



be fusion



Un nuevo concepto de vehículo

Alumna:
Tania Raposo Antao

Director del Proyecto:
Juan Manuel Sanz Arranz

Ingeniería de Diseño Industrial y
Desarrollo del Producto. 09/2014

Universidad de Valladolid

Escuela de Ingenierías Industriales



Universidad de Valladolid



ESCUELA DE INGENIERÍAS
INDUSTRIALES



Universidad de Valladolid



**ESCUELA DE INGENIERÍAS
INDUSTRIALES**

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

ESCUELA DE INGENIERIAS INDUSTRIALES

**Grado en Ingeniería de Diseño Industrial
y Desarrollo del Producto**

Nuevo Concepto de Vehículo

Autor:

Raposo Antao, Tania

Tutor:

**Sanz Arranz, Juan Manuel
Departamento de Expresión
Gráfica**

Valladolid, Septiembre 2014.

Este trabajo no habría sido posible sin la influencia directa o indirecta de muchas personas a las que agradezco profundamente por estar presentes en las distintas etapas de su elaboración.

Le agradezco al profesor Juan Manuel Sanz Arranz por manifestarme su interés en dirigir mi trabajo de grado, por su colaboración y supervisión del proyecto.

A todos los docentes de la Universidad de Valladolid que compartieron sus conocimientos, haciendo posible que mi formación profesional se resumiera en satisfacciones académicas e inquietudes insatisfechas en continua indagación. En especial a Francisco Raya de Blas, magistral docente que me devolvió la confianza, la inspiración y el "creer que lo imposible es posible" apostando por arriesgar en la innovación, e ir más allá. Por su ayuda, interés, consejos profesionales y apoyo cuando más lo necesitaba.

A mis amigos y compañeros. A quienes colaboraron conmigo durante el trabajo, en especial a Elena Narro Medrano que compartió su confianza, tiempo, y trabajo tanto fuera como dentro del ámbito estudiantil, sin olvidar mencionar todo su apoyo continuo.

A mis padres, por el ser el apoyo más grande durante mi educación universitaria, ya que sin ellos no hubiera logrado mis metas y sueños. Por ser mi ejemplo a seguir, por enseñarme a seguir aprendiendo todos los días sin importar las circunstancias y luchar por lo que deseas conseguir sin rendirse.

Y por último mencionar a toda aquellas personas que han colaborado en mi trabajo de grado tanto directa como indirectamente.



RESUMEN

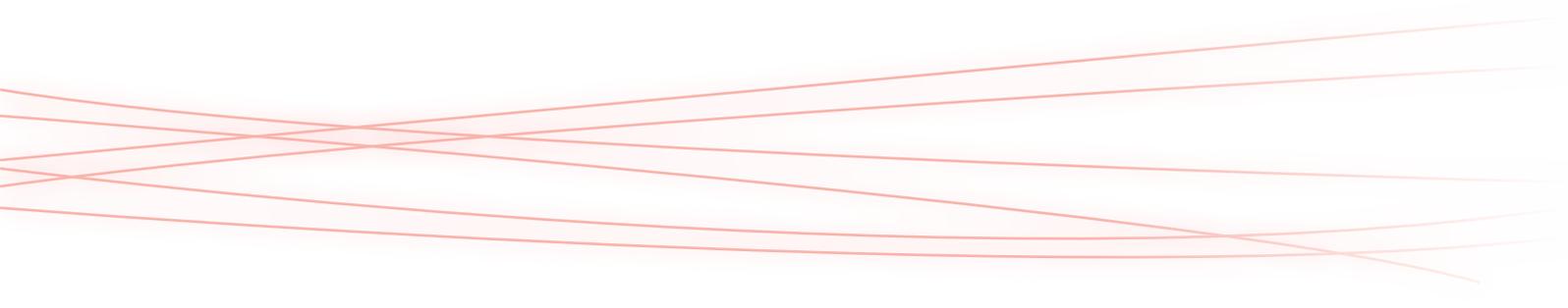
En el siguiente documento se va a exponer un nuevo concepto de automoción. El proyecto abarca el desarrollo de un vehículo asequible por su bajo coste y más eficiente cualquier otro del mercado cuya característica más saliente es su capacidad de adaptación a las necesidades puntuales del usuario. Esto se debe a su composición estructural modular.

Palabras Clave: automoción, nuevo concepto, vehículo, reconfigurable, eficiente.

ABSTRACT

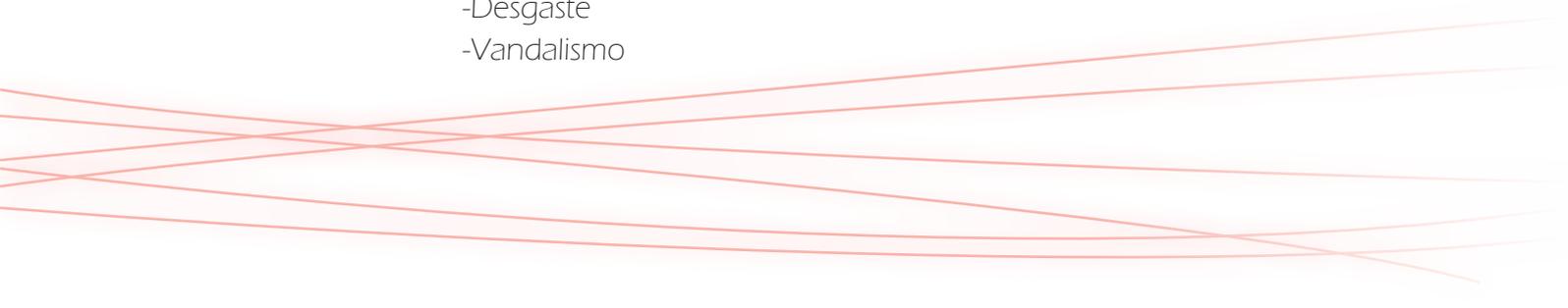
The following paper expose a new automotion concept. This project developes a low cost and ultraefficient vehicle able to adapt itself to the target inmediate needs thanks to its structural modular composition.

Key words: automotion, new concept, vehicle, reconfigurable, efficient.



Índice

INTRODUCCIÓN	13
1) Motivos de desarrollo de la idea	15
2) Definición del concepto	15
DESARROLLO DEL CONCEPTO	17
1) Estudio de mercado	19
a) Estudio de necesidades	
b) Estudio del consumidor	
c) Estudio del vehículo según el tipo de energía	
2) Conceptos generales	24
3) Chasis y mecanismo	28
4) Funcionamiento interno	29
a) Motor	
b) Sistemas mecánicos	
c) Sistema de frenado	
-De pie	
-De mano	
d) Sistema de admisión de energía	
e) Sistema eléctrico	
5) Sistema de unión	42
a) Mecanismos y cableado interno	
b) Unión de módulos y chasis	
6) Gestión, manipulación y mantenimiento del vehículo	59
7) Seguridad y fiabilidad	69
a) Vehículo	
b) Unión del vehículo	
-Fallo en el sistema	
-Impacto/accidente	
-Fallo en la unión	
-Desgaste	
-Vandalismo	



| Índice

8) Carenado y estética	76
a) Justificación	
b) Desarrollo de las superficies	
9) Interior y su funcionalidad	89
a) Diseño y justificación	
10) Imagen corporativa	98
11) Eficiencia del vehículo	101
PROTOTIPO Y DESARROLLO DE MODELO	103
1) Elementos de partida	
2) Desarrollo	
3) Acabados	
PRESENTACIÓN DEL CONCEPTO	117
SOFTWARES	131
CONCLUSIONES	135
BIBLIOGRAFÍA	139

INTRODUCCIÓN



INTRODUCCIÓN

El objetivo principal es el desarrollo de un nuevo concepto de vehículo (automóvil).

Actualmente las grandes empresas automovilísticas apuestan por adaptarse a las nuevas necesidades que solicitan los conductores.

Existen varios problemas persistentes durante unos años, desde que la movilidad en las ciudades con un vehículo propio se hace cada vez más complicado debido a la falta de espacio y alojamiento de éste.

Además, el consumo y la contaminación se ha disparado por el uso de combustibles derivados del petróleo.

Los vehículos existentes están diseñados para unas determinadas necesidades, como por ejemplo, para el uso exclusivo del vehículo en ciudad que será de dimensiones reducidas, velocidades bajas y de volumen de espacio interior reducido, ¿y si necesitase realizar un viaje al mes con mi equipaje junto a más ocupantes? Necesitaría disponer otro vehículo para realizar este tipo de trayectos.

Ahora bien, ¿y si se diseñase un único vehículo capaz de satisfacer todas las necesidades siendo al mismo tiempo eficiente y no contaminante?

El objetivo de este proyecto pretende dar solución a todos estos problemas con una novedosa idea que se demostrará su viabilidad y se propondrá un modelo como desarrollo del concepto.

La idea consiste en diseñar un automóvil modular, que se adapte a las exigencias puntuales del consumidor habitual ofreciendo múltiples ventajas tanto económicas, como ergonómicas y eficientes.

DESARROLLO DEL CONCEPTO



1) ESTUDIO DEL MERCADO

A) ESTUDIO DE LAS NECESIDADES

Se estudiarán a continuación las necesidades y solicitudes que se demandan al automóvil en cada situación.

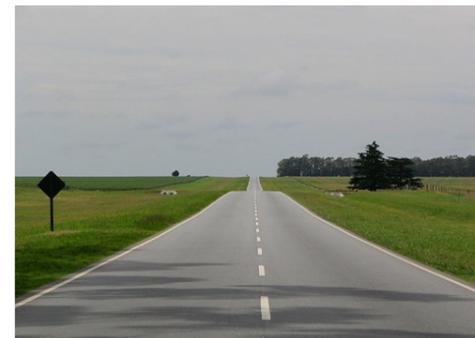
En ciudad:



Ciudad < <http://www.fondosypantallas.com/wallpaper-fondo-ciudad-moderna-iluminada-en-3d-7722/> >

- Dimensiones reducidas
- Espacio interior para ocupantes
- Volumen para transporte de pequeñas mercancías.
- Peso reducido
- Consumo mínimo
- Velocidades bajas
- Contaminación acústica casi nula
- Polución nula

En carretera:



Carretera < <http://moosic.es/2012/07/carretera-manta-y-musica/> >

- Mayores dimensiones
- Espacio interior para ocupantes
- Volumen para transporte de medianas-grandes mercancías
- Peso medio-alto
- Consumo mínimo
- Velocidades altas
- Contaminación acústica casi nula
- Polución nula

También estudiaremos las situaciones que exigen otro tipo de solicitudes que también son habituales:

Transporte de mercancías (vehículo comercial):

- Dimensiones intermedias
- Velocidades variables (bajas y altas)
- Espacio para ocupantes
- Espacio amplio para mercancías de volumen variable
- Peso variable (bajo-alto)



- Consumo mínimo
- Contaminación acústica casi nula
- Polución nula

Vehículo comercial. < <http://www.auto10.com/actualidad/el-vehiculo-comercial-low-cost-dacia-dokker-y-dokker-van/3406> >

Transporte de personas discapacitadas con silla de ruedas.

- Dimensiones medias
- Espacio para ocupantes amplio
- Peso alto
- Espacio para transporte de pequeñas mercancías.
- Consumo mínimo

Son algunas de las necesidades que se proponen que se separan que el nuevo concepto de vehículo sea capaz de cumplir.

B) ESTUDIO DEL CONSUMIDOR

Todas las situaciones antes descritas, va orientado a un sector de consumidores. Al unir todas las funcionalidades, se pretende que la compra de un vehículo de estas características sea mucho más económica y al mismo tiempo cumpla todas las funciones antes descritas. Va destinada a una sociedad de clase media (la gran mayoría) y al ser tan versátil incluye varios rangos de edades:

Familias que guían sus selecciones a necesidades antes que a selecciones meramente estéticas y prestigiosas.

Empresarios, inclusive autónomos, que buscan un vehículo que satisfaga la necesidad en cuanto a su trabajo y oficio, incluyendo al mismo tiempo la opción de vehículo extra-laboral, consiguiendo una mayor eficiencia entre otras muchas ventajas.

También va destinada a pequeños grupos de personas con discapacidades que necesitan un vehículo de transporte más especializado.



Empresario y comercial con familia. <<http://nuevotiempo.org/mundoactual/2009/10/21/tips-para-el-lider-empresario/>>



Vehículo adaptado a discapacitados. <<http://www.todoautos.com.pe/f122/kenguru-un-vehiculo-para-discapitados-120899.html/>>

Abre un amplio campo de posibilidades ilimitadas, eficiente versátil y adecuado para cada situación.

C) ESTUDIO DEL VEHÍCULO SEGÚN EL TIPO DE ENERGÍA

-Vehículo eléctrico VS vehículo de combustión

Ventajas del vehículo eléctrico ante vehículo de combustión:

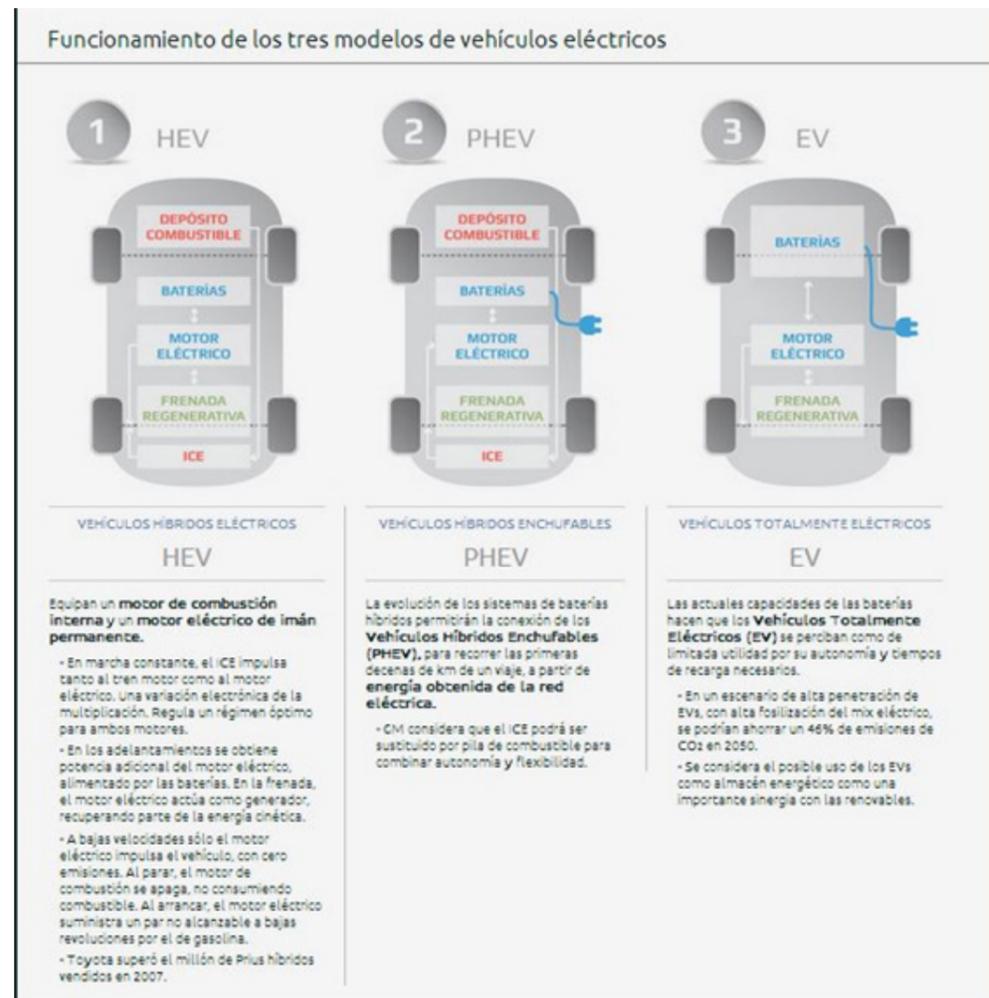
- Necesidad de menor espacio para componentes internos.
- Reducción del peso.
- Menos componentes y piezas
- Mayor rendimiento (75% de la energía que recibe)
- No contamina directamente.
- Coste de energía que consume inferior.
- Reducción elevada de contaminación acústica (puede ser también una desventaja)
- Menor coste de mantenimiento (No necesita aceites, ni lubricantes)
- Alquiler o compra de las baterías
- Cuenta con subvenciones y ayudas estatales
- Posibilidad elección diferentes motores (Rotativos o lineales (inerciales, aplicaciones magnetismo))
- Posibilidad elección diferentes suministro de energía (alimentación externa durante todo su recorrido (ej tren eléctrico), alimentación energía producida por reacción química (hibrido no enchufable o a pilas de combustible), energía generada a bordo nuclear (submarinos o portaaviones nucleares), energía generada a bordo con placas fotovoltaicas, energía química(baterías, generalmente de litio, recargables, energía eléctrica almacenada en supercondensadores, almacenamiento energía cinética(con volante de inercia sin rozamiento)

Inconvenientes del vehículo eléctrico ante vehículo de combustión:

- Mayor precio de los componentes y batería = mayor coste adquisición vehículo.
- Mayor tiempo de carga de baterías (autonomía 400km = 9h carga).
- Menor autonomía que coche de combustión (necesita más recargas).
- Seguirá contaminando dependiendo de la obtención de la electricidad en cada país.
- Puntos de suministro.
- Baterías pueden llegar a durar de entre 4-6 años.

Comparación consumo:

- En 100km -Vehículo eléctrico: 15KWh x 0,10€/KWh = 1,5€
- Vehículo combustión: 5(4-6) l x 1,40€/l = 7€



Tipos de vehículos eléctricos. <<http://www.energiaysociedad.es/ficha/el-vehiculo-electrico>>

-Vehículo eléctrico VS vehículo de hidrógeno

Ventajas del vehículo eléctrico ante hidrógeno:

- Puede ser recargado en domicilio en cambio el vehículo de hidrógeno debe ser recargado en estaciones de servicio.
- Precio total del vehículo más económico.
- Instalaciones de obtención de la energía ya existente suficiente para abordar grandes cantidades. Instalaciones de servicio de hidrogeno supondría una alta inversión y una probabilidad de que no se pueda satisfacer la demanda.
- Almacenaje de energía con dimensiones más reducidas y en condiciones ambientales más normales.

Inconvenientes del vehículo eléctrico ante hidrógeno:

- Menos durabilidad en cuanto a los vehículos de hidrógeno (5 veces menos)
- Menor autonomía en menor tiempo de repostaje.

Vehículo eléctrico puro VS vehículo híbrido

Ventajas del vehículo eléctrico ante el híbrido

- Necesidad de muy pocos componentes para su funcionamiento (el vehículo híbrido debe llevar todos os componentes de un vehículo de combustión interna mas las componentes de vehículo eléctrico).
- Menor coste de mantenimiento de componentes así como de lubricantes y aceites.
- No contamina directamente, en cambio el híbrido sí.
- Menor espacio de componentes = menor peso

Inconvenientes del vehículo eléctrico ante hidrógeno:

- Menos autonomía (depende únicamente de la energía proporcionada por las baterías)
- Costes de reparación un poco más costosos.

CONCLUSIÓN

A pesar de las desventajas actuales de los vehículos eléctricos, sin duda es una buena apuesta debido a sus múltiples ventajas en cuanto a energía no contaminante, a reducción de componentes del vehículo (lo que simplificará la separación de los componentes al tratarse de un proyecto de cableado de fácil unión, además de la no existencia de gases que serían el mayor problema).



Vehículo eléctrico. <http://es.123rf.com/imagenes-de-archivo/coche_electrico.html>

2) CONCEPTOS GENERALES

Una vez estudiados diferentes conceptos de vehículo capaz de satisfacer las necesidades propuestas, se obtienen dos ideas interesantes en perspectiva a lo que se está buscando:



Chasis vehículo. <http://www.elchapista.com/chasis_carrocerias_vehiculos.html>

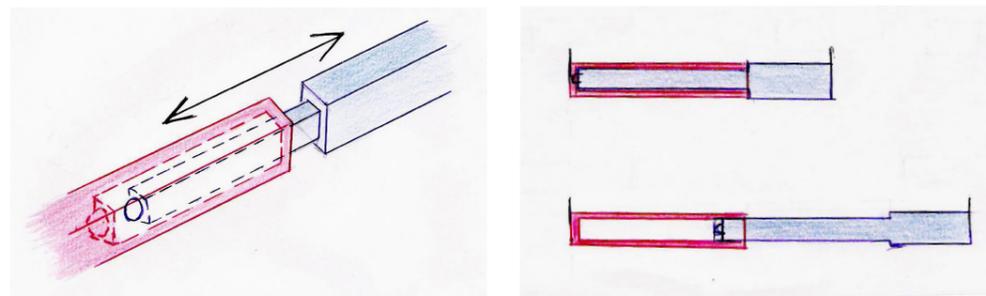
1) Vehículo adaptable a través de su expansión y reducción.

2) Vehículo divisible y reconfigurable por módulos.

-ANÁLISIS DE LAS PROPUESTAS:

1) Vehículo adaptable a través de su expansión y reducción.

Consistiría en un vehículo que dispusiera de un chasis donde una parte de éste fuese un carril deslizante, de tal manera que pudiera extenderse y contraerse cuando fuera necesario y al mismo tiempo fuese indivisible estructuralmente. De esta manera, a la hora de solicitar espacio para la incorporación de ocupantes o de mercancía, el vehículo se podrá expandir pudiendo hacer uso de este espacio. Se puede observar en la imagen adjunta el esquema del sistema descrito y su funcionamiento.



Una de las limitaciones que supondría es que la extensión del vehículo es limitada debido a que los carriles deben ser de inferior longitud a uno de los módulos como se puede comprobar en el esquema. Esto quiere decir que si el vehículo

contraído (modelo para uso en ciudad) lo deseásemos de 2m de longitud, lo máximo que podíamos extenderlo sería de 0,5m una dimensión insuficiente y muy limitada. Además, el diseño del carenado sería complejo y poco atractivo debido a que se deben diseñar superficies a diferentes alturas para poder solaparse unas con otras, resaltando la extensión provocada en el vehículo.

Estudiando más a fondo, también encontramos problemática en los componentes internos que deberán llevar para el funcionamiento del vehículo como pueden ser tubos, cableado.. Que habría que prever el espacio para estos elementos tanto en el vehículo comprimido como extraído.

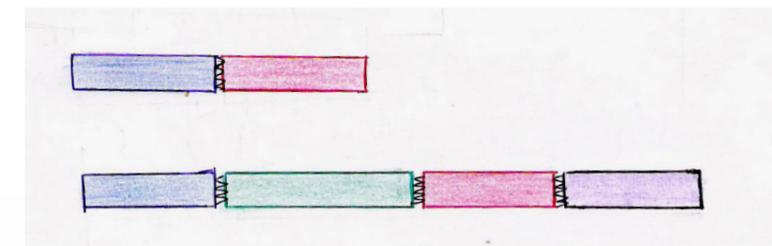
Además, no hay que olvidar la seguridad y fiabilidad que debe llevar este tipo de transportes. Con el tiempo estos mecanismos basados en el deslizamiento, acaban desgastándose y dejando de ser efectivos obligando a llevar un continuo mantenimiento y sustitución de componentes dañados.

2) Vehículo divisible y reconfigurable por módulos.

Consistiría en un vehículo formado por un chasis dividido en partes desmontables, que deberán llevar una unión común en todos los módulos del vehículo. De esta manera la módulos fijos deben ser la parte delantera que incluye los dos asientos delanteros, junto al motor, transmisión y dos ruedas, y en otro módulo que debe ser la trasera que incorporaría el maletero y ruedas traseras además de las baterías.

Con estos dos módulos estaría formado el vehículo base (propio para ciudad con dos ocupantes y amplio maletero) y dividiendo la parte delantera de la trasera, se puede incorporar otro módulo intermedio con 3 asientos más o simplemente con espacio para convertirlo en un vehículo familiar de 5 plazas o en un vehículo comercial de 2 plazas y amplio maletero para transportar carga, incluso podría añadirse otro módulo más en la parte posterior del vehículo pudiendo configurarlo como un coche familiar de 5 plazas y amplio maletero (formado por 2 módulos) para el transporte de carga.

Se basaría en el esquema representado a continuación:



Este módulo intermedio podría configurarse para cualquier necesidad solicitada adaptándolo a su uso. La composición de un vehículo en módulos ofrece

una amplia variedad de posibilidades, donde solo sería necesario la modificación de una única parte para la configuración y generación de un nuevo tipo de vehículo.

En el caso de solicitar un vehículo apto para el transporte de personas con movilidad reducida, la configuración de éste módulo intermedio daría solución a la necesidad, adoptándolo completamente a este uso.

Actualmente se vende un mismo modelo de vehículo en modo sport, normal, o familiar, pero todos configurados en fábrica sin la posibilidad de una modificación posterior. La novedad en este concepto es que el usuario solo necesita adquirir los módulos base (parte delantera y trasera), y en el momento de necesitar otro tipo de vehículo poder adicionar el módulo deseado, y retirarlo cuando ya no requiera de su uso, tantas veces como el demandante desee, pudiendo usar diferentes tipos de módulos. Por ejemplo, una familia cuya residencia es en el centro de ciudad, hace continuo uso del vehículo para trasladarse de una parte de la ciudad a otra, para realizar comprar, recados... En ese momento lo ideal sería un vehículo de pequeñas dimensiones para un fácil aparcamiento y manejabilidad en ciudad, ahorrando energía ya que el vehículo también dispone de menor peso, de tal manera que estamos siendo eficientes (usamos únicamente lo que necesitamos en cada momento) sin perder comodidad. Esta familia decide realizar un viaje fuera de la ciudad con los cinco componentes de la familia, en ese momento el vehículo ideal sería uno familiar con 5 asientos y amplio maletero, que antes de partir, solicitan en ese momento la incorporación del módulo intermedio. Si esta misma familia necesita transportar a un usuario con movilidad reducida, solicitaría la incorporación de este módulo apto para este cliente. En el caso de que un miembro de la familia necesitase hacer uso del vehículo con fines laborales (transporte de carga) podría solicitar la incorporación de un módulo intermedio apto para ello, y cuando terminase su jornada laboral, poder extraerlo y convertirlo en un vehículo familiar o de ciudad.

No solo nos ofrece estas ventajas en cuanto a su uso. Al tratarse de un vehículo eléctrico y al incorporar un módulo intermedio, estaremos añadiendo mas baterías para este uso extra, aprovechando al máximo el espacio y el rendimiento.

Este concepto implica que exista una empresa dedicada al mantenimiento y administración de estos módulos que dispongan del mecanismo y utensilios necesario para la incorporación de módulos y su retirada en un tiempo reducido, además de encargarse de mantener las baterías cargadas para su uso, y si existiese la necesidad, para la recarga de éstas. Haría una función similar a las estaciones de servicio de las gasolineras, pero con algunas funciones extras. También se encargarían de la adquisición de estos módulos intermedios para su alquiler a los usuarios que los soliciten, o incluso su venta en caso se que algún consumidor lo crea conveniente.

Como podemos observar, este nuevo concepto implica el diseño de un nuevo vehículo por partes con nuevos chasis, y además la creación de nuevas empresas y puestos de trabajo. Podría llegar a competir en el mercado del automóvil como un concepto revolucionario.

Como conclusión quedan analizadas las dos propuestas, y observando los inconvenientes que tendría cada una de ellas además de las posibilidades que ofrecen, procedemos a desarrollar el concepto de vehículo divisible y configurable por módulos.

3) CHASIS Y MECANISMO

El chasis, que no debe ser confundido con la carrocería, consiste en una estructura interna que sostiene y aporta rigidez y forma a un vehículo u objeto en su construcción y uso. Es análogo al esqueleto de un animal. Para el caso de un vehículo consta de un armazón que integra entre sí y sujeta tanto los componentes mecánicos, como el grupo motopropulsor y la suspensión de las ruedas, motor incluyendo la carrocería. Destacar que no tienen nada en absoluto que ver con la carrocería ni plataforma.

El chasis de un vehículo de tales características, debe comportarse como un único chasis estructuralmente aunque esté dividido en varios elementos.

Para ello usaremos la ingeniería inversa para la obtención de resultados y así aplicarlos a nuestro modelo. Realizando un breve estudio de mercado, observamos la estructura de chasis actual de los vehículos de gamma media existentes en el mercado:



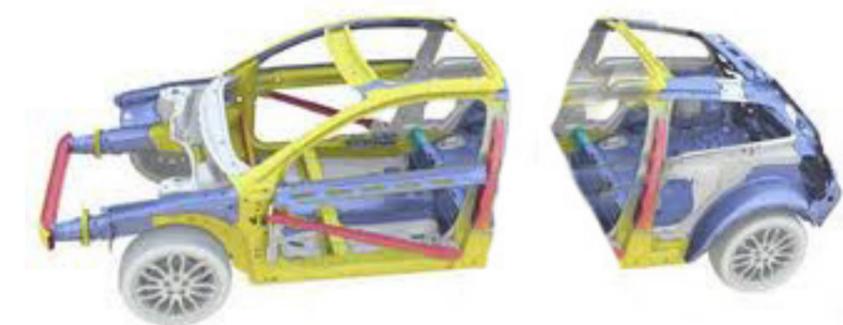
Chasis vehículo. <<http://www.autozine.org/Archive/Audi/new/TT.html>>

Desde 1980 las carrocerías de la totalidad de los vehículos son autoportantes, esto quiere decir que la carrocería incluye el chasis y el habitáculo de componentes y de pasajeros en una sola pieza con punteras que sirvan de soporte al motor.

Para que estos modelos de vehículo se encuentren en el mercado han de-

bido pasar pruebas y ensayos de impacto y resistencia para validarlo y aprobar la seguridad para el consumidor en este tipo de productos. Los valores y análisis realizados a los vehículos son confidenciales, por lo que desconocemos el valor de fuerza ante un impacto que debe resistir un vehículo. Por ello se ha optado por la ingeniería inversa. Si usamos un chasis con características similares y mismo material adaptándolo a nuestras exigencias, quiere decir que este modelo también sería apto para comercializar y pasaría las pruebas y ensayos.

La única modificación necesaria en nuestro modelo es la división del chasis por el pilar tipo B (barra lateral y superior intermedia del chasis) Toda la demás estructura será idéntica, por lo que centraremos los estudios en esta barra. Realizamos un breve esquema de como sería el chasis simulando nuestro modelo:



Por seguridad, se duplica la barra intermedia como se observa en la imagen. Para que el chasis sea efectivo, ante su unión debe comportarse como una única estructura. Esto se pretende conseguir incorporando un sistema de unión en el interior del chasis distribuido uniformemente a lo largo de la escuadra de las barras de éste. Se dispondrá embutido dentro de la estructura.

Para asegurar la fiabilidad del rediseño del chasis se estimará el valor de la resistencia al impacto del pilar B (él único que modificaremos y que interviene) y una vez conocido este valor, se le aplicará a nuestro pilar unido a través del sistema mecánico de unión. Estos cálculos quedan demostrados en el apartado de "seguridad y fiabilidad del vehículo".

En cuanto a la estabilidad del vehículo, con o sin módulo intermedio, al encontrarse el máximo peso (baterías) entre los dos ejes de las ruedas, siempre será estable. Siempre debe comprobarse por expertos y realizar análisis para asegurar la seguridad de estas estructuras.

5) FUNCIONAMIENTO INTERNO

Para asegurar que el concepto es viable, es necesario analizar los sistemas y componentes internos, dando solución a los problemas que puede causar la separación del vehículo en varias partes y la adición y retirada de módulos del coche. Procedemos a estudiar y seleccionar los componentes internos que será necesario que lleven.

A) MOTOR

Ante las opciones que presta el mercado, se opta por un motor eléctrico ante un motor de combustión por las ventajas antes mencionadas. Será accionado por un motor eléctrico de corriente alterna trifásico síncrono con imanes permanentes y con frenado regenerativo situado sobre el eje de transmisión de la parte delantera del vehículo, ya que en el vehículo generalmente las ruedas tractora son las delanteras y esto obliga a posicionar el motor en el módulo delantero.



Motor eléctrico trifásico. <<http://www.solostocks.com/venta-productos/motores-combustion/otros-motores-combustion/motor-motores-electricos-trifasicos-monofasicos-hormigonera-compresores-corte-3924081>>

En el mercado tenemos opciones de Kit trifásicos para bancos de baterías de 48 V a 500 V. Con estos sistemas tenemos rendimientos de 160 Km/h y excelente aceleración. Funcionará al mismo tiempo como alternador cuando transforma la energía de cinética de frenado en energía eléctrica.

Los motores de CC (corriente continua) tienen instalaciones más económicas y sencillas, pero solo podrán funcionar de 96 a 192 voltios y pueden extralimitarse en periodos cortos de tiempo. Esto puede producir sobrecalentamiento hasta su autodestrucción.

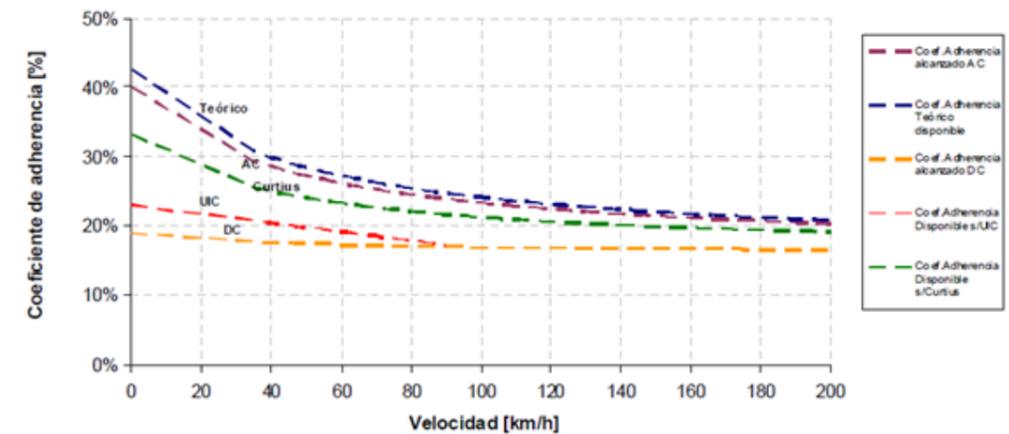
Los motores de CA (corriente alterna) con instalaciones más costosas, tienen mucha variedad de tamaños, pesos, y potencia nominal. Suelen ser trifásicos, además ofrecen la característica de regenerador antes mencionados.

Además el hecho de ser CC o CA afecta a la adhesión de las ruedas al suelo. Los equipos de tracción de corriente alterna (AC) proveen mejoras en la ad-

herencia, sobre todo en las cabezas tractoras (módulo delantero), es a través de la compensación de transferencia de peso entre módulos.

Cuando un vehículo (módulo delantero) está arrastrando una carga (módulo/s trasero/s), el peso tiende a transferirse desde los ejes del módulo delantero hacia los ejes del módulo trasero, debido al momento que ejercen los motores de tracción sobre el total de la estructura del bastidor. Cuando se alcanzan los valores máximos del esfuerzo de tracción, el peso en el módulo delantero puede ser reducido sobre un 20%. El esfuerzo de tracción aplicable, es proporcional al peso adherente disponible en las máquinas, luego en un sistema DC donde los motores son alimentados por una fuente común, el esfuerzo de tracción será limitado por la capacidad de adhesión del módulo más ligero. De esta manera, en efecto, el peso equivalente de la locomotora es reducido en más o menos un 20%.

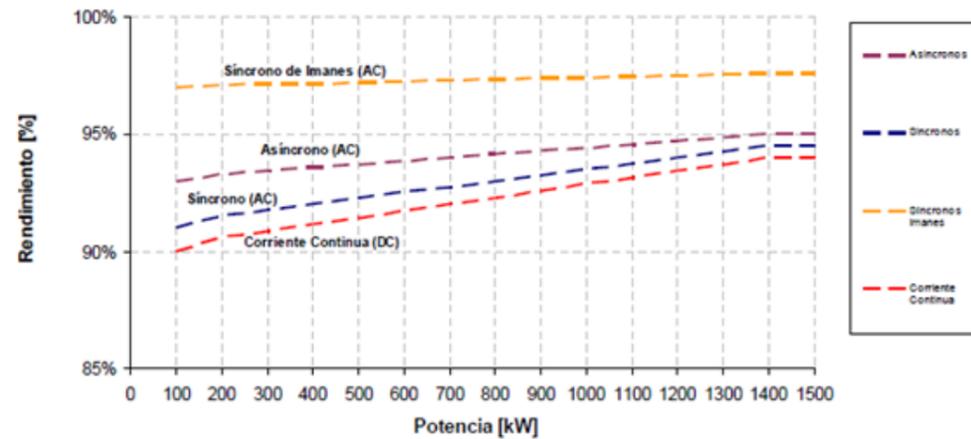
Como conclusión de este apartado, se puede afirmar que la combinación de la eliminación del patinaje en rueda junto con la compensación de la transferencia de peso provee al sistema AC de tracción, una adherencia de entre el 37% y el 39% contra el 18% al 20% del viejo sistema DC. Por lo tanto, las cadenas de tracción AC pueden garantizar el mismo esfuerzo tractor que las cadenas DC con la mitad de peso adherente o dicho de otro modo con la misma carga por eje, pueden ofrecer el doble de esfuerzo tractor.



Los motores asíncronos o motores de inducción, son las máquinas de impulsión eléctrica más utilizadas, pues son sencillas, seguras y baratas.

En las cadenas de tracción trifásicas de corriente alterna, la energía cinética del vehículo es transformada en energía eléctrica a través de los motores de tracción y el convertidor asociado a los mismos, sin la necesidad de ningún dispositivo electromecánico que manibre. Con solo modificar la consigna de frecuencia y par impuestas a las máquina de tracción en el control del convertidor de

tracción, el equipo cambia el signo de la potencia y comienza a frenar. De este modo, el coche tiene la capacidad de devolver toda la energía regenerada durante el frenado (a excepción de las pérdidas por los rendimientos de las ruedas de tracción).



La recuperación de la energía de frenado y su reutilización por otras unidades, supone una significativa mejora del rendimiento energético de los vehículos dotados de sistemas de tracción de corriente alterna (AC).

En cuanto a la Fiabilidad, Disponibilidad, Mantenibilidad, Seguridad (RAMS) y costes del ciclo de vida de un vehículo dotados de cadenas de tracción de corriente alterna trifásica (AC), la ventaja es considerable frente a los vehículos dotados de cadenas de tracción de corriente continua DC: cabe decir que los índices de RAMS para los vehículos dotados de cadenas de tracción AC superan a los vehículos dotados con cadenas de tracción DC con creces, mientras que con los costes de mantenimiento ocurre lo contrario. Las cadenas AC ofrecen:

- Mayores índices de fiabilidad MTBF o MKBF, dado que los sistemas AC tienen muchos menos componentes electromecánicos, carecen de árbol de levas, motores con dispositivos de conmutación mecánicos, etc., cuya fiabilidad es muy inferior a los componentes de estado sólido utilizados en tecnologías de corriente alterna.
- Mayores índices de disponibilidad de unidades, dado que además de que las cadenas de tracción AC ofrecen mayores índices de fiabilidad, el mantenimiento es más simple y la reparación de averías es mucho más rápido debido a los sistemas de diagnóstico que disponen y que apoyan y centran al mantenedor de un modo eficaz.

- Menores costes de mano de obra de mantenimiento y piezas de parque dado que desaparecen la mayoría de contactores, árboles de levas motores con colector y dispositivos de conmutación mecánica, etc., frente a los motores asíncronos que apenas tienen más mantenimiento que un engrasado de rodamiento cada 500.000 o 1.000.000 de kilómetros.

- Mayor seguridad

Por último, cabe citar que las cadenas de tracción de corriente alterna (AC) pueden mantener altas prestaciones en largos periodos de tiempo a bajas velocidades, mientras que las cadenas de tracción DC se recalientan seriamente si operan largos periodos de tiempo dando altas prestaciones a baja velocidad. Las cadenas de tracción DC pueden trabajar en régimen continuo a partir de velocidades de entorno a 20km/h y las DC prácticamente desde 0 km/h.

Con ello queda demostrada el motivo de la elección del motor eléctrico de corriente alterna trifásico asíncrono con imanes permanentes y con frenado regenerativo.

B) SISTEMAS MECÁNICOS

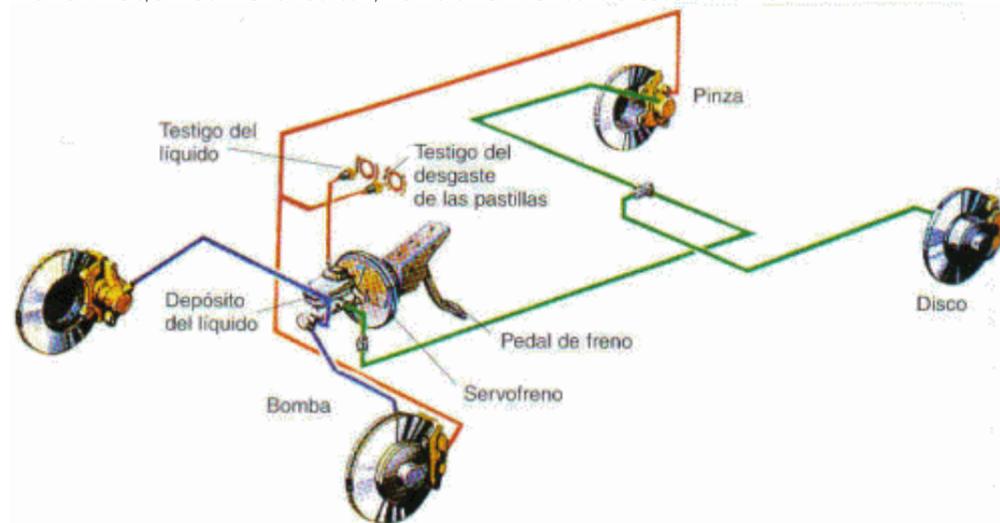
Los sistemas mecánicos del vehículo vienen siendo el sistema de tracción delantera entre otros, el cual hemos mencionado en el apartado anterior. Se dispondrá en la parte delantera por lo que la división de los módulos no le afectará. El sistema es idéntico al usado en los vehículos convencionales, por lo que no hay más detalles de importancia ha añadir.

C) SISTEMA DE FRENADO

- Freno de pie

A pesar de disponer de un frenado regenerativo, la ley obliga a disponer de un frenado mecánico para una mayor seguridad, por lo que se opta por continuar usando los frenos hidráulicos convencionales. Para el frenado de las ruedas delanteras no le afecta la separación de los módulos, ya que la bomba hidráulica está dispuesta en la parte delantera. Para el frenado de las ruedas traseras nos topamos con la separación de módulos y la posible incorporación

y retirada de los mismos, un problema tratándose de un cableado por el que circula líquido a presión, que no puede adquirir aire ni perder presión ya que conllevaría al fallo del sistema de frenado. A continuación se puede observar una imagen con el circuito y funcionamiento de este sistema:



Sistema frenado vehiculo. <<http://www.kmph.es/la-importancia-del-sistema-de-frenos-en-el-automovil/>>

En nuestro concepto de vehículo no es posible la continuidad del cable a presión por lo que se opta por separarlo a través de un enchufe rápido incorporado en la separación de los módulos. De esta manera, ante el impacto de cierre de los módulos quedará unido. Es necesario un enchufe rápido especial, que se encuentra disponible en el mercado apto para este tipo de elementos. Se puede observar el modelo en la imagen siguiente:

Conexión antipolución en circuitos de aceite hidráulico

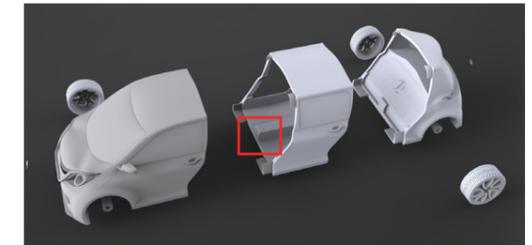
El diseño de los conectores SBA elimina el volumen residual interno: sin pérdida de fluido durante la desconexión ni introducción de aire durante la conexión. Además, tanto la conexión como la desconexión son automáticas y basta con una sola mano. Incorporan mecanismo de bloqueo protegido y robusto y las juntas van protegidas contra impactos



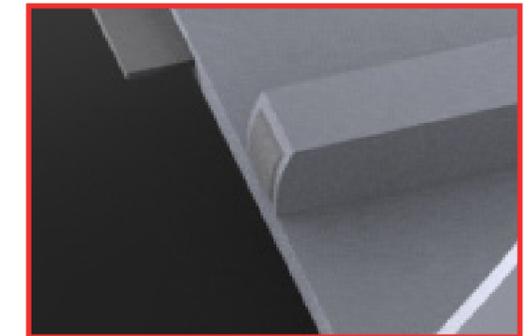
Enchufe rápido. <https://www.interempresas.net/Hidraulica_Neumatica/Articulos/77567-Staubli-exhibe-sus-propuestas-para-la-industria.html>

externos. Permite mantener el flujo directo de la corriente de fluido, con pérdidas de carga muy pequeñas. Con identificación visual de los circuitos a través de anillos de colores, esta gama es ideal para la conexión de los componentes hidráulicos en bancos de pruebas estáticos y dinámicos, bombas, cilindros y válvulas de control direccional. Existe además una versión específica para la conexión bajo presión residual: circuitos hidráulicos en moldes para inyección y circuitos hidráulicos en trenes de laminación.

Estos conectores se dispondrán en la parte inferior central del módulo donde agrupará todo el cableado del vehículo necesario para su unión.



Para una mayor seguridad, cada vez que el vehículo haya sido modificado en cuanto a los módulos, en su arranque, verificará el sistema de frenado que todo esté correcto para su funcionamiento y puesta en marcha. Si esto no es así, el vehículo ajustará los niveles de presión, y si aún así no se ha conseguido solucionar el problema, éste quedará inmovilizado por seguridad de los ocupantes.

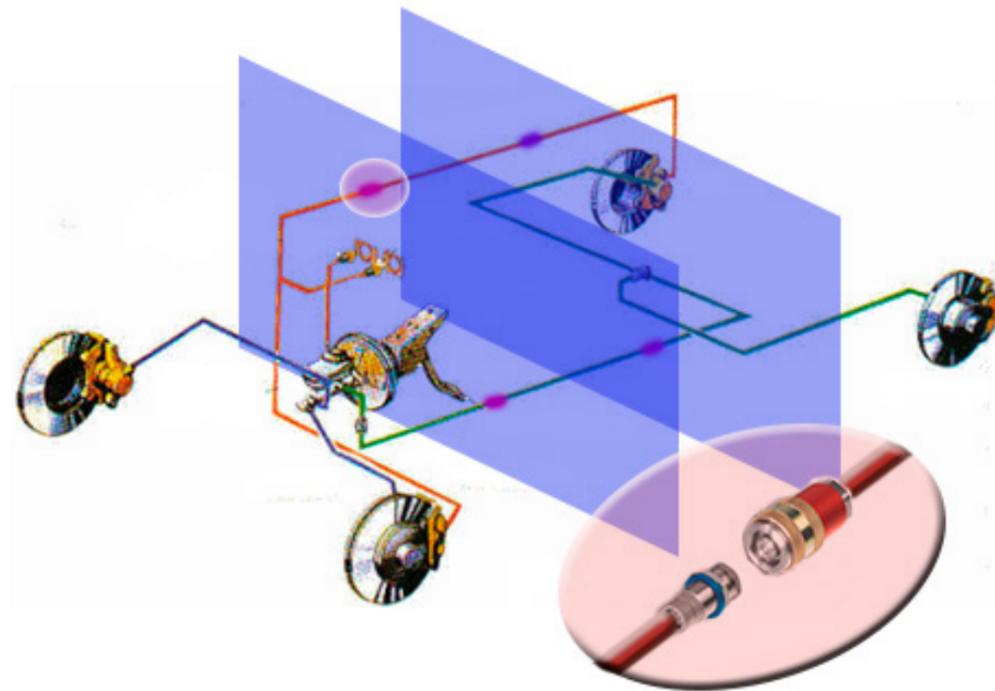


Para su separación, será necesario que el vehículo se encuentre desconectado y se accionará a través de un sistema hidráulico que con la acción mecánica desconectará la unión existente de todos los elementos de la caja de cableado. Posteriormente, en el apartado de "uniones" se explicará como se realiza la unión directa y su separación intencionada con elementos de seguridad.

Existen tantas uniones como módulos existentes, teniendo en cuenta que el módulo intermedio dispone de dos extremos, y una vez extraído el cableado y elementos que se encuentren en su interior quedarán excluidos, pudiendo hacer uso del vehículo sin necesidad del interior y cableado del módulo extraído. Ello también implica que el sistema de frenado se encontrará siempre activo aunque se encuentre excluido el módulo intermedio.

Se ha realizado un esquema que representa el sistema de frenado con las

divisiones correspondientes a la separación de los módulos, basándose en la imagen expuesta anteriormente. A continuación se puede observar el resultado en forma de esquema:



Los planos azules representan las divisiones del circuito hidráulico en el vehículo. En cada una de estas divisiones llevará instalado la conexión rápida.

-Freno de mano:

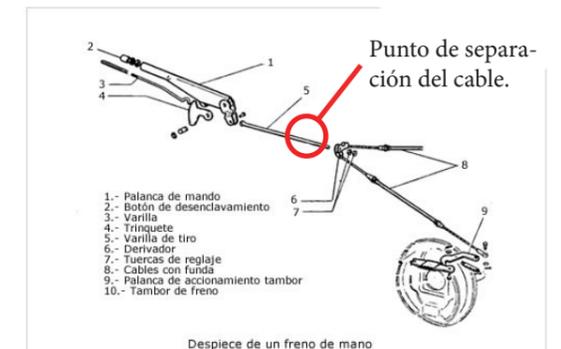
El freno de mano o freno de estacionamiento es un sistema que inmoviliza el vehículo cuando está parado, ya sea manual o automáticamente. También esta disponible para parar el vehículo en caso de fallo del freno de servicio (función de emergencia). En la inmensa mayoría de los vehículos ligeros se acciona con la mano y mediante un cable acciona las ruedas traseras.

Al realizarse la frenada sobre las ruedas traseras y accionarse desde la parte delantera donde se encuentra el conductor, se ve afectado por la separación de los módulos. Para solucionarlo, se incorporará un enchufe rápido sobre la misma caja en la parte central sobre las divisiones de cada módulo como se puede ver en la imagen de ampliación de la página anterior. El tipo de enchufe rápido de-

berá resistir la fuerza realizada en el cable de freno de emergencia.



Enchufe rápido Staeubli. <<http://www.logis-market.es/staeubli-espanola/enchufes-rapidos/1648056226-828700447-p.html>>



Despiece de un freno de mano <<http://www.aficionadosalamecanica.net/frenos-4.htm>>

El tipo de enchufe rápido es el siguiente:

Apropiado para conexiones resistentes. El material es de acero, disponible en diferentes dimensiones. Su unión es directa ante el impacto de las dos partes, pudiendo desconectarlo manualmente. Para incorporarlo en el vehículo se unirán con el impacto de ambos módulos junto a otros enchufes rápidos posicionados en la caja central, de tal forma que queden unidos hasta que el vehículo se desconecte y se inmovilice, y se activen los sistemas hidráulicos para la desconexión y separación de los módulos.

D) SISTEMA DE ADMISIÓN DE ENERGÍA

Hasta el momento, el eslabón más débil en cualquier coche eléctrico son las baterías. "Tu coche eléctrico será tan bueno como lo sean tus baterías".

Existen tres tipologías de baterías, atendiendo a su química, cuyo desarrollo actual las hace adecuadas para alimentar el motor de un coche eléctrico: las baterías de Plomo-Ácido, las baterías de Metal-Níquel y, finalmente, las baterías delon-Litio. Escoger entre los diferentes tipos de baterías es siempre una decisión de compromiso entre densidad energética, potencia específica, costes, seguridad y durabilidad.



batería Plomo-acido. <<http://ayudaelectronica.com/capacidad-nominal-bateria-plomo-acido/>>

Las baterías de Plomo-Ácido son la opción de bajo coste, y se han utilizado durante décadas para arrancar nuestros motores de combustión. Entre sus ventajas, además del bajo coste y estandarización

universal, se encuentran su buena potencia específica (W/kg), buen comportamiento en un amplio rango de temperaturas, buena retención de la carga en el tiempo y son relativamente fáciles de reciclar. Sólo pueden almacenar unos 40 Wh/kg, una densidad energética muy pobre como veremos más adelante. Además suelen durar aproximadamente entre 3-4 años (200 cargas y descargas). Son pesadas y voluminosas suelen medir 15 cm x 20 cm x 15 cm cada una y pesan 450kg un pack habitual de 50 baterías.

Las baterías de Níquel-Metal han sido las preferidas por el archiconocido Toyota Prius durante sus más de 10 años de historia. Su potencia específica es correcta, su ciclo de vida largo y no presentan problemas medioambientales, mientras que tienen un alto índice de descarga en periodos de inactividad (pierden el 30% de la carga en un mes paradas) y su coste de producción es algo elevado por incorporar componentes especiales en el electrodo positivo. Sus 60 Wh/kg las hace superiores a las de Plomo-Ácido, pero las mantiene todavía cierta distancia del Litio, que, no en vano, es el más ligero de los elementos de la tabla periódica que no es un gas a temperatura ambiente.



Batería Ni-Metal. <<http://blogs.elpais.com/ecolab/2010/04/la-bateria-de-litio-del-coche-electrico.html>>



Batería Ion-Litio. <<http://www.wayerless.com/2012/04/historia-moviles-que-nos-mostraron-el-poder-de-las-baterias-de-litio/>>

Las baterías de Ion-Litio, de las que existen muchas variedades, parecen estar llamadas a prevalecer, pues sus características técnicas más importantes mejoran sustancialmente a las dos opciones anteriores, si bien introducen también algún que otro problema en la ecuación. Su voltaje, densidad energética, potencia específica, carga utilizable, eficiencia de recarga y ciclo de vida son muy superiores a las de sus dos rivales, al tiempo que su índice de descarga es mucho menor.

Como inconveniente, cabe señalar su menor robustez ante variaciones de voltaje, que obliga a incorporar costosos sistemas de gestión de las baterías para su protección y correcto funcionamiento. De ello y de su propia composición química se deriva un coste de producción también mayor que sus rivales, tema a tener muy en cuenta dada su extrema relevancia en la competitividad del coche eléctrico. La autonomía del automóvil se duplica y las baterías duran 10 años (miles de ciclos de carga/des-

Batería Li-Co. <<http://blogs.elpais.com/coche-electrico/2011/06/super-baterias-para-el-futuro.html>>



carga), pero el coste de las baterías hoy es más de 10 veces superior.

Baterías de Litio-Cobalto (Li Co O₂) – Densidad energética 170-185 Wh/kg

Estas son las más extendidas para dispositivos móviles como teléfonos u ordenadores portátiles, pero son difícilmente utilizables en coches porque sólo aguantan unos 500 ciclos de recarga y en caso de accidente y rotura pueden generar reacciones exotérmicas que desemboquen incluso en incendio, lo que sería demoledor para su imagen, por improbable que sea el suceso.



Batería Li-Fe-P-O₂. <<http://blogs.elpais.com/coche-electrico/2011/06/super-baterias-para-el-futuro.html>>

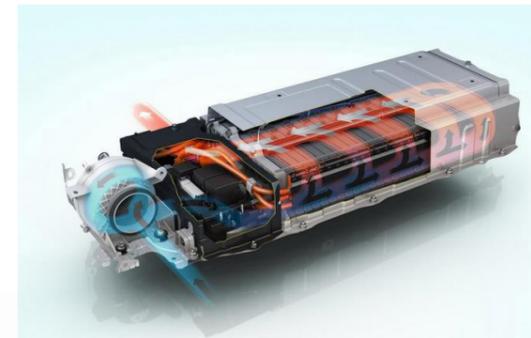
Baterías de Litio-Hierro-Fosfato (Li Fe P O₂) – Densidad energética 90 – 125 Wh/kg

Son las más seguras, por tener la mayor estabilidad térmica y química. Su densidad energética está en la zona baja, pero se pueden considerar un salto adelante en seguridad y también en durabilidad, con hasta 2.000 ciclos de recarga. Son también las más baratas, junto con las de cobalto, pero estas sí se pueden emplear en automoción para mover híbridos y eléctricos puros sin riesgos.

Baterías de Litio-Manganeso (Li Mn₂ O₂) – Densidad energética 90 – 110 Wh/kg

También son más estables térmicamente que las de cobalto y soportan un mayor voltaje, pero se encuentran de nuevo con una inferior densidad energética. El manganeso no es contaminante.

Baterías de Litio-Níquel-Cobalto-Manganeso (Li Nix Coy Mnz O₂) – Densidad energética 155 – 190 Wh/kg



Batería Li-Titanio. <<http://medioambientales.com/el-reciclaje-de-baterias-ion-litio-de-toyota-en-europa/>>

Excelente compromiso entre muy buen rendimiento y coste razonable, se empiezan a utilizar en coches eléctricos masivamente. Soportan 1.500 ciclos y voltajes de los más altos.

Baterías de Litio-Titanio (Li₄ Ti₅ O₁₂) Densidad energética 65 – 100 Wh/kg

Son las más duraderas, pues aguantan hasta 12.000 ciclos de recarga (unas 10 veces más que cualquiera de las otras) pero su densidad energética actual es baja y su coste, muy elevado.

Los precios de las baterías avanzadas caerá a medida que se vayan incorporando al mercado, por lo que en los próximos años es probable que los paquetes de baterías de NiMH y de litio-ion sean competitivas en comparación con las de plomo en lo que a precios se refiere.

Casi cualquier coche eléctrico tiene otra batería aparte a bordo. Esta es la normal de 12 voltios de plomo que tienen todos los coches. Los 12 voltios de esta batería proporcionan energía para los accesorios, cosas como luces, radio, ventiladores, ordenador, airbags, limpiaparabrisas, elevalunas eléctrico y los instrumentos del interior del coche. Dado que todos estos dispositivos están hechos para los 12 voltios, tiene sentido desde el punto de vista económico para un coche eléctrico que se utilicen. Por lo tanto, un coche eléctrico tiene una batería normal de plomo de 12 voltios para alimentar todos los accesorios.

Como conclusión, vistas las cualidades de cada tipo de batería, actualmente la mejor opción es incorporar baterías de Litio-Níquel-Cobalto con una densidad energética de 155-190 Wh/kg.

Las investigaciones y avances en las baterías cada vez son más y más eficaces, ya que se apuesta por que sea una tecnología del futuro. Cada día aparecen novedades sobre las baterías, nuevos componentes, con grandes avances y descubrimientos, aunque aún lejos de poder comercializarse.

Las baterías podrán distribuirse en la base/suelo del vehículo. Llevará 1 bloque de baterías por cada módulo: El módulo delantero en la base/suelo bajo los asientos de los ocupantes, en el trasero en la parte inferior, bajo el maletero, y en el caso de instalar un módulo intermedio, se añadirán las baterías correspondientes también situadas en la parte inferior de éste. Como se mencionó anteriormente, al añadir un módulo más al vehículo, estamos solicitando más prestaciones, entre ellas, el transporte de mayor peso, y posiblemente a mayores distancias por lo que se hará uso de estas baterías incorporadas junto al módulo.

El método de conexión entre los bloques de las baterías dispuestos en cada módulo, es a través de un cableado apropiado para las baterías que circulará por la caja central de vehículo y se conectará a través de enchufe rápido instalado sobre este cableado. Todo este sistema de cableado al mismo tiempo dispondrá de una sujeción y cierre general por motivos de seguridad, porque ante vibraciones, torsiones y golpes bruscos, los enchufes rápidos de cada cable no se vean afectados. Todo ello también lleva sensores de seguridad que ante un estado incorrecto de alguno de ellos elementos, se notificará al usuario a través de un chivato o luces de emergencia, y dependiendo de la gravedad, la inmovilización

progresiva del vehículo.

El sistema de la caja central del cableado del vehículo viene representado junto a una breve explicación al final de este capítulo.

Para la recarga de las baterías podrá realizarse en la empresa de mantenimiento, donde se sustituirán por unas recargadas. Esta empresa se encargará de su mantenimiento y recarga de las mismas posteriormente.

Si el usuario decide por su conveniencia comprar las baterías, se incluirá el transformador de recarga para poder realizar la reutilización de las baterías en su domicilio a través de la corriente eléctrica, lo que conlleva alrededor de 9h para su recarga completa y responsabilidad absoluta de éstas a cargo del usuario.

El vehículo ofrece la posibilidad de la sustitución de baterías a través de maquinaria apta para el manejo de éste, por la parte inferior del vehículo, tanto de los módulos base como de los intermedios. Al mismo tiempo, dispone de una entrada en la parte lateral derecha (donde actualmente se encuentra la entrada del depósito de combustible) para poder conectar las baterías a la corriente eléctrica convencional.

Este sistema está diseñado para dar opciones al usuario sobre el mantenimiento de su vehículo, pudiendo alquilar los elementos que crea conveniente así como los servicios en un solo pack a través de un abono mensual a esta empresa, o a la adquisición de los elementos que crea necesario a través de su compra, donde el usuario será responsable de su mantenimiento y uso debido de éste.

Los servicios y condiciones a cerca de las baterías y otros elementos, están descritos detalladamente en el apartado "6) Gestión, manipulación y mantenimiento del vehículo".

D) SISTEMA ELÉCTRICO

Todo el sistema eléctrico del vehículo se concentrará por la caja central de cableado donde su conexión y desconexión debido a la separación de los módulos será a través de enchufes rápidos o "clavijas" similares a las indicadas en la imagen. Su conexión se realizará con el impacto de ambos módulos, donde quedará retenido hasta la inmovilización del vehículo y hasta la apertura de módulos realizada a través de un sistema hidráulico activado por maquinaria profesional. El sistema eléctrico que se está mencionando no incluye la energía para el funcionamiento del motor. Se refiere a toda la instalación eléctrica, luces, chivatos, elevalunas, limpiaparabrisas, cierre centralizado y todos los demás elementos que un vehículo convencional incorpora.

Esta energía se obtendrá de una batería de Plomo-ácido convencional, que se recargará en cada recorrido realizado. Esta parte es idéntica al vehículo con-



Uniones rápidas. <http://cableconnexionsllc.com/?attachment_id=155>

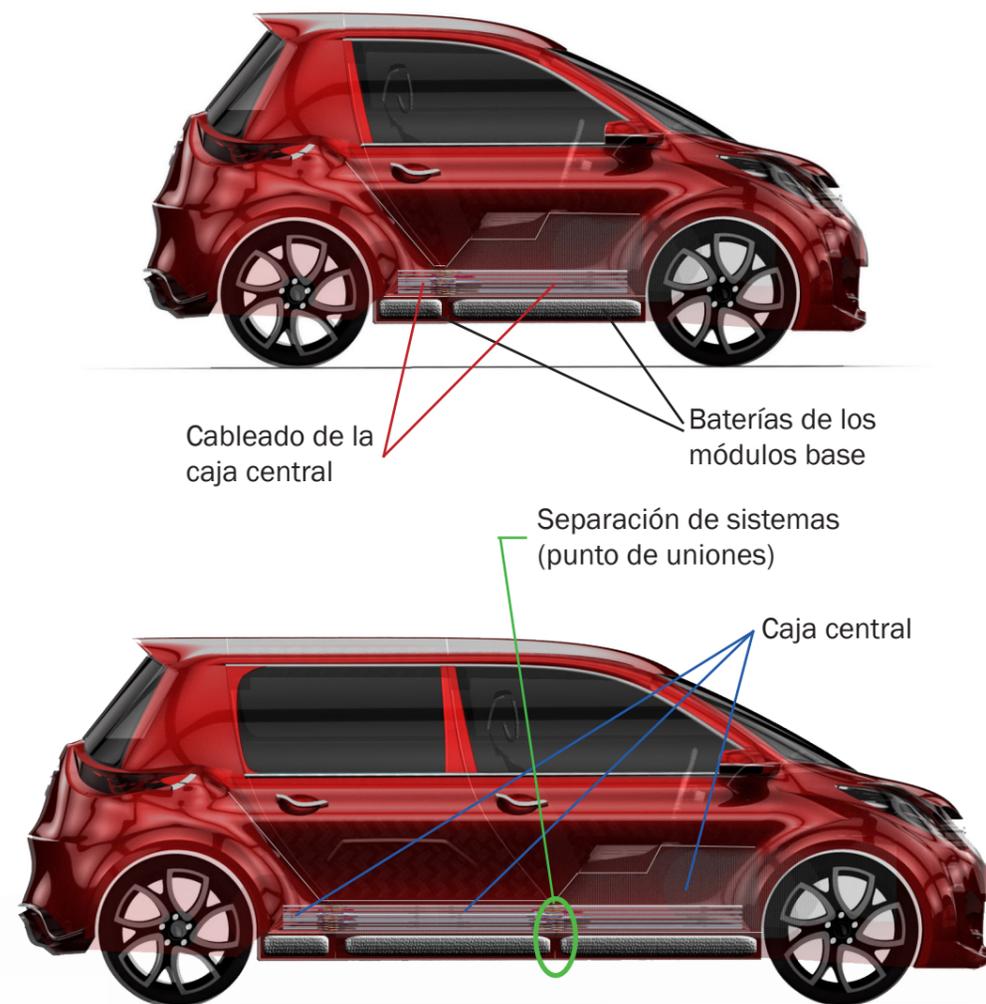
6) SISTEMA DE UNIÓN

Lo principal para poder llevar a cabo el proyecto y el concepto, es un sistema de unión seguro, robusto, preciso y totalmente fiable. Por ello detallaremos una solución para la unión de cada sistema con varios sistemas de seguridad.

A continuación se definirá el método de unión de los sistemas internos que circulan por la caja central, y posteriormente el sistema de unión del chasis detalladamente.

A) MECANISMO Y CABLEADO INTERNO

Como conclusión expondremos la organización y representación de los elementos antes mencionados sobre un vehículo modular:



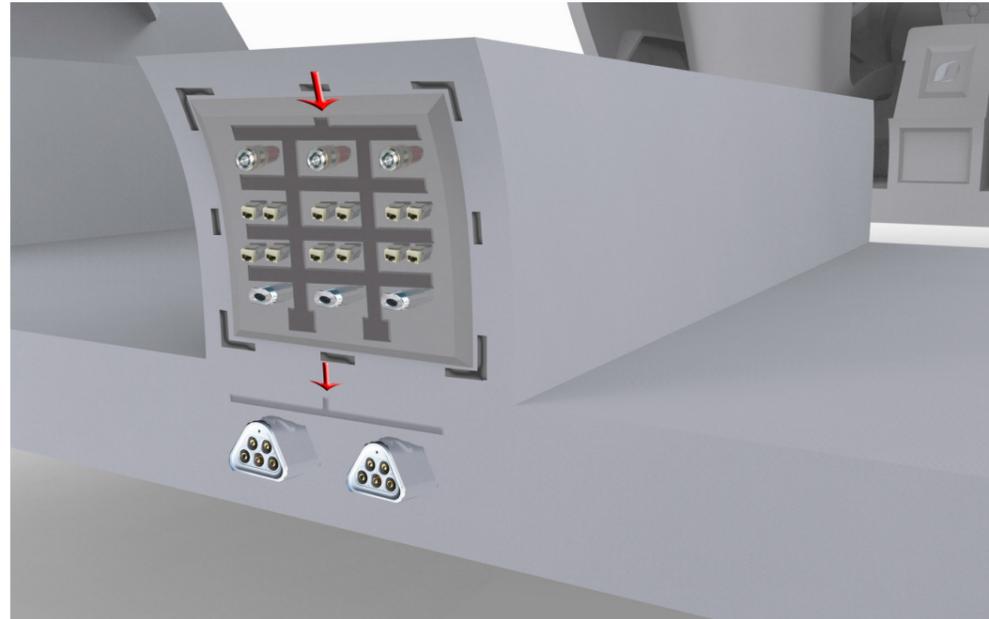
Como se puede observar en la imagen, la caja central mencionada a lo largo de todo el aparato, se encuentra en la parte inferior y abarca de 15-20cm de la parte interior del vehículo como se puede observar en la siguiente imagen 3D, del vehículo seccionado a la mitad. La sección de la caja de la parte central delantera aumenta ya que es la unión al capó donde se encuentra el motor y donde los cables comienzan a distribuirse en el espacio. Este espacio también servirá para guardar las pertenencias del ocupante del vehículo en la parte central como muchos vehículos disponen, y al mismo tiempo elevar a una altura más ergonómica la palanca del cambio de marchas. También sirve como separación del asiento del conductor con el del copiloto para mayor seguridad del conductor y asegurar el respeto de su espacio necesario para la conducción.



Las líneas blancas representadas en la imagen en el interior del vehículo, son la división de la caja central que venimos hablando hasta ahora. Se puede observar el espacio del maletero, del interior del capó y la caja central.

A continuación se explicará el esquema del funcionamiento de conexión y desconexión de la caja central de los módulos. Como se ha explicado anteriormente la conexión se realizará a través del impacto de los módulos. Esta unión la realizarán máquinas programadas, donde existirá precisión durante el proceso de conversión del vehículo y la unión de los módulos. Aun así, para las pequeñas desviaciones que pueda sufrir la máquina a la hora del impacto de unión, los bor-

des y laterales de ésta se cuentan achaflanados y resaltados para el ajuste preciso de éste, de tal forma que cuanto mas se aproxime un módulo al otro, mas preciso se encontrará la entrada macho de la hembra de la caja central del cableado.



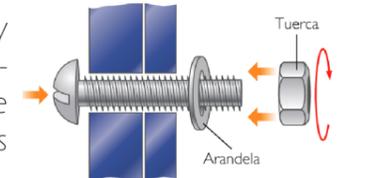
Para la separación de los enchufes rápidos de cada sistema y cableado, se representa en la siguiente imagen el esquema de un sistema viable y eficaz para su liberación. Cuando el vehículo se encuentre desconectado e inmovilizado y vaya a ser reconfigurado, las máquinas especializadas de la empresa de mantenimiento, aplicarán presión hidráulica, que desbloqueará los sistemas de cierre, entre ellos el de la caja central. Un pistón colocado sobre la estructura de acero (mayado negro situado entre los enchufes) donde se encuentra la flecha superior roja, hará descender la estructura, pulsando los botones bloqueadores de todos los enchufes rápidos liberándolos. Se puede distinguir dos pistones (simbolizados con las flechas rojas), uno actuará para la caja de cableado, y el otro para la desconexión de las baterías.

Para mayor seguridad la caja de cableado dispondrá también de otro sistema de cierre rápido alrededor de todos los enchufes, que en la imagen se puede observar los orificios donde se introducirían los machos para colapsar el cierre. El sistema de apertura sería similar a los demás.

A) UNIÓN DE MÓDULOS Y CHASIS

En primer lugar realizaremos un breve estudio de mercado a través de esquemas de los posibles sistemas que pueden aplicarse para esta función:

a) Una unión de las más comunes existentes y normalizadas que hace que la pieza sea muy económica son los tornillos y las tuercas, el problema que supone incorporar este tipo de unión es que no es una unión rápida de desmontar y muy difícil de automatizar.

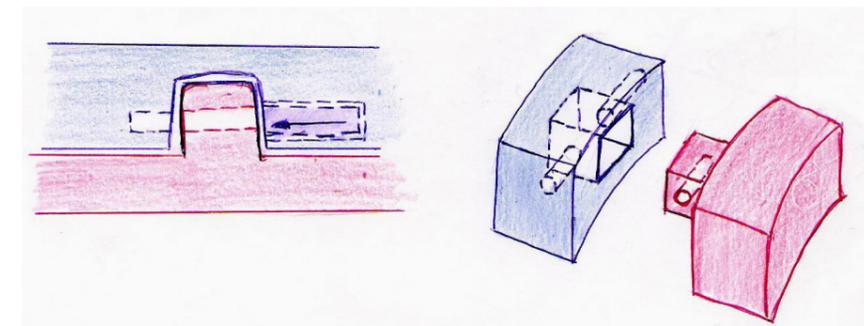


Uniones desmontables. < <http://losplasticos.wordpress.com/tecnicas-de-manipulacion/> >

b) Otra unión que podría ser interesante es con una espiral que atraviesa los extremos de los dos módulos, haciéndola pasar a través de los agujeros, lo que con un movimiento rotatorio, se uniría y se desmontaría. Para ello sería necesario una herramienta externa para su extracción. Debería ser de acero con un grosor suficiente para que no rompa ante fuerzas de tracción perpendiculares al eje de la espiral.



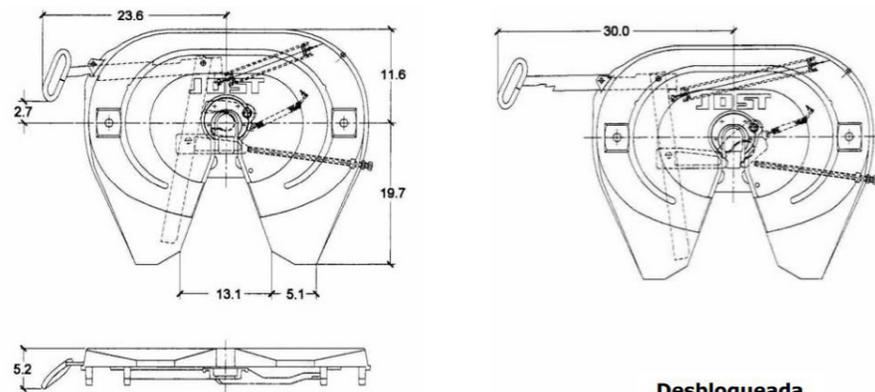
c) Para la unión de diferentes módulos puede ser a través el enganche de macho con hembra, y atravesarlo con un pasador cónico para su retención y precisión. Es otra solución bastante eficaz estudiando bien su diseño para aportar facilidad en el enganche, seguridad en la unión y separación de las partes, precisión y calidad. Un dispositivo parecido, cuyo esquema se representa en la imagen



siguiente, lo llevan los camiones para el enganche del remolque, llamado quinta rueda. Es un buen sistema en el que basarse dado que está muy extendido y se observan muy buenos resultados y pocos problemas y fallos.

Realizando una búsqueda de este producto encontramos planos y detalles del sistema que nos definen su funcionamiento. Cuando se inserta el macho,

colisiona contra un gancho, haciéndole rotar y permitiendo el movimiento al pasador para retener al macho con precisión.

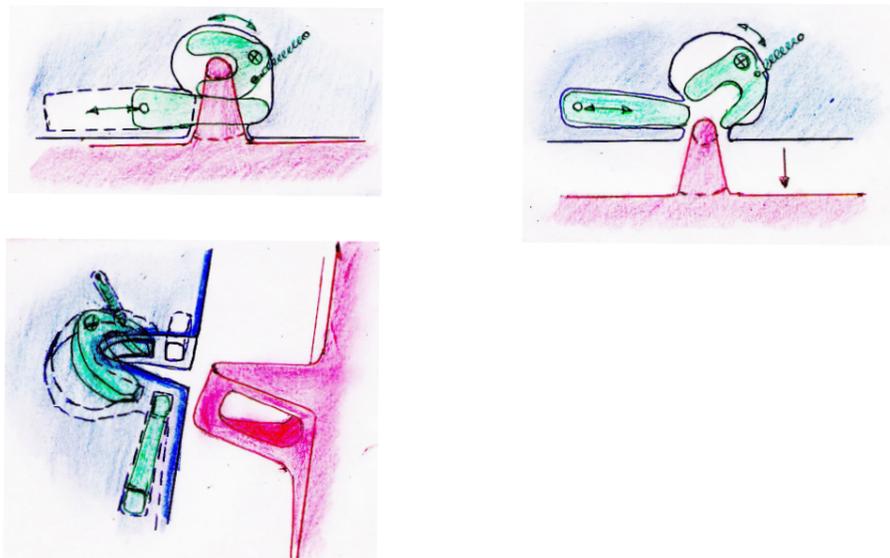


Bloqueada

Desbloqueada

Quinta rueda camión. <<http://patentados.com/patente/quinta-rueda-con-disposicion-de-union/>>

Su unión es directa, con el impulso del macho hacia la hembra es retenido automáticamente debido a los sistemas mecánicos producido por los resortes y palancas. Pasa su separación, es necesaria la acción humana impulsando la palanca hacia el exterior haciendo que el sistema se libere.



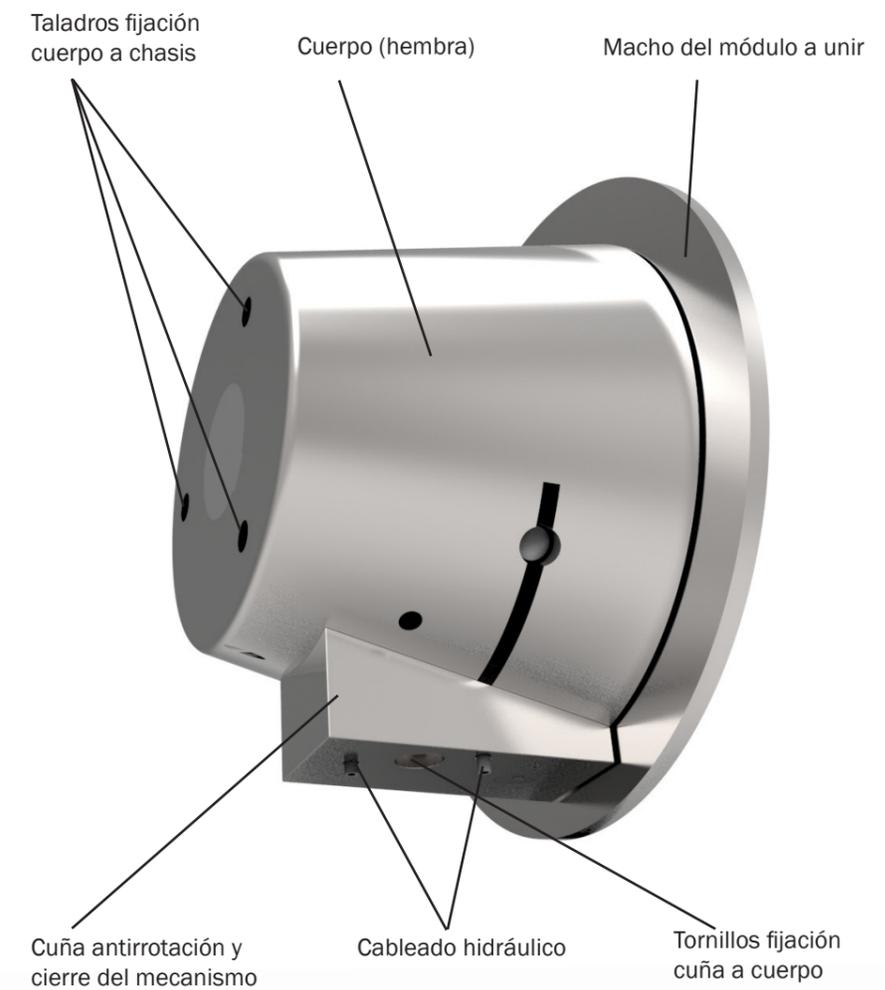
Se puede observar el esquema de la quinta rueda de forma mas simbólica y clara para su comprensión. A continuación se expondrá el sistema definitivo diseñado para la unión de las partes del vehículo.

DISEÑO DEL SISTEMA DE UNIÓN:

Es el sistema de unión mas importante, y donde un fallo en su funcionamiento supondría un grave accidente y exponer la vida de los ocupantes y su entorno en peligro. Es el encargado de mantener continuamente unidos los módulos con gran precisión aplicando siempre una presión entre ellos para que se comporten como una sola estructura.

Procederemos a definir cada parte detalladamente justificando su existencia y función.

Desde el exterior podemos observar el sistema mecánico de esta manera:



El cuerpo se encontraría empotrado en el interior del pilar D del chasis de un módulo, y el macho se encontraría formando parte del pilar D del chasis del

otro módulo.

-Cuerpo (hembra): Su función principal es contener y alojar todo el mecanismo interior, proteger todos sus componentes y permitir la fijación de todo el sistema en el interior del chasis. Debido a todos sus huecos y mecanizados interiores (como se puede observar en las imágenes siguientes), se aconsejaría fabricarlo a través de una fundición con moldes y con noyos para obtener la geometría exacta. Sin duda debe ser un material metálico de gran resistencia como el la aleación hierro-carbono con tratamiento de C que corresponde a una fundición de gran resistencia a la tracción a compresión y ductilidad media-baja para evitar deformaciones permanentes.



-Macho del módulo a unir: Se encuentra sobre el módulo que pretende unirse como su nombre indica. Cuando el macho se introduce en el cuerpo, éste hace funcionar el sistema mecánico que engancha el macho y no permite que en ningún momento pueda soltarse. Debe ser muy preciso y llevar buen acabado para asegurar el posicionamiento exacto de los módulos. Para ello toda la entrada está mecanizada con una forma cónica para posicionarlo según se acerca a la inmovilización del sistema. El material de este elemento debe tener una gran resistencia a la tracción y a la compresión y permitir poca deformación permanente. A lo largo del apartado se definirá con mas exactitud la forma geométrica del macho.



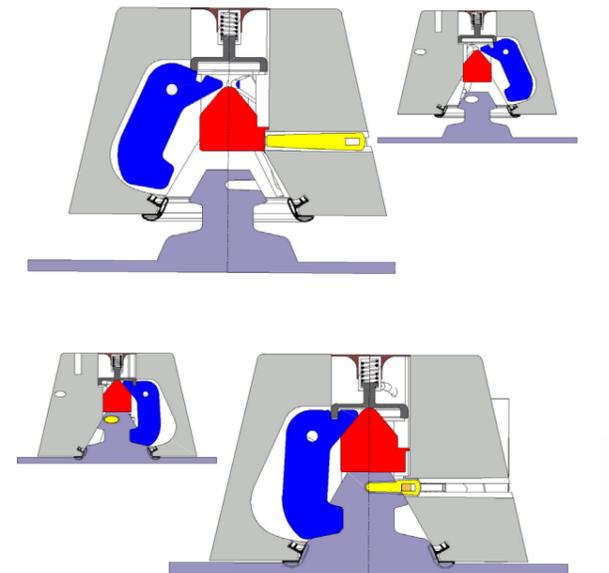
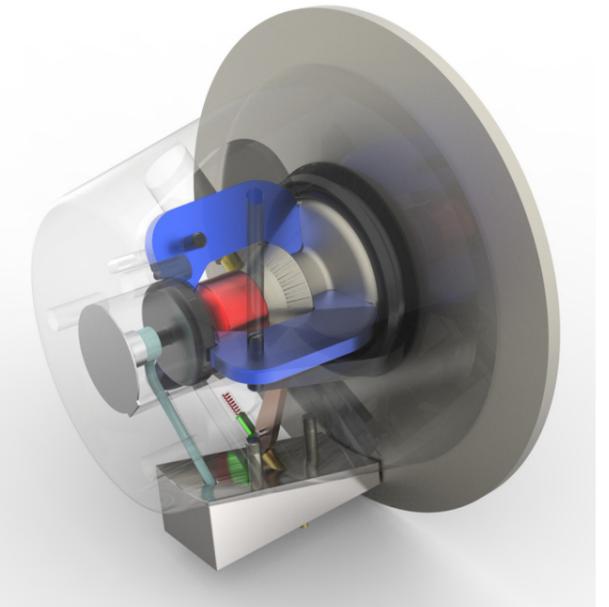
-Cuña antirrotación: Este elemento cumple varias funciones, entre ellas actuar como antirrotación de todo el sistema dentro del chasis. También se encarga de retener en su interior el cilindro hidráulico que permite la apertura del sistema, además del cableado de los pistones que contiene el mecanismo como se puede observar en la imagen. De esta manera la sustitución o reparación de estos elementos tan importantes en el sistema se puede realizar directamente, desmontando las uniones no permanentes de la cuña con el cuerpo. Además, asegura la retención de los componentes



internos al tapar su salida, evitando que se puedan desplazar y al mismo tiempo permitiendo que se pueda acceder a ellos para su reparación o sustitución.

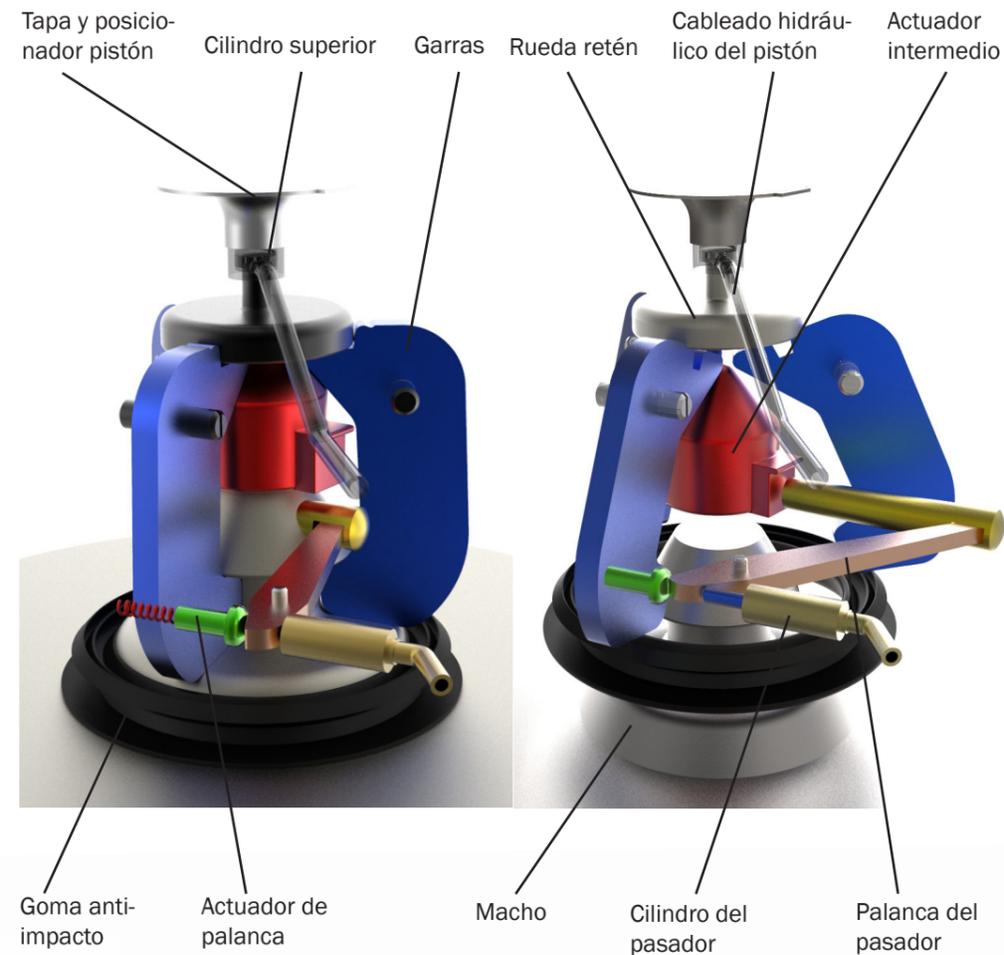
Funcionamiento:

Cuando el macho se va introduciendo en el cuerpo, colisiona con la pieza media señalada en la imagen de color rojo, que es la encargada de mantener el pasador abierto y liberar o colapsar las garras de cierre. Esta pieza se desplaza haciendo efecto palanca sobre las 3 garras simultáneamente según se va desplazando, llegando a su recorrido final, que coincide con el recorrido final de las garras reteniendo al macho como se puede observar en las imágenes de explicación. En el momento de llegar a su recorrido máximo, la pared del chasis del macho y la pared del chasis del cuerpo, colisionan, por ello se ha instalado un elemento elastómero "goma" protegiendo la entrada del cuerpo, además de hacer al sistema hermético. Para asegurar la inmovilización del macho, una vez que las garras se encuentran totalmente introducidas en la garganta del macho, la rueda superior, por la presión que ejerce el muelle, se incrusta en las muescas de las garras, bloqueándolas. En el momento que el orificio del macho coincide con la posición del pasador, por la presión que le está ejerciendo el muelle a través de un sistema de palanca cuyos extremos están en contacto con el muelle y el pasador, se introduce fijando con precisión la posición del macho, y con ello la posición



exacta de los módulos unidos. Los muelles son comerciales, aptos y apropiados para esfuerzos de compresión, posteriormente se detalla el modelo y detalles técnicos de éstos. En cada ubicación que se encuentra un muelle existe un pistón hidráulico que será el encargado de la apertura del sistema.

Una vez que el vehículo se encuentra inmovilizado y desconectado, se puede proceder a la separación de los módulos por parte de personal cualificado de la empresa responsable. Un compresor de gran dimensión únicamente fabricado para estas empresas de mantenimiento, inyectaría presión al sistema hidráulico de apertura a través de una entrada única para cada vehículo. En primer lugar el líquido hace accionar al cilindro del pasador. Este empuja la palanca, haciendo desplazarse al pasador, liberando el macho. El otro circuito hidráulico situado en la parte superior del sistema, desplaza la rueda hacia el exterior desenganchando las garras, liberando también al sistema. En ese momento puede separarse el módulo, haciendo que las garras se habrán, la pieza intermedia descienda, reteniendo al pasador.



Definición de los elementos internos del mecanismo:

Tapa y posicionador del pistón: Elemento que contiene en su interior parte del cilindro superior encargado de elevar la rueda. También sirve como tapa de todo el sistema mecánico evitando que ningún elemento pueda desplazarse. Obstruye la entrada y la salida de los elementos por donde ha sido realizado su montaje. Esta tapa a su vez queda retenida una vez unido el cuerpo al interior del chasis a través de los tornillos. Este elemento no necesita tener propiedades mecánicas importantes como el resto de componentes, por ellos puede ser fabricado con acero en varias piezas, o en una sola pieza a través del torno. Se pueden consultar los planos en el apartado "PLANOS".



Cilindro superior: Elemento que trabaja cuando se acciona el circuito hidráulico. En su extremo lleva unida la rueda que retiene las garras. En su interior se encuentra un muelle que es el encargado de ejercer una pequeña presión continua sobre la ruedas para mantener las garras inmóviles en todo momento. La presión ejercida viene dada por el tipo de muelle. Del catálogo comercial "OldisFer 2014" se ha seleccionado para este elemento el siguiente muelle:

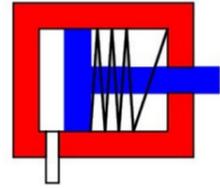


MUELLES COMPRESIÓN					ALAMBRE DE ACERO FOSFATADO EN 10270 - 1 SH - PH						
D. Ext	Hilo	Largo	Espiras Útiles	Paso	Código	Cód. Tarifa	Constante K DaN/mm	Carga 25% DaN	Carga Máx DaN	Bloque	
11,00	0,90	18	4,0	4,50	22643	CA	0,1692	0,761	13,50	2,207	4,95
11,00	0,90	22	4,5	4,89	22645	CA	0,1504	0,827	16,50	2,496	5,40
11,00	0,90	26	5,5	4,73	22647	CA	0,1230	0,800	19,50	2,423	6,30

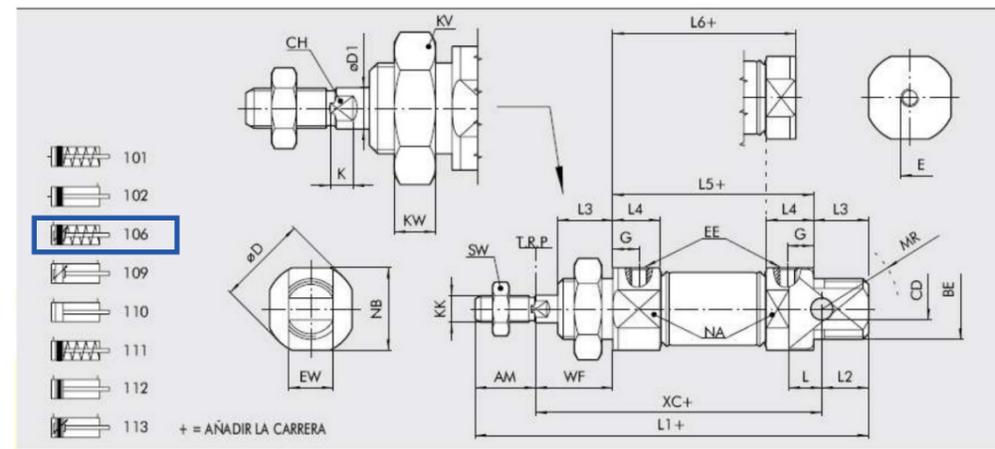
El muelle dentro del cilindro se encuentra comprimido 3,8mm (22-18,2mm) por lo que cuando se encuentra introducido en las pestañas de las garras está ejerciendo una presión de 0,57 kgF (3,8mm x 0,1504 DaN/mm= 0,57 DaN = 0,57 KgF). A este valor se le debe sumar el peso de la rueda. Sabiendo que es un acero de densidad 7860kg/m³, módulo de young 2e+011N/m² y 0,266 de coeficiente de poisson, nos ofrece un peso de 0,1kg obtenido por el programa CAD. Para poder liberar las garras es necesario desplazar la rueda mínimo 10 mm por lo que se tendrá realizar una fuerza mínima de 2,1 KgF a 2,5 KgF (18,2mm - 10mm = 8,2mm ; 22mm - 8,2mm = 13,8mm ; 0,1504 DaN/mm x 13,8mm = 2,1 DaN = 2,1 KgF). Esto nos da un valor mínimo de 0,67Kg (0,57KgF + 0,1Kg = 0,67Kg) para comenzar a desplazar la rueda y poder liberar las garras hasta 2,2KgF (2,1KgF + 0,1KgF = 2,2KgF), algo completamente imposible sabiendo que

esta fuerza solo puede ser provocada por vibraciones.

El cilindro hidráulico, es un elemento que deberá llevar mucha precisión y soportar mínimo la presión que se le aplica durante su trabajo con un margen elevado de seguridad. Se ha seleccionado un pistón comercial de simple efecto (cuyo esquema corresponde al de la imagen), debido a que lo que buscamos es abrir el sistema aplicando presión a través de un compresor externo, mientras se separan los módulos, y una vez retirada esta presión, el sistema automáticamente vuelve a su estado normal de reposo. Con este tipo de cilindro conseguimos este efecto gracias a su muelle de retorno. Ha sido seleccionado del catálogo comercial "Adajusa" dependiendo el diámetro deseado y la carrera que se desea realizar:



DIMENSIONES VERSIÓN STANDARD

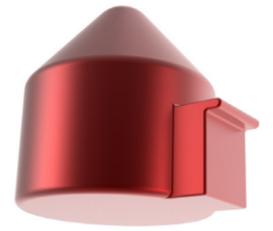


Ø	AM(+0.0;-2.0)	BE	øCD(H9)	øD1	E	G	EE	EW(d13)	L	L1	L2	L3	L4	L5	L6	KK	XC(±1)	WF(±1,2)	KV	MR	NA	NB	SW	CH	K		
8	12	M12x1,25	4	16,7	4	M5	6	M5	8	6,5	8,6	10	12	10	4,6	4,6	M4	6,4	10	7	19	12	15	15	7	3	3
10	12	M12x1,25	4	16,7	4	M5	6	M5	8	6,5	8,6	10	12	10	4,6	4,6	M4	6,4	16	7	19	12	15	15	7	3	3
12	16	M16x1,5	6	19	6	M5	6	M5	12	9	10,4	13	17	10	4,9	4,7	M6	7,5	22	8	24	16	17	17	10	5	3,5
16	16	M16x1,5	6	19,7	6	1/8	6	M5	12	9	11,1	13	17	10	5,6	5,3	M6	8,2	22	8	24	16	20	18	10	5	3,5
20	20	M22x1,5	8	27,9	8	1/8	8	G1/8	16	12	12,9	14	17	15,5	6,8	6,1	M8	9,5	24	10	32	18	28	24	13	7	4,6
25	22	M22x1,5	8	33	10	1/8	9	G1/8	16	12	14,3	17	20	17,1	7,3	6,6,5	M10x1,25	10,4	28	10	32	21	30	30	17	8	5

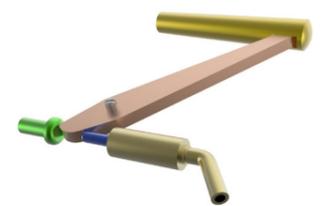
Este cilindro necesitará que se le aplique una presión de 1Kg/cm2 (Presión=Fuerza/Sección ; Presión = 2,5Kg / 2 x 3,14 x 0,4 cm2 = 1Kg/cm2). que aplicará el compresor para abrir cada uno de los sistemas. Posteriormente, se ha modificado el émbolo acomplándole la rueda en su extremo.

Garras: Es uno de los elementos de retención directa del macho. Funciona como un sistema de palanca que cuando llega a su posición es retenida por la rueda como se puede observar en las imágenes. Su eje de giro viene determinado por un pasador cilíndrico introducido a través del cuerpo. Tiene una geometría muy sencilla por lo que se puede obtener a partir de una chapa normalizada de acero. Debe ser mucho mas resistente a tracción y compresión que las demás piezas, intentado evitar fragilidad del elemento.

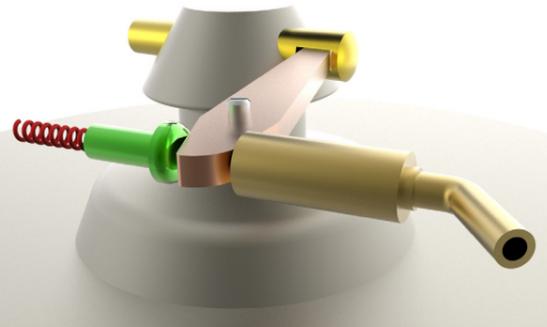
Actuador intermedio: Elemento intermedio cuya función es recibir el impacto del macho para cerrar las garras según se introduce en su interior, de tal forma que cuando llega a la posición de cierre, la rueda se introduce en las pestañas y las garras son bloqueadas. Dispone de ese elemento rectangular para retener el pasador cónico lateral. Una vez que este elemento se eleva, deja pasar al pasador y éste se introduce en el orificio del macho. Dispone de un tope para evitar que en la extracción del macho, este elemento pueda salirse. Su montaje se realiza por la parte superior. Es una pieza maciza debido a que necesitara ser muy resistente y no deformarse al recibir el impacto del macho. Al ser una geometría sencilla, puede fabricarse en 2 piezas: por una parte el cilindro con la punta cónica, fácil de mecanizar en un torno, y por otra parte el rectángulo que también puede mecanizarse con una fresadora. Se podrán unir con una con una soldadura fuerte. Los dos elementos deben de ser de acero con alta resistencia principalmente a la compresión.



Pasador cónico: Elemento normalizado cuyas dimensiones son D10 x 70 para exceder el ancho del macho y poder retenerlo. Dispone de un orificio para introducir el extremo de la palanca por donde recibe la fuerza necesaria para su desplazamiento. El material viene determinado por el fabricante, ya que es un elemento comercial que se mecaniza posteriormente. Se emplea para la fijación de varias piezas a través de un orificio común, impidiendo el movimiento relativo entre ellas. El empleo de estos sistemas de fijación es de gran uso en máquinas industriales y productos comerciales; como dispositivos de cierre, posicionado de los elementos, pivotes, etc. Entre otra serie de materiales, se fabrican principalmente de acero, ya que por su alta resistencia y por la gran variedad de aceros disponibles, permite que puedan usarse en condiciones muy dispares de esfuerzos, corrosión, etc. Los fabricados con latón son muy utilizados por su bajo coste de fabricación. Están diseñados para soportar esfuerzos cortantes, endureciéndolos para resistir lo máximo posible, aun así, son diseñados para que se rompan antes de que las piezas del ensamblaje se dañen. Además de su bajo coste, presentan la ventaja de ser una unión mecánica fácilmente desmontable, sin embargo en ocasiones es necesario realizar diversos procesos de preparación del agujero, para obtener una inserción adecuada.



Palanca: Elemento cuyos extremos tienen contacto con el pasador cónico y con el pistón y el actuador. Dispone de un pasador cilíndrico como eje de giro que se encuentra cerca del cilindro para que se debe ejercer mas presión para su apertura y para poder retenerlo en la posición deseada fácilmente sin desplazamientos. Tiene una geometría muy sencilla, por lo que se puede fabricar de una sola pieza, y es lo mas recomendable debido a los esfuerzos que va a tener que sufrir. Se puede partir de una chapa del grosor de la pieza y mecanizarlo fácilmente con una fresadora.



Actuador de palanca: Elemento que dispone de un muelle en su interior cuya función principal es la de mantener la palanca en contacto con el actuador del pistón para que pueda transmitir los movimientos con precisión y directamente. Este actuador ejerce presión contra la palanca para que una vez introducido el pasador en el macho se mantenga cerrado gracias a la presión que ejerce el muelle. Este muelle es comercial del mismo comerciante que el anterior muelle descrito "OldisFer 2014":

MUELLES COMPRESIÓN					ALAMBRE DE ACERO FOSFATADO EN 10270 - 1 SH - PH							
D. Ext	Hilo	Largo	Espiras Útiles	Paso	Código	Cód. Tarifa	Constante K DaN/mm	Carga 25% DaN	Largo	Carga Máx DaN	Bloque	
8,00	0,80	40	10,5	3,81	21497	CA	0,1110	1,110	30,00	3,376	9,60	
8,00	0,80	45	13,5	3,33	21499	CA	0,0864	0,972	33,75	2,850	12,00	
8,00	0,80	50	15,5	3,23	21501	CA	0,0752	0,940	37,50	2,738	13,60	
8,00	0,80	55	17,5	3,14	21503	CA	0,0666	0,916	41,25	2,652	15,20	

La longitud del muelle montado sobre el actuador en posición de reposo es de 38mm, y realizará un desplazamiento de 12,1mm, por lo que en estado de reposo comprimido estará ejerciendo una presión para mantener en pasador cerrado de 0,605KgF (45mm - 38mm = 7mm ; 0,0864 DaN x 7mm = 0,605 DaN = 0,605 KgF). Para poderlo comprimir, desplazar la palanca y con ello extraer el pasador el macho, es necesario una fuerza mínima de 1,65 KgF (12,1mm + 7mm x 0,0864DaN/mm = 1,65 DaN= 1,65 KgF) si viene aplicada por el pistón. A esta fuerza es necesario sumarle el peso del pasador para poder deslizarlo que viene dado por el material: acero de densidad 7860kg/m3, módulo de young 2e+011N/m2 y 0,266 de coeficiente de poisson, que nos ofrece un peso de 0,05

Kg obtenido por el programa CAD. En conclusión a situarse en el otro extremo de la palanca, la fuerza necesaria para desplazarlo es 4 veces superior debido a la relación existente de 1:4 entre extremos hasta el eje de giro: 0,2Kg (0,05Kg x 4 = 0,2 Kg) con un total de 1,85 KgF (0,2kg + 1,65 KgF = 1,85 KgF). Esta fuerza tendrá que ser superior debido a los rozamientos entre el pasador y los demás elementos que se multiplicarán por 4 veces por la relación de la palanca aunque puede ser casi despreciable. Como resultado, para poder abrir el pasador accidentalmente seria necesaria una fuerza mínima de 2,62 KgF (0,605KgF x 4+ 0,2KgF = 2,62 KgF) que es necesario que aumente progresivamente hasta 6,8KgF (1,65 KgF x 4 + 0,2Kg = 6,8KgF), cuyos valores son imposibles producir accidentalmente sobre este elemento interno sabiendo que las únicas fuerzas que pueden provocarlo son las vibración.

Cilindro hidráulico del pasador: Sera el encargado de vencer la fuerza del actuador para desplazar la palanca y así extraer el pasador del macho y liberarlo. El pistón al igual que el anterior, es comercial escogido del catálogo "Adajusa" de simple efecto y diámetro exterior 16 y carrera de 25 mm con amortiguador:

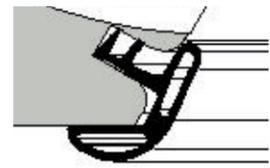
DIMENSIONES VERSIÓN STANDARD

Ø	AM(+0.0;-2.0)	BE	øCD(H9)	øD	øD1	E	G	EE	EW(d13)	L	L1	L2	L3	L4	L5	L6	KK	XC(±1)	WF(±1,2)	KW	KV	MR	NA	NB	SW	CH	K
8	12	M12x1,25	4	16,7	4	M5	6	M5	8	6,5	86	10	12	10	46	46	M4	64	16	7	19	12	15	15	7	3	3
10	12	M12x1,25	4	16,7	4	M5	6	M5	8	9	104	13	17	10	49	47	M6	75	22	8	24	16	17	17	10	5	3,5
16	16	M16x1,5	6	19,7	6	1/8	6	M5	12	9	111	13	17	10	56	53	M6	82	22	8	24	16	20	18	10	5	3,5
20	20	M22x1,5	8	27,9	8	1/8	8	G1/8	16	12	129	14	17	15,5	68	61	M8	95	24	10	32	18	28	24	13	7	4,6
25	22	M22x1,5	8	33	10	1/8	9	G1/8	16	12	143	17	20	17,1	73	66,5	M10x1,25	104	28	10	32	21	30	30	17	8	5

La fuerza que deberá vencer es de un total de 6,8 KgF (calculado anteriormente) y la sección del émbolo es de diámetro 8 como indica en el catálogo, por lo tanto la presión necesaria para desplazarlo es de 2,7Kg/cm2 (Presión = Fuerza/ Sección ; Presión = 6,8Kg / 2 x 3,14 x 0,4 cm2 = 2,7 Kg/cm2).

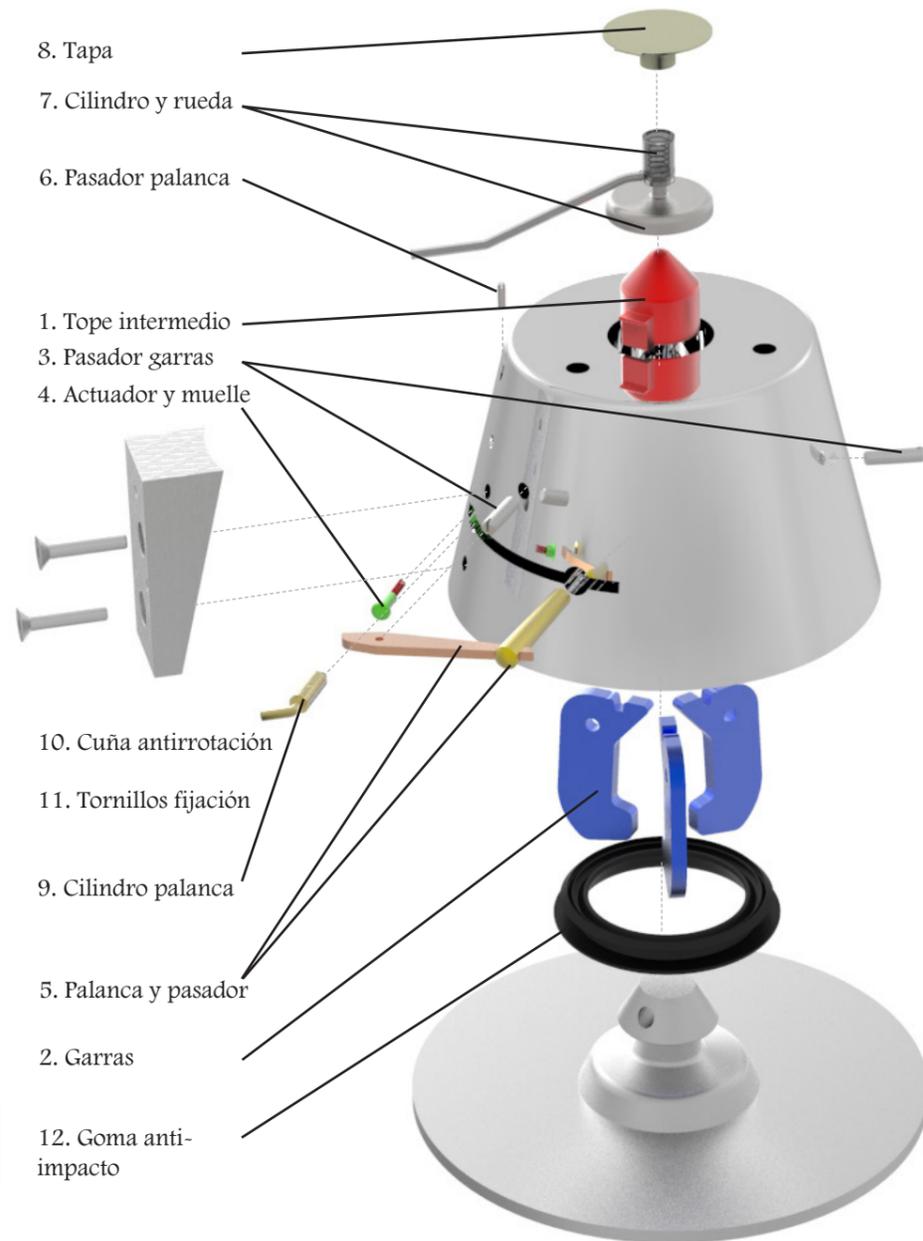
Goma antipacto: Elemento de caucho especial para impactos. Es similar al





que se usa en las puertas de los vehículos. Se encarga de proteger y evitar el impacto brusco de entre los módulos y los sistemas de unión. Además hace que no existan holguras entre los módulos ni sistemas de unión evitando también ruidos molestos durante la conducción y el trayecto. También hace a todo el sistema hermético.

El montaje del conjunto es el siguiente:

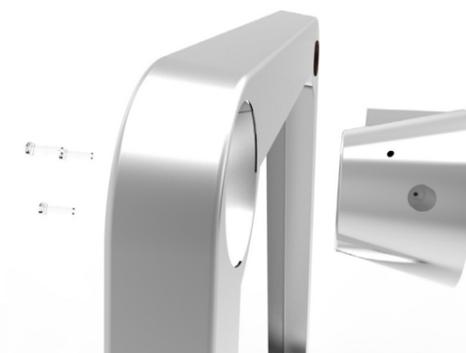


Debe llevar un orden concreto para poder realizar el montaje correctamente, por ellos se muestra el esquema anterior de montaje.

A continuación se muestra el esquema de la disposición general del sistema mecánico sobre el pilar del chasis. Hay que mencionar que no corresponde totalmente con la forma y geometría exacta del chasis final, debido a que es un mero esquema para representar la idea general. Se mencionarán los aspectos que sufrirán modificaciones de tipo geométrico y no conceptual.



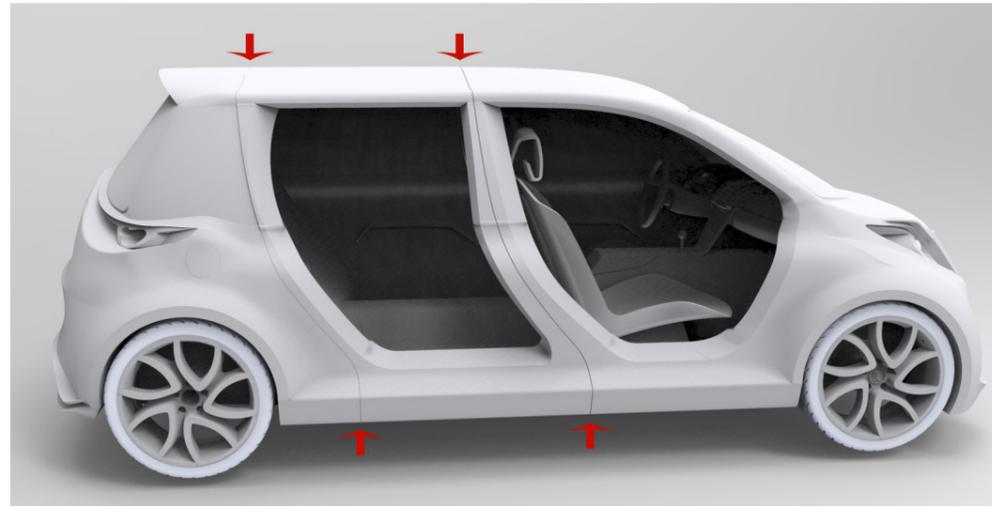
Como se puede observar en la imagen, el sistema mecánico irá distribuido uniformemente a lo largo de los pilares del chasis. Se situarán en los vértices. Se observa la goma anti-colisión que sobresale de la geometría del chasis. El perfil del chasis no corresponde exactamente con el mostrado en la imagen.



Cada pilar corresponde con un módulo, siendo el pilar con el sistema de unión macho el inicio de un módulo y el pilar con el sistema de unión hembra, el extremo de otro módulo. Entre la unión de los dos pilares, existirá una goma con una sección determinada que actuará como macho y hembra para asegurar la hermeticidad de esta unión y la perfecta fijación de ambas partes. En la imagen inferior se observa el montaje de éste sobre el chasis. Se incorpora el sistema en la zona embutida

del chasis, y se fija a través de 3 tornillos. El perfil del chasis corresponde con un perfil tipo U con un ángulo de en sus paredes laterales. La geometría del chasis se tendrá que adaptar a la forma que determine los extremos del modulo, que corresponderán con la sección de las puertas y la correcta distribución del espacio según convenga.

A continuación se muestra el vehículo donde se puede observar las secciones de cada módulo. El esquema del chasis antes mostrado debe ajustarse a este perfil que se puede percibir habiendo eliminado las puertas.



La forma de sección que se puede distinguir viene determinada para el mayor aprovechamiento del espacio interno. Sigue las líneas del respaldo de los asientos, para poder mantenerlos siempre en la posición correcta, incluso estando unido a cualquier módulo. Además, las fuerzas, debido a la fuerza de la gravedad, son verticales en dirección al suelo, por lo que el chasis tiende a soportar las fuerzas del peso del vehículo como si de una silla se tratase. Las divisiones corresponden con la separación de las puertas por un motivo puramente estético. De esta forma, observaremos las juntas de las puertas únicamente al igual que en los vehículos convencionales, simplemente se añadirá un junta vista en la parte superior, inevitablemente. Aún así, al igual que las juntas de las puertas, no es un factor que perjudique a la estética del coche. De hecho, está comprobado que una persona convencional como puede ser un usuario no repara en tales detalles a no ser que se les sea mencionado para que lo observen.

6) GESTIÓN, MANIPULACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL VEHÍCULO.

Para asegurar la viabilidad de la idea, es necesario estudiar el procedimiento para la manipulación, mantenimiento y gestión de los módulos del vehículo. Con ello nos referimos al espacio donde almacenar los módulos, la forma de transformar el vehículo, de reponer las baterías, del método de unión, la adquisición de éstos.

Se plantean dos alternativas posibles:

a) Manejo y gestión del vehículo y de los módulos por parte de los usuarios. Es una opción que permite mayor independencia y autonomía de cada usuario, similar a la que se obtiene actualmente en los vehículos. El usuario debería adquirir los módulos base así como los módulos que fuese a utilizar y al mismo tiempo debe proporcionar los utensilios y herramientas necesarias para la unión y separación de estos así como los componentes para la carga de las baterías. Por este método se observan varios problemas:

- El usuario obligatoriamente debe disponer de un espacio amplio y privado para custodiar los módulos que no se estén usando así como las herramientas, utensilios y maquinaria del vehículo.

- El usuario debe hacerse cargo del mantenimiento de dicha maquinaria y módulos además de responsabilizarse de su correcto montaje. Esto puede crear desconfianza e inseguridad a la hora de hacer uso de la maquinaria para transformar el coche. Además obliga al usuario al aprendizaje del funcionamiento de dicha maquinaria y utensilios.

Por estos dos motivos, esta alternativa queda completamente descartada. El coste del vehículo debido a toda su maquinaria y utensilios se multiplicaría haciendo casi inalcanzable la adquisición de éste por la gran mayoría de los usuarios. El 70% de los habitantes no disponen de garaje ni propiedad privada para el estacionamiento del vehículo, y del 30% de los que la disponen tienen espacio para un único vehículo, por lo que no dispondría de espacio para la maquinaria.

Al dejar la responsabilidad del uso de la maquinaria al usuario, haría más complejo el sistema para facilitar el uso al personal sin formación, lo que encarecería aún más el sistema.

Aunque el sistema se consiguiese diseñar muy compacto, sería necesario un amplio espacio para el desplazamiento de los módulos para su montaje y desmontaje.

b) Manejo, gestión, manipulación y adquisición de los módulos por parte una empresa. Esta opción, hace que el usuario solo necesite disponer de los módulos base del vehículo. La adquisición de éstos sería muy económica y sencilla. La empresa se encargaría de administrar los módulos que soliciten los usuarios,

de instalarlos y convertir el automóvil, así como del mantenimientos y protección de éstos. También serán los encargados de proporcionar las baterías para los vehículos, de instalarlas y desinstalarlas, además de su mantenimiento y reposición. Dispondrán de la maquinaria para realizar el cambio, de personal cualificado para responsabilizarse de su correcto funcionamiento y uso, y de instalaciones adaptadas para el almacenamiento de módulos y maquinaria.

Es una alternativa que ofrece diversas ventajas tanto al usuario como a la sociedad en general:

- Bajo coste para el usuario en la adquisición del vehículo, además de su mantenimiento.

- Disponibilidad inmediata del tipo de módulo deseado.

- Comodidad, facilidad y rapidez en la transformación del vehículo realizado por personal cualificado y cuya responsabilidad recae en la empresa.

- Facilidad, rapidez y comodidad en la adquisición y cambio de baterías.

- Disponibilidad de todos los servicios relacionados con el vehículo en un mismo espacio.

- La no necesidad de un espacio privado para el estacionamiento del vehículo. Comportamiento similar a los vehículos actuales aportando nuevas opciones, funciones y modalidades.

- Creación de nuevas empresas sustituyendo a las estaciones de servicio de repostaje de combustibles, no contaminantes.

- Creación de nuevos puestos de trabajo y nuevo personal cualificado.

Como conclusión, se puede observar claramente la propuesta más viable y la más adecuada por las razones expuestas anteriormente. Sin duda, es una alternativa pensada para satisfacer al usuario, además de una oportunidad de creación de nuevas empresas viables con una probabilidad elevada de éxito.

Procedemos a explicar con detalle el funcionamiento de la estación y empresa, así como los servicios prestados:

Existirán estas estaciones de servicios al lado de las vías de circulación tanto en ciudad como en carretera, al igual que están dispuestas las gasolineras actualmente.

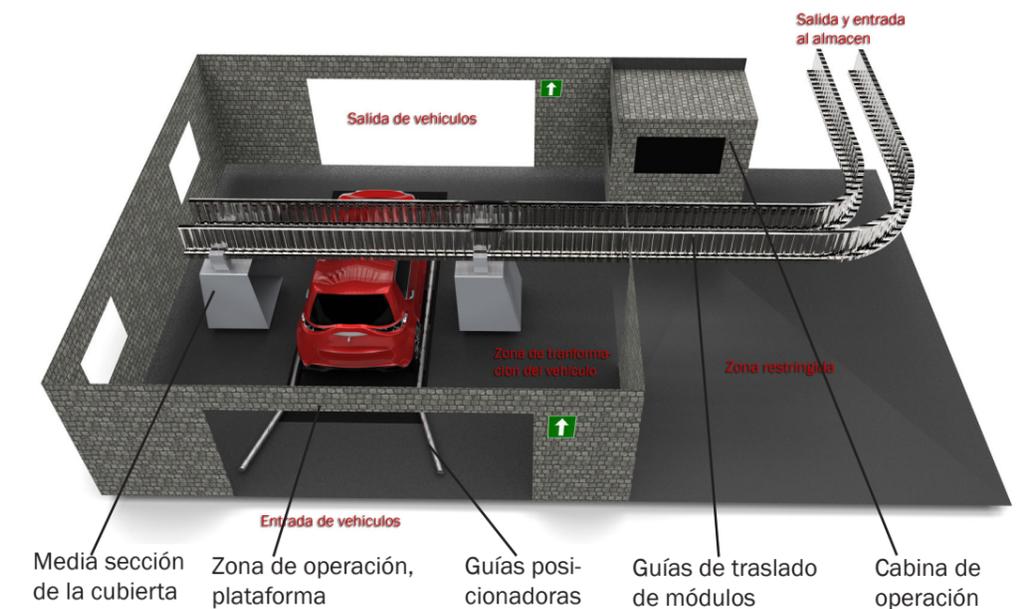
Según se accede a ellas, se podrá observar a simple vista diferentes accesos que ofrecen distintos servicios según lo que necesite en ese momento el usuario. Se podrán distinguir 3 vías de acceso principales:

- 1) Transformación del vehículo.
- 2) Cambio de baterías.
- 3) Servicio de mecánica y puesta a punto.

A parte de estas tres opciones, posteriormente se podrá incluir diversas zonas pensadas para el usuario y no para el vehículo como pueden ser restaurantes, tiendas, servicios públicos, área de descanso... Estas partes son opcionales, por lo que no se desarrollarán como dentro del concepto. El servicio mínimo que deberá proporcionar la estación es la de cambio de baterías, ya que es necesario la recarga de éstas cada ciertos kilómetros, como ocurre actualmente con el repostaje de combustible. Deberán existir también estaciones de servicio medio, que dispondrán de sustitución de baterías y cambio de módulos. Las llamadas "grandes estaciones" dispondrá como mínimo de sustitución de baterías, transformación de módulos, y servicio de mecánica y puesta a punto.

1) Transformación del vehículo:

Consistirá en un espacio adaptado a su uso exclusivo de inserción y retirada de los módulos transformando así el automóvil. Antes de entrar en este espacio todos los ocupantes excepto el conductor deberán desalojar el vehículo. El conductor, o el encargado de ese servicio disponible, deberán introducir el automóvil en la plataforma existente a nivel del suelo que guiará el vehículo con una posición exacta hasta su retención directa. Esta retención consiste en un badén



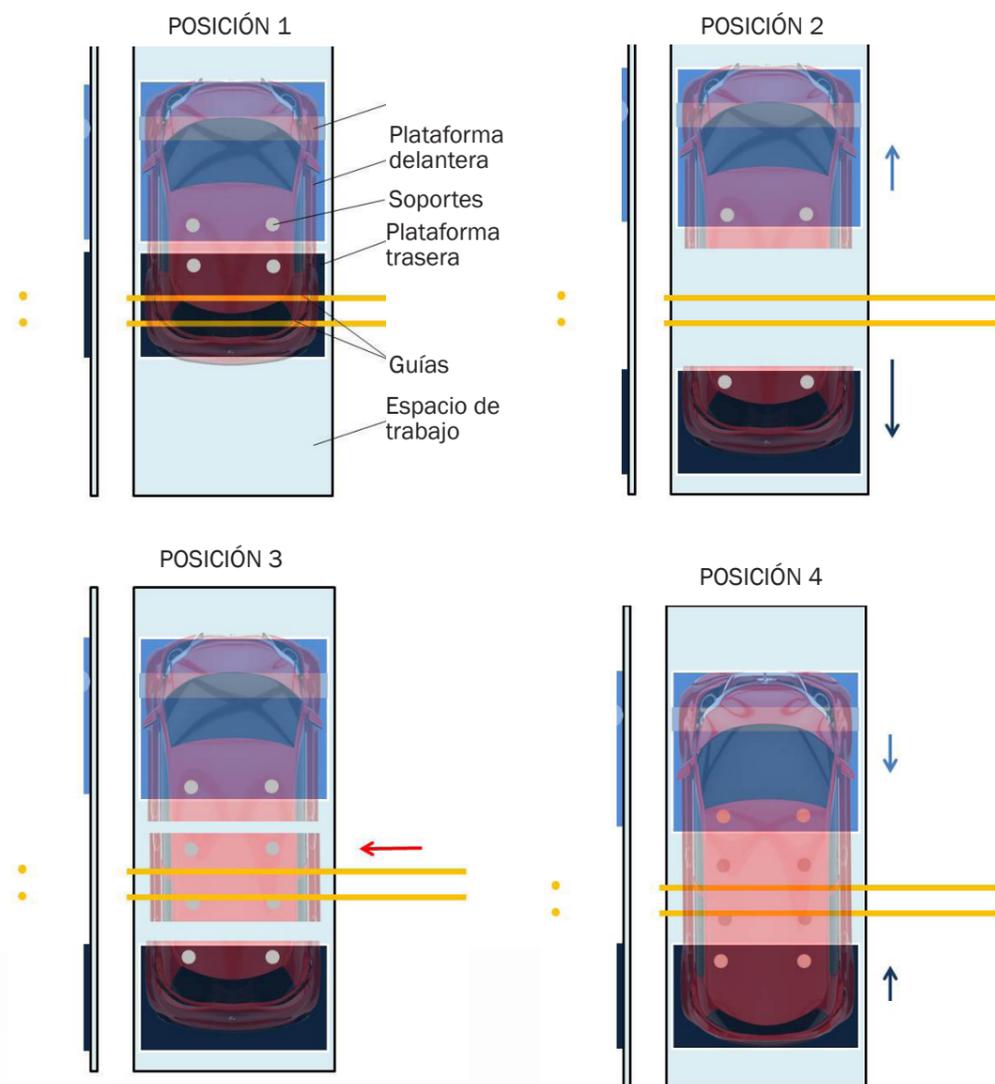
situada a la altura exacta para la colocación del vehículo. El conductor posteriormente deberá desalojar el espacio y esperar en la salida después de retirar las pertenencias situadas en el módulo medio o delantero que no se encuentren guardadas. Antes de proceder a la separación de los módulos, una persona encargada de ese espacio, procederá a revisar los módulos y su correcto estado.

Una vez comprobado, el operario debe introducirse en la cabina y desalojar a las personas del espacio por seguridad para comenzar la separación de los módulos. El operario activará el proceso sin retirar la vigilancia continua sobre el correcto funcionamiento de éste.

Funcionamiento del sistema:

Debe saberse con anterioridad si el vehículo requiere la incorporación de un módulo o su retirada, ya que el procedimiento es diferente.

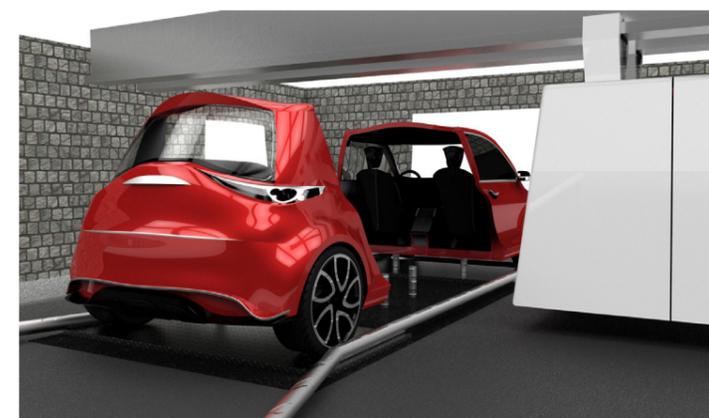
En el caso de que se desee la incorporación de un módulo, las plataformas deben posicionarse antes de que el vehículo se sitúe sobre éstas (posición 1 del esquema). Posteriormente, los soportes emergen de las plataformas sosteniendo



los módulos. Una vez sustentados, el operario procede a la apertura del sistema de unión. Para ello, abrirá el pequeño habitáculo donde se encuentra la entrada de la bomba hidráulica con la llave propia del vehículo proporcionada por el propietario. Enchufará la bomba con entrada exclusivo para esta operación a la entrada del vehículo, aplicando la presión necesaria para liberar el sistema. Posteriormente,



las plataformas se desplazan en ambos sentidos como se puede observar en la imagen de la posición 2, dejando suficiente espacio entre ambos para la incorporación del módulo intermedio deseado. Un robot programado seleccionará el módulo solicitado posicionándolo junto a su carcasa sobre los ríles. Se desplazará hasta la posición exacta para su unión con los demás módulos. Los soportes del módulo intermedio emergen sosteniendo el módulo, por ello la parte inferior de la carcasa se encuentra descubierta como se puede percibir en una de las imágenes. Cada módulo se almacenará en su carcasa correspondiente, que serán estándar para cada modelo de módulo. De esta manera quedará en todo momento protegido ante impactos, polvo, entre otros agentes. Dispondrá de un sistema de códigos registrando toda la actividad de éste. Será necesaria la limpieza del módulo una vez retirado del vehículo para su posterior uso por otro usuario. Las baterías de éste se recargarán desde la parte inferior sin necesidad de la apertura de la carcasa debido a ese hueco inferior que deja descubierta la



parte inferior de la carcasa se encuentra descubierta como se puede percibir en una de las imágenes. Cada módulo se almacenará en su carcasa correspondiente, que serán estándar para cada modelo de módulo. De esta manera quedará en todo momento protegido ante impactos, polvo, entre otros agentes. Dispondrá de un sistema de códigos registrando toda la actividad de éste. Será necesaria la limpieza del módulo una vez retirado del vehículo para su posterior uso por otro usuario. Las baterías de éste se recargarán desde la parte inferior sin necesidad de la apertura de la carcasa debido a ese hueco inferior que deja descubierta la

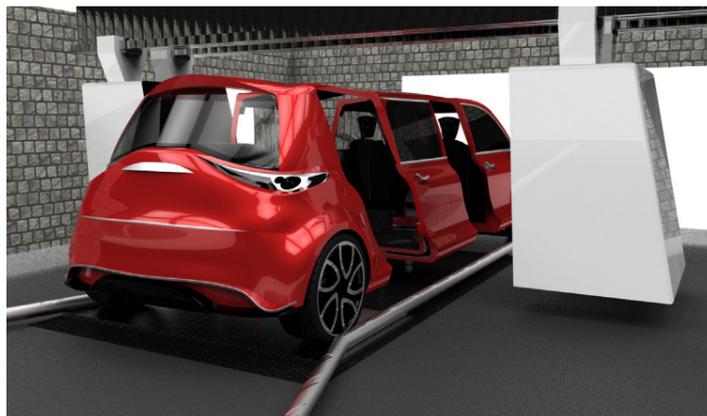
zona de baterías. La empresa se encargará de estos servicios, donde la mayor parte serán automatizados. Las operaciones que se realizan al vehículo directamente

de incorporación y retirada del módulo, serán automatizadas debido a que se trata del mismo proceso y se necesitan realizar dichas operaciones en un tiempo muy reducido (inferior a 3 minutos) sin perder seguridad del montaje en ningún momento. Esto es posible debido a que los módulos son estándar al igual que vehículos y los sistemas de unión.

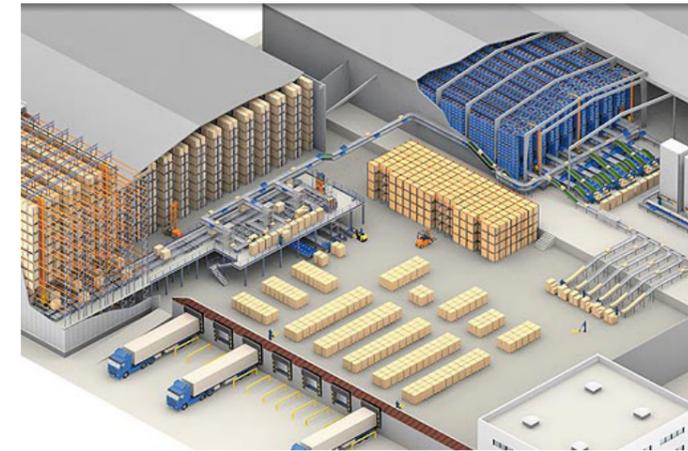
Una vez posicionado y sustentado el módulo, la carcasa se abre seccionándose por la mitad y retirándose a ambos lados. De esta manera, libera al módulo y las plataformas pueden proceder a desplazarse hasta su interior como se puede observar en la posición 4 de las imágenes anteriores. Debido a las tolerancias existentes entre los módulos y el proceso a pesar de ser automatizado, se ha diseñado el sistema de unión de forma cónica para su correcto posicionamiento y unión.

El operario sube al vehículo, y enciende los contactos para asegurar de que la unión es satisfactoria y no existen errores en el vehículo. Una vez comprobado, se extrae el automóvil al exterior pudiendo traspasarlo a su propietario. Para el proceso contrario (retirada de un módulo), las secciones de las carcasas deben de estar posicionadas antes de introducir el vehículo en la plataforma, y realizar la operación contraria (desde la posición 4 a la posición 1).

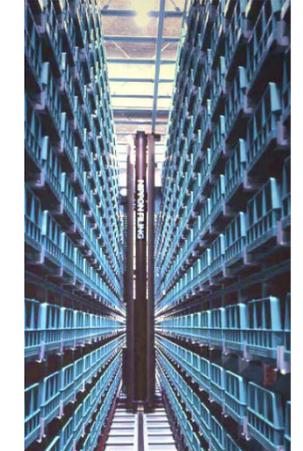
El sistema de almacenamiento será de forma automática a través de carros programados. Este tipo de almacenamientos ya existen en las grandes industrias.



Un almacén automático se define como la combinación de estanterías modulares, junto a unidades semiautomáticas y automáticas de manejo de materiales, controladas por un software de gestión que, además, administra todo el sistema, esto significa que no sólo se beneficia la entrega del material apropiado justo a



Gestión de almacenes <<http://www.logismarket.es/mecalux/software-de-gestion-de-almacenes/1448729597-1177375-p.html>>



Almacenes automáticos. <<http://www.viastore.es/almacenes-automaticos-de-bandas/>>

tiempo y se registra la información permanentemente del inventario (tipo, existencia, y rotación de producto, peso, calibre, ubicación, entre otros) sino que también es posible rediseñar el orden y número de estaciones que integran la cadena de suministro y, ampliar los anaqueles y equipos a medida que cambian o aumentan las necesidades o capacidad de almacenaje de la empresa. El almacén automático aprovecha al máximo la superficie a disposición, integra procesos y acelera el movimiento de los materiales; además, reduce considerablemente el riesgo de lesiones por accidente y el deterioro de las piezas. El robot directamente después de la extracción del módulo de la estantería, lo situará e introducirá sobre las guías que le trasladarán sobre la plataforma.

2) Cambio de baterías:

Consistirá en un espacio adaptado exclusivamente para el cambio de baterías de los módulos. El motivo de la sustitución de las baterías es debido a los largos periodos de recarga que tienen actualmente las baterías. Se estima que es necesario un mínimo de 8h para su recarga completa, además, cuanto más se reduce el tiempo de recarga, menor duración tendrá la batería, por lo que la solución ideal, es mantener las baterías recargadas y almacenadas por parte de la empresa, y realizar la sustitución de éstas para que el usuario solo necesite estar a la espera del proceso de sustitución y no de recarga. De esta manera se podrá agilizar la demanda y la reposición del "combustible" de este tipo de au-

tomóviles. Esto indica que las baterías pueden extraerse del vehículo a través de un sistema de extracción automatizado que se realizará desde la parte inferior del automóvil. Solo se podrá acceder a la apertura de estas baterías a través de la obtención de la llave del vehículo y a través de este sistema automático de extracción. Este proceso deberá realizarse en el menor tiempo posible, entre 3 y 5 minutos por vehículo. Dependiendo del número de baterías que se deseen sustituir se ordenará realizar al sistema una operación u otra, con un máximo de 3 sustituciones simultáneas (una para cada módulo) para reducir los tiempos de espera del usuario.

Funcionamiento del sistema:

El usuario debe acceder con su vehículo en el recinto señalizado, siguiendo las guías laterales que le posicionarán lateralmente hasta que éste introduzca las ruedas delanteras sobre el badén y se posicione transversalmente. Una vez situa-



do en la posición exacta, no es necesario que los usuarios abandonen el vehículo si no lo creen necesario ya que no existe ningún riesgo y el sistema de unión de los módulos no se ve afectado. El sistema funcionará desde la parte inferior, abriéndose la trampilla de acceso a los robots programados. Éstos procederán a la extracción de las baterías descargadas, que se trasladarán a otro almacén automático donde se cargará para un posterior uso. El almacén será similar a explicado anteriormente donde se encuentran los módulos. Posteriormente, ya se le ha comunicado al carro automático del almacén para sustraer las baterías repuestas que se hayan solicitado, y que se encuentran preparadas para la intro-

ducción en el interior del vehículo. Una vez que el sistema ha cerrado y bloqueado el acceso a las baterías, el usuario puede conectar el automóvil, y si no existe ninguna luminaria de fallo o peligro, debe abandonar el recinto y dejar proceder al siguiente vehículo.

Es un proceso innovador, rápido y cómodo para el usuario. Las perspectivas de este concepto parecen ser bastante viable. Realizando una búsqueda de información se ha encontrado una empresa en Amsterdam que ha implantado este concepto. Consiste en un espacio similar, que únicamente se encarga de la sustitución de baterías para los taxis eléctricos. Tarda 4 minutos máximo en realizar todo el proceso. Con ello queda demostrada su viabilidad y la posibilidad de implantación de estos espacios en muchos más lugares. La empresa se hace llamar "better place"



Better place project <<http://www.arndigital.com/articulo.php?idarticulo=1733>>



Better place project <<http://www.arndigital.com/articulo.php?idarticulo=1733>>

3) Organización económica

Al igual que cualquier empresa con ánimo de lucro, necesita obtener ingresos con beneficios, pero también teniendo un equilibrio económico entre el consumidor y el proveedor. En este caso, la inversión desde el punto de vista de la empresa, la inversión en todos estos sistemas, instalaciones y servicios es bastante elevada inicialmente, pero una vez superada esta fase de instalación, se obtienen ingresos hasta el final de uso de las instalaciones. Por parte de la empresa, debe adquirir diferentes productos:

- Espacio para las instalaciones.
- Mecanismos, sistemas y robótica.
- Módulos de vehículo junto a carcasa de almacenamiento.
- Personal cualificado a cargo de los servicios.

De esta manera el usuario solo necesita adquirir los módulos base (delantero y trasero) para poder hacer uso del vehículo. Una vez adquirido dispone de la opción de la adquisición de un módulo extra según las necesidades y preferencias de cada consumidor. Como cualquier usuario que adquiera un vehículo eléctrico necesita la energía de las baterías, tiene la opción de recargarlo en su domicilio con una demora de aproximadamente de 9h para su carga total, o la opción de asistir a las instalaciones de la empresa para su sustitución. La carga de las baterías en el domicilio no necesitará el abono económico a la empresa debido a que no hace uso de sus servicios. Si desease la separación de un módulo, o su retirada es inevitable la asistencia a las instalaciones para poder realizar la operación, con lo que llevaría un pequeño coste por el servicio y mantenimiento, al igual que si solicitase la sustitución inmediata de las baterías. Este coste podrá ser costado puntualmente en el momento en el que se realice el servicio solicitado, o con un abono mensual o anual para el uso de los servicios indicados. El valor de estos servicios deberá de ser bajo para el usuario donde podrá ser asequible para los consumidores de clase media, y para el mayor número de habitantes. El motivo de esta elección es debido a que las empresas podrán disponer de un mayor capital inicial para realizar la inversión, en cambio, los habitantes por individual, no disponen de tal capital, sino que va van adquiriendolo paulatinamente.

7)SEGURIDAD Y FIABILIDAD

La seguridad y fiabilidad en este tipo de productor es lo más importante ya que de ello dependen vidas humanas. Es un elemento que no llegaría a darse uso si existiesen fallos en la seguridad del ocupante. En especial, este concepto de vehículo requiere la demostración y la confianza plena del usuario a través de su uso y experiencia. Un cambio de concepto, implica una desconfianza por parte de los consumidores por el temor a que no sea fiable, se produzcan fallos graves que afectaran a sus vidas, por ello es necesario hacer hincapié en demostrar la seguridad y fiabilidad.

a) Vehículo

El vehículo en general, se comporta similar a uno existente actualmente. El chasis es casi idéntico reforzando las partes que se modifican, por lo que se estima que su comportamiento es similar a los existentes en el mercado. La estructura de cada módulo se estima que resiste individualmente pero no lo suficiente como para soportar grandes impactos. En cambio en su unión se refuerza con el resto de estructuras que llevan los demás módulos, creando el chasis autoportante. Será necesario realizar ensayos una vez construido el vehículo, como cualquier vehículo antes de comercializarse. Estos ensayos son confidenciales, por lo que no se disponen de valores numéricos de los ensayos. Se pueden estimar los valores realizando una ingeniería inversa, es decir, obtener la carga que soporta la estructura de chasis de un vehículo, y posteriormente aplicarla a nuestro chasis. Esta carga es la que soportan ante un impacto en diferentes posiciones y viene dada por el tipo de material, el espesor y la geometría. Debido a que el chasis es similar a los que se encuentran actualmente comercializados, nos será necesario el cálculo de su resistencia ante un impacto. Se estudiará la fiabilidad en las partes que han sido modificadas.

b) Unión del vehículo

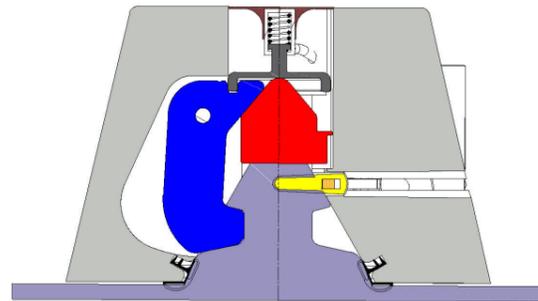
La innovación de este vehículo que crea este nuevo concepto, es el sistema de unión y la posibilidad de separación de las estructuras, por ello se estudiará su fiabilidad y seguridad en este punto.

-Fallo en el sistema

El sistema de unión se ha diseñado con un mecanismo que incorpora dos tipos de uniones reforzadas, Una se encarga de retener el macho tras su incorporación en el orificio, el otro se encarga de, una vez retenido, precisar la unión hasta la posición adecuada reforzandola. En el caso de que una de las pie-

zas se partiese, existe otra pieza que retendrá el macho evitando que los módulos se separen mientras se encuentra el circulación. Justo en el momento de rotura, las luces de emergencia se iluminarán advirtiendo al conductor de que existe un fallo en la unión de los módulos, por lo que deberá inmovilizar el vehículo inmediatamente. Supongamos el caso de rotura de varias piezas y sus consecuencias:

1) Rotura de la rueda superior de retención de las garras. En ese caso, las garras no podrán liberar al macho, ni moverse, debido a que el pasador se encuentra reteniendolo, de tal forma que podría aguantar hasta la rotura del pasador. El pasador, resistirá un periodo de tiempo suficiente como para la inmovilización del automóvil. La posibilidad de que ante esa rotura, el pasador en vez de partir, se abra, es mínima, ya que la fuerza mínima que es necesario ejercer para su apertura es de 2,62 KgF hasta 6,8KgF demostrado en el apartado de "sistema de unión". Además de necesitar esa fuerza, deberá ser perpendicular a la que se ejerce el macho sobre el mecanismo, lo que imposibilita la apertura de éste. A todo ello incluimos que existen 4 sistemas de unión reteniendo el módulo, por lo que los demás reforzarían la unión a pesar de que uno de ellos tuviese fallo.



2) Rotura del eje de las garras. Al disponer de 3 garras y 3 ejes (uno por cada garra) el hecho de que uno de ellos no fuese efectivo, los demás continuarían reteniendo. Aunque al tratarse de garras distribuidas uniformemente, implicaría que ante el fallo de una, las otras dos tengan que realizar su función y la mitad de otra. Por ello, estos materiales deben ser resistentes y con un amplio margen de seguridad en caso de fallo. Las consecuencias de una rotura de esta pieza, liberaría la garra, no siendo completamente efectiva, pero se encontrarías las otras dos garras cumpliendo su función y el pasador reteniendo el macho, por lo que antes de su completa rotura, existiría tiempo para inmovilizar el vehículo.

3) Rotura de la garra. Como se ha comentado antes, al existir 3 garras y no poder disponer de una ante su rotura, las otras dos cumplirían la función de la pieza defectuosa, contando también con la retención de pasador. La probabilidad de que se rompan 4 piezas al mismo tiempo es muy baja o casi imposible, en su funcionamiento normal, teniendo en cuenta que debe soportar los impactos en un accidente, por lo que el margen de seguridad en funcionamiento normal es muy elevado.

4) Rotura del pasador. Es un elemento con una geometría muy sencilla y de materiales muy resistentes, la probabilidad de su rotura es mínima, pero en el

caso de que sucediera, se dispondría de 3 garras reteniendo el macho. Si alguno de los mecanismos que retienen al pasador se rompiera podrían ocurrir dos situaciones: a) que el pasador quede retenido en el orificio por las fuerzas existentes y la necesidad de rotura de éste para la extracción del módulo, o la posibilidad de que el macho pueda extraerse, dependiendo de las vibraciones que se produzcan en el vehículo. Esto solo podrá saberse realizando ensayos extremos.

5) Rotura del macho. En el caso de rotura de uno de los machos, existirían otras 3 uniones reteniendo el módulo, Aun así, el macho, es uno de los elementos mas resistentes de todo el mecanismo, y antes de que se rompa el macho, se rompería cualquiera de las otras piezas, señalizando la alerta de fallo, y habiendo inmovilizado el vehículo. Con ello, puede decirse que nunca ocurrirá una rotura del macho, sin haberse roto alguna otra pieza antes.

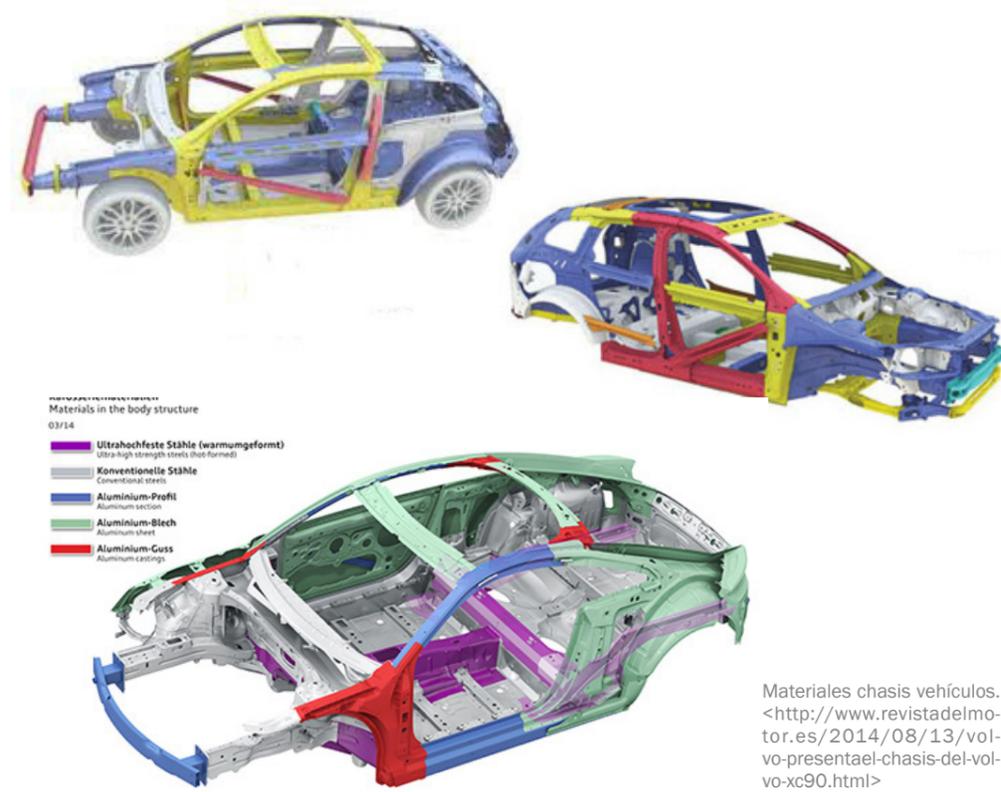
-Impacto/accidente

Esta es la situación extrema que deben soportar las piezas las sistema, donde se busca que resistan a este tipo de impactos. Ante un accidente, si los módulos del vehículo se separasen, haría una situación de mayor gravedad para los ocupantes, por lo que no se podría permitir. Sin duda, aunque el vehículo sufra grandes deformaciones y roturas de piezas, es sistema de unión debe seguir cumpliendo su función de unión. Para ello, es necesario realizar unos cálculos previos de forma teórica con simulaciones virtuales para demostrar la resistencia de las piezas y las zonas críticas.

En primer lugar, es necesario saber la fuerza que debe resistir toda la estructura del vehículo. Esto viene dado dependiendo de la fuerza de impacto de un vehículo con otro, de la velocidad, de la dirección de la fuerza, del impacto con otro objeto.... Muchos factores que han estudiado expertos durante años para determinarlos, y que se aplican en los ensayos de un vehículo antes de ser comercializado, sin obviar que estos datos son confidenciales. De esta manera para poder estimar unos resultados aproximados, se realizará la ingeniería inversa. Se obtendrá de forma teórica la resistencia que soporta el pilar del medio en un vehículo comercializado, y una vez obtenido ese valor, se le aplicará a las piezas haciendo que estas puedan soportarlo,

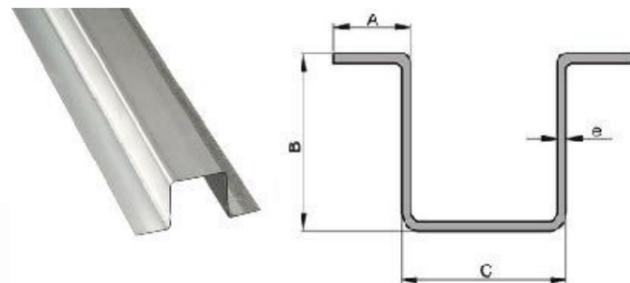
Se han seleccionado varios modelos de vehículos, estudiando los perfiles del chasis que disponen, y obteniendo información acerca del tipo de material utilizado y sus características como se puede ver en la imagen.

- UHSS (Ultra High Strength Steel), acero al boro (UsiBor), límite de elasticidad superior a 800 Mpa
- EHSS (Extra High Strength Steel) límite de elasticidad entre 380 y 800 Mpa.
- VHSS (Very High Strength Steel) límite de elasticidad entre 280 y 380 Mpa.
- HSS (High Strength Steel), límite de elasticidad entre 180 y 280 Mpa.



En las siguientes imágenes de chasis obtenidas de una búsqueda de información, se pueden observar los tipos de materiales aplicados a cada parte de la estructura. En nuestro caso, todo es idéntico, excluyendo el pilar central, que es donde nos centraremos para realizar los cálculos. Este pilar, deberá ser de un acero de muy alta resistencia por lo que su límite de elasticidad será entre 380 y 800 MPa.

A continuación estimamos un perfil medido directamente sobre el vehículo de manera externa. El perfil mas semejante normalizado es el perfil omega con las dimensiones medias del pilar central de un vehículo común.



Dimensión media de B = 80mm
 Dimensión media de C = 100mm
 Dimensión media de A = 30mm
 Dimensión estimada de e = 1,2 mm

Con esta información y a través de las formulas de cálculo de la resistencia de ese material, obtenemos lo siguiente:

$$\text{Tensión equivalente V.M} = (\text{Tension}^2_{xx} + 3\text{Tension}^2_{yx})^{1/2} = 11065,1 \text{ P (N/m}^2) = 0,11 \text{ P MPa}$$

$$\text{Tensión } xx = (\text{Momento} / \text{Inercia en x}) Y = (0,135\text{P} / 1,1 \text{ e-}6) 0,08 = 10800 \text{ P (N/m}^2)$$

$$\text{Momento} = (PL/2)(L/2) - (PL/2)((L/2)/2) = 0,3\text{P (m)} - 0,165\text{P (m)} = 0,135\text{P (m)}$$

$$\text{Inercia } x = 110 \text{ cm}^4 \text{ según tablas normalizadas de perfiles} = 1,1 \times 10^{-6} \text{ (m}^4)$$

$$Y = 80 \text{ mm} = 0,08 \text{ (m)}$$

$$\text{Tensión } yx = V / S_{alma} = 0,55\text{P(N)} / 0,000396\text{(m)} = 1390\text{P (N/m}^2)$$

$$V \text{ en el punto más crítico} = PL/2 = 0,55\text{P (N)}$$

$$S_{alma} = 2(0,000036\text{(m)} + 0,000096\text{(m)} + 0,000066\text{(m)}) = 0,000396 \text{ (m}^3)$$

Suponiendo que sea un acero de tipo EHSS de max 800MPa:

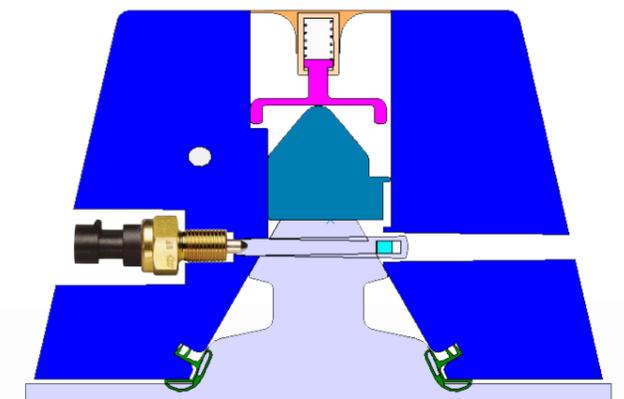
$$0,11\text{P(Mpa)} = 800 \text{ (MPa)}$$

$$P = 800 / 0,11 = 7272,3 \text{ N} = 741,6 \text{ kgf}$$

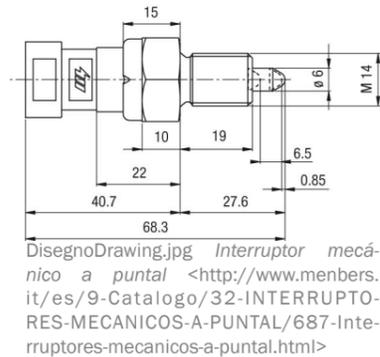
Teniendo la fuerza que es capaz de soportar, se le aplicará al sistema de unión realizando un cálculo de elementos finitos con el programa "Solidworks", para obtener visualmente los efectos que producen esta fuerza sobre cada pieza.

-Fallo en la unión

Existe la posibilidad que durante el proceso de unión de los módulos, uno de ellos, no se haya realizado correctamente. En ese caso, al dar el contacto del vehículo, nos señalaría que una de las uniones no se ha realizado correctamente y en consecuencia, nos imposibilita poner en marcha el vehículo hasta su corrección. En ese momento, el técnico especializado, deberá verificar la unión, reintentar el



proceso, y si no es posible, sustituir el sistema dañado, por uno nuevo. Para que el vehículo puede detectar este fallo se ha incorporado un sensor/detector mecánico situado en el extremo del menor diámetro del pasador. El motivo de tal posición, es que si la garras no han retenido correctamente el macho, el pasador no podrá atravesarlo, haciendo que el sensor detecte la inexistencia del pasador en el recorrido final de éste. Es un interruptor mecánico puntual estándar con señalización de bloqueo diferencial y toma de fuerza conectada. Corresponde con la marca "Superseal" serie 1.5, intercambiable por "IVECO" 4862580. Se ha seleccionado un interruptor mecánico debido a que en caso de fallo de la conexión eléctrica, éste continuaría funcionando.



Con ello queda demostrado que dispone de sistemas de seguridad suficientes para que en caso de fallo en la unión, no sea un peligro para los ocupantes.

-Desgaste

Debido al uso de las piezas y a la deformaciones producidas por el uso continuado de estos sistemas, pueden dañar las piezas deformándolas o desgastándolas. Al ser un sistema de precisión, al deformarse, se ve afectado, por ello, las entradas de las piezas involucradas en la unión de precisión, como puede ser el macho sobre el cuerpo, o el pasador sobre el macho, disponen de una geometría cónica para corregir estas pequeñas deformaciones. En caso de desgaste de las piezas, o deformaciones incorregibles, se podrá sustituir únicamente el sistema de unión afectado, accediendo a los tornillos de anclaje del cuerpo, realizado siempre por personal cualificado.

Sin duda, este tipo de fallos, ocurre en todos los productos, cuando su vida útil ya está llegando a su fin. Sin duda, con la sustitución del sistema, este problema quedaría solventado.

-Vandalismo

En productos de tales características, suelen ser afectados habitualmente por robos y daños callejeros producidos con intención por parte de una persona. Este vehículo al igual que los existentes en el mercado actualmente, dispone de los sistemas de seguridad básicos antirrobo, como es el cierre del habitáculo a través de una llave o mando. También se podrá incorporar sistema de alarma si el usuario lo requiere, o bloqueo del volante entre otros sistemas. En este caso, la diferencia con el resto de automóviles, es que dispone de la posibilidad de acceder al interior del vehículo a través de la separación de los módulos, incluso podría

afectar a la unión efectiva de éstos. Para solucionar este problema, el acceso a la entrada del enchufe de la bomba hidráulica y con ello abrir en sistema de unión, se encuentra inaccesible sin la llave del vehículo. Se trata de una "tapa" como las existentes en la entrada de combustible de los vehículos actuales, con el que su cierre y apertura se realiza con la llave del vehículo. Por otra parte, como el sistema de unión es una de las partes más importantes para la seguridad, incluso obteniendo la llave, será necesario una entrada de enchufe industrial de la bomba que solo podrán disponer las empresas autorizadas para la manipulación de los módulos. También será necesaria la disposición de una bomba que pueda ejercer una fuerza mínima de 36 KgF (fuerza para abrir 1 pasador = 6,8 KgF, fuerza para liberar las garras = 2,2 KgF, número de sistemas de unión = 4: $(6,8 \text{ KgF} + 2,2 \text{ KgF}) \times 4 = 36 \text{ KgF}$) para la apertura del sistema. Con todo ello se dificulta el acceso al vehículo, protegiendo principalmente un sistema de seguridad importante como es la unión de módulos, que no solo afectaría al hurto de las propiedades del interior, o del propio vehículo (daños materiales), sino que afectaría a la seguridad del ocupante (daños personales de importancia).

También pueden ser afectadas las baterías debido a intento de robo. Para ello, debe realizarse desde la parte inferior del vehículo, pudiendo transportar aproximadamente más de 1 tonelada de peso, lo que complica bastante su robo. Además, por mayor seguridad, el acceso a la extracción de las baterías solo podrá realizarse con una entrada de geometría y configuración específica que solo dispondrá la maquinaria de las empresas autorizadas, donde automáticamente, las baterías quedan resguardadas en el interior del almacén.

8) CARENADO Y ESTÉTICA

El diseño del carenado es una parte importante del vehículo, ya que es la primera impresión que capta el usuario al observar el vehículo, y muchos de éstos, son líderes en el mercado en gran parte debido a su estética.

La combinación de geometría, textura, color, y detalles hacen transmitir una sensación al usuario, que puede atraer principalmente a un sector de consumidores antes que a otros. Los vehículos deportivos, debido a su forma, y rasgos de los detalles del carenado transmiten agresividad, gran aerodinamismo. Incluso sensación de velocidad estando inmóvil. Los vehículos familiares son de mayor tamaño, cuyas características transmiten seguridad, confianza, robustez, tranquilidad.

El nuevo concepto de automóvil que hemos venido describiendo a lo largo del proyecto, pretende captar usuarios de diferentes personalidades y gustos, ya que puede adaptarse a diversos grupos de consumidores.

A) Justificación del diseño

Se buscaba diseñar un diseño no muy futurista para disponer de mayor aceptación principalmente ante sectores de consumidores de edades superiores a los 30 años, que dispongan de familia, negocio y estabilidad. El concepto de vehículo, ya de por sí, es innovador y futurista, por lo que se pretende no demostrar visualmente tanto cambio para no ser rechazado por la sociedad. Además, las normas de seguridad en cuanto a lo que se refiera al diseño del carenado, son bastante estrictas, por lo que no se pueden producir grandes cambios. Al mismo tiempo, el diseño pretende conquistar a otro sector de entre 20 a 30 años, lo que se refiere a gente joven, que dispone de vehículo para su movilidad por ciudad, pueblos e incluso viajes. Por ello a pesar de transmitir seguridad, estabilidad y robustez, debe representar gran carácter con una tendencia agresiva, que no sea rechazada por el otro sector.

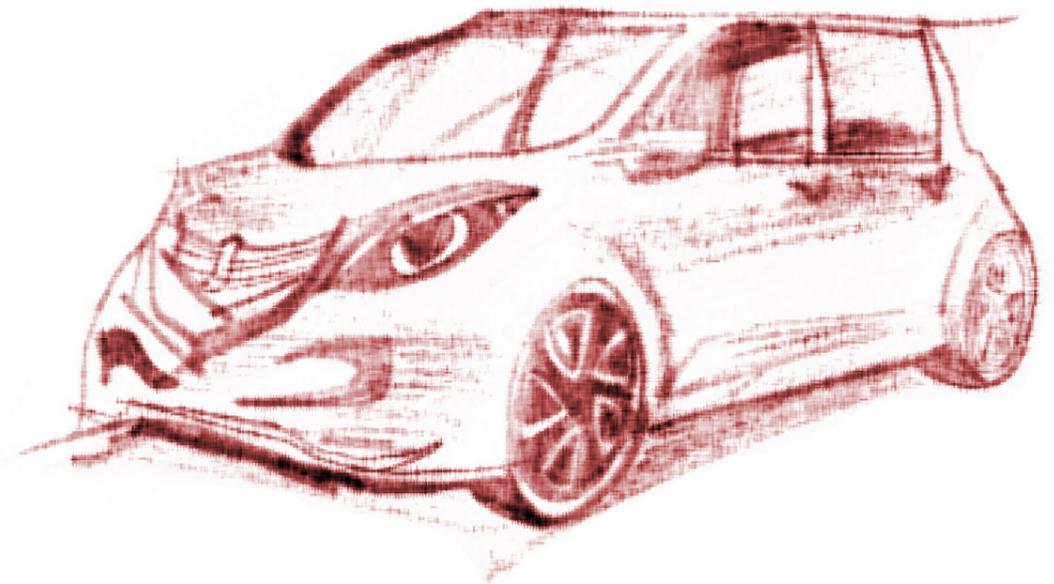
Por otro lado, el diseño tiene bastantes limitaciones en cuanto a que puede transformarse, por lo que debe existir continuidad y coherencia entre módulos, evitando que se pueda observar rasgos de conversión del vehículo y la no uniformidad y continuidad de éste. Ello implica que el perfil de la sección de cada módulo correspondan entre ellas, condicionando el diseño central del vehículo. En realidad, la forma general es importante, pero lo que hace destacar el diseño, son los pequeños detalles que se incorporan junto a una textura y color. Se pretende que dependiendo del módulo incorporado, transmita una sensación al usuario u otra, atrayendo así con un tipo de funcionalidad a un sector u otro.

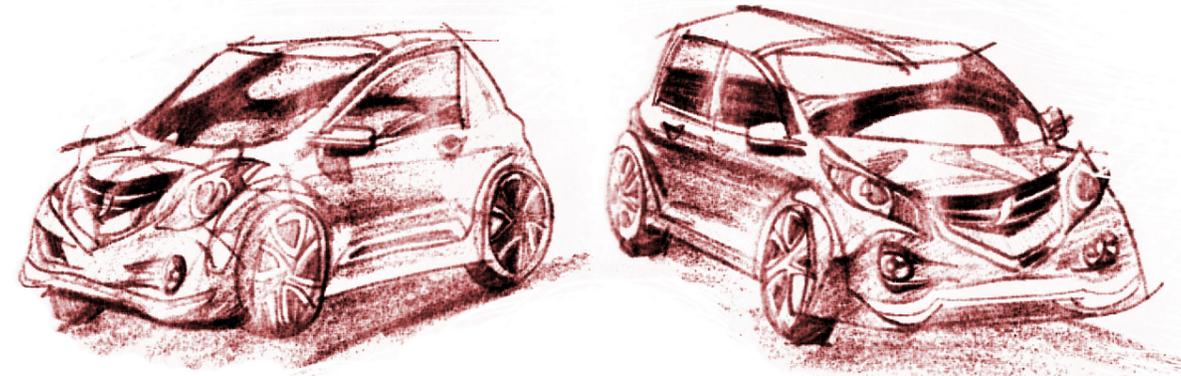
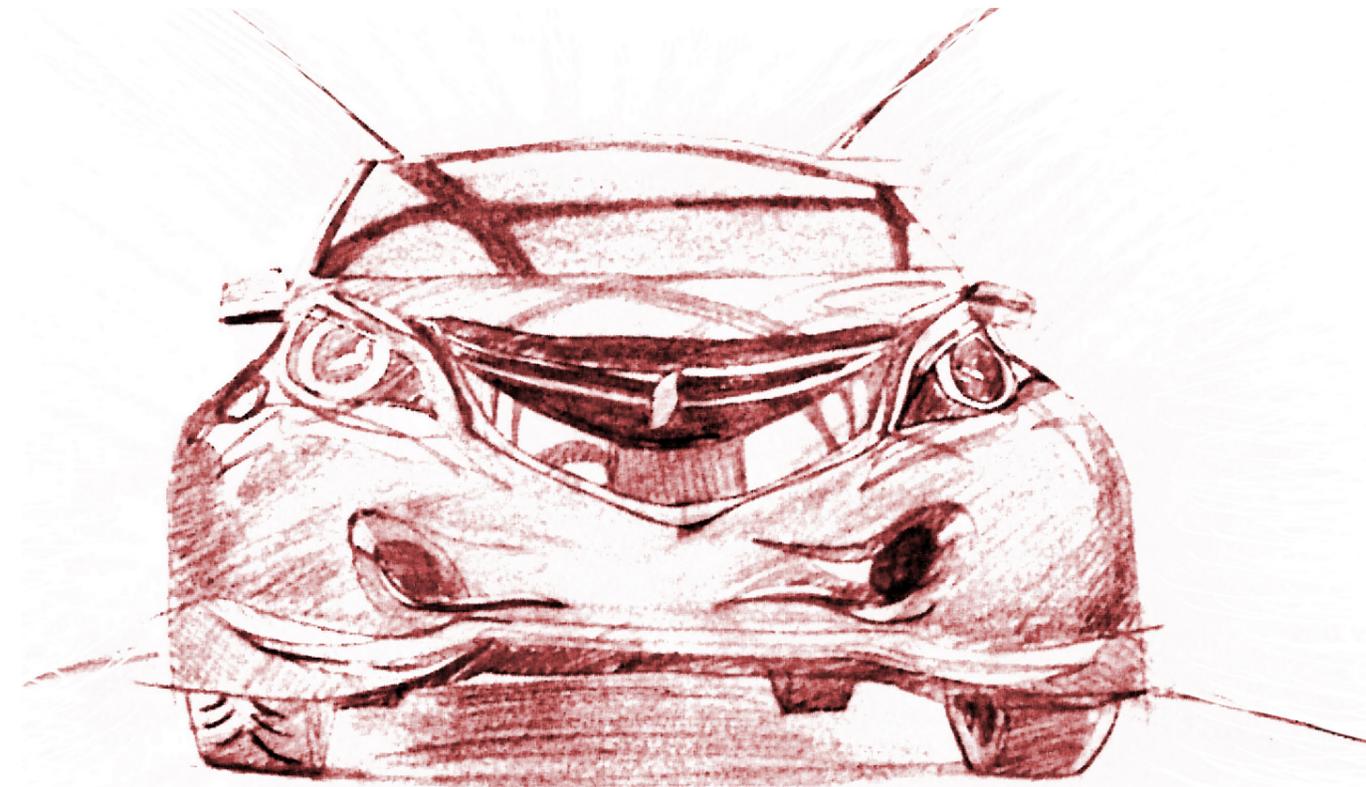
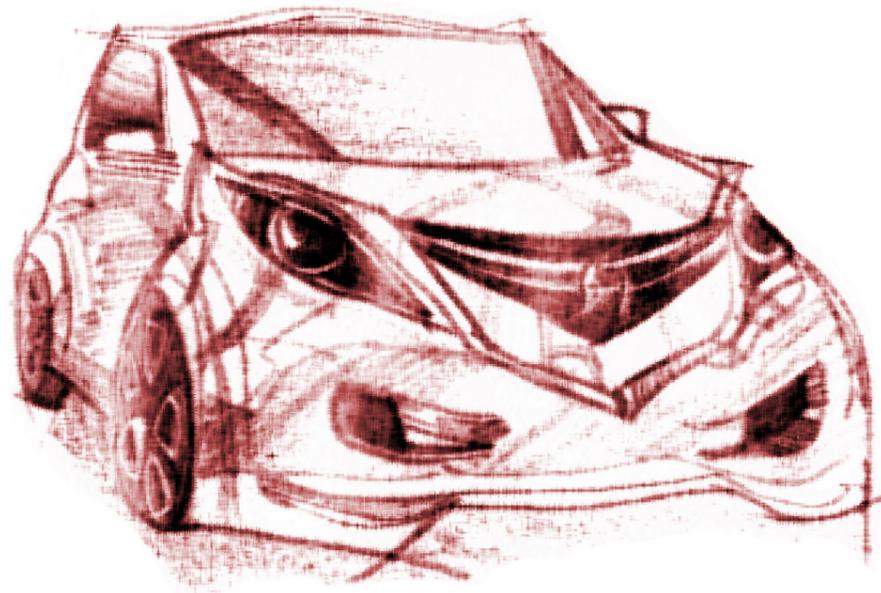
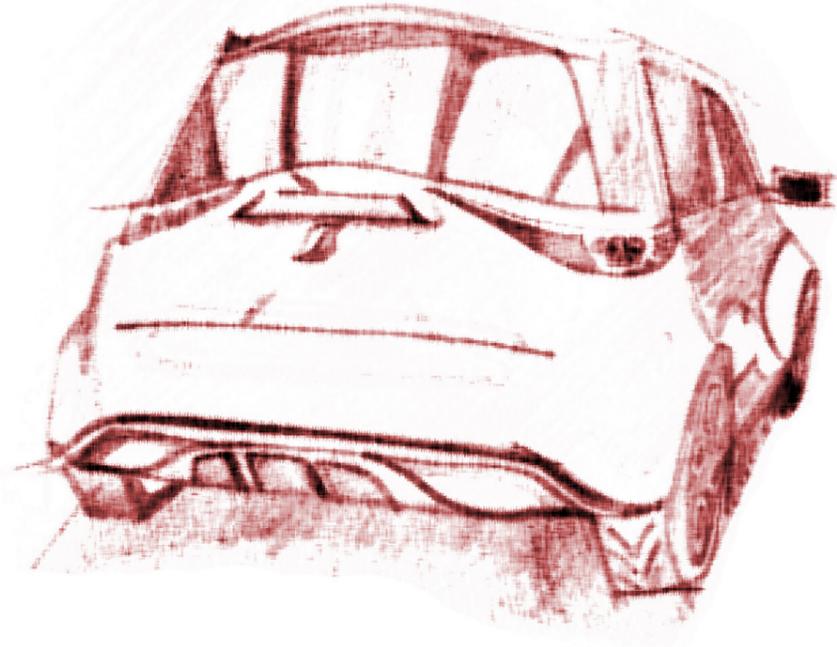
La selección del color representativo del concepto es también una parte importante, ya que puede cambiar completamente la impresión y sensación que

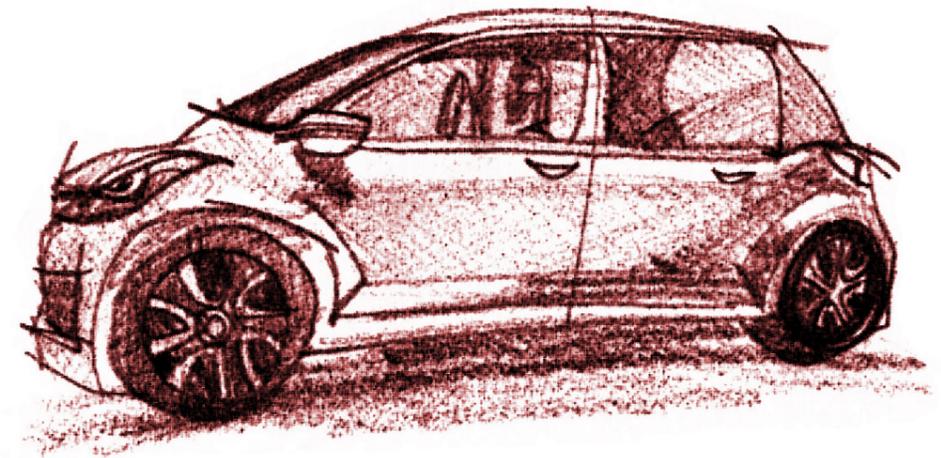
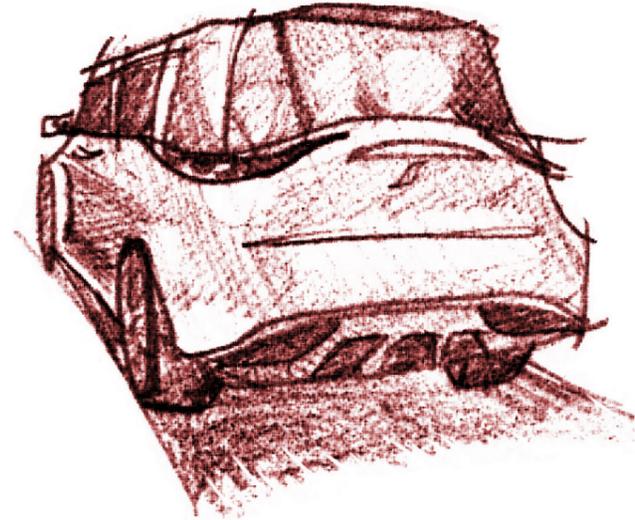
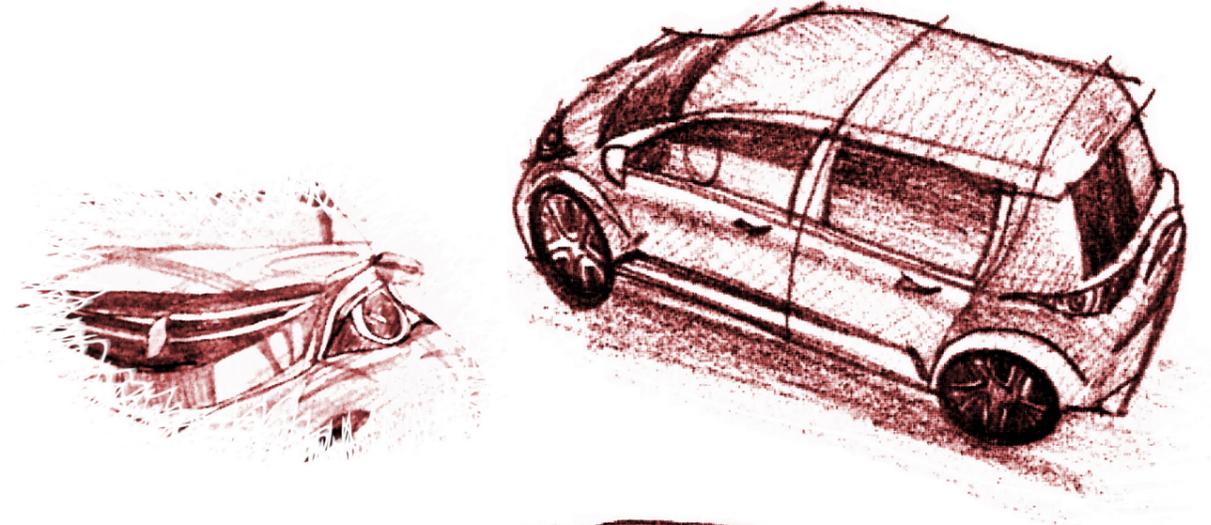
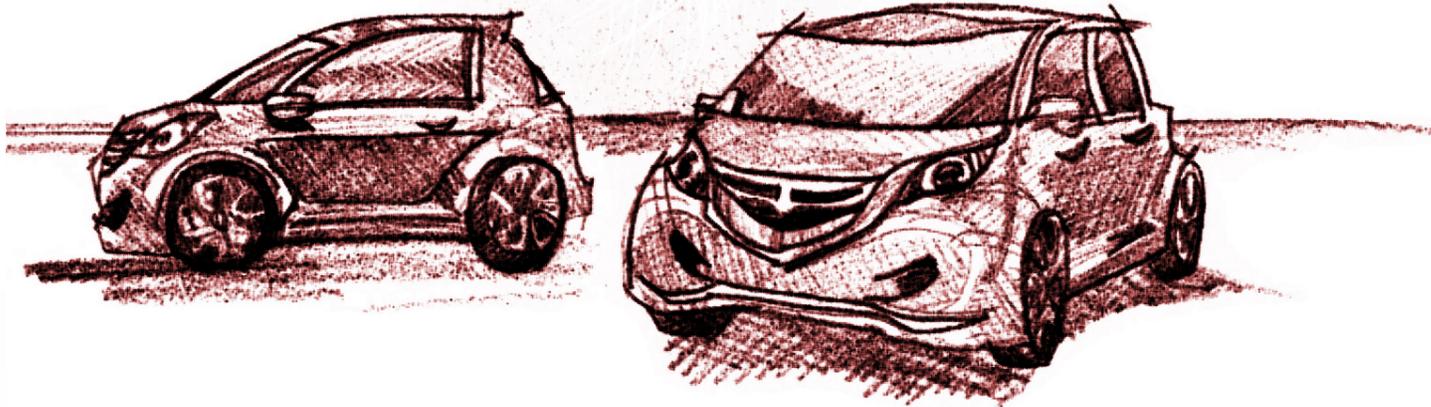
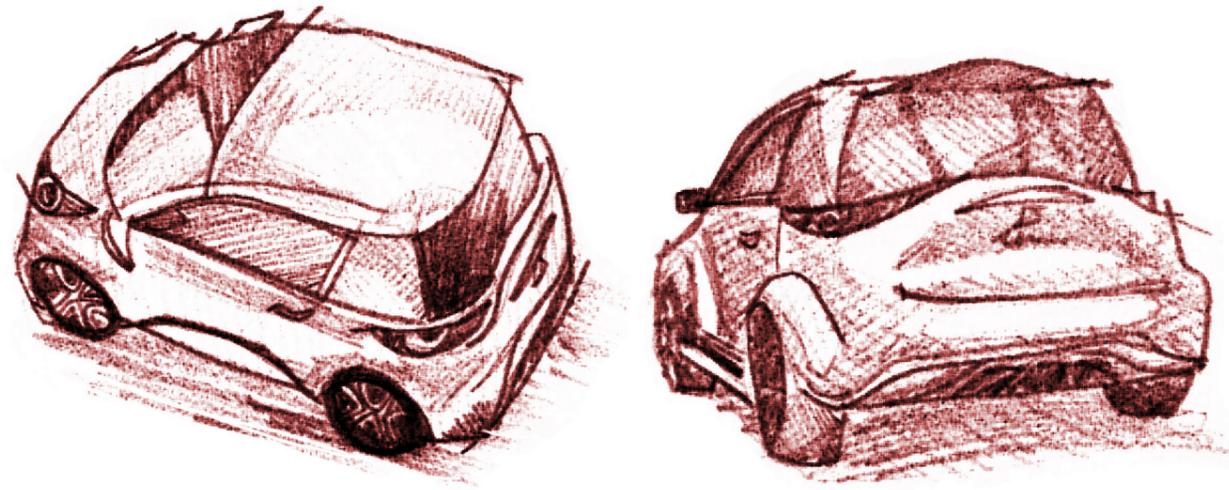
transmite la geometría. De esta forma, el color representativo de este nuevo concepto es el rojo de tono cereza. El motivo de esta elección es su visibilidad directa en cualquier entorno, atrayendo así la mirada de los espectadores. De esta forma se pretende que sea un vehículo que llame la atención a los usuarios, que atraiga, que se informen. El rojo representa agresividad e innovación en cambio, con el tono cereza, hace que transmita una sensación de elegancia. Una buena característica del color de los vehículos, es que sea visible y no se confunda con el medio para evitar posibles accidentes en la conducción por falta de visibilidad de otro automóvil. Además a todo ello, el rojo resalta mejor los detalles de la geometría de un vehículo, haciéndolo más atractivo.

La geometría viene representada principalmente por la curvatura existente entre las superficies. Una gran curvatura que se asemeja a un vértice, representa líneas de agresividad, deportividad, carácter. En cambio curvaturas ligeras, representan estabilidad, suavidad, tranquilidad, ergonómico, dulce... Una buena combinación de ambas curvaturas, pueden llegar a crear grandes sensaciones contradictorias dependiendo de la forma de ver de cada usuario, que es lo que se pretenderá realizar como diseño final del concepto.

En primer lugar, debe representarse con trazos principales las características y formas aproximadas que se quieren representar. Se exponen a continuación los primeros conceptos e ideas del diseño del vehículo:







Una vez representada la idea de forma esquemática con las líneas base se procede a diseñar las superficies que definirán la geometría final del automóvil. El diseño se realiza en un software específico donde se controla cada uno de los parámetros que componen la superficies, que en el apartado siguiente se especificará concretamente su evolución y características.

Tras el diseño de éstas, se le aplican colores y materiales junto a una escena con tipos de luces diferentes en un software de renderizado específico para transmitir una idea mas real del resultado final del producto. Se exponen a continuación el concepto de diseño final del vehículo:



En las imágenes expuestas se representa el vehículo con un módulo intermedio. Podría corresponder al vehículo familiar o al comercial debido a la incorporación de este módulo. La longitud del vehículo con este módulo incorporado es de 4,5 metros.



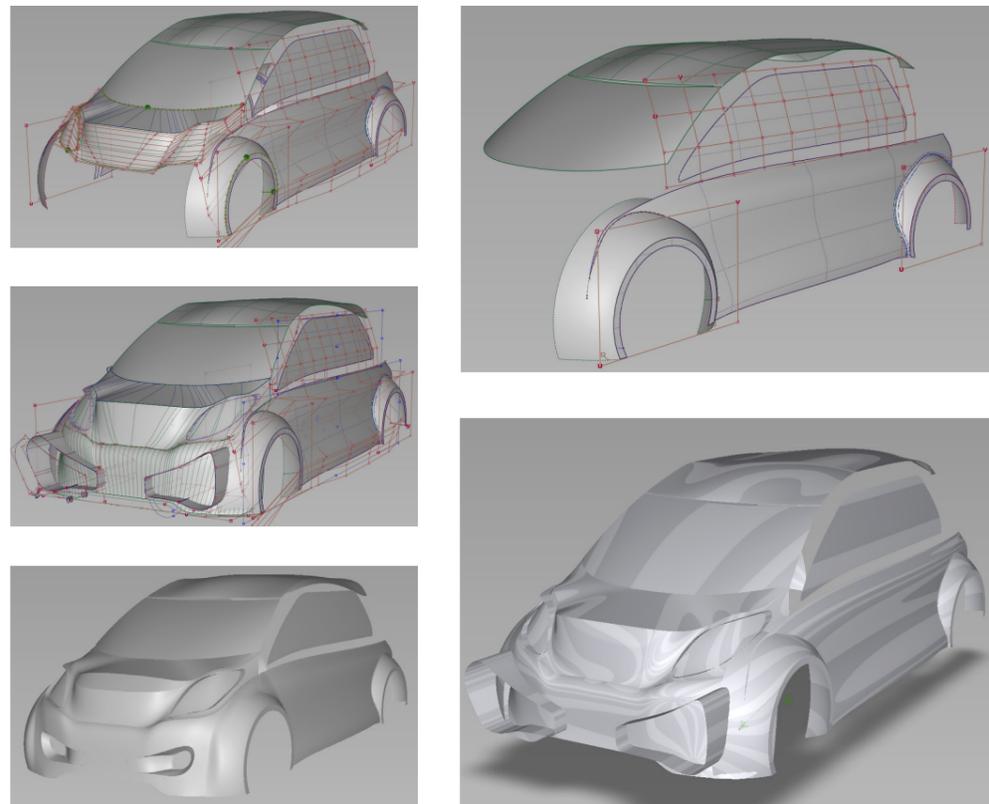
En las imágenes expuestas se representa el vehículo base que el usuario debe adquirir, cuyas partes constan de un módulo delantero y un módulo trasero divisible entre sí. Su longitud es de 2,5 metros, ideal para el uso en ciudad.

A través de los renderizados mostrados, quedan definidas varias perspectivas que definen la idea general, así como su geometría, donde un usuario dispone de un elemento con el que poder opinar partiendo de una imagen más realista.



B) Desarrollo de las superficies

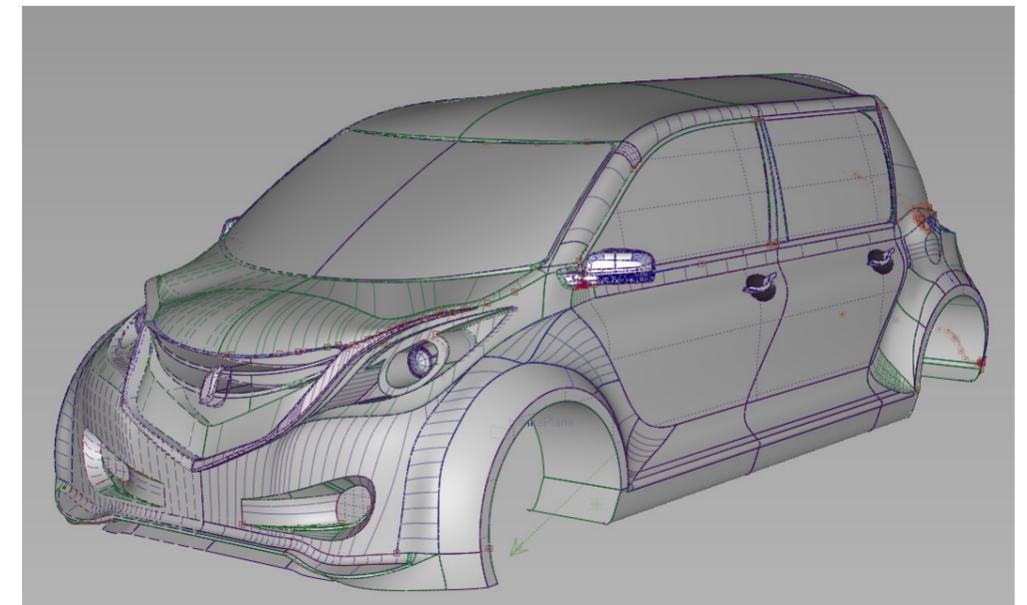
Como se comentaba con anterioridad, se han diseñado en un software específico para este tipo de superficies llamado "Alias Automotive" perteneciente a "Autodesk". Este software permite la creación de superficies de tipo A, que son aquellas de gran calidad, donde se distinguen por la el tipo de los reflejos que se observan sobre ellas, el manejo preciso de curvaturas, geometrías complejas sin necesidad de dimensiones exactas,.. Para un primer comienzo en el diseño, deben crearse las superficies primarias. Son aquellas superficies principales que constituirán la geometría general del producto. Estas superficies deben ser de la mayor calidad posible, y son de grandes dimensiones. En las imágenes de a continuación se observan las superficies primarias creadas en el programa.



En varias de estas imágenes se puede observar un mallado sobre algunas de las superficies. Esto son los puntos de control que definen a la superficie y la que se puede ir modificando punto a punto. El grado de la superficie corresponde con el número de líneas en vertical y horizontal que constituyen la malla. Según la necesidad y las restricciones que se le impongan a la superficie, deberá ser de un grado u otro, es decir, si deseamos que una superficie disponga de continuidad de contacto, G_0 , únicamente será necesario una superficie de grado 1. Si

al otro extremo de esta superficie le imponemos que sea tangente, deberá de ser de grado 2, de tal forma que los puntos de la malla entre ambas superficies se alinean para formar la tangencia. Existen superficies con continuidad hasta de grado 4, pero posiblemente solo podrán conseguirse entre superficies primarias. Al trabajar inicialmente con superficies primarias, deben perfeccionarse lo máximo posible con el menor grado posible, y el menor número de spans. Entre superficies primarias solo será necesario la existencia de continuidad en posiciones, es decir, de grado 1. Los spans, son el número de superficies por las que está constituida la superficie creada. Debe evitarse que las superficies dispongan de spans, únicamente se admitirían en zonas complejas donde no existiese otra mejor forma de diseñarla debido a las numerosas restricciones que deseáramos poner. Este sería el caso de una superficie que debe crearse la conexión entre 4 o más superficies complejas que debe de ser continuas entre ellas todas. Posiblemente en ese caso, no podría realizarse una superficie con un único span.

Entre las superficies primarias, dependiendo de lo que deseemos, se crean superficies secundarias, que corresponderían con los redondeos, a las cuales se le suelen imponer continuidad en tangencia como mínimo. En la imagen siguiente,

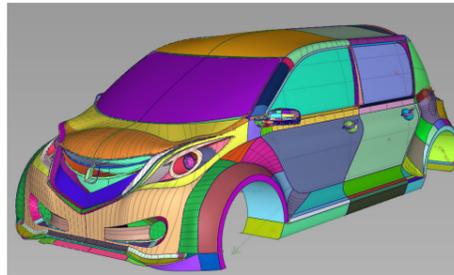


se puede observar las superficies de las que está constituido el diseño del carenado del automóvil. En muchos de los casos, al crear las superficies secundarias o terciarias, no se llega a conseguir la imposición que le ordenamos como puede ser una tangencia con varias superficies. En esos casos deberá modificarse manualmente las características de la superficie hasta conseguir el resultado deseado. En un primer lugar, se crean todas las superficies hasta el resultado

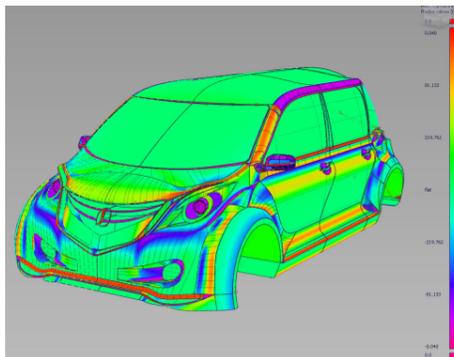
final deseado, donde posteriormente se procede a dividir estas superficies según corresponda con el número de piezas o partes. El diseño del carenado de un vehículo conlleva mucho trabajo y muchas horas de dedicación hasta obtener el resultado final deseado. Esto es debido a la cantidad de parámetros que se pueden manejar en una única superficie. Como mínimo entre superficies deben imponerse la continuidad en posición. Las superficies son creadas en proporción, sin necesidad de planos, o medidas exactas. Se definen en el espacio de trabajo.

Tras la realización del diseño final, deben verificarse la calidad de las superficies, los reflejos creados, las curvaturas extremas que podrían ser complejas de fabricar entre otras cosas. En el vehículo, también es necesario tener en cuenta la ergonomía para las personas, calculando el espacio interior, y sin duda lo aerodinámico que debe ser el vehículo. En este proyecto no se calculará, debido a que la geometría es similar a las existentes en el mercado y no afecta al concepto del vehículo.

En la imagen de al lado, se puede observar cada una de las superficies que forman el carenado, representado de un color.



En la imagen posterior, se define una herramienta que representa con una gama de colores las zonas de menor radio, que implica una mayor curvatura. En general los resultados son buenos, debido a que la mayor parte del vehículo se encuentra representado en color verde, correspondiente a superficies de pequeñas curvaturas, sencillas de fabricar.



Las tres ilustraciones inferiores, corresponden con el análisis de los reflejos, brillos, y acabados de las superficies.



9) INTERIOR Y SU FUNCIONALIDAD

El interior es muy importante en el concepto de este vehículo. Se ha diseñado un modelo interior para representar la idea principal. La parte fija serán los módulos base que adquiere el usuario inicialmente. Es similar al interior de un vehículo de dos plazas actual. Posteriormente, según las necesidades que solicite el usuario, podrá transformarse y modificarse el diseño y funcionalidad interior. La única parte cuyo diseño no se podrá modificar es la correspondiente al módulo delantero.

A) Diseño y justificación

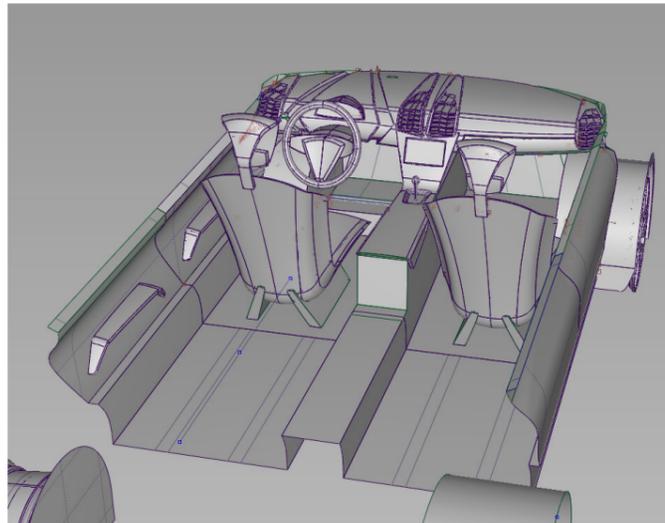
Se ha diseñado el interior completo del módulo delantero, que incorpora el salpicadero, los asientos, el volante, las marchas y los complementos que se deseen añadir. La parte trasera, dispone de un espacio (maletero) para el transporte de las pertenencias de los usuarios. Se ha representado el diseño interior de esta parte trasera del vehículo, donde se puede observar el maletero. Este espacio se ha creado lo más grande posible, siendo bastante amplio para un uso más



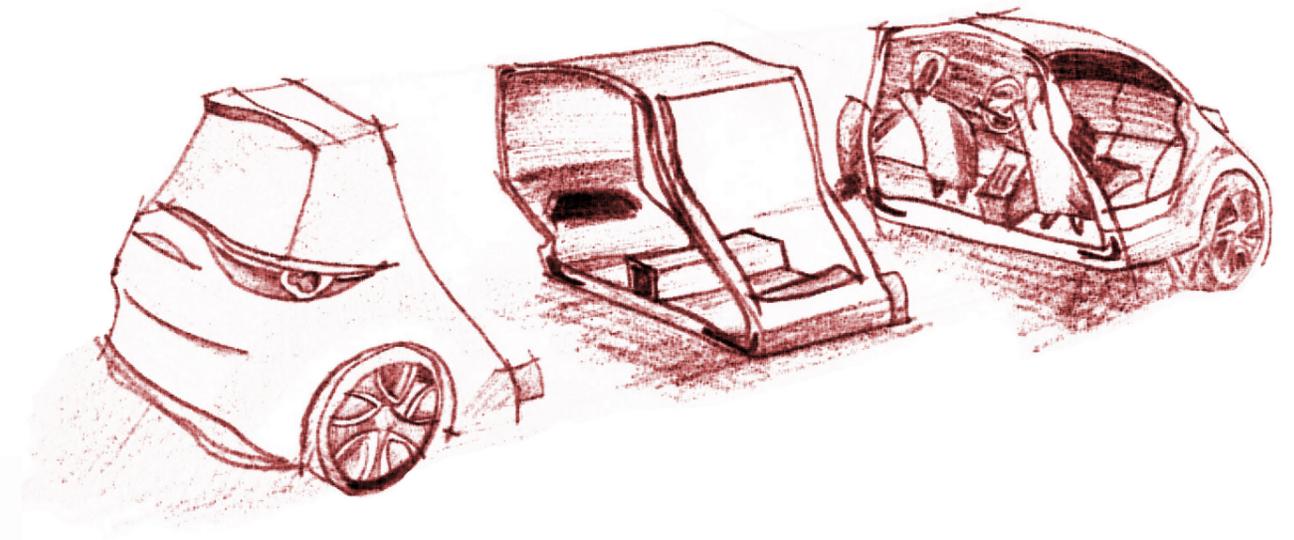
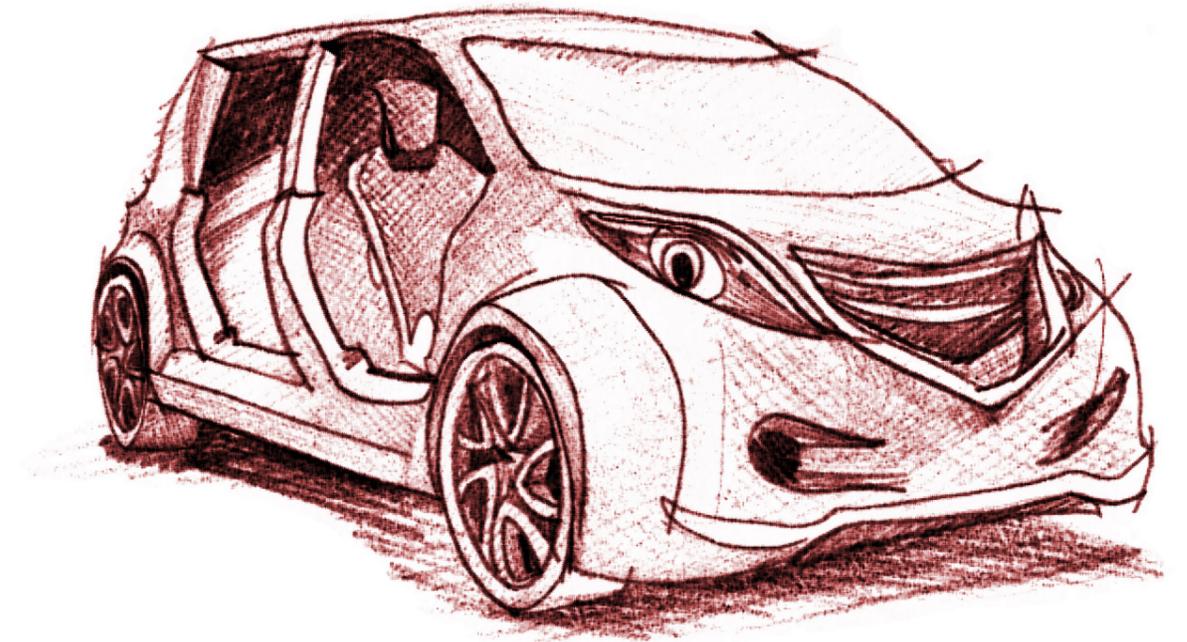
general. Al incorporar los módulos intermedios, depende del modelo solicitado, las paredes del maletero podrán desplegarse, dejando libre el espacio. El motivo es la necesidad de un mayor espacio que pueda ampliarse incorporando un módulo intermedio que se encuentre vacío, es decir, sin asientos, ni elementos innecesarios para el uso que se le pretende dar como son los vehículos comer-

ciales. En el caso de necesitar mas plazas para ocupantes, podrá incorporarse un módulo intermedio con asientos en su interior (hasta 3 por cada módulo) donde el maletero de la parte trasera, no sería necesario su ampliación si despliegue. En el caso de solicitar un módulo para trasladar a personas con movilidad muy reducida, donde es necesario el acceso con silla de ruedas, puede solicitarse el módulo especial para movilidad reducida, donde incorporaría un amplio espacio y un sencillo acceso a su interior, además de todos los elementos de seguridad para su trayecto en el automóvil. Estos son algunas de las posibilidades que se puede realizar con la adquisición de un único vehículo con un coste muy reducido. No se ha diseñado los elementos interiores del módulo intermedio debido a esta variedad de opciones, donde el usuario podrá imaginar la idea de este diseño. Se puede prever ampliar la gama de posibilidades según las solicitudes de los usuarios, pudiendo llegar a satisfacerlas a un coste muy reducido, con perspectivas al futuro, siendo lo mas eficiente posible, y respetuosos con el medio ambiente.

Todo el diseño interior, se ha incorporado al archivo del carenado. Se ha usado el mismo software para éste, debido principalmente a un mejor ajuste con las superficies existentes el carenado, a la facilidad de creación directa y versátil de las superficies y de la calidad de éstas. En el programa de "Autodesk", "Alias Automotive", se han ido desarrollando cada una de las superficies al igual que las superficies del carenado explicadas en el apartado anterior.



Se muestra a continuación los conceptos y las ideas previas bocetadas a mano para una previsualización del diseño antes de su diseño sobre el software que se ha usado como referencia para un posterior modelado. La primera vista corresponde con el vehículo, al cual se le han eliminado las puertas para poder observar la posición de los asientos y una previsualización interna. En la imagen inferior, se muestra la división de las partes del vehículo, junto a su interior.

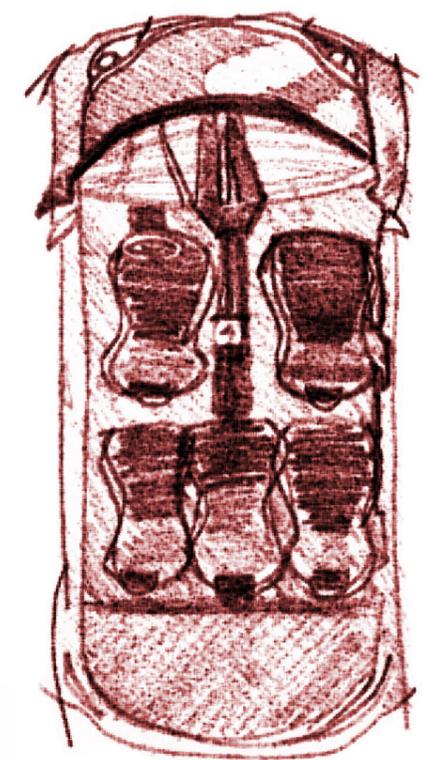
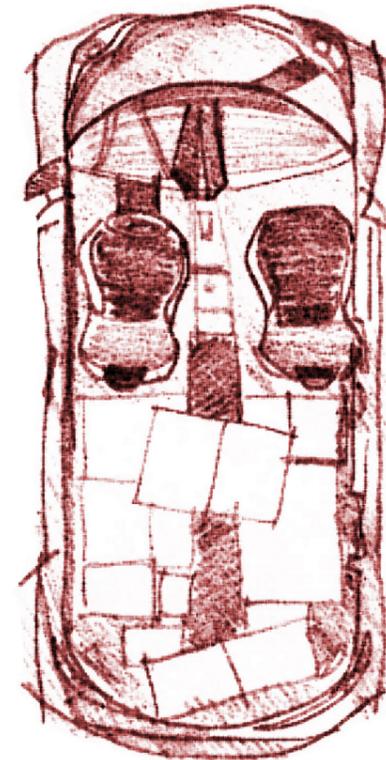
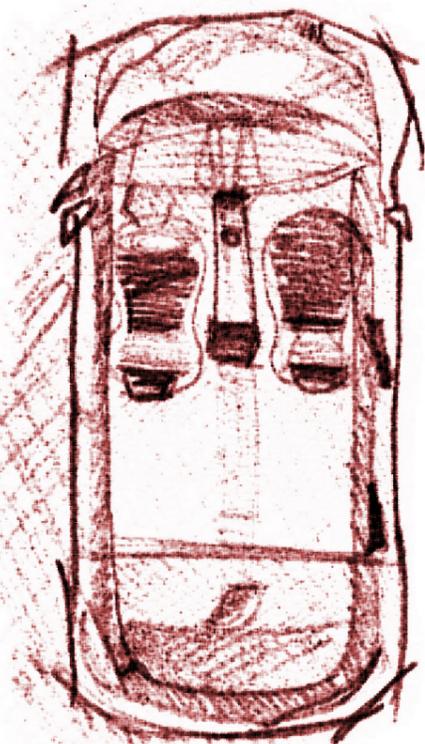
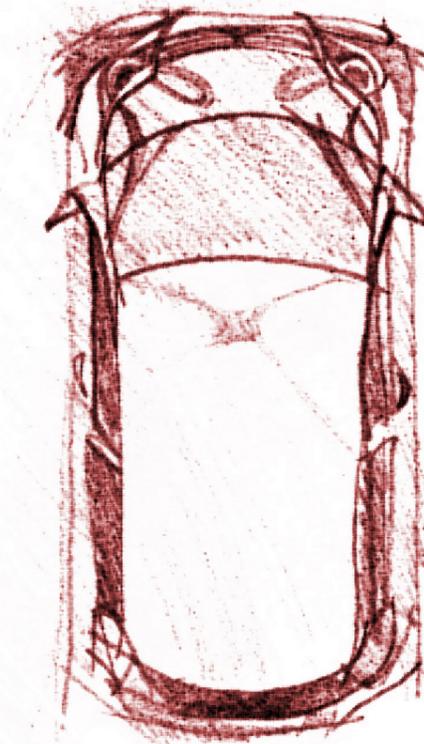
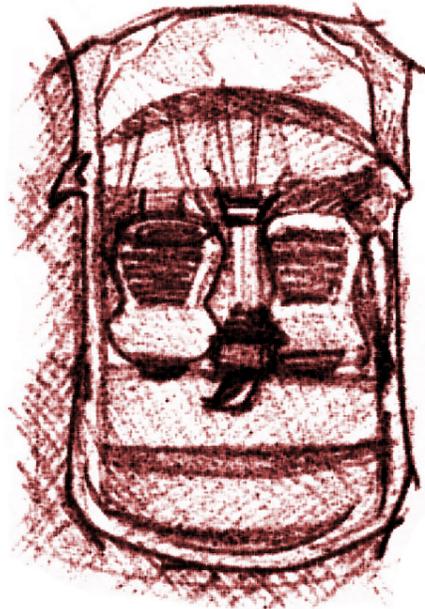
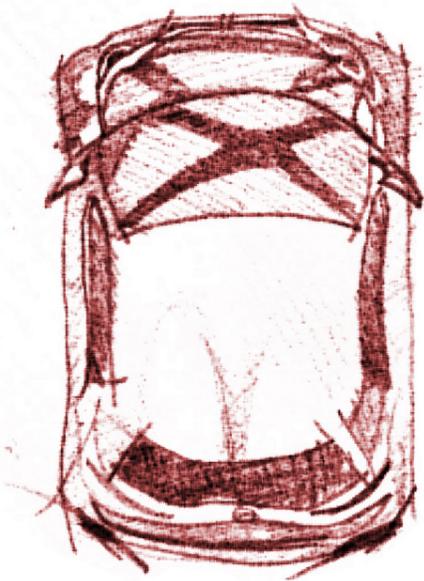


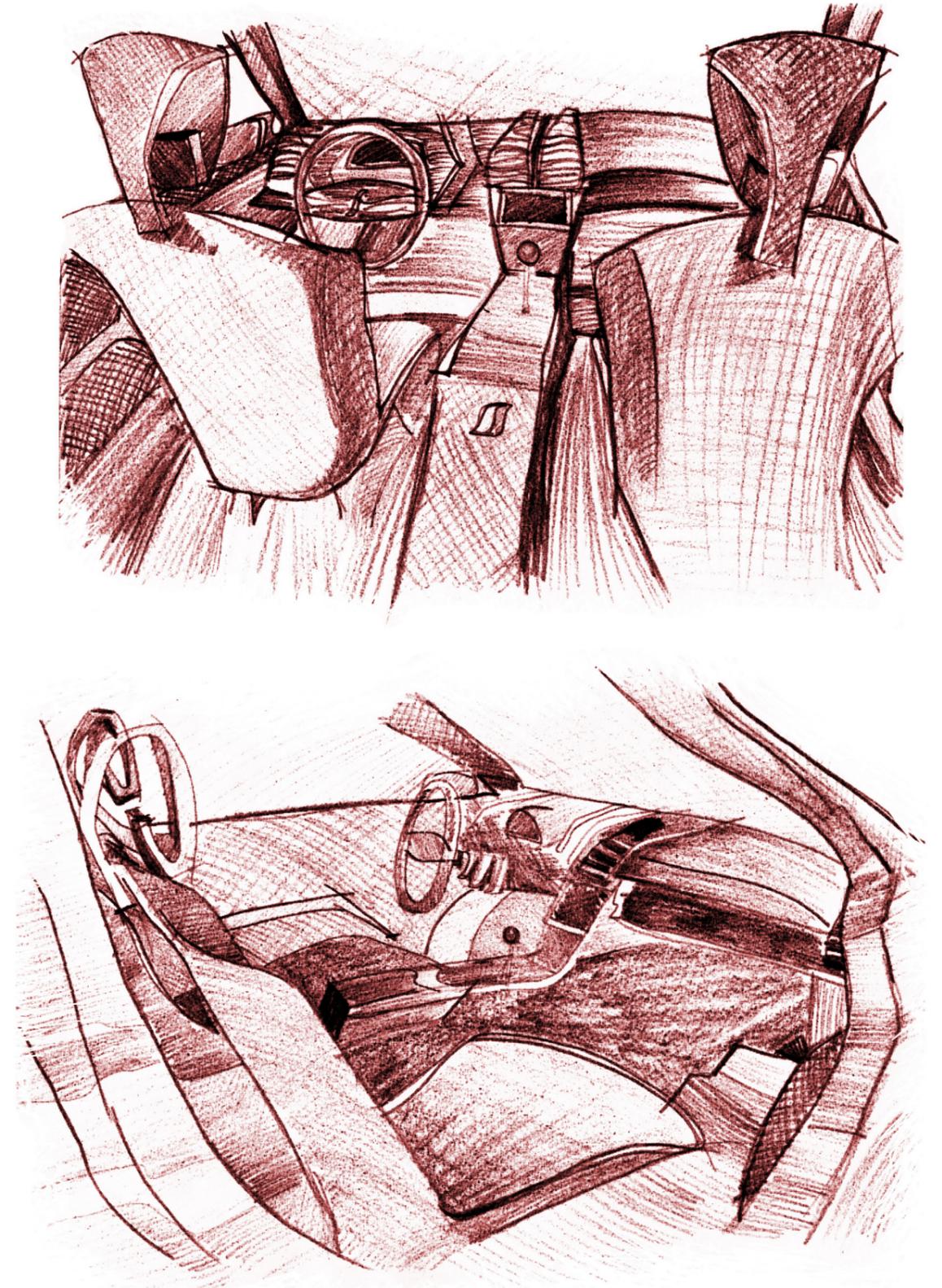
Se representa el concepto bocetado antes explicado sobre algunas de las diferentes opciones existentes del interior del vehículo según la configuración realizada. Son algunas propuestas del uso que podría disponer cada usuario con la adquisición de los módulos base. Entre ellas se puede observar los tipos de vehículo que representa: comercial, monovolumen o familiar, smart....

A parte de las propuestas representadas, pueden llegar a configurarse mas modelos. Estos son los que serían comúnmente mas usados por un mayor número de personas, principalmente el 5 plazas, 2 plazas y el comercial. Otros modelos podrían ser adaptado para sillas de ruedas entre otros que sería menos usuales.

En la siguiente página, se puede observar la representación realista de este concepto tras la aplicación de materiales e iluminación sobre el modelado 3D de estos elementos.

Posteriormente se representa en la página 93 el bocetado del diseño interior del vehículo con algunos detalles que después son modelados sobre el software.





Tras la aplicación de materiales y texturas y un escenario con luces en un programa de renderizado, junto con la combinación de software de edición de imagen, se ha obtenido un aspecto representativo del concepto que se desea mostrar. A continuación se exponen imágenes del interior del vehículo como propuesta de diseño.



En las imágenes expuestas se representa el concepto y la idea del interior, de la parte delantera, cuyo diseño es fijo tras la adquisición del modelo base. Se observan los detalles cromados transmitiendo elegancia. El módulo intermedio se encuentra vacío. Esto es debido a la gran variedad de interiores existentes que pueden incorporarse como por ejemplo complementos como los asientos,

10) IMAGEN CORPORATIVA

La imagen corporativa se refiere a cómo se percibe una compañía. Es una imagen generalmente aceptada de lo que una compañía "significa". La creación de una imagen corporativa es un ejercicio en la dirección de la percepción. Es creada sobre todo por los expertos de relaciones públicas, utilizando principalmente campañas comunicacionales, plataformas web (páginas web, redes sociales) y otras formas de promoción para sugerir un cuadro mental al público. Típicamente, una imagen corporativa se diseña para ser atractiva al público, de modo que la compañía pueda provocar un interés entre los consumidores, cree hueco en su mente, genere riqueza de marca y facilite así ventas del producto.

La imagen corporativa debe ser consistente con el posicionamiento de producto de la compañía, de la línea de productos, o de la marca. Cualquier incongruencia entre la imagen corporativa total y las posiciones de las ofertas individuales del producto será confusa para los clientes potenciales y tenderá a reducir la rentabilidad.

Una buena imagen corporativa total se puede considerar como la suma de todas las imágenes asociadas a las posiciones individuales del producto de la compañía. El nombre corporativo y el logotipo deben también ser coherentes con la imagen corporativa general.

La imagen corporativa puede estar compuesta por uno o más elementos, que de manera conjunta o independiente todos cumplen una misma función, acentuar la gráfica y la solidez de la imagen corporativa, mediante la cual, los usuarios puedan reconocer quien factura el producto o servicio, por consiguiente determinar características y valores del mismo. Dentro de los elementos podemos encontrar los siguientes:

Edificaciones, presentación de los productos, Marca o nombre, Color, Personajes, Iconos, Música, Comunicación, Medios, Isotipo, Logotipo, Monograma, Eslogan, Emblema, Pictograma, Anagrama, Logograma, Imagotipo.

Dentro de la imagen de una empresa también se incluye su filosofía, misión, visión, valores, lealtad, servicio, integridad e innovación

Una empresa tiene responsabilidades con la sociedad que van más allá de la mera producción y comercialización de bienes y servicios, sino que también implica el asumir compromisos con los grupos de interés para solucionar problemas de la sociedad.

Se busca un diseño que defina el concepto con el nombre, y transmita la sensación de innovación, representando las características del producto a través de la geometría, las textura, los efectos y los colores.

El nombre debe ser comercial, que pueda definir el tipo de producto que representa, al mismo tiempo, debe funcionar como insignia y como logotipo. Esto quiere decir que debe tener una geometría atractiva representándolo en tres dimensiones (como insignia) y en dos dimensiones (como logotipo).

Se ha llamado al nuevo concepto de vehículo "Befusion". Este nombre intenta representar la "fusión/unión" de todos los tipos de vehículo en uno solo, así como la transformación de este. La longitud del nombre es la correcta, es decir, no es muy corto ni muy largo, fácil de mencionar mundialmente en diferentes idiomas.

El tipo de letra usada para la palabra corresponde con "CASMIRA". Se ha seleccionado este tipo de letra debido a que las letras se encuentran unidas entre sí, definiendo el significado de la palabra. Recuerda a un estilo italiano, elegante al mismo tiempo que informal, y fácilmente legible.

El logotipo define la forma de "F" correspondiente a la palabra fusión, se encuentra ladeada y deformada, creando figuras suaves, con relieve al mismo tiempo que acabados en punta, que definen una geometría más estable, equilibrada y simula la simetría aunque en realidad no lo sea.

Se encuentra representado en tonos grises con brillos, intentando imitar al metal, color plata, representante de la elegancia y limpieza, además de profesionalidad. El nombre situado en la parte inferior central, tiene reflejos rojizos, indirectamente perceptibles, para enlazar el color representativo del vehículo y con ello, la imagen corporativa.

Sobre el vehículo, se dispondría en tres dimensiones formando la insignia. En la parte delantera del automóvil irá colocada únicamente la insignia, en cambio en la parte trasera llevará la insignia junto al nombre en la parte central de éste. También se incorporará en la parte central de las ruedas sobre el eje de giro, así



como en el centro del volante y algunas zonas visibles por motivos decorativos. En la imagen de a continuación se puede observar la insignia en la parte delantera del vehículo y en la trasera:



Como logotipo, se incluirá en los formatos generalmente como la imagen antes mostrada. Como se puede observar en el diseño de página, a pesar de ser el mismo logotipo, los tonos de color no corresponden. Esto es debido a que se adapta a las circunstancias y a lo que se desea expresar en ese momento. Imita a una marca de agua, en concordancia con el diseño de página. Las líneas curvas recuerdan a la "fusión", con un degradado lateral hasta coincidir con la marca de agua (logotipo) como si de ahí emergiese. Se ha modificado para crear este efecto en representación al concepto y también para no destacar ante la información existente en cada página. Ambas páginas van enlazadas, pensadas para observar desde un tipo de formato similar a un libro, enlazando las páginas de apertura. Todos los diseños realizados para cada tipo de documento se encuentran relacionados, imitando la idea explicada anteriormente. Todos los documentos estarán estructurados equilibradamente, transmitiendo orden, limpieza, y tranquilidad en la lectura de éstos.

1.1) EFICIENCIA DEL VEHÍCULO

Unas de las características principales que definen al vehículo es su eficiencia máxima hasta ahora no existente en cualquier otro vehículo comercializado.

Se define eficiencia como la capacidad de disponer de alguien o de algo para conseguir un objetivo con el mínimo de recursos posibles. No debe confundirse con eficacia, que se define como 'la capacidad de lograr el efecto que se desea o se espera'. La eficacia difiere de la eficiencia en el sentido que la eficiencia hace referencia en la mejor utilización de los recursos, en tanto que la eficacia hace referencia en la capacidad para alcanzar un objetivo, aunque en el proceso no se haya hecho el mejor uso de los recursos. En física, la eficiencia o rendimiento de un proceso o de un dispositivo es la relación entre la energía útil y la energía invertida. En nuestro caso, eficiencia se refiere a la capacidad de obtener la función que realiza el vehículo con el mínimo número de recursos posibles.

Las propiedades existentes para que la palabra "eficiencia" pueda ser parte del concepto son las siguientes:

-Eficiencia en cuanto a que solo se consume la energía que se necesita en ese momento sin desperdiciar nada. Con ello nos referimos a que si únicamente necesitamos el vehículo para el transporte de dos pasajeros, y un uso de ciudad (pequeños trayectos) únicamente estaremos usando una cantidad de energía reducida (baterías apropiadas para el uso en trayectos cortos) por lo que no necesitamos un vehículo que incorpore energía y baterías para largos trayectos, que supondría un peso extra y un consumo mas elevado innecesariamente. Sería similar actualmente a disponer de dos vehículos propios, uno para ciudad, de peso reducido, y consumo reducido, y otro para largos trayectos o varios ocupantes, de un consumo mas elevado. La ventaja del concepto, es que solo se necesita adquirir un único vehículo de bajo coste (como puede ser un automóvil para ciudad) con la posibilidad de hacer varios usos y varias funciones con el mismo coste.

-Eficiencia a reducción del coste de la energía y a su propiedad no contaminante siendo energía renovable. Como sabemos, un vehículo eléctrico puro no emite gases tóxicos, por lo que no contamina. Es un gran avance, después de obtener las consecuencias del uso de vehículos de combustión contaminante procedentes del petróleo. Además, actualmente el coste de la electricidad en comparación con la del petróleo, es mucho mas reducida. Hay que mencionar que la adquisición de las baterías, para la acumulación de energía, es lo que aumenta el coste considerablemente, pero se encuentra el desarrollo, y en un

futuro podrá disponerse de estos elementos mas asequibles. Por ese motivo, el usuario obtendrá las baterías a través de un alquiler/préstamo, por un valor muy inferior mensualmente o anualmente.

-Eficiencia en cuanto a que se reutilizan los elementos para diferentes usuarios sin necesidad de adquirirlos y una reducción de fabricación considerable. En el momento de necesitar una nueva función del vehículo, en vez de necesitar adquirir otro modelo de automóvil para satisfacer las necesidades del usuario, simplemente se adquiere por un periodo de tiempo el elemento que necesita el consumidor. Este elemento, posteriormente tras su limpieza, podrá hacer uso de él otro usuario que lo solicite. De esta manera estamos reutilizando un producto que solo necesitaremos momentáneamente, incluso si el periodo de tiempo de uso es largo. De esta manera, estamos reduciendo coste innecesario para el fabricante en material y volumen de producto, así como al consumidor.

-Eficiencia en cuanto a la satisfacción de la necesidad sin excesos. ¿Por qué llevar un todoterreno para realizar trayectos por ciudad?. ¿Por qué llevar un monovolumen si solo hay 2 ocupantes?. ¿Por qué trasladarse con un vehículo comercial cuando no se está requiriendo ese uso, y necesitamos otro con otras propiedades? Actualmente, al adquirir un tipo de vehículo, en muchos casos no satisface las necesidades puntuales que requerimos, y otros casos, estamos haciendo uso de funciones que no necesitamos, con lo que conlleva un desperdicio generalizado. La nueva idea de vehículo, intenta abolir estos desperdicios y satisfacer todas las necesidades del consumidor.

En resumen, el nuevo concepto de automóvil intenta buscar la mayor eficiencia posible para un mejor rendimiento del producto, sin perder funcionalidad.

PROTOTIPO Y DESARROLLO DEL MODELO



El motivo de la creación de un prototipo es convertir el concepto y la idea en un concepto material, para poder obtener una visión espacial mas realista. La realización de imágenes fotorealistas de un producto o modelo ayuda a visualizarlo, gracias a los grandes avances realizados en este campo. Pero, sin duda, visto el producto real físico, puede producirse bastantes cambios debido a las modificaciones que se producen al trasladarlo materialmente. Principalmente en el mundo del automóvil, es necesario crear un modelo/prototipo para poder asegurarse de que el diseño es visualmente el esperado, y si no es así, modificarlo físicamente y posteriormente en el modelado tridimensional.

En este proyecto se decidió realizar un prototipo para exponer físicamente el concepto del vehículo. Poder demostrar el proceso, el diseño y la idea del vehículo.

Al no tratarse de un mero diseño de carenado, sino también un nuevo concepto general que abarca el interior, debe tratarse como un modelo diferente de exposición, de tal forma que nos condiciona el proceso de fabricación de éste.

Queda excluido un modelado de clay como generalmente suelen realizarse este tipo de maquetas, debido a la necesidad de un prototipo funcional y de espesores reducidos. Otra opción es realizar el modelo a partir de un bloque de poliestireno expandido de alta densidad. Este método se señalaría manualmente, con la ayuda de plantillas obtenidas a partir del modelo CAD. Pero la realización de la maqueta por este método implicaría la realización de éste de grandes dimensiones, para poder realizar un vaciado modelando de forma aproximada el interior y un sistema funcional de unión de módulos. Al tratarse de un proceso completamente manual, la probabilidad de acumulación de defectos es muy alta, lo cual lo haría menos funcional, con defectos visibles, sobre todo en simetría exterior, y fallos en la unión. El tiempo para la realización del prototipo con este material es muy prolongado para un resultado no muy profesional. Otro material es la madera, pero al igual que el poliestireno expandido es un proceso manual impreciso, donde no se pueden obtener detalles y el proceso en si es muy costoso en cuanto a mano de obra debido a la necesidad de tallar y lijar la madera, proveniente de la dureza de este material. Una de las tecnologías mas actuales es la impresión 3D de los productos, donde a partir de un modelo CAD se obtienen los prototipos. Es una tecnología muy reciente por lo que el coste de adquisición de un prototipo es bastante elevado, todo depende también de la tecnología utilizada y los materiales usados. Para este caso es el proceso de obtención del prototipo mas adecuado, debido a su detallismo en el diseño, en cuanto a la geometría, su complejidad, su funcionalidad y precisión. Dentro de esta familia de procesos nos encontramos limitaciones en cuanto al presupuesto para la obtención de éste. La tecnología ideal para la fabricación del modelo es



la impresión de plástico por estereolitografía, debido a su alta precisión, buen acabado y resistencia con espesores muy reducidos. La única pega es su coste de producción tan elevado, lo que hace imposible poder realizarlo en este proyecto. Otra tecnología similar es la impresión de plástico por medio de hilo caliente, pero su mal acabado hace que el prototipo no pueda ser funcional, e imposibilita el postprocesado para intentar obtener un buen acabado. Una tecnología que podría resolver el modelado de este prototipo es la de impresión 3D por sinterizado. Consiste en la impresión del modelo sobre polvo cuyo componente principal es la escayola, al cual se le aplica un aglutinante que reacciona con el polvo endureciéndolo y formando el sólido por capas. El hecho de realizarlo por esta tecnología implicaría tener que aumentar el espesor del prototipo superior a 3 mm y de escalar el modelo a la medida de la cubeta, teniendo que dejar márgenes de 30mm aproximadamente. A pesar de estas condiciones que limitan el tamaño y la geometría, permite un mayor precisión, además de la funcionalidad que los métodos viables expuestos anteriormente.

Como conclusión se opta por utilizar esta tecnología accesible en los establecimientos de la universidad de Valladolid, partiendo del modelado realizado en CAD.



Piezas que se desean obtén

1) ELEMENTOS DE PARTIDA

Una vez seleccionada la tecnología que se va a usar, es necesario disponer del modelado CAD del elemento que se pretende obtener. Este modelado proviene de las superficies del carenado y del interior diseñadas anteriormente en el programa "Alias Automotive". Deben convertirse en un sólido que es lo mismo que un conjunto de superficies cerradas donde no existe ninguna zona abierta para que el programa comprenda este conjunto de superficies como un sólido. Esta tecnología es delicada en cuanto al archivo de entrada, debido a las características que debe tener para obtener el sólido:

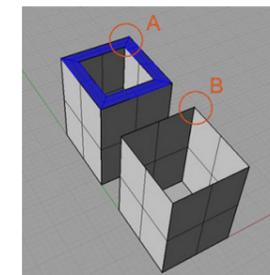


IMAGEN1. <<http://www.abordage3d.com/servicios.html>>

a) El caso A es correcto. La maquina puede interpretar un volumen sólido para imprimirlo. En el caso B no se va a poder imprimir ya que no tiene espesor, solo una superficie. El mínimo de espesor sólido para una impresión es de 3mm. Con esto podemos conseguir que las paredes creadas sean fuertes y resistentes al peso de la construcción.

b) En esta imagen, podemos notar en el caso A y B que la superficie está abierta. Tiene que ser todo lo contrario. Las dos caras de la superficie deben estar cerradas completamente. El motivo es que un conjunto de superficies no se comportarán como sólido si no se encuentran totalmente cerradas, convirtiendolo en un conjunto de superficies de espesor, por lo que la máquina no imprimirá.

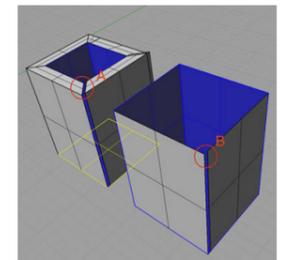


IMAGEN2. <<http://www.abordage3d.com/servicios.html>>

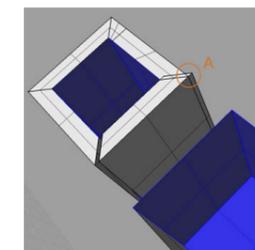


IMAGEN3. <<http://www.abordage3d.com/servicios.html>>

c) En el caso A de esta imagen, nunca debe de existir una intersección entre dos superficies porque el software de la maquina 3D no podrá interpretar intersecciones, por lo que se considerará como superficie abierta, y no realizará la impresión.

d) Normales de la superficie: Como se puede notar en esta imagen, las normales están invertidas, es decir que son orientadas hacia el interior del objeto.

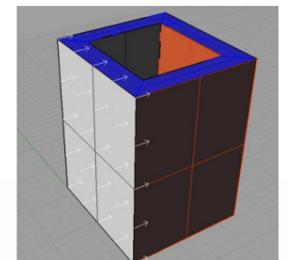


IMAGEN4. <<http://www.abordage3d.com/servicios.html>>

Siempre las normales tienen que estar dirigidas contra-

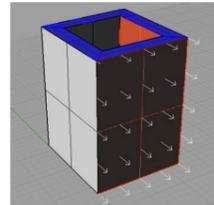
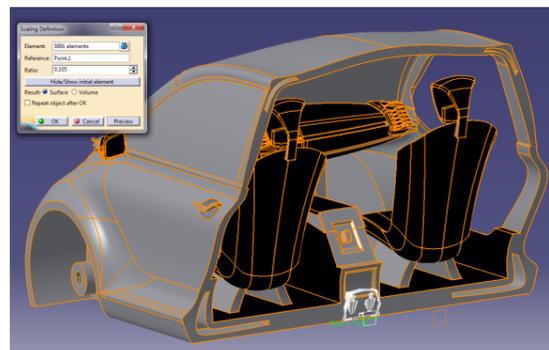


IMAGEN5. <<http://www.abordage3d.com/servicios.html>>

rio a la superficie como en esta imagen. Todas las normales deben tener la posición contraria a la superficie hacia un espacio libre.

e) Deben exportarse a un formato reconocible por el software de la impresora que suele ser por lo general "stl". Este archivo actualmente es lo que se utiliza como input o archivo de entrada para las impresoras 3D, es la representación digital del modelo que se desea imprimir, a partir de su versión CAD. El archivo STL se puede obtener desde varios software de diseño CAD 3D.

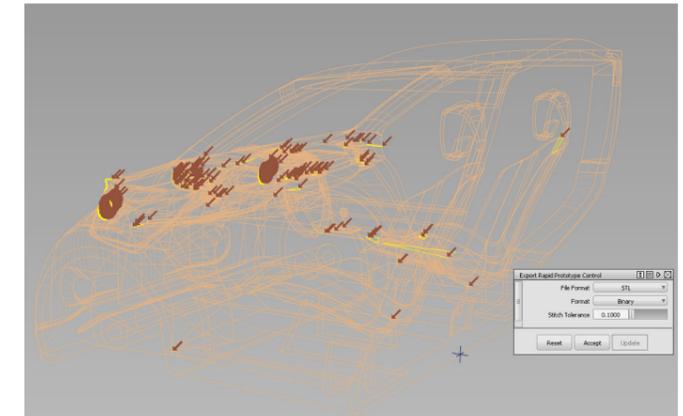
Una vez conocidas las condiciones para el reconocimiento de la máquina procedemos a modificar el modelado realizado. Lo primero en realizar es el escalado de todas las superficies con referencia global en un punto. Se han obtenido las dimensiones de la cubeta de impresión de la máquina que corresponden con 250 mm de largo, 170 mm de ancho y 170 mm de alto. Teniendo en cuenta los márgenes, la pieza mas grande del modelado deberá ser de dimensiones máximas 220 mm de largo, 150 mm de ancho y 150 mm de alto. Se ha determinado la impresión del prototipo por piezas funcionales para poder obtener un mayor tamaño, con mejor calidad en acabado, y con espesores mas pequeños en proporción al modelo. Al intentar realizar el escalado sobre el programa "Alias Automotive", las superficies que componen el diseño del vehículo, se desplazaban debido a su punto de referencia del escalado de cada una de ellas. Al ser tantas superficies, mantener el control sobre todas ellas es muy complicado, por lo que se optó por exportar las superficies en un programa CAD con mayor precisión y control en las operaciones, donde existan referencias en el espacio mejor definidas como puede ser el programa "CATIA V5.21". La exportación es directa, cuyas preferencias y características de la exportación pueden definirse sobre "Alias Automotive". Sobre el software de "CATIA" se define un punto de referencia para el escalado de todas las superficies y posteriormente la escala. Al haber sido diseñado a escala real, corresponde con un valor de 0,105 para obtener las dimensiones deseadas. Una vez escalado, se oculta el modelo original, y se guarda como formato "CA-



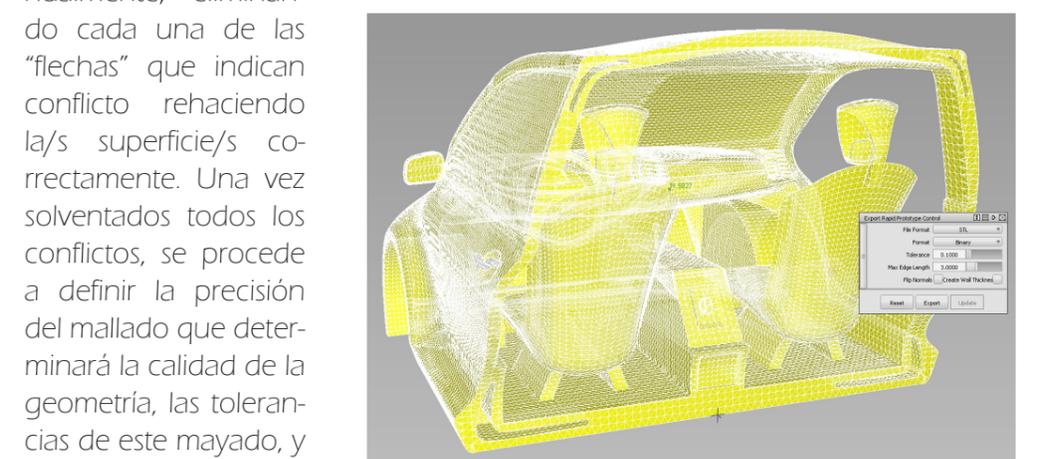
Part". Este formato, es reconocido por "Alias" como un conjunto de superficies agrupadas, por lo que facilita su manejo. Procedemos a verificar la existencia de errores o posibles conflictos en la geometría manualmente corrigiéndolos. Se ha dedicado la exportación de nuevo a "Alias Automotive" debido a que es uno de los pocos software que dispone de un análisis de la geometría automáticamente al definirlo como modelo para impresión rápida. Al realizar la exportación al formato ".STL", éste señala cada uno de los conflictos existentes en la geometría de tamaños del valor de 0,1 a mayores, errores, casi imposibles de ser detectados manualmente por el ojo humano. Se puede observar en la imagen el resultado del análisis de exportación del modelo, señalados cada conflicto con una flecha amarillada. Estos conflictos pueden ser debidos a que las superficies que la forman son de dimensiones muy reducidas que pueden llegar a crear conflictos, debido a pequeñas separaciones entre superficies, o elementos que intersecten. Estos errores, deben ser corregidos manualmente, eliminando cada una de las "flechas" que indican conflicto rehaciendo la/s superficie/s correctamente. Una vez solventados todos los conflictos, se procede a definir la precisión del mallado que determinará la calidad de la geometría, las tolerancias de este mallado, y obteniendo así la geometría representada a través de una malla formada por triángulos. El archivo stl se encuentra listo para su impresión en la máquina de prototipado 3D. Este procedimiento es necesario realizarlo con cada una de las piezas que van a ser imprimidas.

Part". Este formato, es reconocido por "Alias" como un conjunto de superficies agrupadas, por lo que facilita su manejo. Procedemos a verificar la existencia de errores o posibles conflictos en la geometría manualmente corrigiéndolos. Se ha dedicado la exportación de nuevo a "Alias Automotive" debido a que es uno de los pocos software que dispone de un análisis de la geometría automáticamente al definirlo como modelo para impresión rápida. Al realizar la exportación al formato ".STL", éste señala cada uno de los conflictos existentes en la geometría de tamaños del valor de 0,1 a mayores, errores, casi imposibles de ser detectados manualmente por el ojo humano. Se puede observar en la imagen el resultado del análisis de exportación del modelo, señalados cada conflicto con una flecha amarillada. Estos conflictos pueden ser debidos a que las superficies que la forman son de dimensiones muy reducidas que pueden llegar a crear conflictos, debido a pequeñas separaciones entre superficies, o elementos que intersecten. Estos errores, deben ser corregidos manualmente, eliminando cada una de las "flechas" que indican conflicto rehaciendo la/s superficie/s correctamente. Una vez solventados todos los conflictos, se procede a definir la precisión del mallado que determinará la calidad de la geometría, las tolerancias de este mallado, y obteniendo así la geometría representada a través de una malla formada por triángulos. El archivo stl se encuentra listo para su impresión en la máquina de prototipado 3D. Este procedimiento es necesario realizarlo con cada una de las piezas que van a ser imprimidas.

Una vez conocidas las condiciones para el reconocimiento de la máquina procedemos a modificar el modelado realizado. Lo primero en realizar es el escalado de todas las superficies con referencia global en un punto. Se han obtenido las dimensiones de la cubeta de impresión de la máquina que corresponden con 250 mm de largo, 170 mm de ancho y 170 mm de alto. Teniendo en cuenta los márgenes, la pieza mas grande del modelado deberá ser de dimensiones máximas 220 mm de largo, 150 mm de ancho y 150 mm de alto. Se ha determinado la impresión del prototipo por piezas funcionales para poder obtener un mayor tamaño, con mejor calidad en acabado, y con espesores mas pequeños en proporción al modelo. Al intentar realizar el escalado sobre el programa "Alias Automotive", las superficies que componen el diseño del vehículo, se desplazaban debido a su punto de referencia del escalado de cada una de ellas. Al ser tantas superficies, mantener el control sobre todas ellas es muy complicado, por lo que se optó por exportar las superficies en un programa CAD con mayor precisión y control en las operaciones, donde existan referencias en el espacio mejor definidas como puede ser el programa "CATIA V5.21". La exportación es directa, cuyas preferencias y características de la exportación pueden definirse sobre "Alias Automotive". Sobre el software de "CATIA" se define un punto de referencia para el escalado de todas las superficies y posteriormente la escala. Al haber sido diseñado a escala real, corresponde con un valor de 0,105 para obtener las dimensiones deseadas. Una vez escalado, se oculta el modelo original, y se guarda como formato "CA-



Una vez solventados todos los conflictos, se procede a definir la precisión del mallado que determinará la calidad de la geometría, las tolerancias de este mallado, y obteniendo así la geometría representada a través de una malla formada por triángulos. El archivo stl se encuentra listo para su impresión en la máquina de prototipado 3D. Este procedimiento es necesario realizarlo con cada una de las piezas que van a ser imprimidas.

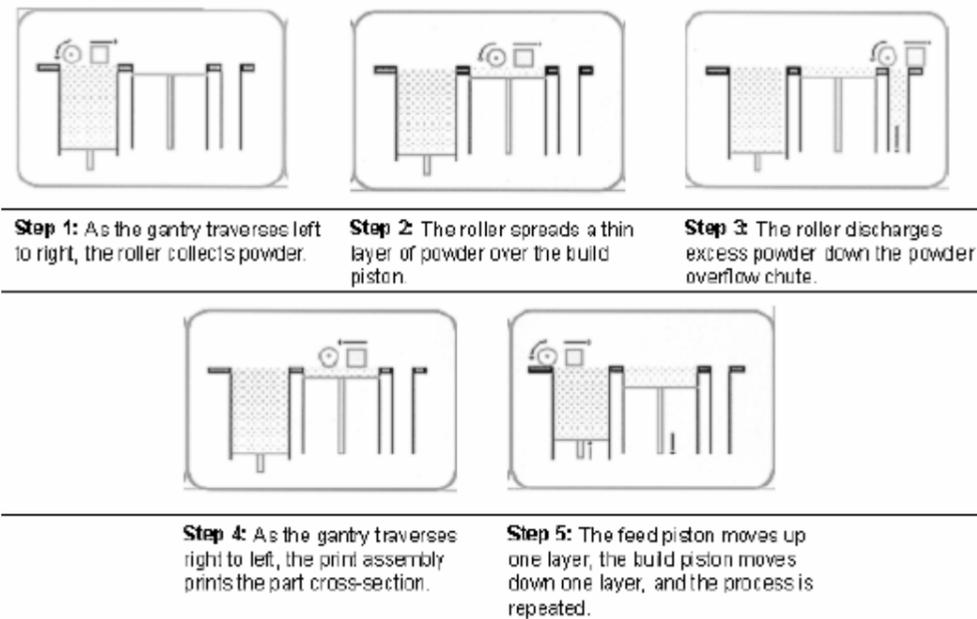


Una vez solventados todos los conflictos, se procede a definir la precisión del mallado que determinará la calidad de la geometría, las tolerancias de este mallado, y obteniendo así la geometría representada a través de una malla formada por triángulos. El archivo stl se encuentra listo para su impresión en la máquina de prototipado 3D. Este procedimiento es necesario realizarlo con cada una de las piezas que van a ser imprimidas.

2) DESARROLLO

Disponiendo de todos los archivos, debe trasladarse al software de la impresora. Los procesos de la impresora en 3D Z Corporation se basan en la tecnología 3D (Impresión tridimensional) patentada por el Instituto de Tecnología de Massachusetts. El Software ZPrint primero convierte un diseño tridimensional construido usando CAD 3D en cortes transversales o secciones que pueden tener entre 0.003" – 0.09" (0.0762 – 0.2286 mm) de grosor. La ZPrinter 310 entonces imprime estas secciones una tras otra desde la parte inferior del diseño a la parte superior.

Para empezar el proceso de impresión en 3D, la impresora Z310 primero extiende una capa de polvo de la serie zpâ del mismo grosor que la sección que se va a imprimir. El cabezal de impresión HP entonces aplica una solución aglutinante al polvo, provocando que las partículas de polvo se unan una a otras y a la sección impresa un nivel más abajo. El pistón de alimentación sube y el pistón constructor deja caer una capa del espesor. Luego la impresora extiende una nueva capa de polvo y repite el proceso, y en poco tiempo la pieza entera está impresa.



Manual de usuario de ZPrinter 310 Plus

La ZPrinter 310 emplea varias técnicas para poder imprimir rápidamente grandes piezas. Primeramente, la solución aglutinante se aplica en una concentración más alta alrededor de los ejes de la pieza, creando un resistente "capa-

razón" alrededor de la parte exterior de la pieza. En el interior de las piezas, la impresora construye una infraestructura mediante la construcción de un fuerte andamiaje dentro de las paredes de la pieza usando una concentración más alta del aglutinante. Las zonas del interior que quedan se imprimen con una concentración más baja, lo cual les dota de estabilidad, pero previene una sobresaturación, que podría llevar a la distorsión de la pieza.

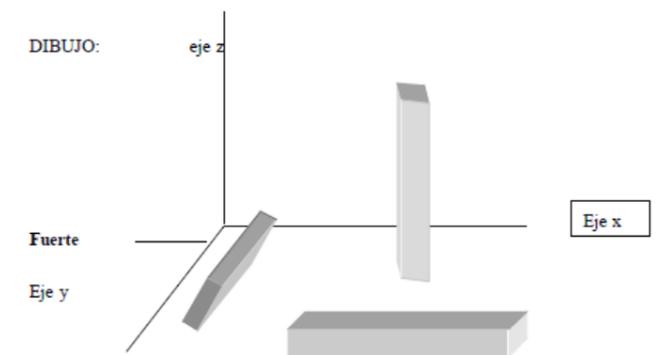
Después de imprimir la pieza se saca del lecho de polvo, se desempolva y se seca. La pieza se puede infiltrar entonces con cera, o con otras resinas para incrementar su resistencia y durabilidad.

Debido a que las capas de polvo soportan las estructuras que están siendo impresas por encima, la ZPrinter 310 imprime piezas sin estructuras de apoyo de ningún tipo y puede imprimir piezas de complejas geometrías que son imposible de realizar con otros sistemas.

Existen varias características importantes de esta impresora que ayudarán a imprimir mejores piezas:

Colocación de la pieza. El software ZPrint colocará las piezas en la cubeta de construcción para maximizar la velocidad, el criterio más importante para la mayoría de los usuarios. El Software ZPrint coloca las piezas de dimensiones más pequeñas en el eje z (vertical). Además de la colocación de la pieza, sin embargo, deberían de tenerse en cuenta las siguientes características:

-Resistencia. La resistencia final de la pieza se verá afectada por su orientación en la cubeta de impresión. La pieza será más fuerte a lo largo del eje y, y del x, y menos fuerte a lo largo del eje z. Esto es porque las secciones se imprimen en franjas continuas a lo largo del eje y (la dirección de movimiento del cartucho de aglutinante), las bandas a través del eje x (la dirección de movimiento del carro) y las capas laminadas a lo largo del eje z. Esta tema se aplica solamente a las piezas no tratadas; una vez que se han infiltrado las piezas, adquieren las características de resistencia del material infiltrante uniformemente.

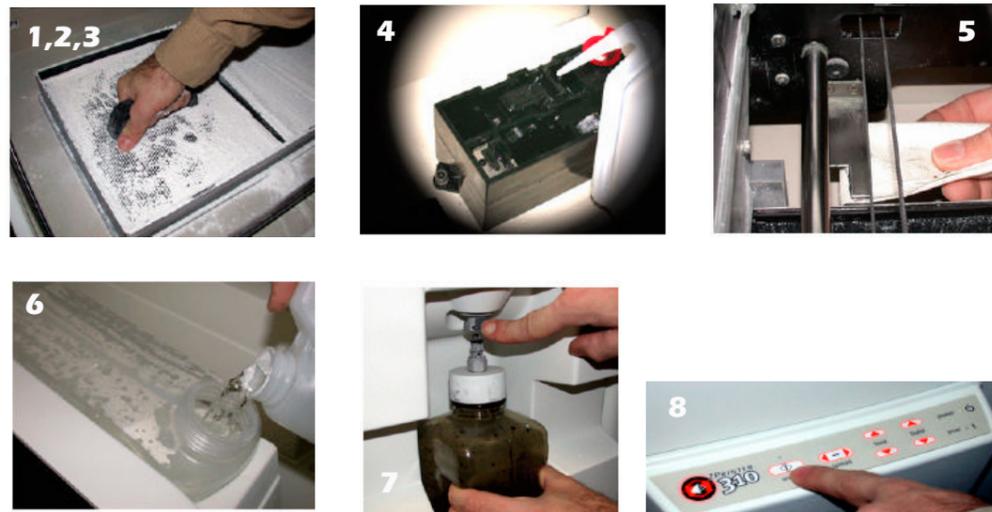


-Precisión. La precisión en del sistema depende en los materiales que usted elija. Puede emplear la característica de ajuste anisotrópico en el Software ZPrint para resolver un encogimiento esperado y hacer sus piezas a escala ver-

dadera.

Preparación de la impresora:

1. Se llene la cubeta de alimentación con el polvo. Se añade polvo nuevo según lo necesite.
2. Se extiende el polvo sobre la zona de construcción.
3. Se aspira el exceso de polvo sobre la superficie.
4. Se limpia y se secan los rodillos de goma y el pistón de aparcamiento en la estación de servicio con agua destilada.
5. Se limpie el rodillo de goma rascador con una toallita de papel húmeda.
6. Se comprueba el nivel de llenado del aglutinante y rellene si es necesario. Se llena con el líquido aglutinante hasta el cuello del depósito.
7. Se comprueba la botella de residuos. Se retira y se deshace del líquido de acuerdo con las regulaciones locales de eliminación de residuos.

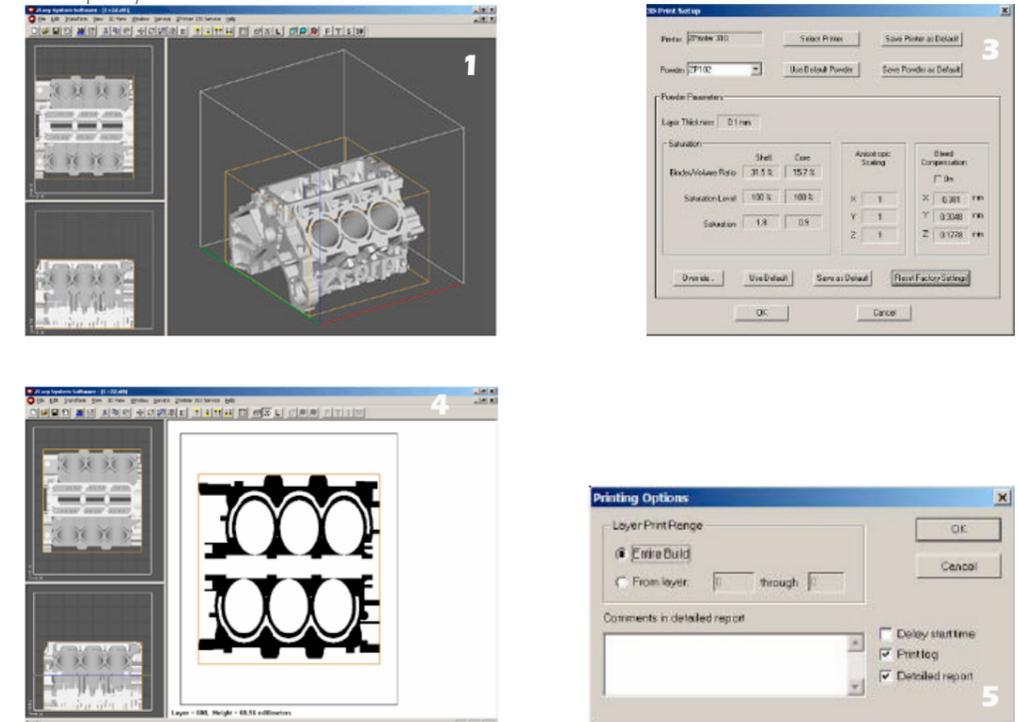


8. Se conecta la impresora.

Impresión de la pieza:

1. Se inicia la aplicación del Software ZPrint. Se abre o importa el fichero para construir.
2. Se comprueba el '3D Print Setup'. Nos aseguramos de que el software se comunica con la impresora seleccionando 'Seleccionar impresora' ('Select Printer'). Entonces se elige secuenciado (serial) o red (network) dependiendo en como esté la impresora conectado al ordenador. La impresora debería mostrarlo como opción si el software está correctamente comunicado con la impresora.
3. Se cambia cualquier medida de polvo si es necesario.

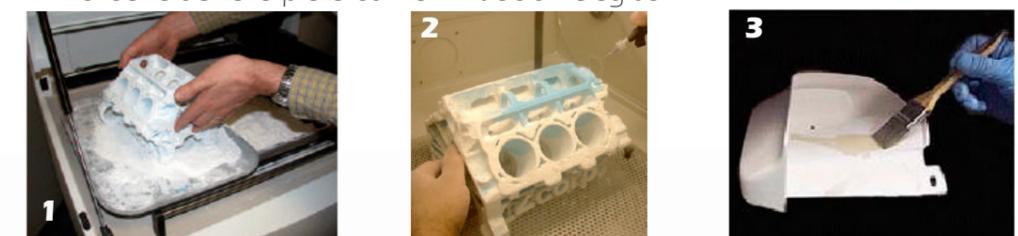
4. Véase la construcción en '2D View' y examine las secciones o cortes transversales de la construcción. También se recomienda, antes de empezar su construcción, que el detector de colisiones se procese, que se encuentra bajo el menú 'View' ("Ver") en el Software del sistema ZPrint (si la construcción contiene piezas múltiples)



5. Se presione Imprimir en 3D (3D Print) y comience la construcción.

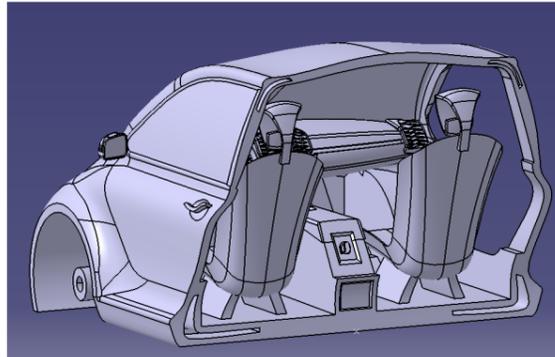
Post-proceso:

1. Se retira el exceso de polvo de la pieza y sáquela de la cubeta de construcción.
2. Se desempolva la pieza en la estación de desempolvado.
3. Se refuerza la pieza con la infiltración elegida.



-Problemas encontrados:

Tras el proceso de impresión a través del software explicado anteriormente, algunas de las piezas no se imprimieron. La diferencia entre las piezas impresas y las que no, es que unas estaban transformadas en sólido en el programa CATIA, y mallado stl en Alias Automotive, en cambio otras, fueron malladas directamente en Alias Automotive sin ser convertido en sólido en CATIA. Por lo normal esto no debería ocurrir debido a que la transformación desde Alias Automotive a stl con el análisis implicaría la definición de éste como sólido y no como un conjunto de superficies. Por lo que fue necesario la exportación a CATIA para su conversión a sólido y posteriormente mallado stl en Alias Automotive. Para la conversión de superficies a sólido en CATIA fue necesaria la unión del conjunto de superficies, rehacer las superficies dañadas por la exportación y pequeños huecos que Alias no detectó. Una vez corregidos todos los conflictos para el software de CATIA, puede transformarse en sólido como se puede ver en la imagen.



Otro de los problemas que hubo que solucionar fue la adquisición del cabezal de impresión de la máquina. Este cabezal es comercial, de la empresa hp, que ha dejado de comercializarlo desde 2009 y su adquisición es compleja a través de paginas no oficiales. Además, al ser un conducto del aglutinante este se seca al cabo de unos días, por lo que obliga a adquirir uno nuevo para su nuevo uso.

Tras la impresión de las piezas, a la hora de su extracción debido a los detalles existentes de espesores muy reducidos (por el escalado proporcional) o salientes existentes mu delicados, se han dañado y partido, como se pueden observar en la imagen, por lo que posteriormente ha sido necesaria su restauración a base de encolado y masilla para la recom-



posición de estas partes. Entre ellas se encuentra el asiento del conductor debido a su espesor de 1,5mm, al volante por su frágil unión, al retrovisor, al detalle de la parte delantera...



3) ACABADOS

El acabado de estas piezas es la parte mas importante donde el trabajo realizado anteriormente determinará la profesionalidad, el aspecto final y la impresión general del usuario sobre el diseño y el concepto. Es una de las partes mas delicadas y detallistas, donde se invierte una gran cantidad de tiempo si se perfeccionan los detalles.

En primer lugar, se han lijado las piezas hasta obtener el acabado deseado con una lija de bajo gramaje. También con la eliminación de material se han ajustado los encajes así como las diferentes partes del vehículo. Los detalles que han sido dañados, se han reparado con escayola, o pegados con loctite o silicona dependiendo de las partes que se trata. Una vez ajustadas las piezas y haber obtenido un buen acabado, se han endurecido con un producto con base de cianocrilato, las partes mas delicadas y con barniz en spray para poder distribuir uniformemente el producto, además de evitar denotar las marcas del pincel sobre la pieza en el caso de que se tuviera que realizar un recubrimiento con brocha. Tras su secado, se vuelve a realizar un lijado de la superficie, y se recubre de nuevo con barniz añadiendo así varias capas hasta obtener un grosor y endurecimiento adecuado con el acabado deseado. Posteriormente se le aplica una pintura de capa



base (imprimación). Suele ser de color aparejo, el cual es necesario volver a lijar para posteriormente aplicarle la pintura final deseada. La pintura aplicada corresponde con la misma que la pintura de carrocería de vehículo para poder simular el acabado de un vehículo real.



Como es lógico, se ha escogido un tono rojizo. En realidad, la pintura tiene un tono rosado, que posteriormente aplicándole el barniz, se obtiene un tono rojizo especial. La pintura ha sido aplicada con una pistola de pintura a presión, distribuyendo uniformemente el producto, obteniendo así un mejor acabado. Como solo es necesario aplicar esta pintura en determinadas zonas de las piezas, será necesario recubrir cuidadosamente las partes que no van a ser pintadas con papel especial o plástico, sustentado por

cinta adhesiva en los límites de la zona que no se desea pintar con ese color. Tras la aplicación de la pintura deseada, se recubre con barniz especial para pintura, en las zonas que deben tener brillo de carrocería o para simular el cristal. El barniz aplicado sobre la carrocería no es transparente sino que tiene un tono rojizo que es el que finalmente provee de ese color final



al vehículo. Para la obtención de los faros transparentes, se creó un molde a partir de la impresión 3D. Con pet transparente de muy poco espesor (1mm), se ha llevado a una temperatura de fusión donde éste comienza a deformarse, y es el momento de incorporarlo sobre el molde, dejando que solidifique con la forma. Posteriormente se recorta la medida necesaria para su introducción en el vehículo.

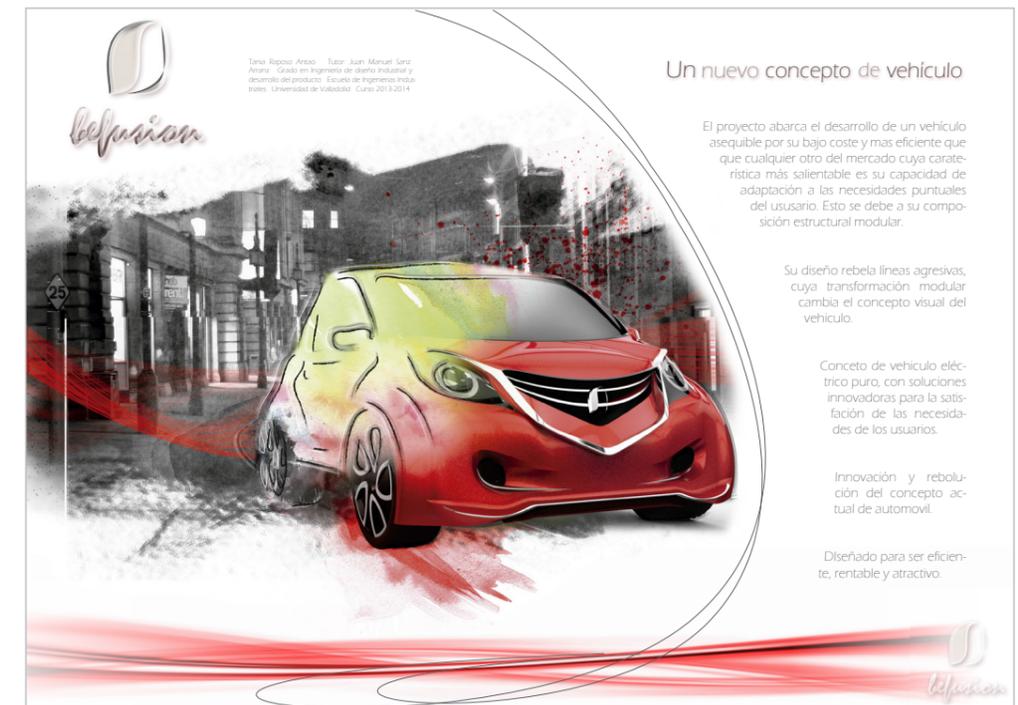
Debido a que el peso de las 3 piezas del vehículo es muy grande, las ruedas también imprimidas en 3D, no serán capaces de soportar este peso, por lo que fue necesario la introducción de una pieza en la parte inferior central, tratando de no ser vista para sustentar cada módulo del vehículo. Como se va a tener que mover, y desplazar cada parte, esta pieza se ha unido a una base para cada módulo, para poder desplazar estas 3 bases sobre otra que contenga el conjunto.

PRESENTACIÓN DEL CONCEPTO



La exposición visual del concepto es una de las partes más importantes, ya que el usuario es lo primero que capta, donde se intenta llamar la atención, crear curiosidad y atraer al público según el concepto que deseamos transmitir.

En primer lugar se han creado unos paneles de presentación donde se exponen las ideas principales como es el diseño del carenado, diseño del interior, el resultado final, y la explicación del concepto:



En este panel número 1, se presenta el tipo de vehículo del que se trata. Con la imagen expuesta representa la transformación de un concepto en realidad. Con el color verde se transmite eficiencia, respeto del medio ambiente, que se transforma en el color representativo del vehículo el rojo, aludiendo a la elegancia, agresividad, moderno, llamativo... El logotipo debe ser muy visible, ya que identifica al fabricante, la marca, su señal de identidad. Se puede leer a un lado el resumen de todo el tema que se va a tratar para hacer una idea al consumidor.

En el panel número 2 se expone el proceso de diseño del carenado. Desde la idea conceptual representada con bocetos, al resultado final de la estética exterior del automóvil. Como se puede observar en cada uno de los paneles, a pesar de ser un formato de diseño de hoja diferente, se identifica fácilmente la



marca, el nombre del vehículo con las líneas difusas rojas. En este panel nos sirve para diferencial del concepto inicial al resultado final, exponiendo los dos tipos de diseños (modelo grande, y modelo mini).



Panel 2

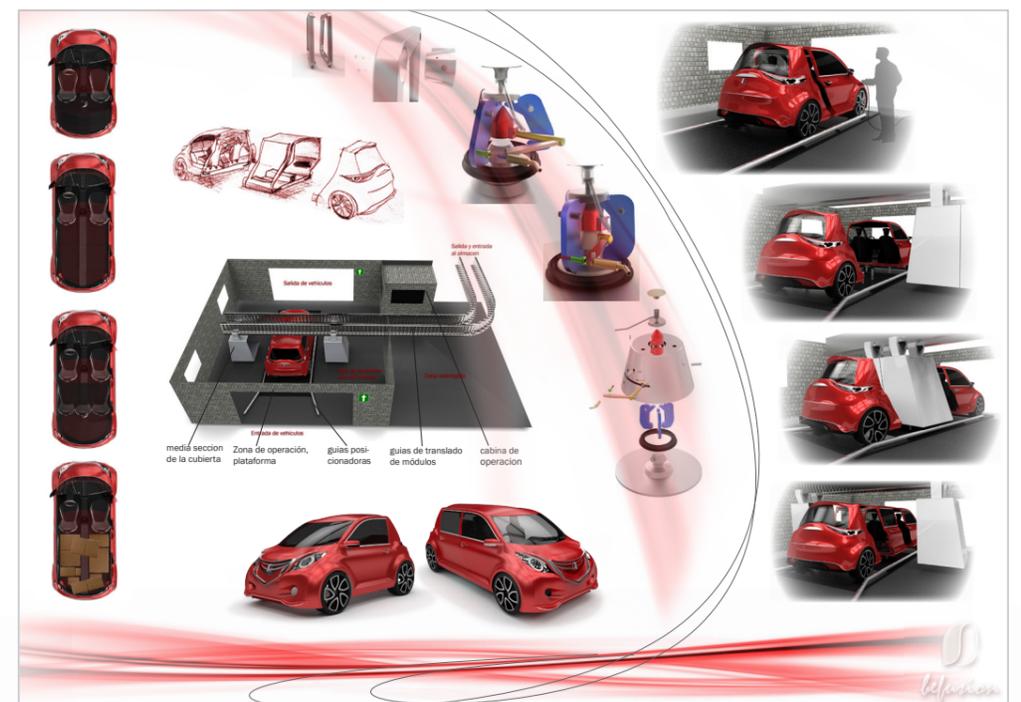
En el panel número 3, es idéntico al anterior exponiendo el diseño interior del vehículo. Los asientos, el salpicadero, volante, espacio interno... El diseño de página continua siendo el mismo por el mero hecho de basarse en la misma idea y concepto de exposición.

El panel número 4, expone a un lado la transición del concepto del vehículo modular, su proceso de montaje y desmontaje para su transformación. Al otro lado, se expone el sistema mecánico de unión, junto con el concepto del espacio donde se realiza dicha transformación del vehículo, para hacer al usuario una idea general de todo el concepto. Se puede observar en la parte inferior los dos vehículo de los que tratamos para hacer referencia a la transformación, y su división esquemática de los módulos que lo componen. En la parte izquierda se exponen las vistas superiores de algunas de las posibilidades que ofrece este concepto tras su transformación.

En un último panel, se recrea para cerrar la presentación haciendo referencia únicamente a una imagen mas realista y la imagen corporativa que lo repre-



Panel 3



Panel 4

senta. Es una imagen que expresa seriedad y elegancia, además de ser limpia, clara y directa, donde centra toda la atención a lo mas importante.



Panel 5

Como presentación del producto, también se han creado varias imágenes de presentación realizadas con programas de renderizado y post-procesadas. Exponen ambientes, entornos con los que se relaciona el vehículo representando la imagen de éste.









SOFTWARES



A continuación se expondrán los softwares y herramientas utilizadas para la creación del concepto.

-Modelado se las superficies: Autodesk, Alias Automotive

-Modelado del sistema mecánico de unión: Default Systems, Catia V5.R21

-Transformación a stl file para imprpesión 3D: Autodesk Alias Automotive + Default Systems, Catia V5. R21

-Impresión en máquina 3D: ZPrinted

-Renderizado del modelado: Keyshot 4.0

-Modificación, reparación y edicion de imágenes: Adobe, Photoshop CS6

-Edición de documentos: Adobe, Indesign CS6

-Creación de planos técnicos: Default Systems, Catia V5.R21

-Paneles y packaging: Adobe, Illustrator + Indesing + Photoshop CS6

CONCLUSIONES



Como conclusión queda demostrado a lo largo del proyecto, un nuevo concepto de vehículo que tras un estudio mas exhaustivo, análisis y ensayos dinámicos reales, puede llegar a ser viable. Ofrece múltiples ventajas en cuanto a que soluciona la mayor parte de los problemas existentes en los vehículos según el punto de vista de los usuarios, y un amplio mercado para los emprendedores y empresarios, así como la creación de nuevos puestos de trabajo y nuevas empresas.



Una de las características que mejor definen al automóvil es su alta eficiencia, el uso de energías/combustible no contaminante, su versatilidad y su alta funcionalidad capaz de satisfacer las necesidades de los usuarios.

Con el diseño y desarrollo de los sistemas, mecanismos y utensilios necesarios para llevar a cabo el concepto, se presenta como una idea innovadora cambiando completamente la concepción actual de un vehículo, demostrando su viabilidad.

El diseño exterior está pensado para usuarios de diferentes edades, jugando con su capacidad de reconfiguración cuyo estilo cambia ligeramente. De esta forma una persona entre 20-30 años su elección por su diseño exterior se centrará principalmente en el vehículo pequeño, cuyas líneas agresivas y sus proporciones atraerán mas a este usuario. En cambio una persona entre 30-50 años, centrará su atención en el vehículo con el módulo intermedio incorporado, es decir, el modelo familiar, donde sus proporciones aumentan y sus líneas son mas agresivas pero mas suavizadas debido a concepción general que ofrece el modelo de mayor tamaño.

En cuanto a su diseño interior, está pensado principalmente para la función

que va ha desempeñar, por ello, dispone de un diseño fijo en la parte delantera. 2 asientos, salpicadero, marchas... y la parte trasera incorpora un maletero cuyas paredes son desplegadas para poder ampliar el espacio en caso necesario. El interior del módulo intermedio dependerá del modelo escogido, adaptándose al diseño general de todo el vehículo.

Con estas características que hemos venido explicando hasta ahora, se define la idea y concepto general, detallando principalmente el diseño del carenado, diseño del interior, y el sistema de unión que permite que la idea sea viable, y se presenta como concepto el funcionamiento general de la empresa y sistemas mecánicos externos así como cambios en los mecanismos internos del vehículo.

Como conclusión personal, el trabajo realizado en este proyecto ha sido buscando el reto de conseguir diseñar un vehículo, de innovar y cambiar la percepción actual de un elemento ya muy común, de buscar los límites a la hora de tratar con un proyecto tan extenso, saber seleccionar y administrar las partes mas importantes que dan valor al proyecto en si, y sin duda aportar un nuevo concepto que pueda llegar a ser viable y beneficioso para el mayor número de personas.

Las falta de tiempo para la realización del proyecto ha limitado el número de partes desarrolladas, se han encontrado trabas, problemas y dificultades a la hora de desarrollar y concluir el proyecto. Se han conseguido solucionar pudiendo así exponer este documento con el material de ampliación que se presenta. Con cada una de estas dificultades, se han aprendido grandes lecciones que teóricamente no podrían haberse aprendido. Se demuestra una madurez en aumento.

Lo que realmente hace posible llegar al fin de un proyecto de estas características, es realizar el trabajo con motivación, esfuerzo, curiosidad, ganas de aprender, experimentar y sin duda, disfrutar de todo ello.

BIBLIOGRAFÍA



DESARROLLO DEL CONCEPTO

1) Estudio de mercado

a) Estudio de necesidades

- tributaria. (n.d.). Clasificación de los vehículos por criterios de utilización. Obtenida el 20 de diciembre de 2013, de http://www.agenciatributaria.es/AEAT/Contenidos_Comunes/Ficheros/Informacion_Institucional/Campanias/IMPUESTO_ESPECIAL_SOBRE_DETERMINADOS_MEDIOS_DE_TRANSPORTE/Otros_Servicios/dr576_clasvehic2.pdf

b) Estudio del consumidor

-Tipo de vehículo según tipo de consumidor. Obtenida el 08 de enero de 2014, de <http://www.comprocuualquiercoche.com/habitos-de-consumo-actuales-en-el-sector-automovilistico/>

-Compra del vehículo mas adecuado para ti. Obtenida el 08 de enero de 2014, de <http://www.expansion.com/2013/06/14/empresas/transporte/1371212060.html>

c) Estudio del vehículo según el tipo de energía

-Clasificación de automóviles. Obtenida el 09 de enero de 2014, de <http://es.wikipedia.org/>

-Vehículos híbridos. Obtenida el 09 de enero de 2014, de <http://www.hibridosyelectricos.com>

-Vehículos eléctricos vs combustión interna. Obtenida el 10 de enero de 2014, de <http://www.quiminet.com>

-Vehículo de hidrógeno. Obtenida el 10 de enero de 2014, de <http://www.xataka.com/>

-Eléctrico puro vs híbrido. Obtenida el 11 de enero de 2014, de http://www.movento.es/Faqs/VehiculoElectrico_vsHibrido

-Propiedades vehículos eléctricos. Obtenida el 11 de enero de 2014, de <http://forococheselectricos.com/2012/09/better-place-inaugura-la-estacion-de.html>

3) Chasis y mecanismo

-Tipos de chasis vehículos. Obtenida el 15 de enero de 2014, de <http://es.wikipedia.org/>

-Tipos de chasis vehículos. Obtenida el 15 de enero de 2014, de <https://www.carfax.es/>

-Materiales chasis vehículo. Obtenida el 15 de enero de 2014, de <http://www.el-correo.com>

-Diseño, construcción y cálculo de un chasis. Obtenida el 15 de enero de 2014, de

<http://www.tecnun.es/>
 -Partes del chasis. Obtenida el 16 de enero de 2014, de <http://www.automodelismo.com/partespo.htm>
 -Análisis chasis de vehículos. Obtenida el 16 de enero de 2014, de <http://www.iberisa.con/>

4) Funcionamiento interno

a) Motor

-Tipos motores eléctricos. Obtenida el 20 de enero de 2014, de <http://www.nichese.con/>
 -Tipos y fundamentos motores eléctricos. Obtenida el 20 de enero de 2014, de <http://vertigo2040.wordpress.con/>
 -Funcionamiento motor eléctrico para vehículos. Obtenida el 20 de enero de 2014, de <http://ocio.uncomo.com/>
 -Motor eléctrico mas comercializado para vehículos. Obtenida el 20 de enero de 2014, de <http://autolibre.blogspot.con/>
 -Vehículos con motores eléctrico con frenos regenerativos. Obtenida el 20 de enero de 2014, de <http://es.wikipedia.org/>
 -Freno regenerativo. Obtenida el 20 de enero de 2014, de <http://www.ecu-red.cu/>

c) Sistema de frenado

-De pie

-Sistema frenos vehículo. Obtenida el 23 de enero de 2014, de <http://www.motorpasion.con/>
 -Tipos frenos vehículo. Obtenida el 23 de enero de 2014, de <http://www.mecanicafacil.info/>
 -Mecanismos de frenado vehículo. Obtenida el 23 de enero de 2014, de <http://www.mecanicafacil.info/>
 -Enchufes rápidos hidráulicos. Obtenida el 25 de enero de 2014, de <http://hidraulicamanse.con/>

-De mano

-Funcionamiento freno de mano. Obtenida el 25 de enero de 2014, de <http://www.aficionadosalamecanica.net/>
 -Enchufes rápidos. Obtenida el 25 de enero de 2014, de <http://www.legris.con/>

d) Sistema de admisión de energía

-Baterías para automóviles. Obtenida el 30 de enero de 2014, de <http://bateriasdecoche.net/>
 -Baterías de vehículos eléctricos. Obtenida el 30 de enero de 2014, de <http://es.wikipedia.org/>

-Baterías de vehículos eléctricos. Obtenida el 30 de enero de 2014, de <http://www.tecmovia.con/>
 -Propiedades baterías para vehículos eléctricos. Obtenida el 30 de enero de 2014, de <http://www.investinspain.org/>

e) Sistema eléctrico

-Sistema eléctrico del vehículo. Obtenida el 12 de febrero de 2014, de <http://www.investinspain.org/>

5) Sistema de unión

b) Unión de módulos y chasis

-Sistemas de unión desmontable. <http://www.xmcarne.con/> Obtenida el 15 de febrero de 2014
 -Quinta rueda camión. Funcionamiento. Obtenida el 15 de febrero de 2014 <http://patentados.con/>
 -Catálogo interruptores mecánicos a puntal. Obtenida el 15 de febrero de 2014, de <http://www.members.it/>
 -Catálogo muelles bgespana. Obtenida el 15 de febrero de 2014, de <http://www.bgespana.con/>
 -Cilindros hidráulicos. Obtenida el 15 de febrero de 2014, de <https://www.smc.eu/>

6) Gestión, manipulación y mantenimiento del vehículo

-Remplazamiento de baterías. Obtenida el 15 de julio de 2014, de <http://green.autoblog.con/2010/04/27/better-places-battery-swapping-electric-taxi-test-takes-off-in/>
 -Almacenamiento automático. Obtenida el 17 de julio de 2014, de <http://www.metalactual.con/>

10) Imagen corporativa

-Definición imagen corporativa. Obtenida el 22 de julio de 2014, de <http://es.wikipedia.org/>

11) Eficiencia del vehículo

-Definición eficiencia. Obtenida el 24 de julio de 2014, de <http://es.wikipedia.org/>

PROTOTIPO Y DESARROLLO DE MODELO

1) Elementos de partida

-Autodesk Alias Automotive Obtenida el 20 de julio de 2014, de <http://knowledge.autodesk.com/>

-Archivos STL para prototipado rápido. Obtenida el 20 de julio de 2014 de <http://www.abordage3d.com/>

2) Desarrollo

-Manual ZPrinted 310 Obtenida el 1 de agosto de 2014, de Manual de usuario de ZPrinter 310.

-Procedimiento de impresión. Obtenida el 1 de agosto de 2014, de Procedimiento de impresión de ZPrinter.

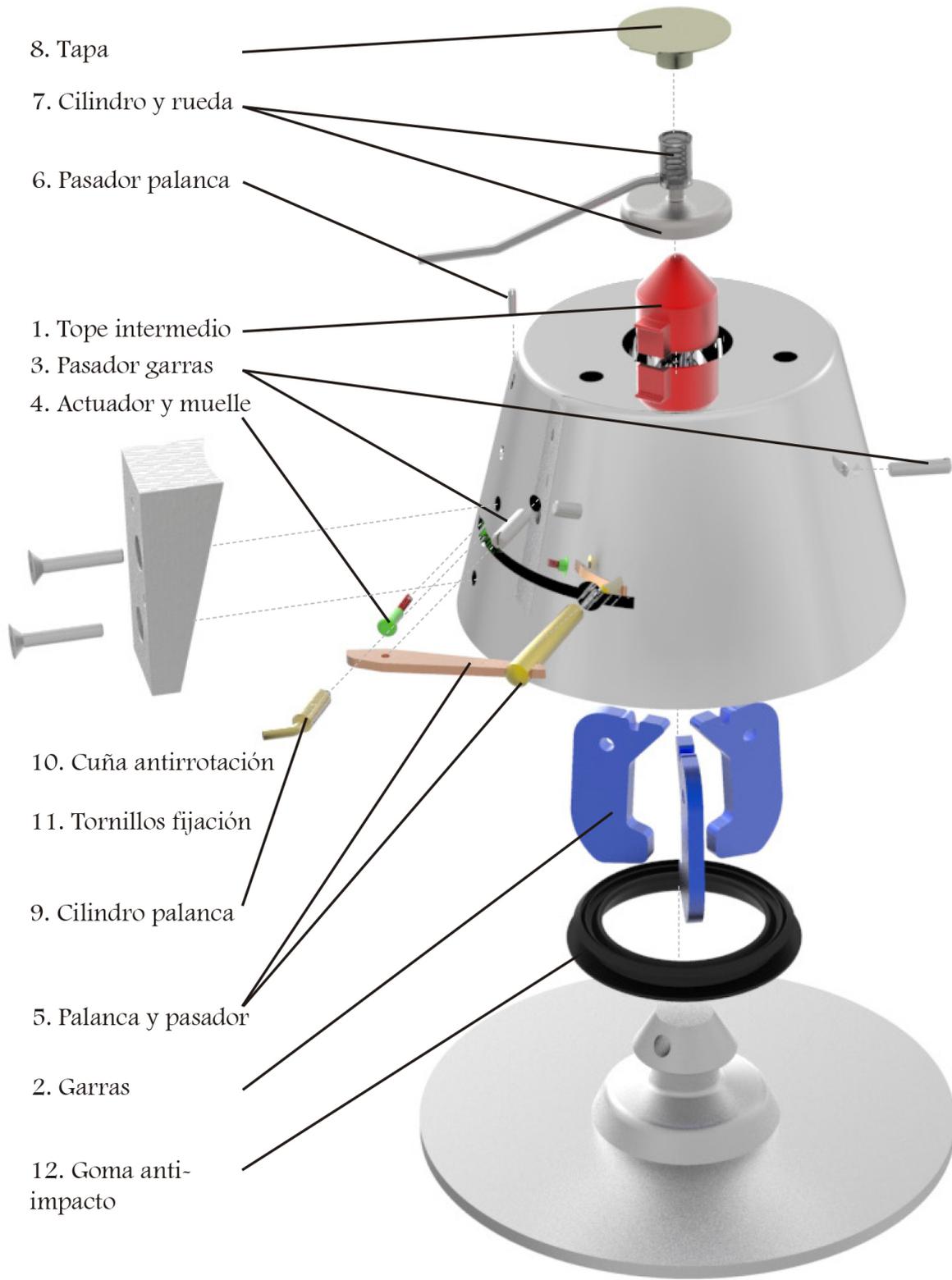
BIBLIOGRAFÍA

-Citación de citas y referencias bibliográficas. Obtenida el 1 de agosto de 2014, de http://www4.ujaen.es/~emilioml/doctorado/guia_rapida_de_citas_apa.pdf



PLANOS TÉCNICOS

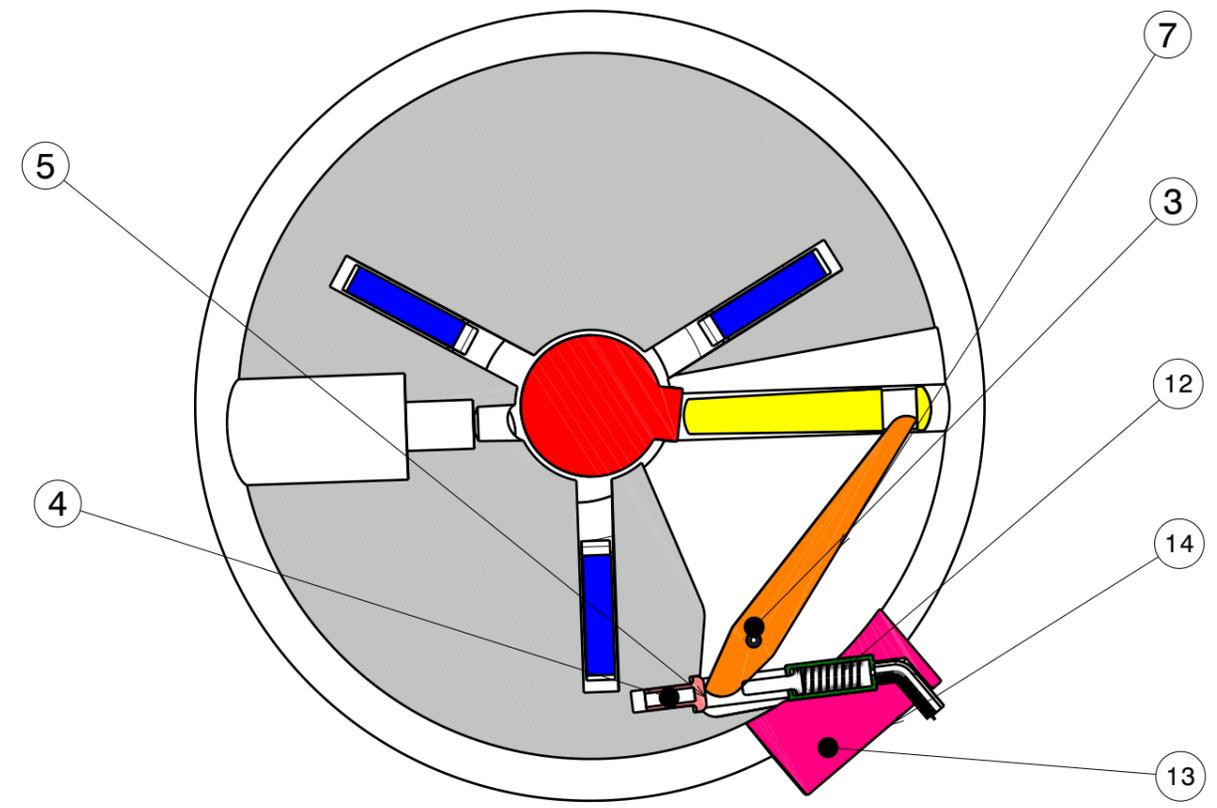
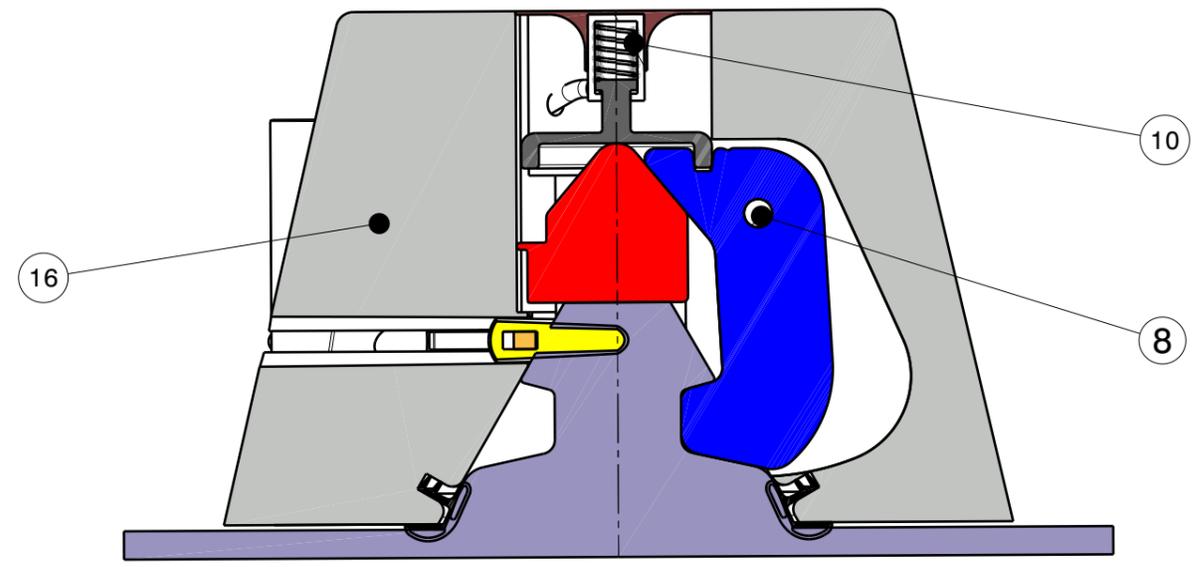
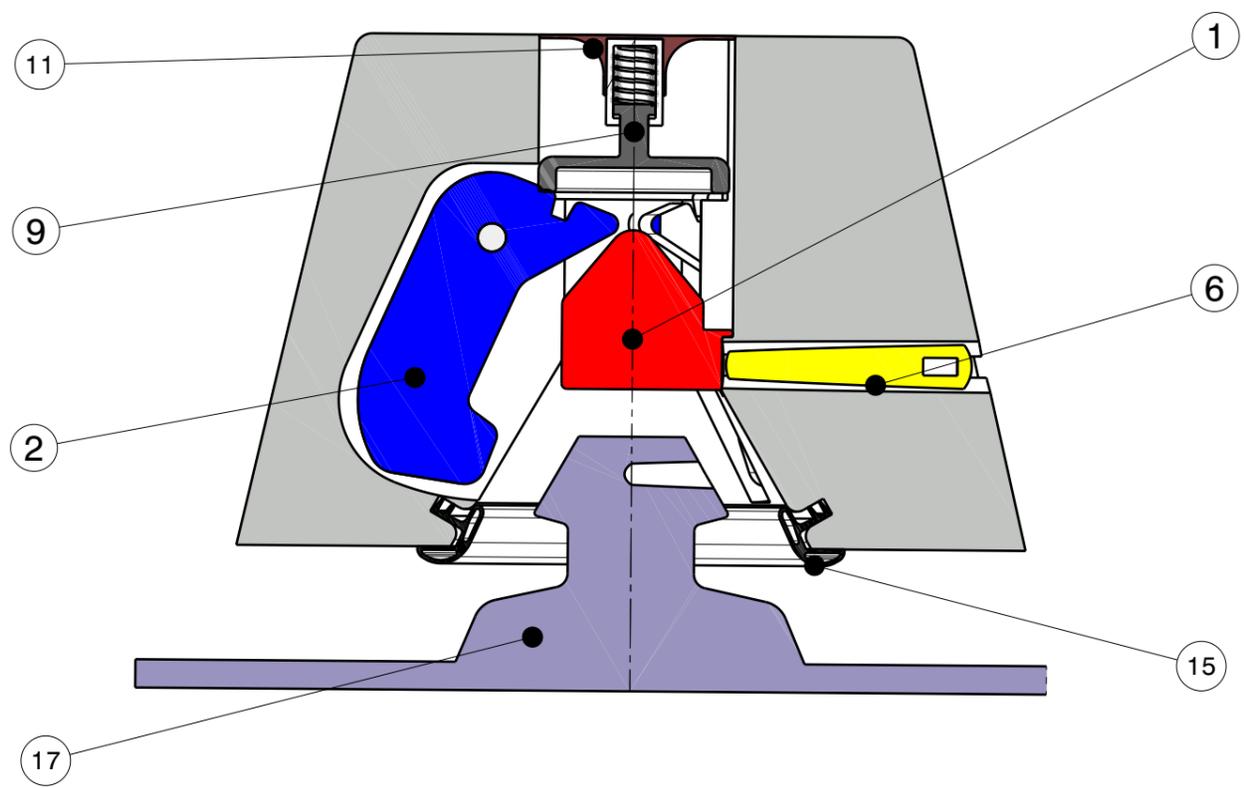




This drawing is our property.
It can't be reproduced
or communicated without
our written agreement.

Sistema mecanico de union modulos

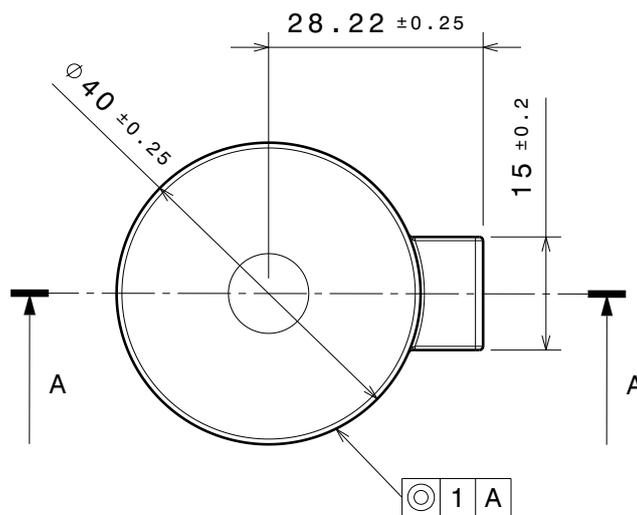
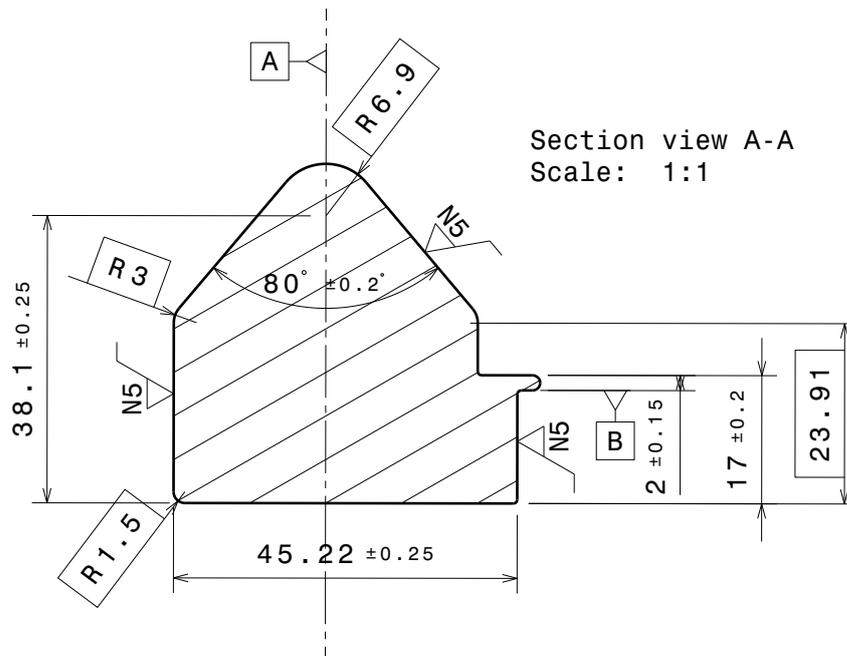
DRAWN BY		DATE		DRAWING TITLE					
Tania Raposo Antao		19/08/2014		Montaje del sistema					
CHECKED BY		DATE		SIZE	DRAWING NUMBER				
Tania Raposo Antao		22/08/2014		A4					
DESIGNED BY		DATE		SCALE	1:1	WEIGHT (kg)	8,44	SHEET	1 / 1
Tania Raposo Antao		10/07/2014							



17	Macho	---	---	1	ACERO
16	Contenedor	---	---	1	ACERO
15	Goma anti-impacto	---	---	1	CAUCHO
14	Tornillo M8x45	ISO 10642	---	2	ACERO
13	Cuña antirrotación	---	---	1	ACERO
12	Cilindro palanca	---	ADAJUSTA	1	ACERO
11	Tapa	---	---	1	ACERO
10	Cilindro	---	ADAJUSTA	1	ACERO
9	Rueda	---	---	1	ACERO
8	Pasador M8x30	ISO 2342	---	3	ACERO
7	Palanca	---	---	1	ACERO
6	Pasador cónico D10x70	---	---	1	ACERO
5	Actuador	---	---	1	ACERO
4	Muelle	EN 10270-1SH-PH	OldisFer	1	ACERO FOSFATADO
3	Pasador M4x14	ISO 2342	---	1	ACERO
2	Garras	---	---	3	ACERO
1	Tope intermedio	---	---	1	ACERO
MARCA	DENOMINACIÓN	REFERENCIA	FABRICANTE	NºPIEZAS	MATERIAL

This drawing is our property. It can't be reproduced or communicated without our written agreement.		Sistema de unión del vehículo modular			
DRAWN BY Tania Raposo Antao		DATE 19/08/2014		DRAWING TITLE CONJUNTO	
CHECKED BY Tania Raposo Antao		DATE 22/08/2014			
DESIGNED BY Tania Raposo Antao		DATE 10/07/2014		SIZE A3	DRAWING NUMBER 1
		SCALE 1:1	WEIGHT (kg) 8,44	SHEET 1 / 1	





Rugosidad general



Tolerancias generales

⊕	1	A	B	C
∩	1	A	B	C

This drawing is our property.
It can't be reproduced
or communicated without
our written agreement.

Sistema mecanico de union modulos

DRAWN BY

Tania Raposo Antao

DATE

19/08/2014

DRAWING TITLE

TOPE INTERMEDIO

CHECKED BY

Tania Raposo Antao

DATE

22/08/2014

SIZE

A4

DRAWING NUMBER

1

DESIGNED BY

Tania Raposo Antao

DATE

10/07/2014

SCALE

1:1

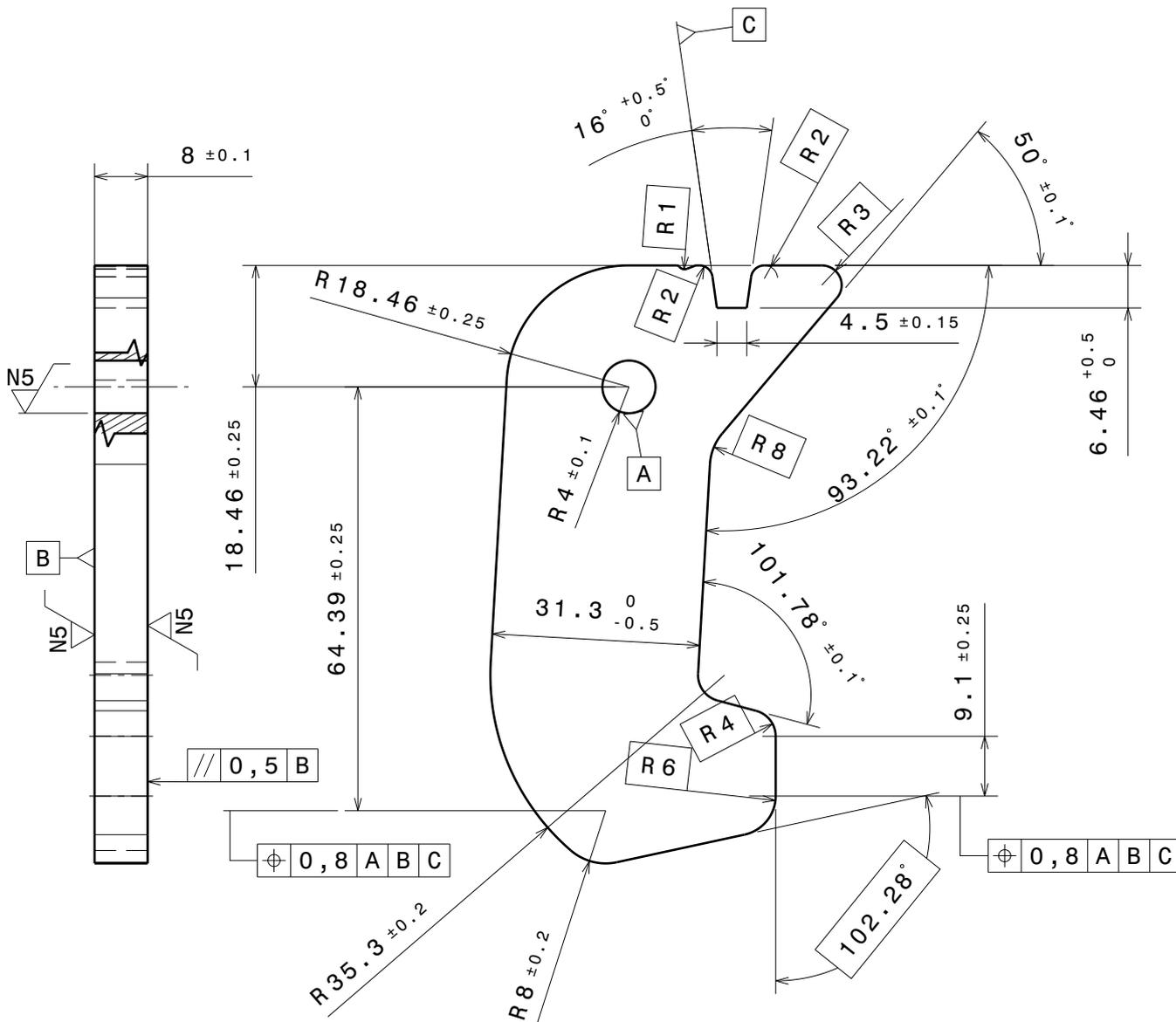
WEIGHT (kg)

0,33



SHEET

1 / 1



Espesor = 8 mm

Rugosidad general

N8 (N5)

Tolerancias generales

⊕	1	A	B	C
∅	1	A	B	C

This drawing is our property.
It can't be reproduced
or communicated without
our written agreement.

Sistema mecanico de union modulos

DRAWING TITLE

GARRAS

DRAWN BY

Tania Raposo Antao

DATE

19/08/2014

CHECKED BY

Tania Raposo Antao

DATE

22/08/2014

DESIGNED BY

Tania Raposo Antao

DATE

10/07/2014

SIZE

A4

DRAWING NUMBER

2

SCALE

1:1

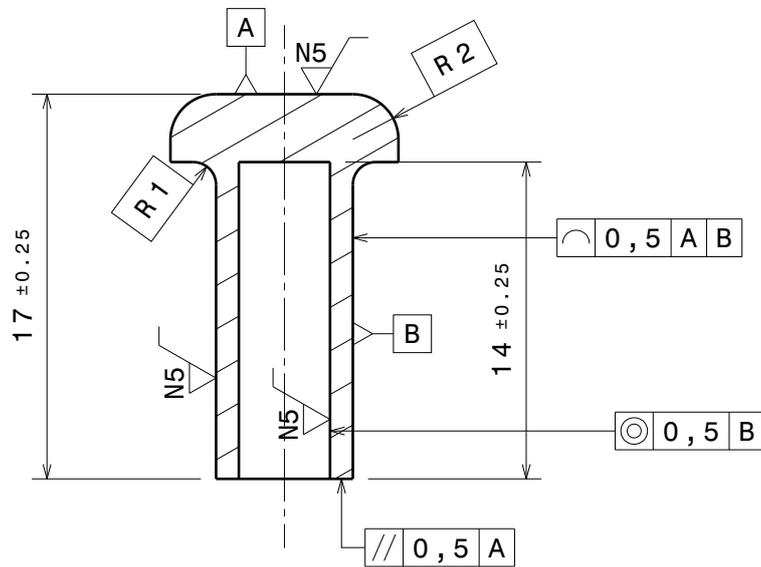
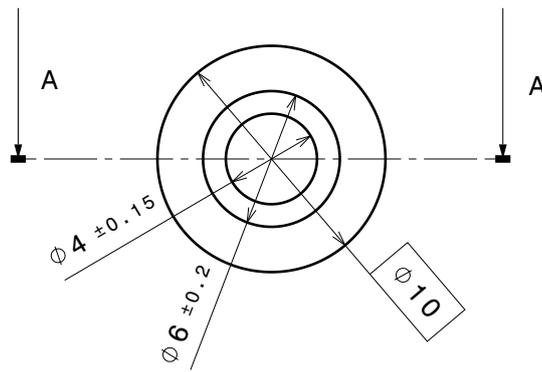
WEIGHT (kg)

0,2

SHEET

1/1





Section view A-A
Scale: 3:1

Rugosidad general

N8 (N5)

Tolerancias generales

ϕ	1	A	B	C
$\overline{\text{A}}$	1	A	B	C

This drawing is our property.
It can't be reproduced
or communicated without
our written agreement.

Sistema mecanico de union modulos

DRAWN BY

Tania Raposo Antao

DATE

19/08/2014

DRAWING TITLE

ACTUADOR

CHECKED BY

Tania Raposo Antao

DATE

22/08/2014

SIZE

A4

DRAWING NUMBER

5

DESIGNED BY

Tania Raposo Antao

DATE

10/07/2014

SCALE

3:1

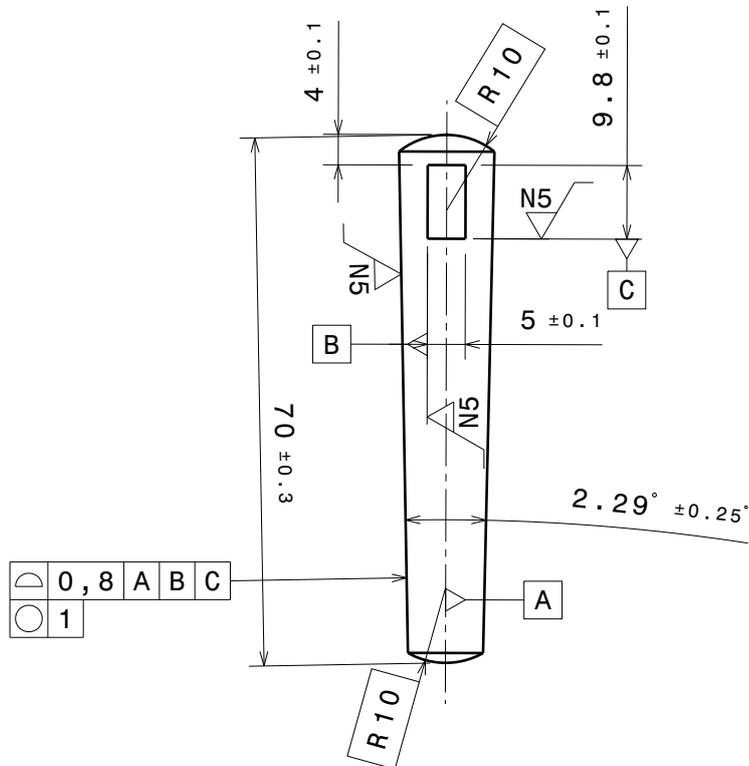
WEIGHT (kg)

0,003

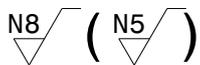
SHEET

1 / 1





Rugosidad general



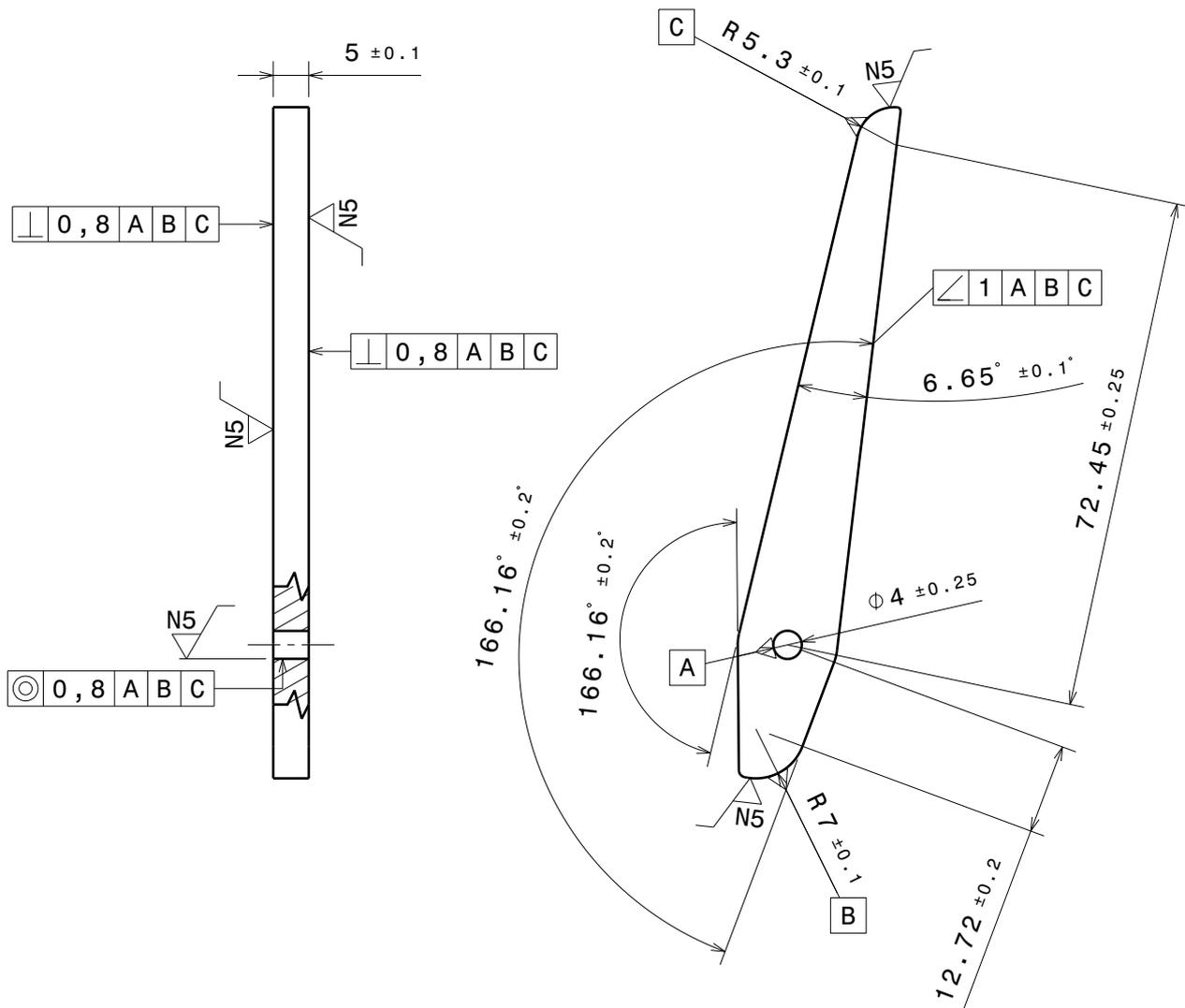
Tolerancias generales

⊕	1	A	B	C
⊖	1	A	B	C

This drawing is our property.
It can't be reproduced
or communicated without
our written agreement.

Sistema mecanico de union modulos

DRAWN BY Tania Raposo Antao		DATE 19/08/2014		DRAWING TITLE PASADOR CÓNICO D10X70		
CHECKED BY Tania Raposo Antao		DATE 22/08/2014		SIZE A4	DRAWING NUMBER 6	
DESIGNED BY Tania Raposo Antao		DATE 10/07/2014		SCALE 1:1	WEIGHT (kg) 0,049	



Rugosidad general

N8 (N5)

Tolerancias generales

⊕	1	A	B	C
∅	1	A	B	C

This drawing is our property.
It can't be reproduced
or communicated without
our written agreement.

Sistema mecanico de union modulos

DRAWN BY

Tania Raposo Antao

DATE

19/08/2014

DRAWING TITLE

PALANCA

CHECKED BY

Tania Raposo Antao

DATE

22/08/2014

SIZE

A4

DRAWING NUMBER

7

DESIGNED BY

Tania Raposo Antao

DATE

10/07/2014

SCALE

1:1

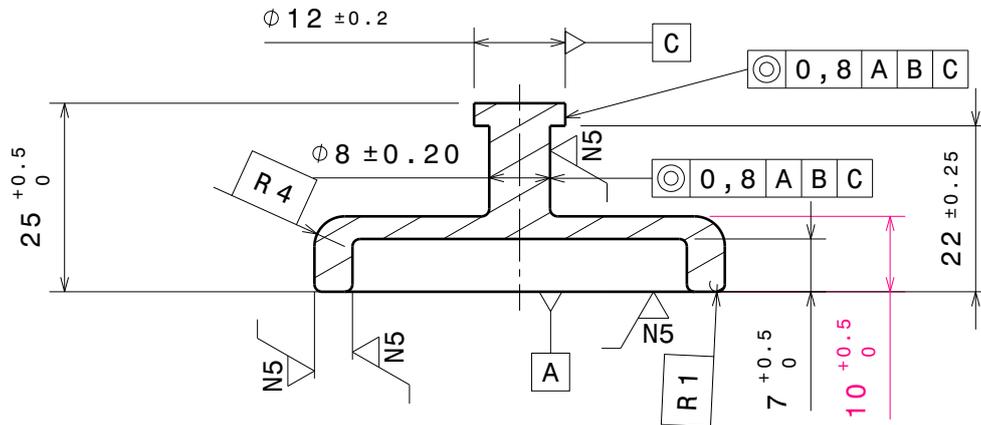
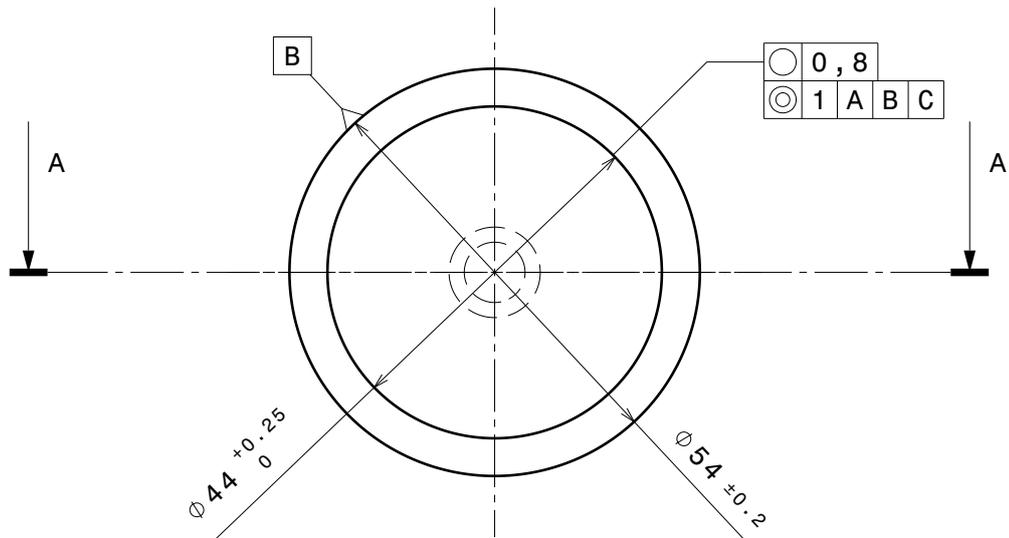
WEIGHT (kg)

0,009



SHEET

1 / 1



Section view A-A
Scale: 1:1

Rugosidad general



Tolerancias generales

⊕	1	A	B	C
∅	1	A	B	C

This drawing is our property.
It can't be reproduced
or communicated without
our written agreement.

Sistema mecanico de union modulos

DRAWN BY

Tania Raposo Antao

DATE

19/08/2014

DRAWING TITLE

RUEDA DE COLAPSE

CHECKED BY

Tania Raposo Antao

DATE

22/08/2014

SIZE

A4

DRAWING NUMBER

9

DESIGNED BY

Tania Raposo Antao

DATE

10/07/2014

SCALE

1:1

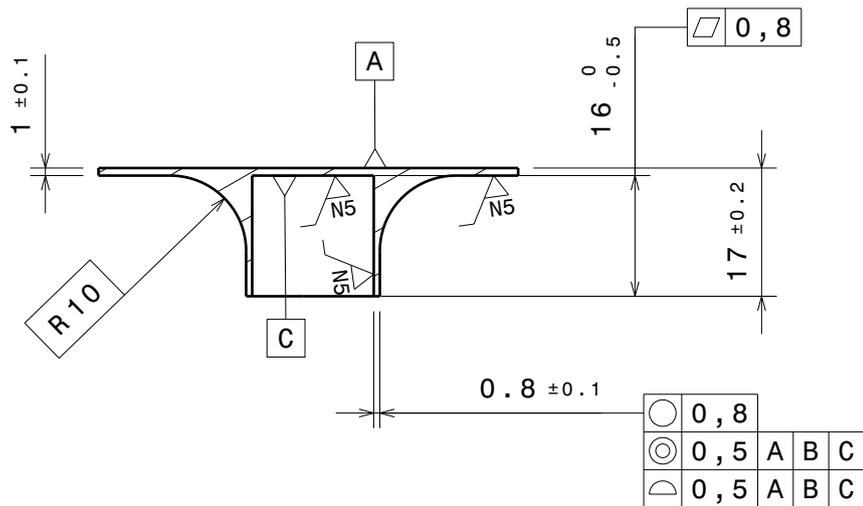
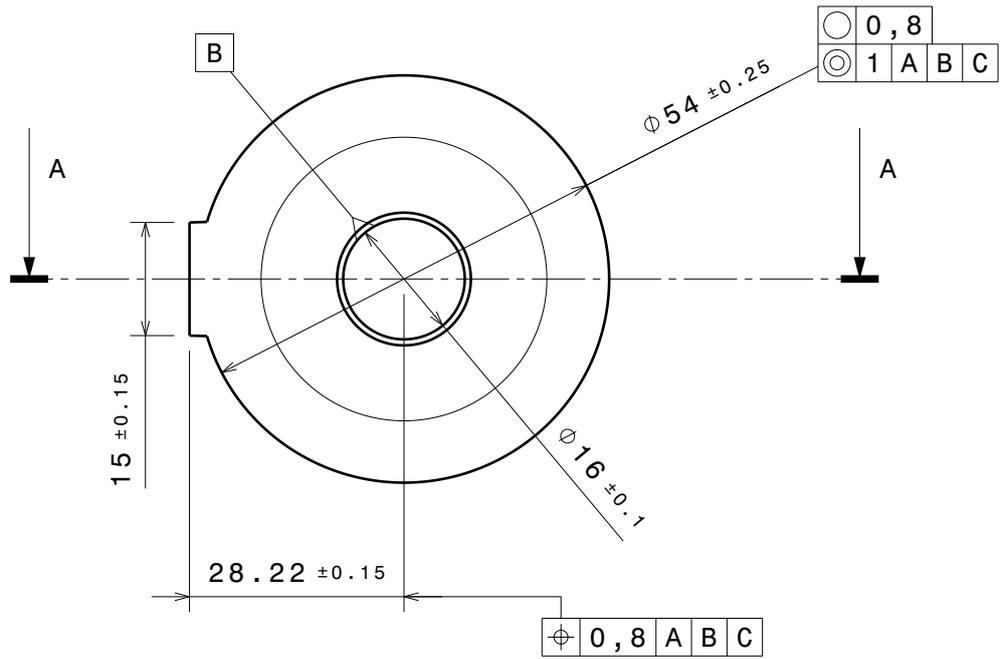
WEIGHT (kg)

0,099

SHEET

1/1





Rugosidad general

$\nabla N8$ ($\nabla N5$)

Tolerancias generales

ϕ	1	A	B	C
\ominus	1	A	B	C

Section view A-A

Scale: 1:1

This drawing is our property.
It can't be reproduced
or communicated without
our written agreement.

Sistema mecanico de union modulos

DRAWN BY

Tania Raposo Antao

DATE

19/08/2014

DRAWING TITLE

TAPA

CHECKED BY

Tania Raposo Antao

DATE

22/08/2014

SIZE

A4

DRAWING NUMBER

11

DESIGNED BY

Tania Raposo Antao

DATE

10/07/2014

SCALE

1:1

WEIGHT (kg)

0,035

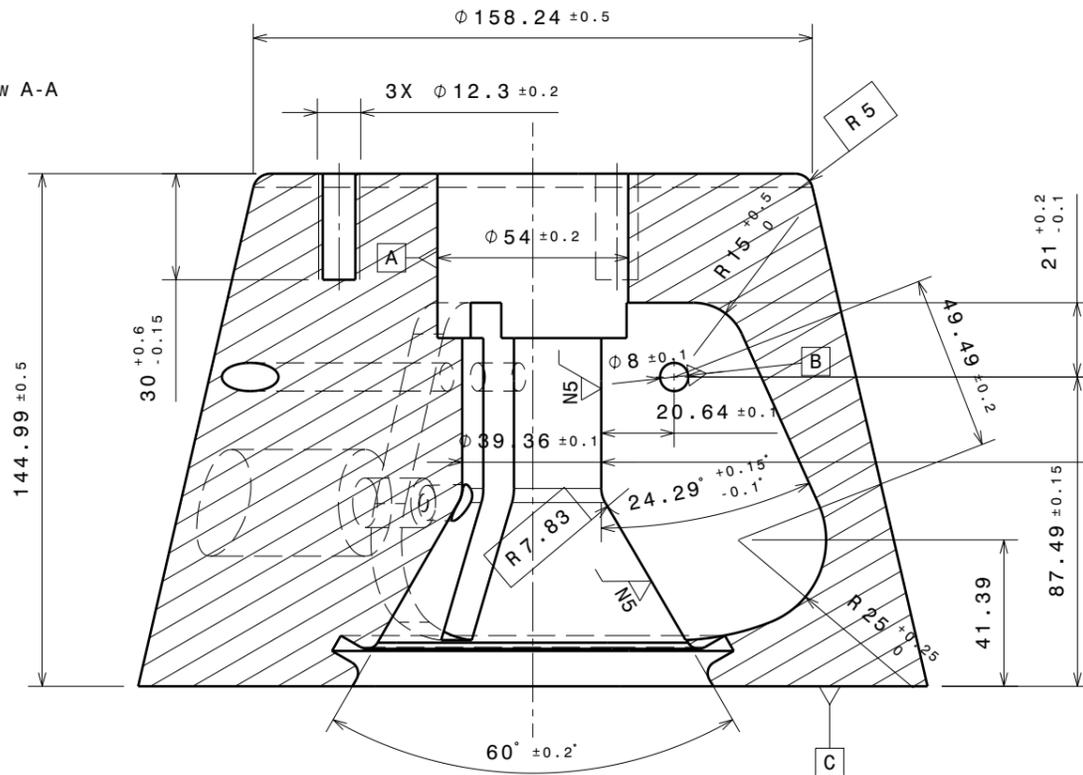
SHEET

1 / 1



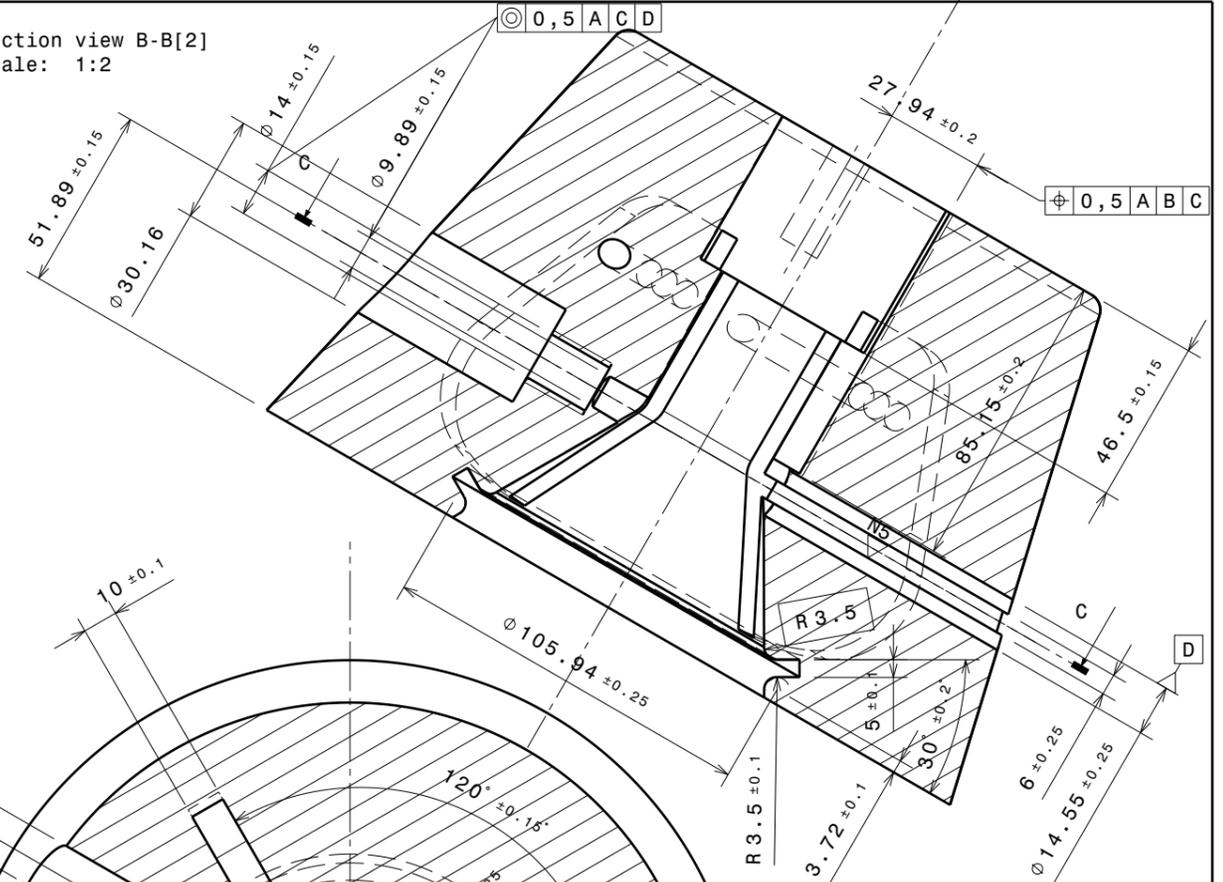
befusion

Section view A-A
Scale: 1:2



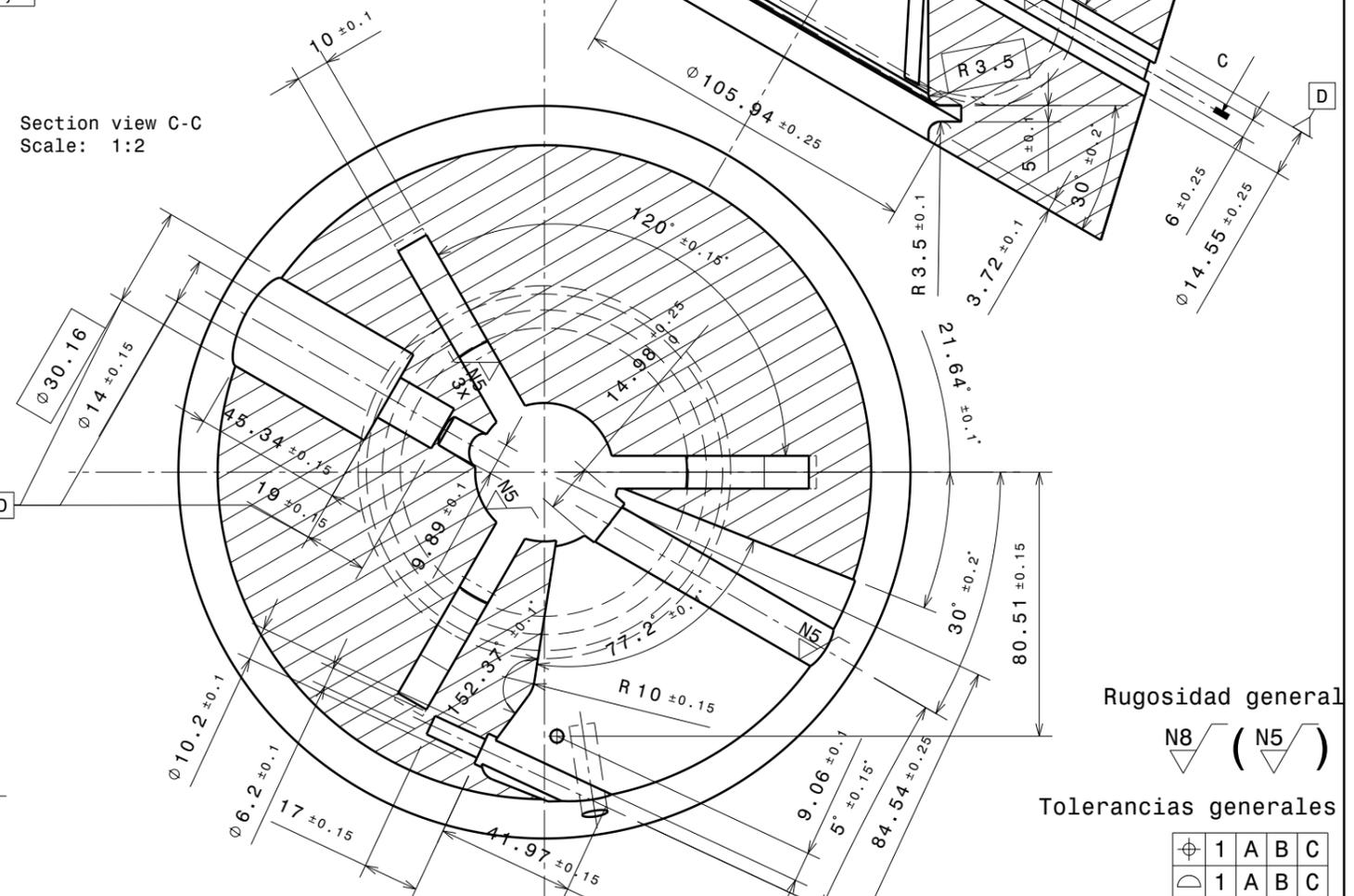
0,5 A B C
0,4

Section view B-B[2]
Scale: 1:2



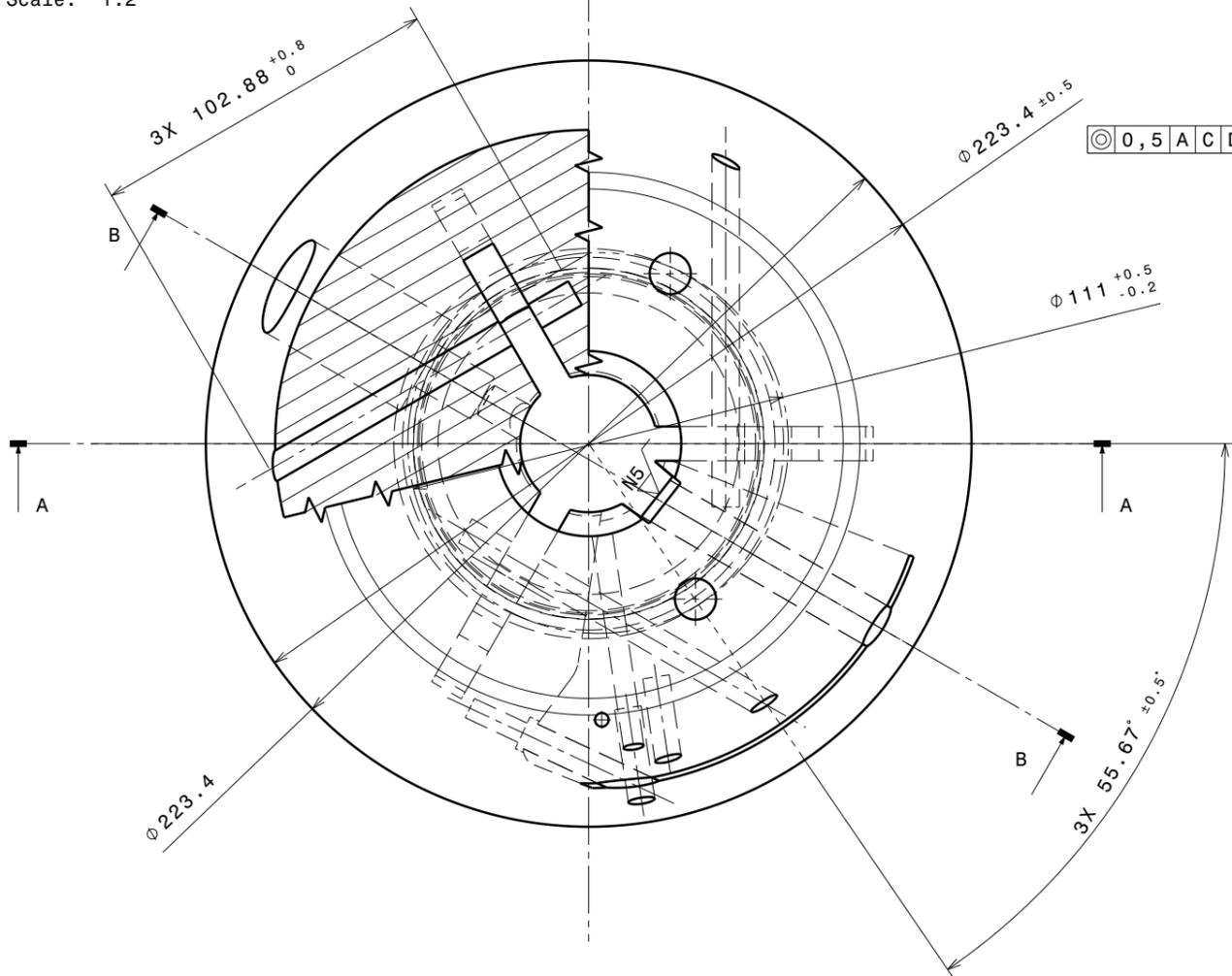
0,5 A B C

Section view C-C
Scale: 1:2



0,5 A C D

Front view
Scale: 1:2



Rugosidad general

N8 (N5)

Tolerancias generales

1 A B C
1 A B C

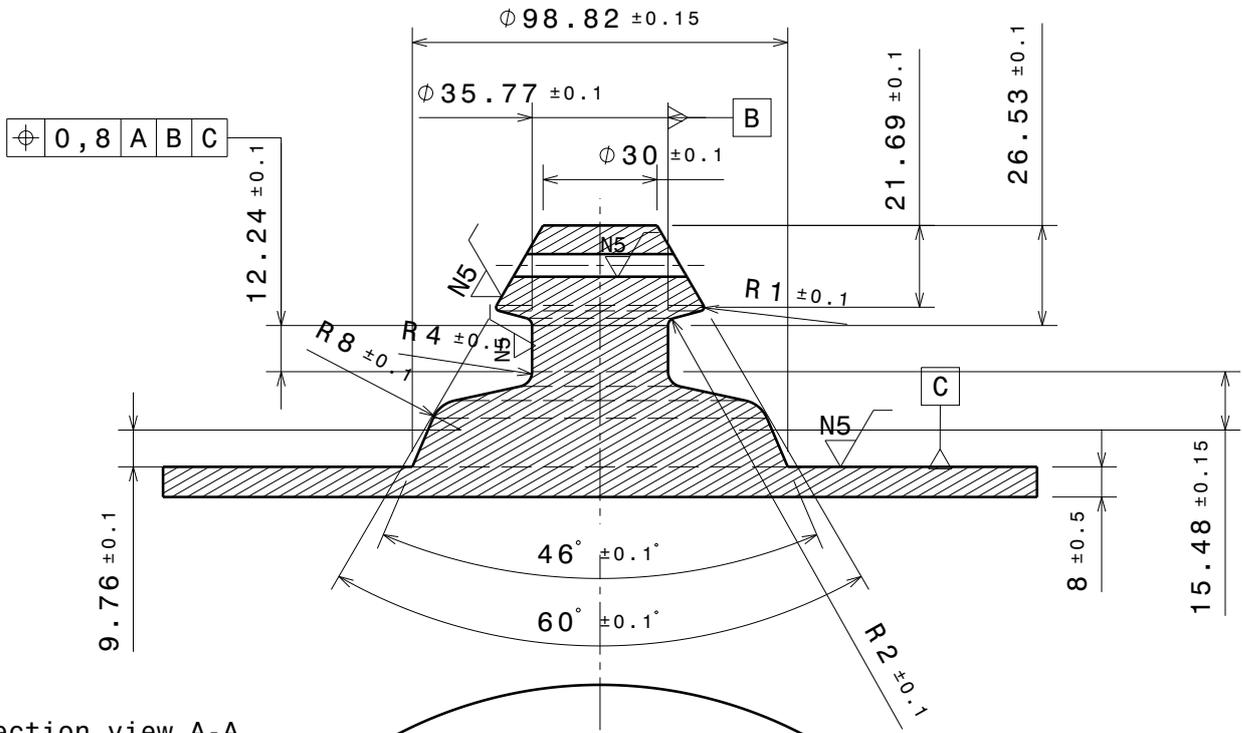
This drawing is our property.
It can't be reproduced
or communicated without
our written agreement.

Sistema de unión del vehículo modular

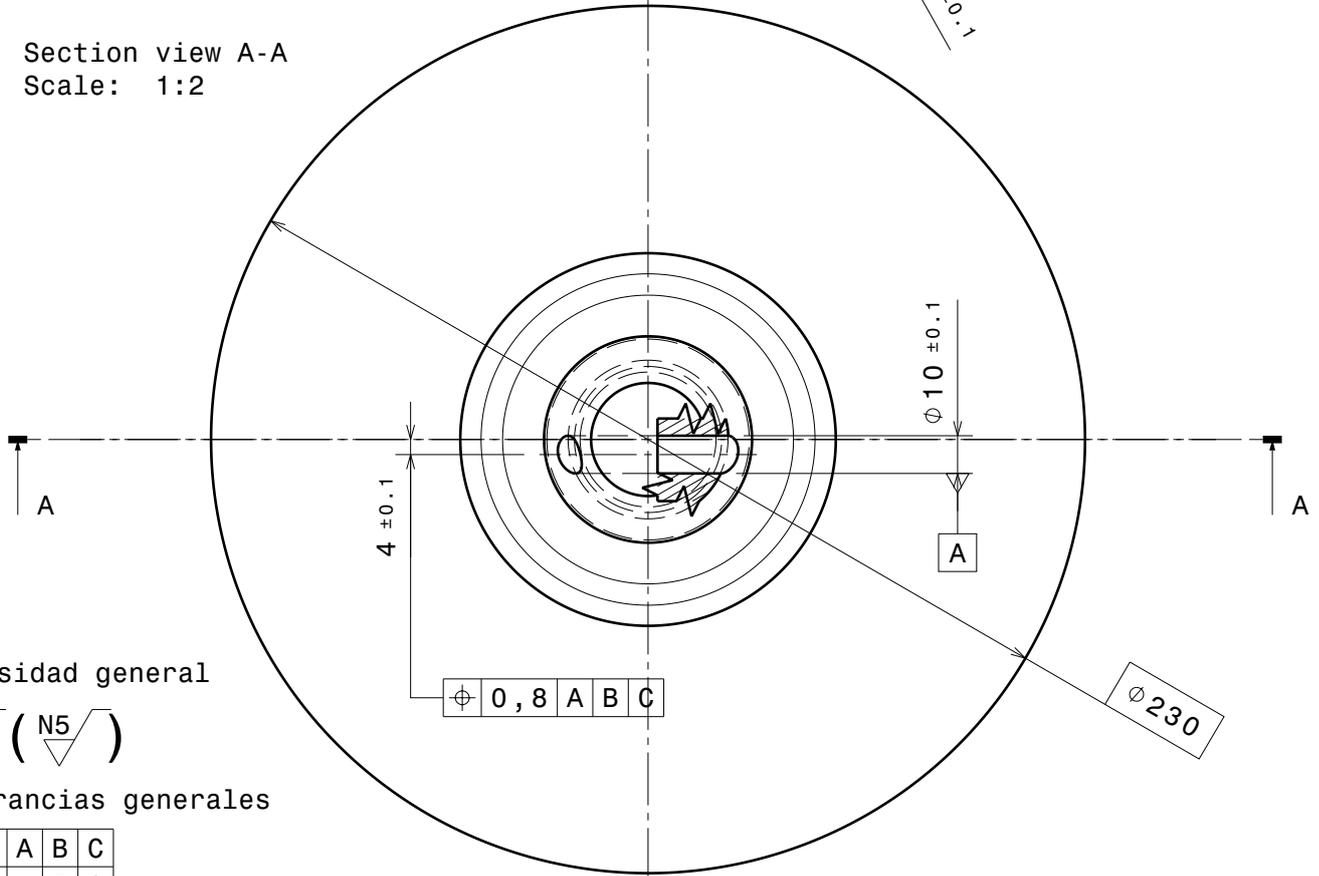
DRAWN BY Tania Raposo Antao	DATE 19/08/2014
CHECKED BY Tania Raposo Antao	DATE 22/08/2014
DESIGNED BY Tania Raposo Antao	DATE 22/08/2014

DRAWING TITLE CONTENEDOR	
SIZE A3	DRAWING NUMBER 16
SCALE 1:2	WEIGHT (kg) 18,03

SHEET 1/1



Section view A-A
Scale: 1:2



Rugosidad general

$N9$ ($N5$)

Tolerancias generales

ϕ	1	A	B	C
$\frac{\text{---}}{\text{---}}$	1	A	B	C

This drawing is our property.
It can't be reproduced
or communicated without
our written agreement.

Sistema mecanico de union modulos

DRAWING TITLE

MACHO

DRAWN BY

Tania Raposo Antao

DATE

19/08/2014

CHECKED BY

Tania Raposo Antao

DATE

22/08/2014

DESIGNED BY

Tania Raposo Antao

DATE

10/07/2014

SIZE

A4

DRAWING NUMBER

17

SCALE

1:2

WEIGHT (kg)

4,009



SHEET

1 / 1