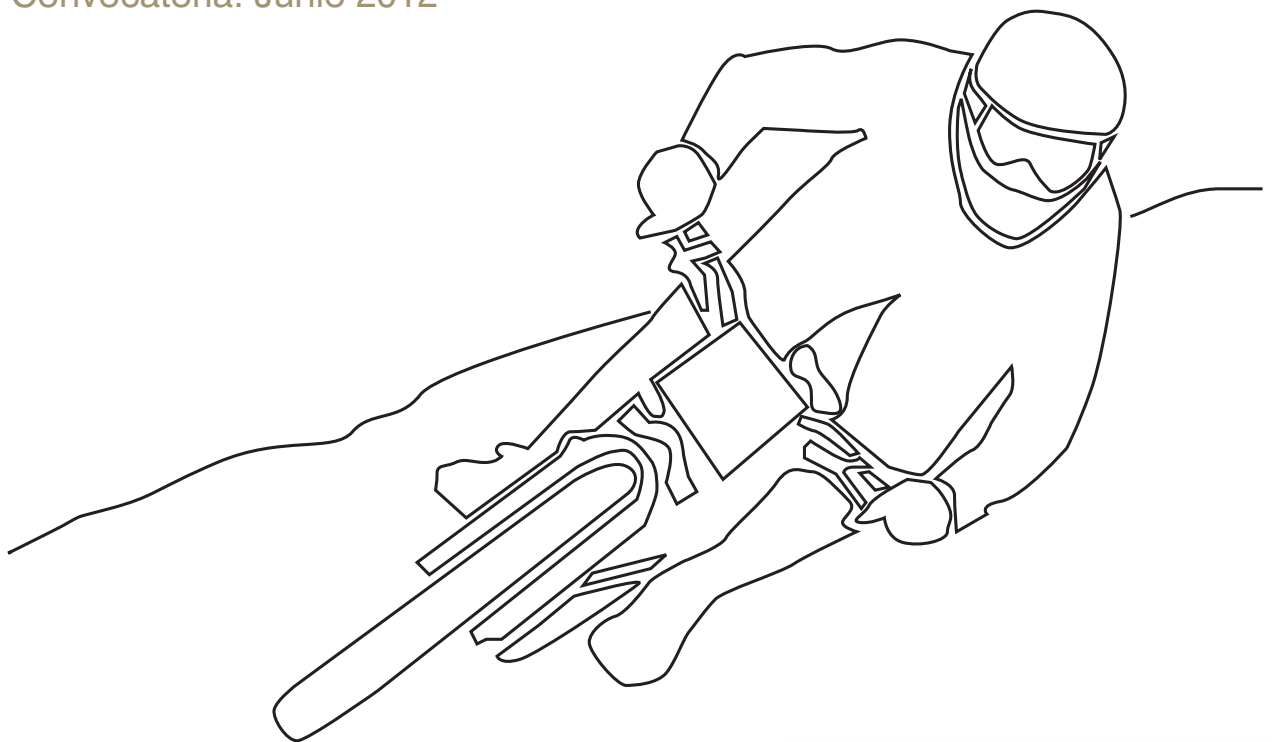


PROTECTOR DE CLAVÍCULA PARA LA PRÁCTICA DEL CICLISMO MODALIDAD DE DESCENSO.

Autor: María Roux Fernández
Director: Ignacio López Forniés
Especialidad: I.T.Diseño Industrial
Convocatoria: Junio 2012



Escuela
Universitaria
Ingeniería
Técnica
Industrial
ZARAGOZA

RESUMEN

Dentro del planteamiento inicial del proyecto que era "carcasa biónica", se presenta en estas páginas el desarrollo conceptual de un protector que pretende minimizar el riesgo de rotura de clavícula en los ciclistas de la modalidad de descenso. La búsqueda y posterior análisis de un referente biónico describen la línea del proyecto.

ÍNDICE

Pliego de condiciones	2
Mapas mentales	14
Análisis de Mercado y Búsqueda de Información	20
Generación de conceptos	32
Desarrollo de producto	43
Descripción del producto	52
Bibliografía	65
Anexos	66

PLIEGO DE CONDICIONES

Descripción inicial del proyecto
Descripción final del proyecto
Objetivos del proyecto
Definiciones de partida



PLIEGO DE CONDICIONES

descripción inicial del proyecto

El planteamiento del proyecto comienza con una idea ligada al desarrollo de una carcasa con referente biónico. Entendiendo en este caso, un producto que presente la solución a una necesidad basándose en la propia Naturaleza. Según Janine Benyus, presidenta del Instituto de Biomimética y experta internacional "el 80 por ciento de las soluciones que buscamos están en el mundo natural". Además, "son ideas que cumplen dos características fundamentales: son soluciones probadas y sostenibles porque han sobrevivido millones de años". La premisa del diseño natural es el ahorro y su estrategia la eficiencia. En lugar de resolver los problemas con aportaciones de energía, la naturaleza lo resuelve optimizando formas y materiales. Se espera que la biomimética ayude a desarrollar tecnología para reducir el impacto sobre el medio ambiente y a mejorar nuestra calidad de vida. En otras palabras, la biónica es la ciencia que busca entre los seres vivos, animales y vegetales, modelos de sistemas en vista a realizaciones técnicas. Esta preocupación está muy cercana a la del diseñador.

Se pone en práctica una metodología de diseño presentada en la asignatura de Prospección e Innovación, que permite la generación de ideas mediante la dualidad entre el propio estudio de mercado de los productos ya existentes y la solución biológica. Conseguir ligar, encontrar el reflejo, de ambos caminos es, desde el principio de este proyecto, un reto.

En su libro "La rebelión de las formas" Jorge Wagensberg enumera algunas de las conclusiones más universales del estudio de la naturaleza. Son las siguientes:

El hexágono pavimenta,
La espiral empaqueta,
La esfera protege,
La parábola emite,
La hélice agarra,
La onda comunica,
El ángulo penetra,
La catenaria aguanta,
Los fractales colonizan

En un primer tiempo, nos permite esbozar propuestas prospectivas y aprender a observar la Naturaleza con un espíritu más curioso, más despierto pero el gran desconocimiento de la Naturaleza hace necesario recurrir a la información de nivel básico de la biología. Después se irá desgranando hasta llegar a un punto dónde los mecanismos, la terminología, los ensayos etc...son incomprensibles a no ser que un biólogo lo enseñe o dibuje con paciencia.

La aplicación del proyecto está abierta pudiendo ser producto, mecanismo, servicio, organización, método de producción etc...Pero ciertos biólogos advierten del peligro de una interpretación demasiado reductora que consiste en atribuir una forma a una sola función, ya que todo el mundo sabe que un organismo ha de satisfacer múltiples funciones cuyas exigencias son a veces contradictorias.



PLIEGO DE CONDICIONES

descripción final del proyecto

Sistema de protección para la reducción de lesiones de clavícula en la práctica del ciclismo en la modalidad de descenso.

En deportes de contacto como son el fútbol americano, hockey, rugby o aquellos en los que existe un posible riesgo de impacto como el aikido, la esgrima, el béisbol (en la figura del catcher) o finalmente aquellos que se realizan a una cierta altura del suelo como la equitación, el motociclismo o el ciclismo tienen como lesión principal, sin tener en cuenta las abrasiones y contusiones, la rotura de clavícula. En el descenso, esta se produce básicamente de manera directa, es decir por impacto con agente externo o indirecta, caída sobre el hombro o sobre la mano.

Dicho riesgo ha sido analizado y para cada modalidad, sabiendo, que aún teniendo la misma lesión, los requerimientos de cada deporte son diferentes, ha ofrecido una solución que parece reducir dicho traumatismo. Muchos incluso parecen haber tomado un referente natural en carcasas basadas en armadillos, desarrollando básicamente un sistema esférico de plaquetas resistentes que cubren el hombro. También existen estructuras que simulan el caparazón de tortuga que cubren el hombro. En paralelo el desarrollo de nuevos materiales viscoelásticos como el d30 ofrecen una ventaja añadida a estas protecciones.

La práctica de la modalidad de descenso en ciclismo es quizás un intermedio entre el ciclismo y las motos de trial, y parece que muchas de las protecciones para el descenso se basan en este último. Consiste en bajar por una pendiente todo terreno, lo más rápido posible. Este estilo es muy popular en los países donde existen altas montañas, principalmente donde se encuentren estaciones de esquí. En verano cuando la nieve se termina, comienza la diversión de los "bikers".

Los nuevos materiales así como las nuevas aplicaciones formales permiten reducir las fracturas de clavícula. Pero existen numerosos puntos de mejora como resistencia, adaptabilidad, transpiración, almacenaje, vida útil etc... El cuerpo humano, está diseñado para soportar y hacer frente a varias de estas situaciones y lo mejor de todo es regenerarse, pero siempre dentro de unos límites. Buscar un producto/sistema añadido que asegure nuestra protección en la realización de este deporte, es el objetivo principal. La referencia natural nos ayudará a ver como otros seres vivos reaccionan frente



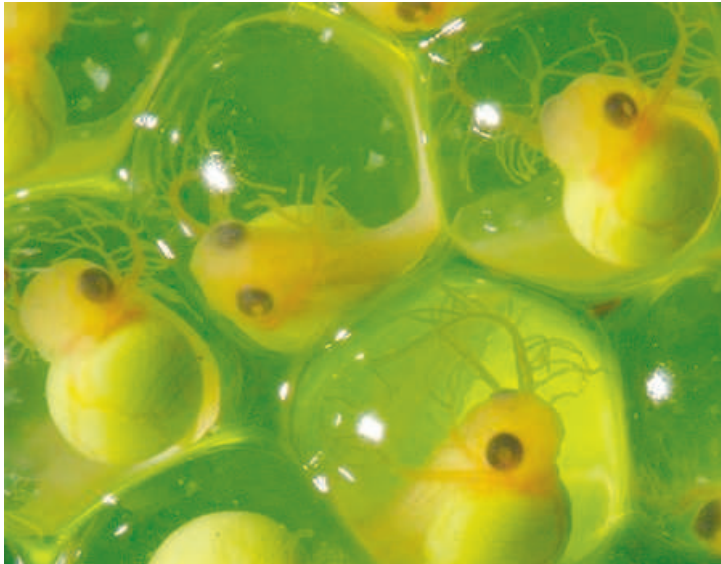
PLIEGO DE CONDICIONES

descripción final del proyecto

a estas condiciones y salen ilesos.

El proyecto analizará la clavícula y las causas de rotura en el ciclismo. En paralelo, se presenta el desglose de mapas mentales partiendo de las funciones principales ligadas al producto/sistema deseado y su solución en la naturaleza. Un análisis de mercado ayudará a establecer las mejoras posibles y nichos de mercado. El estudio previo de alternativas permitirá crear una imagen de las posibles soluciones y centrar los esfuerzos en aquella que, por diferentes razones, se cree con mayor potencial. Finalmente, un prototipo ayudará a entender el producto/sistema. Sin olvidar los anexos, a los que se podrá hacer referencia para una información más detallada.





PLIEGO DE CONDICIONES

objetivo del proyecto

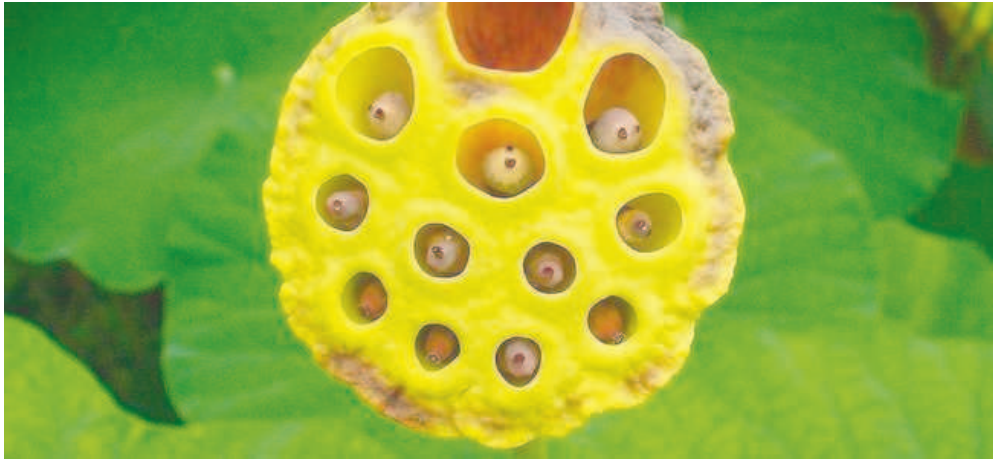
Mejorar y/o plantear nuevos productos/sistemas que reduzcan o eliminen las roturas de clavícula en el ciclismo, concretamente en la modalidad de descenso lo que permite aumentar la seguridad en un deporte cada día más practicado por un amplio espectro de edades.

Las roturas vienen causadas por agentes externos (condiciones del terreno), o ligados a la propia bicicleta (fallo mecánico) o finalmente propios del ciclista (estado físico). Todos serán susceptibles de estudio en una fase conceptual, pero se ha decidido centrar la solución en proteger la zona corporal afectada del ciclista.

Centrar el esfuerzo en el análisis biónico, no sólo nos permite cumplimentar el análisis de mercado sino también aprender las posibilidades de esta metodología. En este aspecto, se busca familiarizarse con el método, asimilarlo y porque no, plantear algunas vías de exploración. En paralelo, se intentará, a través de este proyecto, volver a ilustrar el concepto de biónica como herramienta de innovación.

Hay que ser consciente que el diseñador no es biólogo. Para dar una solución inspirada en los mecanismos de la Naturaleza, hay que entender la Naturaleza. Debemos aprender a observar lo que nos rodea con otros ojos. Este proyecto nos brinda la oportunidad de comprarnos unas gafas nuevas y aprender lo que vemos a través de ellas. Quizás se puede hacer una semejanza con unas gafas radiográficas, pero mejor sería si fueran microscópicas... El objetivo de este proyecto es aprender a colocarte las gafas. Pero ¿por dónde se empieza a ver el universo?

Por otro lado, se entiende que lo primero que debemos sentir y preguntarnos es porque es así. Y con referencia al proyecto en sí, no basta con ver que el pájaro carpintero está haciendo agujeritos en el tronco del árbol sino preguntarse cómo no le duele la cabeza después de unos 20 picotazos por segundo, o como aterriza un ave voladora sin romperse las patas, o en otro caso, conseguir identificar que tipo de anexo craneal es el que cubre sus cuencas orbitales cuando penetra a gran velocidad en el agua para pescar un pez, o que es lo que realmente va ligado a las diferentes cortezas de los árboles, que hace del nacar un material resistente etc....



PLIEGO DE CONDICIONES

objetivo del proyecto

Siguiendo con los materiales, el objetivo de nuestro proyecto, dada la inexperiencia en conocimientos químicos y ciencias de los materiales, no es el descubrimiento de un material biológico aplicable al proyecto. Al mismo tiempo, las pruebas y o ensayos mecánicos quedarán ligados a un posible estudio posteriori. No así, se presentan posibles aplicaciones de materiales compuestos naturales ya conocidos o se hace alusión a alguna propuesta conceptual.



PLIEGO DE CONDICIONES

definiciones de partida

Clavícula:

Hueso largo de la cintura escapular. Tiene forma de "S" y se articula por dentro con el mango del esternón y por fuera con el acromion de la escápula. Así se forma un puente que une la escápula con el esqueleto del tronco.

Se diferencian dos caras, dos bordes y dos extremos.

Los movimientos de la clavícula son de ascenso, descenso, antepulsión (hacia delante), retropulsión (hacia atrás), 5° de rotación sobre su eje. La elevación de la clavícula es de 30°, y para subir otros 30° hace la rotación sobre su eje colocando la concavidad hacia arriba.

Movimientos de la clavícula en el muñón del hombro:

Elevación del hombro: la clavícula pivotea sobre su articulación y asciende sobre su omoplato

Descenso del hombro: la clavícula desciende al igual que la escápula

Antepulsión del hombro: la escápula hace una basculación y la clavícula una antepulsión

Carcasa:

Armazón exterior que sirve de soporte o protección de un mecanismo u objeto que se encuentra dentro de él.

Diccionario Manual de la Lengua Española Vox. © 2007 Larousse Editorial, S.L.

sin.: armazón, bastidor, encuadramiento, marco, sistema

Modalidad de Descenso en MTB:

El descenso en MTB (DH), se trata de una modalidad que consiste en realizar un descenso en el menor tiempo posible por un recorrido marcado consistente en "pistas", senderos o caminos más bien agrestes, que discurren desde lo alto de un monte, hasta la falda de este con un desnivel importante, todo ello con una bicicleta especial, con una serie de características, en cuanto a rigidez de cuadro, amortiguación, frenos...

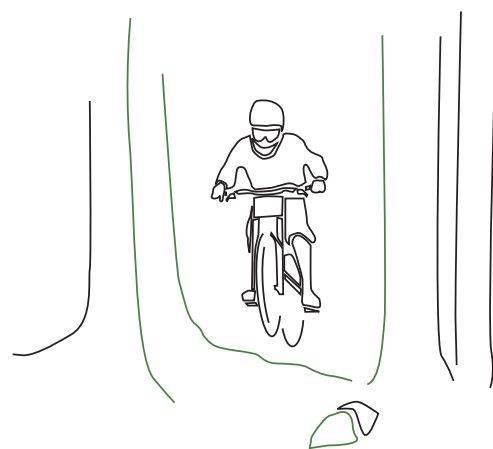
Hay que destacar, que a pesar de tomar este patrón de movimiento proveniente del ciclismo de carretera, los rangos de movilidad de las articulaciones varían debido a que la posición sobre la bicicleta es predominantemente semi erguida y no sentada. Precisamente esta posición semi erguida en la bicicleta, con las articulaciones del codo y hombro casi en constante grado de flexión y a otros factores como son el terreno abrupto (a pesar de llevar horquillas con amortiguación y otros elementos de estas características), o la necesidad de tocar el freno de forma habitual, lleva a pensar que existen otros grupos musculares importantes para el descenso.

PLIEGO DE CONDICIONES

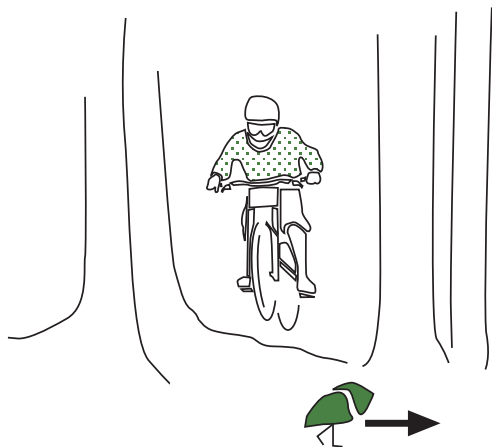
brainstorming



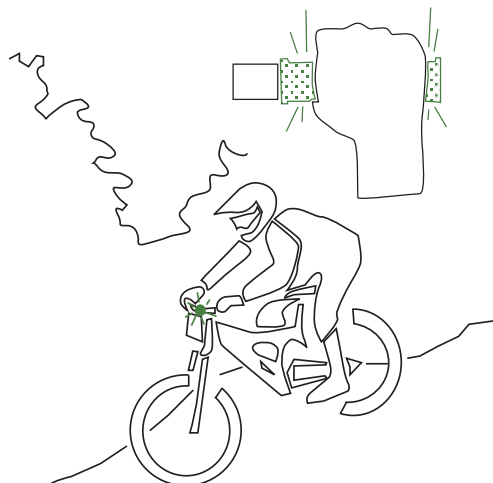
Búsqueda del equilibrio mediante la longitud de rayo láser incorporado en la bicicleta.



Búsqueda de una referencia para la línea de descenso.



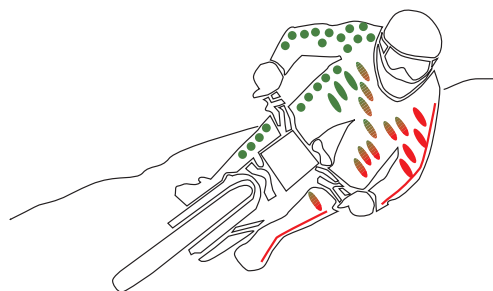
Los obstáculos del camino se van quitando, por entender que se encuentran en peligro.



Existe un testigo luminoso/táctil que indica el riesgo potencial de tener una caída.



Despliegue de una malla protectora que amortigua la caída.



Traje compuesto por organismos-sistemas que se trasladan hacia el centro para contrarrestar ángulos de inclinación de riesgo.

PLIEGO DE CONDICIONES

brainstorming



Evitar el problema tomando como referencia a los artrópodos.



Evitar el problema tomando como referencia a las aves.



Sistema de amortiguación/protección mediante aire.



Sistema de amortiguación/protección mediante membranas desplegables.

PLIEGO DE CONDICIONES

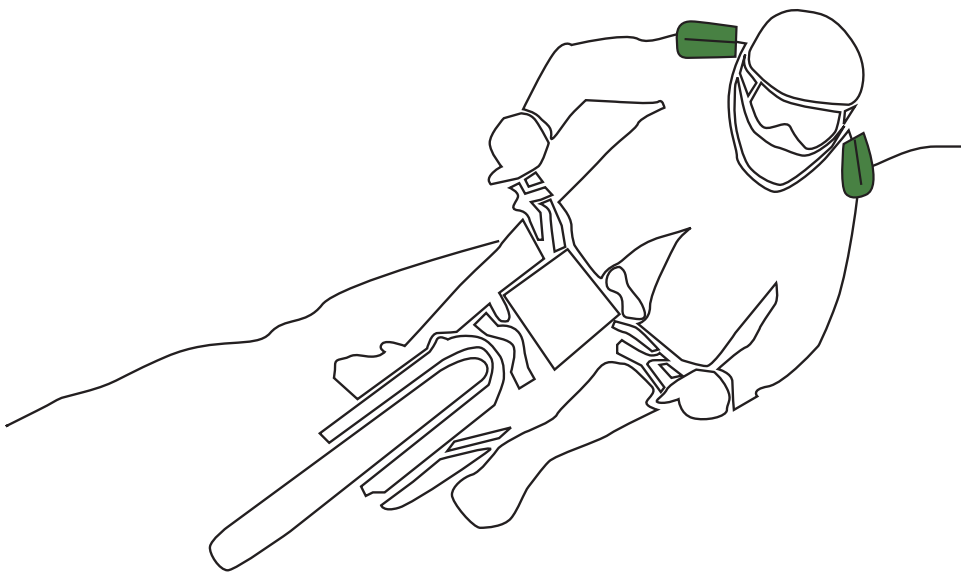
brainstorming



Referencia de estructuras óseas y de protección mediante líquido.

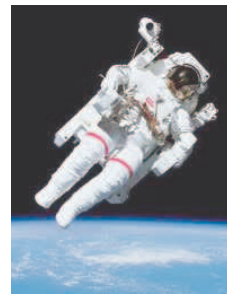
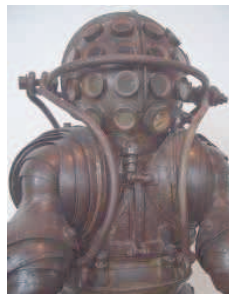
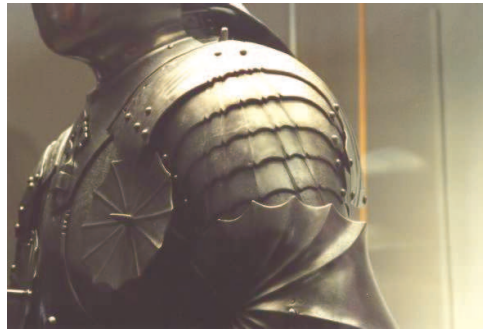


Buscar medios para llevar a cabo el principio de conglobación.



PLIEGO DE CONDICIONES

brainstorming



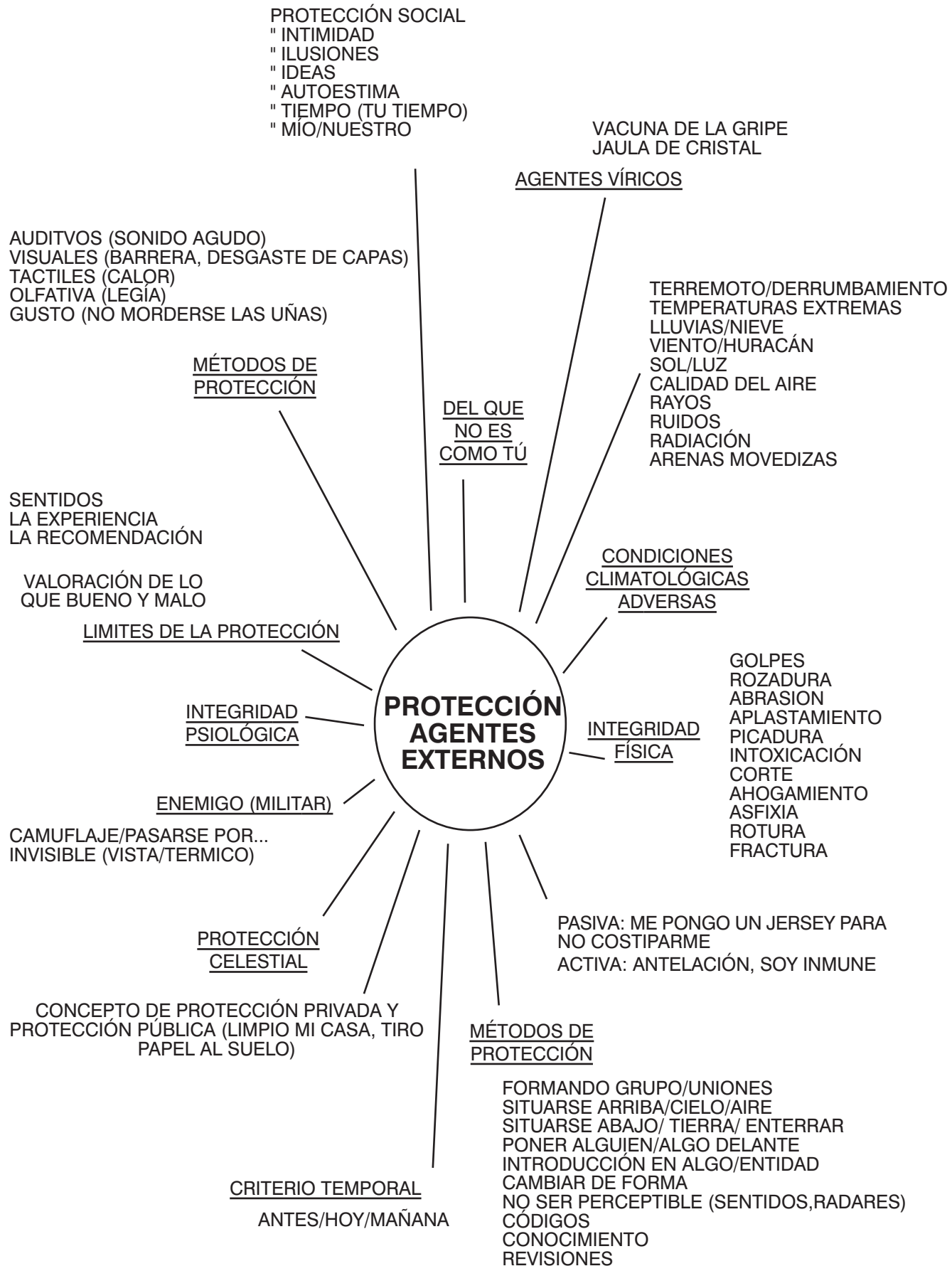
Búsqueda de referencias en antiguas armaduras, trajes de buzo, espaciales, robot, organismos extraterrestres, personajes anime etc..

MAPAS MENTALES

Mapas mentales
Mapa biónico
Metodología biónica

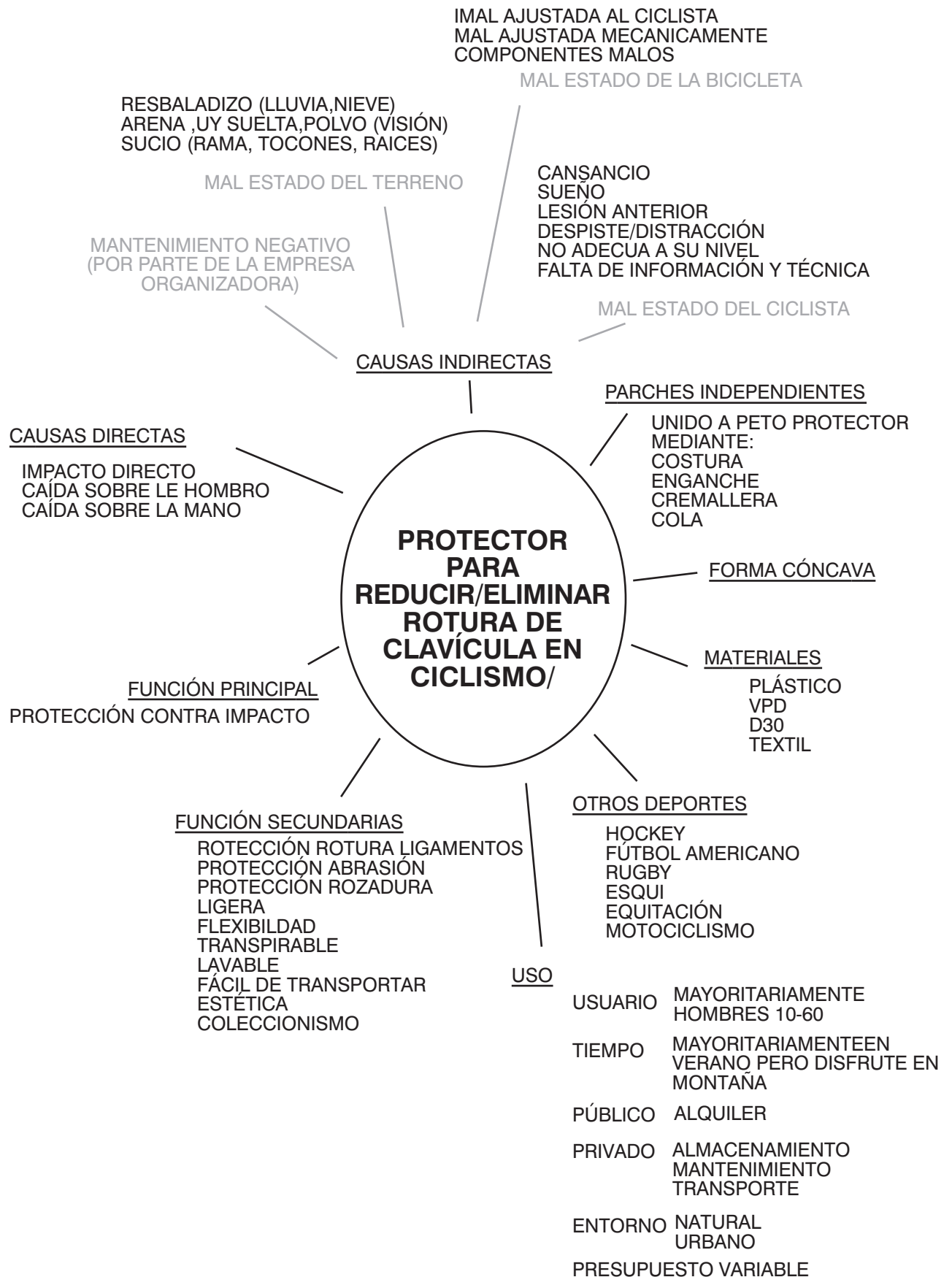
MAPAS MENTALES

agentes externos



MAPAS MENTALES

protector de clavícula



PROTECCIÓN AGENTES EXTERNOS

ESQUELETO

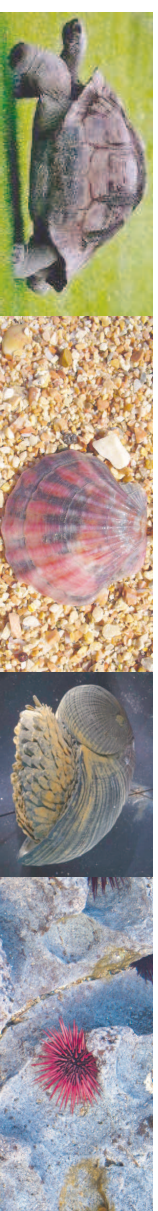
ENDOESQUELETO

HOMBRE: LOJUDO, CEFALORRAQUIDEO
 AVES: "PELVIS" PARA ATERRIZAR, ALA DE ALBATROS, PICO DE PÁJARO CARPINTERO, PICO DEL TUCÁN, CASUARIO
 PECES: MARTÍN PESCADOR, DIENTES DE TIBURÓN
 OTROS MAMÍFEROS: CUERNOS, ESQUELETO GATO/CABALLO, PEZUÑA, RADIOLARIOS/DIATOMEAS



EXOESQUELETO RÍGIDOS

TORTUGA, CANGREJO, CORAL, ERIZO DE MAR, OSTRAS, ESPONJAS, CARACOL



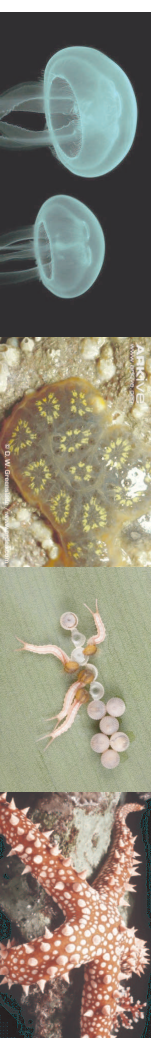
FACETADOS

INSECTOS, LANGOSTA



HIDROESQUELETOS

CALAMAR, MEDUSA, ANÉMONAS, ESTRELLA DE MAR



DERMIS

ESCAMAS REPTILES/ SERPIENTES, ESCAMAS CELACANTO, PELAJE, LENGUA DE JIRAFÁ, CORTEZA ÁRBOL, POMELO, NUECES, HUEVO



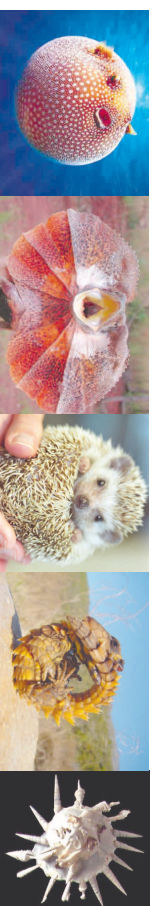
OTRAS ESTRUCTURAS

ESPUÑA, FIBRAS NIDO, FIBRAS SALSOLA KALI, ALMOHADILLAS



CAMBIO DE FORMA

PEZ GLOBO, MIMOSA PUDICA, ARMADILLO, PANGOLIN



DEPENDIENTE DE OTROS

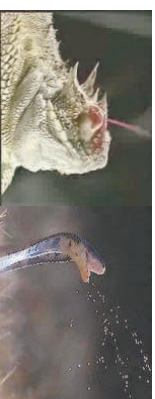
RÉMORA, PLANTA DE TABACO Y ORUGAS, RANA AUSTRALIANA



PROTECCIÓN AGENTES EXTERNOS

SEGREGACIÓN

MEDUSA, CALAMAR, RANA, PELICANO PARDO, MOFETA



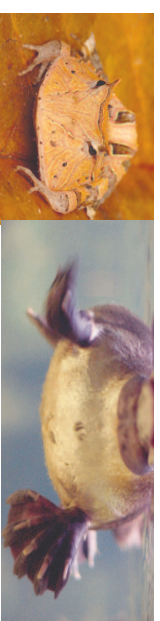
COLORES

PEZ, MARIPOSA, MARIPOSA CALIGO, RANA, ORUGA



FLEXIBILIDAD

MANDÍBULA SERPIENTES, RANA PAC MAN, PATAS DE PATO



TRANSPORTE

PRINCIPIO DE CONGLOBACIÓN



LIGEREZA

ESTRUCTURA ÓSEA DE LA AVES



TRANSPIRABLE

ESTOMAS, TEMPERATURA CORPORAL, AVE, HIPOPOTAMO, RANA





MAPAS MENTALES

metodología biónica

El estudio de la naturaleza ha tenido y sigue teniendo múltiples y diferentes implicaciones en el diseño y la innovación. En este apartado se va a presentar el proceso proyectual o método utilizado, haciendo hincapié en cómo ha sido el trasvase de información desde el análisis del elemento natural a su aplicación práctica o proyectual. La finalidad de la biónica es descubrir los secretos de la naturaleza, sea en las plantas como en los animales, y deducir sus principios constructivos sobre los que basar las creaciones técnicas.

Etapa 1. Planteamiento y análisis de las necesidades.
Se presentará la necesidad en forma de enunciado lo suficientemente genérico como para ser trasladado a un argumento biónico. Debe demostrarse una necesidad económica y una disponibilidad de satisfacerla.

Etapa 2. Identificación del problema.
Con los datos precedentes y con la información técnica, se identifica el problema y se establece el argumento biónico que en el mundo natural puede presentar soluciones a ese mismo problema. El planteamiento del argumento biónico tendrá un equilibrio entre lo genérico y lo específico, permitiendo centrar el tema a investigar pero sin llegar a dar o sugerir soluciones concretas.

Etapa 3. Concepto del proyecto.
Consiste en la búsqueda de posibles soluciones manifestadas en la naturaleza. Es una etapa que requiere capacidad de sintetizar el enunciado, capacidad de observación y reconocimiento de ese enunciado en diferentes realidades del mundo natural. En definitiva, capacidad analógica, que puede suplirse en algunos casos por la disposición de mucha información visual de diferentes ámbitos de la naturaleza. Se elegirán aquellos sujetos naturales que mejor representen al argumento enunciado. Conduce a más de una concepción del proyecto.

Etapa 4. Análisis de sujetos naturales.
Se analiza cada uno de los sujetos naturales seleccionados en la etapa anterior. El análisis específico constará de:

- Diferenciación de los mecanismos del sujeto natural.
- Estudio de las relaciones formales entre ellos.



MAPAS MENTALES

metodología biónica

- Comprensión de la naturaleza y organización de los materiales.
 - Estudio de la estructura funcional.
- Se preservará la información a través de fotografías, gráficos, esquemas y maquetas que sinteticen las propuestas formales observadas.

Etapa 5. Propuestas de aplicación.

Según los análisis anteriores se irá realizando una exhaustiva relación de posibles aplicaciones, sin descartar aquellas que parezcan disparatadas, utópicas o inalcanzables.

Etapa 6. Estudios de mercado y viabilidad económica.

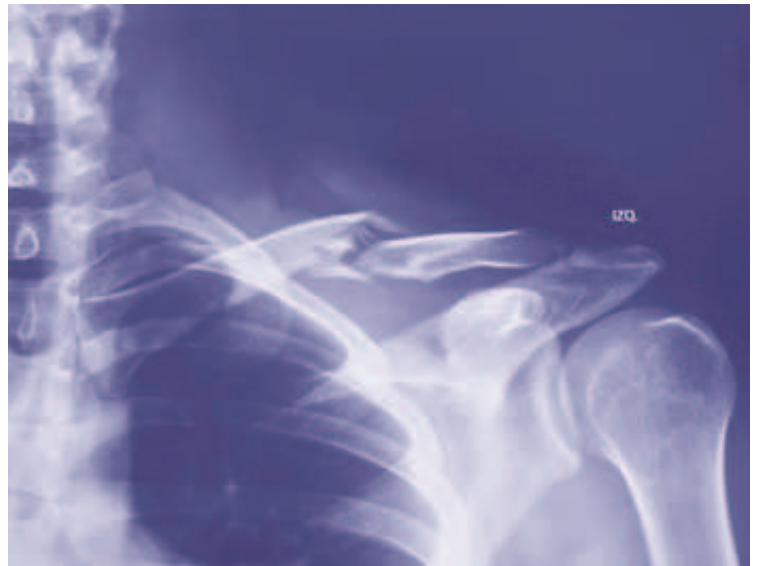
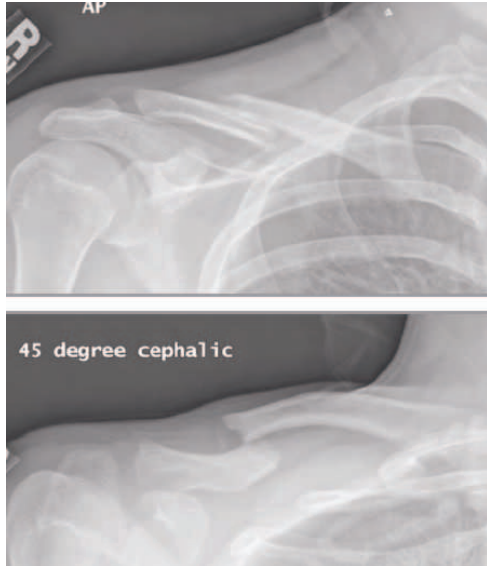
Se procederá al estudio de lo existente en el mercado tanto en lo referente al problema proyectual como en lo concerniente a las manifestaciones del argumento biónico en productos ya realizados. Se realizará una exhaustiva relación de posibles áreas de intervención, bien en cuanto a nuevos productos o bien en cuanto a mejoras competitivas con lo existente. Tras la comparación entre esta relación y la obtenida en la etapa anterior se podrán detectar las áreas de interés, o incluso productos concretos a desarrollar.

Etapa 7. Evaluación económica.

En esta etapa se debe producir una primera evaluación por parte del promotor de las ofertas innovativas que se le proponen, y, en consecuencia, bien la selección de una o varias de ellas que vayan de acuerdo con su disponibilidad económica o interés estratégico, o bien el rechazo de todas ellas, suponiendo en este caso una retroalimentación hacia etapas anteriores.

ANÁLISIS DE MERCADO Y BÚSQUEDA DE INFORMACIÓN

Estadísticas de la lesión
Perfil de usuario
Comparativa de productos
Análisis de parches



ANÁLISIS DE MERCADO

estadísticas de la lesión

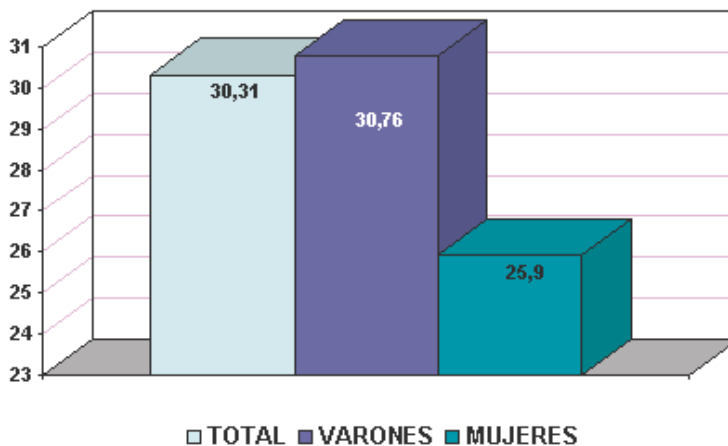
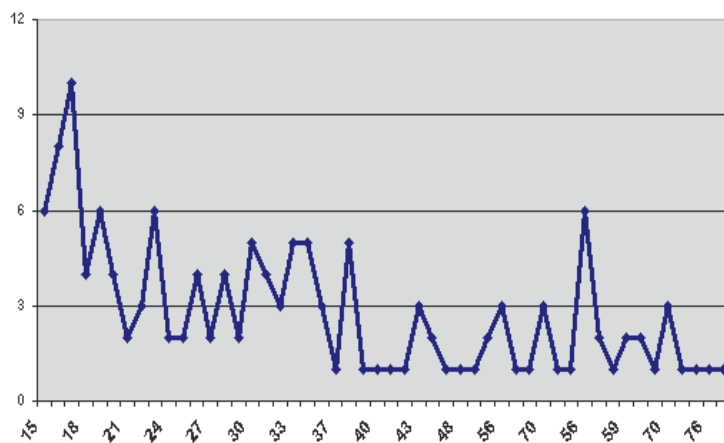


TABLA 1

	Contusión	Fractura	Herida	Muscular	Tendinitis	Ligamento	Luxación
Global	58	34	17	4	4	2	1
%	48.33	28.33	14.16	3.33	3.33	1.66	0.83

En el Figura 1 donde se recoge la distribución por edades, la mayoría de las lesiones deportivas en ciclistas se producen por debajo de los 23 años, concretamente el 40.83% de los lesionados. La edad media de la muestra, es de 30.31 años con una desviación estándar de 14.13 años, siendo 30.76 años la edad media en los varones y solo 25.9 años en las mujeres. El sujeto de mayor edad que sufrió una lesión deportiva fue un varón que tenía 78 años sufriendo una fractura de codo.

En cuanto al tipo de lesiones (Tabla 1) vamos a dividir siete subcategorías en función del tipo de lesión. Para realizar la clasificación de la lesión deportiva en su categoría, se utiliza la gravedad de la lesión predominante según la siguiente escala: 1) fracturas, 2) luxaciones, 3) heridas, 4) tendinitis 5) ligamentos, 6) musculares y 7) contusiones. Definiendo estas categorías según las siguientes normas:

1. Las fracturas, incluyen tanto las lesiones abiertas como cerradas y todas las sublesiones inferiores que se puedan asociar a las mismas.
2. Las luxaciones. Considerando estas la pérdida solución de anatómico de una articulación y a todas las sublesiones que se puedan asociar excepto a las fracturas.
3. La heridas, Solución de continuidad dérmica independientemente de si afectó o no a planos profundos.
4. Las tendinitis, bien sea por inflamación del tendón (tanto aguda como crónica) o por la rotura del mismo (parcial o completa).
5. Las lesiones ligamentosas, incluyendo en este grupo las lesiones de los ligamentos dolorosas a la palpación y/o a la exploración.
6. Las lesiones musculares, englobando en



ANÁLISIS DE MERCADO

estadísticas de la lesión



esta subcategoría tanto las roturas musculares como las contracturas y los dolores musculares de aparición tardía (DOMS).

7. Las contusiones, englobando los golpes sin repercusión osteomuscular evidente.

Si analizamos la tipología de las lesiones en los ciclistas, las lesiones más frecuentes (48.33%) son las contusiones (la lesión más banal de la categorización), seguido de las lesiones fractura (la lesión más grave de la categorización) con un 28.33%, encontrando en tercer lugar a las heridas con un 14.16%. Seguidamente encontramos las lesiones musculares y las tendinitis con un 3.33%, mientras que las ligamentosas (lesiones muy frecuentes en otros deportes, solo representan el 1.66% de los lesionados. Si clasificáramos las lesiones en graves (Fracturas y luxaciones) y leves (el resto), Obtenemos que las lesiones graves representa solamente el 29.16% de todos los lesionados, mientras que las lesiones leves representarían el 70.84% de las lesiones. Es decir el 70% de las lesiones deportivas en ciclistas, se podrían clasificar como leves.



ANÁLISIS DE MERCADO

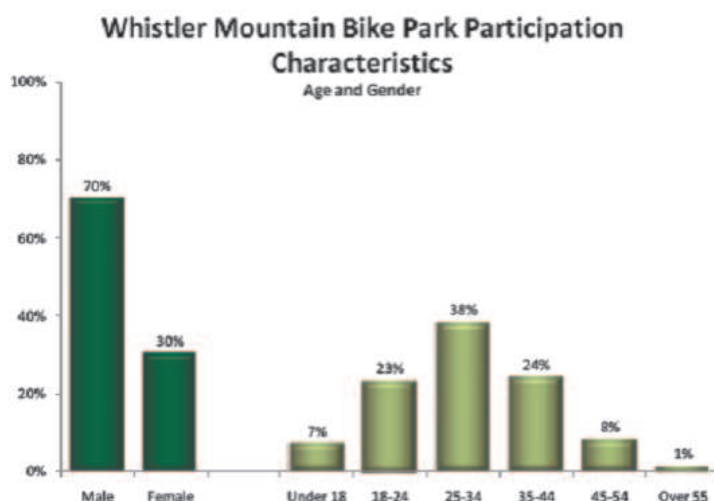
perfil de usuario

Table 2: Examples of soft and hard adventure tourism

Soft adventure	Hard adventure
Wilderness jeep safaris	Climbing and mountaineering
Supervised and escorted trekking	Long distance back country trekking
Cycling holidays	Downhill mountain biking
Sailing holidays	Paragliding
Learning to surf and to windsurf	Heli-skiing holidays
Camping	Canoeing and kayaking

Table 7: Types of mountain biking participated in

Cross-country	97.0%
Downhill	22.2%
Freeriding	21.2%
Dirt road/ rail road	18.2%
Trials	8.1%



Source: Whistler Blackcomb Participation Characteristics

Desgraciadamente, no se ha podido encontrar datos que ilustren la situación del mercado nacional, así que se ha optado por crear un paralelismo con la situación del mercado norteamericano, canadiense y australiano. A nivel europeo, algunos datos del sector en Gran Bretaña también ayudan a establecer el perfil del practicante de ciclismo de descenso.

La modalidad de descenso en MTB es considerada una actividad con un cierto componente de riesgo y como deporte de aventura con gran carga de adrenalina. La estética responde a este público con imágenes oscuras y agresivas, aunque existe una línea de líneas más suaves y grafismos más geométricos.

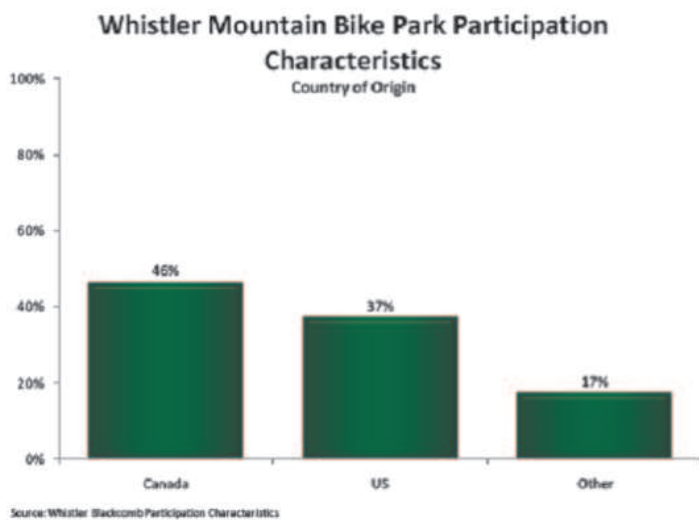
Dentro del MTB es la segunda modalidad más practicada. Ferias, campeonatos, clubs, cursillos y la fabricación de nuevos modelos de bicicleta potencian el sector. Por otra parte, la inclusión como actividad dentro de la época estival en las estaciones de esquí, permite crear un espacio óptimo. El entorno a nivel de naturaleza y de medios, como los telecabinas que permiten subir también las bicicletas, no pueden ser mejor opción para la práctica del descenso.

La mayoría de los participantes son hombres de 25 a 34 años. Existe una participación femenin creciente, pero a día de hoy sólo representan un 30%.

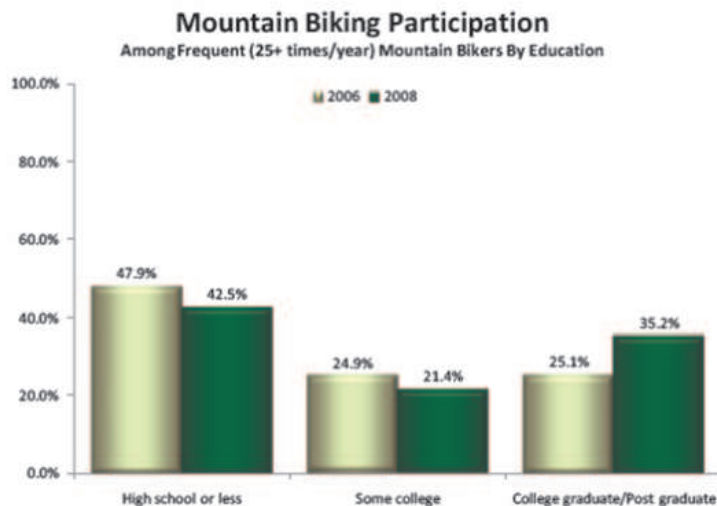


ANÁLISIS DE MERCADO

perfil de usuario



La práctica del descenso es, como en otros deportes, una opción de inversión a nivel vacacional. El entorno específico, hace que la actividad no se pueda realizar dentro del marco urbano y que sea necesario desplazarse a un entorno natural con cierto desnivel. Existen paquetes promocionales que unen alojamiento, cursillos (aprendizaje y conocimiento del lugar) y pase para disfrutar de las instalaciones y bajadas a diferentes niveles. Practicar descenso, también según dónde se viva, es motivo de viaje. En el caso de Whistler, estación canadiense referente en el mundo del descenso, el 17% son visitantes fuera de E.E.U.U. y Canadá.

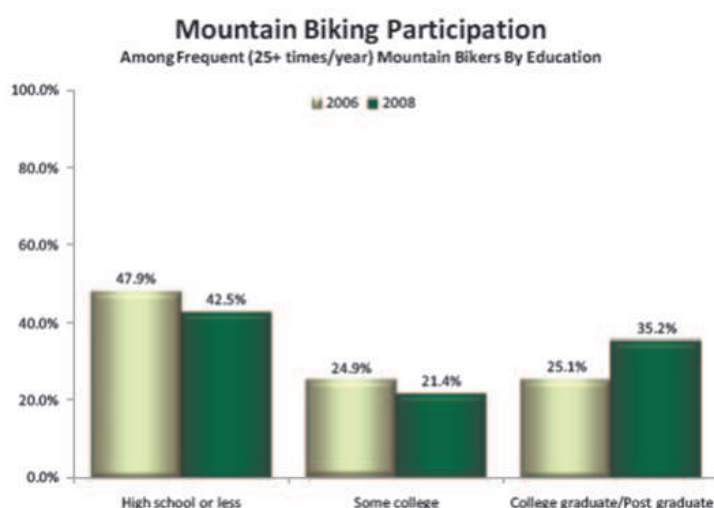


A nivel nacional, no todas las comunidades autónomas disponen de los llamados "bike parks" para disfrutar del descenso. Los Pirineos y concretamente estaciones de esquí andorranas son lugares muy visitados por los ciclistas de descenso. Los Alpes franceses, tienen también un cierto turismo español.



ANÁLISIS DE MERCADO

perfil de usuario



Mayoritariamente, los ciclistas de descenso suelen tener estudios mínimos, seguidos por un 35,2% que tiene estudios superiores. Suelen ocupar puestos gestores o técnicos.

La clase económica se sitúa alrededor de las 30.000-40.000 libras brutas anuales (caso en Inglaterra, habría que hacer un paralelismo con el mercado nacional), seguido de un salto por aquellas personas que ganan más de 50.000 libras al año.

La práctica del descenso no es barata, sabiendo que de partida, una bicicleta de temporada para esta modalidad puede costar entre 2.000 y 6.000 euros. Existen opciones de alquiler que van desde los 50 a los 150 euros según el modelo que se escoja.

BIKE RENTAL RATES + GST & PST	1 Hour	2 Hour	3 Hour	Full Day
Cross country	\$12	\$20	\$26	\$46
High performance XC			\$46	\$66
Downhill			\$54	\$84
Tyke	\$10	\$12	\$18	\$34
Family (2 Adults, 2 Children) \$10 for every additional bike	\$39	\$49	\$69	\$99
Trail-a-bike	\$10	\$16	\$20	\$34
Child's trailer	\$10	\$16	\$20	\$34



ANÁLISIS DE MERCADO

conclusiones



RENTAL DAMAGE PROTECTION	+GST & PST
Cross country	\$5
Downhill	\$15

HELMET & ARMOUR RENTALS	+GST & PST
Cross country helmet	\$5
Full face helmet	\$10
Arm guards	\$10
Leg guards	\$10
Chest protector	\$10
Armour package	\$30

La persona que hace descenso es mayoritariamente varón de edad comprendida entre los 25 y 35 años con una capacidad económica relativa, y realiza esta actividad mayoritariamente en verano ebn compañía de amigos. La presencia de la mujer en este deporte es a día de hoy inferior a la mitad de los varones. Pero las el desarrollo de geometrías específicas ,promociones, "clinics" pensados en ellas, hacen que se acerquen cada vez más a este deporte. Al mismo tiempo, la persona que realiza descenso pedalea en bicicleta de carretera o de rally 2-3 veces a la semana.

La motivaciones principales para la realización del descenso son, en orden:

- la realización es una actividad estimulante y la búsqueda de lo que llaman "flow" (sensación muy positiva en la bajada)
- una actividad que se realiza en grupo,
- salir de la ciudad
- encontrar la sinergia con la naturaleza
- hacer ejercicio
- explorar y descubrir nuevos lugares
- desarrollo de facetas personales
- experimentar velocidad y cierto riesgo

Con todos estos datos, se plantea un producto para un deportista dinámico, exigente, con cierto poder adquisitivo que busca conseguir la perfecta adaptación a su cuerpo y deposita en él toda su confianza.



ANÁLISIS DE MERCADO

comparativa de las soluciones del mercado



Marca:

POC

Forma de Hombreras:

2 piezas cóncavas superpuestas con agujeros de ventilación

Protección zona clavícula:

Peto superior de polipropileno

Materiales Hombreras:

polipropileno y malla transpirable

Adaptabilidad de los hombros:

mediante cintas elásticas a nivel de biceps y rígidas en clavícula

Tallas:

XS-S, M, L, XL

Precio:

260euros

Observaciones:

Prenda liviana, cómoda y se adapta bien. Material viscoelástico VPD en espalda. Mezcla de blanco con colores vivos que atrae al público en general.



Marca:

SxSixOne EVO PRESSURE SUIT

Forma de Hombreras:

1 pieza cóncava, goma de adaptabilidad interior

Protección zona frontal clavícula:

Peto superior Intella Foam

Materiales Hombreras:

Stretch Kevlar (R) y High Impact Memory Intella Foam

Adaptabilidad de los hombros:

mediante cintas elásticas a nivel de biceps y enganche plástico superior

Tallas:

S, M, L, XL, XXL

Precio:

221euros

Observaciones:

Con su interior elástico y transpirable. Ofrece libertad de movimiento, ventilación y un peso muy limitado.



ANÁLISIS DE MERCADO

comparativa de las soluciones del mercado



Marca:

Dainese

Forma de Hombreras:

2 piezas cóncavas superpuestas con agujeros de ventilación directamente unidas al material de soporte

Protección zona clavícula:

Peto superior

Materiales Hombreras:

Polipropileno perforado sobre estructura transpirable Nidaplast

Adaptabilidad de los hombros:

mediante correa de velcro oblicua

Tallas:

S, M, L, XL

Precio:

281 euros

Observaciones:

Prenda rígida y con cierto peso, pero compacta y buena adaptabilidad. Material Crash Absorb (caucho nitrílico viscoelástico; hidrófugo).



Marca:

IXS Battle EVO Womens Jacket 2012

Forma de Hombreras:

2 piezas cóncavas con aristas salientes

Protección zona frontal clavícula:

Peto superior

Materiales Hombreras:

Polipropileno, malla VentMesh™, parches NockOut™

Adaptabilidad de los hombros:

mediante cintas rígidas de clipaje y bandas anchas elásticas bajo biceps

Tallas:

M, L,

Precio:

243 euros

Observaciones:

Buena adaptabilidad gracias a sus numerosas correas. Material a nivel de espalda: Armadillo™.



ANÁLISIS DE MERCADO

comparativa de las soluciones del mercado



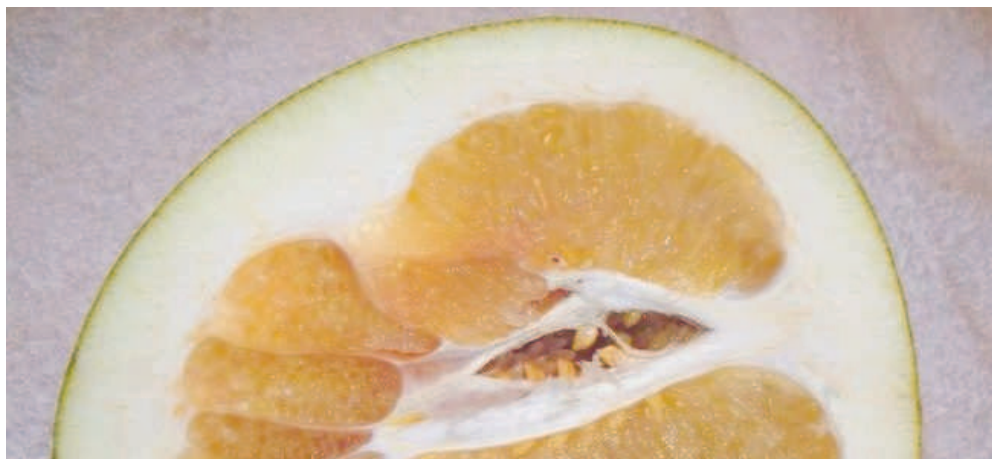
Marca:
Nukeproof
Forma de Hombreras:
1 pieza cóncava
Protección zona clavícula:
Peto superior
Materiales Hombreras:
espuma de protección SaS-Tec
Adaptabilidad de los hombros:
mediante 2 correas de velcro
Tallas:
S, M, L
Precio:
196 euros

Observaciones:
Capa base transpirable y drenadora. Muy buena adaptabilidad.
Totalmente compatible con Leatt Brace.



Marca:
Alpinestars Bionic Jacket
Forma de Hombreras:
1 pieza cóncava que sube hacia el trapecio. Parche superior con imagen de marca.
Protección zona frontal clavícula:
Peto superior
Materiales Hombreras:
Stretch Lycra panels, Polietileno
Adaptabilidad de los hombros:
No existe. Malla elástica.
Tallas:
S a XXL
Precio:
243 euros

Observaciones:
Ligero



ANÁLISIS DE MERCADO

comparativa de las soluciones del mercado



Marca:

Fox Titan Sport Jacket

Forma de Hombreras:

2 piezas cóncavas rígidas con saliente sobre malla

Protección zona clavícula:

Peto superior

Materiales Hombreras:

Poliuretano sobre espuma

Adaptabilidad de los hombros:

mediante 2 correas de velcro

Tallas:

S, M, L, XL

Precio:

139 euros

Observaciones:

Sensación de rigidez y peso. Buen agarre de la correas de velcro aunque no siempre fácil de recuperar la hebilla si se ha salido.



Marca:

Protec

Forma de Hombreras:

1 pieza cóncava sobre malla

Protección zona frontal clavícula:

Peto superior

Materiales Hombreras:

Malla, Poliuretano inyectado

Adaptabilidad de los hombros:

cinta con hebilla

Tallas:

S a XL

Precio:

165 euros

Observaciones:

Ligero, pero sensación de protección limitada. Posible desgarró de cinta del hombro con el uso.



ANÁLISIS DE MERCADO

análisis de parches



El análisis de mercado deja algunas observaciones interesantes que pueden suponer un nicho de mercado o una ventaja competitiva a la hora de plantear el proyecto. Es cierto, que se ha analizado petos completos y que el proyecto se centra únicamente en la zona de los hombros y la clavícula. Pero el análisis formal, materiales y diferentes detalles constructivos son estudios necesarios y una posible guía de lo que se puede o no implementar en el proyecto. Por ejemplo, el método de unión de pectorales y hombreras es en muchas ocasiones deficitario. Estas se rompen con facilidad y el ajuste del hombro no está muy conseguido. Muchas prendas deben mejorar su transpirabilidad, pese a tener en muchas ocasiones una malla. Esta última se deteriora rápidamente debido a enganches frecuentes. El peso es también un factor importante y en muchos de los petos esto limita de alguna manera la movilidad. Un producto interesante es el que se combina con otras prendas como el leatt-brace.

Por otra parte, también se pensó en los parches que se insertan en cazadoras de motociclismo. Formalmente ofrecen geometrías diversas siempre conservando la concavidad. Pero, la estructura reticular o hexagonal pueden ser fuentes de inspiración para el proyecto. Las sujeciones mediante bolsillos, velcro o gomas elásticas plantean diferentes posibilidades.

Finalmente se cree que crear un producto totalmente elástico que se vistiera como una camiseta sería una buena propuesta. Se trata de crear un producto resistente, ligero, flexible y transpirable.

GENERACIÓN DE CONCEPTOS

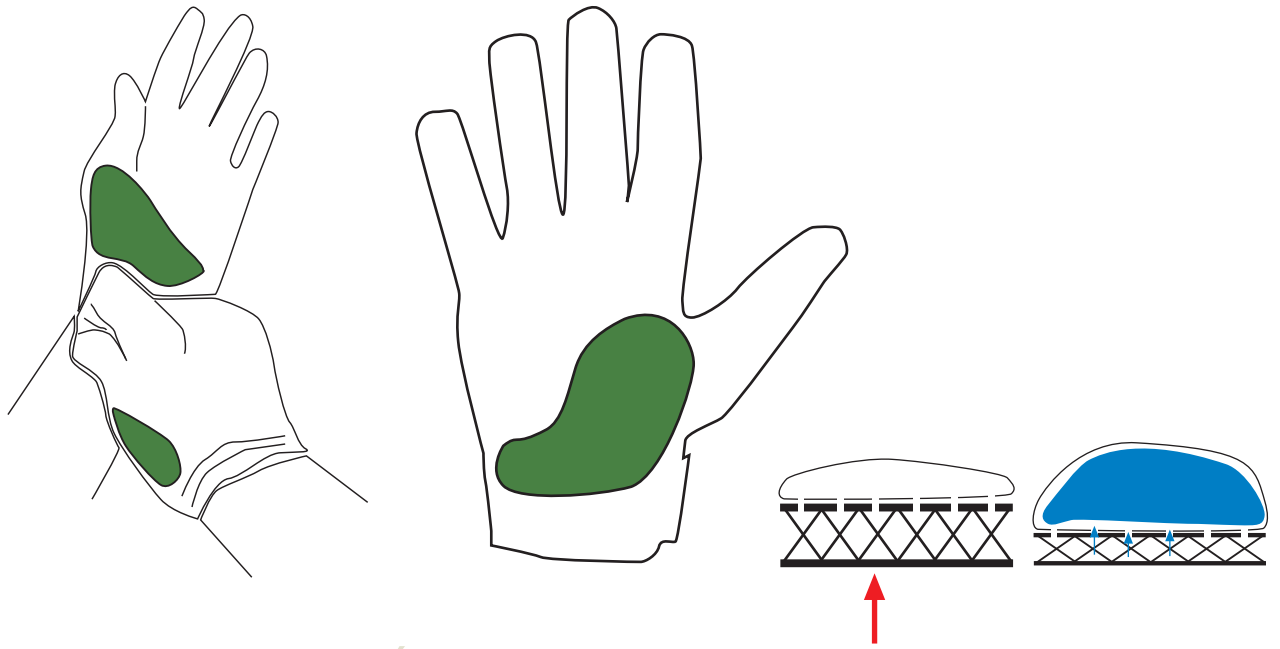
Alternativa guante
Alternativa sensor
Alternativa lente
Alternativa parche
Alternativa camiseta superior

GENERACIÓN DE CONCEPTOS

alternativa guante

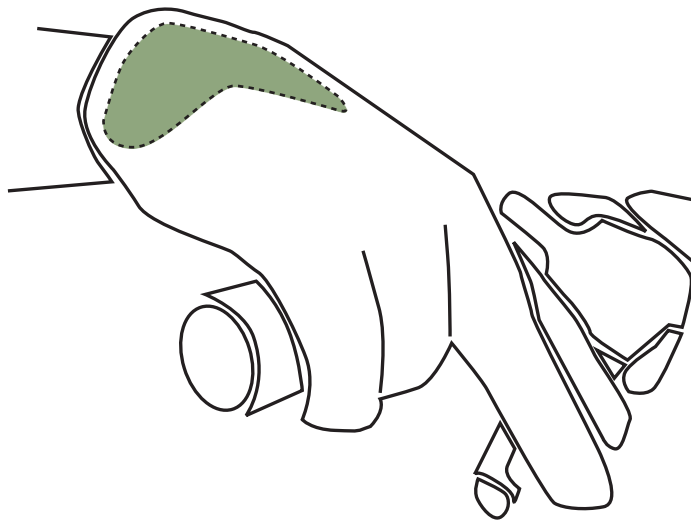


Ya sea que el animal esté corriendo, caminando o simplemente esté parado, la mayor parte del peso se apoya en la almohadilla en forma de trébol que se ubica detrás de los cuatro dedos de las patas, llamada almohadilla metapodial-falangeal, o almohadilla. Está hecha de bolsas de tejido graso separadas por tabiques de colágeno. De alguna manera estas sirven de amortiguación al animal.



GENERACIÓN DE CONCEPTOS

alternativa guante



Análisis formal:

Con forma semiovoide, este parche se sitúa a lo largo de la eminencia tenar y la base de la palma justo después del sistema de acoplamiento/ cierre del guante. Hace referencia a las almohadillas presentes en gatos y osos en cuanto a forma de superposición de tejidos.

Análisis funcional:

La ruptura de clavícula se produce indirectamente cuando se cae sobre la mano, recorriendo el impacto el brazo hasta la compresión del hombro. Estos parches tienen como función disipar la energía y crear una cierta amortiguación en la caída. Se compone de varias capas, empezando por una resistente a la abrasión como el cuero, siguiendo de una estructura de nido de abeja y finalmente una membrana plástica. Con el impacto la estructura de sandwich se contrae haciendo pasar el aire que contenían sus habitáculos a la cámara recubierta con la membrana. Esta se hincha, permitiendo una protección añadida.

Análisis ergonómico:

El parche está situado en la zona posterior de la palma, por lo que no molesta en ningún momento al ciclista a la hora de coger el manillar ni tampoco pierde tacto en la conducción. La flexibilidad del parche hacen que la mano pueda cerrarse sin ninguna molestia, además de reducir la lesión de pinzamiento del nervio cubital.

Análisis de uso:

Fácil adaptación y mantenimiento, debido a que es un producto que se puede lavar en la lavadora y que las costuras especiales aseguran una larga vida al producto.

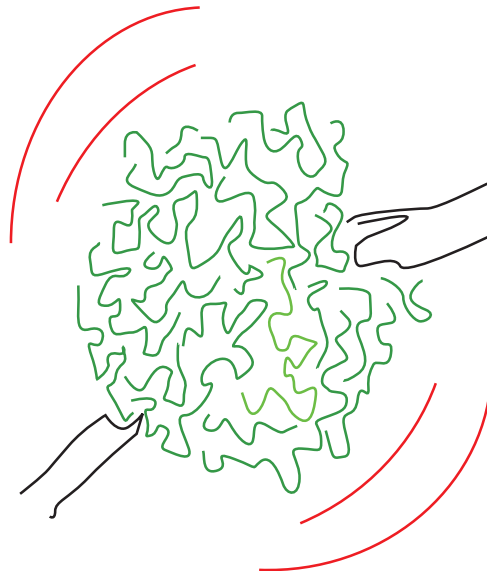
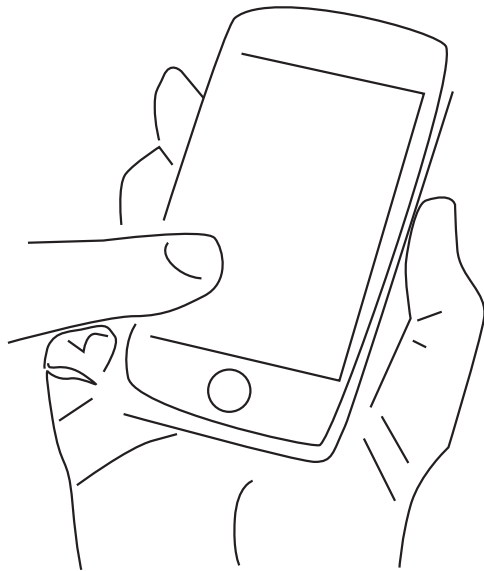


GENERACIÓN DE CONCEPTOS

alternativa sensor

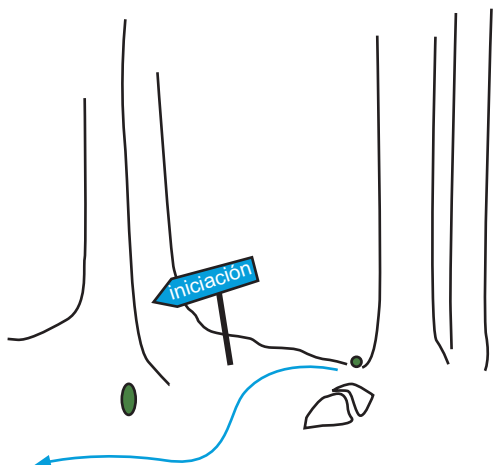


Aunque los líquenes son tolerantes a un amplio rango de condiciones ecológicas, por otra parte, son muy sensitivos a la contaminación atmosférica. El delicado equilibrio nutricional existente entre la microalga y el hongo es fácilmente alterado por contaminantes gaseosos del aire, entre otros SO₂ y óxidos de Nitrógeno, razón por la cual, son utilizados con éxito como biomonitores ambientales en zonas urbanas y suburbanas. También se les ha usado, a causa de su lento crecimiento, para fechar el retroceso de glaciares (liquenometría) como también para datar monumentos megalíticos, tales como los moais de Isla de Pascua.



GENERACIÓN DE CONCEPTOS

alternativa sensor



Análisis formal:

Sensor con forma esférica que permite recoger datos 360° a su alrededor y que se camufla en el entorno en el que se coloca.

Análisis funcional:

Es la herramienta básica a la hora de diseñar un circuito de descenso. Cuando se quiere establecer la línea de bajada, este informará de si esta es la mejor opción teniendo en cuenta el terreno, la pendiente, los obstáculos, la caída de agua, la media de la inercia conseguida etc... Son pequeños testigos colocados como balizas que vierten la información a una terminal y que permitirá crear el circuito de una manera más eficiente siguiendo las pautas que se hayan establecido. Son testigos de una buena línea de descenso.

Análisis ergonómico:

Las esferas son ligeras y se colocan fácilmente sobre cualquier terreno. El manejo resulta muy intuitivo y sólo requiere unos minutos para aprender las posibilidades del producto.

Análisis de uso:

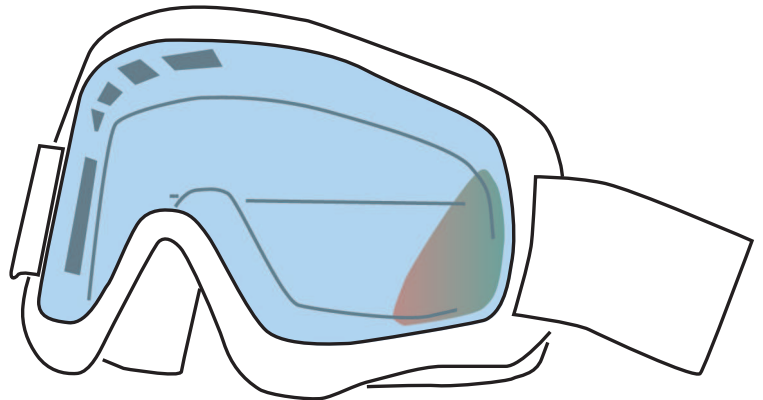
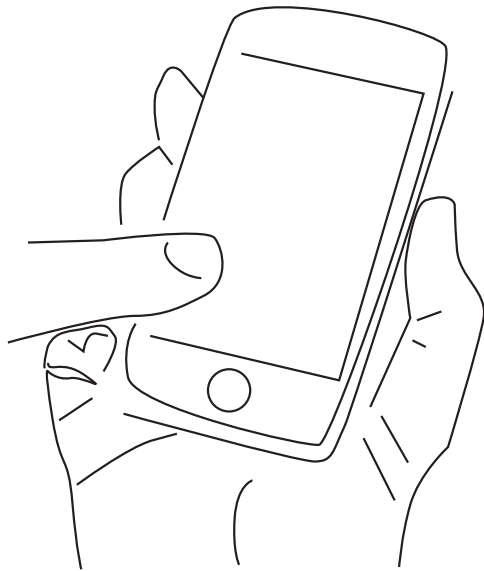
Su carcasa resistente permite hacer frente a las inclemencias climatológicas y resistir fuerte impactos producidos por caídas o golpes. Su consumo es bajo y también aprovecha la luz solar para recargarse. Poseen una posición de modo de búsqueda si existiese cualquier despiste. El software integrado para el terminal receptor, dispone de actualizaciones frecuentes para multiplicar sus aplicaciones y sacarle el mayor partido al diseño de bike park, respetando siempre el entorno donde se encuentra.

GENERACIÓN DE CONCEPTOS

alternativa lente

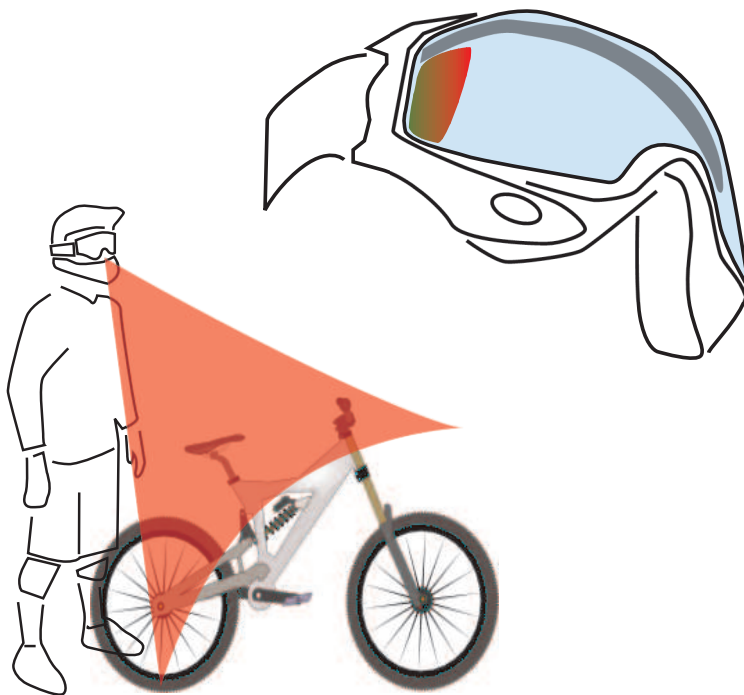


Sólo algunos mamíferos poseen una membrana nictitante auténticamente funcional, es más habitual encontrarlo en pájaros, reptiles y anfibios. Los ojos del oso polar están sometidos a una sobrecarga lumínica. La nieve y el hielo refleja la luz del sol, y el espectro más energético de la luz (como los ultravioletas) pueden producir daños severos en la visión del oso. La membrana nictitante actúa de “gafas de sol”, haciendo de filtro de las radiaciones más dañinas. El camello está sometido a la entrada de granos de arena en la superficie del ojo. Para un ser humano, someterse al viento del desierto supone no ver nada porque normalmente cerrará los ojos, o se expone a que le entre arena. Sin embargo, el camello cierra su tercer párpado con lo que sus delicados ojos están protegidos de la arena, y esta membrana nictitante es lo suficientemente transparente como para poder ver y orientarse. Muchas aves se desplazan a gran velocidad, por lo que el aire en movimiento seca rápidamente la superficie ocular. De la misma manera que un motorista utiliza protección para sus ojos, muchas aves disponen de este tercer párpado que mantiene humedecida la superficie del ojo, además de protegerlo de posibles partículas que podrían impactar a gran velocidad.



GENERACIÓN DE CONCEPTOS

alternativa lente

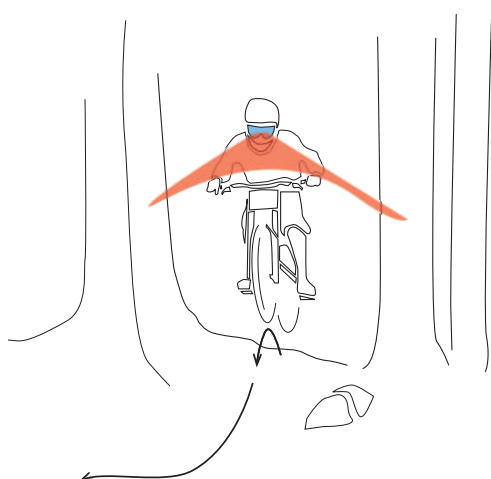


Análisis formal:

Es una lente que se aplica a cualquier tipo de gafa ancha utilizadas en la práctica del descenso.

Análisis funcional:

Sigue el patrón del tercer párpado de serpientes, gatos y tiburones. Este último, en posición de ataque, cubre su ojo con una membrana para minimizar riesgo. En paralelo esta lente, confecciona unos patrones según el estado del ciclista, de su bicicleta y del descenso que va a realizar (bajada de reconocimiento). Efectuará después, unas situaciones de riesgo que serán indicadas, en la misma bajada, al ciclista. La lente irá coloreándose de rojo a la altura del raballo del ojo, indicando peligro (la situación está por encima de sus posibilidades, recordatorios de peligros). El verde indica no sólo que no hay riesgo alguno, sino que sigue las pautas establecidas. La información puede descargarse a un terminal y ser analizada después. Los datos obtenidos pueden indicar como mejorar la bajada sin riesgo alguno. Posibilidad de carga directa, con una mini batería en el casco o cargador anexo.



Análisis ergonómico:

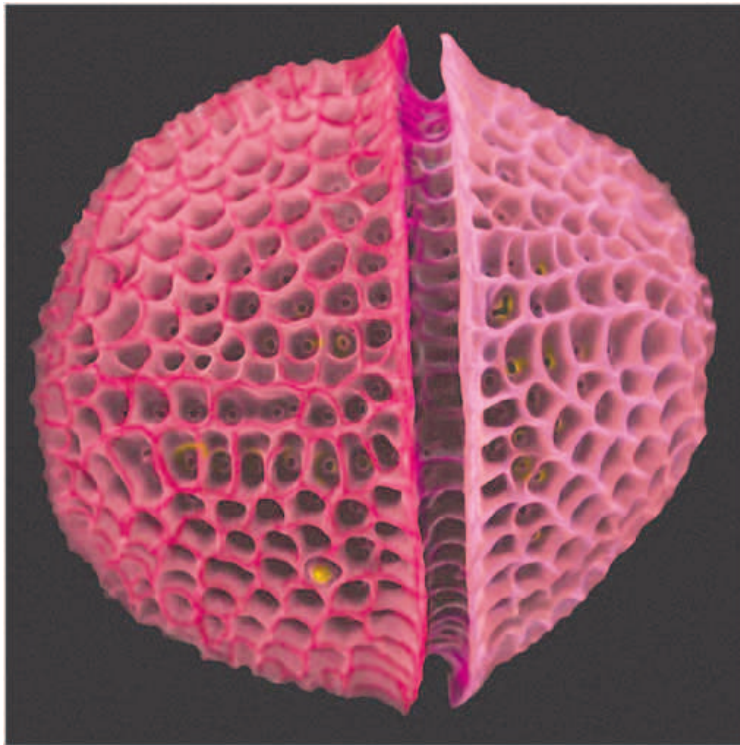
La lente tiene máxima protección a la luz ultravioleta al mismo tiempo que ofrece las mejores calidades de visión. El código de colores no presenta ninguna simbología especial puesto que ya es conocido en otros productos. la lente es muy ligera no incrementando el peso en la cabeza y está sometida a diferentes pruebas de resistencia.

Análisis de uso:

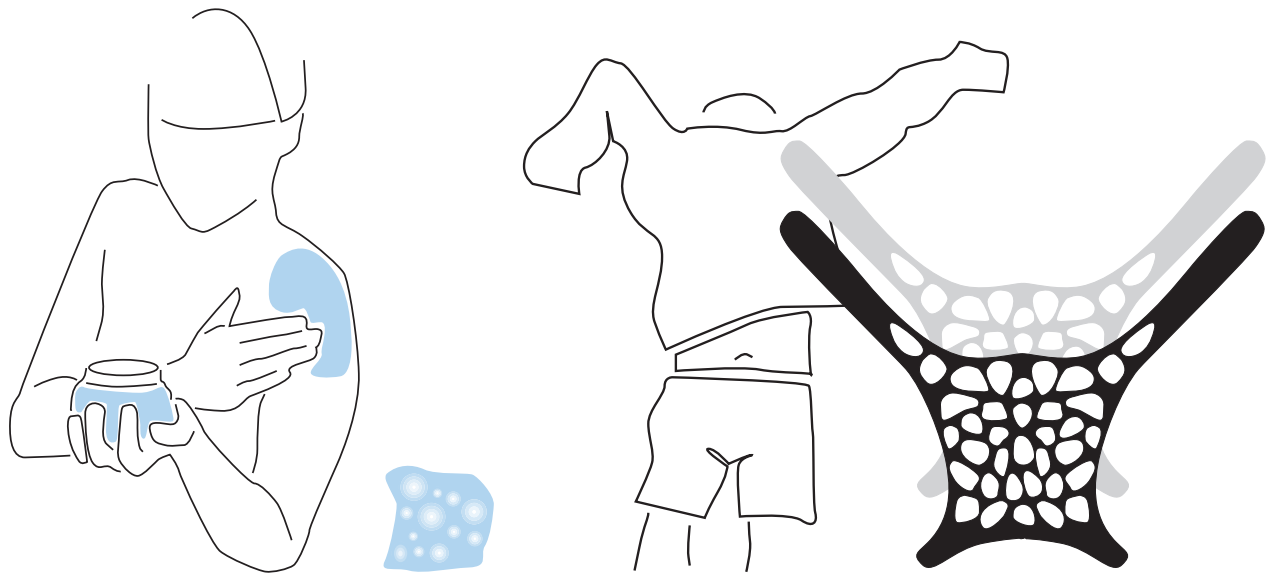
Limpeza y mantenimiento como otras lentes.

GENERACIÓN DE CONCEPTOS

alternativa parche

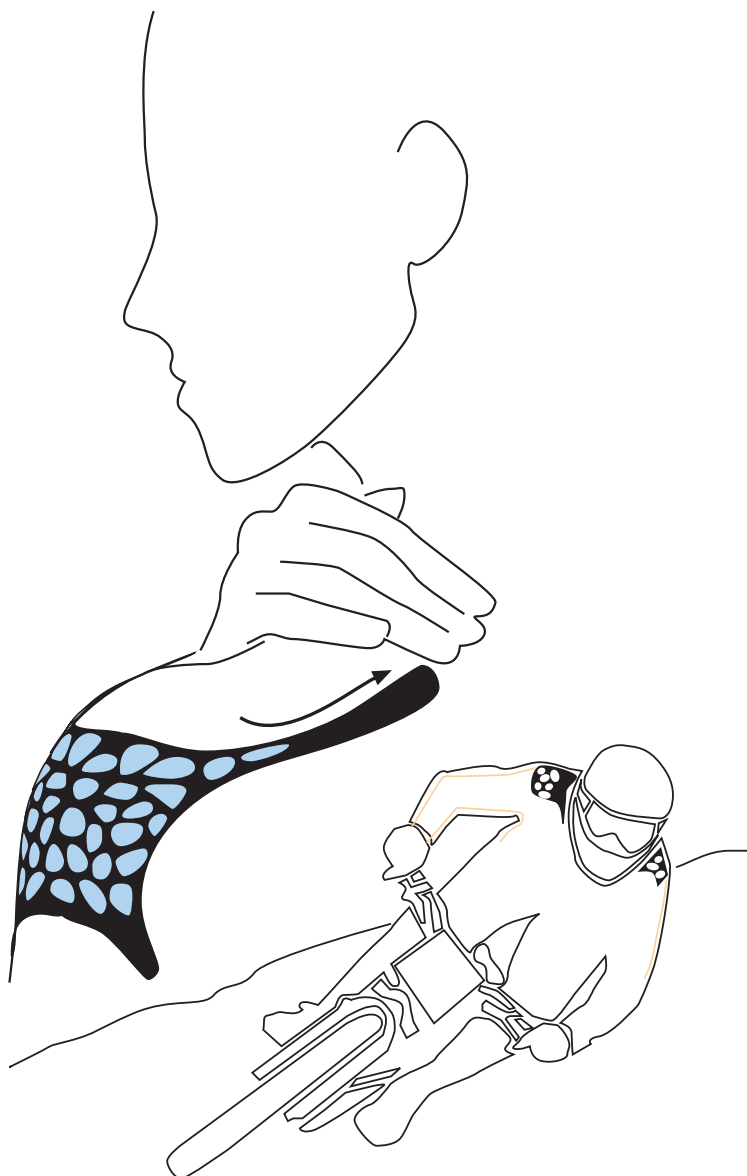


Las diatomeas son algas unicelulares microscópicas y constituyen uno de los tipos más comunes de fitoplancton. Una característica especial de este tipo de algas es que se hallan rodeadas por una pared celular única hecha de sílice (dióxido de silicio hidratado) llamada frústula.



GENERACIÓN DE CONCEPTOS

alternativa parche



Análisis formal:

Parche multicapa pegado sobre el hombro con estructura semejante a la de un radiolario.

Análisis funcional:

Siguiendo el concepto de la kinesiología, las estructuras multicapa y la resistencia de los esqueletos de los radiolarios, esta protección permite asegurar confort con fiabilidad. En un primer lugar el ciclista debe darse una aplicación en forma de crema cuya estructura se hincha y se convierte en pocos segundos en una capa de material esponjoso con burbujas de aire. Sobre la crema, se aplica el patrón del parche con forma de radiolario. Este parche está constituido por varias capas, transpirables, resistentes a la abrasión e impactos a la vez que son muy flexibles. En los orificios propios del parche emerge la crema. Dicha estructura combinada con materiales naturales permite de una manera muy sencilla dispersar la energía y amortiguar el impacto. El parche se adhiere a la piel sin ningún problema y se puede retirar a lo largo de una ducha caliente. Las puntas redondeadas y la buena adherencia hacen difícil que el parche se caiga a la hora de realizar el ejercicio. Tampoco en momentos de sudoración extrema.

Análisis ergonómico:

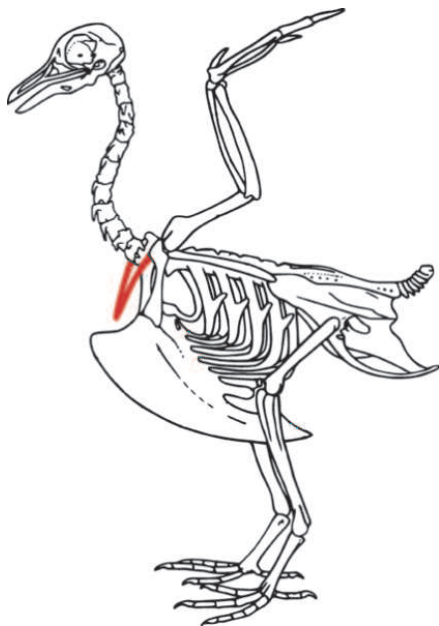
Los materiales son biodegradables e inoocuos. El parche no actúa sobre el riesgo sanguíneo ni musculatura, cumpliendo sólo con la función de protección. No supone ningún esfuerzo añadido más que el aplicarse una crema diaria o una tirita. Existen varios colores de la crema, con olores frescos y variados. El parche también está disponible en varios colores. El parche se adapta a cualquier ancho.

Análisis de uso:

Producto desechable.

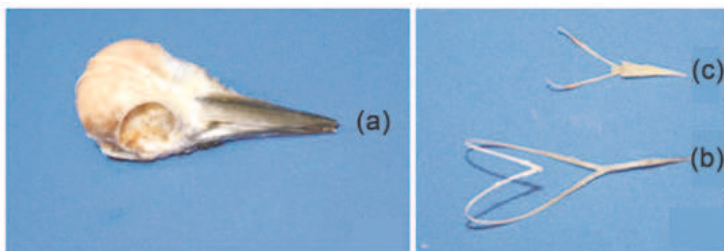
GENERACIÓN DE CONCEPTOS

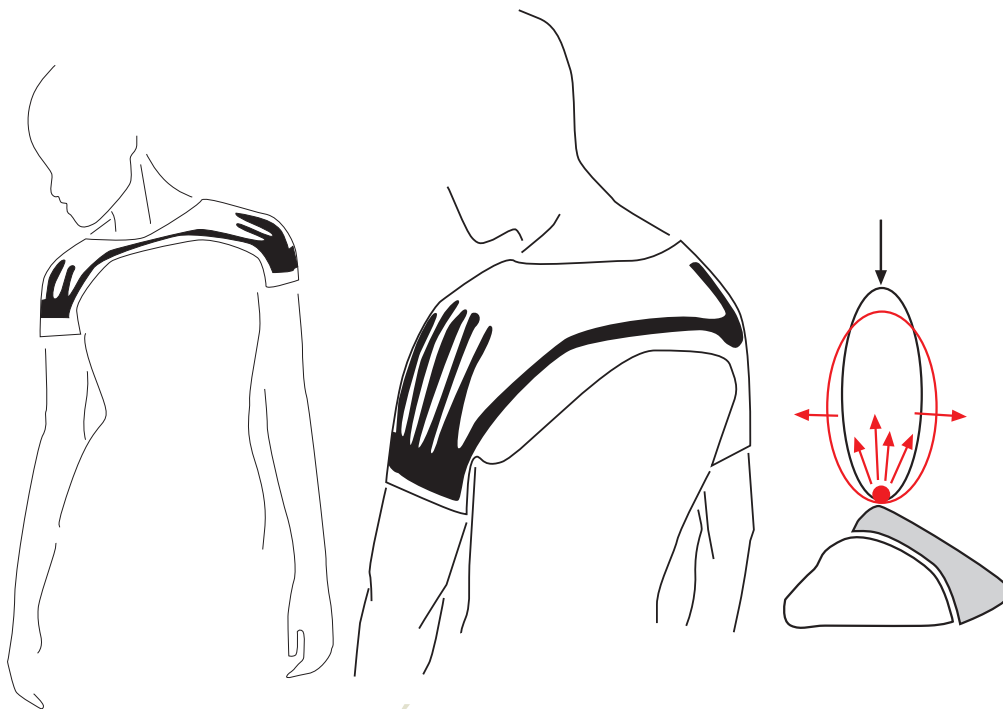
alternativa camiseta



Una toma de vídeos en rayos X del estornino europeo (*Sturnus vulgaris*) durante el vuelo se ve que la estructura de la fúrcula opera como un resorte. El estudio sin embargo está restringido a aves pequeñas similares al estornino por razones técnicas "el túnel de viento utilizado no permite ver qué pasa en aves más grandes". Es interesante investigar que funciones existen gracias a una clavícula continua

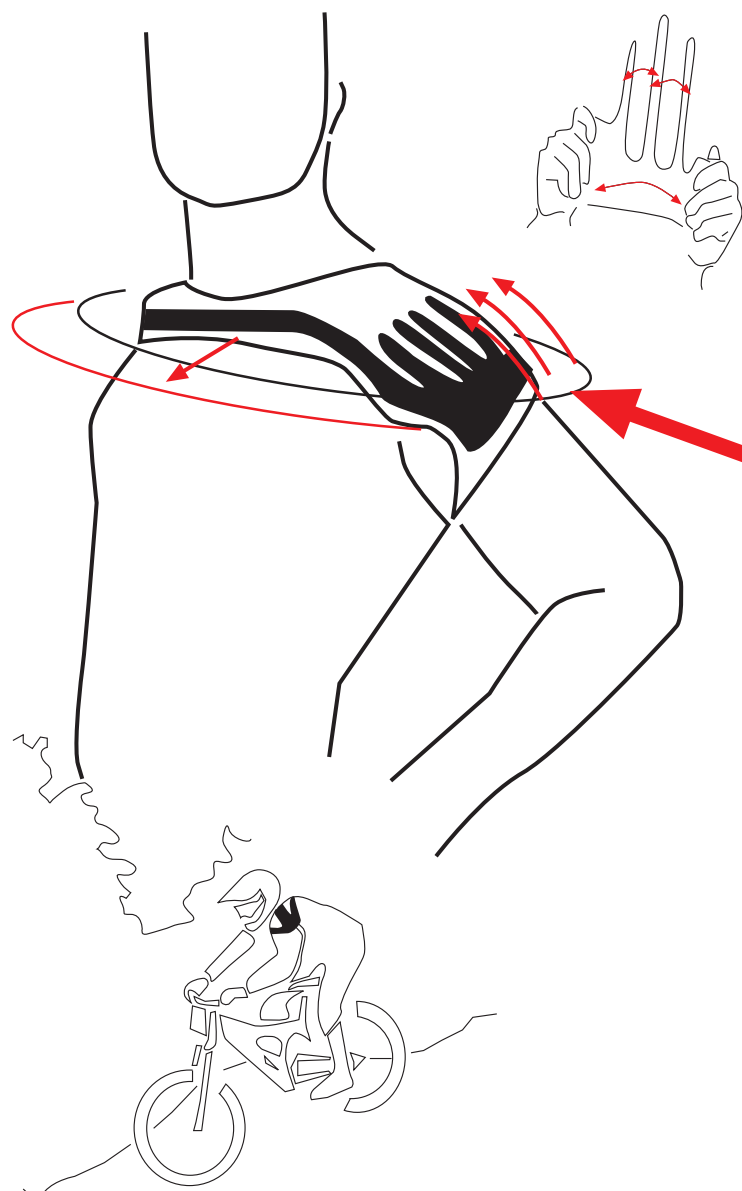
Por otra parte el pájaro carpintero puede golpear su pico contra la madera durante todo el día sin dolor ni lesiones gracias a su peculiar anatomía. Su pico forma una unidad con su cráneo que está ligeramente reforzado por su parte posterior y dispone de músculos que se tensan en contra del sentido de los golpes, absorbiendo de forma activa cada uno de los impactos





GENERACIÓN DE CONCEPTOS

alternativa camiseta



Análisis formal:

Prenda corta del torso superior con dos orificios para poder pasar los brazos que cubre la clavícula y los hombros.

Análisis funcional:

La prenda da soporte a una estructura elíptica que rodea todo el cuerpo y que en los laterales, se descompone en unas fibras extensibles tanto a lo ancho como a lo largo para proteger la zona del hombro. Como novedad en el mercado, se presenta una protección continua, y no sólo focalizada en los hombros, lo que permite al sistema actuar como mecanismo. La idea surge de la fúrcula de las aves (unión de las 2 clavículas) y del funcionamiento del pico del pájaro carpintero. Al dar un golpe sobre el hombro el golpe se amortigua mediante la disipación a lo largo de las extensiones del hombro y del achatamiento de la elipse. La fibras textiles gozan de resistencia y flexibilidad gracias a su estructura hueca.

Análisis ergonómico:

Esta opción en un producto liviano, cómodo y se adapta al cuerpo como si de una segunda piel se tratara. Permite toda la flexibilidad ligada a las exigencias de la actividad deportiva. Son tejidos hipoalergicos y transpirables. Su peso es mínimo, siendo casi el de una camiseta.

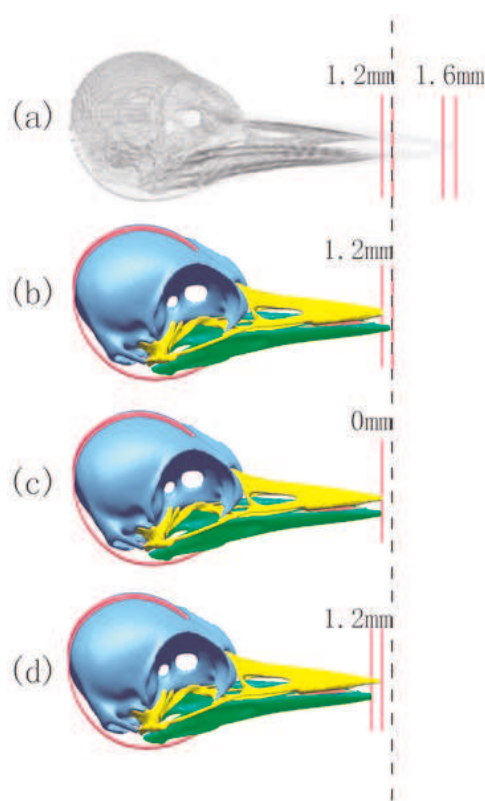
Análisis de uso:

Costuras resistentes y gran resistencia a la abrasión. Permite lavado a máquina así como un transporte rentabilizado por su poco espacio de ocupación y peso.



GENERACIÓN DE CONCEPTOS

conclusiones



Todas las alternativas podrían llevarnos a estudios más profundos y hallar un producto con grandes capacidades. Puede que muchos no estén situados directamente sobre el cuerpo, sobre la clavícula, pero como se ha analizado en partes anteriores, existen muchos factores que pueden reducir el riesgo en la caída de un ciclista, y en consecuencia con mayor probabilidad contusiones o posibles fracturas. Se cree que todo producto ligado a mejorar el entorno de la actividad deportiva, todo aquel ligado con la puesta a punto de la bicicleta o con el estado óptimo, tanto físico como mental del ciclista, ayudan a reducir esta lesión.

Este proyecto busca un cierto carácter prospectivo e innovador y muchos de los planteamientos, no han podrán ser justificados fielmente en el momento de la presentación. Con esto nos referimos a materiales, procesos de fabricación y ensayos mecánicos. Es por eso que en parte se busca un proyecto que este al nivel de las expectativas de partida, pero que se pueda estudiar lo suficiente como para convencer que es una alternativa de producto.

Por tanto, se establece como vía de proyecto la opción de camiseta con protección. El estudio de los mecanismos del pájaro carpintero y de la osteología de las aves resultan ser una muy buena solución al problema planteado.

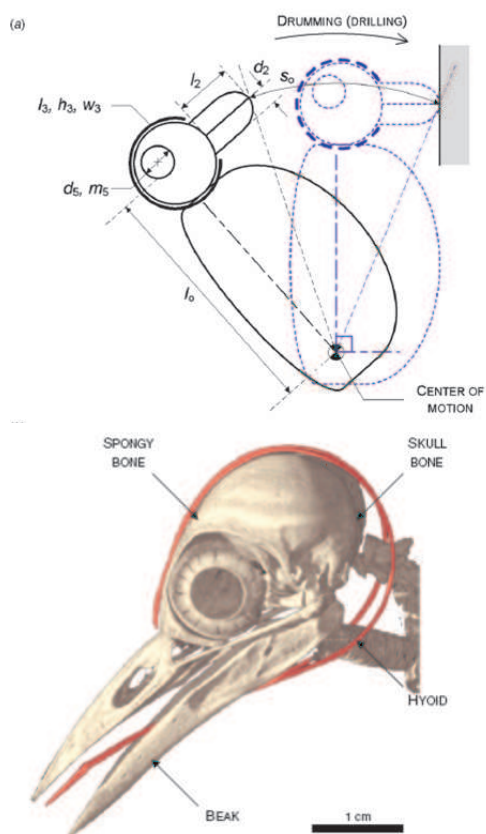
Finalmente, insistir sobre las líneas abiertas de forma de fabricación y comprobaciones mecánicas, que en estudios posteriores podrían reafirmar o no la viabilidad del proyecto.

DESARROLLO DEL PRODUCTO

Referente biónico
Estudios previos
Apéndice materiales



DESARROLLO DE PRODUCTO referente biónico



El pico del pájaro carpintero forma una unidad con su cráneo que está ligeramente reforzado por su parte posterior y dispone de músculos que se tensan en contra del sentido de los golpes, absorbiendo de forma activa cada uno de los impactos.

No es totalmente recto, dispone de una ligera curvatura que evita su ruptura, consiguiendo además, transformar cada golpe en fuerza de empuje.

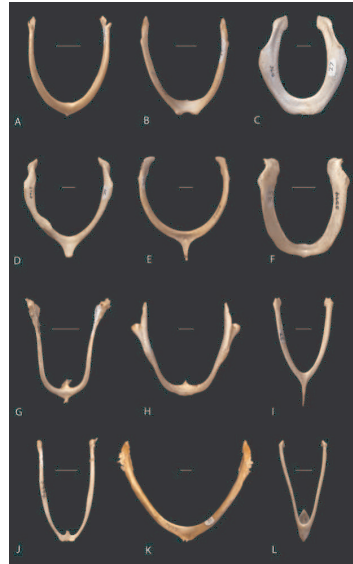
Su depurada técnica de martilleo mantiene la cabeza y el pico perfectamente alineados, de manera que el tejido esponjoso conectivo que separa el pico del cráneo absorbe eficientemente la fuerza de los impactos.

La disposición especial de su lengua también contribuye a minimizar el impacto. Tras dar un rodeo dentro del cráneo se liga a la parte superior de la cabeza, lo que hace que el músculo lingual trabaje como un tensor que ayuda a reducir el efecto del golpe.

Además de estos mecanismos de amortiguación encontramos una especial protección del cerebro. No hay que olvidar que el aturdimiento o pérdida del conocimiento por recibir un golpe en el cráneo se debe a que la masa cerebral oscila, lo que provoca que las neuronas vean alteradas sus funciones.

En el caso del pájaro carpintero el cerebro llena por completo la cavidad craneal, sin ningún fluido. Y así es imposible la oscilación. Y el eje del pico transcurre por el cráneo por debajo del cerebro, por lo que la fuerza de impacto no pasa por el cerebro, sino que pasa por debajo de él.





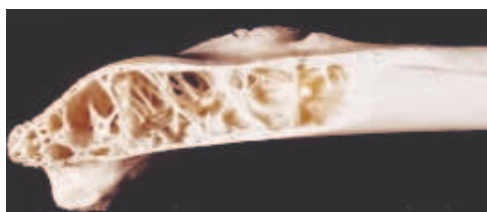
DESARROLLO DE PRODUCTO

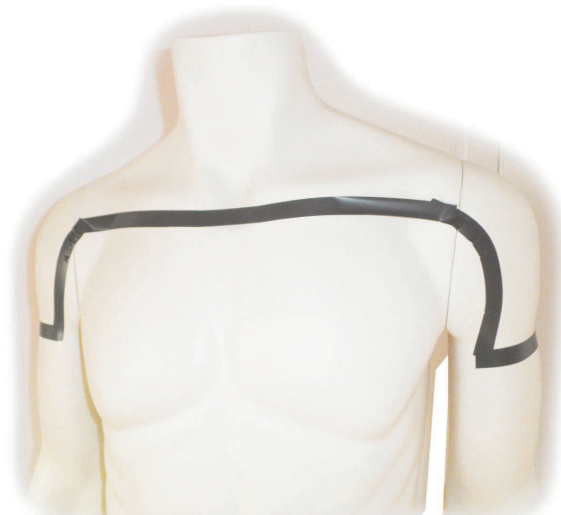
referente biónico



La fúrcula es el hueso formado por la fusión de dos clavículas con el esternón. En las aves la fúrcula es un hueso muy importante, ya que tiene un papel activo en la mecánica del vuelo. Es un punto de conexión para los músculos, que refuerza las alas. Es elástico, lo que le permite funcionar como resorte que almacena y libera energía durante el aleteo.

La fúrcula conecta las articulaciones del hombro a modo de un elástico actuando como un muelle que mantiene, durante el aleteo, una distancia apropiada de las articulaciones del hombro. Este hueso puede faltar o ser muy rudimentario en algunas especies.





DESARROLLO DE PRODUCTO

estudios previos



Como se ha planteado anteriormente, las roturas de clavícula se producen mayoritariamente por un impacto directo sobre el hombro. Se busca con este producto no sólo proteger el hombro de una manera formal, sino también añadir mecanismos que permitan disipar la energía.

Tomando como punto de partida el sistema del pájaro carpintero y la fúrcula de algunas aves, se llega a la conclusión que el sistema de disipación de la energía es mediante la colocación de varias capas, cada una con su finalidad, pero también de ciertos mecanismos. Así al colocar una elipse elástica protectora a lo largo del diámetro biacromial y con protecciones en las extremidades de sus eje mayor se cree reducir el impacto.

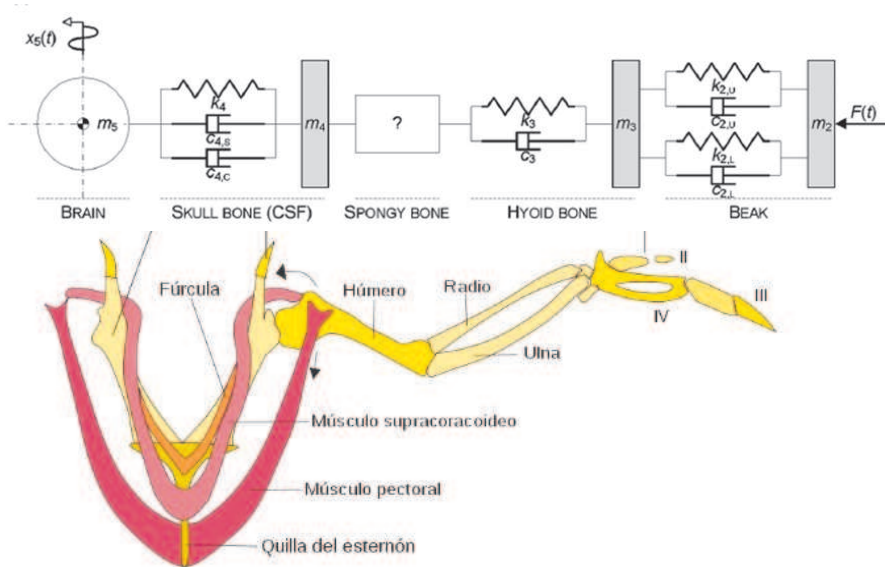
Formalmente, se ha pensado en una prenda que cubre la parte superior del torso y que deja libre la zona de las axilas para favorecer la transpiración. Pero esto es un enfoque puntual, puesto que se cree que perfectamente está estructura se puede acoplar/hacer parte de cualquier tipo de peto. El sistema cubre la parte delantera de la clavícula, lo que permite crear una superficie protectora también en caso de impacto directo.



Ahora bien, se proponen diferentes alternativas para las protecciones de las extremidades, sabiendo que la estructura capilar a seguir es, desde el exterior hacia el interior, una capa antiabrasiva, una capa esponjosa y finalmente una capa resistente.

La primera opción sigue una estructura de resortes paralelos. La prenda es flexible y dichos resortes se acoplarían en todos los ejes a la musculatura del hombro. Siguen un patrón parecido a la disposición de las escamas de cocodrilo. Pero, se cree que está no es la mejor forma de disipar la energía producida por un choque frontal.

La segunda propuesta sigue un esquema en forma de estrella. Una fuerza en el centro de la estrella se transmitirá a lo largo de los apéndices. Del eje paralelo, puede salir la elipse protectora. El área del hombro queda muy bien protegida.



DESARROLLO DE PRODUCTO referente biónico



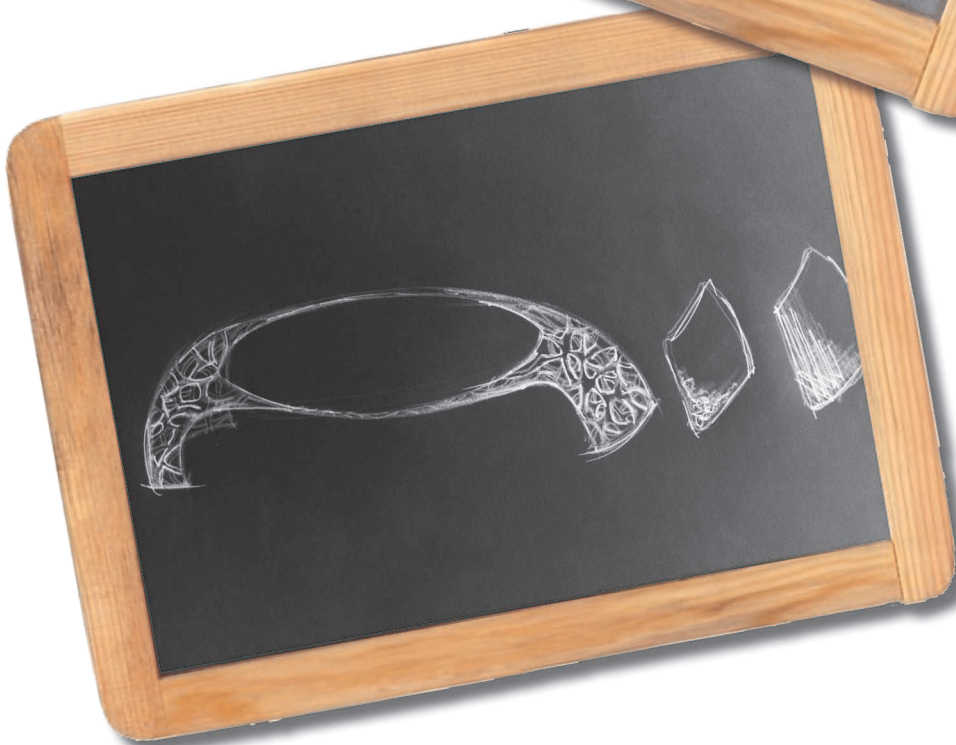
El estudio de mercado, reveló que muchas de las hombreras eran básicamente estructuras cóncavas, semejante a caparzones de coleópteros o simples conchas. Siguiendo este ejemplo, la tercera alternativa esboza un esqueleto parecido a una caja torácica, interpretando aquí un eje central y sus ramificaciones, Pero se piensa que esta es una estructura compleja, que puede ser mejorada y puede llegar a limitar la movilidad del hombro.

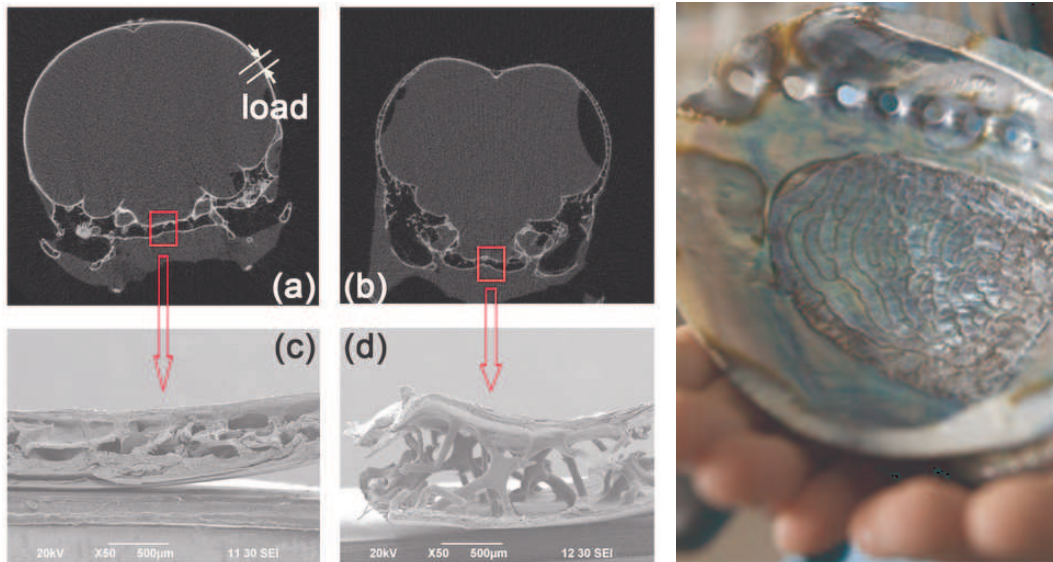
Finalmente, se decide seguir con la opción de la estrella pero creando un apéndice que llegue a la base del músculo trapecoidal. Estas ramificaciones seguirán una estructura de trabécula flexible recubierta por una capa esponjosa que a su vez, por la parte exterior, lleva anexada un recubrimiento antiabrasivo. Se sigue el esquema de pico-cráneo del pájaro carpintero.

Dicha estructura está dispuesta en los ejes mayores de una elipse que rodea el diámetro biacromial, Existe una unión por la parte delantera a la altura de las clavículas y por la parte trasera superior del omóplato. Esta claro, que no se busca volar, pero la fúrcula en las aves ofrece mayor resistencia. Se crea con esto un perímetro, una unión, un mecanismo que trabaja conjuntamente. Al mismo tiempo, si se observa el músculo pectoral y supracoracoideo en las aves, vemos que cumplen un modelo de elipse. Estos están ligados en la medida que las compresiones y tracciones permiten el aleteo de las aves.



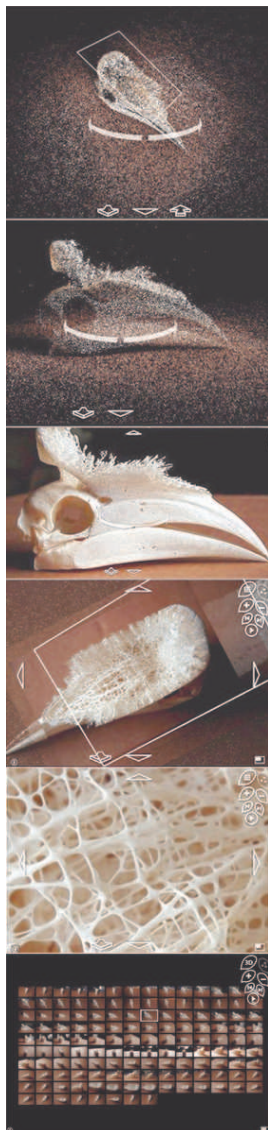
Esta protección es ligera, resistente, flexible, permite la transpiración, puede hacer parte de un peto o usarse independientemente con otras protecciones como coderas y leatt-brace. Se adapta a la musculatura del ciclista y no impide en ningún momento los movimientos propios de la ejecución de una bajada de descenso. Además su flexibilidad permite un efecto de conglobación, permitiendo transportarlo de manera fácil y ocupando muy poco espacio.





DESARROLLO DE PRODUCTO

apéndice materiales



Los materiales biológicos son multifuncionales; exhiben simultáneamente varias propiedades. También son "inteligentes", si por inteligentes entendemos que son capaces de reaccionar a los estímulos externos. las antenas de los insectos poseen ambas cualidades; tienen una buena resistencia mecánica, pueden autorepararse, son capaces de detectar información química y térmica, transmitirla a los centros de decisión y realizar cambios de posición y forma de manera rápida y controlada.

Las técnicas de fabricación que usa la naturaleza no son agresivas para el medio ambiente; los procesos se efectúan en medios acuosos, a temperatura ambiente y; casi siempre a presión atmosférica, condiciones muy distintas a las utilizadas por la industria química. Además los materiales biológicos son biodegradables.

Table I. Principal Components of Common Structural Biological Composites

Biological Composite	Mineral					Organic				
	Calcium Carbonate	Ca	Silica	Hydroxy Apatite	Other	Keratin	Collagen	Chitin	Cellulose	Other
Shells	X									X
Horns		X				X				
Bones				X			X			
Teeth				X						X
Bird Beaks		X				X				
Crustacean Exoskeleton	X							X		X
Insect Cuticle								X		X
Woods									X	
Spicules			X							X

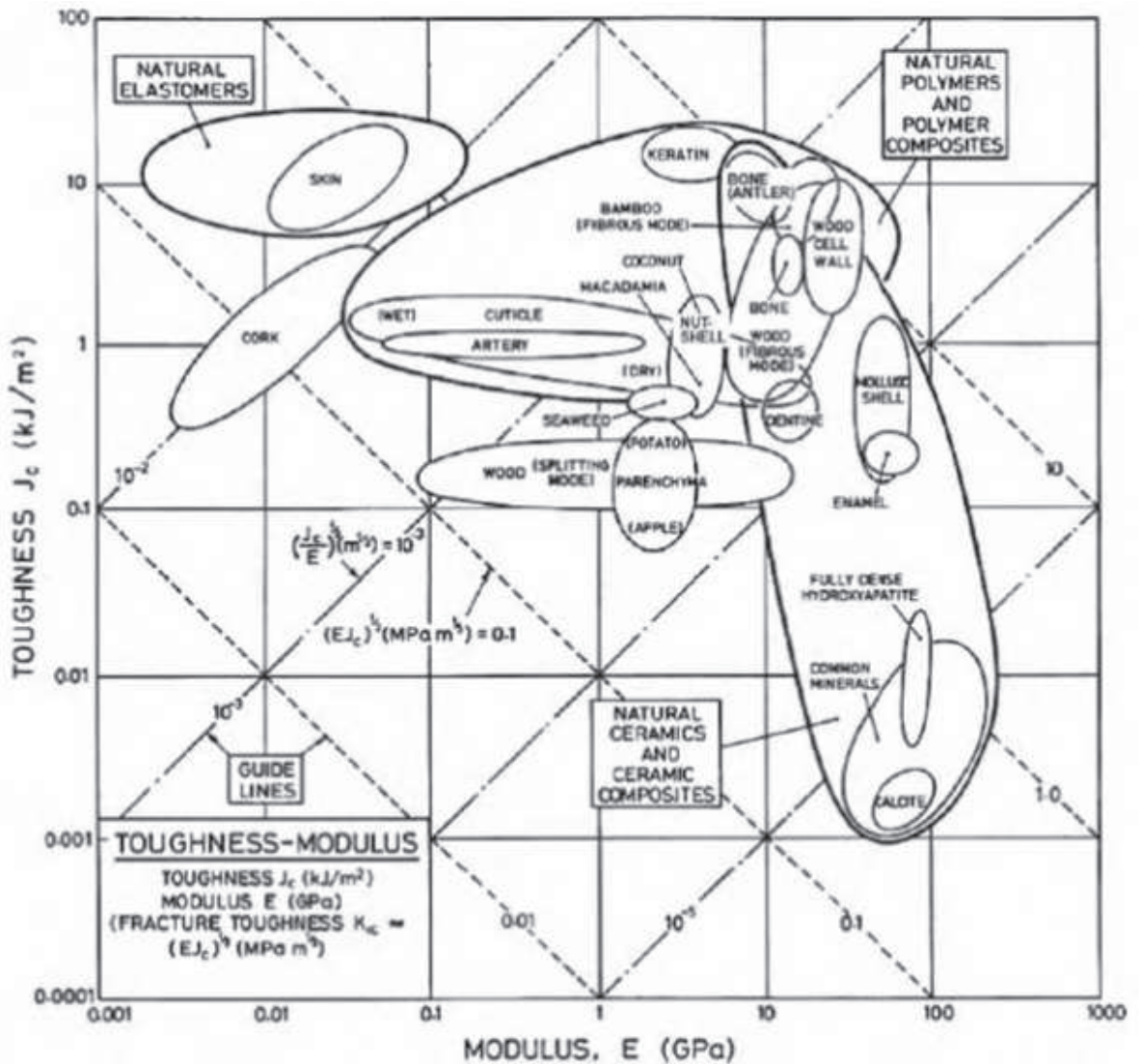


Fig. 89. A material property chart for natural materials, plotting toughness against Young's modulus. Guidelines identify materials best able to resist fracture under various loading conditions (from Wegst and Ashby [17, p. 2171, Fig. 6]).

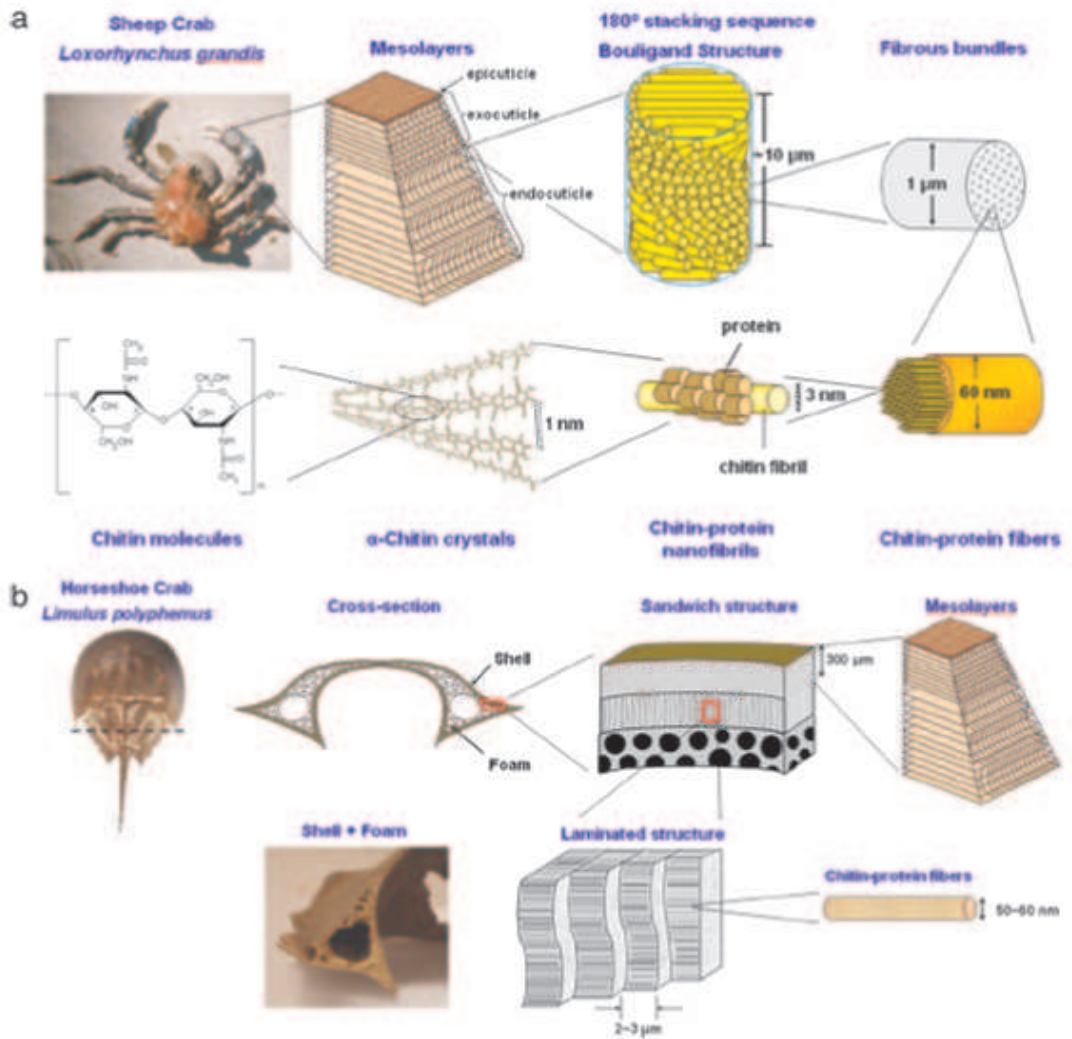


Fig. 11 – Hierarchical structure of (a) sheep crab (*Loxorhynchus grandis*), and (b) horseshoe crab (*Limulus polyphemus*) exoskeletons.

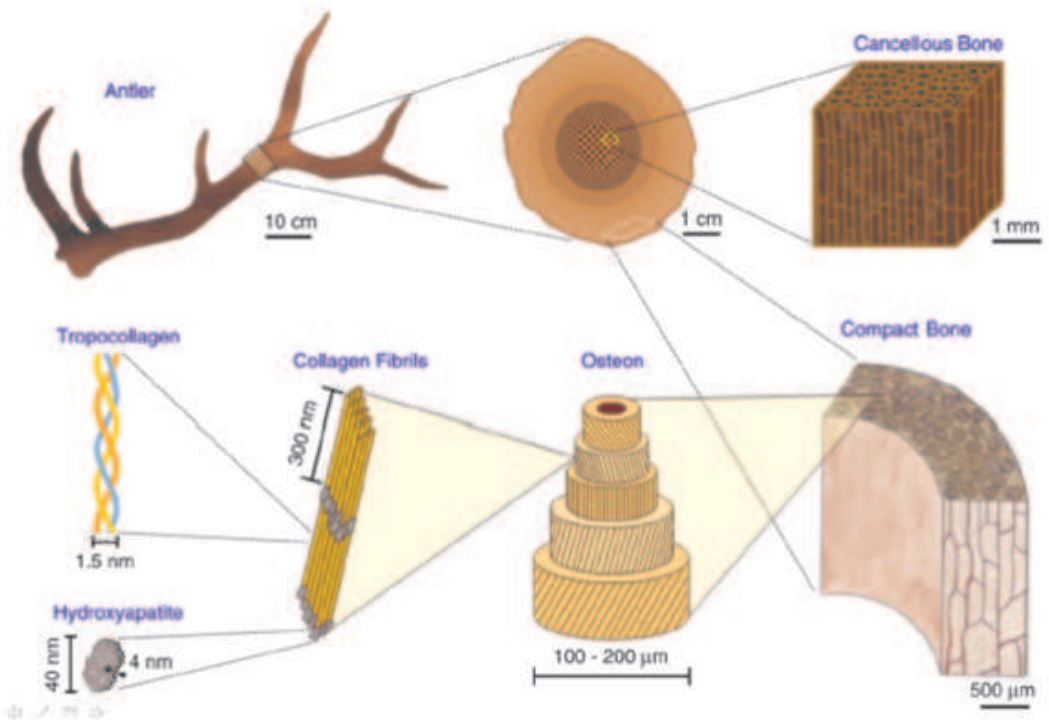
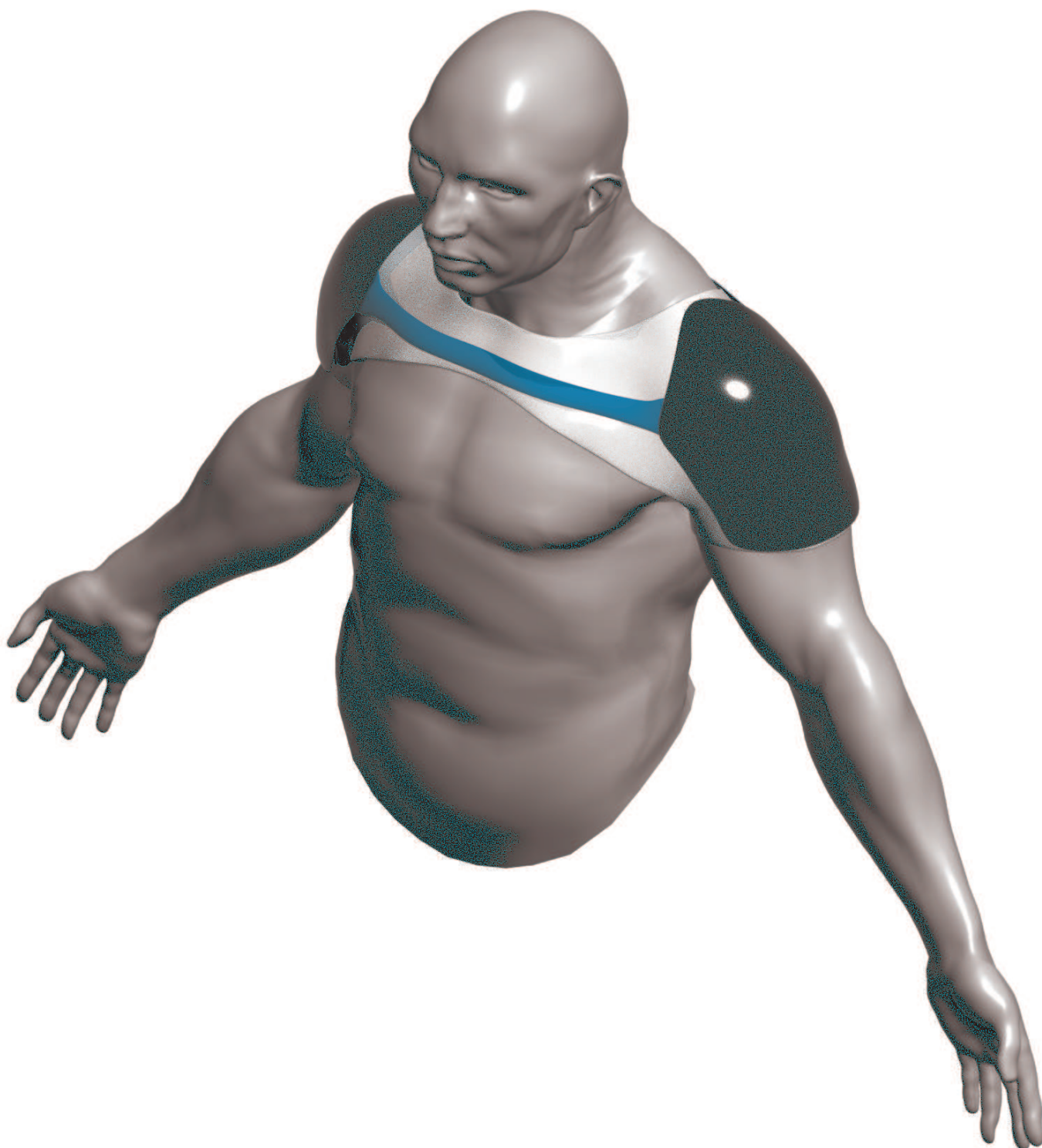
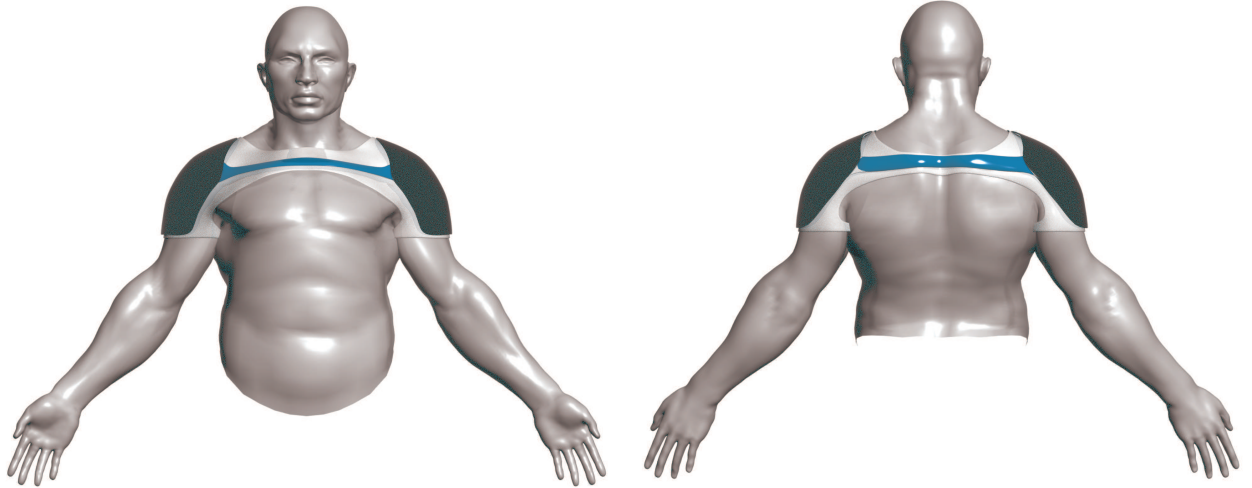


Fig. 13 – Hierarchical structure of antlers. Antlers are composed of primarily compact bone as the outer layer and trabecular (cancellous or spongy) bone in the interior. The compact bone consists of osteons, which supply blood to the growing antler through the vascular channels in the osteons.

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

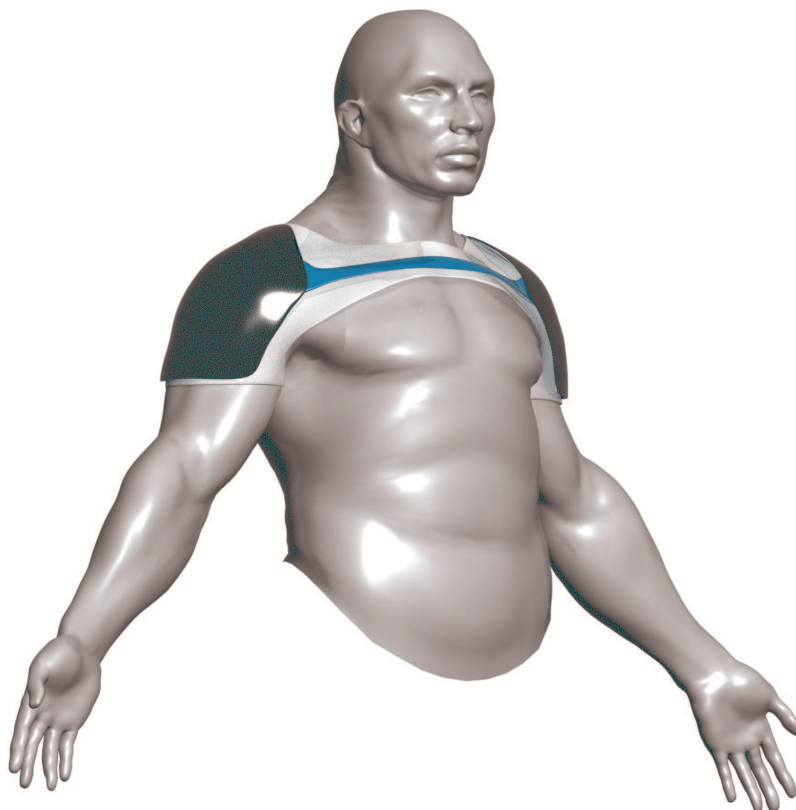
Análisis formal
Análisis funcional
Análisis ergonómico
Análisis de uso
EDP
Conclusión final





DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

análisis de forma

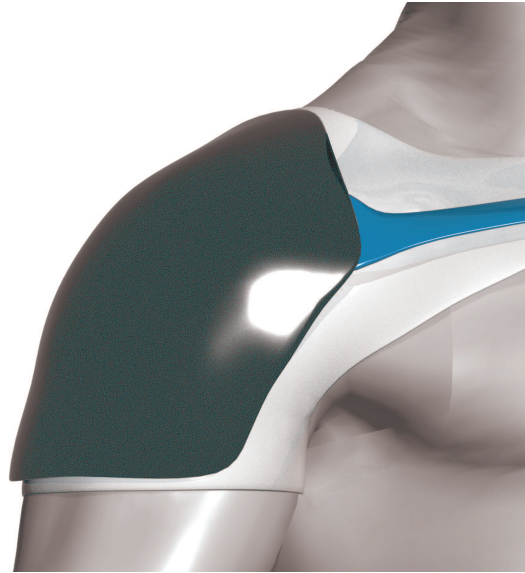
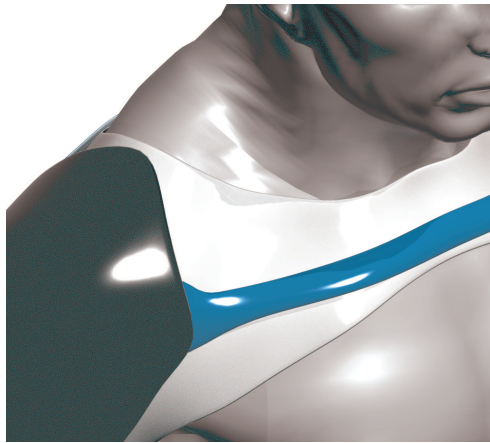


A nivel de conjunto, la protección sigue una forma elíptica con un eje mayor igual al diámetro biacromial y un eje menor que recorre la distancia entre espalda y tórax. Una gran apertura superior indica el espacio por el que se debe meter la cabeza y a su vez dos orificios en los extremos, los brazos. Las formas cóncavas de las extremidades indican su posición respecto al hombro.

Se identifican tres partes diferentes (la capa esponjosa intermedia no es visible). En las extremidades dos formas cóncavas cubiertas de tejido de kevlar negro. En el caso femenino, este tejido es rosáceo. Una banda plástica, azulada en caso masculino y rosácea en prenda femenina, cubre la zona clavicular por la parte frontal y la espalda por la parte posterior. El cuello queda bastante liberado. Finalmente un tejido de lycra blanco da soporte a las capas anteriores con forma de camiseta que cubre sólo la parte superior del tórax.

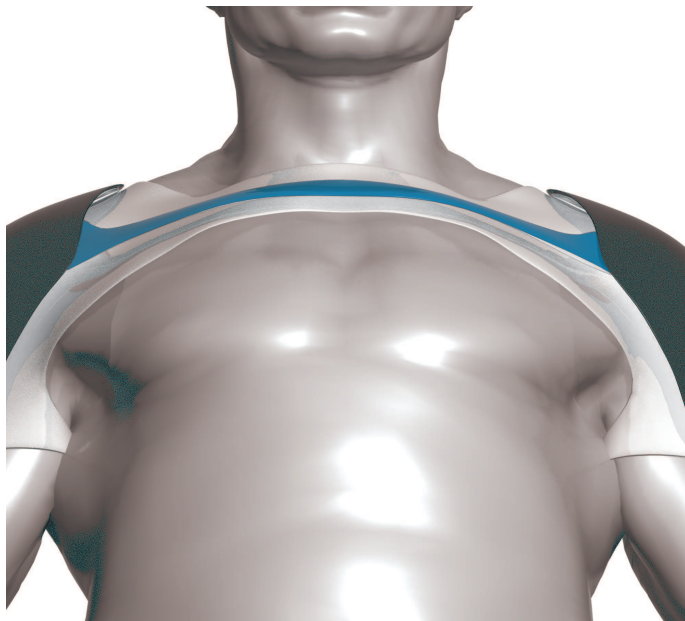
La estructura de sandwich que ha supuesto el referente biónico, siguiendo la estructura del pico cráneo del pájaro carpintero, y la unión de las clavículas, con referencia la fúrcula de algunas aves, quedan muy bien diferenciadas no sólo a nivel cromático sino también formal. Se recalca la parte de la banda frontal ofreciendo una novedad en el campo de las protecciones, que suelen ser sistemas totalmente independientes.

Al ser una estructura de sandwich totalmente elástica, la prenda sigue todas las posiciones propias de la actividad deportiva. Es maleable, ligera y las zonas de protección quedan acentuadas y lo que permite comprender, de cierta manera, la función del producto.



DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

análisis funcional



Al ser una estructura de sandwich, se analiza a continuación las funciones específicas de cada parte:

- capa soporte: flexible, transpirable, de tejido de lycra hipoalergica y se adhiere perfectamente al cuerpo. Sirve de soporte a la estructura del protector. La zona del cuello es amplia, lo que favorece su inserción y no agobia a la hora de realizar la actividad deportiva. Los bordes están rematados con un perfil que no produce irritaciones cutáneas. Las mangas dejan la zona de la axila libre para favorecer la transpiración. La manga se acopla perfectamente al hombro sin sufrir ningún tipo de presión molesta.

- elipse que recorre el diámetro biacromial: a nivel microscópico se puede ver una estructura semejante a la que encontramos en huesos o protuberancias de casuaris, por ejemplo, o huesos en general. Se trata de un patrón que sigue las formas de las trabéculas. A saber micro columnas dirigidas en todos los sentidos, que dejan espacios abiertos y ofrecen gran resistencia. Pero la estructura en sí es como un tallo, una hierba que se dobla con facilidad. No interfiere en ningún caso con la posición que adopta el ciclista sobre la bici, ni tampoco presiona ni quita movimiento alguno. Al mismo tiempo dos estrellas pentagonales recuperan la misma estructura y cubren todo el hombro. La forma de la estrella permite cubrir la zona afectada, no sólo el hombro sino también la clavícula y dispersar la energía fuera del eje de la clavícula. Al comprimirse la estructura elíptica, el eje menor aumenta. La fuerza se disipa con una dirección que otorga cierto ángulo respecto al eje de la clavícula. Al mismo tiempo existe una ramificación a lo largo del trapecio.

- espuma: la espuma de poliuretano de alto rendimiento se sitúa por encima de la elipse y como la materia esponjosa del pico del pájaro carpintero, amortigua el impacto y

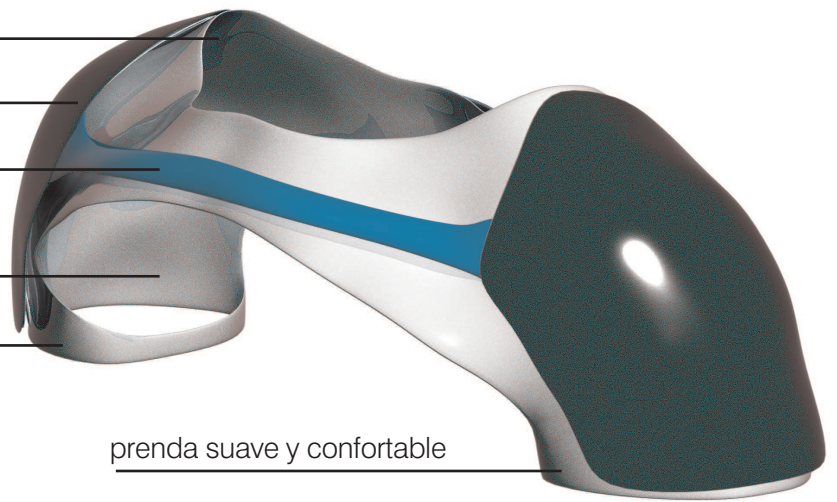
amplia apertura superior

tejido resistente

banda flexible

manga

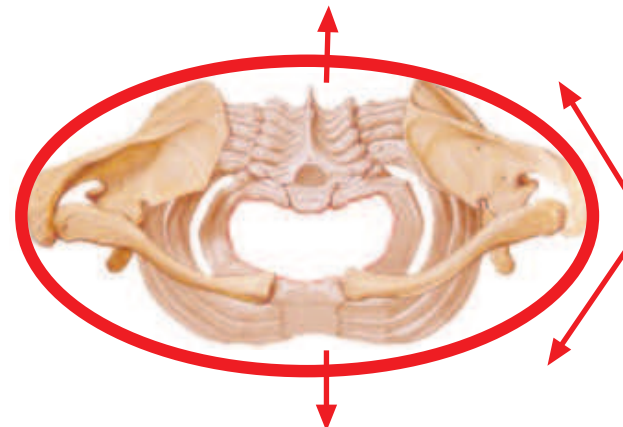
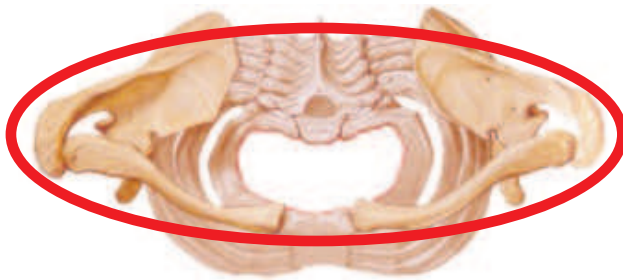
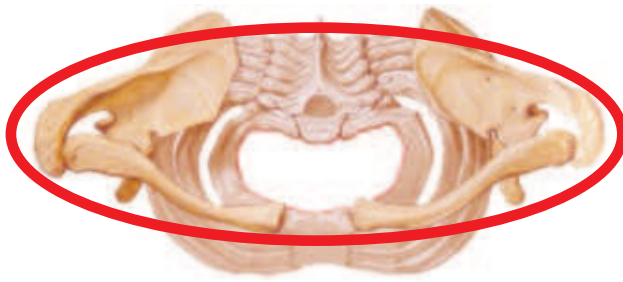
contorno flexible



prenda suave y comfortable

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

análisis funcional



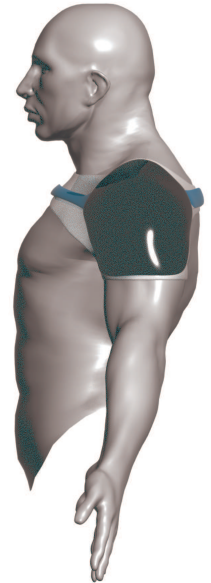
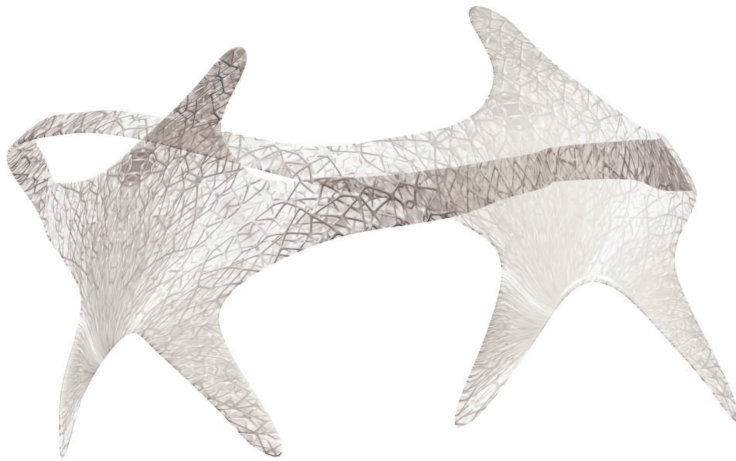
permite la transpiración.

- carcasa antiabrasión: la última capa semeja la cutícula queratinosa del pico que ofrece resistencia. Es una malla de kevlar. Las fibras están recubiertas de una película de cera, que no se transmite a la ropa, que permite proporcionar cierto desliz y no quedarse clavado a la hora de sufrir el impacto.

Al caer sobre el hombro todo el sistema funciona en equipo. La energía se dispersa a lo largo de todas las capas y la elipse central tiene un movimiento hacia el exterior llegando incluso a poder levantar unos milímetros el cuerpo.

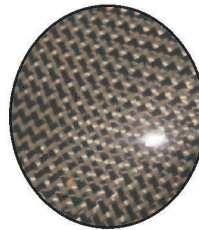
Esta microestructura se puede compaginar con otras protecciones ya que no es muy gruesa y libera la zona de la espalda, como es el caso del leatt-brace.

La protección está concebida para ponerse directamente sobre la piel. No debe ponerse sobre ninguna camiseta, ya que perdería sus funciones. Por encima de esta de podrán camisetas u otros accesorios.



DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

análisis funcional



Malla de Kevlar resistente a impacto y a la abrasión (referente biónico: estructura queratinosa del pico de los pájaros).



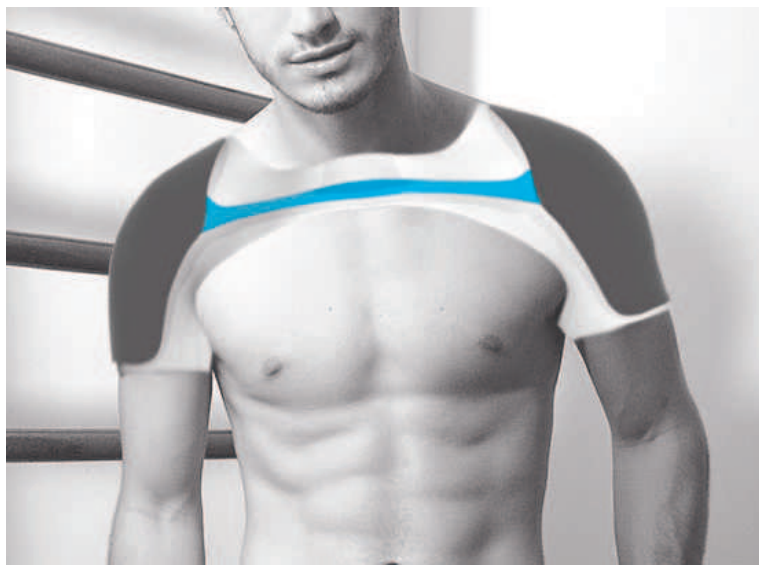
Espuma de poliuretano de alto rendimiento que permite amortiguar el impacto (referente biónico: material esponjoso entre el pico y el cráneo del pájaro carpintero)



Estructura elástica de fibras de polietileno (referente biónico: trabéculas de los huesos).



Lycra con fibras dermocompatibles.



DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

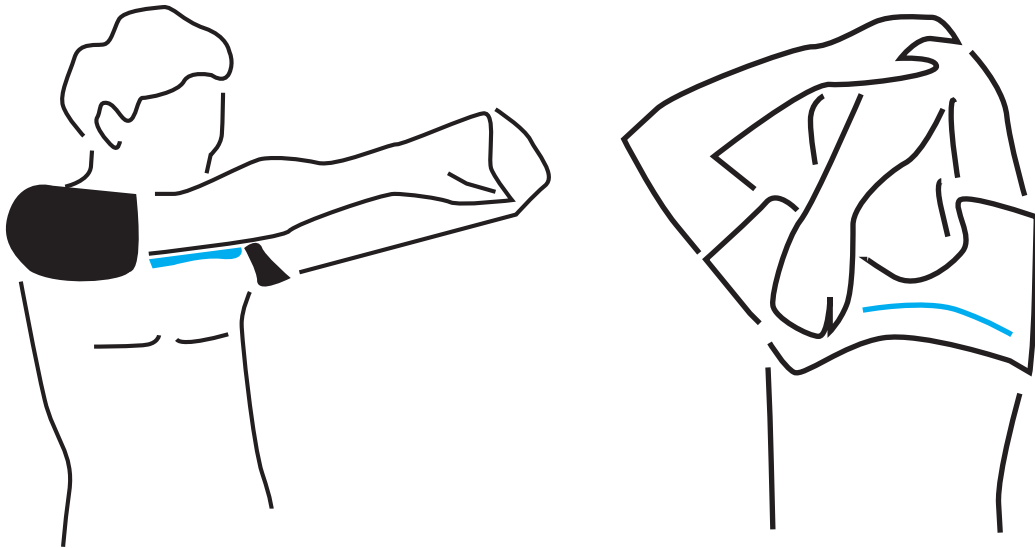
análisis ergonómico

El punto de partida para dimensionar este producto es el diámetro biacromial. En las tablas ergonómicas y en el percentil 95 los valores son de 52,6 cm para los hombres y 43,2 cm. para las mujeres. En el percentil 5 los valores son 42,2 cm y 37,8 cm. respectivamente. El estudio de mercado reveló que muchos de los petos se acoplaban mediante hebillas y correas que a con frecuencia acababan rompiéndose. El producto flexible permite adecuarse a una anatomía específica. El tallaje vendrá dividido en 4 categorías: S, M, L y XL y diferenciado por hombre y mujer. Esto ofrece una gran ventaja respecto a los productos del mercado donde no existe apenas productos para la mujer.

Por otra parte, el tejido de lycra con fibras dermocompatibles, la transpiración de todas las capas y la flexibilidad hacen de este producto un referente en prendas deportivas aunando protección con comodidad.

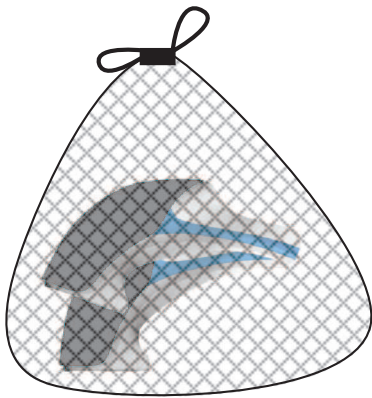
A nivel físico, el esfuerzo necesario no es más que el que se utiliza para ponerse/quitar una camiseta normal y corriente, bien sea primero pasando la cabeza y luego los brazos o al revés. La adaptación es instantánea y nos olvidamos por tanto de tener que hacer cualquier otro esfuerzo de acople.

A nivel cognitivo, los orificios indican como ponerse la prenda y no se cree que exista necesidad de aprendizaje para llevar esta prenda si se sabe como ponerse una camiseta. Sin embargo, puede existir riesgo de ponerse la prenda al revés si uno no se percató que la banda trasera es más baja. El sentirla más lejos del cuello hará colocar bien la prenda, aunque logotipos o grafismos pueden ser de gran ayuda.

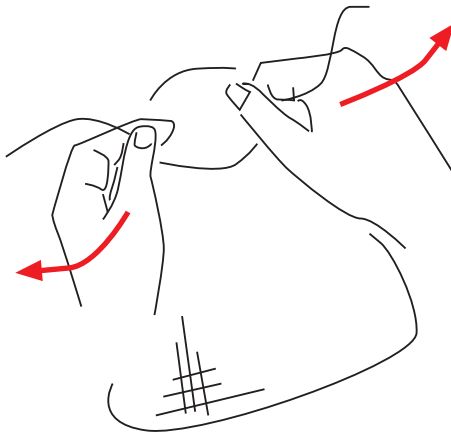


DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

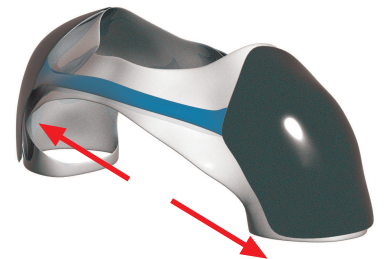
análisis de uso



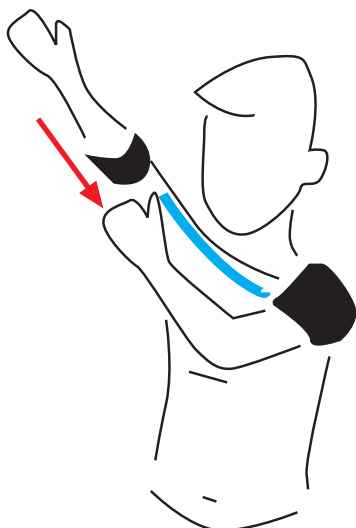
1- coger el producto que está doblado dentro de una bolsa de red..



2- abrir la bolsa tirando de los extremos.



3- estirar la protección.



4- poner la protección directamente sobre el cuerpo.



5- ponerse una camiseta.



DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

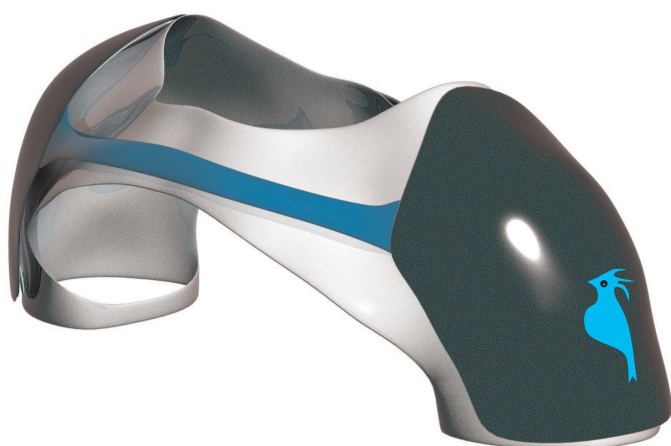
análisis de uso



El producto es compatible con otras protecciones como el leatt-brace. En un planteamiento posterior, este producto podría hacer parte de un peto que tuviera la misma filosofía.

Por otra parte, se da la opción de personalizar la zona de las hombreras para crear un producto más personal mediante transfert o impresiones directas sobre el tejido.

El mantenimiento es como cualquier otra prenda deportiva técnica. Y se debe saber que si la zona de la hombrera deja aparecer una superficie blanquecina, se debe cambiar el producto ya que esto es un signo de debilitación del material y no se asegura el máximo rendimiento del producto.





DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

edp

Funcionalidad:

Prenda que protege hombros y clavícula en ciclistas de descenso a fin de minimizar el riesgo de rotura de clavícula y abrasiones causados por caída indirecta sobre la mano o directa sobre el hombro. Producto resistente, ligero, flexible y transpirable que otorga gran movilidad a la hora de realizar la actividad deportiva. Por una parte su estructura de sandwich está inspirada en el sistema pico-cráneo del pájaro carpintero y también se tomado como referente la fúrcula de algunas aves. Estos conceptos ayudan a crear un mecanismo de protección seguro, aunando resistencia y ligereza, premisas muy ligadas a la actividad deportiva.

Entorno:

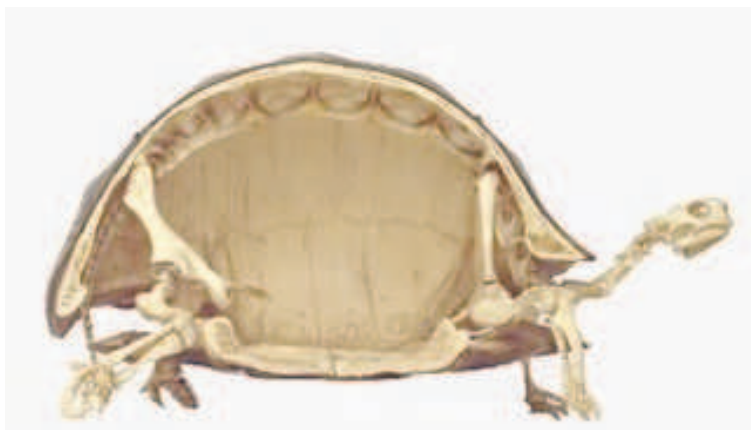
Al ser una prenda deportiva, el producto se encuentra en un entorno bastante descuidado. Con esto se hace referencia a que no se trata de una camisa de fiesta planchada que cuelga sin apenas rozarse con otras prendas en el armario. La protección va metida dentro de una bolsa de malla que permite compactar su volumen. Al ser flexible, si no se mete dentro de la malla, la protección adopta su forma original. Los ciclistas de descenso suelen vestirse en el parking de una estación de esquí o en medio del monte. La protección es muy posible que esté en medio del maletero entre la bicicleta de descenso, el maletín con las herramientas de reparación mecánica, la bomba etc...O también guardada en una mochila con la ropa de descenso y otras protecciones evitando el barro de las cubiertas seco del fin de semana pasado, o mojado si se acaba de volver de una ruta.

Mantenimiento:

La malla protectora permite salvaguardar al producto de posibles arañazos. Si en la capa externa se dejase entrever una superficie considerable blanquecina, el producto debe ser renovado inmediatamente. Su tejido específico permite no conservar olores y su limpieza debe de ser con un paño humedecido en agua. Ocasionalmente puede meterse en la lavadora, pero como ropa técnica, está se puede ver deteriorada a lo largo del tiempo con programas de lavado agresivos a temperaturas altas, sobre todo las costuras y adhesivos intracapilares.

Transporte:

La malla permite mover con facilidad la protección de un lugar a



DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

edp

otro. Sino es posible llevar la protección doblada mediante la presión de una mano. Si está desplegada las propias mangas o apertura del cuello sirven de asideros. Es posible que la protección cuelgue del manillar de la bici por algunas de las zonas anteriores. En este sentido, no existe riesgo alguno de deformidad y/o pérdida de sus propiedades

Peso:
400 grms.

Cantidades:
1 prenda compuesta por una estructura interna de 4 capas.
1 bolsa para transporte y protección de la prenda.
1 manual de usuario con descripción de tallaje.
1 manual certificado UNE.

Tamaño:
4 tallas S, M, L, XL de 23cm a 52 cm de largo.

Consumidor:
Mujeres y hombres ciclistas de descenso. A posteriori, se puede ver el uso de otro tipo de ciclistas o la implementación de este tipo de protecciones en otros deportes como la equitación. Al mismo tiempo, también se abren las posibilidades hacia un público infantil.

Montaje/Instalación:
Como prenda se siguen en este caso las pautas propias de vestir una camiseta de uso corriente. La flexibilidad de la prenda deja que se inserten primeros los brazos y luego la cabeza o viceversa.

Calidad/Fiabilidad:
Los diferentes organismos certifican la calidad del producto.

Verificación:
Test de comportamiento de las diferentes estructuras sometidas a ensayos mecánicos tanto de manera individual capa por capa como en conjunto. Ensayos dermatológicos. Ensayos hidrófugos.

Documentación:
Certificado CE y manual de usuario con información de la marca, usos, garantía y datos de atención al cliente. Facilitar direcciones



DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

edp

y grupos de información para estar en contacto con la marca y sus últimas novedades. Código QR.

Forma adecuada:

Protección que recorre el diámetro biacromial pasando sobre clavículas y hombros. Forma elíptica con protecciones en las extremidades del eje mayor con perfil cóncavo. Apertura superior para inserción de cabeza y mangas con liberación de la zona axilar.

Ergonomía:

Esfuerzos físicos ligados a la apertura de una bolsa y a vestir una camiseta entallada. Peso de la prenda mínimo y fácil agarre del producto. Esfuerzos cognitivos propios de ponerse una camiseta. Fácil comprensión de las zonas de inserción por su diámetro y por el aspecto formal del producto. Situación de la banda superior más alta que la de la espalda que permite una correcta vestimenta si se ha analizado antes. Grafismos, logotipo indican el sentido de la prenda. A nivel de tienda, un maniquí facilita la comprensión del producto. La prenda debe ir directamente sobre la piel y no sobre otra prenda, ya que esto minimiza sus propiedades. Dicha premisa vendrá explicada en el manual de usuario.

Materiales:

Base de lycra, capa con estructura de trabéculas de fibras polietileno, sigue una capa de espuma de poliuretano de alto rendimiento y finaliza con una malla de tejido entrelazado de kevlar. Buena separación de las capas para transformación en proceso de reciclaje.

Producto en espera:

Colgado en stand expositor, cajón o caja en armario, colgado de percha o de manillar de bicicleta, zona de almacenaje de material deportivo.

Normativa:

UNE-EN 1621-2: 2004

Ropa de protección frente a impactos mecánicos para motociclistas. Parte 2: Protectores de espalda para motociclistas. Requisitos y métodos de ensayo. Normativa y aspectos: Seguridad, Salubridad. Funcionalidad y confort.



CONCLUSIÓN DEL PROYECTO.

El objetivo del proyecto era crear un producto que minimizara véase eliminará el riesgo de rotura de clavícula en ciclista de descenso buscando una solución en el entorno natural. Por esto se entiende utilizar una herramienta biomimética para dar solución a un problema. Este proyecto ha sido sin duda una experiencia muy gratificante, pero al mismo tiempo complicado bien sea por no tener totalmente asimilada la metodología biónica o en realidad por el propio mundo que nos rodea. Desde luego, ya no se verá a un pájaro carpintero de la misma manera, ni se paseará por el zoo con los mismos ojos, ni se adoptará la misma perspectiva a la hora de ver los interesantes documentales de la dos etc... En ocasiones la búsqueda de información se convirtió en un no parar ante las asombrosas capacidades del mundo animal y vegetal. Los seres de ciencia ficción, los superhéroes e incluso algunos "extraterrestres" están en la propia naturaleza. SE ha disfrutado muchísimo leyendo, viendo vídeos, discutiendo con los amigos y sin duda habrá más.

Se cree haber cumplido con el cometido de conseguir dar una solución a un problema, al menos a nivel conceptual. Las ciencias de los materiales y los innovadores procesos de fabricación pueden plantear a día de hoy estructuras increíbles. Por otra parte la nanotecnología, en constante investigación, ofrece un gran respaldo.

La estructura ósea de las aves tiene diversas aplicaciones y muchas ligadas a sistemas, productos deportivos. Se cree que las funciones de resistencia, ligereza, flexibilidad y buena transpiración están bien enfocadas desde el recurso conceptual del sistema pico cráneo del pájaro carpintero y la fúrcula de algunas aves.

Este sistema de protección se podría aplicar a ciclistas de carretera en el propio maillot o a otros deportes y crear un peto competente y fiable. Un punto de estudio sería la viabilidad económica y el intento de reducir los costes de estas prendas en el mercado ya que a día de hoy tiene un presupuesto bastante elevado.



BIBLIOGRAFÍA / RECURSOS.

REVISTAS DE MOUNTAIN BIKE

Free Ride
Planeta MTB
Wallride
Sólo bici

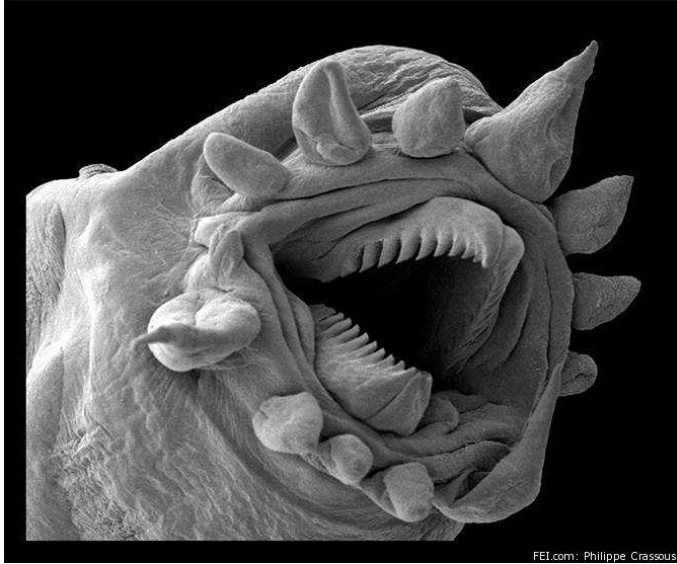
RECURSOS BIÓNICA

<http://www.asknature.org>
<http://cuantics.blogspot.com/search/label/biomim%C3%A9tica>
<http://biodsign.wordpress.com/>
<http://biomimicry.net/>
<http://biomimicryinstitute.org/>
<http://www.biomimicryguild.com/>
<http://cuantics.blogspot.com/2007/04/biomimtica-para-todo.html>
<http://www.muyinteresante.es/tag/biomim%C3%A9tica>
http://www.ted.com/talks/lang/spa/janine_benyus_biomimicry_in_action.html
<http://www.bio.unc.edu/Faculty/Kier/lab/>
<http://web.mit.edu/newsoffice/2010/snail-shell.html>
<http://www.askabiologist.org.uk/answers/viewtopic.php?id=3590>
<http://www.bionische-innovationen.de/>
<http://www.biomimetics-convention.com/>
<http://pijamasurf.com>
http://www.madrimasd.org/blogs/ciencia_marina/2009/11/30/129464
http://www.phschool.com/science/science_news/articles/diatom_menagerie.html
<http://www.arabespanol.org/islam/diseno.htm>
<http://www.skullsite.com/skeletons/index.htm>

LESIONES CICLISTAS / FUNCIONAMIENTO HOMBRO CLAVÍCULA

http://www.physioroom.com/sports/mountain_biking/3_broken_collar_bone.php
http://www.shoulderinformation.com/info/shoulder_and_sports/mountainbiking_shoulders.htm
<http://www.imba.com/resources/nmbp/common-upper-extremity-fractures-cyclists>
<http://www.schulterinfo.de>
http://www.allsportprotection.com/What_is_D3O_Protective_Material_s/670.htm
<http://brokencollarboneinfo.com>
<http://www.shockdoctor.com>
<http://www.efdeportes.com/efd108/analisis-de-las-lesiones-mas-frecuentes-en-mountain-bike-mtb.html>
<http://bjism.bmj.com/content/35/3/197.full>
<http://www.aafp.org/afp/2001/0515/p2007.html>
<http://prevenir.fundacionmgd.org/vendajes.html>

""Ancas y palancas" Steven Vogel Ed.2000



ANEXOS

A mechanical of woodpecker drumming and its application in shock absorbing system