

## Trabajo Fin de Grado

Diseño de un espacio de configuración variable y equipamiento complementario para un Laboratorio de Valoración Funcional que combina captura de movimiento y realidad virtual.

Autor/es

M<sup>a</sup> Belén Calavia Ferrández

Director/es

José Javier Marín Zurdo  
Carlos Romero Piqueras

Escuela  
Escuela de Ingeniería y Arquitectura. EINA

Año  
2015

## **RESUMEN.**

El objeto del presente proyecto es un nuevo diseño de laboratorio para su implantación en unidades de valoración funcional en entornos clínicos, capaz de integrar los distintos equipos necesarios, los cuales pueden requerir diferentes configuraciones según las necesidades del tipo de prueba de valoración funcional a realizar. Al respecto, el laboratorio que se ha tomado como referencia corresponde al Laboratorio de Biomecánica del Instituto de Investigación en Ingeniería de Aragón (I3A) de la Universidad de Zaragoza.

Fruto del análisis de necesidades de las referidas pruebas de valoración funcional, y del equipamiento necesario para las mismas, se determinó que era preciso abordar el diseño de una nueva silla multifuncional donde se llevaría a cabo distintas pruebas funcionales, destacando la correspondiente a la medida de fuerza en las extremidades inferiores por medio de células de carga, lo cual ha requerido incorporar en la silla un utilaje para tal propósito.

El trabajo se ha realizado en el marco de las actividades llevadas a cabo por el grupo de investigación IDERGO (Investigación y Desarrollo en Ergonomía) de la Universidad de Zaragoza, para el desarrollo de nuevos sistemas e instrumentación dirigidas a pruebas de valoración funcional. Su actividad se realiza principalmente en el citado Laboratorio.

Para la implantación de las nuevas unidades de valoración funcional también se consideró necesario el rediseñado la imagen corporativa actual de dicho grupo de investigación, para mostrar los valores del grupo de biomecánica y también sirviera de referencia a las futuras unidades de valoración.

Para el logro de los objetivos del proyecto, se ha diseñado un espacio adaptable a los requerimientos del conjunto de pruebas a realizar en el citado laboratorio, así como del equipamiento necesario para las mismas, donde destaca el sistema de captura de movimiento (Motion Capture) basado en cámaras de visión artificial. Se han analizado y detectado los problemas actuales, proponiendo mejoras para su implantación en las nuevas unidades de valoración funcional.

La finalidad de las nuevas unidades de valoración a implantar es proporcionar datos objetivos y reproducibles a los profesionales del ámbito biomédico, al objeto de facilitarles el diagnóstico o la rehabilitación de determinadas patologías, posibilitando un tratamiento personalizado y más objetivo para cada paciente. Todo ello reforzado por el hecho de que existe una demanda creciente de instrumentación para objetivar el diagnóstico entre los profesionales relacionados con este campo.

La creación de la imagen corporativa, que transmite valores como profesionalidad, investigación, y ergonomía, potencia al grupo IDERGO frente a la competencia. De esta manera, se transmite a los posibles clientes una imagen de profesionalidad y fiabilidad.

Finalmente se incluye un estudio de viabilidad enfocado a una empresa que estuviera interesada en la explotación comercial en el ámbito biomédico de la Silla Multifuncional desarrollada en este proyecto.



**DECLARACIÓN DE  
AUTORÍA Y ORIGINALIDAD**

(Este documento debe acompañar al Trabajo Fin de Grado (TFG)/Trabajo Fin de Máster (TFM) cuando sea depositado para su evaluación).

D./D<sup>a</sup>. \_\_\_\_\_,

con nº de DNI \_\_\_\_\_ en aplicación de lo dispuesto en el art. 14 (Derechos de autor) del Acuerdo de 11 de septiembre de 2014, del Consejo de Gobierno, por el que se aprueba el Reglamento de los TFG y TFM de la Universidad de Zaragoza,

Declaro que el presente Trabajo de Fin de (Grado/Máster) \_\_\_\_\_, (Título del Trabajo)

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

es de mi autoría y es original, no habiéndose utilizado fuente sin ser citada debidamente.

Zaragoza, \_\_\_\_\_

Fdo: \_\_\_\_\_

## ÍNDICE.

01	OBJETO .....	2
02	OBJETIVOS OPERATIVOS .....	3
03	ALCANCE.....	4
04	ANTECEDENTES.....	6
05	METODOLOGÍA.....	7
06	SILLA MULTIFUNCIONAL.....	9
07	IMAGEN CORPORATIVA.....	20
08	ENTORNO .....	25
09	ESTUDIO DE VIABILIDAD.....	34
010	CONCLUSIONES .....	38
011	BIBLIOGRAFÍA – WEBGRAFÍA .....	41
012	AGRADECIMIENTOS.....	42
013	ANEXOS .....	43

## 01 OBJETO.

El objeto del presente proyecto es el diseño de un espacio adaptable a distintas configuraciones de un laboratorio, destinado a la valorización de la capacidad funcional del sistema musculoesquelético. Dicho laboratorio incluye un conjunto de instrumentos entre los que destaca un sistema de captura de movimiento basado en cámaras de visión artificial y otros sistemas destinados a la medida de fuerzas por medio de dinamómetros o equilibrio a través de una plataforma estabilométrica.

En este proyecto se ha pretendido plantear un nuevo diseño de laboratorio para su implantación en unidades de valoración funcional en entornos clínicos, capaz de integrar los distintos equipos necesarios, los cuales pueden requerir diferentes configuraciones según las necesidades del tipo de prueba de valoración funcional a realizar. Al respecto, el laboratorio que se ha tomado como referencia corresponde al Laboratorio de Biomecánica del Instituto de Investigación en Ingeniería de Aragón (I3A) de la Universidad de Zaragoza.

Fruto del análisis de necesidades de las referidas pruebas de valoración funcional, y del equipamiento necesario para las mismas, se determinó que era preciso abordar el diseño de una nueva silla multifuncional donde se llevaría a cabo distintas pruebas funcionales, destacando la correspondiente a la medida de fuerza en las extremidades inferiores por medio de células de carga.

El trabajo se ha realizado en el marco de las actividades llevadas a cabo por el grupo de investigación IDERGO (Investigación y Desarrollo en Ergonomía) de la Universidad de Zaragoza, para el desarrollo de nuevos sistemas e instrumentación dirigidas a pruebas de valoración funcional. Su actividad se realiza principalmente en el citado Laboratorio.

Para la implantación de las nuevas unidades de valoración funcional también se consideró necesario el rediseñado la imagen corporativa actual de dicho grupo de investigación, para mostrar los valores del grupo de biomecánica y también sirviera de referencia a las futuras unidades de valoración.

Según el objeto del proyecto se puede sintetizar en lo siguiente:

- Diseño de un espacio adaptable a las distintas configuraciones del equipamiento necesario para llevar a cabo pruebas de valoración funcional, que incluye un sistema de captura de movimiento y otro equipamiento adicional.
- Desarrollar una silla multifuncional que cubra los requerimientos de ciertas pruebas que requieren el uso dinamómetros.
- Potenciar la apariencia del grupo de investigación IDERGO, mediante una imagen corporativa la cual muestre los valores de éste.

Dichas pruebas están destinadas a valorar la capacidad funcional del sistema musculoesquelético con la finalidad de proporcionar datos objetivos y reproducibles a los profesionales del ámbito biomédico, al objeto de facilitarles el diagnóstico o la rehabilitación de determinadas patologías.

Todo ello reforzado por el hecho de que existe una demanda creciente de laboratorios para valorar la capacidad funcional, los cuales puede tener diversas aplicaciones, adaptándose al diagnóstico o control de patologías en distintos ámbitos: rendimiento deportivo, rehabilitación, medicina asistencial o medicina legal y forense.

## 02 OBJETIVOS OPERATIVOS.

La valoración de la capacidad funcional del sistema musculoesquelético descrita en el objeto del proyecto requiere la medida de ciertos parámetros biométricos relativos a: Movilidad (ángulos o desplazamientos), fuerza isométrica, o posturografía dinámica.

Dichas medidas precisan la utilización de sistemas y equipos que necesitan de un espacio multifuncional (Tapiz rodante, cámaras, seguridad...) Por lo que será necesario estudiarlos y observar que problemas presentan e implantar mejoras, con el fin de diseñar un espacio adaptable para la valoración de la capacidad funcional. En consecuencia, los objetivos que se plantean son:

- Espacio adaptable.
- Funcional.
- Crear cohesión entre los diferentes elementos.

Adicional al espacio modular, es necesario el diseño de equipamiento complementario, como es una silla multifuncional, que debe satisfacer los requerimientos derivados de los distintos usos previstos, la cual permita realizar de manera correcta las pruebas de valoración funcional en las que es necesario el uso de este dispositivo. Además de incorporar el utilaje necesario para medir el parámetro biométrico de la fuerza muscular en piernas. El método más sencillo para medir la fortaleza muscular, son los ejercicios isométricos, en los cuales ningún músculo varía en longitud. Para ello se utilizan dinamómetros basados en sensores de fuerza (Células de carga). Los objetivos que se deben cumplir con este dispositivo son:

- Resolver de manera adecuada los requerimientos necesarios, a la hora de realizar las pruebas en las que se utiliza la silla.
- Portable, económico, e intuitivo.
- Permitir un registro continuado de los datos.
- Que se adapte a los demás dispositivos del laboratorio, y al software desarrollado por el grupo.

Asimismo, es necesario estudiar la imagen corporativa que identifique la nueva unidad de valoración, representando los valores del grupo IDERGO. Los objetivos que se deben cumplir son:

- Reflejar la imagen y los valores del grupo.
- Potenciarse.

El objetivo final por tanto es proporcionar datos objetivos y medibles a los profesionales del ámbito médico, así como configurar un entorno para realizar la valoración funcional de manera correcta, con la seguridad y el equipamiento necesario, así como crear una imagen corporativa que identifique la nueva unidad.

## 03 ALCANCE.

El proyecto se encuentra dividido en cuatro partes. La primera es la más genérica, en la que se estudia qué es la valoración funcional, cuáles son las labores del grupo y se analiza la competencia, entre otros. A partir de las conclusiones que se obtienen de estos análisis, se plantean mejoras, las cuales se llevan a cabo en las siguientes partes del proyecto:

- Desarrollar una silla multifuncional, que cumpla los requerimientos necesarios a la hora de realizar las pruebas en las que es necesario su uso.
- Crear una nueva imagen corporativa para el grupo, que transmita valores como profesionalidad, investigación, ergonomía... De esta manera, se potencia frente a la competencia.
- Diseño de un espacio adaptable para la valoración de la capacidad funcional, en el que los dispositivos y sistemas estén relacionados.

Las fases seguidas en el trabajo se pueden resumir en las siguientes actividades:

### Fase general:

- Estudiar qué es la valoración funcional.
- ¿Qué hace IDERGO?
- Análisis de la competencia.
- Mapear los diferentes usuarios que interactúan con la unidad de valoración.
- Estudiar las ventajas que aporta esta unidad.
- Realización de entrevistas a los usuarios, acerca de experiencia al realizar las pruebas de valoración.

A partir de estos estudios, se analizan los problemas o necesidades no resueltos y se obtienen unas conclusiones, las cuales llevan a realizar el desarrollo en paralelo de una silla multifuncional, rediseñar la imagen corporativa y diseñar un espacio adaptable.

### Silla multifuncional.

El desarrollo de la silla multifuncional, y se divide en tres fases diferenciadas.

- Fase 1: En esta fase se estudian aspectos necesarios, para obtener conclusiones válidas. Se realizan diferentes análisis acerca de las pruebas en las que es necesario el uso del dispositivo, análisis formal, funcional, entorno, usuarios, materiales a aplicar, ergonomía, normativa...
- Fase 2: A partir de dichos estudios se obtienen unas conclusiones, las cuales llevan a fijar unas especificaciones de diseño que servirán de guía para la generación de conceptos. Se realizan los procesos creativos necesarios, y se obtienen tres conceptos.
- Fase 3: Posteriormente, se selecciona una de las alternativas, y se desarrolla. Para ello se realiza una evolución formal y funcional, desarrollo ergonómico, uso, entorno, materiales, proceso de fabricación, modelado, dimensionado, renders y estudios adicionales, en los que se incluye el estudio de elementos finitos de algunos componentes, y el estudio económico y de viabilidad en relación a la posibilidad de que una empresa estuviera interesada en la explotación comercial de la silla multifuncional.

Rediseño Imagen corporativa:

En paralelo se realiza un rediseño de la imagen corporativa del grupo, para potenciarse frente a la competencia y transmitir los valores y actividades de IDERGO. Se divide en tres fases:

- Fase 1: Es la fase de análisis en la que se estudian todos los aspectos que ayuden a generar conclusiones válidas para el posterior desarrollo del proyecto. Se estudia el sector, el material gráfico actual del grupo, la identidad, los valores a transmitir, y las aplicaciones requeridas.
- Fase 2: Se obtienen unas conclusiones, las cuales llevan a fijar unas especificaciones de diseño, que junto con los paneles de influencias, permiten la generación de conceptos.
- Fase 3: Posteriormente, se elige el concepto final y se desarrolla, obteniendo el resultado final y sus aplicaciones.
- Fase 4: Creación del manual de marca, para el correcto uso y aplicación gráfica de la marca IDERGO.

Entorno:

Se decide desarrollar un espacio adaptable para la valoración de la capacidad funcional, en el que los dispositivos y sistemas estén relacionados. Se divide en cuatro fases:

- Fase 1: Se estudia el laboratorio actual y los dispositivos que lo conforman, los valores que transmite actualmente y los que se quieren transmitir, además se analiza formalmente entornos similares, la competencia, y artículos relacionados.
- Fase 2: A partir de estas conclusiones, se fijan unas especificaciones de diseño, y se plantean tres posibles configuraciones según el tipo de pruebas que se vayan a analizar:
  - Configuración análisis de la marcha (treadmill).
  - Configuración análisis del pedaleo (bike).
  - Configuración para evaluación funcional (*Motion Capture ó MoCap*)
- Fase 3: Se desarrolla la configuración de Mocap, en la que se deben capturar los movimientos para un estudio de evaluación funcional global del sujeto. Para ello se numeran los dispositivos necesarios, se detectan los problemas de cada uno de ellos, y se realizan mejoras. Las principales mejoras se basan en la implantación de una estructura donde se fijan las cámaras, la cual permite visualizar los movimientos del sujeto a evaluar desde todos sus ángulos, y la mejora de la seguridad del usuario que realiza la prueba, basada en una barandilla regulable para el tapiz rodante y un anclaje al techo para suspender un arnés.

Se plantean primero gráficamente, posteriormente en modelado 3D para ver la configuración desde un punto más realista, y por último se implementan en el laboratorio del grupo.

- Fase 4: En esta fase se proponen dos configuraciones de MoCap. Por un lado la propuesta de configuración del dimensionado mínimo (Gráficamente en planta y 3D-renders) y por otro lado una propuesta de un laboratorio tipo (3D-renders)

## 04 ANTECEDENTES.

Este proyecto nace de una necesidad detectada por parte de los médicos forenses de Instituto de medicina legal de Zaragoza (I.M.L.A), los cuales vienen colaborando con el grupo de investigación IDERGO desde hace varios años en distintos proyectos. Dicha necesidad se puede concretar en el hecho de que, según su experiencia, cada vez se precisa más contar con instrumentación que proporcione información objetiva del grado de dolencia que tiene un paciente con una determinada lesión. Esta información puede ser requerida tras un accidente, por un juez o por parte de las compañías aseguradoras.

En este contexto, hace algunos años el grupo de investigación IDERGO comenzó a diseñar un laboratorio de valoración funcional que integra distintas pruebas de aplicación en el ámbito médico forense. En este contexto se enmarca el presente proyecto, que pretende crear un espacio adaptable en el que realizar las pruebas de valoración funcional, así como diseñar una silla multifuncional para la realización de las pruebas en las que es necesario su uso, haciendo especial hincapié en la prueba de dinamometría de piernas, así como rediseñar la imagen corporativa con la que cuenta el grupo.

Actualmente, en el grupo se realizan estudios biomecánicos relacionados con este campo. Con la utilización de sensores ópticos e inerciales colocados sobre una persona y un software específico desarrollado, es posible capturar el movimiento humano en tiempo real. Gracias a esta tecnología es posible realizar un análisis del ciclo completo de la marcha sobre tapiz rodante. Además se han desarrollado diferentes dispositivos para medir la fuerza en manos, dedos y hombros, así como el equilibrio.

Su propósito es asistir objetivamente al especialista en el proceso de evaluación de la restricción o ausencia de capacidad de movimiento para realizar una actividad en la forma o dentro del margen que se considera normal para el ser humano, analizando la capacidad del paciente y evaluando su posible pérdida de movilidad.



*Fig 1. Análisis de la marcha sobre tapiz rodante con sensores ópticos.*

El trabajo se ha realizado dentro del grupo de investigación IDERGO de la Universidad de Zaragoza, así mismo se ha colaborado estrechamente para su realización con el grupo HOWLab (*Human Openware Research Lab*), el cual ha sido responsable de la instrumentación electrónica necesaria.

## 05 METODOLOGÍA.

En cuanto a la metodología utilizada por el grupo de investigación a la hora de realizar proyectos se podría resumir en los siguientes apartados:

- Al diseñar un nuevo dispositivo, componente o prueba, se debe reunir toda la información relativa al mismo y consultando en distintas fuentes.
- La información recopilada, se pone en común y se proponen ideas que puedan ser aplicadas dentro de las limitaciones existentes.
- Se realizan puestas en común, en las que todos los participantes del grupo valoran las posibles soluciones, aportando ideas y ayudando en la medida de lo posible a los demás compañeros.
- Existen reuniones con personas que no forman parte del grupo directamente, como es el caso de médicos, forenses o técnicos, y que aportan su experiencia en este campo e ideas para mejorar la solución final.

Teniendo en cuenta la metodología del grupo y junto con la metodología general de diseño de productos, se desarrolla el presente proyecto, el cual se divide en cuatro apartados diferenciados.

El primer apartado, se corresponde con los estudios generales realizados, a partir de los cuales se fija el objeto del presente proyecto. (Ver más: Anexo/Dosier General) En esta fase se desarrollaron los siguientes estudios, con el fin de obtener conclusiones a cerca de las mejoras a aplicar en el grupo.

Antecedentes-IDERGO: Se estudia cual es la labor del grupo, y cuáles son sus objetivos principales, entre los que destacamos el diseño de sistemas de evaluación de capacidad funcional, basados en asistir objetivamente al especialista en el proceso de evaluación de la restricción o ausencia de capacidad de movimiento. (Anexo/Dosier General/1.2 Antecedentes-IDERGO).

Introducción: El estudio de este apartado, va destinado a la aclaración de conceptos previos, destacando la definición de valoración funcional: Evaluar ciertas características de una persona que pueden verse afectadas por distintas patologías del sistema musculoesquelético, obteniendo informes, los cuales ayudan a los especialistas a detectar síntomas y déficits, aportando datos objetivos. (Anexo/Dosier General/ 1.3 Introducción).

Pruebas realizadas por IDERGO: El grupo ha desarrollado diferentes tipos de pruebas para analizar a los usuarios. Se basan en medir la fuerza, el equilibrio, la capacidad de movimientos; mediante la aplicación de diferentes dispositivos, con los que el sujeto interactúa realizando los ejercicios, generando un informe para el evaluador. Se analizan estas pruebas, con la finalidad de encontrar problemas y proponer soluciones (Anexo/Dosier General/1.4 Pruebas que realiza IDERGO).

Competencia: Se considera oportuno realizar un estudio acerca de la competencia. Se analizan valores como la localización y las pruebas que se realizan en las diferentes empresas del sector en España. Además se observa como las empresas, cuentan con una imagen corporativa que refleja su labor, y algunas como Baasys apuestan por centros con estética cuidada, aportando profesionalidad y calidad a sus pruebas. Algunas empresas fabrican sus propios dispositivos, como el IBV, mientras que otras utilizan productos comerciales. (Anexo/Dosier General/1.5 Competencia).

Mapear Usuarios: Es importante tener en cuenta cuáles son los usuarios que tienen contacto con la unidad de valoración funcional, para analizar sus necesidades. Por un lado estarían los ingenieros y técnicos, encargados de desarrollar los dispositivos funcionales, buscan diferenciarse, y ofrecer fiabilidad. Los transportistas cuya función se basa en transportar, por lo que se debe facilitar su trabajo con aspectos como la ligereza. Por otro lado estarían los evaluadores, en este grupo encontramos médicos, forenses y fisioterapeutas, los cuales buscan diagnosticar con mayor precisión, aumentar la

objetividad y facilitar su trabajo. Por último los pacientes, el grupo de usuarios a los que se realizan las diferentes pruebas de valoración funcional, con fines diversos, como clasificar y cuantificar la discapacidad o planificar el tratamiento médico y rehabilitación. (Anexo/Dosier General/1.6 Mapear Usuarios).

Proceso de incapacidad laboral actual: Se estudia la manera de obtener una incapacidad actualmente, con el fin de destacar en qué aspectos ayuda la valoración funcional, ya que ofrece la posibilidad de generar patrones fácilmente reconocibles, que pueden ser utilizados para el diagnóstico de patologías del sistema musculoesquelético, y convertirse en elementos fundamentales para la detección de déficits y valoración del grado de discapacidad y la planificación de tratamientos personalizados. (Anexo/Dosier General/1.7 Proceso de incapacidad laboral actual).

Entrevista: Se realiza una entrevista a seis usuarios que han realizado algunas de las pruebas de valoración, en el laboratorio del grupo IDERGO, para analizar diferentes aspectos como su percepción del laboratorio, como se han sentido, que es lo que más o menos les ha gustado... Con la finalidad de detectar sus necesidades latentes. (Anexo/Dosier General/1.8 Entrevista).

A partir de estos estudios, se obtienen unas conclusiones que llevan a mejorar problemas encontrados al realizar la investigación citada anteriormente (Anexo/Dosier General/1.9 Aspectos a mejorar).

Al analizar las pruebas que desarrolla el grupo, se observa que la prueba de dinamometría de fuerza necesita distintos accesorios y elementos (Punto fijo delante y detrás, cinchas, mosquetones, célula, silla...) y se requiere mejorar la facilidad de uso para el evaluador. En otras pruebas como *Move&Reach*, la silla permite desplazamientos de las rodillas por lo que la pelvis puede girar, aumentando la amplitud de los movimientos y realizando por tanto la prueba de manera incorrecta.

Al analizar la competencia, se observa que las imágenes corporativas de las demás empresas son más potentes, ya que reflejan sus valores y labores.

Tras realizar las entrevistas, se percibe que los usuarios perciben un laboratorio con algunos problemas de orden, limpieza...Además hasta ahora únicamente se capturaban los movimientos de la parte delantera de sus pacientes, y actualmente se quieren estudiar otros movimientos, lo que requiere una nueva configuración.

A partir de estas conclusiones, el proyecto se divide en tres partes:

#### **DOSIER SILLA MULTIFUNCIONAL.**

Realizar un diseño de silla que permita resolver los dos problemas actuales: Por un lado, evitar el giro de pelvis, que permite a los usuarios realizar movimientos con mayor amplitud. Por otro lado, que incluya el utilaje necesario para realizar las pruebas de dinamometría de fuerza, incluyendo los puntos fijos necesarios para colocar el utilaje.

#### **DOSIER DISEÑO IMAGEN CORPORATIVA Y CREACIÓN DE MANUAL.**

Rediseñar la imagen corporativa del grupo de Investigación IDERGO. Se pretende transmitir una imagen de innovación y desarrollo, junto con valores como la calidad, profesionalidad y cercanía.

#### **DOSIER ENTORNO.**

Nueva configuración del laboratorio, para capturar los movimientos del paciente en el tapiz rodante, desde todos sus ángulos, y no únicamente de la parte delantera como hasta ahora. Además se deben tener en cuenta las conclusiones obtenidas del entorno, a partir de la realización de entrevistas a usuarios que han realizado las pruebas en el laboratorio.

## 06 SILLA MULTIFUNCIONAL.

El desarrollo de la silla multifuncional, se ha llevado a cabo en tres fases.

### FASE I

Se centra en la realización de estudios, para la obtención de conclusiones válidas.

Pruebas en las que se utiliza la silla: Se realiza un estudio de las pruebas en las que se utiliza la silla, observando en qué consiste el dispositivo y la secuencia de uso. En todas ellas es imprescindible la regulación en altura, en las pruebas de Move And Reach y Dorso-Lumbar es necesario inmovilizar el giro de pelvis, mientras que en las de dinamometría es importante que las extremidades inferiores se encuentren a 90° (Anexo/Dosier Silla Multifuncional/1.1 Pruebas en las que se utiliza la silla).

Silla utilizada: Se obtienen los aspectos positivos y negativos de la silla utilizada, el principal inconveniente es que no inmoviliza el giro de pelvis. (Anexo/Dosier Silla Multifuncional/1.2 Silla utilizada).

Silla adquirida actualmente: Se trata de una silla conocida como “apoyo rodillas” la cual permite la inmovilización de giro de pelvis, ya que las rodillas se encuentran bloqueadas. Como inconveniente no permite adoptar la postura de sentado tradicional. (Anexo/Dosier Silla Multifuncional/1.3 Silla adquirida).

Factores de diseño: Se estudian los factores a tener en cuenta en el diseño del producto, como son la funcionalidad, la estética, seguridad... (Anexo/Dosier Silla Multifuncional/1.4 Factores de diseño).

Análisis formal: Se realizan paneles de influencias, analizando el mobiliario de clínicas, el entorno, sillas... (fig.2). Se observa que los colores que predominan son los blancos y fríos, acompañados de materiales a cara vista como son el metal y la madera. (Anexo/Dosier Silla Multifuncional/1.5 Análisis Formal).



Fig 2. Panel de influencias, mobiliario clínico.

Análisis funcional: Se estudian los requerimientos funcionales. Diferentes formas de inmovilizar el giro de pelvis, como se adopta la postura tradicional de estar sentado, las características del utillaje utilizado para la prueba de dinamometría de piernas, y diferentes formas de regular la altura. (Anexo/Dosier Silla Multifuncional/1.6 Análisis Funcional).

Análisis de uso: El uso esencial es servir de asiento para realizar las pruebas, como usos complementarios sería mantener el giro de pelvis inmovilizado y realizar dinamometría de piernas. Se

estudian los usuarios que tienen contacto con el producto y su entorno. (Anexo/Dosier Silla Multifuncional/1.7 Análisis de uso).

Materiales y procesos de fabricación: Se estudian los principales materiales utilizados en la fabricación de sillas (Madera, acero y plástico) así como los principales procesos de fabricación. Teniendo en cuenta que se trata de un producto, que no va a ser fabricado en serie, y tiene limitaciones en los costes. (Anexo/Dosier Silla Multifuncional/1.8 Materiales y procesos de fabricación).

Análisis ergonómico: Estudiar el proceso para conseguir que un producto se adecue al entorno y al usuario, contestando preguntas como: ¿A quién va dirigido el producto? ¿Qué tarea se van a realizar? (Anexo/Dosier Silla Multifuncional/1.9 Análisis Ergonómico).

Normativa: La normativa a tener en cuenta para la realización del producto. (Anexo/Dosier Silla Multifuncional/1.10 Normativa).

De cada uno de estos análisis se obtienen unas conclusiones, las cuales llevan a fijar las especificaciones de diseño (EDP'S). Las conclusiones más importantes son:

- La silla debe regularse en altura, para poder ser utilizada por todos los pacientes. Además se deben utilizar medidas discretas para facilitar el uso al evaluador, así como un uso intuitivo y rápido, ya que los médicos quieren aumentar la eficacia y rapidez en su trabajo.
- Si la pelvis gira, aumenta la amplitud de los movimientos, y las pruebas no se realizan de manera correcta y por lo tanto no son válidas.
- A la hora de realizar las pruebas se utilizan sensores ópticos colocados en el cuerpo, por lo que hay que evitar taparlos, ya que sino las cámaras no podrán grabarlos.
- En el mobiliario de clínicas, predomina el color blanco debido a su vínculo con la sanidad, la limpieza y conseguir espacios más amplios y luminosos.
- No todos los pacientes, tienen el mismo grado de lesión, por lo que es importante tener en cuenta que sea fácil de acceder.
- En cuanto a los procesos y materiales, su coste no puede ser excesivo, evitando así piezas complejas y que requieran de una alta inversión inicial para maquinaria dedicada.

## FASE 2

Se parte de las EDP'S (Anexo/Dosier Silla Multifuncional/ 2.0 Especificaciones de diseño) de las cuales resaltamos estas cuatro (fig.3). Ya que son imprescindibles para el correcto funcionamiento:

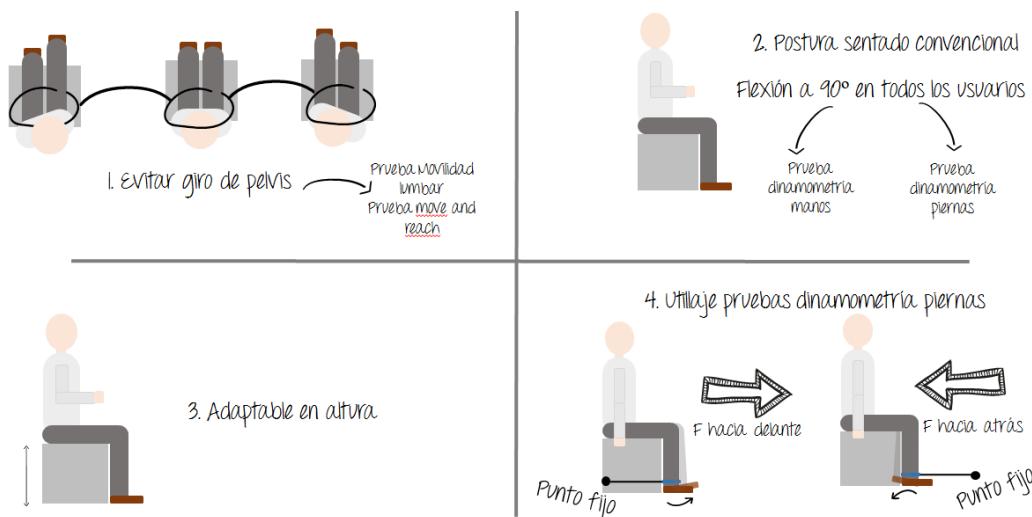


Fig 3. Especificaciones imprescindibles

Posteriormente, se realizan 3 conceptos , a partir de las EDP'S y un mapa mental(Anexo/Dosier Silla/ 2.1 Generación de conceptos)

Concepto 1: Se basa en inmovilizar el giro de pelvis, mediante una fina barra, la cual bloquea el movimiento, basado en los dispositivos de seguridad utilizados en las atracciones. Sería adaptable en altura, y la estructura permitiría colocar los puntos fijos necesarios para el utilaje de la dinamometría de piernas.

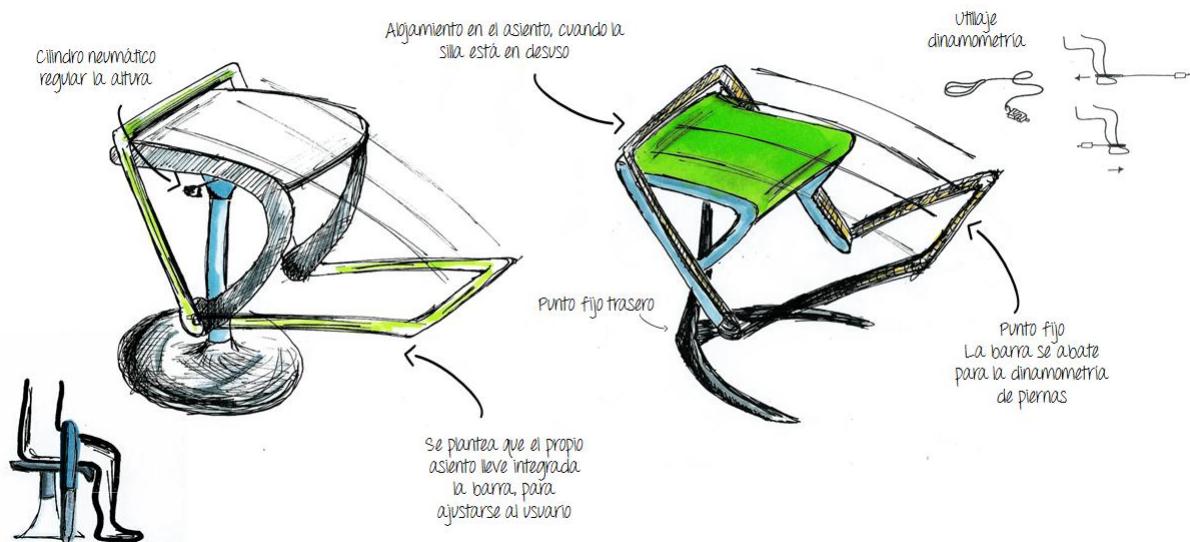


Fig 4. Bocetos, concepto 1.

Concepto 2: Se basa en inmovilizar el giro de pelvis, mediante la inmovilización de las rodillas, ya que debido a la postura que se adopta el movimiento de éstas queda bloqueado. Adaptable en altura mediante el deslizamiento del asiento, y la estructura permitiría colocar los puntos fijos para el utilaje de dinamometría. Además el apoyo de rodillas se abatiría para adoptar la postura tradicional.

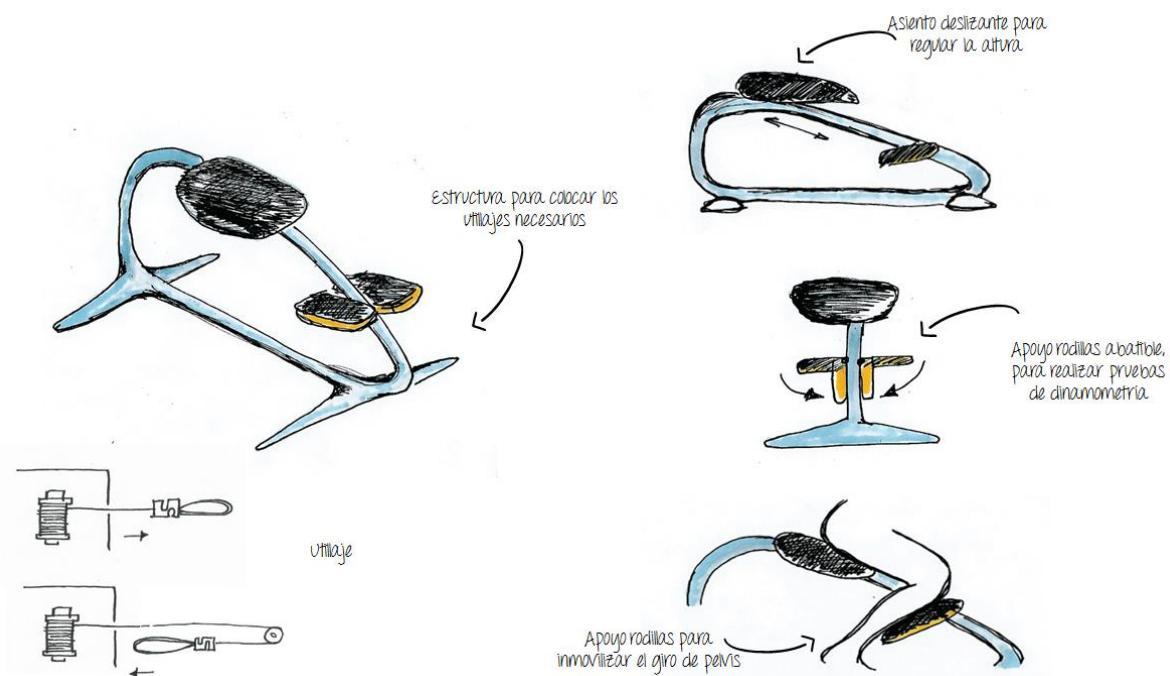


Fig 5. Bocetos, concepto 2.

Concepto 3: Basado en inmovilizar el giro de pelvis mediante la postura adoptada a la hora de realizar abdominales en una máquina de gimnasio. Únicamente consiste en colocar las piernas por detrás del cilindro y un asiento que llega hasta el hueco poplíteo. En cuanto al utilaje, las células de carga funcionan tanto a tracción como a compresión y además son rígidas. Por lo que se plantea un mecanismo rígido en el que se apoyen los pies, y transmita la carga directamente a la célula, haciendo la fuerza tanto a flexión como a extensión.

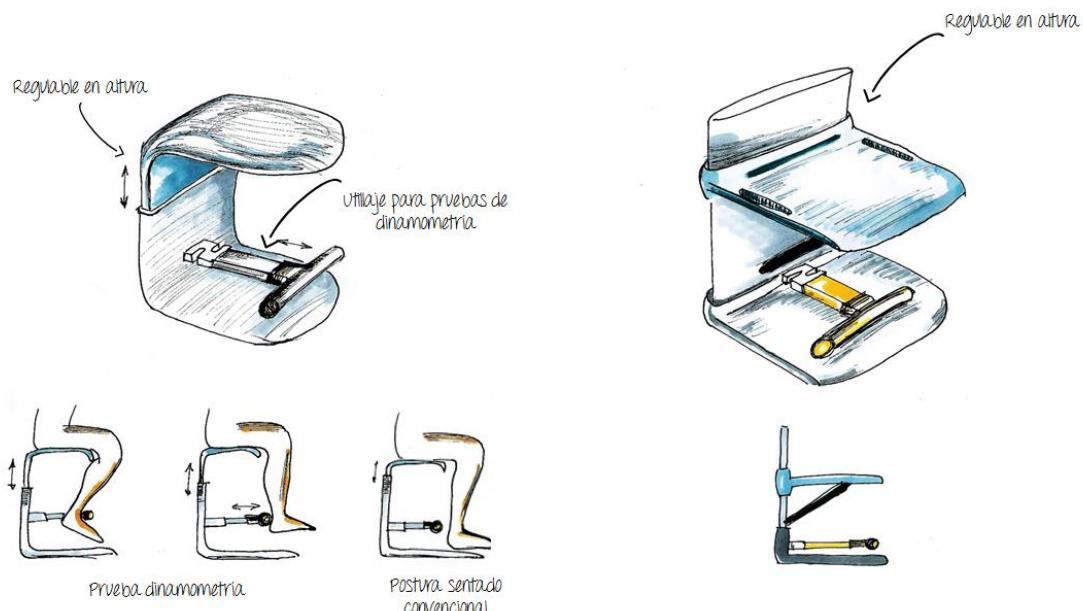


Fig 6. Bocetos, concepto 3.

Posteriormente, se estudian los aspectos positivos y negativos de cada concepto, se realiza una tabla de valoración y se cuenta con la opinión del profesorado y los forenses del I.M.L.A, obteniendo que la elección final a desarrollar, es una combinación de los conceptos 1 y 3. (Anexo/Dosier Silla Multifuncional/ 2.2 Elección del concepto)

### FASE 3

Desarrollo funcional y formal: Se desarrolla la silla multifuncional, hasta obtener su diseño final.

Para inmovilizar el giro de pelvis, se analizan diferentes alternativas, finalmente se decide inmovilizar mediante un asiento que llegue hasta el hueco poplíteo, un cilindro que bloquea el movimiento de los pies, basado en las máquinas de gimnasio, y una barra que inmoviliza el movimiento de las rodillas hacia delante. (fig.7). Se decide eliminar la barra que inmovilizaba la pelvis, debido a que al analizar en profundidad el sistema junto con los médicos forenses del I.M.L.A, se detecta que según el volumen del vientre, la barra podría no llegar a la pelvis, y por tanto no quedaría inmovilizada.

1. Asiento hueco poplíteo.



2. Cilindro pies.



3. Inmovilizar el movimiento de rodillas hacia delante.

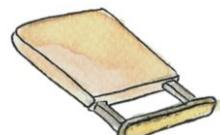


Fig 7. Bocetos, formas de inmovilizar giro de pelvis.

Es restrictivo que todos los pacientes, puedan adoptar una postura convencional de estar sentado, y que en todos los casos las piernas queden flexionadas a 90°, ya que es necesario adoptar esta postura para las pruebas de dinamometría. Se plantea un asiento que llegue hasta el hueco poplíteo de todos los usuarios, y su pierna queda flexionada a 90° justo en la misma vertical, para colocar a esa distancia el utilaje de dinamometría.

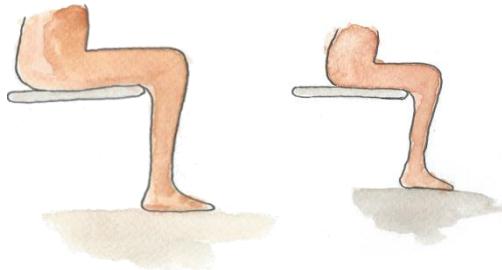


Fig 8. Bocetos, postura tradicional sentado.

Es necesario que las alturas estén prefijadas, ya que a la hora de repetir alguna prueba a un paciente, es muy importante que se encuentre en la misma posición. El mecanismo utilizado es el denominado émbolo indexado. Para su uso se debe estirar del tirador, de esta forma se retrae el cilindro y se selecciona la posición deseada, cuando el usuario suelte el tirador, el muelle hará que vuelva a su posición inicial.

En cuanto al utilaje de dinamometría, se plantean diferentes mecanismos rígidos en los que el sensor utilizado para medir la fuerza de dinamometría es la célula de carga. El utilaje evoluciona hasta el diseño final, basado en dos células de carga atornilladas por un lado a un punto fijo, y por otro a la placa de madera utilizada para la fuerza de compresión. Dicha placa se une al cilindro donde se realiza la fuerza de tracción, mediante una pletina.



Fig 9. Bocetos, utilaje dinamometría.

Paralelamente a la evolución funcional, se realiza la evolución formal, obteniendo el diseño final.

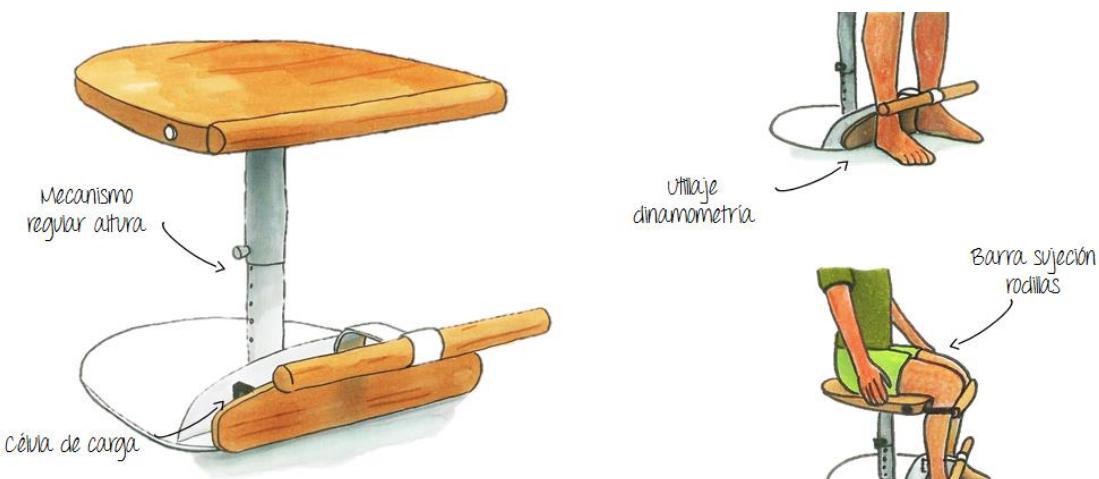


Fig 10. Bocetos, desarrollo formal y funcional.

El resultado final es una silla multifuncional, que inmoviliza el giro de pelvis, mediante un asiento que se ajusta al hueco poplítico, un cilindro que bloquea el movimiento de los pies, y una barra que inmoviliza el movimiento de las rodillas, la cual queda integrada en el propio asiento.

Además gracias al uso de sensores en la parte inferior, se permite realizar ejercicios de dinamometría de pierna, estando el sujeto sentado con las piernas flexionadas a 90º

Por otra parte, la altura puede regularse, ajustándose a los diferentes percentiles.

Todas las zonas en contacto con el usuario están realizadas en madera de pino, aportando un uso más intuitivo y generando cercanía y calidez. La estructura está realizada en aluminio para que el dispositivo sea más ligero y diferenciarse de los demás componentes. Además el uso de estos componentes metálicos, proporcionan sensación de seguridad, necesaria para la correcta realización de las pruebas.



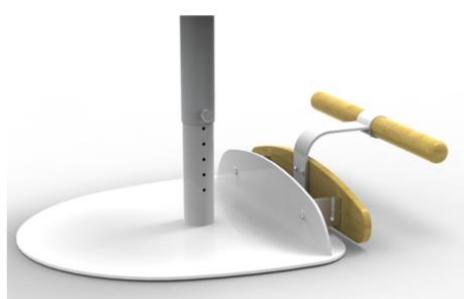
El asiento tiene una forma aerodinámica para generar en el usuario valores como la tecnología e innovación del laboratorio.



La barra utilizada para inmovilizar las rodillas, queda alojada en la parte delantera del asiento, siguiendo las líneas de éste.



Para ajustar la barra se utiliza un elemento roscado que comprime la guía y la inmoviliza.



La base sigue las líneas del asiento, en ella se suelda el mecanismo de regulación de altura y dinamometría.



El utilaje de dinamometría consta de 4 partes: Las células, la placa donde se realiza la fuerza de compresión, el cilindro donde se realiza la fuerza de flexión, y la pletina que une ambos. Siguiendo formas curvas del resto del asiento

*Fig 11. Desarrollo formal y funcional Silla Multifuncional.*

Vista en explosionado:

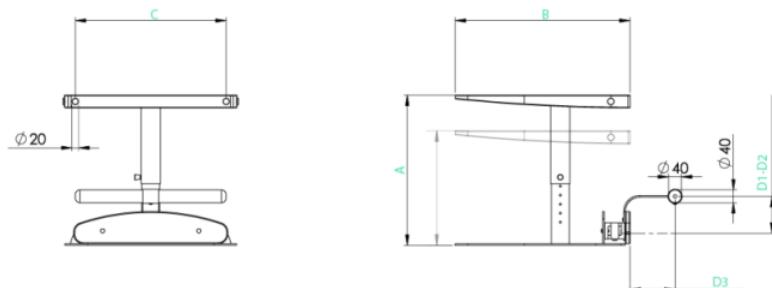


*Fig 12. Explosión de los componentes Silla Multifuncional.*

(Ver más: Anexo/Dosier Silla Multifuncional/ 3.1 Desarrollo funcional y formal).

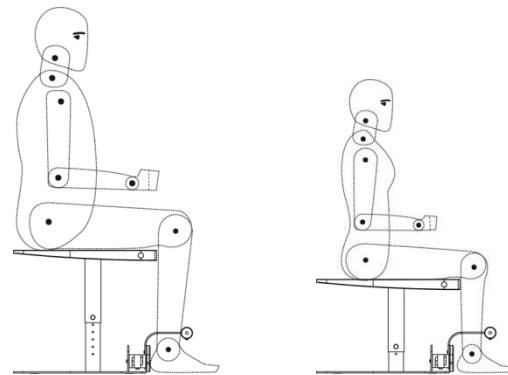
Desarrollo ergonómico: Se define los usuarios a los que se dirige, y las tareas que se van a realizar. Se consideran medidas críticas:

- A) La altura del asiento, es una medida que gracias a que el asiento es regulable, podrá adaptarse. Esta altura deberá corresponder con la altura del poplíteo de cada extremo.
- B) La profundidad de la silla, es necesario que todos los usuarios puedan doblar las piernas, justo al finalizar el asiento, ya que el utilaje se encuentra a esa distancia. Por lo tanto, tendrá que ser lo suficientemente grande.
- C) Anchura del asiento, debe ser suficiente para que el grande pueda sentarse de manera confortable.
- D) Espacio funcional para colocación idónea de los pies:
  - D1) Altura del antepie, se debe tener en cuenta el más grande, ya que el cilindro debe situarse en la parte inferior de la tibia y no sobre el propio pie.
  - D2) Altura del talón, se debe tener en cuenta el más pequeño para saber el punto de apoyo del talón en la placa.
  - D3) Anchura talón-antepie, se debe tener en cuenta el grande, ya que debe introducir su pie. Mientras que el pequeño puede adelantarla.



*Fig 13. Desarrollo ergonómico, medidas críticas.*

Una vez se determina el dimensionado, se justifican las medidas obtenidas a partir de las tablas antropométricas y la utilización del programa Poser. Por último se comprueba el P95 hombre y el P5 mujer. (Anexo/ Dossier Silla Multifuncional/ 3.2 Desarrollo Ergonómico).



*Fig 14. Comprobación P95 hombre y P5 mujer.*

Secuencia de uso: (Anexo/ Dossier Silla Multifuncional/ 3.4 Secuencia de uso).

En el caso de la prueba de dinamometría.



1. Conectar USB de la placa electrónica



2. Abrir la aplicación desarrollada por el grupo.



3. Seleccionar captura de dinamometria.



4. Dinamometria piernas.



5. Aparece gráfica de F[Kg] – T[Seg]



6. Datos de altura del paciente, ajustar silla.



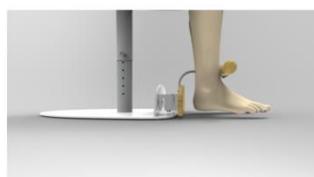
7. Quitar barra de inmovilización de rodillas.



8. El paciente se sienta, colocando su hueco poplíteo en el borde del asiento



9. El paciente realiza su máxima fuerza de flexión en cada pierna, colocando el tobillo sobre la placa y levantando el pie del suelo ligeramente.



10. Posteriormente realiza la máxima fuerza de extensión, en cada pierna, colocando la parte inferior de la tibia en el cilindro y levantando el pie del suelo ligeramente.



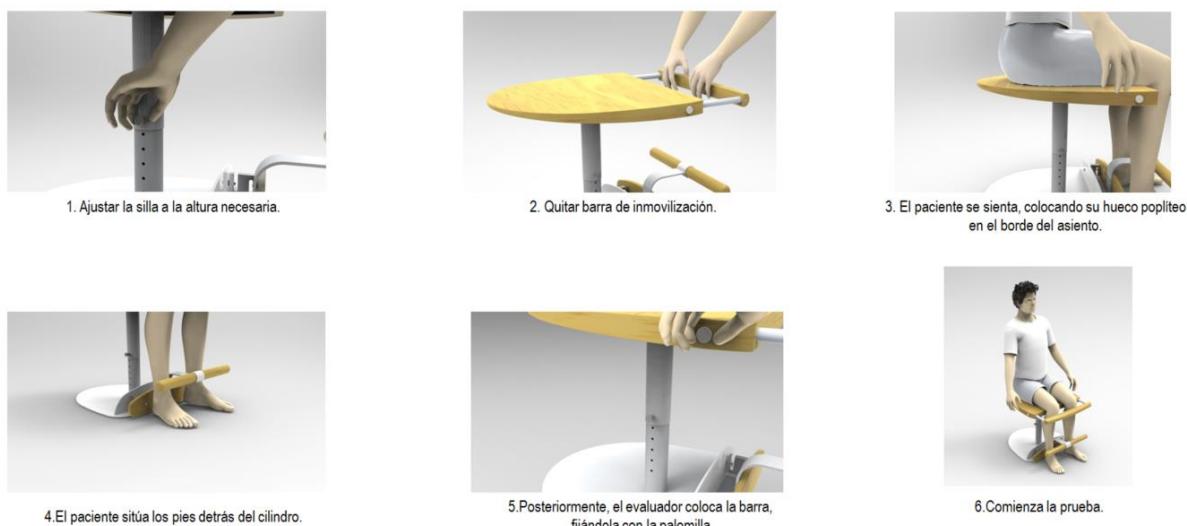
11. Se genera un informe con los resultados.



12. El doctor interpreta los datos

*Fig 15. Secuencia de uso prueba de dinamometría.*

En el caso de las pruebas en las que es necesario inmovilizar el giro de pelvis.



*Fig 16. Secuencia de uso pruebas Move And Reach y Dorso-Lumbar.*

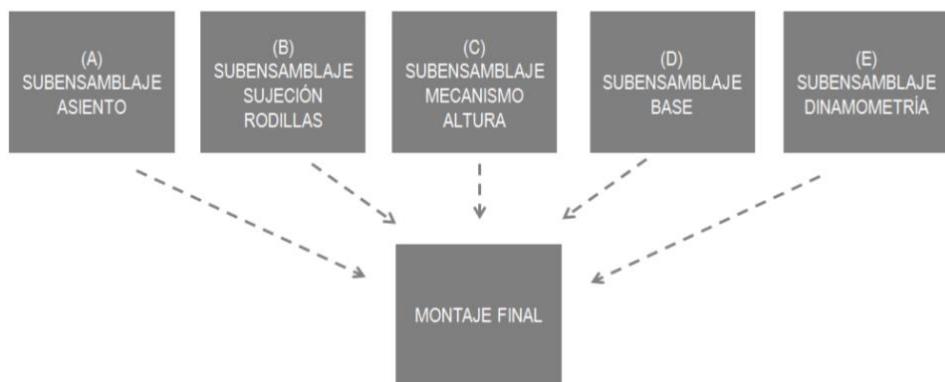
**Materiales:** Hay que tener en cuenta que no va a ser un producto fabricado en serie, por lo tanto no se va a invertir en algunos aspectos, como por ejemplo una pieza de plástico por inyección para la que se necesite fabricar una matriz previamente. Por ello se han teniendo en cuenta estos aspectos a la hora de elegir el material.

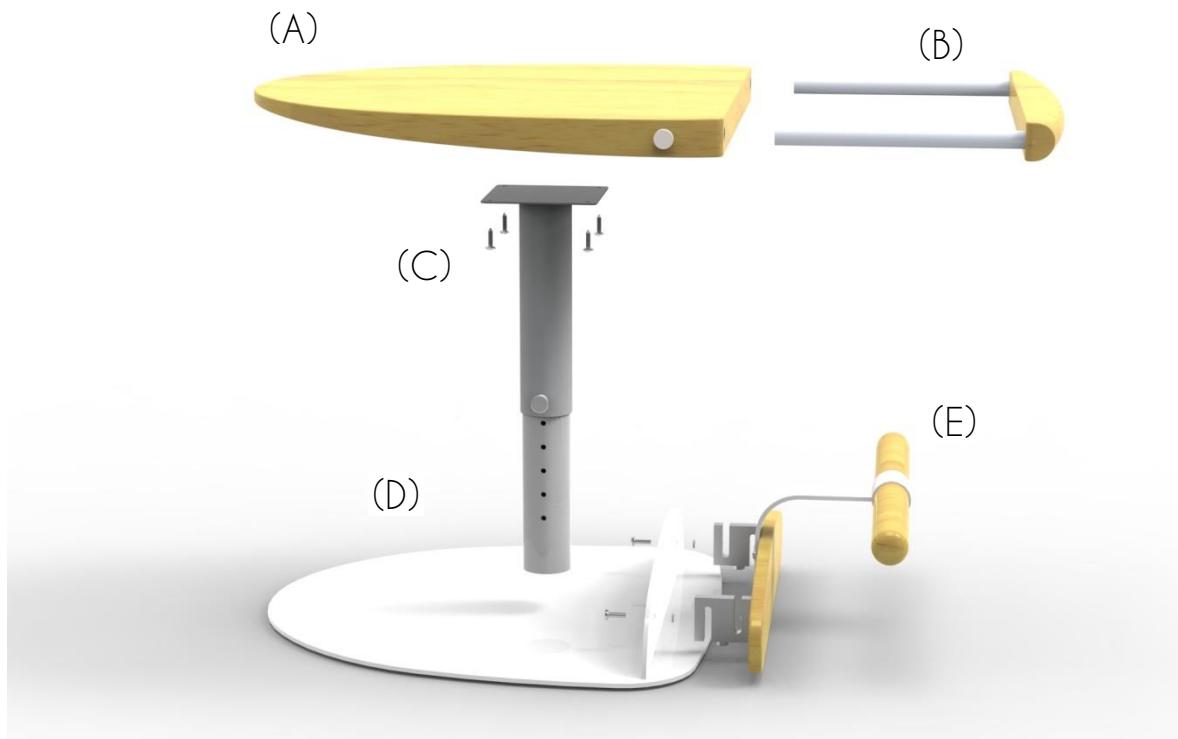
El asiento donde el sujeto debe sentarse, así como la barra y las piezas de utilaje de dinamometría donde el paciente coloca los pies, son los puntos en contacto directo entre el usuario que realiza las pruebas de valoración funcional y la silla. Por ello, para crear un producto más intuitivo y debido a que los requisitos de esas piezas son muy similares, se decide elegir un mismo material para todas ellas. El material seleccionado es una madera blanda, y más concretamente de pino, ya que permite construcción en tiempos breves, uniones eficientes, ligereza, bajo coste...

La base y las piezas de unión y sujeción del utilaje de dinamometría, deben tener rigidez, y son estructurales. Por ello, para crear un producto más intuitivo y debido a que los requisitos de esas piezas son muy similares, se decide elegir un mismo material para todas ellas. En este caso se selecciona el aluminio 7075, ya que es resistente, económico y aligera mucho el sistema.

(Ver más: Anexo/ Dossier Silla Multifuncional/ 3.5 Materiales).

**Proceso de fabricación:** Para la fabricación de la silla se utilizan métodos flexibles ya que la producción es única, evitando así piezas complejas y que requieran de una alta inversión inicial para maquinaria dedicada. El conjunto se divide en 5 subensamblajes, los cuales se fabrican de manera independiente, y posteriormente se unen mediante uniones atornilladas y soldadura.





*Fig 17. Montaje Silla Multifuncional.*

#### Conjunto Silla Multifuncional:

Nº de piezas	Designación y observaciones	Norma	Material y medidas
1	Subensamblaje asiento		
1	Subensamblaje apoyo rodillas		
1	Subensamblaje tubo altura		
1	Subensamblaje Base		
1	Suensamblaje Dinamometría		
	Tornillo con cabeza de botón ISO 7043	M6 x 20	
2	ranurada en cruz		
	Tornillo tira fondos con cabeza DIN 968	ST4.8 x 22	
4	de botón ranurada en cruz ISO 7089	ø6	
2	Arandela plana		

#### Subensamblaje Asiento:

Nº de piezas	Designación y observaciones	Fabricado/ Comercial	Material y medidas
1	Asiento	Fabricado	Madera de pino
2	Guía superior externa	Comercial	Al 7075
2	Inserto para madera	Comercial	M5 x 20
2	Tornillo con palomilla moleteada DIN 653	Comercial	M5 x 25

#### Subensamblaje Sujeción Rodillas:

Nº de piezas	Designación y observaciones	Fabricado/ Comercial	Material y medidas
1	Barra rodillas	Fabricado	Madera de pino
2	Guía superior interna	Comercial	Al 7075
2	Tapón superior	Fabricado	Madera de pino
2	Pasador elástico ranurado DIN 653	Comercial	M5 x 25

#### Subensamblaje Mecanismo Altura:

Nº de piezas	Designación y observaciones	Fabricado/ Comercial	Material y medidas
1	Placa cuadrada de sujeción	Fabricado	Al 7075
1	Tubo externo	Comercial	Al 7075
1	Tubo interno	Comercial	Al 7076
1	Embolo de aluminio con muelle SR 5515	Comercial	ø6

### Subensamblaje Base:

Nº de piezas	Designación y observaciones	Fabricado/ Comercial	Material y medidas
1	Base	Fabricado	AL 7075
1	Placa ovalada	Fabricado	AL 7075
4	Patas de goma adhesivas	Comercial	ø30 x 4

### Subensamblaje Dinamometría:

Nº de piezas	Designación y observaciones	Fabricado/ Comercial	Material y medidas
1	Placa tobillos	Fabricado	Madera de Pino
1	Pletina doblada	Fabricado	AL 7075
1	Cilindro tibia	Fabricado	Madera de Pino
1	Cilindro de adaptación	Fabricado	Al 7075
2	Tapón inferior	Fabricado	Madera de Pino
2	Celda de carga Tipo S	Comercial	100 Kg
	Tornillo tirañodos con cabeza de botón ranurada		
1	en cruz DIN 968	Comercial	ST4.8 x 22
	Tornillo tirañodos con cabeza de botón ranurada		
4	en cruz DIN 968	Comercial	ST4.8 x 16
	Tornillo cabeza avellanada con ranura en cruz		
2	ISO/046	Comercial	M6 x 25
	Arandela plana		
2	ISO/089	Comercial	ø6

Para más información acerca de las uniones y del proceso de fabricación de las piezas no comerciales consultar anexos. (Anexo/ Dosier Silla Multifuncional/ 3.6 Proceso de Fabricación).

**Estudios adicionales:** En este apartado, se incluye el estudio de viabilidad que se define en el apartado 09 del presente documento, y los estudios de elementos finitos donde se comprueban la resistencia de las piezas en los momentos más críticos de su funcionamiento, el resultado es satisfactorio con altos coeficientes de seguridad. (Anexo/ Dosier Silla Multifuncional/ 3.7 Estudios Adicionales).

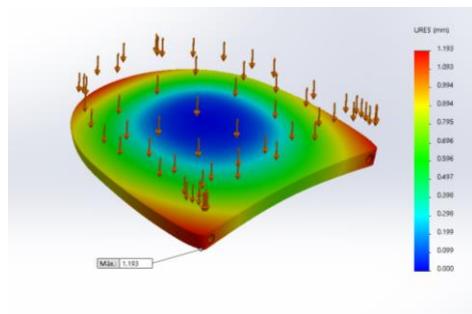
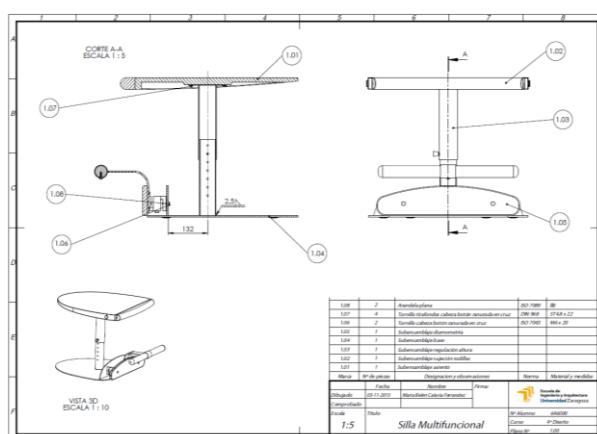


Fig 18. Desplazamiento máximo para un paciente de 150 kg.

**Dimensionado:** Se han realizado los planos de fabricación. (Anexo/ Dosier Silla Multifuncional/ 3.8 Dimensionado-Planos).



## 07 IMAGEN CORPORATIVA.

El objetivo del proyecto es rediseñar la imagen corporativa del grupo de investigación IDERGO, de la Universidad de Zaragoza. El grupo busca transmitir una imagen de innovación y desarrollo, junto con valores como la calidad, profesionalidad y cercanía, haciendo una marca más atractiva y reconocible. Se divide en cuatro fases.

### FASE 1

(Ver más: Anexo/Dosier Imagen corporativa/Fase 1).

Estudio del sector: Se estudian otras empresas del sector, las cuales utilizan composiciones simples y rectangulares, hacen referencia a la salud y a la tecnología utilizada, tanto de forma abstracta como directa. Utilizan tipografías de palo seco, y los colores que predominan son fríos y neutros.

Material gráfico de la empresa: Actualmente el grupo, ya cuenta con un logotipo, el cual se analiza obteniendo los aspectos que se pueden mejorar y potenciar. El color o la tipografía, siguen una línea adecuada, pero no se utiliza ningún accesorio, símbolo, tipografía... Que haga referencia a su labor desarrollada.

Estudio de identidad: Se debe hacer referencia a la salud y el ser humano, ya que la labor del grupo se basa en analizar y mejorar la salud de pacientes, mediante la evaluación del movimiento de sus articulaciones. El estilo debe ser simple, moderno, reconocible, y sobre todo memorizable.

Valores: Los principales valores que se deben transmitir son innovación, profesionalidad, salud-ergonomía, investigación y seriedad.

#### Identificación aplicaciones requeridas:

- Es necesario desarrollar papelería corporativa, la cual incluye sobres, cartas, tarjetas de contacto...
- Es importante tener en cuenta la vestimenta, ya que el logotipo podría aparecer bordado en batas, polos, camisas... De esta forma, se aporta profesionalidad y unidad a la marca.
- Catálogos en los que aparezca la labor que desarrolla el grupo, de manera atractiva, con el fin de atraer al público y llamar su atención.
- Web que siga la misma línea que el logotipo, siendo una página muy visual y perceptible.
- Señalética, para colocar en la fachada de un edificio, en forma de vinilo en alguna pared...
- El logotipo debe aparecer en los productos realizados por el grupo.

#### Paneles de influencias:



## FASE 2

A partir de los estudios realizados, se obtienen unas conclusiones, las cuales llevan a fijar unas especificaciones de diseño (Anexo/Dosier Imagen Corporativa/2.2 Especificaciones) Entre las que podemos destacar, que el nombre del grupo IDERGO se mantiene, el logotipo debe ser atractivo y memorizable, representar los valores de innovación, salud-ergonomía, e investigación, se utilizará tipografía sin serifa y de palo seco...

Una vez se han descrito las especificaciones, comienza la generación de conceptos. Se desarrollan tres conceptos diferentes (Anexo/Dosier Imagen Corporativa/2.3 Generación de conceptos).

El primero, se basa en la representación de la salud y el cuerpo de manera directa, el segundo lo hace de manera abstracta, y el último hace referencia a la tecnología utilizada.



Fig 20. Conceptos imagen corporativa.

## FASE 3

En esta fase, se selecciona el concepto, y posteriormente se desarrolla en su totalidad, y se aplica en las aplicaciones requeridas. (Anexo/Dosier Imagen Corporativa/Fase 3).

Elección y Desarrollo: Tras la presentación de todos los conceptos, el elegido es el segundo, debido a su sencillez formal y su capacidad de transmitir los valores deseados. No obstante, se realizan diversas alternativas y modificaciones, hasta obtener el diseño final:

Logotipo se refiere a la grafía que adquiere la marca como expresión escrita. En este caso, está compuesto por el nombre del grupo de investigación, IDERGO, con tipografía de palo seco que combina líneas rectas y curvas.

El logotipo cuenta con un accesorio en la parte de la derecha. Se trata de un cuadrado que junto a la letra "O" hace referencia de forma abstracta al Hombre de Vitruvio. Además se incorporan unas líneas haciendo referencia al hombre, y unos puntos representando los sensores y la tecnología utilizada por el grupo. El grafismo aparece de manera clara, sin provocar dificultades de legibilidad.

Además se realiza separación entre "ID" y "ERGO" mediante un tono de gris claro y otro más oscuro. (Investigación y desarrollo en ergonomía) Colores neutros que no interfieren en la visibilidad.

El accesorio se encuentra diferenciado en un color distinto, para resaltar de manera discreta.



Fig 21. Diseño final, logotipo con accesorio IDERGO.

Aplicaciones requeridas:

Papelería corporativa

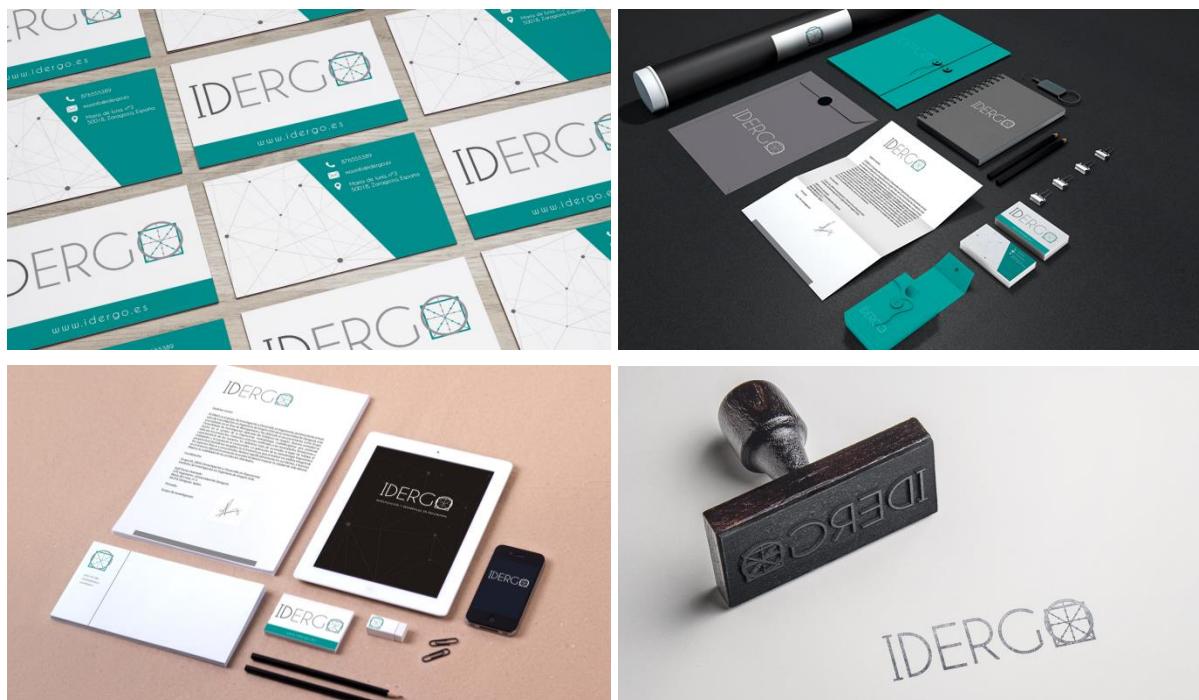


Fig 22. Papelería corporativa.

Vestimenta, bordado en camisas, batas, polos...



Fig 23. Ejemplo bordado en uniforme de trabajo.

Catálogo



Fig 24. Catálogo de los productos y servicios que ofrece IDERGO.

## Página Web



Fig 25. Página web grupo IDERGO.

## Señalética en edificios, vinilo en una pared o stand



Fig 26. Señalética utilizada por el grupo IDERGO.

## Producto, en repujado o en vinilo colocado en la superficie



Fig 27. Representación del logotipo en los productos desarrollados.

## FASE 4

En esta última fase, se desarrolla el manual de identidad corporativa.

Este manual reúne las herramientas básicas para el correcto uso y aplicación gráfica de la marca IDERGO, en todas sus posibles expresiones. La denominación, la tipografía y los colores corporativos serán de utilización exclusiva para todos los documentos que se editen, no estando permitida su utilización en versiones y formatos distintos a los que se especifiquen en los apartados correspondientes del manual.

Las normas contenidas de este documento deben respetarse y mantenerse constantes, a fin de facilitar una difusión única y reforzar y asentar definitivamente su identidad visual.

Aparecen entre otros, la construcción del logotipo con accesorio, el área de respeto, los colores corporativos, la tipografía utilizada, las diferentes versiones en las que puede aparecer el logo...

(Ver todo: Anexo/Dosier Imagen Corporativa/ Fase 4).

Construcción



*Fig 28. Construcción logotipo IDERGO.*

Área de respeto



*Fig 29. Área de respeto logotipo IDERGO.*

Colores corporativos



Pantone P 179-12 U  
RGB: 95 95 99  
CMYK: 0 0 0 78



Pantone P 179-7 U  
RGB: 160 158 164  
CMYK: 0 0 0 47



Pantone 7716 CP  
RGB: 80 156 153  
CMYK: 83 0 40 11

*Fig 30. Colores corporativos logotipo IDERGO.*

## 08 ENTORNO.

Se desarrolla un espacio adaptable, para la valorización de la capacidad funcional del sistema musculoesquelético. Se divide en cuatro fases.

### FASE 1

Se realizan análisis del espacio actual con el que cuenta el grupo, con el fin de encontrar los problemas y plantear soluciones a éstos.

Análisis de entorno: Es importante, definir el ambiente en el que se va a utilizar la unidad de valoración, así como las características del entorno. Se trata de un entorno cerrado, ya que se precisa de corriente eléctrica y se utiliza maquinaria la cual no puede encontrarse en el exterior. Además su finalidad es profesional, por lo que se debe mostrar alta calidad y estética formal. Por último es en un ámbito privado, ya que va a ser utilizado por un personal determinado y especializado. (Anexo/ Dossier Entorno/ 1.1 Análisis de entorno).

Análisis del entorno actual del laboratorio: Se trata de un entorno cerrado, profesional y ámbito privado. Se encuentran diferentes dispositivos, necesarios para llevar a cabo la valoración funcional:

- Cámaras: Para realizar la captura de movimiento se utilizan 9 cámaras de la marca OptiTrack. Se trata de un sistema óptico de captura de movimiento tridimensional, que utiliza cámaras de infrarrojos y marcadores esféricos reflectantes, los cuales se colocan sobre el sujeto. Las cámaras emiten luz infrarroja, que es reflejada por los marcadores y recogida de nuevo en las propias cámaras. No deben recibir luz natural de manera directa.
- Soporte: Las 9 cámaras OptiTrack, están colocadas de manera que captan el movimiento del usuario por la zona delantera. Se colocan tres cámaras en cada trípode, mediante una pieza móvil que permite orientarlas.
- Cinta: Se utiliza un tapiz rodante, el cual permite que el paciente realice los movimientos como si estuviese caminando. Es necesario que el controlador se encuentre aparte, ya que de esta manera el evaluador tiene un fácil acceso, además si el controlador estuviese en la cinta, obstaculizaría la visión de las cámaras.
- Plataforma y Silla: Se utiliza una plataforma dinamométrica, para medir el equilibrio de un sujeto en bipedestación. Además para la realización de algunas pruebas, es necesario el uso de una silla, la cual debe cumplir con unas especificaciones muy estrictas, y ha sido desarrollada en el presente proyecto.
- Pantalla: Es necesario que delante de la cinta, y alineada a ella se encuentre una pantalla, para que el paciente vea sus movimientos reflejados en ella gracias a los sensores, de esta manera se motiva al paciente y hace más difícil la posible no colaboración del mismo, a la hora de realizar las pruebas.
- Mesa con ordenador: Se necesita una mesa de trabajo para el evaluador, la cual debe tener las dimensiones suficientes para que haya un ordenador y un espacio de trabajo.
- Seguridad: A la hora de realizar las pruebas, es importante tener en cuenta la seguridad. Para ello, la cinta cuenta con una estructura de acero. Se trata de un puente, atornillado a la cinta, que tiene dos barandillas situadas una a cada lado del paciente. No obstante, el principal medio utilizado es un arnés, el cual se coloca en un gancho de cáncamo situado en el puente.

(Anexo/ Dossier Entorno/ 1.2 Análisis del entorno actual).

Análisis de percepción: Mediante la utilización de paneles de influencias, se determinan que aspectos transmite el laboratorio actual, como son: Complejidad, desorden, profesionalidad, no perceptible... Posteriormente se determina que se quiere transmitir: Entorno que "acoja" al usuario, simplicidad, innovación... (Anexo/ Dosier Entorno/ 1.3 Análisis de percepción).

Entrevista: Se recogen las conclusiones de las entrevistas realizadas en el Dosier General, relacionadas con el entorno. (Anexo/ Dosier Entorno/ 1.4 Entrevista).

Análisis Formal: Se utilizan paneles de influencias de clínicas. (fig.31). (Anexo/ Dosier Entorno/ 1.5 Análisis Formal).

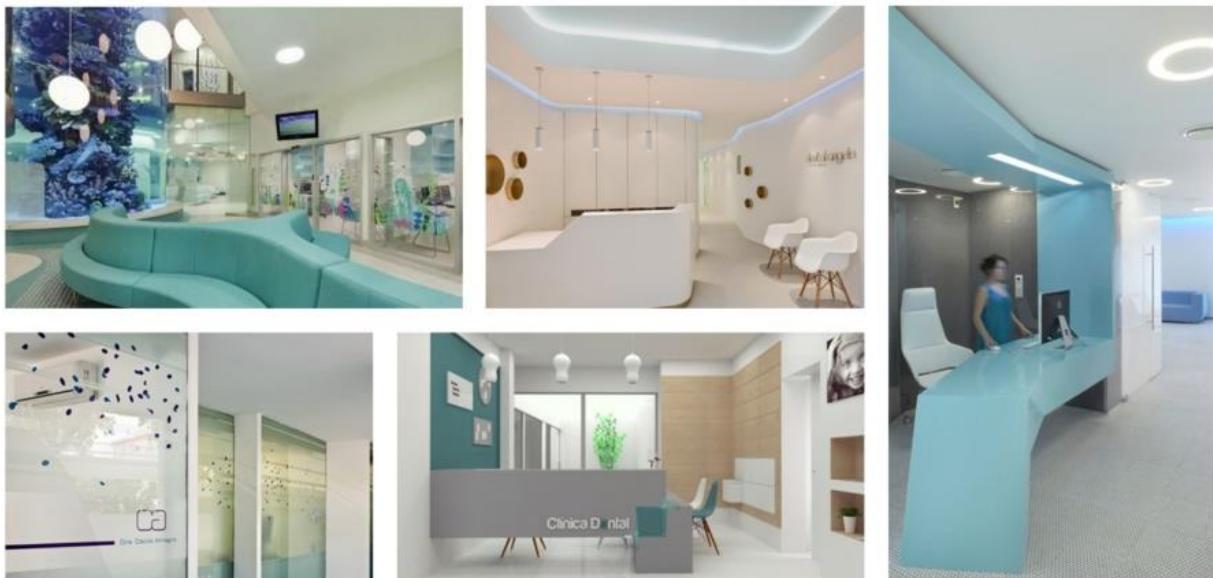


Fig 31. Panel de influencias clínicas.

Análisis Competencia: Se recogen fotos de las clínicas y laboratorios, que utiliza la competencia para realizar las pruebas de valoración.

Artículos: Se recogen algunas características que debe tener el entorno de una unidad de valoración funcional, como son el ruido, la temperatura...

De cada uno de estos estudios se obtienen unas conclusiones, a partir de las cuales se fijan las especificaciones del entorno, entre las que podemos destacar que se debe realizar un estudio para determinar la altura y distancia de las cámaras, así como determinar el número de cámaras necesarias. Además se determinarán los elementos requeridos y su colocación. El entorno debe adaptarse al tipo de actividad y transmitir valores como higiene, limpieza, sobriedad y profesionalidad, así como conseguir que el paciente se sienta tranquilo y disfrute de la experiencia de uso. (Anexo/ Dosier Entorno/ 1.8 Especificaciones).

## FASE 2

Se plantean tres posibles instalaciones, las cuales analizan diferentes aspectos del individuo, con la finalidad de conseguir el diagnóstico y la terapia necesaria.

En cada una de las tres configuraciones, se especifican los elementos necesarios, así como el lugar donde deben encontrarse. (Anexo/ Dosier Entorno/ 2.1 Configuraciones).

Se denomina Marcha, a la configuración compuesta por 6 cámaras, una cinta colocada en la zona central de ellas, una pantalla en dirección a la marcha y una mesa de trabajo. La cual se utiliza para la captura de la parte delantera y trasera, de los miembros inferiores.



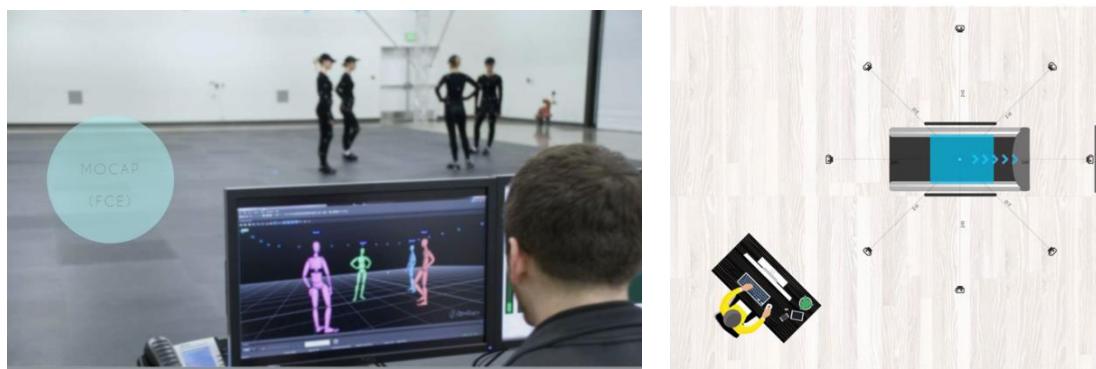
*Fig 32. Configuración análisis de la marcha.*

Se denomina Bike, a la configuración compuesta por 6 cámaras colocadas en los laterales de una bicicleta estática, situada en la zona central, una pantalla en dirección a la marcha y una mesa de trabajo. La cual se utiliza para la captura lateral, de los miembros inferiores.



*Fig 33. Configuración análisis del pedaleo.*

Se denomina MotionCapture (MoCap), a la configuración compuesta por 8 cámaras, colocadas alrededor de un tapiz rodante situado en el centro, una pantalla en dirección a la marcha y una mesa de trabajo. La cual se utiliza para la captura del usuario desde todos sus ángulos.



*Fig 34. Configuración evaluación funcional, MotionCapture(MoCap).*

Se decide desarrollar MoCap, ya que es la que actualmente se quiere implantar en el laboratorio del grupo de investigación IDERGO.

### FASE 3

Para el desarrollo MoCap, es necesario determinar los elementos necesarios, así como detectar los problemas que tienen dichos elementos en el laboratorio actual, y presentar mejoras. (Anexo/ Dosier Entorno/ Fase 3).

#### Cámaras (Fase 3/3.1 Problema-Solución Cámaras):

Problema: Actualmente, el grupo quiere capturar al paciente en el tapiz rodante desde todos sus ángulos, y no únicamente la zona delantera como hasta ahora.

Solución: Se plantea la posibilidad de colocar las 8 cámaras distribuidas uniformemente alrededor del sujeto, para ello se realizan los cálculos necesarios y se obtiene:



Fig 35. Solución cámaras.

#### Soporte cámaras (Fase 3/3.2 Problema-Solución Soporte cámaras):

Problema: Hasta ahora las cámaras se colocaban en trípodes, cualquier usuario en el laboratorio puede tropezar, ocasionando daños en su salud y en el laboratorio, además si las cámaras se mueven es necesario volver a calibrarlas.

Solución: Se plantea una estructura rígida, de perfiles de aluminio, anclada al techo o a la pared.

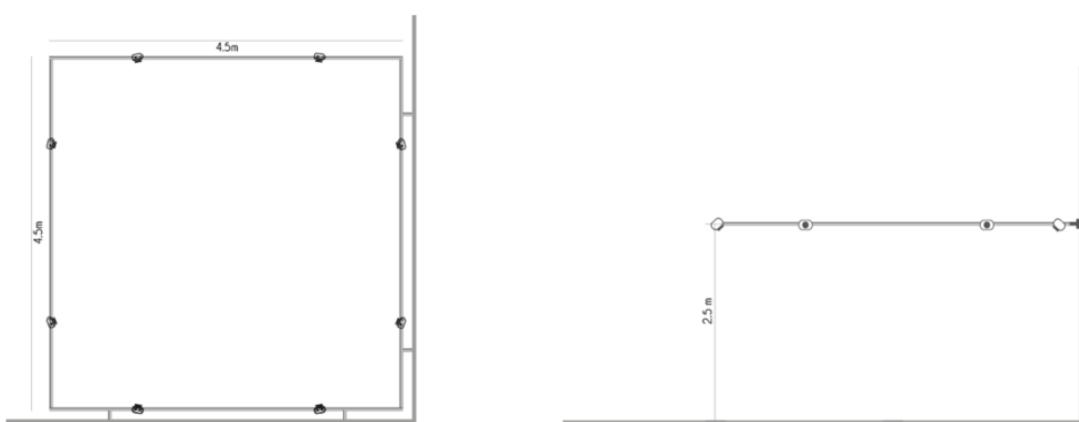
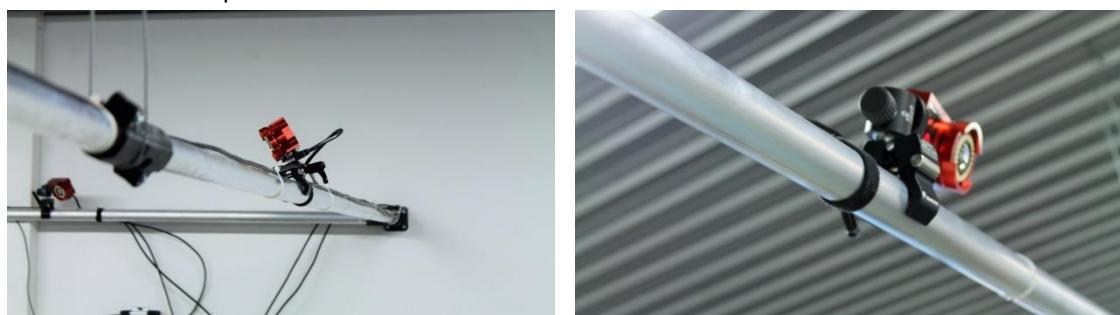


Fig 36. Solución soporte cámaras.

Una vez aprobada la propuesta, se procede a su implementación, mediante piezas comerciales solicitadas a la empresa Phoenix Mecano.

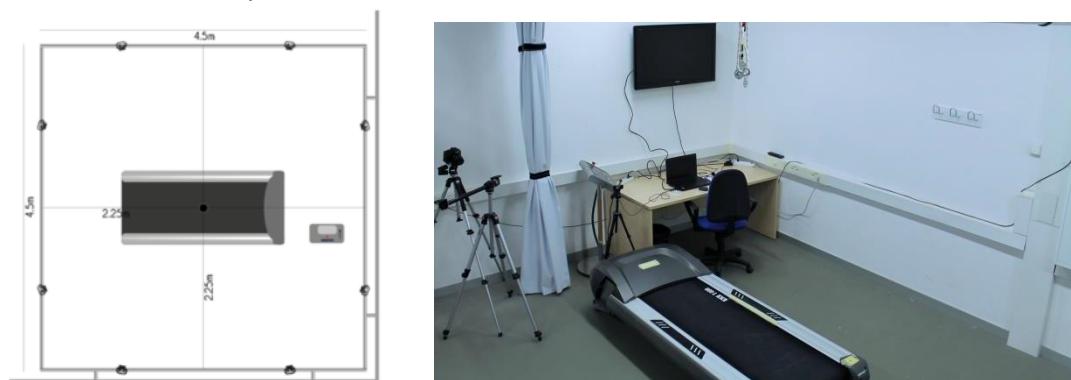


*Fig 37. Implementación soporte cámaras en el laboratorio.*

Cinta (Fase 3/3.3 Problema-Solución Cinta):

Problema: Hasta ahora la cinta estaba pegada a la pared, ya que se capturaba únicamente la parte frontal del paciente. Ahora es necesario que la cinta esté situada dentro del cuadrilátero.

Solución: Colocar el tapiz rodante en el centro del cuadrilátero, donde se encuentra la zona de captura.

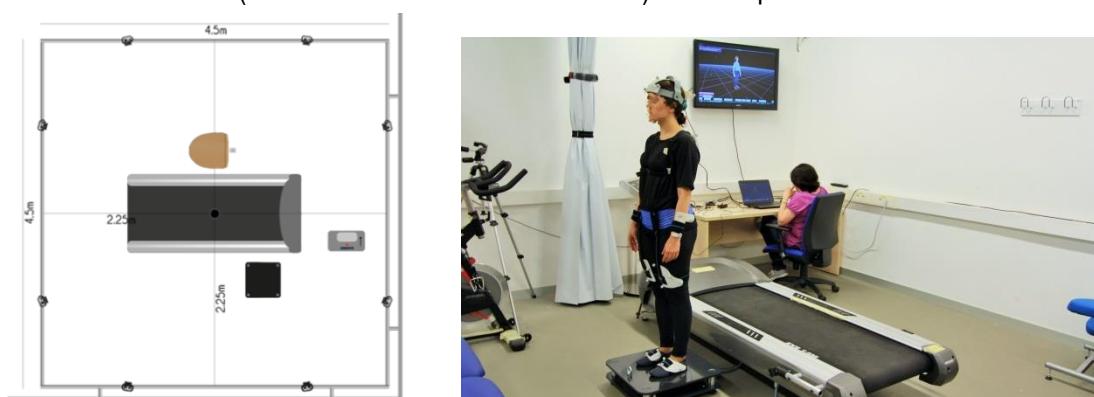


*Fig 38. Solución cinta, e implementación.*

Plataforma y silla (Fase 3/3.4 Problema-Solución Plataforma y silla):

Problema: Se necesita desarrollar una plataforma y una silla que cumpla con los requisitos necesarios, para realizar las pruebas de dinamometría y equilibrio. El volumen de captura debe albergar los laterales donde se encuentre la plataforma y la silla.

Solución: Gracias a la nueva disposición de las cámaras, la zona de captura queda aumentada en el lateral. Tanto la silla (Anexo/Dossier Silla Multifuncional) como la plataforma se han desarrollado.



*Fig 39. Solución Plataforma y Silla, e implementación.*

Pantalla (Fase 3/3.5 Problema-Solución Pantalla):

Problema: La situación del tapiz rodante ha cambiado, por lo tanto, la pantalla debe moverse.

Solución: Dejar la pantalla alineada a la cinta, para que el paciente vea reflejados sus movimientos.

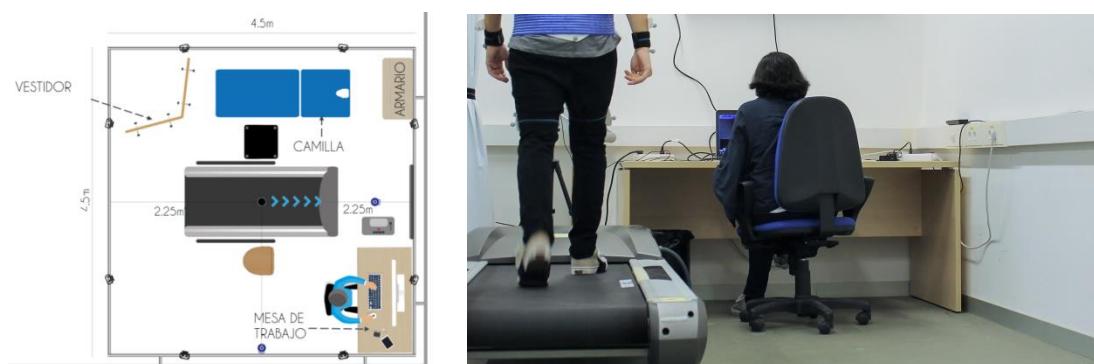


*Fig 40. Solución pantalla, e implementación.*

Mesa de trabajo (Fase 3/3.6 Problema-Solución Mesa de trabajo):

Problema: Únicamente, debe cambiar su posición para adecuarse.

Solución: Orientar la mesa según la nueva disposición. Además se añade mobiliario que podría ser necesario, como es un armario, una camilla y un vestidor para que el paciente pueda cambiarse.

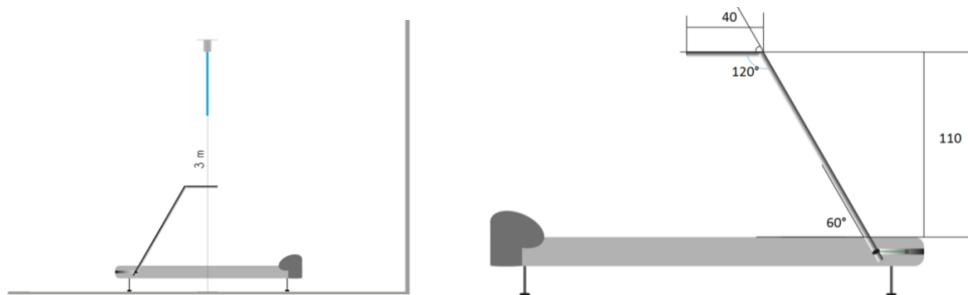


*Fig 41. Solución Mesa de trabajo, e implementación.*

Seguridad (Fase 3/3.7 Problema-Solución Seguridad):

Problema: Hasta ahora, se utilizaba un puente atornillado a la cinta, el cual permitía enganchar un arnés y disponía de dos barandillas. Presenta la desventaja de que es muy pesado y aparatoso, además de que quita visibilidad del paciente a las cámaras.

Solución: Se plantea el diseño de unas barandillas simples, las cuales quiten poca visibilidad y únicamente otorguen tranquilidad al paciente, mientras que el principal componente de seguridad es un gancho de cáncamo utilizado para colgar un arnés.



*Fig 42. Desarrollo barandilla de seguridad.*

Una vez aprobado, se procede a su implementación. El gancho debe situarse a una altura de 3 metros, en este caso la altura del techo es superior, por lo que se coloca mediante un soporte atornillado al techo que reduce la distancia al suelo. Se contacta con una empresa que se dedica a la colocación de este tipo de anclajes homologados. En cuanto a las barandillas, se desarrolla un diseño teniendo en cuenta las condiciones presentes en el grupo de presupuesto y plazos. Se decide realizar con el material sobrante del soporte de cámaras.

La forma básica de la barandilla consiste en un tubo doblado dispuesto de manera diagonal, de forma que en un extremo el usuario puede apoyarse y el otro extremo, está anclado al perfil del tapiz rodante. Así, queda libre un gran volumen para la captura del movimiento alrededor de las piernas. La pieza utilizada para fijar el tubo, permite que sea pasante por lo que se podrá regular en altura, además gracias a las características de la pieza de Phoenix mecano, y las dimensiones obtenidas, la barandilla se puede plegar sin dificultad, quedando de manera horizontal y apoyándose en el suelo, sin interferir en la captura.



*Fig 43. Implementación seguridad en el laboratorio.*

#### FASE 4

En esta fase se realizan dos propuestas diferentes, por un lado se determinan las dimensiones mínimas requeridas, que debe tener una habitación para poder colocar la unidad de valoración funcional. Mientras que por otro lado, se plantea un ejemplo de laboratorio en el que las dimensiones son notablemente mayores.

##### Dimensionado mínimo:

(Ver más: Anexo/Dosier entorno/ Fase 4/ 4.1 Propuesta configuración de unidad de valoración biomecánica dimensionado mínimo).

- Dimensiones mínimas de 4,7 x 4,7m para la disposición de todos los elementos en una habitación.
- Estructura cámaras, fijada a la pared. Con 8 cámaras, distribuidas dos a cada lado.
- Iluminación de 6 DownLifght, de 4800 m cada uno, para exigencias visuales altas (500 lux).
- Zona de captura marcada con una fina línea turquesa.
- Se utiliza un fino neón turquesa en el techo, para acompañar las marcas en el suelo, así como envolver y acoger al paciente.

- Predomina el color blanco, combinado con la madera como símbolo de calidez y cercanía. Además se utiliza el color turquesa, haciendo referencia a la sanidad y a la imagen corporativa del grupo.
- Tapiz rodante en la zona central, con la seguridad necesaria, acompañado de la plataforma y silla multifuncional, así como del mobiliario complementario.



*Fig 44. Propuesta dimensionado mínimo.*

#### Ejemplo laboratorio:

(Ver más: Anexo/Dosier entorno/ Fase 4/ 4.2 Propuesta configuración de unidad de valoración biomecánica ejemplo laboratorio).

- Dimensiones superiores a 4,7 x 4,7 m.
- Iluminación de 12 DownLifght, de 4800 m cada uno, para exigencias visuales altas (500 lux).
- Recepción, para que el paciente pueda esperar.
- Sala donde se encuentra la unidad de valoración, y se realizan las pruebas.
- Para dotar de mayor intimidad, la camilla se encuentra oculta por un tabique de escayola. Además los vestuarios, se encuentran en una habitación aparte.
- Predomina el color blanco, combinado con la madera como símbolo de calidez y cercanía. Además se utiliza el color turquesa, haciendo referencia a la sanidad y a la imagen corporativa del grupo.
- Se utiliza una cristalera para separar la zona de la unidad de valoración funcional, con el fin de que el paciente no se sienta “encerrado”, además permite observar desde fuera.



Fig 45. Propuesta espacio de un laboratorio tipo.

## 09 ESTUDIO DE VIABILIDAD.

Hipótesis: Se realiza un análisis de viabilidad, asumiendo la hipótesis de que una empresa se muestra interesada en adquirir el desarrollo hecho por el grupo y quiere comercializar el producto de la silla. Este estudio está hecho siempre desde el punto de vista de la empresa interesada, podría ser de nueva creación o ya existente.

Este apartado se puede dividir en varios análisis:

- Gastos materiales, con ello se obtienen los gastos materiales.
- Gastos fijos.
- Inversión inicial.
- Ingresos por ventas.
- Ingresos por soporte y mantenimiento.
- Estudio de viabilidad a partir de los datos obtenidos.

Lo primero es plantear los gastos materiales.

Cada producto que se encargue a la Universidad, supone un coste individual de 3300€. En la siguiente tabla se muestra como este precio se separa en varios conceptos: Mecánica, electrónica y software.

<b>Silla multifuncional</b>		<b>Valoración [€ / Ud]</b>
Mecánica		1.500 €
Electrónica ( 1 hub, 2 cables, 2 celulas y software)		1.000 €
Software (Control células, análisis de fuerza y de resultados e informe de evaluación )		800 €
<b>TOTAL</b>		<b>3.300 €</b>

Una vez planteados cuánto cuesta cada producto a la empresa, se puede realizar una estimación de los costes variables. Estos costes son aquellos que dependen de las unidades vendidas. En este ejercicio se supone que la empresa trabaja siempre bajo pedido, por lo que siempre adquiere un producto cuando ya tiene un cliente interesado en él, nunca almacena ningún artículo.

<b>Costes variables ( Función de las unidades vendidas)</b>		
<b>Ud /año</b>	<b>Costes individuales</b>	<b>Costes generales [€/año]</b>
30	3.300 €	99.000 €

Como se trabaja bajo pedido se supone que hay 30 clientes interesados a lo largo de un año. La compra de estas 30 unidades supone un desembolso de 99.000€

El siguiente paso es conocer los **gastos fijos**, aquellos, que no están relacionados con las unidades vendidas y que serán constantes durante la realización del ejercicio comercial.

Estos gastos están compuestos por gastos mensuales o anuales como el alquiler del local, los servicios de agua, gas, seguridad y limpieza, el seguro de la empresa, la contrata de una gestoría, etc. Además se incluyen los costes por dos empleados que tiene la empresa.

<b>Costes fijos</b>		€/mes	€/año
Alquiler local 100 m^2		500 €	6.000 €
Servicios luz /agua/gas/segur/limpieza		400 €	4.800 €
Seguro empresa		200 €	2.400 €
Asesoria gestoría			1.200 €
Contratacion servicio nube			900 €
Publicidad			2.000 €
Mantenimiento de licencias			800 €
Sueldo empleados (Incluido SS.SS)		número	Salario[€/año]
Gestion		1	28.000 €
Ingeniero		1	29.000 €
Total sueldos			57.000 €
TOTAL			75.100 €/año

Por otro lado, hay que tener en cuenta que arrancar la empresa supone un **gasto inicial** muy fuerte. Sobre todo porque hay que pagar el desarrollo tecnológico que ha hecho la universidad durante un año, que supone un coste de 60.000€.

<b>I + D Universidad de Zaragoza</b>	
€/mes	€/año
5.000 €	60.000 €

A esto se le suma además, el gasto por la constitución de una nueva empresa, o por la puesta a punto del local, entre otros, suponen una cantidad total de 85.000 € de inversión inicial.

<b>Inversión inicial</b>	
I+D UZ	60.000 €
Constitución nueva sociedad	3.000 €
Gastos de contratación de personal	500 €
Estudio de mercado y publicidad	3.000 €
Página web y soft de soporte en la nube	2.500 €
Acondicionamiento del local	6.000 €
Mobiliario	2.000 €
Equipos + ud de almacenamiento	4.000 €
Solicitud y gestión de certificaciones	4.000 €
TOTAL	85.000 €

Hasta aquí la recopilación de los gastos que tiene la empresa.

En cierta medida, la rentabilidad de la empresa depende de los ingresos. Hay de dos tipos:

- Ingresos por ventas.
- Ingresos por mantenimiento y soporte, un servicio que contratan aproximadamente el 35% de los clientes.

<b>Ingresos por ventas (Producción bajo pedido)</b>		
Ud /año	PVP	Ingresos por ventas [€/año]
30	6.600 €	198.000 €

<b>Ingresos por mantenimiento y soporte</b>		
El servicio es contratado por un :	35%	de los clientes
Nº clientes que contratan el servicio	Precio [€/año]	TOTAL [€/año]
11	300 €	3.300 €

Ya se han analizado los gastos y los ingresos de la empresa, por lo que ya se puede llevar a cabo el análisis de viabilidad propiamente dicho. Este estudio nos dirá cuanta rentabilidad tiene nuestra empresa. Se ha realizado en una hoja de cálculo de Excel para que al modificar cualquier valor pueda observarse como se modifica la rentabilidad. Así puede analizarse como una disminución en los costes y materias primas supone un aumento de los beneficios.

Para afrontar la inversión inicial se pide un préstamo al banco, del 60% de este pago, lo que supone 51.000€. Condiciones:

Préstamo:	Total solicitado:	
% solicitado:	60%	51.000 €
Interés Anual:	6,5%	
Nº años:	6	
Pago anual:	10.534,98 €	

El resto de la inversión se paga con capital propio.

Lo que se abona en la inversión inicial es amortizado en varios años. Cada concepto se amortiza en un número de años concreto. Finalmente tenemos una cuota de amortización anual total que se representa en la siguiente tabla:

Concepto	Cant. [€]	Años	Amort.	Total año:	14.583 €	14.083 €	10.583 €	10.583 €	8.958 €	8.958 €	8.625 €	8.625 €
				€/año	1	2	3	4	5	6	7	8
I+D UZ	60.000 €	8	7.500 €	7.500 €	7.500 €	7.500 €	7.500 €	7.500 €	7.500 €	7.500 €	7.500 €	7.500 €
Constitución nueva sociedad	3.000 €	8	375 €	375 €	375 €	375 €	375 €	375 €	375 €	375 €	375 €	375 €
Gastos de contratación de personal	500 €	1	500 €	500 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €
Estudio de mercado y publicidad	3.000 €	2	1.500 €	1.500 €	1.500 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €
Página web y soft. en la nube	2.500 €	4	625 €	625 €	625 €	625 €	625 €	625 €	0 €	0 €	0 €	0 €
Acondicionamiento del local	6.000 €	8	750 €	750 €	750 €	750 €	750 €	750 €	750 €	750 €	750 €	750 €
Mobiliario	2.000 €	6	333 €	333 €	333 €	333 €	333 €	333 €	333 €	333 €	0 €	0 €
Equipos + ud de almacenamiento	4.000 €	4	1.000 €	1.000 €	1.000 €	1.000 €	1.000 €	1.000 €	0 €	0 €	0 €	0 €
Solicitud y gestión de certificaciones	4.000 €	2	2.000 €	2.000 €	2.000 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €

A continuación se estudian los flujos de caja de la empresa, durante los próximos 8 años. Para ello, se supone un crecimiento en las ventas del 4% anual (Supone más ingresos para la empresa y más gastos variables). Se supone que los 6 primeros meses no hay ventas.

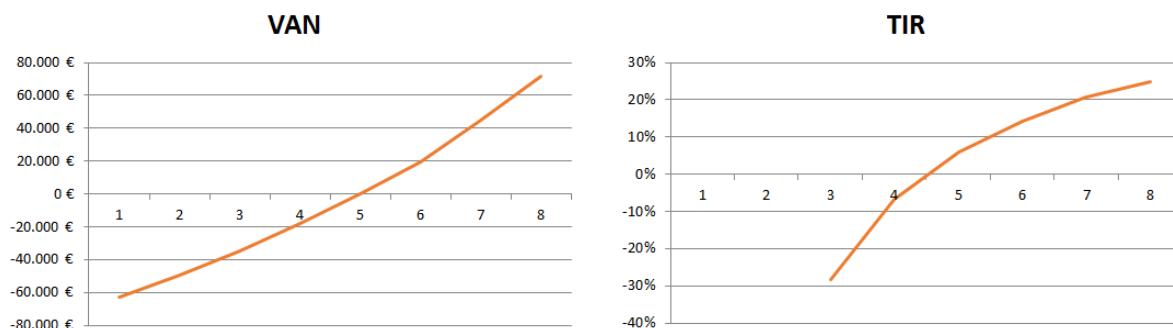
Año:	Ingresos 6 meses								4% anual			
	0	1	2	3	4	5	6	7	8			
Ingresos:	51.000 €	100.650 €	201.300 €	209.352 €	217.726 €	226.435 €	235.493 €	244.912 €	254.709 €			
Inversiones:	85.000 €											
Gastos variables		49.500 €	99.000 €	102.960 €	107.078 €	111.362 €	115.816 €	120.449 €	125.267 €			
Gastos fijos		75.100 €	75.100 €	75.100 €	75.100 €	75.100 €	75.100 €	75.100 €	75.100 €			
Amortización:		14.583 €	14.083 €	10.583 €	10.583 €	8.958 €	8.958 €	8.625 €	8.625 €			
BAIT:	-	34.000 €	38.533 €	13.117 €	20.709 €	24.964 €	31.015 €	35.618 €	40.739 €	45.717 €		
Préstamo:		10.535 €	10.535 €	10.535 €	10.535 €	10.535 €	10.535 €	10.535 €	- €	- €		
BAT:	-	34.000 €	49.068 €	2.582 €	10.174 €	14.429 €	20.480 €	25.083 €	40.739 €	45.717 €		
Impuestos (20%):		- €	516 €	2.035 €	2.886 €	4.096 €	5.017 €	8.148 €	9.143 €			
Beneficio neto (BDT):		-	49.068 €	2.065 €	8.139 €	11.543 €	16.384 €	20.067 €	32.591 €	36.574 €		
Flujos de caja:	-	34.000 €	34.485 €	16.149 €	18.722 €	22.127 €	25.343 €	29.025 €	41.216 €	45.199 €		

Descuento a aplicar cada año	6,0%
VAN	71.937 €
TIR	24,8%

Puede observarse que para 8 años tenemos un valor actual neto (VAN) positivo de 71.937 € y una tasa interna de rentabilidad del 24,8%. Expectativas rentables y bastante realistas.

Además de saber que la compañía tiene beneficios para este periodo, conviene conocer cuánto tiempo se tarda en obtenerlos. Esto se consigue calculando el VAN y el TIR, siempre que sea posible, con un horizonte de: un año, dos, tres, etc. Así se obtiene la siguiente tabla de análisis de sensibilidad.

Años	VAN	TIR
1	-62.767 €	
2	-49.208 €	
3	-34.378 €	-28%
4	-17.844 €	-7%
5	22 €	6%
6	19.325 €	14%
7	45.184 €	21%
8	71.937 €	25%



La empresa comienza a ser rentable en la primera mitad del cuarto año.

# 010

## CONCLUSIONES.

A continuación se describen las conclusiones del proyecto, desglosadas en cada una de las áreas que se han abordado.

### Metodología aplicada.

En relación a la metodología de trabajo aplicada en este proyecto se considera que ha sido la adecuada a los objetivos del mismo, a los plazos establecidos y a los recursos disponibles.

El inicio del proyecto está basado en un estudio general del que se extraen los temas a abordar. La elección de los mismos se fundamenta en las prioridades, plazos y presupuesto del grupo, así como su compatibilidad con conceptos de Ingeniería de Diseño Industrial y Desarrollo del Producto.

Resaltar la eficacia de la metodología de diseño, junto a la técnica del grupo en cuanto a reuniones, puesta en común y valoración de ideas. Gracias a la combinación de ambas se ha llevado a cabo un proceso iterativo que ha permitido alcanzar los objetivos planteados.

Destacar además la participación activa de los médicos forenses del Instituto de Medicina Legal de Zaragoza (IMLA) que ha resultado de gran ayuda para establecer las necesidades y características que debería satisfacer el producto final.

### Diseño del dispositivo Silla Multifuncional.

Gracias a los estudios realizados, se obtuvieron conclusiones válidas, que sirvieron para resolver de manera adecuada los **requerimientos necesarios**, a la hora de realizar las pruebas en las que se utiliza la silla. El estudio funcional, permitió conocer diferentes formas para inmovilizar el giro de pelvis, obteniendo el resultado final basado en la seguridad utilizada en las atracciones de feria, junto con las máquinas de gimnasio para abdominales. Además se estudiaron diferentes formas de regular la altura, concluyendo que es necesario que sean medidas discretas para facilitar su uso. Mediante el estudio formal, del entorno y de usuario se ha determinado un producto que **se adapta y sigue las líneas del resto de dispositivos del laboratorio**, formando parte de la unidad de valoración funcional e integrándose en el software desarrollado por el grupo.

Se ha desarrollado un **uso intuitivo**, facilitando la tarea tanto al evaluador como al paciente, ya que es un producto que resuelve las necesidades de manera simple y perceptible.

Además se ha tenido en cuenta la normativa vigente que permite conocer los requerimientos para la obtención de los certificados que aseguran la calidad, la fiabilidad y la seguridad del sistema. Así como lo referente a ergonomía para que el producto **se adapte a los percentiles de extremos**.

Los materiales utilizados, se han pensado para que el producto pueda **fabricarse de manera simple y económica**, siguiendo los planos de fabricación realizados, y cumpliendo con los objetivos establecidos por el grupo como son la **ligereza y portabilidad**.

Se comprueba la viabilidad del producto, mediante estudios adicionales. En el estudio de elementos finitos, se comprueba que **los elementos resisten las cargas adecuadamente**, y que las posibles deformaciones durante su uso no afecten a la medición de las células de carga. Se obtienen resultados con un alto coeficiente de seguridad.

Destacar lo relativo al estudio económico y de viabilidad dirigido a una posible empresa que deseara explotar el producto desarrollado por la Universidad de Zaragoza. El estudio concluye con un **resultado positivo y satisfactorio de rentabilidad del proyecto**, considerando unas hipótesis de demanda y precios finales razonables para el producto previsto a comercializar.

De acuerdo a lo recogido en el estado de la técnica, tanto desde el punto de vista de prestaciones del producto, como en lo relativo a aspectos funcionales o integración con otra instrumentación complementaria, y especialmente en lo relativo a costes, se considera que existe un claro hueco en el mercado para este sistema, ya que se trata de un producto novedoso que cubre las necesidades requeridas y que no existe en el mercado.

Actualmente, por parte del grupo de investigación, se tiene previsto la aplicación de este dispositivo al diagnóstico y monitorización del tratamiento del síndrome del latigazo cervical provocado por accidente de tráfico. Dicho síndrome en ocasiones deriva en mareos o vértigos difícilmente cuantificables y/o en la pérdida de fuerza en las piernas. **La instrumentación implementada aportaría datos objetivos a los facultativos médicos** implicados en el tratamiento de estos pacientes.

La aplicación del dispositivo desarrollado puede ser muy amplia, adaptándose tanto al diagnóstico o control de patologías, medicina legal o forense, o bien en el ámbito del deporte. Facilita trabajo a los facultativos médicos, proporcionando más y mejores datos de parámetros biométricos, posibilitando un tratamiento personalizado y más objetivo para cada paciente.

#### Imagen Corporativa.

Gracias a los estudios realizados sobre la imagen corporativa del sector, y la justificación de los valores que se deben reflejar, se ha desarrollado una nueva imagen para la marca IDERGO.

Se ha cumplido con los objetivos propuestos, ya que el logotipo desarrollado, **refleja la imagen y las labores del grupo**, mejorando y reforzando la identidad de la empresa, haciéndola más atractiva y reconocible de cara al consumidor.

Además se han teniendo en cuenta, las **aplicaciones requeridas para la utilización del logotipo**, y se han desarrollado mediante la utilización de herramientas virtuales realistas.

La creación del manual de marca, normaliza y regula el correcto uso y aplicación gráfica de la marca IDERGO, en todas sus posibles expresiones. Con este manual, no se pretende restringir la creatividad del grupo, sino ser una guía que abra nuevas posibilidades creativas de comunicar su propia esencia.

Actualmente, por parte del grupo de investigación, se tiene previsto la aplicación de esta nueva imagen corporativa en cada una de las aplicaciones requeridas, **potenciándose frente a la de la competencia**. De esta manera, el grupo transmite a los posibles clientes una imagen de profesionalidad y fiabilidad, reflejando que se trata de un grupo consolidado.

#### Entorno

Gracias a los análisis realizados sobre los sistemas y equipos necesarios para la unidad de valoración funcional, se han detectado los problemas de los mismos, y se ha desarrollado un **espacio adaptable** basado en la implementación de mejoras.

Mediante la utilización de paneles de influencias, se ha desarrollado un entorno asociado a clínicas y laboratorios, en el que están presentes valores como el orden, la salud, limpieza o higiene.

En dicho espacio, se ha tenido en cuenta las dimensiones requeridas por cada elemento y el lugar en el que se deben situar, formando una unidad de valoración funcional en la que todos **los sistemas y equipos están relacionados y cohesionados**.

El grupo de investigación cuenta con el Laboratorio de Biomecánica del Instituto de Investigación en Ingeniería de Aragón (I3A) de la Universidad de Zaragoza, en el que se han implementado dichas

mejoras y se ha comprobado que su funcionamiento es correcto. Actualmente la configuración de Motion Capture, permite capturar los movimientos para un estudio de evaluación funcional global del sujeto. Para ello se realizan pruebas con los dispositivos necesarios, que proporcionan datos objetivos y reproducibles a los profesionales del ámbito biomédico, al objeto de facilitarles el diagnóstico o la rehabilitación de determinadas patologías.

Además mediante un modelado en 3D, se ha propuesto un laboratorio con las dimensiones mínimas requeridas, y otro laboratorio tipo con dimensiones mayores. De esta manera, se conoce el dimensionado mínimo así como la colocación de los dispositivos, de forma que facilita la implementación en otros laboratorios.

### Desarrollos futuros.

A partir de los resultados alcanzados en este proyecto, quedarían ciertas actividades por desarrollar.

El grupo de investigación debe fabricar el dispositivo de la Silla Multifuncional, utilizado para la realización de las pruebas. Posteriormente, una vez fabricado es necesario que el grupo realice estudios adicionales, entre los que se debe destacar:

- Probar el prototipo.
- Realizar un protocolo de medida y generar un informe.
- Estudio de datos o tablas de normalidad, donde se analizan personas sanas colaboradoras, sin patologías relativas al objeto del estudio, que realizan las pruebas. De esta manera se añade un apartado al informe, que compara al paciente con los valores “normales”.
- Adicionalmente se complementa con un estudio para concretar la efectividad del método, que consiste en reunir pacientes sanos y pacientes patológicos (Diagnosticados previamente por un médico) y comparar los resultados.

En cuanto al espacio, se podría implementar uno de los laboratorios propuestos con la configuración de MoCap, en el que los médicos forenses realicen las pruebas a pacientes, obteniendo datos objetivos con los que diagnosticar de manera más rápida y eficaz. De esta manera, la universidad podría obtener beneficios, para posteriormente seguir investigando en esta área.

La nueva imagen corporativa, así como sus valores y estética, podrían ser implementados en todo lo que se desarrolle. Además de la realización de catálogos en los que aparezcan los proyectos desarrollados de manera visual y agradable, lo que facilitaría el proceso de “darse a conocer”.

Algunos recursos como la página web, o la propia aplicación desarrollada por el grupo, se podrían rediseñar, potenciando aspectos de perceptibilidad e intuición, siguiendo las líneas del nuevo logotipo y creando una imagen consolidada.

# 011

## BIBLIOGRAFÍA – WEBGRAFÍA.

Standardization in Platform Stabilometry being a Part of Posturography. T.S. Kapteyn, W.Bles, Ch. J. Njiokiktjien, L. Kodde, C.H. Massen, J.M.F. Mol. 1983, International Society of Posturography, págs. 2-8.

Diseño Ergonómico de Puestos de Trabajo, Rubén Rebollar Rubio, 2003.

Expresión Gráfica II, Ramón Miralbés Buil, 2009.

Así nacen las cosas, Juli Capella, 2010.

[www.idergo.es](http://www.idergo.es)

[www.ibv.org](http://www.ibv.org)

[www.umana.es](http://www.umana.es)

[www.osmlab.com](http://www.osmlab.com)

[www.invalcor.com](http://www.invalcor.com)

[www.baasys.es](http://www.baasys.es)

[www.stt-systemes.com](http://www.stt-systemes.com)

[www.seg-social.es](http://www.seg-social.es)

[www.bicgalicia.es](http://www.bicgalicia.es)

[www.marcado-ce.com](http://www.marcado-ce.com)

[www.peritajemedicoforense.com](http://www.peritajemedicoforense.com)

[www.grabcad.com](http://www.grabcad.com)

[www.freepik.es](http://www.freepik.es)

[www.phoenix-mecano.es](http://www.phoenix-mecano.es)

[www.marceqaglia.es](http://www.marceqaglia.es)

[www.corbisimages.com](http://www.corbisimages.com)

## 012      AGRADECIMIENTOS.

Quería dedicar las últimas líneas de mi proyecto, en agradecer la ayuda brindada por muchas personas durante la realización de éste.

Este Trabajo Fin de Grado, no habría sido posible sin la ayuda de José Javier Marín, director del proyecto y del grupo de investigación IDERGO, quien me aportó las bases y las pautas, así como por su dedicación y corrección, que me han ayudado a aprender y mejorar el resultado final. También destacar la dirección de Carlos Romero, por su disponibilidad, aportación de ideas, y por haberme asentado las bases del diseño. Además, agradecer a todos los miembros del grupo, su interés y dedicación, ha sido una suerte trabajar con ellos.

Agradezco también el apoyo y el afecto recibido durante la realización del proyecto y la carrera, de mis padres, de mi hermana y de mi novio. Gracias por haberme apoyado y creído en mí, y haber hecho la persona que soy hoy.

Por último expresar mi agradecimiento a las compañeras de la carrera, a quienes ya considero como grandes amigas, ha sido una suerte conocerlas, y al resto de amigas de toda la vida, que siempre han sido un gran apoyo y me desean lo mejor.

# ANEXO

Diseño de un espacio de configuración variable y equipamiento complementario para un Laboratorio de Valoración Funcional que combina captura de movimiento y realidad virtual.

Autor: M<sup>g</sup> Belén Calavia Ferrández.

Escuela de Ingeniería y Arquitectura. EINA

2015

# ÍNDICE ANEXO

<b>DOSIER GENERAL.</b>	1 - 85	<b>FASE 2</b>	232 - 266
• 1.1 Planificación.	2	• 2.0 Especificaciones de diseño.	234
• 1.2 Antecedentes – IDERGO.	10	• 2.0 Proceso creativo.	238
• 1.3 Introducción.	16	• 2.1 Generación de conceptos.	245
• 1.4 Pruebas que realiza IDERGO.	21	• 2.2 Elección del concepto.	263
• 1.5 Competencia.	33	<b>FASE 3</b>	267 - 388
• 1.6 Mapear usuarios.	58	• 3.1 Desarrollo Funcional y Formal.	269
• 1.7 Proceso incapacidad laboral actual.	66	• 3.2 Desarrollo Ergonómico.	302
• 1.8 Entrevista.	73	• 3.3 Usuario / Entorno de uso.	316
• 1.9 Aspectos a mejorar.	82	• 3.4 Secuencia de uso.	319
<b>DOSIER SILLA MULTIFUNCIONAL.</b>	86 - 388	• 3.5 Materiales.	324
<b>FASE 1</b>	87 - 231	• 3.6 Proceso de fabricación.	339
• 1.1 Pruebas en las que se utiliza la silla.	89	• 3.7 Estudios Adicionales.	360
• 1.2 Silla utilizada.	121	• 3.7.1 Análisis de viabilidad.	361
• 1.3 Silla adquirida actualmente.	126	• 3.7.2 Análisis de elementos finitos.	366
• 1.4 Factores de diseño.	135	• 3.8 Dimensionado - Planos	369
• 1.5 Análisis Formal.	139		
• 1.6 Análisis Funcional.	148		
• 1.7 Análisis de Uso.	171		
• 1.8 Materiales y procesos de fabricación.	185		
• 1.9 Análisis Ergonómico.	216		
• 1.10 Normativa.	223		

# ÍNDICE ANEXO

<b><u>DOSIER IMAGEN CORPORATIVA</u></b>	389 - 479	<b><u>DOSIER ENTORNO</u></b>	480
<b>FASE 1</b>	393 - 407	<b>FASE 1</b>	481-524
• 1.1 Estudio del sector.	394	• 1.1 Análisis de entorno.	482
• 1.2 Material gráfico de la empresa.	400	• 1.2 Análisis del entorno actual.	487
• 1.3 Estudio de Identidad.	401	• 1.3 Análisis de percepción.	499
• 1.4 Valores y justificación.	402	• 1.4 Entrevista.	507
• 1.5 Identificación aplicaciones requeridas.	404	• 1.5 Análisis formal.	510
• 1.6 Panel de influencias.	405	• 1.6 Análisis competencia.	517
<b>FASE 2</b>	408 - 420	• 1.7 Artículos.	520
• 2.1 Conclusiones.	409	• 1.8 Especificaciones.	522
• 2.2 Especificaciones.	410	<b>FASE 2</b>	525 - 549
• 2.3 Generación de conceptos.	411	• 2.1 Configuraciones:	526
<b>FASE 3</b>	421 - 448	<b>FASE 3</b>	550 - 598
• 3.1 Elección.	422	• 3.1 Problema-Solución Cámaras.	553
• 3.2 Desarrollo.	423	• 3.2 Problema-Solución Soporte cámaras.	559
• 3.3 Aplicaciones Gráficas.	426	• 3.3 Problema-Solución Cinta.	569
<b>Fase 4</b>	449 - 479	• 3.4 Problema-Solución Plataforma y Silla.	573
• Manual de identidad corporativa.	450	• 3.5 Problema-Solución Pantalla.	576
		• 3.6 Problema-Solución Mesa de trabajo.	580
		• 3.7 Problema-Solución Seguridad.	584
		<b>FASE 4</b>	599 – 665
		• 4.1 Propuesta dimensionado mínimo.	601
		• 4.2 Propuesta ejemplo laboratorio.	649



# DOSIER GENERAL



## 1.1 | PLANIFICACIÓN

En la primera etapa del proyecto se realizaron las siguientes tareas, con el fin de entender el contexto del proyecto y las labores del grupo de investigación:

- PLANIFICAR.
- ESTUDIAR QUE ES UNA UNIDAD DE VALORACIÓN FUNCIONAL.
- QUÉ REALIZA IDERGO .
- ANÁLISIS COMPETENCIA.
- MAPEAR LOS DIFERENTES USUARIOS QUE INTERACTÚAN CON LA UNIDAD DE VALORACIÓN FUNCIONAL .
- ESTUDIAR COMO SE EVALÚA ACTUALMENTE A LOS PACIENTES, A LA HORA DE DARLES LA BAJA Y LA REHABILITACIÓN, Y EN QUE AYUDARÍA LA UNIDAD DE VALORACIÓN FUNCIONAL .
- REALIZAR ENTREVISTAS A LOS USUARIOS ACERCA DE SU EXPERIENCIA | ANALIZAR LOS PROBLEMAS Y NECESIDADES NO RESUELTOS, A PARTIR DE ESTO → DISEÑO DE ELEMENTOS DEL LABORATORIO.

15 MARZO-15 ABRIL

## 1.1 | PLANIFICACIÓN

Una vez extraídas las conclusiones, se deciden realizar mejoras en el grupo de investigación IDERGO, en concreto se trata de una silla multifuncional, un rediseño de la imagen corporativa del grupo y una nueva configuración del entorno. Se han desarrollado de manera paralela.

### SILLA MULTIFUNCIONAL

#### Fase 1

En esta fase de análisis se estudiarán todos los aspectos que ayuden a generar conclusiones válidas para el posterior desarrollo del proyecto.

- ESTUDIO DE PRUEBAS EN LAS QUE SE UTILIZA LA SILLA-CONCLUSIONES.
- ESTUDIO SILLA UTILIZADA-CONCLUSIONES.
- ESTUDIO SILLA ADQUIRIDA RECIENTEMENTE-CONCLUSIONES.
- FACTORES DE DISEÑO-CONCLUSIONES.
- ANÁLISIS FORMAL-CONCLUSIONES.
- ANÁLISIS FUNCIONAL-CONCLUSIONES.
- ANÁLISIS USO-USUARIO-ENTORNO- CONCLUSIONES.
- ANÁLISIS MATERIALES Y PROCESOS DE FABRICACIÓN-CONCLUSIONES.
- ANÁLISIS ERGONÓMICO-CONCLUSIONES.
- NORMATIVA.

15 ABRIL-15 JUNIO

#### Fase 2

A partir de las conclusiones obtenidas en la primera fase, se definirán una serie de especificaciones de diseño, las cuales servirán de guía para la generación de conceptos. Se deben realizar los procesos creativos necesarios utilizando diferentes técnicas hasta disponer de un mínimo de tres conceptos de diseño.

- ESPECIFICACIONES DE DISEÑO
- GENERACIÓN DE CONCEPTOS
- ELECCIÓN DEL CONCEPTO

15 JUNIO-15 SEPTIEMBRE

## 1.1 | PLANIFICACIÓN

### Fase 3

La solución a desarrollar será seleccionada siguiendo los criterios del profesorado de la Universidad de Zaragoza, los médicos forenses del I.M.L.A , el grupo de investigación y por criterio propio.

Desarrollo del concepto seleccionado (Formal, funcional, ergonómico, proceso de fabricación y materiales, uso-usuario-entorno)

- DESARROLLO FORMAL.
- DESARROLLO FUNCIONAL.
- MODELADO.
- DESARROLLO ERGONÓMICO.
- SECUENCIA DE USO.
- DESARROLLO MATERIALES.
- DESARROLLO PROCESO DE FABRICACIÓN.
- RENDERS.
- ESTUDIOS ADICIONALES.
- PLANOS.

15 SEPTIEMBRE - 10 NOVIEMBRE

## 1.1 | PLANIFICACIÓN

Paralelamente se realiza el rediseño de la imagen corporativa.

### DISEÑO IMAGEN CORPORATIVA Y CREACIÓN DEL MANUAL

#### Fase 1

En esta fase de análisis se estudiarán todos los aspectos que ayuden a generar conclusiones válidas para el posterior desarrollo del proyecto.

- DESCRIPCIÓN PROYECTO.
- OBJETIVOS.
- ESTUDIO DEL SECTOR.
- MATERIAL GRÁFICO DE LA EMPRESA.
- ESTUDIO DE IDENTIDAD.
- JERARQUIZACIÓN DE VALORES.
- IDENTIFICAR APLICACIONES REQUERIDAS.
- PANELES DE INFLUENCIAS.

15 MAYO-31 JULIO

#### Fase 2

A partir de las conclusiones obtenidas en la primera fase, se definirán una serie de especificaciones de diseño, las cuales servirán de guía para la generación de conceptos. Se deben realizar los procesos creativos necesarios utilizando diferentes técnicas hasta disponer de un mínimo de tres conceptos de diseño.

- CONCLUSIONES.
- ESPECIFICACIONES DE DISEÑO.
- GENERACIÓN DE CONCEPTOS.

31 JULIO-15 SEPTIEMBRE

## 1.1 | PLANIFICACIÓN

### Fase 3

La solución a desarrollar será seleccionada siguiendo los criterios del profesorado de la Universidad de Zaragoza, los médicos forenses del I.M.L.A , el grupo de investigación y por criterio propio.

Desarrollo del concepto seleccionado (Formal, funcional, ergonómico, proceso de fabricación y materiales, uso-usuario-entorno)

- SELECCIÓN CONCEPTO.
  - DESARROLLO CONCEPTO.
  - APPLICACIONES Y RESULTADO FINAL.
- 
- MANUAL DE MARCA.

15 SEPTIEMBRE -31 OCTUBRE

31 OCTUBRE -10 NOVIEMBRE

## 1.1 | PLANIFICACIÓN

Paralelamente se realiza la nueva configuración del entorno.

### ENTORNO

#### Fase 1

En esta fase de análisis se estudiarán todos los aspectos que ayuden a generar conclusiones válidas para el posterior desarrollo del proyecto.

- ANÁLISIS ENTORNO.
- ANÁLISIS ENTORNO ACTUAL.
- ANÁLISIS DE PERCEPCIÓN.
- ENTREVISTA.
- ANÁLISIS FORMAL.
- ANÁLISIS COMPETENCIA.
- ARTÍCULOS.
- ESPECIFICACIONES DE DISEÑO.

15 MAYO-31 JULIO

#### Fase 2

Se plantean diferentes configuraciones, según las partes del cuerpo que se vayan a analizar:

- CONFIGURACIÓN MARCHA.
- CONFIGURACIÓN BIKE.
- CONFIGURACIÓN MOCAP(MOTION CAPTURE).

31 JULIO-15 SEPTIEMBRE

## 1.1 | PLANIFICACIÓN

### Fase 3

Se desarrolla la configuración de MOCAP, ya que es la que se quiere llevar a cabo en el laboratorio del grupo.

- PROBLEMA-SOLUCIÓN:

- CÁMARAS(NUEVA DISPOSICIÓN).
- SOPORTE CÁMARAS(NUEVA ESTRUCTURA).
- TAPIZ RODANTE.
- PLATAFORMA Y SILLA.
- PANTALLA.
- MESA Y ORDENADOR.
- SEGURIDAD(NUEVA BARANDILLA).

15 JUNIO -31 SEPTIEMBRE

DE CADA SOLUCIÓN SE APORTA, GRÁFICO EN PLANTA, MODELADO EN 3D, DESARROLLO, E IMPLEMENTACIÓN REAL.

### Fase 4

Se proponen dos configuraciones de laboratorio, por un lado los requerimientos mínimos necesarios y la sala resultante, y por otro lado un laboratorio tipo.

- PROPUESTA CONFIGURACIÓN DIMENSIONADO MÍNIMO (PLANTA Y MODELADO 3D-RENDERS).
- PROPUESTA LABORATORIO TIPO(MODELADO 3D-RENDERS).

31 SEPTIEMBRE- 10 NOVIEMBRE

# 1.2

# [ANTECEDENTES - IDERGO]

## 1.2 | ANTECEDENTES

Este proyecto nace de una necesidad detectada por parte de los médicos forenses de Instituto de medicina legal de Zaragoza (IMLA), los cuales vienen colaborando con el grupo de investigación IDERGO desde hace varios años en distintos proyectos. Dicha necesidad se puede concretar en el hecho de que, según su experiencia, cada vez se precisa más contar con instrumentación que proporcione información objetiva del grado de dolencia que tiene un paciente con una determinada lesión. Esta información puede ser requerida tras un accidente, por un juez o por parte de las compañías aseguradoras.

En este contexto, hace algunos años el grupo de investigación IDERGO comenzó a diseñar un laboratorio de valoración funcional que integra distintas pruebas de aplicación en ámbito médico forense. En este contexto se enmarca el presente proyecto. Actualmente, en el grupo se realizan estudios biomecánicos relacionados con este campo. Con la utilización de sensores ópticos e inerciales colocados sobre una persona y un software específico desarrollado, es posible capturar el movimiento humano en tiempo real. Gracias a esta tecnología es posible realizar un exhaustivo análisis de la marcha sobre tapiz rodante.

El trabajo se ha realizado dentro del grupo de investigación IDERGO de la Universidad de Zaragoza, así mismo se ha colaborado estrechamente para su realización con el grupo HOWLab (*Human Openware Research Lab*), el cual ha sido responsable de la instrumentación electrónica necesaria.





## IDERGO

### ¿Qué es?

IDERGO es el grupo de Investigación y Desarrollo en Ergonomía, perteneciente al Instituto de Investigación en Ingeniería de Aragón (I3A) de la Universidad de Zaragoza, está encuadrado en el Área de Bioingeniería y ha obtenido el reconocimiento como Grupo Consolidado de Investigación Aplicada del Gobierno de Aragón.

Su actividad se centra en el campo de la Ergonomía; metodología multidisciplinar que pretende adecuar los productos, sistemas y entornos artificiales a las necesidades, limitaciones y características de los usuarios. En definitiva trata de acomodar el lugar de trabajo al trabajador y el producto al consumidor. La aplicación de la metodología Ergonómica proporciona beneficios tangibles en la Empresa ya que al realizar un análisis integral de los aspectos físicos y emocionales:

- Reduce significativamente los accidentes y lesiones en el entorno laboral.
- Incrementa la productividad al mejorar la calidad de vida laboral.
- Mejora la usabilidad de los productos diseñados.

## 1.2 | ANTECEDENTES

### IDERGO

#### **Desarrollo de Sistemas para Valoración de la Capacidad Funcional**

Diseño de sistemas de evaluación de la capacidad funcional dirigidos a valorar de forma objetiva la función de una persona en el desempeño de sus tareas habituales.

##### Objetivos

Su propósito es asistir objetivamente al especialista en el proceso de evaluación de la restricción o ausencia de capacidad de movimiento para realizar una actividad en la forma o dentro del margen que se considera normal para el ser humano. Las aplicaciones principales son:

-Valoración del daño corporal en relación a la limitación de movilidad en las diferentes articulaciones, a efectos de clasificar el grado de discapacidad temporal o permanente.

-Rehabilitación. Estudiar la evolución del paciente antes y después de un tratamiento.

-Adaptación de Puestos de Trabajo. Medir la capacidad funcional del trabajador y compararla con las demandas de su actividad laboral, previene lesiones y propicia la adopción de ciertas mejoras en su puesto.

-Discriminación enfermo-sano y potencialmente simulador. Nos proporciona información sobre la repetibilidad de la prueba, muy útil para conocer el grado de colaboración del paciente a partir de los límites máximos angulares en cada uno de los movimientos realizados.

## 1.2 | ANTECEDENTES



### IDERGO

Su propósito es asistir objetivamente al especialista en el proceso de evaluación, evaluando la capacidad del paciente, y reconociendo en caso de que lo haya la pérdida de movilidad.

Para evaluar al paciente se utiliza:

#### -Valoración del rango articular:

Realización de valoraciones dirigidas a determinar de forma objetiva la capacidad funcional de una persona en el desempeño de actividades. Para ello, se analiza la movilidad articular por medio de un sistema de captura de movimiento en tiempo real, basado en sensores iniciales y modelos humanos digitales.

#### -Valoración de fuerza:

Realización de valoraciones dirigidas a determinar de forma objetiva la fuerza de una persona en determinadas extremidades. Para ello, se analiza por medio de sistemas de dinamometría.

## 1.2 | ANTECEDENTES

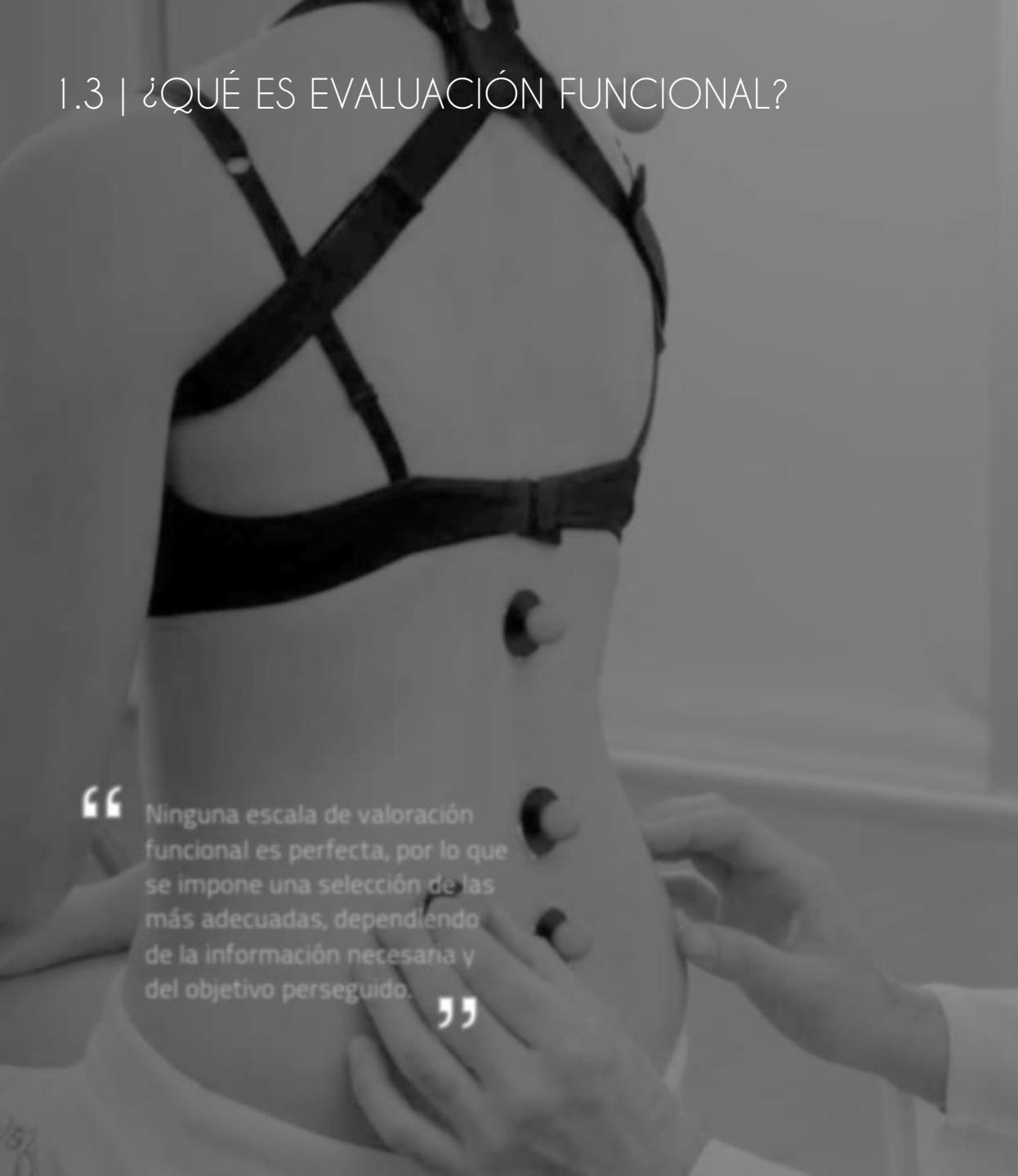


Valoración Funcional: Evaluar ciertas características de una persona que pueden verse afectadas por distintas patologías del sistema musculoesquelético, obteniendo informes, los cuales ayudan a los especialistas a detectar síntomas y déficits no observables para el ojo humano.

# 1.3

# [INTRODUCCIÓN]

## 1.3 | ¿QUÉ ES EVALUACIÓN FUNCIONAL?



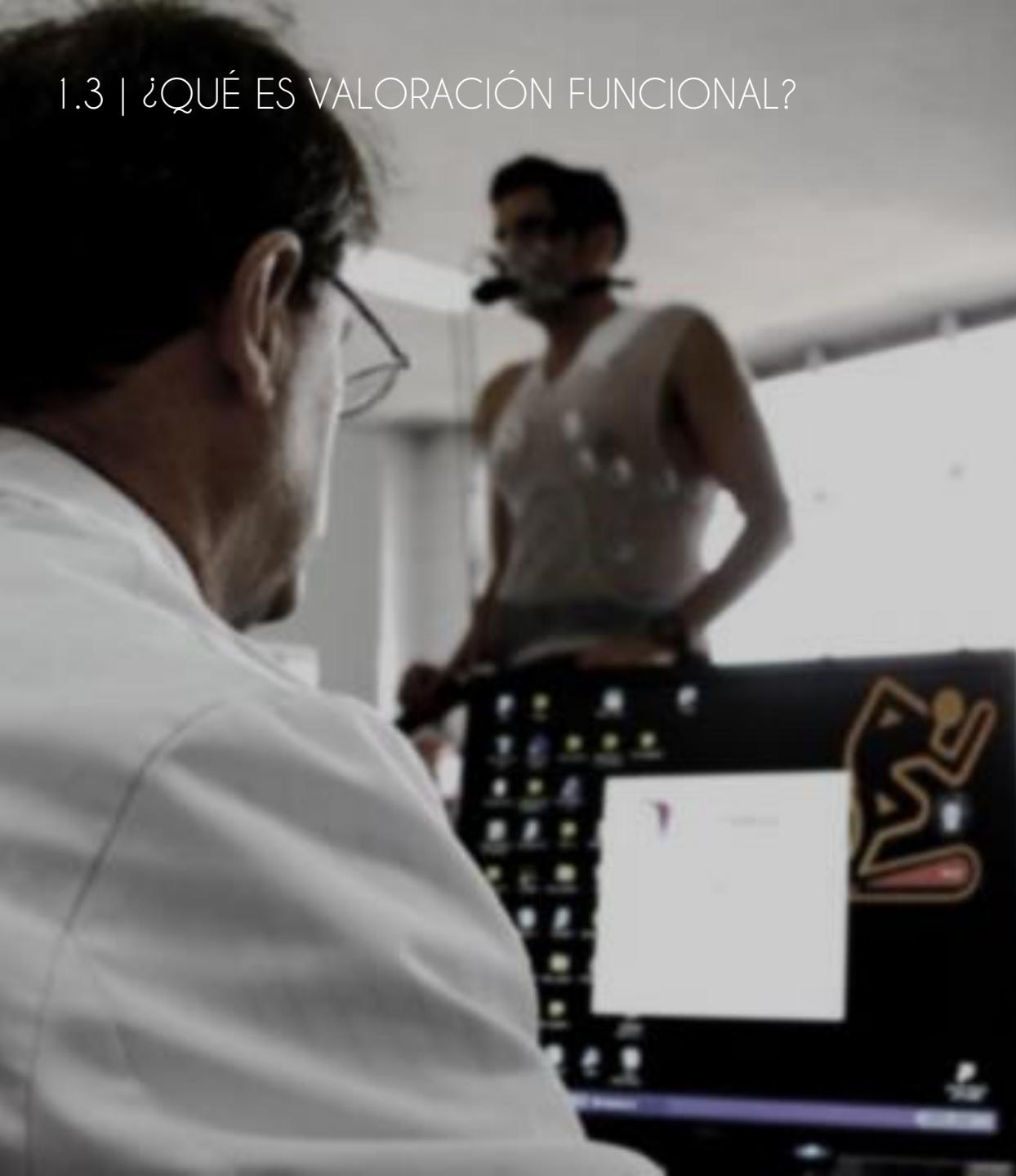
“ Ninguna escala de valoración funcional es perfecta, por lo que se impone una selección de las más adecuadas, dependiendo de la información necesaria y del objetivo perseguido. ”

La Evaluación Funcional (EF) surgió de la necesidad que tenía la especialidad de Medicina Física y Rehabilitación de evaluar sus resultados (La efectividad del tratamiento, el progreso de los pacientes...)

La primera definición de EF fue propuesta por Lawton (1971) como “cualquier intento sistemático de medir objetivamente el nivel en el que funciona una persona en una gran variedad de áreas”. Sin que haya una definición concreta, la EF es una medida cualitativa y cuantitativa, de cómo una persona efectúa ciertas tareas o funciones en los distintos aspectos de la vida, y abarca las cuatro categorías principales de las funciones humanas(físicas, mentales, afectivas y sociales)Además integra múltiples métodos de recopilación de información sobre aquellas variables útiles para el proceso de toma de decisiones (Pruebas, cuestionarios, observaciones, entrevistas...)

Por tanto se trata de un concepto global y debemos subrayar que hace referencia al conjunto del proceso, en el que se evalúa o mide la capacidad funcional para desempeñar tareas de autocuidados, actividades sociales y/o recreativas.

### 1.3 | ¿QUÉ ES VALORACIÓN FUNCIONAL?



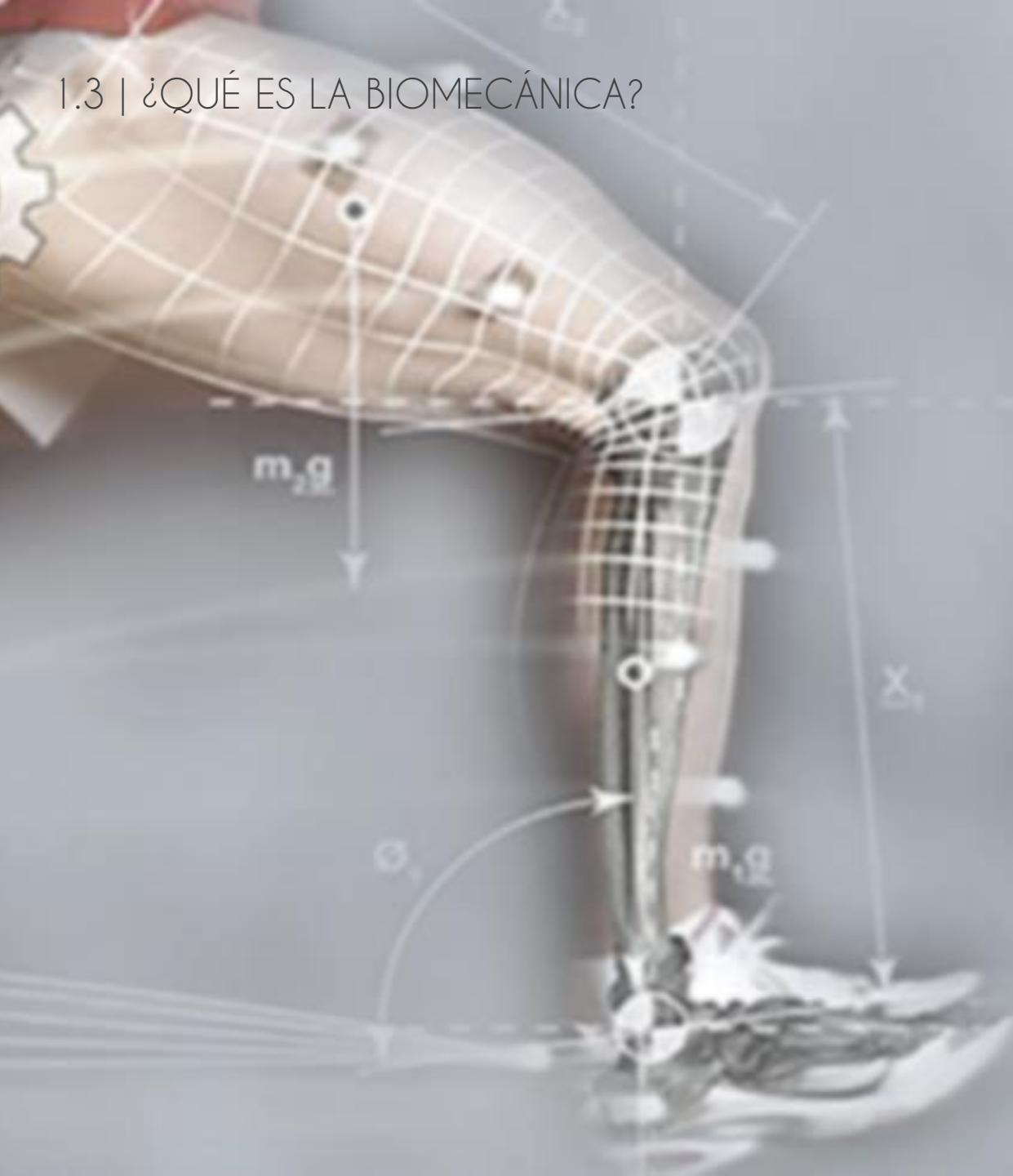
La Valoración Funcional (VF) es lo que se mide de la EF, es decir, se refiere a los aspectos más particulares del proceso de EF, como puede ser la medición de los diferentes ítems, los métodos, los instrumentos, las herramientas utilizadas para medir, las pruebas concretas incluidas en la EF (el equilibrio, la manipulación, la marcha...) Es decir, la VF analiza a través de diferentes pruebas la forma en la que nos movemos. Los objetivos, entre otros pueden ser:

- Clasificar y cuantificar la discapacidad.
- Evaluar la autonomía del individuo.
- Planificar el tratamiento médico y rehabilitación.

Fruto de la consolidación del conocimiento científico y tecnológico, junto con la compresión de las necesidades de los profesionales nace el concepto de aplicación.

La aplicación Biomecánica es el resultado de agrupar por un lado, los protocolos de medida, las variables biomecánicas que caracterizan a la población, los sistemas expertos de análisis de la información, y generar índices que recogen los criterios clínicos de valoración. Además de hacerlo de manera ágil, y ofreciendo criterios médicos encaminados a asistir y orientar al clínico valorador sobre el diagnóstico o pautas de rehabilitación.

### 1.3 | ¿QUÉ ES LA BIOMECÁNICA?



“La biomecánica es una disciplina científica que tiene por objetivo el estudio de las estructuras de carácter mecánico que existen en los seres vivos, fundamentalmente del cuerpo humano”

Esta área de conocimiento se apoya en los conocimientos de la mecánica, la ingeniería, la anatomía, la fisiología y otras disciplinas, para estudiar el comportamiento del cuerpo humano y resolver los problemas derivados de la variedad de situaciones.

La biomecánica ha tenido un gran desarrollo en relación con aplicaciones de la ingeniería, informática y de modelos matemáticos, para el conocimiento de partes del cuerpo humano, facilitando su aplicación práctica y su utilización como nuevos métodos de valoración y diagnóstico.

Por ello actualmente se realizan los llamados análisis biomecánicos, los cuales ayudan a diagnosticar síntomas y déficits no observables para el ojo humano.

### 1.3 | ¿QUÉ ES ANÁLISIS BIOMECÁNICO?



El análisis biomecánico es el estudio, mediante diferentes técnicas, de los movimientos del cuerpo humano. Pudiendo conocer que sucede en cada momento: velocidad, rango articular, fuerzas, etc..

Permite la cuantificación objetiva del movimiento humano, las desviaciones respecto la normalidad y sus posibles causas. Ofrece la posibilidad de generar patrones fácilmente reconocibles, que pueden ser utilizados para el diagnóstico de patologías del sistema músculo-esquelético y convertirse en elementos fundamentales para la detección de déficits y valoración del grado de discapacidad y la planificación de tratamientos personalizados.

Estudios recientes demuestran que mediante el uso de un análisis biomecánico como prueba complementaria, el médico modificó su decisión en un 52% de los casos gracias a la detección de síntomas y déficits no observables para el ojo humano.

## 1.4 [PRUEBAS QUE REALIZA IDERGO]

## DINAMOMETRÍA

PRUEBA	POSTURA	OBJETO NECESARIO	LUGAR	OBSERVACIONES
PRUEBA DORSO LUMBAR	SENTADO	SILLA MULTIFUNCIONAL	EN UN LATERAL	CADERA INMOVILIZADA Y RODILLAS SIN MOVIMIENTO
MOVE AND REACH	SENTADO	SILLA MULTIFUNCIONAL Y ESTANERÍAS	EN OTRA ZONA	CADERA INMOVILIZADA Y RODILLAS SIN MOVIMIENTO
PRUEBA DE EQUILIBRIO	DE PIE	PLATAFORMA 50x50	EN UN LATERAL	ACCESORIOS PARA LA SUPERFICIE DE APOYO (ESPUMA)
PRUEBA DE FUERZA (LATERAL, FRONTAL Y LUMBAR)	DE PIE	PLATAFORMA 50x50	EN UN LATERAL	ANCLAJES QUE PERMITAN REALIZAR LOS EJERCICIOS

PRUEBA	POSTURA	OBJETO NECESARIO	LUGAR	OBSERVACIONES
PRUEBA DE MANOS (AGARRE, PINZA)	SENTADO	SILLA MULTIFUNCIONAL	EN UN LATERAL	NECESARIO UTILIZAR UTILLAJES DINAMOMÉTRICOS
PRUEBA PIERNAS	SENTADO	SILLA MULTIFUNCIONAL	EN UN LATERAL	DELANTE: EN LA SILLA DETRÁS: EN LA CINTA
MANIPULACIÓN DE CARGAS	DE PIE	MASTIL MANCUERNA	EN UN LATERAL ENCIMA DE LA CINTA	NECESARIO REALIZAR DISEÑO DE UN MASTIL
ANÁLISIS DE LA MARCHA	DE PIE	CINTA-TAPIZ RODANTE	ENCIMA DE LA CINTA	SEGURIDAD

### ¿CÓMO LO HACE IDERGO?

#### DORSO-LUMBAR

El paciente debe seguir la trayectoria descrita por unas bolas, las cuales han sido programadas para ejercitar las lumbares y dorsales. De esta forma se evalúa su capacidad, y se reconoce o no la pérdida de movilidad.

Se basa en:

- Silla.
- Televisión con escenario virtual.
- Aplicación informática para el registro y análisis de resultados.

Se realiza:



### ¿CÓMO LO HACE IDERGO?

#### MOVE AND REACH

El dispositivo consta de cuatro torres verticales formadas cada una por unas “bandejas” y leds; El usuario debe buscar con la vista la bandeja cuyo LED se ha encendido y moverá el bote del estante en el que se encontraba hasta el que se ha iluminado. En el momento en el que deje el bote, deberá volver a la posición de reposo. se repetirá hasta completar un total de 32 movimientos alternativos, 16 con cada brazo. De esta forma, el paciente trabaja el rango articular del hombre.

Se basa en:

- Silla.
- Dispositivo de cuatro torres, compuesto por bandejas con leds.
- Sensores inerciales inalámbricos.
- Aplicación informática para el registro y análisis de resultados.

Se realiza:



### ¿CÓMO LO HACE IDERGO?

#### APLICACIÓN PARA LA VALORACIÓN FUNCIONAL Y LA REHABILITACIÓN DEL EQUILIBRIO

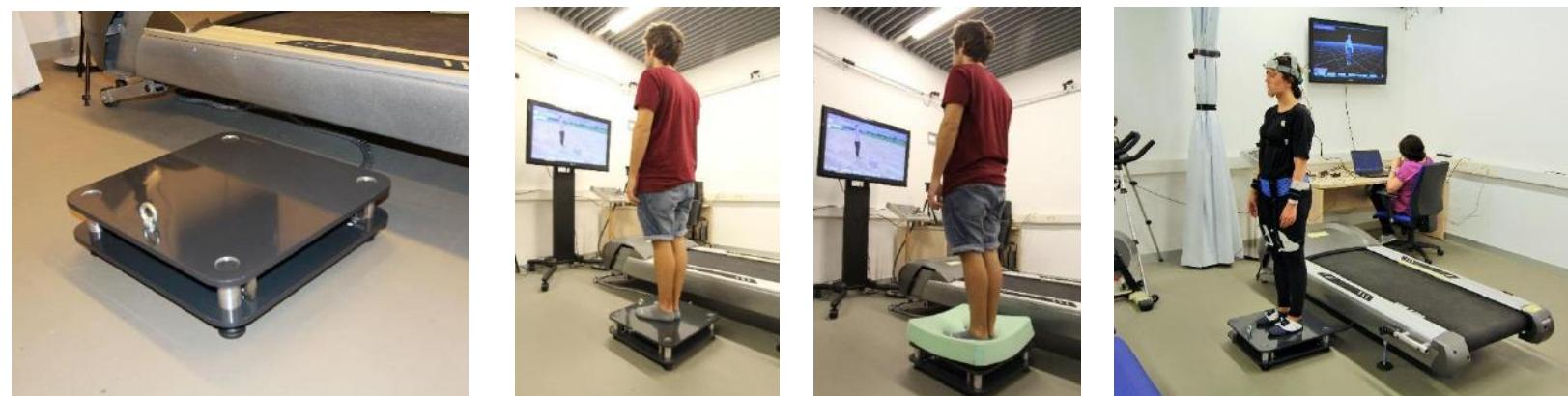
Se trata de una plataforma dinamométrica, formada por dos placas cuadradas, las cuales comprimen 4 células de carga colocadas en las esquinas. Éstas devuelven el valor de la fuerza que reciben, calculando los momentos de fuerza se obtiene la proyección del centro de gravedad, de una persona en bipedestación. Con este dato el software realiza una serie de cálculos, para determinar la capacidad que tiene una persona de mantener la estabilidad. Para analizar el equilibrio, se realizan diferentes pruebas, test de Romberg, límites de estabilidad y control rítmico direccional.

Se basa en:

-Plataforma de dinamometría.

-Aplicación informática para el registro y análisis de resultados.

Se realiza:



## 1.4 | PRUEBAS

### ¿CÓMO LO HACE IDERGO?

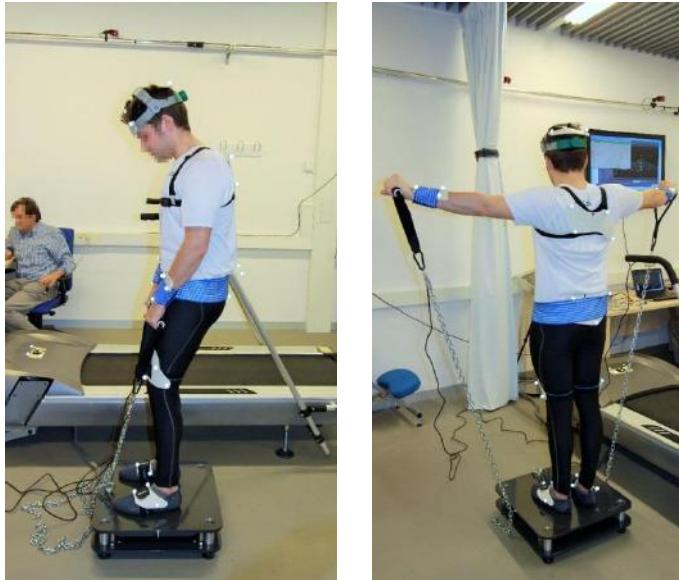
#### DINAMOMETRÍA LATERAL Y FRONTAL LUMBAR

En la propia plataforma se realizan los ejercicios de fuerza de dinamometría lumbar y de hombros, gracias a unos ganchos que permiten colocar los utillajes. La persona debe ejercer su máxima fuerza, la cual es registrada por las células de carga y se transforma en una señal recibida por el ordenador.

Se basa en:

- Plataforma de dinamometría.
- Cadena, mosquetón y cintas de agarre.
- Aplicación informática para el registro y análisis de resultados.

Se realiza:



# ¿CÓMO LO HACE IDERGO?

### DINAMOMETRÍA MANOS Y DEDOS

Dinamómetro de manos:

El dispositivo consta de una empuñadura que transmite la fuerza realizada al sensor. Este agarre es regulable en cinco posiciones estandarizadas, lo que permite estudiar la fuerza realizada según la apertura de la mano.

Dinamómetro de dedos:

En este dispositivo dos pletinas enfrentadas transmiten la fuerza al sensor. La separación de las mismas es una medida estándar y tienen una forma ergonómica, la cual permite la adaptación al usuario. Además la base de la carcasa es plana, dando opción a apoyar sobre una superficie mientras se realicen los ejercicios.

Se basa en:

- Dinamómetro manos.
- Dinamómetro dedos.
- Aplicación informática para el registro y análisis de resultados.

Se realiza:



### ¿CÓMO LO HACE IDERGO?

#### DINAMOMETRÍA PIERNAS

Se trata de un sensor de medida de fuerza (Célula de carga) que se combina con un utilaje que permite realizar fuerza con la pierna.

El sujeto se coloca sentado en una silla, sin respaldo, ajustada a su antropometría para que mantenga la pierna doblada con un ángulo de 90 grados. Posteriormente realiza su fuerza máxima de flexión y extensión de la pierna, hacia adelante (extensión) o hacia atrás (flexión) durante unos pocos segundos.

Se basa en:

- Silla.
- Utilaje.
- Punto fijo.
- Aplicación informática para el registro y análisis de resultados.

Se realiza:



### ¿CÓMO LO HACE IDERGO?

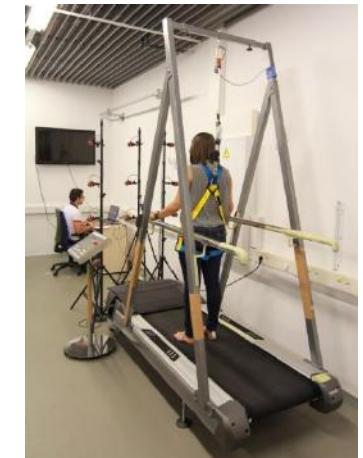
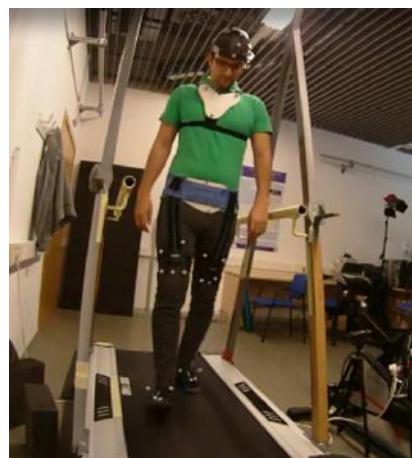
#### APLICACIÓN PARA LA VALORACIÓN FUNCIONAL DE LA MARCHA HUMANA

Mediante el sistema óptico y una cinta de correr, se captura la parte delantera de una persona mientras camina. Al realizar la valoración funcional, para el estudio cinemático es necesario colocar unos marcadores reflectantes sobre el sujeto, cuyo movimiento es captado por las cámaras del sistema, y analizado por triangulación para obtener sus posiciones 3D reales, fotograma a fotograma, generando así un conjunto de datos de movimiento. Los sensores constan de al menos 3 esferas reflectantes que permanecen fijas y dan información de su posición y sus giros en el espacio.

Se basa en:

- 9 cámaras Optitrack.
- Sensores con marcadores reflectantes.
- Cinta.
- Aplicación informática para el registro y análisis de resultados.

Se realiza:



# ¿CÓMO LO HACE IDERGO?

En cuanto a las plataformas digitales, son poco visuales, ya que no aparecen fotografías ni símbolos, únicamente texto. Como aspecto positivo, la información aparece ordenada y dividida en apartados.

En la página no resaltan aspectos atractivos que llamen la atención del público, ya que el tamaño de las letras y los colores, son similares y transmiten monotonía. Además la imagen corporativa de IDERGO, no refleja algunos aspectos necesarios.



The screenshot shows the homepage of the ID ERGO website. The header features the logo of the Institute of Research in Engineering of Aragón (I3A) and the text "ID ERGO Research & Development in Ergonomics". A navigation menu on the left includes links for "Presentación", "Líneas de I+D", "Servicios", "Productos", "Proyectos", "Publicaciones", and "Contacto". The main content area has a sub-menu "[Inicio]" and a section titled "ID ERGO. Research & Development in Ergonomics". It describes ID ERGO as a research group in Ergonomics belonging to the Institute of Research in Engineering of Aragón (I3A) of the University of Zaragoza. Below this, there are two columns of content: "Líneas de I + D" and "Productos". The "Líneas de I + D" column lists "Desarrollo de Sistemas para Valoración de la Capacidad Funcional", "Desarrollo de sistemas de aplicación en el ámbito deportivo", "Desarrollo de Sistemas en el ámbito de la Salud y Riesgos Laborales", "Desarrollo de sistemas y productos en el ámbito biosanitario", and "Diseño de modelos humanos antropomórficos y digitalización con fines forenses". The "Productos" column lists "Sistema Move Human - Sensors", "Sistema Move Human - Capacidad Funcional", "Sistema Move Human - Fotogrametría", "Sistema Move Human - Forces", "Sistema Move Human - Bike", and "Sistema Move Human - Treadmill". At the bottom, there is a section for "Infraestructura" which mentions "HMD Wrap 1200DX-VR. Sistema de realidad virtual." and "Oculus DK1. Sistema de realidad virtual."

## CONCLUSIONES

---

- IDERGO realiza diferentes pruebas para la valoración funcional, las cuales analizan de manera sencilla y correcta.
- Están en continuo desarrollo, realizando nuevas pruebas y mejoras.
- Las pruebas cuentan con determinados instrumentos necesarios para su realización, algunos como la plataforma y el dinamómetro de manos funcionan de manera correcta, mientras que otros no. Un ejemplo sería la silla utilizada, ya que en ella las rodillas se mueven hacia delante, y por tanto la pelvis se puede girar y debido a esto, la amplitud de los movimientos es mayor.
- La prueba de dinamometría de piernas necesita muchos utensilios, por un lado dos puntos fijos, unas cinchas, mosquetones... por lo que no se percibe un único producto, y por lo tanto no se refleja profesionalidad.
- En la marcha únicamente se captura la parte delantera, y podría interesar capturar desde otros puntos de vista.
- Cuentan con un software muy potente, que permite visualizarse en una pantalla a tiempo real, tus propios movimientos.



## 1.5 | COMPETENCIA

Es necesario realizar un estudio acerca de como la competencia realiza la evaluación funcional, cuales son los elementos que utiliza y en que entorno se desarrolla. Al realizar este estudio, se obtendrán conclusiones acerca de los aspectos positivos y negativos que utilizan y se podrán comparar con los de nuestro cliente.



**INVALCOR**  
Biomecánica



INSTITUTO DE  
BIOMECÁNICA  
DE VALENCIA

# UMANA

## UMANA

¿Qué es?

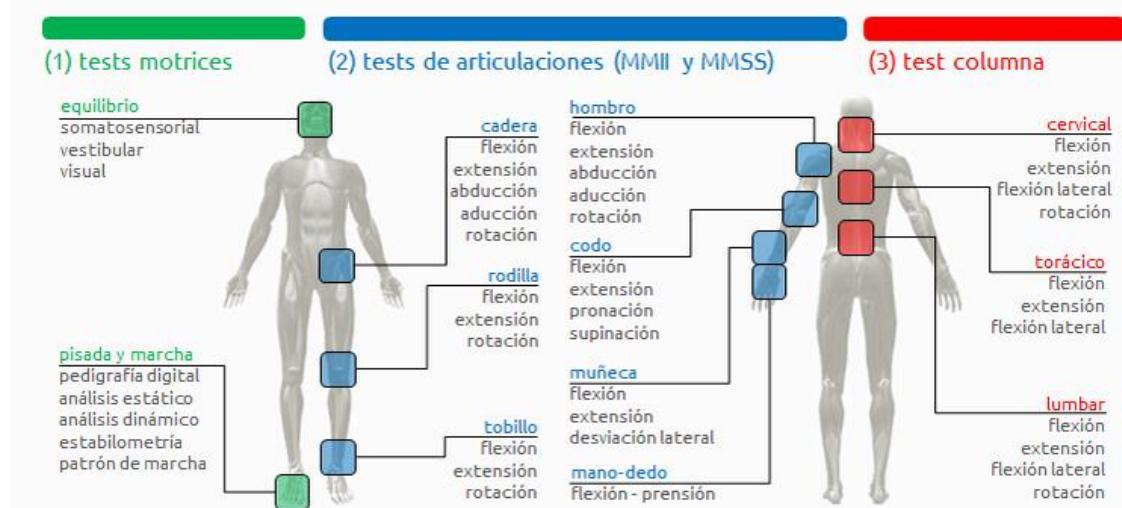
Es un centro sanitario de análisis Biomecánico.

Su trabajo se divide en diferentes áreas, de la que destacamos la denominada “centro sanitario, pruebas biomecánicas” por ser la que se asemeja al grupo IDERGO.

Su objetivo es obtener una medición objetiva de las secuelas o del alcance de lesiones. El diagnóstico permite medir el porcentaje de pérdida funcional de marcha, de equilibrio, o de articulaciones y grupos musculares (movilidad, fuerza y resistencia)

Las pruebas que realizan son:

- Valoración del ROM
- Valoración del equilibrio



## UMANA

¿DÓNDE SE ENCUENTRA?

¿QUÉ VALORAN?



### PRUEBAS BIOMECÁNICAS      TECNOLOGÍA

VALORACIÓN  
DEL ROM

- Valoración de la Columna Cervical
- Evaluación ROM activo
  - Flexo-extensión
  - Lateralización
  - Rotación

VALORACIÓN  
DEL EQUILIBRIO

Test de equilibrio

## 1.5 | COMPETENCIA

UMANA



**lmana**  
Ingeniería biomecánica

UMANA home CENTRO SANITARIO pruebas biomecánicas PREVENCIÓN salud laboral ERGODISEÑO diseño y certificación DEPORTE rendimiento y técnica CONTACTO

Home / CENTRO SANITARIO

CENTRO SANITARIO – SERVICIOS

¿estás lesionado? [1] valoración funcional  
Obtén una medición objetiva de tus secuelas o del daño de la lesión.

¿estás rehabilitando? [2] seguimiento de rehabilitación  
Asegúrate de que te recuperas el 100% y sin riesgo de recaída.

¿estás sano? [3] estudio de pisada  
Ven a realizar tu estudio biomecánico de pisada.

37

## OSM-LAB

¿Qué es?



Es una empresa dedicada a la Biomecánica Clínica para la Valoración del Daño Corporal, la valoración científica de los problemas músculo esqueléticos y de la ergonomía, de evaluación postural y de análisis de cargas. OSMlab implanta unidades propias o compartidas.

El objetivo de este Comité Científico es trabajar conjuntamente en los proyectos, productos y servicios, así como en las investigaciones futuras que se lleven a cabo, uniendo los conocimientos Científico-Médicos del estudio del movimiento humano a través de la biomecánica y el desarrollo, programación e integración de sensores, con conocimientos de neurofisiología avanzados.

Columna	Extremidades Superiores	Extremidades Inferiores	<b>Equilibrio</b>	Fibromialgia y fatiga crónica
---------	-------------------------	-------------------------	-------------------	-------------------------------



Los trastornos de equilibrio tienen múltiples etiologías; entre las más comunes cabe destacar vértigos, trastornos a nivel cervical o problemas de oído interno.

Con el test de equilibrio mediante plataforma estabilométrica podemos determinar de forma objetiva el grado de desviación del centro de gravedad, la distribución de la presión entre las dos extremidades inferiores y la capacidad de adaptación ante desequilibrios de la persona permitiendo detectar alteraciones tanto del sistema musculoesquelético como a nivel vestibular, sensorial o propioceptivo.

### OSM - LAB

¿DÓNDE SE ENCUENTRA?

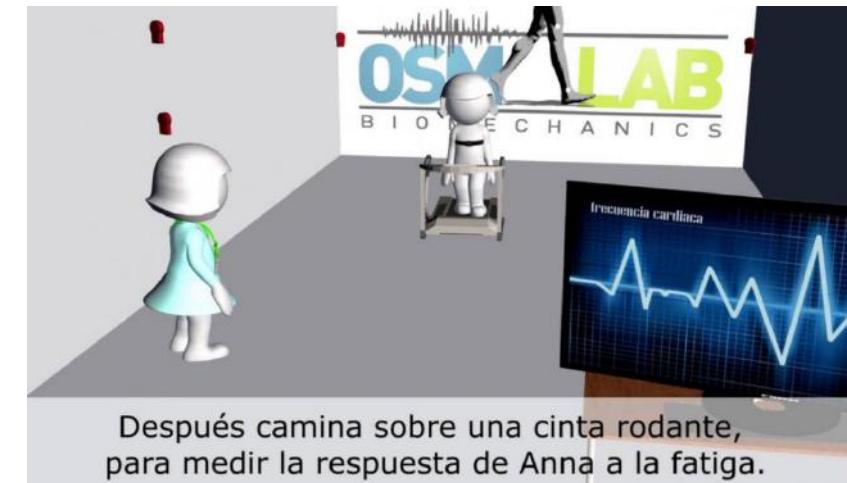
¿QUÉ VALORAN?



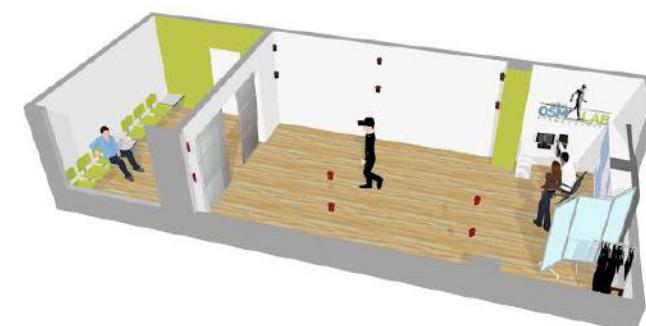
	PRUEBAS BIOMECÁNICAS	TECNOLOGÍA
VALORACIÓN DEL ROM	Valoración de la Columna Cervical Evaluación ROM activo <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Flexo-extensión</li><li>▪ Lateralización</li><li>▪ Rotación</li></ul>	Sistema óptico de captura de movimiento.
VALORACION DEL EQUILIBRIO	Test de equilibrio <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Desviación del centro de gravedad.</li><li>▪ Distribución presiones de las extremidades inferiores</li><li>▪ Capacidad de adaptación ante desequilibrios</li></ul>	Plataforma estabilométrica
BALANCE MUSCULAR	Dinamometría + EMG superficie	Dinamómetro

## 1.5 | COMPETENCIA

### OSM-LAB



Después camina sobre una cinta rodante, para medir la respuesta de Anna a la fatiga.



# INVALCOR

## INVALCOR

¿Qué es?



Es un centro especializado en la valoración funcional del aparato locomotor. Mediante instrumentos de tecnología avanzada se objetivan aspectos tales como la movilidad, fuerza, potencia, resistencia, fatiga, etc., de la región corporal dañada. INVALCOR puede ofrecer al médico de Atención Primaria y/o al especialista información objetiva para monitorizar la evolución de la patología, así como determinar necesidades en el cambio de rehabilitación.

Uno de los principales problemas a los que se enfrenta el médico de cabecera a la hora de evaluar los procesos de dolor musculoesquelético, es la ausencia de pruebas complementarias que objetiven la verdadera situación funcional en la que se encuentra el paciente, lo que dificulta la toma de decisiones.

¿DÓNDE SE ENCUENTRA?

¿QUÉ VALORAN?



### PRUEBAS BIOMECÁNICAS

### TECNOLOGÍA

VALORACIÓN DEL ROM

Análisis 3D del movimiento

Sistema óptico de captura de movimiento.

VALORACION DEL  
EQUILIBRIO

- Test de equilibrio
- Desviación del centro de gravedad.
- Distribución presiones de las extremidades inferiores
- Capacidad de adaptación ante desequilibrios

Plataforma estabilométrica

BALANCE MUSCULAR

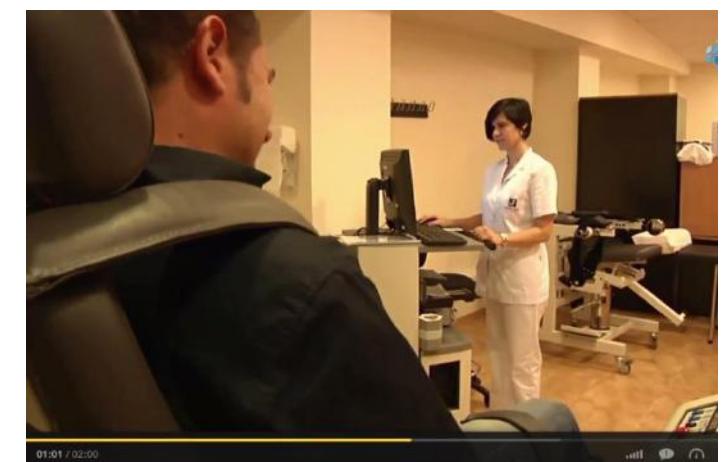
- Dinamometría isocinética
- Medición de fuerza, potencia, resistencia, fatiga

## 1.5 | COMPETENCIA

INVALCOR



A screenshot of the INVALCOR Biomecánica website homepage. The header features the INVALCOR logo (a blue square with a white running figure) and the text "INVALCOR Biomecánica". Below the header is a navigation menu with links to "Invalcor", "Servicios", "Actualidad", "Contacto", and "Área Invalcor". The main content area shows three service categories: "Asistencia Primaria" (with a photo of a person), "Baja Laboral" (with a photo of a person's head), and "Biomecánica Deportiva" (with a photo of two people). The page also includes social media icons and a search bar.



## BAASYS

### BAASYS

¿Qué es?



BAASYS es una red de centros sanitarios especializados en objetivar y cuantificar la repercusión funcional de diversas patologías del aparato locomotor, que ofrece un servicio sanitario y participa en el desarrollo tecnológico en el ámbito de la Medicina con la realización de actividades de investigación. Está formado por un equipo multidisciplinar de profesionales sanitarios y especialistas en I+D, que desarrollan y mejoran de forma permanente los estudios, los protocolos, las técnicas de análisis y los modelos biomecánicos, para su posterior aplicación en diferentes campos de la medicina.

Han desarrollado un innovador sistema que permite integrar y combinar los resultados de diferentes sistemas de evaluación con el fin de objetivar diagnósticos, determinar evoluciones de cuadros clínicos y cuantificar deficiencias funcionales de forma absolutamente precisa.

## BAASYS

¿DÓNDE SE ENCUENTRA?

¿QUÉ VALORAN?



### PRUEBAS BIOMECANICAS

### TECNOLOGIA

#### VALORACIÓN DEL ROM

- Valoración del Raquis Cervical
- Evaluación ROM activo
  - Movimientos de flexo-extensión
  - Lateralización
  - Rotación

#### VALORACION DEL EQUILIBRIO

#### Test de equilibrio

#### BALANCE MUSCULAR

- Dinamometría mano
- Pinzometría

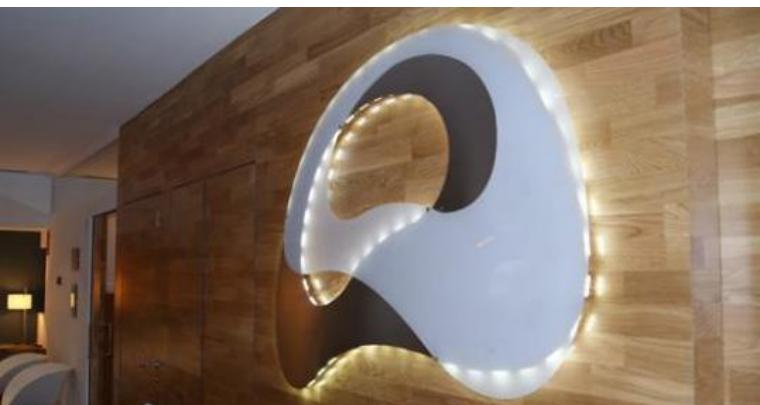
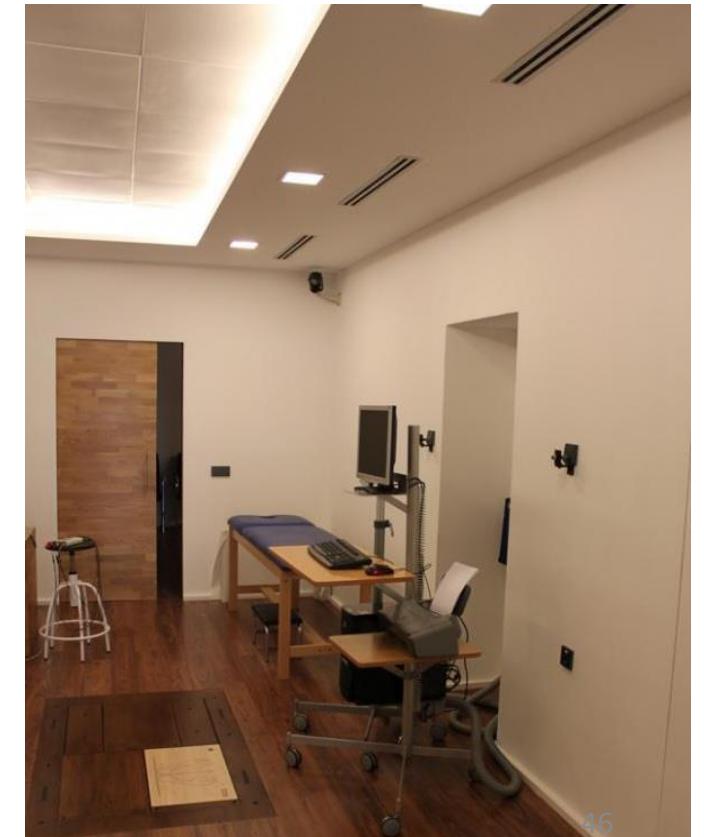
Fotogrametría  
Unidad multicervical  
MCU

Plataforma  
dinamométrica

Dinámetro  
Jamar 45

## 1.5 | COMPETENCIA

BAASYS



# IBV-INSTITUTO BIOMECÁNICA DE VALENCIA



## ¿Qué es?

El Instituto de Biomecánica de Valencia (IBV) es un centro tecnológico que estudia el comportamiento del cuerpo humano y su relación con los productos, entornos y servicios que utilizan las personas, fundado en 1976.

El IBV combina conocimientos provenientes de la biomecánica y la ergonomía, y los aplica a diferentes ámbitos con el fin de mejorar la competitividad empresarial a través del bienestar de las personas.

## Misión

La biomecánica es la ciencia que estudia el comportamiento mecánico del cuerpo humano y su relación con los entornos y productos con los que interactúa para adaptarlos al uso y garantizar la seguridad del usuario, recuperar su salud, mejorar su autonomía e incrementar su bienestar y rendimiento durante el desarrollo de actividades. IBV es un centro tecnológico dedicado, por tanto, a mejorar la calidad de vida de las personas, así como la competitividad de las empresas. Proporciona servicios y productos de alto valor relacionados con la salud, el bienestar y calidad de vida, para favorecer la rentabilidad y diferenciación de sus clientes, a la vez que contribuye a la mejora de su entorno.

¿DÓNDE SE ENCUENTRA?

¿QUÉ VALORAN?



---

PRUEBAS BIOMECANICAS      TECNOLOGIA

---

VALORACIÓN DEL  
ROM

Valoración del Raquis Cervical  
Evaluación ROM activo

- Movimientos de flexo-extensión
- lateralización
- Rotación

NedCervical/IBV

Pruebas funcionales

- Mirar lámpara en techo
- Escribir sobre rodillas.

## ¿QUÉ VALORAN?

	PRUEBAS BIOMECANICAS	TECNOLOGIA
VALORACION DEL EQUILIBRIO	<p>Valoración sensorial y dinámica</p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Romberg ojos abiertos.</li><li>▪ Romberg ojos cerrados.</li><li>▪ Romberg OA+ superficie inestable.</li><li>▪ Romberg OC + superficie inestable.</li><li>▪ Análisis cinético de la marcha.</li></ul> <p>Valoración del control y habilidad</p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Estudio límites de estabilidad del paciente.</li><li>▪ Estudio control y habilidad mediolateral y anteroposterior.</li></ul>	NedSVE/IBV
BALANCE MUSCULAR	<p>Balance muscular de la mano</p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Empuñamiento</li><li>▪ Pinza lateral</li><li>▪ Pinza distal</li><li>▪ Mantenimiento de fuerza isométrica</li></ul> <p>Balance muscular extremidad superior</p>	Plataforma de fuerzas Dinascan/IBV P600

## 1.5 | COMPETENCIA

| B V



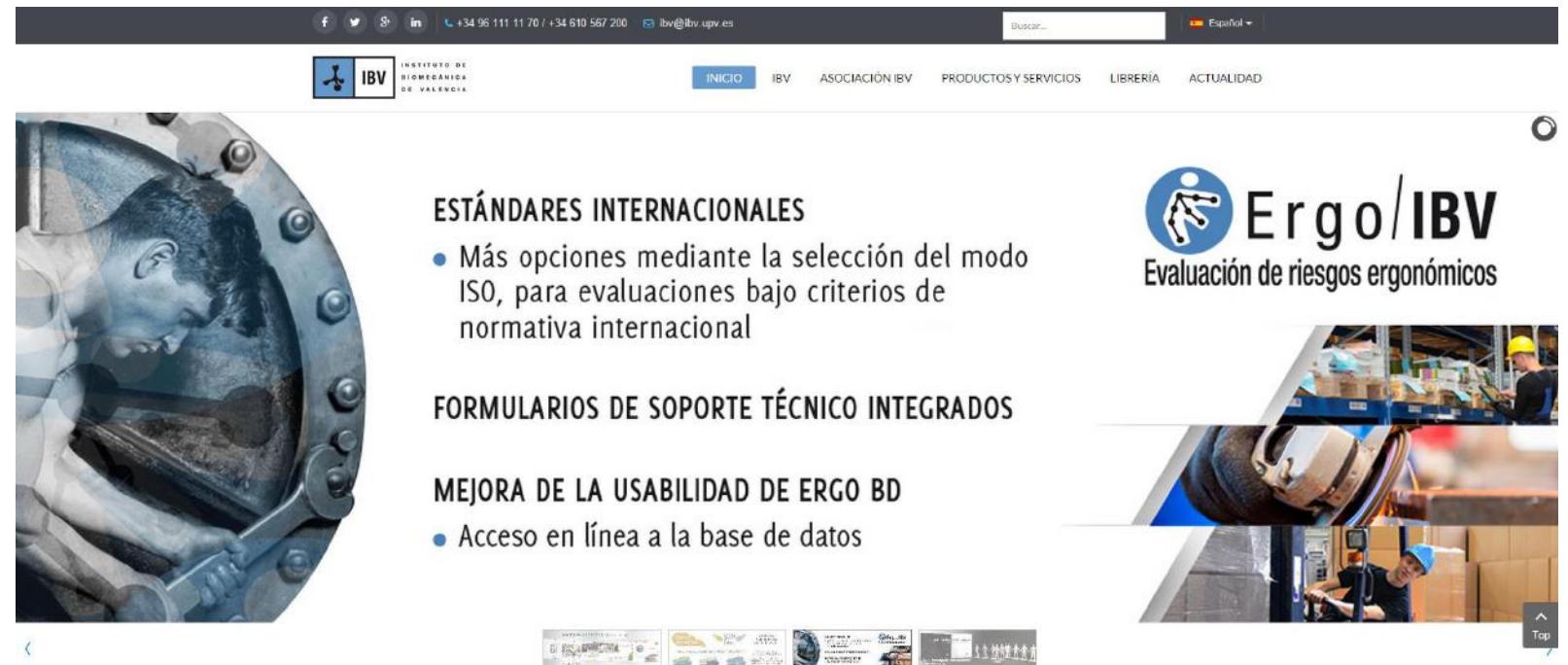
## 1.5 | COMPETENCIA

IBV

En cuanto a las plataformas digitales, son muy visuales, atractivas y ordenadas.

La información de interés, aparece resaltada en la zona central, con tipografías simples tamaño medio-alto y con imágenes que llaman la atención del usuario.

Además tienen cuenta en redes sociales, como son Facebook y Twitter, fundamentales hoy en día para publicitarse y llegar a un amplio número de personas.



The screenshot shows the homepage of the IBV website. At the top, there is a dark header bar with social media icons (Facebook, Twitter, LinkedIn), contact information (+34 96 111 11 70 / +34 610 567 200, ibv@ibv.upv.es), a search bar, and a language selection (Español). Below the header, the IBV logo is displayed. The main content area features a large circular image of a person working on machinery. To the right of the image, there are three sections with bullet points: "ESTÁNDARES INTERNACIONALES" (with a point about ISO options), "FORMULARIOS DE SOPORTE TÉCNICO INTEGRADOS" (with a point about online access to the database), and "MEJORA DE LA USABILIDAD DE ERGO BD" (with a point about improving ergonomics). At the bottom of the main content, there are five small thumbnail images representing different services or products. On the right side of the page, there is a sidebar with the "Ergo/IBV" logo and the text "Evaluación de riesgos ergonómicos". Below this, there are two smaller images: one of a warehouse worker and another of a person working at a desk. A "Top" button is located in the bottom right corner of the sidebar area.

# STT-SYSTEMS

Esta empresa no se dedica a realizar valoraciones funcionales, sino que desarrolla herramientas de alta calidad necesarias para realizarlas, como son los sensores ópticos o iniciales, cámaras...

## STT-SYSTEMS

### ¿Qué es?

STT es una empresa que fue creada en abril de 1998. Desde el principio, su objetivo ha sido desarrollar productos y soluciones que implican hardware y software innovadores.

### Misión

El objetivo en primer lugar, es la entrega de originales y, a menudo innovadores soluciones y herramientas de ingeniería avanzada. En segundo lugar, tratar de proporcionar servicios de alta calidad y apoyo técnico a los clientes existentes, lo que se traduce en respuesta rápida y la calidad del servicio.

STT trabaja principalmente en las siguientes áreas:

- Análisis de movimiento óptico.
- Análisis de movimiento inercial.
- Visión de la máquina.
- Escaneado 3D.
- Desarrollo de software.

## STT-SYSTEMS

De las diferentes áreas en las que trabaja STT, el estudio se centra en las relacionadas con IDERGO:

- Análisis de movimiento óptico.
- Análisis de movimiento inercial.

Dentro de esas áreas, han realizado diferentes dispositivos.

STT-SYSTEMS

ÓPTICO

INERCIAL

CLIMA

EDDO

ISEN

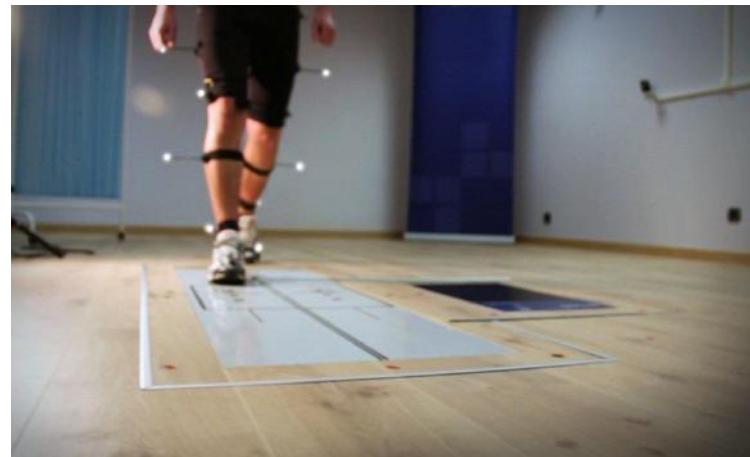
ISEN

#### CLIMA | Movimiento óptico → Sensores ópticos

CLIMA es completamente automático, permite la realización de un análisis biomecánico completo de cualquier tipo de movimiento humano. Maneja el proceso de captura de movimiento de una manera eficiente, además incluye una interfaz agradable e intuitiva, la cual permite visualizar y analizar resultados, así como su facilidad de manejo.

Se basa en:

- Un ordenador estándar.
- Un número variable de cámaras de infrarrojos ópticos, el número de los cuales depende de los requisitos del usuario (resolución, el volumen de captura, etc.).
- Software para analizar los resultados.
- Sensores ópticos.

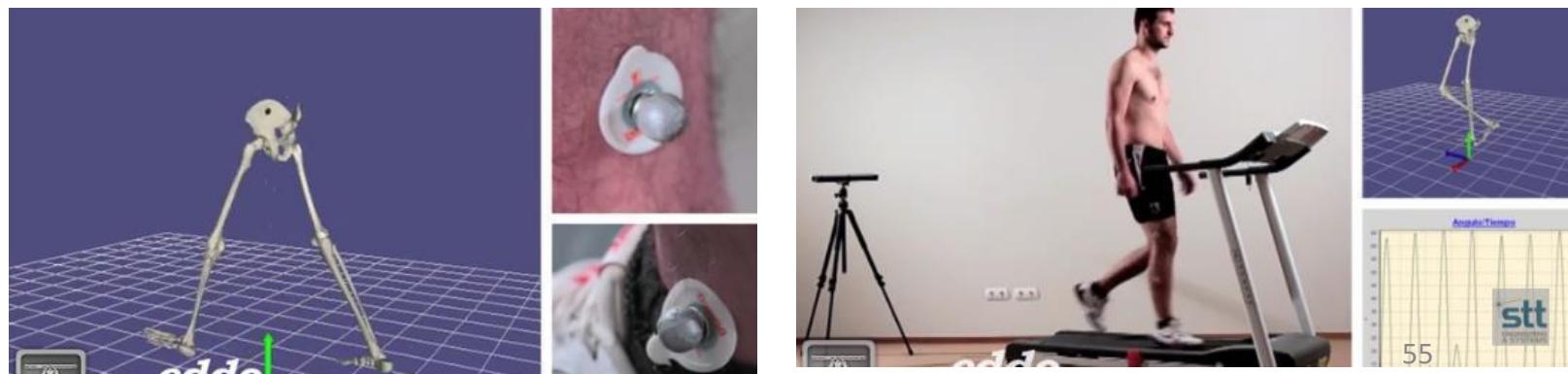


#### EDDO | Movimiento óptico → Sensores ópticos

EDDO es un sistema de captura de movimiento óptico portátil, diseñado para estudiar partes específicas del cuerpo humano (hombro, rodilla, columna, etc.). Es una valiosa herramienta de análisis de movimiento humano que se puede aplicar en una amplia variedad de áreas relacionadas con la medicina y la ergonomía.

Se basa en:

- Trípode que permite ajustar la altura.
- Cámaras digitales de alta velocidad con una función de iluminación LED de infrarrojos.
- El sistema funciona con marcadores reflectantes, así como marcadores de LED activos.
- Software para analizar los resultados.

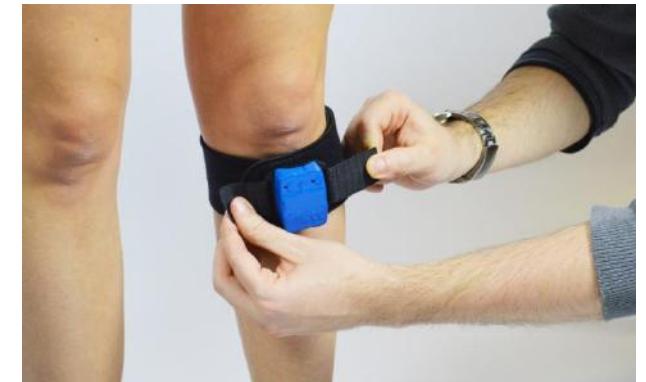


#### ISEN | Movimiento inercial → Sensores iniciales

ISEN es una solución de hardware y software de gran alcance para la captura de datos de movimiento 3D. El uso de entre 2 y 14 sensores, permite a médicos, entrenadores, instructores, e investigadores poder capturar los datos de movimiento 3D precisos, en tiempo real.

Se basa en:

- Uso de sensores iniciales de STT, que proporcionan orientaciones en tiempo real (ángulos), así como velocidades angulares y las aceleraciones. Estos sensores, se comunican de forma inalámbrica utilizando un estándar de Bluetooth, lo que significa que pueden conectarse fácilmente a cualquier ordenador Windows, sin enchufes y cables.
- Software para analizar los resultados.



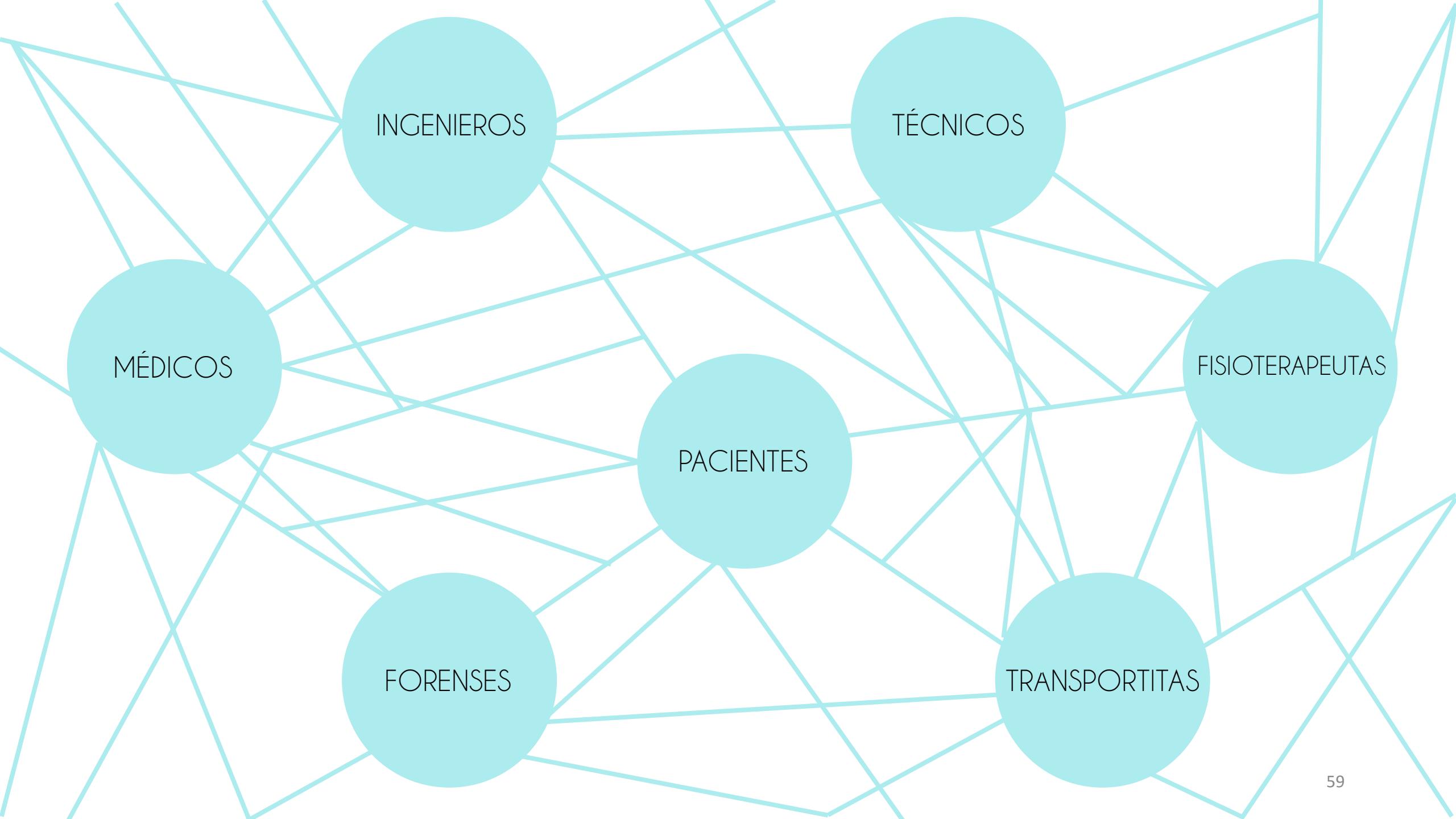
## CONCLUSIONES

---

- Las empresas cuentan con una imagen corporativa que refleja su labor, y el público al que se dirige. Utilizan variedad de colores, y símbolos integrados.
- Algunas empresas como Umana, trabajan con menor número de pruebas, mientras que el IBV trabaja con mayor número.
- En cuanto a la localización, hay diferentes clínicas repartidas por nuestro país. En Aragón no hay competencia directa, ya que no hay ningún laboratorio de valoración funcional. El IBV se expande en todo el territorio, lo que entre otros aspectos le hace ser el mayor competidor.
- Baasys, apuesta por centros sanitarios, con una estética cuidada , lo que aporta profesionalidad y calidad a sus pruebas.
- Algunas empresas como el IBV fabrican sus propios utillajes para realizar las valoraciones, mientras que otras como por ejemplo Baasys utilizan productos comerciales, adquiridos por ejemplo del IBV o empresas extranjeras.

# 1.6

## [MAPEAR USUARIOS]



### INGENIEROS

La ingeniería es el conjunto de conocimientos y técnicas, científicas aplicadas al desarrollo, implementación, mantenimiento y perfeccionamiento de estructuras (tanto físicas como teóricas) para la resolución de problemas que afectan la actividad cotidiana de la sociedad.

En este caso se trata del equipo que está desarrollando la unidad de valoración funcional. El cual está formado por un personal variado y cualificado, y que además cuenta con la ayuda de estudiantes y becarios. Su función principal es la de realizar diseños o desarrollar soluciones tecnológicas a las necesidades que se plantean. Además de plantear soluciones teniendo en cuenta; los recursos disponibles, coste, viabilidad, prestaciones, consideraciones estéticas...

Funciones:

- Administración: Planificar, organizar, programar, dirigir y controlar.
- Investigación: Búsqueda de nuevos conocimientos y técnicas, así como de Papers en los que se muestren otras investigaciones relacionadas.
- Desarrollo: Aplicar los conocimientos y técnicas.
- Diseño: Redactar las especificaciones de diseño, y cumplirlas en las soluciones.
- Producción: Pensar y desarrollar la transformación de materias primas en productos.
- Construcción: Llevar a la realidad la solución de diseño.
- Revisión: Revisar las soluciones y comprobar su funcionamiento. En caso de que no se satisfaga la necesidad o no cumpla alguna de las especificaciones, repetir y revisar hasta que se dé con la solución óptima.
- Operación: Administrar para optimizar.
- Ventas: Ofrecer servicios, herramientas y productos.

El equipo se ha planificado, está dirigido y controlado. Realizan investigaciones para desarrollar y diseñar el software, y la parte física de cada una de las pruebas y elementos que conforman la unidad de valoración funcional.

## 1.6 | MAPEAR USUARIOS

### TRANSPORTISTAS

Un transportista es una persona que se dedica profesionalmente a transportar mercancías o encomiendas o materiales de algún tipo.

En general, nos referimos a transportista para hablar de quienes hacen mudanzas o transportaciones en vehículos pequeños (camionetas, coche, motos, bicicletas), en cuyo caso también se les llama repartidores.

En este caso se trata de las personas encargadas de transportar la unidad de valoración funcional en las diferentes clínicas y hospitales. Es una tarea que requiere un alto grado de seguridad y delicadeza ya que:

- Incluye dispositivos con alto grado de innovación tecnológica, como son las gafas de realidad virtual.
- Incluye sensores iniciales y ópticos, los cuales no son resistentes al impacto.
- Hay multitud de piezas de pequeño tamaño, que requieren montaje, y por tanto deben ir bien embaladas, evitando la posibilidad de pérdidas o roturas.
- En ocasiones se incluye un ordenador, con el software necesario, el cual no es resistente al impacto.
- Hay diversos tipos de materiales, predominan el plástico y aluminio.

Actualmente el embalaje se realiza en maletas de plástico rígido. Las cuales son resistentes al impacto y aíslan los dispositivos. Además la parte exterior se cubre con pegatinas que indican que el contenido es MUY FRÁGIL. Las maletas permiten que los diferentes elementos queden ordenados, y puedan transportarse con facilidad de un lugar a otro.

### TÉCNICOS

Se trata del equipo que ha participado en el desarrollo de la unidad de valoración funcional, y han investigado acerca de que tareas y de como se realizan esas tareas. Conocen el funcionamiento y cada uno de los pasos a seguir en el protocolo, por tanto serán los encargados de enseñar el funcionamiento, realizar revisiones para detectar posibles errores, y por último repararlos en caso de que sea necesario y comunicarlos al resto del equipo. Además deben preparar y organizar diferentes seminarios de evaluación, asistir a las reuniones o participar en ponencias o congresos.

Tareas principales:

- Búsqueda de información acerca de tareas a desarrollar, como lo hacen otros... Y diferentes “Papers” en los que se justifiquen las decisiones a tomar.
- Participar en las reuniones, aportando ideas, y tomando las decisiones de manera conjunta con el equipo.
- Supervisar las decisiones que se tomen.
- Participar en el desarrollo del dispositivo.
- Desarrollar los documentos en los que se indica el protocolo y funcionamiento a seguir, para utilizar el dispositivo.
- Mantenimiento y supervisión del dispositivo.
- Reparación en caso de que sea necesario.
- Redactar informes con los fallos, y comunicarlos al grupo de ingenieros para poder aplicar soluciones.

Por tanto, los técnicos conocen a la perfección la unidad de valoración funcional, como debe utilizarse y como funcionan cada uno de sus componentes. Serán los encargados de explicar su instalación y funcionamiento en las diferentes clínicas y hospitales.

### MÉDICOS FORENSES FISIOS

Médicos, forenses y fisioterapeutas son el grupo de usuarios que posteriormente utilizará la unidad de valoración funcional para valorar a un paciente.

De hecho este proyecto realizado por el grupo, nace de una necesidad detectada por parte de los médicos forenses de Instituto de medicina legal de Zaragoza (IMLA), los cuales vienen colaborando con el grupo de investigación IDERGO desde hace varios años en distintos proyectos. Dicha necesidad se puede concretar en el hecho de que, según su experiencia, cada vez se precisa más contar con instrumentación que proporcione información objetiva del grado de dolencia que tiene un paciente con una determinada lesión. Esta información puede ser requerida tras un accidente, por un juez o por parte de las compañías aseguradoras.

En este contexto, hace algunos años el grupo de investigación IDERGO comenzó a diseñar un laboratorio de valoración funcional que integra distintas pruebas de aplicación en ámbito médico forense. Para su desarrollo, cuentan con la ayuda del grupo de médicos, forenses y fisioterapeutas, los cuales han ayudado en la fase de diseño y desarrollo, ya que es necesario conocer la opinión de las personas que posteriormente van a utilizar la unidad. Han aportado sus conocimientos, y han valorado los diferentes aspectos.

Cualquier diseño y mejora realizada, es supervisada por los médico forenses del IMLA para dar su visto bueno, o aconsejar en mejorar determinados aspectos, ya que están habituados a utilizar este tipo de productos y son los que mejor conocen las carencias y necesidades.

Posteriormente el grupo trata de implementarlas, satisfaciendo los requerimientos necesarios.

### PACIENTES

Se trata del grupo de usuarios los cuales se someten a las diferentes pruebas de valoración funcional, los fines pueden ser diversos:

- Clasificar y cuantificar la discapacidad.
- Evaluar la autonomía del individuo.
- Planificar el tratamiento médico y rehabilitación.

El paciente debe llenar un consentimiento para aceptar que se le realicen las pruebas oportunas, similar al que aparecen a continuación:

#### **CONSENTIMIENTO**

1. La cumplimentación y firma del documento de **Consentimiento Informado** implica ACEPTAR la realización de la prueba en los términos en los que se le ha informado. No dude en preguntarnos todo aquello que no entienda o si necesita mayor información.

2. Se me ha explicado adecuadamente la exploración que se me va a practicar y que consistirá en la realización de ciertas pruebas para la medida del rango articular de la columna cervical y de los hombros, donde se capturan mis movimientos por medio de sensores iniciales, tratándose de un procedimiento indoloro. Dichas pruebas son grabadas por una cámara.

3. Los resultados obtenidos en la prueba serán utilizadas como parte de la valoración médico forense.

4. Entiendo que conservo el derecho de interrumpir la prueba si por cualquier causa lo considero oportuno.

5. Me informan que el procedimiento desarrollado garantiza los aspectos referentes al Real Decreto 1720/2007, de 21 de Diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de desarrollo de la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de Diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal.

Conforme a los términos expuestos anteriormente doy mi consentimiento para que se realice la prueba

Zaragoza a  
Fdo:

de

de 2015

## 1.6 | MAPEAR USUARIOS CONCLUSIONES



1.7

# [PROCESO INCAPACIDAD LABORAL ACTUAL]

## 1.7 | INCAPACIDAD TEMPORAL

### **¿En qué consiste la incapacidad temporal?**

Es aquella situación causada por enfermedad o accidente y que impide al trabajador temporalmente trabajar, por lo que necesita asistencia sanitaria de la Seguridad Social.

### **¿Qué puede causar una incapacidad temporal?**

- La enfermedad, común o profesional, y el accidente, sea o no de trabajo, mientras el trabajador esté imposibilitado para el trabajo y reciba asistencia sanitaria.
- Los períodos de observación por enfermedad profesional, en los que se prescriba la baja en el trabajo durante su duración.

### **¿Cuál es el procedimiento para la obtención de la incapacidad temporal?**

#### PARTE DE BAJA

-Casos de enfermedad común y accidente no laboral: El médico del Servicio Público de salud, debe realizar el parte médico de baja; debe entregar al paciente 2 copias, una para entregar a la empresa en plazo máximo de 5 días y otro para él. Posteriormente la empresa tiene un plazo de máximo de 5 días desde que el trabajador se lo entrega, para enviar dicho parte a la Mutua.

-Caso de accidente de trabajo o enfermedad profesional: El trabajador preste servicios a una empresa que haya concertado la protección de tales contingencias con una Mutua, o se trate de un trabajador por cuenta propia que, asimismo, haya concertado con una Mutua la cobertura de la prestación económica de incapacidad temporal.

#### PARTE MÉDICO

El parte médico debe ir acompañado de un informe médico complementario, expedido por el mismo médico que haga los partes, en el que se recojan las dolencias padecidas, el tratamiento prescrito, la evolución de las dolencias y su incidencia sobre la capacidad funcional, así como la duración probable del proceso.

#### PARTE DE ALTA

El médico debe entregar dos copias al trabajador, para que una se la guarde él y otra la entregue a la empresa en un plazo de 24h. La empresa enviará la copia a la INSS o a la Mutua en el plazo de 5 días

## 1.7 | VALORACIÓN INCAPACIDAD LABORAL EN PATOLOGÍA ÓSEA

En la patología traumatológica, (contusiones, fracturas y esguinces), y en patología ósea degenerativa, (artrosis), se suele tomar el déficit funcional que se origina en sus articulaciones, como referencia para valorar la incapacidad laboral.

Hay que disponer de unas valoraciones, que al interpretar los diferentes baremos, se aprecian diferencias.

La valoración articular tendrá que ser comparativa con su contralateral si existiera, con movilización activa y pasiva.

### PROBLEMAS:

-Los médicos evaluadores se enfrentan a dar una valoración, más o menos exacta y comprensible para el resto.

-Existen muchas valoraciones dadas por diferentes autores, o por diferentes centros, y en ocasiones, con verdaderas diferencias.

-Concretar las cifras que se consideran apropiadas, es un trabajo laborioso.

Por ello es necesario considerar los promedios vistos, y la propia experiencia durante los años de asistencia a traumáticos, valorando servicios de rehabilitación, los ángulos funcionales normales o anormales...para plantear diferentes puntos con los que poder obtener un resultado mejor y más justo.

Como se ha mencionado anteriormente, cuando el médico mide los ángulos de un brazo, codo, hombro... Los tiene que comparar con los del lado sano.

En el caso de que el paciente tenga lesiones en ambos lados, habrá que relacionarlo con las valoraciones de promedio comentadas anteriormente. Lo mismo ocurre en valoraciones unilaterales (por ejemplo columna vertebral) ya que no hay punto de comparación y por tanto se deberán tener en cuenta los datos que se tienen de promedio comentados anteriormente.

Es muy importante tener en cuenta que estas valoraciones son orientativas, ya que dependen de muchos factores. Por ejemplo, medir un ángulo después de tres ejercicios, y la siguiente vez después de quince, esos ángulos están influenciados por las circunstancias de cada caso.

Para ello, algunos médicos afirman que añaden un  $\pm 10\%$ , y a veces, según el caso, si hay antecedentes de otras lesiones, artrosis... toman como positivo  $\pm 15\%$ . Es decir, dar por buena una diferencia del 10 ó 15%.

Una vez se obtienen los resultados, se deben expresar. Al expresarlo en grados de disminución, utilizan los ángulos obtenidos por medio de los goniómetros, los marcan y ponen la valoración normal sobre la que se están guiando y la valoración que tiene el paciente. No se dice que el paciente "tiene 20° menos", sino que su ángulo de flexión, extensión, etc., mide 30° y lo normal sería 50°.

## 1.7 | VALORACIÓN INCAPACIDAD LABORAL EN PATOLOGÍA ÓSEA

**EXPLORACIÓN CERVICAL:** Flexión xx grados (normal 40). Extensión xx grados (normal 75). Rotación derecha xx grados (normal 50). Rotación izquierda xx grados (normal 50). Lateralidad derecha xx grados (normal 30-45). Lateralidad izquierda xx grados (normal 30-45).

**EXPLORACIÓN HOMBROS:** Antepulsión xx grados (normal 180). Retropulsión xx grados (normal 40). Abducción xx grados (normal 180). Rotación interna xx grados (normal 60). Rotación externa xx grados (normal 90).

**EXPLORACIÓN CODOS:** Flexión xx grados (normal 160). Extensión xx grados (normal 160). Pronosupinación xx grados (normal 90). Supinación xx grados (normal 90).

**EXPLORACIÓN MUÑECAS:** Flexión xx grados (normal 90). Extensión xx grados (normal 70). Inclinación latero radial xx grados (normal 25). Inclinación latero cubital xx grados (normal 45).

**EXPLORACIÓN DEDOS:** **Primer dedo:** Flexo extensión metacarpofalángica xx grados (normal 50). Flexo extensión Interfalángica xx grados (normal 80). Abducción palmar xx grados (normal 70). Abducción radial cubital xx grados (normal 80). Oposición: (el déficit de este movimiento se mide por la distancia que falta entre la punta del pulgar y la base del V dedo).

**Otros dedos:** Flexo extensión metacarpofalánica (normal 90 grados). Flexo extensión Interfalángica proximal xx grados (normal 100). Flexo extensión Interfalángica distal xx grados (normal 65).

**EXPLORACIÓN MANOS:** Flexión metacarpofalángica xx grados (normal 90). Flexión interfalángica media xx grados (normal 90-100). Flexión interfalángica distal xx grados (normal 60-90).

**EXPLORACIÓN DORSAL:** Flexión xx grados (normal 20). Extensión xx grados (normal 20). Lateralidad derecha xx grados (normal 15). Lateralidad izquierda xx grados (normal 15). Dolor a la percusión de los cuerpos vertebrales.

**EXPLORACIÓN LUMBOSACRA:** Flexión xx grados (normal 60). Extensión xx grados (normal 30). Rotación derecha xx grados (normal 70). Rotación izquierda xx grados (normal 70). Lateralidad xx grados (normal 40).

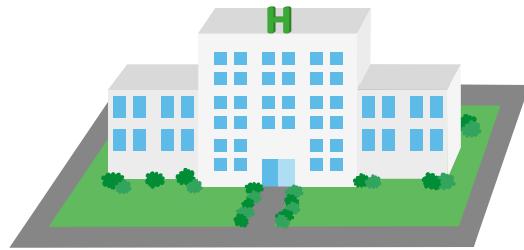
**EXPLORACIÓN CADERAS:** Flexión xx grados (normal 120). Hiperextensión xx grados (normal 20). Abducción xx grados (normal 60). Rotación interna xx grados (normal 30). Rotación externa xx grados (normal 60).

**EXPLORACIÓN RODILLAS:** Flexión xx grados (normal 130). Hiperextensión xx grados (normal 10). Rotación interna xx grados (normal 30). Rotación externa xx grados (normal 60).

**EXPLORACIÓN TOBILLOS:** Flexión dorsal xx grados (normal 30). Flexión plantar xx grados (normal 50). Inversión xx grados (normal 20). Eversión xx grados (normal 15).

**EXPLORACIÓN PIES:** Abducción xx grados (normal 25). Adducción xx grados (normal 25). Flexión de los metatarsos falángicos xx grados (normal 45). Extensión de los metatarsos falángicos xx grados (normal 45).

## 1.7 | VALORACIÓN INCAPACIDAD LABORAL EN PATOLOGÍA ÓSEA



Martín es un adulto de 30 años de edad, que trabaja en una fábrica de tubos. Realiza un esfuerzo al coger una caja.

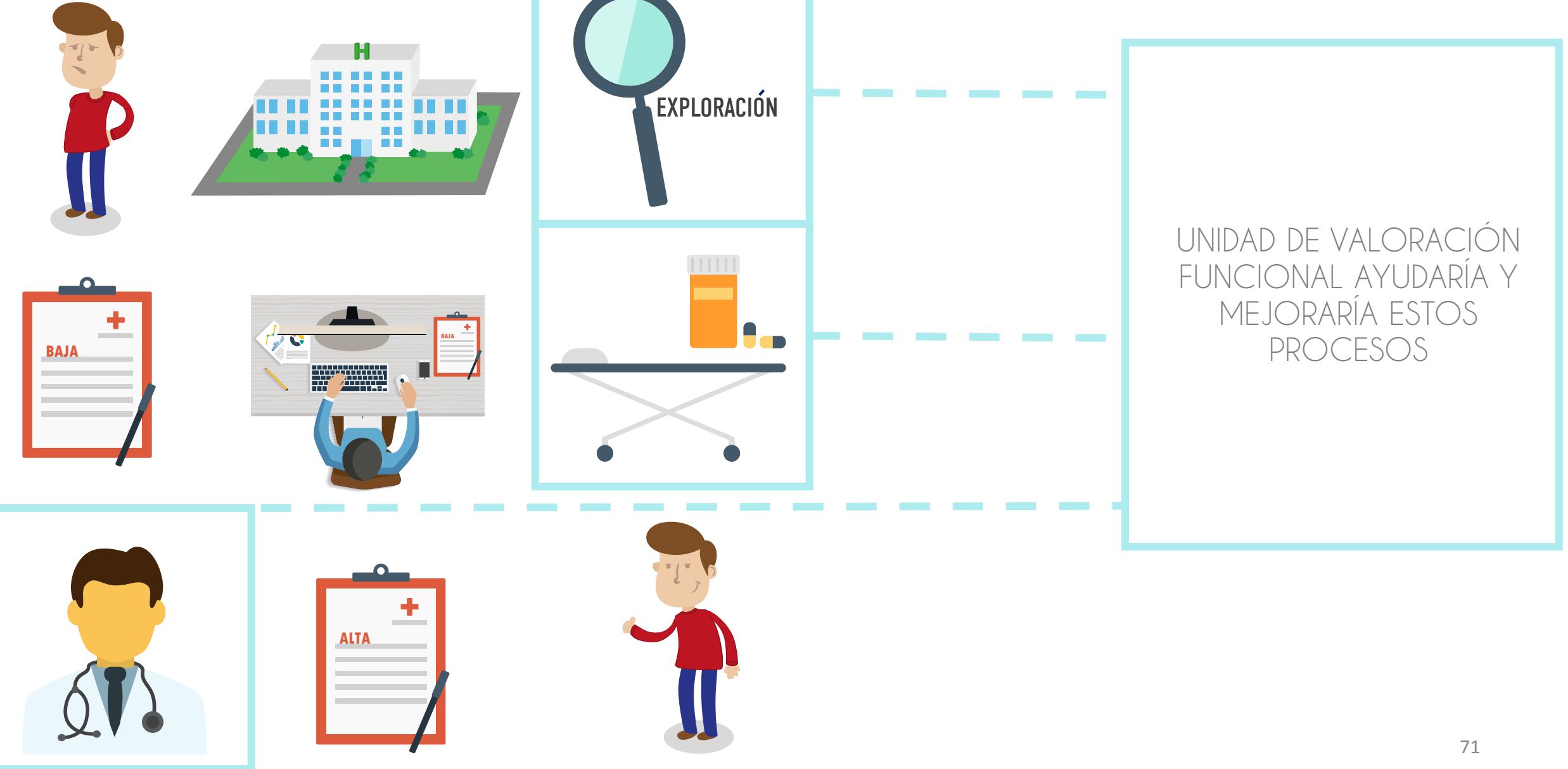
Decide ir al hospital, donde le atiende un médico el cual le realiza diferentes exploraciones. Al tratarse de una valoración unilateral (columna vertebral) no hay punto de comparación y por tanto se deberán tener en cuenta los datos que se tienen de promedio y compararlos. Mediante estos datos, y la propia experiencia el médico afirma que tiene lumbago, por lo que debe estar de baja y realizar las revisiones oportunas. A Martín le entregan dos copias del parte de baja, por un lado para entregar en la empresa y por otro lado para él. (El parte médico debe ir acompañado de un informe médico complementario, en el que se recojan las dolencias padecidas, el tratamiento prescrito, la evolución de las dolencias y su incidencia sobre la capacidad funcional, así como la duración probable del proceso)

Martín informa a la empresa de su situación y entrega el parte.

A partir de este momento, Martín debe realizar lo que su médico le ha indicado; Hacer reposo, tomar antinflamatorios e ir a rehabilitación. De nuevo tendrá que acudir a revisión.

Al cabo de una semana, Martín vuelve a su doctor, el cual repite de nuevo la exploración. Según indican sus resultados, ya está recuperado, por lo que se le entrega el parte de alta, una copia para Martín, y otra para que la entregue en su empresa en un máximo de 24h

## 1.7 | SECUENCIA TOTAL



## 1.7 | CONCLUSIONES



### EXPLORACIÓN



### • UNIDAD DE VALORACIÓN FUNCIONAL AYUDARÁ Y MEJORARÁ ESTOS PROCESOS

Cada vez se precisa más, contar con instrumentación que proporcione información objetiva del grado de dolencia que tiene un paciente con una determinada lesión, a la hora de realizar una exploración. Esta información puede ser requerida tras un accidente, por un juez o por parte de las compañías aseguradoras.

La evaluación funcional ofrece la posibilidad de generar patrones fácilmente reconocibles, que pueden ser utilizados para el diagnóstico de patologías del sistema músculo-esquelético y convertirse en elementos fundamentales para la detección de déficits y valoración del grado de discapacidad y la planificación de tratamientos personalizados.

Estudios recientes demuestran que mediante el uso de valoraciones funcionales como prueba complementaria, el médico modificó su decisión en un 52% de los casos gracias a la detección de síntomas y déficits no observables para el ojo humano.



## 1.8 | ENTREVISTA

1. Edad, ocupación.
2. ¿Por qué ha tenido que realizar estas pruebas?
3. ¿Cuál ha sido su primera impresión al entrar al laboratorio?
4. ¿Ha notado alguna molestia a la hora de realizar las pruebas? ¿Relacionada con alguna lesión?
5. ¿Le ha resultado sencillo entender las pruebas que debía realizar?
6. ¿Cómo se ha sentido a la hora de realizar las pruebas?  
Ejemplos para que entienda; Sensación satisfactoria, de entretenimiento, de “rata de laboratorio”, divertida, interesante, desorientado, incomodidad, aturdido, asustado, tranquilo, nervioso, desconfianza, confianza...
7. ¿Qué es lo que más le ha llamado la atención?
8. ¿Qué es lo que menos le ha gustado?
9. ¿Cuáles de los siguientes adjetivos le transmite el laboratorio?
  1. Profesionalidad
  2. Frialdad
  3. Agradable
  4. Higiene
  5. Limpieza
  6. Simplicidad
  7. Desorden
  8. Suciedad
  9. Innovación
  10. Clásico

10. ¿Con cuál de los siguientes grupos de fotografías de diferentes clínicas vincula el espacio del laboratorio actual?

A)



B)



11 ¿Qué tipo de espacio le gustaría más como paciente, a la hora de realizar las pruebas? ¿Por qué?

## 1.8 | ENTREVISTA USUARIO 1

1. EDAD: 21 AÑOS ; OCUPACIÓN: ESTUDIANTE
2. Al trabajar en el laboratorio es necesario realizar las pruebas para probar los avances, y posteriormente realizar los cambios necesarios.
3. Pienso que se ve claramente que se trata de un laboratorio, aunque a la vez se ve todo algo desordenado y caótico. Al trabajar aquí, se que se trata de las prisas, las reuniones.
4. Si, he tenido molestias, además es lo que buscamos para posteriormente realizar mejoras. Yo por ejemplo al tener tendinitis, las pruebas de fatiga me causaron molestias, y se observó en las gráficas.
5. En general si, requieren una explicación clara y sencilla de la persona que las está explicando, pero se trata de una persona con conocimientos en el área y muy clara. Además es cuidadosa en su trabajo.
6. Depende de la prueba, en pruebas de realidad virtual me sentía más entretenido y distraído, ya que estás mirando a la pantalla. En cambio en otras, te sientes más incómodo.
7. Lo que más me gusta es la tecnología que se ve, en cuanto a las cámaras, tu propia visión en el monitor de los movimientos que haces... ese tipo de cosas.
8. Lo que menos, pues... Ver que las cosas todavía están en desarrollo, y verlo todo como desordenado y caótico. Creo que no hay separación entre los usuarios que hacen la prueba y los técnicos trabajando.
9. Los principales adjetivos serían: Profesionalidad, desorden, innovación y clásico en algunos aspectos, ya que el entorno no acompaña a la tecnología utilizada.
10. A) Claramente, ya que el entorno, los muebles, la sensación de caos, se representan claramente en el grupo A.
11. El B), como es lógico. Es mucho más atractivo ante cualquier tipo de usuario, en mi opinión. Da mayor sensación de laboratorio, y no de la típica consulta antigua.  
Si se quiere presentar un laboratorio tecnológico e innovador me decantaría sin duda por el grupo B.

## 1.8 | ENTREVISTA USUARIO 2

1. EDAD: 29 AÑOS ; OCUPACIÓN: TÉCNICO LABORATORIO.
2. Para participar en los estudios de normalidad llevados acabo por el grupo.
3. Es una impresión buena, hay veces en las que el laboratorio lo encuentro en mejor estado que otras.
4. No, no he notado molestias, las pruebas son simples y se pueden realizar sin problemas sino tienes ningún problema grave de salud, en caso de tenerlo, se trata de detectarlo a la hora de realizar las pruebas.
5. Sí las he entendido bien... (Se le insiste preguntando si alguna vez ha dudado) Bueno en ocasiones si que he dudado, y he tenido que preguntar como era exactamente el movimiento a realizar, pero finalmente lo he acabado entendiendo bien.
6. Me resulta interesante, y sensación satisfactoria de ver que se están realizando esas pruebas, con la finalidad de posteriormente mejorar el trabajo de muchas personas, y poder ayudar a mucha gente a mejorar su salud. Por lo que en definitiva me siento bien y con interés.
7. Lo que más me llama la atención, es que hay muchos aparatitos, muchas cámaras, mucha cosa tecnológica. Que hace que tengas la vista de lado a lado observando, ya que no es solo la tecnología de las pruebas, sino que hay piezas, más trípodes, cámaras...
8. Hombre, lo tengo bastante claro, el tema de cambiarse de ropa. Al venir aquí es necesario ponerse otra ropa para

Realizar las pruebas, el tener que cambiar con gente que no conoces, independientemente de que te pongan una cortina, no me resulta agradable. Ya que hay muchas cámaras, se confía en que estén apagadas, pero claro no es agradable. Si hubiese una parte separada, un vestuario, que estuviese por ejemplo en los baños o algo, sería lo ideal.

9. Profesionalidad e innovación creo que es lo que se representa, y lo que creo que se debería representar.

10. Igual más con el A, ya que los segundos son mucho más modernos y con más estilo, que lo que yo veo en el laboratorio.

11. Preferiría el B, porque se ve más como una clínica, un laboratorio, una consulta de pruebas... Y el grupo A, es más clásico y antiguo, como una consulta de médico de hace años

## 1.8 | ENTREVISTA USUARIO 3

1. EDAD: 22 AÑOS ; OCUPACIÓN: ESTUDIANTE
2. He realizado las pruebas para poder realizar mejoras en ellas, ya que es importante detectar los problemas y posteriormente aplicar nuevas soluciones.
3. Me quedé aturdida, demasiadas cosas en un espacio un tanto desordenado. No hay una disposición clara de las zonas de trabajo, las zonas de captura...
4. No sentí ninguna molestia, tampoco he tenido ninguna lesión, por lo tanto realice las pruebas sin problemas. Además en mi opinión son pruebas simples, en las que sin darte cuenta realizas muchos movimientos.
5. En algunas ocasiones no terminaba de entender el movimiento que debía hacer, o con qué parte del cuerpo debía moverme y cual dejar fija. Si que es cierto, que en ocasiones, te colocan un vídeo demostrativo, me parece que debería ser en todas las pruebas, y más intuitivo, que explicase paso por paso la postura de cada parte del cuerpo y el movimiento a realizar, esto ayudaría a la ejecución de los ejercicios. No obstante, la persona evaluadora, es muy simpática y agradable, te da seguridad y confianza para poderle preguntar todo aquello que no entiendas.
6. Me sentí un poco “rata de laboratorio” tenía cierto miedo a realizar mal las pruebas, o entender mal algo... Ya que no tenía sensación de estar realizando unas pruebas de salud.

7. Lo que más me llama la atención, es el tema de los sensores, el como te ves reflejado mientras realizas los movimientos, me resulta muy muy atractivo. También me llamó la atención la multitud de cámaras que hay dispersas por el laboratorio, no sé si se debe a que soy una amante de la fotografía o que si tal vez había tantas que me fijé mucho.
8. Lo que menos me ha gustado es el tema de cambiarme de ropa, de hecho salí a los baños del pasillo. Por otro lado tampoco me gustó la poca organización que percibí.
9. Profesionalidad, sin duda, ya que ves a personas trabajando con temas muy interesantes. Suciedad no es la palabra, pero querría transmitir lo contrario a limpieza e higiene, como valores de salud, ya que se ve todo desordenado y sin apariencia de esos factores tan propios de la sanidad.
10. El grupo A, sin duda alguna.
11. El grupo B, sin duda alguna. Porque toda la tecnología e innovación que tienen en ese laboratorio, se vería mucho más potenciada si el entorno lo acompañase. Salas blancas, con decoración minimalista y cuidada, en las que te vieses envuelto por el entusiasmo de los avances tecnológicos, y quedases alucinado con todo.

## 1.8 | ENTREVISTA USUARIO 4

1. EDAD: 26 AÑOS ; OCUPACIÓN: ESTUDIANTE
2. Acudí como voluntario para realizar las pruebas de la marcha, para que sacasen la normalidad.
3. Había muchos aparatos extraños y con aspecto tecnológico, aunque percibí que estaba todo muy mezclado.
4. No, no note ninguna molestia, los ejercicios son simples y no requieren esfuerzo.
5. Si, además la mujer que indica como deben realizarse las pruebas es bastante clara, aunque en ocasiones debía exemplificar los movimientos que debía hacer.
6. Me ha resultado una experiencia muy divertida y entretenida, no importaría tener que hacer más pruebas, ya que me ha resultado una actividad muy didáctica.
7. No sabría decir que es lo que más me llama la atención... Quizá diría que el trato era muy cercano, cosa que es buena, ya que te sientes más cómodo.
8. Me habría gustado participar en más pruebas, saber que hacían con mis datos, y mostrarme las conclusiones que se obtenían de mi prueba. Me refiero a tener posteriormente un trato más continuo, ya que a mí por ejemplo todo este tema me parece muy interesante. Por otro lado no sabría decir si tendría que haber sido labor mía volver al laboratorio, y preguntar acerca de todo esto, ya que no creo que hubiesen tenido ningún problema en mostrármelo.
9. Innovación en el momento de realizar las pruebas, ya que es muy potente verte con sensores por tu cuerpo, y ver tus movimientos reflejados en un muñeco plasmado en la televisión que se encuentra justo en frente tuyo. Y en general, de lo que es el laboratorio desorden. No entiendo porque estaban las cosas mezcladas, por un lado los utensilios de las pruebas, luego había productos que parecían en desuso, por otro lado las mesas de trabajo con ordenadores y papeles...
10. El A.
11. Hombre, indudablemente preferiría el B. Transmite sensaciones de limpieza y profesionalidad, solo hay que comparar las fotos y ver que resulta mucho más atractivo y adecuado el B.

## 1.8 | ENTREVISTA USUARIO 5

1. EDAD: 36 AÑOS ; OCUPACIÓN: SECRETARIA
2. Acudí porque necesitaban gente para realizar las pruebas, y me entró curiosidad, así que decidí ir.
3. Me llamó la atención el lugar, desde el edificio en el que nunca había estado, el acceso para entrar, y el propio laboratorio. Sabía que había laboratorios de investigación en la universidad, pero nunca había estado en ninguno.
4. Molestias no, un poco de inestabilidad en la cinta si. A la hora de comenzar a andar en ella, y luego al parar. No sé si será por tener poco equilibrio, aunque en principio creo que será por falta de costumbre a utilizar cintas de correr.
5. Sí entendí todo lo que debía hacer. Estaba cómoda, aunque un poco nerviosa, porque la sensación que tenía no era de estar en una clínica que hacen pruebas para mejorar tu salud, sino de que estuviesen analizando para sacarme "fallos"
6. Principalmente nerviosa, ya que es lo que decía, el hecho de encontrarme en una sala que se ve que están investigando, hizo sentirme nerviosa y concentrarme en hacerlo todo bien. No obstante, el trato era cercano, y estuve cómoda en ese aspecto.
7. El edificio, los diferentes laboratorios que hay, y lo que es la sala con el tema de los sensores y verte reflejado en la pantalla.
8. Lo que menos... el sentirme tan parte de una investigación, lo que por otro lado me gusta a su vez... Pero esperaba más bien unas pruebas clínicas.
9. Lo definiría como un lugar limpio y desordenado.
10. La A, en lo que es la habitación, los muebles... Pero por otro lado, pienso que la B, transmite innovación y profesionalidad, valores que se reflejan en sus productos.
11. Me gustaría más la B, ya que se ve como una clínica, unas pruebas de salud... y no como una sala de investigación. Además como ya he dicho, se adecúa al tipo de tecnología y productos que utilizan.

## 1.8 | ENTREVISTA USUARIO 6

1. EDAD: 45 AÑOS ; OCUPACIÓN: PROFESOR
2. Porque tenía que hacer las pruebas, para ayudar al grupo a sacar su normalidad.
3. Buena impresión, un sitio amplio, y con aspecto de lugar de trabajo...
4. Molestias ninguna, tal vez alguna un poco cansada. Pero molestias no, ya que no requieren mucho esfuerzo, son simples y sencillas.
5. Si claro, ya he comentado que son pruebas simples, no requieren pensar ni demasiada concentración. Hay algunas veces, que cuesta entender bien algún gesto a realizar, algún movimiento... Pero se entiende bien.
6. Tranquilo y en confianza. La técnico encargada de realizar las pruebas refleja estos valores, por lo que te sientes así. Y tal vez un poco aturdido, pero más que nada porque hay muchos aparatos, mucha cámara... Que hace que vayas mirando a todos lados.
7. Las pruebas en las que te ves reflejado en la pantalla, mediante los sensores reflectantes en tu cuerpo, me resultaron muy atractivas e interesantes.
8. Está bastante desordenado, demasiados instrumentos, y un tanto caótico. No se percibe un laboratorio cuidado.
9. Diría que es un lugar innovador, ya que utilizan instrumentos de alta tecnología.
10. Se asemeja mucho más al grupo de fotografías A, por el tema del tipo de habitación, los muebles, los colores...
11. Cualquiera de los dos lo veo adecuado, pero creo que el B, transmite mejores sensaciones como paciente. Ya que se percibe que se trata de un sitio cuidado, profesional...

## 1.8 | ENTREVISTA CONCLUSIONES

### CONCLUSIONES

- Las personas a las que se le ha realizado la entrevista, han hecho las pruebas para participar en los estudios de normalidad llevados acabo por el grupo, así como detectar defectos para poder mejorar.
- Al entrar en el laboratorio la primera impresión es buena, con apariencia de un lugar tecnológico y de trabajo. No obstante, muchos recalcan que se trata de un espacio desordenado y un tanto caótico, ya que las zonas de trabajo y de las pruebas están mezcladas...
- La mayoría confirma que no ha tenido dolores al realizar las pruebas, ya que son simples y que no requieren grandes esfuerzos. En los casos en los que hay dolor, es relacionado con alguna lesión, y la labor de las pruebas es detectarlas.
- Las pruebas son sencillas de entender, además la mayoría relata que la evaluadora transmite confianza y tranquilidad, y que es agradable. No obstante, algunos recalcan que en ocasiones no sabían bien que movimientos debían realizar, por ello o bien les ponían un vídeo o la evaluadora realizaba el gesto, para poder entenderlo y repetirlo.
- En cuanto a como se han sentido, hay diferentes opiniones, desde personas que han estado entretenidas e interesadas, y otros que afirman que se sentían nerviosos y “rata de laboratorio” ya que no tenían sensación de estar realizando pruebas médicas para mejorar su salud.
- Lo que más llama la atención es la tecnología utilizada, los instrumentos, aparatos... Y principalmente el tema de ver sus movimientos reflejados en una pantalla a tiempo real.
- Lo que menos ha gustado a los usuarios, ha sido el percibir el laboratorio como un lugar desordenado y caótico, así como tener que cambiarse de ropa en la propia sala rodeados de cámaras, ya que preferirían unos vestuarios apartados para sentir mayor comodidad.
- Los adjetivos utilizados para definir el laboratorio son: desorden, innovación por la tecnología utilizada, limpieza.
- Todos los entrevistados asemejan el laboratorio con el grupo de fotografías A.
- Todos los entrevistados les gustaría un laboratorio como el grupo de fotografías B. Debido a que se transmiten valores de innovación, avance tecnológico, profesionalidad, limpieza... Valores que el grupo IDERGO, quiere transmitir.



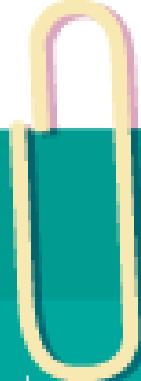
## 1.9 | ASPECTOS A MEJORAR CONCLUSIONES



Al analizar las pruebas que se realizan en el grupo IDERGO, se encuentran dos inconvenientes principales:

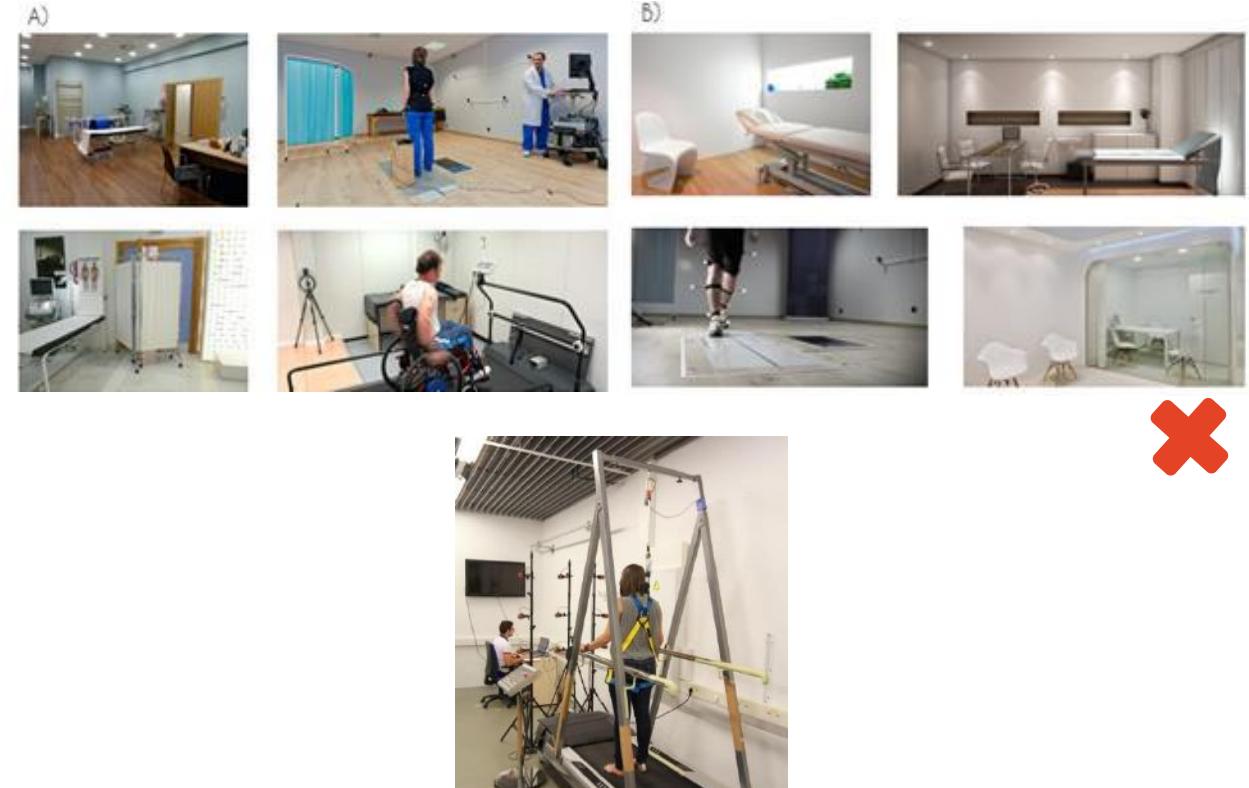
-Por un lado en la prueba de dinamometría de fuerza, se necesitan muchos utensilios: Punto fijo delante y detrás, cinchas, mosquetones, célula de carga... Por lo tanto, no se transmite la unidad de un producto acabado, lo que se traduce en falta de profesionalidad y desconfianza del paciente. Además su comercialización sería dificultosa.

-La silla utilizada para algunas pruebas, como Move And Reach permite desplazamiento de las rodillas, y por tanto la pelvis se puede girar, aumentando la amplitud de los movimientos realizados. Por lo que la prueba no se realiza de manera correcta.



## 1.9 | ASPECTOS A MEJORAR CONCLUSIONES

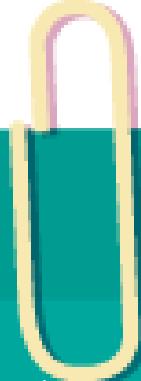
# ID ERGO



Al analizar la competencia, se observa que las imágenes corporativas son más potentes que la del grupo IDERGO. Además utilizan una web más visual, y soportes gráficos con una estética más adecuada.

Tras realizar las entrevistas, se observa que los usuarios perciben un laboratorio con algunos problemas de orden, limpieza... Lo relacionan con el grupo de imágenes A, y en realidad prefieren el grupo B.

Además, hasta ahora, IDERGO capturaba únicamente los movimientos de la parte delantera de sus pacientes. Actualmente se quieren estudiar otros movimientos, lo que requiere una nueva configuración.



## 1.9 | ASPECTOS A MEJORAR CONCLUSIONES

MEDIANTE ESTUDIO DE LAS PRUEBAS QUE REALIZA IDERGO:



Realizar un diseño de silla que permita resolver los dos problemas actuales:  
-Por un lado, evitar el giro de pelvis, que permite a los usuarios realizar movimientos con mayor amplitud.  
-Por otro lado, que incluya el utilaje necesario para realizar las pruebas de dinamometría de fuerza, incluyendo los puntos fijos necesarios para colocar el utilaje.

DOSIER SILLA MULTIFUNCIONAL

MEDIANTE ESTUDIO DE LA COMPETENCIA:



Rediseñar la imagen corporativa del grupo de Investigación IDERGO. Se pretende transmitir una imagen de innovación y desarrollo, junto con valores como la calidad, profesionalidad y cercanía. Actualmente ya cuentan con una imagen, no obstante al analizar la competencia, se observa que las imágenes corporativas son más potentes, por ello se decide realizar un rediseño.

DOSIER DISEÑO DE IMAGEN CORPORATIVA Y CREACIÓN DE MANUAL

MEDIANTE ESTUDIO DE LAS PRUEBAS QUE REALIZA IDERGO Y LA REALIZACIÓN DE ENTREVISTAS:



Nueva configuración del laboratorio, para capturar los movimientos del paciente en el tapiz rodante, desde todos sus ángulos, y no únicamente de la parte delantera como hasta ahora. Además de tener en cuenta las conclusiones obtenidas del entorno, a partir de la realización de entrevistas a usuarios que han realizado las pruebas en el laboratorio.

DOSIER ENTORNO

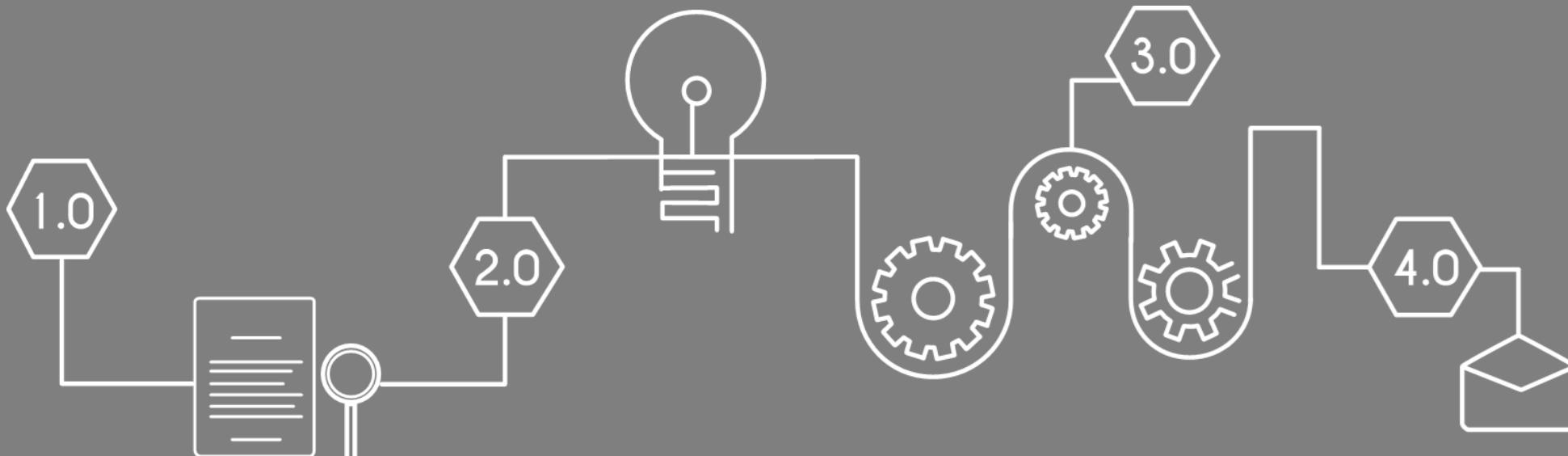


# DOSIER SILLA MULTIFUNCIONAL



**FASE 1**

# 1.0 [FASE DE ESTUDIOS]



1.1

# [ PRUEBAS EN LAS QUE SE UTILIZA LA SILLA ]

## 1.1 | PRUEBAS A ESTUDIAR ES NECESARIO USO DE SILLA

Cervical  
Hombro

---

Move&Reach

Dinamometría  
Manos

Dinamometría  
Piernas

Dorsal  
Lumbar

Cervical  
Hombro

---

Move&Reach

La prueba Move&Reach se utiliza para medir en el paciente:

- Flexión Cervical.
- Rotación Cervical.
- Laterización Cervical.
- Flexión Hombro izquierdo y derecho.
- Abducción Hombro izquierdo y derecho.
- Rotación Hombro izquierdo y derecho.

## 1.1 | PRUEBAS A ESTUDIAR MOVEYREACH



## 1.1 | PRUEBAS A ESTUDIAR MOVE&REACH

### 1.DISPOSITIVO

El dispositivo consta de cuatro torres verticales formadas cada una por unas “bandejas” y leds; El usuario interactuará con estos elementos teniendo que desplazar los botes a las bandejas. Cada torre consta de 10 bandejas cada una de las cuales dispone de un indicador luminoso en su parte frontal.

Las torres centrales tienen una posición fija y las torres laterales pueden desplazarse sobre el carril inferior para ajustarse al percentil de la persona a evaluar. Se consideran tres percentiles 05, 50 y 95.

El movimiento se realizará de forma alterna con ambas manos siguiendo la secuencia de encendido de los indicadores luminosos “LEDs”. De tal forma, que cuando se ilumine una de las bandejas, el usuario debe colocar el bote en ésta, ese movimiento permitirá el estudio de hombros y cervicales.

El dispositivo se acompaña de un asiento regulable en altura y con tres posiciones de proximidad al dispositivo en función del percentil de la persona. Con el fin de facilitar esta posición de proximidad de la silla respecto al dispositivo, se acompaña al conjunto de una plantilla que, colocada sobre el suelo, identifica las posibles distancias entre silla y dispositivo.



## 1.1 | PRUEBAS A ESTUDIAR MOVE&REACH

### 2. INSTRUMENTAL

#### 2.01 SENSORES



Para las pruebas de evaluación de la capacidad funcional cervical y de hombros se utilizan un total de 9 sensores inerciales inalámbricos de la marca Colibrí. Estos sensores irán sujetos al cuerpo de la persona a evaluar, mediante un conjunto de fijaciones como posteriormente se indicará.

#### 2.02 FIJACIONES

En las imágenes inferiores se muestra el conjunto de fijaciones necesarias para anclar los sensores al cuerpo de la persona.



## 1.1 | PRUEBAS A ESTUDIAR MOVE&REACH

### 2. INSTRUMENTAL

#### 2.03 GAFAS



Las gafas tienen en la parte superior una zona para colocar el sensor. La correa de las gafas puede ser regulada para un mejor ajuste a la cabeza de la persona.

Además a estas gafas se les coloca una máscara, que reduce la visión de las personas en la prueba.

#### 2.04 CÁMARA DE VÍDEO

Colocada sobre un trípode y conectada al ordenador mediante una conexión USB. La cual graba los movimientos del usuario, los cuales quedan registrados, para posteriormente poderlos analizar.



#### 2.05 ORDENADOR

El ordenador utilizado en la captura de información, que también será utilizado en el análisis de datos, debe tener altas prestaciones para que la tarea sea desarrollada con la necesaria celeridad.

## 1.1 | PRUEBAS A ESTUDIAR MOVE&REACH

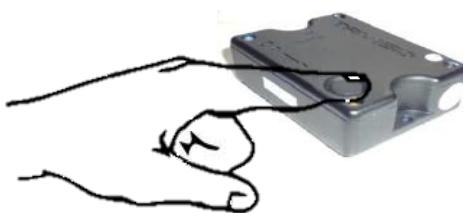
### 3. SECUENCIA

#### 3.01 MEDIDAS DE LA PERSONA

Es necesario tener los datos del peso, talla, perímetro abdominal, y distancia entre codos, así como la edad.

#### 3.02 ENCENDIDO DE LOS SENSORES

Se deben encender los sensores, para ello es necesario pulsar el botón que los acompaña



#### 3.03 CREACIÓN NUEVO PROYECTO

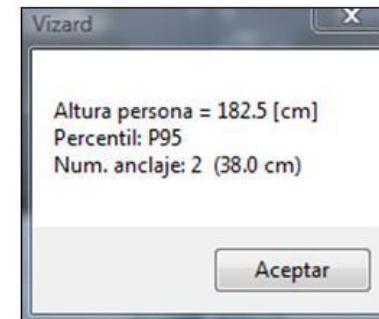
Al iniciar la aplicación en el ordenador, se debe crear un nuevo proyecto.

#### 3.04 SELECCIÓN AVATAR Y AJUSTE DE MEDIDAS

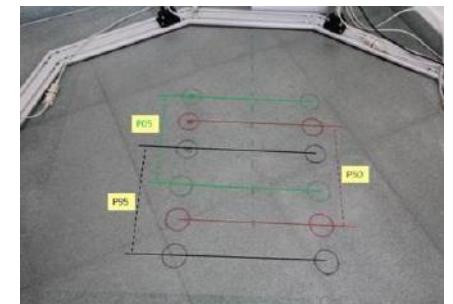
Seleccionar el tipo de avatar, e introducir las medidas del usuario.

#### 3.05 AJUSTE DE LA SILLA, DISPOSITIVO Y GAFAS

La información necesaria para el ajuste de la silla y el dispositivo se obtiene mediante el programa. En base a los datos personales introducidos, el programa indicará en el percentil en el que se encuentra, así como el punto de regulación de las patas



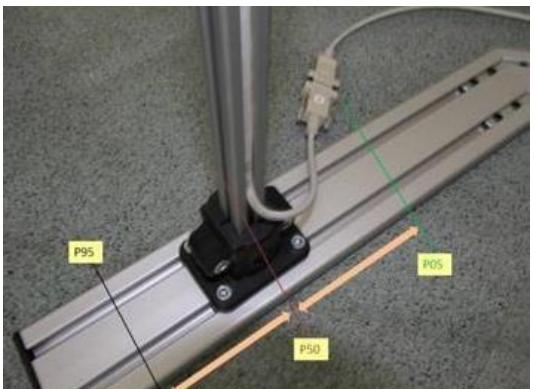
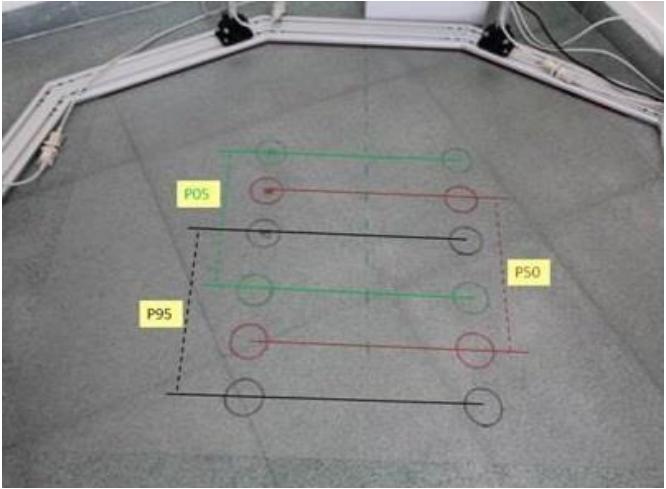
Delante del dispositivo y en el suelo se encuentran indicadas las posiciones de la silla para los percentiles 05, 50 y 95. Colocaremos la silla y las columnas laterales del dispositivo en la posición que corresponda al percentil.



# 1.1 | PRUEBAS A ESTUDIAR MOVE&REACH

## 3. SECUENCIA

### 3.05 AJUSTE DE SILLA, DISPOSITIVO Y GAFAS



### 3.06 COLOCACIÓN DE LOS SENsoRES

Se colocan los sensores sobre las diferentes fijaciones, que se han mostrado anteriormente. Y a su vez, se colocan en el usuario.



### 3.07 COMIENZA LA PRUEBA

Una vez colocados los sensores en el cuerpo de la persona, se debe preparar la captura según el software de la aplicación.

Posteriormente ya se puede dar comienzo a la prueba.



## 1.1 | PRUEBAS A ESTUDIAR MOVE&REACH

### POSTURA ADOPTADA EN LA SILLA

La postura inicial adoptada por el paciente para realizar esta prueba es la denominada “FITBODY” con el objeto de inicializar a cero todos los datos que aportan los sensores.

La posición de “FITBODY” se realizará colocando a la persona con la cabeza mirando al frente, con la espalda recta, con las extremidades superiores pegadas al cuerpo, y con los codos a 90 grados, de tal forma que ambos antebrazos queden paralelos entre sí con las palmas de las manos enfrentadas. Entre ambas palmas se comprobará que la distancia es la misma que la existente entre codos.

A partir de esta posición comienza la prueba, en la que las rodillas deben estar lo más fijas posible evitando el giro de pelvis.



## 1.1 | PRUEBAS A ESTUDIAR ES NECESARIO USO DE SILLA



Dinamometría  
Manos

La prueba de dinamometría de manos, se realiza para medir:

La fuerza que tiene el paciente tanto en manos como en dedos, para ello se utilizan dos dispositivos diferentes.

## 1.1 | PRUEBAS A ESTUDIAR DINAMOMETRÍA MANOS



## 1.1 | PRUEBAS A ESTUDIAR DINAMOMETRÍA MANOS

### 1.DISPOSITIVO

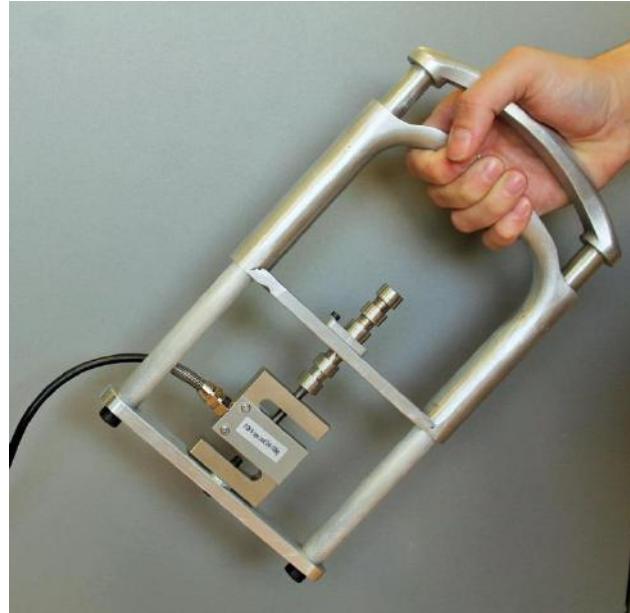
Se utilizan dos aparatos diferentes, dependiendo si se va a medir la fuerza en la palma de la mano o en los dedos.

Dinamómetro de manos:

El dispositivo consta de una empuñadura que transmite la fuerza realizada al sensor. Este agarre es regulable en cinco posiciones estandarizadas, lo que permite estudiar la fuerza realizada según la apertura de la mano.

Dinamómetro de dedos:

En este dispositivo dos pletinas enfrentadas transmiten la fuerza al sensor. La separación de las mismas es una medida estándar y tienen una forma ergonómica, la cual permite la adaptación al usuario. Además la base de la carcasa es plana, dando opción a apoyar sobre una superficie mientras se realicen los ejercicios.



## 1.1 | PRUEBAS A ESTUDIAR DINAMOMETRÍA MANOS

### 2. INSTRUMENTAL

#### 2.01 ESTRUCTURA DINAMÓMETRO



Para las pruebas de dinamometría de manos, es necesario esta estructura para transmitir la fuerza humana ejercida por el sujeto al sensor (Célula de carga).

## 2.02 CÉLULA DE CARGA

El sensor de medida seleccionado, es la célula de carga. Consta de varias galgas extensiométricas colocadas en la configuración puente de Wheatstone.

El sensor transmite las deformaciones en señal eléctrica (Voltios) y gracias a una equivalencia calculada se representa el valor en Kg.



## 1.1 | PRUEBAS A ESTUDIAR DINAMOMETRÍA MANOS

### 2. INSTRUMENTAL

#### 2.03 ORDENADOR

El ordenador utilizado en la captura de información, que también será utilizado en el análisis de datos, debe tener altas prestaciones para que la tarea sea desarrollada con la necesaria celeridad.

#### 2.04 TELEVISIÓN

La televisión muestra la gráfica en tiempo real de la fuerza realizada en función del tiempo.



#### 2.05 SILLA

Se utiliza para aumentar la confortabilidad del sujeto a la hora de realizar la prueba. Además al tener al paciente siempre en la misma posición se mejora la repetitividad de la prueba. Por otro lado posibilita apoyar el dinamómetro de dedos en el muslo, haciendo que la prueba se realice en la posición adecuada.



## 1.1 | PRUEBAS A ESTUDIAR DINAMOMETRÍA MANOS

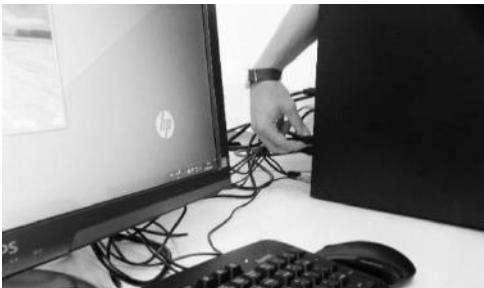
### 3. SECUENCIA

#### 3.01 SENTARSE

El evaluador explica el funcionamiento de la prueba al paciente, y le indica como debe posicionarse. Debe sentarse, con la espalda recta, pies apoyados y piernas a 90º.

#### 3.02 CONEXIÓN DINAMÓMETROS

El USB de las células de carga, se conecta al ordenador.



#### 3.03 CREACIÓN NUEVO PROYECTO

Al iniciar la aplicación en el ordenador, se debe crear un nuevo proyecto.

#### 3.04 ENTREGA DINAMÓMETROS

Se entregan ambos dinamómetros al paciente, el dinamómetro de dedos se apoya en el muslo y el de manos se utiliza con el brazo extendido.

Por lo tanto, en cada mano el sujeto tiene un dispositivo.

#### 3.05 COMIENZA LA PRUEBA

El paciente realiza su máxima fuerza con ambos dispositivos a la vez, en tres ocasiones. Posteriormente se intercambian los dinamómetros, el que estaba en la mano derecha pasa a la izquierda y a la inversa.

El médico anima al paciente, y graba la prueba obteniendo posteriormente los resultados los cuales serán analizados.



## 1.1 | PRUEBAS A ESTUDIAR DINAMOMETRÍA MANOS

### POSTURA ADOPTADA EN LA SILLA

La postura que el paciente debe adoptar es con los pies apoyados en el suelo, las piernas flexionadas a 90°, espalda erguida, mirando al frente donde se encuentra la pantalla.

El brazo que sostiene el dinamómetro de manos está extendido y colgando por un lateral de la silla.

El brazo que sostiene el dinamómetro de dedos, se encuentra flexionado a 90° para que el dispositivo quede apoyado sobre el muslo.



## 1.1 | PRUEBAS A ESTUDIAR ES NECESARIO USO DE SILLA



Dinamometría  
Piernas

La prueba de dinamometría de piernas, se realiza para medir:

La fuerza que tiene el paciente en las piernas tanto en extensión como en flexión, con la pierna flexionada a 90°

## 1.1 | PRUEBAS A ESTUDIAR DINAMOMETRÍA PIERNAS

### 1.DISPOSITIVO

Se trata de un sensor de medida de fuerza (Célula de carga) que se combina con un utilaje que permite realizar fuerza con la pierna. Este utilaje consiste en:

Una cinta enganchada a un punto fijo, como por ejemplo la propia cinta de correr que es muy robusta y pesada.

Un mosquetón el cual une la cinta y la célula de carga.

Y finalmente una correa, la cual permite al usuario introducir su pierna para ejercer la fuerza y que está unida al otro extremo de la célula de carga.

El sujeto se coloca sentado en una silla, sin respaldo, ajustada a su antropometría para que mantenga la pierna doblada con un ángulo de 90 grados. Posteriormente realiza su fuerza máxima de flexión y extensión de la pierna, hacia adelante (extensión) o hacia atrás (flexión) durante unos pocos segundos.



## 1.1 | PRUEBAS A ESTUDIAR DINAMOMETRÍA PIERNAS

### 2. INSTRUMENTAL

#### 2.01 PUNTO FIJO



Es necesario tener un anclaje, como por ejemplo la cinta de correr, el cual permita enganchar el utilaje y mantenerse estático.

#### 2.02 CINTA Y MOSQUETÓN



Para unir el punto fijo con la célula de carga es necesario utilizar estos utensilios.

### 2.03 CÉLULA DE CARGA

El sensor de medida seleccionado, es la célula de carga. Consta de varias galgas extensiométricas colocadas en la configuración puente de Wheatstone.

El sensor transmite las deformaciones en señal eléctrica (Voltios) y gracias a una equivalencia calculada se representa el valor en Kg.



## 1.1 | PRUEBAS A ESTUDIAR DINAMOMETRÍA PIERNAS

### 2. INSTRUMENTAL

#### 2.04 CORREA



Para poder transmitir el esfuerzo del sujeto a la célula, se utiliza una correa que permite introducir la pierna y ejercer la fuerza.

#### 2.05 ORDENADOR

El ordenador utilizado en la captura de información, que también será utilizado en el análisis de datos, debe tener altas prestaciones para que la tarea sea desarrollada con la necesaria celeridad.

#### 2.06 PANTALLA

La televisión muestra la gráfica en tiempo real de la fuerza realizada en función del tiempo.



#### 2.07 SILLA



El paciente debe estar sentado, con las piernas flexionadas a 90°, y las plantas del pie tocando el suelo. Una vez que comienza la prueba, el sujeto levanta ligeramente el pie estudiado y realiza su máxima fuerza en tres ocasiones.

## 1.1 | PRUEBAS A ESTUDIAR DINAMOMETRÍA PIERNAS

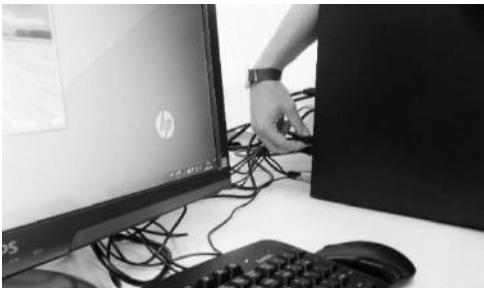
### 3. SECUENCIA

#### 3.01 SENTARSE

El evaluador explica el funcionamiento de la prueba al paciente, y le indica como debe posicionarse. Debe sentarse, con la espalda recta, pies apoyados y piernas a 90º.

#### 3.02 CONEXIÓN DINAMÓMETRO

El USB de la célula de carga, se conecta al ordenador.



#### 3.03 CREACIÓN NUEVO PROYECTO

Al iniciar la aplicación en el ordenador, se debe crear un nuevo proyecto con los datos del paciente.

#### 3.04 COLOCACIÓN DINAMÓMETRO

El evaluador se encarga de posicionar el utilaje de manera correcta y cuidadosa.

#### 3.05 COMIENZA LA PRUEBA

El paciente realiza su máxima fuerza de flexión en cada pierna, estando el punto delante. Posteriormente el punto fijo pasa a estar detrás del sujeto, y se realiza la fuerza de extensión en cada pierna.



## 1.1 | PRUEBAS A ESTUDIAR DINAMOMETRÍA PIERNAS

### POSTURA ADOPTADA EN LA SILLA

La postura que el paciente debe adoptar es con los pies apoyados en el suelo, las piernas flexionadas a 90°, espalda erguida, y mirando al frente donde se encuentra la pantalla.

La pierna con la que realiza el ejercicio, debe estar ligeramente levantada sin apoyarse en el suelo.

La pierna con la que no se realiza el ejercicio, debe estar apoyada en el suelo.



## 1.1 | PRUEBAS A ESTUDIAR ES NECESARIO USO DE SILLA

DORSO  
LUMBAR

La prueba se utiliza para medir en el paciente:

- Flexión dorso-lumbar.
- Extensión dorso-lumbar.
- Rotación izquierda dorso-lumbar.
- Rotación derecha dorso-lumbar.
- Laterización izquierda dorso-lumbar.
- Laterización derecha dorso-lumbar.

## 1.1 | PRUEBAS A ESTUDIAR DORSO-LUMBAR



## 1.1 | PRUEBAS A ESTUDIAR DORSO-LUMBAR

### 1.DISPOSITIVO

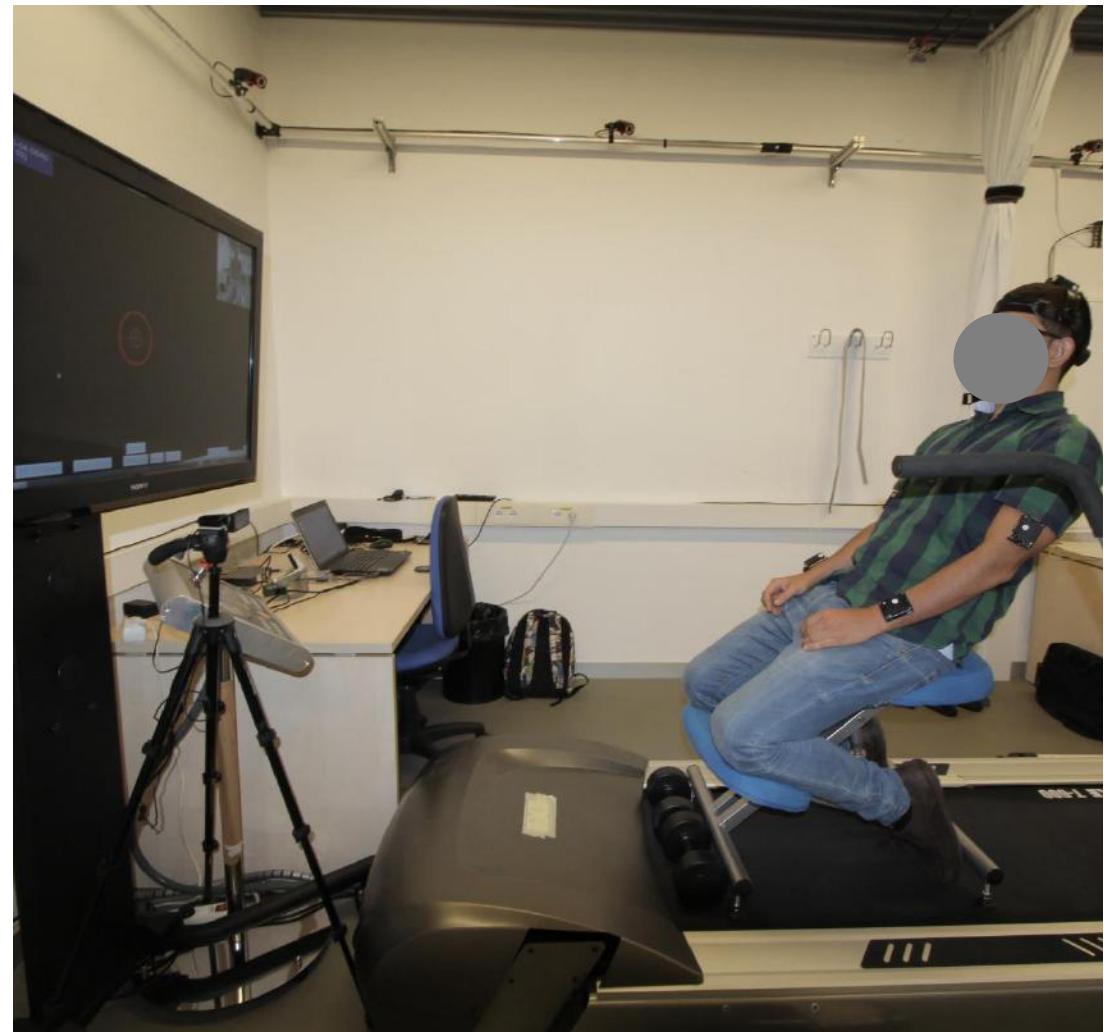
El dispositivo consta de una silla situada en frente de un monitor. El usuario, se sienta y mira al frente a dicha pantalla, en la que se proyecta un escenario virtual. El paciente debe seguir la trayectoria descrita por unas bolas, las cuales han sido programadas para ejercitar las lumbares y dorsales. De esta forma se evalúa su capacidad, y se reconoce o no la pérdida de movilidad.

La duración de la prueba completa es de aproximadamente 1h, ya que cada ejercicio se repite 4 veces, además de la preparación, calentamiento y descansos. Para que el paciente no sea consciente de esta repetitividad, se cambian las trayectorias así como los diferentes escenarios, es decir se realizan combinaciones diferentes, de esta manera el usuario está "distraído" y no presta demasiada atención a su movilidad.

Estos ejercicios se realizan tanto con peso, como sin peso, para ello se utilizarán unas mancuernas. Por el momento, las pruebas desarrolladas son sin peso:

Lumbar simétrica: En la que se evalúa la capacidad lumbar.

Lumbar asimétrica: En la que se evalúa la capacidad dorsal y de brazos.



## 1.1 | PRUEBAS A ESTUDIAR DORSO-LUMBAR

### 2. INSTRUMENTAL

#### 2.01 SENSORES



Para las pruebas de evaluación de la capacidad funcional lumbar y dorsal se utilizan un total de 7 sensores inerciales inalámbricos de la marca Colibrí. Estos sensores irán sujetos al cuerpo de la persona a evaluar, mediante un conjunto de fijaciones como posteriormente se indicará

#### 2.02 FIJACIONES

En las imágenes inferiores se muestra el conjunto de fijaciones necesarias para anclar los sensores al cuerpo de la persona.



## 1.1 | PRUEBAS A ESTUDIAR DORSO-LUMBAR

### 2. INSTRUMENTAL

#### 2.03 PANTALLA



Es necesario una pantalla para poder mostrar el escenario virtual utilizado para realizar la prueba. En ella, aparecerán diferentes bolas, realizando trayectorias que el usuario debe seguir con su cuerpo. De esta forma, se evaluará su movilidad.

#### 2.04 CÁMARA DE VÍDEO

Colocada sobre un trípode y conectada al ordenador mediante una conexión USB. La cual graba los movimientos del usuario, los cuales quedan registrados, para posteriormente poderlos analizar.



#### 2.05 ORDENADOR

El ordenador utilizado en la captura de información, que también será utilizado en el análisis de datos, debe tener altas prestaciones para que la tarea sea desarrollada con la necesaria celeridad.

## 1.1 | PRUEBAS A ESTUDIAR DORSO-LUMBAR

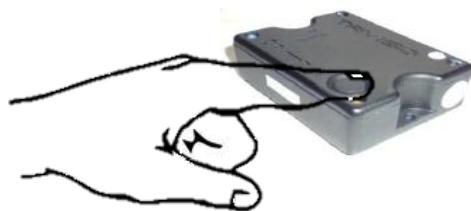
### 3. SECUENCIA

#### 3.01 MEDIDAS DE LA PERSONA

Es necesario tener el dato de altura de la persona.

#### 3.02 ENCENDIDO DE LOS SENSORES

Se deben encender los sensores, para ello es necesario pulsar el botón que los acompaña



#### 3.03 CREACIÓN NUEVO PROYECTO

Al iniciar la aplicación en el ordenador, se debe crear un nuevo proyecto.

#### 3.04 SELECCIÓN AVATAR Y AJUSTE DE MEDIDAS

Seleccionar el tipo de avatar, e introducir las medidas del usuario.

#### 3.05 AJUSTE DE LA SILLA

Es necesario ajustar la silla a la altura del usuario, para que se encuentre en la posición adecuada y pueda realizar las pruebas de manera correcta. Para aportar mayor seguridad, se le coloca una cinta, además ayuda a fijar con mayor precisión el giro de pelvis.

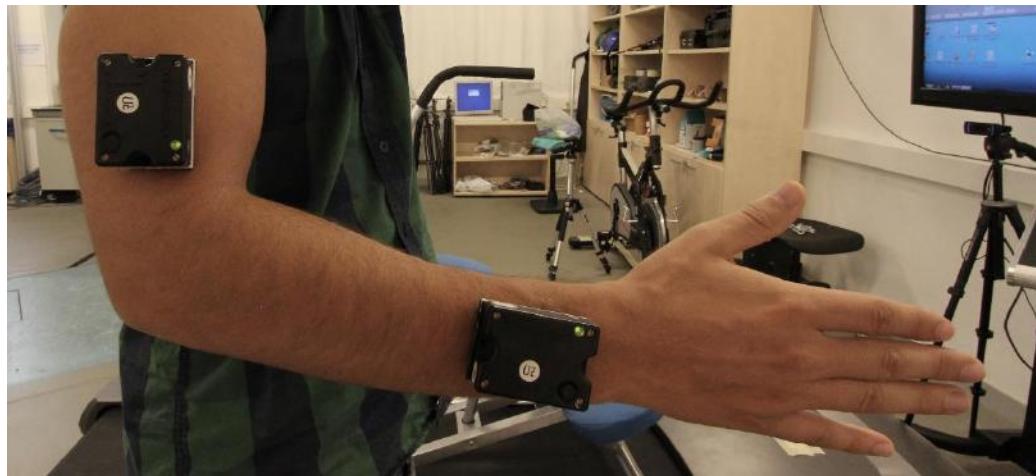


## 1.1 | PRUEBAS A ESTUDIAR DORSO-LUMBAR

### 3. SECUENCIA

#### 3.06 COLOCACIÓN DE LOS SENSORES

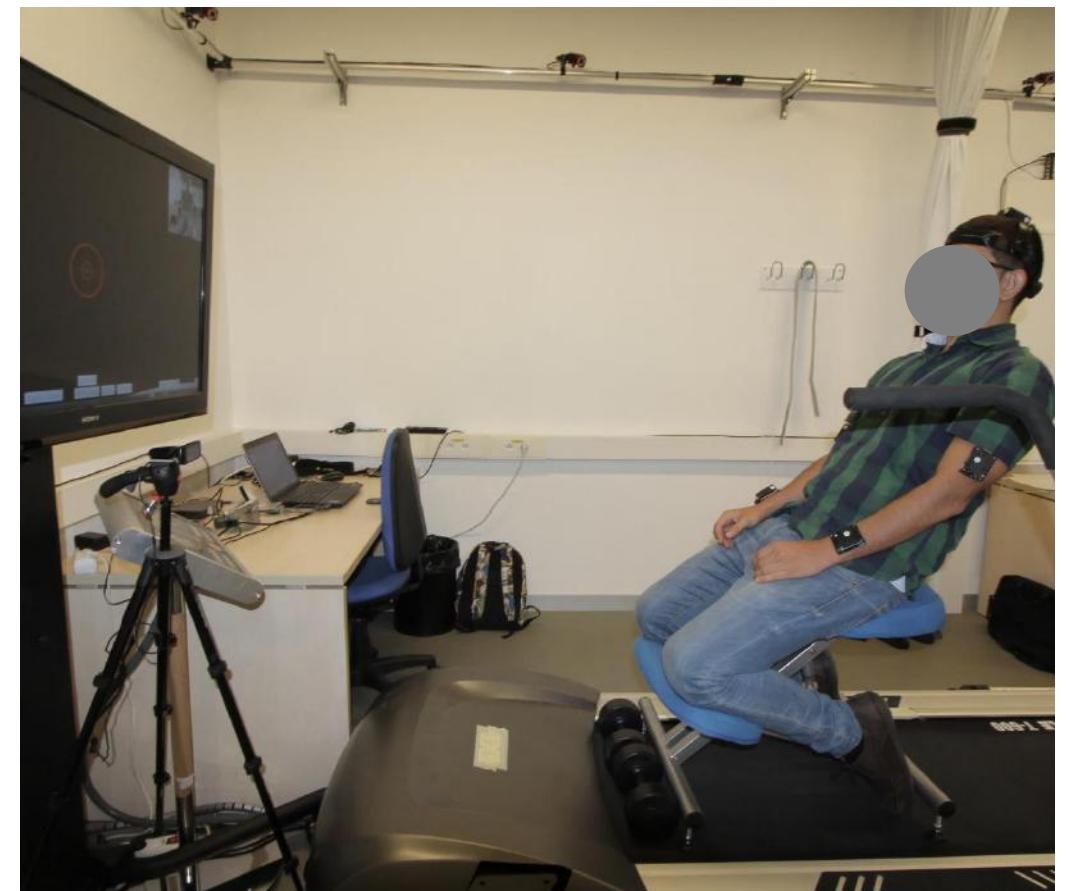
Se colocan los sensores sobre la cinta a doble cara, que se ha mostrado anteriormente. Y posteriormente, se colocan en el usuario, en la posición adecuada.



#### 3.07 COMIENZA LA PRUEBA

Una vez colocados los sensores en el cuerpo de la persona, se debe preparar la captura según el software de la aplicación.

Posteriormente ya se puede dar comienzo a la prueba.

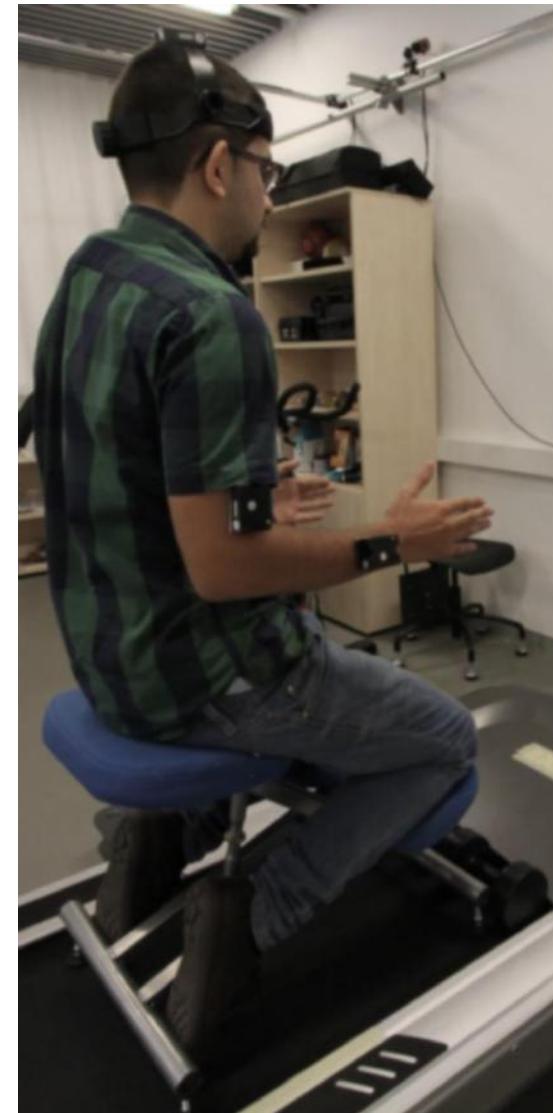


## 1.1 | PRUEBAS A ESTUDIAR DORSO-LUMBAR

### POSTURA ADOPTADA EN LA SILLA

La postura adoptada por el paciente para realizar esta prueba se realizará colocando a la persona con la cabeza mirando al frente, con la espalda recta, con las extremidades superiores pegadas al cuerpo, con los codos a 90 grados, de tal forma que ambos antebrazos queden paralelos entre sí.

Además el giro de pelvis debe estar inmovilizado, por lo que se usa la silla adquirida actualmente de apoyo de rodillas, y se coloca la cinta para aumentar la seguridad.



## 1.1 | PRUEBAS A ESTUDIAR CONCLUSIONES

### CONCLUSIONES

---

- Las pruebas de Move and Reach, dinamometría de manos, dinamometría de piernas y lumbar dorsal, necesitan para su correcta ejecución el diseño de una silla multifuncional.
- Para la primera de las pruebas, es imprescindible la regulación en altura, y evitar el giro de pelvis, además de adoptar la postura de estar sentado.
- Para la prueba de dinamometría de manos, es necesario que el usuario adopte la postura tradicional de estar sentado, teniendo las extremidades inferiores a 90°
- Para la prueba de dinamometría de piernas, es necesario que la silla cuente con los utilajes necesarios para colocar los elementos necesarios, así como que sea adaptable en altura a los diferentes usuarios.
- La prueba lumbar-dorsal, es necesario evitar el giro de pelvis así como regular la altura de la silla.
- La silla no debe tener respaldo, para no interferir en la captura.

# 1.2

# [SILLA UTILIZADA]

## 1.2 | SILLA UTILIZADA

Para la realización de estas pruebas, la silla utilizada es el modelo: TABURETE MANILLOS TORRENT



Las características de este taburete son:

- Altura regulable de 47 cm a 57 cm
- Color blanco.
- Acabado mate.
- Realizado en ABS para la zona del asiento y en Aluminio para la estructura.
- Ventosas en la parte inferior, que permiten adherirse y evitan posibles deslizamientos.
- Zona de asiento con aberturas, las cuales permiten una mayor facilidad de manejo, ya que se utilizan de asa.
- Ligereza.
- Facilidad de ajustar en altura, sistema de clip, similar al de otros productos conocidos como bastones y muletas.
- Carga máxima de 116 Kg
- Limpieza sencilla.
- Montaje simple, sin necesidad de utilizar herramientas.

## 1.2 | SILLA UTILIZADA

FOTOGRAFÍAS AL REALIZAR LAS PRUEBAS:



## 1.2 | SILLA UTILIZADA

### ASPECTOS POSITIVOS

- Es regulable en altura.
- No desliza.
- El propio usuario tiene acceso a regular la altura de la silla, mecanismo sencillo de utilizar.
- Permite al usuario permanecer firme en la postura convencional.
- Ligera.
- No tiene respaldo.
- Partes de la silla diferenciadas por colores y materiales.

### ASPECTOS NEGATIVOS

- El movimiento de rodillas no queda inmovilizado, por lo que la pelvis gira.. Implica que las pruebas, no se realicen de manera correcta.
- Los desplazamientos de izquierda y derecha producen en el usuario inestabilidad.
- El desplazamiento hacia delante, produce en el usuario inestabilidad.
- A la hora de regular la altura, hay que regular las 4 patas prácticamente a la vez, para ello se debe girar la silla y ajustar las patas.

## CONCLUSIONES

---

- Permite regularse en altura de una forma sencilla, y con un sistema adecuado, ya que se trata de un sistema con unas posiciones discretas, es decir, predefinidas. Esto es importante, ya que en ocasiones, la prueba se debe realizar al mismo sujeto varias veces, y para utilizar la misma medida es muy útil, ya que si hay que medir con el metro se pierde precisión.
- No tiene respaldo, un aspecto necesario, ya que el respaldo podría tapar los sensores y los movimientos grabados por las cámaras.
- En cuanto al aspecto formal, se vincula a la sanidad, con partes diferenciadas.
- No se inmoviliza el giro de pelvis, únicamente se puede adoptar la postura convencional de estar sentado, implica no poder realizar algunas pruebas.
- A la hora de regular la altura, es necesario regular 4 patas de manera individual, por lo que se pierde más tiempo.

1.3

[SILLA ADQUIRIDA  
ACTUALMENTE]

### 1.3 | SILLA ADQUIRIDA ACTUALMENTE

Debido a los problemas localizados en el taburete utilizado, principalmente que permite al usuario el movimiento de giro de pelvis, lo que se traduce a una mala ejecución de las pruebas, el equipo determina que es necesario realizar un cambio en el asiento utilizado.

Tras realizar una amplia búsqueda, se encuentra el tipo de sillas denominadas “apoyo de rodillas” en las que el usuario se coloca en la siguiente postura:



De esta manera, el apoyo de rodillas, bloquea el movimiento de las rodillas y por tanto la pelvis. Se consigue la postura deseada para la realización de algunas de las pruebas, en las que es necesario inmovilizar el giro de pelvis.

Se decide adquirir un modelo básico de esta silla, para probar sus funcionalidades y características:

- Regulable en altura, mecanismo simple.
- Ruedas para facilitar trasladarse.
- Carga máxima de 115 Kg
- Aluminio y espuma.
- Color azul, acabado mate.
- Ligereza.



### 1.3 | SILLA ADQUIRIDA ACTUALMENTE



PARA EVITAR EL  
DESPLAZAMIENTO  
SE SUSTITUYEN  
LAS 4 RUEDAS  
POR 4 PATAS

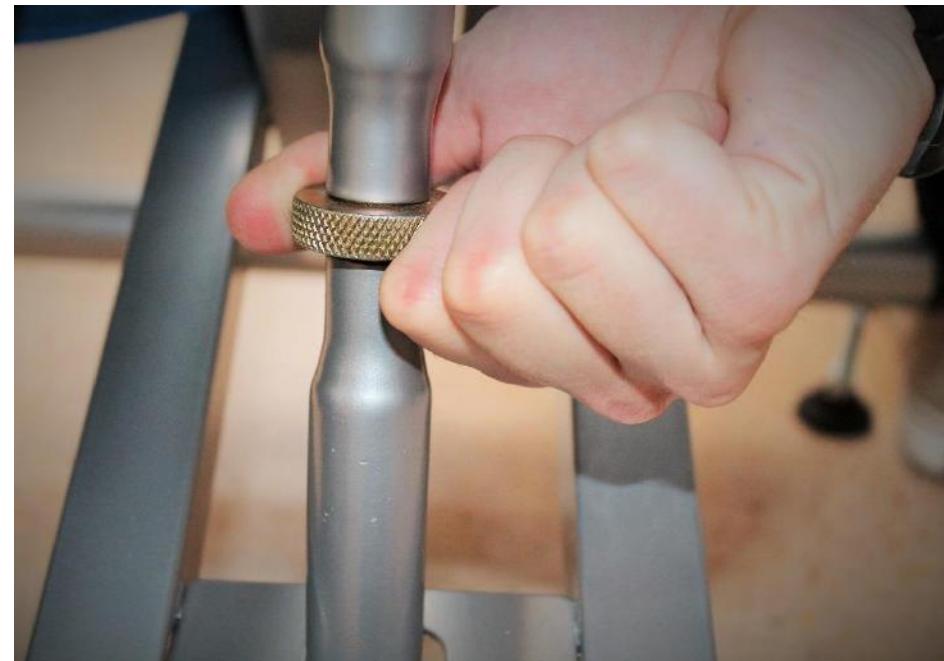
### 1.3 | SILLA ADQUIRIDA ACTUALMENTE



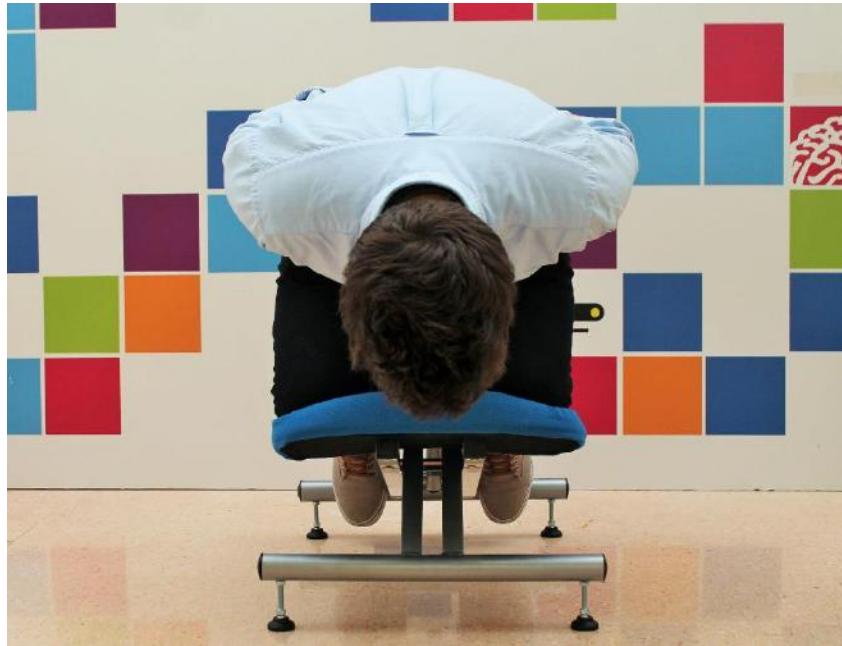
# 1.3 | SILLA ADQUIRIDA ACTUALMENTE



### 1.3 | SILLA ADQUIRIDA ACTUALMENTE



### 1.3 | SILLA ADQUIRIDA ACTUALMENTE



## 1.3 | SILLA ADQUIRIDA ACTUALMENTE ASPECTOS POSITIVOS Y NEGATIVOS

### ASPECTOS POSITIVOS

- Permite la inmovilización del giro de cadera, gracias al apoyo de las rodillas y la inmovilización de estas.
- Es regulable en altura.
- El propio usuario tiene acceso a regular la altura de la silla.
- Permite que el usuario se mueva hacia delante con facilidad.
- Resistente.
- Ligera.
- Se puede desmontar con facilidad.
- No tiene respaldo.
- Partes de la silla diferenciadas por colores y materiales.

### ASPECTOS NEGATIVOS

- No permite colocarse en la postura convencional de estar sentado.
- Acolchado de la silla, tiene memoria y no es del material adecuado.
- Los desplazamientos de izquierda y derecha producen en el usuario inestabilidad.
- Las rodillas pueden sufrir si la persona se encuentra en esa postura un rato prolongado.
- La postura adoptada causa dificultad.
- Forma no vinculada a la sanidad, ni aspectos como la limpieza e higiene.
- Estética no adaptada al entorno.
- Uso no es intuitivo.

## 1.3 | SILLA ADQUIRIDA ACTUALMENTE CONCLUSIONES

### CONCLUSIONES

---

- Permite regular la altura de forma sencilla, pero no es predefinida, por lo que para ajustar la medida es necesario utilizar un metro, lo cual dificulta la tarea del evaluador.
- No tiene respaldo, un aspecto necesario, ya que el respaldo podría tapar los sensores y los movimientos grabados por las cámaras.
- Al no permitir colocarse en la postura convencional de estar sentado, no se pueden realizar las pruebas de dinamometría de piernas y manos.
- No incorpora el utilaje necesario para realizar las pruebas de dinamometría de piernas.
- Las rodillas de la persona pueden sufrir, además de que para flexiones mayores de 90° no podría utilizarse, y es una postura difícil de adoptar teniendo en cuenta que muchos de los pacientes tendrán una movilidad reducida.

# 1 . 4

# [FACTORES DE DISEÑO]

## 1.4 | FACTORES DE DISEÑO

### FUNCIONALIDAD

Se refiere al correcto funcionamiento técnico de los elementos. En qué medida va a lograr satisfacer lo que el cliente busca en ese producto.

### ESTÉTICA

La estética es importante por sí misma porque proporciona recompensas intrínsecas (placer, inspiración, estimula la imaginación, etc.) en los usuarios. En el mundo de los productos, la función estética podría ser: atraer la atención del consumidor, evocar emociones o sentimientos positivos en las personas, inspirarlas, etc. Es esencial clarificar que la estética no está ligada a la parte visual del objeto, está relacionada a la percepción de las personas, resultado de la información que proporcionan todos los sentidos.

### UTILIDAD

La medida en la que los elementos del producto sirven al usuario y le aportan un beneficio que podemos definir como una relación de actitud afectiva con el producto.

### ERGONOMÍA

El diseño ergonómico trata de buscar que éstos sean: eficientes en su uso, seguros, que contribuyan a mejorar la productividad sin generar patologías en el humano, que en la configuración de su forma indiquen su modo de uso, etc.

### SEGURIDAD

El dispositivo puede ser fuente de peligros si se utiliza de manera incorrecta o distinta para la cual ha sido diseñado. Las especificaciones técnicas tienen que tener en cuenta los aspectos de seguridad.

### SOSTENIBILIDAD ECONÓMICA Y FINANCIERA

Se deben analizar la forma como el proyecto cubre sus costes y por otro lado cómo impacta en la población meta.

### ASPECTOS SOCIO-CULTURALES

Cómo el proyecto estará relacionado con la intervención de usuarios, el diseño tendrá en cuenta las características socio-culturales, para convertir a estos usuarios en aliados del diseño y no en oponentes del mismo.

### ACCESIBILIDAD

Se refiere a la posibilidad de que el producto pueda ser accedido y usado por el mayor número posible de personas, indiferentemente de las limitaciones propias del usuario o de las derivadas del contexto de uso.

### CLIENTE - IDERGO

Es importante tener en cuenta la opinión del resto de componentes del grupo de investigación Idergo, por lo que hay que ajustarse a las necesidades y requerimientos de todos los componentes que forman el grupo.

## 1.4 | FACTORES DE DISEÑO

FACTOR DE DISEÑO	ASPECTOS POSITIVOS	ASPECTOS NEGATIVOS
FUNCIONALIDAD	La funcionalidad tiene que ser correcta, y las prestaciones buenas.	Si el funcionamiento o los resultados no son los deseados, hay que buscar nuevas soluciones.
ESTÉTICA	Si es adecuada, permitirá llamar la atención al cliente y proporcionará un uso agradable.	Hará que el usuario no adquiera el producto, o lo mantenga “escondido”
UTILIDAD	Se debe buscar la función principal y posibles funciones secundarias.	Si el producto no llama la atención, podrá elegir otros similares que se encuentren en el mercado.
ERGONOMÍA	El usuario podrá utilizar de manera correcta el producto, sin perjudicar su salud.	Sino se tiene en cuenta, o no es correcta, se pueden producir lesiones, accidentes, riesgos...
SEGURIDAD	Hay que estudiar todos los riesgos y prevenciones necesarios, para garantizar que es seguro.	Sino se tiene en cuenta, o no es correcta, se pueden producir lesiones, accidentes, riesgos...
SOSTENIBILIDAD ECONÓMICA Y FINANCIERA	Es importante estudiar los costes del producto.	Sino se estudian y se tienen en cuenta, es posible que el precio no se adecúe al usuario dirigido.
ASPECTOS SOCIO-CULTURALES	Hay que estudiar a los usuarios a los que va dirigido, sus intereses, cultura, sexo...	El usuario puede crear rechazo al producto, sino se adapta.
ACCESIBILIDAD	Debe ser usado por un amplio número de usuarios, perceptible y fácil de utilizar.	Si se trata de una accesibilidad difícil, se restringe el rango de usuarios a los que va destinado.
CLIENTE	Hay que tener en cuenta la opinión y los requisitos durante todas las fases del proyecto.	El cliente toma la decisión final, sino se le tiene en cuenta puede rechazar la propuesta final.

## 1.4 | FACTORES DE DISEÑO CONCLUSIONES

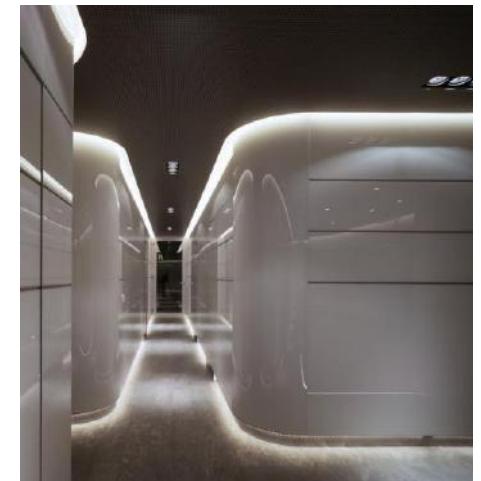
### CONCLUSIONES

---

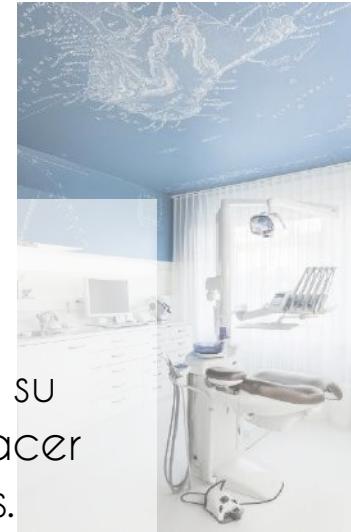
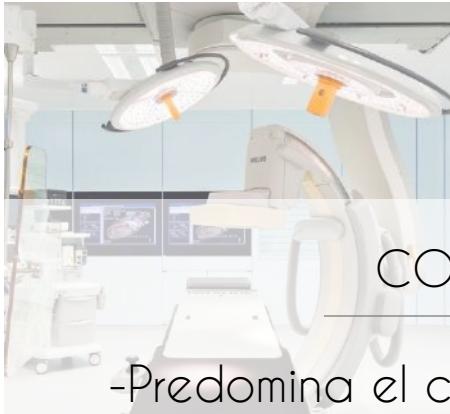
- Es importante tener en cuenta los factores de diseño a la hora de diseñar un producto.
- Si no se tienen en cuenta estos factores, los productos no serán deseados por el cliente, y por tanto no se conseguiría la demanda necesaria.
- Es necesario que la silla funcione correctamente, y satisfaga las especificaciones fijadas tanto por el grupo, como por los estudios realizados, para cumplir los objetivos.
- Se debe definir una determinada estética, que sea agradable y se vincule con la salud y los entornos de clínicas y laboratorios.
- Se debe contar con los elementos y dimensiones apropiados, consiguiendo un producto ergonómico.
- Se tiene que disponer de elementos de seguridad, que prevengan de posibles riesgos, y hagan que el paciente se sienta seguro a la hora de realizar las pruebas.
- Hay que tener en cuenta los costes, ya que tiene que estar dentro del presupuesto del grupo IDERGO.
- El código debe ser sencillo, ya que hay multitud de tipos de pacientes, aunque hay que tener en cuenta que siempre contarán con la ayuda del evaluador, el cual tiene conocimientos sobre el uso adecuado.
- La silla debe ser accesible por los pacientes de una manera sencilla.

# 1.5 [ANÁLISIS FORMAL]

## 1.5 | ANÁLISIS FORMAL PANEL DE INFLUENCIAS - MOBILIARIO CLÍNICA



## 1.5 | ANÁLISIS FORMAL PANEL DE INFLUENCIAS - MOBILIARIO CLÍNICA



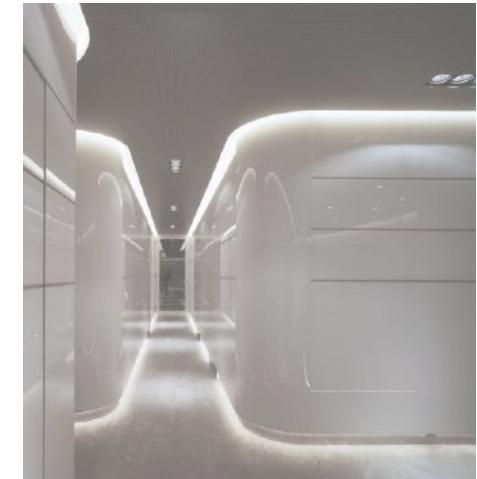
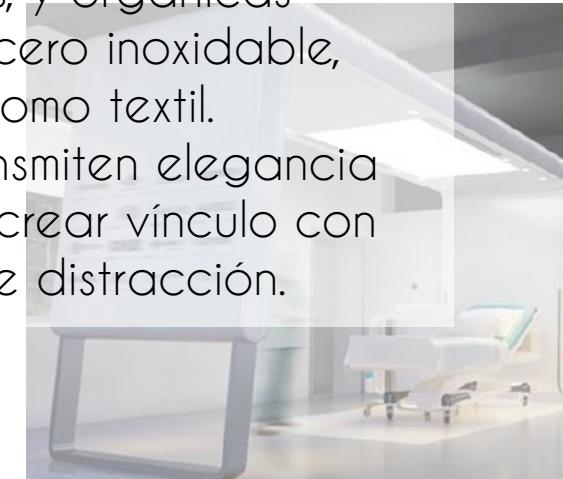
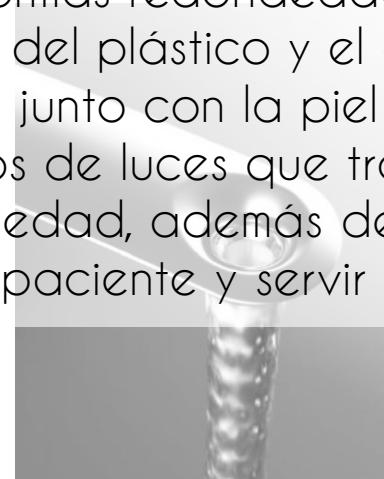
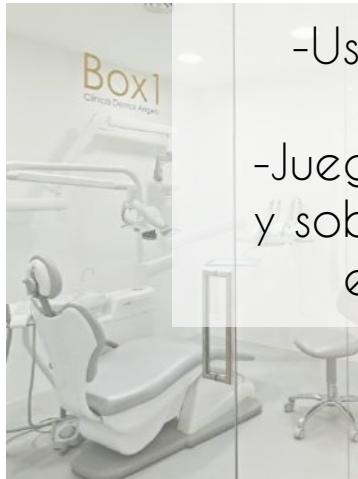
### CONCLUSIONES

-Predomina el color blanco, debido a su vínculo con la sanidad, la limpieza y hacer los espacios más amplios y luminosos.

-Formas redondeadas, y orgánicas

-Uso del plástico y el acero inoxidable, junto con la piel como textil.

-Juegos de luces que transmiten elegancia y sobriedad, además de crear vínculo con el paciente y servir de distracción.



## 1.5 | ANÁLISIS FORMAL PANEL DE INFLUENCIAS - ASIENTO CLÍNICA

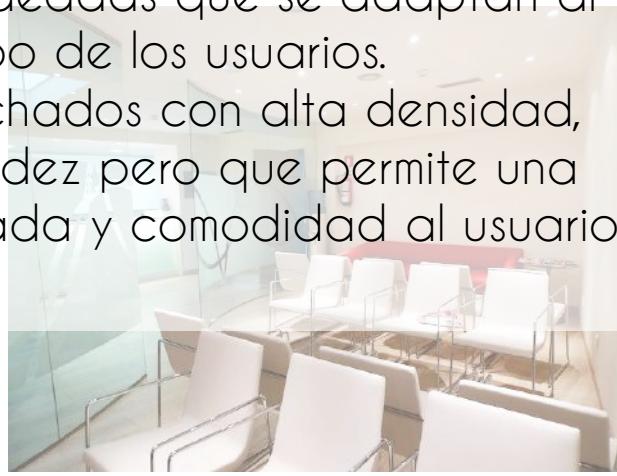


## 1.5 | ANÁLISIS FORMAL PANEL DE INFLUENCIAS - ASIENTO CLÍNICA

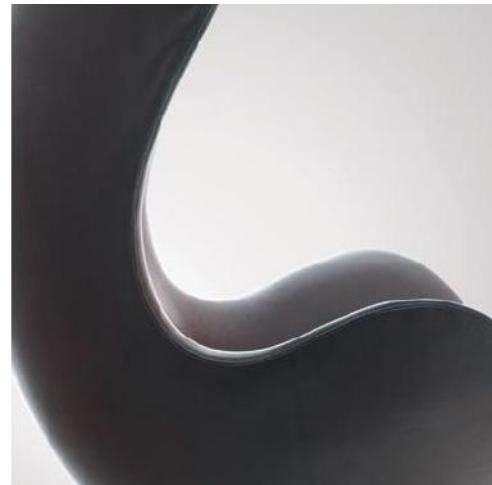


### CONCLUSIONES

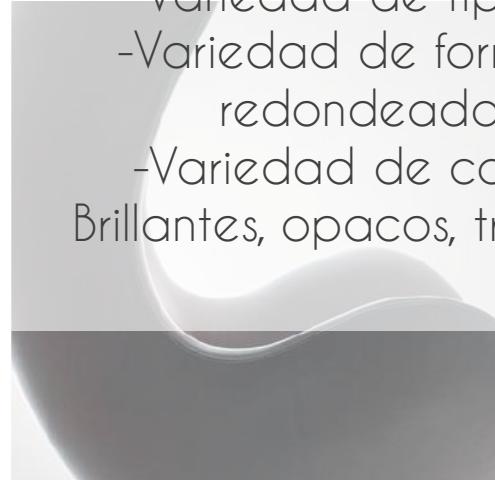
- Predomina el color blanco, y en ocasiones aparece acompañado de colores fríos como el azul, turquesa o morado.
- Formas redondeadas que se adaptan al cuerpo de los usuarios.
- Uso de acolchados con alta densidad, con cierta rigidez pero que permite una postura adecuada y comodidad al usuario



## 1.5 | ANÁLISIS FORMAL PANEL DE INFLUENCIAS – SILLAS



## 1.5 | ANÁLISIS FORMAL PANEL DE INFLUENCIAS - SILLAS



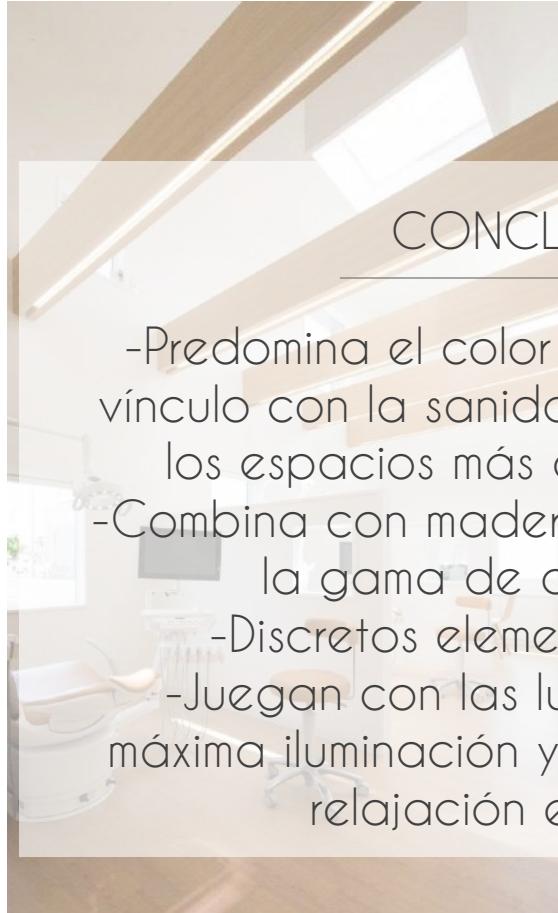
### CONCLUSIONES

- Variedad de materiales, que se podrían agrupar en tres grupos principales:  
Plásticos, maderas y aceros.
- Variedad de tipos de acolchados.
- Variedad de formas; Tanto curvas y redondeadas, como rectas.
- Variedad de colores y acabados;  
Brillantes, opacos, transparentes, mates...

## 1.5 | ANÁLISIS FORMAL PANEL DE INFLUENCIAS - ESPACIOS

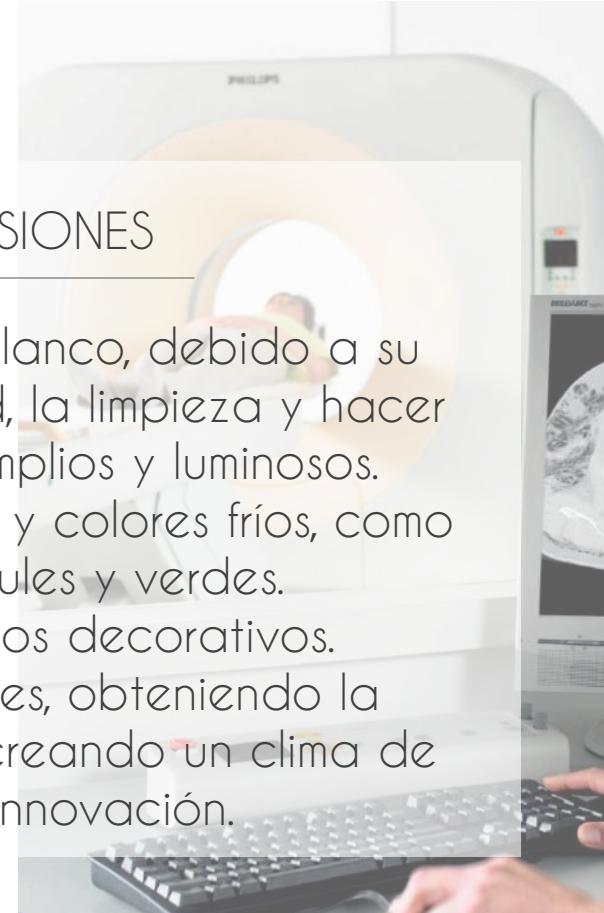


## 1.5 | ANÁLISIS FORMAL PANEL DE INFLUENCIAS - ESPACIOS



### CONCLUSIONES

- Predomina el color blanco, debido a su vínculo con la sanidad, la limpieza y hacer los espacios más amplios y luminosos.
- Combina con madera y colores fríos, como la gama de azules y verdes.
- Discretos elementos decorativos.
- Juegan con las luces, obteniendo la máxima iluminación y creando un clima de relajación e innovación.



# 1.6 [ANÁLISIS FUNCIONAL]

## 1.6 | ANÁLISIS FUNCIONAL REQUERIMIENTOS FUNCIONALES

POSTURA PARA  
INMOVILIZAR  
GIRO DE PELVIS

POSTURA  
TRADICIONAL

UTILLAJE PARA  
PRUEBAS

REGULABLE EN  
ALTURA

## 1.6 | ANÁLISIS FUNCIONAL REQUERIMIENTOS FUNCIONALES

POSTURA PARA  
INMOVILIZAR  
GIRO DE PELVIS

POSTURA  
TRADICIONAL

UTILLAJE PARA  
PRUEBAS

REGULABLE EN  
ALTURA

## 1.6 | ANÁLISIS FUNCIONAL REQUERIMIENTOS FUNCIONALES-INMOVILIZAR GIRO PELVIS

### Formas de inmovilizar el giro de pelvis

#### ASIENTO ESCAYOLA PARA PARÁLISIS CEREBRAL

Una silla de ruedas es requerida cuando la habilidad para caminar de una persona se encuentra restringida o ausente. Las sillas de ruedas convencionales son diseñadas para pacientes con postura normal, pero para pacientes incapaces de mantener una postura correcta de forma independiente, son inadecuadas. Por ello se desarrollan asientos de escayola, a partir de sentar al paciente en una bolsa modeladora para obtener una impresión de su contorno corporal, con lo cual se fabrica un molde de yeso. Este molde debidamente cubierto normalmente es insertado en la silla de ruedas de cada uno de los pacientes involucrados.



## 1.6 | ANÁLISIS FUNCIONAL REQUERIMIENTOS FUNCIONALES-INMOVILIZAR GIRO PELVIS

### Formas de inmovilizar el giro de pelvis

#### CINTURÓN PÉLVICO

El cinturón pélvico es un sistema de retracción que sujet a la pelvis al plano del asiento (no al respaldo) por medio de dos valvas unidas, una para cada muslo de la pierna.

Se utiliza en ni os con par a lisis cerebral y enfermedades similares con grandes dificultades a la hora de estabilizar bien la pelvis.

Mayores con enfermedades neurodegenerativas, hemiplejias y paraplejias con grandes dificultades a la hora de estabilizar bien la pelvis.

Lesionados medulares que practican deporte y necesitan un alto nivel de sujeci n a la silla debido a los r apidos movimientos que realizan.



## 1.6 | ANÁLISIS FUNCIONAL REQUERIMIENTOS FUNCIONALES-INMOVILIZAR GIRO PELVIS

### Formas de inmovilizar el giro de pelvis

#### ASIENTO ATRACCIONES

Se decide estudiar como son los asientos de atracciones, ya que permiten al usuario seguridad, postura correcta, y además reducen vibraciones.

El asiento se caracteriza por tener la forma de los muslos, donde el usuario ve claramente donde debe colocarse. Además la separación entre muslos es claramente pronunciada, lo que permite una posición fija de la pelvis.

El respaldo se caracteriza por tener formas aerodinámicas, y refuerzo en los laterales, por lo que el usuario se encuentra “recogido”.

Debido a las grandes velocidades, subidas, bajadas, “lupings”... Es importante que el usuario cuente con una postura correcta y segura, por lo que añaden dispositivos de seguridad que bloqueen el movimiento tal y como se muestra en las imágenes.



## 1.6 | ANÁLISIS FUNCIONAL REQUERIMIENTOS FUNCIONALES-INMOVILIZAR GIRO PELVIS

### Formas de inmovilizar el giro de pelvis

#### SILLA GIMNASIO ABDOMINALES

Gracias a la postura que adopta el usuario, se consigue un movimiento restringido, ya que las rodillas se encuentran bloqueadas.

El usuario ajusta el respaldo, posteriormente se sienta y coloca sus piernas por la parte posterior de los cilindros de espuma, de tal forma que el movimiento de éstas queda restringido. Además, normalmente el asiento llega hasta la flexión de la pierna, por lo que restringe su movimiento.

A partir de este momento el usuario realiza los abdominales utilizando únicamente la zona abdominal, sin posibilidad de ayudarse con las piernas o la pelvis. De esta forma el movimiento queda restringido.



## 1.6 | ANÁLISIS FUNCIONAL REQUERIMIENTOS FUNCIONALES-INMOVILIZAR GIRO PELVIS

### Formas de inmovilizar el giro de pelvis

#### SILLA APOYO RODILLAS

Gracias a la postura que adopta el usuario, se consigue un movimiento restringido, ya que las piernas se encuentran bloqueadas.

El usuario apoya las rodillas y se sienta en el asiento, de tal forma que el giro de pelvis queda restringido.

Por un lado se encuentra el modelo mostrado en las imágenes superiores, en el que la altura es ajustable, las rodillas se apoyan en una misma base, y se trata de una estructura rígida.

Por otro lado, en el modelo de las imágenes inferiores, la altura no es ajustable, las rodillas se apoyan por separado en dos bases diferentes y se trata de una estructura “flexible” ya que se realiza un movimiento ligero de balancín.



## 1.6 | ANÁLISIS FUNCIONAL REQUERIMIENTOS FUNCIONALES

POSTURA PARA  
INMOVILIZAR  
GIRO DE PELVIS

POSTURA  
TRADICIONAL

UTILLAJE PARA  
PRUEBAS

REGULABLE EN  
ALTURA

## 1.6 | ANÁLISIS FUNCIONAL REQUERIMIENTOS FUNCIONALES-POSTURA TRADICIONAL

Para realizar algunas de las pruebas, es necesario que el usuario adopte la postura tradicional, sin necesidad de evitar el giro de pelvis.

### ¿Postura correcta para sentarse?

La postura correcta ayuda a que el cuerpo funcione contra la fuerza de la gravedad, en movimiento y en reposo. Los muebles de apoyo y una postura base firme, con los pies en el suelo o en un apoyo para pies, promueven una buena posición al estar sentado. Esto es especialmente importante para los trabajadores en escritorios y para las personas que usan sillas de ruedas. Una buena posición al estar sentado provee estabilidad tanto a nivel del suelo como del asiento. Esto permite mantenerse equilibrado y mover la parte superior del cuerpo de forma segura y libre a medida que haces tus tareas diarias. Una postura encorvada al estar sentado a menudo ofrece menos estabilidad y genera tensión en los músculos y vértebras de la espalda y el cuello.

Para realizar estas pruebas, es necesario que el usuario apoye por completo los pies en el suelo.



Además postura de la columna debe ser recta. El asiento no debe disponer de respaldo, ya que dificultaría la realización de las pruebas y obtención de los resultados.



## 1.6 | ANÁLISIS FUNCIONAL REQUERIMIENTOS FUNCIONALES-POSTURA TRADICIONAL

La cabeza debe posicionarse mirando al frente y el cuello recto.



Las extremidades superiores deben encontrarse pegadas al cuerpo, bien formando 90° o totalmente estiradas a 180°



Por tanto el usuario debe adoptar la siguiente postura para realizar algunas de las pruebas:



## 1.6 | ANÁLISIS FUNCIONAL REQUERIMIENTOS FUNCIONALES

POSTURA PARA  
INMOVILIZAR  
GIRO DE PELVIS

POSTURA  
TRADICIONAL

UTILLAJE PARA  
PRUEBAS

REGULABLE EN  
ALTURA

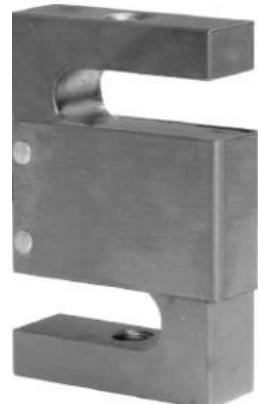
## 1.6 | ANÁLISIS FUNCIONAL REQUERIMIENTOS FUNCIONALES-UTILLAJE PARA PRUEBAS

La silla debe integrar un utilaje, para poder realizar las pruebas de dinamometría de piernas.

El sistema de medición utilizado es la célula de carga, la cual tiene las siguientes características:

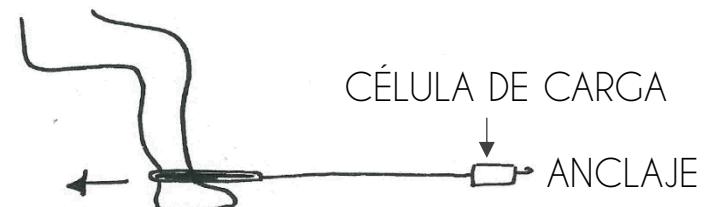
-Frecuencia: 50 Hz (50 datos en un segundo), (un dato cada 0.02 segundos).

-Pueden trabajar tanto a tracción como a compresión. A tracción el voltaje resultante es positivo y a compresión negativo.

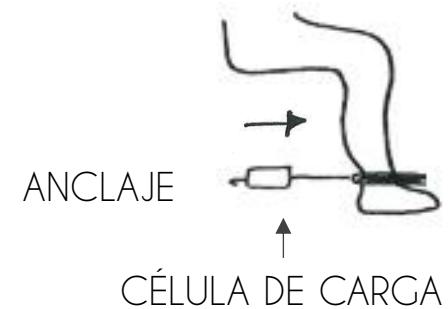


La prueba de dinamometría de piernas, es una prueba estática, de ahí su nombre, pero el usuario debe hacer fuerza hacia delante y hacia atrás, para ello se necesitan dos anclajes; Uno colocado en la parte delantera, y otro colocado en la parte trasera.

FUERZA HACIA ATRÁS



FUERZA HACIA DELANTE



## 1.6 | ANÁLISIS FUNCIONAL REQUERIMIENTOS FUNCIONALES

POSTURA PARA  
INMOVILIZAR  
GIRO DE PELVIS

POSTURA  
TRADICIONAL

UTILLAJE PARA  
PRUEBAS

REGULABLE EN  
ALTURA

## 1.6 | ANÁLISIS FUNCIONAL REQUERIMIENTOS FUNCIONALES-REGULABLE EN ALTURA

### Formas de regular la altura

#### CILINDRO HIDRÁULICO:

-Proporciona el movimiento necesario, mediante el uso de aire comprimido bombeado mediante la palanca situada bajo el asiento. El movimiento es lineal y la carrera del cilindro determina el movimiento máximo que este puede realizar.

-Es utilizado en la mayoría de sillas de oficina, ya que permite que el propio usuario ajuste la altura del asiento de manera fácil y sencilla, cuando se encuentra sentado.

-La presión del gas en el cilindro mantiene el asiento a una determinada posición. Si se bombea aire con la palanca el asiento asciende y si se deja escapar la silla desciende.

-Este sistema no bloquea el giro y el asiento puede rotar libremente.



## 1.6 | ANÁLISIS FUNCIONAL REQUERIMIENTOS FUNCIONALES-REGULABLE EN ALTURA

### Formas de regular la altura

#### ROSCA:

-Se trata de regular la altura mediante el accionamiento manual de una rosca.

-Cuando el usuario gire a derechas, la rosca se irá apretando, de tal forma que la altura disminuirá. Mientras que al girar hacia la izquierda, la rosca se irá aflojando, de tal forma que la altura aumentará.

-El propio usuario es capaz de ajustar la altura de manera sencilla.

-Se utiliza principalmente en taburetes, ya que es un mecanismo simple de bajo coste, y con resultados positivos.



## 1.6 | ANÁLISIS FUNCIONAL REQUERIMIENTOS FUNCIONALES-REGULABLE EN ALTURA

### Formas de regular la altura

#### CLIP-ORIFICIOS:

-Se trata de regular la altura mediante un mecanismo compuesto por dos tubos. El tubo exterior cuenta con un número determinado de orificios, los cuales se adaptan a las diferentes alturas de los usuarios. El tubo interior cuenta con una pequeña pestaña, que sale cuando encuentra uno de estos orificios, y queda alojada en ellos. De esta manera la altura queda fijada gracias a esa pestaña, en caso de querer cambiar la altura se deberá presionar la pestaña y deslizar el tubo, hasta encontrar el orificio deseado donde se vuelva a alojar.

-Tiene medidas prefijadas.

-Es muy importante prestar atención en que el producto esté bien fijado a través de los orificios.



## 1.6 | ANÁLISIS FUNCIONAL REQUERIMIENTOS FUNCIONALES-REGULABLE EN ALTURA

### Formas de regular la altura

#### MECANISMO DE TIJERA:

-Este sistema regula la posición mediante dos barras que se cruzan mediante una articulación de pasador.

-De esta manera la dimensión total del sistema depende del ángulo que formen las dos barras.

-Para fijar esta posición relativa se utilizan distintos sistemas. Hay que diferenciar entre regulación en la propia articulación mediante un sistema dentado o externo a la articulación.



## 1.6 | ANÁLISIS FUNCIONAL REQUERIMIENTOS FUNCIONALES-REGULABLE EN ALTURA

### Formas de regular la altura

#### MECANISMO PALOMILLA:

-El sistema de palomilla se utiliza para fijar en una posición concreta el movimiento de dos tubos deslizantes. La palomilla, que da nombre al sistema, es un tornillo que tiene la cabeza moleteada para que el usuario pueda apretarlo con la mano fácilmente.

A través del tubo externo pasa el tornillo de palomilla así que debe tener un agujero roscado. De esta manera al apretar el tornillo se comprime el tubo interno y se fija la posición. Como el espesor de los tubos suele ser reducido se le suele soldar una tuerca o un casquillo roscado para que el agujero tenga los suficientes filetes.



## 1.6 | ANÁLISIS FUNCIONAL REQUERIMIENTOS FUNCIONALES-REGULABLE EN ALTURA

### Formas de regular la altura

#### SOPORTE A DIFERENTES ALTURAS:

-Es un mecanismo muy simple, el cual se utiliza en multitud de productos. Consta únicamente de una pieza, la cual se puede mover, hasta que el usuario decide dejarla encajada en uno de los alojamientos.

-Tal y como se muestra en las imágenes, hay multitud de tipos de alojamiento, que se adaptan según el producto. Por ejemplo, en el caso del reposapiés (Imagen izquierda) basta con adaptar la pieza móvil a una de las rendijas, según la altura que deseamos. Por otro lado para establecer la altura del asiento (Imagen derecha) se dispone de una división realizada por unos pequeños salientes sobre los que la pieza móvil debe apoyarse.



## 1.6 | ANÁLISIS FUNCIONAL REQUERIMIENTOS FUNCIONALES-REGULABLE EN ALTURA

### Formas de regular la altura

#### TELESCÓPICO, TRÍPODE:

-Este mecanismo se traduce en extensible, es decir, se gana o se pierde altura, en función de extender.

Se trata de perfiles, en cuyo interior tienen otro perfil, el cual incluye otro perfil...y así sucesivamente en función de la altura que se pueda extender.

-Para aumentar la altura, habrá que ir sacando los diversos perfiles, y a medida que se van sacando se deben bloquear, para evitar que se plieguen. Para bloquear los perfiles, hay diversos métodos, normalmente se hacía mediante el clásico tornillo, pero actualmente se utilizan sistema de pestaña o palanca, ya que es más rápido que el anterior.



## 1.6 | ANÁLISIS FUNCIONAL REQUERIMIENTOS FUNCIONALES-REGULABLE EN ALTURA

### Formas de regular la altura

#### ENGRANAJE Y MANIVELA:

-Consiste en un engranaje con una manivela, que hace que la correa dentada, vaya subiendo o bajando de forma rigurosa.

-Según la longitud dentada, se podrá subir más o menos de altura, ya que será lo que recorra el engranaje mediante el accionamiento manual de una manivela.

-Cuando se gire la manivela hacia la derecha, la longitud disminuirá, mientras que a girar hacia la izquierda, la longitud aumentará.



## CONCLUSIONES

---

- Se estudian diferentes formas para inmovilizar el giro de pelvis.
- El asiento de escayola, el cual se introduce en la silla de ruedas, para pacientes que no mantienen la postura adecuada.
- Cinturones pélvicos, los cuales amarran a pacientes con problemas normalmente cerebrales. Esta forma, puede hacer sentir al paciente connotaciones negativas, ya que se sentirá “amarrado”
- En los asientos de atracciones, se utilizan formas aerodinámicas y “recogen” al usuario. Además utilizan barras de seguridad, lo que de una manera más sencilla podría ser una solución para inmovilizar el giro de pelvis.
- En las sillas de gimnasio, se consigue inmovilizar el movimiento de piernas y pelvis, mediante un cilindro de espuma y un asiento que llega a la zona de flexión de piernas. Una forma simple y sencilla, y de fácil acceso para los pacientes.
- Mediante la postura, se inmovilizan las piernas y las rodillas, y por tanto el giro de pelvis. No permite adoptar la postura tradicional, y su acceso puede llegar a ser complejo.
- Es necesario para la realización de algunas de las pruebas, que el usuario adopte la postura tradicional.
- La silla debe integrar un utilaje, para poder realizar las pruebas de dinamometría, y se obtengan los resultados de manera adecuada y simple.
- Se estudian diferentes mecanismos para regular altura de la silla. Mediante medidas prefijadas como son clip, palometa, soporte a diferentes alturas, telescópico, y mediante medidas sin prefijar, como son el cilindro, rosca, tijera... En la silla, según se ha estudiado son preferibles las medidas discretas, ya que de esta forma el evaluador no debe medir con el metro.

# 1.7 [ANÁLISIS DE USO]

## 1.7 | ANÁLISIS DE USO USUARIO | USO | ENTORNO

Mediante el análisis de uso se va a llevar a cabo una evaluación del producto en su entorno, con el objetivo de conocer el producto en profundidad.

El análisis de uso se relaciona con el análisis funcional, estudia el producto en el desarrollo de sus funciones en relación al entorno y al usuario.

El usuario toma gran importancia a la hora de realizar el análisis de uso. Se deben conocer y definir todos los usuarios y sus diferentes entornos.



## 1.7 | ANÁLISIS DE USO USUARIO

Anteriormente en la fase general se han mapeado los diferentes usuarios que interactúan (Ingenieros, médicos, forenses, técnicos, fisioterapeutas, pacientes y transportistas) A continuación se agrupan, según su interacción con el producto:

INGENIEROS



TRANSPORTISTAS



TÉCNICOS



MÉDICOS  
FORENSES  
FISIOS



PACIENTES



USUARIOS INDIRECTOS: Son los que crean los sistemas y se benefician de las salidas o reportes, pero no interactúan directamente con él.

USUARIOS DIRECTOS: Son los que interactúan de manera directa con el sistema.

## 1.7 | ANÁLISIS DE USO USUARIO

### USUARIOS INDIRECTOS:

INGENIEROS: En este caso se trata del equipo que está desarrollando la unidad de valoración funcional. El cual está formado por un personal variado y cualificado, y que además cuenta con la ayuda de estudiantes y becarios. Su función principal es la de realizar diseños o desarrollar soluciones tecnológicas a las necesidades que se plantean. Además de plantear soluciones teniendo en cuenta; los recursos disponibles, coste, viabilidad, prestaciones, consideraciones estéticas...

Se les considera usuarios indirectos, ya que una vez que tienen el producto creado y desarrollado, no interactúan con él.

TRANSPORTISTAS: Se refiere a la persona que se encarga del reparto y distribución de los productos. Se requiere alto grado de seguridad y de delicadeza.

TÉCNICOS: Se trata del equipo que ha participado en el desarrollo del producto y han investigado acerca de que tareas y de como se realizan esas tareas. Conocen el funcionamiento y cada uno de los pasos a seguir en el protocolo, por tanto serán los encargados de enseñar el funcionamiento, realizar revisiones para detectar posibles errores, y por último repararlos en caso de que sea necesario y comunicarlos al resto del equipo.

### USUARIOS DIRECTOS:

MÉDICOS/FORENSES/FISIOTERAPEUTAS: Son los encargados de utilizar los productos creados por los ingenieros y técnicos, para hacer que su trabajo sea más cómodo, rápido y eficaz.

Participan en algunas de las fases de diseño, y su opinión es muy importante, ya que son los que posteriormente adquieren esos productos y los utilizan para evaluar a sus pacientes.

Es importante tener en cuenta, que estas personas no deben tener conocimientos sobre informática, mecanismos, materiales... Por lo que es imprescindible, que el uso sea simple e intuitivo.

PACIENTES: Son el grupo de personas a las que se le realiza la prueba, por diversas causas:

- Diagnóstico de una lesión.
- Estudio para determinar el tipo de rehabilitación.

Los pacientes pueden dividirse en diferentes grupos según:

- Edad
- Sexo
- Cantidad
- Tipo de lesión

## 1.7 | ANÁLISIS DE USO USUARIO

### PACIENTES SEGÚN EDAD:

#### NIÑOS 8 - 16 AÑOS

Este grupo de usuarios, no es muy frecuente a la hora de realizar este tipo de pruebas, no obstante se tiene en cuenta:

- El perfil de usuario que responde a este grupo de individuos consta de chicos y chicas que necesitan de un producto que desde el punto de vista formal tenga una estética agradable, con motivos de dibujos animados o estampados de colores.
- Es importante que estén relajados y cómodos ya que por el contrario las pruebas y diagnósticos no se podrán realizar. Para ello se puede hacer uso de elementos que llamen su atención y perciban las pruebas de valoración funcional como “un juego”
- Actualmente las tecnologías están en el día a día, y en este caso el conjunto del laboratorio y sus pruebas es un ejemplo de innovación y avance tecnológico.
- Además el producto, debe adaptarse a su peso y estatura.



#### JÓVENES DE ENTRE 16 - 25 AÑOS

-Un usuario joven busca la innovación, los avances tecnológicos, las formas redondeadas, los colores de moda... En su día a día buscan pasar momentos divertidos, y experiencias nuevas. Por lo tanto es importante, que estén entusiasmados y que el ambiente les proporcione dinamismo y diversión.

- Se debe realizar un producto atractivo.
- Normalmente su salud es buena, por lo que no mostrarán demasiadas dificultades a la hora de realizar las pruebas.
- El producto debe adaptarse a su peso y estatura.



## 1.7 | ANÁLISIS DE USO USUARIO

### PACIENTES SEGÚN EDAD:

#### **ADULTOS 30 - 60 AÑOS**

-Es un grupo de usuarios que comparten rasgos con el grupo de jóvenes, y en ocasiones de ancianos. Buscan una estética más formal: tonos plateados, negros, neutros etc.

-Principalmente buscan la profesionalidad y la calidad, tanto para ellos como para su familia. Por lo tanto es importante, que la unidad de valoración funcional y sus componentes, sean de alta calidad y sofisticación.

-No mostrarán demasiada dificultad a la hora de realizar las pruebas, pero necesitan percibir seguridad.

-El producto debe adaptarse a su peso y estatura.



#### **ANCESTROS**

-Desde el punto de vista formal los productos comparten rasgos de colores grisáceos y azules, mezclan la estética tradicional con la innovación.

-Se necesita que el producto sea perceptible, con una interfaz clara y sencilla, y cuyo uso sea el más cómodo posible, ya que a esa edad se sobreentiende que los músculos y huesos están deshabilitados.

-El evaluador (Médico, forense, fisioterapeuta) y los productos deben proporcionar seguridad y fiabilidad a este grupo de usuarios, ya que suelen tener más dificultades a la hora de entender y realizar las pruebas.

-El producto debe adaptarse a su peso y estatura.



## 1.7 | ANÁLISIS DE USO USUARIO

### PACIENTES SEGÚN SEXO:

#### **FEMENINO:**

Desde el punto de vista formal todos los productos tienden a tener formas más redondeadas, con ornamentación y colores más vistosos.



#### **MASCULINO:**

Desde el punto de vista formal, tienden a formas rectas, con colores neutros y acabados simples y sencillos.



### PACIENTES SEGÚN CANTIDAD:

Hay que tener en cuenta, que tanto la silla como la unidad de valoración funcional, va a ser utilizada por un número elevado de pacientes. Pero cada paciente hace las pruebas de manera individual con ayuda y siguiendo las instrucciones del evaluador.

Por tanto, el producto tendrá múltiples usuarios. Mientras que las pruebas a realizar necesarias para la evaluación del paciente, con los productos necesarios, se harán de manera individual.

### PACIENTES SEGÚN LESIÓN:

Es importante tener en cuenta que no todos los usuarios cuentan con el mismo tipo de lesión, y por tanto cada usuario mostrará dificultades y dolencias diferentes.

Hay que adaptarse, y buscar un producto que sea sencillo de acceder, y no cause daños a los usuarios al realizar las pruebas de diagnóstico.

Además de tener en cuenta la seguridad, y añadir los dispositivos necesarios. Teniendo en cuenta, factores como eliminar aristas vivas, rebabas...

## 1.7 | ANÁLISIS DE USO USUARIO

¿QUÉ SE NECESITA?

DISEÑO | DISTINCIÓN | PERCEPTIBLE | LIGEREZA  
PROFESSIONALIDAD | EFICACIA | TECNOLOGÍA  
AGRADABLE | INTUITIVO | FIABILIDAD | SIMPLE  
SEGURIDAD | INNOVACIÓN | FUNCIONALIDAD

## 1.7 | ANÁLISIS DE USO

### USO

Como se muestra en el esquema el uso se va a dividir en 3 grandes grupos:

-Uso esencial: Referido al conjunto de características necesarias e imprescindibles para que algo o alguien sea lo que es. Es el uso **principal** del producto.

-Uso complementario: Se refiere a completar el uso principal, es decir, son **usos secundarios**, que complementan o perfeccionan.

-Uso incorrecto: Se refiere a usos erróneos, los cuales pueden llevar a circunstancias peligrosas, obteniendo resultados no deseados por el usuario. Es importante tener en cuenta la edad, ya que interviene notablemente al utilizar un producto.



## 1.7 | ANÁLISIS DE USO USO

### USO ESENCIAL

El uso esencial es servir de asiento para el paciente, cuando se le está realizando las pruebas de evaluación funcional, más concretamente en:

- Move And Reach
- Manos
- Piernas
- Lumbar y Cervical

### USO COMPLEMENTARIO

- Mantener el giro de pelvis inmovilizado, debido al movimiento hacia delante de las rodillas.
- Utilaje para realizar las pruebas de dinamometría de piernas.

### USO INCORRECTO

En muchas ocasiones se utiliza de manera incorrecta (Se usa como escalera, se adopta una mala postura...) por lo que, en ocasiones se consiguen resultados indeseados y peligrosos.

Hay que mencionar que el evaluador está con el paciente en todo momento, por lo que supervisa que se utilice de manera correcta.

## 1.7 | ANÁLISIS DE USO USO

Uno de los aspectos más importantes a la hora de centrar el proyecto es distinguir los distintos ambientes en los que va a tener lugar el uso, las características del entorno, además de los distintos requisitos que debe cumplir el producto según donde se halle.

Para ello se tiene en cuenta factores como el medio, la finalidad y el ámbito, los cuales deben ser estudiados y analizados.

En el caso de nuestro producto, el cual pertenece a unidad de valoración funcional, va a encontrarse en un entorno vinculado a la salud (laboratorios, clínicas...)

Es importante que cumpla algunas características como:

- Limpieza.
- Espacioso.
- Red eléctrica.

Por lo tanto se trata de un entorno:  
CERRADO/PROFESIONAL/PRIVADO

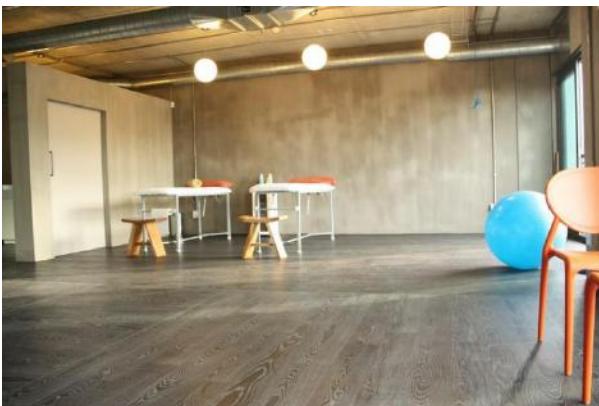
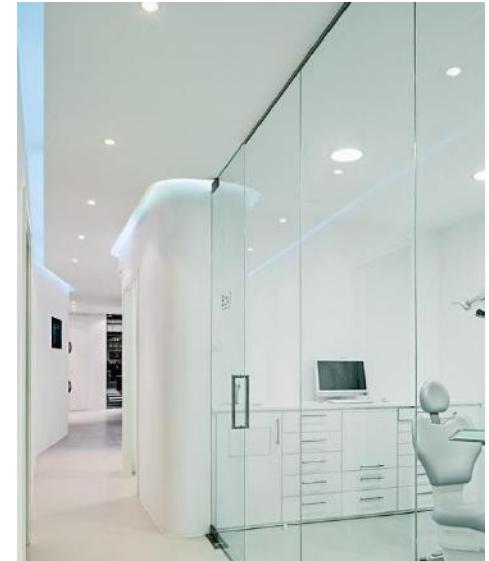
ENTORNO

ABIERTO - CERRADO

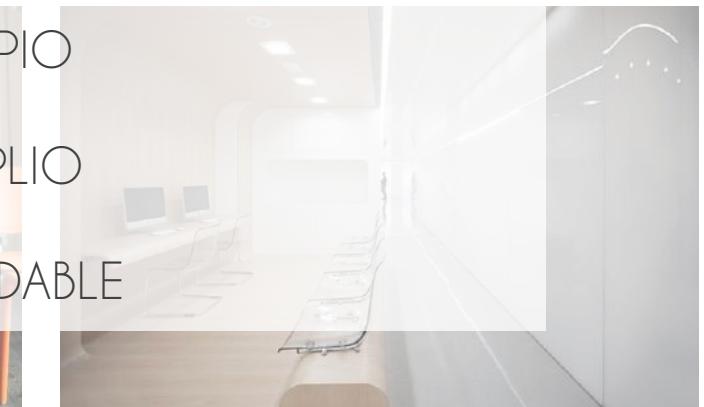
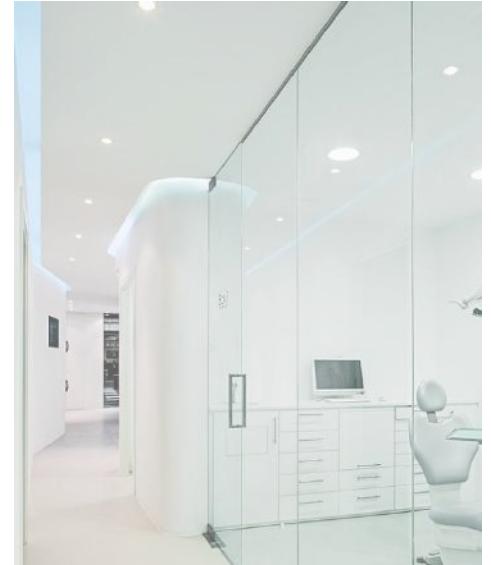
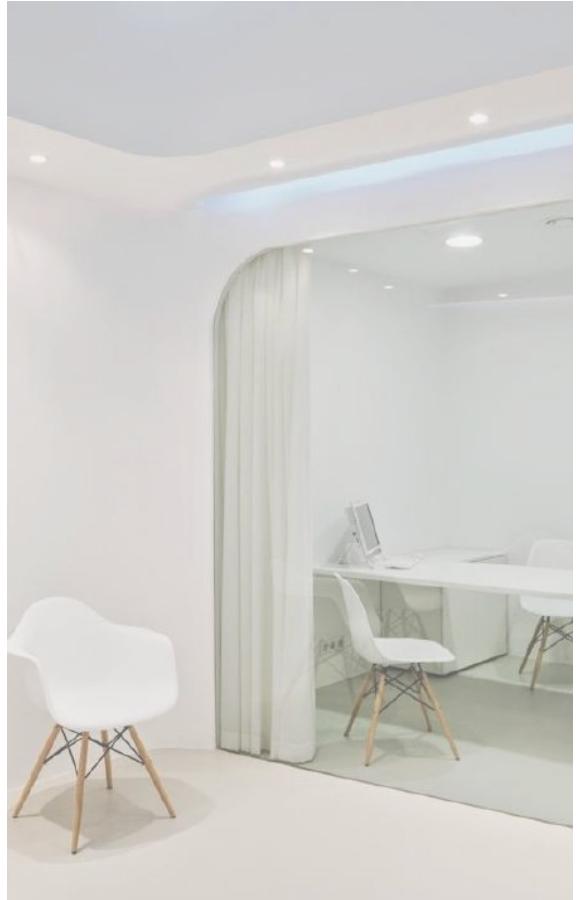
PROFESIONAL-OCIO

PÚBLICO - PRIVADO

## 1.7 | ANÁLISIS DE USO ENTORNO



## 1.7 | ANÁLISIS DE USO ENTORNO



## CONCLUSIONES

- Se mapean los diferentes usuarios que interactúan, dividiéndose en indirectos y directos, todos buscan satisfacer sus necesidades.
- Usuarios indirectos: Buscan que el producto sea sencillo, intuitivo, innovador, y que resuelva las funciones de manera correcta.
- Usuarios directos: Son tanto los evaluadores como los pacientes, los primeros buscan aumentar la comodidad, rapidez y eficacia de su trabajo y ayudan a los usuarios indirectos a la hora de tomar decisiones. Por otro lado los pacientes, los cuales se dividen en diferentes grupos, dependiendo de edad, sexo, cantidad y dolencia.
- Se busca un producto accesible por los diferentes tipos de pacientes, cuyas formas se asocien a la salud y la medicina, así como a la innovación y el avance tecnológico. Es necesario que aporte seguridad y alta calidad, ya que son pacientes que presentan algún tipo de dolencia.
- La silla va a ser utilizada por un número amplio de usuarios, pero cada paciente hace las pruebas de manera individual con las instrucciones del evaluador.
- No todos los usuarios cuentan con el mismo tipo de lesión, por lo que hay que adaptarse a ellos, siendo una silla sencilla de acceder, sin causar daños a los pacientes.
- El uso principal del producto es que el usuario pueda permanecer sentado a la hora de realizar las pruebas.
- El uso complementario es que pueda realizar las pruebas de dinamometría de piernas y mantener el giro de pelvis inmovilizado para las pruebas de lumbar - dorsal.
- En cuanto al entorno, se trata de clínicas, laboratorios, hospitales... Por tanto el producto debe adaptase a ellos, con características vinculadas a la salud.
- El producto puede utilizarse en un ámbito cerrado, profesional y privado.

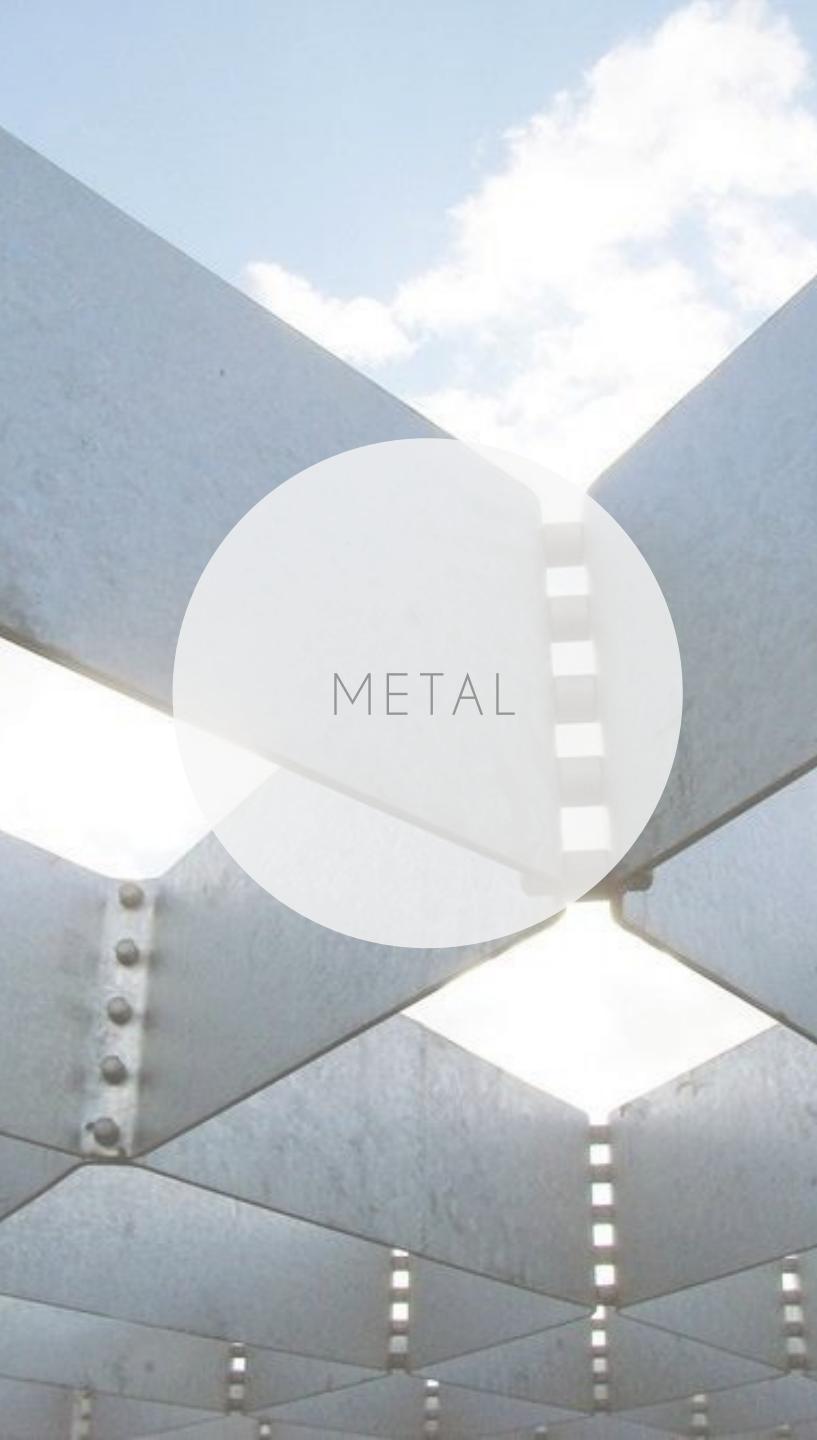
# 1.8

# [MATERIALES Y PROCESOS DE FABRICACIÓN]

## 1.8 | MATERIALES Y PROCESOS



MADERA



METAL

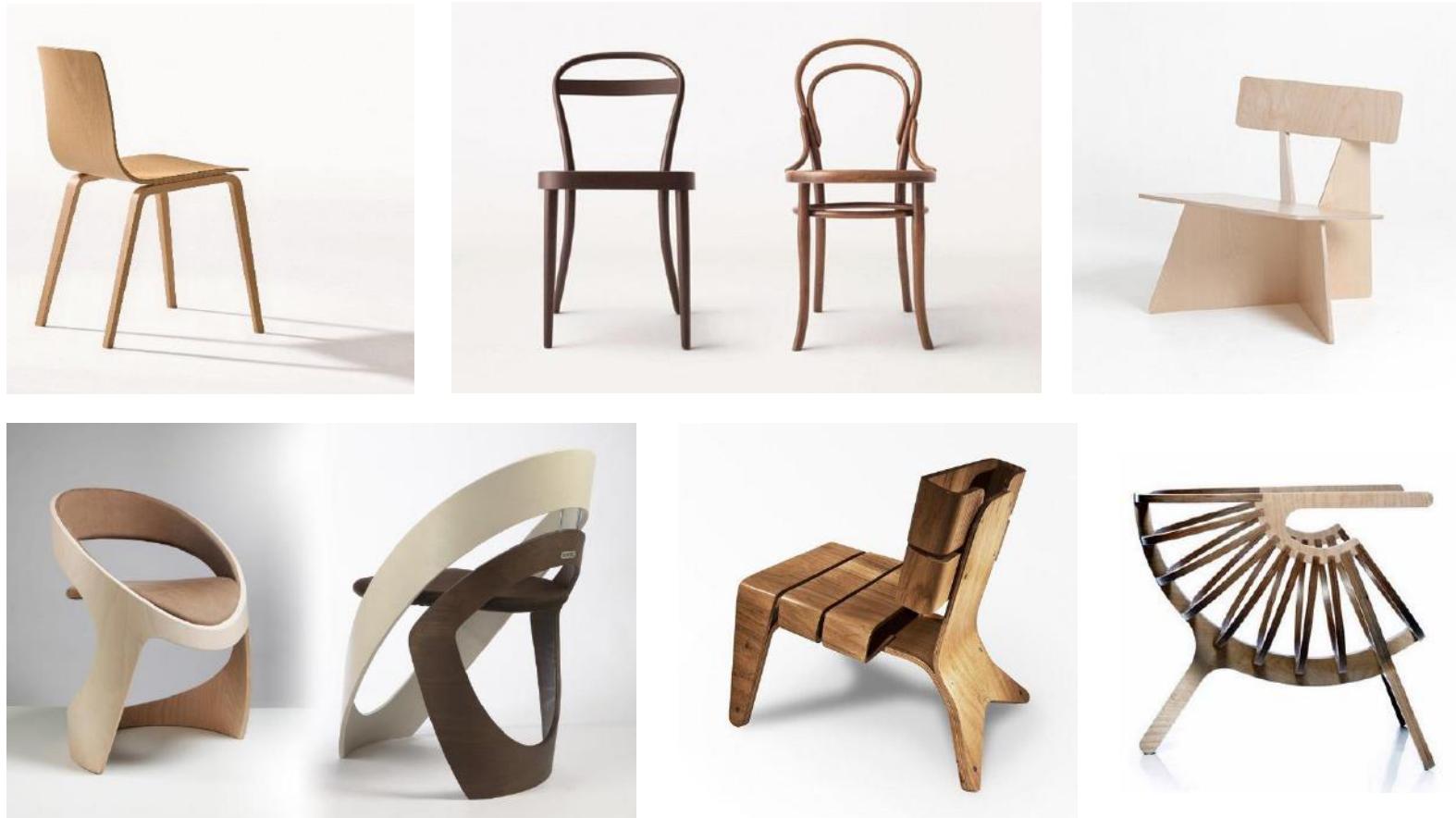


PLÁSTICO

## 1.8 | MATERIALES Y PROCESOS



### PANEL DE INFLUENCIAS - SILLAS REALIZADAS EN MADERA



## 1.8 | MATERIALES Y PROCESOS



### OBTENCIÓN

La madera es un material encontrado principalmente en el tronco de los árboles. Los árboles se caracterizan por formar anillos en su crecimiento, compuestos por fibras de celulosa(Entre 50-60%) y unidas con lignina(15-25%). Una vez cortada y seca la madera se utiliza en diferentes áreas.

El proceso de obtención de la madera podría resumirse en el siguiente esquema:

Tala de árboles



Colocación de los troncos



Transporte



Aserrado



Secado artificial



Secado natural



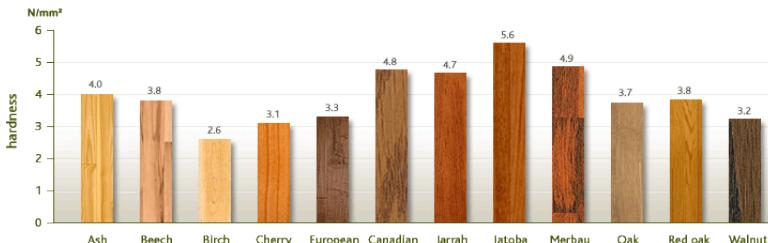
## 1.8 | MATERIALES Y PROCESOS



### PROPIEDADES

Las propiedades varían según el tipo de madera que estemos tratando. Por lo general poseen las siguientes características:

- Resistencia a la tracción (a estirarse) : Es buena en la dirección longitudinal (misma dirección de la veta) y mala en la transversal.
- Resistencia a compresión (a aplastarse) : Es mejor en la dirección transversal o perpendicular a la veta.
- Resistencia a la flexión (a doblarse) : Es máxima en la dirección transversal a las fibras. Por eso se ha utilizado mucho para construcción, postes, vigas, barcos y distintos tipos de estructuras.
- Flexibilidad: Depende de la edad, la humedad y el tipo de madera. Las maderas duras, viejas o más secas son las menos flexibles. Los árboles más flexibles son el fresno, el abeto, el olmo y el pino.
- Dureza: Depende del tipo de árbol. La dureza se determina mediante el ensayo de Brinell (Una bola de acero se comprime contra la madera y deja una huella que permite determinar la dureza)



-Conductividad térmica y eléctrica: Muy baja, la madera es aislante buen aislante del calor y la electricidad

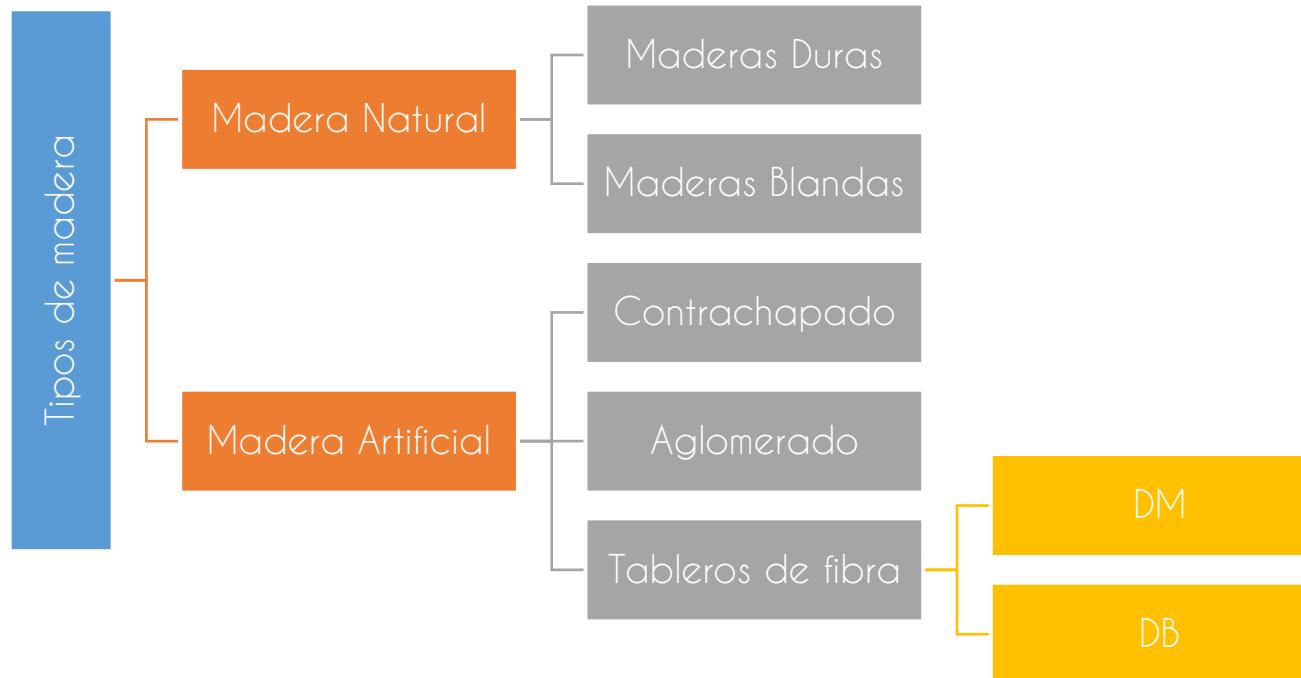
-Conductividad del sonido : Es buena, por eso se utiliza como material para elaborar muchos instrumentos musicales (guitarras, violines, flautas, etc)

-Baja densidad : La madera es un material ligero. Su densidad es menor a la del agua, por lo que flota, por eso se utiliza para construir barcos.

## 1.8 | MATERIALES Y PROCESOS



### TIPOS DE MADERAS



#### MADERA NATURAL

Proceden directamente del tronco de los árboles. Tras la tala y el descortezado, el tronco se corta en forma de tablas o tablones. Posteriormente dichos tablones pueden encolarse para hacer tableros más grandes. Hay de dos tipos:

## 1.8 | MATERIALES Y PROCESOS



### Maderas Blandas:

- Árboles de crecimiento rápido que presentan anillos anuales que se distinguen con claridad.
- Sus maderas son muy resinosas y suelen ser de un color pálido o castaño claro que requieren tratamientos de teñido o barnizado.
- Son blandas, ligeras y fáciles de trabajar, debido a que ofrecen menos resistencia.
- Precio mucho menor que las maderas duras.
- Adecuadas para la fabricación de mobiliario, tableros, instrumentos musicales e, incluso piezas de artesanía.

Ejemplo: Pino, Álamo, Abedul...

### Maderas duras:

- Su crecimiento es muy lento, y desarrollan troncos muy gruesos; contienen poca resina.
- Presentan una amplia variedad de colores y son compactas y muy resistentes a esfuerzos mecánicos.
- Son difíciles de trabajar y con tendencia a la rotura por impacto o presión.
- Caras
- Presentan una imagen de robustez y nobleza.
- Más duras que las maderas blandas
- Las maderas duras se usan para aplicaciones como construcción, mobiliario de calidad, embarcaciones, utensilios, etc.

Ejemplo: Haya, Cerezo, Roble, Nogal...

## 1.8 | MATERIALES Y PROCESOS



### MADERAS ARTIFICIALES:

Son maderas elaboradas a partir de restos de maderas naturales. Resultan más baratas que las naturales, son fáciles de trabajar y se comercializan en tableros de diversos tamaños, aunque son de peor calidad. Las maderas prefabricadas más empleadas son:

#### Madera contrachapada:

- Formada por chapas delgadas de madera encoladas entre sí y prensadas.
- El número de chapas siempre es impar (3,5 7...) y éstas se colocan de manera que las fibras de la madera de una chapa y la siguiente formen ángulo de 90º para darle mayor resistencia mecánica.
- Es la madera empleada en marquetería, fabricación de muebles (mesas, armarios, fondos de cajones.) y en construcción (paneles, paredes, encofrados).

#### Madera aglomerada:

- Formada por virutas de madera encoladas y prensadas.
- Se comercializan en distintos grosores y a veces van recubiertas con una lámina de madera natural o de plástico, llamada melanina, para mejorar su aspecto y resistencia a la humedad.
- Se emplean para hacer muebles, sobre todo de cocina, y en construcción (tabiques y paneles).

#### Tableros de fibras:

- Formados por fibras de madera (obtenidas por molido de las astillas) que se comprimen y pegan mediante una resina.
- Según su densidad reciben el nombre de DM (media densidad) y BM (baja densidad). Su superficie es muy lisa y resisten la humedad.
- Se utilizan en carpintería, muebles (de cocina y de baño, en especial para las puertas en relieve), molduras y construcción (tabiques, prefabricados, suelos)

## 1.8 | MATERIALES Y PROCESOS



### PROCESO DE FABRICACIÓN

#### OBTENCIÓN DE LA MADERA NATURAL:

**-Tala:** Se realiza en la explotación con sierras mecánicas o máquinas cosechadoras que también realizan la poda y descortezado.

**-Poda:** Una vez derribados los árboles, se cortan sus ramas con sierras mecánicas.

**-Transporte:** Para llevar a cabo esta operación, se construyen deslizadores de gran pendiente que conducen por gravedad los troncos a zonas de fácil acceso. Estos son transportados por carretera, ferrocarril o por agua a su destino.

**-Descortezado:** El descortezado de los troncos se realiza en la cadena de rodillos. Esta operación y las siguientes tienen lugar en la serrería o aserradero.

**-Tronzado:** Los troncos se cortan en trozos, según la longitud deseada, con sierras circulares. Después, los trozos son cortados en tablas o tablones de determinadas medidas, según planos paralelos a su eje.

**-Secado:** La madera se seca en mayor o menor grado dependiendo del tipo y empleo posterior.

**-Cepillado:** Es la última operación. Mediante ella se eliminan las irregularidades y se da a la madera un buen acabado y las medidas adecuadas.

#### OBTENCIÓN CONTRACHAPADO:

##### **-Recepción, almacenamiento y manejo de trozos**

**-Macerado:** Los trozos se introducen en túneles de macerado con el objeto de lograr su ablandamiento y plasticidad mediante la saturación con agua.

**-Debobinado:** Genera una chapa uniforme.

**-Secado:** La chapa pierde humedad.

**-Ensamble de caras intermedias:** Las chapas son pegadas lateralmente con cola e hilo termofundente.

**-Armado y encolado:** En esta etapa se arman paquetes de tableros, con sus correspondientes caras, trascaras e interiores, y pasan a través de un spray (o encoladora) donde se aplica el adhesivo.

## 1.8 | MATERIALES Y PROCESOS



### PROCESO DE FABRICACIÓN

#### OBTENCIÓN CONGLOMERADO:

- Refinación de los residuos de la madera:** Partículas como son astillas, virutas...
- Mezclado y secado:** Se mezcla el aserrín con las partículas de madera en una gran máquina, la cual además deshidrata las partículas de madera.
- Ingredientes de adhesión:** Se rocían resinas a base de formaldehído, las cuales ayudan a adherirlos.
- Placas:** La mezcla de resina se coloca de manera uniforme. Alisado de rodillos, permite tener la misma densidad en toda la placa. Posteriormente se aplica presión a la madera y corrientes de calor, para comprimir las partículas.
- Terminación:** Rodillos y placas se utilizan para esmerilar y lijar, posteriormente se cortan a las dimensiones deseadas.

#### OBTENCIÓN LAMINADO:

- Madera aserrada:** Se parte de madera aserrada.
- Secado:** Dichas láminas son secadas y se clasifican según su resistencia.
- Encolado:** Se encolan las testas de las láminas.
- Cepillado:** Cepillas las láminas para eliminar restos, hasta el espesor deseado.
- Encolado:** Se encola la cara superior de las láminas.
- Prensado:** Prensar mediante una prensa mecánica.
- Acabado:** Los cilindros alisan la superficie y posteriormente se puede aplicar un tratamiento superficial o mecanizado.

#### MECANIZADO

El mecanizado es un proceso de fabricación que comprende un conjunto de operaciones de conformación de piezas mediante la eliminación de material, ya sea por arranque de viruta o por abrasión. La facilidad o dificultad de llevar a cabo este proceso depende del material a mecanizar ya que no todos ellos se comportan igual al entrar en contacto con la herramienta.

## 1.8 | MATERIALES Y PROCESOS



### MEDIO AMBIENTE

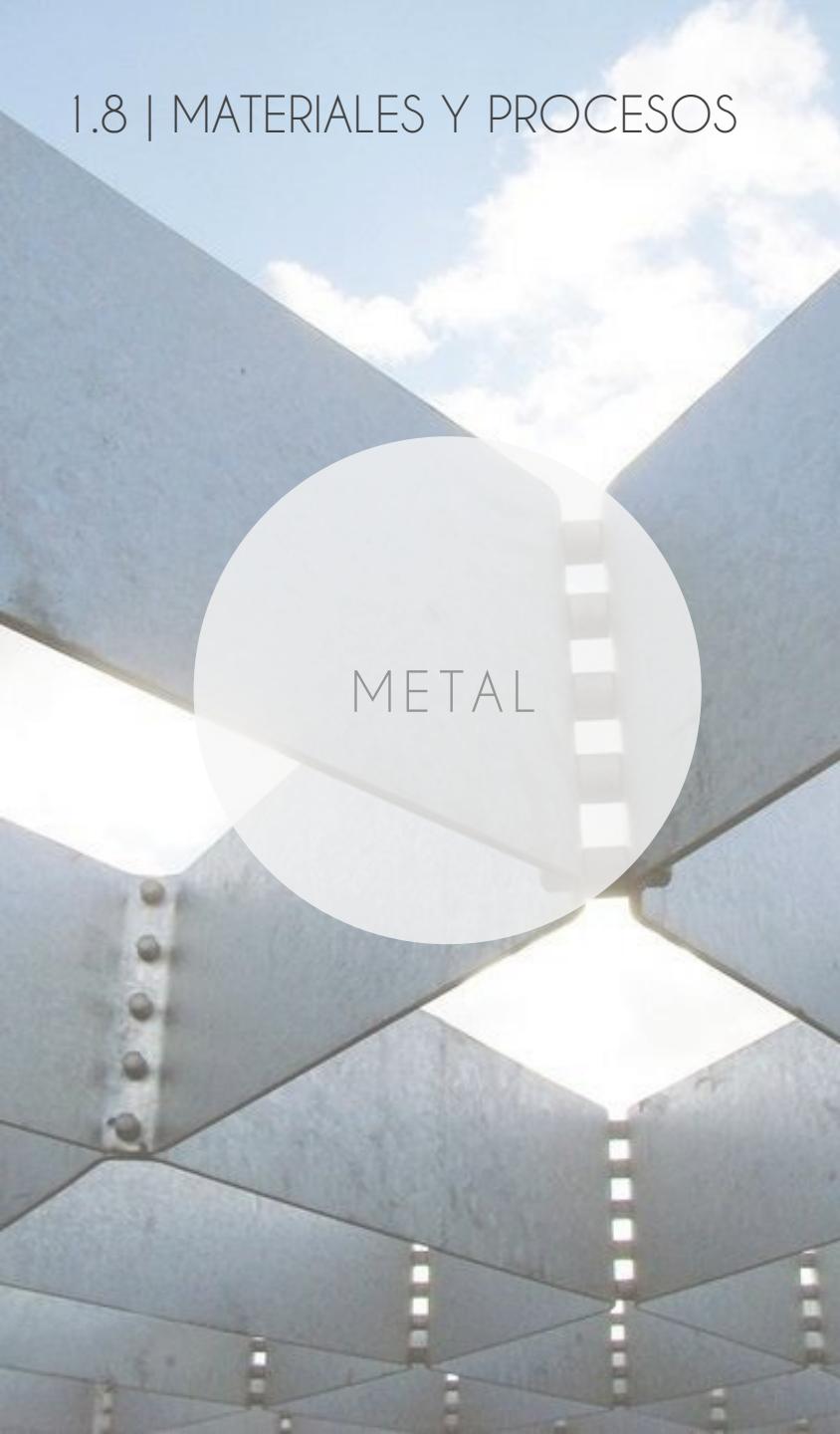
La madera es biodegradable, por lo que no contamina.

Es renovable, es decir, se puede regenerar plantando nuevos árboles; además, es recicitable, ya que se pueden volver a fabricar productos y derivados de la madera con la ya utilizada.

¿Qué problema tiene para el medio ambiente?

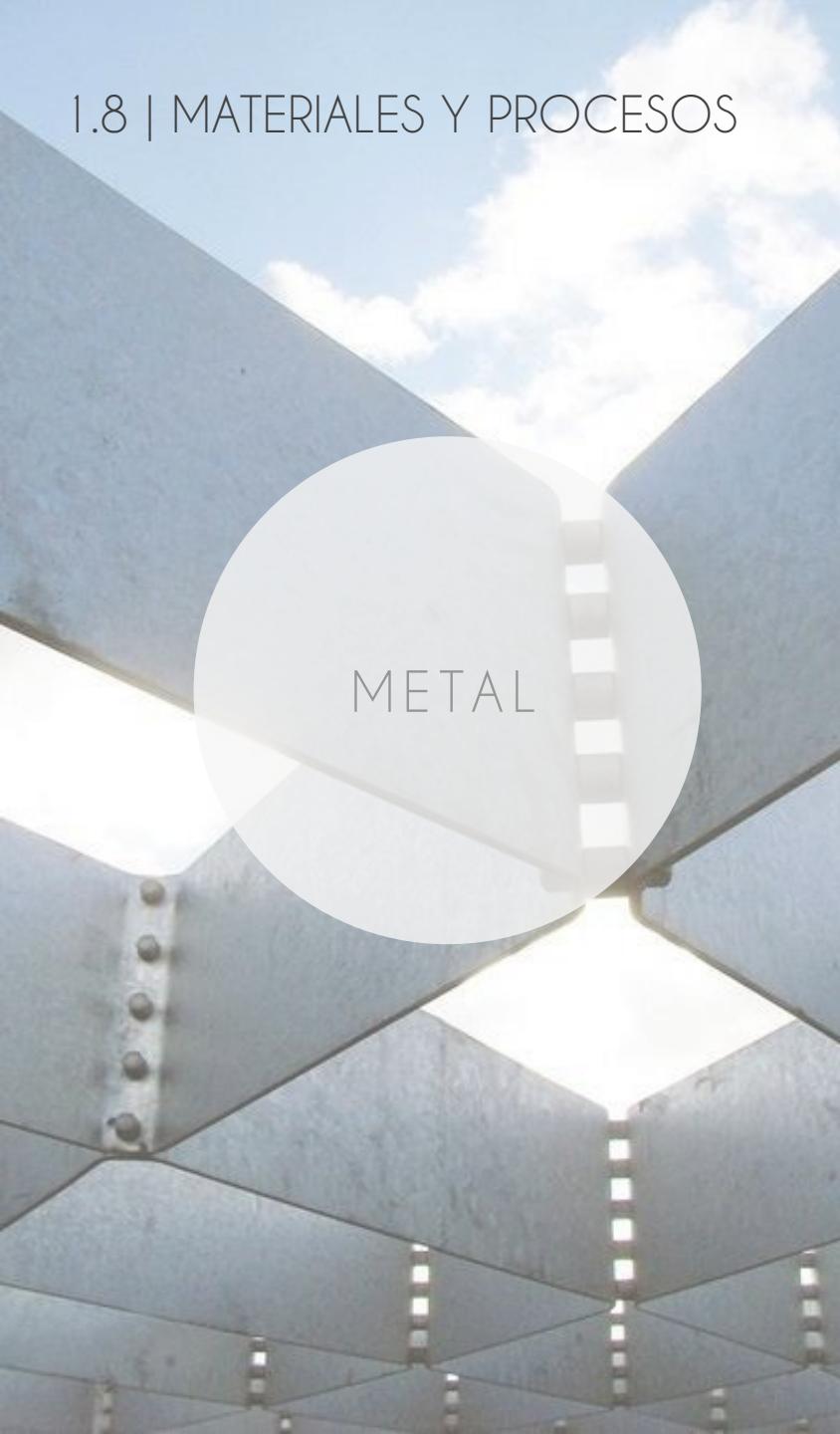
El problema es el uso que se hace de ella. Por ejemplo, la tala indiscriminada de árboles lleva a la deforestación, ya que los árboles tardan mucho en regenerarse. La deforestación provoca un empobrecimiento del suelo (desiertos), aumento del efecto invernadero y desequilibrio en el ecosistema. La forma de evitarlo es realizar talas controladas en los bosques y plantar al mismo tiempo más árboles. Además, en algunos procesos industriales que se realizan con la madera, por ejemplo en la fabricación de papel, se usan productos químicos muy contaminantes.

## 1.8 | MATERIALES Y PROCESOS



### PANEL DE INFLUENCIAS - SILLAS REALIZADAS EN METAL





### OBTENCIÓN

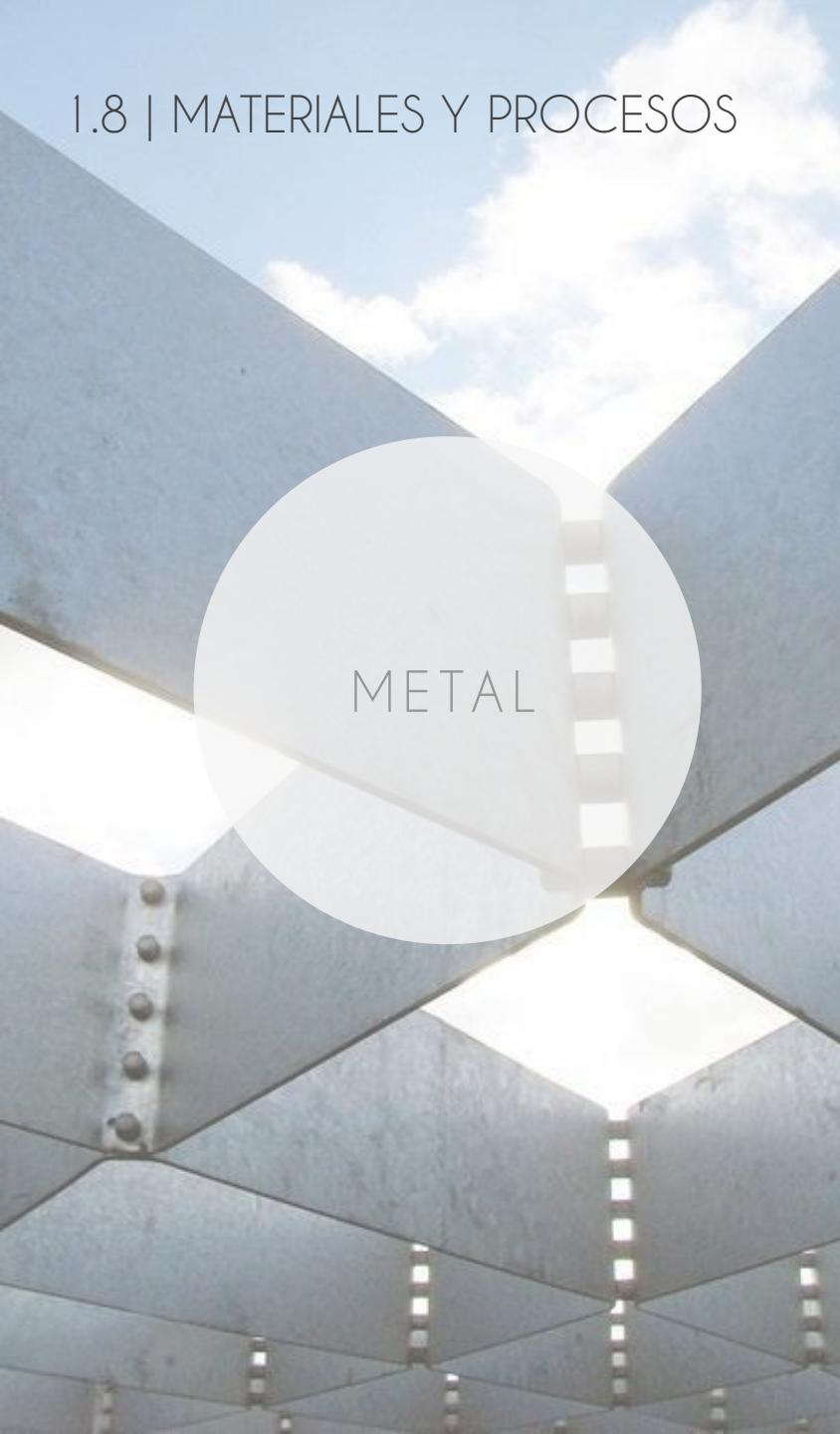
Los metales se encuentran en la naturaleza formando parte de los minerales metálicos. Estos minerales ricos en metal son escasos y a veces se encuentran situados a grandes profundidades.

Los minerales metálicos se extraen mediante minas que pueden ser de dos tipos:

- Con pozos y galerías subterráneas: si el mineral se encuentra en las profundidades.
- A cielo abierto: si el mineral se encuentra a poca profundidad.

El mineral extraído de la mina tiene una parte inservible llamada ganga y otra parte útil llamada mena que es la que contiene el metal. Ambas partes deben ser separadas, posteriormente la mena se somete a una serie de procesos industriales hasta obtener el metal listo para fabricar objetos.

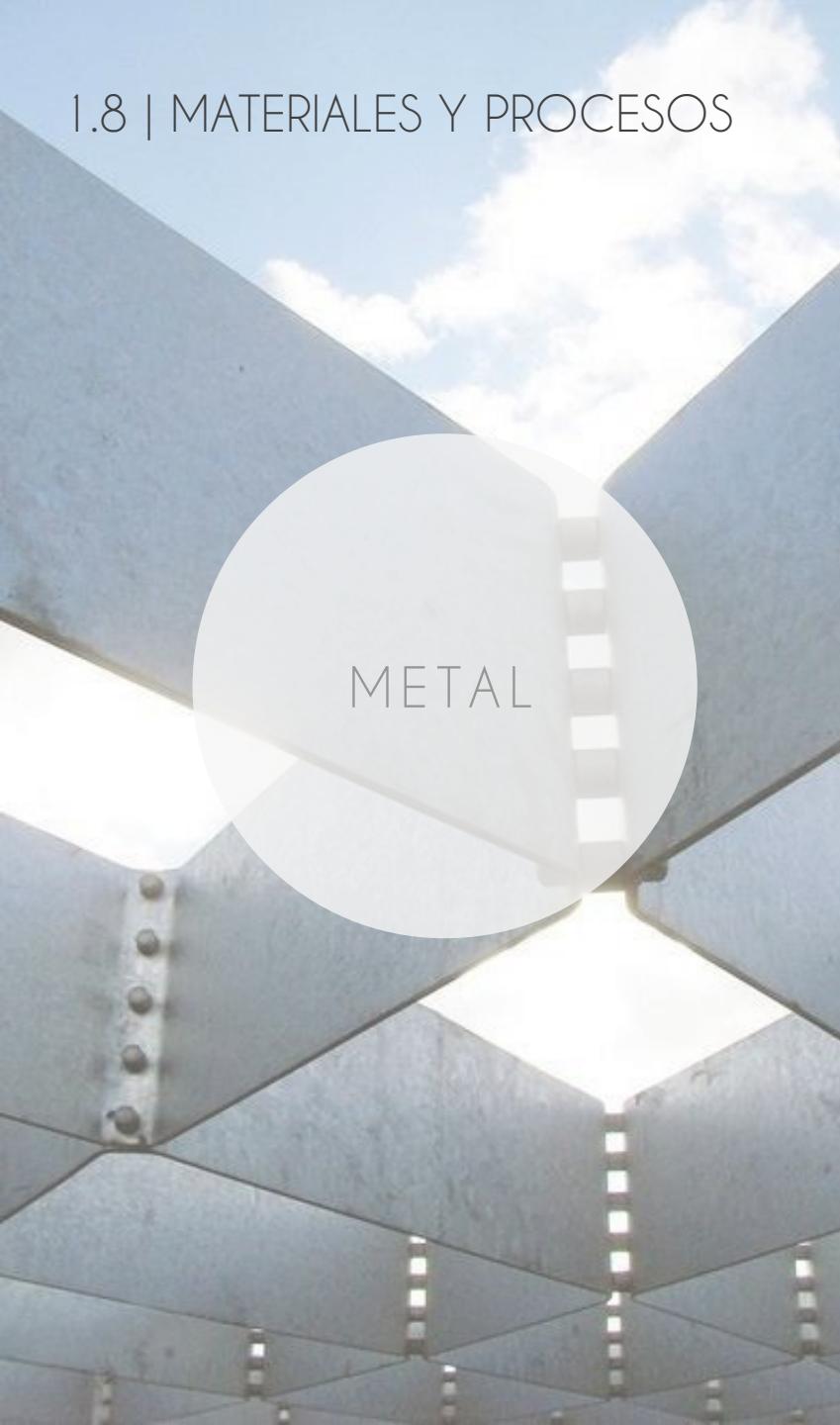
La industria metalúrgica es la que realiza todos los procesos encaminados a obtener el metal a partir del mineral. Esta industria se encarga de todos los metales excepto del hierro. La industria siderúrgica es la industria dedicada a todos esos procesos, pero solo para el mineral de hierro (ya que el hierro es el metal más empleado).



### PROPIEDADES

Sus propiedades dependen del tipo de metal que se esté analizando, en general los metales tienden a oxidarse y a la corrosión, pero por ejemplo el acero inoxidable no se oxida. A continuación se describen una serie de propiedades generales de los metales:

- Tienen brillo metálico o brillo característico de los metales.
- Plasticidad: propiedad de los metales de deformarse de forma permanente al someterlos a una fuerza. Esta propiedad es muy útil porque permite disponer de los metales en láminas o planchas (maleabilidad) o en hilos o alambres (ductilidad)
- Tienen buena resistencia mecánica: capacidad para resistir los esfuerzos de tracción, compresión, torsión y flexión sin deformarse ni romperse.
- Son tenaces, ya que son resistentes a la rotura por impacto.
- Son conductores térmicos, eléctricos y acústicos.
- Se dilatan y contraen cuando aumenta o disminuye la temperatura.
- Se oxidan fácilmente, formándose una capa de óxido que puede llegar a degradar el metal.
- La mayoría de ellos son reciclables, es decir, una vez utilizados se pueden recuperar para fabricar nuevos productos.



## TIPOS DE METALES

Primero distinguiremos entre metales y aleaciones:

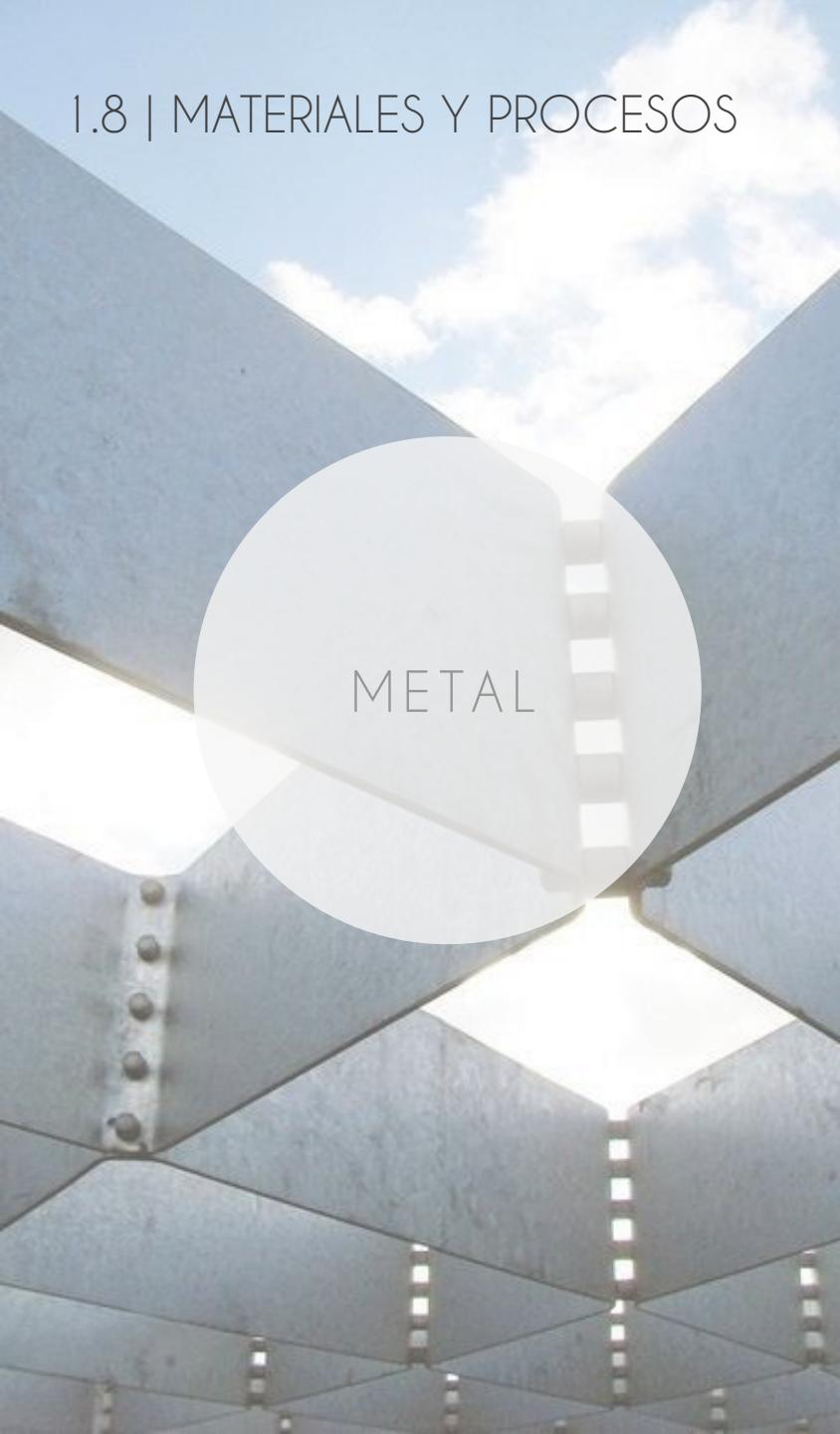
Una aleación es una mezcla compuesta de dos o más elementos, de los cuales, al menos uno, es un metal.

Debido a que el hierro es con diferencia el más empleado de todos, los metales suelen clasificarse en metales ferrosos y no ferrosos.

### Metales ferrosos

Tienen como componente principal hierro. Entre ellos se encuentran el hierro puro, el acero, el acero inoxidable y las fundiciones. El acero es el metal más empleado.

Metal Ferroso	Composición	Características	Aplicaciones
Hierro puro	Prácticamente Hierro solo	Se oxida, frágil y blando	Componentes electrónicos
Acero	Hierro + Carbono(- 1,8%)	Se oxida, duro, tenaz	Clavos, tornillos, chapas...
Acero inoxidable	Aleación Hierro + Carbono(- 1,8%) + cromo	No se oxida, duro tenaz	Cubiertos, ollas, cacerolas...
Fundición	Aleación Hierro + Carbono(+ 1,8%)	Resistencia al desgaste y tiempo	Alcantarillas, farolas, motores...



## TIPOS DE METALES

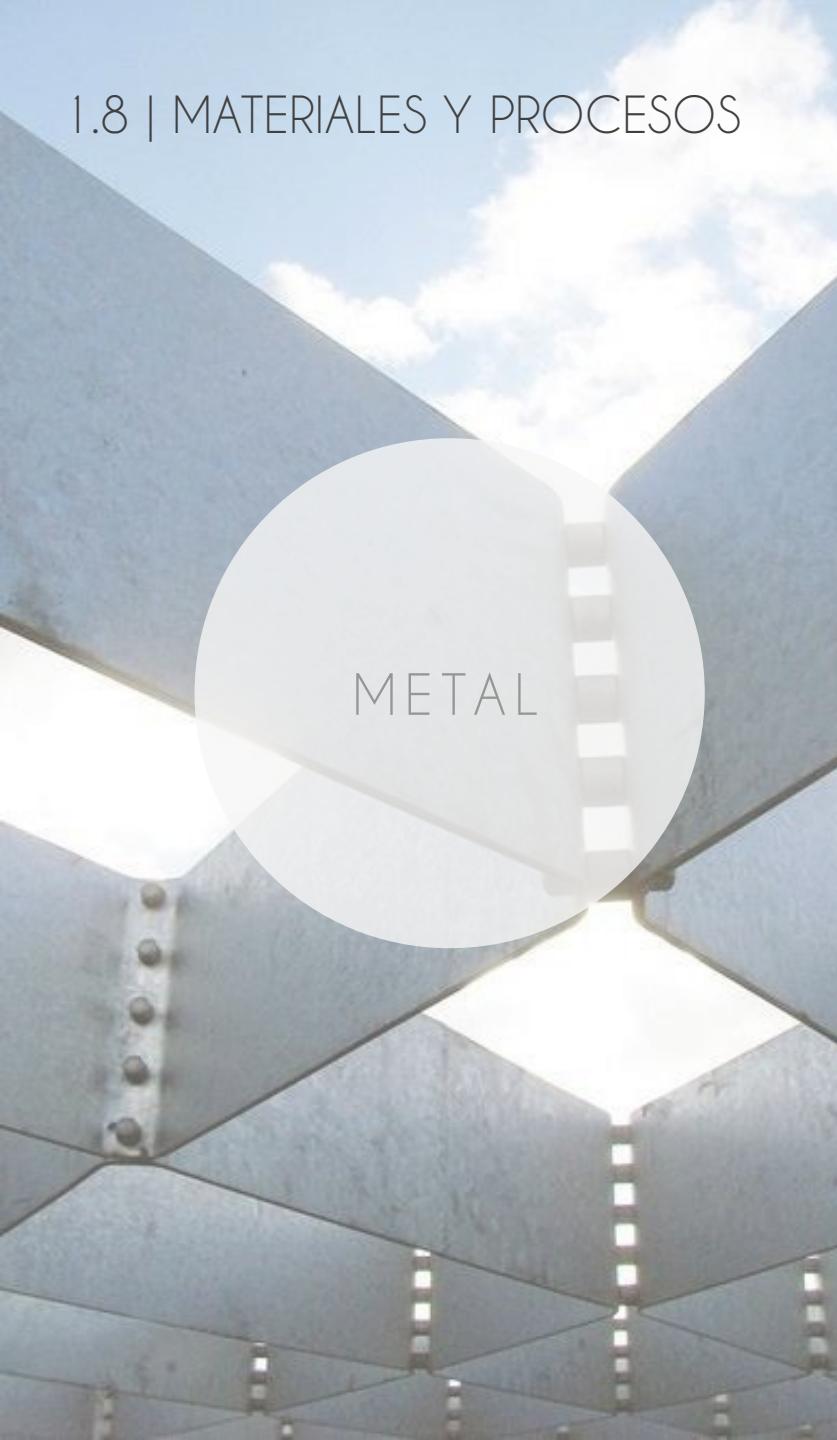
Metales no ferrosos

Aluminio, Cobre, Plomo, Estaño, Cinc, Titánio, Magnesio, Bronce, Latón

No contienen hierro, o en muy poca cantidad. Hay amplia variedad, a continuación se mencionan los que pueden servir para el diseño del producto.

Metal no Ferroso	Composición	Características	Aplicaciones
Aluminio	A partir de la bauxita	Blanco plateado, buen conductor, ligero, resistente a la corrosión	Latas de bebidas y alimentos, aviones, coches, bicicletas...
Latón	Aleación de cobre y cinc	Amarillo, dúctil y maleable, resistencia a la corrosión.	Cerraduras, bisagras, pomos, manillas, cubiertos..

## 1.8 | MATERIALES Y PROCESOS



### PROCESO DE FABRICACIÓN

Dependiendo del tipo de metal, los procesos de fabricación varían tal y como se muestra en el gráfico inferior.

En la fabricación de sillas, se suelen utilizar perfiles de barras, láminas... Así como asientos y respaldos.

Por ello los procesos a estudiar van a ser:

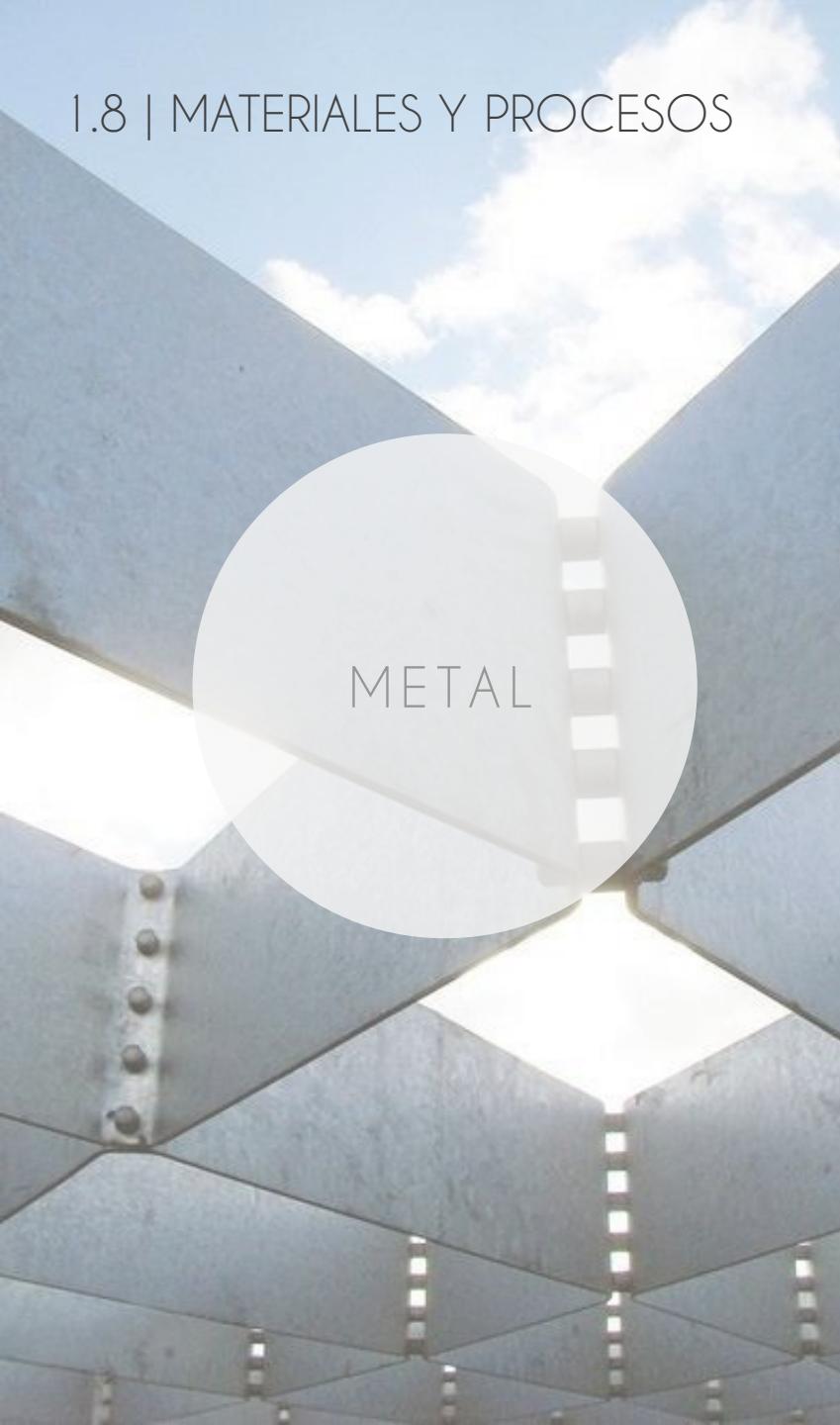
- Extrusión.
- Laminado.
- Moldes.
- Mecanizado.

	Hierro fundido	Acero	Aluminio de Acero	Acero Inoxidable	Aluminio y aleaciones	Cobre y aleaciones	Cinc y aleaciones	Magnesio y aleaciones	Titanio y aleaciones	Níquel y aleaciones	Metales refractarios	Termoplásticos	Plásticos y termoestables
Fundición molde perdido													
Fundición molde permanente													
Moldeo por inyección													
Extrusión plástico													
Soplado													
Moldeo por rotación													
Extrusión en frío													
Extrusión en caliente													
Pulvimetarurgia													
Forja en estampa													
Forja por rotación													
Mecanizado convencional													
Mec. ECM, o EDM													
Electroerosión por Hilo													
Conformado de chapa													
Termoconformado													
Repujado por rotación													
Laminación													

■ No aplicable

■ Poco común

□ Común



### PROCESO DE FABRICACIÓN

#### Extrusión:

La extrusión es un proceso utilizado para crear objetos con sección transversal definida y fija. El material se empuja o se extrae a través de un troquel de una sección transversal deseada.

La extrusión puede ser continua (produciendo teóricamente forma indefinida materiales largos) o semicontinua (produciendo muchas partes). El proceso de extrusión puede hacerse con el material caliente o frío.

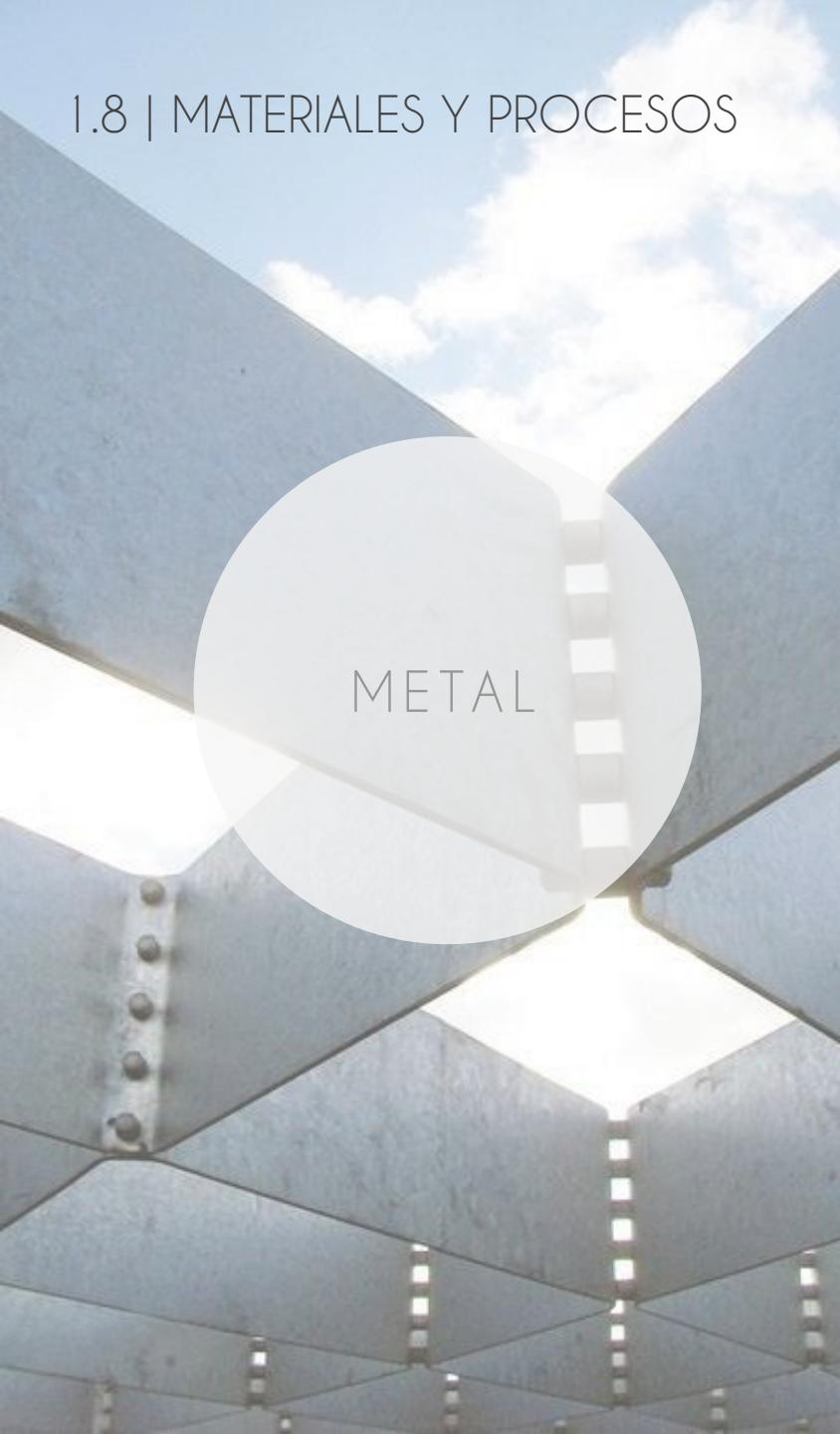
Los materiales extruidos comúnmente incluyen metales, polímeros, cerámicas, hormigón y productos alimenticios.

-**Extrusión en caliente:** La extrusión en calientes se hace a temperaturas elevadas para evitar el trabajo forzado y hacer más fácil el paso del material a través del troquel. La mayoría de la extrusión en caliente se realiza en prensas hidráulicas horizontales con rango de 250 a 12.000 t. Rangos de presión de 30 a 700 Mpa (4400 a 102.000 psi) La mayor desventaja de este proceso es el coste de las maquinarias y su mantenimiento. Los materiales tratados son: Magnesio, Aluminio, Cobre, Acero, Titanio.

#### -**Extrusión en frío:**

La extrusión fría se realiza a alrededor de la temperatura ambiente. La ventaja de ésta sobre la extrusión en caliente es la falta de oxidación, lo que se traduce en una mayor fortaleza debido al trabajo en frío o tratamiento en frío, estrecha tolerancia, buen acabado de la superficie y rápida velocidad de extrusión si el material es sometido a breves calentamientos.

Los materiales que son comúnmente tratados con extrusión fría son: plomo, estaño, aluminio, cobre, circonio, titanio, molibdeno, berilio, vanadio, niobio y acero.



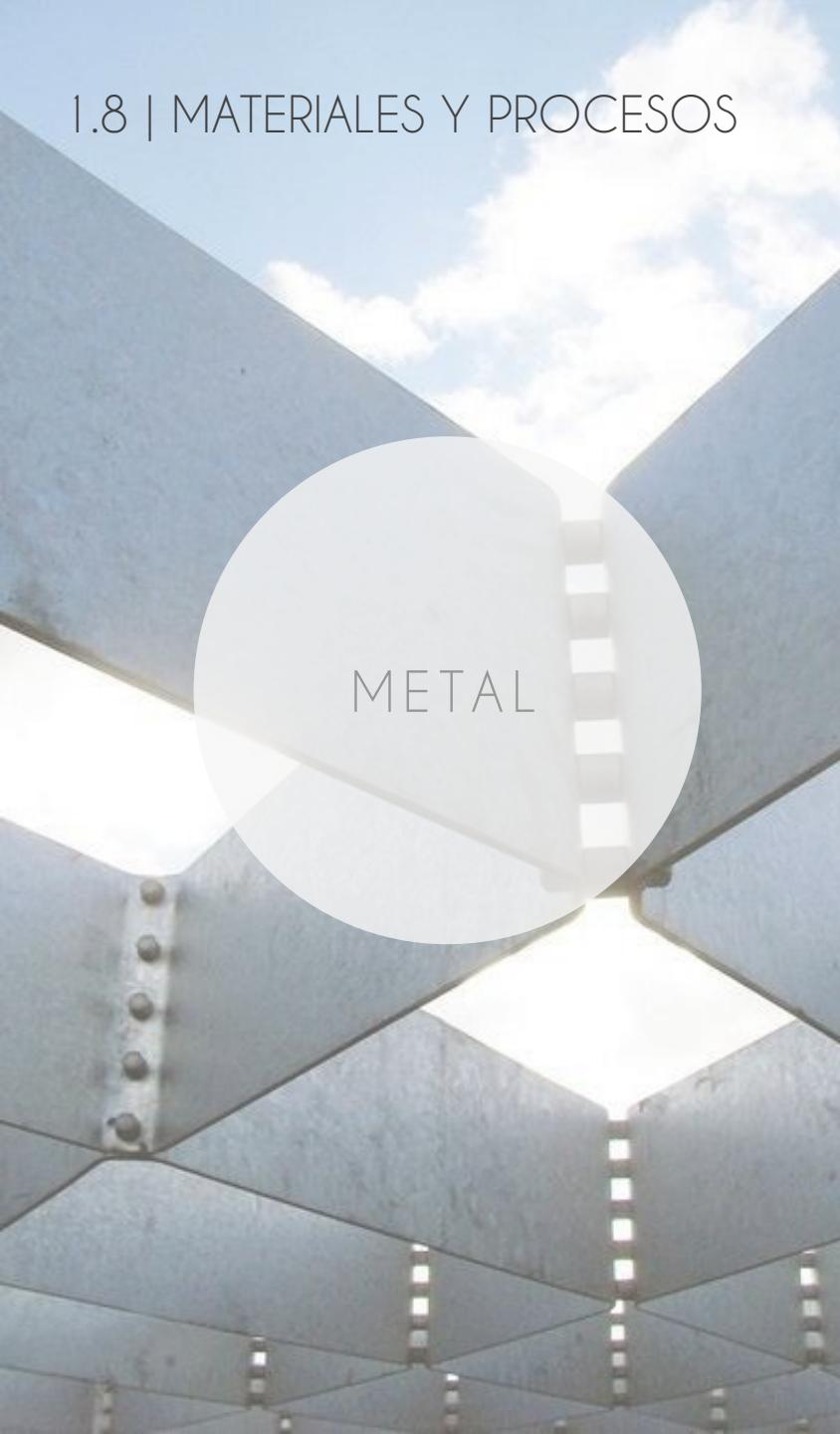
### PROCESO DE FABRICACIÓN

#### Laminado:

Se conoce como laminación o laminado (a veces también se denomina *rolado*) al proceso industrial por medio del cual se reduce el espesor de una lámina de metal o de materiales semejantes con la aplicación de presión mediante el uso de cilindros. El material circula de modo continuo y en una dirección preferente, por cilindros que originan fuera de compresión. Por tanto, este proceso se aplica sobre materiales con un buen nivel de maleabilidad. La máquina que realiza este proceso se le conoce como laminador. La laminación se aplica tanto en frío como en caliente.

-La laminación en caliente suele ser la primera etapa del proceso de transformación de materiales fundidos en productos acabados, pudiendo producirse grandes reducciones de sección. Es importante que toda la masa del metal se caliente uniformemente hasta la temperatura conveniente antes de sufrir la deformación, ya que se pueden producir problemas de agrietamiento y rotura. Los productos acabados más habituales por laminación en caliente son: chapas, barras, flejes y redondos que serán utilizados posteriormente en operaciones de conformado en frío o de mecanizado.

-La laminación en frío se pueden obtener piezas totalmente acabadas con excelente acabado y características mecánicas. En este caso, no pueden producirse grandes reducciones en la sección.



### PROCESO DE FABRICACIÓN

Molde permanente:

- Aleaciones de aluminio, magnesio, cobre (Puntos de fusión bajos)
- Moldes: Materiales que soporten altas temperaturas ( Hierro colado, acero, aleaciones metálicas)
- Insertos permanentes o desechables y noyos.
- Buen acabado superficial.
- Buenas tolerancias dimensionales.
- Propiedades mecánicas uniformes y buenas

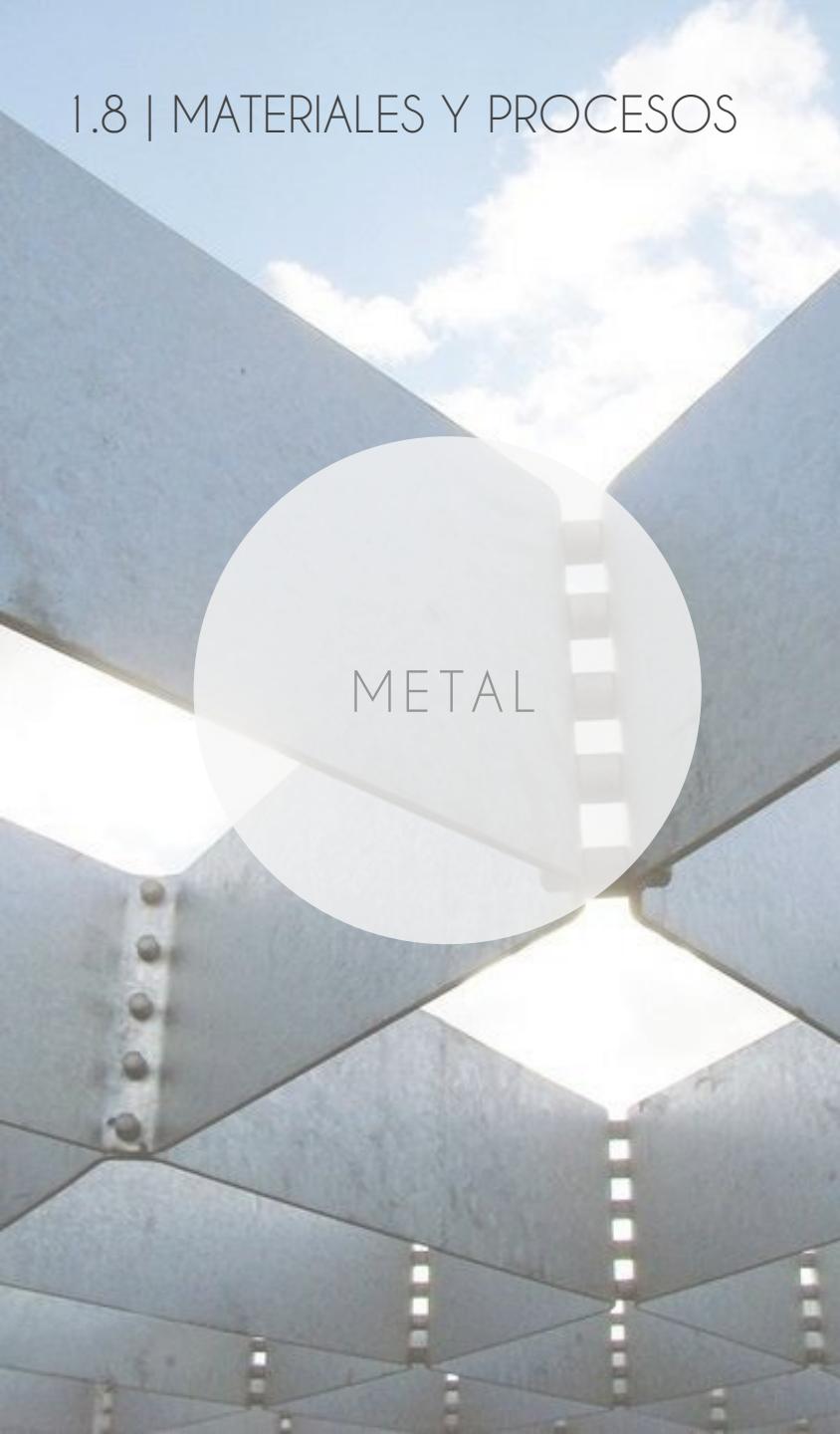
Dependiendo del tipo:

Fundición en coquilla: El colado del metal se realiza por gravedad.

Fundición en cascara o huevo: Para paredes finas, pero baja calidad dimensional y superficial de la cara interior.

Fundición a presión baja y alta: Inyección del metal fundido por la parte baja del molde, sin contacto con el aire.

Matricería en frío con prensas: Se puede utilizar el proceso de conformado de chapa en frío mediante matrices. Para ello se utilizan matrices multiestación o progresivas que están diseñadas específicamente para el conformado de cada pieza.

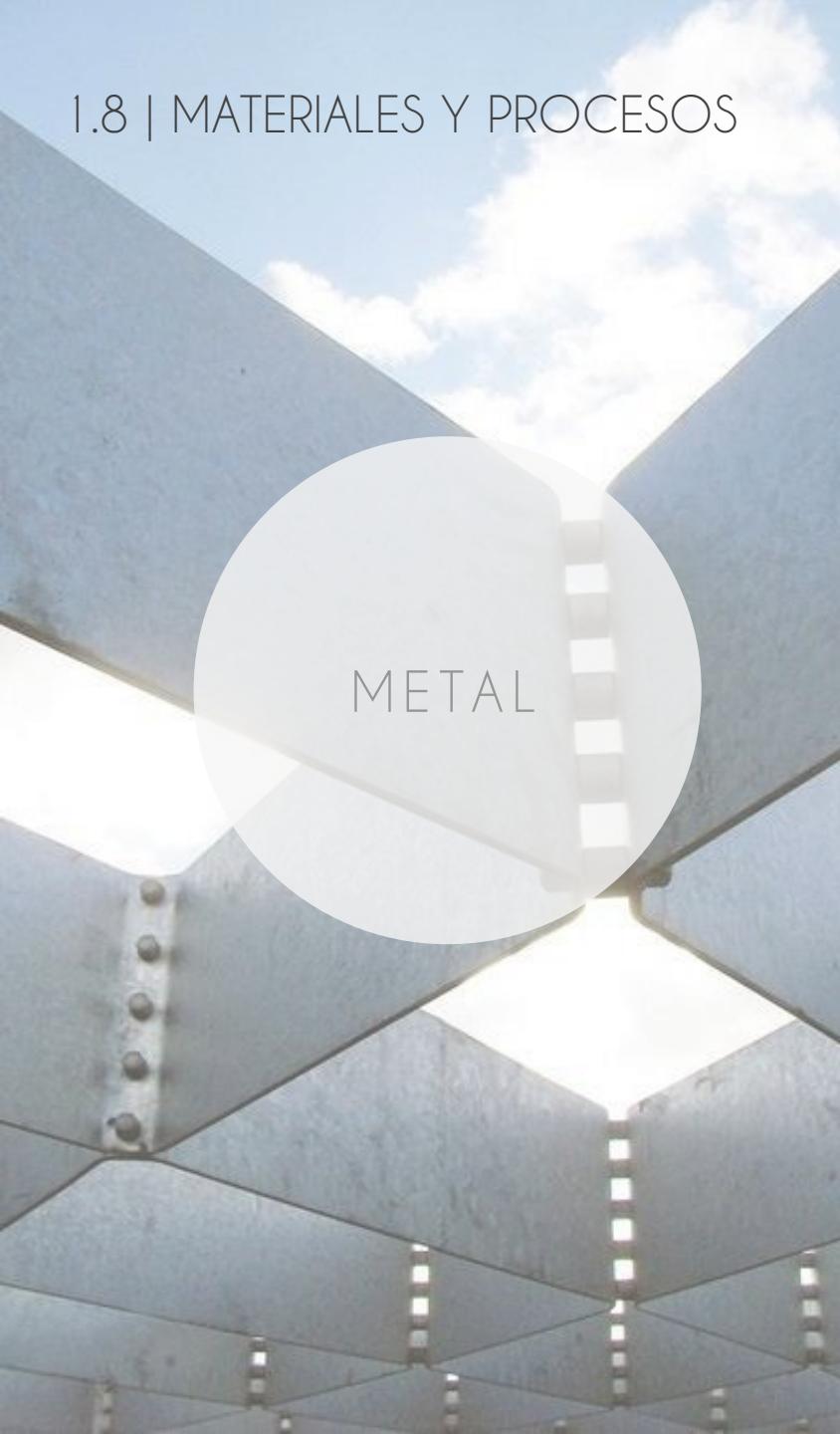


### PROCESO DE FABRICACIÓN

Mecanizado:

El mecanizado es un proceso de fabricación que comprende un conjunto de operaciones de conformación de piezas mediante la eliminación de material, ya sea por arranque de viruta o por abrasión. La facilidad o dificultad de llevar a cabo este proceso depende del material a mecanizar ya que no todos ellos se comportan igual al entrar en contacto con la herramienta.

## 1.8 | MATERIALES Y PROCESOS



### MEDIO AMBIENTE

Los metales perjudican al medio ambiente en su extracción, tratamiento y desecho.

- En la extracción de los minerales metálicos en minas y canteras se mueven grandes cantidades de tierra alterándolas capas del suelo y afecta al paisaje.
- El tratamiento industrial en la industria (metalúrgica y siderúrgica) para obtener los metales resulta muy contaminante porque produce gases contaminantes y utiliza productos químicos que producen desechos tóxicos.
- Los desechos que generamos por el elevado consumo de metales son muy contaminantes ya que no son materiales biodegradables.

Por todo esto, el reciclado de los metales es muy importante, para que no contaminen dejándolos en los vertederos y para poder recuperar los materiales y fabricar nuevos productos sin tener que extraerlos de las minas.

## 1.8 | MATERIALES Y PROCESOS



### PANEL DE INFLUENCIAS - SILLAS REALIZADAS EN PLÁSTICO



## 1.8 | MATERIALES Y PROCESOS



### OBTENCIÓN

Los plásticos son materiales orgánicos compuestos fundamentalmente de carbono y otros elementos como el hidrógeno, el oxígeno, el nitrógeno o el azufre. En la actualidad, la mayoría de los plásticos que se comercializan provienen de la destilación del petróleo. La industria de plásticos utiliza el 6% del petróleo que pasa por las refinerías.

Los plásticos se obtienen mediante polimerización (Reacción química que forma grandes cadenas de monómeros o moléculas elementales hasta constituir macromoléculas llamadas polímeros) de compuestos del petróleo y del gas natural.

Los plásticos se clasifican en tres grupos, según la disposición de las macromoléculas que los constituyen:

-Termoplásticos: Son los más utilizados, sus macromoléculas están dispuestas libremente sin entrelazarse. Lo que permite que se reblandezcan con el calor, adquiriendo la forma deseada, la cual se conserva al enfriarse.

-Termoestables: Sus macromoléculas se entrecruzan formando una red de malla cerrada, por lo tanto esta disposición no permite nuevos cambios de forma mediante calor: Solo se pueden deformar una vez.

-Elastómeros: Sus macromoléculas se ordenan en forma de red de malla con pocos enlaces. Esta disposición permite obtener plásticos de gran elasticidad que recuperan su forma y dimensiones cuando deja de actuar sobre ellos una fuerza.

## 1.8 | MATERIALES Y PROCESOS



### PROPIEDADES:

Las propiedades de los plásticos varían según el grupo al que pertenecen, y los aditivos que se añaden, pero en general cumplen las siguientes características:

- Son fáciles de trabajar y moldear.
- Tienen un bajo costo de producción.
- Poseen baja densidad.
- Suelen ser impermeables.
- Buenos aislantes eléctricos.
- Aceptables aislantes acústicos.
- Buenos aislantes térmicos, aunque la mayoría no resisten temperaturas muy elevadas, resistentes a la corrosión y a muchos factores químicos;
- Algunos no son biodegradables ni fáciles de reciclar, y si se queman, son muy contaminantes.



### TIPOS DE PLÁSTICOS

Hay una amplia variedad de tipos de plástico, de todos los polímeros que hasta la actualidad se ha sintetizado tan sólo unas docenas de familias se pueden considerar comerciales y por ello disponibles.

A continuación se hace un estudio acerca de los tipos que podrían utilizarse para el diseño y fabricación de la silla multifuncional destinada a la realización de pruebas en la unidad de valoración funcional.

#### Polipropileno (PP):

Más concretamente se trata del polipropileno isotáctico: Es el de mayor interés comercial. Es opaco, buena combinación de propiedades mecánicas y térmicas, bajo coste, buen aislante eléctrico, buenas propiedades químicas, facilidad de procesado con todas las técnicas. Las aplicaciones son: Envases alimenticios, cuerpos huecos, carcasas, tejidos para alfombras, respaldos de sillas...

Polimetacrilato de metilo (PMMA): Se trata de un termoplástico, se caracteriza por su gran transparencia con alto brillo, duro, rígido, frágil, buena resistencia a la tracción, compresión, flexión y rayado, resistente a la luz, buen aislante eléctrico.

Aplicaciones: Material decorativo como mesas, sillas, lámparas... Para mamparas, ventanas, incubadoras, mesas de operación, gafas, lentes, filtros solares y fotográficos...

## 1.8 | MATERIALES Y PROCESOS



### TIPOS DE PLÁSTICOS

Policarbonato (PC) : Es un termoplástico, con brillo superficial y transparencias, duros y resistentes al impacto. Estabilidad frente al agua, buena resistencia a la intemperie, aislante eléctrico medio.

Aplicaciones: Lentes, CD, DVD, cubiertas de productos, muebles, consolas, controles sensibles al tacto, biberones, vajillas, carcasa de máquinas de afeitar, cafeteras...

Poliuretano (PUR) : Es un termoestable, hay varios grados: Rígidos, flexibles, semirrígidos y elastómeros. Cada grupo puede encontrarse con densidades diferentes: Baja, media y compacta. Hay gran variedad, debido a la variedad de formulaciones: duros a blandos, transparente a opaco, sólidos rígidos a flexibles, sólidos, densos o espumas...

Las espumas son el mayor volumen de producción; Flexibles para sillas, sofás, butacas, tapizados de muebles, asientos de coche, o semirrígidas para sillas de oficina y asientos.

## 1.8 | MATERIALES Y PROCESOS



### PROCESO DE FABRICACIÓN

Los productos plásticos se fabrican de diferente manera según la materia prima que utilicemos, es decir, según trabajemos con termoplásticos o con termoestables. En general, se preparan aprovechando la facilidad con que se funden o reblandecen. Los métodos más habituales de fabricación con termoplásticos son los siguientes:

**Moldeo por inyección:** Los gránulos de plástico se introducen en una tolva, la cual los traslada a un cilindro. Allí el calentador los funde convirtiéndolos en una pasta uniforme. La pasta es empujada por el émbolo, y se inyecta sobre un molde que proporciona la forma de las piezas. Se utiliza para fabricar piezas como cubos, carcchas...

**Extrusión:** Los gránulos de plástico se introducen en una tolva, la cual los traslada a un cilindro. Allí el calentador los funde convirtiéndolos en una pasta uniforme. Posteriormente la pasta es empujada por el émbolo y obligada a pasar por un molde de salida. Allí se enfria hasta obtener la pieza deseada. Así se obtienen piezas alargadas de sección constante como tubos, tuberías, perfiles...

**Soplado:** Los gránulos de plástico se introducen en una tolva, la cual los traslada a un cilindro. Allí el calentador los funde convirtiéndolos en una pasta uniforme. Posteriormente la pasta es empujada por el émbolo y se introduce en un cilindro hueco, que recibe aire a presión hasta que el material se adapta a las paredes del recipiente. Para productos huecos.



### PROCESO DE FABRICACIÓN

Moldeado al vacío: Se coloca una lámina fina de plástico, y se sujetta por sus bordes. Esta lámina se adapta a la forma del molde al hacerse el vacío mediante la succión del aire. Una vez enfriada, la pieza puede ser retirada del molde. Así se obtienen envoltorios, blísteres...

Los plásticos termoestables, no se trabajan del mismo modo, puesto que no se funden ni se deforman una vez que su estructura se ha constituido. Algunos métodos son:

Moldeo por compresión: Los gránulos de plástico se moldean en moldes calientes, donde se funden y adoptan su forma definitiva. Para clavijas, enchufes, planchas...

Moldeo por impregnación con resinas: Sobre un molde abierto se extienden capas delgadas de resina líquida. Así se fabrican los cascos de embarcaciones y paneles de automóviles.

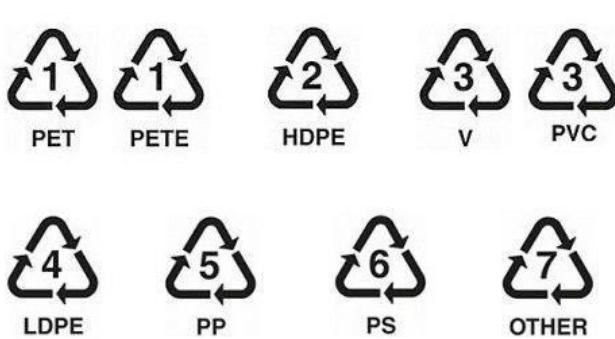
Moldeo por inyección: Algunos admiten este procedimiento similar, pero controlando la temperatura y la presión del molde.

## 1.8 | MATERIALES Y PROCESOS



### MEDIO AMBIENTE

El **reciclado de plástico** es el proceso de recuperación de desechos de plásticos para reutilizarlos y convertirlos en nuevos productos. A nivel mundial se utilizan en la industria de embalaje y contenedores cinco tipos de grupos de polímeros plásticos, cada uno de ellos posee propiedades específicas. Cada grupo de polímero plástico se identifica por su Código de Identificación Plástico o PIC (por sus siglas en idioma inglés) -por lo general un número o una abreviatura. Por ejemplo el Polietileno de Baja Densidad, ( Low-Density Polyethylene) se identifica por el número "4" o las letras "LDPE". El PIC se presenta contenido dentro de un símbolo triangular de tres flechas sucesivas. El símbolo indica si un tipo de plástico puede ser reciclado para obtener nuevos productos. El PIC fue creado por la Sociedad de la Industria del Plástico, de manera de disponer de un sistema uniforme para la identificación de diferentes tipos de polímeros y ayudar a las empresas de reciclado a separar los diferentes tipos de plástico para su reprocesamiento.



### CONCLUSIONES

- Los tres tipos de materiales más utilizados en la fabricación de sillas son la madera, el acero y el plástico.
- Dependiendo de las características que sean necesarias, se elegirán unos materiales u otros.
- Hay variedad de tipos de madera, las cuales varían en propiedades, precio, proceso de fabricación....En el caso de sillas, el tipo de maderas utilizadas suelen ser Maderas Blandas, como el pino, álamo... ya que son fáciles de trabajar y su precio es menor. En cuanto a las maderas artificiales, para la fabricación de sillas, se utiliza principalmente madera contrachapada.
- En cuanto al metal, los metales ferrosos como el acero y el acero inoxidable son los más comunes en las sillas, principalmente este último debido a que no se oxida y tiene una apariencia atractiva. Por otro lado los metales no ferrosos principalmente se hace uso del aluminio, ya que es ligero y resistente a la corrosión, muy utilizado en sillas expuestas a la intemperie.
- El plástico es un material muy utilizado, ya que es fácil de trabajar, tiene un costo bajo y se pueden añadir multitud de aditivos. En el caso de termoplásticos el más utilizado para la fabricación de sillas es el Polipropileno, es opaco y bajo coste. Para conseguir transparencia y brillo se utilizan Polimetacrilato de metilo o el Policarbonato. En el caso de termoestables, se utiliza el Poliuretano para la espumas, flexibles para sillas de hogar, butacas... o semirrígidas para sillas de oficina.
- En cuanto a los procesos, es importante tener en cuenta que su coste no puede ser excesivo, es decir, una pieza de plástico en inyección no se podría realizar, ya que es necesario fabricar los moldes, lo que se traduce en un aumento considerable de dinero. Por ello, es importante utilizar procesos de fabricación en los que no se necesite fabricar moldes, como el mecanizado, y uniones mediante soldadura, tornillos... Teniendo en cuenta, que no se trata de una fabricación en serie, sino "artesanal"

1.9

# [Análisis ergonómico]

## 1.9 | ANÁLISIS ERGONÓMICO

### ¿Qué es la ergonomía?

El origen de la ergonomía surge en la Segunda Guerra Mundial, cuando la producción del material militar y maquinaria bélica, obligan a los ingenieros de diseño a tener en cuenta las leyes fisiológicas y psicológicas del comportamiento humano. Dan como definición que “*la ergonomía es el estudio del ser humano en su entorno laboral*” otra definición interesante es la que da Uriarte en 1975 “*La ergonomía trata de analizar las situaciones de trabajo desde el punto de vista propio y emplea en sus investigaciones una metodología específica, buscando una armonización entre el hombre y el ambiente físico que le rodea*”

Por tanto de una manera sintetizada se puede considerar que la ergonomía es una ciencia multidisciplinar que trata del estudio del hombre y sus interrelaciones con las máquinas y el ambiente que las rodea para adecuar los productos a los usuarios.

Un incorrecto diseño lleva a:

- Fatiga , cansancio, efectos en la salud , accidentes...
- Perdidas en: la calidad del producto, calidad de vida, aumenta la competitividad...

Una serie de etapas nos ayudarán a obtener un proyecto de tipo ergonómico:

- 1.Analizar.
2. Diagnosticar, cuando analizamos y encontramos algún problema debemos estudiarlo.
- 3.Experimentación, simulación o modelaje de las posibles soluciones.
- 4.Aplicar las soluciones que mejores resultados hayan dado en el apartado 3.
- 5.Validación de los resultados, la efectividad, fiabilidad... y seguimiento.

La ergonomía promueve un acercamiento en factores que influyen sobre el desempeño del ser humano, por lo que se debe considerar el aspecto físico, cognitivo, social, organizacional, ambiental, y cualquier otro factor que tenga influencia y que resulte relevante.

Este amplio panorama que cubre la ergonomía puede clasificarse en forma general en tres grandes áreas, en relación con el ser humano:

- Fisiología.
- Antropometría.
- Psicología.

En relación con el resto de elementos del sistema encontramos:

- Entorno
- Condiciones ambientales

## 1.9 | ANÁLISIS ERGONÓMICO

### EN RELACIÓN CON EL SER HUMANO

-Fisiología: Estudia las diferentes funciones del organismo y las acciones en que se traducen. Determina las capacidades máximas del usuario para diversas tareas y así obtener el mayor rendimiento del organismo.

-Antropometría: Debe adaptarse al usuario según su forma física, sus dimensiones, su altura, su peso, su fuerza.(El tamaño y el peso debe ser razonable para el usuario)

-Psicología: Debe adaptarse al usuario según su capacidad intelectual, su mentalidad, según sus razonamientos e instintos, procesos mentales, tales como percepción, memoria, razonamiento, y respuesta motora. Por tanto el producto debe adaptarse según los elementos aceptados en la sociedad (Por donde se debe coger, como se abre, como se utiliza....)

### EN RELACIÓN CON EL RESTO DE ELEMENTOS DEL SISTEMA

-Entorno: El producto debe adaptarse al entorno. Debe soportar las temperaturas, apto a los niveles de humedad o agua. Debe adaptarse estéticamente al ámbito en el que se encuentra, y aportar seguridad.

-Condiciones ambientales: Se encarga del estudio de los factores ambientales, generalmente físicos, que constituyen el entorno del sistema hombre-máquina.

Para conseguir que el producto se adecúe al usuario y al entorno se deben responder a estas preguntas:

¿A quién va dirigido el producto?

La respuesta mostrará las tablas y principios que se deben utilizar.

-Antropometría

¿Qué tareas se van a realizar con el producto?

La respuesta indica que posturas se utilizan durante mayor tiempo y cuales resultan más críticas debido al esfuerzo o precisión necesaria. En ocasiones deberemos priorizar funciones según importancia o duración de la tarea.

-Biomecánica.

¿Dónde va a usarse mi producto?

La respuesta indica en que lugar se va a utilizar el producto, y por tanto permite definir un entorno, el cual tendrá unas condiciones ambientales determinadas.

## 1.9 | ANÁLISIS ERGONÓMICO

¿A quién va dirigido el producto?

**Antropometría:** “Ciencia que se encarga del estudio de las medidas del cuerpo humano con objetivos antropológicos, médicos, deportivos o para el diseño de sistemas con los que interacciona el hombre”.

Factores que influyen en las diferencias en las medidas antropométricas de las personas:

-Sexo: Esta silla va a ser utilizada tanto por los pacientes que deben ser evaluados, como por los especialistas que se encargan de evaluar. El producto va a ser utilizado tanto por hombres como por mujeres.

-Edad: En general, será utilizada por personas adultas hasta ancianos. Por lo que se elegirán los percentiles mayores y los menores entre dicho rango.

-Factores Socioeconómicos: Se determina que los evaluadores tienen un alto nivel de conocimientos, debido a que se trata de médicos, forenses, fisioterapeutas... Y deben comprender de manera adecuada su funcionamiento. En el caso de los pacientes, hay mayor diversidad en cuanto a cultura, estudios, nivel de vida... Pero el evaluador está junto al paciente en todo momento, por lo que se encargará de que el uso sea el correcto.

A la hora de diseñar el producto, se usarán tablas antropométricas, y el principio de aplicación utilizado será:

-Diseño para promedios adaptables: Consiste en calcular la regulación de una dimensión de un producto, para que pueda ser utilizado confortablemente por el mayor rango posible de población. Se trata de dimensiones variables del producto.

Es el principio de aplicación utilizado, ya que la silla debe ser regulable en altura para que los pacientes puedan realizar las diferentes pruebas de evaluación.

¿Qué tareas se van a realizar con el producto?

Las tareas que se van a realizar con el producto, son las pruebas citadas con anterioridad. Son pruebas en las que el usuario debe encontrarse sentado y realizar los ejercicios:

-Move And Reach: El usuario debe encontrarse sentado y sin girar la pelvis, debe colocar un bote en la estantería que se ilumine con el led.

-Dinamometría Manos: El usuario debe encontrarse sentado, en una posición neutra, y realizar los diferentes ejercicios de fuerza con el dinamómetro.

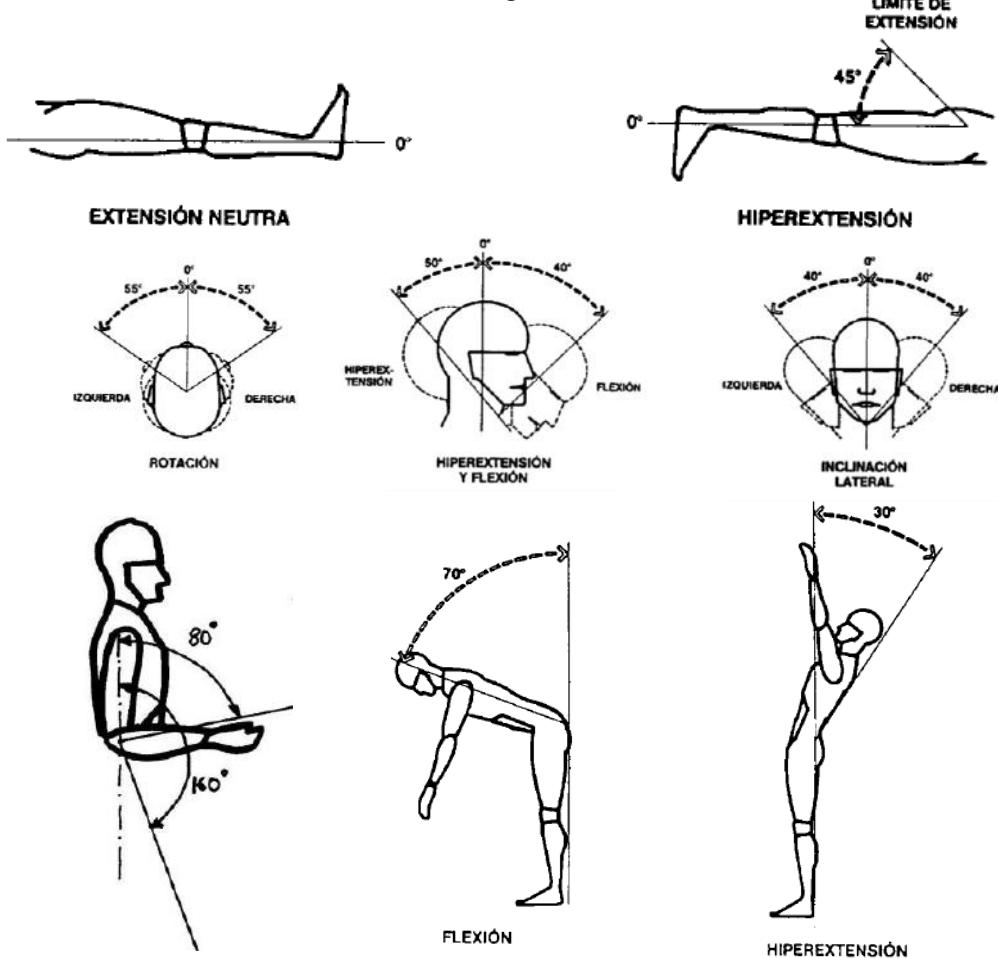
-Dinamometría Piernas: El usuario debe encontrarse sentado, y realizar los diferentes ejercicios de fuerza con el utilaje colocado en la propia silla.

-Movilidad Lumbar: El usuario debe encontrarse sentado y sin girar la pelvis. Debe realizar diferentes movimientos, siguiendo la trayectoria de unas bolas proyectadas en una pantalla que se encuentra en frente.

## 1.9 | ANÁLISIS ERGONÓMICO

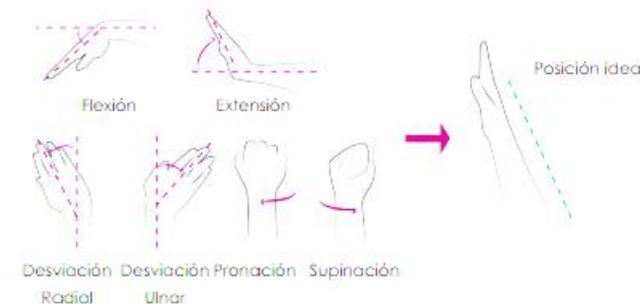
**Biomecánica:** Disciplina dedicada al estudio del cuerpo humano, considerando éste como una estructura que se comporta según las leyes de la mecánica.

Se tendrán en cuenta los ángulos límite entre articulaciones:



Cada tarea tiene una postura que resulta la más confortable para realizarla. Las posturas más cómodas serán aquellas que requieran menos esfuerzo para los músculos mantenerlas. Permite descubrir las posturas más problemáticas y poderlas sustituir por otras menos problemáticas:

-Sustituir los movimientos de muñeca extremos por técnicas manuales que mantengan las articulaciones en posiciones lo más neutras posibles



-Conocer los límites que no se deben sobreponer y mantener una postura adecuada en todo momento. Corregir posturas extremas en cuello, espalda, brazos y muñecas. Para ello se utilizarán los ángulos límite entre articulaciones.

- Además es importante realizar cambios de posición y evitar permanecer en posturas durante largos períodos de tiempo. Al tratarse de una evaluación funcional, se pueden ir alternando las diferentes pruebas, el paciente puede realizar una prueba de estar sentado, posteriormente otra de estar de pie...

## 1.9 | ANÁLISIS ERGONÓMICO

**Interacción usuario-producto:** Proceso de comunicación entre el usuario y el producto, con el fin de realizar un objetivo. El objetivo de la interacción es :

- No hacer pensar al usuario.
- No confundir al usuario.
- No cansar al usuario.

La interfaz, es el punto donde dos sistemas, sujetos...se encuentran e interactúan. Hay cuatro tipo de interfaces: Táctiles, visuales, sonoras y olfativas. En el caso de nuestro producto el tipo de interfaz será táctil y/o visual.

Táctiles: Se puede hacer uso de texturas o marcas en el producto, para identificar diferentes zonas.

Visuales: Como son los símbolos y los colores, para identificar diferentes zonas, manejo del producto...



¿Dónde va a usarse mi producto?

Es importante definir el entorno en el que se va a utilizar el objeto, así como las condiciones ambientales necesarias. Las condiciones ambientales tienen dos características fundamentales vistas desde el punto de vista de la ergonomía:

- No suponen un peligro directo para el usuario (están relacionadas con el confort)
- Tienen un carácter subjetivo (dependen de cada usuario).

Por tanto se deberá estudiar la temperatura adecuada para la realización de las pruebas de valoración, así como el tipo de iluminación necesaria.

El tipo de entorno en el que se va a utilizar el producto, tal y como se ha comentado con anterioridad, se trata de un espacio privado, cerrado y profesional, ya que se trata de clínicas, hospitales y laboratorios.



## CONCLUSIONES

- A la hora de realizar un producto debemos tener en cuenta las posturas del ser humano, así como las medidas de las extremidades.
- Para conseguir que un producto se adecúe al entorno y al usuario, es necesario contestar a las preguntas de: ¿A quién va dirigido el producto? ¿Qué tareas se van a realizar? ¿Dónde va a usarse el producto? Mediante la contestación a la primera pregunta se obtienen las tablas antropométricas que se van a utilizar, la segunda contesta a las posturas que se adoptan y por tanto entra en juego la Biomecánica. La tercera pregunta lleva a fijar un entorno y unas condiciones ambientales para el producto, en este caso un espacio privado cerrado y profesional, ya que se trata de clínicas, laboratorios...
- Hay diferentes tipos de aplicación de las tablas antropométricas, en este caso se trata de diseño para promedios adaptables, ya que la silla se debe regular en altura.
- Se deben percibir las partes del objeto, y además se debe entender el funcionamiento mediante las formas, colores, símbolos...
- Es importante tener en cuenta la seguridad del producto, que todas las piezas estén bien acabadas, así como que las zonas peligrosas estén protegidas.
- Hay que conseguir que el usuario entienda todo lo que se quiere transmitir mediante el impacto psicológico.
- Importante realizar una interfaz adecuada, ya que gracias a la interfaz el usuario tiene contacto directo con el producto. En este caso se utilizarán interfaz de tipo táctil y visual.

# 1.10 [Normativa]

## 1.10 | NORMATIVA

### Directiva y normas para productos médicos y sanitarios

#### Directiva 2007/47/CE.

Se aplica a:

Producto sanitario: cualquier instrumento, dispositivo, equipo, material u otro artículo, utilizado solo o en combinación, incluidos los programas informáticos que intervengan en su buen funcionamiento, destinado por el fabricante a ser utilizado en seres humanos con fines de:

- Diagnóstico, prevención, control, tratamiento o alivio de una enfermedad.
- Diagnóstico, control, tratamiento, alivio o compensación de una lesión o de una deficiencia.
- Investigación, sustitución o modificación de la anatomía o de un proceso fisiológico.
- Regulación de la concepción, y que no ejerza la acción principal que se desee obtener en el interior o en la superficie del cuerpo humano por medios farmacológicos, inmunológicos ni metabólicos, pero a cuya función puedan contribuir tales medios.
- Accesorio: un artículo que, sin ser un producto, es destinado específicamente por el fabricante a ser utilizado de forma conjunta con un producto para que este último pueda utilizarse de conformidad con la finalidad prevista por el fabricante para el producto en cuestión.

No se aplica:

- A los productos destinados al diagnóstico «in vitro».
- A los productos implantables activos.
- A los medicamentos para uso humano, incluidos los medicamentos derivados de la sangre.
- A los productos cosméticos.
- Parcialmente, a la sangre humana, a los productos derivados de la sangre humana, al plasma sanguíneo o a las células sanguíneas de origen humano, ni a los productos que, en el momento de la puesta en el mercado, contengan dichos productos derivados de sangre humana, plasma o células sanguíneas.
- A los órganos, los tejidos o las células de origen humano ni a los productos que incorporen tejidos o células de origen humano o deriven de ellos.
- A los órganos, los tejidos o las células de origen animal excepto en los casos en que los productos sean elaborados con tejidos animales inviables o con productos inviables derivados de tejidos animales.

Normativa

**EN ISO 14971:2009** Productos sanitarios. Aplicación de la gestión de riesgos a los productos sanitarios. (ISO 14971:2007, Corrected version 2007-10-01)

**EN ISO 14155-1:2009** Investigación clínica de productos sanitarios para humanos. Parte 1: Requisitos generales. (ISO 14155-1:2003)

## 1.10 | NORMATIVA

### Directiva y normativa seguridad general de productos

#### Directiva 2001/95/CE

Se aplica a:

- Los productos destinados al consumidor.
- Los productos que, aún no estando destinados al consumidor, sea razonablemente previsible que puedan ser utilizados por éste.
- Los productos que se suministren o se pongan a disposición del consumidor, de forma onerosa o gratuita, en el marco de una actividad comercial, independientemente de la técnica de venta (incluida la venta a distancia o electrónica).

No se aplica a:

- Las antigüedades.
- Los productos usados que se venden para ser reparados o reacondicionados antes de su utilización, siempre que el vendedor informe de ello claramente a la persona a la que suministre el producto.
- Los servicios. No obstante, sí se aplica la Directiva a los productos ofrecidos o puestos a disposición del consumidor en el marco de una prestación de servicios para que éstos los utilicen.
- Los medios de transporte en los que los consumidores circulan o viajan y que son conducidos por un profesional (por ejemplo, los trenes o los aviones).

### Normativa

**EN 957-2:2003** Equipos fijos para entrenamiento. Parte 2: Equipos para entrenamiento de la fuerza; requisitos técnicos específicos de seguridad y métodos de ensayo adicionales.

### Normativa Ergonomía

#### UNE-EN ISO 7250-1:2010.

Definiciones de las medidas básicas del cuerpo humano para el diseño tecnológico. Parte 1: Definiciones de las medidas del cuerpo y referencias (ISO 7250-1:2008).

#### UNE-EN 547-2:1997+A1:2009.

Seguridad de las máquinas. Medidas del cuerpo humano. Parte 2: Principios para la determinación de las dimensiones requeridas para las aberturas de acceso.

#### UNE-EN 547-3:1997+A1:2008.

Seguridad de las máquinas. Medidas del cuerpo humano. Parte 3: Datos antropométricos.

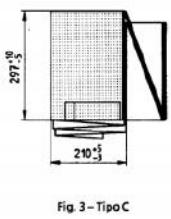
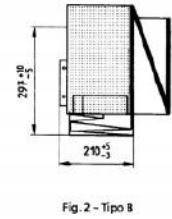
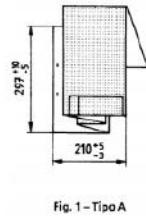
## 1.10 | NORMATIVA

### Normativa Planos - Checklist

**-UNE 157001:2014** Los planos deben contener toda la información gráfica, alfanumérica, de códigos y de escala, necesaria para su comprensión y correcta ejecución de lo representado.

**- UNE 1027:1995** En el caso de necesitar plegar los planos estos estarán plegados correctamente según esta norma. La norma citada establece los principios generales para el plegado de planos, con el fin de asegurar que el material plegado pueda ser almacenado correctamente.

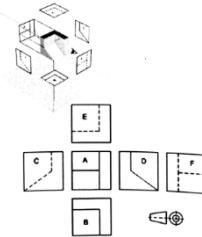
- Tipos A y B: Archivado con fijación.
- Tipo C: Archivado sin fijación.



**- UNE 1032:1982** se basa en principios generales de representación, aplicables a los dibujos técnicos. (Vistas, líneas, cortes, secciones y otros convenios)

### POSICIONES RELATIVAS DE LAS VISTAS

-Método de proyección del primer diedro (Sistema Europeo)

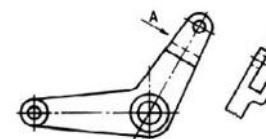


-El símbolo distintivo de este método es el que se muestra a continuación, el cual, se coloca en el espacio determinado.



-Las piezas se representan preferentemente en su posición principal, en caso de que sea necesario incluir otras vistas es importante; Utilizar el mínimo necesario de vistas y secciones, únicamente lo suficiente para definirlo completamente. Evitar representación de aristas ocultas.

-Si es necesario una dirección de observación diferente a las definidas anteriormente, deben utilizarse las fechas de referencia. Las letras mayúsculas de identificación de vistas deben colocarse siempre en la posición normal de la lectura del dibujo.



## 1.10 | NORMATIVA

### LINEAS

-Únicamente los tipos y anchuras de línea que figuran en la tabla se utilizan para las aplicaciones correspondientes:

Línea	Designación	Aplicaciones generales Véase las figuras 9, 10 y otras figuras indicadas
A	Línea gruesa	A1 Contornos sólidos A2 Aristas visibles
B	Línea fina recta o curva	B1 Líneas finas visibles B2 Líneas de corte B3 Líneas de proyección B4 Líneas de referencia B5 Reglas B6 Contornos de secciones sólidas sobre la superficie del dibujo B7 Ejes cortos
C	Línea fina e mano desigual <sup>1)</sup>	C1 Límites de vistas o cortes parciales o totales, si las líneas no son C2 Líneas finas e irregulares
D	Línea fina (recta) con espesura	D1 Líneas finas e irregulares y punteadas (véase las figuras 53 y 54)
E	Gruesa de trazos	E1 Contornos ocultos E2 Aristas ocultas
F	Fina de trazos	F1 Contornos ocultos F2 Aristas ocultas
G	Fina de trazos y puntos	G1 Ejes de rotación G2 Trazos de plomo de simetría G3 Trazos cortos
H	Punta de trazos o punta, gruesa en los extremos y en los cambios de dirección	H1 Trazos de plomo de corte
J	Gruesa de trazos y puntos	J1 Indicación de líneas o superficies que son objeto de especificaciones particulares
K	Fina de trazos y doble punto	K1 Contornos de piezas adyacentes K2 Posiciones intermedias y extremos de piezas K3 Líneas de cortes de pruebas K4 Contornos iniciados antes de una sección (véase la figura 58) K5 Partes articuladas dentro de un plano de corte (véase la figura 48)

1) Este tipo de línea se utiliza particularmente para los dibujos ejecutados de una manera automática.  
2) Aunque hace disponible más variedad, sólo hace que utilizar un tipo de línea en un mismo dibujo.

### Anchuras de líneas:

Las anchuras de las líneas tienen que ser: 0,18; 0,2; 0,35; 0,5; 0,7; 1; 1,4 y 2 mm

La relación entre las anchuras de las líneas gruesas y finas, no debe ser inferior a 2 mm

### Espaciamiento entre líneas:

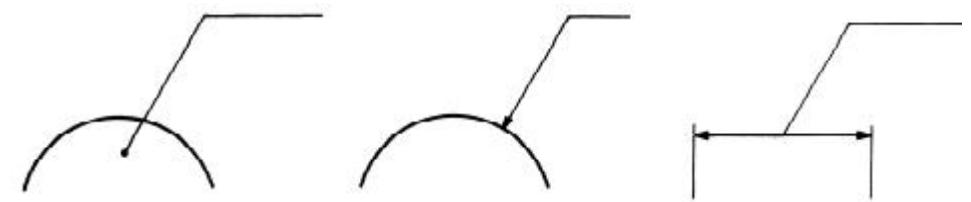
Se recomienda que no sea inferior a 0,7 mm. El espacio entre líneas paralelas no debe ser inferior a dos veces la anchura de la línea más gruesa.

### -Terminación de líneas de referencia:

En punto, si acaban en el interior.

En flecha, si acaban en el contorno.

Nada, si acaban en una línea de cota.



### -Rayados:

Se debe utilizar la forma de rayado más sencilla, utilizando línea fina de tipo B, preferentemente inclinada a 45° con relación a las líneas del contorno de la sección o a las líneas de simetría.

### -Cortes:

Se indica por medio de una línea fina de trazos y puntos, gruesa en los extremos y en los cambios de dirección. Se identifica por tanto con una designación, por ejemplo letras mayúsculas y el sentido de observación debe indicarse por flechas, estas flechas y letras deben ser más grandes que las acotaciones.

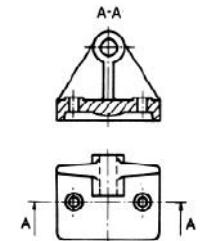


Fig. 25

## 1.10 | NORMATIVA

- **UNE 1039: 1994** se centra en los principios generales de acotación, aplicables a los dibujos técnicos. Los principios de acotación generales son:

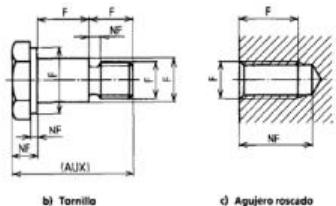
- 1.Todas las cotas necesarias para definir clara, completa y de forma unívoca la pieza.
- 2.Cada elemento se acotará una sola vez (No repetir cotas)
- 3.Se colocarán en la vista que mejor lo definan, aunque se intentará que se coloquen todas en la misma vista.
- 4.Todas las cotas en la misma unidad, en este caso mm

Hay tres tipos de cotas:

Cota funcional (F)

Cota no funcional (NF)

Cota auxiliar (AUX)



Elementos de la acotación:

### LÍNEA AUXILIAR DE COTA:

- Sobrepasará un poco la línea de cota (2/3 mm)
- Trazo fino continuo.
- Perpendicular al elemento a acotar.
- No se cortarán con otras líneas salvo que sea inevitable.
- Se pueden emplear aristas, contornos y ejes de simetría.

### LÍNEA DE COTA:

- En línea fina continua.
- No se corta con otras líneas.
- No se interrumpe.

### EXTREMOS DE LÍNEA DE COTA:

- Flecha o de trazo (a 45°)
- Proporcional al dibujo.
- Un único tipo de flecha.
- Las flechas se colocan en los extremos, si no caben se sustituyen por trazo o un punto.
- En radios incluir el símbolo R, y en diámetros solo si no se observa la forma circular.

### COTAS:

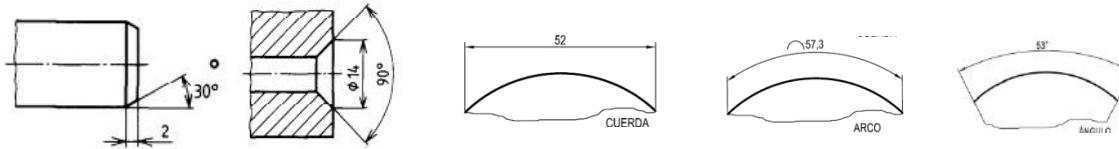
- Tamaño suficiente para la correcta lectura.
- No deben ser cortadas ni atravesadas por nada.
- Las siguientes indicaciones se usan con cotas que permiten la identificación de formas y que mejoran la interpretación del dibujo. Los símbolos del diámetro y cuadrado se pueden omitir si la forma está claramente indicada, el símbolo debe preceder a la línea de cota.

Ø: Diámetro  
R: Radio  
□: Cuadrado

SR: Radio de esfera  
SØ: Diámetro de esfera

## 1.10 | NORMATIVA

ACOTAR CHAFLANES, AVELLANADOS, CUERDAS, ARCOS Y ÁNGULOS:



-**UNE 1135:1989**, establece las reglas generales y las recomendaciones para el establecimiento de las listas de elementos que se utilizan en los planos. Puede disponerse en el plano al que hace referencia o en un documento separado.

La lista de elementos debe contar con la siguiente información:

-**Marca**: Número de referencia del elemento que figura en el dibujo de procedencia.

-**Cantidad**: Número total de elementos idénticos que se necesitan para formar el conjunto completo objeto del dibujo.

-**Denominación**: Indica la designación del elemento. En el caso de elementos normalizados o comerciales, se utilizará su designación normalizada o comercial. Pueden utilizarse abreviaturas si no inducen a error.

-**Referencia**: Se utiliza para la identificación de los elementos que no están completamente representados en el dibujo. Por ejemplo: número del plano de despiece, norma, código, etc.

-**Material**: Tipo y calidad del material de la pieza. Preferentemente, su designación comercial

- **UNE 50132:1994**, norma la cual describe un sistema de numeración de las divisiones y subdivisiones en los documentos escritos, en el que se utilizarán cifras arábigas, las divisiones y subdivisiones deben enumerarse correlativamente a partir de 1 y limitar el número de niveles para que las partes sean fáciles de identificar, leer o citar.

1º nivel	2º nivel	3º nivel
1	2.1	2.11.1
2	2.2	2.11.2
3	2.3	2.11.3
.	.	.
.	.	.
9	2.9	2.11.9
10	2.10	2.11.10
11	2.11	2.11.11

-Según la norma **UNE 5455: 1996**, las escalas recomendadas para la utilización en los dibujos técnicos son las siguientes:

Categoría	Escalas recomendadas		
Escalas de ampliación	50:1 5:1	20:1 2:1	10:1
Tamaño natural			1:1
Escalas de reducción	1:2 1:20 1:200 1:2 000	1:5 1:50 1:500 1:5 000	1:10 1:100 1:1 000 1:10 000

## 1.10 | NORMATIVA

-**UNE 5457:2000**, referida a formatos y presentación de los elementos gráficos de las hojas de dibujo. El formato tiene que ser alguno de los que se muestran en la tabla inferior:

Designación	Figura	Dimensiones en milímetros					
		Hoja acabada (T) a <sub>1</sub> 1)	Área de dibujo a <sub>2</sub> ± 0,5	Hoja provisional (U) b <sub>1</sub> ± 0,5	Hoja provisional (U) a <sub>3</sub> ± 2	Hoja provisional (U) b <sub>3</sub> ± 2	
<b>A0</b>	1	841	1 189	821	1 159	880	1 230
<b>A1</b>	1	594	841	574	811	625	880
<b>A2</b>	1	420	594	400	564	450	625
<b>A3</b>	1	297	420	277	390	330	450
<b>A4</b>	2	210	297	180	277	240	330

NOTA – Para formatos > A0, véase ISO 216.

1) Para las tolerancias, véase ISO 216.

### CARÁTULA:

-La carátula tiene que tener una anchura de 180mm según ISO 7200, colocarse en el ángulo inferior del dibujo y su sentido de lectura tiene que ser el mismo que el del dibujo.

### MÁRGENES Y MARCO:

-El margen izquierdo tiene que tener 20mm (Puede usarse para la encuadernación) y los demás 10mm. El marco que delimita el área tiene un grosor de 0.7mm.

### MARCAS DE CENTRADO:

-Se deben definir cuatro marcas de centrado, dibujadas con un trazo de 0.7mm y con una longitud de 10mm.

### SISTEMA DE COORDENADAS:

- Conviene marcar cada división con letras mayúsculas de arriba abajo y mediante números de izquierda a derecha ocupando los cuatro lados de la hoja.
- Si el formato es A4, el marcado sólo se hace en el lado superior y en el derecho.
- Para el trazado de las letras y los números se utilizan caracteres de 3,5 mm de altura.
- Las divisiones del sistema, que deben ser de 50 mm de largo, se trazan a partir de los ejes de simetría del formato acabado (marcas de centrado).
- Las diferencias que resultan de la división se añaden a las divisiones situadas en las esquinas de la hoja.
- Los caracteres de las letras y los números han de ser rectos y han de estar situados dentro del marco que delimita el área de dibujo.
- La línea exterior de este marco ha de tener un grosor de 0,35 mm.

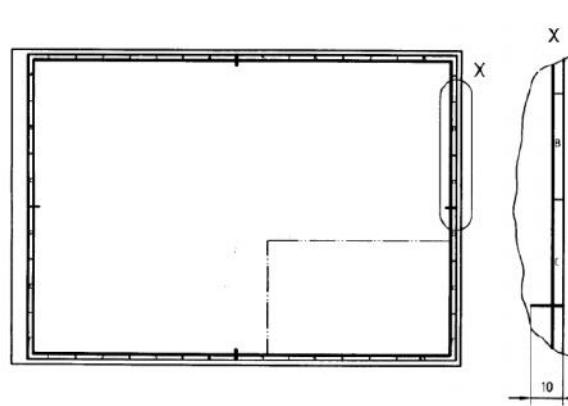
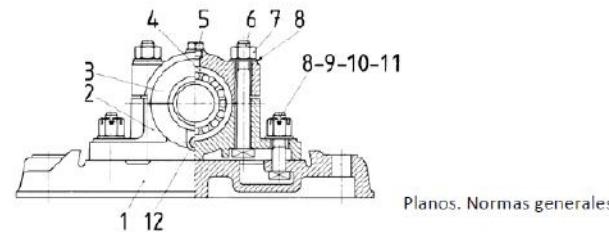


Tabla 2 Número de divisiones					
Diseñación	A0	A1	A2	A3	A4
Número de divisiones del lado izquierdo	24	16	12	8	6
Número de divisiones del lado derecho	16	12	8	6	4
Número de divisiones del lado superior					
Número de divisiones del lado inferior					

## 1.10 | NORMATIVA

En cuanto a la referencia de elementos según norma **UNE-EN ISO 6433:1996** se asignaran las referencias de forma sucesiva a cada uno de los elementos que componen el conjunto y/o a las partes de elementos representadas.

- Los elementos idénticos tienen que tener la misma referencia.
- Los subconjuntos completos se identifican con una sola referencia.
- Se escriben únicamente con números árabes.
- Todas las referencias deben figurar (Según UNE 1135) en un cuadro que especifique las informaciones apropiadas.



- **UNE-EN ISO 7200: 2004** sobre documentación técnica de productos, referente a los campos de datos en bloques de títulos y en cabeceras de documentos.

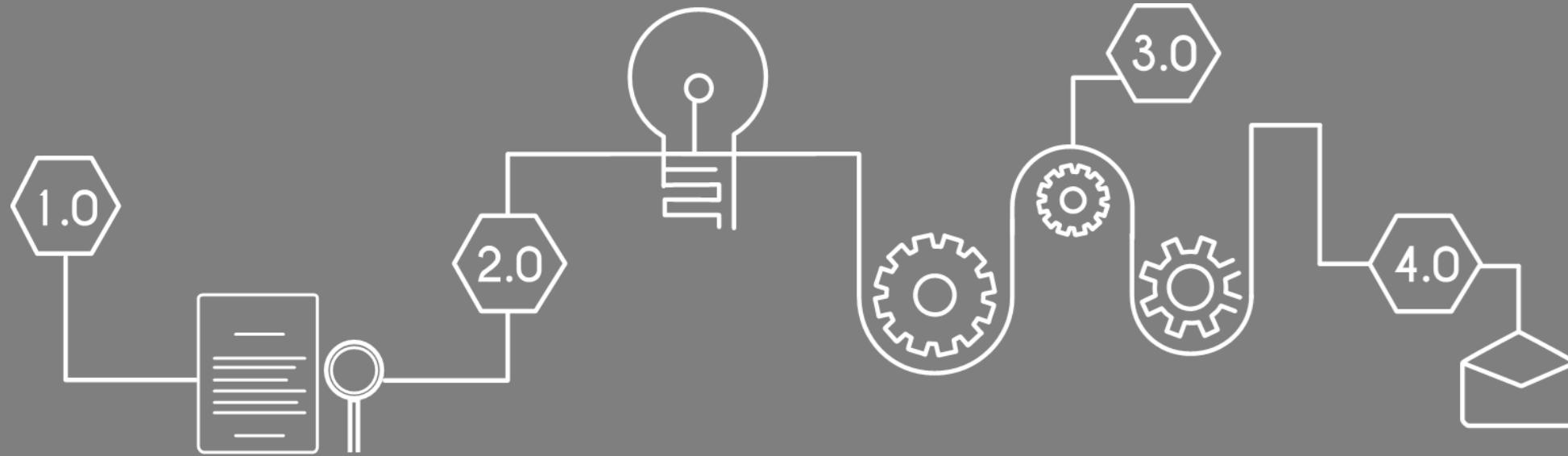
- Propietario legal: Debe aparecer el propietario legal del documento así como un número de identificación.
- Título que identifique el contenido del documento. Una buena descripción, para facilitar la búsqueda del documento. Evitar abreviaturas.
- Tipo de documento: Indica la finalidad del documento con respecto a la información que contiene y al formato de presentación
- El Proyecto debe constar de Índice, memoria, Anexos, planos, pliego de condiciones, mediciones y presupuesto.



**FASE 2**

# 2.0

## [FASE CREATIVA]



## SILLA MULTIFUNCIONAL

### REQUERIMIENTOS EN LAS PRUEBAS

- Regulable en altura, apta para los percentiles P5 y P95.
- Inmovilizar giro de pelvis, provocado por el desplazamiento de las rodillas.
- No debe tener respaldo.
- Ligereza para poder desplazarla a la hora de realizar las diferentes pruebas.
- Simplificar el utilaje utilizado para las pruebas de dinamometría de pierna.
- Posibilidad de sentarse en la postura tradicional, con las piernas a 90°.

### FACTORES DE DISEÑO

- Se deben tener en cuenta los factores de diseño que se consideren, como son por ejemplo la funcionalidad y seguridad.
- Debe satisfacer las especificaciones fijadas tanto por el grupo, como por los estudios realizados.
- Se tiene que tener en cuenta la seguridad, que prevenga de posibles riesgos, y haga que el paciente se sienta seguro a la hora de realizar las pruebas.
- El código debe ser sencillo, ya que hay multitud de tipos de pacientes, aunque hay que tener en cuenta que siempre contarán con la ayuda del evaluador, el cual tiene conocimientos sobre el uso adecuado.
- La silla debe ser accesible por los pacientes de una manera sencilla.

### FORMAL

- La forma estará condicionada según la función que se vaya a realizar.
- Se tendrá en cuenta que el producto cuente con una estética adaptada al tipo de usuario al que va a ir dirigido, así como al entorno de clínicas, hospitales y laboratorios.
- La forma deberá incitar a valores como higiene, innovación y profesionalidad.



- El diseño final tiene que ser sencillo, y que las diferentes partes del producto sean claramente diferenciadas.
- La forma final, deberá reconocerse como una “silla”.
- Los colores y acabados utilizados en el diseño final deben adaptarse al entorno.

### FUNCIÓN

- La función principal del producto será servir de asiento para realizar las diferentes pruebas de valoración funcional.
- Se deben añadir funciones secundarias, que hagan que el producto sea más atractivo y cumpla todas las especificaciones necesarias. Deben estar integradas y en concordancia entre ellas.
- Se realizará un diseño en el que la forma esté condicionada por la función y así, el usuario sea capaz de identificar la función principal gracias a los acabados, formas y colores con los que cuenta.
- El usuario debe poder adoptar la postura tradicional de estar sentado, con las piernas flexionadas a 90°, ya que es necesario para algunas pruebas.
- El sistema de medición utilizado para la dinamometría, debe de ser la célula de carga.
- El sistema de medida utilizado en el diseño final, debe ser mediante medidas discretas, ya que de esta forma se facilita la repetitividad de las pruebas.

### USO/USUARIO/ENTORNO

- Es necesario fijar el tipo de usuario al que va destinado, adaptando el diseño a las necesidades y preferencias del usuario.
- Se tendrán en cuenta los rangos de edades, discapacidades... que usan el producto para aportar seguridad y profesionalidad.
- Se diseña para un entorno de uso privado e interior.
- Se debe adaptar con el resto de elementos de la unidad de valoración <sup>y 235</sup>con el entorno (Clínicas, laboratorios...)



SILLA  
MULTIFUNCIONAL

### SECUENCIA DE USO

- El uso debe ser sencillo y fácil de comprender, para que el usuario sea capaz de utilizarlo de manera correcta sin darle malos usos.
- Los usuarios que tengan interacción con el producto, deben realizar siempre la misma secuencia, para no producirles alteraciones.
- El diseño final debe contar con los aspectos de seguridad y calidad necesarios para que el usuario pueda realizar de una forma adecuada su función.

### PRESTACIONES TÉCNICAS

- El usuario no deberá desempeñar acciones laboriosas, es decir, la función será realizada en mayor medida por el propio producto.
- El funcionamiento del producto debe ser rápido y sencillo.

### ERGONOMÍA

- Los conceptos deberán ser diseñados de tal manera que el usuario pueda percibir las partes del objeto y entender qué función tiene cada una.
- Se deberá diseñar una interfaz adecuada para que el usuario pueda entender para qué sirve cada elemento, ya que gracias a la interfaz el usuario tiene contacto directo con el producto.
- Las dimensiones del producto deberán ser adecuadas.
- Se tendrán en cuenta las tablas antropométricas del P5 y P95 tanto de hombre como de mujer, así como las posturas adoptadas.
- Seguridad. Las superficies de los agarres no deben tener bordes y rebabas, así como, las zonas peligrosas para el usuario deben contar con protección. Además se deben eliminar las aristas vivas.



### MATERIALES Y PROCESOS

- Se tendrán en cuenta los materiales utilizados en las sillas y mobiliario actualmente.
- Dependiendo de las características que sean necesarias, se elegirán unos materiales u otros.
- En el proceso de fabricación es importante tener en cuenta que su coste no puede ser excesivo, es decir, una pieza de plástico en inyección no se podría realizar, ya que es necesario fabricar los moldes, lo que se traduce en un aumento considerable de dinero
- Se pensará en un proceso de fabricación que sea posible y por tanto viable.
- No se debe pensar en la fabricación de un producto en serie.
- Se estudiará la posibilidad de realizar un producto con el menor peso posible.

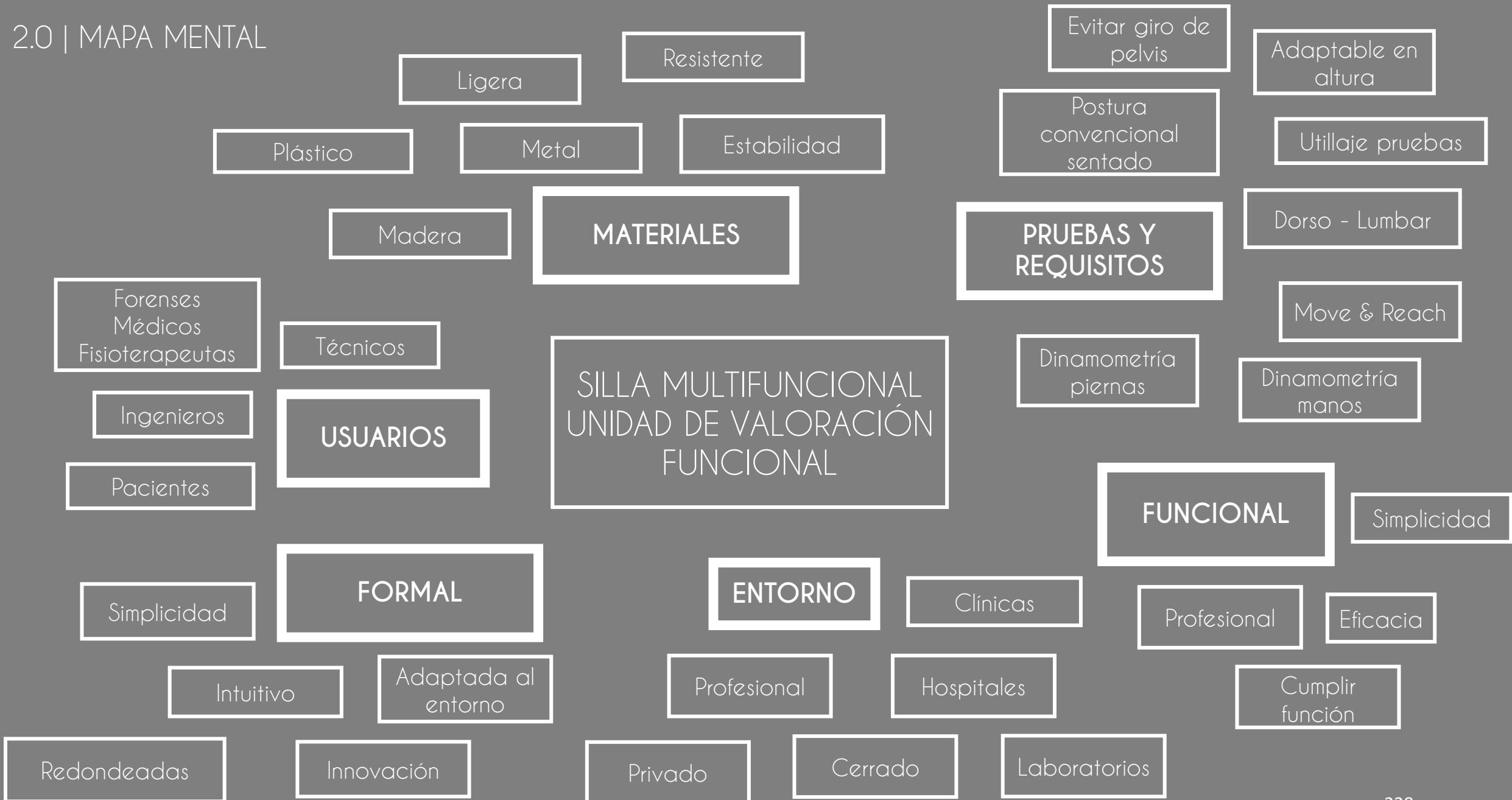
### NORMATIVA Y SEGURIDAD

- Se deben tener en cuenta los aspectos de la normativa, creando un producto profesional, seguro y de calidad, consiguiendo una mayor confianza por parte del usuario.
- Fiabilidad y calidad. Implican una confianza por parte del usuario en que el diseño va a cumplir todos los requisitos que se proponen, haciendo de éste un producto con alta calidad técnica, estética, de materiales, etc.

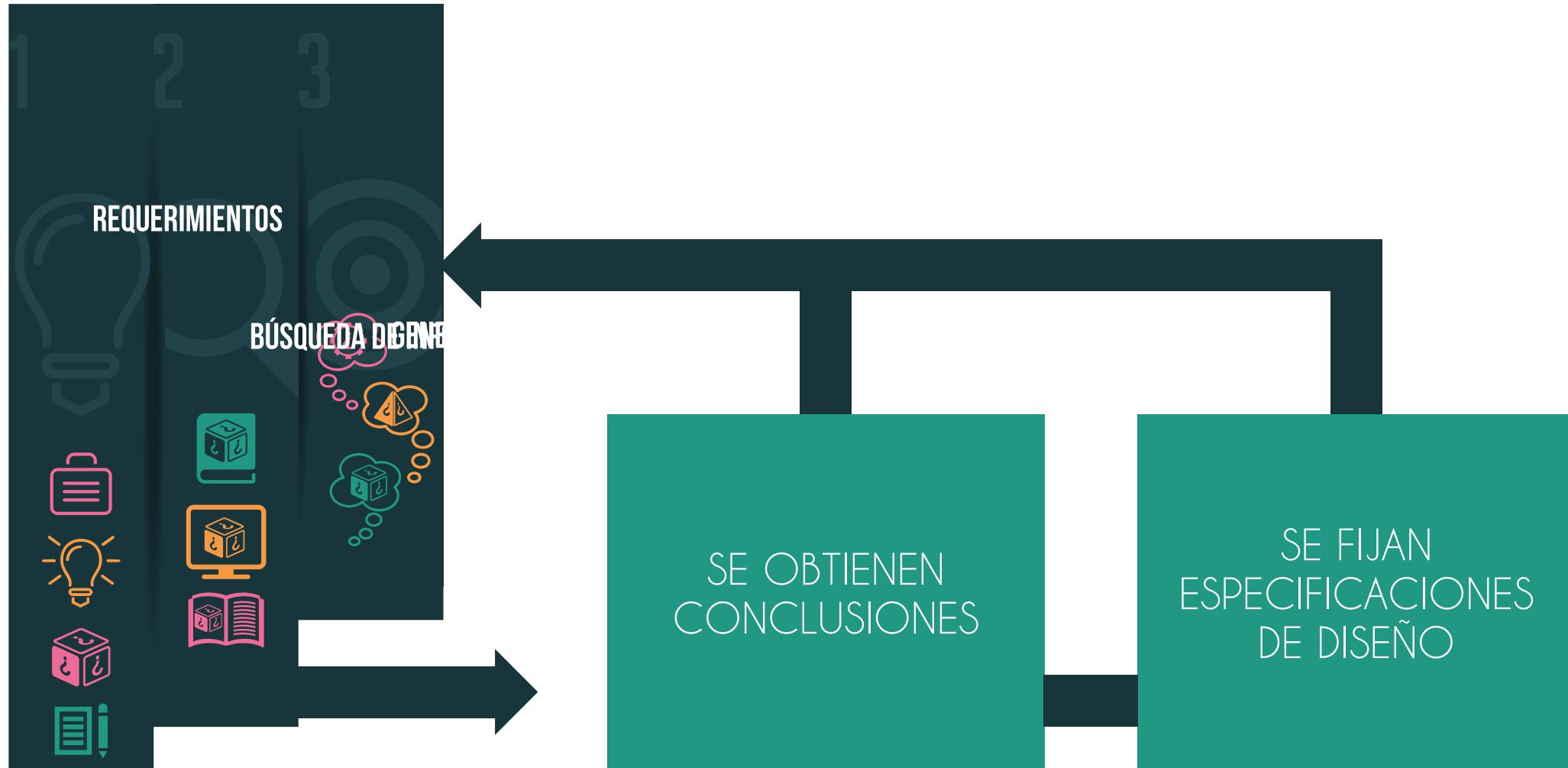
### COSTES

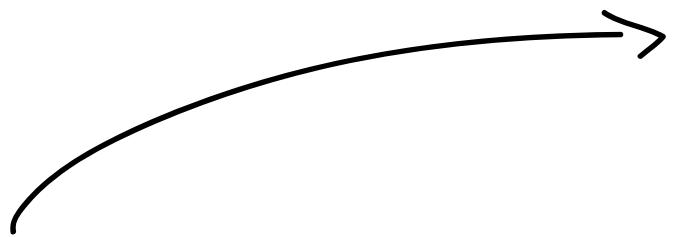
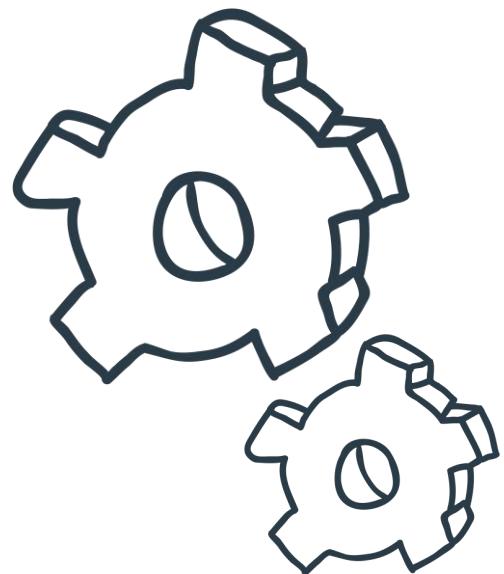
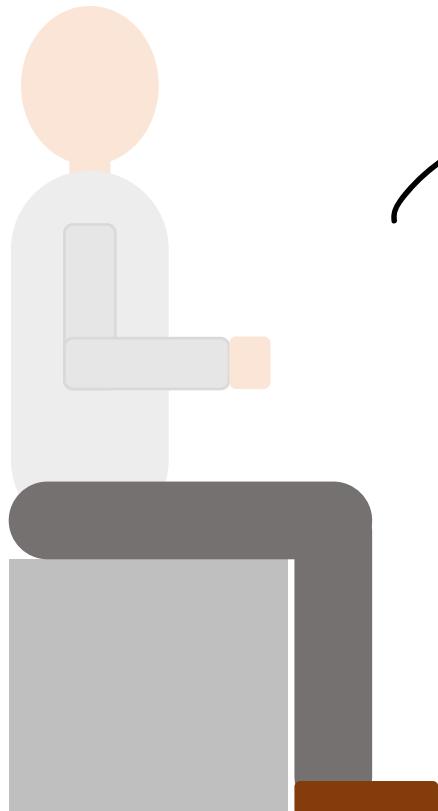
- Objetivos del costo. El precio del producto deberá estar justificado con la calidad del mismo, y con la función que va a desarrollar, ya que se intentará economizar algunos aspectos del mismo, sin influir en su correcto funcionamiento.
- Se tendrá en cuenta el coste del producto, procurando que sea lo más económico posible.
- El diseño final, debe estar dentro del presupuesto del grupo IDERGO.

## 2.0 | MAPA MENTAL

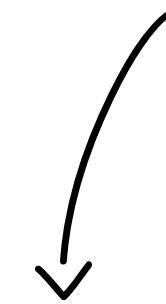


## 2.0 | PROCESO CREATIVO

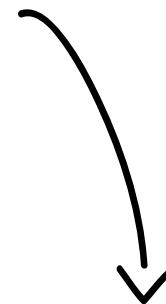




I. POSTURA SENTADO CONVENCIONAL



Prueba  
dinamometria  
manos



Prueba  
dinamometria  
piernas

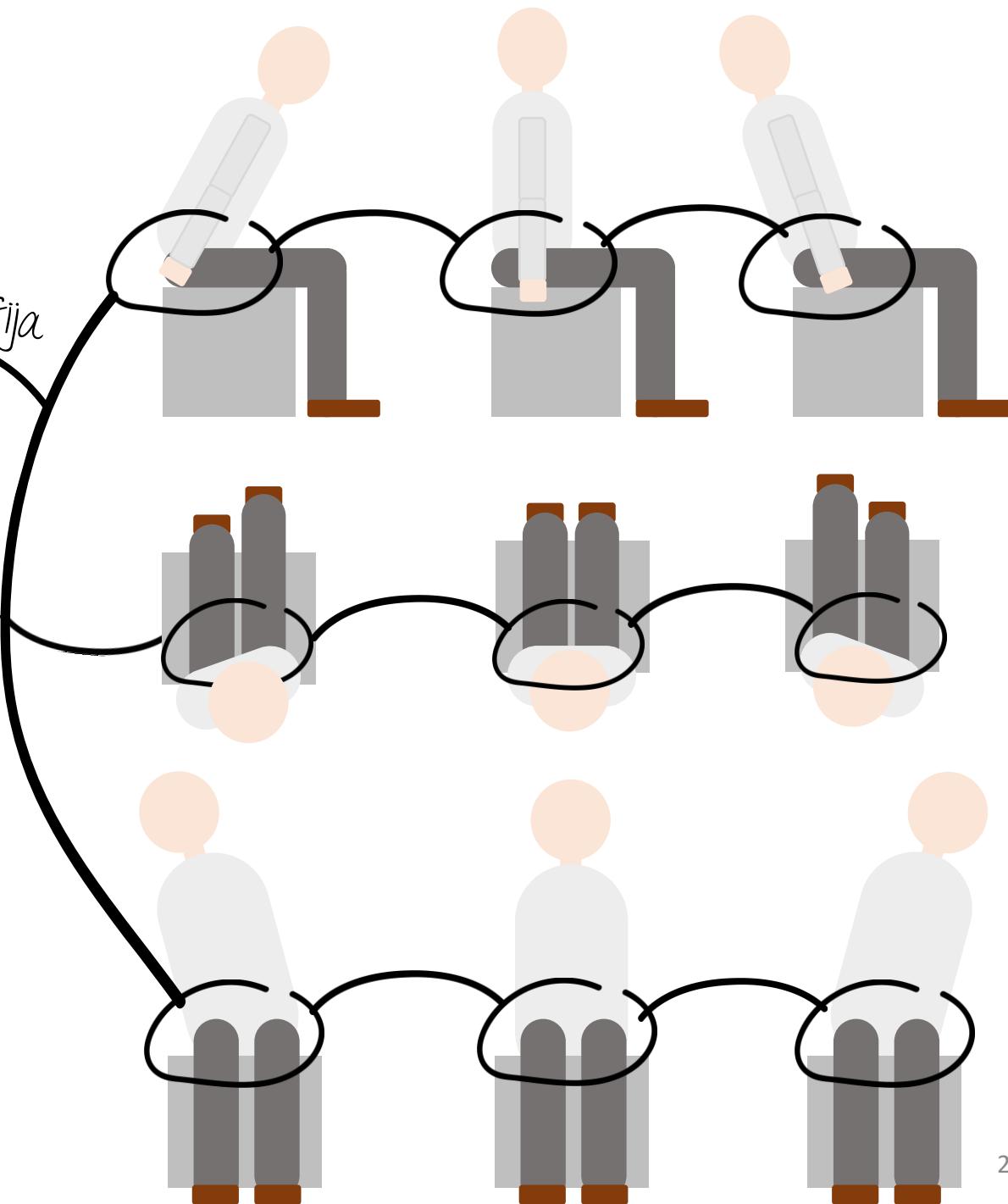
## 2.0 | ESPECIFICACIONES IMPRESCINDIBLES

2. Evitar giro de pelvis

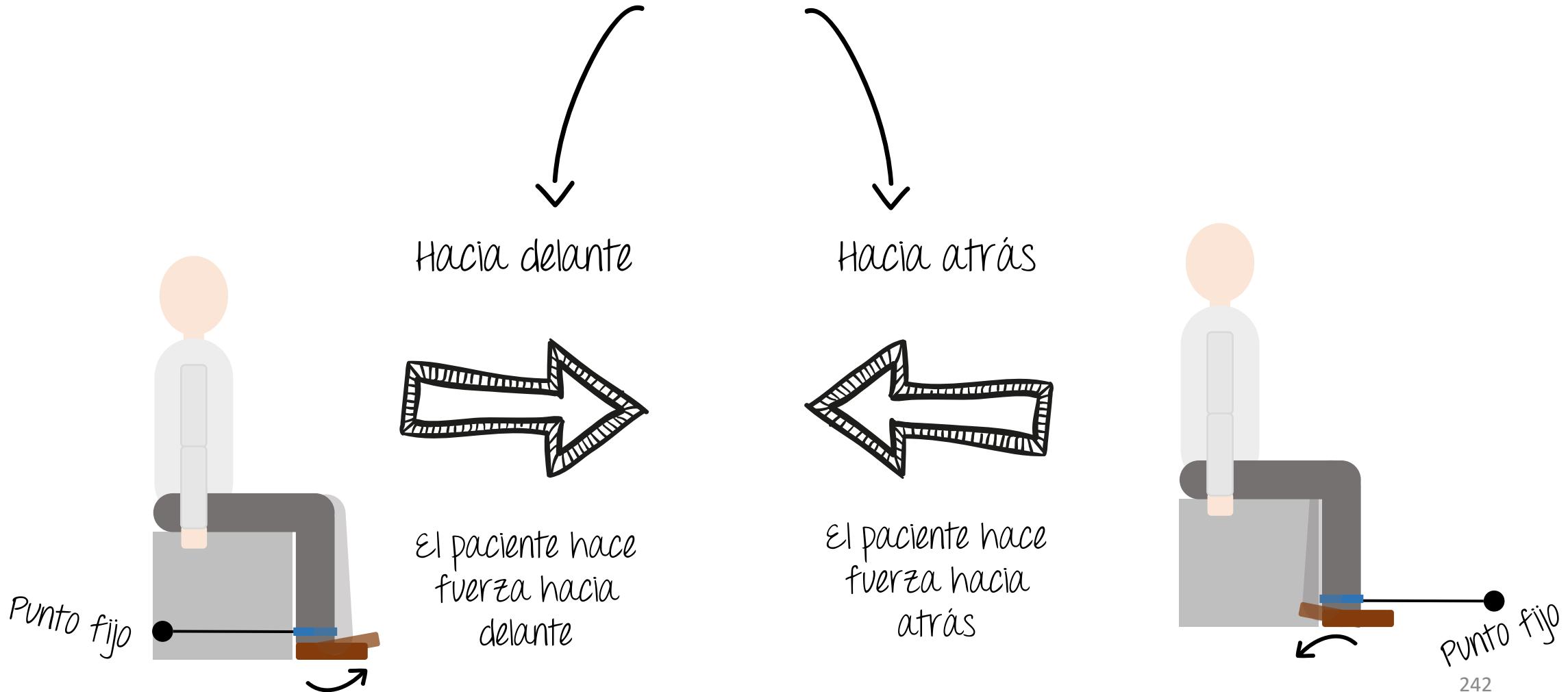
Prueba  
Move and Reach

Pelvis fija

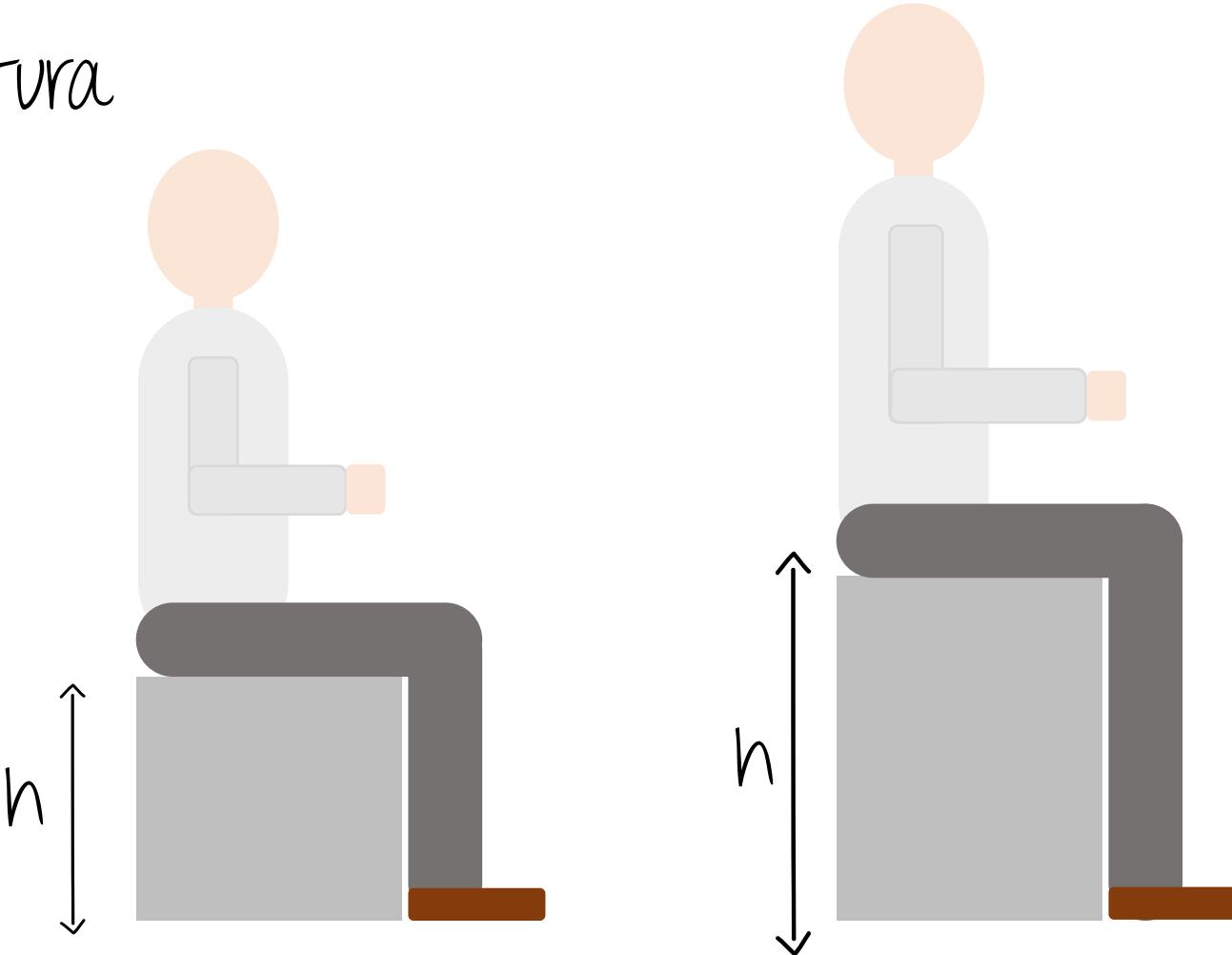
Movilidad lumbar

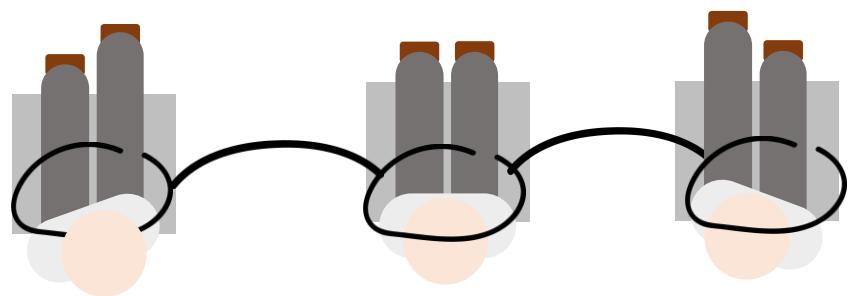


### 3. Utilaje pruebas dinamometria piernas

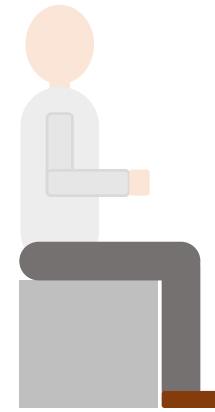


#### 4. Adaptable en altura





- I. Evitar giro de pelvis
- Prueba Movilidad lumbar
- Prueba move and reach

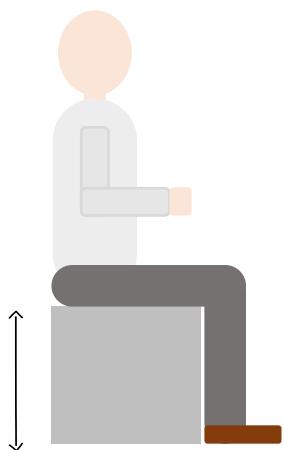


## 2. Postura sentado convencional

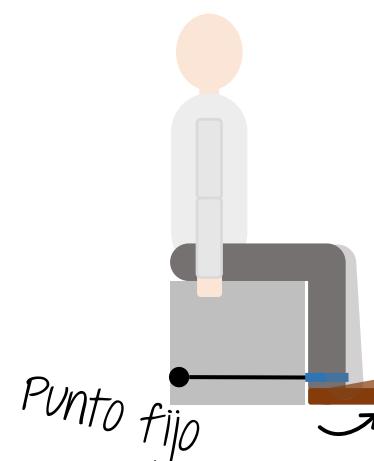
Flexión a  $90^\circ$  en todos los usuarios

Prueba dinamometria manos

Prueba dinamometria piernas



## 3. Adaptable en altura



Punto fijo



F hacia delante

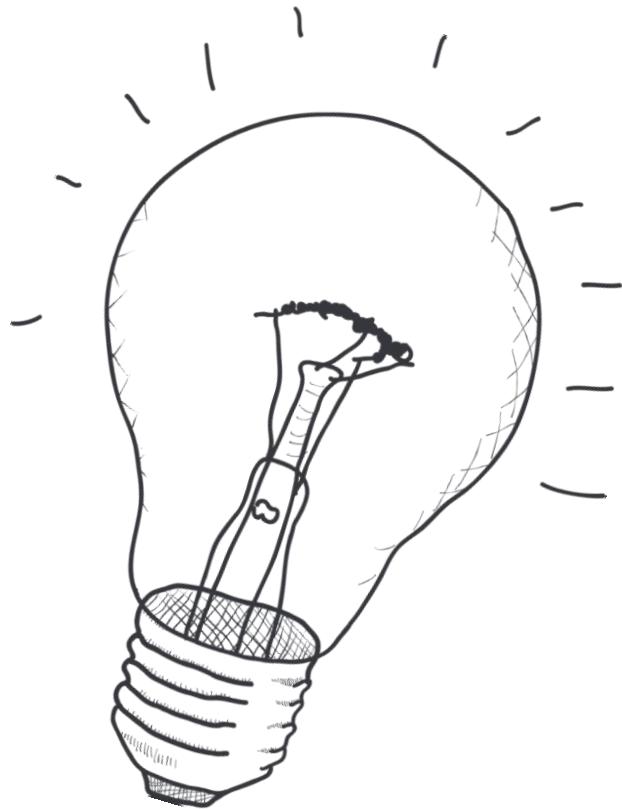


F hacia atrás

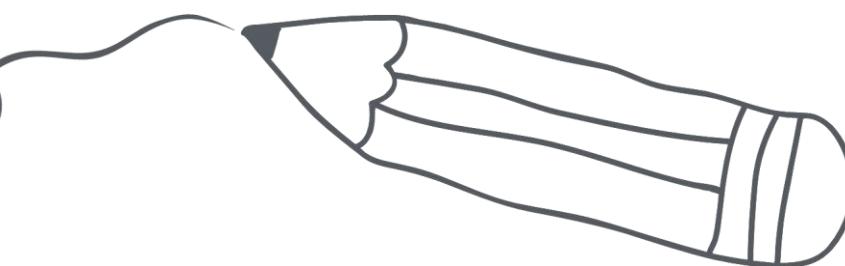
Punto fijo

2.1

# [GENERACIÓN CONCEPTOS]



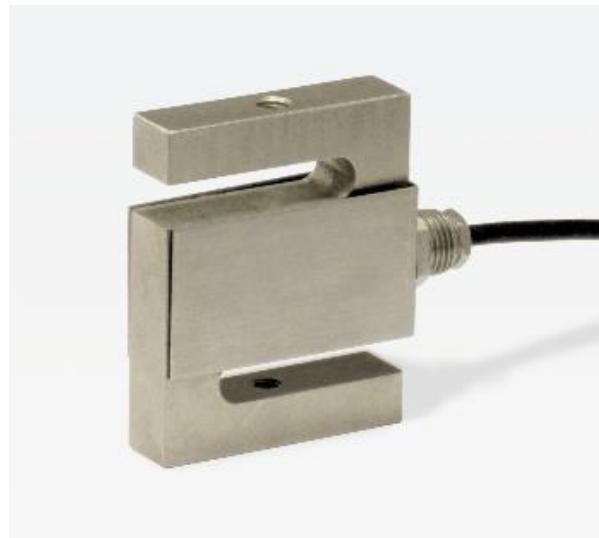
IDEA



## 2.1 | UTILLAJE DINAMOMETRÍA PIERNAS

A la hora de realizar la prueba de dinamometría de fuerza de piernas, es necesario utilizar los siguientes elementos:

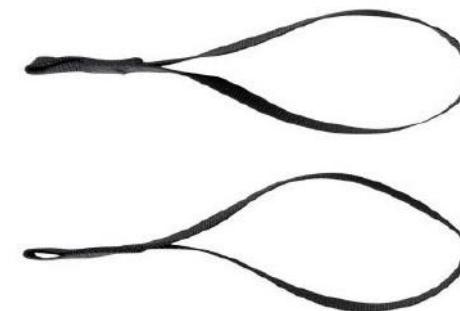
Célula de carga: Está formada por galgas extensiométricas (Se trata de un sensor que mide la deformación) devolviendo un voltaje u otro, según sea el nivel de deformación. Normalmente se colocan varias galgas en la posición llamada puente de wheatstone. El voltaje que devuelve, gracias a una aplicación del ordenador transforma dicho voltaje en kilogramos, lo cual sirve para realizar los estudios necesarios en la unidad de valoración funcional.



Sirga/Cadena: La sirga se utiliza como unión entre la célula y la cinta al tobillo. Se utiliza una sirga ya que es resistente a las deformaciones.



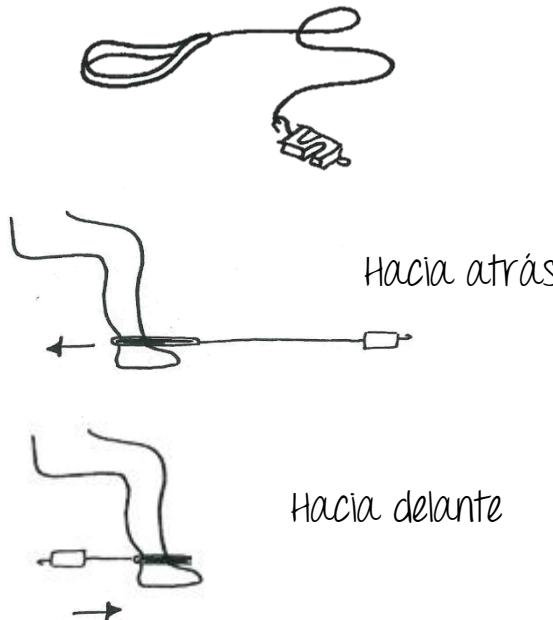
Cinta para sujetar el tobillo: Se utiliza una cinta, la cual agarra el tobillo y permite que el usuario realice el ejercicio.



## 2.1 | UTILLAJE DINAMOMETRÍA PIERNAS

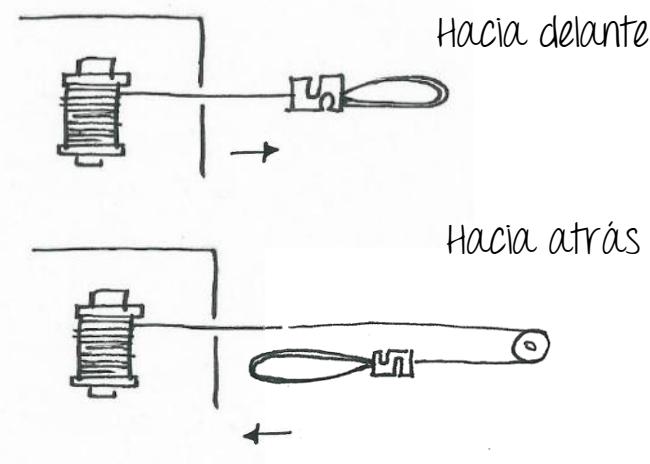
### OPCIÓN 1

Se trata de un mecanismo sencillo, compuesto por la cinta que sujeta el tobillo, la cual está atada a la sirga y la une con la célula de carga. La célula de carga tiene dos pequeños ganchos, uno para atar la sirga, y otro para enganchar a un punto fijo. Tanto para tirar hacia delante como hacia atrás el mecanismo es el mismo.



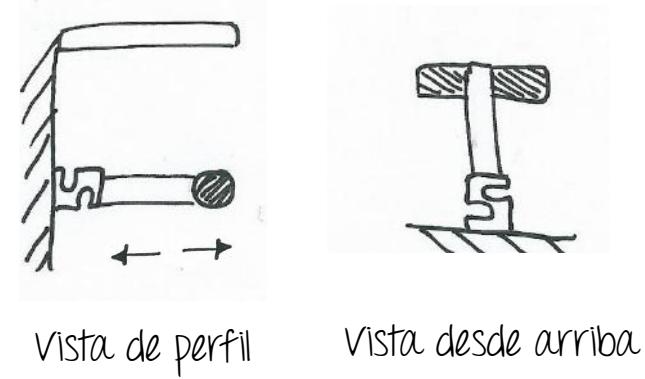
### OPCIÓN 2

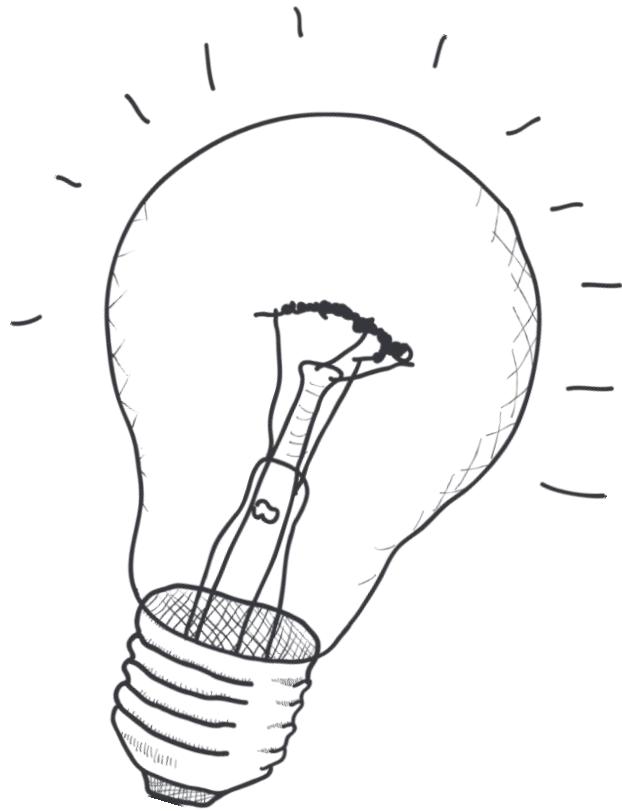
Se trata de un mecanismo formado por una bobina, la cual suministra la sirga necesaria y queda recogida la sobrante. A la sirga se le une la célula de carga y la cinta para sujetar el tobillo. Para realizar la fuerza hacia delante el mecanismo sería el mencionado, mientras que para tirar hacia atrás se dispondría de una polea colocada en un punto fijo.



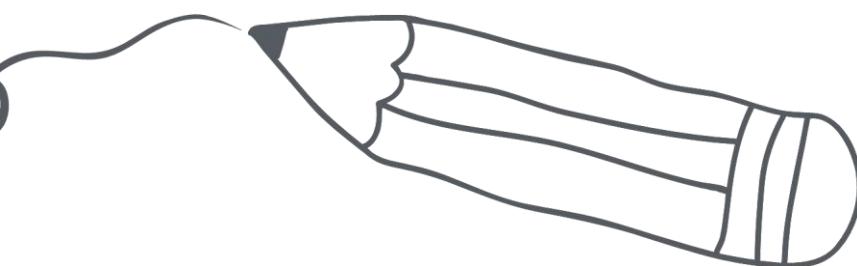
### OPCIÓN 2

Las células de carga funcionan tanto a tracción como a compresión y además son rígidas. Por lo que se plantea un mecanismo rígido en el que se apoyen los pies, y transmita la carga directamente a la célula, tanto haciendo fuerza hacia delante como hacia atrás. Evitando colocar dos puntos fijos de anclaje.





IDEA



## 2.1 | CONCEPTO 1 PANEL DE INFLUENCIAS



## 2.1 | CONCEPTO 1 BOCETOS

Se trata de un concepto, basado en los dispositivos de seguridad utilizados en las atracciones, para conseguir que el giro de cadera quede inmovilizado. Se trataría de una ligera barra, la cual se ajustaría al usuario, y quedaría por encima de sus muslos, sin llegar a tocarlos. No se trata de un mecanismo que inmovilice los movimientos del usuario, y que el usuario se sienta “atado” sino que se trata de una ligera barra que bloquee el movimiento de levantarse ligeramente y girar la pelvis.

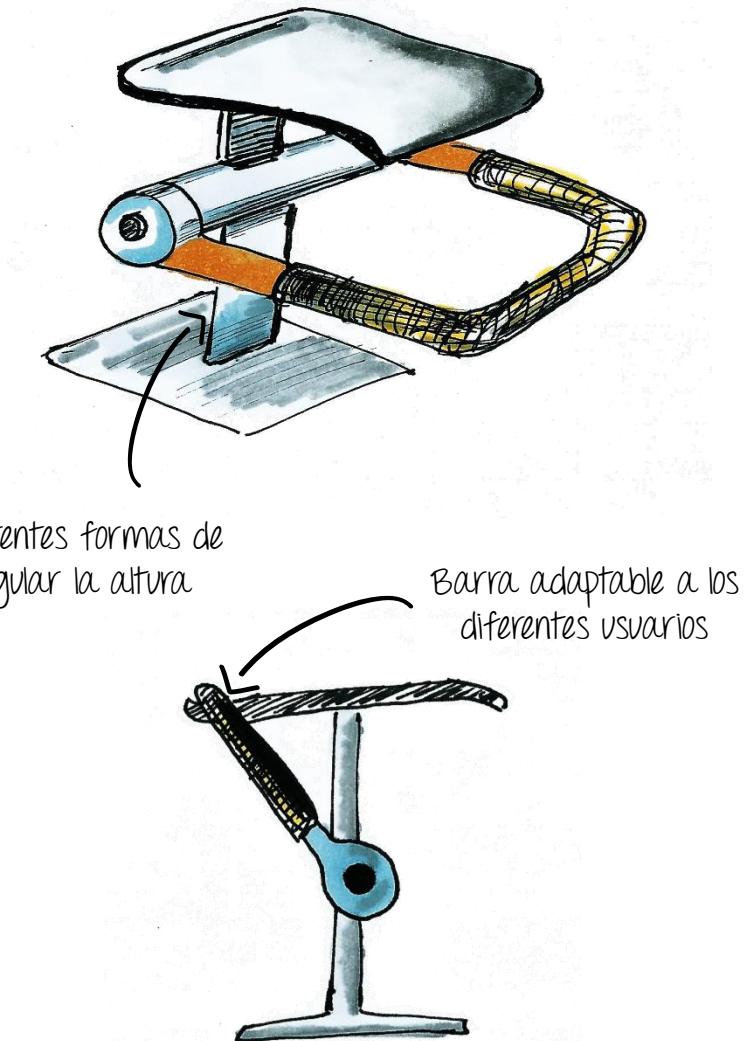
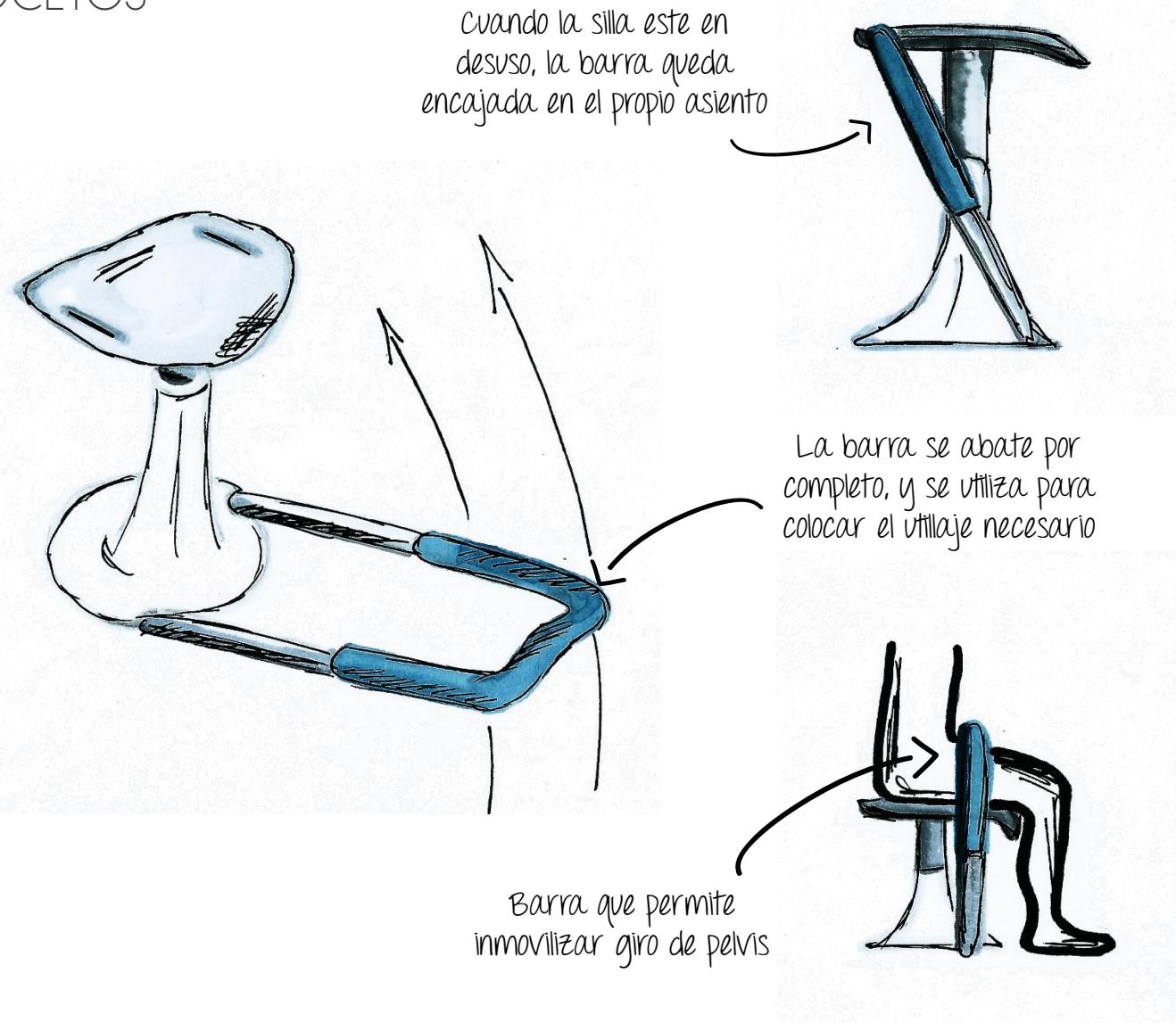
Para realizar la prueba de dinamometría de piernas, la propia barra utilizada para bloquear el giro de pelvis, se abatiría por completo, hasta quedar apoyada sobre el suelo, de tal forma que en la propia barra se colocaría el punto fijo para colocar el utilaje.

Por lo tanto, el mecanismo utilizado de los comentados anteriormente, serían el primero o el segundo. A la hora de realizar el movimiento de fuerza hacia delante, el anclaje se colocaría atrás, mientras que a la hora de realizar el movimiento hacia atrás, el anclaje se colocaría delante en la barra utilizada para bloquear el giro de pelvis.

En cuanto a la altura, se proponen diferentes métodos y se debería estudiar cual es el más adecuado o estudiar otros diferentes. En los bocetos finales se opta por un cilindro neumático, el cual ofrece simplicidad y permite ajustar la altura de manera adecuada.

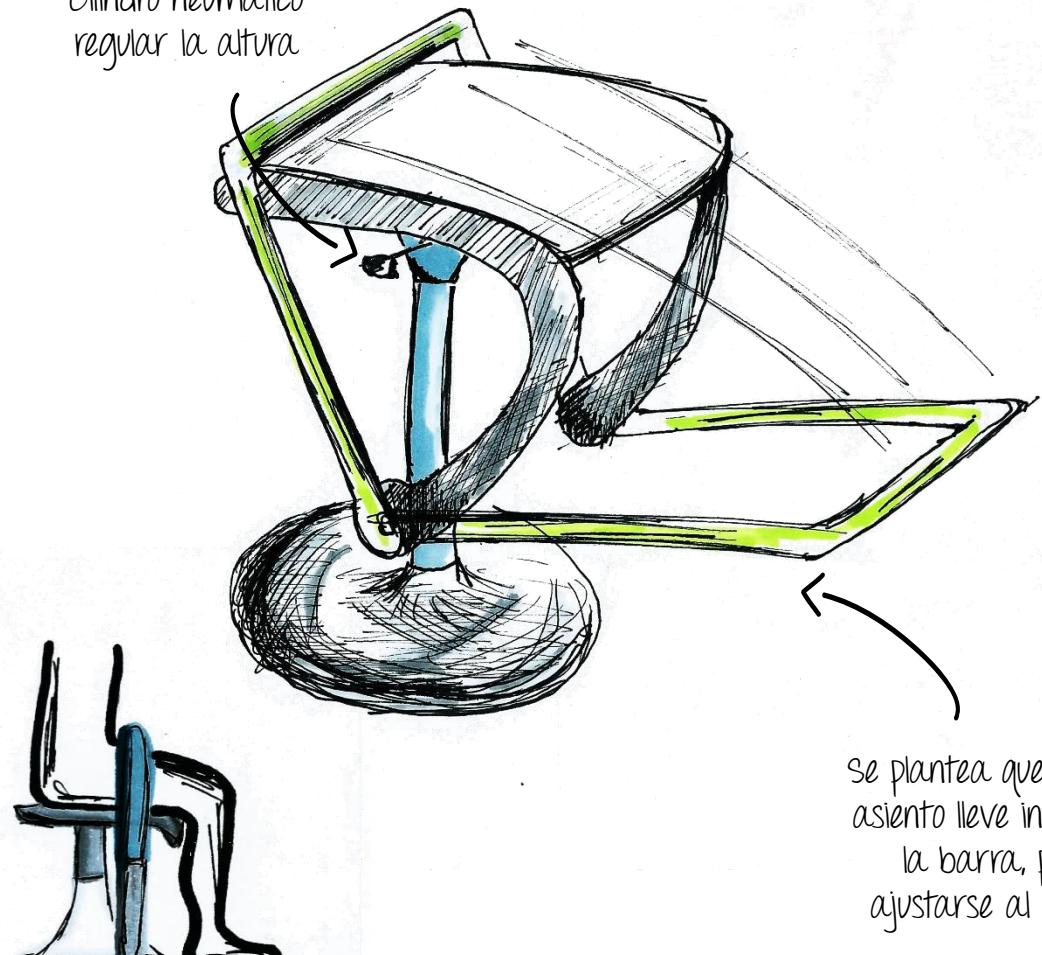
En cuanto a la forma, se plantean diversos diseños, que principalmente quedan condicionados por el tipo de mecanismo para regular la altura. Se buscan formas redondeadas, y simples, que hagan que el producto se conciba de manera compacta. Cuando la silla se encuentre en desuso, la barra quedaría apoyada sobre un suave alojamiento en el propio asiento, de tal forma que no queden partes sueltas.

## 2.1 | CONCEPTO 1 BOCETOS

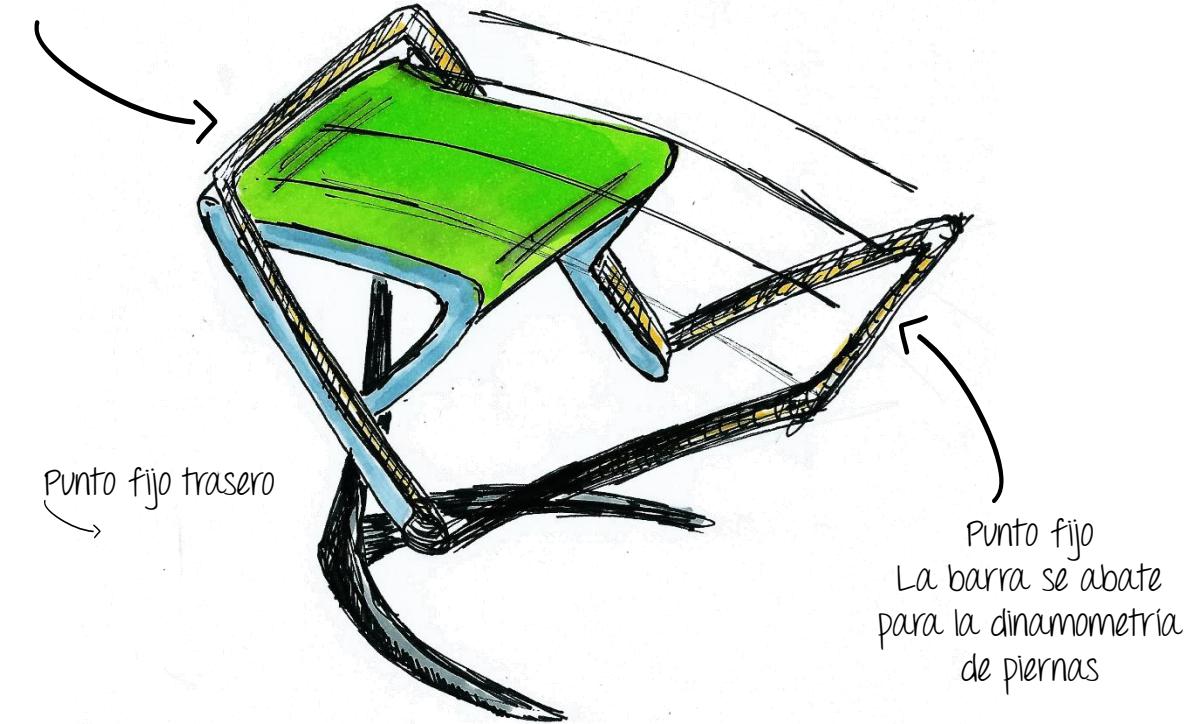


## 2.1 | CONCEPTO 1 BOCETOS

Cilindro neumático  
regular la altura

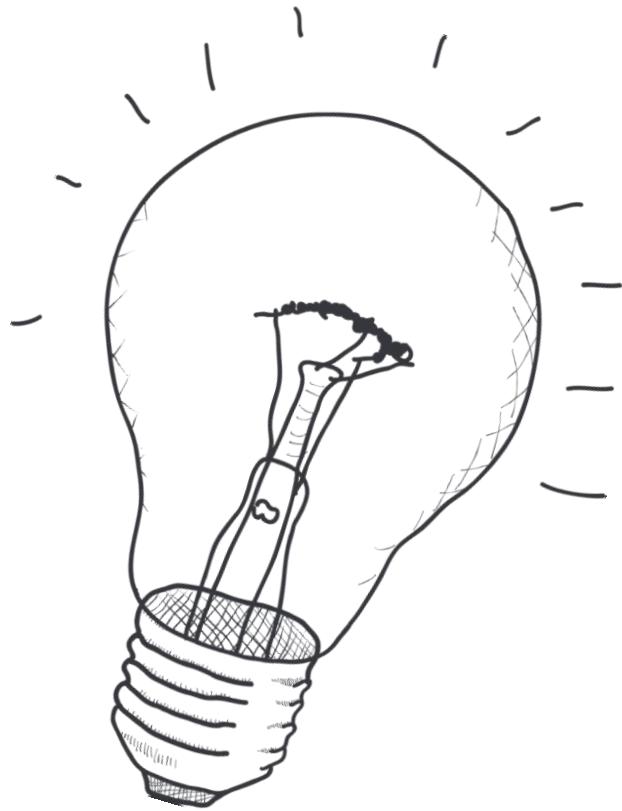


Alojamiento en el asiento, cuando la  
silla está en desuso

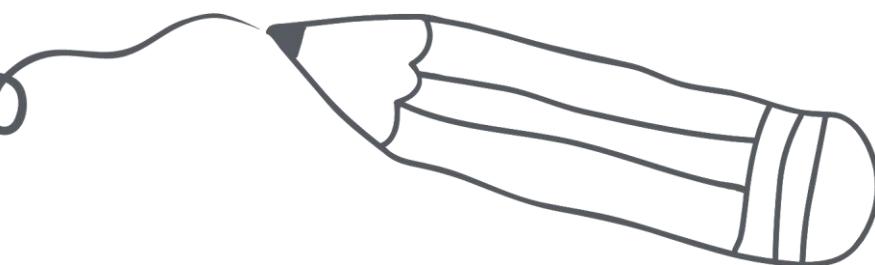


Se plantea que el propio  
asiento lleve integrada  
la barra, para  
ajustarse al usuario

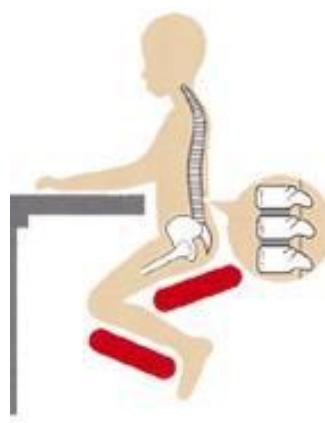
Punto fijo  
La barra se abate  
para la dinamometría  
de piernas



IDEA



## 2.1 | CONCEPTO 2 PANEL DE INFLUENCIAS



## 2.1 | CONCEPTO 2 BOCETOS

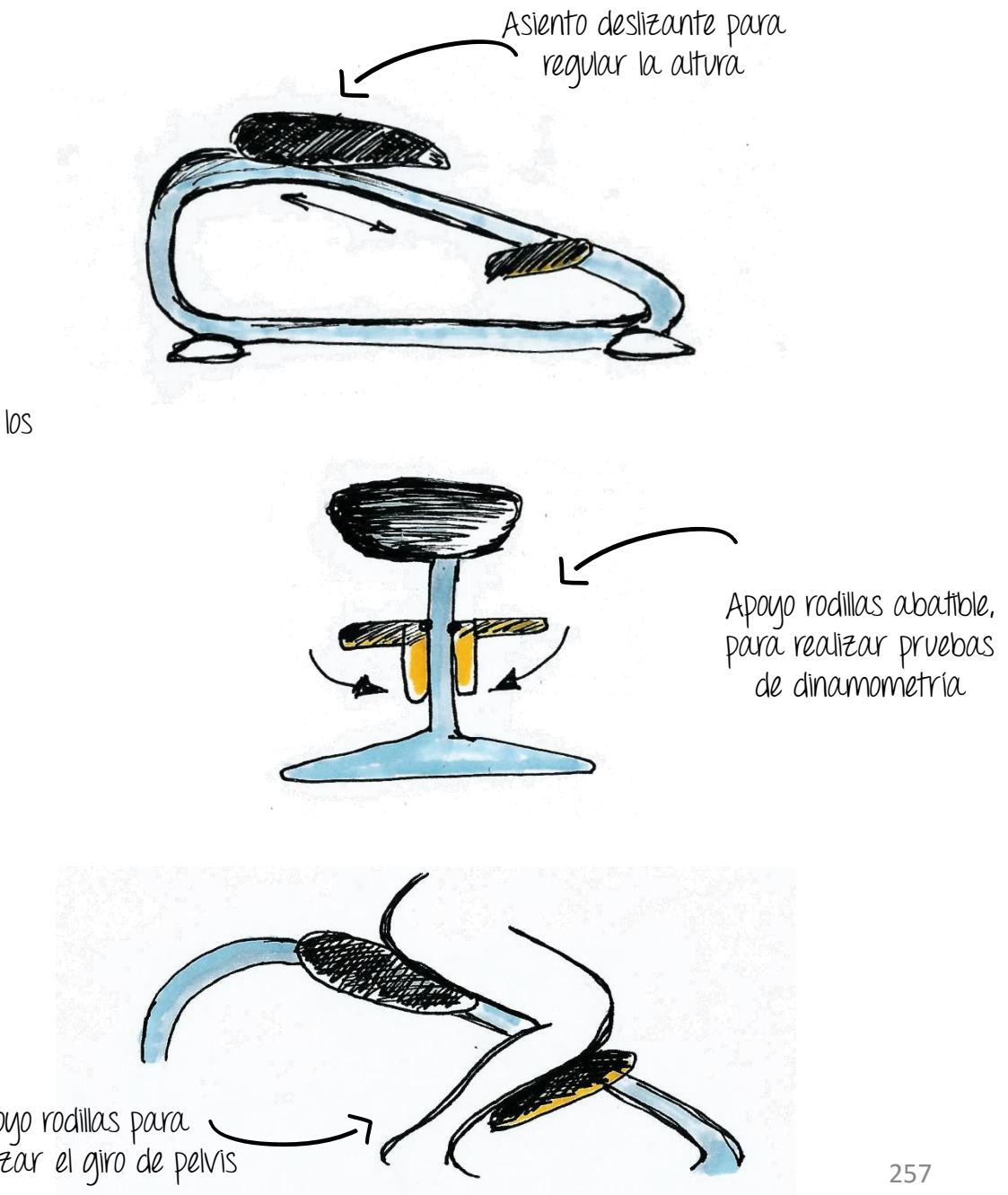
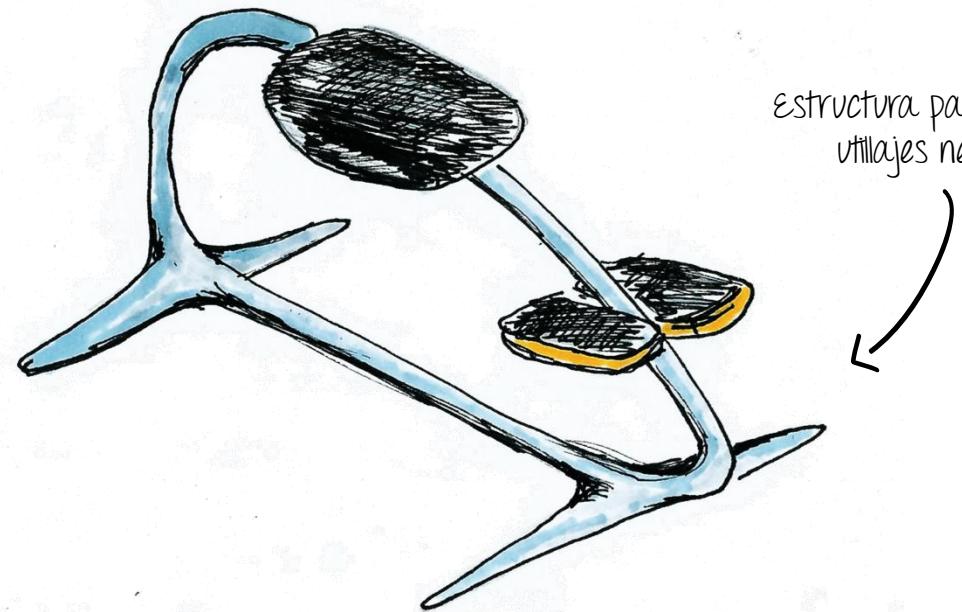
Se trata de un concepto, basado en inmovilizar el giro de pelvis mediante el bloqueo de las piernas, ya que las rodillas se encuentran apoyadas, y por tanto se elimina su movimiento. Mediante esta postura, la espalda queda erguida y la postura es la adecuada para realizar las pruebas en las que es necesario que la pelvis no se mueva.

Por otro lado, para adoptar la postura en la que las rodillas quedan apoyadas, es necesario que el asiento esté ligeramente inclinado hacia delante. Por tanto para poderse colocar en posición sentado convencional, es necesario que el asiento pueda regularse.

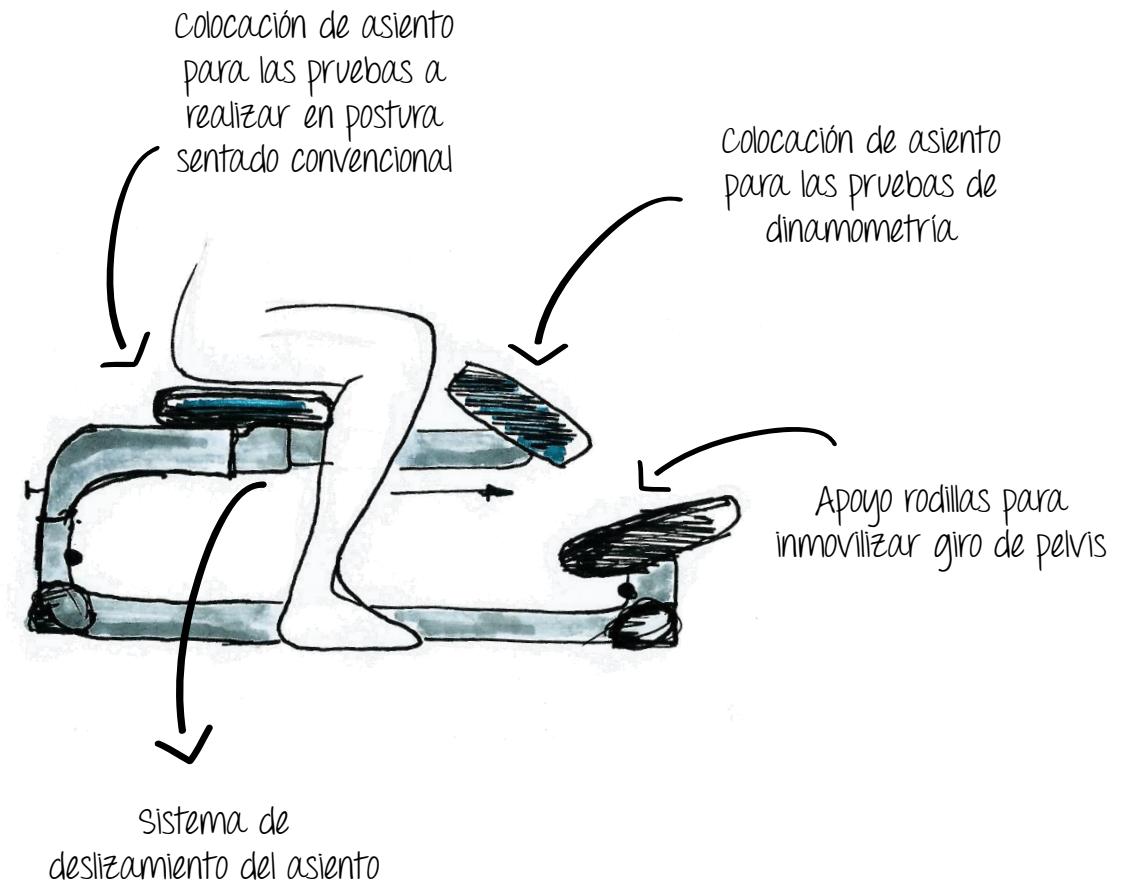
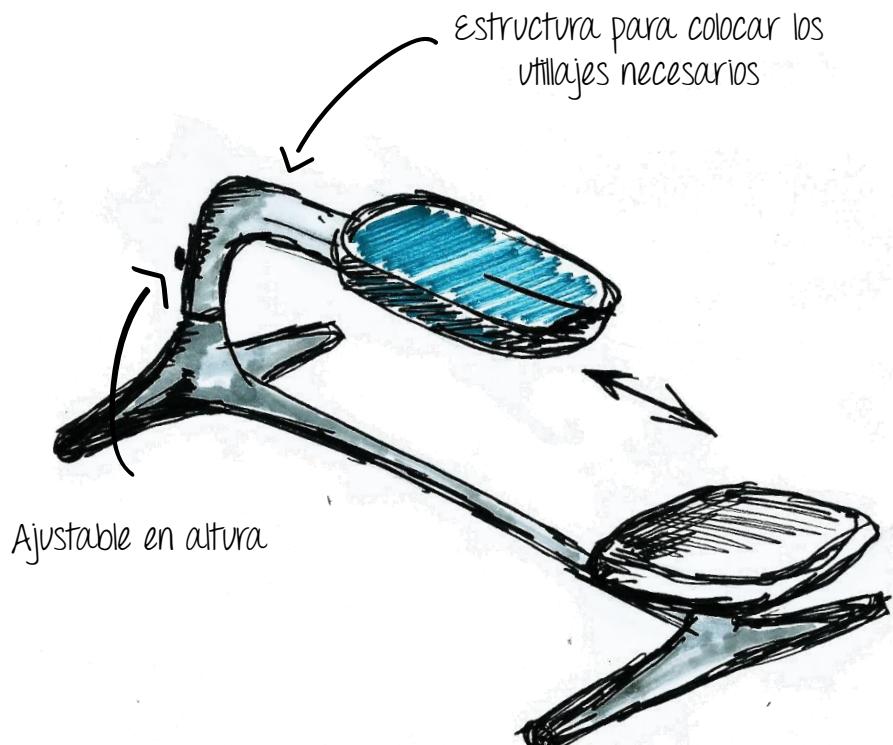
Se plantean dos posibilidades, por un lado el asiento se puede regular para colocarse tanto recto como inclinado, dependiendo del tipo de prueba a realizar. Además para realizar las pruebas de dinamometría el apoyo de rodillas puede plegarse, de tal forma que el paciente tendrá espacio suficiente. Para colocar el utilaje necesario, se utilizará la propia estructura, ya que dispone tanto de zona delante o trasera, para colocar tanto la opción uno como la dos. Para regular la altura, el asiento podrá desplazarse en la propia estructura.

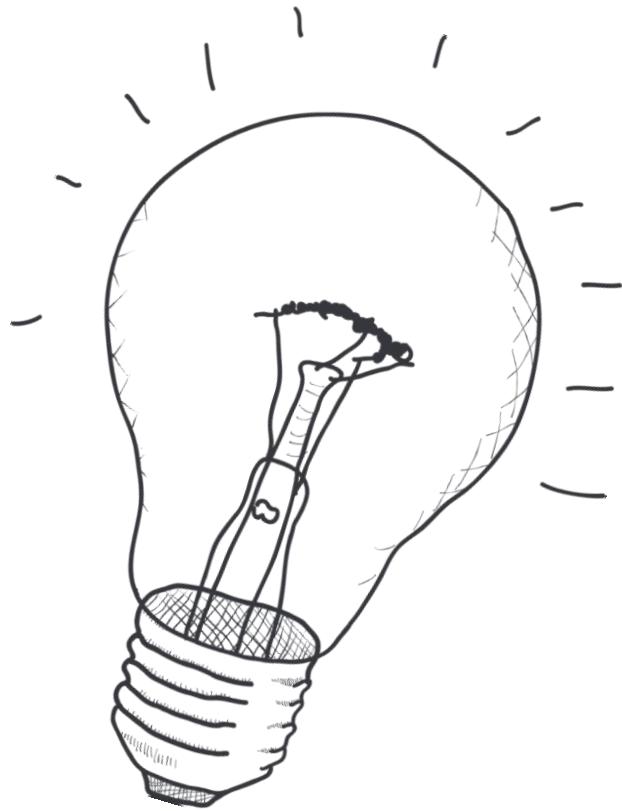
Por otro lado se plantea otra posibilidad, en la que el asiento se desplace, de tal forma que para inmovilizar el giro de pelvis el asiento se desplazaría hacia delante y el usuario apoyaría las rodillas. Mientras que para sentarse en la postura convencional, bastaría con desplazar el asiento hacia atrás, de tal forma que quedaría espacio libre para realizar las pruebas de dinamometría. Para colocar el utilaje necesario, se utilizaría la propia estructura. Para regular la altura, el asiento podrá regularse.

## 2.1 | CONCEPTO 2 BOCETOS

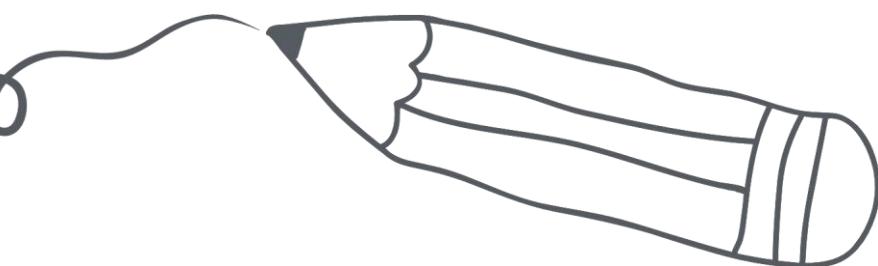


## 2.1 | CONCEPTO 2 BOCETOS

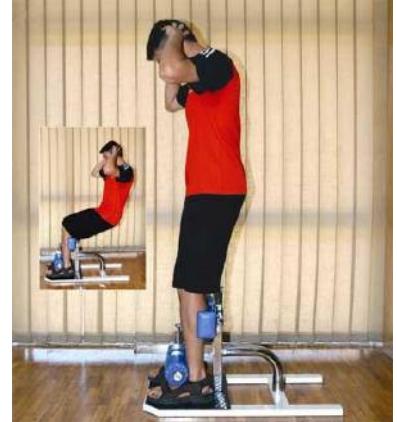




IDEA



## 2.1 | CONCEPTO 3 PANEL DE INFLUENCIAS



## 2.1 | CONCEPTO 3 BOCETOS

Se trata de un concepto, basado en inmovilizar el giro de pelvis mediante la postura adoptada a la hora de realizar abdominales en una máquina de gimnasio. Únicamente consiste en colocar las piernas por detrás del cilindro, de tal forma que su movilidad queda reducida. Además de un asiento que llega hasta el hueco poplíteo del sujeto.

Para realizar las pruebas, en las que la postura debe ser sentarse de manera convencional, no se debe extraer el cilindro, de tal forma, que quedará debajo del asiento y no obstaculizará ningún movimiento. En caso de necesitar inmovilizar el giro de pelvis, bastaría con extraerlo y colocar las piernas por detrás.

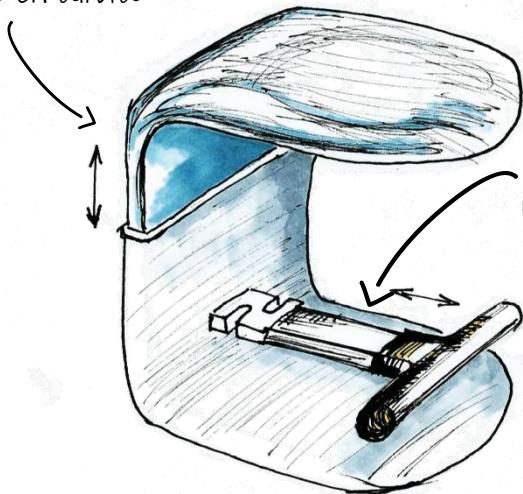
Para realizar las pruebas de dinamometría, el evaluador colocará el cilindro a la altura de los tobillos del paciente; Al realizar la prueba de fuerza hacia atrás, el paciente deberá apoyar el talón sobre el cilindro y ejercer fuerza. El cilindro la transmite directamente a la célula de carga.

Al realizar la prueba de fuerza hacia delante, el paciente deberá colocar la parte de la tibia inferior sobre el cilindro, y ejercer la fuerza.

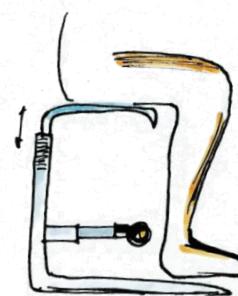
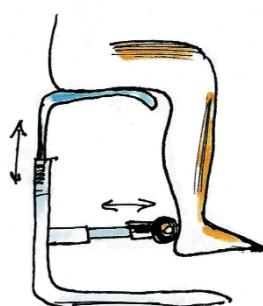
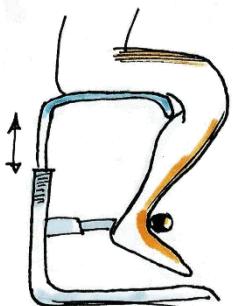
Por otro lado se plantea otra posibilidad, en la que se utilice la inmovilidad de giro de pelvis mediante el apoyo de rodillas, pero utilizando para las pruebas de dinamometría el cilindro. Se podrán adoptar ambas posturas gracias a un asiento abatible, el cual permite colocar el asiento recto o inclinado.

En cuanto a la altura, se opta por diferentes tipos de mecanismos que regulen la altura.

Regulable en altura

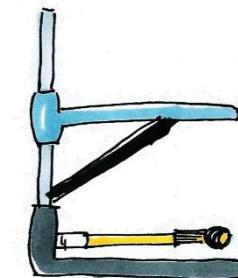


Utilaje para pruebas de dinamometria



Prueba dinamometria

Postura sentado convencional



## 2.2 | ELECCIÓN DEL CONCEPTO

### TABLA DE VALORACIÓN

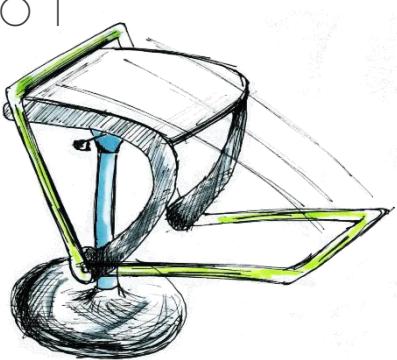
FACTORES A TENER EN CUENTA	CONCEPTO 1	CONCEPTO 2	CONCEPTO 3
ERGONOMÍA	5	2	5
ADECUACIÓN AL USUARIO	4	3	3
VIABILIDAD	4	4	5
SEGURIDAD	4	2	3
FUNCIONALIDAD	3	2	5
INNOVACIÓN	4	3	4
TOTAL	<b>24</b>	<b>16</b>	<b>25</b>

DE 1 A 5:

- 1:PEOR
- 5:MEJOR

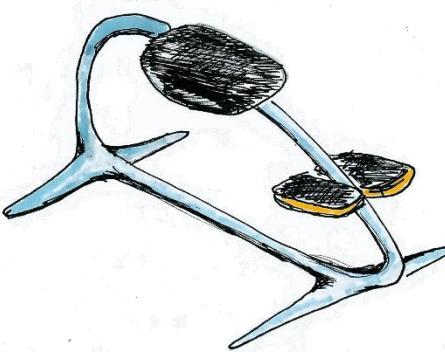
## 2.2 | ELECCIÓN DEL CONCEPTO ASPECTOS POSITIVOS Y NEGATIVOS

CONCEPTO 1



- ✓ La barra permite inmovilizar el giro de pelvis.
- ✓ La barra aporta seguridad al usuario a la hora de realizar las diferentes pruebas.
- ✓ Es regulable en altura.
- ✓ Se pueden realizar las pruebas en las que es necesario la postura convencional de estar sentado.
- ✓ Se concibe una forma compacta, a pesar de ser un dispositivo multifuncional.
- ✗ Para evitar desplazamientos hacia atrás, el asiento debería envolver al usuario, teniendo en cuenta los sensores colocados en el coxis.
- ✗ Desarrollar formalmente según los estudios realizados.

CONCEPTO 2



- ✓ Gracias a la postura adoptada, se impide el giro de pelvis.
- ✓ Es regulable en altura.
- ✓ Se pueden realizar las pruebas en las que es necesario la postura convencional de estar sentado.
- ✓ Hay espacio suficiente para realizar la dinamometría de piernas.
- ✗ Dificultad para usuarios de movilidad reducida, o sin movilidad para utilizar el producto.
- ✗ Flexiones mayores de 90° no pueden utilizar el producto para algunas pruebas.
- ✗ No transmite seguridad a los usuarios.
- ✗ Desarrollar formalmente según los estudios. Ocupa mucho espacio.

CONCEPTO 3



- ✓ Se inmoviliza el giro de pelvis, gracias a la postura, similar a la de realizar ejercicios de abdominales.
- ✓ Es regulable en altura.
- ✓ Se pueden realizar las pruebas en las que es necesario la postura convencional de estar sentado.
- ✓ Hay espacio suficiente para realizar la dinamometría de piernas.
- ✓ El utilaje de dinamometría es más sencillo tanto para evaluadores como para los pacientes.
- ✗ Sistema adoptado para inmovilizar el giro de pelvis, no es suficiente para inmovilizar otros movimientos a realizar por el paciente.
- ✗ Desarrollar formalmente según los estudios realizados.

## 2.2 | ELECCIÓN DEL CONCEPTO

Los conceptos se exponen ante los profesores, el grupo de investigación, y los médicos forenses del I.M.L.A. Una vez mostrados y explicados cada uno de los tres conceptos se obtiene la elección:

El número 1 es el que mejor cumple con los factores que se han tenido en cuenta para el diseño de este proyecto, ya que se trata de un asiento convencional que gracias a los elementos adicionales resuelve sus funciones. El diseño propuesto es un concepto que utiliza una barra para inmovilizar la pelvis, así como para aportar seguridad al conjunto, se trata de un mecanismo sencillo que resuelve la función necesaria.

Para realizar las pruebas de dinamometría, se determina que el utilaje implementado en el 3 concepto, cumple mejor con las especificaciones requeridas, y por tanto se realiza una mezcla de ambos conceptos.

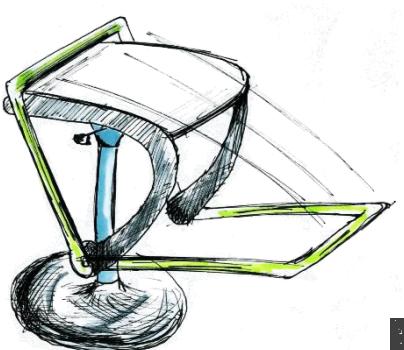
Sin embargo, ambos conceptos tiene ciertas carencias que deberán ser estudiadas y mejoradas en el desarrollo. Estudiar factores como la ergonomía, el aprovechamiento del espacio o la realización de un desarrollo formal que se adapte de una mejor manera al usuario, entorno y a las funciones que se van a realizar, serán aspectos claves en el desarrollo del concepto.

Todo ello es corroborado por el I.M.L.A (Instituto de Medicina Legal de Aragón) quienes dan el visto bueno a las diferentes propuestas y a la elección final, además de aprobar que se cumple con las especificaciones necesarias de manera correcta.

La aceptación y opinión de estos forenses es muy relevante, ya que son los usuarios que utilizarán el producto para realizar la valoración funcional a sus pacientes, y tienen conocimientos acerca de la ergonomía, anatomía...

## 2.2 | ELECCIÓN DEL CONCEPTO

PROFESORADO



GRUPO DE INVESTIGACIÓN

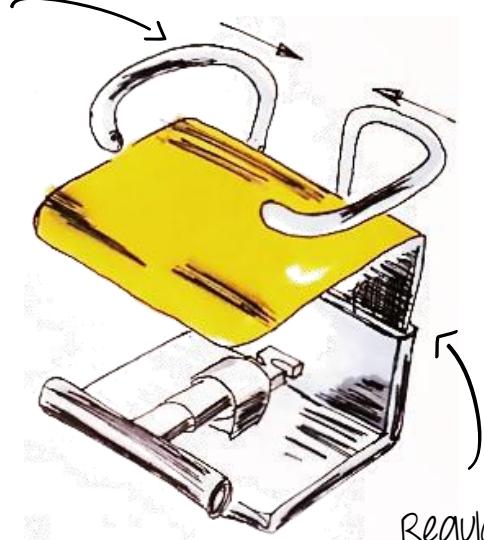


I.M.L.A

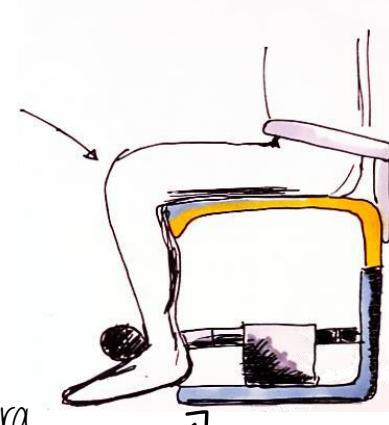
CONCEPTO 1 Y 3

CONCEPTO 4

Barras evitar giro de pelvis



Regulable en altura



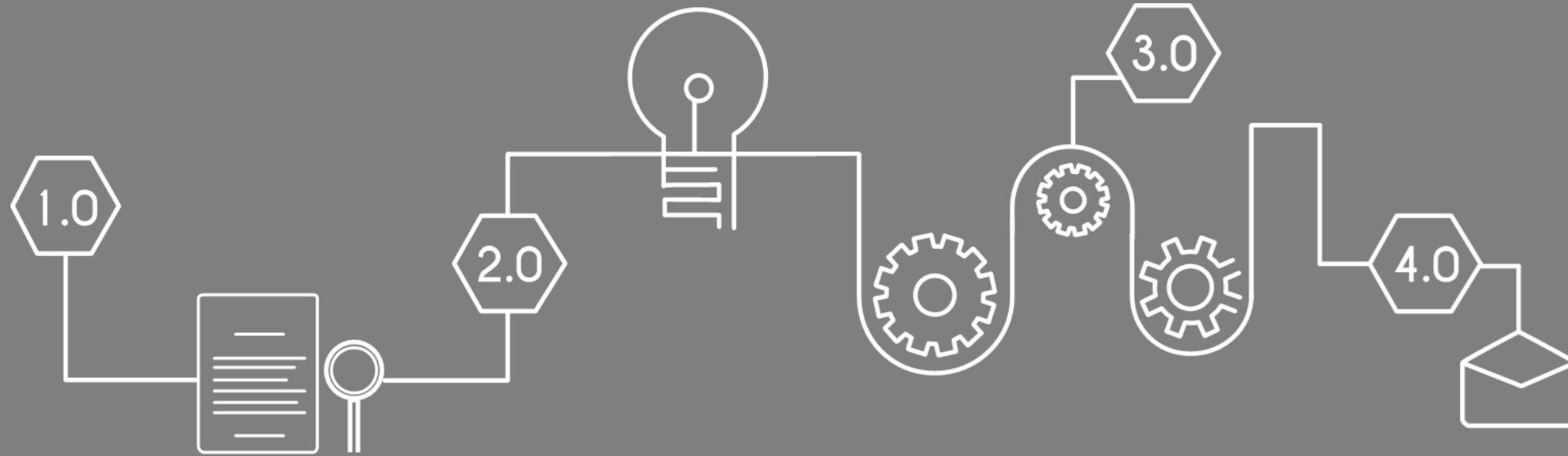
Utilaje para pruebas de dinamometría



**FASE 3**

# 3.0

# [FASE DESARROLLO]



3. 1

# [DESARROLLO FUNCIONAL Y FORMAL]

### 3.1 | DESARROLLO FUNCIONAL Y FORMAL OBJETIVOS

Resolver las funciones de manera correcta

Funcionamiento simple

Belleza formal

Equilibrio visual, sensación de armonía formal

Equilibrio entre forma y función

Adecuación con su entorno, clínicas, laboratorios...

Adecuación con otros productos existentes en el laboratorio

Acabados simples, sin excesos de brillos

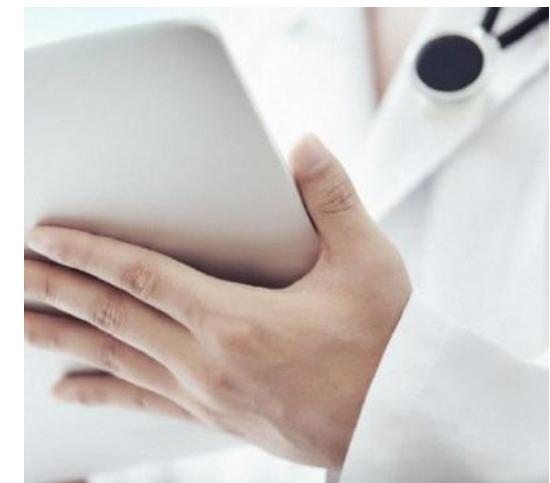
Zonas de madera, para transmitir calidez

Intuitivo

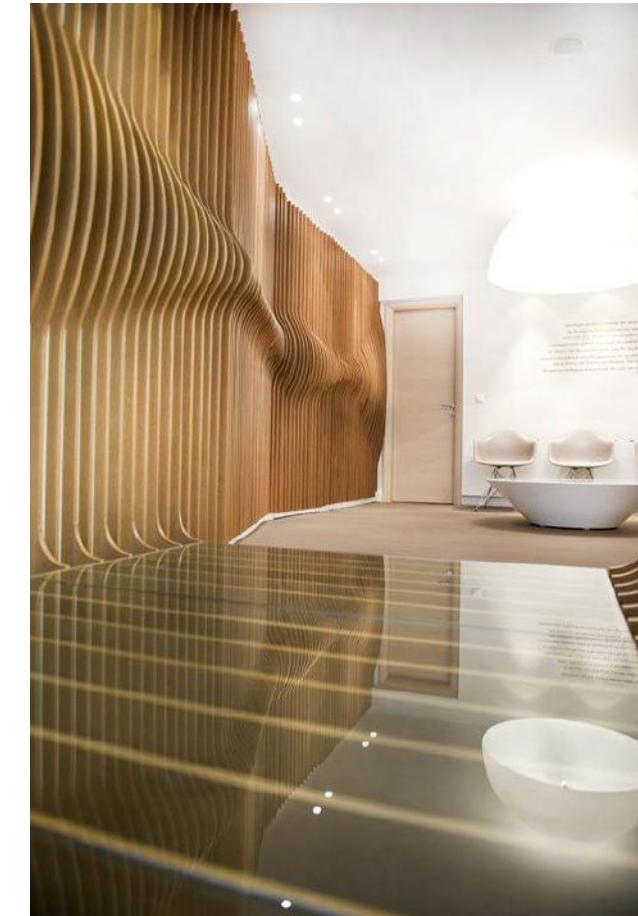
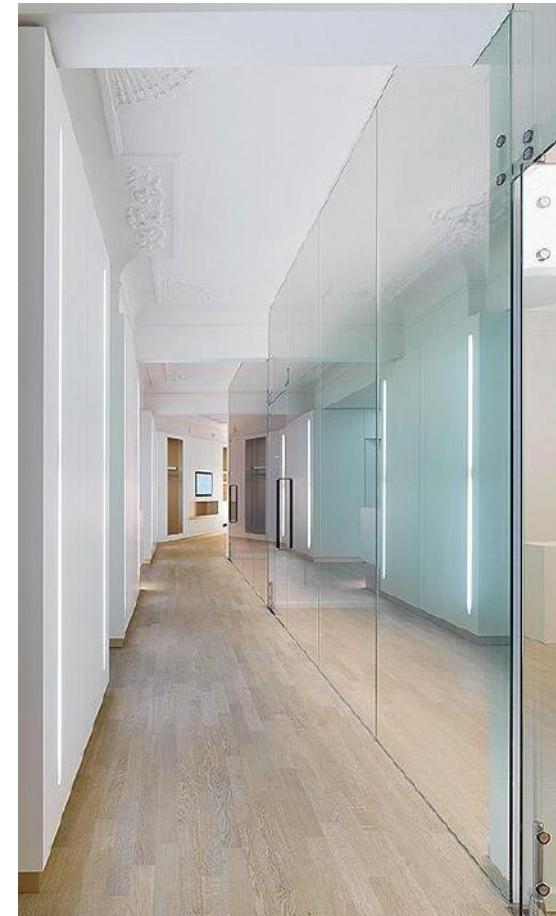
Textura lisa

Simplicidad formal, evitar excesos y elementos recargados

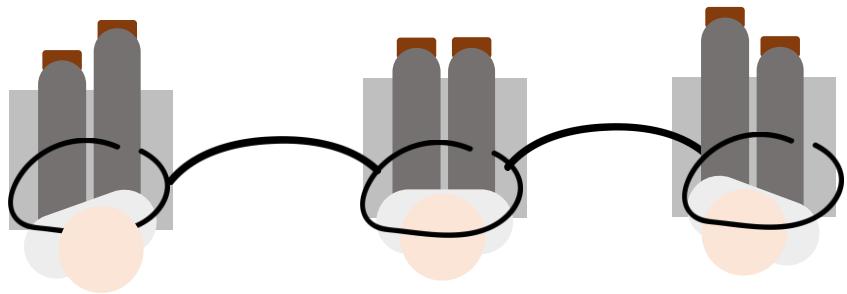
### 3.1 | DESARROLLO FUNCIONAL Y FORMAL PANELES DE INFLUENCIAS : INSPIRACIÓN FORMAL



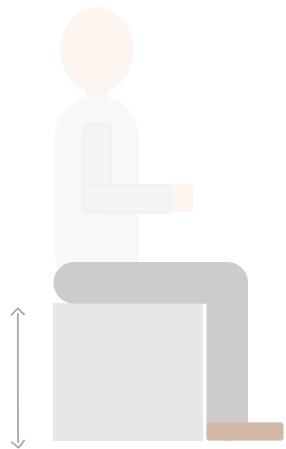
### 3.1 | DESARROLLO FUNCIONAL Y FORMAL PANELES DE INFLUENCIAS: ADECUACIÓN ENTORNO



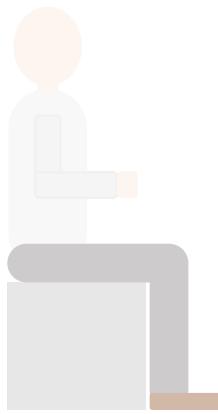
### 3.1 | DESARROLLO FUNCIONAL Y FORMAL



1. Evitar giro de pelvis



3. Adaptable en altura



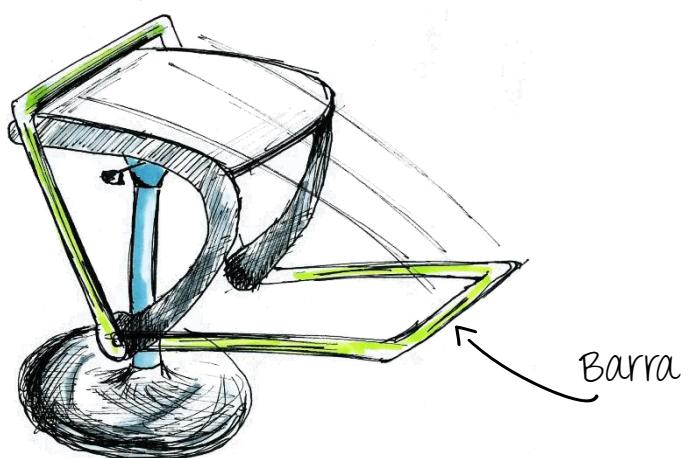
2. Postura sentado convencional  
Flexión a 90° en todos los usuarios



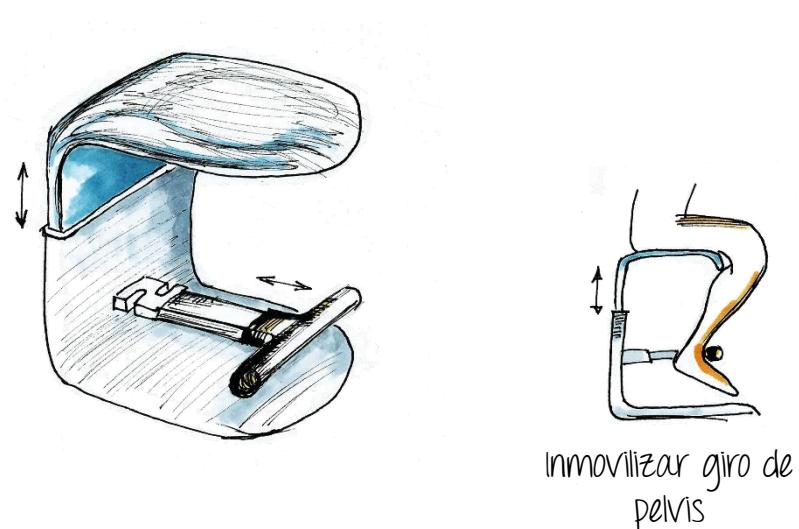
4. Utilaje pruebas dinamometria piernas

### 3.1 | DESARROLLO FUNCIONAL Y FORMAL ALTERNATIVAS INMOVILIZAR GIRO PELVIS

Concepto 1

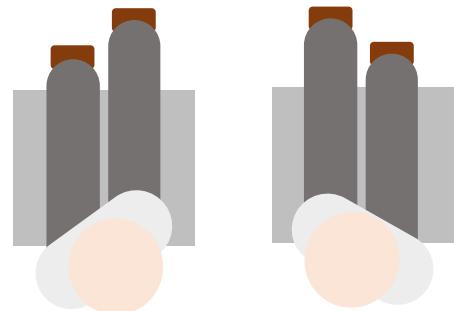


Concepto 3



En la elección se determinó utilizar aspectos del concepto 1 y del concepto 3. Una vez analizados, se sacan las siguientes conclusiones de cada alternativa, en cuanto a la inmovilización giro de pelvis.

Concepto 1: Gracias a la barra, se inmoviliza prácticamente todo el movimiento, como inconveniente según el tamaño del vientre la barra podría apoyarse y no sujetar de manera correcta el hueso. Además los pies quedan apoyados y el movimiento de las rodillas es libre, lo que permite que las rodillas se muevan y el ejercicio no se haga correctamente:



Se consigue mayor amplitud en los movimientos

Concepto 2: Gracias al asiento que llega hasta el hueco poplíteo y un cilindro donde colocar los pies basado en las máquinas de gimnasio se restringe el movimiento. Como inconveniente, no queda totalmente restringido.

Por tanto se busca una nueva alternativa que combine ambos conceptos y elimine los problemas existentes.

### 3.1 | DESARROLLO FUNCIONAL Y FORMAL ALTERNATIVAS INMOVILIZAR GIRO PELVIS

Se decide inmovilizar el movimiento mediante:

1.Un asiento que llegue hasta el hueco poplíteo.

2.Un cilindro donde colocar los pies, para bloquear el movimiento, basado en las máquinas de gimnasio.

3.Inmovilizar el movimiento de rodillas hacia delante.

Se decide eliminar la barra que inmovilizaba la pelvis, debido a que al analizar en profundidad el sistema junto con los médicos forenses del I.M.L.A, se detecta que según el volumen del vientre, la barra podría no llegar a la pelvis, y por tanto no quedaría inmovilizada.

De esta manera los pies quedan bloqueados detrás del cilindro, el movimiento de rodilla y pierna se inmoviliza mediante el asiento hasta el hueco del poplíteo y el utilaje. Por lo tanto el giro de pelvis quedará inmovilizado, tal y como sucedía en las silla adquirida actualmente “silla apoyo rodillas” ya que las piernas quedan bloqueadas y el giro de pelvis no puede realizarse.

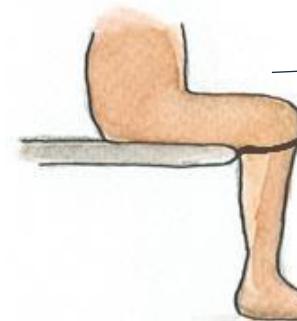
1. Asiento hueco poplíteo.



2. Cilindro pies.



3. Inmovilizar el movimiento de rodillas hacia delante.



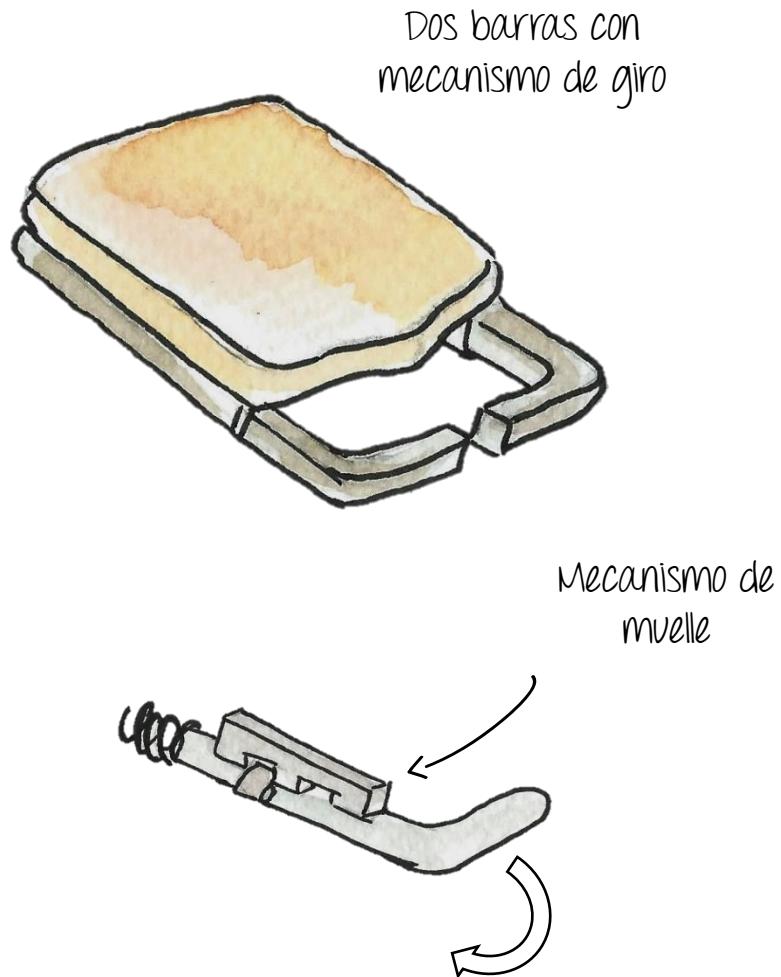
### 3.1 | DESARROLLO FUNCIONAL Y FORMAL ALTERNATIVAS INMOVILIZAR GIRO PELVIS

Sistemas para inmovilizar el movimiento de rodillas hacia delante



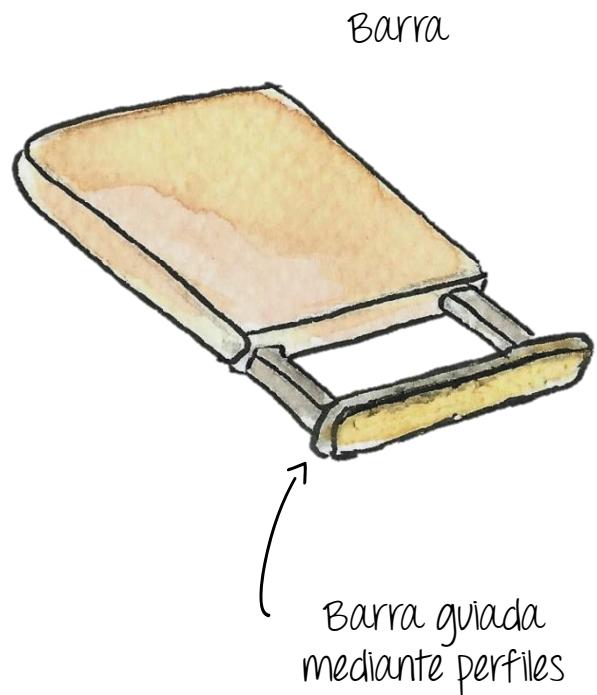
Sistema de  
cinchas

Ajustable a la  
medida necesaria



Dos barras con  
mecanismo de giro

Mecanismo de  
muelle



Barra

Barra guiada  
mediante perfiles

### 3.1 | DESARROLLO FUNCIONAL Y FORMAL ALTERNATIVAS INMOVILIZAR GIRO PELVIS

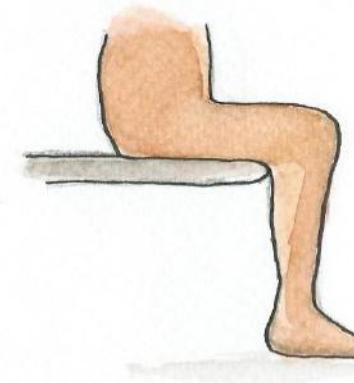
Se decide elegir el sistema de barra, por las siguientes razones:

-Las cinchas realizan de manera correcta su función, y su implementación es simple. Estéticamente no se visualiza una figura limpia, ya que las cintas quedan a cara vista y no se percibe que formen parte de la silla. Además el paciente, se puede sentir “atado” y crear connotaciones negativas.

-El mecanismo de dos barras con un mecanismo de giro cumple de manera correcta su función, pero sus componentes y el hecho de ser dos barras aumentan el coste. Estéticamente se visualiza unidad, ya que las dos barras quedan justo debajo del asiento y se concibe como parte de la silla.

-El mecanismo de una única barra cumple de manera correcta su función, además se trata de un solo elemento, el cual queda integrado en el propio asiento. Una vez se extrae, y se coloca en el paciente, se trata de un fino perfil que no “ata” al usuario, sino que le bloquea el movimiento de mover hacia delante las rodillas.

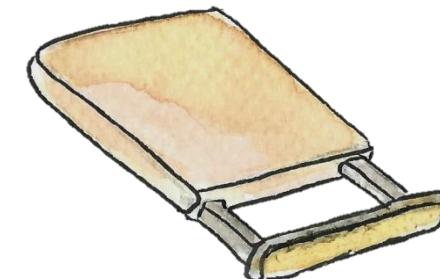
1. Asiento hueco poplíteo.



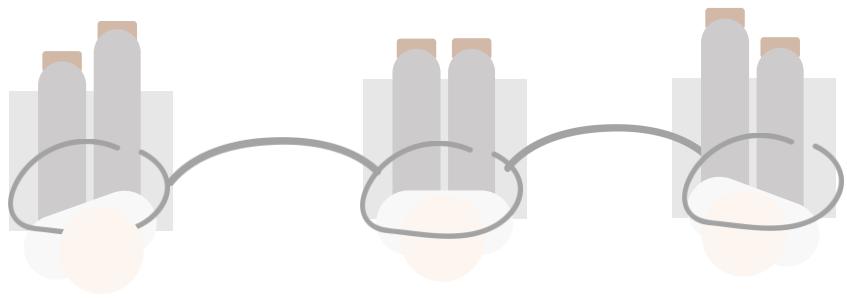
2. Cilindro pies.



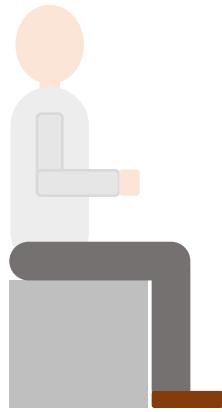
3. Inmovilizar el movimiento de rodillas hacia delante.



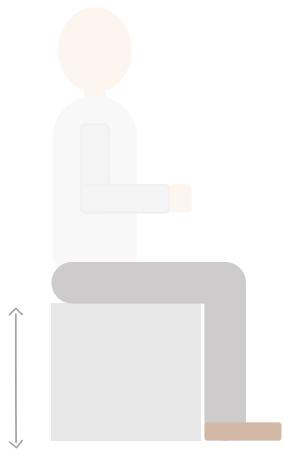
### 3.1 | DESARROLLO FUNCIONAL Y FORMAL



1. Evitar giro de pelvis



2. Postura sentado convencional  
Flexión a 90° en todos los usuarios



3. Adaptable en altura



4. Utilaje pruebas dinamometría piernas

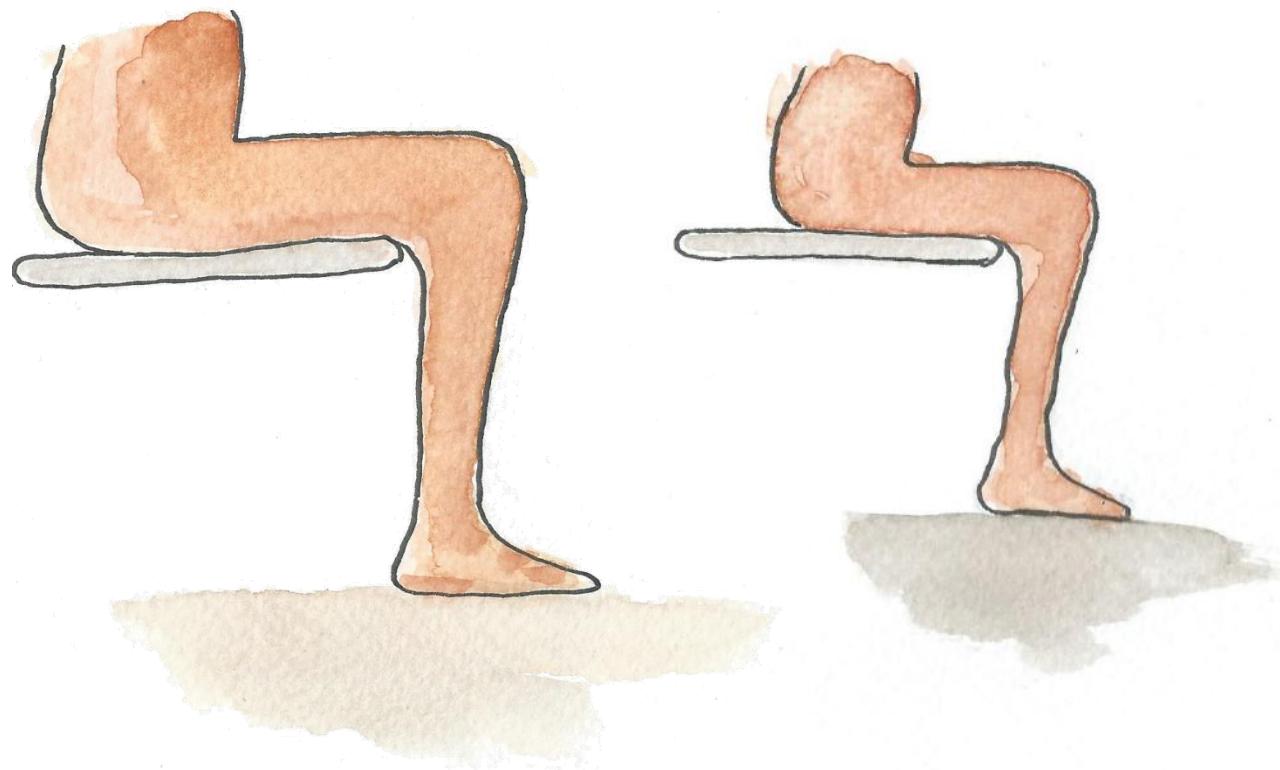
### 3.1 | DESARROLLO FUNCIONAL Y FORMAL POSTURA SENTADO CONVENCIONAL

Es restrictivo que todos los pacientes, puedan adoptar una postura convencional de estar sentado, y que en todos los casos las piernas queden flexionadas a 90º, ya que es necesario adoptar esta postura para las pruebas de dinamometría.

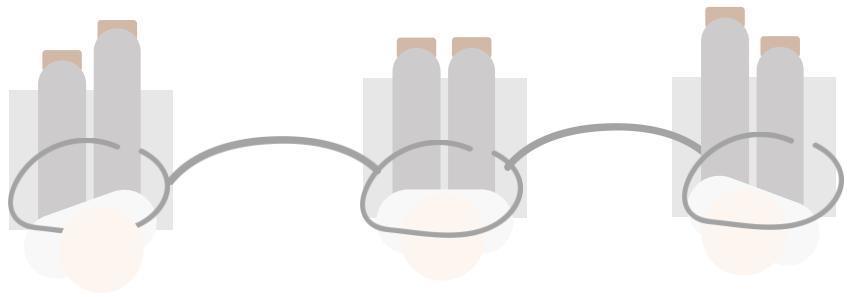
Además, una de las formas adoptadas para inmovilizar el movimiento de rodillas y giro de pelvis, es que el asiento llegue hasta el hueco poplíteo de todos los sujetos.

Por lo tanto, se plantea un asiento que llegue hasta el hueco poplíteo de todos los usuarios, y su pierna queda flexionada a 90º justo en la misma vertical.

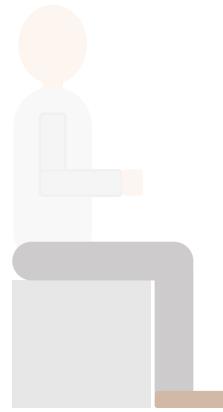
Para ello, la profundidad del asiento debe ser lo suficientemente grande, para que todos puedan sentarse, doblando las piernas al borde del asiento. Por ello, se tendrá en cuenta el percentil más grande, ya que al ser una silla sin respaldo los diferentes usuarios podrán acercarse sin ningún problema.



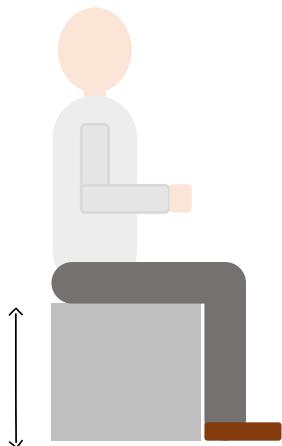
### 3.1 | DESARROLLO FUNCIONAL Y FORMAL



1. Evitar giro de pelvis



2. Postura sentado convencional  
Flexión a 90° en todos los usuarios



3. Adaptable en altura



4. Utilaje pruebas dinamometría piernas

### 3.1 | DESARROLLO FUNCIONAL Y FORMAL ALTERNATIVAS REGULACIÓN EN ALTURA

Es necesario que las alturas estén prefijadas, ya que a la hora de repetir alguna prueba a un paciente, es muy importante que se encuentre en la misma posición, por lo que para evitar que el evaluador tenga que medir con el metro y simplificar esta tarea, se decide utilizar medidas discretas.

Al pensar en medidas discretas, los primeros elementos que vienen a la mente son productos relacionados con la sanidad, como son las muletas, bastones, sillas de ducha... (Mecanismo estudiado con anterioridad) Tal y como se muestra en las imágenes inferiores.



Este mecanismo de clip, cumple la especificación de medida discreta, y permite al evaluador fijar de manera simple la misma medida al realizar la repetitividad de una prueba al usuario. No obstante se estudia la forma de que su uso sea más sencillo e intuitivo para el usuario, lo que permitirá una regulación de la altura más rápida y confortable.

### 3.1 | DESARROLLO FUNCIONAL Y FORMAL ALTERNATIVAS REGULACIÓN EN ALTURA

Se estudia la regulación en altura de las máquinas de gimnasio:



El mecanismo utilizado es el denominado émbolo indexado.



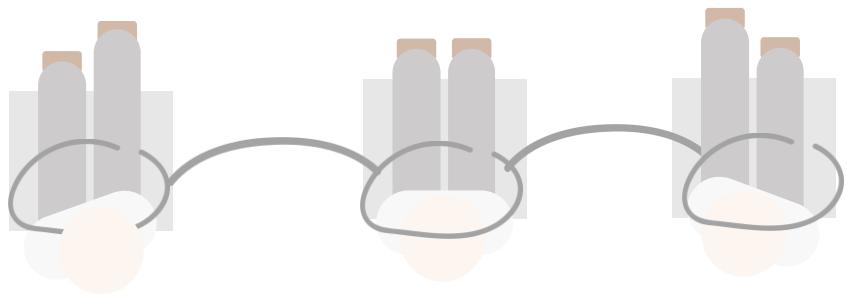
El cual permite al usuario estirar y colocar en la posición adecuada gracias a un muelle alojado en su interior. En algunos casos permite posición de reposo/bloqueo a 90°

El funcionamiento es el siguiente:

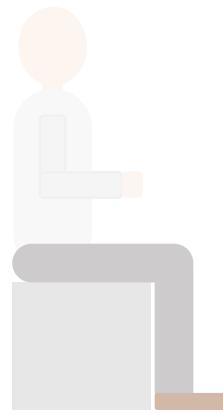
El dispositivo consta de tres partes, por un lado un cilindro unido al tirador, concéntrico a él, otro cilindro de mayor tamaño estará unido a un punto fijo, y entre medio de los dos un muelle restringirá el movimiento relativo entre ambos.

Para su uso se deberá estirar del tirador, de esta forma se retrae el cilindro y se selecciona la posición deseada, cuando el usuario suelte el tirador, el muelle hará que vuelva a su posición inicial.

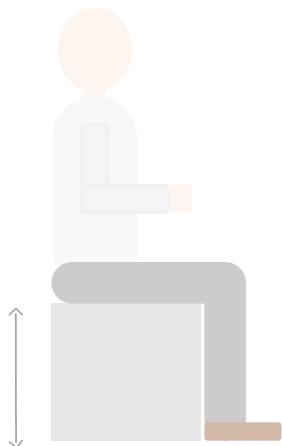
### 3.1 | DESARROLLO FUNCIONAL Y FORMAL



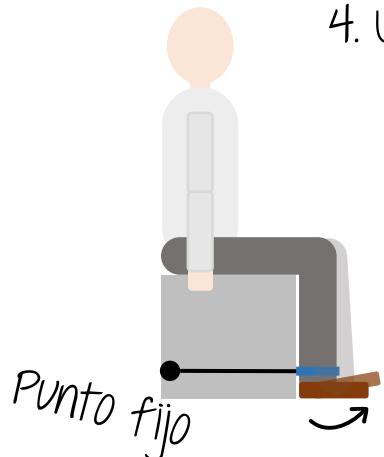
1. Evitar giro de pelvis



2. Postura sentado convencional  
Flexión a  $90^\circ$  en todos los usuarios



3. Adaptable en altura



4. Utilaje pruebas dinamometría piernas

### 3.1 | DESARROLLO FUNCIONAL Y FORMAL ELECCIÓN DEL SENSOR DE MEDIDA

Existen dos tipos de sensores que suelen ser utilizados para medir fuerza de dinamometría:

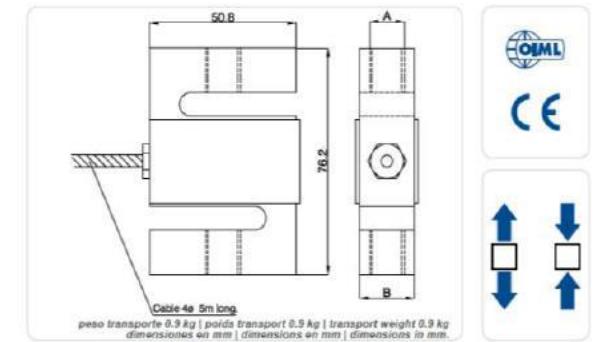
-Piezoeléctricos: Su componente principal es un material piezoeléctrico, que, a partir de la aplicación de una carga, genera una diferencia de potencial proporcional a la carga aplicada y a la forma como esta se efectuó.

-Basados en galgas extensiométricas: su componente principal es la celda de carga, cuyo principio de transducción se basa en el fenómeno mecánico de la deformación.

Cuando las fuerzas están balanceadas, producen una carga en el cuerpo, lo que causa la deformación, ya sea por presión o estiramiento.

Los dispositivos a construir no pretenden ser utilizados para pruebas de impacto, salto o movimiento, por lo que un sensor basado en galgas extensiométricas cumple perfectamente con las especificaciones requeridas.

De esta manera se ha elegido una **célula de carga** tipo S de 100 Kg.



Las células de carga utilizadas trabajan a 50 Hz lo que supone tomar 50 datos en un segundo, o lo que es lo mismo, un dato cada 0.02 segundos.

También es importante destacar que pueden trabajar tanto a tracción como a compresión.

A tracción el voltaje resultante es positivo y a compresión negativo.

Las células tienen dos orificios roscados (métrica 6) situados en la parte superior e inferior respectivamente. En ellos se puede atornillar ganchos o tornillos que facilitan la aplicación de la carga. Es importante tratar de aplicar la carga en estos puntos o cerca de ellos, ya que las células están pensadas para ello y darán una mejor medida.

### 3.1 | DESARROLLO FUNCIONAL Y FORMAL ELECCIÓN DEL SENSOR DE MEDIDA

Certificado de la célula de carga:

Certificate			
Product:	LOAD CELL	Precision:	0.02%F.S
Model:	3138-100kg	Inspection Date:	July05,2013
Nº:	1349		
Specifications			
Rated Output	mv/v	2.9980	
Non-linearity	%F.S	0.020	
Hysteresis	%F.S	0.018	
Repeatability	%F.S	0.019	
Creep	%F.S/30min	0.020	
Temp.effect on zero	%F.S/10°C	0.017	
Temp.effect on span	%F.S/10°C	0.020	
Zero balance	%F.S	±1	
Input impedance	Ω	350±5	
Output impedance	Ω	350±5	
Insulation resistance	MΩ	≥5000(50VDC)	
Recommended excitation voltage	VDC	9~12	
Allowed excitation voltage	VDC	5~18	
Compensated temp.Range	°C	-10°C ~ +40°C	
Operating temp.Range	°C	-20°C ~ +55°C	
Safe overload	%F.S	120	
Ultimate Overload	%F.S	150	
Connection	Excitation:	<input checked="" type="checkbox"/> red:+ <input checked="" type="checkbox"/> black:- <input type="checkbox"/> yellow:-	
	Signal:	<input checked="" type="checkbox"/> green:+ <input type="checkbox"/> blue:+ <input checked="" type="checkbox"/> white:-	
Q.C:	Checker:	<b>PASS</b>   QC8	

Catálogo Phidgets:

3138\_0 - S Type Load Cell (0-100kg) - CZL301C



#### Product Description

A load cell is a force sensing module - a carefully designed metal structure, with small elements called strain gauges mounted in precise locations on the structure. Load cells are designed to measure a specific force, and ignore other forces being applied. The electrical signal output by the load cell is very small and requires specialized amplification. Fortunately, the 1046 PhidgetBridge will perform all the amplification and measurement of the electrical output.

This S-Type load cell can be operated in compression or tension.

#### Product Specifications

##### Sensor Properties

Sensor Type	Compression/Tension Load Cell
Weight Capacity Max	100 kg
Maximum Overload	120 kg

##### Electrical Properties

Output Impedance	350 Ω
Supply Voltage Min	5 V DC
Supply Voltage Max	18 V DC

##### Physical Properties

Compensated Temperature Min	-10 °C
Compensated Temperature Max	40 °C
Operating Temperature Min	-20 °C
Operating Temperature Max	55 °C
Cable Length	3 m
Cable Gauge	20 AWG
Material	Alloy Steel
Screw Thread Size	M6

For more specifications, check the included calibration sheet.

Quantity	Price	In Stock	Add
1	\$45.00	\$43.20	
5	\$41.83	\$41.83	
10	\$40.50	\$40.50	
25	\$39.20	\$39.20	
100			

Qty: 463

1

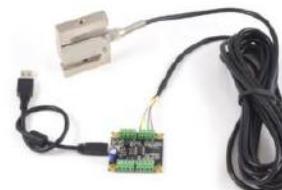
**RoHS compliant**

#### Product Features

This S-type load cell measures compressive or tensile forces of up to 100kg and connects to a bridge input.

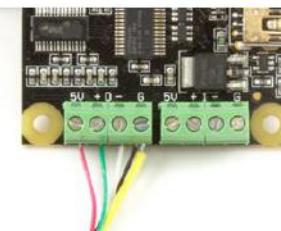
#### Connection

The 3138 connects to a bridge on the 1046 – PhidgetBridge 4-Input

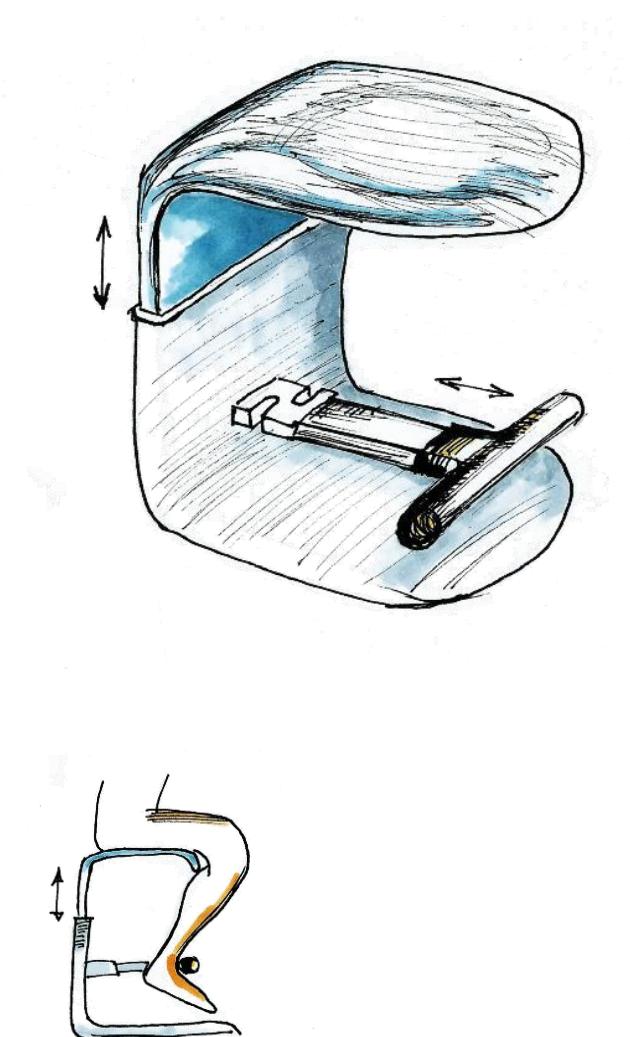


The following table shows how to connect the Load Cell Wires to the bridge connectors.

Wire Color	Red	Green	White	Black/Yellow
Bridge Connector	5V	+	-	GND



### 3.1 | DESARROLLO FUNCIONAL Y FORMAL ALTERNATIVAS UTILLAJE PIERNAS



Se parte del concepto 3 seleccionado con anterioridad, en el que se plantea una estructura rígida para realizar las pruebas de dinamometría.

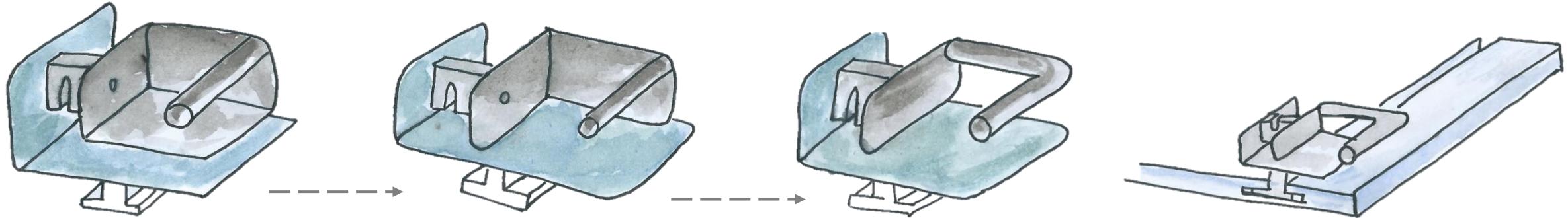
No obstante hay algunos problemas que deben ser solucionados:

-Hay dificultades en la transmisión de la fuerza a la célula de carga. Es necesario guiar el tubo, para que la fuerza se transmita axialmente, en caso contrario se generaría un gran momento en la célula de carga.

-El mecanismo telescopico adaptable a los diferentes usuarios, aumenta el coste y supone problemas en su fabricación, complicando además su uso.

-Además la altura a la que hay que realizar la fuerza de extensión y contracción es diferente, ya que por lo comentado con los médicos forenses del I.M.L.A la fuerza de compresión se debe realizar con el talón, y la fuerza de extensión con la parte inferior de la tibia. Por lo que el cilindro no se ajusta bien a la altura de ambas partes.

### 3.1 | DESARROLLO FUNCIONAL Y FORMAL ALTERNATIVAS UTILLAJE PIERNAS



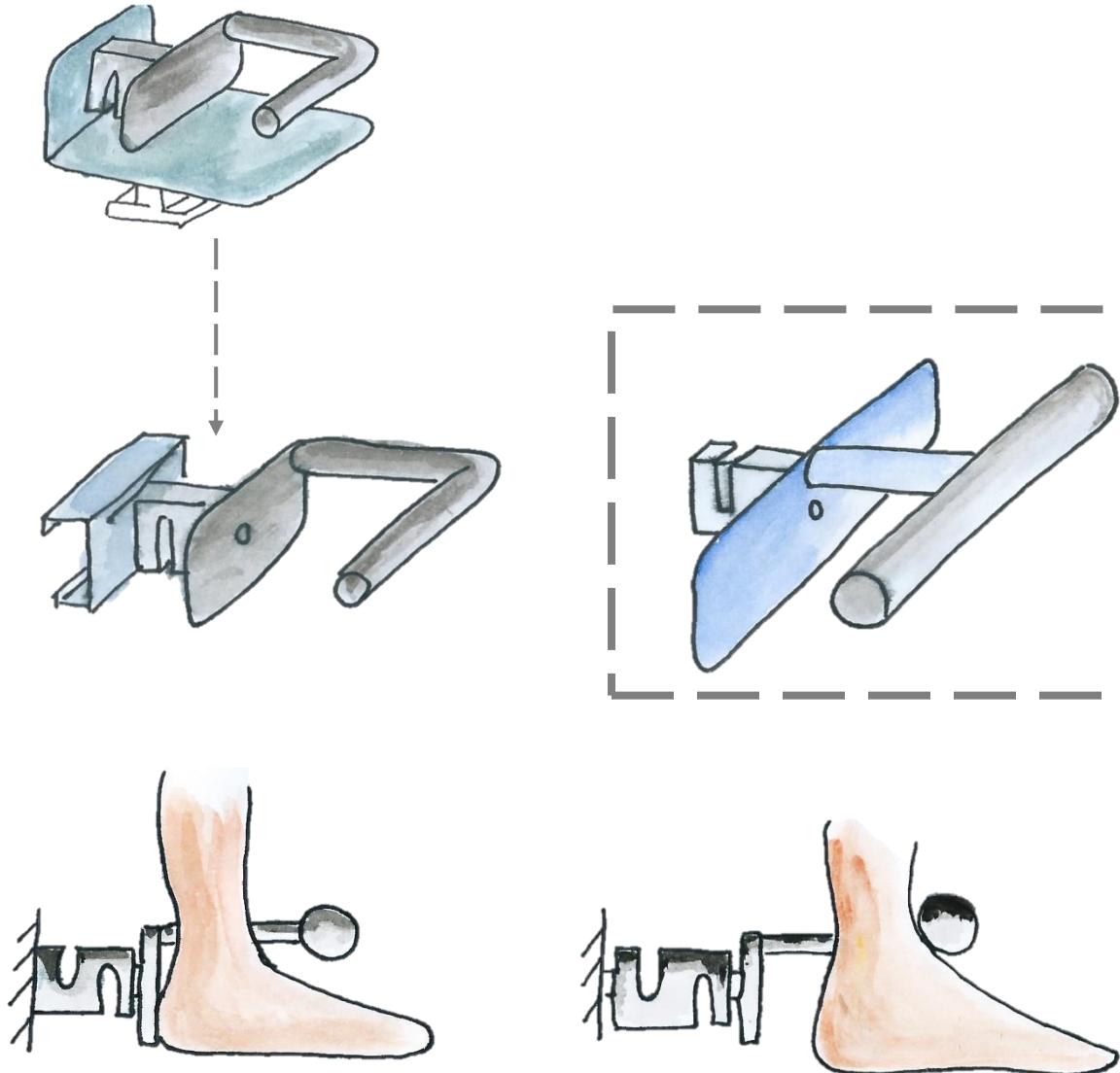
Se plantea una única pieza, con un perfil el cual encajaría en un rail previsto en la base de la silla. De esta manera, con una única célula de carga y un accesorio de tamaño reducido se podrá utilizar en ambos pies.

En un principio se plantea una base con dos paredes y un cilindro saliente. Se decide eliminar la base, ya que al realizar la prueba la planta del pie no puede estar en contacto con ninguna superficie, por tanto se prescinde de ella para evitar confundir al usuario.

Posteriormente se elimina el lateral al que va soldado el cilindro, por un perfil cilíndrico doblado a  $90^\circ$ . De esta manera se consigue una pieza más limpia, y se ahorra en material.

La célula de carga se atornilla a otro soporte, ya que es necesario que quede comprimida entre dos paredes. En la parte inferior de esta base, se encuentra un perfil soldado, el cual se encaja en el pie de la silla. De esta manera, la pieza podrá ajustarse y utilizarse en ambos pies. Además permite extraer el utilaje, en caso de que pudiese ser necesario a la hora de realizar alguna prueba nueva en la que estorbase.

### 3.1 | DESARROLLO FUNCIONAL Y FORMAL ALTERNATIVAS UTILLAJE PIERNAS



Se elimina el soporte inferior utilizado, en su lugar, se coloca un perfil que sirve de guía, lo que se traduce en un diseño más limpio, menor coste, y un uso más intuitivo para el paciente.

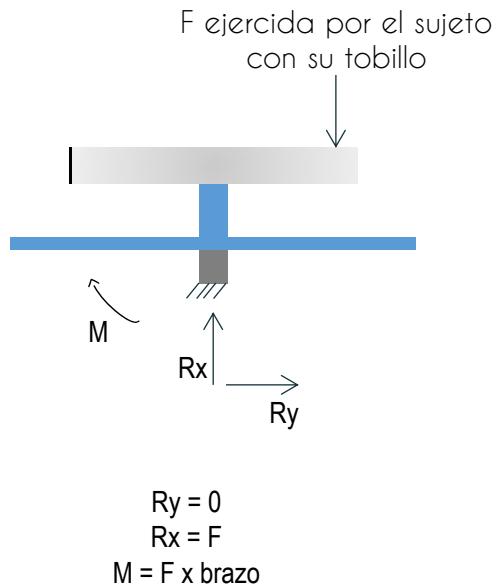
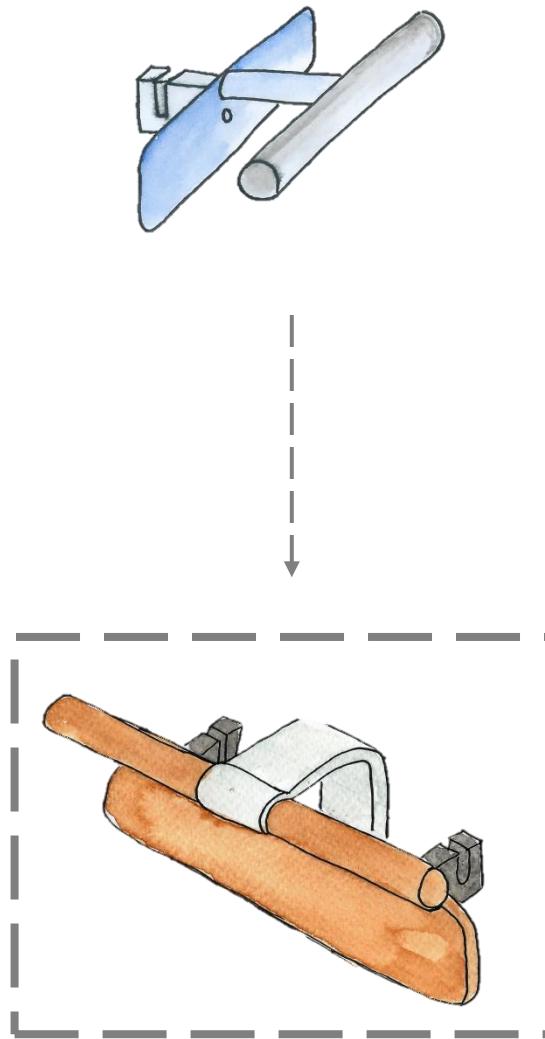
En este caso, el perfil se encajaría en la base de manera horizontal para poder deslizarse hasta ambos pies, así como servir de apoyo para la célula de carga.

Paralelamente se toma la decisión de inmovilizar el giro de pelvis, mediante:

- 1.Un asiento que llegue hasta el hueco poplíteo.
- 2.Un cilindro donde colocar los pies, para bloquear el movimiento, basado en las máquinas de gimnasio.
- 3.Inmovilizar el movimiento de rodillas hacia delante, mediante una barra.

Por ello, es necesario que el cilindro sirva para ambos pies a la vez, y por tanto se elimina el perfil para deslizar en la base, simplificando su funcionamiento. Únicamente será necesario anclar la célula a otra pared de la silla. A la hora de realizar fuerza hacia atrás, bastará con apoyar el talón sobre la pletina, mientras que al realizar fuerza hacia delante, bastará con apoyar la parte inferior de la tibia sobre el cilindro. De esta manera, no es necesario que el utilaje sea ajustable, ya que con ajustar la altura de la silla es suficiente.

### 3.1 | DESARROLLO FUNCIONAL Y FORMAL ALTERNATIVAS UTILAJE PIERNAS



Este sistema tiene dos problemas:

Por un lado hay que tener en cuenta donde colocar el pie que no realiza fuerza el ejercicio de dinamometría. Esto se resuelve colocando el sistema muy cerca del suelo de manera que el pie no utilizado está tocando el suelo y el que realiza el ejercicio se encuentre ligeramente levantado.

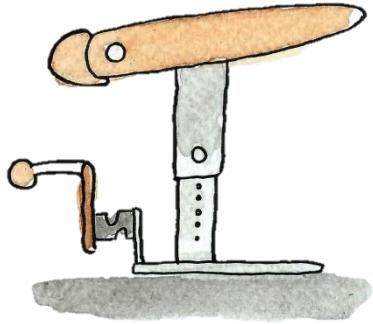
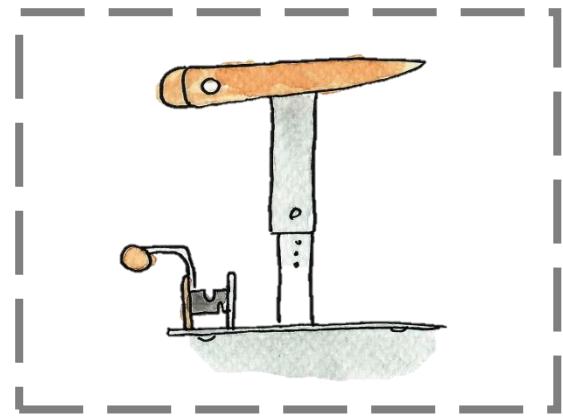
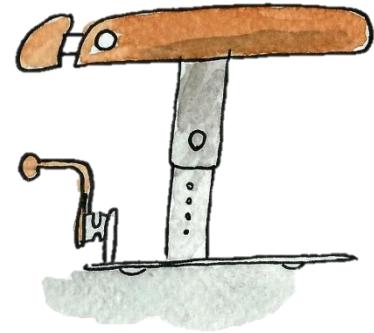
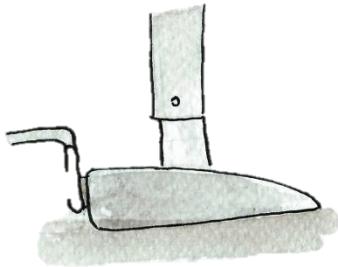
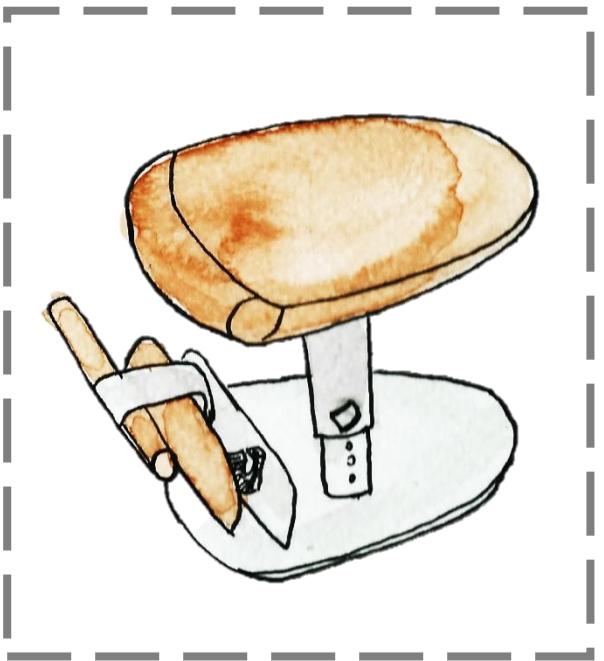
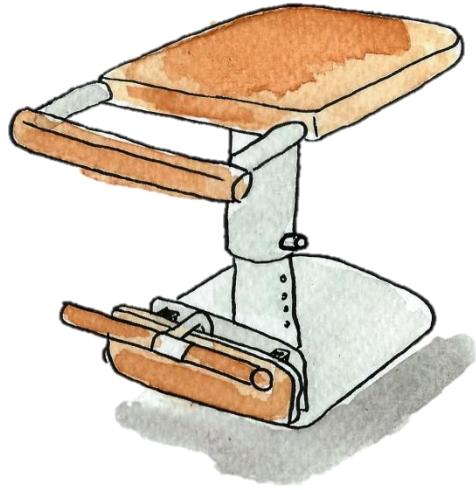
Además, al realizar el ejercicio se prevé un gran momento de fuerza sobre el sensor y, aunque no suponga un problema para tomar la medida, podría llegar a dañar la célula.

Para evitar guiar el utilaje, que supondría un error de rozamiento, se plantea la posibilidad de poner dos células de carga, una en cada extremo.

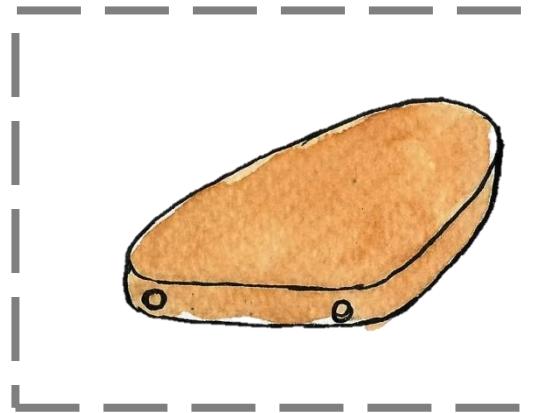
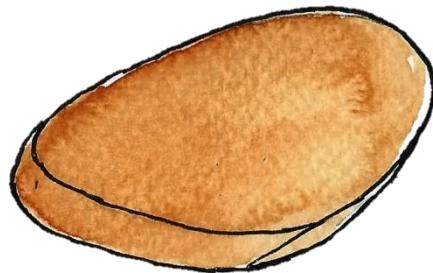
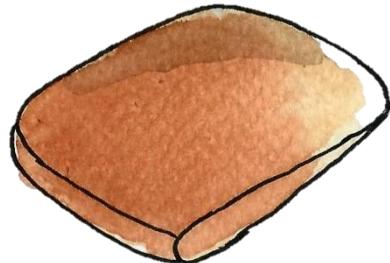
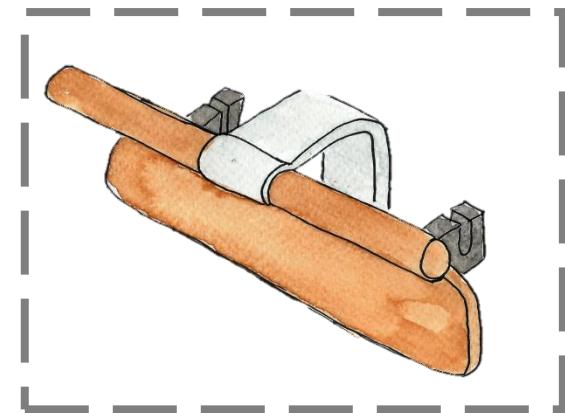
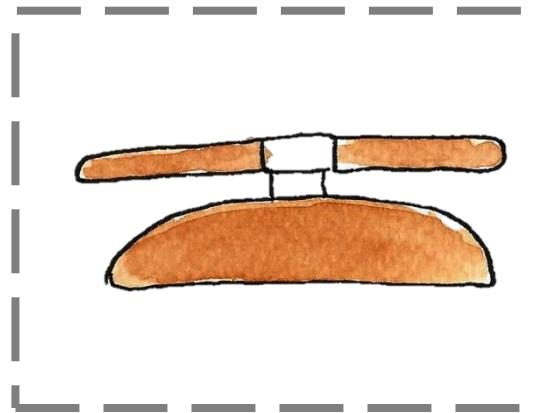
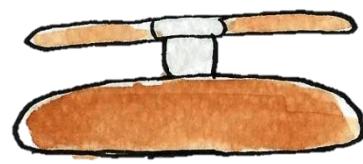
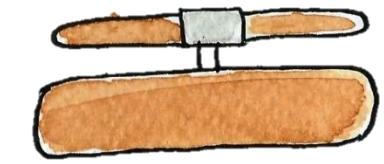
Esta solución es más económica y sencilla, y supone una medición directa de la fuerza, además la carga máxima pasa a ser 200kg en vez de 100kg.

Ya que el talón de todos los usuarios se encuentra en la misma vertical, gracias a que el borde de la silla queda en el hueco poplítleo, la distancia del utilaje será fija. Por lo tanto el diseño final constaría de una placa a la que se atornillan las células de carga, siendo éste el punto fijo. Las dos células de carga atornilladas por el otro lado a la placa de madera utilizada para la fuerza de compresión, y un cilindro unido mediante una pletina, donde se realiza la fuerza de tracción.

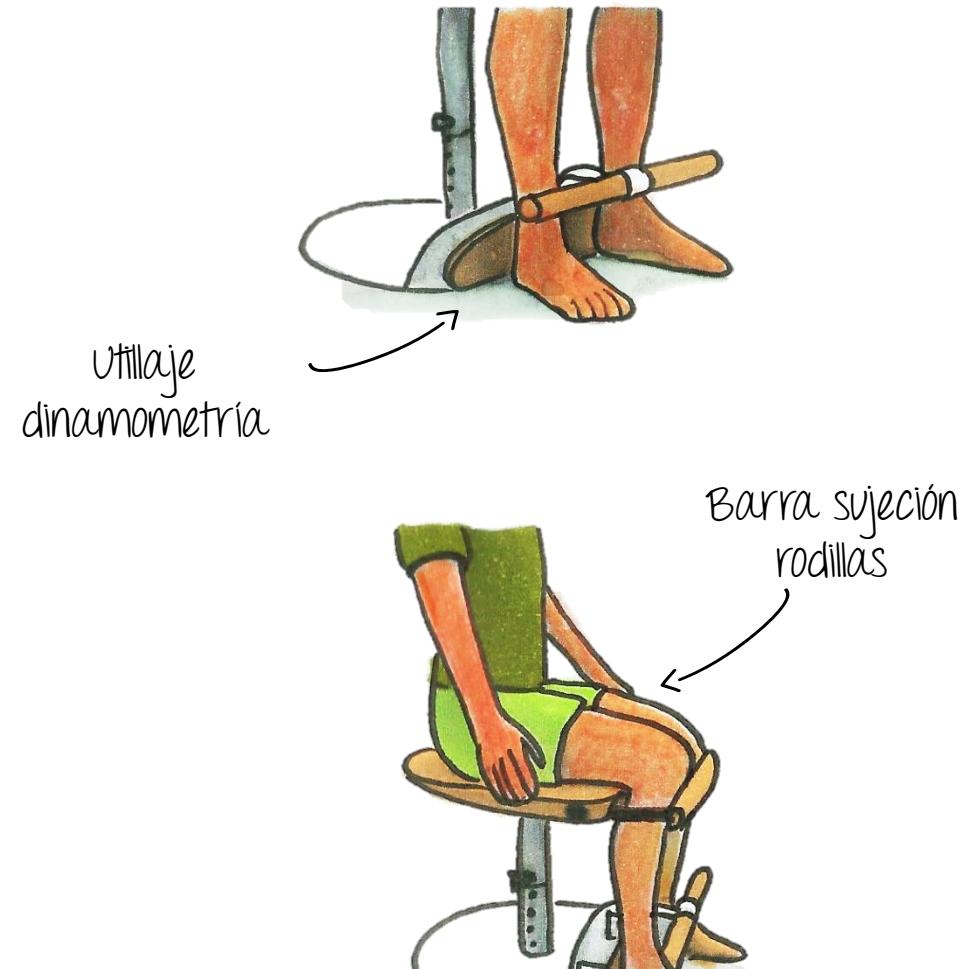
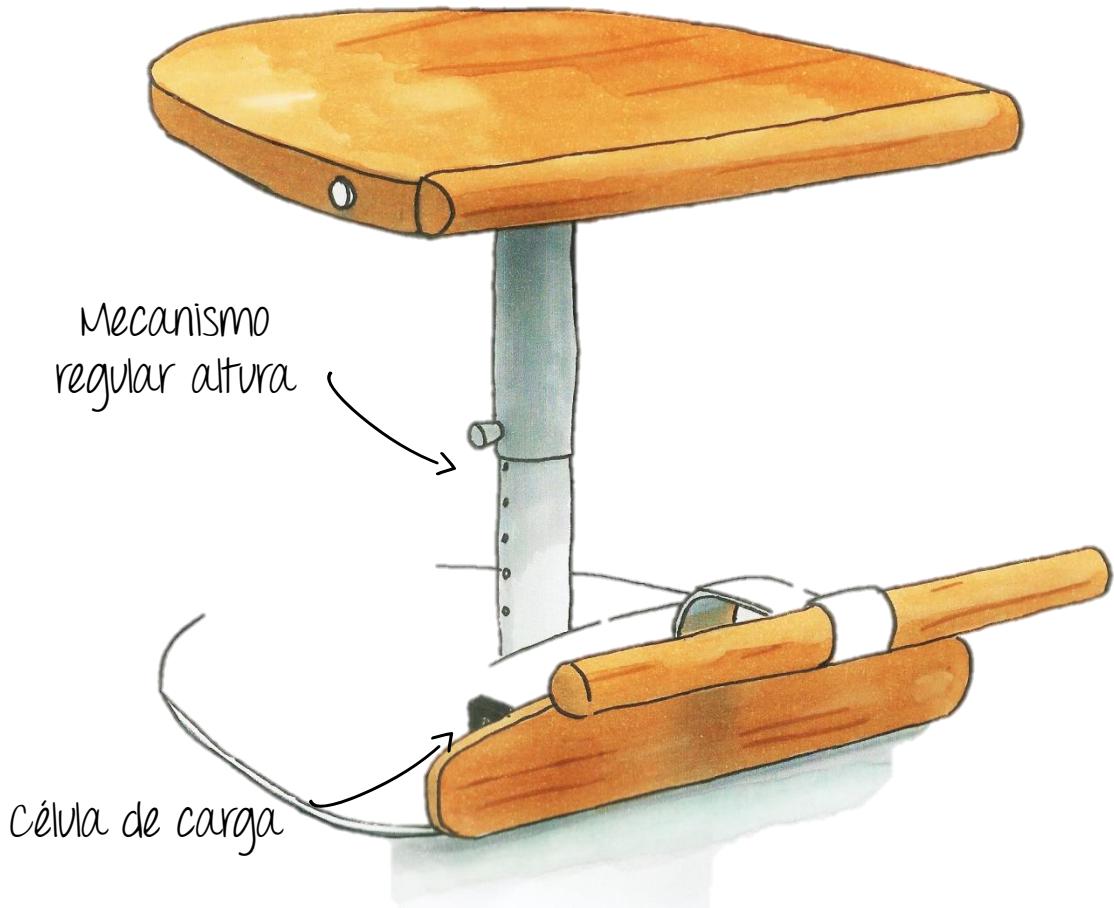
### 3.1 | DESARROLLO FUNCIONAL Y FORMAL EVOLUCIÓN FORMAL



### 3.1 | DESARROLLO FUNCIONAL Y FORMAL EVOLUCIÓN FORMAL



### 3.1 | DESARROLLO FUNCIONAL Y FORMAL EVOLUCIÓN FORMAL



### 3.1 | DESARROLLO FUNCIONAL Y FORMAL RESULTADO FINAL

El resultado final es una silla multifuncional, que cumple con las especificaciones de diseño citadas. Se trata de un producto que inmoviliza el giro de pelvis, mediante un asiento que se ajusta al hueco poplíteo, un cilindro que bloquea el movimiento de los pies, y una barra que inmoviliza el movimiento de las rodillas, la cual queda integrada en el propio asiento.

Además gracias al uso de sensores en la parte inferior, permite realizar ejercicios de dinamometría de pierna, estando el sujeto sentado con las piernas flexionadas a 90°

Por otra parte, la altura puede regularse, ajustándose a los diferentes percentiles.

El diseño final consta de tres partes diferenciadas: El bloque del asiento que incluye la barra, el cilindro de regulación de altura, y la base con el utilaje de dinamometría.

Como puede observarse en la imagen, todas las zonas en contacto con el usuario están realizadas en madera de pino, aportando un uso más intuitivo y generando cercanía y calidez. La estructura está realizada en aluminio para que el dispositivo sea más ligero y diferenciarse de los demás componentes. Además el uso de estos componentes metálicos, proporcionan sensación de seguridad, necesaria para la correcta realización de las pruebas.



### 3.1 | DESARROLLO FUNCIONAL Y FORMAL RESULTADO FINAL



El asiento tiene una forma aerodinámica para generar en el usuario valores como la tecnología e innovación del laboratorio.



La barra utilizada para inmovilizar las rodillas, queda alojada en la parte delantera del asiento, siguiendo las líneas de éste.



Para ajustar la barra se utiliza un elemento roscado que comprime la guía y la inmoviliza.

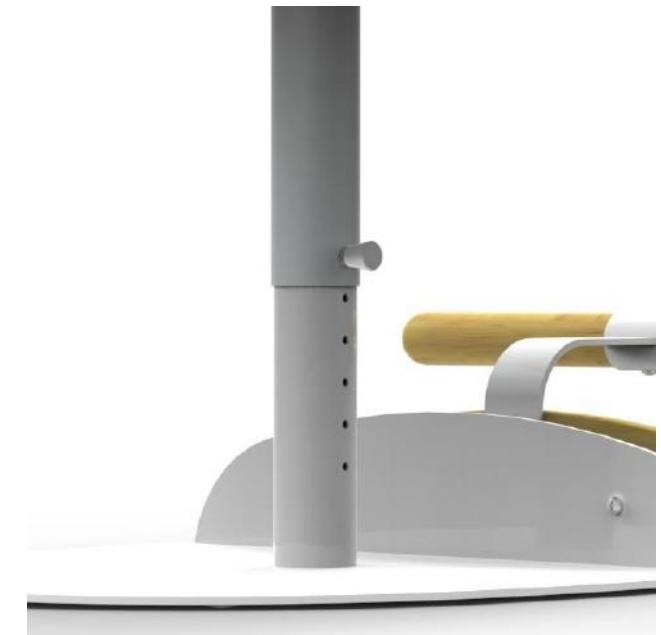
### 3.1 | DESARROLLO FUNCIONAL Y FORMAL RESULTADO FINAL



Para regular la altura se utilizan dos cilindros que deslizan entre sí.

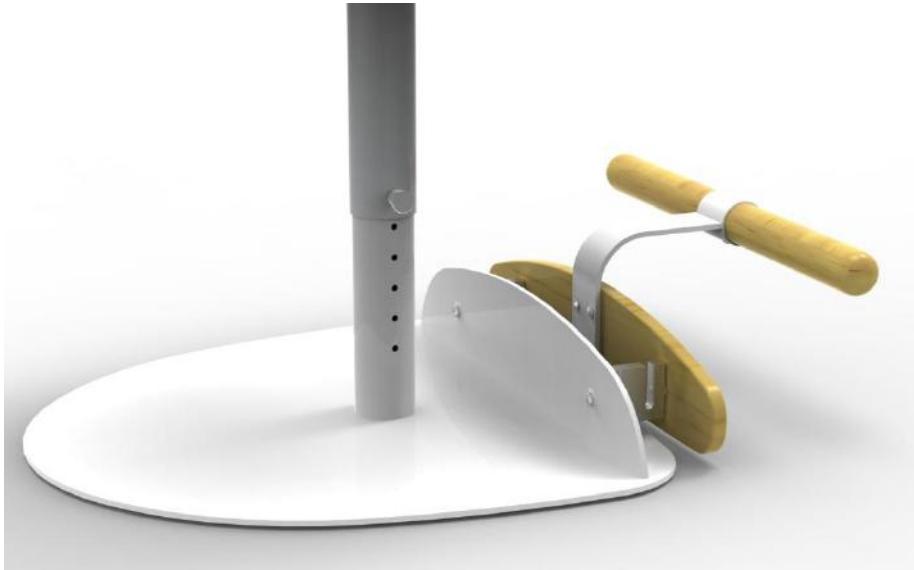


El cilindro superior se atornilla al asiento, y el cilindro inferior se suelda a la base.



Para regular la altura se utiliza un émbolo normalizado, que ajusta la altura en 7 posiciones ergonómicas.

### 3.1 | DESARROLLO FUNCIONAL Y FORMAL RESULTADO FINAL



La base sigue las líneas del asiento, en ella se suelda el mecanismo de regulación de altura y dinamometría.



El utilaje de dinamometría consta de 4 partes:  
Las células, la placa donde se realiza la fuerza de compresión, el cilindro donde se realiza la fuerza de flexión, y la pletina que une ambos. Siguiendo formas curvas del resto del asiento

### 3.1 | DESARROLLO FUNCIONAL Y FORMAL RESULTADO FINAL

#### FORMAS

Se combinan las líneas curvas utilizadas en el asiento y la base, junto con las líneas rectas para compensar visualmente la estructura.

Se concibe como un único producto, gracias a la forma de los componentes y sus correspondientes colores y acabados.



### 3.1 | DESARROLLO FUNCIONAL Y FORMAL RESULTADO FINAL

#### COLOR Y ACABADO

El color que predomina es el blanco, ya que transmite valores de higiene y salud.

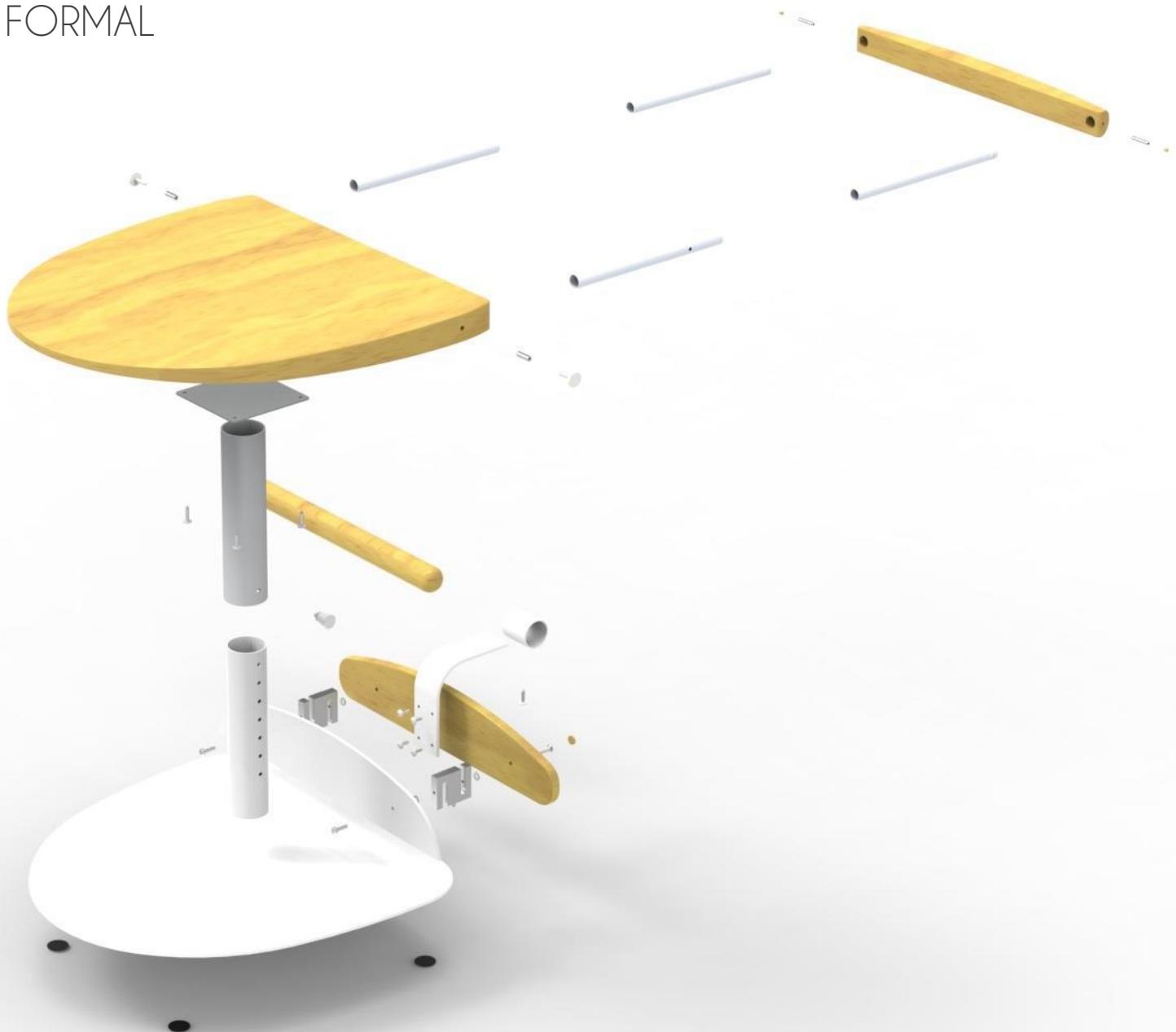
Se combina, con el uso de la madera, ya que transmite valores de calidez y cercanía.

Las partes realizadas en madera, son las que tienen contacto directo con el paciente, de esta forma su uso es más intuitivo.

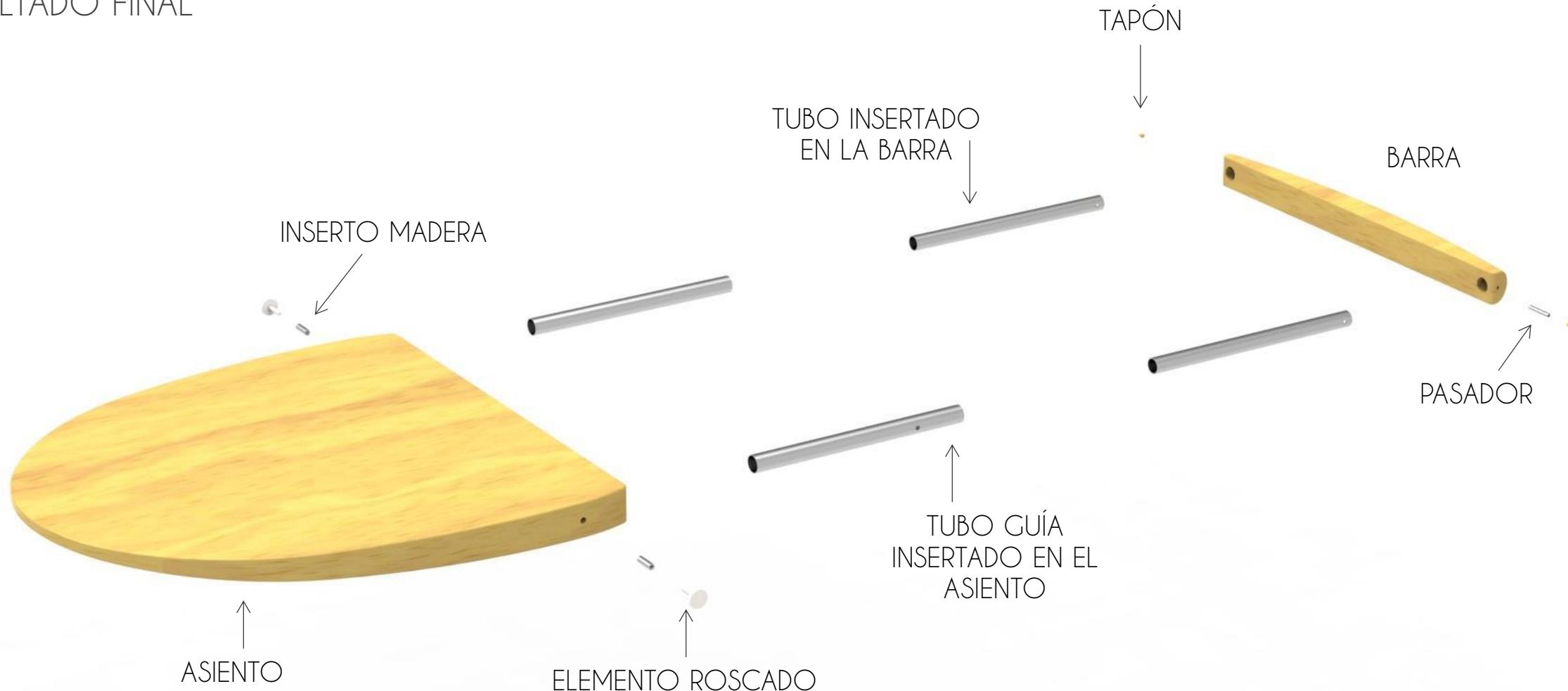
Acabado sutilmente brillante.



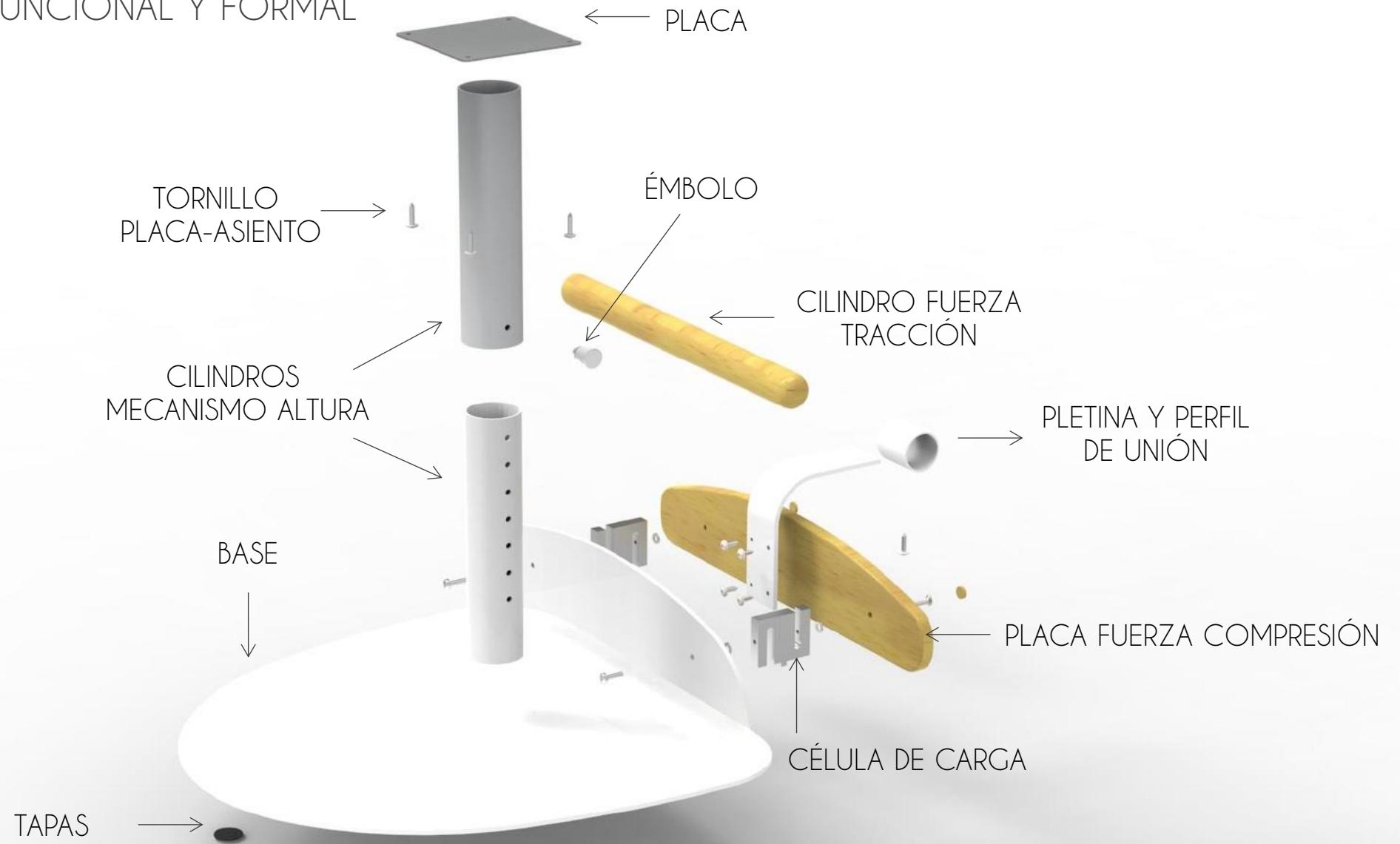
### 3.1 | DESARROLLO FUNCIONAL Y FORMAL RESULTADO FINAL



### 3.1 | DESARROLLO FUNCIONAL Y FORMAL RESULTADO FINAL



### 3.1 | DESARROLLO FUNCIONAL Y FORMAL RESULTADO FINAL



3.2

## [DESARROLLO ERGONÓMICO]

## 3.2 | DESARROLLO ERGONÓMICO

### METODOLOGÍA - ESQUEMA GENERAL

#### 1 DAR RESPUESTA A DOS CUESTIONES:

- 1.1 DEFINIR USUARIOS A LOS QUE SE DIRIGE
- 1.2 DEFINIR LAS TAREAS QUE SE VAN A REALIZAR

#### 2. ENTENDER EL CONTEXTO

#### 3. ELECCIÓN DE LA POSTURA

#### 4. ELECCIÓN DE LA ALTURA DE TRABAJO

### 1.1 DEFINIR USUARIOS A LOS QUE SE DIRIGE

La respuesta a esta pregunta mostrará las tablas y principios que se deben utilizar.

La silla multifuncional ideal desde el punto de vista ergonómico sería aquella que se adaptara plenamente a todos sus usuarios permitiendo realizar todas las tareas sin pérdida de confort. Pero esto es prácticamente imposible, por lo que se opta por diseñar para el intervalo comprendido entre los percentiles 5 y 95, en el cual se incluye el 90% de la población. Por lo tanto la silla será confortable para al menos el 90% de la población, aunque se amplia el margen al 99 percentil en determinados parámetros porque se consideran críticos.

Para el diseño hay que tener en cuenta los diferentes principios:

1. Diseño a medida.
2. Diseño para individuos extremos
3. Diseño para promedios adaptables
4. Diseño para la media

En este caso, el diseño va dirigido para clínicas y laboratorios en los que se realiza una valoración funcional de los pacientes, los cuales pueden ser tanto hombres como mujeres. La altura de la silla debe ser regulable, según las especificaciones de diseño, por lo que las medidas se fijarán según el principio de diseño para promedios adaptables. Se trata de calcular la regulación de una dimensión de un producto para que pueda ser utilizado confortablemente por el mayor rango posible de población.

## 1.1 DEFINIR USUARIOS A LOS QUE SE DIRIGE

HOMBRES

MUJERES

PACIENTES

90% DE LA  
POBLACIÓN

PROMEDIOS  
ADAPTABLES

DIMENSIONES  
VARIABLES  
PRODUCTO

## 3.2 | DESARROLLO ERGONÓMICO

### 1.2 DEFINIR LAS TAREAS QUE SE VAN A REALIZAR

Las tareas que se van a realizar, son 4 pruebas de valoración funcional, las cuales es necesario realizar sentado.

-Dinamometría de piernas: Es una prueba en la que el usuario debe estar sentado en la silla, sin respaldo, ajustada a su antropometría para que mantenga las piernas flexionadas con un ángulo de 90º. Su espalda debe estar recta, y mirando al frente con la cabeza. Para realizar la prueba, la silla dispone de unos utensilios donde colocar los pies, y realizar su fuerza máxima de flexión y extensión con cada pierna, hacia adelante (extensión) o hacia atrás (flexión) durante unos pocos segundos. La pierna con la que está realizando el ejercicio debe levantarse ligeramente unos milímetros, mientras que la otra debe apoyarse en el suelo.

-Dinamometría de manos: Es una prueba en la que el usuario debe estar sentado, y cuyas rodillas deben estar flexionadas a 90º. Los pies deben estar apoyados en el suelo. La espalda debe estar recta y con la cabeza mirando al frente. Para realizar la prueba, se le entregan los dinámómetros al paciente, y deberá ejercer fuerza tal y como se le indique.

-Move And Reach: Es una prueba en la que el usuario debe estar sentado, con las piernas flexionadas a 90º, los pies apoyados en suelo y espalda recta mirando al frente. El giro de pelvis limitado, gracias al uso de la barra que evita el movimiento hacia delante de las rodillas, y los pies detrás del cilindro. El usuario debe colocar unos botes en diferentes estanterías con alturas variables, según se enciendan unos leds dispuestos en ellas.

-Movilidad Dorso-Lumbar: Misma postura que en Move and Reach. El usuario debe seguir la trayectoria de unas bolas en el escenario virtual, con la parte superior de su cuerpo.

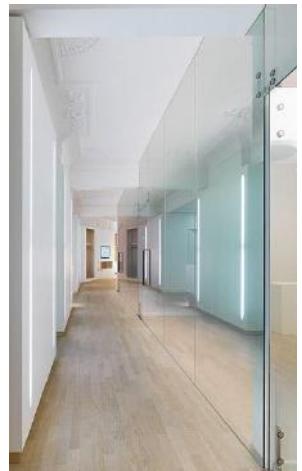
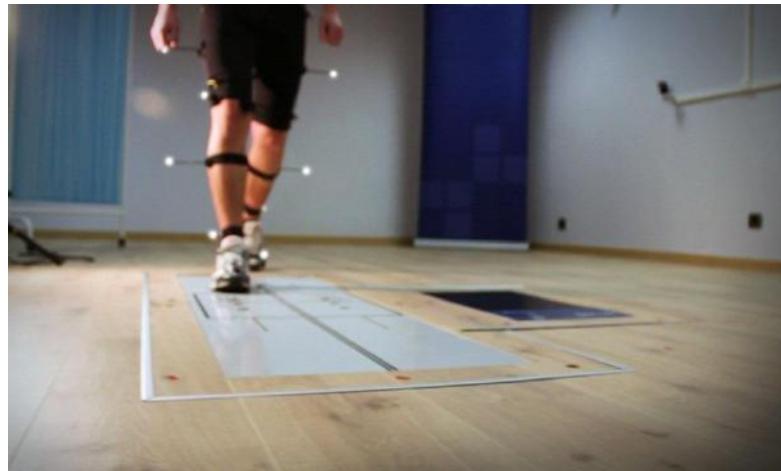
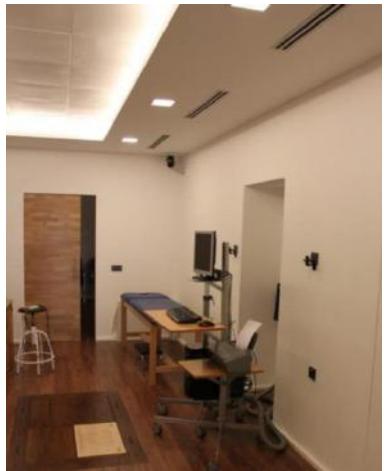
## 3.2 | DESARROLLO ERGONÓMICO

### 2. ENTENDER CONTEXTO

Ante el diseño de la silla, debemos tener en cuenta otros elementos que nos permitan comprender adecuadamente el contexto en el que se verá inmerso y que debe afectar a su diseño. Es importante, tener en cuenta el entorno que rodea el puesto de trabajo ( Ruido, iluminación, ambiente...)

En este caso se trata de clínicas, hospitales, laboratorios... En los que se encuentra una unidad de valoración funcional, en la cual los pacientes son evaluados mediante la realización de diversas pruebas.

En estos entornos, el ruido debe ser bajo, lo que permite la concentración del usuario a la hora de realizar las pruebas, se trata de ambientes amplios, limpios y con iluminación adecuada, la temperatura oscila entre los 24<sup>º</sup> y 26<sup>º</sup>



### 3. ELECCIÓN POSTURA DE TRABAJO

Una vez conocidas las tareas a realizar, es importante preguntarnos cual es la postura que debe adoptar el paciente para realizar dichas tareas de la forma más efectiva y cómoda.

Además habrá que fijar la postura principal, es decir aquella tarea que se realiza más a menudo o las que implican mayores esfuerzos.

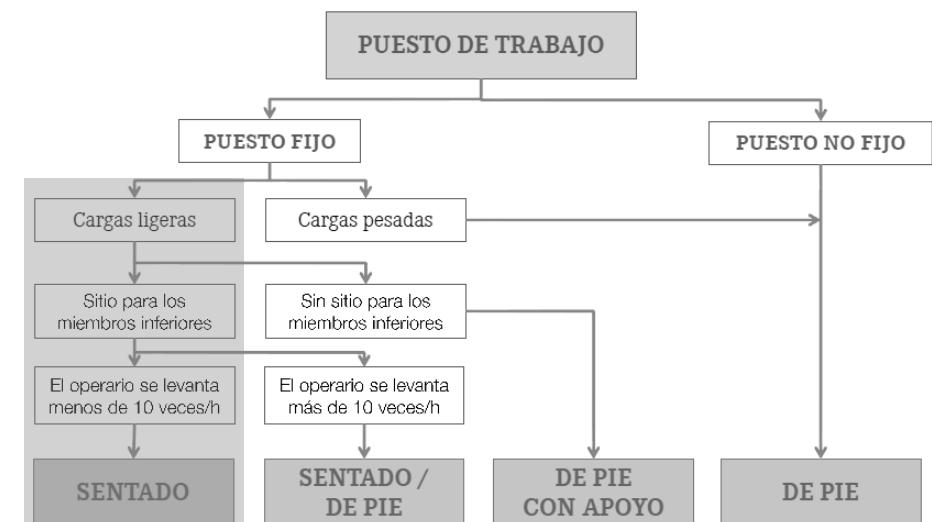
A pesar de que no se trata de un puesto de trabajo, se utiliza la tabla de la derecha: Puesto fijo, es ligero, hay sitio para miembros inferiores, y por lo tanto la postura que se adopta es sentado.

**Dinamometría de piernas → Tarea principal**

Dinamometría de manos.

Move and Reach.

Dorso-Lumbar.



### 3.2 | DESARROLLO ERGONÓMICO

#### MEDIDAS CRÍTICAS

**A) La altura del asiento** es una medida que gracias a que el asiento es regulable, podrá adaptarse. Esta altura deberá corresponder con la altura del poplíteo de cada extremo, para que ambos lleguen con los pies a tocar el suelo. Es crítico que la silla quede ajustada a su antropometría para que mantenga la pierna doblada con un ángulo de 90 grados.

**B) La profundidad de la silla,** es necesario que todos los usuarios puedan doblar las piernas, justo al finalizar el asiento, ya que el utilaje se encuentra a esa distancia. Por lo tanto la profundidad del asiento, tendrá que ser lo suficientemente grande para que el grande tenga su hueco poplíteo justo al finalizar el asiento, mientras que el pequeño podrá adelantarse.

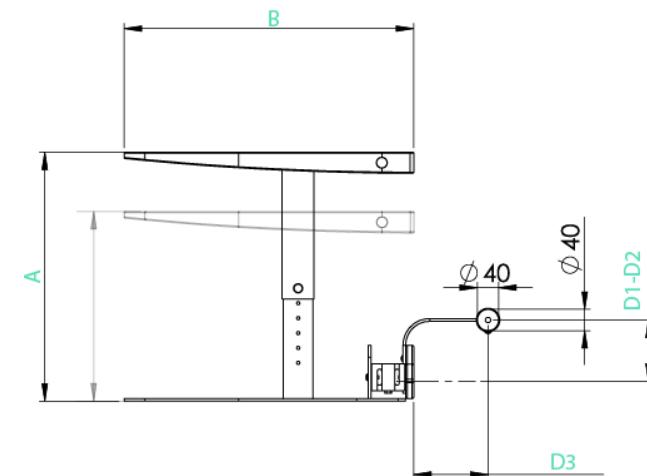
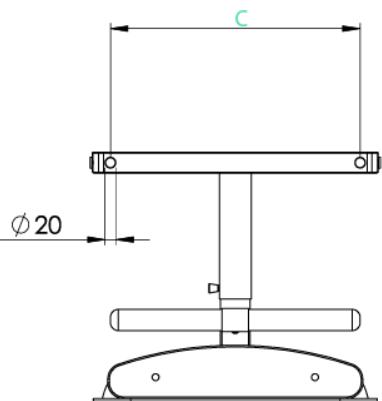
**C) Anchura del asiento,** debe ser suficiente para que el grande pueda sentarse de manera confortable.

**D) Espacio funcional para colocación idónea de los pies**

-**D1) Altura del antepie,** se debe tener en cuenta el más grande, ya que el cilindro debe situarse en la parte inferior de la tibia y no sobre el propio pie.

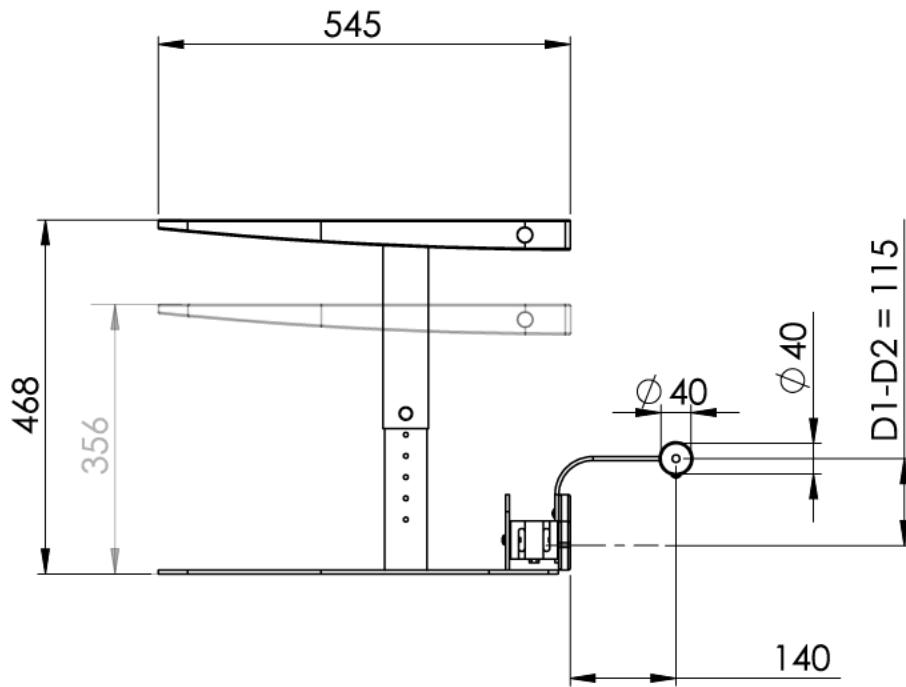
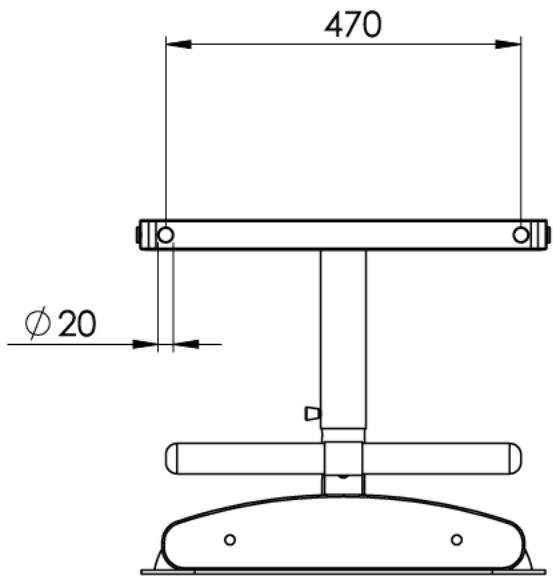
-**D2) Altura del talón,** se debe tener en cuenta el más pequeño para saber el punto de apoyo del talón en la placa.

-**D3) Anchura talón-antepie,** se debe tener en cuenta el grande, ya que debe introducir su pie. Mientras que el pequeño puede adelantarlo.



### 3.2 | DESARROLLO ERGONÓMICO

#### DIMENSIONADO



### 3.2 | DESARROLLO ERGONÓMICO

#### ORDEN DE OBTENCIÓN DE MEDIDAS

El primer paso para la definición de las dimensiones que debe tener, es empezar dimensionando teniendo en cuenta la postura que va a adoptar el sujeto en la tarea más crítica, en este caso se ha considerado que la tarea crítica va a ser la prueba de dinamometría, ya que es la tarea que implica más esfuerzo. Una vez que concretamos la tarea crítica, se ha comenzado a dimensionar las medidas.

Lo primero es colocar tanto al percentil pequeño como al grande, en la postura ideal para realizar las pruebas. Esa postura implica que las rodillas queden flexionadas con un ángulo de 90° y apoyando los pies (Descalzo) en el suelo, gracias a que es regulable en altura debe adaptarse tanto al grande como al pequeño.

Posteriormente es necesario, que todos los usuarios flexionen su pierna en el borde donde finaliza el asiento, ya que a esa distancia es a la que se encuentra el utilaje para realizar las pruebas de dinamometría. Por lo tanto se tendrá en cuenta al más grande para la profundidad del asiento.

Posteriormente, se sacan todas las medidas críticas mencionadas anteriormente, como son la anchura del asiento, y las relevantes al pie, como son la altura del antepie y la anchura entre talón y el antepie.

DIMENSIONES	QUÉ ES	MEDIDA
A	Altura del asiento	Max : 496 Min : 328
B	Profundidad de la silla	575
C	Anchura del asiento	450
D1	Espacio funcional para colocación idónea de los pies: -Altura antepie	140
D2	Espacio funcional para colocación idónea de los pies: -Altura talón	25
D3	Espacio funcional para colocación idónea de los pies: -Anchura talón-antepie	120

## 3.2 | DESARROLLO ERGONÓMICO

### JUSTIFICACIÓN DE MEDIDAS

#### A) Altura del asiento: 468-356

El asiento es regulable, por lo que se corresponde con la altura del poplíteo de cada extremo, para que ambos lleguen con los pies descalzos al suelo y sus piernas flexionadas a 90°.

En un principio, la altura menor, se correspondía con la altura del poplíteo del P5 de la mujer (356mm), mientras que la altura mayor corresponde con la altura del poplíteo del P95 hombre (468mm).

A partir de ahí se determinan cinco medidas discretas, con distancia de 28mm entre cada una, de tal forma que:

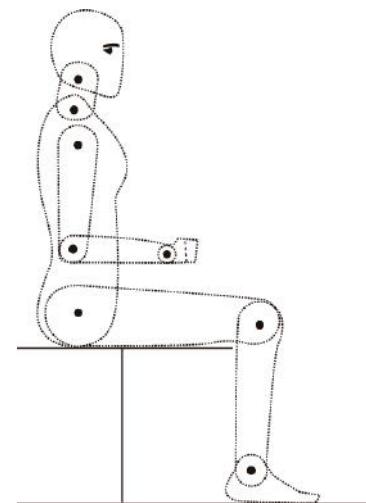
468mm - 440mm - 412mm - 384mm - 356mm

Posteriormente, se decide aumentar una distancia más por arriba y por abajo, ya que se considera una medida crítica.

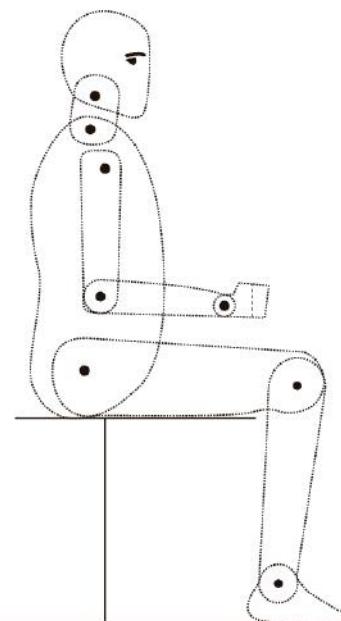
496mm - 468mm - 440mm - 412mm - 384mm - 356mm - 328mm

Por lo tanto, hay 7 medidas discretas, siendo la altura mínima de 328mm y la máxima de 496mm, teniendo en cuenta que se añade una posición más por arriba del P95 hombre, y una posición menos del P5 mujer.

P5 mujer



P95 hombre



Como las pruebas se realizan con el usuario descalzo, se eliminan los 20mm de suela.

#### JUSTIFICACIÓN DE MEDIDAS

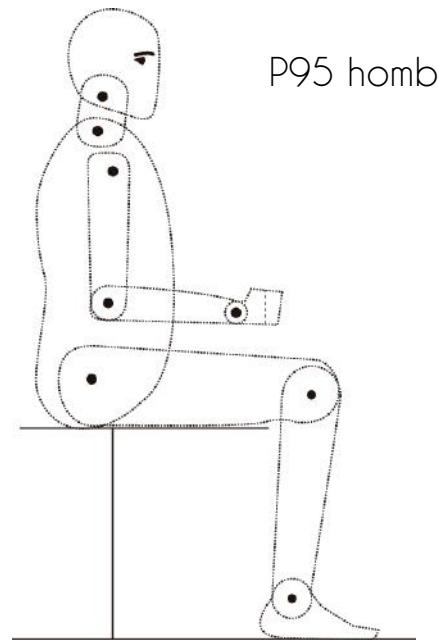
##### B) Profundidad del asiento: 545mm

Se trata de la medida correspondiente al P95 de hombre, del poplíteo trasero. Ya que se trata de una silla sin respaldo, en la que no es necesario apoyarse, sino que se trata de que el borde del asiento coincida en el hueco poplíteo tanto del grande como del pequeño. Por lo tanto se selecciona el P95 de hombre, para que el grande pueda sentarse y la flexión le quede al final del asiento, mientras que el pequeño deberá acercarse al borde de la silla para doblar las piernas donde interesa.

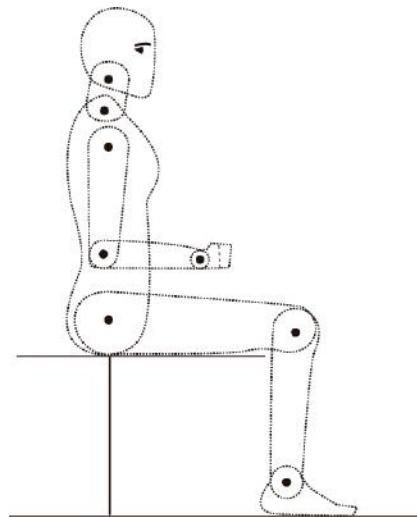
##### C) Anchura del asiento: 450mm

Para esta medida se tiene en cuenta la anchura de caderas, del P95 mujer, ya que de esta forma se asegura que los demás percentiles menores tendrán espacio suficiente.

Se elige la anchura de las caderas del grande, y no la distancia entre codos del grande, ya que se trata de una silla sin respaldo, debido a que éste dificultaría la realización de los ejercicios así como la visión de las cámaras de la zona del coxis.



P95 hombre



P5 mujer

## 3.2 | DESARROLLO ERGONÓMICO

### JUSTIFICACIÓN DE MEDIDAS

#### D) Espacio funcional para colocación idónea de los pies

Se refiere a las medidas que debe tener el utilaje de dinamometría, dispuesto en la parte inferior de la silla, el cual coincide con la vertical de todos los pacientes, ya que el asiento les queda a los diferentes percentiles en el hueco poplíteo.

Se determinan dos medidas:

- **D1) Altura del antepie: 140mm**

Para ejercer la fuerza de extensión, es necesario realizarla con el cilindro en la parte inferior de la tibia, según los médicos forenses del I.M.L.A, por ello se determina que el cilindro debe estar a la altura del antepie del grande. Ya que es restrictivo, que la fuerza se realice con la tibia y no con el pie. Para determinar esta altura, se utiliza el programa Poser, colocando el P95 de hombre.

- **D2) Altura antepie : 25mm**

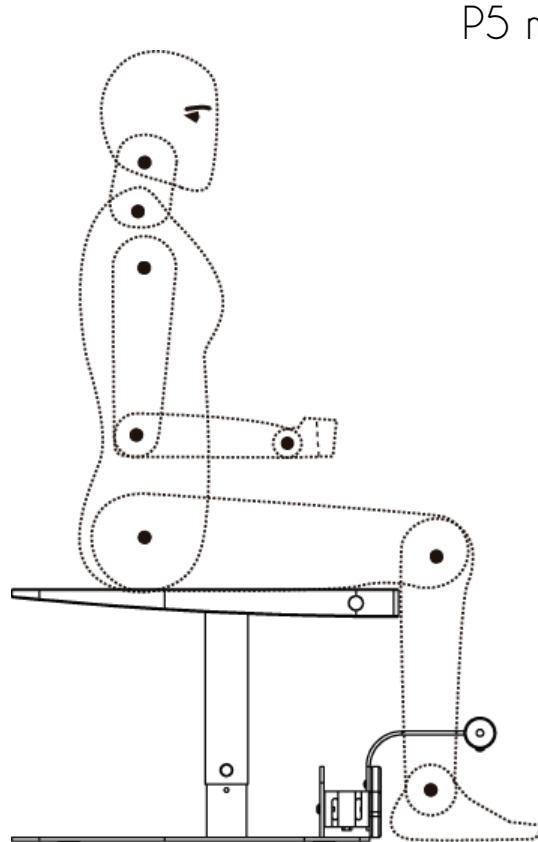
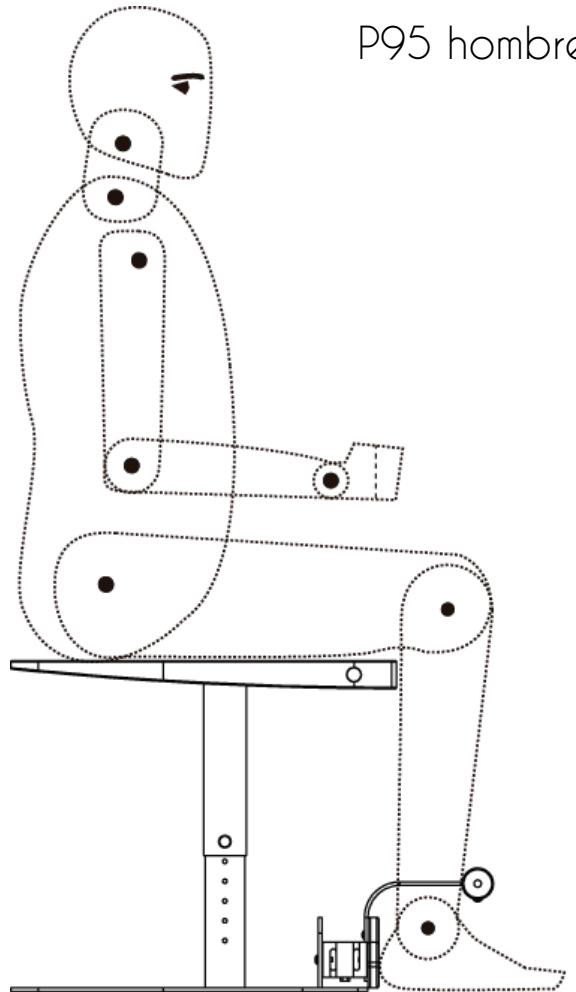
Para ejercer la fuerza de flexión, es necesario saber la altura mínima a la que se va a ejercer. Por ello se utiliza el programa Poser, colocando el P5 de mujer.

- **D3) Anchura entre talón y antepie: 120mm**

Para realizar la fuerza de flexión, es necesario realizarla con el talón, según los médicos forenses del I.M.L.A, por ello es necesario determinar la anchura entre talón y antepie. Por ello se utiliza el programa Poser, colocando el P95 hombre, para que pueda introducir su pie.



#### COMPROBACIÓN FINAL



3.3

# [USUARIO/ENTORNO DE USO]

### 3.3 | USUARIO

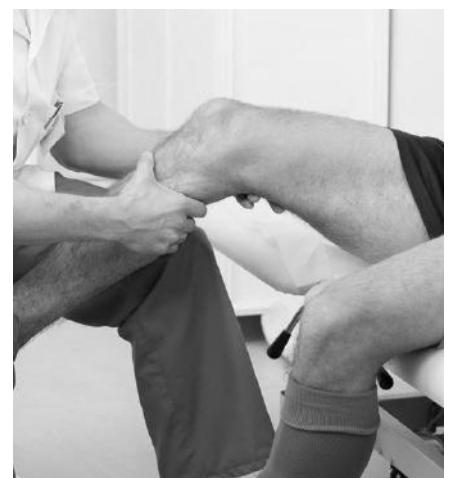
Las pruebas de valoración funcional se realizan a pacientes, los fines pueden ser diversos:

- Clasificar y cuantificar la discapacidad, mediante la valoración del daño corporal en relación a la limitación de movilidad en las diferentes articulaciones, a efectos de clasificar el grado de discapacidad temporal o permanente.
- Rehabilitación. Estudiar la evolución del paciente antes y después de un tratamiento.

-Adaptación de Puestos de Trabajo. Medir la capacidad funcional del trabajador y compararla con las demandas de su actividad laboral, previene lesiones y propicia la adopción de ciertas mejoras en su puesto.

-Discriminación enfermo-sano y potencialmente simulador. Nos proporciona información sobre la repetibilidad de la prueba, muy útil para conocer el grado de colaboración del paciente a partir de los límites máximos angulares en cada uno de los movimientos realizados.

-Evaluar la autonomía del individuo.



### 3.3 | ENTORNO DE USO

En cuanto al entorno, se trata de clínicas y laboratorios, en las que los evaluadores realicen las pruebas de valoración funcional.



3.4  
[SECUENCIA DE USO]

### 3.4 | SECUENCIA DE USO

#### PRUEBA DE DINAMOMETRÍA DE PIERNAS:

A la hora de realizar las pruebas de dinamometría de piernas el sujeto se coloca sentado en la silla multifuncional, sin respaldo, ajustada a su antropometría para que mantenga la pierna doblada con un ángulo de 90 grados. Debe colocar su hueco poplíteo en el borde del asiento, de esta manera el utilaje de dinamometría coincide en la misma vertical.

Posteriormente levanta ligeramente la pierna a evaluar, realiza su fuerza máxima de flexión y extensión de la pierna, hacia adelante (extensión) sobre el cilindro, o hacia atrás (flexión) sobre la placa, durante unos pocos segundos. Se repite el ejercicio 3 veces con cada pierna, para sacar un promedio y una desviación de las tres.

#### DINAMOMETRÍA DE MANOS:

Es una prueba en la que el usuario debe estar sentado, y cuyas rodillas deben estar flexionadas a 90°. Los pies deben estar apoyados en el suelo. La espalda debe estar recta y con la cabeza mirando al frente. Para realizar la prueba, se le entregan los dinámómetros al paciente, y deberá ejercer fuerza tal y como se le indique.

#### PRUEBA MOVE AND REACH:

A la hora de realiza la prueba de Move And Reach, el sujeto debe estar sentado, con las piernas flexionadas a 90°, los pies apoyados en suelo y la espalda recta mirando al frente. El giro de pelvis queda limitado, gracias al uso de la barra que evita el movimiento hacia delante de las rodillas, la colocación de los pies detrás del cilindro, y el borde del asiento en su hueco poplíteo. El usuario debe colocar unos botes en diferentes estanterías con alturas variables, según se enciendan unos leds dispuestos en ellas.

#### DORSO-LUMBAR:

A la hora de realiza la prueba Dorso-Lumbar, el sujeto debe estar sentado, con las piernas flexionadas a 90°, los pies apoyados en suelo y la espalda recta mirando al frente. El giro de pelvis queda limitado, gracias al uso de la barra que evita el movimiento hacia delante de las rodillas, la colocación de los pies detrás del cilindro, y el borde del asiento en su hueco poplíteo. El usuario debe seguir la trayectoria de unas bolas en el escenario virtual, con la parte superior de su cuerpo.

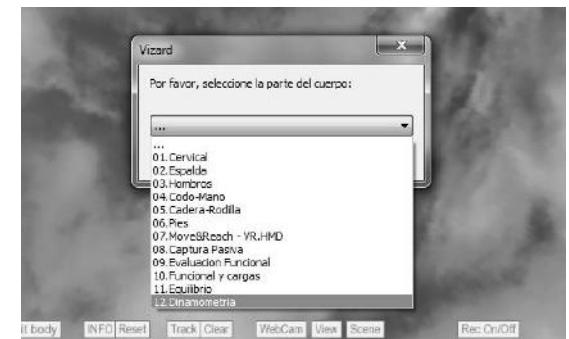
### 3.4 | SECUENCIA DE USO-PRUEBA DE DINAMOMETRÍA



1. El médico conecta el USB de la placa electrónica al ordenador.



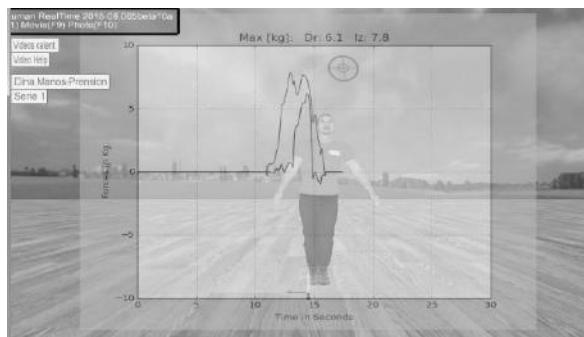
2. Abrir la aplicación desarrollada por el grupo.



3. Seleccionar captura de dinamometría.



4. Dinamometría piernas.



5. Aparece gráfica de F[Kg] - T[Seg]



6. Datos de altura del paciente, ajustar silla.

### 3.4 | SECUENCIA DE USO-PRUEBA DE DINAMOMETRÍA



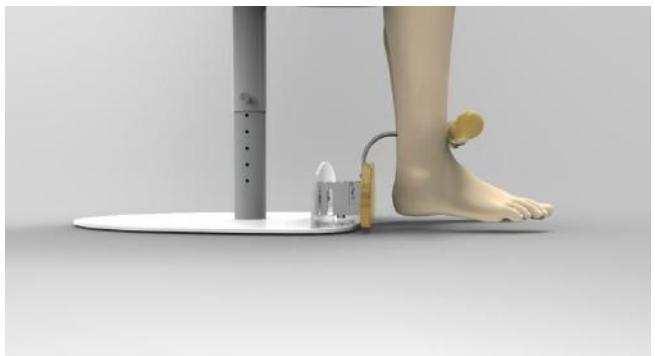
7. Quitar barra de inmovilización de rodillas.



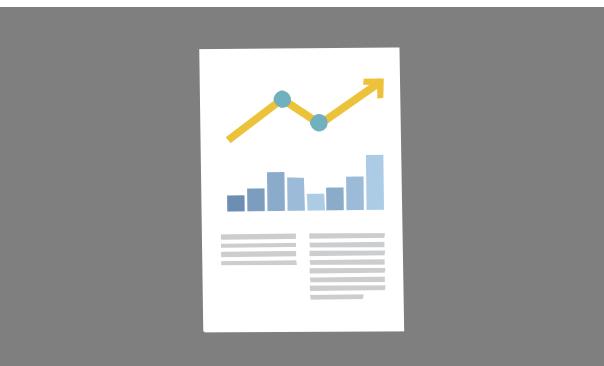
8. El paciente se sienta, colocando su hueco poplíteo en el borde del asiento



9. El paciente realiza su máxima fuerza de flexión en cada pierna, colocando el tobillo sobre la placa y levantando el pie del suelo ligeramente.



10. Posteriormente realiza la máxima fuerza de extensión, en cada pierna, colocando la parte inferior de la tibia en el cilindro y levantando el pie del suelo ligeramente.



11. Se genera un informe con los resultados.



12. El doctor interpreta los datos

### 3.4 | SECUENCIA DE USO-PRUEBA MOVE AND REACH Y DORSO-LUMBAR

Para estas prueba es necesario inmovilizar el giro de pelvis, para evitar que el rango de movimiento sea mayor, mediante la barra de rodillas:



1. Ajustar la silla a la altura necesaria.



2. Quitar barra de inmovilización.



3. El paciente se sienta, colocando su hueco poplíteo en el borde del asiento.



4. El paciente sitúa los pies detrás del cilindro.



5. Posteriormente, el evaluador coloca la barra, fijándola con la palomilla



6. Comienza la prueba.

# 3.5

# [MATERIALES]

### 3.5 | MATERIALES CONSIDERACIONES PREVIAS

Los materiales empleados en la fabricación de la silla deben ser de tal tipo, que no afecten al trabajo, al funcionamiento y a la seguridad mientras está en uso.

Los materiales en contacto directo con el sujeto no deben ser nocivos.

Es importante tener en cuenta el coste de los materiales, ya que va a ser un producto fabricado por el grupo, y por tanto debe adaptarse.

Hay que tener en cuenta que no va a ser un producto fabricado en serie, por lo tanto no se va a invertir en algunos aspectos, como por ejemplo una pieza de plástico por inyección para la que se necesite fabricar una matriz previamente. Por ello hay que estudiar estos aspectos a la hora de elegir el material.

### 3.5 | MATERIALES

#### REQUISITOS ASIENTO,BARRA Y UTILLAJE DINAMOMETRÍA

El asiento donde el sujeto debe sentarse, así como la barra y las piezas de utilaje de dinamometría donde el paciente coloca los pies, son los puntos en contacto directo entre el usuario que realiza las pruebas de valoración funcional y la silla.

Por ello, para crear un producto más intuitivo y debido a que los requisitos de esas piezas son muy similares, se decide elegir un mismo material para todas ellas. Teniendo en cuenta que no va a ser un producto producido en serie, y por lo tanto el proceso de fabricación debe ser simple.

Características que debe cumplir el material:

COMODIDAD

ESTÉTICO

RESISTENTE

DURABILIDAD

FÁCIL DE  
TRABAJAR

ECONÓMICO

VIABILIDAD

LIGEREZA

RECICLABLE

RECONOCIBLE

### 3.5 | MATERIALES

#### ASIENTO,BARRA Y UTILLAJE DINAMOMETRÍA : MADERA

Se decide elegir la madera ya que es un material que permite realizar piezas de manera simple utilizando máquinas de control numérico, además es un material cálido y cercano y por lo tanto se adecúa a las piezas que tienen contacto directo con el paciente.

Características:

-La densidad de la madera varía según las especies. No obstante, la madera es un material ligero, su densidad es menor que la del agua por lo que flota.

-Resistencia a la tracción (a estirarse) : Es buena en la dirección longitudinal (misma dirección de la veta) y mala en la transversal.

-Resistencia a compresión (a aplastarse) :Es mejor en la dirección transversal o perpendicular a la veta.

-Resistencia a la flexión (a doblarse) : Buena: es máxima en la dirección transversal a las fibras. Por eso se ha utilizado mucho para construcción, postes, vigas, barcos y distintos tipos de estructuras.

-Flexibilidad: Depende de la edad, la humedad y el tipo de madera. Las maderas duras, viejas o más secas son las menos flexibles (Los árboles más flexibles son el fresno, el abeto, el olmo y el pino).

-La dureza depende del tipo de madera, si es dura o blanda; Maderas duras: Son las que proceden de árboles de un crecimiento lento, por tanto son más densas y soportan mejor las inclemencias del tiempo. Maderas blandas: Árboles de crecimiento rápido. La gran ventaja es su ligereza y que su precio es mucho menor, aunque como desventaja produce mayor cantidad de astillas.

-Color: Según el tipo de madera hay gran variedad de colores, además posteriormente se puede tratar, barnizar, pintar con otros colores...

### 3.5 | MATERIALES

#### ASIENTO,BARRA Y UTILLAJE DINAMOMETRÍA : MADERA

En este caso se selecciona la madera blanda, ya que su coste es bajo y son fáciles de trabajar. Características:

- Proceden de las coníferas, árboles de hojas con forma de aguja.
- Árboles de crecimiento rápido que presentan anillos anuales que se distinguen con claridad.
- Sus maderas son muy resinosas y suelen ser de un color pálido o castaño claro que requieren tratamientos de teñido o barnizado.
- Son blandas, ligeras y fáciles de trabajar, debido a que ofrecen menos resistencia.
- Precio mucho menor que las maderas duras.
- Más respetuosas con el medio ambiente.
- De menor calidad que la madera dura, presenta astillas y su periodo de vida es más limitado.
- También se utiliza para la producción de papel y para los varios tipos de tablero
- Adecuadas para la fabricación de mobiliario, tableros, instrumentos musicales e, incluso piezas de artesanía

### 3.5 | MATERIALES ASIENTO,BARRA Y UTILLAJE DINAMOMETRÍA : MADERA

Tipos de maderas blandas:

- Resistente e inalterable ante los cambios de temperatura
- Fácil de trabajar
- Resinosa
- Aplicaciones: Muebles, embarcaciones, postes eléctricos, suelos, etc.

Pino



- Poco resistente a la humedad y a la carcoma
- Existen dos especies: El álamo blanco de corteza plateada, y el álamo negro más conocido con el nombre de chopo

Álamo



- Árbol de madera amarillenta o blanco-rojiza
- Elástica
- No duradera
- Empleada para la fabricación de pipas, cajas, zuecos, etc.
- Su corteza se emplea para fabricar calzados, cestas, cajas, etc.

Abedul



- Madera muy común
- Ligera
- Blanda
- De poca resistencia
- De color rojizo amarillento
- Aplicaciones: Estructuras de muebles, contrachapados, papel, carpintería barata, etc.

Chopo



- Ligera
- Fácil de trabajar
- Prácticamente blanca con el veteado en color amarillento
- Aplicaciones: Cerramientos, embalajes, revestimientos murales, instrumentos musicales, etc.

Abeto Rojo



- Madera dura y muy deformable
- Rojiza clara
- Su madera se emplea en ebanistería, tornería y carpintería
- Fabricación de objetos de poco tamaño

Aliso



- Elástica
- Resinosa
- Poco resistente a la intemperie, suele ser atacada por hongos
- Aplicaciones: Construcción, embarcaciones, muebles sencillos, carpintería, embalaje, papel, etc.

Abeto Blanco



- Madera tropical
- Blanda y ligera
- Color rosáceo o beige claro
- Se trabaja muy bien
- Aplicaciones: Aislamiento, refuerzos de flotación, maquetas y embalajes

Balsa



### 3.5 | MATERIALES

#### ASIENTO,BARRA Y UTILLAJE DINAMOMETRÍA : MADERA

Se selecciona la madera de pino, ya que tiene las características adecuadas, además de ser el tipo de madera más utilizada a la hora de realizar mobiliario.

-Se impregna fácilmente.

-Es un recurso abundante, ya que está bien implantado en los bosques ibéricos debido a sus numerosas aplicaciones tanto en maderas para interior como exterior.

-Buenos niveles de resistencia mecánica; Densidad, dureza, contracción, flexión, elasticidad/flexibilidad son las características contempladas para elegir una madera. El pino no destaca en una de ellas pero, globalmente, es la madera que proporciona la mejor combinación.

-Es fácilmente procesable, ya que se trata de una madera semi-pesada, poco nerviosa (fibra recta), semi-dura, la cual es apta para el chapado y cuyo mecanizado es fácil en todos los aspectos (cepillado, torneado, moldurado, taladrado, etc.). El encolado es apto, se puede clavar y atornillar con facilidad. Se combina sin dificultad con piezas metálicas de conexión.

-Además es una madera de color claro que ofrece posibilidad de pinturas para todos los gustos.

#### Aspectos positivos relacionados con la funcionalidad:

-La madera se ha utilizado durante muchos años, lo que hace que sea un material conocido para el usuario, aportándole confianza y seguridad.

-Bajo coste

-Fácil de trabajar.

-El montaje de piezas de madera es sencillo.

-Ligereza.

#### Aspectos positivos relacionados con la estética:

-Belleza natural: Por su textura y color, la madera ofrece sensaciones muy positivas.

-Adaptabilidad: La madera puede adaptarse a gran variedad de lugares.

-Versatilidad: Gracias a sus diversos acabados, la madera es un material que se adapta a diversos ámbitos.

-Calidez: Por su aspecto natural, y sus propiedades térmicas, la madera provoca calidez y cercanía.

-Color: Se muestra naturalidad, y hay diversos acabados.

### 3.5 | MATERIALES

#### ASIENTO,BARRA Y UTILLAJE DINAMOMETRÍA : MADERA

##### Aspectos positivos relacionados con el reciclaje:

- Material recuperable: Prácticamente no hay desperdicio durante los procesos de manufacturación de la madera.
- Material reutilizable, ya que las astillas sirven como materia prima del papel, conglomerados...
- Se trata de un recurso renovable, se obtiene de fuentes naturales inagotables y es abundante actualmente.
- Es un material natural, ya que se encuentra en los árboles pertenecientes a la corteza terrestre.
- Material biodegradable, ya que se puede descomponer en los elementos químicos que lo conforman.

##### Aspectos positivos relacionados con la construcción:

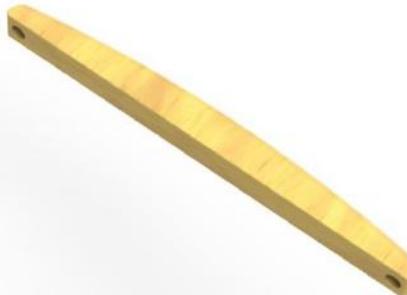
- Construcción en tiempos breves, ya que se puede cortar y trabajar en diversas formas y tamaños, con la ayuda de sencillas herramientas manuales.
- Uniones eficientes. La madera se puede ensamblar y pegar con adhesivos apropiados, unir con clavos, tornillos, pernos y conectores especiales, utilizando herramientas sencillas y produciendo uniones limpias resistentes y durables.
- La microestructura de la madera asegura un peso reducido, a pesar de ello posee una excelente capacidad de carga.



### 3.5 | MATERIALES

#### ASIENTO,BARRA Y UTILLAJE DINAMOMETRÍA : MADERA

Piezas fabricadas en madera de pino:



### 3.5 | MATERIALES REQUISITOS BASE Y UTILLAJE DINAMOMETRÍA

La base y las piezas de unión y sujeción del utilaje de dinamometría, deben tener rigidez, y son estructurales. Por ello, para crear un producto más intuitivo y debido a que los requisitos de esas piezas son muy similares, se decide elegir un mismo material para todas ellas. Teniendo en cuenta que no va a ser un producto producido en serie, y por lo tanto el proceso de fabricación debe ser simple.

Características que debe cumplir el material:

FÁCIL DE  
TRABAJAR

ESTÉTICO

RESISTENTE

DURABILIDAD

RÍGIDO

ECONÓMICO

VIABILIDAD

LIGEREZA

RECICLABLE

NO  
OXIDABLE

### 3.5 | MATERIALES

#### BASE Y UTILLAJE DINAMOMETRÍA : ALUMINIO

Se decide utilizar es el aluminio, ya que tiene un acabado brillante, es resistente a la oxidación y a la suciedad, y aguantará bien el peso de las estructuras.

Características:

-Ligereza

-Densidad de 2700kg/m<sup>3</sup>

-Bajo punto de fusión (660°C)

-Su color es blanco, y refleja bien la radiación electromagnética de espectro visible y el térmico.

-Es buen conductor eléctrico.

-Buen conductor térmico.

-Material maleable.

-Económico.

### 3.5 | MATERIALES

#### BASE Y UTILLAJE DINAMOMETRÍA : ALUMINIO 7075

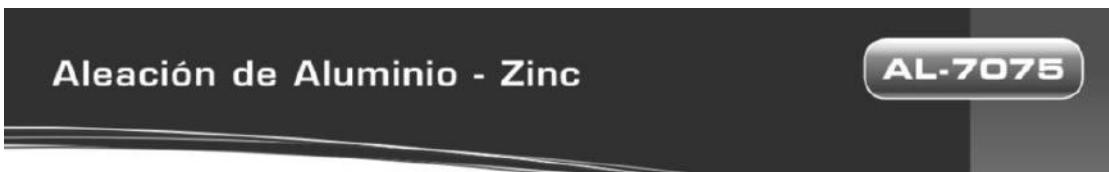
En este caso se selecciona el aluminio 7075, ya que es resistente, económico y aligera mucho el sistema:

##### Productos

Chapas-Placas-Barras

##### Aplicaciones y usos típicos

Se trata de la aleación de características más elevadas dentro de los aluminios. El desarrollo de esta aleación ha hecho posible su utilización en campos hasta ahora reservados a los aceros.



PRODUCTOS: BARRAS, PERFILES EXTRUIDOS, TUBOS, CHAPAS, PLANCHAS.

##### Composición química:

Consultar tabla de composiciones químicas (páginas 16 y 17)

Propiedades mecánicas típicas (a temperatura ambiente de 20°C)

Estado	Características a la tracción			Límite a la fatiga N/mm²	Resistencia a la cizalladura N/mm²	Dureza Brinell (HB)
	Carga de rotura Rm. N/mm²	Límite elástico Rp 0,2. N/mm²	Alargamiento A 5,65 %			
0		225	105	-	230	60
T6	6 - 12	530	450	8	300	140
T6	12 - 25	530	450	5	300	140
T6	26 - 50	530	450	3	300	140
T6	51 - 63	500	430	2	300	130
T6	63 - 75	480	410	2	300	130
T6	75 - 100	480	390	2	300	130
T7351		505	435	13	300	140

##### Características mecánicas de la aleación a diferentes temperaturas

Estado	-195°C			-80°C			-30°C			+25°C			+100°C		
	Rm	Rp 0,2	A 5,65	Rm	Rp 0,2	A 5,65	Rm	Rp 0,2	A 5,65	Rm	Rp 0,2	A 5,65	Rm	Rp 0,2	A 5,65
T6	705	635	9	620	545	11	595	515	11	570	505	11	485	450	14
T7351	635	495	14	545	460	14	525	450	13	505	435	13	435	400	15

Estado	+150°C			+205°C			+260°C			+315°C			+370°C		
	Rm	Rp 0,2	A 5,65												
T6	215	185	30	110	90	55	75	60	65	55	45	70	41	32	70
T7351	215	185	30	110	90	55	75	60	65	55	45	70	41	32	70

Rm N/mm; Rp N/mm; A 5,6 5%

##### Aplicaciones:

Debido a su elevado límite elástico es una aleación muy adecuada para piezas sometidas a grandes fatigas, se utiliza para la construcción de troqueles, moldes de soplado, matrices, maquinaria, herramientas, armamento, blindajes, industria del automóvil, piezas estampadas, tornillería, bastones de esquí, accesorios ortopédicos, cañas de pesca, arcos y flechas, raquetas de tenis, remaches, aplicaciones nucleares.

##### Observaciones:

Se ha de tener cuidado en la elección del temple (u otros tratamientos térmicos) para el equilibrio de las características. Se puede plaquear con la aleación 7072 para una mejor protección contra las grietas por corrosión bajo tensión. Con herramientas apropiadas se puede mecanizar a velocidades superiores a 2000 m/min.

Notas:

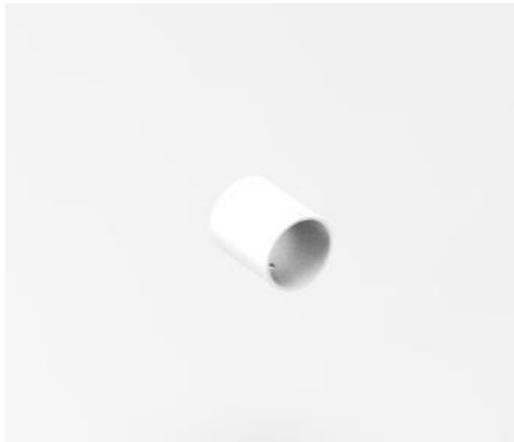
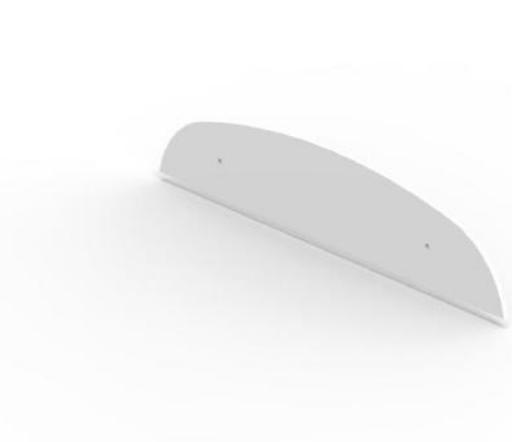
Recomendamos evitar que las chapas estén al aire y se sequen inmediatamente si se cortan con water-jet para evitar su corrosión y aparición de manchas.

1kg/mm² = 9,8 N/mm²  
1N/mm² = 1MPa

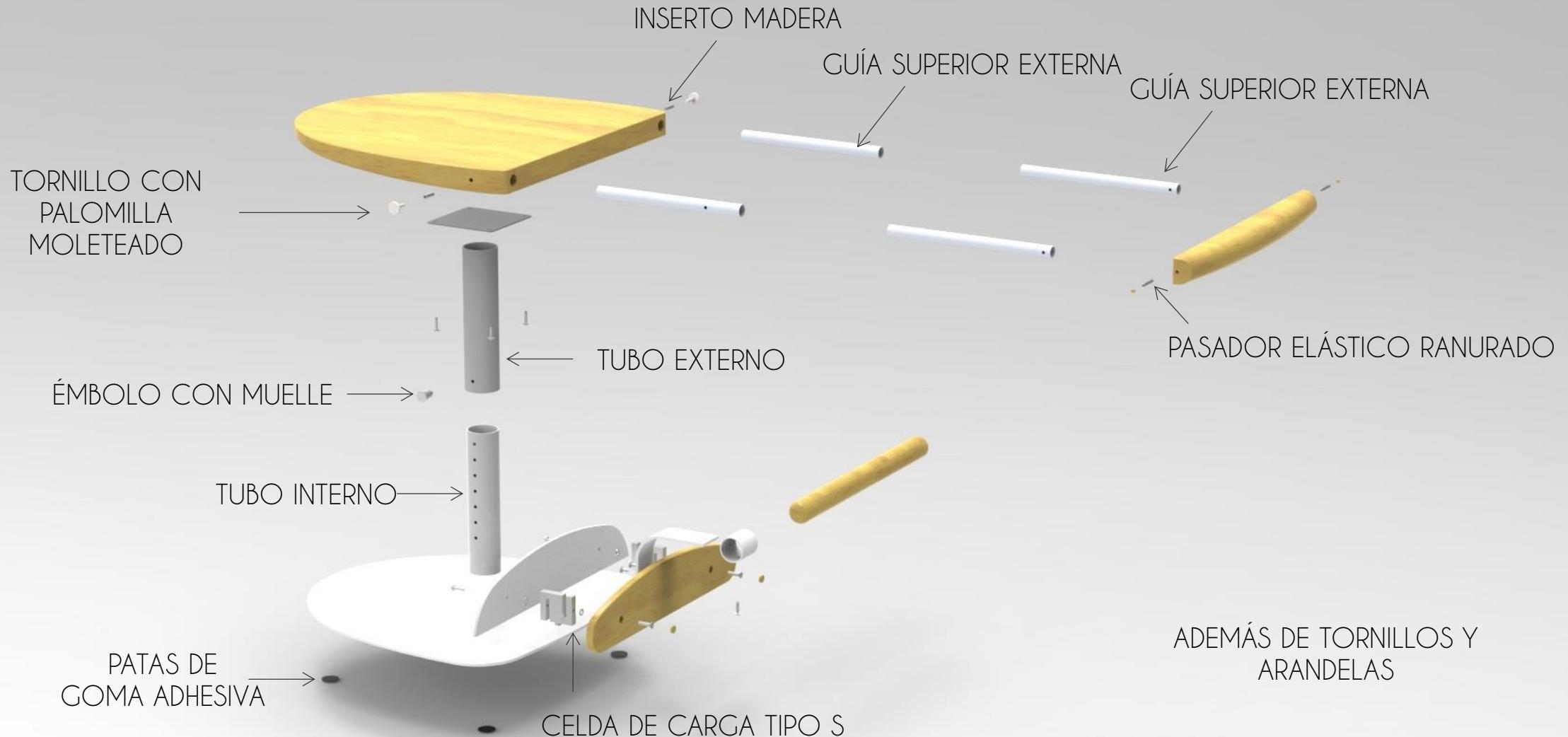
### 3.5 | MATERIALES

BASE Y UTILLAJE DINAMOMETRÍA : ALUMINIO 7075

Piezas fabricadas en aluminio 7075:



### 3.5 | MATERIALES PIEZAS COMERCIALES



## 3.5 | MATERIALES PIEZAS COMERCIALES

### TORNILLOS, ARANDELAS, PASADORES, INSERTO PARA MADERA

Todas estas piezas, se adquieren en Tornillería Aragonesa.

### ÉMBOLO CON MUELLE

Se adquiere en Rodamientos Zaragoza, ya que disponen de este tipo de mecanismos.

### PATAS ADHESIVAS

Se adquieren en Leroy Merlin.

### TUBOS Y GUÍAS

Empresa Marcegaglia. Se han tenido en cuenta las tolerancias mostradas en los planos, para la selección en el catálogo.

### CELDA DE CARGA TIPO S

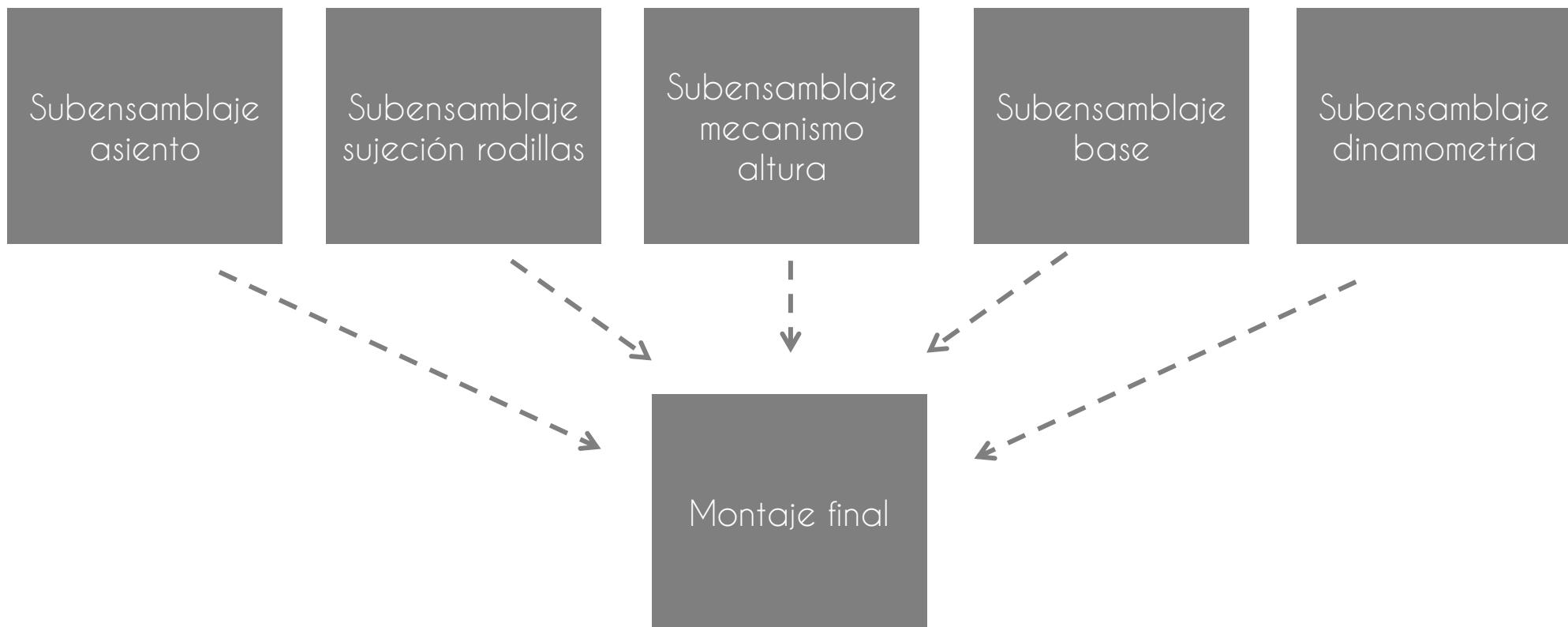
Se encarga el modelo necesario a la empresa Phidgets.

3.6

# [PROCESO DE FABRICACIÓN]

### 3.6 | PROCESO DE FABRICACIÓN

Se realizan 5 subensamblajes, los cuales una vez montados, se realiza el montaje final uniendo todos ellos.



### 3.6 | PROCESO DE FABRICACIÓN SUBENSAMBLAJE ASIENTO

Nº de piezas	Designación y observaciones	Fabricado/ Comercial	Material y medidas
1	Asiento	Fabricado	Madera de pino
2	Guía superior externa	Comercial	Al 7075
2	Inserto para madera	Comercial	M5 x 20
2	Tornillo con palomilla moleteado DIN 653	Comercial	M5 x 25



### 3.6 | PROCESO DE FABRICACIÓN ASIENTO

Para realizar el asiento, se parte de una placa de madera de pino de un espesor de 40mm, y unas medidas de 510x570mm

Posteriormente mediante una operación de taladrado se hacen los agujeros delanteros (20mm de diámetro) y los laterales (6mm de diámetro). Este proceso es el primero, ya que es más fácil posicionar la pieza, ya que sus caras paralelas permiten registrarla fácilmente.

Seguidamente se coloca la pieza en un plano horizontal, para mecanizarla por la cara inferior y determinar su forma final. Para ello se utiliza una fresa de control numérico. En esta misma máquina se realizan las 4 marcas ya que está en el mismo plano, para posteriormente atornillar una placa con 4 tornillos tira fondos.

Se realiza un lijado a la pieza, para eliminar las rebabas y suavizar los cantos y aristas vivas, mediante una lija automática manual.

Por último para que la pieza soporte mejor el paso del tiempo, y conseguir una estética mejor, se barniza dejando a cara vista la veta y acabados de la madera de pino.

PLACA PINO:

e: 40mm

510x570mm



TALADRADO:

agujeros delanteros(20mm)

agujeros laterales(6mm)



FRESA CONTROL NUMÉRICO

LIJADO



BARNIZ



## 3.6 | PROCESO DE FABRICACIÓN TUBO

Se parte de dos tubos comerciales que ajustan con una tolerancia prefijada para un buen deslizamiento, en los cuales se realiza una operación de corte con una sierra.

Posteriormente se taladra un agujero en cada uno de ellos (Ver plano 1.01.02)



TUBO:  
20mm diámetro

CORTE

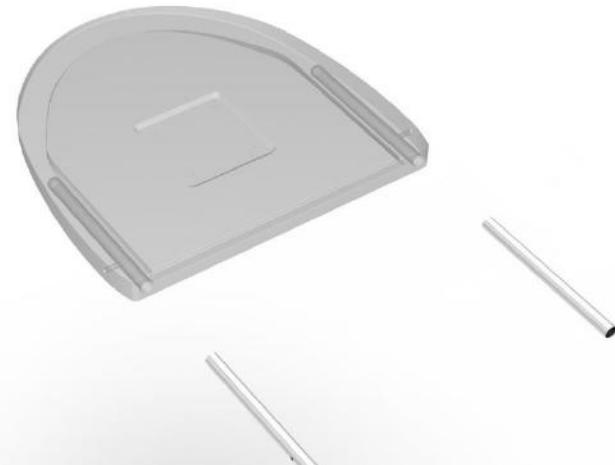
TALADRADO



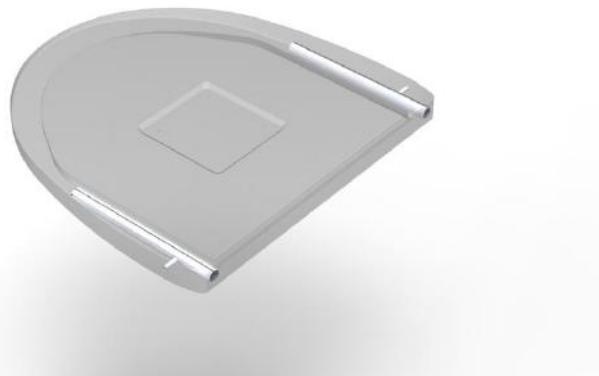
### 3.6 | PROCESO DE FABRICACIÓN UNIÓN ENTRE PIEZAS

Lo primero sería introducir la guía superior externa comercial, en el asiento de madera de pino ya fabricado anteriormente. Para fijar la guía se utiliza un adhesivo.

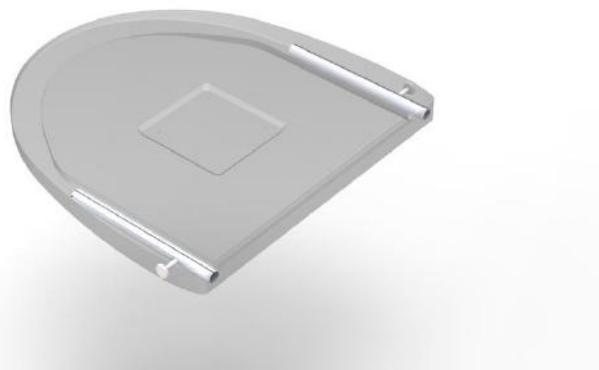
(Se muestran los componentes en Rayos X, para visualizar mejor las piezas interiormente)



Una vez introducidos, se colocan los insertos para madera por los laterales, de tal forma que permita roscar la siguiente pieza.

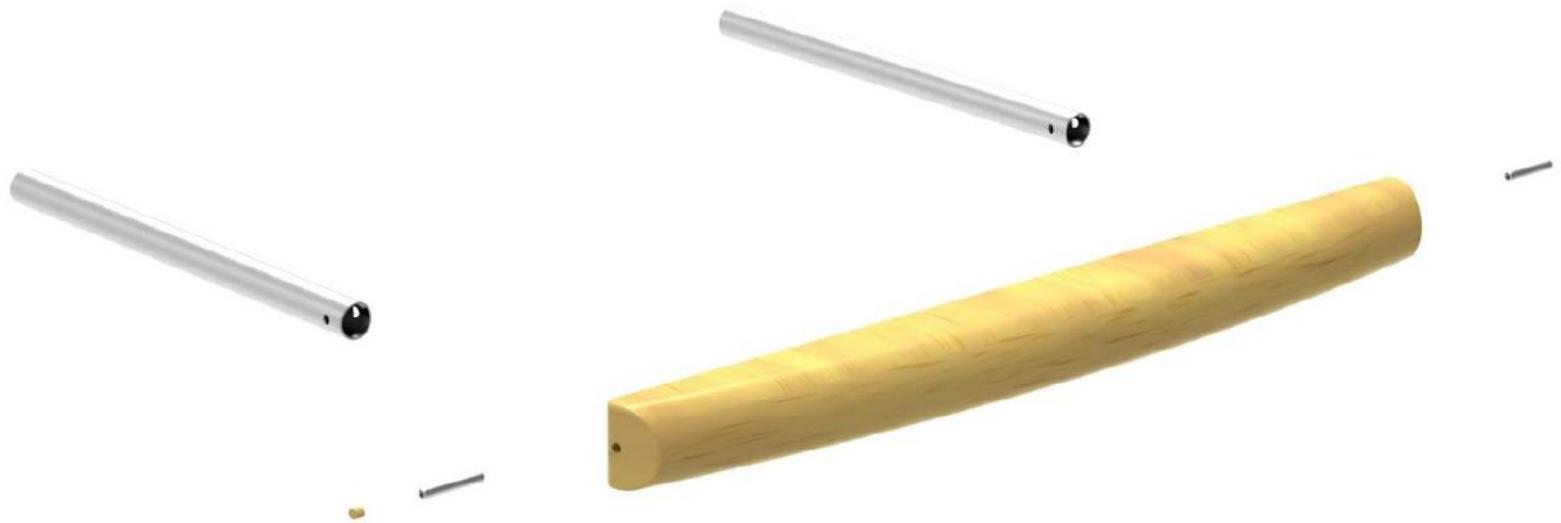


Por último se coloca el tornillo con palomilla moleteado, el cual servirá para ajustar la guía superior interna, y dejarla fija en el punto deseado.



### 3.6 | PROCESO DE FABRICACIÓN SUBENSAMBLAJE SUJECCIÓN RODILLAS

Nº de piezas	Designación y observaciones	Fabricado/ Comercial	Material y medidas
1	Barra rodillas	Fabricado	Madera de pino
2	Gúa superior interna	Comercial	AL 7075
2	Tapón superior	Fabricado	Madera de pino
2	Pasador elástico ranurado DIN 653	Comercial	M5 x 25



### 3.6 | PROCESO DE FABRICACIÓN BARRA

Para realizar la barra, se parte de una placa de madera de pino de un espesor de 40mm y unas medidas de 510x50 mm

Posteriormente mediante una operación de taladrado se hacen los agujeros delanteros (18,5mm de diámetro) y los laterales (5mm de diámetro). Este proceso es el primero, ya que es más fácil posicionar la pieza, ya que sus caras paralelas permiten registrarla fácilmente.

Seguidamente se coloca la pieza en un plano horizontal, para mecanizarla y determinar su forma final. Para ello se utiliza una fresadora de control numérico.

Se realiza un lijado a la pieza, para eliminar las rebabas y suavizar los cantos y aristas vivas, mediante una lija automática manual.

Por último para que la pieza soporte mejor el paso del tiempo, y conseguir una estética mejor, se barniza dejando a cara vista la veta y acabados de la madera de pino.

PLACA PINO:

e: 40mm  
510x50mm

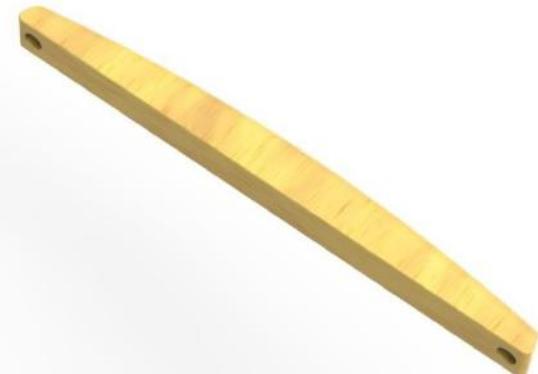
TALADRADO:

agujeros delanteros(18,5mm)  
agujeros laterales(5mm)

FRESA CONTROL NUMÉRICO

LIJADO

BARNIZ



### 3.6 | PROCESO DE FABRICACIÓN UNIÓN ENTRE PIEZAS

Lo primero sería introducir la guía superior interna comercial, en la barra rodillas de madera de pino ya fabricado anteriormente. (Se muestran los componentes en Rayos X, para visualizar mejor las piezas interiormente)

Una vez introducidos, se colocan los pasadores elásticos ranurados a presión, los cuales fijan las guías en la barra, imposibilitando que puedan moverse.

Por último se colocan dos tapones superiores, para tapar los tornillos y conseguir mayor limpieza visual y estética. Una vez colocados los tapones a presión, se deben lijar, para eliminar las imperfecciones.



### 3.6 | PROCESO DE FABRICACIÓN SUBENSAMBLAJE MECANISMO ALTURA

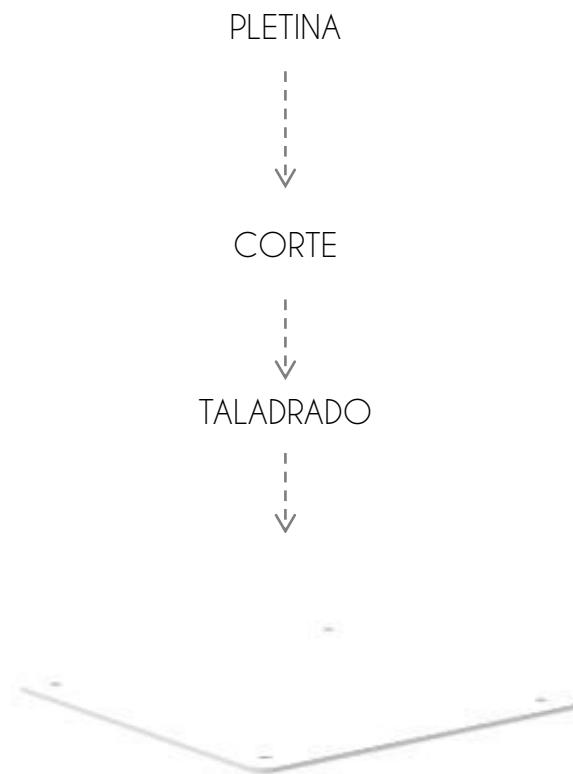


Nº de piezas	Designación y observaciones	Fabricado/ Comercial	Material y medidas
1	Placa cuadrada de sujeción	Fabricado	AL 7075
1	Tubo externo	Comercial	AL 7075
1	Tubo interno	Comercial	AL 7076
1	Embolo de aluminio con muelle SR 5515	Comercial	ø6

### 3.6 | PROCESO DE FABRICACIÓN PLACA CUADRADA DE SUJECCIÓN /

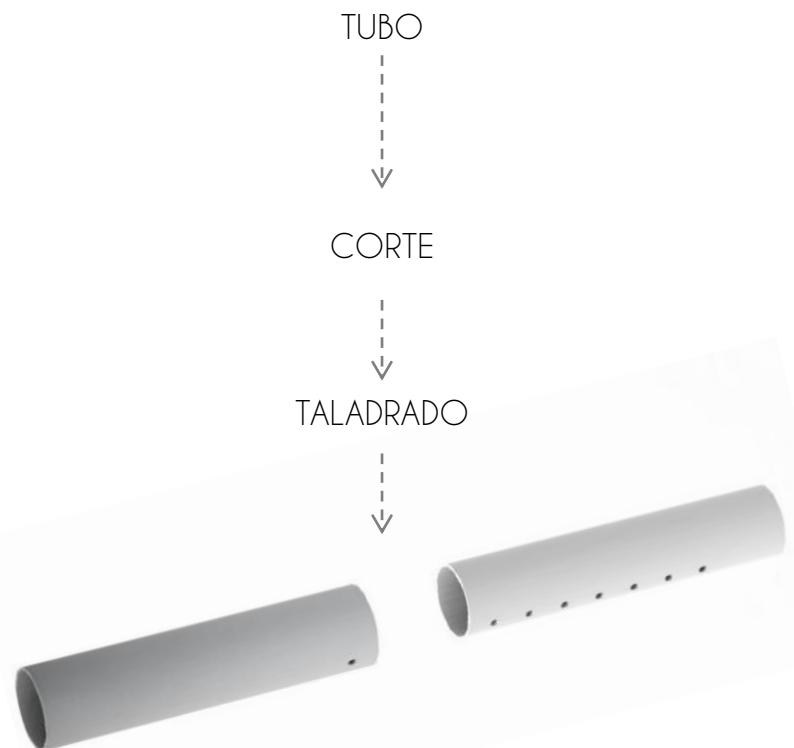
Para realizar la placa, se parte de una placa de aluminio 7075 de un espesor de 2mm y unas medidas de 130x130 mm, teniendo en cuenta que hay que cortar la pieza con sus correspondientes redondeos (Plano: 1.03.01)

Posteriormente mediante una operación de taladrado se hacen los 4 agujeros pasantes de 5,2mm de diámetro.



Se parte de dos tubos comerciales que ajustan con una tolerancia prefijada para un buen deslizamiento, en los cuales se realiza una operación de corte con una sierra.

Posteriormente se taladran los agujeros correspondientes en cada uno de ellos (Ver planos 1.03.02 - 1.03.03)



### 3.6 | PROCESO DE FABRICACIÓN UNIÓN ENTRE PIEZAS

Lo primero sería soldar la placa cuadrada fabricada anteriormente al tubo externo comercial.  
Para ello se utiliza la soldadura TIG.

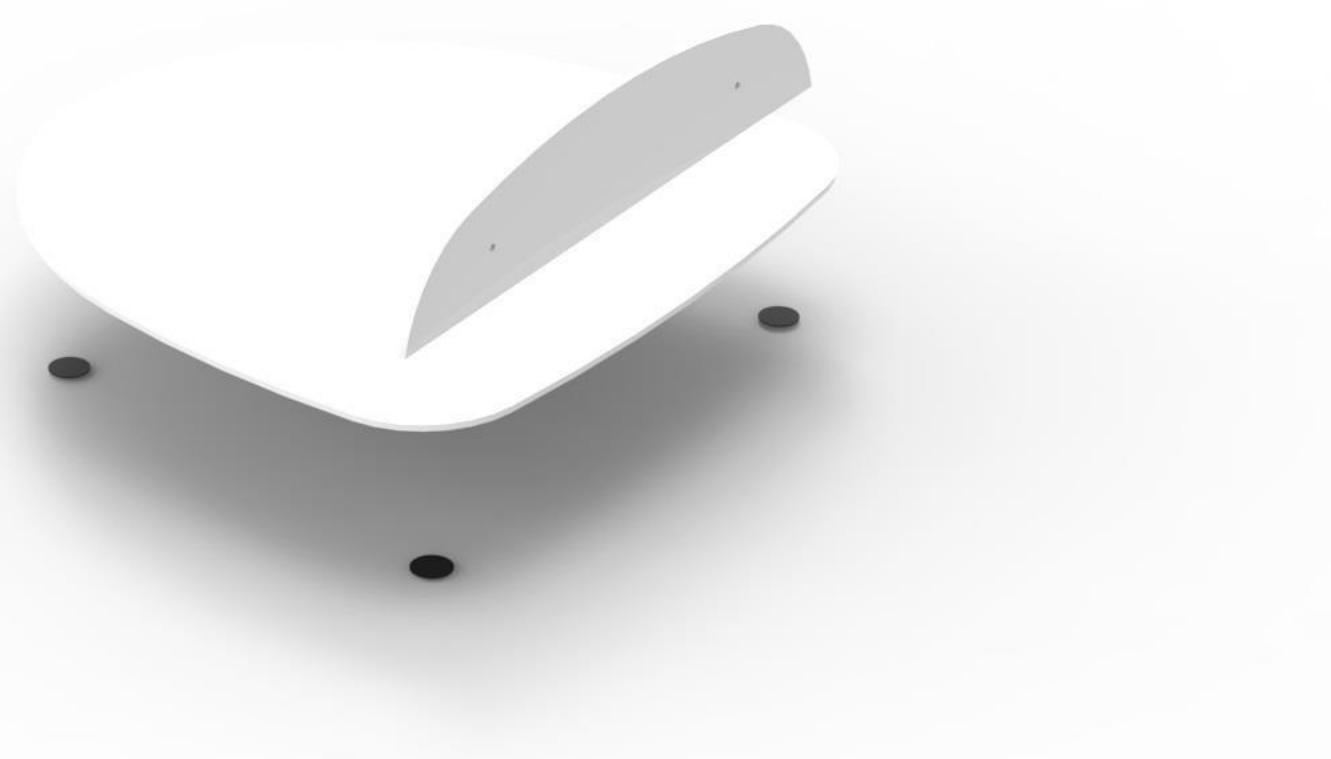
Posteriormente habrá que soldar el émbolo de aluminio con muelle comercial, al tubo externo comercial.  
Para ello se utiliza la soldadura TIG

Por último se introduce el tubo interno comercial, y se comprueba que desliza y funciona correctamente.



### 3.6 | PROCESO DE FABRICACIÓN SUBENSAMBLAJE BASE

Nº de piezas	Designación y observaciones	Fabricado/ Comercial	Material y medidas
1	Base	Fabricado	AL 7075
1	Placa ovalada	Fabricado	AL 7075
4	Patas de goma adhesivas	Comercial	ø30 x 4



### 3.6 | PROCESO DE FABRICACIÓN BASE/PLACA OVALADA

Base:

Se parte de una placa laminada de aluminio 7075, la cual tiene un espesor de 5mm y dimensiones 510x570mm.

Posteriormente se corta la pieza con la geometría final mediante una máquina de control numérico (Plano: 1.04.01).

Una vez la pieza tenga las dimensiones y formas deseadas, se repasan las aristas vivas con una lija automática manual.



Placa ovalada:

Se parte de una placa laminada de aluminio 7075, la cual tiene un espesor de 5mm y dimensiones 510x120mm.

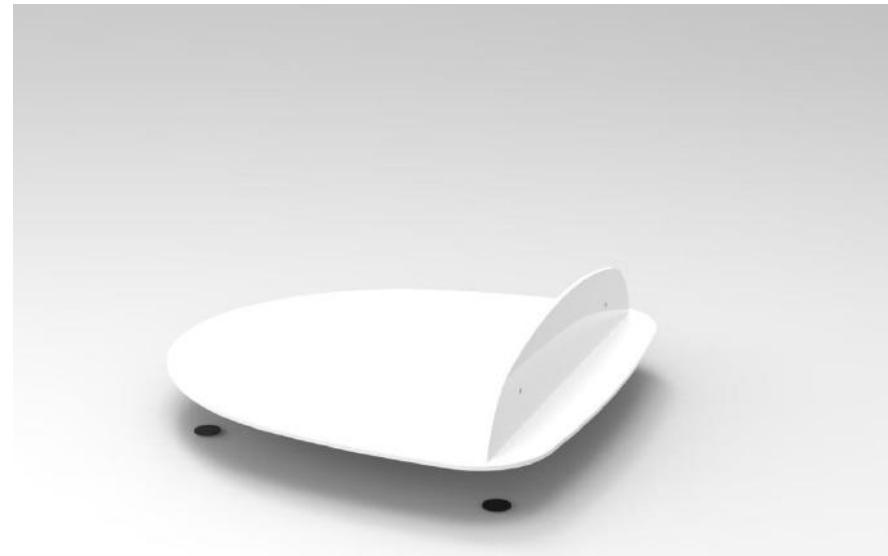
Posteriormente se corta la pieza con la geometría final mediante una máquina de control numérico (Plano: 1.04.02).

Una vez la pieza tenga las dimensiones y formas deseadas, se repasan las aristas vivas con una lija automática manual.

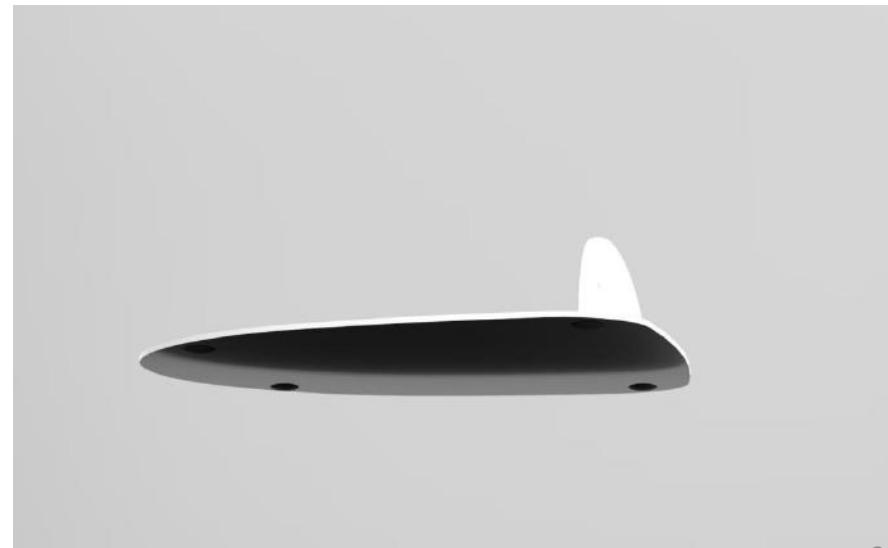


### 3.6 | PROCESO DE FABRICACIÓN UNIÓN ENTRE PIEZAS

Lo primero se unen a 90°, la base con la placa ovalada, mediante soldadura TIG.

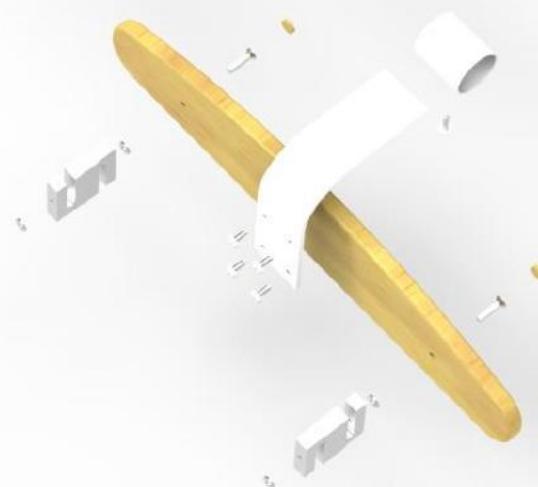


Una vez unidas, se laca mediante pintura electroestática en color blanco.



Por último se añaden los 4 patas de goma, las cuales son adhesivas y por tanto se pegan a la base.

### 3.6 | PROCESO DE FABRICACIÓN SUBENSAMBLAJE DINAMOMETRÍA



Nº de piezas	Designación y observaciones	Fabricado/ Comercial	Material y medidas
1	Placa tobillos	Fabricado	Madera de Pino
1	Pletina doblada	Fabricado	AL 7075
1	Cilindro tibia	Fabricado	Madera de Pino
1	Cilindro de adaptación	Fabricado	Al 7075
2	Tapón inferior	Fabricado	Madera de Pino
2	Celda de carga Tipo S	Comercial	100 Kg
	Tornillo tirafondos con cabeza de botón ranurada 1 en cruz DIN 968	Comercial	ST4.8 x 22
	Tornillo tirafondos con cabeza de botón ranurada 4 en cruz DIN 968	Comercial	ST4.8 x 16
	Tornillo cabeza avellanada con ranura en cruz 2 ISO/046	Comercial	M6 x 25
	Arandela plana 2 ISO/089	Comercial	ø6

### 3.6 | PROCESO DE FABRICACIÓN PLACA TOBILLOS

Para realizar la placa tobillos, se parte de una tabla de madera de pino de un espesor de 15mm, y unas medidas de 480x100mm.  
Plano(1.05.01)

Posteriormente mediante una operación de taladrado se hacen los agujeros. En esta misma máquina se realizan las 4 marcas, para posteriormente atornillar una pletina doblada con 4 tornillos tira fondos.

Seguidamente se realiza una operación de corte, para dejar la forma final. Para ello se utiliza una sierra.

Se realiza un lijado a la pieza, para eliminar las rebabas y suavizar los cantos y aristas vivas, mediante una lija automática manual.

Por último para que la pieza soporte mejor el paso del tiempo, y conseguir una estética mejor se barniza dejando a cara vista la veta y acabados de la madera de pino.

PLACA PINO:

e: 15mm  
480x100mm



TALADRADO:

agujeros delanteros(6mm)



CORTE



LIJADO



BARNIZ



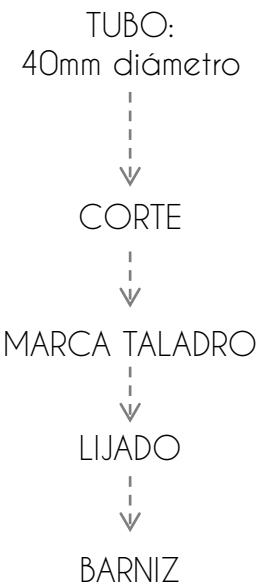
### 3.6 | PROCESO DE FABRICACIÓN CILINDRO TIBIA

Se parte de un tubo macizo de madera de pino con diámetro 40mm, el cual se debe cortar según las medidas. Plano (1.05.03)

Se realizan una marca para posteriormente atornillar el cilindro de adaptación con un tornillo tira fondos.

Posteriormente mediante una lija manual automática se realizan los redondeos. Además se suaviza la pieza.

Por último para que la pieza soporte mejor el paso del tiempo, y conseguir una estética mejor, se barniza dejando a cara vista la veta y acabados de la madera de pino.



### 3.6 | PROCESO DE FABRICACIÓN PLETINA DOBLADA / CILINDRO DE ADAPTACIÓN

Se parte de una pletina de  $e$ : 5mm y anchura 50mm.

Posteriormente se dobla, mediante una plegadora manual, con un radio de 50mm.

A continuación se corta la pletina para dejarla con sus dimensiones deseadas (Plano: 1.05.02) mediante una sierra.

Mediante un taladro se realizan los 4 agujeros. Este proceso es posterior al doblado, para evitar la deformación de los mismos..

Por último se lija la pieza.

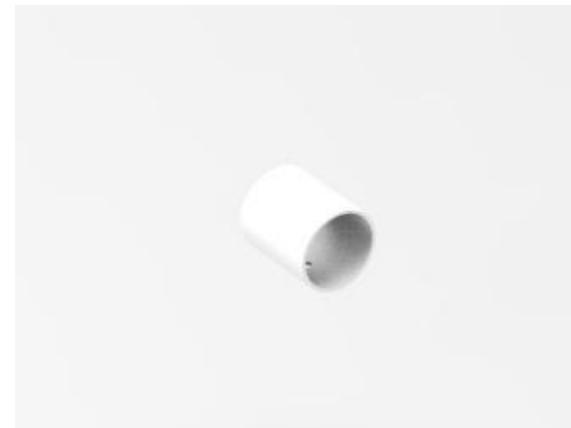


Se parte de un cilindro hueco de diámetro 40mm.

Se corta, mediante una sierra, al tamaño deseado (1.05.04)

Se realiza un agujero de diámetro 5mm, para unir el cilindro mediante un tornillo.

Por último se lija la pieza.



### 3.6 | PROCESO DE FABRICACIÓN UNIÓN PIEZAS

Lo primero será unir la pletina doblada, con el cilindro de adaptación, para ello se utiliza soldadura TIG.

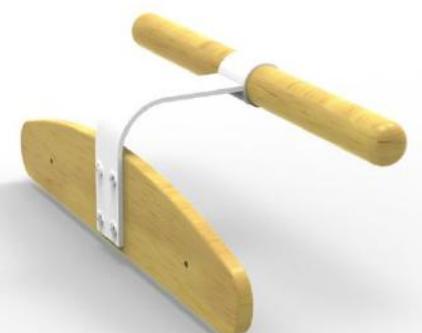
Una vez estén unidas, se podrán lacar, mediante pintura electroestática.

Posteriormente se introduce el cilindro tibia, en el cilindro de adaptación, para fijarlo se atornilla.

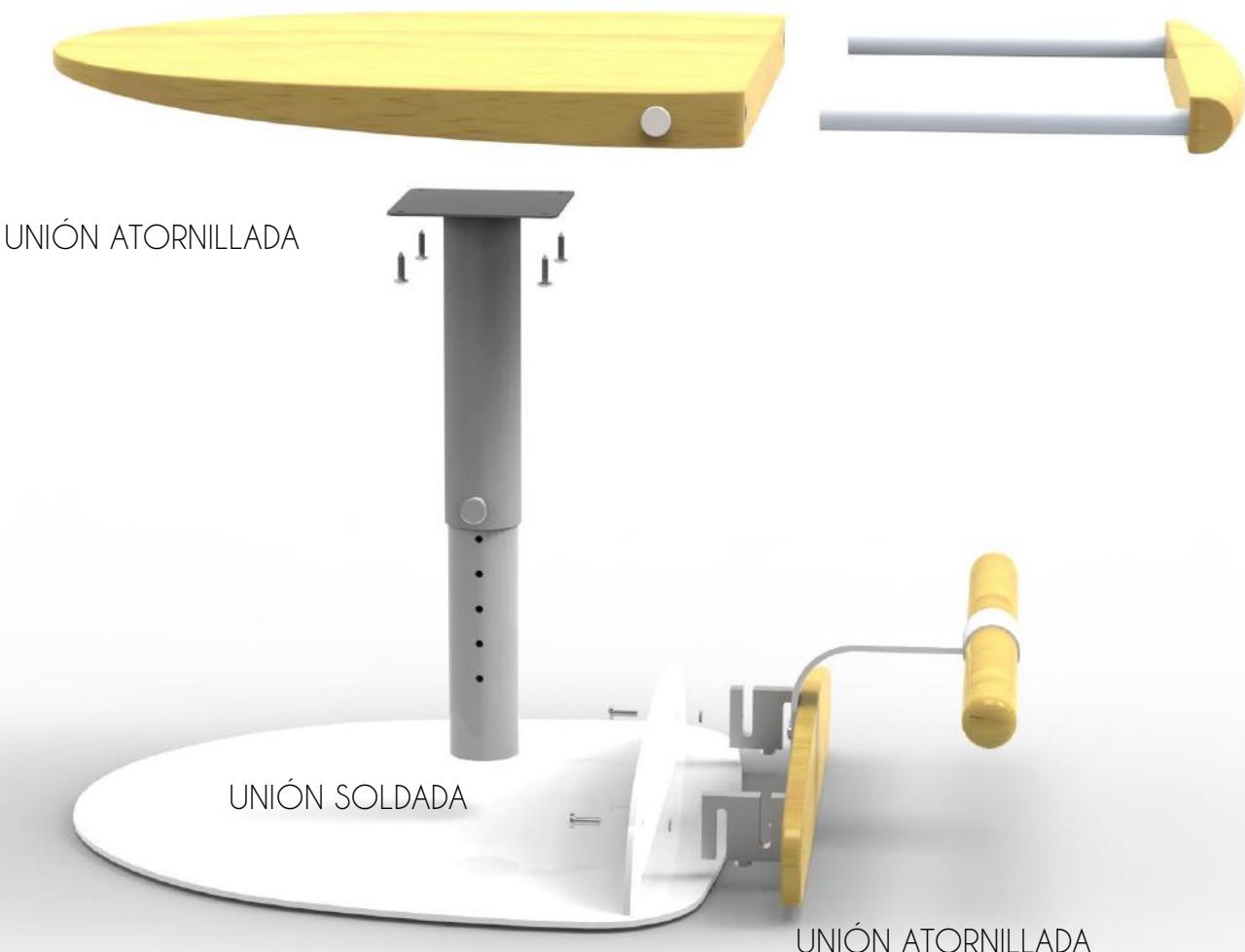
El cilindro tibia, cilindro de adaptación y pletina doblada una vez que están ensamblados se procede a unir con la placa tobillos, la cual ha sido marcada previamente. Para ello, se utilizan 4 tornillos tira fondos.

Por último se deben unir las células de carga a la placa tobillos, para ello se atornillan.

Una vez atornillado, se colocan dos tapones inferiores, para tapar los tornillos y conseguir mayor limpieza visual y estética. Una vez colocados los tapones a presión, se deben lijar, para eliminar las imperfecciones.



### 3.6 | PROCESO DE FABRICACIÓN UNIÓN ENSAMBLAJES



Nº de piezas	Designación y observaciones	Norma	Material y medidas
1	Subensamblaje asiento		
1	Subensamblaje apoyo rodillas		
1	Subensamblaje tubo altura		
1	Subensamblaje Base		
1	Suensamblaje Dinamometría		
2	Tornillo con cabeza de botón ranurada en cruz	ISO 7043	M6 x 20
4	Tornillo tira fondos con cabeza de botón ranurada en cruz	DIN 968	ST4.8 x 22
2	Arandela plana	ISO 7089	ø6

3.7

# [ESTUDIOS ADICIONALES]

### 3.7.1 | ESTUDIO ECONÓMICO ANÁLISIS DE VIABILIDAD

Se realiza un análisis de viabilidad, asumiendo la hipótesis de que una empresa se muestra interesada en adquirir el desarrollo hecho por el grupo y quiere comercializar el producto de la silla. Este estudio está hecho siempre desde el punto de vista de la empresa interesada.

#### ANÁLISIS DE VIABILIDAD DE LA EXPLOTACIÓN COMERCIAL DEL PRODUCTO.

Para este estudio de viabilidad se ha considerado la hipótesis de que una empresa privada se interesaría por la explotación comercial del producto desarrollado por la Universidad de Zaragoza. Dicha empresa podría ser de nueva creación o ya existente. Este estudio está dirigido a dicha empresa.

Este apartado se puede dividir en varios análisis:

- o Gastos materiales, con ello se obtienen los gastos variables.
- o Gastos fijos.
- o Inversión inicial.
- o Ingresos por ventas.
- o Ingresos por soporte y mantenimiento.
- o Estudio de viabilidad a partir de los datos obtenidos.

#### Planteamiento **Gastos materiales**.

Cada producto que se encargue a la Universidad, supone un coste individual de 3300€. En la siguiente tabla se muestra como este precio se separa en varios conceptos: Mecánica, electrónica y software.

Silla multifuncional	
	Valoración [€ / Ud]
Mecánica	1.500 €
Electrónica ( 1 hub, 2 cables, 2 celulas y software)	1.000 €
Software (Control células, análisis de fuerza y de resultados e informe de evaluación )	800 €
<b>TOTAL</b>	<b>3.300 €</b>

En esta síntesis hay que tener en cuenta el hecho de que el grupo de investigación ha trabajado durante un año en el desarrollo de la tecnología y esto hay que abonárselo. Mantener un grupo de estas características supone, aproximadamente, un coste de 5.000€ al mes.

I + D Universidad de Zaragoza	
€/mes	€/año
5.000 €	60.000 €

### 3.7.1 | ESTUDIO ECONÓMICO ANÁLISIS DE VIABILIDAD

Una vez planteados cuánto cuesta cada producto a la empresa, se puede realizar una estimación de los costes variables. Estos costes son aquellos que dependen de las unidades vendidas. En este ejercicio se supone que la empresa trabaja siempre bajo pedido, por lo que siempre adquiere un producto cuando ya tiene un cliente interesado en él, nunca almacena ningún artículo.

#### Costes variables ( Función de las unidades vendidas)

Ud /año	Costes individuales	Costes generales [€/año]
30	3.300 €	99.000 €

Como se trabaja bajo pedido se supone que hay 30 clientes interesados a lo largo de un año. La compra de estas 30 unidades supone un desembolso de 99.000€.

El siguiente paso es conocer los **gastos fijos**, aquellos, que no están relacionados con las unidades vendidas y que serán los mismos durante la realización del ejercicio comercial.

Estos gastos están compuestos por gastos mensuales o anuales como el alquiler del local, los servicios de agua gas seguridad y limpieza, el seguro de la empresa, la contrata de una gestoría, etc. Además se incluyen los costes por dos empleados que tiene la empresa.

Costes fijos	€/mes	€/año
Alquiler local 100 m <sup>2</sup>	500 €	6.000 €
Servicios luz /agua/gas/segur/limpieza	400 €	4.800 €
Seguro empresa	200 €	2.400 €
Asesoría gestoría		1.200 €
Contratación servicio nube		900 €
Publicidad		2.000 €
Mantenimiento de licencias		800 €
Sueldo empleados (Incluido SS.SS)	número	Salario[€/año]
Gestión	1	28.000 €
Ingeniero	1	29.000 €
Total sueldos		57.000 €
TOTAL		75.100 €/año

Por otro lado, hay que tener en cuenta que arrancar la empresa supone un **gasto inicial** muy fuerte. Sobre todo porque hay que pagar el desarrollo que ha hecho la universidad durante un año, que supone un coste de 60.000€.

Además el gasto por la constitución de una nueva empresa, o por la puesta a punto del local, entre otros, suponen una cantidad total de 85.000 € de inversión inicial.

### 3.7.1 | ESTUDIO ECONÓMICO ANÁLISIS DE VIABILIDAD

#### Inversión inicial

I+D UZ	60.000 €
Constitución nueva sociedad	3.000 €
Gastos de contratación de personal	500 €
Estudio de mercado y publicidad	3.000 €
Página web y soft de soporte en la nube	2.500 €
Acondicionamiento del local	6.000 €
Mobiliario	2.000 €
Equipos + ud de almacenamiento	4.000 €
Solicitud y gestión de certificaciones	4.000 €
<b>TOTAL</b>	<b>85.000 €</b>

Hasta aquí la recopilación de los gastos que tiene la empresa. En cierta medida, la rentabilidad de la empresa depende de los ingresos. Hay de dos tipos:

- Ingresos por ventas.
- Ingresos por mantenimiento y soporte, un servicio que contratan aproximadamente el 35% de los clientes.

#### Ingresos por ventas (Producción bajo pedido)

Ud /año	PVP	Ingresos por ventas [€/año]
30	6.600 €	198.000 €

#### Ingresos por mantenimiento y soporte

El servicio es contratado por un :	35%	de los clientes
Nº clientes que contratan el servicio	Precio [€/año]	TOTAL [€/año]

11                   300 €                   3.300 €

Ya se han analizado los gastos y los ingresos de la empresa, por lo que ya se puede llevar a cabo el análisis de viabilidad propiamente dicho. Este estudio nos dirá cuanta rentabilidad tiene nuestra empresa. Se ha realizado en una hoja de cálculo de Excel para que al modificar cualquier valor pueda observarse como se modifica la rentabilidad. Así puede analizarse como una disminución en los costes y materias primas supone un aumento de los beneficios.

Para afrontar la inversión inicial se pide un préstamo al banco, del 60% de este pago, lo que supone 51.000€. Condiciones:

Préstamo:	Total solicitado:
% solicitado:	60%
Interés Anual:	6,5%
Nº años:	6
Pago anual:	10.534,98 €

El resto de la inversión se paga con capital propio.

Lo que se abona en la inversión inicial es amortizado en varios años. Cada concepto se amortiza en un número de años concreto. Finalmente tenemos una cuota de amortización anual total que se representa en la siguiente tabla:

## 3.7.1 | ESTUDIO ECONÓMICO

### ANÁLISIS DE VIABILIDAD

#### Amortización

Inversión Inicial:		85.000 €									
		Amort.	Total año:	14.583 €	14.083 €	10.583 €	10.583 €	8.958 €	8.958 €	8.625 €	8.625 €
Concepto	Cant. [€]	Años	€/año	1	2	3	4	5	6	7	8
I+D UZ	60.000 €	8	7.500 €	7.500 €	7.500 €	7.500 €	7.500 €	7.500 €	7.500 €	7.500 €	7.500 €
Constitución nueva sociedad	3.000 €	8	375 €	375 €	375 €	375 €	375 €	375 €	375 €	375 €	375 €
Gastos de contratación de personal	500 €	1	500 €	500 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €
Estudio de mercado y publicidad	3.000 €	2	1.500 €	1.500 €	1.500 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €
Página web y soft. en la nube	2.500 €	4	625 €	625 €	625 €	625 €	625 €	0 €	0 €	0 €	0 €
Acondicionamiento del local	6.000 €	8	750 €	750 €	750 €	750 €	750 €	750 €	750 €	750 €	750 €
Mobiliario	2.000 €	6	333 €	333 €	333 €	333 €	333 €	333 €	333 €	0 €	0 €
Equipos + ud de almacenamiento	4.000 €	4	1.000 €	1.000 €	1.000 €	1.000 €	1.000 €	0 €	0 €	0 €	0 €
Solicitud y gestión de certificaciones	4.000 €	2	2.000 €	2.000 €	2.000 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €

A continuación se estudian los flujos de caja de la empresa, durante los próximos 8 años. Para ello, se supone un crecimiento en las ventas del 4% anual (Supone más ingresos para la empresa y más gastos variables). Se supone que los 6 primeros meses no hay ventas.

#### Estudio económico

Consideramos que los ingresos (ventas y soporte) aumenta un:		4% anual									
		Ingresos 6 meses									
Año:	0	1	2	3	4	5	6	7	8		
Ingresos:	51.000 €	100.650 €	201.300 €	209.352 €	217.726 €	226.435 €	235.493 €	244.912 €	254.709 €		
Inversiones:	85.000 €										
Gastos variables		49.500 €	99.000 €	102.960 €	107.078 €	111.362 €	115.816 €	120.449 €	125.267 €		
Gastos fijos		75.100 €	75.100 €	75.100 €	75.100 €	75.100 €	75.100 €	75.100 €	75.100 €		
Amortizacion:		14.583 €	14.083 €	10.583 €	10.583 €	8.958 €	8.958 €	8.625 €	8.625 €		
BAIT:	- 34.000 €	- 38.533 €	13.117 €	20.709 €	24.964 €	31.015 €	35.618 €	40.739 €	45.717 €		
Préstamo:		10.535 €	10.535 €	10.535 €	10.535 €	10.535 €	10.535 €	- €	- €		
BAT:	- 34.000 €	- 49.068 €	2.582 €	10.174 €	14.429 €	20.480 €	25.083 €	40.739 €	45.717 €		
Impuestos (20%):		- €	516 €	2.035 €	2.886 €	4.096 €	5.017 €	8.148 €	9.143 €		
Beneficio neto (BDT):		- 49.068 €	2.065 €	8.139 €	11.543 €	16.384 €	20.067 €	32.591 €	36.574 €		
Flujos de caja:	- 34.000 €	- 34.485 €	16.149 €	18.722 €	22.127 €	25.343 €	29.025 €	41.216 €	45.199 €		

### 3.7.1 | ESTUDIO ECONÓMICO ANÁLISIS DE VIABILIDAD

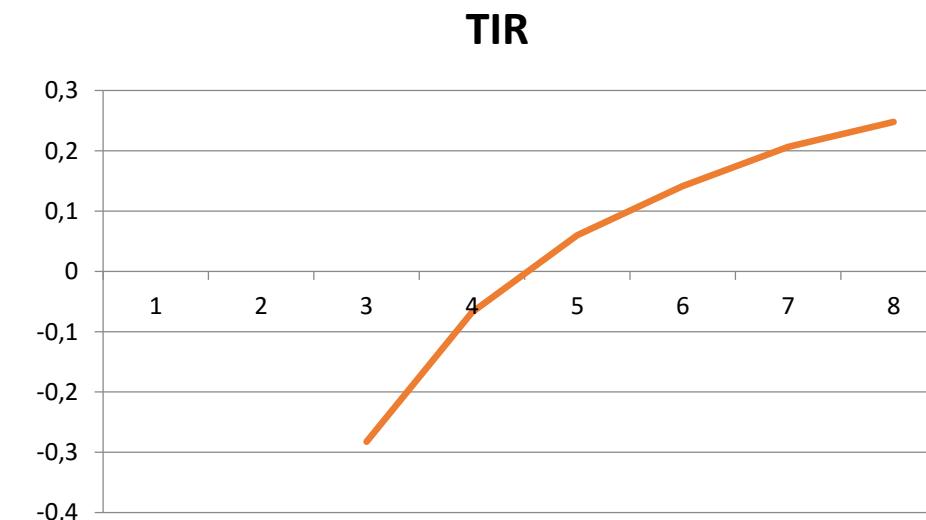
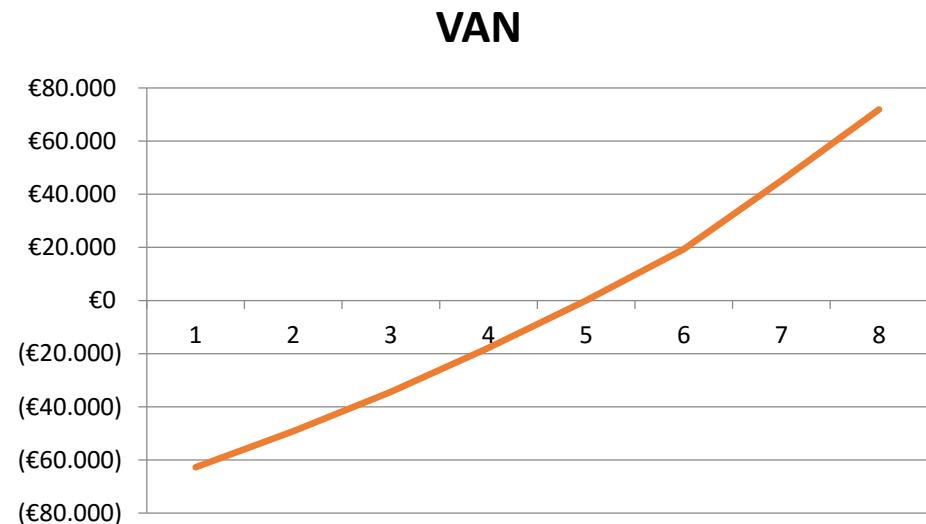
Descuento a aplicar cada año	6,0%
VAN	71.937 €
TIR	24,8%

Puede observarse que para 8 años tenemos un valor neto (VAN) de 71.937 € y una tasa interna de rentabilidad de 24,8%. Expectativas rentables y bastante realistas.

Además de saber que la compañía tiene beneficios para este periodo, conviene conocer cuánto tiempo se tarda en obtenerlos. Esto se consigue calculando el VAN y el TIR, siempre que sea posible, con un horizonte de: un año, dos, tres, etc. Así se obtiene la siguiente tabla de análisis de sensibilidad.

Años	VAN	TIR
1	-62.767 €	
2	-49.208 €	
3	-34.378 €	-28%
4	-17.844 €	-7%
5	22 €	6%
6	19.325 €	14%
7	45.184 €	21%
8	71.937 €	25%

La empresa comienza a ser rentable en la primera mitad del cuarto año.



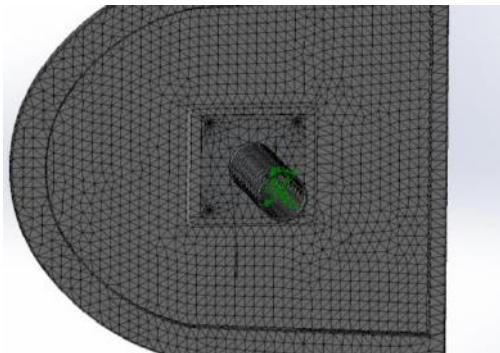
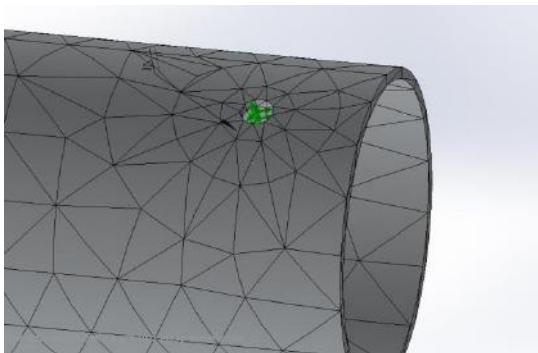
## 3.7.2 | ESTUDIO ECONÓMICO ANÁLISIS DE ELEMENTOS FINITOS

Se ha realizado un estudio estático, con la finalidad de comprobar que los elementos resisten las cargas adecuadamente.

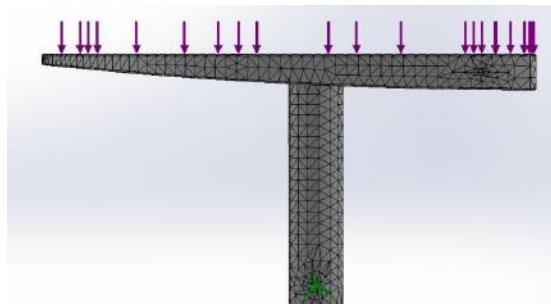
### ESTUDIO ESTÁTICO I

En el primer estudio se supone a una persona de 150 kg sentada sobre la silla.

Se coloca una bisagra fija en el agujero del pasador y otra bisagra fija en el interior del tubo de regulación de altura.

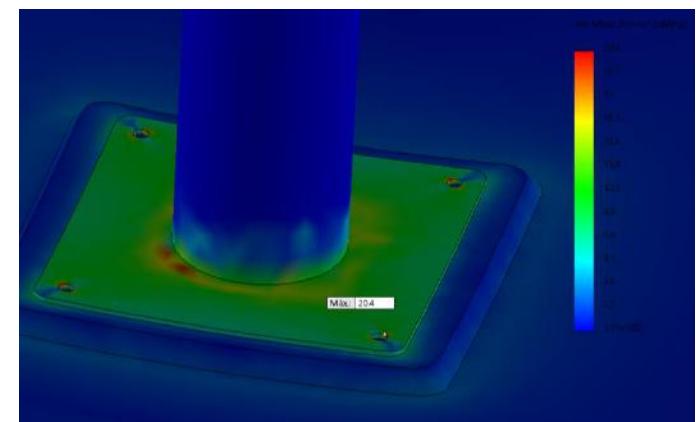
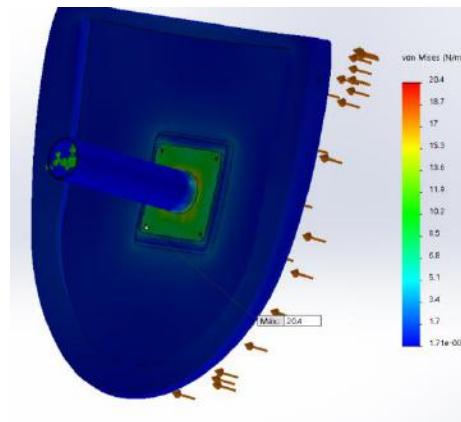


Se aplica una carga de 1500N en la superficie del asiento.



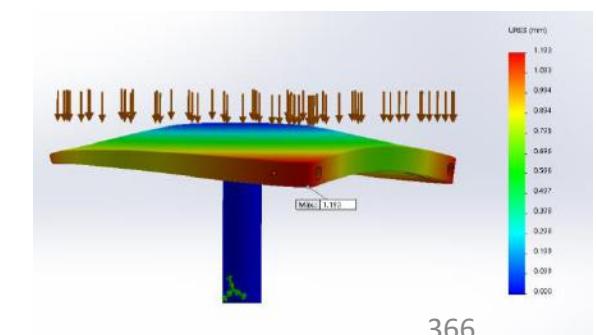
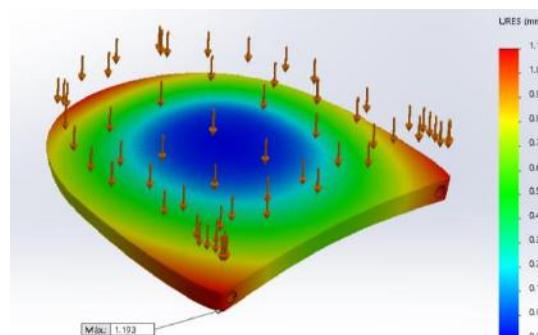
Tensiones:

La máxima tensión se da en las uniones atornilladas 20.4 Mpa.



Desplazamientos:

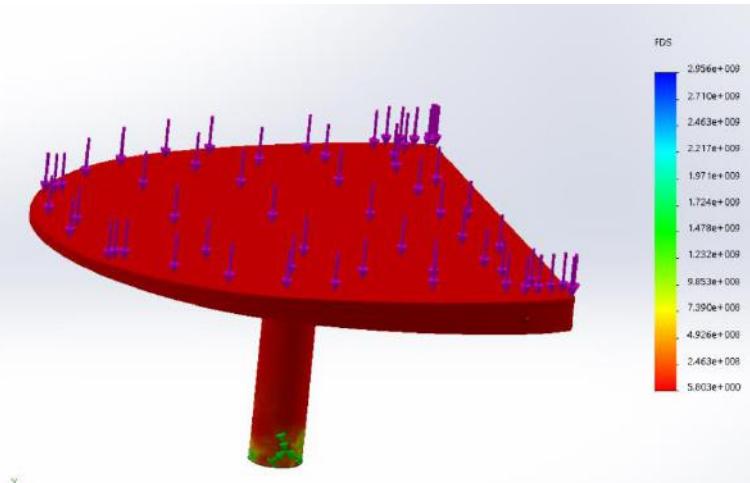
Los máximos desplazamientos se dan en las zonas que están más separadas de la zona de apoyo. Tienen más brazo y el momento es mayor. El desplazamiento máximo es 1.193 mm.



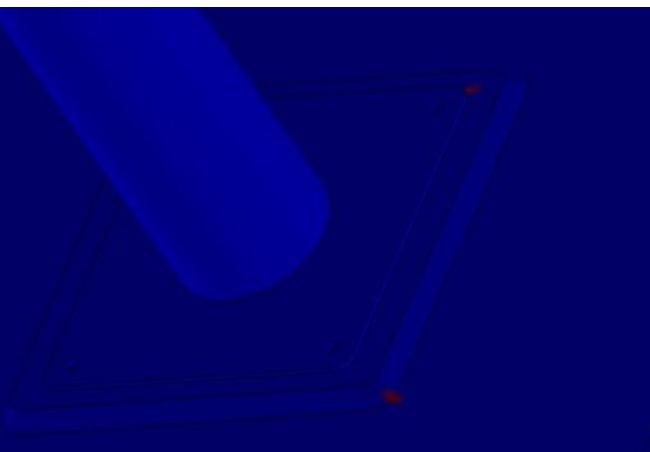
### 3.7.2 | ESTUDIO ECONÓMICO ANÁLISIS DE ELEMENTOS FINITOS

Coeficiente de seguridad:

El coeficiente de seguridad es 5.803.



Las zonas más críticas son las rojas:

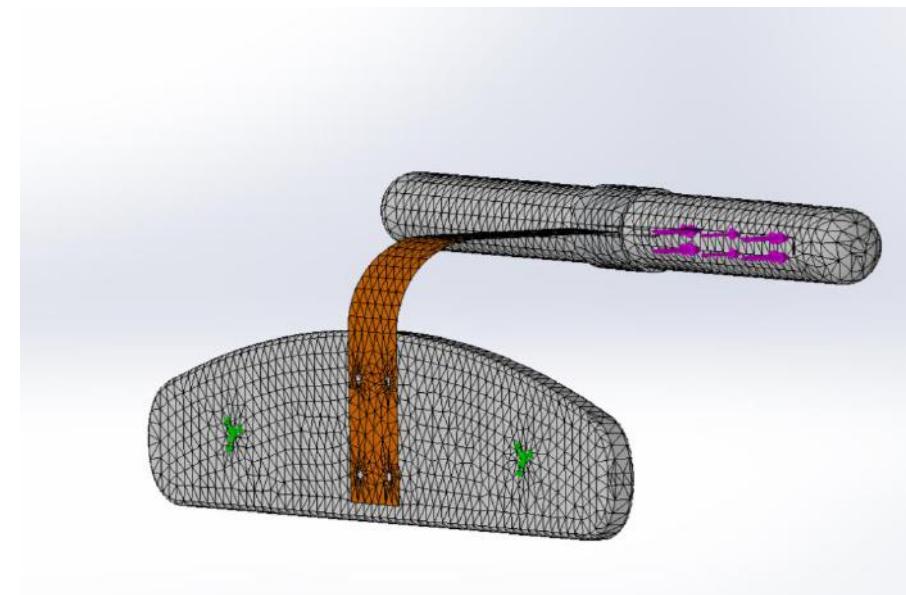


#### ESTUDIO ESTÁTICO 2

Se analiza el comportamiento del conjunto de dinamometría en el caso más crítico (cuando la carga está más descentrada). Esto ocurre cuando el usuario realiza la fuerza con la parte inferior de la tibia.

Se coloca una Carga sobre la superficie del cilindro de 400 N en uno de los lados.

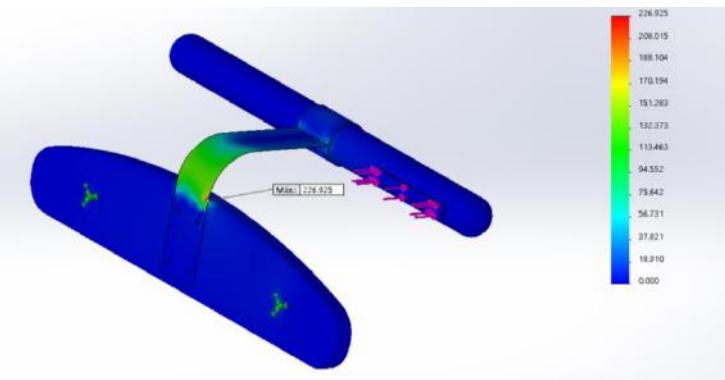
Geometría fija en las uniones atornilladas.



### 3.7.2 | ESTUDIO ECONÓMICO ANÁLISIS DE ELEMENTOS FINITOS

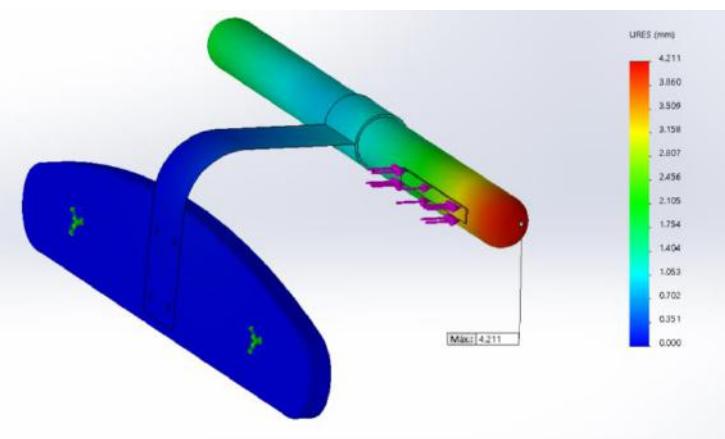
Tensiones:

La máxima tensión aparece en la placa doblada en la zona doblada, es de 226 MPa.



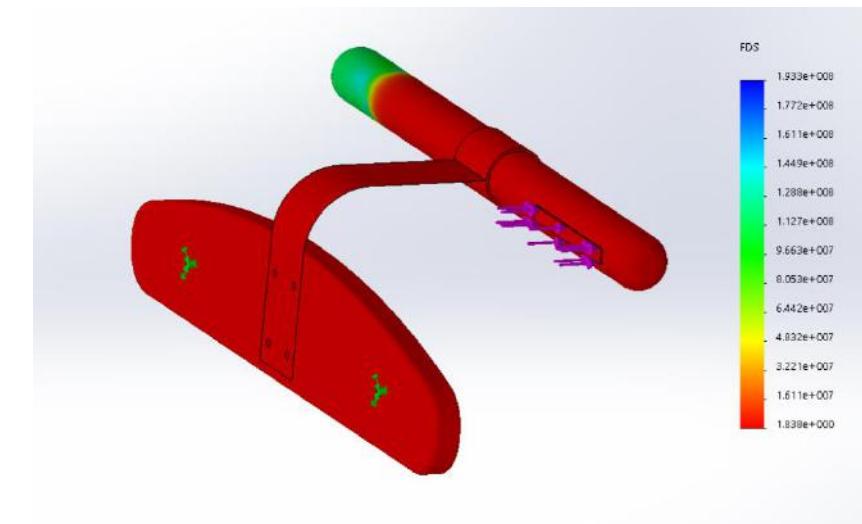
Desplazamientos:

Los máximos desplazamientos se dan en las zonas en las que hay más momento de fuerza ya que el brazo es mayor. El desplazamiento máximo es 4.213 mm.

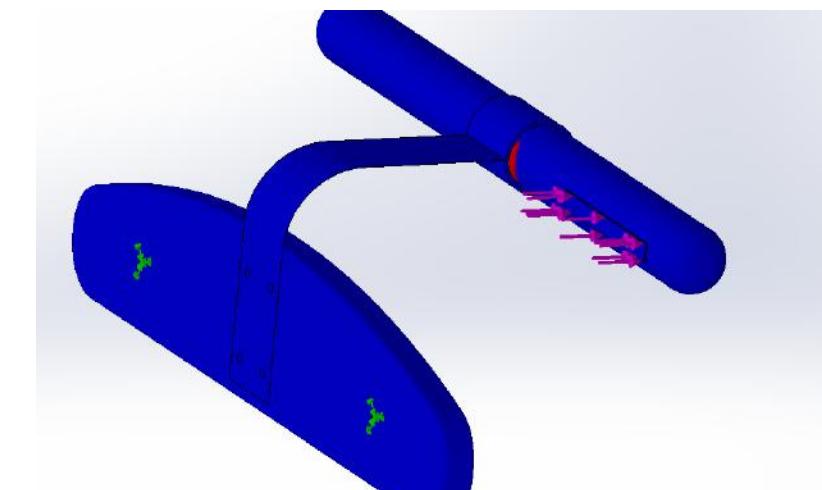


Coeficiente de seguridad:

El coeficiente de seguridad es de 1,84.



Zonas en rojo, tienen un coeficiente menor a 2,5.

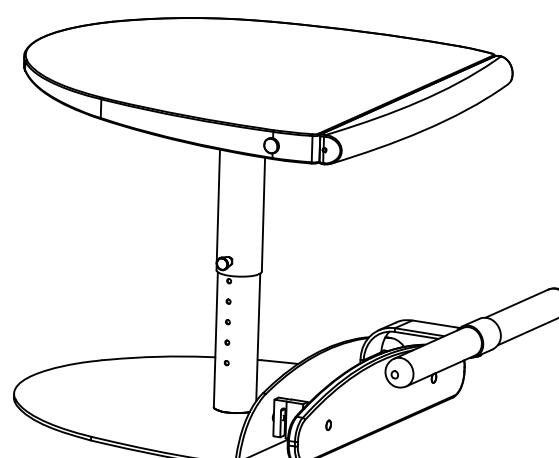
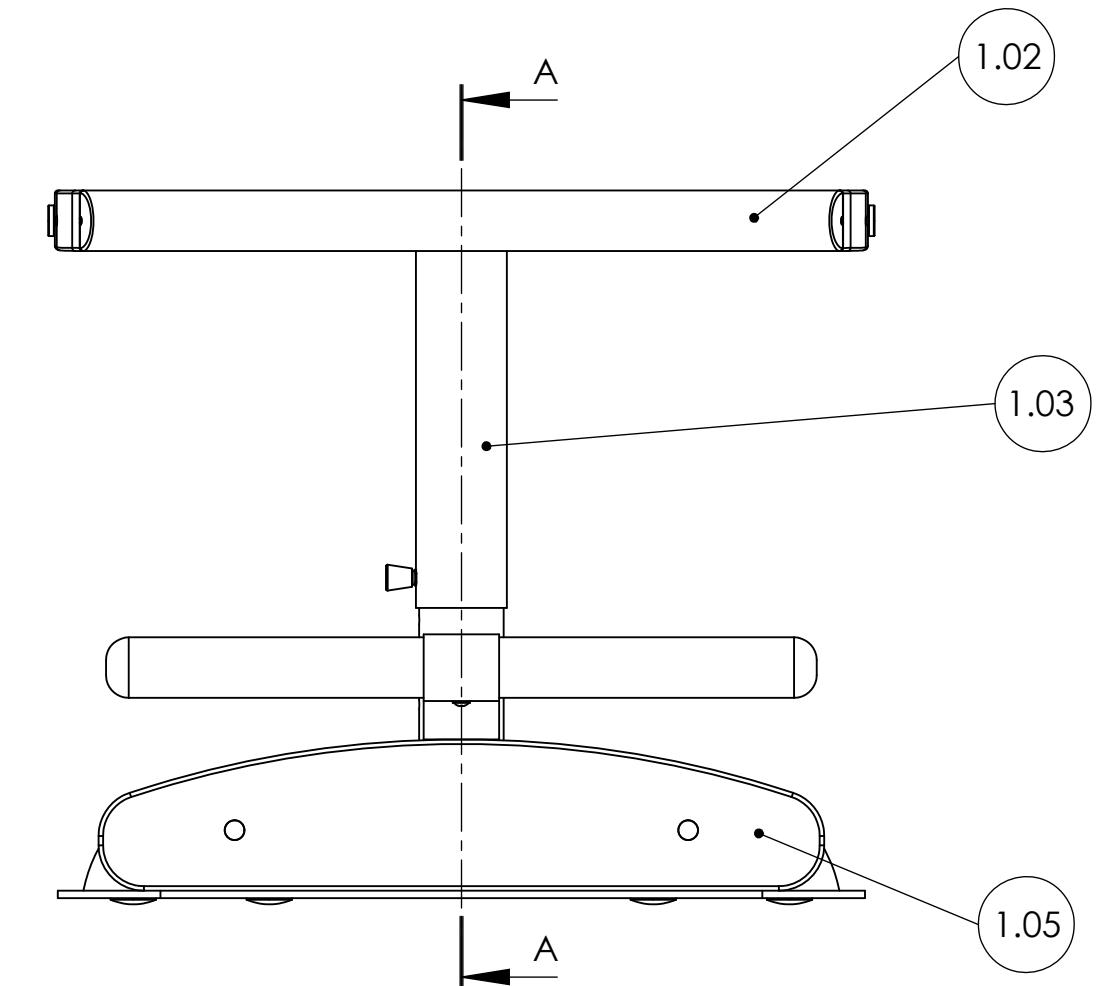
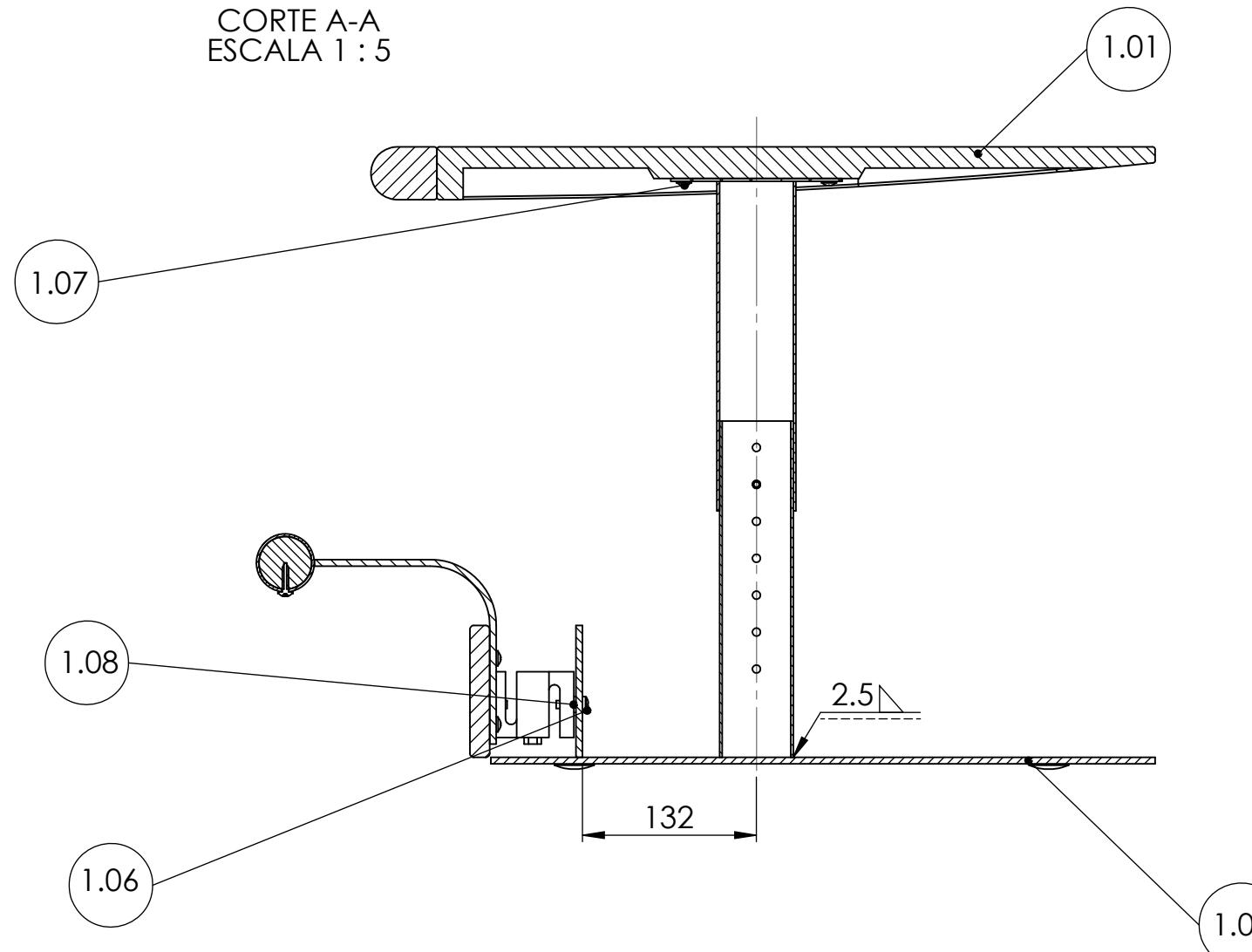


# 3.8 [DIMENSIONADO-PLANOS]

1 2 3 4 5 6 7 8

A

CORTE A-A  
ESCALA 1:5



VISTA 3D  
ESCALA 1:10

1 2 3 4 5 6 7 A3

Marca	Nº de piezas	Designación y observaciones	Norma	Material y medidas
1.08	2	Arandela plana	ISO 7089	M6
1.07	4	Tornillo tira fondos cabeza botón ranurada en cruz	DIN 968	ST4.8 x 22
1.06	2	Tornillo cabeza botón ranurada en cruz	ISO 7043	M6 x 20
1.05	1	Subensamblaje diametría		
1.04	1	Subensamblaje base		
1.03	1	Subensamblaje regulación altura		
1.02	1	Subensamblaje sujeción rodillas		
1.01	1	Subensamblaje asiento		

Dibujado	Fecha	Nombre	Firma:	Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
	03-11-2015	Maria Belén Calavia Fernandez		
Comprobado				
Escala	Titulo			
1:5	Silla Multifuncional			
	Nº Alumno	646000		
	Curso	4º Diseño		
	Plano Nº	1.00		

1                    2                    3                    4                    5                    6                    7                    8

A

B

9

1

A

A

A

B

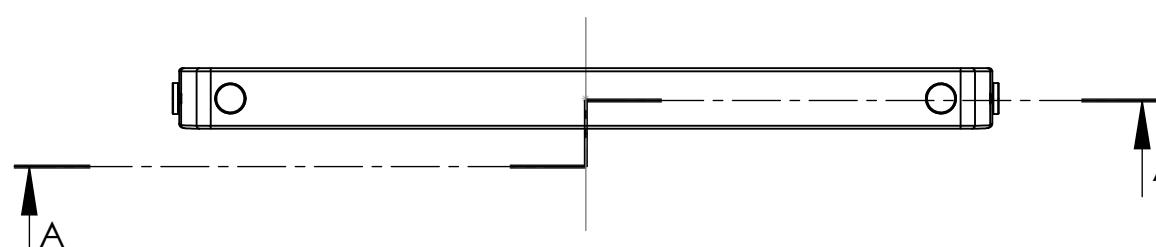
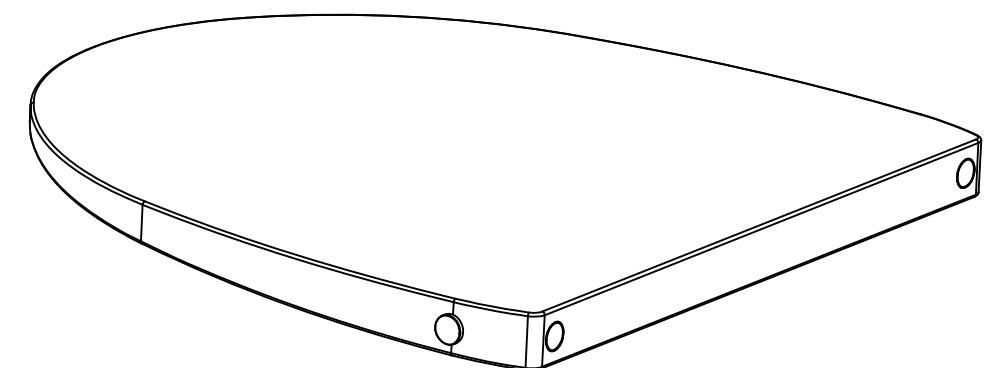
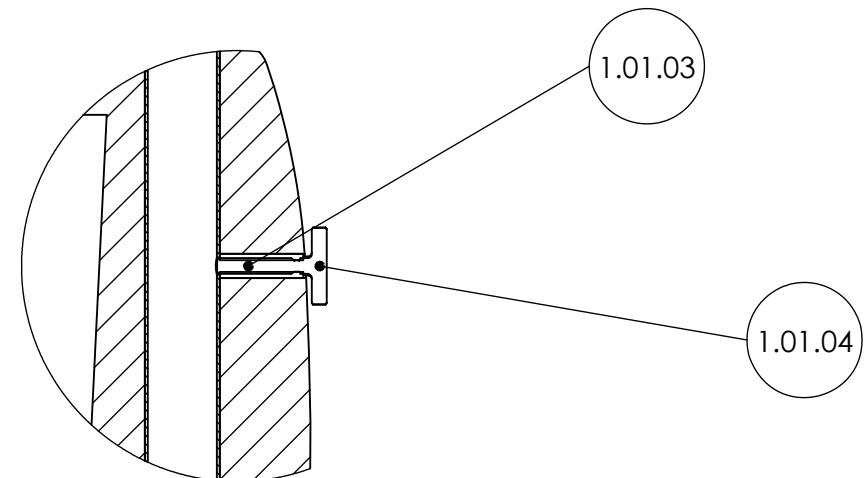
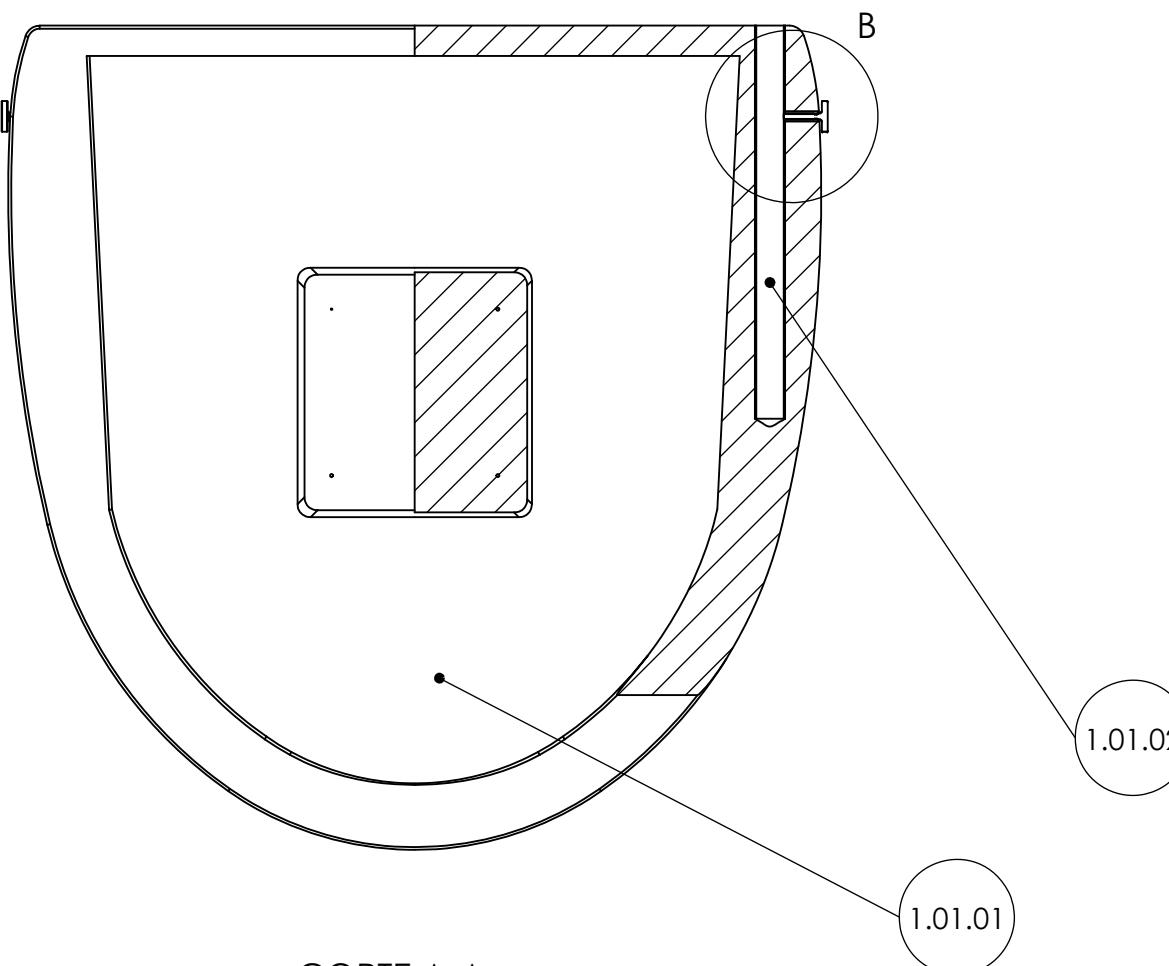
C

1

4

6

DETALLE B  
ESCALA 1:2



1.01.04	2	Tornillo con palomilla moleteado	DIN 653	M5 x 25
1.01.03	2	Intserito para madera		M5 x 20
1.01.02	2	Guía superior externa		AL 7075
1.01.01	1	Asiento		Madera de pino
Marca	Nº de piezas	Designación y observaciones	Norma	Material y medidas



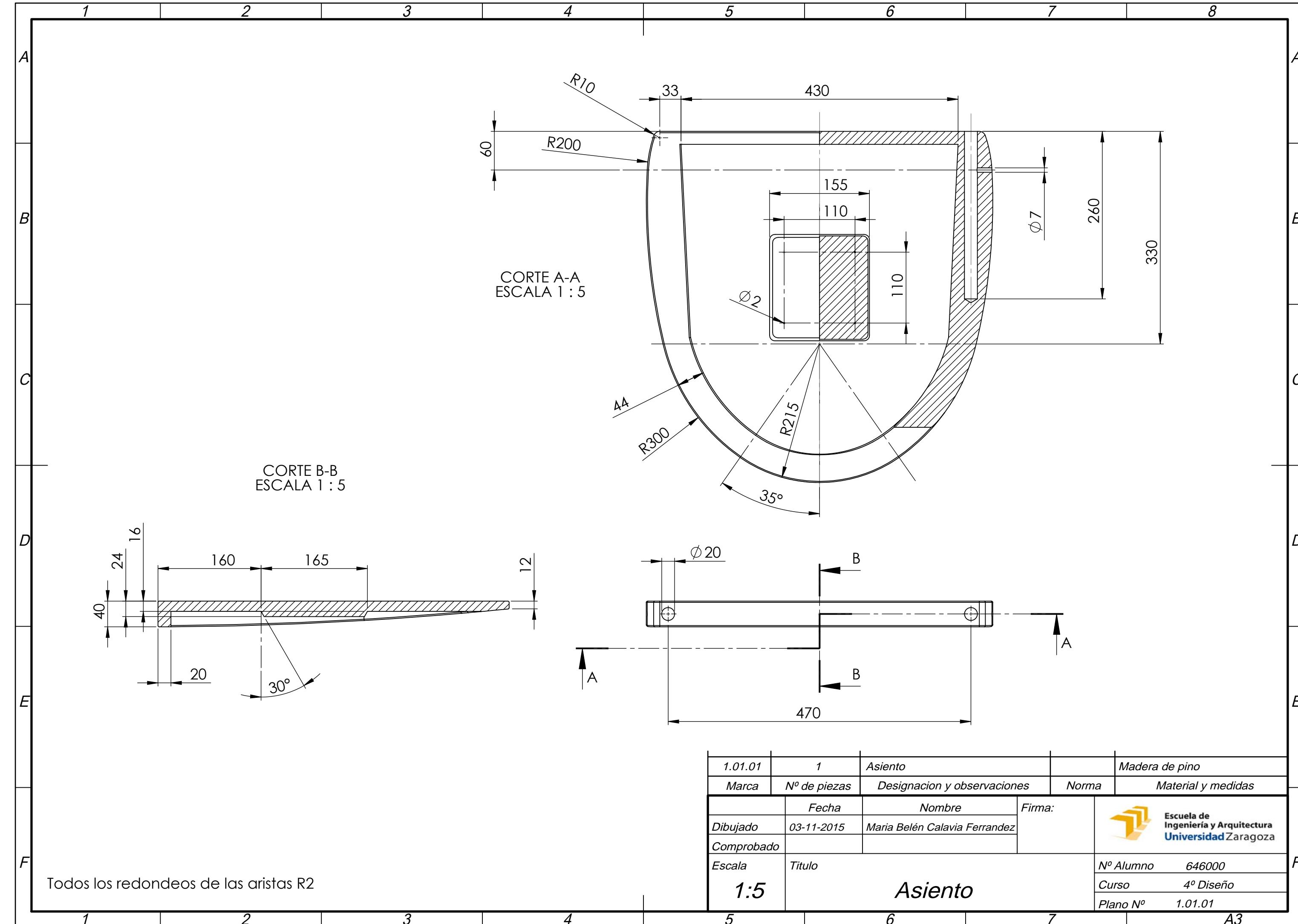
**Escuela de  
Ingeniería y Arquitectura  
Universidad Zaragoza**

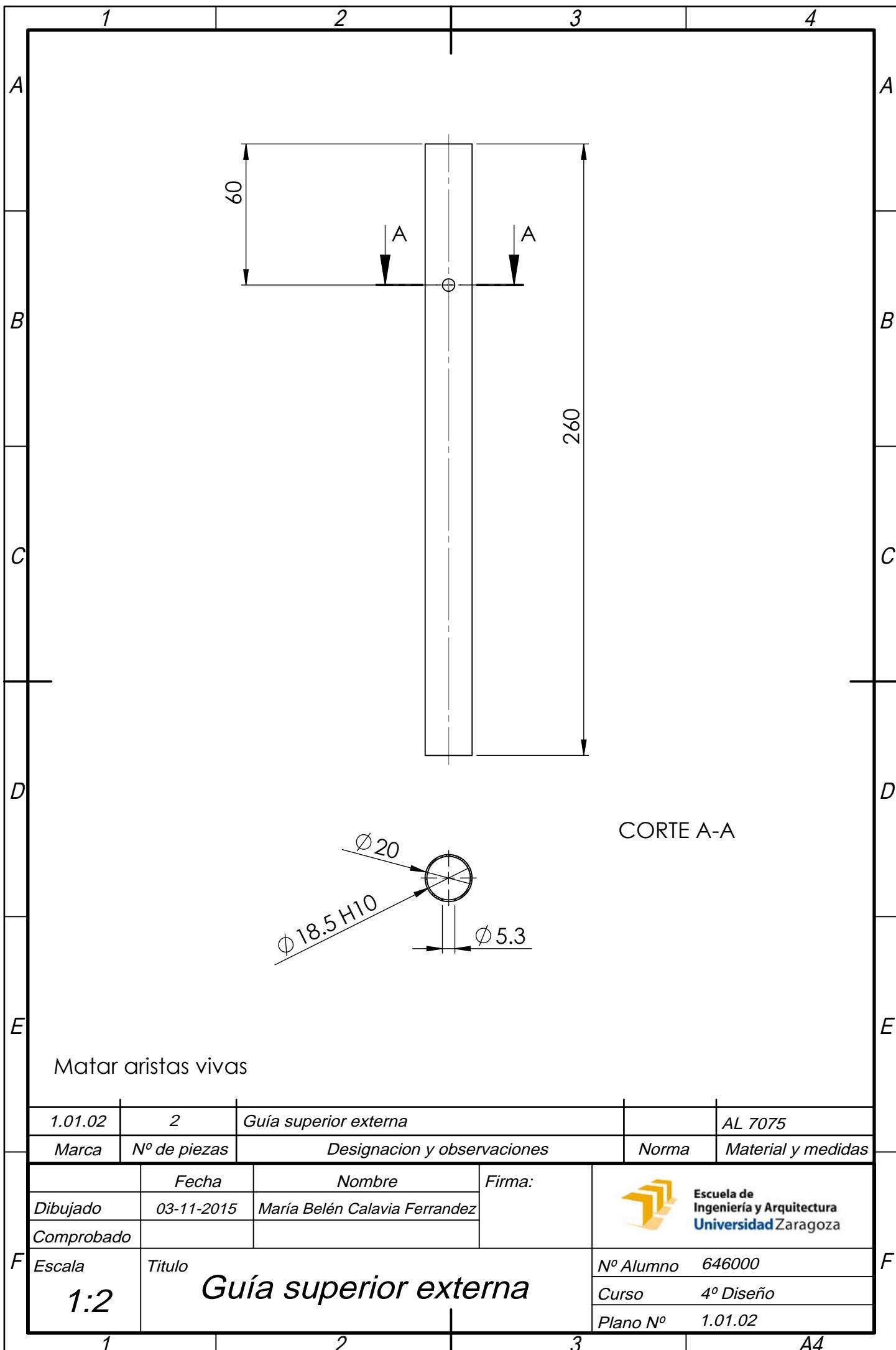
1:5

## *Subensamblaje asiento*

<i>Nº Alumno</i>	646000
<i>Curso</i>	4º Diseño
<i>Plano Nº</i>	1.01

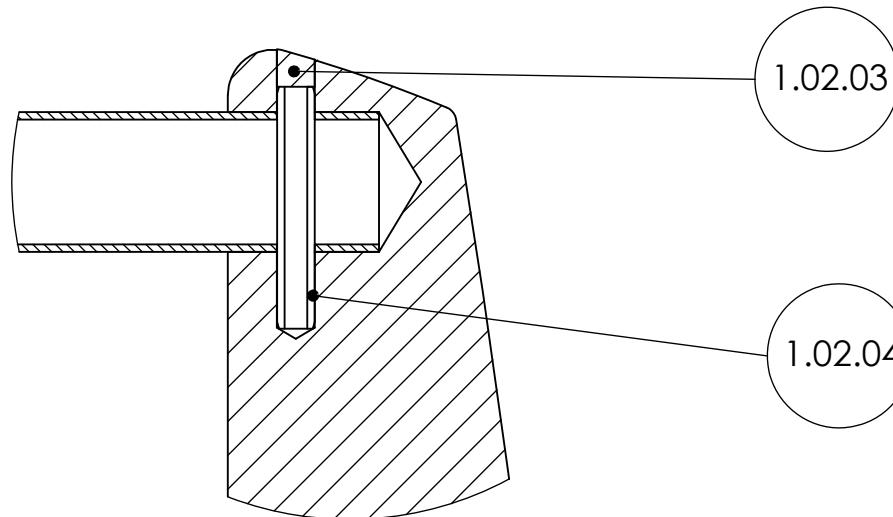
1 2 3 4 5 6 7 A3



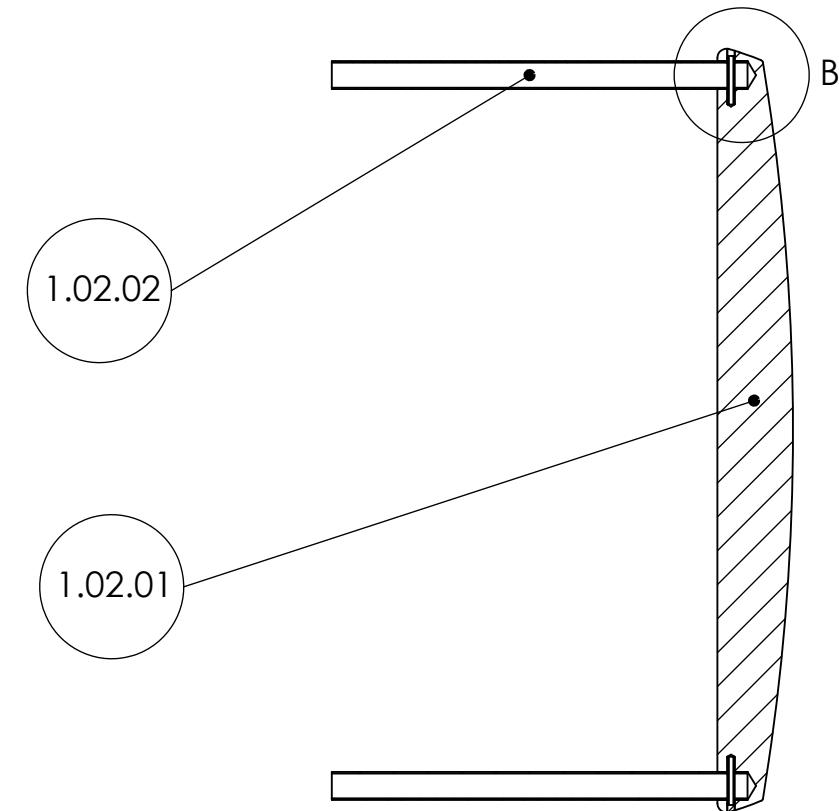


1 2 3 4 5 6 7 8

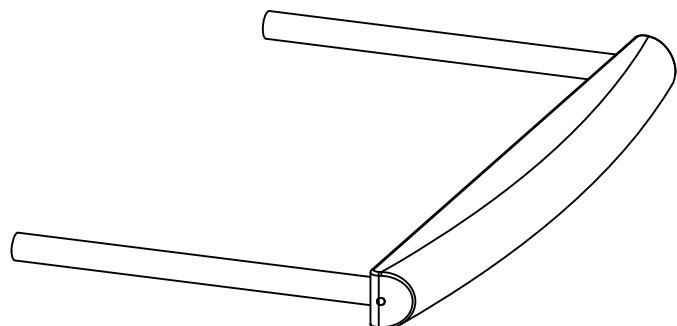
A



DETALLE B  
ESCALA 1 : 1



CORTE A-A  
ESCALA 1 : 5

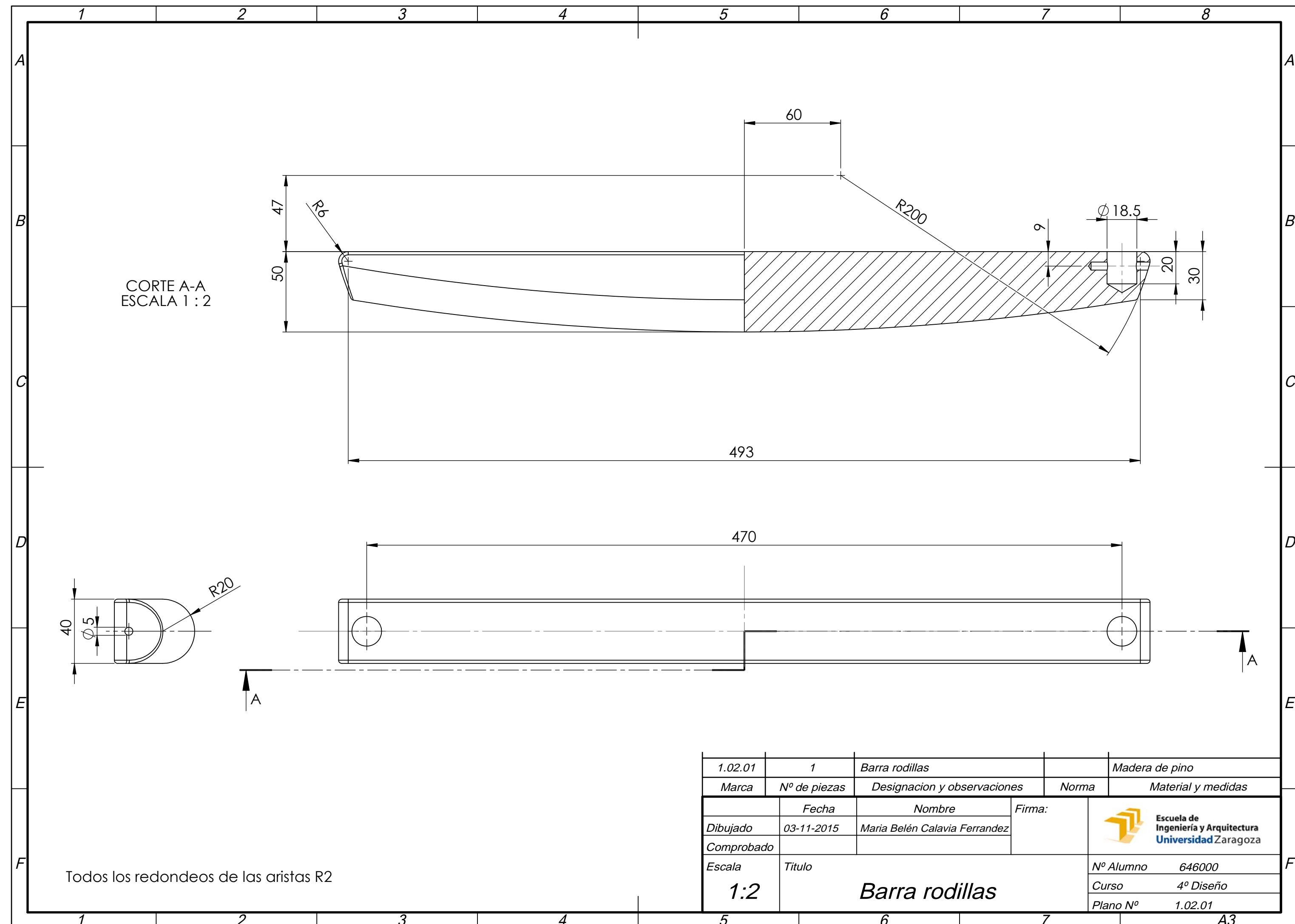


VISTA 3D  
ESCALA 1 : 5

1.02.04	2	Pasador elástico ranurado	DIN 653	M5 x 25
1.02.03	2	Tapón superior		Madera de pino
1.02.02	2	Guía superior interna		AL 7075
1.02.01	1	Barra sujeción rodillas		Madera de pino
Marca	Nº de piezas	Designación y observaciones		Norma
				Material y medidas

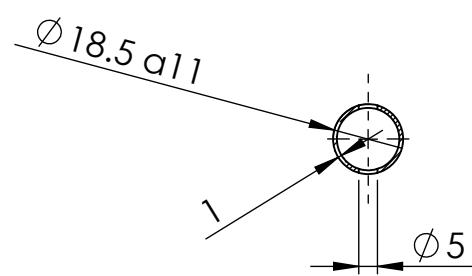
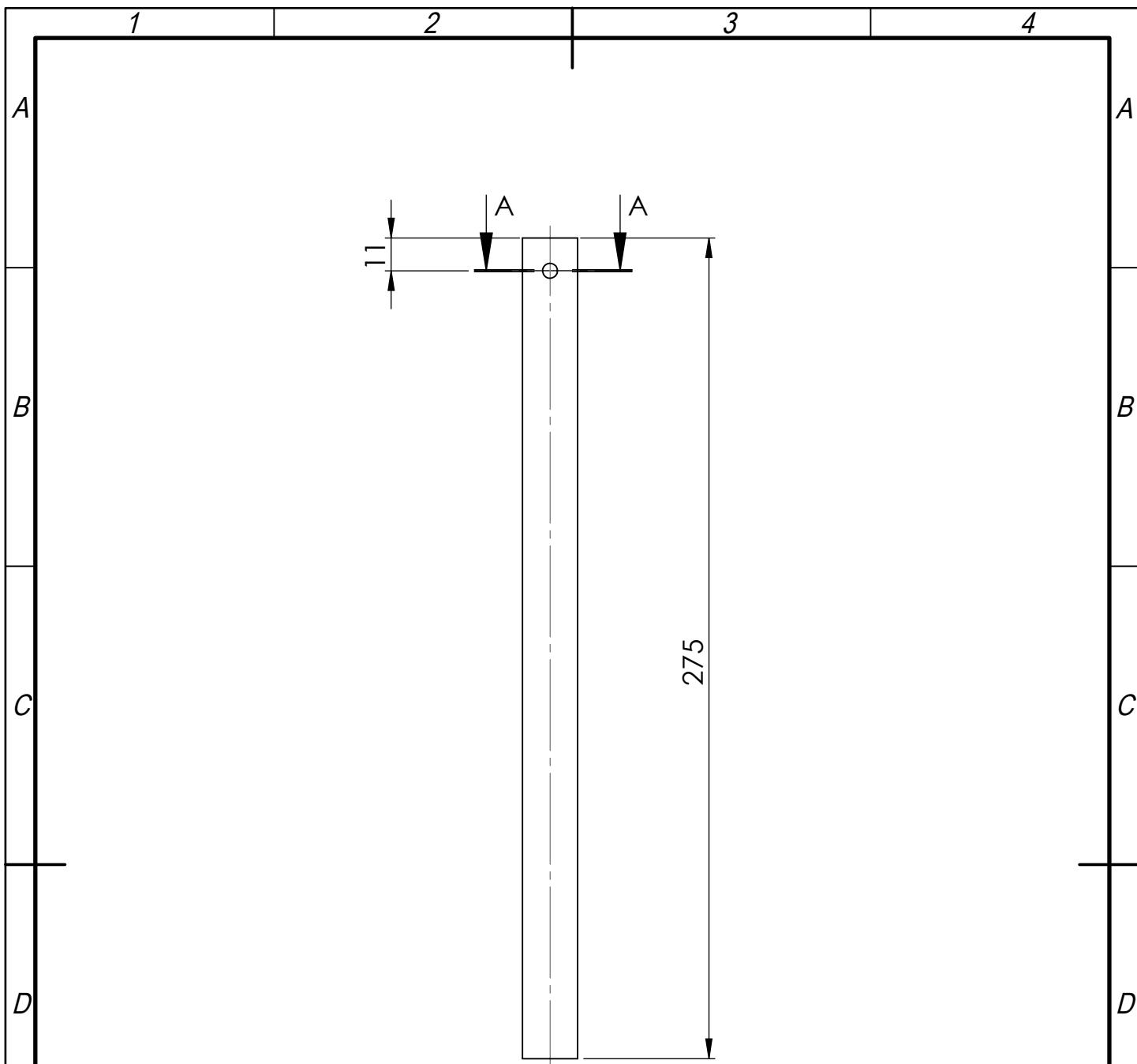
	Fecha	Nombre	Firma:	
Dibujado	03-11-2015	Maria Belén Calavia Ferrandez <th></th> <th data-kind="ghost"></th>		
Comprobado				
Escala	Titular	Subensamblaje sujeción rodillas		
1:5				
Nº Alumno	646000			
Curso	4º Diseño			
Plano Nº	1.02			

1 2 3 4 5 6 7 A3



Todos los redondeos de las aristas R2

1.02.01	1	Barra rodillas		Madera de pino
Marca	Nº de piezas	Designación y observaciones	Norma	Material y medidas
	Fecha	Nombre	Firma:	 Escuela de Ingeniería y Arquitectura <b>Universidad Zaragoza</b>
Dibujado	03-11-2015	Maria Belén Calavia Fernandez		
Comprobado				
Escala	Titulo			Nº Alumno 646000 Curso 4º Diseño Plano Nº 1.02.01
1:2	<i>Barra rodillas</i>			

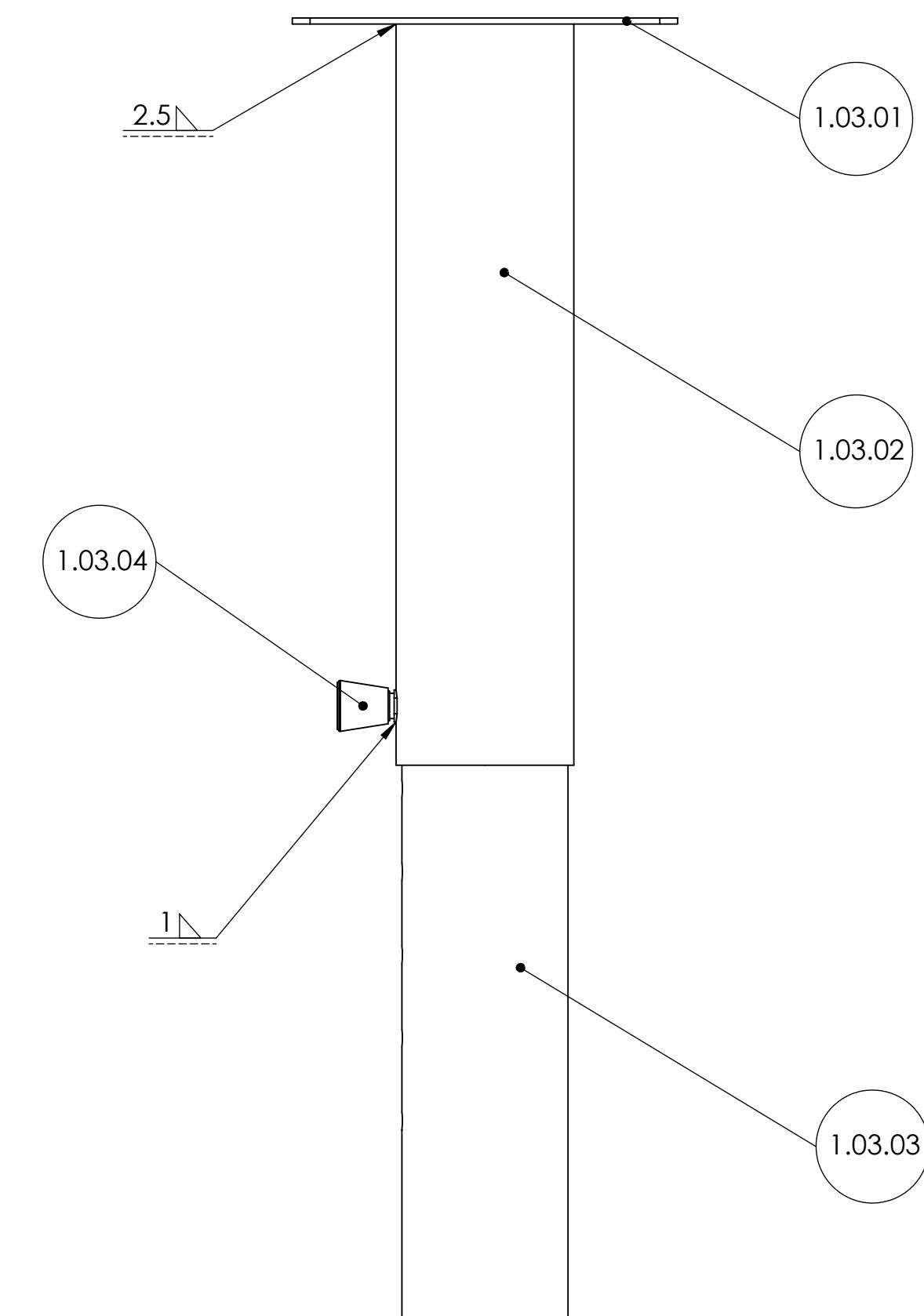


Matar aristas vivas

1.02.02	2	Guía superior interna		AL 7075
Marca	Nº de piezas	Designacion y observaciones	Norma	Material y medidas
	Fecha	Nombre	Firma:	
Dibujado	03-11-2015	María Belén Calavia Ferrandez		 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
Comprobado				
Escala	Titulo	Guía superior interna	Nº Alumno	646000
1:2			Curso	4º Diseño
			Plano Nº	1.02.02

1 2 3 4 5 6 7 8

A



B

C

D

E

F

A

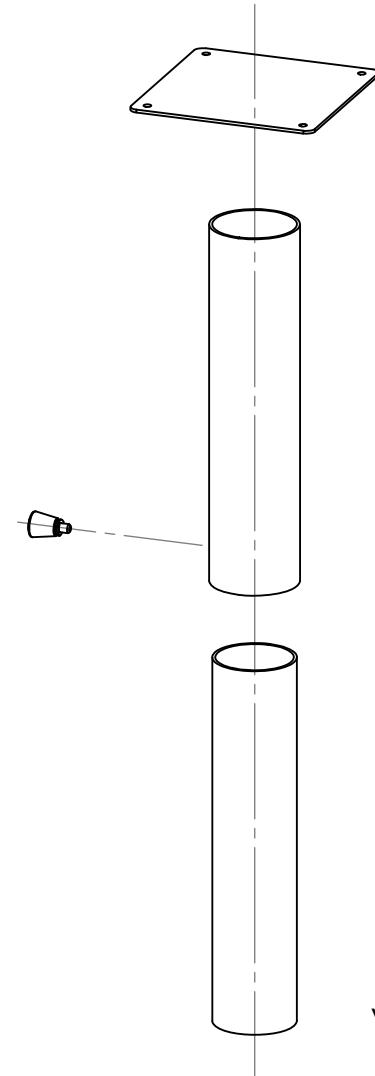
B

C

D

E

F

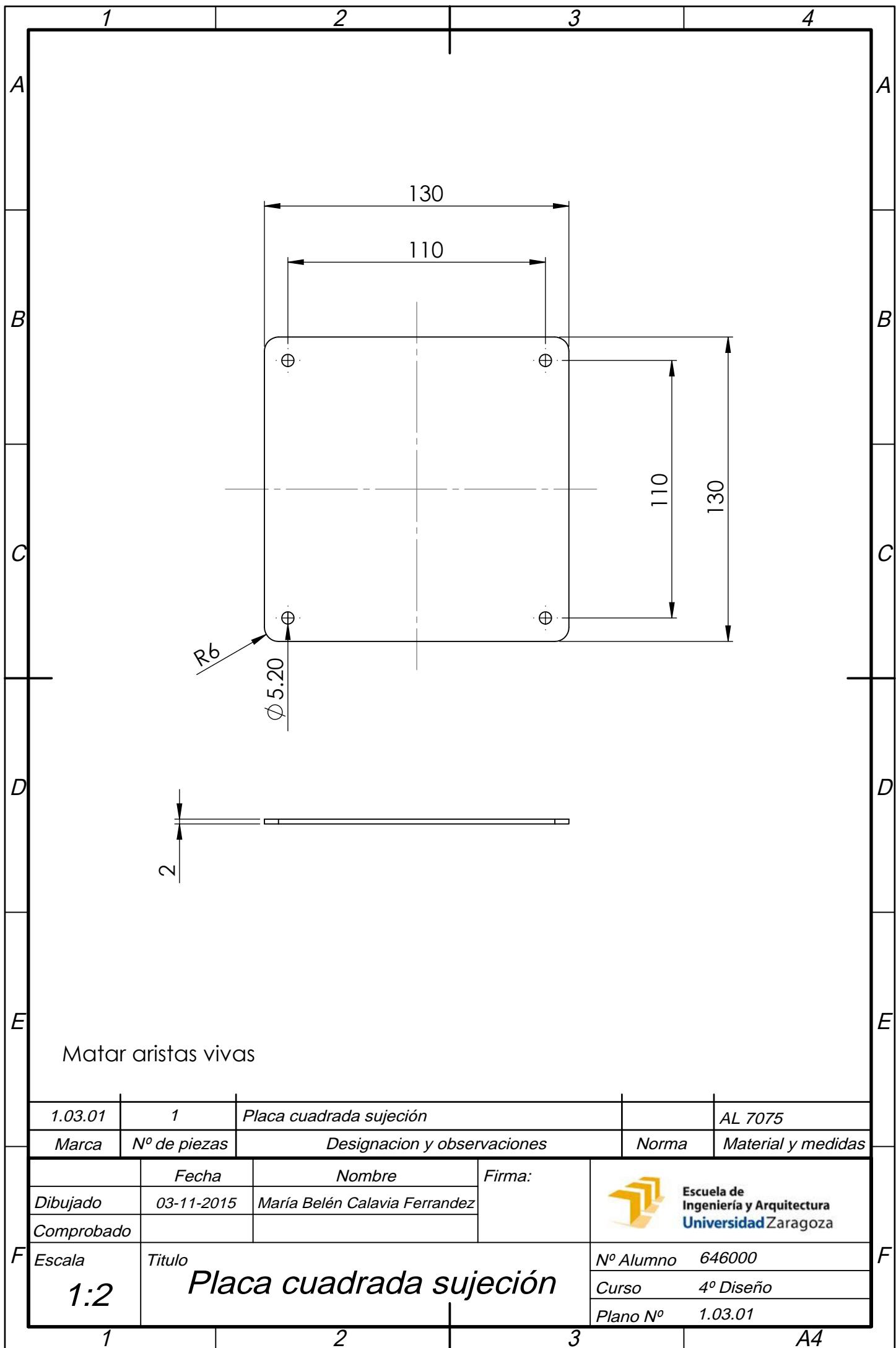


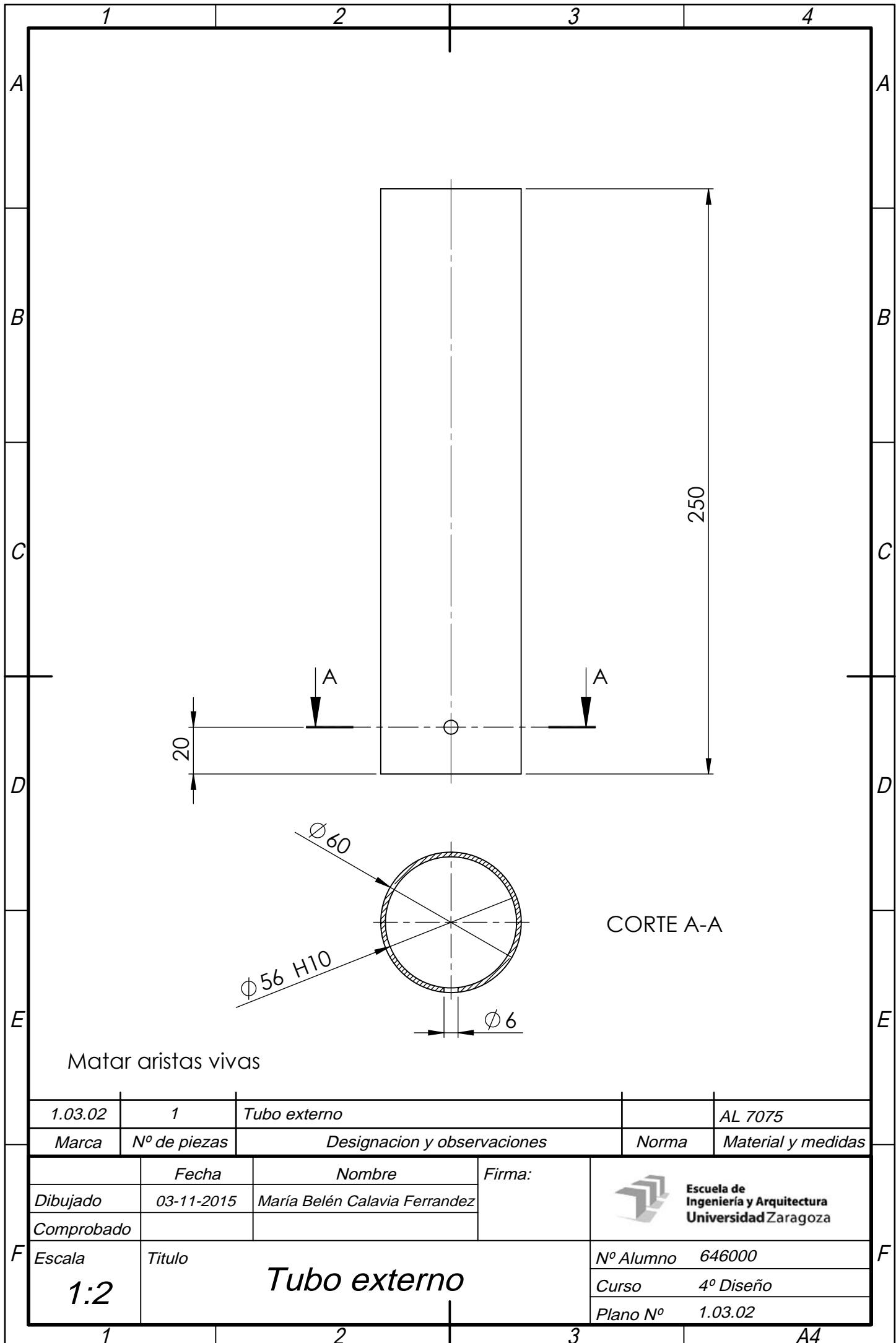
VISTA EXPLOSIONADA 3D  
ESCALA 1 : 5

1.03.04	1	Embolo de aluminio con muelle SR 5515		6
1.03.03	1	Tubo interno		AL 7075
1.03.02	1	Tubo externo		AL 7075
1.03.01	1	Placa cuadrada sujeción		AL 7075
Marca	Nº de piezas	Designacion y observaciones	Norma	Material y medidas

Dibujado	03-11-2015	Maria Belén Calavia Ferrandez	Firma:	 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
Comprobado				
Escala	1:2	Titulo <b>Subensamblaje tubo altura</b>	Nº Alumno	646000
				Curso 4º Diseño
			Plano Nº 1.03	

1 2 3 4 5 6 7 A3





A

B

C

D

E

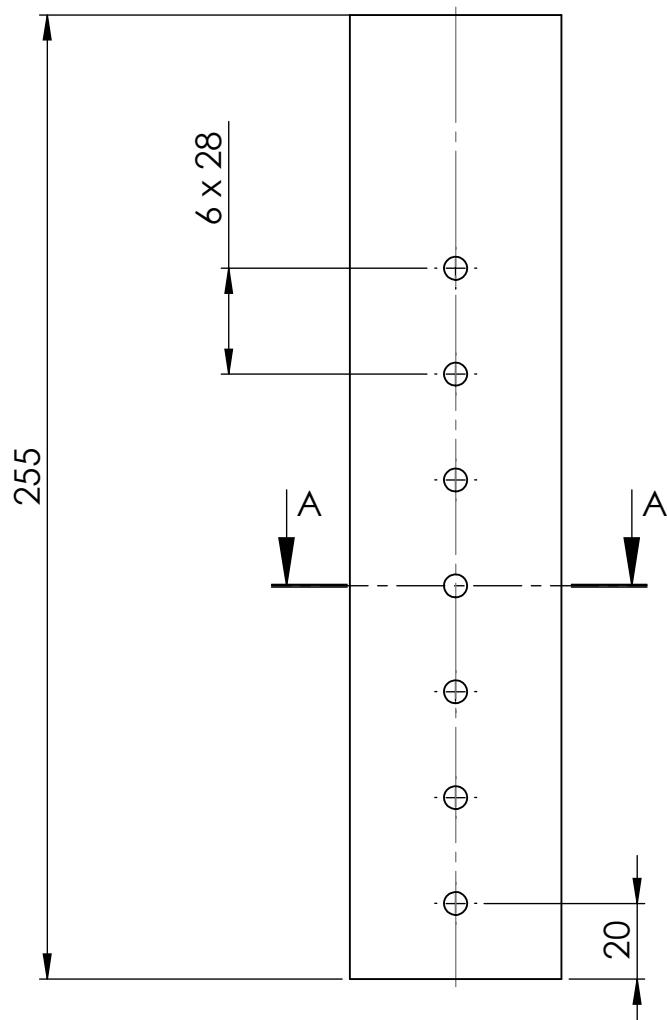
A

B

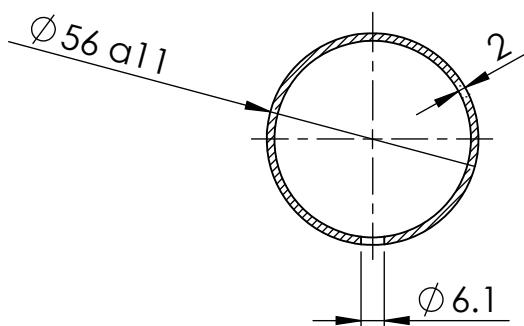
C

D

E



CORTE A-A



Matar aristas vivas

1.03.03	1	Tubo interno		AL 7075
Marca	Nº de piezas	Designacion y observaciones	Norma	Material y medidas

Dibujado	Fecha	Nombre	Firma:	
Comprobado				

F

1:2

Título

Tubo interno

Nº Alumno 646000

Curso 4º Diseño

Plano Nº 1.03.03

1                    2                    3                    4                    5                    6                    7                    8

A

B

C

D

E

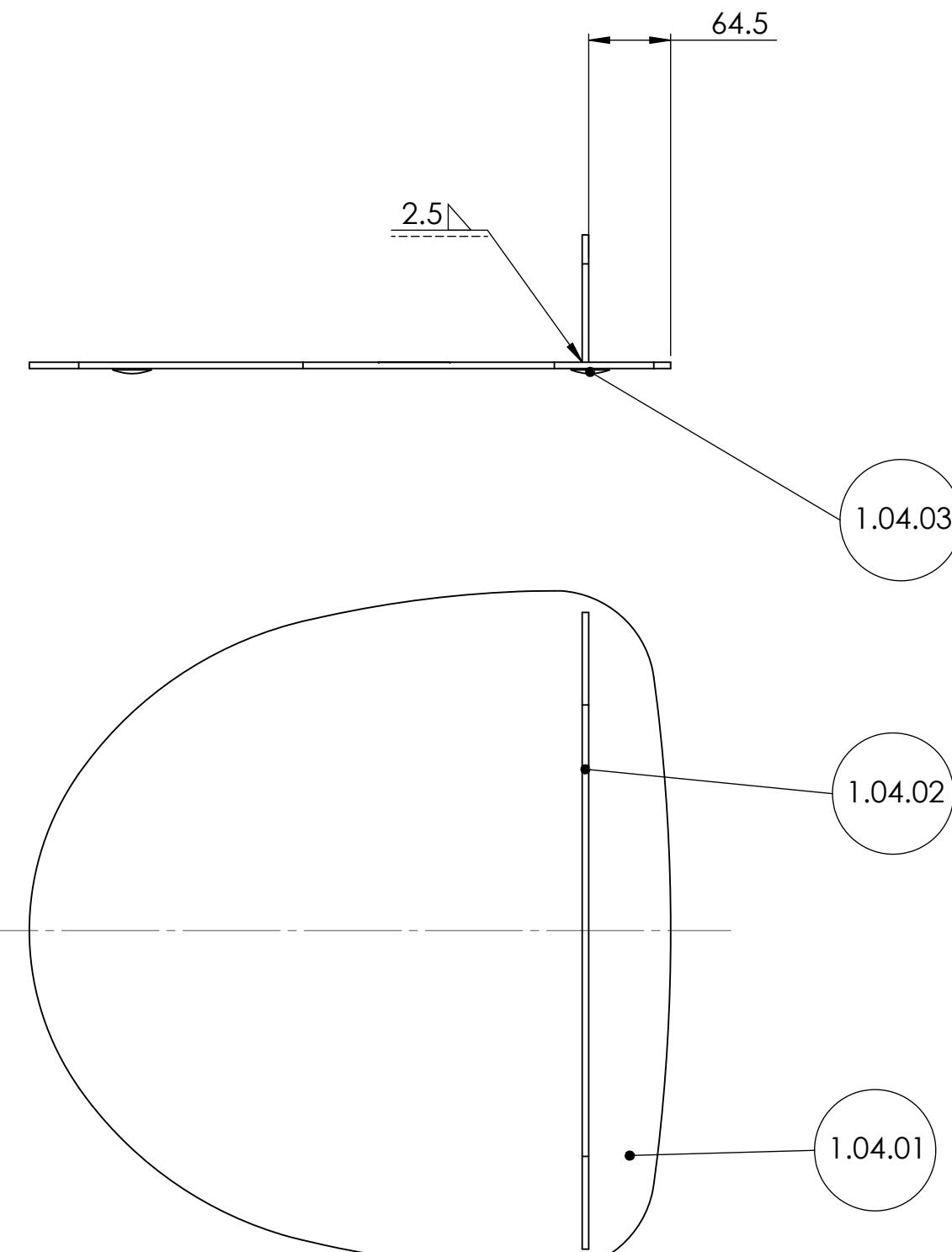
A

B

C

D

E



VISTA 3D  
ESCALA 1 : 5

1.04.03	4	Patas de goma adhesivas		30 x 4
1.04.02	1	Placa ovalada		AL 7075
1.04.01	1	Base		Al 7075
Marca	Nº de piezas	Designacion y observaciones	Norma	Material y medidas



**Escuela de  
Ingeniería y Arquitectura  
Universidad Zaragoza**

1:5

## *Subensamblaje base*

<i>Nº Alumno</i>	646000
<i>Curso</i>	4º Diseño
<i>Plano Nº</i>	1.04

---

1

2

---

3

4

---

5

6

7

A3

1 2 3 4

A

A

B

B

C

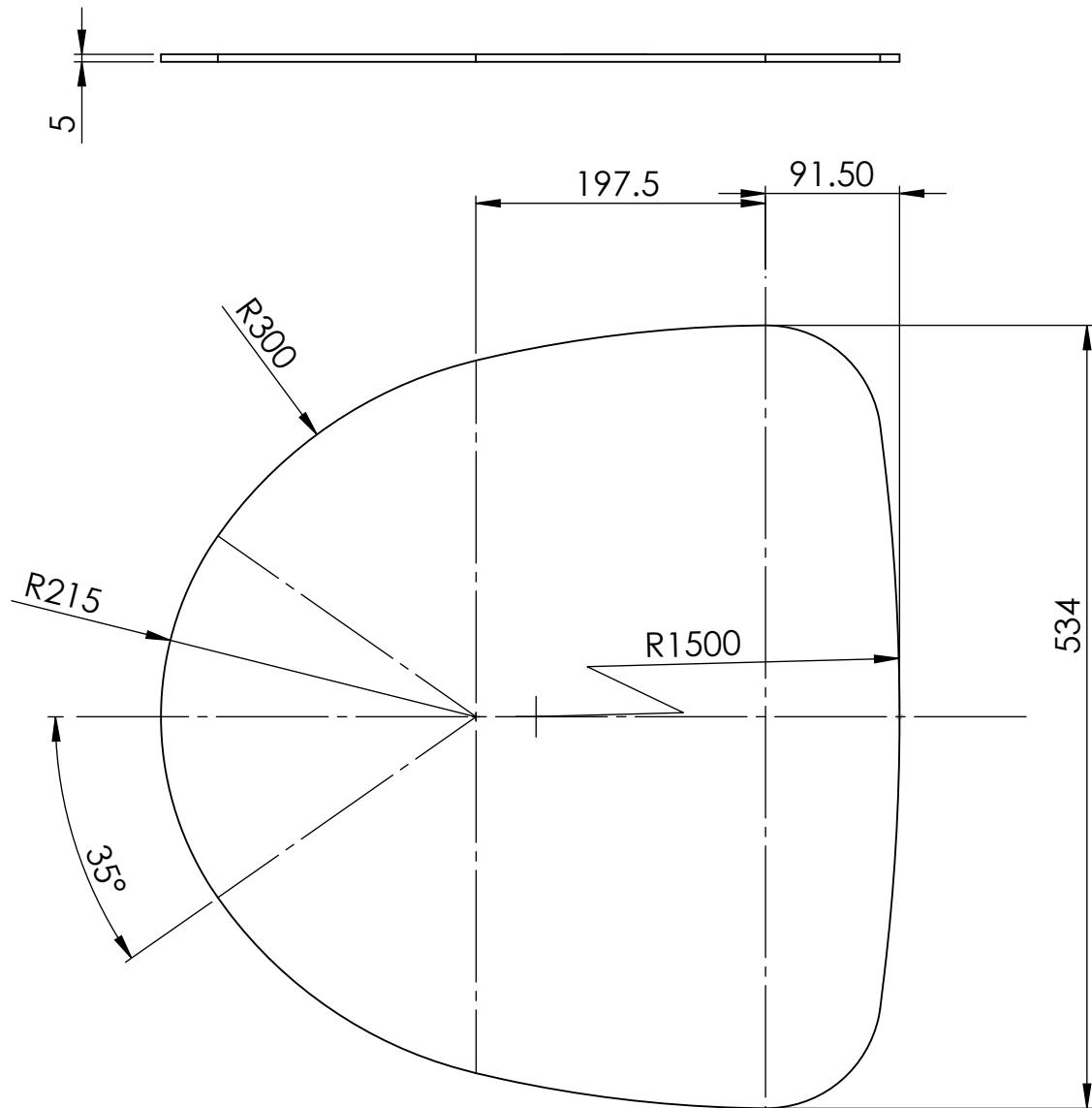
C

D

D

E

E



Matar aristas vivas

1.04.01	1	Base		AL 7075
Marca	Nº de piezas	Designacion y observaciones	Norma	Material y medidas

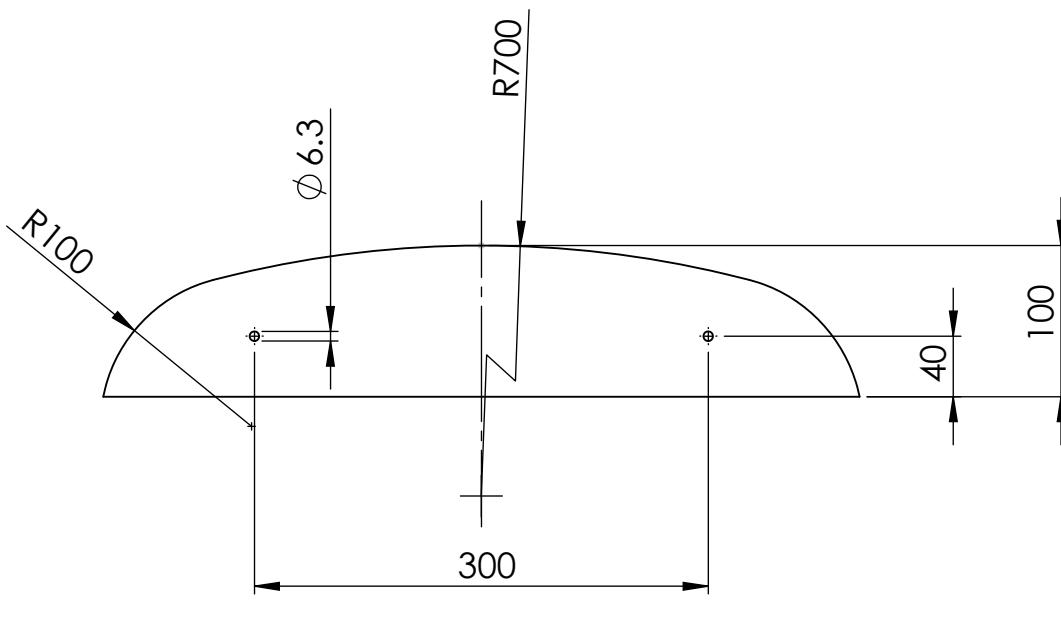
Dibujado	Fecha	Nombre	Firma:	 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
Comprobado				

F

F

Escala	Titulo	Base	Nº Alumno	646000
1:5			Curso	4º Diseño
			Plano Nº	1.04.01

1 2 3 A4

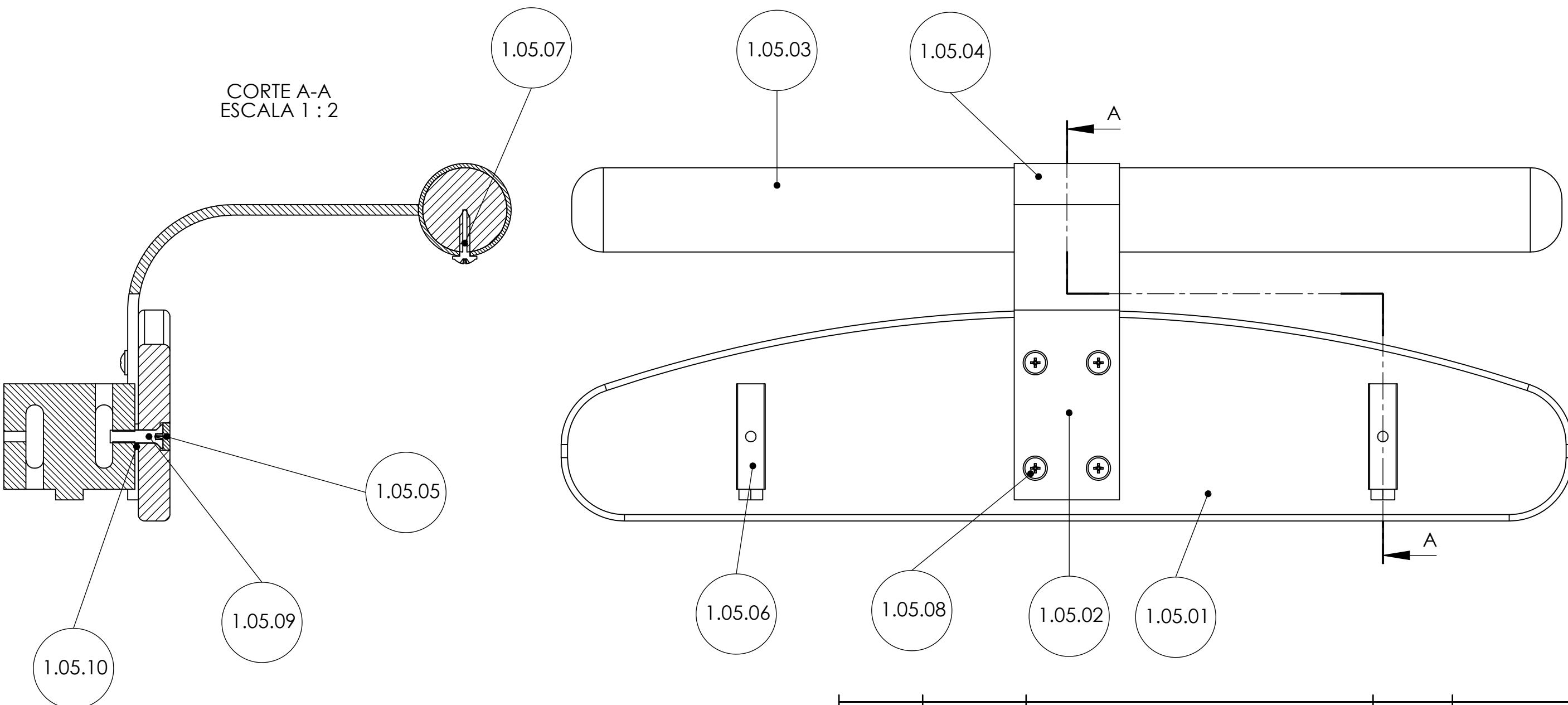


## Matar cristas vivas

1.04.02	1	Placa ovalada		AL 7075
Marca	Nº de piezas	Designacion y observaciones		Norma Material y medidas
Dibujado	Fecha	Nombre	Firma:	 Escuela de Ingeniería y Arquitectura <b>Universidad Zaragoza</b>
Comprobado	03-11-2015	María Belén Calavia Ferrandez		
Escala 1:5	Titulo <b>Placa ovalada</b>			Nº Alumno 646000 Curso 4º Diseño Plano Nº 1.04.02
1	2	3	A4	

1 2 3 4 5 6 7 8

A

CORTE A-A  
ESCALA 1 : 2

1.05.10

1.05.05

1.05.09

1.05.07

1.05.03

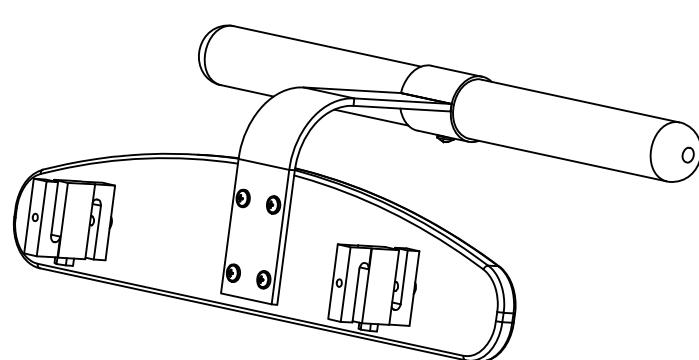
1.05.04

1.05.06

1.05.08

1.05.02

1.05.01

VISTA 3D  
ESCALA 1 : 5

Marca	Nº de piezas	Designacion y observaciones	Norma	Material y medidas				
1.05.10	2	Arandela plana	ISO 7089	6				
1.05.09	2	Tornillo cabeza avellanada ranurada en cruz	ISO 7046	M6 x 25				
1.05.08	4	Tornillo tirañodos cabeza botón ranurada en cruz	DIN 968	ST4.8 x 16				
1.05.07	1	Tornillo tirañodos cabeza botón ranurada en cruz	DIN 968	ST4.8 x 22				
1.05.06	2	Celda de carga tipo S		100 kg				
1.05.05	2	Tapón inferior		Madera de pino				
1.05.04	1	Cilindro de adaptación		AL 7075				
1.05.03	1	Cilindro tibia		Madera de pino				
1.05.02	1	Pletina doblada		AL 7075				
1.05.01	1	Placa tobillos		Madera de pino				
Marca Nº de piezas Designacion y observaciones Norma Material y medidas								
Dibujado	Fecha	Nombre	Firma:	 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza				
Comprobado								
Escala	Titulo							
1:2	Subensablaje dinamometría							
Nº Alumno 646000								
Curso 4º Diseño								
Plano Nº 1.05								

1

2

3

4

5

6

7

A3

A

B

C

D

E

A

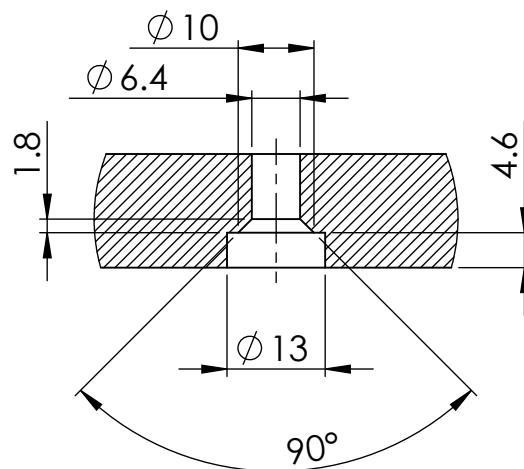
B

C

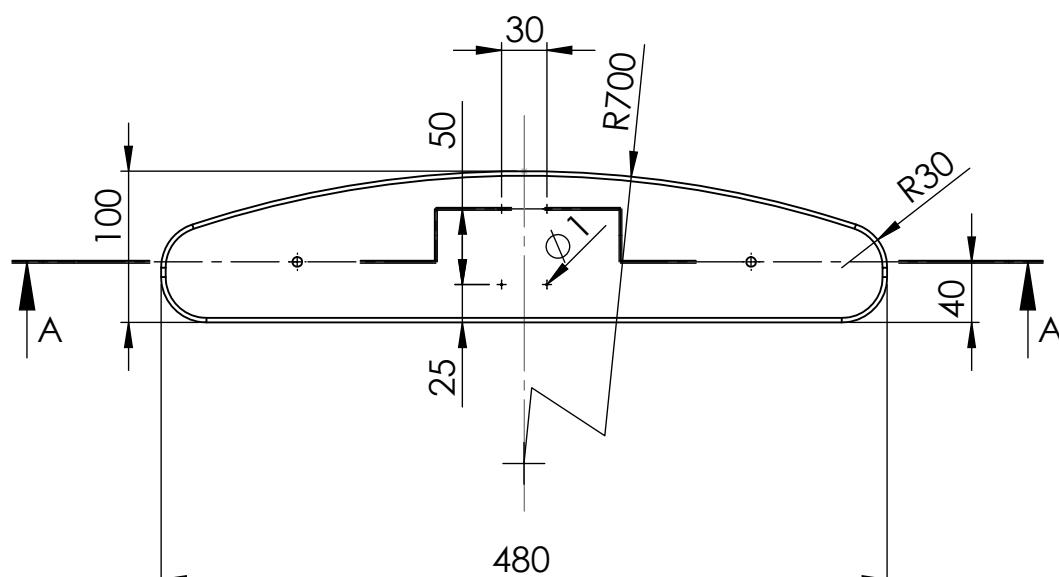
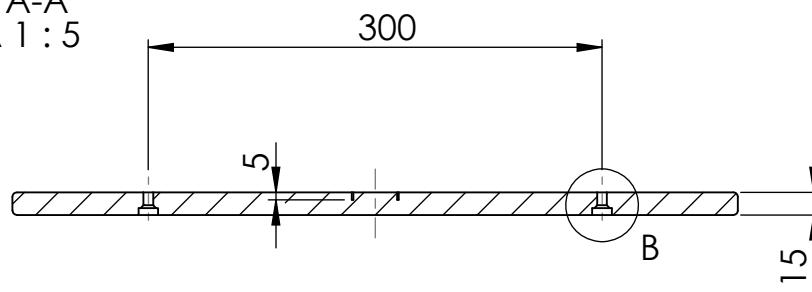
D

E

DETALLE B  
ESCALA 1 : 1



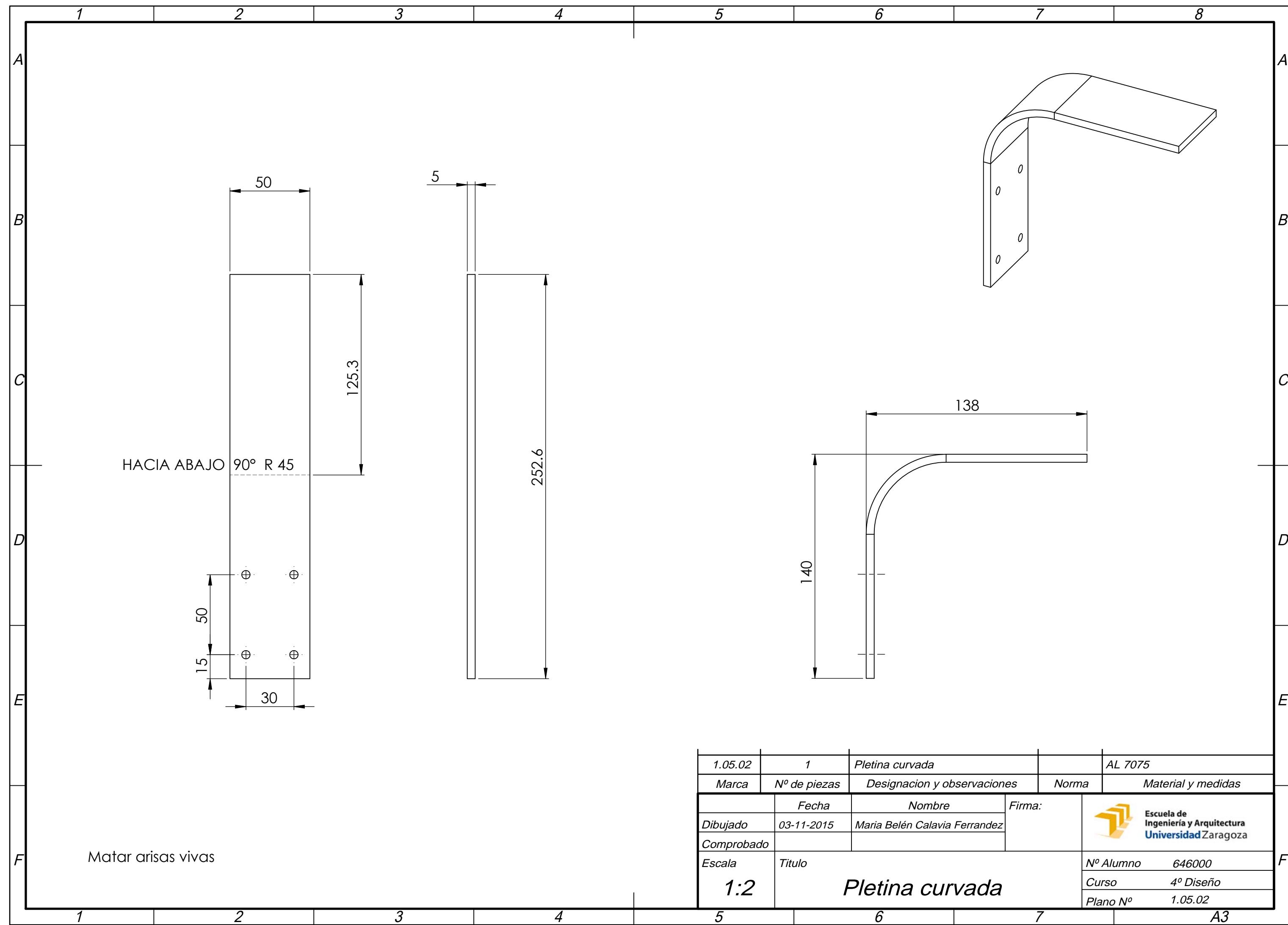
CORTE A-A  
ESCALA 1 : 5



1.05.01	1	Placa tobillos		Madera de pino
Marca	Nº de piezas	Designacion y observaciones	Norma	Material y medidas

	Fecha	Nombre	Firma:	
Dibujado	03-11-2015	María Belén Calavia Ferrandez		Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
Comprobado				

Escala	Titulo	Nº Alumno	646000
1:5	Placa ovalada	Curso	4º Diseño
		Plano Nº	1.05.01

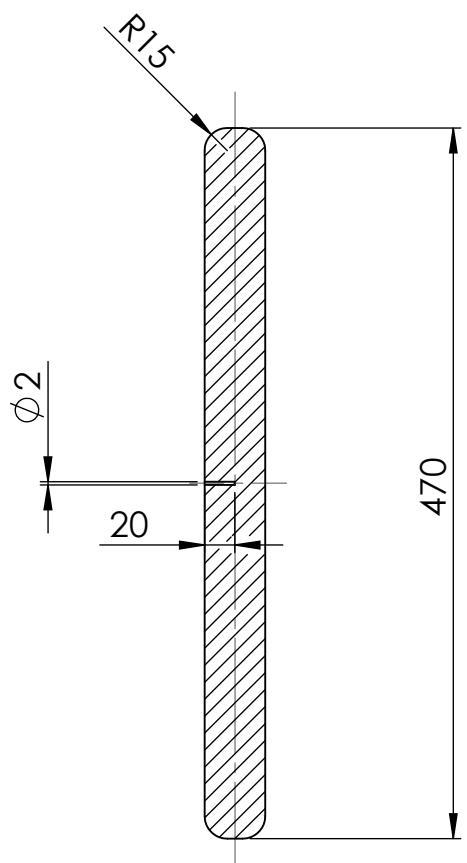


1 2 3 4

A

A

## CORTE A-A



B

B

C

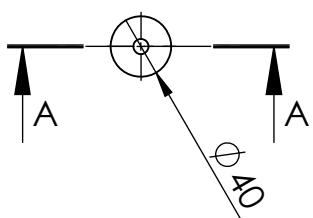
C

D

D

E

E



1.05.03	1	Cilindro tibia		Madera de pino
Marca	Nº de piezas	Designacion y observaciones	Norma	Material y medidas

Dibujado	Fecha	Nombre	Firma:	 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
Comprobado				

F

F

Escala

1:5

Titulo

Cilndro tibia

Nº Alumno 646000

Curso 4º Diseño

Plano Nº 1.05.03

1 2 3 A4

1 2 3 4

A

B

C

D

E

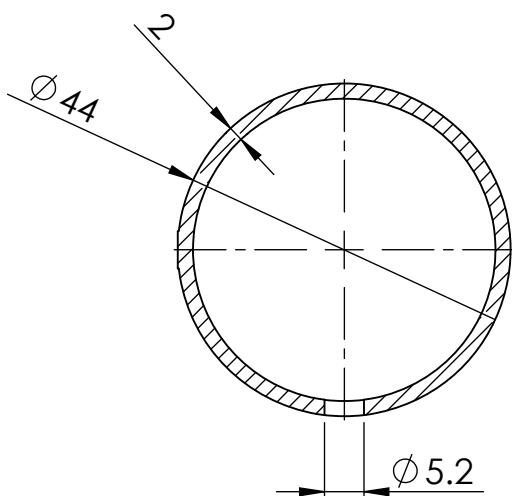
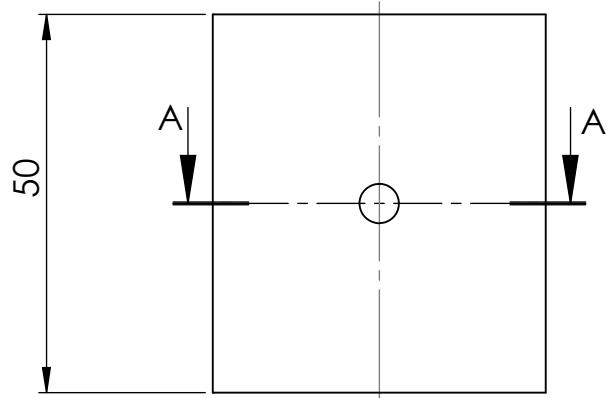
A

B

C

D

E



Matar aristas vivas

1.05.04 1 Cilindro de adaptación

AL 7075

Marca Nº de piezas Designación y observaciones Norma Material y medidas

Fecha

Nombre

Firma:

Dibujado

03-11-2015

María Belén Calavia Ferrandez

Comprobado



Escuela de  
Ingeniería y Arquitectura  
Universidad Zaragoza

Escala

1:1

Titulo

*Cilindro de adaptación*

Nº Alumno 646000

Curso 4º Diseño

Plano Nº 1.05.04

1 2 3 A4

# DOSIER IMAGEN CORPORATIVA





# DISEÑO DE IMAGEN CORPORATIVA Y CREACIÓN DE MANUAL

# DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El objetivo del proyecto es rediseñar la imagen corporativa del grupo de investigación IDERGO, de la Universidad de Zaragoza.

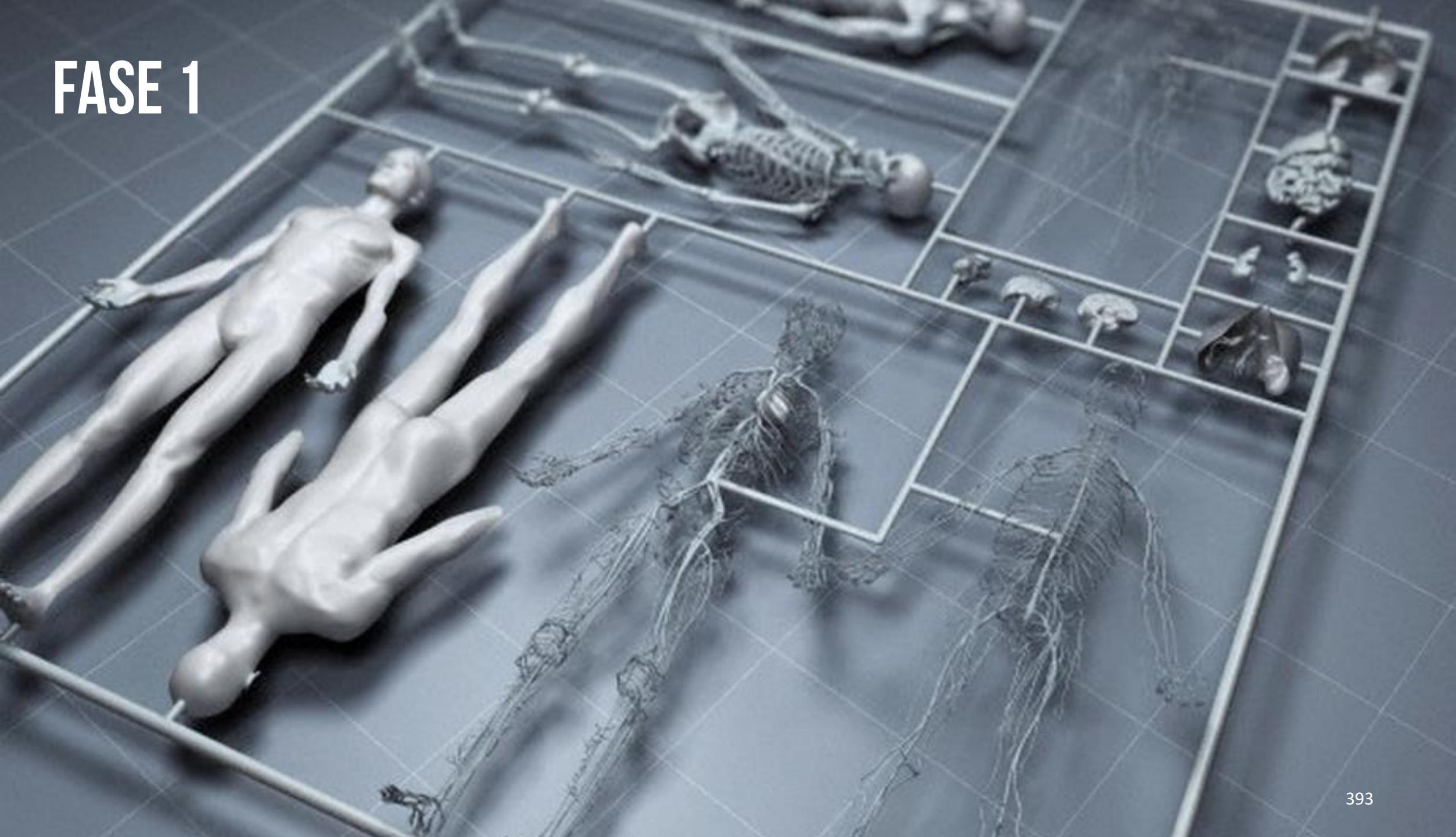
El grupo busca transmitir una imagen de innovación y desarrollo, junto con valores como la calidad, profesionalidad y cercanía.

El nombre de la marca se mantiene, mientras que la elección de que sea un símbolo, logotipo o imagotipo es totalmente libre.

# OBJETIVOS DEL PROYECTO

- Mejorar y reforzar la identidad de la empresa, haciéndola más atractiva y reconocible de cara al consumidor.
- Planificar el tiempo, para obtener los mejores resultados en el tiempo óptimo.
- Conocer al cliente, los aspectos de la empresa, y lo que le hace más atractiva.
- Seguir las pautas y deseos del cliente, sin olvidar el criterio del diseñador y por tanto el bien final de ambos.
- Realizar un rediseño de la empresa que se ajuste de manera correcta.
- Desarrollar un manual corporativo que normalice y regule de manera clara y aplicable todos los aspectos diseñados para la empresa.
- Realizar las artes finales de las distintas aplicaciones.

# FASE 1



## 1.1 | ESTUDIO DEL SECTOR

Aspectos comunes: Algunas empresas del sector utilizan como símbolo las siglas, y a la derecha o abajo, aparece el nombre completo. Esto se debe a que se trata de nombres compuestos por varias palabras. Su composición suele ser rectangular, y recta, con formas simples y sencillas.

Estudio simbólico: En algunas ocasiones el propio nombre de la empresa hace de símbolo, mientras que en otras aparece integrado entre el nombre o las siglas. Hacen referencia a la salud, ya sea con elementos propios como son las constantes, partes del cuerpo humano...o con formas más abstractas que recuerden a ello. En ocasiones también hacen referencia a los dispositivos que utilizan como son los sensores y la tecnología.

Tipografía: En cuanto a la tipografía utilizada es sin serifa, con forma básica y recta, transmitiendo limpieza y simplicidad.

Color: Se utilizan colores neutros, y colores fríos como son las gamas de azules y verdes, debido a su vínculo con la sanidad. En ocasiones se utilizan colores vivos para resaltar y llamar la atención.



instituto de biomecánica  
y postura



# 1.1 | ESTUDIO DEL SECTOR

## ESTUDIO SIMBÓLICO



EL SÍMBOLO APARECE INTEGRADO CON EL LOGOTIPO, POR LO QUE SE TRATA DE ISOLOGO

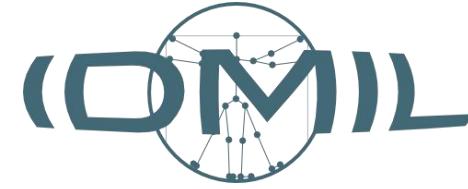
EL SÍMBOLO APARECE SEPARADO DEL LOGOTIPO REFERENCIA A LA SALUD DE FORMA ABSTRACTA

# 1.1 | ESTUDIO DEL SECTOR

## ESTUDIO SIMBÓLICO



REFERENCIA A LA SALUD  
DE FORMA DIRECTA



REFERENCIA A LA  
TECNOLOGÍA UTILIZADA

## 1.1 | ESTUDIO DEL SECTOR

### ESTUDIO TIPOGRÁFICO

TIPOGRAFÍA SIN SERIFA,  
FORMAS BÁSICAS Y RECTAS



# 1.1 | ESTUDIO DEL SECTOR

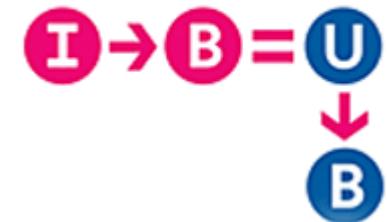
## ESTUDIO DE COLOR



osteofisio  
nemu



**IBUB**  
Institut de Biomedicina  
de la Universitat de Barcelona



COMBINACIONES DE COLORES  
FRÍOS Y NEUTROS

COMBINACIONES DE  
COLORES VIVOS

# 1.1 | ESTUDIO DEL SECTOR

Se utiliza la tabla de tipos marcarios, la cual permite estudiar la mejor solución basándose en factores justificados.

- Nombre medio-largo: IDERGO
- Nombre con buena calidad.
- En el sector predominan: Logotipo, logotipo con accesorio, logotipo con símbolo.
- Arquitectura simple.
- Múltiples soportes de aplicación: Papelería, web, packaging, vestuario...
- Sin refuerzo cromático
- Entorno complejo: aplicación sobre materiales y colores muy diversos, convivencia con otros logotipos.

La solución final se basará en los resultados obtenidos, la mayor puntuación la obtiene el logotipo con accesorios, seguido del logotipo con símbolo y logotipo.

	LOGOTIPO	LOGOTIPO CON FONDO	LOGOTIPO CON SÍMBOLO	LOGOTIPO CON ACCESORIO	LOGO-SÍMBOLO
NOMBRE CORTO	ADECUADO	ADECUADO		POSIBLE	POSIBLE
NOMBRE LARGO			ADECUADO	POSIBLE	POSIBLE
BUENA CALIDAD DE NOMBRE	ADECUADO	ADECUADO		POSIBLE	POSIBLE
POCA CALIDAD DEL NOMBRE			ADECUADO		POSIBLE
ARQUITECTURA SIMPLE	ADECUADO	ADECUADO	ADECUADO	ADECUADO	ADECUADO
ARQUITECTURA COMPLEJA			ADECUADO		
PREDOMINIO EN EL SECTOR	ADECUADO	ADECUADO	ADECUADO	ADECUADO	ADECUADO
NECESIDAD DE LECTURA RÁPIDA	POSIBLE		ADECUADO	POSIBLE	ADECUADO
LECTURA LARGA DISTANCIA	POSIBLE	POSIBLE	ADECUADO	POSIBLE	ADECUADO
MUCHOS SOPORTES	ADECUADO	ADECUADO		POSIBLE	POSIBLE
POCOS SOPORTES	ADECUADO	ADECUADO	ADECUADO	ADECUADO	ADECUADO
ALFABETOS O IDIOMAS			ADECUADO		POSIBLE
FUNCIONALIDAD PRÁCTICA		ADECUADO	POSIBLE		ADECUADO
REFUERZO CROMÁTICO		ADECUADO			POSIBLE
SIN REFUERZO CROMÁTICO	ADECUADO	ADECUADO	ADECUADO	ADECUADO	ADECUADO
ENTORNO COMPLEJO	POSIBLE	ADECUADO			POSIBLE

## 1.2 | MATERIAL GRÁFICO EMPRESA

ID ERGO es el grupo de Investigación y Desarrollo en Ergonomía, perteneciente al Instituto de Investigación en Ingeniería de Aragón (I3A) de la Universidad de Zaragoza. La actividad se centra en el campo de la ergonomía, de ahí su nombre.

El nombre del grupo de Investigación se va a mantener, ya que así lo solicita el cliente. Además se considera que se trata de una marca consolidada.

ID ERGO, hace referencia a Innovación y Desarrollo en Ergonomía.

Actualmente cuenta con una marca gráfica que consiste en un logotipo.

En cuanto a la tipografía utilizada es Microsoft Sans Serif. Es sin serifa, recta, en mayúsculas y todas las letras al mismo tamaño.

En cuanto a los colores, se utiliza el azul, vinculado a la sanidad y que transmite seguridad, seriedad, solidez, templanza y conocimiento.

Se puede mejorar potencialmente algunos aspectos, ya que actualmente no se transmiten valores como son la innovación, salud, profesionalidad...

La tipografía utilizada, es sin serifa, de líneas rectas, lo que se traduce en simplicidad y limpieza, son valores involucrados en el grupo, por lo que se deben mantener y potenciar.

No se utiliza ningún símbolo, ya que únicamente aparece el logotipo. En las empresas analizadas del sector, se ha podido observar que utilizan imagotipos o isologos, que hacen referencia mediante sus símbolos a las labores desarrolladas. Por tanto se plantea mejorar el logotipo añadiéndole algún símbolo que transmita el objetivo o las labores que se realizan en el grupo de investigación ID ERGO

En cuanto al color, la línea actual es adecuada, tal y como se ha estudiado con anterioridad.



**ID ERGO**  
Research & Development  
in Ergonomics

## 1.3 | ESTUDIO DE IDENTIDAD

El objetivo principal de este proyecto, es crear una marca, que haga referencia al grupo de Investigación IDERGO, de la Universidad de Zaragoza.

Tras realizar el estudio de otras marcas del sector y el cliente se determina que:

-Hay que hacer referencia a la salud y el ser humano, ya que la labor del grupo se basa en analizar y mejorar la salud de pacientes, mediante la evaluación del movimiento de sus articulaciones.

-El estilo debe ser simple, moderno, reconocible, y sobre todo memorizable.

-Los colores corporativos utilizados deben hacer referencia a las labores del grupo, profesionalidad y seriedad, tal y como lo hacen otras marcas.



## 1.4 | VALORES Y JUSTIFICACIÓN



### INNOVACIÓN

Es necesario mostrar que la actividad del grupo se orienta a realizar cambios introduciendo novedades



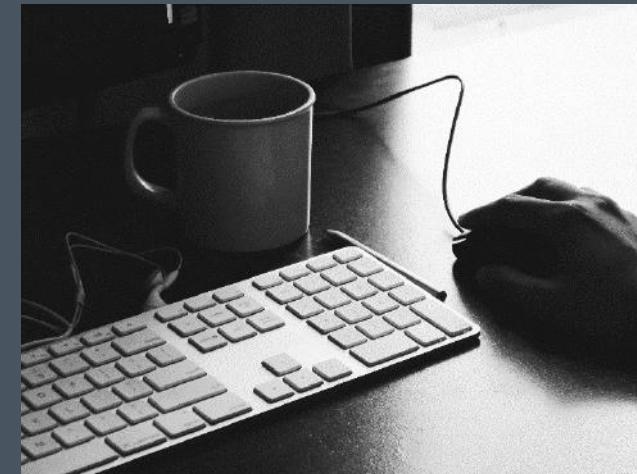
### SALUD

Debe vincularse con la salud, ya que su principal objetivo es mejorarla.



### PROFESIONALIDAD

Es importante mostrar una imagen de eficacia y seriedad, para que el cliente confíe en la investigación del grupo.



### INVESTIGACIÓN

Se trata de un grupo de investigación, el cual se profundiza el estudio de la disciplina de la ergonomía.

## 1.4 | VALORES Y JUSTIFICACIÓN



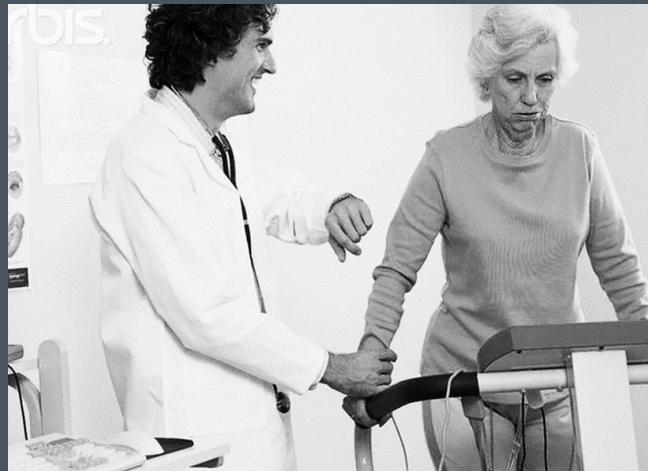
### ACTUAL

Mostrar una imagen moderna, fresca y limpia, queatraiga al público objetivo.



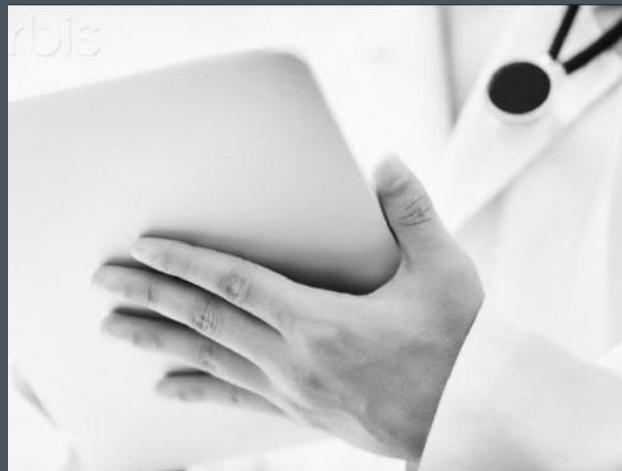
### SEGURIDAD

Mostrar confianza, y ausencia de riesgo a los clientes.



### CERCANÍA

Reflejar que se trata de un grupo pequeño, en el que se interactúa directamente con el cliente, de manera cuidadosa y cercana.



### SERIEDAD

Hacer referencia a la labor caracterizada por el rigor, la exactitud, y gran esmero en su trabajo.

## 1.5 | IDENTIFICACIÓN APLICACIONES REQUERIDAS

# PAPELERÍA CORPORATIVA



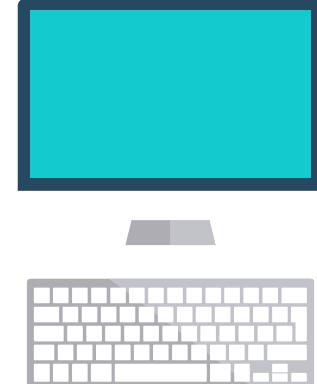
# VESTIMENTA



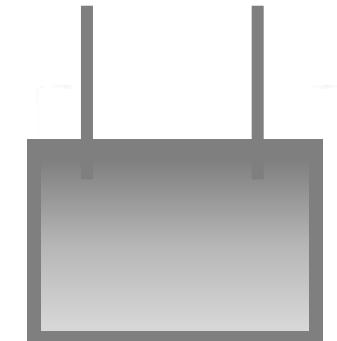
CATÁLOGO



WEB



SEÑALÉTICA



# PRODUCTOS



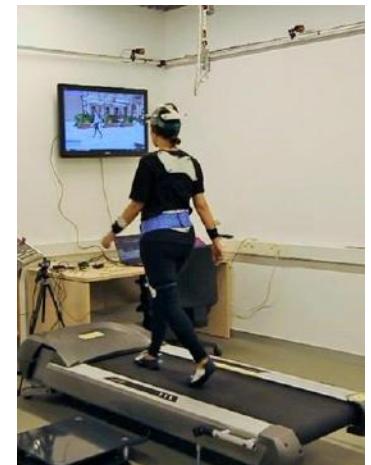
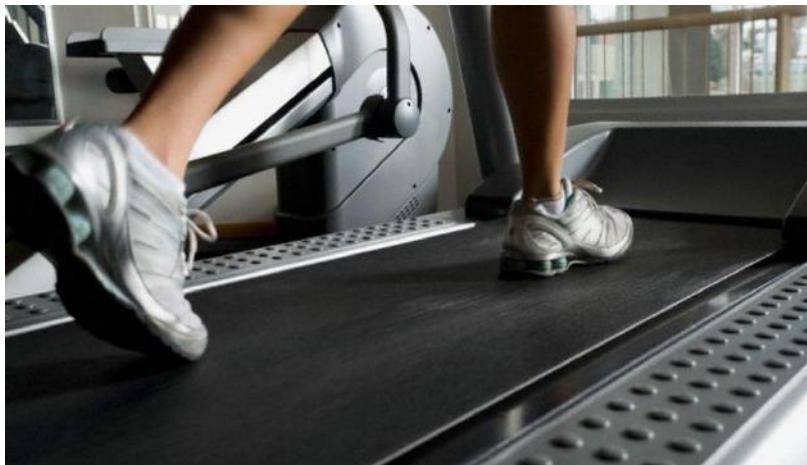
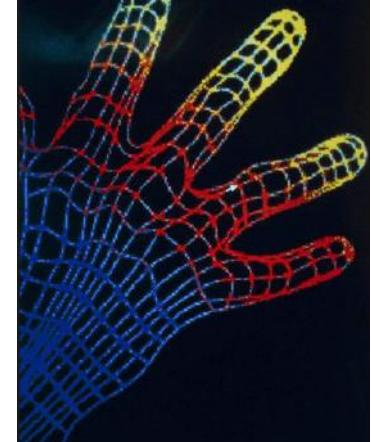
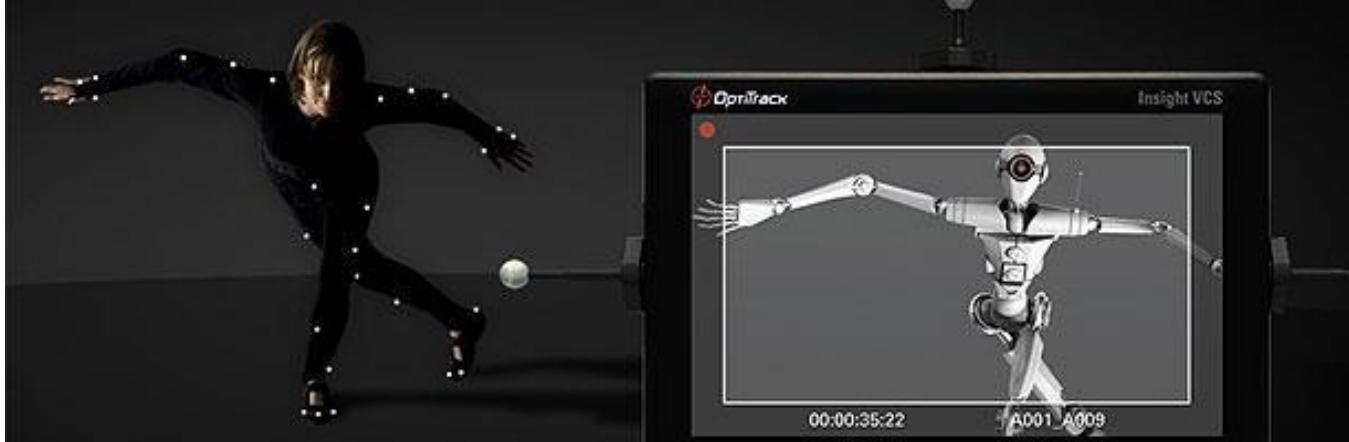
## 1.6 | PANEL DE INFLUENCIAS



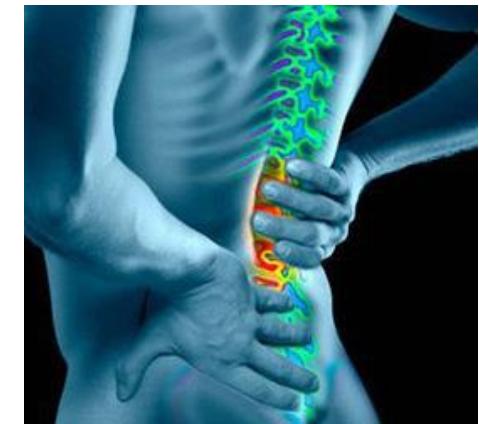
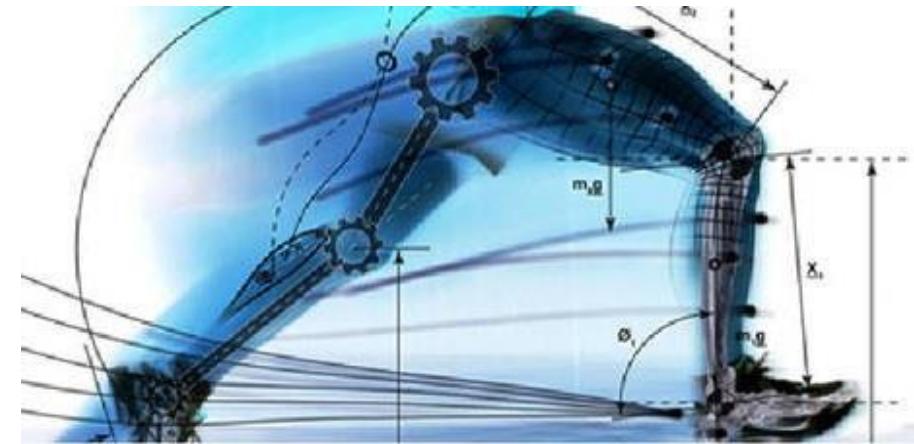
ciberesp



## 1.6 | PANEL DE INFLUENCIAS



## 1.6 | PANEL DE INFLUENCIAS



# FASE 2

## CONCEPTUALIZACIÓN



## 2.1 | CONCLUSIONES

-El grupo busca transmitir una imagen de innovación y desarrollo, junto con valores como la calidad y profesionalidad.

-Los principales valores a transmitir son: Innovación, salud e investigación.

-El cliente está abierto a dar aportaciones y nuevas propuestas.

-El tipo marcario deberá ser un logotipo con accesorio o logotipo con símbolo, siguiendo el resultado de la herramienta de selección de tipos marcarios.

-Se utilizan representaciones tanto abstractas como de formas reconocibles.

-Los colores a utilizar serán los vinculados a la sanidad, higiene e innovación.

-La tipografía será sin serifa, de palo seco. Además debe ser sencilla y limpia, para seguir con las líneas de los valores que se deben transmitir.

## 2.2 | ESPECIFICACIONES

-El nombre del grupo es IDERGO, y no va a ser modificado.

-Se debe transmitir: Innovación, salud e investigación.

-Debe ser atractivo y memorizable visualmente.

-Los elementos gráficos deberán adecuarse al sector de la salud, haciendo así la marca fácilmente reconocible y relacionable con su cometido.

-Las aplicaciones requeridas, deberán seguir los mismos patrones, para conseguir una unidad visual homogénea.

-Las normas de aplicación serán detalladas en el manual de identidad corporativa.

-Se utilizarán colores vinculados a la sanidad, higiene e innovación.

-Los conceptos serán presentados al cliente en las mismas gamas de color, para que no haya distinción entre ellos.

-El tipo marcario de los conceptos, deberá ser un logotipo con accesorio o logotipo con símbolo.

-Se utilizará tipografía sin serifa, y de palo seco.

-Cada concepto, se presentará con la aplicación gráfica de tarjeta de contacto, para reflejar un ejemplo de ello.

-Una vez elegido el concepto, se desarrollarán las demás aplicaciones gráficas.

-En las aplicaciones gráficas se deberá permanecer con el mismo estilo y valores.

## 2.3 | GENERACIÓN DE CONCEPTOS

IDERGO IDERGO IDERGO IDERGO

IDERGO iD ERGO IDERGO

IDERGO ID ERGO IDERGO

## 2.3 | CONCEPTO 1

BASADO EN LA SALUD Y EL CUERPO DE FORMA DIRECTA



## 2.3 | CONCEPTO 1

La primera alternativa se trata de un logotipo con accesorio. Se utiliza una tipografía recta, de palo seco y sin serifas, donde predominan las líneas rectas con acabados curvos.

Se utiliza la letra “O” para introducir el accesorio, ya que tiene una forma circular y permite fácil lectura.

Como accesorio se incorpora el contorno del ser humano, en color blanco, para transmitir sensación de limpieza y simplicidad. El interior de la “O” se contrasta con colores turquesa, para llamar la atención del usuario siguiendo una línea de sobriedad.

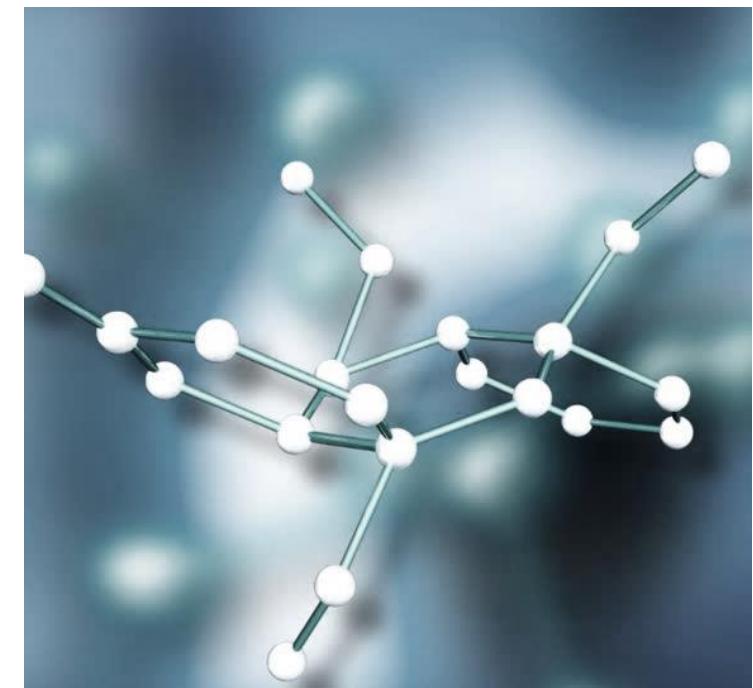


## 2.3 | CONCEPTO 1



## 2.3 | CONCEPTO 2

BASADO EN LA SALUD Y EL CUERPO DE FORMA ABSTRACTA



## 2.3 | CONCEPTO 2

La segunda alternativa se trata de un logotipo con accesorio. Se utiliza una tipografía recta, sin serifas, de palo seco, donde predominan las líneas rectas combinadas con líneas curvas para ofrecer suavidad y dinamismo.

Se utiliza la letra “O” para introducir el accesorio, ya que se trata de una simplificación del hombre de Vitruvio. Se incorpora la forma del cuadrilátero, en color turquesa para llamar la atención y resaltar siguiendo una línea discreta. Además se introducen las líneas, simplificando la forma del ser humano del hombre de Vitruvio.

Además se realiza separación entre “ID” y “ERGO” mediante un tono de gris claro y otro más oscuro.

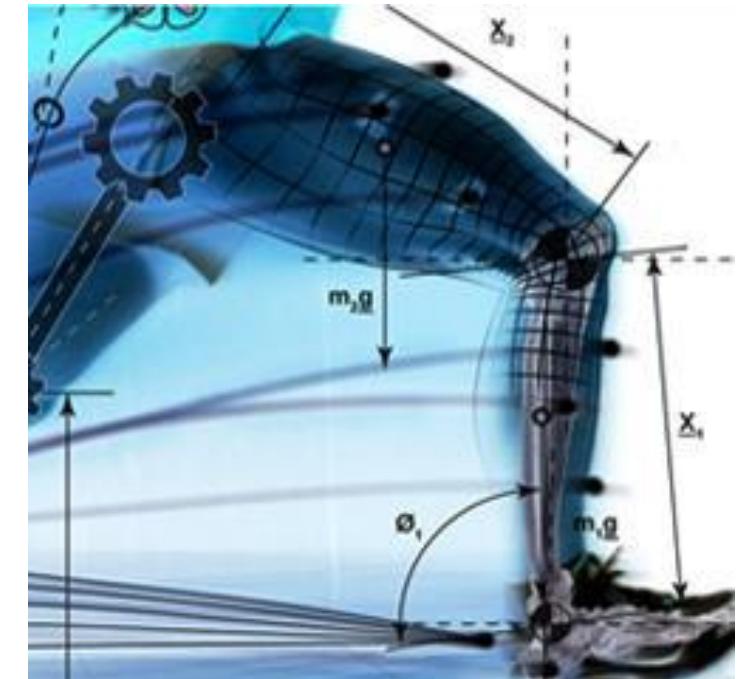
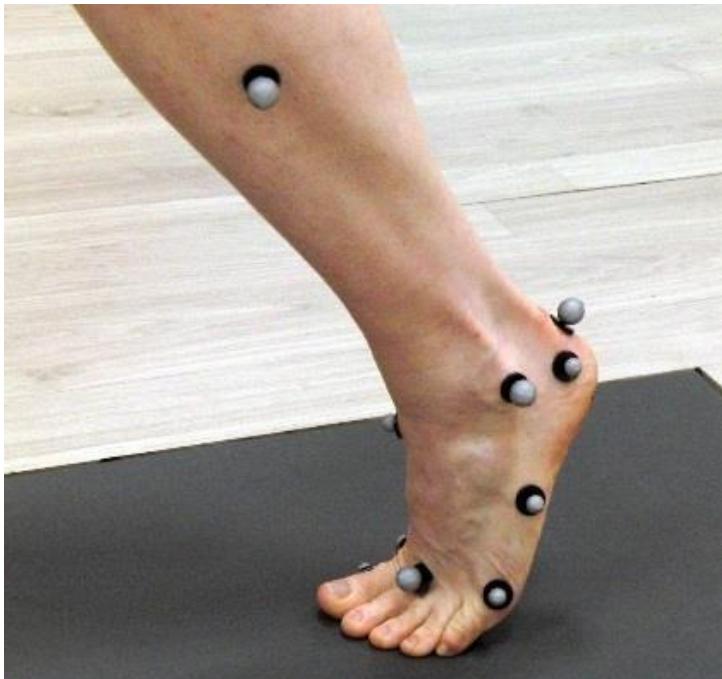


## 2.3 | CONCEPTO 2



## 2.3 | CONCEPTO 3

BASADO EN LA TECNOLOGÍA UTILIZADA



## 2.3 | CONCEPTO 3

El tercer concepto se trata de un logotipo con accesorio. La palabra “ID” se encuentra separada de “ERGO” mediante una tonalidad de gris diferente, y un tamaño mayor.

La tipografía utilizada es de palo seco, sin serifas, donde predomina la línea recta, transmitiendo profesionalidad.

En cuanto al accesorio, se sitúa en la zona libre inferior, obtenida gracias a la diferencia de tamaños. Se trata de unas líneas rectas acabadas en puntos, haciendo referencia a la tecnología utilizada de los sensores, y a las articulaciones de manera simplificada.



## 2.3 | CONCEPTO 3





# FASE 3

ELECCIÓN, DESARROLLO Y APLICACIONES



### 3.1 | ELECCIÓN

Tras la presentación de todos los conceptos al grupo de investigación, el concepto elegido es el segundo.

Todos los conceptos cumplían con los requisitos impuestos, y eran adecuados para la representación corporativa de la marca, pero a la hora de elegir y realizar una votación de todos los componentes, el concepto elegido era el segundo, debido a su sencillez formal y su capacidad de transmitir los valores deseados.

Además se tiene en cuenta la opinión del profesorado, quien coincide con la elección, y propone cambios en la elección.



## 3.2 | DESARROLLO

Se han realizado diversas alternativas del concepto 2. Por un lado se propone utilizar las líneas con diferente nivel de opacidad, otorgando sensación de movimiento. Posteriormente se añaden círculos, simplificando las formas de las articulaciones del cuerpo humano, así como haciendo referencia a los sensores utilizados por el grupo, denominados sensores ópticos, los cuales tienen una forma esférica y se colocan en diferentes puntos del cuerpo.

La evolución con la que se concluye es la situada en la parte inferior, realizando los siguientes cambios:

- Se utiliza un gris más oscuro para ID(innovación desarrollo) ya que se trata de la parte más corta y con menos peso, mientras que ERGO(Ergonomía) se utiliza un gris más claro.
- En la I se incorporan dos rectas, para hacer que sea más visible y no "se pierda"
- Se incorporan pequeños círculos, haciendo referencia a los sensores y las articulaciones.



## 3.2 | DESARROLLO



ELECCIÓN, CONCEPTO INICIAL



EVOLUCIÓN 1

ID en gris más oscuro      I más visible      Se añaden círculos

## 3.2 | DESARROLLO



**EVOLUCIÓN 1**

Se aumenta la longitud de las rectas incorporadas en la l



**EVOLUCIÓN 2**

Se reduce el número de círculos, eliminando los de los extremos y aumentando distancias.

### 3.3 APLICACIONES GRÁFICAS



## 3.3 APLICACIONES GRÁFICAS

# PAPELERÍA CORPORATIVA



# VESTIMENTA

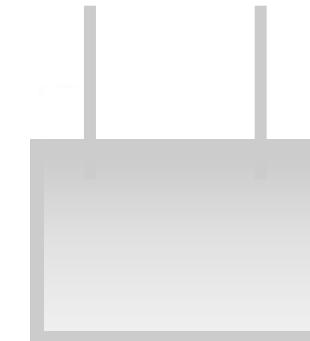


CATÁLOGO

WEB



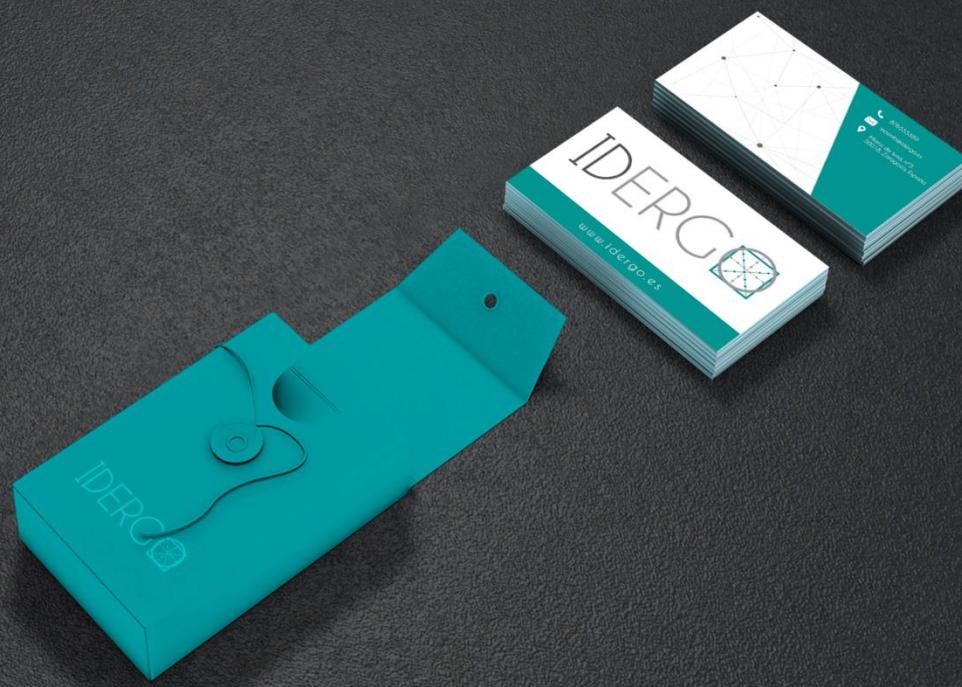
SEÑALÉTICA



# PRODUCTOS













IDERG

A faint, stamped impression of the word "IDERG" and its emblem is visible on the surface below the stamp. The text is in a matching sans-serif font and is oriented from right to left. To the right of the text is a faint, smaller version of the circular emblem seen on the stamp itself.

### 3.3 APLICACIONES GRÁFICAS

PAPELERÍA CORPORATIVA



VESTIMENTA



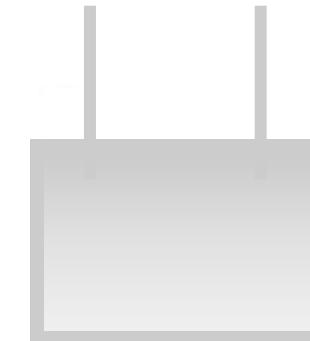
CATÁLOGO



WEB



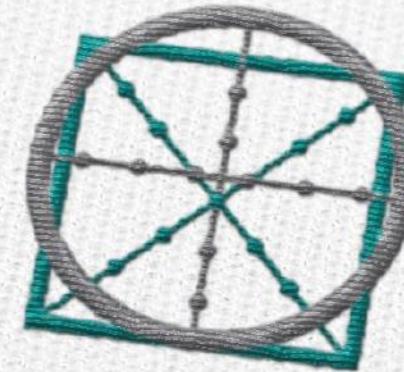
SEÑALÉTICA



PRODUCTOS



IDERC



### 3.3 APLICACIONES GRÁFICAS

PAPELERÍA CORPORATIVA



VESTIMENTA



CATÁLOGO



WEB



SEÑALÉTICA



PRODUCTOS





IDERCO

INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN ERGONOMÍA  
VALORACIÓN Y REHABILITACIÓN DEL EQUILIBRIO

IDERCA

IDERGO

INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN ERGONOMÍA

VALORACIÓN Y REHABILITACIÓN DEL EQUILIBRIO



### 3.3 APLICACIONES GRÁFICAS

PAPELERÍA CORPORATIVA



VESTIMENTA



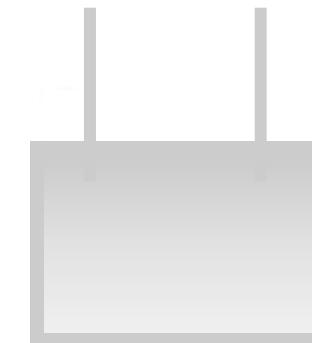
CATÁLOGO



WEB

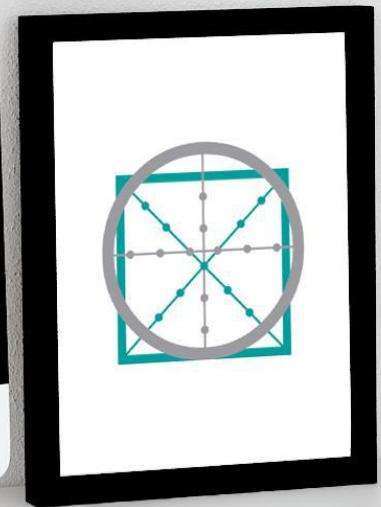


SEÑALÉTICA



PRODUCTOS







### 3.3 APLICACIONES GRÁFICAS

PAPELERÍA CORPORATIVA



VESTIMENTA



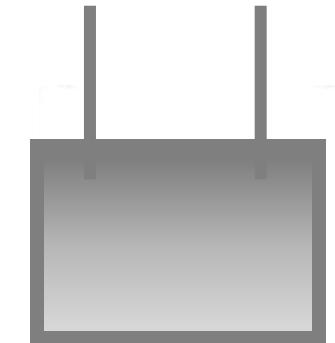
CATÁLOGO



WEB



SEÑALÉTICA



PRODUCTOS





IDERG



IDÉRGIS

### 3.3 APLICACIONES GRÁFICAS

PAPELERÍA CORPORATIVA



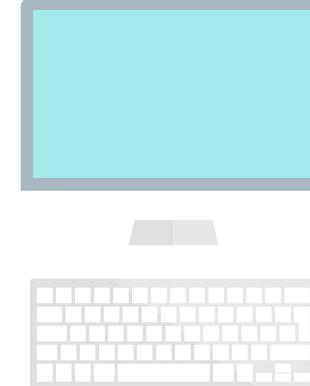
VESTIMENTA



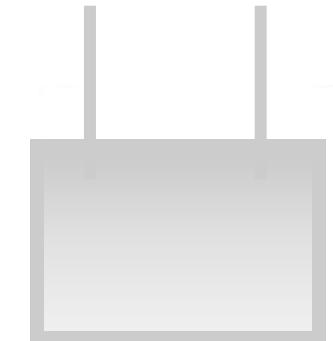
CATÁLOGO



WEB



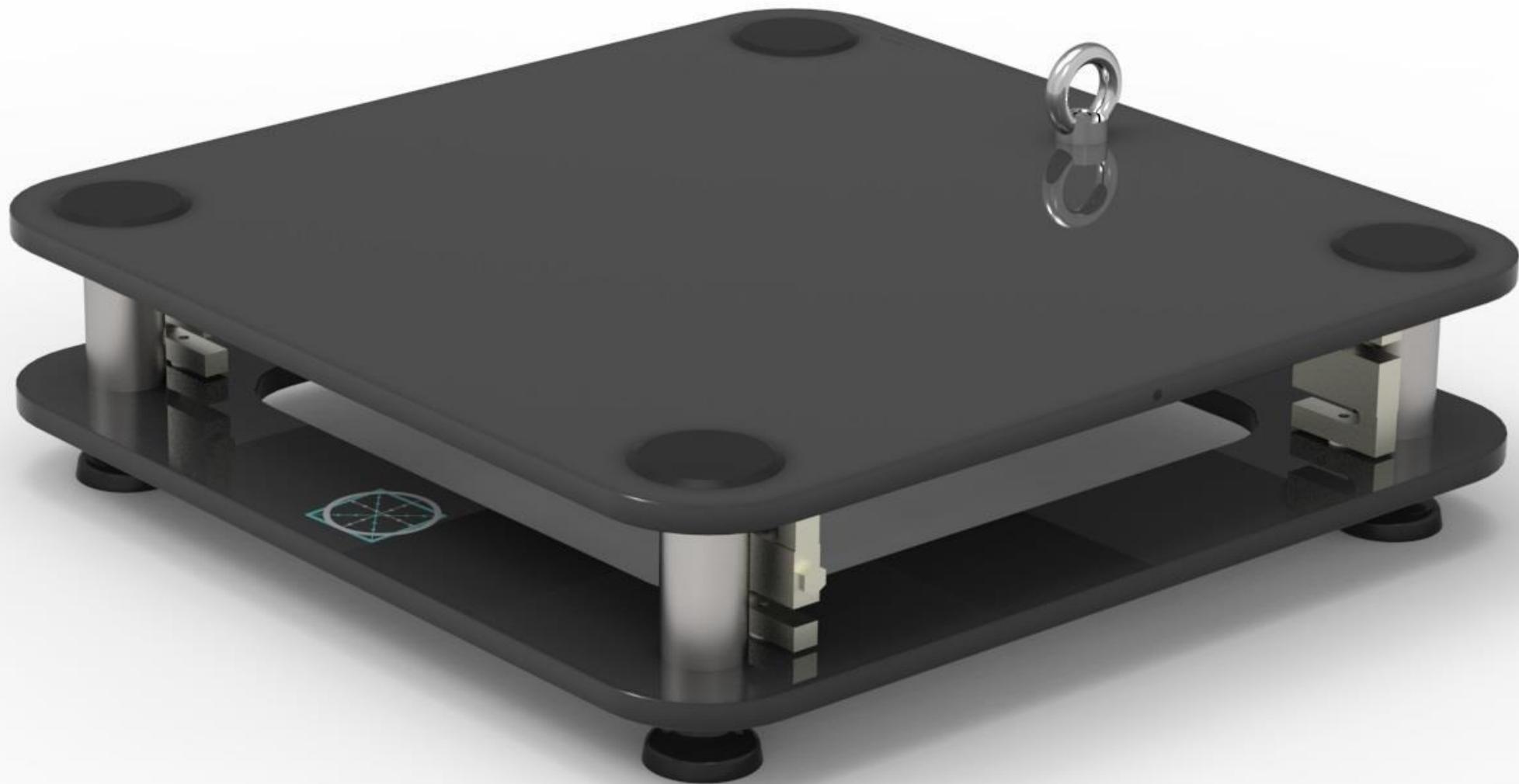
SEÑALÉTICA



PRODUCTOS







FASE 4



# ÍNDICE

## 1 INTRO

- 1.01 INTRODUCCIÓN
- 1.02 VALORES DE LA MARCA

## 2 LA MARCA

- 2.01 LOGOTIPO CON ACCESORIO
- 2.02 CONSTRUCCIÓN
- 2.03 ÁREA DE RESPETO Y REDUCTIBILIDAD

## 3 COLORES

- 3.01 COLORES CORPORATIVOS

## 4 TIPOGRAFÍAS

- 4.01 TIPOGRAFÍA LOGOTIPO
- 4.02 TIPOGRAFÍA TEXTOS

## 5 VERSIONES

- 5.01 VERSIÓN PRINCIPAL
- 5.02 VERSIÓN A UNA TINTA
- 5.03 VERSIONES CON FONDO

## 6 APLICACIONES

- 6.01 PAPELERÍA
- 6.02 VESTIMENTA
- 6.03 CATÁLOGO
- 6.04 PÁGINA WEB
- 6.05 SEÑALÉTICA
- 6.06 PRODUCTOS

# 1 | 1.01 INTRODUCCIÓN

Este manual reúne las herramientas básicas para el correcto uso y aplicación gráfica de la marca IDERGO, en todas sus posibles expresiones.

La denominación, la tipografía y los colores corporativos serán de utilización exclusiva para todos los documentos que se editen, no estando permitida su utilización en versiones y formatos distintos a los que se especifiquen en los apartados correspondientes de este manual.

Las normas contenidas de este documento deben respetarse y mantenerse constantes, a fin de facilitar una difusión única y reforzar y asentar definitivamente su identidad visual.

El Manual de la Marca debe ser por tanto una herramienta “viva” y presente en todas las aplicaciones de la marca corporativa, y su convivencia con sus productos. Las directrices que contiene este documento no pretenden, de ninguna manera, restringir la creatividad de la empresa, sino ser una guía que abra nuevas posibilidades creativas de comunicar su propia esencia.

# 1 | 1.02 VALORES DE LA MARCA



## INNOVACIÓN

Es necesario mostrar que la actividad del grupo se orienta a realizar cambios introduciendo novedades



## PROFESIONALIDAD

Es importante mostrar una imagen de eficacia y seriedad, para que el cliente confíe en la investigación del grupo.



## SALUD

Debe vincularse con la salud, ya que su principal objetivo es mejorarla.



## INVESTIGACIÓN

Se trata de un grupo de investigación, el cual se profundiza el estudio de la disciplina de la ergonomía.

## 2 | 2.01 LOGOTIPO CON ACCESORIO

Logotipo se refiere a la grafía que adquiere la marca como expresión escrita. En este caso, está compuesto por el nombre del grupo de investigación, IDERGO, con tipografía de palo seco que combina líneas rectas y curvas.

El logotipo cuenta con un accesorio en la parte de la derecha. Se trata de un cuadrado que junto a la letra “O” hace referencia de forma abstracta al Hombre de Vitruvio. Además se incorporan unas líneas haciendo referencia al hombre, y unos puntos representando los sensores y la tecnología utilizada por el grupo.

El grafismo aparece de manera clara, sin provocar dificultades de legibilidad.

Además se realiza separación entre “ID” y “ERGO” mediante un tono de gris claro y otro más oscuro. (Investigación y desarrollo en ergonomía) Colores neutros que no interfieren en la visibilidad.

El accesorio se encuentra diferenciado en un color distinto, para resaltar de manera discreta.

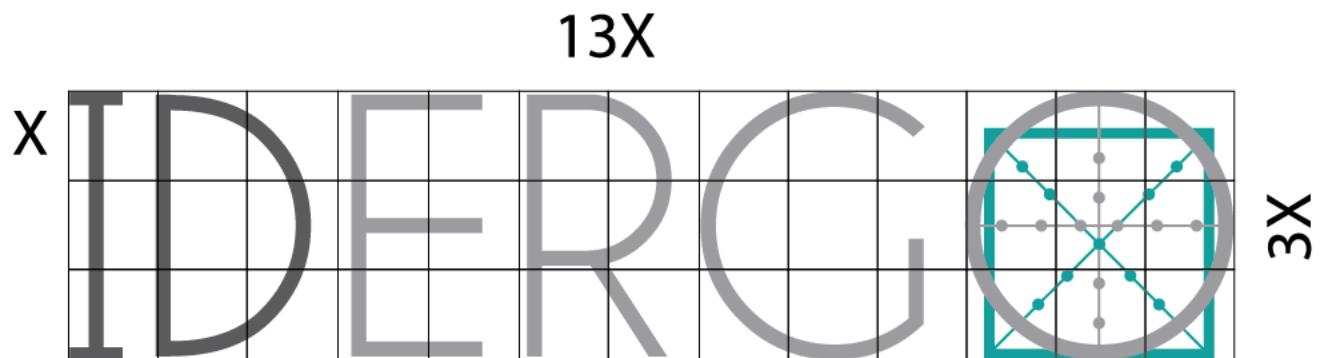


## 2 | 2.02 CONSTRUCCIÓN

Se determina una misma unidad, de medida constante que es igual a X. De esta forma el logotipo y el accesorio quedan encajados con el fin de mantener constantes unas dimensiones. Como se puede observar, se inscribe en una superficie modular de proporciones 3 x 13.

En ningún caso se deben alterar dichas proporciones de los elementos que conforman la marca, así como tampoco está permitido integrar otro elemento gráfico en el interior del área corporativa.

De esta manera, se asegura la correcta proporción e la marca sobre cualquier soporte y medidas.



## 2 | 2.03 ÁREA DE RESPETO Y REDUCTIBILIDAD

Se determina un área de respeto, es decir, un espacio en blanco que rodea el logotipo con su accesorio, asegurando su independencia visual de otros elementos y su rápida identificación.

La construcción del área de respeto queda determinada por la medida "X"

El tamaño mínimo al que se puede reproducir es a 3cm . De esta forma nos aseguramos de la correcta legibilidad del mismo.

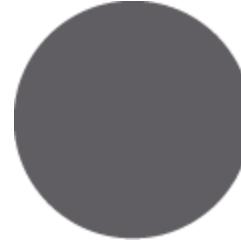


### 3 | 3.01 COLORES CORPORATIVOS

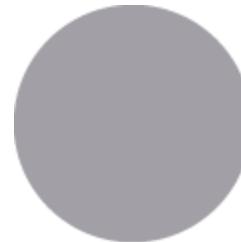
Los colores Pantone, son un modelo de estandarización de colores que permite reproducir los mismos con exactitud, sin importar la marca, el tipo de tinta... Por ello siempre que sea posible se utilizarán en los diferentes soportes.

El sistema CYMK, está compuesto por 4 tintas base: Cyan-Magenta-Amarillo-Negro. A partir de estos colores primarios, se genera toda la paleta cromática, mediante su combinación

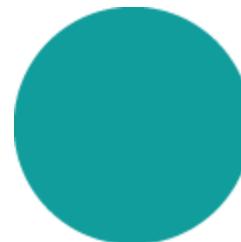
Los colores RGB, están compuestos por tres matices básicos: Rojo-Verde-Azul. Son los colores básicos que utilizan los sistemas digitales como las pantallas de ordenador, televisores...



Pantone P 179-12 U  
RGB: 95 95 99  
CMYK: 0 0 0 78



Pantone P 179-7 U  
RGB: 160 158 164  
CMYK: 0 0 0 47



Pantone 7716 CP  
RGB: 80 156 153  
CMYK: 83 0 40 11

## 4 | 4.01 TIPOGRAFÍA LOGOTIPO

La tipografía utilizada es Caviar Dreams. Se trata de una tipografía sin serifas, de palo seco y líneas rectas combinadas con curvas ofreciendo suavidad. Se elige ya que transmite valores como limpieza y seriedad, además de tener buena legibilidad.

A B C D E F G H I J K L M  
N O P Q R S T U V W X Y Z  
a b c d e f g h i j k l m  
n o p q r s t u v w x y z  
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 ! ? #

## 4 | 4.02 TIPOGRAFÍA TEXTOS

Gracias a la simplicidad y buena legibilidad de la tipografía elegida para el logotipo, se utiliza además en textos y escritos, ya que es de carácter formal y transmite valores de profesionalidad e innovación.

Por tanto la tipografía utilizada en muchos de los textos es Caviar Dreams.

Aparece combinada, con Bebas Neue, utilizada en títulos.

En ocasiones, se emplea Arial Narrow, para textos largos y formales.

A B C D E F G H I J K L M  
N O P Q R S T U V W X Y Z  
a b c d e f g h i j k l m  
n o p q r s t u v w x y z  
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 ! ? #

**A B C D E F G H I J K L M  
N O P Q R S T U V W X Y Z  
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 ! ? #  
% & \$ @ \* { ( / \ ) }**

A B C D E F G H I J K L M N  
O P Q R S T U V W X Y Z À  
a b c d e f g h i j k l m n o p q r  
s t u v w x y z à á é ê ï ò ü & 1  
2 3 4 5 6 7 8 9 0 ( \$ £ € . , ! ? )

## 5 | 5.01 VERSIÓN PRINCIPAL

Está constituida por 3 tintas, teniendo en cuenta que dos de ellas pertenecen a la escala de grises. Por lo tanto se aporta simplicidad y claridad, además de tener en cuenta el factor económico a la hora de realizar impresos.



## 5 | 5.02 VERSIÓN A UNA TINTA

Cuando sea necesario, la utilización de la marca a una sola tinta, los colores utilizados serán Pantone 7716 CP y Pantone P179-12U



## 5 | 5.03 VERSIONES CON FONDO

Fondo medio color corporativo



Fondo claro color corporativo



Fondo oscuro color corporativo

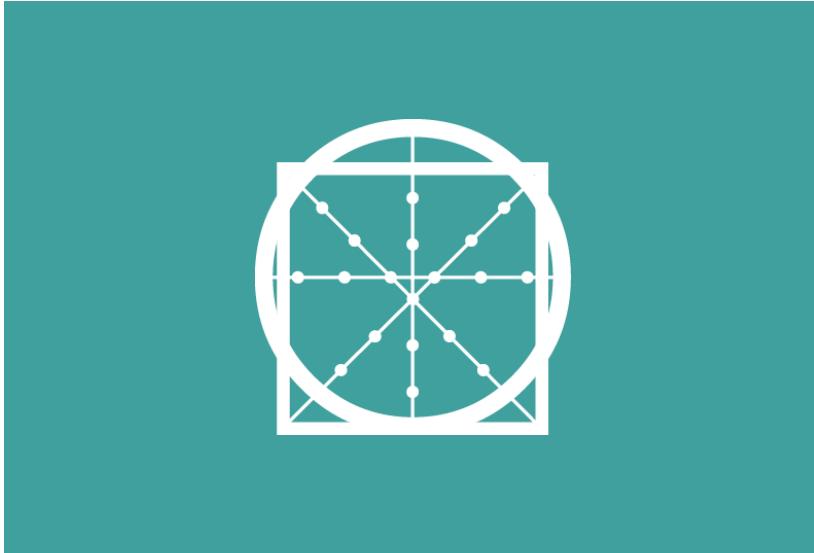


Fondo fotográfico oscuro

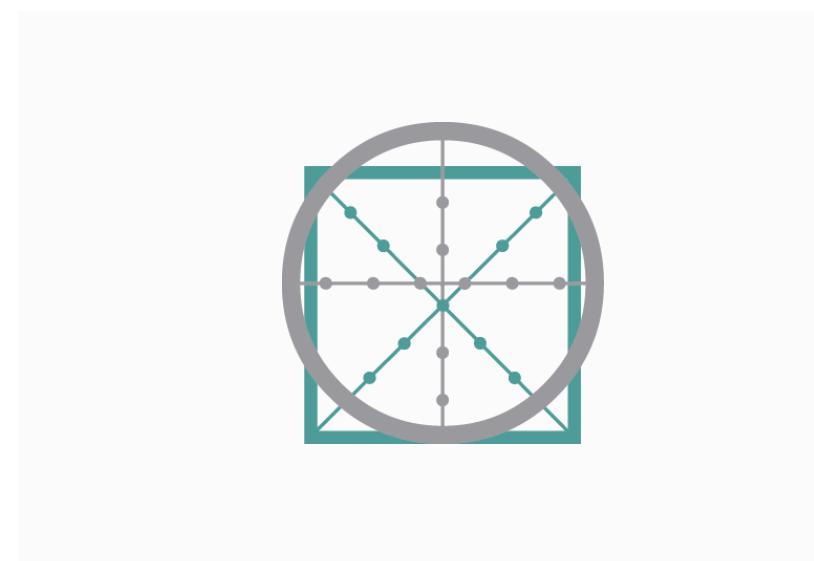


## 5 | 5.03 VERSIONES CON FONDO

Fondo medio color corporativo



Fondo claro color corporativo



Fondo oscuro color corporativo



Fondo fotográfico oscuro



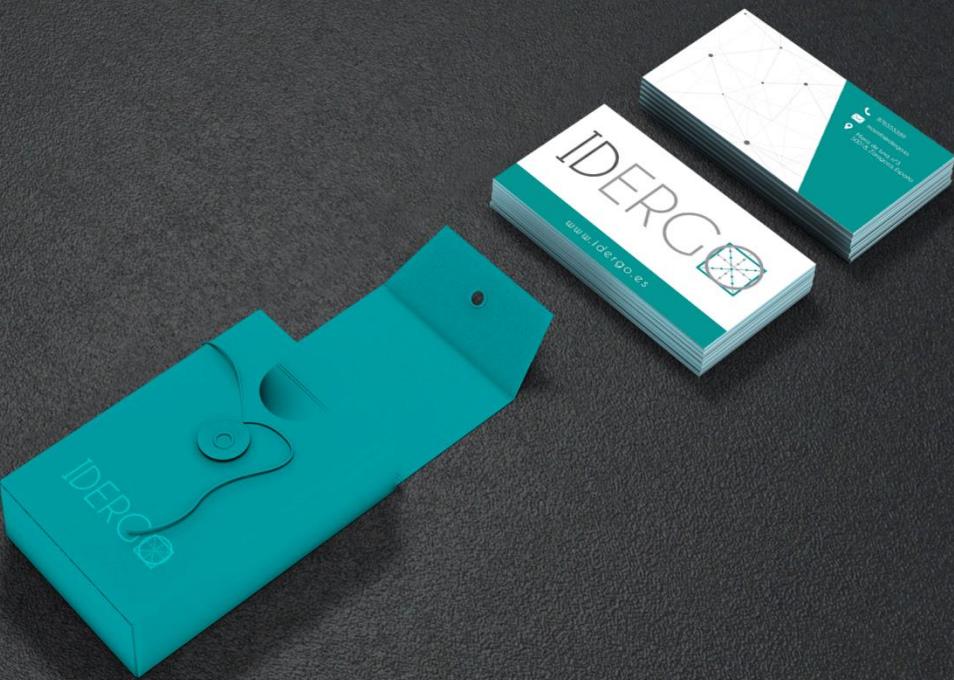
## 6 | 6.01 PAPELERÍA: CUADERNOS, SOBRES, CARTAS



## 6 | 6.01 PAPELERÍA: CUADERNOS, SOBRES, CARTAS



## 6 | 6.01 PAPELERÍA: TARJETA DE CONTACTO



## 6 | 6.01 PAPELERÍA: TARJETA DE CONTACTO



## 6 | 6.01 PAPELERÍA: TARJETA DE CONTACTO DIMENSIONES

Se trata de una tarjeta de contacto en formato horizontal.

En la cara delantera, aparece el logotipo junto con su accesorio, y en la parte inferior la dirección de la página web, ya que actualmente, es el mejor medio de información para hacerse conocer.

En la parte trasera, se utiliza una composición de líneas y puntos, haciendo referencia a la tecnología, la unión, el desarrollo...

Aparecen los datos de teléfono, e-mail y dirección, mediante un símbolo.

La tipografía utilizada es Caviar Dreams, la misma que en el logo, ya que es clara y legible.



## 6 | 6.01 PAPELERÍA: SELLO



IDERG

## 6 | 6.02 VESTIMENTA: EJEMPLO DE LOGO BORDADO



## 6 | 6.03 CATÁLOGO



## 6 | 6.03 CATÁLOGO



420



### INTEGRACIÓN DE EQUILIBRIO Y DINAMOMETRÍA

Se integra en un mismo dispositivo las pruebas de dinamometría y de equilibrio.

A la hora de valorizar el equilibrio se tienen en cuenta los sistemas sensoriales, y se realizan tres pruebas.

Por un lado el test de Römerg, con sus cuatro variantes según los sistemas sensoriales utilizados.

Por otro lado los límites de estabilidad, y por último control rítmico direccional

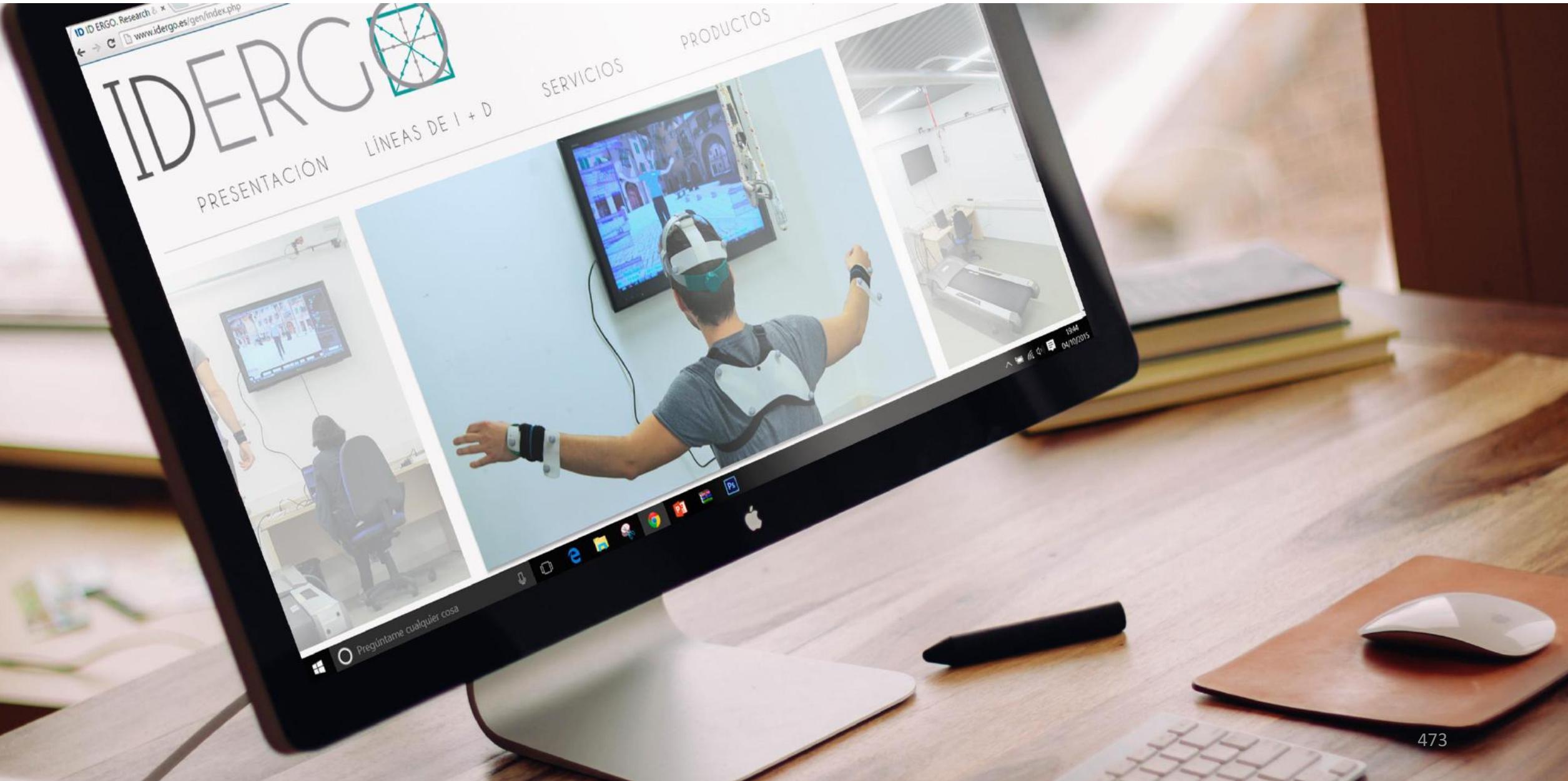


El tamaño se corresponde a dos hojas consecutivas de tamaño A5

148

↓ ↑

## 6 | 6.04 PÁGINA WEB



## 6 | 6.04 PÁGINA WEB



## 6 | 6.04 PÁGINA WEB

La página web es un soporte muy importante, para darse a conocer.

En ella se puede ver los servicios que ofrece, los productos desarrollados, así como los proyectos que actualmente se están desarrollando, entre otros.

Además se muestran imágenes sobre lo que el grupo está desarrollando, para llamar la atención de los usuarios.

Se muestra una pantalla principal, en la que se da protagonismo al logotipo, junto con un fondo basado en la tecnología e innovación.

La página web sigue la misma estética que el resto de elementos de la marca, reforzando así la identidad corporativa.



## 6 | 6.05 SEÑALÉTICA EDIFICIOS

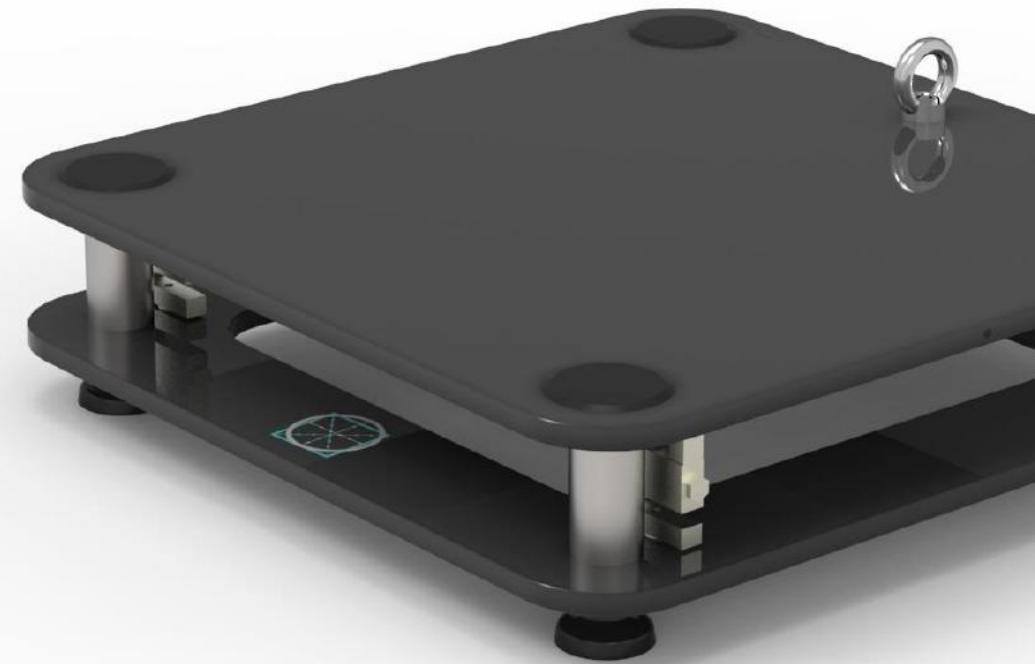


## 6 | 6.05 SEÑALÉTICA VINILOS Y STAND



## 6 | 6.06 PRODUCTOS

Mediante repujado o mediante vinilos pegados en la superficie.



# IDERC





# DOSIER ENTORNO



FASE 1

1.1

# [ANÁLISIS DE ENTORNO]

## 1.1 | ENTORNO

Uno de los aspectos más importantes a la hora de centrar el proyecto es distinguir los distintos ambientes en los que va a tener lugar el uso de la unidad de valoración, así como las características del entorno. Para ello se tiene en cuenta factores como el medio, la finalidad y el ámbito, los cuales deben ser estudiados y analizados.

A continuación se estudian tres bloques de entorno, dependiendo de los factores dichos anteriormente:



ABIERTO

CERRADO

### Según el medio

ABIERTO: parques, centros deportivos...

Entorno condicionado por la situación climática.  
Entorno normalmente público.

En este caso los productos deben estar fabricados con materiales que soporten la intemperie y los agentes externos como el vandalismo, sin que se alteren las propiedades y características del producto.  
El producto debe ser respetuoso con el medio ambiente.

CERRADO: hogar, hospitales, gimnasios, clínicas...

Entorno independiente del clima, sin problemas de temperatura.  
Entorno público o privado, generalmente privado.

Al no estar ante el peligro de los agentes externos, puede tener buenos materiales, avances tecnológicos o precisar de corriente eléctrica sin ningún problema.

---

En este caso, al hablar de unidad de valoración funcional, es necesario un entorno cerrado, ya que se precisa de corriente eléctrica y se utilizan maquinaria la cual no puede encontrarse en el exterior. Además, la luz solar no beneficia en el estudio, por lo que se debe evitar.

PROFESIONAL  
OCIO

### Según la finalidad

OCIO: centros deportivos, gimnasios, exposiciones...

Entorno informal.

Entorno dinámico, en ocasiones con fluencia de usuarios de diferentes características.

Entorno público o privado.

Desde el punto de vista estético, debe adaptarse a los gustos de los diferentes usuarios, resultándoles atractivo. Desde el punto de vista formal, es importante que la comprensión funcional del entorno y productos sea sencilla, ya que no está destinado a un usuario especializado.

PROFESIONAL: hospitales, clínicas, empresas...

Entorno formal.

Entorno especializado.

Entorno privado.

Debe ser un producto con buena calidad funcional, estética y en materiales. Puede incorporar las últimas novedades en el mercado, como por ejemplo tecnológicas, ya que el usuario busca lo mejor. Su estética debe ser formal. Además hay que tener en cuenta que se trata de un usuario especializado, pero no por ello la funcionalidad debe ser compleja.

En este caso, se trata de un entorno profesional.



### Según el ámbito

PRIVADO: Clínicas, gimnasios, hospitales...

Entorno formal (normalmente) o informal.

Entorno especializado.

Entorno normalmente cerrado.

Desde el punto de vista estético, debe adaptarse y transmitir unos valores en función del entorno y el grupo de usuarios a los que se dirige.

PÚBLICO:

Entorno formal o informal.

Entorno dinámico.

Entorno abierto o cerrado.

Debe adaptarse a la variedad de usuarios que pudiesen llegar a utilizarlo, teniendo en cuenta factores como la edad, el sexo, nivel de estudios, ideología...

---

En este caso, nos encontramos en un ámbito privado, ya que va a ser utilizado por un personal determinado y especializado. Además al tratarse de entornos cerrados de tipo hospitalares, clínicas... es necesario atender a las características y especificaciones que lo caracterizan.

# 1.2

## [ANÁLISIS DEL ENTORNO ACTUAL]

## 1.2 | ANÁLISIS ENTORNO ACTUAL

A continuación se va a estudiar el entorno actual del laboratorio de IDERGO, de la Universidad de Zaragoza, perteneciente al grupo de investigación del I3A. Se comienza describiendo que:

-Se trata de un entorno cerrado, en el que la temperatura puede ser regulada, así como la cantidad de luz natural gracias a persianas y estores. Posee corriente eléctrica, lo que permite el uso de luz artificial, y de los diferentes dispositivos.

-Además es un ámbito profesional, ya que trabajan personas realizando actividades que constituyen su profesión o medio de ganarse la vida, así como la realización de un trabajo con aplicación, seriedad, honradez y eficacia. Por lo tanto, se deben transmitir estos valores, mediante un entorno formal, con productos de calidad tanto funcionalmente como estéticamente. El personal del laboratorio es altamente cualificado, ya que tienen conocimientos previos acerca de la unidad.

-Por último es un ámbito privado, ya que se trata de un laboratorio perteneciente al grupo IDERGO, en el que se encuentra personal especializado.

Como se puede observar, el análisis de entorno actual coincide con las conclusiones obtenidas en el análisis de entorno, por lo que es importante tener en cuenta estos resultados.

A pesar de que coincidan estos aspectos determinados con anterioridad, hay muchos otros aspectos detectados del entorno actual que deben ser mejorados, por ello a continuación se realiza un estudio del entorno y los dispositivos utilizados.

## 1.2 | ANÁLISIS ENTORNO ACTUAL DISPOSITIVOS

CÁMARAS

SOPORTE  
CÁMARAS

CINTA

PLATAFORMA  
Y SILLA

PANTALLA

MESA CON  
ORDENADOR

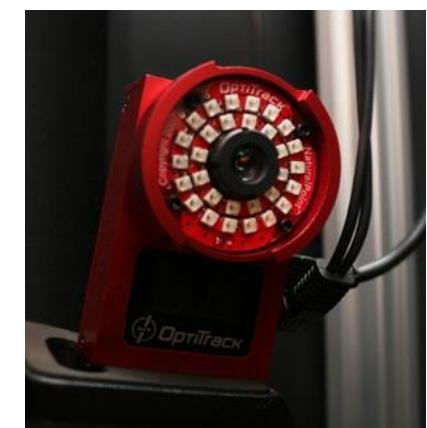
SEGURIDAD

## 1.2 | ENTORNO ACTUAL DISPOSITIVOS

### CÁMARAS

Para realizar la captura de movimiento se utilizan cámaras de la marca OptiTrack, las cuales permiten una combinación de alta precisión gracias a su rendimiento y facilidad de uso. Permite entre otros, la recopilación de datos de captura del movimiento relevantes biomecánicamente.

Se trata de un sistema óptico de captura de movimiento tridimensional, que utiliza cámaras de infrarrojos y marcadores esféricos reflectantes. Las cámaras emiten luz infrarroja, que es reflejada por los marcadores y recogida de nuevo en las propias cámaras.



## 1.2 | ENTORNO ACTUAL DISPOSITIVOS

### CÁMARAS

Al realizar la valoración funcional, para el estudio cinemático es necesario colocar los marcadores sobre el sujeto, cuyo movimiento es captado por las cámaras del sistema, y analizado por triangulación para obtener sus posiciones 3D reales, fotograma a fotograma, generando así un conjunto de datos de movimiento. Los sensores constan de al menos 3 esferas reflectantes que permanecen fijas y dan información de su posición y sus giros en el espacio.

OptiTrack está compuesto por:  
9 cámaras de infrarrojos, a frecuencia de 50 Hz  
Software Motive, para captura del movimiento.

Las cámaras se conectan al ordenador mediante un HUB, al cual se pueden conectar hasta 6 cámaras, por ello es necesario utilizar dos, ya que hay 9 cámaras.  
Es importante que no reciban luz natural de manera directa, por lo que se deben colocar estores o persianas en el laboratorio.



## 1.2 | ENTORNO ACTUAL DISPOSITIVOS

### SOPORTE CÁMARAS

Las 9 cámaras OptiTrack, están colocadas de manera que captan el movimiento del usuario por la zona delantera.

Se colocan en trípodes, los cuales pueden ajustarse en altura, además se trata de una estructura rígida, lo que permite que las cámaras estén bien sujetas y por tanto con alta seguridad. Exactamente hay 3 cámaras por trípode, tal y como se puede observar en las imágenes inferiores, las cuales se colocan mediante una pieza móvil, permitiendo orientación y sujeción de forma eficaz.



## 1.2 | ENTORNO ACTUAL DISPOSITIVOS

CINTA

Se utiliza un tapiz rodante, el cual permite que el paciente realice los movimientos como si estuviese caminando.

Es necesario que el controlador este aparte, y no en la parte delantera como en la mayoría de cintas de correr utilizadas en gimnasios. Esto se debe principalmente a dos razones:

-Por un lado, el evaluador es el encargado de encender y apagar la máquina, así como de ajustar la velocidad y la pendiente, no el paciente. Por lo tanto es necesario que el evaluador tenga un fácil acceso, sin interrumpir los movimientos del usuario, así como que el usuario no tenga acceso a los controles para aumentar la seguridad y que la captura sea correcta.

-Por otro lado, es necesario capturar la parte frontal de la persona, si el controlador estuviese en la cinta, obstaculizaría visión a las cámaras, y no se podría realizar la captura de manera correcta.

Por ello, el grupo IDERGO, realizó un amplio estudio acerca de que empresas podían separar el controlador de la cinta, finalmente el modelo elegido es EXE T600

Características:

- 2300x950x1520 mm
- Peso total: 215 Kg
- Peso máximo usuario: 180 Kg
- Velocidad: 0,8-24km/h
- Potencia máxima: 2600 Vatios
- Superficie carrera 1570x550 mm

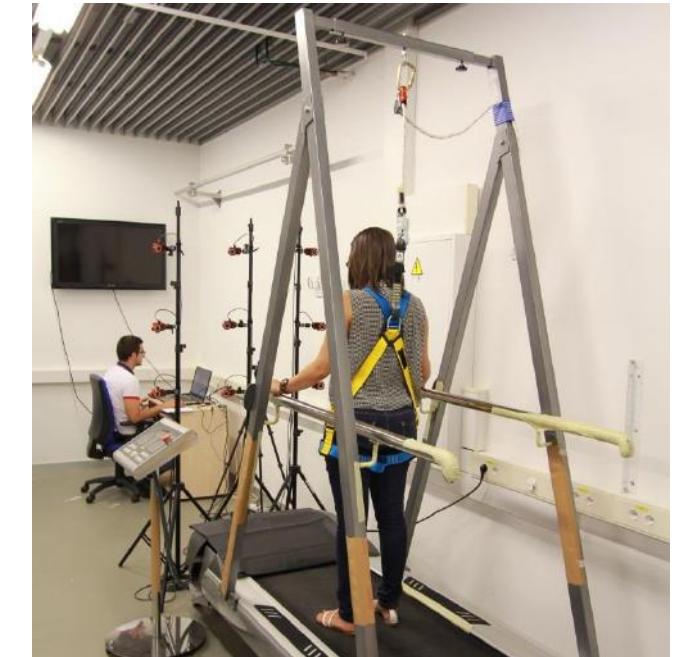


## 1.2 | ENTORNO ACTUAL DISPOSITIVOS



La empresa realiza un modelo para IDERGO, en el que el cuadro de control está separado de la cinta, de esta forma se evita interferir en la visión de las cámaras, y el evaluador tiene un acceso más rápido y cómodo.

El cuadro de control es el mismo, pero únicamente colocado aparte en un pie de aluminio y madera, tal y como se muestra en las imágenes.



### PLATAFORMA SILLA

#### PLATAFORMA

La plataforma es un dispositivo utilizado para medir el equilibrio de un sujeto en bipedestación. Es un objeto el cual se está desarrollando actualmente por el grupo IDERGO, debe encontrarse dentro del volumen de captura para analizar los movimientos del sujeto mientras realiza las pruebas.

Por ello es importante reservar un espacio en el que las cámaras tengan visibilidad del producto y del paciente.

#### SILLA

Para la realización de algunas pruebas de valoración funcional de rango articular y de dinamometría del aparato locomotor inferior, es necesario el uso de una silla.

Actualmente se utiliza el modelo mostrado en la imagen inferior. Se han detectado problemas en su uso, y por lo tanto se ha realizado un desarrollo de una silla que trata de solventar los problemas detectados (Dossier Silla Multifuncional).

Al igual que en el caso de la plataforma, este dispositivo también tiene que integrarse dentro del volumen de captura.



## 1.2 | ENTORNO ACTUAL DISPOSITIVOS



Es necesario que delante de la cinta, y alineada a ella se encuentre una pantalla, donde se representan los distintos entornos interactivos.

Se requiere este monitor, para que el paciente vea sus movimientos reflejados en ella gracias a los sensores, de esta manera se motiva al paciente y hace más difícil la posible no colaboración del mismo, a la hora de realizar las pruebas.

La pantalla está conectada al ordenador, únicamente se trata de una duplicación de la imagen que se muestra en el ordenador.

Cuanto mayor sea la distancia entre el sujeto, y la pantalla, mayor será el tamaño del mismo. En este caso la distancia es de unos 3m, y el tamaño del televisor es de 50 in



## 1.2 | ENTORNO ACTUAL DISPOSITIVOS

MESA  
ORDENADOR

Se necesita una mesa de trabajo para el evaluador, la cual debe tener las dimensiones suficientes para que haya un ordenador y un espacio de trabajo.

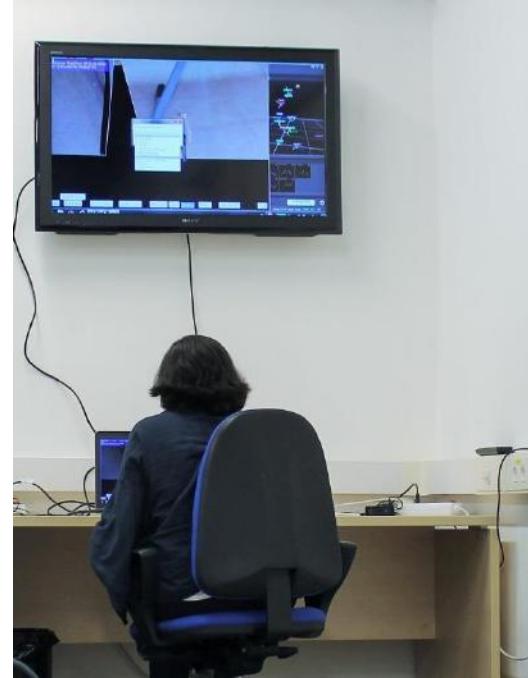
La colocación de la mesa puede ser variable, aunque es conveniente que cumpla:

- Desde la mesa, el evaluador debe tener visibilidad del paciente.
- Que se vea la pantalla donde el usuario se ve reflejado.
- Cercana a la pantalla, para evitar más cableado por la habitación.

En este caso, la mesa está colocada debajo del plasma. Se trata de una superficie de pino, resistente y de un tamaño de 150x80x70

En su colocación se cumplen los aspectos comentados, ya que el evaluador tiene visibilidad del paciente, de la pantalla, y proximidad a ella.

El ordenador se coloca en la zona central de la mesa, y hay espacio suficiente para que el evaluador se encuentre de manera confortable.



## 1.2 | ENTORNO ACTUAL DISPOSITIVOS

### SEGURIDAD

A la hora de realizar las pruebas, es importante tener en cuenta la seguridad. Además el paciente debe sentirse seguro y tranquilo, para que la realización de las pruebas sea más eficaz. Para ello es importante que el instructor sea agradable con el paciente, y le aporte tranquilidad y confianza. Además de un sistema de seguridad, que en caso de mareo, desmayo, desequilibrio... evite daños en el paciente.

Para ello, la cinta cuenta con una estructura de acero. Se trata de un puente, atornillado a la cinta, que tiene dos barandillas situadas una a cada lado del paciente, las cuales le otorgan tranquilidad, y en caso de desequilibrio pueda agarrarse y sentirse más seguro.

No obstante, el principal medio utilizado es un arnés. Permite que en caso de desmayo o caída, el paciente no pueda producirse ninguna lesión, ya que está amarrado. Para su colocación, el puente cuenta con un gancho de cáncamo en la parte superior, de tal forma que el arnés queda sujeto mediante un mosquetón, y ligeramente holgado, para no interferir en las fuerzas y pesos del paciente.



2014/12/01  
13.35.37

1.3

# [ANÁLISIS DE PERCEPCIÓN ]

## 1.3 | ANÁLISIS DE PERCEPCIÓN

A continuación se van a mostrar unos paneles de influencias, con fotografías de clínicas y laboratorios, del mismo ámbito que la valoración funcional o funciones similares.

Se describirán las sensaciones que transmiten esos grupos de fotografías, y se concluirá con el grupo al que se parece más el laboratorio de IDERGO.

El objeto es determinar la sensación transmitida en el laboratorio y qué es lo que se quiere llegar a transmitir.

De esta manera, se obtendrán posibles cambios y mejoras a aplicar en el entorno.

## 1.3 | ANÁLISIS DE PERCEPCIÓN PANELES INFLUENCIAS



## 1.3 | ANÁLISIS DE PERCEPCIÓN PANELES INFLUENCIAS



SIMPLICIDAD

CLÁSICO

NO SE CREA VÍNCULO ENTRE  
PACIENTE-ENTORNO

FRIALDAD

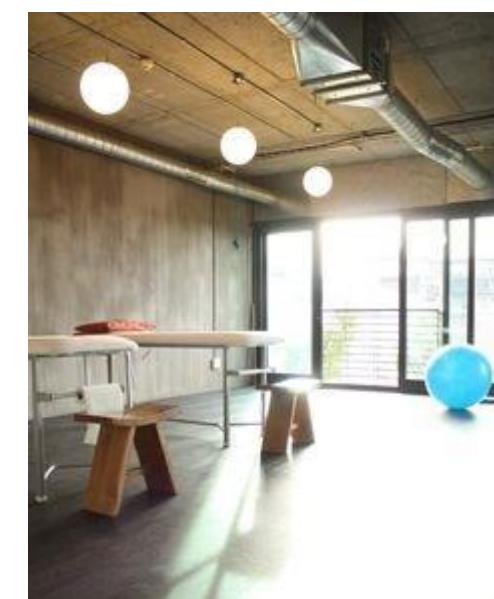
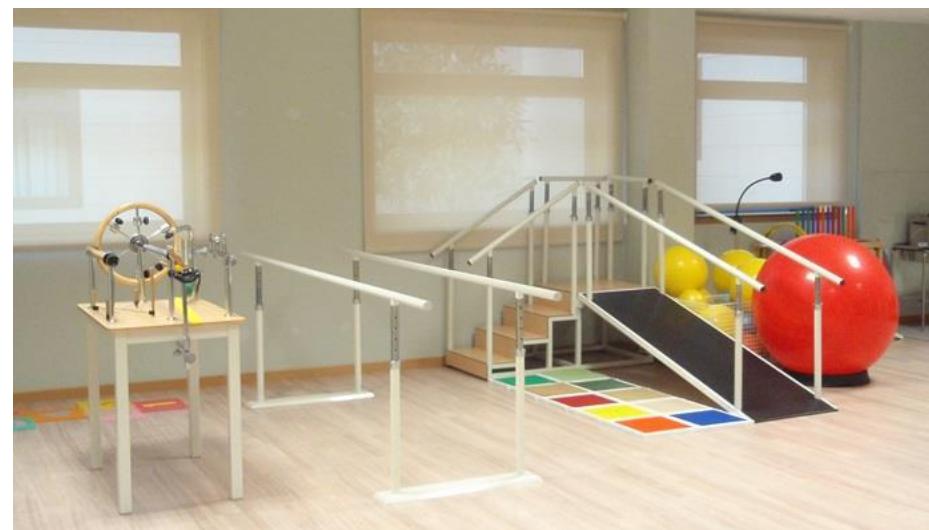
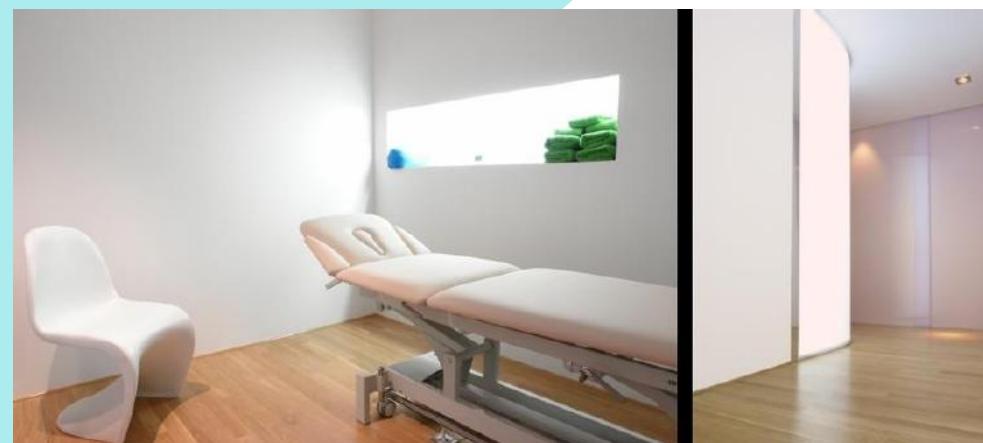
DESORDEN

BAJA INNOVACIÓN

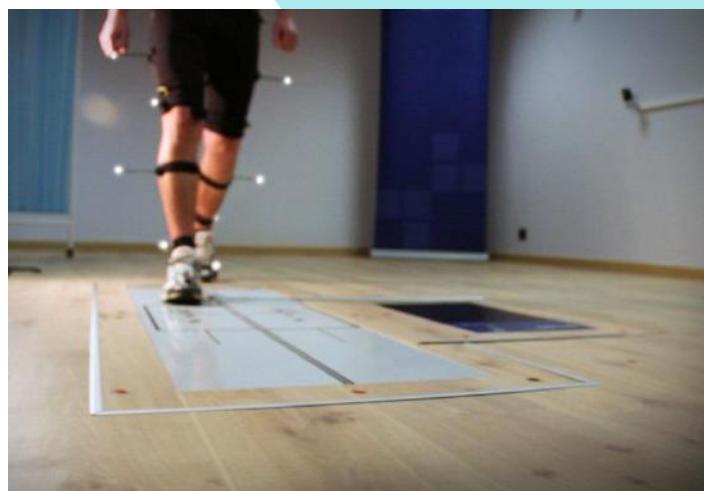
BAJA PERCEPCIÓN



# 1.3 | ANÁLISIS DE PERCEPCIÓN PANELES INFLUENCIAS



## 1.3 | ANÁLISIS DE PERCEPCIÓN PANELES INFLUENCIAS



SIMPLICIDAD

MODERNO

AVANCE TECNOLÓGICO

LIMPIEZA

ORDEN

INNOVACIÓN

PERCEPTIBLE

### 1.3 | ANÁLISIS DE PERCEPCIÓN

¿QUÉ TRANSMITE?

AGRADABLE

ENTORNO QUE  
NO ACOJE AL  
USUARIO

COMPLEJIDAD

DESORDEN

LIMPIEZA

CLÁSICO

NO  
PERCEPTIBLE

PROFESIONAL

FRIALDAD

AVANCE  
TECNOLÓGICO

NIVEL  
MEDIO-ALTO

FUNCIONALIDAD

### 1.3 | ANÁLISIS DE PERCEPCIÓN

¿QUÉ QUEREMOS  
TRANSMITIR?





## 1.4 | ENTREVISTA

A continuación se recuperan algunas de las preguntas realizadas en la entrevista, relacionadas con el entorno:

6. ¿Cómo se ha sentido a la hora de realizar las pruebas?

7. ¿Qué es lo que más le ha llamado la atención?

8. ¿Qué es lo que menos le ha gustado?

9. ¿Cuáles de los siguientes adjetivos le transmite el laboratorio?

1. Profesionalidad
2. Frialdad
3. Agradable
4. Higiene
5. Limpieza
6. Simplicidad
7. Desorden
8. Suciedad
9. Innovación
10. Clásico
- Otros..

10. ¿Con cuál de los siguientes grupos de fotografías de diferentes clínicas vincula el espacio del laboratorio actual?

A)



B)



11. ¿Qué tipo de espacio le gustaría más como paciente, a la hora de realizar las pruebas? ¿Por qué?

## 1.4 | ENTREVISTA CONCLUSIONES

En cuanto a como se sienten los pacientes a la hora de realizar la prueba, hay diversas opiniones. Por un lado a algunos les resulta muy satisfactorio el realizar unas pruebas que van a servir para mejorar la vida tanto de pacientes como evaluadores, por lo que muestran interés. Además recalcan que son unas pruebas entretenidas y divertidas. En cambio, otros usuarios halan de que se han sentido aturdidos, y que no esperaban percibir la sensación de investigación, “ratas de laboratorio”

La mayoría han comentado el tema de los aparatos tecnológicos con los que cuenta el laboratorio. Además de las pruebas en las que gracias a los sensores reflectantes y las cámaras, los movimientos que se realizan se ven reflejados en una pantalla, con escenario virtual, a tiempo real.

Admiten que lo que menos les ha gustado es el estado del laboratorio, ya que han percibido un sitio desordenado y caótico, así como tener que cambiarse de ropa en la propia sala rodeados de cámaras, ya que preferirían unos vestuarios apartados para sentir mayor comodidad.

Los adjetivos utilizados para valorar el laboratorio, son en su mayoría innovación y desorden. Además, de decir que se transmite profesionalidad, ya que la encargada de realizar las pruebas es amable y aporta confianza.

Todos los encuestados concluyen en que el grupo de fotografías con las que asocian el laboratorio actual, es el grupo A. Ya que el entorno es similar, los muebles, no hay organización clara sino que está mezclado... No obstante en un caso, el entrevistado añade que el grupo B representa valores como limpieza e innovación, los cuales le transmiten los productos utilizados en el laboratorio.

En cuanto a la última pregunta, acerca de que laboratorio preferiría en caso de ser un paciente, y tener que realizar estas pruebas, todos afirman que preferirían los asociados al grupo de fotografías B. Ya que se transmite que se trata de una clínica. Además afirman que en su opinión ese entorno, es más adecuado para representar la función del grupo, ya que se transmite innovación, profesionalidad, avance tecnológico..<sup>509</sup>

# 1.5

## [ANÁLISIS FORMAL]

# 1.5 | ANÁLISIS FORMAL PANEL DE INFLUENCIAS - CLÍNICAS NIÑOS



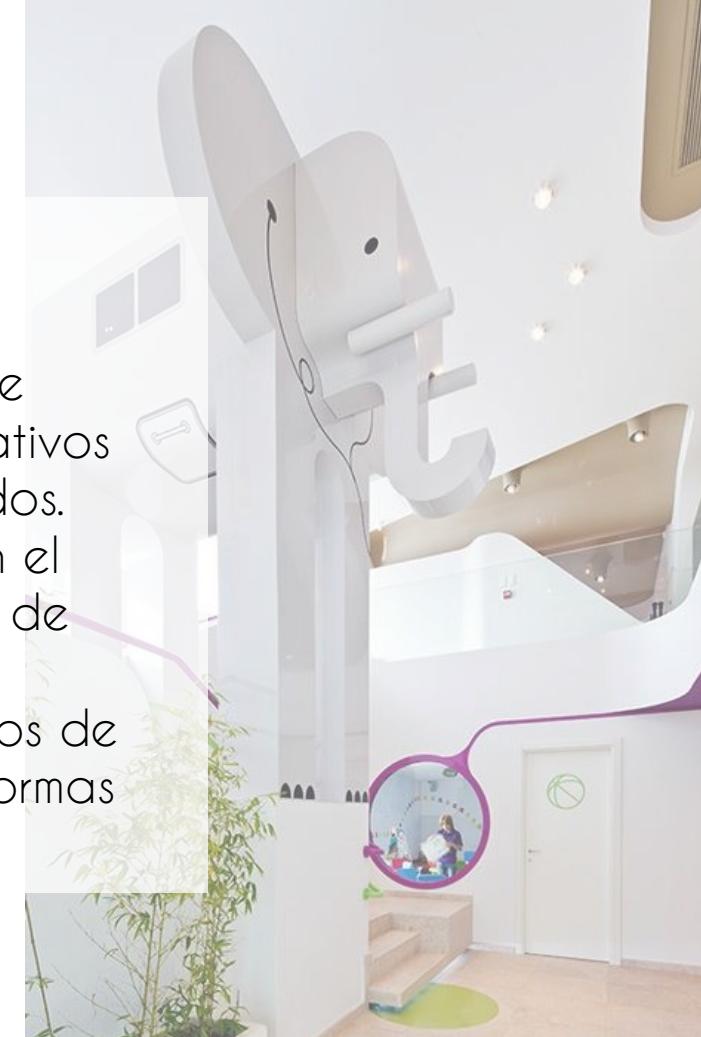
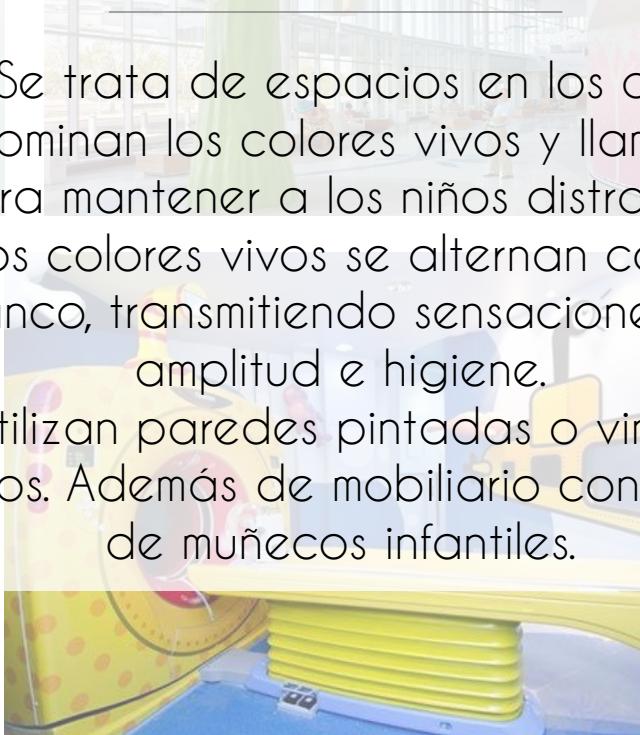
## 1.5 | ANÁLISIS FORMAL PANEL DE INFLUENCIAS - CLÍNICAS NIÑOS



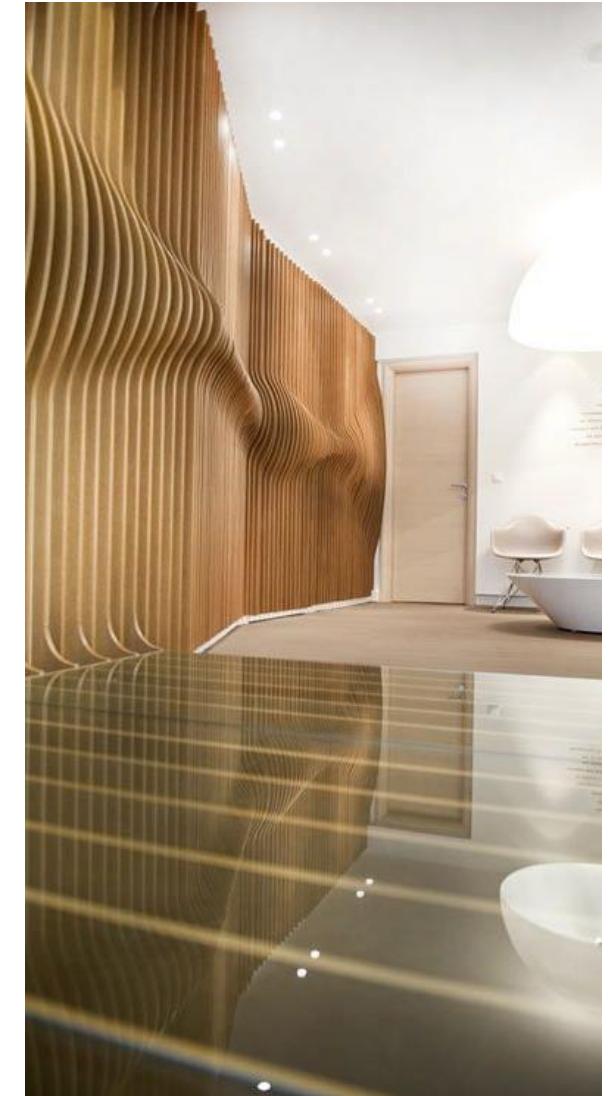
-Se trata de espacios en los que predominan los colores vivos y llamativos para mantener a los niños distraídos.

-Los colores vivos se alternan con el blanco, transmitiendo sensaciones de amplitud e higiene.

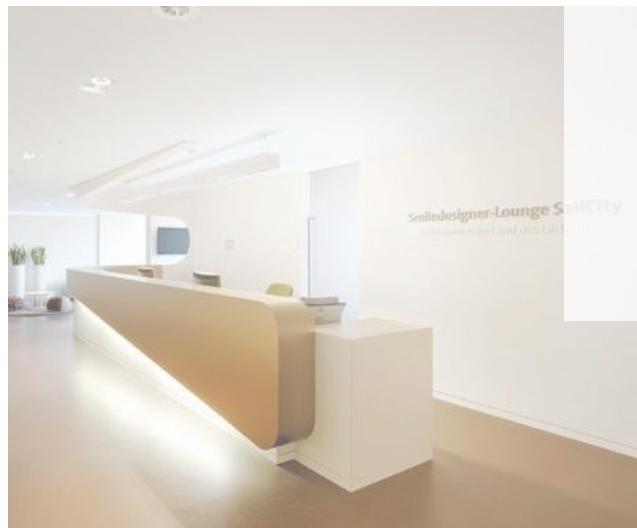
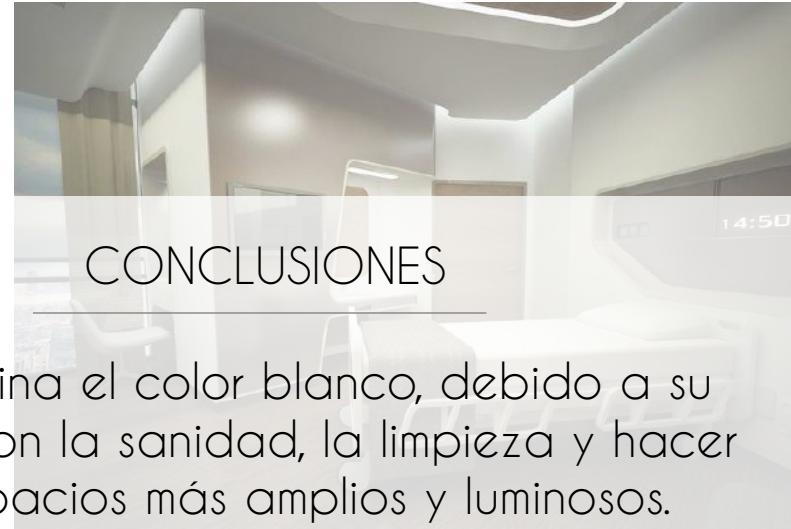
-Se utilizan paredes pintadas o vinilos de dibujos. Además de mobiliario con formas de muñecos infantiles.



## 1.5 | ANÁLISIS FORMAL PANEL DE INFLUENCIAS - CLÍNICAS ADULTOS



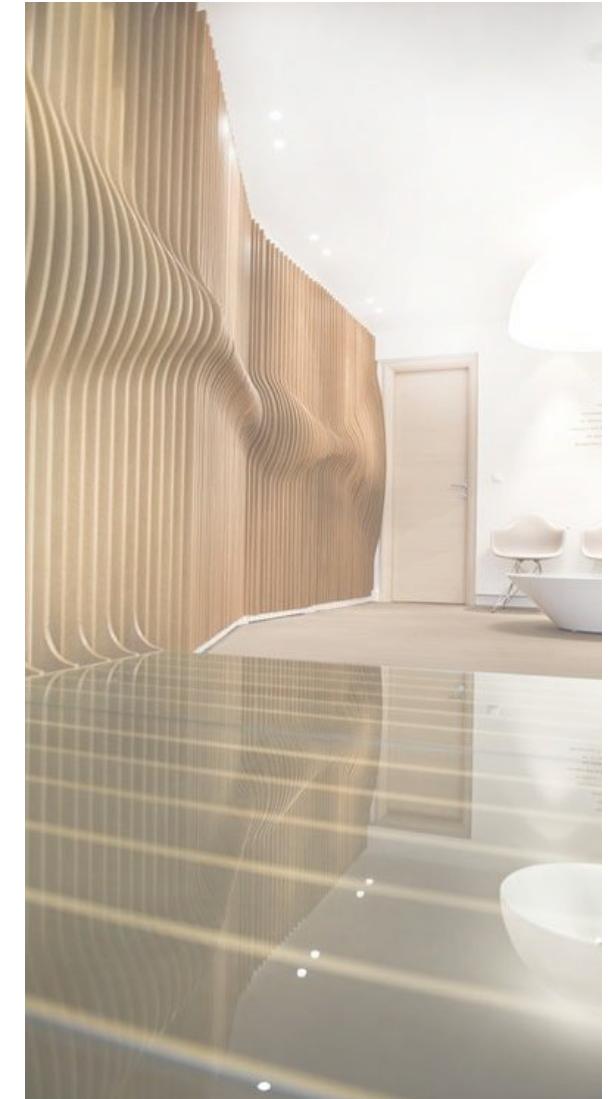
## 1.5 | ANÁLISIS FORMAL PANEL DE INFLUENCIAS - CLÍNICAS ADULTOS



-Predomina el color blanco, debido a su vínculo con la sanidad, la limpieza y hacer los espacios más amplios y luminosos.

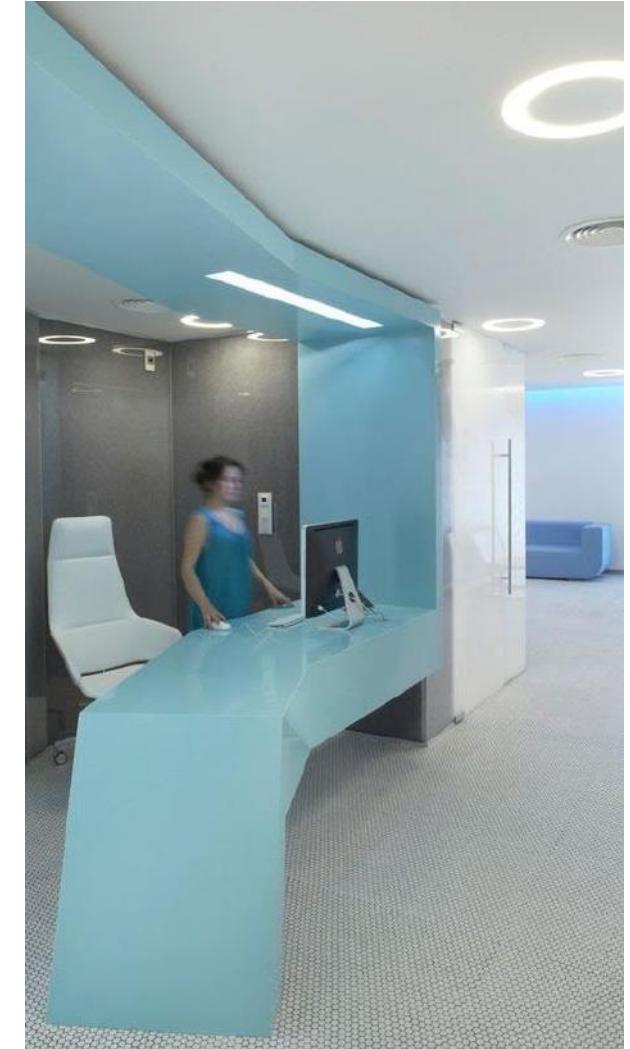
-Combinan con el uso de madera y colores marrones, con acabados brillantes dando sensación de sobriedad y elegancia.

-Juegan con las luces, obteniendo la máxima iluminación y creando un clima de relajación e innovación.



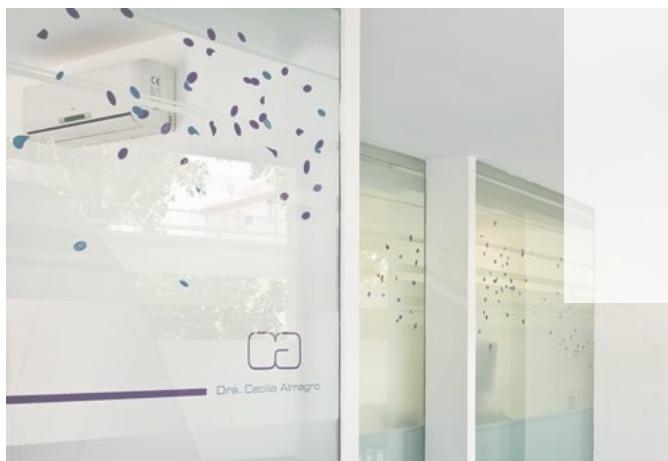
## 1.5 | ANÁLISIS FORMAL

### PANEL DE INFLUENCIAS - CLÍNICAS TODAS LAS EDADES



## 1.5 | ANÁLISIS FORMAL

### PANEL DE INFLUENCIAS - CLÍNICAS TODAS LAS EDADES



- Predomina el color blanco, combinado con el color azul y turquesa, debido a su vínculo con la sanidad, la limpieza, y principalmente para transmitir tranquilidad, seriedad, seguridad, y templanza.
- Uso de formas redondeadas.
- Discretos elementos decorativos en paredes y cristaleras.
- Pequeños toques informales.

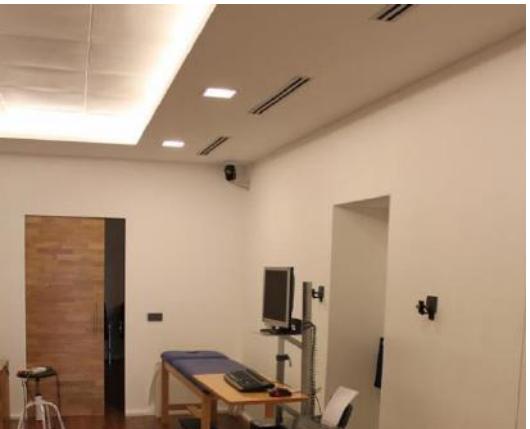




## 1.6 | ANÁLISIS COMPETENCIA



## 1.6 | ANÁLISIS COMPETENCIA



INSTITUTO DE  
BIOMECÁNICA  
DE VALENCIA



# 1.7 [ARTÍCULOS]

## 1.7 | ARTÍCULO

- No fixed sound sources should deliver information for spatial orientation in the room used for posturography; the noise level in the room should preferably be below ISO 40 dB(A).
- The room should be large enough to prevent acoustic spatial orientation, the minimum area being preferably 3 x 4 metres. The stabilometer should be placed at least 1 metre from any wall.
- For recordings of visual postural stabilization the peripheral field of vision should provide information on the vertical, and the room should have normal (diffuse) illumination of at least 40 lux (lumen per square metre).
- The peripheral eye field must be saturated with information about the vertical illuminated at a sufficient level.

Traducción:

- El tamaño mínimo de la habitación 3x4m.
- No debe haber fuentes de ruido fijas.
- Ruido inferior a 40dB (ISO).
- El campo de visión periférica debe proporcionar información sobre la vertical

### Referencia:

***Standardization in Platform Stabilometry being a Part of Posturography.*** T.S. Kapteyn, W.Bles, Ch. J. Njiokiktjien, L. Kodde, C.H. Massen, J.M.F. Mol. 1983, International Society of Posturography, págs. 2-8.

# 1.8 [ESPECIFICACIONES]

## ENTORNO

### DIMENSIONADO

- Se deberá estudiar el dimensionado mínimo de la habitación para realizar MOCAP
- Determinar la altura y distancia, a la que se deben encontrar las cámaras, así como su inclinación, para poder realizar de manera correcta la captura.
- Se obtendrá un dimensionado mínimo de la distancia del centro a las cámaras.

### ELEMENTOS

- Se determinarán los elementos necesarios.
- En todos los estudios, la habitación debe contar con cámaras, webcam, pantalla y mesa de trabajo con tamaño suficiente para trabajar con un ordenador.
- Se determinará el número de cámaras y webcams necesarias.
- Los diferentes elementos estarán en concordancia, utilizando por ejemplo colores y acabados semejantes, para dar sensación de unidad.
- En el caso de adquirir productos comerciales, se realizará un estudio e investigación comparando características y eligiendo lo más apropiado.
- Los elementos tanto adquiridos como diseñados, deben transmitir valores como higiene, limpieza, sencillez, sobriedad y profesionalidad.

### DISTRIBUCIÓN

- Determinar la colocación de los elementos necesarios en cada uno de los estudios.
- El usuario que realice la prueba, debe contar con una pantalla enfrente en la que vea reflejados sus movimientos.
- En la distribución hay que tener en cuenta que la mesa de trabajo debe encontrarse cercana a la zona de captura.
- En la distribución adoptada, será necesario determinar unas distancias mínimas de seguridad a la hora de realizar las capturas.



## CARACTERÍSTICAS DEL ENTORNO

- El entorno debe adaptarse al tipo de actividad que se va a realizar.
- Se realizará un listado de aquellos valores que se desean transmitir.
- Todos los elementos que conformen el entorno, deben utilizar formas innovadoras y materiales de alta calidad acordes al avance tecnológico que se aplica en la actividad.
- El entorno deberá crear un vínculo con el usuario.
- Al tratarse de unas pruebas médicas, es importante conseguir que el usuario se encuentre tranquilo y disfrute de la experiencia de uso.
- La evaluación funcional se realiza en hospitales, clínicas, laboratorios... Por tanto se tienen que transmitir los valores de limpieza, higiene, sencillez, profesionalidad... Tanto en el entorno como en cada uno de los elementos.
- La evaluación funcional es un importante avance, que cuenta con alta innovación tecnológica, por tanto el entorno debe reflejar estos valores, con un cierto aspecto moderno y futurista, siguiendo siempre la funcionalidad.
- Es necesario realizar un estudio acerca de la iluminación del entorno.
- Es necesario evitar la luz solar de manera directa.
- Para cumplir la normativa en términos de confortabilidad el ruido debe ser inferior a 40dB (ISO).
- No debe haber fuentes de ruido fijas, para evitar la orientación espacial acústica.
- El campo de visión periférica debe proporcionar información sobre la vertical.



# FASE 2

## 2.1 | CONFIGURACIONES

Se plantean tres posibles instalaciones, las cuales analizan diferentes aspectos del individuo, con la finalidad de conseguir el diagnóstico y la terapia necesaria. Cada una de ellas, alberga diferentes características, las cuales deben de ser contempladas en las especificaciones de diseño, con el fin de conseguir satisfacerlas.

A continuación se describen cada una de las “instalaciones tipo”:



\*FCE : EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD FUNCIONAL

MARCHA



## 2.1 | CONFIGURACIONES



CINTA

OBSERVACIONES:

COLOCAR CINTA EN LA ZONA CENTRAL

BARANDILLA

OBSERVACIONES:

NECESARIO USO DE BARANDILLA ESTÁTICA  
ALTURA Y LONGITUD SEGÚN NORMA Y SEGURIDAD

CÁMARAS

OBSERVACIONES:

6 CÁMARAS EN DOS FILAS DE 3  
NO DEBEN INTERFERIRSE  
PERSONA DE 2m SIN BRAZO ESTIRADO

WEBCAM

OBSERVACIONES:

2 CÁMARAS WEBCAM  
UNA CERCA DE MESA, Y LA OTRA CAPTURA PIES

PANTALLA

OBSERVACIONES:

NO DEBE REFLEJAR EN LA CAPTURA  
DEBE SER DE PLASMA

MESA TRABAJO

OBSERVACIONES:

CERCANA A LA ZONA DE CAPTURA, SIN INTERFERIR  
DIMENSIONES SUFICIENTES PARA ORDENADOR

# M A R C H A

COLOCACIÓN CINTA ZONA CENTRAL  
CON BARANDILLA ESTÁTICA

EN EL LADO IZQUIERDO, UNA CÁMARA  
EN LA HORIZONTAL QUE UNE AL  
CENTRO DE LA CINTA A LA DISTANCIA  
DE 210 cm

EN EL LADO IZQUIERDO, OTRAS DOS  
CÁMARA A DISTANCIA DE 80 cm, POR  
CADA LADO EN LA VERTICAL DE LA  
CÁMARA CENTRAL

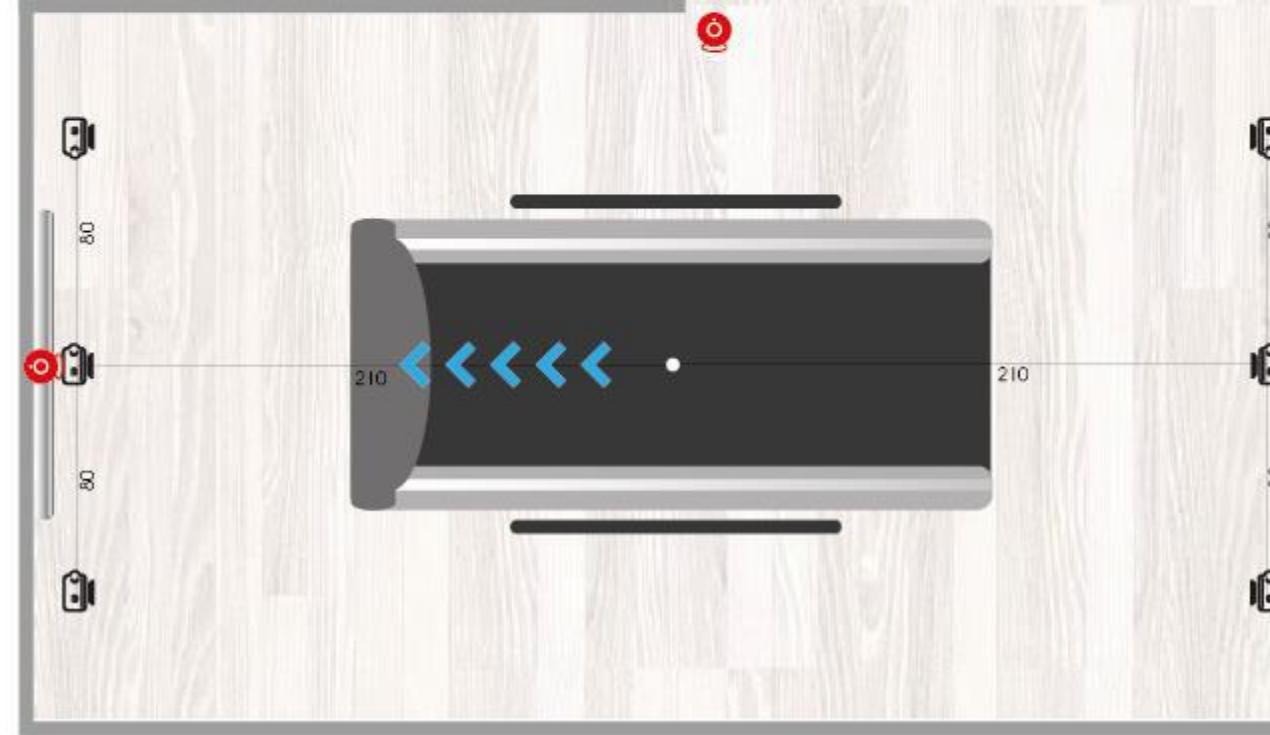
EN EL LADO DERECHO, COLOCACIÓN  
DE LAS MISMAS CÁMARA  
MENTIONADAS ANTERIORMENTE  
(SIMETRÍA)

WEBCAMS EN ROJO, COLOCADAS  
DEBAJO DE LA TV Y CERCA DE LA MESA

EN LA DIRECCIÓN DE LA MARCHA  
(FLECHAS ZULES) COLOCACIÓN DE LA  
PANTALLA DE PLASMA

MESA DE TRABAJO CON ORDENADOR

PLANTA



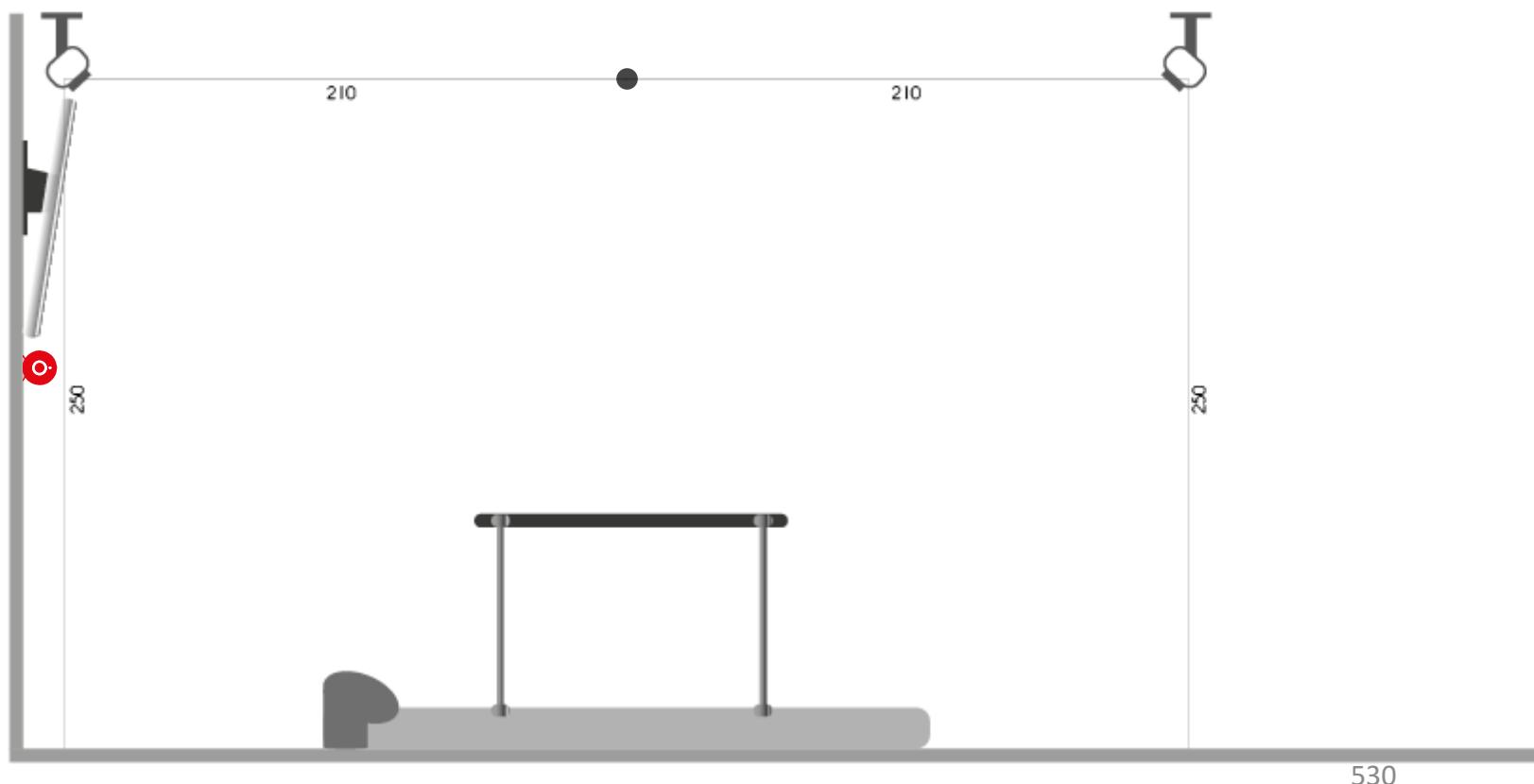
# M A R C H A

BARANDILLA FIJA CON LONGITUD Y ALTURA SEGÚN PARÁMETROS ERGONÓMICOS Y SEGURIDAD NECESARIA

CÁMARAS SITUADAS A 250 cm DE ALTURA Y 210 cm RESPECTO AL CENTRO DE LA CINTA

WEBCAM EN ROJO, SITUADA DEBAJO DE LA TELEVISIÓN DE PLASMA PARA LA CAPTURA DE PIES

TELEVISIÓN DE PLASMA, EN LA DIRECCIÓN CORRESPONDIENTE A LA MARCHA. CON UN DETERMINADO ÁNGULO DE INCLINACIÓN PARA EVITAR REFLEJOS EN LAS CÁMARAS



## 2.1 | CONFIGURACIONES

CINTA EN LA ZONA CENTRAL CON BARANDILLA A LA ALTURA Y LONGITUD NECESARIA PARA APORTAR SEGURIDAD

6 CÁMARAS COLOCADAS DELANTE Y DETRÁS DE LA CINTA, A UNA DISTANCIA DE 210 cm AL CENTRO, ALTURA DE 250cm Y DISTANCIA DE 80 cm (UNA EN EL CENTRO Y LAS OTRAS DOS DISTAN DE ÉSTA 80 cm EN LA VERTICAL)

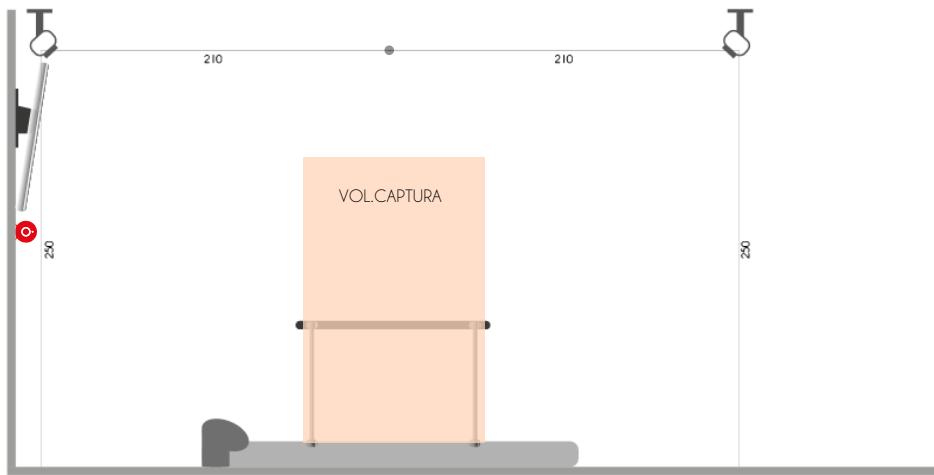
2 WEBCAMS SITUADAS DEBAJO DE LA TV Y CERCA DE LA MESA DE TRABAJO

VOL.CAPTURA, CORRESPONDIENTE A UNA PERSONA EN POSICIÓN DE PIE, SIN LEVANTAR EL BRAZO, Y HASTA UNA ALTURA DE 2m

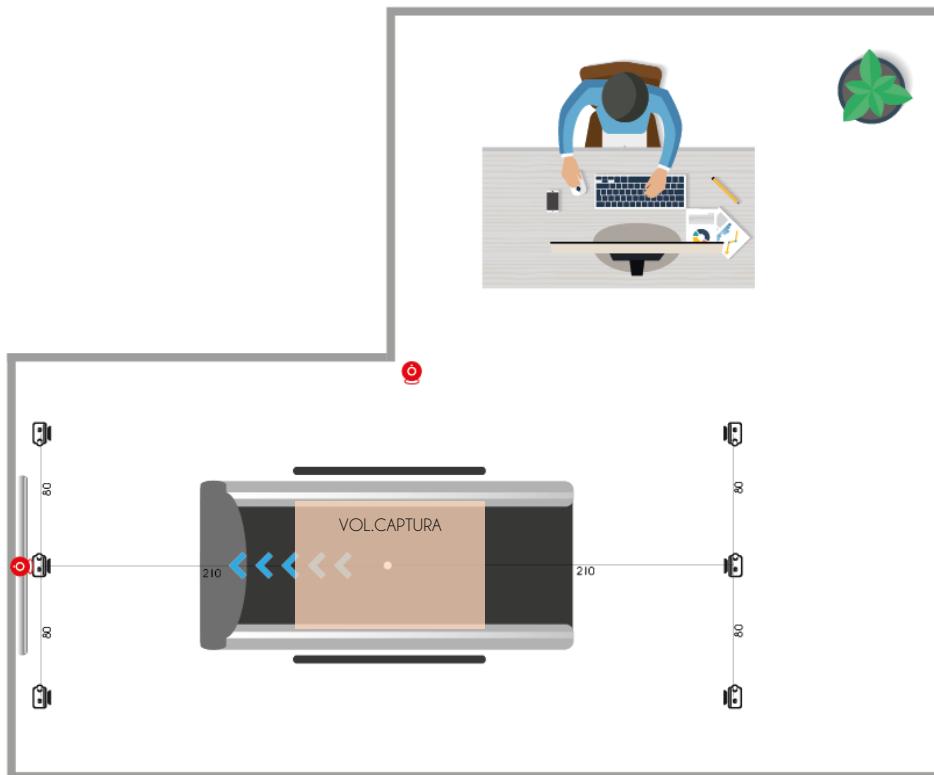
PANTALLA EN LA DIRECCIÓN CORRESPONDIENTE A LA MARCHA, CON ÁNGULO DE INCLINACIÓN PARA EVITAR REFLEJO

MESA DE TRABAJO CON TAMAÑO SUFICIENTE PARA TRABAJAR CON UN ORDENADOR

PERFIL



PLANTA



A person is exercising on a stationary bike in a gym. The bike is black and silver. The person is wearing a dark tank top and dark pants. They are looking down at their hands. The background shows large windows and some greenery outside.

BIKE

## 2.1 | CONFIGURACIONES



OBSERVACIONES:  
COLOCAR BICICLETA ESTÁTICA EN ZONA CENTRAL.

OBSERVACIONES:  
SE COLOCA UNA SUPERFICIE DE APOYO PARA QUE EL USUARIO COLOQUE SUS PIES, FACILITANDO LA TAREA.

OBSERVACIONES:  
6 CÁMARAS EN DOS FILAS DE 3.  
NO DEBEN INTERFERIRSE.  
PERSONA DE 2m SENTADA SIN BRAZO ESTIRADO.

OBSERVACIONES:  
1 WEBCAM PARA CAPTURAR LOS PIES.

OBSERVACIONES:  
PANTALLA DE PLASMA EN LA DIRECCIÓN CORRESPONDIENTE A LA MARCHA.

OBSERVACIONES:  
CERCANA A LA ZONA DE CAPTURA, SIN INTERFERIR.  
DIMENSIONES SUFICIENTES PARA ORDENADOR.

# BIKE

COLOCACIÓN BICICLETA ESTÁTICA EN LA ZONA CENTRAL

SUPERFICIE DE APOYO PARA COLOCAR LOS PIES Y QUE LA TAREA SEA MÁS COMFORTABLE

EN EL LATERAL IZQUIERDO, UNA CÁMARA EN LA HORIZONTAL QUE UNE AL CENTRO DE LA BICICLETA

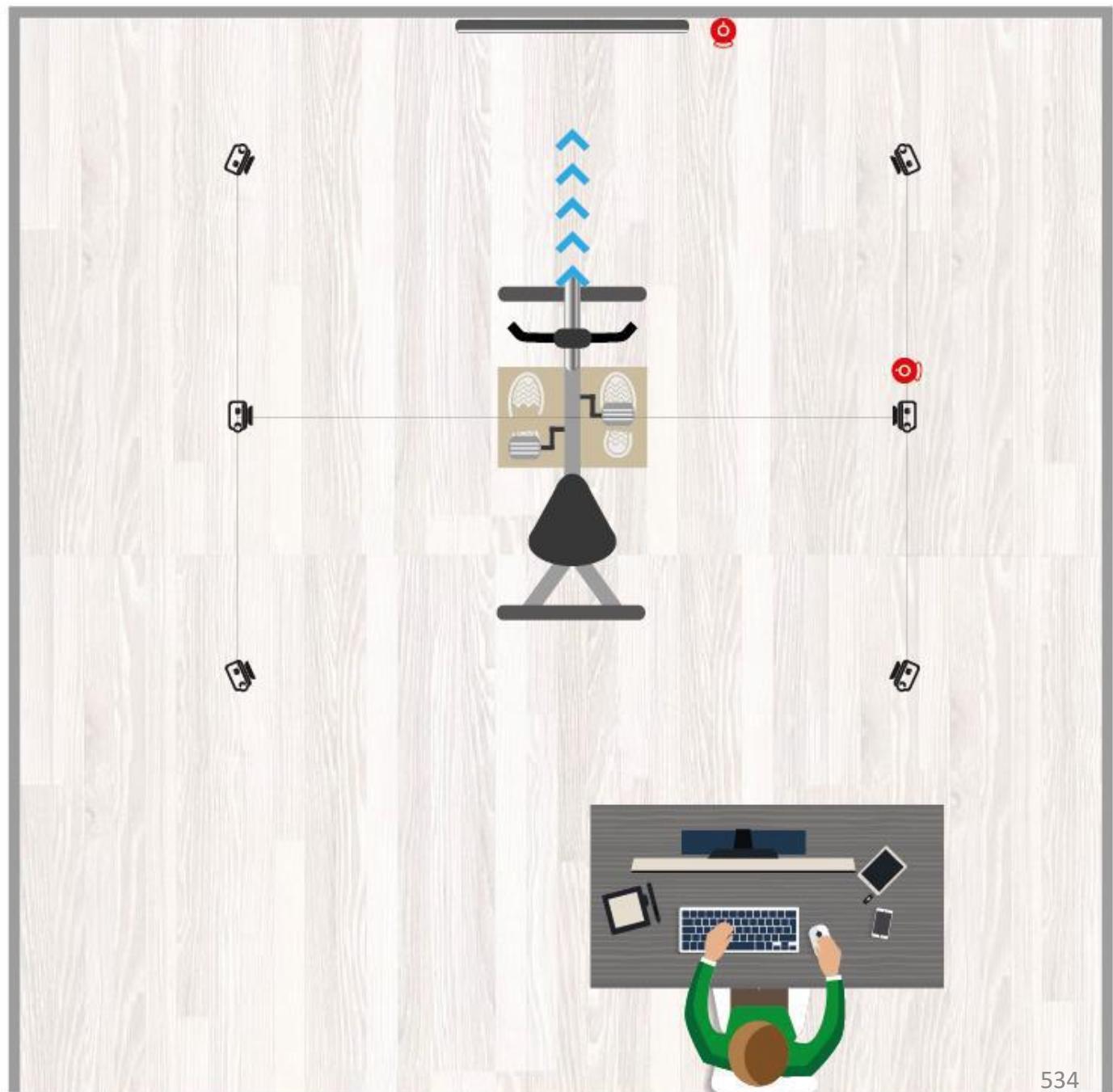
EN EL LATERAL IZQUIERDO, OTRAS DOS CÁMARAS EN LA VERTICAL DE LA CÁMARA CENTRAL, A IGUAL DISTANCIA

EN EL LATERAL DERECHO, COLOCACIÓN DE LAS MISMAS CÁMARAS MENCIONADAS ANTERIORMENTE (SIMETRÍA)

WEBCAMS EN ROJO, COLOCADAS DEBAJO DE LA TV Y EN UN LATERAL

EN LA DIRECCIÓN DE LA MARCHA (FLECHAS AZULES) COLOCACIÓN DE LA PANTALLA DE PLASMA

MESA DE TRABAJO CON ORDENADOR



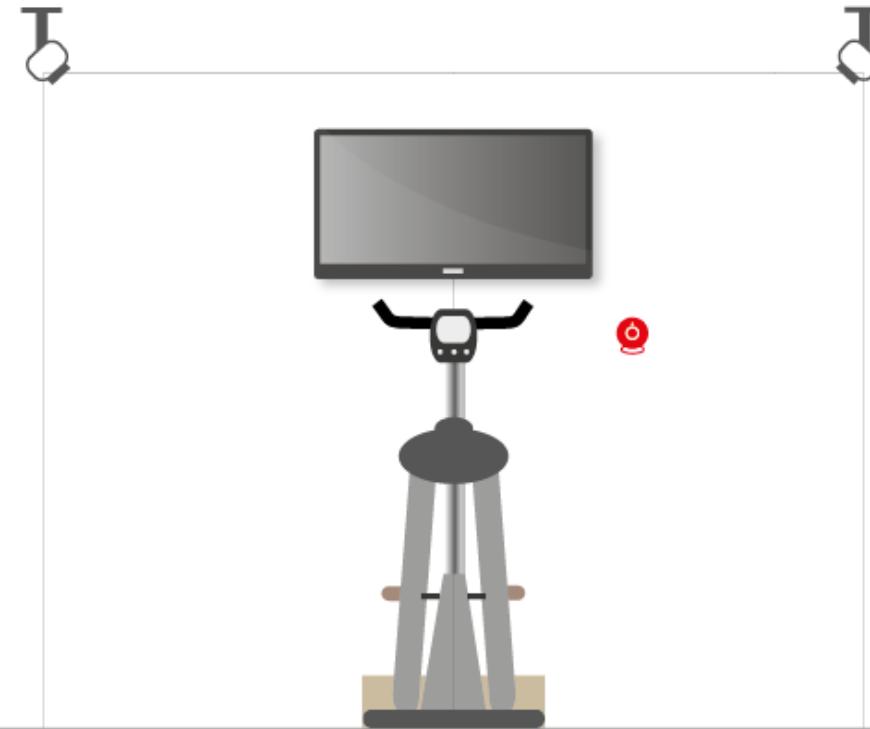
## B I K E

SUPERFICIE DE APOYO PARA LOS PIES,  
CON UNA DETERMINADA ALTURA, PARA  
PERMITIR QUE EL USUARIO REPOSE SUS  
PIES SIN TENER QUE ESTAR "DE  
PUNTILLAS" Y AUMENTAR LA  
COMFORTABILIDAD

COTAS SIN DETERMINAR

WEBCAM EN ROJO, SITUADA DEBAJO DE  
LA TELEVISIÓN DE PLASMA PARA LA  
CAPTURA DE PIES

TELEVISIÓN DE PLASMA, EN LA  
DIRECCIÓN CORRESPONDIENTE A LA  
MARCHA, LA CUAL NO INTERFIERE EN LA  
CAPTURA DE LAS CÁMARAS



## 2.1 | CONFIGURACIONES

BICICLETA EN LA ZONA CENTRAL CON  
REPOSAPIES PARA AUMENTAR  
CONFORTABILIDAD

6 CÁMARAS COLOCADAS A LOS  
LATERALES DE LA BICICLETA

2 WEBCAMS SITUADAS DEBAJO DE LA TV  
Y A UN LATERAL DE LA BICICLETA

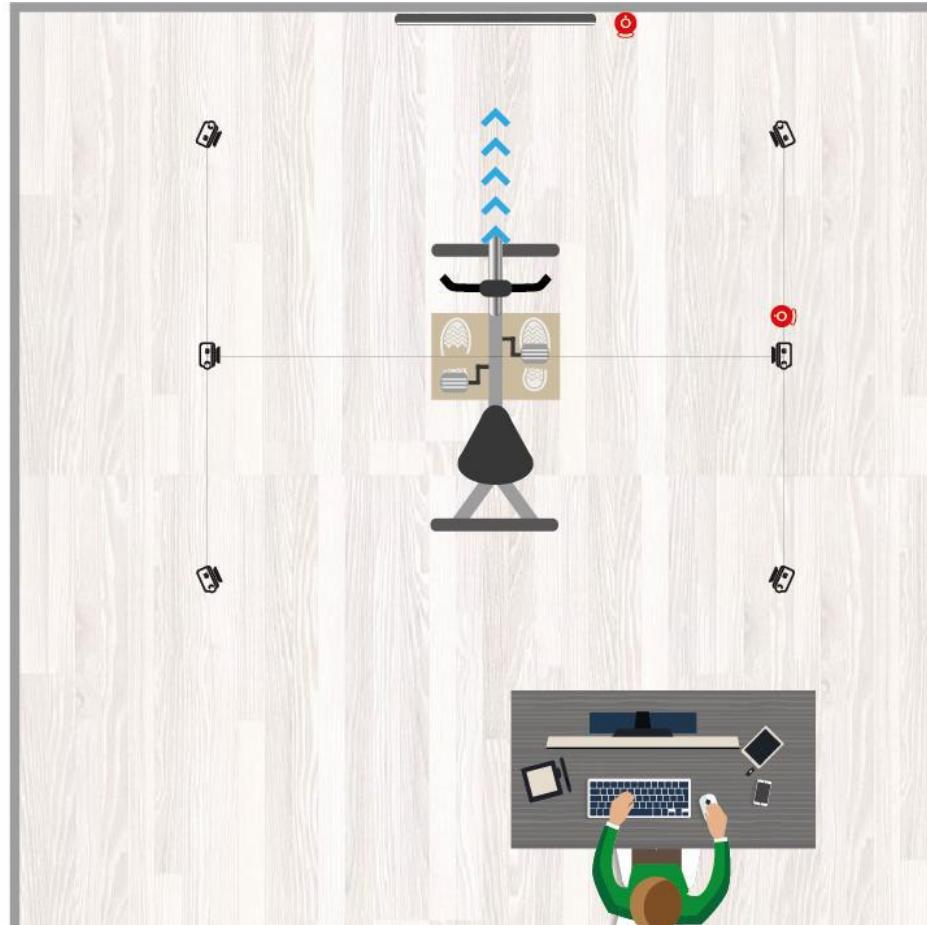
PANTALLA EN LA DIRECCIÓN  
CORRESPONDIENTE A LA MARCHA

MESA DE TRABAJO CON TAMAÑO  
SUFICIENTE PARA TRABAJAR CON UN  
ORDENADOR

PERFIL



PLANTA



MOCAP  
(FCE)



## 2.1 | CONFIGURACIONES



## M O C A P ( F C E )

COLOCACIÓN CINTA ZONA CENTRAL  
CON BARANDILLA PLEGABLE

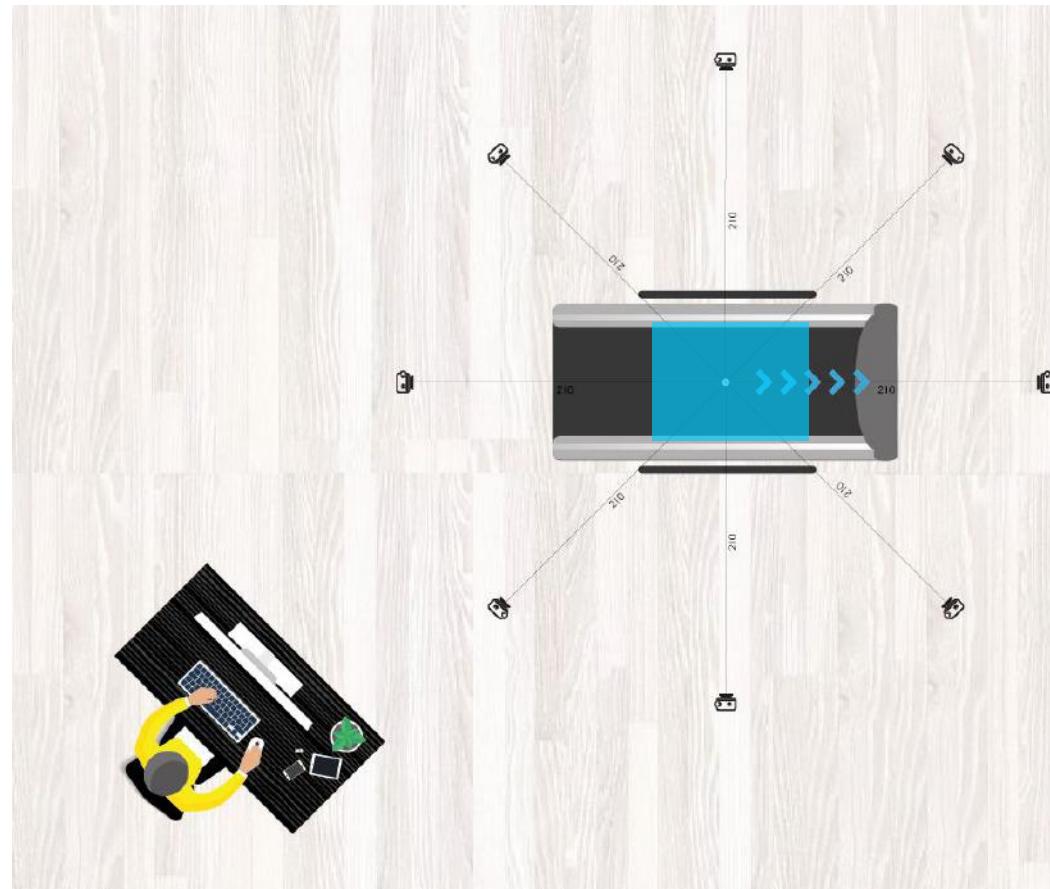
8 CÁMARAS COLOCADAS A 210 cm  
RESPECTO DEL CENTRO.  
COMPLETANDO LOS 360°  
(45° ENTRE CADA CÁMARA)

LAS PRUEBAS SE REALIZARÍAN ENCIMA  
DE LA CINTA (SOMBREADO AZUL)

ZONA DE CAPTURA ÚNICAMENTE  
ENCIMA DEL TAPIZ RODANTE

EN LA DIRECCIÓN DE LA MARCHA  
(FLECHAS AZULES) COLOCACIÓN DE  
LA PANTALLA DE PLASMA

MESA DE TRABAJO CON TAMAÑO  
SUFICIENTE PARA TRABAJAR CON UN  
ORDENADOR



## 2.1 | CONFIGURACIONES

En Mocap es necesario realizar otras pruebas fuera del tapiz rodante, las cuales necesitan objetos externos:

PRUEBA	POSTURA	OBJETO NECESARIO	LUGAR	OBSERVACIONES
PRUEBA DORSO LUMBAR	SENTADO	SILLA MULTIFUNCIONAL	EN UN LATERAL	CADERA INMOVILIZADA Y RODILLAS SIN MOVIMIENTO
MOVE AND REACH	SENTADO	SILLA MULTIFUNCIONAL Y ESTANERÍAS	EN OTRA ZONA	CADERA INMOVILIZADA Y RODILLAS SIN MOVIMIENTO
PRUEBA DE EQUILIBRIO	DE PIE	PLATAFORMA 50x50	EN UN LATERAL	ACCESORIOS PARA LA SUPERFICIE DE APOYO (ESPUMA)
PRUEBA DE FUERZA (LATERAL, FRONTAL Y LUMBAR)	DE PIE	PLATAFORMA 50x50	EN UN LATERAL	ANCLAJES QUE PERMITAN REALIZAR LOS EJERCICIOS
				540

## 2.1 | CONFIGURACIONES

	PRUEBA	POSTURA	OBJETO NECESARIO	LUGAR	OBSERVACIONES
PRU EBA TRÍA	PRUEBA DE MANOS (AGARRE, PINZA)	SENTADO	SILLA MULTIFUNCIONAL	EN UN LATERAL	NECESARIO UTILIZAR UTILLAJES DINAMOMÉTRICOS
MOM ETRÍA	PRUEBA PIERNAS	SENTADO	SILLA MULTIFUNCIONAL	EN UN LATERAL	DELANTE: EN LA SILLA DETRÁS: EN LA CINTA
DINA RÍA	MANIPULACIÓN DE CARGAS	DE PIE	MASTIL MANCUERNA	EN UN LATERAL ENCIMA DE LA CINTA	NECESARIO REALIZAR DISEÑO DE UN MASTIL
	ANÁLISIS DE LA MARCHA	DE PIE	CINTA-TAPIZ RODANTE	ENCIMA DE LA CINTA	SEGURIDAD 541

## 2.1 | CONFIGURACIONES

Es necesario utilizar, una silla y una plataforma para la realización de las pruebas citadas.

Por ello, la configuración de Mocap debe aumentar la zona de volumen de captura, es decir, además de estar en el tapiz rodante, debe encontrarse en el lateral.

Por lo tanto la distancia de las cámaras será mayor, ya que la zona de volumen de captura, es mayor.

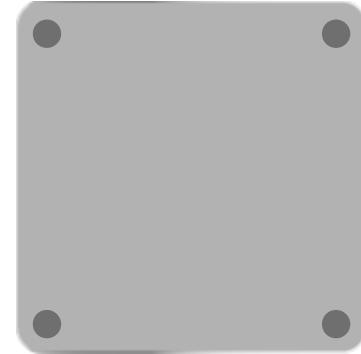


SILLA

-PRUEBA CERVICAL Y LUMBAR  
EN UN LATERAL

-PRUEBA DE DINAMOMETRÍA  
DE MANOS  
EN UN LATERAL

-PRUEBA DE DINAMOMETRÍA  
DE PIERNAS  
EN UN LATERAL



PLATAFORMA

-PRUEBA DE EQUILIBRIO  
EN UN LATERAL

-PRUEBA DE FUERZA  
HOMBROS Y LUMBARES  
EN UN LATERAL

## M O C A P ( F C E )

COLOCACIÓN CINTA ZONA CENTRAL  
CON BARANDILLA PLEGABLE

8 CÁMARAS COLOCADAS A 250 cm  
RESPECTO DEL CENTRO.  
COMPLETANDO LOS 360°  
(45° ENTRE CADA CÁMARA)

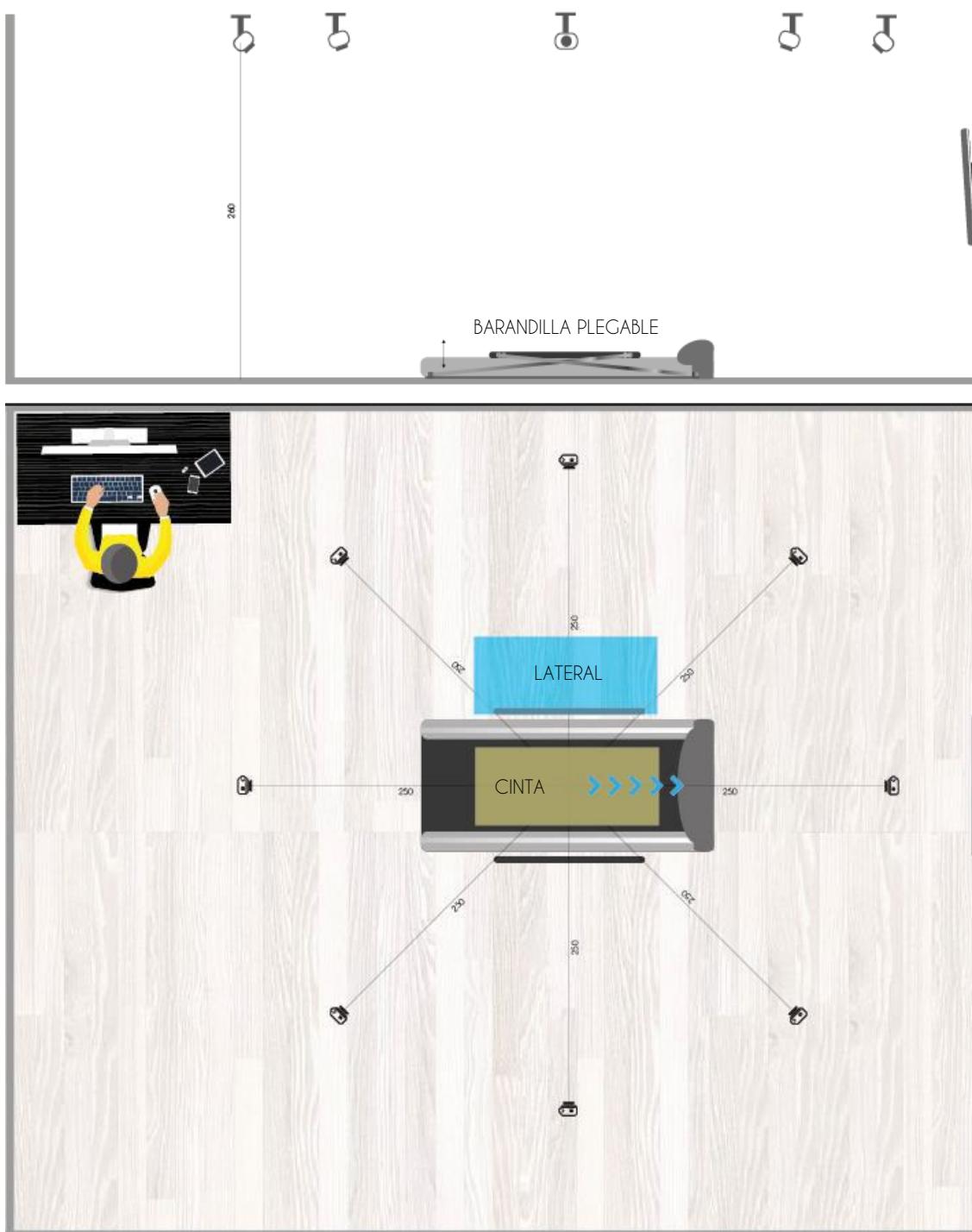
LA ALTURA DE LAS CÁMARAS ES DE  
260cm

LA ZONA AZUL SE CORRESPONDE A  
LAS PRUEBAS REALIZAS EN EL LATERAL

LA ZONA MARRÓN SE CORRESPONDE A  
LAS PRUEBAS REALIZADAS EN LA CINTA

EN LA DIRECCIÓN DE LA MARCHA  
(FLECHAS AZULES) COLOCACIÓN DE  
LA PANTALLA DE PLASMA

MESA DE TRABAJO CON TAMAÑO  
SUFICIENTE PARA TRABAJAR CON UN  
ORDENADOR







CÁMARAS  
6

WEBCAM

PANTALLA

MESA DE  
TRABAJO

CINTA

BARANDILLA  
ESTÁTICA

POSIBILIDAD  
DE USAR  
RETRÁCTIL  
(=MOCAP)



MARCHA



BIKE



MOCAP  
(FCE)

CÁMARAS  
6

WEBCAM

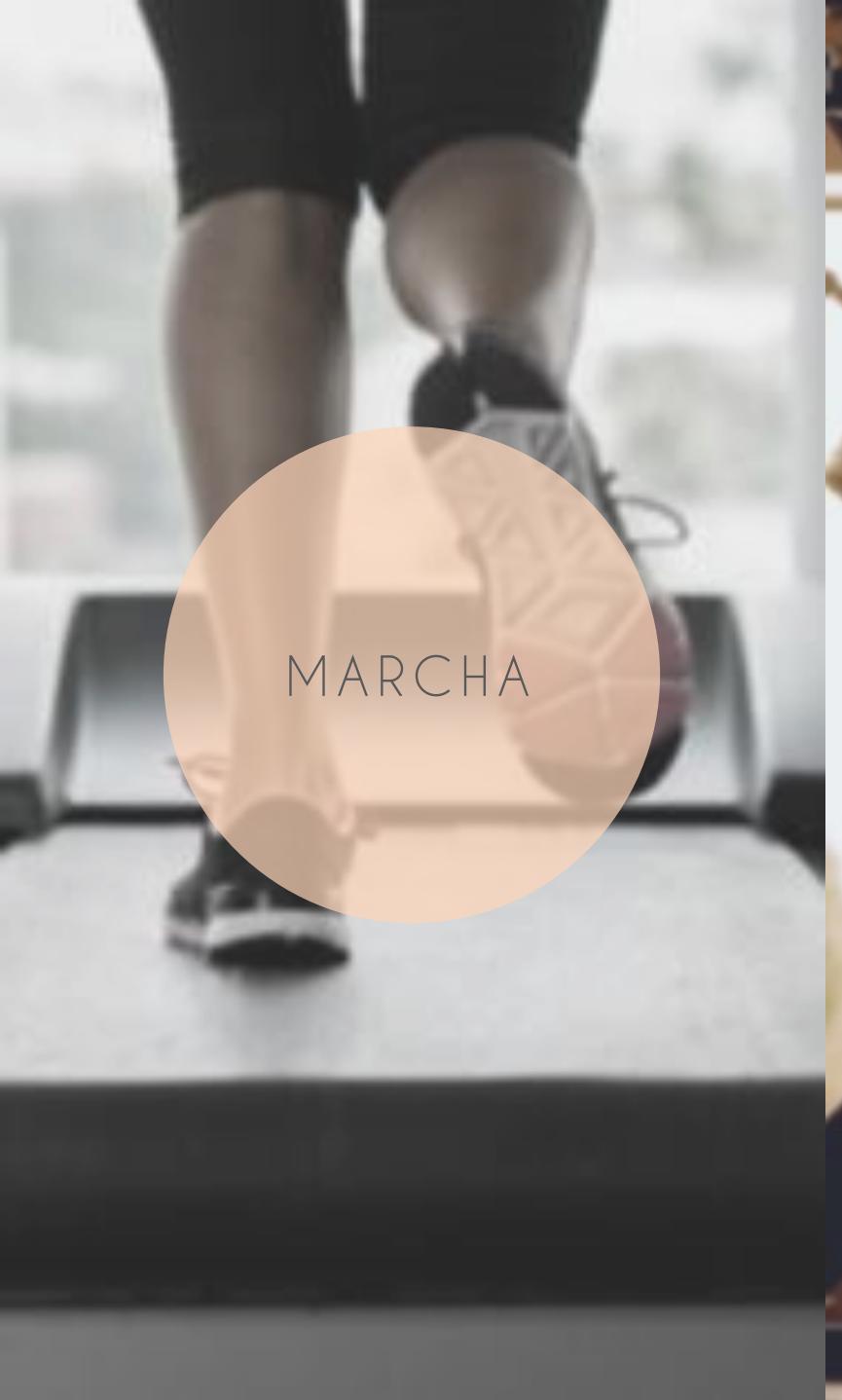
PANTALLA

MESA DE  
TRABAJO



BICICLETA

APOYO PIES



CÁMARAS  
8

WEBCAM

PANTALLA

MESA DE  
TRABAJO

CINTA

BARANDILLA  
RETRÁCTIL

SILLA

PLATAFORMA





# FASE 3

3

# [DESARROLLO MOCAP]

### 3.0 | PROBLEMA/SOLUCIÓN ELEMENTOS NECESARIOS

CÁMARAS

SOPORTE  
CÁMARAS

CINTA

PLATAFORMA  
Y SILLA

PANTALLA

MESA CON  
ORDENADOR

SEGURIDAD

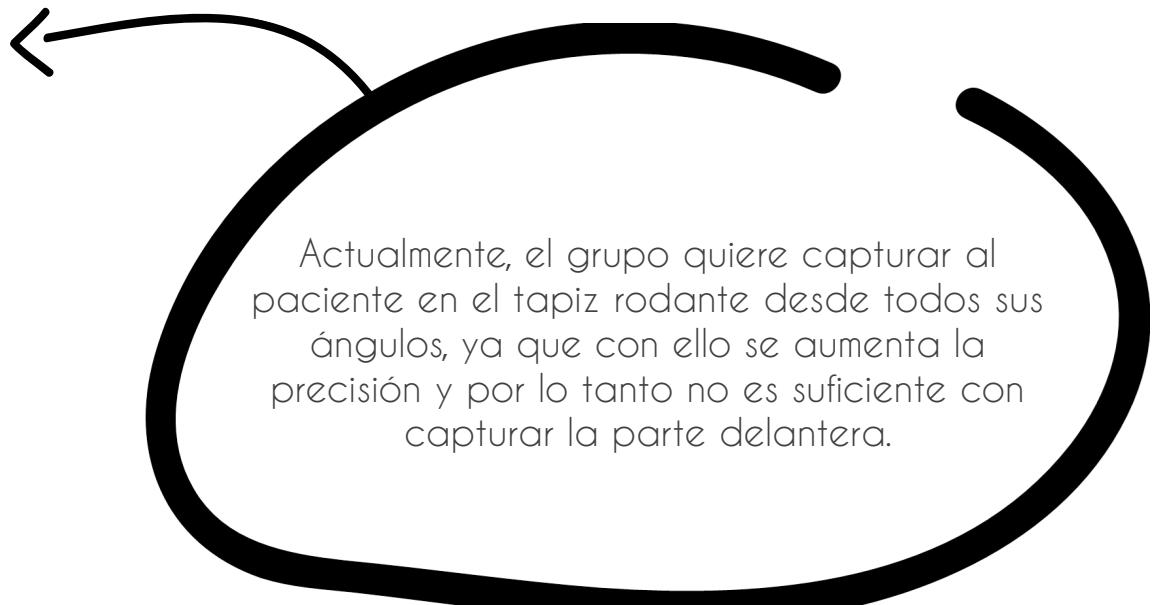
### 3.1 | PROBLEMA/SOLUCIÓN CÁMARAS

Se utilizan 9 cámaras de infrarrojos, a frecuencia de 50 Hz, de la marca OptiTrack.

Las cuales capturan la parte delantera del paciente gracias a unos marcadores esféricos reflectantes, colocados en el usuario. Las cámaras emiten luz infrarroja, que es reflejada por los marcadores y recogida de nuevo en las propias cámaras.

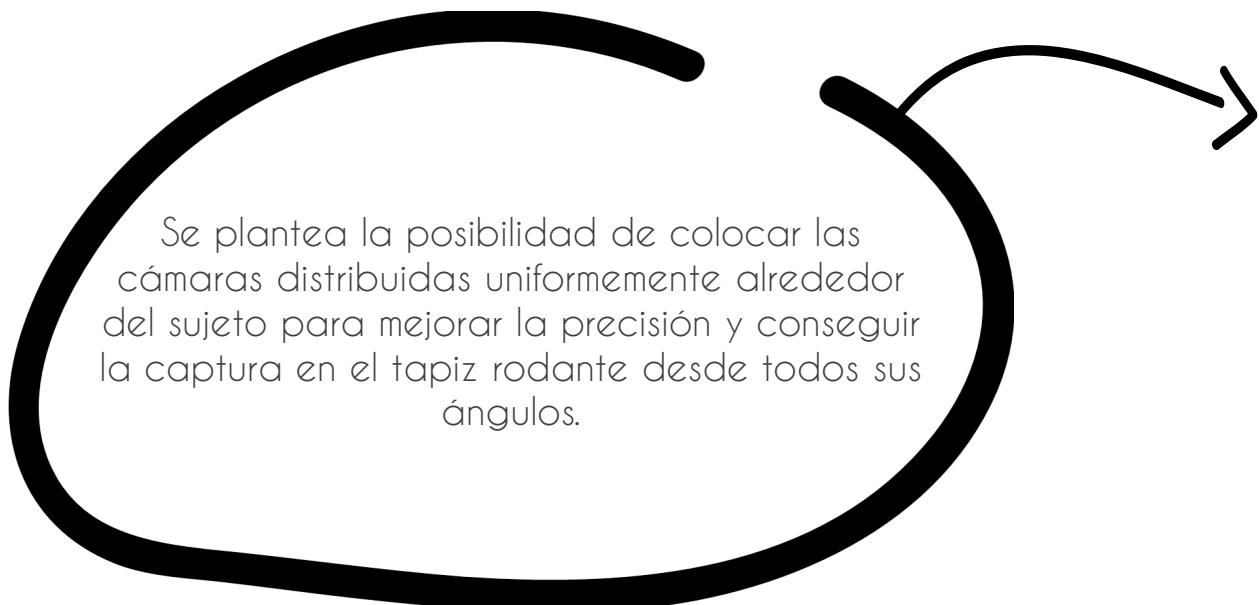


**✗ Problema**



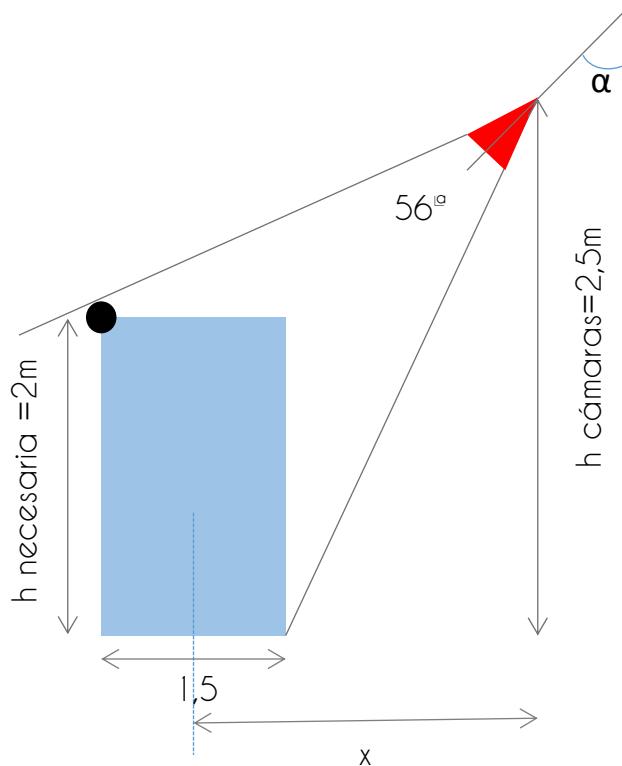
### 3.1 | PROBLEMA/SOLUCIÓN CÁMARAS

#### Solución



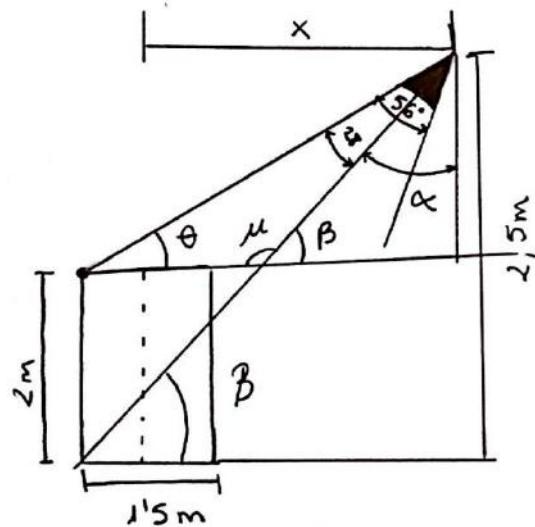
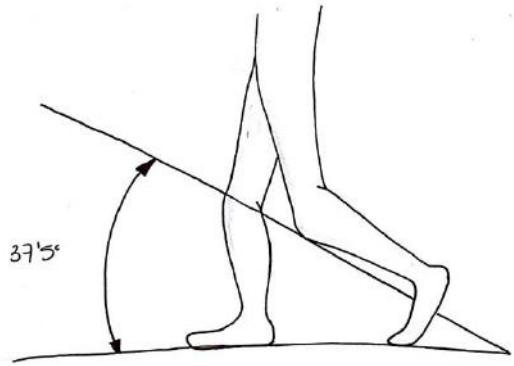
Se plantea la posibilidad de colocar las cámaras distribuidas uniformemente alrededor del sujeto para mejorar la precisión y conseguir la captura en el tapiz rodante desde todos sus ángulos.

Los parámetros para desarrollar esta propuesta son los siguientes:



La zona azul, representa la zona de captura.

### 3.1 | PROBLEMA/SOLUCIÓN CÁMARAS



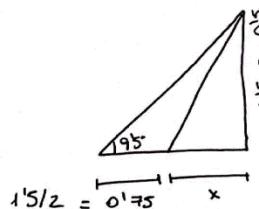
Por un lado se calcula distancia a la que deben estar las cámaras( $x$ ), teniendo en cuenta que  $37,5^\circ$  es el mínimo ángulo para que el sensor del pie sea visible por las cámaras

$\boxed{x}$

$$\beta = 37,5^\circ$$

$$\mu = 180^\circ - 37,5^\circ = 142,5^\circ$$

$$\theta = 180^\circ - 142,5^\circ - 28^\circ = 95^\circ$$



$$\tan 9,5^\circ = \frac{0,75}{0,75+x}$$

$x =$

$$0,19(0,75+x) = 0,5 \\ 0,19x + 0,142 = 0,5$$

$$x = 2,23 \text{ m} \Rightarrow 2,25 \text{ m.}$$

Posteriormente se calcula el ángulo de picado de las cámaras:

$\boxed{x}$

$$\alpha = 180^\circ - 90^\circ - 37,5^\circ = 52,5^\circ.$$

### 3.1 | PROBLEMA/SOLUCIÓN CÁMARAS

Se plantea la colocación de 8 cámaras alrededor del tapiz rodante, colocado en el centro.

Las cámaras se deciden colocar en forma de cuadrilátero, ya que a la hora de su instalación, es mucho más simple y económico que colocarlas en forma circular, como se planteó en la fase correspondiente a posibles configuraciones.

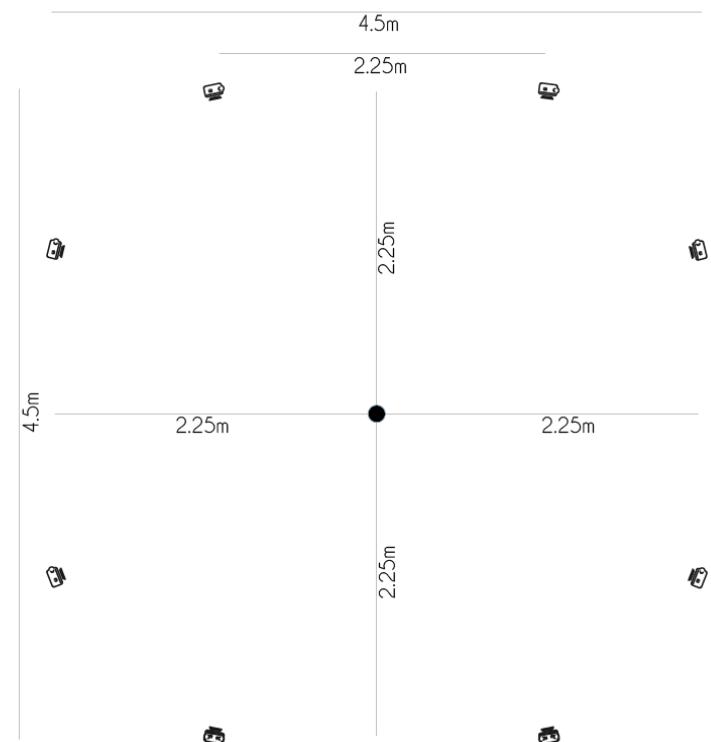
Las cámaras se colocan tal y como está representado en la figura, dos por cada lado del cuadrilátero separadas entre sí a 2,25m centradas respecto del punto medio de cada lado.

La altura se fija en 2,5 m, ya que las clínicas y laboratorios tienen una altura del techo entre 2,5-4 m

Las cámaras Optitrack del modelo utilizado tienen un ángulo de visión de  $56^\circ$ , y la cámara se encontrará inclinada un ángulo ( $\alpha$ ) de  $52,5^\circ$

A continuación se representa gráficamente y en modelado como sería la disposición.

PLANTA



PERFIL



### 3.1 | PROBLEMA/SOLUCIÓN CÁMARAS

La disposición en modelado:



### 3.1 | PROBLEMA/SOLUCIÓN CÁMARAS

Una vez que se han obtenido todas las medidas necesarias, se deciden implementar en el laboratorio para probar y verificar si son correctas. Para ello se coloca una cámara en cada trípode, a las distancias citadas anteriormente, y se realiza la prueba. La visión de cada una de las cámaras, a partir del software desarrollado por el grupo, es la siguiente:



### 3.2 | PROBLEMA/SOLUCIÓN SOPORTE CÁMARAS

Hasta hora se utilizaban trípodes para colocar las cámaras, en cada uno de ellos se alojaban tres cámaras, aportando rigidez y colocando las cámaras a la altura necesaria. Las cámaras se sujetan al trípode mediante una pieza que aporta seguridad y orientación a la cámara según sea necesario.



#### ✗ Problema

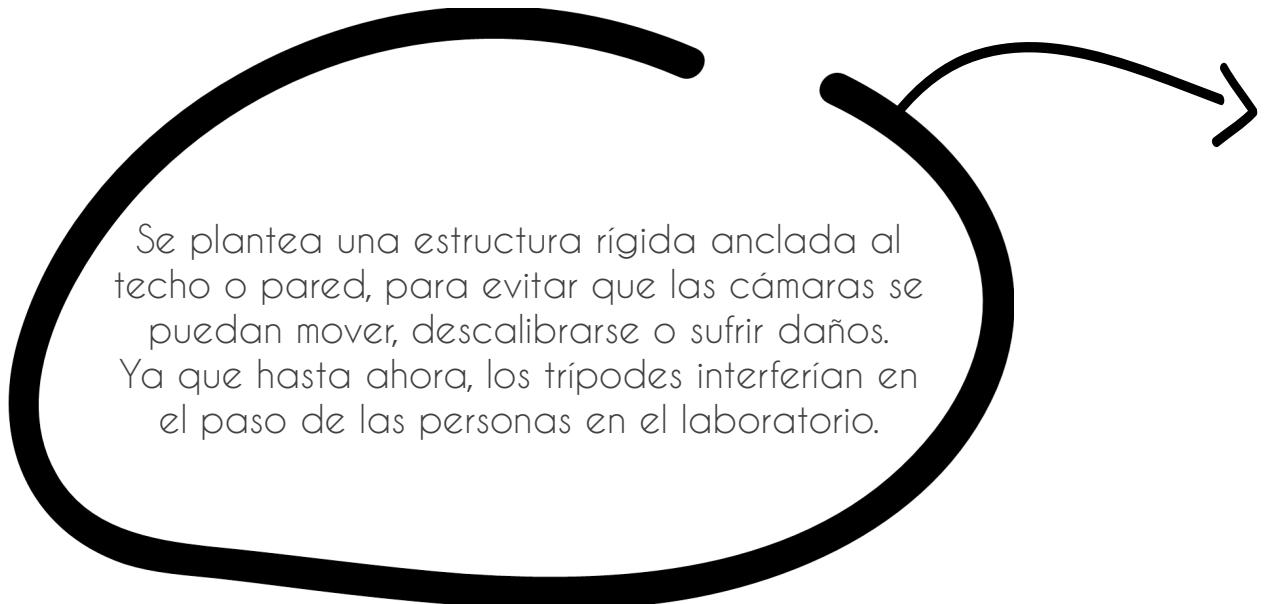
Las cámaras se deben colocar alrededor del paciente, por lo tanto se necesitan más trípodes.

Cualquier usuario en el laboratorio, puede tropezar, ocasionando daños tanto a su salud como al laboratorio.

Además si se mueven las cámaras, es necesario volver a calibrarlas, por lo que no es operativo que estén por el medio.

### 3.2 | PROBLEMA/SOLUCIÓN SOPORTE CÁMARAS

#### SOLUCIÓN



Se plantea una estructura rígida anclada al techo o pared, para evitar que las cámaras se puedan mover, descalibrarse o sufrir daños. Ya que hasta ahora, los trípodes interferían en el paso de las personas en el laboratorio.

Para ello, se piensa una estructura rígida realizada con perfiles circulares de aluminio o acero.

Debido a la disposición de las cámaras, planteada en las diapositivas anteriores, la forma del soporte de las cámaras debe ser un cuadrilátero.

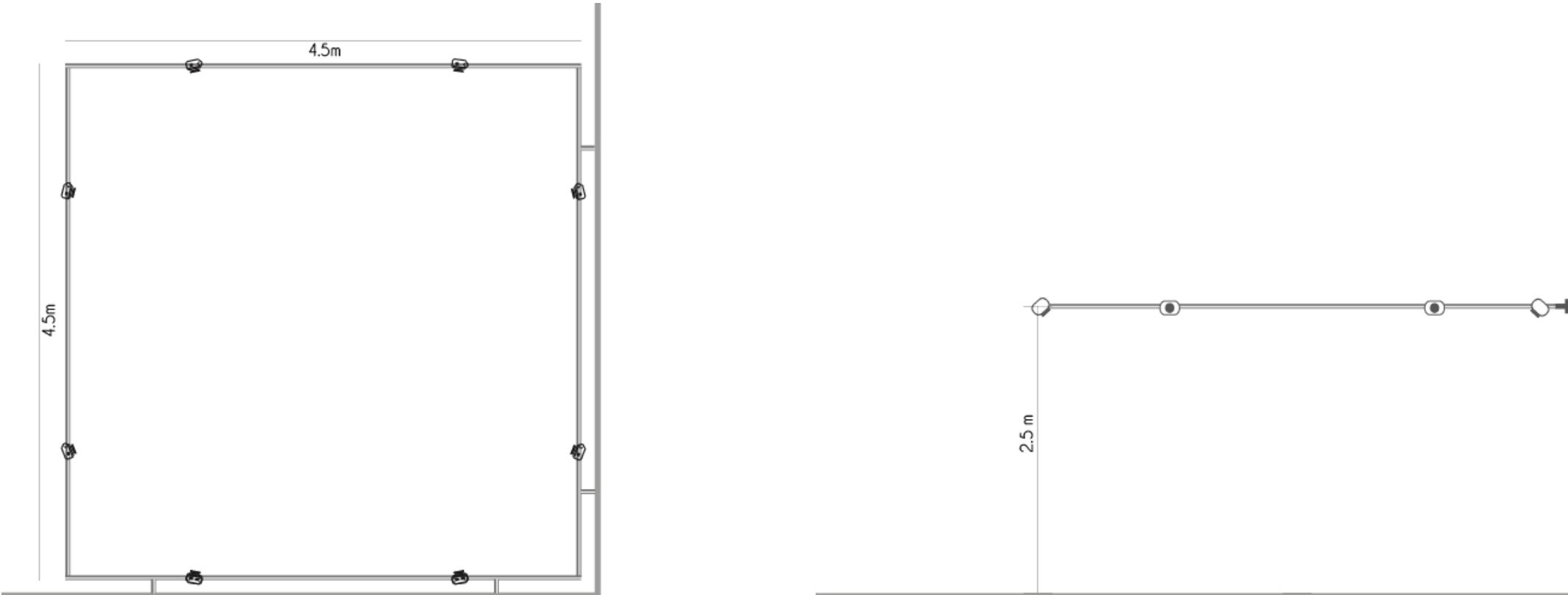
Se decide un perfil cilíndrico, ya que de esta forma, las piezas de unión de las cámaras utilizadas hasta ahora en los trípodes, podrán seguir utilizándose.

Además se determina que en este caso la estructura irá anclada a la pared, ya que en muchos espacios se utiliza el falso techo, por lo tanto se aporta mayor seguridad si el cuadrilátero queda sujeto a la pared.

A continuación se describe gráficamente y en modelado 3D, como sería esta disposición, para posteriormente aprobarla e implementarla de manera real en el laboratorio.

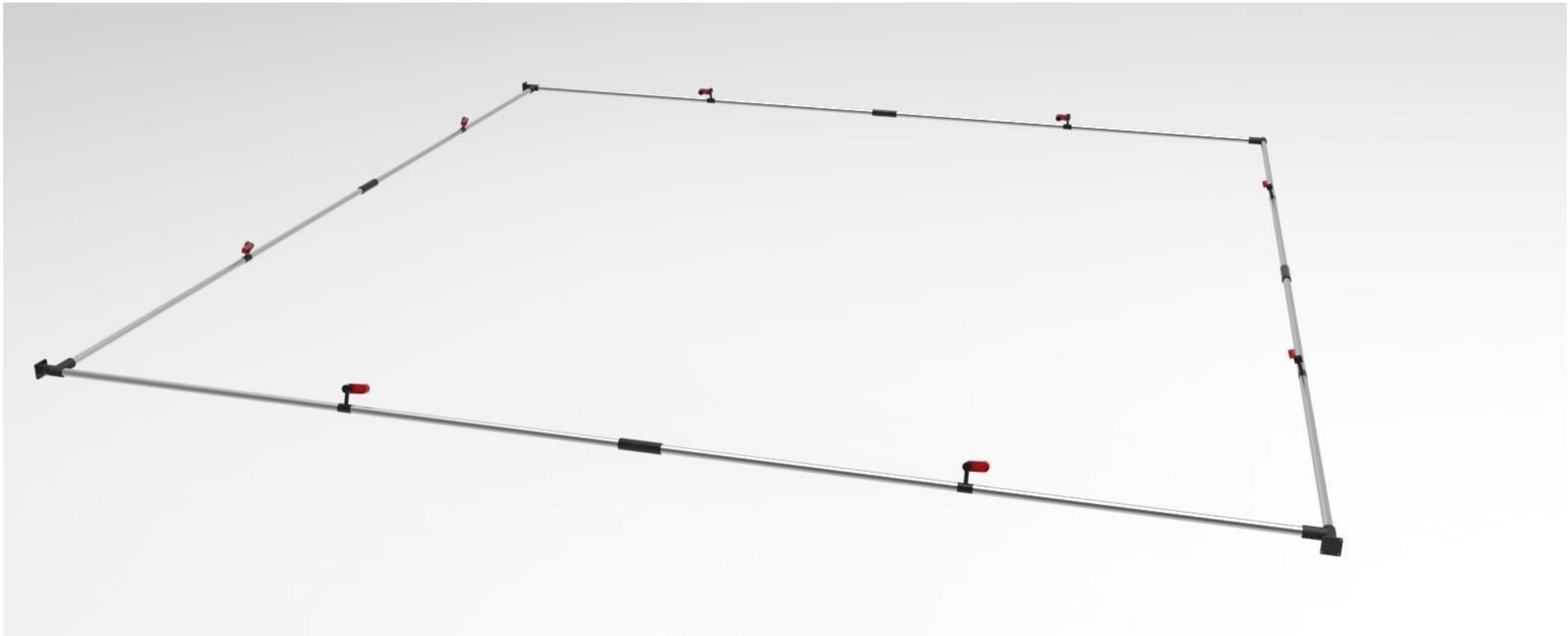
### 3.2 | PROBLEMA/SOLUCIÓN SOPORTE CÁMARAS

Representación gráfica de la estructura rígida, en forma de cuadrilátero donde se colocan las 8 cámaras a las distancias obtenidas con anterioridad. Tiene un lado de 4,5 m, y se encuentra anclado a la pared, a una altura de 2,5m del suelo.



### 3.2 | PROBLEMA/SOLUCIÓN SOPORTE CÁMARAS

Modelo 3D, simulando el resultado final



## 3.2 | PROBLEMA/SOLUCIÓN SOPORTE CÁMARAS

Una vez aprobada la propuesta, se procede a su implementación. Al tratarse de un diseño simple, podría fabricarse sin implicar un coste alto, no obstante se decide buscar piezas comerciales ya que de esta forma se obtienen dos ventajas principales:

- El coste será menor.
- No es necesario realizar planos de fabricación, ni dedicar tiempo en desarrollar el proceso de fabricación.

Tras realizar una búsqueda, las piezas comerciales a utilizar serán las solicitadas a la empresa Phonix Mecano.

- 8 tubos de aluminio anodizado, con diámetro interior de 30mm, y longitud de 2250 mm, ya que de esta forma se puede transportar, sin necesidad de un camión de una longitud de 4,5 m
- 4 piezas angle claps W-KU
- 3 base clamps FS-KU
- 8 strap clamps LP-KU

### -Sistemas de unión. Light Clamps (Plástico)

Estos elementos de sujeción se distinguen no sólo por su buen diseño y un concepto inteligente de los manguitos reductores, si no sobre todo por su resistencia frente a sustancias químicas. Por eso son especialmente apropiados para aplicaciones sensibles en el ámbito de la técnica de laboratorio y para aplicaciones industriales como p. ej. en la industria de bebidas y embalaje. Equipados con tornillos de acero bonificado adquiribles opcionalmente, los RK LightClamps se emplean también en la industria alimentaria así como en los líquidos utilizados en la industria de bebidas.

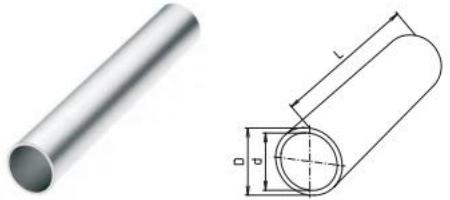
- Resistencia a la corrosión
- Reducido peso
- Apto, p. ej., para el embalaje de alimentos
- Gran versatilidad gracias a manguitos reductores

Hay un catálogo con amplia variedad de modelos, algunos ejemplos se muestran en la imagen inferior:



## 3.2 | PROBLEMA/SOLUCIÓN SOPORTE CÁMARAS

Se realiza un pedido de las siguientes piezas:



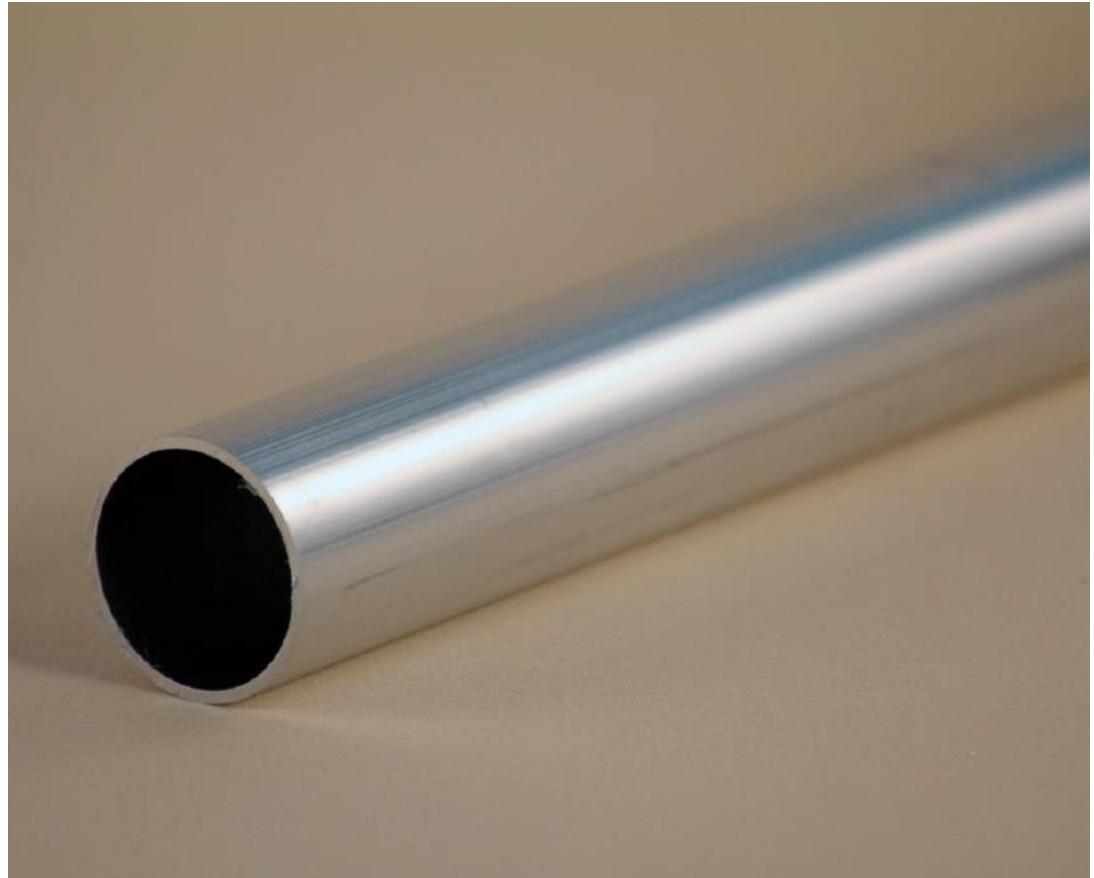
Steel-, Stainless steel tubes / round

Code No.	Type	D tol. zinc-plated	L max. zinc-plated	D tol. stainless steel	L max. stainless steel	d	[mm]
801215_	12x1,5	12 ± 0,1		12 ± 0,12		9	
801415_	14x1,5	14 ± 0,1		14 ± 0,14		11	
801515_	15x1,5	15 ± 0,1		15 ± 0,15	3000	12	
801615_	16 x1,5	16 ± 0,1		16 ± 0,16		13	
801815_	18x1,5	18 ± 0,1		18 ± 0,12		15	
802020_	20x2	20 ± 0,1		20 ± 0,12		16	
802520_	25x2	25 ± 0,1		25 ± 0,25		21	
803020_	30x2	30 ± 0,1		30 ± 0,10	3000	26	
803230_	32x3	32 ± 0,15		32 ± 0,15		26	
803530*	35x3	35 ± 0,15	6000	—	—	29	
804040_	40x4	40 + 0,15		40 + 0,12	3000	32	
804240_	42x4	42 ± 0,2				34	
804540*	45x4	45 ± 0,2		—	—	37	
804835*	48x3,5	48 ± 0,2				41	
804840*	48x4	48 ± 0,2				40	
805040_	50x4	50 + 0,2		50 + 0,15	3000	42	
805540*	55x4	55 ± 0,25		—	—	47	
806050_	60x5	60 + 0,25		60 + 0,20	3000	50	
806250*	62x5	62 ± 0,3		—	—	52	
808050*	80x5	80 ± 0,35	5840	—	—	70	

Length:  
every length is possible  
standard lengths\*\*:  
0500, 1000, 2000,  
3000 und 4000 mm

\* Not available in stainless steel  
\*\* standard lengths only for galvanized zinc-plated

Version:  
0 = polished St 37-2  
1 = galvanized zinc-plated St 37-2  
2 = stainless steel VA 1.4301



## 3.2 | PROBLEMA/SOLUCIÓN SOPORTE CÁMARAS

Se realiza un pedido de las siguientes piezas:

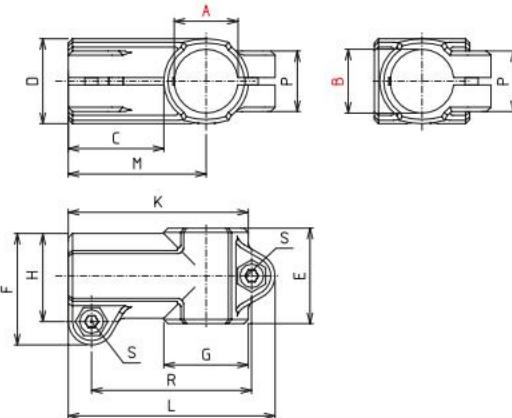
### RK LightClamps – Angle-/Base clamps

**Order information:**

- Inserts and bushes for diameter/cross-section changes see accessories page 48
- For clamping levers see accessories page 49

**On request:**

- Stainless screws



**Angle clamps W-KU**

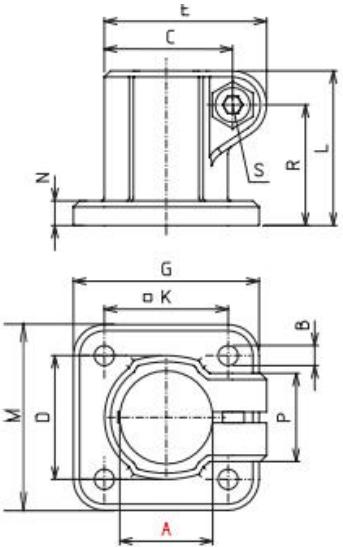
Code No.	Type	Packaging	Clamping*	A	B	C	D	E	F	G	H	K	L	M	P	R	S	Weight m [g]
K10018CCSR18R18	12-18	10 Pcp.	18	30,5	25	30	34	25	26,5	55,5	64,5	43	21	49,5	M6x18	44		
K10030BCSR30R30	20-30	5 Pcp.	30	45	40	45	52,5	40	41,5	85	97,5	65	28,5	75,5	M8x25	115		

## 3.2 | PROBLEMA/SOLUCIÓN SOPORTE CÁMARAS

Se realiza un pedido de las siguientes piezas:



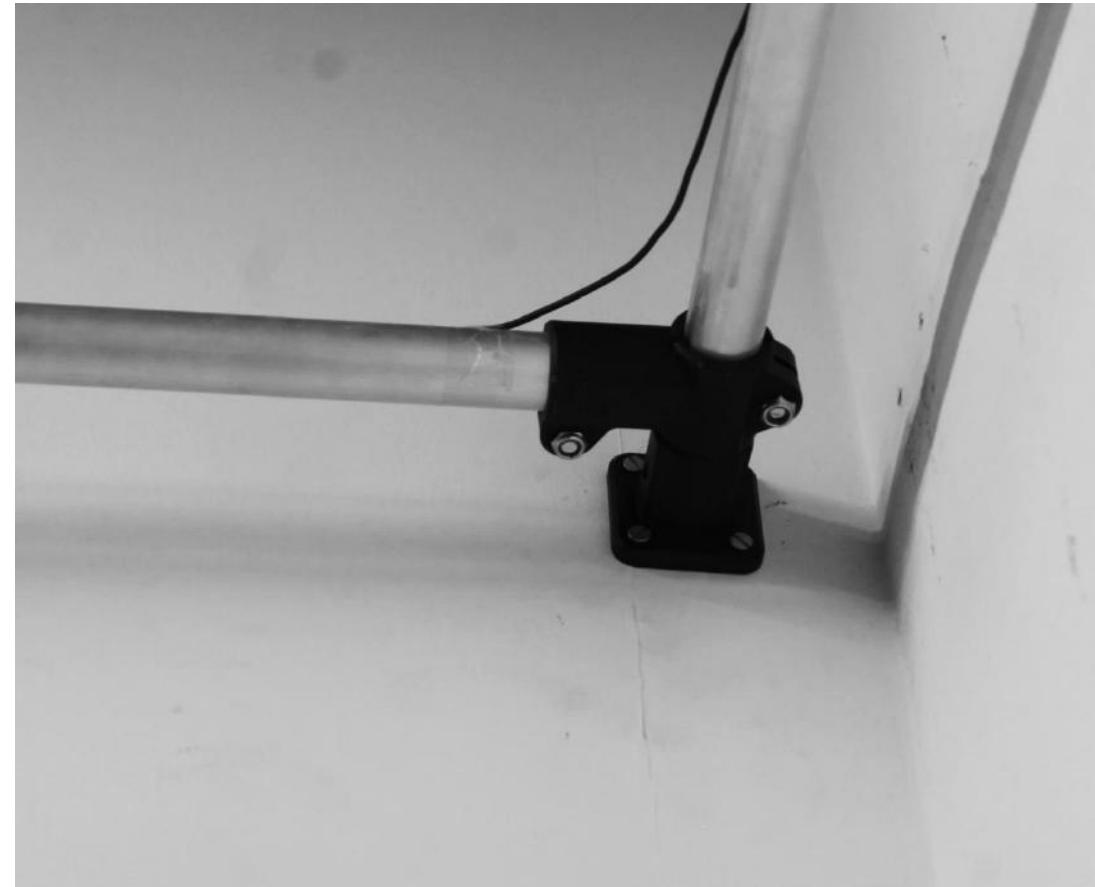
FS-KU 18/2  
\* Dimension of K are turned by 90° with a distance of 38-40 mm (slotted hole)



### Base clamps FS-KU

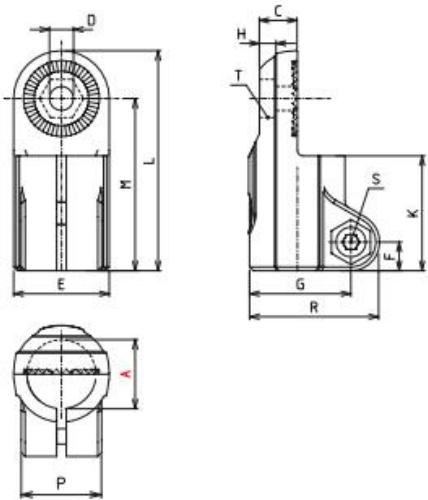
[mm]

Code No.	Type	Packaging	Clamping*	B	C	D	E	G	K	L	M	N	P	R	S	Weight m [g]
K30018CCSR18	12-18	10 Pcp.	18	5,3	26,5	26	34	45	30	32	45	5	21	24,5	M6x18	30
K30118CCSR18	18/2	10 Pcp.	18	5,5	26,5	26	34	30	38	32	50	5	21	18,5	M6x18	30
K30030BCSR30	20-30	5 Pcp.	30	6,5	41,5	40	52,5	60	40	50	60	8	28,5	39	M8x25	75



### 3.2 | PROBLEMA/SOLUCIÓN SOPORTE CÁMARAS

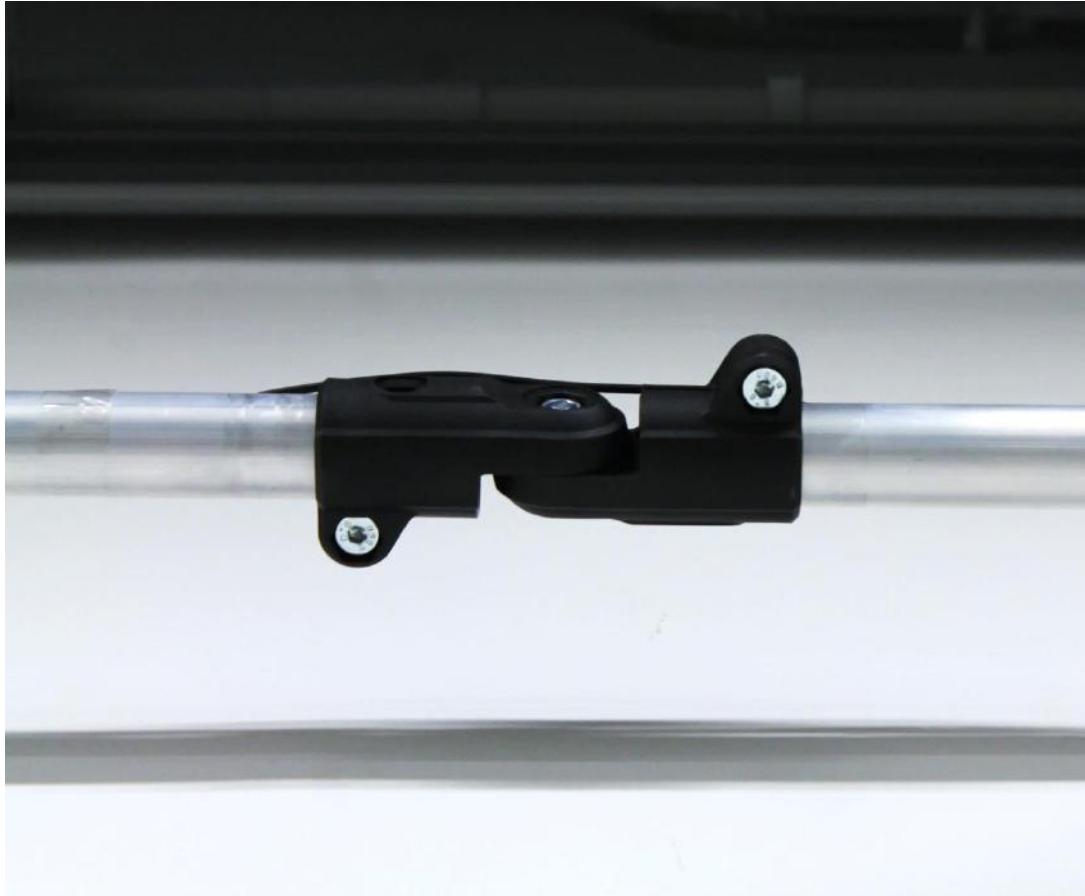
Se realiza un pedido de las siguientes piezas:



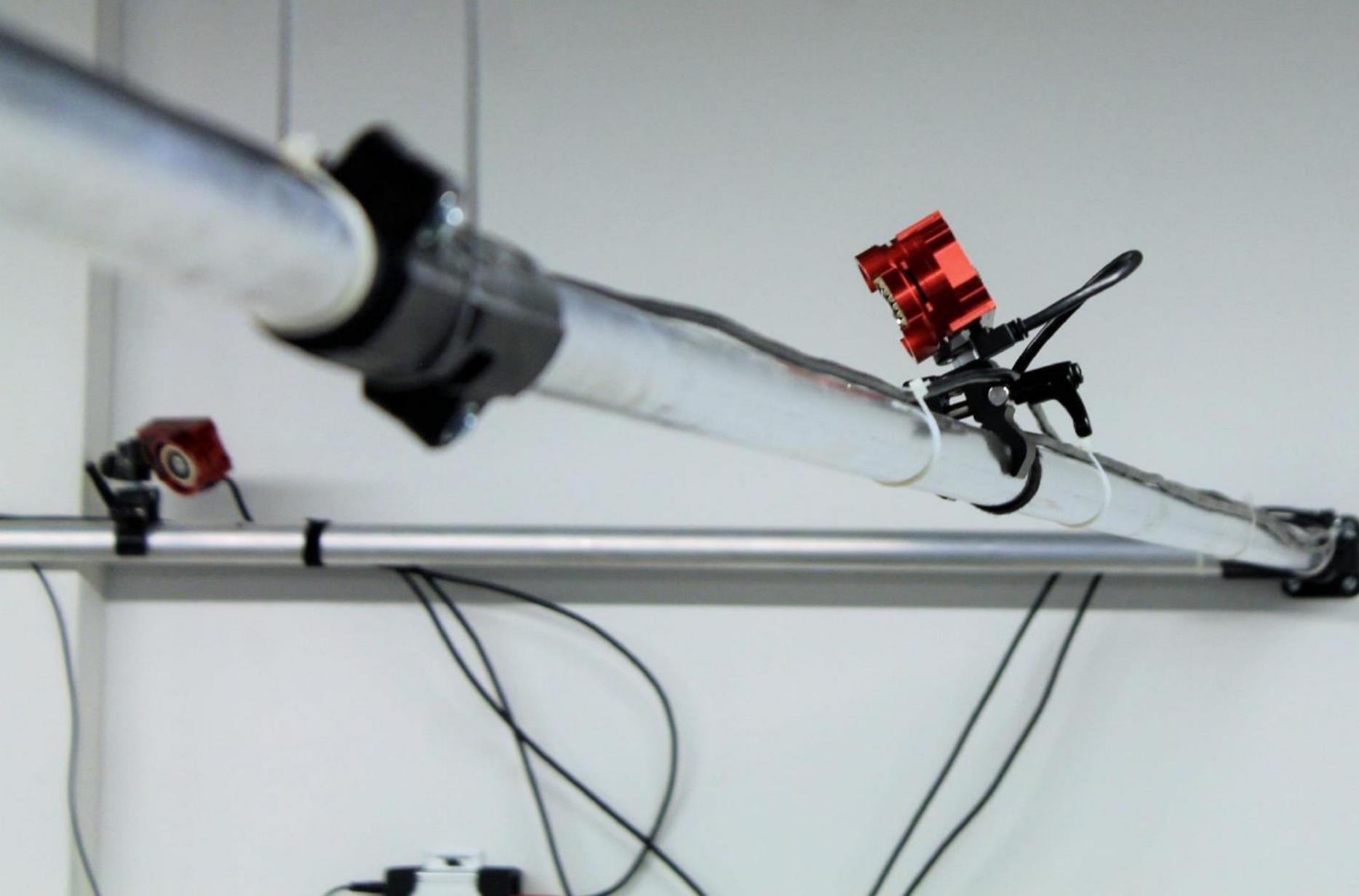
Strap clamp LP-KU

[mm]

Code No.	Type	Packaging	Clamping A	C	D	E	F	G	H	K	L	M	P	R	S	T	Weight m (g)
K70118CCSR18	12-18	10 Pcp.	18	9,9	6,1	25	7,5	26,5	5,9	30	57,5	45	21	34	M6x18	M6-DIN985	28
K70130BCSR30	20-30	5 Pcp.	30	16,5	8,1	40	11	41,5	9,9	45	88	68	28,5	52,5	M8x25	M8-DIN985	86

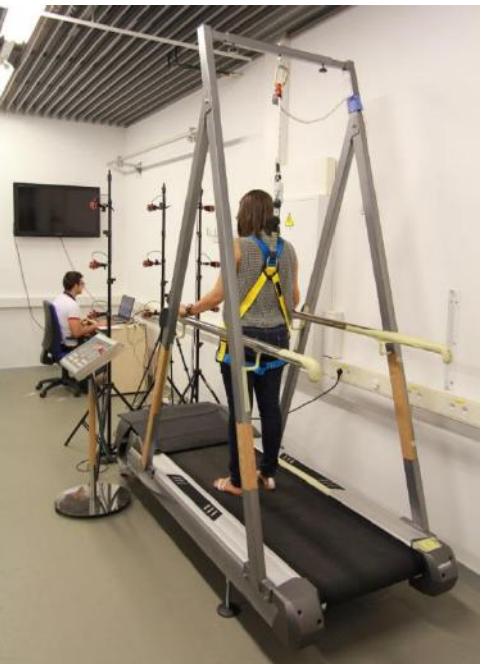


### 3.2 | PROBLEMA/SOLUCIÓN SOPORTE CÁMARAS



### 3.3 | PROBLEMA/SOLUCIÓN CINTA

La cinta tiene las características adecuadas, además como se ha comentado con anterioridad en la fase de análisis, la empresa fabrica un modelo para IDERGO, en el que el cuadro de control está separado de la cinta, de esta forma se evita interferir en la visión de las cámaras, y el evaluador tiene un acceso más rápido y cómodo, ya que es el encargado de poner en marcha y controlar la velocidad y pendiente.



**✗ Problema**

Hasta ahora la cinta estaba pegada a la pared, ya que se capturaba únicamente la parte frontal del paciente. Ahora es necesario que la cinta esté situada dentro del cuadrilátero en el que se encuentra la zona de captura.

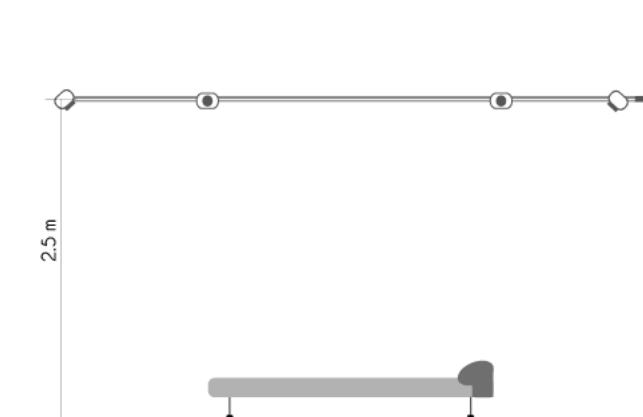
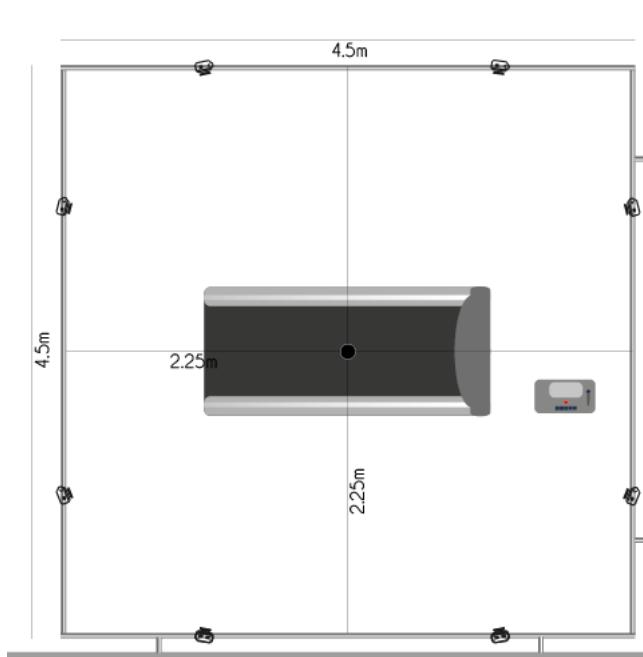
### 3.3 | PROBLEMA/SOLUCIÓN CINTA

✓ Solución

La cinta debe encontrarse en el centro del cuadrilátero, ya que es la zona correspondiente al volumen de captura.

Los mandos de control, se encuentran separados, y cercanos al área de trabajo del evaluador.

Representación gráfica:



### 3.3 | PROBLEMA/SOLUCIÓN CINTA

Modelo 3D, simulando el resultado



### 3.3 | PROBLEMA/SOLUCIÓN CINTA



### 3.4 | PROBLEMA/SOLUCIÓN PLATAFORMA Y SILLA

Para la realización de algunas de las pruebas, como son las de equilibrio y dinamometría, es necesario desarrollar una plataforma y una silla. Actualmente se utiliza una silla comercial para realizar algunas pruebas, pero al no cumplir con las especificaciones necesarias, es necesario desarrollar una nueva.



#### ✗ Problema

Se necesita desarrollar una plataforma y una silla que cumpla con los requisitos necesarios, para realizar las pruebas de dinamometría y equilibrio.

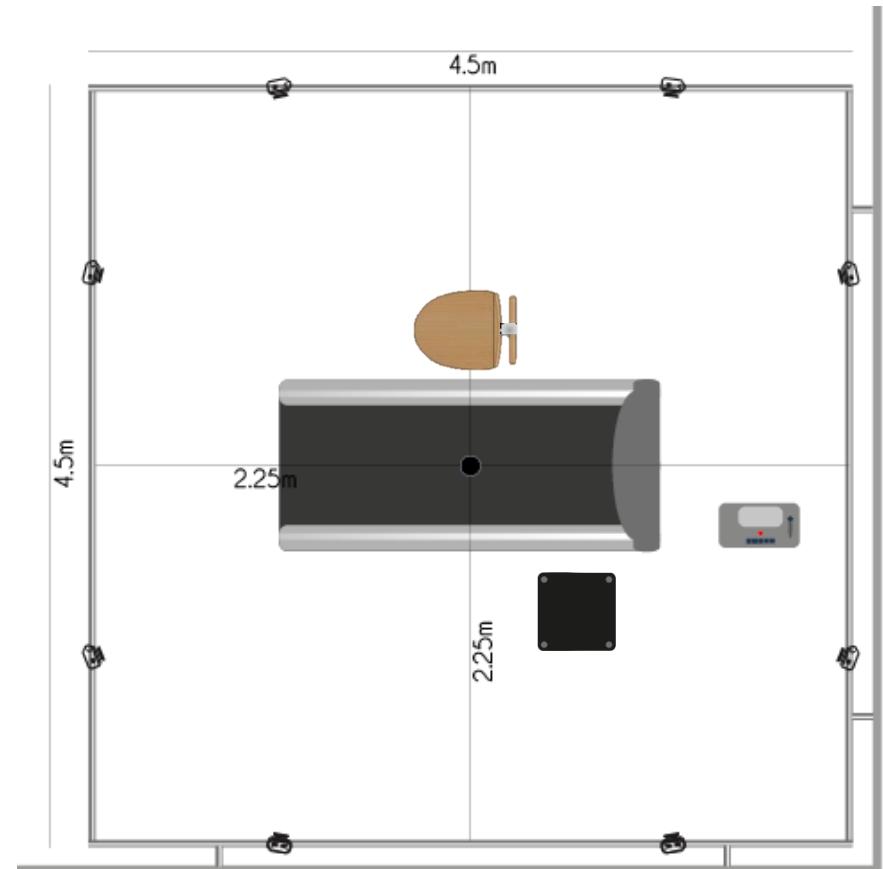
El volumen de captura debe albergar el lateral donde se encuentre la plataforma y la silla.

### 3.4 | PROBLEMA/SOLUCIÓN PLATAFORMA Y SILLA

#### SOLUCIÓN

Gracias a la nueva disposición de las cámaras, la zona de captura queda aumentada en el lateral.  
Tanto la silla(Dosier Silla Multifuncional) como la plataforma se han desarrollado paralelamente.

Representación gráfica:



### 3.4 | PROBLEMA/SOLUCIÓN PLATAFORMA Y SILLA

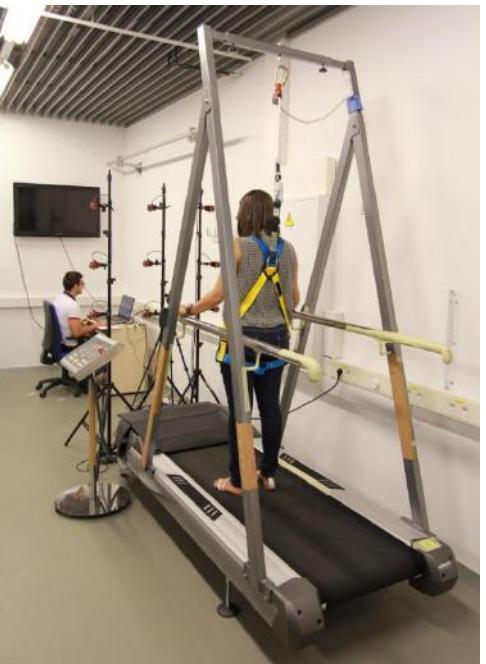
Modelo 3D, simulando el resultado



### 3.5 | PROBLEMA/SOLUCIÓN PANTALLA

La pantalla debe situarse en frente del paciente mientras realiza la prueba, para que vea sus movimiento reflejados en ella gracias a los sensores, de esta manera se motiva al paciente y hace más difícil la posible no colaboración del mismo, a la hora de realizar las pruebas.

En este caso la pantalla se sitúa justo delante, y por lo tanto no se han encontrado fallos.



#### ✗ Problema

Actualmente la disposición de las cámaras ha cambiado, ya que era necesario capturar al paciente desde todos sus ángulos.

Por lo tanto, la cinta se ha cambiado de sitio, y por lo tanto la pantalla debe moverse, ya que deben estar alineadas para que el paciente vea reflejados sus movimientos de frente.

### 3.5 | PROBLEMA/SOLUCIÓN PANTALLA

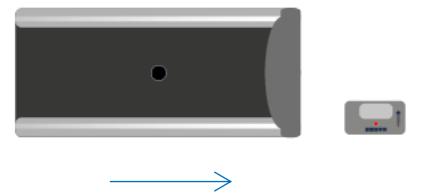
#### SOLUCIÓN

La pantalla se colocará alineada al tapiz rodante, situado en el centro del cuadrilátero.

Se coloca en dirección a la marcha(flecha azul).

Se debe inclinar ligeramente para evitar deslumbramientos de las cámaras.

Representación gráfica:



### 3.5 | PROBLEMA/SOLUCIÓN PANTALLA

Modelo 3D, simulando el resultado final



### 3.5 | PROBLEMA/SOLUCIÓN PANTALLA



### 3.6 | PROBLEMA/SOLUCIÓN MESA DE TRABAJO

La mesa es de dimensiones suficientes para que el evaluador pueda realizar su trabajo utilizando un ordenador, el cual se sitúa en el centro de la misma.

Además la mesa se encuentra cercana a la pantalla, para evitar cableado suelto por la habitación y permitir al especialista observar lo que está viendo el paciente.



**✗ Problema**

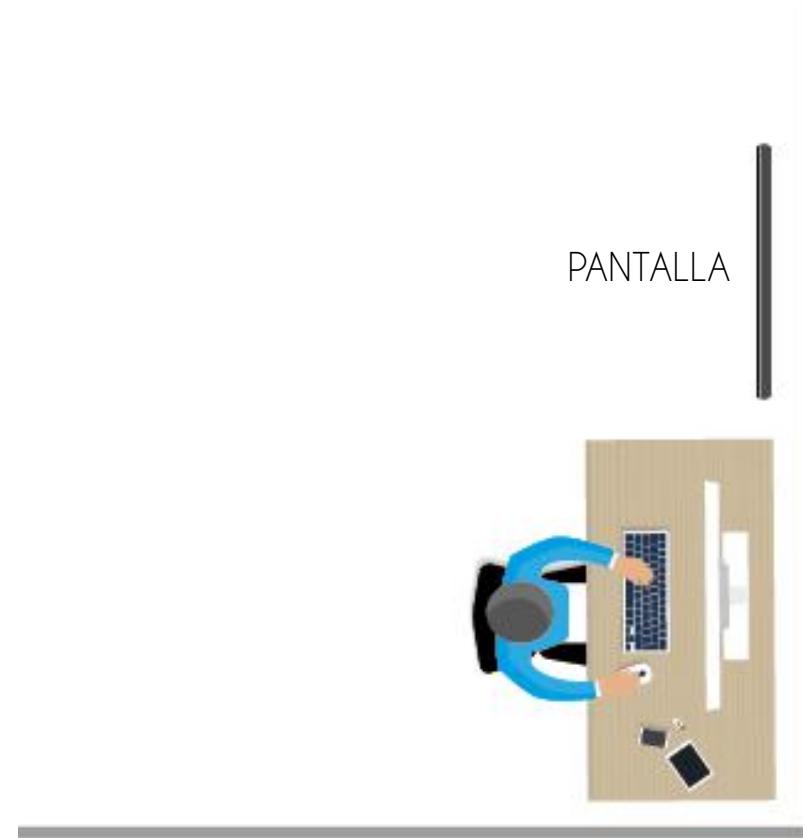
La mesa de trabajo no presenta ningún inconveniente. Únicamente que como la disposición del resto de elementos ha variado, la mesa también debe adaptarse y cambiar su posición para adecuarse.

### 3.6 | PROBLEMA/SOLUCIÓN MESA DE TRABAJO

#### ✓ SOLUCIÓN

Orientar la mesa, según la nueva disposición,  
teniendo en cuenta que:  
-Esté cerca de la pantalla.  
-Haya visibilidad de la pantalla.  
-Acceso rápido y confortable al paciente.

Representación gráfica:



### 3.6 | PROBLEMA/SOLUCIÓN MESA DE TRABAJO

Modelo 3D, simulando el resultado final



### 3.6 | PROBLEMA/SOLUCIÓN MESA DE TRABAJO



### 3.7 | PROBLEMA/SOLUCIÓN SEGURIDAD

La seguridad actual es buena, además el paciente se siente seguro y tranquilo ya que se utiliza un sistema de seguridad adecuado, y el instructor aporta tranquilidad y confianza.

La cinta cuenta con una estructura de acero atornillada, en la que hay dos barandillas (Una a cada lado del paciente) Las cuales permiten agarrarse en caso de desequilibrio, otorgando principalmente tranquilidad al usuario.

El principal medio de seguridad utilizado es un arnés. Para su colocación, el puente cuenta con un gancho de cáncamo en la parte superior, de tal forma que el arnés queda sujeto por un mosquetón, y ligeramente holgado para no interferir.



### ✗ Problema

Esta estructura atornillada a la cinta presenta algunas desventajas:

- Es muy pesada y aparatoso.
- Al poner cámaras alrededor del tapiz rodante, las barras quitan visibilidad del paciente, y por tanto la captura no es correcta.

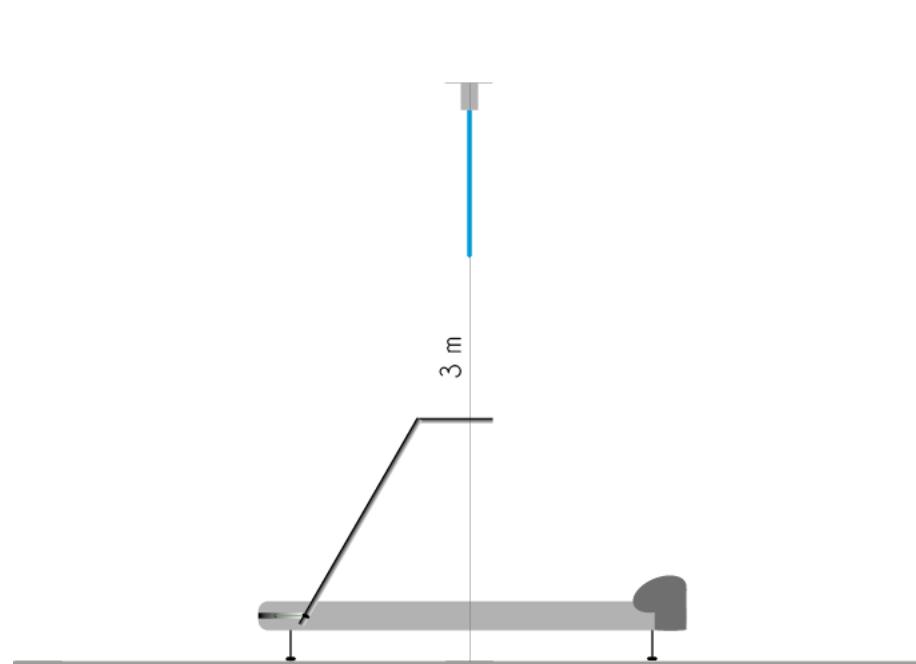
### 3.7 | PROBLEMA/SOLUCIÓN SEGURIDAD

#### ✓ SOLUCIÓN

Se plantean dos sistemas de seguridad diferentes. Por un lado unas barandillas, simples que quiten poca visibilidad a las cámaras, y que además se puedan quitar o plegar si es necesario.

Por otro lado, un anclaje al techo a una altura de 3 metros, para colgar el arnés.

Representación gráfica:



### 3.7 | PROBLEMA/SOLUCIÓN SEGURIDAD

Modelo 3D, simulando el resultado final



### 3.7 | PROBLEMA/SOLUCIÓN SEGURIDAD

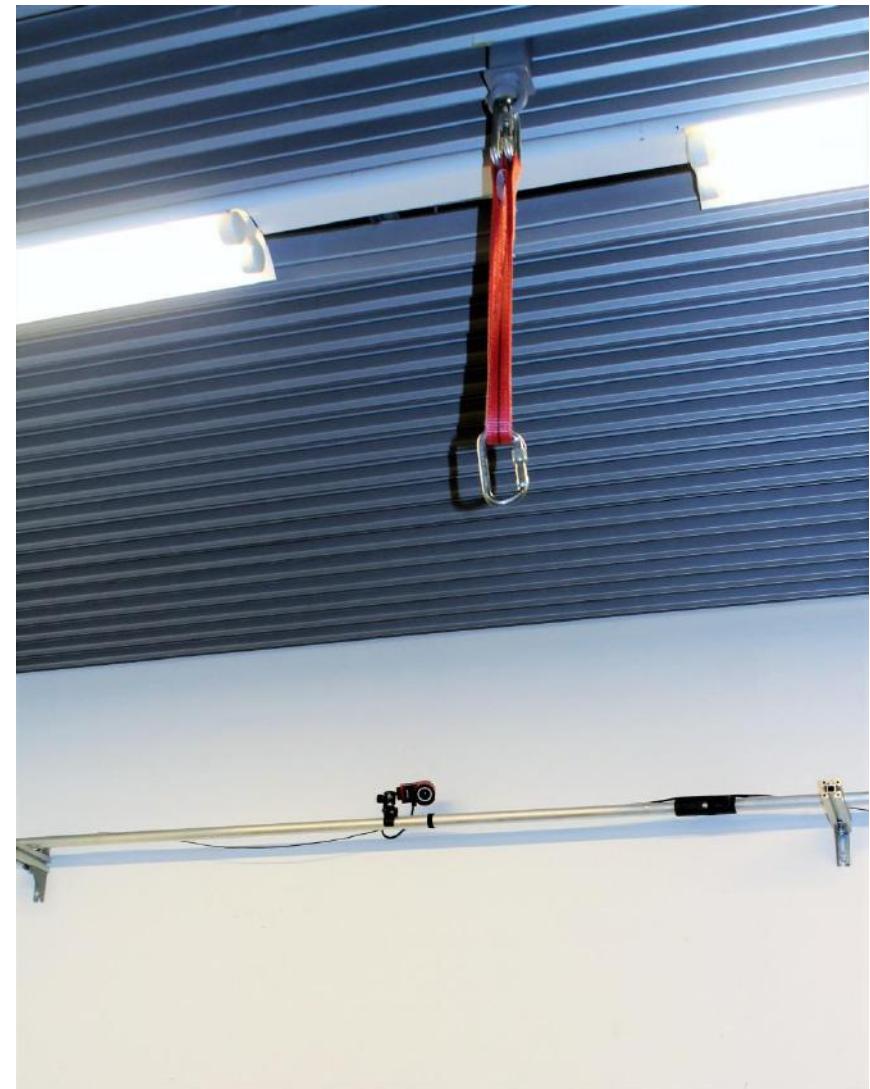
Se procede a la implementación del gancho.

En el caso de ser un local con un techo de una altura de 3m exactamente el cáncamo se sitúa directamente sobre el forjado. No obstante en ocasiones la medida no será esta, en caso de que sea superior se colocará mediante un soporte atornillado al techo y que reduce la distancia al suelo para que la distancia sea de 3m.

La unión atornillada, debe ser capaz de aguantar el peso de una persona con un coeficiente de seguridad alto, por ello se contacta con una empresa que se dedica a la colocación de este tipo de anclajes homologados.

En este gancho se coloca un mosquetón el cual une el cáncamo a un arnés homologado.

Este mecanismo es el principal componente de la seguridad del paciente a la hora de realizar las pruebas, ya que en caso de desmayo, desequilibrio, tropiezo...soportará el peso de la persona, evitando que sufra daños.



### 3.7 | PROBLEMA/SOLUCIÓN SEGURIDAD



### 3.7 | PROBLEMA/SOLUCIÓN SEGURIDAD

Se procede a la implementación de la barandilla.

Este dispositivo se complementa con la utilización del arnés de seguridad explicado anteriormente, para aportar mayor tranquilidad y confort al paciente, haciendo que se sienta más seguro y le sea más fácil adaptarse al funcionamiento del ejercicio.

Con las condiciones presentes en el grupo de presupuesto y plazos, se decide realizar con el material sobrante del cuadro de cámaras compuesto por piezas comerciales y tubos de aluminio anodizado.

Las especificaciones de diseño fijadas son:

- Regulable en altura, apta para los percentiles P5 y P95
- Posibilidad de plegarse de manera sencilla.
- No interfiera en la captura de los pies.
- Resistente.
- Se tendrán en cuenta los factores de diseño que se consideren, como son por ejemplo la funcionalidad y seguridad.
- La forma estará condicionada según la función que se vaya a realizar.
- Se tendrá en cuenta que el producto cuente con una estética adaptada al resto de elementos, y al entorno de clínicas, hospitalares...

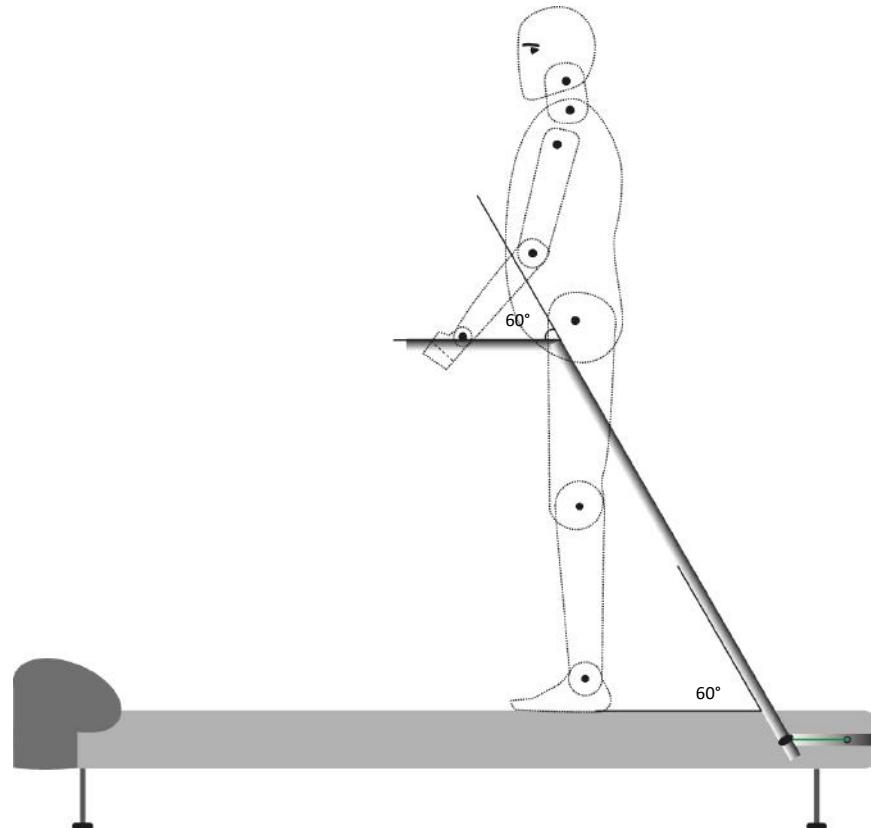
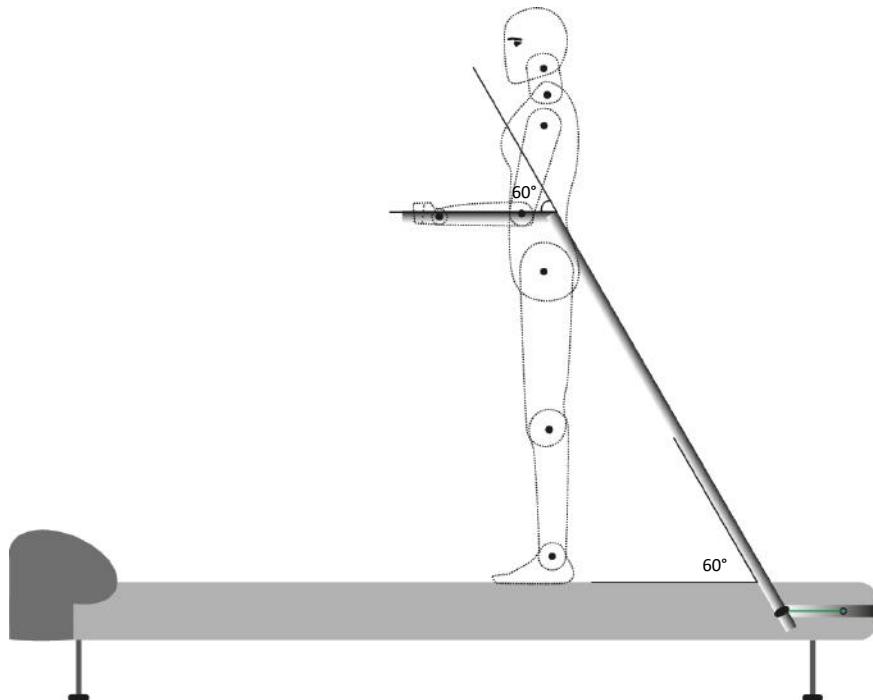
- La función principal será servir de apoyo durante la marcha, ayudando al usuario a mantenerse en caso de perder la estabilidad.
- El usuario no deberá desempeñar acciones laboriosas, es decir, la función será realizada en mayor medida por el propio producto.
- El funcionamiento del producto debe ser sencillo.
- Los usuarios que tengan interacción con el producto, deben realizar siempre la misma secuencia, para no producirles alternaciones.
- El diseño final debe contar con los aspectos de seguridad y calidad necesarios para que el usuario pueda realizar de una forma adecuada su función.
- Seguridad. Las superficies de los agarres no deben tener bordes y rebabas
- Se deben utilizar los materiales disponibles en el laboratorio (Barras de perfil cilíndrico de 30 mm de aluminio anodizado, piezas de plástico de la marca Phoenix Mecano)
- El coste debe ser el menor posible, por ello los materiales son los disponibles y el proceso de fabricación debe ser simple.

### 3.7 | PROBLEMA/SOLUCIÓN SEGURIDAD

La forma básica de la barandilla consiste en un tubo doblado dispuesto de manera diagonal, de forma que en un extremo el usuario puede apoyarse y el otro extremo, está anclado al perfil del tapiz rodante. Así, queda libre un gran volumen para la captura del movimiento alrededor de las piernas.

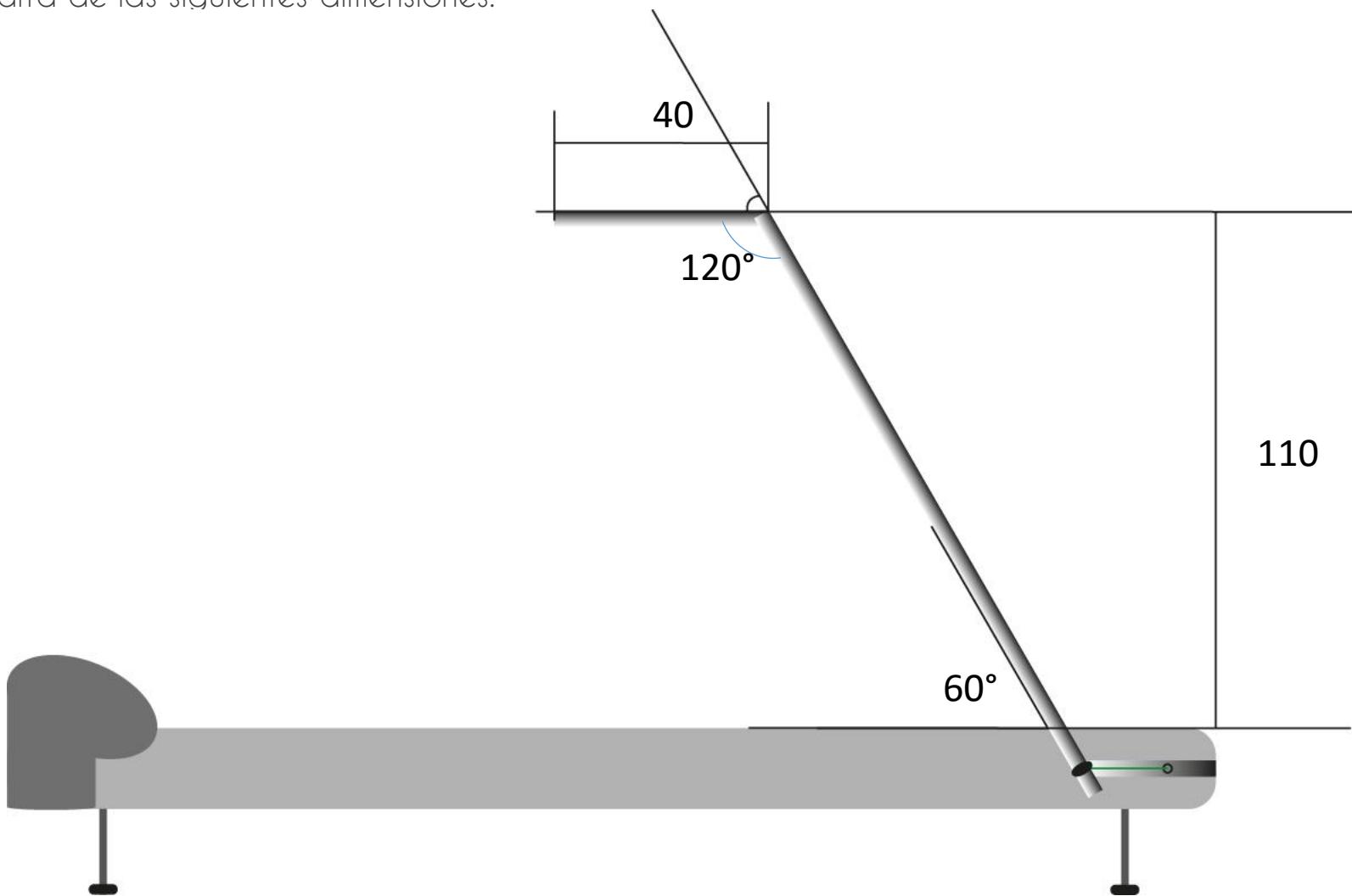
Hay que tener en cuenta, que una de las especificaciones de diseño es que se adapte a los diferentes percentiles, para ello se utilizan conceptos ergonómicos para dimensionar la barandilla, como se puede observar en la siguiente imagen:

Adaptación al P5 mujer, y al P95 hombre



### 3.7 | PROBLEMA/SOLUCIÓN SEGURIDAD

Por ello, se plantea una barra de las siguientes dimensiones:



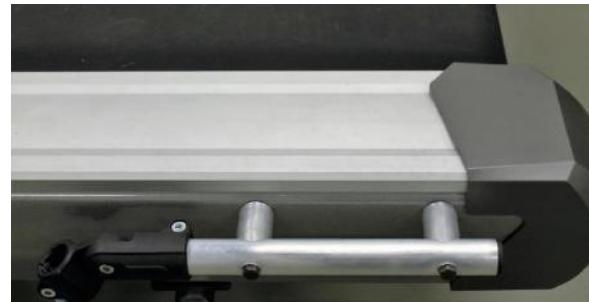
### 3.7 | PROBLEMA/SOLUCIÓN SEGURIDAD

Realizando los cálculos a partir del boceto anterior, se necesita un tubo de 190mm el cual se pliega mediante una plegadora de tubos a  $120^\circ$  con un radio de 60mm.

Para sujetar el tubo al perfil lateral de la cinta, se aprovechan dos orificios roscados que el fabricante había dispuesto para colocar el puente utilizado con anterioridad.

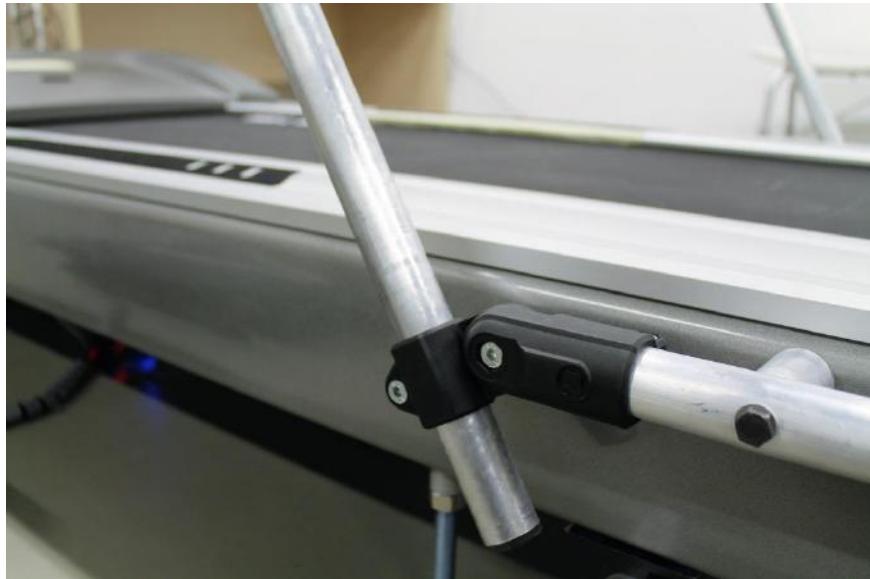


En estos orificios se atornillan dos tubos de las mismas características (Diámetro 30mm y aluminio anodizado) y una longitud de 50mm, que soportan otro dispuesto horizontalmente con una longitud de 300mm. Para que los dos tubos se adapten se mecanizó en el taller de la Universidad, un casquillo de circunferencia de 15mm.



### 3.7 | PROBLEMA/SOLUCIÓN SEGURIDAD

En el tubo horizontal se coloca una fijación de Phoenix mecano, que permite unir el tubo a la barandilla fabricada. Además esta pieza permite que el tubo sea pasante, y en caso de que un usuario se encuentre fuera de los percentiles P5 mujer y P95 hombre, la barandilla podrá regularse en altura. Por último la pieza, permite posicionar la barandilla en el ángulo deseado ( $60^{\circ}$  con respecto de la horizontal).



### 3.7 | PROBLEMA/SOLUCIÓN SEGURIDAD

En caso de que sea necesario mantener el volumen de captura completamente libre de interrupciones visuales, se puede plegar la barandilla, gracias a las características de la pieza de Phoenix mecano utilizada.

Las dimensiones han sido cuidadosamente calculadas para que en posición recogida, la barandilla toque el suelo y quede totalmente horizontal.



### 3.7 | PROBLEMA/SOLUCIÓN SEGURIDAD

A continuación se muestra la visualización de las cámaras, cuando la barandilla está colocada. Tal y como se puede comprobar, la visibilidad que quitan es mínima, ya que no interfieren en la parte delantera.



### 3.7 | PROBLEMA/SOLUCIÓN SEGURIDAD

Gracias a las características de la pieza de Phoenix mecano utilizada, y las dimensiones obtenidas, la barandilla se puede plegar sin dificultad, quedando de manera horizontal y apoyándose en el suelo, sin interferir en la captura.

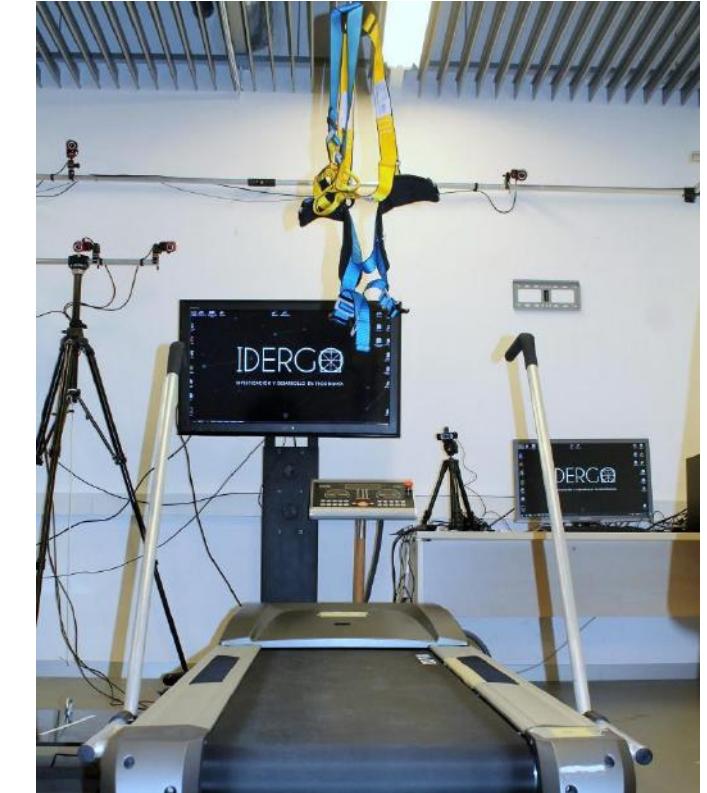
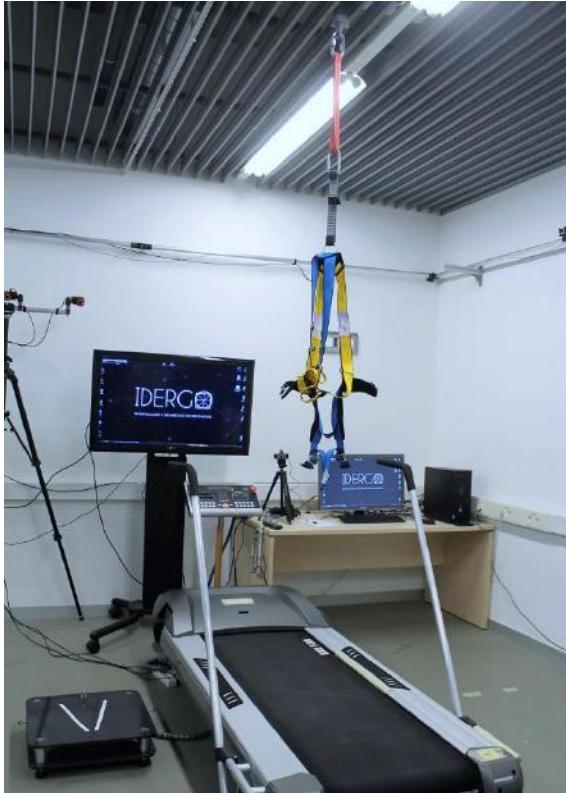
Para ello, el evaluador debe aflojar uno de los tornillos de la pieza y cambiar su posición tal y como se indica en las imágenes:



### 3.7 | PROBLEMA/SOLUCIÓN SEGURIDAD



### 3.7 | PROBLEMA/SOLUCIÓN SEGURIDAD





# FASE 4

4

Se realizan dos propuestas



Dimensiones  
Mínimas (4.1)



Ejemplo  
Laboratorio (4.2)

## 4.1

# [PROPUESTA CONFIGURACIÓN DE UNIDAD DE VALORACIÓN BIOMECÁNICA DIMENSIONADO MÍNIMO]

## 4.1 | MOTION CAPTURE



Universidad

Zaragoza

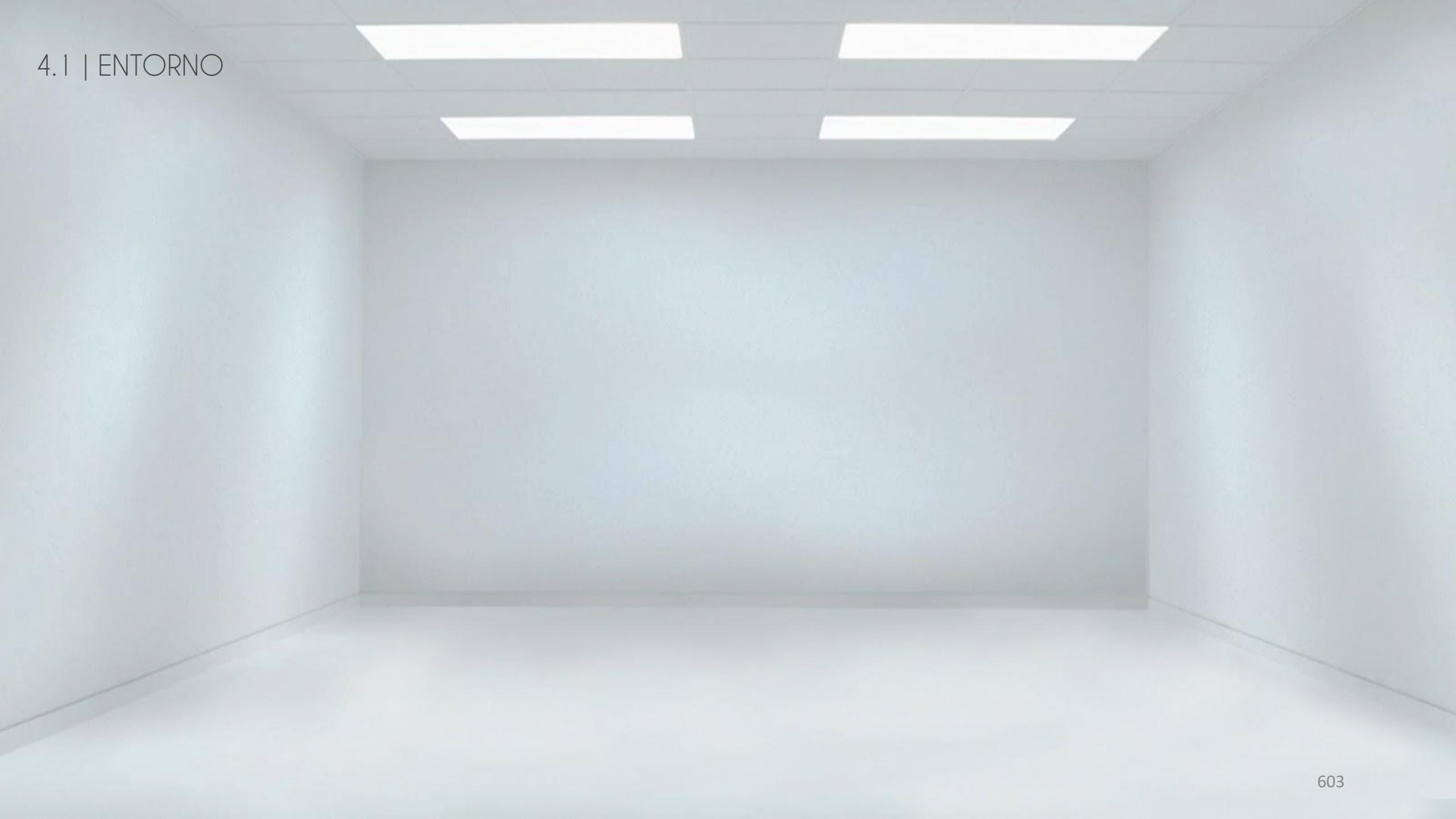
1542

4



602

## 4.1 | ENTORNO

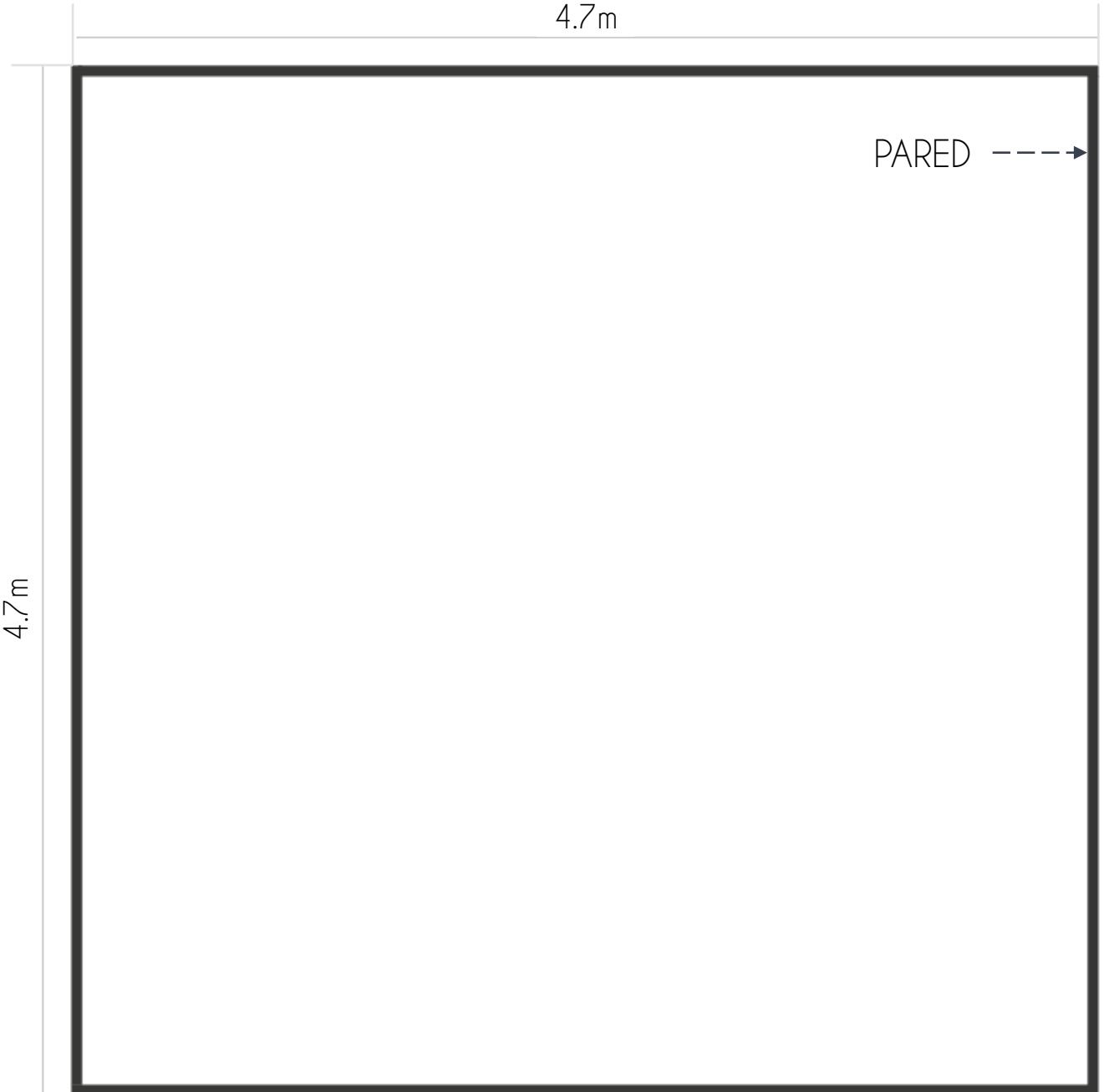


## 4.1 | ENTORNO DIMENSIONES

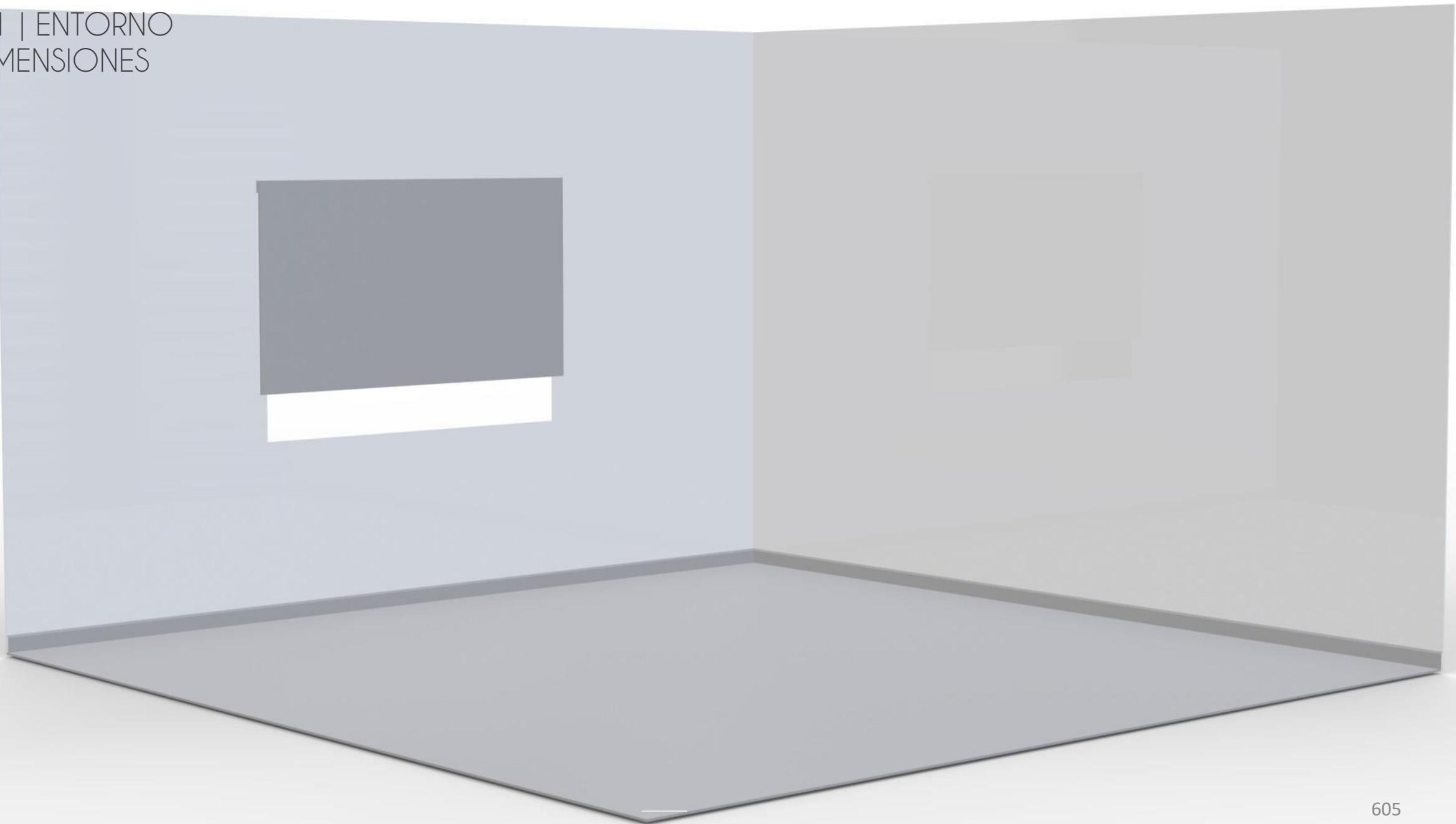
LAS DIMENSIONES MÍMINAS DE LA HABITACIÓN SON:

**4.7m x 4.7m de lado  
3m de altura**

En estas dimensiones se podrá colocar la unidad de valoración funcional de manera correcta.



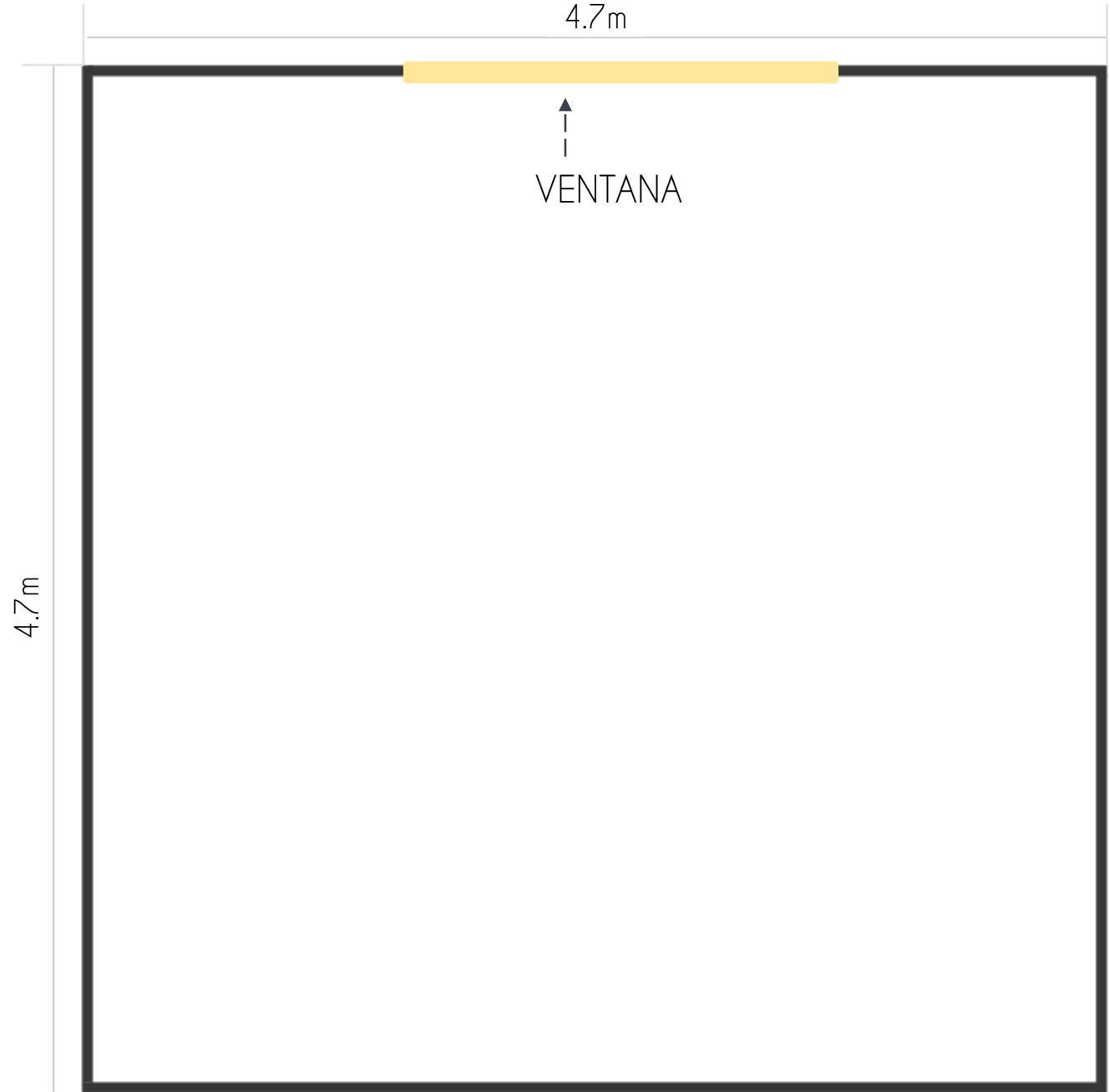
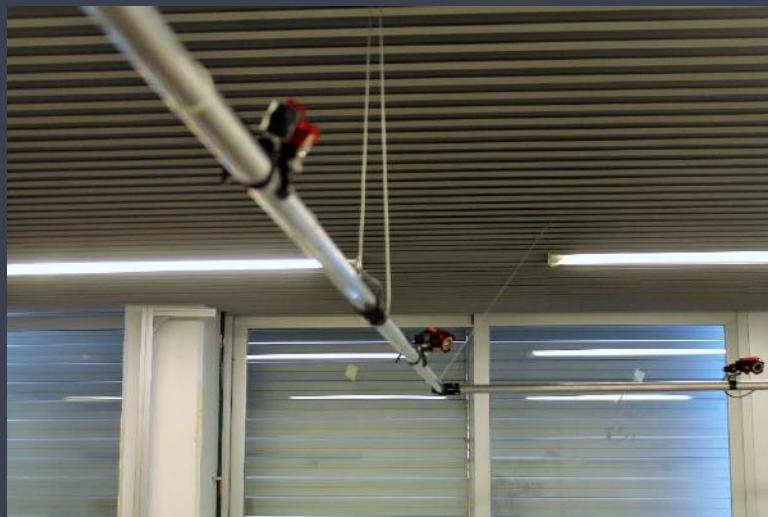
## 4.1 | ENTORNO DIMENSIONES



## 4.1 | ENTORNO ILUMINACIÓN

En cuanto a la iluminación, debe ser luz artificial, mientras que la luz solar directa, interfiere en la captura, ya que las cámaras emiten infrarrojos.

Por tanto las ventanas deben incorporar persianas o estores, que eviten el paso de la luz del sol directa a la habitación.



## 4.1 | ENTORNO ILUMINACIÓN

Se realiza un estudio acerca de la iluminación necesaria.

Es importante destacar, que la luz natural no puede interferir de manera directa, como se ha comentado con anterioridad, ya que las cámaras emiten infrarrojos, y la captura no se podría realizar correctamente, por lo tanto es necesario utilizar estores.

En cuanto a la luz artificial, si que puede utilizarse. A continuación se realiza un estudio a cerca de ello:

### Luminaria

Para realizar los cálculos de la iluminación, de la habitación de dimensiones mínimas para realizar la valoración funcional, es necesario conocer la cantidad de lux necesarios, según las exigencias de la zona de trabajo:

- Exigencias visuales bajas - 100 lux
- Exigencias visuales moderadas - 200 lux
- Exigencias visuales altas - 500 lux**
- Exigencias visuales muy altas - 1000 lux

- Áreas o locales de uso ocasional - 50 lux
  - Áreas o locales de uso habitual - 100 lux
  - Vías de uso ocasional - 25 lux
  - Vías de uso habitual - 50 lux
- Una vez conocidas las exigencias

En este caso, se trata de exigencias visuales altas, y por lo tanto la cantidad de lux necesario es de 500.

La luminaria seleccionada para colocar en el entorno, y poder realizar los cálculos es DownLight LED

Downlight LED Samsung Aero 48W.

Características:

Potencia:48 W

Alimentación:220 V

Frecuencia:50-60 Hz

**Luminosidad:4800 lm**

Eficiencia:100 lm/W

Ángulo de Apertura:100°

Índice Rep. Cromática (CRI):80

Factor de Potencia:0.96

Fuente Lumínica:Samsung-SMD5630

Vida útil:50.000 Horas

Temp. de trabajo:-20°C a +40°C

Dimensiones:225x54 mm

Dimensiones de corte:205 mm

Peso:1.48 Kg

Certificados:CE & RoHS

Garantía: 2 años

## 4.1 | ENTORNO ILUMINACIÓN

Los pasos a seguir para realizar los cálculos serán:

1. Dimensionamiento de la zona de trabajo (  $a \times b \times H$  )

$$S = a \times b$$

2. Altura entre el plano de trabajo y luminarias, h

$$h = \frac{4}{5} (H - 0.85)$$

3. Índice del local, K

$$K = \frac{a \times b}{h(a+b)}$$

4. Coeficiente de reflexión,  $\rho$  (Tablas)

5. Factor de utilización,  $\eta$  (Tablas)

Tipo de aparato de alumbrado	Índice del local k	Factor de utilización ( $\eta$ )											
		Factor de reflexión del techo					Factor de reflexión de las paredes						
		0.8	0.7	0.5	0.3	0	0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1	0
	0.6	.24	.19	.16	.23	.19	.16	.22	.18	.15	.17	.14	.13
	0.8	.31	.26	.22	.30	.25	.21	.27	.24	.20	.22	.19	.17
	1.0	.37	.30	.27	.34	.29	.26	.32	.27	.24	.25	.23	.19
	1.25	.42	.36	.32	.40	.35	.32	.36	.32	.29	.29	.26	.22
	1.5	.46	.40	.35	.44	.39	.34	.38	.35	.31	.31	.28	.23
	2.0	.53	.46	.42	.49	.44	.40	.43	.39	.36	.34	.33	.26
	2.5	.57	.51	.47	.52	.48	.45	.47	.43	.40	.37	.34	.28
	3.0	.60	.55	.50	.56	.51	.48	.49	.45	.43	.39	.37	.29
D <sub>max</sub> = 1.2 H <sub>m</sub>	4.0	.63	.59	.55	.59	.56	.53	.51	.49	.45	.41	.40	.30
f <sub>m</sub>	.65	.70	.75	5.0	.66	.63	.60	.62	.58	.57	.53	.51	.49

H<sub>m</sub>: altura luminaria-plano de trabajo

6. Factor de mantenimiento, f<sub>m</sub> (tablas)

7. Flujo luminoso total necesario; Φ<sub>t</sub>

$$\Phi_t = \frac{E * S}{\eta * f_m}$$

8. Selección de luminarias, Φ<sub>l</sub> (Catalogo)

9. Número de luminarias, N

$$N = \frac{\Phi_t}{\Phi_l}$$

10. Emplazamiento

$$N_b = \sqrt{\frac{N}{a} * b}$$

$$N_a = N_b * \frac{a}{b}$$

Una vez definidos los pasos, se aplican en el caso de nuestro entorno, con las características definidas.

## 4.1 | ENTORNO ILUMINACIÓN

E=: 500lux

1. Dimensionamiento de la zona de trabajo(a x b x H)

$$S= 4,5 \times 4,5 = 20,25 \text{ m}^2$$

$$H = 3\text{m}$$

2. Altura entre plano de trabajo, y luminarias (h)

$$H= 1,72 \text{ m}$$

3. Índice del local (K)

$$K= 1,308$$

4. Coeficiente de reflexión

Tablas:

Ptecho = 0,8 techo claro

Pparedes = 0,5 pared blanco

5. Factor de utilización  $\eta$   
Tablas

$$\eta = 0,45$$

6. Factor de mantenimiento  
Tablas

$$fm= 0,8 \text{ (Limpio)}$$

7. Flujo luminoso total necesario  $\Phi_t$

$$\Phi_t = 28125 \text{ lux}$$

8. Selección luminaria catálogo

Downlight LED Samsung Aero 48W.  
4800 lm



9. Número de luminarias  
 $N= 5,85 = 6$  luminarias

## 4.1 | ENTORNO ILUMINACIÓN



## 4.1 | CONFIGURACIÓN



## 4.1 | CONFIGURACIÓN

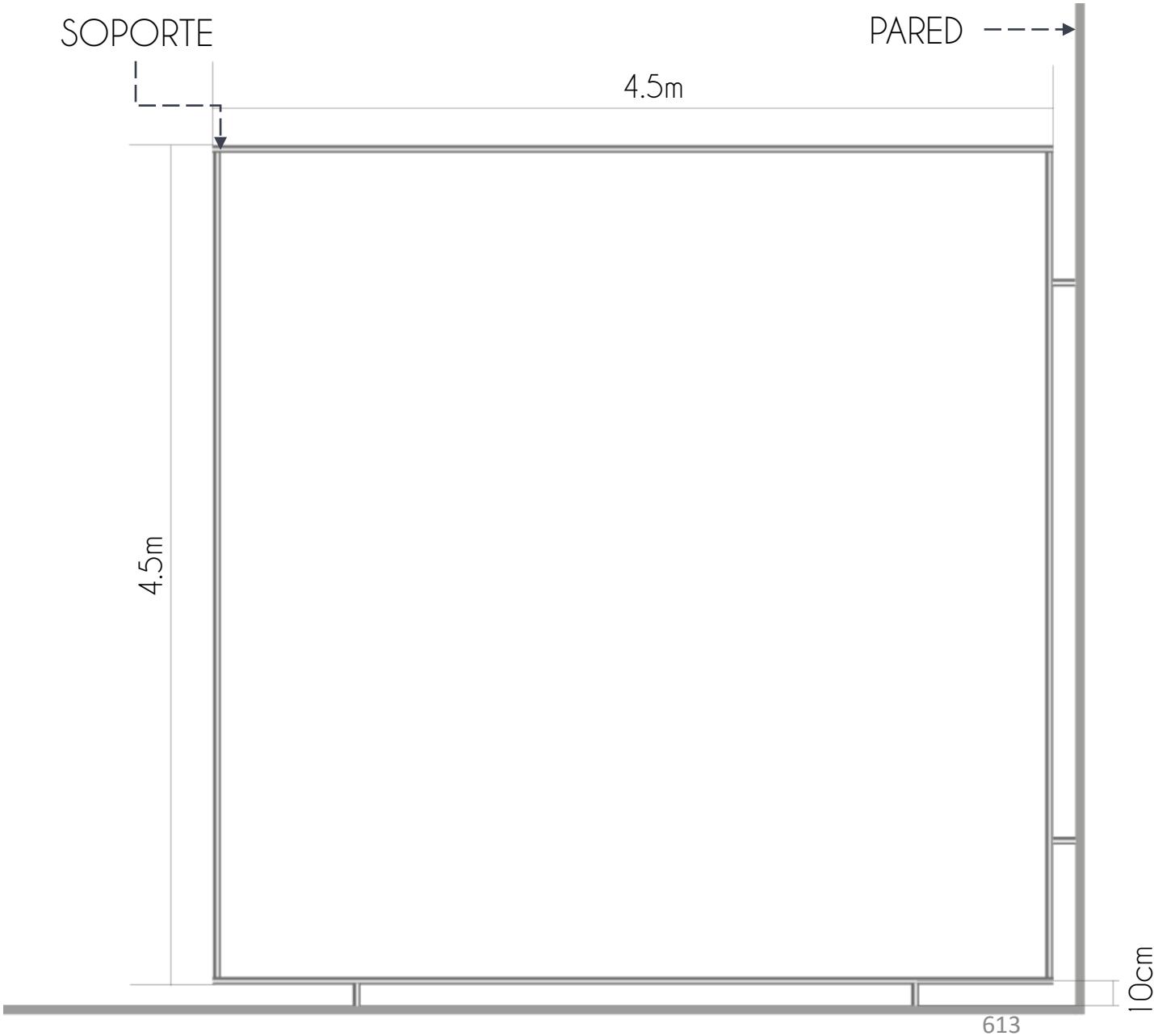
MOCAP  
(FCE)



## 4.1 | CONFIGURACIÓN SOPORTE CÁMARAS

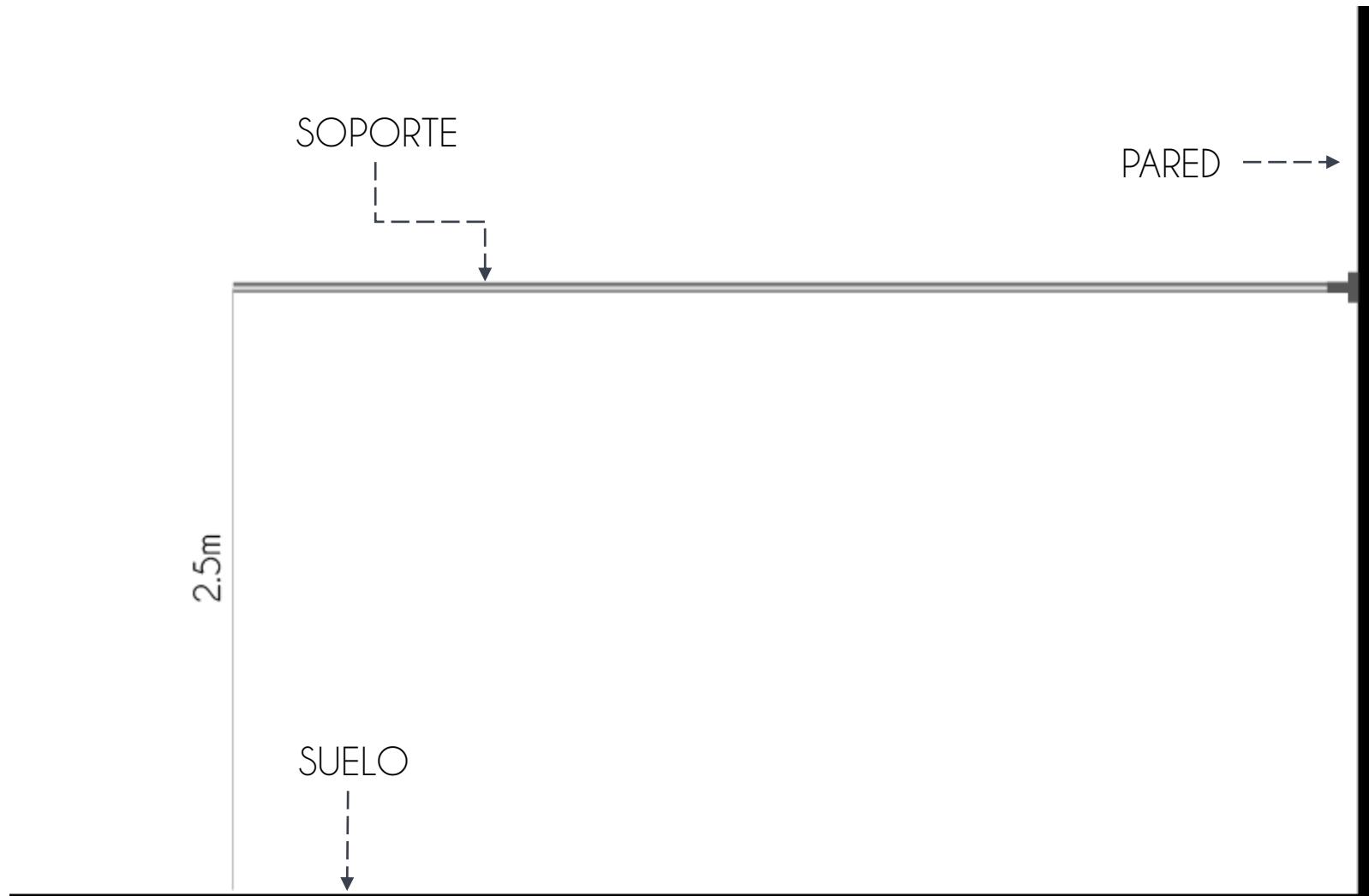
Se trata de un cuadrilátero de 4.5m de lado, formado por barras de aluminio de 30 mm Ø.

Dos de sus lados se encuentran a 10cm de la pared, apoyados sobre un soporte anclado a la pared, y unas sujeteciones.



## 4.1 | CONFIGURACIÓN SOPORTE CÁMARAS

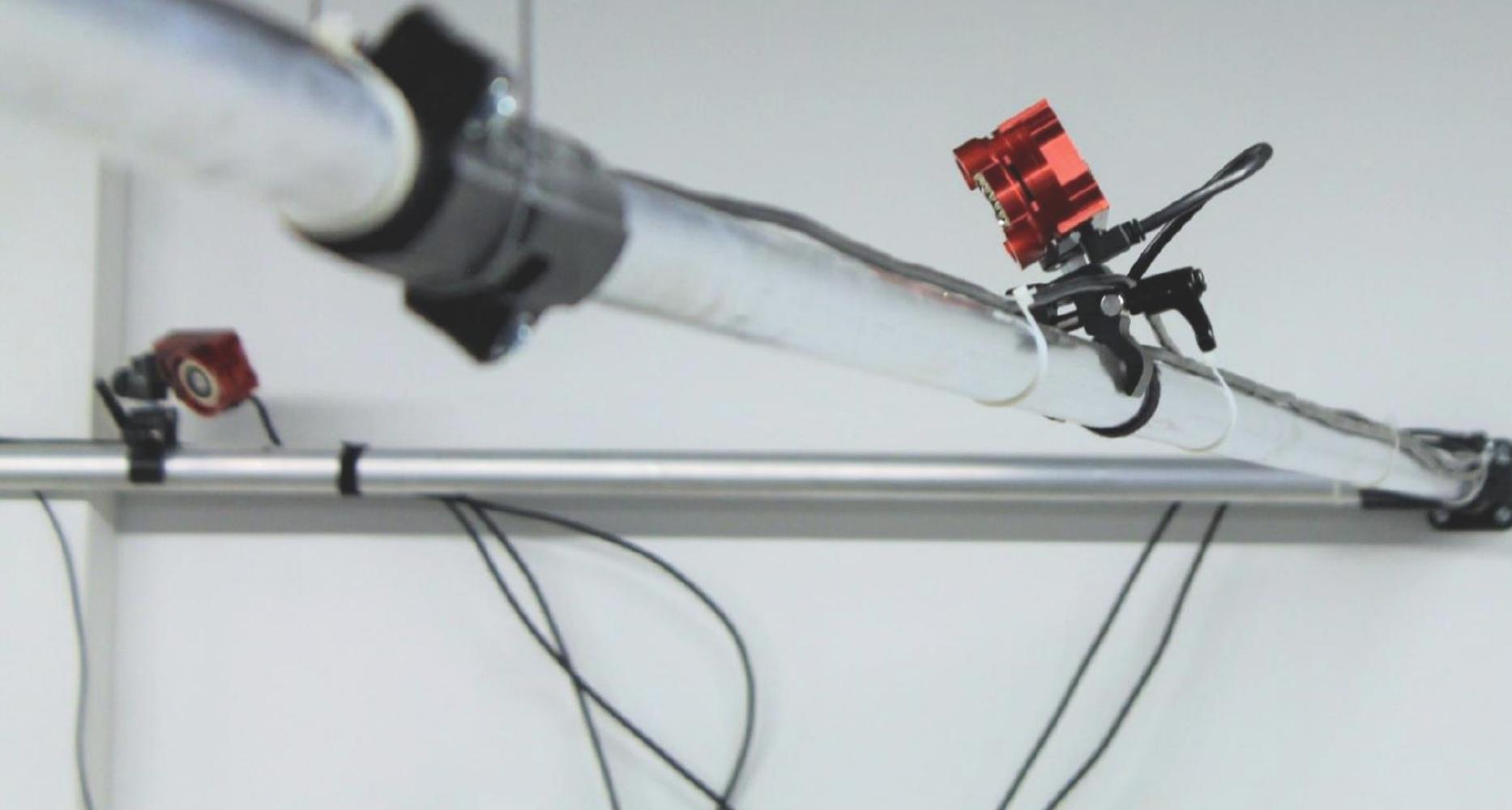
La altura de la estructura es  
de 2.5 m del suelo.



## 4.1 | CONFIGURACIÓN SOPORTE CÁMARAS



## 4.1 | CONFIGURACIÓN SOPORTE CÁMARAS



## 4.1 | CONFIGURACIÓN

MOCAP  
(FCE)

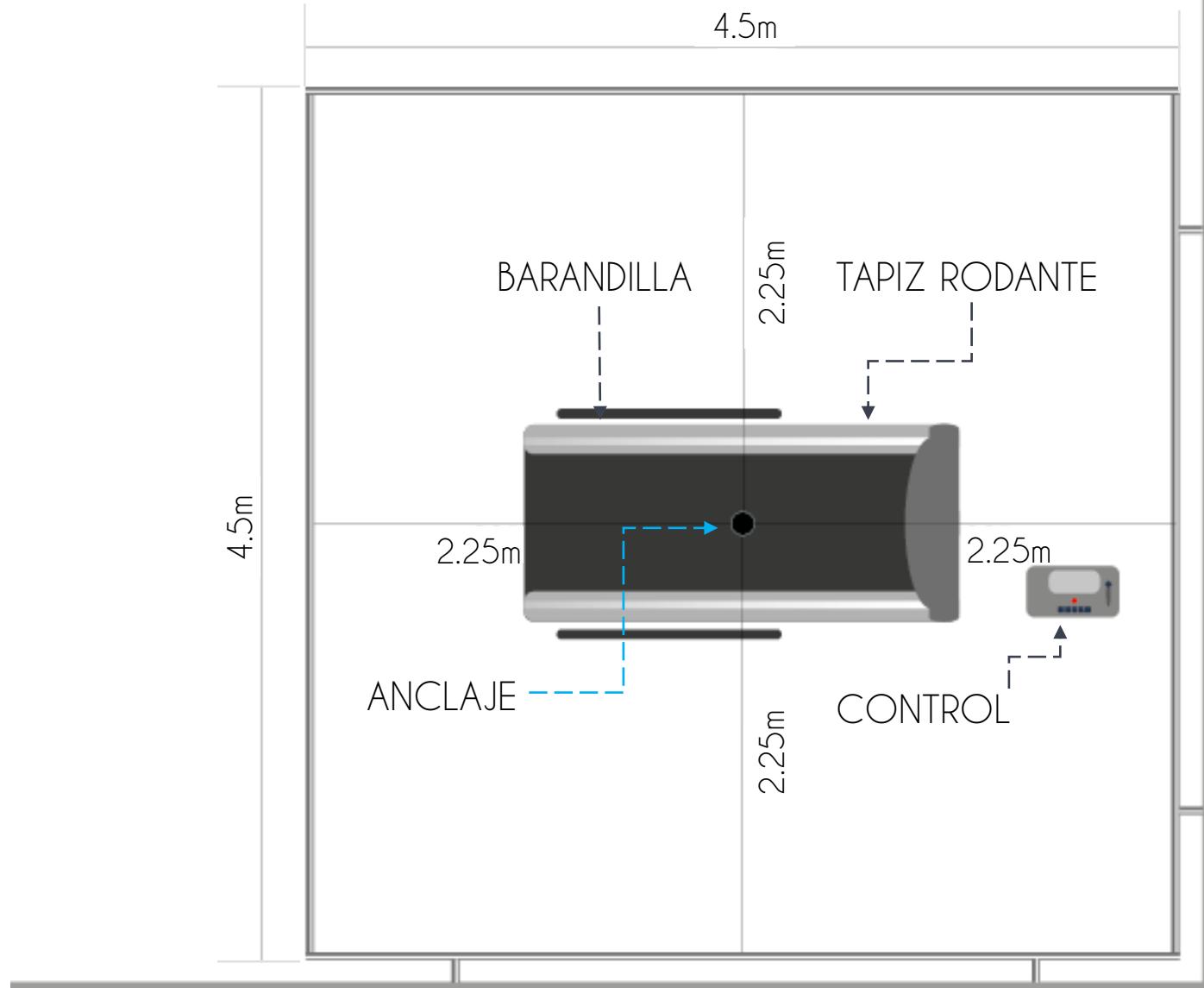


## 4.1 | CONFIGURACIÓN CINTA

Se coloca una cinta o **tapiz rodante** en la zona central del cuadrilátero, encontrándose el punto medio de la cinta a 2.25m.

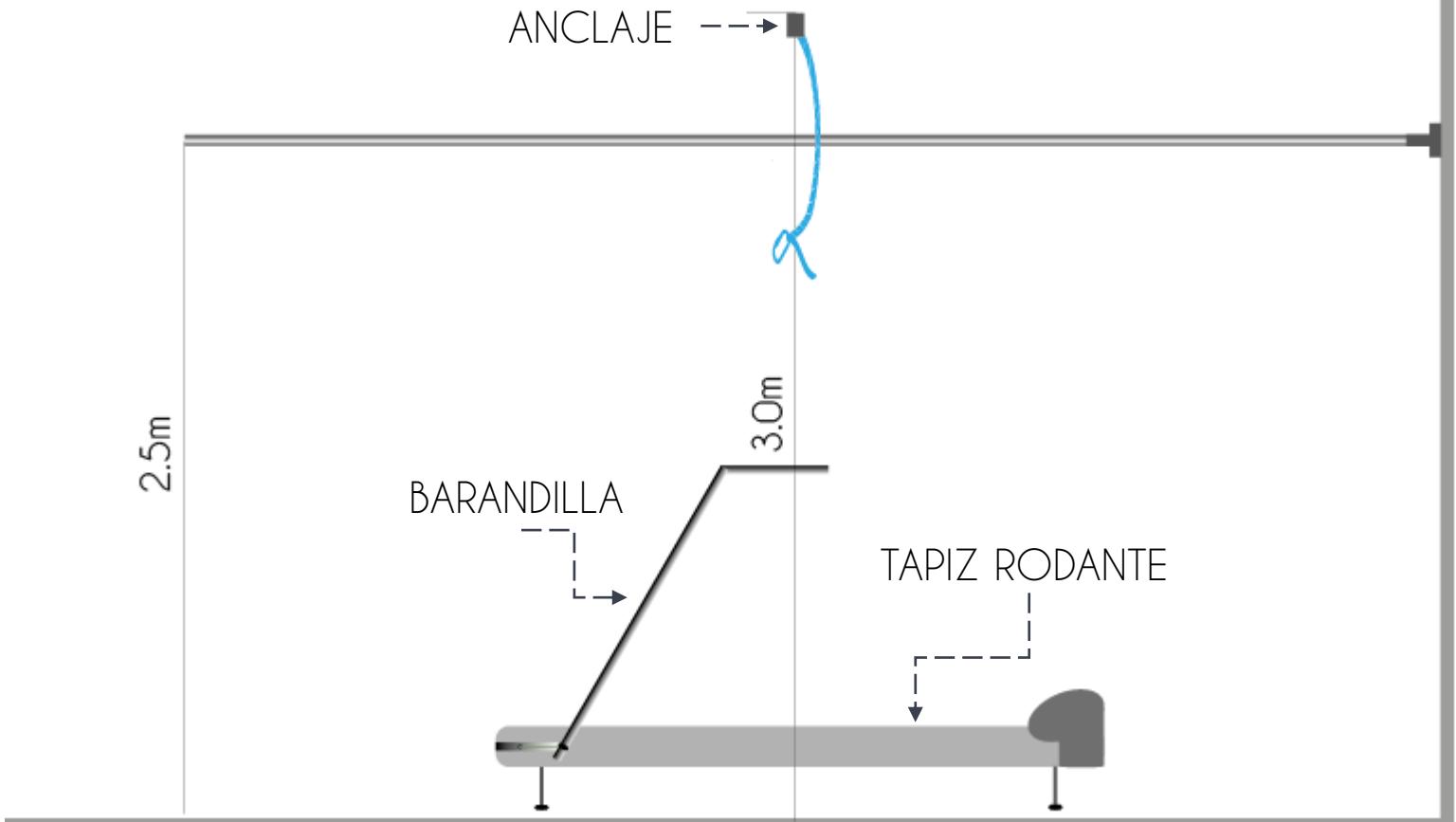
El **control de la cinta** debe situarse fuera de ella, y cerca de la persona que realiza la valoración funcional al paciente.

Para la seguridad del paciente, es necesario la colocación de dos **barandillas** y un **anclaje** en el techo, que permita suspender un arnés.



## 4.1 | CONFIGURACIÓN CINTA

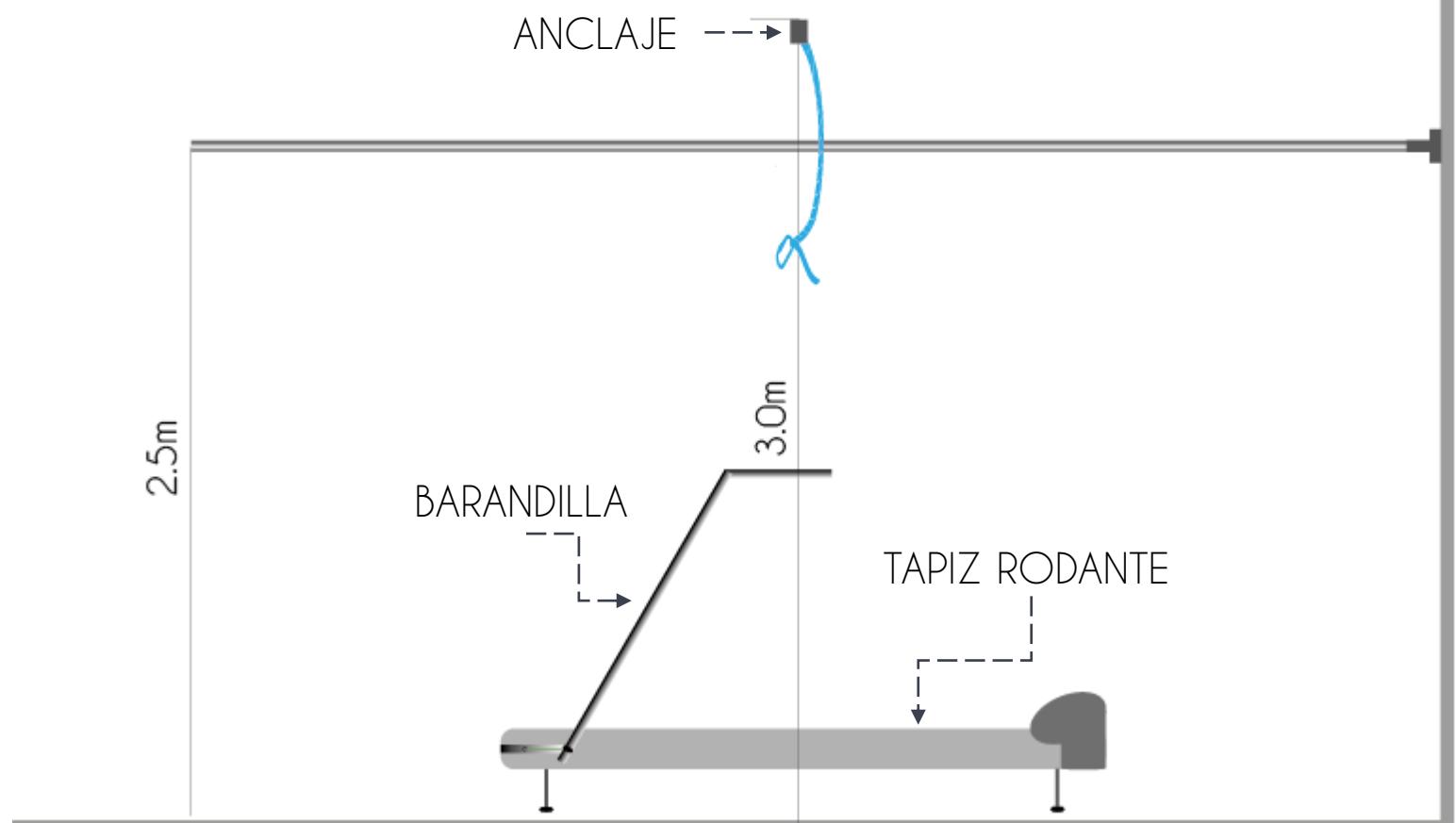
El anclaje en el techo, que permite suspender un arnés, se encuentra a una altura de 3m



## 4.1 | CONFIGURACIÓN CINTA

Se colocan dos barandillas, una a cada lado de la cinta, las cuales pueden regularse en altura, y además pueden abatirse, en caso de no ser necesarias.

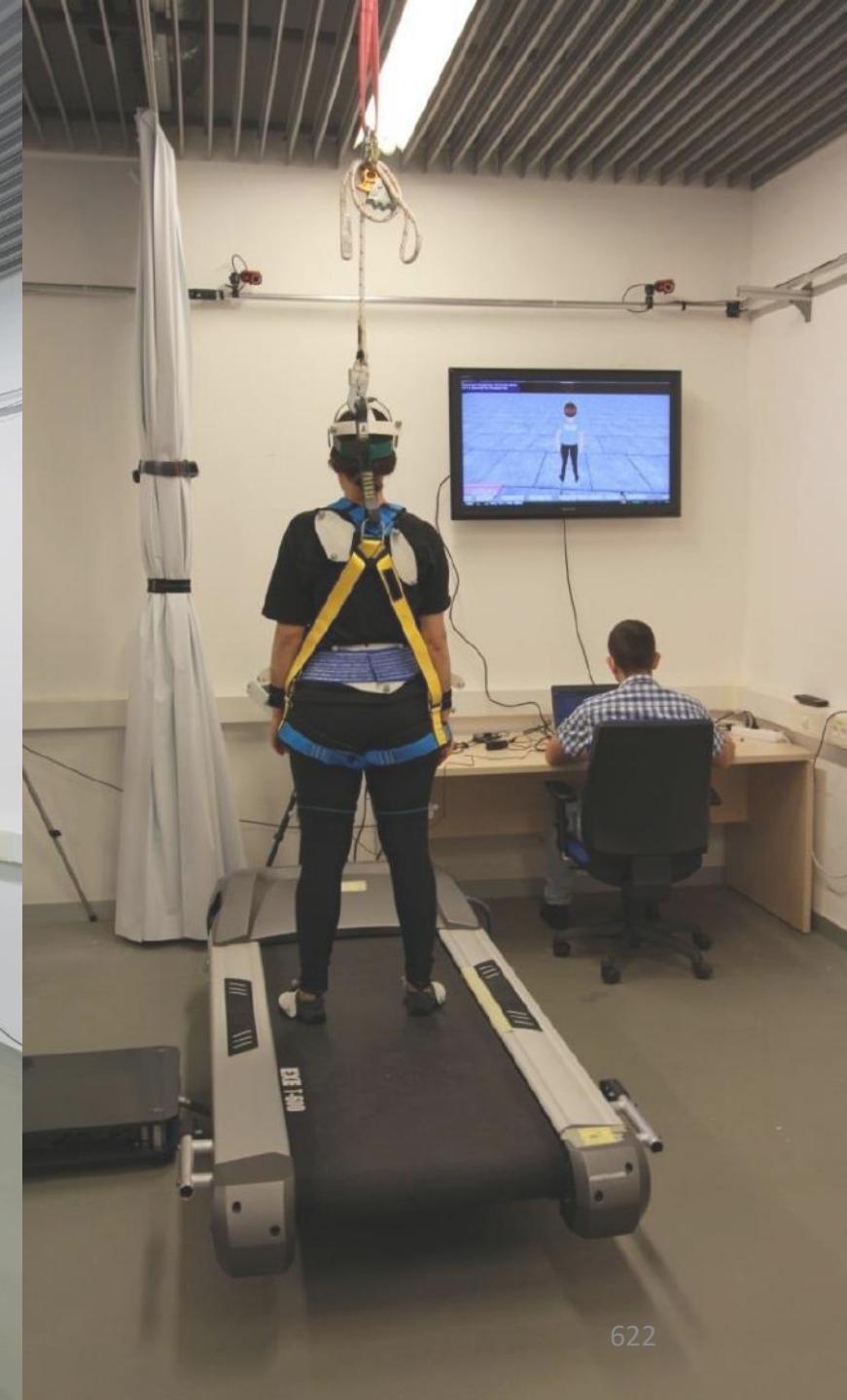
Únicamente se utilizan para que el paciente se sienta más seguro.



#### 4.1 | CONFIGURACIÓN CINTA



## 4.1 | CONFIGURACIÓN CINTA



## 4.1 | CONFIGURACIÓN

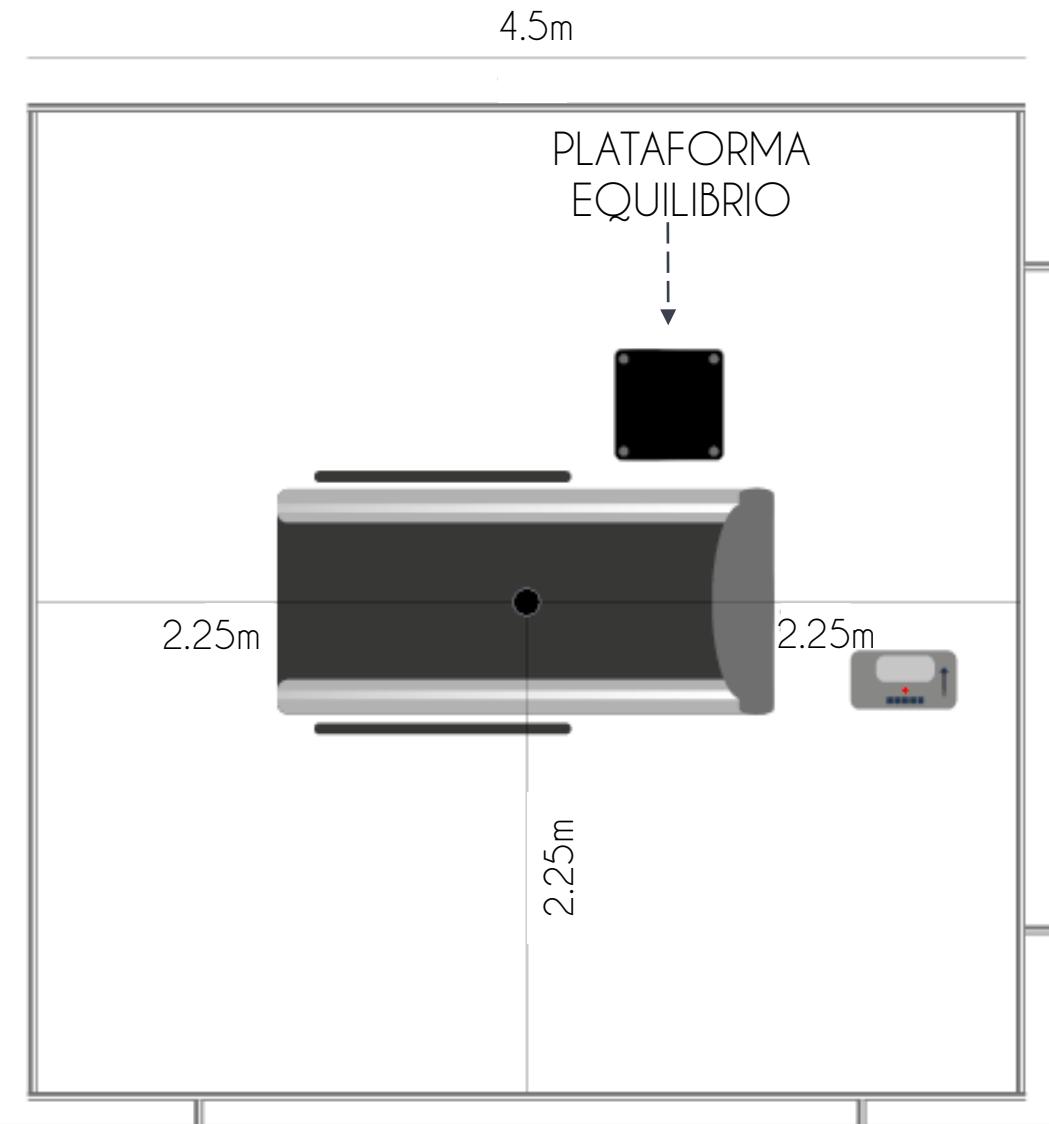
MOCAP  
(FCE)



## 4.1 | CONFIGURACIÓN PLATAFORMA EQUILIBRIO

Se coloca la plataforma de dinamometría al lado de la cinta, dentro de la zona de visión de las cámaras.

La plataforma se utilizará para medir el equilibrio de pacientes con diferentes patologías, mediante diferentes pruebas, por ejemplo el test de *Romberg*.

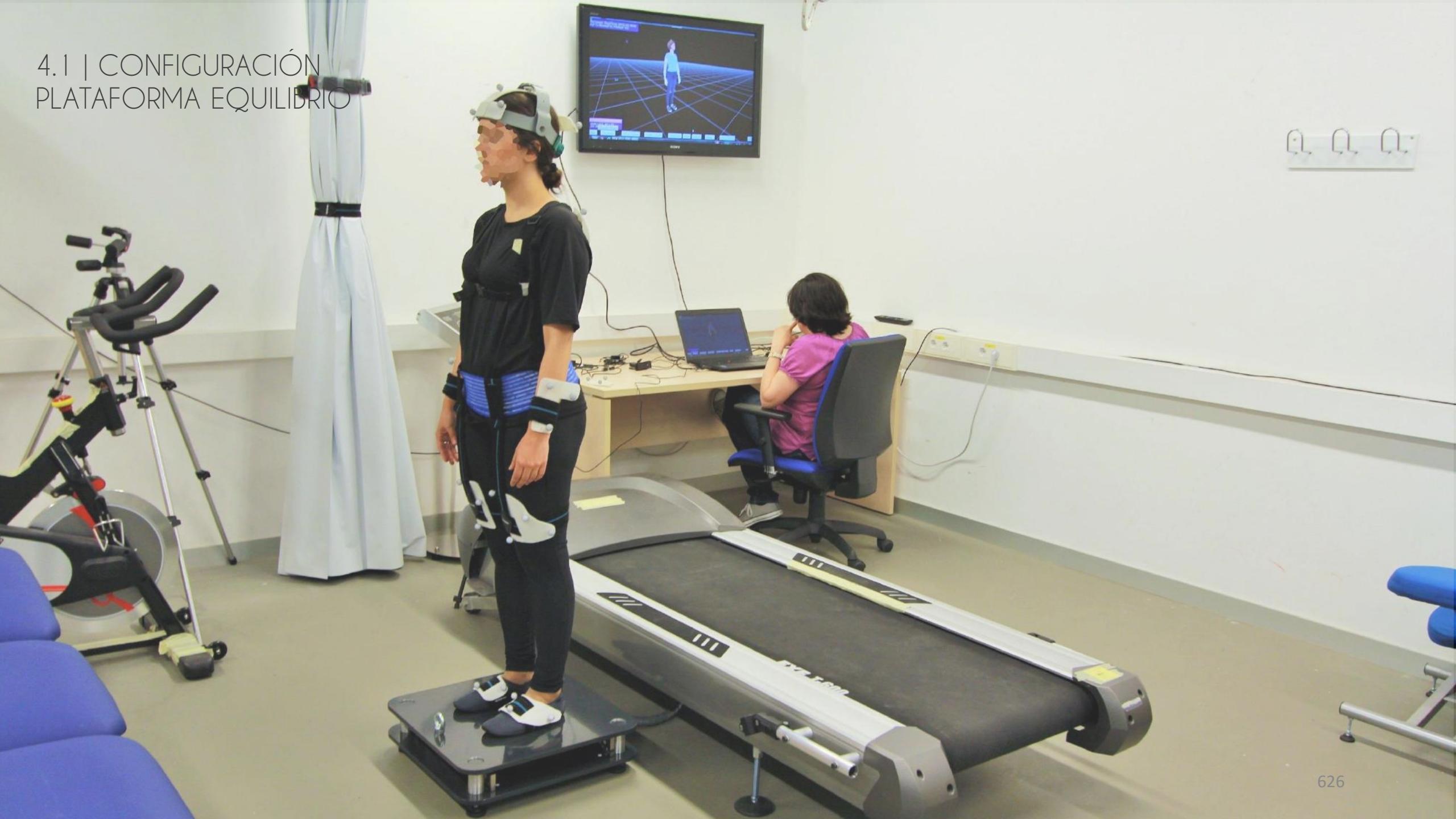


## 4.1 | CONFIGURACIÓN PLATAFORMA EQUILIBRIO



## 4.1 | CONFIGURACIÓN PLATAFORMA EQUILIBRIO

Q Q Q



## 4.1 | CONFIGURACIÓN

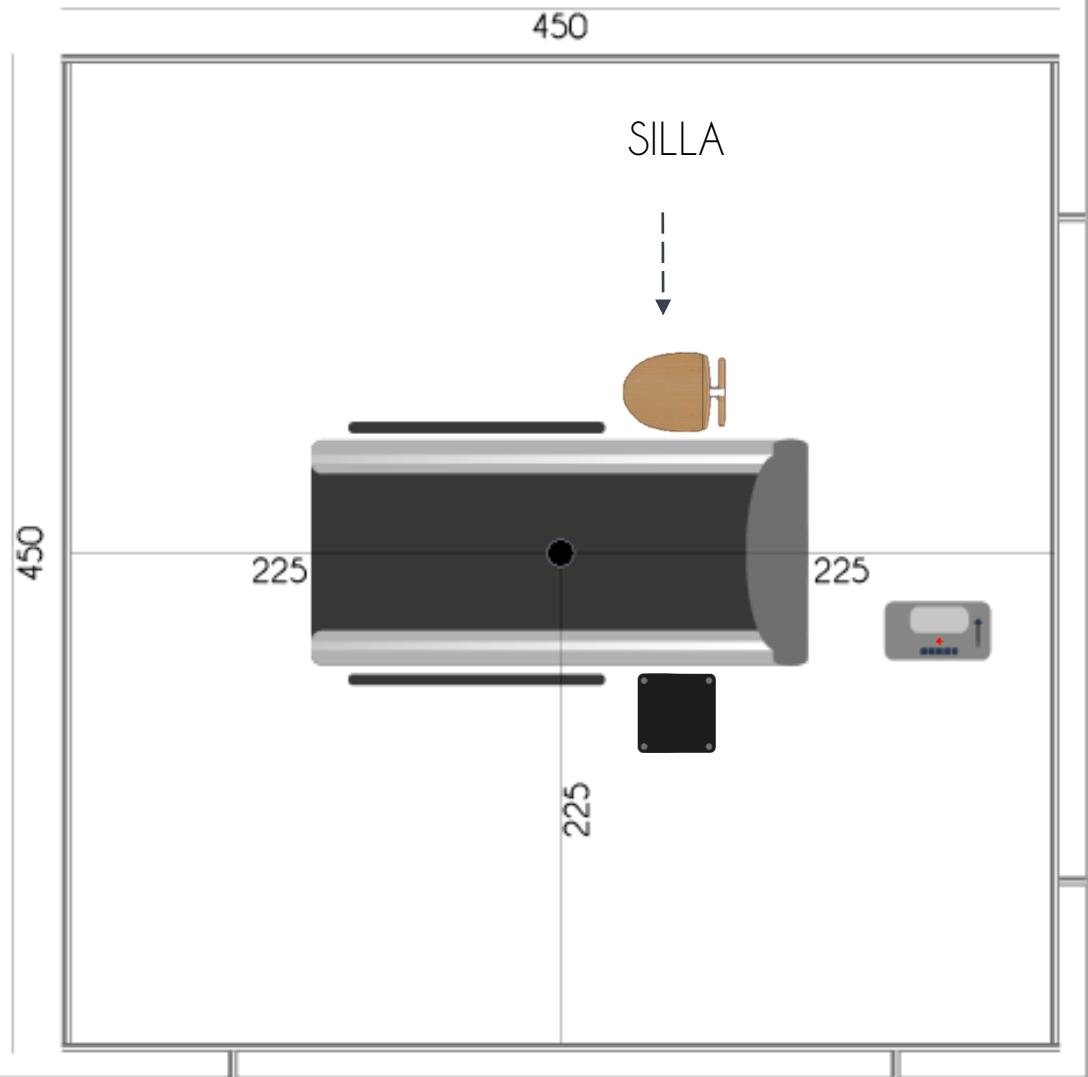
MOCAP  
(FCE)



## 4.1 | CONFIGURACIÓN SILLA

Para las pruebas que requieran realizarse sentado, se ha desarrollado una silla (Dossier Silla Multifuncional) con las siguientes características:

- Barra en las rodillas, con el fin de inmovilizar el giro de pelvis.
- Ajustable en altura.
- Utillaje dinamometría.
- Ligera para facilitar su manejo.



## 4.1 | CONFIGURACIÓN SILLA



## 4.1 | CONFIGURACIÓN

MOCAP  
(FCE)

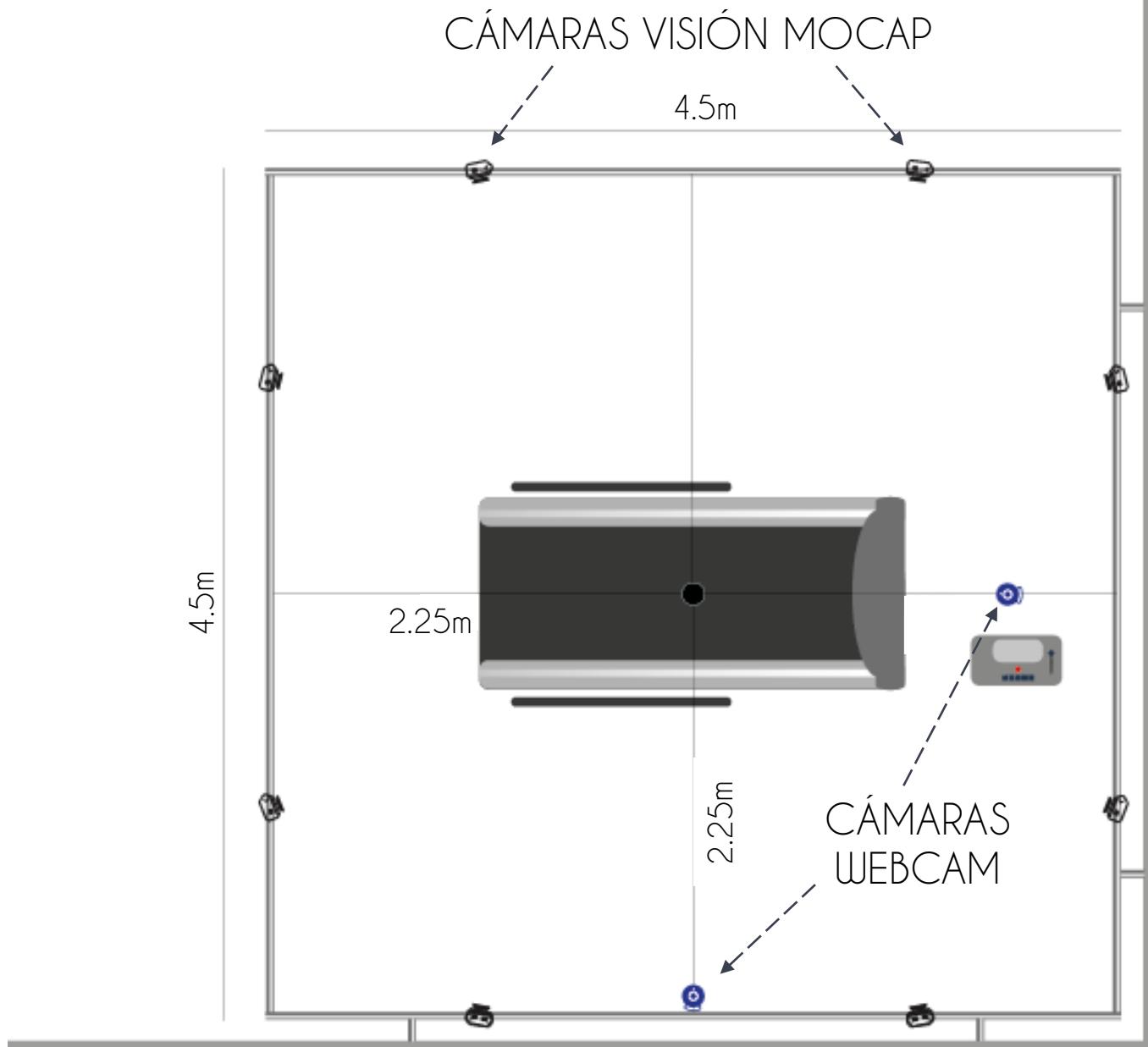


## 4.1 | CONFIGURACIÓN CÁMARAS

Se propone **8 cámaras** fijadas en la estructura soporte.

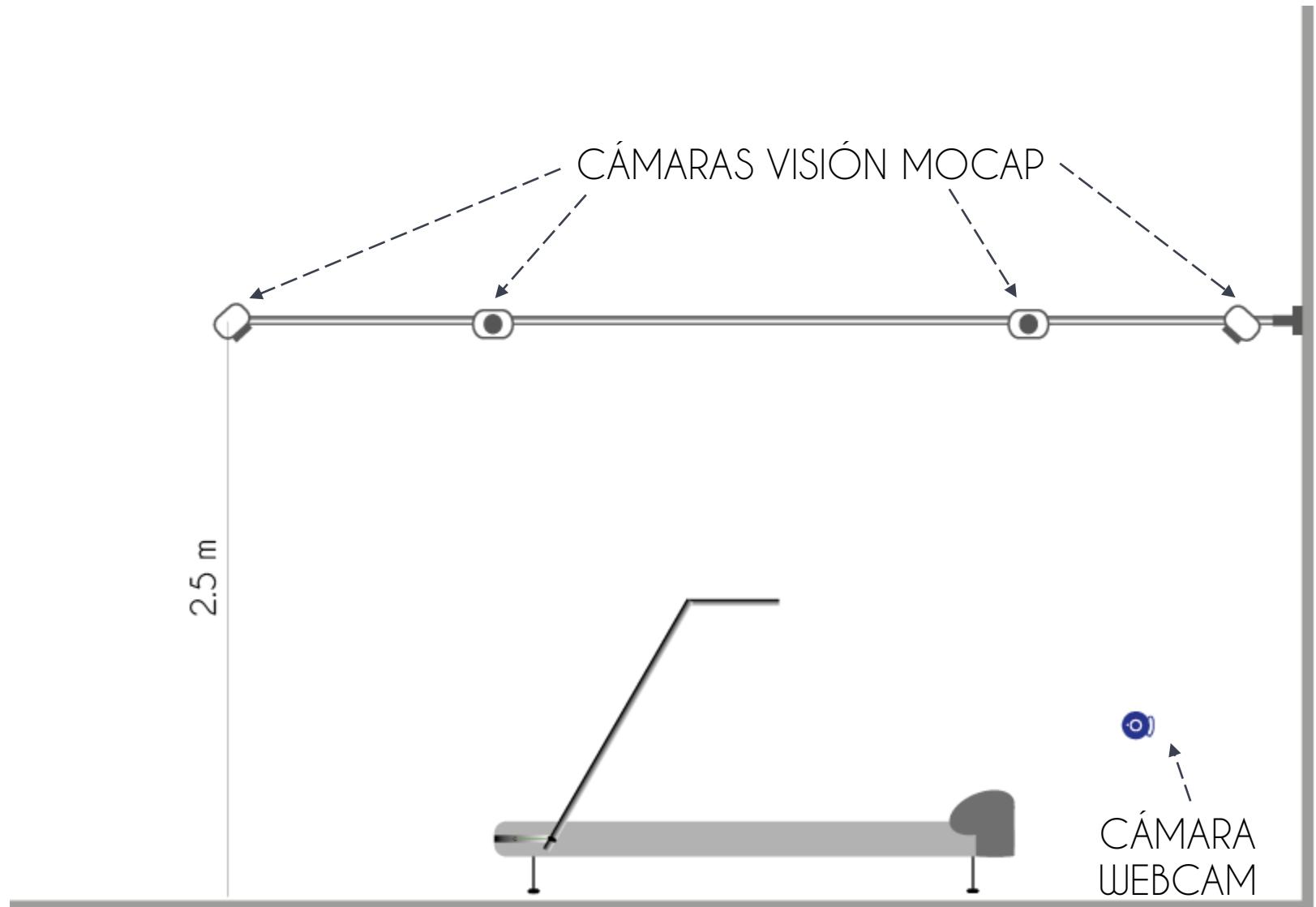
Se colocan dos por cada uno de los lados mediante unas sujeteciones, las cuales permiten orientarlas para que abarquen el volumen necesario de captura.

Además se añaden dos **webcam**, una para visión frontal del tren inferior y otra lateral. Permitirán grabar video vivo del punto de vista deseado.



## 4.1 | CONFIGURACIÓN CÁMARAS

La altura a la que se encuentran las cámaras de visión MoCap es de 2.5 m del suelo.



## 4.1 | CONFIGURACIÓN CÁMARAS



## 4.1 | CONFIGURACIÓN CÁMARAS



## 4.1 | CONFIGURACIÓN

MOCAP  
(FCE)



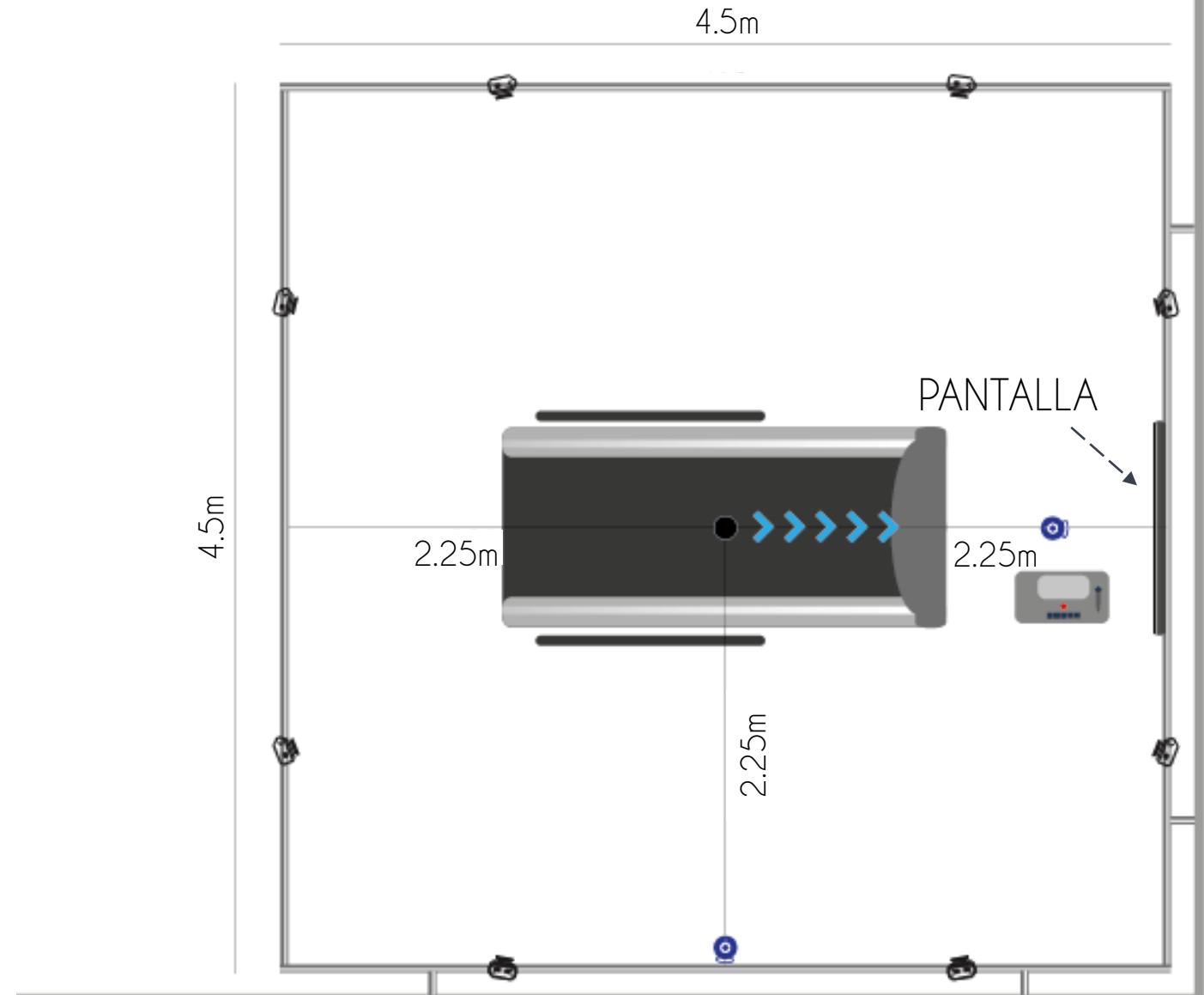
## 4.1 | CONFIGURACIÓN PANTALLA

Se propone colocar una **pantalla** de 40" o superior frente al paciente en sentido de la marcha (flechas azules).

Permitirá que el sujeto pueda **visualizar sus movimientos mientras camina**. Podrá observar un avatar que se mueve como él y camina dentro de una escena seleccionable.

La finalidad es lograr una implicación activa tanto en las pruebas diagnósticas como de posible tratamiento. Asimismo logra distracción en pruebas de valoración funcional.

Debe estar ligeramente inclinada, para evitar deslumbramientos.



## 4.1 | CONFIGURACIÓN PANTALLA



## 4.1 | CONFIGURACIÓN PANTALLA



## 4.1 | CONFIGURACIÓN

MOCAP  
(FCE)



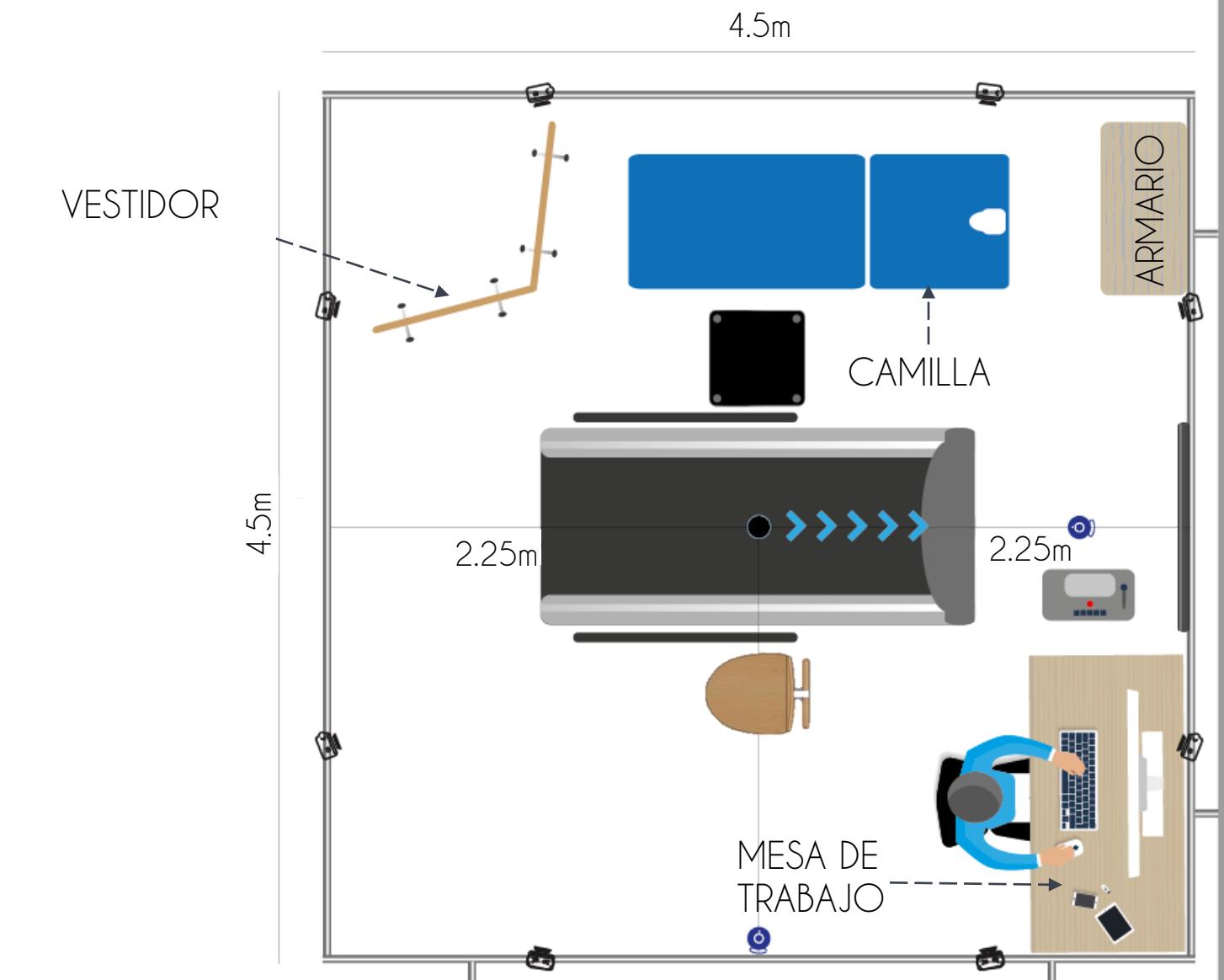
## 4.1 | CONFIGURACIÓN MOBILIARIO

Es necesario una **mesa de trabajo**, de las dimensiones suficientes para que se pueda colocar un ordenador.

La mesa puede ubicarse dentro de la **zona de 4.5m x 4.5m** requerida para las cámaras, sin afectar a la visibilidad del volumen de captura.

Debe situarse cerca de la cinta y el control. Además resulta de interés que tenga visión del monitor panorámico.

Se puede añadir una **camilla**, **un vestidor** y **un armario**, también dentro de la referida zona.



## 4.1 | CONFIGURACIÓN MOBILIARIO



## 4.1| RESUMEN PROPUESTA

La disposición de todos los elementos en una habitación con las **dimensiones mínimas** comentadas con anterioridad (**4,7 x 4,7m**)

La estructura de 4.5x4.5m quedaría fijada a la pared.

Se ha supuesto una puerta de entrada, y una ventana que dispone de un estor, para que la luz no sea directa.

La iluminación artificial, son 6 Downlight LED Samsung, tal y como se ha estudiado anteriormente.



#### 4.1| RESUMEN PROPUESTA

El color que predomina es el blanco, mostrando valores como higiene, sanidad y simplicidad.

Además se utiliza la madera, como símbolo de calidez, cercanía y confianza.

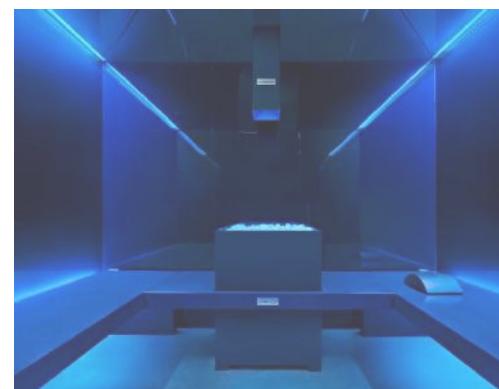
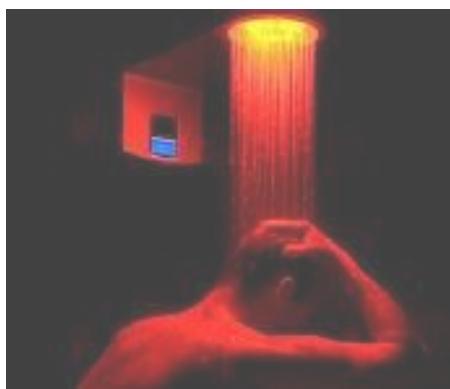
En determinados detalles, se utiliza el color turquesa, haciendo referencia a la salud y tranquilidad, así como la imagen corporativa del grupo IDERGO (Dossier Imagen Corporativa) desarrollado en este proyecto.



## 4.1| RESUMEN PROPUESTA

Se pretende crear relación entre el laboratorio y el paciente, para ello se han tenido en cuenta las conclusiones de los estudios y las entrevistas.

Además de un vínculo entre el entorno, y las pruebas que realiza el usuario. Para ello, se decide utilizar la iluminación, ya que de manera simple se crean sensaciones positivas en el sujeto, ya que se transmite tranquilidad, innovación...



## 4.1| RESUMEN PROPUESTA

Se pretende crear relación entre el laboratorio y el paciente, para ello se han tenido en cuenta las conclusiones de los estudios y las entrevistas.

Además de un vínculo entre el entorno, y las pruebas que realiza el usuario. Para ello, se decide utilizar la iluminación, ya que de manera simple se crean sensaciones positivas en el sujeto, ya que se transmite tranquilidad, innovación...



## 4.1| RESUMEN PROPUESTA

La zona de captura, donde el usuario se encuentra, queda marcada en el suelo por unas finas líneas turquesas, además de esta forma en caso de mover algún elemento luego se puede volver a colocar de manera simple, conociendo su ubicación exactamente.

Se utiliza un fino neón turquesa en el techo, para acompañar las marcas del suelo, así como envolver y acoger al paciente mientras realiza las pruebas, transmitiendo innovación y tranquilidad.



## 4.1| RESUMEN PROPUESTA

**8 cámaras** distribuidas 2 en cada lado del cuadrilátero de 4.5m x 4.5m. Situadas a una **altura de 2.5mts** del suelo.  
Dos **webcam**, una para visión frontal del tren inferior y otra lateral.

Pantalla colocada en dirección a la marcha (Flechas azules)

Anclaje colado a 3 m de altura, para suspender un arnés que llevaría el paciente y es el principal medio de seguridad, además de dos barandillas.



## 4.1| RESUMEN PROPUESTA

Cuadrilátero de 4.5mts de lado de estructura de perfil aluminio 30mm Ø.

Cinta en la zona central, con barandillas y anclaje en techo.

Plataforma para medir el equilibrio del paciente (puede guardarse bajo la cinta).

Silla necesaria para las pruebas en las que el usuario debe estar sentado.

Mobiliario:

- Mesa con ordenador.
- Camilla.
- Armario/s.
- Vestidor



## 4.2

# [PROPUESTA CONFIGURACIÓN DE UNIDAD DE VALORACIÓN BIOMECÁNICA EJEMPLO LABORATORIO]

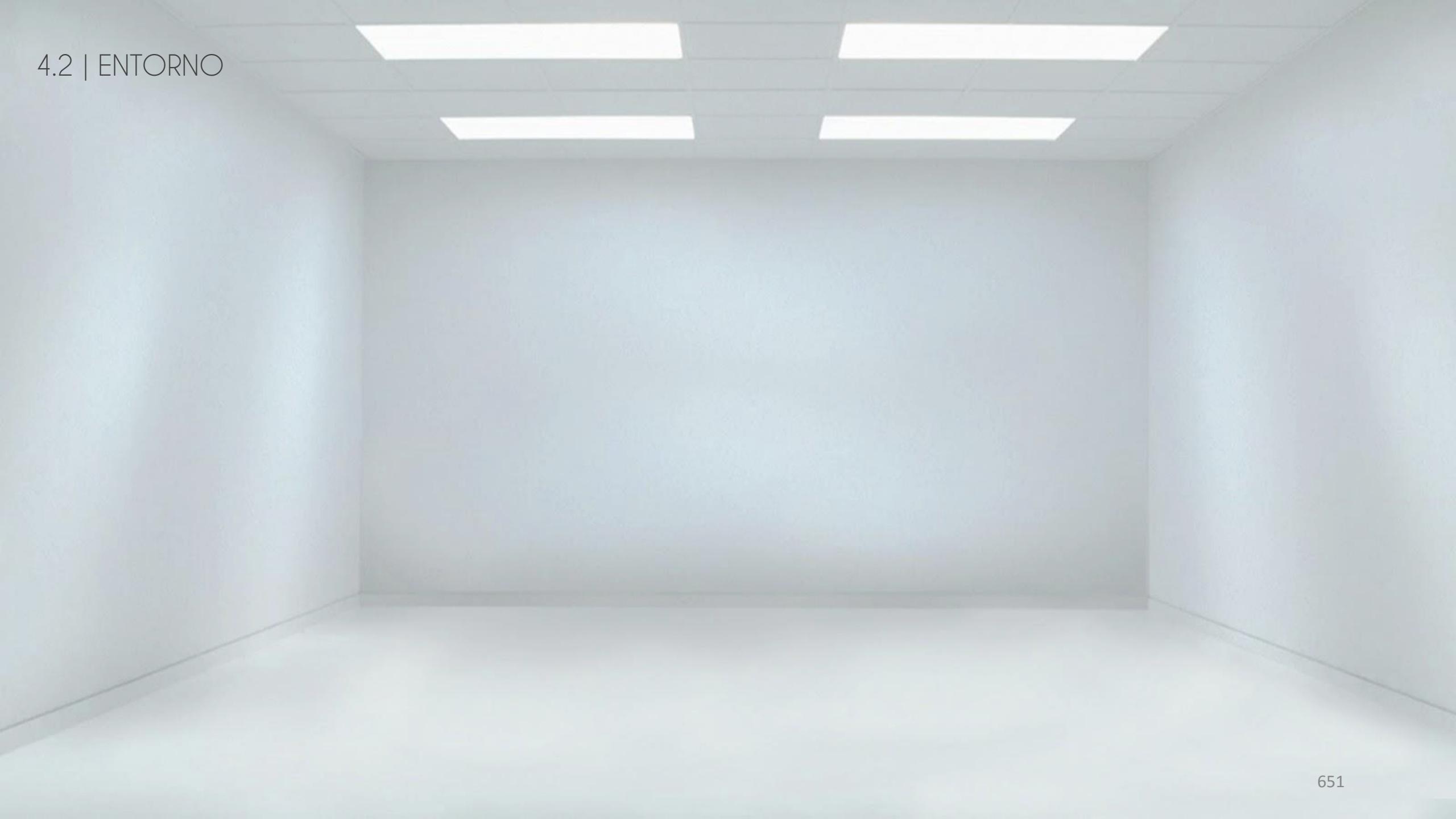
## 4.2 | MOTION CAPTURE



Universidad  
Zaragoza



## 4.2 | ENTORNO



## 4.2 | ENTORNO DIMENSIONES

Se trata de un ejemplo acerca de como podría ser un laboratorio cualquiera con todos los elementos necesarios, y cumpliendo con los requerimientos necesarios.

El único requisito en cuanto a las dimensiones, es que sea superior a las discretas anteriormente.

## 4.2 | ENTORNO ILUMINACIÓN

Se realiza un estudio acerca de la iluminación necesaria.

Es importante destacar, que la luz natural no puede interferir de manera directa, como se ha comentado con anterioridad, ya que las cámaras emiten infrarrojos, y la captura no se podría realizar correctamente, por lo tanto es necesario utilizar estores.

En cuanto a la luz artificial, si que puede utilizarse. A continuación se realiza un estudio a cerca de ello:

### Luminaria

Para realizar los cálculos de la iluminación, de la habitación de dimensiones mínimas para realizar la valoración funcional, es necesario conocer la cantidad de lux necesarios, según las exigencias de la zona de trabajo:

-Exigencias visuales bajas - 100 lux

-Exigencias visuales moderadas - 200 lux

**-Exigencias visuales altas - 500 lux**

-Exigencias visuales muy altas - 1000 lux

-Áreas o locales de uso ocasional - 50 lux

**-Áreas o locales de uso habitual - 100 lux**

-Vías de uso ocasional - 25 lux

**-Vías de uso habitual - 50 lux**

Una vez conocidas las exigencias

En este caso, se trata de exigencias visuales altas, y por lo tanto la cantidad de lux necesario es de 500.

La luminaria seleccionada para colocar en el entorno, y poder realizar los cálculos es DownLight LED

Downlight LED Samsung Aero 48W.

Características:

Potencia:48 W

Alimentación:220 V

Frecuencia:50-60 Hz

**Luminosidad:4800 lm**

Eficiencia:100 lm/W

Ángulo de Apertura:100°

Índice Rep. Cromática (CRI):80

Factor de Potencia:0.96

Fuente Lumínica:Samsung-SMD5630

Vida útil:50.000 Horas

Temp. de trabajo:-20°C a +40°C

Dimensiones:225x54 mm

Dimensiones de corte:205 mm

Peso:1.48 Kg

Certificados:CE & RoHS

Garantía: 2 años

## 4.2| ENTORNO ILUMINACIÓN

Los pasos a seguir para realizar los cálculos serán:

- Dimensionamiento de la zona de trabajo (  $a \times b \times H$  )

$$S = a \times b$$

- Altura entre el plano de trabajo y luminarias,  $h$

$$h = \frac{4}{5} (H - 0.85)$$

- Índice del local,  $K$

$$K = \frac{a \times b}{h(a+b)}$$

- Coeficiente de reflexión,  $\rho$  (Tablas)

- Factor de utilización,  $\eta$  (Tablas)

Tipo de aparato de alumbrado	Índice del local $k$	Factor de utilización ( $\eta$ )											
		Factor de reflexión del techo					Factor de reflexión de las paredes						
		0.8	0.7	0.5	0.3	0	0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1	0
	0.6	.24	.19	.16	.23	.19	.16	.22	.18	.15	.17	.14	.13
	0.8	.31	.26	.22	.30	.25	.21	.27	.24	.20	.22	.19	.17
	1.0	.37	.30	.27	.34	.29	.26	.32	.27	.24	.25	.23	.19
	1.25	.42	.36	.32	.40	.35	.32	.36	.32	.29	.29	.26	.22
	1.5	.46	.40	.35	.44	.39	.34	.38	.35	.31	.31	.28	.23
	2.0	.53	.46	.42	.49	.44	.40	.43	.39	.36	.34	.33	.26
	2.5	.57	.51	.47	.52	.48	.45	.47	.43	.40	.37	.34	.28
	3.0	.60	.55	.50	.56	.51	.48	.49	.45	.43	.39	.37	.29
$D_{max} = 1.2 H_m$	4.0	.63	.59	.55	.59	.56	.53	.51	.49	.45	.41	.40	.30
$f_m$	.65	.70	.75	5.0	.66	.63	.60	.62	.58	.57	.53	.51	.49

$H_m$ : altura luminaria-plano de trabajo

- Factor de mantenimiento,  $f_m$  (tablas)

- Flujo luminoso total necesario:  $\Phi_t$

$$\Phi_t = \frac{E * S}{\eta * f_m}$$

- Selección de luminarias,  $\Phi_l$  (Catalogo)

- Número de luminarias,  $N$

$$N = \frac{\Phi_t}{\Phi_l}$$

- Emplazamiento

$$N_b = \sqrt{\frac{N}{a} * b}$$

$$N_a = N_b * \frac{a}{b}$$

Una vez definidos los pasos, se aplican en el caso de nuestro entorno, con las características definidas.

## 4.2 | ENTORNO ILUMINACIÓN

En el caso de la sala donde se realizan las pruebas:

E=: 500lux

1. Dimensionamiento de la zona de trabajo(a x b x H)

$$S = 7,9 \times 5,9 = 47 \text{ m}^2$$

$$H = 3\text{m}$$

2. Altura entre plano de trabajo, y luminarias (h)

$$H = 1,72 \text{ m}$$

3. Índice del local (K)

$$K = 1,98$$

4. Coeficiente de reflexión

Tablas:

Ptecho = 0,8 techo claro

Pparedes = 0,5 pared blanco

5. Factor de utilización  $\eta$   
Tablas

$$\eta = 0,53$$

6. Factor de mantenimiento  
Tablas

$$fm = 0,8 \text{ (Limpio)}$$

7. Flujo luminoso total necesario  $\Phi_t$

$$\Phi_t = 55424,52 \text{ lux}$$

8. Selección luminaria catálogo

Downlight LED Samsung Aero 48W.  
4800 lm



9. Número de luminarias  
 $N = 11,5 = 12 \text{ luminarias}$

## 4.2 | ENTORNO ILUMINACIÓN

En cuanto a la iluminación, tiene que ser luz artificial, mientras que la luz solar directa, interfiere en la captura, ya que las cámaras emiten infrarrojos.

Por tanto las ventanas deben incorporar persianas ó estores, que eviten el paso de la luz del sol directa a la habitación.

En cuanto a la iluminación artifical de la sala de pruebas se trata de 12 Downlight LED Samsung.



## 4.2 | CONFIGURACIÓN



## 4.2 | CONFIGURACIÓN RECEPCIÓN

Se plantea separar el laboratorio en diferentes zonas. Por un lado una recepción que se encuentre justo al entrar, en la que el paciente pueda esperar hasta que le indique el evaluador, así como tomar sus datos.

Se utiliza el color blanco como símbolo de limpieza e higiene, combinado con la madera mostrando calidez y cercanía. Además aparece el color turquesa, haciendo referencia a la imagen corporativa del grupo.



## 4.2 | CONFIGURACIÓN SALA DE PRUEBAS

La sala donde se realizan las pruebas, cuenta con una cristalera la cual permite observar desde fuera las pruebas, de esta manera todo el que entre, puede ver en qué consisten e interesarse por ello.

Además hace que la sala parezca más espaciosa, y por lo tanto el sujeto no se sienta encerrado.

Por último permite relacionar las diferentes zonas del laboratorio, así como aumentar su estética.



## 4.2 | CONFIGURACIÓN SALA DE PRUEBAS

La estructura de perfiles de aluminio anodizado con dimensiones de 4.5x4.5m quedaría fijada a la pared.

8 cámaras distribuidas 2 en cada lado del cuadrilátero de 4.5m x 4.5m. Situadas a una altura de 2.5mts del suelo.

Cinta en la zona central, con barandillas y anclaje en el techo a 3m de altura, para suspender un arnés que llevaría el paciente y es el principal medio de seguridad, además de dos barandillas. El cuadro de mandos está separado.



## 4.2 | CONFIGURACIÓN SALA DE PRUEBAS

Pantalla colocada en dirección a la marcha, y alineada en la vertical de la cinta, para que el paciente pueda visualizar sus movimientos.

Plataforma para medida del equilibrio del paciente (puede guardarse bajo la cinta).

Silla necesaria para las pruebas en las que el usuario debe estar sentado.

Mesa con ordenador situada cerca de la zona de captura, y junto al cuadro de mandos de la cinta, para facilitar los movimientos del evaluador.



## 4.2 | CONFIGURACIÓN SALA DE PRUEBAS

Para dotar de intimidad, la camilla se encuentra oculta por un tabique de escayola, el cual sirve de separador y a su vez de armario para colocar utensilios necesarios.

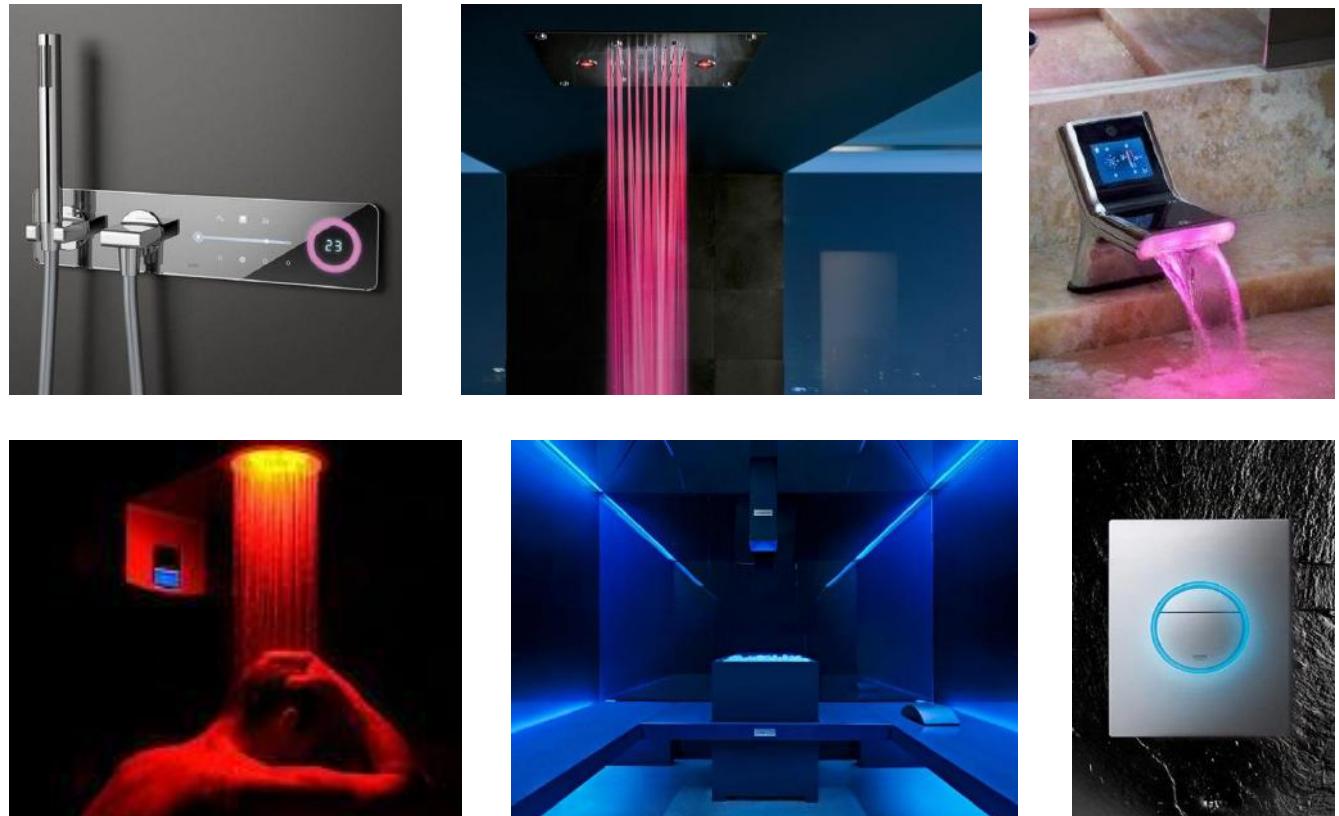
De esta forma, a pesar de que haya cristalerías en algunas zonas de la habitación, el paciente se sentirá tranquilo y cómodo, gracias al separador de espacios.



## 4.2 | CONFIGURACIÓN SALA DE PRUEBAS

Se pretende crear relación entre la sala y el paciente, para ello se han tenido en cuenta las conclusiones de los estudios y las entrevistas.

Además de un vínculo entre el entorno, y las pruebas que realiza el usuario. Para ello, se decide utilizar la iluminación, ya que de manera simple se crean sensaciones positivas en el sujeto, ya que se transmite tranquilidad, innovación... Haciendo que la realización de las pruebas, sea para el sujeto una experiencia.



## 4.2 | CONFIGURACIÓN SALA DE PRUEBAS

La zona de captura, donde el usuario se encuentra, queda marcada en el suelo por unas finas líneas turquesas, además de esta forma en caso de mover algún elemento luego se puede volver a colocar de manera simple, conociendo su ubicación exactamente.

Se utiliza un fino neón turquesa en el techo, para acompañar las marcas del suelo, así como envolver y acoger al paciente mientras realiza las pruebas, transmitiendo innovación y tranquilidad.



## 4.2 | CONFIGURACIÓN VESTUARIO

Tal y como afirmaban algunos entrevistados, era necesario incorporar una sala en la que el paciente pueda cambiarse con total tranquilidad, ya que en la sala de pruebas hay cámaras y personas, las cuales pueden hacer incómoda la experiencia del usuario.



