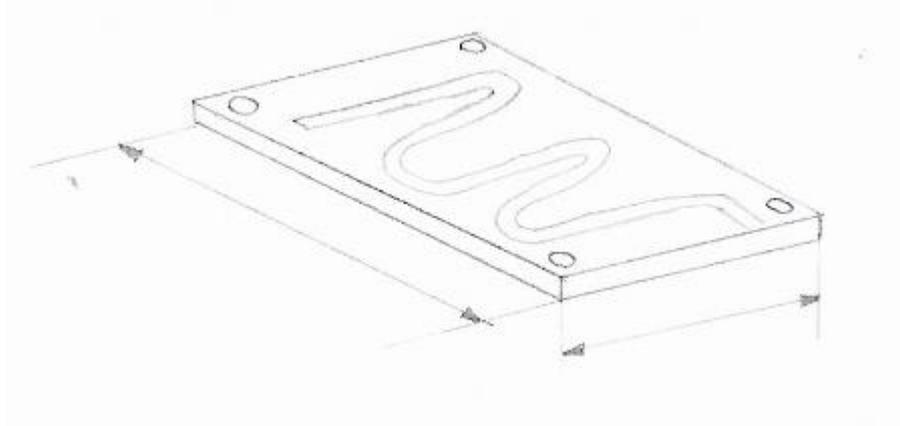


Imagen 1.15 Alternativa 3

Funcionamiento:

El funcionamiento es muy similar a las alternativas anteriores, el usuario o conductor, desde el interior del habitáculo acciona el rociado de los aspersores mediante la interfaz y a través de el aspersor, cae una leve serpentina de líquido antideslizante y que va realizando descargas a medida que el coche avanza para mantener siempre una cantidad óptima del líquido sobre la superficie del neumático.

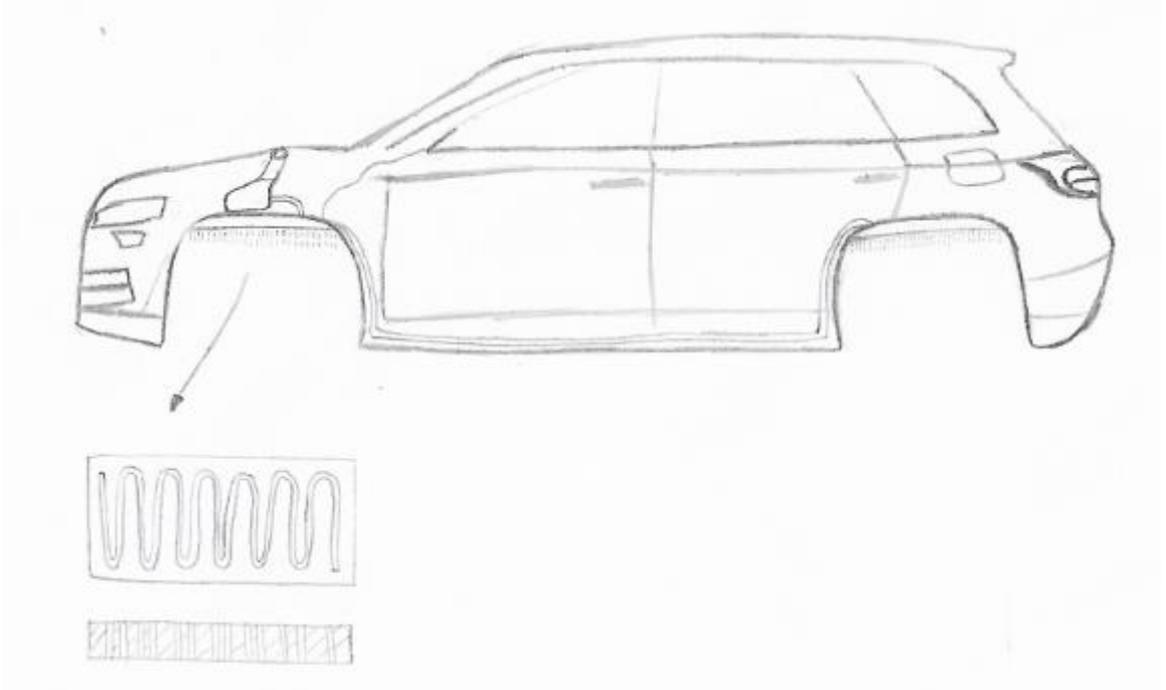


Imagen 1.16 Montaje de alternativa 3

Alternativa 4:

Descripción:

Esta propuesta conceptual, está inspirado en los aspersores de los limpiaparabrisas para rociar agua. En este caso se trataría de tres pequeños dispositivos aspersores colocados en serie, mediante unos conductos por los cuáles se transporta el líquido.

Estarían ubicados en el interior del paso de rueda del vehículo, justo encima de la banda de rodadura del neumático aunque serían ligeramente visibles desde el exterior.

Sistema de aspersión de neumáticos para la circulación del automóvil en pavimentos nevados

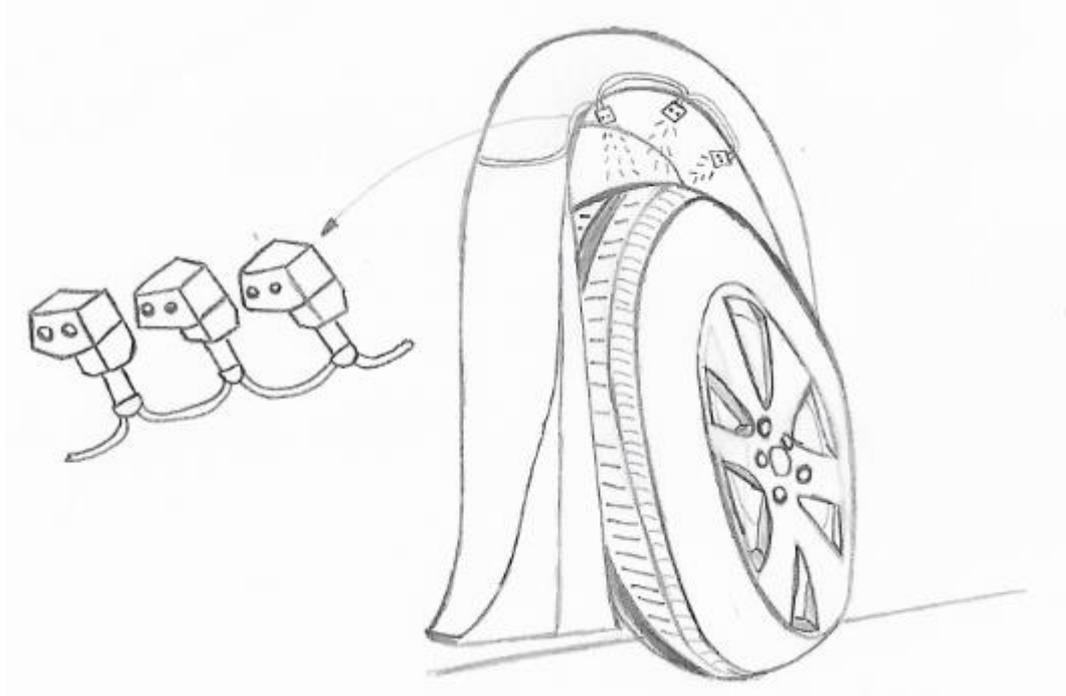


Imagen 1.17 Montaje de alternativa 4

Funcionamiento:

Al igual que en las alternativas anteriores, el accionamiento se efectúa desde el interior con un botón o mediante una interfaz, que acciona la bomba del líquido en el depósito y hace que fluya el líquido a través de los conductos para ser rociado por los aspersores hacia los neumáticos.

Presentan la ventaja de tener un ensamblaje muy fácil, y a nivel de costes productivos ser mucho más económicos que las otras alternativas.

Alternativa 5:

Descripción:

Para esta alternativa, se ha desarrollado un boceto conceptual tratando de mejorar algunas de las inconveniencias que presentaban las alternativas anteriores.

Se trata de dos hileras de un material plástico resistente, que presentan unos pequeños orificios a través de los cuáles pueden pulverizar tanto el líquido antideslizante como agua para limpiar los neumáticos de nieve.

Ofrece la ventaja de permanecer prácticamente oculto desde cualquier ángulo al tener un espesor muy fino y ser de un material flexible, la adaptación formal quedaría muy integrada.

Sistema de aspersión de neumáticos para la circulación del automóvil en pavimentos nevados

Son unos tubos flexibles de pequeño diámetro fijados mediante grapas plásticas al plástico del paso de rueda como podemos ver en este detalle:



Imagen 1.18 Detalle de alternativa 5

Funcionamiento:

Como en las propuestas vistas anteriormente, el usuario acciona desde el habitáculo la aspersión del líquido a las ruedas al aproximarse a un tramo nevado.

La diferencia que presenta este sistema, es que cuenta con la posibilidad de rociar agua previa a la aspersión del líquido adherente a los neumáticos.

El sistema es un poco más complejo, ya que cuenta con un segundo depósito para el agua y otro para el líquido antideslizante.

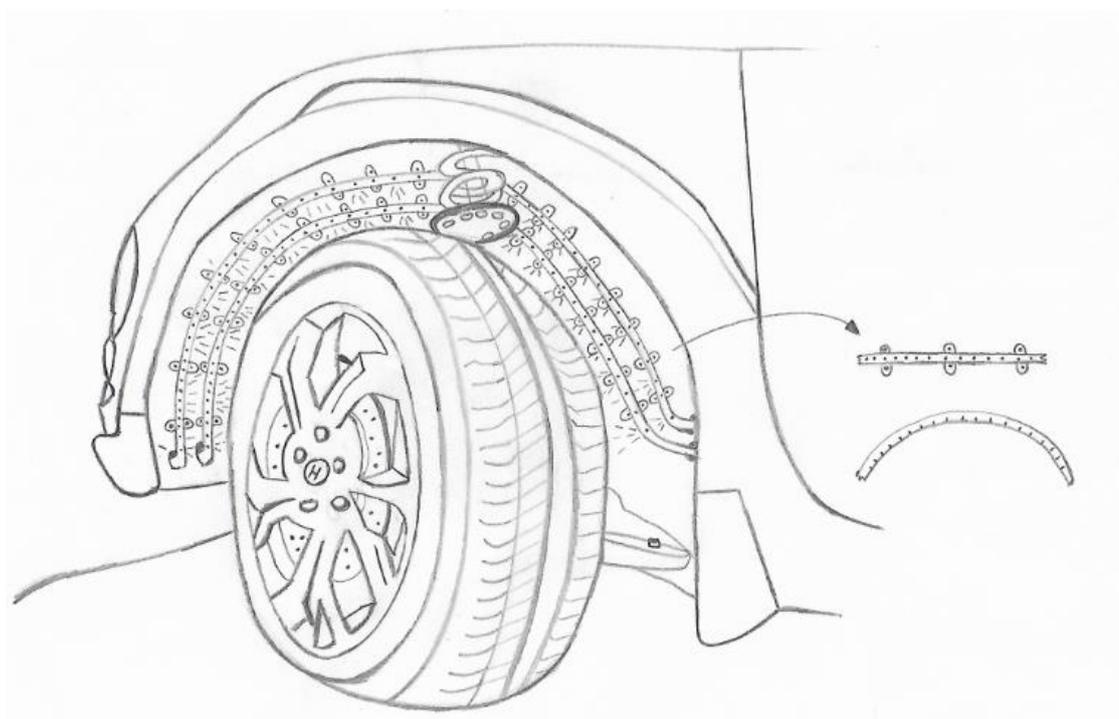


Imagen 1.19 Montaje de alternativa 5

Sistema de aspersión de neumáticos para la circulación del automóvil en pavimentos nevados

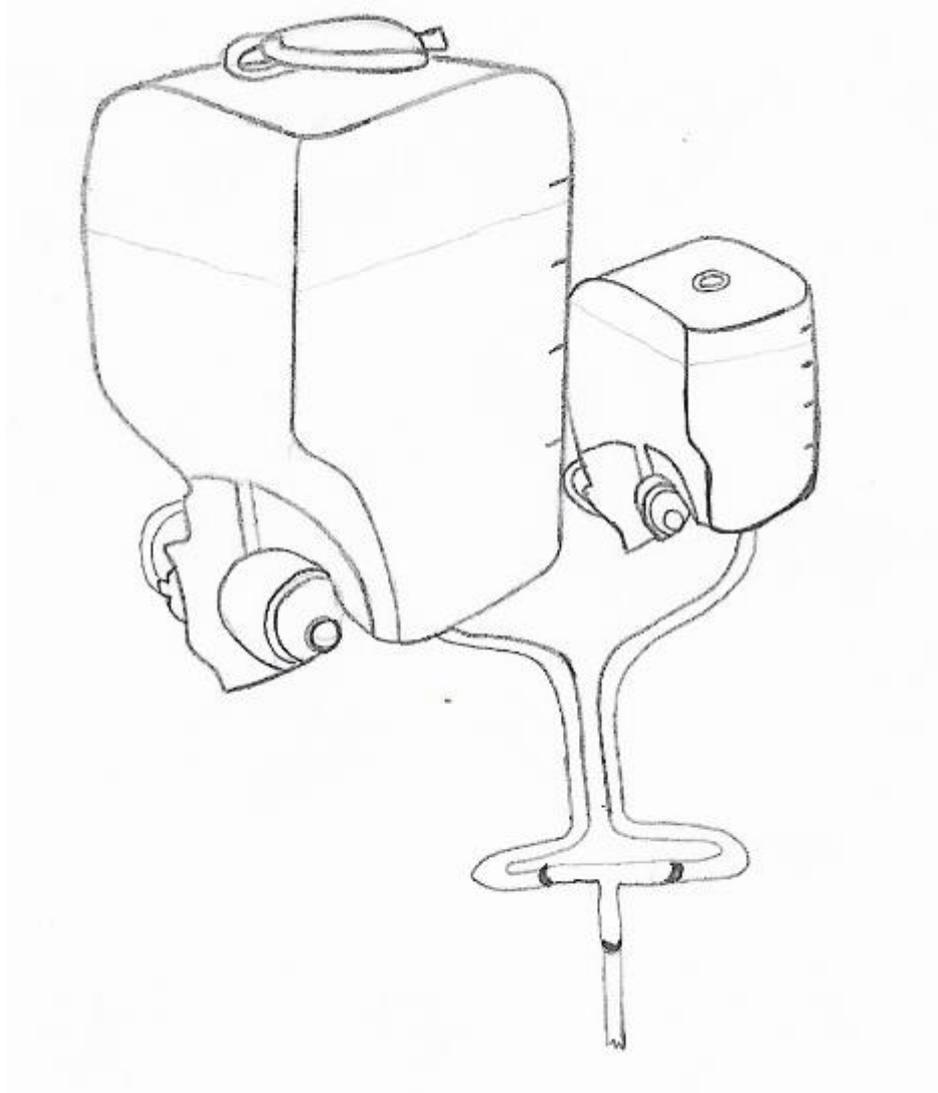


Imagen 1.20 Detalle de depósitos de fluido

Detalle de los depósitos, uno para el agua de mayor capacidad para limpiar la banda de rodadura del neumático y después rociar el líquido antideslizante. Estos depósitos están conectados cada uno a una bomba que impulsa el movimiento de ambos líquidos hacia los aspersores.

Estos depósitos irían ubicados en el vano motor del vehículo, a simple vista del usuario y de fácil acceso y recarga de los mismos en cualquier estación de servicio, taller, en la calle o en la propia casa del usuario.

7. JUSTIFICACIÓN DE LA PROPUESTA ELEGIDA

Para seleccionar la propuesta entre todas las alternativas utilizaremos el método de ponderación, ya que lo consideramos uno de los más oportunos para este tipo de productos.

Este método se basa en el peso porcentual de cada criterio u objetivo.

Para más detalle consultar los “Anexos” “5.3 Puntuación de los criterios”.

Para la evaluación de este método seguiremos los siguientes puntos:

1. Definición de criterios de selección
2. Ponderación de criterios
3. Puntuación de criterios
4. Resultados
5. Características del modelo final

1. Definición de criterios de selección

Para nuestro sistema de aspersión para la circulación en pavimentos nevados, hemos establecido los siguientes criterios de selección:

- Efectividad
- Procesos de fabricación sencillos
- Innovación
- Fiabilidad
- Ensamblaje sencillo
- Adaptabilidad
- Fácil uso

2. Ponderación de criterios

Otorgaremos un porcentaje a cada criterio en función de la relevancia considerada para el mismo reflejada en la siguiente tabla (Tabla 1):

Criterios	Ponderación
IN: Innovación	21%
EF: Efectividad	19%
FU: Fácil Uso	12%
PF: Procesos de fabricación sencillos	15%
F: Fiabilidad	12%
EN: Ensamblaje sencillo	11%
AD: Adaptabilidad	10%
TOTAL	100 %

Tabla 1. Ponderación de criterios

3. Puntuación de criterios

A continuación valoraremos los criterios asignando una puntuación a cada una de las propuestas con los criterios establecidos (Tabla 2):

Criterios de selección							
Propuesta	IN (Innovación)	EF (Efectividad)	FU (Fácil Uso)	PF (Procesos de fabricación)	F (Fiabilidad)	EN (Ensamblaje sencillo)	AD (Adaptabilidad)
1ª	7	8	7	5	7	5	9
2ª	7	6	7	8	6	8	6
3ª	7	7	8	6	7	7	6
4ª	9	8	7	7	7	8	9
5ª	8	7	7	6	6	5	8

Tabla 2. Puntuación de las propuestas

4. Resultados

Por último en la Tabla 3 se muestran los resultados obtenidos. Estos resultados se obtienen sumando los valores totales de cada criterio.

La propuesta con mayor puntuación será la que se considerará en mayor medida para la realización del proyecto.

Propuesta	Nota
1ª	6,87
2ª	6,85
3ª	6,87
4ª	7,92
5ª	6,82

Tabla 3. Resultado total de cada propuesta.

Analizando las cinco propuestas podemos observar que hay prácticamente una total igualdad entre cuatro de ellas.

Por otro lado la propuesta cuarta está un punto por encima de las demás con una clara diferencia en cuanto a puntuación se refiere por lo que será la que elegiremos como mejor opción para el desarrollo de nuestro proyecto.

5. Características del modelo final

Una vez que hemos escogido la propuesta final como mejor opción, fijaremos una serie de características finales que mejorarán la propuesta elegida.

A continuación citaremos algunas de ellas pero que desarrollaremos más adelante en el apartado 8 “Solución final” y posteriores.

- Flexibilidad del material de los aspersores para adaptarse a los pasos de rueda.
- Fijación a presión mediante protuberancias plásticas a los pasos de rueda.

7.1 Justificación de la propuesta elegida

La propuesta escogida para la solución final del proyecto es la propuesta 4. Esta propuesta es la más adecuada y la que más se adecúa a nuestros objetivos.

La palabra que define perfectamente a esta propuesta es “flexible” ya que los aspersores están conformados por unos tubos flexibles que se pueden adaptar a cualquier medida de cualquier vehículo independientemente de la altura o el recorrido de suspensión que tenga el mismo.

Consideramos también que al estar distribuidos en arco también estos aspersores garantizarán un mejor flujo y rociado del líquido antideslizante por toda la banda de rodadura del neumático de una manera homogénea y rápida sin dejar zonas sin cubrir que nos pudieran quitar tracción al vehículo.

Diseño sencillo y adaptable a los diferentes tipos de vehículos y configuraciones de tracción para poder ofrecer efectividad en cualquier tipo de condiciones.

Consideramos por lo tanto que es la propuesta más adecuada para dar solución a nuestro proyecto, realizando las mejoras y consideraciones técnicas oportunas en cada ámbito pero manteniendo la esencia del producto.

La viabilidad técnica del producto a partir de la alternativa elegida, se demuestra en el tomo “Anexos” apartado “7. Viabilidad de diseño” donde se muestra el esquema de funcionamiento, estudios de fluidos, bombas para el funcionamiento y funcionamiento de los aspersores.

8. Resultado final

8.1 Descripción general

En este punto se explicarán las características principales del producto para una mejor comprensión del proyecto y exponer una visión general del producto y su función.

El producto está formado por dos aspersores fabricados en material polimérico que detallaremos más adelante. Los aspersores serán unos pequeños dispositivos con unas pequeñas perforaciones por las cuáles saldrá el fluido. Estos aspersores se fijarán mediante una unión a presión o “clip” conformado en la propia pieza al interior de los pasos de rueda del vehículo.

Los aspersores van unidos mediante unos conductos herméticos semi-flexibles que transportan el fluido desde un depósito hasta los propios aspersores. Sus dimensiones, ajustes y materiales también los detallaremos más adelante.

El depósito tiene forma de botella, similar al depósito o vasos de expansión utilizados para los líquidos refrigerantes o para limpiaparabrisas.

A este depósito va conectada una bomba en la parte inferior que impulsa el fluido y ejerce la presión necesaria para que el fluido llegue hasta los aspersores.

Junto al depósito principal de líquido antideslizante, ubicamos también un depósito de una solución de agua-alcohol isopropílico que sirve para limpiar el circuito y la banda de rodadura de los neumáticos previa a la aplicación del producto en determinadas ocasiones.

Este segundo depósito también cuenta con una bomba de accionamiento.

Ambos depósitos estarán ubicados en el vano motor en la mayoría de coches, en todos los vehículos de tracción delantera y tracción integral y podrán ubicarse en el maletero

Sistema de aspersión de neumáticos para la circulación del automóvil en pavimentos nevados

para los vehículos de tracción trasera/ propulsión que sus fabricantes consideren oportuno por cuestión de reparto de pesos del vehículo.

En cualquiera de los casos, estos depósitos tendrán una boca de llenado o bebedero al alcance del usuario para poder rellenarlos fácilmente como hacen con cualquier fluido del coche.

Las bombas de ambos depósitos van conectadas al circuito y batería del vehículo y a su vez son accionadas por un interruptor ubicado en el salpicadero para que el conductor usuario pueda accionarlo al aproximarse a un tramo nevado sin tener que bajarse del vehículo.

8.2 Componentes

En el apartado anterior hemos mencionado algunos de los componentes principales para una mejor comprensión del producto. En este apartado en cuestión expondremos de manera más detallada cada uno de los componentes.

Se diferencian los siguientes componentes principales:

- Aspersores
- Conductos
- Depósito de fluido antideslizante
- Depósito de agua
- Bomba del fluido
- Bomba de agua
- Sensores de nivel
- Juntas de estanqueidad
- Cables
- Interruptor de accionamiento

Aspersores

Los aspersores son el elemento principal del sistema y una de las piezas clave en cuanto a diseño y fabricación para que el funcionamiento, eficacia y durabilidad del producto estén garantizados.

Como vemos en el dibujo inferior, se trata de unos pequeños dispositivos escupidores que a través de unas perforaciones rocían el líquido de manera homogénea a la banda de rodadura de los neumáticos.

La distribución, orientación y tamaño de los aspersores serán también una de las claves para un correcto rociado del producto sobre el neumático y lo detallaremos más adelante.

Los aspersores van unidos mecánicamente mediante una unión encajada a presión mediante un clip o pestaña plástica conformada en la propia pieza de plástico del aspersor que encaja en el interior de los pasos de rueda. Este método de sujeción es idóneo para unir materiales plásticos, ya que el interior del paso de rueda también es plástico y en caso de tener que retirarlo para alguna reparación solo habría que soltarlo fácilmente.

Conductos

Este elemento sirve como medio de transporte tanto para el fluido antideslizante como para la solución agua-etanol que limpia los conductos y los neumáticos.

Los conductos podrán tener una longitud o recorrido mayor o menor en función del vehículo en el que vayan instalados, adaptándose de manera flexible a los requerimientos de plataforma de cada vehículo o tipo de vehículos. Por ejemplo en el caso de vehículos con tracción a las cuatro ruedas o tracción trasera, el recorrido de los conductos será bastante mayor que en los de tracción delantera, puesto que la distancia desde las ruedas

hasta el depósito será mayor.

El diámetro y sección de estos conductos así como su material, serán también una de las claves para garantizar la eficacia y la durabilidad del producto y evitar que se obstruyan.

Depósito de fluido antideslizante

Este elemento consiste en un recipiente cerrado de plástico fabricado por inyección y soplado que sirve de almacenamiento del producto.

El volumen de dicho depósito también puede ser variable, pudiéndose comercializar en varios volúmenes diferentes según el uso que se le vaya a dar y según el clima de la zona dónde vaya a utilizarse el vehículo y ha sido calculado uno estándar mediante el siguiente razonamiento:

500ml de producto--12.5 usos

12.5 usos- 500ml

1 uso- 40ml

Estas cantidades han sido calculadas para un neumático de medida estándar 195/65 R15.

Para el mercado español, se ha calculado la ciudad con mayor días de nieve al año, Soria con 21.4 y la menor Valencia con 0.1. Estableciéndose valores intermedios en una muestra con el resto de ciudades españolas, obteniéndose una media aproximada de 10.75 días de nieve al año.

El producto debe recargarse cada 6km, es decir 1 uso= 6km de autonomía.

Hemos supuesto un perfil de usuario que utilizaría este producto para desplazamiento cortos como ir y venir del trabajo, unos 12km al día aproximadamente.

Un usuario medio, realizando 12 km al día durante los 10.75 días de nieve de máximo al año, estaría necesitando 21.5 usos o lo que es lo mismo 860 ml de producto para no tener que repostar producto en todo el año.

Por lo tanto nuestro depósito estándar sería de **900ml** que cubriría las necesidades de la mayoría de los usuarios durante un año o más sin tener que repostar y haciendo un elemento compacto, ligero y fácil de integrar en cualquier vano motor.

Sistema de aspersión de neumáticos para la circulación del automóvil en pavimentos nevados

Hemos redondeado a esta cifra por motivos de fabricación y ya que con los datos que tenemos no se ha estimado una medida estándar de neumático de las más habituales, pero existiendo medidas también mayores que consumirían más cantidad de producto.

En función de las necesidades, tanto por aumento de uso, como de potenciación de venta del líquido para aplicaciones mucho más esporádicas, se podrían comercializar depósitos de 500ml para 12.5 usos para pequeños utilitarios y de hasta varios litros para vehículos de transporte de mayor capacidad.

El depósito cuenta con un tapón accesible fácilmente al alcance del usuario para poder rellenar su contenido con la frecuencia oportuna.

Depósito de agua-alcohol isopropílico

Este elemento sirve para garantizar el correcto funcionamiento del producto, evitando que los conductos y los aspersores se atasquen debido a la viscosidad del líquido antideslizante.

También sirve para limpiar ligeramente la banda de rodadura previa a la aplicación del neumático aunque esto solo debe hacerse en el caso de que el neumático esté realmente sucio antes de aplicar el producto final.

Este depósito es muy similar al anterior pero con una capacidad menor ya que su consumo no es tan relevante puesto que se empleará tan solo una pequeña cantidad después de cada uso para evitar la obstrucción de los conductos.

Este depósito será fácilmente rellenable también, ubicado junto al anterior y de fácil acceso para el usuario, teniendo un volumen de 450 ml.

Bomba del fluido

Este elemento también es otra de las piezas clave del sistema en cuanto a fiabilidad y eficacia se refiere. Esta bomba irá ubicada en la parte inferior del depósito del líquido antideslizante y será accionada para bombear el fluido a través de los conductos hasta los aspersores.

El objetivo principal es conseguir la presión correcta y evitar que la bomba se obstruya. Para ello, gracias al depósito de agua-alcohol isopropílico, realizaremos una limpieza o baño de los conductos para que esto no suceda.

Se trata de una bomba de fabricación estándar de dimensiones reducidas y compactas similar a las bombas utilizadas para los limpiaparabrisas, pero con la innovación de que la zona de succión no estará en contacto permanente con el líquido antideslizante para evitar que se obstruya.

Esto lo explicaremos técnicamente más adelante.

Bomba de agua

Este elemento es una bomba de agua convencional pero con las dimensiones más reducidas posibles y capaz de ejercer la presión suficiente.

La ventaja de esta bomba de agua frente a las bombas de agua convencionales es que al estar bombeando una solución de agua con alcohol-isopropílico en lugar de agua u otros fluidos más corrosivos está menos expuesta al desgaste por lo que su durabilidad será mayor.

Sensores de nivel

Estos elementos son simplemente dos indicadores electrónicos de nivel que van colocados en los depósitos tanto de agua-alcohol isopropílico como de líquido antideslizante mediante una junta de estanqueidad.

Estos sensores están conectados a la instalación eléctrica del vehículo y a la ECU, indicando un aviso o testigo en el salpicadero de cada vehículo cuando el nivel haya sobrepasado el límite inferior indicándonos que debemos repostarlo.

Juntas de estanqueidad

Estos pequeños elementos sirven para garantizar la hermeticidad tanto de los sensores ubicados en los depósitos como de las propias bombas. Su diámetros serán iguales para los sensores por un lado y otro diámetro igual para cada una de las bombas con el fin de estandarizar elementos y reducir el número de piezas del conjunto.

Las juntas serán aros tóricos ya que las superficies son de revolución.

Cables

Estos elementos servirán de conexión eléctrica para las bombas y los sensores de nivel con la instalación eléctrica del vehículo y la centralita.

Todos los elementos eléctricos funcionarán a 12V en CC que da la batería del vehículo.

La sección de los mismos se detallará más adelante y su longitud puede variar según la disposición del vehículo, pudiéndose adaptar a cada tipo de vehículo empleando una mayor o menor longitud.

Interruptor de accionamiento

Este elemento sirve como su nombre indica para que el usuario accione el sistema.

El diseño de este elemento será estándar para todos los vehículos, pero se dejará esta conexión libre para que los fabricantes que prefieran prescindir del botón físico y quieran accionar el sistema mediante una interfaz digital puedan hacerlo.

8.3 Materiales

La selección de materiales en cualquier producto es clave.

Nuestro sistema cuenta con varios componentes que lógicamente tendrán materiales diferentes por su función.

No obstante trataremos de homogeneizarlos de cara a reducir y facilitar los procesos de fabricación.

8.3.1 Polietileno alta densidad (HDPE)

El polietileno (PE) es un polímero resultado de la polimerización del etileno.

Se trata de un termoplástico semicristalino.

Es uno de los plásticos con mayores aplicaciones.

Comúnmente se distinguen dos tipos, el de baja densidad y el de alta densidad.

Denominado como HDPE, (High Density Polyethylene) este material ofrece las características que requerimos para nuestros depósitos como son una elevada resistencia química, frente a ácidos, bases y alcoholes, una buena estabilidad térmica, ausencia de sedimentos e incrustaciones en su interior, densidad muy baja puesto su peso también será muy reducido, así como un coste relativamente bajo.



Imagen 1.21 Granza de HDPE

8.3.2 Polietileno baja densidad (LDPE)

Este termoplástico, muy similar al anterior pero con una densidad menor, se denomina LDPE (Low Density Polyethylene).

Este material es muy utilizado en la fabricación de conductos, mangueras y tubos para transportar fluido.

Puede adoptar diversos diámetros y presiones nominales de trabajo le permiten adaptarse a cualquier proyecto de riego.

Este material lo utilizaremos tanto para los conductos de fluidos como para los recubrimientos de los cables.



Imagen 1.22. Granza de LDPE

8.3.3 Polipropileno (PP)

Este material lo emplearemos tanto para la fabricación de los aspersores como para el botón de accionamiento y los tapones de los depósitos. Es uno de los materiales más utilizados en la industria automovilística en procesos como moldeo por inyección, extrusión, moldeo por soplado.

Es un material idóneo para el botón de accionamiento ya que es un material que otorga confort visual y tacto así como buena aptitud para recibir diferentes acabados y es muy utilizado en salpicaderos en automoción.

Para los aspersores emplearemos este material ya que ofrece una buena maleabilidad y adoptar formas, facilidad en el proceso de inyección y alta resistencia química a la hora de ser limpiado.



Imagen 1.23. Granza de PP.

8.3.4 Caucho fluorado (FPM-FKM)

El caucho fluorado (FKM) (Fluor Carbon Monomer) es una goma sintética del grupo de los elastómeros termoestables.

Este material ofrece una excelente deformación remanente a la compresión a altas temperaturas y una satisfactoria resistencia al frío: entre -30°C y -50°C .

Es el caucho sintético más resistente a los hidrocarburos, tanto alifáticos como aromáticos y clorados. Además, ofrece una excelente resistencia a los ácidos y álcalis, incluso oxidantes.



Imagen 1.24. Juntas de caucho fluorado.

8.3.5 PA6-GF30

PA6 es un polímero cristalino queratinoso opaco de color blanco lechoso o ligeramente amarillo transparente. Polímero cristalino PA6, procesamiento en estado fundido después de la cristalinidad del producto final de aproximadamente 20%. La cristalinidad tiene un efecto significativo en las propiedades mecánicas y térmicas de PA6.

El PA66 generalmente utiliza fibra de vidrio, bigotes inorgánicos, fibra de carbono, aramida, etc. para mejorar el rendimiento de los productos PA6, aumentar su resistencia y rigidez, reducir la absorción de agua deficiente de sus propiedades mecánicas, por lo que el período se puede usar para piezas de automóviles.

Se emplea en piezas de maquinaria química, equipos químicos, como bombas, turbinas, engranajes, cojinetes, impulsores, válvulas etc.

Es el material idóneo para la fabricación de nuestras bombas de fluido.



Imagen 1.25. Granza y producto semi-acabado de PA6G30.

9. Funcionamiento

El funcionamiento del producto es bastante sencillo pese a ser un sistema con componentes eléctricos, electrónicos e hidráulicos.

Como hemos mencionado anteriormente, el usuario del producto será el conductor del vehículo.

El conductor, al acercarse a un tramo ligeramente nevado, accionará con el dedo el botón de accionamiento integrado en el salpicadero (salvo los vehículos que decidan integrar esta función en otros mandos o interfaz).

Una vez el interruptor es accionado, se cierra el circuito que va hasta la bomba de fluido ubicada bajo el depósito del líquido antideslizante y la acciona entrando en contacto con el líquido y lo impulsa a través de los conductos hasta los aspersores que rocían de manera uniforme la cubierta del neumático durante unos segundos.

Esta operación puede hacerse en parado o circulando a bajas velocidades, pero es recomendable hacerlo en parado aprovechando por ejemplo un atasco o una retención para dejar un par de minutos que el fluido se adhiera a la cubierta del neumático.

A partir de ahí, el conductor tiene una autonomía de aproximadamente 6km de tracción garantizada sobre la nieve.

El interruptor irá también conectado a la ECU del vehículo para que la centralita calcule en que km ha sido activado el sistema y nos encienda un testigo o un aviso cuando hayan pasado esos 6 km para que volvamos a activar el sistema o para que se limpie.

Si es necesario circular durante más distancia, se repite la operación las veces que sea necesario.

Pasados esos 6km el sistema activará automáticamente el sistema de limpieza para evitar que se obstruyan los conductos y los aspersores y dar una limpieza superficial del producto a la banda de rodadura de los neumáticos.

En caso de necesitar más autonomía, al pulsar nuevamente el interruptor se detendría la limpieza y volvería a bombear fluido antideslizante, activándose siempre en todo caso el sistema de limpieza automático al final de cada ciclo.

9.1 Procesos de fabricación

En este apartado se expone un estudio realizado de los procesos de fabricación de los diferentes componentes del producto.

El componente principal a nivel de grandes familias de materiales en este producto es el polímero.

Dentro de los materiales poliméricos, para nuestro producto utilizaremos varios como hemos explicado en anteriores apartados “8.3 Materiales” y sub-apartados correspondientes.

A continuación realizamos un análisis de los procesos de fabricación para cada elemento y maquinaria o utillaje necesario para su fabricación.

9.1.1 Procesos de conformado de materiales de base polimérica

Depósitos de fluidos

Estos componentes serán fabricados mediante el proceso de extrusión-soplado. Este tipo de proceso es el más idóneo para la fabricación de piezas plásticas huecas, con cavidades o vaciados sin tener que unir dos o más partes moldeadas.

Mediante un equipo extrusor se obtiene un fundido uniforme a velocidad adecuada para obtener un precursor o parison que se introduce en un molde hembra cerrado, y la acción de soplarlo con aire para expandir el plástico fundido contra la superficie del molde, creando así el producto final.

Las fases del proceso de extrusión-soplado son:

- 1.- Fusión del material plástico
- 2.- Obtención del precursor o parison
- 3.- Introducción del precursor hueco en el molde de soplado
- 4.- Insuflado de aire dentro del precursor que se encuentra en el molde
- 5.- Enfriado de la pieza moldeada
- 6.- Desmolde de la pieza

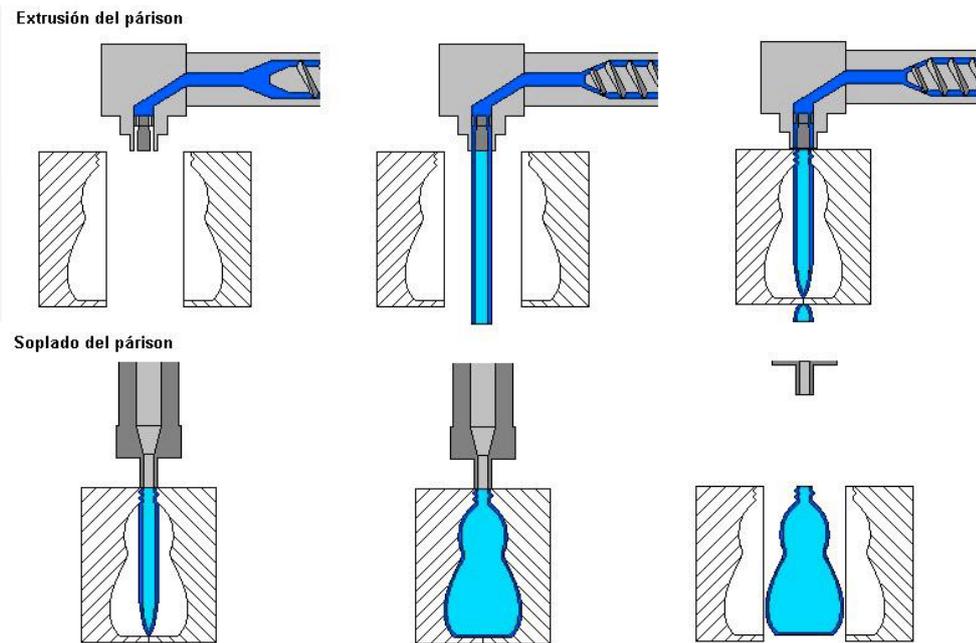


Imagen 1.26. Esquema del proceso extrusión-soplado.

Juntas de estanqueidad

Este componente se realizará mediante el proceso de moldeo por compresión. Este proceso consiste en lo siguiente: El caucho es calentado y comprimido en un molde mediante una prensa, el material adopta la forma de la cavidad dando como resultado la pieza final. Este proceso es adecuado para bajos y medianos volúmenes de producción donde no se requieran tolerancias muy estrictas, como por ejemplo piezas voluminosas, juntas tóricas, retenes...

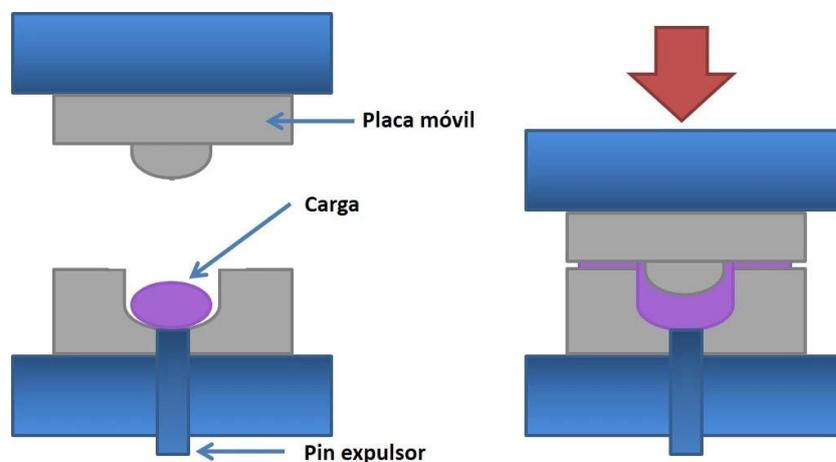


Imagen 1.27. Esquema del proceso moldeo por compresión

Conductos

Conformado por extrusión

Este proceso es un proceso de fabricación continua. Consiste en un simple moldeo por inyección del material fundido a través de un cabezal con la forma deseada, obteniéndose perfiles regulares.

Los materiales adecuados para este proceso son los termoplásticos y además que tengan una alta viscosidad como es nuestro caso que utilizaremos el LDPE para la fabricación de nuestros conductos de fluido y recubrimientos de cables y conectores.

Sistema de aspersión de neumáticos para la circulación del automóvil en pavimentos nevados

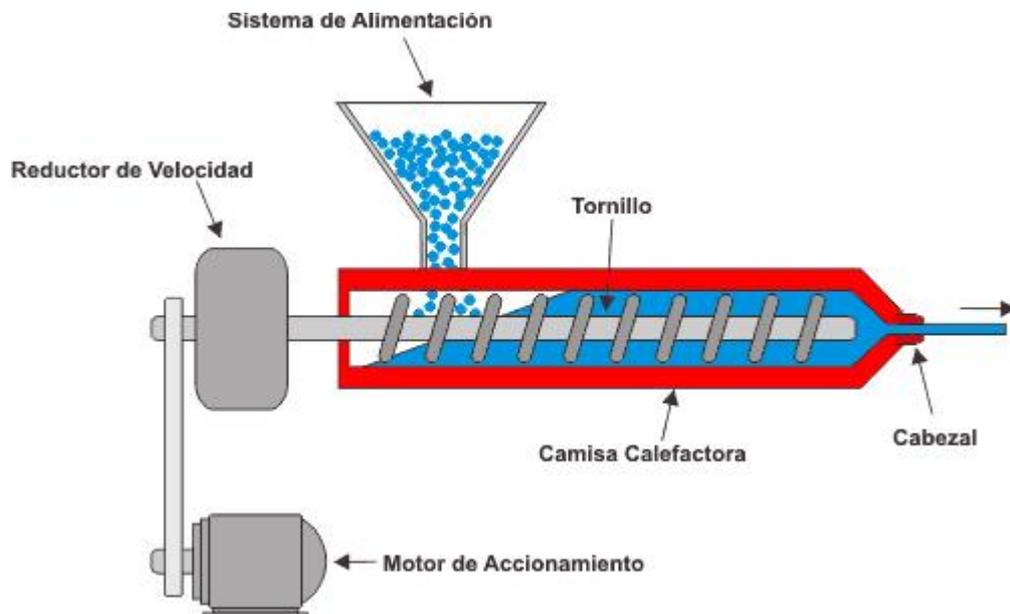


Imagen 1.28. Esquema del proceso conformado por extrusión

Aspersores, bombas, interruptor y tapones de depósito

Los aspersores son la pieza clave del producto y una de las más importantes en cuanto a consideraciones de diseño se refiere para su correcto funcionamiento y fabricación.

El proceso elegido para la fabricación de los mismos es el moldeo por inyección.

Este procedimiento tiene un elevado índice de producción así como un buen control dimensional de los productos.

Se requiere de inversiones económicas elevadas pero dado que nuestro producto está destinado a fabricarse en serie en grandes volúmenes en un sector como es el de la automoción, consideramos que estaría justificado como demostraremos más adelante. Es un proceso muy adecuado para obtener formas geométricas complicadas sin tener que hacer operaciones de acabado posteriores.

Los materiales a inyectar que utilizaremos serán el Polipropileno (PP) para los aspersores y botón de accionamiento y PA6-G30 para las bombas como hemos mencionado en el apartado 8.3 “Materiales”.

Para cada uno de los componentes se necesitarán moldes distintos por su forma y por el tipo de material que vamos a inyectar así como diferentes parámetros de inyección. Pero el equipo de inyección (cilindro, cámaras, sistema de alimentación etc) si que puede utilizarse el mismo para los tres componentes variando únicamente el molde.

El proceso consiste en lo siguiente: se introduce la granza en una tolva y se va dosificando en la cantidad necesaria hacia el cilindro. Se lleva hacia una cámara caliente donde el termoplástico pasa a un estado viscoso y en ese momento mediante un émbolo por acción de la presión se pasa al molde donde se rellena la cavidad. En el molde se enfría y adquiere la forma deseada,

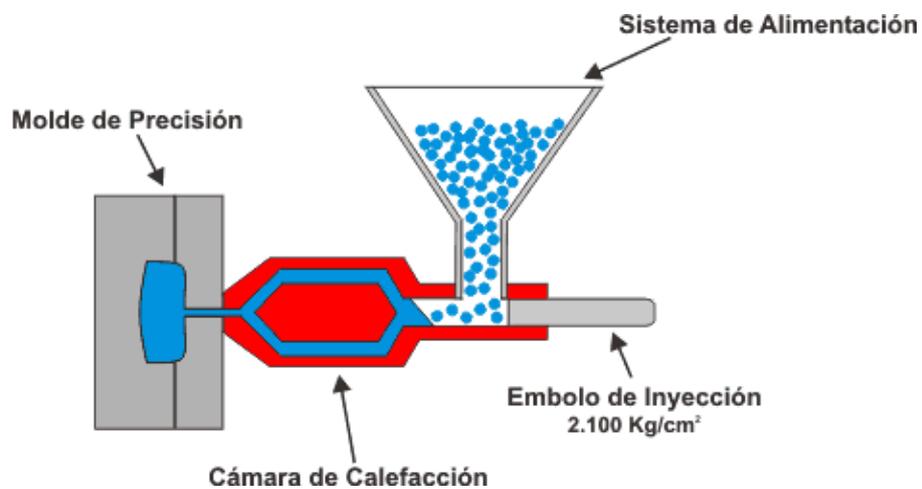


Imagen 1.29. Esquema del proceso de moldeo por inyección

9.1.2 Procesos de conformado de deformación plástica de metales

Cables

Nuestro producto cuenta con una serie de cables conectores que como hemos mencionado anteriormente, irán recubiertos para su protección e aislamiento del polímero LDPE.

No obstante en este apartado nos centraremos en el proceso de fabricación de su parte conductora.

El proceso escogido para su fabricación es el trefilado.

Es un proceso de conformado en frío, en el que predominan las fuerzas de tracción.

El fin de este proceso es obtener una reducción de sección grande, lo que exige realizar numerosas pasadas del elemento a través de un núcleo de metal duro para calibrar la forma deseada, ubicado en un inserto en un bloque de acero.

Se pueden llegar a conseguir diámetros tan pequeños del orden de 0.025 mm y reducciones de sección de hasta el 90%.

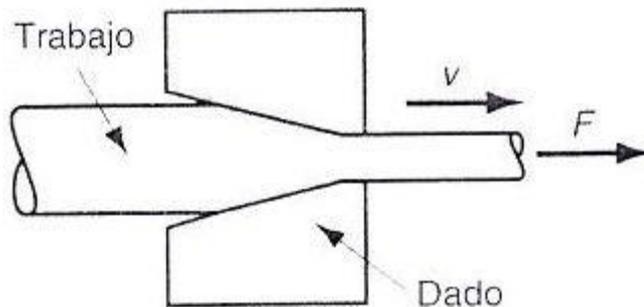


Imagen 1.30. Esquema del proceso de trefilado

10. Ergonomía del conjunto

En este apartado vamos a exponer el estudio de las dimensiones del cuerpo humano, ciencia conocida como antropometría. Es la ciencia que estudia las medidas corporales tales como la altura, anchura, forma y resistencia del cuerpo humano.

La posición a estudiar del usuario va a ser en posición sedente, ya que la interacción directa del usuario con el producto va a ser en posición de conducción del vehículo, sentado en el asiento y accionando el interruptor.

Toda la información sobre el estudio ergonómico se expone más adelante de manera más detallada en los "Anexos" de este proyecto en el apartado "Estudio ergonómico"..

Un factor fundamental que queremos considerar es la ergonomía del botón de accionamiento en cuanto a percepción, respuesta, estímulos visuales, táctiles etc.

Otro factor que se podría considerar sería la longitud del brazo ya que el botón no debe ubicarse demasiado lejos aunque esto dependerá de la configuración de habitáculo y salpicadero de cada vehículo así como de la posición del asiento, por lo que consideramos que no objeto de estudio en este caso y damos libertad al fabricante OEM de ubicarlo dónde considere oportuno según las consideraciones mencionadas.

Estímulos táctiles

Este tipo de estímulos es más útil cuando se requiere un manejo manual por parte del usuario.

Hemos tenido en cuenta: la elección del mando más adecuado, la disposición más adecuada

La anatomía y funcionamiento de los miembros (manos y dedos para movimientos precisos y rápidos).

Que los botones, pulsadores e Interruptores rotativos son adecuados para esfuerzos débiles, de desplazamiento reducido, gran precisión y movimiento del mando continuo o fraccional.

Hemos establecido como valor fundamental para el diseño de nuestro botón, el ancho de la yema del dedo de los usuarios, ya que el componente del interruptor/botón se accionará con el dedo y es la única interacción física que tendrá el usuario con el producto.

Sistema de aspersión de neumáticos para la circulación del automóvil en pavimentos nevados

Representamos los valores en la siguiente tabla:

Ancho de la yema del dedo

Dimensión	HOMBRES			MUJERES		
	5%	50%	95%	5%	50%	95%
Ancho del dedo índice próximo a la yema	1,7 cm	1,8 cm	2 cm	1,3 cm	1,5 cm	1,7 cm

Tabla 3

Las medidas de las manos según la Norma DIN 33 402 2ª parte, destinadas a ser usadas en el diseño y/o elección de herramientas, utillaje y mandos.

La medida tenida en cuenta sería la medida nº 29 de la imagen siguiente 1.31.

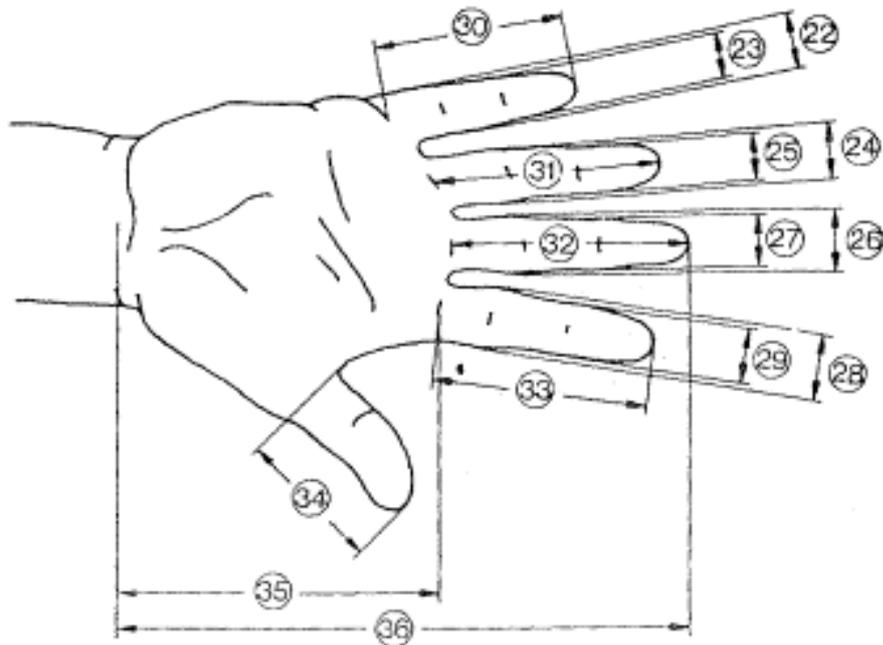


Imagen 1.31. Figura de medidas de la mano según DIN 33 402/2.

Por otro lado, según el censo de conductores de la DGT del pasado año 2018 (año anterior inmediato al del desarrollo de este proyecto) hay en España un total 24.081.128 de conductores con carnet tipo B (es decir permiso para conducir un turismo). Hemos excluido carnets, AM, A1, A2 y A de motoristas, ya que nuestro sistema está destinado para turismos y vehículos de transporte a partir del carnet B.

De estos 24.081.128 de conductores 11.064.155 son mujeres y 13.016.973 son hombres. Por lo que hay casi dos millones (1.952.818) de conductores hombres más que de mujeres.

Observando la tabla 3, observamos que el percentil 5% de las mujeres poseen la dimensión más pequeña de la anchura de la yema (1.3 cm) por lo que anchura de nuestro botón debe ser mayor o igual a este valor para poder satisfacer a este grupo de usuarios.

Debemos tener en cuenta también que la dimensión del botón debe ser ligeramente superior a estos anchos de yema del dedo, pero en ningún caso inferior pues se dificultaría gravemente su accionamiento.

La media de todos los percentiles de hombres y mujeres es de 1,66 cm. No obstante utilizando este valor no llegaríamos ni al 5% de percentil de los hombres, puesto que el botón se quedaría pequeño para el 95% de los usuarios hombres.

Nuestro valor debe ser en todo caso mayor de 1.3 cm para las mujeres y mayor de 1.6 cm para los hombres.

Sistema de aspersión de neumáticos para la circulación del automóvil en pavimentos nevados

En todo caso puesto que hay un 95% de hombres con medida superior a 2cm y que hay casi dos millones de conductores hombres más que de mujeres vamos a establecer una dimensión de 2.2 cm.

Esta dimensión que a priori puede considerarse demasiado elevada para las mujeres, observamos que el 95% de las mujeres tienen una dimensión de 1.7 cm por lo que accionarían el botón de 2.2 cm con mucha facilidad.

También facilitaría su visibilidad, ya que está demostrado que los botones demasiado pequeños visiblemente se olvidan de ser accionados.

Se podría hacer la medida del botón aún más grande, pero se quiere mantener el objetivo económico de reducir la cantidad de material en los procesos de fabricación.

11. Ensamblaje

En este apartado vamos a tratar el ensamblaje o montaje del producto.

Este producto está destinado a ensamblarse en serie en una planta de montaje JIT (Just In Time) sistema de la organización de la producción también conocido como sistema "Toyota" por ser pionero este fabricante en utilizarlo y desarrollarlo.

Esta metodología es muy extensa y abarca numerosas cuestiones relativas a la producción, pero en este apartado lo enfocaremos respecto al ensamblaje.

11.1 Ensamblaje individual del producto

Listado de piezas para el ensamblaje:

- Aspersores
- Conductos de fluido
- Bomba de fluido
- Bomba de agua
- Depósito de fluido
- Depósito de agua
- Juntas de estanqueidad
- Sensor de nivel de fluido
- Sensor de nivel de agua
- Cables
- Botón de accionamiento

Sistema de aspersión de neumáticos para la circulación del automóvil en pavimentos nevados

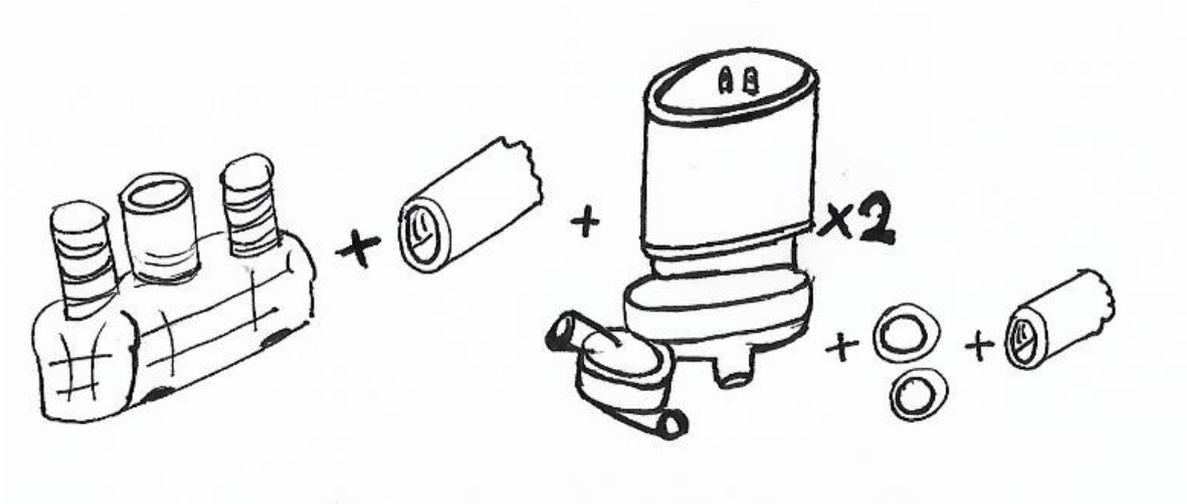


Imagen 1.32. Sub-ensamblaje 1

El sub-ensamblaje 1 conectaría los aspersores con los conductos de fluido y a su vez con las bombas.

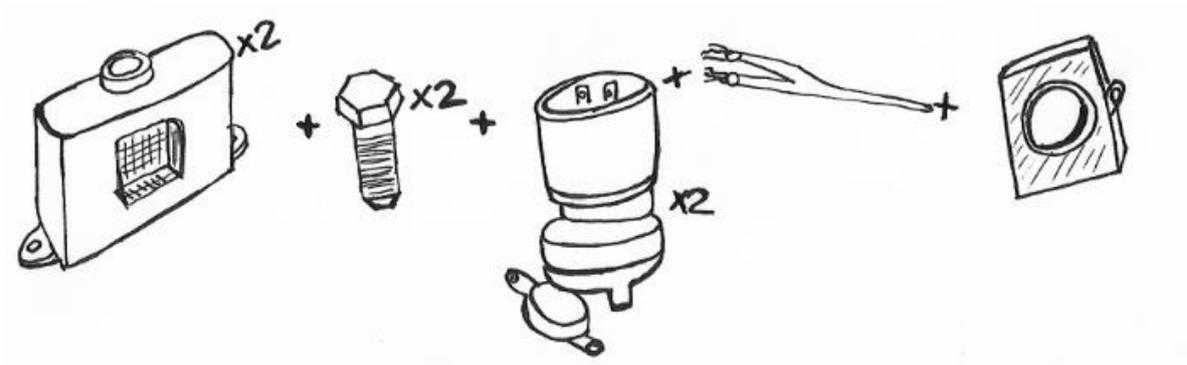


Imagen 1.33. Sub-ensamblaje 2

El sub-ensamblaje 2 consiste en el montaje de los depósitos al vehículo mediante dos tornillos, la ubicación de las bombas en los depósitos y la conexión de los cables eléctricos desde las bombas hasta el botón de accionamiento, que a su vez estaría conectado a la batería y a la ECU del vehículo.

11.2 Ensamblaje JIT

La secuencia de operaciones de montaje sería la siguiente:

Suponiendo una cadena de montaje JIT en una planta de producción.

Los vehículos irían pasando en línea de manera automatizada a una velocidad controlada o parada en función de la operación.

En primer lugar se colocaría el cableado que iría desde el salpicadero hasta el vano motor donde quedarían sueltas las conexiones para las bombas y una conexión para la ECU.

Paralelamente se realizaría la instalación de los aspersores en los pasos de rueda mediante la inserción manual por parte de un operario de los aspersores en los pasos de rueda.

A continuación se conectarían los conductos entre los aspersores y desde los pasos de rueda hasta el interior del vano dejando también sueltas estas conexiones de fluido para las bombas.

A posteriori, un operario fijaría cada bomba con su junta de estanqueidad y con su depósito, así como cada sensor con su junta y el depósito pudiendo dejar esta operación ya preparada previamente.

En una siguiente etapa de la línea se fijarían los sub-conjuntos ya ensamblados de bomba+juntas+depósito+sensores y se atornillaría al chasis.

Se conectan los conductos de fluido a las bombas, quedando libres por el extremo de los pasos de rueda.

A continuación se conectarían las conexiones eléctricas sueltas dejadas previamente a las bombas y se conectarían los sensores a la ECU.

Ya estaría todo el sistema conectado. El llenado de fluidos (fluido antideslizante y agua-alcohol isopropílico) se realizarían en etapas finales de la línea con el llenado del resto de fluidos del coche (lubricantes, refrigerantes, líquido de frenos, dirección etc).

12. Embalaje

Nuestro producto se compone de diferentes elementos que pueden ser fabricados por diferentes proveedores y que cada proveedor puede establecer de manera libre el embalaje que considere con su definición según se acuerde con el cliente, en este caso la planta JIT.

No obstante, en el caso de suponer que un solo fabricante fuera el proveedor de todo el producto, consideraríamos el siguiente embalaje.

Supondríamos que un único proveedor, enviaría al cliente todo el producto en europalets, siendo las dimensiones estándar de estos: 1200x800x145 mm.

Sistema de aspersión de neumáticos para la circulación del automóvil en pavimentos nevados

Sistema de aspersión de neumáticos para la circulación del automóvil en pavimentos nevados



Imagen 1.34. Dimensiones de euro-palet

Cada conjunto o producto completo, iría embalado en una única caja de 400x300 mm formando 1/8 de europalet , es decir completando un palet con un total de 8 cajas, y apilando un máximo de cuatro alturas tal y como muestra la siguiente imagen:



Imagen 1.35. Transporte de cajas de producto en palet

Es decir se apilarían un total de **32 cajas o 32 productos completos** por palet.

Para un transporte tipo tráiler estandarizado, se admitirían 33 europalets de 1200x800 mm colocados tal y como muestra la siguiente imagen:

Sistema de aspersión de neumáticos para la circulación del automóvil en pavimentos nevados

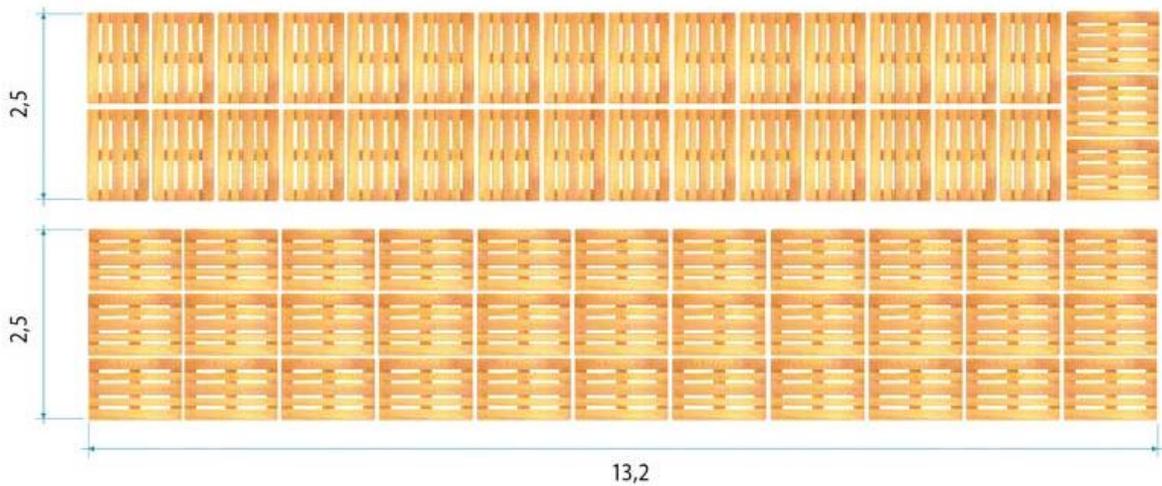


Imagen 1.36. Transporte de pallets en tráiler.

Es decir en un único viaje, se transportarían un total de 1056 productos completos.

En el caso real de que haya varios proveedores, la definición de embalaje sería mucho más ineficiente para cada componente y sería la siguiente:

Una caja de cartón dimensiones 300x200mm que contendrá:

- Aspersores, que irán recubiertos con papel de burbujas para acolcharlas y evitar daños por golpes o impactos durante el transporte.

- Botón o interruptor de accionamiento, recubierto también con plástico de burbujas.

- Una caja de dimensiones 400x300 mm para los dos depósitos de fluido y de agua y una bolsita sellada con los tornillos para los depósitos.

- Una caja de cartón de dimensiones 400x300 mm para las dos bombas. Estas a su vez irán recubiertas con papel de burbujas para acolcharlas y evitar daños por golpes o impactos durante el transporte.

- Una caja de cartón de medidas 400x300 mm con los conductos para el fluido y los sensores. Consideramos que un mismo proveedor puede fabricar ambos componentes ya que están ambos fabricados de LDPE.

Las cajas irán cerradas con cinta e identificadas correctamente.

Cada proveedor deberá paletizar las cajas siguiendo el mismo criterio que el mencionado en el caso anterior de único proveedor y según las dimensiones de las cajas en cada caso.

El tipo de cartón (corrugado), cinta y plástico de burbujas se muestran en las siguientes imágenes 1.37 , 1.38 y 1.39.

Sistema de aspersion de neumáticos para la circulación del automóvil en pavimentos nevados



Imagen 1.37



Imagen 1.38



Imagen 1.39

13. Planificación

Para una mejor gestión del tiempo y cumplimiento de plazos acordados, se ha realizado una planificación en la siguiente tabla que refleja una simplificación de la planificación seguida para el desarrollo del presente proyecto:

Tarea	Duración (h)	Fecha de inicio tarea	Fecha fin tarea
Concepción del proyecto	40	01/10/2018	06/10/2018
Documentación y búsqueda de información	80	10/10/2018	20/10/2018
Objetivos del proyecto	60	22/10/2018	28/10/2018
Bocetos iniciales	16	01/11/2018	03/11/2018
Análisis de propuestas	40	04/11/2018	09/11/2018
Solución final	16	11/11/2018	13/11/2018
Desarrollo de la solución final	40	16/11/2018	21/11/2018
Estudio ergonómico	32	28/11/2018	01/12/2018
Viabilidad formal	64	10/12/2018	18/12/2018
Planos	80	15/01/2019	25/01/2019
Modelado 3D y ambientación	56	01/02/2019	09/02/2019
Fabricación	64	15/02/2019	23/02/2019
Montaje	40	01/03/2019	06/03/2019
Manual de instrucciones	24	01/04/2019	04/04/2019
Presupuesto	40	25/04/2019	02/05/2019
Organización volúmenes	40	17/06/2019	24/06/2019
Maquetación	24	25/06/2019	28/06/2019

Tabla 10

Se han realizado un total de 756 horas para el desarrollo de este proyecto.

14. Orden de prioridad entre los documentos

El orden de prioridad establecido para los documentos del proyecto es el siguiente:

Volumen 0. Índice general

Apartado en el que se indica cada punto de los documentos del proyecto.

Volumen 1. Memoria

En este documento se encuentra toda la documentación del proyecto.

Volumen 2. Pliego de condiciones

Documento que especifica detalladamente las condiciones del proyecto.

Volumen 3. Planos

Conjunto de documentos que representan las dimensiones del producto.

Volumen 4. Estado de mediciones

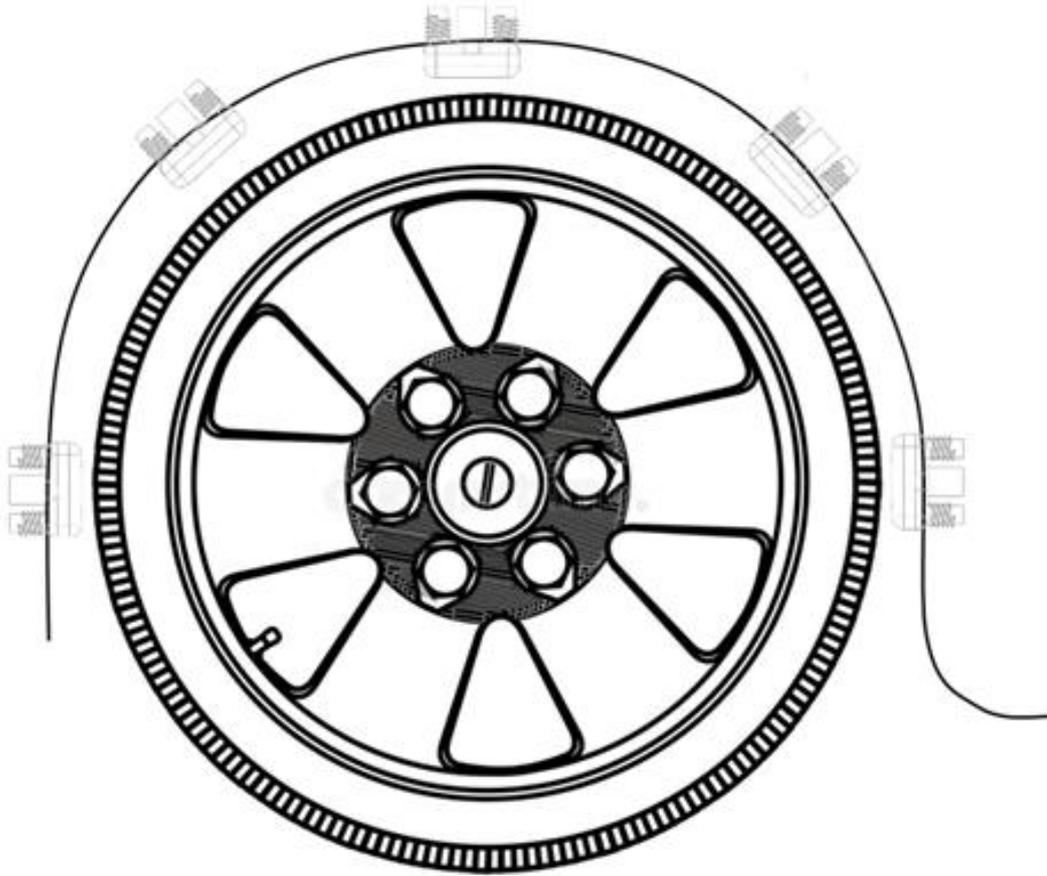
Documento que recoge las características de las piezas que componen el producto.

Volumen 5. Presupuesto

Documento que muestra el presupuesto del proyecto.

Volumen 6. Anexos

Documento que recopila toda la información utilizada para el proyecto.



TOMO 2.
PLIEGO DE
CONDICIONES

Índice

1. Objetivo...
2. Listado y descripción de los componentes...
 - 2.1 Listado de componentes...
 - 2.2 Dimensiones del producto...
 - 2.2.1 Dimensiones de los aspersores...
 - 2.2.2 Dimensiones de las bombas...
 - 2.2.3 Dimensiones de los depósitos ...
 - 2.2.4 Dimensiones del botón de accionamiento...
 - 2.2.5 Dimensiones de los conductos...
 - 2.2.6 Dimensiones de los sensores de nivel...
 - 2.2.7 Dimensiones de las juntas de estanqueidad...
 - 2.2.8 Dimensiones y sección de los cables...
 - 2.3 Descripción de los componentes...
3. Calidad de los materiales...
 - 3.1 Poliolefina...
 - 3.2 Acabados...
 - 3.2.1 Acabados para el botón de accionamiento y aspersores...
 - 3.2.2 Acabados para los depósitos de fluido y de agua...
 - 3.2.3 Acabados para las bombas de fluido y de agua...
 - 3.4 Componentes comerciales...
4. Condiciones de fabricación...
5. Control de calidad...
6. Mantenimiento del producto...

Sistema de aspersión de neumáticos para la circulación del automóvil en pavimentos nevados

1. Objetivo

El pliego de condiciones garantiza el correcto cumplimiento de la calidad para llevar a cabo el proyecto. Para ello se establecen una serie de especificaciones y prestaciones técnicas a las que se deberá someter cada componente que forma parte del sistema de nuestro producto de aspersión de neumáticos para la circulación del automóvil en pavimentos nevados.

Este tomo tiene como objeto definir las operaciones y funciones que se van a realizar, los materiales técnicos empleados, las pruebas y ensayos así como los controles de calidad necesarios para garantizar el cumplimiento de las condiciones. Este tomo se verá suplementado con el tomo de "Anexos" y "Planos".

2. Listado y descripción de los componentes

En este apartado mostraremos todos los componentes que forman nuestro producto, su cantidad y descripción.

2.1 Listado de componentes

En la siguiente tabla (Tabla 1) se muestran los componentes que forman el producto:

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	MATERIAL
Aspersor	10	Polipropileno (PP)
Interruptor	1	Polipropileno (PP)
Bomba de fluido	1	PA6-GF30
Bomba de agua	1	PA6-GF30
Depósito de fluido	1	HDPE
Depósito de agua	1	HDPE
Juntas de estanqueidad	2	Caucho fluorado (FPM-FKM)
Sensores de nivel	2	PP+PU+Cobre+LDPE
Cables	8	Cobre+ LDPE
Conductos	2	LDPE
Tornillos	4	Acero
Tapón depósito	2	Polipropileno (PP)

Tabla 1. Lista de componentes

Sistema de aspersión de neumáticos para la circulación del automóvil en pavimentos nevados

2.2 Dimensiones del producto

En ese apartado se exponen las dimensiones principales del producto así como las dimensiones de las funciones secundarias.

2.2.1 Dimensiones de los aspersores

Los aspersores, tienen una medida única y estándar para todos los vehículos donde vayan instalados, pero se podrán colocar en mayor o menor cantidad o distancia según el tamaño de rueda y el tipo de vehículo.

La configuración estándar será de cinco aspersores colocados en una semi-circunferencia cada 36°.

- Altura: 30 mm
- Anchura: 40 mm
- Profundidad: 15 mm

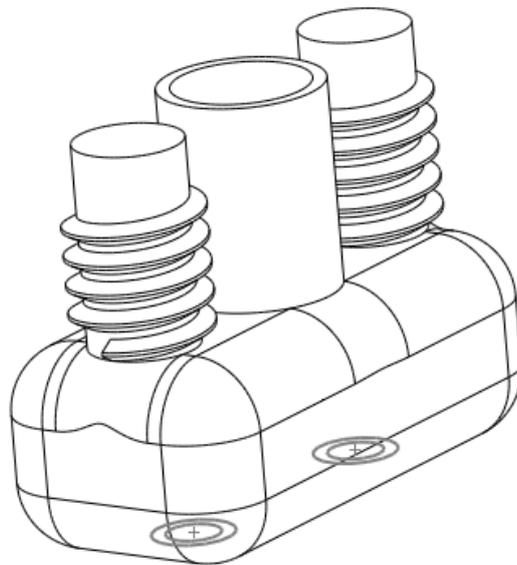


Imagen 2.1 Cuerpo de aspersores

2.2.2 Dimensiones de las bombas

Las dos bombas que utiliza el sistema para conformar el producto (bomba de fluido y bomba de agua-alcohol) tienen las mismas medidas para reducir el número de elementos del sistema y evitar errores en el ensamblaje.

- Altura: 65 mm
- Anchura: 30 mm
- Profundidad: 30 mm

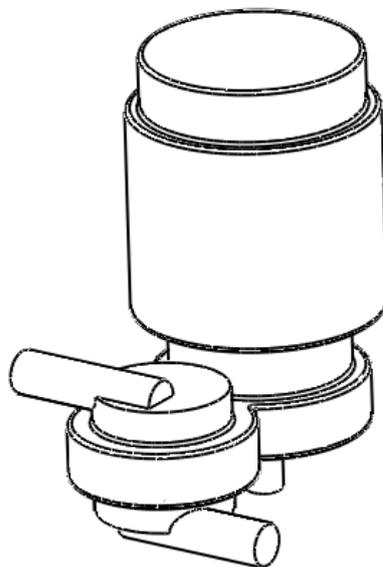


Imagen 2.2 Cuerpo de bombas

Sistema de aspersión de neumáticos para la circulación del automóvil en pavimentos nevados

2.2.3 Dimensiones de los depósitos

Los depósitos, debido a la necesidad de capacidad de los diferentes fluidos que albergan, poseen volúmenes y por lo tanto dimensiones diferentes entre ellos, siendo el de fluido de mayor capacidad por su uso que el depósito de agua-alcohol.

Las dimensiones del depósito de fluido son las siguientes:

- Altura: 145 mm
- Anchura: 100 mm
- Profundidad: 70 mm

Las dimensiones del depósito de agua-alcohol son las siguientes:

- Altura: 120 mm
- Anchura: 100 mm
- Profundidad: 50 mm

Ambos depósitos poseen una cavidad idéntica de 700x40x35 mm para alojar las bombas.

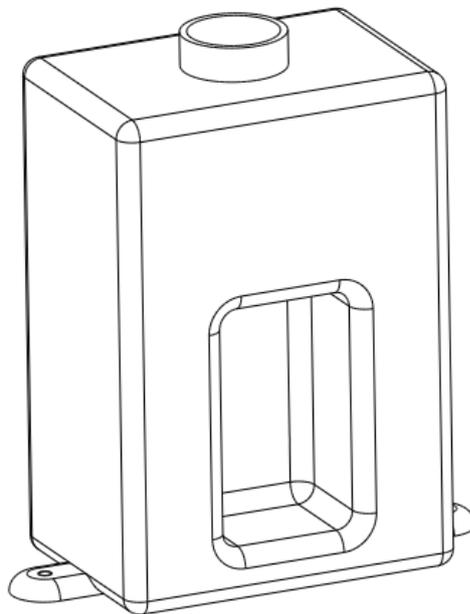


Imagen 2.3 Cuerpo de depósitos

2.2.4 Dimensiones del botón

El botón interruptor que sirve como accionamiento e interfaz directa producto-usuario son las siguientes:

- Altura: 30 mm
- Anchura: 22 mm
- Profundidad: 3 mm

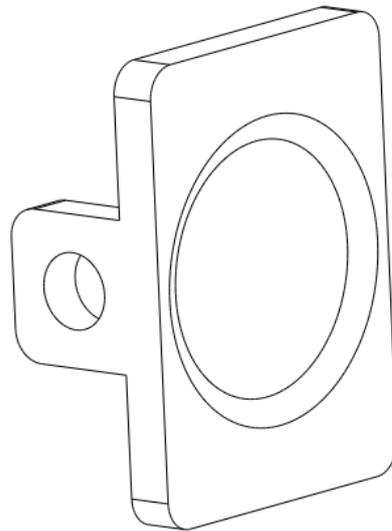


Imagen 2.4 Botón de accionamiento

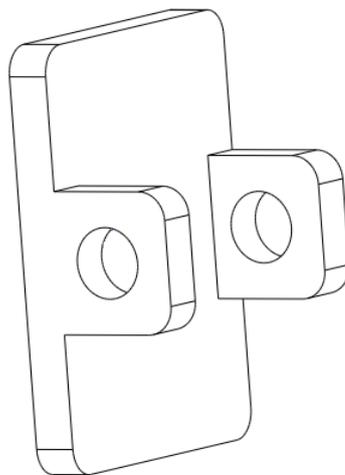


Imagen 2.5 Pestañas de botón de accionamiento

Sistema de aspersión de neumáticos para la circulación del automóvil en pavimentos nevados

2.2.5 Dimensiones de los conductos

Los conductos para transportar los fluidos, poseen las siguientes medidas, siendo la longitud una estimación que dependerá de la configuración de cada vehículo:

- Longitud: 8000 mm
- Diámetro interno: 6 mm
- Diámetro externo: 7mm
- Espesor: 1 mm

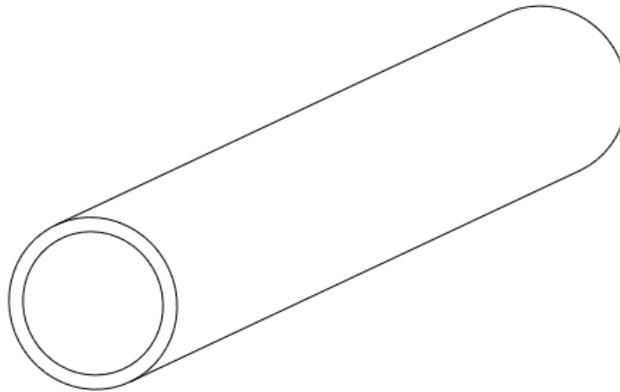


Imagen 2.6 Conductos de fluido

2.2.6 Dimensiones de las juntas de estanqueidad

Las juntas que garantizarán la estanqueidad entre las bombas y los depósitos tienen las siguientes dimensiones:

- Longitud: 10 mm
- Anchura: 10 mm
- Espesor: 2 mm

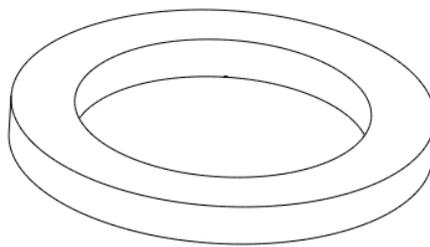


Imagen 2.7 Junta de estanqueidad

Sistema de aspersion de neumáticos para la circulación del automóvil en pavimentos nevados

2.2.7 Dimensiones y sección de los cables

Las dimensiones de los cables eléctricos que alimentarán y conectarán el sistema son las siguientes:

-Sección: 1 mm

-Longitud: 5000 mm

La longitud de los cables al igual que la de los conductos de fluido, ha sido estimada ya que esta dependerá de la configuración de cada vehículo.

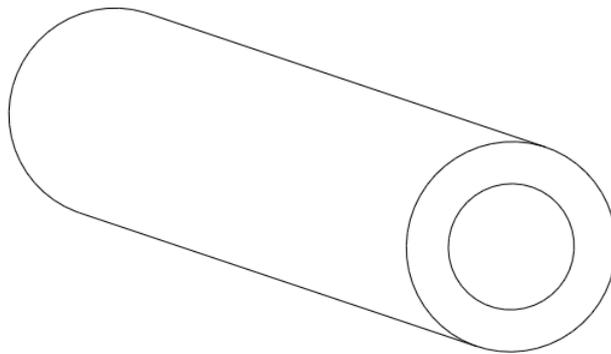


Imagen 2.8 Cables de conexión

2.2.8 Dimensiones de los tornillos

Las dimensiones de los tornillos han sido optimizadas para soportar los esfuerzos mecánicos que sufrirán los depósitos y para que sean lo más económicos posibles, siendo sus dimensiones las siguientes:

-M4x16 mm

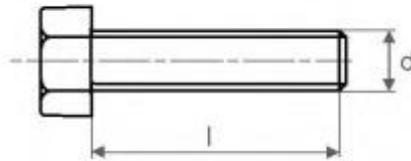


Imagen 2.9 Tornillos de depósitos

Sistema de aspersion de neumáticos para la circulación del automóvil en pavimentos nevados

2.2.9 Dimensiones de los tapones de depósito

Los tapones de los depósitos son los elementos que garantizan la preservación de los líquidos antideslizantes y de limpieza en sus respectivos depósitos. Protegen a los mismos de la suciedad, grasa, oxidación y de agentes externos, así como evitar que el líquido se derrame.

- Diámetro interno: 30 mm
- Diámetro externo: 34 mm
- Espesor: 2 mm

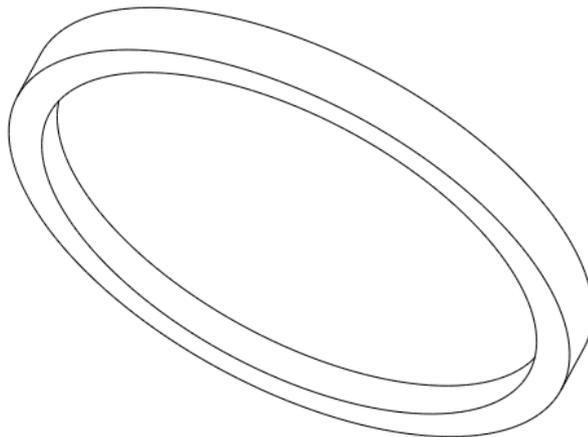


Imagen 2.10 Tapón de depósito

2.2.10 Dimensiones de los sensores de nivel

Los sensores de nivel son los componentes comerciales que se introducen dentro de los depósitos para medir el nivel de llenado de los mismos.

Componente comercial

Dimensiones: 30x15 mm



Imagen 2.11 Sensores de nivel

Sistema de aspersión de neumáticos para la circulación del automóvil en pavimentos nevados

3. Calidad de los materiales

Los materiales utilizados cumplen unas exigencias de calidad mínimas. Estas exigencias se establecen en los siguientes apartados así como en el apartado "Anexos" del proyecto.

Mayoritariamente, el producto está formado por diferentes componentes poliméricos, por lo que cabemos destacar las siguientes materias primas:

3.1 Poliolefina

Es aquel aquel polímero obtenido mediante la polimerización de olefinas. El término IUPAC para olefina es "alqueno", por lo cual a las poliolefinas también se les puede denominar polialquenos.

Es la materia prima para elaborar varios de los materiales que componen nuestro producto como es el caso de:

- Polipropileno (PP)
- Polietileno de baja densidad (LDPE)
- Polietileno de alta densidad (HDPE)

Los procesos de conformado y fabricación quedan explicados en el apartado de "Materiales" del tomo "Memoria"

3.2 Acabados

Se valorará notablemente la resistencia química, la facilidad de conformado y el coste. Ya que la mayoría de elementos del producto, son elementos no visibles para el usuario, nos centraremos en ofrecer el mejor acabado posible en aquellos elementos en los cuales el usuario interactúa directamente con ellos.

Es el caso del botón de accionamiento, en el que aplicaremos el acabado, color, simbología y tacto oportunos, así como los propios aspersores que están en zonas poco visibles pero que también deben controlarse sus propiedades de manera muy meticulosa para garantizar la calidad del sistema.

3.2.1 Acabados para el botón de accionamiento, aspersores y tapones de depósitos

El acabado estándar para el botón de accionamiento será negro brillo.

El acabado tendrá protección UV ya que el elemento estará colocado en el salpicadero del vehículo, así como dotado de protección a agentes químicos tales como el sudor, líquidos y resistente a los cambios de temperatura.

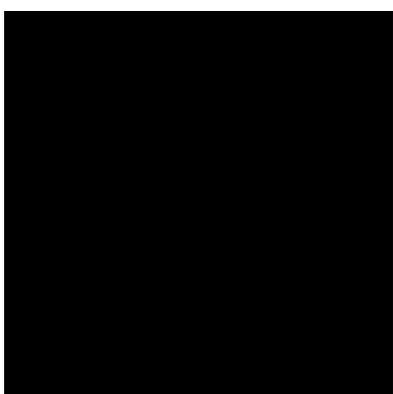


Imagen 2.12

Especificaciones técnicas

Algunas de las especificaciones técnicas, tanto físicas, mecánicas, térmicas o químicas más relevantes para la función de nuestro elemento son las siguientes:

Propiedad	Valor	Unidad
Densidad	0,9	g/cm ³
Módulo de elasticidad a la tracción	1300	MPa
Resistencia UV	Aceptable	N/A
Temperatura Máxima de Utilización (°C)	90-120	°C
Coefficiente de fricción	0,4	N/A
Resistencia química ácidos (concentrados y diluidos)	Buena	N/A
Resistencia química grasas y aceites	Aceptable	N/A

Tabla 2. Características técnicas del PP.

3.2.2 Acabados para los depósitos de fluido y de agua

Los depósitos de fluido de cadena líquida y de agua-alcohol isopropílico, también son elementos que en ciertas ocasiones son visibles para el usuario como para otros perfiles tales como mecánicos, surtidores en gasolineras, o en definitiva cualquier persona que vea el vano motor del vehículo cuando levantamos el capó, por lo que además de sus propiedades funcionales, se debe cuidar también la parte estética de este elemento.

Como hemos mencionado, el material a emplear es el HDPE, polietileno de alta densidad.

Entre sus propiedades, sobretodo químicas por la función que va a cumplir el elemento, caben destacar las siguientes:

Propiedad	Valor	Unidad
Densidad	0,95	g/cm ³
Módulo de elasticidad a la tracción	1000	MPa
Estabilidad química	Excelente	N/A
Resistencia química a ácidos	Alta	N/A
Resistencia química a disolventes	Alta	N/A

Tabla 3. Características técnicas del HDPE.

El acabado estético del HDPE será translucido para que el usuario visiblemente pueda ver el nivel aproximado de fluido que hay disponible al levantar el capó y para poder rellenarlo con mayor facilidad.



Imagen 2.13



Imagen 2.14 Granza de HDPE

3.2.3 Acabados para las bombas de fluido y de agua

El material utilizado para la fabricación de las bombas de fluido y de agua es la combinación de un 60% de poliamida con un 30% de fibra de vidrio.

Este material compuesto comercialmente se denomina como PA6-G30, haciendo referencia las letras PA a “polyamid” y G a “glass fibre”, algunos fabricantes también la denominan “GF-30”.

Este material es muy utilizado en bombas de fluido como son bombas para limpiaparabrisas de vehículos, ya que tiene una resistencia a la fatiga muy alta, es muy resistente a agentes químicos así como una estabilidad dimensional elevada.

Propiedad	Valor	Unidad
Densidad	1,35	g/cm ³
Módulo de elasticidad a la tracción	7500	MPa
Resistencia al impacto	17	KJ/m ²
Comportamiento a la intemperie	Estable	N/A

Tabla 4. Características técnicas del PA6-G30

Sistema de aspersión de neumáticos para la circulación del automóvil en pavimentos nevados

El acabado estético será negro mate, acabado natural del producto, ya que es un componente que nunca es visible y no se requiere de ningún aspecto estético.

3.4 Componentes comerciales

Como se comenta en el apartado de “Embalaje” en el tomo de “Memoria” , este producto está destinado a ser fabricado por varios proveedores, debido a la variedad de componentes que lo forman.

Dicho esto, se dejará un margen de libertad al fabricante tanto para el embalaje, como para la fabricación de pequeños componentes comerciales o estándar que ya existen o se utilizan en serie para otros productos.

Es el caso de los cables de conexión eléctricos o los sensores de nivel.

En cualquier caso, en este apartado se establecerán unos mínimos de calidad y especificaciones que todo proveedor debe cumplir para la fabricación de dichos componentes, pudiéndose negociar algunos aspectos con los diferentes clientes finales.

Cables

El tipo de cables para nuestro producto son cables de baja tensión para trabajar en corriente continua a 12V y existen multitud de fabricantes capaces de poder fabricar y suministrar este elemento.

Se pueden adquirir en una empresa como General Cable, especializada en la fabricación de cables para el sector de la automoción para diferentes aplicaciones y totalmente a medida y especificación de cada cliente, algunos ejemplos se muestran en las imágenes siguientes.



Imagen 2.15

Sensores de nivel

Los sensores de nivel que vamos a utilizar, son muy sencillos, y los fabricaría la empresa Endress + Hauser.

El principio de medición de nivel para nuestro depósito será el de interruptor flotador. Hemos descartado otros métodos tales como horquilla vibrante, radiometría, capacitancia, presión diferencial hidrostática etc debido al coste y complejidad de sus componentes.

Se deberá en todo caso utilizar este principio de medición y no los mencionados anteriormente para mantener el margen de coste del producto como detallaremos en el apartado de "Presupuesto".

En la imagen inferior podemos ver el principio de medición por interruptor flotador que utilizaremos para medir el nivel de ambos tanques de nuestro producto.

Sistema de aspersion de neumáticos para la circulación del automóvil en pavimentos nevados

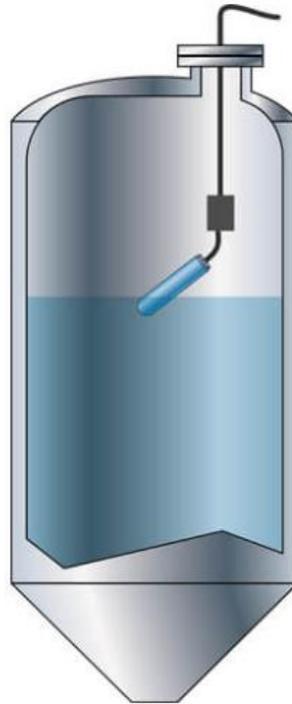


Imagen 2.16

4. Condiciones de fabricación

La fabricación deberá estar sujeta tanto a las condiciones establecidas en este documento de “pliego de condiciones” como al de “planos” que servirán como contrato vinculante entre cliente y proveedor, pudiéndose dejar cierta libertad al proveedor fabricante en determinados aspectos técnicos concretos señalados, siempre y cuando sean para facilitar la fabricación al proveedor debido a la maquinaria y/o utillaje empleados y que no perjudiquen ni comprometan la funcionalidad del producto.

Estos aspectos se detallarán en el apartado de “planos” como pueda ser por ejemplo el caso de los radios de acuerdo.

5. Control de calidad

En un sector con un nivel cualitativo tan exigente como la automoción, el cliente OEM, impone a cada proveedor, una serie de planes y acciones para el aseguramiento de la calidad de cada componente.

La organización responsable de gestionar dicho aseguramiento en la automoción es la IATF, antiguamente llamada ISO/TS 16949.

Todos los proveedores fabricantes de componentes deberán cumplir este reconocimiento como empresa, que bajo diversas auditorías externas e internas se le otorga este galardón a las empresas del sector que cumplen con los estándares de calidad máximos requeridos en la actualidad.

La IATF 16949, tiene su base en la famosa ISO 9001 que aplica a cualquier sector, pero aplicada de manera específica para el sector automotriz, donde básicamente se busca la mejora continua, la reducción de defectos y la reducción en la variación y residuos en la cadena de suministros.

Ser miembro de la IATF, no es requisito indispensable para trabajar en la automoción, pero para lo impondremos como condición en este presente documento para todos los proveedores que fabriquen nuestros componentes.

Además de esto, cada cliente OEM, (VW, BMW, Toyota, Ford... etc) tiene su propia normativa interna que exige a sus proveedores para la fabricación de sus componentes.

Sistema de aspersión de neumáticos para la circulación del automóvil en pavimentos nevados

Puesto que no es objeto de estudio en este documento mostrar la normativa de todos los OEM, destacaremos algunas de las normas españolas vigentes aplicables a nuestro producto:

UNE 318001:2017.Equipos para riego. Aspersores. Requisitos generales y métodos de ensayo.

UNE-EN 12162:2001+A1:2009.Bombas para líquidos. Requisitos de seguridad. Procedimiento de ensayo hidrostático.

UNE 53.432.Plásticos. Depósitos de polietileno de alta densidad (PE-HD) destinados a almacenar productos petrolíferos líquidos con punto de inflamación superior a 55 grados centígrados

UNE 53390:1986 IN. Plásticos. Tubos y accesorios de Polietileno De Baja Densidad (LDPE). Resistencia química a fluidos.

UNE-EN 60073:2005.Principios básicos y de seguridad para la interfaz hombre-máquina, el marcado y la identificación. Principios de codificación para los indicadores y los actuadores.

UNE-EN ISO 20846:2004.Productos petrolíferos. Determinación del contenido total de azufre en combustibles de automoción. Método por fluorescencia de ultravioleta

ISO 16750 (ensayo de componentes eléctricos y electrónicos)

6. Mantenimiento del producto

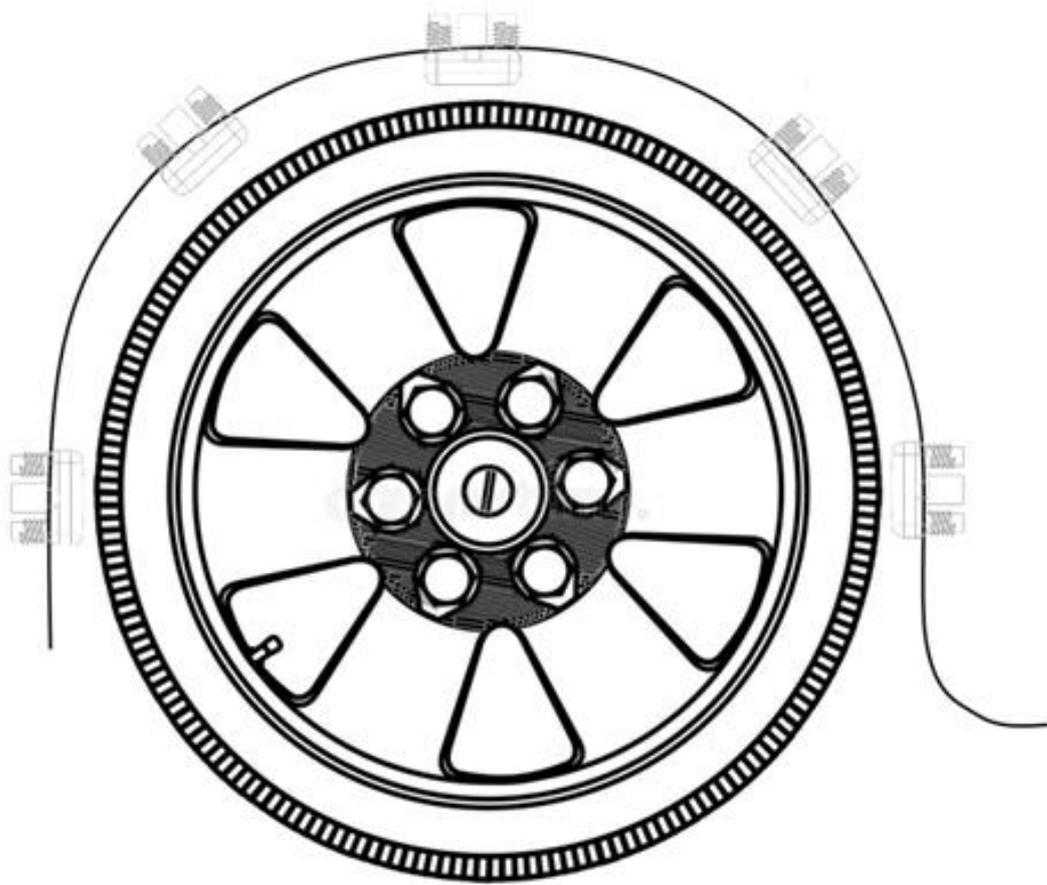
El mantenimiento es una de las prevenciones más relevantes de este producto.

El líquido antideslizante o cadena líquida, es un químico viscoso que podría atascar algún conducto y para ello se ha diseñado todo un sistema de limpieza del circuito mediante una solución de agua con alcohol isopropílico que se activa de manera automática inmediatamente después de cada uso.

Con respecto al resto de componentes, se han escogido materiales de fácil o escaso mantenimiento y limpieza.

El ensamblaje de cada componente también ha sido diseñado pensando en el acceso al mantenimiento que puedan requerir los diferentes elementos, facilitando siempre esta operación al operario.

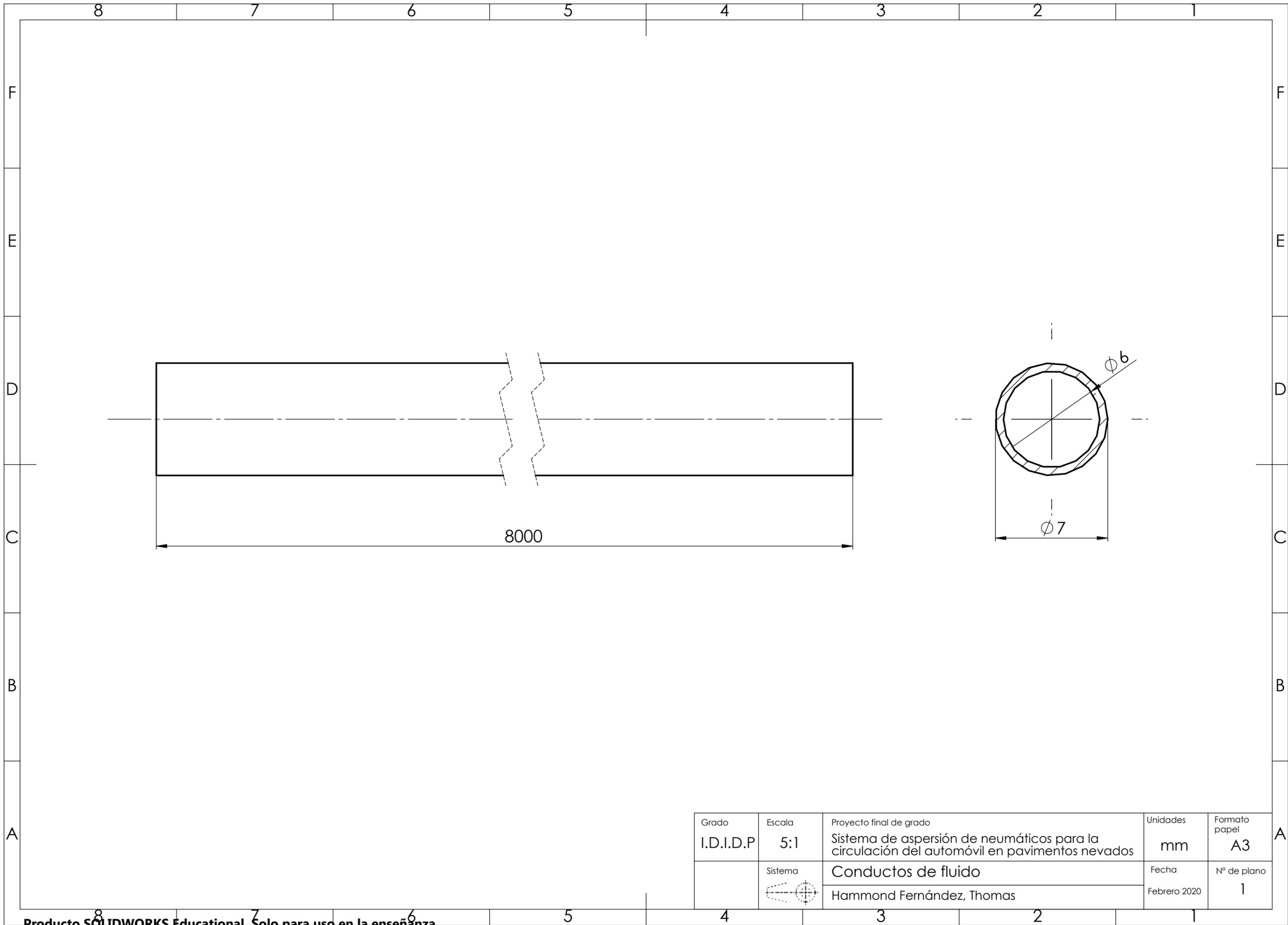
Estas cuestiones se detallarán en el apartado de “anexos” “Montaje del producto, limpieza y mantenimiento”.



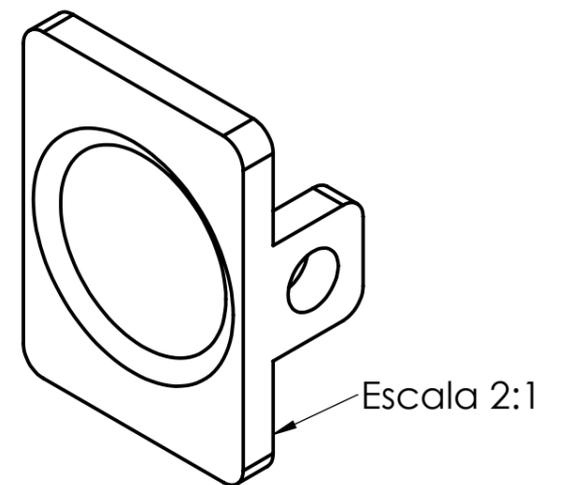
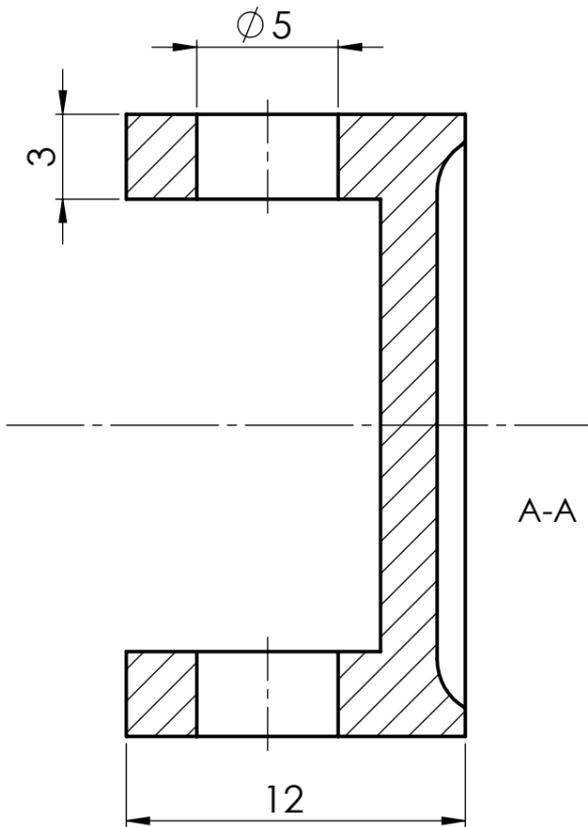
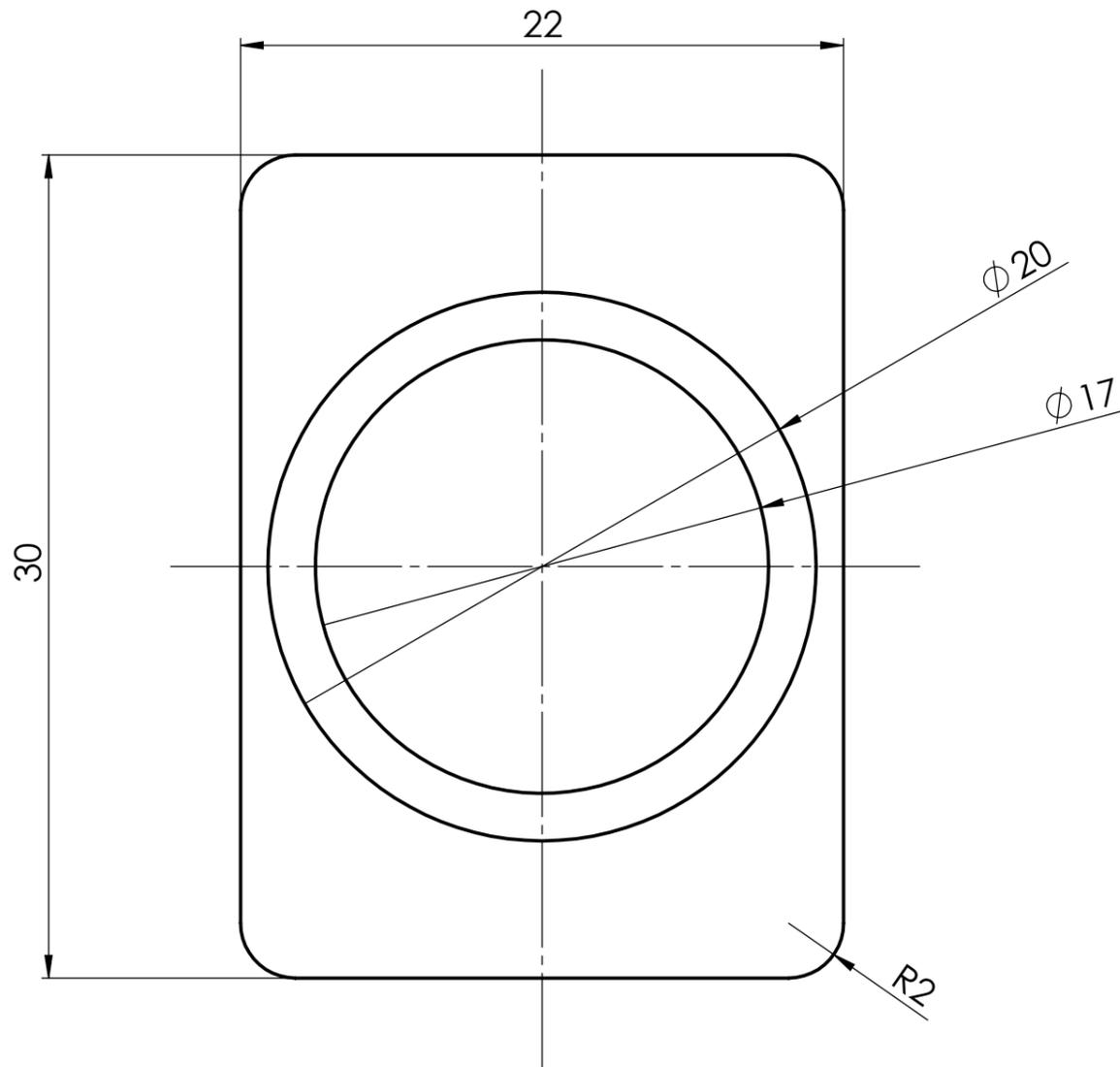
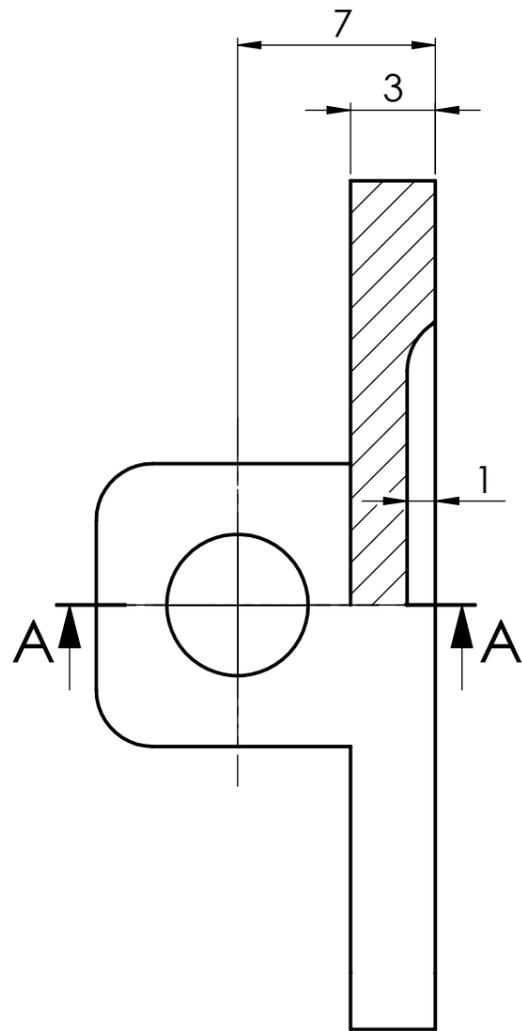
TOMO 3. PLANOS

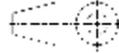
Índice

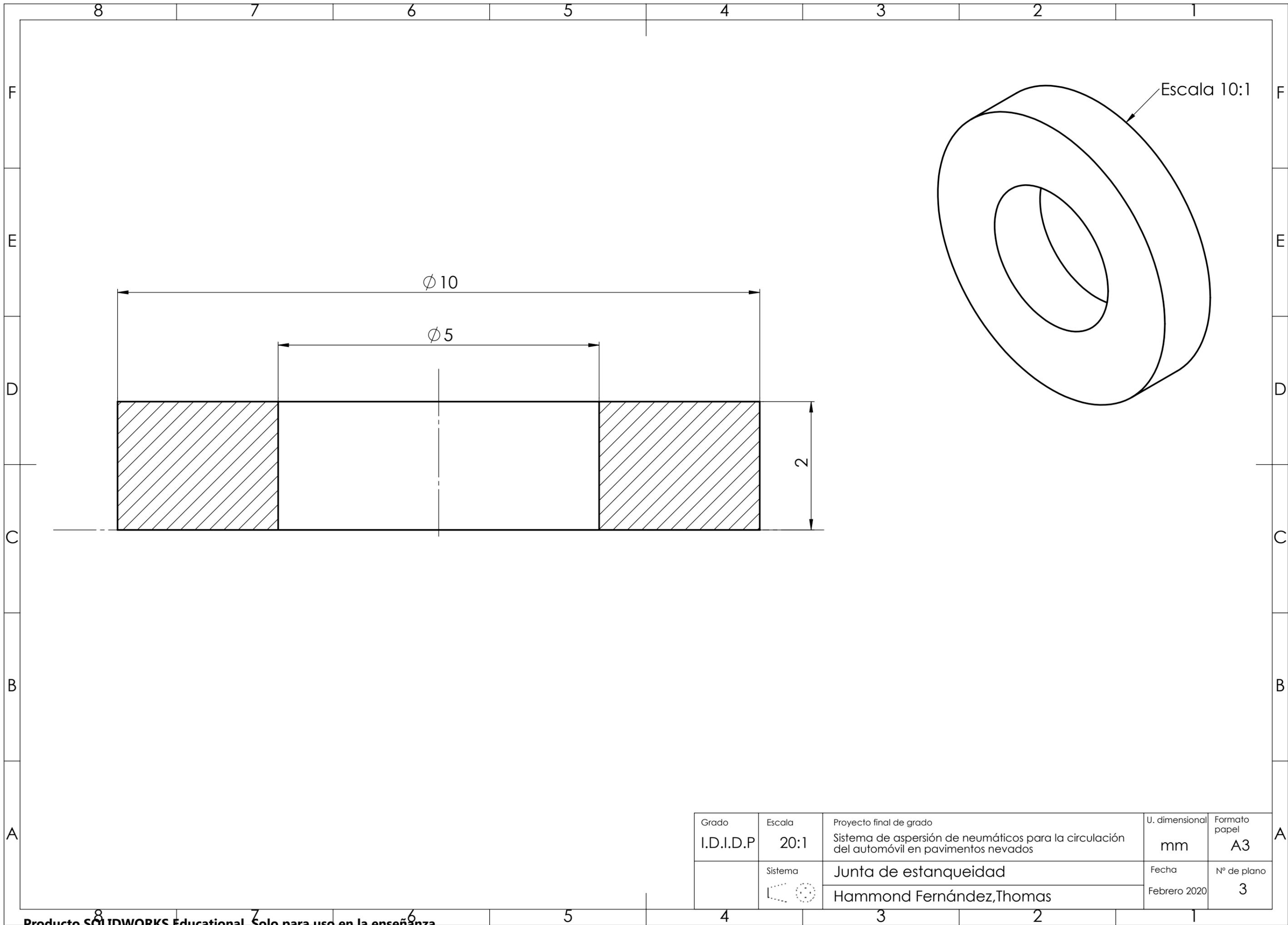
1. Plano conductos...1
2. Plano botón de accionamiento...2
3. Plano junta de estanqueidad...3
4. Plano bombas de fluido...4
5. Plano tapón de depósitos...5
6. Plano depósito agua-alcohol...6
7. Plano depósito de líquido antideslizante...7
8. Plano aspersores...8
9. Plano tornillos de depósitos...9



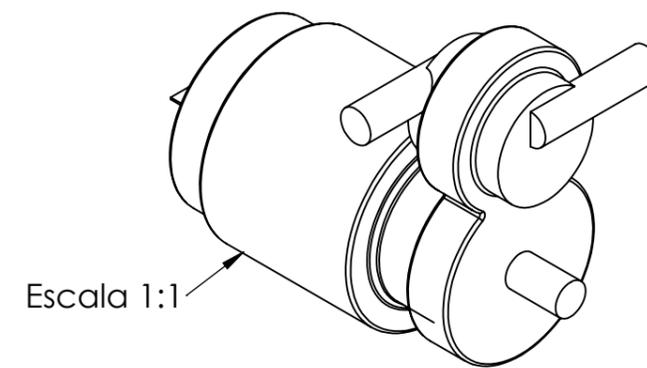
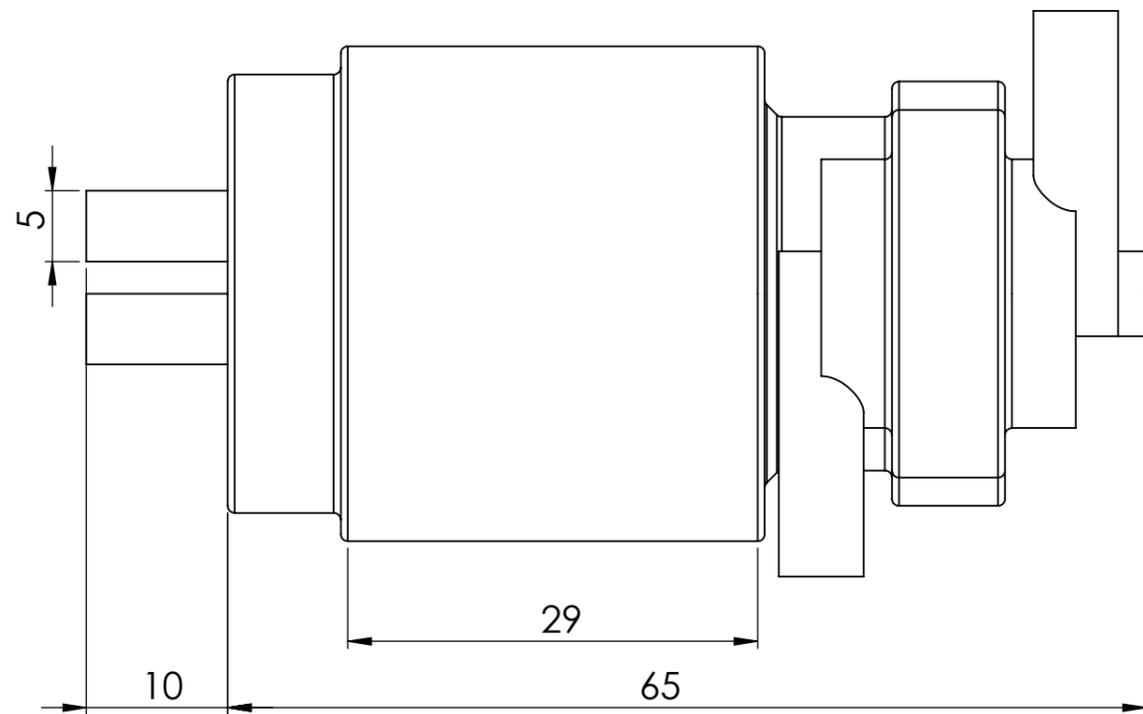
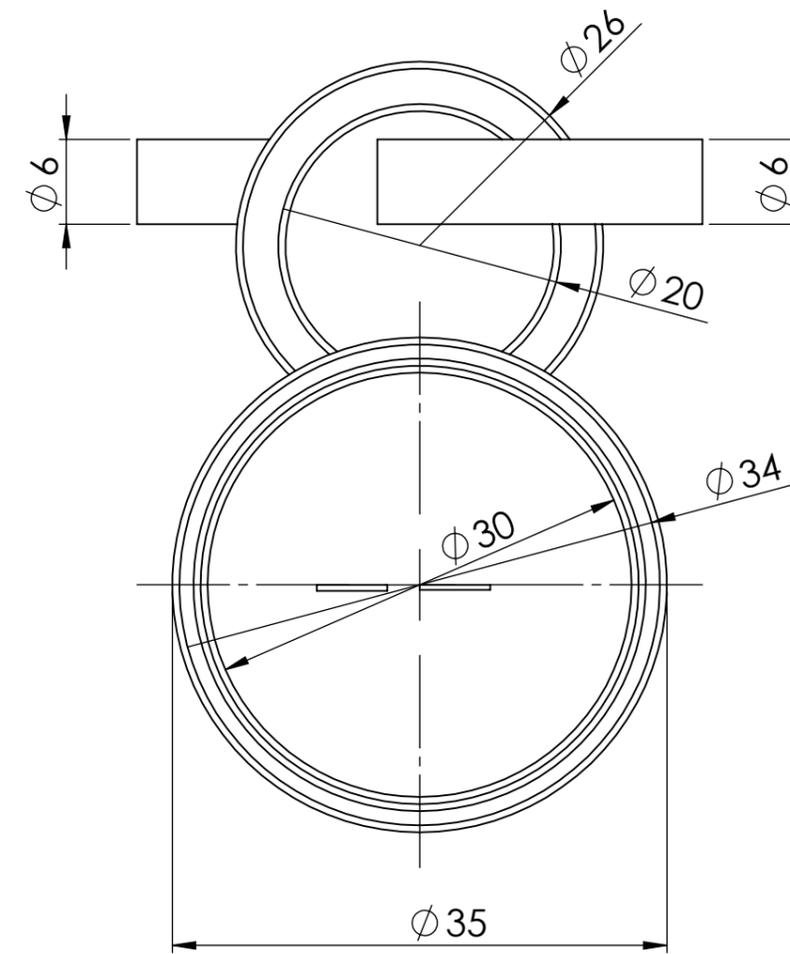
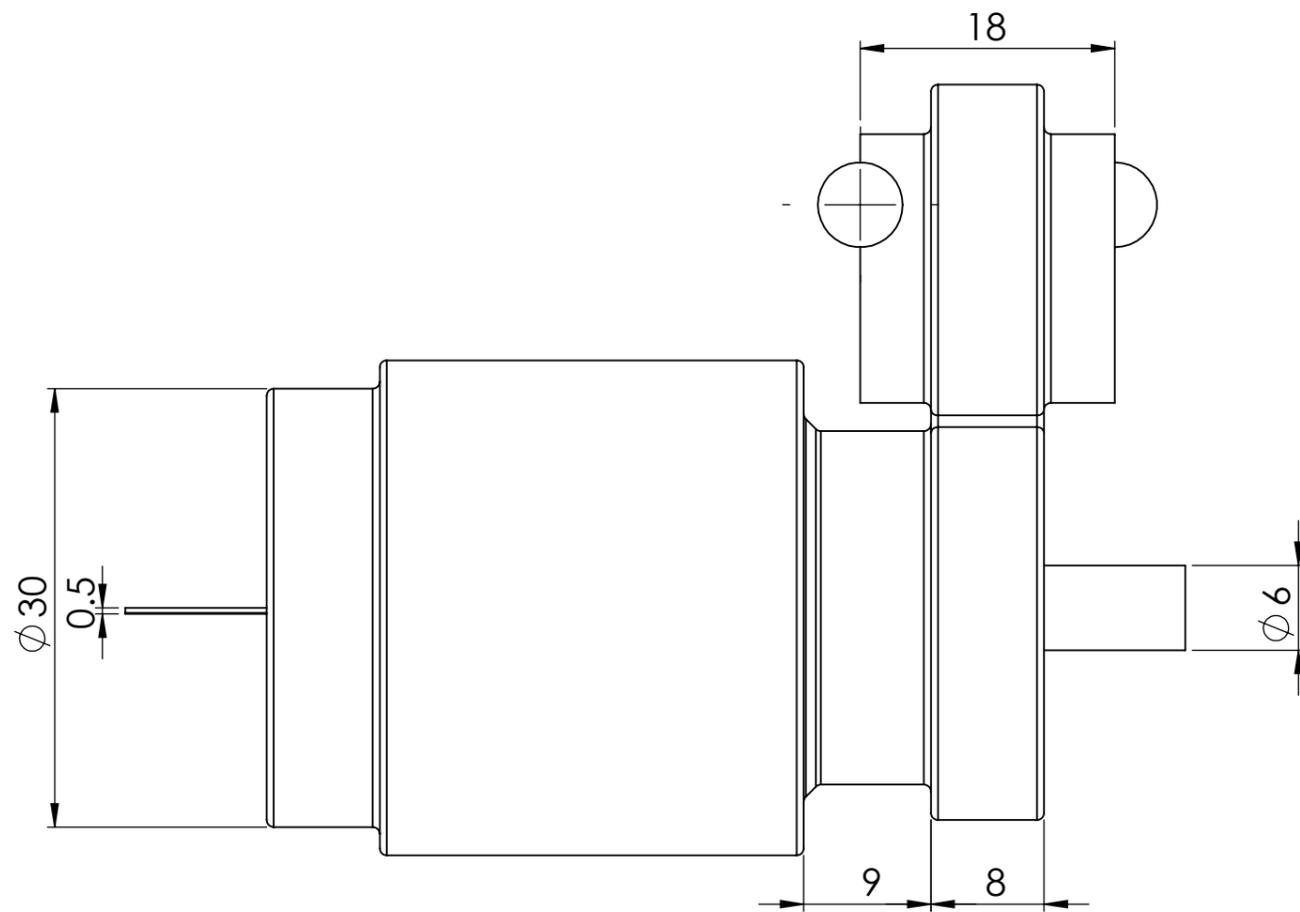
Grado I.D.I.D.P	Escala 5:1	Proyecto final de grado Sistema de aspersion de neumáticos para la circulación del automóvil en pavimentos nevados	Unidades mm	Formato papel A3
	Sistema 	Conductos de fluido Hammond Fernández, Thomas	Fecha Febrero 2020	Nº de plano 1

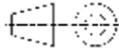


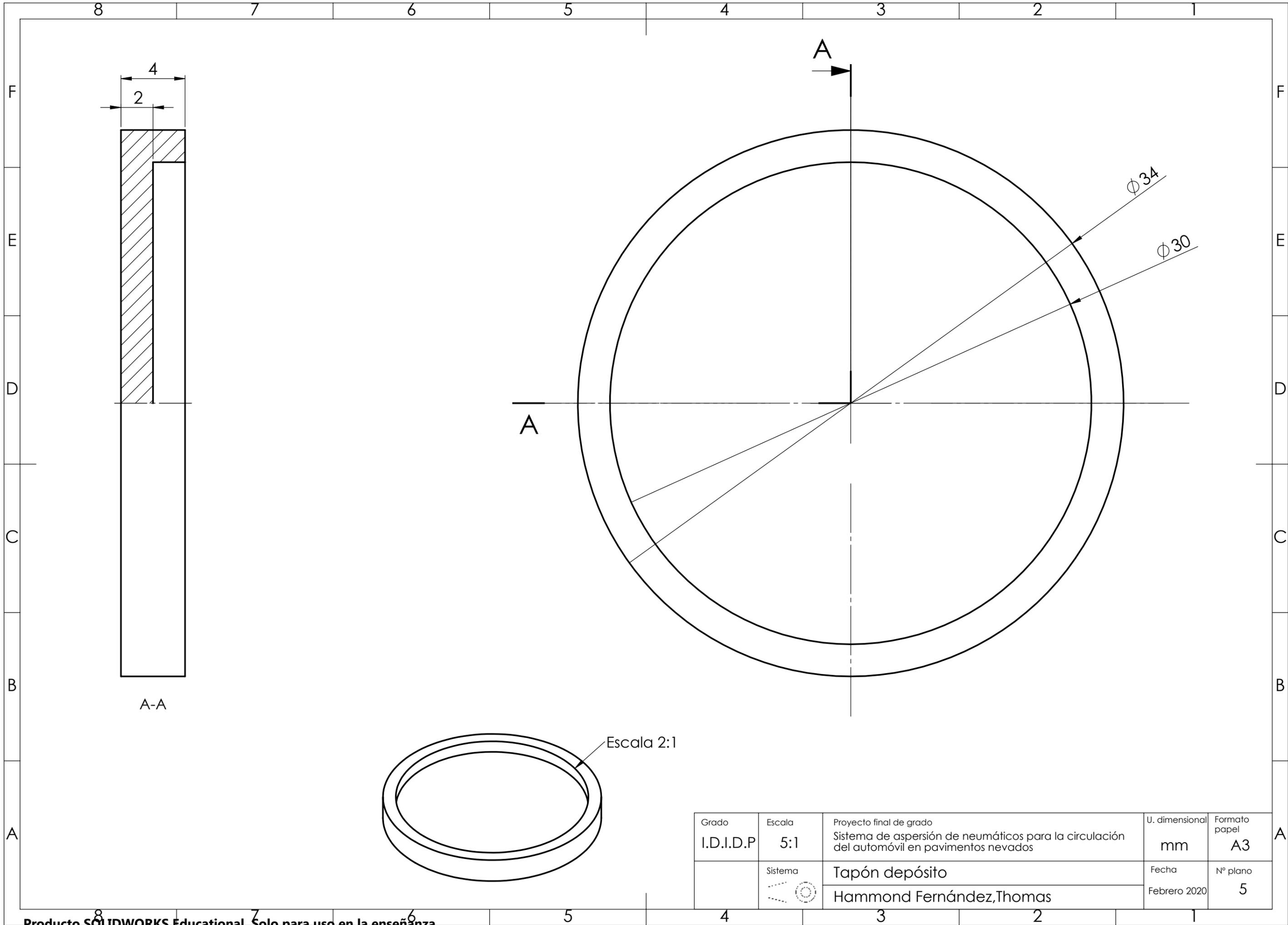
Grado I.D.I.D.P	Escala 4:1	Proyecto final de grado Sistema de aspersión de neumáticos para la circulación del automóvil en pavimentos nevados	Unidades mm	Formato papel A3
	Sistema 	Botón de accionamiento Hammond Fernández, Thomas	Fecha Febrero 2020	Nº de plano 2



Grado I.D.I.D.P	Escala 20:1	Proyecto final de grado Sistema de aspersión de neumáticos para la circulación del automóvil en pavimentos nevados	U. dimensional mm	Formato papel A3
	Sistema 	Junta de estanqueidad Hammond Fernández, Thomas	Fecha Febrero 2020	Nº de plano 3



Grado I.D.I.D.P	Escala 2:1	Proyecto final de grado Sistema de aspersión de neumáticos para la circulación del automóvil en pavimentos nevados	Unidades mm	Formato papel A3
	Sistema 	Bombas de fluidos Hammond Fernández, Thomas	Fecha Febrero 2020	Nº de plano 4



A-A

A

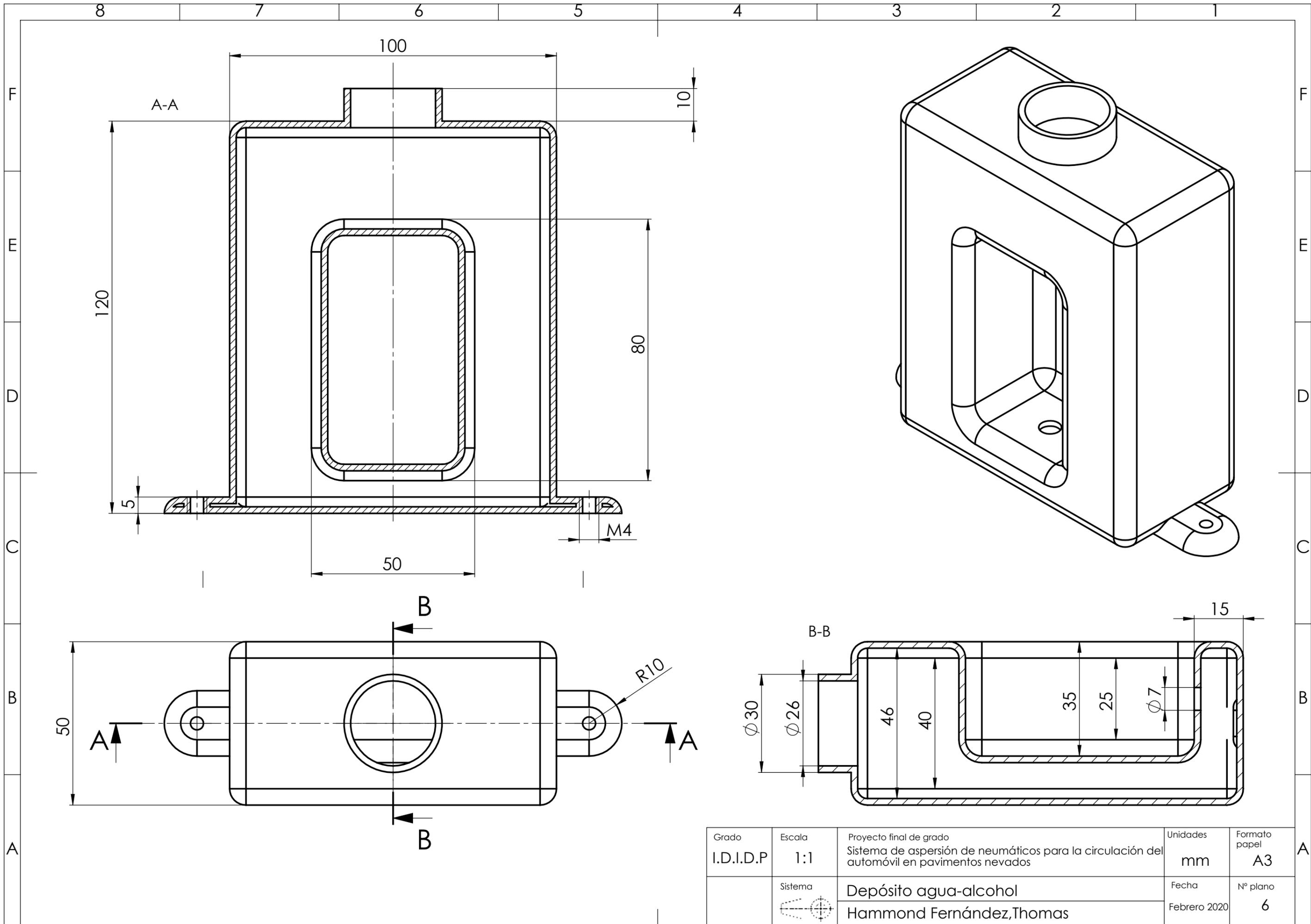
A

$\phi 34$

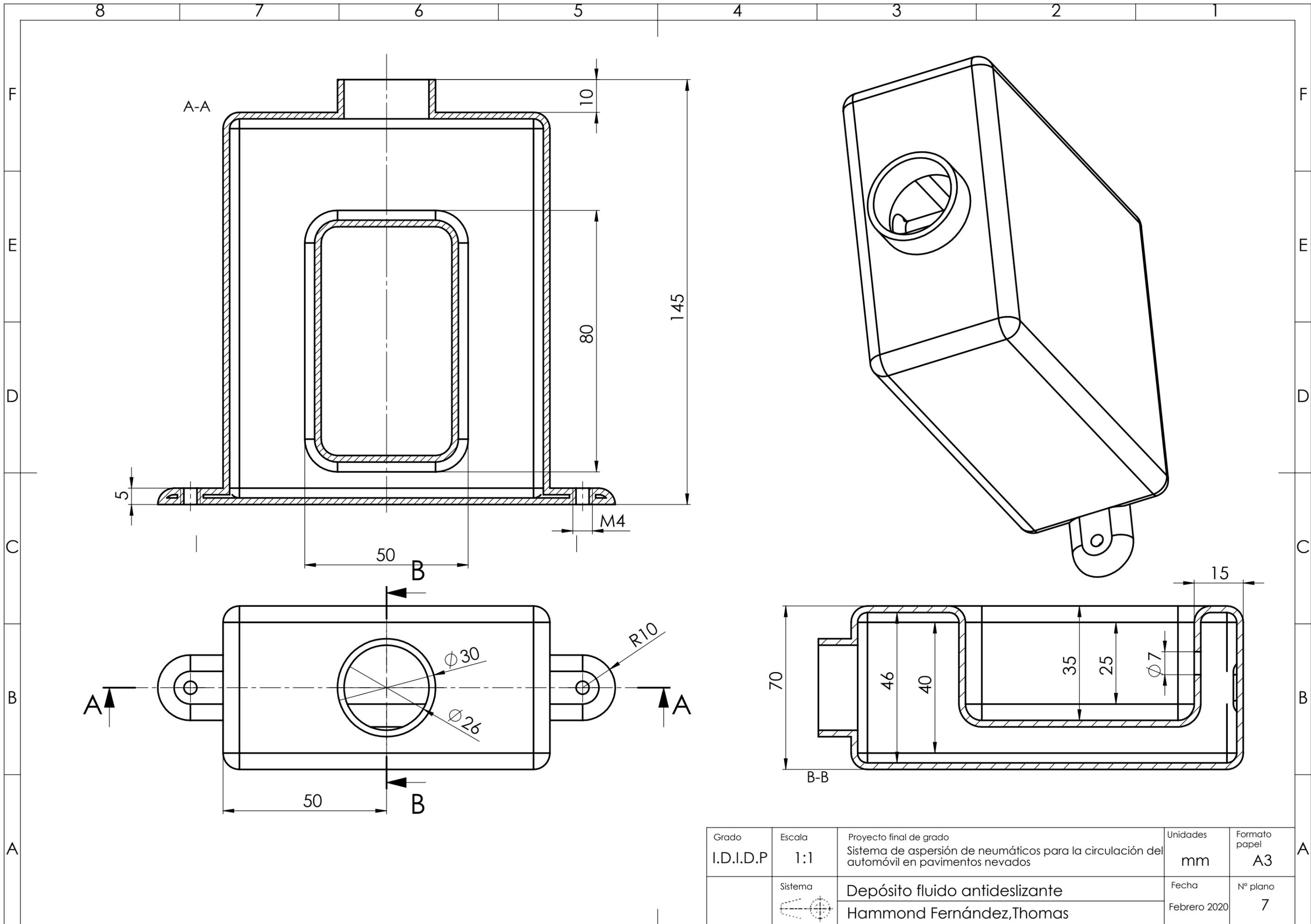
$\phi 30$

Escala 2:1

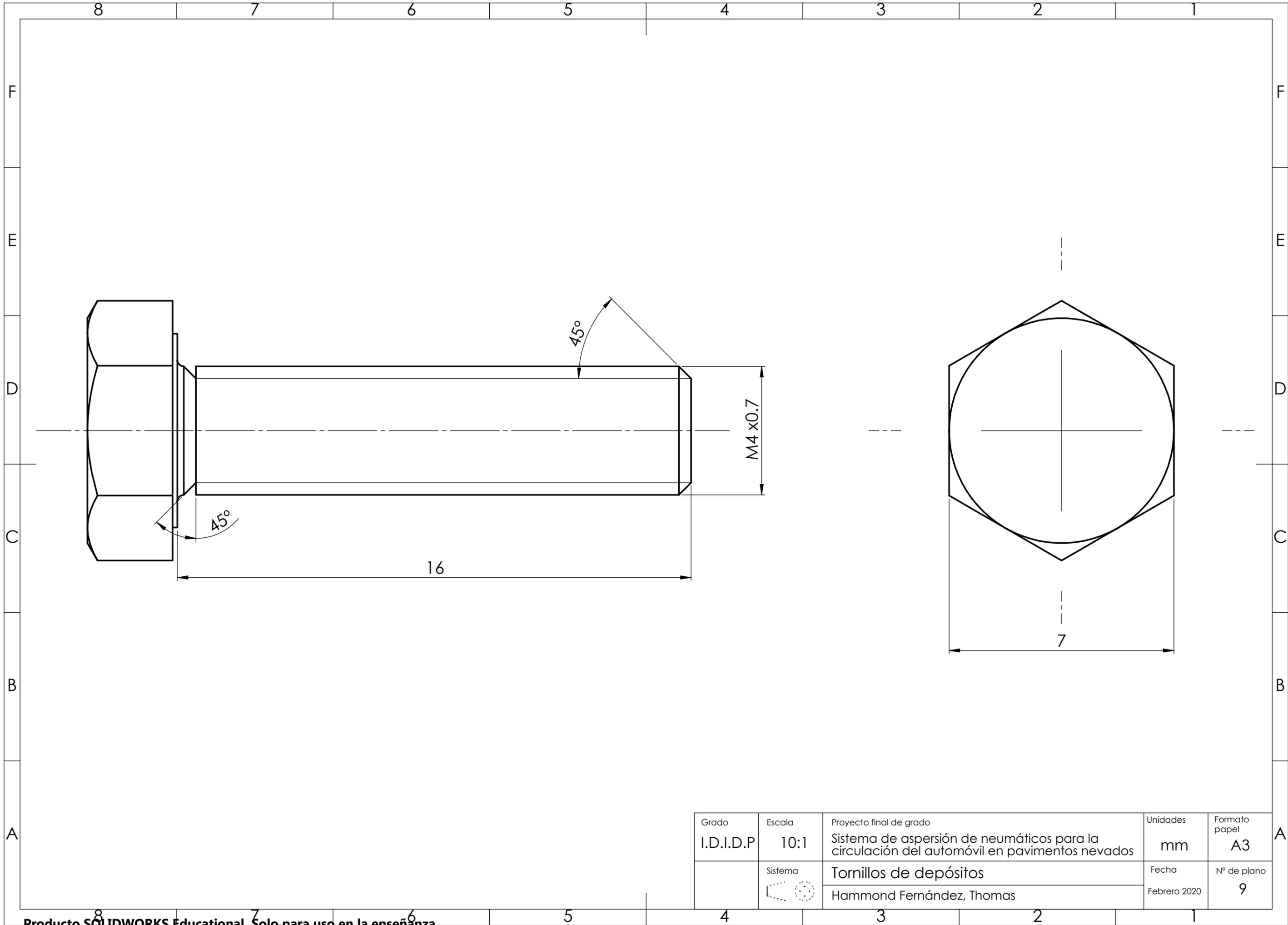
Grado I.D.I.D.P	Escala 5:1	Proyecto final de grado Sistema de aspersión de neumáticos para la circulación del automóvil en pavimentos nevados	U. dimensional mm	Formato papel A3
	Sistema 	Tapón depósito Hammond Fernández, Thomas	Fecha Febrero 2020	Nº plano 5



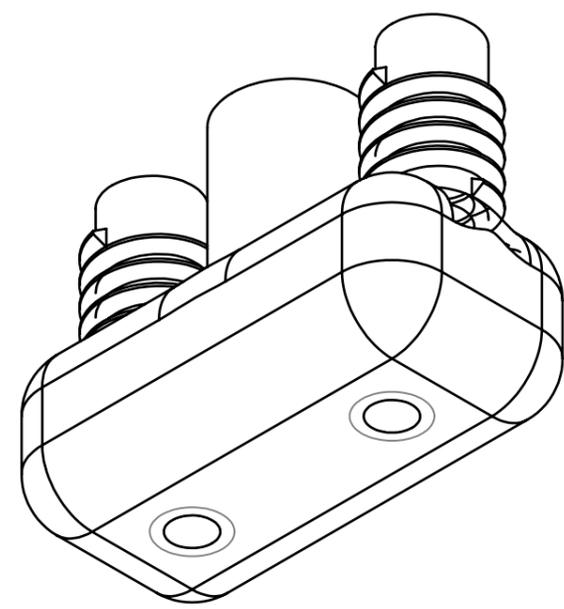
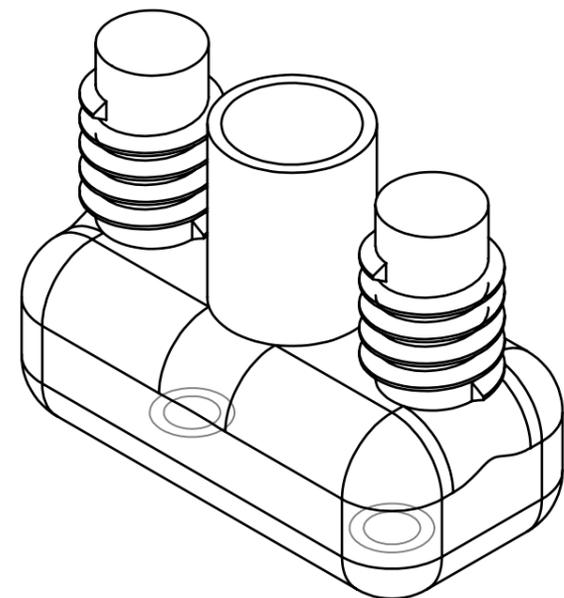
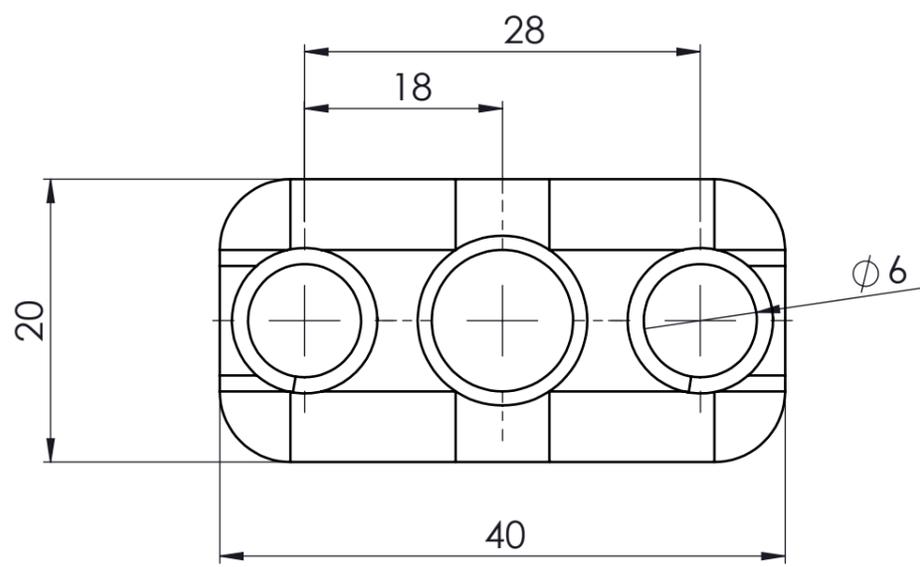
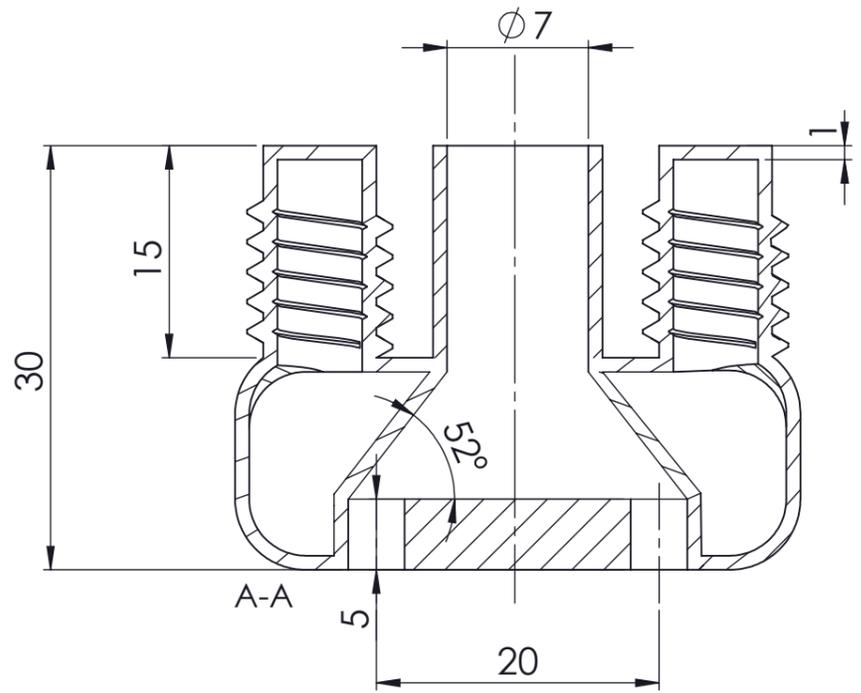
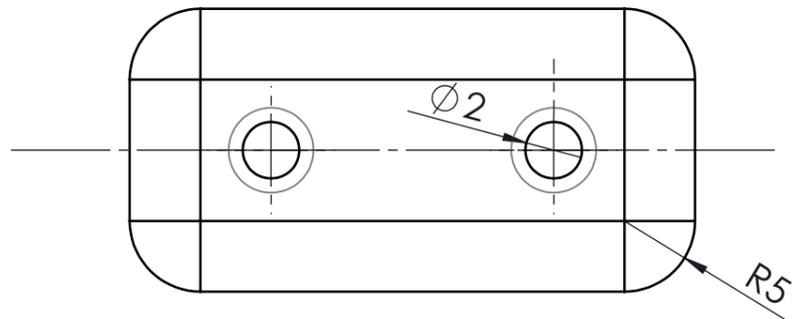
Grado I.D.I.D.P	Escala 1:1	Proyecto final de grado Sistema de aspersión de neumáticos para la circulación del automóvil en pavimentos nevados	Unidades mm	Formato papel A3
	Sistema 	Depósito agua-alcohol Hammond Fernández, Thomas	Fecha Febrero 2020	Nº plano 6



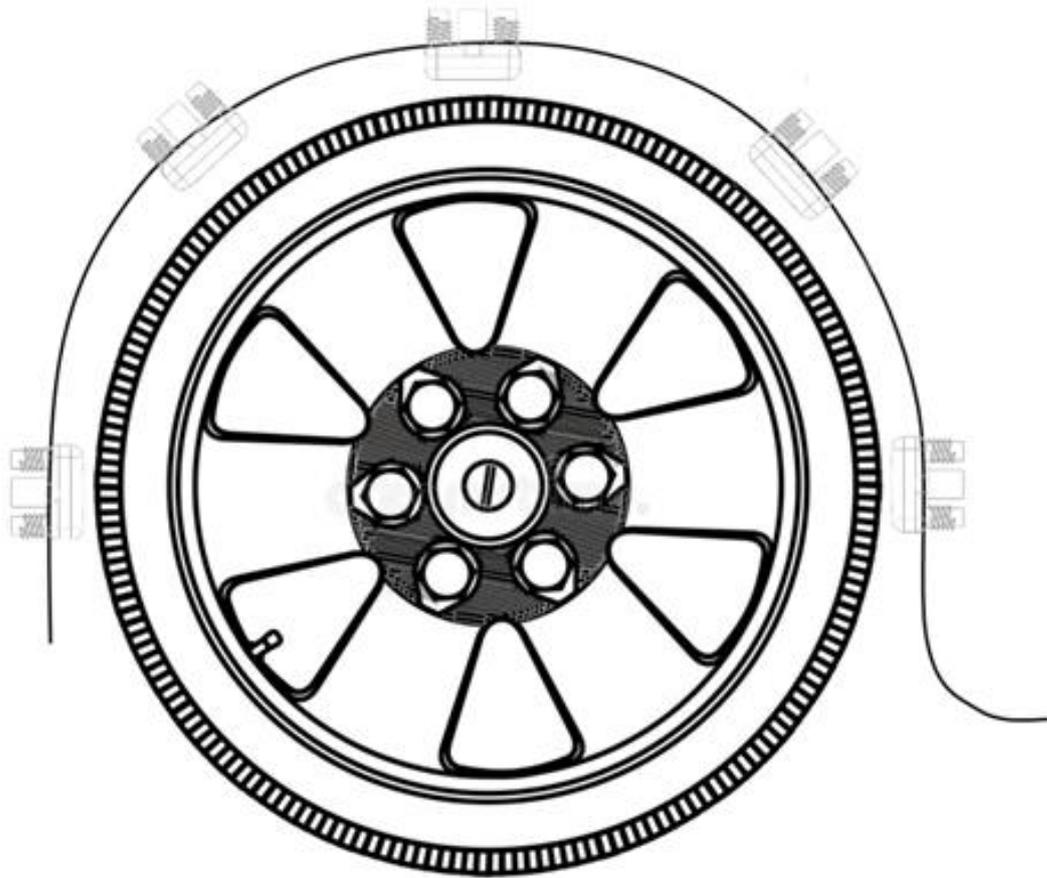
Grado I.D.I.D.P	Escala 1:1	Proyecto final de grado Sistema de aspersión de neumáticos para la circulación del automóvil en pavimentos nevados	Unidades mm	Formato papel A3
	Sistema 	Depósito fluido antideslizante Hammond Fernández, Thomas	Fecha Febrero 2020	Nº plano 7



Grado I.D.I.D.P	Escala 10:1	Proyecto final de grado Sistema de aspersión de neumáticos para la circulación del automóvil en pavimentos nevados	Unidades mm	Formato papel A3
	Sistema 	Tornillos de depósitos Hammond Fernández, Thomas	Fecha Febrero 2020	Nº de plano 9



Grado I.D.I.D.P	Escala 2:1	Proyecto final de grado Sistema de aspersión de neumáticos para la circulación del automóvil en pavimentos nevados	Unidades mm	Formato papel A3
	Sistema 	Aspersores Hammond Fernández, Thomas	Fecha Febrero 2020	Nº de plano 9



TOMO 4. ESTADO DE MEDICIONES

Sistema de aspersión de neumáticos para la circulación del automóvil en pavimentos nevados

ESTADO DE
MEDICIONES

TOMO 4

Índice

1. Introducción...
2. Aspersores...
3. Bombas...
4. Depósito de fluido...
5. Depósito de agua...
6. Juntas...
7. Sensores de nivel...
8. Cables...
9. Conductos...
10. Tornillos...
11. Botón interruptor...
12. Tapa de depósito...
13. Cajas para embalaje...

Sistema de aspersión de neumáticos para la circulación del automóvil en pavimentos nevados

1. Introducción

Este documento tiene como finalidad la definición y determinación de las unidades de medida de los diferentes elementos que conforman el sistema de aspersión de neumáticos.

Para una correcta definición de unidades, se presentarán los componentes del producto incluyendo las unidades necesarias y características de los mismos.

Sistema de aspersión de neumáticos para la circulación del automóvil en pavimentos nevados

2. Aspersores

Los aspersores son el elementos principal del sistema, ya que son los encargados de pulverizar el fluido que hará que el producto cumpla con su función.

Material

Polipropileno (PP)

Acabado: negro mate (el tono puede ser escogido por el cliente).

Dimensiones: 40x20x15mm

Operaciones

Obtención de la pieza mediante proceso de inyección en molde del termoplástico PP.

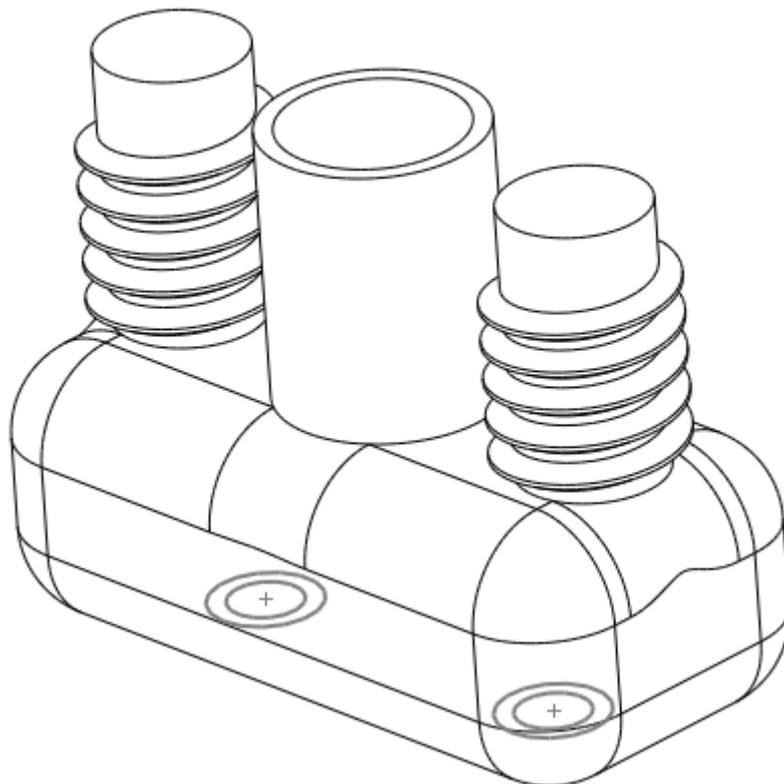


Imagen 4.1 Aspersores

Sistema de aspersión de neumáticos para la circulación del automóvil en pavimentos nevados

3. Bombas

Existen dos bombas en el sistema que para reducir el número de componentes diferentes, se ha optado por utilizar el mismo tipo de bomba para el fluido antideslizante como para la solución agua-alcohol.

Las bombas son el elemento que van a realizar la presión necesaria sobre los fluidos de los depósitos para que lleguen a los aspersores correctamente.

Material

Poliamida 6 con 30% fibra de vidrio (PA6-GF30)

Acabado: negro mate (al tratarse de una zona no visible).

Dimensiones: 65x30x30 mm

Operaciones

Obtención del cuerpo principal de la bomba mediante inyección.

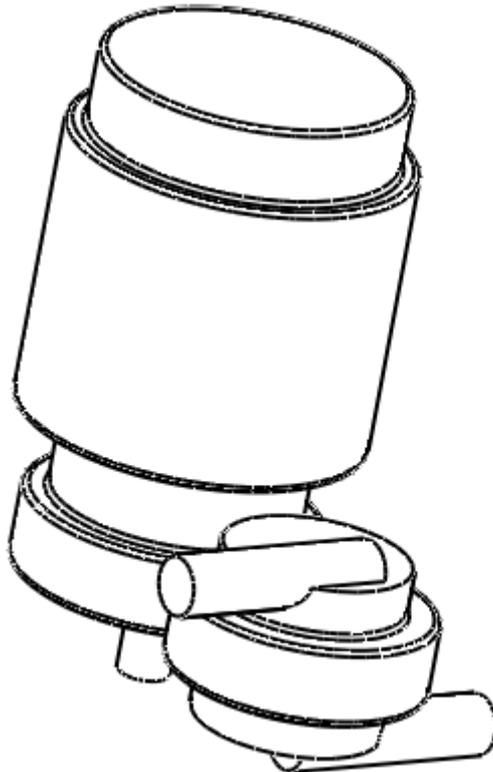


Imagen 4.2 Bombas de fluido

Sistema de aspersión de neumáticos para la circulación del automóvil en pavimentos nevados

4. Depósito de fluido

Material

Polietileno de alta densidad (HDPE)

Acabado: blanco o translúcido (a elegir por el cliente final).

Dimensiones: 145x100x70 mm

Operaciones

Obtención mediante proceso de extrusión-soplado.

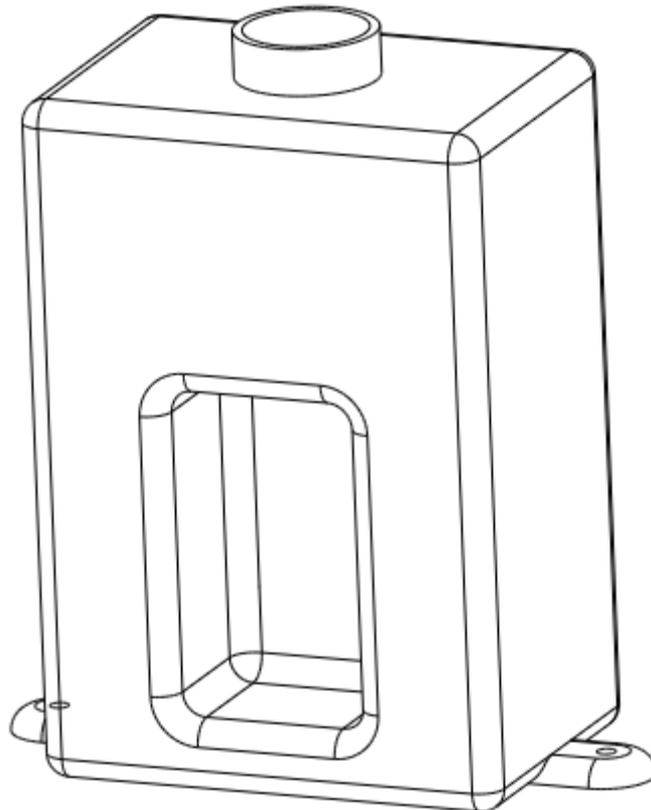


Imagen 4.3 Depósito de fluido

Sistema de aspersión de neumáticos para la circulación del automóvil en pavimentos nevados

5. Depósito de agua-alcohol

Material

Polietileno de alta densidad (HDPE)

Acabado: blanco o translúcido (a elegir por el cliente).

Dimensiones: 120x100x50 mm

Operaciones

Obtención mediante proceso de extrusión-soplado.

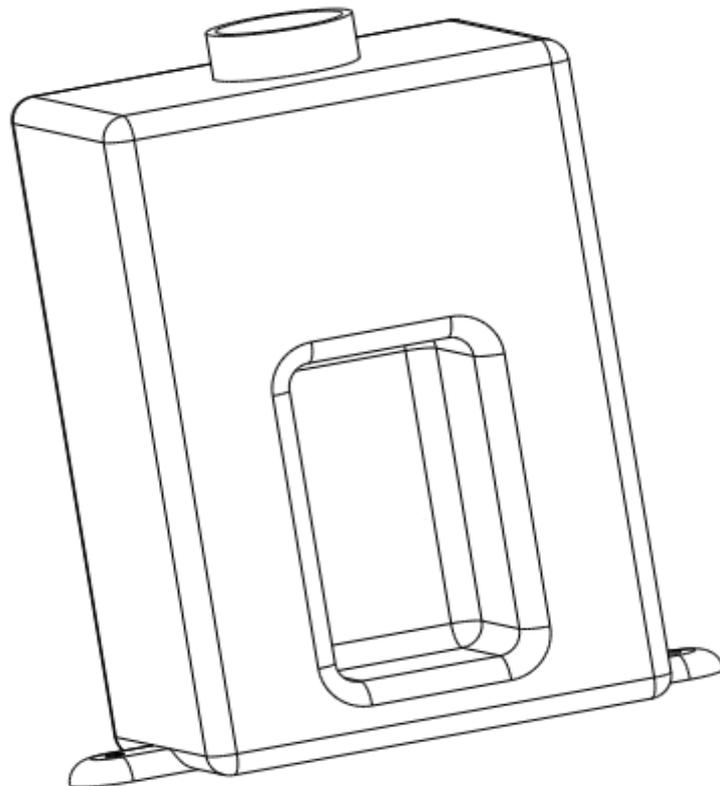


Imagen 4.4 Depósito de agua alcohol

Sistema de aspersión de neumáticos para la circulación del automóvil en pavimentos nevados

6. Juntas

Material

Caucho fluorado (FPM-FKM)

Acabado: negro

Dimensiones: 10x10x2 mm

Operaciones

Obtención mediante moldeo por compresión.

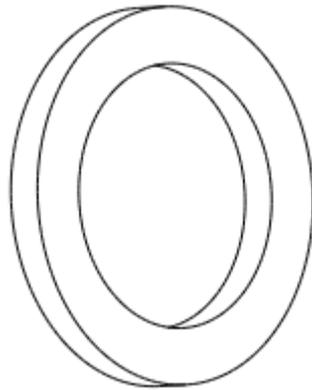


Imagen 4.5 Imagen de junta de estanqueidad

Sistema de aspersión de neumáticos para la circulación del automóvil en pavimentos nevados

7. Sensores de nivel

Elemento que se introduce dentro de los depósitos para medir el nivel de llenado de los mismos.

Componente comercial

Compuesto por sensor de cobre recubierto de LDPE y un flotador de PU.

Dimensiones: 30x15 mm



Imagen 4.6 Sensor de nivel

8. Cables

Material

Cobre recubierto de polietileno de baja densidad (LDPE)
Dimensiones: 2x5000 mm

Operaciones

Obtención mediante proceso de trefilado de cobre hasta alcanzar la sección deseada.

Posteriormente se realiza el aislamiento sobre el conductor, se funde el material plástico en continuo directamente sobre el conductor.



Imagen 4.7 Cables de conexión

Sistema de aspersión de neumáticos para la circulación del automóvil en pavimentos nevados

9. Conductos

Material

Polietileno de baja densidad (LDPE)

Acabado: transparente (a elegir por el cliente)

Dimensiones: 7x8000 mm

Operaciones

Obtención mediante proceso de conformado por extrusión.



Imagen 4.8 Conductos de fluido

10. Tornillos

Material

Acero medio al carbono.
Cabeza hexagonal
Dimensiones: M4x16mm

Operaciones

Obtención mediante proceso de deformación plástica de metales, concretamente mediante laminación para garantizar una mejor orientación de las fibras y tener unas mejores capacidades mecánicas a la hora de soportar esfuerzos.



Imagen 4.9 Tornillos

Sistema de aspersión de neumáticos para la circulación del automóvil en pavimentos nevados

11. Botón interruptor

Material

Polipropileno (PP)

Acabado: negro mate con logo blanco (a elegir por el cliente)

Dimensiones: 22x30x3

Operaciones

Obtención mediante moldeo por inyección.

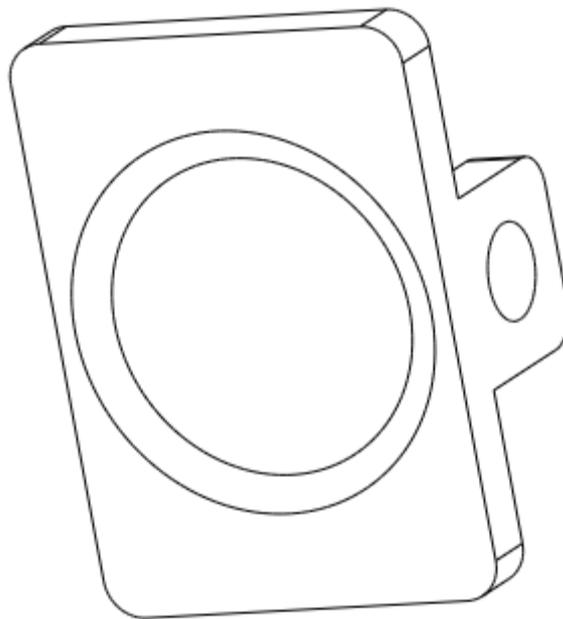


Imagen 4.10 Botón de accionamiento

12. Tapa depósito

Material

Polipropileno (PP)

Acabados: negro con logo en blanco (a elegir por el cliente final)

Dimensiones: 34x30x2 mm

Operaciones

Obtención mediante moldeo por inyección.

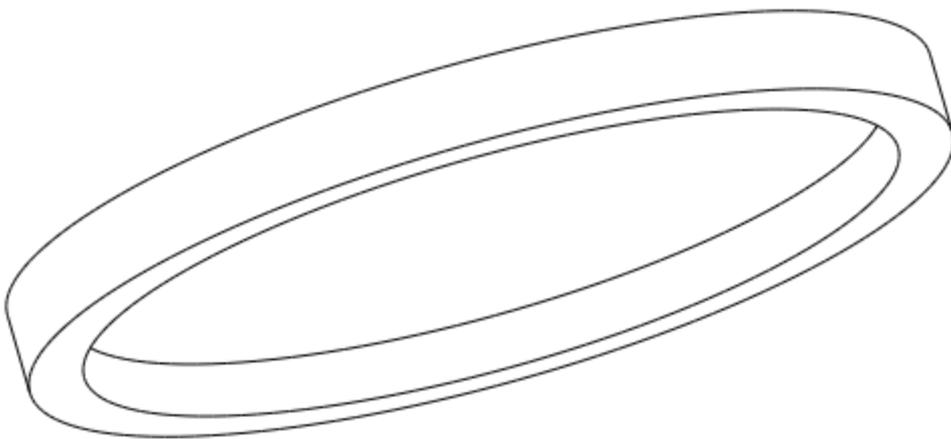


Imagen 4.11 Tapón de depósitos

Sistema de aspersion de neumáticos para la circulación del automóvil en pavimentos nevados

13. Cajas para embalaje

El embalaje queda detallado a nivel logístico en el tomo 1 “Memoria” en el apartado “12.Embalaje”. No obstante en este apartado detallaremos las dimensiones de cada caja del producto:

Cada producto completo: aspersores, depósitos, conductos, cables, bombas, juntas, tapones, tornillos y botón se embalarán de manera completa en una sola caja con las siguientes dimensiones:

400x300x300 mm

Estas dimensiones están diseñadas con el fin de ocupar 1/8 de un europalet con medidas estandarizadas de 1200x800x145 mm.

En un palet se cargarían un total de 32 cajas, es decir de 32 productos completos de sistemas de aspersion de neumáticos.

Todos los componentes del producto se han diseñado teniendo en cuenta los posibles embalajes con el fin de reducir la mayor cantidad de material posible, ser lo más compactos y ligeros posibles para poder estandarizar medidas a la hora de embalar.

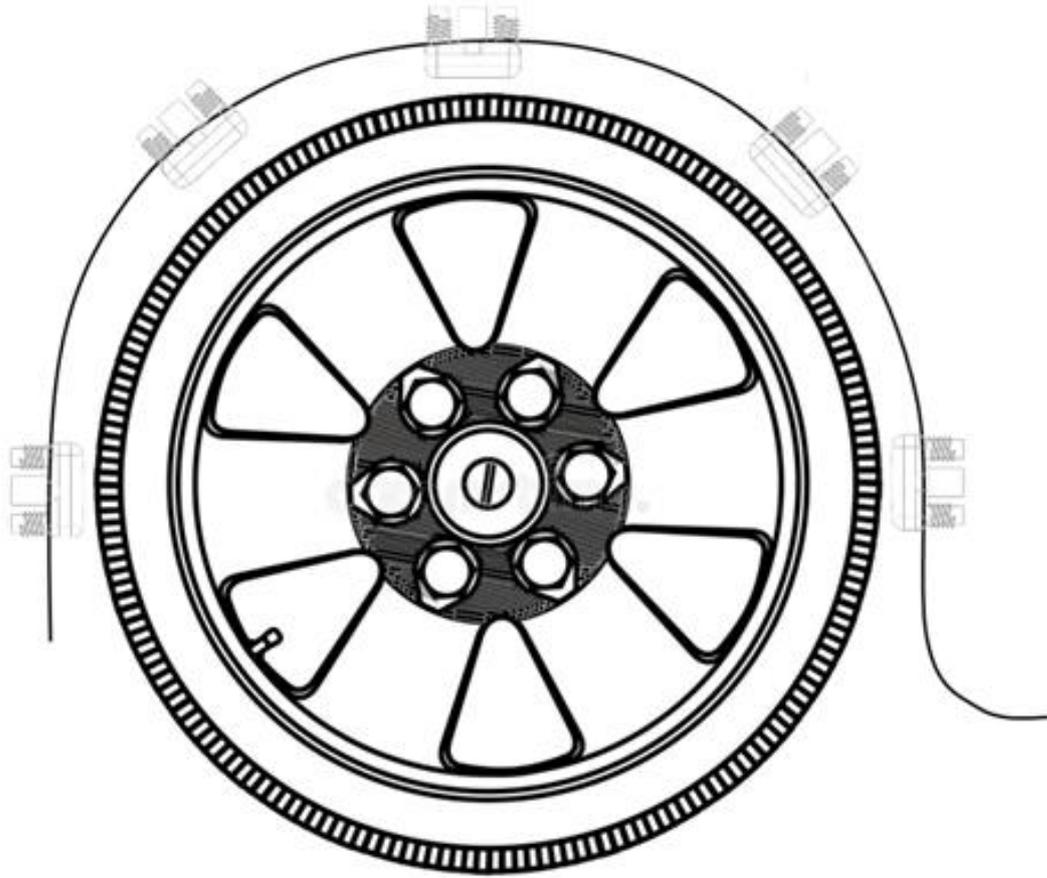
Sistema de aspersión de neumáticos para la circulación del automóvil en pavimentos nevados

Los componentes más voluminosos del producto son los depósitos de fluido y agua, no obstante caben perfectamente en una caja con las dimensiones definidas, dejando volumen para el resto de los componentes, incluyendo los que van recubiertos de plástico de burbujas y dejar algo de espacio para entregar posible documentación de calidad al cliente.

El material de las cajas es cartón corrugado.



Imagen 4.12 Cajas de embalaje.



TOMO 5. PRESUPUESTO

Sistema de aspersión de neumáticos para la circulación del automóvil en pavimentos nevados

PRESUPUESTO _____ TOMO 5

Índice

1. Introducción...
2. Presupuesto del sistema de aspersión de neumáticos...
 - 2.1 Componentes principales...
 - 2.2 Materiales iniciales...
 - 2.3 Coste de los componentes principales...
 - 2.4 Coste de los componentes comerciales...
- 3.** Coste de fabricación...
 - 3.1 Coste total de fabricación...
 - 3.2 Precio de coste...
 - 3.3 Precio venta al público/cliente...
 - 3.4 Calculo económico para volumen real de producción ...
 - 3.5 Análisis socio-económico...

Sistema de aspersión de neumáticos para la circulación del automóvil en pavimentos nevados

1. Introducción

En el presente documento se expondrá la realización de cálculos económicos necesarios para fijar el precio del sistema de aspersión de neumáticos.

El precio del producto quedará justificado en los siguientes apartados, siendo una estimación del vendedor que podrá encontrar variabilidad según factores de compra del cliente tales como el volumen, condiciones de fabricación, posibles modificaciones en el producto como cuestiones de longitud de componentes o componentes comerciales y otros factores que puedan alterar el precio final del producto.

Este documento también servirá como apoyo justificando la viabilidad económica del proyecto, mediante la cotización total del producto.

Sistema de aspersión de neumáticos para la circulación del automóvil en pavimentos nevados

2. Presupuesto del sistema de aspersión de neumáticos

En el siguiente apartado, detallaremos algunas de las características más relevantes de los principales componentes del producto.

2.1 Componentes principales

En la tabla 1 se expone la cantidad de material necesario para cada componente, calculado a partir del volumen de cada componente multiplicado por la densidad de cada material, este cálculo concreto puede verse en el "Tomo 6 Anexos". En la siguiente tabla 1 nos limitaremos a exponer la cantidad total necesaria de cada material por componente:

Componente	Unidades	Material	Dimensiones	Cantidad material (g)	Cantidad total (kg)
Aspersor	10	Polipropileno (PP)	40x15 mm	2,7	0,027
Bomba de fluido	1	PA6-GF30	65x30 mm	61,965	0,062
Bomba de agua	1	PA6-GF30	65x30 mm	61,965	0,062
Depósito de fluido	1	HDPE	145x100 mm	118,75	0,119
Depósito de agua	1	HDPE	100x120x50 mm	34,2	0,034
Juntas	2	Caucho fluorado	10x2mm	0,36	0,001
Sensores de nivel	2	PU	30x15mm	0,162	0,000
Cables	6	Cobre	5000 mm	140,672	0,844
Conductos	2	LDPE	8000 mm	361,728	0,723
Tornillos	4	Acero medio carbono	M4x15mm	5,8875	0,024
Botón interruptor	1	Polipropileno (PP)	22x30x3 mm	1,782	0,002
Tapón de depósito	2	Polipropileno (PP)	30x30x3mm	1,899	0,002

Tabla 1. Listado de componentes y cantidades

Sistema de aspersión de neumáticos para la circulación del automóvil en pavimentos nevados

2.2 Materiales iniciales

En este apartado destacaremos el coste de las materias primas principales para la fabricación del producto:

Nombre	Forma de materia prima	Coste unitario*
Polipropileno (PP)	Granza (pellets)	1,15 €/kg
HDPE	Granza (pellets)	1,30 €/kg
LDPE	Granza (pellets)	1,20 €/ kg
PA6-GF30	Granza (pellets)	2,40 €/kg
Cobre	Alambrón	5,41 €/kg
Acero medio al carbono	Barra (laminada caliente)	1,75 €/kg
Caucho fluorado	Polvo	1,68 €/kg

*Coste unitario calculado a precio actual de mercado durante la fecha de realización del presente proyecto.

Tabla 2. Coste de los materiales iniciales

2.3 Coste de los componentes principales

En este apartado, calcularemos el coste de los componentes principales del sistema de aspersión de neumáticos teniendo en cuenta el coste de las materias primas y la cantidad de material necesario para su producción:

Componente	Unidades	Material	Dimensiones (mm)	Cantidad total (kg)	Precio unitario (€/kg)	Precio total (€)
Aspersor	10	PP	40x15	0,03	1,15	0,31
Bomba fluido	1	PA6-GF30	65x30	0,06	2,40	0,15
Bomba agua	1	PA6-GF30	65x30	0,06	2,40	0,15
Depósito fluido	1	HDPE	145x100	0,12	1,30	0,15
Depósito agua	1	HDPE	100x120x50	0,03	1,30	0,04
Juntas	2	Caucho fluorado	10x2	0,00	1,68	0,00
Conductos	2	LDPE	8000	0,72	1,20	1,74
Tornillos	4	Acero med-carb.	M4x15	0,02	1,75	0,16
Interruptor	1	PP	22x30x3	0,00	1,15	0,01
Tapón depósito	2	PP	30x30x3	0,00	1,15	0,01

Tabla 3. Coste de los elementos principales

Sistema de aspersión de neumáticos para la circulación del automóvil en pavimentos nevados

2.4 Coste de los componentes comerciales

Los componentes comerciales del producto, pueden considerarse los cables y los sensores de nivel, puesto que son elementos que se comprarán a un proveedor con unas especificaciones y que ya se fabrican para otros productos.

El coste de los 8000 mm de cable que se utilizarán por cada producto será de 4,57 € y el precio del material para los sensores de nivel será de 0,01 €.

3. Costes de fabricación

En este apartado presentaremos el coste total de fabricación del sistema de aspersión de neumáticos.

Componente	Unidades	Coste total elementos (€)	Coste fabricación total (€)
Aspersor	10	0,31	3,1
Bomba de fluido	1	0,15	0,15
Bomba de agua	1	0,15	0,15
Depósito de fluido	1	0,15	0,15
Depósito de agua	1	0,04	0,04
Juntas	2	0,01	0,02
Conductos	2	1,74	3,48
Tornillos	4	0,16	0,64
Botón interruptor	1	0,01	0,01
Tapón de depósito	2	0,01	0,02
Total de costes			7,76
Componentes comerciales	Cables		4,57
	Sensores de nivel		0,01
Coste total fabricación sistema de aspersión de neumáticos			12,34

Tabla 4. Coste de fabricación.

Sistema de aspersión de neumáticos para la circulación del automóvil en pavimentos nevados

El coste total de fabricación es la suma de los costes directos e indirectos.

Costes directos

Los costes directos son aquellos que dependen del volumen de producción. Para calcular los costes directos, hay que sumar los costes de planta (costes de pre-montaje, manipulación, revisiones y embalaje).

Vamos a considerar que estos costes son el 10% del coste de fabricación obtenidos en la tabla 4.

$$\text{Costes directos} = \text{Costes de fabricación} + \text{Costes de planta}$$

$$\text{Costes de planta} = 0.1 \times 12.34 = 1.23 \text{ €}$$

$$\text{Costes directos} = 12.34 + 1.23 = 13.57 \text{ €}$$

$$\text{Costes directos} = 13.57 \text{ €}$$

Costes indirectos

Los costes indirectos son aquellos que no fluctúan al variar el volumen de producción.

Algunos ejemplos pueden ser: maquinaria, personal cualificado, luz, calefacción, etc.

Para calcular los costes indirectos, vamos a considerar que estos son el 30% de los costes directos, por lo tanto:

$$\text{Costes indirectos} = 30\% \text{ de los costes directos}$$

$$\text{Costes indirectos} = 0.3 \times 13.57 = 4.07 \text{ €}$$

$$\text{Costes indirectos} = 4.07 \text{ €}$$

Sistema de aspersión de neumáticos para la circulación del automóvil en pavimentos nevados

3.1 Coste total de fabricación

El coste total de fabricación del sistema de aspersión de neumáticos para la circulación del automóvil en pavimentos nevados es la suma de los costes directos e indirectos.

$$\text{Coste total} = \text{Coste directo} + \text{Coste indirecto}$$

$$\text{Coste total de fabricación} = 13.57 + 4.07 = 17.64 \text{ €}$$

3.2 Precio de coste

El precio de coste se calcula aplicando un porcentaje de beneficio sobre el coste de fabricación. Estos porcentajes suelen rondar el 10% del coste de fabricación.

En nuestro caso al tratarse de un producto innovador y teniendo en cuenta el reducido coste de fabricación que tiene, vamos a aplicar un beneficio del 12% sobre el coste de fabricación.

$$\text{Precio coste (PC)} = 12\% \text{ coste total de fabricación} + \text{Coste total de fabricación}$$

$$\text{PC} = (0.12 \times 17.64) + 17.64$$

$$\text{PC} = 19.75 \text{ €}$$

Sistema de aspersión de neumáticos para la circulación del automóvil en pavimentos nevados

3.3 Precio de venta al público

El precio final que tendrá el sistema de aspersión de neumáticos es igual al precio de venta en fábrica aplicando un porcentaje de beneficio y añadiendo el impuesto de valor añadido en España (IVA) del 21% .

Para este proyecto aplicaremos un porcentaje de beneficio del 12%.

PVP = 12% venta en fabrica + Coste de fabricación

$$\text{PVP} = (0.12 \times 18.87) + 18.87$$

PVP (sin IVA) = 21.13 €

PVP (con 21% IVA) = 25.56 €

Se ha de tener en cuenta que el cliente final de nuestro producto no será de manera mayoritaria un particular, sino una empresa o sociedad fabricante de automóviles o proveedor de componentes para la automoción a gran escala que en muchos casos podrá ser de fuera de territorio español, dentro o fuera del territorio Schengen, pagando el IVA en el país correspondiente donde se realice la actividad.

Este PVP con o sin IVA podrá acogerse a descuentos según volúmenes de producción establecidos en contrato.

En el caso de un cliente particular en territorio español que quiera comprar todo el producto como recambio para su vehículo o como recambista autorizado para talleres o servicios oficiales, si tendría que acogerse al PVP con IVA de 25.56 €

3.4 Calculo económico para volumen real de producción

Aplicando un ejemplo de incorporación de nuestro proyecto a un top ventas en España como puede ser el Seat León, con record de 170.000 unidades vendidas en 2017.

A un PVP con IVA de 25.56 € x 170.000 uds, nuestros ingresos serían de 4.345.200 €

que si le restamos los costes de fabricación, **obtendríamos un beneficio anual neto de 384.948 € .**

Este cálculo se puede establecer para cualquier modelo fabricado en España con su volumen anual de producción, o para cualquier modelo fabricado en cualquier parte del mundo con su correspondiente volumen de unidades e IVA correspondiente.

3.5 Análisis socio-económico

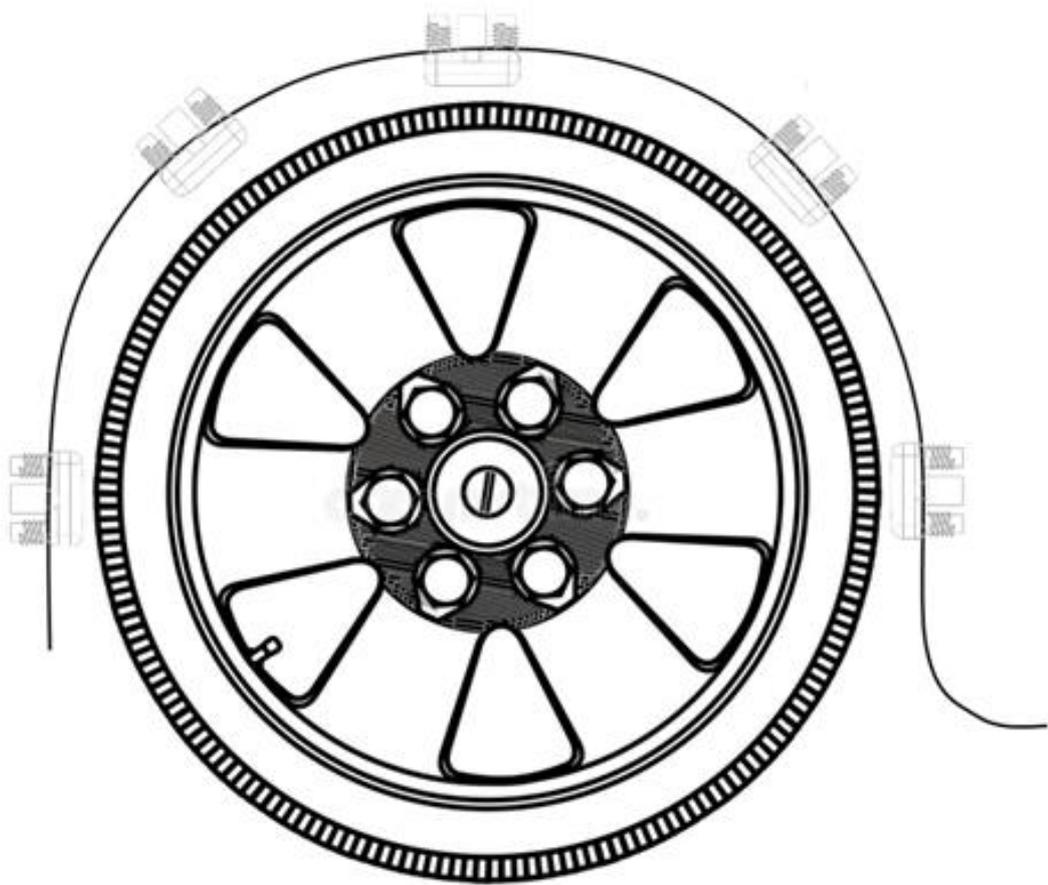
El sector de la automoción ha sufrido una recesión durante los años 2018-2019 por diferentes causas económicas y políticas tales como la entrada de la normativa de anticontaminación WLTP, la Euro6d, la subida de impuestos al diésel fomentado su futura desaparición, los distintivos ambientales de la DGT, el impedimento de la circulación de ciertos vehículos según edad y combustible en grandes ciudad como Madrid, Barcelona y así como en muchas ciudades europeas, la guerra de aranceles entre EEUU y China que ha afectado enormemente a miles de proveedores del sector de la automoción, el Brexit, siendo Reino Unido uno de los grandes productores de automóviles de diversas marcas en Europa y la transición ecológica hacia el coche eléctrico entre otros factores, se está viviendo una época de incertidumbre en el sector que ha logrado que el consumidor final que va a adquirir un vehículo nuevo se detenga, cayendo así las ventas y la producción.

No obstante, a pesar de todos estos factores mencionados, según datos de la patronal Anfac (Asociación Española de Fabricantes de Automóviles y Camiones) el último mes de diciembre del año 2019, la producción de vehículos fabricados en España creció un 21.2% con un total de 177.427 vehículos.

La fabricación de turismos, segmento que supone el grueso de los vehículos que se fabrican en España, ha cerrado el año con un total de 2.209.497 vehículos, lo que supone un ligero descenso del 0,3%, dato que, a pesar de ser negativo, muestra un comportamiento mucho más sólido y estable que los mostrados por la producción de turismos de Alemania (-9,0%), Reino Unido (-14,4% hasta noviembre) e Italia.

Estos cambios se han podido dar en parte debido a la resolución de los factores de origen que causaron la recesión, tales como la llegada por fin a acuerdos comerciales entre EEU y China y una resolución para el Brexit, la ya asimilada nueva normativa en los planes de producción de nuevos modelos entre otros factores, pese a continuar habiendo muchos frentes de incertidumbre abiertos como el coche eléctrico.

Para 2020, la previsión apunta a un crecimiento moderado, cerrando con una cifra próxima a los tres millones de vehículos, gracias a las nuevas adjudicaciones de modelos y versiones anunciadas durante el pasado año.



TOMO 6. ANEXOS

Índice

1. Introducción...
2. Aseguramiento de la calidad...
 - 2.1 Organización del proyecto...
 - 2.2 Contacto...
 - 2.3 Material de trabajo...
3. Estudio de mercado
 - 3.1 Cadenas de nieve metálicas...
 - 3.2 Cadenas de nieve textiles...
 - 3.3 Aerosol antideslizante...
 - 3.4 Acabados...
 - 3.4.1 Acabados del botón de accionamiento...
 - 3.4.2 Acabados de los depósitos...
 - 3.5 Precio de alternativas para circular en nieve...
 - 3.6 Usuarios y necesidades...
 - 3.6.1 Usuarios...
 - 3.7.1 Necesidades de los usuarios...
4. Diseño conceptual...
 - 4.1 Análisis del problema...
 - 4.2 Objetivos de diseño...
 - 4.3 Análisis de objetivos...
 - 4.4 Optimización y restricciones...
 - 4.5 Listado de especificaciones definitivo...
5. Selección de la mejor propuesta...
 - 5.1 Criterios de selección...
 - 5.2 Ponderación de criterios...
 - 5.3 Puntuación de criterios...
 - 5.4 Resultados finales...
 - 5.5 Características de la propuesta final...
6. Estudio ergonómico...
 - 6.1 Estudio ergonómico del botón de accionamiento...

7. Viabilidad de diseño...

7.1 Viabilidad formal...

7.1.2 Montaje...

7.1.3 Embalaje...

7.1.4 Esquema de funcionamiento...

7.1.5 Estudio de los aspersores...

7.1.6 Estudios de fluido...

7.2 Justificación de los materiales utilizados...

7.2.1 Polipropileno (PP)...

7.2.2 Polietileno de alta densidad (HDPE)...

7.2.3 Polietileno de baja densidad (LDPE)...

7.2.4 Caucho fluorado...

7.2.5 Poliamida reforzada con fibra de vidrio (PA6-GF30)...

7.3 Procesos de fabricación...

7.3.1 Procesos de fabricación y operaciones realizadas...

7.3.2 Maquinaria utilizada....

8. Montaje y uso del producto...

8.1 Montaje para operarios...

8.2 Limpieza y mantenimiento...

1.Introducción

En el presente tomo se han recopilado todos aquellos documentos utilizados para la elaboración del proyecto.

Gran parte de la información obtenida, procede de páginas web, conocimientos adquiridos mediante el trabajo en la industria de automoción y por lo tanto no consta en este tomo. No obstante, esta información está recopilada en la sección “Bibliografía” de la memoria.

El presente tomo de “Anexos” se clasifica en ocho bloques:

1. Aseguramiento de la calidad
2. Estudio de mercado
3. Diseño conceptual
4. Selección de la mejor propuesta
5. Estudio ergonómico
6. Viabilidad de diseño
7. Montaje
8. Embalaje

2. Aseguramiento de la calidad

2.1 Organización del proyecto

El desarrollo y realización de un proyecto requiere de una buena organización dada la complejidad de la tarea que conlleva realizar una correcta definición y planificación de las diversas fases del proyecto.

El primer paso a establecer es realizar una planificación de todo el proyecto para tener una visión lo más general y estructural posible que nos evitará futuros imprevistos durante la realización del proyecto.

Este proyecto en cuestión nace de satisfacer una demanda latente como es el hecho de circular con el automóvil de manera segura en pavimentos nevados, ofreciendo una alternativa de mucho mayor confort a los métodos actualmente existentes como son las cadenas de nieve.

Una vez reconocida la necesidad a satisfacer, planteamos diferentes vías iniciales que pudieran resolver el problema, analizando la viabilidad técnica y económica de ellas hasta ir descartando y escoger la propuesta que consideremos más apropiada.

La propuesta inicial puede ir sufriendo leves mejoras técnicas, enfocadas a facilitar la fabricación, reducir el coste, facilitar su funcionamiento al usuario, mejorar la calidad del producto, reducir el mantenimiento etc. A medida que avanza el proyecto pueden irse incorporando ligeramente algunas de estas mejoras hasta definir el producto completamente final, pero todas ellas han de tenerse en cuenta a la hora de realizar un listado de componentes, presupuestos y demás partes del proyecto, sin distar de manera pronunciada el producto final de la alternativa escogida y manteniendo la esencia de la solución escogida como viable.

Sistema de aspersión de neumáticos para la circulación del automóvil en pavimentos nevados

2.2 Contacto

Este proyecto ha sido realizado por Thomas Hammond Fernández, estudiante de Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos, para la asignatura Trabajo Final de Grado, código DI-1048, de la Universidad Jaume I de Castellón.

El proyecto será supervisado por el profesor Miquel María Gómez-Fabra Gómez.

Las consultas realizadas al profesor se realizarán en el horario de tutoría de los cursos 2018-2019 y 2019-2020.

Datos del ingeniero en diseño industrial:

Thomas Hammond Fernández
C/ Botánico Cavanilles 50, 3B
Castellón de la Plana, Castellón (España)
Teléfono: +34 655 330 902
E-mail: al240252@uji.es

2.3 Material de trabajo

En este apartado se explicarán en primer lugar los programas y software utilizados para la realización del proyecto, el tipo de tipografía y formato y las normas a tener en cuenta para la generación de planos.

Software utilizado:

- SolidWorks 2018
- AutoCAD 2018
- Adobe Photoshop CS6
- Adobe Indesign CC
- CES Edupack
- Microsoft Word 2010

Textos:

- Tipografía: Arial
- Tamaño: 12

Títulos:

- Tipografía: Arial (Negrita)
- Tamaño: 12

La generación de planos se ha realizado utilizando el programa Solid Works 2018. Las imágenes finales se han editado con Adobe Photoshop CS6.

3. Estudio de mercado

Son millones los desplazamientos que se realizan en todo el mundo durante los meses de invierno en lugares en los que la nieve es frecuente y los usuarios recurren a las cadenas metálicas o textiles o a otra opción muy demandada como son los neumáticos de invierno en países fríos europeos como Alemania.

El problema de las cadenas de nieve, bien sean metálicas o textiles, es el tener que apearse el conductor a instalarlas en condiciones meteorológicas adversas, el tiempo perdido en la colocación, mojarse la ropa, mancharse las manos, tener que luego quitarlas, limpiarlas y almacenarlas correctamente para que no se oxiden o deterioren. Una alternativa razonable son los neumáticos de invierno, una práctica habitual en muchos países es la de montar un juego completo de cuatro neumáticos en un turismo durante los cuatro o cinco meses de invierno. El problema de los neumáticos de invierno, es que si la temperatura ambiente o el asfalto no está por debajo de 7-8 grados aproximadamente, como pueda ser un día soleado en invierno, comienzan a perder adherencia, aumentan la distancia de frenado y el desgaste y por tanto su eficacia. Otro problema es que suelen ser entorno a un 10-15% más costosos que un juego de neumáticos de verano convencionales y la inconveniencia de tener que cambiar de neumáticos constantemente.

En resumen un producto, aunque sea innovador, no tiene por qué ser rentable, para tener éxito hace falta analizar si existe una demanda real o una necesidad latente de solucionar un problema al cuál no se ofrece una solución en el momento.

En el caso de nuestro sistema de aspersión, cumple ambos puntos, es innovador, es rentable (puesto que su coste de fabricación y PVP son muy reducidos) y existe una demanda que satisfacer.

Por todos estos motivos entre muchos otros explicados en los apartados de “Antecedentes” y “Alcance” de el “Tomo 1” “Memoria”, nace este producto como una alternativa de confort automatizada acorde a la tecnología actual de los sistemas incorporados en los turismos de esta década.

A continuación, se muestran diferentes productos para circular en pavimentos nevados, acabados posibles, usuarios y necesidades de los mismos.

3.1 Cadenas de nieve metálicas

Las cadenas de nieve metálicas son la principal solución para circular con un coche en pavimentos nevados.

Se trata de un elemento mecánico formado por una serie de cadenas metálicas de acero, unidas entre sí que el usuario coloca manualmente en las ruedas motrices del vehículo y que generan una fricción entre el acero y el pavimento, aumentando el coeficiente de rozamiento disminuido por la nieve.

La efectividad en la tracción es la cualidad principal de este producto. Incrementan la tracción de manera muy notable en nieve.

Las desventajas son numerosas: su colocación es muy laboriosa e incómoda para la mayoría de usuarios, recomendándose el uso de guantes para su instalación. Una vez colocadas hay que circular unos metros con el vehículo y proceder a su ajuste para tensarlas de nuevo, aunque los modelos nuevos y más caros cuentan con sensores automáticos para no tener que hacer una segunda parada con el vehículo una vez colocadas a revisar la tensión.

Otro inconveniente que presentan es que es necesario limpiarlas y secarlas para evitar la corrosión y almacenarlas después de cada uso. Este tipo de cadenas tienen una vida útil aproximada de unos 500 km debido a la gran presión y fricción a las que están sometidas debido al peso del vehículo y el contacto con la superficie húmeda y salina de la calzada.

Sistema de aspersión de neumáticos para la circulación del automóvil en pavimentos nevados

Son diferentes para cada vehículo dependiendo de las dimensiones de las ruedas y su colocación en vehículos con el paso de rueda bajo es restringido. Su uso está limitado a 50 km/h.

No es obligatorio llevarlas en el coche, pero sí que se nos prohibirá circular si nos topamos con un tramo nevado dónde aparezca la señal fija o en panel de su obligado uso.

Nada de estos problemas ocurrirían si nuestro vehículo ya llevase incorporado un sistema de aspersión de neumáticos.



Imagen 6.1 Cadenas de nieve metálicas

3.2 Cadenas de nieve textiles

Este producto no es más que una funda textil con una textura permeable que crea una fricción seca, el agua sobre el hielo es absorbida y evacuada, permitiendo un contacto directo del tejido con el suelo.

Son una evolución de las cadenas metálicas, ya que su colocación es menos laboriosa y no se oxidan, pero si que sufren desgaste por abrasión y siguen teniendo el mismo problema de tener que bajarse del vehículo a colocarlas.

Este producto es uno de los más demandados por los usuarios por su fácil colocación y fácil y ligero transporte al ser textiles, pero no son tan efectivas en cuanto a aumento de tracción como las metálicas.

Son el principal rival de nuestro producto ya que están pensados para utilizarlos en momentos puntuales de nieve tales como atravesar un tramo de autovía con restricción de cadenas, un puerto de montaña o una vía secundaria ligeramente nevada y no están pensados para fuertes nevadas.

Sistema de aspersión de neumáticos para la circulación del automóvil en pavimentos nevados

Este producto también presenta numerosas desventajas como son el tener que lavarlas después de cada uso y que aunque su tiempo de montaje sea menor que las cadenas metálicas, el ocupante del vehículo igualmente debe apearse para colocarlas en la vía con el tiempo, riesgo e incomodidad que esto implica. El uso de guantes para su instalación es recomendado.

Su precio es más elevado que el de las cadenas metálicas debido a la tecnología de los textiles técnicos.

También restringidas a inserción en vehículos con el paso de rueda bajo, como deportivos, su desgaste al ser un elemento textil en fricción es muy grande y su uso está limitado a 50 km/h.



Imagen 6.2 Cadenas de nieve textiles

3.3 Aerosol antideslizante

Esta alternativa tiene un carácter innovador y además es la principal fuente de inspiración para nuestro proyecto como veremos en los capítulos posteriores.

El formato de producto en cuestión es un spray aerosol de unos 300/500ml según la marca.

El contenido en cuestión es un líquido viscoso que se rocía sobre las ruedas motrices del vehículo por la banda de rodadura del neumático que es la zona de principal contacto con la superficie y debe esperar de unos dos a tres minutos a que el líquido haga efecto y poder circular.

El rociado del producto y la espera no suman en total de la operación un tiempo mayor de cinco minutos en total, siendo un tiempo mucho menor que la colocación de cadenas, pero igualmente el usuario tiene que apearse a la vía a realizar una tarea, por lo que seguimos teniendo el mismo problema.

Otra desventaja es que este producto no está recomendado para nieves muy fuertes y que tras recorrer una cierta distancia debemos volver a rociar los neumáticos para recargar el efecto.

Este producto está homologado para su uso como “cadena líquida” en países como Alemania, en España actualmente se encuentra en un vacío legal al no estar claro si se considera o no como “cadenas de nieve”.

Diversas marcas como Krafft o Weicon, fabrican este producto en aerosol.



Imagen 6.3 Aerosol antideslizante

Sistema de aspersión de neumáticos para la circulación del automóvil en pavimentos nevados

3.4 Acabados

A pesar de que nuestro producto predominantemente tiene un carácter meramente funcional, dónde el apartado estético queda en un segundo plano, todas las piezas en cuestión llevan un acabado final que las hace destacar, o bien por su función en el caso por ejemplo de los depósitos al ser translúcidos o con cierto valor añadido estético como el caso del botón de accionamiento que supone el único contacto directo entre el usuario y el producto y debe transmitir tanto visual como dactilarmente una sensación de calidad.

En los componentes principales de nuestro proyecto están fabricados en diferentes materiales poliméricos, entre los cuáles destacaremos algunos de los más relevantes.

3.4.1 Acabados del botón de accionamiento

El botón de accionamiento, como hemos visto en capítulos anteriores, está fabricado en polipropileno (PP)

Se trata de un material elastomero de alto impacto utilizado en elementos que soportan un esfuerzo moderado (respaldos, asientos, reposabrazos, botones...)

Aditivado con antiestáticos, antioxidantes y estabilizantes UV.

Posee unas buenas propiedades químicas y de impermeabilidad

Aprobado para aplicaciones con agua potable ANSI/NSF 61

No afecta al medio ambiente por su ausencia de productos químicos y adhesivos

Algunos de los acabados para el propileno (PP) más utilizados y comercializados en la industria plástica son los siguientes:



Imagen 6.4. Gama de acabados de PP

Para nuestro producto, escogeremos el color negro, siendo el predominante en botones de salpicaderos.

3.4.2 Acabados de los depósitos

El polietileno de alta densidad (HDPE) es un polímero que ofrece una enorme resistencia química y térmica, por lo que lo hace un material ideal para nuestros depósitos que almacenarán productos químicos en estado líquido.

Generalmente este material es incoloro, translúcido casi opaco, dejando pasar algo de luz.

Nuevamente esta característica la hace ideal para nuestros depósitos ya que visualmente podremos intuir el nivel de líquido que contienen.

A pesar de ser generalmente un material incoloro, estos polímeros también pueden comercializarse en diferentes colores.



Imagen 6.5. Gama de acabados de HDPE.

Sistema de aspersión de neumáticos para la circulación del automóvil en pavimentos nevados



Imagen 6.6 Granza de HDPE

A pesar de toda la gama de colores ofrecida, como hemos comentado, para nuestro producto escogeremos el acabado blanco opaco con cierto grado translúcido. Este acabado es muy usado en la automoción para la fabricación de depósitos tales como depósitos de limpiaparabrisas, vasos de expansión para líquidos refrigerantes etc.



Imagen 6.7. Vaso de expansión de HDPE

Sistema de aspersión de neumáticos para la circulación del automóvil en pavimentos nevados

También se utiliza para productos de otros sectores como garrafas para líquidos de componentes químicos, combustibles, productos de limpieza etc.



Imagen 6.8 Envases de HDPE

3.5 Precios de alternativas para circular en nieve

En este apartado vamos a analizar un breve estudio de precio de los diferentes productos existentes en el mercado para circular en nieve, cada cuánto tiempo lo renuevan los usuarios, en que momento realizan la compra

En primer lugar, analizando las cadenas de nieve metálicas existentes en el mercado, vemos que podemos adquirir unas desde unos 25€ las más económicas hasta cerca de 300€ los modelos con tensores automáticos de las marcas más prestigiosas. Siendo el precio medio de mercado de unos 100€ aproximadamente para una marca de calidad.

Se ha de tener en cuenta, que pese a su desgaste debido a las grandes fuerzas soportadas por el peso del vehículo, la fricción, la corrosión y los cambios de temperatura, la vida útil estimada de las cadenas metálicas está en torno a unos 500km, por lo que para un usuario muy frecuente de cadenas, es posible que compre fácilmente unas nuevas para cada invierno o incluso dos por invierno, teniendo en cuenta que los desplazamientos en nieve suelen ser tramos muy cortos.

En segundo lugar, en el caso de las cadenas de nieve textiles, una opción bastante demandada por los usuarios por su bajo precio y fácil colocación, podemos encontrarlas desde 20€ hasta alrededor de 130€, siendo sobre 70€ el precio de mercado para un producto de calidad de este tipo.

Estas cadenas presentan los mismos desgastes (salvo la oxidación) que las metálicas, pero su vida útil puede ser incluso menor, por lo que se ha de tener en cuenta en el precio si se va a realizar un uso exhaustivo de ellas.

En tercer lugar, tenemos los mencionados aerosoles de cadena líquida. En términos generales estos pese a ofrecer la ventaja de no tener que colocar elementos, ofrecen el menor porcentaje de tracción y su coste puede ser elevado si se usan de manera constante, puesto que están diseñados para utilizarse de manera puntual.

A precio de mercado, un bote de 500ml de la marca Weicon, cuesta 15€ y nos ofrece unos 12.5 usos.

Es decir, para un uso, emplearíamos 40ml de producto y podríamos circular unos 6km.

Luego un bote completo de 500ml nos permitiría circular durante 75km en nieve con 15€, por lo que a un coste de 75€ podríamos recorrer 375km.

A precio de mercado, con 100€ de este líquido podríamos recorrer 500km al igual que con las cadenas de nieve metálicas medias.

Sistema de aspersión de neumáticos para la circulación del automóvil en pavimentos nevados

Si tenemos en cuenta que el precio de 15€ incluye el envase aerosol, el tapón, boquilla etc, podemos estimar que en el caso de utilizar este líquido para nuestro sistema podríamos adquirirlo a un menor coste y ya estaríamos por debajo del precio por kilómetro de las cadenas de nieve metálicas.

Para el caso de nuestro sistema, el precio del mismo va incluido en la compra de coche, puesto que nuestro cliente sería el fabricante de automóviles e incluiría en el modelo salido de fábrica nuestro sistema ya instalado en el vehículo.

El usuario final estaría asumiendo el coste del producto a la hora de la compra del vehículo tanto al contado como si lo financia.

Nuestro producto no tendría que ser renovado nunca, salvo en caso de avería que cubriría el fabricante durante el período de garantía del vehículo.

Una vez transcurrido el periodo de garantía, si existiera alguna avería en el producto, el usuario final podría realizar la sustitución del sistema adquiriéndolo pagando su PVP indicado en el apartado de "Presupuesto" que sería de 25.56€ IVA incluido más el precio de mano de obra para sustituirlo que aproximadamente rondaría las dos horas, dependiendo del vehículo y modelo.

3.6 Usuarios y necesidades

El usuario principal de nuestro producto es aquel conductor que reside en climas medios y fríos con nieve frecuente durante los meses de invierno y aquellos que residen en zonas menos nevadas pero que presentan nieve de manera ocasional y que quieren una solución de confort para circular con su vehículo en pavimentos nevados.

También para conductores que realizan viajes de manera muy frecuente y pueden encontrarse por sorpresa con un cambio repentino en el clima como una ligera nevada o se encuentran con la obligación de llevar cadenas para pasar por algún determinado tramo y puedan circular con seguridad y confort sin tener que estar pendiente de si llevan o no cadenas tradicionales, guantes, ropa apropiada para cambiarlas, parar en el arcén etc.

3.6.1 Usuarios

El producto va dirigido a todo tipo de conductores de turismos:

- Residentes en zonas frías
- Conductores que viajan de manera frecuente
- Usuarios que exijan confort
- Conductores noveles o con poca experiencia
- Con un nivel adquisitivo medio (el suficiente para adquirir cualquier vehículo nuevo)
- Usuarios que buscan y utilizan el uso de la tecnología en la conducción

3.6.2 Necesidades de los usuarios

La necesidad primordial de los usuarios en primer lugar es la de circular en nieve con su automóvil.

En segundo lugar la de encontrar una solución de mayor confort, reducción de tiempo, molestias y disminución del riesgo empleados a la hora de ubicar las cadenas tradicionales.

Ante todo buscamos ofrecer una experiencia innovadora al usuario, donde interactúa con su vehículo con un elemento en común como es el botón de accionamiento que acciona el rociado del líquido antideslizante sobre las ruedas motrices y poder circular en nieve sin tener que bajarse del vehículo.

Esta necesidad se ve totalmente cubierta con nuestro producto y es una solución innovadora ya que no existe ningún producto similar en el mercado.

4. Diseño conceptual

4.1 Análisis del problema

La tecnología en los automóviles de hoy en día evoluciona a pasos agigantados en cuanto a sistemas de seguridad, confort, info-entretenimiento, conectividad y calidad de materiales.

Cada vez más los usuarios de automóviles, tanto propietarios como conductores ocasionales, demandan nuevas experiencias en cuanto a la tecnología de conducción. Los fabricantes de automóviles son conscientes de esto y compiten entre ellos a la hora de lanzar un producto nuevo que satisfaga estas necesidades del usuario, ofreciendo mayores prestaciones que la competencia o mejor precio.

A pesar de todo esto, la mayoría de sistemas tecnológicos actuales están presentes en casi todos los modelos de nueva fabricación y la mayoría de vehículos de gama media cuentan con más o menos las mismas tecnologías.

En cuanto a sistemas que faciliten la conducción en nieve, actualmente en el mercado no existe ninguno que venga de serie con el vehículo y que sea un sistema eficaz y legal como alternativa a las cadenas metálicas o textiles.

Existen diferentes modos de conducción en algunas marcas y modelos, sobretodo en vehículos con tracción total o en todoterrenos, que tienen un control electrónico para “modo nieve” o similar que electrónicamente regula el par de las ruedas, ajusta presiones de neumáticos o demás, pero además de no ser una alternativa legal a las cadenas, puesto que un tramo nevado por ley estarían obligados a montar cadenas pese a llevar estos sistemas, no ofrecen un incremento en la tracción suficiente como unas cadenas metálicas.

Como resultado de esta observación entre otras ya detalladas en el apartado “Memoria” , el problema es que no existe una solución tecnológica y de confort que resuelva un problema que actualmente se resuelve de una manera muy rudimentaria como es la colocación de cadenas de metal o textiles de forma manual.

4.2 Objetivos de diseño

El punto de partida es establecer los objetivos y deseos, para obtener la mayor cantidad de objetivos y llevarnos a una solución o alternativa lo más óptima posible.

Para la realización de un proyecto de esta índole, es necesario conocer todas las partes que están implicadas en el diseño. Para nuestro caso lo hemos distribuido en grupos.

Grupo 1: Diseñador (autor del proyecto)

1. Plazo de desarrollo del proyecto (12 meses)
2. Que sea innovador
3. Que el ensamble sea sencillo
4. Que tenga un precio asequible al fabricante
5. Que sea adaptable a diferentes vehículos

Grupo 2: Diseño

6. Que el usuario pueda interactuar con el producto
7. Diseño sencillo y adaptable
8. Diseño práctico e innovador
9. Que sea fiable
10. Que sea efectivo
11. Que sea fácil de utilizar
12. Que tenga poco o nulo mantenimiento

Grupo 3: Fabricación y montaje

13. Que sus procesos de fabricación sean sencillos
14. Que su fabricación tenga un coste reducido
15. Que tenga fácil montaje

Grupo 4: Consumidores del producto

16. Que sea intuitivo de utilizar
17. Que ofrezca una característica innovadora
18. Que tenga un precio asequible
19. Que no tenga mantenimiento

Sistema de aspersión de neumáticos para la circulación del automóvil en pavimentos nevados

La finalidad de diseminar en grupos es la obtención de objetivos teniendo en cuenta el diseño desde diferentes puntos de vista.

4.3 Análisis de objetivos

En este apartado trataremos de conseguir el mínimo número de objetivos que definan el problema, por lo que hemos realizado un análisis de los objetivos de diseño.

A continuación se muestra un listado de los objetivos mencionados en el apartado anterior ordenados de manera jerárquica:

2. Que sea innovador
17. Que ofrezca una característica innovadora
10. Que sea efectivo
8. Diseño práctico e innovador
11. Que sea fácil de utilizar
16. Que sea intuitivo de utilizar
6. Que el usuario pueda interactuar con el producto
13. Que sus procesos de fabricación sean sencillos
14. Que su fabricación tenga un coste reducido
4. Que tenga un precio asequible al fabricante
9. Que sea fiable
3. Que el ensamble sea sencillo
15. Que tenga fácil montaje
7. Diseño sencillo y adaptable
5. Que sea adaptable a diferentes vehículos
12. Que tenga poco o nulo mantenimiento
19. Que no tenga mantenimiento
18. Que tenga un precio asequible
1. Plazo de desarrollo del proyecto (12 meses)

Sistema de aspersión de neumáticos para la circulación del automóvil en pavimentos nevados

Una vez organizados los objetivos, se han excluido aquellos objetivos repetidos y se han resumido en un único objetivo:

2, 8 y 17: Que el producto tenga carácter innovador

3 y 15: Que el montaje y ensamblaje de todas las piezas sea sencillo

4 y 18: Que el precio de venta sea asequible a todos los públicos

5 y 7: Que sea un producto universal o con capacidad de adaptación a cualquier vehículo

11 y 16: Que sea muy sencillo utilizar el producto de manera natural

12 y 19: Que no tenga mantenimiento

Una vez realizado el proceso de selección, hemos ordenado los objetivos atendiendo, en este caso a la prioridad de diseño:

1 Diseño práctico e innovador

2 Diseño sencillo y adaptable

3 Que el ensamble sea sencillo

4 Que sus procesos de fabricación sean sencillos

5 Que su fabricación tenga un coste reducido

6 Que tenga nulo mantenimiento

7 Que sea intuitivo de utilizar

8 Que sea adaptable a diferentes vehículos

9 Que sea fiable

10 Que sea efectivo

11 Que tenga un precio asequible

12 Plazo de desarrollo del proyecto (12 meses)

Sistema de aspersión de neumáticos para la circulación del automóvil en pavimentos nevados

4.4 Optimización y restricciones

En este apartado se fijarán los límites y transformaremos los objetivos establecidos en especificaciones de diseño.

La finalidad primordial es la creación de un listado de especificaciones final.

Para todos los objetivos se tendrá en cuenta los siguientes criterios:

(R) Restricción: Criterio 1: si/no

(O) Optimizable: Criterio 2: depende del objetivo, puede ser más o menos.

Objetivo 1 pasa a 1': Que sea innovador.

*Debe parecer un producto innovador a la mayoría de usuarios- **optimizable***

Objetivo 2 pasa a 2': Que su diseño sea lo más sencillo posible.

*Cuanto más sencillo sea el producto mejor-**optimizable***

Objetivo 3 pasa a 3': Que su ensamblaje sea fácil.

*A mayor facilidad de ensamblaje mejor-**optimizable***

Objetivo 4 pasa a 4': Que la fabricación sea lo más sencilla posible

*Cuanto más simples sean sus procesos de fabricación mejor-**optimizable***

Objetivo 5 pasa a 5': Que sea barato de fabricar.

*Cuanto menor sea el coste de fabricación, mejor -**optimizable**.*

Objetivo 6 pasa a 6': Que no requiera mantenimiento

Si/no-restricción

Objetivo 7 pasa a 7': Que su uso sea lo más intuitivo posible.

*Cuanto más intuitivo sea su uso, mejor-**optimizable***

Objetivo 8 pasa a 8': Debe ser adaptable a diferentes vehículos

Si/no - restricción

Objetivo 9 pasa a 9': Que sea lo más fiable posible

*A mayor fiabilidad, mejor-**optimizable***

Objetivo 10 pasa a 10': Debe ser efectivo

Si/no- restricción

Objetivo 11 pasa a 11': Que el precio sea lo más asequible posible

*Cuanto más barato mejor-**optimizable***

4.5 Listado de especificaciones definitivo

Una vez desarrollados los estudios metodológicos anteriores, se ha realizado el listado definitivo de especificaciones.

- 1´ Que sea innovador (O)
- 2´ Que su diseño sea lo más sencillo posible (O)
- 3´ Que su ensamblaje sea fácil (O)
- 4´ Que la fabricación sea lo más sencilla posible (O)
- 5´ Que sea barato de fabricar (O)
- 6´ Que no requiera mantenimiento (R)
- 7´ Que su uso sea lo más intuitivo posible (O)
- 8´ Debe ser adaptable a diferentes vehículos (R)
- 9´ Que sea lo más fiable posible (O)
- 10´ Debe ser efectivo (R)
- 11´ Que el precio sea lo más asequible posible (O)

Nota: (O): optimizable ; (R): restricción

5. Selección de la mejor propuesta

En este apartado vamos a identificar y determinar el producto que se va a desarrollar, empleando la forma más coherente posible con el objetivo de producir el mejor resultado. En primer lugar definiremos los criterios de selección, a continuación realizaremos una ponderación para cada criterio atendiendo a la importancia que le hemos otorgado. Por último se realizará el cálculo de la puntuación obtenida y la realización de una tabla de resultados.

El método de ponderación genera una evaluación en las diferentes propuestas presentadas dentro de unos criterios establecidos, donde un equipo de expertos califican cada ítem.

En el caso de nuestro proyecto, el autor del mismo será el encargado de calificarlos. El resultado del proceso de selección tratará de aplicar un método objetivo para la selección de la mejor propuesta.

Seguiremos los siguientes puntos:

1. Criterios de selección
2. Ponderación de los criterios
3. Puntuación de los criterios
4. Resultados finales
5. Características de la propuesta final

5.1 Criterios de selección

En primer lugar definiremos los criterios más importantes que van a ser ponderados. Para la obtención de esta serie de criterios, hemos tenido en cuenta el listado de especificaciones del apartado anteriores y hemos seleccionado las siete con mayor relevancia.

Los criterios que hemos establecido para el sistema de aspersión de neumáticos son:

- Innovación
- Efectividad
- Fácil uso
- Proceso de fabricación
- Fiabilidad
- Ensamblaje sencillo
- Adaptabilidad

A continuación procedemos a explicar el contenido o significado de cada criterio que hemos seleccionado:

Innovación

Se trata de un criterio fundamental a la hora de lanzar el producto y atraer compradores. La clave del producto es que ofrece una solución totalmente novedosa y es un sistema muy llamativo en un sector tan homogéneo tecnológicamente como es la automoción.

Efectividad

Este criterio es vital para el producto, ya que debe cumplir su función, es decir debe poder generar un aumento de tracción en las ruedas y poder circular en nieve.

Fácil uso

El conductor medio no tiene grandes conocimientos del automóvil y lo que quiere es que sea un producto muy sencillo de utilizar y que no le genere complicaciones ni molestias durante la conducción.

Sistema de aspersión de neumáticos para la circulación del automóvil en pavimentos nevados

Proceso de fabricación

Si el producto tiene unos costes de fabricación sencillos, la complejidad técnica y el coste de inversión en maquinaria será menor, luego el proceso de fabricación será más barato. Si la pieza se diseña pensando en la fabricación, se reducirán o evitarán algunos procesos, reduciendo costes y tiempo.

Fiabilidad

El producto debe tener una fiabilidad elevada, ya que debe sacarnos de un gran apuro puntual como es circular por un tramo nevado. Es por esto que la calidad de los materiales y componentes debe ser lo mejor posible.

Ensamblaje sencillo

Al tratarse de un producto industrial y destinado al sector de la automoción para vehículos de nueva fabricación, el montaje del mismo será en una planta de montaje industrial, dónde el tiempo es muy valioso, luego si el producto ha sido diseñado pensando en el montaje, reduciendo el número de piezas, facilitando el acceso de herramientas, teniendo en cuenta formas y simetrías de piezas para la manipulación del operario y otras muchas consideraciones, el ensamblaje se efectuará de forma sencilla reduciendo también plazos de entrega.

Adaptabilidad

El producto debe ser adaptable a diferentes marcas y modelos de coche. Esto lo conseguirá aplicando diferentes longitudes en conductos y cables para poder instalarse en prácticamente cualquier turismo.

5.2 Ponderación de los criterios

En este apartado asignaremos a cada criterio de selección un porcentaje de ponderación que hemos considerado oportuno tras realizar un análisis exhaustivo de los criterios enfocados a nuestro producto, analizar cuales tienen un mayor peso y cuales menos. La asignación de estas ponderaciones se han asignado utilizando el propio criterio del autor siguiendo los razonamientos explicados anteriormente entre otros.

A continuación en la Tabla 1 mostramos la tabla de ponderación otorgada a cada criterio:

Criterios	Ponderación
IN: Innovación	21%
EF: Efectividad	19%
FU: Fácil Uso	12%
PF: Procesos de fabricación sencillos	15%
F: Fiabilidad	12%
EN: Ensamblaje sencillo	11%
AD: Adaptabilidad	10%
TOTAL	100 %

Tabla 1. Ponderación de los criterios de selección

5.3 Puntuación de los criterios

En este apartado valoraremos los criterios establecidos para cada una de las alternativas o propuestas planteadas.

En la siguiente tabla 2, mostramos los datos registrados para cada propuesta, que a posteriori se evaluará con relación a cada criterio.

Para cada propuesta se establece una escala de puntuación de uno a diez.

Criterios de selección							
Propuesta	IN (Innovación)	EF (Efectividad)	FU (Fácil Uso)	PF (Procesos de fabricación)	F (Fiabilidad)	EN (Ensamblaje sencillo)	AD (Adaptabilidad)
1ª	6	7	6	8	6	7	8
2ª	7	6	7	8	6	8	6
3ª	7	7	8	6	7	7	6
4ª	9	8	7	7	7	8	9
5ª	8	7	7	6	6	5	8

Tabla 2. Escala de puntuación de cada propuesta.

Sistema de aspersion de neumáticos para la circulación del automóvil en pavimentos nevados

Una vez obtenida la evaluación se completan los resultados teniendo en cuenta la ponderación de cada criterio en la siguiente tabla 3:

Propuesta	Evaluador	Criterio	Evaluación	Peso (%)	Total (%)
1ª	T.Hammond	IN	7	21	1,47
1ª	T.Hammond	EF	8	19	1,52
1ª	T.Hammond	FU	7	12	0,84
1ª	T.Hammond	PF	5	15	0,75
1ª	T.Hammond	F	7	12	0,84
1ª	T.Hammond	EN	5	11	0,55
1ª	T.Hammond	AD	9	10	0,9
NOTA TOTAL PROPUESTA 1ª					6,87
2ª	T.Hammond	IN	7	21	1,47
2ª	T.Hammond	EF	6	19	1,14
2ª	T.Hammond	FU	7	12	0,84
2ª	T.Hammond	PF	8	15	1,2
2ª	T.Hammond	F	6	12	0,72
2ª	T.Hammond	EN	8	11	0,88
2ª	T.Hammond	AD	6	10	0,6
NOTA TOTAL PROPUESTA 2ª					6,85
3ª	T.Hammond	IN	7	21	1,47
3ª	T.Hammond	EF	7	19	1,33
3ª	T.Hammond	FU	8	12	0,96
3ª	T.Hammond	PF	6	15	0,9
3ª	T.Hammond	F	7	12	0,84
3ª	T.Hammond	EN	7	11	0,77
3ª	T.Hammond	AD	6	10	0,6
NOTA TOTAL PROPUESTA 3ª					6,87
4ª	T.Hammond	IN	9	21	1,89
4ª	T.Hammond	EF	8	19	1,52
4ª	T.Hammond	FU	7	12	0,84
4ª	T.Hammond	PF	7	15	1,05
4ª	T.Hammond	F	7	12	0,84
4ª	T.Hammond	EN	8	11	0,88
4ª	T.Hammond	AD	9	10	0,9
NOTA TOTAL PROPUESTA 4ª					7,92
5ª	T.Hammond	IN	8	21	1,68
5ª	T.Hammond	EF	7	19	1,33
5ª	T.Hammond	FU	7	12	0,84
5ª	T.Hammond	PF	6	15	0,9
5ª	T.Hammond	F	6	12	0,72
5ª	T.Hammond	EN	5	11	0,55
5ª	T.Hammond	AD	8	10	0,8
NOTA TOTAL PROPUESTA 5ª					6,82

Tabla 3. Evaluación y peso de cada criterio

5.4 Resultados finales

Como hemos mostrado en la anterior tabla 3, en primer lugar calculamos el total para cada criterio, esto se consigue multiplicando la evaluación por el peso (porcentaje de ponderación) de cada criterio establecido.

Una vez calculado esto, se suman los totales de cada criterio otorgando una nota total a cada propuesta.

Propuesta	Nota
1ª	6,87
2ª	6,85
3ª	6,87
4ª	7,92
5ª	6,82

Tabla 4. Nota final de cada propuesta

Analizando las cinco propuestas podemos observar que hay prácticamente una total igualdad entre cuatro de ellas.

Por otro lado la propuesta cuarta está un punto por encima de las demás con una clara diferencia en cuanto a puntuación se refiere por lo que será la que elegiremos como mejor opción para el desarrollo de nuestro proyecto.

Frente al resto de propuestas, la propuesta cuarta despunta en cuanto a innovación que es el criterio que mayor peso le hemos dado, adaptabilidad ya que debe ser muy importante adaptarse a la mayoría de vehículos y han sido estas notas en estos dos criterios los factores predeterminantes para haber sido seleccionada como propuesta escogida.

5.5 Características de la propuesta final

Tras haber realizado el estudio anterior y ya hemos seleccionado la propuesta más acertada para nuestro proyecto, estableceremos cuáles serán las características finales del producto, afinando y mejorando sus características principales.

Las características principales a establecer son:

- Redondeo de aristas y simplificación de piezas
- Gran facilidad de ensamblaje
- Coste de fabricación muy reducido

La primera característica a mejorar es el redondeo de aristas. El primer motivo es para facilitar la fabricación durante el proceso de inyección, creando transiciones suaves entre caras.

El segundo motivo es para facilitar la manipulación al operario en la línea de ensamblaje. El tercer motivo es por normativa de seguridad ya que no puede contener aristas o cantos vivos en zonas de la carrocería que puedan suponer un peligro a peatones o a elementos funcionales del coche como son los neumáticos.

Por último, el coste de fabricación debe ser lo más reducido posible, reduciendo el tamaño de los aspersores, minimizando el número de piezas totales del producto, empleando piezas estándar en la medida de lo posible o componentes comerciales que se emplean también para otros productos.

Sistema de aspersión de neumáticos para la circulación del automóvil en pavimentos nevados

6. Estudio ergonómico

En este apartado vamos a estudiar brevemente las dimensiones del cuerpo humano, este estudio se conoce con el nombre de antropometría.

Se trata de la ciencia que estudia las medidas corporales tales como altura, forma y resistencia del cuerpo humano.

Además de la antropometría, existen otras ciencias a tener en cuenta como la anatomía, fisiología e incluso la psicología.

La combinación de todas estas ciencias y estudios entre otros para la adecuación de los productos, sistemas y entornos artificiales a las necesidades, limitaciones y características de sus usuarios, optimizando la eficacia, seguridad y bienestar se conoce como ergonomía.

A pesar de que nuestro producto tiene un carácter bastante funcional y técnico, dónde el contacto directo con el usuario o con el ser humano solo se produce en dos ocasiones:

- El conductor al pulsar el interruptor de accionamiento
- El operario en la línea de montaje al manipular e instalar las piezas en el vehículo.

El resto de tiempo de la vida útil del producto, los componentes que lo forman no están en contacto directo con el usuario ni son visibles por este (a excepción del botón dónde haremos especial énfasis).

En primer lugar, como hemos comentado trataremos la interacción directa del usuario a través del botón interruptor.

La posición a estudiar del usuario va a ser en posición sedente, ya que la interacción directa del usuario con el producto va a ser en posición de conducción del vehículo, sentado en el asiento y accionando el interruptor.

Un factor fundamental que queremos considerar es la ergonomía del botón de accionamiento en cuanto a percepción, respuesta, estímulos visuales, táctiles etc.

Otro factor que se podría considerar sería la longitud del brazo ya que el botón no debe ubicarse demasiado lejos aunque esto dependerá de la configuración de habitáculo y salpicadero de cada vehículo así como de la posición del asiento, por lo que consideramos que no objeto de estudio en este caso y damos libertad al fabricante OEM de ubicarlo dónde considere oportuno según las consideraciones mencionadas.

Estímulos táctiles

Este tipo de estímulos es más útil cuando se requiere un manejo manual por parte del usuario.

Hemos tenido en cuenta: la elección del mando más adecuado, la disposición más adecuada

La anatomía y funcionamiento de los miembros (manos y dedos para movimientos precisos y rápidos).

Que los botones, pulsadores e Interruptores rotativos son adecuados para esfuerzos débiles, de desplazamiento reducido, gran precisión y movimiento del mando continuo o fraccional.

Sistema de aspersión de neumáticos para la circulación del automóvil en pavimentos nevados

Hemos establecido como valor fundamental para el diseño de nuestro botón, el ancho de la yema del dedo de los usuarios, ya que el componente del interruptor/botón se accionará con el dedo y es la única interacción física que tendrá el usuario con el producto.

Representamos los valores en la siguiente tabla:

Ancho de la yema del dedo

Dimensión	HOMBRES			MUJERES		
	5%	50%	95%	5%	50%	95%
Ancho del dedo índice próximo a la yema	1,7 cm	1,8 cm	2 cm	1,3 cm	1,5 cm	1,7 cm

Tabla 3

Las medidas de las manos según la Norma DIN 33 402 2ª parte, destinadas a ser usadas en el diseño y/o elección de herramientas, utillaje y mandos.

La medida tomada en cuenta sería la medida nº 29 de la imagen siguiente:

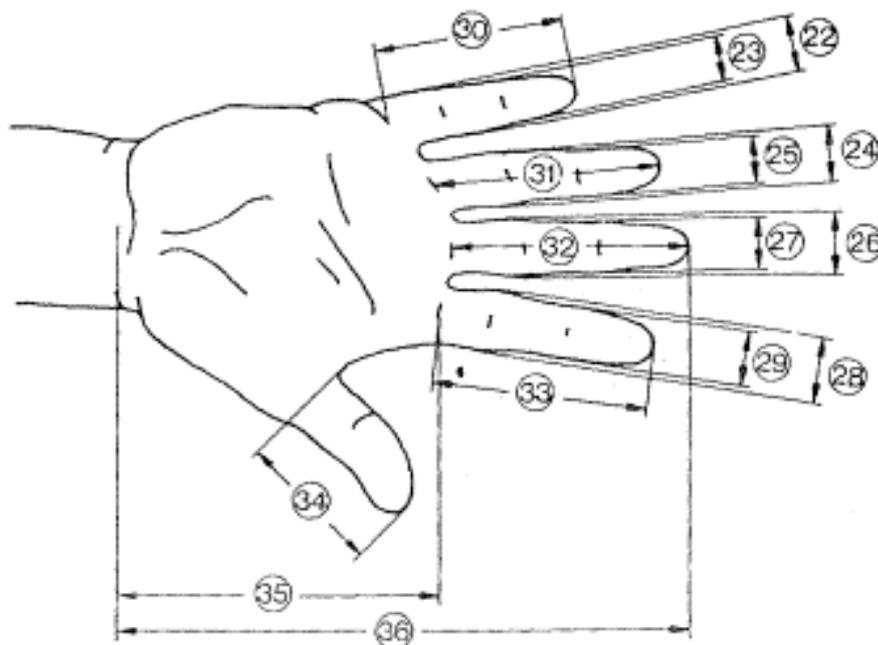


Figura de medidas de la mano según DIN 33 402/2.

Sistema de aspersión de neumáticos para la circulación del automóvil en pavimentos nevados

Por otro lado, según el censo de conductores de la DGT del pasado año 2018 (año anterior inmediato al del desarrollo de este proyecto) hay en España un total 24.081.128 de conductores con carnet tipo B (es decir permiso para conducir un turismo).

Hemos excluido carnets, AM, A1, A2 y A de motoristas, ya que nuestro sistema está destinado para turismos y vehículos de transporte a partir del carnet B.

De estos 24.081.128 de conductores 11.064.155 son mujeres y 13.016.973 son hombres. Por lo que hay casi dos millones (1.952.818) de conductores hombres más que de mujeres.

Observando la tabla 3, observamos que el percentil 5% de las mujeres poseen la dimensión más pequeña de la anchura de la yema (1.3 cm) por lo que anchura de nuestro botón debe ser mayor o igual a este valor para poder satisfacer a este grupo de usuarios.

Debemos tener en cuenta también que la dimensión del botón debe ser ligeramente superior a estos anchos de yema del dedo, pero en ningún caso inferior pues se dificultaría gravemente su accionamiento.

La media de todos los percentiles de hombres y mujeres es de 1,66 cm.

No obstante utilizando este valor no llegaríamos ni al 5% de percentil de los hombres, puesto que el botón se quedaría pequeño para el 95% de los usuarios hombres.

Nuestro valor debe ser en todo caso mayor de 1.3 cm para las mujeres y mayor de 1.6 cm para los hombres.

En todo caso puesto que hay un 95% de hombres con medida superior a 2cm y que hay casi dos millones de conductores hombres más que de mujeres vamos a establecer una dimensión de 2.2 cm.

Esta dimensión que a priori puede considerarse demasiado elevada para las mujeres, observamos que el 95% de las mujeres tienen una dimensión de 1.7 cm por lo que accionarían el botón de 2.2 cm con mucha facilidad.

También facilitaría su visibilidad, ya que está demostrado que los botones demasiado pequeños visiblemente se olvidan de ser accionados.

Se podría hacer la medida del botón aún más grande, pero se quiere mantener el objetivo económico de reducir la cantidad de material en los procesos de fabricación.

Sistema de aspersion de neumáticos para la circulación del automóvil en pavimentos nevados

Otro punto a tener en cuenta, es el alcance del conductor a accionar el botón, ya que debe estar a la distancia adecuada en la posición de conducción.

Esto dependerá de muchos factores tales como el modelo del vehículo, el diseño del salpicadero o la posición del asiento.

En primer lugar estableceremos cuál es la posición ergonómica recomendada para conducir un turismo mostrado en la siguiente imagen:



Imagen 6.9 Postura de conducción recomendada

Como hemos mencionado, al no tener como base un vehículo fijo para ubicar el botón de accionamiento, dado que la distancia de alcance podría variar por muchos factores como vemos en la imagen siguiente, como la inclinación del respaldo, la posición adelantada o atrasada del asiento, la extensión del ajuste del volante...etc

Sistema de aspersion de neumáticos para la circulación del automóvil en pavimentos nevados

Cierto es, que los fabricantes al diseñar un interior, tienen en cuenta la posición y alcance de los botones, pero tienen como referencia medidas de un salpicadero, medidas de extensiones e inclinaciones de asientos, extensiones de volante etc y resultaría inviable aplicar un estudio particular para cada modelo y versión del mercado ya la posición y distancia del botón estaría condicionada por un conglomerado de otros elementos y factores que no podemos estudiar de manera general.

Es por lo tanto imposible definir un punto óptimo ergonómico sin tener como referencia un modelo base de vehículo, por lo que estableceremos como zona de contacto siempre el volante, es decir que el botón de accionamiento esté ubicado en el volante junto a otros controles como los de control de crucero, radio o similar.

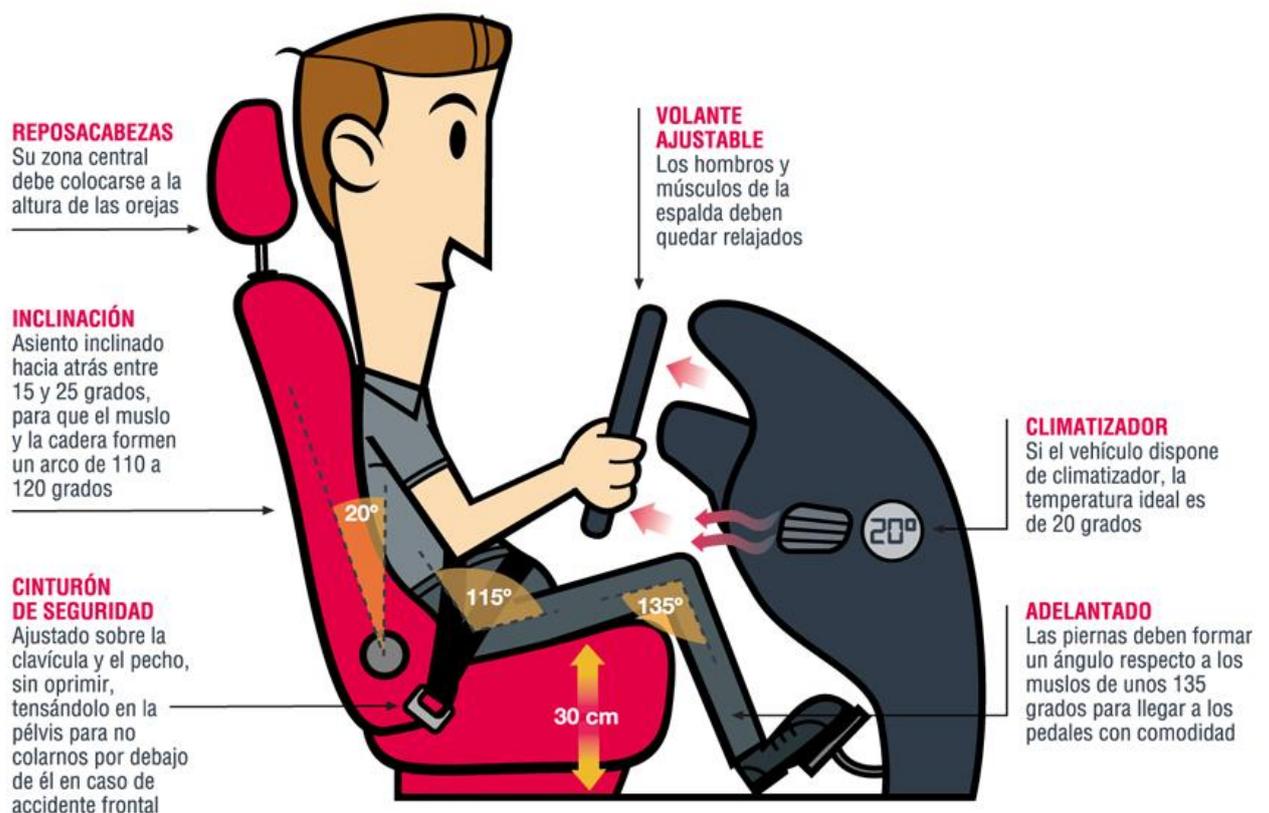


Imagen 6.10 Imagen de regulaciones de la posición de conducción

7. Viabilidad de diseño

En este apartado vamos a explicar y demostrar la viabilidad técnica y formal del producto, de cara a estudiar aspectos mecánicos de algunos componentes primordiales, justificar la elección de los materiales que hemos seleccionado para la fabricación de cada componente según lo adecuados que sean o no para la finalidad que son concebidos los componentes y sus propiedades,

Además por otro lado, explicaremos de manera detallada los procesos de fabricación y operaciones a los que deberán ser sometidos los diferentes componentes que componen el sistema de aspersión de neumáticos y la maquinaria necesaria para los mismos, justificando así la necesidad de invertir o no en utillaje, maquinaria y demás unidades.

En resumen el estudio de viabilidad consta de los siguientes puntos:

1. Viabilidad formal
2. Justificación de los materiales usados
3. Procesos de fabricación

El diseño está formado por los siguientes componentes:

Componente	CANTIDAD
Aspersor	10
Interruptor	1
Bomba de fluido	1
Bomba de agua	1
Depósito de fluido	1
Depósito de agua	1
Juntas de estanqueidad	2
Sensores de nivel	2
Cables	8
Conductos	2
Tornillos	4
Tapón depósito	2

El ensamblaje del producto consiste en colocar las bombas con su junta de estanqueidad a los depósitos y atornillar los mismo al vehículo y colocar sus sensores de nivel y cerrarlos con sus tapones,

Colocar los aspersores a presión en los pasos de rueda del vehículo.

Colocar los conductos de salida de las bombas hasta los aspersores de manera ramificada.

Mediante los cables, conectar las bombas al interruptor de accionamiento y a la batería y centralita del coche.

7.1.2 Montaje

El producto ha sido diseñado para un fácil montaje, intentando aplicar en su diseño las consideraciones de diseño para ensamblaje en cuanto a manipulación e inserción.

Algunas de estas consideraciones en cuanto a manipulación, han sido intentar que las piezas sean simétricas, evitar que sean demasiado pequeñas o escurridizas, evitar que sean puntiagudas mediante redondeo de aristas o que puedan encajarse o anidarse al estar almacenadas.

En cuanto a la inserción, como puede ser el caso de la inserción de las bombas en los depósitos, se ha tenido en cuenta el aseguramiento de la localización de las bombas antes de tener que soltarlas, así como evitar restricciones a determinadas operaciones de ensamblaje y reducir el tiempo y coste de elementos de fijación.

En el tomo “Memoria” apartados “11.1 Ensamblaje individual del producto” y “11.2 Ensamblaje JIT” se detalla la secuencia de operaciones idónea en una planta de montaje industrial del sector automotriz y el ensamblaje individual del producto.

Sistema de aspersión de neumáticos para la circulación del automóvil en pavimentos nevados

7.1.3 Embalaje

El producto ha sido diseñado pensando en su embalaje, almacenamiento y transporte, ya que al estar compuesto de diferentes componentes muy diversos en cuanto a tamaño y forma entre ellos, se ha buscado optimizar su volumen y peso para ubicar todos los componentes del producto en una única caja de 400x300x300 mm.

El estudio completo de embalaje individual de cada componente, la logística en palets, trailers y transporte marítimo se detallan en el tomo “Memoria” apartado “12. Embalaje”.

7.1.4 Esquema de funcionamiento

En este apartado mostraremos para un mejor entendimiento del producto, un esquema básico de funcionamiento de como funcionaría el sistema montado en cualquier vehículo.

Como hemos comentado, al no partir de un vehículo como base, en el cuál cada fabricante según la capacidad de las baterías, en amperios hora (Ah) que utilice para su vehículo, determinará la capacidad y cantidad de elementos de consumo y de control eléctrico, por lo que para un caso general, será la centralita del coche la encargada de administrar y proteger estos sistemas mediante relés para compatibilizar su uso con otros sistemas y protegerla mediante los fusibles correspondientes del coche.

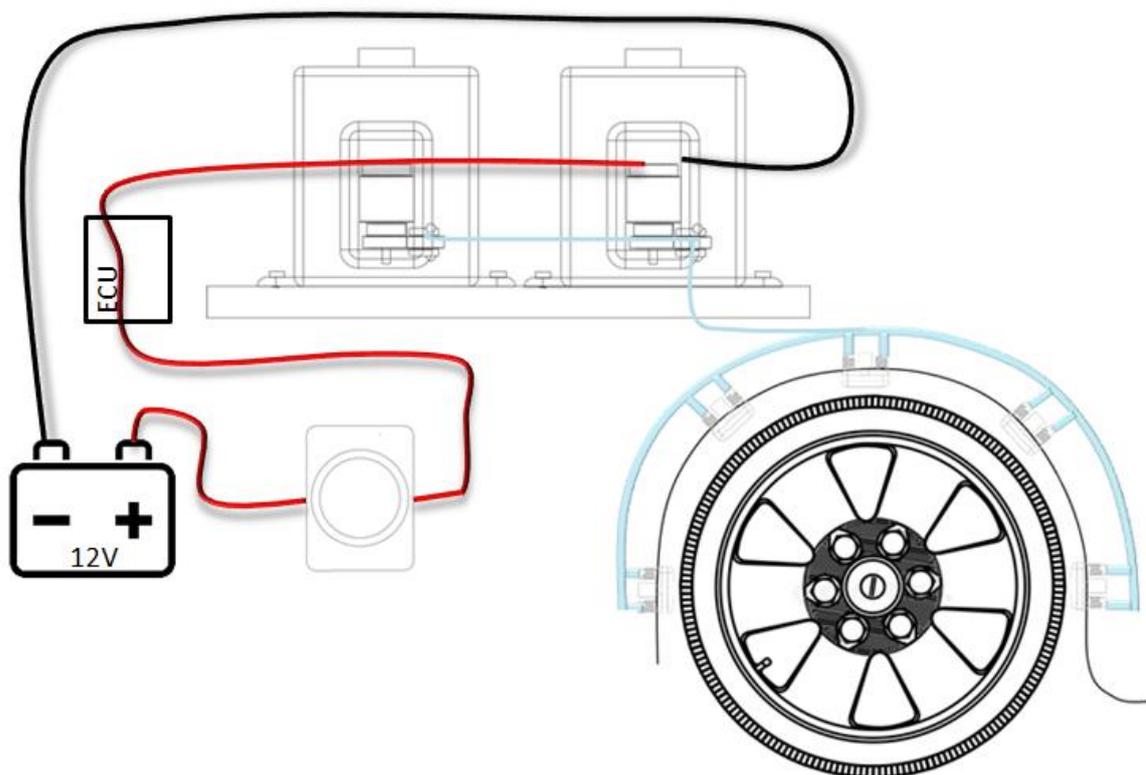


Imagen 6.11 Esquema de funcionamiento del sistema

Sistema de aspersión de neumáticos para la circulación del automóvil en pavimentos nevados

7.1.5 Estudio de aspersores

Las dimensiones de los aspersores es un factor clave, dado que el espacio libre entre carrocería y rueda es bastante reducido y de cara a reducir costes en los procesos de fabricación, necesitaremos reducir la cantidad de material lo máximo posible.

Para ello, en primer lugar necesitaremos saber la cantidad óptima de aspersores que serían necesarios para rociar adecuadamente un neumático de manera homogénea.

Considerando como medida estándar una rueda 195/65 R15 calcularemos el arco que cubriría la mitad superior de esta rueda.

En primer lugar calculamos la medida del diámetro total de la rueda.

Ancho: 195 mm

Perfil: 65%

Diámetro llanta: 15 pulgadas

El perfil viene dado como el porcentaje en relación al ancho de la banda de rodadura.

En este caso:

$65-65\% \rightarrow 0.65 * 195 = 126.75 \text{ mm}$ (cte al ser radial)

Multiplicamos por dos para buscar el diámetro:

$126.75 * 2 = 253.5 \text{ mm}$

Llanta:

15 pulgadas = 381 mm

Diámetro total= Ancho llanta+ (2x perfil)

Diámetro total= 381 + 253.5 = **634.5 mm**

A esta medida sumaríamos el talón del neumático que iría introducido en la llanta pero lo consideramos despreciable, puesto que no influye en el diámetro total exterior sino el interior.

Suponiendo una alineación correcta de fabricante con una convergencia de 0°, y con la dirección recta consideramos la distancia mínima entre borde del perfil del neumático y la chapa de 30mm.

Sistema de aspersión de neumáticos para la circulación del automóvil en pavimentos nevados

No existiendo ninguna normativa ni restricción al respecto de esta dimensión, por lo que estableceremos 30mm como medida de seguridad para los vehículos que tengan una menor altura de cota, siendo adecuada para la mayoría de vehículos que tienen una cota de altura mayor.

Esta medida podría ser superior, pero la medida del aspersor es adaptable a cada fabricante, estamos suponiendo la medida estándar de 195/65 R15.

En este caso, el diámetro total sería 634.5 mm (anchura rueda) + 60mm (distancia entre borde del perfil y chapa) haciendo un total de 694.5mm.

Calculamos el arco que abarcaría este diámetro:

$$L \text{ arc} = 2\pi R \times a^\circ / 360^\circ$$

$a = 180^\circ \rightarrow$ Suponemos este ángulo ya que sería hasta la mitad de la rueda la distancia hasta dónde podría fijarse adecuadamente el fluido antideslizante cubriendo la mayor cantidad de superficie de la banda de rodadura posible.

$$R = D/2 = 694.5/2 = 347.25 \text{ mm}$$

$$L = 2\pi R \times a^\circ / 360^\circ$$

$$L = 2 \pi \times 347.25 \times 180/360 = 1090.91 \text{ mm}$$

La longitud de nuestro aspersor sería de **1.09m**.

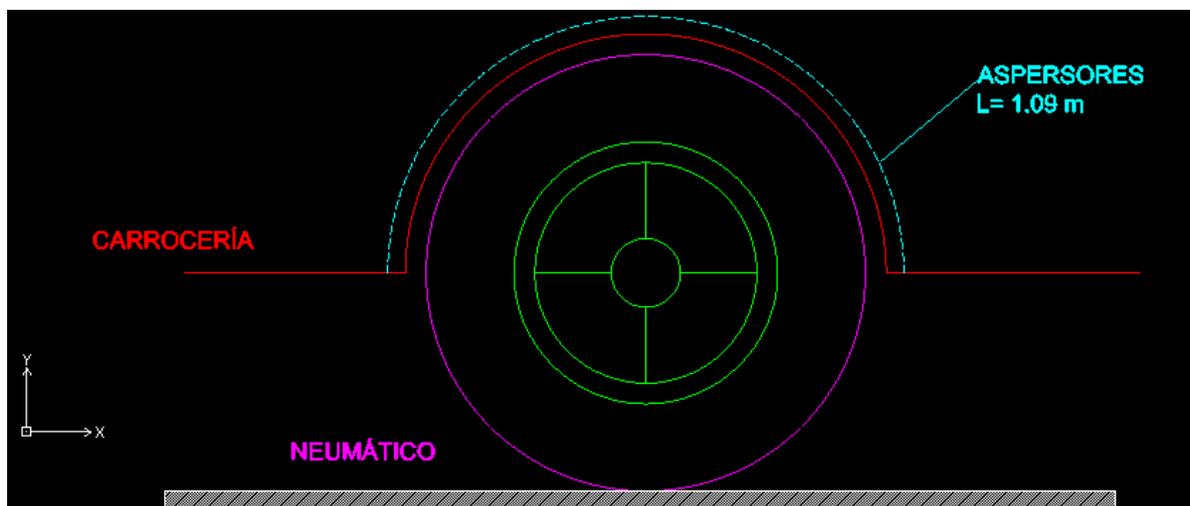


Imagen 6.12 Longitud de riego

Sistema de aspersión de neumáticos para la circulación del automóvil en pavimentos nevados

Como sería inviable técnicamente o muy costoso fabricar una pieza flexible de estas dimensiones, la mejor solución es una serie de aspersores pequeños conectados en serie o una solución modular.

Por lo que consideramos la alternativa número cuatro como mejor opción, puesto que sería técnicamente inviable fabricar aspersores de semejante magnitud mediante los conceptos de las demás propuestas.

La alternativa cuatro nos permite abarcar un arco de gran tamaño mediante la colocación modular en serie de pequeños aspersores que cubran todo el campo de rociado a un bajo coste.

Para nuestro producto, dado el estudio anterior, hemos determinado que el número óptimo de aspersores por rueda es de cinco.

Colocando uno cada 36^{a} partiendo de la línea horizontal que define el centro del buje con la aleta tal y como se muestra en el siguiente esquema:

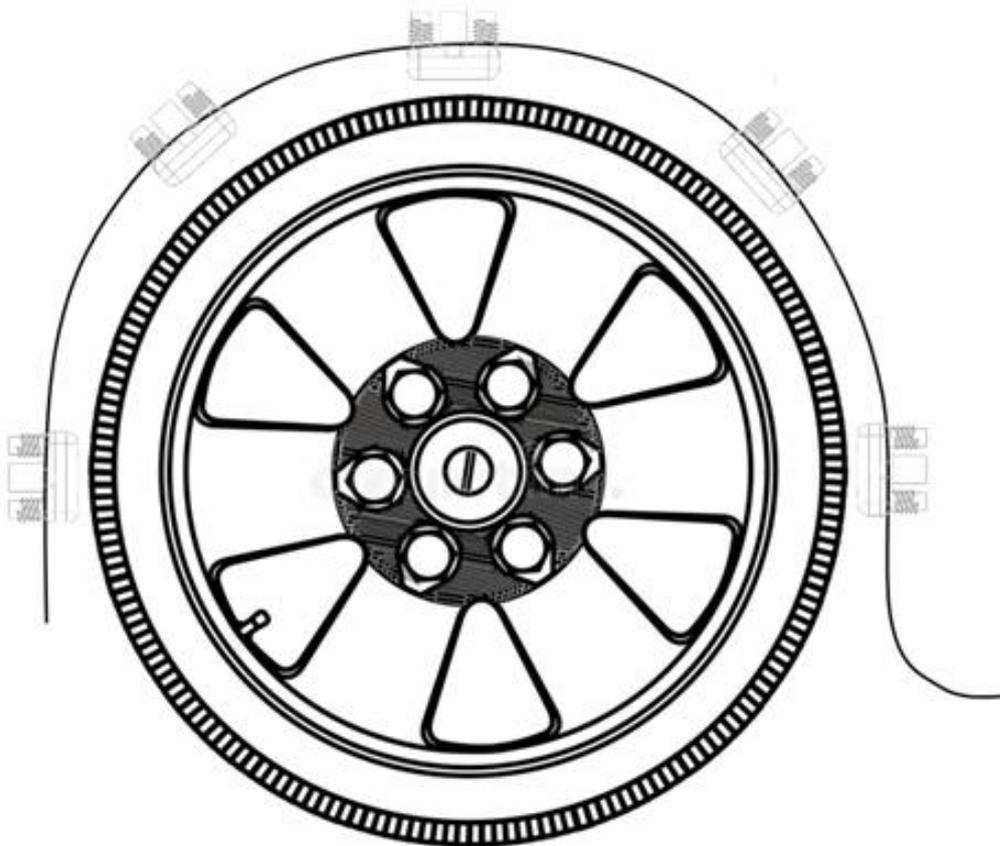


Imagen 6.13 Posiciones de aspersores

7.1.6 Estudios de fluido

En cuanto a la viabilidad técnica del producto, su mayor desafío es que los conductos no se atasquen dada la viscosidad del producto antideslizante.

En este apartado pasaremos a comentar brevemente la composición general del producto, aunque cabe mencionar que el líquido antideslizante de los aerosoles comerciales de “Weicon” o “Krafft” no es la única opción para aumentar la tracción en los neumáticos, sino que se están investigando alternativas ecológicas tales como urea, acetatos potásicos, acetatos de calcio-magnesio, mezclas de jugo de remolacha con sal e incluso suspensiones ya más viscosas de diferentes arenas y gravillas.

La viscosidad es una propiedad importante de los líquidos que describe la resistencia del líquido al flujo y está relacionada con la fricción interna en el líquido. El tipo más frecuente de comportamiento de flujo es el flujo de cizallamiento en el que las capas de líquido se mueven cada una en relación con la otra, en respuesta a una fuerza de cizallamiento. Esta fuerza externa adopta la forma de una tensión de cizallamiento que se define como la fuerza que actúa sobre el área de una unidad de líquido y da como resultado un gradiente de velocidad en todo el espesor de la muestra, denominado tasa de cizallamiento. La viscosidad de cizallamiento o viscosidad dinámica relacionada con este proceso se obtiene de la relación entre la tensión de cizallamiento y la tasa de cizallamiento, como se muestra en la siguiente imagen:

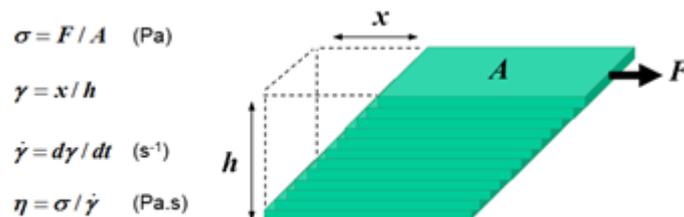


Imagen 6.14 Viscosidad de cizallamiento.

Gran variedad de líquidos simples se clasifican como newtonianos, lo que significa que su viscosidad es independiente de la cantidad de cizallamiento aplicado. Ejemplos de ello serían el agua y los hidrocarburos simples. Conforme la complejidad del líquido aumenta, por ejemplo, mediante la inclusión de burbujas, gotas, partículas o polímeros, los líquidos pueden asumir un comportamiento más complejo y mostrar una respuesta no newtoniana, en la que la viscosidad depende de la cantidad de cizallamiento aplicado.

Estos tipos de líquidos son generalmente llamados líquidos estructurados o líquidos complejos y su comportamiento puede describirse mejor usando un reómetro, ya que este puede medir una gama más amplia de viscosidades en un rango más amplio de tasas de cizallamiento, tensión de cizallamiento y temperatura, que un simple viscosímetro.

Sistema de aspersión de neumáticos para la circulación del automóvil en pavimentos nevados

Este tipo de comportamiento no newtoniano es común a muchos productos industriales y comerciales, incluidos la pasta de dientes, la mayonesa, las pinturas, los cosméticos y los cementos, que por lo general son líquidos con adelgazamiento de cizalla, en los que la viscosidad disminuye con el aumento de la tasa de cizallamiento, aunque, en algunos líquidos muy estructurados puede darse un engrosamiento de cizalla.

Debemos resaltar que la viscosidad del líquido antideslizante utilizado para circular en pavimentos nevados, no es tan elevada como pueda pensarse, puesto que en su composición, puede fluir muy fácilmente, mucho más que cualquier aceite como veremos a continuación y que no solidifica al bajar la temperatura.

En la mayoría de los productos se exige que la viscosidad sea alta en tasas de cizallamiento bajas para prevenir la sedimentación o el colapso, pero que se adelgace a tasas de cizallamiento más altas para facilitar la aplicación o el procesamiento. Por lo tanto, una sola medición de viscosidad no es suficiente para describir la viscosidad de dichos materiales, sino que la viscosidad deberá medirse con una amplia gama de tasas o tensiones de cizallamiento o estrés, o al menos a una tasa de cizallamiento relevante para el proceso o aplicación de interés. Los líquidos no newtonianos también pueden mostrar otros fenómenos, como el flujo de cedencia, la tixotropía y la viscoelasticidad que pueden tener un impacto importante sobre el comportamiento de los materiales y el desempeño del producto.

En cuanto a su composición, el líquido antideslizante, está compuesto en su mayoría por éter dimetilico líquido, siendo cerca del 65% de su composición, además lleva una mezcla de naftas (petróleo) tratadas con hidrógeno libre de aromáticos y que forma en total entre 30-35% del peso de su composición, también contiene un porcentaje de benceno menor al 0.1 %.

Sistema de aspersion de neumáticos para la circulación del automóvil en pavimentos nevados

El líquido antideslizante, al ser un derivado del petróleo, tiene una viscosidad media-baja, situándose por debajo de la viscosidad absoluta del petróleo como muestra el siguiente gráfico:

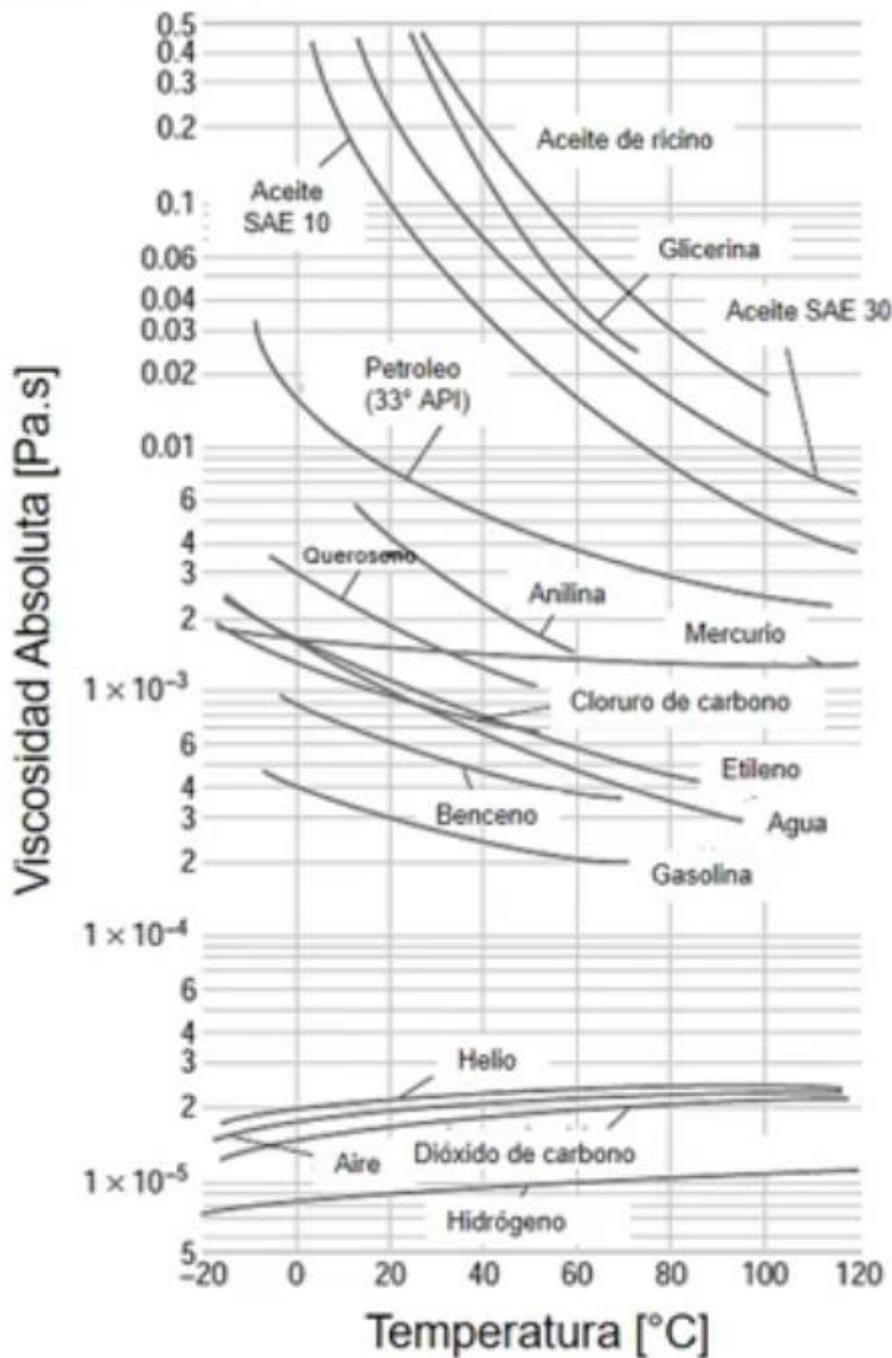


Imagen 6.15. Gráfico de viscosidad absoluta de fluidos.

Sistema de aspersión de neumáticos para la circulación del automóvil en pavimentos nevados

Como hemos mencionado, el gran reto técnico del sistema es la no obstrucción de los conductos y de las bombas.

El líquido en cuestión, puede reducir de manera muy considerable su viscosidad mediante el aumento de temperatura. Como es sabido, los vehículos con motores a combustión generan elevadas temperaturas en sus motores.

Como se ha mencionado en los apartados de “Memoria” “Ensamblaje”, los depósitos junto con las bombas, irán ubicadas en el vano motor.

Además de ir ubicadas en el vano motor, deberán estar estratégicamente ubicadas en zonas cercanas a elementos donde la transferencia de calor por las actividades de combustión del motor son muy elevadas, como por ejemplo una de las zonas más calientes del motor que es el colector de escape, o en vehículos que su arquitectura de construcción no lo permita deberán ubicarse en las zonas más calientes como junto al circuito de la calefacción, siendo siempre recomendable la primera opción mencionada junto a los colectores de escape.

De esta manera, durante todo el periodo en que el coche está en funcionamiento y emitiendo calor, todo ese calor perdido por el rendimiento del motor y transferido por partes metálicas, servirán para reducir la viscosidad del líquido y permitir que las bombas no se atasquen.

La dificultad de bombeo de alta viscosidad

Para fluidos de alta viscosidad, las bombas centrífugas no son ideales debido a las estrechas tolerancias críticas y la falta de capacidad para mezclar materiales tixotrópicos para proporcionar un efecto de dilución de cizallamiento. Sin este efecto de adelgazamiento, la acción de la bomba no reduce naturalmente la viscosidad, lo que hace que la bomba requiera cada vez más potencia a medida que aumenta la viscosidad.

A medida que aumenta la viscosidad, el rendimiento de la bomba debe ajustarse para que coincida con las propiedades del líquido y la resistencia al cizallamiento. El bombeo de líquidos viscosos generalmente significa una reducción en el flujo y la cabeza, así como un aumento significativo en la potencia necesaria para mover el fluido.

Primero, debe tratar de determinar la viscosidad del material que necesita para bombear. La mejor manera de lograr esto es usar un dispositivo llamado viscosímetro. Sin embargo, los viscosímetros solo miden la viscosidad en una sola condición de flujo. Para líquidos con viscosidades que pueden variar según el flujo, se usa un instrumento llamado reómetro. Por lo tanto, el reómetro se puede considerar como un tipo especial de viscosímetro.

Sistema de aspersión de neumáticos para la circulación del automóvil en pavimentos nevados

Básicamente, estos dispositivos funcionan ya sea moviéndolos a través de un fluido estacionario o manteniendo el dispositivo estacionario y dejando pasar el fluido. El arrastre causado por el movimiento relativo del fluido y una superficie es una medida de la viscosidad general. Conocer la viscosidad del material a bombear ayudará en gran medida en el proceso general de selección de la bomba.



Imagen 6.16 Viscosímetro.

Existen fabricantes, que tienen bombas con rotores geométricos que actúan como un mezclador en materiales tixotrópicos y proporciona un efecto de adelgazamiento que permite que la bomba mueva líquidos de alta viscosidad de manera mucho más eficiente que otras bombas. La capacidad de estas bombas para bombear sólidos concentrados es perfecta para mover materiales viscosos con menos de 5% de líquido libre. Una tarea imposible para las bombas centrífugas tradicionales.

En la siguiente imagen podemos observar a la derecha la diferencia entre una bomba convencional con un líquido viscoso y la dificultad que tiene el fluido para desplazarse y ser bombeado y a la izquierda una bomba preparada con sistema de turbado para facilitar el movimiento de líquidos viscosos.



Imagen 6.17. Comparativa de bombas

Sistema de aspersión de neumáticos para la circulación del automóvil en pavimentos nevados

Vaciado de un depósito

A continuación vamos a calcular cuánto tiempo tardaríamos en vaciar el depósito del líquido antideslizante en el caso de que quisiéramos desmontarlo para labor de mantenimiento o para realizar un vaciado completo por uso del producto.

La ecuación de continuidad se escribe:

$$v_1 S_1 = v_2 S_2$$

y la ecuación de Bernoulli

$$\rho gh + \frac{1}{2} \rho v_1^2 = \frac{1}{2} \rho v_2^2$$

De estas dos ecuaciones obtenemos v_1 y v_2

$$v_2 = S_1 \sqrt{\frac{2gh}{S_1^2 - S_2^2}}$$

Si $S_1 \gg S_2$ obtenemos el resultado de Torricelli

El volumen de fluido que sale del depósito en la unidad de tiempo es $S_2 v_2$, y en el tiempo dt será $S_2 v_2 dt$. Como consecuencia disminuirá la altura h del depósito

$$-S_1 dh = S_2 v_2 dt$$

Si la altura inicial del depósito en el instante $t=0$ es H . Integrando esta ecuación diferencial, obtenemos la expresión de la altura h en función del tiempo.

$$-\int_H^h \frac{dh}{\sqrt{h}} = S_2 \sqrt{\frac{2g}{S_1^2 - S_2^2}} \int_0^t dt$$
$$2\sqrt{H} - 2\sqrt{h} = S_2 \sqrt{\frac{2g}{S_1^2 - S_2^2}} \cdot t$$

Cuando $h=0$, despejamos el tiempo t que tarda el depósito en vaciarse por completo.

$$t = \sqrt{\left(\frac{S_1^2}{S_2^2} - 1 \right) \frac{2H}{g}}$$

Si $S_1 \gg S_2$, se puede despreciar la unidad

$$t = \frac{S_1}{S_2} \sqrt{\frac{2H}{g}}$$

Radio del depósito 35 cm, luego, $S_1 = \pi (0.35)^2 \text{ m}^2$

Radio del orificio 0.7 cm, luego, $S_2 = \pi (0.007)^2 \text{ m}^2$

Altura inicial 14.5 cm, $H=0.145$ m

Sustituyendo estos datos en la fórmula del tiempo obtenemos $t= 419,6$ s o 6.9 min que es el tiempo que tarda en vaciarse completamente el depósito.

7.2 Justificación de los materiales utilizados

La selección de materiales ha sido uno de los procesos determinantes del proyecto, que su correcta tarea, determinará de manera vital el buen funcionamiento, la vida útil del producto, su coste y en definitiva su calidad.

En este punto van a ser detallados con detenimiento los materiales empleados y sus características.

Los materiales plásticos, son los predeterminantes en este producto y es dentro de ellos dónde hemos debido realizar una correcta elección según el uso para el cuál la pieza que los conforman ha sido destinada.

A continuación procedemos a explicar todos los polímeros empleados en el producto.

7.2.1 Polipropileno (PP)

El polipropileno (PP) es un polímero termoplástico que ha sido el material seleccionado para ser empleado en la fabricación de los aspersores como para el botón de accionamiento y el tapón. Es uno de los materiales más utilizados en la industria automovilística en procesos como moldeo por inyección, extrusión, moldeo por soplado. Es un material idóneo para el botón de accionamiento ya que es un material que proporciona confort visual y buen tacto así como buena aptitud para recibir diferentes acabados y es muy utilizado en salpicaderos en automoción.

Para el caso aspersores emplearemos este material ya que ofrece una buena maleabilidad y adoptar formas, facilidad en el proceso de inyección y alta resistencia química a la hora de ser limpiado.

En el caso del tapón de los depósitos, hemos seleccionado este material por su facilidad para ser conformado, sus capacidades mecánicas flexibles y su buena resistencia a agentes de limpieza.

Su símbolo o cinta de Moebius es el siguiente:



Imagen 6.18. Cinta de Moebius PP.

Propiedad	Valor	Unidad
Densidad	0,9	g/cm ³
Módulo de elasticidad a la tracción	1300	MPa
Resistencia UV	Aceptable	N/A
Temperatura Máxima de Utilización (°C)	90-120	°C
Coeficiente de fricción	0,4	N/A
Resistencia química ácidos (concentrados y diluidos)	Buena	N/A
Resistencia química grasas y aceites	Aceptable	N/A

Tabla 2. Características técnicas del PP.

Algunas de sus propiedades destacables que son idóneas para nuestro producto son:

- Bajo coste
- Buena resistencia a la flexión y fatiga
- Químicamente inerte
- Muy denso

7.2.2 Polietileno de alta densidad

El polietileno de alta densidad (HDPE) ha sido el material escogido como óptimo para la fabricación de los depósitos de fluidos.

Es un polímero termoplástico derivado del petróleo.

A diferencia del polietileno a baja densidad (LDPE), las cadenas moleculares del HDPE presentan escasas ramificaciones: el resultado es una mayor resistencia a la atracción y mayor fuerza intermolecular respecto a la variedad de polietileno menos denso, que se traduce en una mayor fuerza específica del material.

Los depósitos contendrán líquidos químicos, uno de ellos contendrá el fluido antideslizante y el otro contendrá una solución agua-alcohol isopropílico.

Además, los depósitos irán ubicados en el vano motor donde suele haber temperaturas altas o está cerca de elementos como el motor de un coche o piezas que se calientan y generan temperatura.

Su símbolo o cinta de Moebius es el siguiente:



Imagen 6.19. Cinta de Moebius HDPE.

Propiedad	Valor	Unidad
Densidad	0,95	g/cm ³
Módulo de elasticidad a la tracción	1000	MPa
Estabilidad química	Excelente	N/A
Resistencia química a ácidos	Alta	N/A
Resistencia química a disolventes	Alta	N/A

Tabla 3. Características técnicas del HDPE.

Sistema de aspersión de neumáticos para la circulación del automóvil en pavimentos nevados

Entre sus propiedades, sobretodo químicas por la función que va a cumplir el elemento, cabe destacar las siguientes:

- Excelente resistencia química
- Muy buena resistencia a temperaturas altas

7.2.3 Polietileno de baja densidad

El polietileno de baja densidad (LDPE) ha sido el material escogido como óptimo para la fabricación conductos de fluido.

Es un polímero termoplástico derivado del petróleo.

Comparado a la variable a alta densidad (HDPE), el polietileno a baja densidad tiene más ramificaciones de los átomos de carbón, dando como resultados fuerzas moleculares más débiles y menos fuerzas de resistencia a la atracción. Estas características dan a la LDPE mas utilidad y resistencia, haciéndolo más conveniente que el HDPE para la aplicaciones en las que se requiera de la necesidad de un material altamente flexible.

Las tuberías de polietileno de baja densidad están fabricadas con el adecuado porcentaje de negro de carbono que lo protege de la radiación ultravioleta. Los diversos diámetros y presiones nominales de trabajo le permiten adaptarse a cualquier proyecto de riego, de agua potable o residual. Encontramos tuberías que soportan entre 4 y 10 atmósferas con un diámetro de entre 20 y 50 mm

Su símbolo o cinta de Moebius es el siguiente:



Imagen 6.20. Cinta de Moebius LDPE.

Entre sus propiedades, cabe destacar las siguientes:

- Muy buena flexibilidad
- Buena resistencia a alcoholes, cetonas ,ácidos y bases
- Muy buena resistencia al desgarro

7.2.4 Caucho fluorado

El material que hemos seleccionado para la fabricación de nuestras juntas de estanqueidad es el caucho fluorado (FKM). Se trata de un material considerado como goma sintética del grupo de los elastómeros termoestables. Se trata de un termopolímero de hexafluorpropileno, con fluoruro de vinilideno, tetrafluoretileno y etereperfluoro-metilvinílico.

Principalmente destaca por su excelente resistencia al calor, a los combustibles, derivados del petróleo y a los químicos agresivos. Su principal uso es la extrusión de juntas.



Imagen 6.21 Juntas de caucho fluorado

- Muy buena resistencia mecánica
- Buena resistencia al calor y a la llama
- Buena resistencia a la abrasión y al envejecimiento
- Excelente resistencia a los derivados del petróleo
- Excelente resistencia a disolventes alifáticos, aromáticos, cloros, detergentes ácidos fuertes, ácidos oxidantes y ácidos diluidos.

Sistema de aspersión de neumáticos para la circulación del automóvil en pavimentos nevados

Dadas las características del material, si analizamos el uso y a las condiciones en las cuáles va a trabajar nuestro componente del producto, hace que sean idóneas para resistir químicamente a derivados del petróleo, químicos y soportar grandes temperaturas como pueda ser la transferida por el motor del vehículo.

7.2.5 Poliamida reforzada con fibra de vidrio (PA6-GF30)

El material utilizado para la fabricación de las bombas de fluido y de agua es la combinación de un 60% de poliamida con un 30% de fibra de vidrio.

Este material compuesto comercialmente se denomina como PA6-G30, haciendo referencia las letras PA a “polyamid” y G a “glass fibre”, algunos fabricantes también la denominan “GF-30”.

Es un termoplástico que ofrece una combinación óptima de resistencia mecánica, al desgaste, rigidez y la tenacidad. Todo ello hacen de este material ser un buen aislante eléctrico y poseer una buena resistencia química. Ideal para la fabricación de elementos mecánicos y para el mantenimiento industrial. Se caracteriza por tener una muy buena resistencia a la fatiga y buenas propiedades dieléctricas. Las poliamidas además de dureza y tenacidad alta, también poseen una alta resistencia a la deformación térmica.

Este material es muy utilizado en bombas de fluido como son bombas para limpiaparabrisas de vehículos, ya que tiene una resistencia a la fatiga muy alta, es muy resistente a agentes químicos así como una estabilidad dimensional elevada.

Propiedad	Valor	Unidad
Densidad	1,35	g/cm ³
Módulo de elasticidad a la tracción	7500	MPa
Resistencia al impacto	17	KJ/m ²
Comportamiento a la intemperie	Estable	N/A

Tabla 4. Características técnicas del PA6-G30

7.3 Procesos de fabricación

En este apartado vamos a explicar los procesos de fabricación de cada componente, las operaciones realizadas para conformar la pieza y la maquinaria y utillaje precisos para fabricarla.

La mayoría de componentes son plásticos y van a ser fabricados mediante procesos muy similares de conformado plástico y en algunos casos, algunos componentes compartirán el mismo proceso, requiriendo en cada caso utillajes diferentes.

7.3.1 Procesos de fabricación y operaciones realizadas

Depósitos de fluidos

Estos componentes serán fabricados mediante el proceso de extrusión-soplado. Este tipo de proceso es el más idóneo para la fabricación de piezas plásticas huecas, con cavidades o vaciados sin tener que unir dos o más partes moldeadas.

Mediante un equipo extrusor se obtiene un fundido uniforme a velocidad adecuada para obtener un precursor o parison que se introduce en un molde hembra cerrado, y la acción de soplarlo con aire para expandir el plástico fundido contra la superficie del molde, creando así el producto final.

Las fases del proceso de extrusión-soplado son:

- 1.- Fusión del material plástico
- 2.- Obtención del precursor o parison
- 3.- Introducción del precursor hueco en el molde de soplado
- 4.- Insuflado de aire dentro del precursor que se encuentra en el molde
- 5.- Enfriado de la pieza moldeada
- 6.- Desmolde de la pieza

Sistema de aspersión de neumáticos para la circulación del automóvil en pavimentos nevados

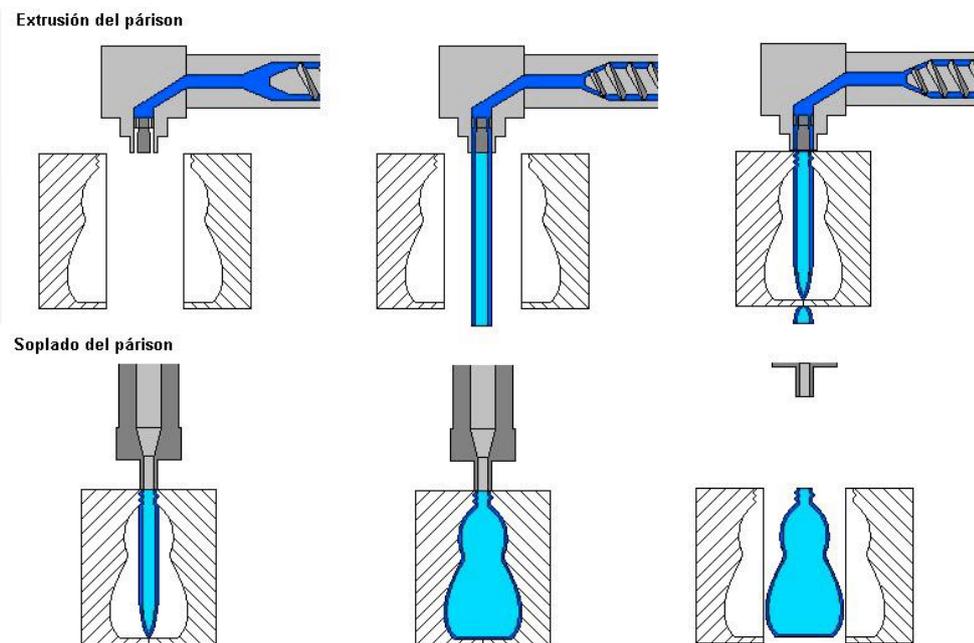


Imagen 6.22 Esquema del proceso extrusión-soplado.

Aspersores, bombas, interruptor y tapones de depósito.

Los aspersores son la pieza clave del producto y una de las más importantes en cuanto a consideraciones de diseño se refiere para su correcto funcionamiento y fabricación.

El proceso elegido para la fabricación de los mismos es el moldeo por inyección.

Este procedimiento tiene un elevado índice de producción así como un buen control dimensional de los productos.

Se requiere de inversiones económicas elevadas pero dado que nuestro producto está destinado a fabricarse en serie en grandes volúmenes en un sector como es el de la automoción, consideramos que estaría justificado como demostraremos más adelante. Es un proceso muy adecuado para obtener formas geométricas complicadas sin tener que hacer operaciones de acabado posteriores.

Los materiales a inyectar que utilizaremos serán el Polipropileno (PP) para los aspersores y botón de accionamiento y PA6-G30 para las bombas.

Sistema de aspersión de neumáticos para la circulación del automóvil en pavimentos nevados

Para cada uno de los componentes se necesitarán moldes distintos por su forma y por el tipo de material que vamos a inyectar así como diferentes parámetros de inyección. Pero el equipo de inyección (cilindro, cámaras, sistema de alimentación etc) si que puede utilizarse el mismo para los tres componentes variando únicamente el molde.

El proceso consiste en lo siguiente:

- 1.- Se introduce la granza en una tolva y se va dosificando en la cantidad necesaria hacia el cilindro.
- 2.-Se lleva hacia una cámara caliente donde el termoplástico pasa a un estado viscoso
- 3.-Mediante un émbolo por acción de la presión se pasa al molde donde se rellena la cavidad.
- 4.-En el molde se enfría y adquiere la forma deseada,

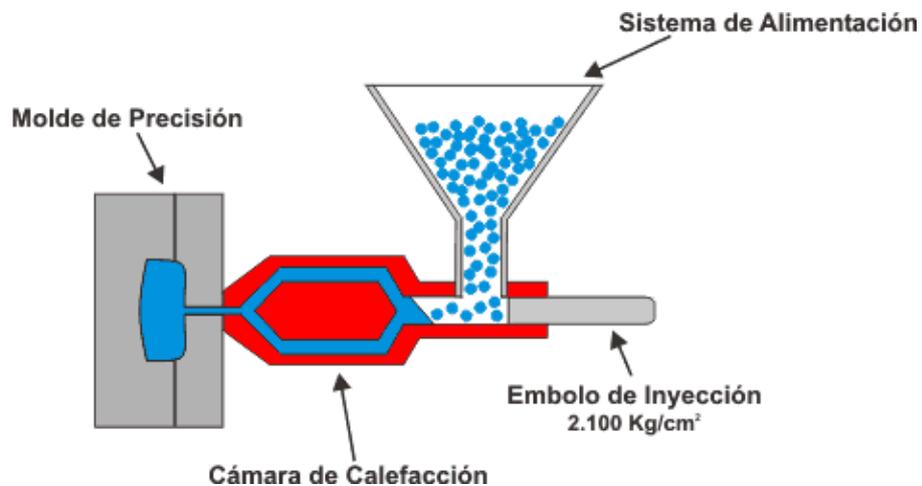


Imagen 6.23 Esquema del proceso de moldeo por inyección

Sistema de aspersión de neumáticos para la circulación del automóvil en pavimentos nevados

Cables

Nuestro producto cuenta con una serie de cables conectores que como hemos mencionado anteriormente, irán recubiertos para su protección e aislamiento del polímero LDPE.

No obstante en este apartado nos centraremos en el proceso de fabricación de su parte conductora.

El proceso escogido para su fabricación es el trefilado.

Es un proceso de conformado en frío, en el que predominan las fuerzas de tracción.

El fin de este proceso es obtener una reducción de sección grande, lo que exige realizar numerosas pasadas del elemento a través de un núcleo de metal duro para calibrar la forma deseada, ubicado en un inserto en un bloque de acero.

Se pueden llegar a conseguir diámetros tan pequeños del orden de 0.025 mm y reducciones de sección de hasta el 90%.

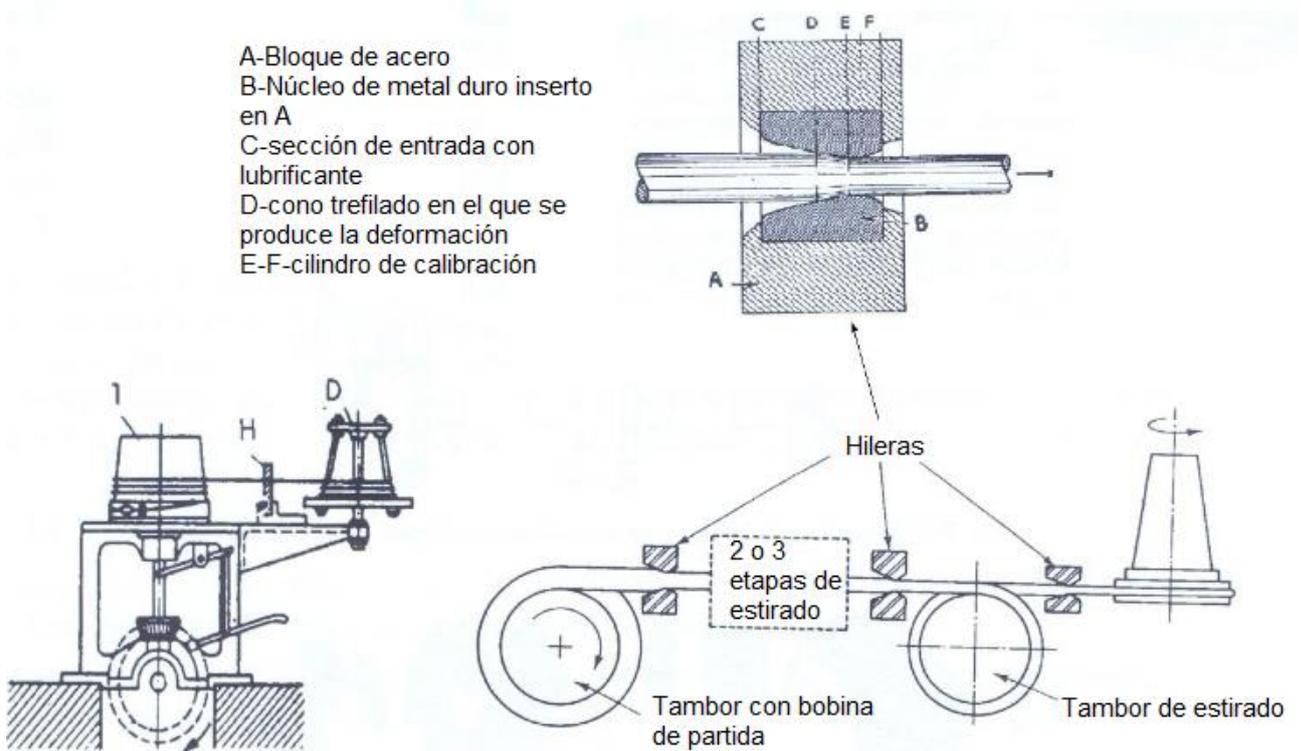


Imagen 6.24. Esquema de la obtención de cables mediante trefilado.

Juntas de estanqueidad

Este componente se realizará mediante el proceso de moldeo por compresión.

Este proceso consiste en lo siguiente:

- 1.- El caucho es calentado y comprimido en un molde mediante una prensa
- 2.- El material adopta la forma de la cavidad dando como resultado la pieza final.

Este proceso es adecuado para bajos y medianos volúmenes de producción donde no se requieran tolerancias muy estrictas, como por ejemplo piezas voluminosas, juntas tóricas, retenes...

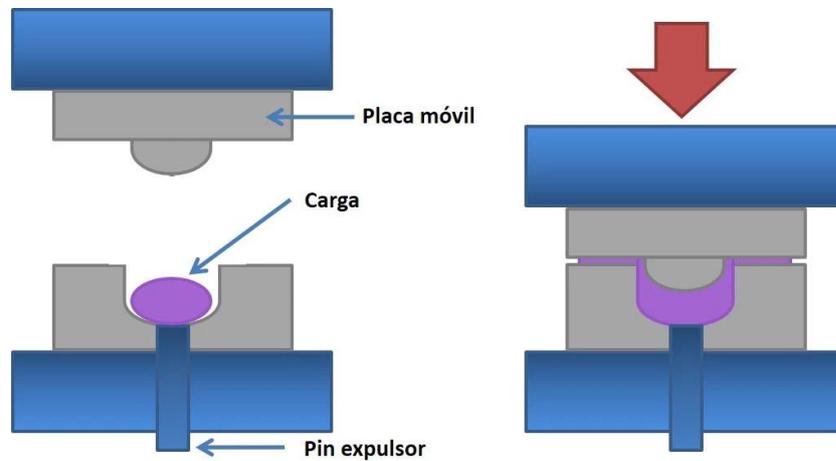


Imagen 6.25. Esquema del proceso moldeo por compresión.

Sistema de aspersión de neumáticos para la circulación del automóvil en pavimentos nevados

Conductos

Conformado por extrusión

Este proceso es un proceso de fabricación continua. Consiste en un simple moldeo por inyección del material fundido a través de un cabezal con la forma deseada, obteniéndose perfiles regulares.

Los materiales adecuados para este proceso son los termoplásticos y además que tengan una alta viscosidad como es nuestro caso que utilizaremos el LDPE para la fabricación de nuestros conductos de fluido y recubrimientos de cables y conectores.

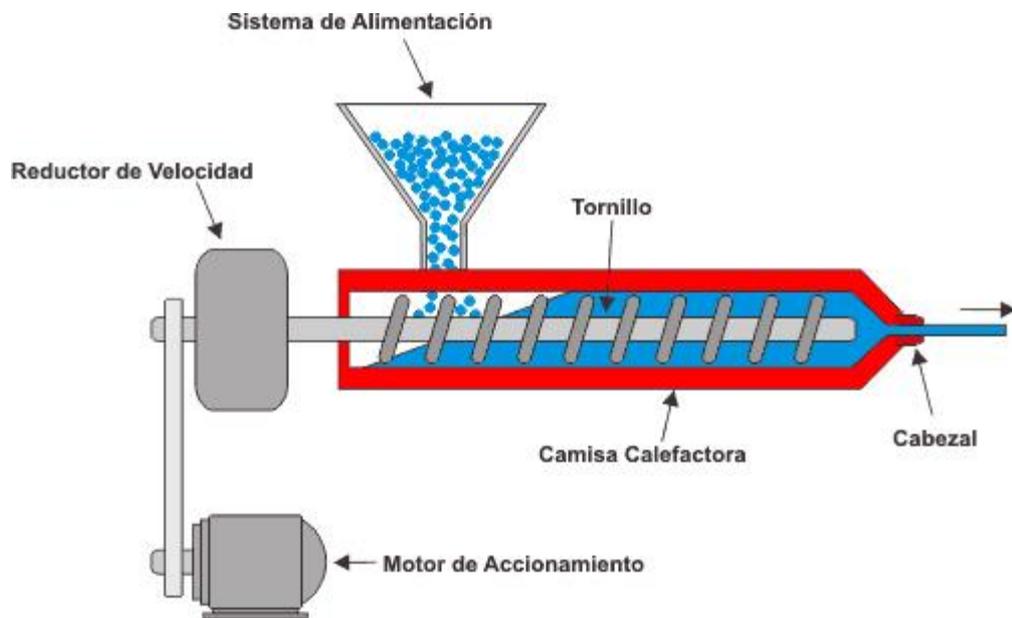


Imagen 6.26 Esquema del proceso conformado por extrusión

7.3.2 Maquinaria utilizada

Como hemos mencionado, hay muchos componentes que comparten los mismos procesos.

Es el caso de los aspersores, interruptor, carcasas de bombas y tapones de depósito que se fabricarán mediante moldeado por inyección.

La maquinaria empleada para este proceso es:

- Un sistema de alimentación o tolva
- Un motor
- Fuente de aire a presión (compresor)
- Un émbolo de inyección industrial
- Una cámara de calefacción
- Molde de precisión

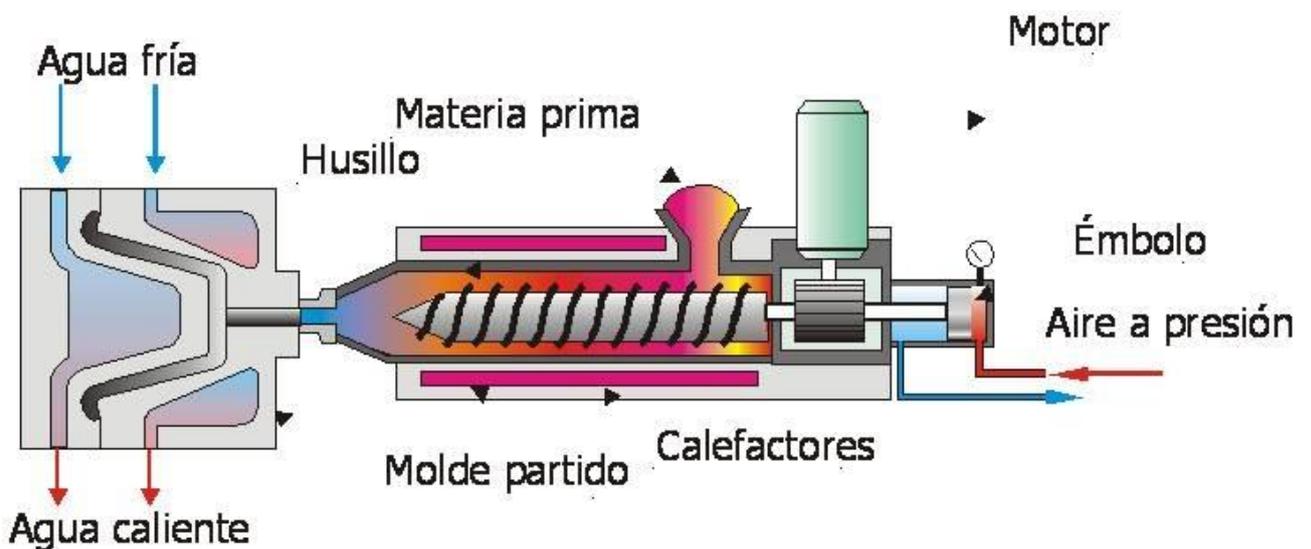


Imagen 6.27 Maquinaria requerida para la fabricación del producto

Para cada componente, se requerirá un molde diferente ya que cada componente tiene una geometría distinta.

A priori puede parecer que es una inversión muy grande, pero como hemos mencionado en el tomo "Memoria" "9.1 Procesos de fabricación" la inversión estaría justificada, dado el enorme volumen de producción que tienen estas piezas, ya que irían destinadas a la colocación en masa en automóviles de producción en serie.

Sistema de aspersión de neumáticos para la circulación del automóvil en pavimentos nevados

Para hacernos una idea de la cantidad de piezas, en el caso de los aspersores, un coche de tracción delantera montaría cinco por rueda, un total de diez piezas por coche. Si analizamos cualquier volumen de producción de algún turismo candidato a montar este sistema como es el mencionado en el tomo “Presupuesto” ,para el caso por ejemplo de un Seat León con una producción anual de 170.000 vehículos, estaríamos hablando de requerir 1.700.000 piezas de aspersores al año, por lo que la inversión estaría más que justificada en moldes.



Imagen 6.28. Molde para inyección de plástico

Sistema de aspersión de neumáticos para la circulación del automóvil en pavimentos nevados



Imagen 6.29. de Tolva de alimentación de granza para inyección

Sistema de aspersión de neumáticos para la circulación del automóvil en pavimentos nevados

En el caso de la fabricación de los depósitos que serán fabricados mediante un proceso de extrusión-soplado, necesitaríamos también una manguera de aire a presión y un pin de soplado para generar el parison a continuación de la extrusora y poder generar esas formas huecas en sus respectivos moldes.

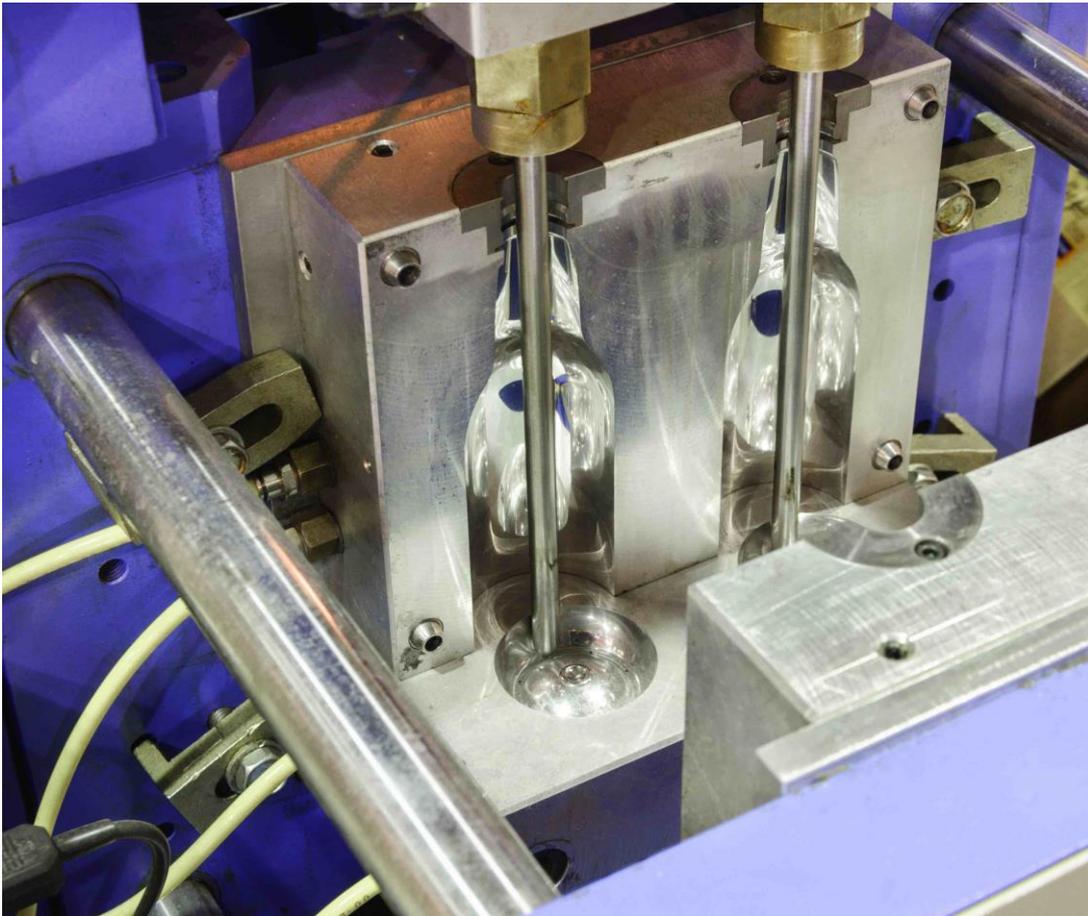


Imagen del pin y manguera de soplado en el proceso de extrusión-soplado

Para el caso de componentes comerciales, la inversión en maquinaria no habría que realizarla, puesto que se externalizaría la fabricación a un proveedor que ya fabrica el mismo componente o similar para otros productos, y dentro del coste del componente comercial ya estaría incluido por parte del proveedor el coste de esa maquinaria.

8. Montaje y uso del producto

En este apartado explicaremos de manera detallada el montaje que un operario en una planta de montaje debe seguir para la correcta instalación del sistema de aspersión de neumáticos en un turismo.

Dado que cada vehículo, marca y modelo puede tener una configuración distinta, hemos establecido una guía de montaje universal, ya que una de las características de nuestro producto es que debe adaptarse a cualquier modelo.

8.1 Montaje para operarios

El producto siempre será instalado en la línea de montaje, en el momento en que el coche aún no ha salido de fábrica y sus componentes están siendo ensamblados.

El usuario final no deberá montar el producto, ya que vendrá correctamente instalado de fábrica y no debe ser manipulado.

En primer lugar vamos a establecer el listado de componentes del producto o kit para su montaje:

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
Aspersores	10
Interruptor	1
Bomba de fluido	1
Bomba de agua	1
Depósito de fluido	1
Depósito de agua	1
Juntas de estanqueidad	2
Sensores de nivel	2
Cables	8
Conductos	2
Tornillos	4
Tapón depósito	2

Suponiendo una cadena de montaje JIT en una planta de producción.

Los vehículos irían pasando en línea de manera automatizada a una velocidad controlada o parada en función de la operación.

En primer lugar se colocaría el cableado que iría desde el salpicadero hasta el vano motor donde quedarían sueltas las conexiones para las bombas y una conexión para la ECU.

Paralelamente se realizaría la instalación de los aspersores en los pasos de rueda mediante la inserción manual por parte de un operario de los aspersores en los pasos de rueda.

A continuación se conectarían los conductos entre los aspersores y desde los pasos de rueda hasta el interior del vano dejando también sueltas estas conexiones de fluido para las bombas.

Sistema de aspersión de neumáticos para la circulación del automóvil en pavimentos nevados

A posteriori, un operario fijaría cada bomba con su junta de estanqueidad y con su depósito, así como cada sensor con su junta y el depósito pudiendo dejar esta operación ya preparada previamente.

En una siguiente etapa de la línea se fijarían los sub-conjuntos ya ensamblados de bomba+juntas+depósito+sensores y se atornillaría al chasis.

Se conectan los conductos de fluido a las bombas, quedando libres por el extremo de los pasos de rueda.

A continuación se conectarían las conexiones eléctricas sueltas dejadas previamente a las bombas y se conectarían los sensores a la ECU.

Ya estaría todo el sistema conectado. El llenado de fluidos (fluido antideslizante y agua-alcohol isopropílico) se realizarían en etapas finales de la línea con el llenado del resto de fluidos del coche (lubricantes, refrigerantes, líquido de frenos, dirección etc).

8.2 Limpieza y mantenimiento

Como definimos en el planteamiento inicial del producto, ver apartado “4. Diseño conceptual” una de las especificaciones del producto además convertida en restricción (R) es que el producto no debe tener ningún mantenimiento.

Para conseguir esto, el sistema de aspersión de neumáticos, cuenta con un depósito que contiene una solución de agua-alcohol isopropílico, que se activa de manera automática tras el rociado del líquido antideslizante viscoso, que evita que los conductos se obstruyan o se atasquen, lanzando un chorro a presión de esta solución agua-alcohol desde la bomba hasta los aspersores, limpiando todo el circuito y que diluye el viscoso fluido y deja los conductos despejados para el próximo uso.

