



Ergolnk

Propuesta de núcleo de trabajo para tatuadores
con criterios de factores humanos

JAVIERA KATALINA SAAVEDRA ROJAS

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE
DISEÑADORA INDUSTRIAL

PROFESOR GUÍA:
MAURICIO TAPIA

Ergolnk

PROPUESTA DE NÚCLEO DE TRABAJO PARA TATUADORES CON CRITERIOS DE
FACTORES HUMANOS

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE DISEÑADORA INDUSTRIAL

JAVIERA KATALINA SAAVEDRA ROJAS

PROFESOR GUÍA:
MAURICIO TAPIA

SANTIAGO
2023

“La ergonomía es un componente esencial del diseño, ya que busca asegurar que los productos y entornos sean seguros, cómodos y eficientes para los usuarios”

- Alvin R. Tilley

Agradecimientos

A mi tata por siempre forjarme la importancia de la educación y poder permitirme estudiar con su apoyo, a mi Madre, Igor y Dante por siempre estar conmigo y sacarme sonrisas pese a la distancia que nos separa, a mis abuelas por ser parte fundamental de mi crecimiento, a los amigos de la universidad los cuales han pasado a ser una familia más, a Fran mi amiga por ser almas gemelas que se contienen, a los profesores que se han convertido en grandes referentes y amigos, al FABLAB por darme el espacio de pertenecer a su comunidad y trabajar en sus espacios, a Lorena por ser una compañera incondicional en este camino de altos y bajos, a cada funcionario de la FAU que veló por mi en las largas noches de trabajo.

ABSTRACT

The tattoo industry has undergone rapid evolution driven by technological advancements, leading to more advanced machines and techniques. However, the working environment for tattoo artists has not progressed at the same pace, evident in the lack of design in tools and furniture. In this context, field research revealed a significant health issue, particularly back pain. This thesis project proposes to design a specific working core for the tattoo industry, focusing on the human factors within the tattooing discipline to address these deficiencies.

tattoo, industrial design, human factors, workstation

RESUMEN

La industria del tatuaje ha experimentado una rápida evolución impulsada por los avances tecnológicos, lo que ha llevado a máquinas y técnicas más avanzadas. Sin embargo, el entorno de trabajo de los tatuadores no ha progresado al mismo ritmo, lo que se evidencia en la falta de diseño de herramientas y mobiliario. En este contexto, las investigaciones de campo encontraron un problema importante de salud, particularmente dolores de espalda. Se propone que este proyecto de memoria de título diseñe un núcleo de trabajo específico para el rubro del tatuaje, con un enfoque en los factores humanos de la disciplina del tatuaje, para abordar estas deficiencias.

tatuaje, diseño industrial, factores humanos, puesto de trabajo

Índice

0	INTRODUCCIÓN	3	ERGONOMÍA Y FACTORES HUMANOS EN EL PUESTO DE TRABAJO DEL TATUADOR
1	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA		
	1.1) Limite de la investigación		3.1) POE
	1.2) Pregunta de investigación		3.2) FAMOS
	1.3) Hipótesis		3.2.1) Carga física
	1.4) Objetivo general		3.2.2) Carga ambiental
	1.5) Objetivos específicos		3.2.3) Carga mental
	1.6) Metodologías utilizadas		3.2.4) Carga organizacional
			3.2.5) Carga social
2	ANTECEDENTES		3.3) Herramientas y recursos
	2.1) Historia y evolución del tatuaje		3.3.1) Modo operatorio
	2.1.1) Origen e historia		3.3.2) Laout de flujo
	2.1.2) Evolución de los estilos del tatuaje		3.3.3) Factores de riesgo físicos y métodos de evaluación
	2.2) Evolución del entorno de trabajo		3.4) Revisión bibliográfica: Ergonomía y puesto de trabajo del tatuador
	2.3) Evolución en maquinarias, equipamiento y suministros del tatuaje		
	2.4) El tatuaje en Chile y el mundo	4	PROBLEMA

5 LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DE PRIMERA FUENTE

5.1) Primera encuesta

5.2) Primera observación

5.2.1) Mapa de experiencia

5.3) Segunda observación: Studio 411

5.3.1) Evaluación postural método RULA

5.4) Esquema postural

5.4.1) Posturas críticas

6 OPORTUNIDAD DE DISEÑO

7 ESTADO DEL ARTE

8 CONCEPTUALIZACIÓN

8.1) Núcleo

8.1.1) Átomo

8.1.1.1) Atributos conceptuales

8.1.2) Célula

8.1.2.1) Atributos conceptuales

8.2) Bienestar

9 CRITERIOS DE DISEÑO

9.1) Objetivos de diseño

9.2) Aspectos técnicos

9.3) Estilo y estética

9.4) Innovación y diferenciación

10 EXPLORACIÓN FORMAL

11 PROTOTIPADO

11.1) Prototipado digital

11.2) Prototipo físico

12 PLANIMETRÍA

13 CONCLUSIÓN

14 BIBLIOGRAFÍA

15 ANEXOS

Introducción

El crecimiento exponencial en la popularidad del tatuaje ha llevado consigo un aumento en la demanda de profesionales en esta área. Sin embargo, en medio de este surgimiento, se ha prestado poca atención a los aspectos humanos relacionados con la salud y el bienestar de los tatuadores. Esta falta de conocimiento y enfoque específico ha llevado a formar espacios de trabajo que no están diseñados ergonómicamente para las demandas únicas de la profesión del tatuaje. En consecuencia, ya existen estudios que demuestran que los tatuadores se encuentran trabajando en condiciones que pueden afectar negativamente su postura y salud a largo plazo, lo que plantea la necesidad de una investigación más profunda y orientada a soluciones que el diseño industrial puede ofrecer en este ámbito. La oportunidad de diseño se manifiesta en la posibilidad de crear un elemento que integre con coherencia y fluidez, los objetos que conforman un puesto de trabajo que responda a las necesidades posturales y específicas de la labor del tatuador. Este enfoque además de abordar los desafíos actuales,

también establece un precedente para la mejora continua en el bienestar de los profesionales del tatuaje, al explorar soluciones de diseño con un enfoque ergonómico que no sólo aborden la salud de los tatuadores, sino que también fomenten un entorno laboral que promueva la creatividad y eficiencia contribuyendo al desarrollo sostenible de la industria del tatuaje en Chile.

**PLANTEAMIENTO
DEL PROBLEMA**

Este proyecto, aborda el tema sobre el poco conocimiento que se tiene de los factores humanos en la profesión del tatuador, donde la conformación de los espacios de trabajo se realiza con elementos de otras profesiones que, al no ser específicas de su oficio, perjudica su postura en las jornadas de trabajo.

En los últimos años la cantidad de personas tatuadas y la industria del tatuaje ha experimentado un incremento considerable. En 2017 en Chile, se registra que el 17% de la población tiene al menos un tatuaje; siendo 2,8 el promedio de tatuajes que poseen los chilenos y se estima que las cifras van en aumento pese a recientes estudios médicos que sostienen los potenciales riesgos de la inyección de pigmentos intradérmicos. Esto deja en evidencia el carácter hedónico que tiene el simbolismo de tatuarse en las personas y que a su vez reafirma que es una actividad cada vez más aceptada en

la sociedad. Es tanto así que el mercado del tatuaje se encuentra expandiendo sus límites, con la creación de distintas y variadas herramientas que apoyan tanto al aprendizaje y el traspaso de conocimiento técnico, la previsualización de los diseños en la piel y a la misma sistematización y ejecución del acto de tatuar.

En Chile, el Ministerio de Salud (MINSAL) frente al alza de la demanda, crea en 2015 un registro voluntario nacional de tatuadores y piercers con el fin de poder identificar a las personas que practican estas actividades para ofrecer capacitaciones y convocatorias atinentes a las nuevas regulaciones por parte del mismo ente gubernamental. Crea y promueve en 2017, una guía de recomendaciones básicas de salud para el ejercicio del tatuador, piercers o prácticas similares, con el fin de establecer los primeros criterios, establecer organismos estatales, dar a conocer las

leyes y los decretos vinculantes. Estas iniciativas demuestran la conformación y proyección de la profesión de tatuador como un ente reconocido y regulado por el MINSAL, pero en sus esfuerzos, no se ha evidenciado una intención de regular la salud física de los tatuadores al ejercer la actividad en su puesto de trabajo.

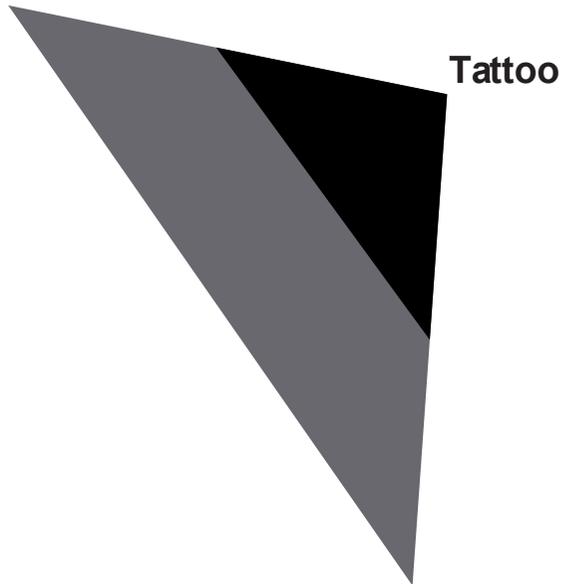
Esta investigación busca plantear el diseño y testeo de un puesto de trabajo íntegro y ergonómico para la labor de tatuar que prevenga los riesgos musculoesqueléticos asociados a su actividad, en donde el diseño industrial, tiene las herramientas para generar de este problema una oportunidad identificando los factores físicos y ambientales que influyen en el desempeño y la salud de los tatuadores.

Para enfrentar estos propuestos y dada la poca información existente, esta investigación es de carácter tanto

cuantitativa como cualitativa y tiene una raíz metodológica de diseño centrada en los usuarios y sus experiencias, la observación de campo, encuestas, entrevistas y focus groups. Estos son los pilares fundamentales para abordar los objetivos planteados, esperando obtener como resultados los conocimientos de los puntos críticos posturales abordados en un nuevo concepto de puesto de trabajo en el cual el diseño industrial se entrelaza con el tattoo abriendo camino a la profesionalización de los espacios de los artistas del tatuaje.

1.1 Límite de la investigación

Diseño de producto



Ergonomía y factores humanos

1.2 Pregunta de investigación

¿Cómo diseñar e implementar un puesto de trabajo para tatuadores que aborde los factores humanos-ergonomía con el fin de mejorar la calidad de su vida laboral y que prevenga los riesgos musculoesqueléticos asociados a su actividad?

1.3 Hipótesis

El diseño e implementación de un puesto de trabajo para tatuadores con criterios en factores humanos ergonómico, mejora la calidad de vida laboral y previene los riesgos musculoesqueléticos asociados a su disciplina, en comparación con un puesto de trabajo convencional actual.

1.4 Objetivos generales

Desarrollar e implementar un puesto de trabajo ergonómico para tatuadores que mejore su calidad de vida laboral y prevenga los riesgos musculoesqueléticos asociados a su actividad profesional con un diseño de producto.

1.5 Objetivos específicos

-
- 1 Identificar los factores físicos y ambientales que influyen en el desempeño y la salud de los tatuadores.

 - 2 Proponer un puesto de trabajo ergonómico para los tatuadores que considere los factores identificados y las normas de seguridad e higiene vigentes.

 - 3 Evaluar la efectividad del puesto de trabajo diseñado mediante un estudio de caso con un grupo de tatuadores voluntarios.
-

1.6 Metodologías utilizadas

Capítulos	Método
2 y 3	Revisión bibliográfica
5	Observante pasivo Observante participativo Revisión videográfica Análisis de la información Maquetación Encuestas
8	Brainstorming
9	Moodboard

2

| ANTECEDENTES



2.1) Historia y evolución del tatuaje

2.1.1 Origen e Historia

El origen de la práctica del tatuaje es incierto; sin embargo, algunos descubrimientos arqueológicos han sido de gran utilidad para identificar el primer indicio de tatuaje en un humano. Este data de hace más de 5.000 años y proviene del cuerpo de un pastor del periodo neolítico apodado **Ötzi**, que fue encontrado en 1991 por unos alpinistas alemanes en los Alpes austriacos. Se mantuvo bien preservado debido a las bajas temperaturas, lo que permitió contabilizar 61 marcas en su piel ubicadas en distintas zonas de su cuerpo. Estas marcas consistían en líneas y figuras geométricas. Se ha atribuido una connotación terapéutica a estas marcas, ya que sus ubicaciones coinciden con zonas identificadas con lesiones por artritis. Sin embargo, no se ha descartado que tengan un significado más simbólico.

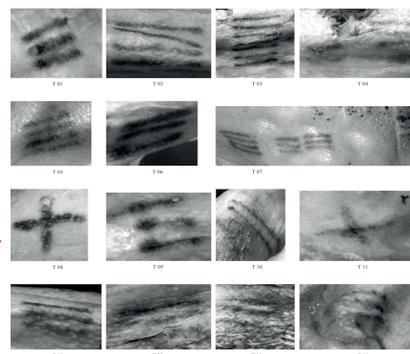
En ese sentido, los tatuajes de la momia apodada “La Princesa de Ukok”, encontrada en la intersección entre Rusia, Mongolia, China y Kazajistán en 1993 y con un origen que data del siglo V a.C., se asocian a un sentido más simbólico.

En este caso, los tatuajes con imágenes de animales se utilizaban para definir el estatus social. Además, se cree que en el antiguo Egipto, el arte del tatuaje estaba restringido principalmente a las sacerdotisas.

El siguiente antecedente se encuentra durante la llegada del cristianismo, cuando el tatuaje se percibió como una mutilación del cuerpo heredado de Dios, lo que llevó a su prohibición como práctica. Sin embargo, los caballeros templarios, durante las cruzadas, se tatuaban cruces como señal de su voluntad de ser sepultados de acuerdo con los ritos cristianos en caso de morir en batalla (Tapia, 2021).



*Figura 1: Reconstrucción digital de Ötzi.
Fotografía de origen web.*



*Figura 2: Recopilación de tatuajes encontrados en el cuerpo de Ötzi.
Fotografía de origen web*

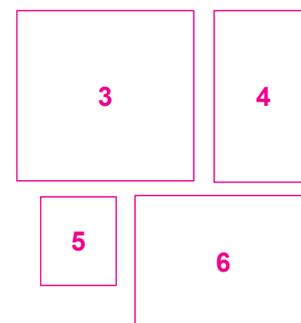
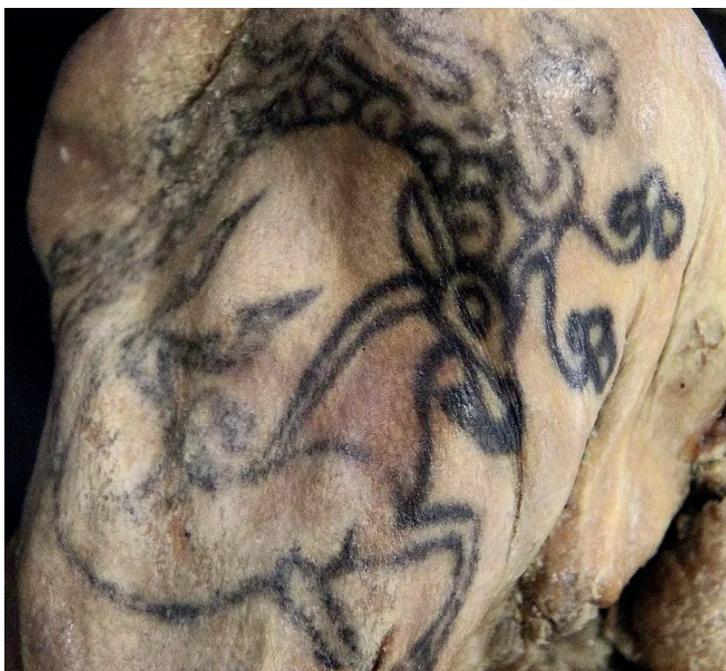


Figura de 3 a 6:

3. Fotografía del tatuaje encontrado en el hombro de la princesa Ukok.

Fotografía de origen web.

4. Fotografía de marinero y su tatuador. Fotografía de origen web.

5. Ilustración del tatuaje de la princesa Ukok. Ilustración de origen web.

6. Fotografía de Jesse Knight reconocida tatuadora de Inglaterra, 1951. Fotografía de origen web.

Sin duda, el simbolismo de los primeros tatuajes es incierto y su interpretación puede variar. No obstante, la masificación de esta práctica es innegable, y el origen de su expansión geográfica se atribuye a las expediciones de marineros y conquistadores.

En contraste, la industria del tatuaje comenzó a consolidarse a medida que se establecieron los primeros estudios permanentes. En este sentido, la figura de Martin Hildebrandt cobra especial relevancia. Este marinero, después de adquirir una gran reputación tatuando soldados durante la Guerra Civil estadounidense, decidió en 1875 abrir lo que sería el primer estudio de tatuajes, ubicado en Manhattan, Estados Unidos.

Otra figura relevante para la consolidación de esta industria fue Samuel O'Reilly, quien en 1891 patentó la primera máquina de tatuar, inspirada en un lápiz eléctrico inventado por Thomas Edison. Esto optimizó en gran medida los tiempos y permitió a los tatuadores realizar su labor de manera más precisa.

Estos hitos han marcado las directrices para el desarrollo del tatuaje y su industria, promoviendo la profesionalización de un rubro que está en auge y no muestra intenciones de detener su crecimiento.



← **Figura 7:** Estudio de tatuajes de August "Cap" Coleman en Norfolk, Virginia, 1936. Fotografía de origen web.



← **Figura 8:** Lápiz eléctrico inventado por Thomas Edison, 1876. Fotografía de origen web.

2.1.2 Evolución de los estilos de tatuaje

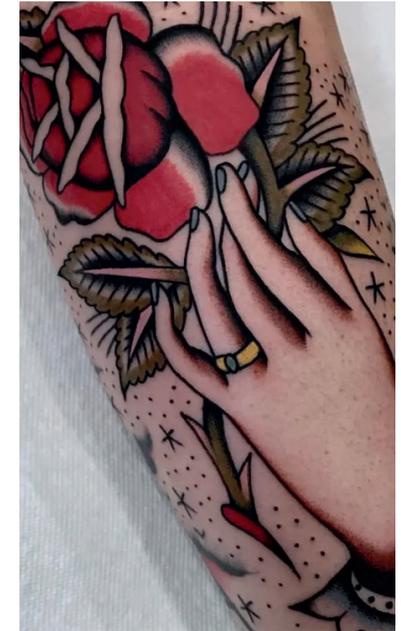
La evolución constante de las maquinarias y suministros empleados en el ámbito del tatuaje ha desempeñado un papel trascendental en la expansión y refinamiento de esta forma de expresión artística. A medida que estas herramientas han experimentado avances significativos, los tatuadores han logrado explorar nuevas fronteras creativas, satisfaciendo de manera más precisa las demandas cambiantes de sus clientes. Este progreso tecnológico ha sido un impulsor para la creación de una rica iconografía que define distintos estilos de tatuaje. El siguiente esquema visual traza de manera elocuente los principales estilos, proporcionando una perspectiva histórica que se entrelaza con los avances tecnológicos, así como con los movimientos sociales. Este análisis revela cómo la evolución en la tecnología no solo ha influido en la técnica del tatuaje, sino también en la formación de un registro visual que captura la esencia de épocas y estilos particulares.



El **tribal** emerge como un testimonio visual de elementos simbólicos arraigados en antiguas culturas, destacando por sus líneas audaces en tinta negra y generosas áreas de relleno, siendo los nativos polinesios los exponentes más reconocidos de esta expresión.



El **tradicional japonés** se erige como un lienzo narrativo, donde paisajes, escenas teatrales, erotismo y criaturas folklóricas se entrelazan con una estructura meticulosamente definida. Proyectos extensos que abarcan grandes áreas del cuerpo, requieren de múltiples sesiones y horas de dedicación.



El **tradicional americano u old school**, con sus líneas gruesas y paleta de colores vibrantes pero limitada, plasma iconografías específicas como barcos, anclas y golondrinas. Originado entre marineros, este estilo se convierte en un fenómeno globalizante.



El **Neotradicional**, una derivación del estilo tradicional, mantiene la robustez de líneas, expandiendo la paleta de colores y adoptando técnicas avanzadas, como el uso de la tinta blanca para reflejos, explorando así la tridimensionalidad en representaciones de flores, retratos y animales, influenciado por Ukiyo-e, Art Nouveau y Art Deco.



El **New School**, evolución del neotradicional, conserva el trazado contorneado, pero incorpora tonalidades intensas gracias a las innovaciones en tintas. Inspirado en la cultura pop de los años 90, fusiona elementos del graffiti, videojuegos, anime, cómics y programas de televisión, creando un estilo dinámico y vibrante.



El **Realismo**, inspirado en el fotorrealismo, persigue la imitación fotográfica mediante técnicas de black&grey y color. Requiere una meticulosa planificación y metodología, donde la técnica de mapeo de sombras guía al tatuador para construir la tridimensionalidad distintiva de este estilo.



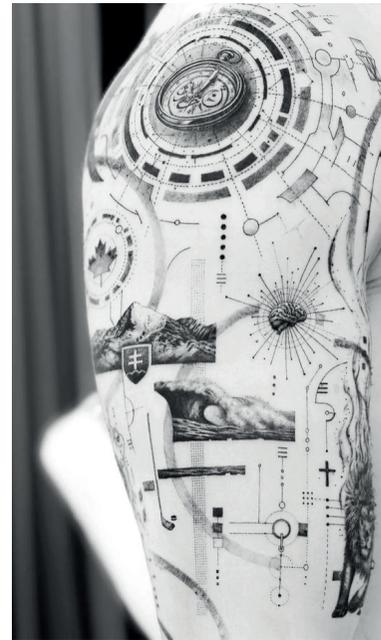
El **Backout** cubre una zona específica del cuerpo totalmente de negro. Este estilo se empieza a utilizar por la intención de tapar un antiguo tatuaje cubriéndolo por completo de tinta negra.



El **orgánico** busca ilustrar lo que está debajo de la piel, se inspira en la anatomía y ciencia ficción. Este estilo de tatuaje debe adaptarse al cliente porque son proyectos más largos.



El **ilustrativo** es un estilo muy amplio ya que en este punto el artista tiene una línea gráfica propia. Es por esto que suelen buscar representar texturas en otras técnicas como el grabado, o inspiraciones en vanguardias artísticas como el expresionismo abstracto, alemán, entre otros.



El **linea fina** se caracteriza más por la ejecución y la aplicación que por el estilo artístico, ya que prácticamente no hay límites en su tema.



El **surrealismo** es un subgénero del realismo que se caracteriza por componer escenas y retratos realistas de ensueño contrapuestos con otros objetos, creando así una narrativa visual.

2.2 Evolución del entorno de trabajo

Es esencial comprender que la práctica del tatuaje involucra varios actores y elementos que se relacionan en un espacio específico denominado entorno de trabajo. Este entorno puede variar en características, como ser privado o más público,

estático o temporal. Sin embargo, debe cumplir con requisitos no solo relacionados con la salubridad e higiene, como se abordó en el capítulo anterior, sino también con los requisitos necesarios tanto para el tatuador como para el cliente, así como para los

elementos necesarios para llevar a cabo la actividad. Esto incluye muebles e insumos esenciales. En base a esta idea, es fundamental dar a conocer los elementos que son actualmente esenciales en el proceso de tatuar.



- 1 Aro de luz
- 2 Basurero
- 3 Contenedor de cortopunzantes
- 4 Taburete móvil
- 5 Silla / Camilla
- 6 Apoya brazos
- 7 Mesa de trabajo
- 8 Tinta
- 9 Aguja
- 10 Cup
- 11 Máquina de tatuar
- 12 Butter
- 13 Transfer
- 14 Papel calco
- 15 Termofotocopia
- 16 Papel film
- 17 Campo estéril
- 18 Tableta digital
- 19 Papel absorbente
- 20 Guantes de nitrilo



9

Figura de 9 a 11:

9. Fotografía de Apo Whang Od Oggay.
Fotografía de origen web

10

10. Fotografía de marineros tatuándose.
Fotografía de origen web.

11

11. Fotografía de puesto de trabajo moderno.
Fotografía de origen web.



Estas consideraciones abordan la evolución de los elementos relacionados con el entorno de trabajo en la práctica del tatuaje a lo largo de los años. Como se mencionó anteriormente, la apertura del primer estudio de tatuaje por parte de Martin Hildebrandt surgió como una respuesta a la necesidad de establecer un lugar permanente debido a su creciente popularidad al tatuar a los soldados de la Guerra Civil Estadounidense. La llegada de elementos como la máquina de tatuar eléctrica implicó la necesidad de disponer de arranques eléctricos, como también, la comodidad del tatuador y el cliente llevó al desarrollo de diferentes tipos de mobiliario y accesorios, lo que a su vez transformó el espacio de trabajo.

Por otro lado, es interesante destacar el caso de Apo Whang Od Oggay, la tatuadora más longeva que sigue practicando el tatuaje de manera tradicional, similar a los tatuadores de **tebori**, utilizando sus manos y herramientas punzantes hechas a mano, prescindiendo de la electricidad. Esta técnica se lleva a cabo en espacios cerrados o semiabiertos, sin mobiliario específico, con los tatuadores trabajando en el suelo y sin elementos de apoyo, en marcado contraste con la configuración tradicional actual del entorno de trabajo, que involucra una gran cantidad de mobiliario y elementos.

En relación a esto, se han desarrollado diversos entornos de trabajo para adaptarse a las diferentes modalidades de tatuaje. Se pueden identificar estudios de tatuaje estáticos, donde la disposición varía según la cantidad de tatuadores que trabajan de forma permanente en el lugar. Algunos estudios tienen limitaciones particulares, mientras que otros tienen espacios más abiertos que se comparten entre varios tatuadores, cada uno con su propio mobiliario. Además, ha surgido la modalidad del "host", en la cual los estudios de tatuaje estáticos ofrecen espacio para tatuadores

invitados, que visitan temporalmente y generalmente contribuyen económicamente al estudio. Esta tendencia ha hecho que los entornos de trabajo sean más flexibles.

Las convenciones y exhibiciones de tatuaje han ampliado la noción de entorno de trabajo a lugares temporales, donde cada tatuador equipa su espacio designado con su propio mobiliario y se adapta a las condiciones específicas del entorno.

También existe una modalidad nómada en la que el tatuador no tiene un entorno de trabajo fijo y se desplaza al lugar donde se encuentra el cliente para realizar su trabajo. Esto es común en tatuadores que viajan para tatuar y deben adaptarse a diferentes condiciones de trabajo en entornos variables.

En resumen, el contexto en el que se practica el tatuaje desempeña un papel importante en la configuración del entorno de trabajo, y el desarrollo tecnológico en maquinaria, equipamiento, insumos, mobiliario y otros elementos contribuye a la creciente complejidad de estos entornos para garantizar un funcionamiento armonioso y eficiente.



Figura 12: Técnica de tebori aplicado en la espalda sin mobiliario, técnica antigua. Fotografía de origen web.

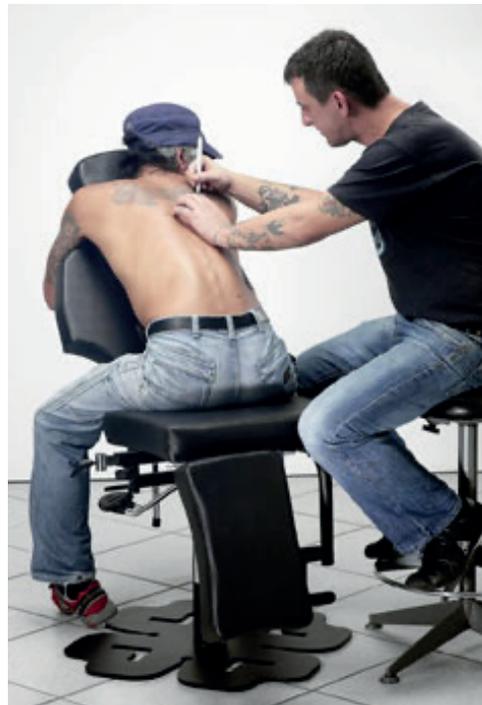


Figura 13: Tatuaje en espalda con mobiliario específico para el cliente y tatuador. Fotografía de origen web.

Ejemplos de distintos entornos y elementos de trabajo

14

15

Figura de 14 a 17:

14. Studio ytattoo. Fotografía de origen web

15. Convención de tatuaje en Tampa, Florida, 2022. Fotografía de origen web.

16. Tattoo Salon Cookie Bros. Fotografía de origen web.

17. Iron Buzz Tattoo Studio. Fotografía de origen web.

16

17



2.3 Evolución en maquinarias, equipamiento y suministros del tatuaje.

Previamente se ha mencionado que el desarrollo tecnológico ha tenido un impacto significativo en la práctica del tatuaje y ha influido en la evolución de la figura del tatuador. Inicialmente, la transmisión del conocimiento se basaba en la tradición oral, donde maestros enseñaban a sus aprendices, y el tatuaje era más un oficio basado en la habilidad manual adquirida a lo largo del tiempo. Los tatuadores descubrían técnicas por sí mismos y las compartían con otros de manera autodidacta.

Sin embargo, a medida que avanzó el tiempo y se desarrollaron herramientas e instrumentos más complejos, como las máquinas de tatuar eléctricas, se necesitó un mayor conocimiento técnico, especialmente en áreas mecánicas y eléctricas. Esto llevó a que la práctica del tatuaje se convirtiera en una disciplina más sistemática y rigurosa en términos de adquirir conocimientos técnicos y profesionales.

La masificación de información relacionada con el tatuaje, a través de estudios, regulaciones, investigaciones, foros y la disponibilidad de capacitaciones y cursos, tanto en línea como

presenciales, ha permitido a los tatuadores especializarse y educarse en esta actividad de manera más formal. Esto los ha preparado para afrontar los cambios en la industria del tatuaje, en un contexto en el que los avances tecnológicos ocurren a un ritmo acelerado.

En resumen, la figura del tatuador ha evolucionado desde ser un oficio transmitido de manera tradicional a convertirse en una disciplina con un enfoque más técnico y profesional, donde la educación y la capacitación desempeñan un papel fundamental para mantenerse actualizado en una industria que está en constante cambio.



Figura 18: Curso de tatuaje de la plataforma Domestika, dictado por la artista Chilena, Polilla. Fotografía de origen web.

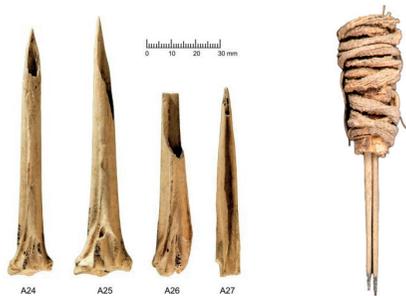
Maquinas

Es cierto que en los inicios de la práctica del tatuaje, los elementos utilizados eran simples y rudimentarios. Los tatuajes se realizaban con herramientas básicas, como agujas de hueso o espinas, y la destreza manual del tatuador era fundamental para llevar a cabo el proceso de tatuar. Con el tiempo, se produjo una evolución significativa con la invención de las primeras máquinas de tatuar eléctricas, que hoy se conocen como **máquinas de bobina**. Estas máquinas funcionan con una fuente de alimentación externa que suministra corriente a las bobinas electromagnéticas, las cuales generan

un movimiento de vaivén en una barra metálica que está conectada a la aguja utilizada para tatuar. Este movimiento produce una fuerte vibración y un sonido característico. Aunque estas máquinas de bobina facilitaron el proceso de tatuaje, ya que permitieron una mayor precisión y velocidad en comparación con las técnicas manuales, presentaban la desventaja de tener elementos expuestos, lo que dificultaba la limpieza y la sanitización después de cada tatuaje.

Este avance tecnológico marcó un hito en la evolución de la práctica del tatuaje, y a partir de ahí, se continuó innovando en la creación de máquinas de tatuar más avanzadas y seguras.

La siguiente generación de máquinas de tatuar fue la de las **máquinas rotativas**, que introdujeron un sistema de motor rotativo para mover la aguja. Estas máquinas redujeron significativamente la vibración y el ruido producidos por la máquina en comparación con las máquinas de bobina. Además, encapsularon



3497 - 1597 AC

La herramienta de tatuaje más antigua que se ha encontrado a base de hueso afilado y tallado con concavidades para el depósito de tinta. Utilizada por nativos americanos.



1890 - Samuel O'Reilly

1era patente de máquina de tatuar con aguja impulsada por un motor eléctrico, abrazadera ajustable y componentes a la vista.



1941 - Milton Zeis

La máquina ZS#6 fue la primera en integrar baquelita en su composición.



LACEnano

La máquina más ligera del mundo en aluminio con 46 gr, es ajustable para todo tipo de aplicación, totalmente esterilizable en autoclave incluso su fuente de poder.

sus componentes, creando una barrera entre los elementos y el entorno, lo que mejoró la higiene y facilitó la limpieza.

A partir de las máquinas rotativas, surgió la máquina tipo “pen” que es la más actual. Estas máquinas se caracterizan por su forma que se asemeja a un lápiz, con un centro de gravedad diseñado para ajustarse de manera ergonómica a la mano del

tatuador. La introducción de las máquinas tipo “pen” se debió a la necesidad de reducir el tiempo y los elementos involucrados en la actividad de tatuar. Esto ha llevado a una mayor portabilidad y ha provocado un cambio en la industria en cuanto a los métodos de energización. Para adaptarse a estas máquinas tipo pen, se han desarrollado fuentes de poder inalámbricas, **máquinas de tatuar híbridas**

y máquinas de tatuar con **baterías recargables incorporadas**. Estas innovaciones tecnológicas han permitido a los tatuadores tener una mayor flexibilidad y movilidad en su práctica, al tiempo que mantienen un alto nivel de precisión y control en el proceso de tatuaje.



2007 - Cheyenne Hawk Thunder

Es la 1era máquina de la marca Alemana Cheyenne pionera en el mercado de la innovación. Fabricada aluminio náutico con primera con normativa de dispositivos médicos (ISO 13485).

Cheyenne Hawk Pen

Modelo ergonómico a la mano que no depende de empuñadura para su agarre, posee múltiples configuraciones para distintas aplicaciones. Fabricada en aluminio con normativa (ISO 13485)

Critical Universal Battery

Fuente inalámbrica de 10 hrs de duración.

Ava ep 10

Máquina inalámbrica con 2 baterías recargables que otorgan independencia de 7 a 8 hrs, incorpora una pantalla OLED que muestra voltaje, hertz, potencia y tiempo de uso.

Agujas

Las agujas de tatuar han evolucionado significativamente con el tiempo. Inicialmente, las agujas eran rudimentarias y se fabricaban a partir de huesos y espinas. Con el avance de la tecnología, las agujas se han convertido en un subconjunto de pequeñas agujas diseñadas para realizar diferentes funciones en el tatuaje, como trazar líneas, crear sombras y rellenar áreas. Las agujas tradicionales generalmente estaban hechas completamente de metal y requerían un agarre (grip) desechable o de metal para fijarlas a la máquina de tatuar.

En la actualidad, las agujas modernas se conocen como cartuchos o cartridges. Estos cartuchos son piezas más complejas que constan de una carcasa plástica, una membrana de silicona y un conjunto de agujas. Este conjunto está diseñado para facilitar el cambio rápido de una aguja a otra, lo que ahorra tiempo y mejora la eficiencia en el proceso de tatuar. Una marca destacada en este campo es Cheyenne, que ha desarrollado los Capillary Cartridges. Estos cartuchos poseen un hilo interno para retener la tinta durante más tiempo, lo que evita la necesidad de recargar la tinta constantemente.



Figura 19: Aguja rudimentaria hecha de madera con espina atada con cuerda. Fotografía de origen web.



Figura 20: Aguja moderna para sombrear por su conjunto de subagujas en posición lineal. Fotografía de origen web.



Figura 21: Grip desechable. Fotografía de origen web.



Figura 22: Sistema de cartuchos para líneas, sombras y relleno de la marca Kwadron. Fotografía de origen web.

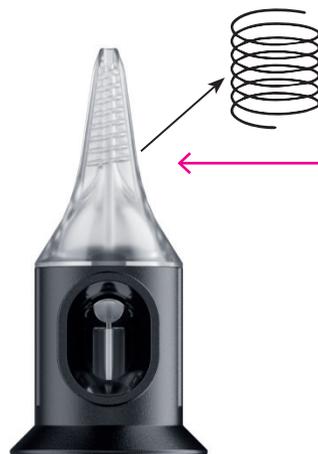


Figura 23: Detalle de fabricación del cartucho de alta gama: Capillary de la marca Cheyenne. Fotografía de origen web.

Tintas

En cuanto a las tintas de tatuaje, han experimentado avances significativos a lo largo del tiempo. Inicialmente, solo se disponía de tinta de color negro opaco, que se elaboraba principalmente a partir de humo, carbón, agua y diferentes tipos de gomas vegetales. Con el tiempo, se introdujeron pigmentos adicionales. Por ejemplo, el color rojo se obtenía a partir del compuesto de sulfato de mercurio conocido como cinabrio, mientras que los tonos naranja y amarillos se lograban mediante el uso de cadmio.

Hoy en día, las tintas de tatuaje ofrecen una amplia gama de colores, durabilidad y garantías de seguridad en términos de salud. Aproximadamente el 80% de los pigmentos utilizados en las tintas se basan en carbono, y alrededor del 60% incorpora colorantes sintéticos, así como emulsionantes o agentes hidratantes y sustancias aglutinantes. Esto ha ampliado significativamente las opciones en términos de coloración y efectos en el tatuaje, incluyendo tintas blancas, fluorescentes y ultravioletas, que permiten a los tatuadores ser más creativos y versátiles en su trabajo.



← **Figura 24:** Carbón, materia prima para la elaboración de tinta negra. Fotografía de origen web.



← **Figura 25:** Mineral de cinabrio y cadmio respectivamente. Fotografía de origen web.



← **Figura 26:** Variedad de colores en actualmente en la industria. Fotografía de origen web.



← **Figura 27:** Tatuaje realizado con distintos colores fluor. Fotografía de origen web.

Equipamientos

La evolución del equipamiento utilizado en la práctica del tatuaje es innegable, y esta transformación ha sido impulsada por la necesidad de cumplir con los estándares de comodidad, seguridad e higiene tanto para el cliente como para el tatuador.

En los inicios del tatuaje moderno, el mobiliario era rudimentario y se utilizaban sillas, bancas y mesas que no estaban diseñadas específicamente para la labor de tatuar. Con el surgimiento de los estudios de tatuaje, poco a poco se introdujeron sillas reclinables que buscaban brindar mayor comodidad y ergonomía tanto para el cliente como para el tatuador. Con el tiempo, este mobiliario especializado ha evolucionado, incluyendo camillas y asientos con sistemas de regulación que permiten modificar la altura y posición permitiendo mayor adaptabilidad.

Además de la comodidad, la regulación sanitaria ha impulsado la creación de mesas y superficies lisas diseñadas para facilitar la limpieza y la esterilización, garantizando un entorno más higiénico.

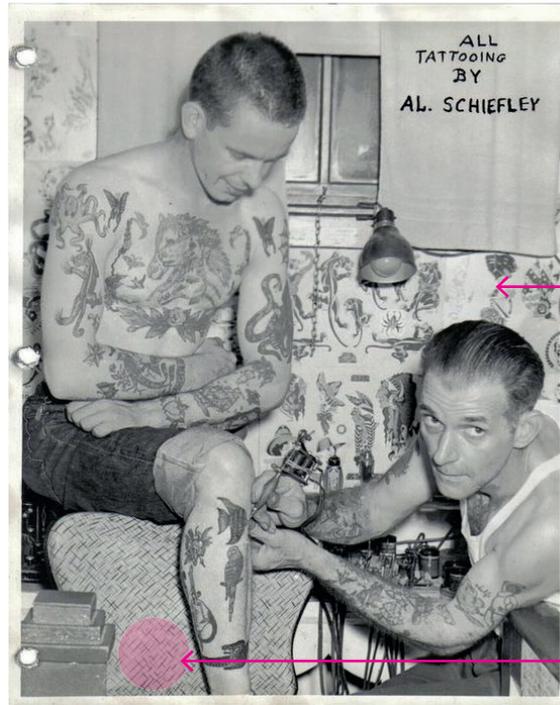


Figura 28: Uso de equipamiento de apoyo en los inicios del tatuaje. Fotografía de origen web.

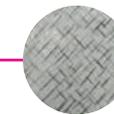


Figura 29: Detalle del algodón como materialidad del equipamiento de apoyo. Fotografía de origen web.

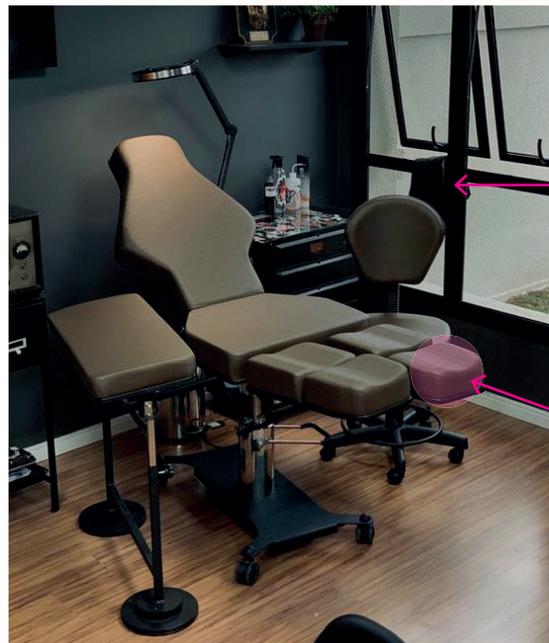


Figura 30: Mobiliario especializado actual del puesto de trabajo del tatuador. Fotografía de origen web.

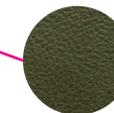


Figura 31: Detalle del ecocuero como materialidad en el uso del equipamiento moderno. Fotografía de origen web.

En la actualidad, el mobiliario para el tatuaje se ha diversificado en cuanto a variedad y sofisticación. Se han desarrollado materiales estériles de alta calidad y superficies resistentes al agua para cumplir con los estándares de higiene. También se ha mejorado la interacción entre el mobiliario y el espacio de trabajo, incorporando sistemas de iluminación integrados, estaciones de limpieza y mobiliario adicional para crear un ambiente cómodo y seguro tanto para los clientes como para los tatuadores. Por otra parte, se destaca la existencia de mobiliario especializado como la silla de diseño de autor cookie bros, que rescata la madera como material noble e incorpora iconografía clásica de los inicios del tatuaje la cual expresa el romanticismo y nostalgia para los usuarios.

Sin embargo, es importante destacar que la mayoría de estos elementos se mantienen de manera independiente y no se integran en un sistema integral para mejorar el flujo de trabajo del tatuador, lo que permite una mayor flexibilidad en el proceso de tatuar.



Figura 32: Mesa con ruedas de trabajo metálica con brazos especializados para distintos usos. Fotografía de origen web.



Figura 33: Silla de autor de Cookie Bros. Fotografía de origen web.

2.4 El tatuaje en Chile y el mundo

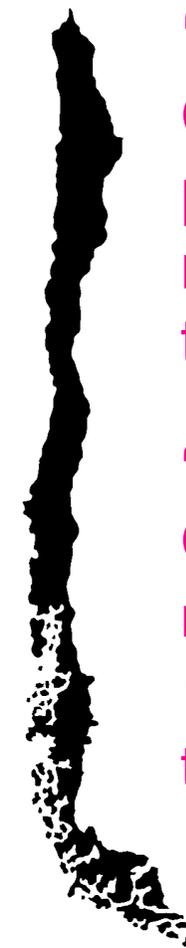
“38% de la población mundial se encuentra tatuada.”

La industria del tatuaje ha reportado un crecimiento enorme a nivel mundial, según 360 Markets Update en su informe “Información sobre el mercado mundial de tintas para tatuajes, pronóstico para 2025” elaborado en el año 2019, se establece que el consumo global de tatuajes había percibido hasta ese año, un aumento de 5,46% y se proyectaba un alza de 6,54% para el año 2023, siendo América y Europa las dos regiones con mayor consumo de tintas para tatuajes, esta última incluso ha llegado a representar un 10% de la población tatuada mundialmente que equivale a un 38% de la población total (Anguís, 2022).

En Chile, la práctica del tatuaje también se ha incrementado de manera significativa, sin embargo la información tanto estadística como reglamentaria respecto a la industria del tatuaje y a la práctica de tatuar, se encuentra desactualizada, siendo en

2017 la última data en la cual es posible encontrar este tipo de información. Al respecto, Adimark en Octubre de 2017 levantó un microestudio titulado “Los chilenos y los tatuajes” en el cual analizan a grandes rasgos el escenario del tatuaje en Chile desde una perspectiva de las personas tatuadas y la percepción sobre los tatuajes. En este estudio se menciona que 2 de cada 10 chilenos mayores de 15 años posee un tatuaje, lo que equivale a un 17% de chilenos y que al menos 1 de cada 10 personas que no posee ha considerado realizarse uno, por otra parte, se destaca que alrededor de un 8% de los chilenos considera que en Chile se discrimina a quienes tienen tatuajes.

En tanto el microestudio previamente mencionado no direcciona su enfoque hacia el tatuador ni los estudios de tatuajes, la “Guía de recomendaciones básicas de salud para el ejercicio del tatuador, piercers o prácticas similares” elaborado por el MINSAL también en el año 2017 establece una relación más directa con estos elementos, sin embargo, desde una perspectiva más orientada a la bioseguridad en estudios de



“17% de Chilenos posee al menos 1 tatuaje”

“2 de cada 10 Chilenos mayores de 15 años tienen tatuajes”

Figura 34: Porcentaje de Chilenos tatuados. Elaboración propia.

tatuaje y sin abordar mayormente la figura del tatuador. En ese sentido, es posible observar que la mayor parte de las temáticas aluden a la seguridad del cliente dando prioridad a la esterilización del ambiente, el equipamiento e instrumentos utilizados por el tatuador y al manejo de residuos, no obstante, para fines de esta investigación se hace relevante destacar que, aunque en poca medida, en esta guía se alude al entorno de trabajo adecuado en el cual se debe desenvolver el tatuador.

Es así como una de las pocas menciones sobre esta temática es que, regida principalmente por el **Decreto con Fuerza de Ley No 725, Código Sanitario de 1967** y sus respectivas modificaciones, del Ministerio de Salud, la autoridad sanitaria tiene la potestad de fiscalizar los establecimientos de tatuaje y considera como uno de los puntos necesarios a fiscalizar, la planta física y equipamiento.

Entre aquellas características, existen algunas, como la iluminación y el tipo de equipamiento que no están estrechamente relacionadas con la

Tabla X: Puntos de fiscalización para planta física y equipamiento de estudios de tatuajes de la normativa Chilena.

PLANTA FÍSICA Y EQUIPAMIENTO	
1.	Superficies de trabajo limpias y de material liso y lavable.
2.	Lavamanos en el lugar del procedimiento.
3.	Área limpia y área sucia. En esta última área se emplaza el depósito de lavado profundo para el lavado del material, separado del lavamanos.
4.	Iluminación adecuada.
5.	Equipamiento: silla operador y cliente, camilla, mueble cerrado.
6.	Receptáculo para desechos de material usado.

salubridad del espacio, sino más bien con aspectos ambientales y objetuales del espacio de trabajo.

Desde un aspecto más general también se menciona el Reglamento sobre las condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo (Decreto Supremo No 594, de 1999) el cual trata sobre la regulación de condiciones sanitarias y ambientales necesarias para la protección de la

seguridad de los trabajadores, en ese sentido, es posible atisbar un guiño hacia la fiscalización de la salud del tatuador, sin embargo, esta noción no es profundizada ni en la Guía de recomendaciones básicas de salud para el ejercicio del tatuador, piercers o prácticas similares, ni en los documentos oficiales existentes a nivel nacional.

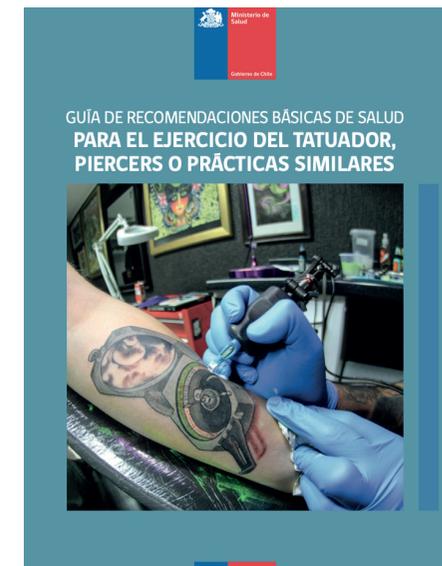


Figura 35: Guía de recomendaciones básicas de salud para el ejercicio del tatuador, piercers o prácticas similares, 2017. Imágen de origen web.

ERGONOMÍA EN EL PUESTO DE TRABAJO EL TATUADOR

3

EYE LEVEL

NORMAL STANDING SIGHT LINE (10°)

MAX EYE MOVEMENT (30°)

MAX EYE MOVEMENT (35°)

VISUAL LIMIT (70°)

179

191

30°

Como se ha reflejado anteriormente, la industria del tatuaje ha experimentado un notable auge en las últimas décadas, avanzando constantemente hacia una mayor profesionalización de esta práctica en la cual el tatuador desempeña un rol fundamental, sin embargo a pesar de la creciente popularidad de este oficio, la literatura existente en cuanto a la salud y bienestar del tatuador resulta sumamente limitada, existiendo una variedad de posibles causas, tales como el enfoque en el bienestar del cliente, la percepción del tatuaje únicamente como una expresión artística, la falta de normativas en la industria, la diversidad de prácticas y entornos de trabajo, entre otras.

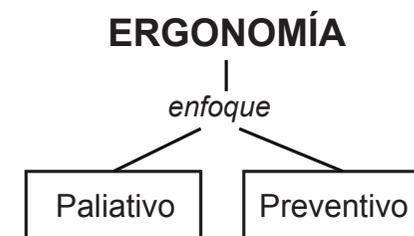
Bajo ese contexto resulta imperativo analizar la actividad del tatuaje poniendo especial énfasis en el puesto de trabajo del tatuador pero desde una perspectiva más integral, comprendiendo que existe una interacción entre los distintos actores y elementos para llevar a cabo dicha actividad, en ese sentido, la disciplina de la ergonomía resulta bastante útil, como lo define el Concejo de la Asociación Internacional

de Ergonomía (IEA) en el año 2000 “la ergonomía es una disciplina científica de carácter multidisciplinar, que estudia las relaciones entre el hombre, la actividad que realiza y los elementos del sistema en que se halla inmerso, con la finalidad de disminuir las cargas físicas, mentales y psíquicas del individuo y de adecuar los productos, sistemas, puestos de trabajo y entornos a las características, limitaciones y necesidades de sus usuarios; buscando optimizar su eficacia, seguridad, confort y el rendimiento global del sistema”. Por lo tanto, la falta de información específica en torno a la ergonomía en el puesto de trabajo del tatuador podría ser subsanada a través de ciertas herramientas y metodologías que provee esta disciplina, resolviendo interrogantes y facilitando el análisis con el fin de generar una propuesta de diseño que se adapte a las necesidades del usuario y logre brindar mejoras significativas al puesto de trabajo del tatuador y, por consiguiente, a su bienestar.

La ergonomía como disciplina presenta dos grandes modos de intervención. El primero es desde un **enfoque preventivo**, que busca evitar la

aparición de problemas ergonómicos al diseñar los entornos y las tareas de manera que se minimicen los riesgos para la salud. Por otro lado, la **aplicación paliativa o correctiva** que se centra en abordar problemas ergonómicos después de que hayan surgido, con el objetivo de aliviar o mitigar los efectos negativos en la salud y el rendimiento a través de la corrección y rediseño. Ambas aplicaciones difieren en el momento en que intervienen, pero buscan resguardar la salud y bienestar del usuario mediante el análisis de los elementos, personajes, entorno, actividades y factores involucrados en un proceso. En ergonomía, a menudo se utilizan dos modelos que se interrelacionan para facilitar y esclarecer dicho análisis.

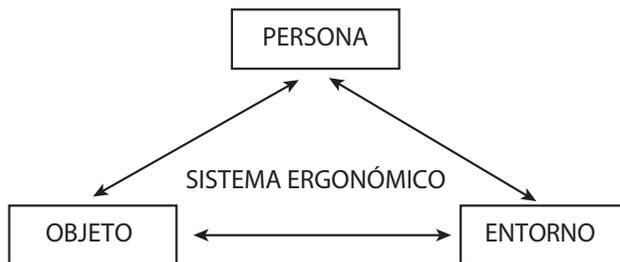
Esquema X: Enfoque de la Ergonomía



3.1 POE

Por un lado, el enfoque sistémico POE (Persona-Objeto-Entorno) se origina a partir de la premisa básica que dio lugar al desarrollo de la ergonomía al analizar la relación H-M (hombre - máquina), evolucionando al incorporar una nueva variable que sería el entorno. Este modelo proporciona una estructura para el análisis, poniendo énfasis en la interacción entre dos o las tres variables del sistema evidenciando las relaciones desde un enfoque más integral, facilitando la detección de problemáticas o puntos críticos al enmarcarlos en una o más interacciones definidas.

Esquema X: Sistema Ergonómico POE.



3.2 FAMOS

Por otra parte, el enfoque FAMOS presenta una perspectiva integral y multifactorial para el análisis de una actividad, donde su acrónimo representa en cada una de sus letras un factor diferente a analizar.

Esta interpretación de FAMOS destaca la importancia de abordar una amplia gama de factores que influyen en la ergonomía, desde capacidades físicas y ambientales hasta aspectos mentales, organizativos y sociales. Es un marco que busca proporcionar una visión integral de la interacción entre las personas y su entorno de trabajo, considerando diversos elementos que pueden afectar la eficiencia, la seguridad y el bienestar en el lugar de trabajo.

Para analizar un puesto de trabajo, es inherente examinar las tareas asociadas a este y las interacciones que surgen al ejecutar dichas tareas. En este sentido, resulta crucial comprender que cada tarea conlleva cargas y exigencias específicas para la persona que la realiza. En ergonomía, estas exigencias se agrupan según los factores abordados en el modelo FAMOS.

F (Factores físicos): Incluye consideraciones sobre las capacidades físicas de las personas, como la fuerza, la movilidad y la resistencia.

A (Factores ambientales): Engloba los aspectos del entorno físico donde se realiza el trabajo, como la iluminación, la temperatura, el ruido y la calidad del aire.

M (Factores mentales): Hace referencia a las capacidades cognitivas y mentales de los individuos, como la carga mental, la toma de decisiones y la atención.

O (Factores organizacionales): Se refiere a la estructura y los procesos dentro de la organización, abordando cuestiones relacionadas con la asignación de tareas y la cultura laboral.

S (Factores sociales): Considera aspectos más amplios relacionados con la interacción social en el entorno laboral, incluyendo la dinámica de grupo y las relaciones interpersonales.

3.2.1 Carga física

Se centra en la demanda fisiológica que implican las exigencias del puesto de trabajo, manifestando tanto un gasto energético como ciertas modificaciones en el metabolismo. Esto incluye también nociones de exigencias biomecánicas, relacionadas con las fuerzas, momentos y movimientos que afectan las estructuras biológicas del cuerpo, como músculos, huesos, articulaciones y tejidos conectivos. En relación a esto último durante el análisis de distintos puestos de trabajo es común observar la presencia de exigencias asociadas al desarrollo de fuerza, posturas forzadas y movimientos repetitivos.

3.2.2 Carga ambiental

Se refiere a la existencia de elementos o influencias del entorno que tienen el potencial de tener efectos adversos sobre la salud, el bienestar y el equilibrio fisiológico. Dentro de este conjunto se engloban factores físicos (como la exposición al ruido, vibraciones, calor, frío, entre otros), factores químicos (que abarcan la exposición a gases, vapores, humos, polvos, etc.) y factores biológicos (involucrando la exposición a virus, bacterias, hongos, entre otros)

3.2.3 Carga mental

Se refiere a la demanda y esfuerzo cognitivo requerido para llevar a cabo una tarea específica o para cumplir con las demandas de un determinado entorno. Este concepto abarca diversos aspectos relacionados con las funciones del sistema nervioso y la estructura psicoafectiva, incluyendo la atención, la memoria, la toma de decisiones, la concentración y otros procesos mentales.

Una carga mental elevada puede surgir cuando las demandas cognitivas de una tarea superan la capacidad del individuo para procesar la información de manera efectiva. Factores como la complejidad de la tarea, el manejo de la incertidumbre, la cantidad de información a procesar, la atención y vigilancia constante y la urgencia de la toma de decisiones pueden contribuir a un aumento en la carga mental.

3.2.3 Carga organizacional

Deriva desde la organización y diseño de la labor y su entorno psicosocial, tiene relación con la complejidad de las tareas respecto a las responsabilidades que deben gestionar los

trabajadores en su entorno laboral, incluye trabajo de turnos, sobrecarga cualitativa y cuantitativa, conflicto de roles, entre otros y al estar mal gestionada o ser una carga excesiva puede dar lugar a problemas como el estrés laboral, la fatiga, la disminución del rendimiento y la insatisfacción laboral.

3.2.4 Carga social

Se refiere a las exigencias y presiones que surgen de las interacciones sociales en el entorno de trabajo, abarca la influencia de factores sociales y comunicacionales en las relaciones interpersonales para la ejecución de las tareas, puede incluir aspectos como la calidad de las relaciones laborales, la colaboración y comunicación en el equipo. Un entorno de trabajo saludable debería considerar y gestionar adecuadamente estas cargas sociales para promover un ambiente laboral positivo y mejorar el rendimiento y la satisfacción de los trabajadores.

3.3 Herramientas y recursos

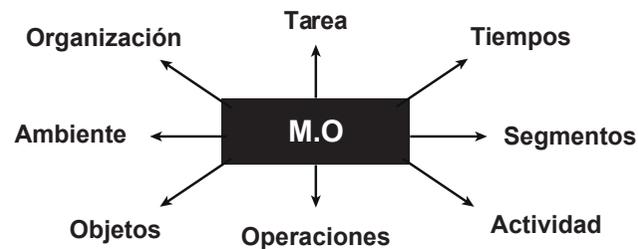
Además de los enfoques mencionados anteriormente, existe una variedad de herramientas, recursos y modelos que proporciona la ergonomía para el análisis multidisciplinar de un puesto de trabajo, en ese sentido, a continuación se presentan algunos que se consideran pertinentes para esta investigación desde la perspectiva del diseño industrial.

3.3.1 Modo operatorio

En la metodología de diseño las exigencias biomecánicas se evidencian a partir del Modo operatorio, que identifica la secuencia de acciones relevantes que realiza un individuo para ejecutar alguna acción y muchas veces se asocia al modo de uso de los productos, por otra parte, desde la ergonomía este análisis se abarca desde una perspectiva más integral, describiendo los elementos presentes en el modelo POE y en cada factor definido por el FAMOS, pero también considerando nociones como la descripción de la actividad, el tiempo, las fases, las operaciones y los ciclos en que se realiza. La identificación de puntos críticos y factores de

riesgo en los distintos aspectos analizados bajo la pauta del modo operatorio da paso a un diagnóstico detallado que entrega parámetros fundamentales para la intervención desde la disciplina del diseño.

Esquema X: Modo operatorio



3.3.2 Layout de flujo

Corresponde a una herramienta de representación que busca graficar la disposición o distribución física de los elementos existentes en un espacio o entorno de trabajo, evidenciando los desplazamientos y movimientos involucrados en la ejecución de una tarea, esta herramienta permite identificar en detalle qué procesos u operaciones son poco eficientes, en relación a factores de espacio y

tiempo, eventualmente al identificar problemáticas en cuanto a la distribución de los elementos podría colaborar en la optimización del espacio y en el aumento de la productividad por medio de la reorganización del espacio y sus elementos o a través de la reorganización de la secuencia de ciertas operaciones.

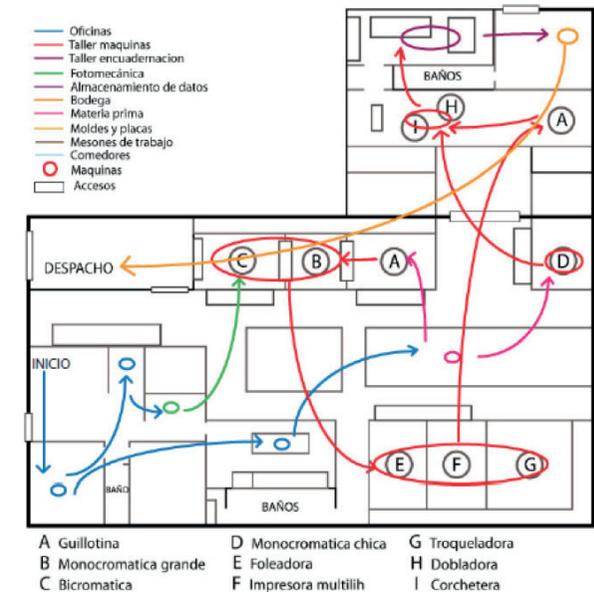


Figura 36: Ejemplo de Layout de flujo. Fotografía de origen web.

3.3.3 Factores de riesgo físicos y métodos de evaluación

Existen distintos métodos de evaluación para cada factor de riesgo relacionado a la ejecución de una actividad, en ese sentido, desde los factores físicos los factores de riesgo más comunes son el **Manejo Manual de Carga (MMC)** que alude al levantamiento o traslado de peso ya sea en el mismo lugar o transportándolo. Los métodos de evaluación asociados a este factor de riesgo son **NIOSH, MAC y Ergocargas** que consideran el peso de la carga, la altura de inicio y destino, los factores físicos, el tipo de agarre, con cuántas manos se levanta la carga, la frecuencia cardiaca, la rotación y torsión del tronco, el tipo de suelo y el ambiente para evaluar el nivel de riesgo.



Figura 37: Ejemplo de Manejo Manual de Carga (MMC). Fotografía de origen web.

Otro factor de riesgo común es la **repetitividad** que se caracteriza por la realización de movimientos continuos y mantenidos durante un periodo de tiempo significativo, implica una secuencia de acciones cíclicas y repetidas **principalmente en las extremidades superiores**, el método de evaluación específico para este factor de riesgo es el **OCRA Checklist** que cuantifica la frecuencia con que se realiza una acción sin dejar de lado factores como la fuerza, postura, movimientos, tiempo de recuperación y duración de la tarea. Por otra parte, el Decreto Supremo 594 (DS 594) de la legislación chilena establece que se trata de trabajo repetitivo cuando el ciclo de trabajo o secuencia de los movimientos se repite dos veces por minuto o por más del 50% de la duración de la tarea, si se repiten movimientos idénticos de dedos, manos, brazos, hombros y antebrazos de manera continua o con pocas pausas, si existe un uso intenso de dedos manos o muñeca y si se aplican fuerzas con las manos para ejecutar algún gesto de la tarea.

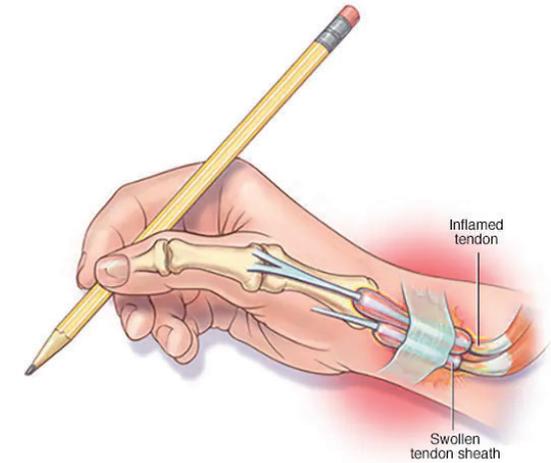


Figura 38: Ejemplo de lesión de muñeca por repetitividad. Fotografía de origen web.

Finalmente, la **postura forzada** se caracteriza por la adopción de posturas en que las articulaciones adoptan un rango fuera del rango de confort, generando una carga biomecánica elevada, se relaciona con el rango de movimiento que requiere el gesto técnico necesario para ejecutar la tarea y puede producir fatiga y sobrecarga de músculos, tendones y huesos. Si bien el ángulo de confort específico varía dependiendo de cada articulación, en general se establece que el rango de confort se ubica en los rangos medios, ya que son los que requieren menor esfuerzo para su desarrollo.

La **postura forzada** puede estar presente de manera estática o dinámica dependiendo de la tarea y generalmente se encuentra influenciada por el tipo de tarea, la distribución de los elementos en el espacio, el mobiliario y la antropometría de la persona ejecutante de la actividad. En ese sentido, desde la disciplina del diseño industrial es crucial comprender el tipo de actividad que se realizará para luego proyectar un diseño que se adapte a las necesidades del usuario y promueva su salud y comodidad, un ejemplo de esto es la **altura de los planos de trabajo**, que bajo el criterio de Grandjean cuando se trata de un plano de trabajo no regulable,

los rangos óptimos en bipedestación parten de considerar la altura media del codo en la población laboral y son de 65 a 95 cm para trabajo pesado, 85 - 110 cm para trabajo liviano y 95 a 120 cm para trabajo de precisión.

Algunos métodos de evaluación son el **OWAS** que efectúa el análisis del cuerpo entero, **RULA** que se enfoca en la extremidad superior y **REBA** que genera una evaluación de cuerpo entero para tareas dinámicas.

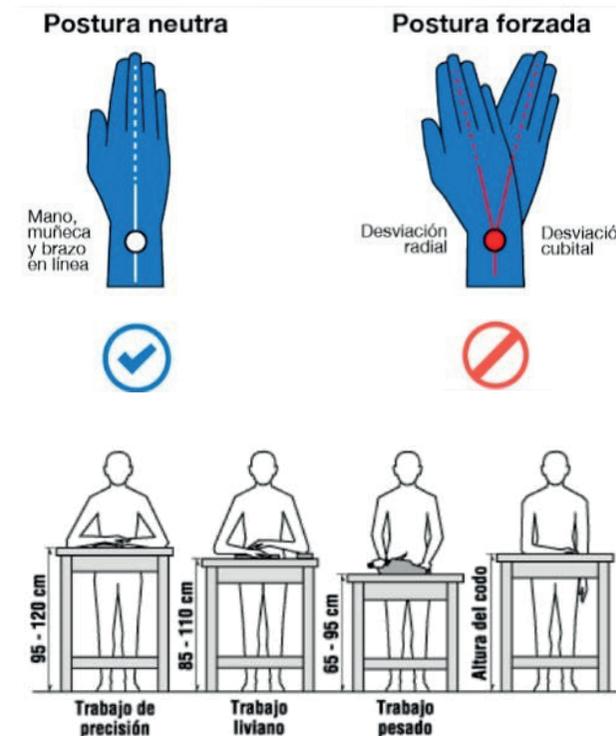


Figura 39: Ejemplo de postura forzada en muñeca. Fotografía de origen web.

Figura 40: Ejemplo de lesión de muñeca por repetitividad. Fotografía de origen web.

3.4 Revisión bibliográfica: Ergonomía y puesto de trabajo del tatuador

Sin la necesidad de ejecutar un análisis específico, es posible vislumbrar ciertos factores de riesgo de carácter físicos presentes en el puesto de trabajo del tatuador, existe una variedad de posibles motivos, tales como la zona en la cual se tatúa, la proximidad del plano de trabajo, los factores ambientales como la iluminación, entre otros, que inciden, por ejemplo, en la ejecución de posturas forzadas por parte del tatuador que, mantenidas durante un periodo de tiempo prolongado se traducen en una sobrecarga postural incrementando el riesgo a nivel musculoesquelético.

Dentro de la escasa documentación existente sobre el impacto que genera la práctica de tatuar **sobre la salud de los tatuadores**, el estudio observacional “Encuesta nacional de salud en la industria del tatuaje: estudio observacional de 448 tatuadores franceses” publicado durante el año 2017 categoriza **la sobrecarga postural como una de las afecciones más frecuentes** respecto a otras enfermedades ocupacionales dentro del rubro.

El estudio fue ejecutado en 2013 por internet, donde se recopiló información de 448 tatuadores miembros del French Tattoo Union a quienes se les consultó sobre datos sociodemográficos, conductas de salud, historial clínico y detalles sobre su actividad (años de práctica en el tatuaje, frecuencia de tatuado en veces y horas por semana o por día). Los resultados arrojaron una predominancia en cuanto a molestias musculoesqueléticas, siendo el **dolor de espalda la más común con una presencia de 88%**, seguida por el dolor de dedos, el dolor muscular y síntomas del túnel carpiano, todas presentes después de haber

iniciado la actividad del tatuaje y en mayor medida en el caso de las mujeres. Es relevante mencionar que si bien no se identificó una diferencia significativa en la prevalencia de síntomas musculoesqueléticos entre los tatuadores que trabajan 4 días a la semana o más en relación a los que trabajan menos, según los autores del estudio, estos síntomas a pesar de que en la actualidad suelen ser pasados por alto, debieran ser considerados como enfermedades ocupacionales, en ese sentido recomiendan intervenciones ergonómicas y ejercicios de movilidad y flexibilidad para lograr una mejora postural.



← **Figura 41:** Fotografía extraída de la encuesta nacional de salud en la industria del tatuaje: Estudio observacional de 448 tatuadores franceses. Fotografía de origen web.



5. BIOMECÁNICO

Son todos los objetos, puestos de trabajo, máquinas, mesas y herramientas que por su peso, tamaño, forma o diseño, pueden producir fatiga física o lesiones en músculos o huesos. (ARL SURA)

Factores

- Movimientos repetitivos.
- Posturas prolongadas.
- Diseño de puesto de trabajo.

Medidas de prevención y control

- Higiene postural (Pausas activas enfocada a partes de mayor afectación).
- Distribución oportuna de sesiones y horarios de trabajo.
- Espacios amplios de trabajo para desplazamiento e higiene postural.
- Condiciones de puesto óptimas para su trabajo (silla ergonómica, mesa de trabajo, orden y aseo).

Por otra parte, la Guía ilustrativa con medidas de intervención para la prevención y mitigación de riesgos asociados a los oficios del tatuaje y la perforación cutánea elaborada por Porras y Bonilla en 2021 afirma que se identifica una alta presencia de molestias osteomusculares e incomodidad generada por la vibración de instrumentos, posturas y sesiones prolongadas.



Figura 42: Criterios de intervención para la prevención y mitigación de riesgos asociados al oficio del tatuaje. Gráfica extraída de la Guía ilustrativa elaborada por Porras y Bonilla en 2021.

CONCLUSIÓN

Para concluir, aunque exista una escasez de información respecto a la ergonomía en el puesto de trabajo del tatuador, es evidente que uno de los principales factores de riesgo resulta ser de carácter físico, en ese sentido cobra relevancia la intervención desde la perspectiva del diseño industrial, desde la observación, análisis y diagnóstico basándose en las nociones de ergonomía revisadas a lo largo del capítulo, hasta la proyección de soluciones de diseño que mejoren la calidad de vida del trabajador por medio del replanteamiento de sus herramientas y entorno de trabajo.

PROBLEMA

La escasa consideración hacia los factores humanos en la profesión de tatuador ha llevado a que sus **puestos de trabajo utilicen herramientas provenientes de otras disciplinas las cuales, al no ser específicas para ello, perjudican su postura** en las extensas jornadas laborales contribuyendo a problemas de corto y largo plazo, perjudicando su salud física y bienestar general.

**LEVANTAMIENTO DE
INFORMACIÓN
DE PRIMERA FUENTE**

5.1 Primera encuesta

El desarrollo de la investigación se inicia en base a una encuesta realizada conforme al paper National survey of health in the tattoo industry: Observational study of 448 French tattooist de Nicolas Kluger, en donde **participaron 25 tatuadores** se evidencia que un 96% ha sentido dolencias físicas tatuando, con una mayoría del 92% se reafirma que el dolor de espalda es la dolencia más afectada con un 64% enfocado en la espalda baja, seguido de un 48% en la zona dorsal y un 36% en la zona alta de la espalda.

Los resultados obtenidos en la encuesta reafirmaron lo postulado en el paper, siendo **la dolencia más repetitiva el dolor de espalda concentrado en la zona lumbar y dorsal de los tatuadores.**

Con los datos obtenidos en la encuesta, se realiza una observación de campo de carácter no participante con el fin de poder registrar el flujo de la actividad y las posturas críticas.

**Revisar detalle de la encuesta realizada en Google Forms en Anexos.*

¿Has sentido molestias físicas tatuando?

25 respuestas

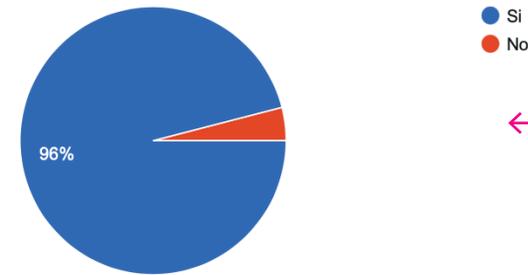


Figura 43: Resultados gráficos generales de la encuesta de dolores. Origen propio.

Dentro de las **enfermedades reumáticas**, las cuales son el conjunto de molestias o dolores relacionados con el aparato locomotor, ¿Cuál de las siguientes **te ha afectado más?** Puedes seleccionar más de una

[Copiar](#)

25 respuestas

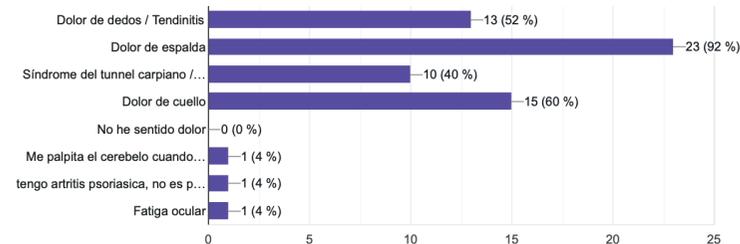


Figura 44: Resultados gráficos de enfermedades reumáticas de la encuesta de dolores. Origen propio.

En caso de haber seleccionado **dolor de espalda**. Selecciona la zona que más te duele. Puedes seleccionar más de una

[Copiar](#)

25 respuestas

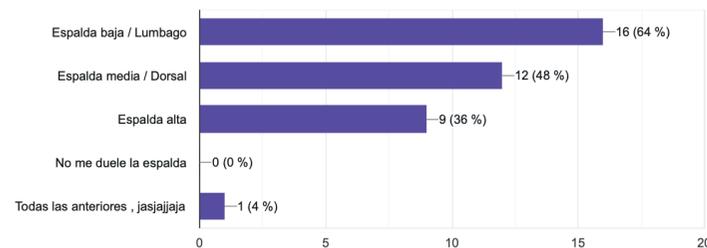


Figura 45: Resultados gráficos de la zona de dolor de espalda de la encuesta de dolores. Origen propio.

Foto X: Studio Bestionario



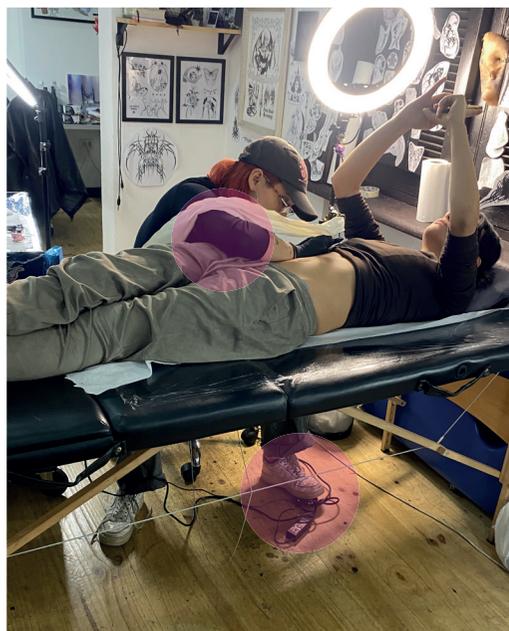
Para poder evidenciar de mejor manera porque se producen los dolores reflejados en los resultados de la encuesta, se realiza una primera observación de campo en el **Studio Bestiario** ubicado en barrio Yungay.

Se registra por medio de fotografías y notas de campo **tres tatuadores** que se encontraban trabajando zonas distintas del cuerpo, con el fin de analizar las posturas de tatuadores y sus clientes. Para poder sintetizar mejor la información levantada desde la observación de campo, se presetan a continuación fichas con las fotografías pertinentes y los puntos críticos resaltados.



Ficha X: Registro abdomen y puntos críticos

El primer registro es hacia sesión de abdomen realizado en camilla.



1. El tatuador se apoya en su cliente.

2. El tronco del tatuador se encuentra constantemente torcido al tatuar.



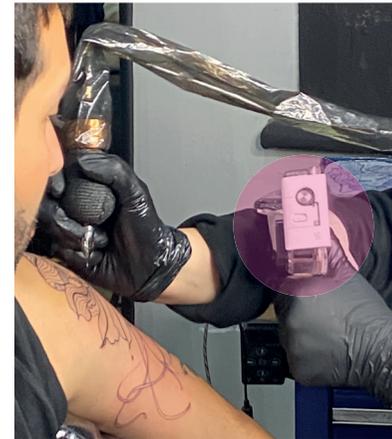
3. Asimetría en sus pies

4. Se destaca la necesidad de registro audiovisual de la sesión.



Ficha X: Registro hombro y puntos críticos

El segundo registro fotográfico es hacia una tatuadora realizando un diseño en el hombro de su cliente utilizando un apoyabrazos como forma de fijación y posicionamiento.



1. Piernas cruzadas de la tatuadora
2. Basurero distante.

3. Desorden en el puesto de trabajo
4. Contacto estrecho con el cliente

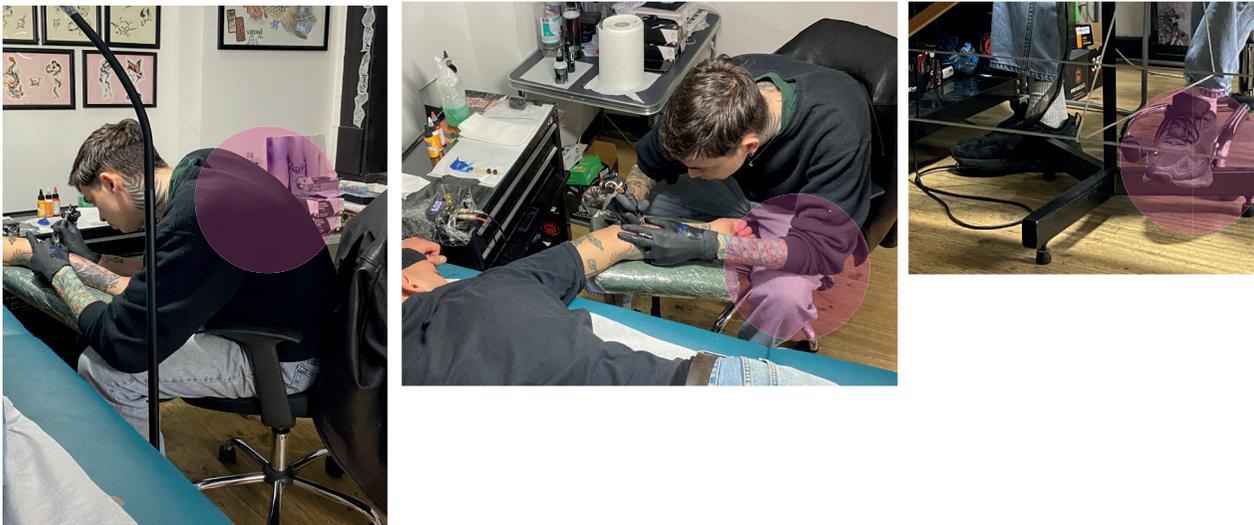
Se destaca un intento de registro audiovisual del tatuaje en un primer plano con el uso de una **cámara go pro** encintada con masking al brazo de la tatuadora:

1. Necesidad de registro del proyecto.



Ficha X: Registro antebrazo posterior y puntos críticos

El tercer registro se realiza a un antebrazo posterior, del cual se observa el uso de camilla para poder posicionar mejor al cliente y el uso de un apoyabrazos para extender la extremidad con el fin de trabajar mejor



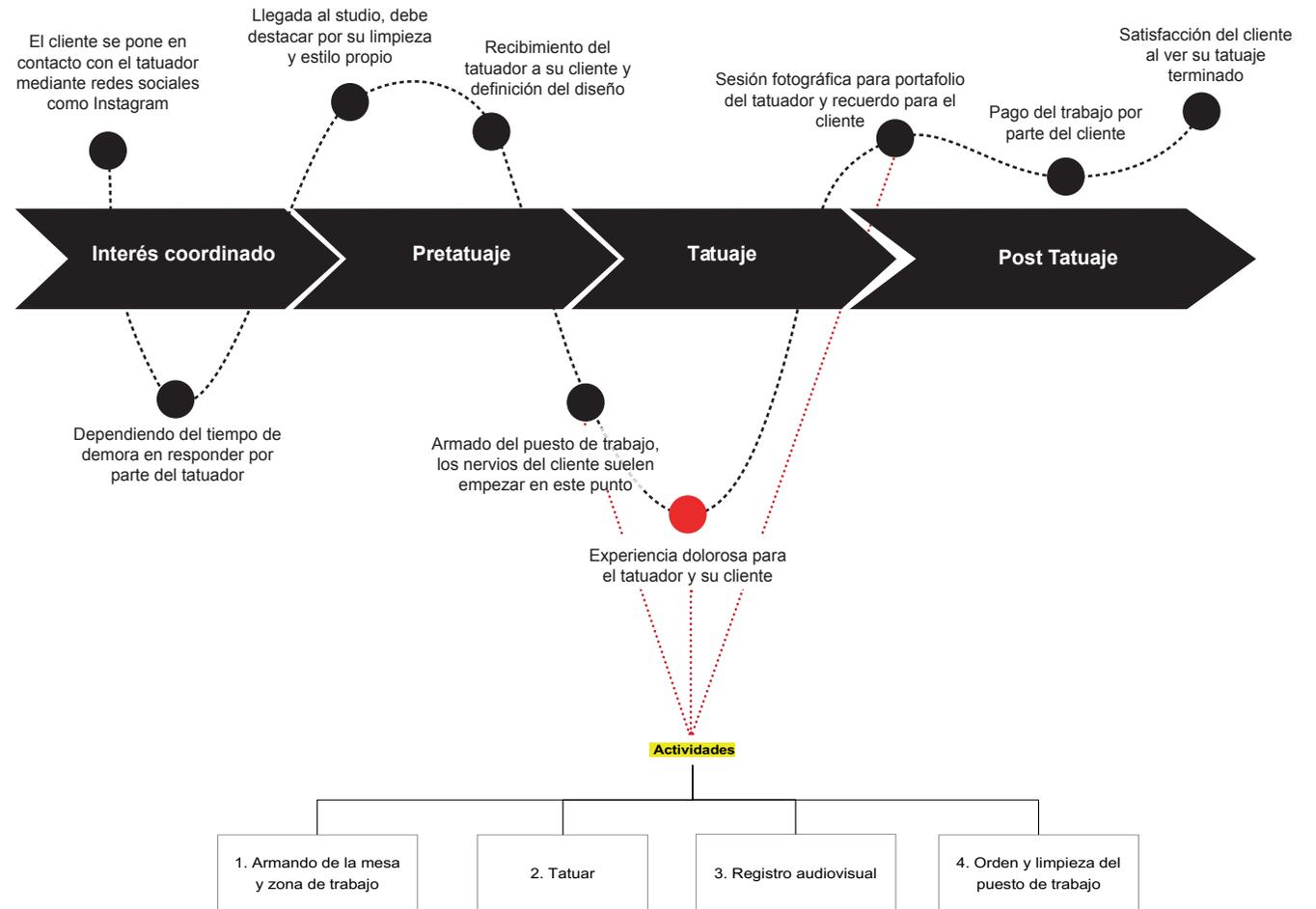
Luego de la primera observación del campo, se concluye que evidentemente existen posiciones riesgosas en el trabajo de los tatuadores. En los tres casos observados e indiferente de las distintas zonas que se encontraban tatuando, existen escasos puntos de apoyo para los antebrazos, por lo que apoyarse en el cliente o en su propia pierna parece ser la opción más común en los tatuadores, lo que provoca incomodidad en la proximidad con su cliente y en la curvatura exagerada del tatuador al utilizar su muslo como apoyo de codo. Sin embargo el peligro potencial depende del tiempo en que se realiza la actividad en sus posiciones críticas.

1. La camilla se encuentra muy baja por lo que el tatuador adquiere una postura encorvada.
2. Asimetría en los pies
3. Estabiliza su postura utilizando su muslo como apoyo de codos.

5.2.1 Mapa de la experiencia

Se sistematiza la experiencia de tatuarse para comprender mejor y de forma sistemática el orden del proceso. Se categorizan **4 grandes hitos: Interés coordinado, Pretatuaje, Tatuaje, Postatuaje**. En cada uno de estos hitos se establecen puntos que se ordenan de manera superior cuando la experiencia es positiva y de manera inferior de la línea de hitos cuando este es de carácter negativo. El punto rojo destacado es el momento en que mayor dolencia hay en todo el proceso, por lo cual se decide hacer una observación con mayor detalle a un tatuador en particular. Para ello se subdivide la secuencia de los 4 hitos en una segunda categorización con enfoque en las actividades a observar.

Figura X: Mapa de la experiencia de tatuarse con detalle en las actividades del punto con mayor dolor.



A continuación se realiza una segunda observación de campo con el objetivo de registrar en detalle los procedimientos, sus tiempos y posturas en un estudio pequeño de carácter más íntimo o privado con el fin de poder intervenir de mejor manera el entorno para la investigación, disponiendo de 3 cámaras en dirección superior, lateral y posterior del tatuador para analizar de mejor manera las interacciones y posturas.

Studio 411 / Chvs.tt

El Studio 411 es un homestudio / departamento ubicado en Santiago Centro, el cual dispone de cocina, baño, zona de espera y bicicletero. Actualmente solo tatúa [@chvt.tt](#) a quien se le realizó un perfil de usuario, se le tomaron medidas y registros a su puesto de trabajo.



Perfil de Usuario





Sebastián Montes Marín

23 años

Descripción

Sebastian, apodado como Chevy, es un **skater** auspiciado por DC. Vegetariano hace 2 años. Vive en una casa en Vitacura con sus padres, hermano y perro. Tatua hace 2 años.

Educación

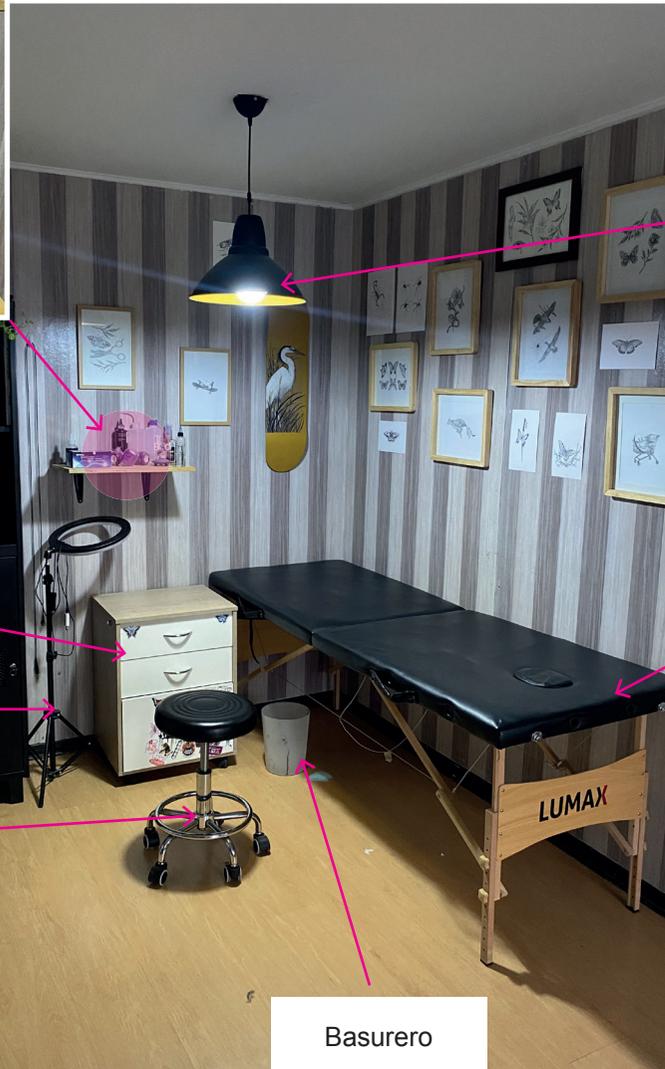
Media completa. En el 2020 Decide salirse de la carrera de **Diseño Gráfico** en la UDP para dedicarse a tatuar.

Áreas de Interés

Skateboarding / Tattoo / Música Chill / Acampar / Diseño gráfico / Dibujo.



Repisa de apoyo



Luz focal directa

Locker de almacenaje

Mesa de trabajo en melamina con cajonera

Aro de luz

Silla taburete

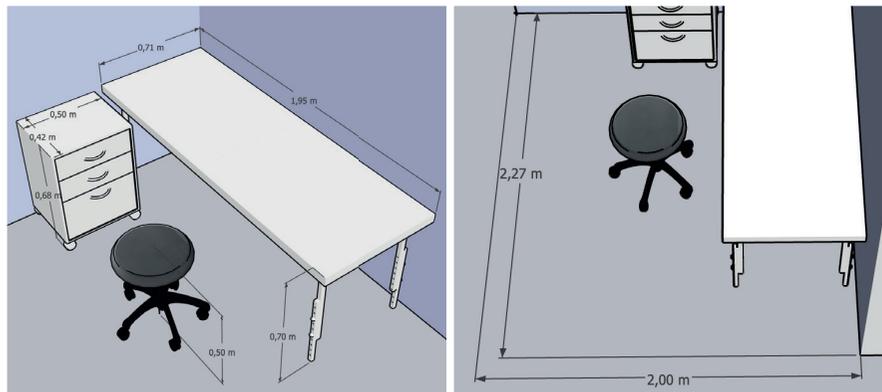
Camilla de masajes

Basurero



Puesto de trabajo

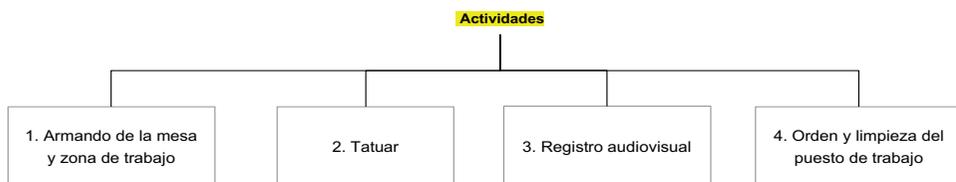
Dimensiones generales



Render del puesto de trabajo de Chvs.tt. Elaboración propia

Para comunicar de mejor manera el proceso de sistematización de la observación se identifican **cuatro actividades principales**: 1) Armado de la mesa y zona de trabajo, 2) Tatuar, 3) Registro audiovisual y 4) Orden y limpieza del puesto de trabajo; se expone una secuencia fotográfica de la actividad junto con sus observaciones de campo y una tabla **POE**.

Esquema X: Actividades del proceso del tatuador



1. ARMADO DE MESA Y ZONA DE TRABAJO / Registro de actividades @chevs.tt

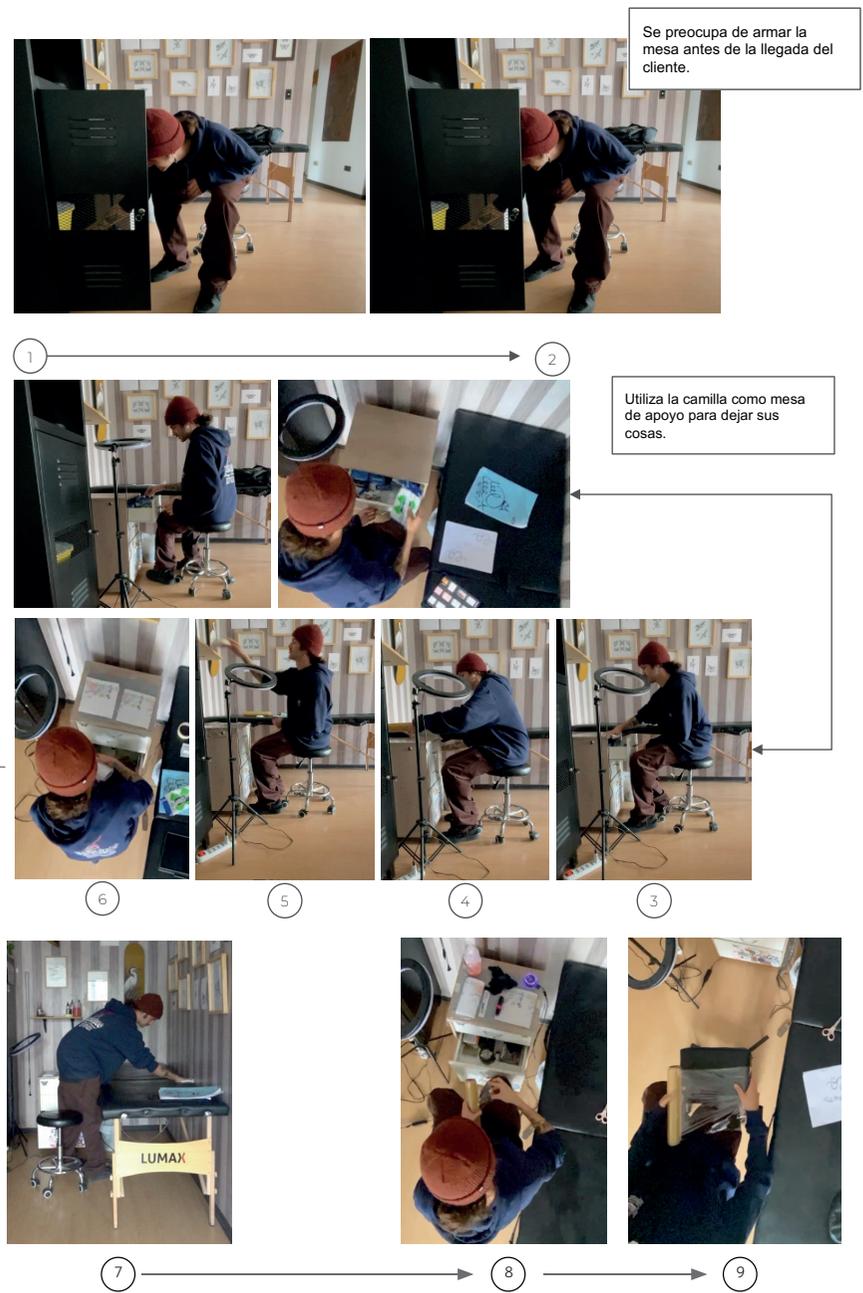


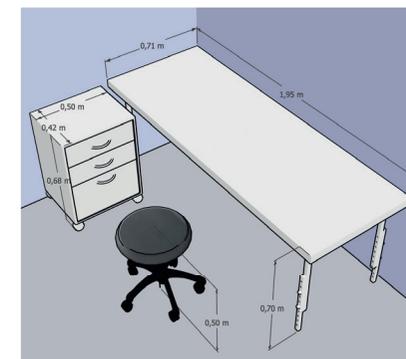
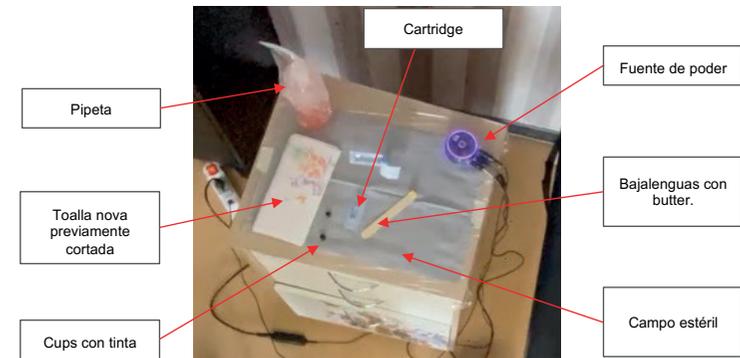
Tabla x: POE de la primera actividad

P	O	E
Persona	Objetos	Entorno
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Toallas húmedas 2. Camilla 3. Silla taburete 4. Basurero 5. Alusa 6. Mesa de trabajo 7. Apoyabrazos 8. Masking 9. Campo estéril 10. Tijeras 11. Toalla absorbente 12. Máquina Pen 13. Fuente de poder 14. Alargador 15. Aro de luz 16. Cups 17. Tintas 18. Butter 19. Diluyente de tinta 20. Baja lengua 21. Cinta coadesiva 22. Aguja cartridge 23. Guantes de nitrilo 24. Locker 25. Cables 	<p>Living (espacio compartido entre la zona de impresión y sala de espera)</p> <p>- 2 x 2,27 m</p> <p>- Posee iluminación artificial focal directa desde el techo al puesto de trabajo, además de un ventanal con orientación poniente que permite la salida al balcón e iluminación natural</p> <p>- Piso flotante de rápido limpiado</p>

Conclusión de la primera actividad

En la primera actividad, el tatuador se ve de forma gráfica como realiza gran parte de la actividad sentado y deslizando en la silla taburete con ruedas. Esto se deduce porque los elementos mesa y camilla se encuentran bajos y a la misma altura entre ellos. Además se realiza una fotografía a la mesa de trabajo desde arriba para mostrar el orden de los elementos previos a tatuar.

Disposición de los elementos de la mesa de trabajo





2. TATUAR / Registro de actividades @chevs.tt

2.1 La actividad de tatuar **parte con la impresión de diseño y su traspaso al papel calco con la máquina termocopiadora**. Luego de eso el tatuador se pone sus guantes y rasura la zona a tatuar, en este caso la parte posterior del antebrazo y aplica el insumo llamado **“transfer”** que tal como su nombre lo dice, **transfiere el diseño del papel calco a la piel del cliente**.

2.2 A partir de ahora **el tatuador acomoda a su cliente boca abajo en la camilla para tener mejor acceso a la zona** y para la comodidad del tatuado.

Acá se puede evidenciar que el apoyabrazos que utiliza está más arriba que la camilla, por lo que el hombro del cliente se encuentra más abajo que su codo, se percibe incomodidad en la articulación del cliente. Por otra parte, **el tatuador no mueve la mesa de su punto inicial**, quedando distante de su mano hábil, **por lo que la rotación de su tronco es más exagerada y repetitiva**, esto se suma a las evidentes mala posturas que mantiene el tatuador durante toda la sesión detalladas en las notas de campo.



Inclina su postura hacia adelante.



Fija su aro de luz, en dirección cruzada a la maquina con la que tatua.



Apoya sus codos en sus piernas



Mantiene su pie izq en el pedal, pese a que trabaja con un sistema continuo. Deformando y desequilibrando su postura.



Mesa ubicada a su izquierda



Conclusión de la segunda actividad

Se concluye de esta observación que el tatuador no tiene la consciencia del ordenar el puesto de trabajo para la comodidad del flujo de su actividad, lo único observable en este aspecto es la preparación de la mesa con los elementos a mano que utiliza para tatuar, pero no así el orden ni alturas optimas de los mobiliarios. En conversaciones con el tatuador se ratificó lo sospechado, no levanta ni acomoda la camilla porque su sistema de regulación es muy engorrosa, quita tiempo y requiere incluso hasta dos personas para agilizar este proceso.

Después de 02:20:00, finaliza el tattoo e inmediatamente se levanta para estirar y elongar la espalda.

Es importante destacar que esta actividad es en la que más tiempo el tatuador está en una pose inadecuada, en este caso observado **el tatuador estuvo 2 horas y 20 minutos constantes y sin pausas** hasta el término del tatuaje. Una vez terminado este proceso de tatuar el tatuador realiza inmediatamente movimientos de rotación y estiramiento de la espalda tal como se detalla en la secuencia superior.

Tabla x: POE de la segunda actividad

P	O	E
Persona	Objetos	Entorno
  Cliente	<ol style="list-style-type: none"> 1. Camilla 2. Silla taburete 3. Basurero 4. Alusa 5. Mesa de trabajo 6. Apoyabrazos 7. Masking 8. Campo estéril 9. Tijeras 10. Toalla absorbente 11. Máquina pen 12. Fuente de poder 13. Aro de luz 14. Cups 15. Tintas 16. Butter 17. Baja lenguas 18. Agujas cartridge 19. Guantes de nitrilo 20. Cables 	Living <i>(espacio compartido entre la zona de impresión y sala de espera)</i> - 2 x 2,27 m - Posee iluminación artificial focal directa desde el techo al puesto de trabajo, además de un ventanal con orientación poniente que permite la salida al balcón e iluminación natural - Piso flotante de rápido limpiado



3. REGISTRO AUDIOVISUAL / Registro de actividades @chevs.tt



Conclusión de la tercera actividad

En esta actividad las interacciones que se producen entre el tatuador y el cliente consiste en ver las posturas para obtener buenas fotografía, el tatuador manipula el aro de luz de tal forma que no le produzca sombra ni brillo exagerado.

Tabla x: POE de la tercera actividad

P	O	E
Persona	Objetos	Entorno
  Cliente	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aro de luz 2. Teléfono (cámara) 3. Papel absorbente 4. Guantes de nitrilo 	Living <i>(espacio compartido entre la zona de impresión y sala de espera)</i> - 2 x 2,27 m - Posee iluminación artificial focal directa desde el techo al puesto de trabajo, además de un ventanal con orientación poniente que permite la salida al balcón e iluminación natural - Piso flotante de rápido limpiado



Conclusión de la tercera actividad

La actividad de orden y limpieza del puesto de trabajo es muy similar a la primera actividad, la diferencia es que limpia cada objeto no descartable con alcohol isopropílico y bota la basura acumulada en la sesión, además retira las agujas y las introduce en el contenedor de objetos pulzantes.



← Elementos utilizados en la tercera actividad.

5.3.1 Evaluación postural método RULA

Se realiza una evaluación postural utilizando el método RULA mediante la página web de ergonomautas, en ella se carga una imagen del tatuador de costado con la finalidad de establecer los ángulos críticos de la espalda (figura x). De esta manera, al tener los ángulos claros, se realiza la evaluación de los grupos A (brazo, antebrazo y muñeca) y grupos B (cuello, tronco y piernas), dando como resultado una puntuación de 6, la cual estipula un nivel 3 de actuación, refiriéndose a cambios rápidos en el puesto de trabajo.



Resultado

Puntuación RULA

6

Nivel de actuación 3
Se requieren cambios rápidos en el diseño de la tarea y/o del puesto de trabajo.

Puntuación	Nivel	Actuación
1 o 2	1	Riesgo Aceptable
3 o 4	2	Pueden requerirse cambios en la tarea; es conveniente profundizar en el estudio
5 o 6	3	Se requiere el rediseño de la tarea
7	4	Se requieren cambios urgentes en la tarea

El valor de la puntuación obtenida es mayor cuanto mayor es el riesgo para el trabajador; el valor 1 indica un riesgo inapreciable mientras que el valor máximo, 7, indica riesgo muy elevado. A partir de la puntuación final se propone el Nivel de Actuación sobre el puesto. Cada Nivel establece un nivel de riesgo y recomienda una actuación sobre la postura evaluada. La Tabla muestra los Niveles de Actuación según la puntuación final.

5.4 Esquema postural

Tomando como base las dimensiones del puesto de trabajo del tatuador observado, se contruye a escala de 1:6 el puesto de trabajo con su mobiliarios en referencia a una figura articulada de 30 cm, con el fin de poder registrar y observar mejor las posturas criticas.



Figuras utilizadas para realizar el esquema postural. Elaboración propia.

Para registrar cuáles son las posturas ideóneas tanto para el tatuador como para el cliente, lo primero que hay que tener en cuenta es cómo es la ejecución del tatuaje, la técnica de la construcción de líneas, sombras y rellenos. Para cualquiera de las tres técnicas la base a tomar en consideración es la utilización de ambas manos para **estirar la piel del cliente en dirección al trazo que se quiera hacer**. Este factor es determinante para la realización de un buen tatuaje y para entender mejor la postura del tatuador. Ahora en base a este principio, se realiza una investigación videográfica en donde se extraen las posturas más recomendable expuestas por el Buoh de papel, un tatuador youtuber con más de 149.000 suscriptores y 627 videos sobre el mundo del tatuaje.

A continuación se exponen las principales zonas del cuerpo utilizando las referencias creadas en 1:6 y al final de esto, se expone una tabla con las posturas más criticas bajo los criterios de incomodidad tanto para el tatuador como para el cliente.

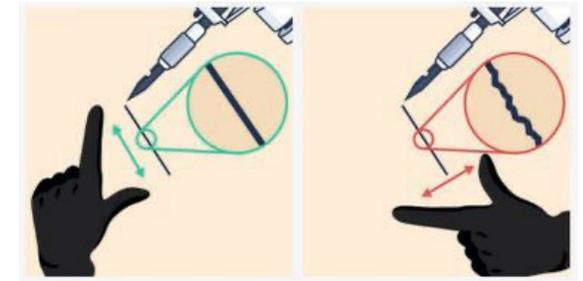
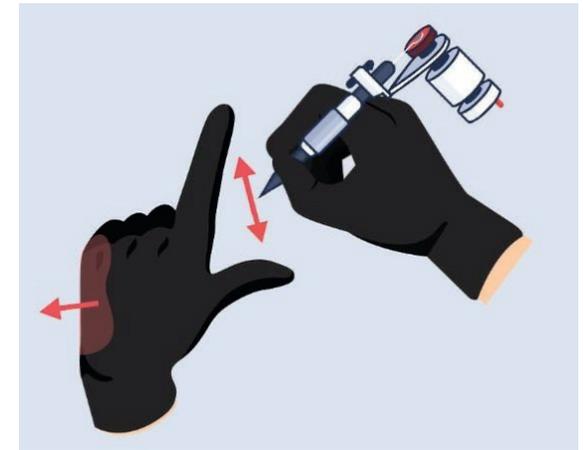


Figura 46: Estiramiento de la piel en dirección a la línea de construcción. Rescatado de tattooing101.

5.4 Esquema postural

Antebrazo / Mano

En todas las posiciones sentado los pies del tatuador chocan con los hilos tensores de la camilla.



Hombro



Costillas



Espalda / Abdomen



Muslo posterior / delantero



Sóleo / Gemelos



5.4.1 Posturas críticas

Una vez identificadas las posturas, se realiza una clasificación en base a la zona del cuerpo del cliente, qué tan invasiva es la presencia del tatuador sobre el cliente y su mala postura para detectar la posición más crítica y con eso acotar el problema y trabajar en una solución de diseño.

Tablax : Posturas críticas

Zona del cuerpo	Postura	Molestias posturales del tatuador	Aspectos de incomodidad
Abdomen y costillas		<ol style="list-style-type: none"> 1. El tatuador mantiene por mayor tiempo una postura con su espalda rotada mientras tatúa. 2. Carece de un apoyo estable en su brazo/codo. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. El tatuador se apoya en el cuerpo del cliente para obtener estabilidad, creando molestias de aproximación de zonas personales 2. La respiración dificulta lograr la estabilidad en la línea y por ende, ejecución del tatuaje.
Hombros		<ol style="list-style-type: none"> 1. Carece de un apoyo estable en su brazo/codo. 2. La estructura soporte del apoyabrazos molesta en los pies del tatuador. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se requiere una silla, ya que la camilla no cumple con los criterios que permitan bajar lo suficiente, ni un espacio para apoyar la espalda o dejar caer las piernas al sentarse.

OPORTUNIDAD DE DISEÑO

Se presenta la oportunidad para el desarrollo de un **equipamiento ergonómico específico en el rubro del tatuaje**, abordando la necesidad urgente de preservar la salud y bienestar de los tatuadores, disminuyendo los riesgos a corto y largo plazo asociados con la mala postura en las extensas jornadas laborales, mejorando además la calidad de su trabajo al proporcionar un entorno más cómodo y seguro.

ESTADO DEL ARTE

Mahl stick

Extensión de brazo como punto de apoyo para muñeca

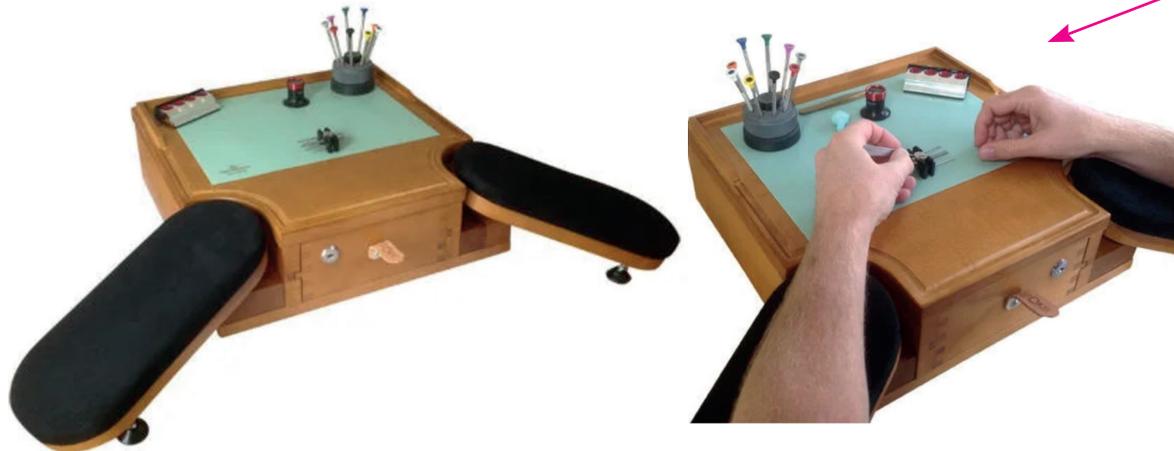


Niveles de regulación

Evolución del Mahl stick a una estructura atril **regulable** con puntos estandarizados de apoyo.

Puesto de trabajo relojero

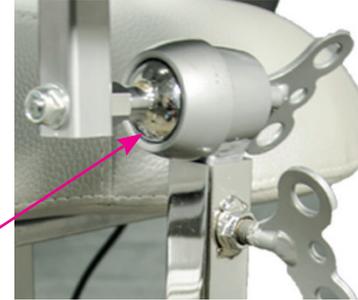
Se destaca los apoya brazos para la realización de trabajo de precisión



7.1 Apoyo

7.1.2 Grey Electric InkBed™ w/FREE: Armrest & USB Power Strip

Cama con elevación hidráulica, **seccionada y articulada** que destaca por su patente por sus piernas abatibles y su respaldo con forma de cobra.



Posee apoyabrazos con una **unión de codo** que permite tener mayor rango de movimiento y por lo mismo mayores posibilidades de apoyo.

Se destaca en este diseño el uso de un **piston** que sostiene toda la cama en un punto firme que además permite **elevant solo un pie** y sin dificultad.



7.3 Ferretería de baterías

Se destaca el **rack de batería profesional**, un riel curvado para montar elementos como platillos y cajas, de este modo se evita que cada instrumento de percusión se sostenga en su propio atril, reduciendo el número de elementos con patas, formando una estructura más sólida y resistente.

Para sostener los elementos que conforman la batería existen unas piezas de anclaje conocidas como **clamp**, las cuales tienen un efecto de abrazadera sobre el riel y una sub parte que permite anclar otro elemento intercambiable.

Entre las piezas de ferretería se destaca el **holder rod ball**, el cual posee un sistema de aprisionamiento rotular que permite mayor libertad de movimiento al elemento anclado.



7.4 Estación de trabajo Odontología

Se destacan las unidades de trabajo como un núcleo de trabajo integrado con las herramientas especializadas anexas a este, en forma de un **conjunto de brazos** dispuestas en un lugar estandarizado y específico.



CONCEPTUALIZACIÓN

Concentración

Punto

Convergente

Protagonista

Centro

Densidad

Núcleo Atómico

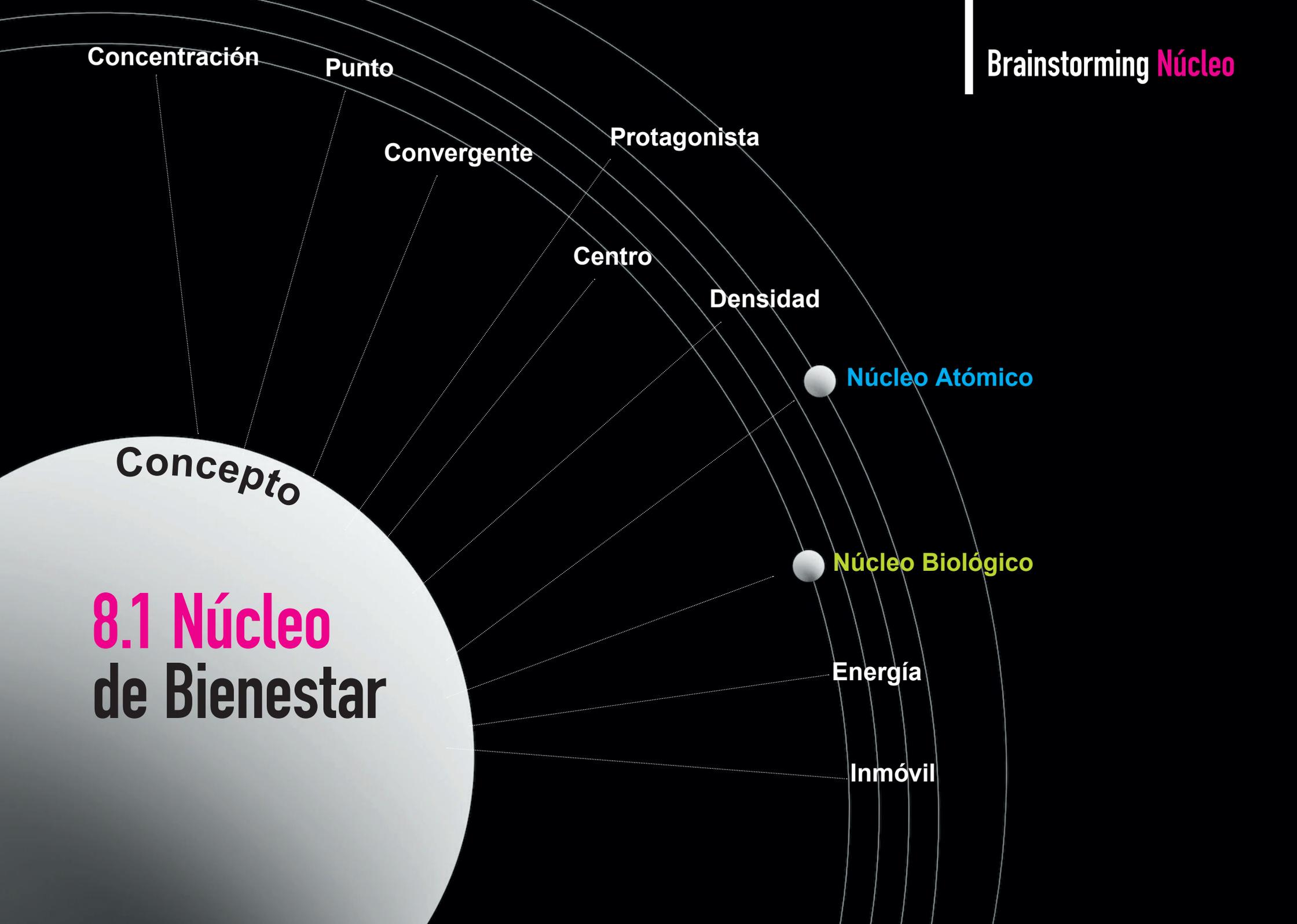
Núcleo Biológico

Energía

Inmóvil

Concepto

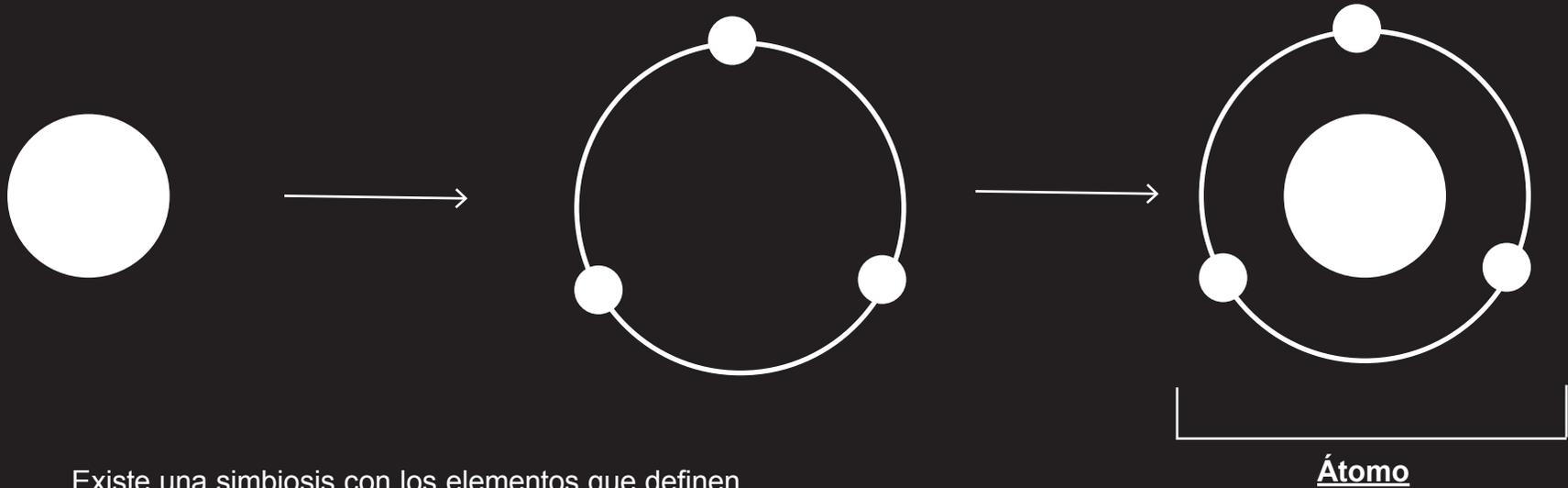
8.1 Núcleo de Bienestar



Definición de núcleo

RAE

1. Parte central de una cosa material
2. Parte principal, fundamental o más importante de algo material o inmaterial



Existe una simbiosis con los elementos que definen a un **núcleo**, ya que este por si solo no se considera núcleo, **depende de los elementos externos**, del entorno para poder situarse en medio y obtener protagonismo, ser coceptualmente identificado como un centro, un núcleo.

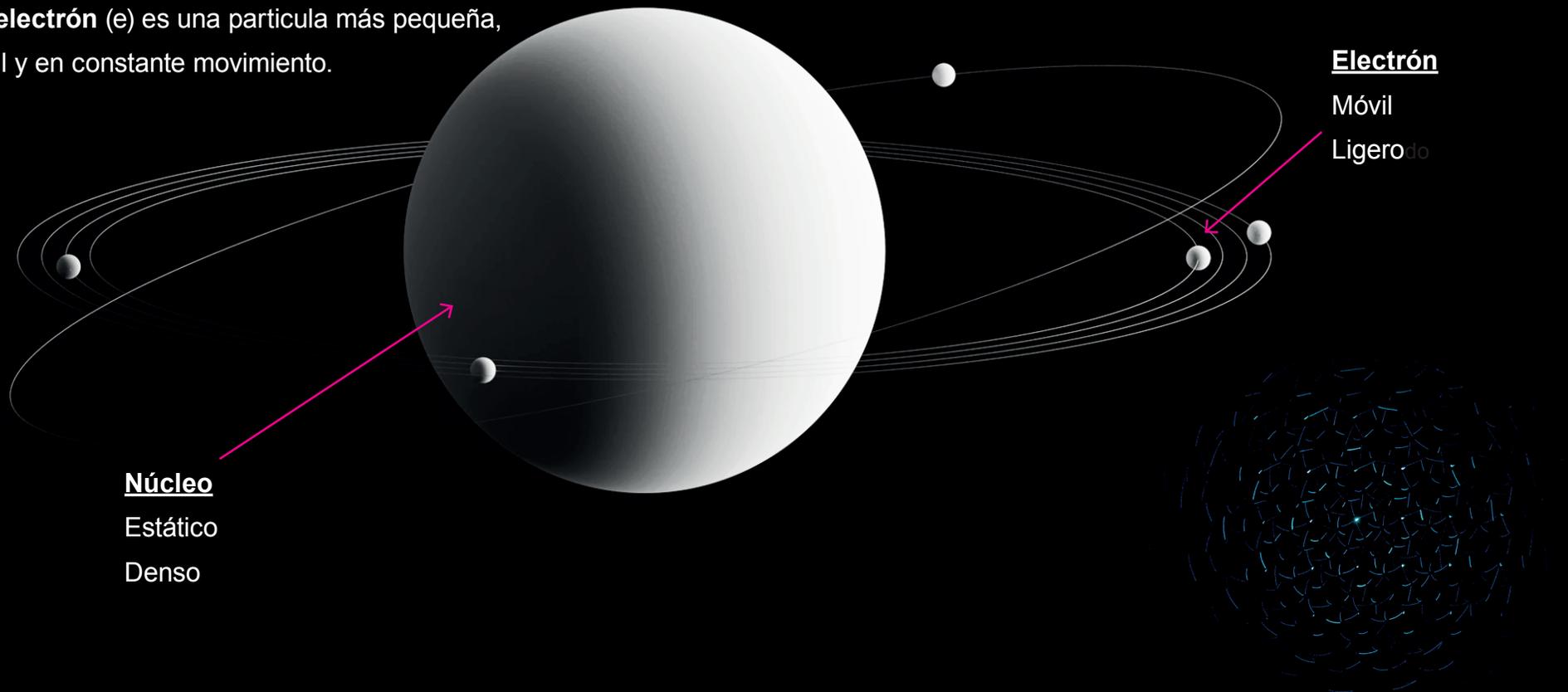
8.1.1) Átomo

RAE

Cantidad menor de un elemento químico que tiene existencia propia y se consideró indivisible. Se compone de un núcleo, con protones y neutrones, y de electrones orbitales, en número característico para cada elemento químico.



Posee dos actores, el **núcleo** que concentra la mayor masa, es denso y estático, mientras que el **electrón (e)** es una partícula más pequeña, ágil y en constante movimiento.

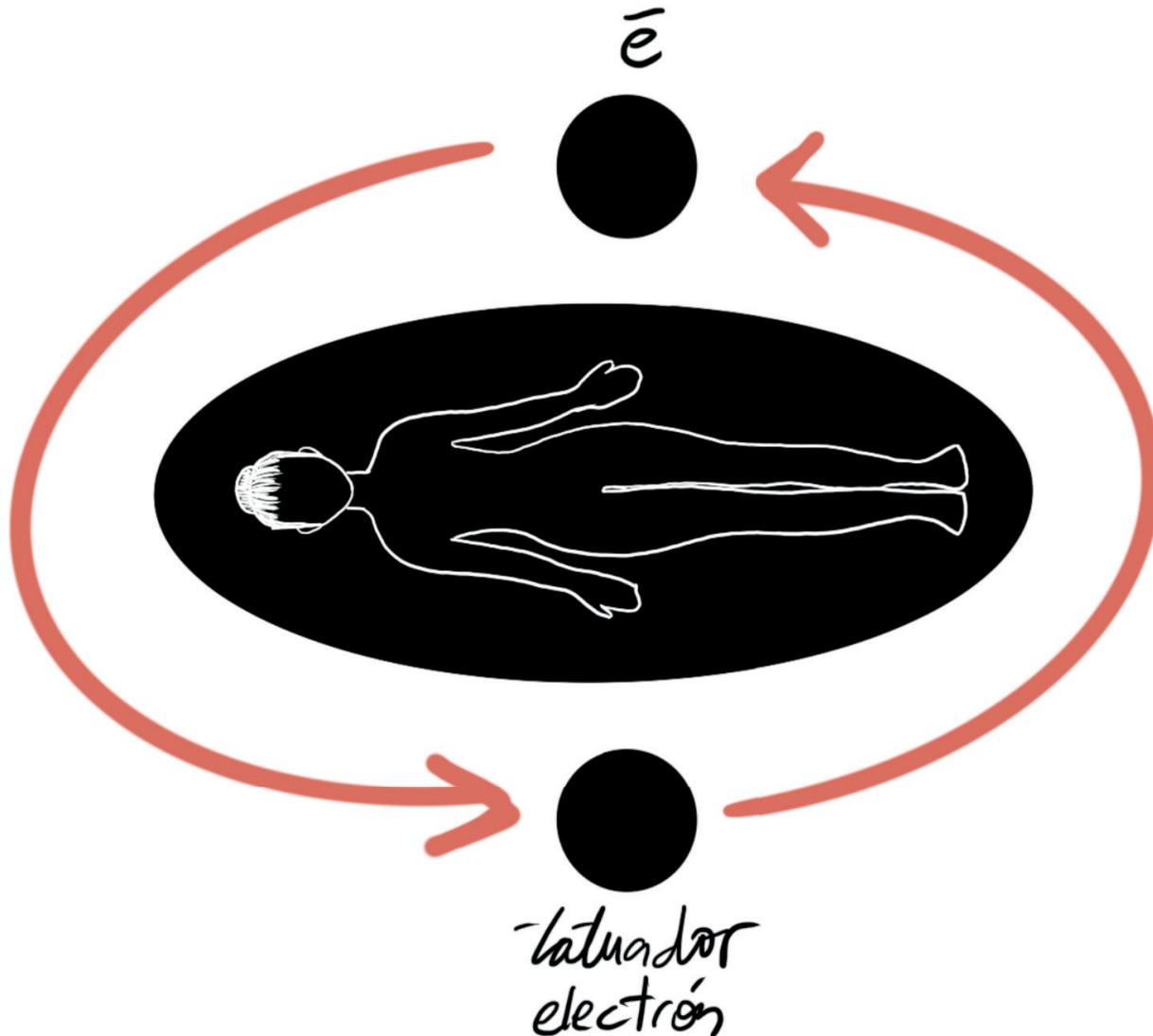


Núcleo
Estático
Denso

Electrón
Móvil
Ligero

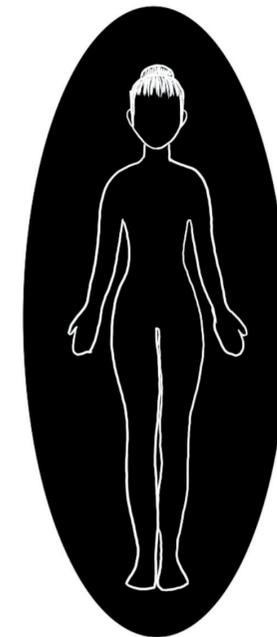
8.1.1.1 Atributos conceptuales

Movimiento orbital de partículas subatómicas



Persona como núcleo, lienzo vivo que debe estar **quieto** para poder realizar el tatuaje. Debe ser tal como un átomo en donde el **tatuador debe moverse alrededor** buscando la comodidad del trazo.

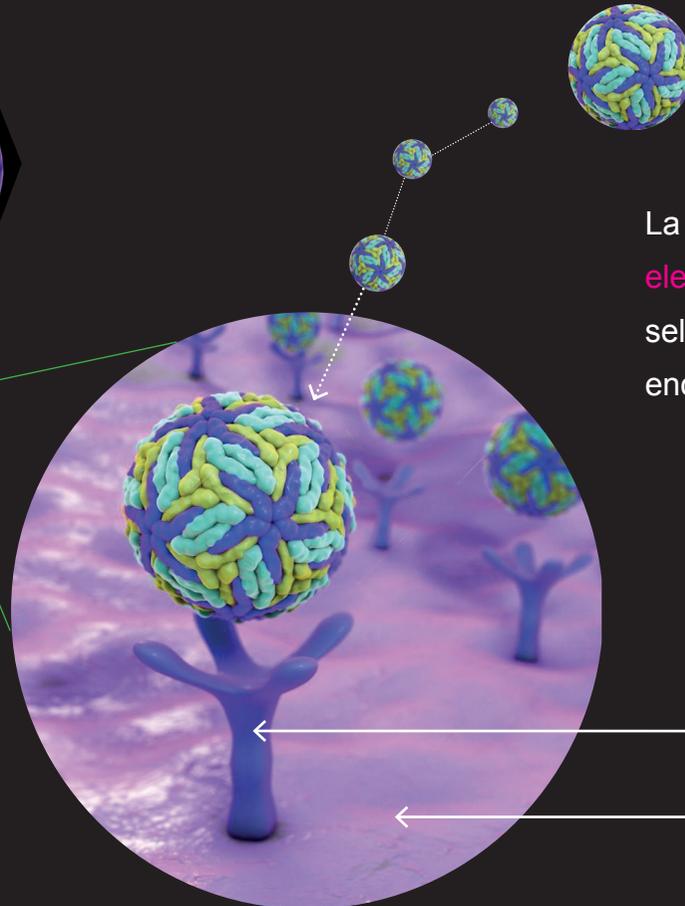
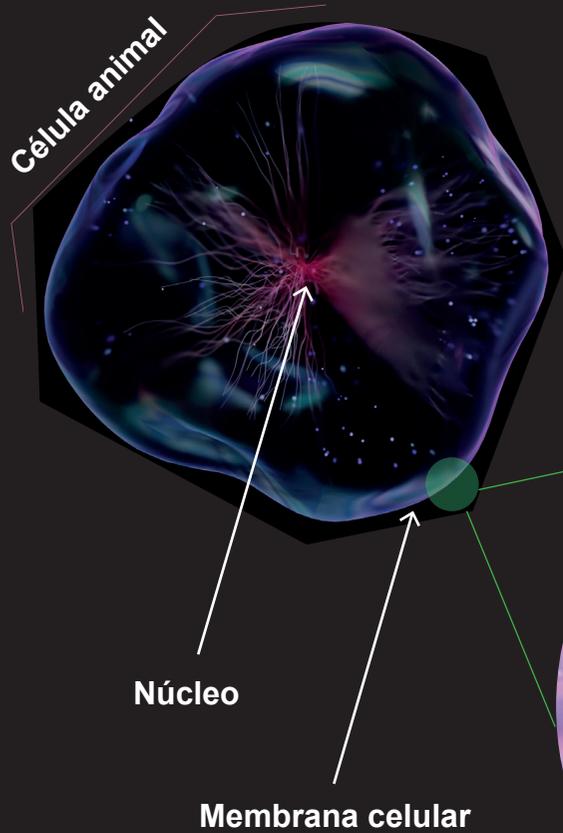
Núcleo de trabajo



8.1.2 Célula

RAE

Unidad fundamental de los organismos vivos, generalmente de tamaño microscópico, capaz de reproducción independiente y formada por un citoplasma y un núcleo rodeados por una **membrana**.



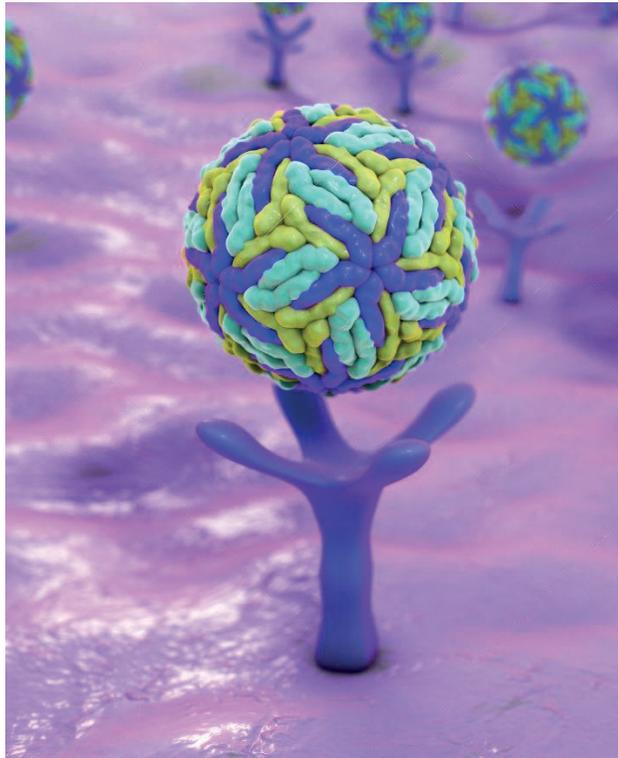
La célula tiene la capacidad de dar acceso a **elementos que ingresan y salen** de manera selectiva a través de receptores que se encuentran en la membrana celular.

Receptor

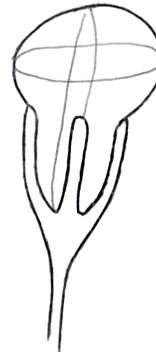
Membrana celular

8.1.2.1 Atributos conceptuales

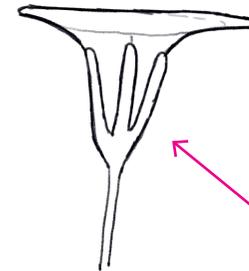
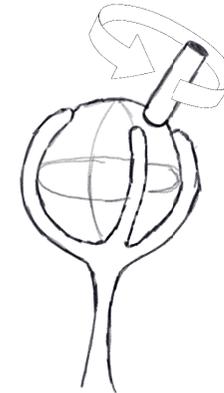
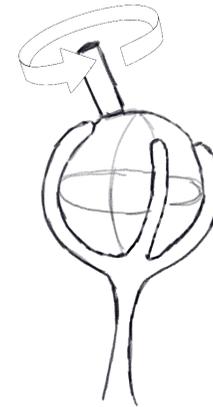
Forma de agarre en los receptores de la membrana celular



Forma cóncava



Agarre circular con libertades de movimiento.



La forma de agarre del receptor da la forma crea una forma cónica, de embudo.

8.2

Cuerpo en equilibrio



Núcleo de Bienestar



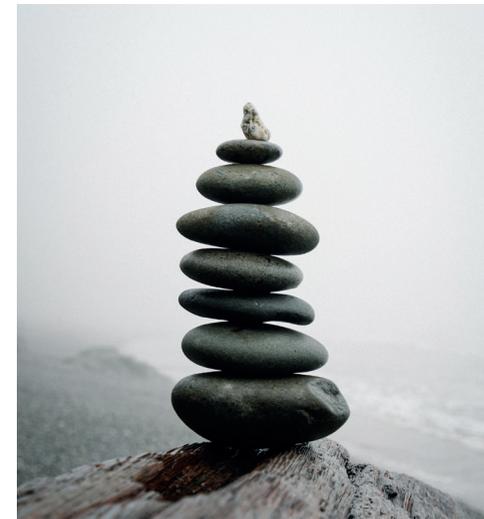
3era Ley de Newton

Toda acción genera una reacción de igual intensidad, pero en sentido opuesto.

$$\vec{F}_{1-2} = \vec{F}_{2-1} \longrightarrow \vec{F}_{1-2} - \vec{F}_{2-1} = \mathbf{0} = \text{Equilibrio}$$



El **exoesqueleto HILTI** esta diseñado para realizar trabajos pesados sobre la cabeza generando una contrafuerza el esfuerzo disminuye evitando fatigas y **prologando el tiempo de trabajo del usuario.**



El rockbalance o equilibrio de rocas es un arte que gráfica claramente el equilibrio de las fuerzas y la armonía de sus elementos, otorgando placer y bienestar visual.

CRITERIOS DE DISEÑO

6.1 Objetivos de diseño

Retomando el objetivo general de la investigación que es el **desarrollar e implementar un puesto de trabajo ergonómico para tatuadores que mejore su calidad de vida laboral y prevenga los riesgos musculoesqueléticos asociados a su actividad profesional con un diseño de producto**, se levantan los siguientes criterios en relación a la pregunta **¿Cómo prevenir una enfermedad músculo esquelética?**

1. Tener monitoreo médico periódicamente.
2. Realizar calentamiento y estiramiento corporal.
3. Mantener una postura adecuada.
4. Cuidado de las articulaciones.
5. Descansar adecuadamente, 6 horas como mínimo.
6. Evitar el sedentarismo.
7. Realizar ejercicio regularmente.
8. Usar equipo de protección adecuado.

Se han destacado en azul los criterios que se van a tomar en consideración para este trabajo, ya que los demás resultan ser de origen personal y no responden a un puesto de trabajo. De tal manera que **el uso de protección y equipamiento adecuado, mantiene una postura correcta y por consecuencia cuida las articulaciones.**

6.3 Aspectos técnicos

Se detallan los aspectos técnicos de los elementos que van a componer el puesto de trabajo para el tatuador, en este sentido cabe señalar que existen objetos ya existentes que se van a integrar como un elemento por si solo al entorno de trabajo, como por ejemplo el taburete ergonómico TS01 de la marca Tronwind, de uso odontológico el cual posee ajustes de altura de respaldo/asiento e inclinación de respaldo/asiento, lo que permite adoptar una posición óptima en relación a la cadera, piernas y espalda.

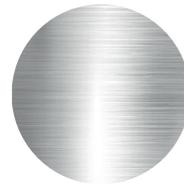


Requerimiento	Elemento	Aspectos técnicos	Fotografía
Altura regulable	Base hidráulica de alta resistencia	Altura: 38 - 83 cm Carga: 362 kg Pedal: Patente AGS Referencia: N.O 7KU https://acesse.dev/APIInternationalBeauty	
Direccionable	Brazo de varilla en L de bola Gibraltar	Largo barra: 12,7 mm Diámetro bola: 1-1/2" Referencia: SC-LBL https://encl.pw/drumfactorydirect	
Deslizable	Roland rack clamp	Diámetro mayor: 1,5" Referencia: Roland V-Drums MDH https://l1nq.com/Rolandclamp	

Requerimiento	Elemento	Aspectos técnicos	Fotografía
<p>Amplio direccionamiento en todos sus sentidos (Codo)</p>	<p>Rod Tom Holder</p>	<p>Largo hexagonal: 9.5mm Diámetro de tubos: 7/8" Diámetro L-rod: 5" Marca: Gibraltar Referencia: SC-HEXUA Ultra Adjust Hex L https://11nq.com/RodTomHolder</p>	
<p>Inclinación ajustable</p>	<p>Taburete Ergonómico TS01</p>	<p>Medidas: L400mm×W380mm×H80mm Respaldo: L380mm×W250mm Diámetro de base: 560mm aleación de aluminio Tapizado: cuero de Microfibra / cuero de PU Peso: 10 kg https://11nq.com/Tronwind</p>	

Requerimiento	Elemento	Aspectos técnicos	Fotografía
Cómodo	Espuma de alta densidad	Largo: 1900mm Ancho: 1500mm Densidad: 25 Espesor: 110mm https://11nq.com/espuma110mm	
Higiénico y duradero	Cuero PU	Ancho rollo de tela: 1420-1450 mm https://acesse.dev/CueroPU	
	Aluminio inoxidable		
Reclinable	Soporte de ajuste de barra de elevación de ángulo	Material: Hierro de alta calidad Longitud total: 285 mm Número de engranajes: 10 https://encr.pw/bisagra	
	Bisagra de acero inoxidable 316	Material: acero inoxidable 316 Diámetro del agujero: 5,5 mm Largo: 102 mm Ancho: 26 mm https://11nk.dev/Bisagra	

6.4 Estilo y estética



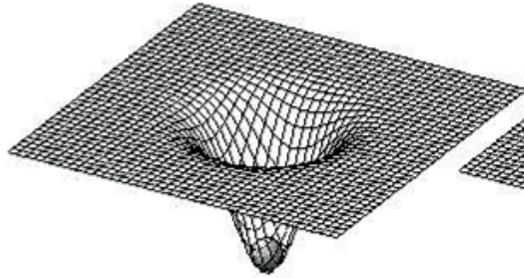
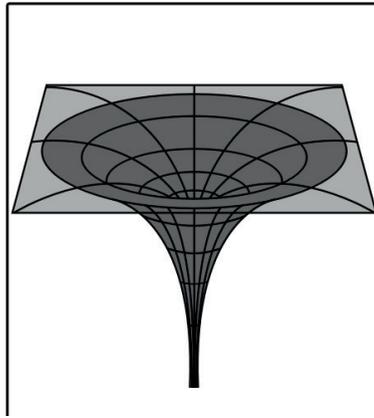
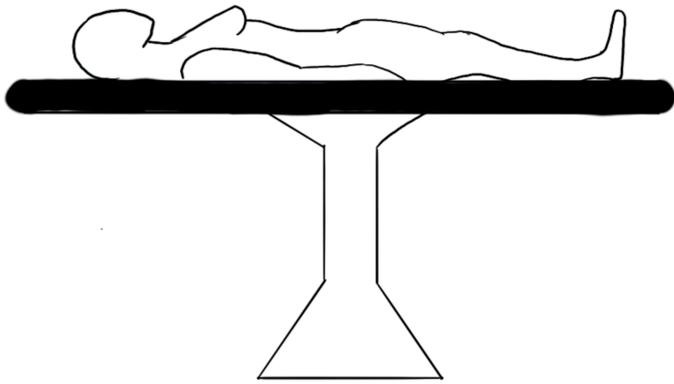
6.6 Innovación y diferenciación

La innovación del proyecto trata sobre la regulación e integración de los elementos fundamentales que compone el puesto del tatuador: mesa, luz, apoyabrazos, en solo un objeto, un núcleo de trabajo que mejora el flujo de la actividad ya que es un área que no se ha explorado de una manera de incorporación de estos objetos en solo uno un diseño contenedor, sino que han ido mejorando por sí solos. Un ejemplo de esto como se ve visto previamente, la evolución de las máquinas propias de tatuar han ido integrando los elementos antiguos del puesto de trabajo como el pedal, fuente de poder y cableado a solo un objeto. Esto define que el futuro del rubro va direccionado hacia la simpleza y la conexión, cambiando la usabilidad a una nueva propuesta moderna de interacción e integración.

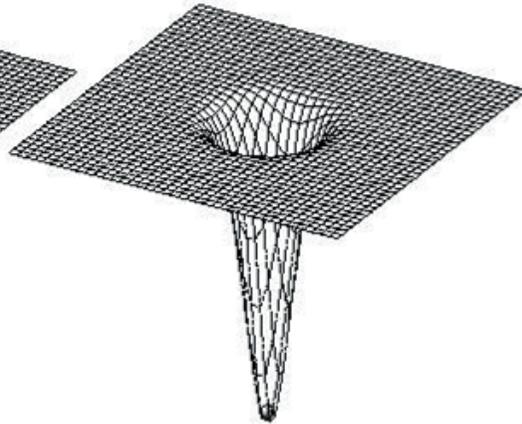


10

EXPLORACIÓN FORMAL

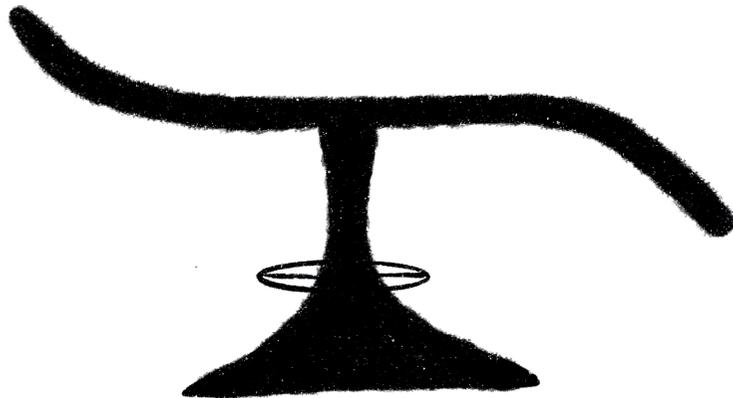


Usual star



Neutron star

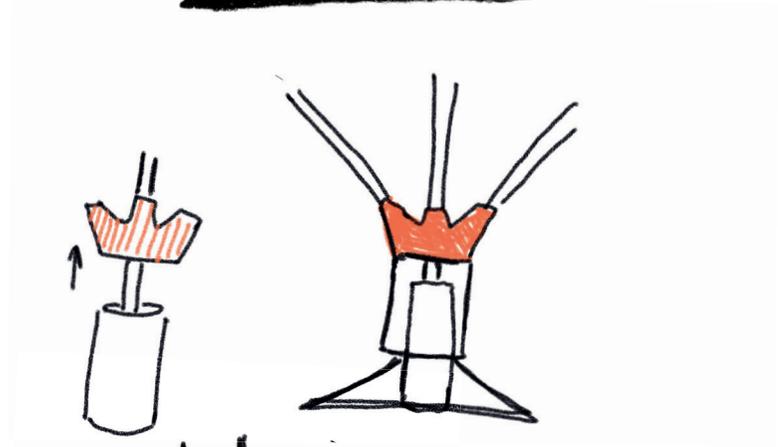
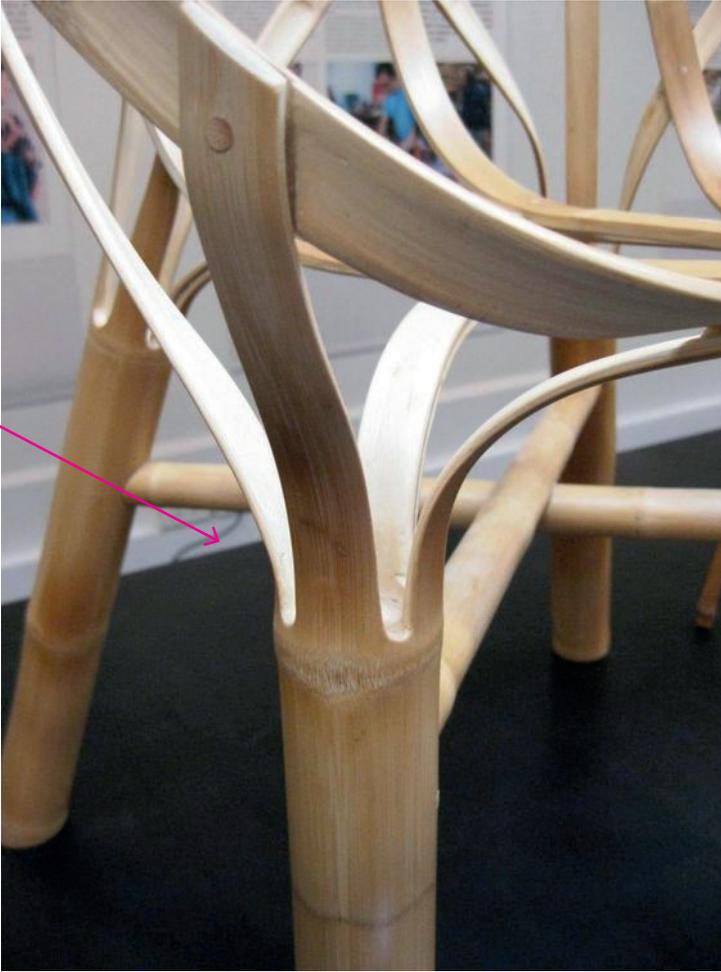
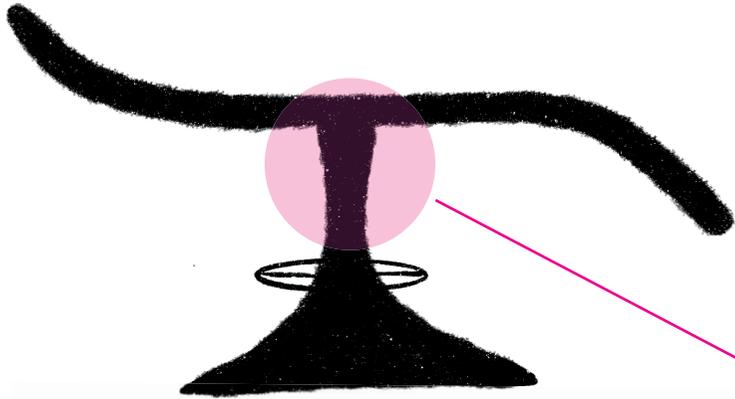
General Relativity :

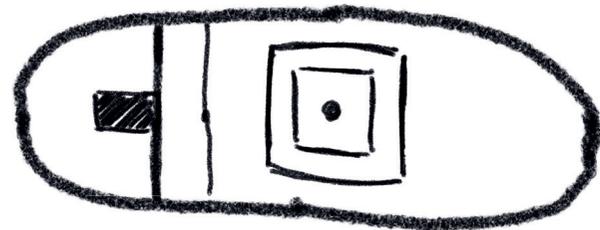
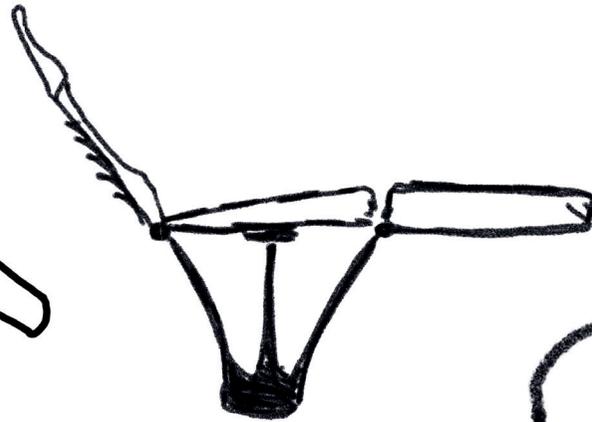
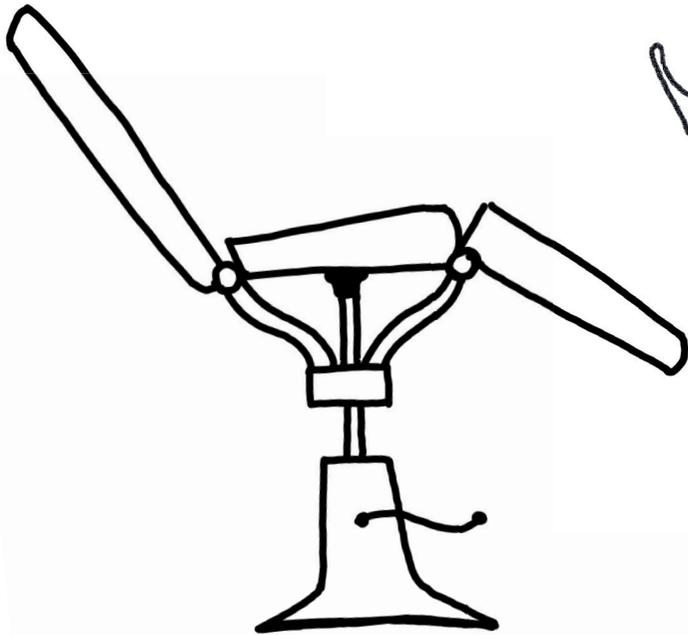
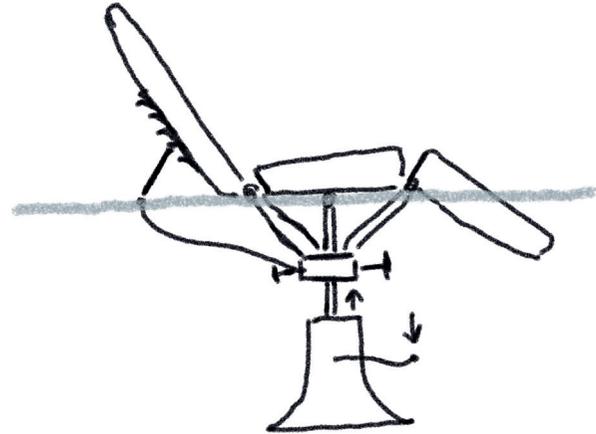
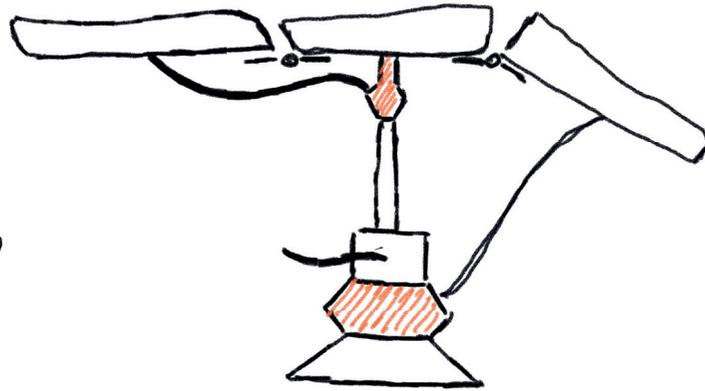
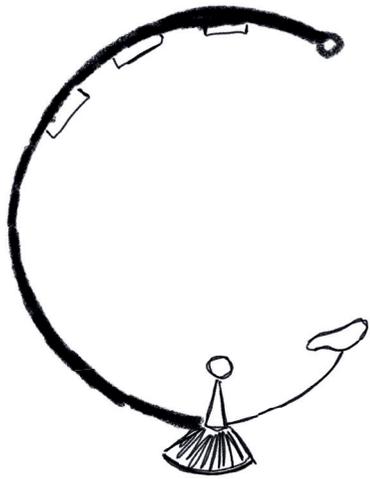


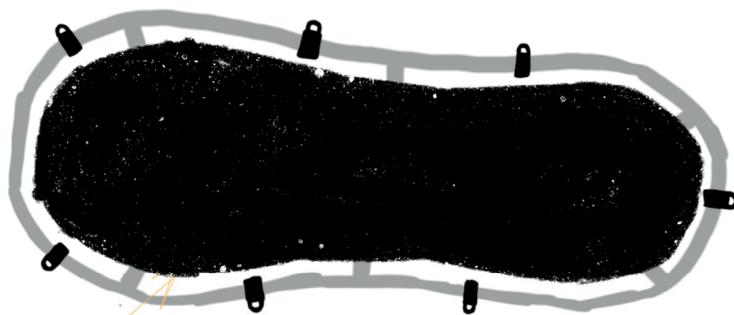
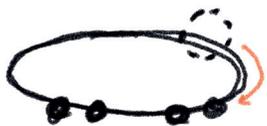
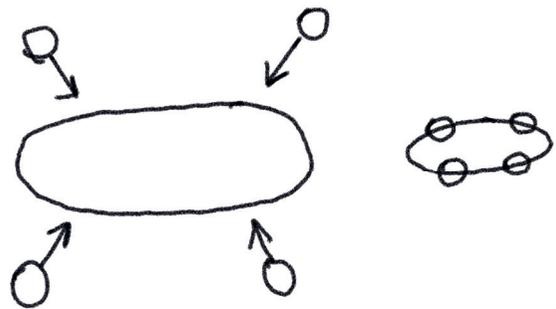
numiano



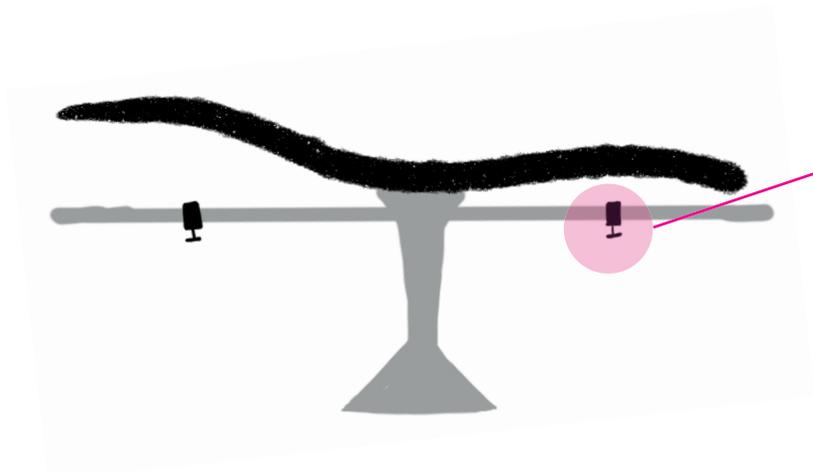
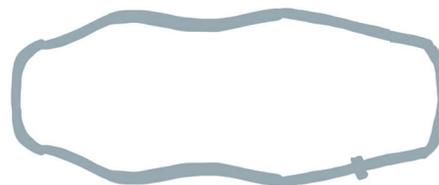
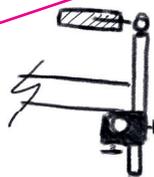
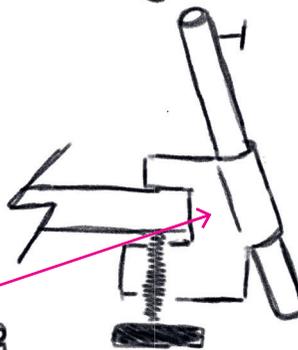
1928







OES7 OES37



11

PROTOTIPADO



Prototipado digital



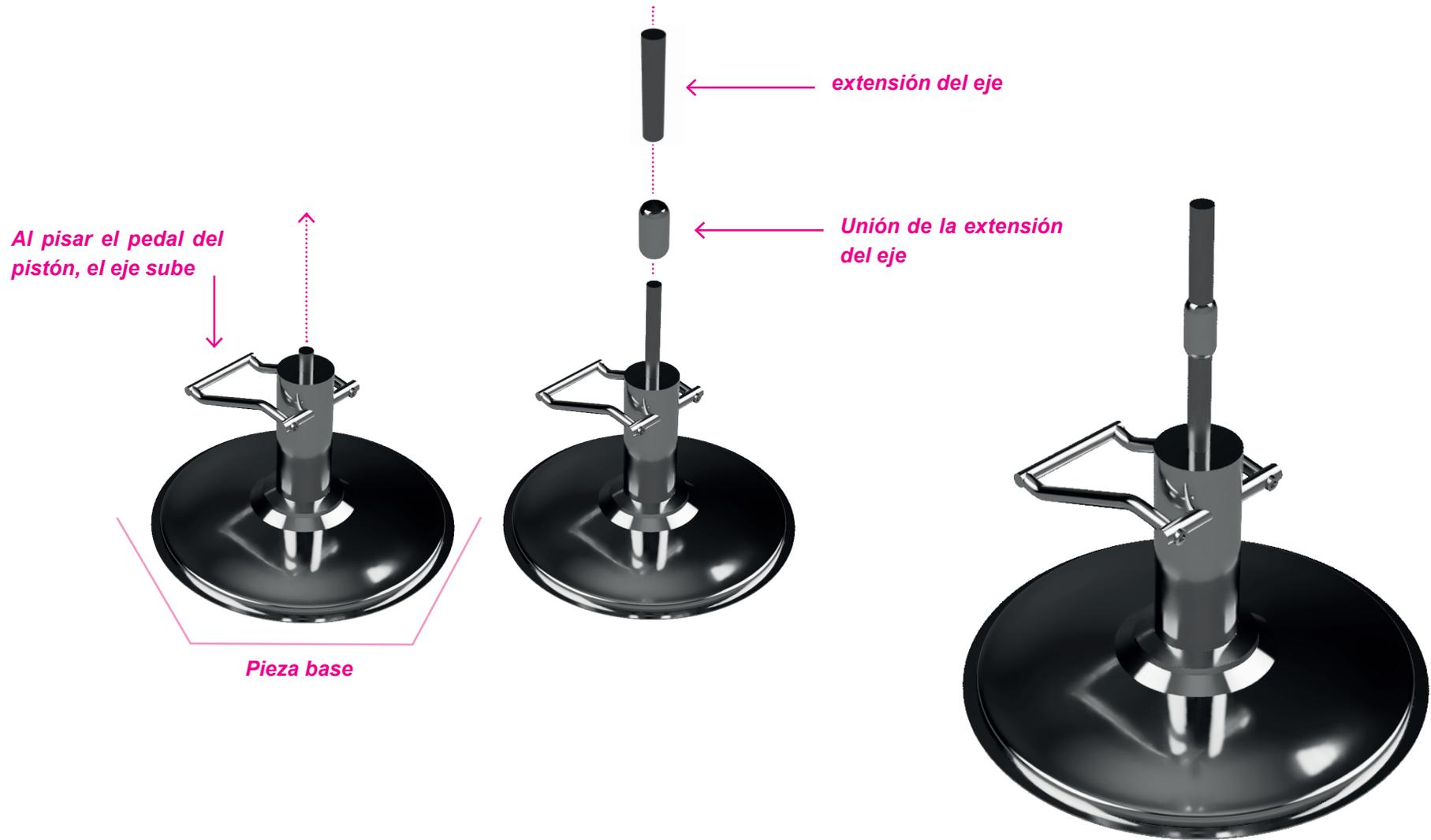
ErgoInk

Camilla para tatuar regulable con riel orbital para el anclaje de mobiliario específico.



Detalle de piezas

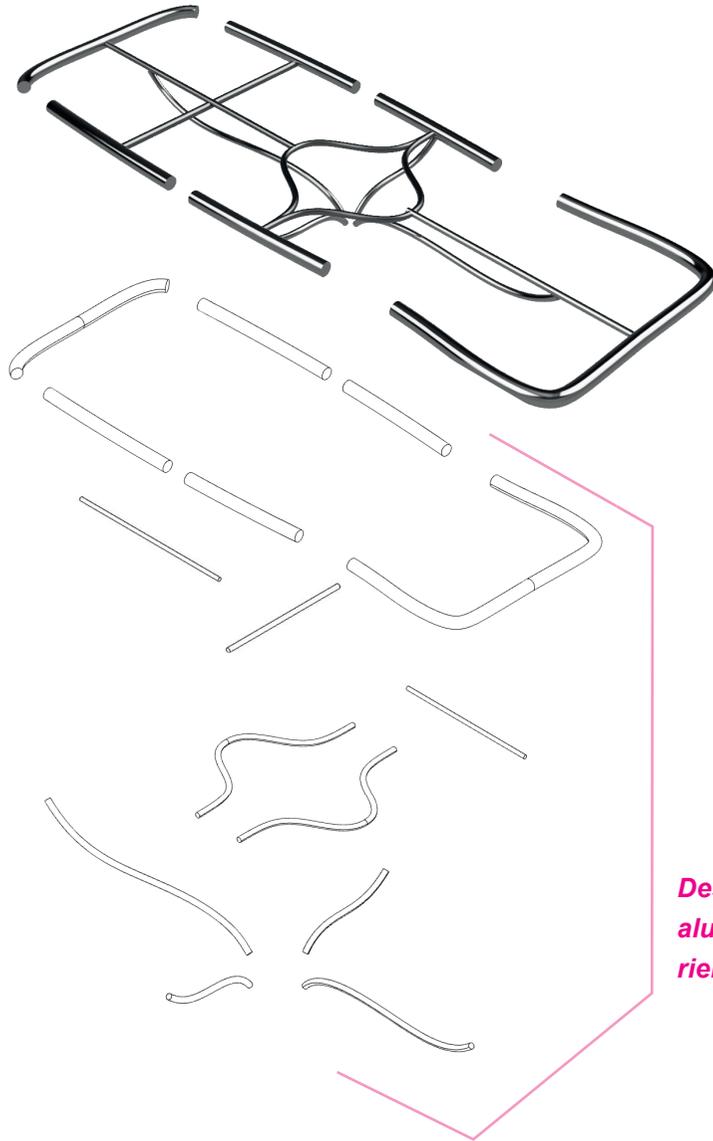
Pistón / eje central





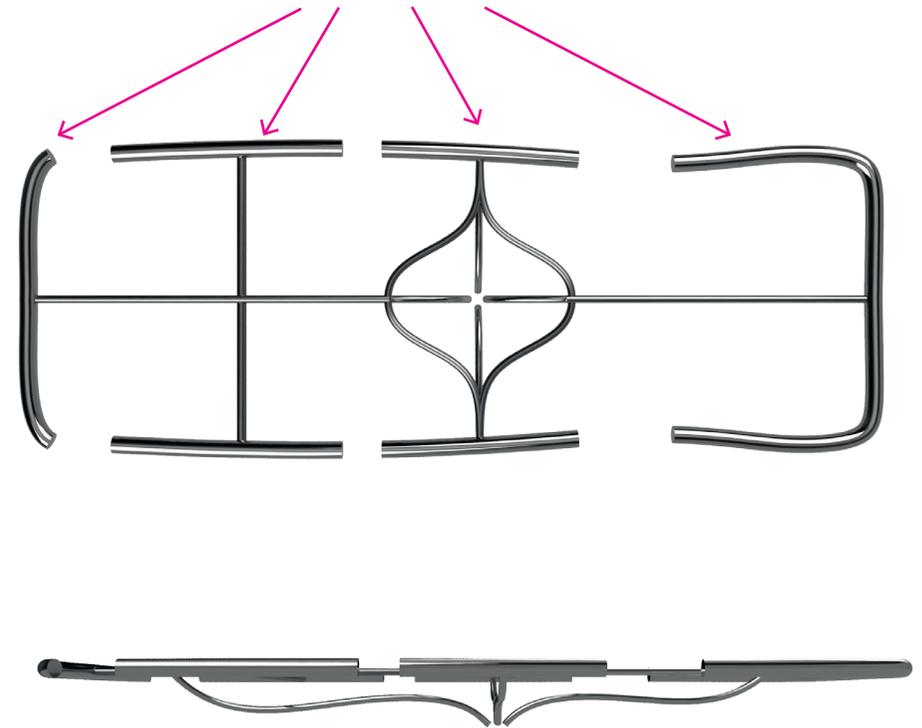
Detalle de piezas

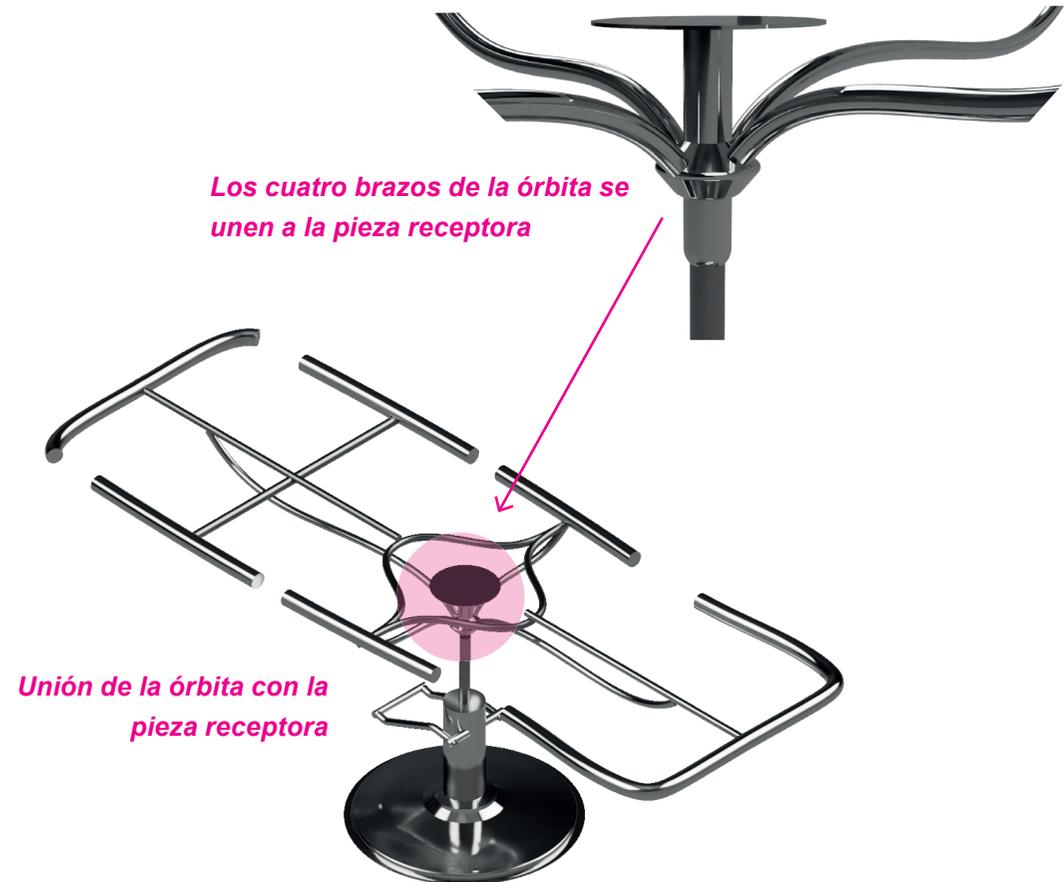
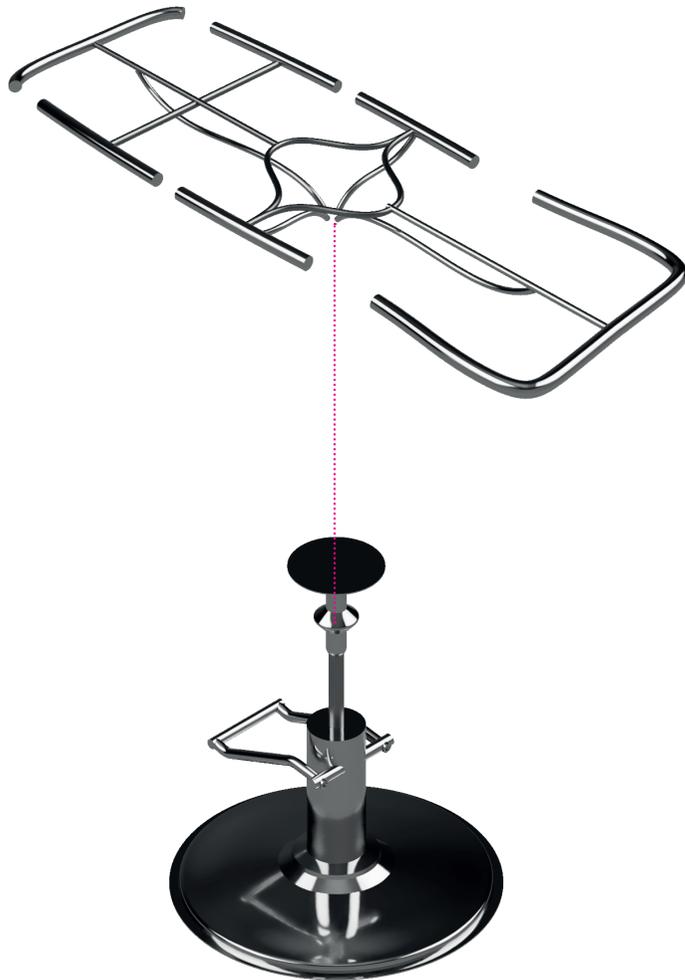
Riel / Órbita



Desglose de tubos de aluminio que componen el riel / órbita

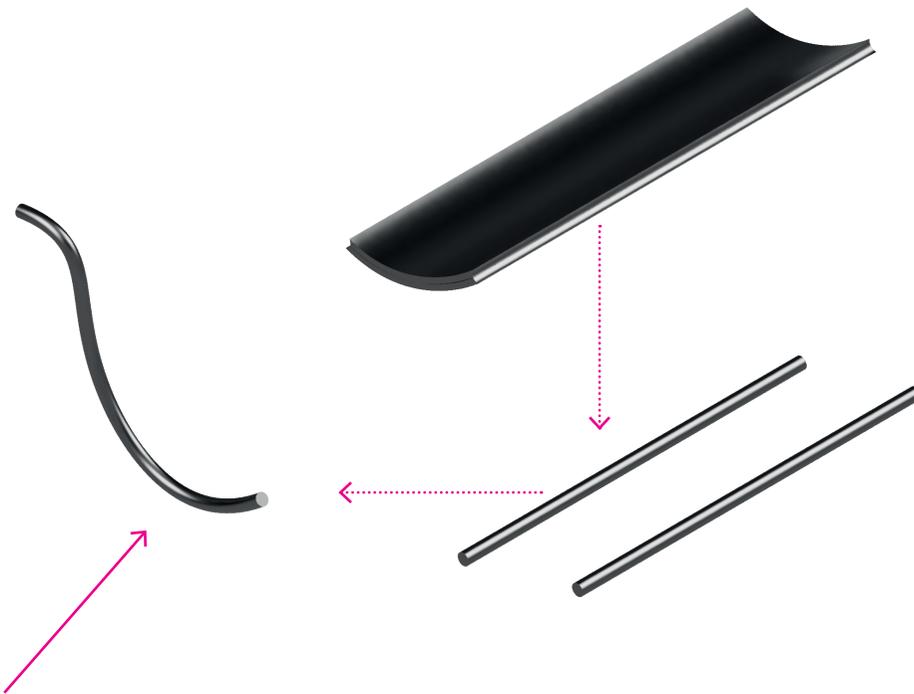
La Órbita se encuentra seccionada en 4 segmentos para facilitar la conexión de los elementos a anclar





Los cuatro brazos de la órbita se unen a la pieza receptora

Unión de la órbita con la pieza receptora



El piso metálico se sostiene con un tubo metálico curvado

Se compone por un suelo metálico que se soporta en dos tubos de aluminio



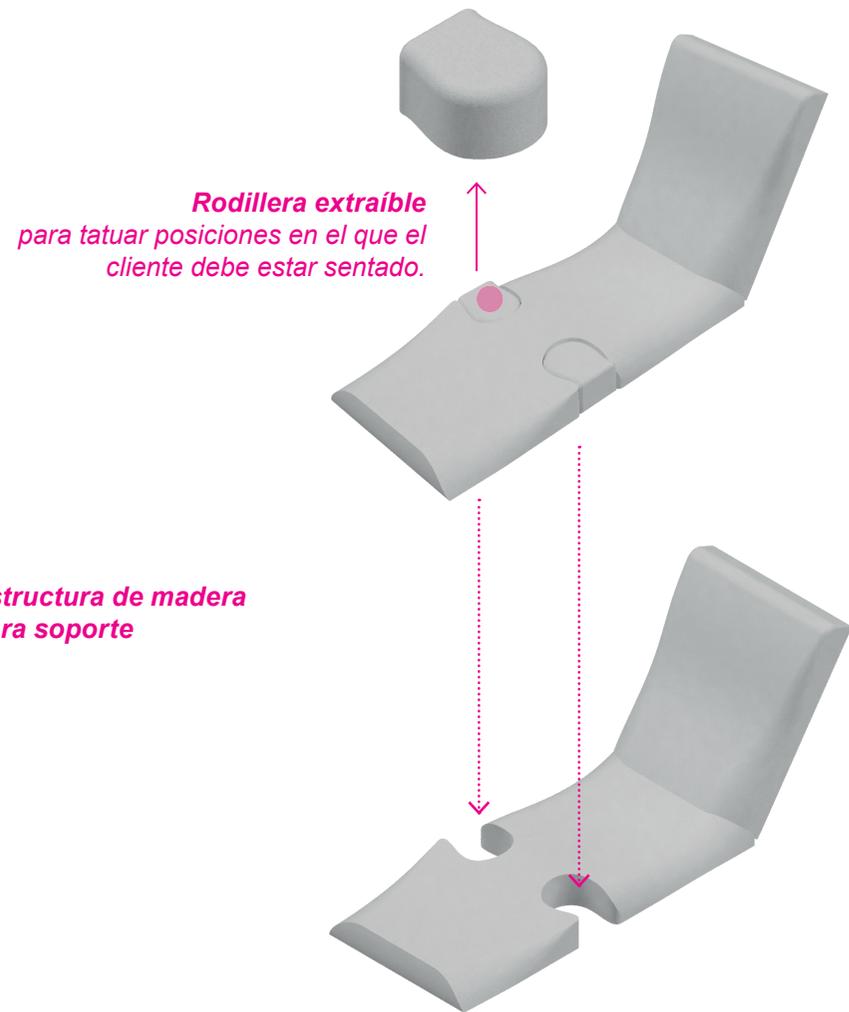
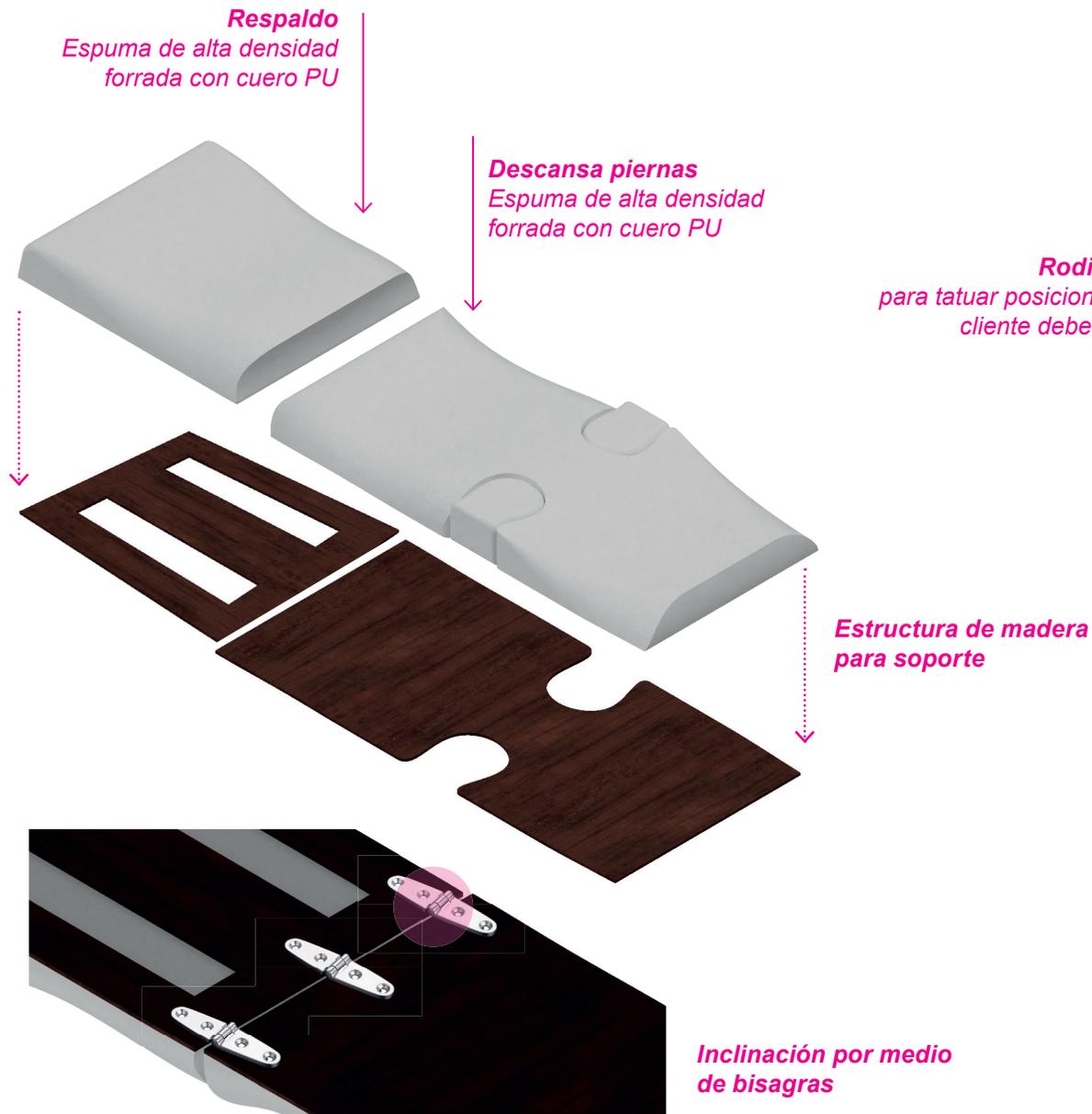
Detalle de piezas

Posapies



Detalle de piezas

Respaldo / Asiento / Rodilleras



Detalle de piezas



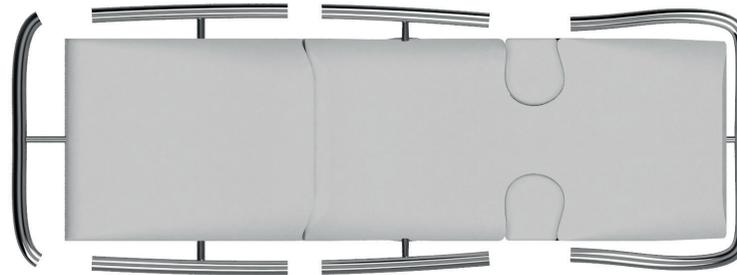
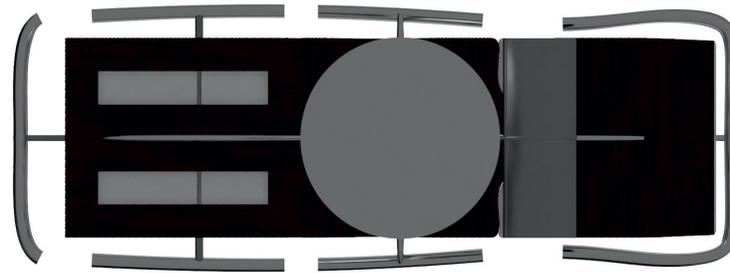
Reclinación del respaldo



Soporte de elevación plegable
Con grados de elevación

Vistas generales

ErgoInk



Categorización de mobiliarios de anclaje del núcleo de trabajo

Según sus movimientos

Bidireccionales



Clamp
Movimiento horizontal
y vertical



Mesa de trabajo



Agarra dispositivo digital

Multidireccionales



Rod Tom Holder
Movimiento de
bola / codo



Apoyabrazo



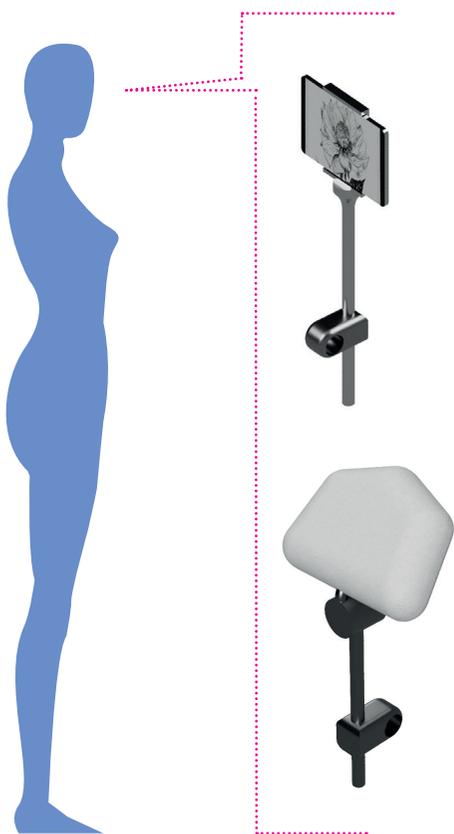
Apoyapecho



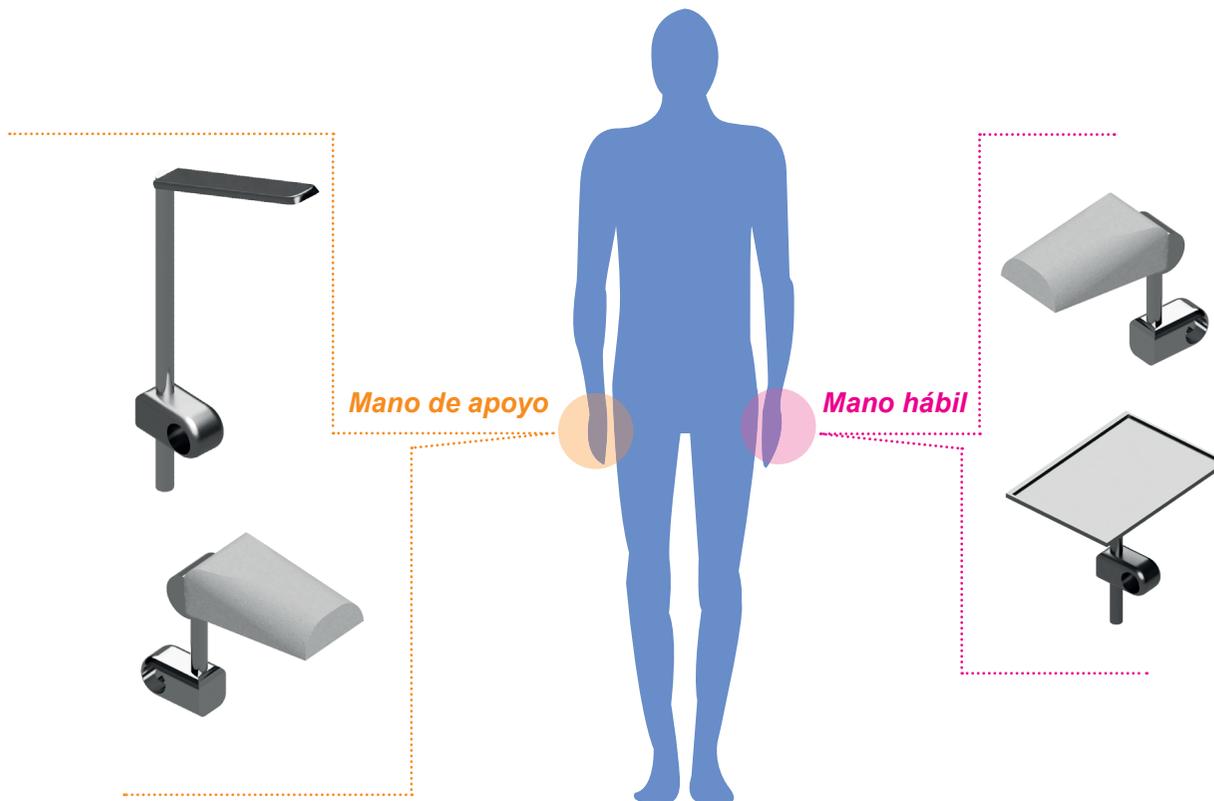
Luz led

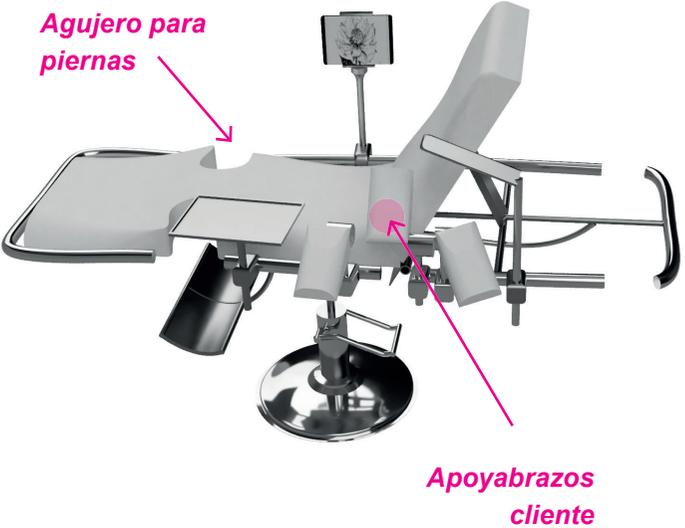
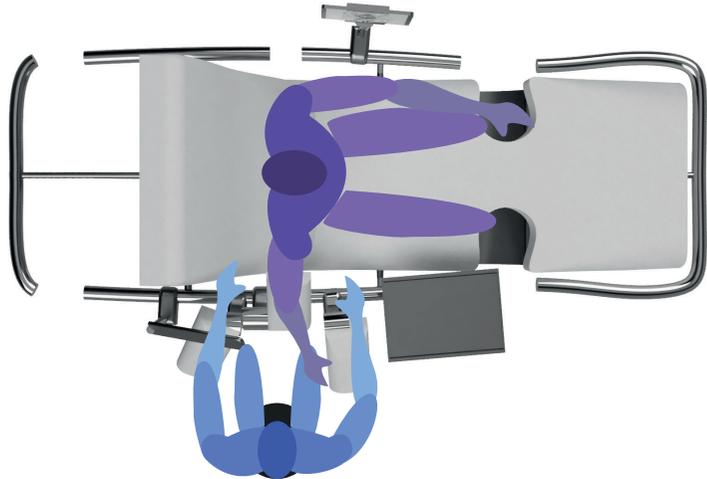
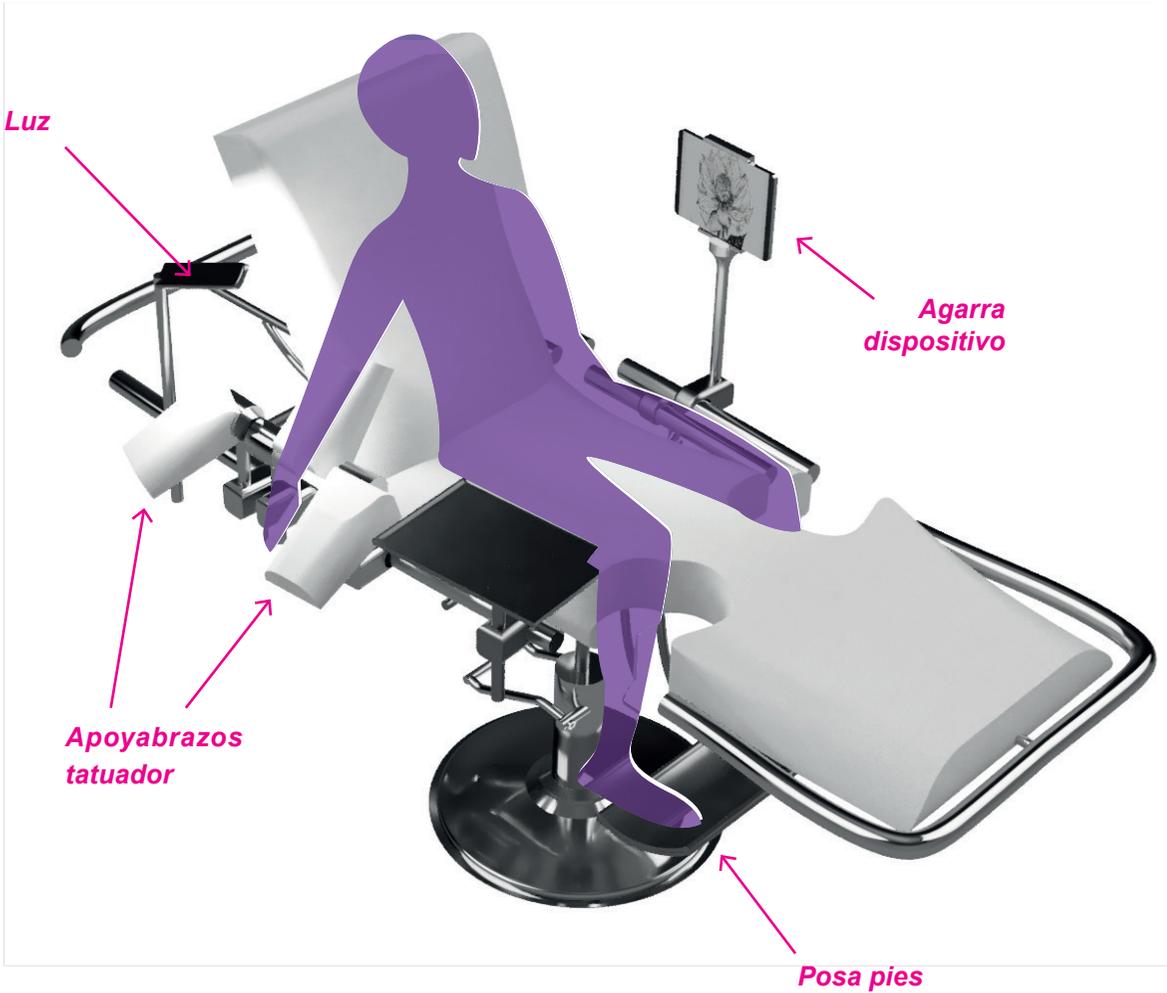
Posición estandarizada del mobiliario de anclaje respecto al tatuador

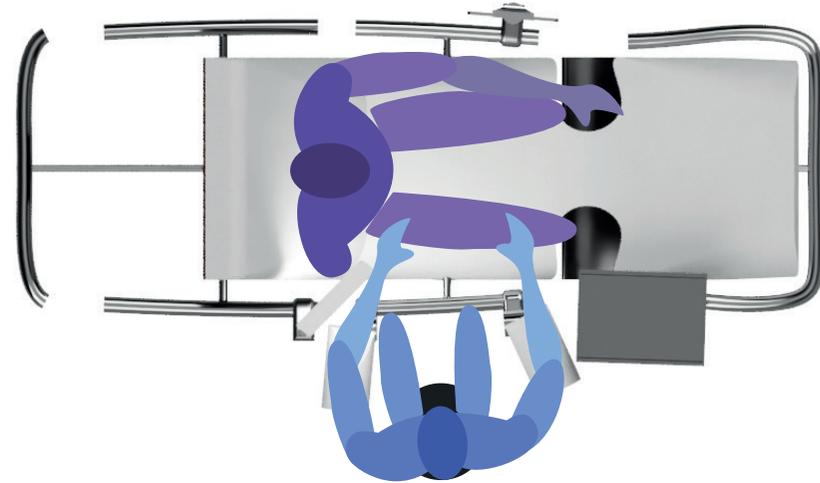
Mobiliario de frente al tatuador

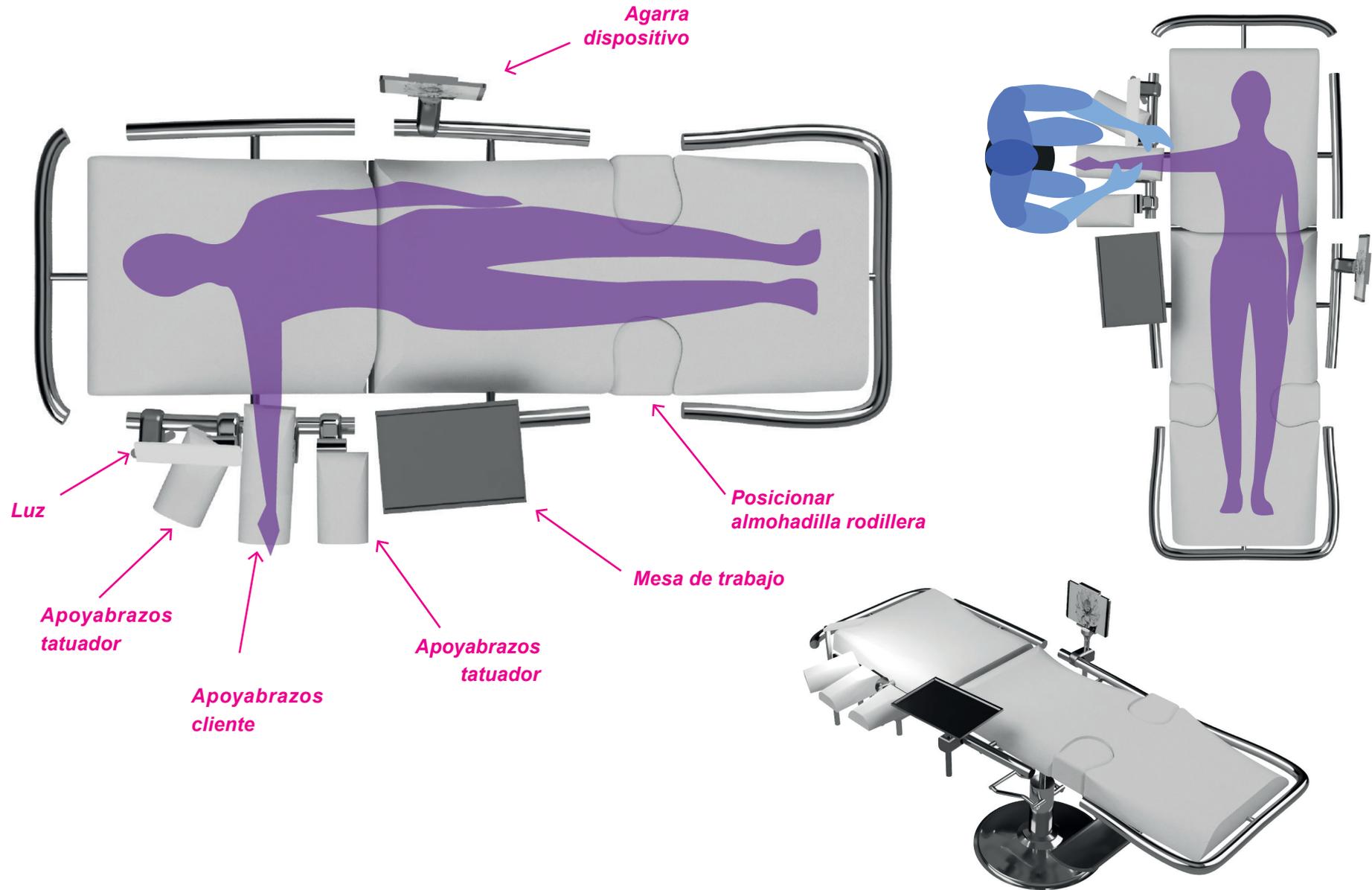


Mobiliario de costado al tatuador

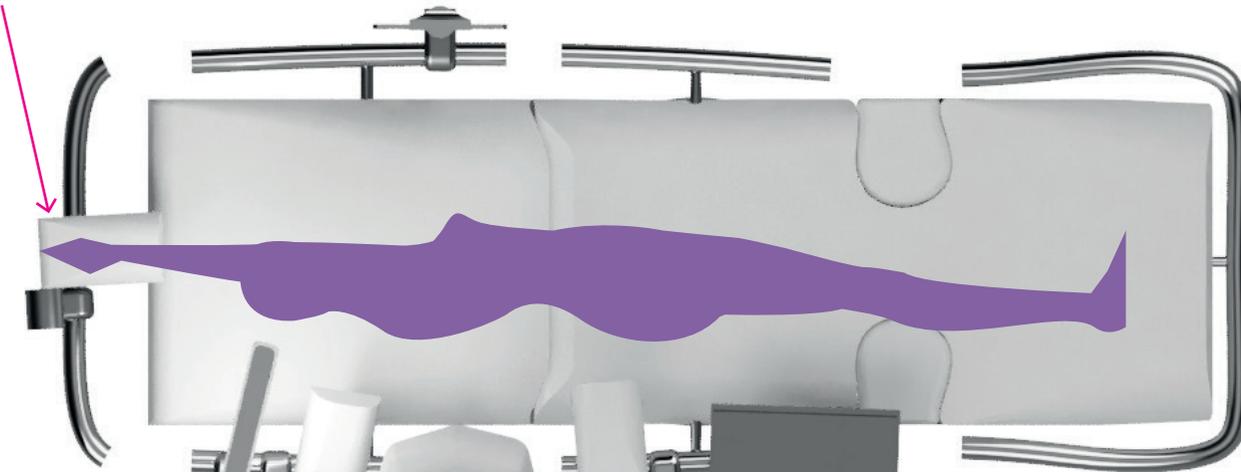








Apoyabrazos
cliente



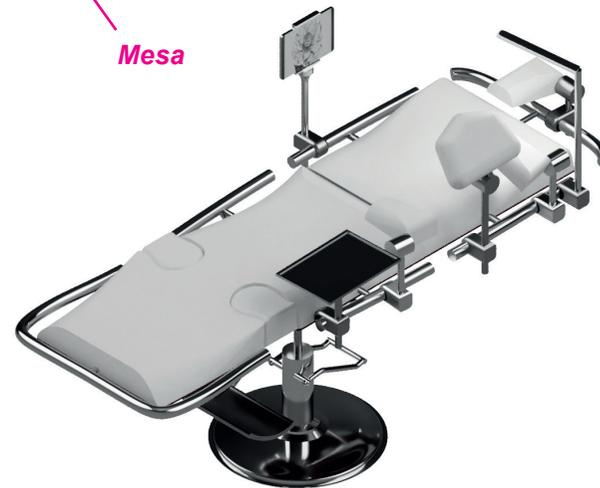
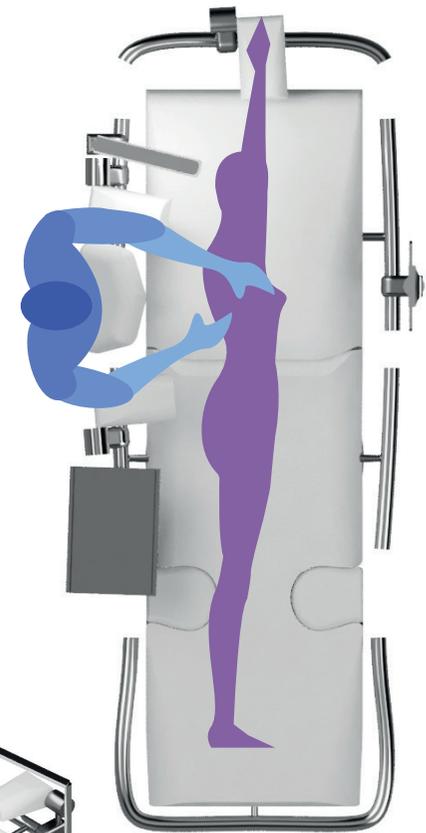
Luz

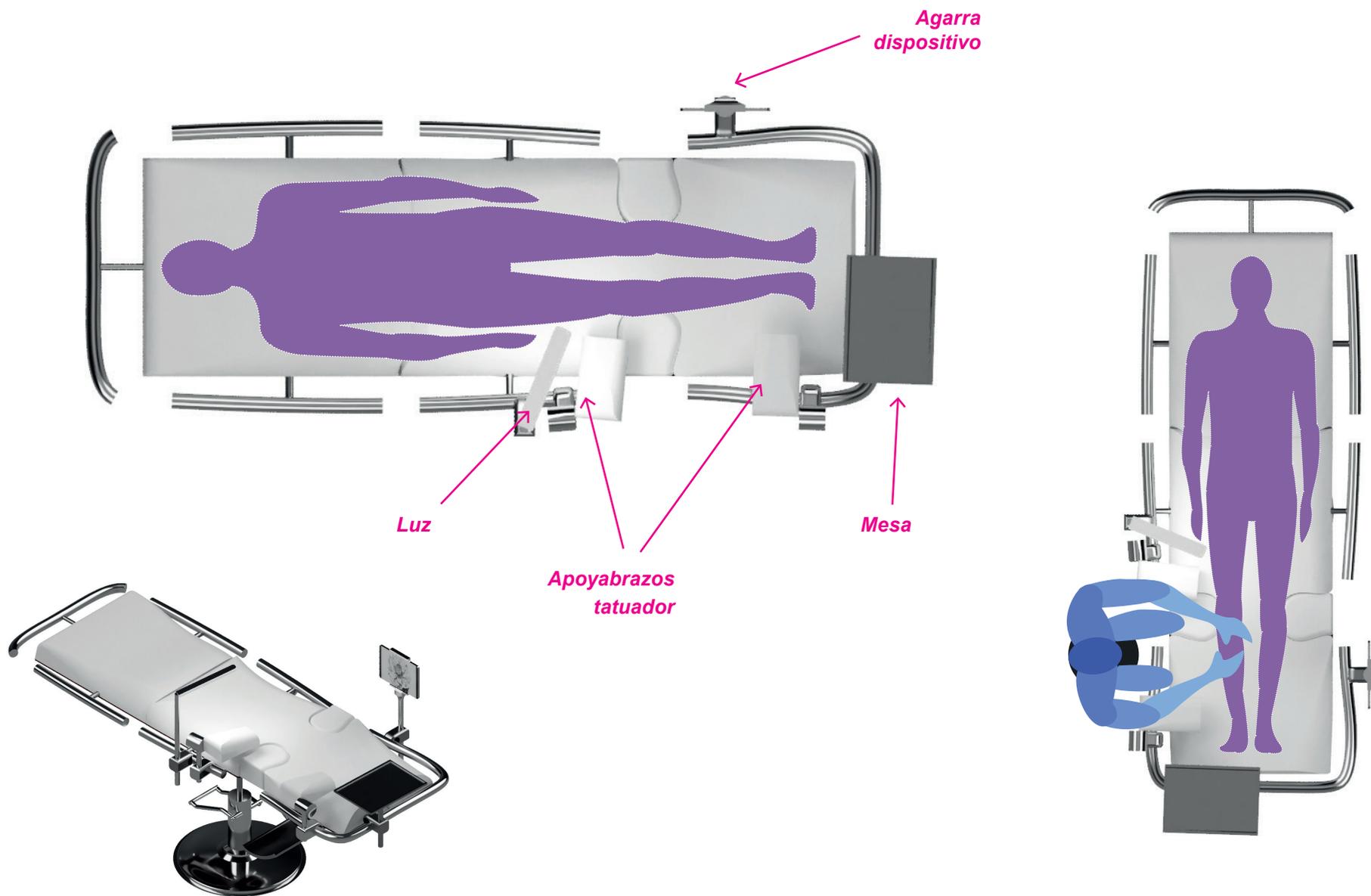
Apoyabrazos
tatuador

Apoyapecho

Apoyabrazos
tatuador

Mesa





Rod Tom Holder utilizado

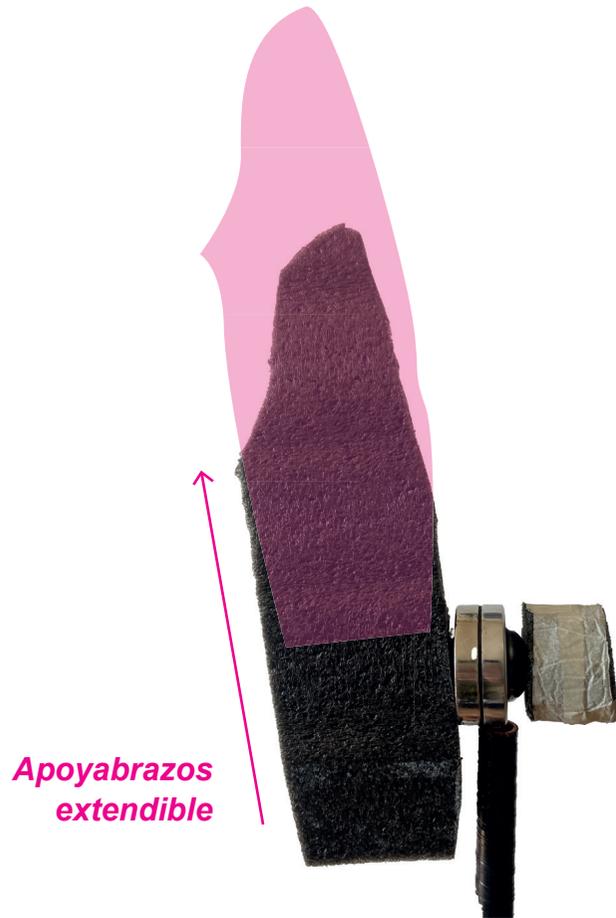


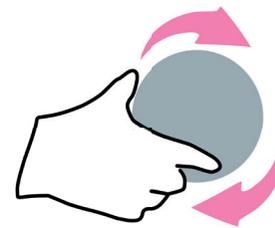
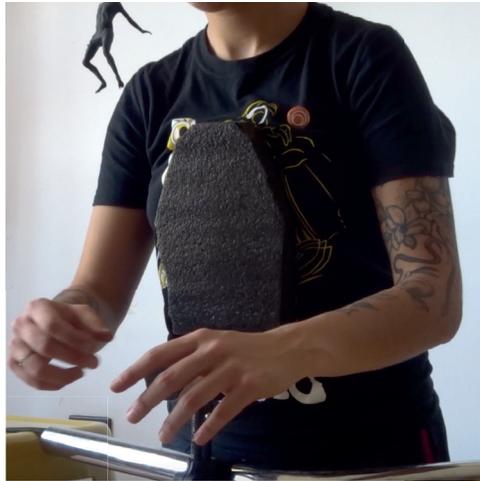
Se prototipo una perilla volumétrica para mejor agarre
Esta morfología también facilitaría la sanitización del producto



Clamp

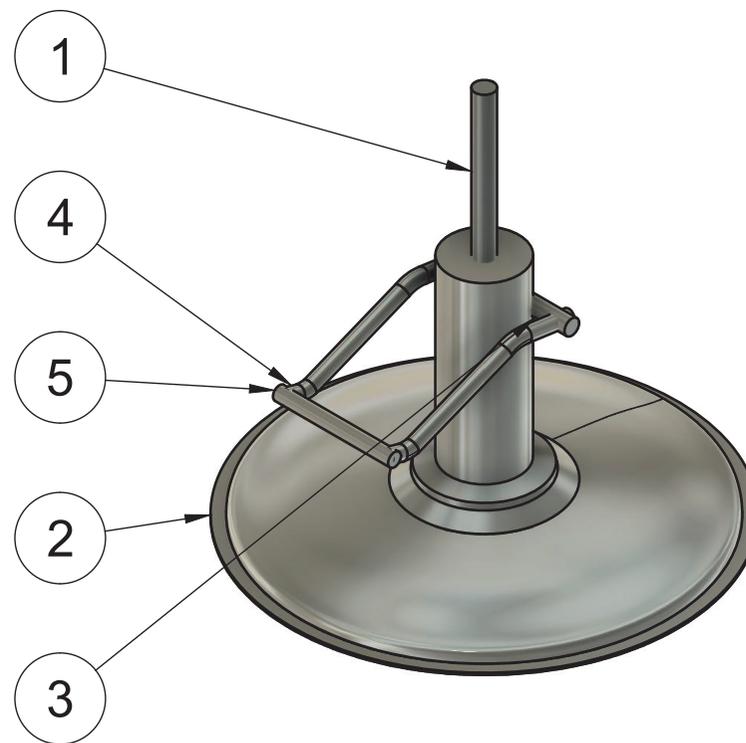
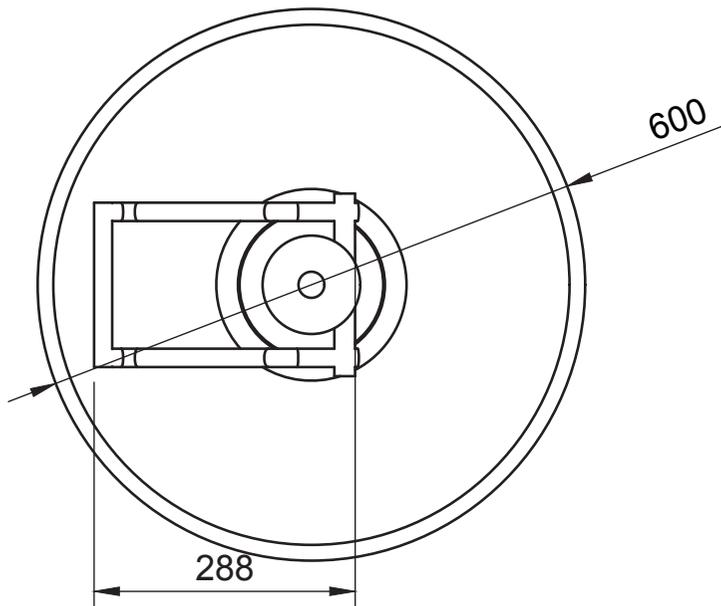
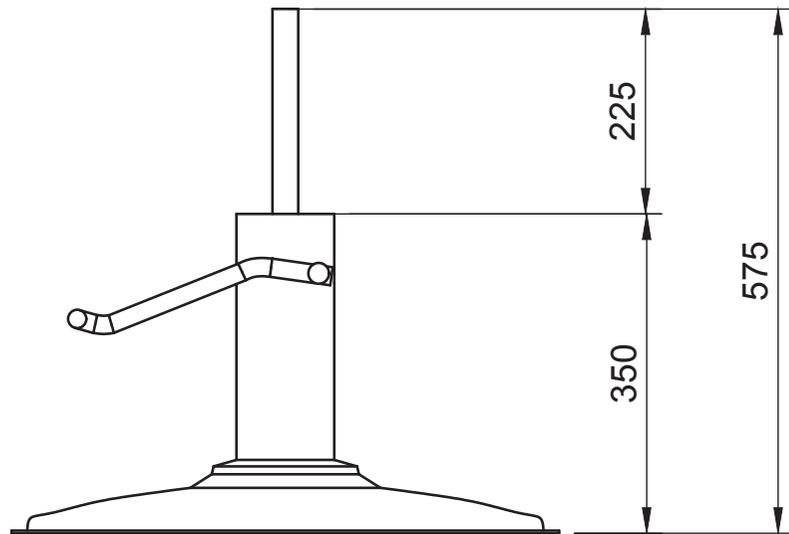
Sección de órbita





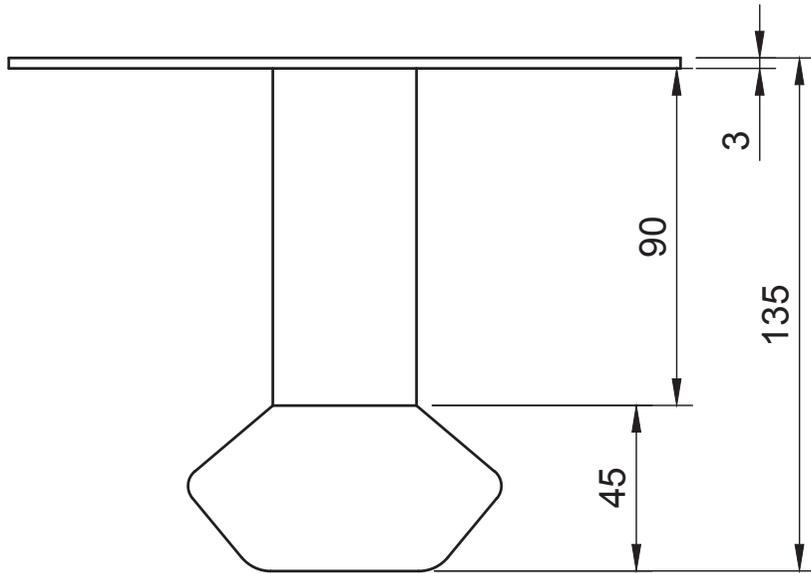
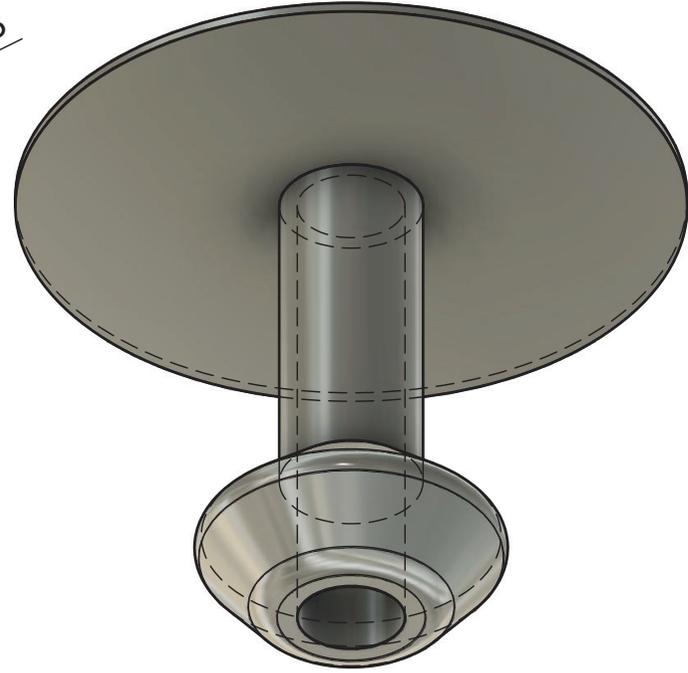
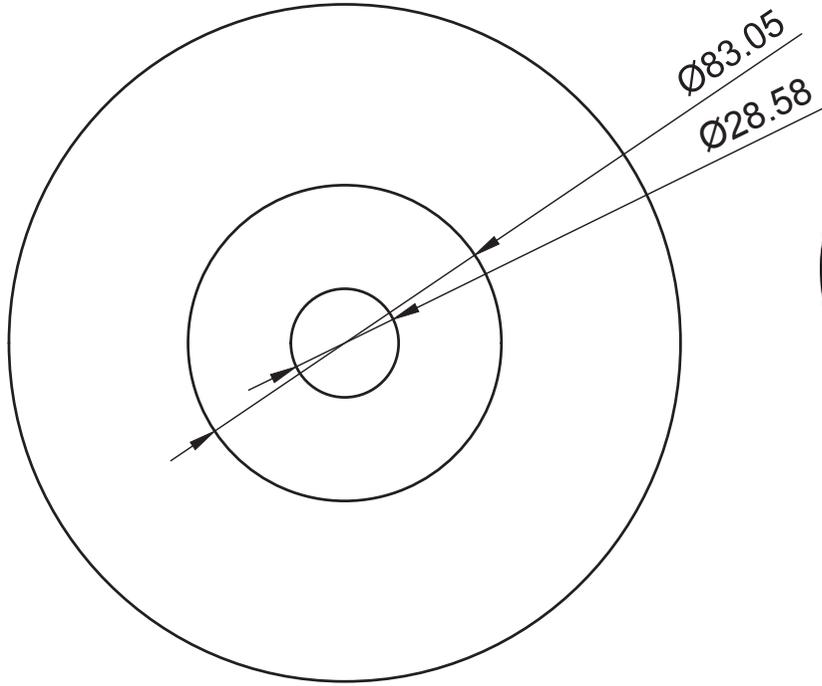
El giro de la manilla para soltar y ajustar el mecanismo está ubicada por delante del tatuador para facilitar su alcance

PLANIMETRÍA



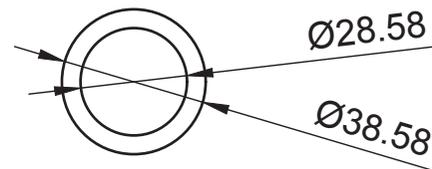
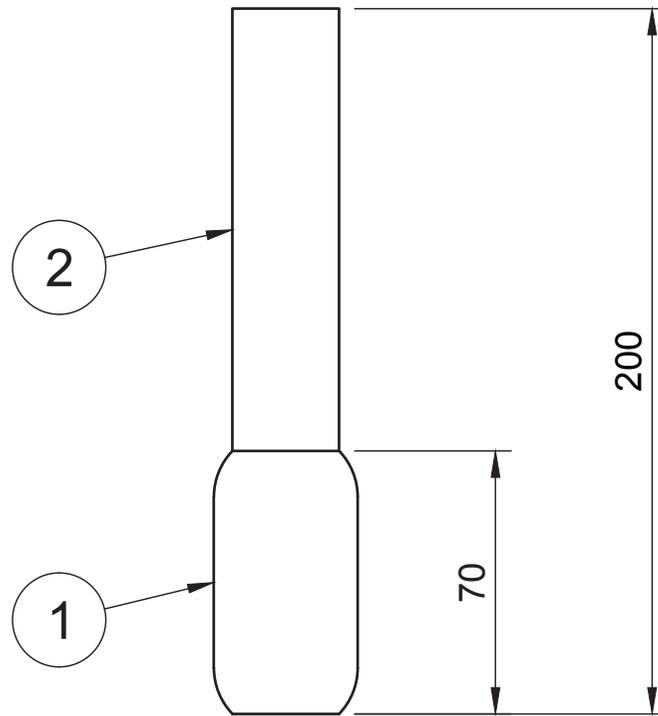
1 : 8

5	1	Palanca de pie
4	1	Palanca de pie (1)
3	1	Tranversal
2	1	Base
1	1	Pistón_extensión
elem ento	ctd	número de pieza
Lista de piezas		



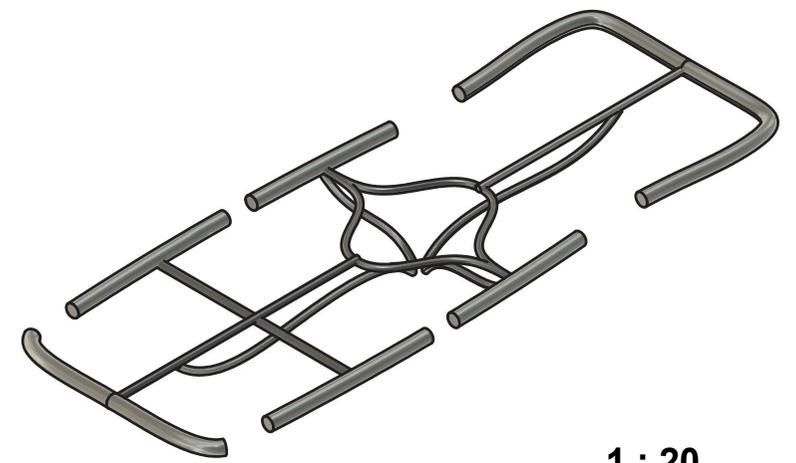
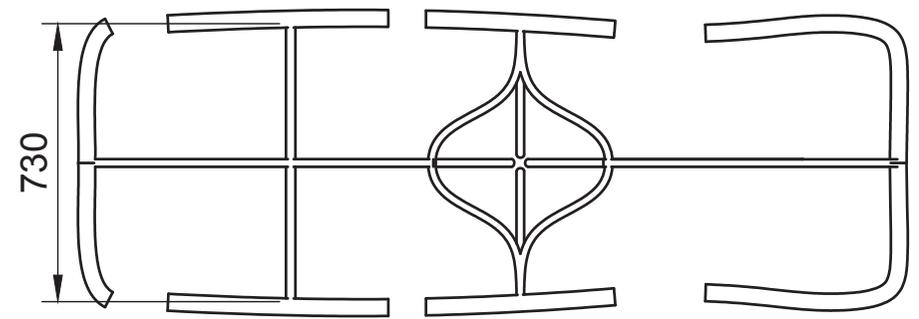
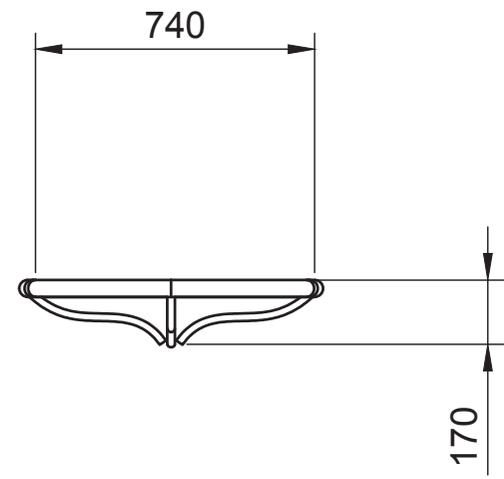
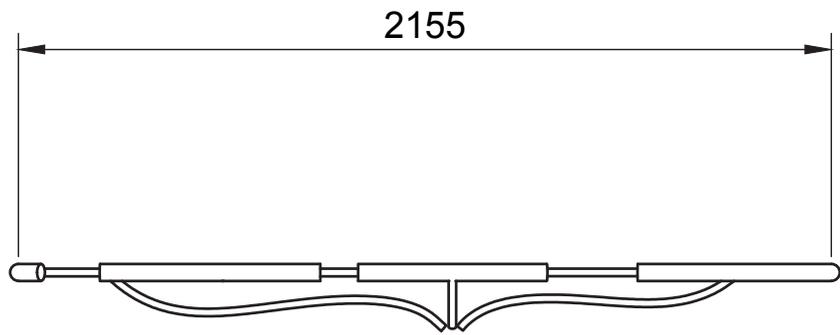
1 : 2

Lista de piezas		
elem ento	ctd	número de pieza
6	1	Receptor superior

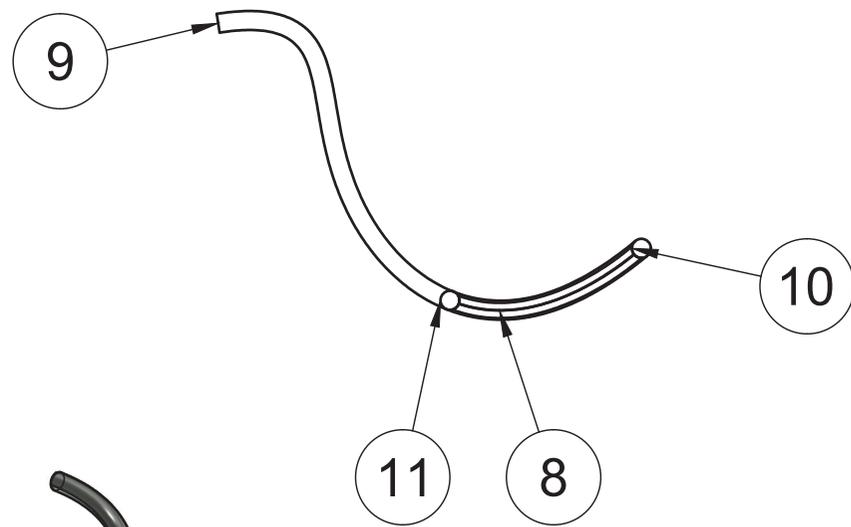
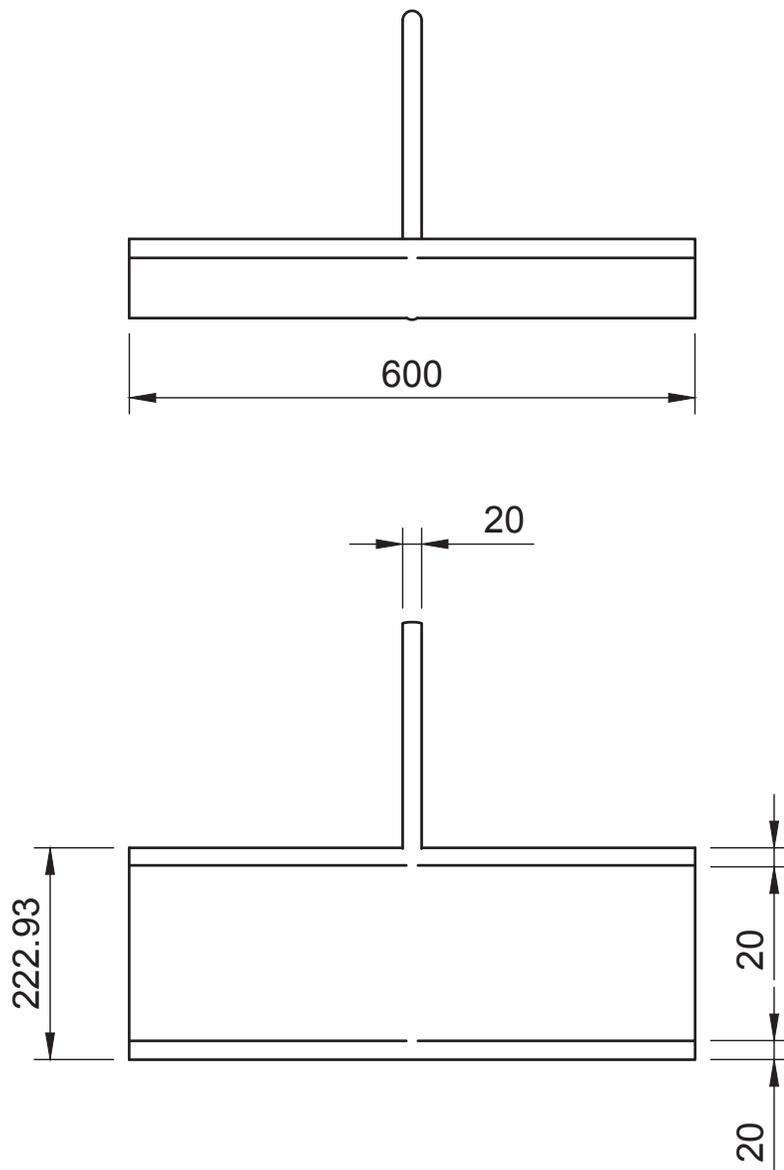


1 : 2

Lista de piezas		
elemento	ctd	número de pieza
1	1	Unión pistón central
2	1	Extensión superior pistón

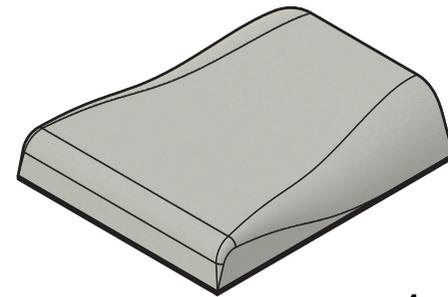
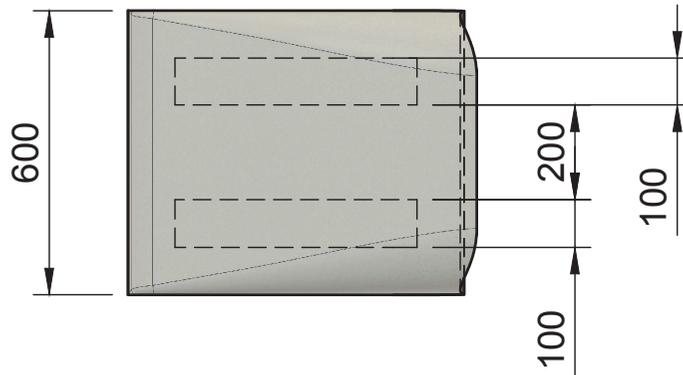
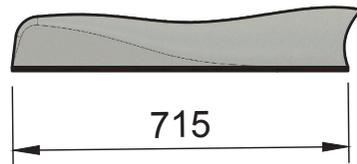


1 : 20



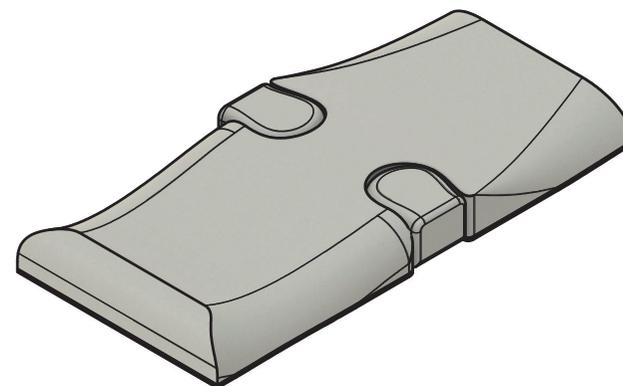
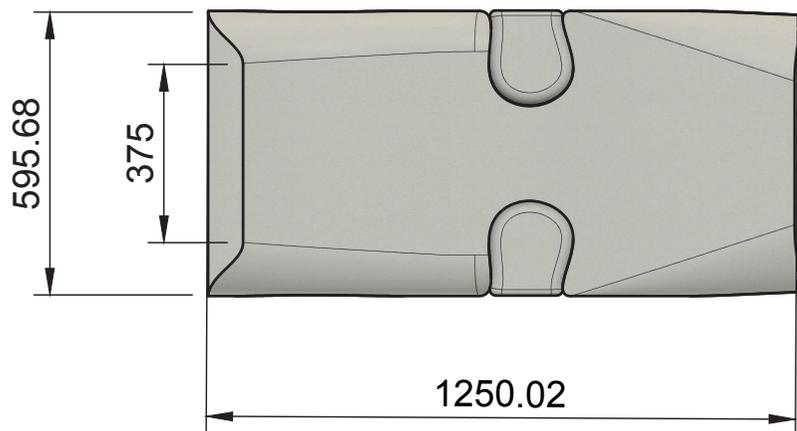
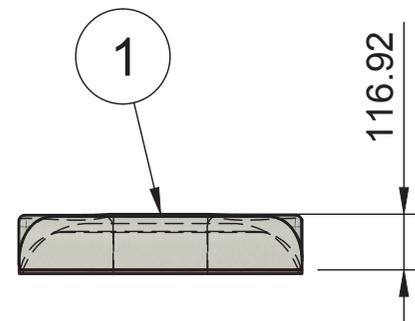
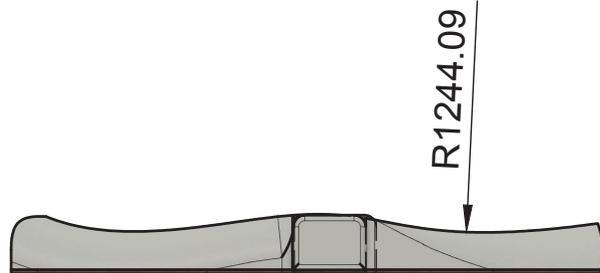
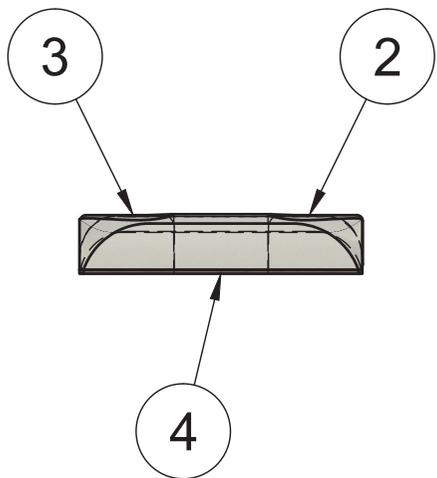
1 : 8

Lista de piezas		
elem ento	ctd	número de pieza
8	1	Posa pies
9	1	Perfil posa pies
10	1	Barra posa pies inferior
11	1	Barra posa pies superior



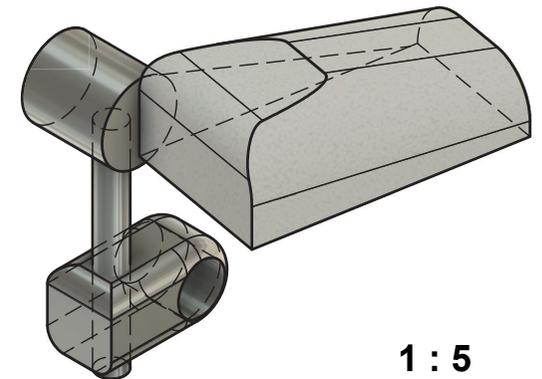
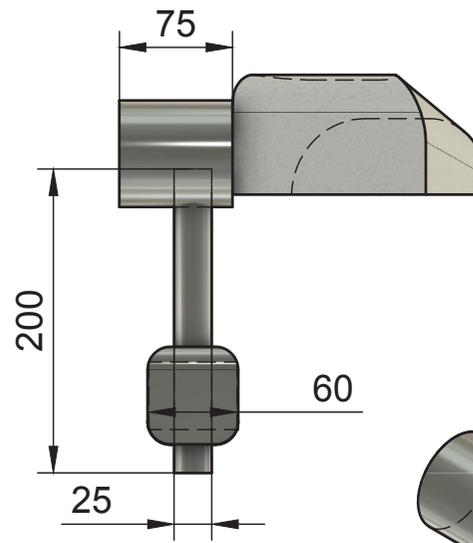
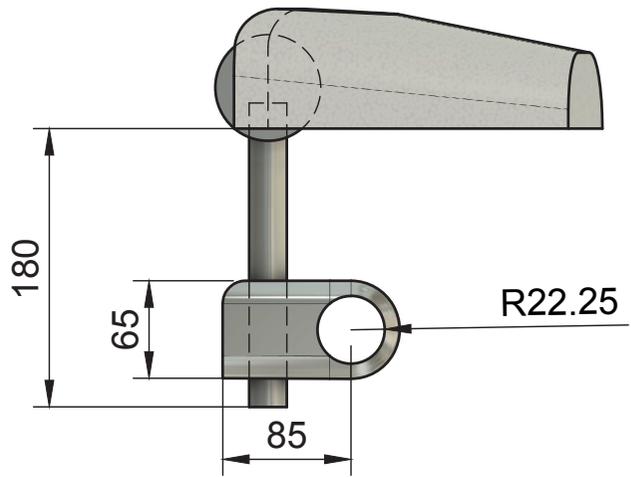
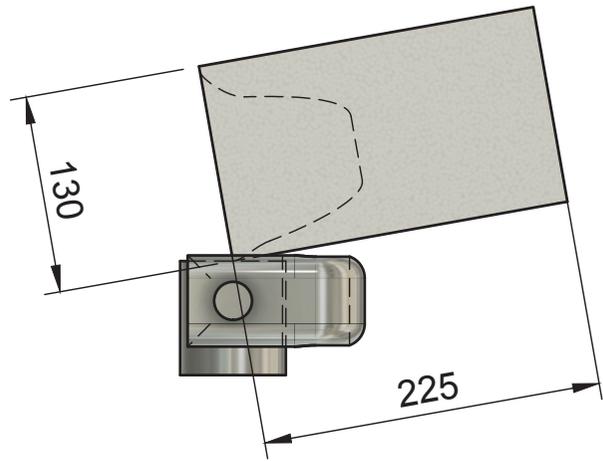
1 : 16

Lista de piezas		
elemento	ctd	número de pieza
1	1	Respaldo
2	1	Soporte de madera



1 : 16

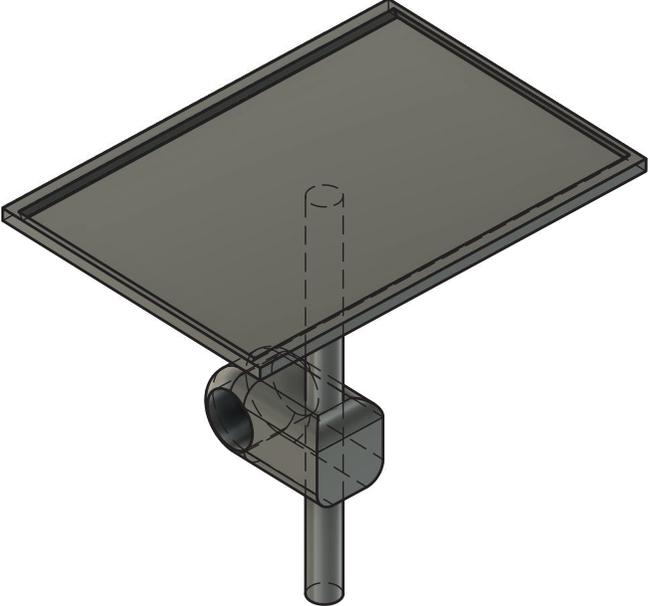
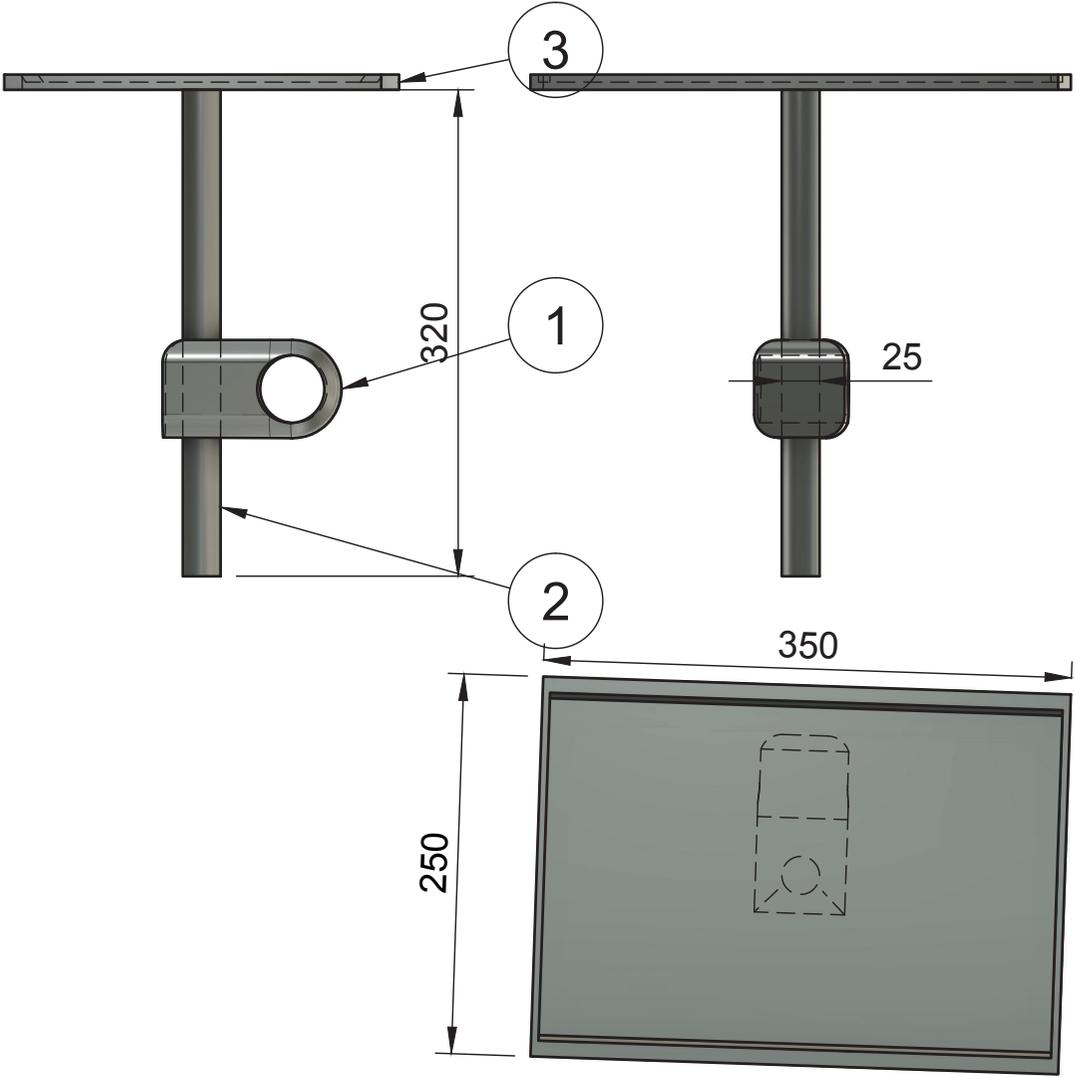
Lista de piezas		
elem ento	ctd	número de pieza
1	1	Pernera
2	1	Rodillera 1
3	1	Rodillera 2
4	1	Estructura de madera

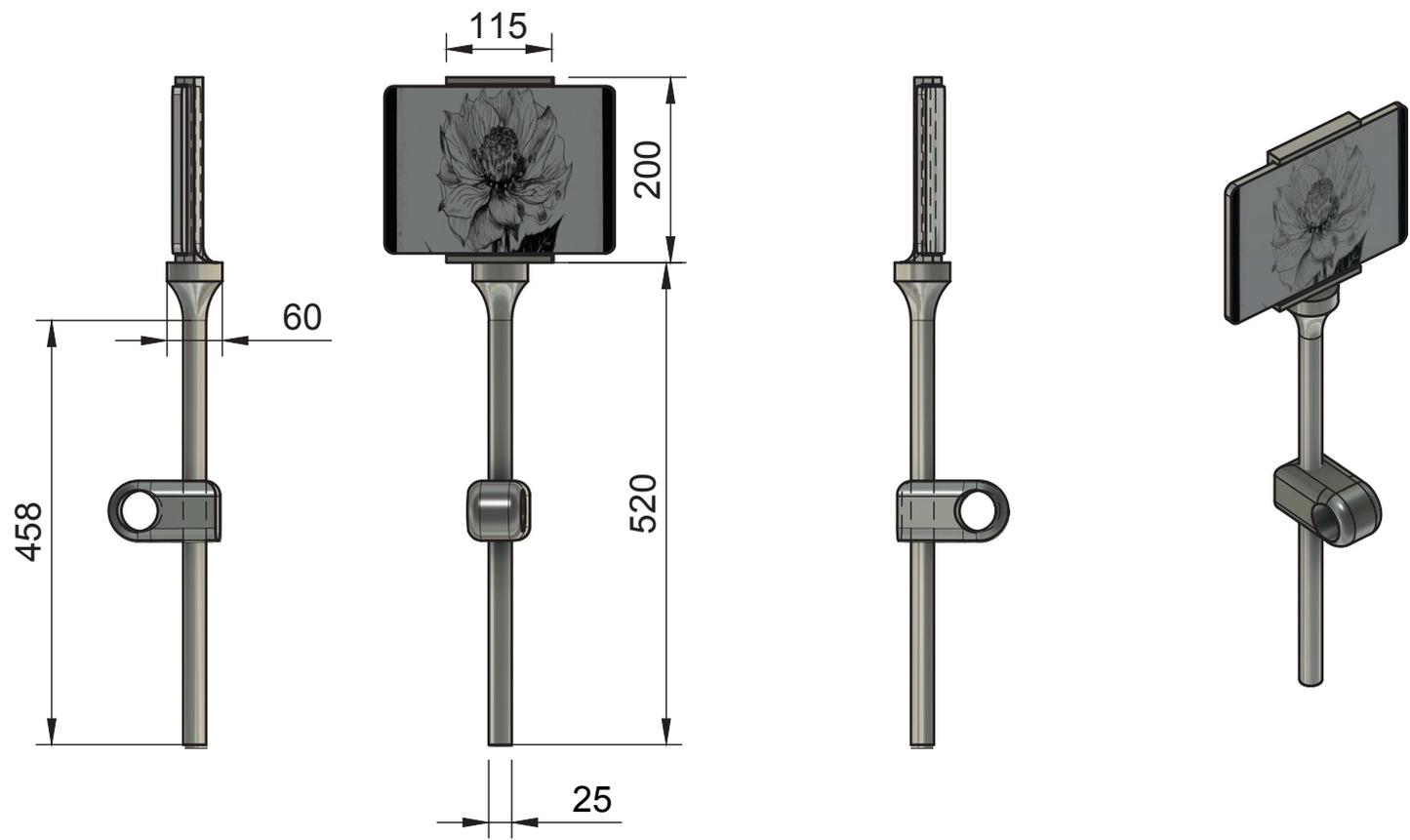


1:5

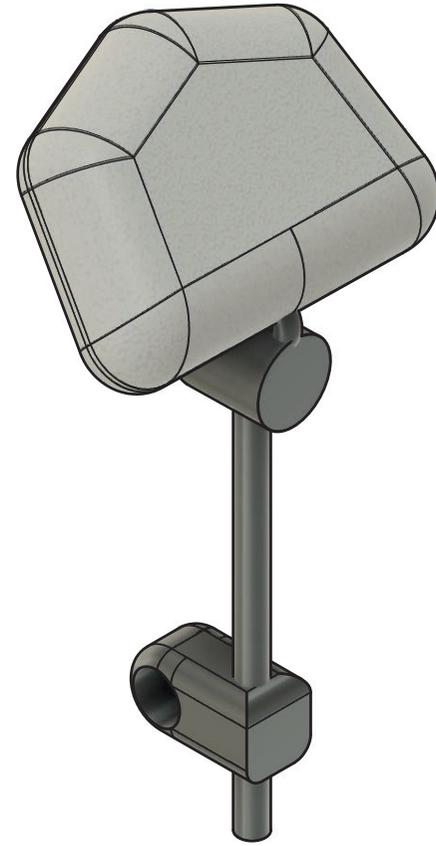
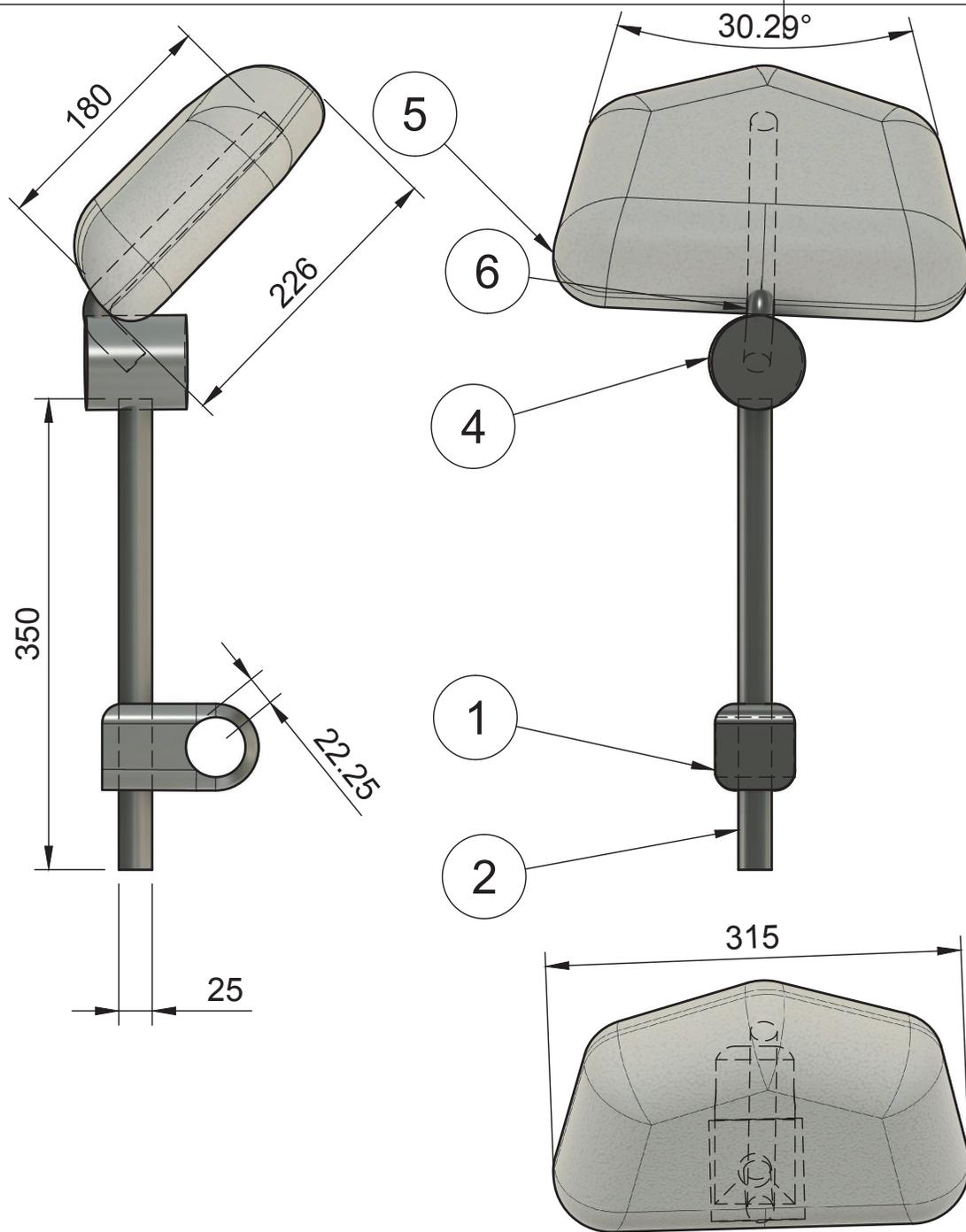
Lista de piezas		
elem ento	ctd	número de pieza
1	1	Clamp
2	1	Eje
3	1	Mesa

1 : 5





1 : 8



Lista de piezas		
elem ento	ctd	número de pieza
1	1	Clamp
2	1	Eje
4	1	Perilla
5	1	Almohadilla
6	1	L

CONCLUSIÓN

Conclusión

En resumen, la presente investigación ha explorado de manera integral la brecha existente entre los avances tecnológicos en la industria del tatuaje y la falta de progreso en el entorno laboral de los tatuadores. La problemática de salud, especialmente los dolores de espalda, ha emergido como un desafío significativo que requiere atención inmediata. Este estudio ha contribuido al campo de diseño industrial al proponer un enfoque específico: el diseño de un núcleo de trabajo adaptado a las necesidades de los tatuadores, centrándose en los principios de ergonomía y factores humanos.

La importancia de esta investigación radica en la mejora directa de las condiciones laborales y la salud de los tatuadores. La propuesta de diseño no solo aborda las deficiencias identificadas en el entorno laboral, sino que también establece un estándar para futuras innovaciones en la intersección de la industria del tatuaje y el diseño industrial.

La conexión entre la ergonomía y el tatuaje, resaltada a lo largo de este trabajo, demuestra que la disciplina

de diseño industrial tiene un papel vital en la creación de soluciones específicas que atiendan las necesidades únicas de diversos campos laborales. Este proyecto representa un paso adelante en el reconocimiento de la importancia de considerar los factores humanos en el diseño de entornos de trabajo especializados.

Si bien esta investigación ha proporcionado una sólida base para abordar la problemática planteada, se reconoce la existencia de limitaciones. Futuras investigaciones podrían profundizar en aspectos específicos y expandir el enfoque propuesto, asegurando un impacto continuo en la mejora de las condiciones laborales.

En última instancia, esta memoria aspira a inspirar cambios positivos, no solo en el ámbito del diseño industrial, sino también en la vida diaria de los tatuadores. Es un llamado a la acción para que la disciplina abrace la responsabilidad de contribuir al bienestar y salud de aquellos cuyo arte y oficio enriquecen nuestra sociedad.



BIBLIOGRAFÍA

1. **360 Market Updates.** (2019). INFORMACIÓN SOBRE EL MERCADO MUNDIAL DE TINTAS PARA TATUAJES, PRONÓSTICO PARA 2025. 360 Market Updates. <https://www.360marketupdates.com/TOC/14059035#Companies>
2. **Durán, D.** (2019). La princesa tatuada que vino del hielo. La Vanguardia. <https://www.lavanguardia.com/historiayvida/historia-antigua/20190715/47311572902/la-princesa-tatuada-que-vino-del-hielo.html>
3. **Lorenzo, S.** (2022). 6 curiosidades que no sabías sobre los tatuajes. Antena 3. https://www.antena3.com/noticias/cultura/cuando-encienden-luces-navidad-santiago-2023-horario-calle_s_20231120655af6cd32499c00014e79ec.html
4. **MINSAL. Ministerio de Salud, Gobierno de Chile.** (2017). Guía de recomendaciones básicas de salud para el ejercicio del tatuador, piercers o prácticas similares 2017.
5. **Reisfeld, S.** (2004). Tatuajes una mirada psicoanalítica. 1ed. Paidós.
6. **Sala, A.** (2022). Los tatuajes de Ötzi, la momia del hielo, unos de los más antiguos del mundo. Historia National Geographic. https://historia.nationalgeographic.com.es/a/tatuajes-otzi-momia-hielo-unos-mas-antiguos-mundo_9003
7. **Tattoo Archive.** (2008). Samuel O'Reilly 1854-1909. Tattoo Archive. https://www.tattooarchive.com/history/oreilly_samuel.php
8. **Tapia, M.** (2021). TATUAJE & RESIGNIFICACIÓN: Viabilidad del reciclaje del residuo especial cartucho de tinta y su aplicación en objetos de diseños para tatuadores. [Tesis, Universidad de Chile]. <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/188667>.

ANEXOS

Posición del brazo

Indica el ángulo de flexión del brazo del trabajador o selecciona la imagen correspondiente

- El brazo está entre 20° de flexión y 20° de extensión.
- El brazo está entre 21 y 45 grados de flexión o más de 20 grados de extensión.
- El brazo está entre 46 y 90 grados de flexión.
- El brazo está flexionado más de 90 grados.

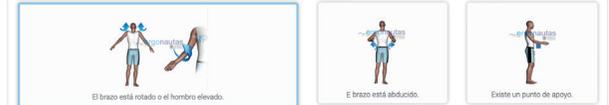


Indica o selecciona la imagen si... (pueden darse varias de estas situaciones simultáneamente)

- El brazo está rotado o el hombro elevado.

- El brazo está abducido.

- La carga no está soportada sólo por el brazo sino que existe un punto de apoyo.



Posición del antebrazo

Indica el ángulo de flexión del antebrazo del trabajador o selecciona la imagen correspondiente

- El antebrazo está entre 60 y 100 grados de flexión.
- El antebrazo está flexionado por debajo de 60 grados o por encima de 100 grados.



Indica o selecciona la imagen si...

- El antebrazo cruza la línea media del cuerpo o realiza una actividad a un lado de éste.



Posición de la muñeca

Indica el ángulo de flexión de la muñeca del trabajador o selecciona la imagen correspondiente

- La muñeca está en posición neutra.
- La muñeca está entre 0 y 15 grados de flexión o extensión.
- La muñeca está flexionada o extendida más de 15 grados.



Indica o selecciona la imagen si...

- La muñeca está en desviación radial o cubital.



Indica el ángulo de giro de la muñeca del trabajador o selecciona la imagen correspondiente

- La muñeca está en posición de pronación o supinación en rango medio.
- La muñeca está en posición de pronación o supinación en rango extremo.



Posición del cuello

Indica el ángulo de flexión del cuello del trabajador o selecciona la imagen correspondiente

- El cuello está entre 0 y 10 grados de flexión.
- El cuello está entre 11 y 20 grados de flexión.
- El cuello está flexionado por encima de 20 grados.
- El cuello está en extensión.



Indica o selecciona la imagen si... (pueden darse varias de estas situaciones simultáneamente)

- El cuello está lateralizado.

- El cuello está rotado.



Posición del tronco

Indica el ángulo de flexión del tronco del trabajador o selecciona la imagen correspondiente

- Postura sentada, bien apoyado y con un ángulo tronco-caderas $\leq 90^\circ$.
- El tronco está flexionado entre 0 y 20 grados.
- El tronco está flexionado entre 21 y 60 grados.
- El tronco está flexionado más de 60 grados.



Indica o selecciona la imagen si... (pueden darse varias de estas situaciones simultáneamente)

- Tronco rotado.

- Tronco lateralizado.



Posición de las piernas

Indica la posición de las piernas del trabajador o selecciona la imagen correspondiente

- El trabajador está sentado con las piernas y pies bien apoyados.
- El trabajador está de pie con el peso del cuerpo distribuido en ambas piernas y espacio para cambiar de posición.
- Los pies no están bien apoyados o el peso no está simétricamente distribuido.

