



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

# *Diseño de una integración hidráulica para la elevación de un vehículo utilitario*

---

**MEMORIA PRESENTADA POR:**

*Ángel Calabuig Beneyto*

**TUTOR/A:**

*Modesto Pérez Sánchez*

GRADO DE *INGENIERÍA MECÁNICA*

Convocatoria de defensa: 07/2021

## Contenido

RESUMEN: .....	8
ABSTRACT .....	9
1.1 Introducción .....	10
1.1.2Objetivos .....	15
1.2 Antecedentes.....	16
1.3 Metodología .....	17
1.4 Resultados. ....	23
1.4.1 Reacciones a superar.....	23
1.4.2 Pistón hidráulico.....	24
1.4.3 Bombas desplazamiento positivo. ....	24
1.4.4 Bulón.....	25
1.4.5 Rodamientos .....	25
1.4.6 Pistón de gas. ....	26
1.4.7 Elección de material.....	26
1.4.8 Circuito hidráulico. ....	27
1.4.8 Latiguillos hidráulicos.....	29
1.5 Normas y referencias. ....	30
1.4.1 Normas obligado cumplimiento .....	30
1.4.2 Normas usos y mantenimiento. ....	30
1.4.3 Programas utilizados.....	30
1.6 Conclusión .....	31
2.1 Cálculos. ....	34
2.1.1 Factores de diseño. ....	34
2.1.2 Cálculo de la posición más desfavorable. ....	34
2.1.3 Calculo y dimensionamiento del árbol.....	38
2.1.4 Dimensionamiento del pistón de gas.....	41
2.1.5 Dimensionamiento del pistón hidráulico.....	42
2.1.6 Cálculo bomba.....	44
2.1.7 Diseño del circuito hidráulico. ....	45
2.1.8 Simulación esfuerzos en el chasis. ....	48
2.2 SELECCIÓN DE COMPONENTES. ....	52
2.2.1 Selección de rodamientos.....	52
2.2.2 Selección del cilindro hidráulico.....	53
2.2.3 Selección de las bombas hidráulicas. ....	54
2.2.4 Selección de mangueras hidráulicas .....	55

2.2.5 Ubicación del sistema.....	56
2.3 SELECCIÓN DE MATERIALES.....	59
3.PLIEGO DE CONDICIONES.....	65
3.1 Pliego de condiciones.....	65
3.1.1 Condiciones generales.....	65
3.1.2 Reglamentos y normas.....	65
3.1.3 Materiales.....	65
3.1.3 Organización.....	66
3.1.4 Ejecución del proyecto.....	66
3.1.5 Interpretación y desarrollo del proyecto.....	66
3.1.6 Modificaciones.....	67
3.1.7 Defectos.....	67
3.1.8 Medios Auxiliares.....	67
3.1.9 Contratación del operario.....	67
3.1.10 Contrato.....	67
3.1.11 Responsabilidades.....	67
4. Presupuesto.....	70
5. Planos.....	72

## Imágenes

Figura 1 Mecanismo instalado en el chasis .....	11
Figura 2 Posición de accionamiento .....	12
Figura 3 Posición de reposo.....	12
Figura 4 Mecanismo completo .....	13
Figura 5 Reparación estribo vehículo.....	16
Figura 6 Pistón hidráulico de $\varnothing= 80\text{mm}$ .....	19
Figura 7 Pistón con sistema de anclaje .....	20
Figura 8 Bulón con sus rodamientos de bolas .....	20
Figura 9 Elementos del sistema en su ubicación .....	21
Figura 10 Circuito hidráulico.....	22
Figura 11 Latiguillo caucho sintético .....	22
Figura 12 Distribución de componentes .....	23
Figura 13 Reacción más desfavorable.....	24
Figura 14 Rodamiento SKF .....	25
Figura 15 Pistón de gas .....	26
Figura 1 Esquema reacciones .....	35
Figura 2 Resultados SolidWorks de las reacciones .....	35
Figura 3 Esquema Reacciones .....	36
Figura 4 Resultado SolidWorks reacciones .....	36
Figura 5 Esquema reacciones .....	37
Figura 6 Resultados Solidworks reacciones.....	37
Figura 7 Formulas Cálculo estático vigas simple empotrada. ....	38
Figura 8 Pistón anclado con el sistema de fijación .....	39
Figura 9 Estudio estático sin cilindro hidráulico .....	40
Figura 10 Estudio estático con cilindro hidráulico .....	40
Figura 11 Pistón de gas .....	42
Figura 12 Principio de pascal .....	43
Figura 13 Simulación estática pistón hidráulico .....	44
Figura 14 Grupo motriz .....	46
Figura 15 Válvula (4/3) .....	46
Figura 16 Válvula estranguladora .....	47
Figura 17 Simulación estática chasis.....	49
Figura 1 Rodamiento SKF .....	52
Figura 2 Bomba de desplazamiento positivo con motor 12V .....	54
Figura 3 Bomba desplazamiento positivo con motor de 12v .....	54
Figura 4 Latiguillo hidráulico .....	55
Figura 5 Distribución elementos.....	56

## Tablas

Tabla 1 Pesos de los vehículos más utilizados.....	14
Tabla 1 Velocidades de fluido.....	48
Tabla 1 Rodamiento rígido de bolas .....	52
Tabla 2 Tolerancias de montaje.....	52
Tabla 3 Catalogo cilindro hidráulico.....	53
Tabla 4 Tabla dimensiones latiguillos .....	56
Tabla 1 Propiedades del acero S275J .....	61
Tabla 2 Propiedades del acero S235J .....	62



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA  
ESCUELA POLITÈCNICA SUPERIOR DE ALCOY

CAPÍTULO 1: MEMORIA

TRABAJO FIN DE GRADO

GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA

*“Diseño de una integración hidráulica para la elevación de  
un vehículo utilitario”*

**Autor:**

D. Ángel Calabuig Beneyto

**Dirigido por:**

Dr. Modesto Pérez Sánchez

25/06/2021

## Contenido

RESUMEN: .....	3
ABSTRACT .....	4
1.1 Introducción .....	5
1.1.2Objetivos. ....	10
1.2 Antecedentes.....	11
1.3 Metodología .....	13
1.4 Resultados. ....	20
1.4.1 Reacciones a superar. ....	20
1.4.2 Pistón hidráulico.....	20
1.4.3 Bombas desplazamiento positivo. ....	21
1.4.4 Bulón.....	21
1.4.5 Rodamientos .....	21
1.4.6 Pistón de gas. ....	22
1.4.7 Elección de material.....	23
1.4.8 Circuito hidráulico. ....	24
1.4.8 Latiguillos hidráulicos.....	26
1.5 Normas y referencias. ....	27
1.4.1 Normas obligado cumplimiento.....	27
1.4.2 Normas usos y mantenimiento. ....	27
1.4.3 Programas utilizados.....	27
1.6 Conclusión .....	28

## RESUMEN:

En el presente proyecto se desarrollará un sistema para la elevación de un vehículo automático que, en caso de pinchazo, se facilite su actividad de reparación.

Dicho estudio, se accionará hidráulicamente por una bomba donde será la encargada de proporcionar la presión al circuito. La presión se transportará por unas tuberías perfectamente dimensionadas, hasta los pistones hidráulicos de doble efecto. En este trayecto, el líquido hidráulico, pasará por unas valvulares distribuidoras, antirretornos y de estrangulamiento.

La bomba hidráulica, estará accionada por un motor rotativo eléctrico, el cual le dará un movimiento a la bomba para poder producir la presión determinada para el buen funcionamiento del circuito.

Para realizar el dimensionamiento de dichos elementos se tendrá que calcular las reacciones a superar para poder elevar el vehículo, la presión adecuada que tendrá que ejercer la bomba, la elección de pistones y una bomba comercial.

Como se puede observar, se tendrá que dar uso de muchos conocimientos aprendidos en los cuatro cursos realizados de ingeniería mecánica, por ejemplo:

- Mecánica de fluidos, para el cálculo de tuberías y bomba
- Teoría y diseño de máquinas, para el dimensionado del motor eléctrico
- Circuitos eléctricos, para la instalación eléctrica del accionamiento del motor.
- Materiales, para la elección de los materiales adecuados.

## ABSTRACT

This project will develop a system for lifting an automatic vehicle so that, in the event of a puncture, it can be repaired more easily.

That study will be operated hydraulically by a pump that will be responsible for providing pressure to the circuit. The pressure will be transported through perfectly dimensioned pipes to the double-acting hydraulic pistons. On this route, the hydraulic fluid will pass through some distribution, non-return and throttling valves.

The hydraulic pump will be driven by an electric rotary motor, which will give a movement to the pump in order to produce the determined pressure in order the circuit to work correctly.

As it can be appreciated, a lot of knowledge learnt in the four Mechanical Engineering courses, will have to be put in usage, such as, for example:

- Fluid mechanics: for piping and pump calculation
- Machine theory and design: for dimensioning the electric motor.
- Electrical circuits: for the electrical installation of the motor drive.
- Materials: for the selection of suitable materials.

## 1.1 Introducción

Llegados a este punto de nuestra vida académica y tras el paso por la universidad, nos planteamos afrontar eficientemente nuestro Trabajo de Fin de Grado, un trabajo en el que pretendemos ofrecer una síntesis de los conocimientos y destrezas adquiridas a lo largo de estos años y no solo con el fin de ofrecer un resumen o una muestra de aptitudes, sino que buscamos ir más allá y tratar de ofrecer algo “nuevo”, alguna suerte de innovación o idea que nos haga merecedores del ansiado y peleado título universitario que nos acredite como Ingenieros.

Así, al empezar a planificar el desarrollo del presente trabajo, tratamos de centrar el objeto del mismo y observando carencias y puntos de mejora en el mundo de la automoción, planteamos la posibilidad de proponer algún dispositivo que sea capaz de ofrecer comodidad, utilidad, que sea eficaz, eficiente y cuyo coste no sea significativo a la hora de que el producto ofrezca un precio de mercado.

Así, observamos que un hecho corriente en la vida de un conductor, y de sus vehículos es el hecho de afrontar un cambio repentino y súbito de alguna de las ruedas del vehículo, teniendo en cuenta que en la actualidad mucha gente es totalmente ajena a la realidad mecánica de este tipo de sucesos, por lo que facilitarlos además comporta una mejora en la seguridad vial al facilitar la acción de cambiar la rueda.

En efecto, la obligatoriedad del servicio militar y el hecho de que usualmente fuesen los hombres los conductores en mayor número, hacía que estos fuesen más o menos diestros a la hora de afrontar alguna de estas circunstancias, para lo que habían sido instruidos; esta etapa ha quedado ampliamente superada en la sociedad actual, donde hombres y mujeres acceden de igual modo al uso del coche en la vía pública, pero esta vez sin que los sujetos reciban formación específica en este tipo de circunstancias que pueden acontecer de forma inesperada mientras conducimos nuestro vehículo; Ciertamente es que en las autoescuelas se ofrecen conocimientos teóricos, pero a pesar de ello, sigue teniéndose la sensación de que estas cosas “no me van a pasar a mí”.

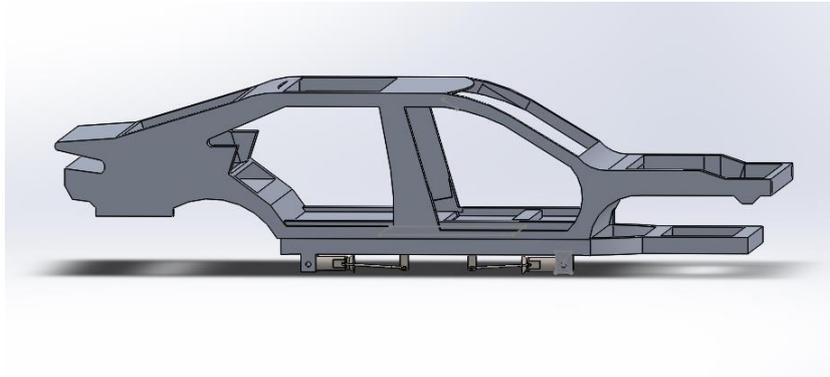
Lo cierto es que tarde o temprano, acaba ocurriendo.

El objetivo de este proyecto es el diseño de un sistema de elevación de un vehículo con un sistema hidráulico incorporado, mediante el cual se facilite significativamente el cambio de la rueda afectada por la de repuesto, simplificando los pasos y destreza necesaria, logrando con ello ofrecer una mayor seguridad a los conductores y el resto de sujetos que interactúan en la vía.

Además, el uso de este sistema puede evitar cientos de desplazamientos de las grúas de las compañías de seguros puesto que estas asistencias en carretera por pinchazos y roturas de neumáticos suelen ser las más usuales y de coste elevado.

Con todo, técnicamente, el objetivo de este trabajo es el de desarrollar un sistema de elevación hidráulico que aporte al vehículo una seguridad y valor añadido por la idea y no por su elevado precio.

Para eso, se realizarán los cálculos y dimensionamiento pertinentes, así como la comprobación a través del software SolidWorks.



*Figura 1 Mecanismo instalado en el chasis*

En primer lugar, se calcularán las fuerzas que tendrán que superar los elementos hidráulicos para poder elevar el vehículo a la altura deseada. Una vez se sepan los esfuerzos a superar, se realizarán los cálculos pertinentes para la elección de un pistón que pueda superar dichas fuerzas con facilidad.

Posteriormente, se calculará el bulón donde va sujeto el elemento hidráulico al chasis para poder moverse libremente.

Cuando el pistón hidráulico esté anclado correctamente al chasis, se calcularán las zonas de enganche al pistón de gas para fijar las dos posiciones donde se tiene que ubicar el elemento hidráulico (parte de reposo-parte de acción).

Por último, se moldeará cada pieza en el software SolidWorks, que nos proporcionarán los resultados de las concentraciones de tensiones en los puntos más solicitados. Estos resultados se aproximan, mucho a las soluciones de las ecuaciones realizadas.

Este programa, también es útil para tener una referencia de cómo sería el modelo y donde irían ubicados cada uno de los elementos del conjunto diseñado.

El principio de funcionamiento de este mecanismo es transmitir una presión, realizada por dos bombas hidráulicas accionadas por un motor eléctrico de 12 voltios, a través de unos latiguillos hacia un pistón hidráulico, que, al recibir dicha presión, se producirá la elevación del vehículo.

El pistón en cuestión dispone de dos posiciones para que pueda ser funcional. Estas dos posiciones son las siguientes:

- Posición de accionamiento (en vertical)
- Posición de reposo (en horizontal)

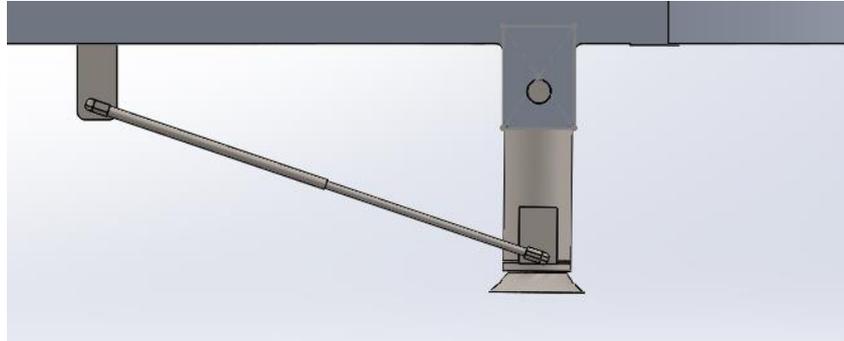


Figura 2 Posición de accionamiento

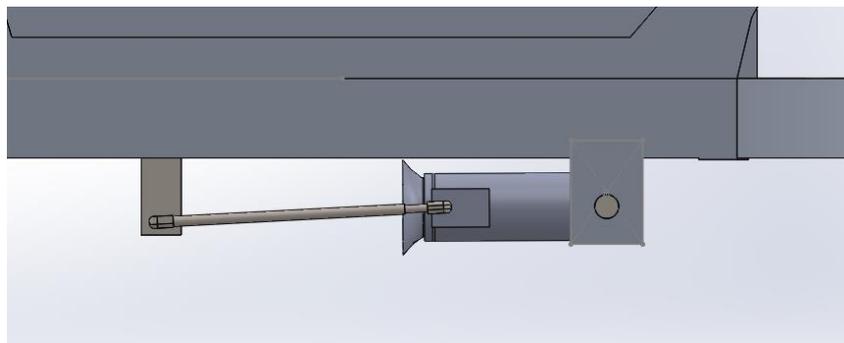


Figura 3 Posición de reposo

Para que el diseño pueda funcionar correctamente, se han diseñado una serie de elementos, que en la imagen, realizada en SolidWorks de a continuación se expondrán .

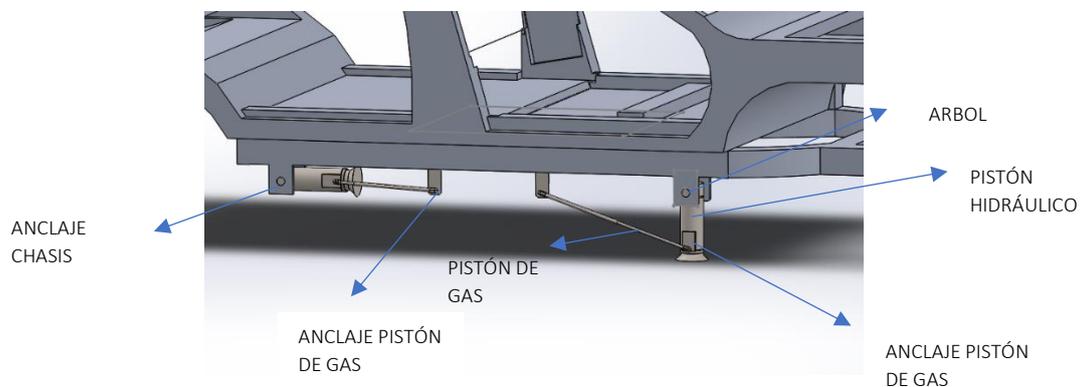


Figura 4 Mecanismo completo

### ARBOL:

Este elemento es el encargado de transmitir la fuerza realizada del pistón hidráulico al vehículo. También tiene como función, permitir el movimiento rotativo del elemento hidráulico. Este elemento, se monta sobre dos rodamientos.

### PISTÓN HIDRAULICO:

Es el encargado de realizar la fuerza necesaria para la elevación del vehículo en cuestión.

Esta fuerza es posible, por la presión generada por las bombas, transmitida por el fluido incomprensible hacia el cilindro hidráulico.

### ANCLAJES PISTÓN DE GAS:

Son los responsables en fijar los extremos del cilindro de gas para que esté en su posición correcta y pueda tener un óptimo funcionamiento.

Estos anclajes se encuentran en dos sitios:

- En el chasis
- En el cuerpo del cilindro hidráulico

### PISTÓN DE GAS:

Este componente en cuestión, es el encargado de mantener el elemento hidráulico en las dos posiciones anteriormente mencionadas.

Este elemento está cargado a una presión determinada para que pueda realizar su función de una manera eficaz.

### ANCLAJES AL CHASIS:

Los anclajes se montan junto al chasis en fabrica, y estarán soldados en fabrica.

Estos anclajes son los encargados de dar sujeción al árbol y transmitir las fuerzas al vehículo.

Buscamos ofrecer un producto que sea estandarizable a los vehículos de referencia del mercado, por lo que precisamos obtener una media de los pesos de los coches más comerciales y que nuestro artificio sea capaz de responder ante todos ellos de forma satisfactoria.

Estos datos son importantes, ya que así se podrá saber que peso elegir para realizar los cálculos, y que altura escoger para el diseño de los cilindros hidráulicos.

Para la obtención de los pesos, se ha recopilado información de cada fabricante, y se ha elaborado una tabla, donde se recogen todos los pesos de cada modelo de vehículo.

MARCA	MODELO	PESO (Kg)
Audi	A3	1425
Ford	Focus	1059
Peugeot	307 sw	1217
Volvo	XC60	1865
Citroen	C4	1181
BMW	serie 5	1510
Audi	A6	1855
Opel	Astra	1130
Volkswagen	Golf	1318
Seat	Leon	1450
seat	Altea	1571
Mercedes	A-Class	1370
Mercedes	B-Class	1395
Renault	Megane	1190
Renault	clio	980
Media		1367,73333

Tabla 1 Pesos de los vehículos más utilizados

Como se puede observar, se trabajará sobre la media, para hacer un diseño lo más polivalente y funcional posible. La capacidad de estandarización de la idea hará que sea más o menos viable su implementación.

Para el cálculo de las alturas (suelo-chasis), se ha medido directamente en varios vehículos y se ha realizado la media. Y los resultados obtenidos han sido:

- Parte delantera 250mm
- Parte trasera 400mm

### 1.1.2 Objetivos.

Uno de los objetivos de este proyecto es ayudar a las personas con las operaciones que, por circunstancias infortunadas se pueden dar en la carretera a la hora de el transcurso de la circulación.

Para ello, a continuación, se mostrarán todos los procesos que se podrán encontrar en esta redacción.

En el proyecto vigente se realizará el dimensionado y estudio de los elementos mencionados anteriormente y todo el circuito hidráulico previsto. Para la realización de los estudios mencionados, se utilizará el software SolidWorks, que comprobará los cálculos realizados con anterioridad.

Para la realización del dimensionado del circuito hidráulico, se usará el software FluidSIM, ya que este programa realiza la simulación del paso del fluido por el circuito y, verifica que todos los elementos están funcionando correctamente.

Los siguientes puntos, resumen el siguiente proyecto.

- Se analizarán todos los componentes empleando las cargas obtenidas anteriormente (pesos)
- Se realizará y se simulará el circuito hidráulico.
- Analizaremos que material es el más adecuado para el árbol y anclajes.

## 1.2 Antecedentes

Como ya se ha dicho, el mecanismo planteado no se encuentra actualmente en el mercado, en que se vienen usando “gatos” hidráulicos que no pocas veces suponen un verdadero quebradero de cabeza para quien se ve en la situación y la necesidad de usarlo tras percatarse de que tiene una rueda pinchada. Así pues, la introducción de este elemento en los vehículos comerciales supone una innovación en el sector.

La idea surge de la observación: tras haber superado los estudios de los ciclos medio y superior de automoción, con sus correspondientes prácticas y trabajos de verano, pudimos observar como era usual observar clientes que no disponían de los conocimientos necesarios para practicar la maniobra de colocar y accionar el gato hidráulico de forma satisfactoria.

De este modo, con los nervios de la circunstancia y fruto de sus desconocimiento y falta de instrucción, muchos de los clientes acababan por romper los faldones del vehículo, resultando así una reparación costosa, cuando simplemente había que cambiar una rueda.

Como quiera que nos parece una circunstancia que suele darse en mayor o menor medida, creemos interesante ofrecer una idea que solucionase el problema y que ofreciese comodidad y confort a un público alejado de las llaves, los gatos y las tuercas.



*Figura 5 Reparación estribo vehículo*

En esta imagen, se puede observar cómo se realiza la reparación del faldón de un vehículo. Esta avería, está provocada por un cliente que puso el gato de mano en mal posición.

Para la realización de esta reparación, requiere de subsanar de pintura toda la superficie afectada y un poco más por los alrededores.

A continuación, con una SPOT, se intenta quitar toda la abolladura existente. Este mecanismo se realiza a través de puntos de soldadura y realizando unos tirones con ayuda de un contrapeso.

Una vez que la abolladura a salida, se masilla la zona afectada y se lija con todas las lijas necesaria.

A continuación, se aplica el aparejo y se lija cuando pasa el tiempo de secado.

Y para finalizar toda la reparación se pinta utilizando una técnica que se llama degradado, para que no se note que zona se a pintado recientemente.

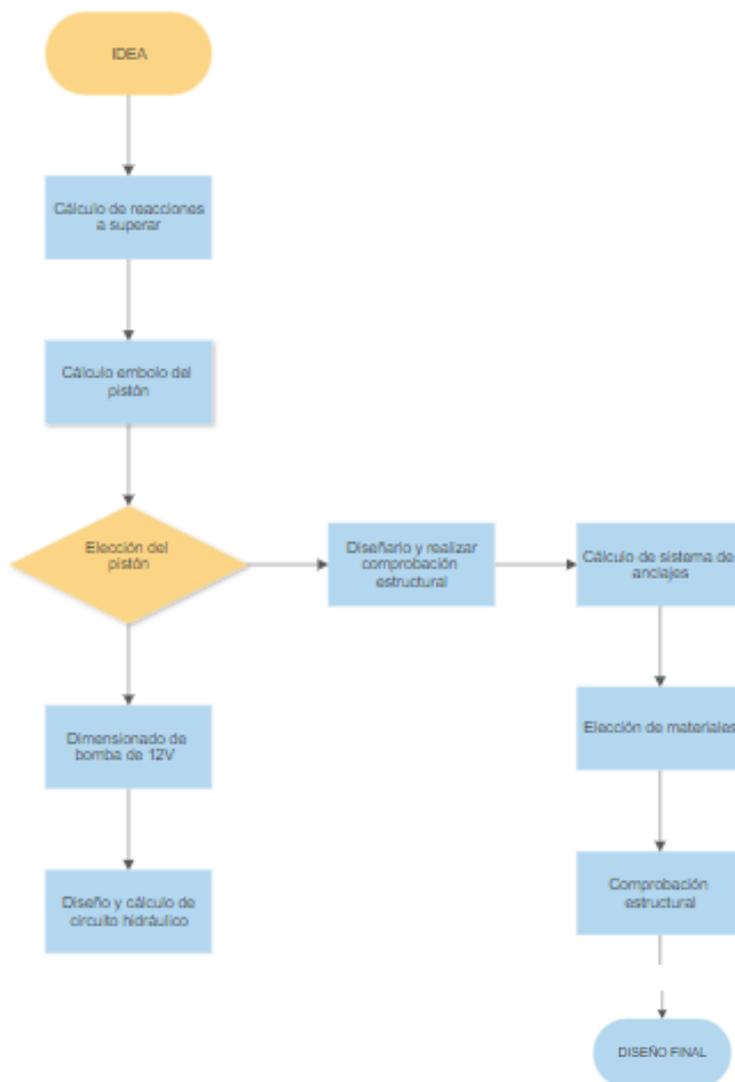
Toda la tarea mencionada anteriormente, tiene una duración de unas 8-15h de trabajo de chapista y pintor.

Para evitar estas circunstancias, la ida que se expone en este proyecto, es una de las mejores opciones.

### 1.3 Metodología

Como es de suponer, y con los conocimientos adquiridos a lo largo de estos años, para elaborar un proyecto con garantías, debemos atender a una metodología que nos ofrezca seguridad.

En este apartado, nos disponemos a exponer el procedimiento seguido para llegar a presentar un mecanismo que cumpla con todas las exigencias y prestaciones en las que hemos basado la idea.



Como se puede observar en el diagrama de flujo, todo se inicio teniendo una idea creada por una necesidad observada en mi lugar de trabajo anterior.

Ya que era un problema muy frecuente, que los usuarios de los vehículos, no tenían los conocimientos básicos para poner el gato correctamente. Esto suponía, que se realizara una avería más grande. Por eso surgió la idea de este proyecto, para poder ayudar a la gente en caso de tener que sustituir una rueda en carretera.

Una vez se tenía clara la idea, se pasó a calcular las reacciones que el sistema debería superar para poder llevar el vehículo a una altura deseada.

Para ello, se diseñó un chasis tipo en SolidWorks par poder realizar el cálculo estructural del mismo, y así, poder observar las reacciones máximas.

Para este calcula se lanzaron unas hipótesis, para realizar el diseño de los componentes en el caso más desfavorable.

- Vehículo a 0º de suelo
- Vehículo a 5º del suelo
- Vehículo a 10º del suelo

Una vez obtenidos los resultados de todas las hipótesis, tenemos en cuenta la fuerza en “Y” más grande. Ya que es la fuerza que tendrá que superar el cilindro hidráulico.

Seguidamente, después de saber las reacciones que tendrá que vencer el cilindro, se dimensionó el embolo del pistón.

Para su cálculo se realizó en función de la presión de la bomba, ya que aún no se sabe que bomba pondremos en nuestro sistema. Si que tenemos que tener en cuenta que el pistón no debe ser muy grande, ya que el espacio que se tiene en un vehículo es reducido. Se estimo que el pistón no debería pasar de los 90mm de diámetro.

Para esos diámetros, se obtuvo una presión de 0,945 MPa.

Al tener la presión mínima que debería tener la bomba, se buscó una bomba de 12V para poder abastecer el circuito hidráulico.

La bomba debería ser accionada por un motor de 12V, ya que es la tensión de trabajo de los vehículos utilitarios.

Realizando una investigación sobre bombas de desplazamiento positivo accionadas a 12V, se vio que no alcanzaban la presión mínima estimada. Es por ello, que se decidió poner dos bombas en serie. Por lo cual, aparte de llegar a la presión mínima estimada, se puedo reducir el diámetro del embolo a 80mm, ya que, con este sistema de unión de bombas, se obtuvo una presión superior a la estimada.

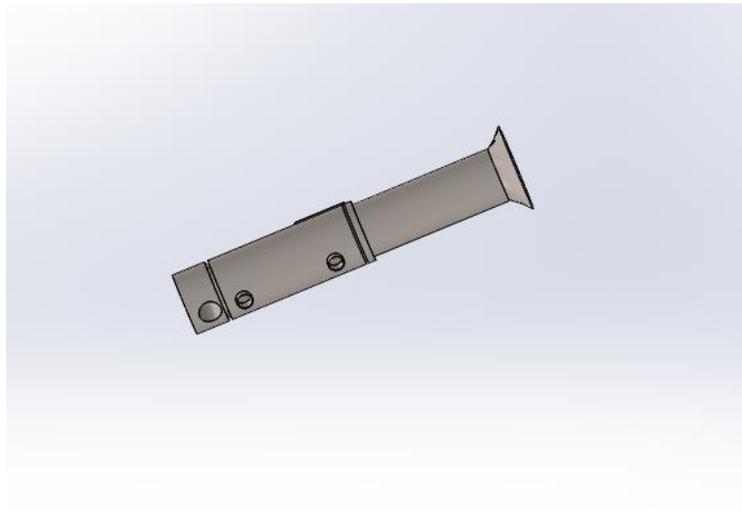


Figura 6 Pistón hidráulico de  $\varnothing= 80\text{mm}$

Una vez se supo en certeza las dimensiones exactas del pistón a utilizar, se realizó un estudio estructural con el software SolidWorks, para comprobar que dicho elemento cumpla con su funcionalidad correctamente.

A continuación, se realizó el diseño y cálculo del sistema de anclaje del cilindro hidráulico.

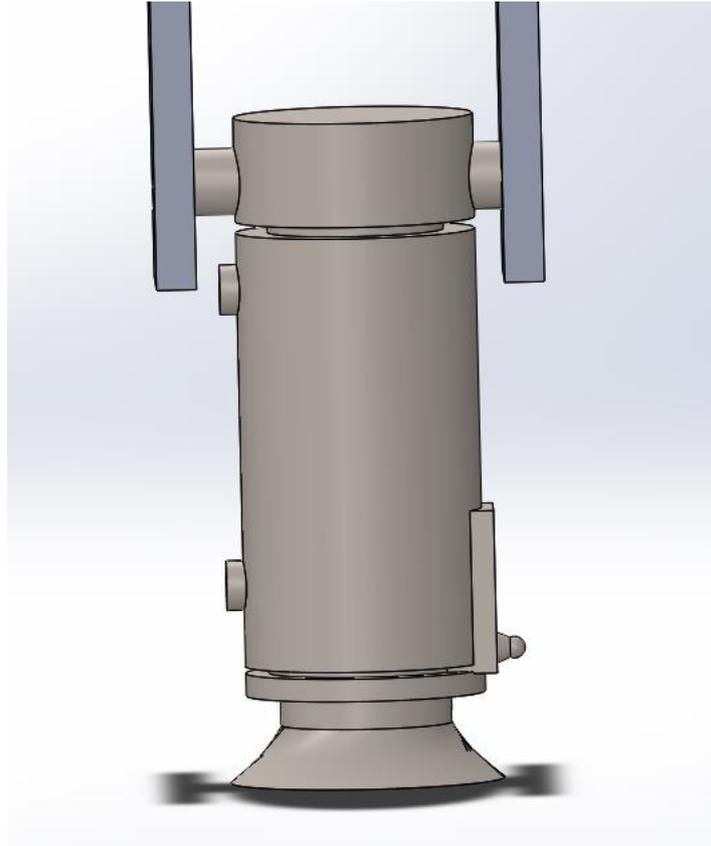
Para la fijación del cilindro al chasis, se optó por un bulón anclado al chasis por dos pletinas.

Para calcular el diámetro mínimo para este elemento, se realizaron los cálculos estructurales pertinentes, tanto analíticos como en el software de diseño SolidWorks.

-En los cálculos analíticos se realizaron el cálculo de estática pertinente de una viga empotrada con una carga puntual  $F$  genérica y se comprobó si cumplía por fallo cortante y aplastamiento.

Para estos cálculos se planteó la hipótesis de que el material elegido era un acero aleado

-En SolidWorks se comprobó las tensiones máximas que soportará, para poder elegir un material posteriormente.



*Figura 7 Pistón con sistema de anclaje*

Para que el elemento hidráulico en cuestión, tuviera la movilidad deseada una vez que ya no se utiliza, se tuvieron que introducir unos rodamientos a los extremos del bulón.

Para el cálculo de ellos, se usó el software Kisoft. En este software, se calculan los esfuerzos que se someterán los rodamientos y te orienta si los rodamientos elegidos cumplen con los requisitos de tu árbol o no.

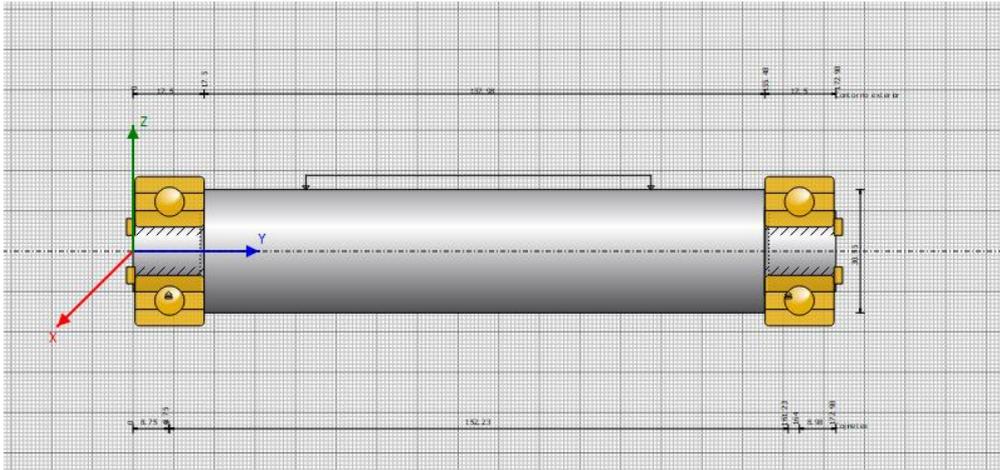


Figura 8 Bulón con sus rodamientos de bolas

Para que el cilindro hidráulico se mantenga en las posiciones requeridas (en horizontal, cuando está en reposo, y en vertical cuando se precisa de su uso), se planteo de poner un pistón de gas que permita tener el movimiento deseado del elemento hidráulico.

Para ese elemento, se calcularon los siguientes parámetros:

- Fuerza del pistón
- Fuerza a realizar manualmente (para su accionamiento)
- Cálculo de la carrera del pistón.

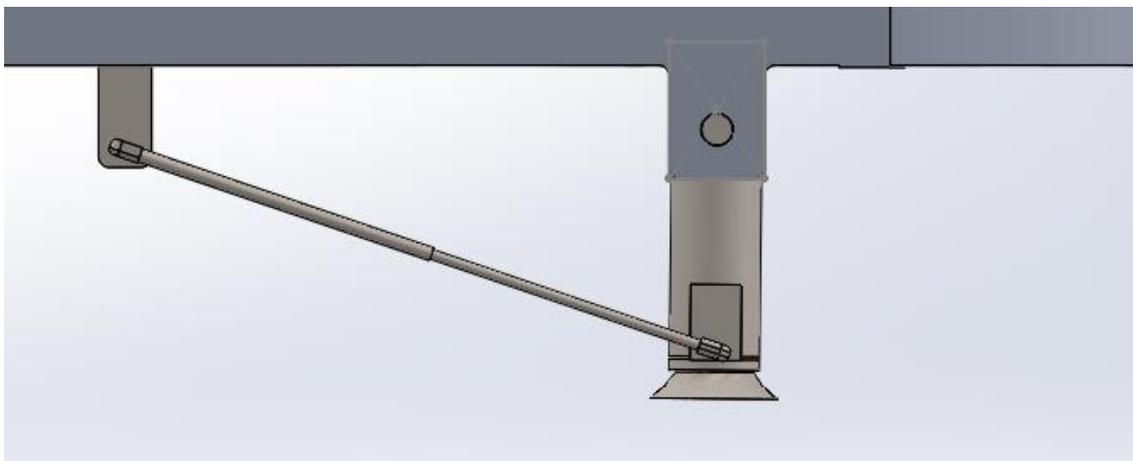


Figura 9 Elementos del sistema en su ubicación

Una vez se tienen todos los elementos, se eligió un material para la fabricación de las pletinas y el bulón, ya que los otros elementos vienen de fábrica en el material correcto para su funcionalidad.

Para la elección de material se utilizó el software Ces edupack. En este software, pones todas las características que tiene que cumplir tu material y te compra una serie de materiales para que puedas elegir el material más adecuado para tus piezas.

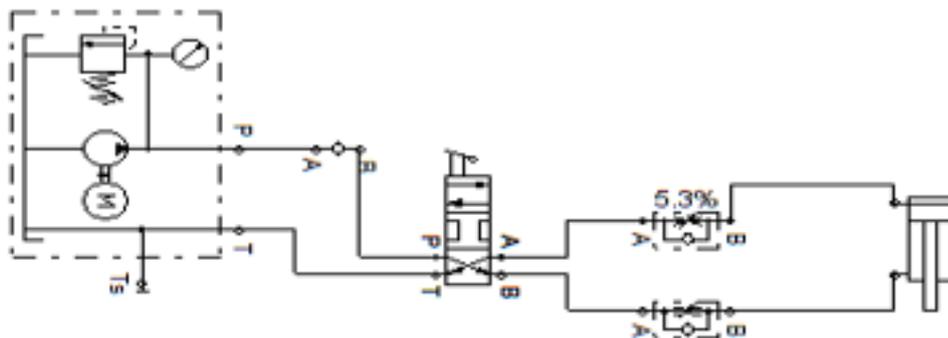
Para finalizar, se realizó un estudio estructural con todos los elementos y el material correspondiente para verificar que los elementos mencionados anteriormente, cumplen correctamente con sus necesidades y no hay ningún tipo de problema.

Una vez la parte mecánica estaba calculada y dimensionada, se pasó al diseño del circuito hidráulico.

Para este dimensionamiento, se utilizó el software FluidSIM. Este software te permite dimensionar todo el circuito hidráulico y comprobar que funciona correctamente con una herramienta de simulación.

En primer lugar, se planteó los componentes que deberían existir para el buen funcionamiento del sistema. Estos componentes son los siguientes:

- Bomba hidráulica (dimensionada anteriormente)
- Distribuidor hidráulico con electroválvulas (4/3)
- Válvulas reguladoras de caudal y antirretorno.



*Figura 10 Circuito hidráulico*

Estos componentes están unidos por unos latiguillos de caucho sintético con conectores metálicos. Se decidió utilizar estos latiguillos, ya que puede soportar la presión del sistema y soporta muy bien los efectos atmosféricos.

Para estos latiguillos se tuvo que calcular el diámetro para que pueda pasar el caudal correspondiente a la presión calculada con anterioridad.



Figura 11 Latiguillo caucho sintético

Después de todos los procedimientos descritos con anterioridad, se llega al diseño final del proyecto.

Este diseño esta formado por los siguientes componentes:

- 4 pistones hidráulicos
- 4 pistones de gas
- 8 pletinas de acero S275J
- 4 soportes de acero S275J
- Distribuidor hidráulico
- Válvulas antirretornos
- Bombas desplazamiento positivo accionadas con 12V
- 16m con latiguillos de caucho sintético



Figura 12 Distribución de componentes

## 1.4 Resultados.

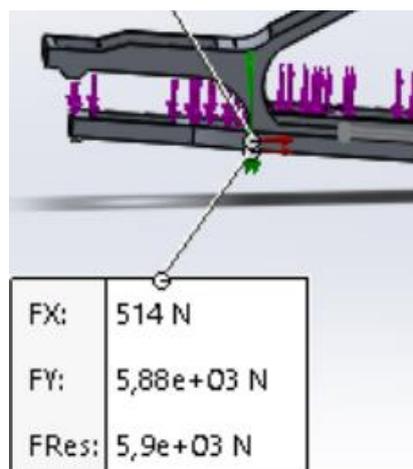
Para describir la obtención de todos los resultados, se dividirá el sistema de elevación por componentes.

### 1.4.1 Reacciones a superar.

Después de simular las tres hipótesis mencionadas en el apartado anterior, se observó que la reacción más desfavorable de las tres hipótesis, se da cuando el vehículo está situado en una inclinación de  $5^\circ$  respecto al suelo en la parte delantera.

Esta reacción es de 5880 N. También se puede observar que existen otra reacción en diferentes direcciones.

Las reacciones en la dirección de la "X", será la que contrarrestará en el pistón de gas una vez está totalmente desprendido.



*Figura 13 Reacción más desfavorable*

### 1.4.2 Pistón hidráulico.

Como se ha comentado en el apartado anterior, el diámetro del pistón, se calculó teniendo en cuenta la presión de las bombas de desplazamiento positivo.

Sabiendo que, la combinación de las dos bombas en serie, nos proporcionan una presión de 1.176MPa, usando la fórmula que se detallará en el ANEXO 1, nos da un embolo de diámetro 80mm.

Con este diámetro y la presión obtenida, nos aseguramos que el elemento hidráulico, puede superar las fuerzas mencionadas con anterioridad y poder levantar el vehículo a la altura deseada.

### **1.4.3 Bombas desplazamiento positivo.**

El motivo por el que usamos las bombas de desplazamiento positivo, es que podemos controlar el caudal de funcionamiento dependiendo de nuestras necesidades.

Cuando se buscó información sobre las bombas de este tipo accionadas con un motor de alimentación 12V, se observó que ninguna, por si solas, alcanzaba la altura suficiente para que las dimensiones del cilindro hidráulico no fueran exageradamente grandes.

Por eso se optó por utilizar 2 bombas con alturas diferentes, pero que, sumando las dos presiones, nos da un resultado muy favorable para nuestro sistema.

Esta combinación de bomba es de 1.76MPa, presión suficiente para que las dimensiones del cilindro hidráulico no sean exageradamente grandes para la posición que tiene que ocupar en el vehículo.

### **1.4.4 Bulón**

Como se ha mencionado en el apartado anterior, el bulón es el elemento que sujeta el cilindro hidráulico al chasis del vehículo.

después de realizar los cálculos necesarios para el dimensionamiento de este elemento, que se detallarán en el ANEXO 1, extraemos un diámetro mínimo de 19mm.

En nuestro diseño se a utilizado un bulón de diámetro 29mm. La razón de utilizar un diámetro mayor, es porque el fabricante del cilindro hidráulica, fabrica los pistones con un agujero de sujeción de 29mm.

Esto también nos proporcionará mas rigidez y nos asegura que el bulón no colapsará en caso de uso indebido del sistema.

### **1.4.5 Rodamientos**

Una vez que se introdujeron todos los datos en el programa Kisoft en el apartado de rodamientos, el software nos dio un abanico bastante grande de tipo de rodamientos de la marca SKF.

De todas esas opciones se eligió el rodamiento SKF 61804-2RS1. Se decidió poner ese rodamiento, porque aparte que cumple con todos los requisitos, tiene un diámetro interior y

exterior apropiados para nuestro mecanismo y es un rodamiento muy bueno en relación calidad precio.



Figura 14 Rodamiento SKF

#### 1.4.6 Pistón de gas.

En el pistón de gas se calcularon 3 términos. Estos términos son los factores mas importantes para el diseño de dicho pistón según el fabricante.

Estos tres términos son los siguientes.

- Fuerza del pistón
- Fuerza manual
- Carrera

Para el cálculo de la fuerza que realizara el pistón, teniendo en cuenta que de fabrica viene precargado con 10Kg, el pistón tendrá una fuerza de 133N.

Seguidamente se calculó la fuerza que se tendrá que realizar para desplegar el pistón de gas. Esta fuerza será de 45.86N, que es lo mismo que 4.586. Es una fuerza mas que razonable para que cualquier persona pueda desplegar dicho elemento.

Para saber el termino de la carrera, se realizaron los cálculos pertinentes que se detallarán en el ANEXO 1, como los cálculos anteriores.

En dicho calculo nos dio, que el pistón de gas debería tener como mínimo una carrera de 276.633.

Con estos términos, ya se podría dimensionar correctamente dicho elemento.



Figura 15 Pistón de gas

#### 1.4.7 Elección de material.

Como ya se ha mencionado en apartado 1.3, el software utilizado para la elección del material es el CES edupack. Este software te permite comprar los materiales según las propiedades que tiene que tener nuestro material.

En nuestro caso debería cumplir que el límite elástico fuera superior a 100MPa. Ya que es la tensión que deberá de soportar el bulón y las pletinas.

De las 41 opciones que el programa informático nos dio después de poner las características que queríamos, nos quedamos en 2 para, finalmente, elegir uno.

Estos dos materiales fueron el S275J y el S235J. Son dos aceros estructurales con propiedades muy similares.

Los dos tienen un límite elástico superior al necesario. El S275J tiene un límite elástico de 266-376MPa y el S235J lo tiene de 255-319MPa.

Los dos materiales tienen el mismo módulo de Young. Y son una muy buena opción para la fabricación de ejes, bulones y semiejes.

También son materiales que admiten muy bien la soldadura sin ser necesario un precalentamiento ni tratamiento térmico.

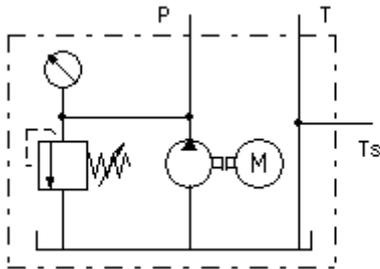
Pero finalmente, el material utilizado será el S275J. La razón principal es porque uno de los materiales utilizados para la fabricación de las carrocerías es ese material.

Eligiendo el mismo material, se podrá abaratar costes de fabricación i evitar incompatibilidades a la hora de soldar.

### 1.4.8 Circuito hidráulico.

Para el diseño de dicho circuito, se utilizó el programa informático Fluid SIM. Este software nos permite poner los componentes hidráulicos, y verificar que el sistema cumpla con sus necesidades correctamente.

En primer lugar, se colocaron todos los elementos anteriormente mencionados

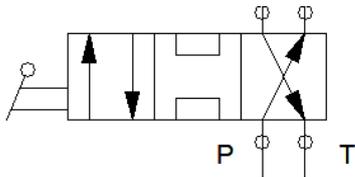


Esquema hidráulico 1 Bomba

Este elemento es el grupo hidráulico que suministra constantemente el caudal volumétrico preestablecido.

Está formado por:

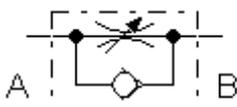
- Bomba hidráulica
- Motor eléctrico
- Deposito
- Válvula limitadora de presión



Esquema hidráulico 2 Válvula

Esta válvula hidráulica tiene 4 vías y 3 posiciones. (4/3)

- En la primera posición, el pistón saldrá.
- En la posición central, se mantendrá la presión y con ello el pistón se mantendrá fuera.
- En la tercera posición el pistón vuelve a su estado inicial transportando el líquido hidráulico a su depósito.



Esquema hidráulico 3 válvula estranguladora

Este elemento es una válvula estranguladora antirretorno, la misión es de regular la velocidad de apertura del pistón, regulando el caudal que pasa por las tuberías y evitar que el fluido hidráulico vuelve hacia atrás.

Esta válvula se encontrará en la entrada y salida del pistón de doble efecto.

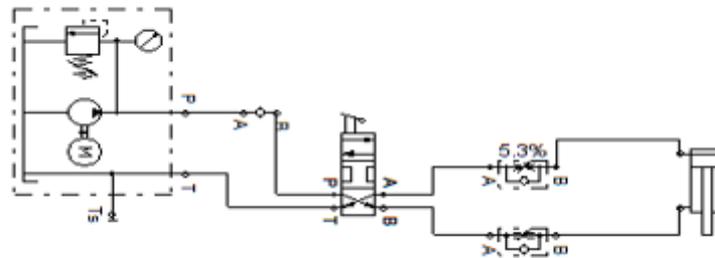


Figura 16 Circuito hidráulico

Este es el circuito final que nos encontraremos en el vehículo.

En segundo lugar, se pusieron los datos técnicos a la bomba y al pistón. Estos datos técnicos son los siguientes.

#### BOMBA

- Caudal a impulsar. Que en este caso se impulsara  $0.0006 \text{ m}^3/\text{s}$
- Presión a realizar. Como se a mencionado antes, el grupo de bombas realizara una presión final de 1.17 MPa.

#### PISTÓN

- La fuerza que deberá superar el cilindro
- Diámetro del embolo
- Diámetro del vástago
- Carrera

Para finalizar, después poner todos los términos mencionados en los componentes específicos, se comprobó que el sistema funcionara correctamente.

#### 1.4.8 Latiguillos hidráulicos

El dato que tenemos que saber para el dimensionamiento de dicho elemento es el diámetro a utilizar.

Este diámetro es muy importante que este bien dimensionado para que el caudal ejercido, pueda circular correctamente por todo el circuito y puedan funcionar todos los elementos perfectamente.

Para el cálculo de los latiguillos, se realizó unos cálculos que se detallaran en el ANEXO 1.

Una vez realizado los procesos de cálculos, el diámetro extraído es de 35mm.

Para realizar la elección de tipo de manguera, se tuvieron que poner unas restricciones que deberían cumplir estos elementos.

Los requisitos que debería tener el tipo de latiguillos serían los siguientes:

- Soportar altas presiones
- Soportar degradación por efectos medioambientales.
- Tener unos racores que puedan soportar bien la presión.
- Que sean flexibles

Todos estos requisitos, solo cumplen un tipo de latiguillos que están en el mercado.

Son los latiguillos de caucho sintético con conexiones metálicas de rosca. Este tipo de elementos, cumplen con todas las características mencionadas con anterioridad.

## 1.5 Normas y referencias.

### 1.4.1 Normas obligado cumplimiento

Para que este sistema se pueda comercializar, se tendrá que adaptar al *Manual de Reforma de Vehículos Rev N°6*

Dentro del manual, SECCIÓN I. capítulo 8 subcapítulo 51

El manual de reforma, todos lo que debe cumplir cuando se realiza una modificación en el sistema. Dependiendo de que parte, vehículo y que se vaya hacer, se irá a una sección, a un capítulo y un subcapítulo.

### 1.4.2 Normas usos y mantenimiento.

En estos puntos se enumerarán las normas de uso del mecanismo en cuestión.

- Cuando se tenga que hacer uso del mecanismo, el vehículo debe estar lo más plano posible. Se evitarán cuestas y rampas.
- Antes de activar la bomba, el cilindro hidráulico se posicionará en posición vertical, desbloqueando el sistema de seguridad para poder ser accionado desde el interior del vehículo o no se accionará.
- Siempre que se tenga que dar uso, el vehículo debe estar libre de ocupantes.
- No utilizar el sistema en lugares pantanosos.
- Siempre acotar las normas de seguridad al efectuar un cambio de rueda establecido por la DGT

### 1.4.3 Programas utilizados.

El software utilizado para la obtención del resultado será el SolidWorks, la versión de educación obtenida por la universidad. Este programa, se ha utilizada para el diseño de piezas y ensamblajes. También se ha utilizado para la obtención de reacciones y concentraciones de tensiones de algunos elementos en cuestión.

Los planos de las piezas, también se han realizado en el software mencionado anteriormente.

También se ha dado uso del programa FluidSIM. Este software se ha utilizado para el diseño del circuito hidráulico y su comprobación.

Mediante la utilización de este programa, se ha podido verificar que se genera la suficiente presión para superar las fuerzas generadas por el vehículo, la velocidad de salida del pistón y que los elementos puestos en el circuito cumplieran su funcionamiento correctamente.

## 1.6 Conclusión

Una vez dimensionados todos los elementos y realizados todos los estudios necesarios, los cuales se podrán observar en el ANEXO 2, se observa que el sistema con la solución propuesta, puede elevar el vehículo sin ningún tipo de problema.

También tenemos que decir, que los cálculos y dimensionamientos están hechos para un coche utilitario medio, si se tuviera que instalar en otro vehículo (más bajo, más alto, más pesado...) se tendrían que recalcular los cálculos para ver que opción es sería la mejor, ya que los resultados serían muy diferentes.

Viendo la cantidad de reparaciones innecesarias realizadas en un taller mecánico, y las llamadas de la grúa por problemas menores como es un pinchazo de una de las cuatro ruedas, por no tener conocimientos básicos de cómo usar un gato convencional, la integración del gato hidráulico en el vehículo, reduciría en creces este tipo de problemas y por lo tanto un ahorro económico importante para los propietarios de un vehículo.

A demás la seguridad que daría, saber que, en caso de pinchazo, se facilitaría la actividad de la reparación gracias a este útil que se ha integrado.

Por todo esto mencionado con anterioridad, podemos decir que el sistema diseñado en la anterior memoria, sería de gran utilidad y de gran ayuda para las personas poseedoras de un vehículo utilitario.

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA  
ESCUELA POLITÈCNICA SUPERIOR DE ALCOY

CAPÍTULO 2: ANEXO 1 CÁLCULOS

TRABAJO FIN DE GRADO

GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA

*“Diseño de una integración hidráulica para la elevación de  
un vehículo utilitario”*

**Autor:**

D. Ángel Calabuig Beneyto

**Dirigido por:**

Dr. Modesto Pérez Sánchez

25/06/2021

## Contenido

2.1 Cálculos. ....	3
2.1.1 Factores de diseño. ....	3
2.1.2 Cálculo de la posición más desfavorable. ....	3
2.1.3 Calculo y dimensionamiento del árbol.....	7
2.1.4 Dimensionamiento del pistón de gas.....	10
2.1.5 Dimensionamiento del pistón hidráulico.....	11
2.1.6 Cálculo bomba.....	13
2.1.7 Diseño del circuito hidráulico. ....	14
2.1.8 Simulación esfuerzos en el chasis. ....	17

## 2.1 Cálculos.

En este apartado del proyecto se detallarán los cálculos realizados para dimensionar el mecanismo mecánico y el sistema hidráulico.

A la vez, también se expondrán los estudios realizados para comprobar que los cálculos realizados sean correctos y el sistema funcione correctamente.

### 2.1.1 Factores de diseño.

- El peso del vehículo escogido será 1368 Kg, según el criterio que se a mencionado en el capítulo 1.
- La altura escogida será de 250mm en la parte delantera y 400mm.
- Motor eléctrico será de 12V.

### 2.1.2 Cálculo de la posición más desfavorable.

En este apartado se expondrán unas hipótesis que se pueden dar en la realidad, y se calcularán cada una de ellas para ver, cuál de ellas se dan las fuerzas más elevadas.

Sabiendo eso, el cálculo de los elementos del sistema, habrá que dimensionarlos siguiendo esta hipótesis desfavorable, ya que, si los elementos cumplen para esa hipótesis, cumplirán para todas las demás.

Para la obtención de los cálculos de este apartado, se a utilizado el software SolidWorks, ya que este programa da unos resultados muy ajustados y correctos.

## HIPOTESIS 1

En este caso el vehículo se encuentra en una inclinación de  $0^\circ$  respecto del suelo.

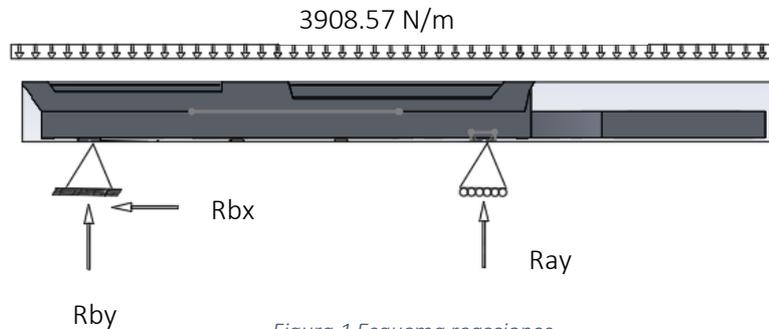


Figura 1 Esquema reacciones

Haciendo el cálculo estático del chasis, en una inclinación de  $0^\circ$  y un peso de la estructura del vehículo de 1638Kg nos han dado las siguientes reacciones.

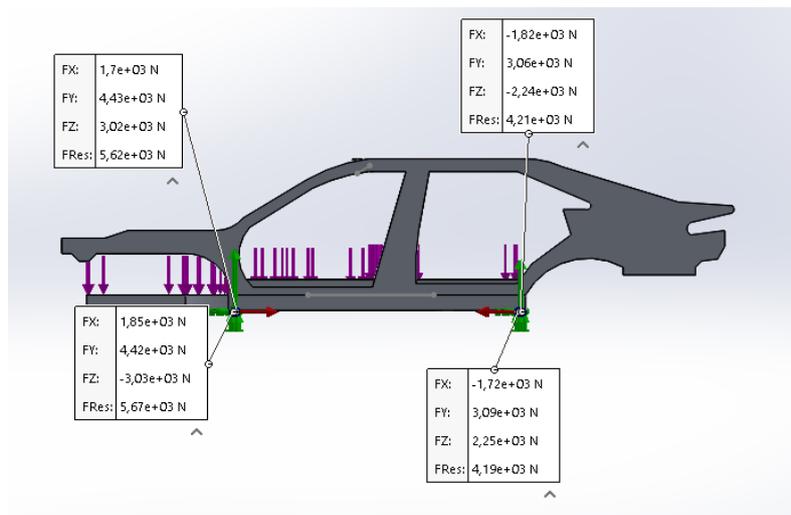


Figura 2 Resultados SolidWorks de las reacciones

Como se puede observar, la fuerza en "y", es muy parecida en todos los apoyos, que es donde irán los cilindros hidráulicos.

Se puede verificar que en la parte delantera deberá soportar mas carga, ya que el motor el vehículo está situado en esa zona.

## HIPOTESIS 2

En este caso se propuso una inclinación de  $5^\circ$  respecto al suelo, que simula si el vehículo está en una cuesta.

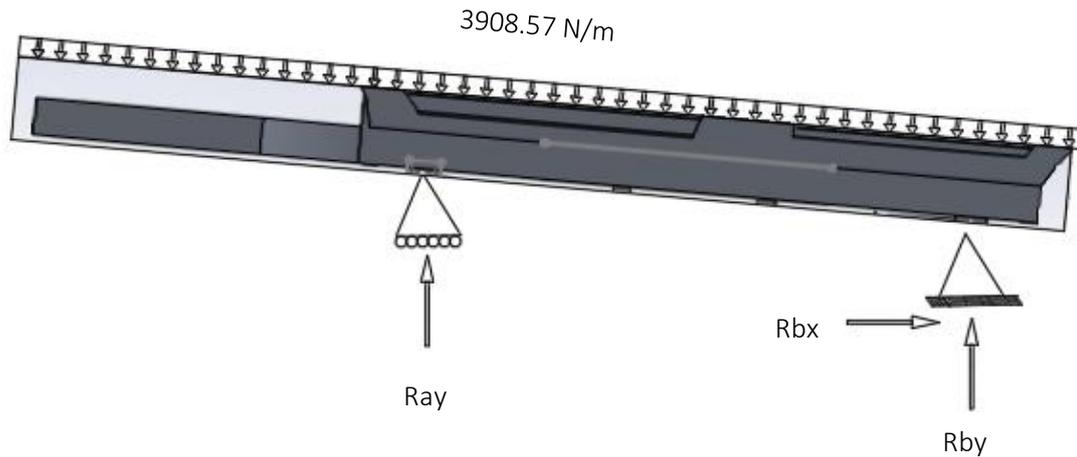


Figura 3 Esquema Reacciones

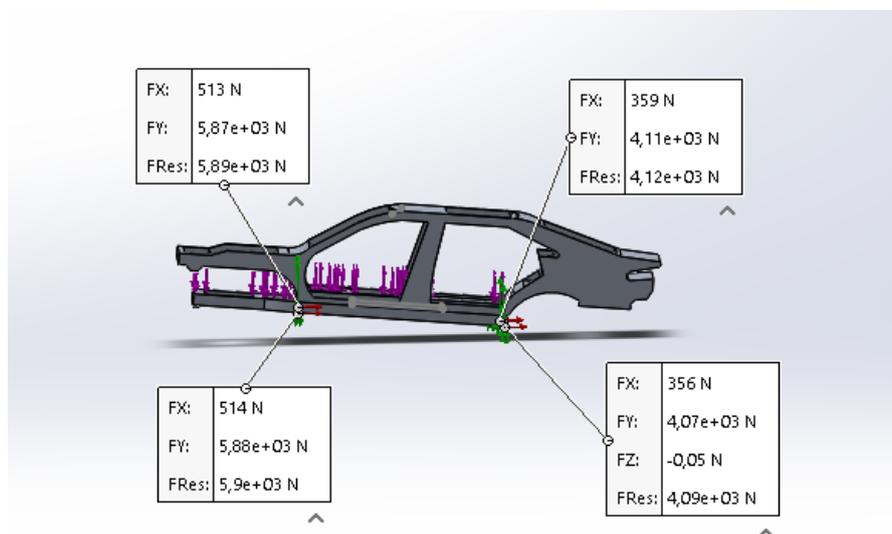


Figura 4 Resultado SolidWorks reacciones

Estas son los resultados de las reacciones que se provocan inclinando el vehículo  $5^\circ$ .

Podemos observar que las fuerzas en "Y" son mayores, ya que el peso del vehículo se distribuye diferentes.

### Hipótesis 3

En este caso, se han calculado las reacciones para una pendiente de 10° respecto al suelo.

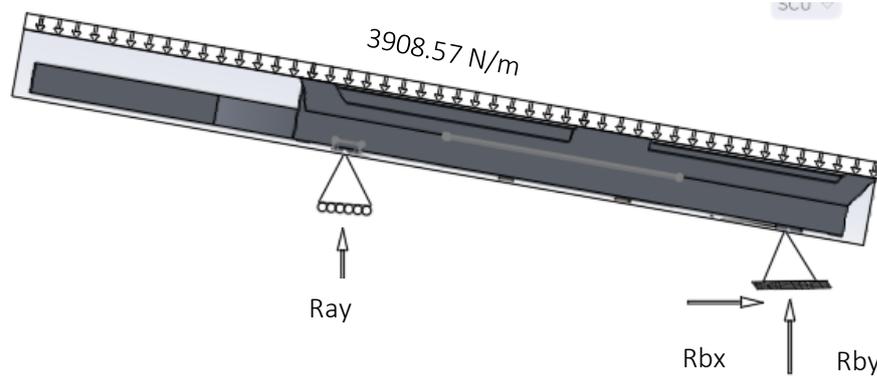


Figura 5 Esquema reacciones

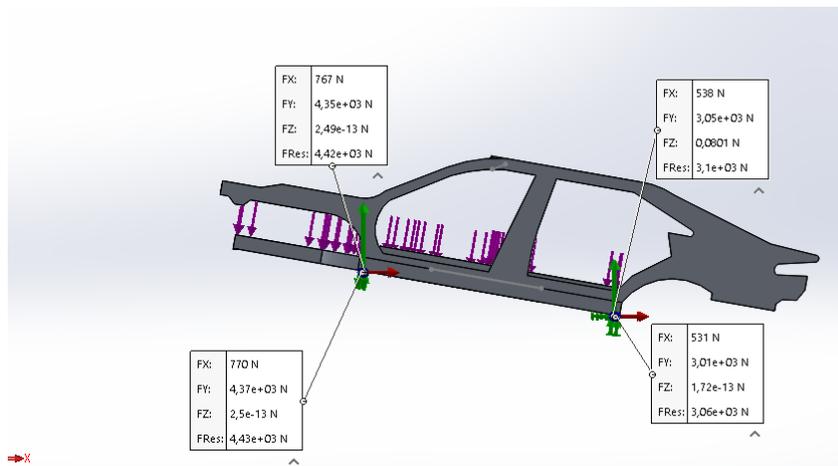


Figura 6 Resultados Solidworks reacciones

Como se pueden observar, entre todas las hipótesis, la más desfavorable es en una inclinación de 5° en la parte delantera.

Por ello, cogeremos esa fuerza para dimensionar todos los otros componentes del sistema necesarios para el funcionamiento del mecanismo.

### 2.1.3 Cálculo y dimensionamiento del árbol.

Estos cálculos se mostrarán de forma analítica y por el software Solidworks.

Para ello, se utilizará la fuerza máxima utilizada en el apartado 2.1.2

Para saber, que diámetro de sección tendrá que tener el árbol, se hizo un estudio de estática para ver todas las reacción y momentos que afectan al árbol, para en segundo lugar calcular el diámetro.

También se comprobará el elemento si su sección cumple en fallo por cortante y por aplastamiento.

VIGA SIMPLE EMPOTRADA: carga puntual $F$ genérica.	
Reacciones y sollicitaciones	
	$\text{Reacciones: } R_A = \frac{Fb^2}{L^3}(L+2a) \quad R_B = \frac{Fa^2}{L^3}(L+2b)$
	$\text{Cortantes: } V_{AC} = \frac{Fb^2}{L^3}(L+2a) \quad V_{CB} = -\frac{Fa^2}{L^3}(L+2b)$
	$\text{Flectores: } M_A = -\frac{Fab^2}{L^2} \quad M_B = -\frac{Fa^2b}{L^2} \quad M_C = \frac{2Fa^2b^2}{L^3}$

Figura 7 Formulas Cálculo estático vigas simple empotrada.

Por lo que  $L = 170\text{mm}$  y  $F = 587\text{KN}$ .

$$R_A = \frac{5880 * 85^2}{170^3} * (170 + 2 * 85) = 2940\text{N} = R_B$$

$$M_A = -\frac{5880 * 85 * 85^2}{170^2} = -124950\text{ N} * \text{mm} = M_B$$

$$M_A = 2 * \frac{5880 * 85^2 * 85^2}{170^3} = 10620750\text{ N} * \text{mm}$$

$$\sigma_{adm} \geq \frac{Mf * 64}{\pi * d^3} \quad d \geq \sqrt[3]{\frac{124737,5 * 64}{376 * \pi}} = 18.91\text{ mm}$$

- FALLO POR CORTANTE

$$\tau_{adm} = \frac{Sy}{2 * Cs}$$

$$\tau_{adm} = \frac{376}{6} = 62.6\text{ N}$$

$Cs \rightarrow$  Coeficiente de seguridad = 3

Calculamos el radio mínimo del árbol

$$\tau_{adm} = \frac{F}{n \cdot A}$$

$$\tau_{adm} = \frac{5870}{A}$$

$$A = 93.76 \text{ mm}^2$$

$$r = \sqrt{\frac{A}{\pi}} = \sqrt{\frac{93.76}{\pi}} = 5.46 \text{ mm}$$

- FALLO POR APLASTAMIENTO

$$\sigma_{adm} = \frac{\sigma_f}{C_s} = \frac{376}{3} = 125,3 \frac{N}{\text{mm}^2}$$

$$\sigma_{adm} = \frac{F}{A} = \frac{5870}{A}$$

$$A = 46.84 \text{ mm}^2$$

$$r = \sqrt{\frac{A}{\pi}} = \sqrt{\frac{46.84}{\pi}} = 3.86 \text{ mm}$$

Como se puede observar, el elemento si que cumple a fallo por cortadura y a fallo por aplastamiento, por lo tanto, del diámetro del árbol será valido el de 87 mm.

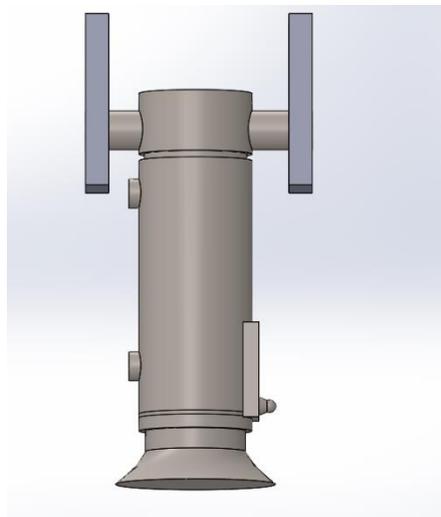


Figura 8 Pistón anclado con el sistema de fijación

Para verificar que los cálculos obtenidos analíticamente, son funcionales en un ámbito mas real, se introdujeron los datos en el SolidWorks y se relizarón 2 tipos de simulaciones.

- Una simulación sin el cilindro hidráulico
- Otra con cilindro hidráulico

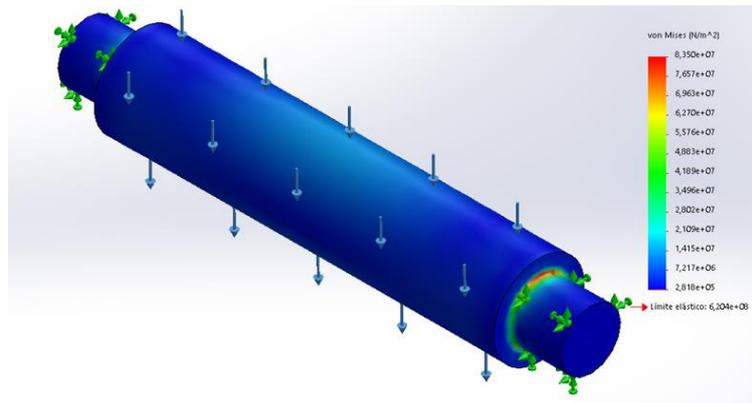


Figura 9 Estudio estático sin cilindro hidráulico

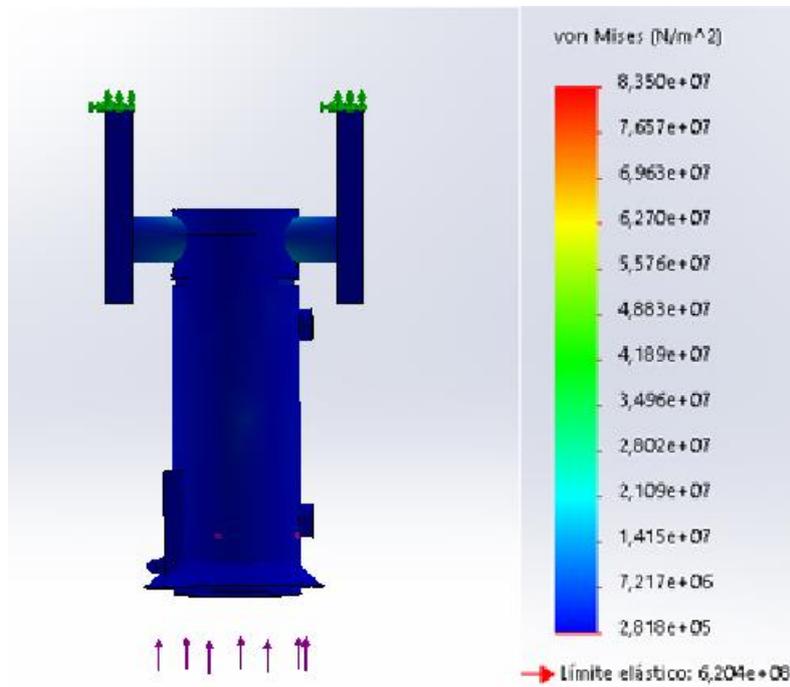


Figura 10 Estudio estático con cilindro hidráulico

En este estudio, se puede verificar que el elemento, tendrá que soportar una tensión máxima de  $830 \times 10^7 Pa$  y el límite de rotura de este elemento está situado en  $376 \times 10^8 Pa$ , por lo tanto, cumplirá con las especificaciones establecidas anteriormente.

### 2.1.4 Dimensionamiento del pistón de gas.

Los esfuerzos, que debe de soportar el pistón de gas, es solamente peso del pistón.

Por ellos el este elemento, tendrá una carga de gas de fabrica de 10Kg. Por lo tanto, podrá soportar el peso de cilindro hidráulico en la posición de reposo y en la posición vertical.

- CÁLCULO FUERZA PISTÓN

$$Fp = F_{nominal} * 1.33$$

$$Fp = 133 N$$

El 1.33 es el factor de seguridad que recomienda el fabricante del pistón, para que el pistón siempre pueda realizar la función deseada.

- CÁLCULO FUERZA MANUAL.

Para que cuando se quiera dar uso del sistema, y se tenga que hacer uso del pistón de gas, se tiene que calcular la fuerza que se deberá hacer manualmente para hacer actuar el pistón.

El cálculo mencionado anteriormente es la fuerza resultante del pistón y la fuerza de la gravedad.

$$Fp = H * A$$

$$H = \frac{133}{2.9} = 45.86N \quad 4.586Kg$$

H= es la fuerza manual

A= distancia ente el centro de la bisagra hasta H

Como se puede observar, es una fuerza mas que razonable para superar perfectamente en la fuerza humana.

#### -CÁLCULO DE LA CARREA.

Para el cálculo de la carrera del pistón, se deberán conocer dos términos.

- La longitud del cilindro extendido
- La longitud del cilindro comprimido

Para el primer término, que el fabricante nos recomienda que la longitud sea 2/3 de la longitud del cilindro hidráulico. Por ello

$$Le = Long\ pist * \frac{2}{3}$$

$$Le = 666.6\ mm$$

A continuación, se calculará la distancia que hay entre el punto de anclaje 1 y punto de anclaje 2, esa distancia es de 390 mm

Sabiendo esos datos, ya podemos calcular la carrea del pistón. Para ello se utilizó la formula siguiente.

$$L = Le - Lc$$

$$L = 390 - 666.6 = 276.6mm$$

Con todos estos datos calculados, ya se podría ir al fabricante para pedir el pistón mas adecuado para el sistema.



*Figura 11 Pistón de gas*

### 2.1.5 Dimensionamiento del pistón hidráulico.

Habiendo calculado todas las fuerzas que se tendrán que superar y los elementos que deberán soportar dichas fuerzas, ya podemos calcular el elemento que tendrá que transmitir la presión que se le administra al suelo, para poder elevar el vehículo.

En primer lugar, se cálculo el embolo, para ellos e utilizo el principio de Pascal, ya que el cilindro hidráulico se basa en este principio.

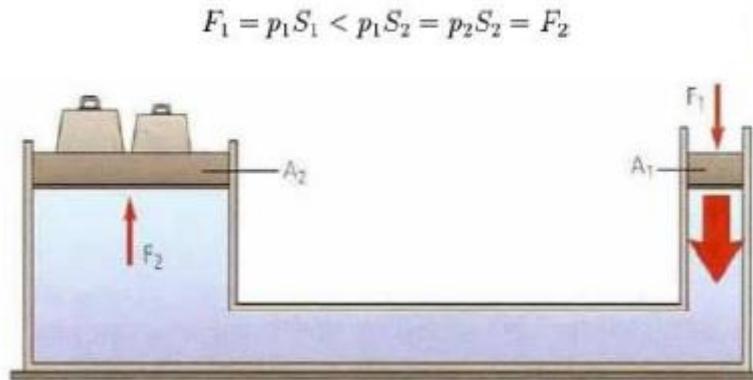


Figura 12 Principio de pascal

Como nosotros solo tenemos que calcular un embolo, ya que la fuerza recibida es por una bomba y no por otro embolo, la formula se simplifica a la siguiente.

$$P = \frac{F}{A} \qquad A = \frac{5870}{1.15} = 5104.35 \text{ mm}^2$$

$$d_{\text{embolo}} = \sqrt{\frac{5104.35}{\pi}} = 80 \text{ mm}$$

Para el dato de la presión, es la presión realizada por las bombas elegidas, que se especificara en el apartado siguiente, 2.1.6, en el cálculo y elección de la bomba.

Al finalizar todos los cálculos, se realiza una simulación en SolidWorks para poder verificar que el pistón sería capaz de soportar la carga existente. Aunque este elemento viene de fábrica con los materiales y dimensionamiento perfecto, siempre está bien verificar que pueda soportar todos los esfuerzos correctamente.

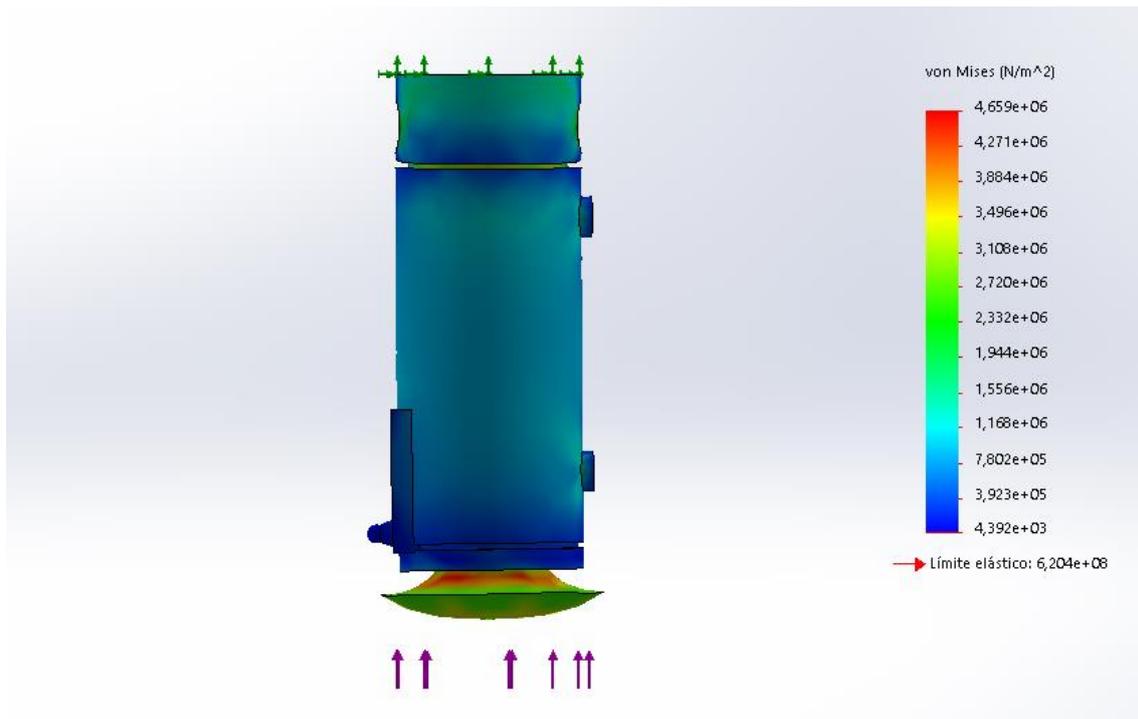


Figura 13 Simulación estática pistón hidráulico

Como se puede observar en la imagen anterior, donde más sufre el elemento hidráulico, es en el cambio de sección del vástago. Como se ha dicho con anterioridad, este elemento viene de fábrica perfectamente diseñado para que el elemento en cuestión no colapse.

Por eso se puede decir que el elemento seleccionado cumple con creces las expectativas.

### 2.1.6 Cálculo bomba.

Para la elección de la bomba de accionamiento, se pusieron de restricciones muy importantes para simplificar el sistema y que pueda funcionar el sistema correctamente. Estas restricciones son las siguientes:

- Bomba de 12V, ya que se tiene que instalar en un vehículo, y la mayoría de las baterías que montan los utilitarios son de 12V.
- Tiene que ser una bomba de desplazamiento positivo, ya que así podemos elegir el caudal de funcionamiento.

Se busco en varios fabricantes de bombas de desplazamiento positivo de 12V, y nos dimos cuenta que ninguna bomba alcanzaba una presión optima para el funcionamiento del sistema. Ya que una presión pequeña, suponía aumentar el diámetro del pistón hidráulico. Eso provocaría que el sistema de elevación no fuese funcional.

Por eso se opto por poner dos bombas de desplazamiento positivo en serie. Esto nos provocaría una subida de la altura y poder dimensionar un pistón con dimensiones funcionales.

Para calcular si la presión obtenida es funcional para mover un pistón de embolo 80mm de diámetro, que a su vez tiene que superar una fuerza negativa de 5870 N, se hizo las siguientes formulas.

$$A = \pi r^2$$

$$A = \pi * \frac{80^2}{4} = 5060.344 \text{ mm}^2$$

$$A = \frac{F}{P}$$

$$P = \frac{5870}{5060.344} = 1.16 \text{ MPa}$$

$$P = P_{b1} + P_{b2}$$

$$P = 0.49 + 0.686 = 1.176 \text{ MPa}$$

Como se puede observar la suma de las presiones de las dos bombas, supera la presión calculada para un cilindro hidráulico de 80mm de diámetro de embolo. Esto significa, que la unión de las dos bombas en serie, podrán hacer que el vehículo se eleve con facilidad y cumplir el objetivo.

### 2.1.7 Diseño del circuito hidráulico.

Para el diseño del circuito hidráulico, se hizo uso del software FluidSIM. Es un software para realizar y estudiar circuitos hidráulicos.

Con él, se puede verificar que todos los cálculos anteriores cumplen a la perfección.

En primer lugar, se planteo todos los elementos que debería haber en el circuito.

El circuito se puede dividir en 5 partes:

- Grupo motriz
- Distribuidor (grupo de electroválvulas)
- Válvulas estranguladoras y reguladoras de caudal.
- Pistón hidráulico
- Mangueras de conexión

#### GRUPO MOTRIZ.

Esta parte del circuito, se compone por la bomba hidráulica, deposito de aceite hidráulico, válvula limitadora de presión.

Los cálculos de la bomba, se han realizado en el apartado 2.1.6, y se a podido verificar que cumple con las especificaciones.

La válvula limitadora de presión, se instala por si hay algún problema de sobre presión, que salga por la válvula antes que rompa otro elemento del sistema.

Esta válvula abrirá a una presión de 1.5 MPa. Este dato viene dado por el fabricante de la bomba, ya que esta sobre dimensionada para esa presión.

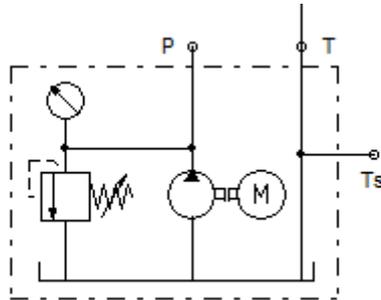


Figura 14 Grupo motriz

DISTRIBUIDOR.

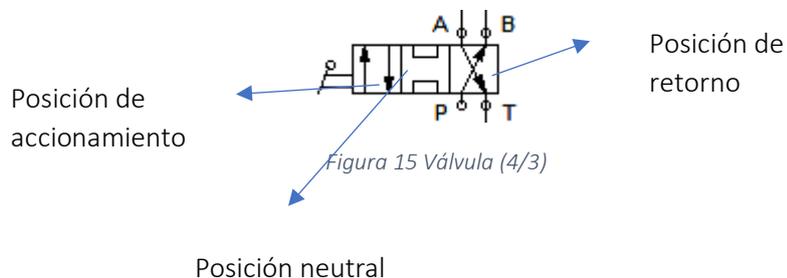
Este distribuidor, se encarga de dirigir la presión donde corresponda en el momento oportuno.

Esta compuesto por 4 electroválvulas de 4 vías y 3 posiciones ( 4/3)

En la posición neutral, el cilindro no se activaría, ya que si la bomba esta en funcionamiento, el fluido no llegaría al pistón.

Si la válvula se encuentra en la posición de accionamiento, el fluido pasa por la válvula accionando el cilindro hidráulico y manteniéndolo accionado.

Cuando se haya realizado toda reparación, el usuario dará la orden, y la válvula pasara a la posición de retorno, donde el fluido pasara hasta la otra entrada del cilindro hidráulico cerrándolo hasta su posición inicial.



## VÁLVULAS ES ESTRANGULADORAS Y REGULADORAS DEL CAUDAL.

Este elemento se coloca aguas arriba del distribuidor. Tiene varias funciones y juega un papel muy importante dentro del sistema para que el sistema funcione correctamente y tenga una buena funcionalidad.

- Actúa como antirretorno, para evitar que se tenga una pérdida de presión y por lo consecuente, que el cilindro deje de actuar.
- Otra función de este elemento, es la de actuar como regulador de caudal y así controlar la velocidad de actuación de cilindro hidráulico.

Este elemento se montan dos unidades, una a la entrada y otra a la salida, para poder controlar la velocidad del cilindro en las dos fases que tendrá que realizar.



Figura 16 Válvula estranguladora

## MANGERAS DE CONEXIÓN

Estas mangueras, son las encargadas de unir todos los elementos mencionados anteriormente y transportar el aceite.

Para un buen funcionamiento es necesario calcular el diámetro de la manguera. Ya que, sin un buen dimensionamiento, no podrá transportar el caudal necesario para un funcionamiento óptimo del sistema.

Para el cálculo del diámetro se ha utilizado la siguiente formula:

$$d = \sqrt{\frac{4 * Q}{\pi * v}} \qquad d = \sqrt{\frac{4 * 0.0006}{\pi * 0.6}} = 35 \text{ mm}$$

Para la obtención de la velocidad, se a utilizado una tabla, donde están estipulados los valores de la velocidad, dependiendo del fluido y si es en la entrada y salida de la bomba,

**Tabla 1. Velocidades recomendadas para fluidos en tuberías.**

Fluido	Tipo de Flujo	Velocidad	
		ft/s	m/s
Líquidos poco viscosos	Flujo por gravedad	0.5 – 1	0.15 – 0.30
	Entrada de bomba	1 – 3	0.3 – 0.9
	Salida de bomba	4 – 10	1.2 – 3
	Línea de Conducción	4 – 8	1.2 – 2.4
Líquidos viscosos	Entrada de bomba	0.2 – 0.5	0.06 – 0.15
	Salida de bomba	0.5 – 2	0.15 – 0.6
Vapor de Agua		30 – 50	9 – 15
Aire o gas		30 – 100	9 – 30

*Tabla 1 Velocidades de fluido*

Las mangueras de conexión serán de caucho sintético. En los extremos tendrá un conector, macho o hembra, dependiendo del elemento a conectar. Este conector será de rosca y metálico.

La elección de este tipo de elemento se da por poder soportar altas presiones, buena resistencia a los medios naturales y una propiedad muy buena para nuestro sistema, es que son muy flexibles. Ya que cuando el pistón hidráulico se mueva a la posición de ataque, es necesario que la manguera tenga un cierto movimiento. También es importante que sea flexible porque el hueco del vehículo es limitado y por último, en caso de tener que realizar una reparación, facilitara muchísimo tener un elemento flexible.

### 2.1.8 Simulación esfuerzos en el chasis.

En este apartado se realizó una simulación en el chasis con el esfuerzo realizado por el pistón para observar si el chasis era capaz de soportar el esfuerzo mencionado.

Aunque intuimos que sí que pueda soportar dicha fuerza, ya que todos los gatos convencionales, gatos hidráulicos del taller, elevadores y de más, levantan el vehículo del mismo sitio que va ubicado nuestro sistema.

Esta simulación se realizó para verificar dicha intuición y ver que verdaderamente pueda soportar la acción del pistón hidráulica. Para la realización de dicha simulación se usó el software SolidWorks.

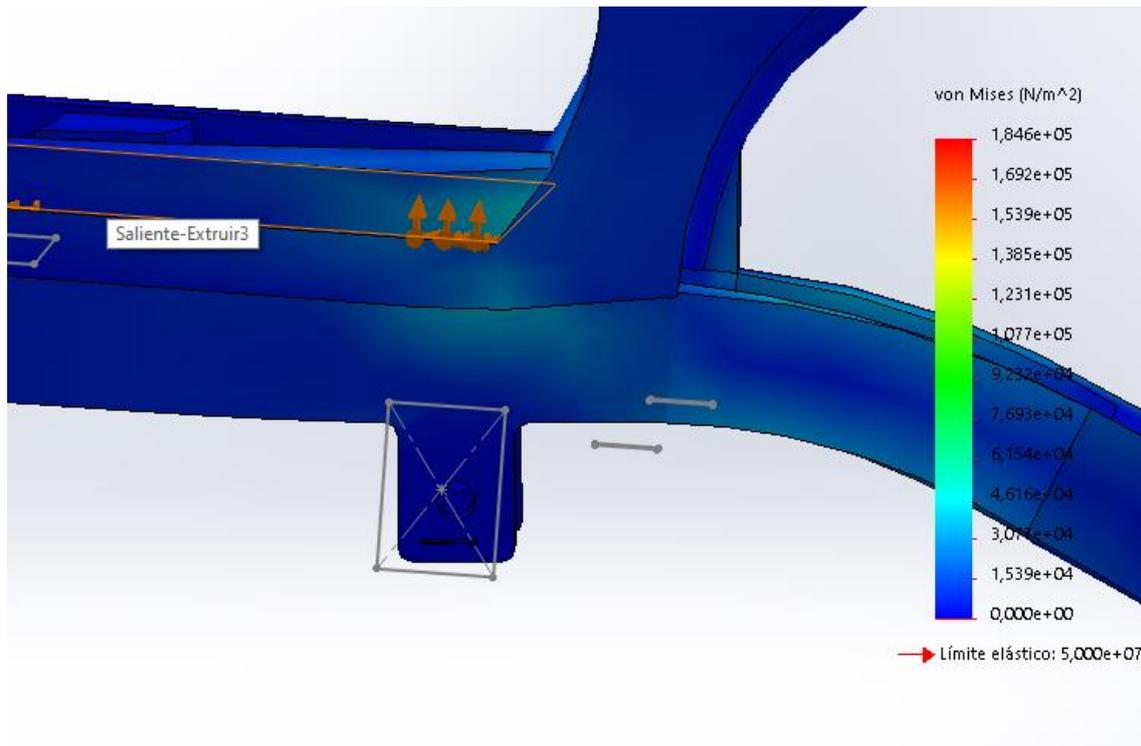


Figura 17 Simulación estática chasis

Para la realización de esta simulación, se introdujo la carga realizada por el pistón en la ubicación de donde irá el cilindro hidráulico.

Dicho estudio nos confirma que el chasis no es sometido a unas cargas extremas y podrá superar dicha reacción. La deformación observada, es por la elección de las sujeciones del estudio, esta deformación no sería relevante en el vehículo al tener unas ruedas donde producen un apoyo de la estructura

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA  
ESCUELA POLITÈCNICA SUPERIOR DE ALCOY

CAPÍTULO 2: ANEXO 2 SELECCIÓN DE COMPONENTES

TRABAJO FIN DE GRADO

GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA

*“Diseño de una integración hidráulica para la elevación de  
un vehículo utilitario”*

**Autor:**

D. Ángel Calabuig Beneyto

**Dirigido por:**

Dr. Modesto Pérez Sánchez

25/06/2021



## Contenido

2.2 SELECCIÓN DE COMPONENTES. ....	3
2.2.1 Selección de rodamientos.....	3
2.2.2 Selección del cilindro hidráulico.....	4
2.2.3 Selección de las bombas hidráulicas.....	5
2.2.4 Selección de mangueras hidráulicas.....	6
2.2.5 Ubicación del sistema. ....	7

## 2.2 SELECCIÓN DE COMPONENTES.

### 2.2.1 Selección de rodamientos

El dimensionamiento del rodamiento se realizó con la ayuda del Kisoft y la información disponible en la página oficial de SKF donde, teniendo en cuenta la fuerza axial de 2935 N ( ver ANEXO 1) a la que va estar sometido.



Figura 1 Rodamiento SKF

Dimensions d'encombremet			Charges de base		Vitesses de base		Désignation
d	D	B	dynamique	statique	Vitesse de référence	Vitesse limite	* Roulement SKF Explorer
mm			kN	C <sub>0</sub>	tr/min		
20	32	7	4,03	2,32	-	13000	61804-2RS1

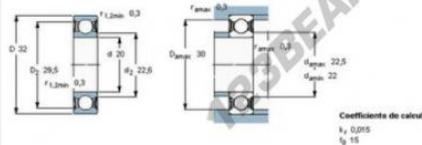
  


Tabla 1 Rodamiento rígido de bolas

En la tabla de continuación, se mostrarán las tolerancias que deberán tener los rodamientos en su montaje

Aro interior													
d	$f_{Admp}^{1)}$		$f_{Vdsp}^{1)}$				$f_{\Delta Bs}$			$f_{VBS}$ $f_{Kia}$			
	U	B	7, 8, 9 <sup>2)</sup>	0, 1	2, 3, 4	Todas	Normal	Con modificación <sup>3)</sup>					
>	≤					U	B	B					
mm		μm	μm		μm	μm			μm				
-	2,5	0 -8	10	8	6	6	0	-40	-			12	10
2,5	10	0 -8	10	8	6	6	0	-120	-250			15	10
10	18	0 -8	10	8	6	6	0	-120	-250			20	10
18	30	0 -10	13	10	8	8	0	-120	-250			20	13
30	50	0 -12	15	12	9	9	0	-120	-250			20	15

Tabla 2 Tolerancias de montaje

## 2.2.2 Selección del cilindro hidráulico

Para la selección del cilindro hidráulico, se emplearán los cálculos realizados en el ANEXO 1. Lo cual se calcularon las dimensiones mínimas, las fuerzas que tendrá que superar y la presión necesaria para poder tener un buen funcionamiento.

Los datos obtenidos son los siguientes:

- Fuerza a superar: 5870 N
- Presión recibida: 1.15 MPa
- Área del embolo:  $5104.35 \text{ mm}^2$
- Diámetro embolo: 80mm

Con todos estos datos, podemos ir al catalogo de fabricante, que en este caso es CICROS, y buscar el cilindro que cumpla las características de nuestro pistón.

El cilindro hidráulico elegido para el sistema es el siguiente:

REF.	Ø A	Ø B	Z		E	C	D	F	G	H	I	J	K	L	M	Vol. (L)	Peso   Weight (Kg.)
			CARRERA	STROKE													
705/100			100	310												0,50	10,4
705/2			200	410												1,01	12,0
705/250			250	480												1,28	13,8
705/3			300	510												1,51	14,0
705/350			350	560												1,76	15,1
705/4	40	80	400	610		28	30,5	55	90	70	50	48	54	15	3/8	2,01	16,0
705/5			500	710												2,51	18,1
705/6			600	810												3,02	20,1
705/7			700	910												3,52	22,1
705/800			800	1010												4,02	24,2
705/900			900	1110												4,52	26,6
705/1000			1000	1210												5,02	28,6

Tabla 3 Catalogo cilindro hidráulico

Como podemos observar se ha elegido un pistón con un diámetro de vástago de 40mm un diámetro de embolo de 80mm y carrera de 200mm.

La carrera de 200mm es mas que suficiente para que la rueda del vehículo se pueda separar 5cm del suelo.

### 2.2.3 Selección de las bombas hidráulicas.

Como se ha mencionado en el ANEXO 1, la condición principal que debería cumplir, es que el motor accionador de la bomba, sea de 12V. Por consecuencia, todas las bombas, tenían unas presiones mas bajas de las necesarias. Por eso se optó por poner dos bombas de desplazamiento positivo en serie. Esto nos provocaría una subida de la altura y poder dimensionar un pistón con dimensiones funcionales.



*Figura 2 Bomba de desplazamiento positivo con motor 12V*

El modelo de esta bomba es una Shurflo 2088-313-145, puede producir una presión de 5 bar y puede impulsar hasta 36 l/min.

La otra bomba elegida es una Baitara 250136, puede producir una presión de 7 bar y puede impulsar hasta 36 l/min.



*Figura 3 Bomba desplazamiento positivo con motor de 12v*

Estas bombas elegidas, nos proporcionarán la altura necesaria para poder elevar el vehículo a la altura deseada. También son bombas con poco peso y será fácil de ubicar en el vehículo

#### **2.2.4 Selección de mangueras hidráulicas**

Para la elección de las mangueras hidráulicas se usarán los datos obtenidos en el ANEXO 1, ya que el tipo de latiguillo, dependerá de las características que debe cumplir.

La primera restricción que vemos, es la que tienen que ser flexibles, ya que al existir un movimiento rotativo (cambio de posición cilindro hidráulico), la manguera tiene que tener un mínimo de recorrido para no entorpecer el movimiento descrito.

También debe ser capaz de resistir una presión mínima de 1.5Mpa, ya que es la presión que generan las bombas hidráulicas elegidas.

Y por último, tenemos que observar, unos latiguillos resistentes a los efectos atmosféricos, ya que estos elementos, estarán en el exterior del vehículo.

Sabiendo todas estas restricciones, nos decidimos por los latiguillos de caucho sintético. En los extremos tendrá un conector, macho o hembra, dependiendo del elemento a conectar. Este conector será de rosca y metálico.



Figura 4 Latiguillo hidráulico

Este tipo de mangueras, nos asegura que cumpla todos los requisitos mencionados anteriormente.

REF.	TAMAÑO			R.O.D.		O.D.		MAX PRES. TRABAJO		MAX PRES. ROTURA		R.CURVATURA		PESO		RACORES
	DN	galga	pulg.	mm	pulg.	mm	pulg.	bar	psi	bar	psi	mm	pulg.	g/m	lb/ft	Ref
011004RM	6	-4	1/4"	10,2	0,40	12,0	0,47	260	3770	1050	15220	50	1,97	180	0,12	MF+ M03300-04
011005RM	8	-5	5/16"	11,5	0,45	13,6	0,54	250	3620	1000	14500	55	2,17	210	0,14	MF+ M03300-05
011006RM	10	-6	3/8"	13,6	0,54	15,5	0,61	225	3260	900	13050	60	2,36	255	0,17	MF+ M03300-06
011008RM	12	-8	1/2"	17,3	0,68	19,1	0,75	190	2750	760	11020	70	2,76	355	0,24	MF+ M03400-08
011010RM	16	-10	5/8"	20,6	0,81	22,4	0,88	150	2170	600	8700	90	3,54	430	0,29	MF+ M03400-10
011012RM	19	-12	3/4"	23,9	0,94	25,9	1,02	150	2170	600	8700	100	3,94	520	0,35	MF+ M03400-12
011016RM	25	-16	1"	31,3	1,23	33,1	1,30	110	1590	440	6380	160	6,30	730	0,49	MF+ M03400-16
011020RM	31	-20	1.1/4"	38,4	1,51	40,9	1,61	75	1080	300	4350	210	8,27	1040	0,70	MF+ M03400-20
011024RM	38	-24	1.1/2"	45,0	1,77	47,5	1,87	50	720	200	2900	300	11,81	1170	0,79	MF+ M03400-24
011032RM	51	-32	2"	58,0	2,28	60,5	2,38	50	720	200	2900	400	15,75	1560	1,05	MF+ M03400-32

Tabla 4 Tabla dimensiones latiguillos

La tabla anterior nos indica los diámetros comerciales que existen, por eso la que está en un recuadro será la elegida para nuestro sistema.

## 2.2.5 Ubicación del sistema.

Los elementos descritos anteriormente, estarán en una ubicación concreta para evitar que interfiera lo menos posible con los otros elementos ya existentes del vehículo.

Por eso a continuación se presentará un esquema, para ubicar cada uno de los elementos que componen el sistema hidráulico.



*Figura 5 Distribución elementos*

Como se puede observar, las bombas y el distribuidor, se encontrarán en la parte izquierda del maletero protegida con una caja tapizada. Los latiguillos pasarán por el paso de rueda, enganchados con unas grapas especiales para ese latiguillo, hasta los pistones.

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA  
ESCUELA POLITÈCNICA SUPERIOR DE ALCOY

CAPÍTULO 2: ANEXO 3 SELECCIÓN DE MATERIALES

TRABAJO FIN DE GRADO

GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA

*“Diseño de una integración hidráulica para la elevación de  
un vehículo utilitario”*

**Autor:**

D. Ángel Calabuig Beneyto

**Dirigido por:**

Dr. Modesto Pérez Sánchez

25/06/2021



## INDICE

2.3 SELECCIÓN DE MATERIALES.....	3
----------------------------------	---

## 2.3 SELECCIÓN DE MATERIALES.

La selección de materiales de este proyecto, se realizará para los elementos siguientes:

- Bulón
- Pletinas de sujeción

Los dos elementos tendrán el mismo material ya que los dos van a someterse a las mismas tensiones calculadas en el ANEXO 1.

Todos los materiales de los otros componentes del sistema, vienen estipulados por el fabricante de cada uno de ellos. Es por eso que en este proyecto solo se hará la elección del material del árbol y los enganches del chasis.

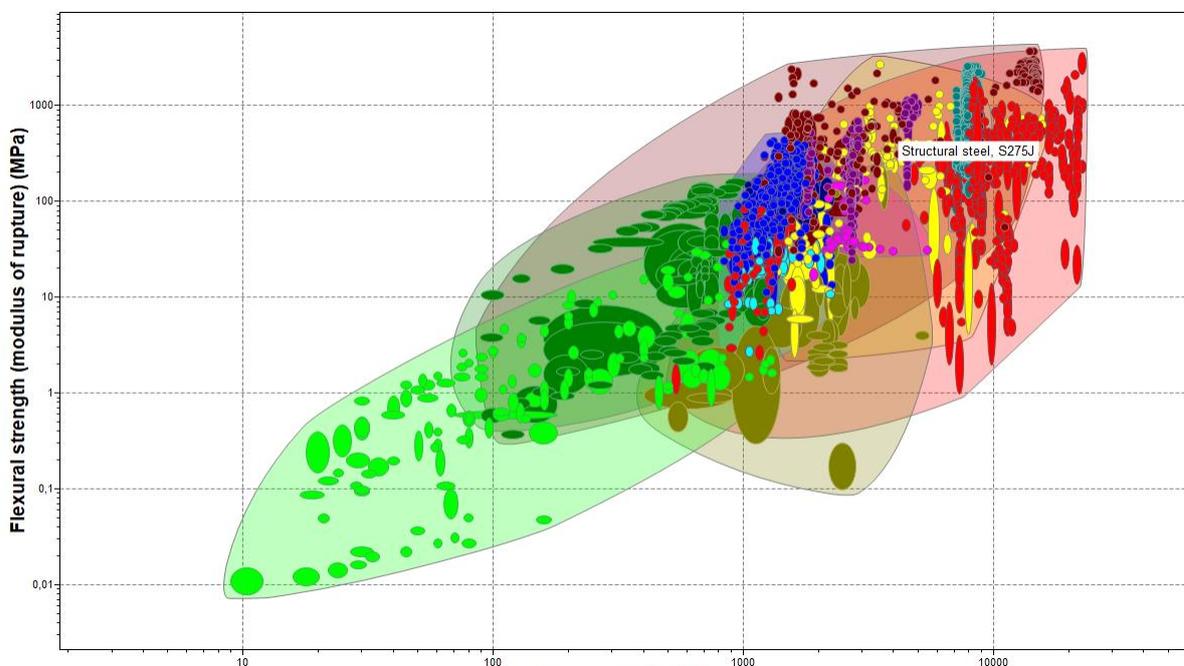
Para este proceso de selección de material, se ha hecho uso del software Cses edupack. En este apartado, se va a detallar como se a elegido el material seleccionado y porque se a elegido el material en cuestión.

En primer lugar se pusieron las características que debería tener nuestro material.

- Familia del material
- Base del material

Después de meter estas características, de 3242 materiales disponibles que tiene el software, se quedaron 41.

De estas 41, seleccionamos la opción de que nos la mostraran en una gráfica, comparándonos el modulo elástico con la densidad.

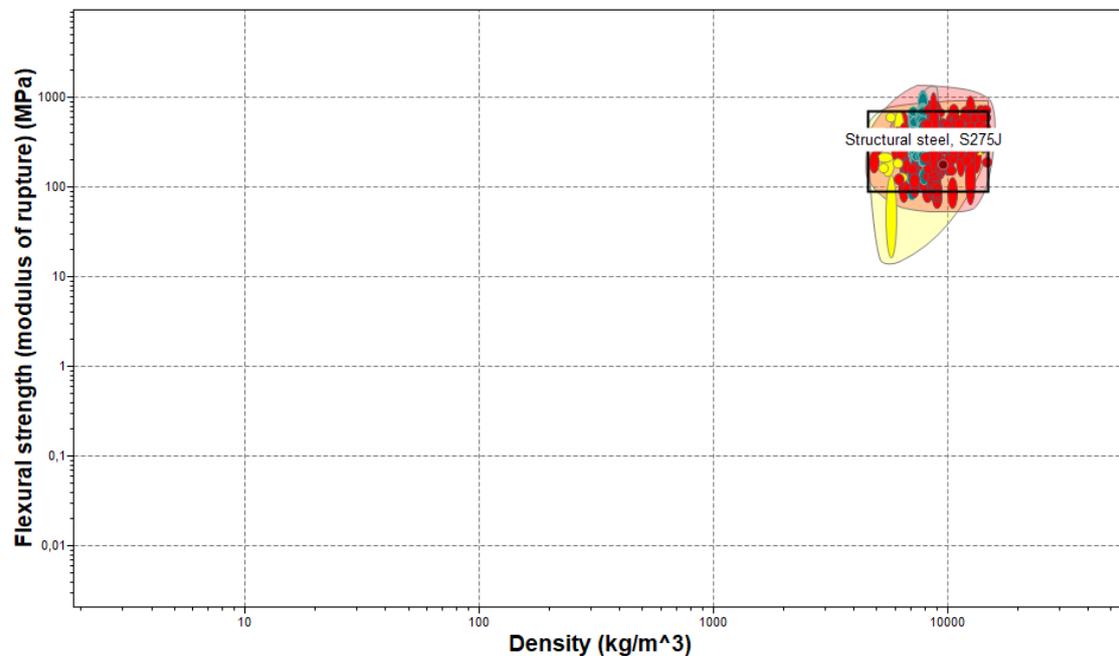


Gráfica 1 Comparación de materiales

En esta gráfica se puede observar muy bien el modulo elástico de cada material.

Per para nuestro sistema nos hace falta uno que como mínimo tenga un limite elástico de 90MPa. Este cálculo se realizo en el ANEXO 1, poniendo el bulón en el solidworks y simulandolo con la fuerza que debería soportar.

Sabiendo eso, la tabla se simplifico aún más, quedando mas que como se mostrara a continuación.



*Grafica 2 Selección de materiales*

Como se puede observar, se a elegido los materiales que tienen un límite elástico de 90MPa y una densidad de unos 4000 Kg/m<sup>3</sup>.

El posterior requisito que se puso, es que tenía que ser un acero estructural, ya que las pletinas formarán parte de la estructura del chasis de vehículo,

Sabiendo eso, de 3242 materiales disponibles del software, se quedaron en 2 materiales.

- S235J
- S275J

A continuación, se mostrarán sus características para poder compararlos y elegir uno de ellos como mejor opción, ya que los dos son útiles para nuestro sistema.

S275J
**Mechanical properties**

Young's modulus	(i)	205	-	215	GPa
Specific stiffness	(i)	* 26,1	-	27,4	MN.m/kg
Yield strength (elastic limit)	(i)	275	-	321	MPa
Notes					
These values are applicable for minimum thickness for this grade.					
Tensile strength	(i)	410	-	580	MPa
Notes					
These values are applicable for minimum thickness for this grade.					
Specific strength	(i)	* 35	-	40,9	kN.m/kg
Elongation	(i)	15	-	23	% strain
Tangent modulus		1,41e3			MPa
Compressive modulus	(i)	* 205	-	215	GPa
Compressive strength	(i)	* 275	-	321	MPa
Flexural modulus	(i)	* 205	-	215	GPa
Flexural strength (modulus of rupture)	(i)	* 266	-	376	MPa
Shear modulus	(i)	* 78,9	-	82,7	GPa
Shear strength	(i)	* 159	-	185	MPa
Bulk modulus	(i)	* 171	-	179	GPa
Poisson's ratio	(i)	0,3			
Shape factor	(i)	61			
Hardness - Vickers	(i)	* 127	-	162	HV
Hardness - Brinell	(i)	121	-	163	HB
Elastic stored energy (springs)	(i)	* 181	-	244	kJ/m <sup>3</sup>
Fatigue strength at 10 <sup>7</sup> cycles	(i)	* 199	-	232	MPa
Fatigue strength model (stress amplitude)	(i)	* 155	-	299	MPa

Tabla 1 Propiedades del acero S275J

Como se puede observar en la tabla, el material elegido tiene un límite de rotura de 266-376 MPa. Teniendo en cuenta que nuestro sistema tiene que soportar una tensión máxima de 90MPa, cumple perfectamente con el uso que daremos de él.

S235J
**Mechanical properties**

Young's modulus	(i)	205	-	215	GPa
Specific stiffness	(i)	* 26,1	-	27,4	MN.m/kg
Yield strength (elastic limit)	(i)	235	-	274	MPa
Notes					
These values are applicable for minimum thickness for this grade.					
Tensile strength	(i)	360	-	510	MPa
Notes					
These values are applicable for minimum thickness for this grade.					
Specific strength	(i)	* 29,9	-	34,9	kN.m/kg
Elongation	(i)	17	-	26	% strain
Tangent modulus		1,18e3			MPa
Compressive modulus	(i)	* 205	-	215	GPa
Compressive strength	(i)	* 235	-	274	MPa
Flexural modulus	(i)	* 205	-	215	GPa
Flexural strength (modulus of rupture)	(i)	* 225	-	319	MPa
Shear modulus	(i)	* 78,9	-	82,7	GPa
Shear strength	(i)	* 136	-	158	MPa
Bulk modulus	(i)	* 171	-	179	GPa
Poisson's ratio	(i)	0,3			
Shape factor	(i)	63			
Hardness - Vickers	(i)	* 107	-	152	HV
Hardness - Brinell	(i)	100	-	154	HB
Elastic stored energy (springs)	(i)	* 132	-	178	kJ/m <sup>3</sup>
Fatigue strength at 10 <sup>7</sup> cycles	(i)	* 180	-	210	MPa
Fatigue strength model (stress amplitude)	(i)	* 140	-	271	MPa
Parámetros: Stress Ratio = -1. Number of Cycles = 1e7cycles					

Tabla 2 Propiedades del acero S235J

Como pone en la tabla de las propiedades del acero, tiene un límite elástico de 225-319MPa, sabiendo que para nuestro sistema que queremos construir no supera una tensión de 90MPa, podremos decir, que este material también cumple a la perfección con nuestro sistema.

Como se puede observar, los dos materiales superan en crecen la tensión máxima de nuestro sistema. Pero queremos asegurarnos de que el material no rompa en caso de un mal uso del gato hidráulico. Por eso, se han elegido unos materiales con unos límites elásticos elevados.

Después de informarse de cada uno de los materiales para hacer una elección acertada, se llego a la conclusión que el acero estructural S275J es la mejor opción para este proyecto.

Una de las razones, es porque el chasis de los vehículos, uno de los materiales que se usa para su fabricación es este. Usando el mismo material, podremos abarrar costes de fabricación y evitar incompatibilidades a la hora de soldar.

También hay que mencionar que este material no es necesario someterlo a tratamiento térmico ni provocarle un precalentamiento para su soldadura.

Uno de los usos mas frecuentes del acero seleccionado es la de bulones, arboles... Esto nos convence mucho mas de usar este material para nuestro sistema.

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA  
ESCUELA POLITÈCNICA SUPERIOR DE ALCOY

CAPÍTULO 3:PLIEGO DE CONDICIONES

TRABAJO FIN DE GRADO

GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA

*“Diseño de una integración hidráulica para la elevación de  
un vehículo utilitario”*

**Autor:**

D. Ángel Calabuig Beneyto

**Dirigido por:**

Dr. Modesto Pérez Sánchez

25/06/2021

## Contenido

3. PLIEGO DE CONDICIONES.....	3
3.1 Pliego de condiciones.....	3
3.1.1 Condiciones generales.....	3
3.1.2 Reglamentos y normas.....	3
3.1.3 Materiales.....	3
3.1.3 Organización.....	4
3.1.4 Ejecución del proyecto.....	4
3.1.5 Interpretación y desarrollo del proyecto.....	4
3.1.6 Modificaciones.....	5
3.1.7 Defectos.....	5
3.1.8 Medios Auxiliares.....	5
3.1.9 Contratación del operario.....	5
3.1.10 Contrato.....	5
3.1.11 Responsabilidades.....	5

### **3. PLIEGO DE CONDICIONES.**

#### **3.1 Pliego de condiciones**

El objetivo principal de este documento es definir el alcance del trabajo y su implementación cualitativa. Determinar los requisitos que se deben cumplir en el diseño de la instalación y la implementación del sistema descrito

##### **3.1.1 Condiciones generales**

En particular, deberá cumplir con lo establecido en la norma UNE 24042, siempre que no sea modificada por esta especificación. Los promotores de proyectos están obligados a cumplir con la normativa laboral correspondiente, los contratos de seguro obligatorio, los contratos de seguro médico y toda la normativa social vigente o posterior. El contratista deberá cumplir con lo establecido en la norma UNE 24042 mencionada en el párrafo anterior, siempre que este documento no la modifique. Además, todos los equipos y componentes instalados deben cumplir con la normativa vigente que les afecte. Los requisitos para pedidos y deberes son los siguientes: Gerente de Taller: El contratista asignará un técnico calificado en el taller, como gerente de taller, controlará y organizará el trabajo como meta del proyecto, y será un interlocutor efectivo frente a la propiedad.

Vigilancias: El operario será el único responsable de la vigilancia de los trabajos que tenga contratados hasta su recepción provisional.

##### **3.1.2 Reglamentos y normas.**

Todas las actividades se llevarán a cabo de acuerdo con las normas estipuladas en los reglamentos de seguridad y normas técnicas que de ámbito nacional haga cumplir para dichas instalaciones y todas las demás normas establecidas en la memoria descriptiva. También se adaptarán a estas condiciones específicas para complementar las instrucciones de las normativas y normas antes mencionadas.

##### **3.1.3 Materiales.**

Todos los materiales utilizados serán de primera categoría. Se ajustarán a la especificación y tendrán las características especificadas en el proyecto y normas técnicas generales.

### 3.1.3 Organización

El contratista se asegurara de que se cumpla la ley, aceptando todas las responsabilidades que le correspondan y quedando obligado al pago de los salarios y cargas que legalmente están establecidas y en general, a todo cuando legisle en decretos u órdenes sobre el particular ante o durante la ejecución del proyecto. Dentro de lo estipulado en el pliego de condiciones, la organización de la ejecución del proyecto. Para los contratos de trabajo, compra de material o alquiler de elementos auxiliares que el ingeniero considere oportuno llevar a cabo y que no estén reflejados en el presente, solicitará la aprobación previa del jefe de obra, corriendo por cuenta propia del contratista.

### 3.1.4 Ejecución del proyecto.

El plazo máximo es de 20 días hábiles a partir de la adjudicación al contratista, se comprobará en presencia del jefe de taller la correspondiente Acta de Comprobación del reglamento.

El reglamento reflejará el acuerdo del replanteo de los documentos de los contratos, refiriéndose a cualquier punto, que, en caso de desconformidad, puede afectar al cumplimiento del mismo.

El promotor presentará el programa de trabajo, ajustándose a lo que sobre el proyecto especifique, siguiendo el orden del trabajo que considere oportuno para la correcta realización del mismo.

Cuando se tenga que modificar cualquier condición contractual, dicho programa deberá ser redactado por el contratista y el jefe de taller.

El trabajo se tendrá que realizar en el plazo establecido por el presente proyecto, si no se cumple, se podrá exigir la responsabilidad del jefe de taller.

### 3.1.5 Interpretación y desarrollo del proyecto.

La interpretación técnica del proyecto descrito en anterioridad, corresponde al jefe de taller. El operario está obligado a someter al jefe taller a cualquier duda que salga durante la realización del montaje descrito. Estos interrogantes o aclaraciones, se tendrán que realizar con la suficiente antelación para que se resuelvan lo antes posible y no interferir en el montaje del sistema.

El operario se hace responsable de cualquier error y consecuentemente deberá rehacer los trabajos correspondientes para resolver el problema ocasionado. También tiene la obligación, de realizar todo lo posible para ejecutar un buen montaje del sistema.

### 3.1.6 Modificaciones

El jefe de taller tiene los conocimientos necesarios para introducir modificaciones que considere oportunas de acuerdo con su criterio, siempre que cumpla las condiciones técnicas referidas al proyecto y que consecuentemente no varíe el importe de la ejecución del proyecto.

El operario no estará autorizado para hacer alguna modificación de alguna parte del proyecto sin autorización del jefe de taller.

### 3.1.7 Defectos.

Cuando el operario halle cualquier defecto que no se ajuste a lo especificado en el proyecto o en el documento en descripción, el jefe de taller deberá tomar las decisiones que correspondan para subsanar el problema.

### 3.1.8 Medios Auxiliares

El operario tendrá la responsabilidad de todos los medios y maquinarias auxiliares que sean necesarias para la realización del trabajo. En el uso de las mismas, estará obligado a cumplir con los reglamentos de seguridad e higiene en el trabajo vigentes y utilizar los medios de protección necesario para su uso.

### 3.1.9 Contratación del operario

El contratista será el encargado de contratar al operario según sus habilidades.

El conjunto de actividades a realizar por el operario, se decidirá una vez estudiado el proyecto y comprobar su viabilidad.

### 3.1.10 Contrato

Se formalizará mediante contrato privado. Comprenderá la adquisición de todos los transportes, materiales y mano de obra para la realización de las actividades pertinentes.

La totalidad de los documentos que componen el proyecto técnico, serán incorporados al contrato y el operario y el jefe de taller deberán firmarlos en testimonio de que los conocen.

### 3.1.11 Responsabilidades

El operario tendrá la responsabilidad de efectuar todos los trabajos en las condiciones establecidas en el proyecto descrito y en el contrato. A consecuencia, estará obligado a realizar un trabajo a las partes mal realizadas para su subsanación.

El operario es el único responsable de los errores que se cometan durante la ejecución del proyecto. También es responsable de los accidentes o daños que pueda originar, por errores o inexperiencia.

El operario es el responsable del incumplimiento de las normas vigentes en materia laboral respecto a su persona.

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA  
ESCUELA POLITÈCNICA SUPERIOR DE ALCOY

CAPÍTULO 4: PRESUPUESTO Y MEDICIONES

TRABAJO FIN DE GRADO

GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA

*“Diseño de una integración hidráulica para la elevación de  
un vehículo utilitario”*

**Autor:**

D. Ángel Calabuig Beneyto

**Dirigido por:**

Dr. Modesto Pérez Sánchez

25/06/2021

#### 4. Presupuesto

En el apartado siguiente, se verá el presupuesto de la elaboración del proyecto descrito con anterioridad.

Detallando todos los componentes del sistema y la mano de obra de montaje y de fabricación de algunos elementos.

Para ello se ha utilizado el software Menfis, donde creando las partidas y los elementos, se calcula el coste final.

Los precios para la realización de presupuesto, se han obtenido directamente de los distintos fabricantes o, en los elementos que tenemos que fabricar, se ha utilizada una base de datos de los precios estipulados.

		Pág.: 1
	CUADRO DE PRECIOS Nº 1	Ref.: procdp1a
	SISTEMA DE ELEVACIÓN	Fec.:

Nº Actividad	Código	Descripción de las unidades de obra	Precio
--------------	--------	-------------------------------------	--------

<b>01</b>	<b>A01</b>	<b>HIDRÁULICA</b>	
01.01	HC2	Instalación pistón	133,60
		CIENTO TREINTA Y TRES EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS	
01.02	HC3	Instalación distribuidor	447,00
		CUATROCIENTOS CUARENTA Y SIETE EUROS	
01.03	HC4	Instalación latiguillos	455,30
		CUATROCIENTOS CINCUENTA Y CINCO EUROS CON TREINTA CÉNTIMOS	
01.04	HC5	Instalación bombas	364,10
		TRESCIENTOS SESENTA Y CUATRO EUROS CON DIEZ CÉNTIMOS	

		Pág.: 1
	CUADRO DE PRECIOS Nº 1	Ref.: procdp1a
	SISTEMA DE ELEVACIÓN	Fec.:

Nº Actividad	Código	Descripción de las unidades de obra	Precio
--------------	--------	-------------------------------------	--------

<b>02</b>	<b>A02</b>	<b>MECÁNICA</b>	
02.01	MC01	Pistón de gas CUARENTA Y CINCO EUROS CON VEINTE CÉNTIMOS	45,20
02.02	MC02	Rodamientos SESENTA Y UN EUROS CON SETENTA CÉNTIMOS	61,70
02.03	MC03	Arbol CIENTO VEINTICINCO EUROS CON CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	125,44
02.04	MC04	Pletinas DOCE EUROS CON CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	12,44

		Pág.: 1
	CUADRO DE PRECIOS N° 2	Ref.: procdp2a
	SISTEMA DE ELEVACIÓN	Fec.:

N° Actividad	Código	Descripción de las unidades de obra	Rendimiento	Precio	Importe
<b>01</b>	<b>A01</b>	<b>HIDRÁULICA</b>			
01.01	HC2	Instalación pistón			
	MOH1	Oficial 1ª mecánico	2,000	13,00	26,00
	MOA	Ayudante mecánico	2,000	11,00	22,00
	PISH	Pistón hidráulico 80mm	1,000	85,60	85,60
		Clase: Mano de Obra			48,00
		Clase: Material			85,60
		Coste Total			133,60
01.02	HC3	Instalación distribuidor			
	MOH1	Oficial 1ª mecánico	2,500	13,00	32,50
	MOA	Ayudante mecánico	2,000	11,00	22,00
	DIS1	Distribuidor hidráulico	1,000	392,50	392,50
		Clase: Mano de Obra			54,50
		Clase: Material			392,50
		Coste Total			447,00
01.03	HC4	Instalación latiguillos			
	MOH1	Oficial 1ª mecánico	3,000	13,00	39,00
	MOA	Ayudante mecánico	2,500	11,00	27,50
	LTH	Latiguillos hidráulicos	16,000	24,30	388,80
		Clase: Mano de Obra			66,50
		Clase: Material			388,80
		Coste Total			455,30
01.04	HC5	Instalación bombas			
	MOH1	Oficial 1ª mecánico	2,500	13,00	32,50
	MOA	Ayudante mecánico	2,500	11,00	27,50
	BHP01	Bomba hidráulica desplazamiento positivo 12v1	1,000	146,50	146,50
	BHP02	Bomba hidráulica desplazamiento positivo 12v_2	1,000	157,60	157,60
		Clase: Mano de Obra			60,00
		Clase: Material			304,10
		Coste Total			364,10

		Pág.: 1
	CUADRO DE PRECIOS N° 2	Ref.: procdp2a
	SISTEMA DE ELEVACIÓN	Fec.:

N° Actividad	Código	Descripción de las unidades de obra	Rendimiento	Precio	Importe
--------------	--------	-------------------------------------	-------------	--------	---------

**02            A02            MECÁNICA**

02.01	MC01	Pistón de gas			
	MOH1	Oficial 1ª mecánico	0,500	13,00	6,50
	MOA	Ayudante mecánico	0,500	11,00	5,50
	PISG	Pistón de gas	1,000	33,20	33,20

Clase: Mano de Obra	12,00
Clase: Material	33,20
Coste Total	45,20

02.02	MC02	Rodamientos			
	MOH1	Oficial 1ª mecánico	1,500	13,00	19,50
	MOA	Ayudante mecánico	1,000	11,00	11,00
	ROD01	Rodamientos SKF	2,000	15,60	31,20

Clase: Mano de Obra	30,50
Clase: Material	31,20
Coste Total	61,70

02.03	MC03	Arbol			
	MOH1	Oficial 1ª mecánico	0,500	13,00	6,50
	MOA	Ayudante mecánico	0,500	11,00	5,50
	MOT	Oficial 1º tornero	2,500	45,20	113,00
	MMAA	Acero S275J	0,300	1,45	0,44

Clase: Mano de Obra	125,00
Clase: Material	0,44
Coste Total	125,44

02.04	MC04	Pletinas			
	MOH1	Oficial 1ª mecánico	0,500	13,00	6,50
	MOA	Ayudante mecánico	0,500	11,00	5,50
	MMAA	Acero S275J	0,300	1,45	0,44

Clase: Mano de Obra	12,00
Clase: Material	0,44
Coste Total	12,44





UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA  
ESCUELA POLITÈCNICA SUPERIOR DE ALCOY

CAPÍTULO 5: PLANOS

TRABAJO FIN DE GRADO

GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA

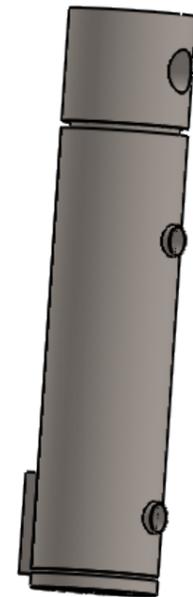
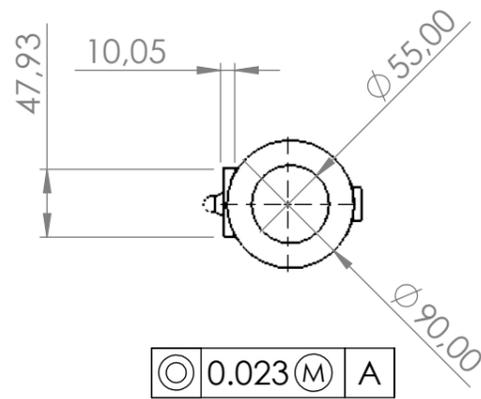
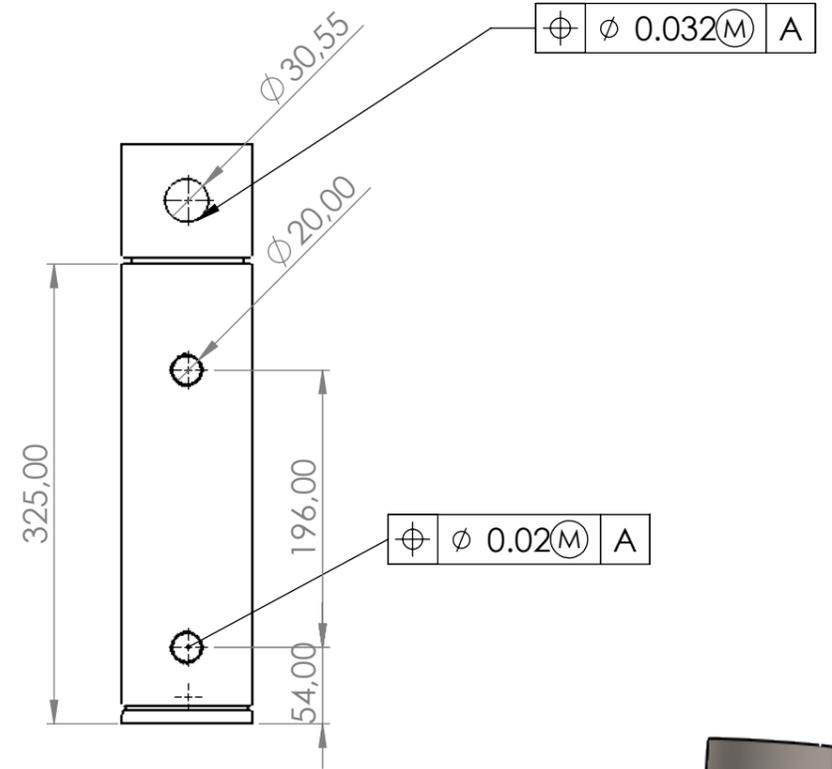
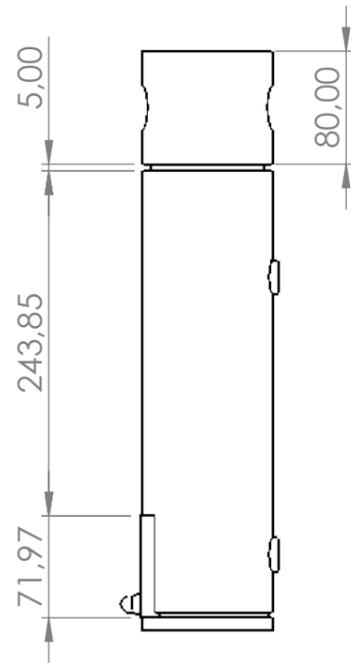
*“Diseño de una integración hidráulica para la elevación de  
un vehículo utilitario”*

**Autor:**

D. Ángel Calabuig Beneyto

**Dirigido por:**

Dr. Modesto Pérez Sánchez



*[Handwritten signature]*

Fecha:  
**05/07/2021**

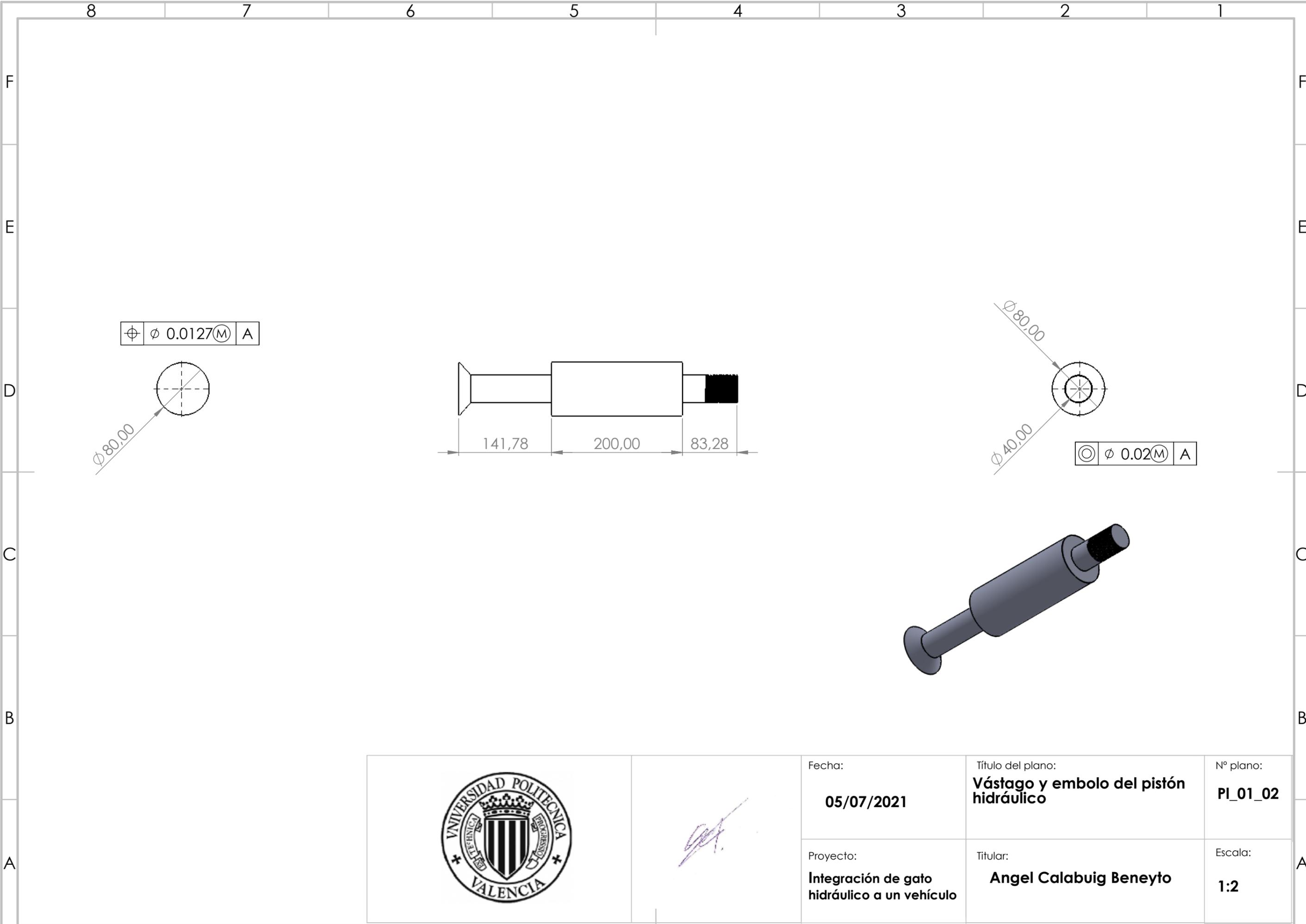
Proyecto:  
**Integración de gato hidráulico a un vehículo**

Título del plano:  
**Carcasa de pistón hidráulico**

Títular:  
**Angel Calabuig Beneyto**

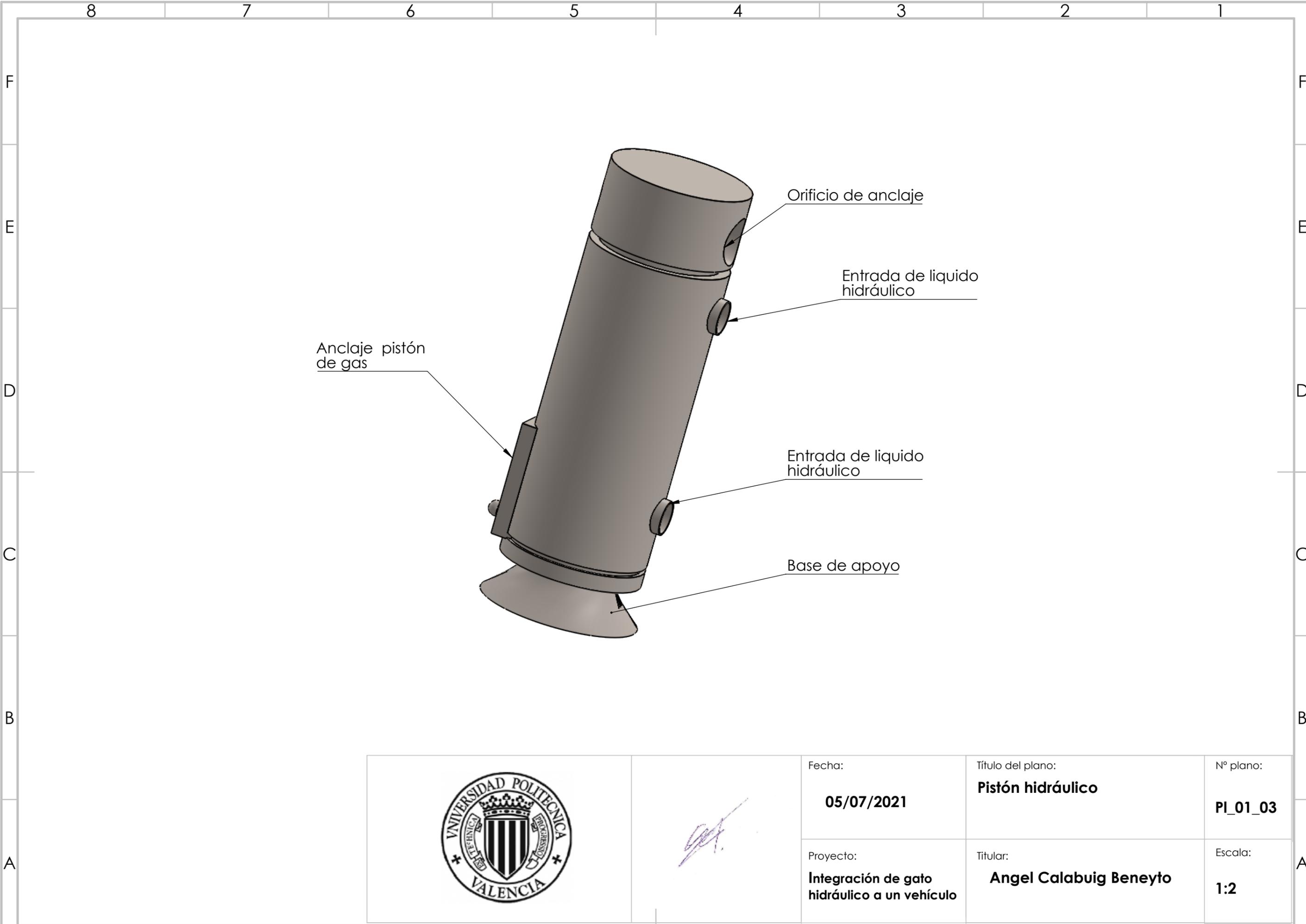
Nº plano:  
**PI\_01\_01**

Escala:  
**1:2**

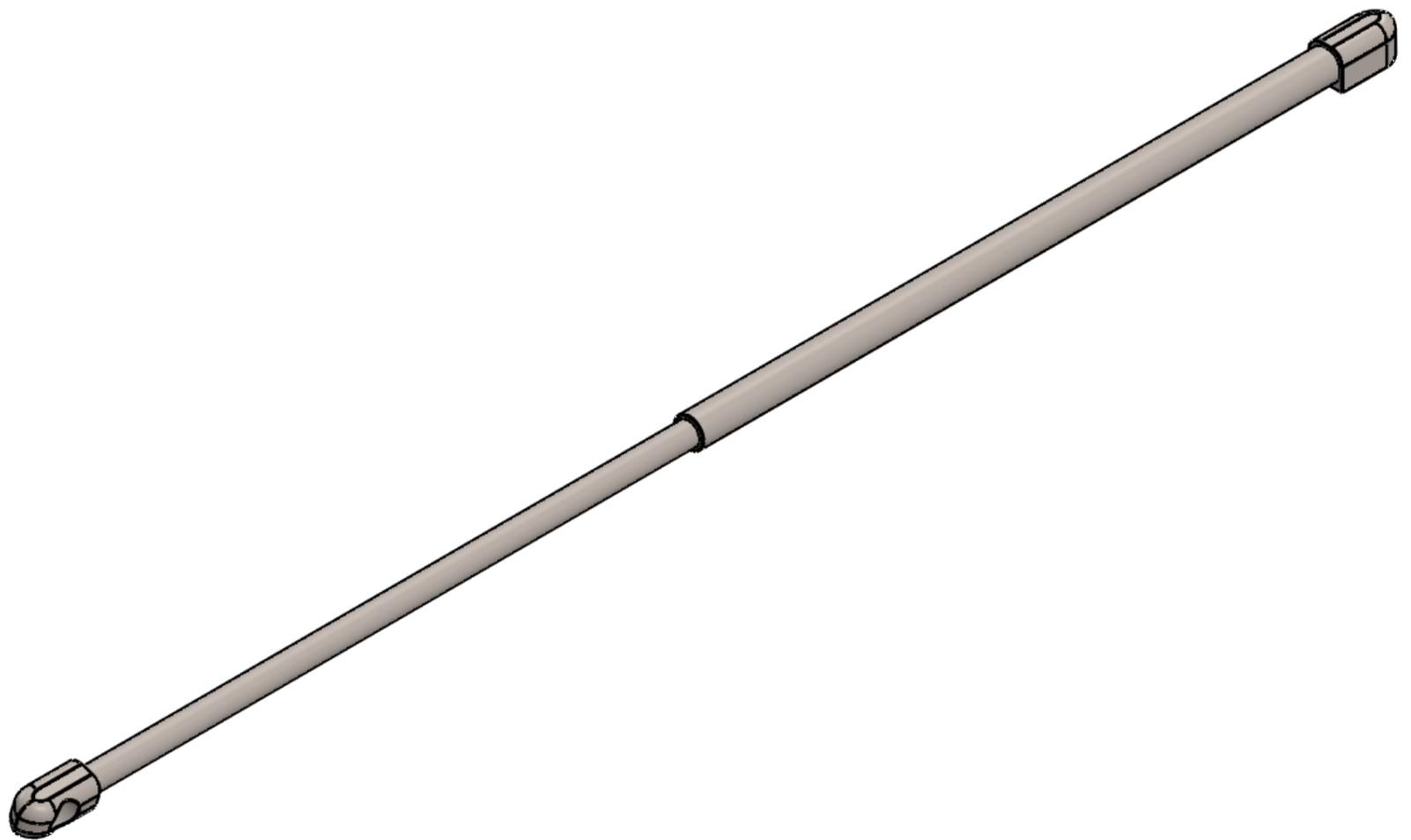
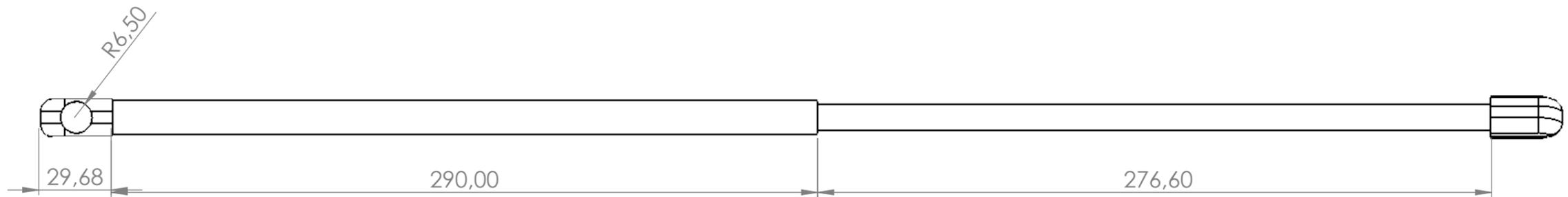


*Handwritten signature in blue ink.*

Fecha: <b>05/07/2021</b>	Título del plano: <b>Vástago y embolo del pistón hidráulico</b>	Nº plano: <b>PI_01_02</b>
Proyecto: <b>Integración de gato hidráulico a un vehículo</b>	Titular: <b>Angel Calabuig Beneyto</b>	Escala: <b>1:2</b>

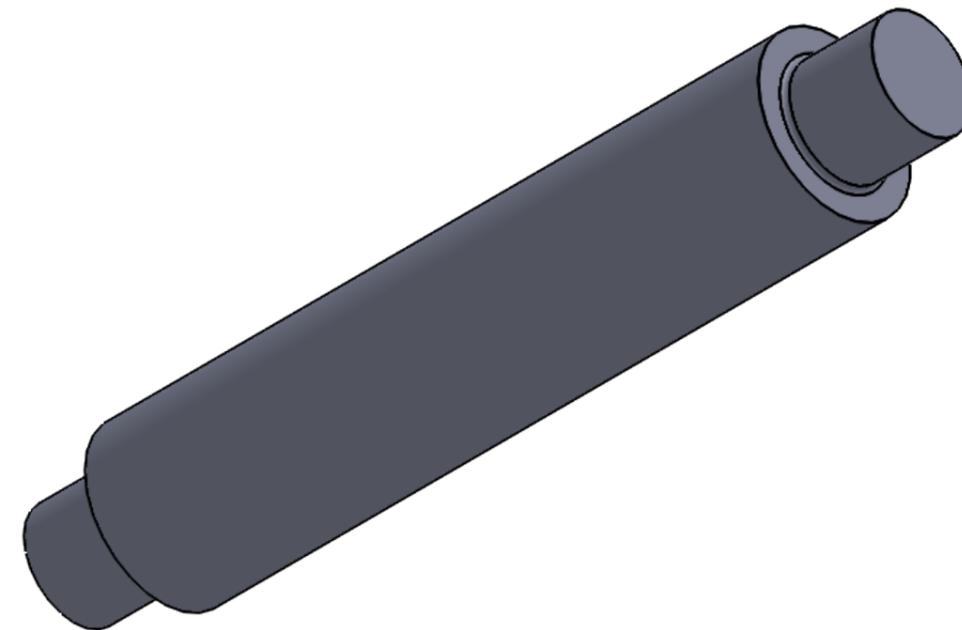
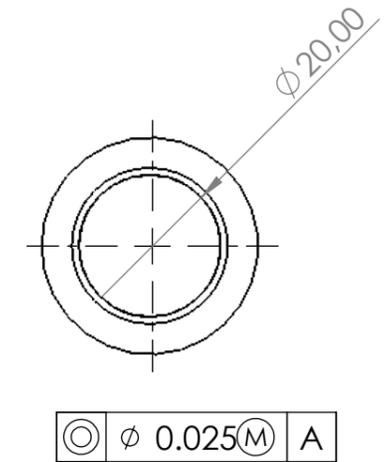
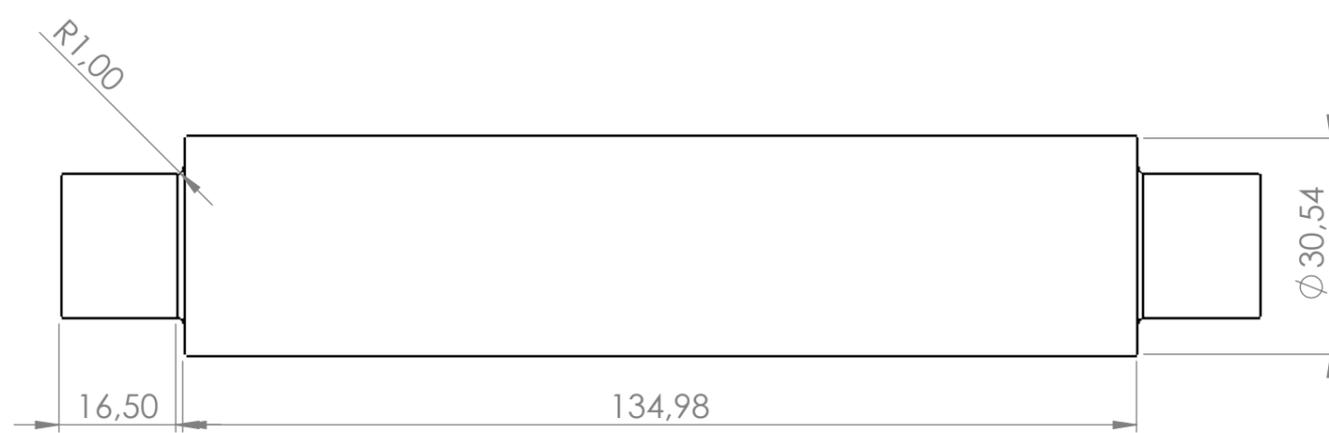


Fecha:	<b>05/07/2021</b>	Título del plano:	<b>Pistón hidráulico</b>	Nº plano:	<b>PI_01_03</b>
Proyecto:	<b>Integración de gato hidráulico a un vehículo</b>	Titular:	<b>Angel Calabuig Beneyto</b>	Escala:	<b>1:2</b>



*Handwritten signature in blue ink.*

Fecha:	Título del plano:	Nº plano:
<b>05/07/2021</b>	Pistón de gas	<b>PI_02</b>
Proyecto:	Titular:	Escala:
<b>Integración de gato hidráulico a un vehículo</b>	<b>Angel Calabuig Beneyto</b>	<b>1:2</b>



*[Handwritten signature]*

Fecha:

**05/07/2021**

Título del plano:

**Bulón de sujeción del cilindro hidráulico**

Nº plano:

**PI\_03**

Proyecto:

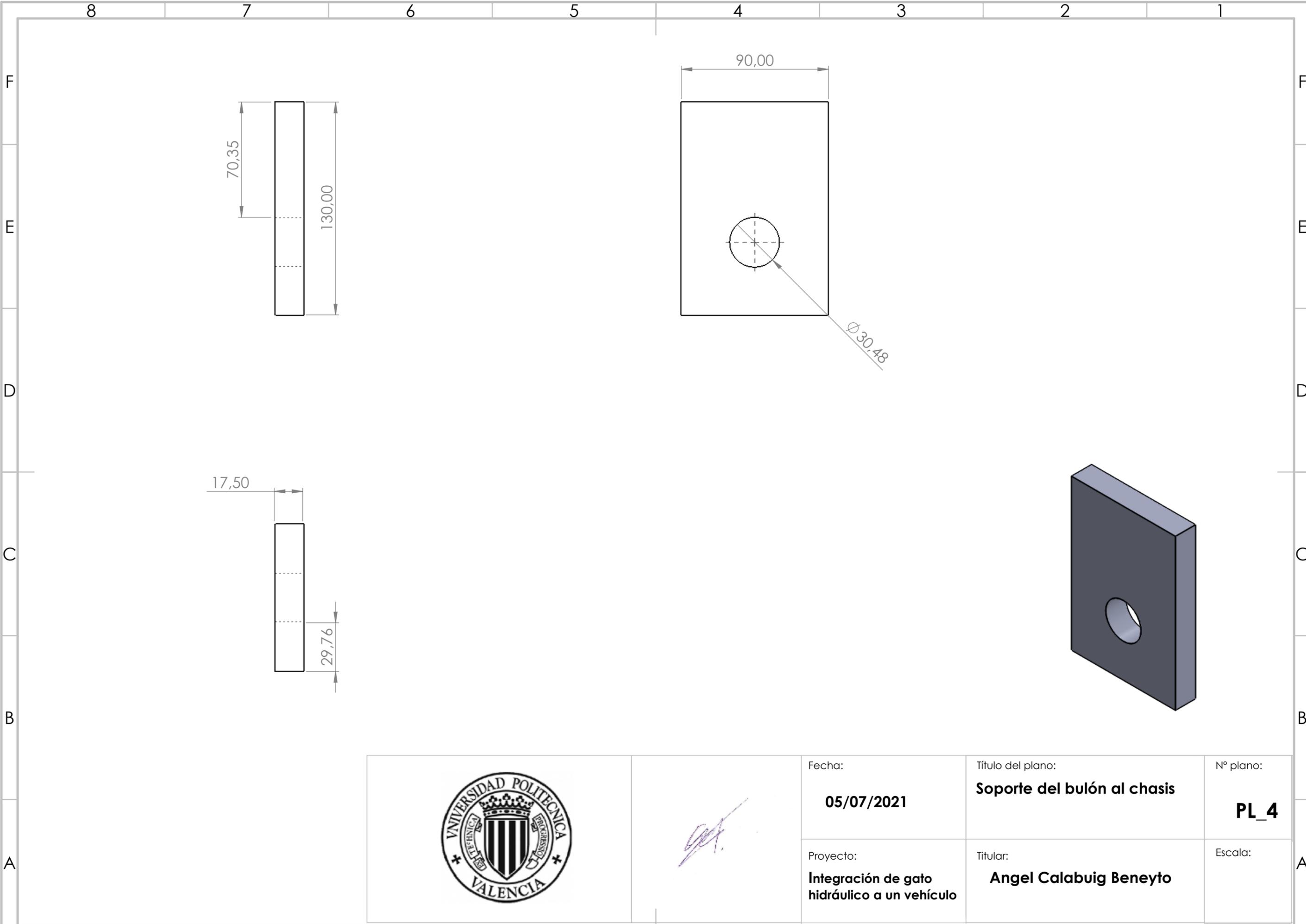
**Integración de gato hidráulico a un vehículo**

Titular:

**Angel Calabuig Beneyto**

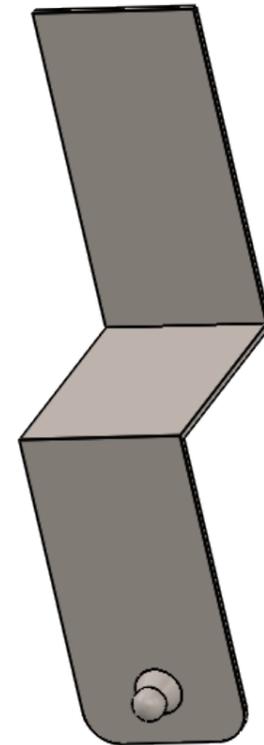
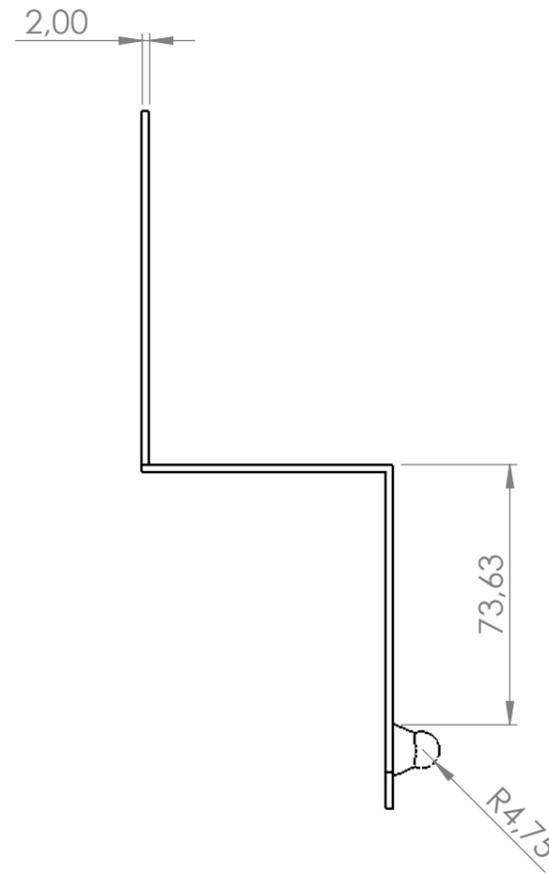
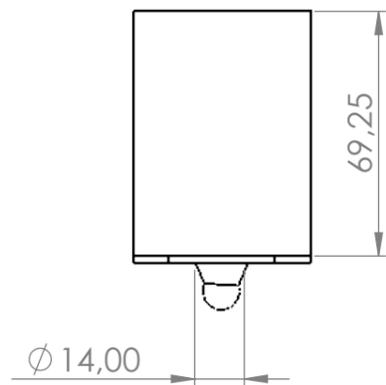
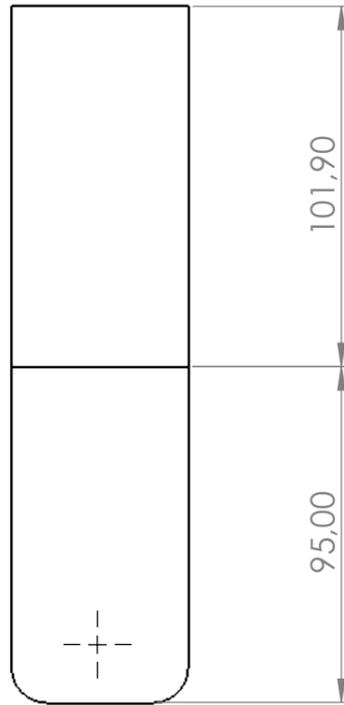
Escala:

**1:2**



Fecha:	<b>05/07/2021</b>	Título del plano:	<b>Soporte del bulón al chasis</b>	Nº plano:	<b>PL_4</b>
Proyecto:	<b>Integración de gato hidráulico a un vehículo</b>	Titular:	<b>Angel Calabuig Beneyto</b>	Escala:	

≡ 0.0127 (M) B



Fecha:

**05/07/2021**

Título del plano:

**Soporte del pistón de gas al Chasis**

Nº plano:

**PI\_05**

Proyecto:

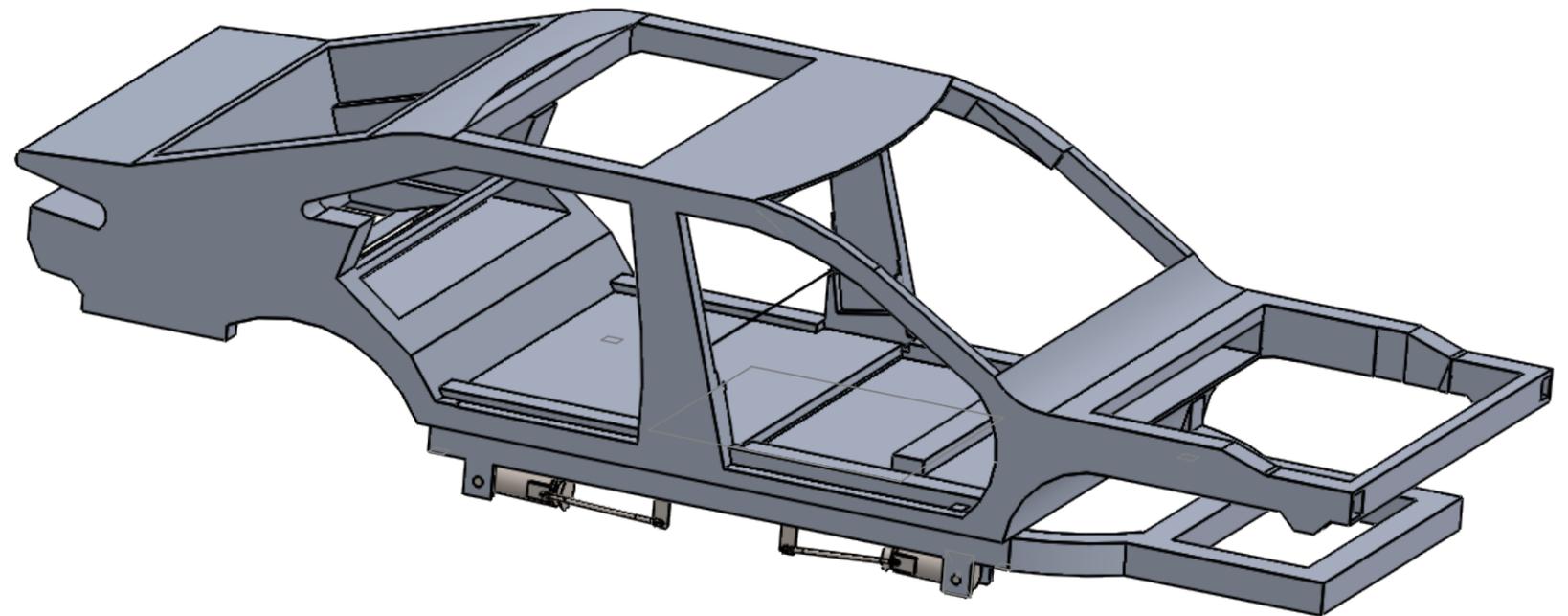
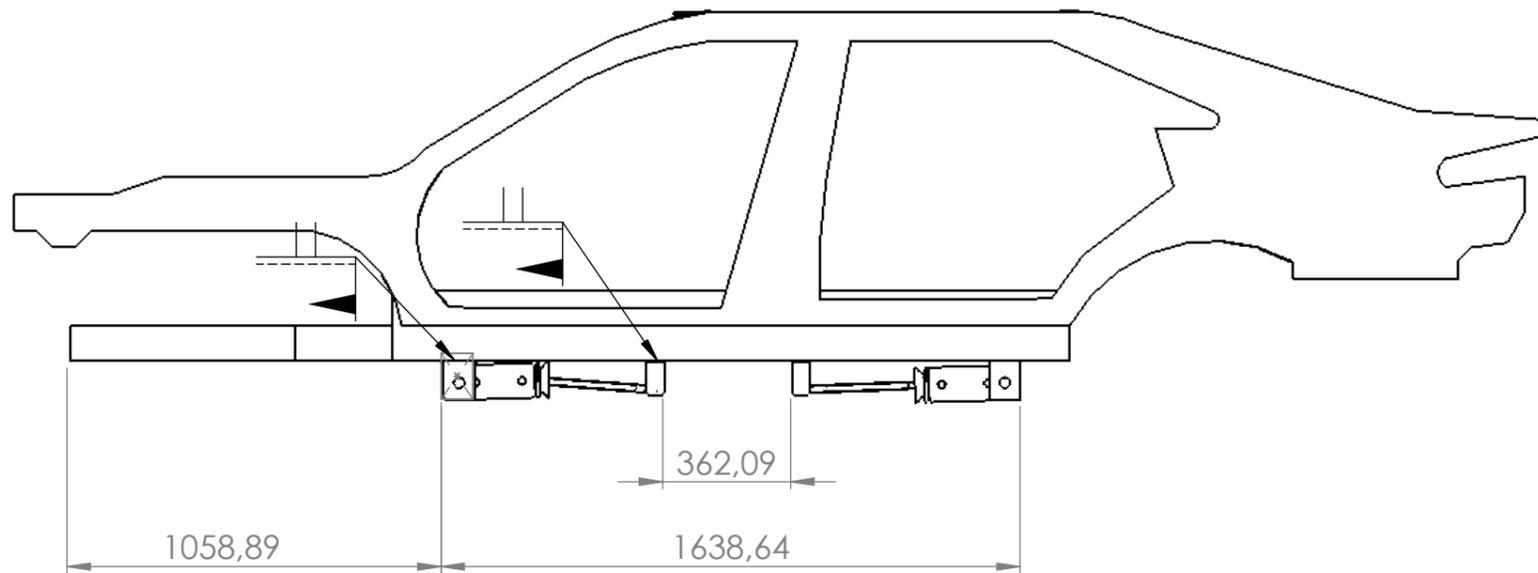
**Integración de gato hidráulico a un vehículo**

Titular:

**Angel Calabuig Beneyto**

Escala:

**1:2**



*Signature*

Fecha:

**05/07/2021**

Título del plano:

**Diseño final**

Nº plano:

**PI\_06**

Proyecto:

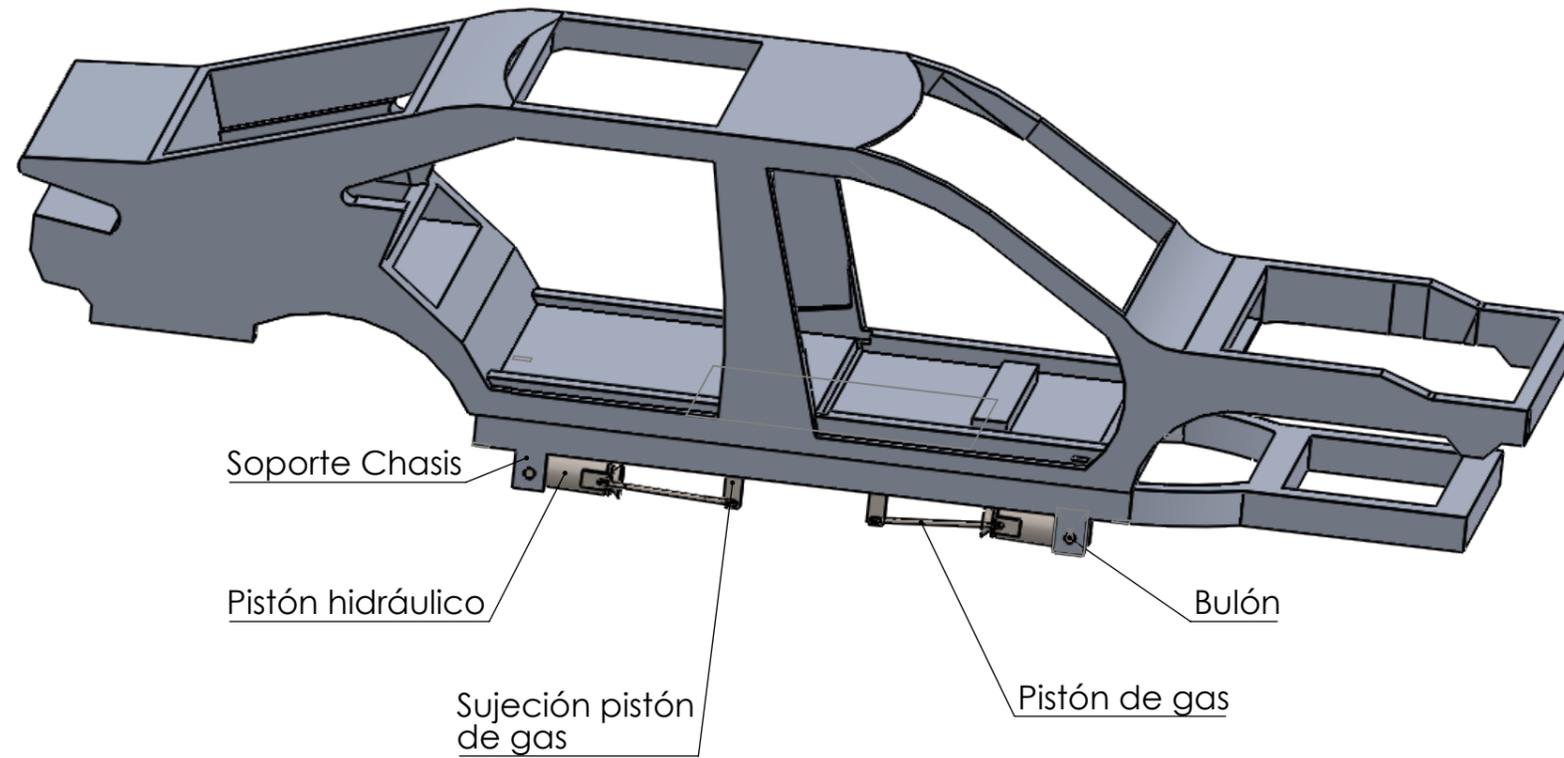
**Integración de gato hidráulico a un vehículo**

Titular:

**Angel Calabuig Beneyto**

Escala:

**1:20**



Fecha:

**05/07/2021**

Título del plano:

**Componentes diseño final**

Nº plano:

**PI\_07**

Proyecto:

**Integración de gato hidráulico a un vehículo**

Titular:

**Angel Calabuig Beneyto**

Escala:

**1:20**