



Trabajo Fin de Grado

Diseño de una carcasa por medio de estudios
biónicos a partir del estudio del exoesqueleto de
los artrópodos

Autor/es

Saúl Izquierdo Ibáñez

Director/es

Ignacio López Forniés

Escuela de Ingeniería y Arquitectura
2013

Diseño de una carcasa por medio de estudios biónicos a partir del estudio del exoesqueleto de los artrópodos

RESUMEN

El presente Trabajo Fin de Grado pretende la obtención de soluciones a problemas relacionados con las carcasas y los productos a los que se aplican. Esas soluciones se extraen a partir de estudios biónicos, es decir, del estudio de la naturaleza para su aplicación en la tecnología, más concretamente, este proyecto se centra en el estudio del exoesqueleto de los artrópodos, por sus similitudes con las carcasas en cuanto a sus funciones principales.

Se entiende como carcasa un elemento de protección y contención. Contiene una serie de piezas, elementos, mecanismos, dispositivos, etc., que son necesarios para el funcionamiento de un aparato o máquina, dándole un espacio propio y un orden fijo. Protege estos elementos del exterior, de golpes, del usuario o de agentes externos tales como temperatura o humedad, y protege al usuario de los mecanismos o piezas que pudieran causarle perjuicio.

El exoesqueleto de los artrópodos es, a grandes rasgos, su elemento de protección y de contención. Son unos animales que han dado muchísimos pasos en la evolución y cuya armadura se ha modificado dando lugar a especímenes con unas propiedades y capacidades únicas. Las ventajas del exoesqueleto pueden ser llevadas al diseño industrial por medio de su estudio, la comprensión de funcionamiento y la búsqueda del procedimiento adecuado para llevarlas a algo con lo que se pueda trabajar, teniendo presente la tecnología de que se dispone y la que se puede obtener a partir de esos estudios.

Los objetivos principales de este proyecto son los siguientes:

- Estudio y comprensión de las funcionalidades que el exoesqueleto realiza para asegurar la supervivencia u ofrecer ventajas competitivas a diversos especímenes.
- Análisis del modo en que se realizan dichas funciones para su futura aplicación al diseño y la tecnología.
- Reproducción de dichas ventajas o propiedades en productos de consumo, más concretamente en las carcasas, que cumplen dos funciones esenciales que comparten con los exoesqueletos: la protección y la contención de elementos.

El grado de profundidad del proyecto va ligado a su amplitud inicial y al modo en que se concive. No se busca tanto la definición de un producto final desarrollado como la definición de soluciones aplicables frente a problemas de las carcasas y de los productos que son susceptibles de tal aplicación.

No se trata de un proyecto de diseño y desarrollo convencional, sino de la generación de alternativas innovadoras que aporten mejoras ante lo existente a un nivel de desarrollo menor.

El estudio del estado del arte y de los referentes naturales es clave para definir qué soluciones aporta la naturaleza, y cuáles de ellas ya están implementadas de cierto modo, aunque sea mediante otros métodos. Esto evita la recreación de conceptos con un escaso nivel de innovación frente a lo ya existente. El estado del arte también permite la adquisición de ideas o de elementos que pueden ser aplicables a las ideas conceptuales generadas para su aplicación en los conceptos.

En resumen, el presente trabajo consta de 3 fases:

- Una fase previa de documentación donde se estudian y analizan las carcasas y los productos donde aparecen para la detección de problemas. En esta fase también se analizan los referentes naturales que pueden dar solución a esos problemas, dando lugar a la segunda fase.
- Este segundo bloque es el de generación de conceptos, donde se plasman las soluciones encontradas con más posibilidades de éxito. Al final de esta fase se selecciona un mecanismo (concepto) en función de las posibilidades de aplicación que presenta.
- Por último, en la fase final se realiza un profundo análisis de los productos relacionados con la solución general escogida, pudiendo determinar de esta manera varias soluciones más concretas ante los problemas que estos productos o productos similares presenten.

TABLA DE CONTENIDOS

FASE 1	pág. 5
0. Introducción	pág. 5
1. Información Biológica	pág. 5
2. Estudio de Mercado	pág. 6
2.1. Fabricantes	pág. 6
2.2. Aplicaciones comunes	pág. 6
2.3. Características de las carcasas	pág. 6
2.4. Materiales más comunes	pág. 7
3. Análisis de funciones	pág. 7
3.1. Análisis de funciones	pág. 7
3.2. Conclusiones de la tabla	pág. 8
3.3. Análisis de posibilidades	pág. 8
3.4. Especificaciones de diseño por sectores	pág. 9
3.5. Análisis de problemas encontrados	pág. 9
4. Conclusiones finales fase 1	pág. 10
4.1. Resumen	pág. 10
FASE 2	pág. 11
1. Generación de conceptos	pág. 11
1.1. Concepto 1. Carcasa flexible en una dirección	pág. 11
1.2. Concepto 2. Carcasa hidromática	pág. 11
1.3. Concepto 3. Carcasa elástica	pág. 12
1.4. Concepto 4. Carcasa de protección alterna	pág. 12
1.5. Concepto 5. Carcasa articulada	pág. 13
1.6. Concepto 6. Carcasa para ahorro energético	pág. 13
1.7. Concepto 7. Carcasa de permeabilidad variable	pág. 14
2. Elección de la alternativa final	pág. 14
2.1. Desarrollo Concepto 1	pág. 15
2.1.1. Redefinición del concepto	pág. 15
2.1.2. Posibles aplicaciones	pág. 15
2.1.3. Conclusiones	pág. 15
2.2. Desarrollo Concepto 4	pág. 16
2.2.1. Redefinición del concepto	pág. 16
2.2.2. Posibles aplicaciones	pág. 16
2.2.3. Conclusiones	pág. 16
2.3. Desarrollo Concepto 6	pág. 17
2.3.1. Redefinición del concepto	pág. 17
2.3.2. Posibles aplicaciones	pág. 17
2.3.3. Conclusiones	pág. 17
2.4. Tablas de valoración	pág. 18
2.5. Conclusiones y elección final	pág. 18

TABLA DE CONTENIDOS

FASE 3	pág. 19
1. Selección de aplicación final	pág. 19
1.1. Ventajas y desventajas de las opciones	pág. 19
1.2. Análisis de opciones seleccionadas	pág. 19
1.3. Conclusiones y selección	pág. 19
2. Análisis de las aplicaciones	pág. 20
2.1. Definición de productos de aplicación	pág. 20
2.1.1. Productos de inyección de ámbito médico	pág. 20
2.1.2. Productos de claven o perforen superficies	pág. 20
2.1.3. Productos que tengan que ver con la captura	pág. 20
2.2. Productos con aplicación potencial	pág. 20
2.3. Verificación de soluciones específicas	pág. 21
2.4. Resumen de soluciones alcanzadas	pág. 21
Solución 1. Bloqueo móvil	pág. 21
Solución 2. Mecanismo de seguridad para grapadoras	pág. 22
Solución 3. Bloqueo adaptado para formas irregulares	pág. 23
Solución 4. Carcasa integral de protección	pág. 24
3. Conclusiones finales del trabajo	pág. 25



INTRODUCCIÓN

Introducción de la memoria

La presente memoria trata sobre el Trabajo de Fin de Grado titulado “Diseño de una carcasa por medio de estudios biónicos a partir del estudio del exoesqueleto de los artrópodos”. En ella se intentará exponer de la manera más breve y clara posible el TFG desde su concepción inicial hasta la consecución de un producto de diseño industrial.

Se realiza de este modo un resumen del trabajo, más concretamente del Dossier de Proyecto, Anexo al que se hará mención en numerosas ocasiones ya que es el documento en el que se encuentra de manera más detallado todo el proceso de búsqueda de información y documentación, conclusiones, generación de conceptos, selección y evolución de los mismos.



INFORMACIÓN BIOLÓGICA

Como primer paso para dar comienzo al proyecto, se realiza un primer contacto con el ámbito biológico definiendo varios términos que van a estar muy presentes durante todo el proceso y que están relacionados con la naturaleza. Consta de una descripción de los siguientes términos: Artrópodo, Exoesqueleto, Quitina, Resilina, Cutícula, Crustáceo, Insecto, Arácnido y Miriápodo. Todos estos vocablos serán de recurrente uso en la presente memoria de proyecto por lo que convendrá acudir al **Anexo 1. Dossier de Proyecto (páginas 5-7)** para su comprensión en caso de duda. A fin de no engrosar en exceso el tal anexo, se adjunta otro en el que se define la terminología utilizada (**Anexo 7. Definiciones y terminología útil**).

En este punto se realizará una profundización en los productos, tipologías de producto, sectores, etc. existentes que tengan algo que ver con las carcasa. Pueden ser productos que las incorporen para permitir ciertas funcionalidades, o productos que ejerzan por sí mismos de carcasa, como puede ser el caso de las fiambreras herméticas.

2.1. Fabricantes

Como paso previo a la enumeración de productos y aplicaciones comunes de las carcasa, se muestran varias de las compañías, tanto fabricantes como desarrolladoras de los productos que puedan ser susceptibles de tal clasificación.

2.2. Aplicaciones comunes

La carcasa es un producto genérico, utilizado siempre como añadido para otros productos, por definición, se ve presente en multitud de sectores, con una amplia variedad de aplicaciones, materiales, formas, tamaños, etc. Se realiza una diferenciación de 7 grupos de productos, que son los siguientes:

PRODUCTOS ELECTRÓNICOS: Entran dentro de esta clasificación todo tipo de productos que lleven incorporados dispositivos internos de carácter electrónico, ya sean medidores, receptores de datos, microchips, etc.

ELECTRODOMÉSTICOS: Por definición son elementos utilizados mayoritariamente en el ámbito del hogar. Se diferencia entre dos grupos importantes, los de cocina y los de baño. Además aparecen varios que pueden ser utilizados en otras zonas del hogar o cuyo uso está limitado a una zona que no es ninguna de las dos descritas.

MAQUINARIA INDUSTRIAL: Entran dentro de este grupo las máquinas de gran volumen y potencia utilizadas en fabricación de producto, prototipado, moldeado, etc.

VEHÍCULOS: Todo tipo de vehículos ya sean terrestres, acuáticos, submarinos o aéreos. También se diferencia entre los que funcionan a motor y los que se mueven gracias a otros medios sin motor.

MÁQUINAS HERRAMIENTA: Son las herramientas eléctricas de uso manual. Se utilizan en ámbitos como la industrial, la construcción, la jardinería o el bricolaje.

ILUMINACIÓN Y FONTANERÍA: Dentro de este grupo entran aquellos productos destinados a proporcionar iluminación de cualquier tipo, tanto en instalaciones como en aplicaciones más concretas, y aquellos relacionados con la fontanería y el baño.

ENVASE: Un envase se podría considerar en cierto modo una carcasa del producto que contiene, aunque no suponga un elemento de retención y alojo de piezas o mecanismos internos.

Para cada uno de los grupos estudiados se han descrito si no todos los productos existentes, una gran variedad de ellos, clasificados por subcategorías, con la finalidad de ver más claramente todos aquellos productos a los que puede ir dirigido un elemento de carcasa, aspecto que puede ayudar a la posterior generación de ideas conceptuales. La descripción detallada de todos estos grupos se encuentra en el **ANEXO 1 (pags. 9-16)**.

2.3. Características de las carcasa

Se ha creido conveniente realizar otra clasificación de los grupos de productos que han aparecido en el estudio anterior. Esta nueva clasificación se basa en las características más básicas de los mismos y que definen en gran medida las restricciones, peculiaridades, funcionamiento, etc. de cada uno de ellos. Se constituyen unas tablas Entorno/Propiedad en las que se ubica a cada producto dentro de uno o varios entornos de uso, a diferenciar entre hogar, industria, espacios exteriores y vehículos. Las propiedades con las que trabajan se han dividido en 7: iluminación, temperatura, agua, movimiento, conducción eléctrica, datos y alojamiento.

Las tablas se encuentran disponibles en el **Anexo 1 (pág. 18-19)**. Esta nueva clasificación permite una base ante la generación de conceptos que aportará guías útiles a la hora de enfocarlos dentro de un sector del mercado. Como resultado de las tablas, se obtiene un esquema con aquellos cruces Entorno/Propiedad que más productos hayan agrupado, lo que permite conocer las tendencias actuales en ese sentido (**pág. 20 del Anexo 1**)



ESTUDIO DE MERCADO

2.4. Materiales más comunes

En este punto se definen algunos materiales, los más comunes en la fabricación de carcasa y elementos similares. Se estudian el acero y el aluminio dentro de los metales. Son los más usuales, los que más se ven incorporados en los productos. Otros como el titanio o el cobre, también usados en diversas aplicaciones tecnológicas, se excluyen del estudio de momento.

La otra familia de materiales de común aplicación son los plásticos. En este caso se realiza una descripción de varios de ellos, los presentes en el mercado. Estos son polipropileno, ABS, poliestireno, poliuretano, poliacetal/POM, polietileno, PVC rígido y PVC flexible. Dado su número, se realiza una tabla comparativa de unos con otros indicando características como su consistencia, densidad, resistencia eléctrica, precio, etc. De esta manera será más fácil la selección de unos frente a otros en función de la aplicación final a la que vaya a estar dirigido el producto.

Tanto la descripción de cada uno de los materiales enumerados como la tabla comparativa de los plásticos, se pueden consultar en el **Anexo 1 (páginas 21 a 25)**.



ANÁLISIS DE FUNCIONES

3.1. Tabla de funciones

Tras la recopilación de información tanto de productos como de materiales comunes, toca analizar de manera profunda la base del presente proyecto: el exoesqueleto de los artrópodos. Una manera eficaz de realizar este análisis es estudiar las funciones que aporta el exoesqueleto a los seres que lo incorporan, por lo que se realiza una tabla exponiendo dichas funciones. El procedimiento seguido es el siguiente:

- En primer lugar se enumeran las funciones que aporta el exoesqueleto, extraídas de una extensa recogida de información documental. Se hace una división entre las que son comunes a todos los sujetos y las que son especiales de algunos animales y dignas de referenciar.
- Se describe el mecanismo o característica que permite que dicha función sea realizada, y la mejora, capacidad o habilidad que aporta al sujeto.
- Por último, se realiza una comparativa con las carcasa, definiendo cuáles de las funciones descritas está cubierta en dicho producto y cual no. Para aquellas funciones que estén incorporadas, se describirá cómo se consiguen. De esta manera se podrán anotar las diferencias y los posibles campos de trabajo intentando, por ejemplo, mejorar esas funciones aplicando los mecanismos de la naturaleza.

Para las funciones que no cumplan las carcasa, se definirá la utilidad potencial de las mismas, y las posibilidades de implementación por medio de analogías ingenieriles para que puedan funcionar como características que mejoren la calidad o las prestaciones del producto.

Dada la extensión de las tablas, no se incorporan en esta memoria, pero quedan reflejadas en el **Anexo 1. Dossier de Proyecto (páginas 26-30)**



ANÁLISIS DE FUNCIONES

3.2. Conclusiones de la tabla

De la tabla se extraen varias ideas sobre los mecanismos que utiliza la naturaleza para conseguir diferentes funciones que potencian la labor del exoesqueleto. Esto permite dos cosas:

1. Plantear la posible adaptación de dichos métodos o sistemas en el diseño de una carcasa, citando posibles aplicaciones que requieran de dicha función o cuya adición suponga una mejora sustancial del producto.
2. Descubrir cuales de esas funciones no cubren las actuales carcasa, para discernir si sería necesario o efectivo incluirlas. También se observa el modo en que las carcasa cubren tales funciones, o se definen materiales, mecanismos o dispositivos ya existentes, que son susceptibles de ser utilizados para tales funciones formando parte de una carcasa.

La tabla saca a relucir varios aspectos en los cuales los exoesqueletos van por delante de las carcasa, y desde una visión más general, la naturaleza por delante de la tecnología.

Será útil el estudio de estos aspectos, de los problemas que se plantean en los seres vivos y que resuelven estas funciones, para así poder, observando los problemas existentes en los productos, reunir una serie de recurso –desde la naturaleza y desde la tecnología, para la consecución de un resultado satisfactorio a modo de solución conceptual.

3.3. Análisis de posibilidades

En este apartado se presenta una lista de posibles caminos a seguir, ideas conceptuales extraídas de la tabla. Cada una de ellas se completa en el **Anexo1. Dossier de Proyecto (págs. 31 y 32)** con una explicación de las mismas en caso de ser necesario, las posibles aplicaciones a grandes rasgos, y los caminos a tomar o investigaciones a realizar para materializarlos.

1. **Carcasas que permitan el paso de ciertas sustancias, como pueden ser gases o ciertos líquidos, intermitentemente y en función de los intereses en cada situación.**
2. **Una carcasa que pueda aumentar su tamaño.**
3. **Carcasa inteligente que cambie sus propiedades según la situación lo requiera (hermeticidad, rigidez, permisividad a cambios de temperatura o humedad, etc).**
4. **Sería interesante una carcasa que al absorber agua se agrandara.**
5. **En la misma dirección que la anterior, aunque con otro matiz, podría darse una carcasa que eliminara agua.**
6. **Una carcasa que tras haberse mojado, se endurezca con el secado.**
7. **Una carcasa que detecte cambios en el ambiente.**
8. **Carcasa continua.**
9. **Carcasa que aúne varias características o funcionalidades.**
10. **Carcasa con un elemento unitario que se repita, y esté unido a otros iguales por una membrana.**
11. **Carcasa ultraresistente.**
12. **Carcasa hidrocrómica**
13. **Una carcasa centrada en el ahorro de energía.**



ANÁLISIS DE FUNCIONES

3.4. Especificaciones de diseño por sectores

A partir de la tabla comparativa PROPIEDADES / ENTORNO y la clasificación por tipologías de los productos existentes (o al menos un buen número de ellos que puede considerarse significativo) se pueden generar una serie de especificaciones que se consideran básicas en el diseño de una carcasa que vaya destinada a según qué usos.

De esta manera, se van a establecer esas especificaciones tratando de evitar aquellas no inherentes al producto por su finalidad. Primero se establecen las condiciones básicas que ha de adoptar una carcasa para ser considerada viable como producto:

EDP GENERALES PARA UNA CARCASA

1. Resistencia a golpes y rotura. (Función de Protección.)
2. Alojamiento correcto de los componentes internos (Función de Contención)
3. Elemento con el que el usuario pueda interactuar correctamente. (Función de Protección y de Dar entidad física).

Ya citadas estas tres especificaciones básicas, se procede a enumerar las propias de cada tipología de producto:

PRODUCTOS ELECTRÓNICOS. La carcasa protege los dispositivos internos, placas o chips electrónicos, y los ubica. Deberá ser resistente a golpes, temperatura, agentes químicos, aislante eléctrico y magnético y ofrecer cierto grado de hermeticidad (líquidos o polvo) en dependencia de las características del producto.

ELECTRODOMÉSTICOS. Todos ellos con cierto grado de dependencia en la energía eléctrica, algunos también con sistemas electrónicos. Son resistentes a golpes, temperatura y corrosión. Tienen que aportar aislamiento eléctrico.

MÁQUINAS INDUSTRIALES. Realizan trabajos muy exigentes y en grandes volúmenes. Se exige que sean resistentes a golpes, fatiga, altas temperaturas, corrosión, agentes químicos. Además aportarán aislamiento eléctrico, estabilidad dimensional y protección ante piezas cortantes, móviles o de otra naturaleza que puedan causar daño al usuario (operario).

MÁQUINAS HERRAMIENTA. Tienen un objetivo similar al de las máquinas industriales pero a menor escala, en un ámbito más doméstico. Carcasas resistentes a golpes, fatiga, altas temperaturas, corrosión, agentes químicos. Debe ser aislante eléctrico, ofrecer protección ante piezas cortantes, móviles o de otra naturaleza que puedan causar daño al usuario y también hermeticidad frente a polvo o residuos.

VEHÍCULOS. Los cambios de velocidad y las presiones que éstos generan son aspectos a tener en cuenta. La protección de los usuarios es primordial ya que los golpes pueden ser muy fuertes. A estas carcasas se les exige una gran absorción de golpes, flexibilidad y disposición óptima de las partes. También una forma que permita ahorro de energía.

ILUMINACIÓN / FONTANERÍA. Trabajos directamente relacionados con agua y residuos líquidos o energía eléctrica y lumínica. Aislante eléctrico, anticorrosivo, con hermeticidad frente a líquidos y resistencia a temperaturas y presiones.

3.5. Análisis de problemas encontrados

Al estudiar el mercado, los diferentes sectores en los que se ve involucrado el producto, se van detectando problemas que pueden surgir y a los que se podría dar solución por medio de estudios biológicos y la aplicación de las soluciones naturales a la tecnología y el diseño de esas carcasas.

- Para llegar a conocer con mayor claridad esta relación entre los problemas detectados y las posibles soluciones, se realiza una tabla donde se enumeran los posibles problemas detectados en cada uno de los grupos del punto 3.4., la solución que requerirían, y el procedimiento a seguir para dar con tal solución (generalmente búsquedas específicas de información y estudios de diversos elementos disponibles). Esta tabla aparece reflejada en el **Anexo 1, (páginas 35-37)**.
- Le definición de estos procedimientos de búsqueda derivará en un estudio profundo tanto de esas soluciones de la naturaleza como de la tecnología disponible para la realización de nuevos productos, formas o mecanismos que subsanen los problemas descritos con anterioridad. Este estudio, por sus dimensiones, no se encuentra reflejado en la memoria ni el dossier, sino en el **Anexo 2, "Estudio De La Naturaleza, La Tecnología Y El Estado Del Arte"**.

Por un lado, el estudio del mercado ha permitido la creación de especificaciones propias de cada sector y la detección de posibles problemas que pueden encontrarse en el uso, la fabricación u otros factores relacionados con la carcasa como producto.

Por otro, el análisis de las funciones realizadas por los exoesqueletos de los artrópodos ha permitido su comparación con las carcasas, lo que conduce a la exploración de nuevas ventajas y posibilidades de diseño e innovación y detección de vacíos que pueden ser completados para mejorar el producto gracias al estudio de la naturaleza y a la aplicación de herramientas metodológicas biónicas.

El estudio de las soluciones en la naturaleza y en la tecnología se ha centrado hasta ahora en la comprensión del funcionamiento de carcasas y exoesqueletos a un nivel bastante general. Gracias a la información recogida en las tablas anteriores, esta investigación estará ahora encaminada a la solución de problemas específicos, desembocando en la realización de conceptos de producto o soluciones puntuales aplicables a los mismos.

A fin de no engrosar en exceso el presente dossier, la documentación recogida a cerca de los sujetos biológicos y las tecnologías, materiales o mecanismos que den respuesta a las cuestiones expuestas, irán recogidos en anexos a los que se hará mención cuando sea necesario y de los cuales se extraerán resúmenes, imágenes o ideas para la explicación de los conceptos.

4.1. Resumen

Para la selección final de una serie de conceptos de los cuales finalmente se elegirá uno para su posterior desarrollo, se parte de los puntos anteriores.

La Tabla de Funciones ha permitido la generación de una serie de posibilidades o vías de trabajo, algunas de ellas ya corresponden a ideas conceptuales que pueden desembocar en conceptos definidos.

Esas ideas surgen de soluciones que da la naturaleza y que se cree conveniente o deseable que ofrezca una carcasa para un determinado tipo de productos, aplicaciones o entornos. Para esas ideas, se indica la necesidad de investigación de casos biológicos, materiales o mecanismos que pueden ayudar a la consecución de unos buenos resultados.

Por otro lado se han estudiado los problemas encontrados, revisando los productos de los sectores definidos en la parte del estudio de mercado.

Como ya se ha comentado anteriormente, de ahí surge una lista de términos y caminos de investigación para lograr la definición de soluciones provenientes de la naturaleza y de la tecnología.

Con todo esto, tras la realización de todos los estudios pertinentes, se estudia la viabilidad de las soluciones dadas, acabando por seleccionar 7 que pueden resultar útiles (que tengan un hueco en el mercado y una serie de aplicaciones donde se pueda utilizar) y además viables desde el punto de vista de "realistas", es decir, que tengan una base firme y contrastada en la naturaleza (ya sea en un organismo específico u ofrecida por el exoesqueleto en general) y se dé la tecnología necesaria para la generación de dichos conceptos.

A continuación se muestran los 7 conceptos, explicados con una cierta evolución. Se desarrollan hasta un punto en que sea clara su funcionalidad y sus posibilidades, sin que esto suponga la generación de productos finales.

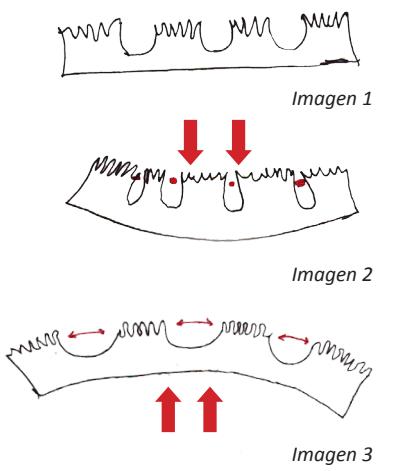
También se explicará resumidamente el principio biológico del cual se ha extraído la idea, o que permite su desarrollo, quedando una información más extensa en los correspondientes anexos.

GENERACIÓN DE CONCEPTOS

Toda la fase anterior ha permitido la generación de ideas conceptuales que, evolucionadas y plasmadas sobre el papel mediante la redacción de las mismas y su traducción a bocetos esquemáticos y dibujos, desembocan en 7 conceptos que se describen a continuación.

* Para no engrosar la presente memoria en exceso, tan solo se describirá resumidamente cada uno de los conceptos con alguna imagen representativa y la definición básica del mecanismo o característica natural en el que se apoya. La información detallada del mecanismo natural y del concepto y la evolución pertinente en cada caso, se encuentra en el **Anexo 1. Dossier de Proyecto (pags 41-58)**.

1.1. Concepto 1. Carcasa flexible en una dirección



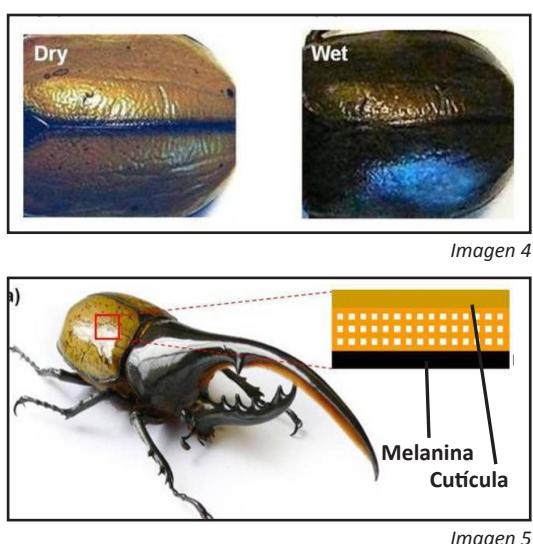
Este concepto consiste en la idea de que la superficie de la carcasa ofrezca la posibilidad de ser flexible en cuando se ejerce presión sobre ella en una dirección (sobre una de las caras) y ser rígida, o al menos ofrecer más resistencia, cuando la presión se ejerce sobre la otra cara.

Una superficie con una de sus caras tratada con un relieve específico (imagen 1), se comporta diferente frente a fuerzas en una de sus caras o en la otra. En el caso ejemplizado, se observa en la imagen 2 que al ser la presión sobre el relieve, las fuerzas existentes entre los pliegues (marcadas por círculos rojos) hacen que la flexión de la sección sea leve. En la imagen 3 se ve que con presión sobre la cara plana, los pliegues están libres y la flexión sólo se ve limitada por las características intrínsecas del material.

PRINCIPIO BIÓNICO

Expuesto con más detalle en el Anexo 1 (pág. 41), el principio es la estructura del cuello de las libélulas, con unos pliegues nanoscópicos en su cara externa que permite gran flexibilidad.

1.2. Concepto 2. Carcasa hidromática



Esta carcasa tendría la característica de modificar su color superficial con la humedad. El concepto resulta interesante como protección al usuario en elementos que trabajen con altos voltajes, y cuyo contacto con agua podría resultar peligroso si van a ser utilizados.

PRINCIPIO BIÓNICO

Tal y como se muestra en la imagen 4, la cutícula de algunos insectos cambia de color con la humedad. La imagen 5 es un esquema del funcionamiento. Cuando la humedad penetra en los poros de la cutícula, la diferencia entre el índice de refracción de éstos y la quitina disminuye, por lo que la cutícula se vuelve transparente y deja ver la capa oscura de melanina.

1.3. Concepto 3. Carcasa elástica

Permitiría la generación de carcasas más versátiles con libertad de movimiento. El concepto inicial es sencillo. Partiendo de la idea extraída del exoesqueleto de que se pueden utilizar zonas rígidas para dar forma material y resistencia al elemento protector y zonas flexibles, más blandas, que actúan como unión entre aquellas "placas" y permiten cierta holgura de movimientos.

La imagen 6 muestra un boceto de la disposición más compacta de la carcasa, con las zonas rígidas (azules) juntas y las flexibles (verdes) plegadas. La imagen 7 muestra todas las zonas estiradas, mostrando que la misma superficie cubre mayor espacio.

PRINCIPIO BIÓNICO

El exoesqueleto de los artrópodos es continuo, es decir, consta de una sola pieza que, por medio de membranas flexibles que unen los tagmas o las distintas partes rígidas que lo componen, puede moverse y dar lugar a las diversas funciones que requiere un ser vivo para la supervivencia.

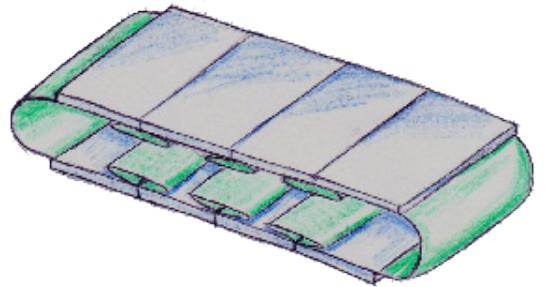


Imagen 7

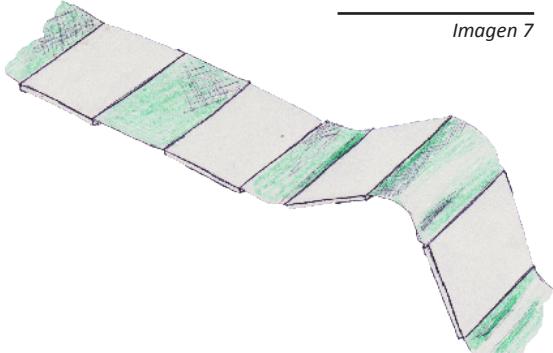


Imagen 8

1.4. Concepto 4. Carcasa de protección alterna

Consiste en una alternativa de apertura o cierre de una tapa para permitir o bloquear la salida de algún elemento cortante de forma automática. Se dan varias alternativas, aunque todas ellas buscan el diseño de un mecanismo que permita la apertura de un elemento para permitir la salida de un elemento de corte. Esto es a muy grandes rasgos, por lo que conviene consultar el detalle de la explicación del concepto en las **páginas 48-50 del Anexo 1**.



Imagen 9



Imagen 10

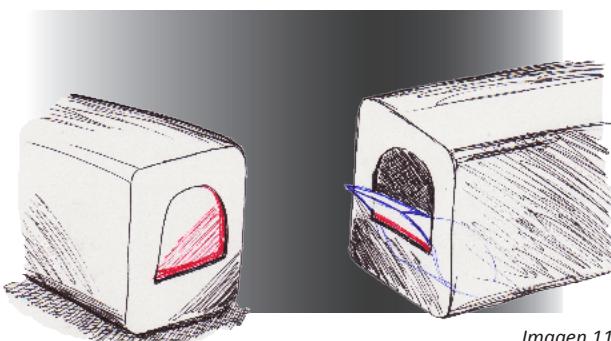


Imagen 11

La imagen 9 muestra esquemáticamente una carcasa con un elemento punzante en su interior. En la imagen 10 se observa que al girar éste, se abre la carcasa y asoma la punta. La imagen 11 es un boceto tridimensional del concepto.

PRINCIPIO BIÓNICO

El concepto surge a partir de dos modelos o mecanismos encontrados en la naturaleza. El primero de ellos es el del aguijón de abejas, avispas, escorpiones, alacranes, etc. El artrópodo utiliza esto como mecanismo de defensa, clavando en algunos casos el aguijón en la piel del otro espécimen, y en otros simplemente pinchando para la inyección de algunas sustancias como el veneno. El segundo mecanismo, no se encuentra en los artrópodos, sino en algunos mamíferos como los felinos. Son las uñas retráctiles.

1.5. Concepto 5. Carcasa articulada

Este concepto permite la creación de carcasas segmentadas con articulaciones en diversos puntos. Se trata de una solución para carcasas que necesiten cierta movilidad, como la que puede aportar una unión flexible entre zonas rígidas.

En la imagen 12 se muestra de manera sencilla el funcionamiento de esta idea, con un elemento que en cierta zona permite flexibilidad. (Acudir las **páginas 51-53 del Anexo 1** para más información).

PRINCIPIO BIÓNICO

La continuidad del exoesqueleto hace que la membrana intersegmental deba encargarse de permitir la movilidad del mismo, condicionando con su forma y disposición en cada articulación el movimiento que realiza la misma.

En dependencia de la función que interesa que ejerza cada tagma, la membrana permite giros, virajes o estiramientos.

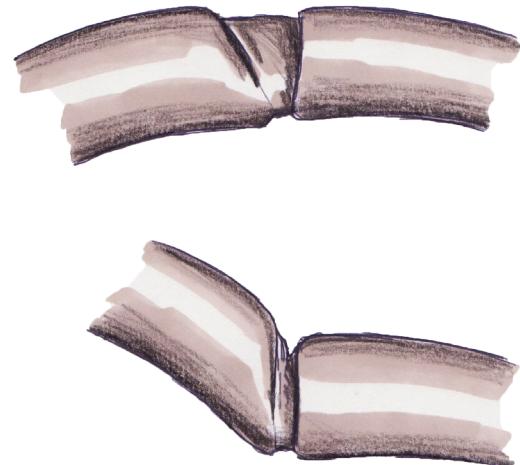


Imagen 12

1.6. Concepto 6. Carcasa para ahorro energético

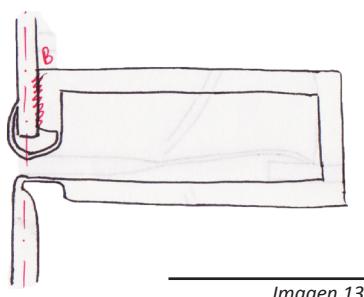


Imagen 13

Permite la consecución de una superficie de empuje mayor cuando se requiere y el plegado de esa zona cuando no se necesite. El concepto consistiría en que la carcasa tuviera un elemento móvil que según interese se disponga en una posición u otra, generalmente para verse beneficiado o no verse perjudicado por las corrientes de agua o viento.

Las imágenes 13 y 14 muestran bocetos esquemáticos que explican de manera sencilla las posiciones desplegada y plegada de la zona móvil respecto del resto de la carcasa.

PRINCIPIO BIÓNICO

Los crustáceos primitivos, como por ejemplo los Anostracos, emplean los apéndices filopodiales, más conocidos como sus patas, para el nado. Estos apéndices son utilizados para realizar el potente golpe hacia atrás (propulsores) y el de recuperación hacia delante. En todos los casos, los apéndices están construidos de tal manera, que en el movimiento de recuperación están flexionados y las aletas y sedas marginales quedan pasivamente dobladas para reducir el coeficiente de rozamiento (resistencia al avance).

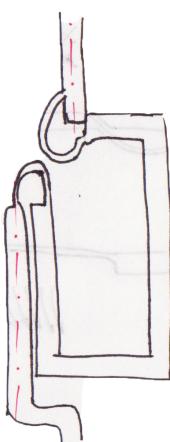


Imagen 14

1.7. Concepto 7. Carcasa de permeabilidad variable

Consiste en un diseño que permite el paso intermitente de ciertas sustancias (como pueden ser gases) en función de los requerimientos de cada situación.

Se pretende que la carcasa tenga zonas donde la porosidad, textura u otros sistemas derivados del principio natural en que se basa, permita el paso de gases según interese.

PRINCIPIO BIÓNICO

La homeostasis es el conjunto de todos los procesos vitales cuya función principal es mantener estables y constantes las condiciones del medio interno de un ser vivo.

En este sentido el exoesqueleto toma un papel fundamental. Existen una especie de evaginaciones a nivel microscópico, que vendrían a ser como salientes o bultos que sobresalen de la cutícula y que realizan esa labor de intercambio gaseoso vital para la supervivencia del sujeto. Consultar **Anexo 1 (págs. 57-58)** para más información.

La imagen 15 muestra un esquema de la disposición de estas evaginaciones, con las válvulas que permiten el paso gaseoso sólo cuando es requerido.

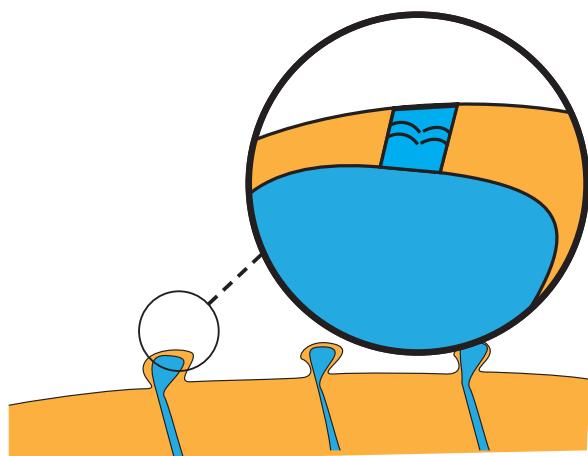


Imagen 15

En la página 59 del **Anexo 1. Dossier de Proyecto**, se realiza una criba de conceptos intentando elegir de entre todos estos, los que más posibilidades de éxito aportan dada la innovación que pueden aportar, su grado de desarrollo o viabilidad.

Esto se ha creído oportuno dado que 7 conceptos son demasiados para una elección directa, se escogen 3 para desarrollar un poco en ellos las posibilidades de evolución, posibles aplicaciones a que iría destinado y demás estudios pertinentes que sean de ayuda para la selección final de uno de ellos. De este modo, los tres seleccionados son:

- Concepto 1. Carcasa flexible en una dirección.
- Concepto 4. Modelo de apertura automática.
- Concepto 6. Carcasa para ahorro energético.

Los pasos a seguir hasta la elección final son realizar las correcciones, redefiniciones, desarrollos, etc. necesarios para que cada uno de los conceptos seleccionados adquiera mayor empaque y razón de ser, y buscar una serie de posibles aplicaciones para cada uno de ellos que determinarán si tienen un hueco en el mercado en mayor o menor medida. Las conclusiones extraídas del proceso determinarán, junto con unas tablas de valoración comparativas (que se explicarán más adelante) el concepto más adecuado para su desarrollo final.

2.1. Desarrollo Concepto 1

2.1.1. Redefinición del concepto

En principio se había pensado en la aplicación de una superficie similar a la vista en la naturaleza, lo cual requeriría de nano tecnologías que se saldrían en cierto grado del objetivo del proyecto. La razón para la selección de este concepto es la posibilidad de obtener, en unas proporciones mayores, elementos, superficies, protecciones, etc. que den la posibilidad de doblarse en un sentido y no en el otro, lo que sí que puede aportar un gran número de posibles aplicaciones. Esta redefinición se dirige a presentar las distintas vías de evolución que tomaría el producto bajo el nuevo punto de vista adquirido, que ha resultado fundamental para la elección del mismo.

Se estudian diferentes formas que podría tener, añadiendo a la que ya estaba presente (superficie plana), la cilíndrica y la esférica, que comparten la característica de permitir la cobertura de otros elementos. También se trata con la intermitencia de los relieves, que puede ser solución a algunos problemas que surgen en según que formas de la carcasa. Pueden ser consultados, al igual que el resto de este apartado, en el **Anexo 1 (páginas 60-64)**.

La forma de los relieves (diferenciar de la forma del elemento completo) se trata en primer lugar para buscar una simplificación. Los tres órdenes de pliegues serían inviables en escalas grandes, por lo que se prueba a eliminar primero uno y luego dos de ellos, dejando tan solo el último orden de relieves (apreciable en la imagen 16). Siguiendo con la simplificación se plantea también una solución en que los relieves pasan a ser secciones verticales (imagen 17). Cabe destacar que para cada caso, se analiza con las posibles formas de la carcasa vistas anteriormente.

Por último se comparan diferentes tamaños de los relieves en relación con el espesor de la superficie base (aportando ventajas y desventajas de cada uno) y se comenta el impacto que ejerce sobre la efectividad del elemento la separación entre picos.

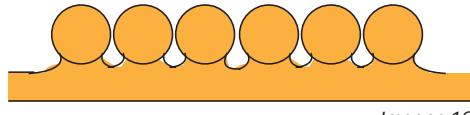


Imagen 16

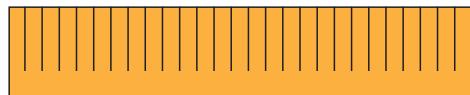


Imagen 17

2.1.2. Posibles aplicaciones

Se definen dos posibles campos de aplicación. El primero de ellos es la ergonomía, el confort del usuario, la interacción entre usuario y producto. En este aspecto las propiedades del concepto pueden aportar funcionalidades que beneficien la corrección de posturas o corrijan problemas fisiológicos. Este campo agruparía elementos como vehículos, mobiliario de oficina, colegios, hospitales, etc. El segundo campo tiene que ver con la protección. Dirigido al refuerzo en seguridad para sistemas que trabajan con altas presiones en los que pueda convenir que un elemento de cobertura sea más flexible en una dirección o en otra. Un ejemplo de esto serían las tuberías de gas. Más información en **Anexo 1 (págs. 65-66)**.

2.1.3. Conclusiones

Al estudiar las opciones que ofrece un aumento en la escala del relieve se ha conseguido una ampliación de miras que ha conllevado un avance y una mayor diversidad de utilidades del mismo. En cuanto a las posibles aplicaciones, han aparecido varias vías de trabajo por lo que las expectativas son buenas en cuanto a la incorporación de este concepto en productos de uso común. Los productos destinados a la comodidad y la corrección de posturas están en auge hoy en día y siempre son muy bien acogidos por los usuarios, por lo que una evolución en el sentido de los productos de esa tipología tendría un futuro optimista.

Cabe también añadir una nota negativa, y es que la simplificación que requeriría un producto económicamente viable, puede no ser eficaz para el fin que se busca. La naturaleza trabaja en espesores y dimensiones nanoscópicas y al incrementar tales variables es posible que el elemento no llegue a funcionar. Podría ser de utilidad un estudio mecánico del comportamiento de superficies de este tipo ante varios esfuerzos. Al estudiar las opciones que ofrece un aumento en la escala del relieve se ha conseguido una ampliación de miras que ha conllevado un avance y una mayor diversidad de utilidades del mismo.

2.2. Desarrollo Concepto 4

2.2.1. Redefinición del concepto

En la idea general del concepto se muestra como un mecanismo que permite la salida y entrada de una cuchilla de manera segura, enfocado al corte de elementos. El motivo de seleccionar esta opción es que el abanico se puede abrir mucho más estudiando las funcionalidades que permiten los elementos naturales definidos: agujón, uña retráctil y colmillos móviles. De esa manera el corte se presenta tan solo como una de las muchas aplicaciones o finalidades que pueden darse de este concepto.

Para la consecución de esa pretendida ampliación de las posibilidades de desarrollo, en este caso la redefinición versa sobre la búsqueda de información, de elementos de carácter común a los estudiados y que puedan aportar algo más. Se realiza un análisis más detallado de los dos mecanismos (agujón y uñas retráctiles) además de incorporar otros dos elementos interesantes, los colmillos móviles de las serpientes solenoglifas y los cnidoblastos de las medusas. Información en **Anexo 1 (págs. 68-69)** e información detallada en **Anexo 4. Análisis detallado del Concepto 4**.

Tras estudiar estos mecanismos naturales, se describen las funciones que aportan en unas tablas expuestas en las páginas 70-71 del **Anexo 1**. A continuación en ese mismo dossier, se dedica unas páginas a una definición más exhaustiva de dichas funciones, de las que se van extrayendo posibles vías de trabajo, aplicaciones o entornos de uso.

2.2.2. Posibles aplicaciones

Las aplicaciones en este caso se describen dentro de cada grupo de funciones. Es decir, que de entre todas las funciones encontradas anteriormente, se definen grupos juntando aquellas que son más similares o cuyas aplicaciones puedan ser las mismas. Dado que son varias, se definen por puntos a continuación, aunque se encuentran más extensamente explicadas en las páginas 78, 79 y 80 del Dossier de Proyecto.

1. **Sujetar, agarrar:** Sería útil para cierres, clipajes o bloqueos de carcasa o como elemento de retención.
2. **Trepar, frenarse, agarrarse al terreno:** aplicable a campos como el alpinismo, el esquí o el automovilismo. Electrodomésticos grandes que trabajan con el movimiento, o máquinas grandes en general.
3. **Rasgar, cortar:** Viable en el sector textil, en máquinas de corte industrial. A nivel doméstico, en productos cortantes o rasgadores.
4. **Expulsar sustancias, inyectar:** mejora de las jeringuillas médicas o los sistemas de inyección de combustibles.
5. **Pinchar, clavar:** en este caso también podría ser aplicable a las jeringuillas. Punzonadoras, perforadoras y similares son susceptibles de aplicación del concepto.
6. **Esconder/proteger el elemento punzante:** tal y como se apunta en el dossier, es la función principal que junto con la acción del elemento cortante, da sentido a este concepto. Por ello, las aplicaciones serán todas las anteriores, que en todos los casos irán encaminadas a esa protección del elemento punzante o del usuario frente a éste.

2.2.3. Conclusiones

Este concepto cuenta con varios elementos naturales de los que coger información para completar sus características y mejorar su funcionalidad y grado de innovación. Bien es cierto que varios no son estrictamente acordes con el ejercicio básico del proyecto, ya que salvo el agujón, no se trata de casos de artrópodos, pero si se entienden como un aporte sumado a las funciones del agujón, son perfectamente válidos.

El estudio de las funciones de cada elemento natural estudiado permite un gran abanico de vías de desarrollo del concepto, y ha supuesto que las aplicaciones a las que se puede destinar sean abundantes. Han aparecido varias ideas interesantes que podrían aplicarse exitosamente a la tecnología existente para desarrollar un producto. Tras la tabla, el desarrollo de las soluciones que podría aportar cada función en un producto final, visto en los esquemas detallados, ha permitido la generación de preguntas cuya respuesta se pueda dar con éxito en una evolución ya claramente encaminada a la solución final.

También se ha visto que incluso antes de realizar un análisis de las posibles aplicaciones del concepto, ya han surgido ideas de campos, ámbitos, entornos de uso, productos o usuarios que serían susceptibles de tener presente algún elemento de los estudiados. Tras la enumeración de posibles aplicaciones se confirma que el concepto tiene muchas posibilidades

2.3. Desarrollo Concepto 6

2.3.1. Redefinición del concepto

Es la tercera y última opción seleccionada. Ofrece posibilidades de innovación con una finalidad definida, pudiendo aplicarse a muchos campos que tengan que ver con las corrientes de viento y agua, tanto para la generación de las mismas como para el control, impedimento o aprovechamiento para otros fines. En una ampliación de este concepto, convendrá analizar las posibilidades derivadas del movimiento de vaivén, y no solo centrarse en la función de ahorro energético que aporta a los sujetos.

El concepto en sí, a nivel de idea, no requiere de una redefinición como tal, sino que se ha creído conveniente analizar otros elementos naturales que puedan ayudar a una mejor comprensión de este tipo de sistemas y aportar nuevas ideas. De esta manera, se presenta a en este punto la descripción del vuelo de varios insectos, que al igual que el nado de los anostacos cuenta con unos apéndices y unos mecanismos especializados para tal fin que les permiten alzar y mantener el vuelo (además de otras funciones que a continuación de destacan) con un eficiente consumo energético.

En el **Anexo 1 (págs 82-83)** se describen brevemente 3 casos particulares que son interesantes para el futuro éxito del concepto: el vuelo de los pequeños insectos, capaces de aprovechar las corrientes de aire que ellos mismos generan para mantener el vuelo; las libélulas y similares, insectos de 4 alas con sistemas más complejos y una capacidad de vuelo única en el reino de los artrópodos, siendo los más rápidos; los moscardones, más a modo de curiosidad y de muestra de la eficacia del vuelo de insectos, dado que según las leyes de la física, durante muchos años ha sido imposible afirmar que un sujeto con esas características puede volar, siendo que le vemos volar con nuestros propios ojos. Toda esta información se encuentra más ampliamente detallada en el **Anexo 5: Análisis Detallado Concepto 6**.

2.3.2. Posibles aplicaciones

Para este tercer y último caso, las aplicaciones susceptibles de incorporar este sistema han agrupado en función de las diferentes relaciones que puede tener el elemento con el movimiento: si lo genera, si se aprovecha de este, si el propio producto se mueve, etc. De este modo, surgen 5 campos básicos, que se enumeran a continuación, junto con un breve resumen de las aplicaciones que engloban. Detalle de las mismas en **Anexo 1 (págs. 84-85)**.

- 1. Aparatos o elementos al aire libre con riesgo de daños por viento:** elementos iluminación vial y urbana, señalización y mobiliario urbano (bancos, papeleras, macetas). En el Anexo 5, ya citado, se detalla con más profundidad este punto.
- 2. Dispositivos generadores de movimiento:** acondicionadores térmicos, vehículos sin motor, tanto acuáticos como terrestres, bombas de agua.
- 3. Aparatos o dispositivos submarinos, sumergidos o que trabajen en condiciones de agua y que dependan o puedan servirse de la corriente para el desempeño de su función:** Cualquier vehículo acuático con hélices; molinos y similares.
- 4. Mecanismos dependientes de las corrientes de viento. Por ejemplo, aquellos que en ciertas ocasiones pueden necesitar cambios de orientación:** ventanales o similares; generadores eólicos o dispositivos parecidos que aprovechen la corriente para producir energía; vehículos aéreos.
- 5. Dispositivos sometidos a movimiento por parte de algún elemento mayor del que forma parte:** Elementos móviles de vehículos como alerón o capota; elementos de remolque.

2.3.3. Conclusiones

Dado que el concepto inicial ya tenía un rumbo fijo y no necesitaba de una redefinición concreta (como en el caso de los conceptos 1 y 4), se podría decir que por sí solo tiene una base fuerte a la que aferrarse y de la que podrían surgir varias ideas y conceptos o productos útiles e innovadores.

Los nuevos estudios realizados, de los que un extracto se expone en este dossier, han permitido conocer más sobre los diferentes mecanismos que utilizan otros artrópodos para moverse eficazmente en medios no terrestres (fluidos como el agua y el aire). En concreto, el vuelo de algunos insectos tiene mucho que aportar en lo que se refiere a eficiencia energética por aspectos como su diseño o los mecanismos de movilidad tan sofisticados que utiliza.

Las posibles aplicaciones encontradas son muy extensas en número, y con buenas posibilidades de éxito. El concepto es amplio y podría tomar diferentes caminos en función de la finalidad o el campo al que se vaya a aplicar. Esa versatilidad será un punto a favor a la hora de determinar la elección final.

2.4. Tablas de valoración

Las conclusiones arrojadas por cada uno de los conceptos van dando una idea de cuál puede ser el elegido para el desarrollo final. A estas ahora se va a añadir el resultado de unas tablas donde se valoran aspectos como la innovación del concepto, la dificultad que representa su futuro respecto de lo ya conseguido, su grado de evolución hasta ahora, su viabilidad como producto final y la disponibilidad de recursos como por ejemplo el detalle de la información natural.

Todos estos aspectos, junto con las propias tablas en las que se justifican las puntuaciones, se encuentran en el **Anexo 1 (págs. 87-89)**.

De éstas se extraen los siguientes resultados:

- 1º. Concepto 4. Carcasa de protección alterna. 41 ptos
- 2º. Concepto 6. Carcasa para ahorro de energía. 39 ptos
- 3º. Concepto 1. Carcasa flexible en una dirección. 38 ptos

2.5. Conclusiones y elección final

[Resumen, ver conclusiones completas en página 90 del Anexo 1]

Varias de las conclusiones a las que se han llegado en los puntos anteriores y en este llevan a descartar el concepto 1, no por defecto del mismo sino por virtud de los otros dos.

Dado que tanto el concepto 4 como el 6 ofrecen un amplio campo de posibilidades de aplicación y desarrollo, se ha decidido que el aspecto decisivo sea la posición en la tabla de valoraciones. Anteriormente se ha comentado que esa diferencia es escasa, pero la valoración se ha realizado con sumo cuidado y comparando en cada aspecto unos conceptos con otros para obtener unos valores equitativos, por lo que se considera suficientemente válida para poder hacerla decisiva.

De este modo, queda que el concepto elegido para su evolución y desarrollo final es el **“Concepto 4: Carcasa de protección alterna”**.

SELECCIÓN DE APLICACIÓN FINAL

Para esta evolución final del concepto, se define una aplicación o grupo de aplicaciones con similares características para poder llegar con todas ellas a un producto final utilizable en ellas y con unas funciones específicas. De los grupos de aplicaciones definidos para este Concepto 4 se realiza un análisis de ventajas y desventajas que definirá cual es la mejor opción de aplicación concreta. Recordemos estos grupos:

1. Sujetar, agarrar
2. Trepas, frenarse, agarrarse al terreno
3. Rasgar, cortar
4. Expulsar sustancias, inyectar
5. Pinchar, clavar
6. Esconder/proteger el elemento punzante (este grupo no entra en valoración, por ser considerado primordial para incentivar las funciones anteriores por la propia definición del concepto).

1.1. Ventajas y desventajas de las opciones

En el punto homónimo del **Anexo 1. Dossier de Proyecto** se exponen esa serie de pros y contras por campos de aplicación. Este procedimiento desvela que las opciones 3 y 4 no cuentan con los mismos puntos a favor que las demás, quedando excluidas.

1.2. Análisis de opciones seleccionadas

Se pretende en este punto la confirmación o corrección de los pros y contras vistos con anterioridad, aportando la documentación pertinente al respecto. De este modo, en las siguientes páginas del Anexo 1 se enumeran productos concretos que son susceptibles de la aplicación del concepto u otros que podrían cerrarle el paso en el mercado.

1.3. Conclusiones y selección

En las tres opciones analizadas se ha conseguido un mejor punto de vista, una visión más optimista de cada uno de ellos, corrigiendo algunos "contras" que no eran del todo correctos y completando la información para aquellos "pros" que lo requerían para su confirmación.

Ya en un principio las opciones 2 y 5 partían con más razones para su elección por aportar varias ventajas. Este suceso se potencia tras este último análisis. La segunda opción quedaría sin desventajas, siendo las de la tercera más que corregibles. La primera sigue teniendo la desventaja de tener gran diversidad de sistemas ya existentes, por lo que se considera un motivo suficiente para el descarte de la misma.

Para la elección final se opta por premiar las ventajas que aporta cada opción por delante de la penalización que pudiera suponer algún comentario negativo extraído de las mismas. De este modo, el desarrollo final se enfocará en los campos vistos en la Opción 5: Aplicaciones Relacionadas Con Pinchar Y/O Clavar.

A partir de ahora, el trabajo se centrará en la definición de una aplicación, o varias de ser necesario, que sea más concreta. Se va a hacer una evolución del concepto viendo las necesidades concretas que tienen los productos a los que vaya a ser aplicado.

Una vez encontrado el camino a seguir para la aplicación final del concepto y la definición de los aspectos, características o funciones que deba aportar según dónde se aplique, se procede a la definición de esos productos. Esto permitirá conocer sus características y el modo en que el modelo de apertura extraído del agujón (más las uñas retráctiles y colmillos abatibles) puede ser incorporado para suponer una mejora del mismo.

2.1. Definición de productos de aplicación

En la anterior redefinición del Concepto 4 (en FASE 2) se describía a muy grandes rasgos el grupo de aplicaciones seleccionado, y a partir de ahí se va a desmenuzar esa serie de productos. Se diferencian tres grupos: Productos de inyección de ámbito médico, Productos que claven o perforen superficies, Productos que tengan que ver con la captura.

2.1.1. Productos de inyección de ámbito médico

El análisis de estos productos se comienza con la descripción de ciertos aspectos importantes sobre inyección en medicina que pueden dar lugar a ideas de aplicación concreta. Además se definen los siguientes productos relacionados con el ámbito: Jeringa/jeringuilla, Aguja hipodérmica, Tapa de aguja común, Tapa de aguja adjunta a la jeringuilla, Adaptador Luer, Bolsas plásticas de protección, Glucómetro, Dispositivos de punción, Tiritas reactivas y Lanceta.

La relación entre estos productos se describe en el Dossier de proyecto pudiendo acotar los de mayor interés como aquellos que tienen que ver directamente con la punción: Aguja hipodérmica, Glucómetro, Dispositivos de punción y Lanceta.

2.1.2. Productos de claven o perforen superficies

Ya se habían definido algunos productos como las perforadoras o punzonadoras, que a su vez agrupan varios productos también descritos en este punto. Se resalte de la FASE 1 una parte de la tabla que clasificaba los productos por sus propiedades básicas y entorno de uso, en concreto la columna correspondiente a productos que trabajan con movimiento, de la cual se han podido extraer algunos como los martillos mecánicos, taladros o atornilladoras cuyo estudio también puede ser de utilidad para comprobar los problemas de uso que puedan tener para confirmar o desechar la aplicación del concepto en ellos.

2.1.3. Productos que tengan que ver con la captura

En este último caso se ha realizado una reconversión del término “capturar”, entendiéndolo más como “bloquear” o “apresar”. Así se ha conseguido llegar a productos de diferente índole que se utilizan para apresar elementos con el objetivo de que no se muevan, no se caigan, no sean llevados por el viento, etc.

- Mordazas, Tornillos de banco
- Pisapapeles
- Chinches, imanes de frigorífico, tornillos, clavos [...]
- Servilleteros

2.2. Productos con aplicación potencial

En este punto se analiza qué productos de los anteriores tienen serias opciones de aplicación del concepto. Puede que para algunos la solución difiera de la de otros, aunque todas sean a partir del mecanismo de apertura automática. En los casos en que la aplicación final ha diferido de los términos iniciales, se aportan las justificaciones pertinentes de la evolución del concepto para su uso específico en ese producto. Esta selección de productos finales se puede ver en este mismo apartado en el Anexo 1.

Algunos de ellos se desechan como posibles aplicaciones por motivos que se definen en cada caso, pero que principalmente son la no necesidad de un rediseño o la detección de problemas que no puedan ser solucionados por el mecanismo.

2.3. Verificación de soluciones específicas

Hasta aquí se ha pasado ya por varios procesos de criba y selección en busca siempre de la definición de aplicaciones finales, que es el objetivo principal del proyecto.

En este punto se da respuesta por medio de un mecanismo ya concreto a las diferentes cuestiones o problemas encontrados. Se intentará así llegar a la finalidad principal del proyecto aportando soluciones basadas en la naturaleza.

Los productos para los que se realiza este análisis final son los siguientes: glucómetro, grapadora, taladro, mordaza, chincheta y servilletero. De todos estos, finalmente se consigue dar con una solución aplicable a partir del mecanismo conceptual a cuatro de ellos, el glucómetro, la grapadora, la mordaza y la chincheta. Todo este proceso se puede consultar en el *Anexo 1. Dossier de Proyecto*, en el apartado con este mismo nombre.

2.4. Resumen de soluciones alcanzadas

Este último apartado pretende resumir los resultados del proceso llevado a cabo, definiendo las soluciones adoptadas frente a los problemas encontrados.

SOLUCIÓN 1. BLOQUEO MÓVIL

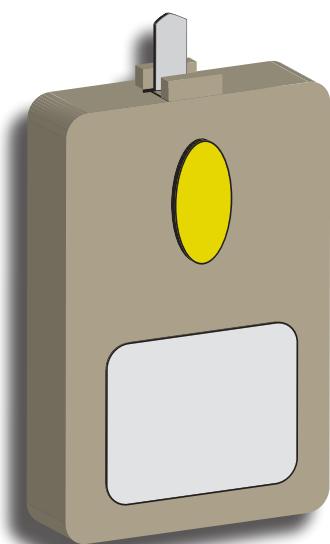


Imagen 18

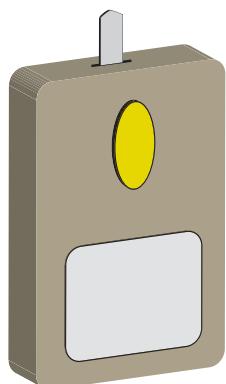


Imagen 19

Consiste en un sistema que evita la expulsión brusca de la tiritita reactiva en glucómetros.

Su funcionamiento consiste en el bloqueo momentáneo de la salida de la tiritita al pulsar el botón de expulsión. Una vez utilizada la tiritita se presiona el botón, que a su vez mueve una pestaña contra la pared de la tiritita que genera una presión contra un relieve de la carcasa, suficiente como para detener su extracción total.

Este mecanismo evitará posibles accidentes derivados de la expulsión brusca de la tiritita, un elemento pequeño que podría dañar un ojo o que al salir disparado de la manera en que lo hace podría extraviarse y ser encontrado por un niño pequeño con las consecuencias que esto podría tener. El hecho de ser un elemento impregnado en sangre, es un factor de riesgo ante el que cualquier mecanismo de seguridad es poco.

La imagen 18 muestra un esquema del mecanismo frente a la imagen 19, que muestra la inserción de la tiritita en la actualidad. La imagen 20 es una vista en planta del mecanismo, diferenciándose los elementos descritos anteriormente.

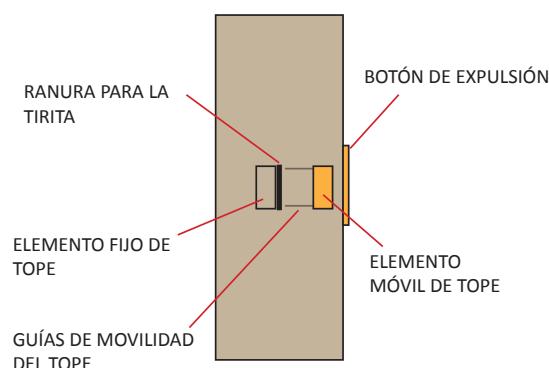


Imagen 20



ANÁLISIS DE LAS APLICACIONES

SOLUCIÓN 2. MECANISMO DE SEGURIDAD PARA GRAPADORAS

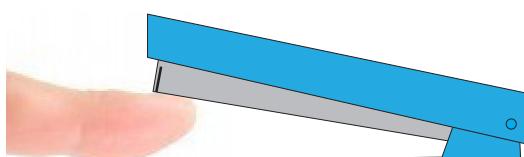


Imagen 21

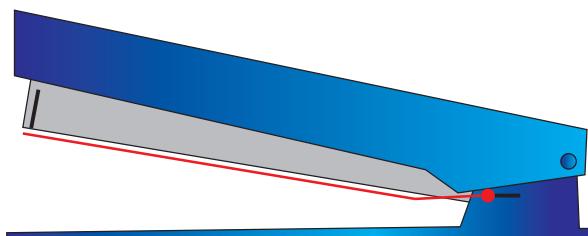


Imagen 22

El mecanismo supondría la adición de una nueva pieza (o subconjunto de piezas) al esquema básico de las grapadoras que impidiera la salida de grapas ante elementos de cierto grosor (Imagen 22)

Consiste en una chapa de dimensiones similares al cargador de grapas y que se sitúa bajo esta a lo largo de su longitud, tapando la rendija de salida de grapas. Al cerrar la grapadora (Imagen 24), la propia carcasa ejerce una fuerza sobre esta nueva pieza que permite que se eche hacia atrás para permitir el grapado.

Este bloqueo está pensado para impedir que un usuario pueda graparse un dedo (Imagen 21). En adultos sería difícil que esto ocurriera pero los niños pequeños suponen un grupo de riesgo ante el que tomar medidas.

Al introducir un dedo en la grapadora, ésta tiene aún un ángulo suficientemente grande como para mantener la chapa tapando la rendija, así que por mucha fuerza que se hiciera, la grapa no llegaría a dañar la piel.

La imagen 23 muestra una referencia de distancia entre la parte superior y la inferior. Siempre que esa distancia sea mayor que la considerada para un dedo (entre 0,8 y 1 cm) el elemento de protección permanecerá bloqueando la rendija de salida de grapas.

Tal y como muestra la imagen 25, el mecanismo sólo se retira hacia atrás en un ángulo que impida que la introducción de un dedo.

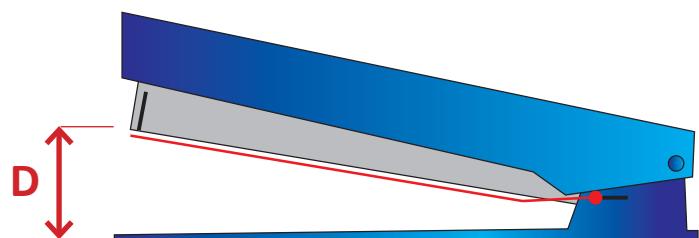


Imagen 23

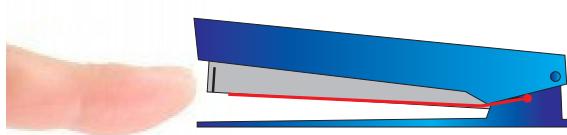


Imagen 25

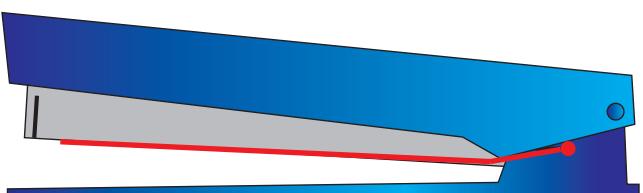


Imagen 24

SOLUCIÓN 3. BLOQUEO ADAPTADO PARA FORMAS IRREGULARES

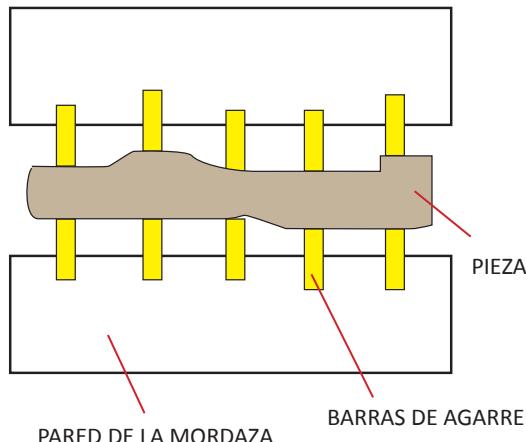


Imagen 26

Se pretende solucionar problemas derivados del trabajo con piezas irregulares en dispositivos como la cizalla o el tornillo de banco.

El sistema difiere de los actuales en que de las paredes de bloqueo de la cizalla surgen una serie de barras móviles que pueden ejercer presión sobre el elemento a diferentes longitudes, por lo que cuando se trabaja con una pieza irregular, todos los puntos de la misma estarán bien asegurados, mejorando la eficacia del bloqueo (esquema en imagen 26).

Estas barras constan de muelles internos (imagen 27) para permitir la colocación de piezas en la disposición deseada y de unas palancas individuales (imagen 28) que permiten ejercer mediante rosca la presión adecuada en cada punto, pudiendo ésta ser distinta en unos puntos o en otros dependiendo de, por ejemplo, la fragilidad del material de esa zona de la pieza.

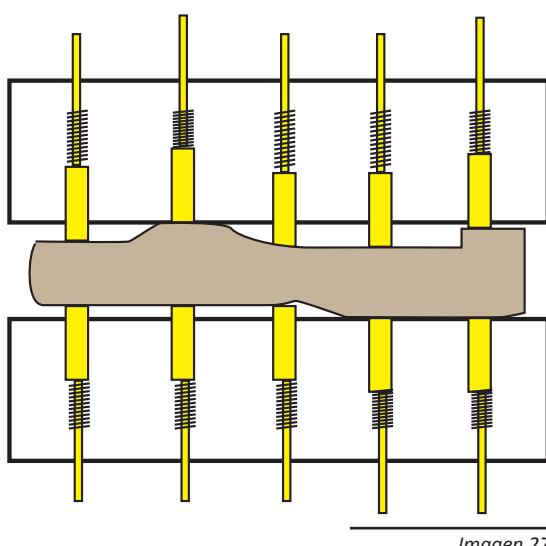


Imagen 27

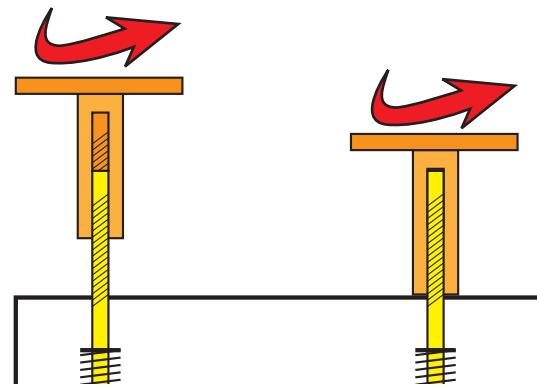


Imagen 28



ANÁLISIS DE LAS APLICACIONES

SOLUCIÓN 4. CARCASA INTEGRAL DE PROTECCIÓN

El nombre de la solución puede resultar algo escueto u generalizado, pero se adapta muy bien a la solución adoptada.

Este elemento, aplicado en un producto tan simple como las chinchetas, evita un problema que siempre ha estado ahí y es el de llevarse un pinchazo a la hora de coger una, sobretodo si se quiere extraer de una caja repleta de chinchetas.

La carcasa da al producto una cobertura total, con sólo un punto de contacto con el exterior, el agujero de salida de la punta. Para que ésta salga al ser clavada en por ejemplo un corcho, basta con presionar la parte trasera de la chincheta, que es flexible y que empuja la punta hacia fuera, ya que la zona delantera de la carcasa es rígida (de lo contrario se arrugaría, pudiendo quedar la punta dentro e inutilizar el producto).

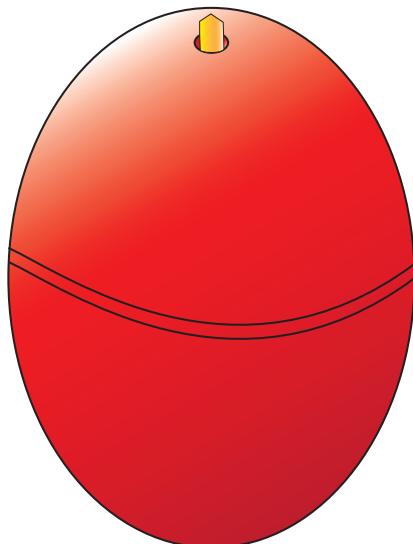


Imagen 28

El producto tendría el aspecto referido en la imagen 28.

Las imágenes 29 y 30 muestran otro ejemplo dado en la evolución del elemento. La cobertura se aprecia con la delineación negra, viéndose cómo se contrae al clavar el pincho de la chincheta en una superficie.

Las imágenes 31 y 32 muestran ya la opción final, con una cobertura más integral que tiene una parte rígida y otra flexible para poder empujarla y clavar la chincheta.

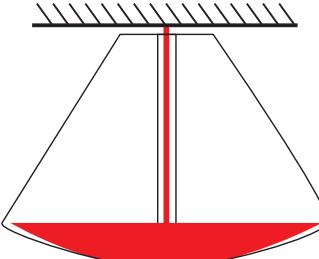


Imagen 29

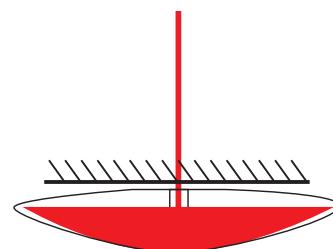


Imagen 30

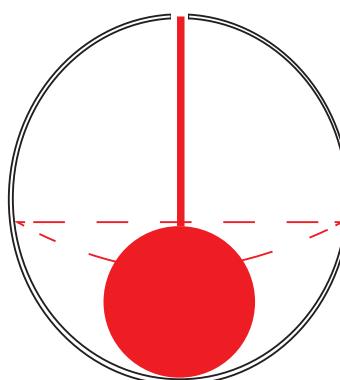


Imagen 31

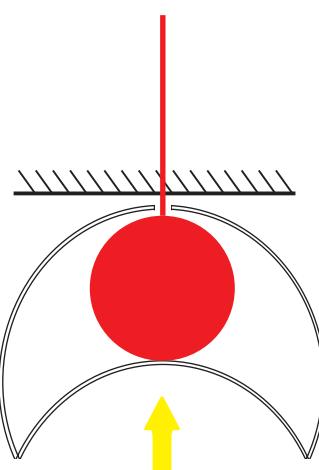


Imagen 32



CONCLUSIONES FINALES DEL TRABAJO

Este proyecto pretendía la búsqueda de soluciones para solventar problemas dados en productos que tuvieran cierta relación con las carcasas o para mejorar algún aspecto de los mecanismos disponibles en las carcasas en la actualidad. Ese objetivo se ha solventado con la consecución de cuatro soluciones diferentes, aplicadas a otros tantos productos y mejorando su funcionalidad.

El proceso de búsqueda de soluciones para los problemas que aparecían en el análisis del mercado se ha conseguido focalizar de manera gradual. Al comienzo del proyecto, el ámbito de trabajo era demasiado extenso y ha sido clave la toma de decisiones en base a las diferentes ideas extraídas a lo largo del proceso, tanto de los referentes naturales, como de la tecnología. Esta focalización no ha sido en detrimento de las soluciones finales, ya que estos productos aportaban problemas que pueden llegar a surgir tanto en tipologías de producto afines como en productos totalmente diferentes.

En función de esas aplicaciones específicas, las características de los productos que se deseé conseguir, los entornos de uso, usuarios, etc., estas soluciones podrían derivar en diversidad de mecanismos de similar índole, por lo que no se puede considerar que las aplicaciones sean escasas.

Este trabajo es una muestra más de que la biónica como metodología de trabajo son una alternativa real a las metodologías de diseño convencionales, ofreciendo un punto de vista diferente, y una gran diversidad de soluciones de todo tipo. A nivel personal, creo que muchas de las soluciones encontradas en la naturaleza para el desarrollo de este ejercicio no habrían sido posibles de encontrar, o al menos no tan evidentes, con otros modos de trabajo.

La elección de un proyecto de estas características no fue casual, pues pienso que la naturaleza tiene mucho que ofrecer a la tecnología, el diseño y el desarrollo de productos, tal y como ha hecho en innumerables ocasiones. Se habla mucho de la aplicación en nanotecnología pero no deja de ser interesante el empleo de estas cualidades a productos de consumo común, herramientas y utensilios que han ido evolucionando a lo largo del tiempo gracias a la adquisición de soluciones frente a los problemas que se presentan.

* La bibliografía utilizada para el desarrollo del proyecto se encuentra descrita al final del **Anexo 1. Dossier de Proyecto**