

E.T.S. de Ingeniería Industrial,
Informática y de Telecomunicación

Diseño mecánico y prototipado de un hardware para adaptar equipos de snowboard a splitboard



Grado en Ingeniería Mecánica

Trabajo Fin de Grado

Adrián Yoldi Luquin

Sara Marcelio Sádaba y Marta Benito Amurrio

Pamplona, 13 de Noviembre de 2015



Abstract:

El objetivo que se persigue a lo largo de este Trabajo Fin de Grado es realizar el diseño mecánico y prototipado de un hardware (sistema de unión y fijación), el cual tiene como principal característica transformar equipos de Snowboard (tabla y fijaciones) a Splitboard (tablas de snow partidas longitudinalmente que se convierten en esquís).

El proyecto surge debido a la afición del autor por la montaña y los deportes de montaña, uno de ellos el Splitboard. Sin embargo, el desconocimiento generalizado y la escasa andadura de este deporte ha implicado una mayor dificultad en la búsqueda de información fiable y en la forma de transmitir y redactar la información al público.

Debido a las escasas opciones que existen hoy en día de hardware que permitan transformar equipos de Snowboard a Splitboard (sólo existe uno), se ha llegado a la conclusión de que es necesario elaborar un nuevo hardware que sea más completo y reúna las demandas de los/as usuarios/as. Así pues, nace este proyecto, en el cual a lo largo del TFG el producto a diseñar pasa por un largo proceso: se parte de un diseño inicial, a continuación dicho diseño se transforma en un producto detallado con todas sus especificaciones y, por último, se prototipa el artículo diseñado y se realiza su instalación.

Palabras clave:

Hardware; Snowboard; Splitboard; diseño mecánico; prototipado.

Abstract:

The objective pursued along this Final work of my degree is to mechanical designed and prototyped hardware (system attachment and fixation), which has as main feature transform Snowboard equipment (board and bindings) to Splitboard (snowboards split longitudinally to become skis).

The project is due to the liking of the author in the mountains and mountain sports, one of them Splitboard. However, widespread ignorance and poor career of this sport has meant greater difficulty in finding reliable information and how to convey and write information to the public.

Due to the limited options available today for hardware that allow transforming Snowboard equipment to Splitboard (there is only one), has concluded that it is necessary to develop a new hardware is complete and meets the demands of the users. Thus was born this project, in which over TFG product design goes through a long process: it is part of an initial design, then this design is transformed into a detailed report with all its product specifications, and finally the designed product is prototype and the installation is performed.

Key words:

Hardware; Snowboard; Splitboard; mechanical design; prototyping.

Contenido

1.	Introducción	- 10 -
1.1	Antecedentes. Introducción al splitboard	- 11 -
1.1.1	Qué es el splitboard.....	- 11 -
1.1.2	Historia del Splitboard.....	- 17 -
1.1.3	Composición y funcionamiento de un splitboard	- 20 -
1.2	Descripción del producto: El hardware.....	- 22 -
1.2.3	Descripción y función de los componentes	- 23 -
1.2.4	Utilidad del producto que se va a diseñar: equipos snowboard.....	- 25 -
1.3	Planteamiento, Objetivos y Morfología.....	- 27 -
1.4	Justificación de la necesidad	- 29 -
2.	Estudio de mercado	- 34 -
2.1	Análisis empresa del sector	- 34 -
2.2	Adquisición equipo splitboard	- 39 -
2.3	Análisis de la competencia	- 41 -
2.4	Competencia directa. Hardware adaptables para equipos snowboard.....	- 42 -
2.5	Competencia indirecta. Hardware específicos para splitboard	- 44 -
2.6	Resto componentes splitboard.....	- 47 -
2.6.1	Tablas splitboard o Split	- 47 -
2.6.2	Fijaciones splitboard	- 48 -
2.6.3	Pieles de foca	- 50 -
2.7	Precio final adquisición splitboard.....	- 51 -
2.8	Patentes	- 52 -
3.	Especificaciones del diseño del producto.....	- 54 -
3.1	Pliego condiciones funcionales	- 54 -
3.2	Método RED	- 54 -
3.2.1	Búsqueda intuitiva	- 55 -
3.2.2	Ciclo vital y entorno	- 56 -

3.2.3	Análisis secuencial de los elementos funcionales.....	- 57 -
3.2.4	Movimientos y fuerzas	- 58 -
3.2.4	Productos de referencia.....	- 63 -
3.2.5	Normas y reglamentos.....	- 63 -
3.3	Pliego de condiciones funcionales obtenidas.....	- 64 -
3.3.1	Funciones principales:	- 65 -
3.3.2	Funciones secundarias o complementarias:	- 66 -
4.	QFD.....	- 67 -
4.1	Expectativas del cliente. “QUÉs”.....	- 69 -
4.2	Asignación de coeficiente a las expectativas	- 70 -
4.3	Establecimiento de los “CÓMOS”	- 72 -
4.4	Análisis de los “CÓMOS”.....	- 73 -
4.5	Establecimiento de la matriz de relación.....	- 75 -
4.6	Conclusiones QFD.....	- 77 -
5.	Diseño conceptual	- 78 -
5.1	Generación de soluciones	- 78 -
5.1.1	Clips	- 79 -
5.1.2	Hooks	- 80 -
5.1.3	Sistema ascenso	- 81 -
5.1.4	Sistema descenso	- 81 -
5.1.5	Acople fijación	- 83 -
5.2	Evaluación y selección de los diseños.....	- 83 -
5.2.1	Clips	- 84 -
5.2.2	Hooks.....	- 85 -
5.1.4	Sistema ascenso	- 86 -
5.2.3	Sistemas descenso.....	- 86 -
5.2.4	Acople fijación	- 88 -
5.3	Método <i>AMFE</i>	- 89 -
5.3.1	Análisis de funciones del producto y resultados.....	- 92 -
5.3.2	Conclusiones estudio <i>AMFE</i>	- 98 -

6.	Diseño detallado	- 99 -
6.1	Componentes	- 99 -
6.2	Dimensiones.....	- 99 -
6.3	Componentes detallados	- 100 -
6.3.1	Clips	- 100 -
6.3.2	Hooks	- 100 -
6.3.3	Sistema ascenso: <i>Climbing link</i> y <i>Climbing base</i>	- 102 -
6.3.4	Sistema descenso: Base disk	- 103 -
6.3.5	Acople fijación: <i>Fixation Link</i>	- 105 -
6.4	Transformación Snowboard a Splitboard	- 108 -
6.5	funcionamiento	- 111 -
6.6	Marca del producto	- 113 -
6.7	Recreación mediante renderizado	- 114 -
7.	Análisis de tensiones y valoración.	- 118 -
7.1	Elección material	- 118 -
7.1.1	Elección materiales plásticos.....	- 118 -
7.1.2	Elección metales	- 120 -
7.2	Simulación tensiones mediante software informático.....	- 123 -
7.2.1	Análisis Fixation link	- 124 -
7.2.2	Análisis Base disk.....	- 128 -
7.2.3	Análisis Climbing link	- 131 -
7.3	Valoración del producto diseñado.....	- 133 -
8.	Prototipado y fabricación	- 134 -
8.1	Procedimiento.....	- 135 -
8.2	Instalación del prototipo	- 137 -
8.3	Fabricación	- 142 -
8.3.1	Fabricación piezas de plástico: Moldeo por inyección.....	- 142 -
8.3.2	Fabricación piezas de aluminio: Moldeo en coquilla	- 143 -

8.3.3	Fabricación pieza acero: Troquelado	- 144 -
9.	Análisis económico	- 146 -
9.1	Costes	- 146 -
9.2	Estimación volumen producción y precio de venta.....	- 148 -
10.	Conclusiones.....	- 150 -
11.	Referencias.....	- 152 -
12.	Anexos	- 155 -
12.1	Anexo 1- 155 -: Instrucciones de montaje	
12.2	Anexo 2: Planos- 155 -	

Índice de figuras

Figura 1. Splitboard Voilé.	- 11 -
Figura 2. Practicantes de esquí de travesía	- 12 -
Figura 3. Ascenso Freeride	- 13 -
Figura 4. Descenso Freeride	- 13 -
Figura 5. Grupo mixto de esquí de montaña	- 14 -
Figura 6. Practicantes de snow de montaña	- 14 -
Figura 7. Diferencias entre esquiadores y snowboarders	- 15 -
Figura 8. Diferencias entre snowboard montaña y splitboard	- 16 -
Figura 9. Splitboard Nitro de los 90.	- 17 -
Figura 10. Portada primer catálogo splitboard.....	- 18 -
Figura 11. Cartel SplitToWin 2014.	- 19 -
Figura 12. Cartel Skimetraje 2015 y s Xavier De Le Rue.	- 19 -
Figura 13. Tipos de clips.	- 23 -
Figura 14. Colocación hooks.	- 23 -
Figura 15. Tipos de hooks.	- 23 -
Figura 16. Tipos de sistemas de descensos para splitboards.	- 24 -
Figura 17. Tipos sistemas ascenso.	- 25 -
Figura 18. Fijación Plum y acople para fijación snowboard Voilé	- 25 -
Figura 19. Equipo snowboard. Tabla y fijaciones.	- 26 -
Figura 20. Detalle inserts.	- 26 -
Figura 21. Detalle base fijaciones.	- 27 -
Figura 22. Unión entre tabla y fijación	- 27 -
Figura 23. Logotipo ilustrativo Mendiboard.	- 34 -
Figura 24. Xavier Izquierdo, fundador de Mendiboard.	- 35 -

Figura 25. Catálogo de tablas de Mendiboard 2014.	- 36 -
Figura 26. Tipos de fijaciones splitboard.	- 37 -
Figura 27 Splitboard de Mendiboard con hardware Plum y modelos 2016.....	- 38 -
Figura 28. Pieles de foca específicas de Splitboard	- 50 -
Figura 29 . Fuerzas generadas al deslizarse	- 62 -
Figura 30. Fuerzas sobre los apoyos en modo esquís.	- 62 -
Figura 31. Fuerzas ejercidas descenso	- 63 -
Figura 32 .Imagen para el prototipo	- 113 -
Figura 33. Logotipo PiriSplit	- 114 -
Figura 35. Piezas prototipadas	- 136 -
Figura 36. Ejemplo gráfico moldeo por inyección.....	- 143 -
Figura 37. Detalle del vertido del aluminio fundido.	- 143 -

Índice de tablas

Tabla 1. Características generales hardware adaptables.....	- 43 -
Tabla 2. Valoración objetiva Hardware adaptables.	- 43 -
Tabla 3. Características generales hardware específicos para splitboards	- 45 -
Tabla 4 Tabla valoración sistemas hardware específicos para splitboards.	- 46 -
Tabla 5. Características generales fijaciones splitboard.....	- 49 -
Tabla 6. Precio adquisición equipo splitboard	- 51 -
Tabla 7. Asignación de los “QUÉs”	- 70 -
Tabla 8. Ponderación de las expectativas.....	- 71 -
Tabla 9. Asignación de los “CÓMOs”	- 73 -
Tabla 10. Correlación de los “CÓMOs”	- 75 -
Tabla 11. Matriz relación entre “QUÉs” y “CÓMOs”	- 76 -
Tabla 12. Valoración Datum.....	- 84 -
Tabla 13. Asignación índice gravedad.	- 90 -
Tabla 14. Asignación índice ocurrencia.....	- 91 -
Tabla 15. Asignación índice detección.....	- 92 -
Tabla 16. Propiedades de los materiales utilizados	- 122 -
Tabla 17. Materiales asignados	- 123 -
Tabla 18. Resultado análisis Fixation link ascenso	- 125 -
Tabla 19. Resultado análisis Fixation link descenso	- 127 -
Tabla 20. Resultado análisis Base disk.....	- 129 -
Tabla 21. Resultado análisis Climbing link	- 131 -
Tabla 22. Costes diseño, prototipado y fabricación	- 147 -
Tabla 23. Costes componentes	- 148 -
Tabla 24. Precio de venta al público	- 149 -

1. Introducción

El presente documento recoge el Trabajo Fin de Grado (TFG) elaborado por Adrián Yoldi Luquin, alumno del Grado en Ingeniería Mecánica en la Universidad Pública de Navarra (UPNA).

Este TFG, tiene como objetivo el diseño y prototipado de un novedoso hardware (sistema de unión) para adaptar equipos de snowboard estándar (tabla y fijaciones) a splitboard (snowboard de travesía o montaña).

Debido al desconocimiento del público en general sobre ésta disciplina, a lo largo del trabajo se aborda todo lo relacionado con este deporte conocido como “Splitboard”, el cual para muchas personas no es solo un deporte sino una forma de vida.

La elección del Trabajo Final de Grado surge de la afición del autor por la montaña y los deportes que en ella se realizan. Así, esta pasión es lo que le ha llevado a conocer e interesarse más por esta nueva disciplina del Splitboard.

El interés por iniciarse en este deporte llevó al autor a comprobar de primera mano las limitaciones económicas y de mercado que presentaba, surgiendo así la idea de elaborar el TFG en relación con esa temática, a través del cual se le brindara la oportunidad de poner en práctica los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera y relacionarlos con esa nueva pasión.

Gracias a la disposición de las Dras. Sara Marcelino Sádaba y Marta Benito Amurrio, las cuales accedieron a ser las tutoras del presente Trabajo Fin de Grado, pudo ser posible la elaboración de este proyecto. Por ello, el autor quiere aprovechar esta introducción para agradecerles la oportunidad ofrecida, así como la ayuda y atención prestada.

Debido al desconocimiento sobre este deporte, la búsqueda de documentación e información relacionada con esta disciplina para la realización del trabajo ha sido muy laboriosa. Así, para la obtención de información fiable y veraz ha sido necesaria tanto la visita a diversos fabricantes y tiendas, como la consulta de diversas revistas, documentos, catálogos o sitios web.

A lo largo del trabajo se realiza un exhaustivo estudio de mercado con el propósito de detectar las posibles necesidades latentes de los usuarios o posibles usuarios, y mediante la utilización de diferentes herramientas de diseño se ha elaborado el diseño y prototipado del hardware. Todo el proceso se ha realizado con un único objetivo

final: ofrecer al usuario o futuros usuarios un producto de la máxima calidad y con unas prestaciones técnicas superiores a las de la competencia.

1.1 Antecedentes. Introducción al splitboard

Para poder comprender adecuadamente este trabajo, es necesario adquirir unos conocimientos mínimos sobre este deporte. Por ello, a continuación, se desarrollará una breve introducción explicativa sobre el splitboard.

- Qué es
- Historia de este deporte
- Composición y funcionamiento

1.1.1 Qué es el splitboard

El splitboard es una tabla de snowboard cortada literalmente por la mitad en sentido longitudinal. Estas dos mitades se transforman en esquís, a los que incorporándoles una piel de foca a cada uno y colocándoles las fijaciones necesarias permiten a los practicantes progresar sobre la nieve, como lo hacen los esquiadores de montaña. Para bajar, el splitboard se convierte en una tabla de snowboard normal a la que habría que cambiar las fijaciones de posición. De esta forma se aprovecha el beneficio de los esquís para ascender o llanear y el snowboard para descender.



Figura 1. Splitboard Voilé.

Fuente: Voilé

Para conocer mejor su procedencia debemos hablar de sus predecesores, los cuales son:

- Esquí de travesía
- Freeride
- Esquí y snowboard de montaña

Todas estas modalidades tienen en común varios principios, entre los cuales cabe destacar: las ganas de escapar de las masificaciones, evitar las largas colas y carísimos forfaits de las estaciones de esquí, descubrir y explorar las montañas, encontrar lugares únicos y deshabitados donde poder encontrar las mejores condiciones tanto de nieve como de posibilidades.

Es necesario destacar que el Splitboard es una disciplina alpina que requiere de los mismos conocimientos y experiencias en la montaña que otros deportes como es el caso del esquí de travesía o el alpinismo.

- ***Esquí de travesía***

Consiste en recorrer sobre los esquís un itinerario o recorrido por las montañas o praderas nevadas sin grandes desniveles pronunciados ni grandes dificultades técnicas, avanzando sobre la nieve y deslizándose con los esquís.



Figura 2. Practicantes de esquí de travesía

Fuente: splitboardmag.com

- **Freeride**

Conocido coloquialmente como “fuera pistas”, Proviene de la palabra compuesta de procedencia anglosajona, free (libre) y ride (surfear) que describe la práctica de cualquier tipo surf en nieve que se pueda realizar sin normas previamente establecidas,

En la filosofía del freeride se prioriza el descenso, por lo que el ascenso pasa a un segundo plano. Así pues, un freerider (practicante del freeride) buscará ciertos aspectos, distintos a los de otras disciplinas de montaña que lo definan, como puede ser el estilo propio sobre la tabla, la dificultad de las bajadas o el itinerario de estas.



Figura 3. Ascenso Freeride

Fuente: www.splitboardmag.com



Figura 4. Descenso Freeride

Fuente: www.splitboardmag.com

- **Snowboard y esquí de montaña**

Es la parte más montañera de este deporte. Como su nombre indica es la combinación entre “snowboard” o esquí en su vertiente más freeride y “montaña” en la vertiente más técnica.

En este caso, a diferencia del freeride, se prioriza la forma en la que se asciende a la montaña, siendo un objetivo previamente establecido, como por ejemplo conquistar una cima cargando con la tabla en la mochila. Aquí, la estética del rider se define por la dificultad de la línea de ascenso y por la dificultad del descenso, los cuales se podrán medir con parámetros objetivables como son los grados de inclinación de la pendiente (verticalidad) o el estado de la nieve, entre otros.

Vistas las diferentes modalidades existentes, surgen importantes desigualdades a la hora de practicarlas entre esquiadores y snowboarders.



Figura 5. Grupo mixto de esquí de montaña

Fuente: www.splitboardmag.com



Figura 6. Practicantes de snow de montaña

Fuente: www.splitboardmag.com

Vistas las diferentes modalidades existentes, surgen unas importantes desigualdades a la hora de practicarlas entre esquiadores y snowboarders.

Diferencias entre esquiadores y snowboarders de montaña:

- Los esquiadores progresan deslizándose con los esquís por la nieve a gran velocidad y sin apenas esfuerzo.
- Los snowboarders utilizan raquetas para progresar, son mucho más lentos, en la mayoría de los casos no pueden ir juntos.
- Los snowboarders tienen que transportar la tabla en la mochila, lo que supone:
 - o Mayor peso.
 - o Incomodidad de transporte y manejo por zonas poco accesibles.
 - o Inseguridad al desestabilizarse cuando golpea el viento en la tabla.
 - o Mayor esfuerzo en alcanzar la cima o incluso no poder llegar a ella.



Figura 7. Diferencias entre esquiadores y snowboarders Fuente: www.splitboardmag.com

La solución para acabar con todas esas diferencias fue la creación del Splitboard, teniendo como concepto una necesidad obvia: utilizar la misma tabla de snowboard para poder desplazarse por la nieve tanto en los ascensos como en los descensos. Es decir, se utiliza la misma tabla de snow tanto para descender sobre ella como para convertirla en esquís que permitan progresar sobre la nieve y realizar ascensos.

Todo ello supondría olvidarse de:

- No tener que cargar la tabla a la espalda.
- Incremento de peso, que deriva en cansancio e imposibilidad de acceder a determinados lugares.
- Incomodidad e inaccesibilidad por su elevado tamaño.
- Inestabilidad e inseguridad provocada por el viento al chocar con la tabla.



Figura 8. Diferencias entre snowboard montaña y splitboard Fuente. www.Splitboard.com

Por lo tanto, con una splitboard se consigue:

- Aprovecha el beneficio de los esquís para ascender o llanear.
- Descendemos como en el snowboard.
- No cargamos con la tabla, ni llevamos raquetas.
- Cualquier practicante pueda entrar con normalidad en el mundo de las modalidades de travesía y fuera de pista.
- Permite crear grupos “mixtos”. Antes era muy complicado poder compartir un día en la montaña con amigos practicantes de esquí de montaña.

1.1.2 Historia del Splitboard

A finales de los 80 practicantes del snowboard de los Estados Unidos cansados de las dificultades de ascender cargando de sus tablas, se les ocurrió la idea de cortarlas de forma longitudinal consiguiendo así dos mitades iguales con las que poder ascender.

Para el descenso, contrariamente, unieron estas dos mitades con unos cierres que les permitieron juntarlas fijamente. Así, fue el inicio de lo que más tarde se conocería como Splitboard.

A principios de los 90, las marcas de tablas Fanatic y Nitro empezaron a ofrecer en sus catálogos alguna muestra de splitboard, pero sin mucho éxito ya que era la época del freestyle. Sin embargo, a finales de los 90, Gregor Common y su compañía Emotion-Sports muestran compromiso con el surf fuera pistas, lo que hace que durante la temporada invernal 99/00 surge la primera tabla splitboard fabricada por la marca Voilé.



Figura 9. Splitboard Nitro de los 90.

Fuente: <http://forums.bomberonline.com>

Durante estos años, la marca Americana Burton Snowboard, viendo la inminente expansión de mercado, decide invertir en el desarrollo de su propio sistema de sujeción de las fijaciones y de unión de las dos mitades. Este sistema o hardware llega como más evolucionado que el sistema Voilé. Consecuentemente, el mercado de Splitboards entra en su fase más comercial, dejando de ser sólo un material de taller para cuatro “fanáticos”.

En los siguientes años, aparecen nuevas formas en el diseño de las tablas y en sus materiales de construcción, pero sin ninguna mejoría real en el sistema interface de montaje. Sin embargo, la moda del Splitboard, con imagen de libertad, gana adeptos en un público cansado de pagar caros forfaits y hacer largas colas en las estaciones de esquí, comienza a estar de moda el Freeride.

Paralelamente, el dominio de la marca Burton tiene los días contados. El sistema interface de sujeción conlleva muchos problemas. Por eso, poco a poco, el sistema

Voilé (antes catalogado de rudimentario) vuelve a ganar fuerza en el mercado y las marcas pioneras en I+D como Burton deciden incorporarlo en sus planchas.

A principios del 2000, Burton snowboard importa una muestra de lo que será la primera splitboard hecha en la fábrica austríaca de la compañía. David Pujol, corredor de freeride nacional y patrocinado por Burton Europa, será el encargado de testar el producto. La evolución de las tablas de split no ha sido muy evidente en los últimos años. Sin embargo, se han hecho algunos avances en nuevos modelos de fijaciones, se han mejorado los hardware, así como las pieles de foca (elemento principal para el buen funcionamiento de la splitboard en ascenso, las cuales se han diseñado específicamente para el Split) o el adhesivo de la base, el cual es más resistente a las bajas temperaturas y al desgaste de las transiciones.

Años más tarde va ganando adeptos y aparece el primer catálogo de splitboard, realizado por *splitboard.cat* en la temporada 2011/12 en el cuál se recogen los principales fabricantes de tablas, interface y fijaciones específicas para splitboard.



Figura 10. Portada primer catálogo splitboard. Fuente: www.splitboardmag.com

En los últimos años, seguidores incondicionales de esta disciplina comienzan a organizar campeonatos y concentraciones por todo el mundo, algunos de ellos ya están llegando a nuestras fronteras como es el caso de la concentración en los Picos de Europa “ManzanaSplit Festival” organizado en Sostres (Asturias), o el campeonato de Splitboard realizado el pasado invierno en los Pirineos catalanes “Split to Win”.



Figura 11. Cartel SplitToWin 2014.

Fuente: SplitToWin

Sin ir más lejos, en la propia ciudad de Pamplona, se han realiza un festival relacionados con este deporte, conocido como “Skimetraje”. Éste es un festival de cortos de esquí y snowboard en cualquiera de sus múltiples modalidades (incluido splitboard) en el cual esta temporada se ha conseguido reunir a grandes estrellas mundiales, como es Xavier De Le Rue, uno de los más destacados riders del splitboard.

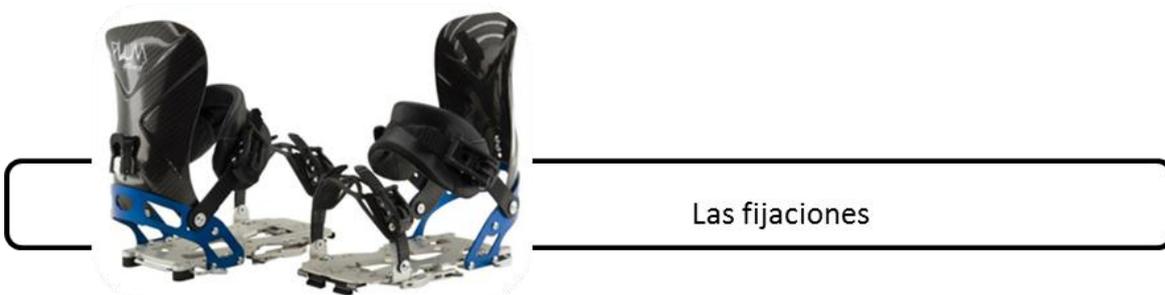
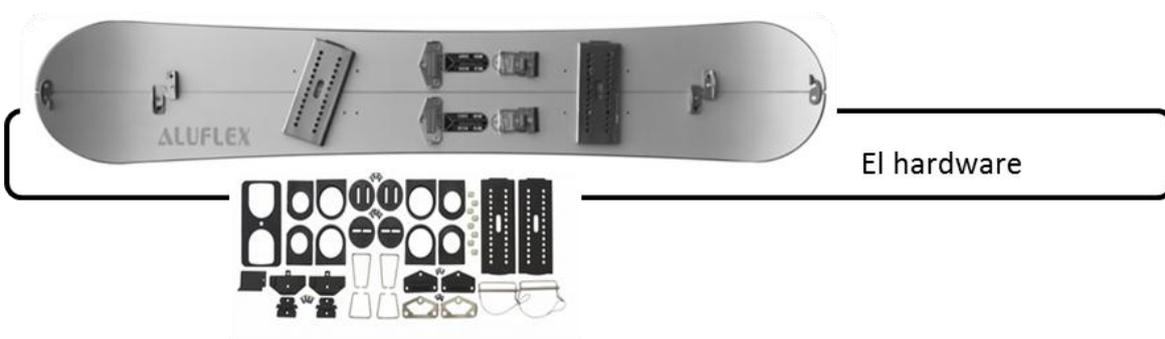


Figura 12. Cartel Skimetraje 2015 y su participante Xavier De Le Rue.

Fuente: www.skimetraje.com

1.1.3 Composición y funcionamiento de un splitboard

Un splitboard está compuesto por los siguientes componentes:



El funcionamiento es el siguiente:



- Ascendemos en modo esquí



- Retiramos las pieles de foca



- Transformamos los esquís en tabla



- Descendemos en modo tabla

1.2 Descripción del producto: El hardware

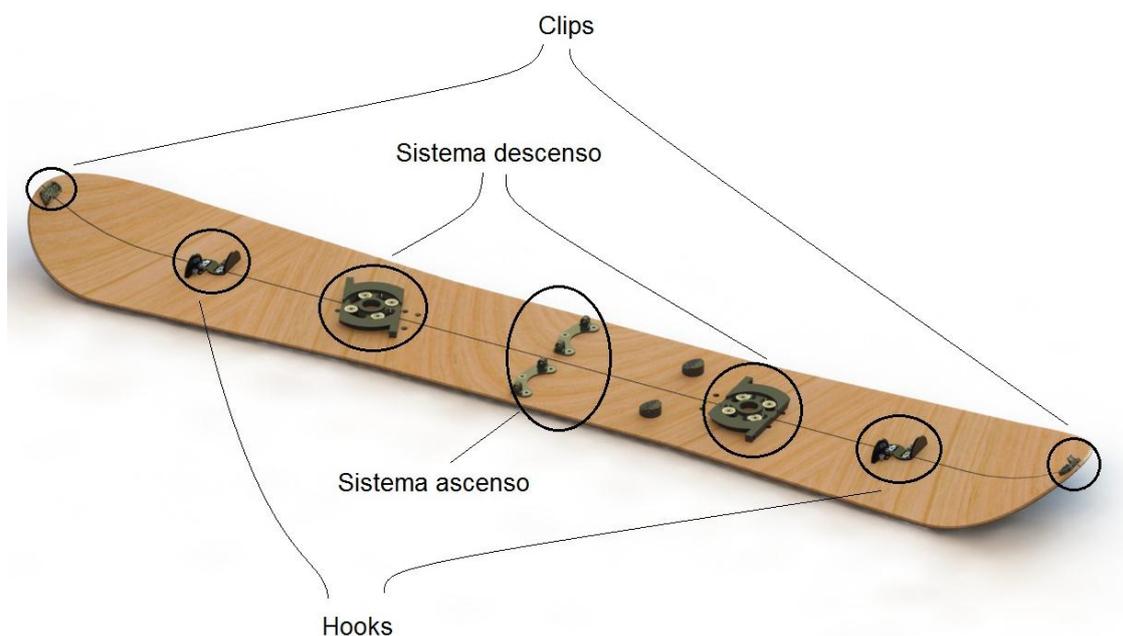
La palabra hardware hace referencia al conjunto de componentes que realizan las operaciones de sujeción entre la tabla y las fijaciones y de unión de las dos mitades de la tabla. Es decir, el sistema de unión y sujeción se encarga de realizar la transformación del modo ascenso en modo descenso.

Actualmente existen varios sistemas de hardware, donde cada uno de ellos tienen sus peculiaridades con sus ventajas y desventajas, que más tarde veremos. Cabe destacar que no todos los sistemas de hardware existentes son instalables en cualquier tabla del mercado sino que hay algunos que son específicos para una determinada tabla.

El hardware que se diseña en este Trabajo Fin de Grado tiene la peculiaridad de que permite adaptar equipos de Snowboard (tabla y fijaciones) a Splitboard, es decir, transforma un equipo de Snowboard a Splitboard.

Un Hardware está compuesto por los siguientes componentes:

- Clips
- Hooks
- Interface:
 - o Sistema ascenso
 - o Sistema descenso
 - o Fijaciones o acople fijaciones



1.2.3 Descripción y función de los componentes

A continuación, se va a realizar una breve descripción de los componentes que conforman un hardware, lo que permite poder comprender mejor el presente TFG.

Clips

Se colocan en los dos extremos de la tabla y realizan, junto con los hooks, la unión longitudinal (nose y tail), transformando los esquíes en tabla.

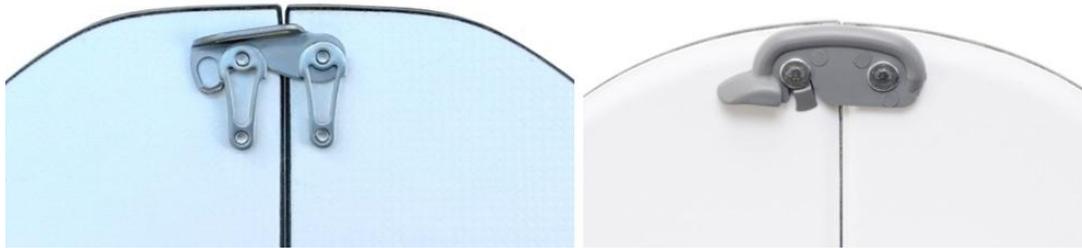


Figura 13. Tipos de clips.

Fuente: Splitboard.com

Hooks

Se colocan entre los clips y el sistema de descenso. Este componente realiza dos funciones: la primera es unir las dos mitades de la tabla y la segunda es dar estabilidad a la tabla.

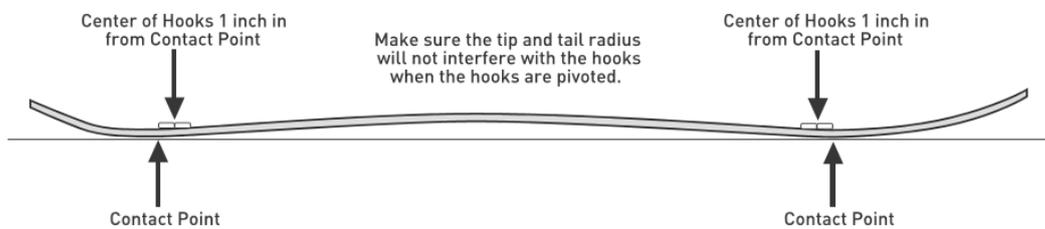


Figura 14. Colocación hooks.

Fuente: Voilé



Figura 15. Tipos de hooks.

Fuente: Splitboard.com

Interface

El interface es el conjunto de componentes por los cuales se realiza la comunicación entre el rider y el splitboard a través de las fijaciones. La clave del buen funcionamiento de la transición del splitboard radica en este conjunto. Consta de las siguientes partes:

- Sistema descenso
- Sistema ascenso
- Fijaciones o acople fijaciones

Sistema de descenso

Dicho sistema va atornillado a la tabla y se le acopla la fijación, lo que permite unir ambos componentes. Se utiliza cuando descendemos en modo tabla. Va atornillado en los inserts que trae la tabla de fábrica o atornillado mediante unos taladros.



Figura 16. Tipos de sistemas de descensos para splitboards. Fuente:Splitboard.com

Sistema de ascenso

Consta de dos componentes: la sujeción y el apoyo, los cuales van atornillados mediante taladros. Se utiliza para progresar por la nieve en modo esquís. Cabe destacar que entre la unión de este sistema y la fijación debe permitirse el giro.

El apoyo tiene unas alzas para que en caso de pendiente pronunciada se levanten para poder apoyar así en talón más cómodamente.



Figura 17. Tipos sistemas ascenso. Fuente: Splitboard.com

Fijación o Acople de la fijación

Las fijaciones de splitboard son específicas para cada tipo de interface, por lo que vienen de fábrica con sus características afines al sistema que se vaya a utilizar. Esto hace que cada fijación sea solamente válida para su interface. Para poder utilizar fijaciones de snowboard es necesario modificar éstas acoplándoles una pieza específica para poder usarlas con el interface afín.



Figura 18. Fijación Plum y acople para fijación snowboard Voilé Fuente: Splitboard.com

1.2.4 Utilidad del producto que se va a diseñar: equipos snowboard

El hardware a diseñar, tiene como principal característica que es válido para equipos de snowboard, lo que quiere decir que tendrá que adaptarse a sus características.

Estos equipos están compuestos por la tabla y las fijaciones, los cuales aparecen unidos mediante un disco que es atornillado en los inserts de la tabla. Dichos equipos tienen las siguientes características:



Figura 19. Equipo snowboard. Tabla y fijaciones. Fuente: elaboración propia

Separación de los inserts

Los inserts son las rocas que hospeda la tabla donde se une la fijación. Estas piezas vienen realizadas de fábrica. Aquí esta una de las grandes diferencias con los splitboards, ya que en las tablas de snow los inserts están separados 40 mm en la dirección transversal, mientras que en los splitboards esta distancia es superior, siendo de 80 mm.



Figura 20. Detalle inserts.

Fuente: elaboración propia

Fijaciones

Las fijaciones tienen en la base un orificio circular donde se aloja el disco de unión, el cual es atornillado en los inserts.



Figura 21. Detalle base fijaciones.

Fuente: elaboración propia

Disco de unión

Es el encargado de unir la fijación con la tabla. Tiene unas dimensiones específicas con $\varnothing = 100$ mm. Los orificios están a 40 mm entre sí. Los orificios están a 40 mm entre sí. Esta pieza tiene esa geometría para poder girar la fijación y variar el ángulo de la posición de los pies.



Figura 22. Unión entre tabla y fijación

Fuente: elaboración propia

1.3 Planteamiento, Objetivos y Morfología

El objetivo principal de este proyecto es el diseño de un nuevo hardware (sistema de unión y sujeción) que tenga como principal característica que sea adaptable para tablas de snowboard. Dicho hardware además de ser novedoso, tendrá que cumplir una serie de requisitos necesarios para sus especificaciones deseadas.

- Seguro
- Efectivo
- Simplificado
- Fácil instalación
- Resistente
- Económico
- Angulación
- Anti-empotramiento de nieve
- Buenos acabados
- Ligero

Por tanto, la dificultad de este Trabajo Fin de Grado será realizar un diseño que cumpla todas las funciones mencionadas y, además, mejore los productos similares ya existentes, es decir, a su competencia, la cual será estudiada más adelante en profundidad para poder observar y comprobar que el diseño pueda ser una idea real de comercialización.

En lo referente al diseño, la idea es que sea lo más simple posible y tenga la peculiaridad de que su sujeción en modo descenso sea a través de un giro para que pueda instalarse sin tener que soltarse la fijación.

A través de una morfología adaptada al producto a diseñar se alcanzará el objetivo propuesto. Se llaman morfologías a las metodologías que establecen los pasos a seguir en el diseño para obtener un producto que satisfaga las necesidades del cliente de la forma más eficiente posible.

Existen varias morfologías que agrupan distintos métodos que permiten al diseñador alcanzar su objetivo, la eficiencia de un producto que cumple las necesidades del cliente. A pesar de haber diferencias entre ellas pueden reconocerse varias fases o puntos en común, al fin y al cabo todos ellos buscan el mismo objetivo. Las fases en común en las que coinciden todas las morfologías son:

- Detección de la necesidad
- Oportunidad
- Definición del problema
- Idea de solución
- Solución conceptual
- Diseño preliminar
- Diseño en detalle

- Desarrollo

Este trabajo de diseño no sigue estrictamente las fases de una morfología en concreto, sino que sigue una metodología personalizada en función de las fases necesarias para el producto que se elabora en este proyecto.

También interesará conocer el procedimiento de análisis de los productos de producción industrial, a fin de identificar sus ventajas e inconvenientes bajo todos los aspectos. Nos será de utilidad distinguir los elementos a analizar:

- Nombre del objeto
- Fabricante
- Dimensiones
- Acabados
- Estética
- Funcionabilidad
- Duración
- Precedentes
- Precio
- Aceptación por parte del público

1.4 Justificación de la necesidad

Cada vez hay más snowboarders que cansados de las limitaciones de las estaciones de esquí, ven la infinidad de posibilidades que ofrece la montaña más allá de éstas, donde poder descubrir su lado más montañoso y explorar espectaculares lugares teñidos por las blancas nieves. Por ello, ven en el Splitboard la oportunidad de dar el salto de las estaciones a la naturaleza, sin colas, sin masificaciones, sin horarios, sin itinerarios, sin caros forfaits y con un sinfín de posibilidades.

Pero una vez decididos a dar el salto e iniciarse en esta joven disciplina surgen los problemas a la hora de adquirir un equipo de splitboard, mayormente problemas económicos, los cuales suponen un desembolso inicial bastante importante para hacerse con un equipo completo de splitboard, teniendo la posibilidad más económica de adaptar su equipo de snowboard y por un desembolso mucho menor iniciarse en este magnífico deporte que no deja a nadie indiferente. Además son muchos los post que invitan a transformar uno mismo su propia tabla, basta con hacerse con la herramienta necesaria, comprar un kit de piezas, y si tienes la suficiente maña, instalar el Kit transformando así tu tabla de snowboard en un splitboard.

Para los que busquen altas prestaciones o no tengan limitaciones económicas, quedan las marcas que cada vez cuentan con más modelos y posibilidades. A la hora de adquirir una splitboard tenemos dos opciones:

- Comprar una splitboard a un fabricante además de un hardware y un sistema de fijaciones afines.
- Tener un equipo de snowboard y comprar un kit para adaptar equipos snowboard a splitboard.

La primera opción es muy costosa, como más adelante se detallará, además de estar en pleno desarrollo de sistemas, mientras la segunda es más económica pero tiene el inconveniente de que solo existe un kit para ello, el cual es bastante rudimentario ya que lleva muchos años en el mercado y tiene sus limitaciones, que más adelante también estudiaremos.

Tipo de Usuario destinado

Visto lo anterior se ve claramente el destinatario del producto: usuarios principiantes u ocasionales que quieren iniciarse en esta disciplina o practicarla ocasionalmente, por lo que buscan un equipo con unas prestaciones medias a un desembolso admisible.

Para conocer mejor las necesidades de estos posibles usuarios, se ha realizado una pequeña encuesta a 10 practicantes de snowboard o splitboard, a través de las cuales se han obteniendo varias conclusiones.

Encuesta posibles usuarios

Por favor, responda a las siguientes preguntas con sinceridad. La información que nos proporcione será utilizada para conocer el grado de aceptación en el mercado de un nuevo hardware para adaptar equipos de snowboard a splitboard. Muchas gracias por su colaboración.

1. ¿Es usted practicante de snowboard o splitboard?

- ✓ Sí
- ✓ No

2. ¿Le gustaría practicar splitboard?

- ✓ Sí
- ✓ No

3. ¿Le gustaría poder adaptar su equipo de snowboard para utilizarlo como splitboard?

- ✓ Sí

- No
4. ¿Qué es lo que le frena a dar el salto a esta disciplina? Marque 1 o varias opciones.
- Desconocimiento
 - Económicamente
 - Falta de componentes
5. ¿Conoce los sistemas existentes en el mercado?
- Sí
 - No
6. ¿Cree necesario que se fabriquen nuevos sistemas para adaptar equipos de snowboard a splitboard?
- Sí
 - No
7. ¿Cree que es más cómodo para el usuario que el sistema pueda utilizarse sin tener que soltarse las fijaciones?
- Sí
 - No
8. ¿Piensa que es posible mejorar los sistemas existentes?
- Sí
 - No
9. ¿Qué características crees que se podrían mejorar?
10. ¿Se le ocurre alguna otra característica novedosa que le gustaría que tuviera?
11. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar?
- 50 – 100 €
 - 100 – 200 € 200 – 300 €
 - Más de 300 €
12. ¿Estaría dispuesto a gastarse más dinero por un sistema que sea más automatizado? ¿Cuánto más?
- | | |
|--|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> Sí | <input checked="" type="checkbox"/> 50 – 100 € |
| <input checked="" type="checkbox"/> No | <input checked="" type="checkbox"/> 100 – 200 € |
| | <input checked="" type="checkbox"/> Más de 200 € |

Resultados de la encuesta

Entre paréntesis (nº de personas que han respondido)

1. ¿Es usted practicante de snowboard o splitboard?

- ✓ *Sí (10)*
- ✓ *No (0)*

2. ¿Le gustaría practicar splitboard?

- ✓ *Sí (10)*
- ✓ *No (0)*

3. ¿Le gustaría poder adaptar su equipo de snowboard para utilizarlo como splitboard?

- ✓ *Sí (9)*
- ✓ *No (1)*

4. ¿Qué es lo que le frena a dar el salto a esta disciplina? Marque 1 o varias opciones.

- ✓ *Desconocimiento (8)*
- ✓ *Económicamente (8)*
- ✓ *Falta de componentes (4)*

5. ¿Conoce los sistemas existentes en el mercado?

- ✓ *Sí (5)*
- ✓ *No (5)*

6. ¿Cree necesario que se fabriquen nuevos sistemas para adaptar equipos de snowboard a splitboard?

- ✓ *Sí (9)*
- ✓ *No (1)*

7. ¿Cree que es más cómodo para el usuario que el sistema pueda utilizarse sin tener que soltarse las fijaciones?

- ✓ *Sí (8)*
- ✓ *No (2)*

8. ¿Piensa que es posible mejorar los sistemas existentes?

- ✓ *Sí (10)*
- ✓ *No (0)*

9. ¿Qué características crees que se podrían mejorar?

- ✓ *Que pueda modificarse el ángulo de las fijaciones*
- ✓ *Que no haya que hacerle tantos taladros a la tabla de snow*
- ✓ *Que sea más compacto y ligero*
- ✓ *Aspecto*
- ✓ *Que sea más automatizado*

10. ¿Se le ocurre alguna otra característica novedosa que le gustaría que tuviera?

- ✓ *Que se bloquee automáticamente*
- ✓ *Que se pueda cambiar de un modo a otro sin soltarse las fijaciones*

11. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar?

- ✓ *50 – 100 € (2)*
- ✓ *100 – 200 € (7)*
- ✓ *Más de 200 € (1)*

12. ¿Estaría dispuesto a gastarse más dinero por un sistema que sea más automatizado? ¿Cuánto más?

- | | |
|-----------------|---------------------------|
| ✓ <i>Sí (5)</i> | ✓ <i>50 – 100 € (3)</i> |
| ✓ <i>No (5)</i> | ✓ <i>100 – 200 € (2)</i> |
| | ✓ <i>Más de 200 € (0)</i> |

Conclusiones de la encuesta

Analizando los resultados obtenidos de las repuestas de los posibles futuros clientes, obtenemos las siguientes conclusiones:

- Debe de tener un precio ajustado (menor de 200 €).
- Hay que dar a conocer el producto dentro del mundo de las nieves.
- Componentes con buenos acabados, compactos y ligeros
- Debe de poderse modificar la angulación de las fijaciones.
- Reducir el número de taladros a realizar a la tabla
- Lo más automatizado posible.

2. Estudio de mercado

2.1 Análisis empresa del sector

Para documentar este trabajo, se ha tenido que ir poco a poco conociendo el mundo del splitboard y todo lo que le rodea.

Para ello, el autor de este TFG no dudó en ponerse en contacto con “Mendiboard”, una modesta empresa del País Vasco fabricante específica de splitboards. Concretamente se dedica a la venta directa de sus propias tablas de splitboard diseñadas por ellos mismos, pero también adaptan tablas convencionales de snowboard a splitboard y ofrecen la posibilidad de alquilar sus splitboard en diferentes puntos de España para poder iniciarse en este deporte.



Figura 23. Logotipo ilustrativo Mendiboard. Fuente: Mendiboard

Según ellos, Mendiboard es lo siguiente:

“Somos un equipo de apasionados por la montaña que hace unos 15 años decidimos dar un gran paso. Dejamos a un lado los remontes mecánicos con el fin de alejarnos de éstos y poder adentrarnos en lo más profundo de las montañas acompañados por nuestra tabla de snowboard.

Nuestros primeros pasos fueron cargando nuestras tablas en nuestros hombros, pero esto suponía mucho esfuerzo al tener que llevar demasiado peso a la espalda. Veíamos como avanzaban los esquiadores de travesía con aparente facilidad y el mundo de las nieves profundas se nos escapaba.

La solución es bien sencilla, un splitboard, pero en cambio, la decisión de adquirirla, nada clara puesto que comprar este material técnico y especializado supone un gran esfuerzo económico.

Mendiboard llega para darte una solución y ofrecerte una alternativa, plenamente viable, a las conocidas marcas de splitboard existentes, pero a un precio notablemente inferior.”

Mendiboard se encuentra en la localidad de Zarautz (País Vasco) y Xabier Izquierdo es el fundador de la empresa, además de ser uno de los pioneros del splitboard en nuestro país y un gran conocedor de todo lo que le rodea a este deporte.



Figura 24. Xabier Izquierdo, fundador de Mendiboard. Fuente: Mendiboard

Xabier ha recorrido medio mundo practicando esta disciplina y ha vivido en primera persona la transformación que ha sufrido el splitboard, ya que comenzó desde muy joven ascendiendo laderas interminables cargando con su tabla de snowboard en las espaldas (con todos los inconvenientes citados antes que conlleva), para después poder disfrutar con un soñado descenso. Con el paso de los años se construyó su propio splitboard, lo que supuso un gran paso adelante y, poco después, consiguió realizar su sueño, ser el mismo quien suministra los splitboards a los amantes de estas disciplinas.

Por todo esto y más quién mejor que Xabier para acercar de primera mano el mundo del splitboard a éste trabajo.

La visita a la empresa comienza con una breve introducción de Xabier sobre cómo está siendo la evolución de esta disciplina y comenta las dificultades que fue encontrando él en el camino, tanto al principio para conseguir componentes para

realizarse su primer splitboard a través de su snowboard (los consiguió en un viaje a Estados Unidos hace muchos años, ya que aquí ni siquiera se comercializaban y no existía internet), como más tarde al crear su propia empresa, ya que las empresas o bien no querían fabricarle las tablas al tratarse de una empresa menor y desconocida o no querían suministrarle los diferentes componentes necesarios para elaborarlas.

Actualmente Mendiboard ya se ha consolidado como empresa y va aumentando su valor como tal, ofreciendo cada temporada más y mejores splitboards en su lista de productos.

También, Xabi explica su punto de vista como practicante de esta disciplina, cualidades físicas y técnicas que hay que tener para realizarla, experiencia y seguridad en montaña, cómo iniciarse, pros y contras de los splitboards, dónde realizar ésta actividad, las pieles de foca y sus tipos, equipo necesario, que llevar en la mochila, etc.

A continuación muestra como son las tablas, dando datos relevantes y respondiendo a preguntas que rondan por la cabeza: el porqué de los cuatro cantos, la utilización de las cuchillas, donde se aplican las presiones tanto al foquear como al descender, puntos de unión del splitboard, la flexibilidad y torsión de las tablas, sus puntos débiles, los materiales de los que están compuestos, como se realizan los taladros, su cuidado y acerado, diferencias entre los esquís y los splitboard a la hora de foquear.



Figura 25. Catálogo de tablas de Mendiboard 2014. Fuente: Mendiboard

Después es el turno de las fijaciones. En este momento expone los diferentes fabricantes y variantes que existen así como la evolución de cada uno de ellos. A continuación, enseña las primeras fijaciones que se compró del fabricante *Voilé*, las cuales sorprenden por su buen estado y su similitud con las más modernas. También, habla sobre las fijaciones más novedosas como la del fabricante *Plum* que es de fibra de carbono o la *Spark R&D*, comparando los diferentes tipos que hay y sus materiales, así como sus ventajas, desventajas, cosas mejorables, puntos de unión, materiales, desgastes, etc.



Figura 26. Tipos de fijaciones splitboard. Fuente: Elaboración propia

Una vez tratado el tema de las tablas y las fijaciones se centra en el núcleo de este trabajo, los sistemas de acoplamiento, es decir, los hardware o *interface*, como a él le gusta llamarlos.

Como más tarde se presenta, no son muchos los hardware existentes y, aún menos, los comercializados. En Mendiboard el más utilizado es el consolidado sistema del fabricante Americano *Voilé*, así como el novedoso e interesante sistema *Plum*.

Xabier en la visita a su empresa enseña y explica primero el sistema *Voilé*, el cual no es el primero que se crea, pero sí es uno de los pioneros. Cabe destacar que es el sistema que más tiempo lleva comercializándose, utilizándose y vendiéndose. La razón de ello se debe a que es un sistema sencillo, fácil de instalar, duradero, fiable, aporta firmeza a la tabla, económico, además de otras cualidades. Sin embargo, no todo son ventajas ya que también tiene sus puntos débiles: es voluminoso y algo pesado, necesita de un pasador, las cuchillas no se anclan bien, etc.

En cambio el novedoso sistema del fabricante *Plum*, es mucho más ligero y compacto, automatizado (no utiliza pasador), muy preciso, tiene mejoras respecto al *Voilé* a la

hora de poner las cuchillas, etc. Pero su gran inconveniente es su precio, ya que está muy por encima.



Figura 27 Splitboard de Mendiboard con hardware Plum y modelos 2016

Fuente: Mendiboard

En lo que respecta al resto de hardware, comenta que no le convence ninguno ya que o son muy milimétricos y complicados en su funcionamiento como el del fabricante *Karakoram*, o no se comercializan o son todavía prototipos aun por consolidar.

Para finalizar la visita, se realizan diversas fotografías de los diferentes elementos y componentes que hay en la empresa, poniendo así fin a la visita y comprometiéndose a mantener un contacto durante el transcurso del presente Trabajo Fin de Grado.

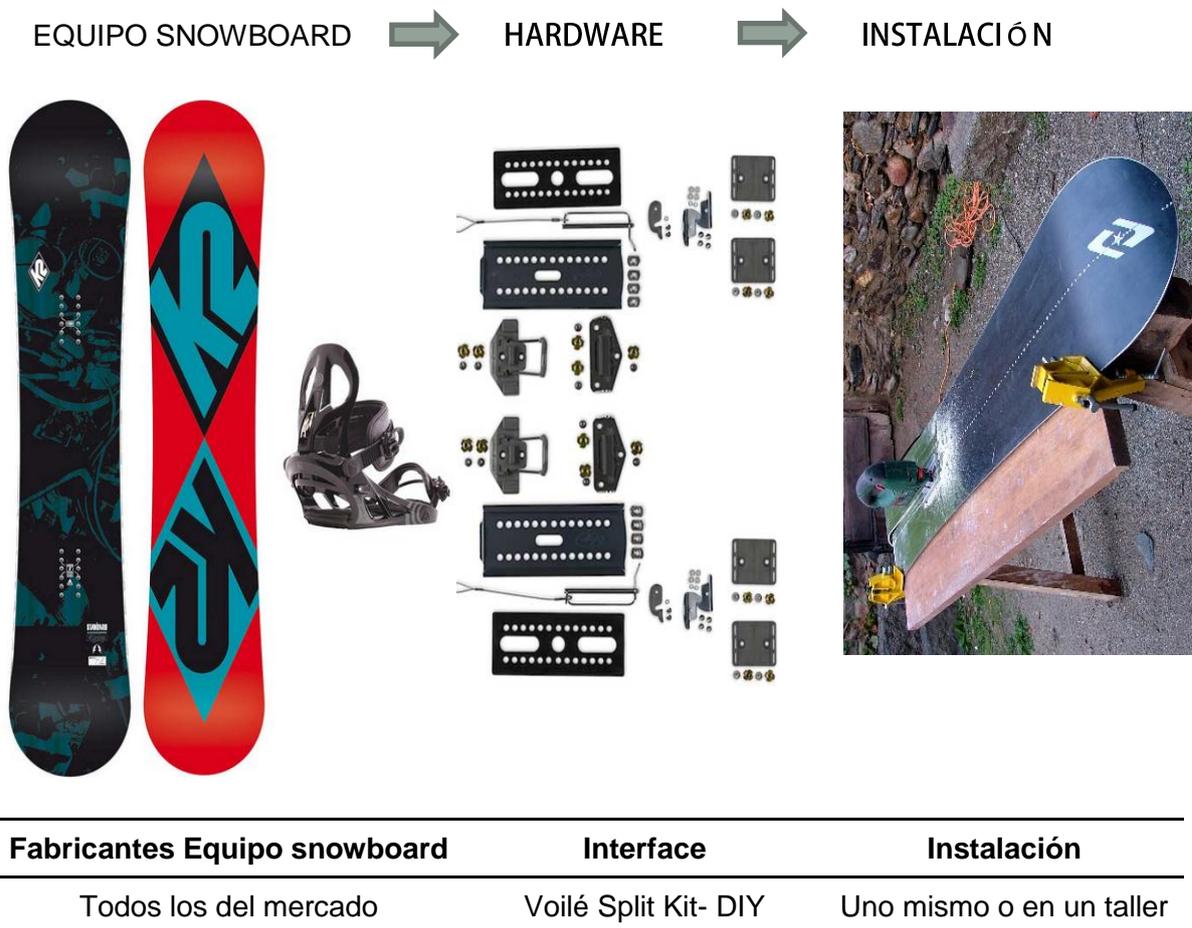
Así, de esta visita se pueden sacar unas conclusiones e ideas muy útiles a la hora de diseñar el hardware, ya que gracias a ella se adquiere conocimiento sobre los diferentes puntos a tener en cuenta en su diseño así como sus fortalezas y debilidades, además del visto bueno de un experto en la materia como es el caso de Xabier Izquierdo, fundador de Mendiboard. Desde aquí se quiere agradecer a Xabier por su atención y disponibilidad prestada.

2.2 Adquisición equipo splitboard

Los splitboard están formados por varios componentes que conforman el conjunto final. Dichos componentes no son fabricados por un mismo fabricante, sino que unos fabrican tablas, otros hardware y otros fijaciones, por lo que tenemos diferentes fabricantes y sistemas.

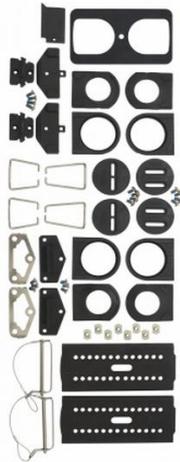
A la hora de adquirir un splitboard hay dos opciones:

Opción 1. Adaptar un equipo de snowboard a splitboard.



Opción 2. Adquirir un equipo completo de splitboard.

SPLIT → HARDWARE SPLITBOARD → FIJACIONES SPLITBOARD



Fabricantes Split	Interface	Fijaciones
Todos del mercado	Sistema Voile Sistema karakoram Sistema Plum Sistema Splitsticks	Voile Karakoram Spark R&D Ranger Burton – Hitchhiker Plum Fijaciones duras

2.3 Análisis de la competencia

Antes de comenzar a diseñar, hay que tener el máximo conocimiento posible de los productos que existen en el mercado.

De esta manera se analizan sus virtudes y sus defectos comprobando que el producto a diseñar tendrá la posibilidad de mejorar lo existente, por lo que será una oportunidad de negocio real.

En el estudio de mercado se analiza todo el sector existente debido a que el conjunto en sí (tabla, hardware y fijaciones) será competencia, pero haciendo más hincapié en los productos que son competencia directa de nuestro diseño, por ello estudiaremos primero los diferentes hardware para adaptar equipos de snowboard, que serán la competencia directa, y a continuación los sistemas de hardware específicos para splitboard, competencia indirecta.

- Competencia directa: hardware para equipos de snowboard estándar.
 - Sistema Voilé

- Competencia indirecta: hardware específicos para splitboard.
 - Sistema Voilé
 - Sistema Karakoram
 - Sistema Plum
 - Sistema Splitsticks

Por último se analiza el resto de componentes existentes y los rangos de precios de los diferentes sistemas completos.

- Fabricantes de splitboard
- Fabricantes de fijaciones splitboard
- Pieles de foca

2.4 Competencia directa. Hardware adaptables para equipos snowboard

No todos los sistemas de hardware existentes se pueden insertar en tablas equipos de snowboard por medio de realizar unos taladros y adaptar la tabla para integrar los diferentes elementos, solamente existe un kit completo que se adapte tanto a la tabla como a las fijaciones de snowboard, se trata del kit del fabricante americano *Voilé*, conocido como *Voilé split kit-DIY (Do It Yourself)*.

Voilé es el único fabricante que ofrece un kit para adaptar una tabla estándar de snowboard a una splitboard utilizando para ello un kit que es adherido al conjunto de tabla y fijaciones estándar.

El kit tiene el gran inconveniente de que hay que taladrar la tabla en exceso debilitando ésta y además una vez montado la angulación es fija.

A continuación vemos en la primera tabla las características generales de este hardware y a continuación en una segunda tabla, la valoración mediante una puntuación (0=deficiente y 10=sobresaliente) de las distintas características que tienen los hardware. Hay que mencionar que esta valoración es objetiva.

Nombre	Características	Ventajas	Desventajas	Imagenes
Voilé Split kit - DIY	Es el único fabricante que ofrece un kit para transformar una tabla estándar de snowboard en una splitboard utilizando para ello un kit que es adherido al conjunto tabla y fijaciones de snowboard.	<ul style="list-style-type: none"> • Fácil instalación • Precio asequible (aprox 160 €) • Sistema sencillo • Instrucciones de montaje claras 	<ul style="list-style-type: none"> • Tienes que hacer tu mismo la instalación • Adaptación tabla snow complejo <ul style="list-style-type: none"> • Materiales baja calidad • Prestaciones bajas en rendimiento <ul style="list-style-type: none"> • Angulación fija • Exceso de taladros (20) , lo que debilita la tabla <ul style="list-style-type: none"> • Cambio Split tabla manual • Sistema esquís necesidad de útil <ul style="list-style-type: none"> • Pesado 	

Tabla 1. Características generales sistemas hardware adaptables para tablas y fijaciones de snowboard.

Nombre	Seguro	Efectivo	Simplificado	Instalación	Resistente	Angulación	Funcionamiento	Acabados	Peso	Precio	TOTAL
Voilé Split kit - DIY	7	8	4	5	7	4	7	6	5	8	6,1

Tabla 2. Valoración objetiva Hardware adaptables.

2.5 Competencia indirecta. Hardware específicos para splitboard

Específicamente para splitboards existen varios hardware muy diferentes entre ellos pero todos ellos muy similares en cuanto a utilización y componentes, variando más que nada en las fijaciones y la manera de unirse éstas a la tabla.

Existen más fabricantes que los aquí mencionados, se han estudiado pero no se ha creído oportuno analizarlos debido a que la mayoría o son prototipos, o están aún sin desarrollarse o no están disponibles en el mercado, por ello hemos seleccionado los hardware más destacados y que ocupan la cuota de mercado de este sector.

Sistemas hardware específicos para splitboard:

- Sistema Voilé
- Sistema karakoram
- Sistema Plum
- Sistema Splitsticks

A continuación como en el apartado anterior, también se plasman en sendas tablas las características principales de estos sistemas y su valoración:

Nombre	Características	Ventajas	Desventajas	Imágenes
<i>Voilé Split Kit</i>	Es el más utilizado del mercado. Es similar al sistema utilizado para tablas standard de snowboard pero con mejoras. La mayor parte de fabricantes de tablas y fijaciones las realizan preparadas para utilizar este sistema	<ul style="list-style-type: none"> • Fácil instalación • Precio asequible (aprox 160 €) • Sistema sencillo • Válidas para la mayor parte de fijaciones del mercado • Fáciles de adquirir 	<ul style="list-style-type: none"> • Materiales baja calidad • Prestaciones bajas en rendimiento • Cambio Split-tabla manual • Necesidad de útil para bloquear • Voluminoso 	
<i>Karakoram Split30 Splitboard System</i>	Está diseñado para funcionar solo con fijaciones especiales karakoram para este sistema, no se puede utilizar otro tipo de fijaciones.	<ul style="list-style-type: none"> • Grandes prestaciones • Fácil y rápida transformación • Buenos acabados y resistentes 	<ul style="list-style-type: none"> • Precio elevado del kit (250 €) • Solo válida para fijaciones karakoram las cuales son muy costosas (600-1000€) • Muy exclusivas • Difícil adquisición • Ajuste milimétrico 	
<i>Splitsticks</i>	Este fabricante opta por un sistema lo minimalista posible y lo más parecido a la unión natural de las tablas de snowboard. Utiliza materiales de muy buena calidad y precisión.	<ul style="list-style-type: none"> • Grandes prestaciones • Fácil y rápida transformación • Buenos acabados y resistentes • Minimalistas 	<ul style="list-style-type: none"> • No se puede adquirir el kit por si solo • Precio set (1500€) • Solo válida para fijaciones Splitsticks • Muy exclusivas • Difícil adquisición • Empresa aun en sus inicios 	
<i>Plum feyan splitboard</i>	Plum es junto con Voilé el más utilizado debido a sus buenas prestaciones y buen funcionamiento del conjunto, es ligero y muy automatizado	<ul style="list-style-type: none"> • Grandes prestaciones • Fácil y rápida transformación • Buenos acabados y resistentes • 3 ángulos de spoiler: 1 para practicar senderismo y 2 para montar • Cambio rápido entre ascenso y descenso modo • Bloqueo de la unión en la interface 	<ul style="list-style-type: none"> • No se puede adquirir el kit por si solo • Precio kit + fijación Plum alto (mínimo 600€) • Solo válida para fijaciones Plum • Muy exclusivas 	

Tabla 3. Características generales sistemas hardware específicos para splitboards

Nombre	Seguro	Efectivo	Simplificado	Instalación	Resistente	Angulación	Funcionamiento	Acabados	Peso	Precio	TOTAL
<i>Voilé Split Kit</i>	7	8	5	7	7	8	7	6	5	7	6.7
<i>Karakoram Split30 Splitboard System</i>	5	7	5	6	6	7	5	7	7	3	5.8
<i>Splitsticks</i>	7	6	8	7	7	8	7	8	7	3	6,8
<i>Plum feyan</i>	7	8	7	7	7	7	7	7	8	4	6.9

Tabla 4 Tabla valoración sistemas hardware específicos para splitboards.

2.6 Resto componentes splitboard

El equipo completo de splitboard está formado por el Split (tabla), el hardware, las fijaciones y la piel de foca. A continuación los diferentes fabricantes de tablas, fijaciones y pieles de foca específicas para splitboard.

2.6.1 Tablas splitboard o Split

Actualmente existe una amplia lista de fabricantes de Split:

Fabricantes	Más económica	Menos económica	Observaciones
Amplid Splitboards			
Aluflex Arbor Big Hip Burton Splitboards			
Borealis Chimera Cold Smoke			
Donek Dupraz Furberg			
Gara Splitboards	Split Pyrenes de Mendiboard (500€)	Split Lab carbon de Amplid (1200€)	
Furlan G3 Gnu			
Good boards Icelantic Kindred			
Jones Splitboards			
K2 Libtech LTB			
Mendiboard Never Summer Nitro			
Olive One Oz			
Palace Phenix Plum			
Rome Splitboards			
Rossignol Roxy Salomon			
Sandy Shapes Smoking Snoplanks			
Splitsticks Swell Panik Tahoe Lab Trans Venture Splitboards			
Voile Splitboards			
Völkl Splitboard			



El fabricante Mendiboard es de Zarautz

2.6.2 Fijaciones splitboard

Las fijaciones son el complemento al interface, ya que estas se acoplan a él. Tienen que haber un perfecto funcionamiento entre ambos componentes de manera que el funcionamiento seguro y eficaz sea garantizado.

Desde que empezó la modalidad de splitboard las fijaciones siempre han sido uno de sus puntos a mejorar. Con el paso del tiempo han surgido diferentes sistemas y muchos de ellos han sido desarrollados por auténticos fanáticos del splitboard que se han resumido en lo siguiente:

- Sin el apoyo de grandes marcas, con presupuestos limitados pero con grandes resultados.
- Poca disponibilidad.
- Problemas de distribución y son caros.
- No están fabricados en serie en grandes factorías y eso tiene algunos inconvenientes.
- Otros de los problemas de las fijaciones tradicionales y combinadas con el splitboard son su peso y su elevado centro de gravedad, que provoca una pérdida de control y equilibrio, cosa que actualmente se está mejorando.

A continuación una lista con los más representativos y sus principales características.

- Karakoram
- Voilé
- Spark R&D
- Plum

Nombre	Características	Ventajas	Desventajas	Imagen
Voilé	Es el más utilizado del mercado. La mayor parte de fabricantes de tablas y fijaciones las realizan preparadas para utilizar este sistema	<ul style="list-style-type: none"> • Precio asequible (aprox 160 €) <ul style="list-style-type: none"> • Sistema sencillo • Válidas para la mayor parte de fijaciones del mercado <ul style="list-style-type: none"> • Fáciles de adquirir 	<ul style="list-style-type: none"> • Materiales baja calidad • Prestaciones bajas en rendimiento y durabilidad • Limitación graduación ángulo fijaciones <ul style="list-style-type: none"> • Cambio Split-tabla manual • Sistema esquís necesidad de útil 	
Karakoram	Está diseñado para funcionar solo con fijaciones especiales karakoram para este sistema, no se puede utilizar otro tipo de fijaciones.	<ul style="list-style-type: none"> • Grandes prestaciones • Fácil y rápida transformación • Buenos acabados y resistentes <ul style="list-style-type: none"> • Bloqueo automático 	<ul style="list-style-type: none"> • Precio elevado (600-1000€) <ul style="list-style-type: none"> • Ajuste milimétrico • Solo útiles para tablas karakoram <ul style="list-style-type: none"> • Exclusivas 	
Plum fenyan	Fijación de alta calidad diseñada por Plum, uno de los mejores fabricantes de fijaciones de esquí de montaña. Esta fijación es el sueño de todo splitboarder, ligera, rápida y muy sólida.	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema rápido y fácil de usar, incorpora un seguro de emergencia • Bloqueo de la fijación en modo subida y usar el splitboard para pequeños descensos esquiando <ul style="list-style-type: none"> • Grandes prestaciones • Buenos acabados y resistentes <ul style="list-style-type: none"> • Bloqueo automático • Ligeras 	<ul style="list-style-type: none"> • Precio elevado (600-700€), interface incluido • Solo útiles para hardware plum <ul style="list-style-type: none"> • Exclusivas 	
Spark	Spark soluciona problemas específicos para el sistema Voilé. Este sistema reduce el espacio entre la suela de la bota y la tabla, reduce el peso del conjunto y facilita la transición entre el modo ascenso y descenso con el sistema Tesla	<ul style="list-style-type: none"> • Grandes prestaciones • Fácil y rápida transformación • Buenos acabados y resistentes <ul style="list-style-type: none"> • Ligeras • Bloqueo automatizado 	<ul style="list-style-type: none"> • Precio elevado (600-1000€) <ul style="list-style-type: none"> • Ajuste milimétrico • Solo útiles para tablas karakoram <ul style="list-style-type: none"> • Exclusivas 	

Tabla 5. Características generales fijaciones splitboard

2.6.3 Pieles de foca

Las pieles de foca tienen la peculiaridad de que solamente permiten el deslizamiento en un sentido, bloqueándose en el otro. En la antigüedad los esquimales usaban tiras de pieles de foca pegada a las bases de sus esquís para progresar por las pendientes nevadas, de ahí su nombre.

Actualmente no se utilizan estas pieles, se utilizan materiales sintéticos que aplicados a la parte inferior de los esquís y gracias a la orientación anisótropa de las fibras, las cuales solamente dejan deslizarse en una sentido impidiendo que se puedan deslizar hacia atrás, permite afrontar una subida sobre la nieve, incluso pronunciada.

Existen en el mercado pieles de focas específicas para splitboards entorno a los 150 €.



Figura 28. Pieles de foca específicas de Splitboard Fuente: Voilé.com

2.7 Precio final adquisición splitboard

Opción 1 : Adaptar equipo snowboard

Opción 2: Adquirir equipo splitboard



	Interface	fijación	tabla o Split	focas	instalación	TOTAL
OPCION 1	Voilé 150 €	Ya lo tenemos o equipo viejo 0 – 500 €		150€	0 -120€	300€ 920€
	Voilé 160 €	Varias – 400 €	Varias 500 – 1200 €	150€	0 €	800 € 1900 €
OPCION 2	Karakoram 250 €	Karakoram 600 – 1000 €		150€	0 €	1000€ 1400 €
	Plum 600 – 680 €		Varias 500 – 1200 €	150€	0 €	1250 € 2030 €
	Splitsticks 1500 – 1800 €			150€	0 €	1650 € 1950 €

Tabla 6. Precio adquisición equipo splitboard

Como se aprecia claramente en esta tabla la opción 1 (adaptar un equipo de snowboard a splitboard) es mucho más asequible, ya que basta con adquirir un hardware válido para equipos de snowboard y adaptar nuestra vieja o nueva tabla de snow, una sierra de calar, y algo de pericia para realizar el proceso, en un momento dispondrás de un splitboard por una baja inversión, ideal para comenzar en esta disciplina o si vas de vez en cuando. La opción 2 es más acertada si lo que buscas es altas prestaciones y dispones de presupuesto ya que debes de adquirir una tabla, un hardware y sus fijaciones específicas.

2.8 Patentes

Una Patente es el conjunto de derechos exclusivos concedidos por un Estado al inventor de un nuevo producto o tecnología, dando derecho a explotar en exclusiva la invención patentada comercialmente por un período limitado de tiempo, impidiendo a otros su fabricación, venta o utilización sin consentimiento del titular. A cambio, la patente se pone a disposición del público para generar conocimiento de la divulgación de la invención.

La Patente puede referirse a un producto nuevo, procedimiento nuevo o a un perfeccionamiento o mejora de los mismos. La duración de la Patente es de veinte años a contar desde la fecha de presentación de la solicitud. Para mantenerla en vigor es preciso pagar tasas anuales a partir de su concesión.

Los beneficios que una patente le otorga a un inventor son:

- El inventor tiene la garantía de que su actividad inventiva estará protegida durante 20 años y será el único en explotarla.
- En caso buen éxito comercial o industrial de la patente el inventor se beneficia con la o las licencias de explotación que decida otorgar a terceras personas.
- Evita el plagio de sus inventos.
- El Gobierno, a través de la patente, promueve la creación de invenciones de aplicación industrial, fomenta el desarrollo y explotación de la industria y el comercio, así como la transferencia de tecnología.

Los perjuicios que otorga son:

- Dificulta la libre difusión de las innovaciones frenando el desarrollo tecnológico.
- Supone obstáculos monopolistas a la libre competencia.
- Dificulta el acceso de los países empobrecidos a las nuevas tecnologías.
- Desincentiva la investigación al establecer un período de utilización exclusiva de una tecnología sin necesidad de mejorarla.
- Coste y tasas de mantenimiento de la patente.

En lo relacionado al presente trabajo existen varias patentes sobre splitboard, como pueden ser:

- *Splitboard with truncated edging US 20110285109 A1*
- *Splitboard binding apparatus US 8733783 B2*

- *Splitboard binding EP 2676705 A2*
- *Splitboard Binding Mount for Use on Snowboards US 20130200594 A1*

Se han revisado todas ellas y se tendrán en cuenta en la realización del diseño evitando su utilización.

3. Especificaciones del diseño del producto

3.1 Pliego condiciones funcionales

El pliego de condiciones funcional es el documento que reúne las especificaciones o características que definen al producto, las cuales surgen como consecuencia de las necesidades percibidas por los usuarios, es decir, es el conjunto de funciones que debe cumplir el producto para satisfacer las necesidades de los clientes, conociendo así que características se pueden implementar en el producto para satisfacer las necesidades.

El pliego de condiciones funcional sucede a un estudio, el pliego de condiciones de marketing, en el que pone de manifiesto las primeras necesidades detectadas por los clientes. En este trabajo no se incluye tal documento debido al producto en sí, ya que se trata de un producto muy específico que no se distribuye de manera masiva y el mercado es muy específico. Como sustitutivo se ha realizado un estudio de mercado centrado en la competencia siendo de gran utilidad a la hora de realizar el pliego de condiciones funcional.

Para completar el pliego de condiciones funcional existen diferentes técnicas, de ellas debido a su efectividad y funcionamiento conocido se va a emplear la metodología descrita en el Método RED.

3.2 Método RED

Este nombre se debe a que el método pretende “atrapar” entre sus “redes” a todos los campos que influyen sobre el producto. El Método RED identifica, recoge y transmite toda la información que puede resultar útil acerca del producto diseñado

Para la aplicación eficiente es necesario el estudio previo de la necesidad, el cual ya ha sido tratado con anterioridad, quedando la necesidad claramente definida. Ahora bien, además de satisfacer las necesidades conocidas de los usuarios, el nuevo producto diseñado puede incorporar funciones que satisfagan necesidades desconocidas o no identificadas por los usuarios. La información recogida tiene que ser analizada, cuantificada y valorada para que resulte útil en el diseño.

El método comprende varias fases que contribuyen a identificar y a completar las funciones del pliego de condiciones funcional de nuestro producto.

1. Búsqueda intuitiva
2. Ciclo vital y entorno
3. Análisis secuencial de los elementos funcionales
4. Movimientos y fuerzas
5. Productos de referencia
6. Normas y reglamentos.

3.2.1 Búsqueda intuitiva

En esta etapa a través de métodos creativos de aportación de ideas como brainstorming (lluvia de ideas), sináptica, lista de preguntas, etc. se identifican las especificaciones más inmediatas del producto, las cuales pasarán a ser las funciones que componen el denominado pliego de condiciones funcional provisional que se complementará más adelante.

A su vez, la Búsqueda Intuitiva se completa en diferentes fases:

Relación de Objetivos

Los objetivos principales del producto que se está diseñando son los siguientes:

- Satisfacer la necesidad del cliente.
- Conseguir un producto rentable económicamente.

Examen de la documentación

En los apartados anteriores de ésta memoria se muestra la visita a la empresa Mendiboard de donde entrevistando a Xabier Izquierdo, experto en splitboard tanto en práctica como en diseño, fabricación y comercialización, se extrae gran parte de las características que debe reunir el diseño y las que desearía encontrar en un nuevo producto el usuario.

También se han estudiado patentes relacionadas con el producto a diseñar para conocer los diseños patentados y no interferir en ellos. Se ha realizado un estudio detallado de los productos de la competencia para conocer sus puntos fuertes como sus debilidades, siendo especialmente útiles éstas últimas para intentar solucionarlas o mejorarlas con el diseño.

Relación de funciones principales

Las funciones extraídas de la documentación, así como las funciones que el autor ha considerado necesarias se enumeran a continuación:

- Seguro

- Efectivo
- Simplificado
- Fácil instalación
- Resistente
- Económico
- Angulación
- Anti-empotramiento nieve
- Buenos acabados
- Ligero

3.2.2 Ciclo vital y entorno

En esta fase son estudiadas las diferentes etapas por las que pasará el producto en su vida y las características del entorno en el que se usará. De este modo podremos hallar más información y optimizar el diseño del producto añadiendo más funciones asociadas.

Ciclo vital

- Fabricación/Ensamblaje.
- Embalaje
- Almacenamiento
- Distribución.
- Almacenamiento en puntos de venta
- Desembalaje
- Exposición (no todos)
- Montaje en el splitboard
- Utilización en condiciones húmedas y adversas
- Sufre fricción, torsión y rozamiento
- Fin de utilización
- Conservación
- Fin de vida

Entorno interior

Dada la utilidad del producto, deberá estar fabricado en materiales suficientemente rígidos para soportar los esfuerzos con una mínima deformación. Además, deberá aguantar toda la vida del producto, no puede desgastarse ni deteriorarse. Tendrá que evitarse que la nieve quede atrapada en su interior impidiendo su correcto funcionamiento

Entorno exterior

Las tensiones sufridas en su utilización generarán una fricción y torsión en el producto lo que serán los factores a tener más en cuenta, además las condiciones meteorológicas son otro elemento exterior importante tanto en el diseño como en su utilización. Al utilizarse en plena naturaleza y además en alta montaña estará expuesto a diversas condiciones climatológicas adversas: nieve, hielo, fuertes vientos, sol y un amplio rango de temperaturas en un mismo día (-15°C / +20°C).

Funciones a añadir al Pliego de condiciones funcional

- Embalaje sencillo
- Resistir el almacenamiento
- Ser resistente en un amplio rango de temperaturas y climas
- Ser estético y sencillo
- No disponer de compartimentos que puedan almacenar nieve o hielo y en su caso que sean fácil su retirada
- No sufrir envejecimiento por las malas condiciones climatológicas

3.2.3 Análisis secuencial de los elementos funcionales

En esta fase se realiza un análisis de las operaciones y secuencia de funciones que seguirá el producto que se está diseñando.

En reposo

Todos los componentes que componen el hardware deberán de estar hospedados en el splitboard y fijados.

En funcionamiento

En su utilización el producto realiza diferentes operaciones:

- En modo ascenso no debe de impedirse la progresión de la tabla sobre la nieve, es decir, ningún elemento debe de ofrecer resistencia al avance ni sobresalir excesivamente del ancho del split.
- Durante la transformación de esquís a tabla ningún componente debe impedir el proceso ni debe de ser manipulado simultáneamente con esta operación.
- En modo descenso no tiene que ser posible el desbloqueo de la unión entre las fijaciones y la tabla.

Funciones a añadir al Pliego de condiciones funcional

- Estar todos los componentes fijados al splitboard

- No sobresalir
- Bloqueo de seguridad

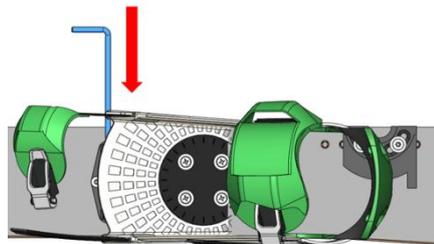
3.2.4 Movimientos y fuerzas

En esta fase del Método RED se estudian cuantitativamente los movimientos y esfuerzos a los que está sometido a lo largo de su vida el producto.

Movimientos

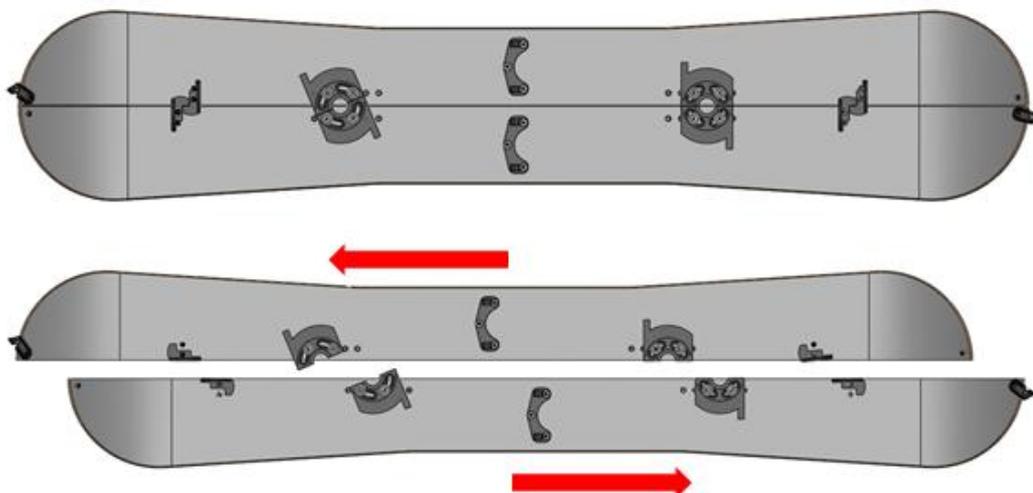
En la utilización del splitboard los movimientos son la base del correcto funcionamiento del sistema. La principal función de un splitboard es transformar una tabla de snow en esquís o viceversa, lo cual se realiza por medio del interface. Por ello, hay que prestar especial atención en este apartado para realizar un buen diseño. Existen tres movimientos diferenciados:

1. En modo ascenso movimiento entre la fijación y el interface. El movimiento deberá ser fluido pero sin excesivas holguras entre ambos elementos

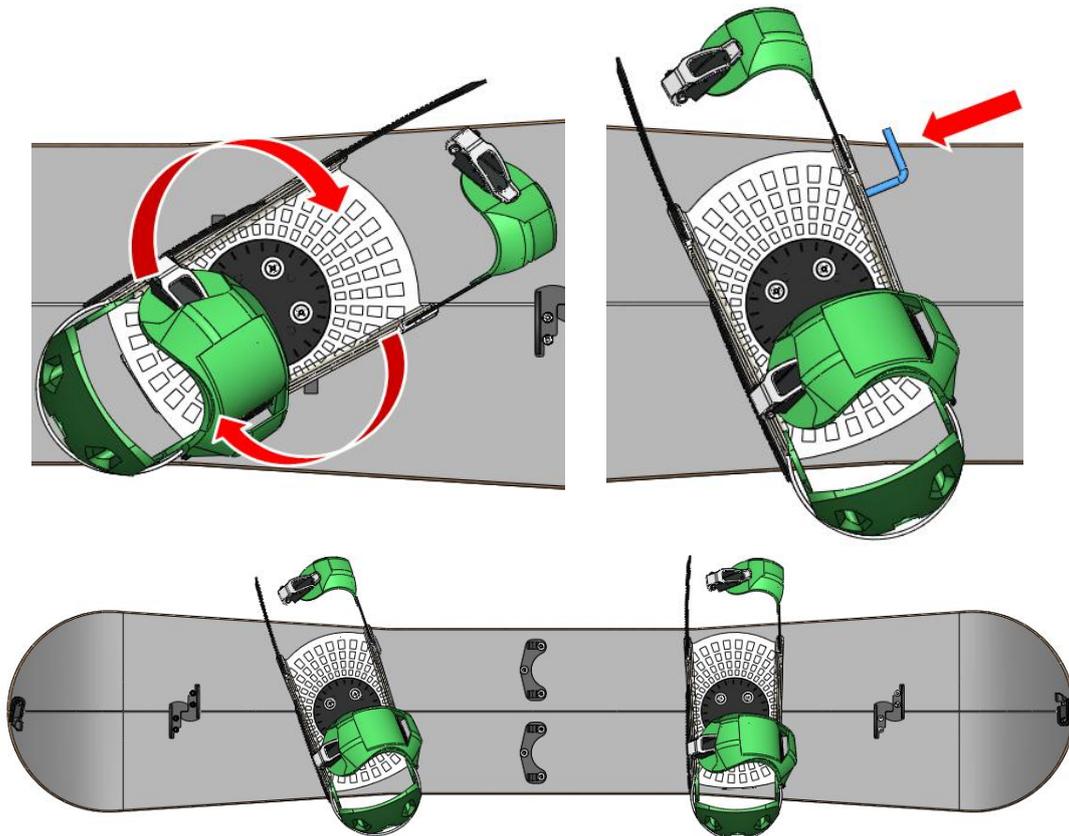


2. Transformación de esquís en tabla de snowboard. La unión debe ser ajustada y precisa, todos los componentes tienen que estar en su posición adecuada.

Las fijaciones deben de ser intercambiadas del modo ascenso al modo descenso lo más rápido y sencillo posible.



3. En modo descenso movimiento al unir las fijaciones al interface. El movimiento es de rotación por lo que generará rozamiento entre los componentes, evitando que exista con la tabla para no deteriorarla. Este movimiento además, será otro punto de unión de las dos mitades, aportando rigidez al conjunto. Una vez que la fijación este en la posición deseada respecto a la tabla, ésta debe ser bloqueada, interesa que el bloqueo automático o lo más sencillo y práctico posible.



Funciones a añadir al Pliego de condiciones funcional

- Tolerancias deseables entre los componentes
- Posicionamiento preciso de los componentes
- Intercambio rápido y sencillo de la posición de las fijaciones
- Materiales anti-fricción
- Bloqueo del interface en modo descenso automático o lo más sencillo posible y seguro

Fuerzas

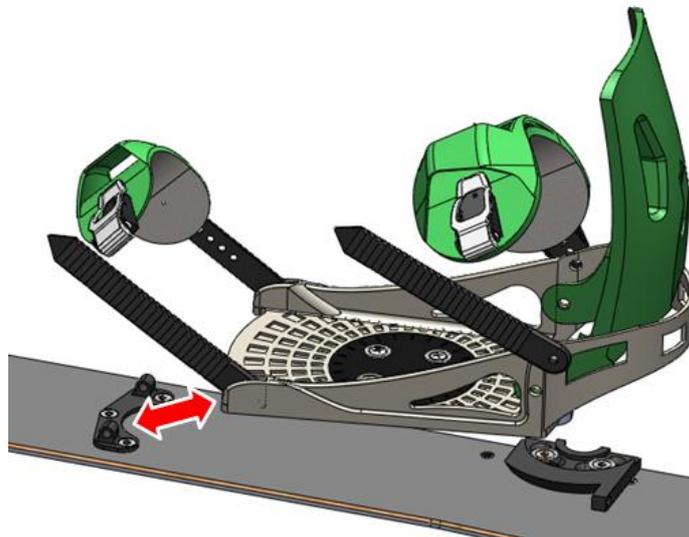
Los esfuerzos transmitidos sobre el hardware practicando splitboard son clave en el diseño. Las fuerzas son transmitidas por la persona que utiliza el splitboard a través de

las fijaciones, y éstas a la tabla por medio del interface. Estas funciones son prioritarias en el diseño.

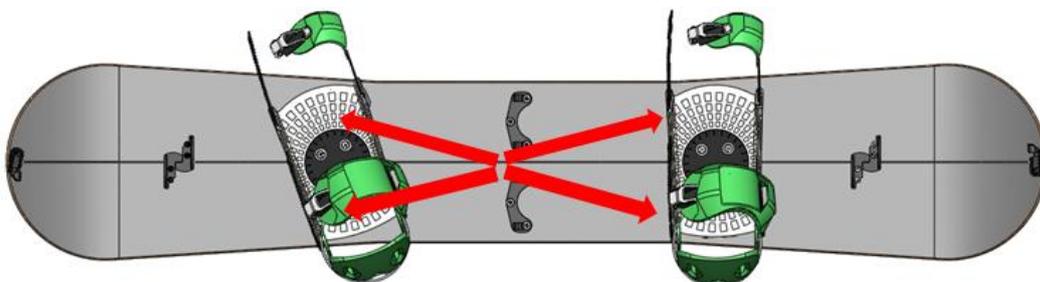
Es necesario conocer la magnitud de los esfuerzos a los que estará sometido el interface y una vez conocidos se cuantificarán algunas de las funciones del diseño que serán necesarias para que se cumplan los objetivos deseados.

Durante la utilización como ocurre con los movimientos, también hay casos diferenciados en cuanto a la aplicación de las fuerzas:

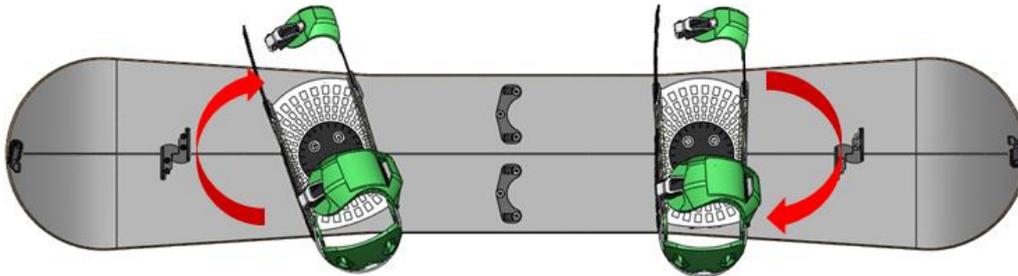
1. En modo ascenso toda la fuerza es ejercida sobre el sistema de ascenso por lo que ésta se concentra en zona relativamente pequeña.



2. En modo descenso la fuerza es ejercida sobre los discos de unión, pero en este caso, la fuerza tendrá dos casos, según se vaya de punteras “nose” (para girar hacia dentro) o de talones “tail”(para girar hacia afuera). Por lo tanto la fuerza irá cambiando su punto de aplicación.



3. Al realizar giros descendiendo se generan movimientos que se transforman en fuerzas torsionales. Interesa que la tabla sea capaz de torsionarse mínimamente.



Funciones a añadir al Pliego de condiciones funcional

- Soporte de ascenso y pasador resistentes
- Discos de unión resistentes
- Disco de fijación resistente
- El interface no debe restringir el movimiento torsional

Cuantificación de los esfuerzos

En esta fase se cuantifica los esfuerzos solicitados sobre una tabla de splitboard. Determinar los esfuerzos que soporta el hardware no es una tarea nada sencilla. Depende de numerosas variables muy complejas como la velocidad del rider, el ángulo de inclinación de la tabla, tamaño, geometría, tipo, temperatura, estado de la nieve, etc.

Para resumir y agrupar esta complejidad se va a estimar una fuerza estática muy superior a la real con la que se podrá realizar los cálculos necesarios sin temor a no cumplir los requerimientos.

Esta fuerza será orientativa y se utilizará también más adelante para realizar el análisis de tensiones de diferentes piezas.

Se supone que durante la utilización como ocurre con los movimientos, también hay casos diferenciados en cuanto a la aplicación de las fuerzas.

1. En modo ascenso:

Se utiliza el Split como si fueran esquís y todas las fuerzas se concentran un punto donde se crea el contacto entre la fijación y la tabla

Al deslizarse la persona ejerce sobre la fuerza sobre la misma pieza al impulsar ésta hacia arriba y hacia adelante. Esta fuerza no es muy elevada, ya que cada

Split no pesaran más de 2kg y se deslizan sobre la nieve. De todas maneras la analizaremos suponiéndola como una fuerza de 200 N.

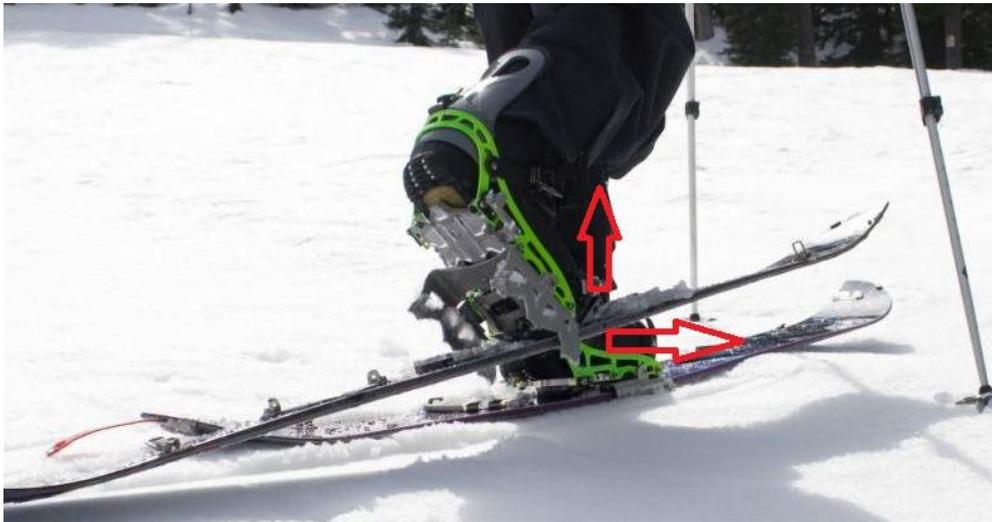


Figura 29 . Fuerzas generadas al deslizarse

Fuente: Snowevolution.com

Más fuerza se ejerce cuando nos apoyamos sobre el Split, ya que todo el peso de la persona se reparte en la superficie de contacto entre la fijación y la tabla que por general es la puntera (donde se une fijación y tabla) y en el talón (base de apoyo). Esta fuerza no supone un problema ya que es fácil hacerle frente al ser en la dirección vertical hacia el apoyo, la base está bien sujeta a la tabla y tiene mayor superficie de contacto.

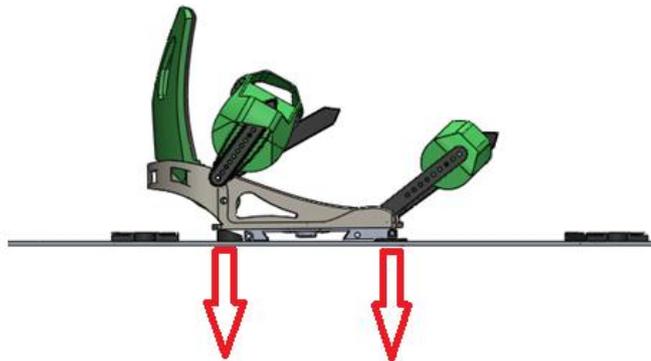


Figura 30. Fuerzas sobre los apoyos en modo esquís. Fuente: elaboración propia

2. En modo descenso:

Cuando se desciende todo el peso recae sobre el la tabla. Si bien para realizar los giros hay que variar la aplicación de la fuerza trasladando el centro de gravedad hacia nuestras punteras o hacia los talones. Estas fuerzas no son muy elevadas, pero si que cuando nos caemos o tenemos un accidente el conjunto sufre un incremento muy superior de las fuerzas ejercida en diferentes direcciones y

formas. Para estimar estas fuerzas vamos a suponer una fuerza vertical de 4000 N ejercida en sentido opuesto a la gravedad, que se repartirá entre las fijaciones.

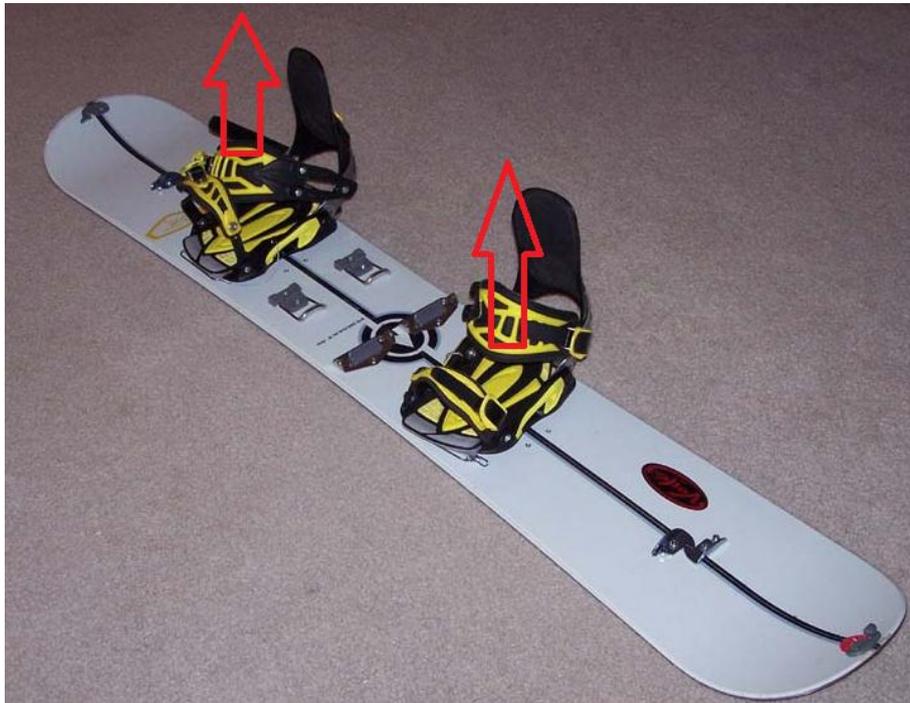


Figura 31. Fuerzas ejercidas descenso

Fuente: Snowevolution.com

3.2.4 Productos de referencia

En esta fase, se estudia el propio producto así como productos de la competencia en busca de soluciones a problemas que existan en el diseño.

En el capítulo anterior de este trabajo se ha realizado un estudio de los diferentes hardware que actualmente existen en el mercado estudiando y valorando sus puntos fuertes y defectos para poder crear nuevas ideas que contemplen el diseño del nuevo producto.

3.2.5 Normas y reglamentos

Todos los productos diseñados han de cumplir las normas y reglamentos estatales e internacionales. Además, si el producto diseñado cumple ciertos reglamentos en cuanto a calidad, aportará al producto un valor añadido que suele ser bien valorado por el posible usuario/comprador. También ha de tener una garantía de producto

No existe una norma, o al menos no se ha podido encontrar, referente a los splitboard. Por lo tanto se considera que no hay normativas específicas que impidan la incorporación de más requerimientos funcionales al diseño.

Pero sí que abra que cumplir unos certificados de calidad en cuanto a materiales diseño y fabricación cumpliendo con la norma de calidad ISO.

Funciones a añadir al Pliego de condiciones funcional

- Materiales normalizados
- Elementos normalizados

3.3 Pliego de condiciones funcionales obtenidas

Tras la aplicación del Método RED obtenemos los siguientes requerimientos funcionales necesarios para el diseño del producto.

- Seguro
- Efectivo
- Simplificado
- Fácil instalación
- Resistente
- Económico
- Angulación
- Anti-empotramiento nieve
- Funcionamiento sencillo
- Buenos acabados
- Ligero
- Tolerancias deseables entre los componentes
- Posicionamiento preciso de los componentes
- Intercambio rápido y sencillo de la posición de las fijaciones
- Materiales anti-fricción
- Bloqueo del interface en modo descenso automático o lo más sencillo posible y seguro
- Estar todos los componentes fijados al splitboard
- No sobresalir
- Bloqueo de seguridad

- Embalaje sencillo
- Resistir el almacenamiento
- Ser resistente en un amplio rango de temperaturas y climas
- Ser estético y sencillo
- No disponer de compartimentos que puedan almacenar nieve o hielo y en su caso que sean fácil su retirada
- No sufrir envejecimiento por las malas condiciones climatológicas
- Materiales normalizados
- Elementos normalizados

Los requerimientos funcionales se clasifican según la importancia que contienen en su cometido, generalmente en dos tipos: principales y secundarias.

Las principales son aquellas que más influyen en nuestro producto y que pueden llegar a ser las características que diferencian sobre la competencia. Las secundarias, son las complementarias, contienen un nivel de influencia menor pero son necesarias para la completa funcionalidad del producto.

A continuación se van a clasificar los resultados obtenidos del método RED diferenciando las funciones en principales y secundarias.

3.3.1 Funciones principales:

Son las funciones que el diseño final deberá cumplir, siendo las más importantes y las que el cliente más va a valorar en primera a priori. Hay que ser minuciosamente exigente con ellas.

- Seguro
- Efectivo
- Simplificado, no deteriorar la tabla
- Fácil instalación
- Resistente
- Económico
- Angulación
- Anti-empotramiento de nieve
- Buenos acabados
- Ligero

3.3.2 Funciones secundarias o complementarias:

Estas funciones no son tan importantes o críticas como las primarias, pero no hay que desestimarlas, ya que tienen gran peso en el diseño. Deben cumplirse de la forma más eficiente posible.

- Tolerancias deseables entre los componentes
- Posicionamiento preciso de los componentes
- Intercambio rápido y sencillo de la posición de las fijaciones
- Materiales anti-fricción
- Bloqueo del interface en modo descenso automático o lo más sencillo posible y seguro
- Estar todos los componentes fijados al splitboard
- No sobresalir
- Bloqueo de seguridad
- Embalaje sencillo
- Resistir el almacenamiento
- Ser resistente en un amplio rango de temperaturas y climas
- Ser estético y sencillo
- No disponer de compartimentos que puedan almacenar nieve o hielo y en su caso que sean fácil su retirada
- No sufrir envejecimiento por las malas condiciones climatológicas
- Materiales normalizados
- Elementos normalizados

4. QFD

Existe la posibilidad que un producto fabricado tenga unas excelentes prestaciones, una buena relación calidad/precio y, sin embargo, no tener la acogida esperada en el mercado, llegando incluso a fracasar. Esto ocurre cuando el diseño ha sido realizado sin tener en cuenta al cliente o no se ha sabido traducir sus expectativas sobre lo que realmente quiere

Para que el diseño de un producto resulte exitoso, hay que ser capaz de plasmar esas necesidades del cliente en el diseño final.

El QFD, Quality Function Deployment (en castellano, Método de Despliegue de la Función Calidad), es un método de diseño de productos y servicios que recoge la voz del cliente y la traduce en características de diseño y operaciones que satisfacen las demandas y expectativas del mercado, es decir, transformar las necesidades y deseos del cliente en requisitos de diseño de productos o servicios.

Surge en Japón en 1966 de la mano de Yoji Akao durante la revolución de la mejora tras la Segunda Guerra Mundial con el fin de desarrollar una metodología que permitiera ser capaces de entender las necesidades del cliente, sus requerimientos, escuchar la voz del cliente.

La importancia del diseño es, por tanto, fundamental para el éxito. Este diseño debe traducir las demandas, expresadas y latentes del cliente, a las especificaciones del producto/servicio.

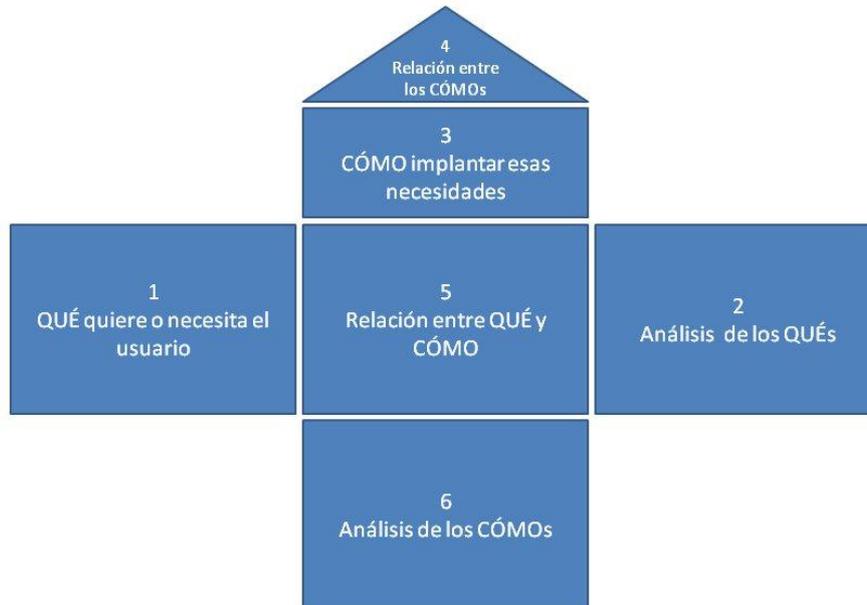
Además permite a una organización entender la prioridad de las necesidades de sus clientes, encontrando respuestas innovadoras a esas necesidades, a través de la mejora continua de los productos y servicios.

A través del QFD, todo el personal de una organización puede entender lo que es realmente importante para los clientes y trabajar para cumplirlo.

Se pueden definir 3 objetivos principales del QFD:

- Dar prioridad a las necesidades expresadas y latentes de los clientes con respecto a un producto.
- Obtener una calidad excelente de un producto o servicio.
- Reducir el periodo de lanzamiento del producto.

El objetivo final consiste básicamente en transmitir “Qué desean los clientes” en “Cómo se puede satisfacer esa necesidad” aplicando sucesivamente a lo largo de toda la cadena de clientes externos e internos.



El QFD necesita ciertos factores clave para que el resultado sea satisfactorio:

- Apoyo gerencial.
- Plazos adecuados para la obtención de resultados.
- Motivación adecuada para el equipo de trabajo.
- Planteamiento correcto.

Si se desprecia la importancia de estos factores, no es posible realizar un QFD exitoso.

Para llevar a cabo esta técnica hay que partir de lo que el cliente quiere, traduciendo las palabras del cliente a requisitos del cliente, cuantificar esos requisitos.

Teniendo en cuenta cliente es muy amplio, hay que ir más allá del usuario final del producto. En este caso particular, no sólo es cliente el esquiador que practica splitboard, también lo es la persona que se encarga de instalar el hardware, adaptando así la tabla de snow a splitboard o la empresa que esté dispuesta a utilizar nuestro producto. Todos los posibles clientes pueden tener necesidades parecidas o totalmente dispares, y todas ellas han de ser valoradas y estudiadas.

A continuación la aplicación del método por pasos.

4.1 Expectativas del cliente. “QUÉs”

Naturalmente, la identificación de los “QUÉs” y los “CÓMOs” debe ser realizado por expertos y resultado de estos expertos se potencia mediante la aplicación de sesiones de tormentas de ideas en la que participen grupos interdisciplinares. En este trabajo al ser un TFG, no existe grupo de trabajo por lo que tanto la ponderación como la traslación de lo que el cliente quiere es únicamente por parte del autor.

En la siguiente tabla se muestra el resultado de la conversión de las palabras del cliente a requerimientos del cliente.

	Palabras del cliente	Requisitos del cliente
1	Seguro	Que no se suelte la unión entre fijación y tabla
2	Efectivo	Que el sistema funcione a la perfección
3	Simplificado	Que tenga tamaño reducido y no se necesite taladrar en exceso la tabla
4	Fácil instalación	Que lo pueda instalar uno mismo fácilmente
5	Resistente	Que no se rompa ni deteriore
6	Económico	Que no suponga un gran desembolso
7	Angulación	Que sea posible cambiar la angulación de las fijaciones
8	Anti-empotramiento nieve	Que no se quede la nieve o hielo atascada
9	Buenos acabados	Que tenga buen aspecto y robusto
10	Ligero	Que pese poco
11	Tolerancias deseables entre los componentes	Que no roce ni tenga holguras la fijación con el interface
12	Posicionamiento preciso de los componentes	Que sea fácil localizar la posición exacta de los componentes
13	Intercambio rápido y sencillo de la posición de las fijaciones	Que sea rápida la transformación de esquís en tabla
14	Materiales anti-fricción	Que no se genere fricción entre los componentes al utilizarlos
15	Bloqueo del interface automático o lo más sencillo posible	Que sea automático el bloqueo de la fijación

16	Estar todos los componentes fijados al splitboard	Que no haya piezas sueltas que transportar
17	No sobresalir	Que ninguna pieza sobresalga del Split en modo ascenso
18	Bloqueo de seguridad	Que no se desacople el interface mientras se utiliza
19	Embalaje sencillo	Que sea fácil de embalar
20	Resistir el almacenamiento	Que no tenga piezas frágiles
21	Ser resistente en un amplio rango de temperaturas y climas	Que los materiales no pierdan características por cambio de t ^a
22	Ser estético y sencillo	Que sea agradable de ver y simple
23	No disponer de compartimentos que puedan almacenar nieve o hielo y en su caso que sean fácil su retirada	Que la nieve o hielo no se quede atascada e impida el correcto funcionamiento del interface
24	No sufrir envejecimiento por las malas condiciones climatológicas	Que los materiales no se degraden ni deterioren con el tiempo
25	Materiales normalizados	Que se utilicen materiales y tornillería normalizada
26	Elementos normalizados	Que los diseños cumplan requerimientos normalizados

Tabla 7. Asignación de los “QUÉs”

4.2 Asignación de coeficiente a las expectativas

Todos los “QUÉs” son importantes, pero no todos tienen el mismo peso sobre el diseño. Para valorarlos se utilizan unas escalas de pesos siguiendo estos pasos:

1. Asignar a cada miembro del grupo un número total de puntos igual a 3 veces el número de “QUÉs”.
2. Solicitar a cada miembro del grupo que distribuya sus puntos entre todos los “QUÉs”.
3. Hallar la media de los puntos adjudicados a cada “QUÉ” por los distintos miembros del grupo y redondear al entero más próximo.

De esta manera se obtienen los factores de peso, que son admitidos por el grupo, y que se han obtenido teniendo en cuenta ópticas diferentes.

A continuación se muestra la ponderación que se ha creído oportuno dar a cada expectativa, obteniendo los requisitos más importantes para el cliente.

	Expectativas del cliente	Peso
1	Que el sistema funcione a la perfección	100
2	Que no se rompa ni deteriore	98
3	Que tenga tamaño reducido y no se necesite taladrar en exceso la tabla	96
4	Que no se suelte la unión entre fijación y tabla	95
5	Que lo pueda instalar uno mismo fácilmente	93
6	Que no suponga un gran desembolso	92
7	Que sea posible cambiar la angulación de las fijaciones	90
8	Que tenga buen aspecto y robusto	89
9	Que no se quede la nieve o hielo atascada	88
10	Que pese poco	87
11	Que sea rápida la transformación de esquís en tabla	85
12	Que no roce ni tenga holguras la fijación con el interface	82
13	Que no tenga piezas frágiles	78
14	Que no se desacople el interface mientras se utiliza	73
15	Que los materiales no se degraden ni deterioreen con el tiempo	71
16	Que sea agradable de ver y simple	66
17	Que la nieve o hielo no se quede atascada e impida el correcto funcionamiento del interface	64
18	Que se utilicen materiales y tornillería normalizada	59
19	Que los diseños cumplan requerimientos normalizados	55
20	Que los materiales no pierdan características por cambio de t ^a	52
21	Que no haya piezas sueltas que transportar	47
22	Que sea fácil de embalar	45
23	Que ninguna pieza sobresalga del Split en modo ascenso	43
24	Que sea automático el bloqueo de la fijación	39
25	Que no se genere fricción entre los componentes al utilizarlos	34
26	Que sea fácil localizar la posición exacta de los componentes	32

Tabla 8. Ponderación de las expectativas.

Como se puede ver en la tabla los diez requisitos más relevantes y priorizados en peso para los clientes son:

- Que el sistema funcione a la perfección
- Que no se rompa ni deteriore
- Que tenga tamaño reducido y no se necesite taladrar en exceso la tabla
- Que no se suelte la unión entre fijación y tabla
- Que lo pueda instalar uno mismo fácilmente
- Que no suponga un gran desembolso
- Que sea posible cambiar la angulación de las fijaciones
- Que tenga buen aspecto y robusto
- Que no se quede la nieve o hielo atascada
- Que pese poco

4.3 Establecimiento de los “CÓMOS”

El siguiente paso trata de dar solución a estos requerimientos. Para que resulte más comprensible, mediante el Pliego de Condiciones Funcional y la primera fase del QFD hemos determinados los “QUÉs” que quiere el cliente. Ahora se debe determinar la forma en la que se van a satisfacer esas necesidades. A éstas soluciones las llamaremos “CÓMOS”.

	Expectativas del cliente	Forma
1	Que el sistema funcione a la perfección	Diseño acertado
2	Que no se rompa ni deteriore	Propiedades materiales
3	Que tenga tamaño reducido y no se necesite taladrar en exceso la tabla	Diseño acertado
4	Que no se suelte la unión entre fijación y tabla	Bloqueo seguridad
5	Que lo pueda instalar uno mismo fácilmente	Diseño acertado
6	Que no suponga un gran desembolso	Reducción costes
7	Que sea posible cambiar la angulación de las fijaciones	Diseño
8	Que tenga buen aspecto y robusto	Propiedades materiales
9	Que no se quede la nieve o hielo atascada	Geometría piezas

10	Que pese poco	Materiales
11	Que sea rápida la transformación de esquís en tabla	Función piezas
12	Que no roce ni tenga holguras la fijación con el interface	Tolerancias
13	Que no tenga piezas frágiles	Propiedades materiales
14	Que no se desacople el interface mientras se utiliza	Bloqueo seguridad
15	Que los materiales no se degraden ni deterioren con el tiempo	Tiempo
16	Que sea agradable de ver y simple	Acabados
17	Que la nieve o hielo no se quede atascada e impida el correcto funcionamiento del interface	Geometría piezas
18	Que se utilicen materiales y tornillería normalizada	Normas
19	Que los diseños cumplan requerimientos normalizados	Normas
20	Que los materiales no pierdan características por cambio de t^a	Propiedades materiales
21	Que no haya piezas sueltas que transportar	Diseño
22	Que sea fácil de embalar	Diseño
23	Que ninguna pieza sobresalga del Split en modo ascenso	Diseño acertado
24	Que sea automático el bloqueo de la fijación	Diseño
25	Que no se genere fricción entre los componentes al utilizarlos	Materiales
26	Que sea fácil localizar la posición exacta de los componentes	Instrucciones

Tabla 9. Asignación de los “CÓMOs”.

4.4 Análisis de los “CÓMOs”

En este paso se valora la correlación de los “CÓMOs”, es decir, que si un cómo es “que sea resistente”, y otro “que sea ligero” y se elige un material muy resistente pero para ello tiene que ser muy pesado se estará yendo en contra en uno de los

requerimientos, así habrá que buscar un equilibrio adecuado para la satisfacción de todos los requerimientos, dando más importancia al que tenga más valor.

Para valorarlos utilizamos la siguiente tabla:

Correlación	Símbolo correlación
Positiva	+
No existe	=
Negativa	-

En la siguiente tabla se muestra la correlación:

	Expectativas del cliente	Forma	Correlación
1	Que el sistema funcione a la perfección	Diseño acertado	=
2	Que no se rompa ni deteriore	Propiedades materiales	+
3	Que tenga tamaño reducido y no se necesite taladrar en exceso la tabla	Diseño acertado	+
4	Que no se suelte la unión entre fijación y tabla	Bloqueo seguridad	=
5	Que lo pueda instalar uno mismo fácilmente	Diseño acertado	=
6	Que no suponga un gran desembolso	Reducción costes	-
7	Que sea posible cambiar la angulación de las fijaciones	Diseño	=
8	Que tenga buen aspecto y robusto	Propiedades materiales	-
9	Que no se quede la nieve o hielo atascada	Geometría piezas	=
10	Que pese poco	Materiales	+
11	Que sea rápida la transformación de esquís en tabla	Función piezas	+
12	Que no roce ni tenga holguras la fijación con el interface	Tolerancias	=
13	Que no tenga piezas frágiles	Propiedades materiales	+
14	Que no se desacople el interface mientras se utiliza	Bloqueo seguridad	+

15	Que los materiales no se degraden ni deterioren con el tiempo	Tiempo	-
16	Que sea agradable de ver y simple	Acabados	+
17	Que la nieve o hielo no se quede atascada e impida el correcto funcionamiento del interface	Geometría piezas	=
18	Que se utilicen materiales y tornillería normalizada	Normas	+
19	Que los diseños cumplan requerimientos normalizados	Normas	+
20	Que los materiales no pierdan características por cambio de tª	Propiedades materiales	-
21	Que no haya piezas sueltas que transportar	Diseño	=
22	Que sea fácil de embalar	Diseño	=
23	Que ninguna pieza sobresalga del Split en modo ascenso	Diseño acertado	+
24	Que sea automático el bloqueo de la fijación	Diseño	-
25	Que no se genere fricción entre los componentes al utilizarlos	Materiales	-
26	Que sea fácil localizar la posición exacta de los componentes	Instrucciones	=

Tabla 10. Correlación de los “CÓMOs”.

4.5 Establecimiento de la matriz de relación

En este paso se trata de valorar la influencia que tienen los distintos “QUÉs” en la obtención de los distintos “CÓMOs”. Hay que asignar coeficientes de relación entre ambos.

Relación	Valor
Ninguna	0
Baja	1
Media	3
Alta	5

	Diseño acertado	Diseño	Materiales	Propiedades materiales	Bloqueo seguridad	Reducción costes	Geometría piezas	Tolerancias	Normas	Instrucciones	Tiempo	Acabados	Función piezas	importancia para el usuario	nuestro producto (1 a 5)	objetivo (1 a 5)	ratio de mejora = (7)/(3)	argumento de venta (1, 1'2 , 1'5)	pondreacion absoluta = (1)*(8)*(9)	pond relativa (%)	orden de importancia
Que el sistema funcione a la perfección	5	5	3	3	3	0	5	5	0	0	0	3	3	5	5	5	1	1,2	6	4,63	8
Que no se rompa ni deteriore	3	3	5	5	0	1	1	0	0	0	0	3	3	5	3	4	1,33333	1,5	10	7,71	1
Que tenga tamaño reducido y no se necesite taladrar en exceso la tabla	5	5	1	1	0	0	5	0	1	0	0	3	3	5	3	4	1,33333	1	6,66666667	5,14	6
Que no se suelte la unión entre fijación y tabla	3	3	0	0	5	1	3	3	0	0	0	0	0	5	4	4	1	1,2	6	4,63	7
Que lo pueda instalar uno mismo fácilmente	5	5	0	0	0	3	3	0	1	5	0	0	0	5	3	4	1,33333	1,5	10	7,71	2
Que no suponga un gran desembolso	3	3	5	5	1	5	0	0	5	1	0	1	1	5	5	5	1	1	5	3,86	13
Que sea posible cambiar la angulación de las fijaciones	5	5	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	5	4	3	4	1,33333	1	5,33333333	4,11	11
Que tenga buen aspecto y robusto	3	3	5	5	0	0	5	0	0	0	0	5	0	4	5	5	1	1,2	4,8	3,70	15
Que no se quede la nieve o hielo atascada	5	5	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	4	3	5	1,66667	1,2	8	6,17	4
Que pese poco	3	3	5	5	0	1	3	0	0	0	0	1	1	4	4	5	1,25	1	5	3,86	12
Que sea rápida la transformación de esquís en tabla	5	5	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	5	4	2	3	1,5	1	6	4,63	9
Que no roce ni tenga holguras la fijación con el interface	3	3	3	3	0	0	1	5	0	0	0	0	0	4	3	4	1,33333	1	5,33333333	4,11	10
Que no tenga piezas frágiles	3	3	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4	4	1	1	3	2,31	20
Que no se desacople el interface mientras se utiliza	3	3	0	0	5	1	0	0	0	0	0	0	0	3	2	3	1,5	1	4,5	3,47	16
Que los materiales no se degraden ni deterioren con el tiempo	0	0	5	5	0	3	0	0	0	0	5	0	0	3	3	4	1,33333	1,2	4,8	3,70	14
Que sea agradable de ver y simple	5	3	3	3	0	0	3	0	0	0	0	5	1	3	2	4	2	1,2	7,2	5,55	5
Que la nieve o hielo no se quede atascada e impida el correcto funcionamiento del interface	3	5	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	3	1	3	3	1	9	6,94	3
Que se utilicen materiales y tornillería normalizada	0	0	3	3	0	0	0	0	5	0	0	3	0	3	3	3	1	1	3	2,31	21
Que los diseños cumplan requerimientos normalizados	3	3	3	3	0	0	0	1	5	0	0	3	0	3	4	4	1	1,2	3,6	2,78	18
Que los materiales no pierdan características por cambio de tº	0	0	5	5	0	0	0	0	0	0	5	3	0	2	2	3	1,5	1	3	2,31	19
Que no haya piezas sueltas que transportar	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	1	2	2	1,2	4,8	3,70	15
Que sea fácil de embalar	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	3	4	1,33333	1	2,66666667	2,06	22
Que ninguna pieza sobresalga del Split en modo ascenso	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	2	1	2	2	1	4	3,08	17
Que sea automático el bloqueo de la fijación	5	5	0	0	5	0	0	0	0	0	0	3	3	1	1	2	2	1	2	1,54	26
x																			129,70	100	
Orientacion deseada	↑	↑	↑	↑	↑	↓	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑								
Ponderación abs	367,5	370,3	200,5	157	65,92	77,28	162,7	57,57	32,13	47,03	18,5	87,9	108,5		1752,87						
Ponderación rel	20,97	21,13	11,44	8,958	3,761	4,409	9,281	3,284	1,833	2,683	1,056	5,014	6,187		100						
Orden de importancia	2	1	3	5	9	8	4	11	12	10	13	7	6								

Tabla 11. Matriz relación entre “QUÉs” y “CÓMOs”.

4.6 Conclusiones QFD

Con el análisis QFD se ha logrado lo siguiente:

- Priorizar qué es lo que quieren nuestros clientes.
- Conocer los aspectos esenciales que necesita nuestro producto y en cuáles no vale la pena invertir tiempo y dinero.
- Saber qué características técnicas son las más relevantes en nuestro producto, y cuáles se pueden descuidar
- Fijar unos objetivos de las características técnicas que debe tener nuestro futuro producto para satisfacer al cliente y superar a los competidores al mínimo coste.

5. Diseño conceptual

Para realizar el diseño conceptual se ha tratado, partiendo de la información obtenida en las fases previas como Estudio de mercado, Pliego de Condiciones Funcional y QFD, realizar el boceto que mejor se ajuste a las necesidades requeridas y a las expectativas expresadas por el cliente.

Esta fase es en la que más interfiere la creatividad, dando solución a las necesidades impuestas o manifiestas de los usuarios.

Se ha invertido mucho trabajo en realizar diseños que satisfagan las diferentes necesidades.

El producto a diseñar consta, como hemos visto antes, de varias partes, por ello se va a separar el estudio en varios fragmentos, diferenciando las distintas partes que componen el hardware: Clips, Hooks, Sistema ascenso, Sistemas descenso y Acople fijación.

Una vez realizados todos los diseños conceptuales, la técnica empleada para seleccionar el mejor diseño es el “Datum” o “Método de la convergencia controlada”.

Para utilizar este método, por medio de una tabla se evalúan parte de los requerimientos funcionales de cada uno de los bocetos que se han realizado. Los requerimientos funcionales elegidos para su elaboración son aquellos que en mayor medida pueden influir a la hora de diseñar los bocetos que son decisivos para su elaboración técnica.

5.1 Generación de soluciones

Para todos los componentes del producto se muestran diferentes propuestas de diseño que dan solución a las necesidades requeridas. Si bien, hay que tener en cuenta el conjunto final ya que al tratarse de un hardware los diferentes componentes requieren cierta relación en su diseño al tener que acoplarse entre sí, a esto se debe que algunos componentes sean diseñados y valorados conjuntamente.

Tanto los clips como los hooks no intervienen con el resto de componentes, por lo que su diseño puede ser indiferente del resto.

Las partes fundamentales del producto que se va a diseñar van a ser:

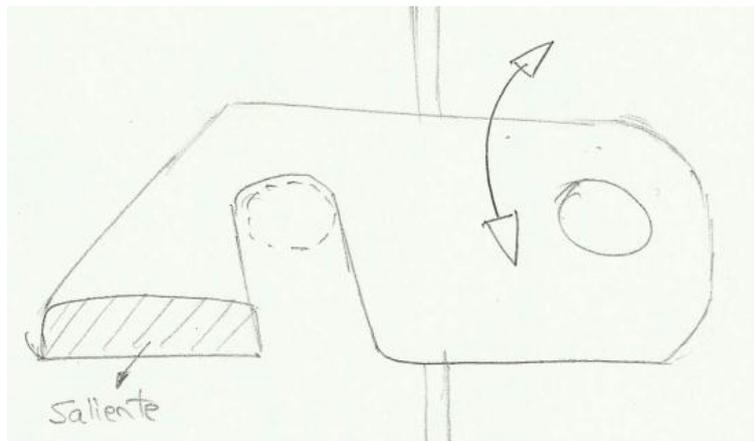
- Clips
- Hooks
- Sistema ascenso
- Sistemas descenso
- Acople fijación

Por lo tanto a continuación se van a mostrar los diferentes bocetos con las ideas generadas para cada componente del producto. Muchos de los bocetos se han dibujado mediante el programa de dibujo en 3D *SolidWorks* para ver y entender mejor la idea de cómo puede ir quedando el producto.

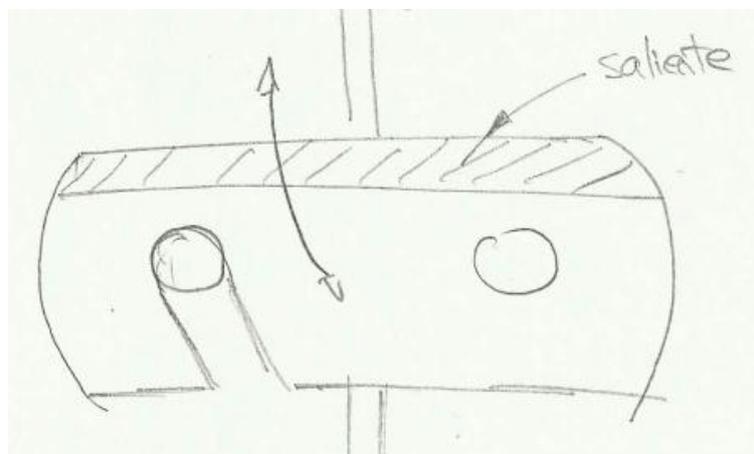
5.1.1 Clips

Realizan la unión de las dos mitades en los extremos de la tabla. Deben de colocarse lo más cerca posible de los extremos,

Boceto 1



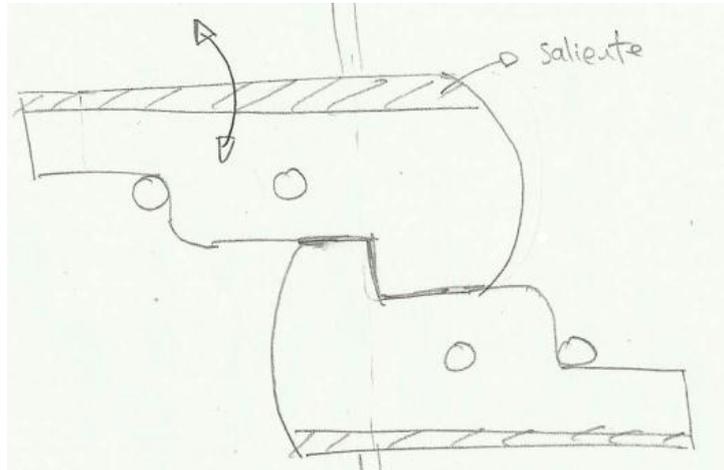
Boceto 2



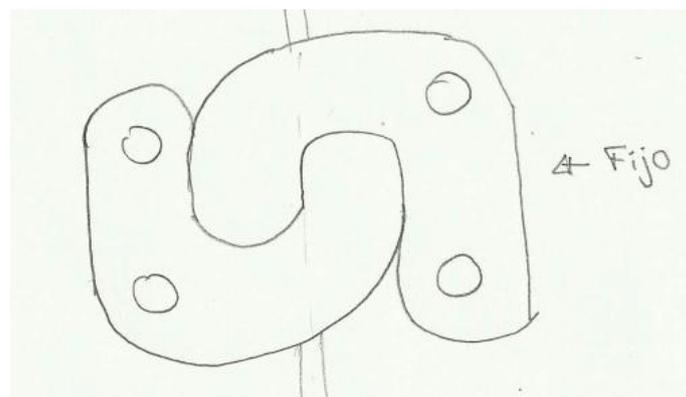
5.1.2 Hooks

Son los encargados de realizar la unión longitudinal de las dos mitades de la tabla, transformando los esquís en tabla.

Boceto 1



Boceto 2



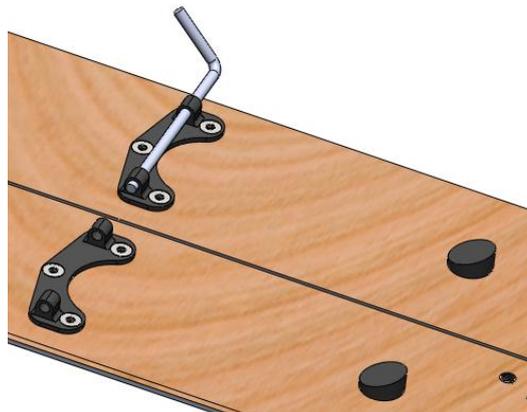
5.1.3 Sistema ascenso

Es el encargado de unir la fijación con el Split cuando lo utilizamos en modo ascenso como si fueran esquís. Para este componente se ha pensado la posibilidad de hacerlo automático y manual, resultando el primero muy costoso por lo cual hemos desechado esa opción ya que va en la dirección opuesta a lo que este diseño tiene como objetivo.

Boceto 1



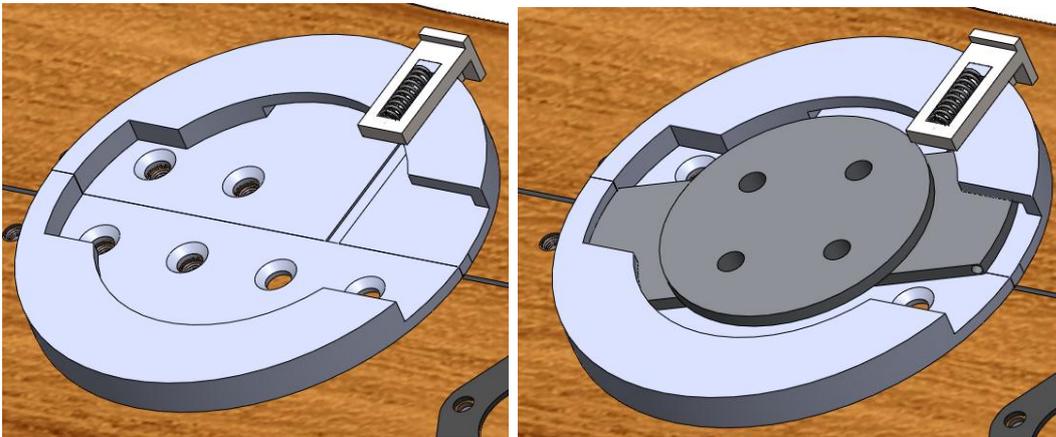
Boceto 2



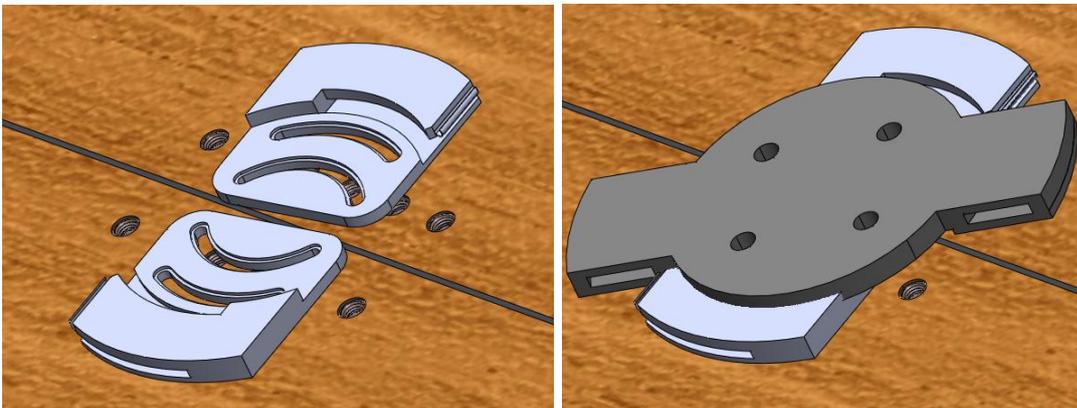
5.1.4 Sistema descenso

Es uno de los componentes más importantes del conjunto que forma el interface. Se diseñan conjuntamente debido a que son los encargados de realizar la unión entre la fijación y la tabla, debiendo de acoplarse entre sí a la perfección. La mayor parte de los requerimientos funcionales se refieren a estos componentes, por lo que su diseño tiene que reunir todas estas funciones que satisfacen las necesidades.

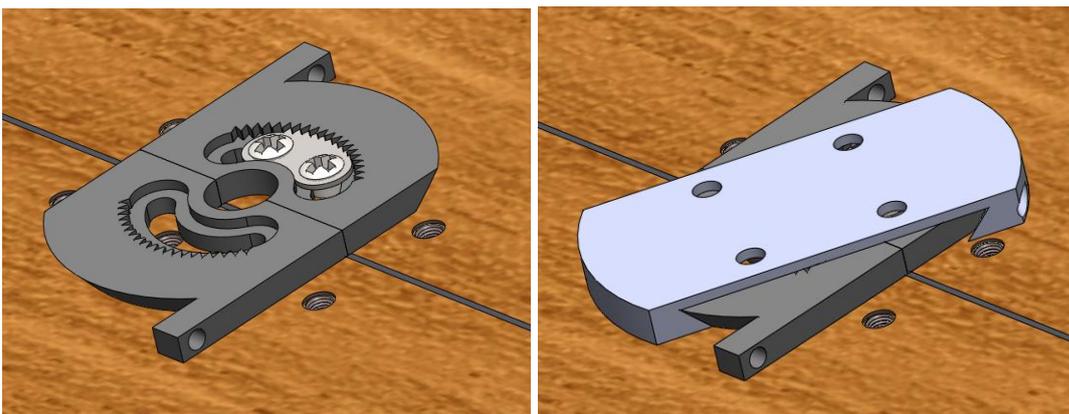
Boceto 1



Boceto 2



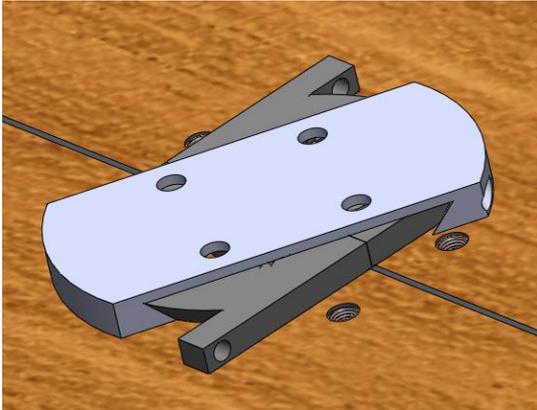
Boceto 3



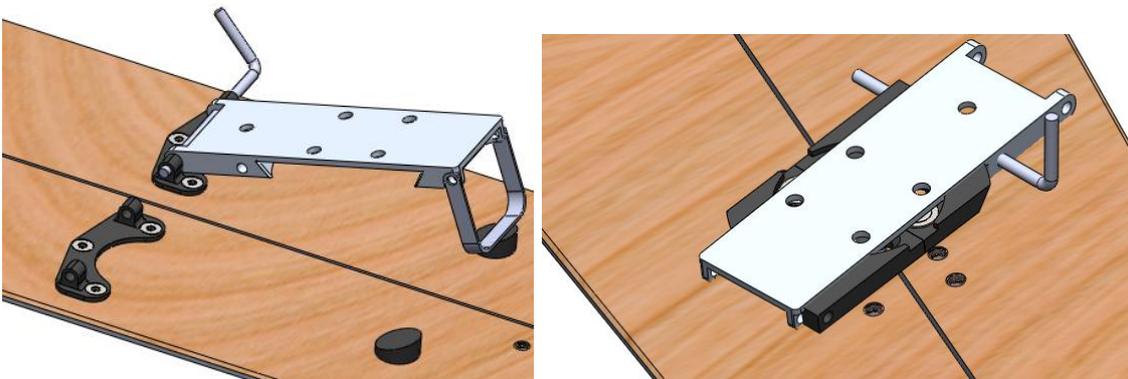
5.1.5 Acople fijación

Junto con el sistema de descenso es el componente más importante. Se ha optado por dos ideas diferentes. La primera es un acople formado por dos piezas, una para el descenso y otra para el ascenso. La segunda idea es hacer un acople unificado, que en una sola pieza se reúna todas las propiedades.

Boceto 1



Boceto 2



5.2 Evaluación y selección de los diseños

La evaluación se realiza con el método anteriormente nombrado “Datum” o “Método de la convergencia controlada”. Es una herramienta que permite comparar las distintas soluciones que existen para cada concepto con respecto a unos criterios de evaluación. Dichos criterios se traducen en requerimientos que se establecen dependiendo de la parte del producto o concepto que se está comparando.

Para aplicar el método es necesario establecer una matriz de comparación donde se mostrarán los distintos requerimientos a cumplir y las distintas soluciones que satisfacen el mismo concepto. El método exige elegir el boceto que a priori resulte mejor que las demás para posteriormente compararlo con las demás alternativas en función de los requerimientos. A la alternativa que se ha escogido como referencia se le denominará DATUM, y así se mostrará en la tabla en su columna correspondiente.

Así, para cada requerimiento funcional tendremos un criterio de evaluación que vendrá dado por la siguiente notación:

Símbolo	Valoración
+	Cuando la idea es mejor que la de referencia
=	Cuando la idea es similar que la de referencia
-	Cuando la idea es peor que la de referencia

Tabla 12. Valoración Datum

Una vez que se hayan valorado todas las alternativas se elegirá otro DATUM como referencia, esta vez se escogerá aquel que haya tenido la mayor cantidad de positivos y se repetirá este proceso hasta que el DATUM sea el mismo. Con este método converge la mejor idea o diseño planteado y además, se pueden ver sus puntos débiles para poder mejorarlos en las etapas de diseño posteriores.

A continuación las tablas de evaluación:

5.2.1 Clips

Clips	Boceto 1	Boceto 2
Seguro		=
Efectivo		-
Simplificado	D	=
Fácil instalación	A	=
Resistente	T	=

Económico	U	=
Angulación	M	
Anti-empotramiento nieve		=
Buenos acabados		=
Ligero		=
$\Sigma +$		0
$\Sigma =$		8
$\Sigma -$		1

El diseño es muy similar, por ello la igualdad existente, eligiendo el boceto 2 por su mayor facilidad de manipulación.

5.2.2 Hooks

Clips	Boceto 1	Boceto 2
Seguro		=
Efectivo		-
Simplificado	D	=
Fácil instalación	A	=
Resistente	T	=
Económico	U	=
Angulación	M	=
Anti-empotramiento nieve		=
Buenos acabados		=
Ligero		=
$\Sigma +$		0
$\Sigma =$		9
$\Sigma -$		1

Se ha elegido la opción 1 debido a la posibilidad de poder moverse evitando sobresalir del Split.

5.1.4 Sistema ascenso

Clips	Boceto 1	Boceto 2
Seguro		=
Efectivo		=
Simplificado	D	+
Fácil instalación	A	+
Resistente	T	=
Económico	U	+
Angulación	M	=
Anti-empotramiento nieve		=
Buenos acabados		=
Ligero		=
$\Sigma +$		3
$\Sigma =$		9
$\Sigma -$		0

La opción segunda es la elegida. Esta idea es más minimalista y sencilla.

5.2.3 Sistemas descenso

Clips	Boceto 1	Boceto 2	Boceto 3
Seguro		-	+
Efectivo		-	+
Simplificado	D	+	+
Fácil instalación	A	=	=
Resistente	T	-	-

Económico	U	+	+
Angulación	M	+	+
Anti-empotramiento nieve		=	+
Buenos acabados		+	+
Ligero		+	+
$\Sigma +$		5	8
$\Sigma =$		2	1
$\Sigma -$		3	1

Clips	Boceto 1	Boceto 2	Boceto 3
Seguro	=		+
Efectivo	-		+
Simplificado	-	D	+
Fácil instalación	=	A	=
Resistente	+	T	-
Económico	-	U	+
Angulación	-	M	+
Anti-empotramiento nieve	-		+
Buenos acabados	-		+
Ligero	-		+
$\Sigma +$	1		8
$\Sigma =$	2		1
$\Sigma -$	8		1

Se ve claramente que la opción 3 es la elegida. Tiene muchas ventajas frente al resto de diseños.

5.2.4 Acople fijación

Clips	Boceto 1	Boceto 2
Seguro		=
Efectivo		+
Simplificado	D	+
Fácil instalación	A	=
Resistente	T	=
Económico	U	+
Angulación	M	=
Anti-empotramiento nieve		=
Buenos acabados		=
Ligero		-
$\Sigma +$		3
$\Sigma =$		6
$\Sigma -$		1

El boceto 2 es el elegido por ser más funcional. Un solo componente es válido para todas las funciones que requiere.

5.3 Método AMFE

Para determinar los problemas que pueda tener nuestro producto realizamos un estudio *A.M.F.E. (Análisis Modal de Fallos y Efectos)*. El AMFE es un método preventivo, y por tanto una forma de detectar posibles fallos y calificarlos en función de los efectos que han de producir, antes del lanzamiento del producto.

Es un método de análisis funcional de la calidad, basado en un estudio del diseño del producto, o de su proceso de fabricación, según los casos, y cuyo objetivo es buscar para cada función:

- Forma en que puede fallar el producto con respecto a esa función.
- Causa o causas por las que se puede producir ese fallo.
- Efectos que produce el fallo caso de que se produzca.
- Estudio de propuestas de mejoras del producto o del proceso.
- Puesta en marcha de estas mejoras y seguimiento del cumplimiento.

La idea de construir un AMFE es detectar los fallos para prevenirlos, por tanto existen:

AMFE de Diseño. En la fase de definición de procesos.

- En el AMFE de Diseño se examina si el diseño de componentes y del conjunto puede producir fallos sobre las funciones requeridas.

AMFE de Proceso. En cualquier momento que haya un problema.

- En el AMFE de proceso se examina si las operaciones que se realizan garantizan que se puede fabricar piezas de acuerdo al diseño que se tiene, y se examina qué fallos sobre funciones puede producir ese tipo de proceso.

En este estudio únicamente se evaluará el AMFE de diseño, pues realizar un AMFE de proceso no es posible en este trabajo fin de grado ya que no se abarca ese proceso.

Para determinar los índices de evaluación para cada Modo de Fallo Existen tres índices de evaluación:

- Índice de Gravedad (G)
- Índice de Ocurrencia (O)
- Índice de Detección (D)

a) Índice de Gravedad (G)

Evalúa la gravedad del efecto o consecuencia de que se produzca un determinado fallo para el cliente.

La evaluación se realiza en una escala del 1 al 10 en base a una "Tabla de Gravedad", que es en función de la mayor o menor insatisfacción del cliente por la degradación de la función o las prestaciones.

Cada una de las Causas Potenciales correspondientes a un mismo efecto se evalúa con el mismo Índice de Gravedad. En el caso en que una misma causa pueda contribuir a varios efectos distintos del mismo modo de fallo, se le asignará el Índice de Gravedad mayor.

Tabla de Gravedad:

Criterio	Valoración
Irrazonable esperar que el fallo produjese un efecto perceptible en el rendimiento del producto o servicio. Probablemente, el cliente no podrá detectar el fallo	1
Baja gravedad debido a la escasa importancia de las consecuencias del fallo, que causarían en el cliente un ligero descontento	2 3
Moderada gravedad del fallo que causaría al cliente cierto descontento. Puede ocasionar retrabajos.	4 5 6
Alta clasificación de gravedad debido a la naturaleza del fallo que causa en el cliente un alto grado de insatisfacción sin llegar a incumplir la normativa sobre seguridad o quebrando de leyes. Requiere re-trabajos mayores.	7 8
Muy alta clasificación de gravedad que origina total insatisfacción del cliente, o puede llegar a suponer un incumplimiento de la riesgo para la seguridad o normativa.	9 10

Tabla 13. Asignación índice gravedad.

b) Índice de Ocurrencia (O)

Evalúa la probabilidad de que se produzca el modo de fallo por cada una de las causas potenciales en una escala del 1 al 10 en base a una "Tabla de Ocurrencia". Para su evaluación, se tendrán en cuenta todos los controles actuales utilizados para prevenir que se produzca la Causa Potencial del Fallo.

Tabla de Ocurrencia:

Criterio	Valoración	Probabilidad
Remota probabilidad de ocurrencia. Sería irrazonable esperar que se produjera fallo	1	1/10.000
Baja probabilidad de ocurrencia. Ocasionalmente podría producirse un número relativo de fallos	2	1/5.000
	3	1/2.000
Moderada probabilidad de ocurrencia. Asociado a situaciones que hayan tenido fallos esporádicos, pero no en grandes proporcione	4	1/1.000
	5	1/500
	6	1/200
Alta probabilidad de ocurrencia. Los fallos se presentan con frecuencia	7	1/100
	8	1/50
Muy alta probabilidad de ocurrencia. Se producirá el fallo casi con total seguridad	9	1/20
	10	1/10

Tabla 14. Asignación índice ocurrencia.

c) Índice de Detección (D)

Evalúa, para cada causa, la probabilidad de detectar dicha causa y el modo de fallo resultante antes de llegar al cliente en una escala del 1 al 10 en base a una "Tabla de Detección".

Para determinar el índice D se supondrá que la causa de fallo ha ocurrido y se evaluará la capacidad de los controles actuales para detectar la misma o el modo de fallo resultante.

Tabla de Detección:

Criterio	Valoración	Probabilidad
Remota probabilidad de que el defecto llegue al cliente. Casi completa fiabilidad de los controles.	1	1/10.000
Baja probabilidad de que el defecto llegue al cliente ya que, de producirse, sería detectado por los controles o en fases posteriores del proceso.	2	1/5.000
	3	1/2.000
Moderada probabilidad de que el producto o servicio defectuoso llegue al cliente.	4	1/1.000
	5	1/500
	6	1/200
Alta probabilidad de que el producto o servicio defectuoso llegue al cliente debido a la baja fiabilidad de los controles existentes.	7	1/100
	8	1/50
Muy alta probabilidad de que el producto o servicio	9	1/20

defectuoso llegue al cliente. Este está latente y no se manifestará en la fase de fabricación del producto.	10	1/10
---	----	------

Tabla 15. Asignación índice detección.

d) Número de Prioridad de Riesgo (NPR)

Para cada causa potencial, de cada uno de los Modos de Fallo Potenciales, se calculará el Número de Prioridad de riesgo multiplicando los índices de Gravedad, Ocurrencia y Detección correspondientes.

$$NPR = G * O * D$$

El valor resultante podrá oscilar entre 1 y 1000, correspondiendo a 1000 el mayor Potencial de Riesgo.

El resultado final de un AMFE es, por tanto, una lista de modos de fallo potenciales, sus efectos posibles y las causas que podrían contribuir a su aparición clasificados por unos índices que evalúan su impacto en el cliente.

Cuando se obtengan Números de Prioridad de Riesgo elevados, deberán establecerse acciones de mejora para reducirlos. En nuestro caso hemos fijado el valor límite en 40, por encima de éste, se deberán realizar controles correctivos.

5.3.1 Análisis de funciones del producto y resultados

Las funciones son aquellas prestaciones del producto necesarias para su uso o bien necesarias para crear una necesidad o una estima por parte del cliente.

En este caso, dado que se ha tomado como base para el pliego de condiciones funcional, éste será el conjunto de funciones a analizar.

Función	Nombre pieza	Modo potencial del	Fallo potencial	Causa potencial	Valoración				Controles correctivos	Valoración				
					O	G	D	NPR		O	G	D	NPR	
Seguro	Clips Hooks	Que se deformen	No cierran bien	Material mal seleccionado	3	5	1	15						
		Que se suelten	Se separa el split	Mal montado	3	6	1	18						
		Que se partan	Pierde su función	Mal diseñado	1	8	1	8						
		Que se suelte	Pierde su función	Fallo montaje	1	9	1	9						
	Interface	Que se desgaste	Coge holguras	Material inadecuado	3	7	2	42	Controles calidad	1	7	1	7	
		Que se bloquee	No se puede unir/separar	Fallo de diseño	2	9	2	36						
		Que se bloquee	No se puede unir/separar	Fallo de diseño	2	9	2	36						
	Acople fijación	Que se suelte	Pierde su función	Fallo montaje	1	9	1	9						
		Que se desgaste	Coge holguras	Material inadecuado	3	7	2	42	Controles calidad	1	7	1	7	

Función	Nombre pieza	Modo potencial del	Fallo potencial	Causa potencial	Valoración				Controles correctivo	Valoración				
					O	G	D	NPR		O	G	D	NPR	
Efectivo	Clips Hooks	Que no cierran bien	Se separa el split	Montaje inadecuado	2	8	2	32						
		Que se suelten	Se abre el split	Fallo diseño	1	9	2	18						
	Interface	Que se bloquea	No se puede unir/separar	Mal diseñado	2	9	3	54	Pruebas en el diseño	1	9	1	9	
		Que no cierran bien	No se puede utilizar	Fallo diseño y montaje	2	9	3	54						
	Acople fijación	No cumple funciones	Bajas prestaciones	Mal diseñado	2	7	1	14						
		Que se bloquea	No se puede unir/separar	Mal diseñado	2	9	3	54	Pruebas en el diseño	1	9	1	9	
			Que no cierran bien	No se puede utilizar	Fallo diseño y montaje	2	9	3	54					
			No cumple funciones	Bajas prestaciones	Mal diseñado	2	7	1	14					

Función	Nombre pieza	Modo potencial del	Fallo potencial	Causa potencial	Valoración				Controles correctivo	Valoración			
					O	G	D	NPR		O	G	D	NPR
Simplificado	Clips Hooks	Demasiado pequeños	Difícil de utilizar	Mal diseñado	2	5	1	10					
		Poca resistencia	Se romperán	Material mal seleccionado	2	9	2	36					
	Interface	Dimensiones pequeñas	Se romperán	Mal diseñado	2	9	3	54	Pruebas en el diseño	1	9	1	9
		Demasiado pequeños	Difícil de utilizar	Mal diseñado	2	9	3	54	Pruebas en el diseño	1	9	1	9
	Acople fijación	Dimensiones pequeñas	Se romperán	Fallo diseño y material	2	9	3	54	Pruebas en el diseño	1	9	1	9
		Demasiado pequeños	Difícil de utilizar	Mal diseñado	2	9	3	54	Pruebas en el diseño	1	9	1	9
Fácil instalación	Clips Hooks	Que tengan poca sujección	Se romperá		2	9	1	18					
		Anclajes simples	Se deteriorarán	Mal diseñado	3	7	2	42	Pruebas en el diseño	1	7	1	7
	Interface	Que sea simple	Se romperá	Mal diseñado	2	9	1	18					
		Pocos anclajes	Se romperá		2	9	1	18					
	Acople fijación	Que se suelte	Se soltará	Fallo diseño	1	9	2	18					
		Que tenga poca sujección	Se romperá		2	9	1	18					
		Anclajes simples	Se deteriorarán	Mal diseñado	3	7	2	42	Realizar pruebas	1	7	1	7

Función	Nombre pieza	Modo potencial del	Fallo potencial	Causa potencial	Valoración				Controles correctivo	Valoración				
					O	G	D	NPR		O	G	D	NPR	
Resistente	Kit completo	Sobredimensionado	Difícil de utilizar	Mal diseñado	2	7	2	28						
		Que sea pesado	Peso excesivo del kit	Material mal seleccionado	2	7	2	28						
		Materiales costosos	Precio final elevado		3	3	1	9						
		Demasiados componentes	Peso excesivo del kit	Mal diseñado	2	7	1	14						
Económico	Kit completo	Que se rompa pronto	Se romperán	Materiales baja calidad	2	9	3	54	Prueba materiales	1	9	1	9	
		Poca fiabilidad	Bajas prestaciones		2	7	2	28						
		Que no sea efectivo	No funciona bien	Mal diseñado	2	7	2	28						
Angulación	Sistema descenso	Difícil de modificar			3	6	2	36						
		Que cueste tiempo	Proceso laborioso	Fallo diseño	3	6	2	36						
		Que no encaje bien	No funciona bien	Mal diseñado	2	6	1	12						

Función	Nombre pieza	Modo potencial del	Fallo potencial	Causa potencial	Valoración				Controles correctivo	Valoración			
					O	G	D	NPR		O	G	D	NPR
Estancación de nieve	Clips Hooks	No se pueden cerrar	No funciona bien	Mal diseñado	2	8	2	32					
		Que se bloqueen	No se puede unir/separar		2	8	2	32					
	Interface	Que se bloqueen	No se puede unir/separar	Mal diseñado	3	8	2	48	Pruebas en el diseño	1	8	1	8
		Se quede la nieve pegada	Se bloquea	Material mal seleccionado	2	8	1	16					
Buenos acabados	Acople fijación	Que se bloquee	No se puede unir/separar	Mal diseñado	3	8	2	48	Pruebas en el diseño	1	8	1	8
		Se quede la nieve pegada	Se bloquea	Material mal seleccionado	2	8	1	16					
	Kit completo	Que sea caro	Precio final elevado	Material mal seleccionado	3	4	1	12					
		Que pierda eficacia	Prestaciones disminuidas	Mal diseñado	3	6	2	36					
Ligero	Kit completo	Poca resistencia	Se romperá	Material mal seleccionado	2	9	3	54	Prueba materiales	1	9	1	9
		Material muy ligero	Prestaciones disminuidas		2	8	3	48	Prueba materiales	1	8	1	8
	Que sea caro	Precio final elevado		3	4	1	12						
	Dimensiones pequeñas	Se romperá	Fallo en el diseño	3	9	2	54	Prueba materiales	1	9	1	9	

5.3.2 Conclusiones estudio AMFE

Tras aplicar el método se extraen varias conclusiones que serán muy útiles para el diseño detallado del hardware. Se tendrá que tener especial cuidado en el diseño en los puntos resultantes como más propensos a ocasionar fallos y por consecuencia tener efectos negativos en el producto.

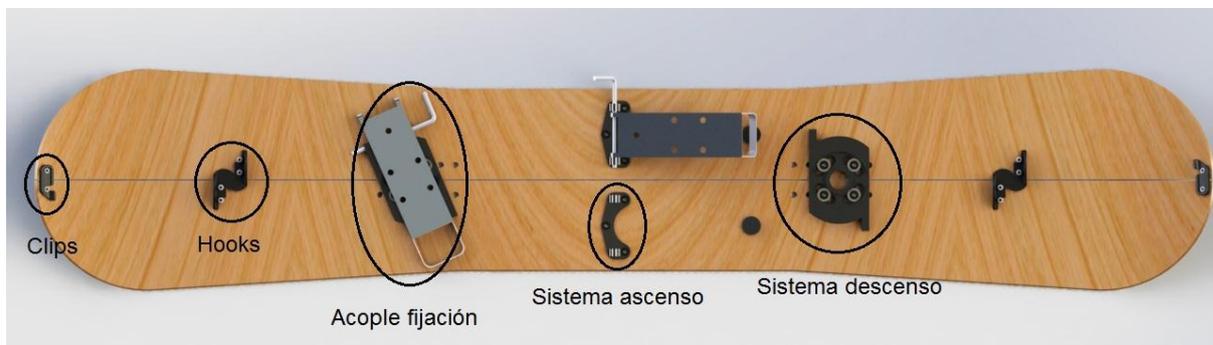
6. Diseño detallado

A partir de las soluciones seleccionadas en el diseño conceptual se ha trabajado específicamente en cada diseño para realizar un diseño final detallado de cada componente. Se definen las dimensiones, geometría, materiales y otras características. Los materiales solamente se nombran ya que en el próximo capítulo se estudian más en profundidad así como el estudio tensional del producto.

Como en capítulos anteriores, mediante el programa de CAD SolidWorks 2013 se han diseñado los diferentes componentes, obteniendo una visión en 3D muy asemejada a la realidad, además con este mismo programa se realizan los planos, análisis de tensiones, simulaciones de funcionamiento, entre otros.

Inicialmente se definen las dimensiones globales del producto teniendo en cuenta las restricciones a las que está sometido, a continuación el diseño detallado de cada componente y para finalizar se representa el funcionamiento del producto.

6.1 Componentes



6.2 Dimensiones

Teniendo en cuenta el fin del hardware diseñado, el diseño debe de ajustarse a sus características, es decir, a las características de las fijaciones y tabla de snow. Dichas características ya se han estudiado con anterioridad y se han tenido en cuenta para diseñar. Las dimensiones generales deberán ser entorno a:

- Clips: 60x25 mm
- Hooks: 60x30 mm
- Sistema ascenso: 160x100
- Sistema descenso: 90x30

- Acople fijación: 180x 100

6.3 Componentes detallados

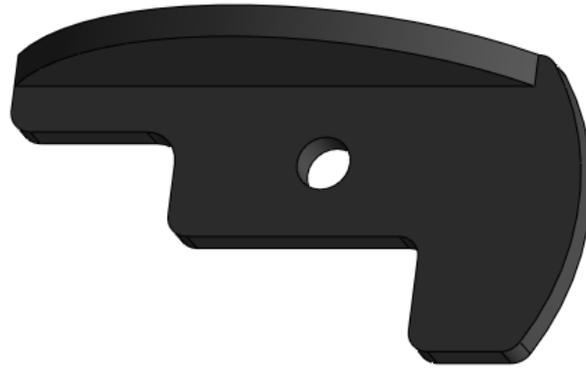
6.3.1 Clips



Esta pieza se inserta en los extremos de la tabla y su función es unir las dos mitades. Va anclada a la tabla por medio de dos remaches. Uno de ellos une fijamente el clip a la tabla y el otro es para bloquear la unión. Tiene un pequeño gatillo para moverla. Es de plástico.

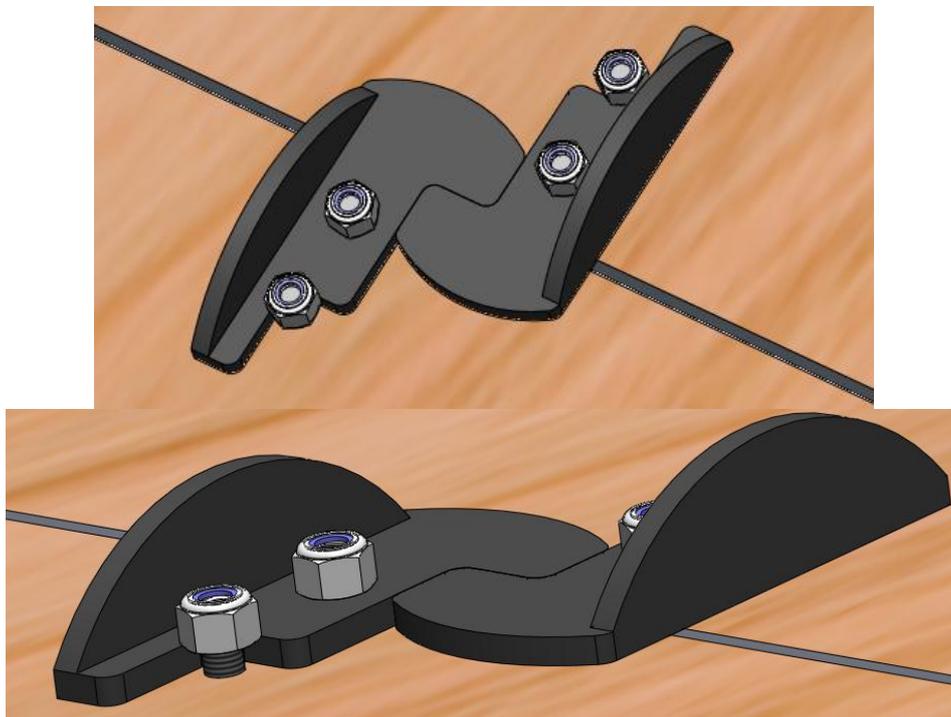
6.3.2 Hooks

Este componente tiene dos funciones, unir la tabla y darle estabilidad longitudinal a esta. Se ha elegido este diseño por la simplicidad y efectividad.



Para realizar la primera función se acoplan entre ellos como si fueran ganchos, de ahí su nombre, *Hooks*. La estabilidad la conseguimos al posarse sobre la mitad opuesta de la tabla conjuntamente lo que impide a ambas mitades desplazarse verticalmente. Éstos a su vez se giran 90° para posicionarlos paralelos a la tabla sin que sobresalgan y molesten a la hora de ascender en modo esquís.

Va unido a la tabla por medio de unas tuercas roscadas a unos tornillos insertados en la tabla



Cuando se utiliza en modo esquís este se gira para no sobresalir del patín.



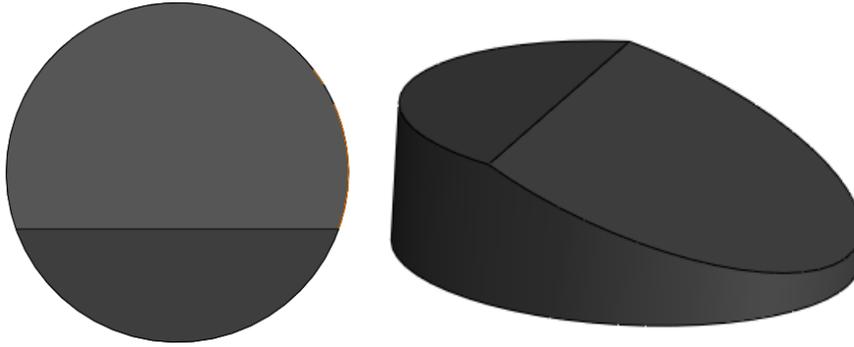
6.3.3 Sistema ascenso: *Climbing link* y *Climbing base*

Está formado por dos componentes, la pieza de enlace (climbing link) y la base para apoyar el pie y las alzas (climbing base).

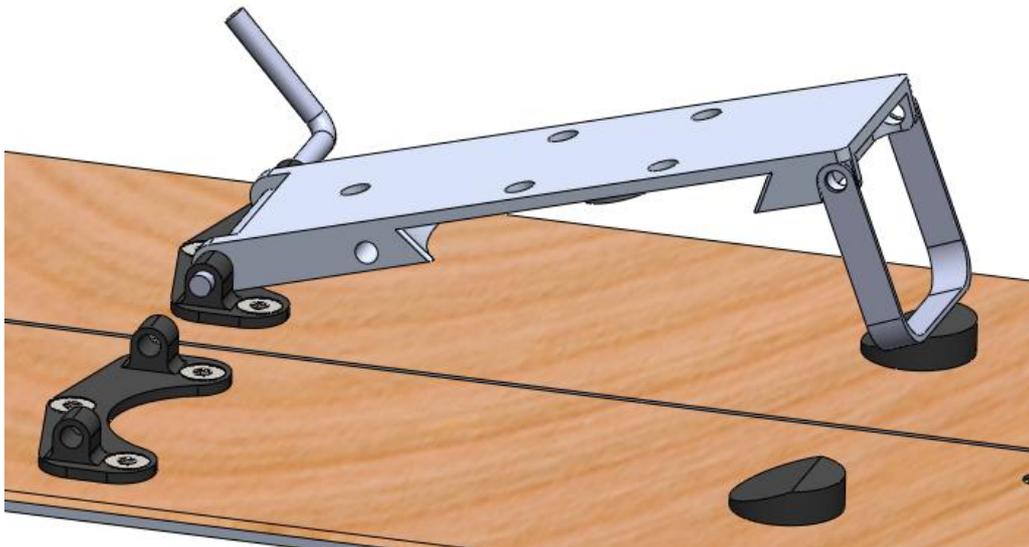


Climbing base

La base es donde apoyamos la fijación cuando progresamos en modo esquís. También es el apoyo del alza para cuando la pendiente a superar es muy pronunciada.



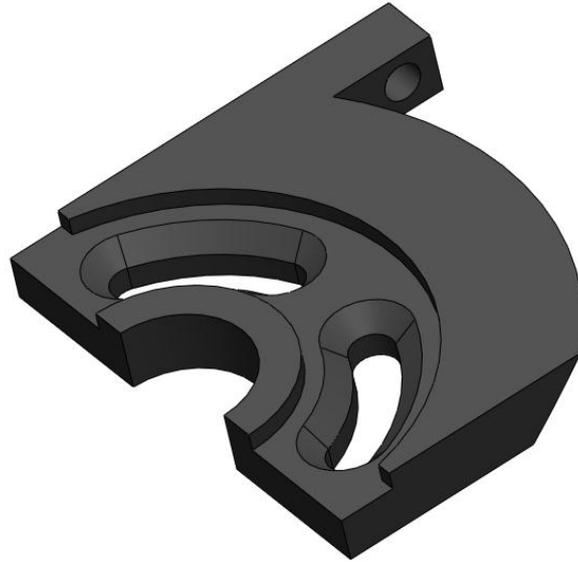
Se ha optado por un diseño simplificado, es un simple tapón que va pegado a la tabla, con una parte plana para apoyar el talón normalmente, y otra en cuña para apoyar el alza. De esta manera se impide hacer más taladros a la tabla y reducimos peso.



6.3.4 Sistema descenso: Base disk

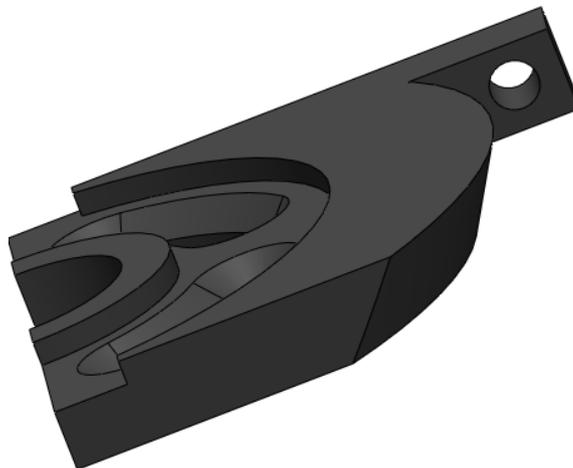
Es el componente que une la tabla con la fijación estando ésta en modo descenso, es decir, como una tabla de snowboard.

Se ha optado por un diseño minimalista, lo más parecido a la unión estándar entre la tabla y la fijación, además de no tener que taladrar la tabla para montar éste, ya que va atornillado a los propios insert que traen de fábrica las tablas de snowboard. Otra ventaja que tiene es que se puede variar el ángulo, entre -25° y 25° .

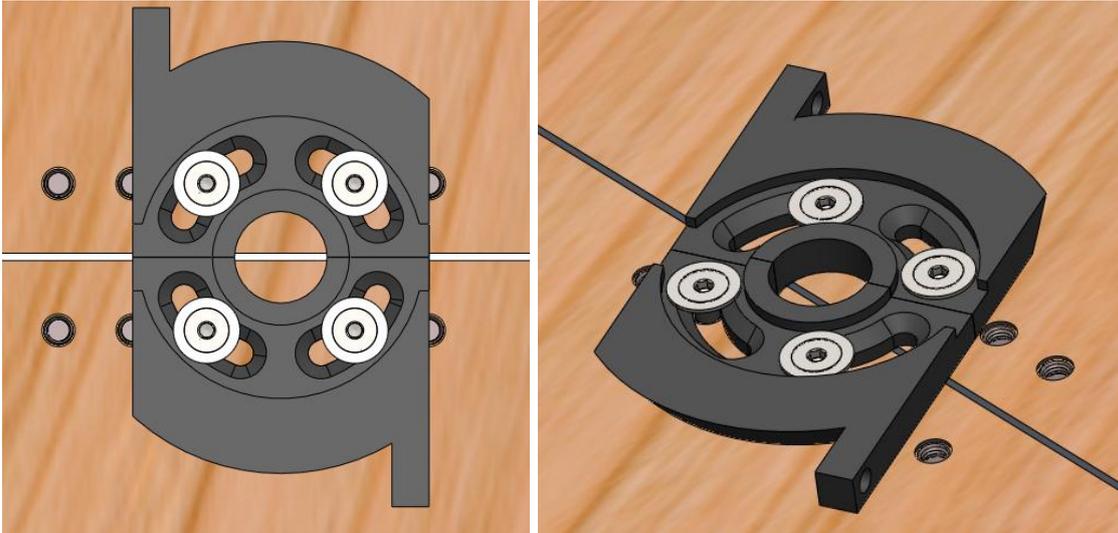


Lo más importante del diseño de esta pieza es que sobre ésta se acopla la fijación, por ello el material seleccionado es el plástico, debido a que la pieza con la que enlaza es de aluminio y no debe de ofrecer fricción ni rozamiento entre estas, teniendo en cuenta que su funcionamiento será en la mayoría de los casos por debajo de los 0°C.

Para la unión con la fijación, se le ha dado un ángulo de 60° en los extremos, al igual que a su acople, enlazándose entre estos a la perfección mediante un giro.

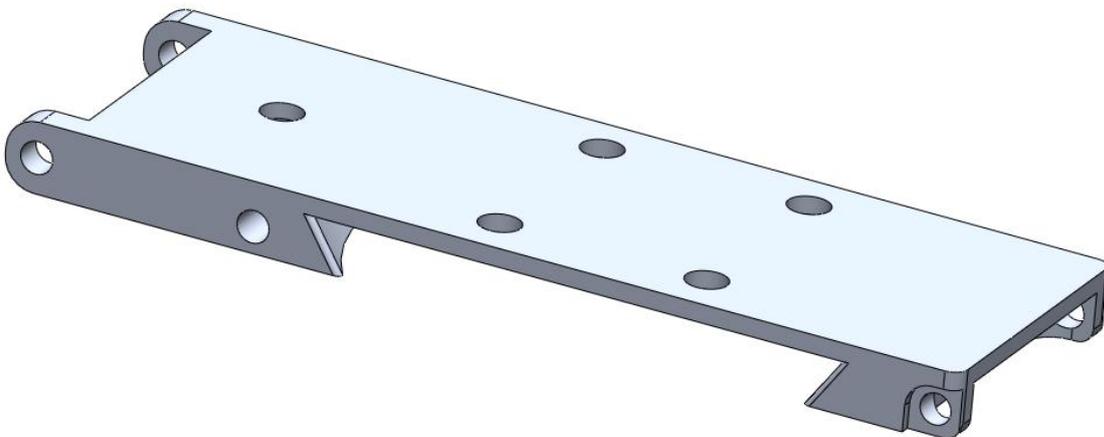


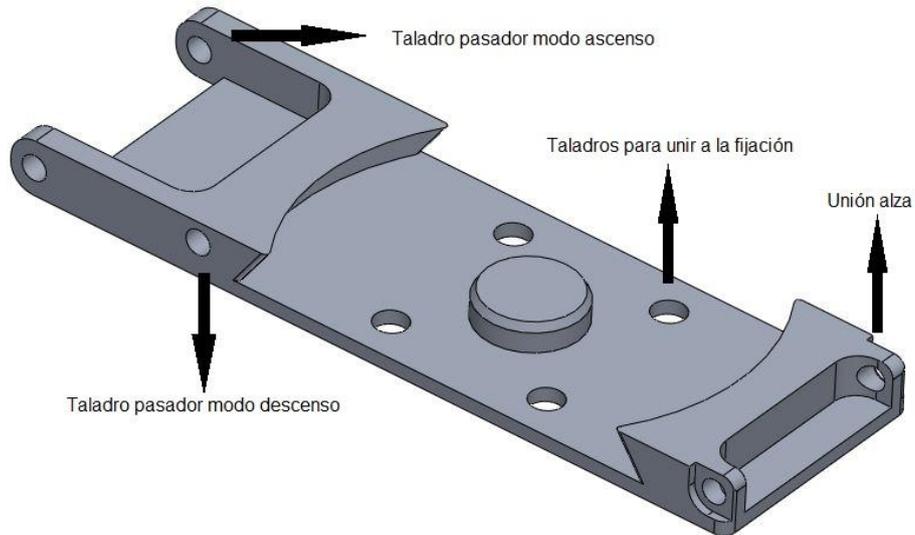
Tiene un saliente para hacer tope al acople en su posición de funcionamiento y un taladro para el bloqueo mediante un pasador.



6.3.5 Acople fijación: *Fixation Link*

Es sin duda el componente más importante de los diseñados. Es el encargado de unir la fijación con la tabla tanto en modo descenso como en ascenso, por lo que se debe acoplar a ambos sistemas. Además, va atornillado a la fijación en la suela mediante el disco de unión. El material designado para este componente es el aluminio.





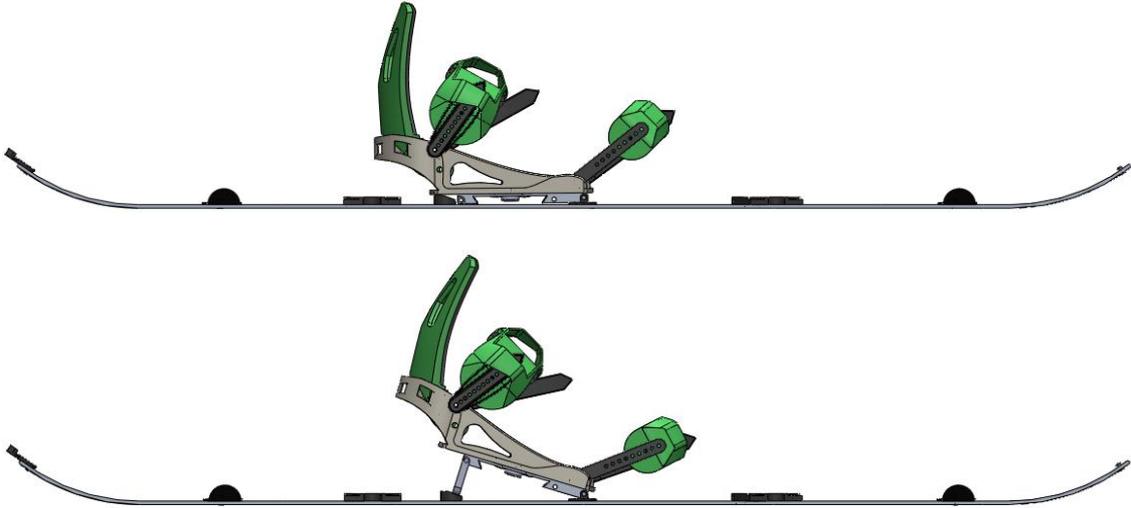
Se ha optado por un diseño unificado, el cuál cumpla todas las funciones de enlace por sí solo, salvo el bloqueo, que es por medio de un pasador.



Según su utilización tiene las siguientes características:

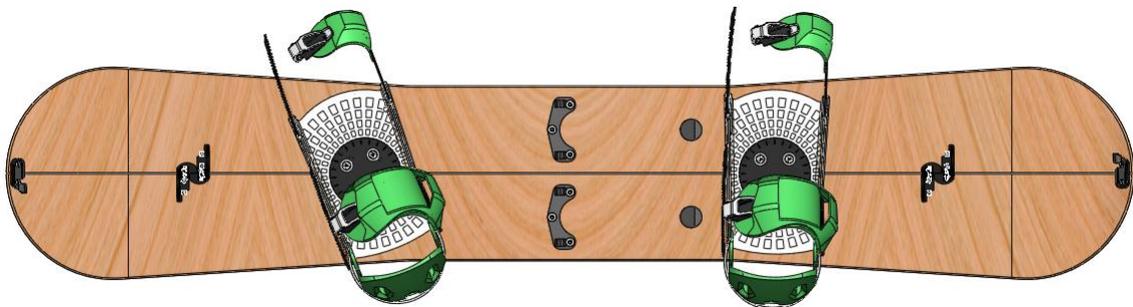
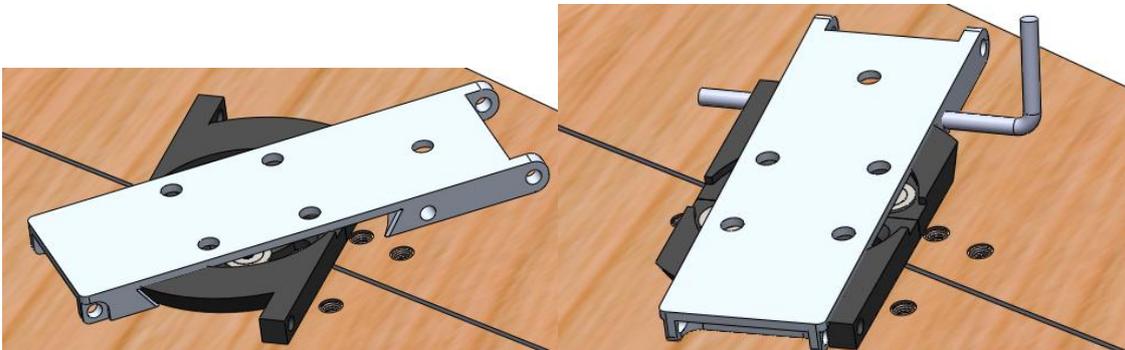
Modo ascenso

Cuando ascendemos, la tabla esta partida en dos formando dos esquís. Para progresar los esquís deben de deslizarse por la nieve empujados al andar, permitiendo variar el ángulo entre la fijación y el esquí. Dispone de un alza en la parte trasera que en caso de pendiente pronunciada, se saca este.



Modo descenso

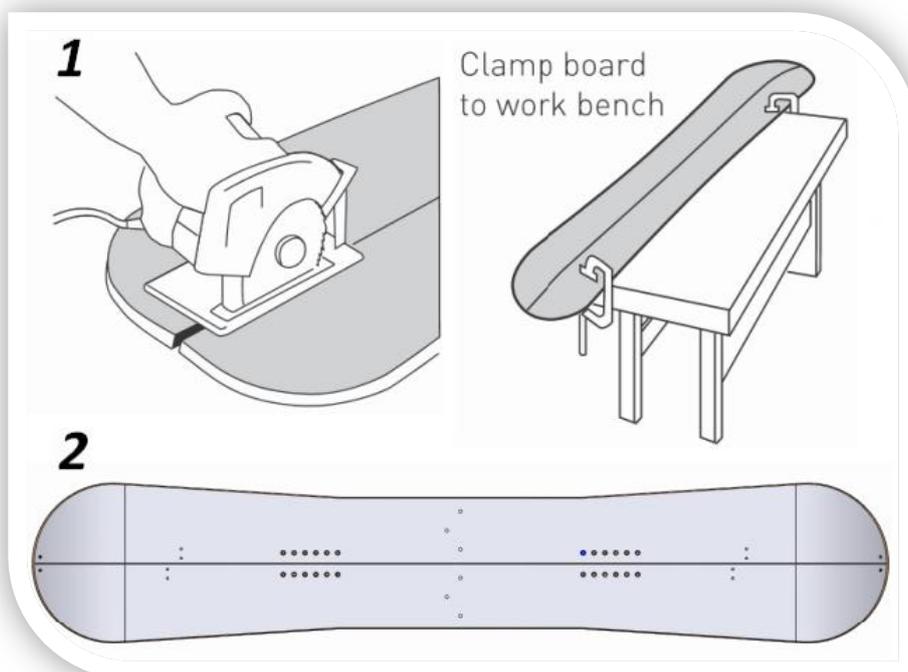
Para descender, se unen las dos mitades y transformamos los esquís en una tabla de snowboard. El acople se enlaza con los discos encajando perfectamente sobre estos mediante un giro.

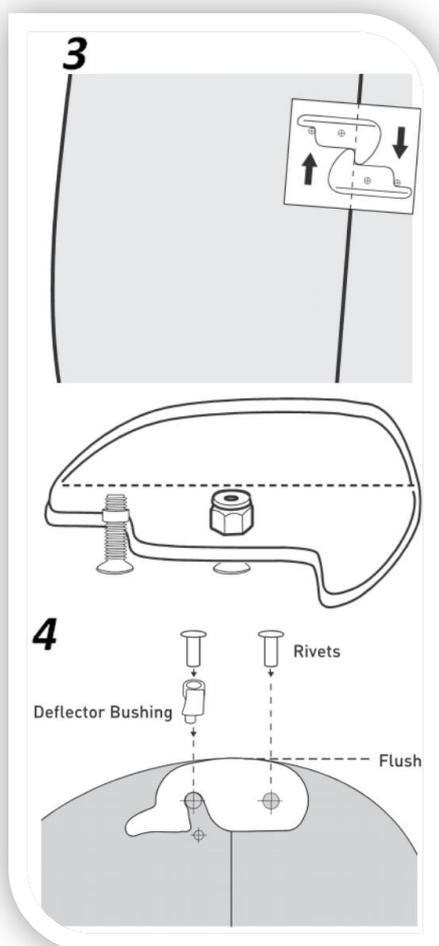


6.4 Transformación Snowboard a Splitboard

Antes de ver el funcionamiento, tenemos que transformar nuestra tabla de snow en un splitboard. A continuación se muestra un breve resumen de ésta operación, la cual viene más detallada en el Anexo 1.

- 1) Se marca el centro longitudinal de la tabla, se sujeta firmemente y se sierra.
- 2) Se marcan las diferentes posiciones donde se va a taladrar ayudados por las pegatinas de colocación.





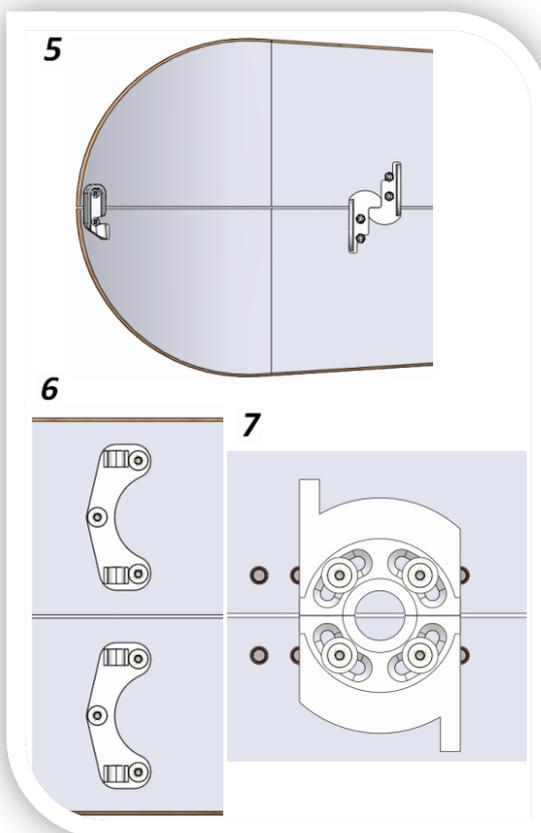
3) Ayudados por las pegatinas, taladramos con precisión en el punto exacto. Montamos los tornillos por la parte inferior.

4) Montamos los clips. Estos van sujetos por medio de remaches. Tener especial cuidado de no apretarlos en exceso.

5) Remachamos los Clips atornlos Hooks .

6) Atornillamos los Climbing links. Por la parte inferior llevan unas tuercas auto roscantes para madera.

7) Atornillamos los Base disk en los insert que traela tabla de fábrica

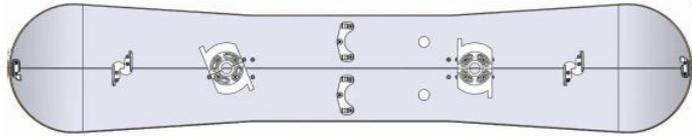


8) Comprovamos que está
Todo bien montado.

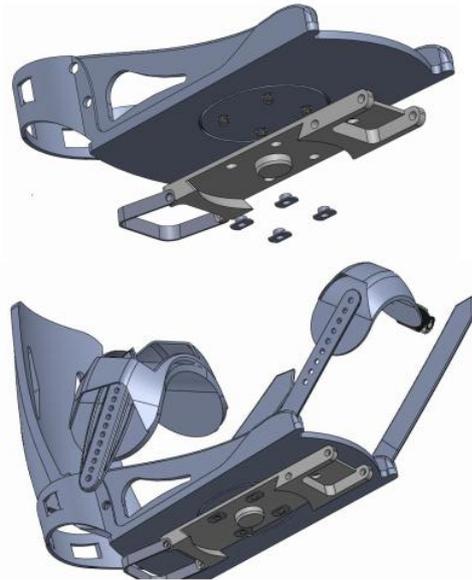
¡¡La tabla de Snowboard
ya se a transformado en
un Splitboard!!

9) Solo queda adaptar las
fijaciones. Montamos el
Fixation link y ya está el
equipode Snowboard
transformado a
Splitboard

8

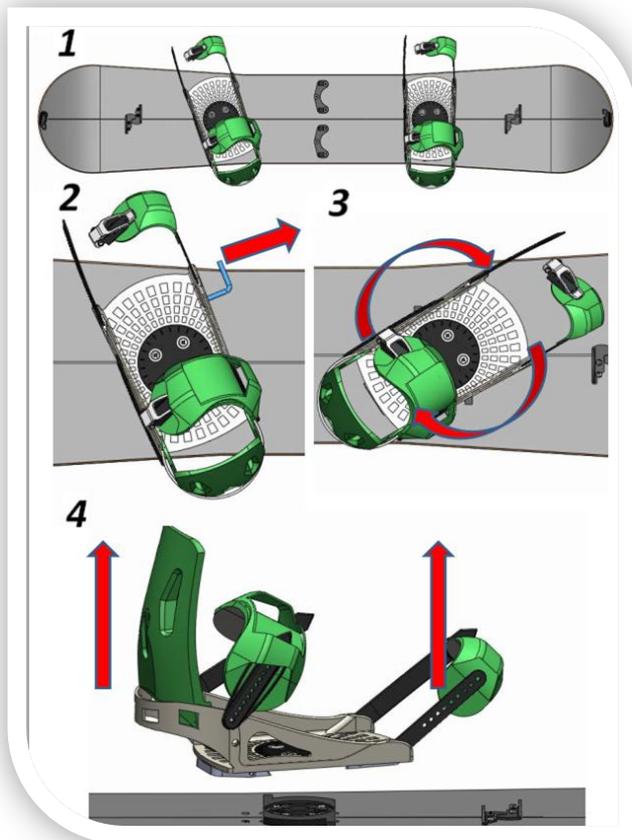


9



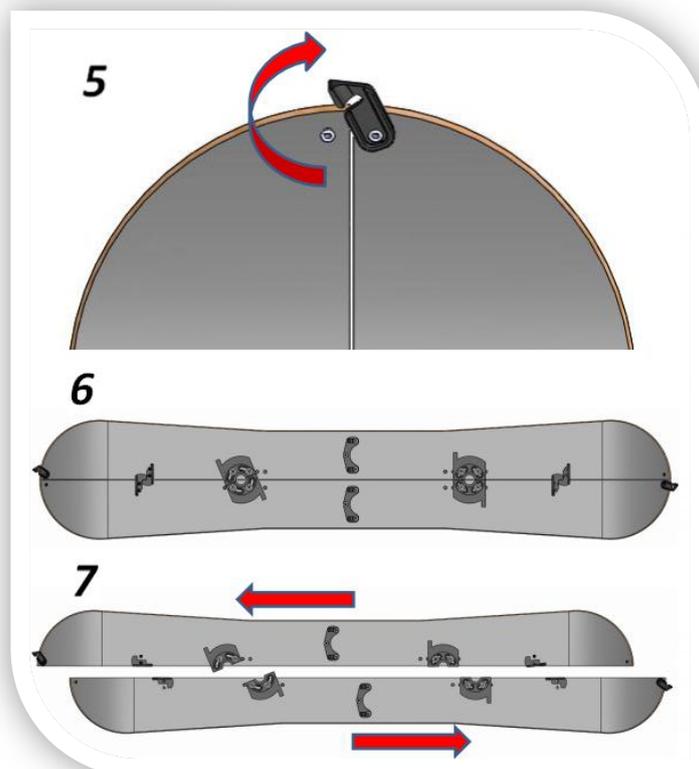
6.5 funcionamiento

El hardware funciona de la siguiente manera:

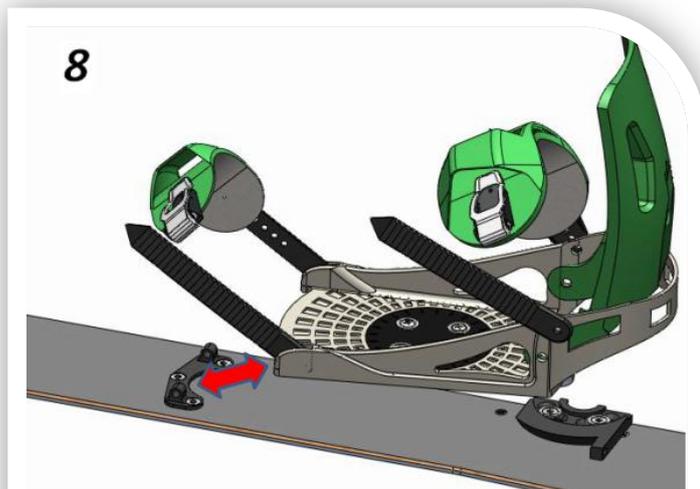


- 1) El conjunto se encuentra en modo descenso.
- 2) Se desbloquea el pasador y se saca.
- 3) Giramos 90° en sentido horario.
- 4) Retiramos las fijaciones estrallendolas hacia arriba.

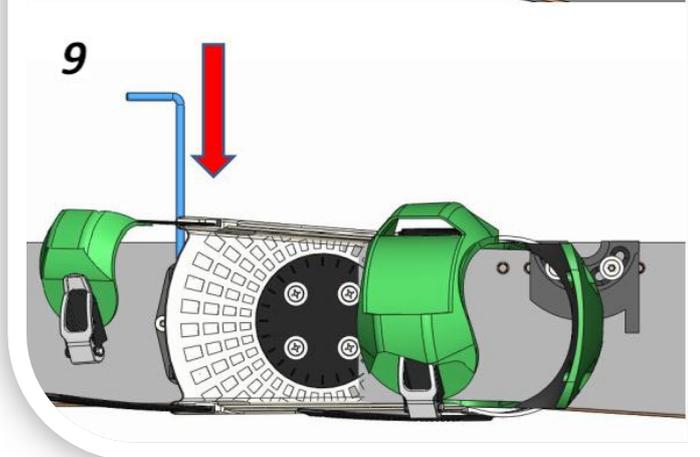
- 5) Soltar ambas uniones de los clips.
- 6) Ya está la tabla lista par separarse.
- 7) Convertimos la tabla en dos esquis.



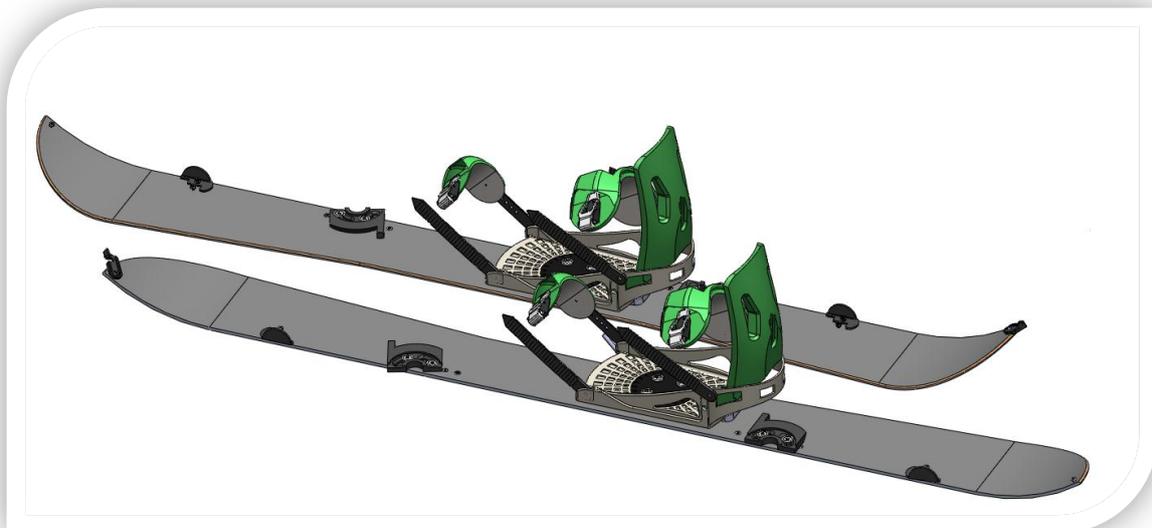
- 8) Colocar la fijación de modo que coincidan los orificios de la *Fixation link* con el *Climbing link*.



- 9) Insertar y bloquear el pasador.



Ya tenemos el equipo en modo esquís.



6.6 Marca del producto

Tradicionalmente, toda actividad de profesión, trabajo o servicios, se ha dotado a sí misma de un distintivo. La marca es la clave, el signo y la representación de una actividad de comercio e industria.

En este trabajo también se ha querido dar una marca al producto para asemejarlo aún más a la realidad y se ha optado por darle un nombre y su logotipo.

La marca entraña, junto a una reputación, una dimensión del producto y, por ello, debe existir el paralelismo entre el producto y su imagen.

Claro está el desconocimiento en este tema, así se ha decantado por un nombre sencillo y relacionado con el producto. Este nombre es *PiriSplit*, nombre compuesto por *Piri* de los Pirineos y *Split* de Splitboard.

El logotipo surge de una imagen captada durante la visualización de un video sobre splitboard visto por el autor mientras se documentaba para este trabajo. Esta imagen reúne el significado de este deporte: naturaleza, aventura, exploración, diversión, respeto a la montaña, etc.



Figura 32 .Imagen para el prototipo

Fuente: video North Face

A partir de esta imagen se ha diseñado un logo afín al diseño del producto, fino y sencillo.



Figura 33. Logotipo PiriSplit

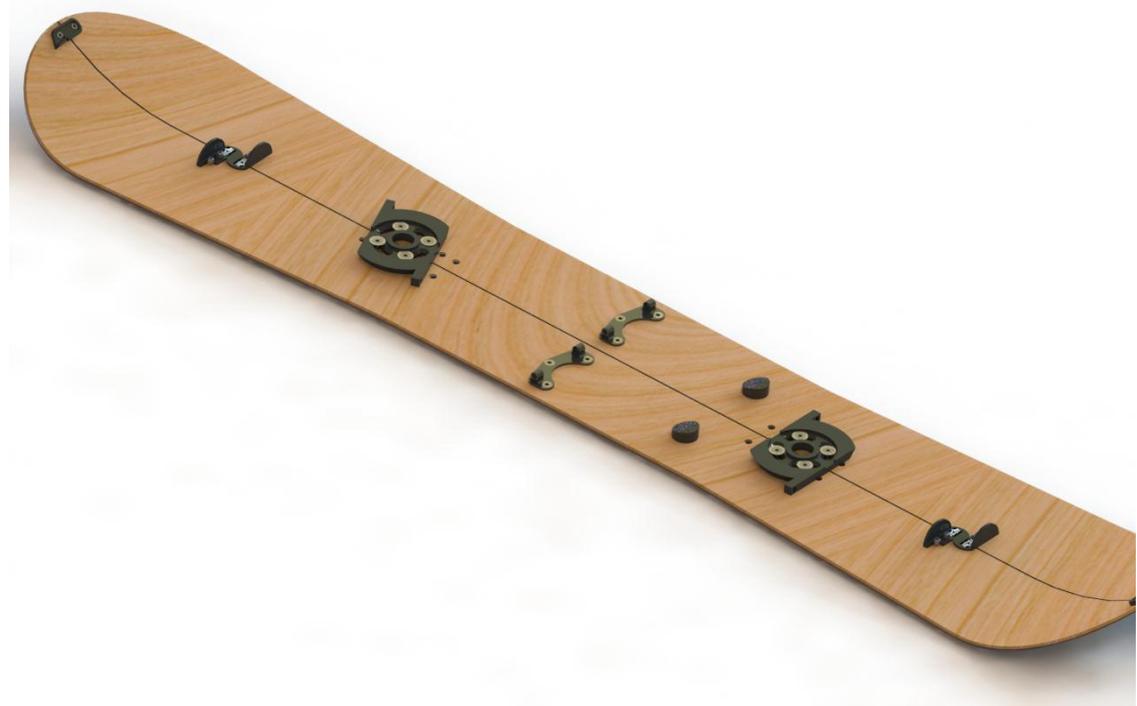
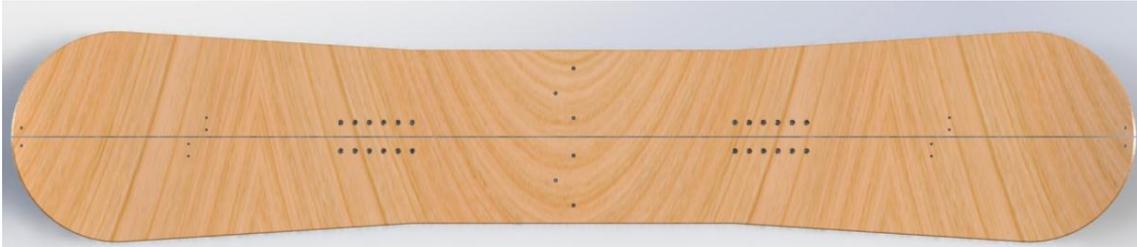
Fuente: elaboración propia

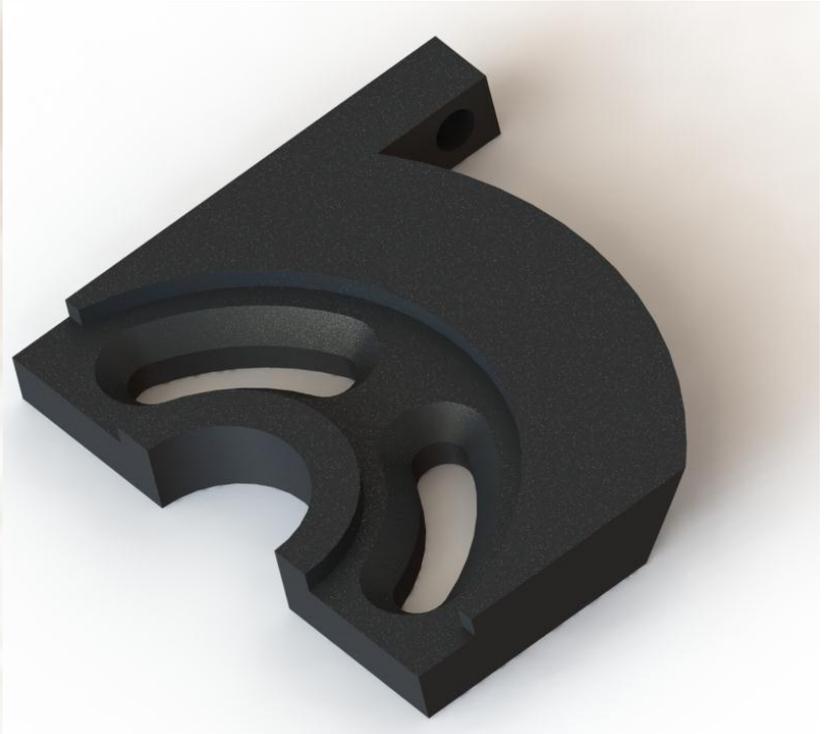
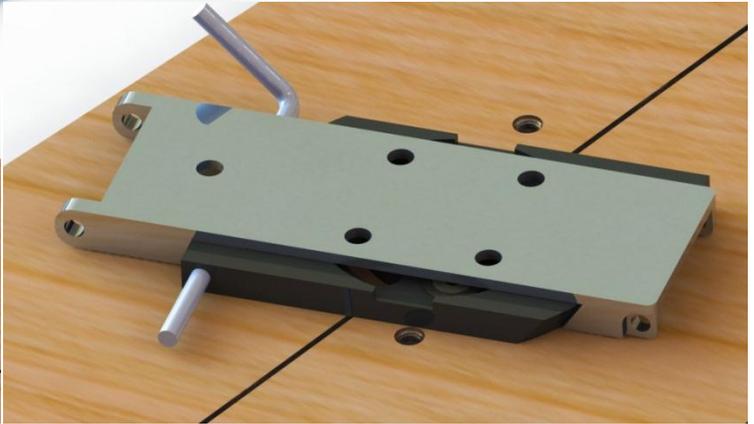
6.7 Recreación mediante renderizado

Las herramientas renderizado se utilizan para crear imágenes fotorrealistas con un aspecto lo más parecido al aspecto real del diseño, tanto en forma física tamaño o materiales utilizados. Realizar renderizados en SolidWorks aumentan la productividad, ahorran tiempo y agilizan la comercialización.

La capacidad para experimentar el diseño como en la realidad ayuda a lograr más oportunidades de negocio al ofrecer una forma que permite involucrarse más a la hora de presentar propuestas. Ayuda a orientar decisiones internas importantes en una fase más temprana del diseño sin la necesidad de construir costosos prototipos físicos.

Además, es una forma más rápida y económica de obtener comentarios y confirmación de clientes y compradores potenciales, lo que le asegura que está tomando las decisiones de producto correctas.







Como se puede observar en las imágenes los resultados son sorprendentes, como un diseño en 3D se puede llegar asemejando tanto a la realidad. Así pues, valoramos el renderizado como una buena opción de mostrar cual sería la imagen aproximada a la realidad de un diseño.

7. Análisis de tensiones y valoración.

7.1 Elección material

En todo diseño es vitalmente importante la cuestión del material a emplear. El material es, en definitiva, lo que va a hacer tangible el producto en la realidad. Los distintos componentes que conforman el hardware están diseñados para un fin concreto, y según sea éste, deben cumplir las características para las que se va a utilizar. Cada componente está diseñado pensando en el conjunto final y su funcionamiento, por tanto, el material a emplear condiciona el diseño de una manera a veces definitiva. De ahí que haya que tener especial cuidado con la selección de los materiales.

A continuación se muestran una serie de materiales los cuales se proponen para la fabricación y comercialización de los diseños. Dichos materiales solamente son proposiciones, ya que si a la hora de fabricar los diseños el fabricante ve oportuno modificar estos por otros más apropiados no habrá ningún inconveniente siempre y cuando cumplan con los requisitos solicitados.

7.1.1 Elección materiales plásticos.

Debido al fin de los distintos elementos fabricados en plástico, deben de reunir unas propiedades de durabilidad, dureza, resistencia, facilidad de moldeo, etc., se han estudiado y seleccionado varios plásticos, de los que destacamos los siguientes por sus características idóneas.

Poliacetal (POM)

Es un termoplástico cristalino también conocido como Polioximetileno (POM) o Polióxido de metileno, de alta rigidez, usado en piezas de precisión que requieren alta rigidez, baja fricción y una excelente estabilidad dimensional.

Las aplicaciones típicas para moldeo por inyección POM incluyen componentes de ingeniería de alto rendimiento, como por ejemplo ruedas de engranaje pequeño, rodamientos de bolas, fijaciones de esquís, cinturones, mangos de cuchillos, y sistemas de seguridad. El material es muy utilizado en la industria del automóvil y de la electrónica de consumo. Tiene las siguientes características:

- Su principal característica es su alta resistencia al impacto, rigidez y dureza hasta los -40°C.
- Alta resistencia mecánica

- Estabilidad dimensional
- Alta resistencia a la abrasión
- Bajo coeficiente de fricción
- Alta resistencia al calor
- Buenas características eléctricas y dieléctricas
- Baja absorción de agua
- Fácil mecanización
- Elevada resistencia al estrés.
- Elevada resistencia a la compresión. Resistencia a los golpes también a bajas temperaturas

Poliamida reforzada con fibra de vidrio (PA + GF) Ertalon 66-GF30

Es un termoplástico con estructura semicristalina muy dúctil y duro con un bajo peso específico y gran resistencia a los aceites, grasas, disolventes, productos químicos, y a la corrosión, por lo que se utiliza para la sustitución de metales, madera y cristal en la industria.

El Ertalon 66-GF30 (Poliamida 66 + 30 % Fibra Vidrio) comparado con el PA66 virgen, está reforzado con un 30% de fibra de vidrio y estabilizado al calor, ofreciendo mayor resistencia mecánica, a la fluencia, rigidez y estabilidad dimensional, manteniendo una resistencia al desgaste excelente. Por otro lado, permite temperaturas de trabajos mayores.

Sus aplicaciones generales son ruedas dentadas, palancas, tornillos, cojinetes de fricción, tanques de gasolina, sustitutivos de metales, madera o vidrio.

Tiene las siguientes características:

- Alto grado de absorción de agua.
- Buenas propiedades de deslizamiento y de resistencia para la marcha en seco.
- Alta resistencia mecánica incluso a temperaturas elevadas.
- Es resistente al choque, tiene una resiliencia alta y un gran poder amortiguador.
- Gran resistencia a la abrasión.
- Grado de elasticidad elevado.
- Puede ser pegado y soldado.
- Buena resistencia a aceites de maquinaria, hidrógeno de carbono, disolventes orgánicos y carburantes.

7.1.2 Elección metales

Aluminio

Se trata de un metal no ferromagnético además de ser uno de los metales más abundantes en la tierra, siendo el tercer elemento más común encontrado en la corteza terrestre. Es mucho más ligero que el acero, alrededor de un tercio del mismo, además posee unas propiedades mecánicas muy buenas. Existe aluminio puro y aleaciones de aluminio. Cuando el metal contiene entre 99,5 % y 99,79 % de aluminio es llamado aluminio puro o aluminio comercial. El termino aleación se utiliza cuando se añaden otros elementos al aluminio con el fin de obtener un material de mayor resistencia sin incrementar mucho el peso, además de mayor resistencia a la corrosión, mejor soldabilidad, maquinabilidad o solamente mejor apariencia.

Posee una combinación de propiedades muy útiles en ingeniería de materiales, tales como su baja densidad (2700 kg/m³) y su alta resistencia a la corrosión. Mediante aleaciones adecuadas se puede aumentar sensiblemente su resistencia mecánica (hasta los 690 MPa). Es buen conductor de la electricidad y del calor, se mecaniza con facilidad y es muy barato.

Tiene las siguientes características:

- Metal ligero
- Resistencia mecánica
- Bajo punto de fusión (660 °C).
- Buen conductor eléctrico y térmico
- Material blando y maleable.

Aleaciones de aluminio

La característica principal de estas aleaciones, conocidas como aleaciones ligeras, es su bajo peso específico, que en algunas de ellas llega a ser hasta de 1/3 del peso específico del acero. Y aún resulta más interesante la relación de resistencia mecánica a peso específico, que algunos tipos de aleaciones ligeras es la más alta entre todos los metales y aleaciones conocidos. Son aleaciones que se utilizan en fundición para la fabricación de piezas obtenidas por la colada en moldes de arena (colada en arena), en moldes de acero (colada en coquilla) y mediante inyección. Existen seis tipos de aleaciones, más en la que se considera el aluminio puro:

- 1xxx – Aluminio puro (99.00 % o superior)
- 2xxx – Aleaciones aluminio – cobre.
- 3xxx – Aleaciones aluminio – manganeso.

- 4xxx – Aleaciones aluminio – silicio.
- 5xxx – Aleaciones aluminio – magnesio.
- 6xxx – Aleaciones aluminio – magnesio – silicio.
- 7xxx – Aleaciones aluminio – zinc.
- 8xxx – Aleaciones aluminio – otros elementos.
- 9xxx – Serie no utilizada.

De todas ellas, se ha seleccionado la aleación de aluminio con zinc (serie 7xxx) como material idóneo para la fabricación de las piezas mencionadas por sus propiedades.

Concretamente el elegido es la aleación de aluminio 7075, conocida comercialmente con varios nombres como *Zicral*. Normalmente se produce para distintas categorías térmicas 7075-O, 7075-T6, 7075-T651. Para el diseño se designará el 7075-T6.

Tiene las siguientes características:

- Muy resistente
- Buena resistencia a la fatiga
- Fácil de mecanizar

Acero inoxidable

Este metal es una aleación de acero con un mínimo del 10 % al 12 % de cromo. El acero inoxidable es un acero de elevada resistencia a la corrosión, dado que el cromo, u otros metales aleantes que contiene, poseen gran afinidad por el oxígeno y reacciona con él formando una capa pasivadora, evitando así la corrosión del hierro.

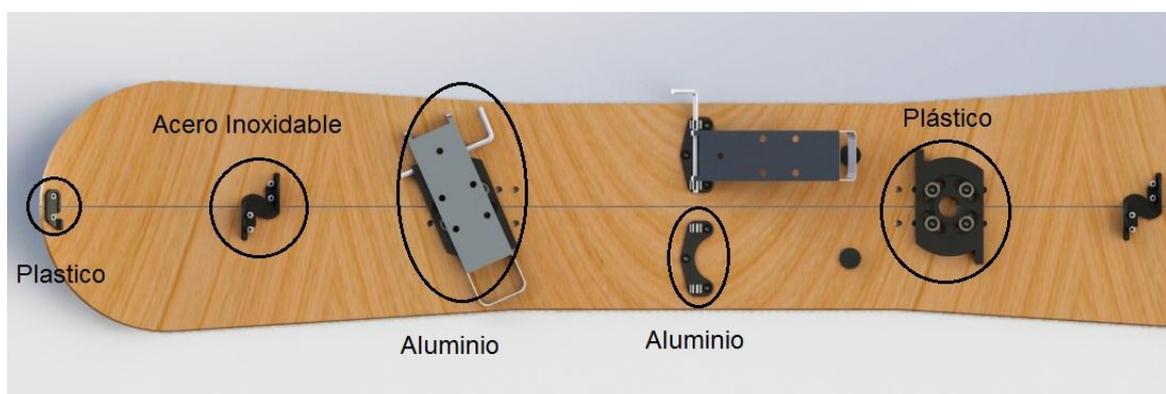
- Resistencia a la corrosión y la oxidación.
- Resistencia al calor.
- Reciclable.
- Fácil fabricación y limpieza.
- Bajo coste.
- Biológicamente neutro.
- Buena estética

En la siguiente tabla podemos observar las principales propiedades de los materiales citados:

Propiedades de los materiales					
Propiedades	Unidades	POM Poliacetal	Ertalon 66-GF30	Aluminio 7075 t6	Acero inoxidable al cromo
Resistencia a la tracción	N/mm ² (MPa)	71.5	80	570	413.61
Módulo de elasticidad	N/mm ² (MPa)	2800	2620	72000	200000
Coefficiente de Poisson		0.3859	0.34	0.33	0.28
Módulo cortante en	N/mm ² (MPa)	932.8	970.4	26900	77000
Densidad de masa	kg/m ³	1390	1120	2810	7800
Límite elástico	N/mm ² (MPa)	80	103.65	505	172.34
Coefficiente de expansión térmica en X	K	0.221	0.233	2.36e-005	1.1e-005
Conductividad térmica en X	W/(m·K)	-40 a 115	1601	130	18
Calor específico	J/(kg·K)	135	2620	960	460
Dureza Rockwell		M83	M88		

Tabla 16. Propiedades de los materiales utilizados

En la siguiente imagen vemos el material asignado a cada componente:



Componente	Material	Material seleccionado
Clips	Plástico	Poliacetal o Ertalon 66-GF30
Hooks	Acero inox	Acero inoxidable
Base disk	Plástico	Poliacetal o Ertalon 66-GF30
Fixation Link	Aluminio	Aluminio 7075 T6
Climbing Link	Aluminio	Aluminio 7075 T6

Tabla 17. Materiales asignados

7.2 Simulación tensiones mediante software informático

En este apartado se simulan las solicitaciones de las cargas sobre las piezas diseñadas, en base a los valores que presentan los materiales estudiados en el apartado anterior, podremos decir si el modelo es válido y cumple frente a las tensiones, o de no resistirlas habrá que rediseñar, dimensionar o cambiar el material del diseño señalado.

La validación del diseño se realizado mediante métodos informáticos, concretamente se ha empleado el programa *SolidWorks SimulationXpress*.

Al tratarse de estudios estáticos de piezas no se ha visto necesario la utilización de software más específicos y precisos como puede ser *Ansys*.

Las simulaciones son realizadas mediante la función *Asistente para análisis SimulationXpress*. Este programa dispone de su propia librería con infinidad de materiales con sus propias propiedades físicas y mecánicas preparados para la realización de las simulaciones.

Dentro de esta librería, como no, se encuentran los materiales que se han seleccionado para la fabricación del conjunto, por lo que esta simulación será muy aproximada a la realidad.

Además, para validar sobradamente las cualidades frente a las reacciones solicitadas en las piezas, se han estimado unas fuerzas muy superiores a las reales para así obtener un análisis sobredimensionado, resultando así el modelo propuesto como válido para su futura comercialización.

En el análisis se muestran las distintas imágenes sobre:

- Tensión de Von Misses
- Desplazamiento
- Factor de Seguridad (FDS)

La tensión de Von Mises, es una magnitud física proporcional a la energía de distorsión y se usa en el contexto de las teorías de fallo como indicador de un buen diseño para materiales dúctiles, y la deformación sufrida.

La tensión máxima de Von Mises no debe superar el valor del límite elástico elástico del material del elemento que se está analizando, de lo contrario si la tensión de Von Mises es superior, la pieza no será válida y habría que rediseñarla, dimensionarla o utilizar un material más adecuado.

El desplazamiento es un dato más orientativo, lo ideal es que fuera inexistente, pero en la realidad eso no es posible. Se cuantifica el valor razonadamente para cada pieza.

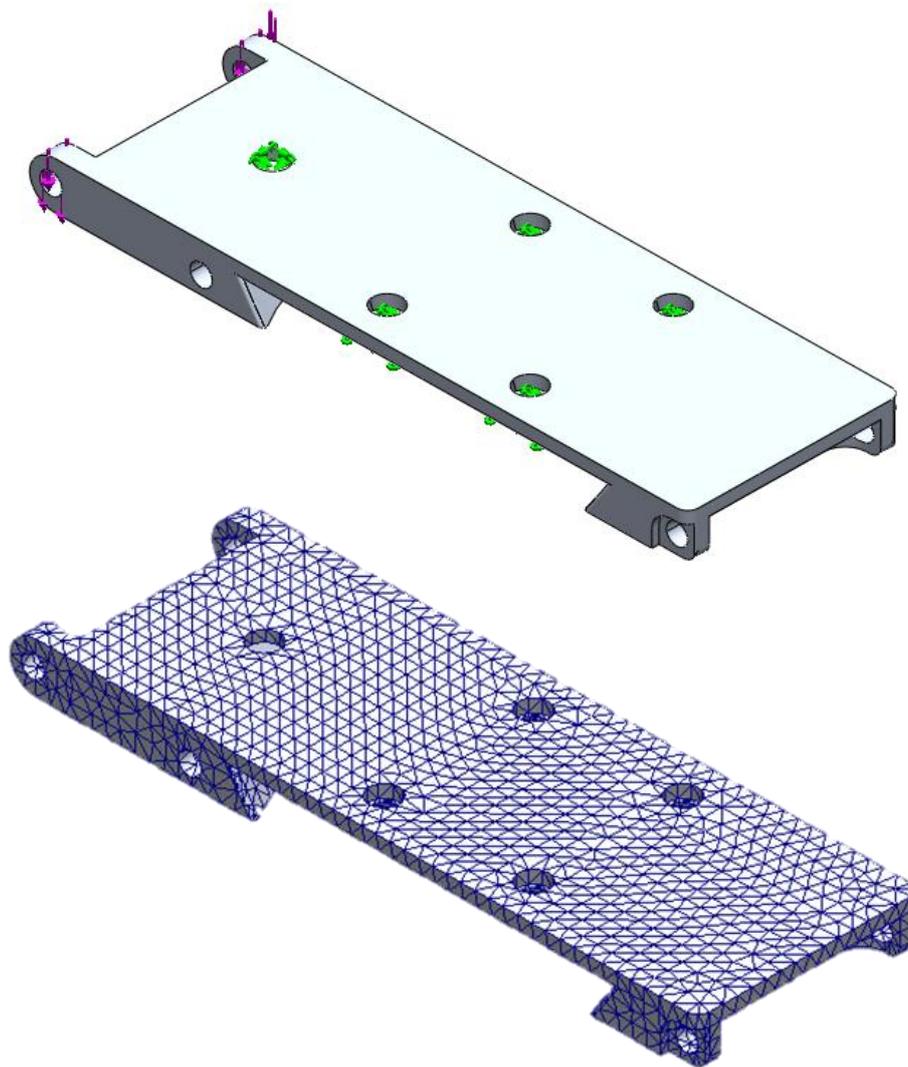
En cambio el factor de seguridad es un dato muy importante en los diseños, es el cociente entre la resistencia real y la requerida. Siempre este cociente es igual o mayor que la unidad. Para estos análisis se ha valorado con la unidad debido a que su sustitutivo es la carga aplicada, que será unas 10 veces la real.

7.2.1 Análisis Fixation link

Para el análisis se utilizan las cargas estimadas en capítulos anteriores. Estas valoraciones se diferencian a la hora de usar la tabla en modo descenso (tabla se snow) o en modo ascenso (esquí). Esta pieza es la única del hardware que interviene en ambos modos, por ello se ha realizado dos estudios diferentes. Las sujeciones de la pieza son las mismas, lo único que varía es la zona de aplicación y el valor de las cargas.

Estudio modo ascenso

El contacto con el esquí es a través del pasador que se instala sobre taladros exteriores. La carga aplicada se ha estimado de 200N en dirección vertical y sentido de la gravedad. Las sujeción es mediante tornillo y tuerca a la fijación a través de los 5 taladros.



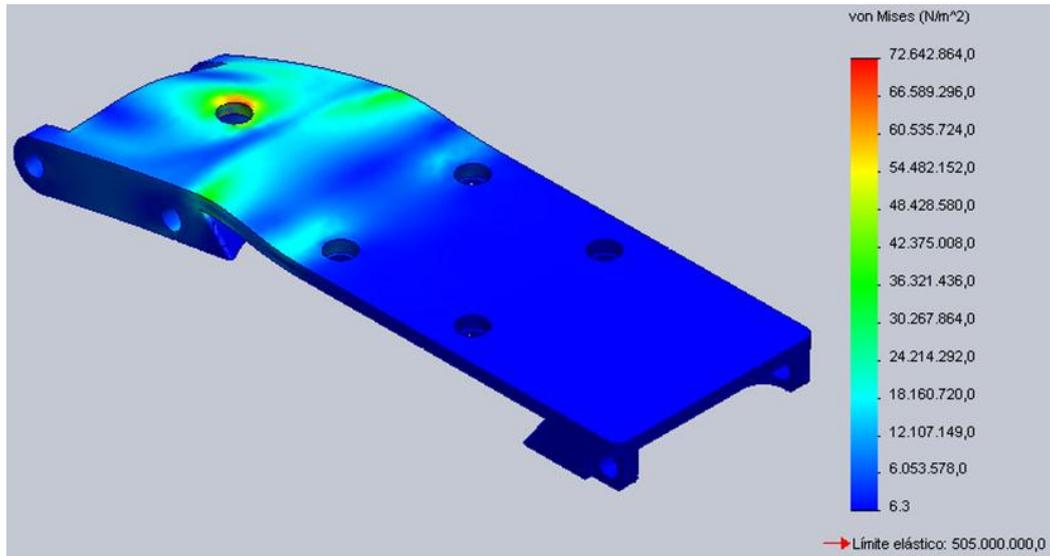
Los resultados obtenidos del análisis son los siguientes:

- Tabla resultados

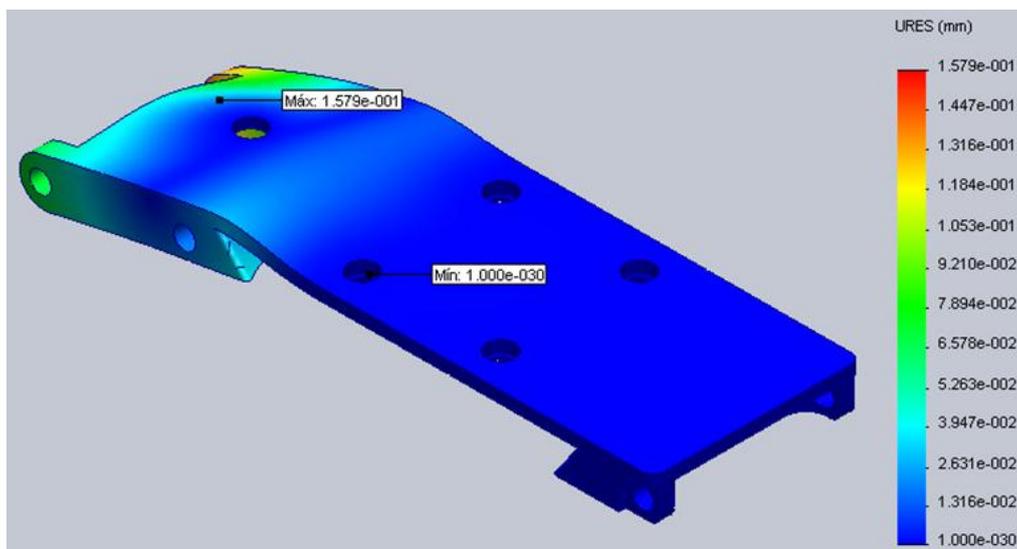
Análisis	Valor obtenido	Valor límite
Von Mises	72.65 MPa	505 Mpa
Deformación	0.16 mm	1,5 mm
Seguridad	ok	ok

Tabla 18. Resultado análisis Fixation link ascenso

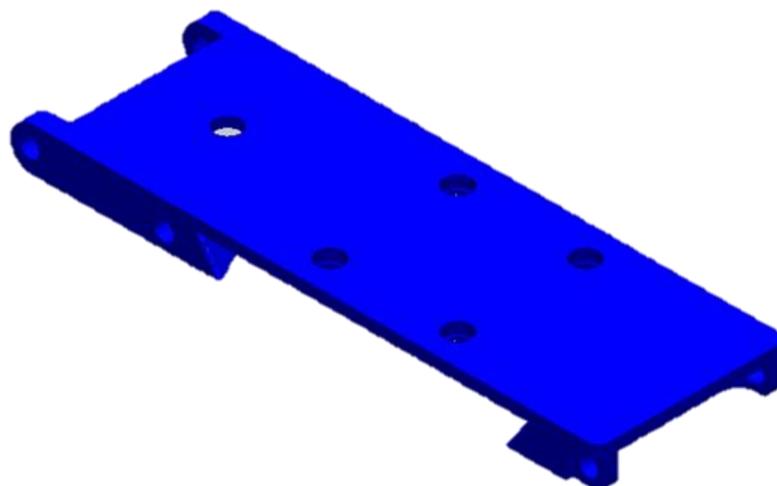
- Tensión de Von Misses



- Desplazamiento

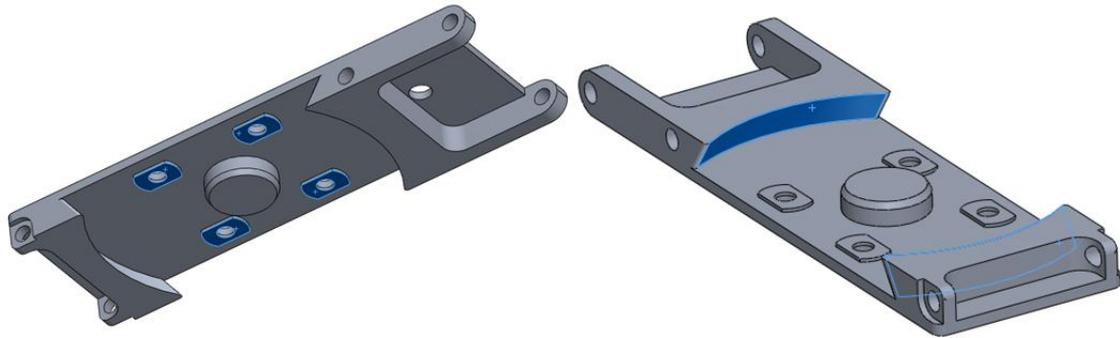


- Factor se seguridad



Estudio modo descenso

La sujeción sigue siendo la misma que en el caso anterior, Lo que varía es las cargas y la su aplicación. La unión con la tabla es a través de los Base disk, realizando el contacto en la cuña de 60°. Se ha estimado una carga de 4000 N en dirección vertical y sentido contrario a las fijaciones que se reparte entre las dos fijaciones, 2000 N cada una.



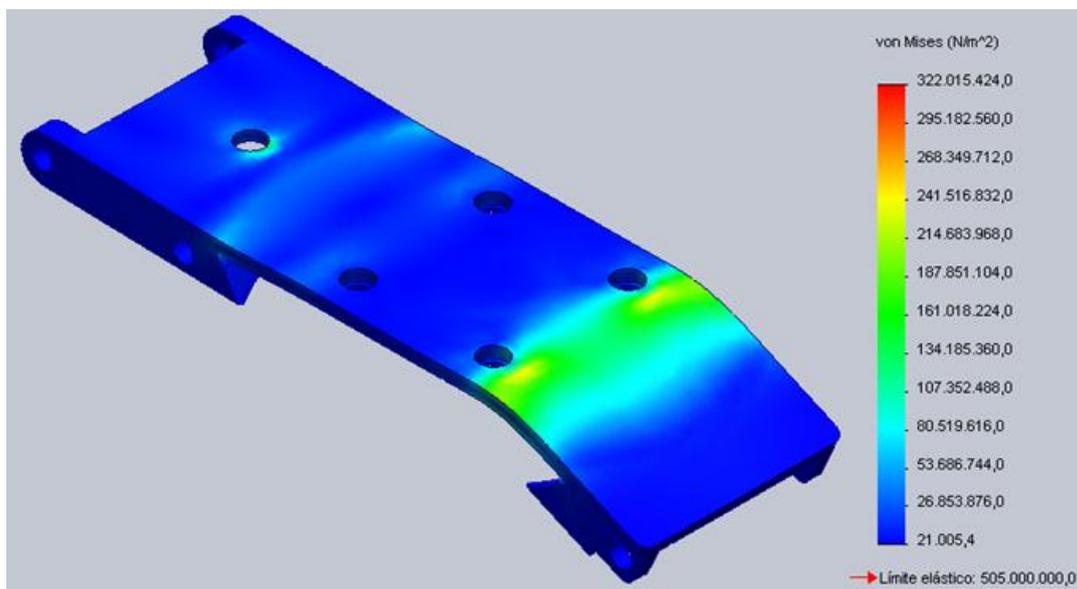
Los resultados obtenidos del análisis son los siguientes:

- Tabla resultados

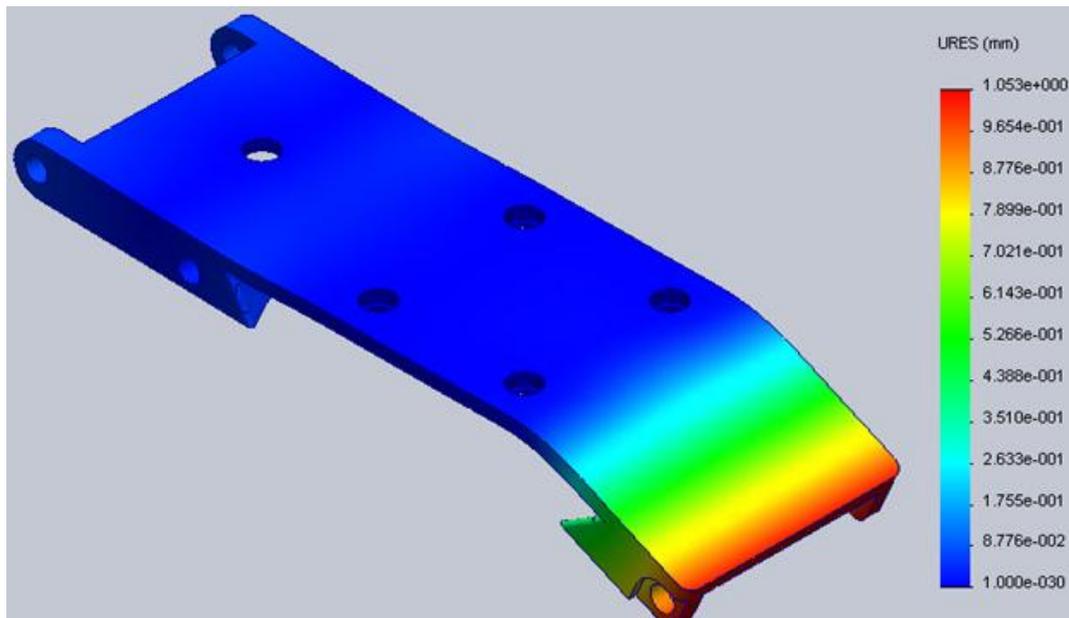
Análisis	Valor obtenido	Valor límite
Von Misses	322 MPa	505 Mpa
Deformación	1,06 mm	1,5 mm
Seguridad	ok	ok

Tabla 19. Resultado análisis Fixation link descenso

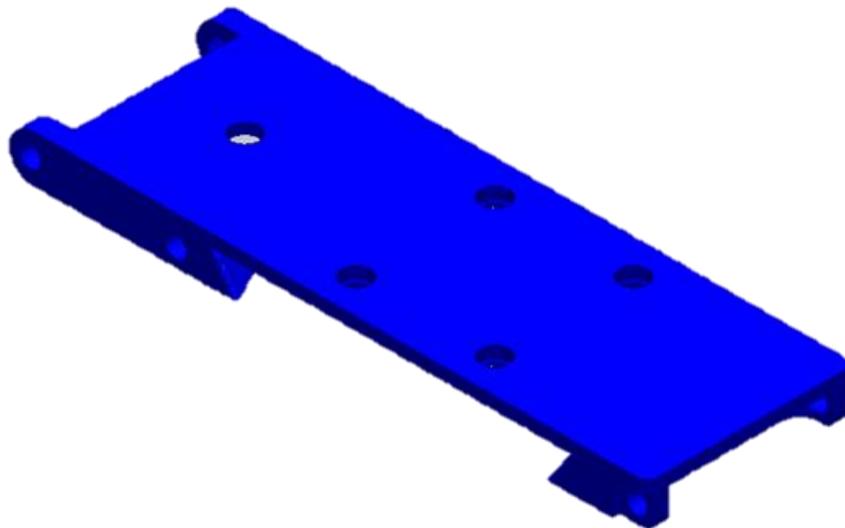
- Tensión de Von Misses



- Desplazamiento



- Factor se seguridad

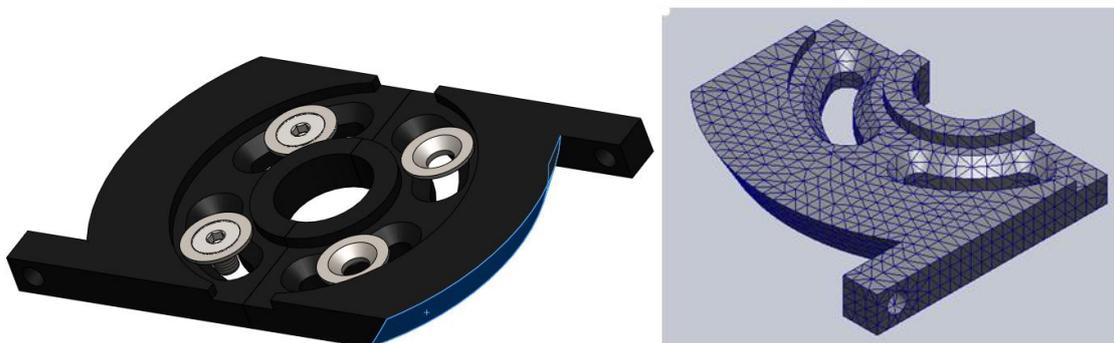


7.2.2 Análisis Base disk

Este componente va unido a la tabla mediante tornillos con arandela que ejercen presión comprimiendo el Base disk contra la tabla. La carga se ejerce en la misma dirección que la posición de los tornillos pero en sentido contrario.



La carga es aplicada por la Fixation link sobre la Base disk, teniendo como punto de contacto entre ambos la cuña de inclinación 60°. Se ha estimado una fuerza muy superior a la ejercida en funcionamiento normal, concretamente 4000 N, que se reparten entre los 4 Base disk que compone el conjunto total, es decir, 1000N sobre cada Base disk.



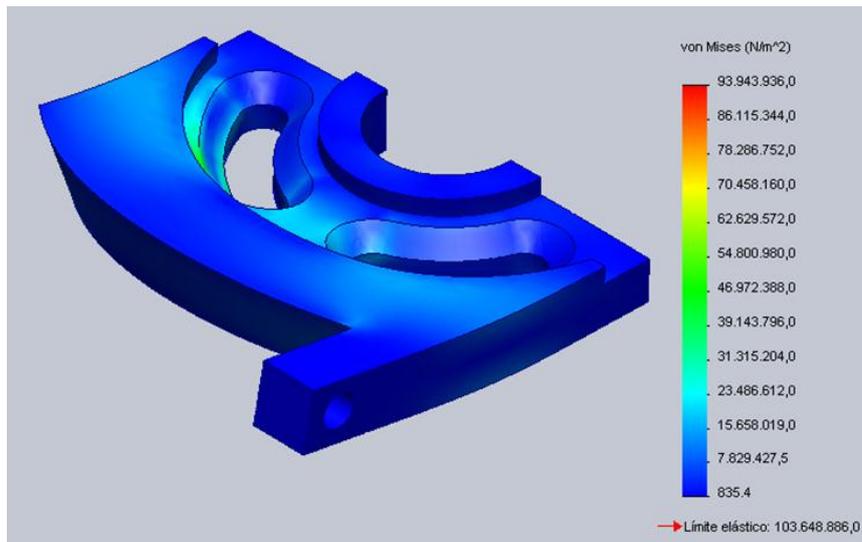
Los resultados obtenidos del análisis son los siguientes:

- Tabla resultados

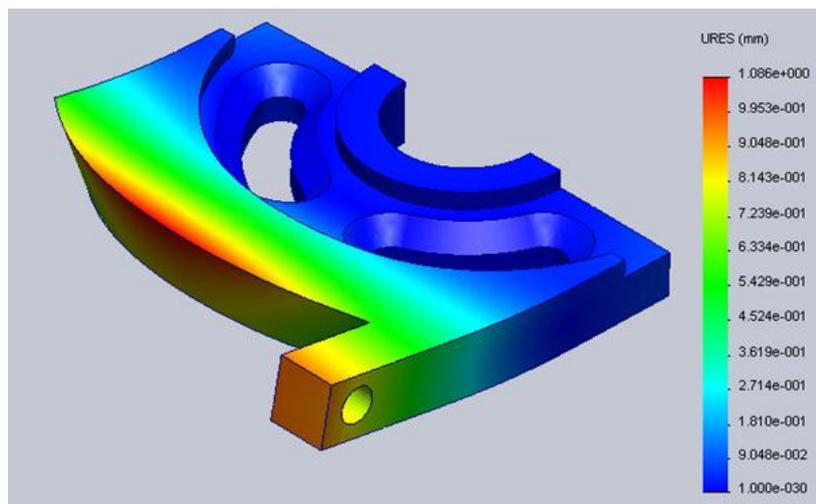
Análisis	Valor obtenido	Valor límite
Von Misses	93,95 MPa	103,65 Mpa
Deformación	1,086 mm	1,5 mm
Seguridad	ok	ok

Tabla 20. Resultado análisis Base disk

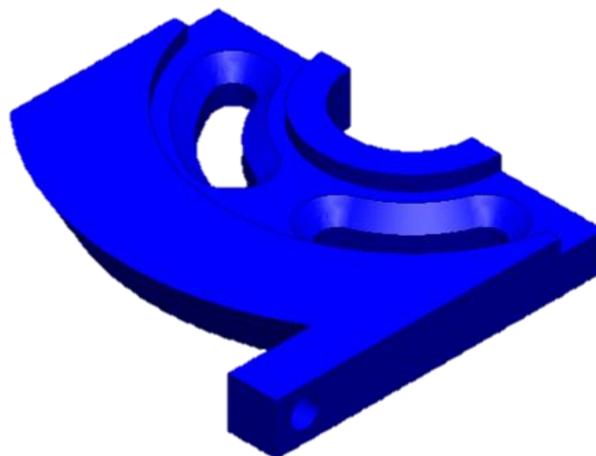
- Tensión de Von Mises



- Desplazamiento



- Factor se seguridad

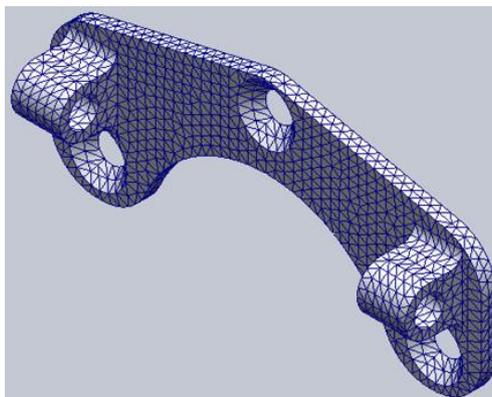


7.2.3 Análisis Climbing link

Esta pieza establece el contacto entre la tabla y las fijaciones en modo esquís. Va atornillada a la tabla por medio de tres sujeciones.



La carga aplicada al progresar sobre la nieve es en los taladros donde se introduce el pasador para establecer el contacto. Se ha estimado una carga de 200 N en dirección vertical y sentido contrario a las sujeciones.



Los resultados obtenidos del análisis son los siguientes:

- Tabla resultados

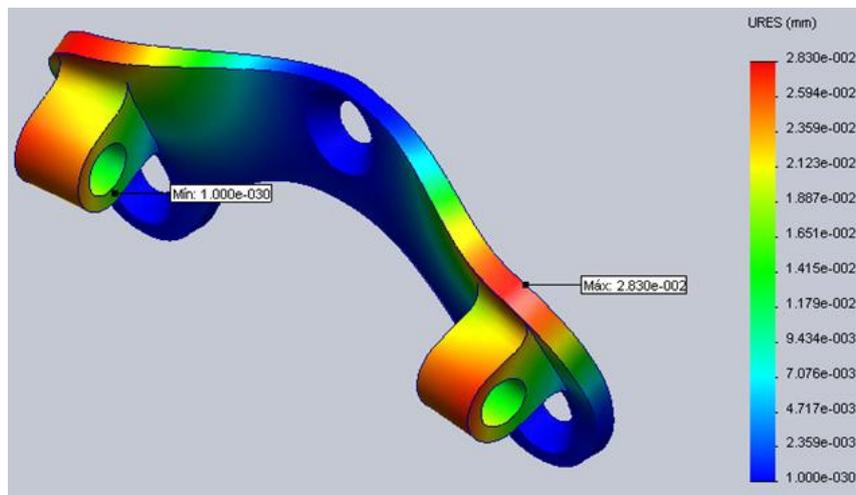
Análisis	Valor obtenido	Valor límite
Von Misses	145 MPa	505 Mpa
Deformación	0.03mm	0.2 mm
Seguridad	ok	ok

Tabla 21. Resultado análisis Climbing link

- Tensión de Von Mises



- Desplazamiento



- Factor se seguridad



Ala vista de los resultados obtenidos, se dan por válidos los datos analizados, y por consiguiente la validación de los materiales y dimensiones.

7.3 Valoración del producto diseñado

En este punto hay que evaluar el producto diseñado para comprobar si se han cumplido las expectativas impuestas.

El hardware diseñado tienes las siguientes características:

- Simplicidad del conjunto.
- Minimalista, requiere de los componentes necesarios.
- Pocos taladros a realizar en la tabla (12 menos que la competencia).
- Mayor torsión permitida en la tabla.
- Posibilidad de modificar la angulación.
- Estabilidad.
- Rápida y ágil transición.
- Necesita de un pasador para su utilización, no es muy automatizado
- Buenos acabados y materiales utilizados

En el estudio de mercado se plasmaban unas tablas la valoración mediante una puntuación (0=deficiente y 10=sobresaliente) los diferentes productos de la competencia. Valoración:

Nombre	Seguro	Efectivo	Simplificado	Instalación	Resistente	Angulación	Funcionamiento	Acabados	Peso	Precio	TOTAL
<i>PiriSplit kit</i>	7	7	7	7	7	8	7	8	7	-	-

8. Prototipado y fabricación

El prototipado rápido permite la fabricación rápida de modelos físicos utilizando datos de diseño asistido por ordenador (CAD) en tres dimensiones. El prototipado rápido, se utiliza para transformar de forma rápida, eficiente y económica los diseños a prototipos similares a los productos finales.

En los últimos años han surgido máquinas altamente innovadoras que permite, con diferentes tecnologías y materiales, obtener prototipos de un modelo o de un molde, de manera precisa y rápida a partir del modelo sólido generado en un sistema CAD-3D. Son conocidas como máquinas de prototipado rápido, permiten obtener piezas físicas acabadas de modo automático, de cualquier forma y en dimensiones finales, con complejidad y detalles que no permitirían su obtención en máquinas convencionales, o que harían su ejecución larga y compleja en centros de fabricación con control numérico, lo que se resume en mayor velocidad de trabajo y menor coste.

Un prototipo es un objeto fabricado que tiene cualidades visuales y/o físicas más cercanas al producto final. El prototipo tiene como finalidad testar aspectos de forma, función o apariencia.

Existen prototipos que satisfacen todos los aspectos, sin embargo lo más común es que un “prototipo rápido” sea utilizado para revisar un solo aspecto del diseño.

Tipos de prototipos:

- Prototipos de diseño:
 - o Para evaluar aspectos estéticos y ergonómicos.
- Prototipos geométricos:
 - o Para probar concordancia geométrica, la forma y los ensambles.
- Prototipos funcionales:
 - o Muestran las características y patrones de comportamiento en una prueba del producto final.
- Prototipos técnicos:
 - o Para evaluar todas las funciones técnicas de la pieza final.

Qué tecnologías se pueden utilizar para desarrollar un prototipo

- Mecanizado CNC
- SLA o Estereolitografía
- SGC, Fotopolimerización por luz UV.

- Impresión 3D, FDM, Deposición de hilo fundido.
- LOM, Fabricación por corte y laminado.
- DSPC, Proyección aglutinante.

8.1 Procedimiento

El objetivo del prototipado en este trabajo es la validación eficaz del ajuste, dimensiones, geometría y funcionamiento del diseño.

Solamente se han prototipado las piezas más importantes en cuanto a su funcionamiento, como son los Base disks (impresión 3D en plástico) y la Fixation link (fresado CNC en aluminio)

El prototipado rápido utiliza una interfaz de datos estándar, implementada como formato de archivo STL, para traducir los datos desde el software de CAD al equipo de prototipado 3D. El archivo STL aproxima la forma de una pieza o conjunto mediante facetas triangulares. Existen varios software que permiten generar archivos STL, los más conocidos Solidworks, Autocad, Catia, Inventor, entre otros. En cambio para el fresado CNC es necesario un código de programación CNC. Para realizarlo, se a cambiado el formato de la pieza a Catia mediante un software para utilizar la aplicación de Catia *CNC programmer*, con la que es posible realizar estas operaciones.

Fresado CNC

Este apartado no se ha podido realizar antes de la fecha de entrega de este trabajo debido a problemas informáticos del programa de la fresadora, pero se realizará en cuanto se solucionen y esté operativa. Para solventar el imprevisto se va a prototipar la pieza con la impresora 3D.

Impresión 3D

Se ha prototipado la Base disk, en concreto se han realizado 2 piezas una Fixation link. Los resultados han sido muy buenos. Sus dimensiones, geometría es el esperado y el funcionamiento es perfecto. En la siguiente imagen se muestran las piezas prototipadas.



Figura 34. Piezas prototipadas Fuente: Elaboración propia

8.2 Instalación del prototipo

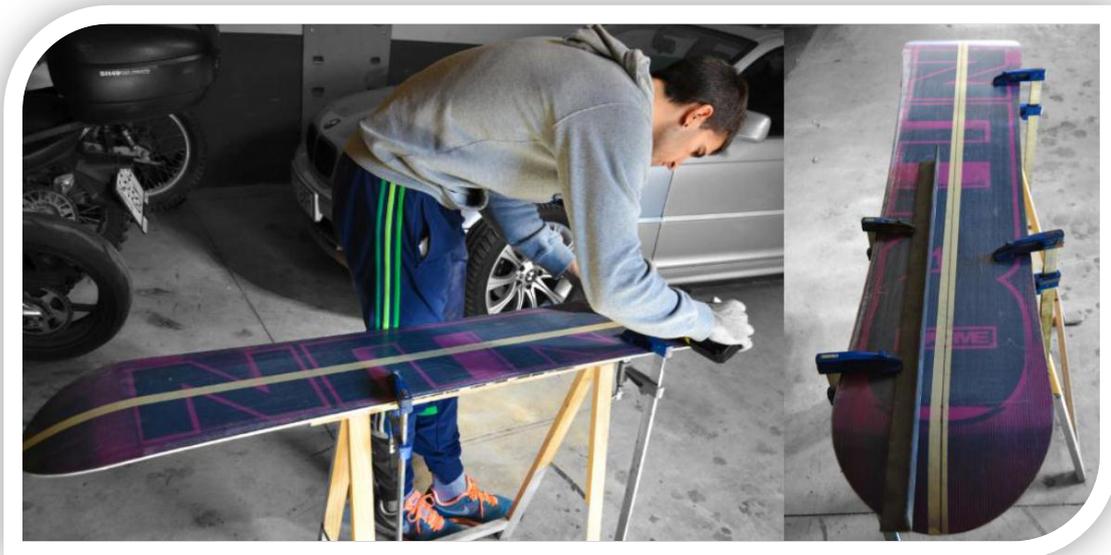
Una vez prototipadas las piezas, se ha procedido al montaje. Para ello, se ha realizado la transformación real de una tabla de snowboard a splitboard. Partiendo de un equipo completo de snowboard, herramientas y varias piezas compradas a la competencia (Voilé), se ha procedido a la transformación siguiendo los pasos que se han mencionado en el apartado anterior.

A continuación un breve resumen con algunas imágenes del procedimiento:

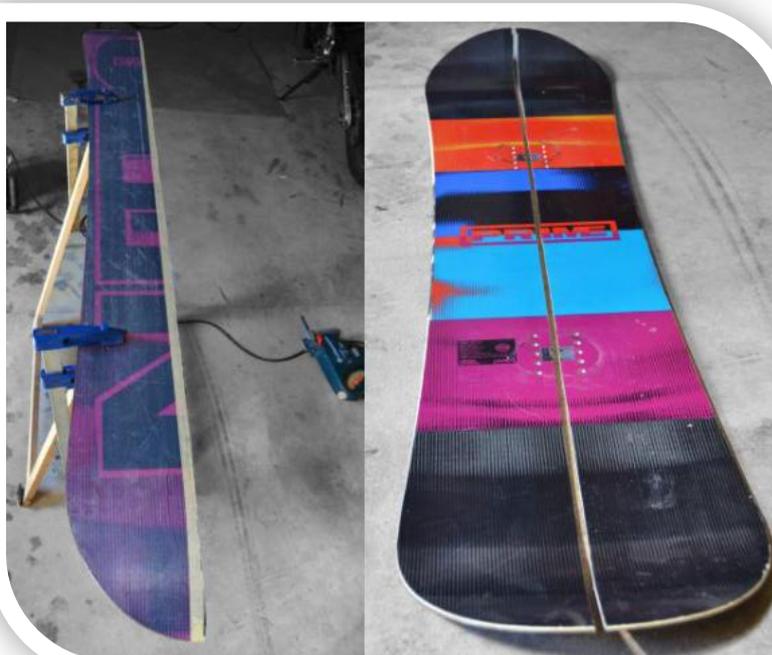
- Se parte de un equipo completo de snowboard, es decir, tabla y fijaciones. Soltar las fijaciones y sujetar la tabla en un caballete.



- Marca la mitad longitudinal en la base de la tabla y montar una guía para la sierra de calar.



- A serrar la tabla. Primero con una radial se corta la punta (es metálica) y a continuación con la sierra de calar intentando ir lo más recto y centrado posible hasta cortar la tabla en dos.



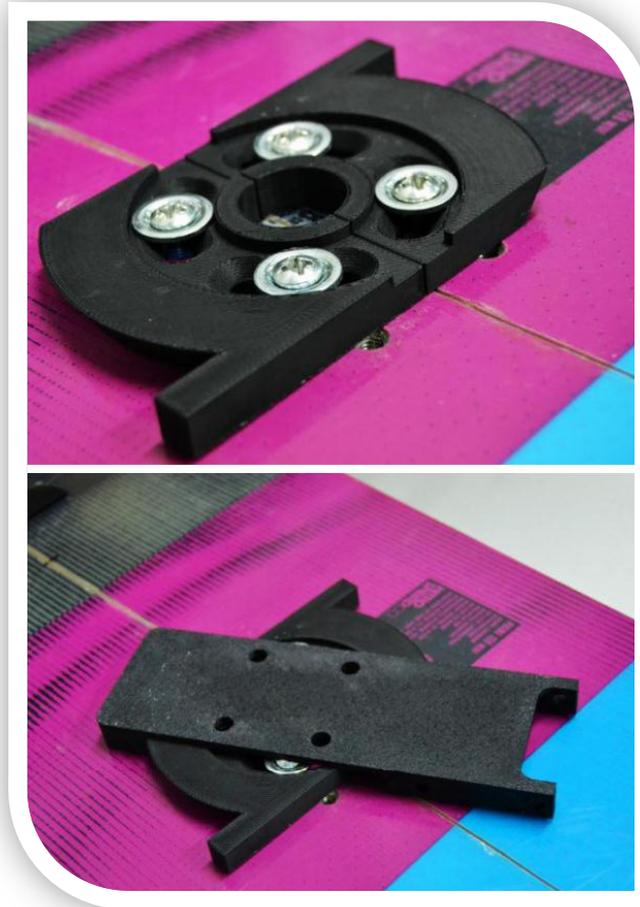
- A continuación el montaje de los diferentes componentes. Primeros los hooks y los clips. Colocamos las pegatinas de guiado y realizamos los taladros.



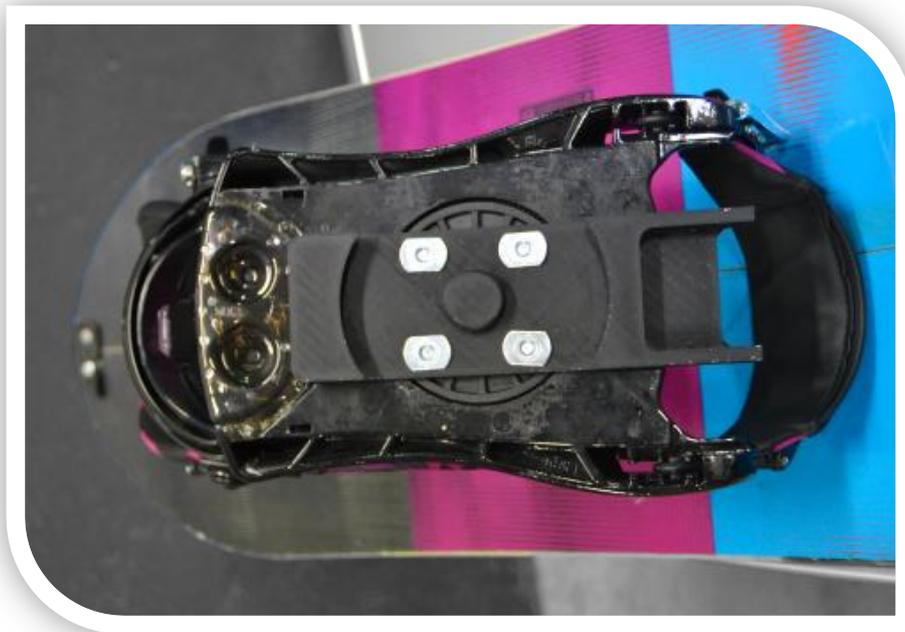
- Se taladra la tabla y se montan las piezas.
- Instalamos los Clips, los Hooks y las Base disks. Se le da la angulación deseada a los Base disks.



- Se prueba el funcionamiento correcto



- Se monta la Fixation link sobre la fijación.



- Ya tenemos el equipo listo.



La transformación se ha podido completar en su totalidad debido a que faltan piezas por instalar, como el sistema de ascenso, pero ya se puede observar la correcta y fácil instalación del hardware diseñado.

8.3 Fabricación

Esta apartado no se llega a realizar en este trabajo, pero sí que se tiene en cuenta ya que este trabajo es una idea de negocio real y hay que tratarlo como tal, debiendo conocer cómo será su posible fabricación y por consiguiente sus costes, los cuales nos dirán la viabilidad económica de este proyecto. Por ello, se ha estudiado brevemente las diferentes posibilidades de fabricación.

Cada componente tiene sus características, por lo que deberá ser estudiado individualmente. Para resumir éste apartado, se han separado las piezas de plástico, las de aluminio y la de acero, estudiándolas en conjunto, generalizando los distintos procesos de fabricación.

Los materiales han sido seleccionados anteriormente, y se ha estudiado la posibilidad de realizar las piezas mediante procesos mecánicos (CNC) o mediante el moldeo del material fundido, bien sea plástico o aluminio. Se ha visto que la manera más económica para la producción en masa es la de moldeo, ya que a pesar que la fabricación del molde es bastante costosa, la fabricación posterior de un determinado número de piezas es más rentable.

8.3.1 Fabricación piezas de plástico: Moldeo por inyección

Para éstas piezas se han estudiado las posibilidades existentes, y se ha optado por el moldeo por inyección de termoplásticos como la mejor opción al ser uno de los procesos destinado a la obtención de piezas similares a las diseñadas.

Esta técnica consiste en inyectar un polímero fundido en un molde cerrado y frío, donde solidifica para dar el producto. Una vez solidificado abrimos el molde y se saca de la cavidad la pieza moldeada.

El proceso de producción es el siguiente:

1. Cierre del molde.
2. Avance del grupo de inyección.
3. Inyección del material en el molde, cerrado y frío.
4. Mantenimiento de la presión.
5. Refrigeración y solidificación del objeto (comienza al terminar la inyección y dura hasta que empieza la apertura del molde)
6. Retroceso del grupo de inyección
7. Plastificación del material para el ciclo siguiente

8. Apertura del molde y expulsión de la pieza

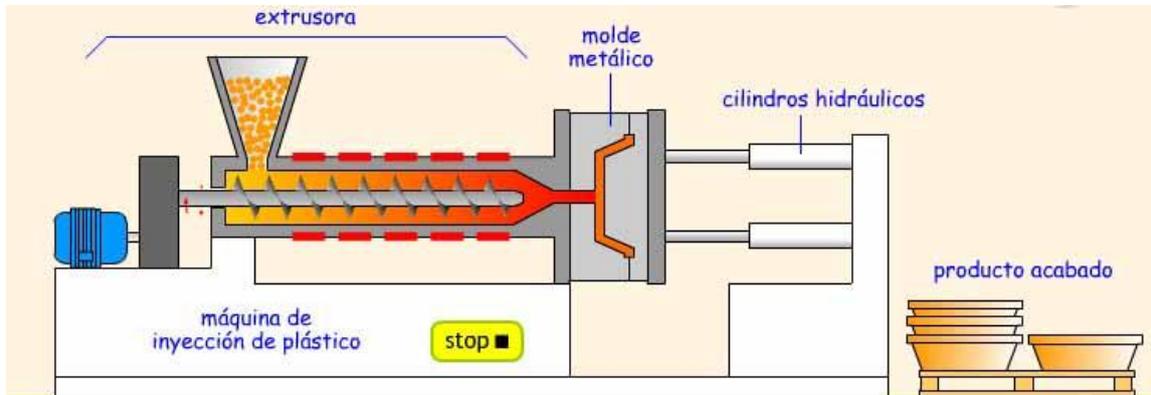


Figura 35. Ejemplo gráfico moldeo por inyección. Fuente: Imágenes google

8.3.2 Fabricación piezas de aluminio: Moldeo en coquilla

El moldeo en coquilla, también conocido como fundición por gravedad, es un método de fundición de piezas de aluminio por gravedad, permite una notable optimización del rendimiento de trabajo, por lo que resulta idóneo en la consecución de producciones elevadas, medianas y cortas al concedernos dos grandes ventajas: ahorro, pues utiliza un molde de acero permanente denominado «coquilla» de mayor durabilidad, rapidez y capacidad de repetición.

Otra de las características importantes es las posibilidades que ofrece a la hora de modelar piezas con formas que en otras técnicas de fundición serían imposibles de conseguir.



Las piezas resultantes de este proceso de fundición en coquilla cuentan con buenas propiedades mecánicas y metalúrgicas, una gran resistencia y un acabado superficial excepcional, características que reúnen las piezas diseñadas.

8.3.3 Fabricación pieza acero: Troquelado

El Troquel es un instrumento o máquina de bordes cortantes que realiza diferentes operaciones al ejercer presión sobre una lámina de un material concreto recortando o estampando con la forma y/o geometrías que tienen los punzones.

Se utiliza para la fabricación de piezas de pequeñas dimensiones en serie

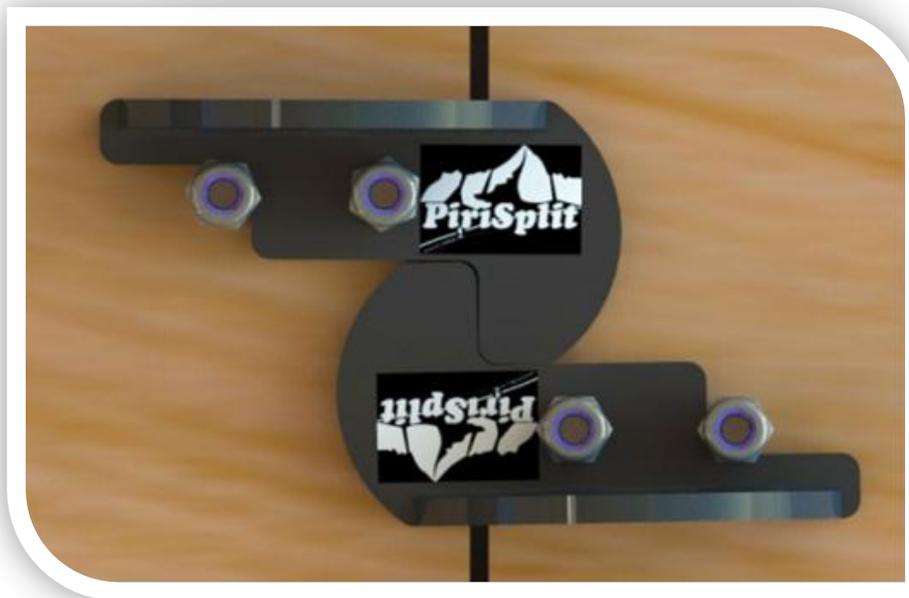
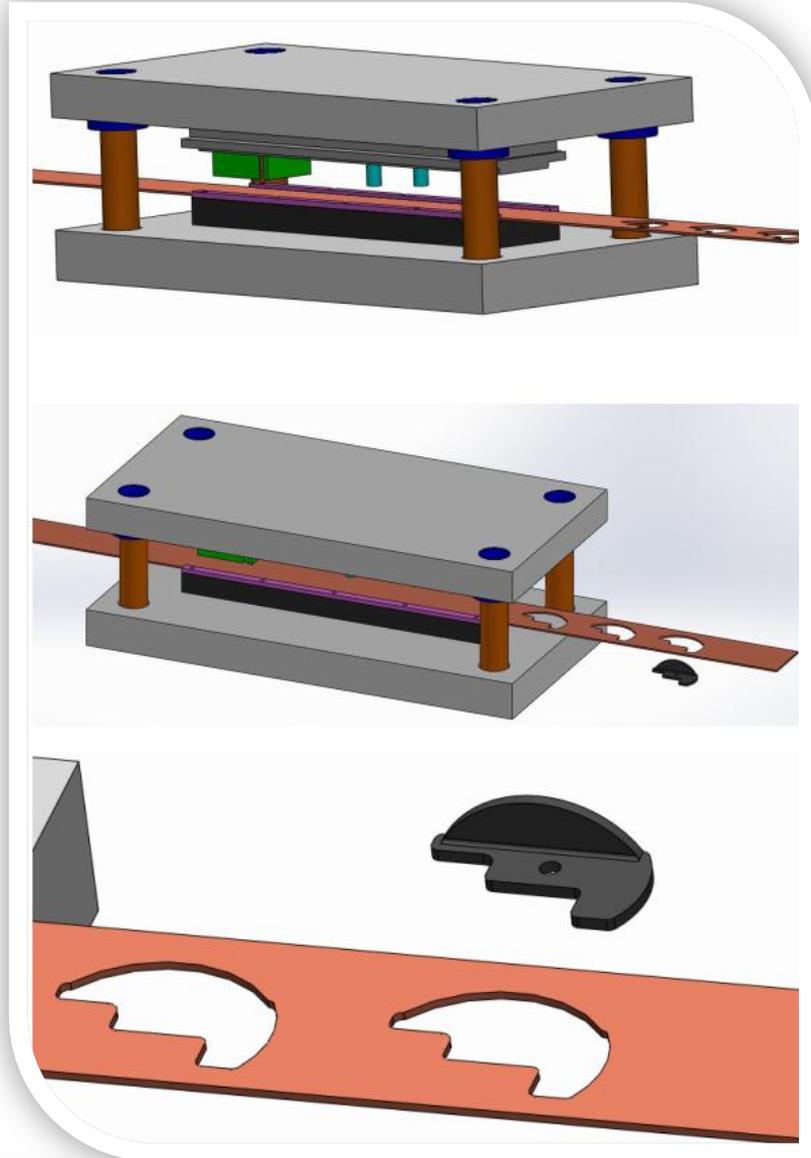
Permite realizar operaciones diversas tales como:

- Cizallado
- Corte de sobrante
- Doblado
- Picado
- Perforado
- Estampado
- Embutido
- Marcado
- Rasurado, etc

Como ejemplo este es el procedimiento de fabricación de los Hooks:

1. Un punzonado para el taladro central
2. Recortado de la geometría
3. Finalmente un doblado.





9. Análisis económico

Introducir un nuevo producto en el mercado debe realizarse bajo las expectativas de además de recuperar el dinero invertido, obtener un beneficio económico para la empresa, por ello, es fundamental hacer un análisis económico de todo producto diseñado.

Todo diseño tiene la incertidumbre de si los beneficios generados serán superiores a los costos y serán suficientes. Por supuesto el problema consiste en saber qué resultados de ventas se va a tener.

Realizando una evaluación económica podemos estimar los resultados que cabe esperar de la comercialización del diseño, tanto a nivel de ventas como el precio de venta del producto, lo cual nos indicará la viabilidad de desarrollo y fabricación del producto.

Para simplificar el estudio y asemejarlo a la realidad, se ha considerado que el producto va a ser fabricado por una empresa dedicada a ello, por lo que dispondrá de las instalaciones, maquinaria y utillajes necesarios para su fabricación, con lo que se podrá ajustar el precio final de venta, evitando así una inversión importante en instalaciones, maquinaria y mano de obra, coste que irá incluido en el precio de adquisición de cada componente.

9.1 Costes

En este apartado analizamos todos los costes que supone la fabricación del producto, desde su fase inicial que engloba el diseño y prototipado del producto, hasta su fase final, la fabricación.

En la fase de diseño se tiene en cuenta el coste de todas horas invertidas por el equipo de trabajo, es decir, el autor del TFG, en el estudio del producto, diseño y realización del prototipado.

Tanto la fase de fabricación como en la de adquisición de materiales, tendrá unos costes fijos (los de diseño, prototipado y fabricación de los moldes) y otros variables (material y fabricación de cada componente, pruebas, etc.) que dependiendo del volumen de ventas del producto variarán.

En la fase de fabricación se engloban los costes de la realización de los diferentes moldes o troqueles. Estos precios son orientativos, los cuales se han obtenido

pidiendo presupuestos a distintas empresas del sector, tarea que no ha sido fácil ya que al no ser una empresa real, no les interesa perder el tiempo en estos asuntos.

En las siguientes tablas se muestran los desgloses de los costes:

Denominación	Cantidad	Precio Unitario (€)	Coste (€)
Diseño y Prototipado			
Estudio y diseño	500	10	5000
Prototipado	20	15	300
Total			5300 €
Fabricación (IVA incluido)			
Molde Clip	1	1200	1200
Molde Base disk	1	2100	2100
Molde Fixation link	1	2700	2700
Molde Climbing link	1	2300	2300
Troquel	1	1800	1800
Total			10100 €

Tabla 22. Costes diseño, prototipado y fabricación

En la fase de adquisición de materiales, componentes y tornillería, se estiman los precios de adquisición de dichos bienes. Los costes de fabricación de las piezas (maquinaria, materiales administración, impuestos, pruebas, etc.) van incluidos en el precio de cada componente, es decir, es el precio que nos cobra el fabricante por la fabricación de dicho componente.

Denominación	Cantidad	Precio Unitario (€)	Coste (€)
Materiales			
Clips	2	1,8	3,60
Remaches DIN 7340 M5	4	0,15	0,60
Hooks	4	1,6	6,40
Tornillo DIN 7991 M4x12	8	0,18	1,44
Tuerca DIN 985 M4	8	0,15	1,20
Pasador	2	1	2,00

Climbing link	2	5,5	11,00
T-nuts autorroscantes M6	6	0,1	0,60
Tornillo DIN 7991 M6X12	6	0,18	1,08
Tapón apoyo ascenso	2	1,2	2,40
Base disk	4	2,8	11,20
Tornillo DIN 7991 M6X12	8	0,18	1,44
Arandela	8	0,1	0,80
Fixation link	2	12,5	25,00
T-nuts autorroscantes	8	0,12	0,96
Instrucciones y pegatinas montaje	1	1,5	1,50
Embalaje	1	1,5	1,50
Total			72.72 €

Tabla 23. Costes componentes

9.2 Estimación volumen producción y precio de venta

Previsión volumen de producción

Para intentar establecer un volumen de producción hay que conocer la demanda del consumidor.

Es muy difícil saber la demanda exacta de este producto ya que además de ser un mercado en auge, no se puede saber la aceptación que puede tener el producto, teniendo una gran importancia el saber introducirlo de la manera correcta en el mercado dándole un aire nuevo y hacerlo conocer, ya que por lo que hemos podido comprobar en la realización del presente TFG, por lo general la gente desconoce de este deporte incluso dentro del mundo de la nieve.

La estimación debe ser lo más objetiva y razonable posible, para evitar que los cálculos actúen en nuestra contra. Una visión demasiado optimista puede suponer que los resultados económicos previstos sean imposibles de alcanzar, y que por el lanzamiento termine con un balance negativo. El volumen previsto debe estar basado en la situación del mercado en el que se va a mover el producto, el tipo de bien comercializado, el grado de innovación, y en cuantos factores se considere necesario. En relación a lo estudiado, se va a realizar una estimación de 300 unidades, con las que se realizan los cálculos.

Precio de Venta al Público (PVP)

Para establecerlo, debemos calcular todos los costes y dividirlos entre el número de unidades a producir (300). Cuanto más sean éstas, más económico será el producto, posiblemente más fácil de venderse, y más beneficio se obtendrá. Hay que aplicar también el coste de los gastos generales (13%) impuesto por la normativa, así como el IVA (21%) y el beneficio económico (6%).

Denominación	Coste Total (€)	Unidades	Coste Unidad (€)
Resumen Presupuesto			
Diseño y prototipado	5300	300	17,67
Fabricación	10100	300	33,66
Materiales	72,72	1	72,72
Total Coste Fabricación			124,05
Gastos generales (13%)			16,13
Beneficio industrial (6%)			7,44
Total			147,5
IVA (21%)			31,0
PRECIO DE VENTA UNIDAD			178,50

Tabla 24. Precio de venta al público

El precio de venta presupuestado de cada unidad asciende a **178,50 €**. Analizando el valor podemos decir que entra se ajusta las expectativas impuestas (menor de 200 €), siendo muy ajustado para las características que ofrece. Decir que este precio se podría reducir al aumentar el volumen de producción, pudiendo incluso, ser más competitivo que el de la competencia. Ya es posible comparar el diseño con la competencia:

Nombre	Seguro	Efectivo	Simplificado	Instalación	Resistente	Angulación	Funcionamiento	Acabados	Peso	Precio	TOTAL
<i>Voilé DYT</i>	7	8	4	5	7	4	7	6	5	8	6,1
<i>PiriSplit kit</i>	7	7	7	7	7	8	7	8	7	8	7,3

Tabla 25. Valoración final

En la vista de la puntuación obtenida se puede decir que la valoración final del diseño es satisfactoria.

10. Conclusiones

En primer lugar, cabe destacar que la experiencia de diseñar un producto bajo tu propia dirección y mandato es una tarea grata, siempre y cuando el resultado obtenido sea el deseado.

La elaboración de este proyecto ha servido para ampliar los conocimientos sobre el Splitboard y conocer de primera mano el laborioso proceso que implica diseñar un nuevo producto.

Así, puede decirse que el resultado que se ha obtenido de la elaboración de este trabajo ha alcanzado las expectativas planteadas en un inicio, aunque no haya sido un camino fácil.

Llevar a cabo este proyecto ha merecido la pena. Los resultados obtenidos han superados con creces las dificultades encontradas. Todo trabajo implica un esfuerzo y un sacrificio para sacarlo adelante, pero cuando su resultado es tan gratificante se olvida todo lo demás. Así, poder diseñar un nuevo hardware que permita transformar equipos de snowboard a splitboard supera las dificultades de transmitir al público qué es este deporte, la búsqueda de su documentación o la difícil tarea de redactar todas estas hojas.

La satisfacción adquirida al final de la elaboración del presente TFG es debida a que se ha conseguido alcanzar los objetivos planteados en un inicio. Como se ha mencionado a lo largo del trabajo, el objetivo principal ha sido diseñar un hardware que permitiese adaptar equipos de Snowboard a Splitboards, que fuese lo más económico posible y que cumpliera las expectativas impuestas por los clientes.

Poder llevar a cabo un TFG de esta dimensión permite alcanzar grandes logros. No siempre es posible poder instalarse uno mismo su propio hardware en su equipo de snowboard y transformarlo así en un splitboard. Tampoco es fácil que una empresa se pare a escucharte y te abra sus puertas ofreciéndote su conocimiento y asesoramiento. Y no menos es, poder aplicar las habilidades y conocimientos adquiridos en la universidad a una pasión como lo es la montaña.

El proyecto que se ha planteado en este trabajo adquiere gran relevancia porque en él se diseña un producto novedoso que podría ser fácilmente fabricado en la vida real y que se podría poner a la venta en las tiendas de deporte, ya que da respuesta a una necesidad existente en el mundo del snowboard. A ello hay que añadir que la mayoría

de los inventos en deportes de montaña, como es el caso del splitboard, provienen de aficionados que practican ese deporte y son conscientes de sus limitaciones.

Por último, mencionar que finalizar el trabajo con un prototipo no significa el fin del producto diseñado. Como todo TFG, éste también tiene una fecha de entrega establecida, lo que no quiere decir que el proyecto elaborado en él esté finalizado, ya que todo puede ser mejorado y desarrollado con el paso del tiempo. Por ello, sería interesante seguir trabajando sobre esta idea en un futuro e incluso poder llegar a comercializarla, ya que da respuesta a una necesidad que no está siendo cubierta y sería el sueño de muchas personas amantes de este deporte.

11. Referencias

ARICHA, A. (1971). El diseño Industrial en la empresa. Madrid: Gráficas Aragón S.A.

BALEARIC FASTENERS. Catálogo tornillería. [sitio web]. [Consultado: octubre 2015].

Disponible en:

http://balearicfasteners.com/epages/62955066.sf/es_ES/?ObjectPath=Categories

CLUB DE SPLITBOARD SASQ. [sitio web]. [Consultado: septiembre 2015]. Disponible

en: <http://www.sasq.org/>

COMUNIDAD GLISSE. [sitio web]. [Consultado: octubre 2015]. Disponible en:

www.comunidadglisse.blogspot.com

GOOGLE. [sitio web]. [Consultado: mayo 2015]. Disponible en:

www.google.com/patent

KARAKORAM. [sitio web]. [Consultado: septiembre 2015]. Disponible en:

<http://www.splitboardbindings.com/>

MARCELINO, S.; BENITO, M. (2014). Apuntes de la asignatura Prototipado (Grado en Ingeniería Mecánica, UPNA). Material no publicado.

MATA, I. (2014). Diseño de un asegurador de escalada bidireccional. [en línea].

Trabajo Fin de Grado. Universidad Pública de Navarra. Disponible en:

<http://academica-e.unavarra.es/bitstream/handle/2454/12128/629155.pdf?sequence=1>

MENDIBOARD. [sitio web]. Zarautz. [Consultado: septiembre 2015]. Disponible en:

<http://www.mendiboard.com>

MUNARI, B. (1990). ¿Cómo nacen los objetos?. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, S.A.

PLUM. [sitio web]. [Consultado: septiembre 2015]. Disponible en: [http://www.fixation-](http://www.fixation-plum.com/en/heritage/)

[plum.com/en/heritage/](http://www.fixation-plum.com/en/heritage/)

RANGER. [sitio web]. [Consultado: octubre 2015]. Disponible en:

www.rangerbindings.com

RIPODAS, F. J. (2014). Apuntes de la asignatura Cálculo y Desarrollo de Equipos para Procesos de Fabricación (Grado en Ingeniería Mecánica, UPNA). Material no publicado.

RUIZ, A. (2009). Modulo 8: Despliegue de la función calidad (QFD). [en línea]. Apuntes de la Universidad Pontificia Comillas de Madrid. Disponible en: <http://web.cortland.edu/matresearch/QFD.pdf>

SAN MIGUEL, J. (2014). Apuntes de la asignatura Cálculo y Diseño de Máquinas (Grado en Ingeniería Mecánica, UPNA). Material no publicado.

SPARK R&D. [sitio web]. [Consultado: septiembre 2015]. Disponible en: <http://www.sparkrandd.com>

SPLITBOARDMAG. (2015). Catálogo Splitboard 2015. [sitio web]. [Consultado: septiembre 2015]. Disponible en: <http://www.splitboardmag.com>.

SPLITSTICKS. [sitio web]. [Consultado: junio 2015]. Disponible en: <http://www.splitsticks.com>

SPLITSTICKS. Manual Splitsticks. [Consultado: octubre 2015]. Disponible en: <http://www.splitsticks.com/de/shop/product-manuals/>

VILLANUEVA, P. M. (2014). Apuntes de la asignatura Ingeniería de Diseño (Grado en Ingeniería Mecánica, UPNA). Material no publicado.

VIMEO. [sitio web]. [Consultado: septiembre y octubre 2015]. Disponible en: <http://www.vimeo.com>.

VOILÉ. (2007). Voilé Split Kit Instruction. [sitio web]. [Consultado: septiembre 2015]. Disponible en: http://www.voile.com/voile_split_kit_diy_instructions.pdf

VOILÉ. [sitio web]. [Consultado: septiembre 2015]<http://www.voile.com/>

VÖLKL. Manual de montaje de Splitboard. [Consultado: octubre 2015]. Disponible en: http://issuu.com/volklsnowboards/docs/v1415_untrac_mounting-manual_spa

WIKIPEDIA. [sitio web]. [Consultado: junio 2015]. Disponible en: www.wikipedia.org

Videos

BLUE TOMATO. (6 de noviembre de 2013). How to setup a Splitboard. [Publicación en un sitio web]. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=l3ruMJ9NTpA>

HELVETIC BACKCOUNTRY. (2014). The Splitboard Experience. [Publicación en un blog]. Disponible en: <http://helveticbackcountry.ch/splitboards/#navigation>

MORREY, A. (14 de abril de 2011). Splitboard manufacturing. [Publicación en un sitio web]. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=olQu9Af4DpY>

SPLITSTICKS. (2014). Splitsticks Changeover. [Publicación en un blog]. Disponible en:
<https://vimeo.com/109142275>

THE NORTH FACE. (17 de noviembre de 2014). Mica to Greenland. [Publicación en un sitio web]. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=ICLxMs17xfc>

12. Anexos

12.1 Anexo 1

- Instrucciones de montaje

12.2 Anexo 2: Planos

- Plano N° 1: PLANO CONJUNTO
- Plano N° 2: SUBCONJUNTO 1
- Plano N° 3: BASE DISK
- Plano N° 4: SUBCONJUNTO 2
- Plano N° 5: FIXATION LINK
- Plano N° 6: ALZA
- Plano N° 7: SUBCONJUNTO 3
- Plano N° 8: CLIMBING LINK
- Plano N° 9: TAPÓN
- Plano N° 10: SUBCONJUNTO 4
- Plano N° 11: CLIPS
- Plano N° 12: SUBCONJUNTO 5
- Plano N° 13: HOOKS
- Plano N° 14: SPLITBOARD

ANEXO 1:

INSTRUCCIONES DE MONTAJE



PiriSplit-Kit

Splitboard hardware for snowboard

Nota: Lea atentamente las instrucciones antes de comenzar. Si tiene algún problema no dude en hacérselo saber.

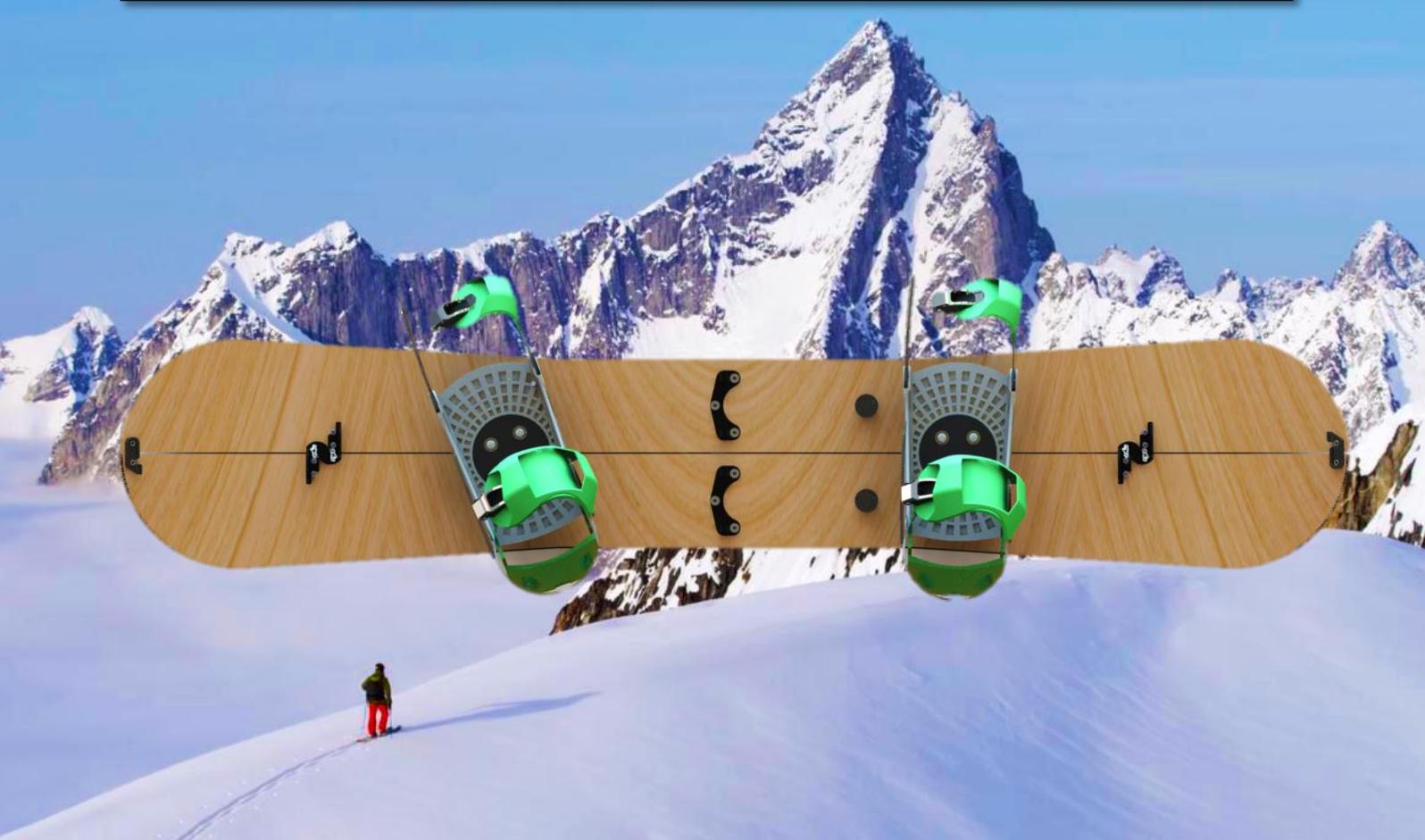
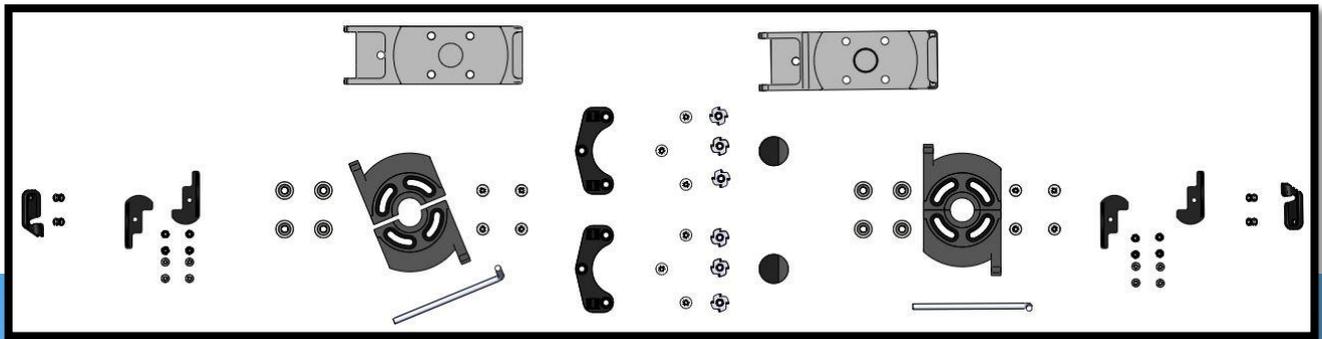
Componentes

Herramientas necesarias

- | | | |
|-------------------------------------|----------------------|----------------------|
| ✓ Sierra circular o de calar | ✓ Mordazas | ✓ Punzón de centrado |
| ✓ Brocas madera: 3, 5, 7,5 y 20 mm | ✓ Cinta métrica | ✓ Martillo de bola |
| ✓ Broca avellanado de 90º M6 | ✓ Lima para el canto | ✓ Resina Epoxy |
| ✓ Llave de tuercas y destornillador | ✓ Taco para lijar | ✓ Barniz(marino) |

Componentes del kit

- | | | |
|-----------------------------|--------------------------------|----------------------------------|
| ✓ 2 Tip Clips | ✓ 1 Llave hexagonal M4 | ✓ 8 Tornillos M6 para Base disks |
| ✓ 2 Deflector cojinete Clip | ✓ 2 Pegatinas Hooks | ✓ 8 Arandelas M6 para Base disks |
| ✓ 4 Remaches M5 | ✓ 2 Climbing links | ✓ 2 Fixation links |
| ✓ 2 Pegatinas clip | ✓ 6 Tornillos M6 Climbing link | ✓ 8 Tuercas autorroscantes M6 |
| ✓ 4 Hooks | ✓ 6 Tuercas autorroscantes M6 | ✓ 2 Pasadores |
| ✓ 8 Tornillos M4 para Hooks | ✓ 2 Pegatinas Climbing link | ✓ Llaves allen M4, M6 |
| ✓ 8 Tuercas M4 Hooks | ✓ 2 Tapones apoyo | ✓ 1 Instrucciones |
| ✓ 1 Rascador hielo | ✓ 2 Alzas | |
| | ✓ 4 Base disks | |

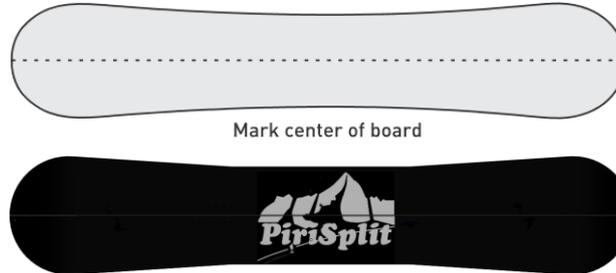




INSTALACIÓN DEL KIT

Corte de la snowboard

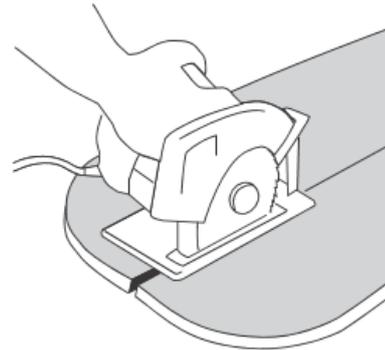
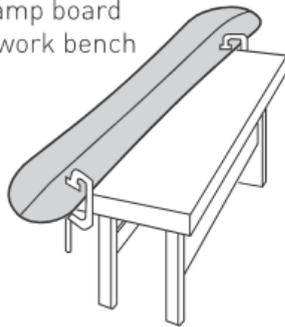
- 1) Marque el centro longitudinal de la tabla en la base. A continuación coloque cada 10 cm un punto comprobando



- 2) Alinee los puntos marcados con una regla flexible y dibuje una línea en el centro exacto de la placa.
3) Preparación de la tabla para ser cortada. Anclar la tabla a la mesa de trabajo o a un caballete por medio de unas mordazas.
4) Utiliza una sierra circular o de calar y ayúdate de una guía para cortar lo más recto posible. En caso de tener extremos metálicos, estos deben cortarse con una rota Flex.

No olvide ponerse gafas especiales y guantes para protegerse de las posibles partículas. Ten especial cuidado con los dedos, colócalos lejos de la zona de corte.

Clamp board
to work bench

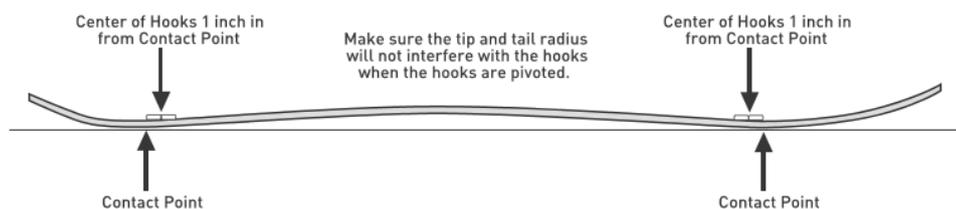


- 5) Una vez cortada, lijar ligeramente los cantos y limpiarlos para sellarlos e impermeabilizarlos con una suave capa de resina epoxy. Redondee las puntas tanto de nose como tail. Dejar secar durante 24h y volver a lijar suavemente.



Montaje de los Hooks

- 1) Estos van montados a unos 3 cm hacia adentro del punto de contacto de la tabla con la superficie horizontal.
2) Coloque la pegatina comprobando que se encuentra alineada con la división de esta y en su lugar longitudinal.



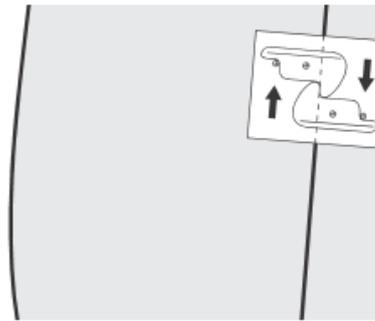
- 3) Pegue la pegatina con sumo cuidado, primero una mitad y seguido en la otra mitad de la tabla. Repita la operación con la otra pegatina



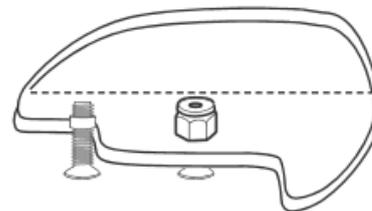
- 4) Centra los puntos de perforación para taladrar correctamente los Hooks.
- 5) Taladre con broca de 5 mm.
- 6) Dar la vuelta a la tabla para hacer un pequeño avellanado de 90º para insertar la cabeza del tornillo y aplicar epoxy para sellar.
- 7) El tornillo debe quedar al ras con la base de la tabla.
- 8) Atornillar los tornillos con una llave hexagonal de M4 sujetando por la parte trasera del tornillo, ya que puede ofrecer bastante resistencia.
- 9) Para su utilización, asegúrese de que el hielo impida el desplazamiento de los Hooks.

PiriSplit-Kit

Splitboard hardware for snowboard

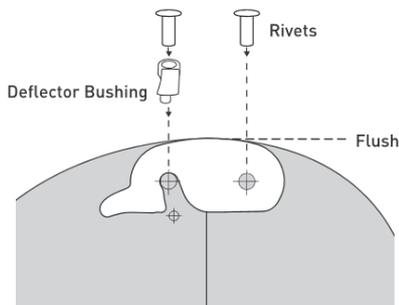


Mount hooks on tail first.
Align dotted line with
split of board.

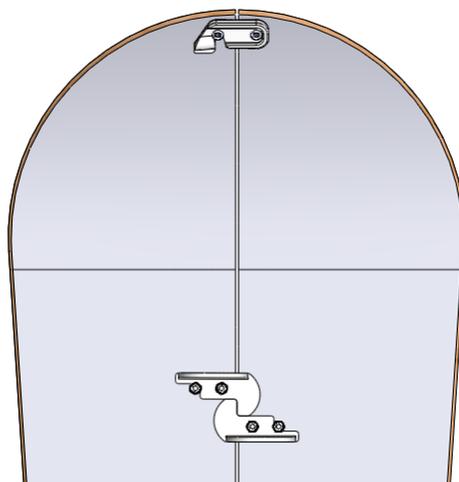


Put bushing on outside screw

Montage de los Clips



- 1) Localiza la posición de los Clips.
- 2) Coloque las pegatinas en la tabla bien centradas y utilice un puntero para marcar los puntos antes de taladrar.
- 3) Taladre los dos agujeros con una broca de 5 mm. Taladre el pequeño agujero para el clip deflector con una broca de 3 mm y con una profundidad de solamente 3mm. Envuelva con cinta adhesiva alrededor de la broca para marcar la profundidad correcta para evitar la perforación a través de su tablero.
- 4) Coloque el Clip deflector de plástico y su remache en la parte superior de la tabla en su posición idónea.
- 5) Con un martillo de cabeza redonda o un útil remachamos el remache por la parte de la base teniendo especial cuidado en apollar bien el remache en una base para golpear. Golpee y remache hasta que se quede sujeto pero sin llegar a comprimir el plástico del Clip deflector.
- 6) Instala el clip y su remache y vuelva a realizar el remachado.





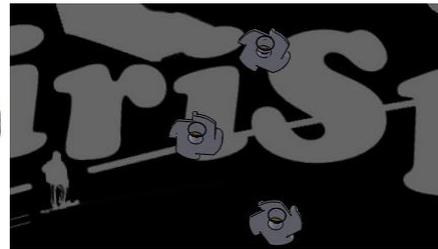
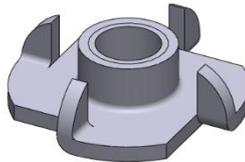
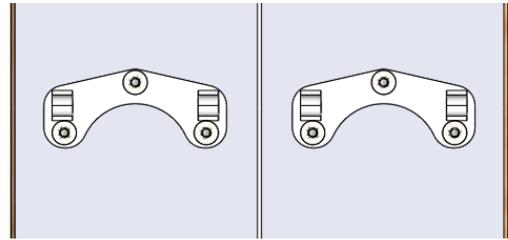
PiriSplit-Kit

Splitboard hardware for snowboard

Montage del interface

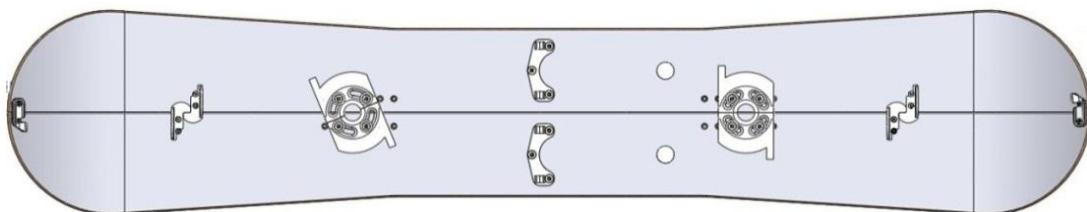
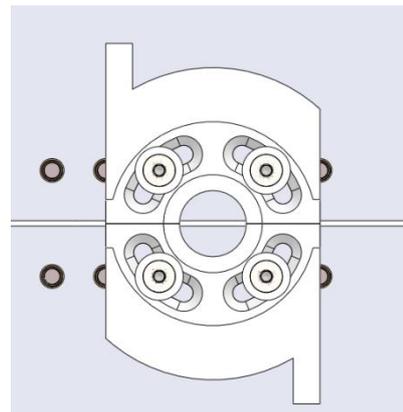
Sistema de ascenso: Climbing links

- 1) Coloque la pegatina justamente en la parte delantera en la mitad de la tabla.
- 2) Taledre los puntos correspondientes marcados en la pegatina con una broca de 7,5 mm.
- 3) En la base realice un taladro de 3mm de profundidad con la broca de 20 mm.
- 4) Inserte las tuercas autorroscantes para madera con un martillo.
- 5) Monte los Climbing links en su posición.
- 6) Apriete los tornillos.
- 7) Monte los tapones de apoyo de la fijaciones y coloquelos en la distancia que se ajuste a sus fijaciones.



Sistema descenso: Base disks

- 1) Instale los Base disks en la posición que muestra en la figura.
- 2) Ponga el ángulo que desee, atornillelas con los tornillos de M6. No olvide poner las arandelas.
- 3) Ya está lista la tabla.



- 4) Ahora hay que trabajar la base. Monte los tapones para tapar los taladros y péguelos con resina epoxy.
- 5) Déjelos secar y líjelos intentando dejar la base lo más uniforme posible.



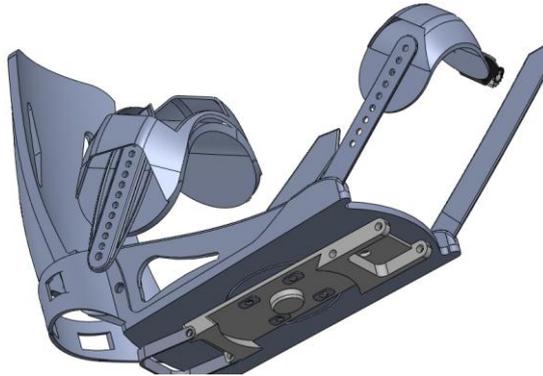
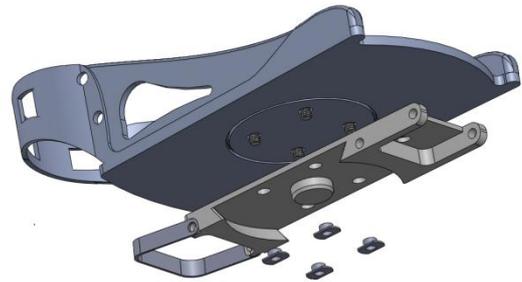


PiriSplit-Kit

Splitboard hardware for snowboard

Acople fijación: Fixation links

- 1) Coloque los Fixation links en la base de las fijaciones
- 2) Monte las tuercas autorroscantes M6 como muestra la imagen
- 3) Inserte los tornillos sobre el disco de la fijación y atornille el Fixation link
- 4) Coloque el alza sobre el Fixation link



- 5) Ya está el equipo listo para ser utilizado.



PiriSplit-Kit

Splitboard hardware for snowboard

LEA ESTO.

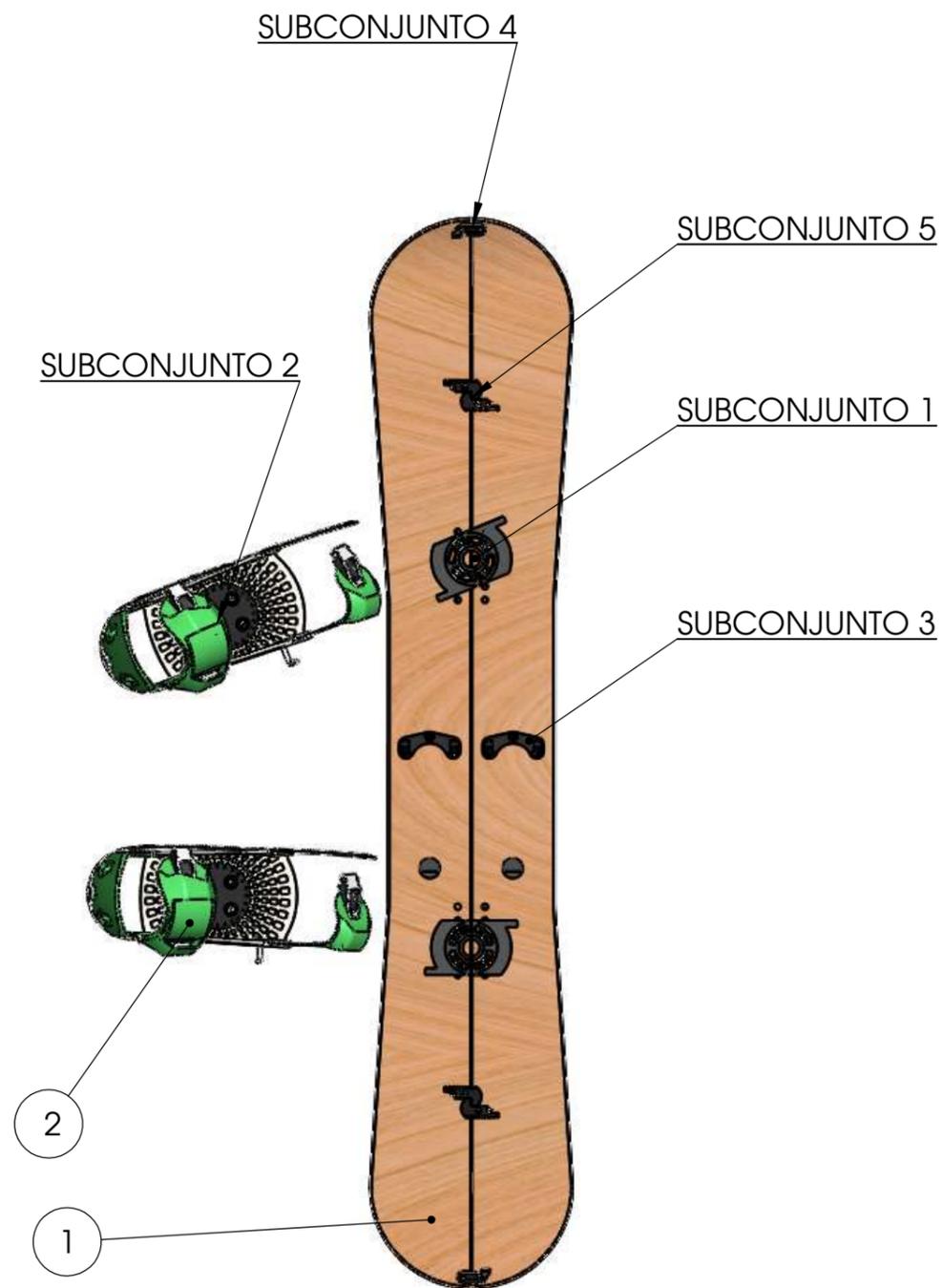
El Kit de PiriSplit es un hardware para adaptar tabla de snowboard a splitboard. Está diseñado para soportar las condiciones extremas más exigentes. Totalmente garantizado contra defectos en materiales y mano de obra. Si no se monta correctamente o su utilización es inadecuada la garantía estará sujeta a revisión y posible rechazo.

ADVERTENCIA.

El splitboard es una actividad peligrosa en la que siempre existe la posibilidad de lesiones corporales y/o muerte. El fabricante, distribuidor, mayorista, minorista se excluye expresamente de cualquier responsabilidad por los daños personales sufridos por el uso o mal uso de este producto. El usuario de este producto es personalmente responsable de su correcta utilización.

ANEXO 2: PLANOS

- **Plano Nº 1: PLANO CONJUNTO**
- **Plano Nº 2: SUBCONJUNTO 1**
- **Plano Nº 3: BASE DISK**
- **Plano Nº 4: SUBCONJUNTO 2**
- **Plano Nº 5: FIXATION LINK**
- **Plano Nº 6: ALZA**
- **Plano Nº 7: SUBCONJUNTO 3**
- **Plano Nº 8: CLIMBING LINK**
- **Plano Nº 9: TAPÓN**
- **Plano Nº 10: SUBCONJUNTO 4**
- **Plano Nº 11: CLIPS**
- **Plano Nº 12: SUBCONJUNTO 5**
- **Plano Nº 13: HOOKS**
- **Plano Nº 14: SPLITBOARD**



N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	SPLITBOARD	PLANO N°14	1
2	FIJACIÓN	-	2
3	SUBCONJUNTO 1	PLANO N°2	2
4	SUBCONJUNTO 2	PLANO N°4	2
5	SUBCONJUNTO 3	PLANO N°7	2
6	SUBCONJUNTO 4	PLANO N°10	2
7	SUBCONJUNTO 5	PLANO N°12	2

upna
 Universidad
 Pública de Navarra
 Nafarroako
 Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.

GRADUADO EN ING. MECÁNICA

DEPARTAMENTO:
 DEPARTAMENTO DE
 PROYECTOS E ING. RURAL

PIEZA:

MATERIAL:

REALIZADO:
 YOLDI LUQUIN, ADRIÁN

PLANO:

PLANO CONJUNTO HARDWARE

FIRMA:

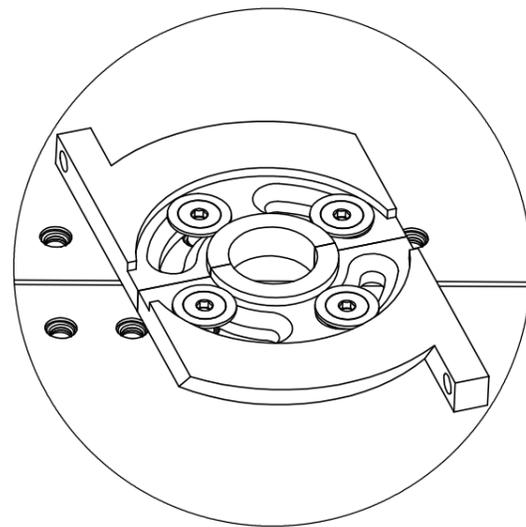
PROYECTO:

DISEÑO MECÁNICO HARDWARE SPLITBOARD

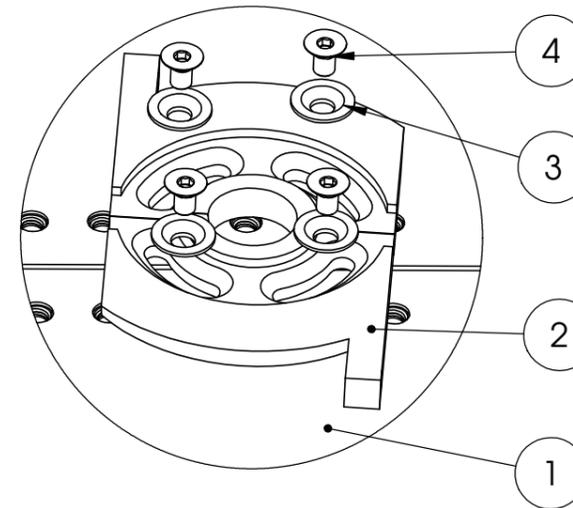
FECHA:
 1-11-2015

ESCALA:
 1:10

PLANO:
 1



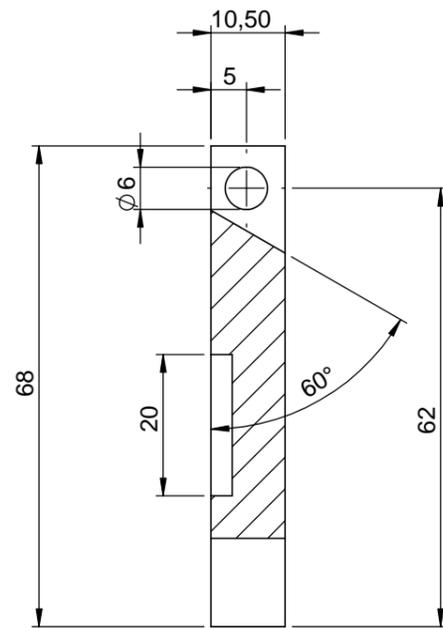
DETALLE A - MONTADO
ESCALA 1 : 2



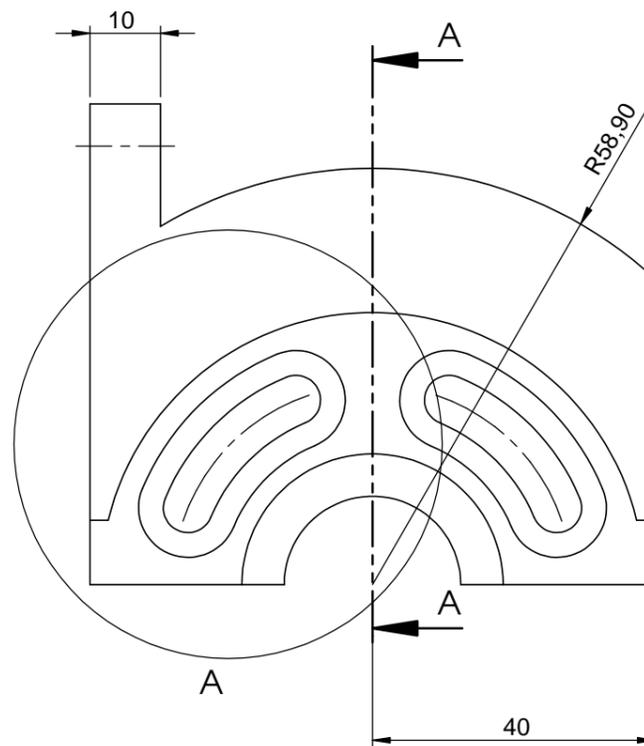
DETALLE B - DESPIECE
ESCALA 1 : 2

N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	MATERIAL	CANTIDAD
1	SPLITBOARD	PLANO Nº14	1
2	BASE DISK	POM / PLANO Nº3	4
3	ARANDELA DIN		8
4	TORNILLO DIN-7190 M6		8

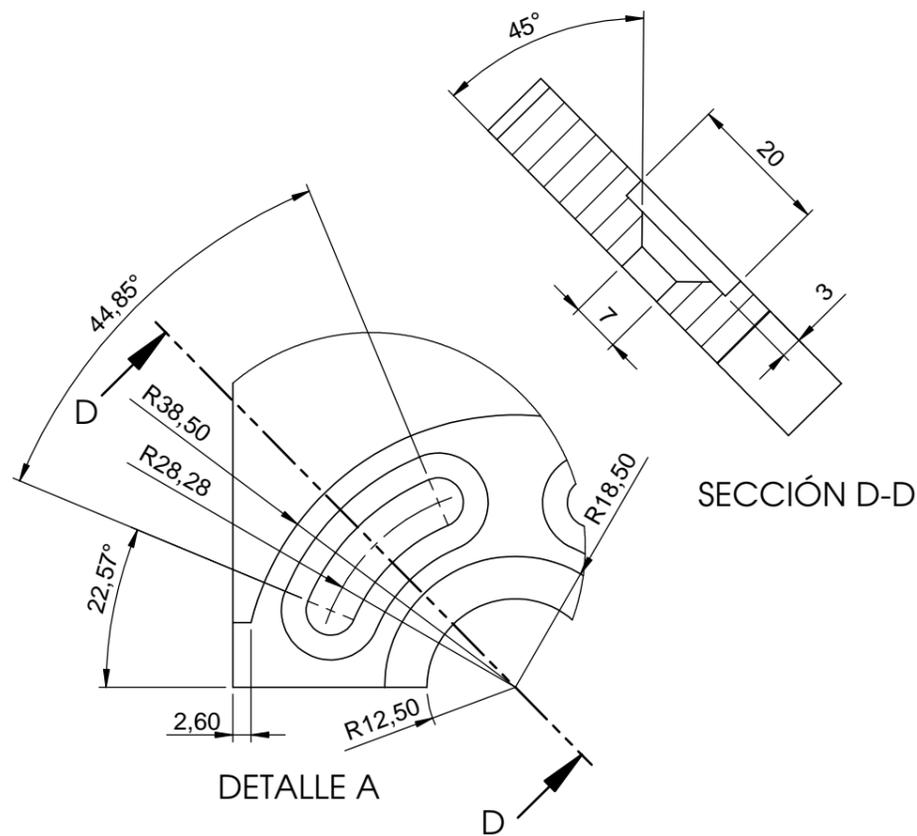
	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO:	
	GRADUADO EN ING. MECÁNICA	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
PIEZA:	MATERIAL:	REALIZADO:	
PLANO:		YOLDI LUQUIN, ADRIÁN	
PLANO SUBCONJUNTO 1		FIRMA:	
PROYECTO:	FECHA:	ESCALA:	PLANO:
DISEÑO MECÁNICO HARDWARE SPLITBOARD	1-11-2015	1:5	2



SECCIÓN A-A



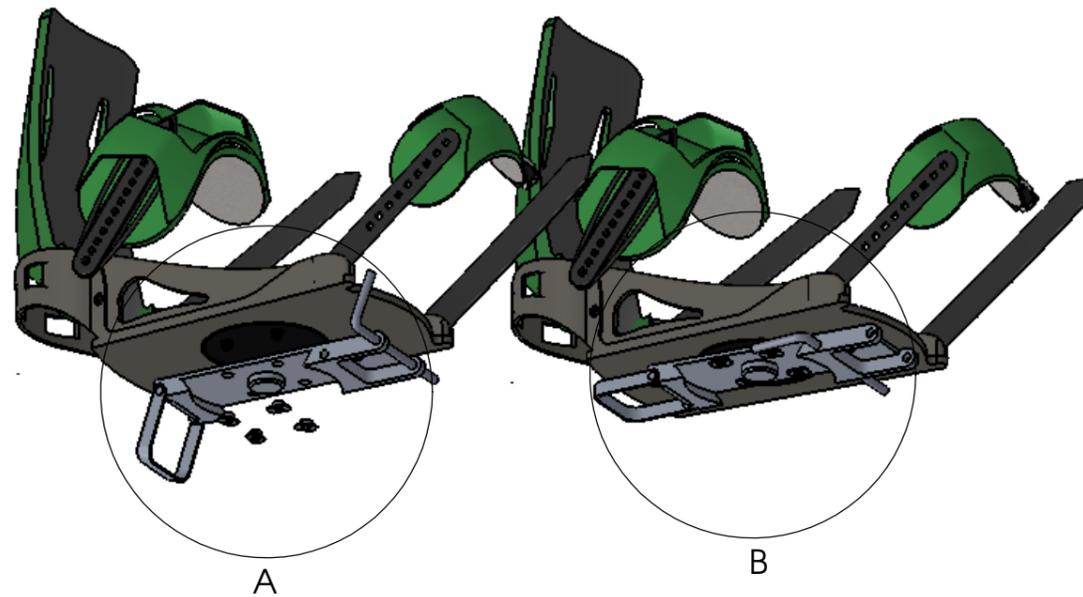
A



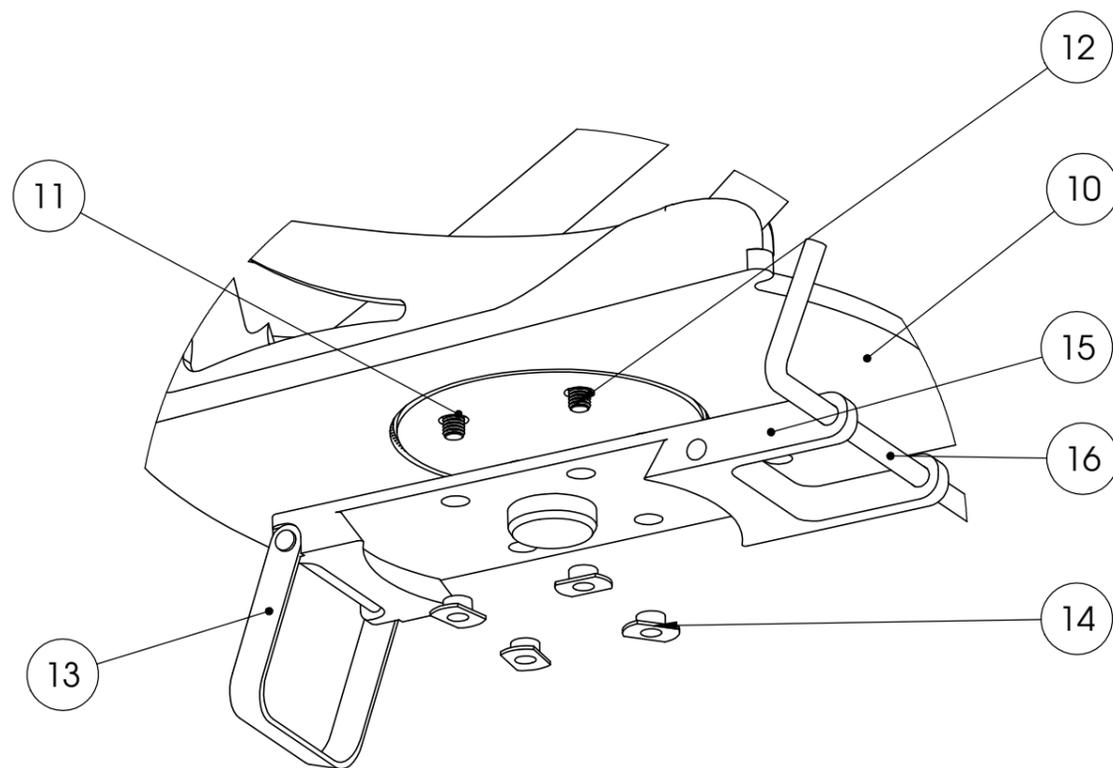
SECCIÓN D-D

DETALLE A

	E.T.S.I.I.T.		DEPARTAMENTO:		
	GRADUADO EN ING. MECÁNICA		DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL		
PIEZA: BASE DISK	MATERIAL: POM		REALIZADO: YOLDI LUQUIN, ADRIÁN		
PLANO: BASE DISK			FIRMA:		
PROYECTO: DISEÑO MECÁNICO HARDWARE SPLITBOARD			FECHA: 1-11-2015	ESCALA: 1:1	PLANO: 3



DETALLE A - DESPIECE
ESCALA 1 : 2



DETALLE B - MONTADO
ESCALA 1 : 2

N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	MATERIAL / DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
10	FIJACIÓN		2
11	ARANDELA DIN		8
12	TORNILLO DIN 966 M6x12		8
13	ALZA	ACERO / PLANO N° 6	2
14	AUTO T-NUT M6 DIN		8
15	FIXATION LINK	ALUMINIO / PLANO N°5	2
16	PASADOR M6	ACERO	2

upna
Universidad
Pública de Navarra
Nafarroako
Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.

GRADUADO EN ING. MECÁNICA

DEPARTAMENTO:
DEPARTAMENTO DE
PROYECTOS E ING. RURAL

PIEZA:

MATERIAL:

REALIZADO:
YOLDI LUQUIN, ADRIÁN

PLANO:

PLANO SUBCONJUNTO 2

FIRMA:

PROYECTO:

DISEÑO MECÁNICO HARDWARE SPLITBOARD

FECHA:

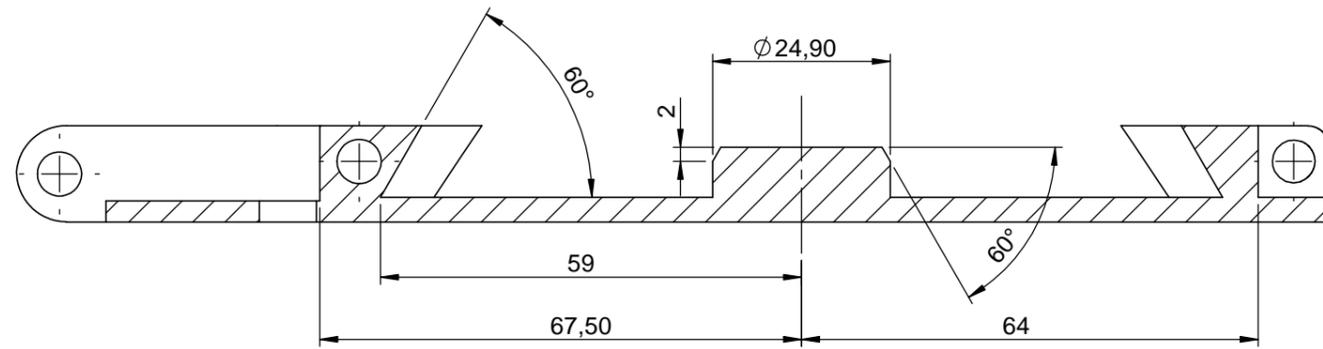
1-11-2015

ESCALA:

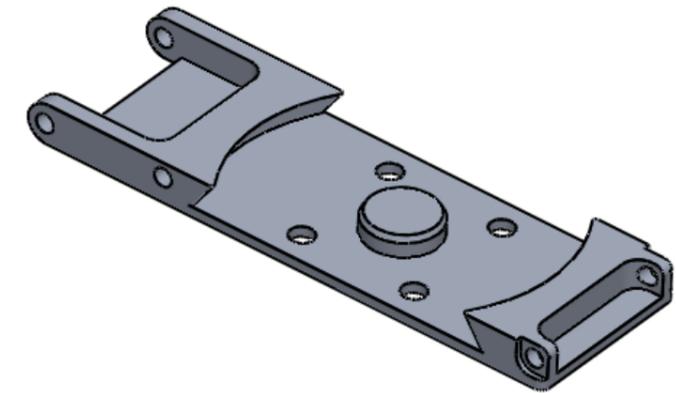
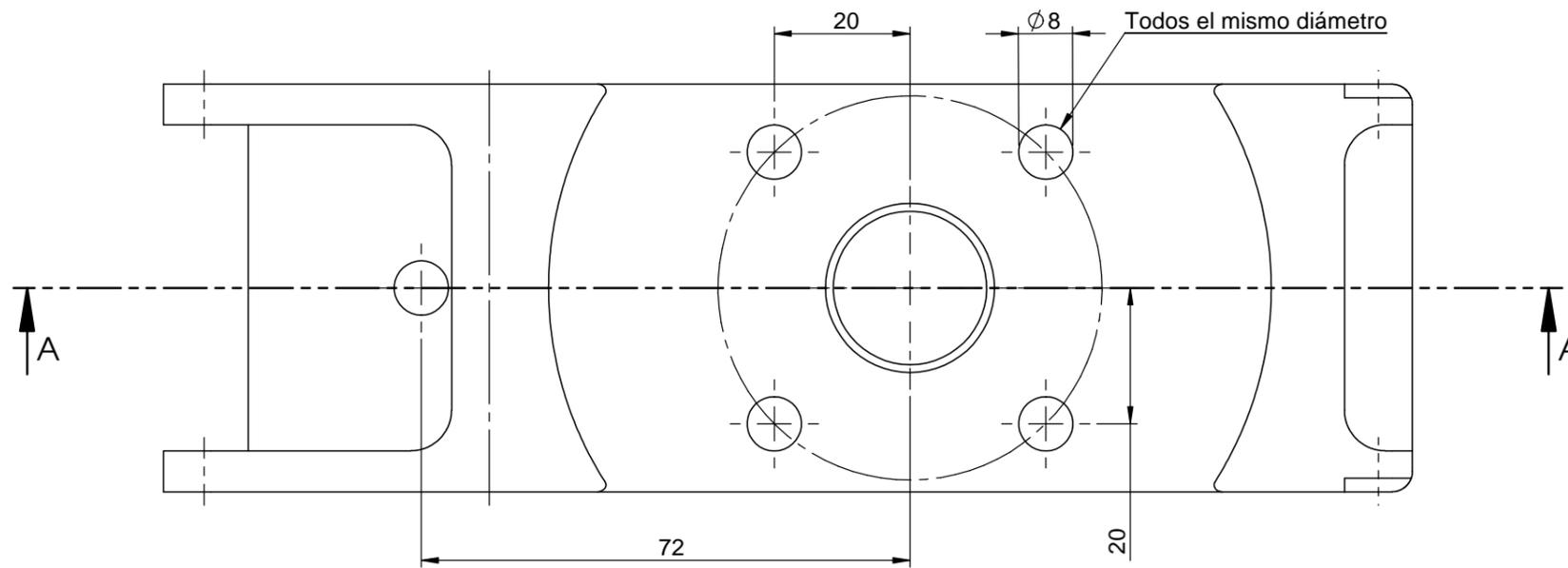
1:5

PLANO:

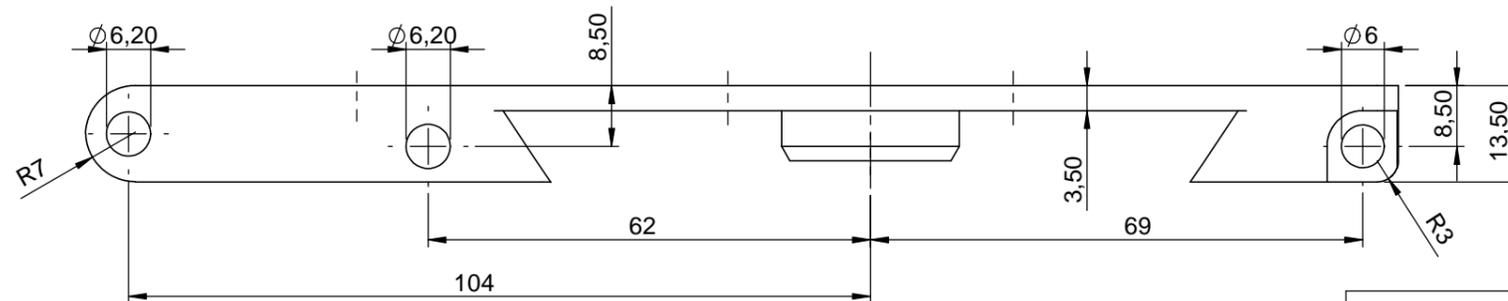
4



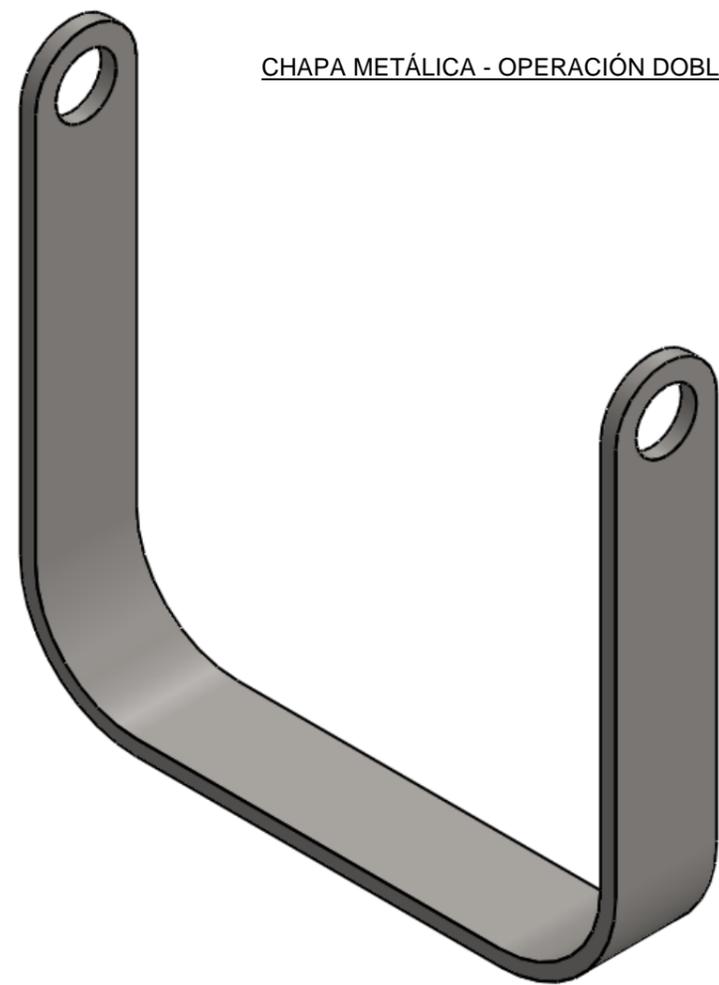
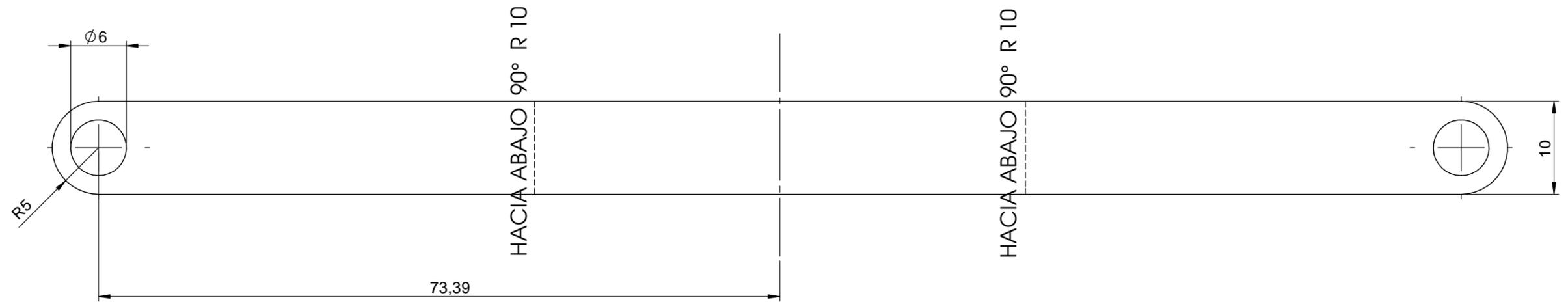
SECCIÓN A-A



ESCALA 1:2

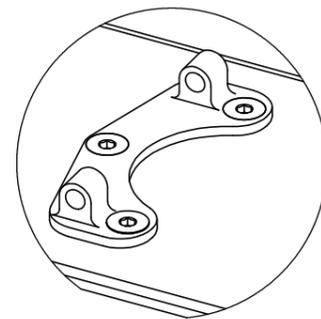
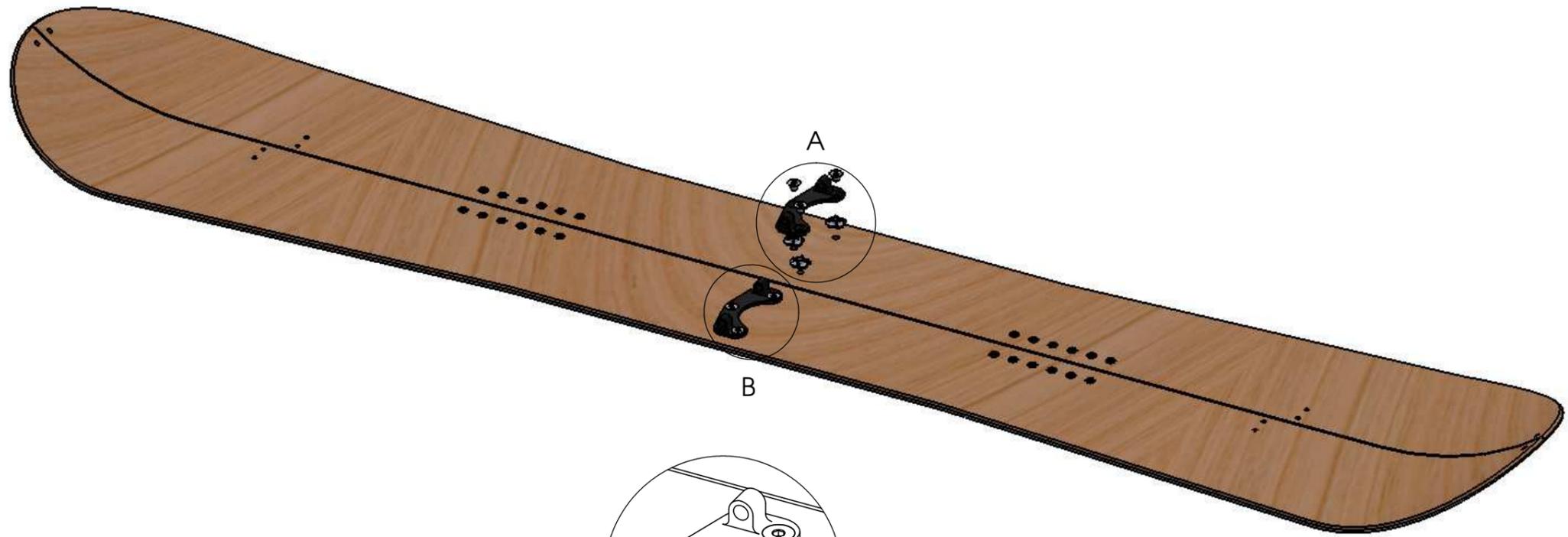


	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO:	
	GRADUADO EN ING. MECÁNICA	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
PIEZA: FIXATION LINK	MATERIAL: ALUMINIO 7075 T6	REALIZADO: YOLDI LUQUIN, ADRIÁN	
PLANO: FIXATION LINK		FIRMA:	
PROYECTO: DISEÑO MECÁNICO HARDWARE SPLITBOARD	FECHA: 1-11-2015	ESCALA: 1:1	PLANO: 5

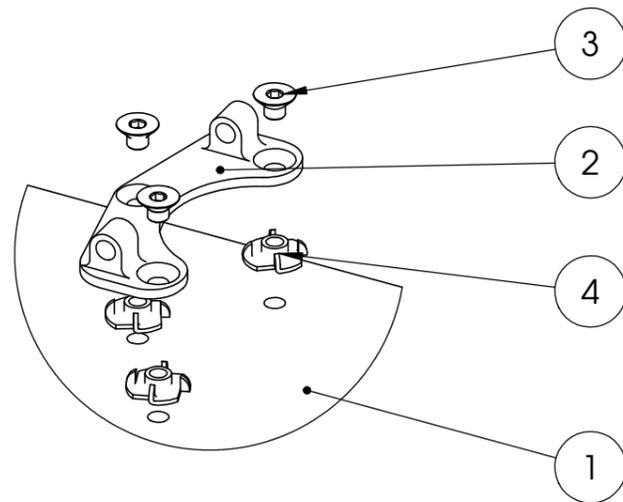


CHAPA METÁLICA - OPERACIÓN DOBLADO

 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO:		
	GRADUADO EN ING. MECÁNICA	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL		
PIEZA: ALZA	MATERIAL: ACERO INOX	REALIZADO: YOLDI LUQUIN, ADRIÁN		
PLANO: ALZA	FIRMA:			
PROYECTO: DISEÑO MECÁNICO HARDWARE SPLITBOARD	FECHA: 1-11-2015	ESCALA: 2:1	PLANO: 6	



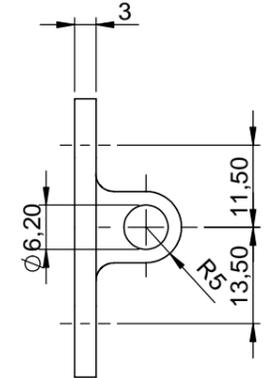
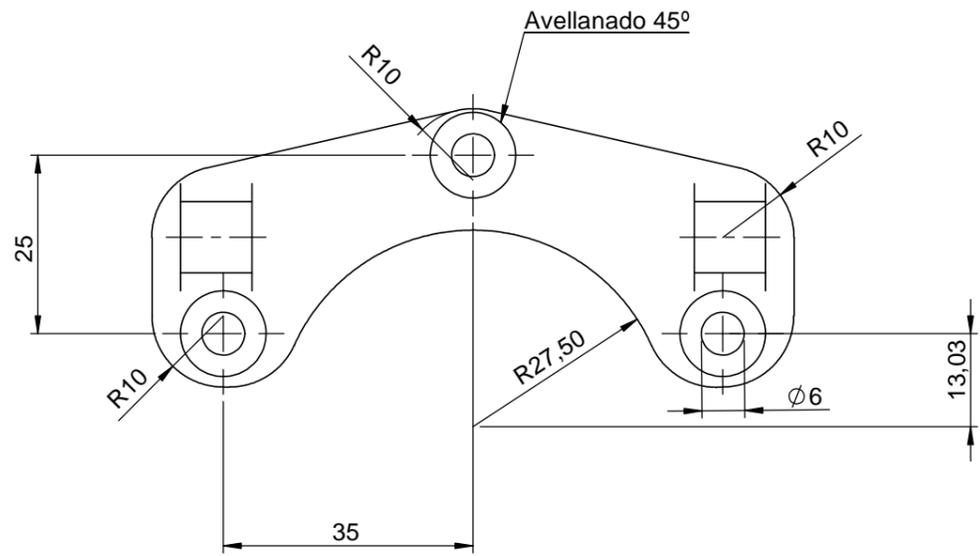
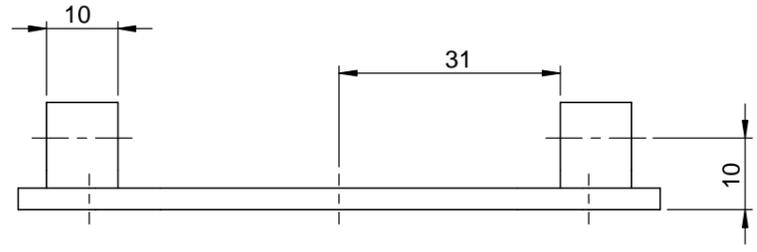
DETALLE B - MONTADO
ESCALA 1 : 2



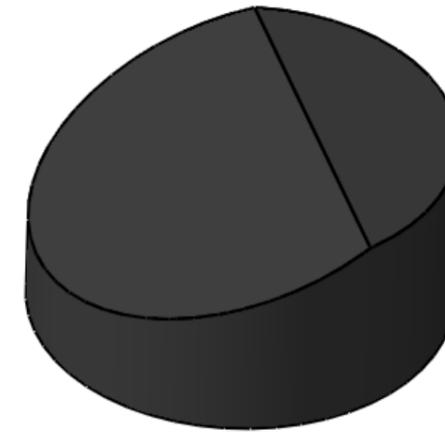
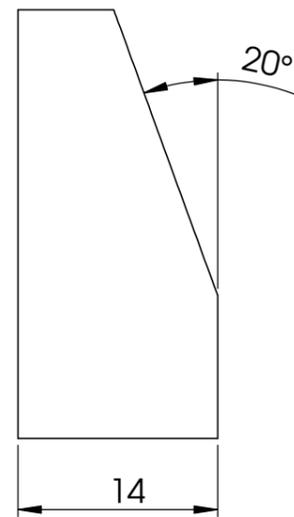
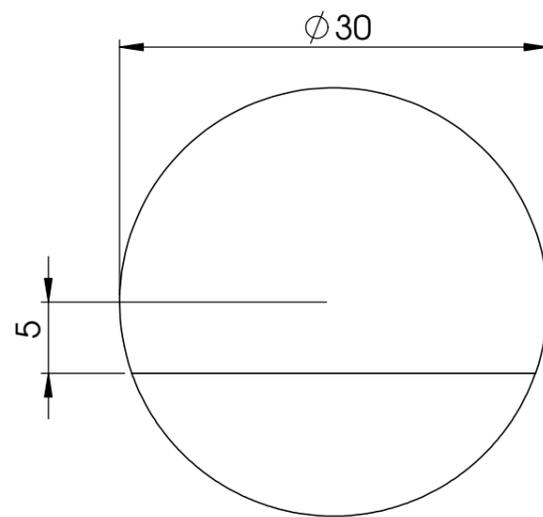
DETALLE A - DESPIECE
ESCALA 1 : 2

N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	MATERIAL / DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	SPLITBOARD	PLANO Nº14	1
2	CLIMBING LINK	ALUMINIO / PLANO Nº8	2
3	TORNILLO DIN-7191 M6		6
4	T-NUTSCALEABLE M6		6

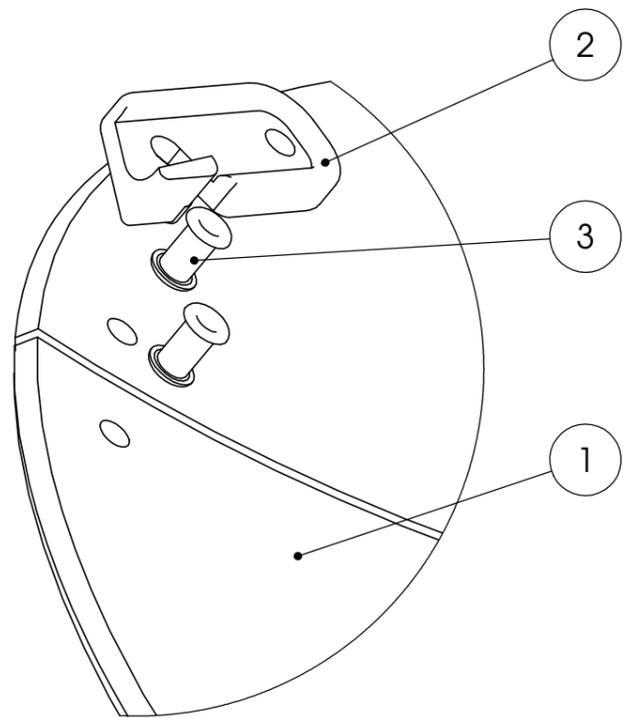
	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO:	
	GRADUADO EN ING. MECÁNICA	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
PIEZA:	MATERIAL:	REALIZADO:	
PLANO:		YOLDI LUQUIN, ADRIÁN	
PROYECTO:		FIRMA:	
DISEÑO MECÁNICO HARDWARE SPLITBOARD		FECHA:	ESCALA:
		1-11-2015	1:5
		PLANO:	
			7



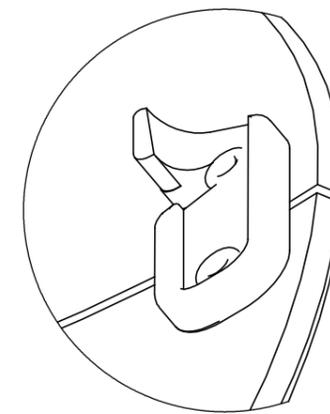
 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO:		
	GRADUADO EN ING. MECÁNICA	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL		
PIEZA: CLIMBING LINK	MATERIAL: ALUMINIO 7075 T6	REALIZADO: YOLDI LUQUIN, ADRIÁN		
PLANO: CLIMBING LINK		FIRMA:		
PROYECTO: DISEÑO MECÁNICO HARDWARE SPLITBOARD	FECHA: 1-11-2015	ESCALA: 1:1	PLANO: 8	



	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO:		
	GRADUADO EN ING. MECÁNICA	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL		
PIEZA: TAPÓN	MATERIAL: POM	REALIZADO: YOLDI LUQUIN, ADRIÁN		
PLANO: TAPÓN		FIRMA:		
PROYECTO: DISEÑO MECÁNICO HARDWARE SPLITBOARD		FECHA: 1-11-2015	ESCALA: 2:1	PLANO: 9



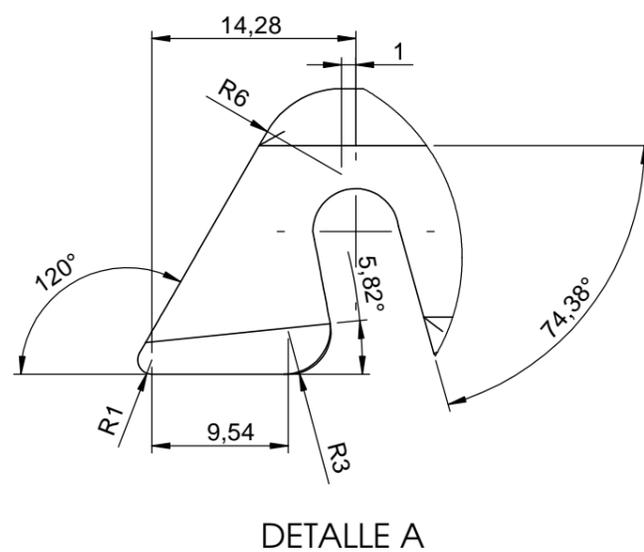
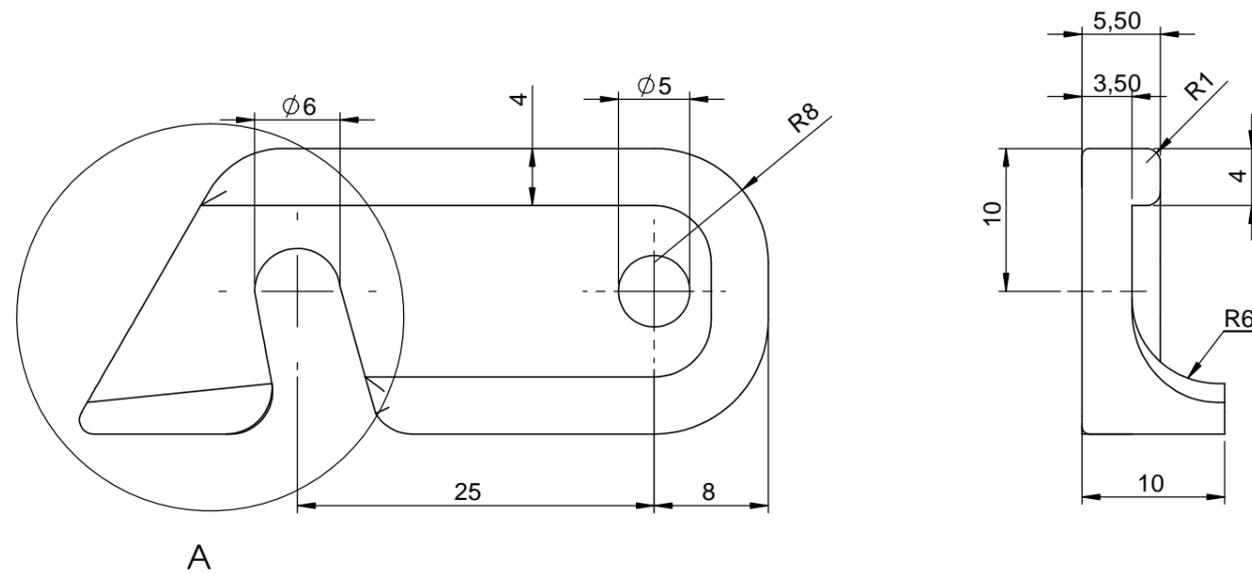
DETALLE A - DESPIECE
ESCALA 1 : 1



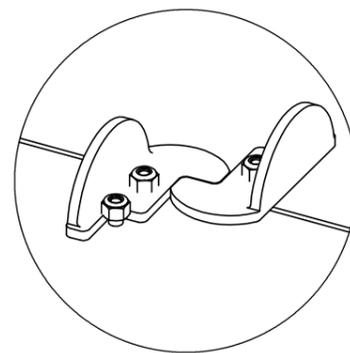
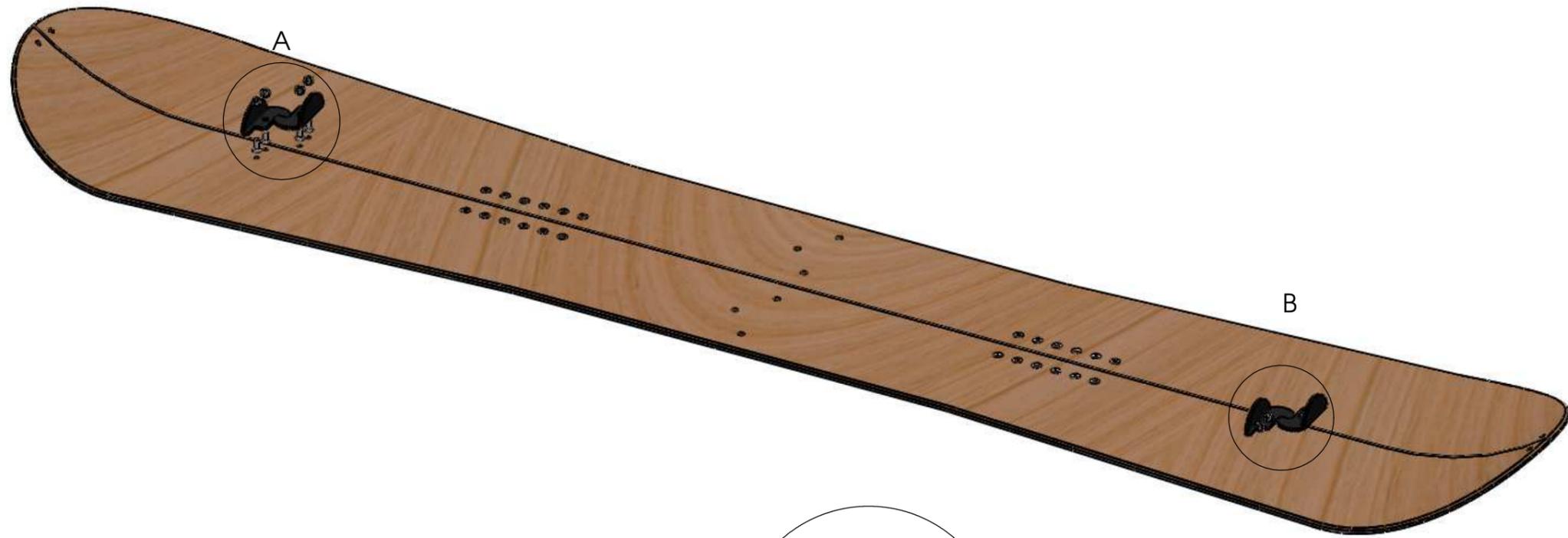
DETALLE B - MONTADO
ESCALA 1 : 1

N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	MATERIAL / DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	SPLITBOARD	PLANO Nº14	1
2	CLIP	POM / PLANO Nº 11	2
3	REMACHE M5 DIN		4

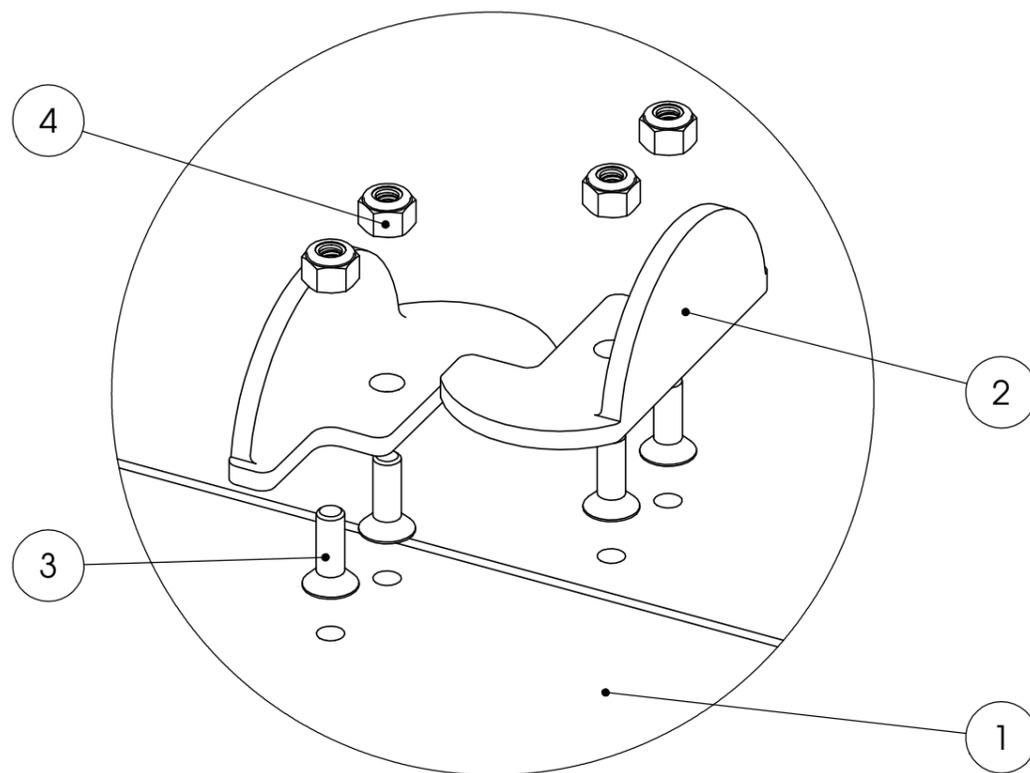
	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO:		
	GRADUADO EN ING. MECÁNICA	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL		
PIEZA:	MATERIAL:	REALIZADO:		
PLANO:		YOLDI LUQUIN, ADRIÁN		
PLANO SUBCONJUNTO 4		FIRMA:		
PROYECTO:		FECHA:	ESCALA:	PLANO:
DISEÑO MECÁNICO HARDWARE SPLITBOARD		1-11-2015	1:5	10



	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO:		
	GRADUADO EN ING. MECÁNICA	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL		
PIEZA: CLIP	MATERIAL: POM	REALIZADO: YOLDI LUQUIN, ADRIÁN		
PLANO: CLIP	FIRMA:			
PROYECTO: DISEÑO MECÁNICO HARDWARE SPLITBOARD	FECHA: 1-11-2015	ESCALA: 2:1	PLANO: 11	



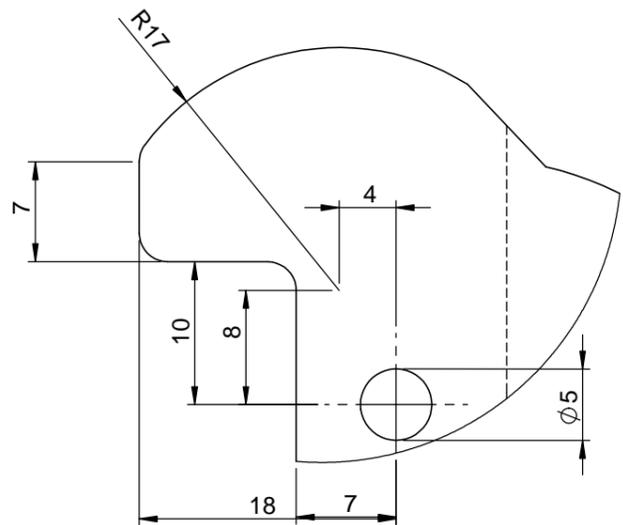
DETALLE B - MONTADO
ESCALA 1 : 2



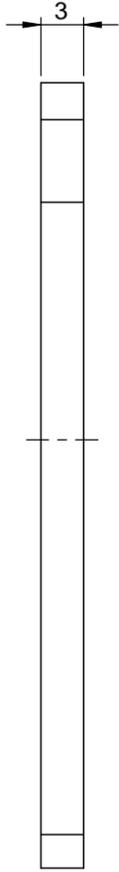
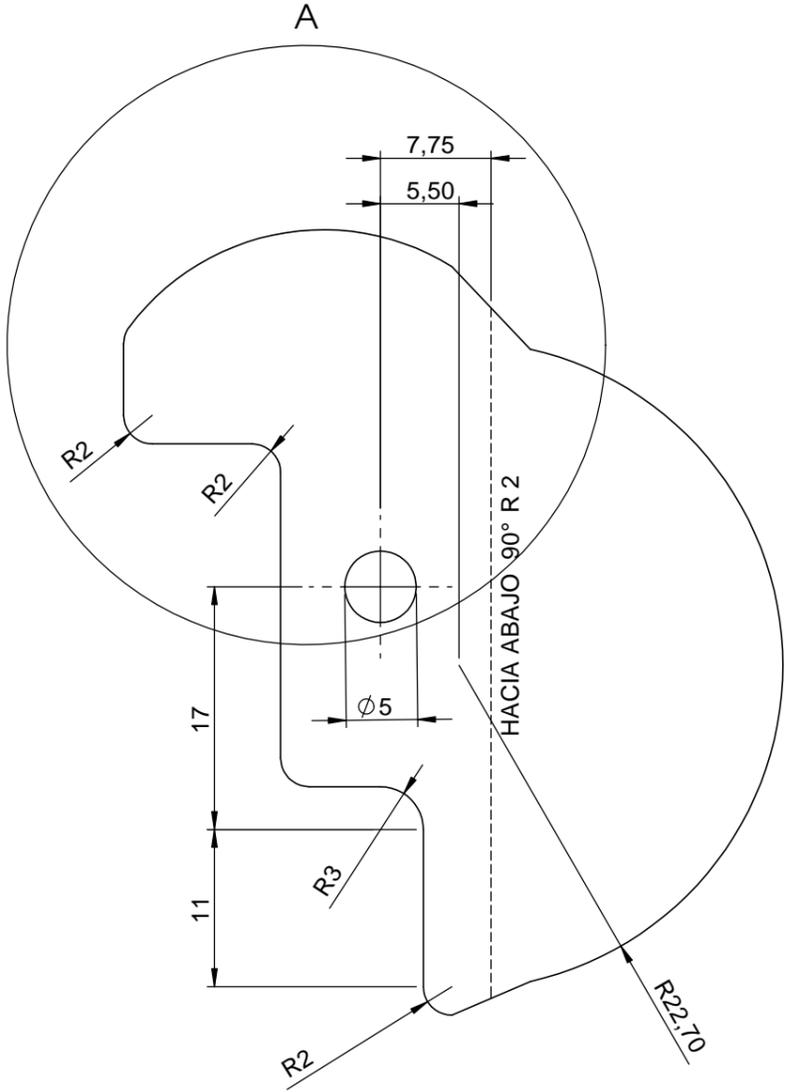
DETALLE A - DESPIECE
ESCALA 1 : 1

N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	MATERIAL / DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	SPLITBOARD	PLANO Nº14	1
2	HOOK	ACERO / PLANO Nº13	4
3	TORNILLO DIN 7991 M4		8
4	TUERCADIN 985 M4		8

	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO:	
	GRADUADO EN ING. MECÁNICA	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
PIEZA:	MATERIAL:	REALIZADO:	
PLANO:		YOLDI LUQUIN, ADRIÁN	
PROYECTO:		FIRMA:	
DISEÑO MECÁNICO HARDWARE SPLITBOARD		FECHA:	ESCALA:
		1-11-2015	1:5
		PLANO:	
			12



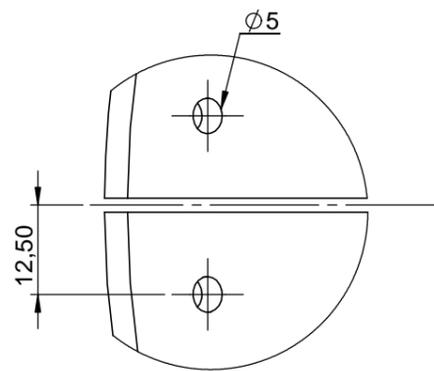
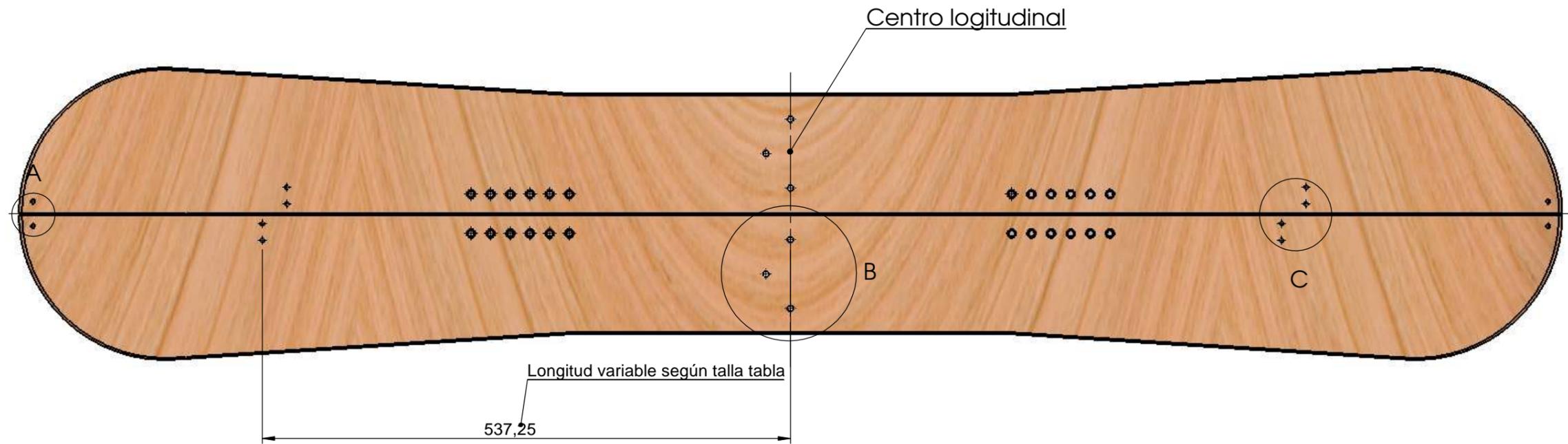
DETALLE A



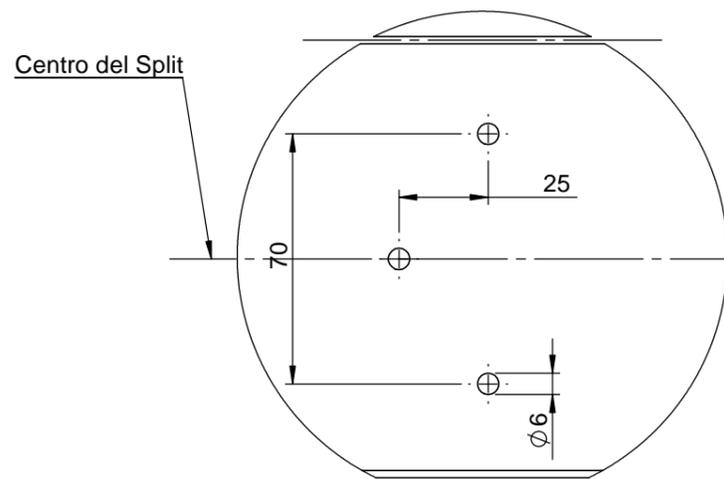
CHAPA METÁLICA - OPERACIÓN DOBLADO



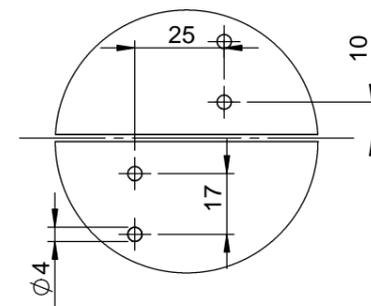
	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO:		
	GRADUADO EN ING. MECÁNICA	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL		
PIEZA: HOOK	MATERIAL: ACERO INOX	REALIZADO: YOLDI LUQUIN, ADRIÁN		
PLANO: HOOK		FIRMA:		
PROYECTO: DISEÑO MECÁNICO HARDWARE SPLITBOARD	FECHA: 1-11-2015	ESCALA: 2:1	PLANO: 13	



DETALLE A
ESCALA 1 : 1



DETALLE B
ESCALA 1 : 2



DETALLE C
ESCALA 1 : 2

	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO:	
	GRADUADO EN ING. MECÁNICA	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
PIEZA: SPLITBOARD	MATERIAL: NUCLEO MADERA	REALIZADO: YOLDI LUQUIN, ADRIÁN	
PLANO: POSICIÓN TALADROS		FIRMA:	
PROYECTO: DISEÑO MECÁNICO HARDWARE SPLITBOARD	FECHA: 1-11-2015	ESCALA: 1:5	PLANO: 14