



DE LA OVEJA AL OBJETO

APORTE A LA PRODUCCIÓN DE OBJETOS EN FIELTRO

TESIS DE GRADO

**DISEÑO INDUSTRIAL
OPCIÓN PRODUCTO**

**ENTREGA FINAL
DICIEMBRE 2016**

**AUTORES | BACH. ROMINA LACOSTE
BACH. MICAELA BUTIN**

**TUTORES | LIC. DI. ANALAURA ANTÚNEZ
DI. MARÍA JOSÉ LÓPEZ**

**ESCUELA UNIVERSITARIA CENTRO DE DISEÑO
FACULTAD DE ARQUITECTURA, DISEÑO Y URBANISMO I
UDELAR**

INTRODUCCIÓN

COMPRENDER

EMPATIZAR

INVESTIGAR

SINTETIZAR

IDEAR

VALORAR

IMPLEMENTAR

CONCLUSIONES



INTRODUCCIÓN

- 1.1 TESIS DE GRADO . 06
- 1.2 ELECCIÓN DEL TEMA . 06
- 1.3 ANTECEDENTES . 08
- 1.4 OBJETIVOS . 08
- 1.5 METODOLOGÍA . 09

COMPRENDER

- 2.1 LA LANA . 12
- 2.2 SITUACIÓN GLOBAL Y LOCAL . 13
- 2.3 ESTRUCTURA DE LA FIBRA . 14
- 2.4 CARACTERÍSTICAS Y APLICACIONES . 15
- 2.5 PARTES DEL VELLÓN . 17
- 2.6 TIPOS DE LANA . 18
- 2.7 EL FIELTRO . 20
- 2.8 EXPERIMENTACIÓN . 22
- 2.9 PERSPECTIVAS . 29

EMPATIZAR

- 3.1 PLANTEO DEL PROBLEMA . 28

INVESTIGAR

- 4.1 INTRODUCCIÓN . 34
- 4.2 OBJETOS . 35
- 4.3 HERRAMIENTAS . 39
- 4.4 PRINCIPIOS DE FUNCIONAMIENTO . 45
- 4.5 SECUENCIA PRODUCTIVA . 47
- 4.6 SECTORES AFINES . 49
- 4.7 VISITA A TALLERES . 54
- 4.8 ENCUESTAS . 57
- 4.9 EXPERIMENTACIONES . 59
- 4.10 CAPACITACIONES . 68
- 4.11 IMAGEBOARD . 70

SINTETIZAR

- 5.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA . 73
- 5.2 REQUISITOS . 75

IDEAR

- 6.1 HERRAMIENTAS CREATIVAS . 79
- 6.2 CAMINOS Y ALTERNATIVAS . 80
- 6.3 ALTERNATIVA A . 81
- 6.4 ALTERNATIVA B . 93
- 6.5 ALTERNATIVA C . 105

VALORAR

- 7.1 VALORACIÓN DE ALTERNATIVAS . 117
- 7.2 EVALUACIÓN DE MEJORAS . 119
- 7.3 ALTERNATIVA PRE-SELECCIONADA . 120
- 7.4 DEVOLUCIÓN PRE-ENTREGA . 121
- 7.5 RE-EVALUACIÓN . 122
- 7.6 ALTERNATIVA SELECCIONADA . 122

IMPLEMENTAR

- 8.1 MEMORIA DESCRIPTIVA . 126
- 8.2 GENERALIDADES . 127
- 8.3 CARACTERÍSTICAS . 129
- 8.4 FUNCIONAMIENTO . 131
- 8.5 SECUENCIA DE USO . 133
- 8.6 VISTAS DE PRESENTACIÓN . 141
- 8.7 VISTA EXPLOTADA . 142
- 8.8 TABLA DE COMPONENTES . 144
- 8.9 FLUJOGRAMA PRODUCTIVO . 145
- 8.10 LÁMINAS TÉCNICAS . 146
- 8.11 COMUNICACIÓN . 160
- 8.12 EMPAQUE . 162
- 8.13 INSPIRACIÓN . 163
- 8.14 COSTOS . 164
- 8.15 PROTOTIPADO . 167

CONCLUSIONES

- 9.1 CONCLUSIONES DEL PROYECTO
- 9.2 FUTURO DEL PROYECTO

I. INTRODUCCIÓN

COMPRENDER

EMPATIZAR

INVESTIGAR

SINTETIZAR

IDEAR

VALORAR

IMPLEMENTAR

CONCLUSIONES



Fotografía: Bocetos y apuntes. Producción propia.

I.1 TESIS DE GRADO

La Tesis es el trabajo final de grado de la carrera de Diseñador Industrial. En la misma se demuestran las competencias adquiridas durante la carrera y se definen los perfiles profesionales de los futuros diseñadores¹.

El trabajo final de grado es de gran relevancia tanto para los alumnos como para la institución, ya que en el mismo se intentan trazar líneas de investigación que trasciendan al ámbito de la universidad y se comprometan con alguna problemática de la sociedad.

Este proyecto aspira a lograr esta finalidad, y, en nuestro caso particular, continuar una investigación en la temática ya iniciada hace varios años. ■

I.2 ELECCIÓN DEL TEMA

La motivación de este trabajo de tesis es generar un aporte al proceso productivo artesanal de la lana, buscando estimular el trabajo en fieltro en microemprendimientos locales.

Para ello se busca crear soluciones que redunden en mejores resultados a nivel de producto-objeto y sean accesibles.

¿Cómo surge el interés por los ovinos?

Nuestro primer contacto con la temática fue en la Práctica Profesional 2013, donde bajo el tema Desarrollo Rural, tomamos consciencia de la realidad de los productores ovinos del país conociendo las particularidades de esta actividad. En esa oportunidad se detectaron las problemáticas de ese sector de producción y de toda la cadena productiva implicada por el mismo.

El resultado fue una herramienta para facilitar el cardado de la lana², teniendo luego incluso la oportunidad de mejorar este prototipo³. Sin embargo se mantuvo el interés en investigar el proceso completo y desarrollar más soluciones en este sentido.

¿Por qué enfocarse en la lana?

La fibra de lana es un recurso abundante en nuestro país, fruto de una cuantiosa producción ovina (ver capítulo 2.2). Sin embargo la mayor parte de la producción lanera es exportada en estado virgen o con poco procesamiento. Incluso, los productores que se dedican a la cría de ovinos para consumo, muchas veces la descartan (ver capítulo 2.2). Además se trata de

1 Reglamento de la Escuela Universitaria Centro de Diseño. Capítulo XI: Proyecto de grado o Tesis. Artículos 50 a 52. [En línea] <www.fadu.edu.uy/eucd/files/2014/08/reglamento_tesis.pdf> [Consulta: 2016].

2 Web del proyecto: proyectocardo.blogspot.com.

3 Proyecto seleccionado en el llamado a Financiación de Prototipos de Emprenur-UdelaR.

un recurso con alta disponibilidad en diferentes zonas del país, por lo que una propuesta en este sentido podría tener impacto en las pequeñas economías locales.

Existe una creciente tendencia, a nivel mundial y también local, a optar por consumir productos naturales, lo que está llevando a que la sociedad revalorice tanto los materiales naturales como la producción artesanal, pudiendo capitalizar esto a través del trabajo en lana (ver capítulo 2.9).

¿Por qué optar por el fieltro?

La posibilidad que otorga la lana de afieltrar sus fibras para conformar textiles es una cualidad muy ventajosa. Además de permitir explorar variadas posibilidades creativas, puede nutrirse de fibras más cortas que no son aptas para otros procesos, tales como el hilado.

El fieltro también permite a quien lo realiza, encontrarse más rápido con su creación al tener menos pasos que otros procesos de transformación de la lana.

Tanto la lana como el fieltro tienen numerosas características y propiedades, físicas y químicas, que son muy funcionales en la aplicación a diferentes productos (ver capítulo 2.4).

¿Por qué solucionar el afieltrado?

Considerando el proceso productivo tradicional de transformación de la lana, el afieltrado resulta un punto clave del mismo, luego del cardado. Es la etapa del proceso donde se da forma a los productos finales, por lo que intervenir en la misma permitirá optimizar el tiempo invertido

en la tarea y mejorar la calidad de los resultados obtenidos.

No existen en el mercado local herramientas que faciliten el fieltro húmedo a pequeña escala, orientadas a creadores de productos en fieltro o personas interesadas en hacerlo, y las que se pueden encontrar en otros mercados no son adecuadas (ver capítulo 4.3).

El apoyo a los pequeños emprendimientos productivos, también es una tendencia creciente en nuestro país, manifestada en los múltiples programas de apoyo al emprendedurismo⁴ que han surgido, y así mismo está siendo fomentado de manera creciente por la sociedad. Creemos que este también es un aspecto que puede impulsar a pequeños emprendimientos artesanales de trabajo en lana. ■

"La disponibilidad de información para generar maquinaria que permita producciones a baja escala es el próximo gran desafío, con el fin de facilitar la información suficiente a quienes quieran hacerlo, como bien público de apropiación colectiva."

ARIZA, Raquel... [et al.] Objeto Fielto : oportunidades de agregar valor a la cadena lanera. Buenos Aires: INTI, 2011. 131 p.



⁴ Nos referimos a programas tales como los impulsados por ANII, Dinapyme y Cceemprende de la UdelaR, entre otros.

Esquema: Planteo del problema elaborado por el equipo.



Fotografía: Bocetos. Producción propia.

1.3 ANTECEDENTES

Quienes conformamos el equipo de trabajo de la presente tesis, tenemos antecedentes recientes en investigaciones en torno al trabajo en lana, tanto por la Práctica Profesional 2013 (PP), antes referida, como por los proyectos que surgieron a partir de esta: el perfeccionamiento de los resultados de la PP que significó el llamado a prototipos de Emprenur, y el concurso Más Tecnologías del MGAP, en el que se participó en las etapas iniciales.

En la EUCD también se han realizado varios trabajos de tesis en torno a la lana, enfocados tanto en sus aplicaciones en vestimenta como en productos. Hemos tomado varias de ellas como referencia e inspiración para el presente trabajo⁵.

Estos trabajos abordan diferentes problemáticas en torno al trabajo en lana y específicamente en fieltro, también sobre el tejido e incluso la interacción con los artesanos locales.

Pero, según nuestro punto de vista, es aún necesario enfocarse en la problemática de la creación del fieltro y las herramientas disponibles para ello; no encontramos trabajos previos en este aspecto.

Por lo tanto creemos que nuestro trabajo puede aportar al acervo de la EUCD en esta temática, y complementar los trabajos realizados anteriormente. ■

1.4 OBJETIVOS

General

Estimular la cadena productiva de la lana, desde el punto de vista de los pequeños creadores de productos en fieltro, mediante el desarrollo de herramientas que faciliten e incentiven a la producción de objetos de fieltro de calidad y con una gran impronta de identidad del artesano.

Particulares

En el proceso productivo tradicional para la elaboración de fieltro de lana se detectaron las siguientes etapas: selección y acopio, lavado, teñido, cardado, afieltrado, terminación y comercialización. De todas éstas, el afieltrado es una etapa clave luego del cardado ya que es lo que determina la calidad de los productos finales y hay escasas herramientas desarrolladas específicamente para esta tarea.

Por lo tanto se propone:

- ▶ Analizar las diferentes técnicas para afieltrar la lana tanto a escala artesanal como industrial.
- ▶ Proponer soluciones para el afieltrado que se adecúen a la realidad local.
- ▶ Considerar que la solución desarrollada sea producida localmente.
- ▶ Compilar los conocimientos generados en manuales que permitan la réplica de la experiencia.
- ▶ Compatibilizar la solución desarrollada con la cardadora ya existente.
- ▶ Considerar la sustentabilidad en todo el proceso. ■

⁵ Irrazabal/Vargas. De lana. Tesis de Grado. EUCD-FARQ. [En línea] <www.colibri.udelar.edu.uy/handle/123456789/5408>

O'Neill/Salgado. Volvé a la lana. Tesis de Grado. EUCD-FARQ. [En línea] <www.colibri.udelar.edu.uy/handle/123456789/4743>

Agresta/Chavat. Diseño Artesanal. Tesis de Grado. EUCD-FARQ. [En línea] <www.colibri.udelar.edu.uy/handle/123456789/4720>

Anguilla/Carrau. 27 micras. Tesis de Grado. EUCD-FARQ. [En línea] <www.colibri.udelar.edu.uy/handle/123456789/4749>

Arocena/Benitez. Dominga. Colección de moda [En línea] <blogcouture.info/lucia-benitez-y-mercedes-arocena-ganadoras-de-mittelmoda-the-fashion-award/32666/>

1.5 METODOLOGÍA

Se considera que la metodología más apropiada para el abordaje de éste proyecto es la de Bürdek⁶, ya aplicada por este equipo en el desarrollo de la Práctica Profesional 2013 con muy buenos resultados. Ésta consiste en identificar la problemática, aplicar una serie de herramientas analíticas y creativas, traducir la información recabada en alternativas diferentes, elegir una de ellas mediante una valoración selectiva, para luego desarrollarla. Esta metodología permite volver uno o más pasos atrás en caso de que el desarrollo de las etapas así lo requiera. Entendemos que el proceso de aplicación de esta metodología se ve enriquecido con el trabajo en equipo.

Para una mejor aplicación se realizaron algunos cambios a la metodología original, que estimamos necesarios.

Uno de ellos es adicionar una etapa previa a los pasos sugeridos por esta metodología para realizar un análisis introductorio a la problemática.

También se incorporaron algunos aportes de la metodología denominada "Design thinking"⁷, la cual hace mayor hincapié en la detección de las necesidades reales del usuario, reflejándolo desde la terminología utilizada para definir sus etapas.

La fase de **comprender** consiste en un relevamiento de información preliminar sobre la temática, para conocer los puntos básicos necesarios antes de adentrarse en la problemática y su delimitación.

En la etapa de **empatizar** se definen ciertos límites para la problemática, colocándose desde el punto de vista del usuario, aunque todavía es una definición general.

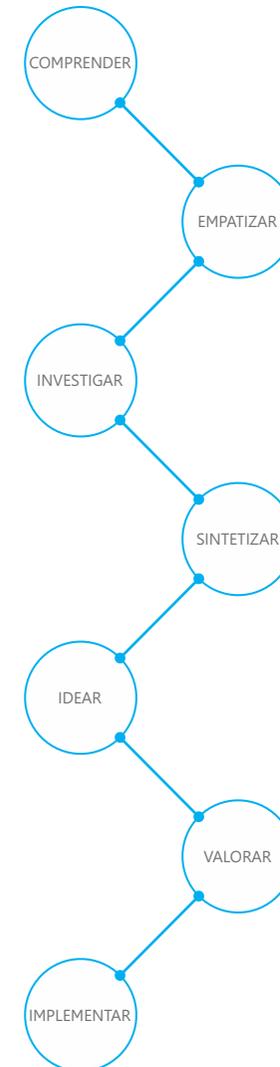
Se denomina **investigar** a la etapa en que el análisis antes general se vuelve específico para la delimitación del problema antes realizada. Se analiza la problemática desde todos los puntos de vista considerados relevantes, con la ayuda de herramientas analíticas.

Con las conclusiones de la etapa anterior podemos, ahora sí, **sintetizar** el problema y establecer específicamente cual es el objetivo de este proyecto.

A partir de este punto se trazan las principales vías de resolución al problema y en función de estas se **idean** diferentes alternativas para su solución, valiéndose de prototipos de simulación.

Una vez que se cuenta con estas alternativas con un nivel de desarrollo tal que permita **valorarlas** y tomar una decisión, se selecciona una de ellas valiéndose de determinadas herramientas.

Finalmente se **implementa** el concepto elegido, realizando las modificaciones correspondientes, para finalizar con un prototipo o producto que responda eficazmente a nuestro problema. ■



⁶ BÜRDEK, Bernhard. Historia, Teoría y Práctica del Diseño. Barcelona: Gustavo Gilli, 1994. 390 p.

⁷ Desing thinking en español [En línea] <www.designthinking.es>. [Consulta 2016].

Esquema: Adaptación del proceso de diseño desarrollado por Burdek. Elaborado por el equipo para estructuración del presente trabajo.

INTRODUCCIÓN

2. COMPRENDER

EMPATIZAR

INVESTIGAR

SINTETIZAR

IDEAR

VALORAR

IMPLEMENTAR

CONCLUSIONES

"La creciente conciencia de que el mundo es frágil y que debemos preservarlo, ha incrementado el interés por los productos que la naturaleza brinda directamente, sin alterar el equilibrio ecológico."

DE GEA, Gines S. El ganado lanar en Argentina. Córdoba: Universidad Nacional de Río Cuarto, 2007. [En línea] Repositorio Digital de Acceso Abierto: <www.produccion-animal.com.ar>. Consulta: 2016.



Fotografía: Lana virgen. Producción propia.

2.1 LA LANA ¹

Es una fibra textil natural de origen animal extraída principalmente de las ovejas, aunque también se denomina lana la extraída de otros animales como los camélidos, tales como la llama o la alpaca, obteniéndose en todos los casos mediante el proceso de la esquila.

Su principal diferencia de las demás fibras textiles, naturales y manufacturadas, es que se utiliza tal como se extrae del animal, sin mediar procesos químicos para la obtención las fibras.

Se la considera "la reina de las fibras" por sus numerosas propiedades y características, que no han podido ser igualadas por el hombre de la misma manera que se encuentra en la naturaleza. Además de ser una fibra natural, es renovable y biodegradable (ver capítulo 2.4).

Es renovable ya que no depende de una fuente que se agote con su explotación. La oveja es la mejor fábrica textil, ya que trabaja incansablemente las 24 horas del día para producirla.

Es biodegradable, ya que es una materia orgánica que no contamina. Si bien se destaca por su resistencia y durabilidad, si se abandona se integra al medio como proteína y continúa el ciclo.

La principal función de la lana en los animales es la protección de efectos climáticos y regulación de la temperatura, por lo que se trata de un material que se utiliza en la actualidad con la finalidad para la que fue creada por la propia

naturaleza, servir de aislante entre el rigor del clima y el cuerpo.

Por lo tanto el trabajo en lana es algo muy valioso y que como sociedad, y principalmente como diseñadores, debemos encontrar la forma de estimularlo. ■

¹ Fuentes:

ARIZA, Raquel...[et al.] *Op. Cit.*

DE GEA, Gines S. *Op. Cit.*

HALLET, Clive; JOHNSTON, Amanda. *Telas para moda : Guía de fibras naturales.* Barcelona: Blume, 2010.

2.2 SITUACIÓN GLOBAL Y LOCAL ²

Se estima que la producción mundial de lana en la zafra³ 2015 fue de unos 1.100 millones de toneladas (en base limpia⁴). Los mayores productores de lana son Australia y Nueva Zelanda y los mercados más demandantes de la fibra son China e India.

Nuestro país produjo en total unas 29 mil toneladas de lana en dicha zafra, cifra muy importante para su tamaño. Uruguay cuenta, al 2015, con un stock ovino de aproximadamente 7 millones de lanares, cifra que, si bien duplica a los habitantes del país, representa una caída respecto años anteriores (habiendo alcanzado en 1990 su máximo histórico de 25 millones), y esto ha sido debido a una alta mortalidad por condiciones climáticas adversas, aunque es principalmente por la sustitución de la producción ovina por otras de mayor rentabilidad.

En el mundo durante el año 2014 se exportó lana sucia⁵ por un total de USD 3.980 millones, teniendo Australia el 55% de este mercado y Nueva Zelanda el 16%. Uruguay se encuentra en la quinta posición a nivel mundial, con el 3% del total de exportaciones, unos USD 106 millones. En cuanto al mercado de tops⁶, se exportaron unos USD 1.500 millones en 2014, siendo China el principal exportador con el 31% del mercado y encontrándose Uruguay en la cuarta posición con el 9%. Las exportaciones totales de Uruguay en la zafra 2014/2015 fueron de 39,3 millones de kilos de lana equivalente base sucia (considerando lana sucia, lavada y tops). El 48% de la lana se exportó peinada, el 32% sucia y el

18% lavada. En total alcanzaron USD 260 millones.

Uruguay exporta aproximadamente a 40 diferentes destinos, siendo China el principal mercado para el país, con el 89% de la lana sucia, el 75% de la lana lavada y el 40% de los tops. En los tejidos Brasil y Chile son los principales destinos de las exportaciones uruguayas y en los hilados Estados Unidos lidera.

Del análisis de las cifras anteriores se desprende rápidamente lo inusual que resulta que China lidere las exportaciones de tops a nivel mundial y no así las de exportación de lana sucia. Esto da cuenta del poco procesamiento que se realiza al material en los países que lo producen. Aunque la mayoría de la producción lanera de nuestro país se destina a la exportación, existe un volumen no despreciable de fibras que aún quedan en el país, la mayoría fruto de la producción ovina cárnica que no se interesa en explotar la lana, y una minoría remanente de las plantas procesadoras de lana.

Las fibras que permanecen en el país se reparten entonces entre el trabajo artesanal, la industria textil local, y el descarte o acumulación indefinida que realizan algunos productores, por ciertas incompatibilidades que hay entre la producción de carne y lana^{7,8}. Esto puede representar un problema ya que las fibras que no son conservadas adecuadamente pueden llegar a deteriorarse⁹.

Según datos relevados por Agresta-Chavat en su

² Fuentes:

Datos de producción 2015. Secretariado Uruguayo de la Lana [En línea]. <<http://www.sul.org.uy/descargas/lib/datos%20de%20producci%C3%B3n%202015.pdf>>. [Consulta: 2016].

Anuario 2015 OPYRA (Oficina de Programación y Política Agropecuaria). [En línea]. <www.mgap.gub.uy> [consulta:2016].

Anuario 2015 DIEA (Dirección de Estadísticas Agropecuarias). [En línea]. <www.mgap.gub.uy> [consulta:2016].

³ Zafra: De Octubre a Setiembre.

⁴ Base limpia: Lana lavada, libre de residuos sólidos.

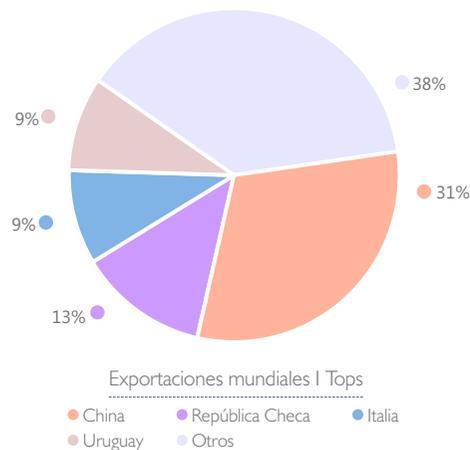
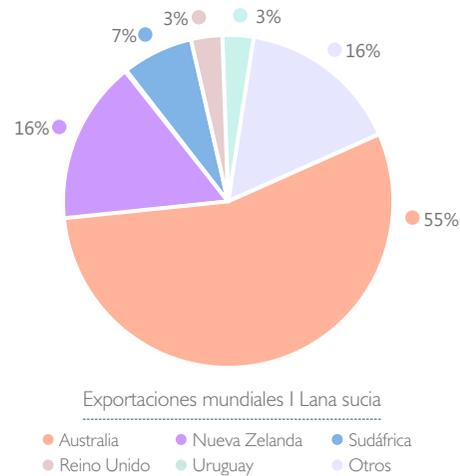
⁵ Lana sucia: Lana virgen, sin tratamiento alguno.

⁶ Tops: Lana lavada, cardada y peinada industrialmente.

⁷ SAN JULIÁN, Roberto... [et al.] Segunda auditoría de calidad de carne ovina del Uruguay. Montevideo: INIA, 2012. [En línea]. <<http://www.inia.uy/Publicaciones/Documentos%20compartidos/18429251011104852.pdf>> [Consulta 2016]

⁸ Conversaciones con productores de la Red de Agroecología del Uruguay, en encuentros realizados en el marco de la Práctica Profesional 2013.

⁹ Acondicionamiento de Lana. Secretariado Uruguayo de la Lana [En línea]. <<http://www.sul.org.uy/sitio/Acondicionamiento-de-Lana>>. [Consulta: 2016].



Gráficas: Porcentaje de participación de los principales exportadores mundiales de lana sucia y tops.
Elaboración propia en base a:
Anuario 2015 OPYRA. *Op. Cit.*
Anuario 2015 DIEA. *Op. Cit.*

tesis¹⁰, existirían unas 7.000 personas vinculadas a la artesanía en nuestro país. Sin embargo se carece de registros sobre cuantos se dedican al trabajo en lana, y al fieltro específicamente. Existen organizaciones que se pueden tomar como referencia en este sentido. El mejor exponente es Manos del Uruguay que reúne a más de 250 artesanas de 13 cooperativas de trabajo de diferentes partes del país¹¹, dedicándose la mayoría al trabajo en lana. En cuanto al trabajo en fieltro, durante nuestra investigación encontramos varios colectivos y artesanos dedicados al fieltro, en los talleres a los que asistimos (ver capítulo 4.10).

La lana sucia, tal como se obtiene de la esquila, cuesta, al menos, una décima parte del precio de los tops de lana procesados por la industria¹² (al comprarla en pequeñas cantidades). Es evidente entonces que quienes crean productos en lana obtienen mayores ganancias económicas si realizan el procesamiento completo de las fibras. Sin embargo, esto no siempre es posible debido a la falta de herramientas específicas para realizar dicho procesamiento, un espacio físico adecuado y por tiempo requerido para esas tareas (ver capítulo 4.5). También hay poco acceso a fibras vírgenes (principalmente para los artesanos de medios urbanos).

Considerando estos aspectos creemos que es necesario revalorizar la fibra de lana mediante el trabajo artesanal o semi-industrial a nivel local, como una actividad económica que presenta beneficios desde todas las perspectivas de análisis posibles. ■

2.3 ESTRUCTURA DE LA FIBRA ¹³

Cada fibra de lana está conformada por una compleja estructura escamosa que es la responsable de sus características únicas y que la diferencia de otras fibras.

De la dilatación, contracción y relación entre estas escamas es que encontramos los diferentes estados que puede tener la fibra de lana y sus propiedades físicas y químicas.

Entre ellas se encuentra la lanolina, sustancia que se encarga de favorecer el relacionamiento de las fibras. ■

¹⁰ Agresta/Chavat. *Diseño Artesanal. Op. Cit.*

¹¹ Web de Manos del Uruguay. [En línea]. <manos.com.uy> [Consulta: 2016].

¹² *Tops de Lana* - Precio de referencia: \$900 por kg. Elementos del Sur.
Lana sucia - Precio de referencia: \$80 por kg. Ecogranja Svealand.

¹³ Fuentes:
ARIZA, Raquel... [et al.] *Op. Cit.*
DE GEA, Gines S. *Op. Cit.*

2.4 CARACTERÍSTICAS Y APLICACIONES ¹⁴

La fibra de lana, y por lo tanto el fieltro, tiene características que la hacen única. Aquí enumeramos las más importantes de ellas y las relacionamos con sus posibles aplicaciones en productos.



Higroscópica

La lana tiene una gran capacidad higroscópica (es decir de absorber, retener o perder humedad según el ambiente) similar a otras fibras naturales pero esta lo realiza en mayor proporción, ya que la fibra de lana es capaz de absorber hasta un 50% de su peso.



Aislante térmico

Por este motivo es que la lana resulta un excelente aislante térmico, tanto para temperaturas frías como cálidas, al absorber la humedad ambiente y corporal, o perderla en un ambiente o superficie seca, manteniendo de esta forma la temperatura corporal uniforme y actuando de aislante térmico.

- ▶ Aplicaciones:
Prendas en contacto con el cuerpo.
Aplicaciones diversas en la construcción.
Posibles aplicaciones en packaging.



Impermeable

Sin perjuicio de lo mencionado anteriormente, también la lana repele el agua, debido a que la disposición de las escamas en la fibra hacen deslizar los líquidos impidiendo la penetración. Por esta cualidad la lana es capaz de absorber una gran cantidad de agua sin tener la sensación de estar húmeda.

- ▶ Aplicaciones:
Utilizada para accesorios de exterior en fríos extremos.



Aislante acústico

La lana también actúa como aislante acústico, ya que es capaz de absorber los sonidos dentro del aire contenido en sus fibras y entre las mismas.

- ▶ Aplicaciones:
Revestimientos de habitaciones que requieran cierta insonorización.



Higiénica

Es saludable para las personas tanto por ser aislante y proteger contra los cambios bruscos de temperatura, como por repeler las bacterias y los hongos, si se la conserva adecuadamente. Por esto último se la considera además hipoalergénica.

- ▶ Aplicaciones:
Prendas para bebés y niños pequeños.

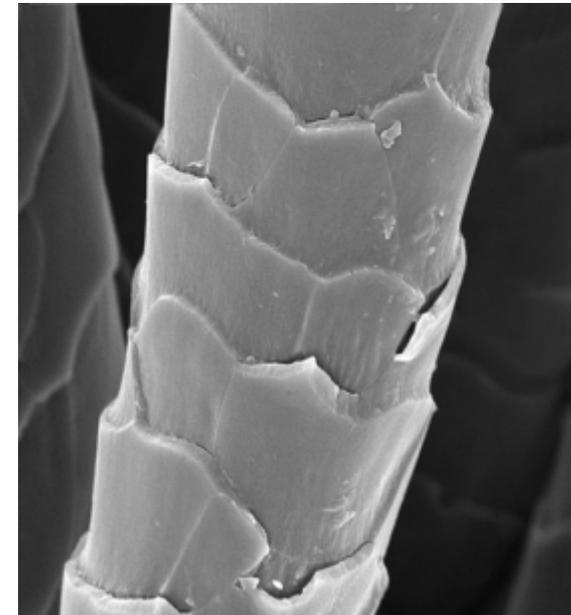


Imagen: Fotografía microscópica de la fibra de lana, donde se evidencian sus escamas.
DE GEA, Gines S. *Op. Cit.*

¹⁴ Fuentes:

ARIZA, Raquel...[et al.] *Op. Cit.*

DE GEA, Gines S. *Op. Cit.*



Fotografías: Objetos varios realizados en fieltro.
1 Irrazabal/Vargas. De lana. Op. Cit.
2/3 [En línea] Pinterest.com.



Ignífuga

La fibra de lana repele el fuego, por lo que cuesta prenderse fuego y al hacerlo no se propaga ni derrite como las fibras sintéticas. Por este motivo los artículos confeccionados con lana 100% resultan muy seguros en este sentido.

- ▶ Aplicaciones:
Aplicaciones diversas en la construcción.
Posibles aplicaciones en packaging.



Resistencia

La lana es naturalmente elástica, flexible y resistente. Es capaz de ser deformada, torcida, estirada y regresar a su forma natural. Esta capacidad la mantiene tanto en ambientes húmedos como en ambientes secos.

- ▶ Aplicaciones:
Esta característica resulta muy práctica en prendas de vestir, zapatos e innumerables objetos cotidianos.



Resiste la electricidad estática

Su capacidad higroscópica no solo le permite absorber humedad sino que también impide conducir electricidad estática.

Esta característica también la hace **resistente a la suciedad** ya que la disminución de la electricidad estática de la fibra, ayuda a repeler el polvo, el aire y la tierra del ambiente.



Apta para teñido

La fibra de lana en su mayoría es de coloración crema, lo cual la convierte en una fibra sumamente susceptible al teñido en una amplia paleta cromática. El proceso del teñido incluso puede realizarse tanto con tintes naturales como de artificiales, obteniendo muy buenos resultados en ambos casos.



Capacidad de afieltrarse

Quizás la característica más importante de la lana es su capacidad de afieltrarse. En ambientes húmedos y mediante la aplicación de movimientos de fricción la fibra de lana es capaz de convertirse en un tejido espeso y compacto.

Las escamas que constituyen la fibra son las responsables de este proceso, ya que proporcionan un alto grado de fricción lo que facilita que las fibras se enreden unas con las otras y conformen el paño.



Versátil

La lana se puede combinar con otras fibras o incluso telas diferentes, para crear diferentes productos, sean estos textiles u objetos. Su elasticidad permite una amplia libertad de movimientos, lo que lleva a que las prendas fabricadas con lana sean sumamente confortables.



Ligera

También la lana es una fibra muy ligera, característica que contribuye para su aplicación en prendas. ■

2.5 PARTES DEL VELLÓN¹⁵

Se denomina vellón al conjunto de fibras, y otras materias orgánicas, que cubren el cuerpo del ovino y lo protegen del medio exterior.

Las ovejas necesitan ser esquiladas por lo menos una vez al año, ya que de no realizarse esta tarea periódicamente el vellón se convertiría en una carga insoportable para el animal y se deterioraría por efectos climáticos.

La esquila se puede realizar tanto con tijeras manualmente como con máquinas esquiladoras, siendo una tarea que solo lleva algunos minutos a los especialistas. La lana extraída de una sola oveja puede tener entre 3 y 5 kilos o más aún dependiendo de la raza.

Una vez que se ha extraído el vellón completo, se procede a separar las fibras dependiendo de su longitud y grosor, pero fundamentalmente dependiendo la zona del animal que provengan. La lana proveniente del vientre, las patas y la parte trasera del animal se encuentra mucho más sucia que el resto, por lo que es vital separar el vellón en estas dos categorías desde un principio.

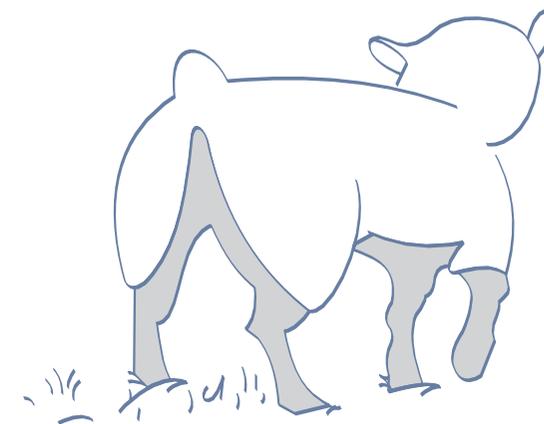
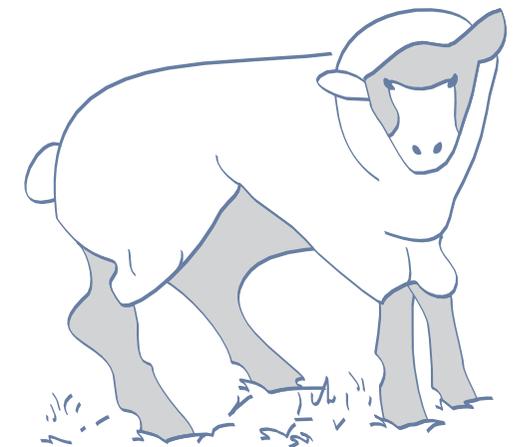
Según la calidad de la lana es la aplicación que se le da a la misma. Las lanas finas, por lo tanto de gran calidad, se destina a prendas de vestir más delicadas. Mientras que las lanas más gruesas y de partes del animal que están más en contacto con la suciedad se pueden utilizar para productos como alfombras.

Un vellón ideal es de color blanco puro, con

mechas de buena resistencia, suave al tacto y protegido por abundante cantidad de suarda. Debe tener una buena arquitectura (volumen) lo cual le permite una buena ventilación, por ende, un buen secado. Los rizos (ondulaciones de la fibra) deben ser uniformes en todo el largo de la mecha.

El resultado de esto es una materia prima blanca, esponjosa, suave al tacto y de buena resistencia, siendo esta la más demandada en el mercado.

Un vellón indeseable por lo general tienen un volumen indefinido, son desordenados e irregulares, dificultando la ventilación. Comúnmente son ásperos y pegajosos al tacto. Puede tener color amarillento, debido a hongos y bacterias. Si bien esta lana es de muy baja calidad, y no se coloca tan fácilmente en el mercado, no es desaprovechado, solamente se aplica en productos que no estén en contacto directo con la piel. ■



Dibujo: Partes del vellón. Lana de mayor calidad (en blanco) y lana inferior o cascarria (en gris).
ARIZA, Raquel... [et al.] Op. Cit.

¹⁵ Fuentes:

ARIZA, Raquel... [et al.] Op. Cit.
DE GEA, Gines S. Op. Cit.

2.6 TIPOS DE LANA ¹⁶

La lana de oveja ha sido manipulada genéticamente desde tiempos históricos, existiendo actualmente unas 800 razas de ovejas en el mundo que viven en diferentes hábitats, desde zonas desérticas hasta montañosas.

Las principales razas ovinas que se crían en nuestro país son: **Corriedale, Merino Australiano, Ideal, Merilín, Romney Marsh.**

También se pueden encontrar otras razas, pero en menor proporción, tales como: Texel, Ile de France, Hampshire Down, Southdown, Suffolk, Poll Dorset, Donhe Merino y Frisona Milchscaff, utilizadas fundamentalmente en cruzamientos para producción de carne.

El caso de la Frisona Milchscaff es destacable, si bien su presencia en el país no supera el 1%. Fue introducida al Uruguay por el INIA y la Comisión Nacional de Fomento Rural para el programa "Fondo Rotatorio de Ovinos", el cual aporta ovinos a pequeños productores para que logren con mínimas inversiones de capital y su mano de obra, insertarse en la actividad rural en general y en la actividad ovina en particular, produciendo lana y corderos, en un principio, e incluso leche y quesos ovinos más adelante. ■



Fotografía: Esquila manual de ovino.
[En línea] Sxc.hu.

Principales razas que se crían en el país

► Corriedale

Esta raza es oriunda de Nueva Zelanda, y una de las llamadas razas sintéticas, que se formó a partir de razas Merino Fino de Tanzania y Lincoln.



Está muy bien adaptada a nuestro clima y campos. Animales de muy buen tamaño (más lana por cabeza).

► Merino Australiano

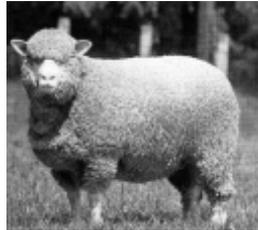
La raza merino es la raza ovina más común y extendida por el mundo. Raza desarrollada en Australia, en base a cruza de razas europeas de lana fina.



Son animales de menor tamaño y con poca resistencia a los cambios climáticos de nuestro país. Solamente pueden ser criados en los campos más duros y secos, como los de Salto, debido a la sensibilidad de sus patas en terrenos húmedos. La lana es de mejor calidad en aquellos animales criados en ambientes soleados y algo arenosos. Los corderos de esta raza tienen una alta tasa de mortalidad. Es la lana más valiosa. Las ovejas merino han sido la fuente de producción de algunas variedades importantes como rambouillet, negretti, merino argentina, vermont, delainee y merino australiana.

► **Ideal**

Raza desarrollada en Australia, a partir del Merino Australiano y el Lincoln. Bien adaptada a nuestros campos. Animales de tamaño medio, lana fina de muy buen color y brillo.



► **Merilín**

Raza desarrollada en Uruguay en las primeras décadas del siglo XX, a partir de cruzamientos de Merino Rambouillet (frances) y Lincoln.



Doble propósito, lana fina y carne de buena calidad

Animales muy rústicos, con buen desarrollo físico. Buen rendimiento de lana y buena capacidad procreativa.

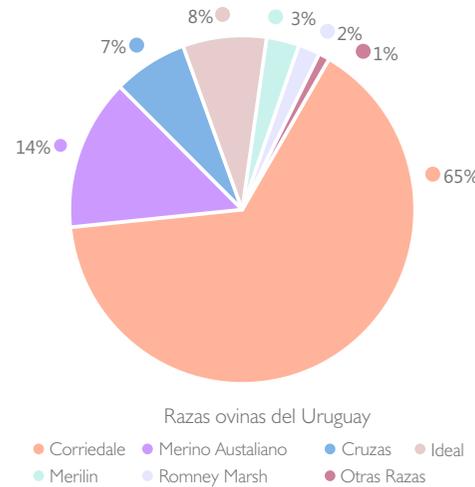
Tienen una lana de coloración cremosa.

► **Romney Marsh**

Raza originaria de las zonas bajas y húmedas del sur de Gran Bretaña. Es una de las razas más antiguas. Muy buena adaptación a nuestras condiciones de cría.



Excelentes características maternas, muy buen nivel de procreatividad. ■



RAZA	DIÁMETRO Micras	CARACTERÍSTICAS	USOS Lana
Merino Australiano superfino	16 a 20	Raza principalmente para Lana	Ideal para prendas hiladas a mano
Merino Australiano	20 a 24	Raza principalmente para Lana	Ideal para prendas hiladas a mano
Ideal	25 a 28	Raza doble propósito Carne y Lana	Ideal para prendas hiladas a mano
Merilín	26 a 29	Raza doble propósito Carne y Lana	Ideal para prendas hiladas a mano
Corriedale	25 a 30	Raza doble propósito Carne y Lana	Ideal para prendas hiladas a mano
Romney Marsh	32 a 35	Raza doble propósito Carne y Lana	Mantas y Paños
Lincoln	32 o más	Raza doble propósito Carne y Lana	Alfombras y Tejidos Baja calidad
Texel	27 a 32	Raza principalmente para Carne	Alfombras y Tejidos Baja calidad
Hampshire Down	27 a 30	Raza principalmente para Carne	Alfombras y Tejidos Baja calidad

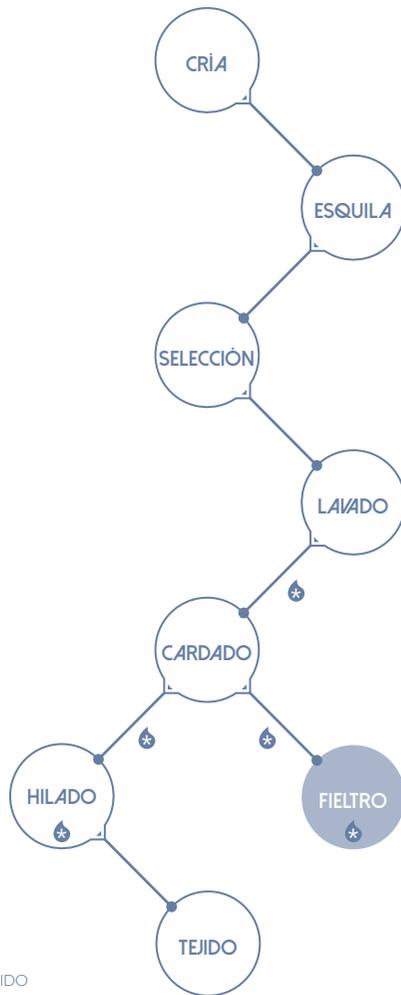
Gráfica y tabla: Las principales razas ovinas que representan los diferentes tipos de lana, y su clasificación por el diámetro o finura de la fibra. Elaboración propia en base a:

Razas Ovinas en el Uruguay. Secretariado Uruguayo de la Lana [En línea]. <<http://www.sul.org.uy>>. [Consulta: 2016].

16 Fuentes:

Razas Ovinas en el Uruguay. Secretariado Uruguayo de la Lana [En línea]. <<http://www.sul.org.uy>>. [Consulta: 2016].

La ruta de la lana. Montevideo: La diaria, 2013. [En línea]. <<http://ladiaria.com.uy/suplemento/la-ruta-de-la-lana>> [Consulta: 2016].



* TEÑIDO

Esquema: Ubicación del fieltro en el proceso productivo de la lana.
Elaboración propia en base a:
ARIZA, Raquel...[et al.] Op. Cit.

2.7 EL FIELTRO ¹⁷

¿Qué es el fieltro?

Según la Real Academia Española, se denomina fieltro a “una especie de paño no tejido que resulta de conglomerar borra, lana o pelo”.

Las escamas microscópicas que componen las fibras de lana (ver capítulo 2.3) son las responsables de que se produzca el fieltro. Este se genera, más comúnmente, cuando se frota las fibras de lana estando estas húmedas, bajo calor y con la adición de algún jabón. Lo que sucede en esas condiciones es que las escamas se hinchan y abren, logrando de esta forma que se “enganchen” o enreden entre sí para conformar el paño.

¿Cuál es su origen?

Cada cultura tiene sus propios mitos del origen del fieltro, sin embargo todas las historias tienen la misma fórmula para su creación, enredando las fibras de lana casi por casualidad.

Se le atribuye el origen del fieltro a un viajero que caminaba descalzo por el desierto y cubre sus pies con lana de camello para evitar quemarse. Al final del día la humedad, el calor y el peso de la persona había dejado la lana plana y sólida, generando de esta forma el primer calzado de fieltro.

También se le atribuye el descubrimiento del fieltro a Noé, que cubre el suelo del arca con lana de los animales para protegerlos. Luego del diluvio el calor, la humedad y el movimiento de los animales hicieron una cubierta de fieltro en el suelo.

Lo que seguro se puede afirmar es que el origen del uso del fieltro es anterior a todas las demás materias textiles. Paños de fieltros fueron hallados en descubrimientos arqueológicos prehistóricos que datan del Neolítico (6000 – 3500 AC), utilizado en vestimenta principalmente, aunque también se ha hallado en paredes y suelos, y objetos como recipientes de madera con apoyos en fieltro.

La mayor utilización del fieltro fue encontrada en tribus originarias de la actual Turquía y Mongolia, donde el material se utilizaba tanto para la construcción de viviendas como contenedores, pero principalmente formaba parte de la cultura de estas civilizaciones.

Tipos de fieltro

Aunque es el textil más antiguo que se conoce, durante el siglo pasado la lana fue perdiendo popularidad frente a las fibras sintéticas. En los últimos años, esta tendencia está cambiando a favor de revalorizar la fibra y sus numerosas propiedades, convirtiendo la realización de productos en fieltro en una práctica más popular.

Tiene la particularidad de que se continúa elaborando en la actualidad artesanalmente de la misma forma que se elaboraba en la antigüedad. Podemos encontrar tres diferentes formas de elaborar fieltro de manera artesanal, cada una con sus diferentes resultados.

El **afieltrado húmedo** es uno de los métodos más comunes para afieltrar grandes superficies. Se utiliza agua caliente jabonosa que se va

aplicando a las capas de fibras colocadas en ángulos de 90 grados entre si. Con movimiento y presión las escamas de las fibras se abren y enganchan entre si creando de esta forma una sola pieza. Para facilitar y acelerar el proceso se suele usar como base una superficie con textura, ejemplo: nylon burbuja o una esterilla. Este método permite crear tanto piezas en 2D como en 3D.

Afieltrado en seco, agujado o needle-felting es otro de los métodos que permiten crear un paño sin la necesidad de utilizar agua. Para este se utilizan agujas especiales con muescas a lo largo del eje de la aguja (en un solo sentido) que agarra la capa superior de fibras y enreda con las capas interiores de fibras, la aguja enreda las fibras cuando entra y luego sale sin enganchar ninguna de las fibras. Una vez enredado y comprimido con la aguja, el fieltro puede ser muy fuerte y versátil. Las agujas vienen de a una o de a varias, se pueden realizar tantas piezas en 2D como en 3D. Es comúnmente más utilizado para aplicar detalles o realizar accesorios.

Ambas técnicas pueden combinarse con tejidos para llegar a diferentes resultados. La combinación de tejidos con el afieltrado se llama **nuno-felting**, la palabra japonesa "nuno" significa tela. Las fibras pueden cubrir completamente la tela o ser aplicadas como un detalle decorativo y funcional sobre el tejido, este último es especialmente adecuado para la creación de tejidos ligeros, con movimiento y caída.

El fieltro es un textil que se puede elaborar con el mínimo de equipo, pero implica mucho tiempo, destreza y trabajo para lograr que esta unión sea uniforme, suave, flexible, cálida y resistente.

El resultado dependerá del trabajo y de la elección de materiales, pudiendo ser lo suficientemente fino y delicado para utilizarlo en indumentaria para bebés, o de gran espesor para poder ser utilizado como material de construcción.

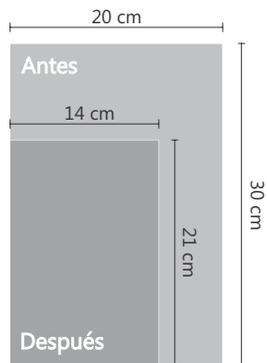
También existen otras técnicas para elaboración de fieltros con mayor nivel de incorporación tecnológica. Estas son las empleadas en la elaboración de fieltros industriales, por ejemplo, para la industria automotriz.

Además encontramos en el medio de la industria y el artesano, que existen diferentes procesos semi-industriales que también tienen por objetivo la elaboración de fieltros de diferentes calidades. ■



Fotografías: Técnicas de fieltro artesanal. [En línea] Pinterest.com.

17 Fuentes:
ARIZA, Raquel...[etal.] Op. Cit.
HALLET, Clive; JOHNSTON, Amanda. Op. Cit.



Dibujo: Esquema de representación del encogimiento de las piezas de fieltro. Suelen encogerse hasta un 30% de su valor inicial. Cuanto mayor es el afieltrado más se encogen.
ARIZA, Raquel...[et al.] *Op. Cit.*

2.8 EXPERIMENTACIÓN

Con el fin de poner en práctica los puntos básicos del fieltro artesanal aprendidos, realizamos experimentaciones iniciales en la técnica.

Equipamiento e insumos utilizados¹⁸

- ▶ Espacio de trabajo / Mesa
- ▶ Contenedor con aspersor
- ▶ Agua caliente
- ▶ Jabón líquido
- ▶ Lana:
 - Fibras de lana procesadas industrialmente y fibras de lanas lavadas y cardadas manualmente.
- ▶ Nylon burbuja

Observaciones y conclusiones:

El paño resultante se encoje varios centímetros, pero era previsto que se reduzca un 30%, así que el resultado estuvo dentro de los valores de referencia.

Es muy tedioso y cansador el proceso del amasado de la pieza, y detectamos que es fundamental controlar la posición de la persona con respecto a la superficie de apoyo, la mesa, para evitar problemas posturales.

Al ir verificando la pieza eventualmente durante el amasado, se puede ir colocando más fibras donde el paño está más fino o controlando que el diseño sea el deseado.

Para la elaboración de este paño se utilizaron tanto fibras procesadas industrialmente como otras tratadas artesanalmente. Pudimos comprobar que al utilizar fibras de lana naturales las manos quedan suaves, a diferencia de utilizar fibras que pasaron por un proceso industrial. ■

Procedimiento



- 1 Se calienta agua y colocar en un contenedor con jabón. Se aproximan todos los elementos necesarios a la superficie de trabajo.



- 2 Se coloca nylon burbuja sobre la mesa (con la textura hacia arriba). Se colocan las fibras de lana, paralelas entre sí, haciendo que las mismas se superpongan para no dejar vacíos.
- 3 Se coloca una segunda capa de fibras de lana, esta vez de forma perpendicular a la primera, también superponiéndose entre sí, evitando dejar blancos.

Nota: Para realizar esta prueba se dispuso de dos capas, la mínima cantidad de capas posibles para realizar un paño de fieltro.



- 4 Rocíar las fibras con el agua jabonosa hasta que estén completamente mojadas.
- 5 Colocar otra pieza de nylon burbuja (con la textura hacia abajo), en contacto con las fibras.
- 6 Se presiona para comenzar a compactar las fibras.



- 7 Una vez compactadas las fibras, se realiza un rollo con las mismas, sobre el mismo nylon.
- 8 Se comienza a masajear suavemente, deslizando por la mesa el rollo formado, incrementando paulatinamente la intensidad.



- 9 Se levanta y cambia la posición del paño varias veces, con cuidado de no desacomodar las fibras, y se continua amasando.
- 10 Es necesario verificar que el fieltro vaya quedando pellizcando la pieza y comprobando que la lana no se desprenda. En el caso de que no esté pronto se vuelve a amasar hasta que lo esté. El proceso se repite tantas veces como sea necesario.

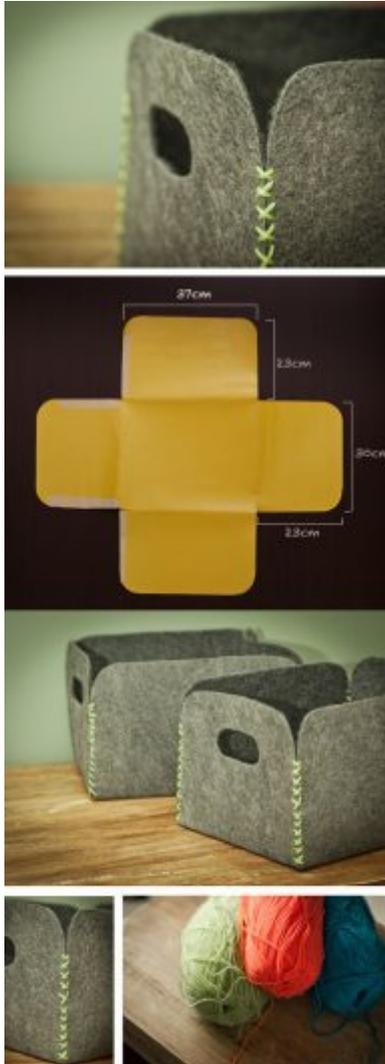


- 11 Una vez pronta, se enjuaga la pieza para quitar el jabón remanente.
- 12 Se deja secar. ■



Comprobación del estado del fieltro. Izquierda: Fieltro inconcluso, derecha: fieltro acabado.

18 Procedimiento en base a:
ARIZA, Raquel...[et al.] Op. Cit.



Fotografía: Producto en fieltro plano, troquelado y armado. [En línea] Pinterest.com.

2.9 PERSPECTIVAS

La tradicional elaboración de productos de manera artesanal, ha mermado desde el surgimiento de la revolución industrial, desplazada por la producción serializada. Los procesos industrializados obtienen precios muy competitivos y calidades uniformes relegando a la producción artesanal¹⁹.

Sin embargo, en las últimas décadas esta tendencia que provenía del siglo XIX comenzó a perder vigencia. Las nuevas preocupaciones medioambientales generaron conciencia primero en consumidores, luego en empresarios, sobre lo que se compraba y que sucedía con eso después. Este paulatino cambio del paradigma de consumo de la humanidad ha llevado a que “la gente valore lo ecológico, demande productos ecológicos y esté dispuesta a pagar por productos verdes; las personas pagan más por el diseño sustentable porque quieren reconocer abiertamente su sensibilidad ambiental”, como afirma Verhalen²⁰.

Por este motivo se han vuelto muy populares movimientos mundiales como el handmade (o hecho a mano), que se ocupan de repositionar la producción artesanal frente a la industrial²¹.

También se destaca otro movimiento denominado DIY, sigla de Do It Yourself (o Hazlo tú Mismo), que consiste en reparar o realizar las cosas uno mismo, evitando lo más posible recurrir a comprar objetos.

Tiene su origen en internet donde una gran comunidad de personas con esta filosofía

comparten sus saberes en las más diversas temáticas. Las cosas creadas por uno mismo no solo nos hacen ahorrar dinero, sino que nos desafían y nos entretienen²².

Es un tanto paradójico pensar que este movimiento que promueve la vuelta a lo artesanal en contraposición con productos desarrollados tecnológicamente, tenga su base en la tecnología para la difusión de sus técnicas a través de internet. Un exponente muy destacado del movimiento, es la plataforma Pinterest.com, que conecta personas de todo el mundo a través de intereses comunes.

En el ámbito local podemos mencionar el blog lacasitaderobin.wordpress.com, que también comparte información.

La participación humana en el proceso de creación de los productos es lo que se valora.

En este sentido, el fieltro es un material ejemplificante. Siendo totalmente realizado con fibras de lana, utilizando incluso descartes de producción industrial, es un producto sostenible. El fieltro tiene todas las cualidades de lana e incluso las potencia, teniendo las más variadas aplicaciones en productos de indumentaria, del hogar, entre otros.

El paño de fieltro, además, se puede elaborar con insumos mínimos y de manera totalmente artesanal, siendo su materia prima muy accesible en el país.

Es por ello que cada vez más personas se acercan a la técnica del fieltro, realizando diversas

experimentaciones en el material.

A nivel mundial se pueden encontrar diferentes aproximaciones al fieltro, que denotan este nuevo interés en los materiales naturales y la búsqueda de nuevas aplicaciones del mismo. De hecho, el fieltro es un material muy recurrente en proyectos de todo tipo²³⁻²⁴.

Recientemente nuestra facultad fue invitada a participar a un evento tradicional en Francia, denominado la noche blanca (Nuage Blanc), donde se realizó una intervención urbana con lana, dando a conocer sobre este material y su vinculación estrecha con el país²⁵.

En nuestro medio cada vez es más frecuente encontrar productos artesanales realizados en lana y fieltro. Tradicionalmente quienes están más vinculadas a la realización de productos en lana son las mujeres, más precisamente del medio rural o suburbano que disponen de lana, tiempo y el know how necesario.

Pero esta técnica poco a poco se está generalizando hacia otros sectores, abarcando a cualquier persona con interés en realizar sus propias creaciones en fieltro.

Esto es posible gracias a la cuantiosa producción ovina de nuestro país, que posibilita el acceso a la materia prima en todo el territorio. ■

19 LEONARD, Annie. La historia de las cosas. Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica, 2010. 390p.

20 VERHALEN, Ami. Ten Industrial Design Trends You Can't Ignore. Forbes Magazine. [En línea]. <http://www.forbes.com/2007/08/28/industrial-design-trends-forbeslife-trends07-cx_ls_0828design.html> [Consulta 2016]

21 O'Neill/Salgado. Volvé a la lana. Op. Cit.

22 BÄRNTHALER, Thomas. Hágalo usted mismo. Londres: Phaidon, 2015. 224p.

23 Waste Not, Want Not: Freyda Sewell Tests the Limits of British Wool at Design Museum London. (Experimentaciones con fieltro y fécula). [En línea]. <<http://www.core77.com/posts/23508/Waste-Not-Want-Not-Freyda-Sewell-Tests-the-Limits-of-British-Wool-at-Design-Museum-London>> . [Consulta 2016].

24 In the Details: The Bio-Wool in Daniel McLaughlin's Terracase Suitcase. (Experimentaciones con fieltro y resina). [En línea]. <<http://www.core77.com/posts/25461/In-the-Details-The-Bio-Wool-in-Daniel-McLaughlins-Terracase-Suitcase>> . [Consulta 2016].

25 Nuage blanc, una nube de Montevideo a París. Mirá mamá. [En línea]. <<http://miramama.com.uy/2015/09/nuage-blanc-noche-blanca>> [Consulta 2016].



Fotografía: Experimentación con fieltro y fécula de papa.



Fotografía: Experimentación con fieltro y resina ecológica.

INTRODUCCIÓN

COMPRENDER

3. EMPATIZAR

INVESTIGAR

SINTETIZAR

IDEAR

VALORAR

IMPLEMENTAR

CONCLUSIONES

3.1 PLANTEO DEL PROBLEMA

En resumen:

La lana es un recurso con características únicas, que permite infinidad de aplicaciones, tanto a nivel de vestimenta como de productos.

En nuestro país este recurso se encuentra disponible en grandes cantidades y en una variada localización geográfica, sin embargo muchas veces es desconocida su existencia, poco valorado e incluso desaprovechado.

Cada vez más se está tendiendo a consumir o utilizar productos naturales y esto ha revalorizado la lana y el fieltro, entre otros recursos, en la sociedad actual.

Esto ha motivado a más personas de nuestro medio a realizar trabajos en lana de manera artesanal, pero para que este trabajo de frutos implica mucho esfuerzo del individuo. El trabajo en fieltro, particularmente, es una tarea que si bien requiere insumos mínimos para realizarla implica mucha dedicación y tiempo por parte de la persona.

Debido a lo antes expuesto es que se propone desarrollar una solución que mejore el proceso artesanal de creación de productos en fieltro, orientada a quienes deseen desarrollar productos de este material en nuestro medio local, optimizando el tiempo invertido, mejorando la calidad los resultados obtenidos y rentabilizando la actividad. ■



INTRODUCCIÓN

COMPRENDER

EMPATIZAR

4. INVESTIGAR

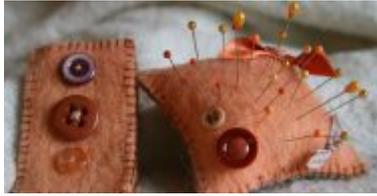
SINTETIZAR

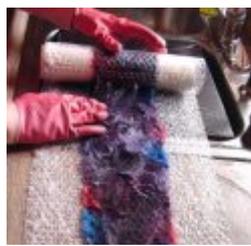
IDEAR

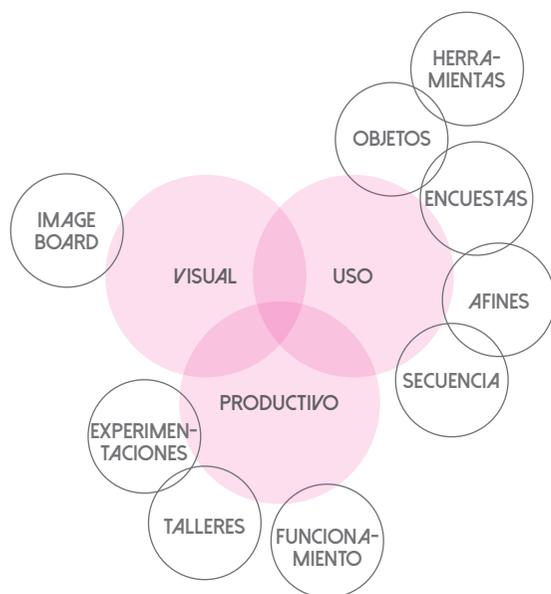
VALORAR

IMPLEMENTAR

CONCLUSIONES







Esquema: Herramientas de análisis y su ubicación en el diagrama Triádico del Diseño. Elaboración propia en base a: PARALLADA, Andrés. "¿Qué es el diseño hoy?". En: Actas de Diseño N° 1. Buenos Aires: Universidad de Palermo, 2006. pp220. [En línea] <fido.palermo.edu/servicios_dyc/publicacionesdc/archivos/13_libro.pdf>

4.1 INTRODUCCIÓN

Para realizar un análisis completo del afieltrado se aplican herramientas que involucren diversos aspectos de la temática. Elegimos comenzar por el final realizando un **análisis de objetos y productos realizados en fieltro**. Luego se procedió a clasificar los mismos definiendo las diferentes **tipologías** de productos encontradas.

En función de estos resultados se indaga sobre las diferentes maneras de elaboración de fieltro y la tecnología asociada a las mismas. También se clasifican estas **herramientas y máquinas** según el tipo de fieltro que realizan.

Para analizar el funcionamiento de estos diferentes tipos de afieltrado se estudian los **principios de funcionamiento** involucrados en los mismos y se estudia como son las **secuencias productivas** de esas herramientas, máquinas o técnicas.

Con el objetivo de conocer a algunos de los actores involucrados en el mundo del fieltro, realizamos una serie de **encuestas** tanto a personas que elaboran productos en fieltro, como a otras que no, para contemplar todos los públicos de referencia del presente proyecto.

Se realizan **entrevistas en empresas** del rubro con el objetivo de conocer otras escalas de producción.

También se tuvo la oportunidad de conocer algunos **talleres de producción**, realizando un relevamiento de la operativa que allí se realiza.

Optamos además por realizar un análisis de **sectores afines** a las herramientas relevadas para fieltro, ya que es una herramienta que nos permite realizar conexiones antes impensadas.

Además se analizaron aspectos visuales de los productos para poder conformar **imageboards** de referencia. ■

4.2 OBJETOS

Tomando métodos de la ingeniería inversa¹, comenzamos por relevar productos finales en fieltro (principalmente online), que serán en definitiva el resultado final de este proyecto, para luego indagar sobre su origen. Esta nos pareció ser la forma más adecuada de introducirnos a una investigación de este tipo, donde puede haber una forma de realizar fieltro como personas dispuestas a hacerlo.

Es por ello que realizamos una pesquisa de decenas de productos realizados en fieltro, exclusivamente o acompañados de otros materiales pero conformados principalmente de fieltro, que luego procedimos a analizar individualmente y clasificar.

De este análisis surge una clasificación de los objetos de fieltro que responde básicamente su **forma final**, entendida para nosotros como la descripción del volumen en el espacio que este objeto ocupa. Optamos por esta manera de analizar los objetos y no otra, como por ejemplo su función o utilidad aparente, ya que conociendo que el foco de esta investigación es el desarrollo de herramientas o sistemas para el afieltrado consideramos tenía más relevancia visualizar los objetos por la conformación de su estructura, es decir, por cómo están hechos, y no considerar la funcionalidad otorgada a posteriori a cada uno.

En el entendido de que un plano rectangular de fieltro, a modo de ejemplo, puede ser utilizado como una bufanda, como un mantel decorativo en una mesa, como un cubrepies para una cama

o hasta como una alfombra sin cambiar prácticamente su metodología constructiva.

Encontramos las más diversas aplicaciones del material en productos, tanto en objetos utilitarios como de indumentaria, en productos de elaboración artesanal como de producción industrial y seleccionamos algún exponente de cada tipología, para ejemplificar el análisis.

La propia versatilidad del fieltro contribuye a la variedad de objetos y productos encontrados.

En objetos donde se requiere una forma rígida y determinada resistencia estructural, tales como mobiliario, se utilizan paños de un grosor importante y se utilizan los plegados y superposiciones para lograrlo.

También encontramos fieltros más delgados, que permiten estructuras más flexibles y plausibles de ser intervenidas posteriormente, mediante cortes precisos entre otros procesos, con lo que se pueden lograr texturas muy variadas.

Esto es posible gracias a que las fibras una vez conformado el fieltro no se separan en los límites del mismo, esto permite cortar, troquelar, coser, pegar e intervenir de diferentes maneras los paños sin que pierdan su definición. ■

¹ *Ingeniería inversa*: proceso de descubrir los principios tecnológicos de un objeto, herramienta, dispositivo o sistema, mediante el razonamiento abductivo (haciendo conjeturas) de su estructura, función y operación.



Fotografía: Proceso de análisis de productos y objetos. Elaboración propia.

Nota: Ver el relevamiento completo de objetos en fieltro y sus referencias en Anexos.



Ejemplos de Fieltro plano, flexible y rígido, tanto artesanales como industriales. Ver referencias en Anexos.



Fotografía: Paño de fieltro que se puede comprar en plaza. La casa del artesano. Costo: \$ 199. Dimensiones 50x70 cm. Fecha: Marzo 2016. www.lacasadelartesanocom.uy.

Observamos que, según nuestro criterio, los productos realizados en fieltro pueden clasificarse en:



Planos

Aquellos objetos que se expresan únicamente en dos dimensiones.



Volumétricos

Los objetos que se expresan en las tres dimensiones.



Dentro de los **Volumétricos** podemos distinguir dos tipos. Los **Volumétricos Macizos**, es decir, los que carecen de orificios o entradas que permitan ver su interior.



También en los **Volumétricos** están los **Volumétricos Vacíos**, que al contrario de los anteriores tienen su lado interior visible y palpable.



A su vez, en estos **Volumétricos Vacíos** encontramos que están los que son de **Origen Volumétrico**, es decir que fueron creados con su forma final.



O los que son de **Origen Plano**, es decir cuya volumetría se conforma a partir de fieltros planos modelados posteriormente.

En cualquiera de estas categorías encontramos tanto productos netamente artesanales como industriales, así como productos artesanales con procesos industriales posteriores o viceversa.

Fuera de estas tipologías encontramos otro tipo de producto que es el elaborado sobre una tela base: el **Fieltro Nuno**.

Objetos de Fieltro Plano

Definimos estos como los que se extienden solamente en el plano, tengan los límites definidos o no. Encontramos algunos que tienen intervenciones como troquelados, generan efectos visuales que dan "aire" al resultado. Siendo una geometría muy simple, se pueden lograr variadas aplicaciones donde las cualidades de la lana se destaquen.

Objetos de Fieltro Volumétricos

Realizar un volumen de fieltro es posible de diversas formas. La más común de todas es partiendo de un plano que luego se interviene, pero también puede realizarse desde el volumen mismo.

Volumétricos I Origen Plano

La forma en que se construye el volumen a partir del plano puede ser por realización de cortes precisos y encastrandolos, o mediante el vínculo con otro elemento de otro material, o cosiendo una pieza con otra.

Es la categoría de la que encontramos más

exponentes. Consideramos que se debe a que la elaboración de planos es más fácil y solamente implica utilizar una superficie plana como "molde". Además calcular el coeficiente de contracción que tiene el paño (ver capítulo 2.), y por lo tanto controlar los resultados obtenidos, es más fácil cuando se trata de planos.

También creemos que la explicación de encontrar tantos productos en estas categorías puede radicar en que los creadores se encuentran estandarizados por la elaboración de prendas a partir de moldes, ya que es más frecuente manipular telas, en costura, que fieltros.

Hay que tomar en cuenta que el fieltro que se compra en paños elaborados industrialmente es más accesible, y esto puede influir en la decisión del creador. En varias casas de la capital se adquieren paños de fieltro de colores vivos y en tamaños variados, aunque no se trata de lana lo consideramos por ser un producto sustituto de la misma ampliamente utilizado.

Es necesario considerar que la elaboración de paños de fieltro es posible de ser realizada en cualquier superficie, por lo que se podría decir que requiere menos insumos que otras maneras de elaborarlo.

Volumétricos | Origen Volumétrico

Este tipo de volúmenes se generan siempre a través del afieltrado sobre o contra un molde. El molde puede ser tanto un plano (arrojando resultados del tipo "sobre"), como un volumen, siendo el ejemplo más común el de las pantuflas. Afielttrar sobre un molde tridimensional puede

representar mayores dificultades que hacerlo sobre una superficie plana, especialmente para lograr un paño de espesor regular.

Volumétricos Macizos

Los que denominamos volúmenes cerrados o macizos pueden ser tanto lineales como corpóreos. En este último caso se ven numerosos ejemplos de muñecos o objetos figurativos utilizados básicamente para decoración.

Pueden ser completamente de fieltro o de otro material en el interior pero revestidos en fieltro.

Fieltro Nuno

El fieltro nuno o nuno-felting es el elaborado parcialmente sobre una pieza de tela. Las zonas donde se colocan las fibras se contraen al afieltrarse generando la retracción de la tela. El resultado es un paño flexible en determinados lugares y con estructura en otras zonas. Este tipo de fieltro fue analizado separadamente del resto por tener una conformación diferente a los otros productos, al tener un soporte textil como base. Igualmente puede colocarse dentro de la categoría de objetos planos. ■



Ejemplos de objetos de fieltro volumétricos de origen planar.



Ejemplos de objetos de fieltro volumétrico de origen volumétrico.



Ejemplo de objetos volumétricos macizos.



Ejemplo de fieltro nuno.

Ver referencias en Anexos.



Fotografías: Proceso de análisis de herramientas y máquinas.
Elaboración propia.

CONCLUSIONES

Rápidamente se hace evidente que la mayoría de los productos encontrados parten del plano como su conformación básica o última. La tipología que resultó ser la más popular fue entonces la de los productos **volumétricos de origen plano** y por lo tanto es necesario contemplar esto en la herramienta a proyectar.

El fieltro tiene la capacidad de poder adquirir espesores importantes que le permiten la conformación de todo tipo de productos volumétricos manteniendo su estructura.

También debemos destacar que encontramos muchos productos de elaboración artesanal, pero realizados a partir de paños de fieltro industrial, cuya composición carece de fibras naturales generalmente. Si bien se puede considerar en algunos casos que es un producto sustituto del paño de fieltro, no lo consideramos para el análisis porque la herramienta apuntará a la creación a partir de fibras y no de paños.

Muchos de los productos relevados son de tamaños importantes por lo que se evidencia que son necesarios espacios de trabajo amplios para llevarlos a cabo. Creemos que debemos contemplar este aspecto ya que la limitante de las dimensiones necesarias para la producción puede desestimular a los creadores que están comenzando.

Otro lado de este aspecto es que contemplando las dimensiones máximas de productos encontradas (en promedio) en la herramienta a desarrollar se abarca una amplia gama de

productos otorgando libertad al creador. Por ejemplo, si la herramienta contempla la realización de piezas de una dimensión máxima de un metro de lado, eso implica que incluye todo el rango de dimensiones que se encuentran por debajo.

Otro aspecto importante a destacar es que la mayoría de los productos relevados no son de indumentaria, como podíamos imaginarnos en un principio. Esto quiere decir que hay muchos creadores que buscan salir de lo clásico y proponer otros usos y aplicaciones para los productos en fieltro. ■

4.3 HERRAMIENTAS

Al analizar las herramientas y máquinas encargadas de producir estos objetos en fieltro surgen numerosas clasificaciones: entre fieltro seco o húmedo; de escala doméstica, semi-industrial o industrial; de elaboración casera o adquirida específicamente para ese fin; específica o adaptada; para realizar objetos de dos dimensiones o de tres dimensiones; etc.

De todas ellas optamos por utilizar la que consideramos la principal diferenciación de los productos en fieltro: si se trata de la **técnica de fieltro seco o húmedo**.



Proceso Seco

El que conforma el fieltro mediante la intervención de unas agujas que enredan las fibras.



Proceso Húmedo

Es en el que intervienen sobre las fibras una conjunción de presión, fricción y agua jabonosa para conformar el paño

PROCESO SECO

El fieltro seco es el proceso menos utilizado para paños artesanales de grandes dimensiones. Involucra fundamentalmente agujas o púas que enredan las fibras para conformar el paño de fieltro.

Existen desde dispositivos pequeños y manuales con poca cantidad de agujas hasta grandes máquinas industriales que afieltran paños de fieltro de importantes dimensiones con millares de agujas, pero en todos ellos la técnica consiste básicamente en lo mismo: la acción de unas agujas especiales (con muescas que enhebran las fibras al pasar) aplicadas repetitivamente y una presión determinada para lograr la conformación de la textil no tejida.

También este sistema necesita una base de apoyo especial para contener la punción de esas agujas adecuadamente.

Las diferentes escalas de las herramientas encontradas dependen de la situación de uso, sea para la aplicación en algo puntual o para la confección de paños de importantes dimensiones, pero se define por la utilización de más o menos agujas en el proceso.

Al no utilizar ningún medio acuoso se puede considerar que la técnica en seco es más limpia que la del fieltro húmedo.

Si bien tomamos como referencia el modelo de escala industrial, siendo que el objeto de esta investigación es el desarrollo de máquinas o sistemas de baja escala es inevitable concentrarnos más en los modelos de tipo



Ejemplos de herramientas de fieltro seco, manual y eléctrica.

Ver referencias en Anexos.



Los dispositivos de punzonado domésticos se pueden adquirir en el exterior (Consulta: Junio 2016).



Máquina Punzonadora, para producción de fieltro seco a escala industrial.

Ver referencias en Anexos.

doméstico.

La más popular de las máquinas de afieltrado en seco de uso doméstico es la que tiene un formato muy similar al de las máquinas de coser.

El principal problema de estos dispositivos es que es más eficiente en el vínculo de dos paños afieltrados o de fibras sueltas sobre un paño ya afieltrado, es decir no es muy cómoda para el afieltrado de napas de fibras antes no unidas y por lo tanto se reduce ampliamente su espectro de acción.

Principalmente se utiliza este tipo de dispositivo para aplicaciones pequeñas en objetos y no para la elaboración de paños uniformes, además por contar con una superficie de afieltrado muy pequeña.

Con el uso reiterado la reposición de las agujas es un problema constante, sin contar la peligrosidad que el empleo de agujas representa. Generalmente estos dispositivos cuentan con protecciones de acrílico que revisten el colchón de agujas para disminuir el riesgo.

Estos dispositivos no se encuentran en el país ni en el mercado local, aunque se pueden importar algunos modelos que son muy pequeños (6 a 12 agujas).

Algunos sistemas de las máquinas/herramientas de fieltro seco relevadas, como referencia:

Manual

Dispositivo mecánico o carente de mecanismos de escala manual con menos de 10 agujas. La mínima expresión de esto podría ser utilizar una aguja suelta (lo único que puede adquirirse en el mercado local).

Hay de diversos tipos, algunas con diseños con consideraciones ergonómicas, pero son todos muy similares en su accionar.

Estilo máquina de coser

Esta máquina de tipo eléctrico ya posee mayor cantidad de agujas que la anterior y una disposición similar a una máquina de coser tradicional lo que la hace más cómoda al usuario.

Máquina de punzonado

Se trata de una máquina industrial de gran porte, que cuenta con un colchón de agujas, cuyo calibre y densidad dependen del tipo de fieltro a realizar, que se presiona repetidamente contra las fibras para conformar el fieltro.

PROCESO HÚMEDO

Al hablar de fieltro húmedo en cambio hay mayor variedad de herramientas y la pesquisa se amplía. Básicamente encontramos que existen tres tipologías de máquinas afieltradoras húmedas:



Afieltradoras de tambor

Máquinas tanto para piezas de dos como de tres dimensiones.



Afieltradoras de cilindros

Aptas para grandes paños de fieltro.



Afieltradora plana

Aptas para grandes paños de fieltro.



Técnicas de afieltrado manuales

Aptas para grandes paños de fieltro y objetos diversos.



Prefieltro Diseño de la pieza

Es necesario hacer una aclaración que es válida para todas las herramientas mencionadas anteriormente.

Antes de colocar la pieza dentro de alguna de estas máquinas se debe realizar un **prefieltro**, donde la persona coloca las fibras según el diseño deseado, para luego aplicarles agua jabonosa y una fricción preliminar que una levemente las fibras y así poder manipularlas para los pasos posteriores.

Afieltradora de Tambor

Se trata de una estructura que consta básicamente de un tambor que gira. La rotación del tambor agita y afieltra la pieza que se encuentra dentro del mismo.

Algunos modelos incorporan dentro del tambor aspas o elementos salientes que golpean aún más las piezas.

Otros contienen un sistema de humectación continua por vapor, aunque de carecer de esto se humedece la pieza lo suficiente con agua jabonosa antes de colocarla en la máquina.

Como ya se mencionó requiere que previamente se elabore un prefieltro, tanto para los paños planos como para las piezas tridimensionales. La diferencia radica en el molde a utilizar.

Ventajas

- ✓ Permite el afieltrado tanto de piezas planas como de piezas tridimensionales, e incluso al mismo tiempo.
- ✓ Ahorro de tiempo de afieltrado, comparado con las técnicas completamente manuales.

Desventajas

- ✗ Tiene dimensiones muy importantes y por lo tanto requiere un espacio adecuado para colocarla. En el caso de quienes se dediquen al fieltro y tengan un taller a tales efectos quizás no sea un problema, pero para creadores de menor escala o incipientes puede llegar a serlo.
- ✗ Otra desventaja encontrada es la limitación en el tamaño de las piezas, que está dada por las dimensiones máximas de la máquina.
- ✗ También encontramos como una desventaja

Ejemplo de la elaboración de un pre-fieltro y fieltro manual.



Uno de los modelos de afieltradoras de tambor relevados.
Ver referencias en Anexos.



Uno de los variados modelos de Afieltradoras de cilindros relevados.
Ver referencias en Anexos.

el hecho que el creador no sea consciente de que es lo que sucede con la pieza mientras esta se encuentra dentro de la máquina, ya que puede ser que esté teniendo resultados diferentes a los deseados y esto es visible solo al final del proceso.

✗ La elaboración del prefieltro implica realizar un proceso extra en otro sitio, antes de colocar el paño en la herramienta.

Afieltradora de Cilindros

En esta máquina se coloca el prefieltro antes mencionado enrollado en si mismo (o preferiblemente sobre otro cilindro), contenido por otros tres rodillos como mínimo, los cuales le ejercen presión al mismo y giran de continuo, accionados mecánicamente, de manera de provocar fricción y movimiento al paño.

En algunos modelos existe un rodillo central fijo donde se envuelve el paño.

Ventajas:

- ✓ En caso de utilizar materiales transparentes para envolver las fibras, se puede visualizar el resultado mientras transcurre el proceso.
- ✓ Optimiza los tiempos, comparando con el método manual.
- ✓ Puede accionarse manualmente.

Desventajas:

- ✗ También encontramos aquí la limitación del tamaño máximo del paño, por el tamaño determinado por la máquina.
- ✗ Como el caso anterior, la elaboración del prefieltro implica realizar un proceso extra en otro sitio, antes de colocar el paño en la herramienta.
- ✗ Se trata de una máquina de dimensiones importantes y se debe disponer de un lugar específico para colocarla.
- ✗ Sirve solamente para piezas bidimensionales.

Afieltradora Plana

La afieltradora plana en un formato al estilo de una mesa ejerce la presión, el frotamiento, el calor y la humedad necesaria a las fibras para que estas conformen un paño homogéneo.

En esta máquina se colocan las fibras de lana entrecruzadas y el agua jabonosa en la placa inferior de la misma, generando el prefieltro allí mismo. Esto se compacta con la placa superior y se sujeta con prensas en los laterales. La placa superior se desliza a ambos lados, frotándose con la inferior y generando de esta forma el paño de fieltro. Esta máquina realiza un proceso muy similar al proceso manual, pero ahorrando esfuerzos en el amasado.

Ventajas:

- ✓ Optimiza los tiempos, comparando con el método manual.
- ✓ Evita la elaboración del prefieltro en otro lugar para luego trasladarlo a la máquina, como sucedía en los procesos descritos anteriormente.

Desventajas:

- ✗ La limitación del tamaño del paño que es el tamaño de la superficie de la máquina.
- ✗ El tamaño de la máquina aquí descrita es bastante más grande que los otros modelos y por lo tanto puede representar un problema mayor.
- ✗ Otro tema es que este modelo solamente sirve para piezas de dos dimensiones.
- ✗ También cuenta con el mismo problema que el primer modelo de la falta de control del creador

mientras la pieza se afieltra, pero en este caso las desviaciones de los resultados pueden ser menores que en el modelo de tambor, ya que las fibras tiene movimientos más controlados.

Técnicas de fieltro manuales

Por último encontramos las técnicas de fieltro manuales, donde englobamos todos los métodos de producción de algún objeto en fieltro, que no involucren más asistencia que las manos como herramienta principal.

Hay numerosos métodos para lograr los resultados, pero sus principios básicos son los mismos.

A veces se realiza el "amasado" con la asistencia de palos u otros elementos, a veces adaptados, pero siempre se utilizan mayormente las manos.

Las afieltradoras de fieltro plano del tipo mesa son las más similares a las técnicas manuales.

✓ Ventajas:

Poder revisar la pieza en todo momento y a tiempo para enmendar errores de espesor o de diseño.

✗ Desventajas:

En el método manual el frotamiento de la pieza para lograr un resultado óptimo, es decir que las fibras mantengan su cohesión, genera un enorme desgaste físico en la persona. ■



Un ejemplo de Afieltradora plana.
Ver referencias en Anexos.

CONCLUSIONES

Luego de analizar ambos procesos, a priori el sistema seco no parece adecuado para la situación de uso planteada en este proyecto, donde los creadores cuentan con las fibras sin unión previa y necesitan generar un paño sólido a partir de las mismas. Además para este proceso hay variedad de herramientas de baja escala.

Respecto a los procesos húmedos hay ciertos aspectos que hay que tomar en cuenta: al circular agua por el sistema hay que prever desagües y eventualmente suministros para la misma, así como para solución de agua jabonosa.

No encontramos información de que existan herramientas de dimensiones medianas o pequeñas para producciones a escala baja, adecuadas al ámbito doméstico, para procesos húmedos. Esto es fundamental para el presente proyecto. Si existen herramientas de estas características para el proceso seco, que resultan bastante accesibles.

En todas las maquinarias relevadas se requiere la elaboración de un pre-fieltro, tarea que complejiza el proceso de elaboración del fieltro. Es fundamental facilitar el esfuerzo invertido en la tarea, así como el tiempo que está insume, en comparación con la técnica manual.

La persona en ningún caso interviene en el proceso de elaboración del fieltro mientras este se encuentra en la máquina, pudiendo variar el resultado fuera de las expectativas del creador y conocerlo solo al finalizar el proceso, fundamental desde el punto de vista de la

creatividad de la persona.

La clave en el accionar de estas maquinarias está en la cantidad de presión y fricción necesaria, para la conformación del fieltro.

Se puede concluir también que vemos que el afieltrado se realiza más bien por golpes a la pieza que por fricción o frotado por movimiento como especulamos en un principio.

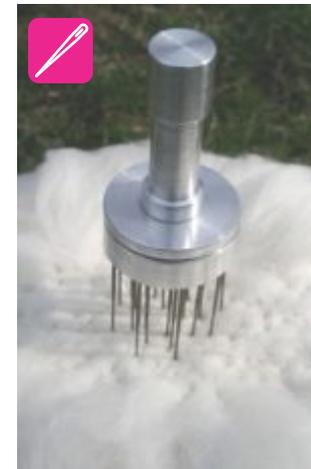
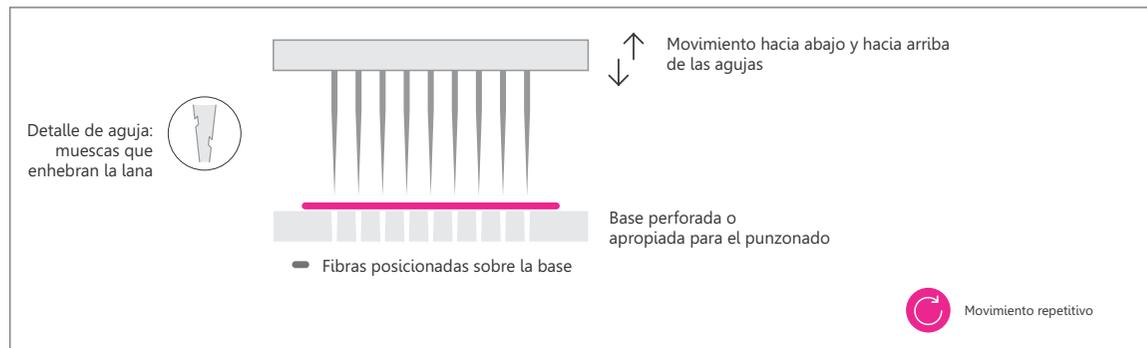
El proceso húmedo en general también requiere una base especial, pero en este caso una textura que favorezca la fricción y presión, que son los responsables del afieltrado húmedo. ■

4.4 PRINCIPIOS DE FUNCIONAMIENTO

Profundizando en el análisis de las diferentes tipologías de herramientas encontradas, es que se realiza el estudio de sus principios básicos de funcionamiento.

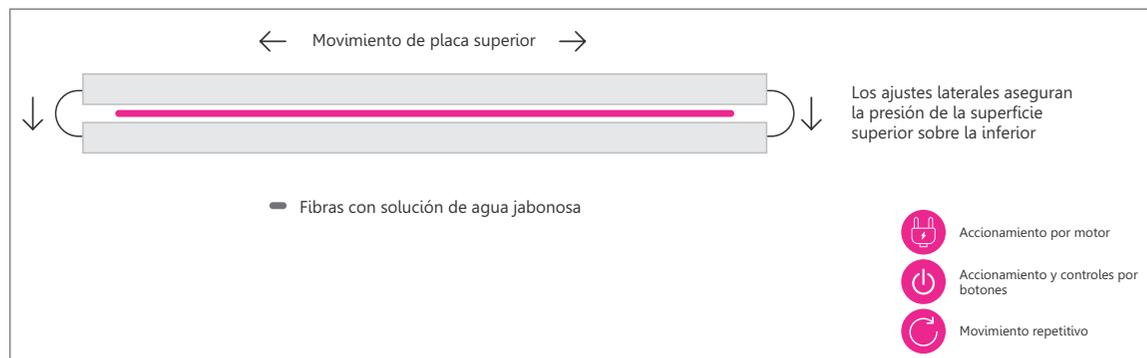
Se grafica el principio del afieltrado en seco en conjunto ya que es exactamente el mismo, sin importar la escala del dispositivo. Sin embargo para el húmedo hay que considerar sus tres principales procesos. ■

Proceso en seco I General



Detalle: ejemplo de Proceso Seco

Proceso Húmedo I Afieltradora Plana



Ejemplo de Afieltradora plana, del Proceso húmedo.
Ver referencias en Anexos.



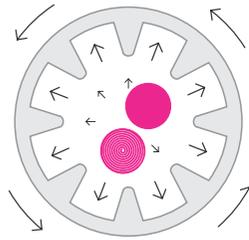
Ejemplo de Afieltradora de tambor, del Proceso húmedo.



Ejemplo de Afieltradora de cilindro, del Proceso húmedo.
Ver referencias en Anexos.



Proceso Húmedo I Afieltradora de Tambor



Tambor de giro continuo

Afieltramiento por golpe de las piezas entre si y con los límites del tambor

Irregularidades en el interior para golpear aún más las piezas

- Pre-fieltrados de dos dimensiones (enrollados) y de tres dimensiones (con molde)
Realizados con solución de agua jabonosa



Accionamiento por motor



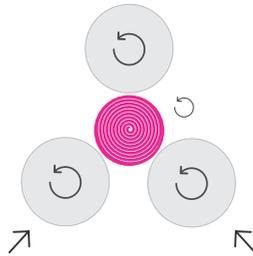
Accionamiento y controles por botones



Movimiento repetitivo



Proceso Húmedo I Afieltradora de Cilindros



Cilindro interior movable, permite manipularlo para colocar pre-fieltro

Pre-fielto enrollado y envuelto en textura flexible

En algunos casos le colocan a los cilindros exteriores malla con textura para aumentar el rozamiento.



Accionamiento por motor o mecánico



Accionamiento y controles por botones



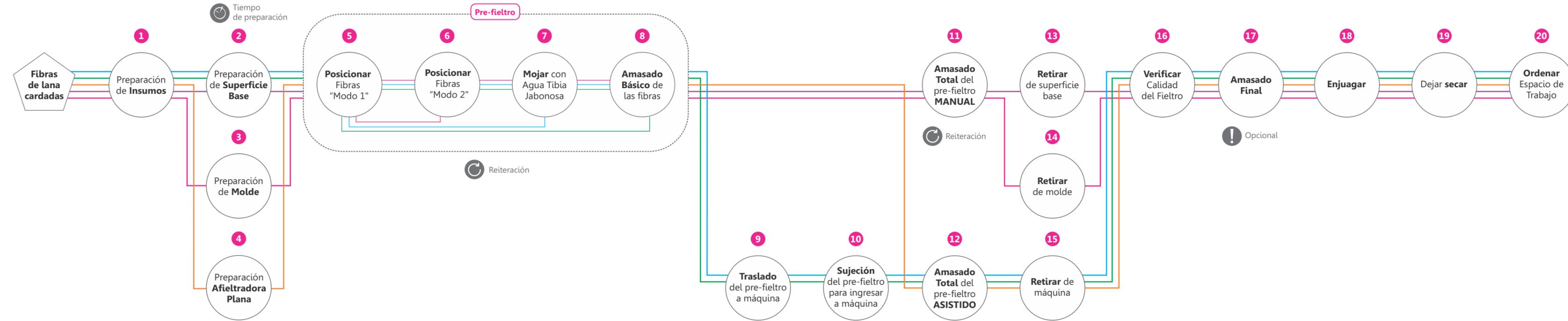
Movimiento repetitivo

Se puede observar que el principio clave por el cual se realiza el afieltrado es muy básico en todos los casos y creemos que será muy fácilmente replicable por su falta de complejidad. Sin embargo hay que considerar que un factor importante es el ritmo, presión y

fricción con el que se estimula el afieltrado, algo difícil de medir pero necesario.

Aquí vemos diferentes ejemplos de fricción aplicada a la pieza, pero todas tienen resultados favorables. ■

4.5 SECUENCIA DEL PROCESO PRODUCTIVO



1
Preparación de los insumos necesarios para afieltrar:
→ Calentar Agua
→ Adicionarle Jabón
→ Elemento flexible texturado para utilizar de base de dimensiones adecuadas
→ Fibras ya cardadas cantidad necesaria para la pieza a realizar
Aproximar insumos al área designada para trabajar.

2
→ Colocar la superficie texturada que se utilizará de base para realizar el trabajo
→ La superficie puede ser de diversos materiales. Nylon burbuja, esterilla de madera, son los más comunes, pero lo importante es que tengan una superficie irregular y flexible.
→ También se puede colocar otras superficies no tan texturadas como red o tul pero que aportan a la compactación de las fibras durante el amasado.

3
→ Colocación del molde en el lugar de trabajo
→ Ubicación de las fibras cubriendo el molde
→ Sujeción de las fibras al molde
→ Los moldes deben ser: Impermeables, un cuerpo rígido, es decir, que no mude su forma fácilmente al aplicarle fricción, y en determinados casos es necesario que contemple el factor de encogimiento del material.
→ Dentro de los moldes planos para resultados del tipo "sobre", es comúnmente utilizada la Goma Eva.
→ En los moldes corpóreos es utilizada la madera o envases plásticos.

Pre-fieltro
→ Las diferentes capas de fibras deben colocarse de manera perpendicular entre sí, para ejemplificar esto en los pasos 5 y 6 se indicó como posicionamiento en "modo 1" y "modo 2".
→ Esta es la etapa donde hay caminos posibles ya que el proceso depende de la forma de trabajo de cada creador, y el orden de los diferentes pasos lo dictamina la experiencia del fieltroista.
→ Es aquí donde se puede incorporar fibras de diversos colores y elaborar diferentes diseños de esta forma.
→ El grosor de la pieza a realizar está determinado por la cantidad de veces que se repita este conjunto de pasos.

El amasado final del pre-fieltro conformado puede realizarse de manera **manual o asistida** por una herramienta como las mencionadas anteriormente.
Es la tarea más compleja y la que insume más tiempo.

11
Amasado Manual
Se puede realizar:
→ **De forma lineal:** con las manos haciendo fricción en el paño o frotando un rodillo o elemento por el paño.
→ **De manera compacta:** el prefieltro es enrollado en el elemento flexible que se utilizó de base y se desliza sobre la superficie de trabajo variando su posición.
→ **Mesa de trabajo:** Es sumamente importante verificar que la superficie donde se va a trabajar este a la altura de las caderas. De esta manera se evitarán dolores de espalda posteriores.

12
Amasado Asistido
Una vez conformado el pre-fieltro se coloca dentro de una de las máquinas para que esta realice el amasado final.
El Amasado asistido implica la preparación del pre-fieltro para ingresarlo a la máquina, para lo cual se debe ajustar el mismo, según el sistema de la máquina.
Utilizar alguna de las máquinas de afieltrado implica la colocación del prefieltro donde se indica y encender la misma. Algunos modelos tienen controles temporales, pero otros no.

16
Se verifica que el diseño y que el grosor de la pieza sean los deseados.
El fieltro se encuentra listo cuando las fibras no se desprenden al pellizcarlo.



17
El **Amasado Final** puede realizarse como no, dependiendo de los resultados logrados directamente de la máquina.
Por ello es marcado como un paso **opcional**.

18
Es necesario quitar todo el jabón de la pieza.
19
El secado debe ser total, para que las fibras no se deterioren por ser guardadas con humedad, en un lugar ventilado.

20
En el caso de los creadores que no cuentan con un taller propio, que son la amplia mayoría, debe ordenarse y limpiarse el área de trabajo.
Al implicar el uso de agua, la superficie debe ser adecuada para esto, de lo contrario se estropearía.

Referencias:

-  Afieltradora de Tambor
-  Afieltradora de Cilindros
-  Afieltradora Plana
-  Afieltrado Manual 2D
-  Afieltrado Manual 3D

Se realiza la secuencia productiva del proceso de elaboración del fieltro húmedo para verificar sus etapas y contrastar las diferentes realidades de las herramientas y maquinarias encontradas para tal fin con el proceso manual. El proceso seco fue descartado de este análisis, ya que, como veíamos en el capítulo anterior su esquema básico de funcionamiento es muy simple y no ameritaba mayor análisis.

Se parte para esta consideración de las fibras ya lavadas y cardadas, de modo de concentrarse en la secuencia específica de la elaboración del fieltro.

Como mencionábamos en la introducción a este capítulo hay tantas formas de realizar fieltro como personas dispuestas a hacerlo, aquí se tratan de tomar las consideraciones generales encontradas en las diferentes fuentes consultadas.

En el momento de preparación de los insumos hay tareas que requieren tiempo adicional, como calentar el agua que se utilizará. Siempre es utilizado como insumo para la elaboración del fieltro manual algún elemento flexible con una superficie texturada, lo que agiliza el proceso de afieltrado de las fibras, favoreciendo el "amasado". La colocación de las fibras formando diferentes capas perpendiculares entre sí resulta clave para el afieltrado, ya que favorece el entrelazamiento de las mismas, pero requiere gran dedicación y tiempo. Se calcula que una capa de 8 cm de alto de fibras produce un fieltro de apenas 1 cm de espesor.

El agua caliente ayuda a la apertura de las fibras durante el "amasado"; es escurrida del paño debido a la fricción, y por lo tanto es necesario considerar que sucede, durante y después del afieltrado, con esa agua.

Vemos que contar con la posibilidad de corregir la pieza que se está creando durante el proceso resulta muy importante, tanto para verificar que el diseño sea el correcto como para enmendar lugares que han quedado con menos fibras. Por lo tanto resulta clave la presencia del usuario en todas las etapas del proceso. Y aunque el método manual es mejor en este sentido, presenta complicaciones para realizar series de productos iguales o trabajar con piezas de dimensiones importantes.

Pre-fieltro

El prefieltro es indispensable para utilizar todas las maquinas de afieltrar antes mencionadas. Allí se colocan las fibras en el lugar deseado y se amasan levemente para "fijar" su localización lo más posible, de manera de que no difieran del diseño planificado.

Una vez realizado el fieltro el resultado es irreversible. No se puede desarmar la pieza y volver a obtener las fibras, aunque si se puede reutilizar el paño como tal. Por ello resulta fundamental controlar el proceso de afieltrado lo más posible. ■

4.6 SECTORES AFINES

En lo presentado anteriormente se hace evidente que los elementos básicos del proceso del fieltro húmedo son: **calor, humedad y fricción.**

Para realizar esta búsqueda de sectores afines a tomar de referencia se desglosan estos conceptos y se investigan conceptos relacionados a cada uno de ellos o a más de uno a la vez.

En este sentido, para cada grupo de objetos relevados se establece cual es el concepto básico de los tres mencionados, la referencia específica de ese grupo y el grado de afinidad con la temática. ■

**FRICCIÓN**

Dispositivos para masajear manuales

**Elementos para realizar masajes corporales e insumos de cocina manuales**

- ▶ Todos poseen texturas
- ▶ Son de materiales cálidos y blandos, como la madera o elastómeros
- ▶ Tienen formas orgánicas, con ritmo
- ▶ Contemplan lugar de agarre o sujeción, como punto de apoyo para ejercer presión.
- ▶ Pueden tener elementos móviles
- ▶ Son estéticamente sobrios

ALTA MEDIA BAJA

**FRICCIÓN**

Dispositivos para masajear eléctricos

**Elementos para realizar masajes corporales accionados por electricidad**

- ▶ Emiten vibraciones
- ▶ Son de polímeros, tanto rígidos como blandos.
- ▶ Contemplan lugar de sujeción del producto, para direccionar la acción
- ▶ Contienen relieves o texturas en la parte de contacto con el cuerpo, que puede intercambiarse

ALTA MEDIA BAJA



FRICCIÓN

Herramientas abrasivas



Herramientas domésticas o semi-industriales abrasivas

- ▶ Son accionadas por motores eléctricos de gran potencia en el caso de las que son para madera y un peso importante que les otorga estabilidad para ejercer la tarea
- ▶ Realizan la fricción necesaria por deslizamiento de un elemento flexible superficial
- ▶ Además de la sujeción contemplan la seguridad

ALTA MEDIA BAJA



FRICCIÓN

Dispositivos para golpear



Martillos

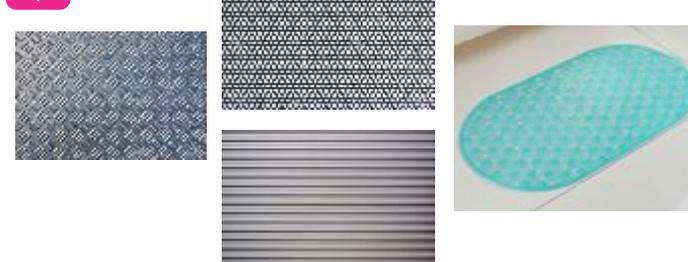
- ▶ Mecánicos o con motor, sirven para generar un movimiento repetitivo de golpes.
- ▶ Debe contemplar una buena sujeción, considerando el punto de apoyo de la mano, para ejercer los golpes eficazmente.
- ▶ La superficie de contacto puede ser dura o blanda e incluso texturada, lo que multiplica el efecto del golpe.

ALTA MEDIA BAJA



FRICCIÓN

Texturas



Texturas de diversos elementos

- ▶ Tanto metálicas y rígidas como flexibles y plásticas, encontramos una serie de texturas que favorecen la fricción al tomar contacto con ellas.
- ▶ Evitan el deslizamiento, maximizando el roce
- ▶ Las texturas son rítmicas y regulares, y pueden ser tanto de alto como de bajo relieve

ALTA MEDIA BAJA

**CALOR y FRICCIÓN**

Dispositivos que combinan calor y fricción

**Masajeadores infrarrojos, que emiten calor mientras masajean.**

- ▶ Tienen diferentes morfologías, dependiendo de la situación de uso
- ▶ Emiten un calor puntual y de temperatura regulable
- ▶ Poseen texturas intercambiables, al igual que los masajeadores comunes
- ▶ Contemplan la sujeción de la persona según la situación de uso

ALTA MEDIA BAJA

**CALOR**

Fuentes de calor puntuales aplicadas con presión

**Planchas para pelo y sandwicheras**

- ▶ Ambos implican calentar por contacto y presión al mismo tiempo
- ▶ Las planchas de pelo se utilizan con una sola mano, y deben contemplar esa sujeción, de ahí su morfología alargada
- ▶ Pueden tener texturas en esa superficie que impactan con el calor en donde se aplican
- ▶ Son metálicos y de polímeros en agarre

ALTA MEDIA BAJA

**CALOR**

Fuentes de calor puntuales

**Estufas, hornallas**

- ▶ Funcionan por energía eléctrica, gas, etc.
- ▶ Algunas utilizan el calor directo de llama, otras no
- ▶ La temperatura es regulable siempre
- ▶ Deben contemplar la seguridad del usuario
- ▶ Algunas poseen más extensión de la superficie cálida que otras, donde el calor se concentra en un sitio concreto

ALTA MEDIA BAJA



CALOR y HUMEDAD

Conservadores de líquidos calientes



Contenedores de líquidos calientes que conservan su temperatura

- ▶ Son herméticos
- ▶ Conformados por materiales que conservan calor o capas que aíslan térmicamente

ALTA MEDIA **BAJA**



CALOR y HUMEDAD

Generadores de Vapor



Dispositivos que generen vapor de agua

- ▶ Algunos contemplan la utilización con una sola mano
- ▶ El agua siempre está incorporada en los dispositivos de manera segura
- ▶ Algunos funcionan conectados siempre y otros pueden tener una forma de uso inalámbrica
- ▶ Calientan el agua por una superficie y el vapor se canaliza por un lugar específico

ALTA **MEDIA** BAJA



HUMEDAD

Canalización de agua: Aspersión



Dispositivos que diseminen el agua

- ▶ Tienen muchos orificios pequeños para canalizar el agua
- ▶ Funcionan por gravedad o impulsados por una bomba que otorga presión
- ▶ Pueden ser fijos o móviles

ALTA MEDIA **BAJA**

**HUMEDAD**

Canalización de agua: Drenaje

**Dispositivos que canalizan el agua a un lugar determinado**

- ▶ Al contrario de los anteriores, toman el agua diseminada y la canalizan hacia un sector específico
- ▶ Si la superficie que recolecta el agua es mayor, más agua podrá canalizar

ALTA MEDIA **BAJA****HUMEDAD y FRICCIÓN**

Dispositivos que otorgan fricción y humedad

**Dispositivos para el lavado**

- ▶ Tienen superficies rugosas
- ▶ Contemplan la canalización del agua
- ▶ Tanto eléctrico como carente de mecanismos, ambos usan la fricción y el agua para lograr su objetivo

ALTA MEDIA BAJA

4.7 VISITA A TALLERES

En esta investigación consideramos fundamental tener contacto con algún taller vinculado al fieltro de nuestro medio, ya que en este tema es muy frecuente durante la pesquisa de información mirar hacia el exterior y perder la perspectiva local.

En ese sentido establecimos contacto con varios talleres y fábricas de nuestro país, y concretamos la visita a dos de ellos, uno del proceso seco e industrial y otro del proceso húmedo y artesanal.

Se trata de la fábrica **Fieltros Industriales Srl.** en Montevideo y del taller **Lanas de Soriano** en Mercedes.

Encontramos muy positivo poder realizar estas visitas, además de la excelente disposición de sus dueños, ya que al tratarse de técnicas muy diferentes de elaboración de no tejidos resultó diverso y enriquecedor.

Es necesario aclarar que el volumen de esta investigación no fue mayor ya que encontramos reticencia en algunos empresarios a mostrar sus procesos, aún a estudiantes. ■

Fábrica Fieltros Industriales

La fábrica está ubicada en Gral. Hornos 4927, en Belveder. La visitamos en abril del 2016 y nos recibe Luis González, su dueño.

Se trata de una fábrica que realiza textiles no tejidos de diversos tipos.

Tiene más de 40 años de antigüedad y trabaja principalmente para la industria automotriz. Hace algunos años exportaban su producción a la región (argentina) e incluso a Estados Unidos. Actualmente se dedican a cubrir las demandas del mercado interno.

Su principal producto es el fieltro de yute, utilizado para insonorización tanto en la industria automotriz como en salas de ensayos, bares, etc. Elaboran además filtros de aire, de líquidos y diversos insumos para la industria. Este fieltro de yute se produce generalmente en bobinas de un ancho útil de 2,2 metros y 10 milímetros de espesor, aunque esto puede variar según los requerimientos del cliente. Son el único productor de fieltros no tejidos a partir fibras vegetales (yute y lino) en el cono sur, aunque también elaboran tejidos con otras fibras como lana o poliéster. El yute lo obtienen a través del reciclado de productos, principalmente bolsas de arpillera.

El proceso utilizado en todos los casos es el mismo: el punzonado, que es la manera industrial de confeccionar fieltro en seco.

El equipamiento de la fábrica es: una trapeadora



Infografía: Localización geográfica de las visitas realizadas. Elaboración propia.



Fotografías: Fieltro de yute con termoplástico, bobina de yute, diferentes tipos de fieltro y detalle con lupa de una púa.
Ver referencias en Anexos.

para el reciclaje de los productos en yute, una cardadora para la apertura de las fibras y la punzonadora que cuenta con una densidad de púas media para que sea apta para diferentes tipos de fibras.

La cantidad de agujas o púas, su disposición y la forma de las mismas varía según el tipo de trabajo a realizar.

La maquinaria de la fábrica es la misma desde hace años (punzonadora alemana Groz-beckert), y si bien contó con dos decenas de trabajadores en su auge actualmente cuenta solo con tres operarios.

Un aspecto destacado por el entrevistado respecto al proceso seco es que el mismo, al contrario del proceso húmedo, no requiere la paralelización total de las fibras, ya que se favorece de esa desorganización. ■

Taller Lanas de Soriano

El taller está ubicado en Mercedes, departamento de Soriano. Lo visitamos en julio del 2015 y nos atendieron sus dueñas Maria Noel y Martha.

Se encargan de confeccionar y vender prendas, básicamente de indumentaria, realizadas totalmente en lana y de manera artesanal.

Es una empresa con unos 6 años en el mercado y trabajan para esta varias hilanderas y tejedoras de la zona.

Ellas trabajan con lana de oveja, pero no la procesan completamente ya que compran el top ya lavado y cardado (a la empresa Tops Fray Marcos), que luego lo hilan o afieltran para confeccionar sus prendas.

Prefieren realizar hilado, aunque también elaboran numerosas prendas de fieltro. Cuenta con una rueca a motor, que les facilita el trabajo y con la cual realizan mechas uniformes y mechas más "desparejas" de espesor. Utilizan estos diferentes tipos de espesores de hilado en sus creaciones.

Tiñen la lana ya hilada por madejas, a demanda de las confecciones con anilinas artificiales y fijan los colores con ácido acético. Cuando no tienen ese mordiente recurren al vinagre que igualmente funciona ya que también tiene ácido acético.

OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES

Es un taller muy variado, hacen tejido a telar, dos agujas, crochet y fieltro.

Para la elaboración del fieltro les resulta muy efectivo preparar el fieltro para el amasado (con un soporte flexible), enrollarlo y dejarlo reposar hasta el día siguiente, para después terminar de afieltrarlo, logrando mejor calidad en el paño final.

También afieltran con una gasa como base y les resulta muy efectivo para la elaboración de productos como mantas y afines porque el resultado queda con más estructura.

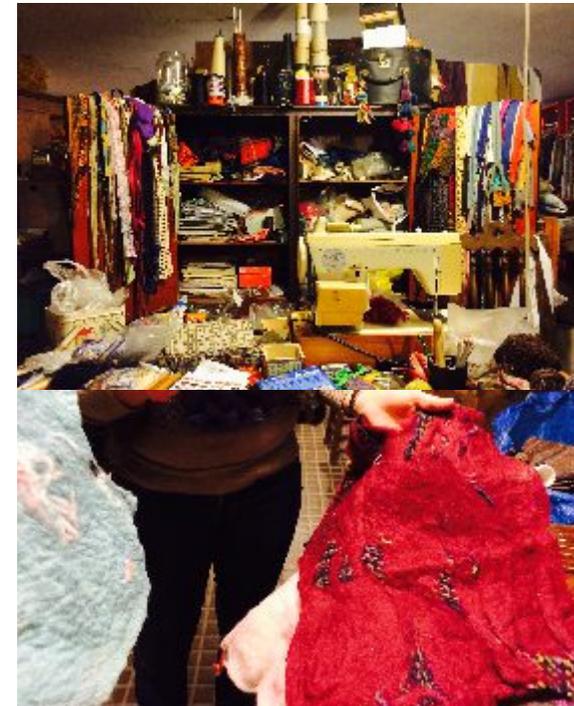
Cuentan con una máquina afieltradora (del tipo de cilindros) realizada artesanalmente por el esposo de una de ellas, según imágenes obtenidas de internet. Igualmente todavía no pueden utilizarla para producir ya que requiere ajustes y pruebas, especialmente en las holguras entre los cilindros, ya que los espesores de los paños deben quedar parejos para obtener un producto de calidad.

En este sentido colocaron una malla plástica a cada cilindro pero todavía se encuentran evaluando los resultados. ■

Consideramos interesantes las puntualizaciones que realizaba quien dirige la fábrica de fieltro sobre la obtención de mejores resultados cuando las fibras se encuentran desordenadas, en lugar de perfectamente paralelizadas, por lo que se realizan algunas pruebas al respecto. (Ver capítulo Experimentaciones).

En cuanto al taller artesanal de Soriano, nos pareció destacable que se hayan interesado en la búsqueda de otras formas de realizar fieltro, además del método manual. Esto confirma la necesidad detectada de contar con una herramienta adecuada para la tarea.

También encontramos interesante otra metodología de trabajo incorporada por este taller que consiste en elaborar grandes paños de fieltro que luego son recortados y utilizados como apliques puntuales en otras prendas. ■



Fotografías: Imágenes del taller y sus productos.



Fotografía: Afieltradora de elaboración casera del taller.

Ver referencias en Anexos.

4.8 ENCUESTAS

Se realizaron más de 30 encuestas a diversos públicos, consultando personas vinculadas al mundo del fieltro y la lana, como a otras que no, para ampliar el espectro de respuestas y contemplar todos los posibles públicos de la herramienta a desarrollar.

En ese sentido, el cuestionario tiene preguntas con respuestas que, según el resultado, derivan a las preguntas que correspondan. Por ello, puede parecer un cuestionario un tanto largo, pero en realidad los encuestados no deben completar la totalidad de las preguntas, sino solamente aquellas a las que se dirijan sus respuestas.

Se buscó indagar en los gustos e intereses de los encuestados en varios aspectos: la posibilidad de hacer objeto (artesanías, etc.) uno mismo, la compra o utilización de productos en lana y específicamente su vínculo con el fieltro o desconocimiento del material.

Los encuestados se encuentran concentrados en la franja etaria que va entre los 20 y 40 años, y son mayoritariamente mujeres. Manifiestan que tanto trabajan como estudian como actividades principal en similares proporciones. Ocupan su tiempo libre mayormente en diversas actividades físicas o deportivas, manifestando en pocos casos que realizan alguna actividad manual o artesanal.

Utilizamos los formularios de Google para poder hacerla más extensiva. ■

OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES

Al consultar sobre la realización de alguna actividad manual o artesanía la mayoría de los encuestados se pronunció positivamente al respecto. Sobre que han realizado, la gran mayoría realizaron algún objeto decorativo, y solo un tercio manifiestan haber realizado indumentaria o accesorios. Casi la totalidad se muestran conformes con los resultados obtenidos, y en los casos que no quedaron conformes, si bien no supieron definir por qué, se mostraron todos favorables a asistirse con una herramienta para mejorar los resultados.

En cuanto al contexto de realización de la actividad, la mayoría de los encuestados manifiesta no contar con un espacio específico para la realización de esa actividad manual y por lo tanto deben adaptar un lugar de su casa no previsto para tal fin. Esto resulta un aspecto importante a considerar ya que ese será el contexto de uso de la herramienta desarrollada.

Sobre utilizar el apoyo de guías o tutoriales para la realización de la actividad, la mitad manifiestan haberlos usado y otra mitad no, sin embargo la gran mayoría se muestra favorable a utilizar tutoriales en caso de necesitarlo. Las plataformas utilizadas se repiten frecuentemente: videos de Youtube, Pinterest, Facebook.

La gente que manifestó no haber realizado alguna vez una artesanía o afín, también mencionaron no tener interés de hacerlo en el futuro, en un ínfimo porcentaje, aunque cambiaban de opinión de ofrecer el uso de una

The image shows a mobile screenshot of a Google Forms survey. At the top, the status bar shows 'Volver a WhatsApp', '12:52', and '16%' battery. The browser address bar shows 'docs.google.com'. The form title is 'Tesis de Fieltro'. The main text reads: 'Hola! Nos ayudaría muchísimo que te tomes unos minutos para contestar unas preguntas para nuestra Tesis de Grado en Diseño Industrial, opción producto. Es sobre lana en el Uruguay, más específicamente sobre el fieltro de lana. Muchísimas gracias! Romi y Maica'. Below this is a red asterisk and the word 'Obligatorio'. There is a photograph of a colorful, wavy felt object. At the bottom, there is a question 'Sexo *' with two radio button options: 'Femenino' and 'Masculino'.

Imagen: Formulario de la encuesta realizada.
Ver referencias en Anexos.

herramienta que auxilie en la tarea. Aquí vemos la predisposición del que en principio no representa el público objetivo meta para este proyecto al uso de herramientas.

Al consultar a los encuestados sobre su conocimiento de la lana, notamos que hay un gran conocimiento sobre la importancia de este producto para el país y también de la composición de los productos que se consumen, lo cual resultó una sorpresa según lo que se podía asumir a priori.

Los encuestados como consumidores prefieren ampliamente las fibras naturales lo que demuestra el conocimiento de los beneficios que estas tienen, y de hecho la amplia mayoría consumen productos en lana. Esto también confirma la tendencia a consumir productos naturales de la que hablábamos antes. La predilección se da por las prendas tejidas y se obtienen mediante la compra o el regalo en menor proporción. Los comercios donde se manifiesta que se adquieren estos productos son muy variados. Aunque destacamos que fue mencionado el shopping en varias oportunidades donde es presumible que las prendas de lana comercializadas son importadas.

Los que manifiestan no consumir productos en lana, mencionan el precio elevado como razón entre otras no especificadas, sin embargo los consumirían de poder hacerlo.

Al introducirnos en el tema del fieltro de lana, la

situación cambia y hay mayor desconocimiento del tema respecto a la lana en sí, manifestando casi la mitad de los encuestados que no conocían bien de qué se trataba. Los que conocen el fieltro identifican más claramente objetos de indumentaria o accesorios que elementos decorativos.

Solamente un cuarto de ellos expresa haber realizado alguna vez algún producto en fieltro, tratándose fundamentalmente de accesorios. Esta elección puede deberse a temas de espacio de trabajo y fundamentalmente de tiempo. Entre los insumos utilizados para la elaboración de la pieza se encuentran los ya mencionados: jabón, nylon y las manos como la herramienta más importante.

Los problemas detectados en la realización de la tarea son: las dificultades para elaborar piezas de dimensiones importantes, la falta de espacio (relacionada al ítem anterior) y el esfuerzo que esta tarea implica. Todos manifestaron que de contar con una herramienta para facilitar la tarea la utilizarían, lo cual es favorable al objetivo de este proyecto, ya que reafirma la aceptación del público a este tipo de productos. Lo que se buscaría en esta herramienta es optimizar los tiempos en todos los casos.

Quienes no han realizado fieltro, todos expresan que les gustaría intentarlo. También se muestran favorables a utilizar tutoriales on-line para realizar esta tarea por primera vez. ■

4.9 EXPERIMENTACIONES

Se consideró un aporte importante a la investigación realizar pruebas prácticas sobre algunos aspectos relevados previamente, con el fin de obtener conclusiones que serán útiles para decisiones futuras.

Estas pruebas son:

A Afieltrado en lavarropas:

- ▶ fieltro plano
- ▶ fieltro tridimensional

B Afieltrado con lijadora

C Afieltrado manual

- ▶ con fibras paralelizadas
- ▶ con fibras no paralelizadas

Las pruebas con lavarropas se realizan para replicar la experiencia de Sofía Anguilla y Pía Carrau en su Tesis (ver Bibliografía), y evaluar los resultados en función de su potencialidad para aplicarlos en una herramienta de afieltrado. Se realizan pruebas en plano y en volumen para comparar el comportamiento en ambos formatos.

La experiencia de utilizar una lijadora para provocar la fricción necesaria en el afieltrado surge de los sectores afines, y el relevamiento de herramientas adaptadas.

Por último las experiencias realizadas en torno a la paralelización o no de las fibras se realizan en función de la entrevista a la fábrica donde se plantea que no siempre la paralelización favorece el afieltrado y decidimos probar esta premisa.

A Afieltrado en Lavarropas

Equipamiento e insumos necesarios:

- ▶ Espacio de trabajo / Mesa
- ▶ Contenedor de agua con dispersor en spray
- ▶ Agua caliente
- ▶ Jabón líquido
- ▶ Lana:
 - Fibras de lana procesadas industrialmente y fibras de lanas lavadas y cardadas artesanalmente
- ▶ Nylon burbuja (para pieza plana)
- ▶ Bandas Elásticas (para pieza plana)
- ▶ Medias de nylon (para pieza tridimensional)
- ▶ Molde (para pieza tridimensional)
- ▶ Lavarropa

Procedimiento - Filtro Plano



- 1 Se calienta el agua y se coloca en el contenedor con jabón. Se acercan todos los elementos necesarios a la superficie de trabajo
- 2 Se coloca el nylon burbuja sobre la mesa (con las burbujas hacia arriba). Se acomodan las fibras de lana ordenadas de manera horizontal, haciendo que las mismas se superpongan.
- 3 Se coloca una segunda capa de fibras de lana de igual manera, pero de forma transversal (de forma perpendicular a la capa anterior).

Nota: Para realizar este trabajo se dispuso de dos capas de fibras, que son la mínima cantidad de capas posibles para realizar un paño de fieltro.



- 4 Se rocían las fibras con el agua jabonosa hasta que estén completamente mojadas.
- 5 En este caso se le hizo un diseño al paño de una flor, que luego se rocía también.



- 6 Se enrolla el nylon sobre sí mismo.
- 7 Se le colocan las bandas elásticas para sujetarlo dentro del lavarropas.





- 8 Se coloca en el lavarropas. Para que la pieza entre en el mismo se dobla a la mitad.
- 9 Una vez terminado el lavado se retira la pieza del lavarropas. Ésta resulta un tanto quebrada en el doblez.
- 10 Se retiran las bandas elásticas, desenrolla el nylon y se retira el paño.
- 11 Se deja secar la pieza.



Observaciones y conclusiones:

El paño se encoje 3 cm de cada lado. Las piezas se suelen encoger un 30% por lo que se encuentra dentro del rango.

Cuanto más y mejor se afieltra las piezas tienden a encogerse aún más.

El diseño que se realizó sufrió cambios y no se pudo modificar durante el proceso, quedó afieltrado de una manera no planificada.

Al sacar el paño del nylon burbuja quedó marcado en el quiebre que se realizó para que el mismo ingresara al lavarropas y removerlo fue trabajoso.

Procedimiento - Pieza tridimensional



- 1 Se calienta el agua y se coloca en el contenedor con jabón. Se acercan todos los elementos necesarios a la mesa.
- 2 Se coloca el molde en la superficie de trabajo.
- 3 Se ubican las fibras de lana en dirección vertical al molde y se humedecen.
- 4 Se colocan las fibras en el otro sentido y se humedecen también.



- 5 Se coloca la media de nylon para contener las fibras y se anudan los extremos.



- 6 Se coloca en el lavarropa.
- 7 Una vez terminado el lavado, se retira la pieza del lavarropa y se le retira la media a la misma





8 Se retira el molde

9 Se deja secar

Observaciones y conclusiones

La textura de las medias de nylon se fusionan con las fibras, pero permite retirar el paño con un poco de dificultad.

Si bien en un primer momento la forma de la pieza carece de definición, luego las fibras se amoldan y queda un fieltro homogéneo.

Si bien hablamos que en la realización de un paño la misma se contrae varios centímetros, se pudo retirar del molde sin ningún problema, sin constatar deformación.

B Afieltrado con Lijadora

Equipamiento e insumos necesarios:

- ▶ Espacio de trabajo / Mesa
- ▶ Contenedor de agua con dispersor en spray
- ▶ Agua caliente
- ▶ Jabón líquido
- ▶ Fibras de Lana: 30 gramos
- ▶ Nylon burbuja (para pieza plana)
- ▶ Lijadora doméstica

Tiempo:

Tiempo empleado total: 20 min (se comprueba cada 5 minutos la adhesión de las fibras).

Dimensiones:

Tamaño inicial: 49 x 45 cm

Tamaño final: 39 x 38 cm



- 1 Se aproximan los insumos necesarios a la superficie de trabajo.



- 2 Se colocan las capas de fibras perpendiculares
3 entre sí, al igual que en los casos anteriores.



- 4 Se humedecen las fibras.
5 Se coloca un nylon igual al utilizado como base por encima de las fibras humedecidas.



6 Se comprime con las manos brevemente para fusionar las fibras antes de aplicar la herramienta.



9 Se enjuaga y deja secar.



7 Se aplica la herramienta sobre el fieltro por períodos de varios minutos, verificando la consistencia del fieltro.

8 Se va rotando la posición del fieltro para aplicar la lijadora sobre todos los lados de la pieza.

Observaciones y conclusiones

El resultado fue mucho más rápido en comparación al afieltrado manual. Utilizando 30 gramos de fibras, llevó un tiempo de 20 minutos para elaborar este tamaño de paño.

Se parte de una superficie cubierta de fibras similar a los casos anteriores.

En cuanto a la consistencia quedó un paño parejo y de dimensiones mayores a los anteriores, aunque de menor espesor. El porcentaje de encogimiento fue menor.

La utilización de la lijadora no fue muy cómoda. La vibración de la misma en un tiempo prolongado conlleva dolor de brazos, y el ruido que esta hace es molesto.

Se obtienen muy buenos resultados, pero habría que rever la herramienta en estos aspectos mencionadas.

🕒 **Afieltrado manual:
Con fibras paralelizadas
y no paralelizadas**

Para ambas pruebas se utilizaron los mismos pasos y materiales así como igual tiempo de amasado.

Básicamente se utilizan los mismos pasos que se explicaron en el capítulo 2, con la salvedad de la utilización de estos dos tipos de fibras.

Equipamiento e insumos necesarios:

- ▶ Espacio de trabajo / Mesa
- ▶ Contenedor de agua con dispersor en spray
- ▶ Agua caliente
- ▶ Jabón líquido
- ▶ Fibras de Lana
 - Paralelizadas: 30 gramos
 - Desordenadas: 30 gramos
- ▶ Nylon burbuja (para pieza plana)

Tiempo:

Tiempo empleado total: 25 min

Dimensiones:

Fibras paralelizadas:
Tamaño Inicial: 48 x 46 cm
Tamaño Final: 34 x 28 cm

Fibras no paralelizadas:
Tamaño Inicial: 42 x 35 cm
Tamaño Final: 30 x 27cm

Con fibras paralelizadas



Con fibras no paralelizadas**Observaciones y conclusiones:**

Si bien la cantidad de fibras utilizadas es la misma para ambas pruebas, el área cubierta por las fibras no paralelizadas es menor al de las fibras paralelizadas, ya que su espesor resulta mayor.

Se “apelotona” de tal forma que es complicado poder distribuirla bien en la superficie, resultando la pieza final con lugares más translúcidos.

El fieltro que fue realizado con las fibras no paralelizadas se encogió menos que el de las fibras paralelizadas.

Al momento de colocarle el agua es más fácil con las fibras ordenadas ya que con menos agua se puede humedecer todas las fibras.

Si bien se empleó únicamente fibras de color natural para esta pruebas, el usar fibras de colores o querer realizar algún diseño, estimamos que sería mucho menos controlable con las fibras desordenadas.

El paño que quedó como resultado es mucho más parejo con las fibras ordenadas en comparación a las desordenadas. Es preferible tomarse el trabajo de colocarlas formando ángulos de 90° para tener un buen resultado posteriormente. El desorden de las fibras puede llegar a ser positivo, sin embargo, para otros procesos como el fieltro seco. ■

4.10 CAPACITACIÓN CON FIELTRISTA

Con el fin de profundizar los conocimientos sobre el fieltro manual y contrastar la información obtenida por diversos medios.

Para ello asistimos a una capacitación impartida por Andrea Bustelo en su casa-taller de Neptunia. Bustelo es una reconocida fieltриста de nuestro país con amplia experiencia en la tarea y con numerosos intercambios y capacitaciones en el exterior, por lo que nos resultó una persona idónea para evacuar nuestras dudas.

El taller puntualmente consistía en la confección de una cartera en fieltro (tipo sobre, sin costuras) y su posterior estampado con la técnica del eco-print. Se utilizaron unos 200 gramos de fibras para confeccionar una pieza final de 35 por 40 centímetros, considerando un 40% de coeficiente de encogimiento, por lo que el molde base fue de 45 por 52 centímetros.

El molde se realiza con aislante para piso flotante y los resultados son similares a la goma eva empleada en otros casos.

Las fibras son ubicadas en diagonal a los límites del molde para evitar deformaciones de la pieza por el peso ejercido por su contenido, sobre una base de nylon burbuja.

Se humecta el colchón de fibras dispuestas perpendicularmente con agua jabonosa.

La proporción de jabón en agua utilizada es aproximadamente de una cucharada (jabón de glicerina neutro) en tres litros de agua.

El agua es esparcida con una pera de goma con un aspersor metálico en la punta. Con una taza de agua aproximadamente se consigue la humectación necesaria.

Sobre las fibras ya humectadas se coloca un nylon muy fino, denominado cubre muebles y que se vende en las ferreterías para tal fin.

La presión se ejerce sobre este nylon, que es permeable a los movimientos de la mano pero protege las fibras en esta etapa inicial, donde de tocarlas se desprenden.

También puede asistirse con algún otro elemento para ejercer esta primera compresión.

Así se confecciona el prefieltro de ambos lados para luego pasar al amasado final, llevando ambos procesos unas 3 horas para esta pieza. ■





Fotografías: Proceso realizado en el taller. Producción propia.

Observaciones y conclusiones

Considerando que cada fieltrista tiene sus preferencias y metodologías de trabajo únicas pudimos sacar en limpio algunos conceptos que necesitábamos esclarecer sobre las técnicas manuales.

La temperatura del agua no es un factor relevante para el afieltrado, al contrario de lo que presumíamos de nuestras primeras experiencias y de ver el trabajo de otros fieltristas.

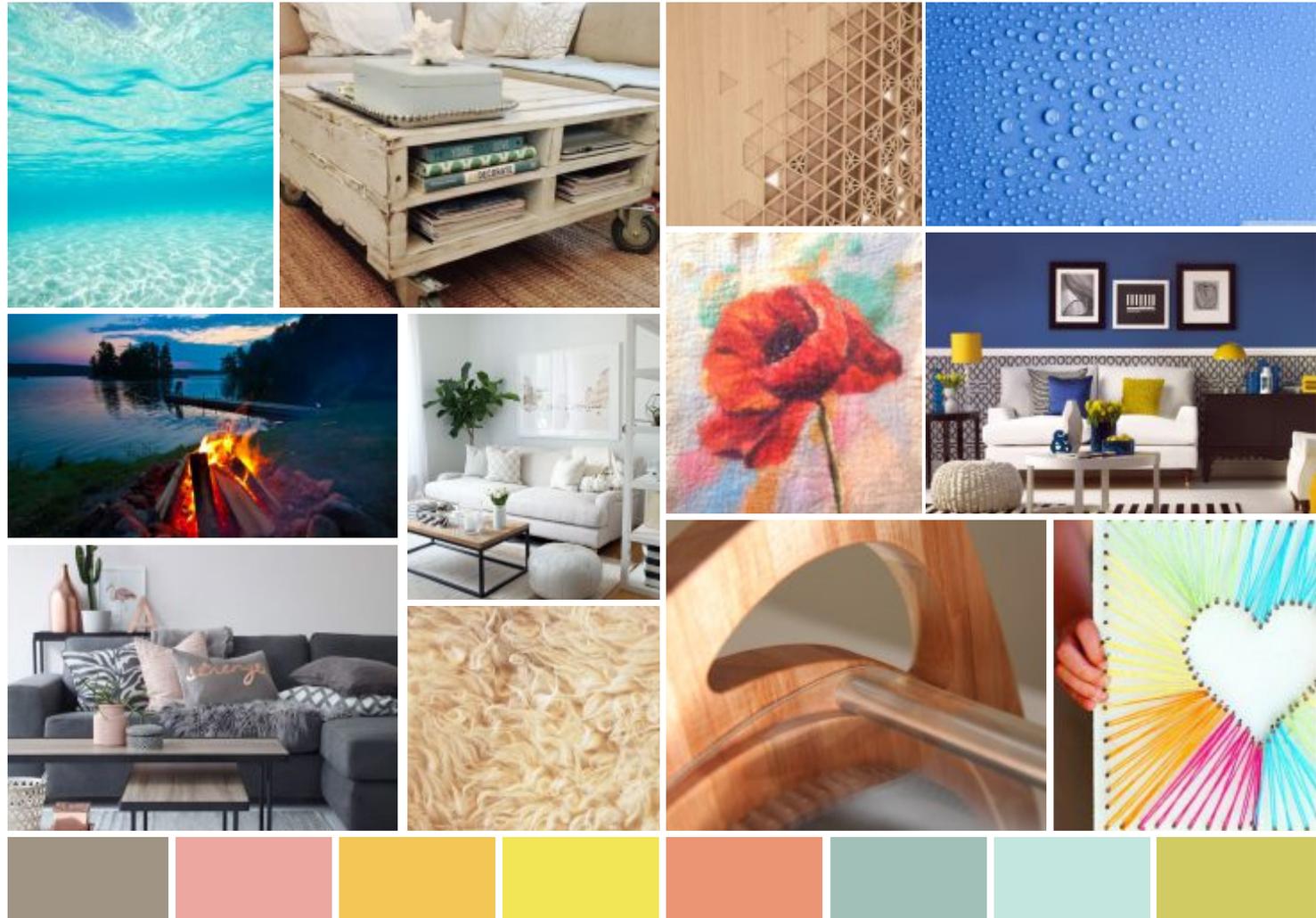
El afieltrado resulta más efectivo con el uso de este nylon fino para la capa superior y aún más con la ayuda del elemento para presionar. En su caso se trataba de un elemento liso de vidrio, adaptado de otro uso para estos efectos. ■



Fotografía: Andrea Bustelo. Fuente: Facebook.

4.II IMAGEBOARD

Herramienta que permite recoger imágenes y organizarlas con el fin de obtener insumos que nos ayuden a determinar los aspectos formales del producto a diseñar.



INTRODUCCIÓN

COMPRENDER

EMPATIZAR

INVESTIGAR

5. SINTETIZAR

IDEAR

VALORAR

IMPLEMENTAR

CONCLUSIONES



5.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Comparando las formas de realizar fieltro analizadas, se opta desarrollar una solución para el proceso húmedo. Para el caso del afieltrado en seco ya existen variedad de herramientas para producciones de baja y mediana escala, y se puede acceder a las mismas con relativa facilidad.

Sin embargo, para el alfieltro del tipo húmedo no encontramos dispositivos de baja escala o mediana, es decir, que no sean industriales, que contemplen todos los requerimientos de esta tarea.

Las herramientas existentes para este proceso son semi-industriales y tienen la gran desventaja de no permitir la interacción y el control de todas las etapas del proceso del afieltrado por parte del creador.

El afieltrado manual, despojado de asistencias, insume mucho esfuerzo físico y tiempo. Sin embargo, las herramientas semi-industriales que mencionábamos, solo reduce el tiempo invertido en el amasado de la pieza pero no minimizan la cantidad de etapas del proceso.

Por otro lado, la mayoría de los productos realizados en fieltro se pueden lograr a partir de planos modelados, ya que la estructura rígida del material permite gran cantidad de aplicaciones.

Realizar objetos en fieltro es una tarea que resulta más concreta que realizar un tejido, (ya que consta de un proceso menos, el hilado. Ver capítulo 2.7), sin embargo es una actividad

menos popular. El esfuerzo requerido para hacer fieltro, puede parecer mucho más intenso que el necesario para elaborar un tejido, sin embargo es más puntual e insume menos tiempo la gran mayoría de las veces (partiendo tops de lana y en comparación con el proceso del hilado más el tejido).

El fieltro una vez realizado, solo puede reciclarse como insumo o material base para conformar otras piezas, mediante la reutilización.

Observamos que generalmente los espacios de trabajos con los que los usuarios cuentan son espacios adaptados de la casa dentro de las áreas comunes, con todo lo que esto conlleva.

Se detecta interés en los potenciales usuarios a utilizar herramientas en este sentido, que junto con las tendencias y perspectivas relevadas (capítulo 2.9), anticipan la aceptación que tendrá un dispositivo para este rubro.

En resumen, siendo el proceso de elaboración del fieltro único e irreversible, se desarrollará un dispositivo que permita controlar este proceso y sus resultados, rentabilizando la actividad para los usuarios. ■



5.2 REQUISITOS

Indispensables

- ▶ **Dispositivo que mejore el afieltrado húmedo** | Generar un dispositivo que optimice la ardua tarea de realizar fieltro, respecto a las técnicas manuales.
- ▶ **Que optimice el pre-fieltro y fieltro** | Que asista de manera eficaz tanto en la etapa del pre-fieltro, como en el amasado final del fieltro, contemplando sus requerimientos.
- ▶ **Que realice objetos bidimensionales** | Este dispositivo deberá permitir la realización de objetos planos, de un tamaño promedio de 1m², que también servirán como base para realizar objetos volumétricos.
- ▶ **Que simplifique la tarea** | Que disminuya el tiempo y esfuerzo físico invertido por el usuario en la tarea, con respecto a las técnicas completamente manuales.
- ▶ **Que sirva para producciones de escala baja a media** | El mismo deberá ser apto para pequeños talleres o creadores incipientes.
- ▶ **Que permita al usuario participar de todo el proceso** | El usuario podrá controlar e intervenir en cada momento del proceso de ser necesario.
- ▶ **Que el mismo sea adecuado a las condiciones de trabajo que será sometido** | Los materiales sean resistentes al agua, al esfuerzo y al uso

Deseables

- ▶ **Que su uso sea intuitivo** | Que sea de baja complejidad de utilización tanto para fieltroistas expertos como novatos
- ▶ **Que se adapte a diferentes contextos de uso** | Que pueda ser utilizado y guardado en contextos no predestinados para esta tarea
- ▶ **Que la herramienta sea accesible económicamente** | Que su costo sea inferior a 100 dólares.
- ▶ **Que sea compatible con "Carola", la cardadora ya realizada** | Que se pueda utilizar con la napa obtenida de esta cardadora.
- ▶ **Que favorezca posturas correctas en los usuarios** | Evitando generar problemas de salud a quienes utilicen el dispositivo, tanto al corto como al mediano plazo.
- ▶ **Que permita realizar afieltrados puntuales** | Que el dispositivo permita realizar afieltrado con detalles o de dimensiones pequeñas.
- ▶ **Que permita realizar afieltrados extensivos** | Que el dispositivo permita realizar trabajos de dimensiones importantes o con poca intervención en la pieza, que no requieran mucha atención.

Optativos

- ▶ **Que agilice pasos posteriores al amasado I**
Que minimice el esfuerzo y tiempo invertido en las etapas posteriores del afieltrado.
- ▶ **Que tenga mayor independencia del usuario I**
Que lleve a cabo el proceso del afieltrado permitiendo al usuario liberarse de la tarea lo más posible.
- ▶ **Que canalice el agua descartada I**
Que contemple el direccionamiento del agua sobrante de la tarea a un lugar determinado evitando derrames en la zona de trabajo.
- ▶ **Que prevea la humectación de la fibras I**
Que otorgue la humedad necesaria para el afieltrado de las fibras minimizando el esfuerzo de esta tarea.
- ▶ **Que posibilite realizar objetos tridimensionales I**
Que permita realizar objetos tridimensionales (volumétricos de origen volumétrico), además de planos.
- ▶ **Que sea auto-construible I**
Que pueda ser replicado por los propios usuarios, siguiendo manuales indicativos, con costos mínimos y apropiación de la herramienta por el propio usuario.



Fotografía: Lana Virgen. Producción propia.

INTRODUCCIÓN

COMPRENDER

EMPATIZAR

INVESTIGAR

SINTETIZAR

6. IDEAR

VALORAR

IMPLEMENTAR

CONCLUSIONES



6.1 HERRAMIENTAS CREATIVAS

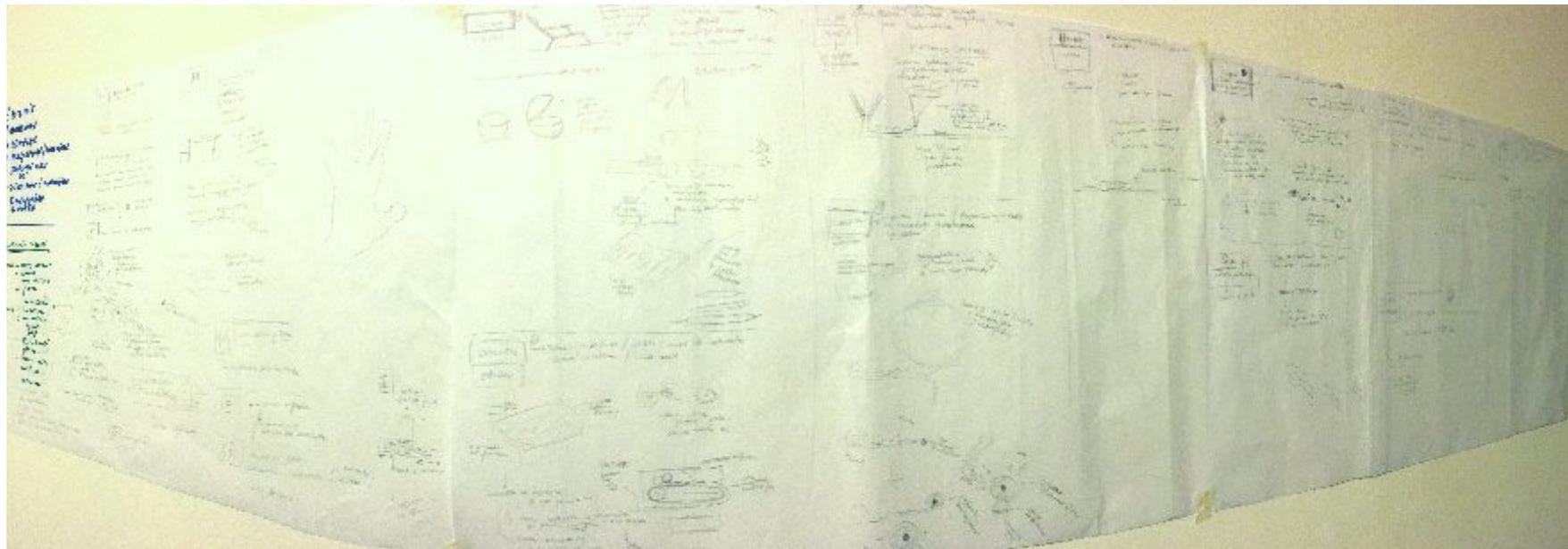
Se realizaron diversas herramientas creativas para promover la variedad de soluciones a generar.

Estas son: mapas mentales, relaciones forzadas y scamper. Mayor detalle sobre los resultados de este proceso se encuentra en los anexos.

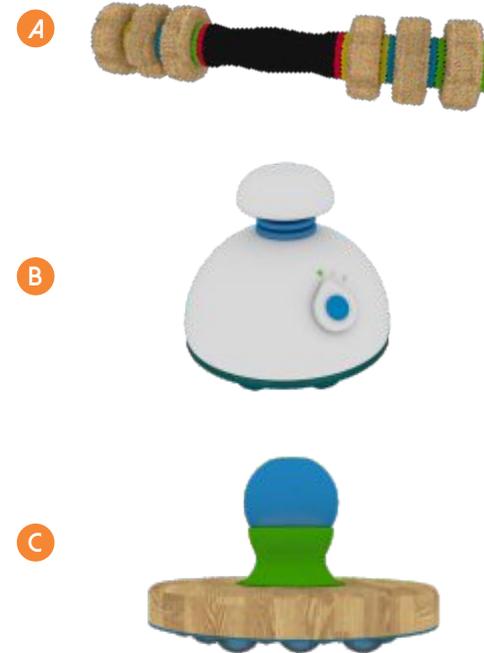
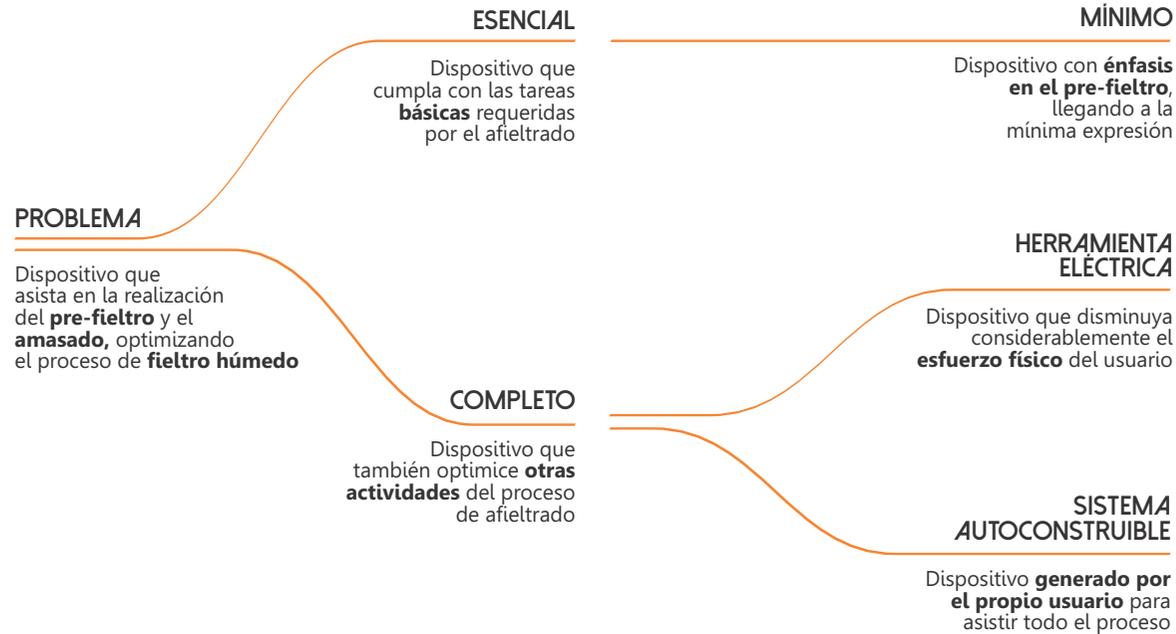
Aquí presentamos algunos conceptos que destacamos de esas herramientas. ■



Ver detalle en anexos.



6.2 CAMINOS PROYECTUALES

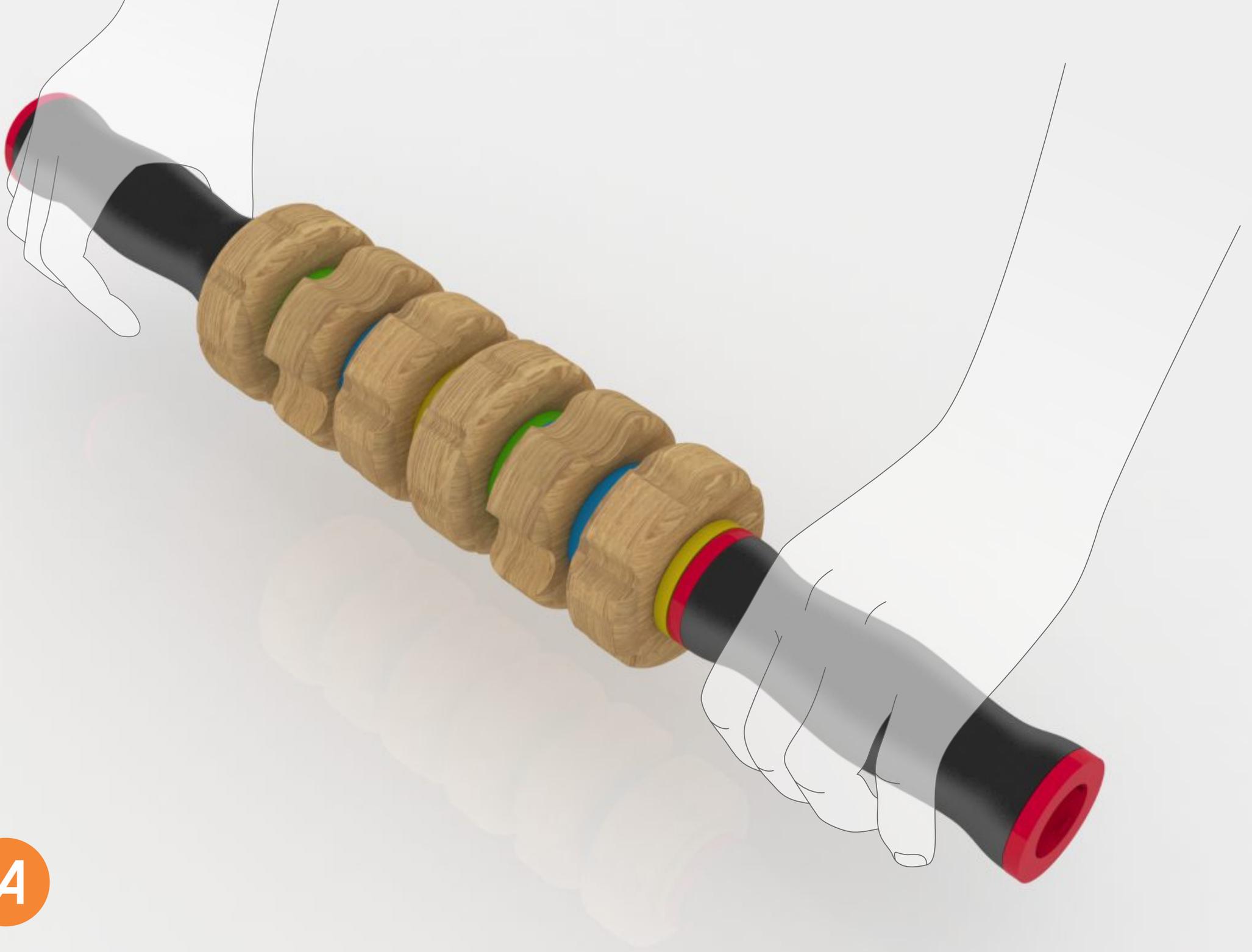


Se parte del problema de la realización del fieltro, y específicamente en las dos etapas detectadas en la investigación: pre-fieltro y amasado.

Considerando esto y para contar con diversidad de opciones se definen dos caminos según la complejidad de la herramienta: esencial y completo.

Dentro de estos caminos se consideró relevante además desarrollar alternativas según el tipo de movimiento ejercido a las fibras: masaje, fricción y golpe. ■

Ver detalle en anexos.

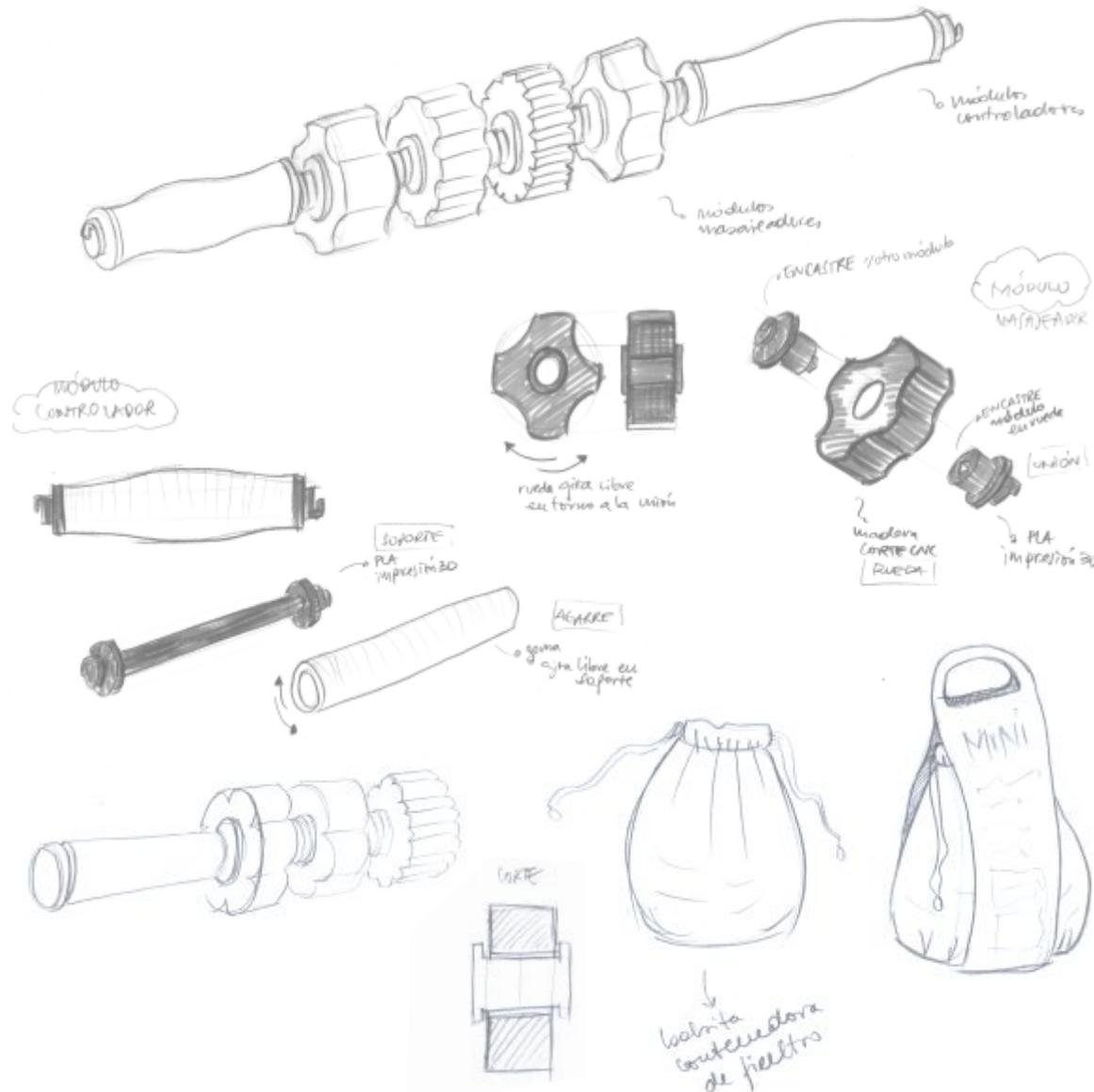


A

6.3 ALTERNATIVA A: MÍNIMO

BOCETOS CONCEPTUALES

CONCEPTO



Esta alternativa explora una solución **mínima** pero efectiva para asistir de manera eficaz el pre-filtro y el amasado, fundamentalmente con énfasis en el primer proceso.

Se trata de un **set modular** de varios componentes que se **acoplan** para conformar diferentes disposiciones.

El set se compone de dos tipos de módulos: los masajeadores y los controladores. Los masajeadores poseen tres diferentes texturas que al aplicarlas a las fibras, masajean las mismas con diferentes presiones logrando optimizar los resultados respecto al afieltrado manual.

Esta conformación en módulos permite obtener diferentes configuraciones del producto según el uso que se le quiera dar y la dimensión de la pieza. Los controladores también se adaptan para la utilización con una mano o con dos, en el medio o en los extremos, adecuándose a las preferencias del usuario.

El producto se produce con la combinación de los procesos semi-industriales, con la posibilidad de producirlo localmente.

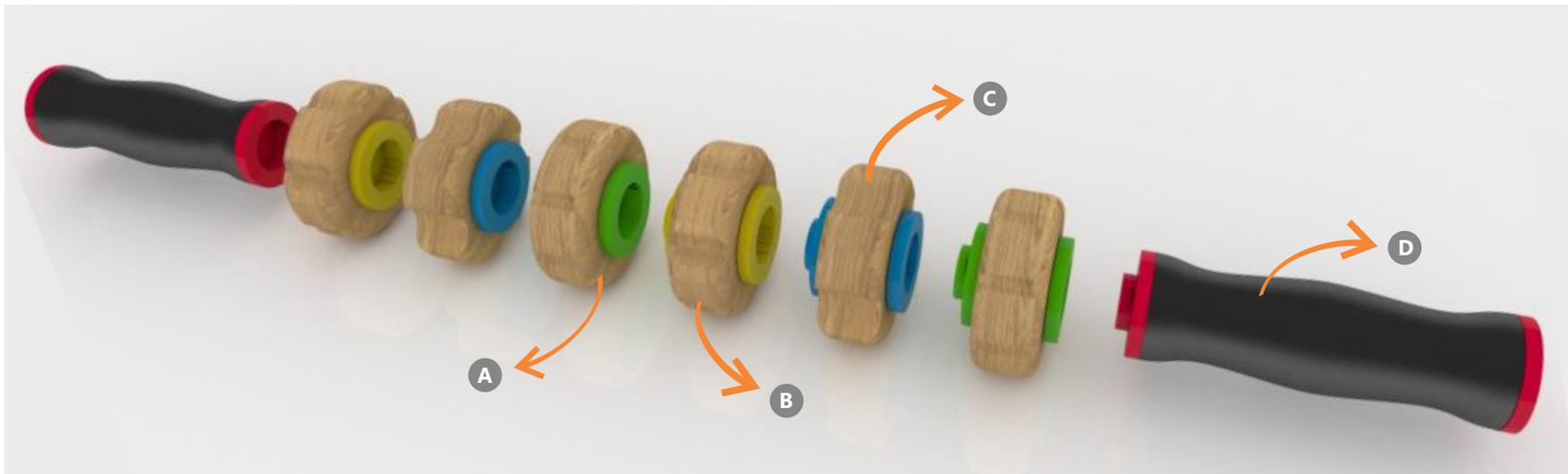
Se adquiere en un empaque primario reutilizable (bolsa), ya que permite guardarlo en el mismo cuando no se esté utilizando.

También cuenta con un empaque secundario, donde se incluyen las instrucciones de armado del sistema y las recomendaciones de uso necesarias para utilizar el producto. ■

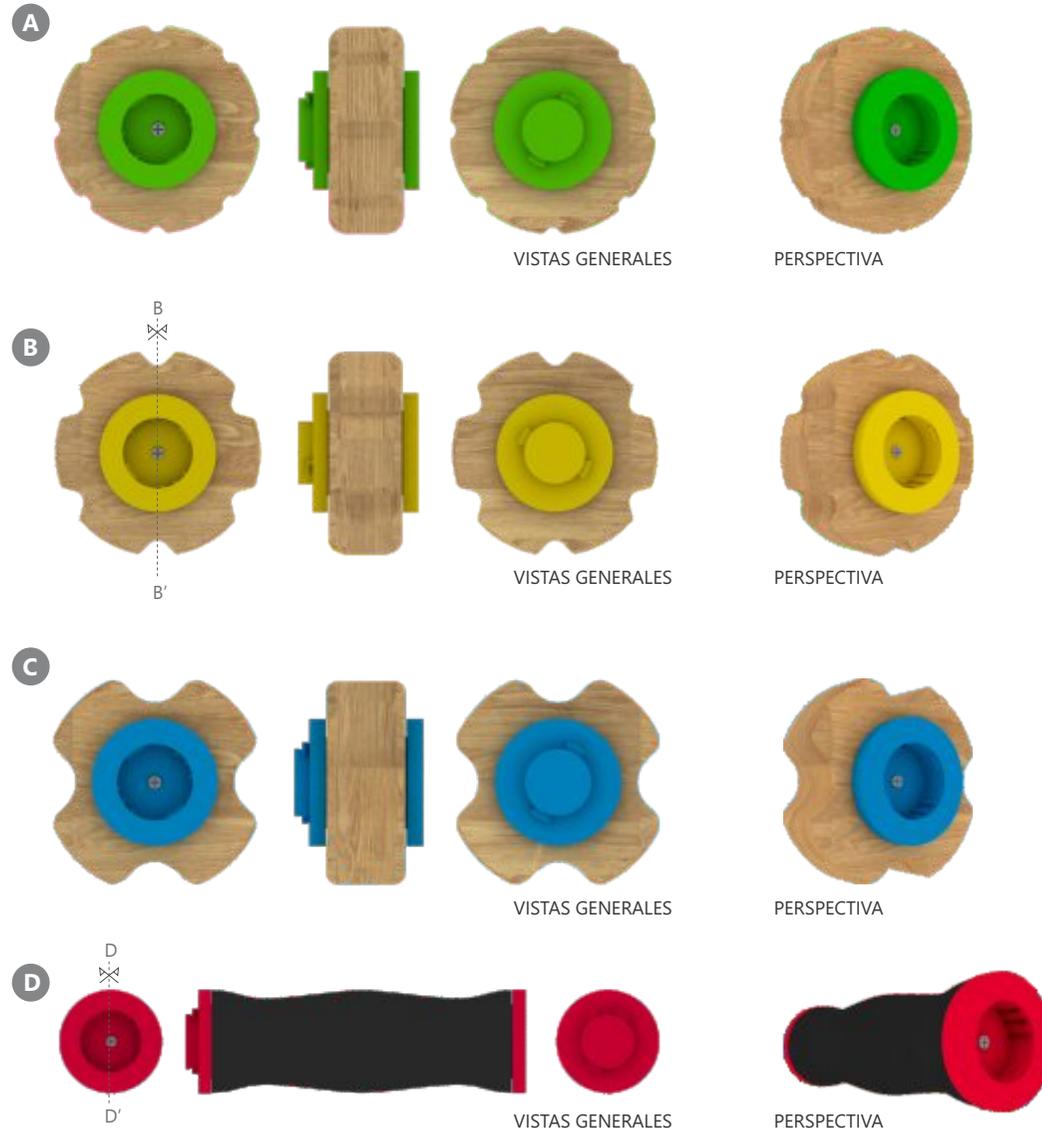
AXONOMETRÍAS GENERALES | CONJUNTO



AXONOMETRÍA EXPLOTADA | CONJUNTO



COMPONENTES



A

El módulo masajeador A, con eje de color verde, tiene una textura más pequeña, ya que la madera base (placa 1 pulgada) es menos intervenida con la fresa. Por ello, este módulo es el que tiene más contacto con la pieza por vuelta.

B

El módulo B, con eje amarillo, posee una textura media teniendo un contacto intermedio con las fibras respecto a los otros módulos.

C

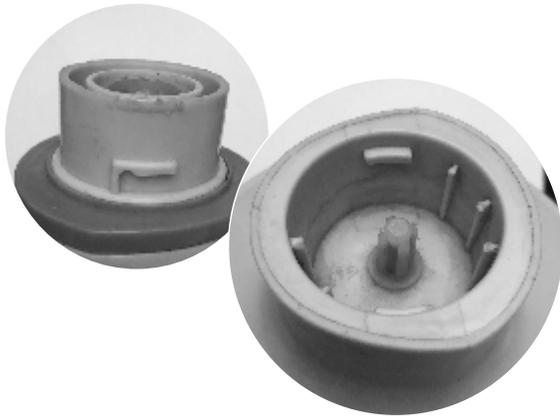
El módulo C, con eje azul, tiene la textura más grande ya que es el que se encuentra más intervenido por la fresa, y por lo tanto el que tiene menor contacto con las fibras por vuelta.

La combinación de estas texturas, es lo que otorga una diferencia de presiones al pasar el producto sobre las fibras que mejora la tarea del afieltrado.

D

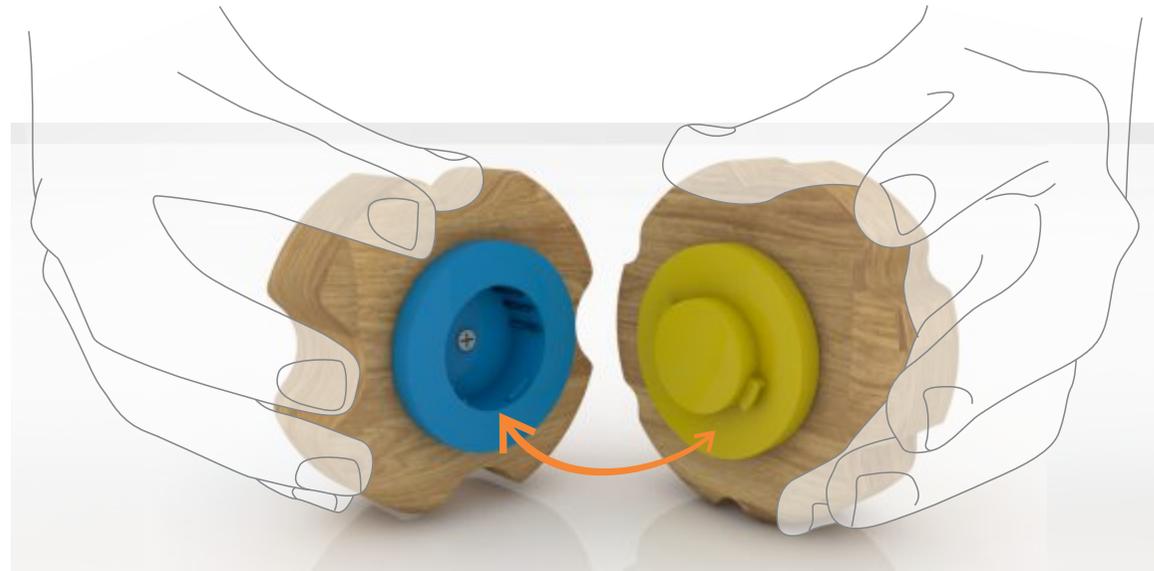
El último componente es el módulo controlador, con eje rojo. Este es el que permite al usuario manipular el sistema cómodamente sobre las fibras.

El sistema de vinculación de estas unidades entre sí es único para todos los tipos de módulos. Los ejes que soportan las piezas (que están en contacto con las fibras para los masajeadores y con las manos en el caso de los controladores), permiten el giro libre de las mismas. ■

SISTEMA DE ENCASTRE


Para este sistema de vínculo entre los módulos se toman como referencia algunos sistemas de unión de partes presente en electrodomésticos.

Se desarrolla un sistema en base a un mixer (imágenes superiores), considerando que se trata de un sistema seguro, con gran adherencia, pero fácil de colocar y retirar, además de ser muy intuitivo y esté incluido en la propia pieza, evitando el uso de elementos externos para realizar esta unión. ■



Sistemas de referencia analizados: ver anexos.

AXONOMETRÍAS EXPLOTADAS | MÓDULOS



CONFORMACIÓN DE LOS MÓDULOS

Los módulos masajeadores se conforman de un eje central plástico y una rueda exterior de madera intervenida.

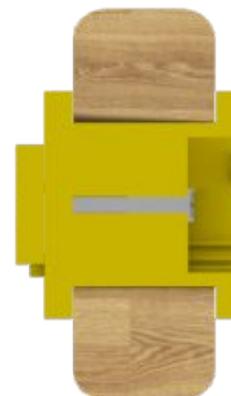
El eje central consta de dos partes que se colocan alrededor de la pieza de madera y se atornilla para asegurarlo. Ambas partes del eje son diferentes puesto que una tiene la parte "hembra" del encastre y la otra el "macho", para conformar el montaje en bayoneta del sistema.

El módulo controlador también se conforma de un eje central de igual sistema, pero encastrado alrededor de un agarre de goma. ■

CORTE | MÓDULOS



CORTE D - D'
MÓDULO D



CORTE B - B'
MÓDULO B

MATERIALES Y PROCESOS

Los materiales principales del producto son madera y polímero. La madera elegida tiene excelente resistencia y es tratada superficialmente para aumentar su impermeabilidad. Se interviene mediante corte computarizado, realizando un lijado posterior de las aristas, lo que supone procesos semi-industriales accesibles en el medio local.

Las piezas plásticas se conforman mediante rotomoldeo, que permite producciones de semi-industriales a nivel local. ■



Madera
Fingerjoint Eucaliptus
Corte CNC



Polímero
Polipropileno
Rotomodelado

CONFIGURACIONES


Para utilizar con una mano



Para utilizar con ambas manos

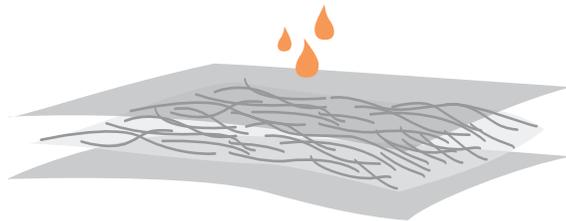


Cada producto incluye dos componentes de cada tipo, para conformar las diferentes configuraciones que aquí se proponen.

Algunas configuraciones permiten utilizar el producto con una sola mano y otros requieren el uso de ambas manos, esto permite que el usuario varíe la configuración del producto según los requerimientos de la pieza a afieltrar o las preferencias del usuario. ■

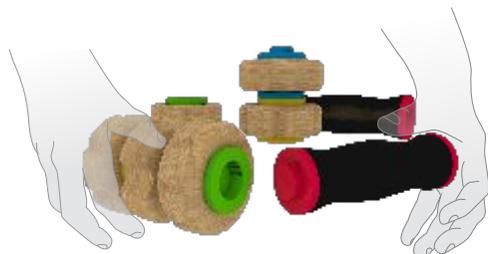
SECUENCIA DE USO

1 Preparación de la superficie de trabajo



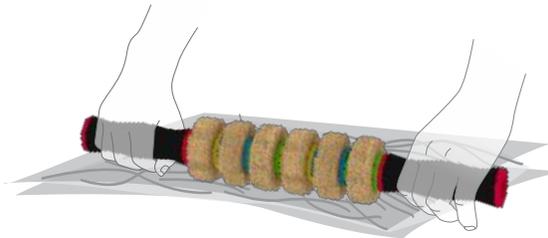
- ▶ Colocar la base texturada en la superficie de trabajo (se recomienda utilizar nylon burbuja).
- ▶ Colocar las fibras de lana (según proyecto a realizar) en capas perpendiculares. Eventualmente se coloca un molde (si el proyecto así lo requiere).
- ▶ Humectación de las fibras con agua tibia jabonosa.
- ▶ Colocar la cubierta superior (se recomienda nylon cubremuebles o tul).

2 Armado de la herramienta



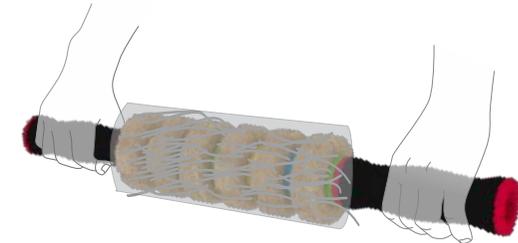
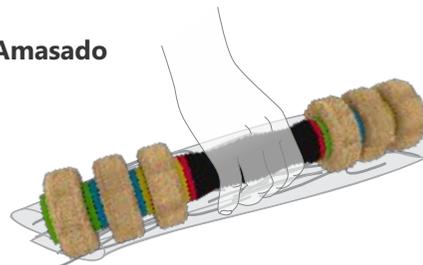
- ▶ Ensamblar la herramienta en la disposición deseada.

3 Pre-filtro



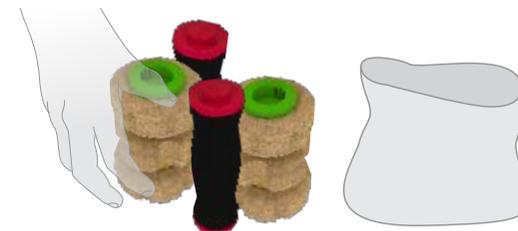
- ▶ Deslizar la herramienta sobre las fibras, tanto con una mano como con las dos, según la disposición ensamblada. Cuanto más uniforme sea la aplicación de la herramienta, el resultado tendrá mejor calidad.
- ▶ Aplicar a las fibras dispuestas de manera planar.

4 Amasado



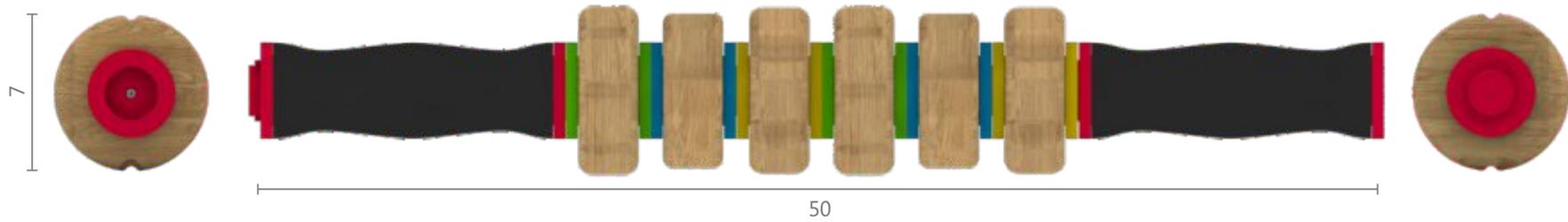
- ▶ Deslizar la herramienta sobre las fibras enrolladas, una vez que el pre-filtro ya esté conformado, para realizar el amasado de la pieza.
- ▶ También se puede enrollar el fieltro en el dispositivo para acelerar el proceso.

4 Guardado de la herramienta

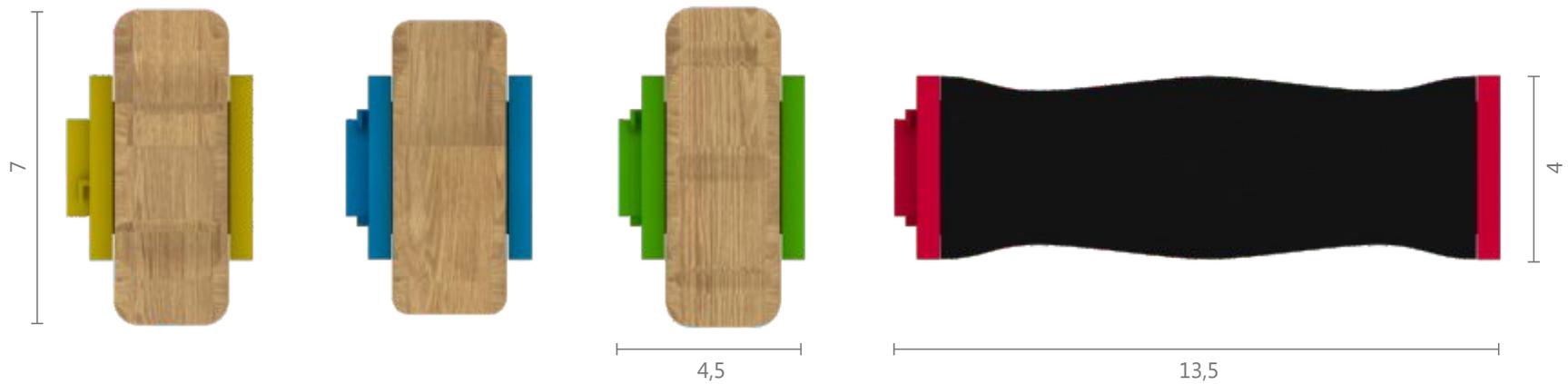


- ▶ Una vez utilizado el producto se guarda hasta un nuevo uso en la bolsa de fieltro en la cual se adquiere el producto.

DIMENSIONES GENERALES | SISTEMA COMPLETO



DIMENSIONES GENERALES | MÓDULOS

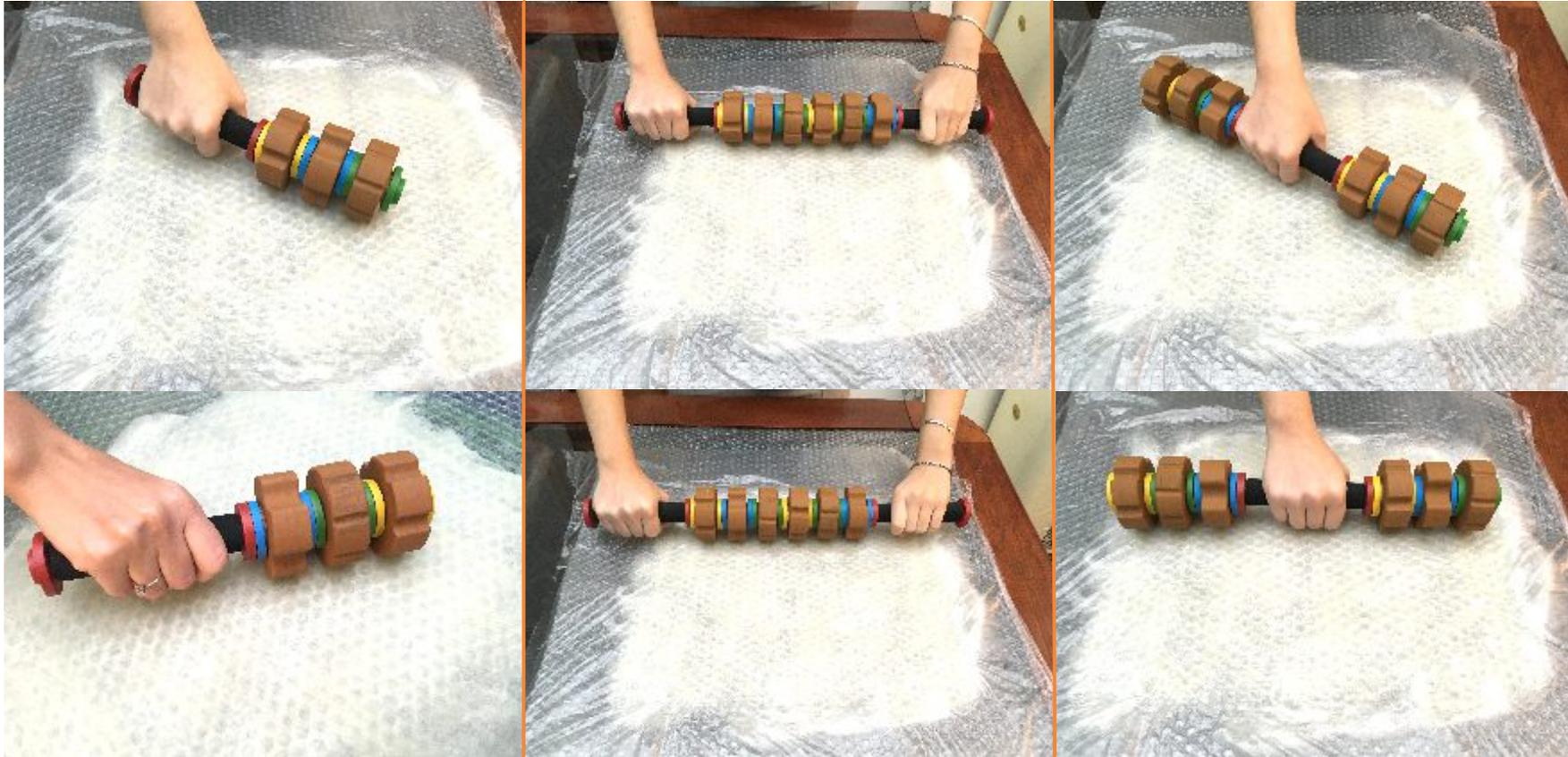


Medidas en cm

MODELO DE CONTROL | FOTOGRAFÍAS



SITUACIÓN DE USO | FOTOGRAFÍAS



EMPAQUE DEL PRODUCTO

El producto se adquiere en dos empaques, un empaque primario y reutilizable y uno secundario descartable.

El empaque primario consiste en un contenedor de fieltro, que ya introduce al usuario en la técnica desde la compra del producto. Este empaque tiene un cierre regulable para permitir múltiples usos. En este contenedor se introducen los módulos masajeadores estivados de a tres elementos junto con los controladores en posición vertical.

El empaque secundario, es un embalaje para la venta y primer uso del producto, pudiendo descartarse luego.

Este contiene recomendaciones posturales, indicaciones sobre como ensamblar el producto y como utilizarlo para obtener un resultado. ■



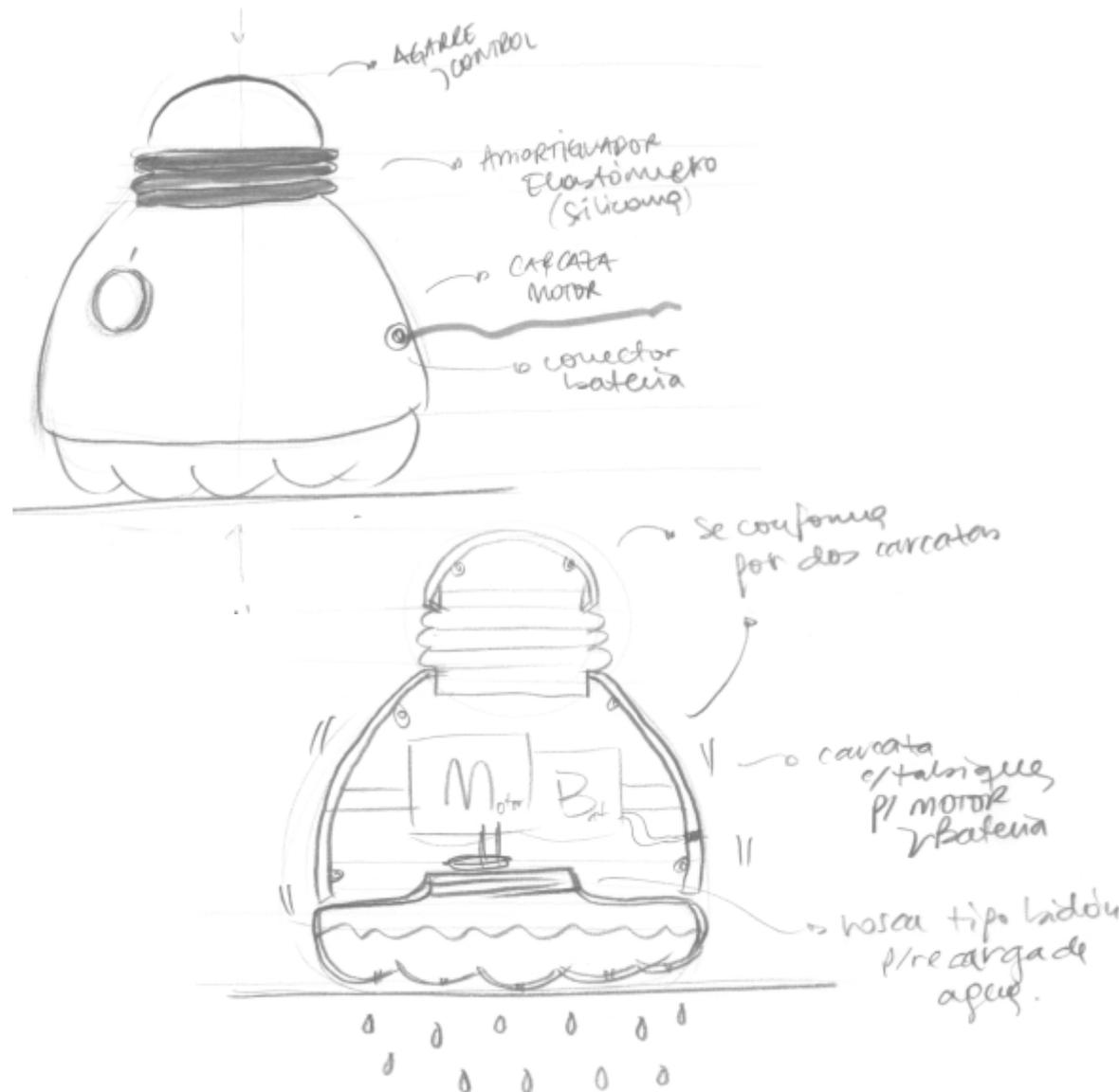


B

6.4 ALTERNATIVA B: ELÉCTRICA

BOCETOS CONCEPTUALES

CONCEPTO



Esta alternativa hace énfasis en permitir mayor **autonomía** al usuario, ya que optimiza el proceso del afieltrado mediante vibraciones generadas por un motor **eléctrico**, minimizando la acción del usuario.

También soluciona otro aspecto clave de la conformación del pre-fieltrado, como es la **humectación** de las fibras, a través de un contenedor inferior extraíble, que dispensa agua desde los orificios ubicados en la base.

El diferencial de esta alternativa es la **independencia** que otorga al usuario, mediante la total automatización del esfuerzo del artesano, ya que este solo debe direccionar la acción donde desee y supervisar el proceso y permite utilizarlo con una sola mano.

Para utilizar la herramienta se va desplazando la misma por las fibras, cubriendo toda la superficie a afieltrar. Se manipula direccionando el dispositivo desde el agarre superior. Este se encuentra aislado del motor por una amortiguación, que disminuye la repercusión de estos movimientos en la mano del usuario.

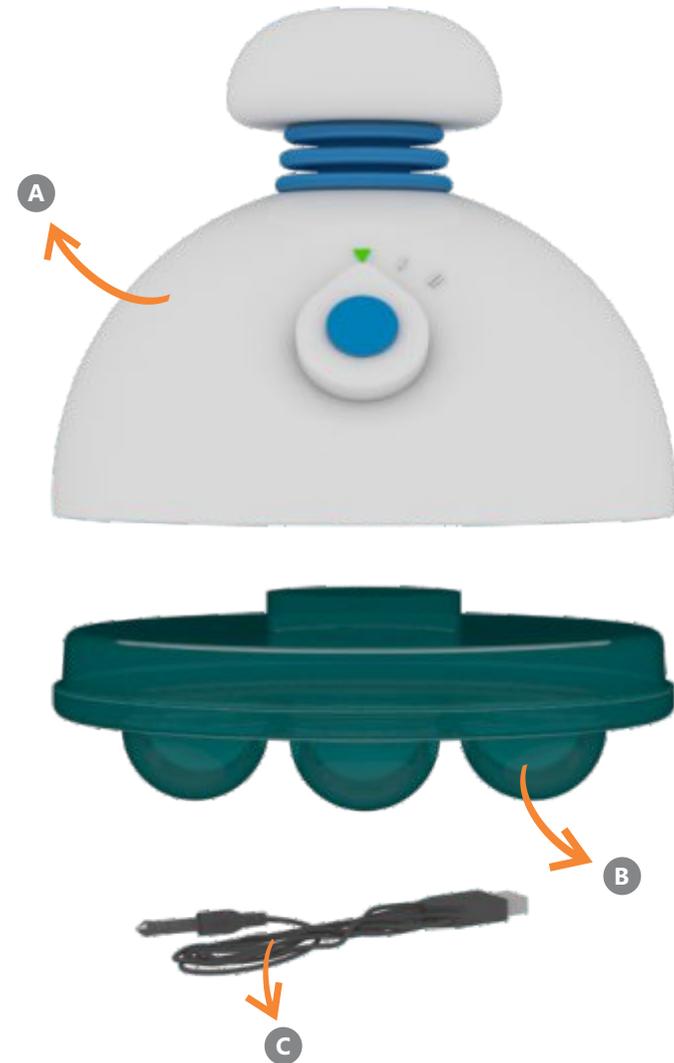
El dispositivo viene con un cable genérico USB para cargarlo previo a utilizarlo, ya que posee una batería.

El producto cuenta con indicadores de funcionamiento, del estado de la batería, y un temporizador con alerta sonora que servirá para programar la acción del dispositivo, algo fundamental para controlar con precisión el afieltrado y lograr resultados de calidades uniformes. ■

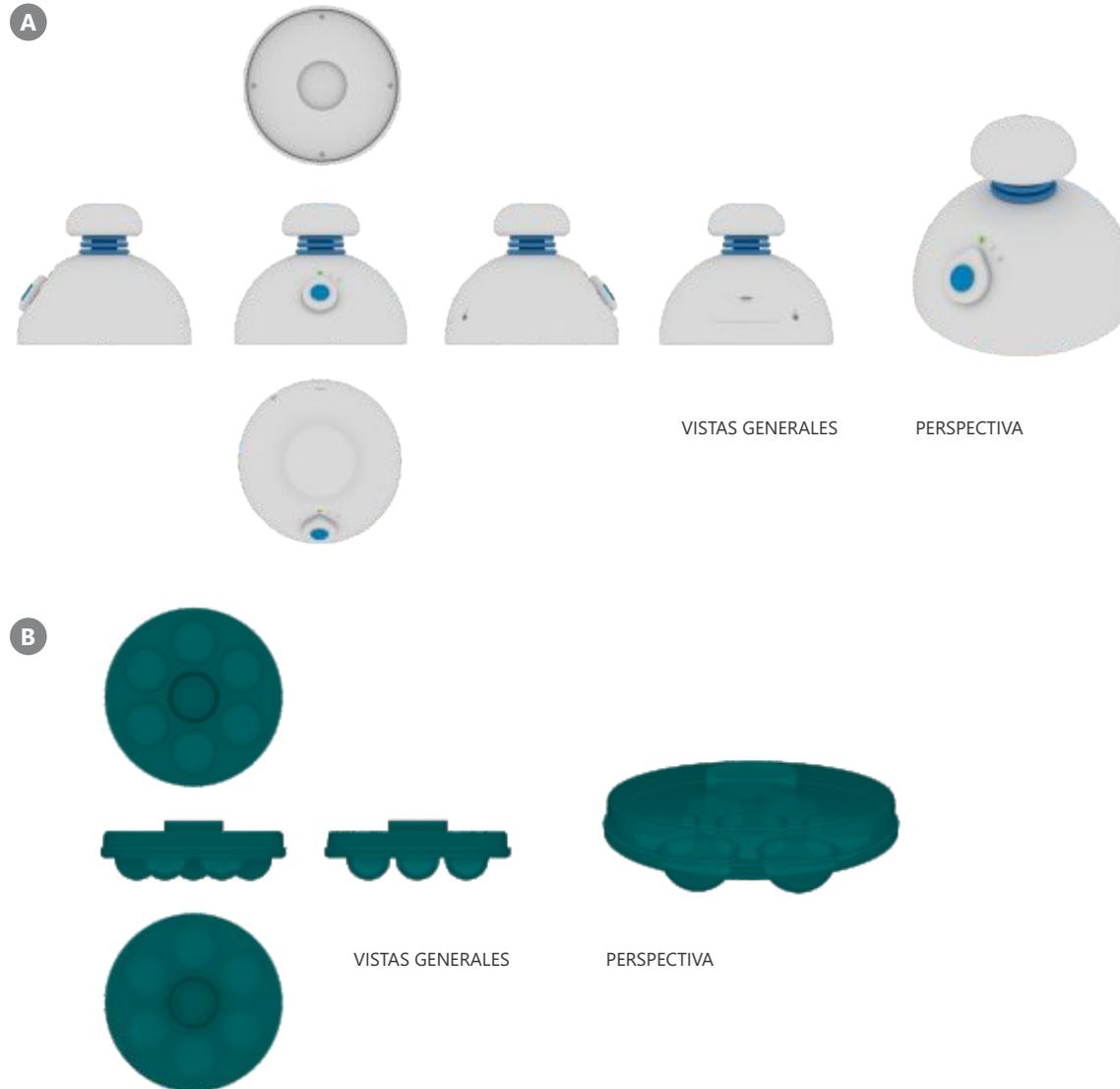
AXONOMETRÍAS GENERALES



AXONOMETRÍA EXPLOTADA



COMPONENTES



A

Dispositivo superior

Es la parte principal de la herramienta, donde se encuentra el motor y los controles e indicadores de funcionamiento.

Tiene un agarre en la parte superior para tomar el producto de manera segura para el usuario.

Se destaca en su carcasa principal el botón de encendido y detrás del mismo un cronómetro que indica con una alerta sonora el tiempo transcurrido (opcional).

B

Contenedor inferior

Es la superficie que entra en contacto con las fibras. Este contiene el agua jabonosa y se une a la parte superior mediante una boca roscada.

Este contenedor se encuentra completamente aislado de los componentes eléctricos para aportar seguridad.

C

Cable

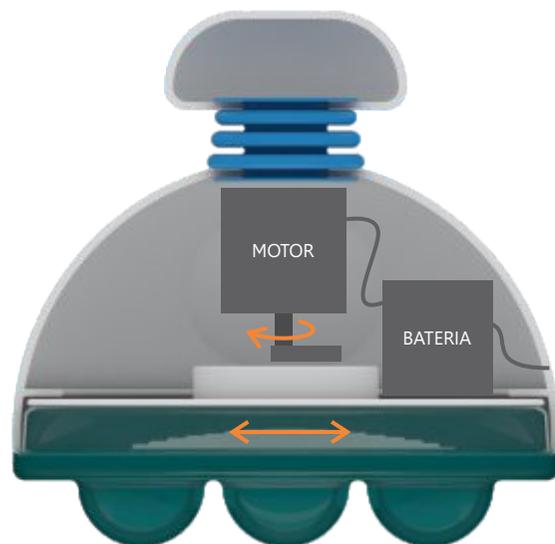
El dispositivo se carga mediante un cable usb genérico, que se desconecta y guarda en un compartimiento de la carcasa principal (A) para utilizar la herramienta, haciendo que su uso sea más seguro para el usuario. ■

FUNCIONAMIENTO

Las vibraciones del dispositivo son generadas por un motor eléctrico que tiene adherido en el extremo del eje una pesa maciza descentrada. Al girar el motor a una velocidad media (100 RPM) la pesa gira hacia todos lados provocando un desequilibrio que se que resulta en una vibración.

Al encontrarse el motor adherido al dispositivo, la vibración generada por este, se traduce a todo el sistema.

El motor se encuentra centrado en el producto y sobre la tapa del contenedor inferior para realizar una vibración equitativa hacia abajo.

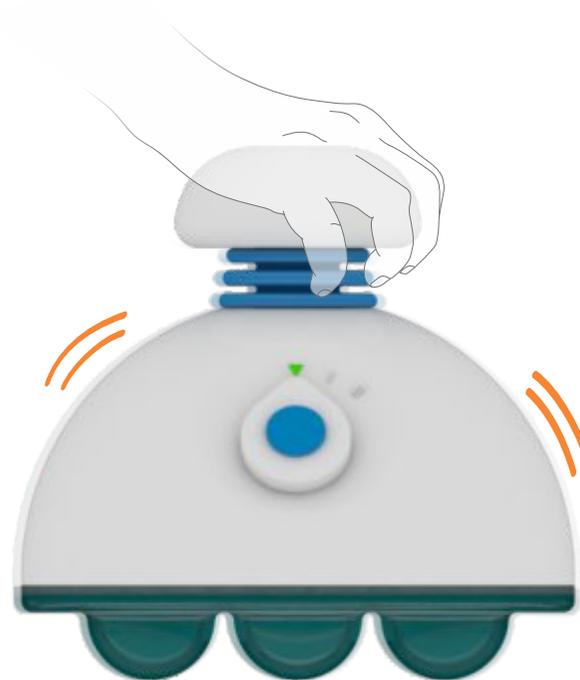


El agarre superior desde donde se toma el dispositivo cuando está activo, se encuentra separado de la carcasa principal por una pieza que oficia de amortiguación por su composición y geometría.

Estas vibraciones también estimulan al drenaje del agua por los orificios del contenedor inferior.

El sistema contiene una batería que se carga antes de utilizar el dispositivo, evitando riesgos al usuario.

El cable utilizado para cargar el dispositivo se guarda en el mismo producto. ■



SISTEMA DE REFERENCIA

Para desarrollar este sistema se toma como referencia el funcionamiento de los masajeadores personales y de las lijadoras de madera. (Ver anexos).

Se comprobó empíricamente que la vibración de estos favorecía el afieltrado de las fibras, por lo que se analizó su sistema para replicarlo considerando los requerimientos del afieltrado. ■



MATERIALES Y PROCESOS



Tanto el agarre superior como la estructura principal se conforman por dos carcasas de polipropileno, modelado por inyección, que se encastran. La base de la estructura principal también es de polipropileno.

La pieza de amortiguación que vincula ambas partes está conformada por un elastómero que absorbe las vibraciones.

El vínculo entre todas las partes mencionadas se realiza por encastre entre las carcasas y atornillado, como muestra la imagen de referencia (1).

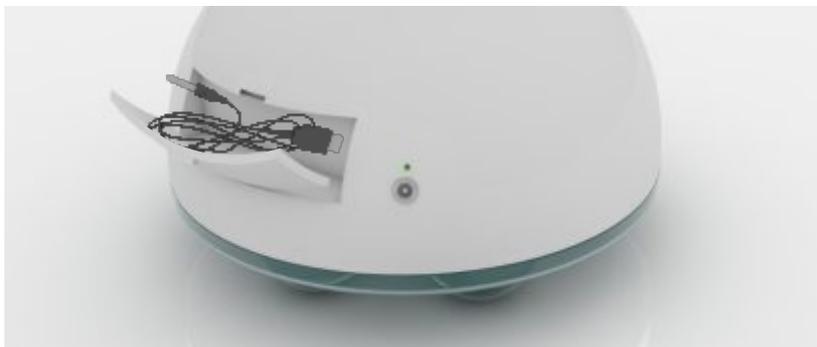
El contenedor inferior se realiza por inyección y soplado y cuenta con una rosca para sujetarse a la estructura, tomando como referencia envases plásticos en PET (2). Es translúcido para poder verificar el contenido del mismo. Su base cuenta con unas protuberancias conformada por esferas, que favorecen su deslizamiento por las fibras (3). ■

Polipropileno (PP) Inyección	
Elastómero Caucho de silicona Vulcanizado	
Polietileno (PET) Inyección / Soplado	

DETALLES


En la parte trasera de la estructura principal se encuentra el conector para cargar el dispositivo y el compartimento para guardar el cable mientras no está en uso.

El conector cuenta con un indicador de carga que, justamente, nos indica cuando la carga está completa, con una luz verde.

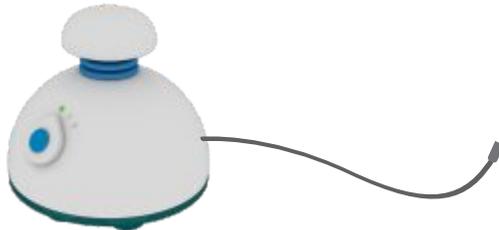


Bajo el botón de encendido encontramos el cronómetro que es de uso opcional. Si el usuario así lo requiere gira la perilla del temporizador indicando si desea colocarlo en "I" (10 minutos) o "II" (20 minutos). La perilla gira hasta la posición de origen durante ese lapso y emite una alerta sonora al terminar.

Sobre esta perilla se encuentra, además de las indicaciones temporales, una indicación luminosa para mostrar que el dispositivo se encuentra encendido. ■

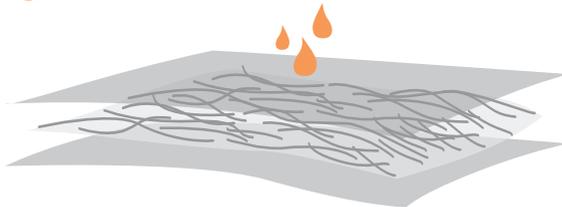
SECUENCIA DE USO

1 Cargar el dispositivo



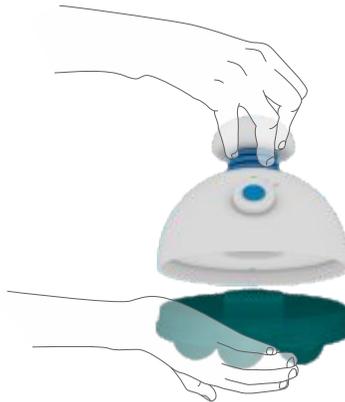
- ▶ Tomar el cable de la carcasa trasera y conectar el dispositivo a la corriente durante dos horas (aprox.) para obtener una carga completa. Verificar el indicador para comprobar que la carga ha finalizado.

2 Preparación de la superficie



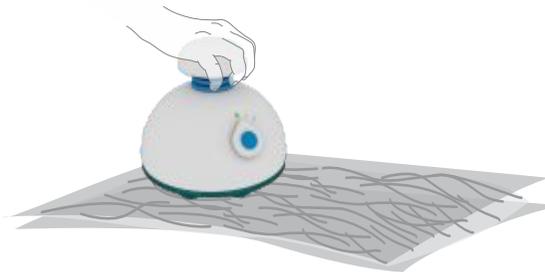
- ▶ Colocar la base texturada en la superficie de trabajo (se recomienda utilizar nylon burbuja).
- ▶ Colocar las fibras de lana (según proyecto a realizar) en capas perpendiculares. Eventualmente se coloca un molde (si el proyecto así lo requiere).
- ▶ Humectación de las fibras con agua tibia jabonosa.
- ▶ Colocar la cubierta superior (se recomienda tul).

3 Cargar agua jabonosa

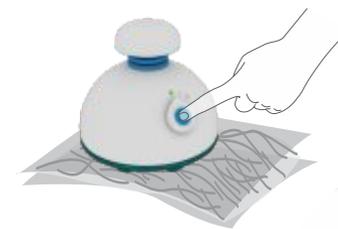


- ▶ Retirar el contenedor inferior del producto
- ▶ Colocarle 200cc de agua jabonosa (jabón glicerina neutro -proporción: 1 cucharada cada 5 litros de agua-)
- ▶ Volver a colocar en el producto, roscando su boca al mismo.

4 Colocar sobre fibras



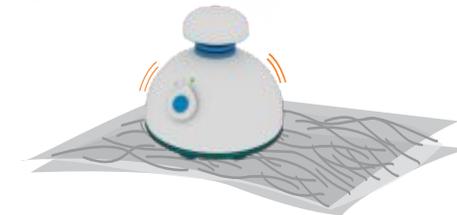
5 Encender



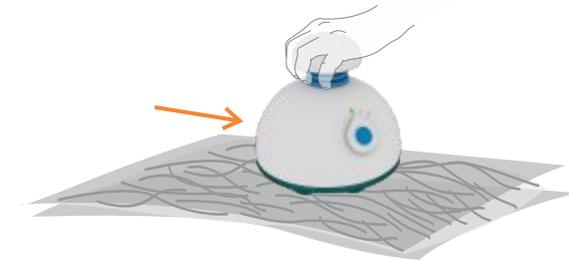
6 Colocar cronómetro (opcional)



7 Dejar actuar

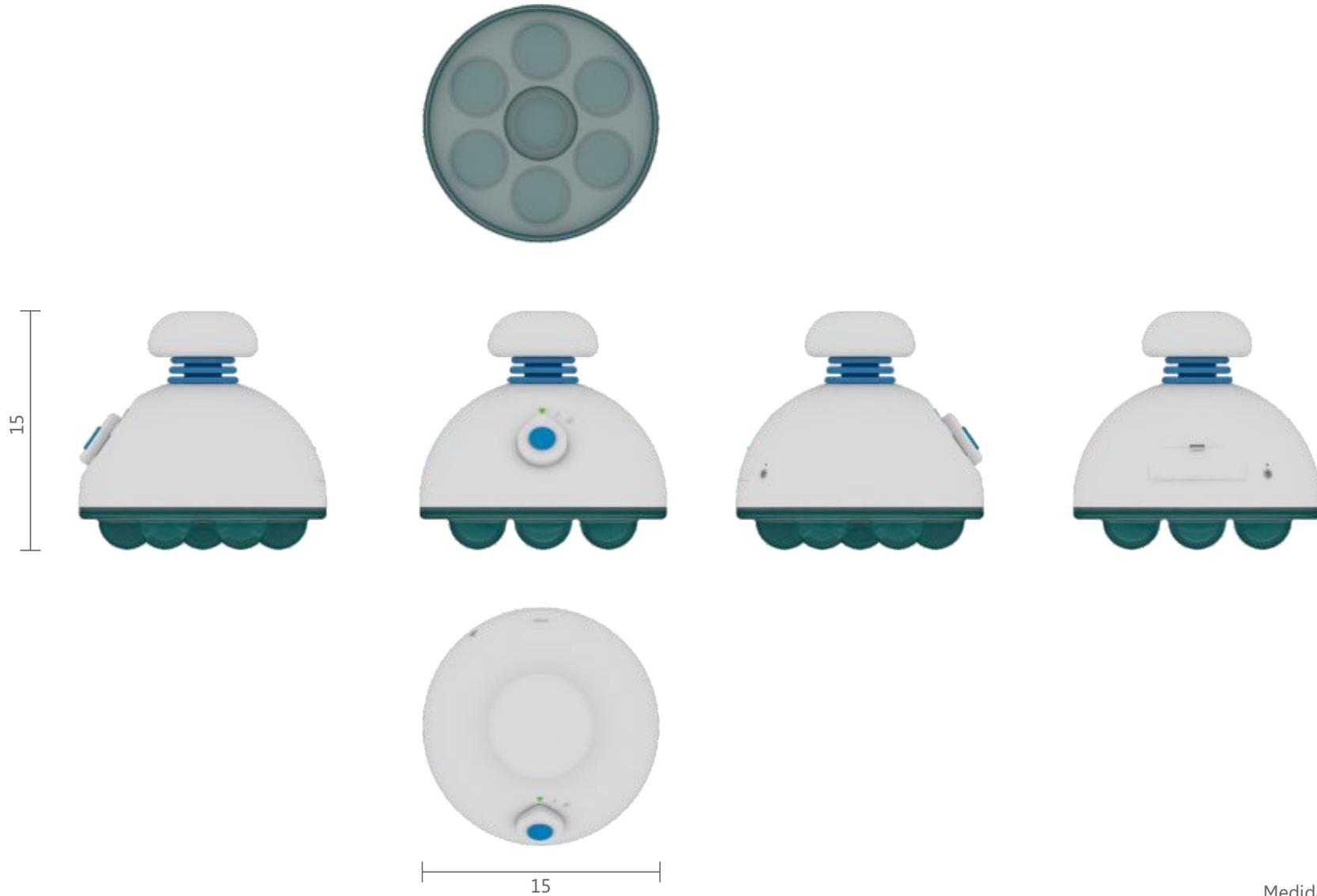


8 Cambiar de posición (repetir según necesidad)



8 Apagar

DIMENSIONES GENERALES



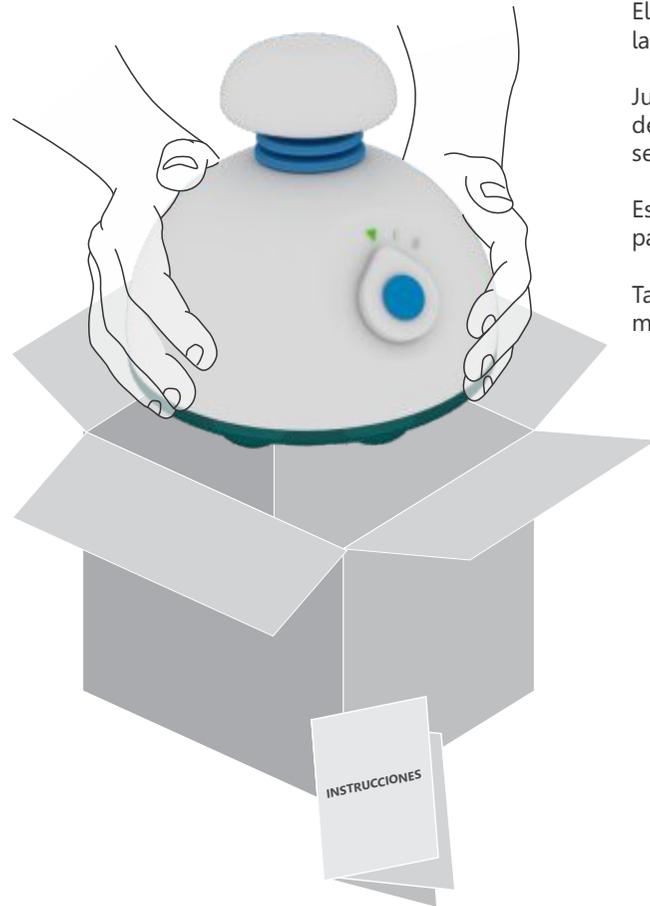
MODELO DE CONTROL | FOTOGRAFÍAS



SITUACIÓN DE USO | FOTOGRAFÍAS



PRESENTACIÓN DEL PRODUCTO



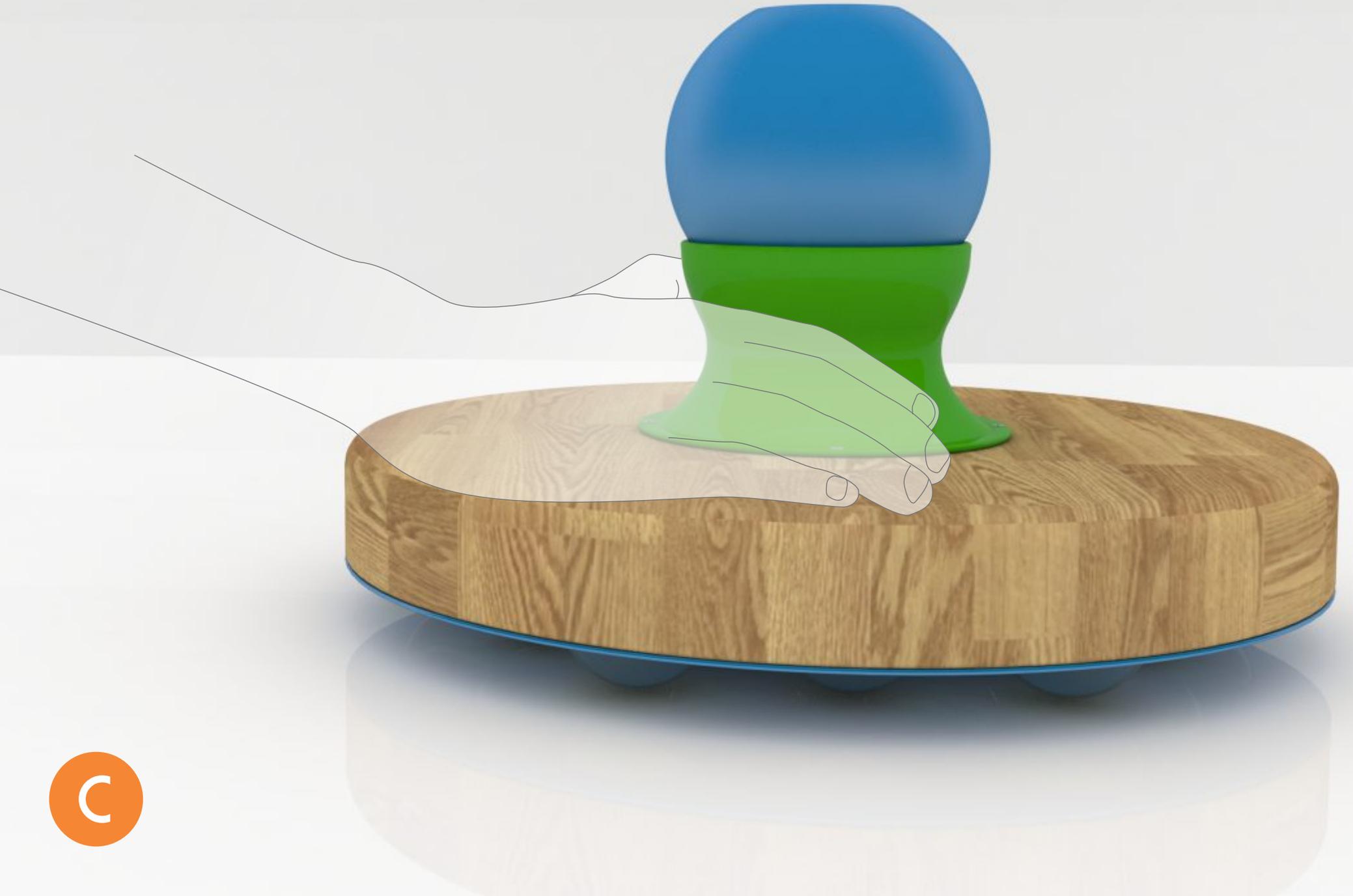
El producto se adquiere en un empaque adaptado a las condiciones de distribución y venta del mismo.

Junto con el producto se proporcionan instrucciones de uso muy importantes para manipularlo con total seguridad y obtener resultados óptimos.

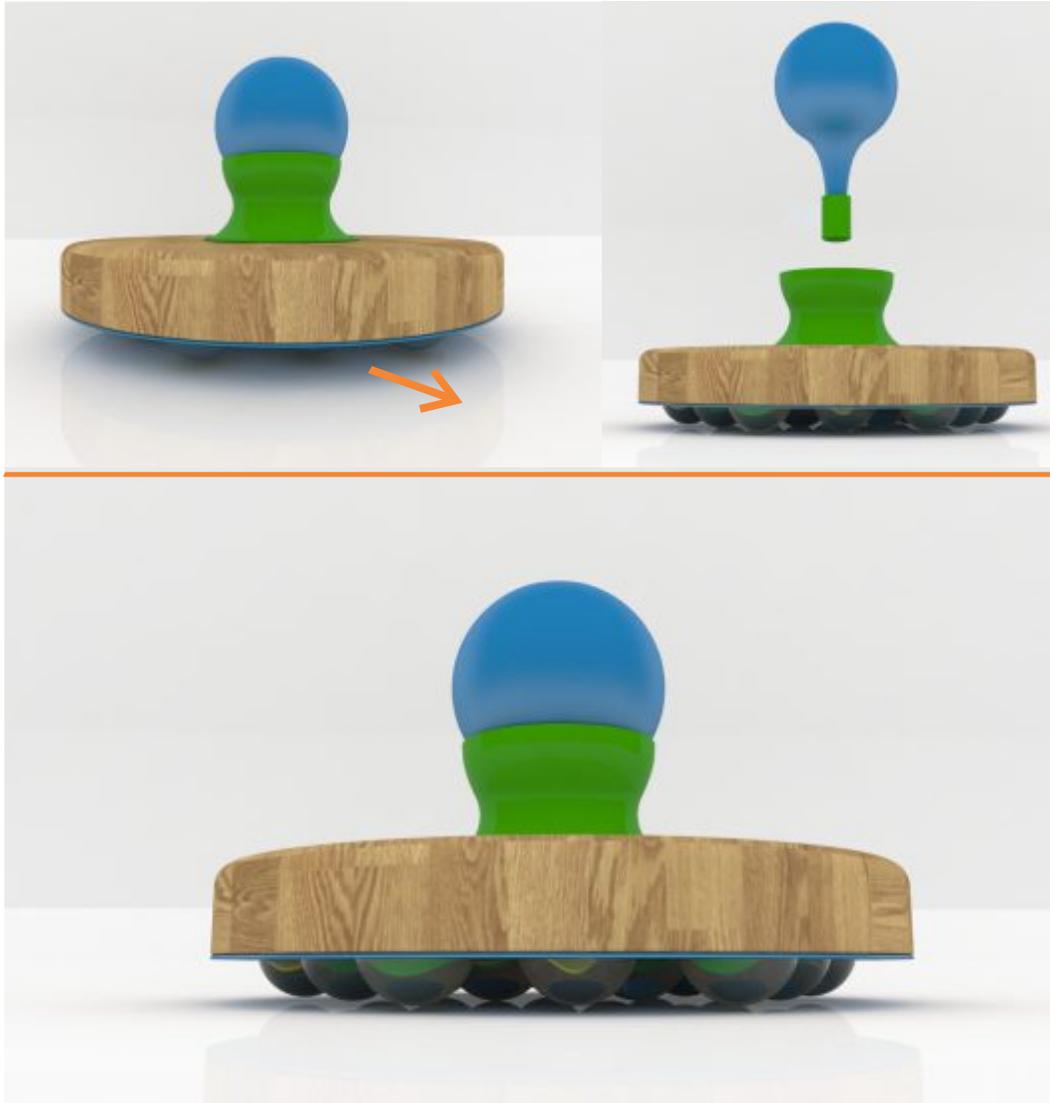
Estas instrucciones incluyen los pasos recomendados para la utilización del producto (secuencia de uso).

También se dan recomendaciones generales de manipulación y uso. ■

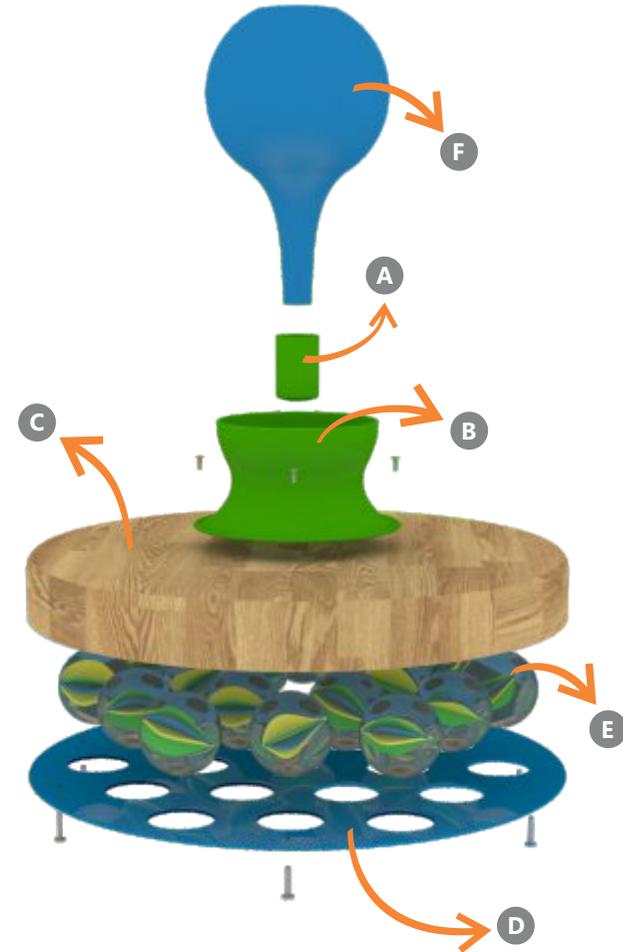
Recomendación: Luego de 3 horas de uso continuo dejar apagado por un plazo no menor a 20 minutos para evitar recalentamiento.



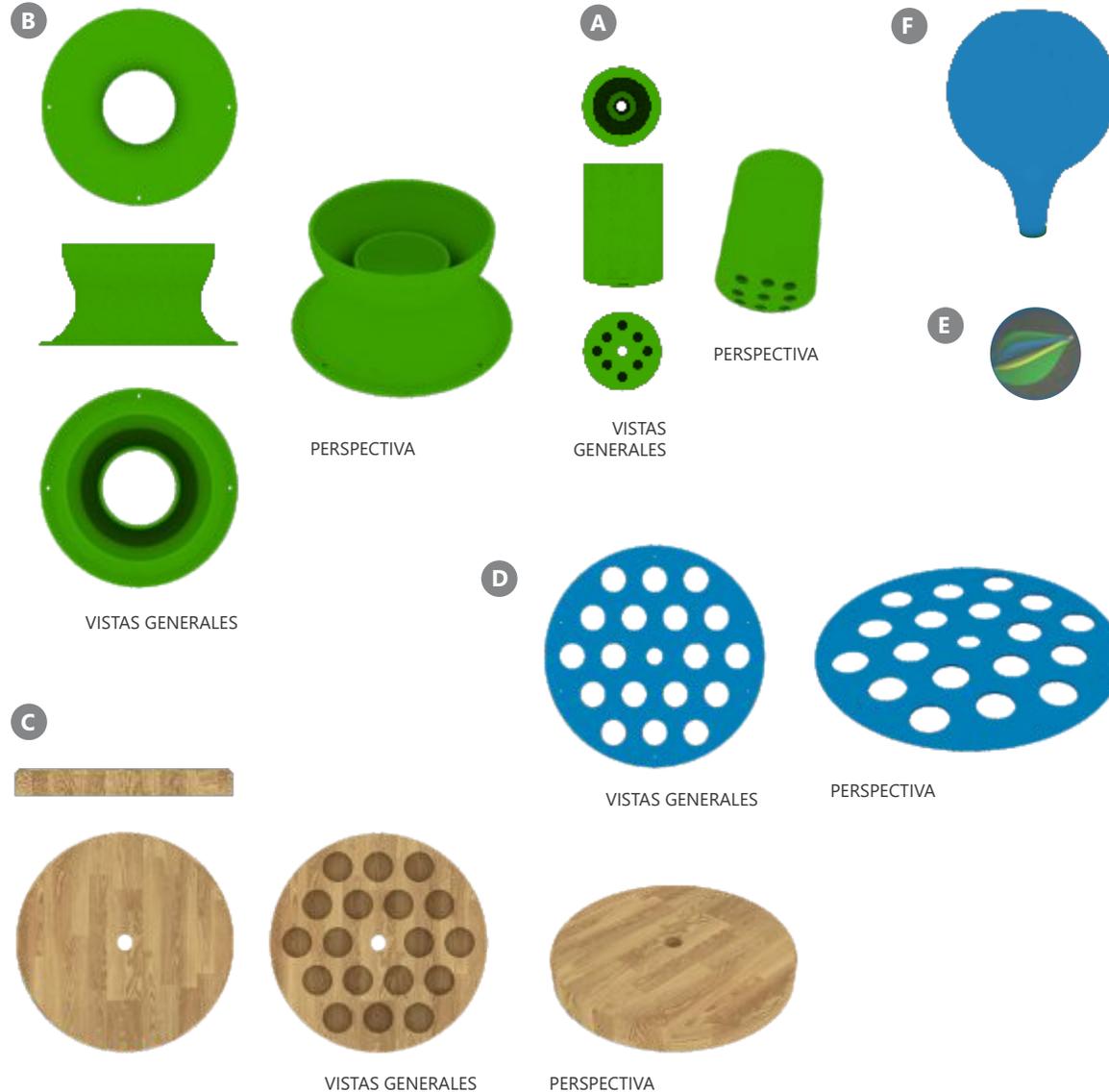
AXONOMETRÍAS GENERALES



AXONOMETRÍA EXPLOTADA



COMPONENTES



El sistema tiene componentes que se deben producir y otros insumos que se adquieren.

A
Rociador
Pieza plástica que se conecta a la pera de goma y la convierte en un aspersor de líquidos.

B
Soporte
Pieza plástica que contiene la pera de goma y oficia de agarre para el usuario.

C
Base
Base de madera que contiene las canicas y le da peso al sistema.

D
Placa
Pieza metálica que contiene las canicas para evitar que salgan de la base.

E
Canicas
Tamaño grande, o "bochones". Insumo que se compra.

F
Pera de goma
Nro. 8. Insumo que se adquiere en farmacias o droguerías. ■

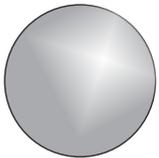
MATERIALES Y PROCESOS

La herramienta tiene unos insumos que se adquieren y otros que se deben construir o gestionar su construcción.

El **rociador** se realiza con una pera de goma (adquirible en farmacias) y una pieza de impresión 3D que se coloca en su extremo. Esta pieza se realiza en PLA a partir de un archivo STL que se encuentra en la web del proyecto.



Polímero
PLA
Impresión 3D



Metal
Placa acero inoxidable
Fresado



Madera
Placa Fingerjoint
Corte CNC



Canicas

La **herramienta base**, cuenta con una pieza principal de madera, una placa metálica y canicas.

La placa de madera se fresa mediante corte CNC, según CAD proporcionado también por la web mencionada.

La pieza metálica, de acero inoxidable, se perfora mediante fresado computarizado, también según un dibujo proporcionado.

Las canicas, que se adquieren fácilmente en plaza, se colocan entre los alojamientos remanentes en la madera y se aseguran con la placa metálica.

Sobre el resultado de este proceso se coloca un **soporte** realizado en impresión 3D que vincula ambas partes (rociador y herramienta base) y oficia de lugar para tomar el dispositivo al usuario.

El paso a paso de este proceso es muy importante ya que se trata de una herramienta autoconstruible por el usuario. El manual de construcción detallado y los insumos digitales que se encuentran en la **web** son en realidad el producto de este proyecto. ■



FUNCIONAMIENTO

El afieltrado es realizado por el rozamiento constante de las canicas con las fibras de lana en las sucesivas pasadas.

Las canicas giran libremente dentro del alojamiento donde se encuentran, lo que permite un deslizamiento muy suave sobre las fibras.

Con el propio peso de la madera que conforma la base las fibras se van compactando sin necesidad

de que el usuario le aplique presión adicional, y por lo tanto minimizando el esfuerzo invertido en la tarea.

El rociador superior se puede utilizar como parte del producto principal o de manera independiente para humectar las fibras. Los orificios del mismo están distribuidos de manera que el agua drene uniformemente.

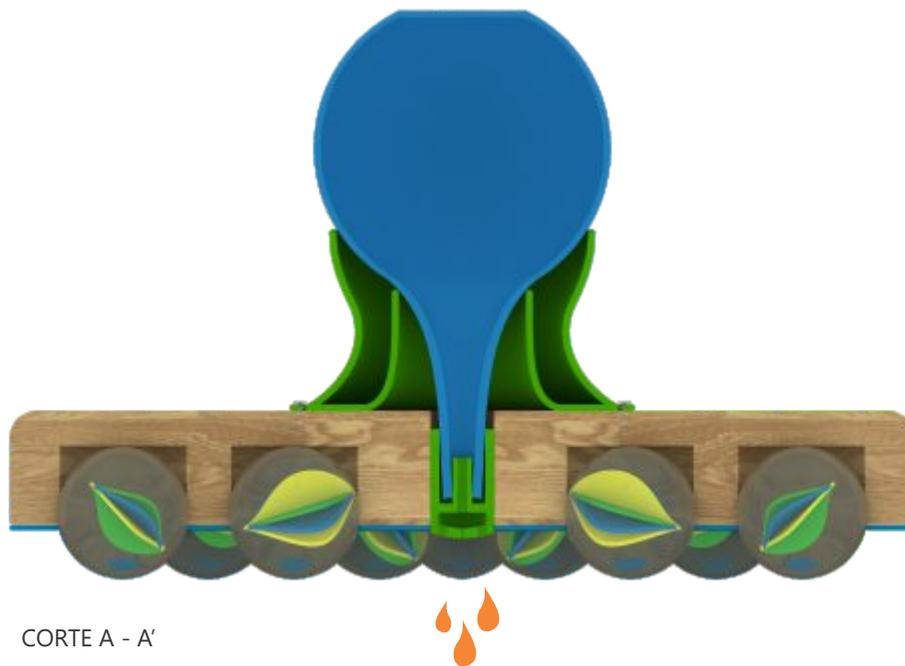
El mismo se recarga oprimiendo la pera de goma

en un contenedor con agua tibia jabonosa y se vacía oprimiéndola sobre las fibras. La pera resulta muy flexible y resistente, por lo tanto, adecuada para esta tarea.

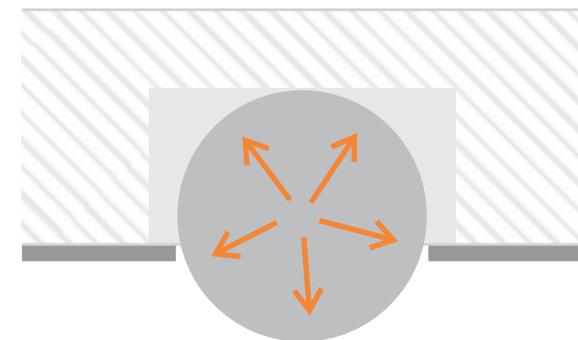
También se puede utilizar dentro del producto, introducido en el soporte central del mismo.

A medida que se traslada el dispositivo por el colchón de fibras se presiona la pera para drenar el agua e ir humectando las fibras donde es necesario, en caso de trabajar con tul en la capa superior.

En el caso de utilizar nylon en la parte superior, igualmente el agua facilita el deslizamiento de la herramienta por la pieza. ■



CORTE A - A'



Esquema del principio básico de funcionamiento.

POSIBILIDADES DEL SISTEMA

El sistema de fricción basado en canicas desarrollado tiene múltiples posibilidades de aplicación.

Aquí se presenta una de estas posibilidades formales del sistema de un tamaño adecuado para quienes recién comienzan en la tarea.

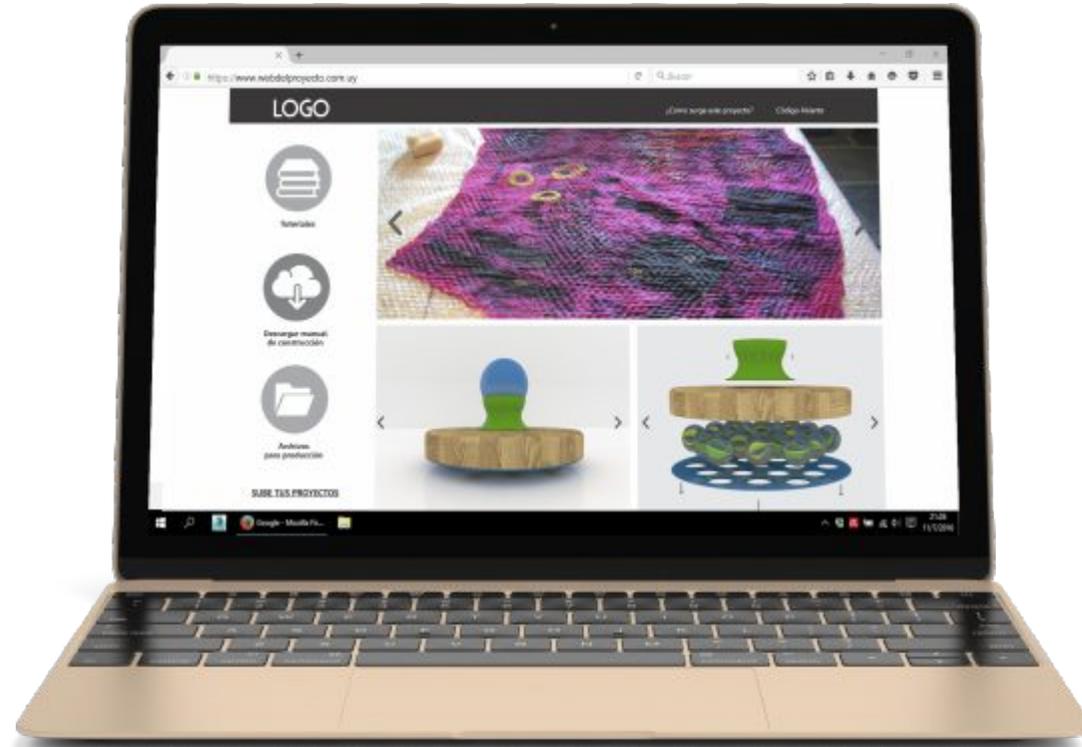
Pero este sistema puede adquirir otras dimensiones según los proyectos de fieltro del usuario o sus necesidades.

En la web del proyecto se incluyen tres variantes del sistema: una de tamaño pequeño (la aquí presentada), otra de tamaño medio y otra para grandes proyectos.

Replicando el mismo sistema pero variando las dimensiones de los insumos (pera de goma) y de los objetos a producir.

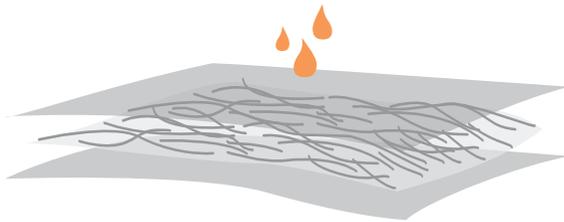
Seleccionando en la web el tipo de proyecto de fieltro a realizar y las preferencias del usuario el sistema le brinda las instrucciones y los archivos según el tipo de herramienta que corresponda.

En cuanto a los insumos, varía el tamaño de la pera de goma a adquirir (n° 8, 10 o 12), pero no así el tamaño de canica, ya que este es el máximo que se encuentra en plaza y su efectividad no se incrementa con el tamaño de la misma. ■



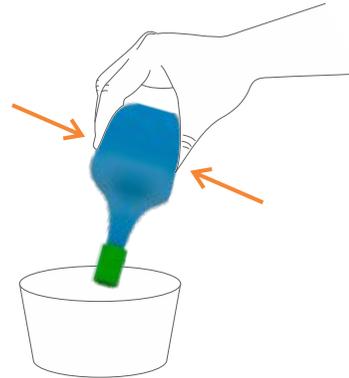
SECUENCIA DE USO DE LA HERRAMIENTA

1 Preparación de la superficie



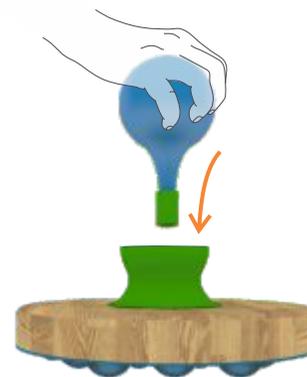
- ▶ Colocar la base texturada en la superficie de trabajo (se recomienda utilizar nylon burbuja).
- ▶ Colocar las fibras de lana (según proyecto a realizar) en capas perpendiculares. Eventualmente se coloca un molde (si el proyecto así lo requiere).
- ▶ Humectación de las fibras con agua tibia jabonosa.
- ▶ Colocar la cubierta superior (se recomienda tul).

2 Preparación del rociador



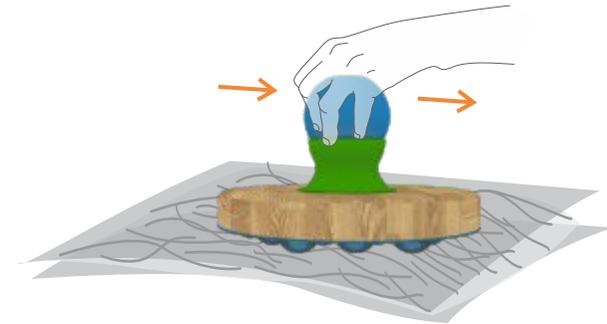
- ▶ Oprimir el rociador dentro de un contenedor con agua tibia jabonosa, para que tome el líquido.

3 Colocar en dispositivo

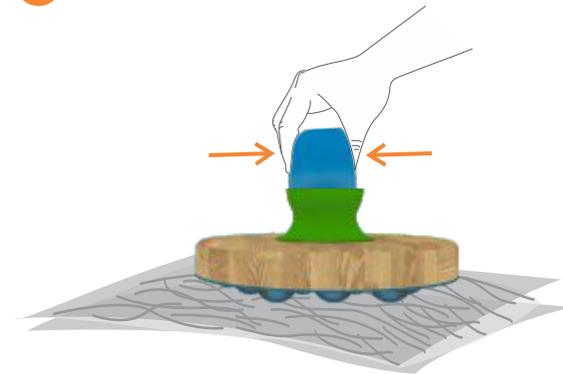


- ▶ Introducir el rociador en el soporte

4 Deslizar la herramienta sobre las fibras

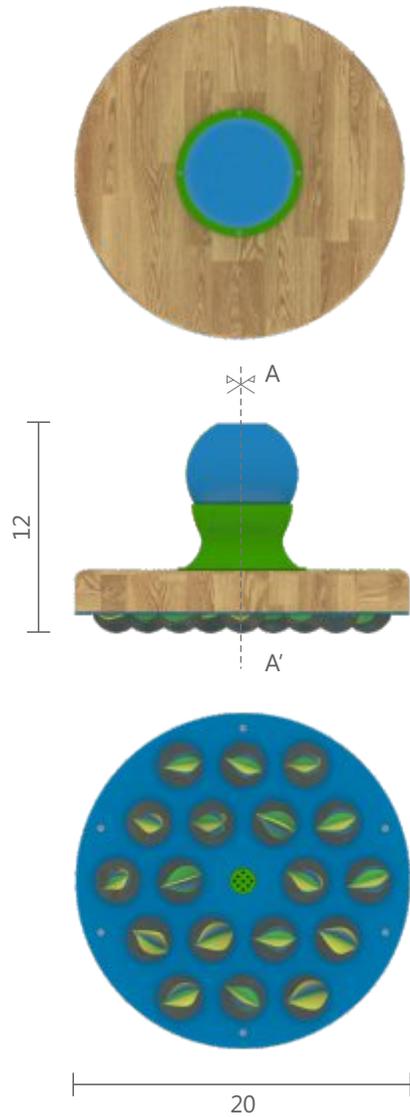


5 Oprimir el rociador (según necesidad)



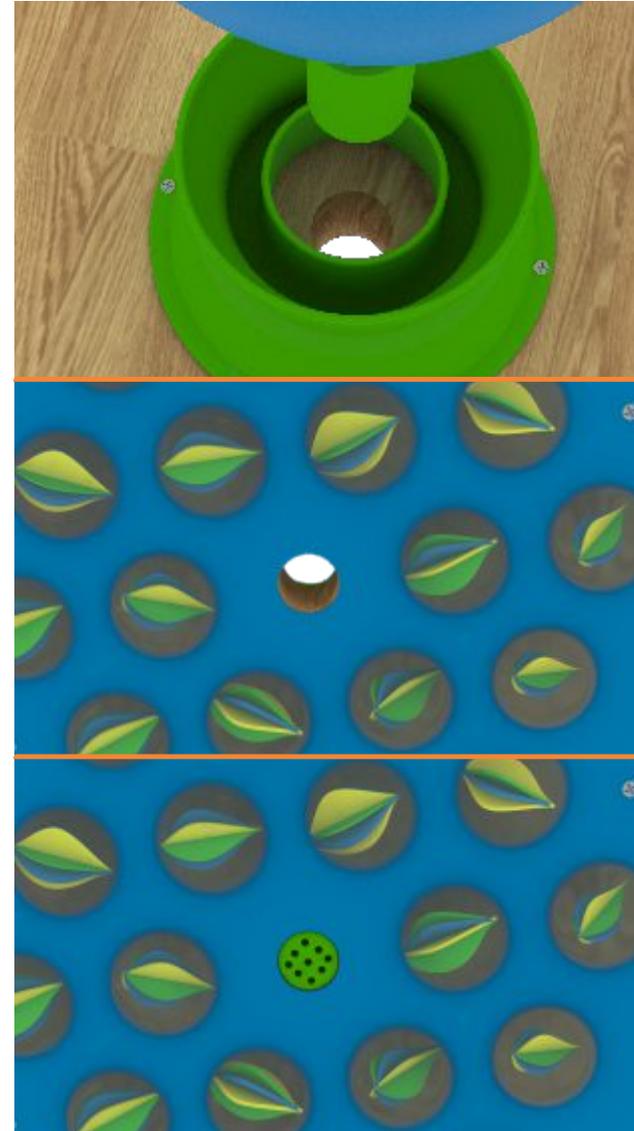
- ▶ Repetir los pasos 2 al 5 hasta lograr el afieltrado deseado.

DIMENSIONES GENERALES



Medidas en cm

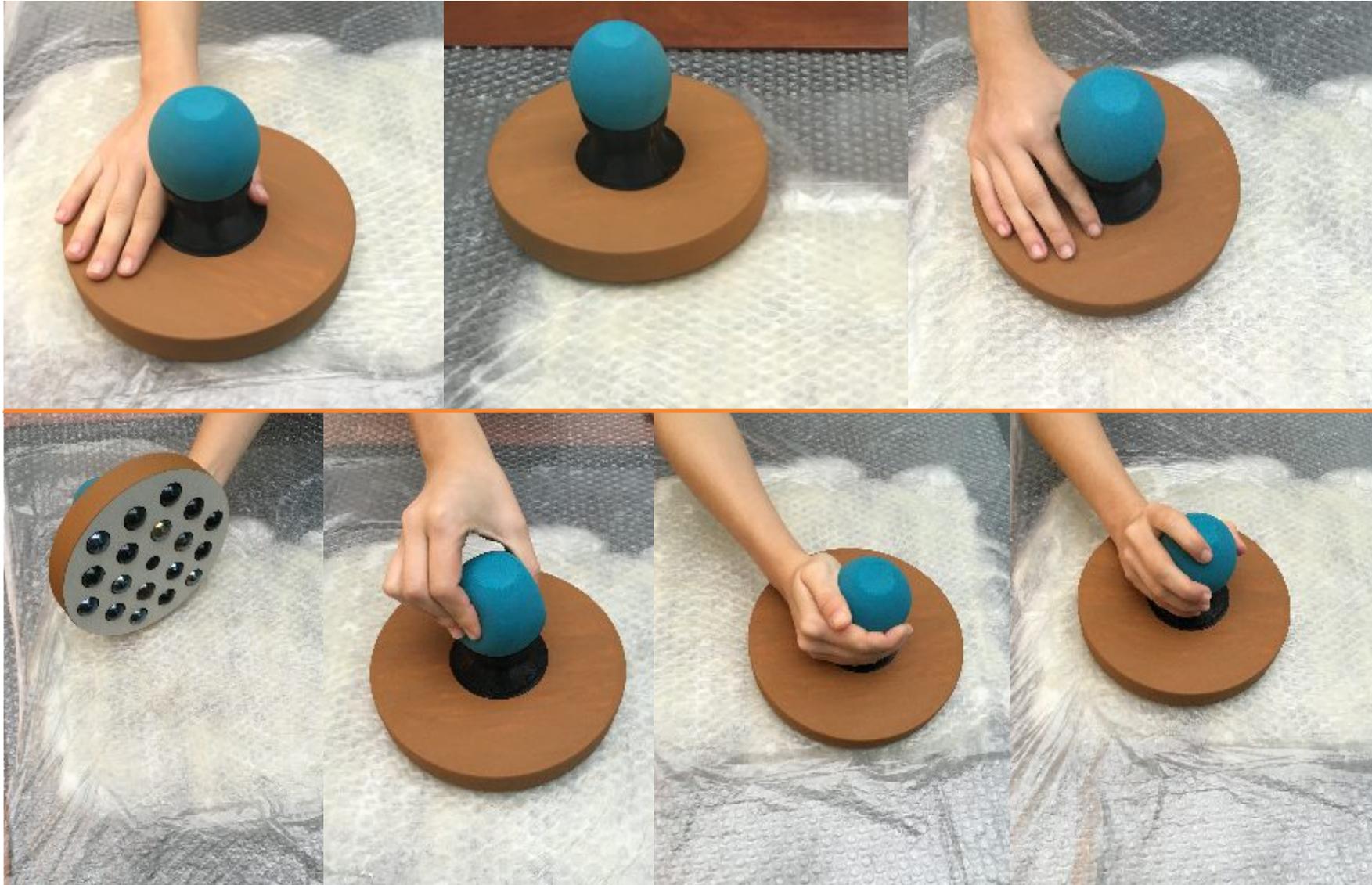
DETALLES



MODELO DE CONTROL | FOTOGRAFÍAS



SITUACIÓN DE USO | FOTOGRAFÍAS



INTRODUCCIÓN

COMPRENDER

EMPATIZAR

INVESTIGAR

SINTETIZAR

IDEAR

7. VALORAR

IMPLEMENTAR

CONCLUSIONES



Fotografía: Valoración de alternativas. Producción propia.

	A	B	C
Indispensables (x3)			
Dispositivo que mejore el afieltrado húmedo	2	3	3
Que optimice el pre-filtro y filtro	3	3	2
Que realice objetos bidimensionales	3	3	3
Que simplifique la tarea	2	2	3
Que sirva para producciones de escala baja a media	3	2	3
Que permita al usuario participar de todo el proceso	3	1	3
Que el mismo sea adecuado a las condiciones de trabajo que será sometido	2	3	3
	54	51	63
Deseables (x2)			
Que su uso sea intuitivo	3	2	2
Que se adapte a diferentes contextos de uso	3	1	2
Que la herramienta sea accesible económicamente	2	1	3
Que sea compatible con "Carola", la cardadora ya realizada	2	1	3
Que favorezca posturas correctas en los usuarios	1	3	2
Que permita realizar afieltrados puntuales	3	1	3
Que permita realizar afieltrados extensivos	3	3	3
	34	24	36
Optativos (x1)			
Que agilice pasos posteriores al amasado	-	-	-
Que tenga mayor independencia del usuario	1	3	2
Que canalice el agua descartada	-	-	-
Que prevea la humectación de las fibras	-	2	3
Que posibilite realizar objetos tridimensionales	2	-	2
Que sea auto-construible	2	-	3
	5	5	10
	93	80	109

7.1 VALORACIÓN DE ALTERNATIVAS

Se realiza la evaluación de las alternativas desarrolladas según el formato de matriz anteriormente presentado.

Se solicitó a cuatro personas que realizaran la valoración, con diferentes niveles de conocimiento en la temática, diseñadores y fieltistas, para que analizaran las alternativas desarrolladas, y las evaluaran en función de los requisitos (ver detalle en anexos).

La matriz de ejemplo presentada en la hoja anterior es la realizada por Andrea Bustelo, la fieltista de referencia del equipo.

Bustelo realizó las siguientes apreciaciones sobre las alternativas desarrolladas: "...me interesaron mucho las últimas dos, facilitan la etapa del masaje que es fundamental sea suave y no dañe la superficie. Y la opción de incorporar agua me pareció buenísima. La que está muy bien creada pero no sé si la usaría es la primera (...). (Las alternativas B y C, en cambio) ya me doy cuenta que funcionan".

Por ello, consideramos que el formato de matriz es demasiado concreto y nos resultó mucho más enriquecedor el intercambio que se dio con las personas consultadas y la devolución que nos realizaron de cada alternativa, a través de la lectura de la carpeta y la manipulación directa de las maquetas. ■

	Persona 1	Persona 2	Persona 3	Persona 4
Propuesta que mejora el alfilerado horizontal	1	1	1	1
Que contenga el pre-feltado y felpado	2	3	3	2
Que realice el efecto bidimensional	1	1	1	1
Que simplifique la tarea	2	2	2	2
Propuesta que mejora el alfilerado horizontal	1	1	1	1
Que contenga el pre-feltado y felpado	2	3	3	2
Que realice el efecto bidimensional	1	1	1	1
Que simplifique la tarea	2	2	2	2
Propuesta que mejora el alfilerado horizontal	1	1	1	1
Que contenga el pre-feltado y felpado	2	3	3	2
Que realice el efecto bidimensional	1	1	1	1
Que simplifique la tarea	2	2	2	2
Que permita al usuario participar de toda el proceso	3	3	3	3
Que permita al usuario adaptar a las condiciones de trabajo que será requerido	3	3	3	3
Que no sea tan costosa	1	1	1	1
Que se adapte a diferentes variedades de uso	2	2	2	2
Que se haga con una pequeña inversión	2	2	2	2
Que sea compatible con "Cambia", la herramienta ya existente	1	1	1	1
Que permita conectar con otros dispositivos	2	2	2	2
Que permita realizar el efecto bidimensional	2	2	2	2
Que permita hacer el efecto bidimensional	2	2	2	2
Que permita la fabricación de la fibra	1	1	1	1
Que permita realizar ajustes bidimensionales	3	3	3	3
Que sea autoconstruible	1	1	1	1

Ver detalle de valoraciones en Anexos.

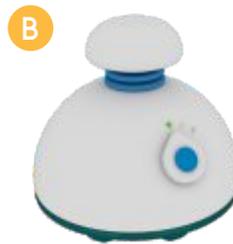
7.2 EVALUACIÓN DE MEJORAS

Antes de definir el camino a seguir es fundamental evaluar las posibilidades de mejoras y las dificultades detectadas en cada una de las alternativas desarrolladas, considerando las opiniones recabadas anteriormente.



Este sistema podría generarse mediante la autoconstrucción.

El contacto constante de la madera con la superficie húmeda podría acortar la vida útil del producto, por lo que los materiales deberían replantearse.



Este producto es el que tiene mayor complejidad productiva, y requiere evaluar la factibilidad de producirlo en el medio local con expertos. Los sistemas eléctricos planteados en esta alternativa deben evaluarse y trabajarse junto con gente idónea en motorización y robótica.

Al contemplar en el mismo dispositivo la humectación de las fibras, optimiza el proceso.

El dispositivo brinda mayor autonomía al usuario y esto es evaluado de una manera muy positiva por los usuarios.

La vibración del motor en la mano durante la utilización puede resultar molesta al usuario.



Puede mejorarse morfológicamente, para resultar más atractivo y más intuitivo su uso.

Esta alternativa representa una versión básica del sistema desarrollado, y posibilita que el mismo tenga otros formatos, es decir, tiene potencialmente gran versatilidad.

Es necesario evaluar la textura inferior, para lograr que tenga la dimensión y dispersión adecuada.

El dispensador de agua fue muy valorado por los feltristas consultados.

7.3 ALTERNATIVA PRE-SELECCIONADA

Analizando las evaluaciones y comentarios obtenidos, el equipo decidió para la etapa de Pre-entrega plantear la implementación de la **Alternativa C / Sistema Autoconstruible** (dispositivo generado por el propio usuario para asistir todo el proceso).

Consideramos fundamental para esta decisión que es un producto accesible económicamente y permite la autoconstrucción con recursos y tecnologías que se encuentran en el medio local.

Esto permitiría que la herramienta llegue a todos los que la necesiten. Tanto en nuestro país como en otras partes del mundo, ya que la información para su construcción se distribuye por una plataforma on-line, bajo la premisa del diseño de código abierto.

Esta misma web puede propiciar el intercambio entre los artesanos, tanto de mejoras a la herramienta como de productos en fieltros.

También consideramos que al dirigirse el producto a artesanos, el hecho de gestionar-crear la propia herramienta esta en la naturaleza de los usuarios y favorecerá la apropiación de la misma.

En la misma plataforma se podrá también comercializar la herramienta terminada, en el formato deseado por el usuario.

A su vez el hecho que prevee la humectación de las fibras, antes y durante el proceso, resulta un punto muy destacable de esta alternativa.

La experiencia previa que tenemos con el blog que fue realizado para la cardadora "Carola" (proyectocardo.blogspot.com), nos indica que este tipo de difusión para proyectos de código abierto tiene un gran alcance a nivel regional y mundial y repercusiones muy positivas.

Por ello consideramos que en el caso de la afieltradora contar con una plataforma web puede enriquecer mucho el proyecto.

Se trata de una herramienta muy versátil, por las aplicaciones formales que puede adquirir el sistema desarrollado, teniendo diferentes tamaños según el uso.

El desafío a enfrentar sería en la próxima etapa es generar una solución que contemple adecuadamente todos los aspectos antes mencionados. ■





7.4 DEVOLUCIÓN PRE-ENTREGA

El día 21/07/2016 se realizó la defensa de la pre-entrega. El tribunal estuvo integrado por: Ana Inés Vidal, Mariela Garín, Analaura Antúnez y María José López.

Los comentarios del tribunal hacia el equipo sobre la pre-entrega fueron los siguientes:

La línea de trabajo presentada hasta ahora muestra una buena resolución de alternativas. Para seguir evolucionando en este sentido se sugiere:

- Acotar y revisar el planteamiento del problema
- Rever la situación productiva real
- Referenciar afirmaciones
- Comprobar empíricamente las decisiones de diseño

Con el tribunal se habló sobre los inconvenientes de proponer la autoconstrucción considerando el usuario al que apunta el producto y se dejó planteado rever la alternativa seleccionada considerando que los feltristas consultados valoraron enormemente la posibilidad de eliminar el esfuerzo invertido en la tarea mediante un dispositivo eléctrico. ■

7.5 RE-EVALUACIÓN

Durante el proceso de evaluación posterior a la pre-entrega que estábamos realizando, tuvimos la oportunidad de asistir a un taller brindado por una fieltrista africana con gran trascendencia internacional, **Sharit Meer**¹, gracias a la intermediación realizada por nuestra fieltrista de referencia Andrea Bustelo, organizadora del evento.

Esta representó una oportunidad muy valiosa para nosotras de obtener comentarios sobre nuestros avances de alguien con gran conocimiento del tema y que ha visto y probado numerosas herramientas por diversas partes del mundo, ya que brinda talleres en muchos países.

En este sentido Sharit nos estimuló a realizar la alternativa eléctrica para alivianar la tarea, comentándonos que en su taller realiza prefiltros con una lijadora, herramienta que hemos tomado de referencia (ver capítulo 4).

Al probar la utilización de nuestra maqueta para la alternativa c (ya que las demás maquetas no eran funcionales), nos aportó sobre la dimensión de la textura generada con las canicas. Si bien consideró que era interesante el sistema generado, opinó que el tamaño de la textura debería ser menor, así como la distancia entre las mismas. Utilizó como referencia de textura probada como válida el nylon burbuja. ■

¹ Sharit Meer: www.sharit4.net.

7.6 ALTERNATIVA SELECCIONADA

Finalmente, analizando las evaluaciones y comentarios recibidos, el equipo decidió priorizar la experiencia del usuario y minimizar el esfuerzo que este invierte en la tarea, mediante el desarrollo de una herramienta eléctrica.

Se opta entonces por desarrollar la **Alternativa B - Eléctrica**, pero incorporándole un concepto extra que creemos será el diferencial innovador de la herramienta: que sea completamente autónoma.

Se decidió al mismo tiempo quitarle la distribución del agua dentro del dispositivo, ya que la tarea de la humectación solo se realiza al comienzo del proceso y se puede suplir con múltiples productos sustitutos (atomizadores, por ejemplo). El desarrollo de este sistema en el producto entonces no resulta viable. ■



Fotografías: Workshop de arte textil con Sharit Meer. Paseo del Prado. 08/10/2016. Producción propia.

INTRODUCCIÓN

COMPRENDER

EMPATIZAR

INVESTIGAR

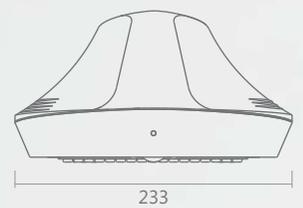
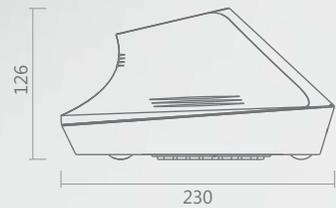
SINTETIZAR

IDEAR

VALORAR

8. IMPLEMENTAR

CONCLUSIONES



8.1 MEMORIA DESCRIPTIVA

Sola es una afieltradora autónoma que facilita la realización de prendas u otros objetos en fieltro de lana, sea procesada natural o industrialmente. La particularidad de este dispositivo es que funciona de manera completamente autónoma, trasladándose por la superficie de fibras mientras emite una vibración que propicia el afieltrado, permitiendo controlar visualmente el proceso e intervenir en cualquier momento de ser necesario.

Aún siendo un dispositivo de tamaño pequeño permite crear paños de cualquier dimensión y forma, según las necesidades del usuario.

A diferencia de otros dispositivos para afieltrar, evita realizar un pre-fieltrado manual en otro espacio de trabajo antes de utilizar el producto.

Así es como **Sola** logra, de manera sencilla y con poco esfuerzo por parte del usuario, fieltros de calidad uniforme y diversos formatos. ■





8.2 GENERALIDADES

El principal objetivo de **Sola** es evitar al usuario la ardua y reiterativa tarea del amasado del fieltro, pero sin dejar de controlar el proceso, al permitir al usuario ver la acción en todo momento.

Si bien la herramienta asiste en la confección de cualquier tipo de fieltro, resulta más efectivo para amasar grandes superficies o realizar pre-filtros básicos alivianando la realización de piezas complejas.

Puede ser utilizada por cualquier persona que desee realizar fieltro, puesto que tiene un uso muy intuitivo, pero resulta especialmente idónea para personas que por problemas lumbares u otros se vean impedidas de amasar el fieltro de manera manual.

También resulta muy efectivo en quienes utilicen el fieltro como fuente de ingresos, ya que de esta manera optimizarán su tiempo y obtendrán mayores ganancias.

Es apta tanto para realizar paños de diversos espesores, piezas bidimensionales con moldes, y también nuno-felting.

El dispositivo no se utiliza conectado a la corriente por lo que resulta muy seguro para el usuario. Además sus componentes internos sólo requieren de 12v para funcionar. Su geometría impide posicionarse en otra situación que no sea la prevista reforzando este concepto de seguridad. ■



Es autónoma



Permite controlar todo el proceso



Utilización segura



Alertas lumínicas



Alertas sonoras



Batería de 2 horas de duración



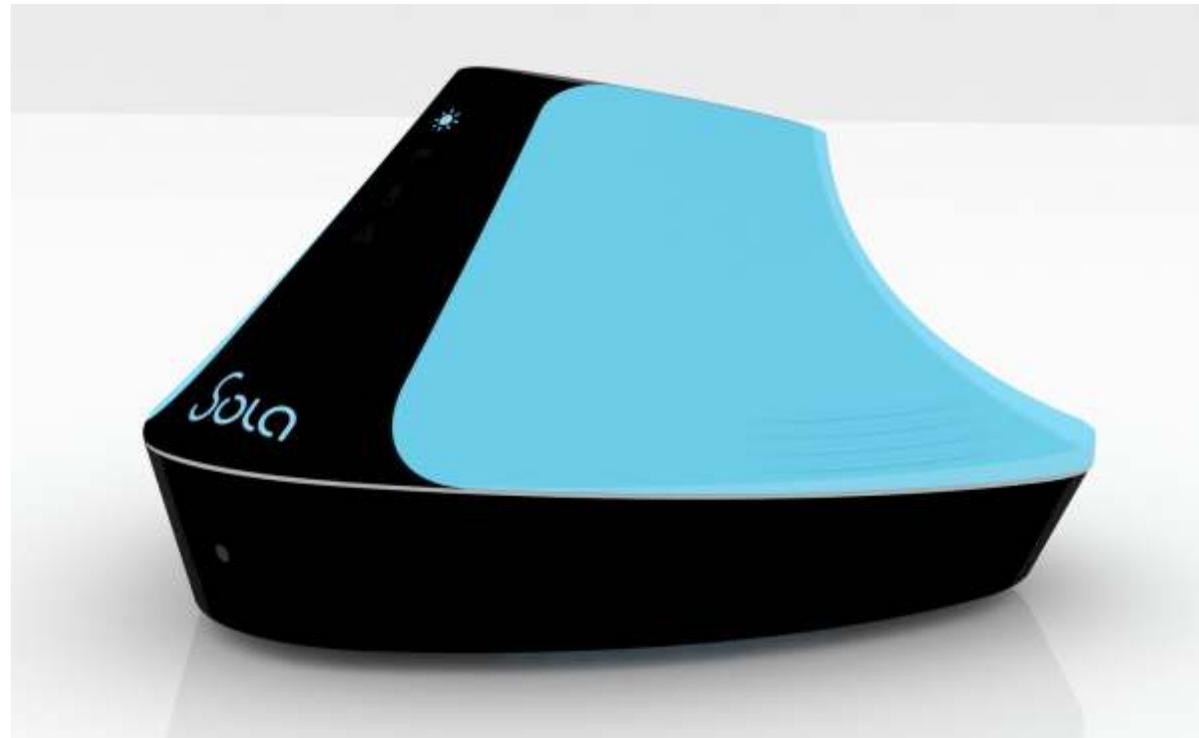
Velocidad de desplazamiento:
10 cm por segundo



Oscilaciones de afieltrado:
2500 rpm



Tiempo de carga:
2 horas



8.3 CARACTERÍSTICAS

Pantalla táctil

Interfase por la cual se controla el dispositivo. Es el elemento que más se destaca visualmente en el producto y el que más relación tiene con el usuario. Allí se ingresan todos los comandos requeridos para el proceso y se muestran los mensajes de las incidencias que puedan ocurrir.

Botón de encendido/apagado

Interfase de encendido o apagado de la pantalla. Primera acción del usuario con el dispositivo.

Sensor óptico

Sensor que mediante las imágenes que recibe a través de una cámara, limita los movimientos del dispositivo. Para ello reconoce patrones de imágenes que son programados en el sensor; para que realice el afieltrado cuando detecte las fibras de lana y gire para tomar otra dirección en caso contrario. Es necesario mantenerlo limpio para impedir lecturas imprecisas.

Encendido

Finalización

Carga completa (dispositivo conectado) o
Batería baja (dispositivo desconectado)

Advertencia

Indicadores lumínicos

Se encuentran en la parte frontal del dispositivo y se activan de manera independiente alertando diferentes acontecimientos (encendido, apagado, finalización, alerta de batería o error).

Cubierta exterior

Es la pieza más visible y la que protege todos los elementos interiores. Otorga al producto una estética simple e innovadora. Viene en tres variantes cromáticas que permiten al usuario optar por un producto que lo identifique más.

Características físicas

Peso estimado: 1,6 kg
Dimensiones generales:
23cm x 23cm x 13cm

Sensor de aproximación

Se trata de un sensor de calor conectado a un metal (platino) que se encuentra en todo el perímetro del producto en dos ubicaciones, una inferior y otra superior en torno a la pantalla. Este evita que el producto se continúe desplazando cuando el usuario quiere realizar alguna acción con él, proporcionando un uso más seguro.

Ventilación y salida de audio

Orificios para ventilación de los componentes internos y salida de audio del parlante.

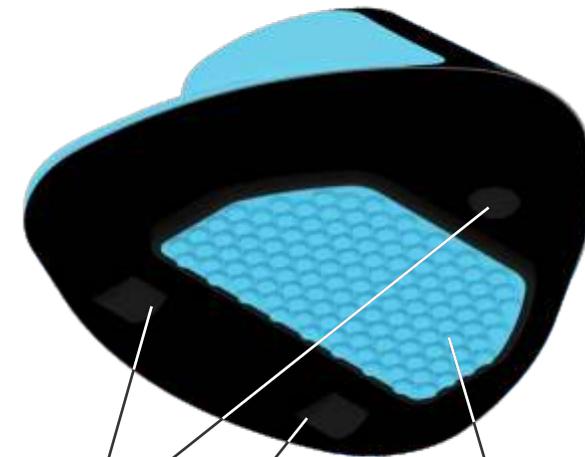
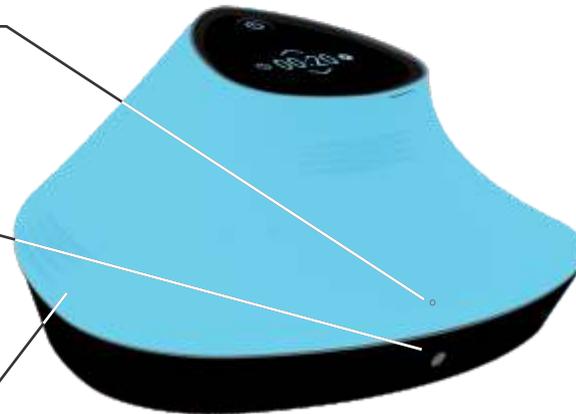
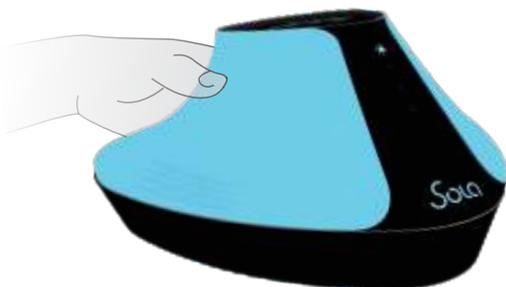
Conector de carga

Lugar de conexión del dispositivo a la corriente eléctrica para su carga

Zonas de sujeción

Al tratarse de un dispositivo que funciona de manera autónoma, el usuario solo entra en contacto con el mismo brevemente al posicionarlo en las fibras. Es por eso que las zonas de sujeción son sutiles.

El usuario lo puede tomar con ambas manos por la base, o sujetándolo por la parte trasera puede desplazarlo para variar el ángulo de posicionamiento respecto a las fibras.



Rueda omnidireccional

Ubicada en la parte delantera de la estructura, esta rueda libre gira sin gobierno permitiendo el movimiento del dispositivo en diferentes posiciones.

Ruedas de tracción

Las dos ruedas traseras tienen direcciones fijas y son traccionadas por motores independientes, lo que posibilita el giro del dispositivo. Las ruedas se trasladan a unas 65 RPM. Tienen una textura exterior para facilitar su movimiento por las fibras, canalizando el agua y generando mayor adherencia. La dimensión de estas ruedas es de un tamaño mínimo (ø30mm) para lograr mayor precisión en los movimientos.

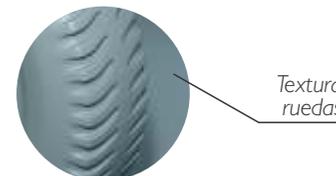
Textura de afieltrado

Es la superficie encargada de transmitir fricción a las fibras para afieltrarlas.

La forma de las salientes esta basada en la textura del nylon burbuja, material más utilizado por los feltristas y el más efectivo, justamente por la geometría de su textura.

El tamaño de esta pieza representa un 10% del tamaño de fieltro tomado como referencia (un paño de 1m²).

Está compuesta por un elastómero que le brinda elasticidad en el movimiento.



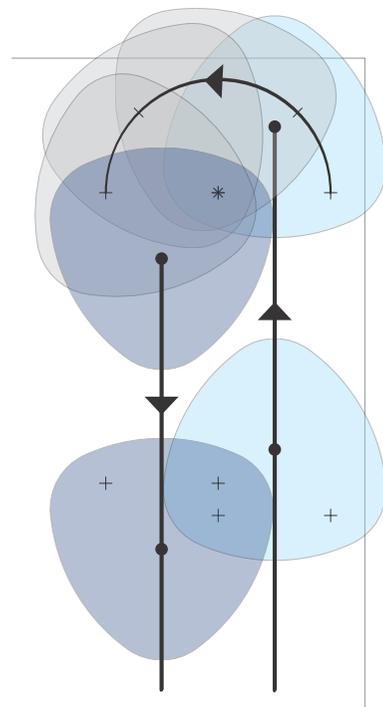
Textura
ruedas

8.4 FUNCIONAMIENTO

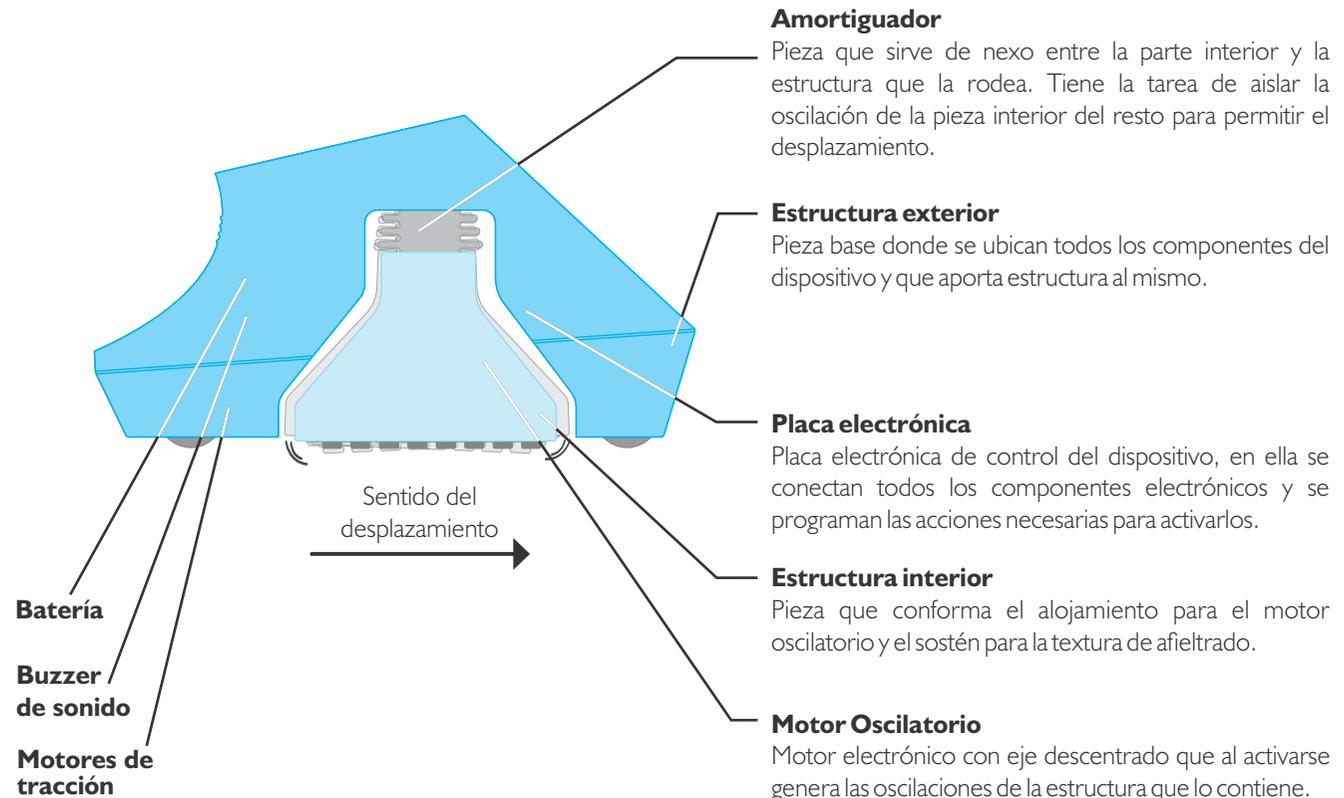
El dispositivo cuenta, básicamente, con una parte interior, una exterior y un nexo entre ambas. El afieltrado se genera por el roce oscilatorio de la parte interior, mientras que el desplazamiento es realizado por la parte externa.

Ambas partes se encuentran unidas por una amortiguación en la parte superior y aisladas por unos tacos ubicados en los laterales, ya que se busca que la reverberación de las oscilaciones no pasen de la parte interior a la exterior e interfieran con el desplazamiento.

El producto se desplaza en el sentido que connota su forma triangular. Para girar y tomar otra dirección simplemente es impulsada una sola de sus ruedas mientras la otra permanece estática y la rueda libre asiste el giro.



Esquema de viraje del producto.



Ver detalle en anexos 8.4.

El producto se desplaza en un único sentido y a velocidad constante, virando su dirección 180 grados cada vez que el sensor reconoce un cambio en la superficie, para tomar una dirección opuesta y paralela a la anterior. El sentido de este giro, si es a la derecha o a la izquierda, va alternando en cada oportunidad. En caso que el dispositivo no detecte superficie de fibras en el viraje que le corresponde, tomará la otra dirección para continuar. De esta manera va cubriendo toda la superficie de fibras.

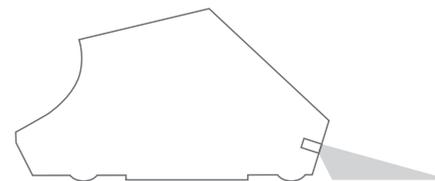
El parámetro que el usuario controla del proceso es el tiempo, simplemente seleccionando el deseado según cada proyecto en la interfase de la pantalla.

La recomendación es ubicarlo en cualquiera de las esquinas del paño de fibras para controlar que las pasadas sean equitativas en toda la superficie y el fieltro resultante sea lo más uniforme posible. También es recomendable colocarlo unos centímetros más atrás del comienzo del paño para que no quede la zona del comienzo sin afieltrar por no tener contacto con la textura.

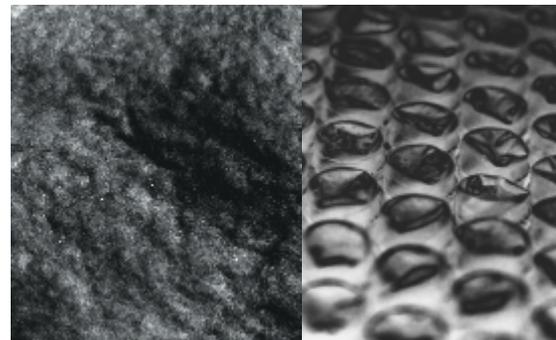
Para que el producto cubra en diferentes direcciones toda la superficie es recomendable tomarlo una vez que terminó el tiempo indicado y girarle la posición 90° para repetir la acción en otro sentido. Lo mismo aplica para posiciones intermedias (diagonales). A modo de ejemplo, tomando como referencia un paño de 1m², el dispositivo realizará una pasada por toda su superficie en poco más de un minuto (1'20'').

El sensor óptico se encuentra programado para reconocer dos tipos de superficies: las fibras y el nylon burbuja. Cuando el sensor reconoce fibras el dispositivo afieltra, pero si en cambio reconoce nylon avanza unos centímetros más y realiza el viraje, en el sentido que le corresponda. El sensor se encuentra ubicado en la base y cubre un espectro de visión de aproximadamente unos 10 cm por delante del producto.

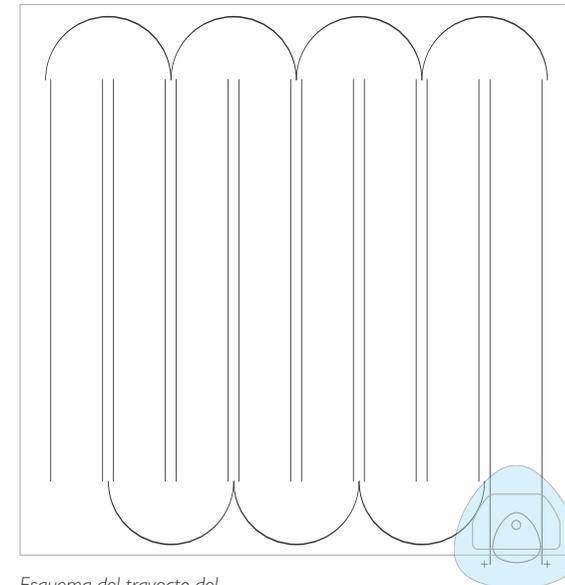
La regularidad de elementos redondeados y uniformes que tiene el nylon, contrasta mucho con la irregularidad de las fibras de lana, lo que facilita el reconocimiento de la superficie por parte del sensor. ■



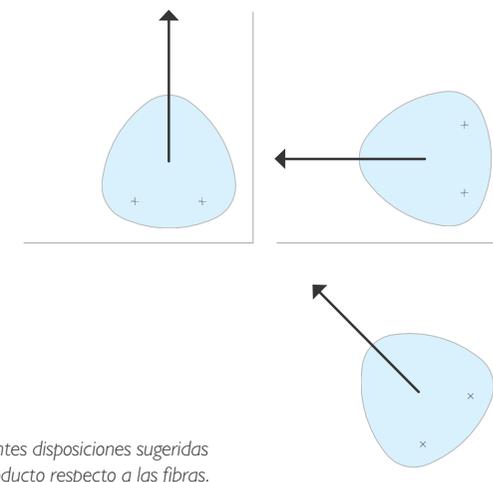
Esquema del espectro visual del sensor óptico.



Patrones de imágenes que reconoce el sensor óptico.



Esquema del trayecto del dispositivo en un paño de 1m².



Diferentes disposiciones sugeridas del producto respecto a las fibras.

8.5 SECUENCIA DE USO

Descripción de los diferentes pasos para utilizar el producto y la preparación de las fibras para lograr un resultado óptimo.

Se divide esta secuencia en varias partes: una etapa previa de preparación, la puesta en funcionamiento del dispositivo, control del proceso, incidencias, configuración y finalización.

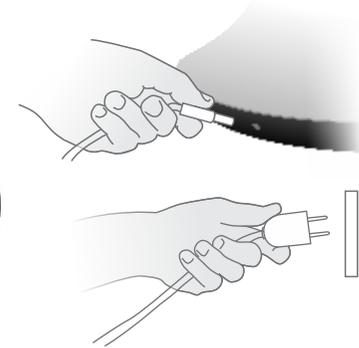
Preparación

**Carga del dispositivo**

Enchufar el cable a la corriente (220v) y al dispositivo para cargarlo.

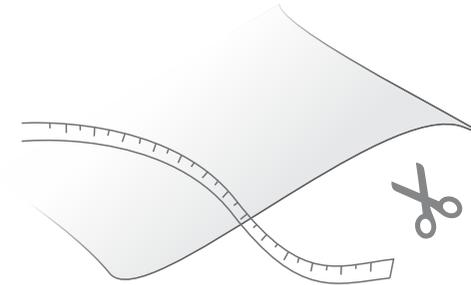
Una carga completa de la batería del dispositivo requiere 2 horas, y permite otras 2 horas de autonomía.

En la pantalla se indicará que la carga está en progreso y el dispositivo no podrá ser utilizado en este lapso.

**Preparación de la superficie base**

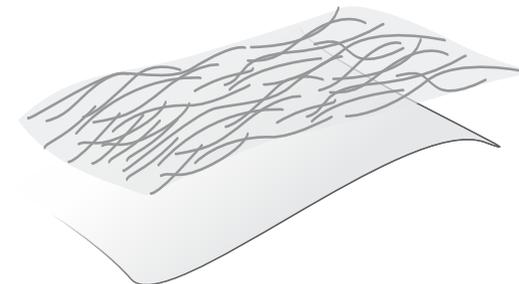
Colocación de la base para el afieltrado en la superficie de trabajo (base sugerida para optimizar el proceso: nylon burbuja).

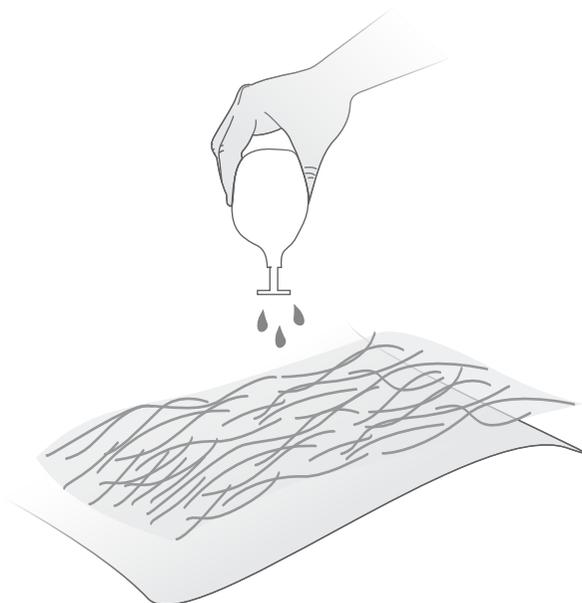
La dimensión de la base debe ser mayor a la de la pieza a afieltrar por filtraciones posibles de agua (unos 20 cm de cada lado).

**Colocación de las fibras**

Ubicación de las fibras sobre la base según el diseño de la pieza a realizar, en capas perpendiculares entre sí.

Recomendación: 8 cm de alto de fibras generan un fieltro de 1 cm de espesor.





Humectación y compactación de las fibras



Esta humectación comprime las fibras y las prepara para el afieltrado.

Por encima del colchón de fibras se coloca una cubierta que aísla las fibras e impide movimientos indeseados durante el afieltrado. Se compactan brevemente las fibras

Puede ser nylon burbuja, nylon fino (llamado cubre-muebles) o tul, según preferencia del creador.

Luego la cubierta se retira para posicionar el producto.

Recomendación: Agua tibia con jabón neutro (10 ml por litro).



Producto cargado



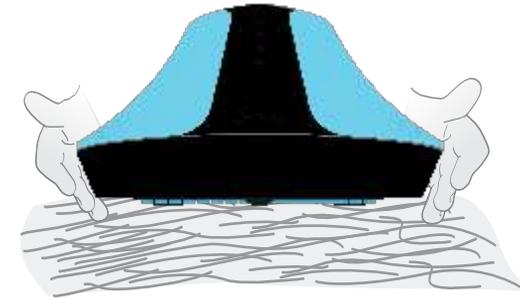
Cuando la carga esté completa se encenderá una luz indicadora en el panel frontal y se apagará la pantalla.

Se desconecta el producto y está listo para usarse.

Puesta en funcionamiento

**Colocar dispositivo**

Posicionar el dispositivo sobre las fibras. Se recomienda ubicarlo en cualquiera de las esquinas del paño de fibras para controlar que las pasadas sean equitativas en toda la superficie y el fieltro resultante sea lo más uniforme posible.

**Encender pantalla**

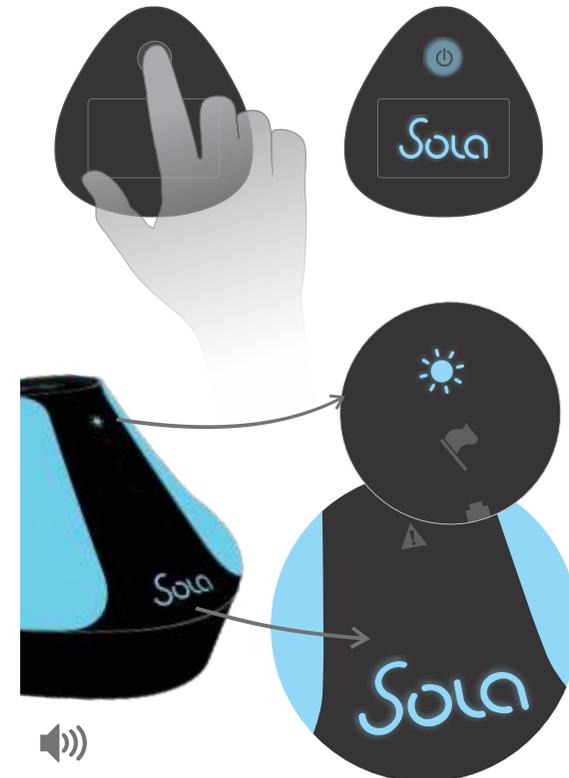
Encender la pantalla del producto oprimiendo el botón que se encuentra sobre la misma.

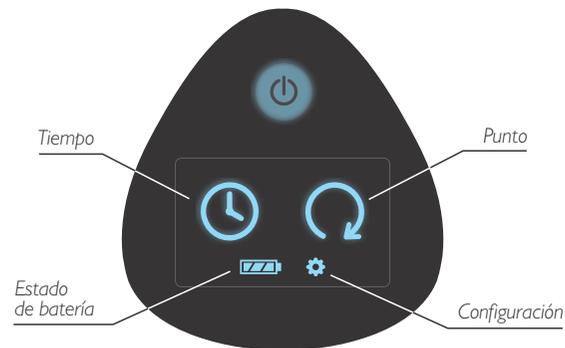
Ese botón se iluminará y aparecerá momentáneamente la marca en la pantalla.

En el panel frontal se encenderá una luz indicando que el dispositivo se encuentra activo y se escuchará una alerta sonora.

También la marca del producto que se encuentra en ese mismo panel se iluminará, permaneciendo así mientras el dispositivo esté encendido.

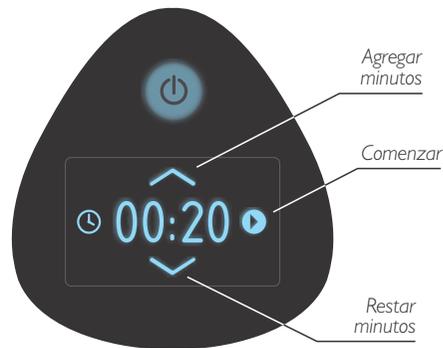
Nota: el color de los comandos de la pantalla corresponde con las variantes cromáticas de la carcasa exterior para lograr un producto estéticamente armonioso.





Pantalla de inicio

La primer pantalla que vemos nos muestra dos iconos destacados: "tiempo" y "punto", que son las dos actividades principales del dispositivo. En la parte inferior hay además un icono de indicación del estado de la batería y un acceso a configuración.



Pantalla "tiempo"

Se despliega al oprimir el icono "tiempo" en la pantalla anterior. Allí se indica la cantidad de tiempo de afieltrado que desee mediante las flechas y luego oprime "comenzar". El tiempo se indica en el formato horas:minutos.

Si oprime la flecha una vez agrega o resta un minuto, pero si se lo oprime de manera sostenida avanza más rápido.

El icono del menú queda más pequeño en la parte izquierda de la pantalla para recordar en que actividad se está.

Esta es la actividad principal del producto y por lo tanto será la más utilizada.

Cuando el dispositivo está afieltrando esta pantalla queda en reposo, con una iluminación menos intensa, e indicando el tiempo remanente y el estado de la batería.



Pantalla en reposo
Dispositivo activo

Nota: la próxima vez que se utilice el dispositivo mostrará el tiempo utilizado por el usuario la ultima vez, para facilitar el proceso.



Pantalla "punto"

En la actividad "punto" el dispositivo no se desplaza sino que gira sobre una de sus ruedas por el tiempo que el usuario le indique.

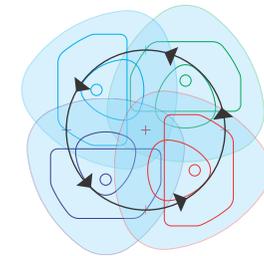
Esta función es para un uso específico, como pegar pequeñas piezas de fieltro o afieltrar determinada parte de un paño en particular.

Al igual que el menú anterior se ingresa el tiempo y se indica el comienzo de la acción.

El icono de "punto" a la izquierda nos recuerda en la función en que estamos. También cuenta con una pantalla de reposo que muestra el tiempo restante de la actividad.



Pantalla en reposo
Dispositivo activo



Esquema del recorrido del
afieltrado de punto



Afieltrado finalizado

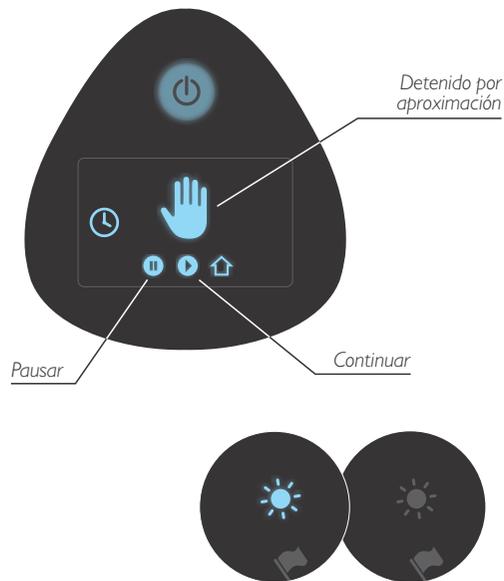
Una vez que culmina el tiempo indicado de cualquiera de las dos actividades, el dispositivo alerta al usuario encendiendo el icono de finalización en el panel frontal y emitiendo una alerta sonora.

En la pantalla se mostrará el tiempo en cero y aparecerá un icono para retornar a la pantalla inicial.



Retorno
a inicio





Control del proceso

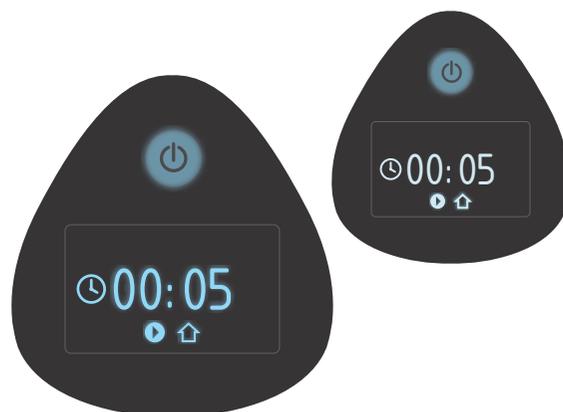
Detención por aproximación

Mediante su sensor de aproximación, el dispositivo detecta cuando el usuario se aproxima a él y detiene inmediatamente su marcha, sin importar en que actividad se encuentre.

En la pantalla se muestra el icono de detención por aproximación (mano), junto a tres opciones que el usuario puede tomar: pausar la acción hasta nuevo aviso, continuar con el proceso o volver al menú inicial.

En el panel frontal el icono de encendido parpadea también para alertar al usuario si no se encuentra frente a la pantalla.

Este método puede usarse para enmendar errores en el diseño que se puedan detectar y evitar accidentes con el producto.



En pausa

En caso de haber pausado la acción durante la detención por aproximación, la pantalla se mostrará en pausa, por lo que volverá a mostrar el tiempo restante, el cual parpadeará solicitando una acción al usuario.

Allí el usuario podrá continuar el proceso o volver al menú inicial.



Tips:

- Utilizando una toalla o tela similar bajo el material base se amortigua más la vibración y se optimiza el tiempo invertido.
- Para evitar que la textura del material base quede marcada en el paño se recomienda dar vuelta la pieza al menos una vez durante el proceso.

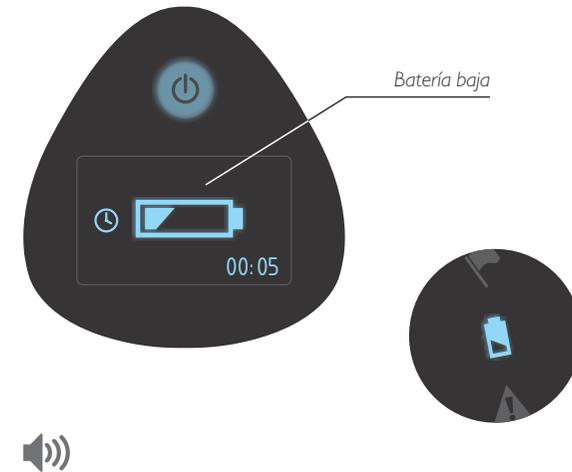
Posibles incidencias

**Batería baja**

Es posible que durante un proceso el dispositivo detecte que la batería está por agotarse y no podrá culminar el tiempo indicado por el usuario.

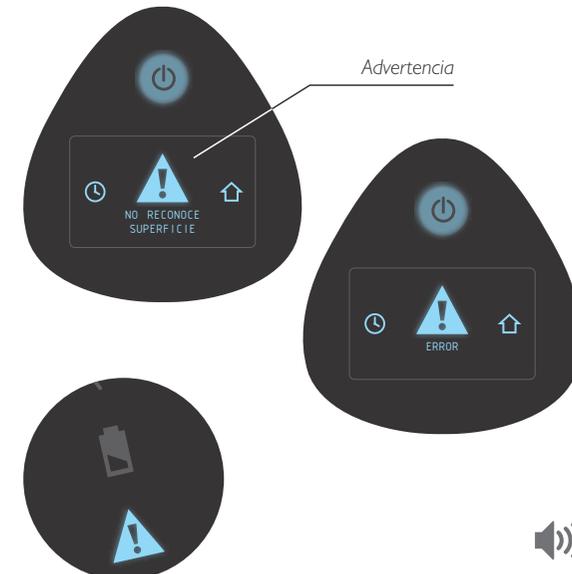
En ese caso la pantalla emitirá un aviso de batería baja para que el usuario cargue el dispositivo. También indicará el tiempo que restaba de la operación para control del usuario. En el panel frontal se encenderá una alerta lumínica y también se sentirá una alerta sonora.

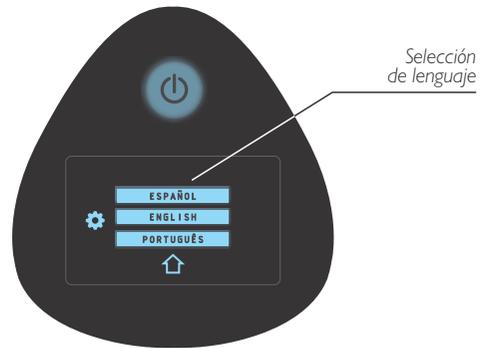
Para cargarlo deberá retirar el dispositivo y conectarlo, sin poder continuar afieltrando durante la carga.

**Mensajes de error**

También puede suceder que el dispositivo muestre un mensaje de error al usuario. Puede tratarse de que el dispositivo no reconoce la superficie sobre la que se lo colocó y por lo tanto no funcionará, indicándolo en la pantalla. También puede tratarse de algún otro tipo de error derivado de un mal uso del dispositivo, por ejemplo, fibras trancadas en las ruedas por no utilizar el nylon de reserva sugerido para la primer pasada.

En estos casos el dispositivo se detendrá y solo permitirá al usuario volver al menú inicial. También emitirá una alerta sonora y la luz de error del panel frontal se encenderá.

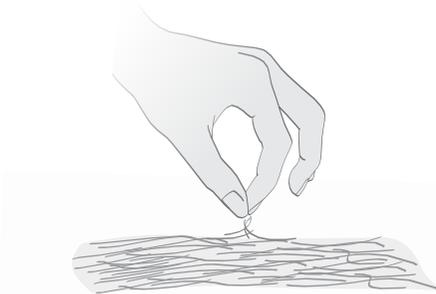




Configuración

Cambio de lenguaje

Considerando la comercialización internacional que se planifica para el producto, el software del mismo debe adaptarse a los diferentes usuarios permitiendo variar el idioma. Las opciones son Español, Inglés y Portugués. A este menú se accede desde el botón de configuración del menú principal.



Finalización

Comprobar fieltro

Para saber si el paño está afieltrado es necesario comprobar la calidad, así decidir si se reitera el proceso para obtener un fieltro más denso o de lo contrario se enjuaga y deja secar.

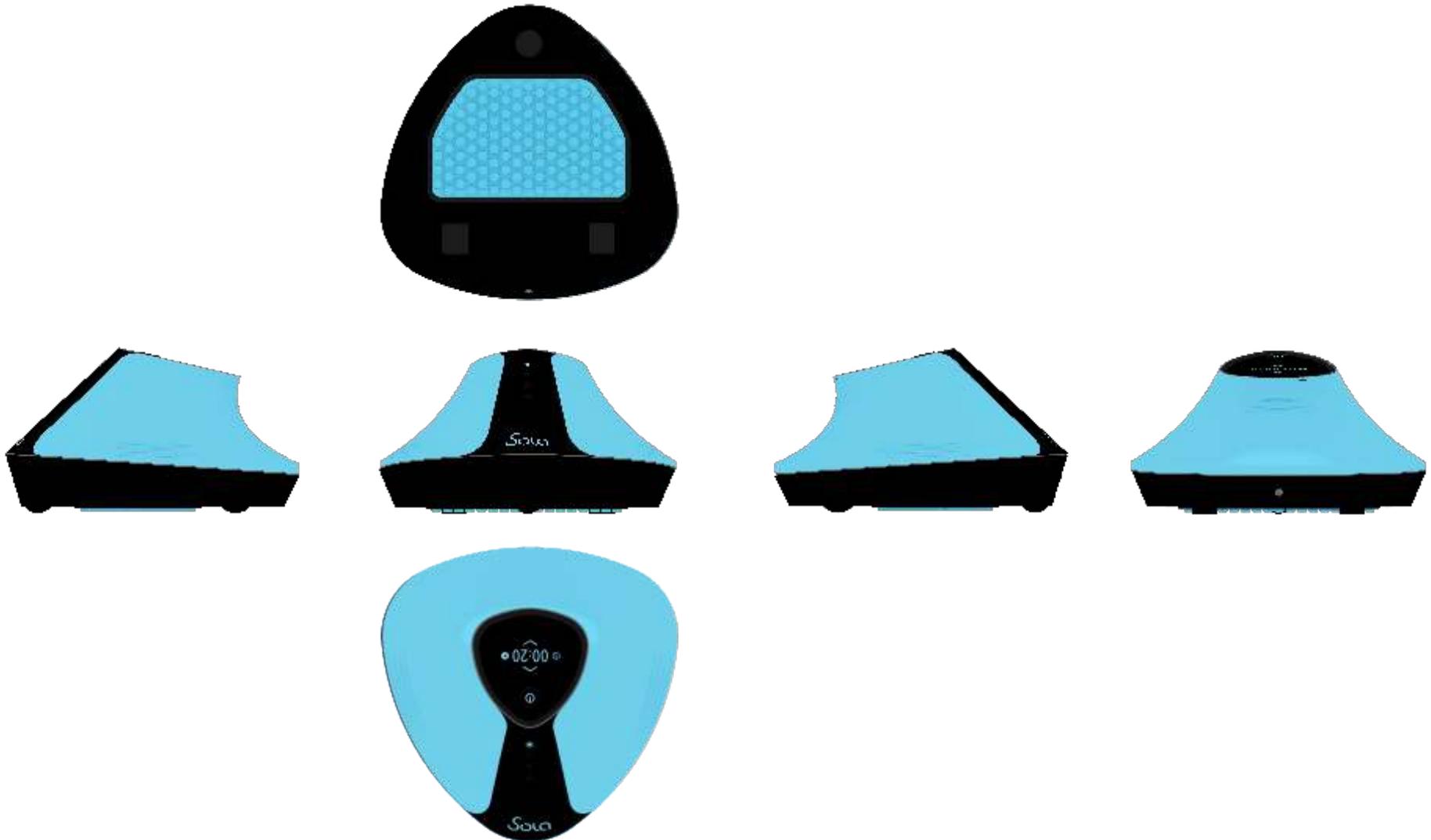


Retirar producto

Una vez finalizada la tarea simplemente se retira el producto del paño y se guarda o carga para un nuevo uso.



8.6 VISTAS DE PRESENTACIÓN



8.II COMUNICACIÓN

El nombre elegido para el producto, "Sola", refiere a la principal característica del producto: su autonomía.

El logotipo tiene la intención de connotar continuidad mediante las líneas que lo conforman, aludiendo también al trayecto recorrido por el dispositivo.

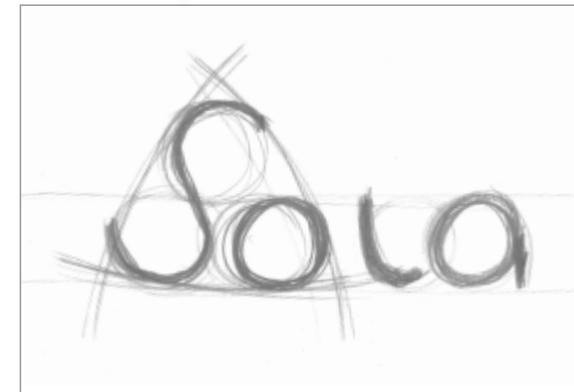
Su construcción se basa en la misma relación triangular de la que surge la forma general del producto, fruto de la intersección de tres esferas.

Se incorpora un texto de apoyo (tagline) bajo el logotipo para anclar el concepto a la función del dispositivo, remarcando el sentido del nombre: la autonomía.

Las aplicaciones cromáticas seleccionadas, corresponden a las variantes de color de la carcasa del producto, generando una paleta de colores pasteles, cálidos y suaves, que aluden a las características del material motivador de este proyecto: la lana. Los colores corresponden también a las tres claves del afieltrado: humedad (celeste), fricción (rosa) y calor (naranja). Estas aplicaciones se pueden utilizar en combinación con gris. ■



Logotipo "Sola"
Aplicación básica: blanco & negro | Fondo claro



Boceto de construcción

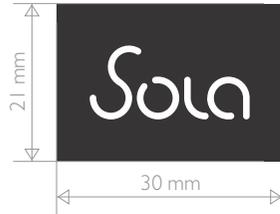


Área de resguardo mínimo



Construcción del Logotipo

Tipografía tagline: **Geometr415 Blk BT Normal**
ABCDEFGHIJKLMNÑOPQRSTUVWXYZ
abcdefghijklmnñopqrstuvwxyz
1234567890



Aplicación blanco & negro:
Fondo oscuro (Pierde Tagline)
Tamaño mínimo: 30 x 21 mm

Aplicación escala de grises:

Fondo oscuro

Fondo: CMYK 0,0,0,50 / RGB 150,152,154 / PANTONE P179-7C
Tagline: CMYK 0,0,0,20 / RGB 210,211,213 / PANTONE P179-3C

Fondo claro

Logo: CMYK 0,0,0,50 / RGB 150,152,154 / PANTONE P179-7C
Tagline: CMYK 0,0,0,80 / RGB 96,96,98 / PANTONE P179-13C



Aplicaciones Cromáticas

- 1 CMYK 60,0,30,0 / RGB 97,197,192 / PANTONE 325 C
- 2 CMYK 0,40,60,0 / RGB 249,170,117 / PANTONE 1565 C
- 3 CMYK 0,30,20,0 / RGB 249,192,184 / PANTONE 495 C



Aplicaciones sobre imágenes

Manual de usuario

Se desarrolló un manual de uso a entregar junto con el producto, como guía para los usuarios finales de la herramienta.

En este folleto se indican todos los pasos a seguir para la elaboración de una prenda o paño de fieltro desde las fibras.

También se incluyen indicaciones de seguridad y uso correcto del dispositivo.



Ver Manual completo en Anexos (página 40).

8.12 EMPAQUE

Para el sistema de empaque del producto se opta por utilizar cartón, tanto para el sistema de inmovilización interior del producto como para el empaque exterior.

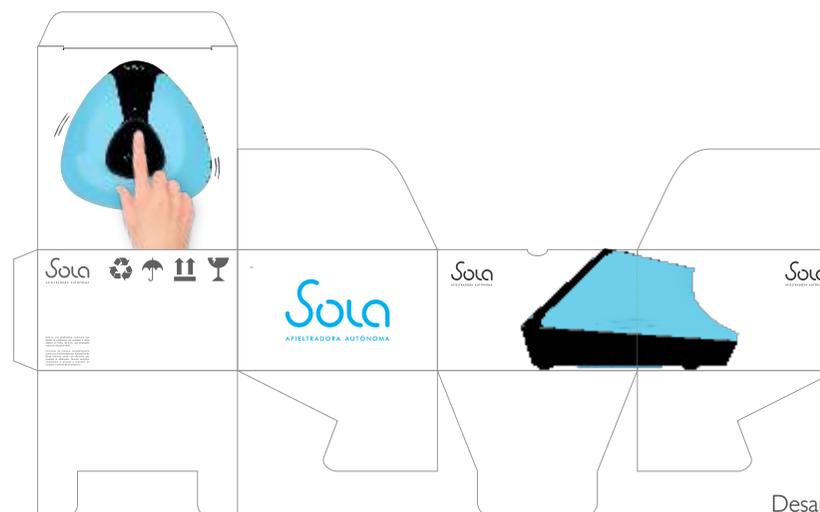
El contenedor interior del producto está realizado en cartón corrugado sencillo flauta E y cuenta con troqueles para obtener de una sola pieza una forma que envuelva al producto.

El empaque exterior se realiza en cartón corrugado sencillo flauta E impreso mediante flexografía con la imagen y marca del producto. Se busca que el mismo tenga una estética limpia y simple, por lo que se opta por un fondo blanco con una imagen del producto en situación de uso y el nombre. Al exhibirlo se podrá acompañar de afiches que manifiesten las características más importantes del producto ya que al tratarse de un dispositivo que es innovador en este segmento (en la comercialización a nivel doméstico) debe anclarse el mismo al concepto.

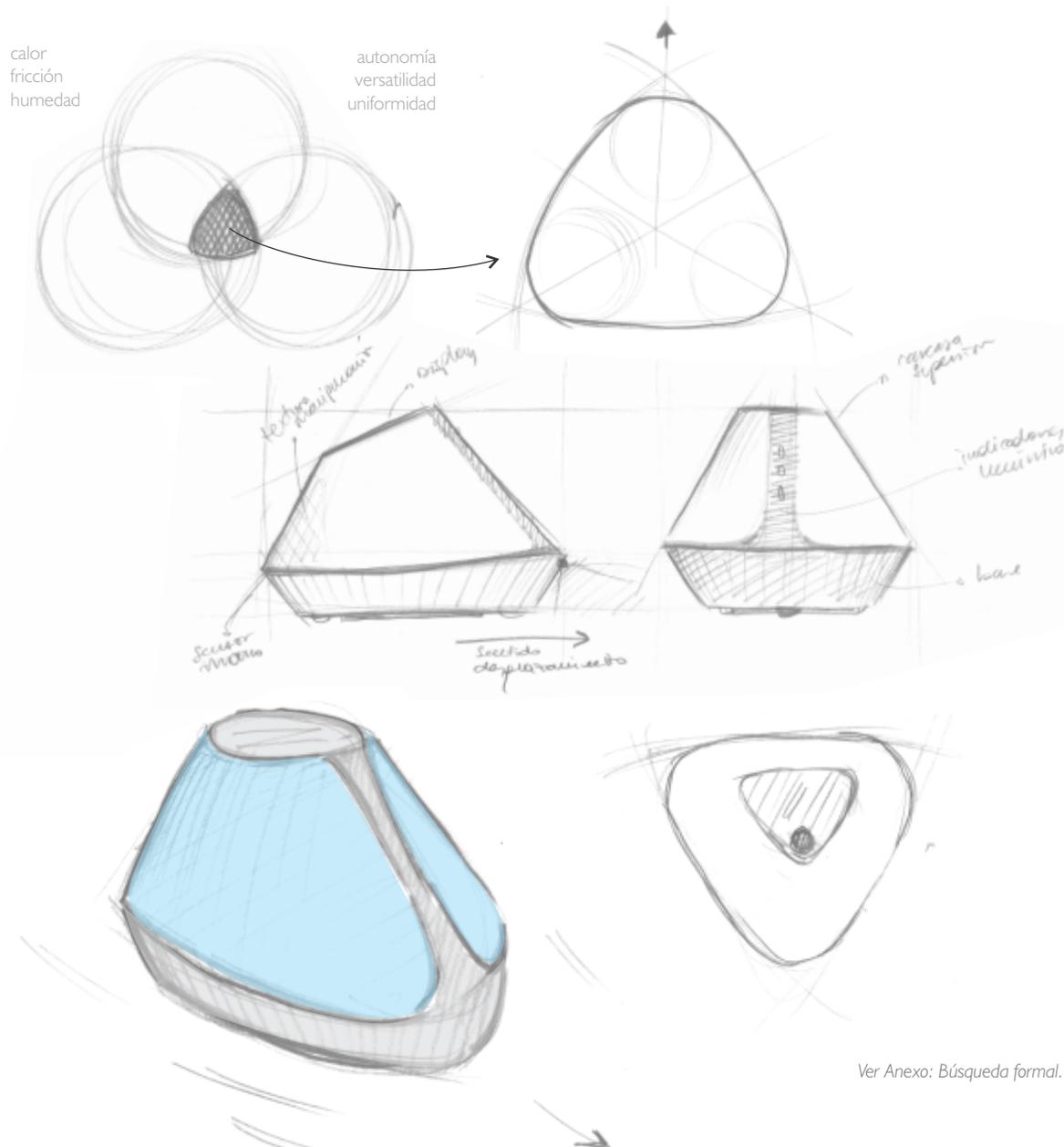
Su forma prismática busca optimizar la estiba del producto tanto para la distribución como para la exhibición en los puntos de venta. ■



Resultado en exhibición



Desarrollo del empaque



8.13 INSPIRACIÓN FORMAL

El diagrama compuesto por la intersección de tres círculos que sirve de base para la elaboración del esquema triádico del diseño (Parrallada -Op. Cit-), sirve también de inspiración para este producto. Basándonos en que son tres los principios básicos del fieltro: calor, humedad y fricción; y que son igualmente tres las claves con las que desarrollamos este dispositivo: autonomía funcional, versatilidad (en cuanto los tamaños y diversas piezas que afieltra) y uniformidad en la calidad de paño obtenida; tomamos ese diagrama como base para el producto. De la intersección de estos tres círculos-conceptos, surge una forma triangular de lados curvos que conforma la base del dispositivo.

El producto aspira a tener una estética sofisticada, innovadora y limpia (libre de elementos innecesarios). La triangularidad de su base otorga direccionalidad al producto, connotando movilidad e indicando su sentido de desplazamiento. Las curvas predominan para estética delicada y sinuosa. Se intenta desprender al producto de los que inspiraron su funcionamiento (la aspiradora robot, en la cual se basa el sistema de desplazamiento, y la lijadora en la que basa su movimiento oscilatorio). Buscando quizás alguna referencia a una plancha de ropa que tiene por el modo de uso homólogo de ambos productos.

La vista lateral del producto asemeja a un barco, aludiendo a que este navega por el fieltro de manera independiente y libre. ■

Ver Anexo: Búsqueda formal.

8.14 COSTOS Y FACTIBILIDAD

La incorporación de un alto grado de tecnología e innovación permite planificar el producto con proyección internacional. La producción ovina se encuentra presente en diversos mercados (como veíamos en el capítulo 2.2), con dos grandes productores en la región, Argentina y Brasil, que pueden ser los mercados más inmediatos a los que apuntar.

El dispositivo también puede ser comercializado en mercados como Europa o Oceanía de donde vimos que procedían muchas de las herramientas relevadas.

En oportunidad de consultar a una fieltrista extranjera con vasta experiencia internacional (ver capítulo 7.5), destacó que no conocía productos semejante en otros mercados por lo que creemos que el factor de innovación de este producto es clave para la internacionalización que se plantea para el mismo.

El producto puede ser utilizado tanto por artesanos que se dediquen a comercializar su producción como por personas que simplemente lo realicen como un pasatiempo. Esto es posible gracias a un costo razonable y un uso intuitivo, sin requerir conocimientos previos.

Se puede comercializar como un dispositivo electrónico doméstico o un gadget, en los puntos de distribución habitualmente asociados a estos productos, y también en casas de insumos para artesanos, así como mercerías o lanerías, donde se consigue el top de lana.

En las estimaciones de inversiones y costos que se presentan a continuación se tomaron en cuenta las siguientes consideraciones.

Para las piezas inyectadas se considera una velocidad de producción de 120 piezas por hora con un costo asociado de 20 usd por esa unidad de tiempo. El peso de las piezas modeladas se incrementa en un 30% a razón de desperdicios (coladas, rebarbas, etc.) y se le aplica un costo de 3 usd por kilo de material (pellets de polímeros).

Se desarrollan 15 piezas inyectadas para las que se precisan 11 moldes con un costo promedio de 10.000 usd cada uno.

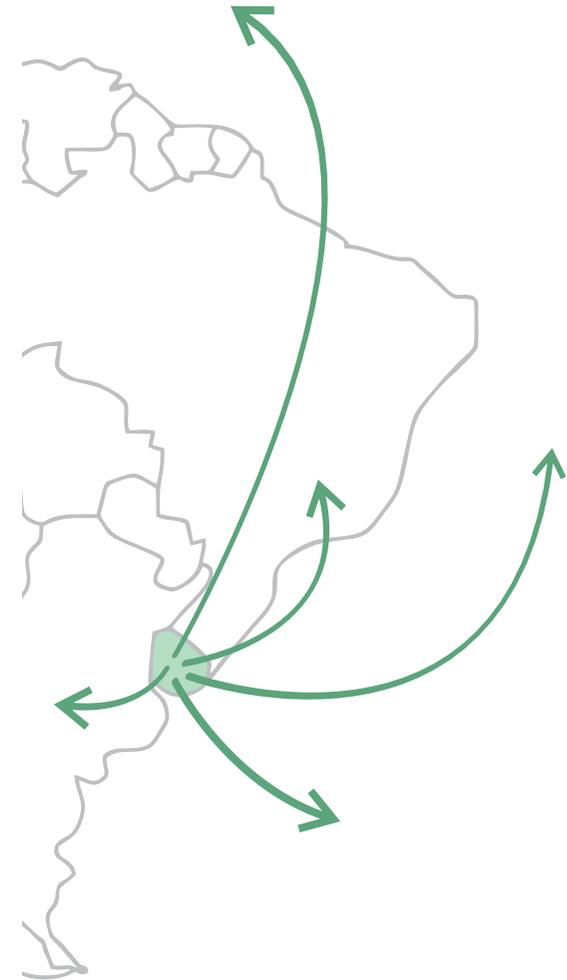
Se elaboran los costos en base a una producción de 5000 productos, acorde a la amplia distribución antes planteada.

También considerando esta distribución se estima un margen de un 20% para la misma.

Para los componentes electrónicos e insumos tomamos como referencia el costo de algunos componentes libres comercializados en el mercado y otros que serían importados, siempre considerando el volumen de producción planteado.

Contamos con el asesoramiento de Diego Fraga de DVL Group¹ para elaborar la presente estimación y desarrollar detalles técnicos de las piezas plásticas.

¹ <http://dvlgroup.com/>



IMPLEMENTAR COSTOS Y FACTIBILIDAD

Costo de piezas inyectadas
por unidad de producto
(expresado en usd)

Código	Peso (gramos)	Peso aumentado	Costo Materia Prima	Costo Inyección	Costo total por pieza	Cantidad	Costo total por producto	MOLDERÍA
T01	52	67.60	0.20	0.17	0.37	1	0.37	8000.00
T02	5	6.50	0.02	0.17	0.19	1	0.19	
A03	15	19.50	0.06	0.17	0.23	1	0.23	6000.00
I04	65	84.50	0.25	0.17	0.42	1	0.42	8000.00
I05	45	58.50	0.18	0.17	0.34	1	0.34	8000.00
E06	183	237.90	0.71	0.17	0.88	1	0.88	15000.00
E07	47	61.10	0.18	0.17	0.35	1	0.35	9000.00
X08	120	156.00	0.47	0.17	0.63	1	0.63	12000.00
R09	15	19.50	0.06	0.17	0.23	2	0.45	9000.00
C10	9	11.70	0.04	0.17	0.20	2	0.40	
C11	8	10.40	0.03	0.17	0.20	1	0.20	
M12	12	15.60	0.05	0.17	0.21	1	0.21	8000.00
T13	8	10.40	0.03	0.17	0.20	1	0.20	8000.00
T14	8	10.40	0.03	0.17	0.20	1	0.20	
T15	13	16.90	0.05	0.17	0.22	1	0.22	8000.00
							5.29	99000.00

Costo de componentes electrónicos
por unidad de producto
(expresado en usd)

Código	Cantidad	Costo x insumo	Costo total
F27	1	2.00	2.00
P28	1	3.00	3.00
C29	25	0.10	2.50
P30	2	12.00	24.00
T31	1	6.67	6.67
A32	1	7.00	7.00
C33	1	0.30	0.30
A34	1	2.70	2.70
T35	10	0.10	1.00
T36	10	0.10	1.00
T37	10	0.10	1.00
T38	30	0.10	3.00
G39	2	0.10	0.20
C40	2	0.10	0.20
			54.57

Costo de insumos
por unidad de producto
(expresado en usd)

Código	Cantidad	Costo por componente	Costo total
P16	1	20.30	20.30
B17	1	10.50	10.50
M18	1	8.40	8.40
M19	2	3.85	7.70
T20	1	7.00	7.00
L21	1	8.40	8.40
O22	2	6.30	12.60
Z23	1	0.47	0.47
D24	8	0.18	1.40
B25	1	0.40	0.40
C26	1	1.00	1.00
			78.17

Punto de equilibrio

Para la estimación del costo del producto y su precio de venta se consideran todos los costos desglosados por componente, planteados anteriormente, y se adiciona a esto el costo de las piezas gráficas que acompañan el producto, un costo de ensamblado general y un margen para la distribución.

Se calcula una ganancia del 50% de los costos base, la cual sumada a todos los ítems antes mencionados resulta en el precio de venta. Por último se adecuó este precio de venta, según la estrategia psicológica de fijación de precios, en un número que resultara más atractivo, llevando esta diferencia al margen de ganancia.

Para una producción inicial de 5.000 unidades, se estima que el punto de equilibrio se encuentra en la comercialización de la unidad número 3.546.

Es en éste ítem que se llega a cubrir los costos iniciales, considerando la inversión inicial que implica la moldería de las piezas plásticas.

Luego de esta primer producción se deducen totalmente los costos de moldería por lo que el margen de ganancia se incrementaría en su equivalente, como muestra la tabla adjunta. ■

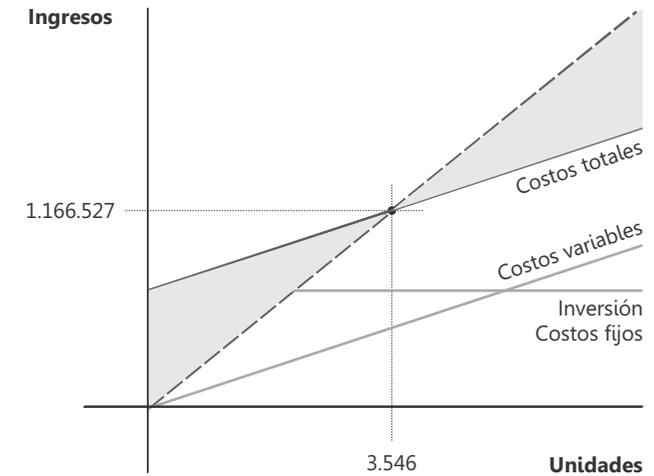
Precio unitario (hasta 5000 unidades)	
Moldería	19.80
Piezas inyectadas	5.29
Componentes electrónicos	78.17
Insumos	54.57
Piezas gráficas	15.00
	172.82

Ensamblado (mano de obra)	25.92
Distribución	34.56
Margen de ganancia	86.41
Ganancia arreglada	95.69

Precio de venta	319.71
Precio de venta arreglado	329.00

Precio unitario (después de 5000 unidades)	
Piezas inyectadas	5.29
Componentes electrónicos	78.17
Insumos	54.57
Piezas gráficas	15.00
	153.02

Ensamblado (mano de obra)	25.92
Distribución	34.56
Margen de ganancia	95.69
Nuevo margen de ganancia	115.49



	Por Unidad	5000
Costo total	233	1,166,527
Margen de ganancia	96	478,473
Ingresos totales	329	1,645,000

3,546

8.15 PROTOTIPADO



Se realizan dos tipos de modelos volumétricos para representar el producto desarrollado, uno que tenga la forma otorgada al dispositivo y otro con los componentes electrónicos expuestos para evidenciar su funcionamiento.

Motiva esto la imposibilidad de realizar un prototipo enteramente como el planteado por limitantes económicas.

Modelo funcional

Para el prototipo funcional, se contó con el asesoramiento de Pablo Benitez Tiscornia² en el ensamblado de los componentes electrónicos y la programación de los mismos.

Se utilizó una plaqueta de código libre Arduino y sus componentes asociados para elaborar el modelo.

Mediante el mismo se logró probar empíricamente lo planteado y ajustar algunos aspectos claves del funcionamiento del dispositivo, para que el mismo logre desplazarse y afieltrar adecuadamente y en simultáneo.

Modelo formal

Este modelo cuenta con las características estéticas exteriores del producto desarrollado.

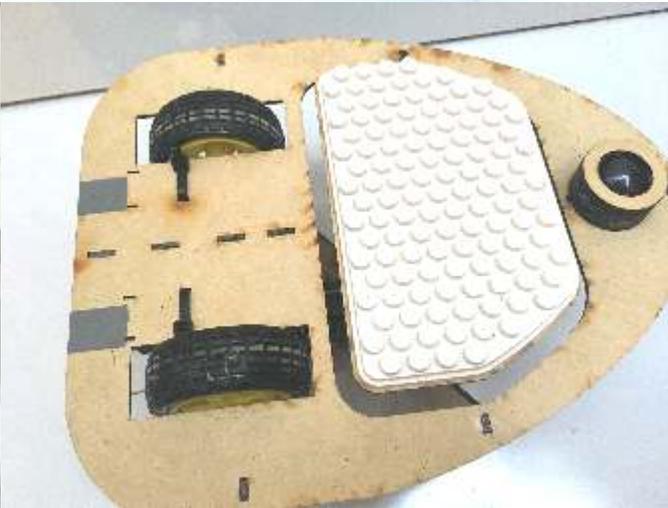
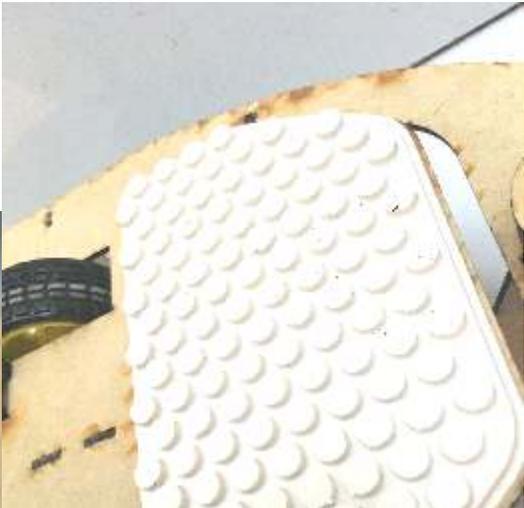
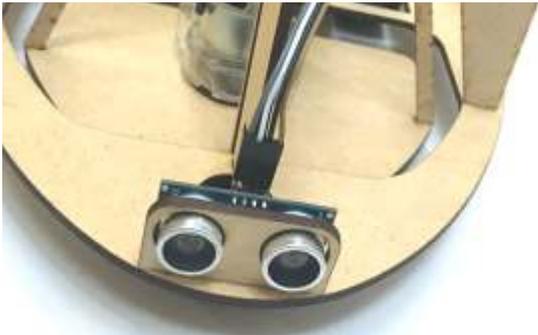
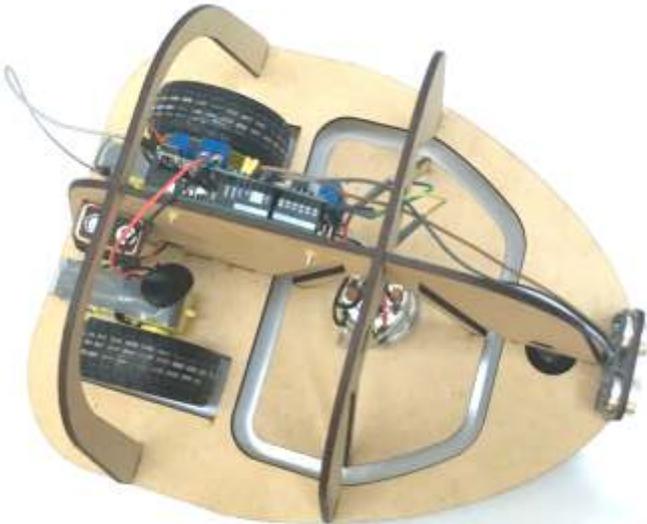
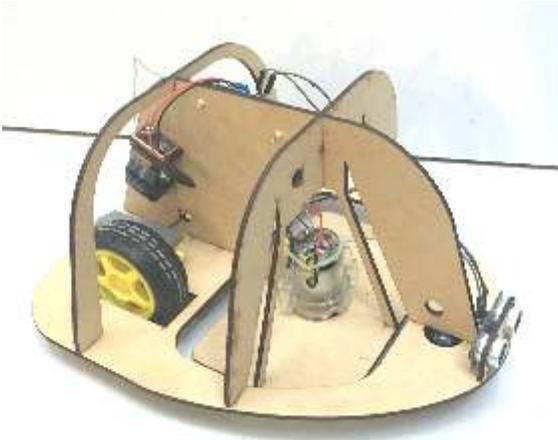
Se realizó en impresión 3D, modelado por deposición fundida con filamento de PLA. Por falta de insumos en el mercado local, se imprimió la pieza en otra de las variantes cromáticas aquí planteadas, pero que no es la más presente en la carpeta.

Para el desarrollo de este modelo se contó con la ayuda de Pablo Brera, estudiantes de nuestra casa de estudios que cuenta con amplia experiencia en el tema. ■



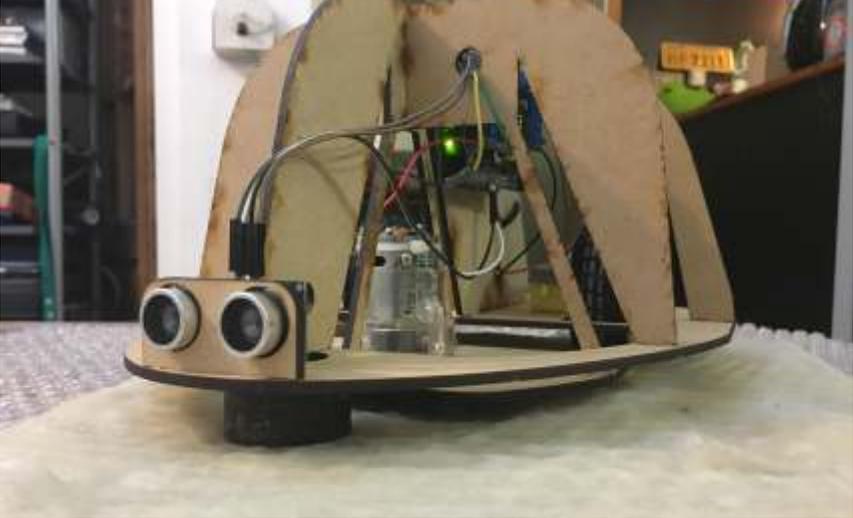
² Pablo Benitez Tiscornia: <http://www.pbtiscornia.com/wp-content/uploads/2015/11/Curriculum-COMPLETO.pdf>

Modelo funcional



Modelo formal



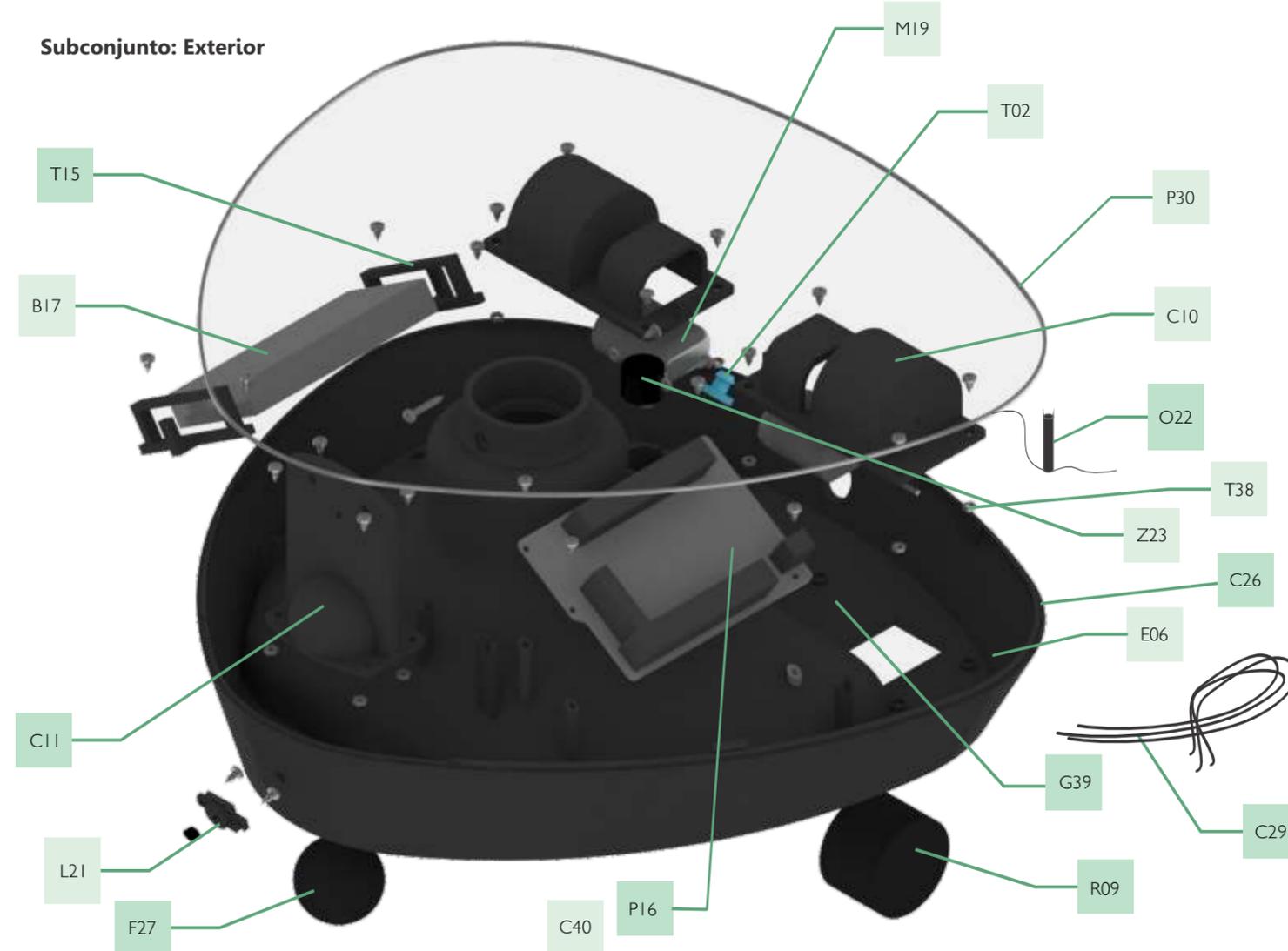


8.7 AXONOMETRÍA EXPLOTADA

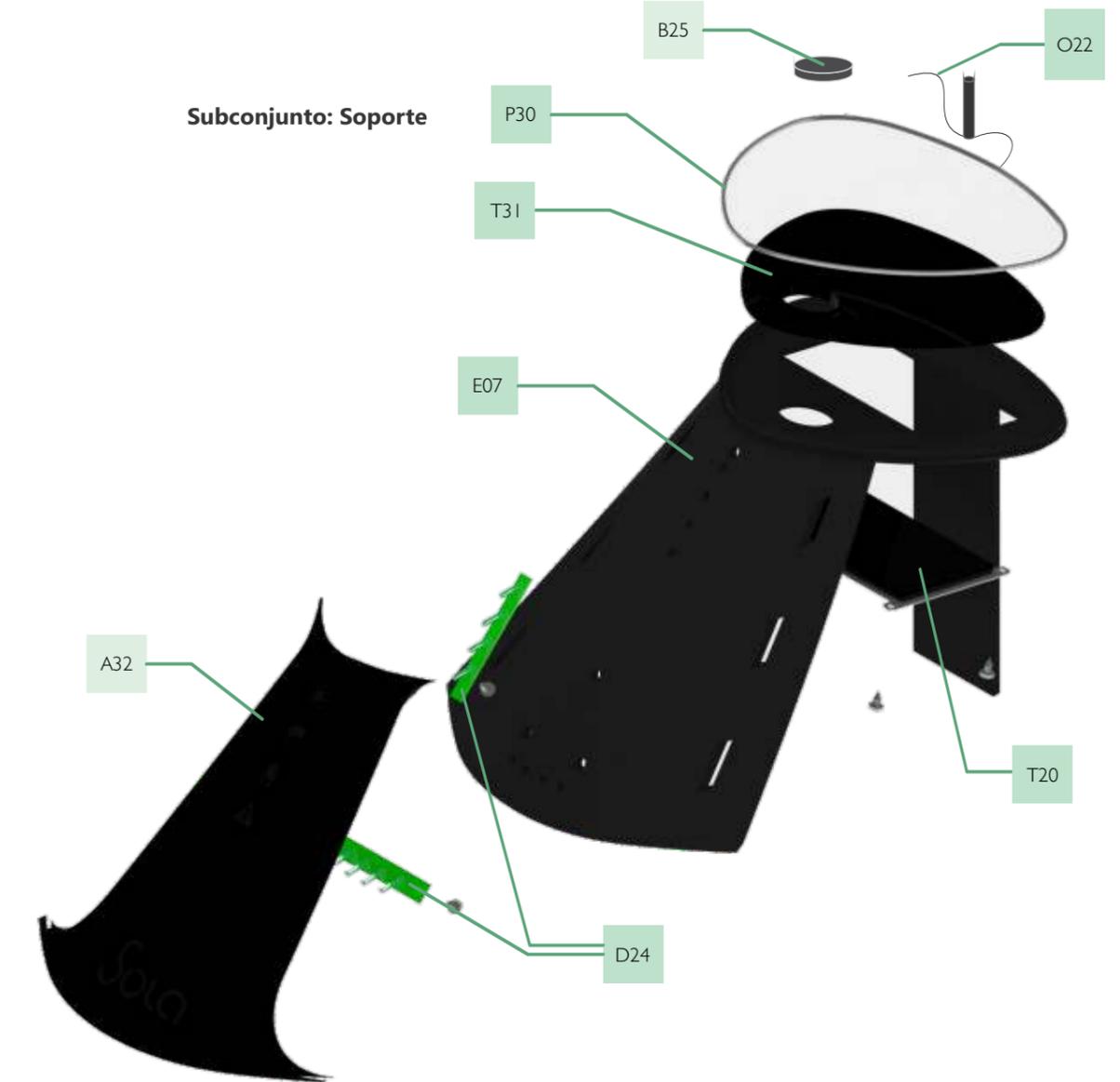
Subconjunto: Interior



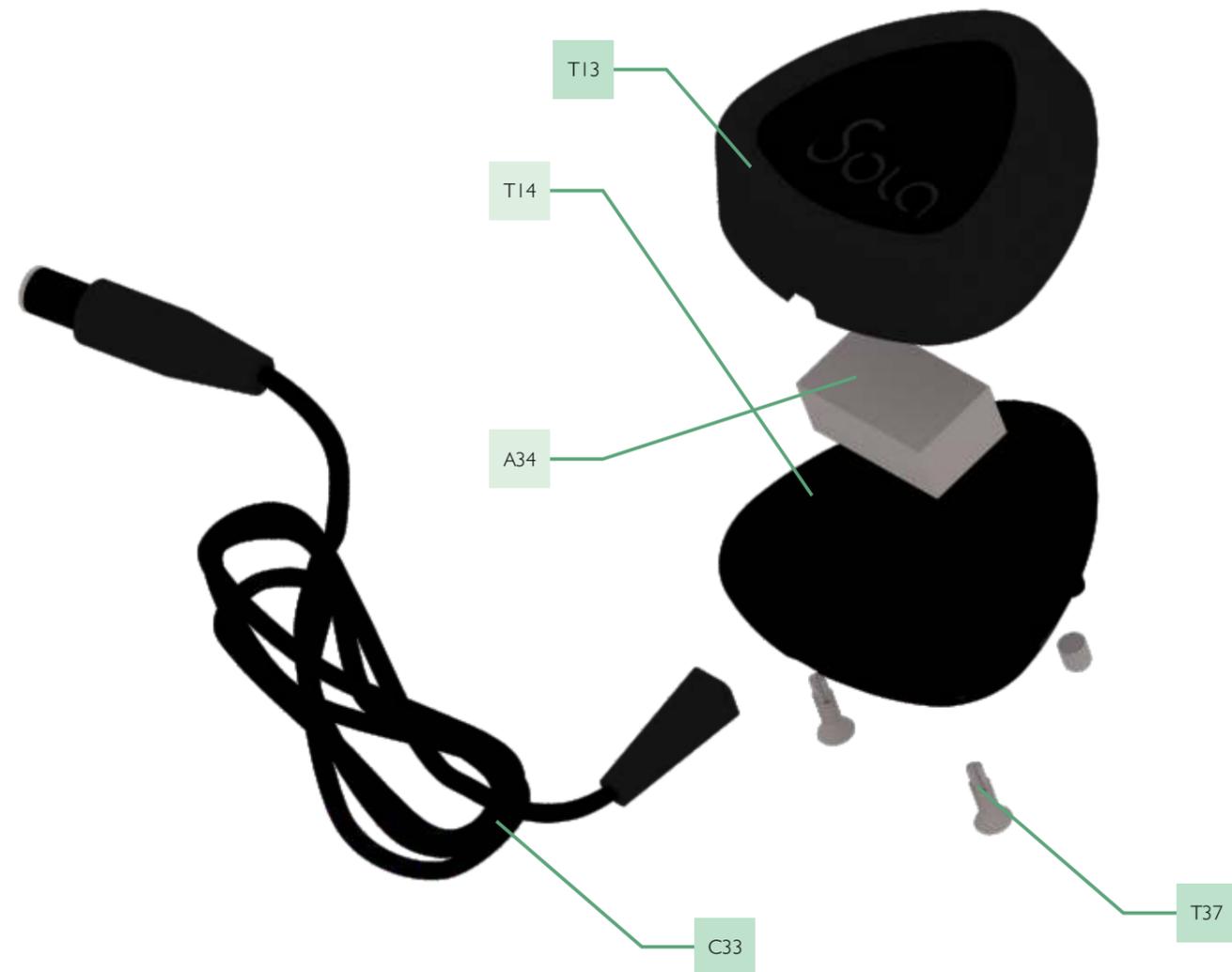
Subconjunto: Exterior



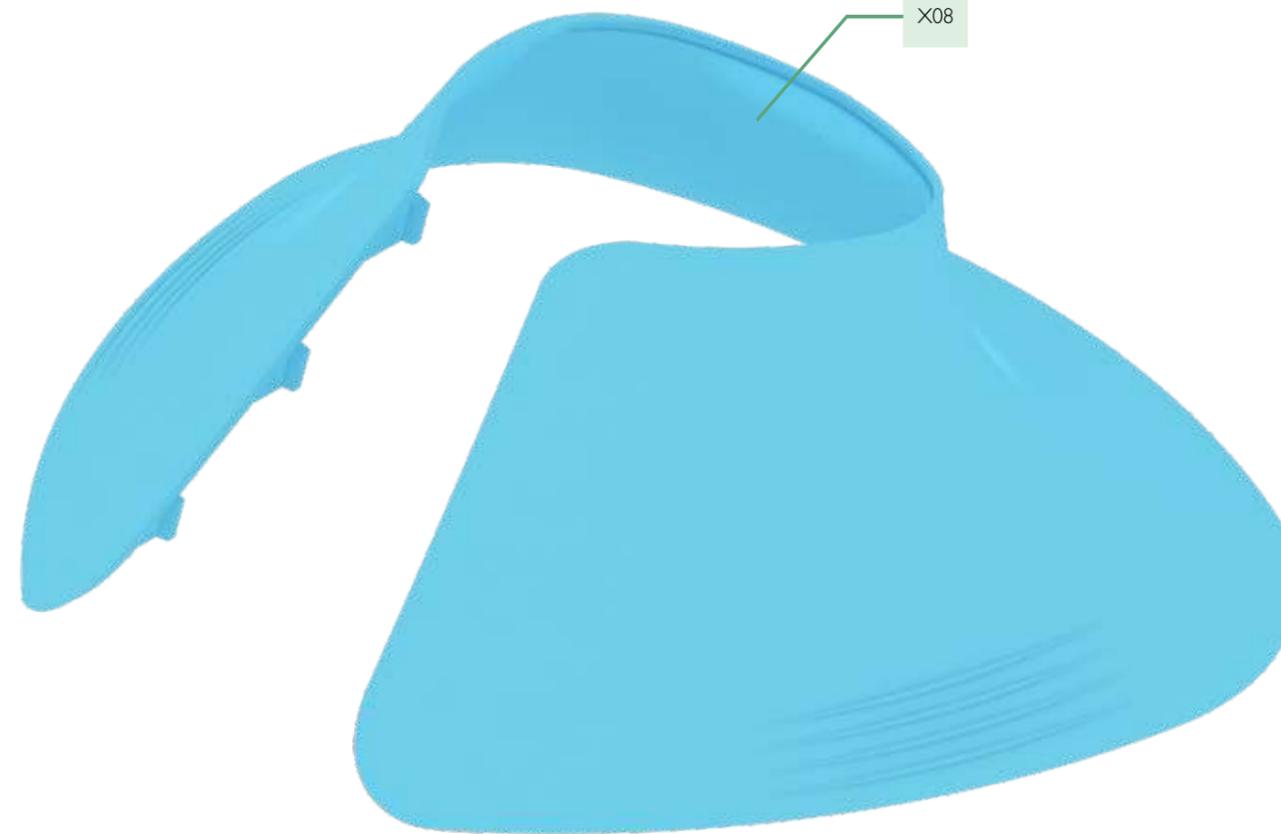
Subconjunto: Soporte



Subconjunto: Transformador



Cubierta



Explotada subconjuntos



8.8 DETALLE DE COMPONENTES

Código	Pieza	Descripción	Material	Proceso	Color	Acabado	Peso (gramos)	Cant.	Peso Total
T01	Textura de afieltrado	Parte del producto que entra en contacto con las fibras	SI Caucho de Silicona	Vulcanizado	Idem X08	ninguno	52	1	52
T02	Tacos de amortiguación	Evitar contacto entre la estructura interior y la exterior	SI Caucho de Silicona	Vulcanizado	Idem X08	ninguno	5	1	5
A03	Amortiguador	Nexo entre estructura interior y la base exterior	PA Poliamida (Nylon)	Moldeo por inyección	Negro	ninguno	15	1	15
I04	Estructura Interior A	Mitad mayor de la estructura interior	ABS Acrilonitrilo Butadieno Estireno	Moldeo por inyección	Negro	ninguno	65	1	65
I05	Estructura Interior B	Mitad menor de la estructura interior	ABS Acrilonitrilo Butadieno Estireno	Moldeo por inyección	Negro	ninguno	45	1	45
E06	Base exterior	Pieza base del producto que contiene la mayoría de los componentes	ABS Acrilonitrilo Butadieno Estireno	Moldeo por inyección	Negro	ninguno	183	1	183
E07	Soporte exterior	Soporte que se une a la base exterior para contener el resto de los componentes y la	ABS Acrilonitrilo Butadieno Estireno	Moldeo por inyección	Negro	ninguno	47	1	47
X08	Carcasa Exterior	Cobertura del producto que protege todos los componentes internos	ABS Acrilonitrilo Butadieno Estireno	Moldeo por inyección	Celeste Naranja Rosa	Pulido	120	1	120
R09	Rueda trasera	Que posibilita el desplazamiento del producto	ABS Acrilonitrilo Butadieno Estireno	Moldeo por inyección	Negro	ninguno	15	2	30
C10	Cubierta rueda trasera	Pieza que aísla las ruedas traseras del interior del dispositivo y contiene su motorreductor	ABS Acrilonitrilo Butadieno Estireno	Moldeo por inyección	Negro	ninguno	9	2	18
C11	Cubierta rueda delantera	Pieza que aísla la rueda delantera del interior del dispositivo y asiste al soporte de la estructura	ABS Acrilonitrilo Butadieno Estireno	Moldeo por inyección	Negro	ninguno	8	1	8
M12	Alojamiento Motor oscilatorio	Inmovilizador del motor a la estructura interior	ABS Acrilonitrilo Butadieno Estireno	Moldeo por inyección	Negro	ninguno	12	1	12
T13	Carcasa Transformador AC DC mitad A	Mitad A de la carcasa del transformador de corriente por el que se carga el dispositivo	ABS Acrilonitrilo Butadieno Estireno	Moldeo por inyección	Negro	ninguno	8	1	8
T14	Carcasa Transformador AC DC mitad B	Mitad B de la carcasa del transformador de corriente por el que se carga el dispositivo	ABS Acrilonitrilo Butadieno Estireno	Moldeo por inyección	Negro	ninguno	8	1	8
T15	Alojamiento batería	Soporte para sujeción de la batería a la estructura	ABS Acrilonitrilo Butadieno Estireno	Moldeo por inyección	Negro	ninguno	6,5	2	13

629

Código	Componente	Descripción	Peso (gramos)	Cant.	Peso total	Proveedor
P16	Placa con microcontrolador	Microprocesador donde se programan todas las indicaciones de funcionamiento del dispositivo. 5V Entrada 7a 12V Salida6a20V. 32 KB. Similar Arduino uno.	80	1	80	http://www.arduino.org/products/boards/arduino-uno#board_power
B17	Batería	Litio 1500 mA 12V	114	1	114	http://www.dynamoelectronics.com/index.php?page=shop.product_details&flypage=dynamo.tpl&product_id=974&category_id=87&option=com_virtuemart&Itemid=58
M18	Motor electrónico oscilatorio	Motorreductor 12V 2500rpm Torque	83	1	83	http://www.apys.com.ar/productos/motorreductores_sp10.html
M19	Motor electrónico de tracción	Motorreductor 3a6 V. 65RPM. Torque: 800g/cm.	40	2	80	http://www.carrod.mx/products/motore-reductor-48-1-65-rpm
T20	Pantalla táctil	LCD TFT touch 2,8'	22	1	22	https://www.amazon.com/Touch-Screen-Socket-Arduino-Module/dp/B00UAA2XIC
L21	Sensor óptico	Cámara Toshiba 1,3M Voltaje 2.8V. Frames: 15fps. Resolución 1300x1040	20	1	20	http://www.dynamoelectronics.com/index.php?page=shop.product_details&category_id=128&flypage=dynamo.tpl&product_id=60&option=com_virtuemart&Itemid=58
O22	Sensor térmico	Sensor de temperatura aislado	8	2	16	http://www.dynamoelectronics.com/index.php?page=shop.product_details&flypage=dynamo.tpl&product_id=1190&category_id=77&option=com_virtuemart&Itemid=58
Z23	Buzzer de sonido	Buzzer piezoeléctrico	9	1	9	http://articulo.mercadolibre.com.uy/MLU-440441612-buzzer-5v-activo-_JM
D24	Diodos led	5mm 4pin RGB tri-color common cathode LED light red green blue	1	8	8	http://www.robotec.com.uy/DetalleArticulo.aspx?cod=TX100
B25	Botón de encendido	Táctil Button Assortment	5	1	5	http://www.robotec.com.uy/DetalleArticulo.aspx?cod=S097
C26	Conector batería	Conector Hembra para adaptador AC DC	5	1	5	http://www.ebay.es/itm/CCTV-CAMERA-VIDEO-FEMALE-MALE-PLUG-POWER-JACK-SOCKET-CONNECTORS-12V-CAT5-BALUN-

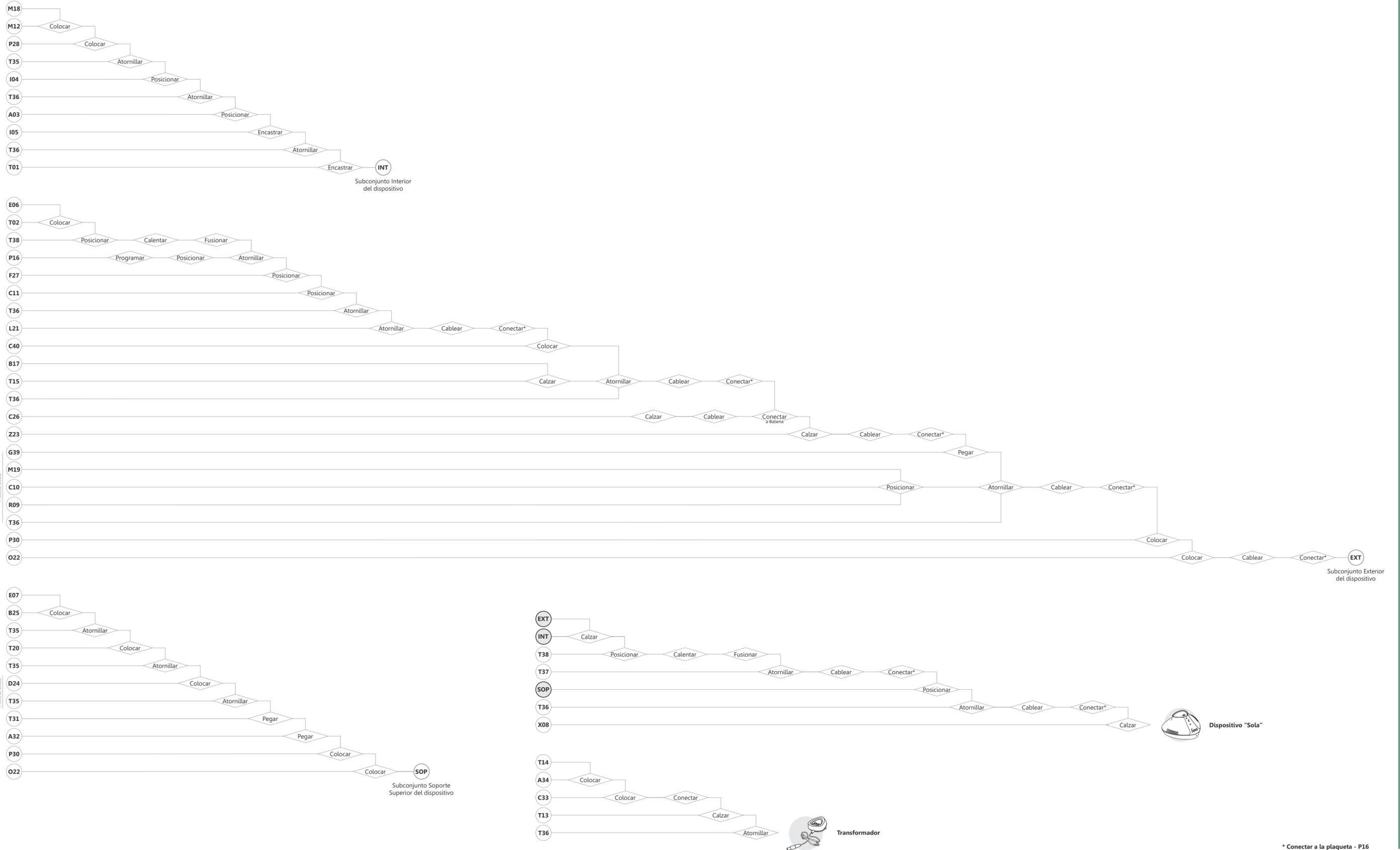
442

Código	Insumo	Descripción	Peso (gramos)	Cant.	Peso Total	Proveedor
F27	Esfera metálica	Necesaria para generar la rueda omnidireccional frontal. Diámetro 2,5	30	1	30	http://montecuir.com/producto-categoria/herrajes/
P28	Pesa para motor oscilatorio	Necesaria para generar la rueda omnidireccional frontal. Diámetro 2,5	14	1	14	http://montecuir.com/producto-categoria/herrajes/
C29	Cables conectores internos	Cables de conexión interna 12v	1	25	25	http://www.robotec.com.uy/DetalleArticulo.aspx?cod=ADI
P30	Aros Platino	Cinta de platino que recubre el producto y se conecta al sensor térmico para generar el sensor de aproximación	18	2	36	http://www.daily-gold-price.com/es/gold-price-in-uruguay.php
T31	Protección de Cristal Templado	Pieza que protege la pantalla y la homogeneiza estéticamente sin perder la función táctil	10	1	10	http://articulo.mercadolibre.com.uy/MLU-440406207-vidrio-templado-para-tablet-7-pulgadas-universal-envio-nnet-_JM
A32	Acrílico modelado y estampado	Pieza acrílica modelada y estampada que genera la cubierta con íconos del panel frontal	8	1	8	http://www.formacril.com.uy/
C33	Cable 220v	Cable de conexión a la corriente alterna 220v	10	1	10	http://articulo.mercadolibre.com.uy/MLU-43969047-cable-2mm-fraccionado-por-metro-excelente-calidad-_JM
A34	Adaptador AC DC 220v 12v	Adaptador de transformación de corriente	45	1	45	http://www.miniinbox.com/es/eu-conector-usb-ac-dc-fuente-de-alimentacion-adaptador-de-cargador-de-pared-cargador-de-mp3-mp4-y-dv-
T35	Tornillo tamaño 1	Diámetro 2 Longitud 4	2	10	20	https://de.screwwerk.com/es/products/stp/stp33a.html
T36	Tornillo tamaño 2	Diámetro 2 Longitud 6	2	10	20	https://de.screwwerk.com/es/products/stp/stp33a.html
T37	Tornillo tamaño 3	Diámetro 2 Longitud 8	2	10	20	https://de.screwwerk.com/es/products/stp/stp33a.html
T38	Tuerca	Diámetro interno 2	1	30	30	https://de.screwwerk.com/es/products/stp/stp33a.html
G39	Goma amortiguación	Placa de amortiguación para motores de tracción 10mmx10mm x 2,5mm	0	2	0	http://www.egom.com.uy/
C40	Contrapeso	Plomo que genera el contrapeso necesario para el desplazamiento	100	2	200	http://listado.mercadolibre.com.uy/plomo-por-kilo

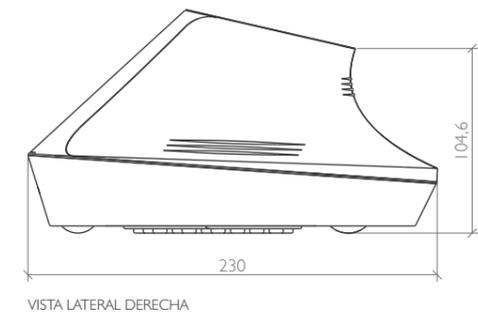
468

Peso total
producto 1539 gr.

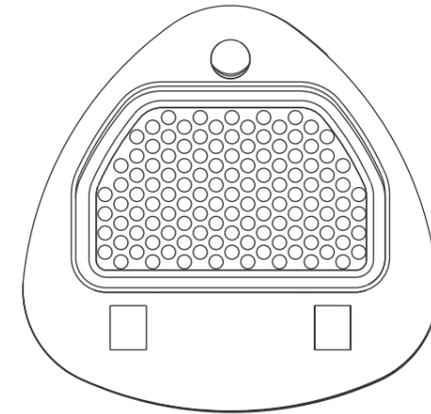
8.9 FLUJOGRAMA PRODUCTIVO



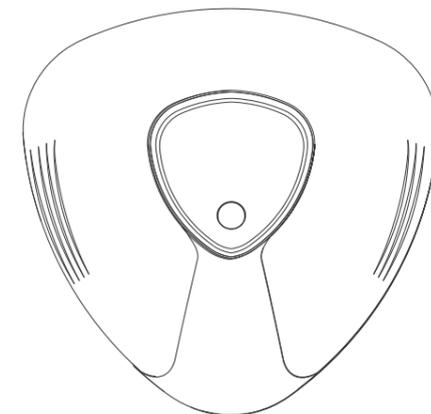
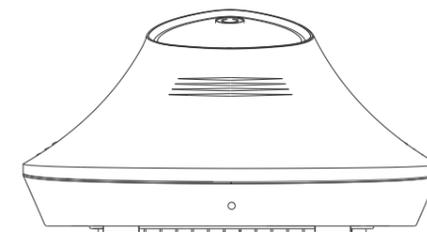
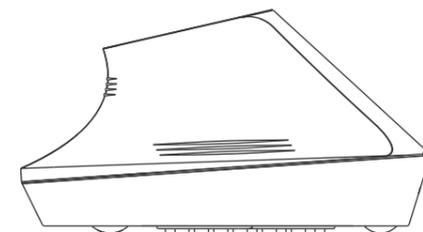
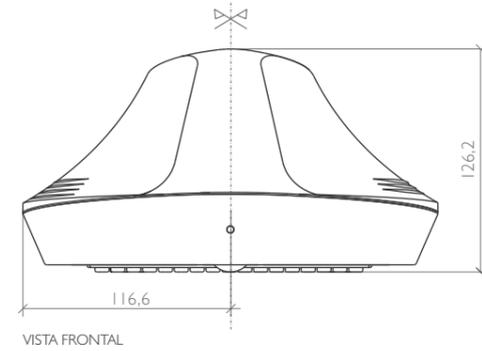
8.10 LÁMINAS TÉCNICAS



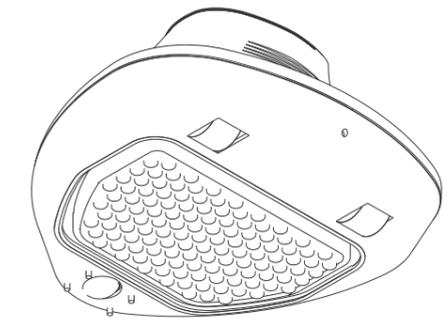
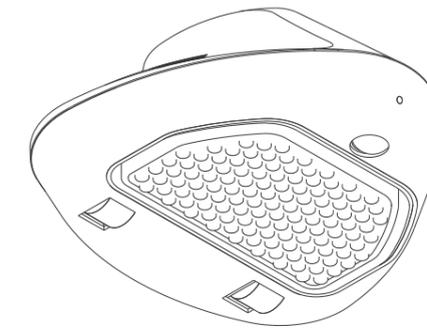
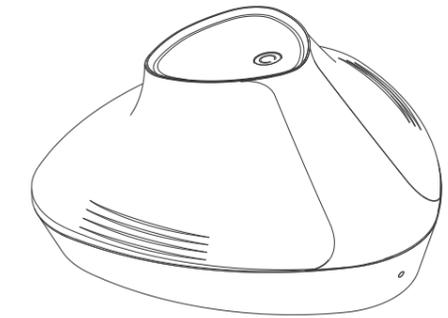
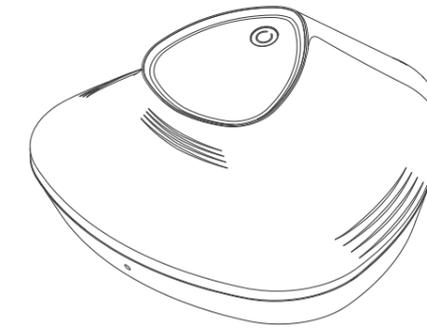
VISTAS GENERALES



VISTA INFERIOR

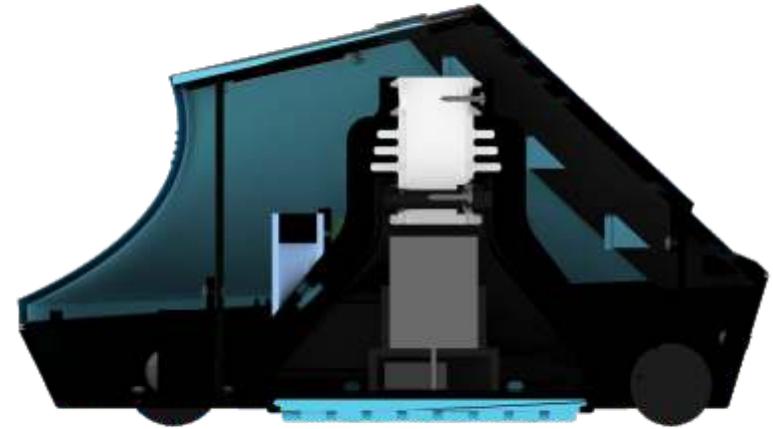
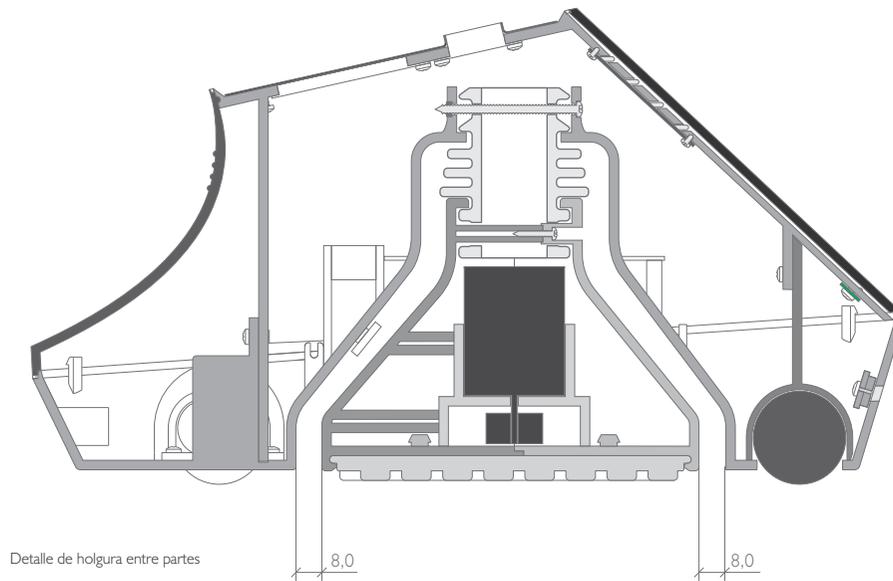


AXONOMETRÍAS GENERALES



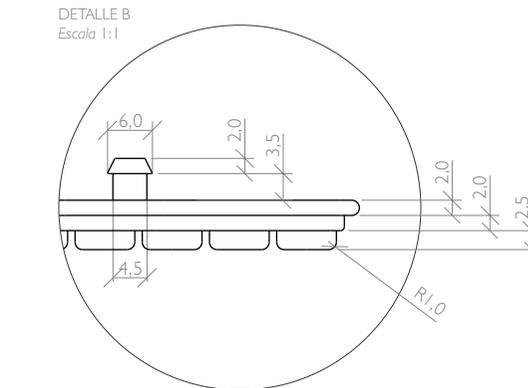
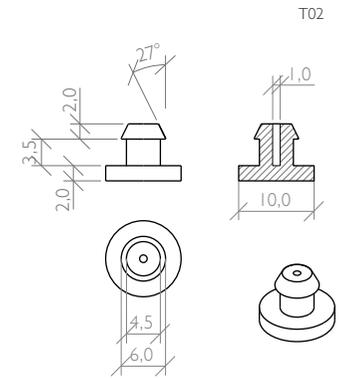
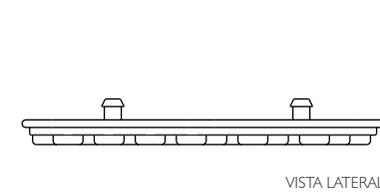
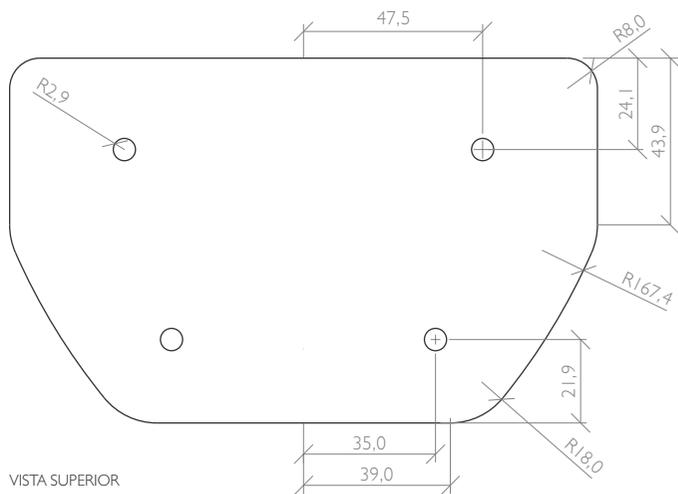
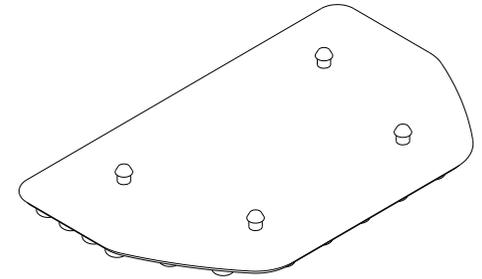
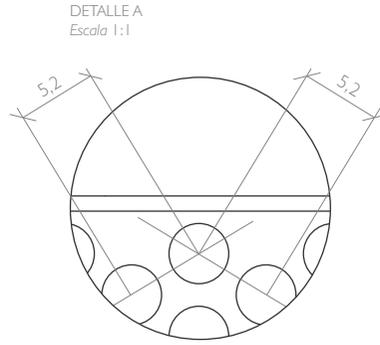
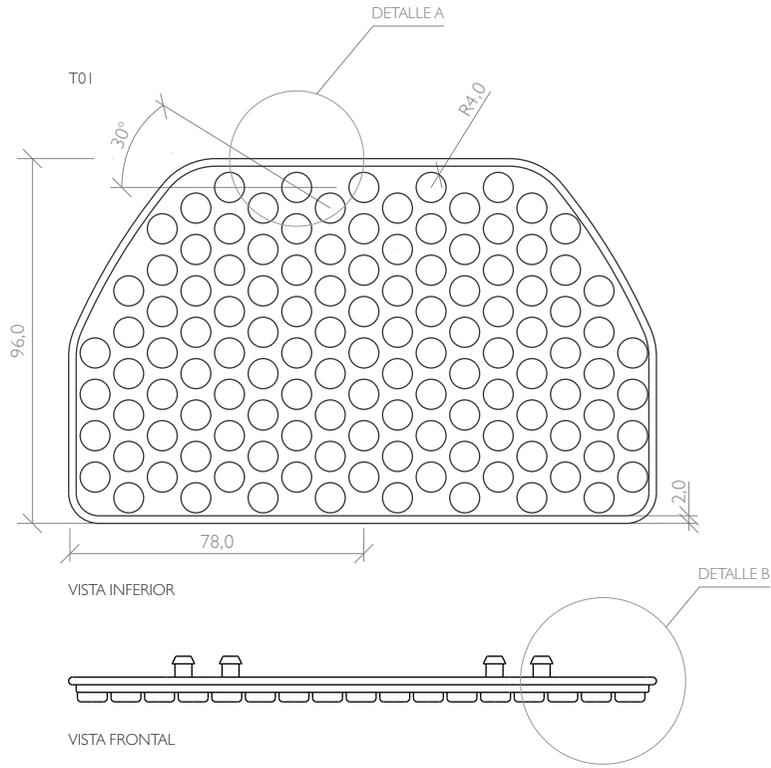
LT 01	Proyecto SOLA
	Autores Butin-Lacoste
Descripción	Vistas y axonometrías generales
Unidad	mm
	Escala 1:4

CORTE GENERAL DEL CONJUNTO



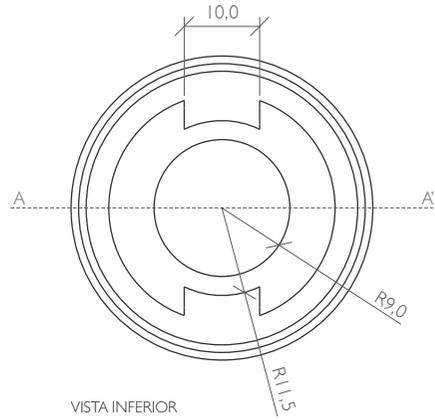
LT 02	Proyecto SOLA
	Autores Butin-Lacoste
Descripción	Corte general
Unidad	mm
Esca	Escala 1:2

IMPLEMENTAR
LÁMINAS TÉCNICAS

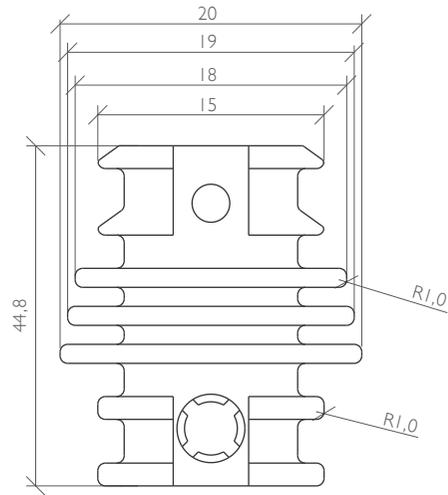


LT 03	Proyecto SOLA		
	Autores Butin-Lacoste		
Descripción	Textura de afieltrado		
Código T01	Unidad mm	Escala 1:2	
Descripción	Tacos de amortiguación		
Código T02	Unidad mm	Escala 1:1	
Material	SI	Proceso Vulcanizado	

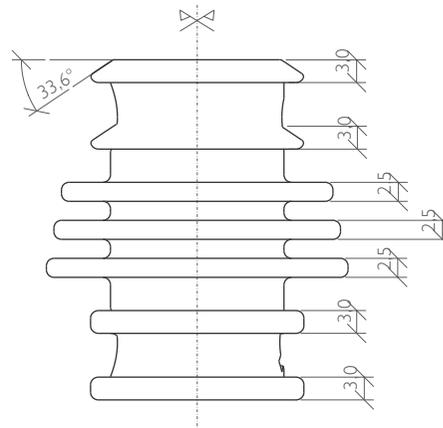
IMPLEMENTAR
LÁMINAS TÉCNICAS



VISTA INFERIOR

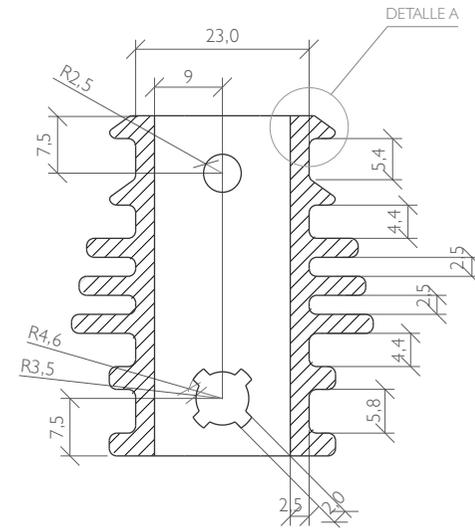
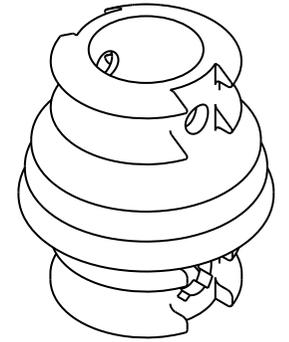
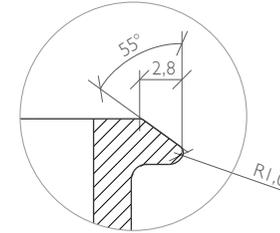


VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL

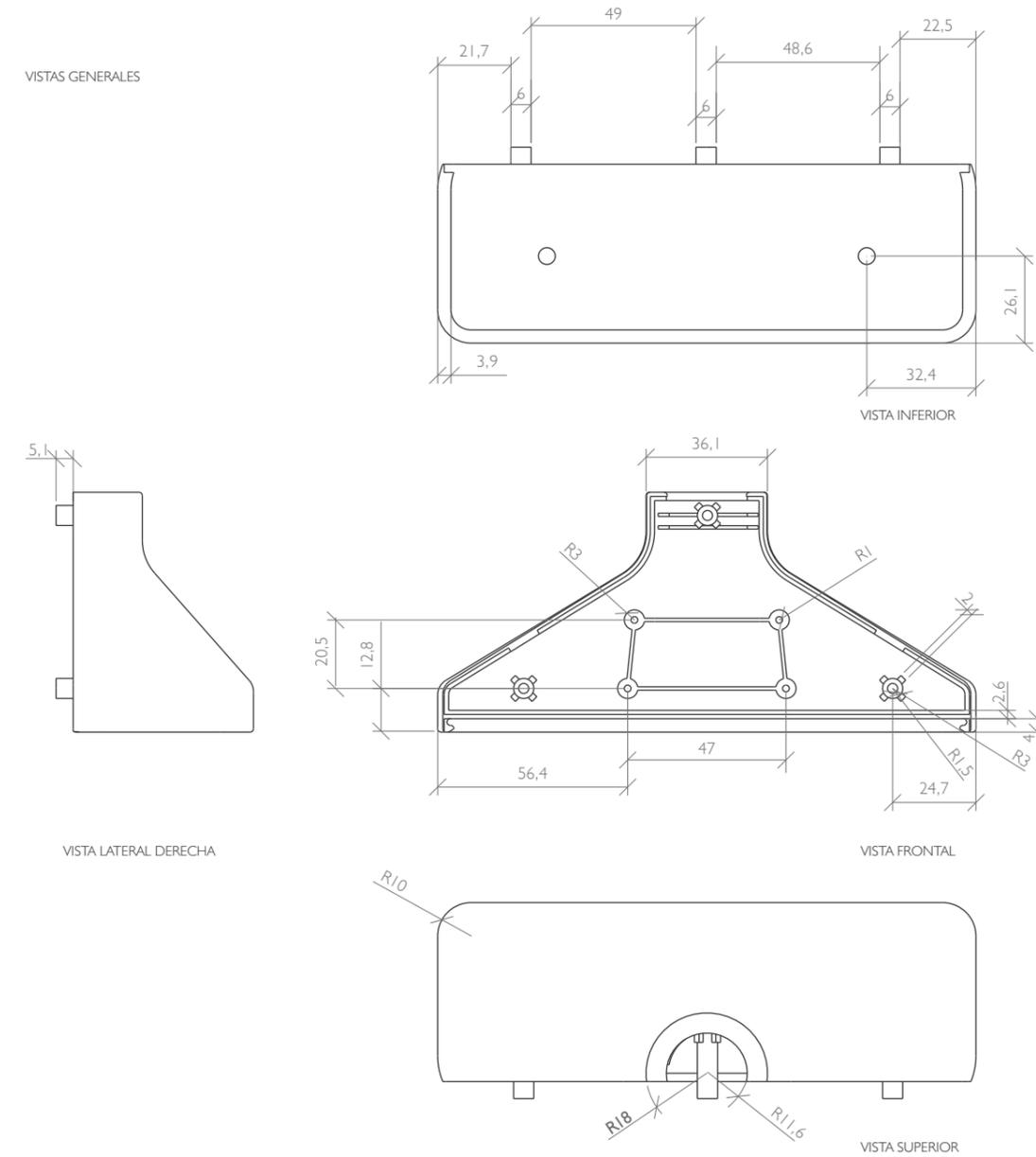
DETALLE A
Escala 2:1



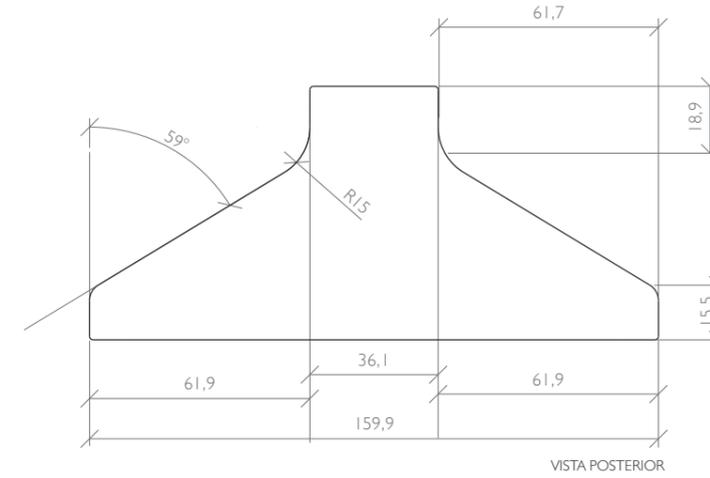
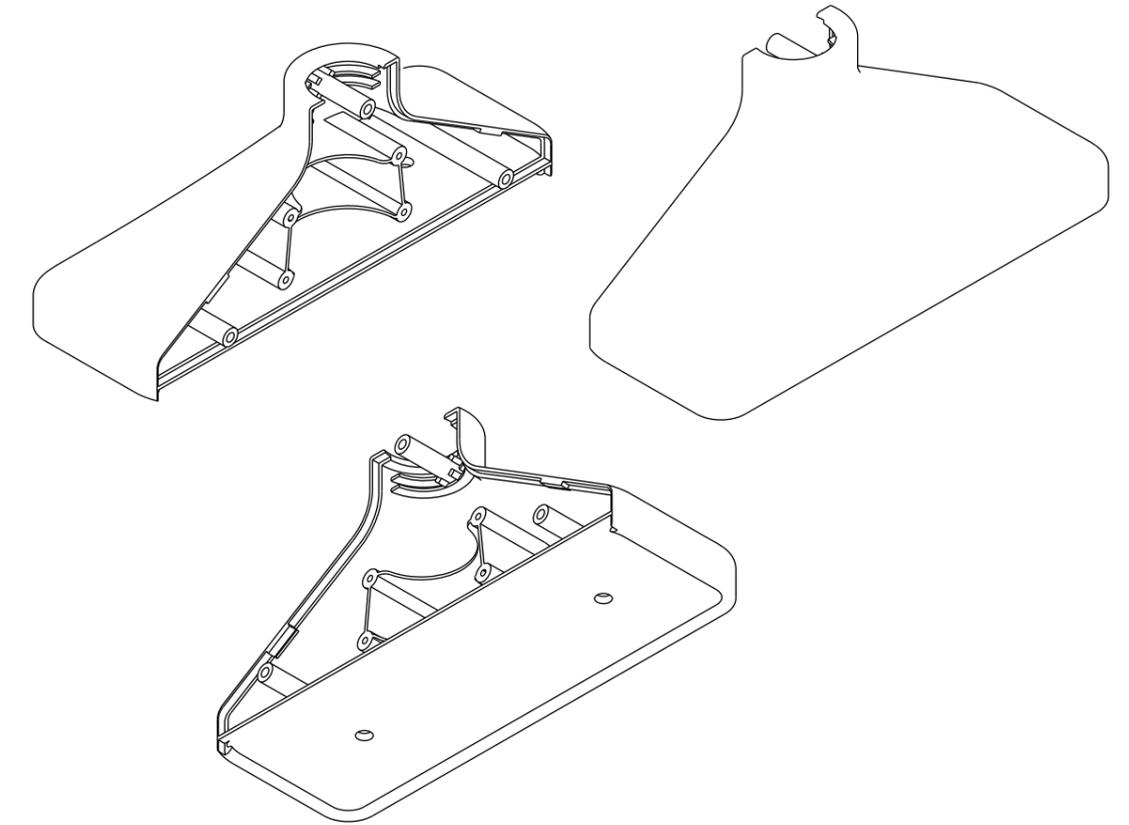
CORTE A-A'

LT 04	Proyecto SOLA	
	Autores Butin-Lacoste	
Descripción Amortiguador		
Código A03	Unidad mm	Escala 1:1
Material PA	Proceso Inyección	

VISTAS GENERALES

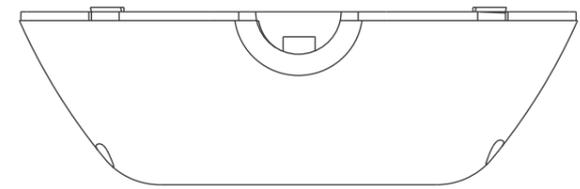
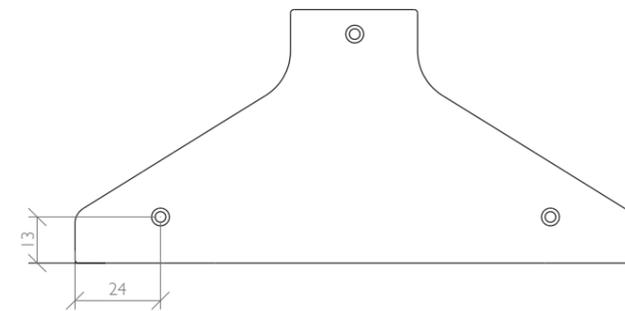
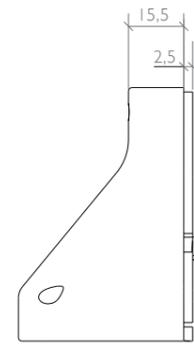
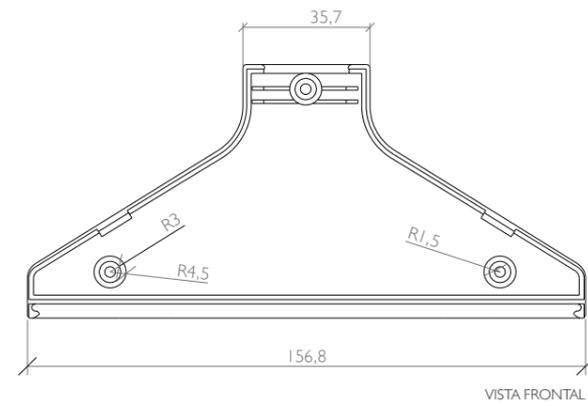
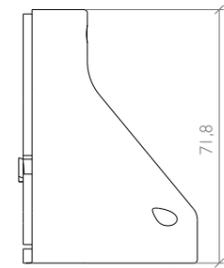
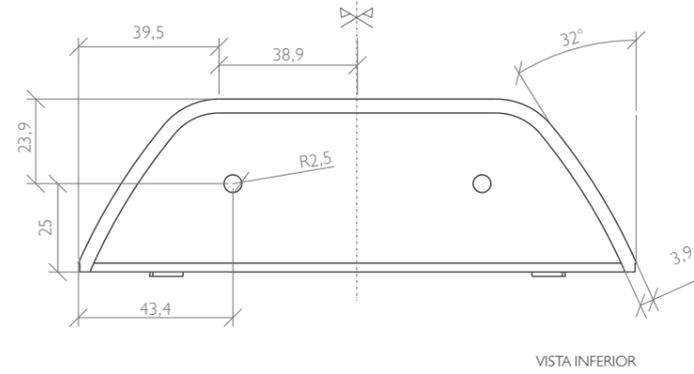


AXONOMETRÍAS GENERALES

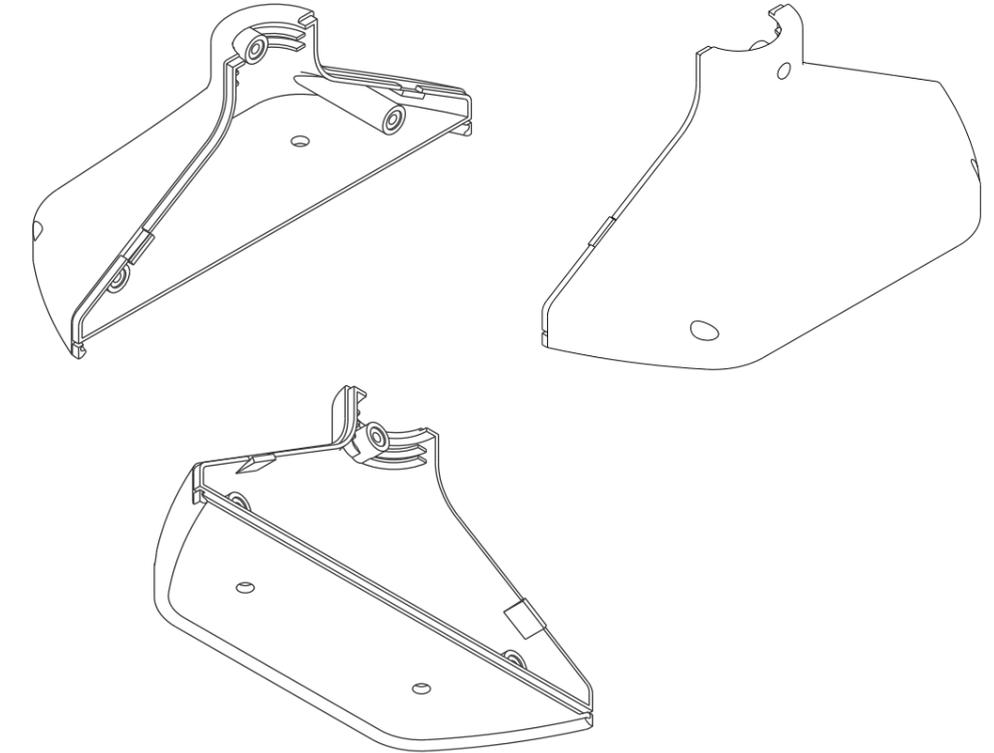


LT 05	Proyecto SOLA		
	Autores Butin-Lacoste		
Descripción	Estructura Interior A		
Código	104	Unidad	mm
Material	ABS	Proceso	Inyección
		Escala	1:2

VISTAS GENERALES

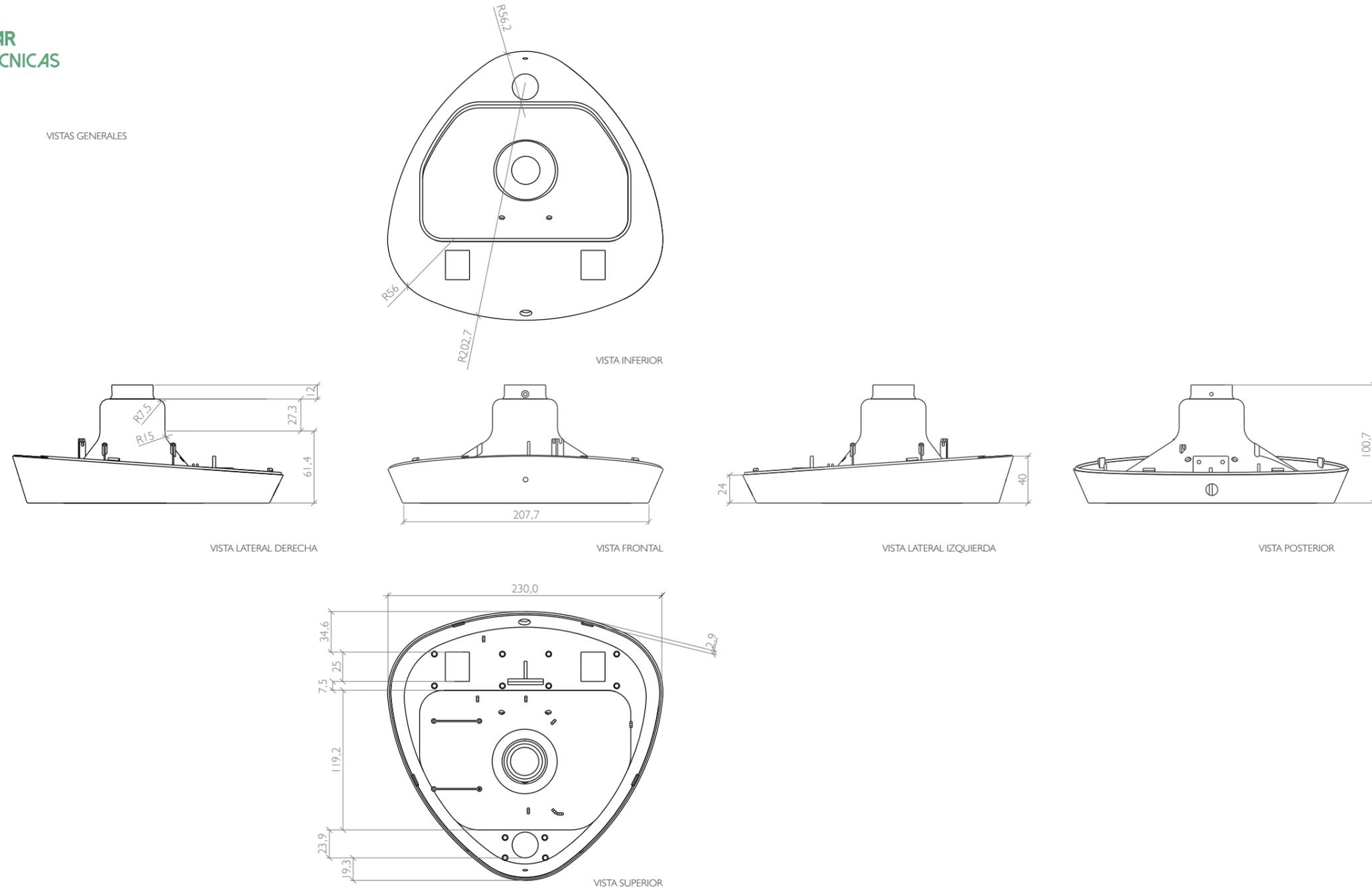


AXONOMETRÍAS GENERALES

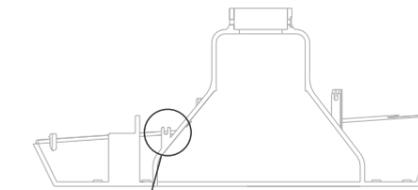
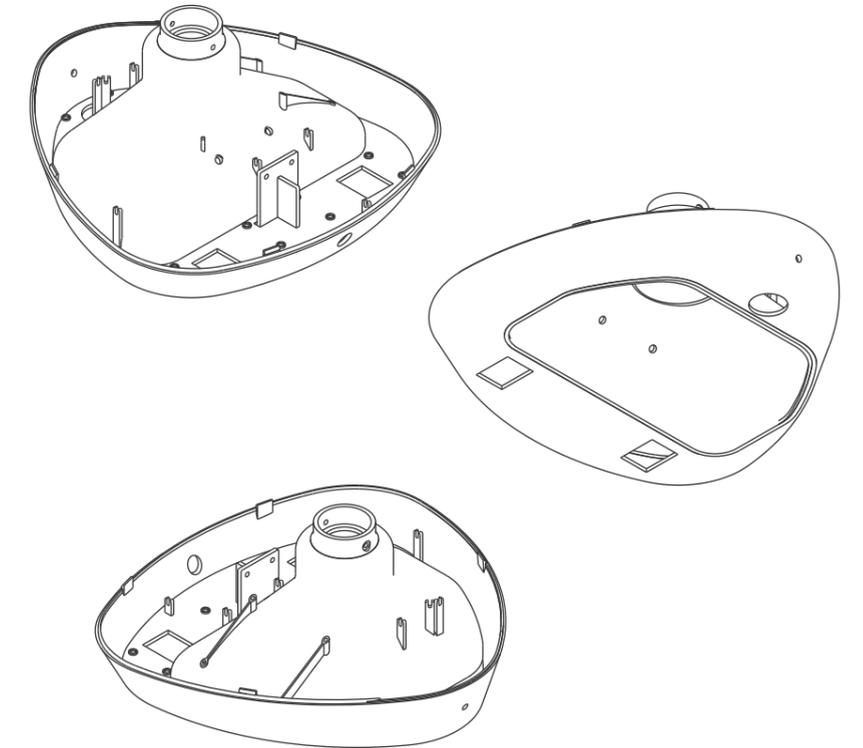


LT 06	Proyecto SOLA		
	Autores Butin-Lacoste		
Descripción	Estructura Interior B		
Código	105	Unidad	mm
Material	ABS	Proceso	Inyección
		Escala	1:2

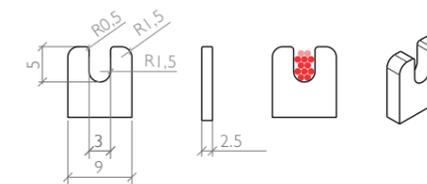
VISTAS GENERALES



AXONOMETRÍAS GENERALES



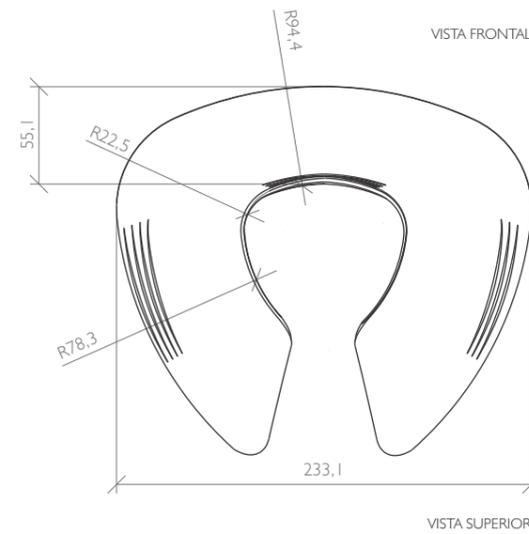
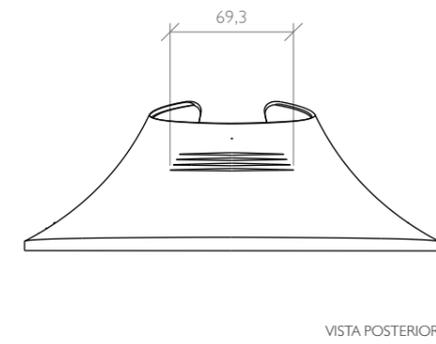
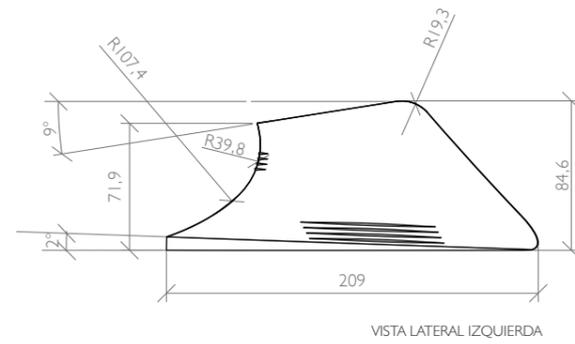
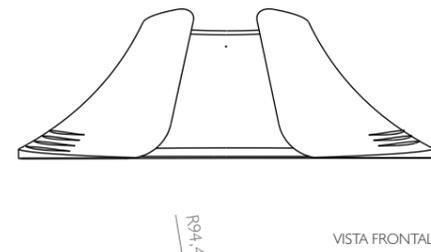
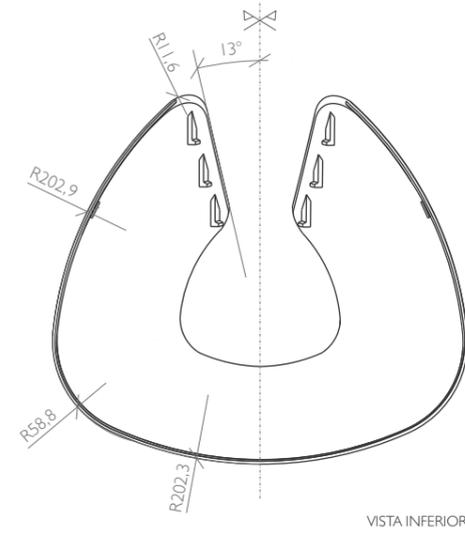
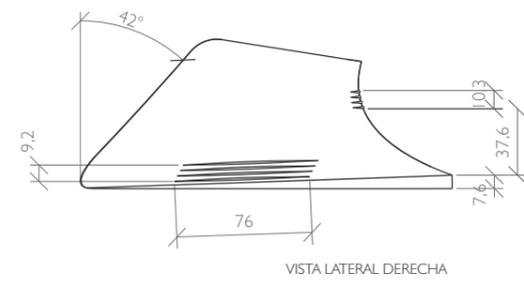
Tabiques pasacables.



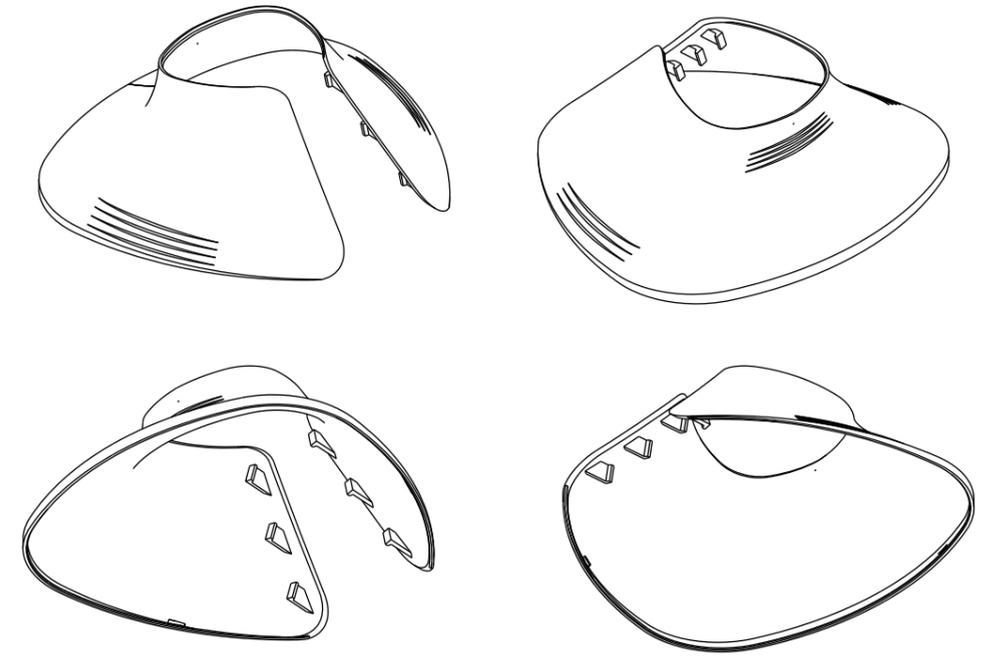
La altura del tabique dependen de donde su posición en la estructura.
Son 7 tabiques en total que albergan unos 12 cables cada uno.

LT 07	Proyecto SOLA		
	Autores Butin-Lacoste		
Descripción Base exterior			
Código E06	Unidad mm	Escala 1:4	
Material ABS	Proceso Inyección		

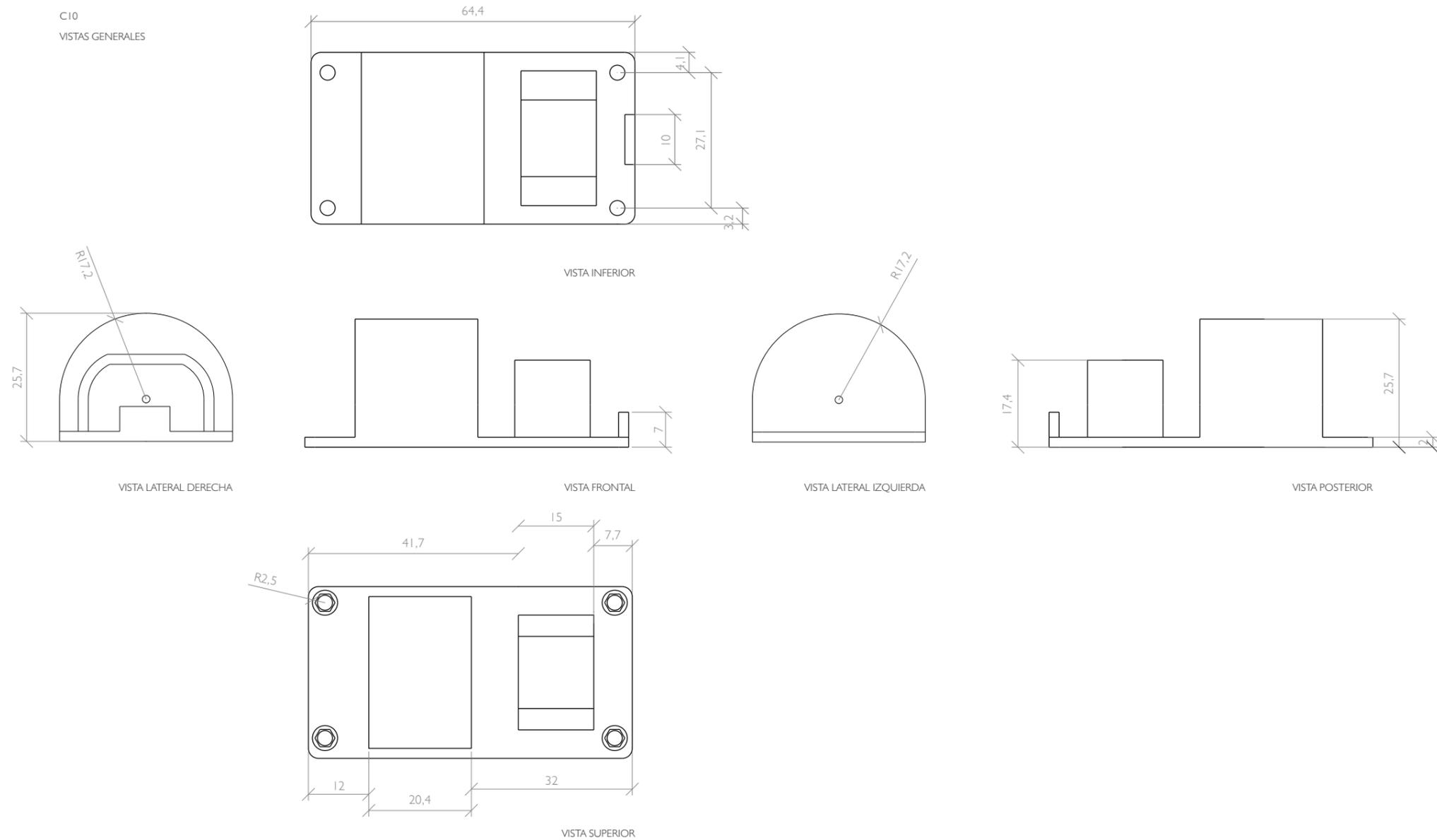
VISTAS GENERALES



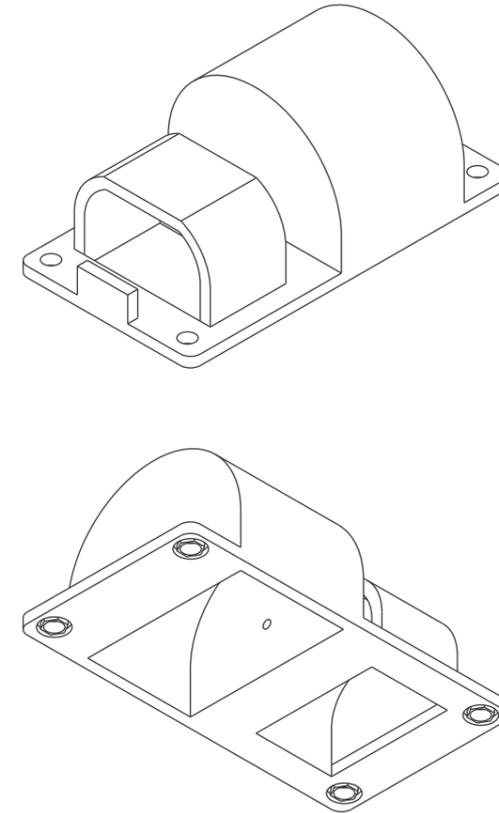
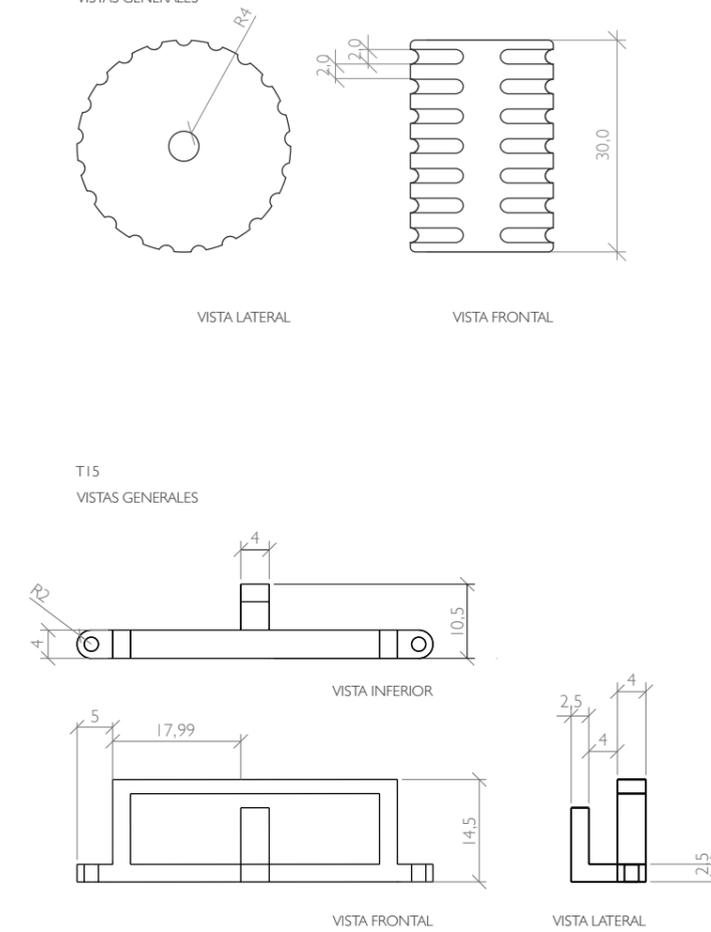
AXONOMETRÍAS GENERALES



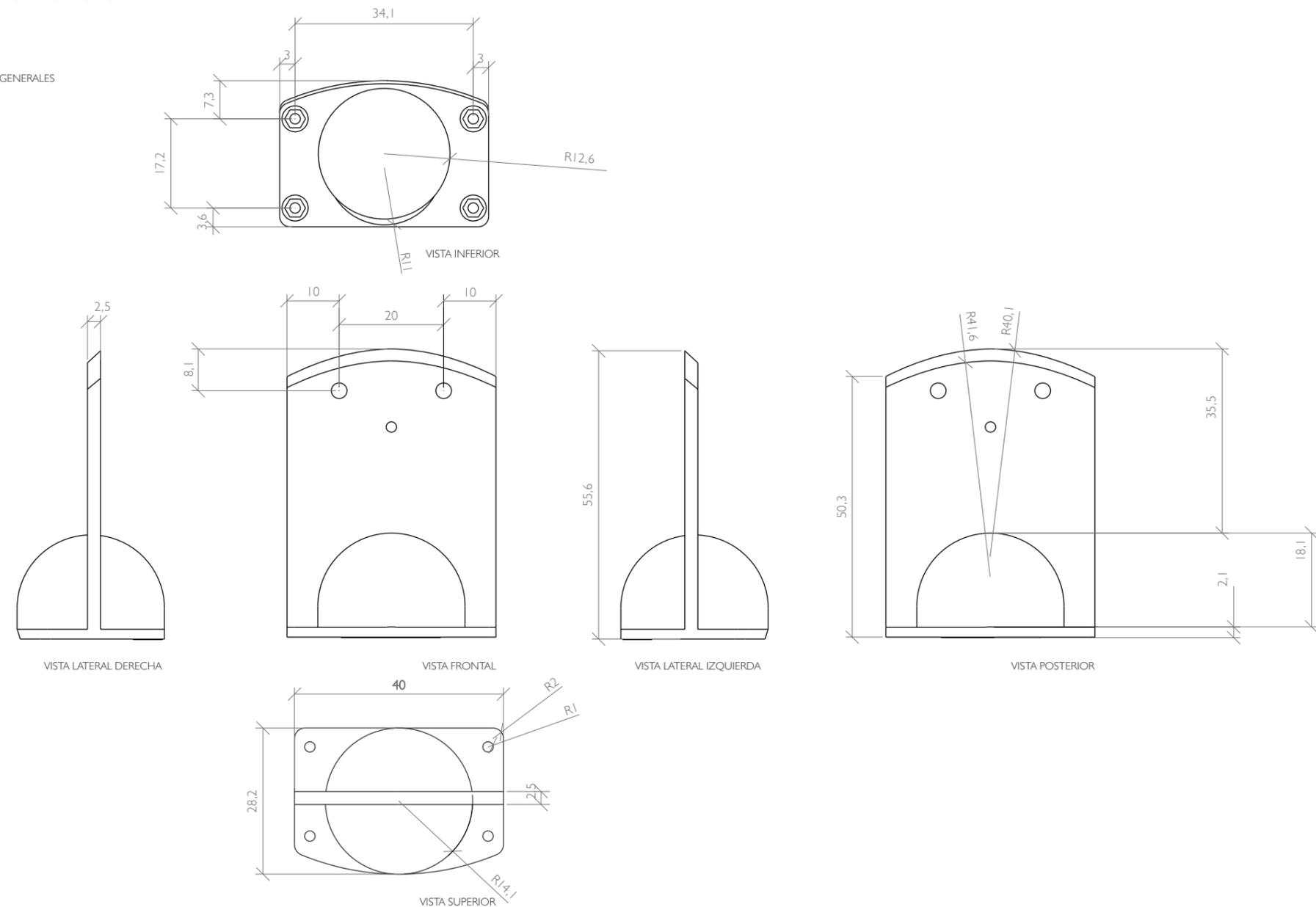
LT 09	Proyecto SOLA		
	Autores Butin-Lacoste		
Descripción		Carcasa Exterior	
Código	X08	Unidad	mm
Material		ABS	Proceso Inyección
		Escala	1:4

C10
VISTAS GENERALES

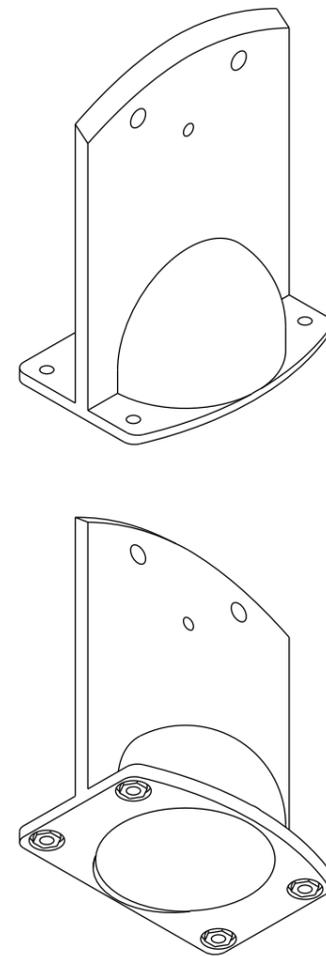
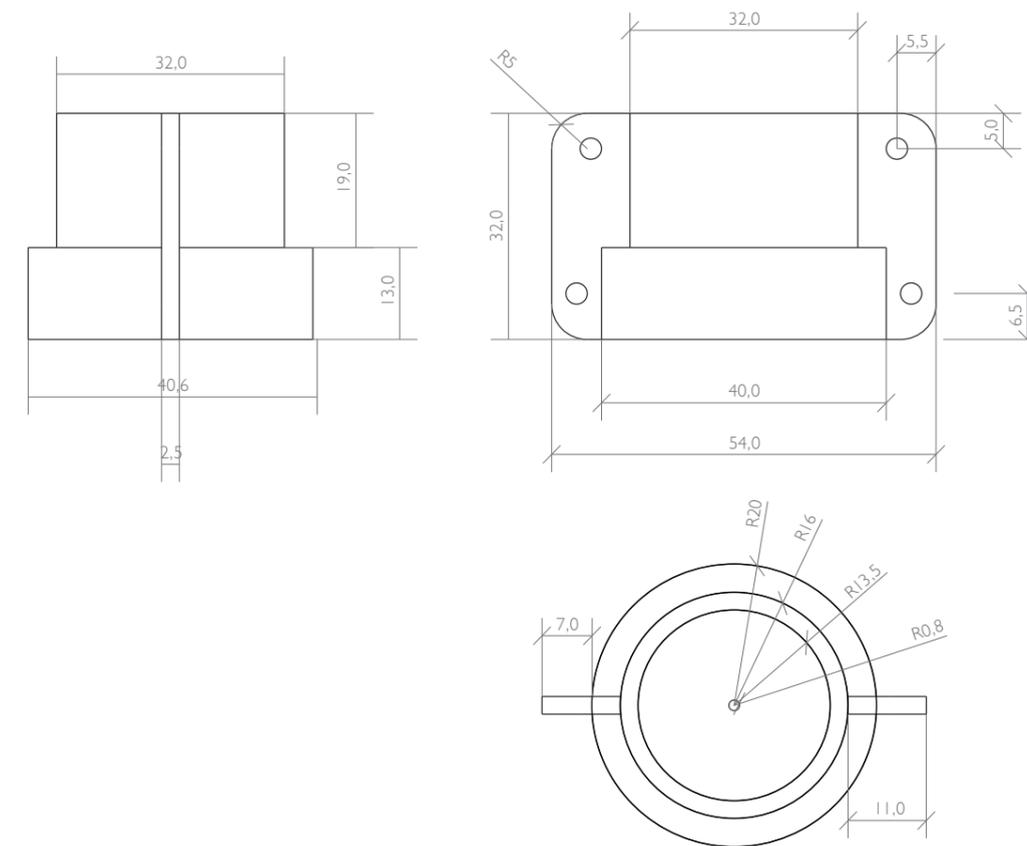
AXONOMETRÍAS GENERALES

R09
VISTAS GENERALEST15
VISTAS GENERALES

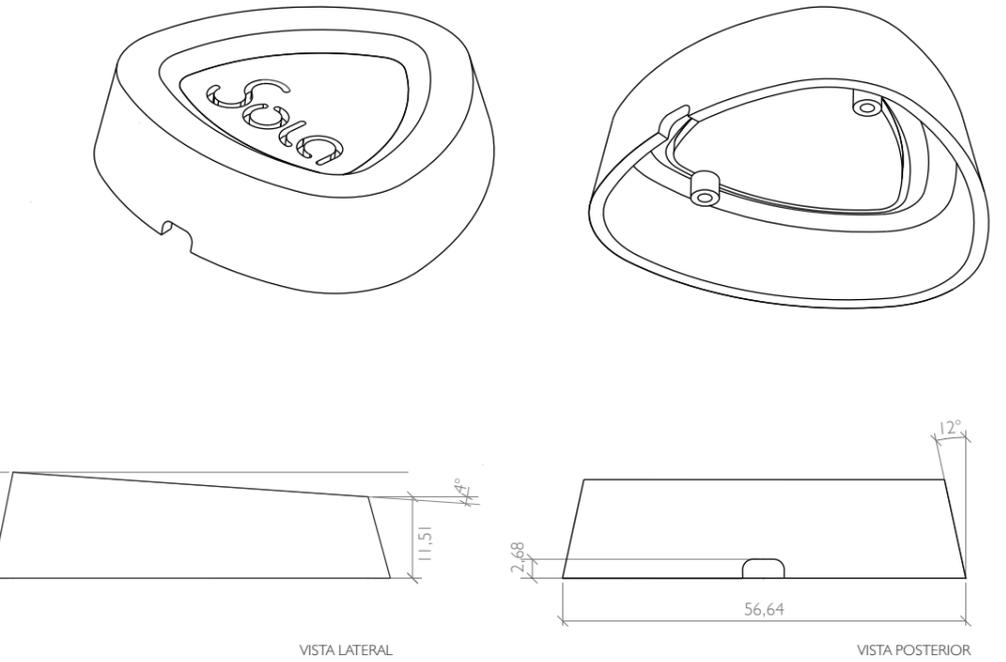
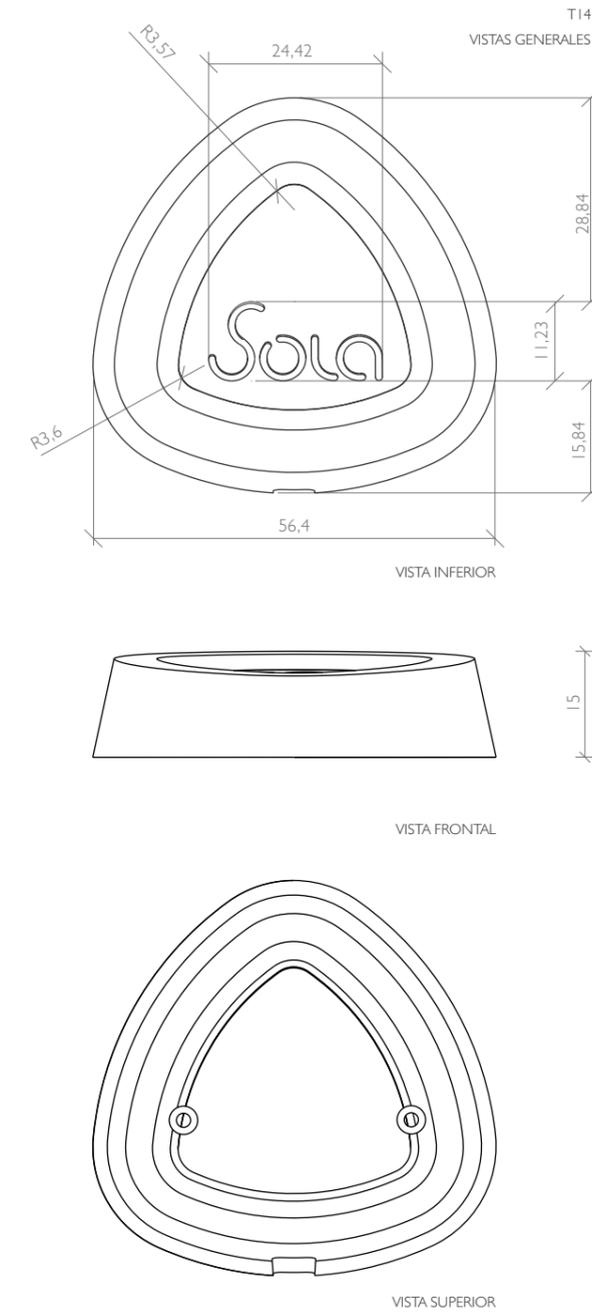
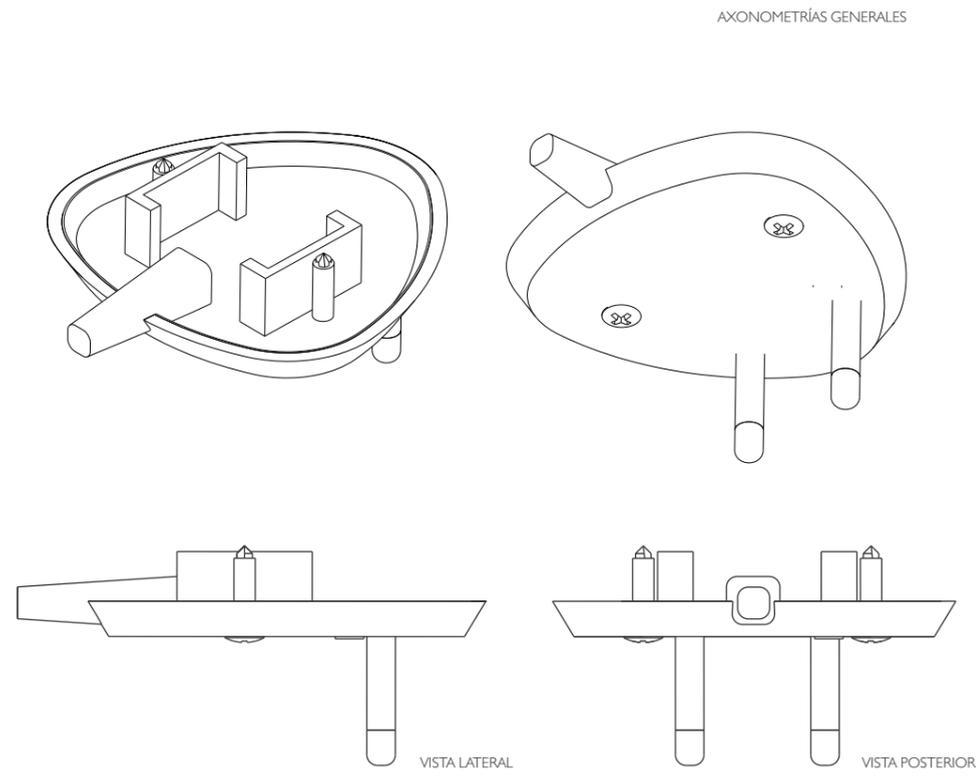
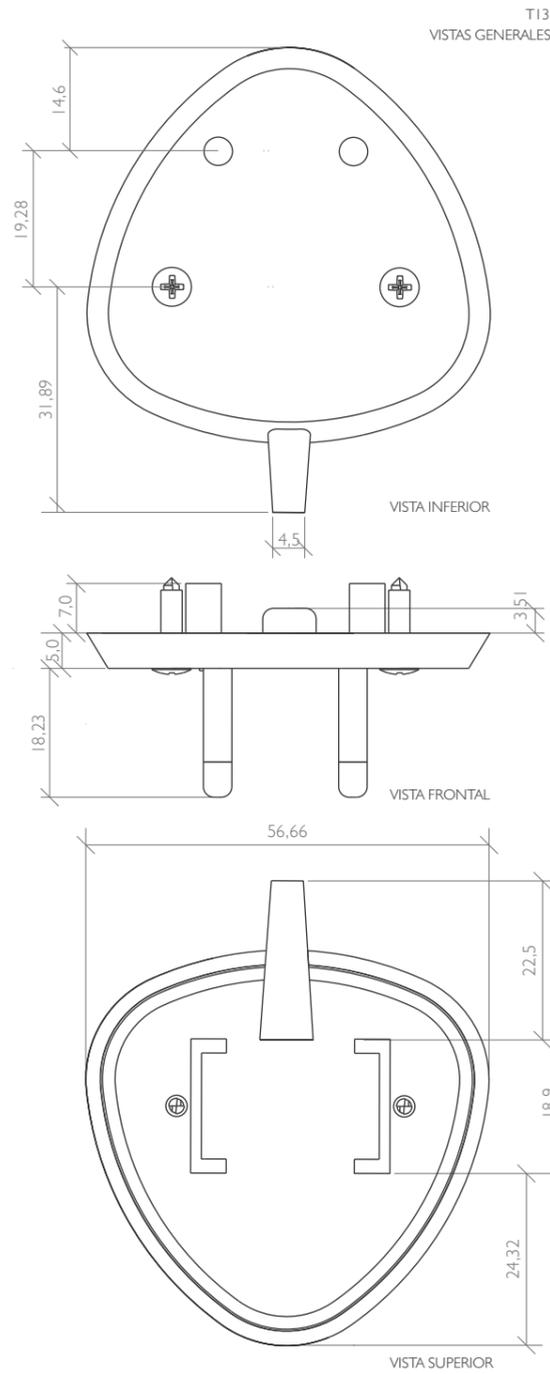
LT 10	Proyecto	SOLA
	Autores	Butin-Lacoste
Descripción	Cubierta rueda trasera	
Código C10	Unidad	mm
	Escala	1:1
Descripción	Rueda trasera	
Código R09	Unidad	mm
	Escala	1:1
Descripción	Alojamiento Batería	
Código T15	Unidad	mm
	Escala	1:1
Material	ABS	
Proceso	Inyección	

C10
VISTAS GENERALES

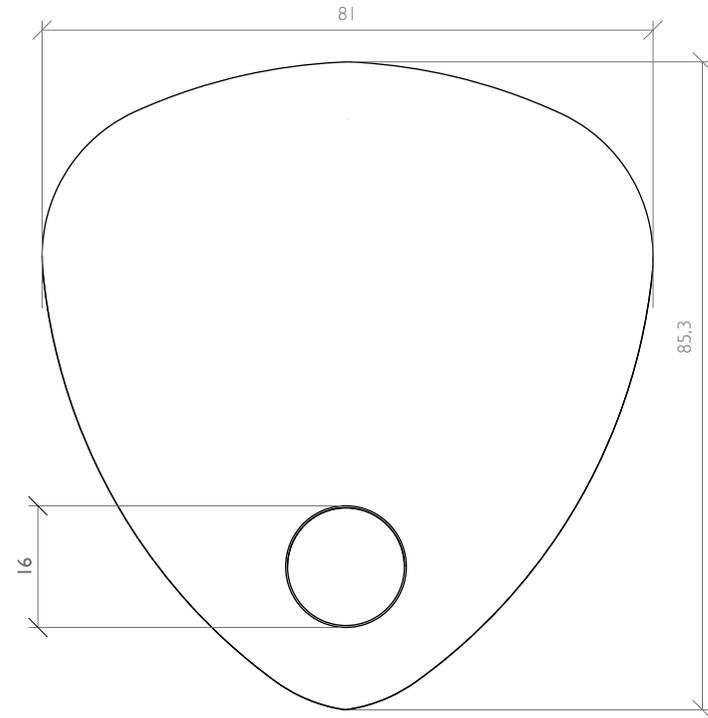
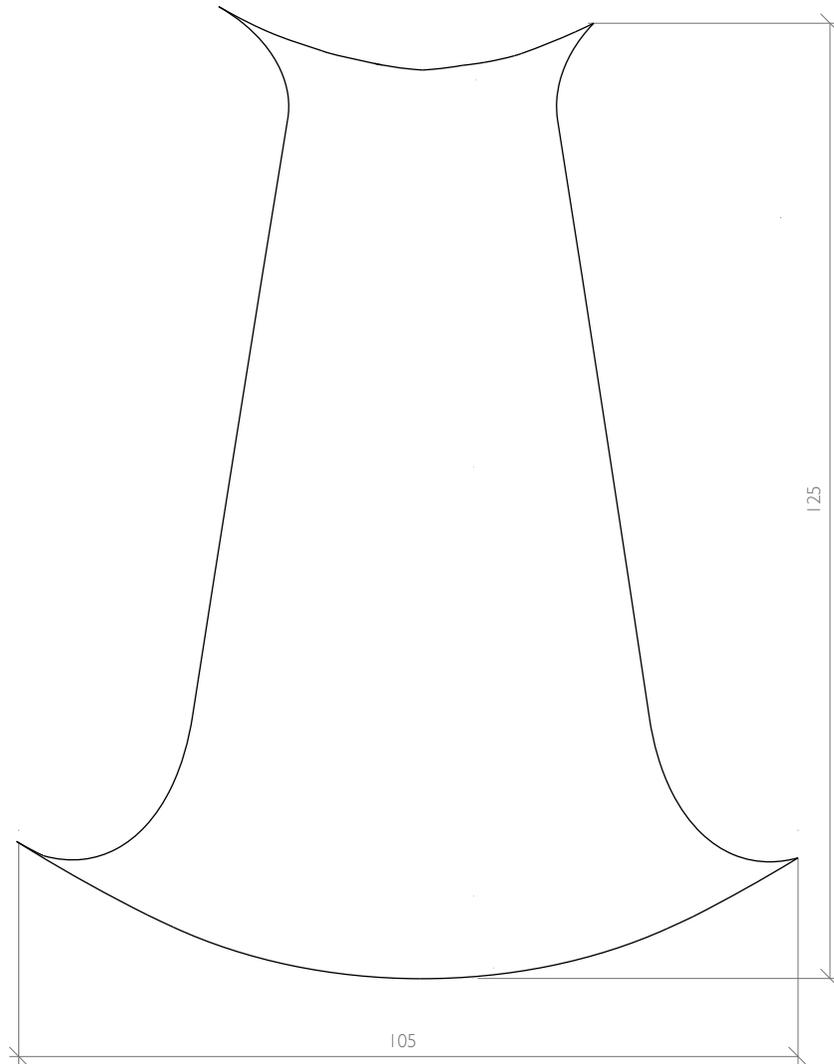
AXONOMETRÍAS GENERALES

M12
VISTAS GENERALES

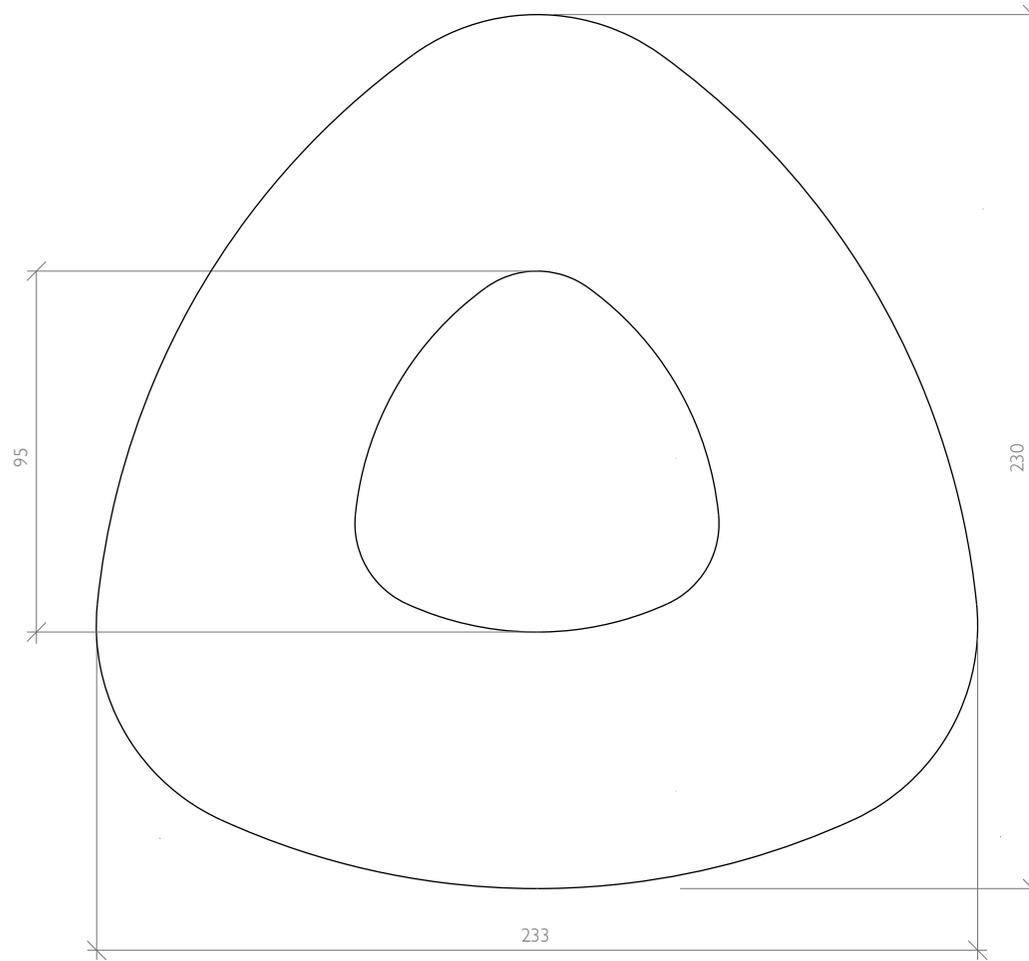
LT 11	Proyecto SOLA	
	Autores Butin-Lacoste	
Descripción	Cubierta rueda trasera	
Código C11	Unidad mm	Escala 1:1
Descripción	Alojamiento Motor	
Código M12	Unidad mm	Escala 1:1
Material	ABS	
Proceso	Inyección	



LT 12	Proyecto SOLA
	Autores Butin-Lacoste
Descripción	Transformador mitad A
Código T13	Unidad mm Escala 1:1
Descripción	Transformador mitad B
Código T14	Unidad mm Escala 1:1
Material	ABS Proceso Inyección



LT 13	Proyecto SOLA	
	Autores Butin-Lacoste	
Descripción	Protección pantalla	
Código T31	Unidad mm	Escala 1:1
Descripción	Acrílico	
Código A32	Unidad mm	Escala 1:1
Material ABS	Proceso Inyección	



LT 14	Proyecto SOLA	
	Autores Butin-Lacoste	
Descripción Aros platino		
Código P30	Unidad mm	Escala 1:1
Material ABS	Proceso Inyección	

INTRODUCCIÓN

COMPRENDER

EMPATIZAR

INVESTIGAR

SINTETIZAR

IDEAR

VALORAR

IMPLEMENTAR

9. CONCLUSIONES



9.1 CONCLUSIONES DEL PROYECTO

Luego de varios años vinculadas a la temática de la lana, mediante diversos proyectos académicos y concursos, consideramos que la presente tesis nos brindó la oportunidad de desarrollar el tema del fieltro con la profundidad y el enfoque necesario.

Más allá de que el producto resultante del proyecto sea perfectible, consideramos que el proceso fue sumamente gratificante y nos aportó desde el punto de vista personal y profesional.

Fue un proceso de muchas pruebas, charlas, visitas y donde los caminos pensados en un principio tomaron otros rumbos más adelante.

Consideramos que el aprendizaje que aporta esta instancia final es invaluable y nos marca un rumbo de cara al futuro. ■

9.2 FUTURO DEL PROYECTO

El proyecto tal como fue planteado requiere indispensablemente la proyección internacional del producto, para asegurar la viabilidad económica del mismo.

Por esto creemos que en una etapa futura sería deseable considerar la realización del producto con la industria local e incluso mediante la utilización de tecnologías de fabricación digital, en caso de no poder concretar el proyecto original que requiere una inversión importante.

Este desarrollo con tecnologías de fabricación digital, en una consideración preliminar, no implica necesariamente la autoconstrucción del dispositivo. Ya que sería un producto complejo con múltiples piezas y componentes electrónicos programables, por lo que requeriría ser ensamblado por alguien idóneo. Igualmente consideramos que puede ser una opción viable para el desarrollo del producto en el medio local o regional y su comercialización directa a los usuarios.

En este sentido nos propusimos trabajar para continuar con el proyecto y lograr que el mismo se concrete de una u otra forma, ya que es nuestro anhelo que se convierta en realidad. ■



AGRADECIMIENTOS

A Ana y Majo, por los innumerables consejos
A Andrea, por las múltiples consultas y visitas
A Pablito, por estar siempre que lo necesitamos
A Pablo, por introducirnos en el mundo de la robótica
A Diego, por evacuarnos todas nuestras dudas
A Victoria y Fio, por ser las primeras en contestar
A Raúl y a Seba, por auxiliar en horas impropias
A Nanci, Laura y Duilio por estar al pendiente

A todos, **muchas gracias!**