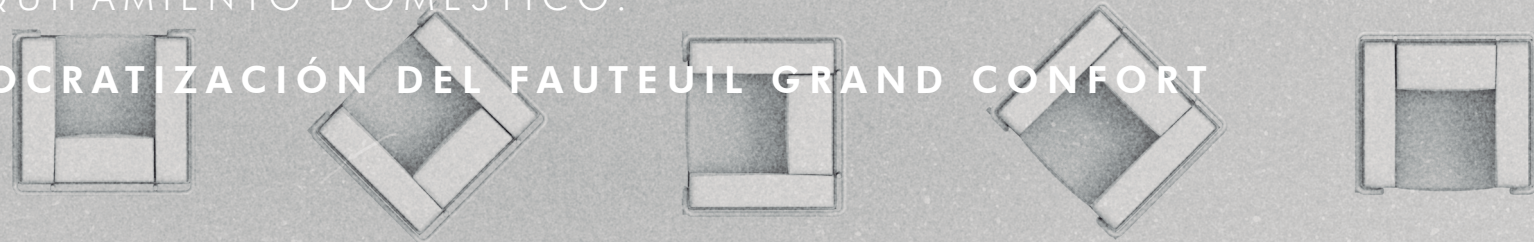


EL RACIONALISMO MODERNO Y EL ACERO TUBULAR:
EL EQUIPAMIENTO DOMESTICO.

DEMOCRATIZACIÓN DEL FAUTEUIL GRAND CONFORT





Universidad de Valladolid



ESCUELA DE INGENIERÍAS
INDUSTRIALES

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

Grado en Ingeniería en Diseño Industrial
y Desarrollo de Producto

El racionalismo moderno y el acero tubular:
el equipamiento doméstico.
Democratización del Fauteuil Grand Confort.

Autor:

Pérez González, Beatriz

Tutor:

Lafuente Sánchez, Victor A.

Departamento de Urbanismo y
Representación de la Arquitectura

Valladolid, Julio de 2022.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero expresar mi agradecimiento a mi tutor, Víctor Lafuente, por su apoyo en el desarrollo de este trabajo en el que me ha dado una libertad muy valiosa que espero haber utilizado sabiamente.

A todos los profesores de la Escuela de Ingenierías Industriales de Valladolid que han aportado su dedicación durante mi formación. En especial a Nieves y a Sagrario por despertar mi interés en la Historia del Diseño Industrial, la motivación fundamental para realizar este trabajo.

Agradecer a mis amigos de siempre, que me han acompañado en esta etapa, corta pero intensa, aportando sus comentarios, ideas y experiencias en el campo. Gracias a Chema y a Rubén, ingenieros altamente capaces a los que tengo la gran suerte de tener cerca. A Alejandro por su paciencia, sus dibujos y lecturas.

Gracias a mi amiga Elena por haber sido un pilar fundamental en mi experiencia universitaria y en mi vida, siendo mi mano derecha en todos los proyectos exceptuando este último.

Por último, a todos mis compañeros de carrera, haber estado rodeada de su creatividad y profesionalidad como diseñadores industriales ha sido la mayor fuente de inspiración y la confirmación de que ésta es mi profesión.

RESUMEN

Este proyecto pretende democratizar un diseño histórico, el sillón Grand Confort de Le Corbuiser, Charlotte Perriand y Pierre Jeanneret, para ello se actualiza su forma, teniendo en cuenta el proceso de fabricación. Se busca adaptarlo a los nuevos medios de producción mediante el estudio de las diferentes formas en las que ha sido producido a lo largo de las últimas décadas y, por consiguiente, el entendimiento de sus posibles fallos. Este rediseño se dirige al usuario de hoy en día, y por ello, a un consumo más numeroso, lo que hace necesario rebajar los costes. Éste nuevo usuario es diferente de para el que fue concebido el sillón en un principio y es por eso por lo que primero debemos entender el origen de esta pieza, estudiando el contexto de su creación: el movimiento moderno en Francia en los años 20.

LE CORBUSIER

FURNITURE DEMOCRATIZATION

PRODUCTION

RATIONALISM

SEAT

ABSTRACT

This project aims to democratize a historical design, the Grand Confort armchair by Le Corbuiser, Charlotte Perriand and Pierre Jeanneret, by updating its shape and taking into account the manufacturing process. Beside, pursues to adapt it to the new means of production by studying the different ways in which it has been produced over the last decades and, consequently, understanding its possible flaws. This redesign's target is today's user, and therefore, is aimed to reach a more numerous consumption, which makes it necessary to lower the costs. This new user is different from the one for whom the armchair was originally conceived and, therefore, we must first understand the roots of this piece, studying the context of its creation: the modern movement in France in the 1920s.

LE CORBUSIER

DEMOCRATIZACIÓN DEL MOBILIARIO

PRODUCCIÓN

RACIONALISMO

ASIENTO

CONTENIDO

12	INTRODUCCIÓN
14	OBJETIVOS
15	ANÁLISIS HISTÓRICO
I LE CORBUSIER, PERRIAND Y JEANNERET 17	
II CONTEXTO HISTÓRICO Y ARTÍSTICO 33	
III LA MÁQUINA DE VIVIR, RACIONALISMO Y ARQUITECTURA 37	
IV LA SILLA: ELEMENTO IRREDUCIBLE Y ALEGORÍA DEL MODERNISMO 43	
V EL DESPEGUE DEL MOBILIARIO DE ACERO TUBULAR 51	
VI EL SALÓN DE OTOÑO DE 1929: NUEVOS MATERIALES Y TÉCNICAS 55	
VII FASES DE PRODUCCIÓN DEL EQUIPAMIENTO DOMÉSTICO 57	
1. PROTOTIPOS	
2. THONET	
3. HEIDI WEBER	
4. CASSINA	
5. DISEÑOS ASOCIADOS AL EQUIPAMIENTO DOMÉSTICO NO DISEÑADOS POR LE CORBUSIER	
6. MEDIDAS DEL EQUIPAMIENTO DOMÉSTICO	
81	PROCESO DE DISEÑO
I ESTUDIO DE MERCADO 83	
II PROPUESTA DE DEMOCRATIZACIÓN 91	
III MATERIALES Y FABRICACIÓN 111	

122

125

128

PRESUPUESTO

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

PLANOS TÉCNICOS **136**

ANEXO I: ESTUDIO ERGONÓMICO **148**

ANEXO II: ANÁLISIS DE TENSIONES **152**

ANEXO III: PRESUPUESTO INDUSTRIAL **167**

ANEXO IV: REFERENCIA DE LAS FIGURAS Y TABLAS **165**

INTRODUCCIÓN

Todo diseño nace de una necesidad, en sus orígenes el diseño industrial de mobiliario respondió al aumento de población, y esto, combinado con los nuevos medios de producción y la estandarización fué el caldo de cultivo necesario para que el diseño comenzara a despegar y a prestar atención a otros factores, como la relación forma-función o la estética.

Desde entonces industria y diseñador han ido de la mano en mayor o menor grado. Esta relación quizás sea una de las respuestas para el éxito de los diseños, ya que nunca se alcanzará una producción eficiente si no se tienen en cuenta los métodos en los que la pieza se fabrica, y no se puede diseñar un objeto que no será posible producir.

En primer lugar por medio del análisis histórico de la producción del mobiliario tubular de acero, cuyo desarrollo comenzó en los años 20, y cuyo contexto da lugar a la pieza objeto de este trabajo, se pretende entender mejor los orígenes de este tipo de mobiliario. Gracias a los avances en materia de industria, y a los movimientos arquitectónicos y artísticos coetáneos, se dió un gran empujón a la relación entre los diseñadores y los nuevos materiales y avances en producción, símbolo de ello es la escuela de la Bauhaus, con la que Le Corbusier, uno de los autores del sofá, tuvo gran relación.

En segundo lugar mediante la democratización de la pieza, que hasta la actualidad ha sido considerada una pieza de diseño dirigida a un nicho más reducido, se busca abarcar un mayor rango de consumidores, haciéndola más asequible y permitiendo que sea el cliente el que realice el montaje, ajustándose a las experiencias de usuario más actual relacionada con el consumo de masas. Para hacer esto posible es necesario el estudio de los fallos de concepción de la pieza por sus autores así como de sus diferentes fases de producción a medida que se fué adaptando históricamente a las innovaciones de cada época.

OBJETIVOS

El objetivo global de este trabajo es la utilización de la investigación histórica como una herramienta para, una vez establecidos una serie de bases, redefinir la producción de una pieza de autor. Para ello, se busca estudiar el papel del mobiliario en el entorno físico de la vivienda y recalcar la importancia de la simbiosis entre el diseñador y la industria para un desarrollo satisfactorio del producto industrial. Por último, con estos conceptos como base, se busca acercar, a través de la democratización de una pieza histórica, el diseño de producto a un usuario más amplio.

Todo este proceso se puede desglosar a modo de items u objetivos cronológicos en la siguiente secuencia:

1

Le Corbusier

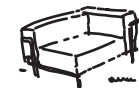
Estudio y comprensión de las obras y evolución relativas al diseño industrial y de producto de los autores Le Corbusier y Charlotte Perriand durante el periodo que ambos trabajaron juntos, contextualizándolos en su marco histórico y social.

2



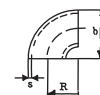
Estudio de los movimientos teóricos del Purismo y el Racionalismo que fueron base para el movimiento Moderno del primer tercio del siglo XX para así definir el papel del mobiliario en la arquitectura, acotándose en los asientos, y su relación con la estandarización y el uso del tubo de acero.

3



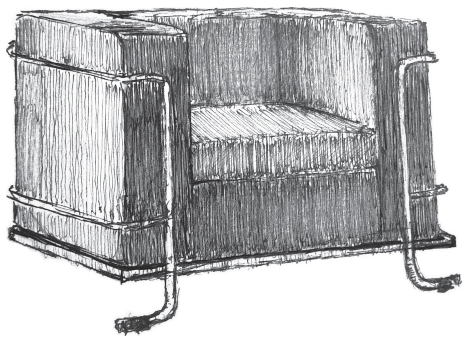
Estudio de la forma de producción del Sofá Grand Confort a lo largo de la historia, así como los materiales y técnicas empleados en la actualidad en su fabricación con objetivo de democratizar su producción y adaptarla a un público más general.

4



Experimentación en la definición de la producción del producto, explorando materiales y medios tratando de optimizar el uso de recursos y minimizar el impacto medioambiental sin sacrificar la accesibilidad del producto final.

ANÁLISIS HISTÓRICO



DEMOCRATIZACIÓN DEL FAUTEUIL GRAND CONFORT



ANÁLISIS HISTÓRICO

I Le Corbusier, Perriand y Jeanneret

LE CORBUSIER

(1887-1965)



F2 Le Corbusier en su oficina en la Fondation Le Corbusier

LE CORBUSIER

BIOGRAFÍA Y DISEÑO DE MOBILIARIO



F4 Charles-Édouard Jeanneret (en el pedestal) junto a su hermano y sus padres, 1889

Charles-Édouard Jeanneret-Gris, conocido posteriormente como Le Corbusier, nació en 1887 en La Chaux-de-Fonds **(F3)** en Suiza, a solo 4 kilómetros de la frontera con Francia. Segundo hijo de un pintor de esferas de reloj, ya que esta localidad era una importante villa relojera, y una profesora de piano **(F4)**. Su formación comenzó como cincelador y grabador, aunque después se orientó hacia la pintura y finalmente hacia la arquitectura (Galaviz Rebollozo, 2002).

En 1918 conocerá al pintor Ozenfant y juntos desarrollarán la teoría Purista hasta 1924. En 1922 se asocia con su primo Pierre Jenneret **(F5)** lo que durará varias décadas y supondrá una pieza clave en la obra de Le Corbusier, trabajarán juntos en el estudio parisino de la Rue de Sèvres. A partir de los años 20 adoptará una variación el apellido de su abuelo materno (Lecorbésier), modificándolo para que evoque a la palabra cuervo en francés **(F6)**, como pseudónimo para diferenciar su obra arquitectónica de la pictórica, que anteriormente firmaba como Jeanneret (Galaviz Rebollozo, 2002).

En 1930 se hizo ciudadano francés y se casó, mientras desarrollaba su obra pictórica, mayormente purista **(F7 y F8)**, y arquitectónica (Galaviz Rebollozo, 2002).

F3 Vista aérea de La Chaux-de-Fonds, 1925





F5 Pierre Jeanneret Junto a su primo Le Corbusier (sentado)



F8 Charles-Édouard Jeanneret, *Totem*, 1939, óleo sobre lienzo, 130 x 97 cm

F7 Charles-Édouard Jeanneret, *Nature morte au siphon*, 1921, óleo sobre lienzo, 61 x 50 cm.



Le Corbusier

F6 Firma de Le Corbusier

Entre sus aportaciones teóricas a la arquitectura encontramos, el Modulor (**F9**), ley de proporcionalidad que busca relacionar las medidas del hombre con las de la naturaleza mediante el número áureo; que desarrolló durante la segunda guerra y publicó en 1948. Junto a los cinco puntos de una nueva arquitectura que estableció en 1927 y que derivan del uso del hormigón armado como material de construcción esencial: la planta baja sobre pilotes, la planta libre, la fachada libre, la ventana alargada y la terraza-jardín. Además de la concepción casa como máquina de habitar que se estudiará más tarde (Galaviz Rebollozo, 2002).

Algunas de sus obras arquitectónicas más destacadas (además de las que serán mencionadas posteriormente) son la Capilla de Notre-Dame du Hat en Ronchamp (1950) (**F10**) conocida por el contraste entre el interior y el exterior. La Unité d'Habitation de Marsella (**F11 y F12**) (1947-1952), un bloque de viviendas colectivo de hormigón considerada la primera obra de posguerra (Guzmán, 2020). El Convento de Santa María de La Tourette (1956-1960) (**F13**), última obra en suelo europeo del arquitecto y próxima a su muerte (Galaviz Rebollozo, 2002).

Falleció de un ataque al corazón en 1965 a la edad de 77 mientras nadaba en el mar Mediterraneo (Galaviz Rebollozo, 2002).





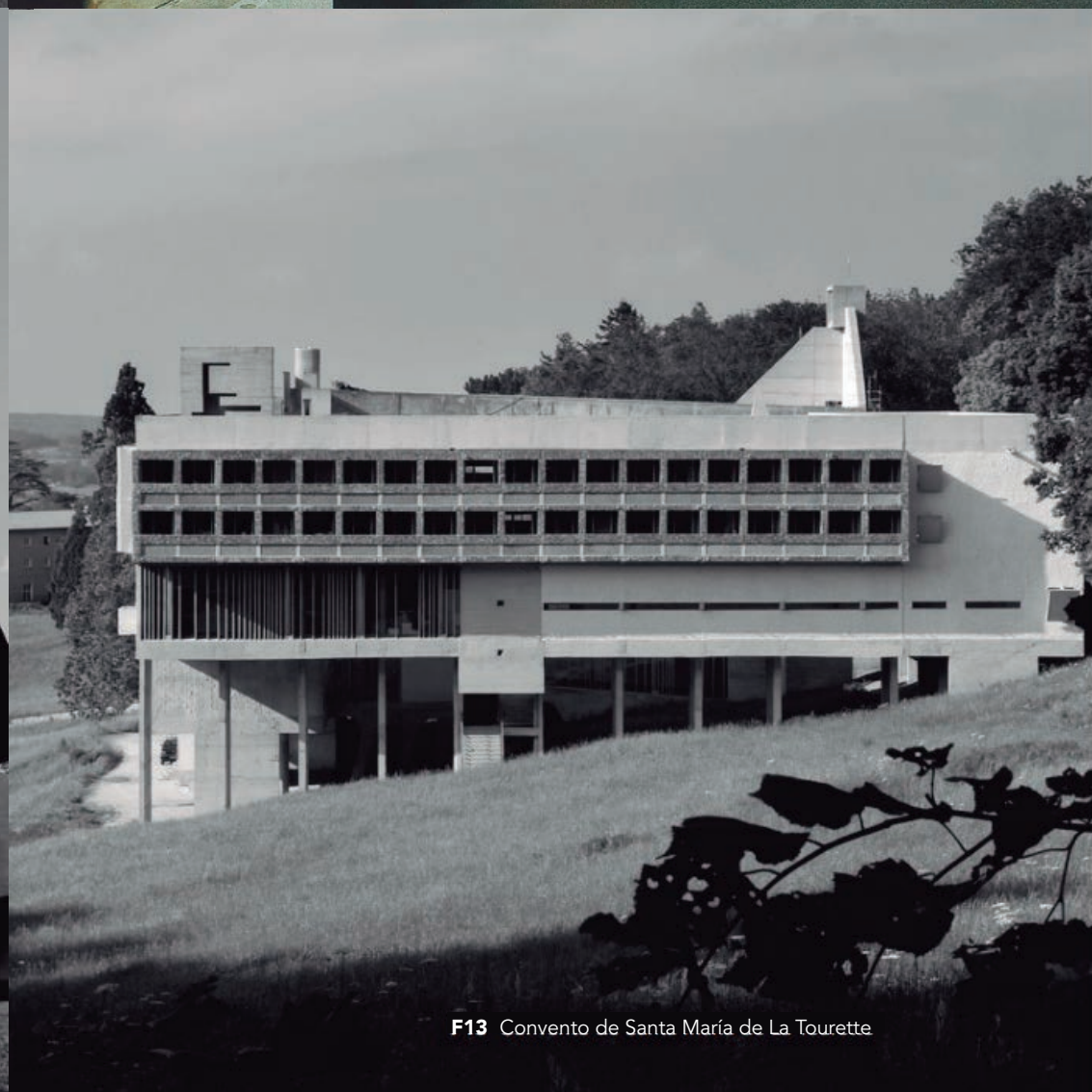
F12 Unité d'Habitation, Marsella (Francia), 1952



F11 Cubierta de la Unité d'Habitation, Marsella (Francia), 1952



F10 Capilla de Ronchamp, Notre-Dame-du-Haut. Haute Saone (Francia)



F13 Convento de Santa María de La Tourette

Primeros trabajos

Su interés en el diseño de mobiliario y en el interior de los espacios comienza en sus primeros trabajos como arquitecto independiente en su ciudad natal, La Chaux-de-Fonds en Suiza. Antes y durante la Primera Guerra Mundial, Jeanneret -como era llamado en esa época- se describía a si mismo como un "consultor de arquitectura para todos los temas relativos al interior de la vivienda, el mobiliario y el paisajismo" (Benton, 1990).

Sus viajes posteriores, durante 1907 y hasta 1911, aumentaron su contacto con la arquitectura y las artes aplicadas, tanto con la histórica como con la contemporánea. Fue cuando atravesó los Balcanes cuando se dio cuenta que las tradiciones de artesanía indígena estaban en estado de declive; su base cultural se estaba perdiendo irremediabilmente en una era donde los productos producidos en masa podían, gracias al ferrocarril, cruzar rápidamente las fronteras. Le Corbusier vio que era esencial llegar a término con los métodos modernos de producción y encontrar nuevas formas de apropiarse de ellos (Benton, 1990).

Practica independiente en La Chaux-de-Fonds (1911-1917)

"Deny arts and crafts..." [Negar las artes y oficios], escribiría Jeanneret, para entonces había vuelto a su ciudad natal para ser profesor a tiempo parcial. Ya había empezado a renunciar a sus raíces en el Arts & Crafts, pero sin haber encontrado una alternativa clara a ello.

Este cambio le redireccionó hacia un lenguaje arquitectónico más universal, en los diseños neo-clasicistas de la villa Jeanneret-Perret (F14), su primer proyecto en solitario, construido para sus padres, y en la villa Favre-Jacot (F15). Este cambio fue notable también en sus interiores, en los que fue despojando progresivamente las superficies de ornamentos (F16 y F17). La simplicidad en las formas y en el uso de materiales que le caracterizaban fueron declarados innovaciones en ese tiempo (F18) (Benton, 1990).



F14 Villa Jeanneret-Perret o Maison Blanche, Les Chaux-de-Fonds 1912



F15 Silla hecha para la familia Ditisheim, 1916



F16 Villa Favre Jacot, Le Locle, Suiza, 1912



F17 Escritorio hecho para su madre, 1916

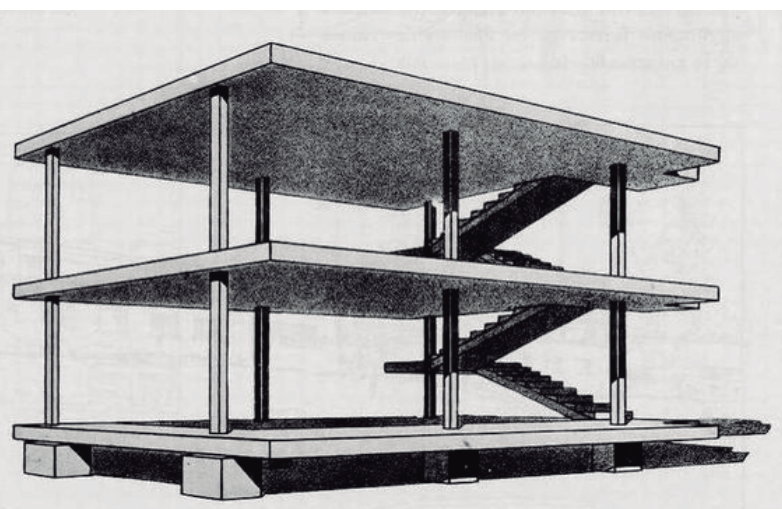


F18 Villa Schwob, La Chaux-de-Fonds, (1916-17). Vista del salón, mostrando la altura y amplitud del espacio



F20 F21 Maison Le Roche, París, Le Corbusier y Pierre Jeanneret, 1923-1925

F19 Prototipo del Dom-ino, Le Corbusier, 1919



Con la mirada en el futuro, su interés fue cautivado por el diseño de proyectos prefabricados como las casas estandarizadas empleadas en la reconstrucción de las áreas devastadas por la guerra en el norte de Francia. El resultado más significativo de esto fue el sistema Dom-ino, una propuesta para el esqueleto de una unidad habitacional estandarizada, que podía ser producido en masa. Los esquemas del Dom-ino (**F19**) nunca fueron construidos, pero el sistema implicaba la introducción de cambios radicales tanto en la disposición del interior como en la apariencia exterior de los edificios (Benton, 1990).

En este punto, las concepciones de Jeanneret sobre la estandarización, los nuevos materiales y las nuevas formas aún no tenían un reflejo en su diseño de mobiliario (Benton, 1990).

Primeros proyectos parisinos: purificación a través del vacío

Le Corbusier comienza un proceso de purificación del interior, deshaciéndose de lo superfluo. Algunos dibujos y fotografías muestran una purga progresiva en sus interiores, la perspectiva se exagera para subrayar la amplitud del espacio y el mobiliario es empujado al segundo plano. Las convenciones de la división de los habitáculos son rotas: los muebles son utilizados para dividir los espacios más grandes y los elementos de almacenamiento se vuelven una extensión del edificio (**F20 y F21**) (Benton, 1990).

Esta purga de los interiores se vio subrayada por el uso de un repertorio de piezas bastante restringido, con el uso recurrente de ejemplos como la silla de madera curvada de Thonet y los sillones club de Maples (Benton, 1990).

Aunque Le Corbusier comenzó a experimentar pronto con la creación de mobiliario y el diseño de interiores, su introducción al campo de la silla moderna no ocurrió hasta 1927, cuando Charlotte Perriand fue admitida en el estudio expresamente con el propósito de diseñar mobiliario (Benton, 1990).

CHARLOTTE PERRIAND

(1903-1999)



F22 Charlotte Perriand en el Atelier de Rue de Sèvres, 1929

CHARLOTTE PERRIAND

Y LA MUJER MODERNA

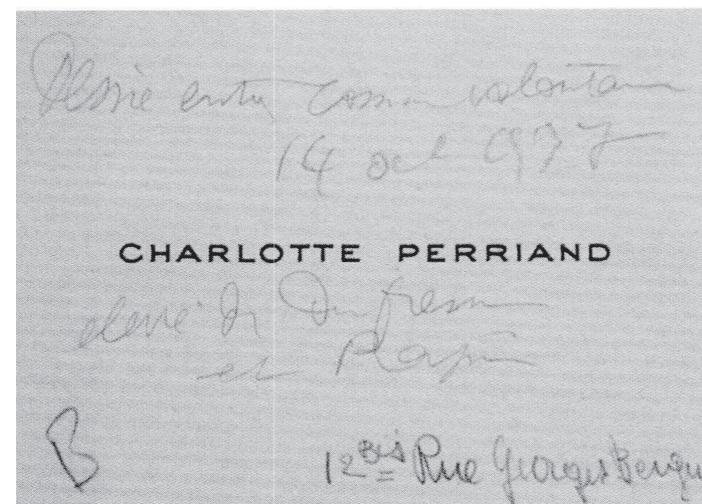
Nació parisina en 1903. Charlotte se crio en un ambiente que la acostumbró a la moda y al gusto sofisticado, ya que sus padres eran sastre y modista. Habiendo comenzado sus estudios en decoración de interiores y diseño de mobiliario en la École Centrale de L'Union des Arts Décoratifs de París en 1920, en 1926 comienza su deseo por estudiar arquitectura, buscando un espacio propio donde crear. Tras toparse con las obras de Le Corbusier quedó impresionada y los cimientos de sus conocimientos se tambalearon, introduciéndose en la era maquinista y en el concepto de equipamiento. Así pasó de diseñar elementos Art Decó a la innovación del avant-garde (Rodríguez Fernández, 2013).

Esto fue reflejado rápidamente en el mobiliario de acero y las superficies relucientes del "Bar sous le toit" (**F23 y F24**) que Perriand expuso en el Salon d'Automne de 1927. Fue pionera en el diseño de este tipo de mobiliario en Francia. En él utilizaba como materiales principales el vidrio, el acero cromado y el aluminio anodizado y tenía una inspiración claramente industrial. Supuso una revolución del espacio ya que situaba la barra de un bar en el salón de la vivienda, pensando en el nuevo hombre y mujer, más sociales y dinámicos (Rodríguez Fernández, 2013).

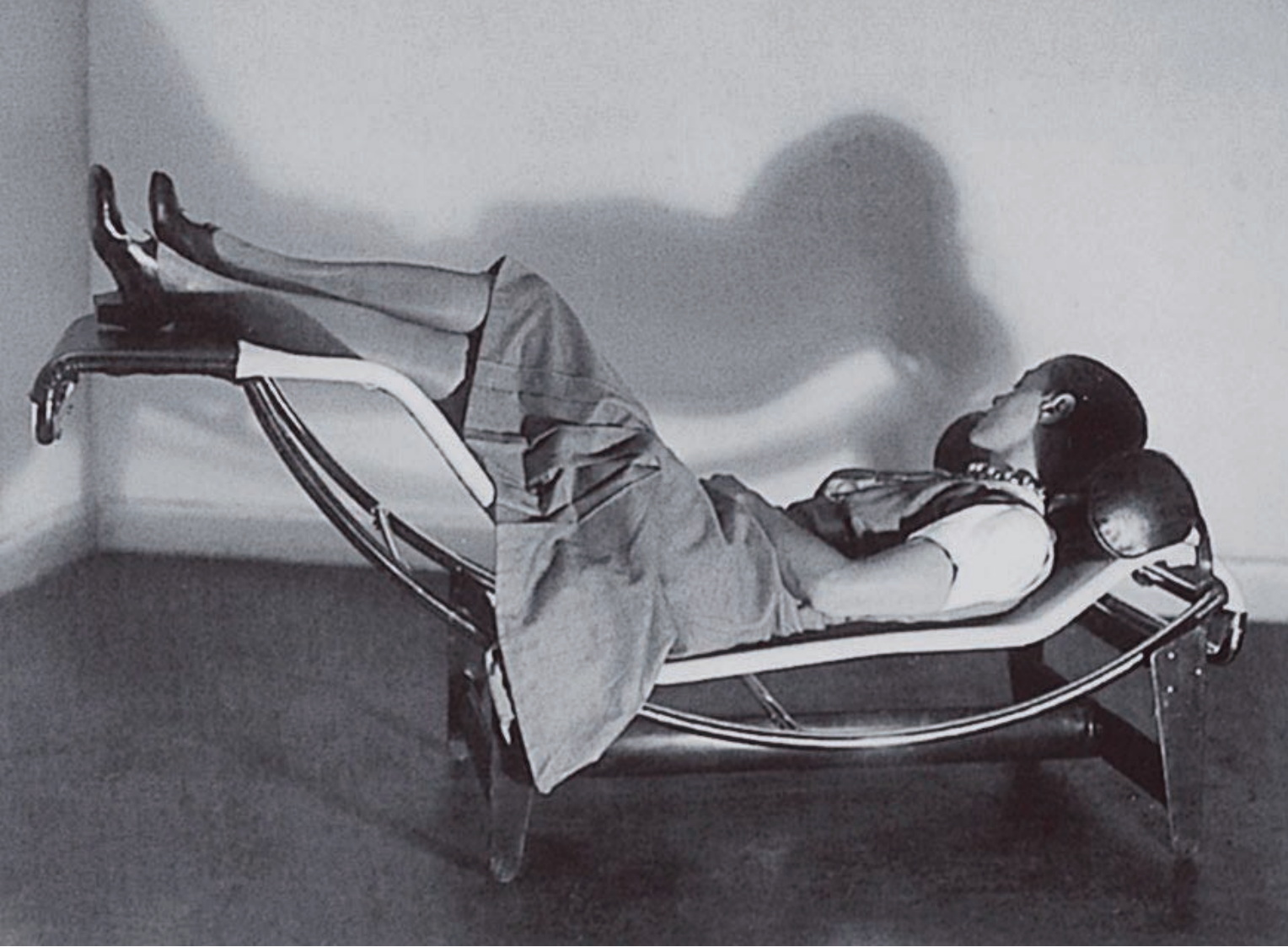
Gracias al éxito que obtuvo, Perriand fue conocida por Le Corbusier (**F25**) y tomada como pupila en el estudio en octubre de 1927, a cargo del equipamiento moderno, ya que la vio capaz de identificar y materializar las necesidades de la Mujer Moderna (Rodríguez Fernández, 2013). Durante los siguientes dos años de colaboración, se producirían los diseños clásicos de sillas, así como versiones más refinadas de las mesas y de los casiers (Benton, 1990).

Sus primeros trabajos como parte del Atelier 35S fueron las remodelaciones de las villas La Roche y Church (Rodríguez Fernández, 2013). Según Rodríguez Fernández, lo que Perriand aportó al Movimiento Moderno "fue su enfoque material, táctil y el potencial sensual de su arquitectura y mobiliario se deriva en gran medida de su participación inicial en las artes decorativas".

Charlotte ideó la Chaise Longue como la "máquina de reposo" del equipamiento moderno. En la fotografía (**F26**) en la que Charlotte posa en ella podemos apreciar como la curva recoge el cuerpo, su participación aporta cierto erotismo (Rodríguez Fernández, 2013).

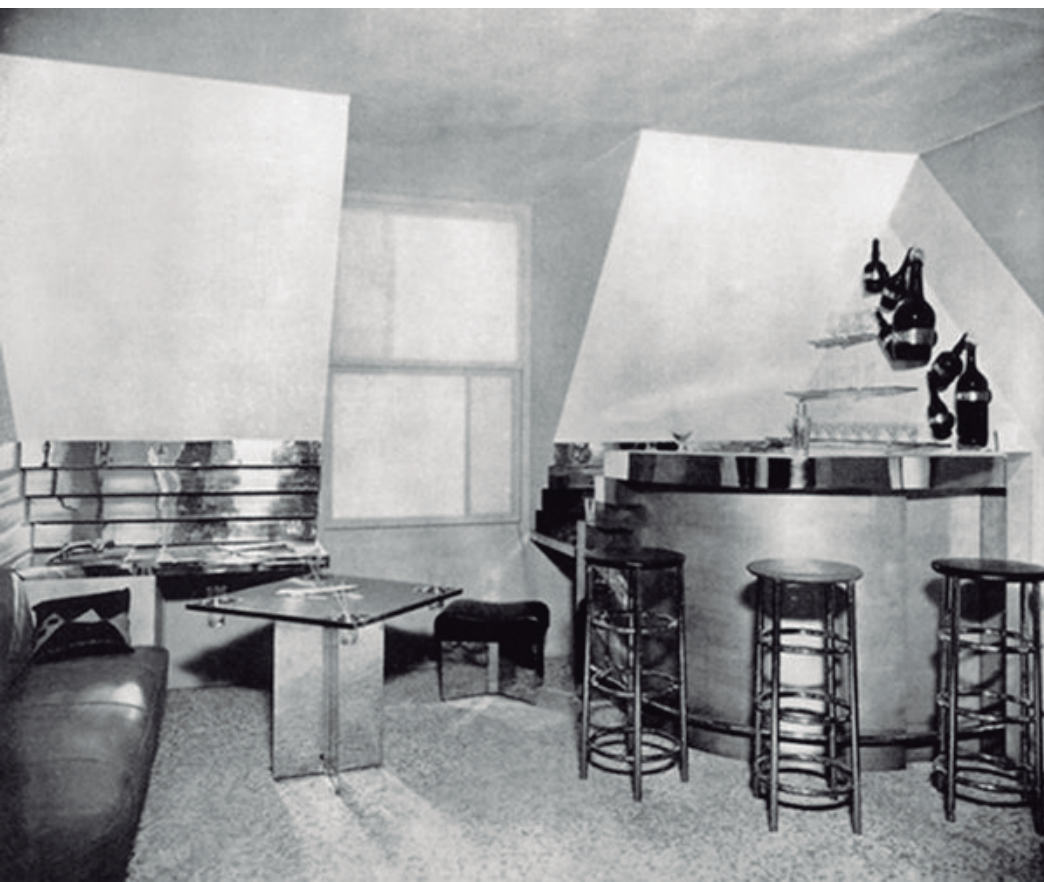


F25 Tarjeta de Charlotte Perriand con su dirección y notas escritas por Le Corbusier durante su entrevista de trabajo en octubre de 1927

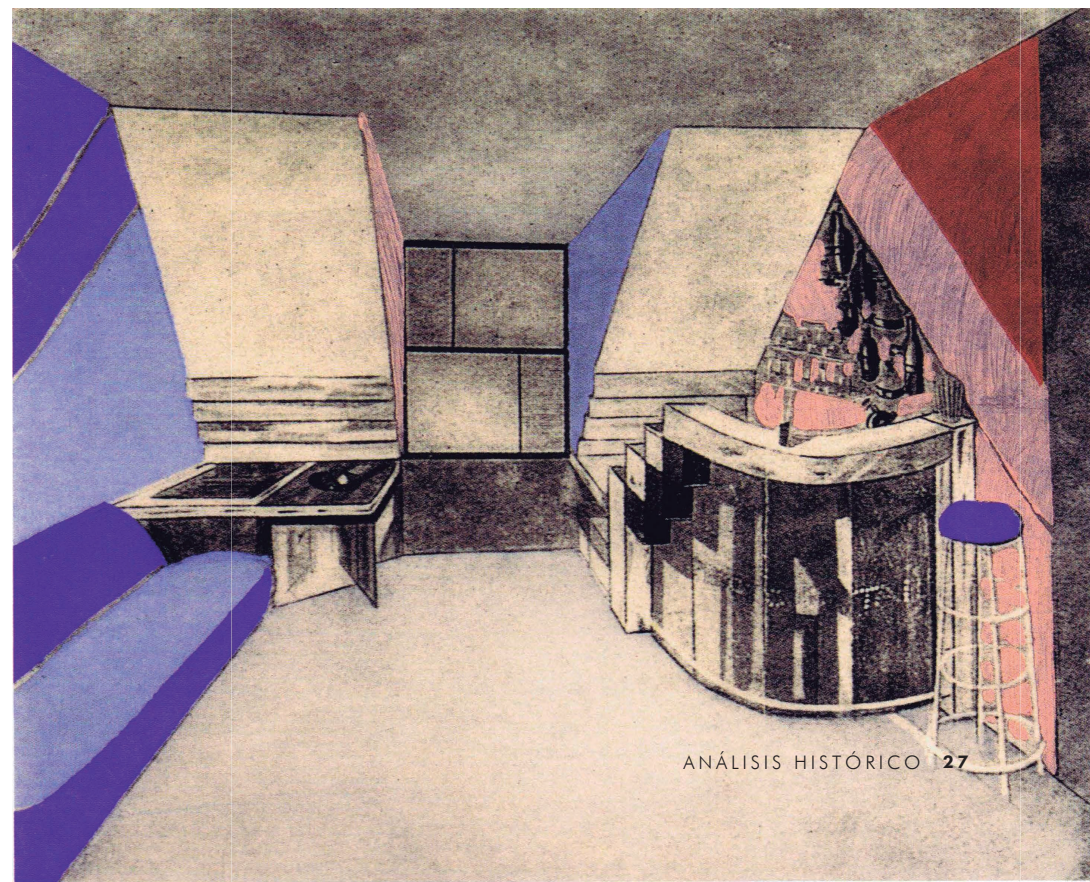


F26 Charlotte Perriand en el Chaise Longue, 1929

F23 Charlotte Perriand, 'Bar sous le toit', Salon d'Automne, Paris, 1927



F24 Charlotte Perriand, 'Bar sous le toit', dibujo en perspectiva, 1927



La colaboración de Charlotte en el diseño de las tres sillas del equipamiento doméstico supuso todo un éxito, ya que le dio a Le Corbusier el broche de haber creado una alternativa francesa a los diseños alemanes. Además, la implicación de una mujer en el proyecto acalló las críticas germanas (Rodríguez Fernández, 2013).

Cuando finalizó su colaboración en el Atelier, en 1937, trabajó con Jean Prouvé, realizando proyectos para la armada francesa y mobiliario para las casas de la época (Anderson, n.d.).

Charlotte fue una figura revolucionaria como diseñadora y como mujer en el siglo XX. Durante su carrera realizó numerosos viajes, destacando su relación con Asia, en concreto con Japón donde fue invitada en 1940. Allí se vio inmersa en las técnicas tradicionales y los materiales como el bambú y la paja lo que influyó en su estilo. Hasta 1942 ocupó el cargo de asesora artística para el Ministerio de Industria y Comercio. Su influencia en algunos diseñadores japoneses se hace palpable tras la Segunda Guerra Mundial (Anderson, n.d.).

Entre 1942 y 1946 vivió en Vientam, debido a la ocupación alemana en París, donde desarrolló trabajos con el bambú como la reinterpretación del Chaise Longue **(F27)**. Al volver a Europa comenzó una etapa de grandes colaboraciones y enseñanza. Durante los años 50 y 60 volverá a viajar a Japón **(F28)** y a Brasil. En 1952 trabajó con Le Corbusier para los interiores de la Unité d'Habitation en Marsella donde desarrollarán su famoso prototipo de cocina-bar **(F29)** (Charlotte Perriand: Biography & Projects of Charlotte Perriand - Domus, n.d.).

Entre 1967 y 1986 realizó la estación esquí de montaña de Les Arcs **(F30 y F31)** ocupándose de los exteriores y del interior **(F32)**. El paisaje de montaña tuvo gran significado para Charlotte a lo largo de toda su vida. Falleció en 1998 en París (Anderson, n.d.).



F27 522 Tokio Chaise Lounge, Charlotte Perriand, 1940



F28 Charlotte Perriand en Tokyo, 1954



F30 Charlotte Perriand, Pierre Faucheux y Jean Prouvé. Les Arcs, 1968

F31 Arc 1600. La Cascade, Atelier d'architecture en montagne, 1967

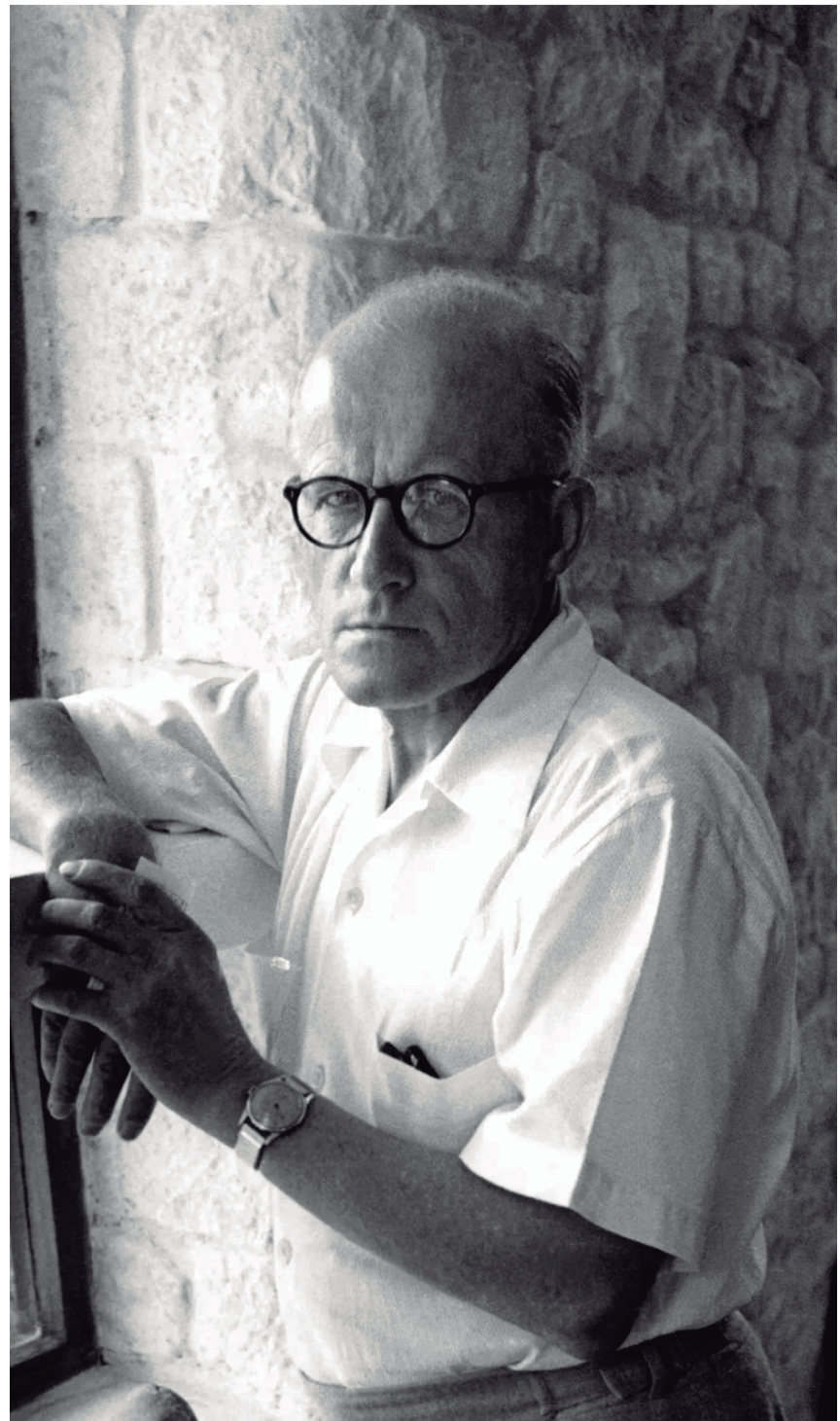


F29 Bar-cocina, para L'Unité D'Habitation de Marseille, 1952

F32 Apartamento en Arc 1600

PIERRE JEANNERET

(1896-1967)



F33 Pierre Jeanneret

PIERRE JEANNERET

Y EL ATELIER DE SÈVRES 35

El Atelier 35S (35 rue de Sèvres) se sitúa en París y fue abierto en 1923 por Le Corbusier y su primo Pierre Jeanneret (**F34**), donde después trabajarán junto a otras personalidades como Charlotte o Josep Lluís Sert (*Pierre Jeanneret, Mucho Más Que El Coautor de Le Corbusier*, n.d.-a). Allí germinaron las ideas de producción en masa y estandarización de la vivienda para la posguerra francesa apoyándose en el fordismo y en el taylorismo (Rodríguez Fernández, 2013).

Esta asociación no puede entenderse sin prestar atención al arquitecto Pierre Jeanneret (1896-1967), a menudo ensombrecido por Le Corbusier, que trabajó la mayor parte de su vida junto a él. Publicaron juntos el manifiesto *Cinco Puntos Hacia una Nueva Arquitectura*, que vertebró la estética arquitectónica de ambos, una de sus mayores representaciones es la Villa Savoye (1928-1929). Su contribución al estudio fue su profesionalidad y la aportación de continuidad a los proyectos, ayudando a Le Corbusier en su manera más caótica de trabajar (*Pierre Jeanneret - Biography - Galerie Patrick Seguin*, n.d.).

Las ideas más anárquicas sobre la arquitectura enriquecieron al dúo y aportaron inspiración para muchos proyectos para los que Jeanneret elaboraba los sketches iniciales (*Pierre Jeanneret, Mucho Más Que El Coautor de Le Corbusier*, n.d.-b).

Su asociación terminó en 1940 cuando Jeanneret dejó el París ocupado para mudarse a los Pirineos. Allí se unió a Jean Prouvé para luchar como parte de la Resistencia en Grenoble y fundaron la firma Bureau Central de Construcción, donde experimentaron con las viviendas prefabricadas en metal (*Pierre Jeanneret | Architectuul*, n.d.).

Junto a Le Corbusier de nuevo (**F35**), en 1950, desarrolló un plan urbanístico para la ciudad de Chandigarh, India, diseñando edificios de bajo coste para la comunidad. Le Corbusier abandonó el proyecto a la

mitad y Jeanneret se convirtió en el Arquitecto Jefe (*Pierre Jeanneret - Biography - Galerie Patrick Seguin*, n.d.). Durante este proyecto ideó su famosa silla, en la que las barras laterales forman una "V" invertida, para las oficinas administrativas del capitolio (**F36**). Tras esto permaneció en la India y continuó trabajando allí hasta 1965 (**F37**). Por razones de salud tuvo que volver a su ciudad natal, Geneva, pero sus cenizas fueron esparcidas en Chandigarh, como expresó en sus últimos deseos (*Pierre Jeanneret | Architectuul*, n.d.).

F34 El estudio de Rue de Sèvres N°35, París

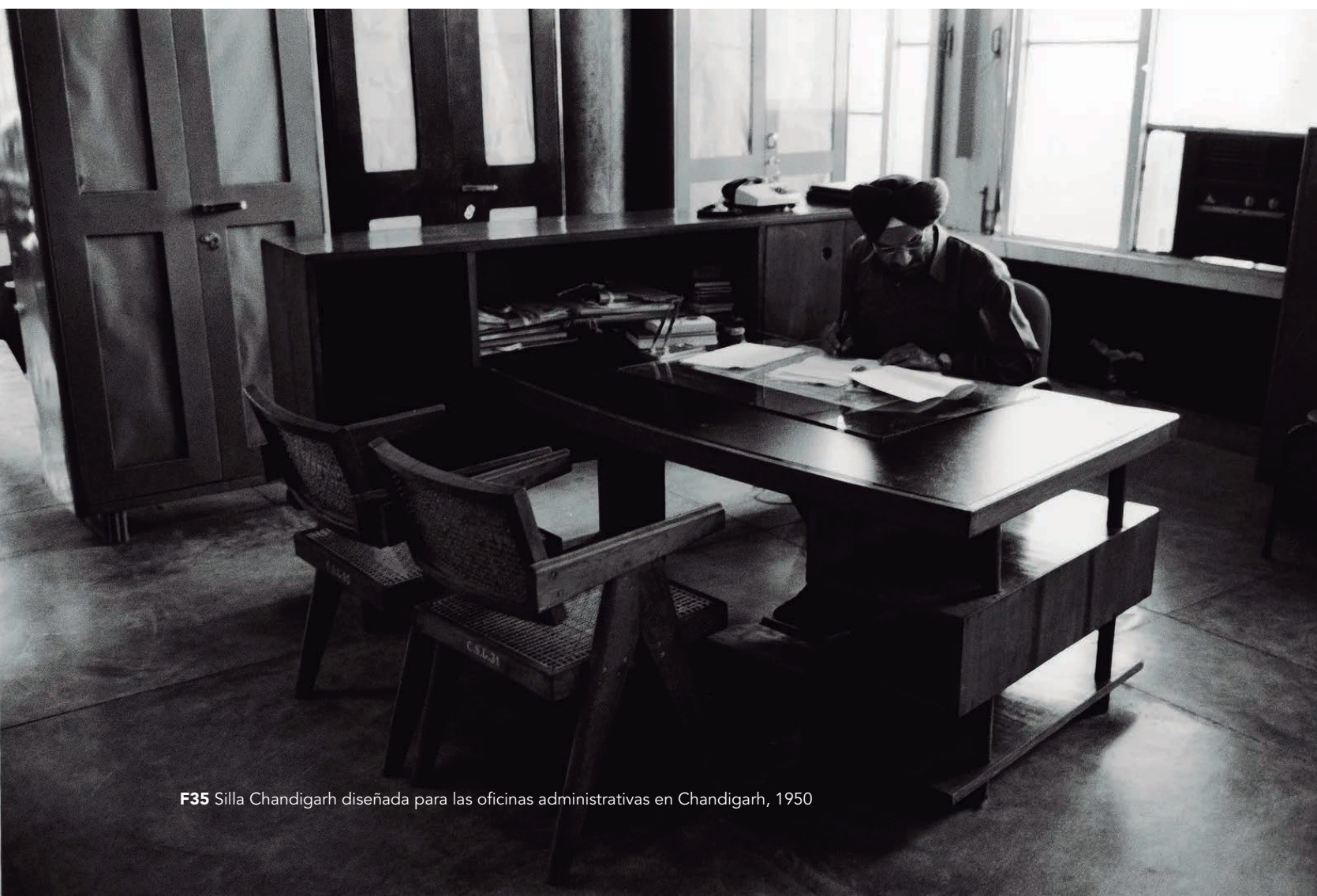




F36 Le Corbusier y Pierre Jeanneret en el Lago Shukna, en Chandigarh, en una barca a pedal diseñada por Jeanneret, alrededor de 1950



F37 Edificio diseñado por Jeanerret para La Universidad de Chandigarh, alrededor de 1950



F35 Silla Chandigarh diseñada para las oficinas administrativas en Chandigarh, 1950



ANÁLISIS HISTÓRICO

II Contexto histórico y artístico

CONTEXTO HISTÓRICO

1900-1950

Los movimientos artísticos que nacieron a principios del siglo XX tienen el denominador común de ser anticlásicos y de buscar dar respuesta a las exigencias de los cambios de la época. Acompañando a la funcionalidad y rechazando el ornamento (Galaviz Rebollozo, 2002).

Todos los cambios que ocurrirán a nivel artístico y arquitectónico a principios del siglo XX vienen dados por una serie de acontecimientos históricos y sociales que se exponen a continuación. La Primera Guerra Mundial 1914-18 fue la resolución a unas rivalidades existentes entre algunos de los países europeos. En el periodo de posguerra, hasta 1930 Europa sufrió un intento de recuperación y una búsqueda de estabilidad económica y política. Mientras los países europeos que participaron en la guerra tratan de recuperarse, los Estados Unidos y Japón tomarán ventaja como potencias industriales. En Rusia, en 1917 ocurre la Revolución Rusa que da comienzo a una guerra civil que terminará con el triunfo de Lenin y el régimen comunista. En 1922 los fascistas toman el poder en Italia y en 1933 Hitler toma el poder en Alemania. En España desde 1936 hasta 1939 transcurre la Guerra Civil que terminará con la caída de la república y el triunfo de Franco. Uno de los acontecimientos más importantes para el desarrollo y la comprensión de las obras que se van a estudiar en este proyecto es la crisis económica originada en 1929 en Estados Unidos que se extenderá al resto de regiones del mundo afectando a la forma de producir de los arquitectos. Francia trataba de reconstruirse, al igual que el resto, pero esto se vio dificultado por un desequilibrio político (Galaviz Rebollozo, 2002).

Europa comienza a rearmarse de forma secreta y en las dictaduras europeas prolifera un espíritu imperialista. Cuando estalla la Segunda Guerra mundial en 1939 Alemania invade Polonia y Francia e Inglaterra se incorporan a la guerra. En 1944 con la ayuda de los aliados Francia consigue replegar al ejército invasor. En 1945 termina la Segunda Guerra Mundial con la rendición de Japón y el suicidio de Hitler. Europa

se enfrenta a una difícil reconstrucción de nuevo (Galaviz Rebollozo, 2002).

Tendencias artísticas y arquitectónicas

Las exposiciones internacionales y los diferentes salones celebrados en París (Salones de Otoño, Salón de los Artistas Decoradores...) y en Europa, que reunían a los artistas y arquitectos sirvieron como punto de encuentro y de evolución para las tendencias decorativas y artísticas del periodo (Galaviz Rebollozo, 2002).

En el contexto pictórico del movimiento moderno surgieron el Purismo y el Expresionismo, dando lugar a escuelas como la Bauhaus (**F39**) y la Werkbund en Alemania y en Francia el Purismo será representado por Le Corbusier. En Holanda el Purismo toma la forma del Neoplasticismo o De Stijl (**F40**). En Rusia apareció el Constructivismo (**F41**) como forma de Expresionismo y el Suprematismo (**F42**) como la corriente purista. Mientras, en Estados Unidos predominaba el Art Decó (**F43**), aunque se vio mezclado con el Funcionalismo gracias a autores como Gropius o Mies Van der Rohe que inmigraron antes de la Segunda Guerra Mundial (Galaviz Rebollozo, 2002).

A diferencia de estos artistas Le Corbusier permanecerá en Francia, dándole primero un cuerpo teórico y luego una representación formal al movimiento moderno: las retículas horizontales y verticales, el uso de pilares, el planteamiento modular y las estructuras rítmicas (Galaviz Rebollozo, 2002).

Tras el final de la Segunda Guerra Mundial imperará una necesidad entre los arquitectos de dar soluciones prácticas y económicas para la Europa

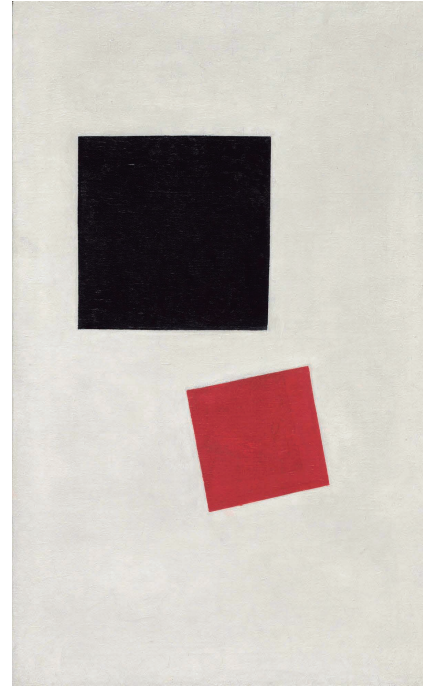
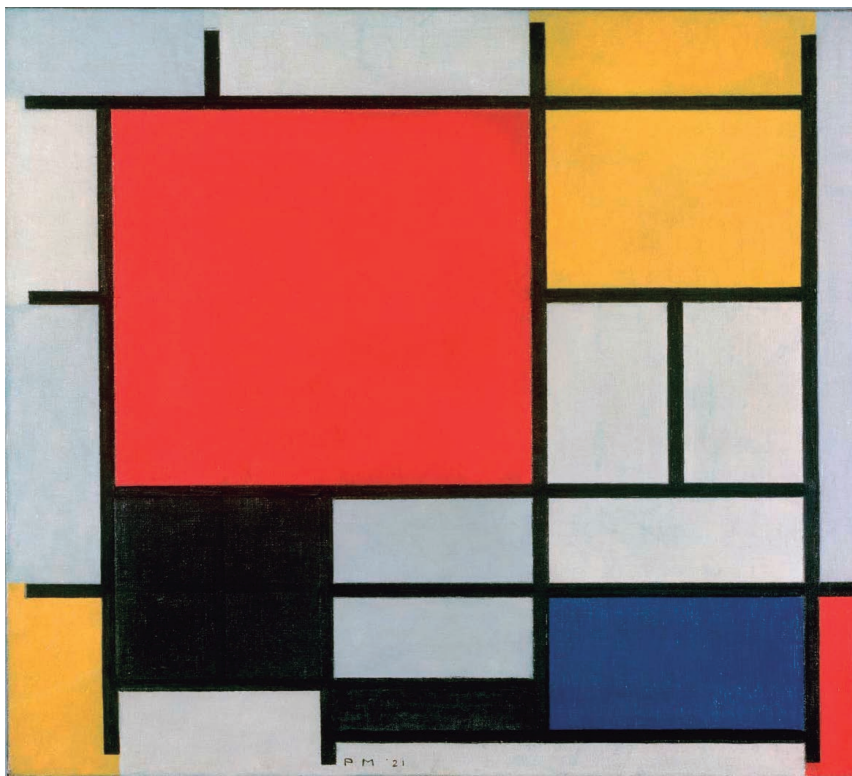
devastada. En Estados Unidos surgirá el International Style, durante los años 20 y 30, claramente ligado al movimiento moderno europeo (Galaviz Rebollozo, 2002).

A partir de 1930 y hasta 1945 en Europa proliferarán dos modalidades arquitectónicas: el Funcionalismo y el Historicismo; correspondiéndose respectivamente con las democracias y con las dictaduras que surgirán (como Italia, España o Alemania) a partir de 1920 (Galaviz Rebollozo, 2002).



F39 Edificio de la Bauhaus, Dessau, Alemania

F40 Piet Mondrian, *Composición con amarillo, rojo, negro, azul y gris*, 1920, óleo sobre lienzo, 59,5 x 59,5 cm



F42 Kazimir Malévich, *Black Square and Red Square*, 1915, 71 x 44 cm



F41 Alexander Rodchenko, Cartel «*Knigi*» (*Libros*), 1925, fotomontaje, 59,5 x 59,5 cm

F43 Coronamiento del edificio Chrysler, Nueva York, 1930



Purismo y Funcionalismo

La concepción de la arquitectura de Le Corbusier se comprende mejor dentro del contexto más amplio de la teoría estética purista, que desarrolló con el artista Amédée Ozenfant tras su encuentro inicial en 1918 (F44). En su primer texto polémico, *Après le Cubisme*, publicado como catálogo de en su primera exposición de 1918, Ozenfant y Corbusier-Jeanneret postulan una unidad entre el arte y la ciencia. Lejos de ser incompatibles, el arte y la ciencia “dependen ambas del número”. Establecían que, así como el organismo humano es producto de la selección natural, un proceso evolutivo de refinamiento y purificación económica de tipo biológico, los objetos de la actividad humana también son producto de un proceso análogo de “selección mecánica” (Careaga, 2014).

Utilizaron como altavoz su revista *L'Esprit Nouveau* (París 1920 -1925) (F45). Este movimiento estaba vinculado a la nueva estética maquinista y abogaba por una vuelta a las formas básicas para llegar a una sociedad en consonancia con los avances de la industria que se tradujo más tarde en el denominado Funcionalismo (Rodríguez Fernández, 2013).

Las directrices generales del Purismo son, según Galaviz Rebollozo expone:

- “1. La forma sigue a la función.
2. Utilización del módulo arquitectónico.
3. No usar ningún tipo de ornamentación.
4. Plantas arquitectónicas sencillas .
5. Volúmenes sencillos.
6. El diseño del mobiliario forma parte integral del diseño arquitectónico.”

Existe una tensión entre la estética de Le Corbusier y las técnicas de construcción que utilizó para lograr sus fines, tensión que se convierte en crisis cuando la producción en masa adquiere una posición polémica en el escenario. En última instancia, el Purismo limitará la medida en que la producción en masa, un fin exigido por esta misma estética, se puede realizar en la práctica. El éxito de la arquitectura de Le Corbusier como un estilo desprovisto del contenido proporcionado por el purismo estableció paradigmas dominantes en la construcción y atrofió el desarrollo de sistemas de construcción basados en la producción en masa (Careaga, 2014).

El concepto de edificio industrializado, en el que se despliega un sistema coherente basado en la fabricación de componentes de construcción para producir edificios similares en varios sitios, no se desarrolló hasta el período de entreguerras. La repentina atención prestada a los sistemas de construcción industrializados se debió a la escasez sustancial de viviendas después de la Primera Guerra Mundial (Careaga, 2014).



F44 Amédée Ozenfant, Albert Jeanneret y Charles-Édouard Jeanneret en el taller de la Villa Jeanneret-Perret, La Chaux-de-Fonds, 1918



F45 Número 2 de la revista *L'Esprit Nouveau*, 1920

ANÁLISIS HISTÓRICO

III La máquina de vivir,
racionalismo y arquitectura

LA MÁQUINA DE VIVIR

RACIONALISMO Y ARQUITECTURA

Para el Hombre y la Mujer modernos

A comienzo de los años 20, Le Corbusier experimenta el deseo de satisfacer las necesidades del Hombre y Mujer modernos, como él denomina a los nuevos consumidores franceses. Pretende adquirir un enfoque que le dé al hombre un lugar apropiado para vivir, saludable y que haga prosperar la vida en familia, ya que ésta es el soporte de una nueva sociedad, más democrática e igualitaria. Para estos sujetos creará una Nueva Arquitectura que se adapte al nuevo estilo de vida europeo, más racional. En *Hacia una arquitectura* (1923), estipula que la arquitectura moderna debe adaptarse a la Era de la Máquina, ya que el usuario se ha cansado del lujo al que estaba acostumbrado (Rodríguez Fernández, 2013).

A partir de 1924, cuando la economía francesa comienza a recuperarse, la mujer se incorpora como consumidora más activa al mercado, sintiéndose más empoderada. Estos cambios sociales fueron provocados por la asistencia de las máquinas en el trabajo doméstico, que ayudaban a aligerarlo. El nuevo interiorismo se adaptaba y equipaba para atender a sus nuevas necesidades, las de un estilo de vida más activo y las de una mujer trabajadora (**F47 y F48**). Las casas necesitaban adaptarse a la Nueva Mujer, para ello se utilizan algunos de los principios del taylorismo con objetivo de minimizar los desplazamientos necesarios en las labores cotidianas (Rodríguez Fernández, 2013).

“La casa es una máquina”

La frase de Le Corbusier "La casa es una máquina para vivir", que aparece en su libro *Hacia una Arquitectura* (1923), sugiere una estética mecánica. Éste es un concepto importante detrás de la funcionalidad, la

estandarización y el orden racional, los tres pilares de la arquitectura moderna. Esta frase es utilizada para ilustrar que la arquitectura debería ser diseñada de acuerdo con el método que utilizan los ingenieros para resolver un problema. La idea de que la casa debe de ser diseñada siguiendo esa lógica maquinal lleva a la incorporación de la estandarización en la arquitectura (Atmodiwirjo & Yatmo, 2015).

La idea que Le Corbusier tiene de máquina implica que la arquitectura y el diseño se desarrollen como un sistema en funcionamiento para atender las necesidades particulares de los usuarios (**F49**). La relación entre el usuario y la arquitectura abarca varios aspectos corporales relativos a la experiencia espacial, el confort y la ergonomía, así como al deseo humano y la emoción. Estos son aspectos que determinan el bienestar de los habitantes (Atmodiwirjo & Yatmo, 2015).

El trabajo de Atmodiwirjo y Yatmo argumenta que la idea de máquina es una manera de introducir un enfoque científico y racional como base del diseño, a través de la cual establecer unos estándares, en especial en el diseño del espacio doméstico.

Este enfoque de la arquitectura moderna ha sido cuestionado por estar orientado al orden funcional, dejando de lado que los habitantes tienen diferentes necesidades y comportamientos sociales y culturales. La concepción generalizada de que la máquina tiende a deshumanizar y de que la estandarización asume que todos los humanos tienen las mismas necesidades hacen sea rechazado por algunos (Atmodiwirjo & Yatmo, 2015).

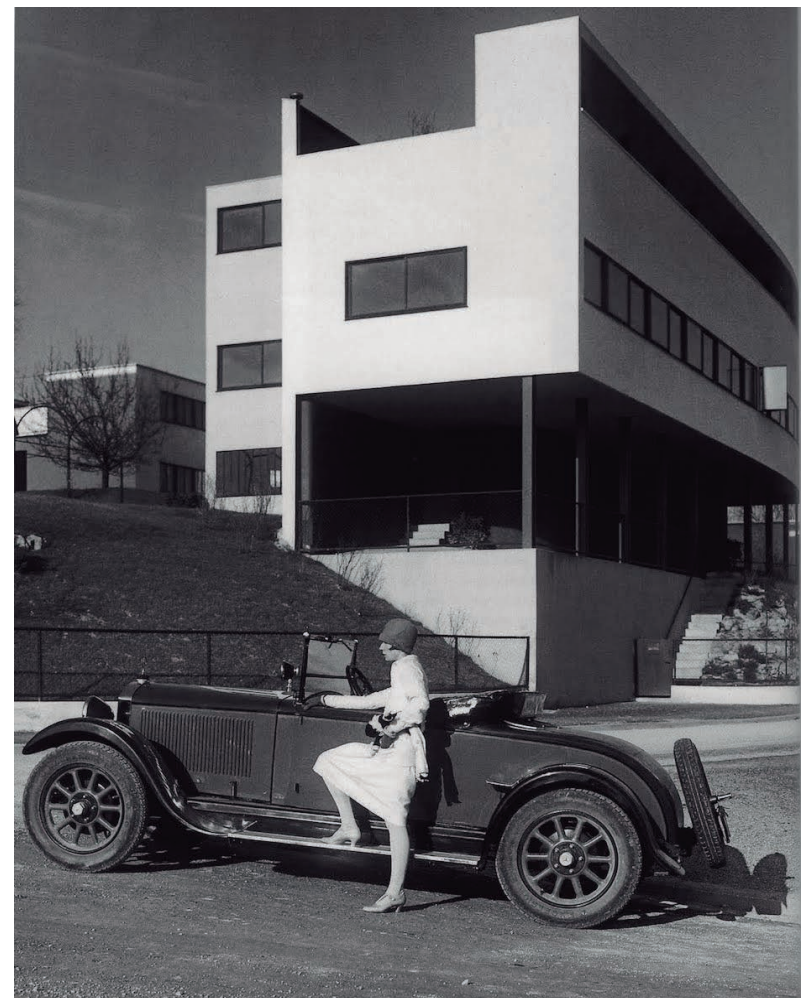
Pero la idea de necesidades básicas a la que Le Corbusier responde al establecer estos estándares se refiere a las que pueden ser asumidas como iguales para todos los organismos: las relacionadas con la fisiología básica y la salud. Con la estandarización pretende asegurar la calidad del espacio (Atmodiwirjo & Yatmo, 2015).



F47 Un grupo de mujeres en un campo de golf, alrededor de 1920



F48 Una mujer en una planta de embotellado de leche, 1920



F49 Proyecto de Le Corbusier en el Salón de Otoño de 1927, Weissenhof. Mujer junto a un coche, alegoría de la máquina.

Estandarización para el bienestar

La herramienta de la arquitectura para construir la casa como una "máquina de vivir" son los estándares. Su objetivo principal es el de crear orden en la vida humana y en el espacio en el que habita, cumplir una función específica: permitir al hombre vivir mejor, de una manera más ordenada, siendo esto la base para una buena arquitectura. Estos estándares se definen mediante la funcionalidad. Como en el procedimiento lógico detrás de las creaciones de ingeniería, cada problema debe ser enunciado de manera precisa, para así poder responder de manera apropiada con una solución (Atmodiwirjo & Yatmo, 2015).

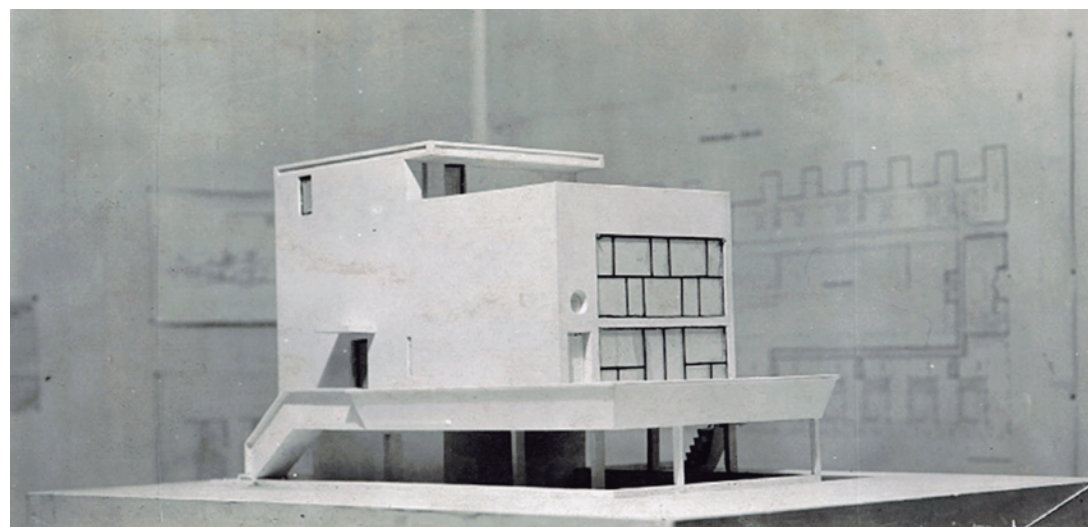
Le Corbusier puso en práctica este modo de trabajar en la Maison Citrohan, en referencia a la marca de automóviles Citroën (F50), y en otros proyectos en Pessac (F51). Estos fueron producidos como prototipos de casa con elementos de construcción estandarizados, como modo de alcanzar una forma barata y rápida de producir viviendas. Las puertas, ventanas y escaleras tenían unas dimensiones estandarizadas y eran incorporadas como elementos modulares en el proceso de diseño (Atmodiwirjo & Yatmo, 2015).

En *Hacia una Arquitectura* (1923), Le Corbusier establece que "La planificación existente de la vivienda no tiene en cuenta al hombre y se concibe como un almacén de muebles" (p. 122) y, por ello, un manual de la vivienda es necesario. Posteriormente, en el capítulo *Manual de la Vivienda*, Le Corbusier enumera los requerimientos de la ésta para que esta cumpla, en lo relativo a la funcionalidad, con las necesidades diarias de los usuarios. Esta obra nació como una crítica hacia la ineficiencia y la inutilidad de algunos de los elementos arquitectónicos y decorativos, así como a los errores de diseño de las viviendas de ese periodo de tiempo (Atmodiwirjo & Yatmo, 2015).

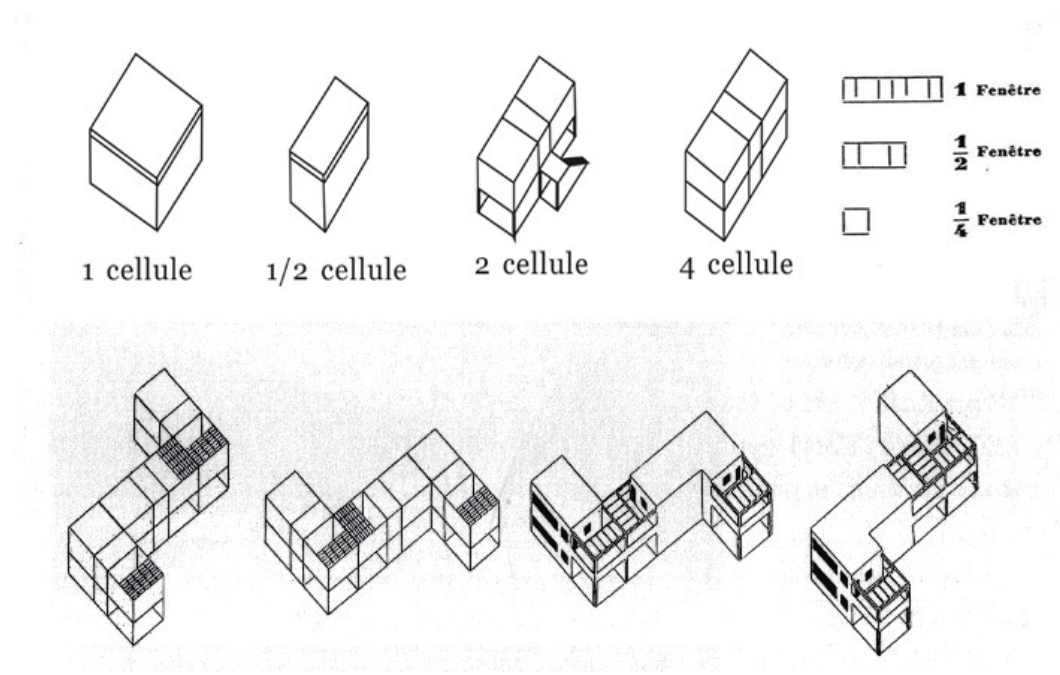
El mayor problema identificado por Le Corbusier estaba relacionado con el confort y la salud. Las demandas de confort físico aparecían constantemente en su trabajo, en concreto la de garantizar un espacio abierto para que el aire y la luz fluyeran. "La casa es solo habitable cuando está llena de luz y de aire" (Le Corbusier, 1998).

La amplitud y la abertura del espacio se convirtieron en atributos clave en la arquitectura moderna. En parte gracias a la introducción de nuevos materiales, que permitieron dar una mayor envergadura a los espacios además de propiciar un diseño más abierto (F52 y F53) (Atmodiwirjo & Yatmo, 2015).

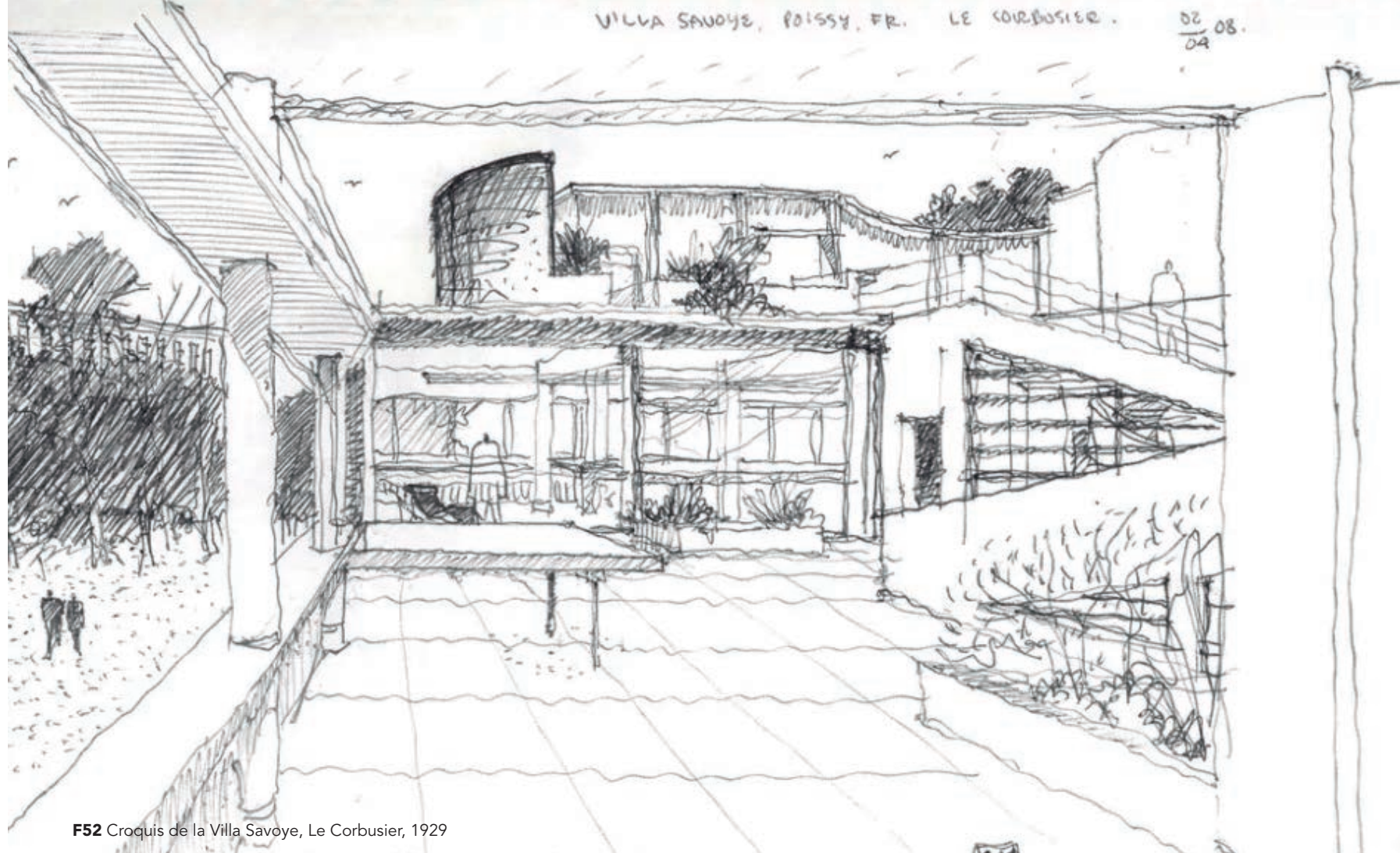
La arquitectura como máquina proporcionó una idea de cómo los elementos de la arquitectura podían responder a los problemas del confort corporal, la ergonomía y la salud (Atmodiwirjo & Yatmo, 2015).



F50 Maqueta de la Maison Citrohan E:1/20, Salon d'Automne de 1922



F51 Le Corbusier, *Quartiers Modernes Frugès* (Burdeos, Francia), 1924-1926. Esquema del planteamiento de vivienda estandarizada a partir del cubo.



F52 Croquis de la Villa Savoye, Le Corbusier, 1929



F53 Villa Savoye en Poissy, Francia, 1931



F54 Vista de la Exposición Internacional de Artes Decorativas e Industrias Modernas, 1925

Los objetos -tipo y la depuración del mobiliario

El establecimiento de estándares para el confort fue también desarrollado en relación a la ergonomía del diseño de mobiliario. La idea de la casa como máquina se extendió hacia los muebles. Le Corbusier puso énfasis en la importancia de que las sillas deben de ser apropiadas para que el cuerpo humano que se sienta en ellas, criticando las sillas que no propiciaban una posición correcta (Atmodiwirjo & Yatmo, 2015).

Es por esto por lo que introdujo el concepto de "objetos-tipo" como una depuración de los elementos que forman parte de nuestro día a día. Éstos se ven reducidos a su forma más elemental, haciéndolos útiles y despojándolos de decoración. Son un resultado de satisfacer las necesidades comunes de los hombres (Villanueva Fernández & García-Diego, 2016).

Estos objetos eran creados con medidas estándar que se ajustaban a las dimensiones del cuerpo. Para esto era necesaria una precisión que solo

podía ser obtenida mediante la fabricación industrial. Esto supuso una transformación de los objetos gracias al cambio en la manera en la que eran producidos. Suponiendo un progreso hacia el mueble moderno que se consiguió con técnicas como el tubo de acero doblado o la soldadura autógena (Villanueva Fernández & García-Diego, 2016).

En la Exposición de Artes Decorativas de París de 1925 (**F54**), Le Corbusier hace sus ideas en contra del estilo Art-Decó palpables y manifiesta sus ideas sobre el mobiliario. Haciendo referencia a la afirmación de Adolf Loos: "cuanto más cultivado era un pueblo, la decoración tendía a desaparecer (Villanueva Fernández & García-Diego, 2016). Determinó que para satisfacer las necesidades del hombre moderno solo eran necesarios tres tipos de bienes en el hogar: la mesa, el asiento y la unidad de almacenaje (Villanueva Fernández & García-Diego, 2016).

Le Corbusier pretendió entender los diferentes tipos de sillas en relación con la ergonomía del cuerpo humano. Sus diseños de mobiliario indican sus intentos de resolver el problema que supone el confort durante la acción de sentarse y de desarrollar una solución lógica para esa necesidad (Atmodiwirjo & Yatmo, 2015).

ANÁLISIS HISTÓRICO

IV La silla: elemento irreducible y alegoría del modernismo



LA SILLA

ELEMENTO IRREDUCIBLE Y ALEGORÍA DEL MODERNISMO

La silla moderna

Durante la segunda mitad de la década de los años 20 tuvo lugar una reforma del interior doméstico. La vivienda moderna hace que el mobiliario se incorpora a las paredes y suelos para hacerla más eficiente y reducir espacio. Rodríguez da a la casa moderna la definición de "mueble habitado". Esto hace que el único elemento móvil sea la silla, que se convertirá en el elemento que todos los arquitectos modernos diseñarán (Rodríguez Fernández, 2013).

Casi cada arquitecto destacado en el movimiento moderno sintió la necesidad de diseñar al menos una silla durante ese periodo (**F56**). Las razones por las cuales habían asumido que el diseño de mobiliario era una extensión natural de su rol, iban desde el deseo de mejorar sus espacios arquitectónicos hasta la convicción más básica basada en el movimiento del Arts & Crafts; que establecía que el corazón de la obra arquitectónica es el interior de la misma. Durante la Primera Guerra Mundial, cuando no había recursos para la construcción, los arquitectos redescubrieron sus raíces en el Arts & Crafts (Benton, 1990).

Pero la razón más importante por la que los arquitectos diseñaban mobiliario era la de equipar los interiores. Su inquietud por crear la impresión de una expansión del espacio con una economía de medios. Sus diseños pretendían expresar el nuevo estilo de vida moderno, que estaba caracterizado menos por las posesiones y más por las actividades. La silla se convirtió en el elemento irreducible del mobiliario en un momento en el que las camas y el almacenaje eran incorporados en la construcción (**F57 y F58**) (Benton, 1990).

Cuando los autores no diseñaban sus propios muebles, utilizaban los modelos de madera curvada de Thonet que combinaban a la perfección con las credenciales industriales: eran baratas y ocupaban el espacio



F56 Anuncio de Thonet para su mobiliario de acero tubular de diferentes diseñadores, 1932

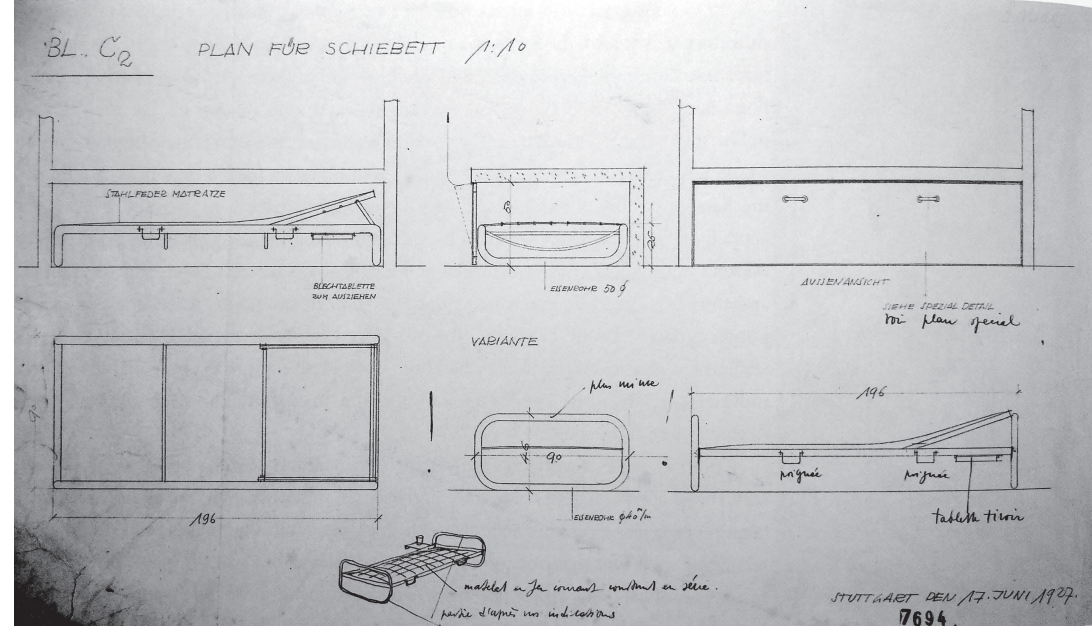


F59 Embalaje de 36 sillas Thonet N° 14 en una caja de 1 metro cúbico, 1854

mínimo (F59) (Benton, 1990). Un ejemplo es el modelo el N°206 (F60), que fue utilizada por Le Corbusier en varios de sus edificios: El Pabellón de L'Esprit Nouveau en París, la Villa de Rocca y en algunas casas en La colonia de Stuttgart (THONET | 209 - The Favorite Chair of Architects, n.d.).

La introducción del mobiliario de acero tubular se debe entender como un intento de modernizar el uso de madera curvada, usando materiales con propiedades más cercanas a la modernidad, sugiriendo la idea de producción en masa, a veces irreal. El diseño de la silla moderna se vuelve una alegoría que ejemplifica el modernismo (Benton, 1990).

F57 Dormitorio en el dúplex en la Colonia Weissenhof de Stuttgart (Alemania), Le Corbusier y Pierre Jeanneret (1927). Apreciación de los armarios empotrados y de la cama que se almacena bajo uno de ellos.



F58 Dibujo de la cama deslizante para el dúplex diseñado por Le Corbusier y Pierre Jeanneret en el Weissenhof Estate en Stuttgart, 1927

F60 Silla N° 206 de Thonet en el Duplex de Le Corbusier y Jeanneret en la Colonia Weissenhof de Stuttgart, Alemania



La Exposición Internacional de Artes Decorativas e Industrias Modernas de París 1925

En 1925 se realizó en París la *Exposition Internationale des Arts Décoratifs et Industriels Modernes (F61)* con el objetivo de devolverle a París su papel como centro del arte y el diseño contemporáneo a nivel mundial. En concreto, para luchar contra en el mercado con la creciente superioridad de Alemania (Rodríguez Fernández, 2013).

Los diseñadores y fabricantes de muebles alemanes habían comenzado a utilizar el acero tubular y esto contribuyó a la rivalidad económica de los dos países. Se abrió el debate sobre las implicaciones sociales de los medios de producción artesanales frente a la producción industrial en masa (Rodríguez Fernández, 2013).

El nuevo estilo moderno que se mostró en los elementos expuestos en 1925, artes decorativas, mobiliario, ropa y arquitectura, pretendía ser agresivamente moderno y se tradujo en cambios sustanciales en el diseño de mobiliario que expresaron el nuevo espíritu de la época (Rodríguez Fernández, 2013).

Le Corbusier realizó el Pavillon de L'Esprit Nouveau (**F62**) para esta exposición con el deseo de "hacer arquitectura de vanguardia de alta calidad y diseño a disposición de las masas". Se le concedió el peor lugar de la feria y junto a Jeanneret, su intención fue negar el arte decorativo, introduciendo el concepto de "máquina para vivir" y su estética industrial. El Pabellón buscaba dar una visión racional despojada de decoración en favor de las nuevas tecnologías y materiales, a pesar de ello, los diseños no se adaptaron a la producción en masa de forma práctica (Rodríguez Fernández, 2013).

El objetivo del Pabellón fue materializar lo difundido en la revista de L'Esprit Nouveau, negando el arte decorativo y extendiendo la arquitectura desde el mobiliario hasta la configuración de la ciudad. Se sustituyen los elementos diseñados por el artista decorativo por los producidos industrialmente. Quería separar la arquitectura de las artes decorativas y apropiarse del espacio interior (Rodríguez Fernández, 2013).



F62 Le Corbusier y Pierre Jeanneret, Pabellón de L'Esprit Nouveau



F61 Cartel de la Exposición Internacional de Artes Decorativas e Industrias Modernas de París, 1925

El equipamiento doméstico

El equipamiento para la casa tenía un único motivo de ser: hacer funcionales sus elementos. Dotar a las viviendas de un mobiliario estándar que se correspondiera con la Era de la Máquina. Esto era una respuesta a la vivienda de la época, que para Le Corbusier era una cárcel para el Hombre Moderno y no beneficiaba a la familia (Rodríguez Fernández, 2013).

La idea de equipar el interior de la vivienda sustituyó al de amueblarla:

"Un nuevo término ha sustituido a la palabra mobiliario... la nueva palabra es equipamiento de la vivienda. Equipar es, a través del análisis del problema, clasificar los elementos necesarios para el funcionamiento doméstico..."

(Le Corbusier, 1995, p. 100)

Un análisis taylorista llevó a Le Corbusier a realizar una clasificación de los elementos del interior doméstico, dando con la reducción de que los únicos elementos imprescindibles eran mesas y sillas, adaptadas a sus diferentes funciones, y casilleros para almacenamiento. Así la silla adopta su papel de máquina para trabajar o para descansar (Rodríguez Fernández, 2013).

La taylorización del espacio doméstico y los Casiers

Le Corbusier estaba fascinado por la imagen de la oficina moderna (**F63**), taylorizada como modelo de eficiencia, y quería trasladar los elementos clave de esta, bajo previa adaptación, al dominio doméstico. En el diseño de la Maison Citrohan incorporó elementos derivados del lugar de trabajo industrial. En el diseño de interiores también comenzó a servirse de fuentes no domésticas (Benton, 1990).

Inspirado por el maletín de viajero (**F64**) y por su economía de espacio creó los Casiers Standard que hicieron su primera aparición pública en el Pabellón del Esprit Nouveau, (**F65 y F66**). Los Casiers eran un sistema estandarizado y modular de almacenamiento. Ideado para racionalizar las funciones de varias piezas de mobiliario (armarios, cómodas,

aparadores, etc.) en una sola unidad. También fueron concebidos como un componente arquitectónico, podían ser utilizados para dividir y modelar el espacio, sustituyendo a las paredes (Benton, 1990).

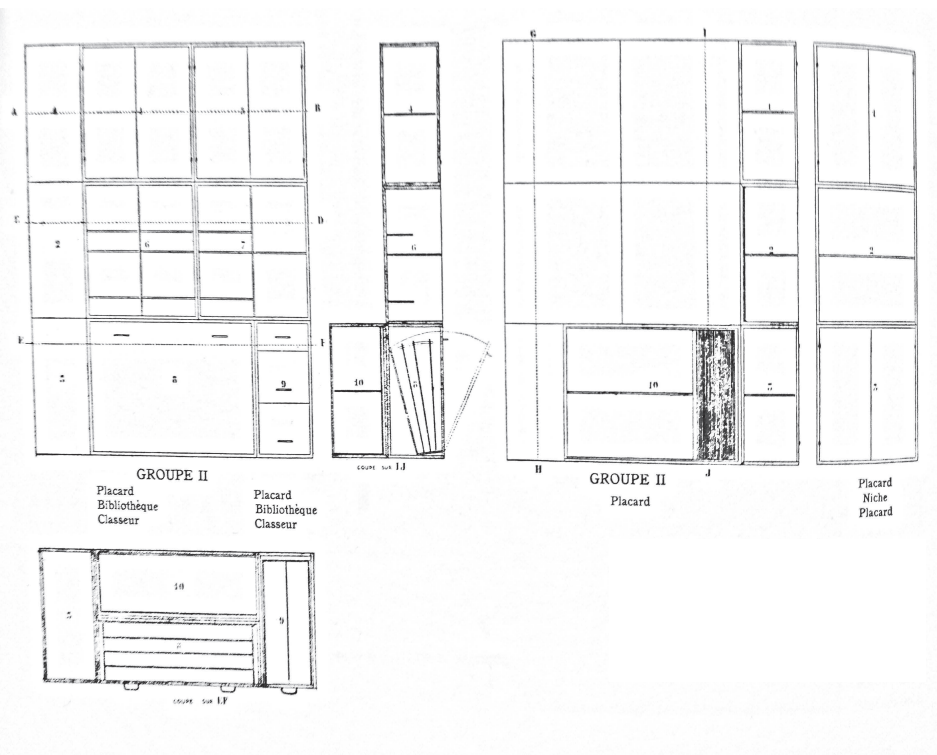
Le Corbusier aún no había diseñado el tercer elemento necesario para equipar el interior doméstico: un asiento. Aún era dependiente de los readymades, sobre todo de la Thonet N° 206. A pesar de haber confiado en estas piezas y a existentes, se hace palpable su colocación estratégica para definir los espacios y los caminos de circulación en el habitáculo (**F67**), tal como expone en su libro *Previsiones* (Villanueva Fernández & García-Diego, 2016).



F63 Oficina de un banco, 1919



F64 Baúl de Innovation of Paris, 1925



F65 Le Corbusier, Pierre Jeanneret, diseño de los Casiers Standard para el salón del Pabellón de L'Esprit Nouveau (1924-25)



F66 Le Corbusier, Pierre Jeanneret, Pabellón de L'Esprit Nouveau, París, 1925. Vista de la librería donde se aprecian los Casiers Standard

F67 Le Corbusier, Pierre Jeanneret, Pabellón de L'Esprit Nouveau, París, 1925



Dejando atrás los *readymades*

Le Corbusier desarrolló sus teorías sobre el mobiliario moderno a partir de 1920, aunque su interés ya había comenzado en su formación en La Chaux-de-Fonds. Éstas fueron divulgadas en algunas de sus obras y conferencias, además de en la revista *L'Esprit Nouveau* que fundó junto a Ozenfant (Villanueva Fernández & García-Diego, 2016).

Publicó, más tarde, *L'art décoratif d'aujourd'hui* (1925), donde recoge ideas que se verán reflejadas en la Exposición de Artes Decorativas de París de 1925. El Pabellón de *L'Esprit Nouveau* reflejará algunos puntos de este manifiesto, relativos a la función del mueble moderno, el ornamento y los estándares (Villanueva Fernández & García-Diego, 2016).

En esta exposición también se hace palpable el rechazo a la obra de arte total, donde el autor, en este caso el arquitecto, es partícipe e ideador de todos los elementos. La perspectiva de Le Corbusier va evolucionando hasta la llegada de Charlotte. Entonces su intervención como arquitecto empieza pasar de una confianza total en los *readymades* que utiliza en sus proyectos a un interés por el diseño de piezas estándar que satisfagan las necesidades de los usuarios. Así abandona el carácter utilitario y anónimo de las piezas ya comercializadas y permite al arquitecto utilizar el lenguaje moderno para desarrollar mobiliario (Villanueva Fernández & García-Diego, 2016).

En años posteriores y hasta 1930 dará forma a sus ideas sobre la fabricación industrial y la estandarización de los muebles, así como su distribución en el espacio y su interacción con el hombre que lo habita. Esta maduración conceptual sobre los objetos de uso se puede ver reflejada sus diseños desde el Pabellón de *L'Esprit Nouveau*, en 1925, hasta la creación de los prototipos del Equipamiento doméstico en 1928 (Villanueva Fernández & García-Diego, 2016).

Si no hubiera sido por el estímulo generado por las sillas de Stamm y Mies van der Rohe (retratadas en el siguiente apartado) exhibidas en la Colonia de Weissenhof (Stuttgart) y por la llegada de Charlotte al estudio en otoño de 1927, puede que Le Corbusier se hubiera contentado con los *readymades* (F68) (Benton, 1990).

La máquina de sentarse

Tras equipar la casa por medio de electrodomésticos y ocuparse del almacenaje por medio de los Casiers, el último elemento móvil que quedaba en las viviendas era la silla, siendo este el problema al que Le Corbusier dedicaría sus esfuerzos. No fue hasta su colaboración con Charlotte que hizo realidad estas teorías en el campo del mobiliario (Rodríguez Fernández, 2013).

El asiento como unidad funcional debe de responder a las necesidades básicas del hombre en diferentes momentos y ante diferentes actitudes. Esta diversidad de posturas definirá las piezas básicas del mobiliario que responderán eficazmente a cuestiones prácticas y funcionales como el número de asistentes o la menor ocupación del espacio cuando sean almacenadas (Villanueva Fernández & García-Diego, 2016).

Los dos tipos de sillas que Le Corbusier concebía eran: la que proveía una postura activa para trabajar ("un instrumento de tortura que te mantiene maravillosamente despierto") y el sillón de piel ("que me proporciona una postura civilizada y decente" en la cual conversar) (Le Corbusier, 1979, p. 118 y 120). El tercer tipo de asiento, para relajarse, es definido como un sillón reclinable con una extensión para apoyar las piernas y que puede ser ajustado para alcanzar el confort y la posición adecuada (Benton, 1990).

Una de las características de los diseños de sillas del estudio de Le Corbusier, comparados con diseños coetáneos de Mies o Breuer, es el grado hasta el cual representan los equivalentes de la "edad de la máquina" a los *readymades*. Es por esto por lo que el Grand Confort puede verse como una representación del sillón club de Maples (F69), ahora vuelto del revés, con el esqueleto fuera (Benton, 1990). Esta pieza exige una postura frontal predominantemente masculina (Villanueva Fernández & García-Diego, 2016). La Siège Roulant combina elementos de la silla Thonet con los de la clásica silla de oficina giratoria. Por último, La Chaise à Dossier Basculant está basada en la silla colonial de oficina típica del siglo XIX, usualmente conocida como la silla "Safari", y hay paralelismos obvios con la silla Wassily (Benton, 1990). Además de la Chaise Longue referenciando al Surrepos (F70) y era considerado por Le Corbusier como "la verdadera máquina del reposo" (Villanueva Fernández & García-Diego, 2016).



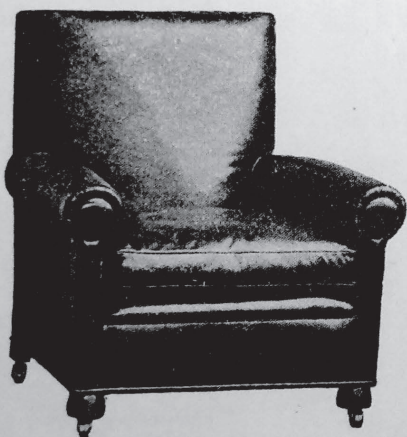
F68 Le Corbusier sentado en la silla Thonet B9 o N°206.



F70 El Surrepos du Docteur Pascaud. Recomendado por Le Corbusier como una opción de mobiliario para el Pabellón de L'Esprit Nouveau de 1925

F69 Tres sillones club ingleses fabricados por Maple & Co, del catálogo Illustrations de Meubles, Maple & Co, París, 1925

MAPLE & CO



518 P Fauteuil "Hever" en maroquin
Garniture tout crin, coussin duvet



519 P Fauteuil "Bembridge" en maroquin
Garniture tout crin, coussin duvet



520 P Fauteuil "Lennox" en maroquin
Garniture tout crin, coussin duvet



ANÁLISIS HISTÓRICO

V El despegue del mobiliario de acero tubular

EL DESPEGUE

DEL MOBILIARIO DE ACERO TUBULAR

En la década de los años 1920 el crecimiento económico e industrial se aceleraron en las regiones centrales de Europa, desencadenando un cambio social que afectó al modo de vida de las clases medias. La burguesía y sus ideales sufrieron un declive, lo que hizo nacer una sed de renovación dando lugar a un estilo más sobrio y funcional. Esto afectó también al diseño de muebles que se empezaron a enfocar en el nuevo individuo moderno. La producción en serie, la ligereza o la facilidad de ensamblaje pretendían satisfacer las necesidades de los nuevos espacios arquitectónicos, que eran prácticos y confortables (Rodríguez Fernández, 2013).

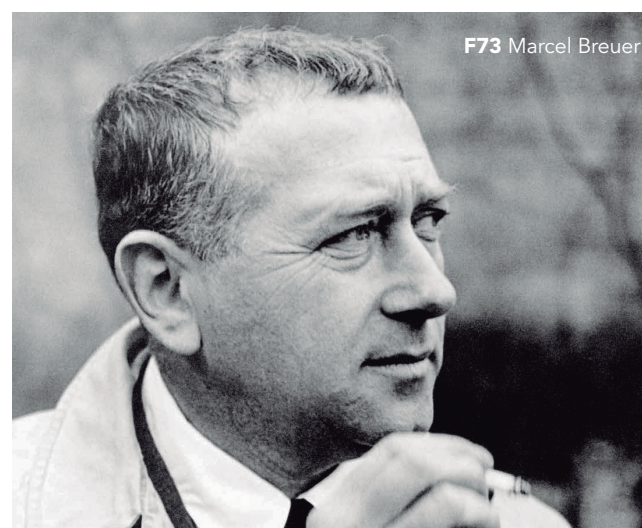
El tubo de acero se convirtió en el medio para ello, siendo un material ligero e higiénico. La elasticidad de la tela, estirada entre los tubos, se convierte en lo que soportará confortablemente el peso del usuario. Esta idea tiene su origen en la Bauhaus, donde los muebles eran pensados para las masas, reduciendo sus costes (Rodríguez Fernández, 2013).

Autores cercanos a la Bauhaus como Mart Stam, Marcel Breuer o Mies van der Rohe, que también fueron docentes en ella, adquieren un rol imprescindible en el desarrollo de este tipo de mobiliario. Estas piezas nacen de su voluntad radical por adaptarse a la modernidad y de su interés por los procesos industriales sectores como el aeronáutico el automovilístico. Gracias a la implicación de Thonet con la escuela de la Bauhaus, que estaba comprometida con el diseño moderno, el tubo de acero tomó gran fuerza en la década de los años 20. Esta firma encaja a la perfección en paradigma del diseño moderno al reducir forma y material al mínimo (F72) (Thonet GmbH et al., 2016).

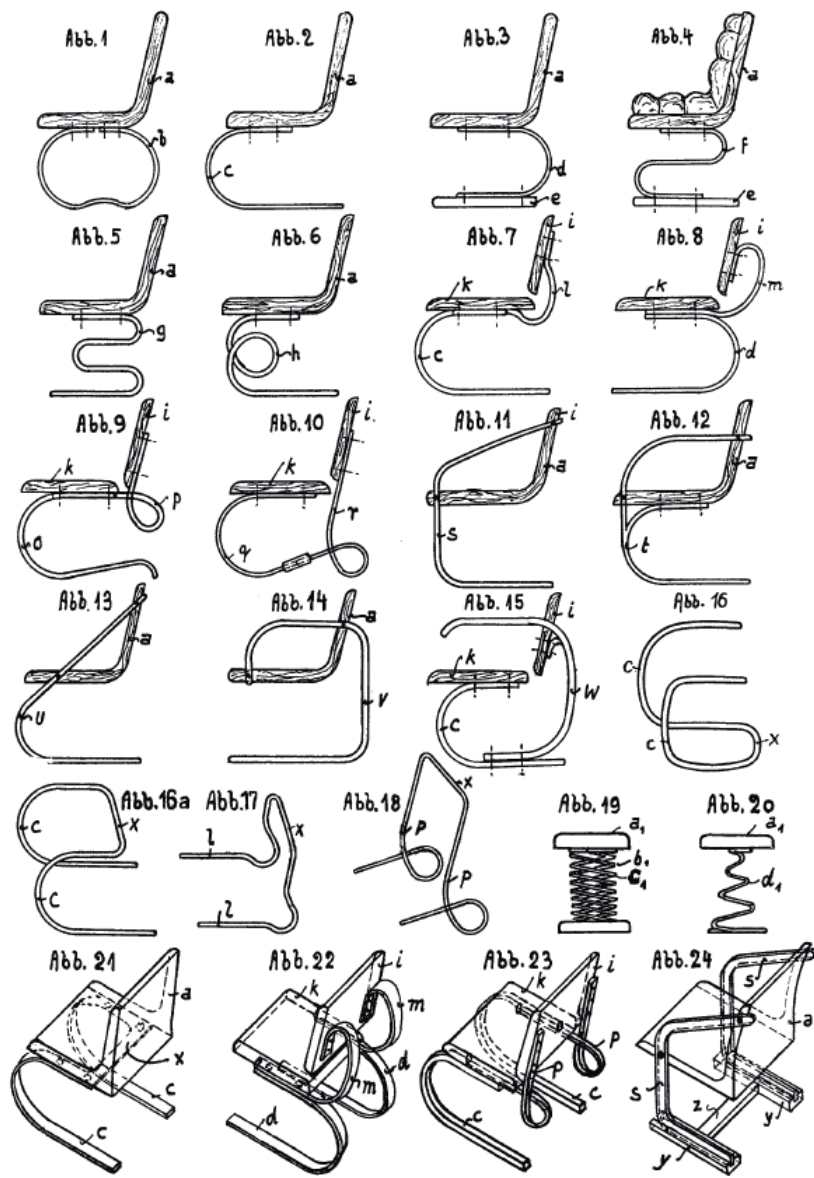
Marcel Breuer (F73), profesor y arquitecto de la Bauhaus de origen húngaro, fue una pieza clave debido a su experimentación con el mobiliario de acero. En 1928, firmó junto a Thonet un contrato para el desarrollo de una línea de acero tubular (F74). Dando lugar a un

mobiliario abierto y sobrio, con una sensación de ingravidez que encajó a la perfección con el nuevo movimiento. Esta característica que hacía parecer que los asientos casi flotaban, fue posible gracias al nuevo material, el tubo de acero curvado en frío, que además proporciona un gran confort y permite prescindir de los acolchados (Thonet GmbH et al., 2016).

Los tubos de acero se convirtieron en el material de vanguardia para sillas modernas, y en la década siguiente hubo una rápida sucesión de modelos tubulares; esto indudablemente indujo a Le Corbusier a prestarle atención. Aparentemente, en 1925 Le Corbusier comenzó a reinventar el mobiliario, al mismo tiempo que Marcel Breuer lo hacía en Alemania con su propia versión de la silla club, la Silla Wassily o Modelo B3, (F75) que posteriormente será fabricada por Thonet. Alemania llevaba unos años de ventaja en el uso de este material ya que fue una invención de la acería alemana Mannesmann¹, y las piezas prefabricadas estaban disponibles en el mercado para facilitar la fabricación del mobiliario. La maquinaria de doblado de los tubos tuvo su origen en Alemania y llegó a los demás países, junto a los tubos fabricados por Mannesmann años más tarde (Masucci, 2010).



1. Mannesmann AG fue una corporación alemana con sede en Düsseldorf. La compañía fue fundada en 1890 originalmente para producir tubos de acero sin junta. Con el tiempo, Mannesmann adquirió muchas compañías y se convirtió en un conglomerado diversificado.



F72 Dibujos de la patente de Mart Stam con Thonet, 1929



F75 Silla Wassily de Marcel Breuer

STAHLMÖBEL
Thonet
1931
 SYSTEM ARCHITEKT MARCEL BREUER

Diese Bilder können nur zeigen, wie die Möbel aussehen. — Wie bequem und praktisch sie sind, möchten wir Ihnen gerne am Original vorführen. Bitte, kommen Sie zu uns, auch als Nichtkäufer sind Sie willkommen.

Thonet-Mundus Ges. m. b. H.
 Generalvertretung für Salzburg, Tirol und Vorarlberg:
LOUIS UNTERLECHNER, INNSBRUCK
 Heiliggeiststraße 16, Telephon 511

F74 Anuncio de sillas de acero tubular de Thonet, 1931

El know-how más avanzado se filtró directamente de los fabricantes a los diseñadores. Éste fue un factor que influenció el diseño de mobiliario moderno en Alemania, haciendo a los diseñadores conscientes de las posibilidades y características de este material. Por el contrario, Le Corbusier, a pesar de haberse sumado a la corriente del acero tubular, tenía su atención focalizada en la funcionalidad de los diseños en relación con el cuerpo humano, en vez de en la explotación de las posibilidades físicas del material. A consecuencia de esto, las estructuras de metal de los prototipos resultaron más primitivas que el mobiliario que se estaba produciendo en Alemania (Masucci, 2010).

Las sillas de Mart Stamm (**F76**), Marcel Breuer y Mies van der Rohe (**F77**) fueron concebidas en otros términos; estos diseñadores hablaban el idioma formal del acero tubular y sustituyeron las partes individuales, consiguiendo que las extensiones de tubo doblado mediante maquinaria se convirtieran en las formas deseadas con un mínimo número de juntas y prácticamente ninguna soldadura. La tapicería se evitaba y los asientos y respaldos se creaban con tela o piel que era tensada entre los tubos. Todas las creaciones tenían el objetivo de reducir el tiempo y el coste de la producción. Las piezas de Le Corbusier se alejaban de este minimalismo productivo que se estaba convirtiendo en el nuevo canon de creación para el mobiliario moderno, debido a que necesitaban gran cantidad de soldadura de presión y a que las curvas del Grand Confort no podían ser hechas por medio de una máquina. Sus diseños no llaman la atención por su ejecución técnica, en conclusión, no hay evidencias de que Le Corbusier tuviera el impulso de descubrir y experimentar con nuevos medios de producción, descartándose que desease explotar al máximo lo que podía hacerse con el acero tubular (Masucci, 2010).



F76 Silla S33 o Cantiléver de Mart Stamm, 1926



F77 Silla MR de Mies van der Rohe, 1927

ANÁLISIS HISTÓRICO

VI El Salón de Otoño de 1929: nuevos materiales y técnicas

EL SALÓN DE OTOÑO DE 1929

NUEVOS MATERIALES Y TÉCNICAS

La necesidad de avanzar en el terreno de la creación de mobiliario se hizo notable en Weissenhof, era la hora de comenzar a producir los muebles-tipo (Alonso Pereira, 2018).

"No hay una razón por la cual la madera deba mantenerse como el material principal del mobiliario" escribía Le Corbusier en *L'art décoratif d'aujourd'hui* (1925). "El acero juega el mismo papel en el mobiliario que el hormigón en la arquitectura". La industria moderna, en particular la del transporte, proveía inspiración para los materiales y métodos de producción propuestos para los diseños de la pareja (Benton, 1990).

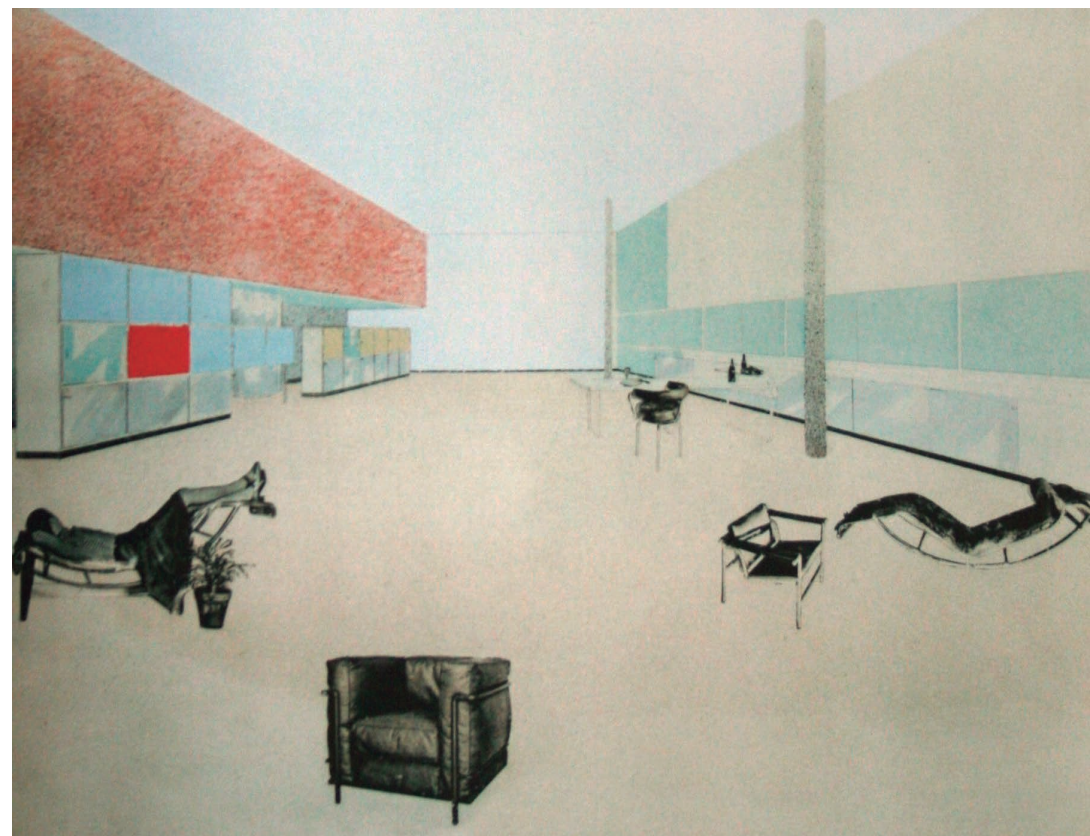
Durante la Primera Guerra Mundial la industria más moderna de Francia, la de aviación, había sido pionera en el desarrollo del uso de nuevos materiales y se habían introducido usos innovadores a los materiales tradicionales y a las técnicas artesanales. La idea de sugerir una confrontación entre lo industrial y lo colectivo con lo doméstico e individual, de la transformación del material bruto, el acero, a la superficie perfecta y pulida de un ambiente doméstico y ejemplar, encontraría su más completa expresión en los interiores exhibidos en el Salon d'Automne en 1929 (Benton, 1990).

Tras la incorporación de Charlotte y tras dos años de trabajo, nacieron las cuatro piezas del equipamiento doméstico. Siendo su primera muestra oficial en el Salón d'Automne de 1929 en el stand "L'Équipement de l'habitation". El stand fue alabado por la crítica por contener la esencia de la vida moderna. El conjunto representaba el equipamiento completo de una vivienda, era una obra de arte total. La inauguración fue todo un éxito, pero esto no se vio reflejado a nivel económico y Le Corbusier se endeudó (Alonso Pereira, 2018).

El objetivo de los muebles presentados (**F79**) era ser piezas móviles y ligeras que se adaptaran a cualquier apartamento. Según Villanueva

Fernández y García-Diego "pretendían mostrarle al público un nuevo modo de habitar "en el espacio" y no "entre muebles" [...] No eran por tanto muebles, sino objetos-tipo que, al entrar en contacto con el espacio, lo dotaban de las unciones necesarias, es decir, lo equipaban".

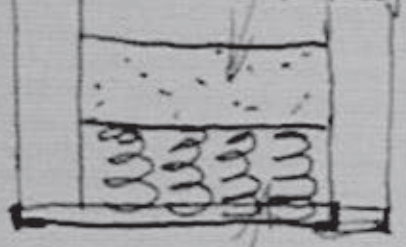
F79 Salón de Otoño de 1929. Fotomontaje-proyecto de Charlotte Perriand del stand 'L'Équipement de l'habitation'



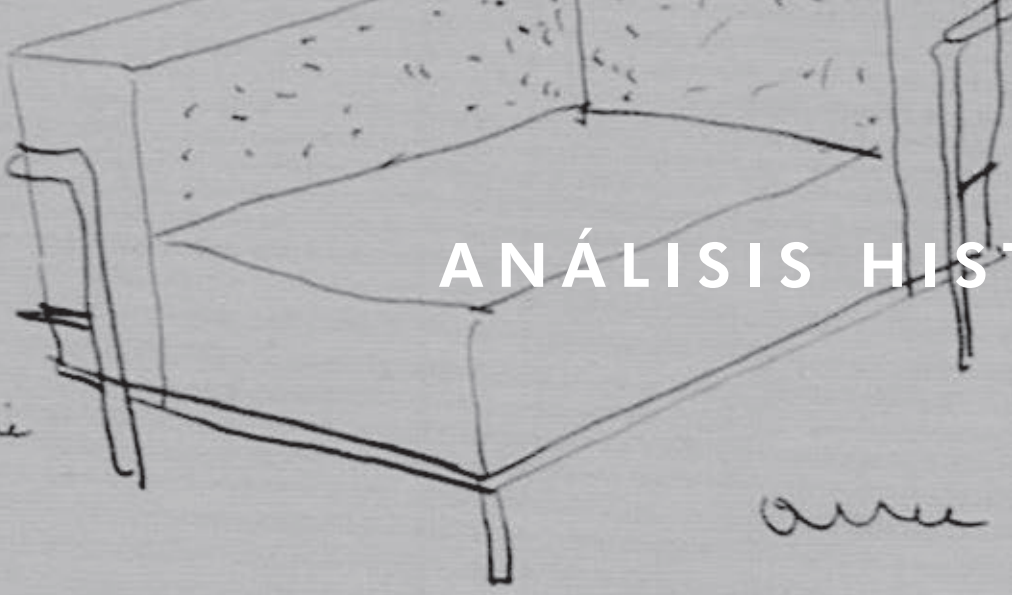


ANÁLISIS HISTÓRICO

A



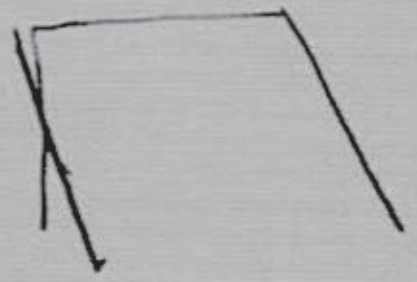
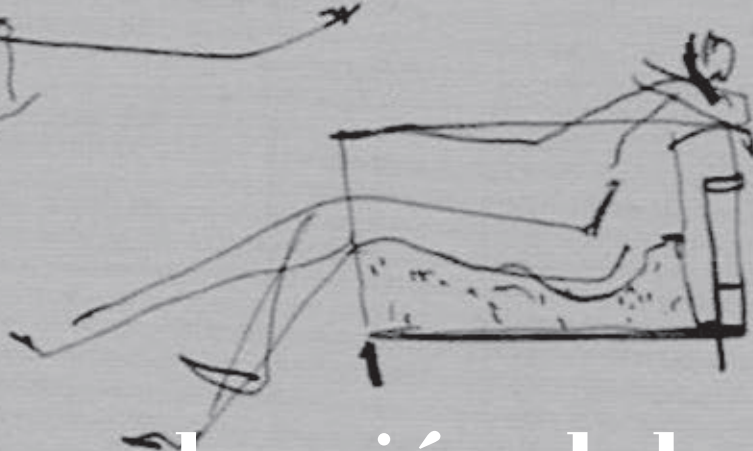
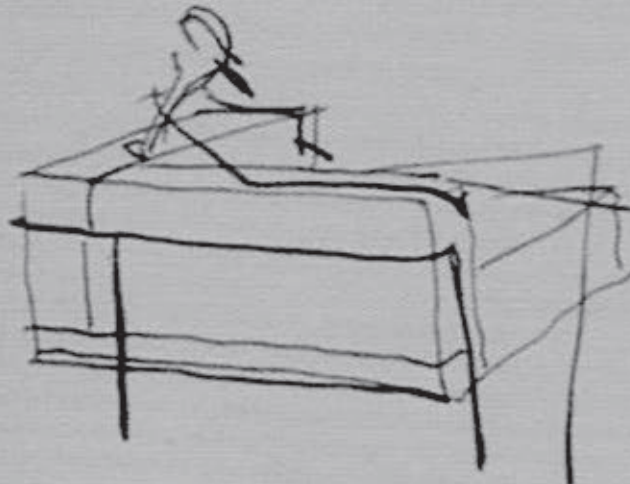
coussin
à l'automobile
+ souple à l'arrière



avec ressorts

A

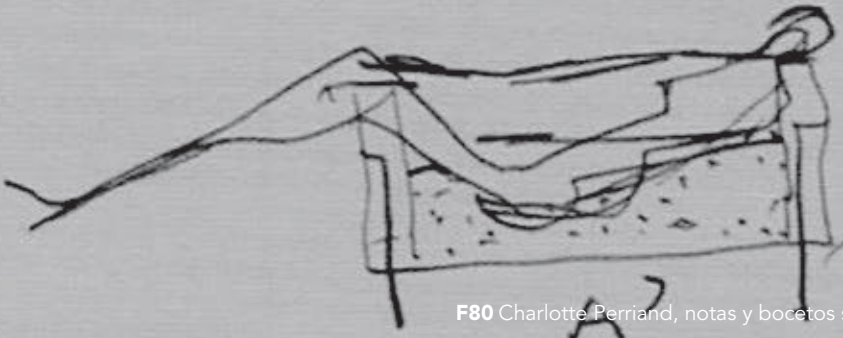
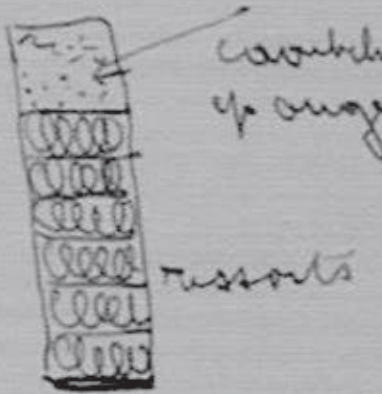
coussin
fermant
les
cousins



VII Fases de producción del equipamiento doméstico

coussin de
siège en Duvet
cousins des
bras et dossier

2 places - ou



A'

A'

Al ser productos industriales, los modelos pasaron por varias fases de desarrollo; consecuentemente, los modelos que se producen actualmente han sufrido varios cambios con respecto a los originales diseñados por Le Corbusier (Masucci, 2010).

1 PROTOTIPOS

1928



F81 Villa Church, 1928. Le Corbusier, Pierre Jeanneret, Charlotte Perriand

Los prototipos iniciales, y los únicos modelos producidos en esa fecha aparecen por primera vez en fotografías de la Villa Church en Ville d'Avray **(F82)**, donde hicieron su primer debut. Los prototipos del Chaise Longue, del Basculant y del Grand Confort aún existían y eran relativamente toscos y con defectos notables debido a su fabricación artesanal. Las máquinas dobladoras no eran fáciles de adquirir y todo indica que los prototipos del Chaise Longue y del Grand Confort fueron hechos manualmente, usando herramientas muy simples (Masucci, 2010).

Los elementos del equipamiento doméstico no fueron diseñados particularmente para los clientes de esta Villa, sino que fueron concebidos independientemente de ningún proyecto específico (Masucci, 2010).

Prototipo del Grand Confort

La versión de hombre **(F83)**, la más estrecha, que la versión femenina **(F84)**, tenía muelles en las patas traseras para que se inclinara hacia atrás con el peso de la persona al sentarse. Debido a su pobre diseño, este mecanismo se rompió rápidamente y la silla quedó inclinada en una posición extraña **(F85)**. Aparte de este fallo, los marcos del Grand Confort se aprecian razonablemente bien elaborados en las fotografías de ese periodo. Sin embargo, se sabe, gracias a la reacción negativa de Raoul Le Roche, que, bajo una examinación más cercana, la ejecución tenía varios defectos (Masucci, 2010). Esto se debía a que las curvas, que eran demasiado cerradas para haber sido producidas en una máquina dobladora, fueron hechas manualmente. Las operaciones de doblado, martillado y soldadura suelen producir marcas y defectos que se muestran en el níquel y cromado incluso después de pulir las barras para mejorar su acabado. Para doblar un tubo sin una máquina de doblado, el artesano llena el tubo con arena y lo calienta, después le da la forma deseada, doblándola y amartilleándola (Masucci, 2010).

Las pinturas minimizan estos defectos, y lo más probable es que los marcos fueran pintados por esa razón **(F86)**. Debido a lo anterior, este diseño no sería aceptado por Thonet, que solo producía mobiliario que pudiera ser fabricado por medio de maquinaria y cuyo cromado fuera

económico (Masucci, 2010).

A pesar de su originalidad en forma y su belleza incuestionable, el Grand Confort es un ejemplo de un diseño que trabaja en contra del material. Las curvas cerradas y el hecho de que se soldaran dos tamaños diferentes de tubos hicieron que la producción fuera extremadamente lenta y costosa, además de perjudicar el resultado estético de la pieza final (Masucci, 2010).



F82 Biblioteca de la Villa Church donde aparecen los componentes del Equipamiento Doméstico, 1929



F83 Prototipo del Petite Fauteuil Grand Confort (Sillón de club para hombre), 1928

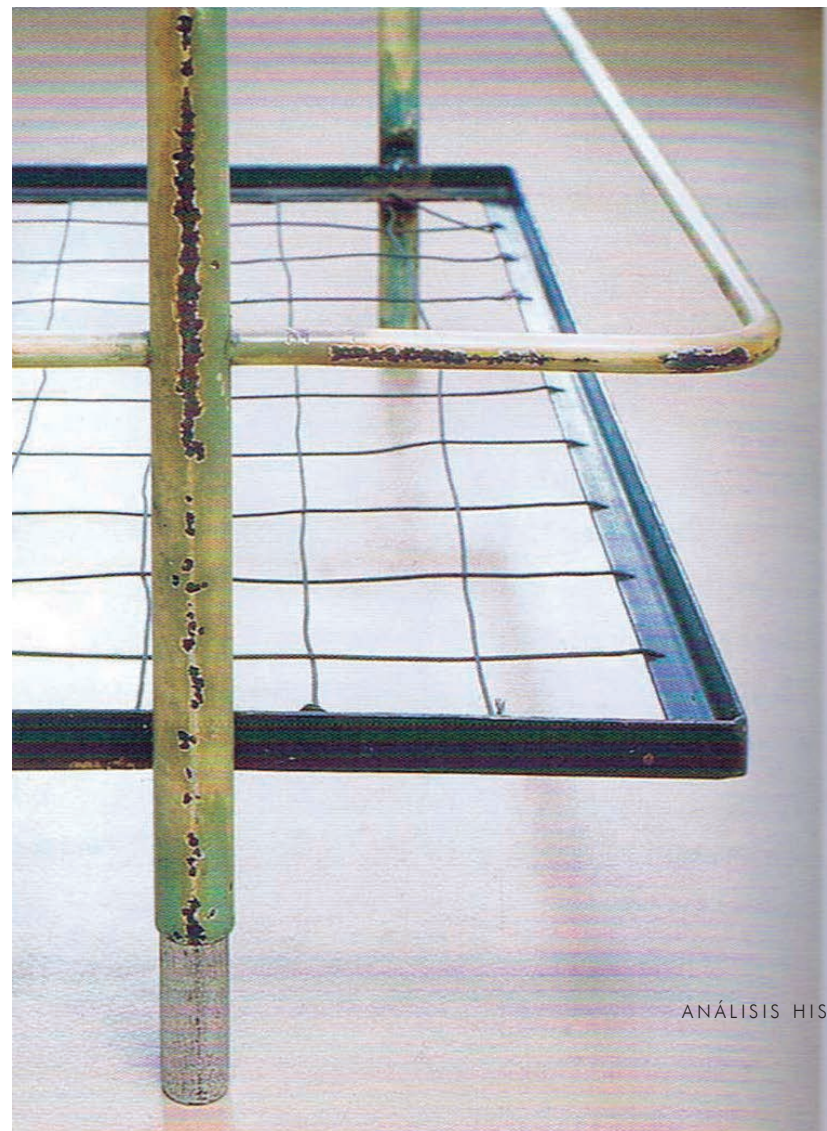


F84 Prototipo del Grand Fauteuil Grand Confort (Sillón de club para señora), 1928.

F85 Prototipo del Grand Fauteuil Grand Confort en el apartamento de Charlotte Perriand, 1970



F86 Prototipo del Fauteuil Grand Confort, detalle de los amortiguadores en las patas trasera y el marco inferior hecho de cable de alambre.



Prototipo de la Chaise Longue

En la concepción de estas piezas, Le Corbusier estaba más interesado en las asociaciones simbólicas de los materiales, que en explorar nuevas posibilidades técnicas o en experimentar con las propiedades físicas del material. Como en sus diseños anteriores de mobiliario, la idea de confrontación y paradoja era un ingrediente esencial: formas orgánicas y materiales naturales eran combinados con la sugestión de técnicas mecánicas y materiales industriales. Como si la noción de una "máquina para descansar" no fuera en si misma una contradicción, Le Corbusier subraya la relación simbólica de lo natural y lo mecánico cuando se refiere al Chaise Longue **(F87)** (Benton, 1990):

"Se mueve a cualquier posición; mi peso es suficiente para ajustarlo y mantenerlo... no hay nada mecánico en ello..."

(Le Corbusier, 1979, p. 121)

Le Corbusier la denominó una "máquina de ocio" que contenía la contradicción de los materiales: uno natural y uno industrial, la piel y el acero (Rodríguez Fernández, 2013).

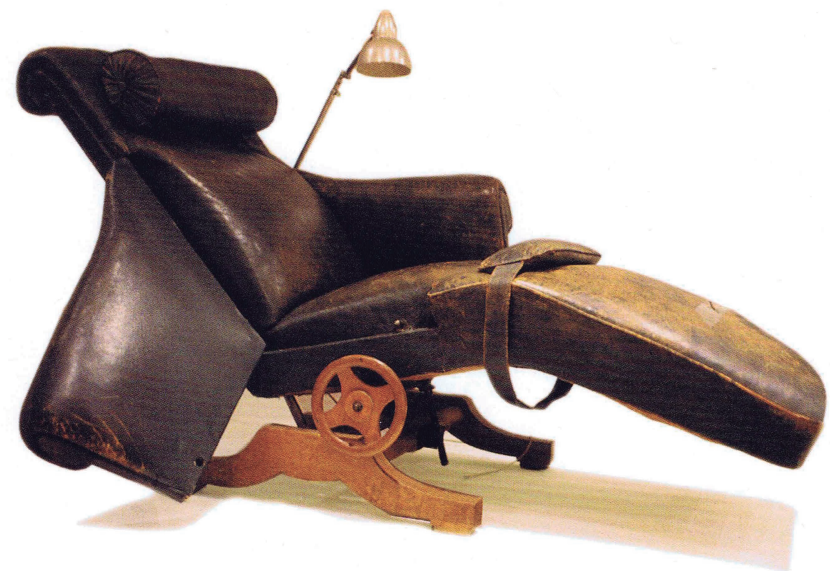
"La configuración formal del Chaise Longue era el resultado de la suma de un círculo abstracto, utilizado en un sentido purista, en combinación con la curva sinuosa que se inspiraba en el cuerpo humano. Su forma anatómica, con reposacabezas ajustable, daba al individuo confort sensorial, convirtiendo el mueble en una máquina destinada al disfrute."

(Rodríguez Fernández, 2013, p.136-137)

Charlotte Perriand realizó bocetos **(F88)** explorando la posibilidad de suspender el canapé en el centro de gravedad de un marco de metal para que este pudiera ser móvil. Y se llevaron a cabo varios prototipos, probando diferentes materiales y mecanismo hasta dar con la solución. Así se creó esta versión del Surrepos **(F89)** que no necesita de ninguna mecánica para ajustar su posición (Rüegg & Spechtenhauser, 2012).

El soporte superior finaliza en travesaños partes de la cabeza y los pies en una barra horizontal más gruesa a la que la curva es soldada **(F90)**. El uso de estas barras más pesadas es fruto de las limitaciones del

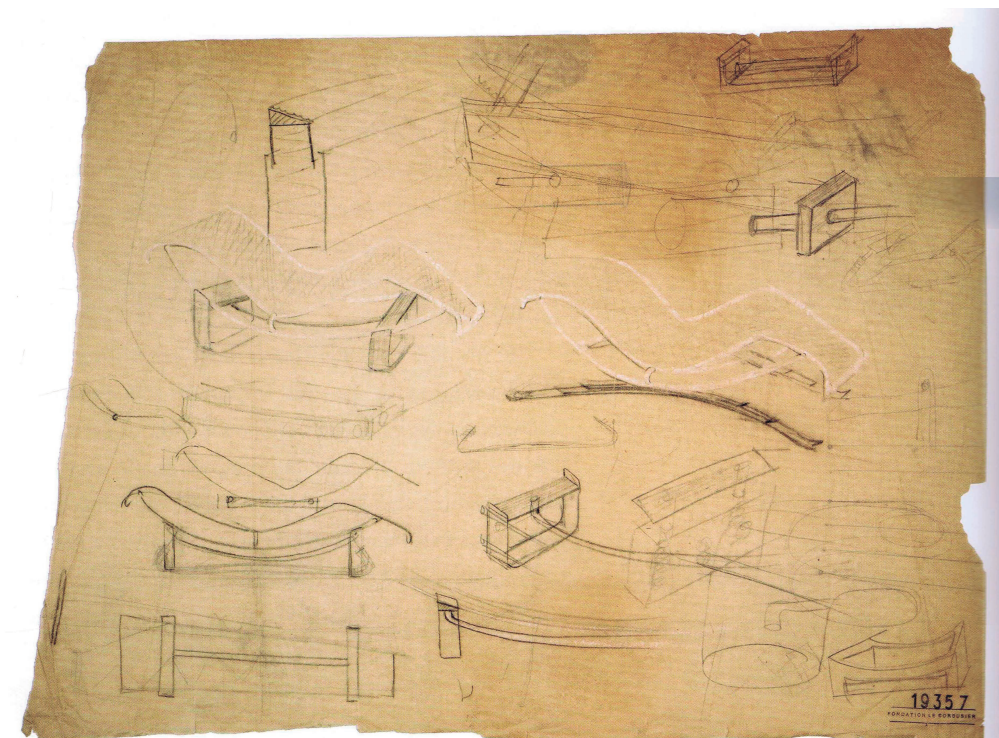
equipamiento disponible para el artesano que realizó el prototipo, ya que los bocetos de Le Corbusier muestran que él imaginó un tubo continuo curvado desde el principio. El hecho de que esta versión fuera sustituida en favor de la versión posterior con tubo continuo confirma que este detalle del prototipo fue dictaminado por necesidades prácticas en vez de por consideraciones estilísticas (Masucci, 2010).



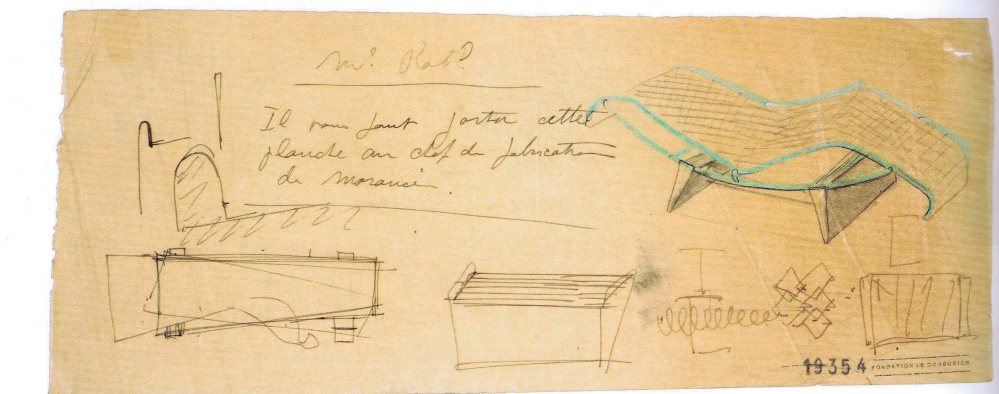
F89 Surrepos du Doctor Pascaud, 1925-1930



F87 Prototipo de la Chaise Longue en la biblioteca de la Villa Church, 1928



F88 Sketches del Chaise Longue de Pierre Jeanneret y/o Charlotte Perriand

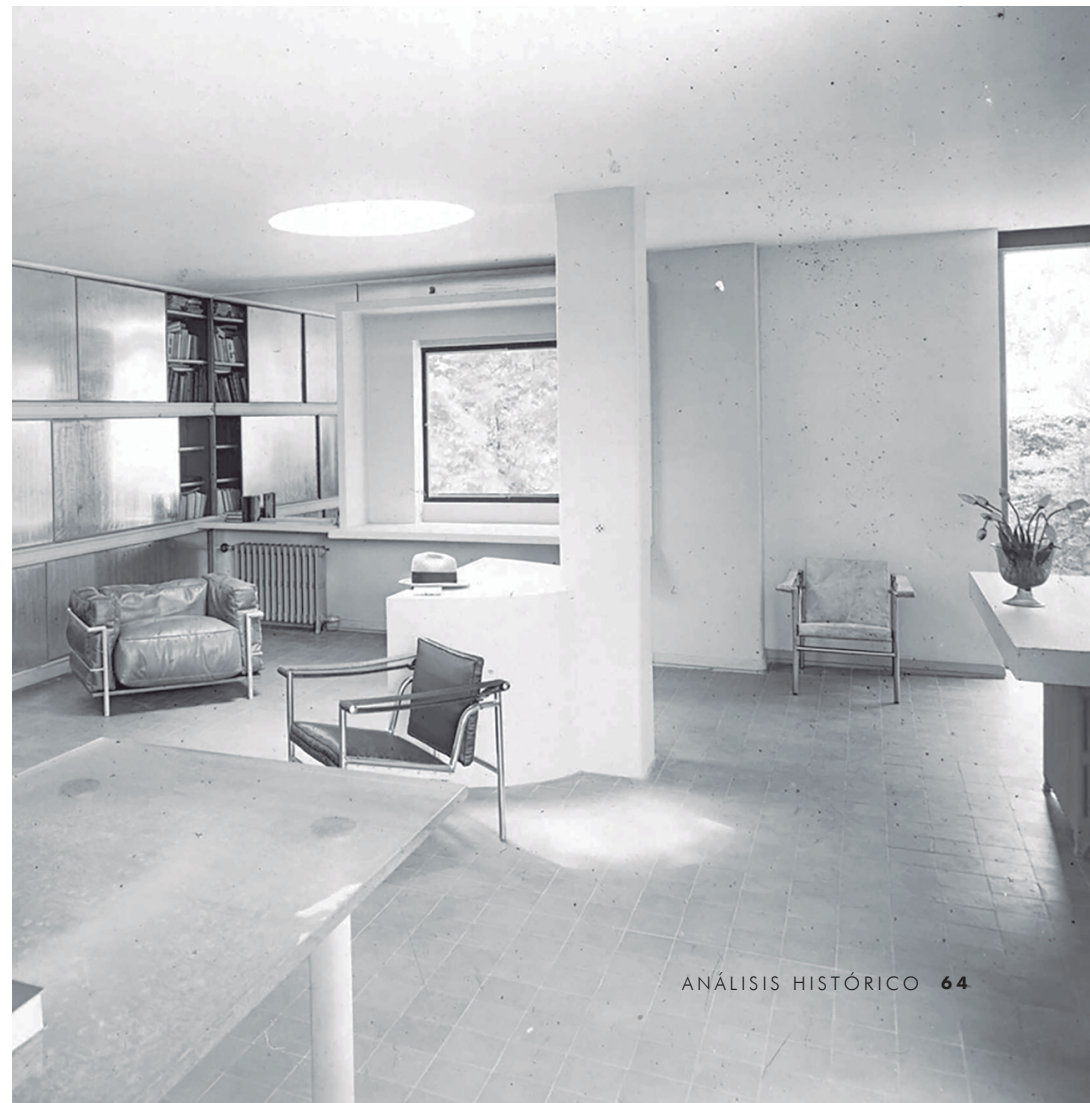


F90 Detalle de los travesaños rectos del prototipo de la Chaise Longue, 1928

Prototipo de la Siège a Dossier Basculant

El primer prototipo de la Siège a Dossier Basculant aparece en el comedor de la Villa Church junto a los demás elementos del Equipamiento Doméstico (**F91**). Esta primera versión será la única con acolchado en el respaldo y asiento, hasta que en 2012 Cassina la reintroduzca bajo el nombre de LC1 – Villa Church, diferenciándola de su otro producto LC1-UAM, que hace referencia al modelo con el asiento y el respaldo de lienzo tensado, como las versiones de Thonet o Heidi Weber que utilizarían este material o piel. El denominativo UAM hace referencia a la *Union of Modern Artists*, donde fue presentada en 1930 después del Salón de Otoño de 1929, demostrando que podía ser realizado con materiales más económicos. La elección inicial de emplear acolchado fue necesaria para cumplir con la demanda de máximo confort del cliente (Cassina, 2021).

F91 Dos versiones en dos colores diferentes de piel de la Siège a Dossier Basculant en el comedor de la Villa Church, 1928



2 THONET

1929-1932



F92 La Chaise Longue en el catálogo alemán de Thonet, 1930-31

Los diseños de Le Corbusier fueron desde el principio un fracaso económico. Empezaron a morir como tal el día después de su primera exposición al público en 1929 (**F93 Y F94**) (Masucci, 2010). Tras ofrecer la producción de los diseños a Peugeot y ser rechazados, los derechos de explotación de los diseños mostrados en el *Salon d'Automne* fueron para Thonet (Benton, 1990).

Thonet-París se involucró en el negocio por la perspectiva de patrocinar una exhibición asociada con el nombre del famoso Le Corbusier. La empresa aceptó la colección Equipamiento Doméstico bajo la precaución de producir solo una cantidad limitada de modelos que consideraron vendibles. Después de esto llegó la Gran Depresión y la Segunda Guerra Mundial, por lo que quedaron relegados al olvido (Masucci, 2010). Thonet modificó el *Basculant* y el *Chaise Longue*. Los dos *Grand Confort* fueron rechazados para la producción y permanecieron como prototipos. Por tanto, Thonet solo produjo dos modelos de Le Corbusier que están mezclados con diseños de Perriand (Masucci, 2010).

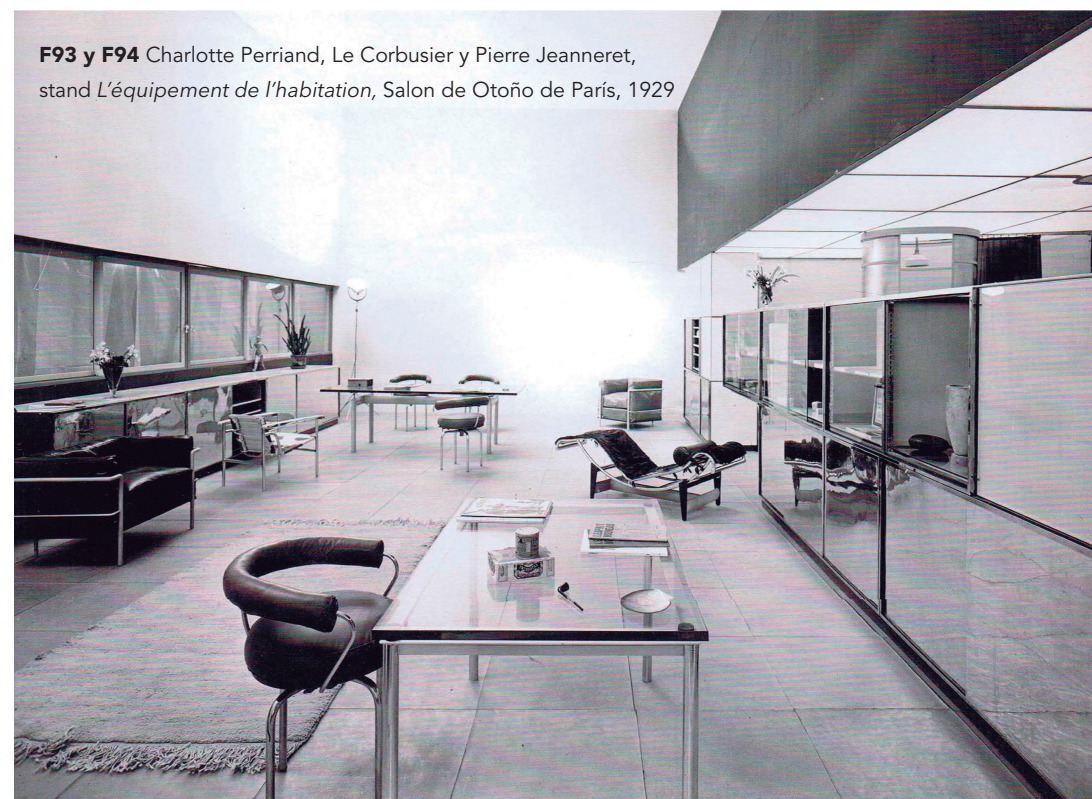
Poca documentación ha sobrevivido sobre la relación contractual entre Thonet y Le Corbusier; sabemos por la autobiografía de Charlotte Perriand que el contrato entre Thonet y el estudio nunca fue firmado, debido a la ausencia de Le Corbusier en Francia durante ese periodo (Masucci, 2010).

La implicación de Thonet-París con el mobiliario moderno fue breve y careció de éxito alguno. No se conoce con exactitud si Thonet produjo el mobiliario en Francia o ensamblaron las partes procedentes de su fábrica en Alemania. En 1932 se vieron obligados a suspender la producción de mobiliario tubular en Francia, trasladando la producción de los pocos modelos que habían adquirido a su sede en Frankenberg, Alemania (Masucci, 2010).

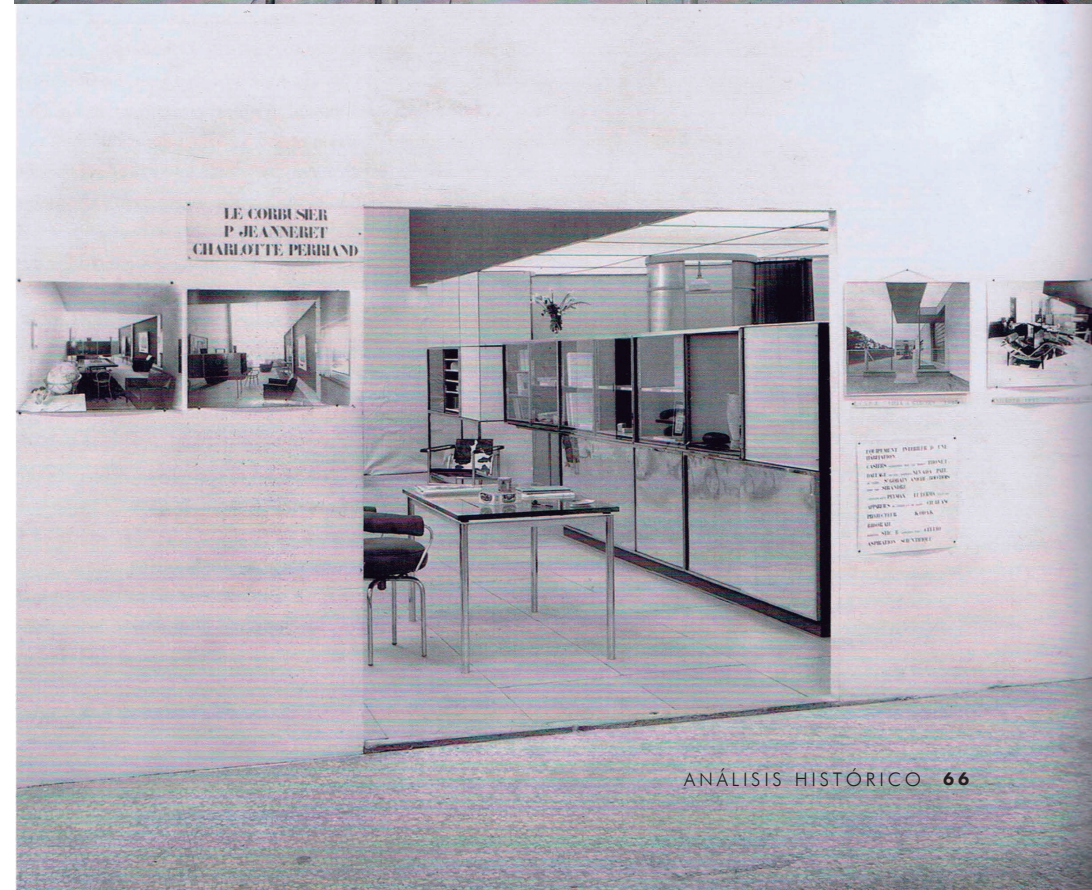
Las razones del fracaso pueden ser fácilmente deducidas: la economía internacional entró en un periodo de depresión y Francia era un mercado débil para el diseño moderno, atrayendo a un segmento muy limitado de la población (Masucci, 2010).

En 1929 Thonet incorporó a la producción el *Chaise Longue* (modelo B 306) y la *Siège a Dossier Basculant* (modelo B 301), además de la *Siège*

Tournant (modelo B 302) y el *Bath Stool* (modelo B 305) (**F95**), estos dos últimos de origen dudoso. A la producción se añadió la mesa *T-beam* (modelo B 307) (Masucci, 2010).



F93 y F94 Charlotte Perriand, Le Corbusier y Pierre Jeanneret, stand *L'équipement de l'habitation*, Salon de Otoño de París, 1929



La diferencia entre los prototipos del Chaise Longue y el Basculant con los producidos por Thonet prueban que la contribución al diseño por parte de la empresa fue sustancial. El director creativo de Thonet-Francia era Bruno Weill (conocido como Wébé) y tuvo una participación activa en la industrialización de los dos modelos de Le Corbusier que fueron producidos bajo su supervisión. En la versión de Thonet del Chaise Longue la estructura del soporte superior fue modificada, eliminando el tubo más grueso que estaba soldado en la cabeza y los pies, derivando en una estructura de tubo continua a la que eran soldados un par de arcos soporte sobre los que descansaría en la base. Estos últimos eran un modo de ajustar la posición de sentado a tumbado (Masucci, 2010).

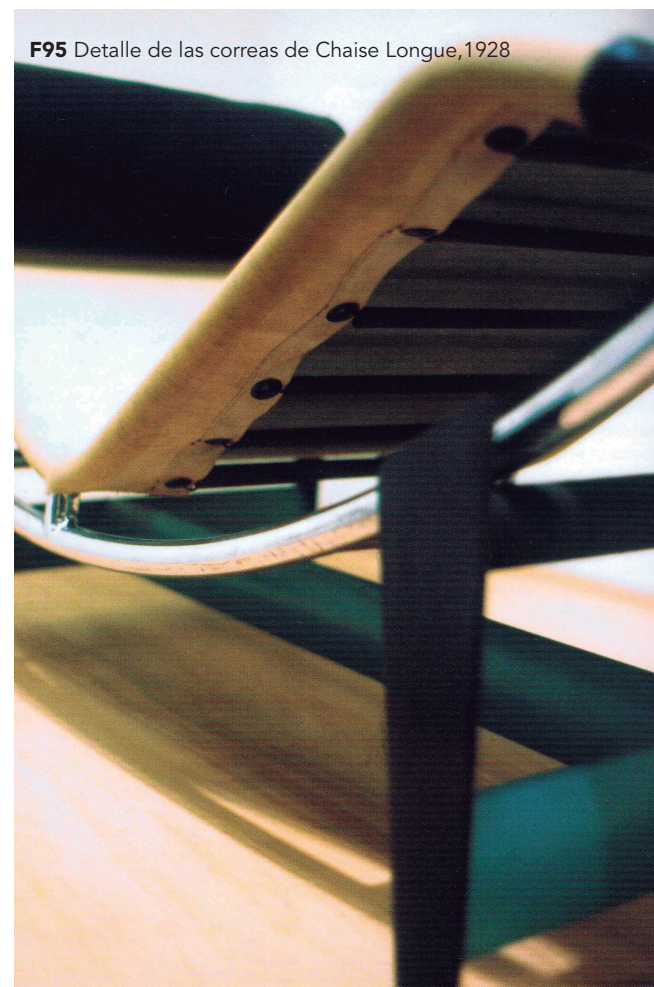
Ya que los baños galvánicos usados para el niquelado y el cromado eran limitados en tamaño, fue necesario producir marcos que fueran desmontables. Además, el marco dividido facilitó el pulido de las soldaduras en las uniones. La parte derecha e izquierda se montaban por medio de secciones de tubo en el medio. La elegante costumbre de Thonet de utilizar correas **(F95)** para los asientos y respaldos, combinada con la idea de Le Corbusier de emplear piel de poni, resultó en la distintiva versión que aún es popular hoy en día **(F96)** (Masucci, 2010).

En la versión del Basculant el acolchado fue eliminado y se elaboró una estructura que soportara el asiento, siendo sustituido por simples correas que estaban en tensión gracias a una serie de muelles **(F97)**. Cuando la empresa se aventuró en el negocio del mobiliario moderno en 1929, las correas eran su medio preferido en la tapicería de los asientos de los muebles de acero tubular, proporcionando un acabado limpio y minimalista. Pero no fue hasta 1930 cuando este proceso se convirtió en la forma normal de tapizar el mobiliario moderno. El uso de muelles de acero para mantener la tirantez de las correas fue una iniciativa introducida por Thonet. La tensión de los muelles hizo necesario añadir refuerzo lateral para prevenir que el respaldo colapsara; en el caso del Basculant esto significó añadir un travesaño curvado en la parte superior **(F98)** (Masucci, 2010).

En 1932, el Chaise Longue y el Basculant fueron eliminados del catálogo, y la Siège Tournant de Perriand fue mantenida en producción, pero atribuida solo a Le Corbusier (Masucci, 2010).



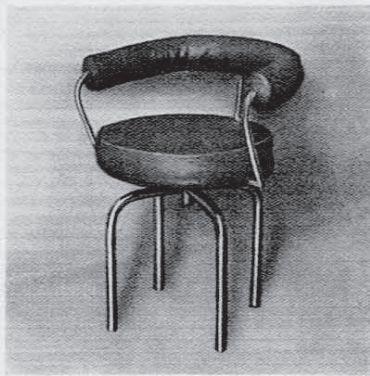
F96 El Chaise Longue producido por Thonet en 1928



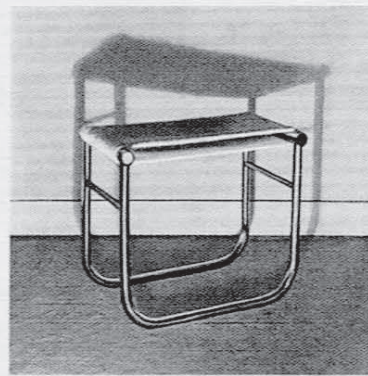
F95 Detalle de las correas de Chaise Longue, 1928



B. 301
fauteuil
à
dossier
basculant



B. 302
fauteuil
tournant

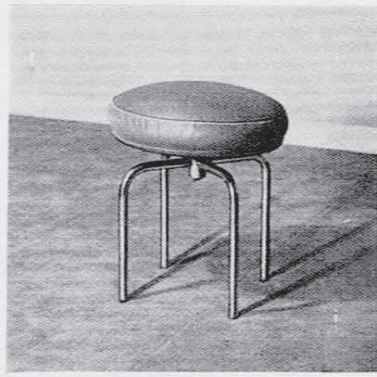


B. 305
tabouret
de salle
de bain
recouvert
de tissu
éponge
inter-
changeable

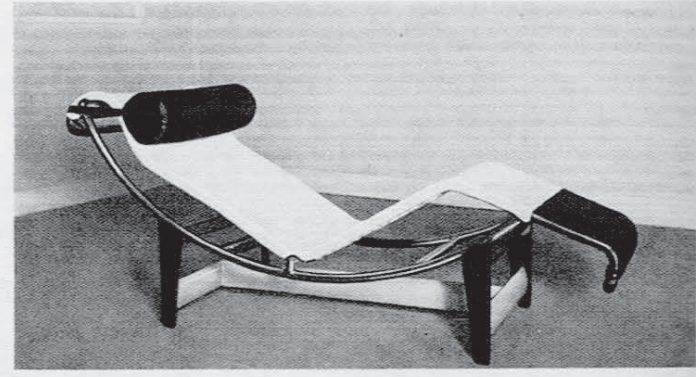


B. 303
chaise
tournante

B. 304
tabouret
tournant



B. 306
chaise longue
à position
variable



F95 Folleto publicado por Thonet Paris mostrando las piezas disponible, 1931

F97 Siège a Dossier Basculant producida por Thonet en 1929, apreciación del detalle de los muelles en los reposabrazos, que desaparecerán en versiones posteriores



F98 Detalle del travesaño posterior añadido en la nueva versión de Thonet



3 HEIDI WEBER

1958-1964



F99 Heidi Weber junto a la construcción de la Fundación Le Coebusier, Zurich, 1962

Cuando se reunieron por primera vez en 1958, y Heidi Weber expresó su admiración por su mobiliario y sus pinturas, Le Corbusier quedó maravillado debido a que, como Heidi descubrió en su charla con él, nadie había mostrado interés antes en producir su mobiliario (Masucci, 2010).

Los cuatro modelos básicos de Le Corbusier, en la forma en la que son conocidos a día de hoy, fueron producidos por primera vez en Suiza en 1959 (**F100**). Ésta consiguió ser la primera forma de producción exitosa de los diseños del Equipamiento Moderno. Los diseños reintroducidos por Heidi Weber en 1958 se convirtieron en la versión oficial para la producción hasta 1978. Los modelos fueron revisados por ambos, y Heidi estaba comprometida con la autenticidad y la calidad más allá de la reducción de costes. Ambos Grand Confort fueron producidos; por consiguiente, los cuatro modelos de la colección estuvieron disponibles para el público por primera vez. La apariencia del marco del Grand Confort fue cambiada y pasó a estar disponible en cromo (Masucci, 2010).

También pasó a producir la parte superior del Chaise Longue en una pieza a pesar de ser significativamente más costoso que la versión desmontable de Thonet (**F101**). Como le fue imposible localizar la fuente del tubo original de avión de sección ovoide usado en la base, se vio forzada a utilizar una forma ovalada más plana en la primera producción, de 10 piezas. Pero más tarde descubrió que podía encontrar un tubo igual al original en una fábrica de aviones cerca de Constance, y continuó la producción utilizando este recurso más auténtico. En el Basculant, los reposabrazos mantenidos en tensión por muelles fueron sustituidos por tiras continuas de piel (**F102**) (Masucci, 2010).

La innovación más importante por parte de Weber fue introducir los dos modelos del Grand Confort (**F103 y F104**) a la producción en masa, siendo la primera vez que se produjeron con estructuras cromadas. A diferencia de los prototipos, las estructuras fueron construidas a partir de barras soldadas para dar la apariencia de haber sido dobladas. Las barras y las soldaduras eran pulidas para darles un acabado suave antes del cromado (Masucci, 2010).

En su versión inicial, el Grand Confort era considerado un soporte para mantener los cojines que lo formaban. Los cojines de pluma de ganso del prototipo carecían de estructura y descansaban de forma flácida, en contraste con el rígido marco de acero. En la versión de Weber, los cojines cambiaron radicalmente de apariencia, ya que se les dio una estructura interna rígida de crin de caballo y lana, relegando los materiales más blandos a la capa exterior del cojín; además, se introdujeron muelles en la parte inferior. El material de recubrimiento era cosido a mano para reforzar el aspecto preciso y geométrico del diseño. No había nada informal o relajado en el Grand Confort de Heidi; fue cuidadosamente adaptado para ser rigurosamente formal. Los cojines y el marco encajaban de tal forma que la impresión de que el marco era una mera cesta para sujetar los cojines desapareció (Masucci, 2010).



F100 Presentación del Equipamiento Domestico en el estudio de Heidi Weber en 1959, Zurich (Suiza)



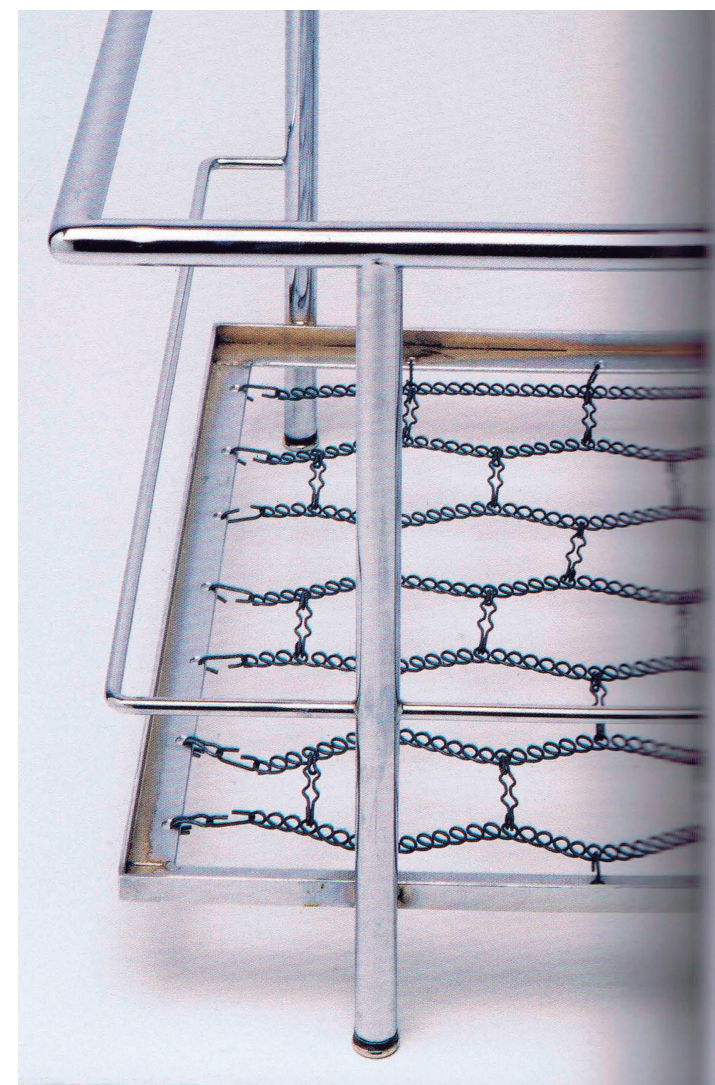
F101 El Chaise Longue en la versión producida por Heidi Weber, 1958, en la Fundación Heidi Weber



F102 La Siège a Dossier Basculant producida por Heidi Weber, 1958. Se aprecia la desaparición de los muelles en los reposabrazos de la versión Thonet



F103 El Grand Confort (modelo para hombre) producido por Heidi Weber, 1958



F104 Detalle de la estructura del Grand Confort (modelo para hombre) producido por Heidi Weber, 1958

4 CASSINA

1964-1978 / 1978-actualidad



F105 Logo de autenticidad utilizado por Cassina

Cassina I: 1965-1978

Inicialmente los modelos eran idénticos a los de Heidi Weber; sin embargo, después de 1978, los cambios comenzaron a aparecer. En 1965, Heidi concedió a Cassina una sublicencia para una producción a larga escala. Le Corbusier requirió que se le diera a la empresa un ejemplo de cada modelo para servir como prototipo. En consecuencia, la primera producción de Cassina coincidió con los estándares de Heidi, que visitaba la fábrica con regularidad para mantenerlos. Pero la producción de Cassina estaba orientada a un mercado más general y económico que la anterior. Weber se vio obligada a hacer concesiones con respecto a la ejecución y calidad de algunos materiales. La parte superior del Chaise Longue volvió a ser desmontable para reducir los costes del cromado, y el caro tubo de avión de la base fue sustituido por un tubo de sección ovalada plana mucho más barato **(F106)**. Los materiales naturales como la crin de caballo, la lana y las plumas fueron sustituidos por materiales más modernos y menos duraderos como espuma y goma (Masucci, 2010).

El traslado de la producción de un país a otro conlleva cambios de proveedores y de maquinaria; estos son inevitables entre los modelos producidos en diferentes fábricas, pero con el tiempo incluso afectan a la producción en la misma planta, lo que produjo variaciones inevitables en los modelos. Añadido a esto, en los años 60 Italia tomó la posición de liderazgo, no sólo en el ámbito diseño, sino también en la producción de mobiliario moderno; por ello, los materiales de relleno, su densidad y característica, además de los medios de trabajo disponibles, eran más avanzados que en Suiza, por lo que la producción tuvo que adaptarse a las novedades, y esto generó más distanciamiento con los modelos originales (Masucci, 2010).

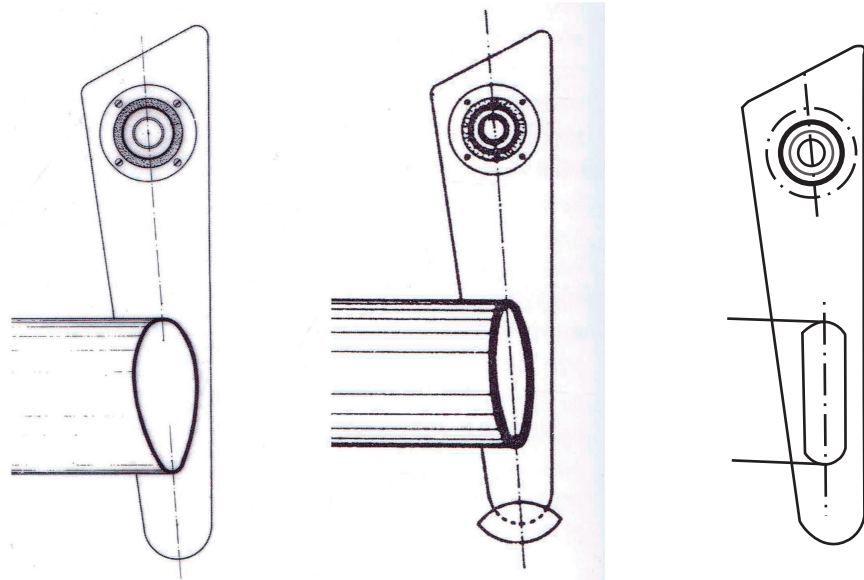
A pesar de que el Grand Confort fue producido de forma similar al de Weber, las curvas de la versión italiana eran ligeramente diferentes, más redondeadas debido a que, para simplificar el soldado y el pulido, los tubos eran ligeramente ensanchados en la dirección de la curva por una prensa mecánica (Masucci, 2010).

Cassina II: a partir de 1978

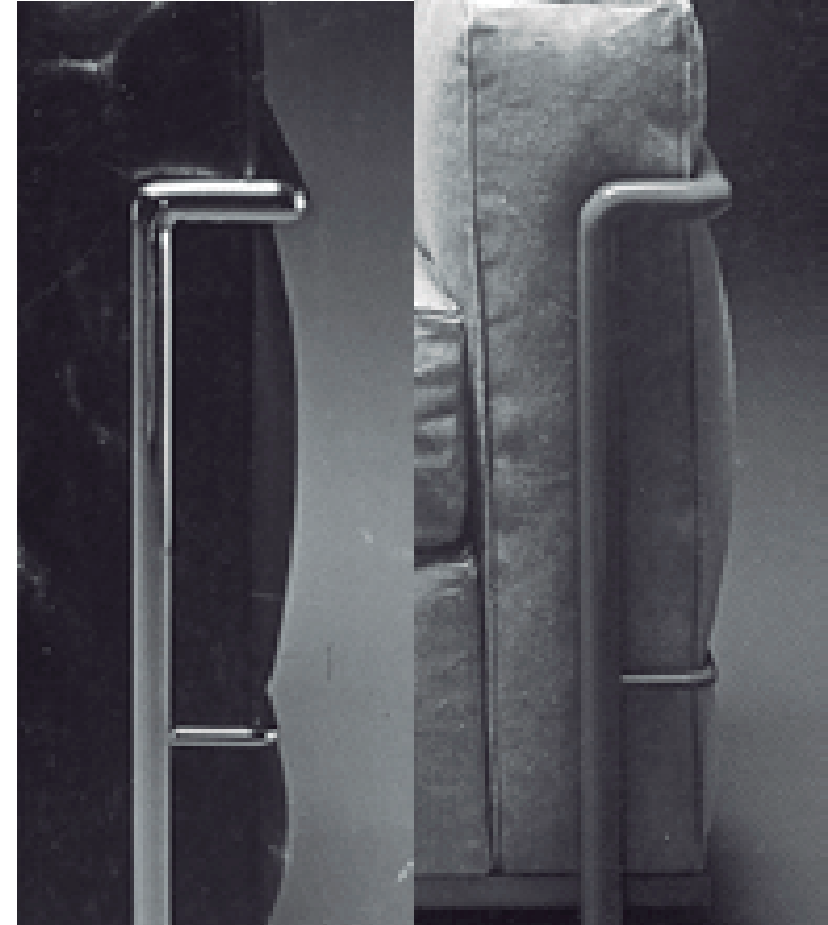
Después de la expiración del contrato con Heidi en 1978, Cassina comienza a crear las curvas del Grand Confort en una máquina de doblado. En lugar de comenzar con piezas rectas que eran ensanchadas con una prensa, el tubo era doblado prácticamente hasta su límite de rotura, alrededor de 2.5 veces el radio. La sección central era deformada, cortada y desechada, y el tubo era soldado para formar una curva mucho más redondeada y suave que la del prototipo aprobado para la producción por Weber. Este método salva tiempo, eliminando la necesidad de acabar cada parte individualmente, gracias a que el doblado crea un efecto similar. Esto, según Masucci, acarrió que las curvas del diseño perdieran su "impossible sharpness" [agudeza imposible], que era un rasgo característico y distintivo del diseño, creado intencionadamente por Le Corbusier **(F107)**. El modelo perdió su último toque de primitivismo que lo enmarcaba como un ejemplo de vanguardia entre el mobiliario tubular de acero de la década de 1920 (Masucci, 2010).

Este cambio en el diseño produjo un rechazo por parte de Heidi Weber. En 1978, a pesar de su protesta, Cassina introdujo el, hasta ese momento inexistente, sofá Grand Confort **(F108)**, una innovación que había sido rechazada y prohibida por Le Corbusier. Los originales Grand Confort fueron relegados a un segundo plano como sillones uniplaza que acompañaban al sofá. Además, se les añadieron 10 centímetros de profundidad para igualarlos con el sofá. Para continuar enriqueciendo la colección, Cassina introdujo la Siége Roulant junto al Swivel Stool y la Mesa Tube d'Avion **(F109)**. Esta última, muy diferente a la original concebida por Le Corbusier, y el Bath Stool, fueron comercializados ofreciendo una garantía de que eran modelos de Le Corbusier y sus colaboradores (Masucci, 2010).

Cassina continúa produciendo estos diseños y ha ido creando variaciones basadas en ellos a lo largo de las últimas décadas.



F106 De izquierda a derecha: Base del prototipo del Chaise Longue con tubo de avión se sección ovoide, después utilizada por Heidi Weber. Base producida por Thonet con tubo de sección ovalada. Tubo en la verión de Cassina de sección ovalada plana.



F107 Derecha: antes de 1978, la curva del tubo del Grand Confort en la versión original aprobada por Le Corbusier. Izquierda: el mismo detalle después de 1978, con curvas más redondeadas.

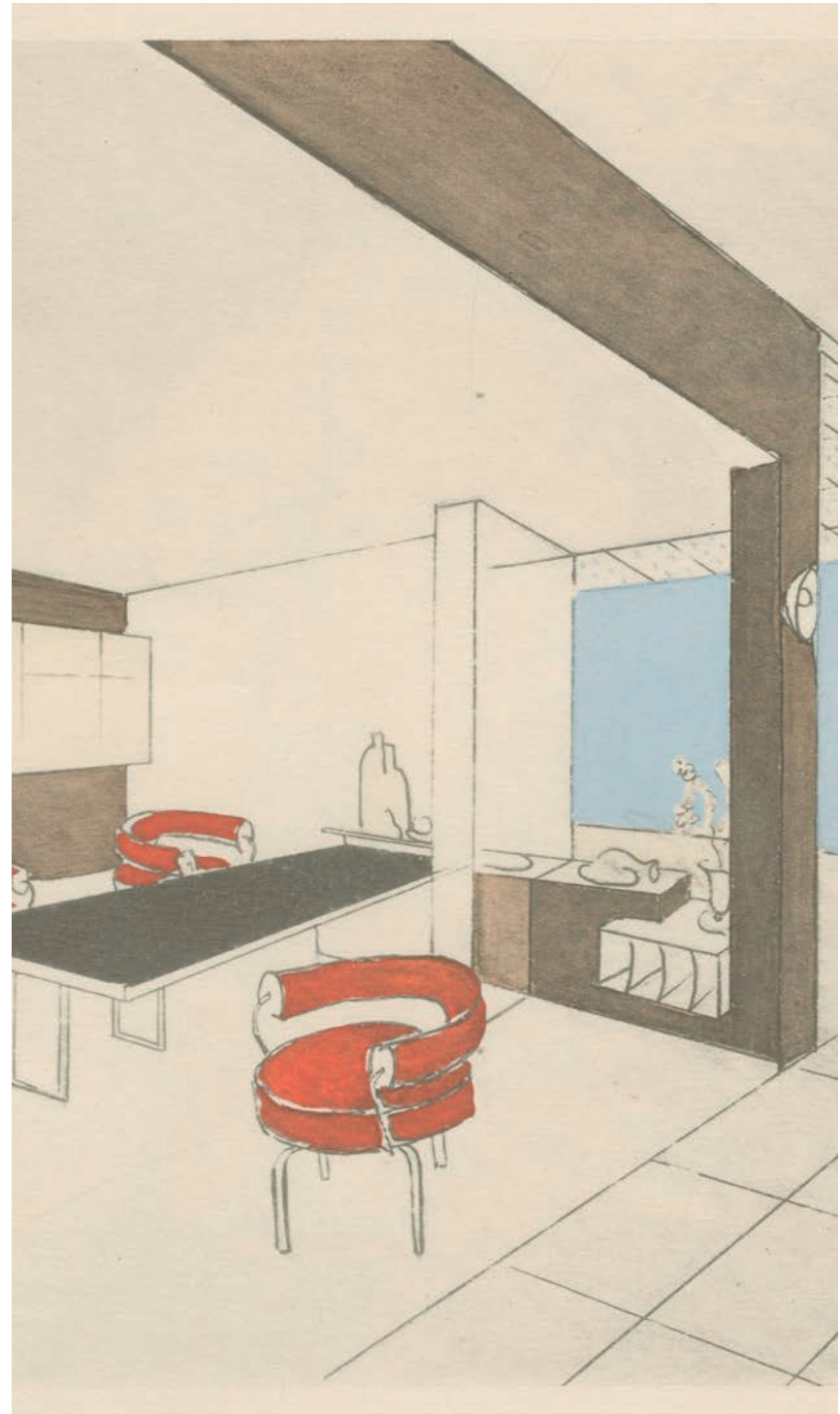
F109 Mesa Tube d'Avion y la Siège Roulant de Cassina



F108 Sofá de tres plazas Grand Confort de Cassina



4 DISEÑOS ASOCIADOS AL EQUIPAMIENTO DOMÉSTICO NO DISEÑADOS POR LE CORBUSIER



F110 *Salle a manger 28*, Charlotte Perriand, 1927

Charlotte Perriand diseñó la *Siège Roulant* en 1927; fue exhibida por primera vez junto a una mesa de comedor en 1928 en el Salón de los Artistas Decoradores **(F111)** en el stand de tres diseñadores que se hacían llamar *L'Unité de Choc*². Más tarde, en 1929 fue exhibida como parte del Equipamiento Doméstico en el Salon d'Automne junto al mobiliario de Le Corbusier. Cuando Thonet puso en producción la *Siège Roulant* junto a las piezas de Le Corbusier como parte de una única colección, se refirió a ellos en el catálogo como "los modelos de Le Corbusier, Pierre Jeanneret y Charlotte Perriand", sin especificar el autor de cada uno. En 1932, Thonet eliminó el nombre de Perriand del catálogo, atribuyéndola a Le Corbusier. Pero más tarde, con la autorización de la producción a Heidi Weber, Le Corbusier hizo una clara separación de la *Siège Roulant* del Equipamiento Moderno, declarando la autoría de Perriand (Masucci, 2010).

No se ha encontrado información de la producción de la *Siège Roulant*. El mecanismo giratorio es pesado y grande formado por rodamientos esféricos. Thonet produjo la silla y el taburete hasta 1935, cuando ambos fueron descatalogados (Masucci, 2010).

La mesa T-Beam o Tube d'Avion, que es claramente visible en el stand del Salon d'Automne de 1929, es, casi seguramente, un trabajo de Charlotte Perriand, creada en 1928 según Masucci. Otras fuentes la atribuyen a los tres miembros del estudio (Cassina, n.d.). La mesa fue producida de nuevo en 1974 por Cassina en Italia bajo el nombre de modelo LC6. La idea detrás de esta pieza se basa en la separación del elemento que soporta y el elemento soportado, la base y el tablero. La separación entre estas dos partes es resaltada por las cuatro estructuras intermedias **(F112)**. Éstas regulan la altura y sirven para mantener la distancia entre la pesada base y las líneas delicadas del tablero. La base se inspira en los perfiles ovalados usados en el diseño aeronáutico para mantener las distancias entre las alas de los biplanos **(F113)** (Cassina, n.d.).



F113 Biplano de 1926

2. Grupo formado por Djo-Bourgeois que realizó una sala de estar y Rene Herbst, que amuebló una sala para fumadores. Los tres trabajaron sin colaboración y sus diseños eran independientes (Masucci, 2010).



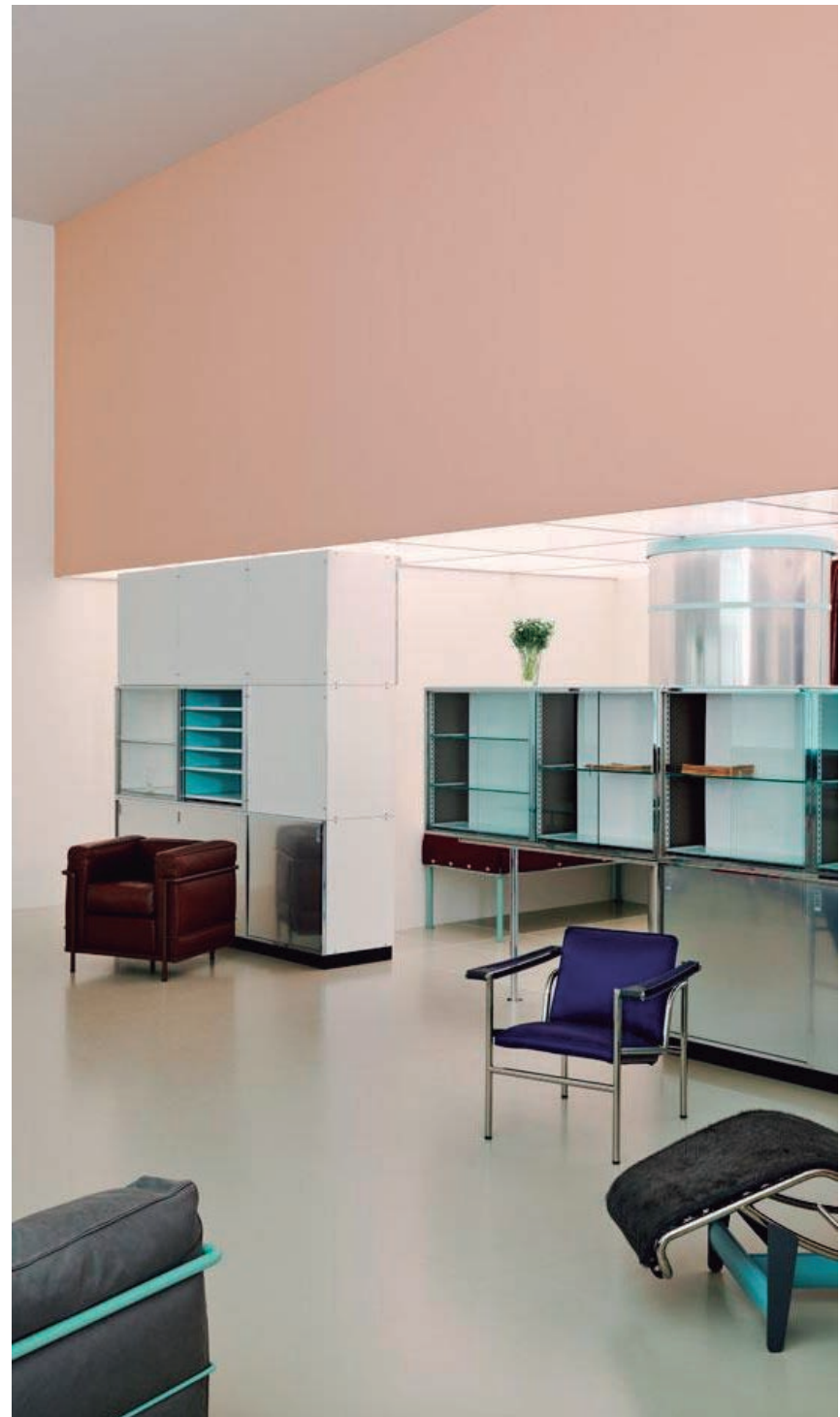
F111 La Siège Roulant en el comedor diseñado por Perriand para el *Salon des Artistes Décorateurs*, 1928

F112 La T-beam, junto a la Siège Roulant puesta en La Fundación Louis Vuitton en 2014 en una exposición conmemorativa de la muerte de Charlotte Perriand



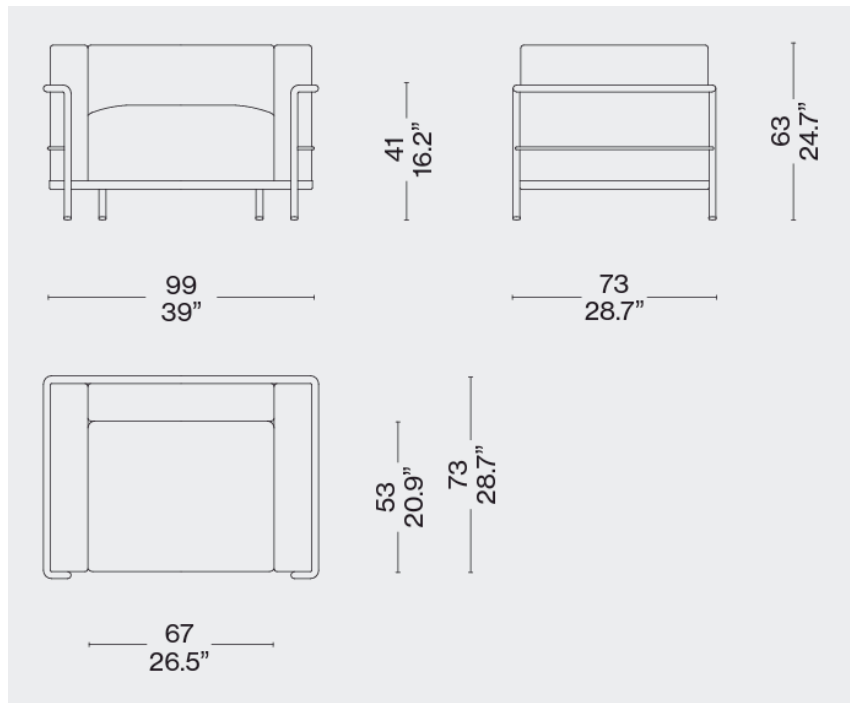
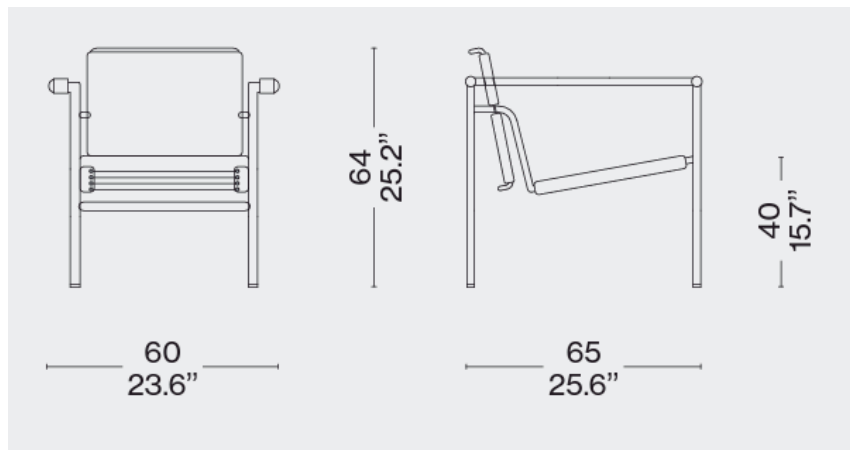
5 MEDIDAS DEL EQUIPAMIENTO DOMÉSTICO

Actualidad (Cassina)



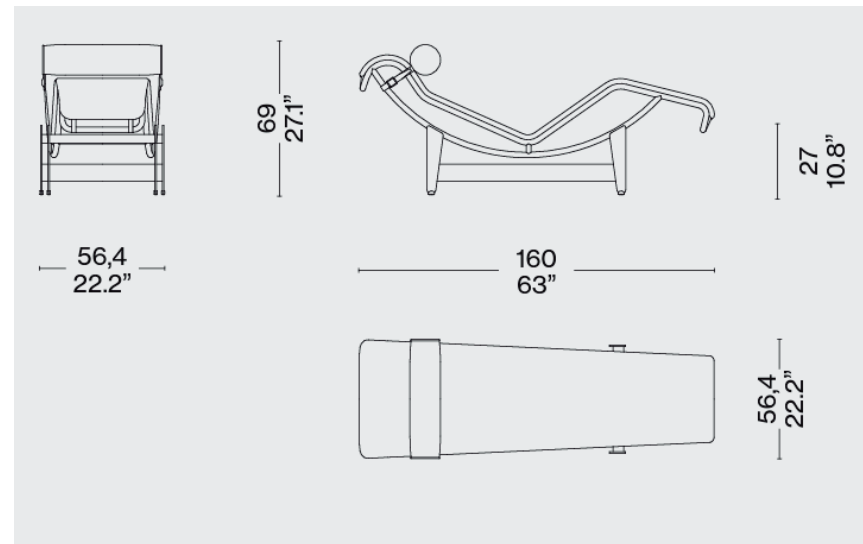
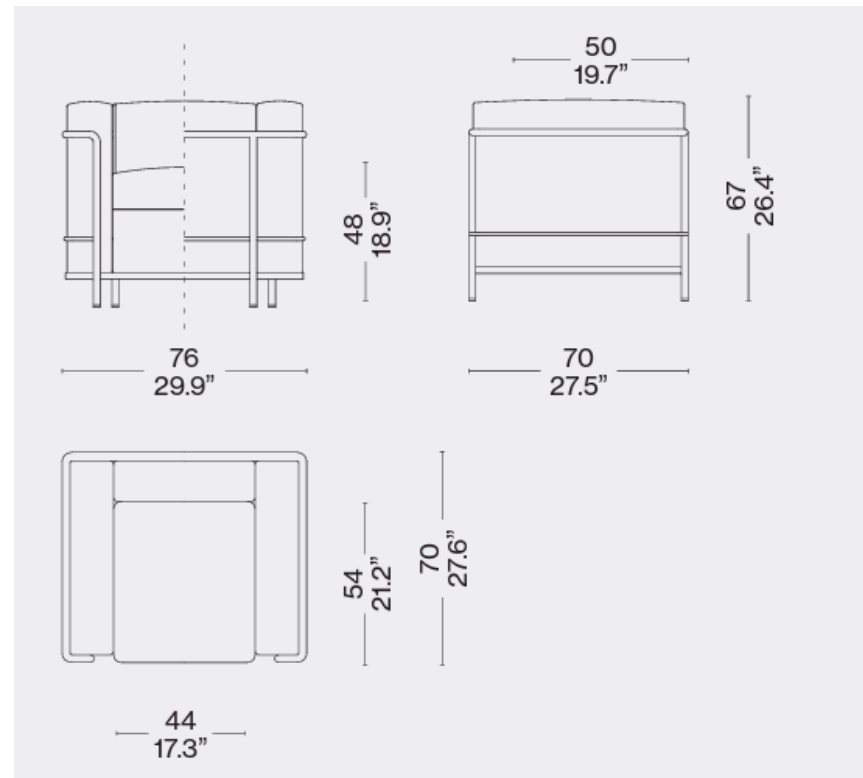
F113 Reconstrucción de la sala de estar expuesta en el *Salon d'Automne en París* en 1929

F114 Vistas de la Siège à Dossier Basculant (LC1), centímetros y pulgadas



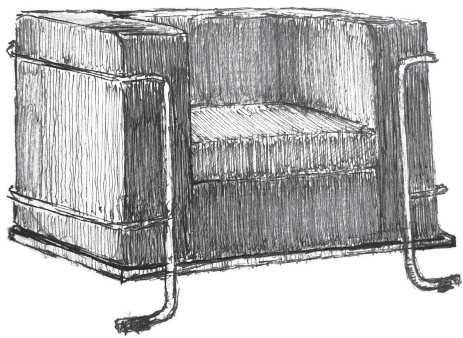
F116 Vistas del Grand Fauteuil Grand Confort (LC2), centímetros y pulgadas

F115 Vistas del Petite Fauteuil Grand Confort (LC2), centímetros y pulgadas



F117 Vistas de Le Chaise Longue (LC4), centímetros y pulgadas

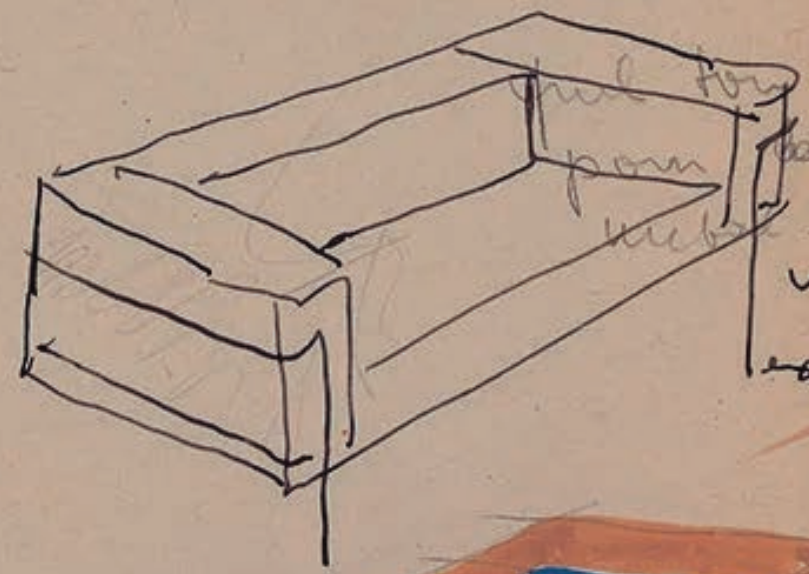
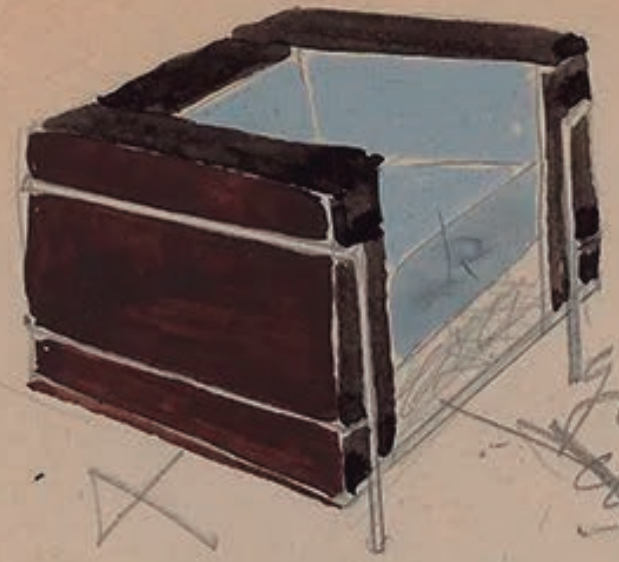
PROCESO DE DISEÑO



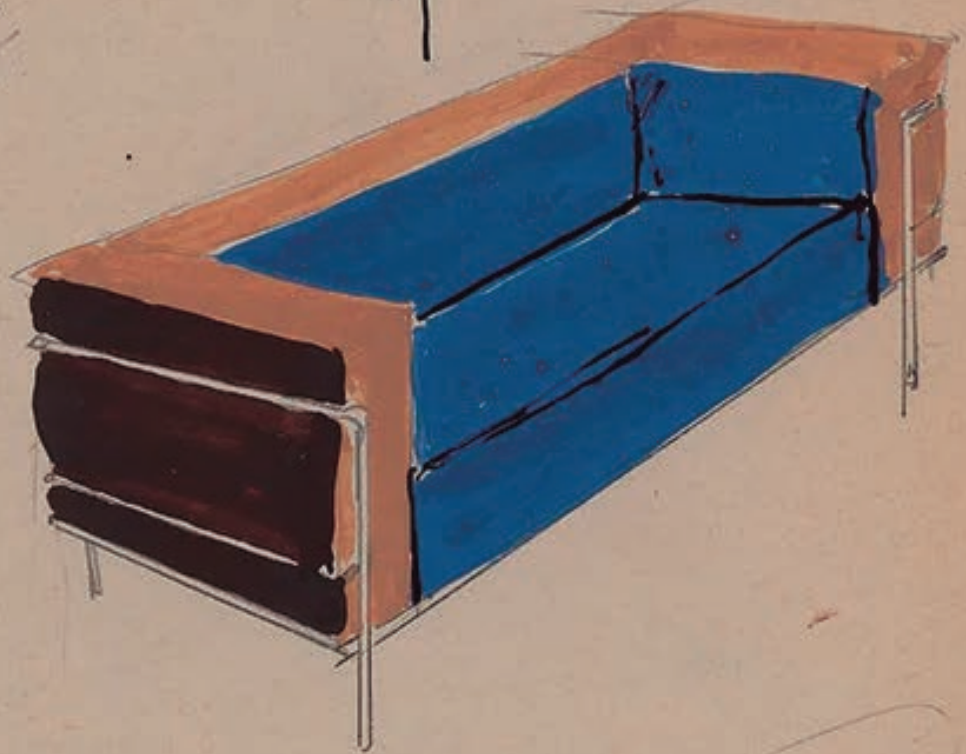
DEMOCRATIZACIÓN DEL FAUTEUIL GRAND CONFORT

Sièges Church.

PROCESO DE DISEÑO



I Estudio de Mercado



revenir
en
les faire
satis



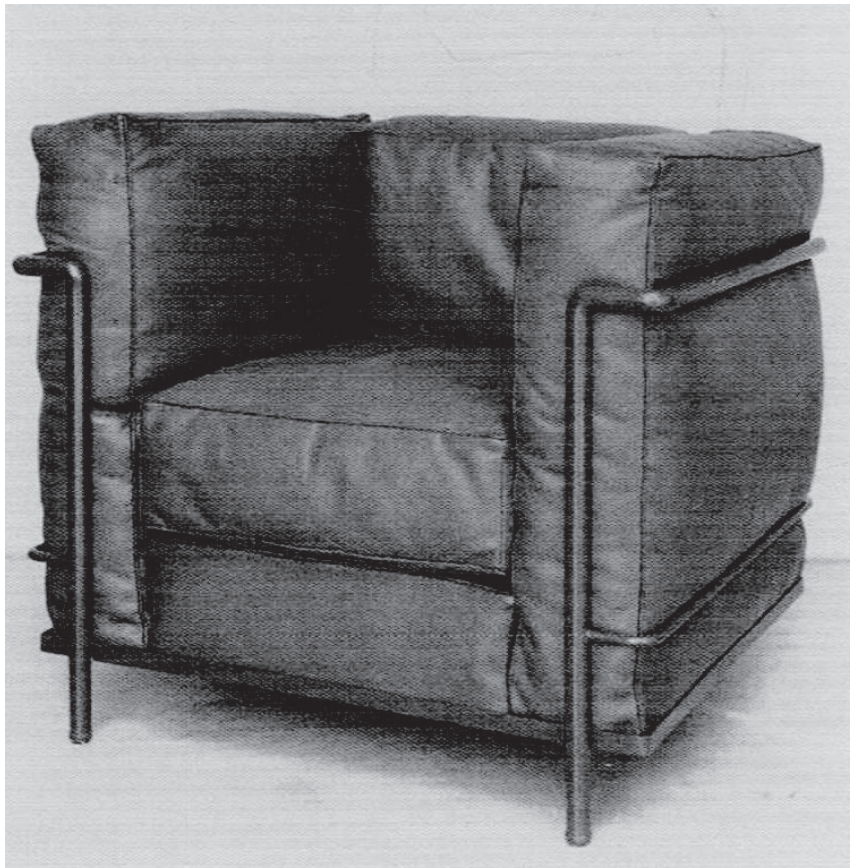
F118 Charlotte Perriand, Estudios de color de varias versiones del Grand confort para la Villa Church, 1928

Fanueil - por - un - l'écaille
- Brun - bleu

ESTUDIO DE MERCADO

MOTIVACIONES Y ALCANCE

F119 Prototipo del Petit Grand Confort, 1928



El mobiliario del Equipamiento Doméstico y las piezas que se expusieron junto a él, como se han descrito en el apartado anterior han continuado comercializándose hasta la actualidad y, manteniéndose como hitos del diseño de mobiliario, han adquirido un cariz atemporal.

La casa que podríamos considerar como oficial, Cassina, pero también algunas otras, comercializan los originales, así como sus versiones no oficiales, ampliando así la colección original del Equipamiento Doméstico de cuatro piezas, con numerosas variaciones, diferentes tamaños, plazas y colores y materiales de tapicería.

Este estudio de mercado se centrará en las versiones que más se acerquen al original Grand Fauteuil Grand Confort (**F119**), la versión más estrecha para hombre y sujeto de este trabajo.

Al realizar una búsqueda superficial de esta pieza en los comercios es fácil diferenciar dos tipos de producción: una, como la de Cassina y Steelform, comprometida con la originalidad y los detalles de la pieza original, en concreto con las curvas más cerradas y difíciles de fabricar, como se ha visto en el apartado anterior.

Y otras que recurren al abaratamiento de los costes de producción del marco de metal y sacrifican este detalle por unas aristas más agudas.

Este apartado tiene el objetivo de determinar la forma actual de producción del Gran Confort por medio del estudio de diferentes empresas que lo comercializan en la actualidad. Para así adquirir el know-how relativo a los materiales y medios de producción necesario para la redefinición de la producción de esta pieza. La información expuesta relativa al proceso de fabricación pertenece a las páginas web de las tres empresas citadas y los catálogos de sus productos.

CASE STUDY

STEELFORM: Butaca LC21

steelform

Las piezas que conforman el sofá se describen como "un marco sólido hecho de un perfil en L", refiriéndose al marco rectangular o cuadrado que sostiene los cojines en la parte inferior, "que se atornilla al perfil de acero tubular en cuatro puntos", las cuatro patas. Las correas que soportan los cojines en este marco son de nylon (**F120**).

En las soldaduras del marco que sostiene los cojines se realizan con un alto grado de precisión y después se lijan y pulen (**F121**).

Esta casa utiliza un proceso de cromado de tres pasos utilizando cromo de 30 micras para un brillo duradero.

Los cojines que forman el asiento están formados por espumas de diferentes densidades y algodón sintético. Se añade un trozo de espuma triangular de forma que la inclinación al sentarse se adapte a la ergonomía de la postura y previene que el cojín superior se deslice hacia delante (**F122**) y claman no estar producidos en un solo bloque de espumas en producciones más baratas.

Emplean cuero de anilina, producido de forma respetuosa con el medio ambiente y libre de productos químicos

Precio: 1410,00 €

Colores disponibles para la tapicería en piel: 4

Producto: <https://steelform.com/es/produkt/lc-31-butaca-le-corbusier/>

F120 Marco de acero, Steelform



F121 Butaca LC21, Steelform



F122 Perfil de los cojines, Steelform



CASE STUDY

STEEL DOMUS: SOFÁ LC2

steeldomus 

Esta casa, en la producción del mismo modelo **(F123)**, destaca de nuevo la importancia de la configuración de las curvas del marco, resaltando que, al ser muy cerrados, si fueran fabricados por doblado se romperían.

Los tubos son curvados parcialmente en frío mediante una máquina neumática, después son soldados con precisión, para lo que son sujetos en conjunto en un banco de trabajo, cuidando lo ángulos finales **(F124)**.

Después los huecos en las intersecciones se rellenan con una pasta metálica. Finalmente son pulidos a mano y sumergidos en tres baños de galvanizado: cobre, níquel y cromo. La capa del cromado final es de 35 micras.

Esta marca pone especial atención al pulido de los tubos, previo al cromado, ya que es fundamental para la dureza y resistencia del acabado. Este proceso de esmerilado requiere un largo tiempo, pero sirve para prevenir que el cromo se levante y se desconche en el futuro.

Se describe endetalle el proceso de cromado, para el cual primero se desengrasa el acero y se sumerge en los tres baños de chapado diferentes.

Primero cobre, capa que protege el acero de la oxidación. Después níquel, que aporta resistencia a los golpes mecánicos y el desgaste del rozamiento. Y por último cromo para aportar el aspecto brillante a la superficie.

F123 Sillón LC2, Steeldomus



F124 Proceso de configuración del marco de metal, Steeldomus



CASE STUDY

STEEL DOMUS: SOFÁ LC2

steeldomus 

De nuevo aparece el cojín inferior en forma de triángulo (**F125**) para la ergonomía del asiento y se detallan las capas y componentes (**F126**):

- A. Funda protectora ignífuga
- B. Lana Dacron
- C. Espuma de poliuretano de densidad media
- D. y E. Cuña de espuma de poliuretano con memoria de forma

Precio: 1.485,00 €

Se ofrecen acabados de la estructura en:

- Cromado
- Acero lacado brillante
- Acero lacado mate

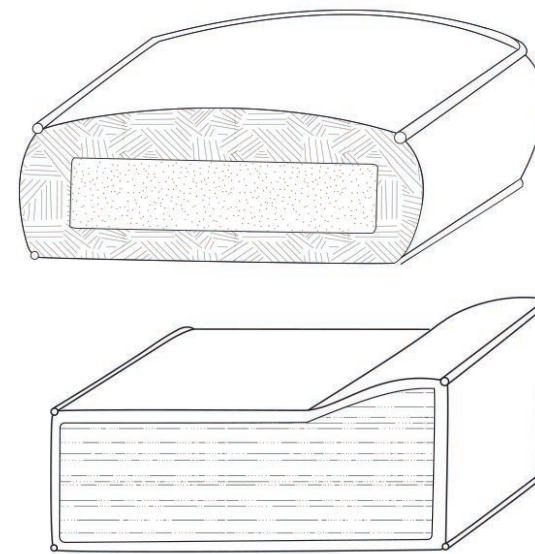
Materiales del tapizado: algodón, poliéster y poliéster y lino

Proveedor de piel:

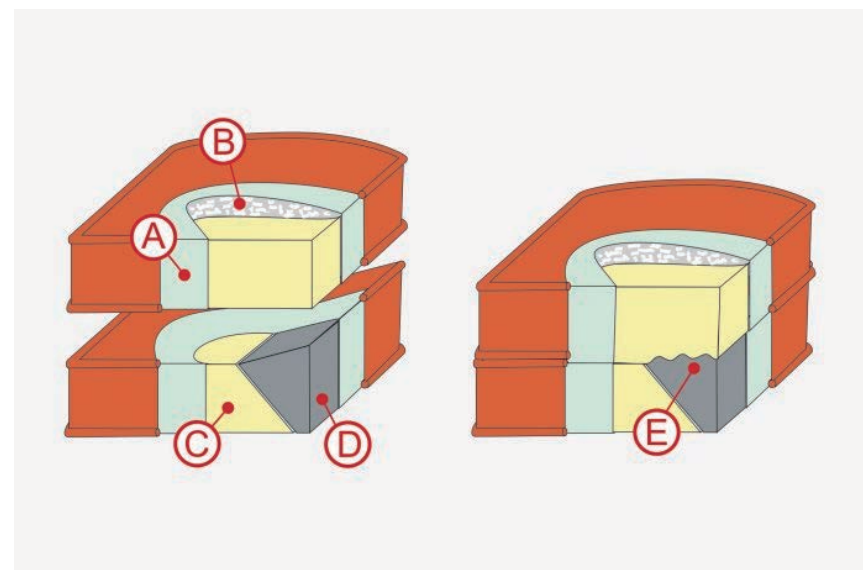
DANI <https://www.gruppodani.com/en/instant-service-en/>

Producto: <https://www.steeldomus.com/es/lc2.htm>

F125 Cojines del asiento, Steeldomus



F126 Composición de los cojines, Steeldomus



CASE STUDY

CASSINA: LC2 FAUTEUIL GRAND CONFORT, PETIT MODÈLE

Cassina

Este fabricante de muebles de diseño introducen en 2020 una nueva versión del producto, más respetuosa con el medio ambiente y realizada con materiales más sostenibles: relleno en fibra PET 100% reciclada procedente de cursos de agua o zonas costeras y los elementos de espuma son creados con polioles eco-compatibles, derivados de recursos renovables de origen vegetal. El marco tubular del Fauteuil Grand Comfort Durable es de níquel con acabado semimate, un material que destaca por su proceso de producción más sostenible.

Para la versión normal (**F127**) los marcos son de acero y los acolchados de polyester y espuma de poliuretano. Se ofrece el acabado para el marco de metal en cromado o pintado. Los tapizados en diferentes tonos de piel y diferentes tejidos.

Precio: 3569,50 €

F127 LC2 Fauteuil Grand Confort, Petit Modèle, Cassina



Producto:

https://www.cassina.com/it/en/products/lc2-poltrona.html?coatingItem=F-F105#002-lc2-poltrona_45249

Producto ecológico:

https://www.cassina.com/it/en/products/lc2-fauteuil-grand-confort-durable.html?coatingItem=O-O033#002-lc2-fauteuil-grand-confort-durable_72844

TÉCNICAS DE FABRICACIÓN

MARCO TUBULAR



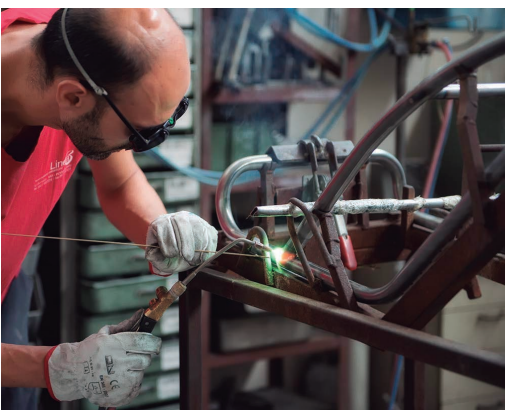
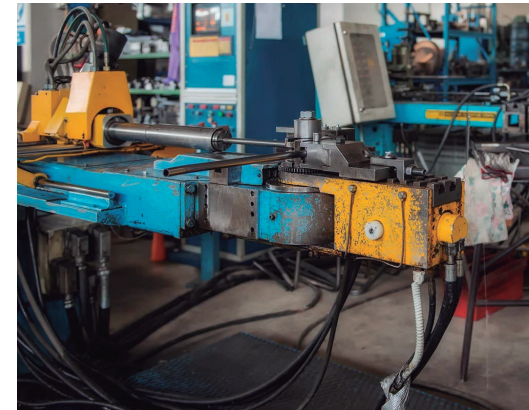
(F128 y F129)

1) Selección y corte de los tubos de acero en las longitudes requeridas.



(F130 y F131)

2) Doblado de los tubos mediante una máquina de doblado CNC adaptando la herramienta, en este caso un molde al radio de curvatura necesaria.



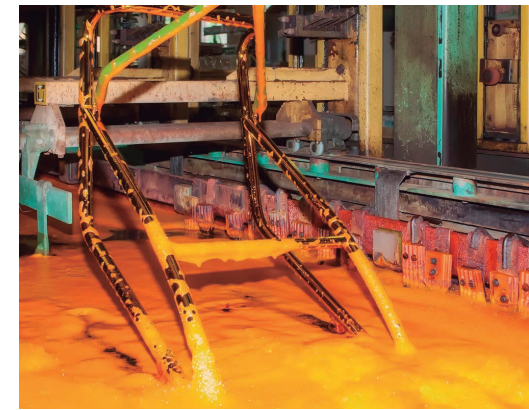
(F132 y F133)

3) Las piezas son montadas en moldes y soldadas a mano.
4) Esto hace que requieran un lijado y pulido de las juntas de forma precisa y manual.



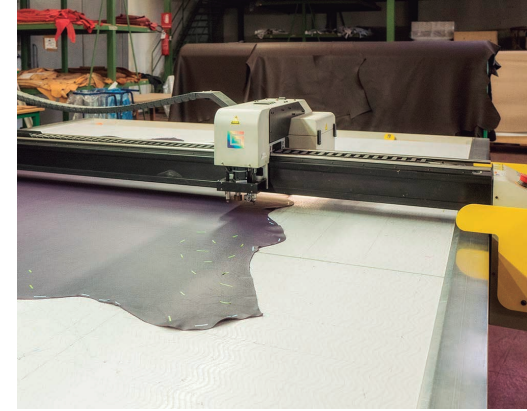
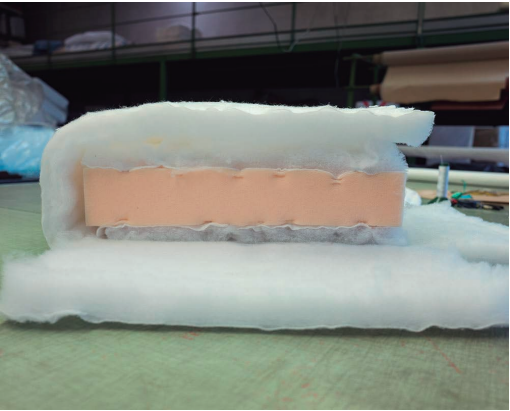
(F134 y F135)

5) Cromado por Galvanoplastia de 30-35 micras. Proceso de inmersión en tres pasos para dar el brillo característico a la superficie.



TÉCNICAS DE FABRICACIÓN

COJINES, MONTAJE Y EMBALAJE

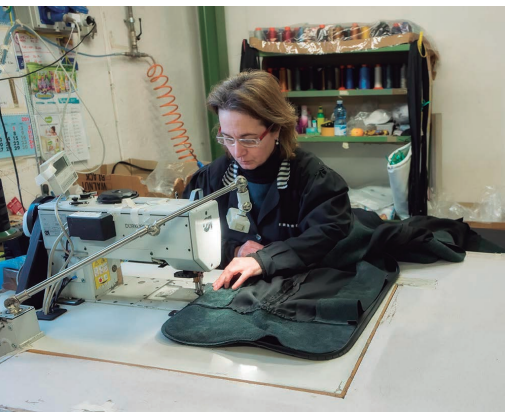


(F136 y F137)

1) Corte y preparación de las capas de relleno y espuma, tras lo que se encapsula en fundas de tela ignífuga.

(F138 y F139)

2) Selección de las piezas de cuero y marcado de las imperfecciones.
3) Escaneado de la piel en el ordenador y corte de las piezas mediante una mesa de corte CNC, dejando las imperfecciones en las superficies no visibles.

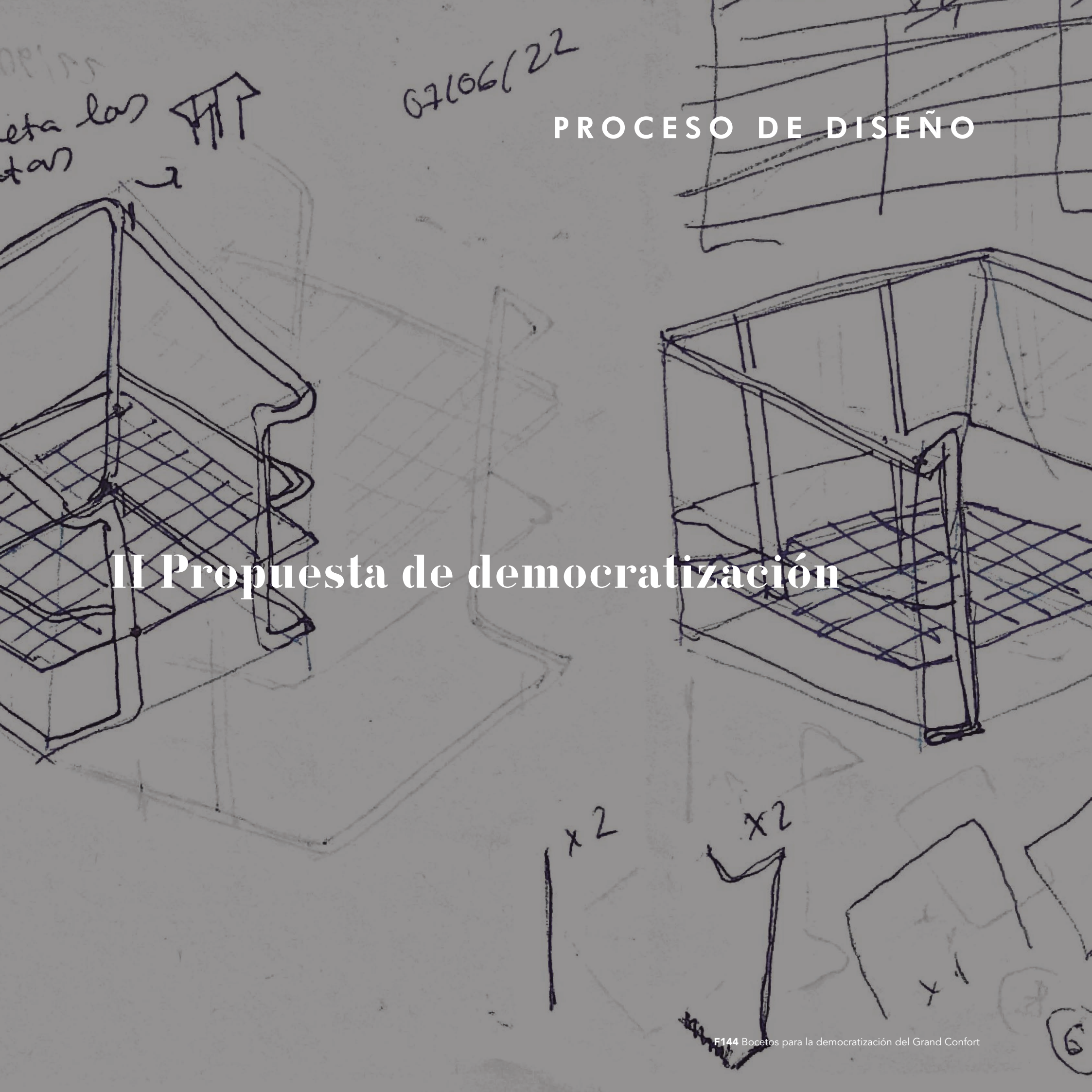


(F140 y F141)

4) Cosido de las fundas de piel, en máquinas de coser o manualmente.
5) Rellenado de los cojines.

(F142 y F143)

6) Montaje y atornillado de las piezas.
7) Embalaje y envío.



PROCESO DE DISEÑO

II Propuesta de democratización

DEMOCRATIZACIÓN

DEFINICIÓN

Como hemos visto en el apartado de Análisis Histórico, el movimiento moderno ha tenido la intención de “cualificar la cantidad”, producir piezas de cierta calidad técnica y estética para todos los estratos de la sociedad. Pero el carácter experimental de este periodo y una falta de comunicación con la industria combinados con el gusto de los consumidores redujeron el alcance de estos diseños a una pequeña franja socioeconómica (La Democratización Del Diseño (I): IKEA – Ramón Esteve Estudio, n.d.).

Rafael Chávez define la democratización del diseño como “la equidad del pensamiento empresarial para con la necesidad del consumidor” pero añade que, si en la ecuación nos olvidamos del diseño, el buen diseño que nos pertenece a todos, puede caer en el error de descuidar la calidad o el coste (La Democracia Del Justo Diseño: El Diario Diseño, n.d.).

También podemos definir la democratización de diseño desde un punto de vista más cercano a la ingeniería, es el aumento de la accesibilidad del conocimiento y las tecnologías necesarias para diseñar productos funcionales. Con esto se busca permitir que un mayor número de gente y organismos puedan diseñar y producir bienes que satisfagan sus necesidades, aprovechando en mayor medida el poder creativo de una mayoría. Sus beneficios son el aprovechamiento de nuevas técnicas de fabricación como la impresión 3D. Estas herramientas permiten fabricar diferentes bienes, pero el proceso de diseño no es algo sencillo, por eso debe de ser democratizado (Webinar | La Democratización de Diseño y Nuevos Paradigmas Para La Manufactura Global - YouTube, 2021).

En la actualidad cuando pensamos en diseño para todos (desde un punto de vista económico, no inclusivo), el gran referente es Ikea. Esta empresa produce diseño contemporáneo a precios al alcance de un rango muy amplio de consumidores. El triunfo de Ikea se debe a la

coherencia de todo el conjunto de su catálogo. Partiendo del diseño escandinavo se caracteriza por una “armonía morfológica” por lo que sus diferentes piezas pueden convivir en un mismo ambiente con facilidad, pero también funcionar individualmente en escenarios ajenos. Esto ofrece a los usuarios la posibilidad de equipar su casa en totalidad, así como piezas auxiliares para cubrir necesidades concretas (La Democratización Del Diseño (I): IKEA – Ramón Esteve Estudio, n.d.).

Ikea toma de la Bauhaus la funcionalidad estética y el aprovechamiento de la producción industrial. La firma sueca tuvo éxito al dejar de vender los muebles como símbolos de estatus social sino como objetos que facilitan la vida de las personas y son, además de estéticos, útiles. Otro componente crucial es el aprovechamiento del fenómeno “do it yourself” o “hazlo tú mismo” como forma de abaratar los costes de producción al eliminar el montaje (Ikea y Su Democratización Del Diseño, Estrellas Del Museo Del Mueble de Viena, n.d.).

Quizás no podemos comparar los muebles creados por Ikea, que se adaptan a la vida nómada de mudanzas constantes y que son fácilmente desechables y poco recordados, con las creaciones de Le Corbusier y Charlotte Perriand, pero a su manera se han convertido en hitos del diseño democrático.

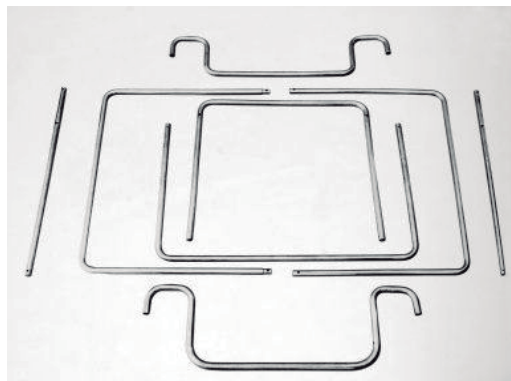
DEMOCRATIZACIÓN

CONSIDERACIONES DEL PROCESO DE DISEÑO

En una de sus clases de Historia del diseño, el profesor Matthew Bird, de la Escuela de Diseño de Rhode Island, hace un repaso a la historia del acero tubular y podemos obtener algunas claves de cómo fabricar muebles con esta técnica de la manera más eficiente posible.

Una producción inteligente en este material comienza con la reducción de operaciones principales: soldaduras y cortes. Para ello debemos reducir el número de puntos de conexión de los tubos y el número de partes. Los tubos de sección cuadrada tienen ciertas ventajas, como poder tomar los lados del tubo como superficie de referencia en el doblado o la facilidad de soldado. A pesar de ello no serán considerados como una opción en el rediseño del LC2 debido a que se alejan demasiado de la estética del original (From Bauhaus to Broadway: A Tubular Steel Bonanza! - YouTube, 2012.).

El diseño citado como ejemplo más representativo del diseño eficiente en acero tubular es la silla Wassily de Marcel Breuer (**F145**). Esta pieza fue depurada para poder ser fabricada mediante doblado por Thonet en 1925 y su estructura cuenta con un número reducido de piezas diferentes, cinco (**F146**). Como se ha estudiado en los apartados de Análisis Histórico y Estudio de Mercado, el Grand Confort no se adapta a estos puntos y su producción involucra gran cantidad de operaciones manuales como la soldadura de precisión, el lijado y pulido.



F146 Componentes de la estructura de la Silla Wassily

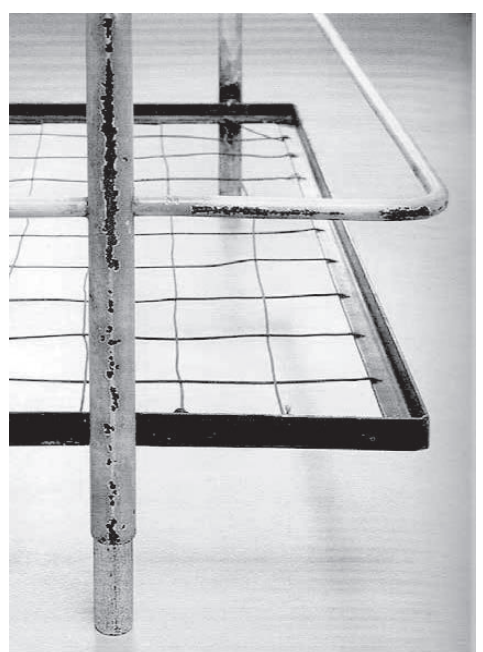
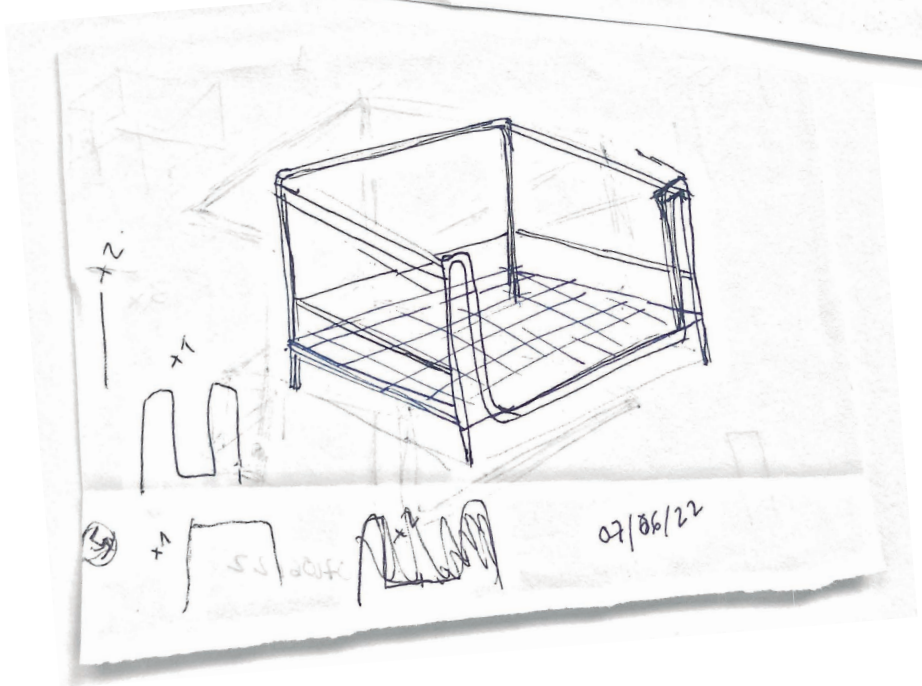
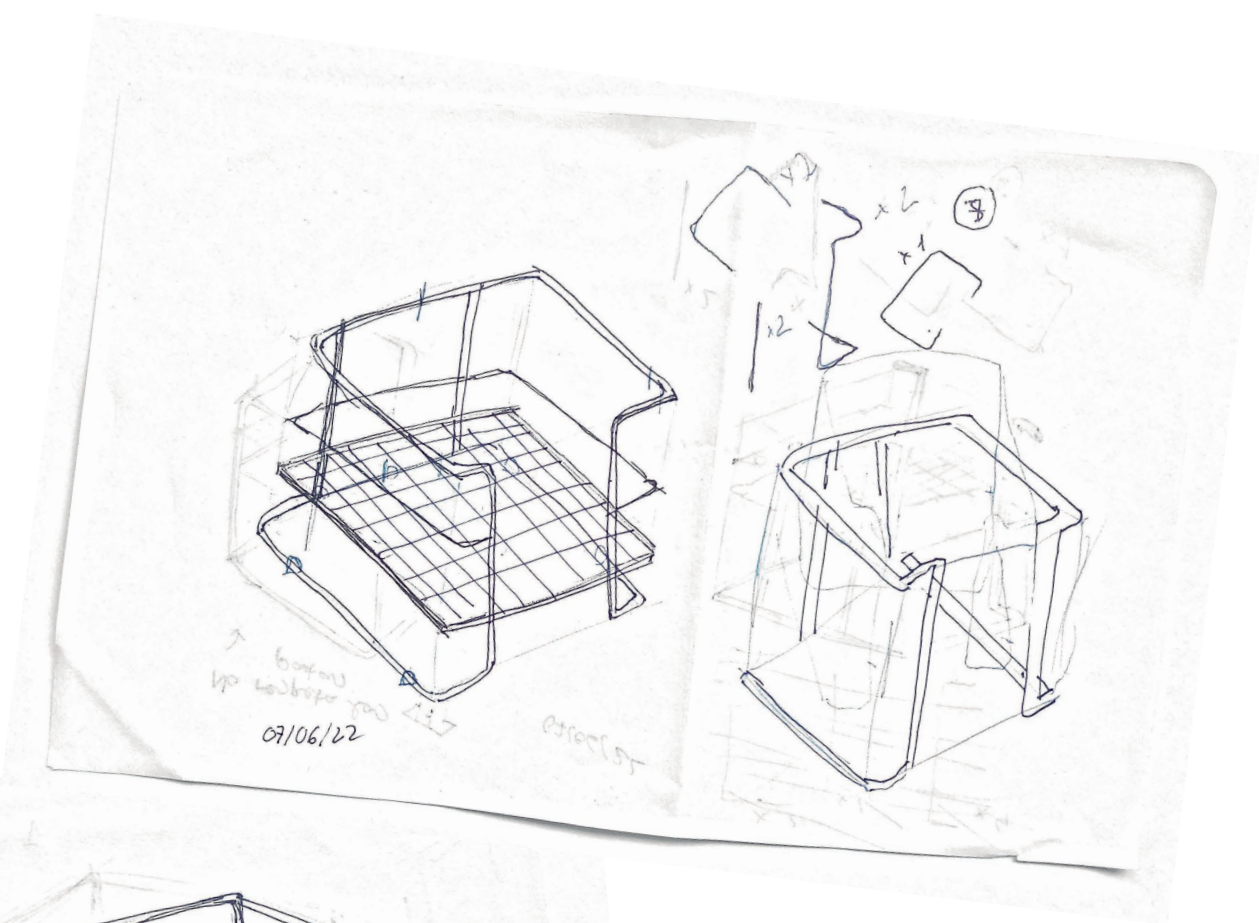
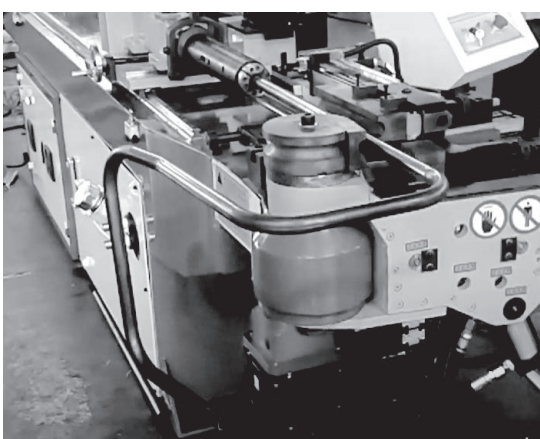
Tomando lo antes establecido y este ejemplo como punto de partida, se realizará una serie de cambios en la estructura, en los materiales y en los procesos que configuran el Sillón Gran Confort para tratar de abaratar su producción y adaptarla a la producción en serie, ampliando así su disposición al público. Estos cambios se centrarán en la estructura de acero tubular, que es el sujeto principal de esta investigación. Además, las alteraciones en la forma o distribución de los cojines harían perder fidelidad a la propuesta con respecto al original. En este aspecto se tratará de economizar en los materiales del tapizado y el relleno.

F145 Silla Wassily, Marcel Breuer



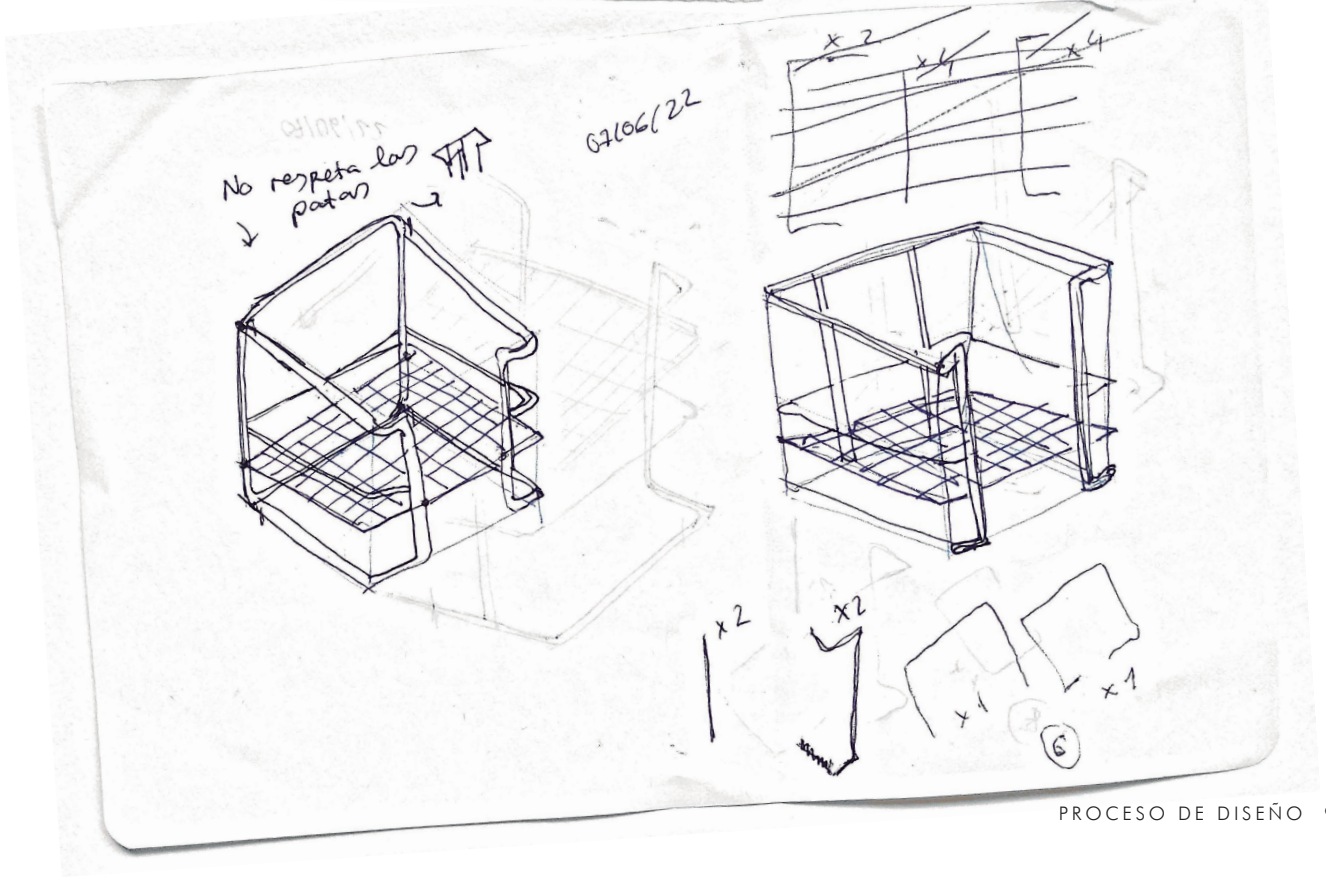
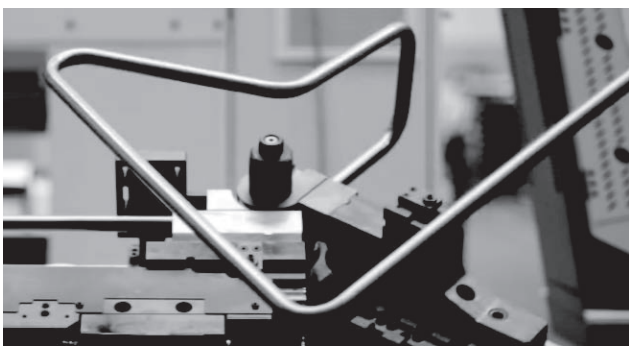
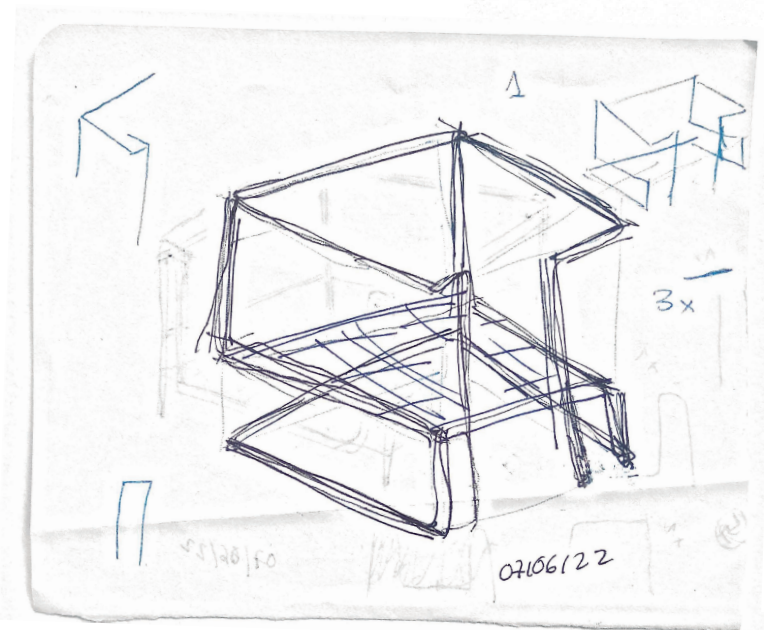
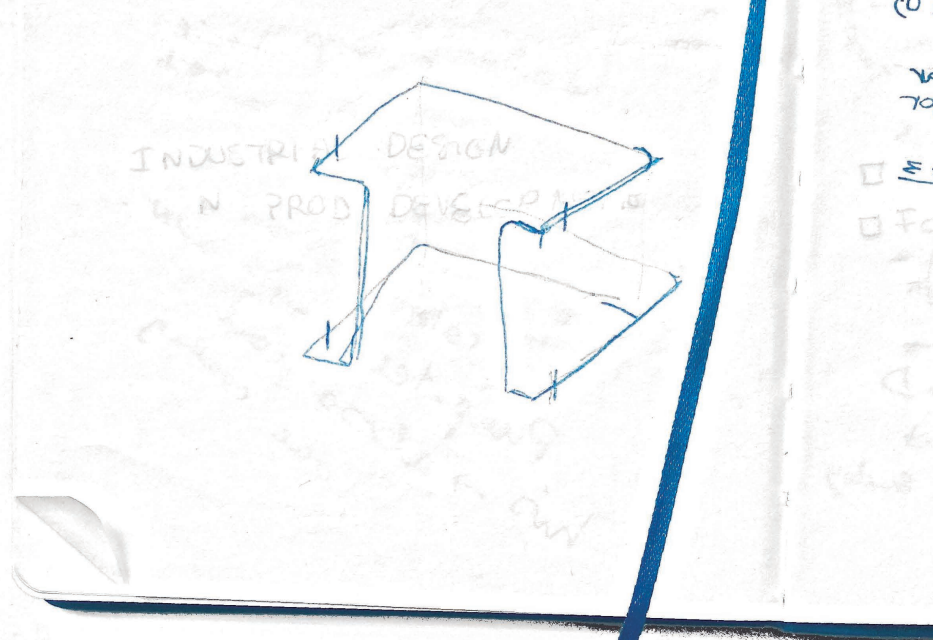
PRIMERAS IDEAS

MESA DE TRABAJO



PRIMERAS IDEAS

MESA DE TRABAJO



PROPUESTAS

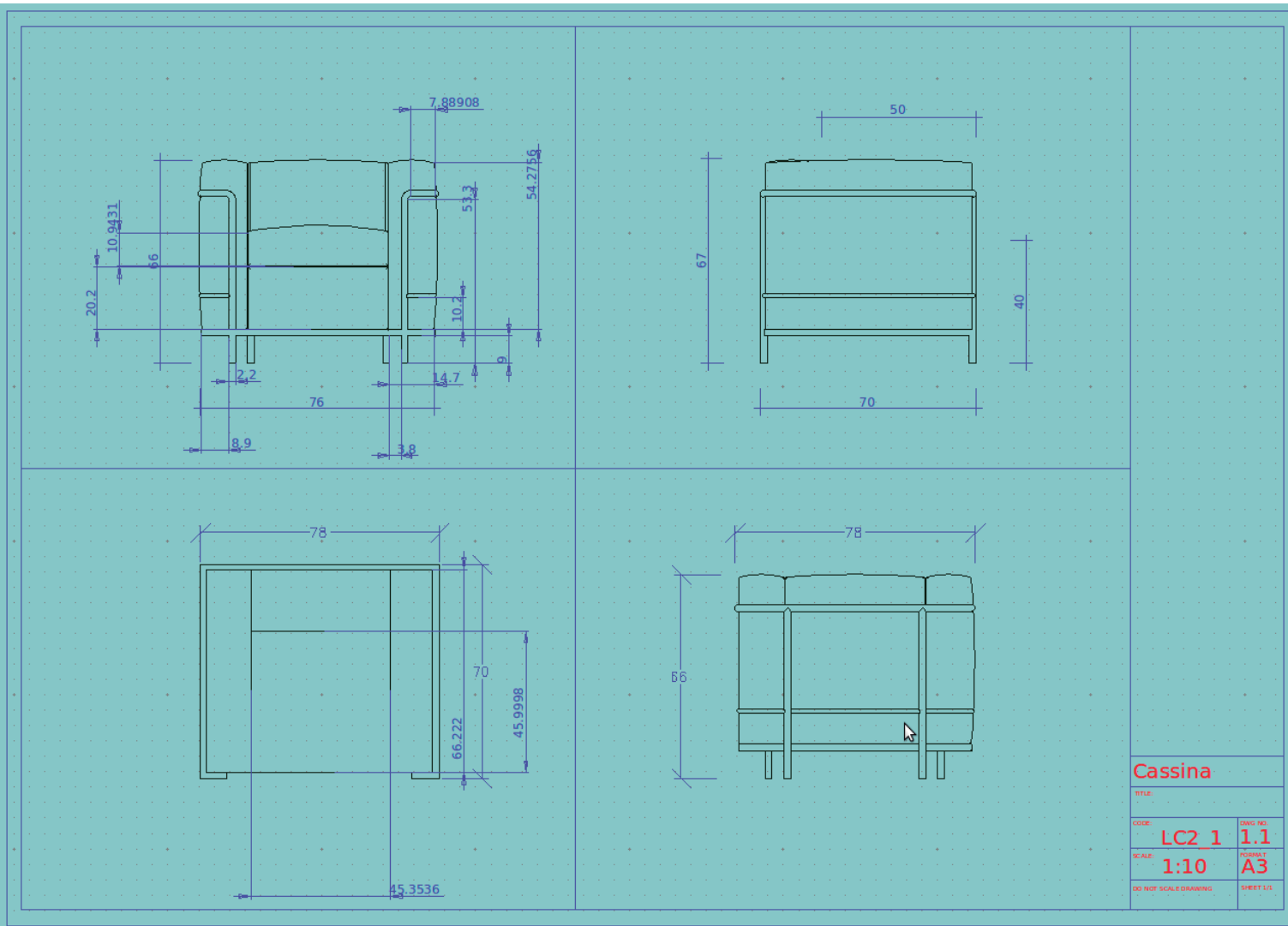
DE DEMOCRATIZACIÓN

Los bocetos presentados en el apartado anterior han sido realizados utilizando como referencia imágenes del diseño original y de la Silla Wassily. Además, se ha tenido presente el proceso de producción, el doblado, y el objetivo de reducir las operaciones de unión y doblado y se ha tratado de reducir al mínimo el número de elementos.

Como medidas de referencia para las proporciones de los diseños se han utilizado las del Grand Confort de Cassina (**F147**).

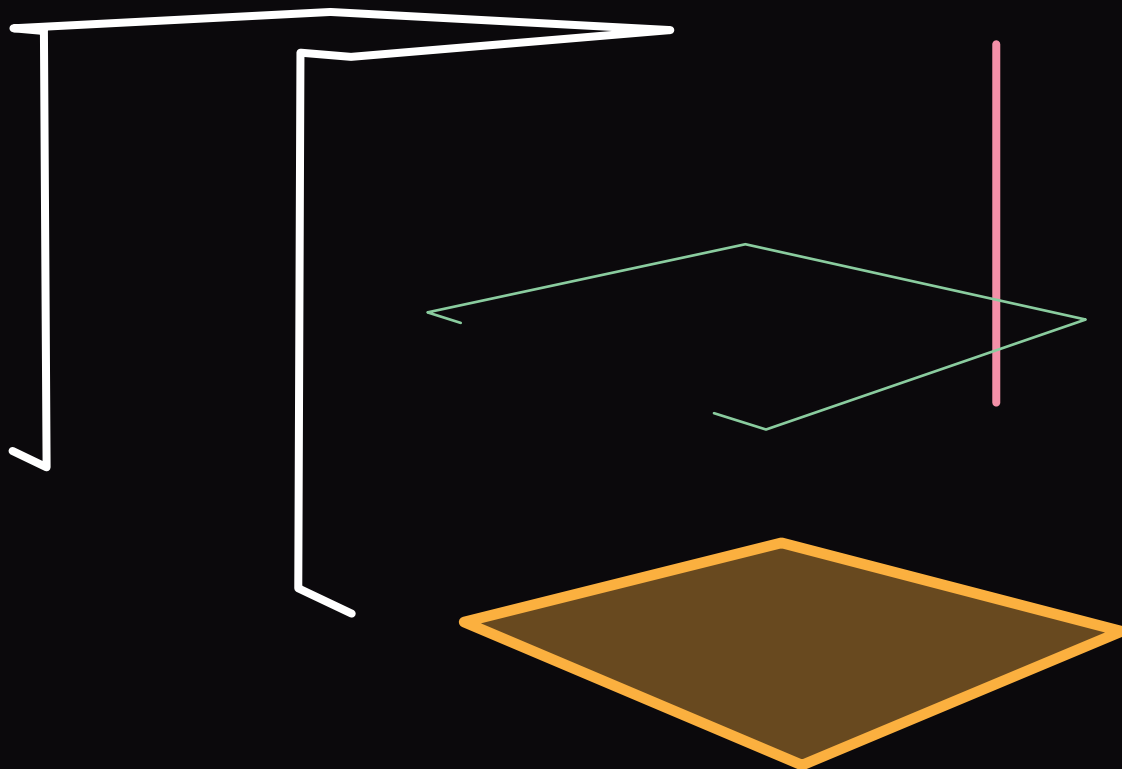
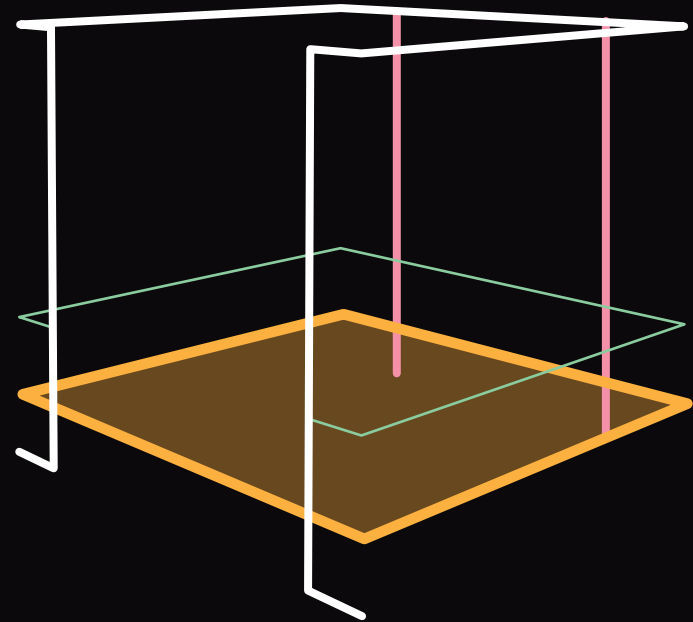
A continuación se presentan las cuatro propuestas de democratización de la estructura del Grand Confort junto al despiece de elementos que las componen.

F147 Vistas acotadas del Grand Confort, Cassina



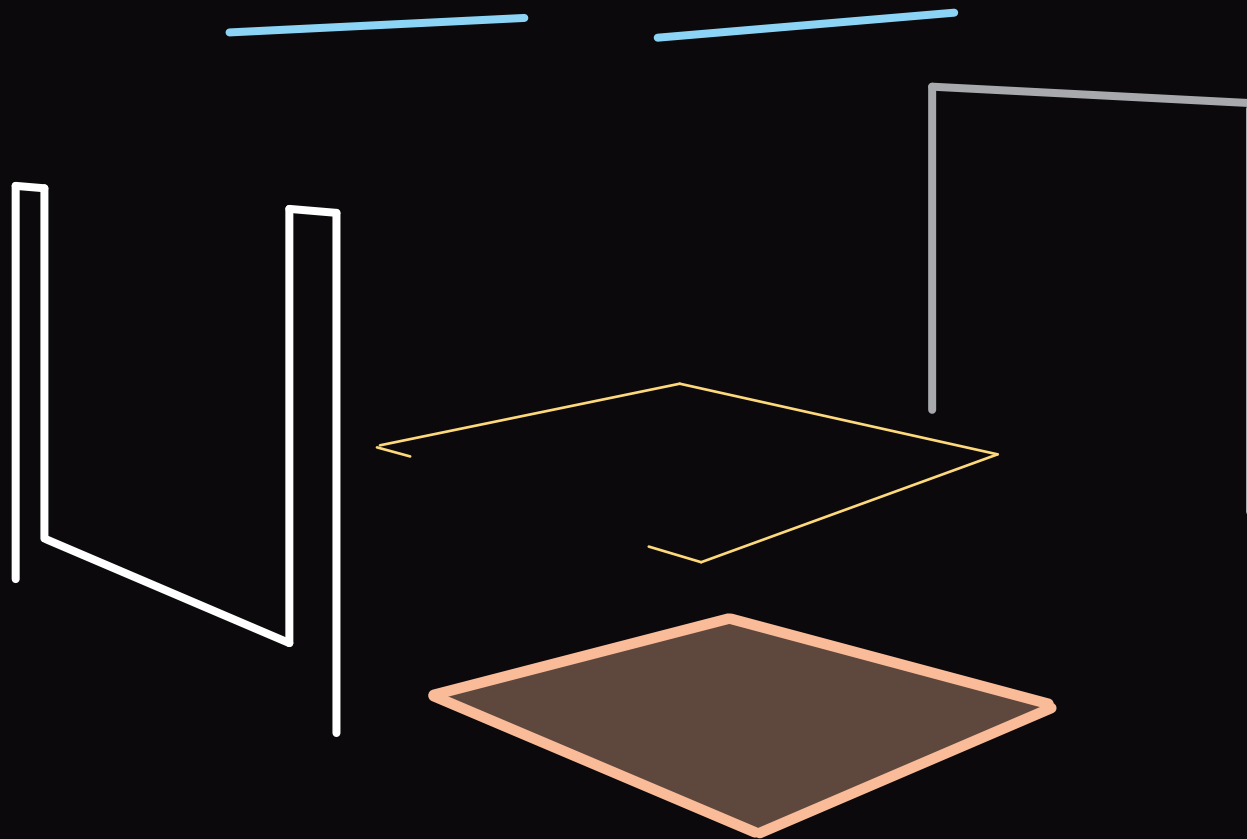
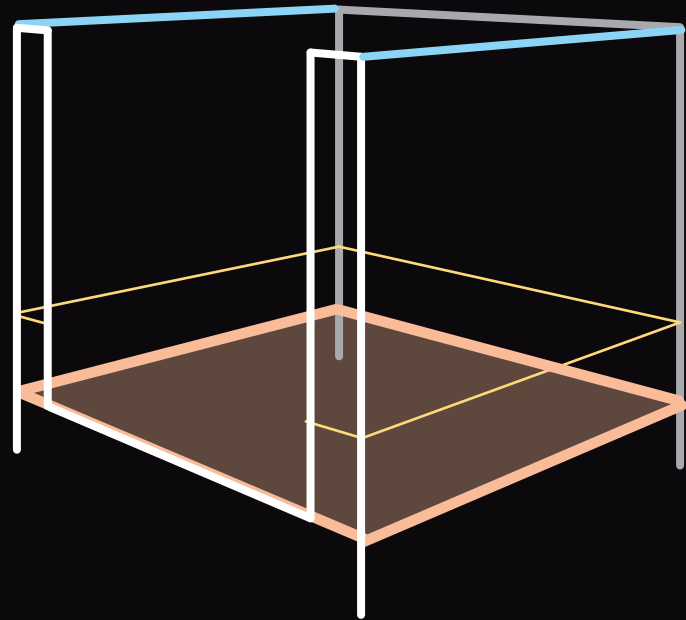
PROPUESTA 1

FAUTEUIL GRAND CONFORT



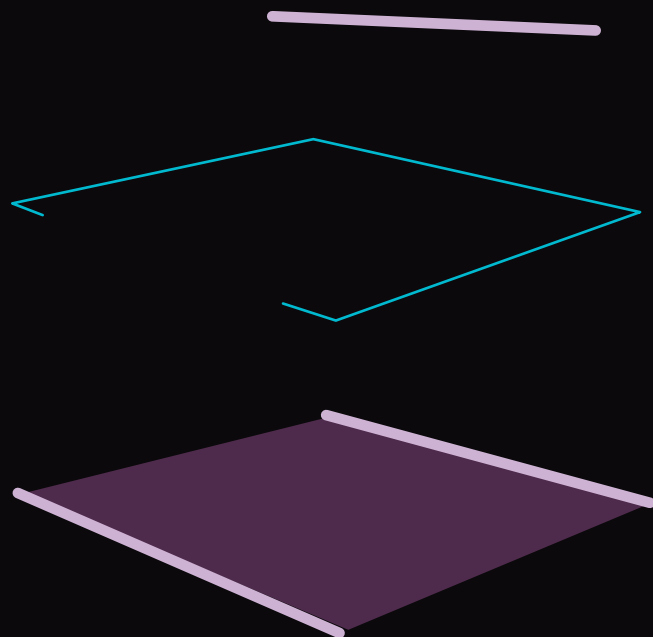
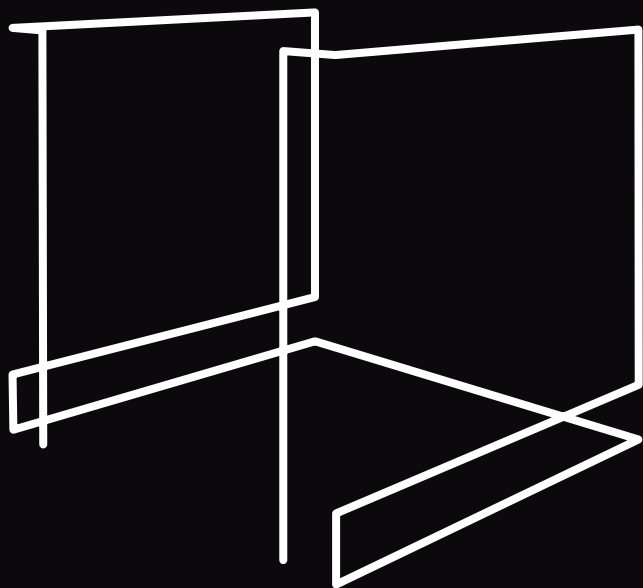
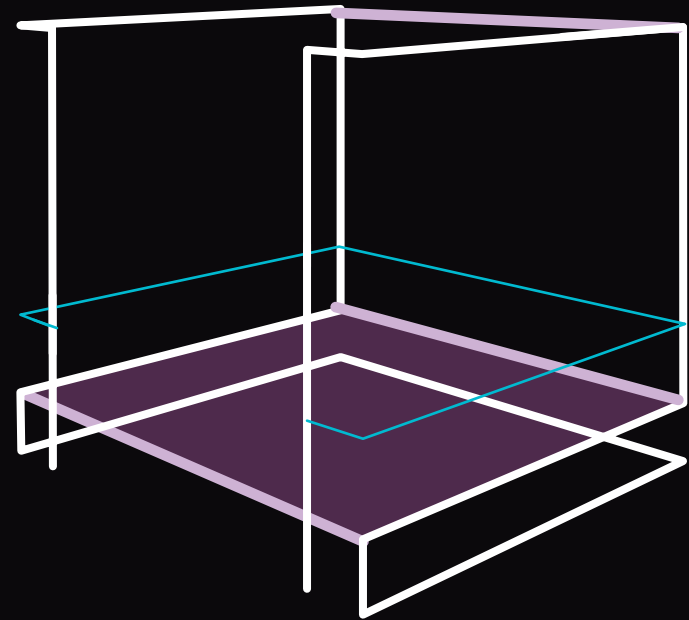
PROPUESTA 2

FAUTEUIL GRAND CONFORT



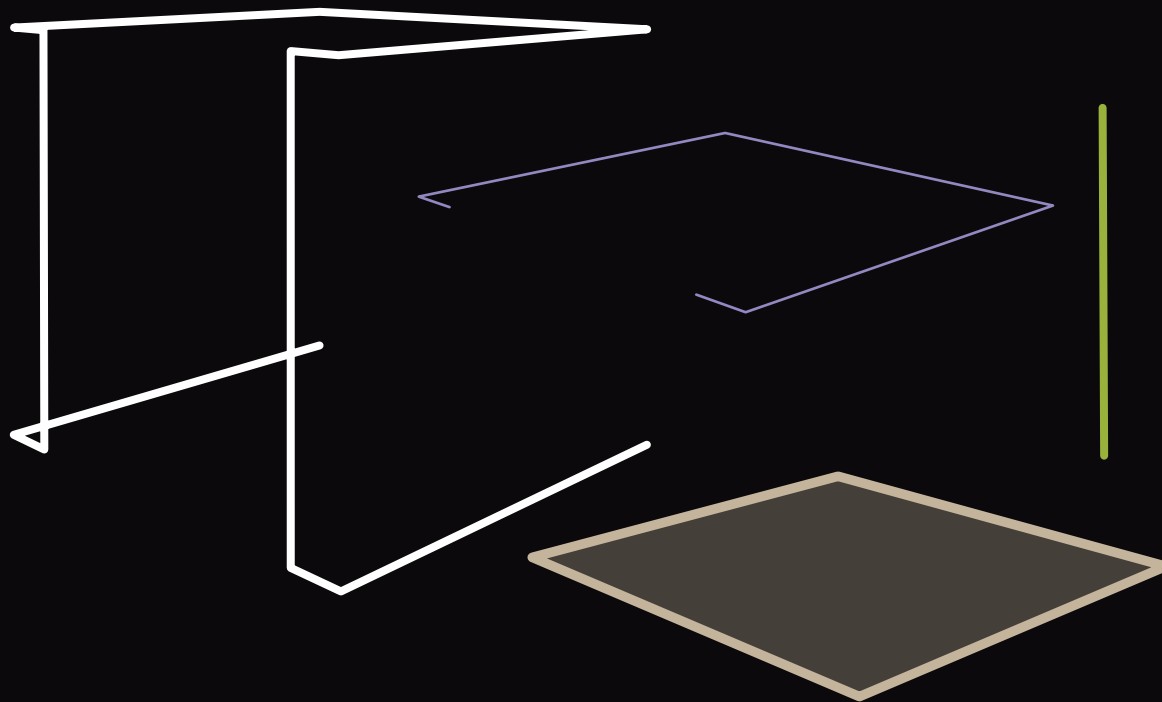
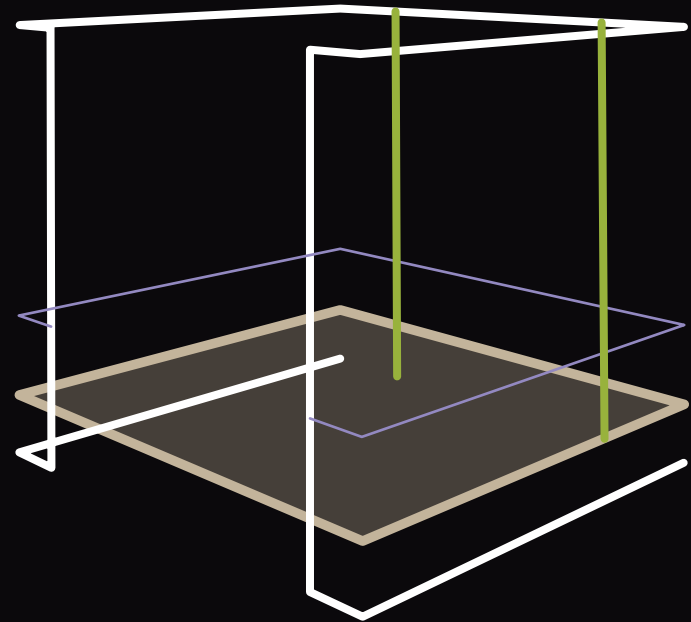
PROPUESTA 3

FAUTEUIL GRAND CONFORT



PROPUESTA 4

FAUTEUIL GRAND CONFORT



EVALUACIÓN DE PROPUESTAS

DEFINICIÓN DE CRITERIOS

Para realizar una evaluación racional de las propuestas anteriores se va a utilizar un método cualitativo. El método elegido es la regla lexicográfica ya que tiene en cuenta la importancia de los criterios de evaluación.

Los criterios utilizados son los siguientes teniendo en cuenta que el objetivo principal del producto es reducir su coste y automatizar su producción manteniendo la esencia del diseño original:

C1 Fidelidad estética al diseño original. Se valora el respeto a rasgos característicos del diseño de Le Corbusier: las patas delanteras y traseras a diferente altura, las posiciones de las barras en la estructura tubular y las curvas del doblado.

C2 Número de uniones entre las barras (**F148**). Esto implica un aumento del presupuesto con independencia del método de unión elegido para el diseño final, soldadura o unión mecánica (**Tabla 1**).

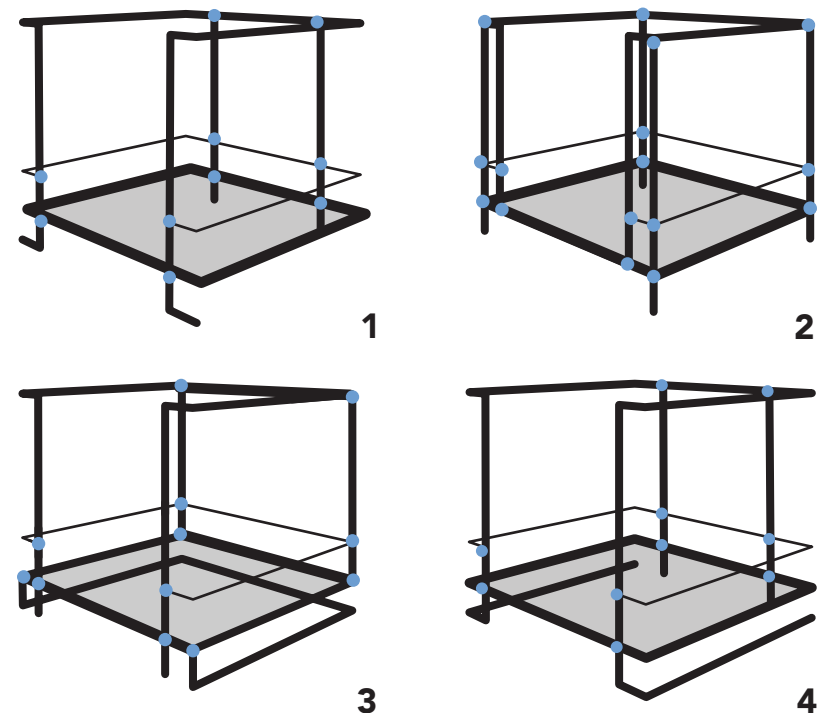
C3 Número de dobleces a realizar con una máquina de doblado. La barra de menor diámetro que recorre el perímetro del sofá no se tiene en cuenta ya que es igual en todas las propuestas (**Tabla 1**).

C4 Estabilidad del conjunto. Este criterio se juzgará, a falta de un estudio mecánico, por el número de apoyos, su distribución y superficie.

C5 Número de elementos tubulares diferentes. A mayor número de elementos mayor complejidad de ensamblaje. La barra de menor diámetro que recorre el perímetro del sofá no se tiene en cuenta ya que es igual en todas las propuestas (**Tabla 1**).

	Propuesta 1	Propuesta 2	Propuesta 3	Propuesta 4
Nº Uniones	10	16	12	10
Nº Dobleces	8	8	14	10
Nº Elementos	3	4	3	3

Tabla 1 Número de uniones, dobleces y elementos de las propuestas



F148 Localización de las uniones en las propuestas

EVALUACIÓN DE PROPUESTAS

SELECCIÓN Y JUSTIFICACIÓN

Utilizando una matriz de comparación con escala binaria para clasificar los criterios en función de su importancia relativa (**Tabla 2**). Si el criterio de la columna Y es más importante que el de la X se coloca un 1, si no lo es un 0.

Después evaluamos las alternativas respecto al criterio más importante (**Tabla 3**). La alternativa elegida es la que cumpla mejor el criterio más importante. En caso de que haya varias que lo hagan se evalúa cual de ellas satisface mejor el segundo y así sucesivamente.

Podemos ver que la alternativa seleccionada es la número **1**. La alternativa número **4**, muy similar a la **1**, se tendrá en cuenta en el caso de que en el análisis mecánico de la alternativa seleccionada falle. Esto es debido a que es la segunda propuesta en términos de fidelidad estética (criterio más importante) y la primera en estabilidad, por su mayor superficie en contacto por el suelo. Esta posible adición de material a la propuesta número **1** también aumentaría el presupuesto por lo que no es deseable, pero se realizará para no comprometer la estabilidad de la pieza.

	C1 Estética	C2 N° Uniones	C3 N° Dobleces	C4 Estabilidad	C5 N° Elementos	Σ	Posición
C1 Estética		1	1	1	1	4	1°
C2 N° Uniones	0		1	0	1	2	3°
C3 N° Dobleces	0	0		0	0	0	5°
C4 Estabilidad	0	1	1		1	3	2°
C5 N° Elementos	0	0	1	0		1	4°

Tabla 2 Comparación de importancia de criterios

	C1 Estética	C4 Estabilidad	C2 N° Uniones	C5 N° Elementos	C3 N° Dobleces
Posición	1°	2°	3°	4°	5°
Propuesta 1	1ª	2ª	1ª	1ª	1ª
Propuesta 2	4°	3ª	3ª	2ª	1ª
Propuesta 3	3°	4ª	2ª	1ª	3ª
Propuesta 4	2ª	1ª	1ª	1ª	2ª
Seleccionada	Propuesta 1				

Tabla 3 Evaluación de las propuestas

DISEÑO

PARA LA FABRICACIÓN

Cuando un producto es concebido desde el Diseño para la Fabricación además de tenerse en cuenta la función, se diseña pensando en que el producto sea fácil y económico de producir. Es necesario considerar tanto el conformado de las piezas como el posterior montaje del producto.

En el proceso de doblado mecánico del tubo debemos tratar de evitar al máximo las deformaciones que ocurren en la zona del doblado, en la pared exterior y en la interior (**F149**). La parte sometida a más tensiones de compresión es la pared interior, esto es debido a la diferencia del desarrollo lineal entre el radio medio y el radio interno, es aquí donde puede aparecer el arrugado del material (Tubos Metálicos: ¿Es Mejor Doblarlos o Calandrarlos?, n.d.).

La parte externa o pared exterior del doblado es la que se ve sometida a tracciones de alargamiento lo que puede provocar el adelgazamiento del espesor del tubo en esta zona. El eje neutro o línea media está libre de tensiones (Tubos Metálicos: ¿Es Mejor Doblarlos o Calandrarlos?, n.d.). Los factores que debemos tener en cuenta a la hora de configurar el doblado del tubo son:

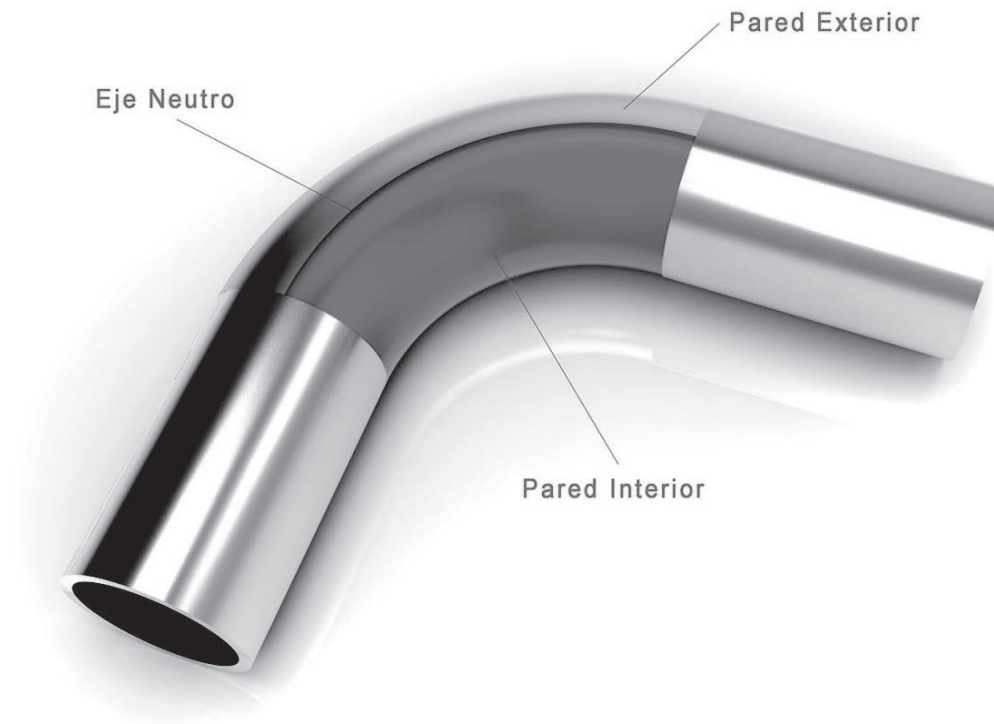
- La relación entre el radio de curvatura y el diámetro y espesor del tubo a doblar
- La elongación del material
- Retorno elástico
- Estética

El radio de doblado puede variar desde un mínimo de 1 a 1,5 veces el diámetro hasta un máximo de 5. En operaciones de doblado de radios mayores de 5 veces el diámetro se utiliza el rolado o calandrado (El Dobrado de Tubo de Metal: Tipos y Aplicaciones | Alsimet, n.d.). Para llegar a los radios mínimos es necesario que la máquina posea mandril (¿Qué Es El CLR o Radio Medio de Curvatura? - Mackma, n.d.).

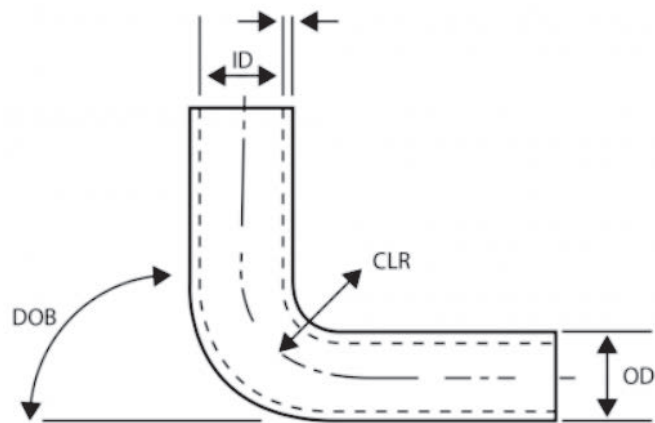
El radio mínimo de doblado posible para el diámetro del tubo elegido, en este caso 22 mm, será de entre 22 a 33 mm, para conservar la agudeza de las curvas del original. Este número también corresponde al radio medio de curvatura (**F150**): la distancia entre el centro de la matriz hasta el centro del tubo a doblar, y es fundamental para la selección de la herramienta, Debemos de definir también el ángulo de doblado de los tubos, que en esta pieza será de 90° en todos los casos (**F151**) (¿Qué Es El CLR o Radio Medio de Curvatura? - Mackma, n.d.).

Las uniones de las barras se van a realizar por medio de uniones mecánicas en este caso tornillería, para facilitar el montaje y el transporte de las piezas por separado. Una de las recomendaciones al realizar los taladros en las piezas es la de realizar agujeros pasantes.

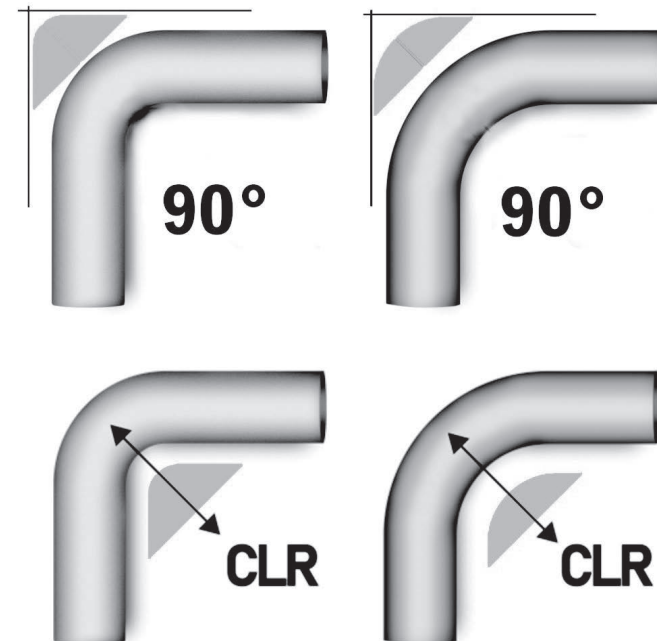
F149 Partes del doblado del tubo



F150 Radio medio de curvatura (CLR), ángulo de doblado (DOB), diámetro interior (ID) y diámetro exterior (OD)



F151 Diferencia de dos radios medios de curvatura (CLR) diferente para el mismo ángulo de doblado (90°)



PROPUESTA FINAL

DE DEMOCRATIZACIÓN

A continuación se expone la propuesta seleccionada. El sillón presenta un aspecto muy similar al original, a excepción de las curvas y el apoyo de las patas delanteras (**F152**). Los detalles diferenciadores se muestran en el siguiente apartado relativo a la producción del producto.

Se muestra el sillón en un espacio cotidiano, el salón de una casa, así como imágenes desde diferentes ángulos. Estas imágenes han sido generadas mediante renderizado de un modelo 3D. Los elementos metálicos de la estructura se han realizado en el programa Catia V5 y los cojines y la tapicería, así como el renderizado en el programa 3Ds Max de Autodesk. La escena del salón fue creada en origen para la asignatura de Informática Gráfica cursada durante el grado y ha sido adaptada para este nuevo producto.



F152 Detalle de las patas delanteras de la propuesta



F153 Propuesta de democratización del Fauteuil Grand Confort (vista delantera)



F154-F157 Propuesta de democratización del Fauteuil Grand Confort (alzado, perfil, planta y alzado posterior)



F158 Propuesta de democratización del Fauteuil Grand Confort (vista posterior)

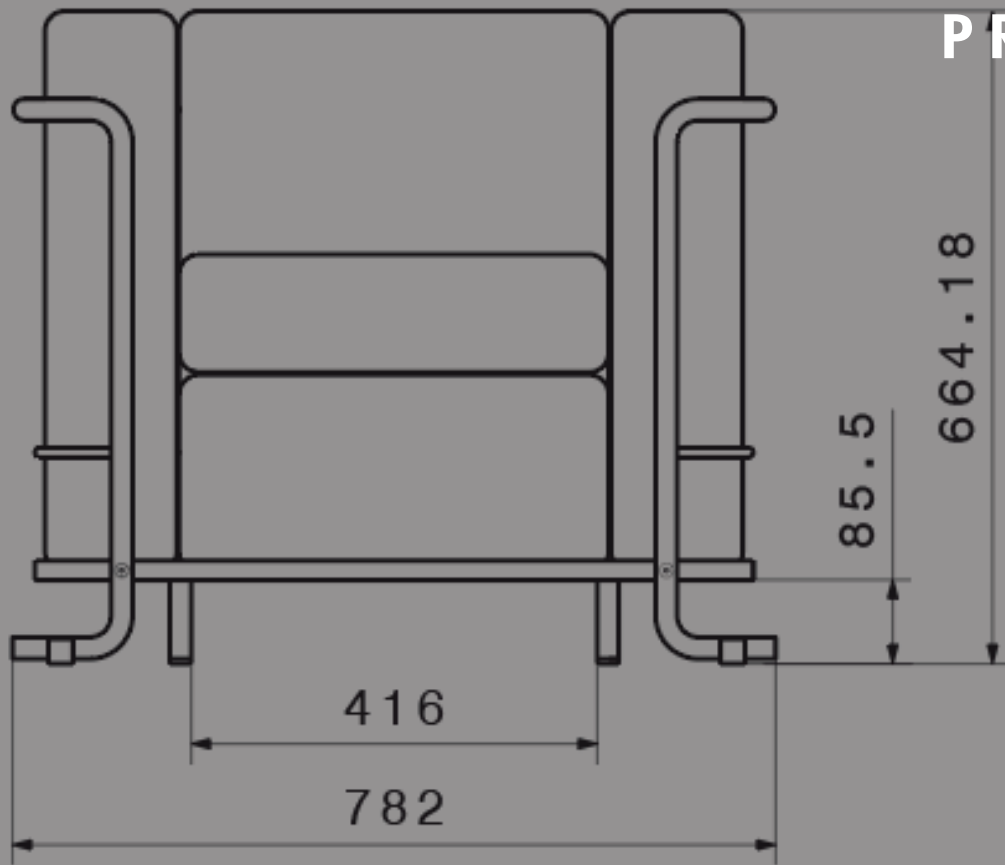


F159 Contextualización del sofá en un salón, iluminación ventana sur

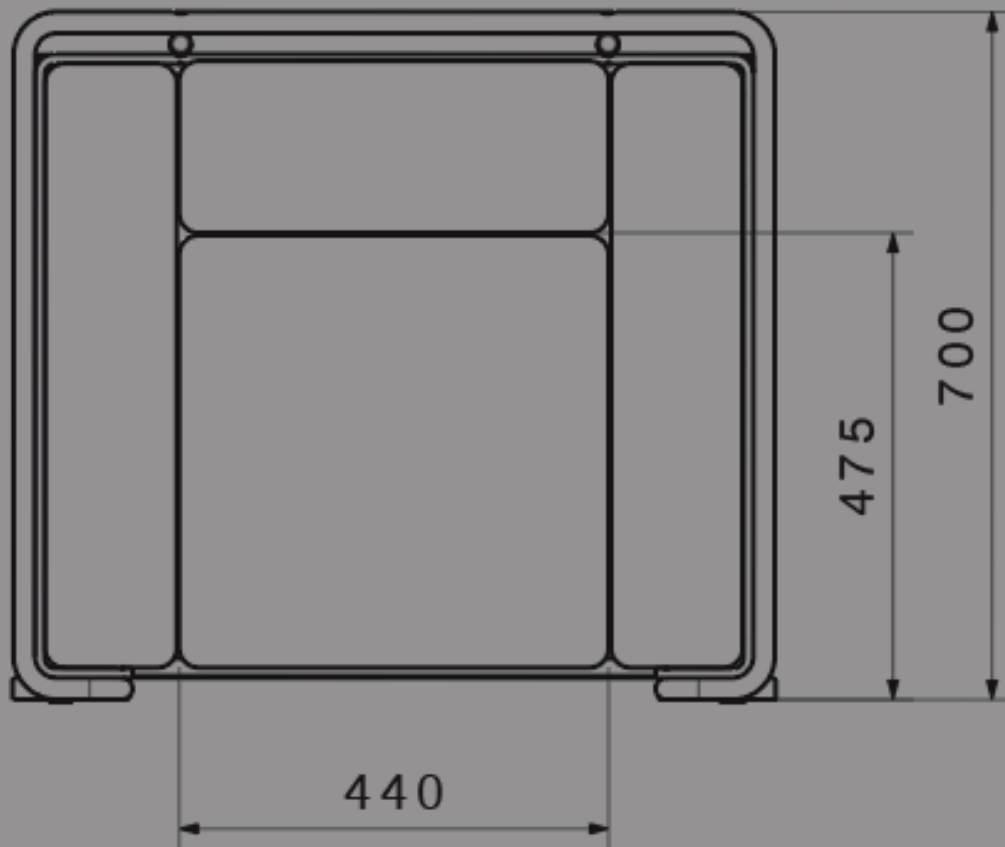


F160 Contextualización del sofá en un salón, iluminación ventana norte

PROCESO DE DISEÑO



III Materiales y fabricación



MATERIALES

ESTRUCTURA

A la hora de elegir los materiales de los diferentes elementos y sus correspondientes proveedores, se tiene en cuenta como factor determinante la reducción de coste a mayor volumen de compra. Este factor que es imprescindible en la proyección de este producto como bien de consumo extendido que busca la rentabilidad en la producción de lotes mayores. Debido a este factor económico algunas decisiones sobre materiales, dimensiones o elementos serán tomadas una vez realizado el presupuesto.

Ya que este diseño busca adaptarse a la industria y no trabajar en contra de los medios de producción ni de los materiales como hizo Le Corbusier, el material elegido para la estructura deberá elegirse entre los más comunes para el proceso de doblado de perfiles: acero, acero inoxidable, aluminio, cobre, latón y titanio (Tubos Metálicos: ¿Es Mejor Doblarlos o Calandrarlos?, n.d.).

Se ha elegido el aluminio frente al acero del original debido a una serie de factores que se exponen a continuación (**Tabla 4**). El aluminio es un material natural, obtenido de la bauxita, frente al acero que es una aleación, por lo que su producción es más directa. Al implicar una producción más corta se reducen los costes del material y también la contaminación generada durante el proceso (7 Diferencias Entre El Aluminio y El Acero Inoxidable | Alsimet, n.d.).

El aluminio es más ligero y maleable que el acero, características por las que el proceso de doblado se ve beneficiado. El transporte y montaje de la estructura, que se prevé que sea realizada por el consumidor, son más fáciles si la estructura pesa menos, en este caso un tercio más que si se realizara en acero. A pesar de ser menos resistente que el acero, el aluminio tiene características que lo hacen mejor candidato para esta pieza de mobiliario cuyo objetivo ser una pieza de consumo extendido, por lo que en este caso se permite sacrificar la durabilidad y robustez

que aportaría el uso acero (Diferencias Entre El Aluminio y El Acero Inoxidable | Alsimet, n.d.).

El acabado de los elementos de aluminio será plateado semi-brillante. Esto se consigue por medio de un proceso de anodizado, que, además de mejorar el acabado y brillo de los tubos, incrementa el espesor de la capa natural de óxido del aluminio aportando resistencia a la abrasión y la corrosión. El grosor necesario de la capa formada para fines estéticos es de 5 micras, pero para cumplir con la normativa ISO 7599 debe de cumplir un mínimo de 15 micras (Una Pieza Resistente | El Aluminio Anodizado, n.d.).

Tabla 4 Características físicas y mecánicas comparadas

	Acero*	Aluminio*
Densidad	7,8 g/cm ³	2,7 g/cm ³
Punto de fusión	1400°-1500°C	660°C
Resistencia a la tracción	300 - 500 MPa	90 MPa
Límite elástico	200- 430 MPa	55 MPa
Dureza Brinell (HB)	180-220	20-110

*Variando según tipo y aleación

MATERIALES

COJINES

Como se ha recopilado en el apartado Estudio de Mercado, para los cojines en la pieza fabricada actualmente se emplean rellenos de poliuretano de densidad media o relleno de fibra PET y para los acolchados polyester o lana Dacrón. Y cuero de anilina o diferentes textiles para el forro.

Las espumas de poliuretano (**F161**) son el material más utilizado en los acolchados de sofás y sillas, se clasifican por sus diferentes densidades, desde las más suaves a las más firmes y por su durabilidad, dependiendo del uso que se vaya a dar al asiento, intensivo o más cotidiano. También existen las espumas ignífugas y viscoelásticas con memoria adaptable para las aplicaciones que lo requieren (Densidades de Las Espumas - El Taller de La Espuma, n.d.).

Se elige la empresa El Taller de la Espuma. Para el interior de los cojines se escoge una espuma de densidad media DURO (30kg/m³) y durabilidad alta. Para el acolchado de los cojines asiento una de densidad más baja BLANDA SUAVE (20 kg/m³) y durabilidad media para hacerlo más comfortable. Se considera emplear espuma viscoelástica para la cuña del cojín inferior del asiento, pero esta decisión será condicionada por el presupuesto.

La elección de espumas se ha hecho en la página web de la empresa El Taller de la Espuma mediante una guía de usos recomendados para las espumas que comercializan (**F162**).

F161 Espuma de poliuretano



F162 Recomendaciones de uso de la espuma, El Taller de la Espuma

20 Kg/m³, BLANDA SUAVE

Densidad: 20kg/m³

Espuma blanda de durabilidad media. Es perfecta para embalajes y transporte de objetos, así como para protección en general, ¡ojo! no pidas esta densidad si vas a usarla para asientos, colchones o cualquier otra aplicación de uso moderado.



Respaldos



Forrar sofás



Interior maletines



Color Espuma: Blanco (puede variar).

El material determinado para el tapizado de los cojines es la polipiel con objetivo de la imagen característica del original, tapizado en cuero. Se trata de un sustitutivo libre de crueldad animal y más ecológico ya que el proceso de curtido, en el que se emplean químicos muy tóxicos como el arsénico y el cianuro, se elimina. Este material es elástico, resistente al uso y a la abrasión además es una fibra lavable lo que hace más fácil la higienización de los cojines (Tipos de Polipiel, n.d.).

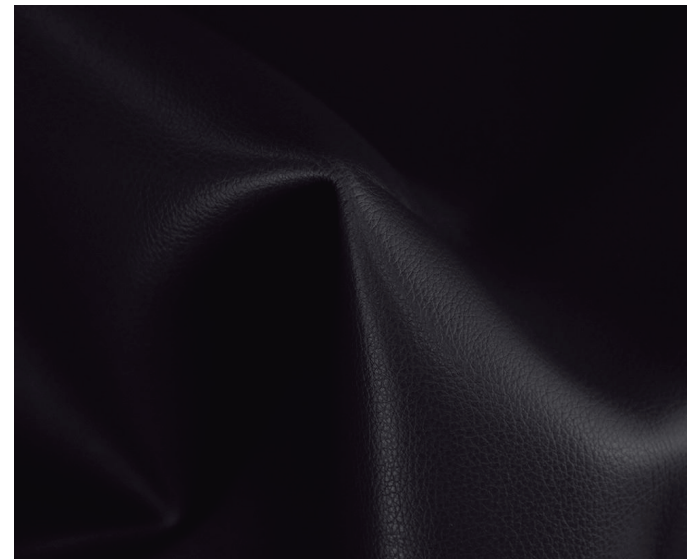
La polipiel se puede clasificar según el material del que está fabricada. La de poliuretano, resistente a la abrasión, las inclemencias meteorológicas y a los desgarros, es la más indicada para tapicería de sofás y sillas debido a su gran elasticidad y recuperación. La de PVC es más respetuosa con el medio ambiente debido a su bajo contenido en petróleo. Es más resistente y rígida por lo que está más indicada para el tapizado de asientos expuestos como los de coches y motos (Tipos de Polipiel, n.d.).

El material elegido es de la empresa Polipiel, gracias a su catálogo por aplicaciones y tipos y su política de menor coste a mayor cantidad del producto. La mejor en realidad calidad precio para el tapizado en interiores es la POLIPIEL SOLAR (**F163**), pero también se recomienda la POLIPIE SUGAN de menor coste. La decisión se determina en la fase de cálculo de presupuesto. Se trata de un tejido con base non-woven es decir cuyas fibras han sido unidas por un procedimiento térmico o mecánico lo que le aporta una vida extensa, suavidad y resistencia.

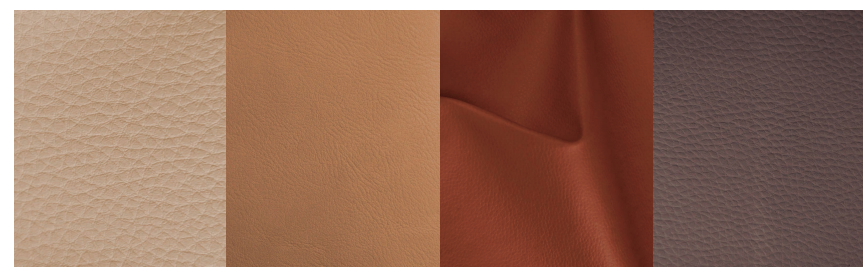
El color elegido para el tapizado dependerá de la disponibilidad de la gama ofrecida por el proveedor, aunque esta democratización se concibe en un color armónico y neutro, similar al original. Por ello para las imágenes se ha elegido el color negro, aunque para más variedad se consideran colores naturales como el marrón, el siena o el beige (**F164**).

El forro de los cojines se hace con tejido de poliéster blanco de la empresa Borman. El hilo utilizado para los forros es poliéster en color blanco de hilatura 120 y dos cabos y el utilizado para coser la polipiel es de color negro, de una hilatura 190 y tres cabos para mayor resistencia, de la empresa Borman.

F163 Polipiel efecto cuero en tono negro



F164 Gama de colores para el tapizado



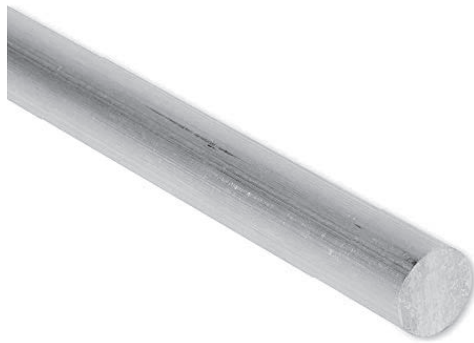
FABRICACIÓN

ESTRUCTURA

La estructura del sofá está compuesta de cuatro partes diferentes (**F165**): las patas traseras **1**, la estructura principal **2**, la varilla que recorre el perímetro **3**, y el marco del soporte de los cojines **4**.

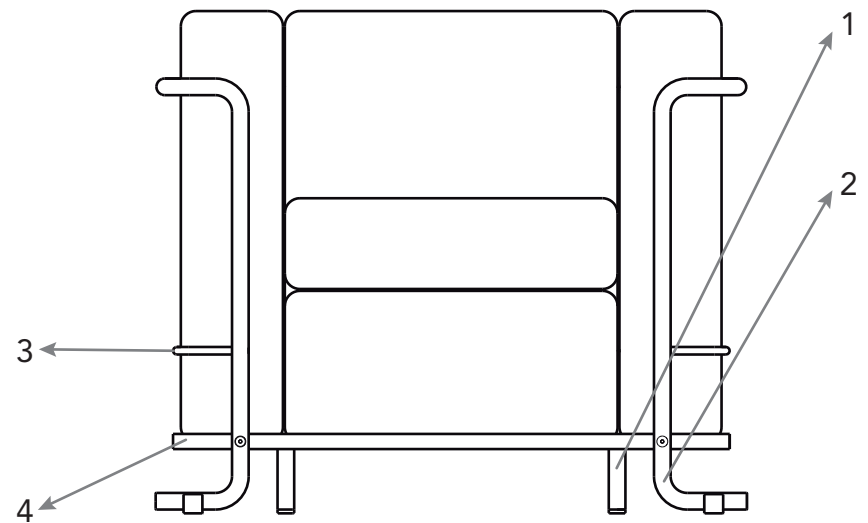
Las patas traseras y la estructura se fabrican mediante el corte y doblado de un perfil circular (**F166**) de aluminio de diámetro 22mm y 2mm de grosor mediante la maquinaria y proceso de curvado rotatorio que se detalla a continuación. La varilla (**F167**) de 10 mm de diámetro será cortada y doblada por medio de doblado mecánico. Por último, el marco está compuesto de perfiles L (**F168**) de 20x20x2 mm que será soldado para formar un rectángulo. Posteriormente se realizarán los taladros necesarios para las uniones.

F167 Varilla de aluminio



F168 Perfil L de aluminio

F165 Vista frontal con marcas



F166 Perfil circular de aluminio d= 22 mm



DOBLADO

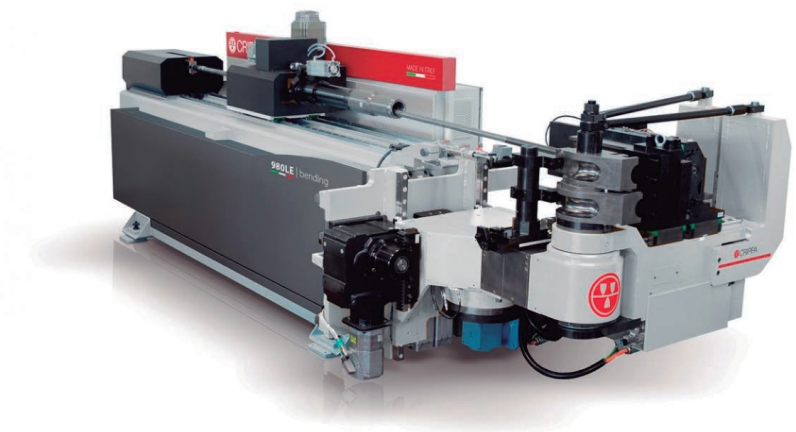
DE LOS TUBOS

Para la operación de curvado de los tubos se utiliza una máquina especializada en el doblado de tubos (**F169**), que funciona de manera electromecánica. La herramienta que hay que preparar consta de las partes señaladas en la figura (**F170**) (Tubos Metálicos: ¿Es Mejor Doblarlos o Calandrarlos?, n.d.)

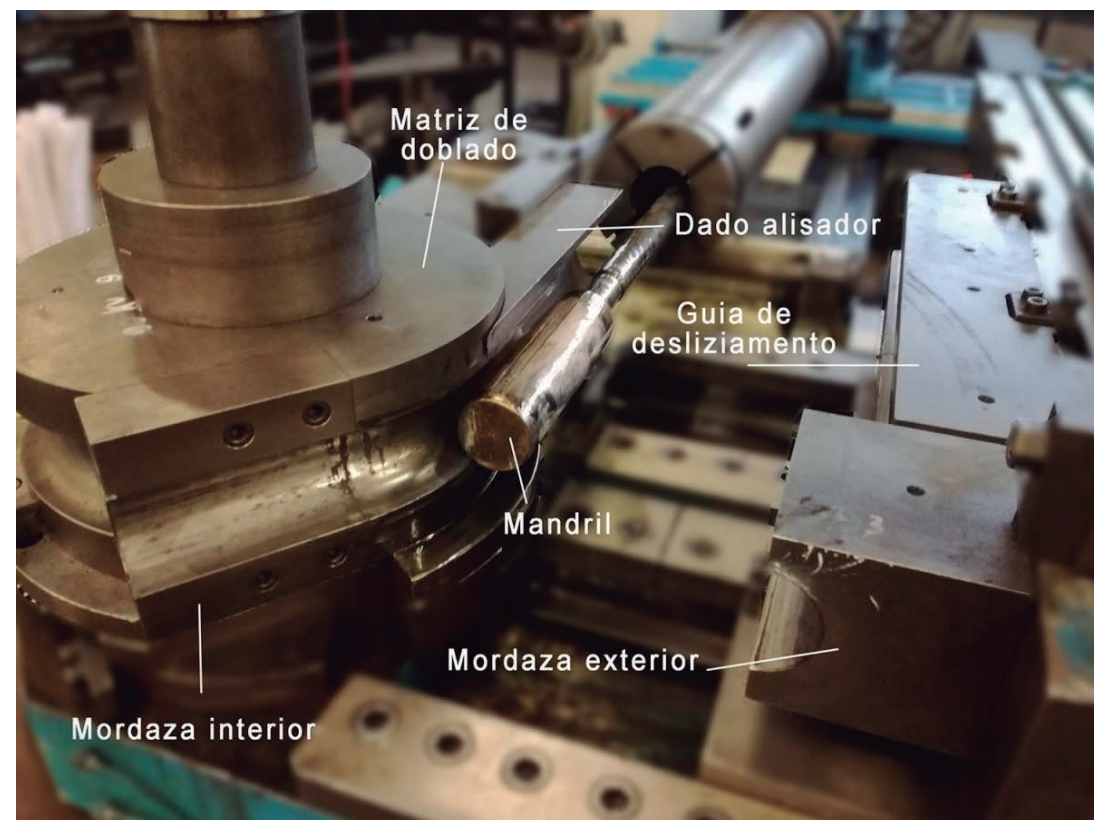
La matriz de doblado o mordaza interior debe de tener el diámetro equivalente al tubo, y el radio de curvatura deseado, 22 mm y 33 mm en este caso, son fabricadas en acero revenido, y se temperan para aumentar su resistencia y evitar que se dañen durante en curvado(Doblado de Tubo - Importancia Del Radio de Curvatura - Tecnocurve, n.d.).

El radio de curvatura en tubos redondos es el radio medio, 33 mm. En este caso lo hemos calculado aplicando el factor 1,5 para obtener el radio mínimo posible sin llevar al límite la estructura, que es el que nos interesa. (¿Qué Es El CLR o Radio Medio de Curvatura? - Mackma, n.d.) Una vez definidos estos parámetros debemos definir en la hoja de procesos que se entregará al técnico encargado de programar la máquina en CNC los stoppers, en este caso se han especificado en los planos técnicos correspondientes. Estos son las cotas relativas del tubo en las que se procede a los diferentes doblados, también definiremos el ángulo de cada doblado, en nuestro caso 90° en todos los curvados, y los giros que debe realizar la máquina en el tubo para cambiar el sentido de los ángulos.

F169 Máquina dobladora de tubos



F170 Partes de la herramienta de la dobladora



ELEMENTOS DE UNIÓN

Y ACCESORIOS

Para la unión de las partes de la estructura metálica se emplean uniones mecánicas desmontables debido a que su coste es menor que el de la soldadura de todas las partes, que implicaría la necesidad de un lijado y pulido de las juntas de soldadura.

Se elijen como hembra un tubo unión Allen de cabeza plana de diámetro exterior 9 y rosca métrica de diámetro 6 mm y largo 15 mm **(F171)** (no normalizada) y como macho un tornillo de cabeza cilíndrica bombeada con hueco hexagonal **(F172)** (ISO 7380-2) de diámetro 6 mm y rosca métrica de paso 1 mm para las uniones de las patas y el marco a la estructura. Para estos se realizarán los taladros roscados pasantes del diámetro correspondiente según la Norma ISO 273-1979 (6,6 mm) en las piezas a unir, con un escariado de 1 mm de profundidad y diámetro de 13,6 mm para minimizar el saliente del tornillo. La longitud se elige en función de las piezas a unir, siendo la de los tornillos de 40 mm para las patas y la estructura y de 20 mm para la unión del marco a las patas y la estructura.

Para la unión del perímetro a la estructura y las patas se elige el tornillo Allen de cabeza avellanada **(F173)** (ISO 10642), pero con un diámetro de 3 mm y paso 0,5 y largo 12 mm ya que la varilla tiene un diámetro de 10 mm. En este caso se realiza un avellanado (diámetro 6 mm y profundidad 1,7 mm) para disimular la cabeza del tornillo. El taladro en la varilla es pasante, de diámetro seleccionado por la misma normal que el anterior, 3,4 mm. En las patas será ciego para minimizar la visibilidad de la unión en el exterior de la estructura.

F171 Tubo unión Allen, hembra



F172 Tornillo de cabeza cilíndrica bombeada con hueco hexagonal (ISO 7380-2)



F173 Tornillo Allen de cabeza avellanada (ISO 10642)



Las correas que sostienen el peso de los cojines en el marco son cinchas utilizadas especialmente en tapicería de asientos. Son de nylon y se sujetarán al marco por medio de unos enganches metálicos que las mantienen tensas, además se colocan de forma trenzada (**F174**) para aportar una base firme y resistente al asiento. Tienen una anchura de 60 mm y se sigue la misma distribución y número de cinchas que en el original. Para su colocación es necesario realizar unos taladros (**F175**) en el marco metálico de 5 mm de diámetro y la longitud de las cinchas es definida por la distancia entre los centros de estos agujeros. Son necesarias 7 cinchas de 70,1 cm y 3 cinchas de 60,8 cm, en la página web del proveedor se ofrecen estas cinchas en intervalos de distancia.

En las patas traseras se emplean unos tapones de caucho (**F176**) para proteger el suelo que se encajan en el tubo metálico. En las delanteras se emplean unos protectores en forma de U (**F177**). Ambos elementos se eligen en color negro.

F174 Distribución de las cinchas en el modelo original



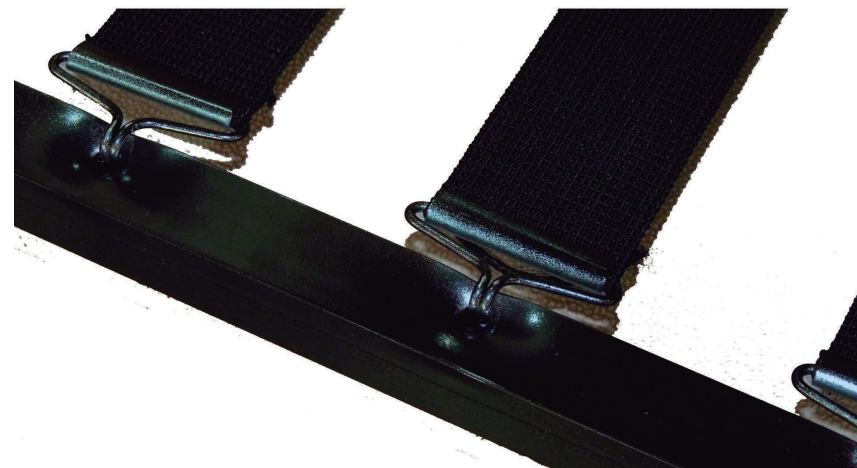
F176 Apoyo trasero



F177 Apoyo delantero



F175 Enganches de las correas al marco de aluminio



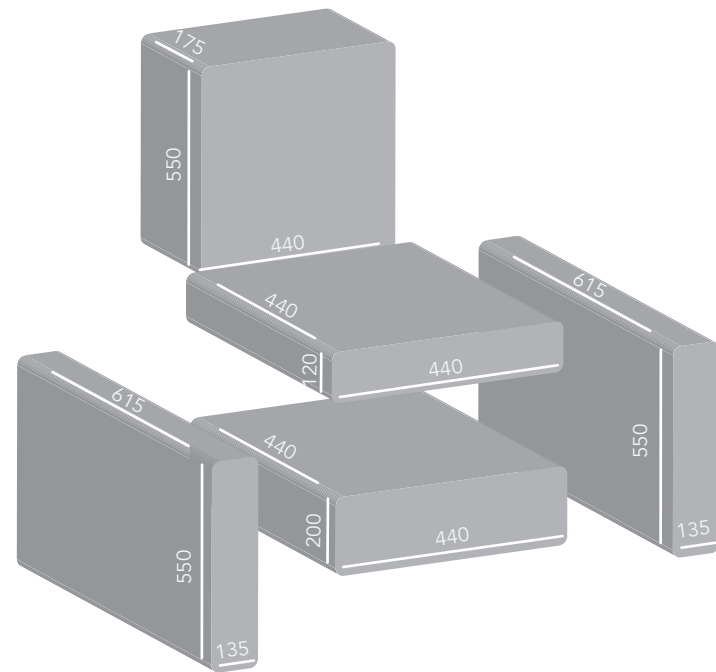
CONFECCIÓN

DE LOS COJINES

El sofá cuenta con cinco cojines, dos de ellos, los de los reposabrazos son iguales, de las siguientes medidas (**F178**).

Para los cojines primero es necesario cortar los dos tipos de espuma en las dimensiones necesarias. A continuación, se coloca la capa de mayor densidad y se recubre con la de menor densidad. Todo es encapsulado en un forro de tela que lo mantiene unido. A continuación, se introduce en las fundas de polipiel, que han sido cosidas a máquina y se cierran las costuras. Los desarrollos de tela necesarios para forrar los cojines los siguientes (**F179**), sus dimensiones son las medidas de las caras de los cojines añadiendo un 30 mm de margen para las costuras engrosadas (**F180**), característica distintiva de esta pieza.

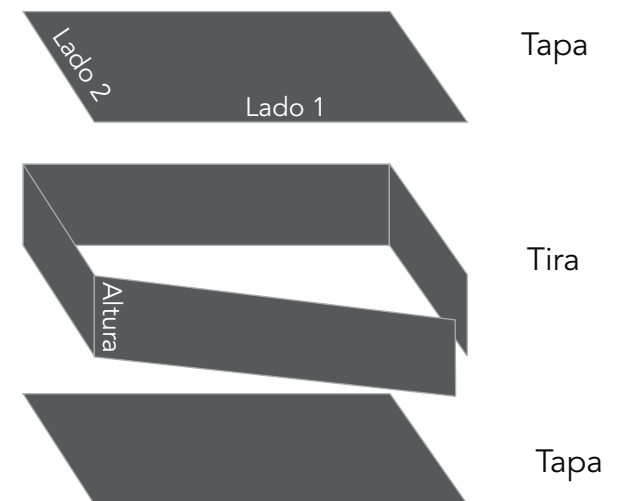
F178 Dimensiones de los cojines



F180 Costuras características



F179 Piezas de polipiel necesarias

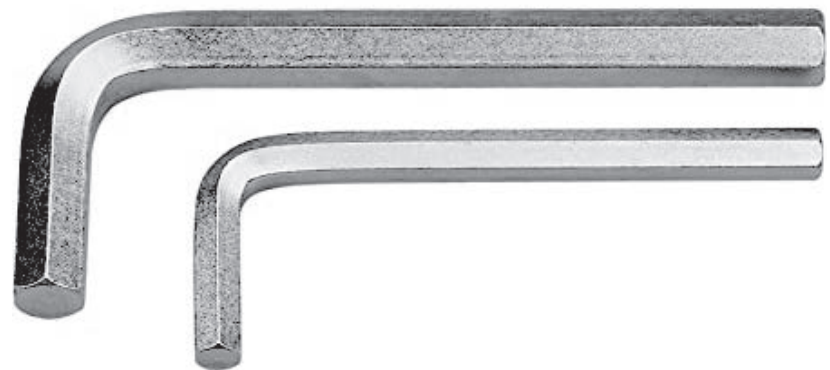


MONTAJE

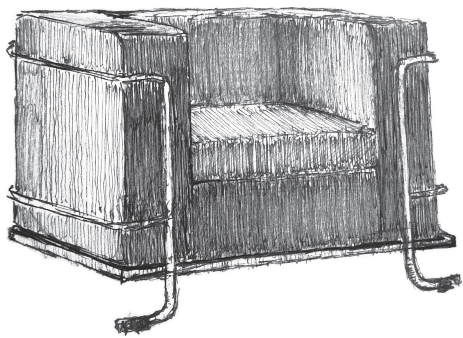
DEL SILLÓN

El montaje es realizado por el usuario. El montaje y desmontaje de estas uniones se hace mediante llaves tipo Allen (**F181**) de S nominal 5 para el tornillo de 6 mm de diámetro y de S nominal 2,5 para el de diámetro 3 mm.

F181 Llaves tipo Allen



PRESUPUESTO



DEMOCRATIZACIÓN DEL FAUTEUIL GRAND CONFORT

PRESUPUESTO

DE FABRICACIÓN

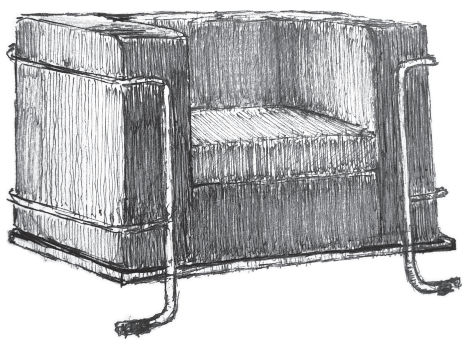
En este apartado se muestran los resultados obtenidos de la realización del presupuesto técnico que se encuentra en el Anexo III: Presupuesto Industrial. Se ha calculado el coste de fabricación y de material necesario para los elementos que se fabrican desde cero y se han seleccionado algunos elementos comerciales de diferentes proveedores, como la tornillería o los apoyos.

El primer paso ha sido el cálculo de la cantidad de material necesario para la estructura y los cojines, mediante las dimensiones de estos se ha obtenido el total. Después se han buscado diferentes proveedores de aluminio, polipiel y espuma y se ha calculado el precio por unidad métrica. En el apartado de Costo de Puesto de trabajo se ha utilizado información de los fabricantes de maquinaria y en los casos de no disponer de esta información se ha utilizado la estimación. Este criterio también ha sido utilizado para calcular la duración de cada operación.

El precio de coste total de venta en fábrica es de quinientos doce euros con cuatro céntimos.

Hoja de Presupuesto Industrial		Proyecto: Democratización del Fauteuil Grand Confort	
Fecha: 01/07/2022		Universidad de Valladolid Escuela de Ingenierías Industriales	
Concepto	Precio €		
1 Costo de fabricación	1.1 Material	467,21	
	1.2 M.O.D.	16,38	
	1.3 Puesto de trabajo	1,07	
	Total:	484,66 €	
2. Mano de obra directa M.O.I.	-		
3. Cargas Sociales C.S.	6,14 €		
4. Gastos Generales G.G.	21,24 €		
Coste total de fábrica Pv	512,04 €		

CONCLUSIONES



DEMOCRATIZACIÓN DEL FAUTEUIL GRAND CONFORT

CONCLUSIONES

DEL TRABAJO

Se ha llevado a cabo una investigación histórica sobre las obras y el diseño de los autores del sillón, gracias a la que ha sido posible entender la relación del diseño y de sus creaciones con el marco histórico-social.

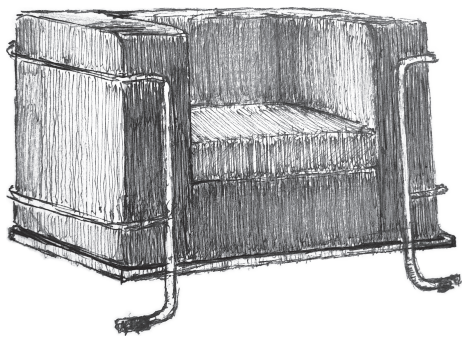
Se ha contextualizado el papel del asiento en el movimiento moderno de principios del siglo XX y se ha establecido la importancia que supuso la innovación del mobiliario de acero tubular en el panorama del diseño industrial de la época, comprendiendo así la importancia de la estandarización y del trabajo conjunto del diseñador y la industria.

Por último se ha estudiado a fondo el sillón Grand Confort, profundizando en su diseño y composición y comprendiendo las diferentes etapas por las que pasó su producción a lo largo de las últimas décadas hasta llegar a la forma de producción de hoy en día. Una vez definidos sus diferentes elementos, se ha investigado los procesos de fabricación actual, comprendiendo los factores que lo hacen un diseño dirigido a un público más reducido. Llegando a la conclusión de que si en el proceso creativo se ignora la forma de producción de la obra, en casos como este pueden llevar a una mala concepción del producto. Queda demostrado que los materiales y medios de fabricación son un condicionante para la viabilidad del producto y deben de ser tenidos en cuenta desde el principio.

En el proceso de diseño se han definido diferentes formas para la estructura para las cuales se realiza una evaluación acorde a los medios de producción elegidos, teniendo en cuenta los factores necesarios para la fabricación. Se han evaluado los materiales y uniones, llevando a cabo una elección que se ajustara a los criterios necesarios para reducir el tiempo y coste de la producción.

Con esto establecido se ha llegado a una solución que en términos de coste es satisfactoria a pesar de haber obviado los costes de Mano de Obra Indirecta, que serán definidos por la empresa que lleve a cabo la producción de la democratización, siendo concebida como una multinacional.

BIBLIOGRAFÍA



DEMOCRATIZACIÓN DEL FAUTEUIL GRAND CONFORT

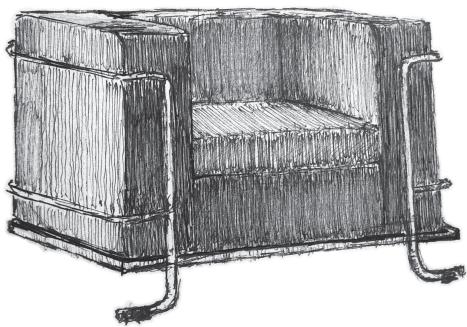
BIBLIOGRAFÍA

- 7 diferencias entre el aluminio y el acero inoxidable* / Alsimet. (n.d.). Retrieved June 20, 2022, from <http://alsimet.es/es/noticias/7-diferencias-entre-el-aluminio-y-el-acero-inoxidable>
- Alonso Pereira, J. R. (2018). Le Corbusier y el Salon d' Automne de París. Arquitectura y representación, 1908-1929. *Cuadernos de Proyectos Arquitectónicos, Nº 8: Arquitectura y Representación*, 24–41. http://polired.upm.es/index.php/proyectos_arquitectonicos/article/view/3970/4065
- Anderson, C. A. (n.d.). *Charlotte Perriand | Biography, Interior Design, Furniture, Chair, Japan, Book, & Facts*. Britannica. Retrieved May 22, 2022, from <https://www.britannica.com/biography/Charlotte-Perriand>
- Atmodiwirjo, P., & Yatmo, Y. A. (2015, March 22). Architecture as machine; Towards an architectural system for human well-being. *LC2015 - Le Corbusier, 50 Years Later*. <https://doi.org/10.4995/lc2015.2015.679>
- Benton, C. (1990a). Le Corbusier: Furniture and the Interior. *Journal of Design History, Vol 3, 3(3)*, 103–124.
- Benton, C. (1990b). Le Corbusier: Furniture and the Interior. In *Journal of Design History, Vol 3* (Vol. 3, Issue 3, pp. 103–124).
- Careaga, M. (2014). *Le Corbusier and the Non-Representation of Technology*. Medium. <https://medium.com/@markcareaga/le-corbusier-and-the-non-representation-of-technology-50e35bac62d9>
- Cassina. (n.d.). *LC6 Table tube d'avion*. Retrieved May 9, 2022, from https://www.cassina.com/it/en/products/lc6.html#006-lc6_36117
- Cassina. (2021). *I Maestri Products Catalogue*.
- Chaise longue B 306 - Centre Pompidou*. (n.d.). Retrieved May 10, 2022, from <https://www.centrepompidou.fr/es/ressources/oeuvre/c4rzL8E>
- Charlotte Perriand: Biography & Projects of Charlotte Perriand - Domus*. (n.d.). Retrieved May 22, 2022, from <https://www.domusweb.it/en/biographies/charlotte-perriand.html>
- Corbusier, L. (1979). *Precisiones respecto a un estado actual de la arquitectura y del urbanismo*. Poseidón.
- Corbusier, L. (1995). *Le Corbusier - Ouvre complète* (W. Boesiger & O. Stonorov, Eds.; Vol. 1). DE GRUYTER. <https://doi.org/10.1515/9783035602852>
- Corbusier, L. (1998). *Hacia Una Arquitectura*. Ediciones Apóstrofe.
- Densidades de las Espumas - El Taller de la Espuma*. (n.d.). Retrieved June 20, 2022, from <https://eltallerdelaespuma.es/densidades-de-la-espuma-15.htm>
- Doblado de tubo - Importancia del radio de curvatura - Tecnocurve*. (n.d.). Retrieved June 14, 2022, from <https://www.tecnocurve.es/blog/2019/03/26/curvado-de-tubo-la-importancia-del-radio-de-curvado/>
- El doblado de tubo de metal: tipos y aplicaciones* / Alsimet. (n.d.). Retrieved June 14, 2022, from <http://alsimet.es/es/noticias/doblado-de-tubo-de-metal>
- From Bauhaus to Broadway: A Tubular Steel Bonanza!* - YouTube. (n.d.). Retrieved June 7, 2022, from <https://www.youtube.com/watch?v=hsSRCDEXa5s>

- Galaviz Rebollozo, D. (2002). *ARTISTA-CREACION "Le Corbusier-Ronchamp". Análisis Estético de la Capilla de Ronchamp (Francia 1950 -1955)*. [UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON FACULTAD DE ARTES VISUALES]. <http://eprints.uanl.mx/5167/1/1020147744.PDF>
- Guzmán, A. (2020, February). *17 obras de Le Corbusier Patrimonio de la Humanidad por la Unesco*. https://www.arquitecturaydiseno.es/arquitectura/le-corbusier-imprescindible_237
- Ikea y su democratización del diseño, estrellas del Museo del Mueble de Viena*. (n.d.). Retrieved June 7, 2022, from https://www.lainformacion.com/economia-negocios-y-finanzas/ikea-y-su-democratizacion-del-diseno-estrellas-del-museo-del-mueble-de-viena_jxZLWMX6FKRjvmhzQh1kZ2/
- International Organization for Standardization (ISO). (2011). *ISO 7380-2:2011 Button head screws — Part 2: Hexagon socket button head screws with collar*.
- International Organization for Standardization (ISO). (2019). *ISO 10642:2019 Fasteners — Hexagon socket countersunk head screws with reduced load ability*.
- La democracia del justo diseño: El Diario Diseño*. (n.d.). Retrieved June 7, 2022, from <https://www.eldiariodiseno.cl/2016/03/21/la-democracia-del-justo-diseno/>
- La democratización del diseño (I): IKEA – Ramon Esteve Estudio*. (n.d.). Retrieved June 7, 2022, from <https://www.ramonesteve.com/la-fabricacion-del-interior/la-democratizacion-del-diseno-ikea/>
- Le Corbusier (Charles-Édouard Jeanneret), Pierre Jeanneret, Charlotte Perriand. Armchair with a Tilting Back (Siège à Dossier Basculant). 1928 | MoMA*. (n.d.). Retrieved May 10, 2022, from https://www.moma.org/collection/works/3178?artist_id=4564&page=1&sov_referrer=artist
- Mannesmann AG - Wikipedia, la enciclopedia libre*. (n.d.). Retrieved May 11, 2022, from https://es.wikipedia.org/wiki/Mannesmann_AG
- Masucci, V. A. (2010). *Le Corbusier - Machines for Living: Furniture: a critical history*. Centre Le Corbusier Press.
- Neufert, E., & Neufert, P. (2010). *Arte de proyectar en arquitectura: fundamentos, normas y prescripciones sobre recintos, edificios, exigencias de programa y relaciones espaciales, dimensiones de edificios, locales, estancias, instalaciones y utensilios con el ser humano como medida y objetivo / fundado por Ernst Neufert; proseguido por Peter y Cornelius Neufert... [et al.]* (15ª ed., 3ª tirada). Gustavo Gili.
- Panero, J., & Zelnik, M. (2006). *Las dimensiones humanas en los espacios interiores: estándares antropométricos / Julius Panero, Martin Zelnik* (1ª ed., 11ª reimp.). Gustavo Gili.
- Pierre Jeanneret | Architectuul*. (n.d.). Retrieved May 22, 2022, from <https://architectuul.com/architect/pierre-jeanneret>
- Pierre Jeanneret - Biography - Galerie Patrick Seguin*. (n.d.). Retrieved May 22, 2022, from <https://www.patrickseguin.com/en/designers/pierre-jeanneret/biography-pierre-jeanneret/>
- Pierre Jeanneret, mucho más que el coautor de Le Corbusier*. (n.d.-a). Retrieved May 22, 2022, from <https://www.arquitecturaydiseno.es/creadores/pierre-jeanneret>
- ¿Qué es el CLR o radio medio de curvatura? - Mackma*. (n.d.). Retrieved June 14, 2022, from <https://mackma.com/es/que-es-el-clr-o-radio-medio-de-curvatura/>

- Rodríguez Fernández, M. (2013). *ARQUITECTURA PETITE: CHARLOTTE PERRIAND & KAZUYO SEJIMA. UNA HISTORIA TRANSNACIONAL*.
- Rüegg, A. (, & Spechtenhauser, K. (2012). *Le Corbusier: furniture and interiors 1905-1965 / Arthur Rüegg; in collaboration with Klaus Spechtenhauser*. Scheidegger & Spiess.
- THONET / 209 - The Favorite Chair of Architects*. (n.d.). Retrieved May 16, 2022, from <https://www.thonet.de/en/magazine/history-brand/detail/209-the-favorite-chair-of-architects>
- Thonet GmbH, Neumann Communication, & Brauner, J. (2016). *Tubular Steel Classics*.
- Tipos de polipiel*. (n.d.). Retrieved June 20, 2022, from <https://www.polipiel.com/tipos-polipiel.html>
- Tubos metálicos: ¿Es mejor doblarlos o calandrarlos?*(n.d.). Retrieved June 14, 2022, from <https://www.tecnocurve.es/blog/2018/07/11/curvado-y-calandrado-de-tubos-metalicos/>
- Una pieza resistente / El aluminio anodizado*. (n.d.). Retrieved June 20, 2022, from <https://www.protolabs.es/recursos/blog/una-pieza-resistente-el-aluminio-anodizado/>
- Villanueva Fernández, M., & García-Diego Villarías, H. (2016, March 22). *Sobre una caracterización "corbuseriana" del mobiliario moderno*. <https://doi.org/10.4995/lc2015.2015.569>
- Weber, H., & Ziehr, A. (2015). *Le Corbusier and Heidi Weber. Selected Works from the Heidi Weber Collection*. Center Le Corbusier Press.
- Webinar / La democratización de diseño y nuevos paradigmas para la manufactura global - YouTube*. (n.d.). Retrieved June 7, 2022, from <https://www.youtube.com/watch?v=xX7k4Nal90U>

PLANOS TÉCNICOS



DEMOCRATIZACIÓN DEL FAUTEUIL GRAND CONFORT

ÍNDICE

DE PLANOS

PLANO 1: VISTAS ACOTADAS

PLANO 2: VISTA DE CONJUNTO DE LA ESTRUCTURA

PLANO 3: MARCA 1: ESTRUCTURA

PLANO 4: MARCA 2: PATA TRASERA

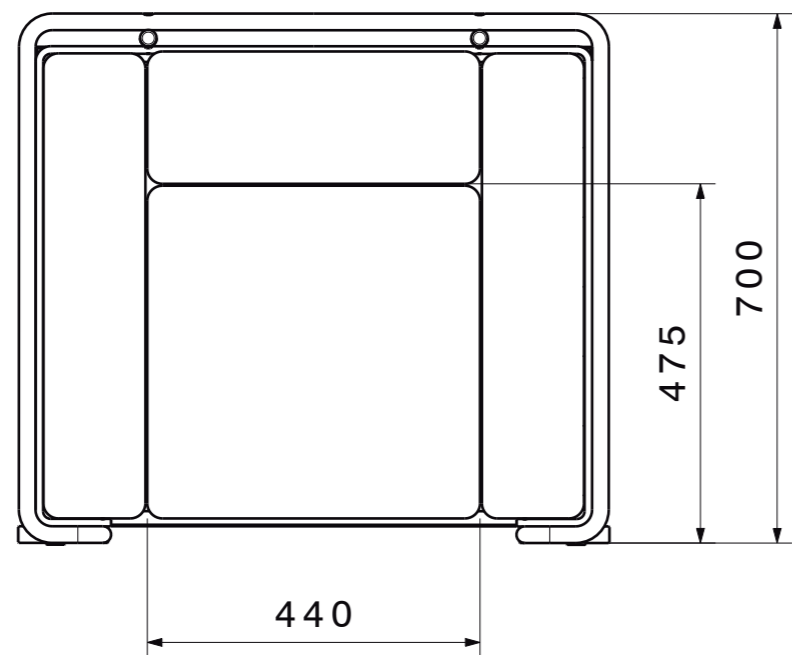
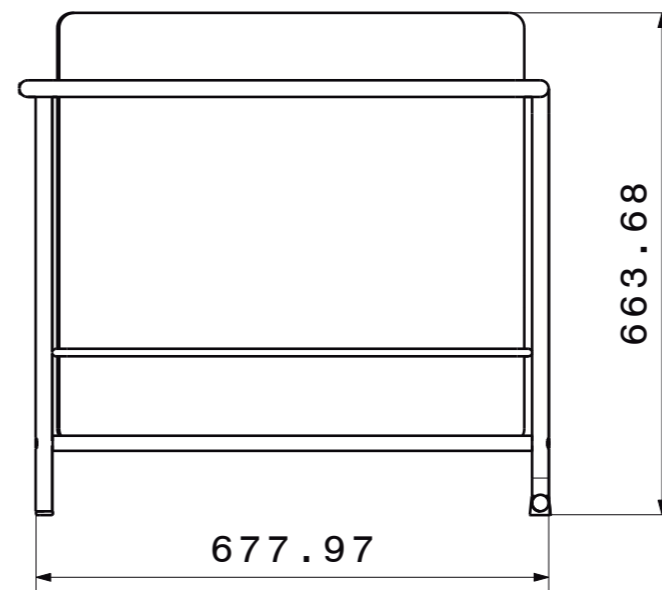
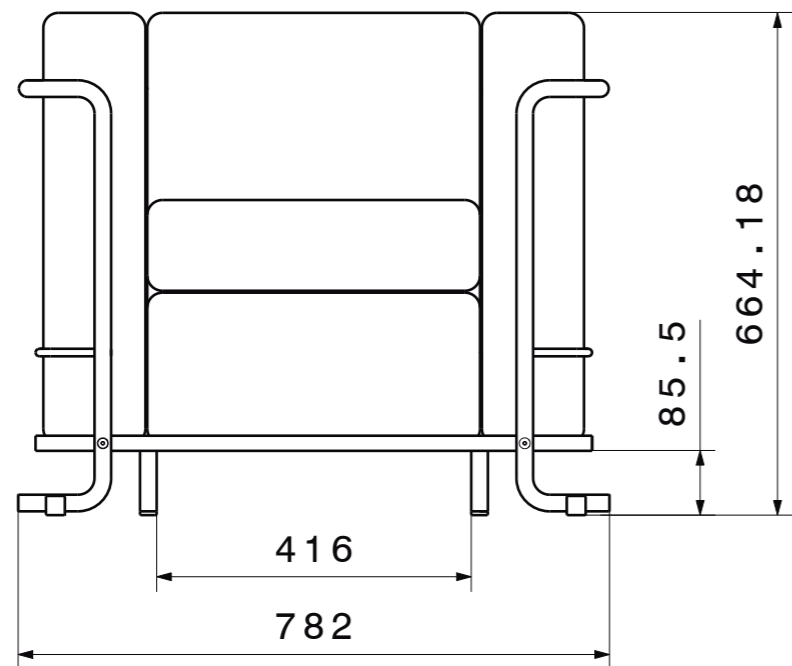
PLANO 5: MARCA 3: VARILLA PERÍMETRO



PLANO 6: MARCA 4: MARCO

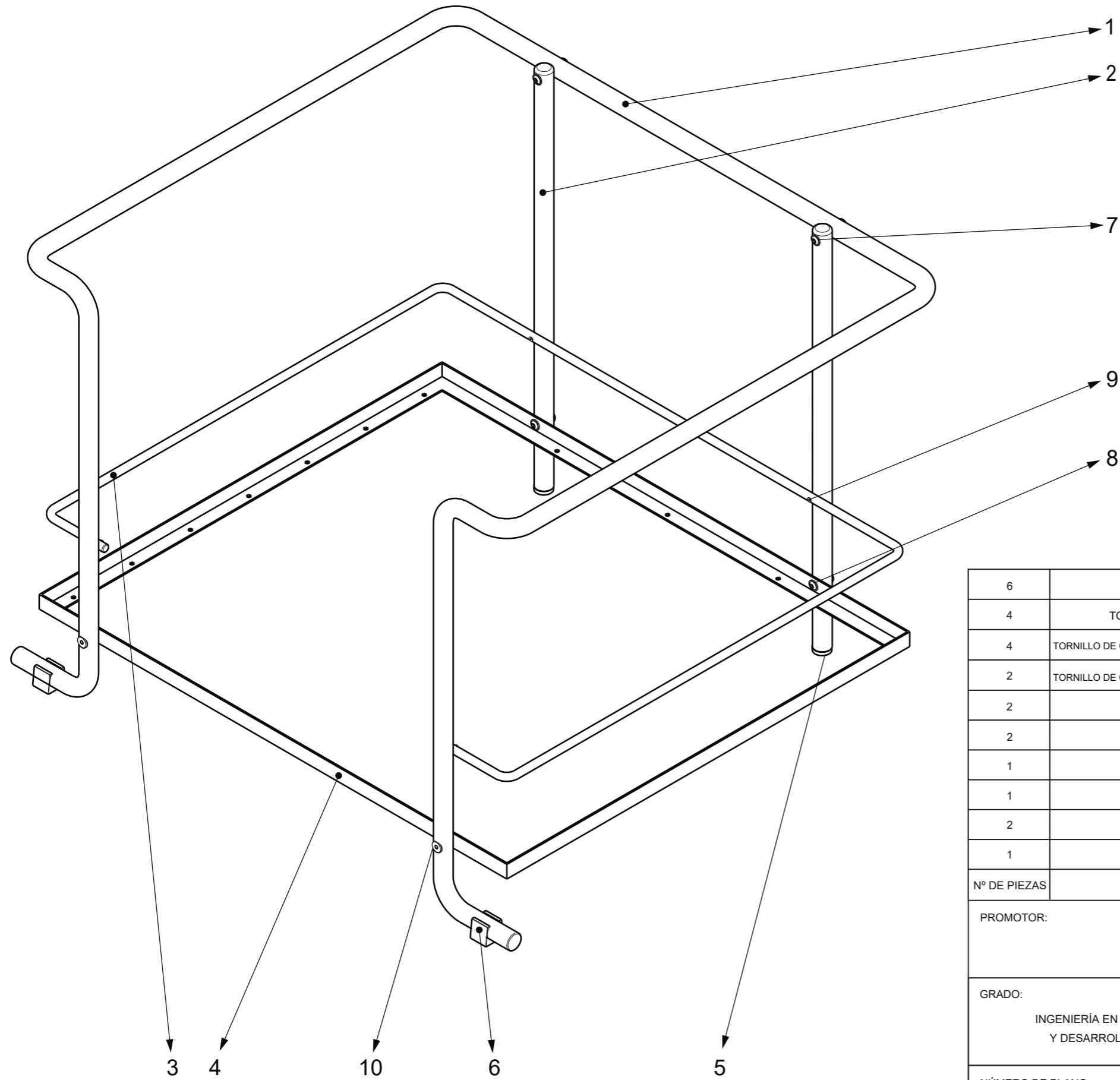
PLANO 7: MARCA 5: APOYO DELANTERO

PLANO 8: MARCA 6: APOYO TRASERO

PLANO 9: MARCA 10: TUBO UNIÓN ALLEN

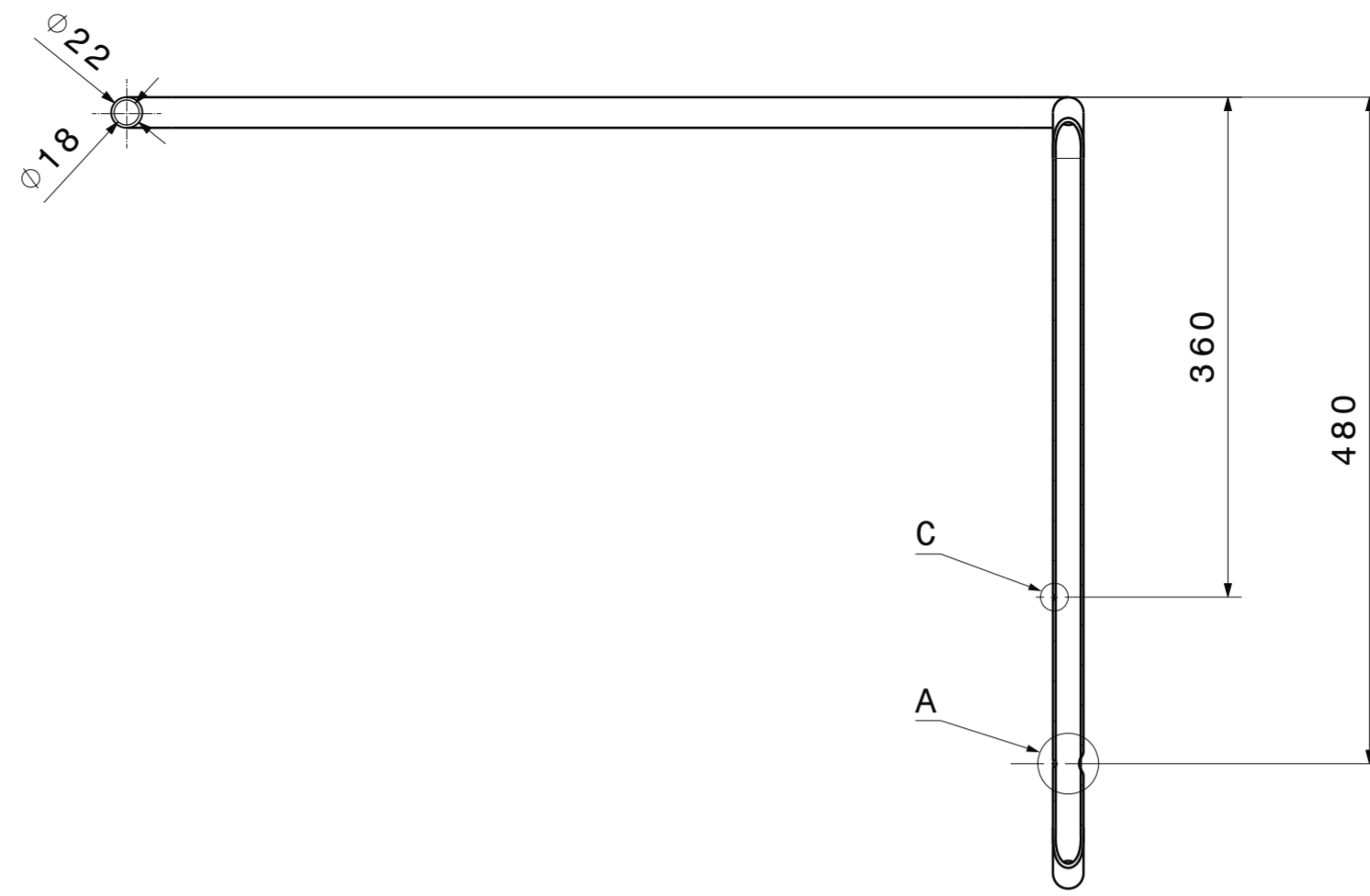
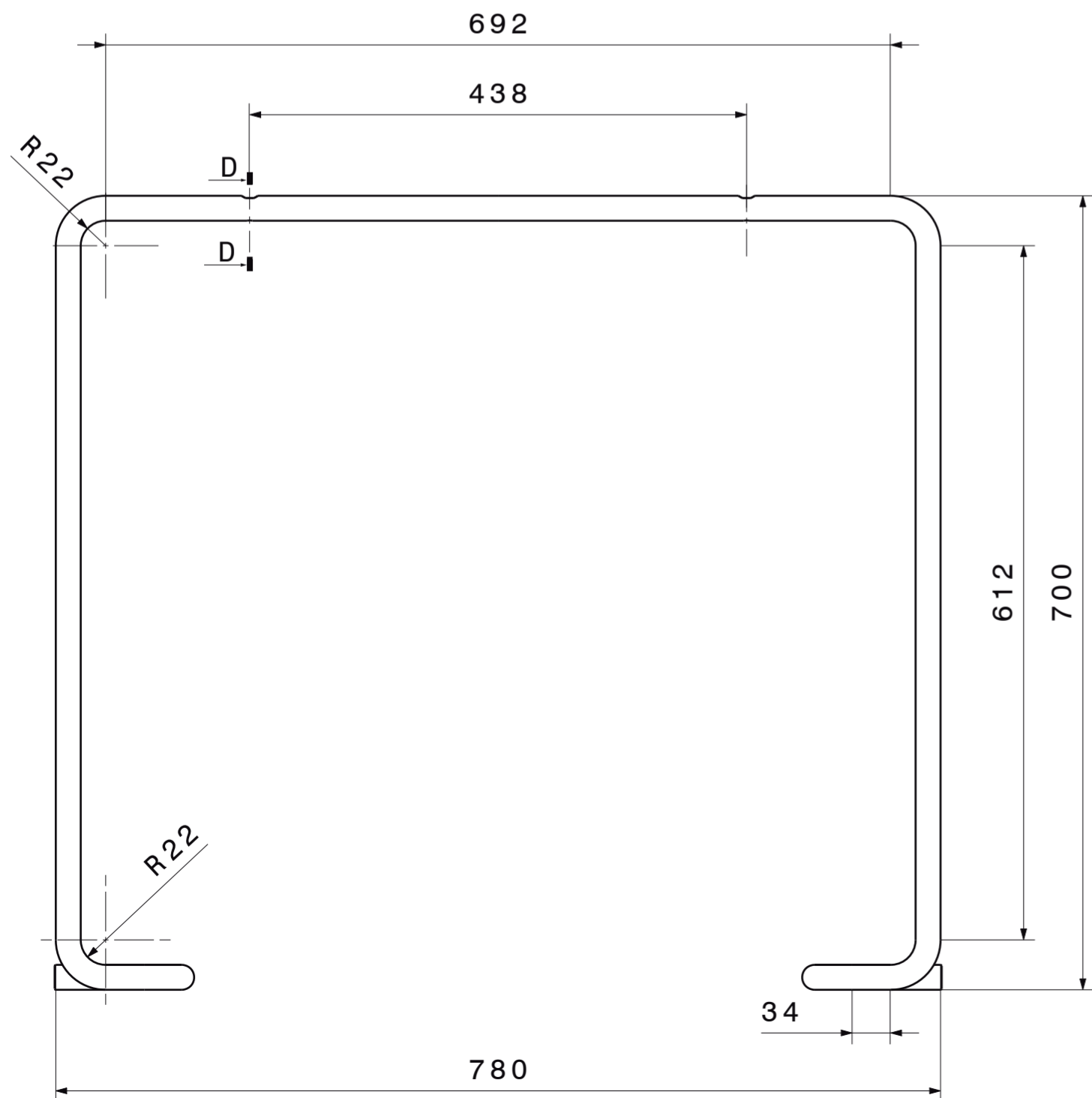
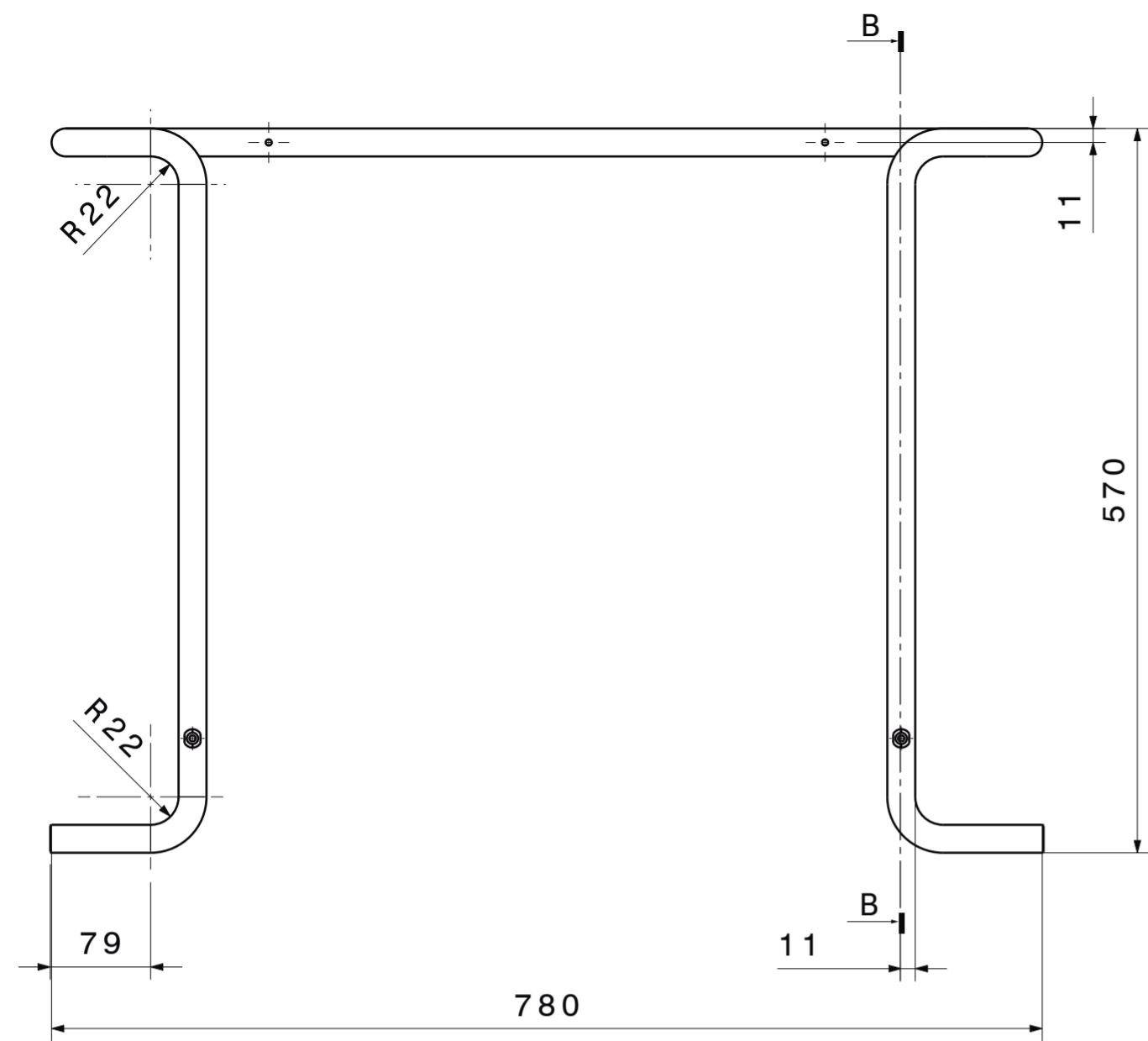


PROMOTOR: UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES		 
GRADO: INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO	TÍTULO DEL TRABAJO DE FIN DE GRADO: El racionalismo moderno y el acero tubular: el equipamiento doméstico. Democratización del Fauteuil Grand Confort.	
NÚMERO DE PLANO: PLANO 1	AUTOR: PÉREZ GONZÁLEZ, BEATRIZ	
VISTAS ACOTADAS DE LA PROPUESTA DE DEMOCRATIZACIÓN DEL SILLÓN GRAND CONFORT	FECHA: 27 JUNIO, 2022	FIRMA: 
	ESCALA: 1:10	

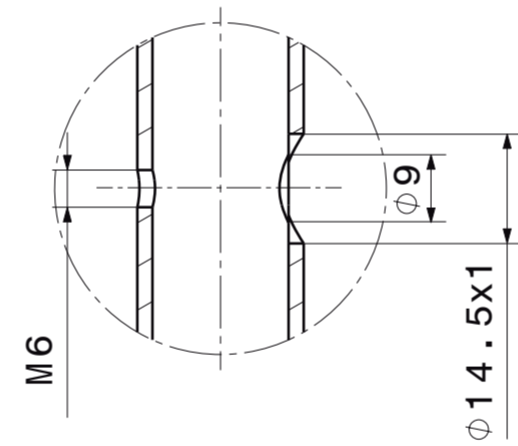


6	TUBO UNION ALLEN CABEZA PLANA D9 M6x15	ACERO NIQUELADO	10
4	TORNILLO ALLEN DE CABEZA AVELLANADA ISO 10642 — M3x12 — C.10.9	ACERO INOX.	9
4	TORNILLO DE CABEZA CILÍNDRICA BOMBEOADA CON HUECO HEXAGONAL ISO 7380-2 — M6x20 — C.10.9	ACERO INOX.	8
2	TORNILLO DE CABEZA CILÍNDRICA BOMBEOADA CON HUECO HEXAGONAL ISO 7380-2 — M6x40 — C.10.9	ACERO INOX.	7
2	APOYO TRASERO	CAUCHO	6
2	APOYO DELANTERO	CAUCHO	5
1	MARCO	ALUMINIO	4
1	VARILLA PERÍMETRO	ALUMINIO	3
2	PATA TRASERA	ALUMINIO	2
1	ESTRUCTURA	ALUMINIO	1
Nº DE PIEZAS	DENOMINACIÓN	MATERIAL	MARCA

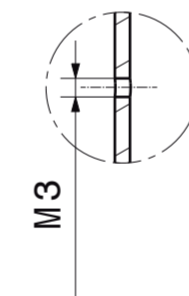
PROMOTOR: UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES		 
GRADO: INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO	TÍTULO DEL TRABAJO DE FIN DE GRADO: El racionalismo moderno y el acero tubular: el equipamiento doméstico. Democratización del Fauteuil Grand Confort.	
NÚMERO DE PLANO: PLANO 2	AUTOR: PÉREZ GONZÁLEZ, BEATRIZ	
VISTA DE CONJUNTO DE LA ESTRUCTURA	FECHA: 27 JUNIO, 2022	FIRMA: 
	ESCALA: 1:5	



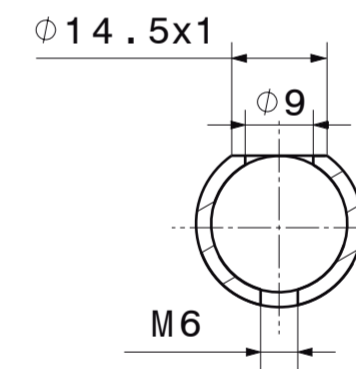
Corte B-B



Detalle A
Escala 1:1

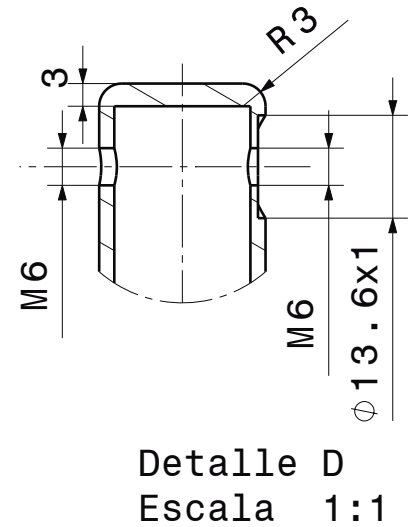
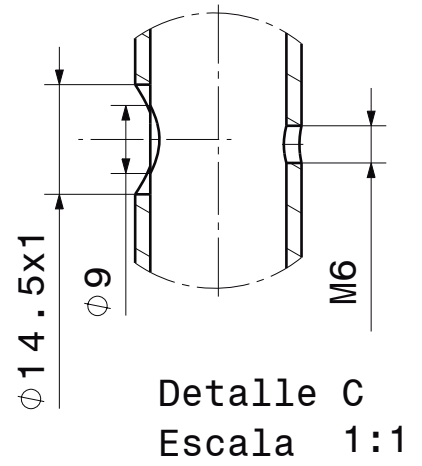
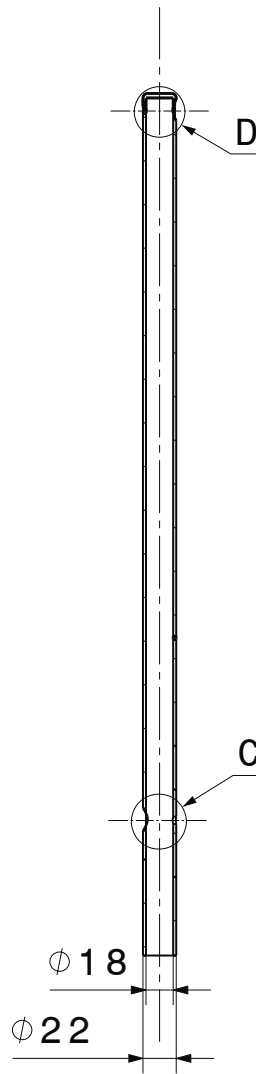
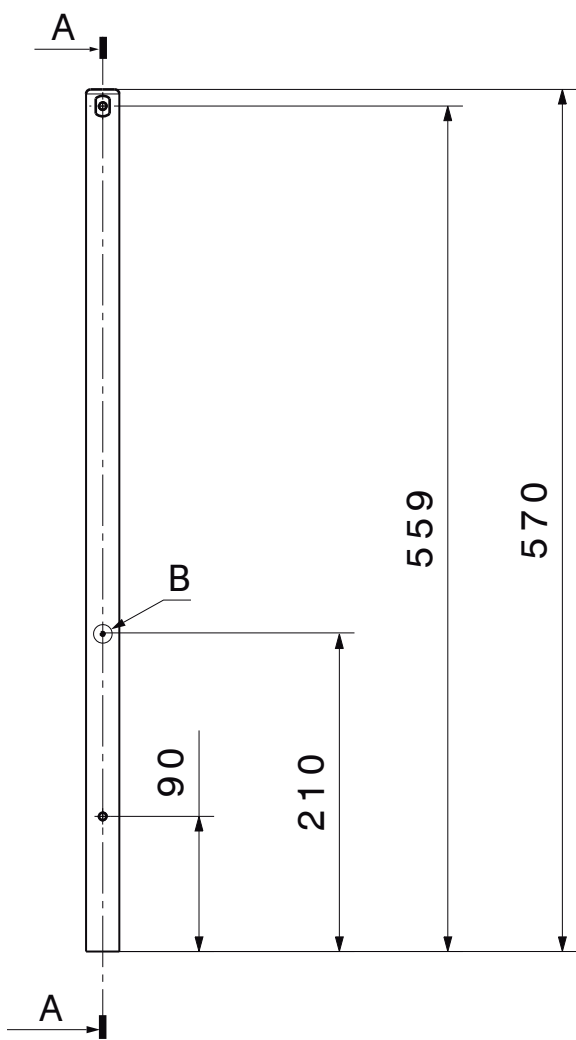


Detalle C
Escala 1:1

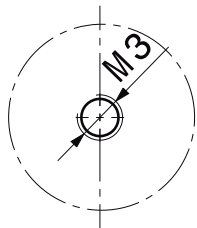


Corte D-D
Escala 1:1


PROMOTOR:		UNIVERSIDAD DE VALLADOLID			
		ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES			
GRADO:		TÍTULO DEL TRABAJO DE FIN DE GRADO:			
INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO		El racionalismo moderno y el acero tubular: el equipamiento doméstico. Democratización del Fauteuil Grand Confort.			
NÚMERO DE PLANO:		AUTOR:			
PLANO 3		PÉREZ GONZÁLEZ, BEATRIZ			
MARCA 1: ESTRUCTURA		FECHA:		FIRMA:	
		27 JUNIO, 2022			
		ESCALA:			
		1:5			

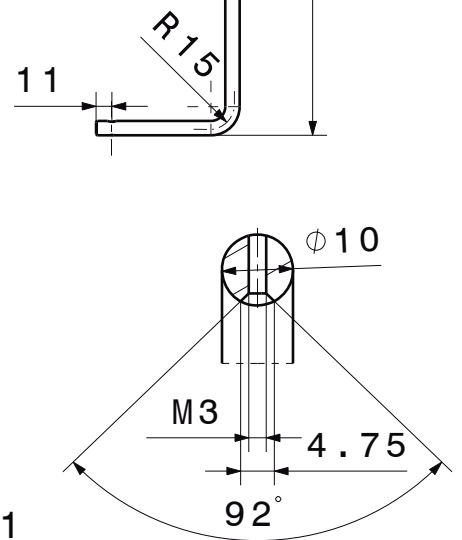
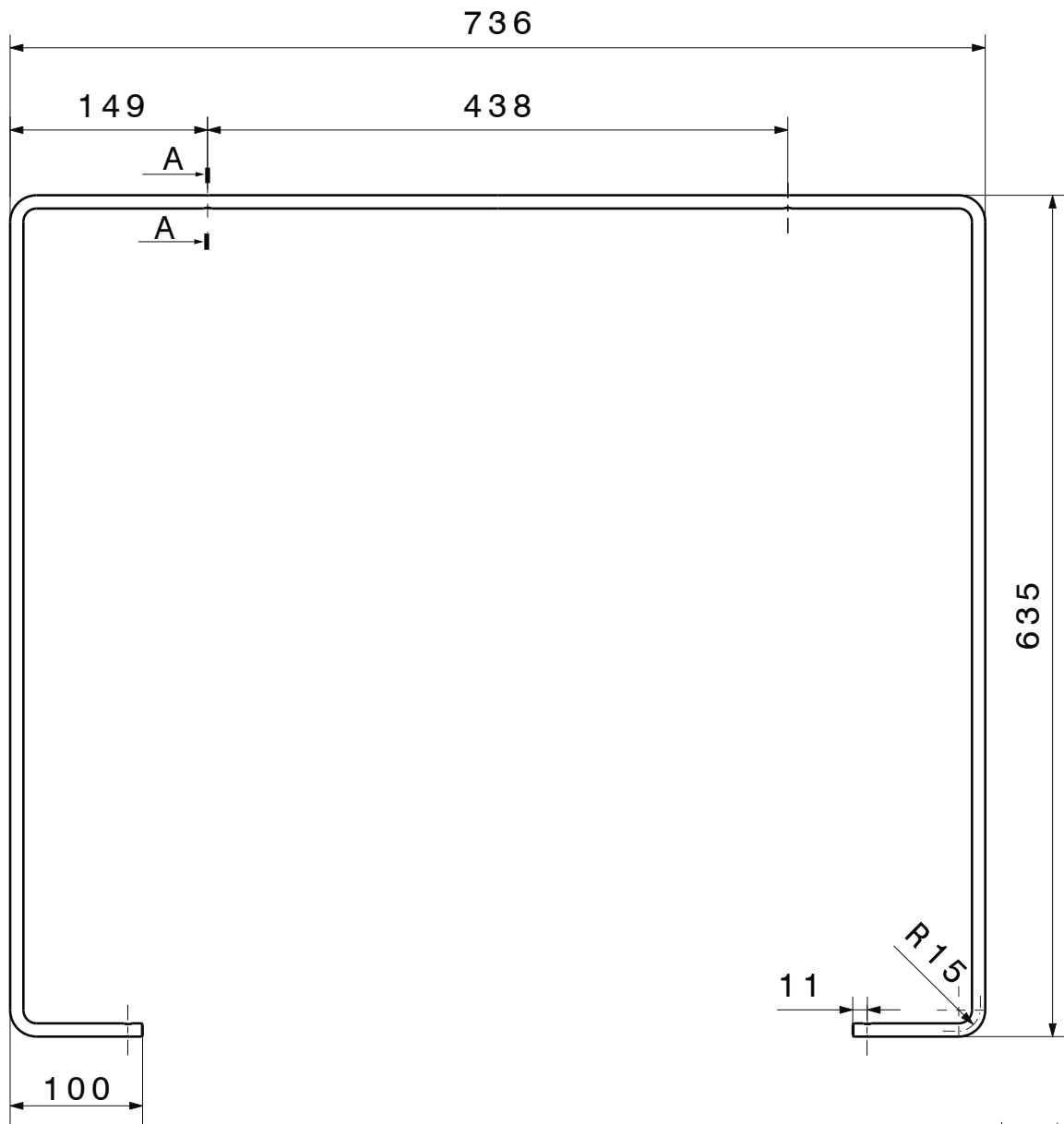


Corte A-A



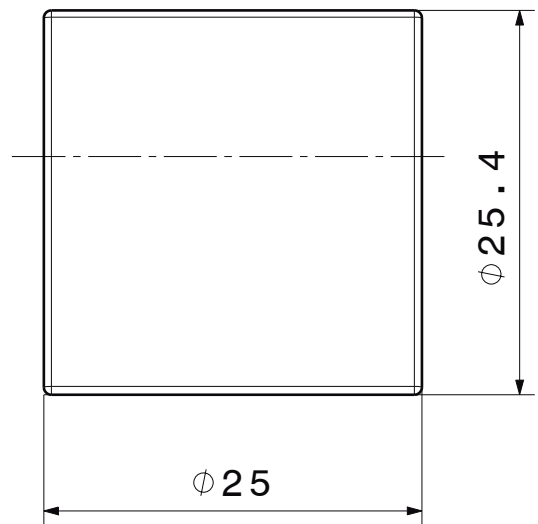
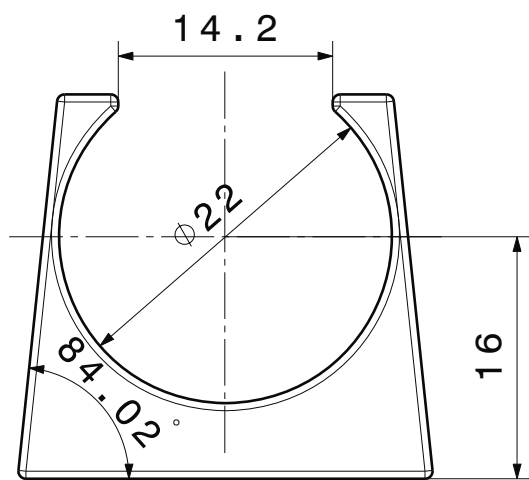
Detalle B
Escala 2:1

PROMOTOR: UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES		 
GRADO: INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO	TÍTULO DEL TRABAJO DE FIN DE GRADO: El racionalismo moderno y el acero tubular: el equipamiento doméstico. Democratización del Fauteuil Grand Confort.	
NÚMERO DE PLANO: PLANO 4	AUTOR: PÉREZ GONZÁLEZ, BEATRIZ	
MARCA 2: PATA TRASERA	FECHA: 25 JUNIO, 2022	FIRMA: 
	ESCALA: 1:5	

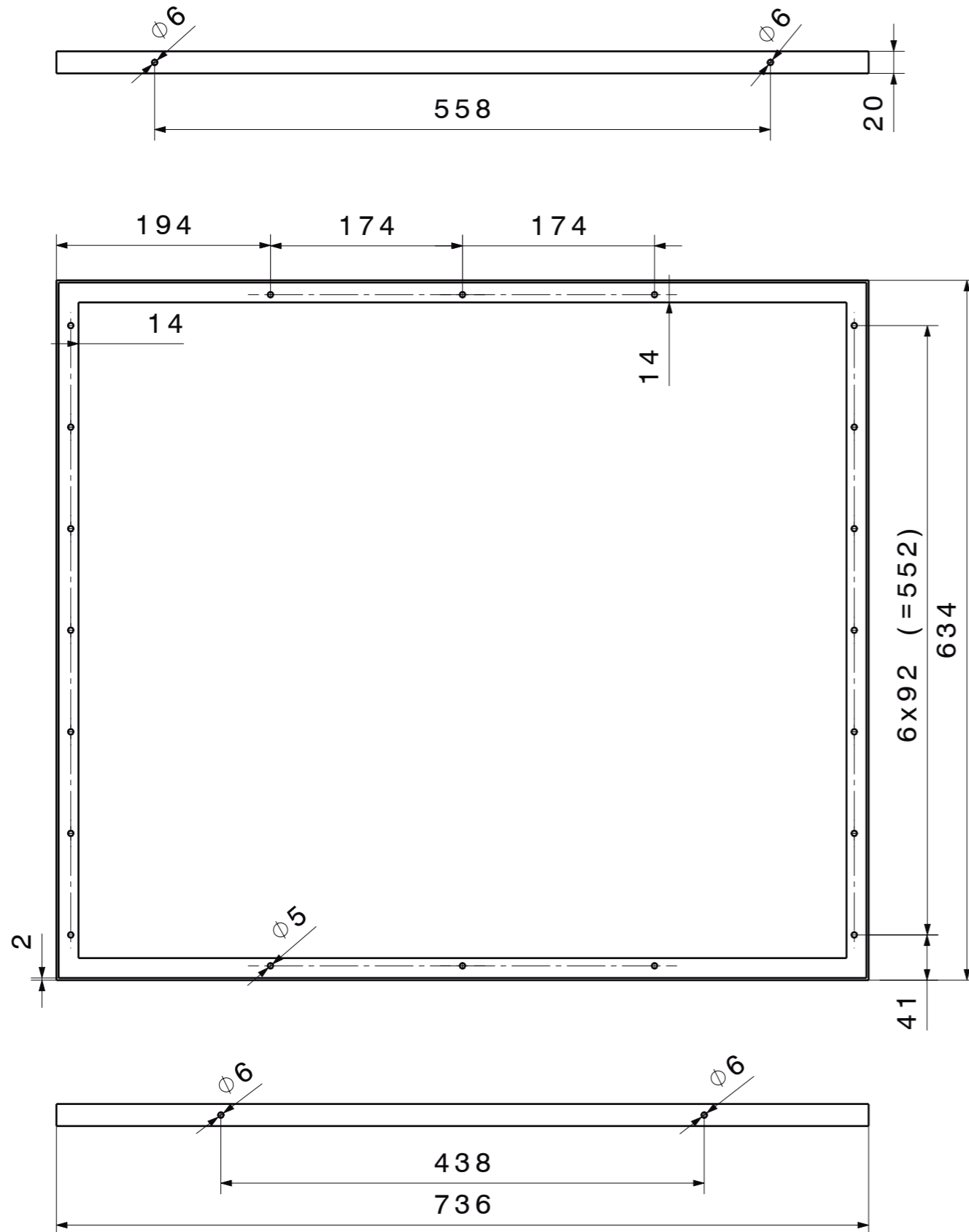


Corte A-A
Escala 1:1

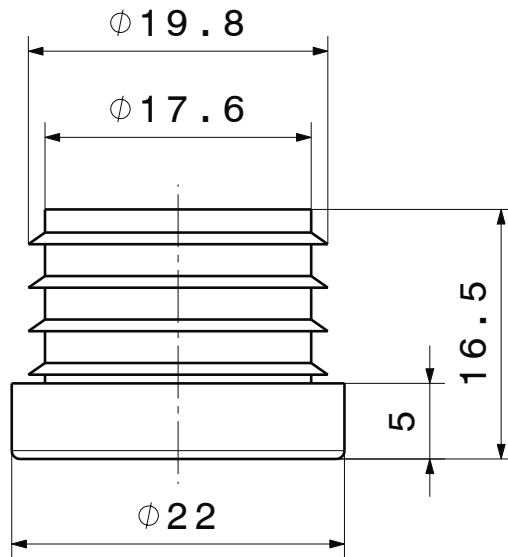
PROMOTOR: UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES		 
GRADO: INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO	TÍTULO DEL TRABAJO DE FIN DE GRADO: El racionalismo moderno y el acero tubular: el equipamiento doméstico. Democratización del Fauteuil Grand Confort.	
NÚMERO DE PLANO: PLANO 5	AUTOR: PÉREZ GONZÁLEZ, BEATRIZ	
MARCA 3: VARILLA PERÍMETRO	FECHA: 27 JUNIO, 2022	FIRMA: 
	ESCALA: 1:5	





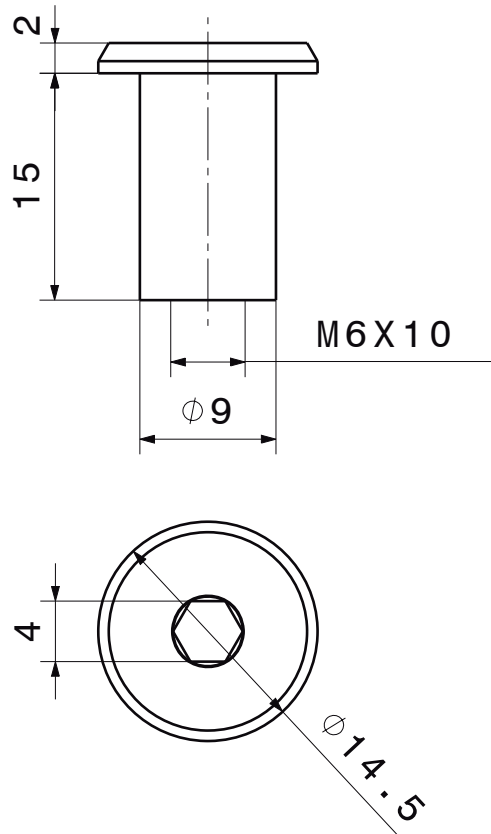
PROMOTOR: UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES		 
GRADO: INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO	TÍTULO DEL TRABAJO DE FIN DE GRADO: El racionalismo moderno y el acero tubular: el equipamiento doméstico. Democratización del Fauteuil Grand Confort.	
NÚMERO DE PLANO: PLANO 7	AUTOR: PÉREZ GONZÁLEZ, BEATRIZ	
MARCA 5: APOYO DELANTERO	FECHA: 27 JUNIO, 2022	FIRMA: 
	ESCALA: 2:1	






PROMOTOR:		UNIVERSIDAD DE VALLADOLID			
		ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES			
GRADO:	TÍTULO DEL TRABAJO DE FIN DE GRADO:				
INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO	El racionalismo moderno y el acero tubular: el equipamiento doméstico. Democratización del Fauteuil Grand Confort.				
NÚMERO DE PLANO:	PLANO 6		AUTOR:		
			PÉREZ GONZÁLEZ, BEATRIZ		
MARCA 4: MARCO	FECHA:	27 JUNIO, 2022		FIRMA: 	
	ESCALA:	1:5			



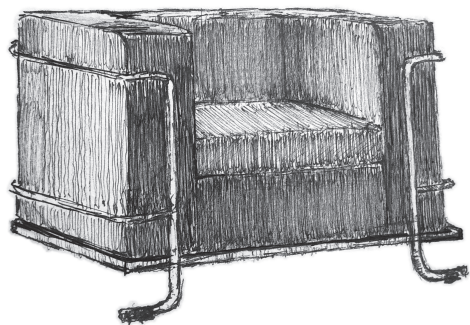
PROMOTOR: UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES			
GRADO: INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO	TÍTULO DEL TRABAJO DE FIN DE GRADO: El racionalismo moderno y el acero tubular: el equipamiento doméstico. Democratización del Fauteuil Grand Confort.		
NÚMERO DE PLANO: PLANO 8	AUTOR: PÉREZ GONZÁLEZ, BEATRIZ		
MARCA 6: APOYO TRASERO	FECHA: 27 JUNIO, 2022	FIRMA: 	
	ESCALA: 2:1		



PROMOTOR: UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES		 
GRADO: INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO	TÍTULO DEL TRABAJO DE FIN DE GRADO: El racionalismo moderno y el acero tubular: el equipamiento doméstico. Democratización del Fauteuil Grand Confort.	
NÚMERO DE PLANO: PLANO 9	AUTOR: PÉREZ GONZÁLEZ, BEATRIZ	
MARCA 10: TUBO UNIÓN ALLEN	FECHA: 27 JUNIO, 2022	FIRMA: 
	ESCALA: 2:1	

ANEXO I

ESTUDIO ERGONÓMICO



DEMOCRATIZACIÓN DEL FAUTEUIL GRAND CONFORT

ERGONOMÍA

DEL ASIENTO

Este anexo es una adición necesaria en todo proyecto de diseño de mobiliario, pero en este caso de la democratización de un diseño ya existente las medidas vendrán dadas principalmente por la pieza original (**F182**).

La figura **F183** muestra las medidas ergonómicas de un usuario en dos tipos de sillones, la postura descrita como "Sentado en un sofá" se acerca más a la posición relajada que Le Corbusier proyectaba en el Grand Confort. Estas medidas han sido obtenidas del libro *Arte de proyectar en arquitectura* de Ernst Neufert, que nos proporciona medidas del usuario y de su medio en una gran cantidad de situaciones y espacios.

La figura **F184** y la **Tabla 5** pertenecen al libro *Dimensiones humanas en los espacios interiores* de J. Panero y M. Zelnik y corresponden a las dimensiones antropométricas necesarias para la configuración de un asiento.

Podemos evaluar si las medidas tomadas como referencia (**F182**) se ajustan a estos parámetros antropométricos. Como vemos en la figura **F185** la postura de sentado no es exactamente la que se tendría en una silla común de trabajo por lo que debemos de tener en consideración el hundimiento del acolchado bajo el peso del usuario, esto hace que su pelvis quede ligeramente por debajo de las rodillas.

Tomamos como referencia un hombre de percentil 95 como caso extremo (97,7 kg de peso y 188,6 cm de estatura). Y en el libro de J. Panero y M. Zelnik vamos a consultar las medidas de la figura **F184** y las comparamos con las extraídas de las vistas del Grand Confort en la **Tabla 6**.

Vemos que todas las medidas del sofá quedan por debajo del percentil 95 de un hombre adulto por lo que se adaptarían a todos los casos por debajo de este. La diferencia más grande la vemos en la altura del reposabrazos lo que es adecuado porque las personas de menor altura podrían encontrar un reposabrazos a 78,5 cm de altura demasiado alto.

Las medidas de la figura **F183** se cumplirían debido al hundimiento del cojín superior lo que haría que la altura real del asiento alcanza los 35 cm.

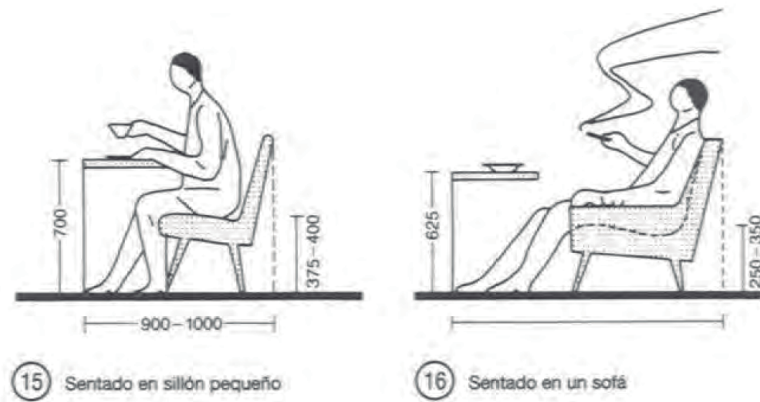
Medidas Hombre Percentil 95:

	cm	cm
Altura poplítea (A)	49,0	48,0
Largura nalga-poplíteo (B)	54,9	54,0
Altura codo en reposo (C)	29,5	-
Anchura codo-codo (F)	50,5	44,0
Anchura caderas (G)	40,4	44,5
Altura real reposo codo (A+C)	78,5	67,0

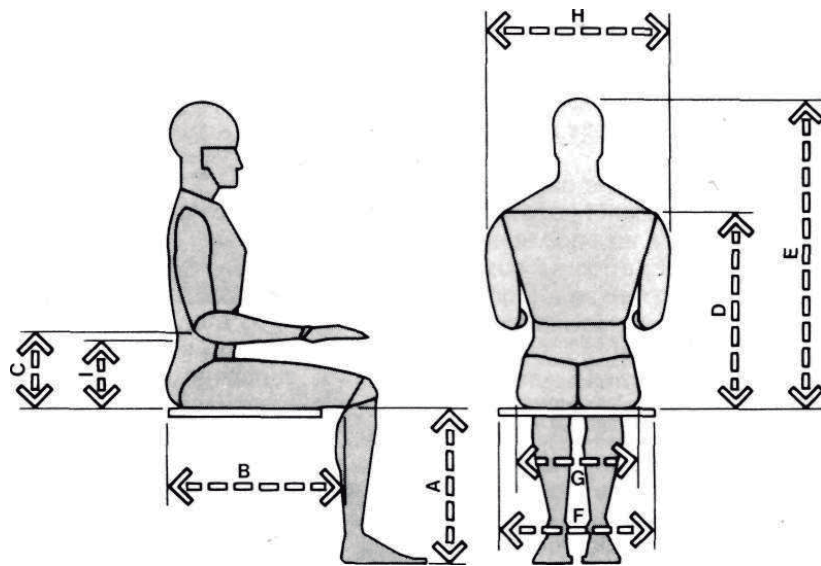
Medidas correspondientes en el Grand Confort:

Altura asiento
Profundidad asiento
Anchura asiento
Anchura asiento
Altura reposabrazos

Tabla 6 Comparación medidas antropométricas del asiento con las medidas del sofá Grand Confort de Cassina



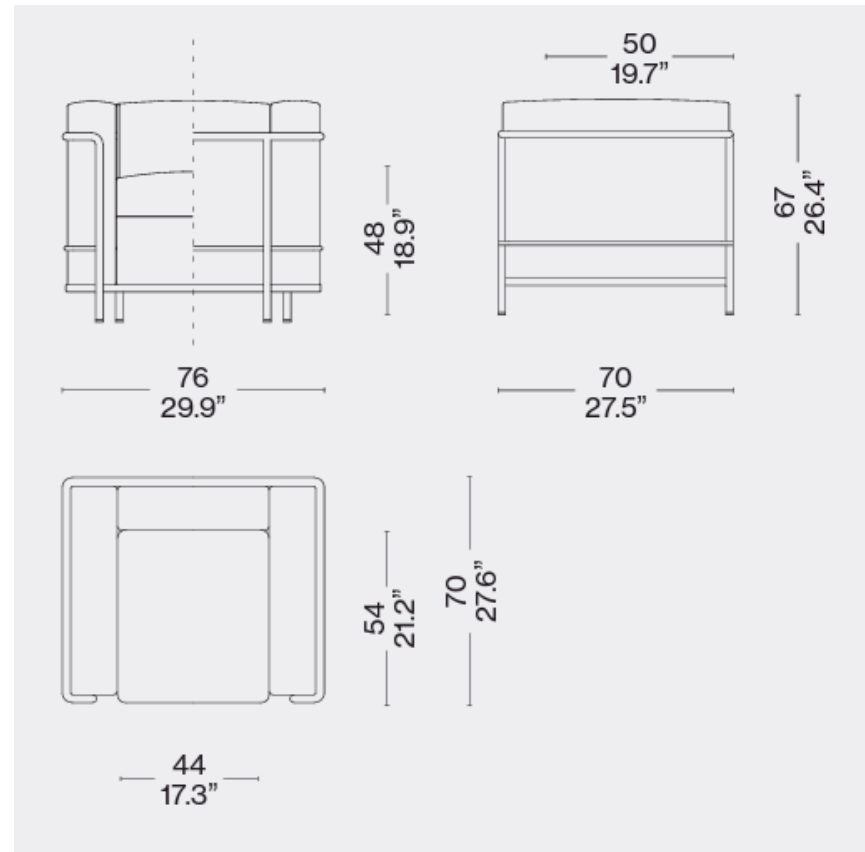
F183 Posiciones ergonómicas del hombre sentado en un sillón pequeño y en un sofá



F184 Dimensiones antropométricas fundamentales que se necesitan para el diseño de asientos

MEDIDA	HOMBRES				MUJERES			
	Percentil		Percentil		Percentil		Percentil	
	5	95	5	95	5	95	5	95
	pulg.	cm	pulg.	cm	pulg.	cm	pulg.	cm
A Altura poplítea	15.5	39.4	19.3	49.0	14.0	35.6	17.5	44.5
B Largura nalga-poplíteo	17.3	43.9	21.6	54.9	17.0	43.2	21.0	53.3
C Altura codo reposo	7.4	18.8	11.6	29.5	7.1	18.0	11.0	27.9
D Altura hombro	21.0	53.3	25.0	63.5	18.0	45.7	25.0	63.5
E Altura sentado, normal	31.6	80.3	36.6	93.0	29.6	75.2	34.7	88.1
F Anchura codo-codo	13.7	34.8	19.9	50.5	12.3	31.2	19.3	49.0
G Anchura caderas	12.2	31.0	15.9	40.4	12.3	31.2	17.1	43.4
H Anchura hombros	17.0	43.2	19.0	48.3	13.0	33.0	19.0	48.3
I Altura lumbar	Véase nota							

Tabla 5 Valores para las medidas antropométricas para el diseño de asientos



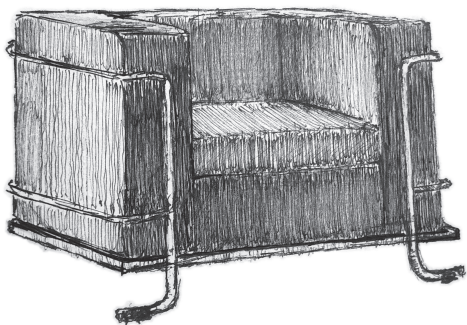
F182 Vistas y medidas del Grand Confort Petite, Cassina



F185 Perfil de la postura de sentado de un hombre en el Grand Confort

ANEXO II

ANÁLISIS DE TENSIONES



ANÁLISIS

DE TENSIONES

Se realiza un análisis de tensiones a la estructura del sofá para determinar su comportamiento en uso mediante el programa Autodesk Inventor para lo que se va a utilizar el criterio de plastificación de Von Mises.

Se va a aplicar la carga equivalente al peso del sujeto (97,7 kg) utilizado como caso extremo en el Anexo de Estudio Ergonómico. Para esto se va a aplicar una carga equivalente de 958 N repartida en un área similar al que ocuparían los cojines apoyados en el marco de la estructura. Los cojines quedan excluidos del estudio ya que su material no es adecuado para un análisis estructural y, al no tratarse de un sólido de características similares a las barras de la estructura, es difícil establecer la relación entre ambos mediante las restricciones del programa.

El modelo 3D utilizado se ha realizado con el programa Catia V5. Una vez importado en Inventor se aplican los materiales de la biblioteca disponible a los diferentes componentes: aluminio (**F186**) en la estructura y las uniones y caucho (**F187**) en los apoyos. Después se aplican las restricciones de desplazamiento y de contacto necesarias.

A continuación, se ejecuta la simulación. Para obtener resultados más precisos se ajustan el número de elementos refinados y su tamaño en la malla, cuanto menor tamaño de los elementos mayor precisión del estudio, además se varía el tipo de elemento, de curvo a lineales. A pesar de esto, se realizan dos ensayos con diferentes mallas (**F188 y F189**), y se determina cual es mejor por el factor indicador de la precisión del cálculo, la convergencia de Von Mises, cuanto menor es el porcentaje, más precisión.

▼ Mecánico	
Comportamiento	Isótropo
Módulo de Young	68,900 GPa
Coeficiente de Poisson	0,33
Módulo cortante	25864,000 MPa
Densidad	2,700 g/cm ³

▼ Resistencia	
Límite de elasticidad	275,000 MPa
Resistencia ...a a tracción	310,000 MPa

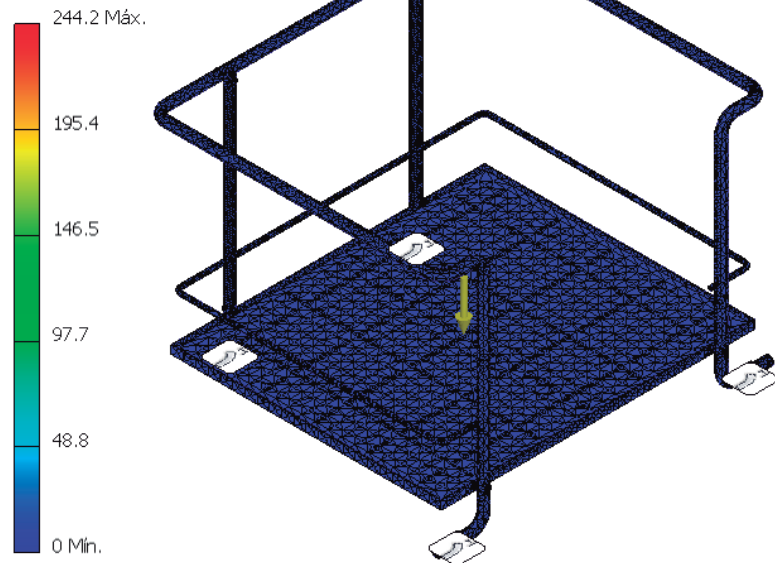
F186 Características físicas del aluminio

▼ Mecánico	
Comportamiento	Isótropo
Módulo de Young	0,003 GPa
Coeficiente de Poisson	0,50
Módulo cortante	1,000 MPa
Densidad	0,930 g/cm ³

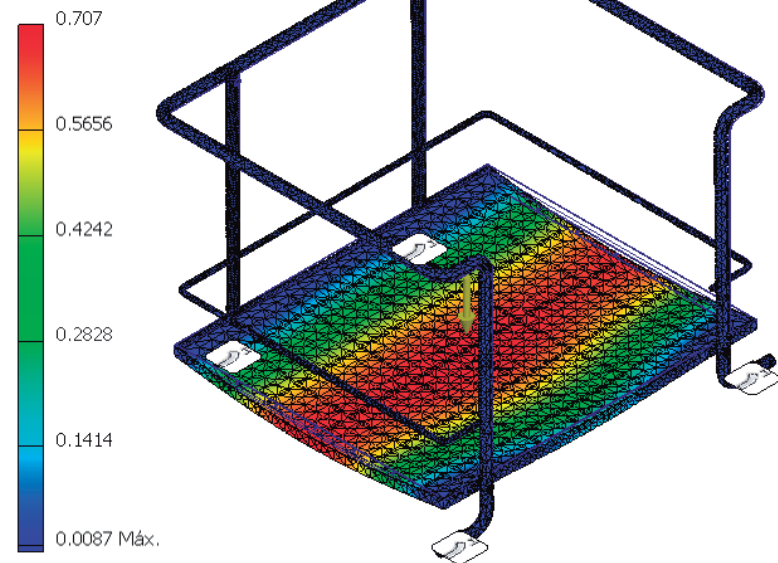
▼ Resistencia	
Límite de elasticidad	21,000 MPa
Resistencia ...a a tracción	27,600 MPa

F187 Características físicas del caucho

Nodos:276298
Elementos:152370
Tipo: Tensión de Von Mises
Unidad: MPa
25/06/2022, 23:53:13

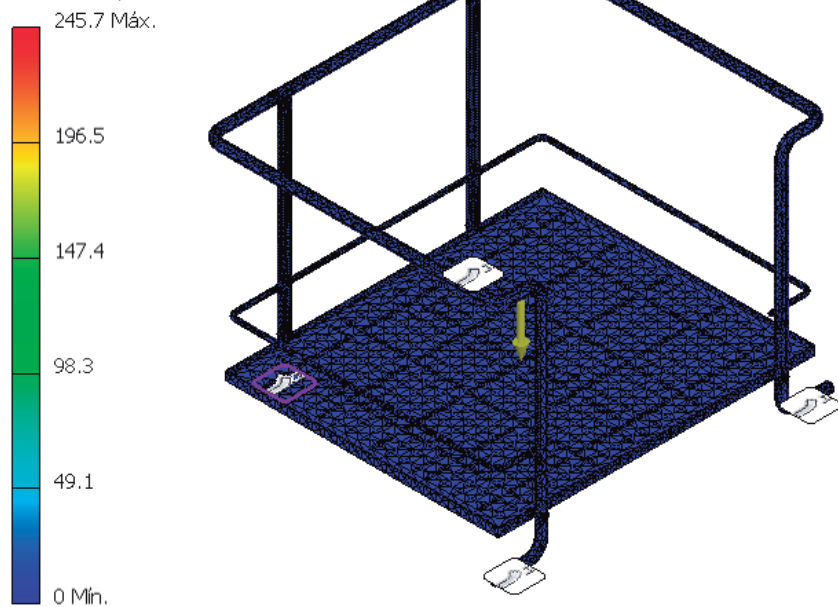


Nodos:276298
Elementos:152370
Tipo: Desplazamiento Y
Unidad: mm
25/06/2022, 23:55:16

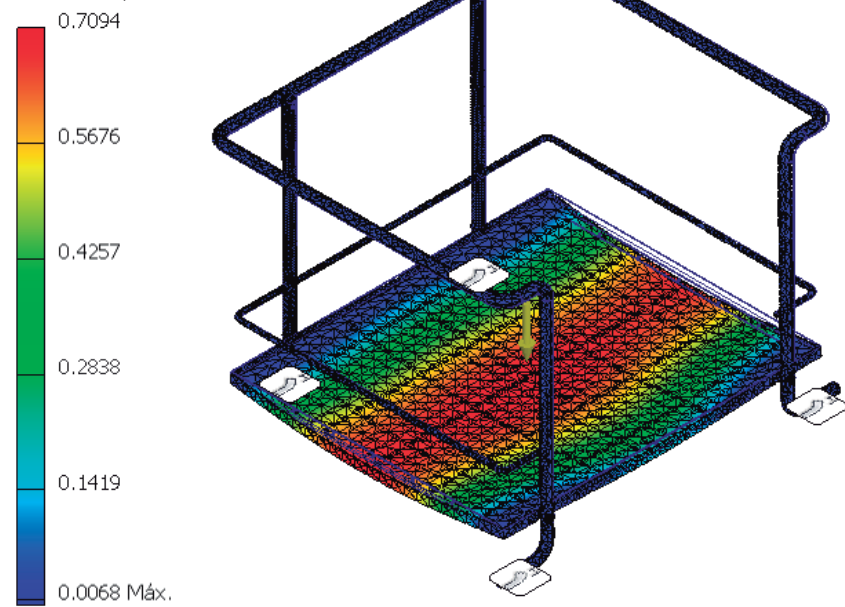


F188 Malla 1: Tensión max. de Von Mises: 244,2 MPa. Desplazamiento máximo en Y: 0,707 mm.

Nodos:270801
Elementos:148199
Tipo: Tensión de Von Mises
Unidad: MPa
26/06/2022, 0:08:31



Nodos:270801
Elementos:148199
Tipo: Desplazamiento Y
Unidad: mm
26/06/2022, 0:12:39



F189 Malla 2: Tensión max. de Von Mises: 245,7 MPa. Desplazamiento máximo en Y: 0,7094 mm.

Si la tensión máxima obtenida no supera el límite de elasticidad del aluminio (275 MPa) la estructura no plastifica por lo tanto la estructura es viable. También se evalúa el desplazamiento máximo en Y, dirección en la que es aplicada la fuerza.

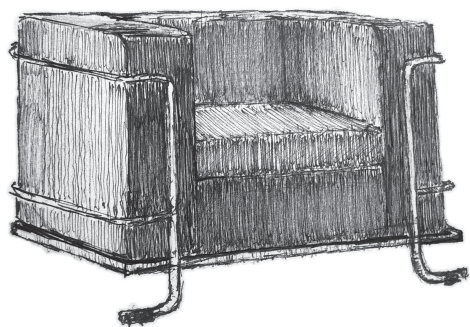
Tras observar los resultados (**Tabla 7**) se concluye que la malla que más se ajusta a este modelo y a esta situación de carga es la 2. Los resultados en la tensión máxima obtenida quedan por debajo del límite elástico del material por lo que son satisfactorios. Por otro lado, los desplazamientos en Y son muy pequeños y menores a 1 mm por lo que se consideran aceptables. En conclusión, gracias a esta simulación podemos determinar que la estructura del sofá es viable, a pesar de ello una vez producido el prototipo se deberían llevar ensayos físicos de acuerdo con la normativa *UNE 11-010-89: Sillas, sillones y taburetes. Métodos de ensayo para determinar la resistencia estructural*, ya que los resultados pueden variar con respecto a la realidad.

Tabla 7 Resultados y características de las dos mallas aplicadas en la simulación

	Malla 1	Malla 2
Tipo de elementos	Elementos curvos	Elementos lineal
Nº máx. de refinados	3	3
Tamaño medio del elemento	0,1	0,1
Criterio de paradas (%)	5	5
Nº de nodos	276298	270801
Nº de elementos	152370	148199
Desplazamiento en Y (mm)	0,707	0,7094
Convergencia de desplazamiento (%)	4,14	0,568
Tensión de Von Misses (MPa)	244,2	245,7
Convergencia VM (%)	3,440	2,106

ANEXO III

PRESUPUESTO INDUSTRIAL



DEMOCRATIZACIÓN DEL FAUTEUIL GRAND CONFORT

ÍNDICE

DEL PRESUPUESTO INDUSTRIAL

0. CÁLCULOS PREVIOS
1. COSTE DE FABRICACIÓN
2. CARGAS SOCIALES
3. GASTOS GENERALES
5. COSTE TOTAL DE VENTA EN FÁBRICA

CÁLCULOS

PREVIOS

Cálculo cantidad materia prima elementos (Estructura)				
Elemento	N elementos	Dimensiones (cm lineales)	Material	Total (m)
Estructura	1	351,864	Tubo aluminio 22x2mm	3,5186
Pata trasera	2	56,700	Tubo aluminio 22x2mm	0,5670
Varilla perímetro	1	214,024	Varilla aluminio 10mm	2,1402
Marco	1	274,000	Perfil L 20x20 aluminio	2,7400
Total (m)				8,9659

Cálculo cantidad materia prima elementos (Cojines)							
Cojines					Tejido necesario		
Elemento	Cantidad	Medidas			Tapas (mm):	Tira (mm):	Total (mm)
		Lado 1 (cm)	Lado 2 (cm)	Altura (cm)	$((Lado1+6) \times (Lado2+6)) \times 2$	$(Ancho+6) \times ((Lado1+Lado2) \times 2)$	
Cojín 44x44x20 cm	1	44	44	20	5000	4576	9576
Cojín 55x13,5x61,5 cm	2	55	61,5	13,5	8235	4543,5	25557
Cojín 44x44x12 cm	1	44	44	12	5000	3168	8168
Cojín 44x55x17,5 cm	1	44	55	17,5	6100	4653	10753
Total tejido (mm)							54054
Total tejido (m)							54,054

Cojines					Relleno necesario	
Elemento	Cantidad	Medidas			d= 30 kg/ m ³	d= 20 kg/ m ³ (20 cm grosor)
		Lado 1 (m)	Lado 2 (m)	Altura (m)	Volumen (m ³)	Volumen (m ³)
Cojín 44x44x20 cm	1	0,44	0,44	0,2	0,0387	0,0387
Cojín 55x13,5x61,5 cm	2	0,55	0,615	0,135	0,0457	0,0677
Cojín 44x44x12 cm	1	0,44	0,44	0,12	0,0232	0,0387
Cojín 44x55x17,5 cm	1	0,44	0,55	0,175	0,0424	0,0484
Total (m³)					0,1500	0,1935

COSTE DE FABRICACIÓN

MATERIALES + MOD + PUESTO DE TRABAJO

Hoja de costo de materiales generales							
Componente	Marca	Proveedor	Material	Cantidad	Unidad	Precio €	
						€/m	Total
Estructura	1	LUMETAL PLASTIC, S.L	Tubo aluminio 6060 22x18 mm	3,519	m	4,83	17,00
Pata trasera	2	LUMETAL PLASTIC, S.L	Tubo aluminio 6060 22x18 mm	0,567	m	4,83	2,74
Varilla perimetro	3	LUMETAL PLASTIC, S.L	Varilla aluminio D10 mm	2,140	m	9,51	20,35
	4	LUMETAL PLASTIC, S.L	Perfil L 20x20x2 mm	2,740	m	2,85	7,81
Relleno cojines		El Taller de la Espuma	Espuma d=30 kg/ m ³	0,150	m ³	15	2,25
Acolchado cojines		El Taller de la Espuma	Espuma d=20 kg/ m ³	0,193	m ³	12	2,32
Forro cojines		Borman	Tela	54,054	m ²	2,5	135,14
Fundas polipiel		Distribuyen Ecommerce Group SL	Polipiel	54,054	m ²	4,5	243,24
						Total €	430,85

Hoja de costo de elementos comerciales							
Componente	Marca	Material	Proveedor	Precio €			
				Uds	Precio unidad €	Total €	
Apoyo delantero	5	PE	Taponers P.B.P.	2	0,105	0,210	
Apoyo trasero	6	PE	Taponers P.B.P.	2	0,163	0,327	
TORNILLO DE CABEZA CILÍNDRICA BOMBEADA CON HUECO HEXAGONAL ISO 7380-2 — M6x40	7	Acero inox.	Industrias Ugatu s.l.	2	0,173	0,345	
TORNILLO DE CABEZA CILÍNDRICA BOMBEADA CON HUECO HEXAGONAL ISO 7380-2 — M6x20	8	Acero inox.	Industrias Ugatu s.l.	4	0,069	0,274	
TORNILLO ALLEN DE CABEZA AVELLANADA ISO 10642 — M3x12	9	Acero inox.	Entaban S. I.	4	0,060	0,240	
TUBO UNION ALLEN CABEZA PLANA D9 M6x15	10	Acero inox.	Verdú SLU.	6	0,099	0,592	
Cinchas de tapicería con enganches (56-60cm)		Nylon	Ferreclinn	3	2,860	8,580	
Cinchas de tapicería con enganches (66-70 cm)		Nylon	Ferreclinn	7	3,000	21,00	
Hilo de coser (cono 3000 m)		Poliéster	Borman	2	2,400	4,800	
						Total €	36,37

1. Materiales	
Denominación	Precio €
Materiales Generales	430,85
Materiales Comerciales	36,37
Costo total materiales €	467,21

COSTE DE FABRICACIÓN

MATERIALES + MOD + PUESTO DE TRABAJO

1.2 Coste Mano de Obra Directa M.O.D.							
Tarea	Unidades	Tiempo (s)	Tiempo total (s)	Operario	Jornal (€/h)	T (h)	Coste € (TxJ)
Corte de tubos y perfiles	3	30	90	Peón	8,1	0,025	0,203
Doblado de los tubos y varilla	12	60	720	Especialista	8,5	0,200	1,700
Soldadura del marco y tapas de los tubos	8	40	320	Especialista	8,5	0,089	0,756
Taladrado, roscado y avellanado	38	20	760	Peón	8,1	0,211	1,710
Corte polipiel y tela	15	130	1950	Especialista	8,5	0,542	4,604
Corte espuma	5	75	375	Peón	8,1	0,104	0,844
Confección fundas	5	300	1500	Especialista	8,5	0,417	3,542
Montaje cojines	5	80	400	Peón	8,1	0,111	0,900
Cierre de las fundas	5	180	900	Especialista	8,5	0,250	2,125
Total €							16,38

1.3 Costo Puesto de Trabajo													
Operación		Maquinaria	Coste del puesto de trabajo €/h										Coste total puesto* €
Nº	Denominación		Precio €	Amor tización (años)	Funcio namiento (h/año)	Vida prevista (h)	Interés (r=9%)	Amor tización	Manteni miento (m=4%)	Consum o (kWh)	Costo €/h	Tiempo uso (h)	
1	Corte	Sierra de cinta	2000	10	1000	10000	0,180	0,200	0,080	1,45	0,817	0,025	0,020
2	Doblado	Dobladora	15000	10	1800	18000	0,750	0,833	0,333	5,00	3,148	0,2	0,630
3	Soldadura	Soldadora de arco	1500	10	1200	12000	0,113	0,125	0,050	3,50	1,150	0,089	0,102
4	Taladrado, roscado y avellanado	Taladrado de columna	1000	10	1500	15000	0,060	0,067	0,027	1,50	0,523	0,211	0,110
5	Corte textil y espuma	Cortadora de tela	900	10	1500	15000	0,054	0,060	0,024	0,10	0,163	0,646	0,105
6	Cosido fundas	Máquina de coser	800	10	1800	18000	0,040	0,044	0,018	0,18	0,147	0,667	0,098
*Coste € kWh:			0,246									Total €	1,066

CARGAS SOCIALES

Se destinará un 16% a cubrir los gastos del personal del proyecto en materia de Seguridad Social, accidentes de trabajo, seguro de desempleo y responsabilidad civil.

3. Cargas Sociales C.S.			
Denominación	MOD+MOI	%	Total €
Cargas Sociales	16,38	37,5%	6,14

GASTOS GENERALES

Se incluyen en este apartado todos aquellos gastos derivados del proyecto pero sin relación directa con su desarrollo, fabricación y ejecución.

4. Gastos Generales G.G.					
N	Concepto	Cantidad	Consumo	Precio unidad €	Total €
1	Electricidad	240 h	0,275 kW	0,30 €	19,80
2	Ventilador	56 h	0,050 kW	0,30 €	0,84
3	Folios	30 Uds		0,02 €	0,60
Total €					21,24

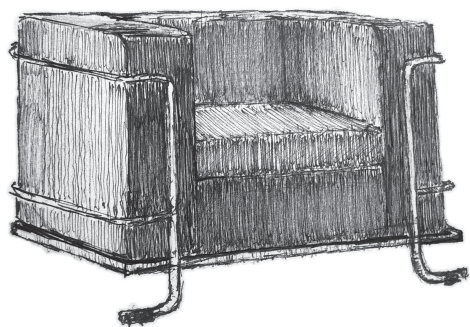
COSTE TOTAL

DE VENTA EN FÁBRICA

Hoja de Presupuesto Industrial		Proyecto: Democratización del Fauteuil Grand Confort	
Fecha: 01/07/2022		Universidad de Valladolid Escuela de Ingenierías Industriales	
Concepto	Precio €		
1 Costo de fabricación	1.1 Material	467,21	
	1.2 M.O.D.	16,38	
	1.3 Puesto de trabajo	1,07	
	Total:	484,66 €	
2. Mano de obra directa M.O.I.	-		
3. Cargas Sociales C.S.	6,14		
4. Gastos Generales G.G.	21,24		
Coste total de fábrica Pv	512,04 €		

ANEXO IV

REFERENCIAS DE LAS FIGURAS Y TABLAS



REFERENCIAS DE LAS FIGURAS

- Figura 1:** <https://www.domesticoshop.com/magazine/charlotte-perriand-humanizar-el-movimiento-moderno/> (31-05-2022)
- Figura 2:** <https://artishockrevista.com/2016/10/26/le-corbusier-sur-america/> (31-05-2022)
- Figura 3:** https://editorialgg.com/media/catalog/product/9/7/9788425230981_inside.pdf (31-05-2022)
- Figura 4:** https://editorialgg.com/media/catalog/product/9/7/9788425230981_inside.pdf (22-05-2022)
- Figura 5:** <https://www.arquitecturaydiseno.es/creadores/pierre-jeanneret> (22-05-2022)
- Figura 6:** https://es.m.wikipedia.org/wiki/Archivo:Le_Corbusier_signature.svg (22-05-2022)
- Figura 7:** Weber, H., & Ziehr, A. (2015). Le Corbusier and Heidi Weber. Selectet Works from the Heidi Weber Collection. Center Le Corbusier Press.
- Figura 8:** Weber, H., & Ziehr, A. (2015). Le Corbusier and Heidi Weber. Selectet Works from the Heidi Weber Collection. Center Le Corbusier Press.
- Figura 9:** https://www.elmundo.es/albumes/2008/09/04/le_corbusier/index.html (22-05-2022)
- Figura 10:** <https://www.flickr.com/photos/156973916@N08/49523285333> (31-05-2022)
- Figura 11:** https://www.arquitecturaydiseno.es/arquitectura/le-corbusier-imprescindible_237 (31-05-2022)
- Figura 12:** <https://darquitectura.tumblr.com/post/657092514434646016/germanpostwarmmodern-unit%C3%A9-dhabitation-1956-58> (31-05-2022)
- Figura 13:** https://it.wikipedia.org/wiki/Convento_di_Santa_Maria_de_La_Tourette (31-05-2022)
- Figura 14:** <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/944150/villa-jeanneret-perret-le-corbusier-ensayando-la-vivienda-moderna> (31-05-2022)
- Figura 15:** Benton, C. (1990). Le Corbusier: Furniture and the Interior. *Journal of Design History*, Vol 3, 3(3), 103–124.
- Figura 16:** Benton, C. (1990). Le Corbusier: Furniture and the Interior. *Journal of Design History*, Vol 3, 3(3), 103–124.
- Figura 17:** Benton, C. (1990). Le Corbusier: Furniture and the Interior. *Journal of Design History*, Vol 3, 3(3), 103–124.
- Figura 18:** Benton, C. (1990). Le Corbusier: Furniture and the Interior. *Journal of Design History*, Vol 3, 3(3), 103–124.
- Figura 19:** <https://www.pinterest.es/pin/302444931205580838/> (31-05-2022)
- Figura 20:** <http://www.ianhenderson-photography.com/interiors> (31-05-2022)
- Figura 21:** <https://www.slideserve.com/drake-garner/charles-edouard-jeanneret-le-corbusier-1887-1965> (31-05-2022)
- Figura 22:** <https://www.domesticoshop.com/magazine/el-gran-papel-de-charlotte-perriand/> (31-05-2022)
- Figura 23:** <https://www.lesconfettis.com/charlotte/charlotte-perriand-bar-sous-les-toits-les-mini-confettis/> (31-05-2022)
- Figura 24:** Rüegg, A. (Spechtenhauser, K. (2012). Le Corbusier: furniture and interiors 1905-1965 / Arthur Rüegg; in collaboration with Klaus Spechtenhauser. Scheidegger & Spiess.
- Figura 25:** Rüegg, A. (Spechtenhauser, K. (2012). Le Corbusier: furniture and interiors 1905-1965 / Arthur Rüegg; in collaboration with Klaus Spechtenhauser. Scheidegger & Spiess.
- Figura 26:** <https://www.elenaconde.com/motivos-ulcera-venosa-no-cierra-a-pesar-de-la-terapia-compresiva/chaise-longue-le-corbusier-2/> (31-05-2022)
- Figura 27:** <https://design-anthology.com/story/aesop-rozu> (01-06-2022)
- Figura 28:** <https://www.architecturaldigest.com/story/charlotte-perriand-artcurial-most-celebrated-works-come-to-auction> (01-06-2022)
- Figura 29:** <https://www.christies.com/en/lot/lot-6342009> (01-06-2022)
- Figura 30:** <https://hiddenarchitecture.net/les-arcs-ski-resort/> (01-06-2022)

Figura 31: <https://hiddenarchitecture.net/les-arcs-ski-resort/> (01-06-2022)

Figura 32: <https://hiddenarchitecture.net/les-arcs-ski-resort/> (01-06-2022)

Figura 33: <https://www.revistaad.es/disenio/iconos/articulos/arquitecto-disenador-pierre-jeanneret-genio-racionalismo/23425> (01-06-2022)

Figura 34: <https://www.pinterest.es/pin/499547783652662662/> (01-06-2022)

Figura 35: <https://www.architecturaldigest.com/gallery/a-visual-history-of-pierre-jeannerets-chandigarh-chair> (01-06-2022)

Figura 36: <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-195195/14-cosas-que-no-sabias-de-le-corbusier/1316564792-jeanneretlecorbusier-505x500> (01-06-2022)

Figura 37: <https://www.architecturaldigest.com/gallery/a-visual-history-of-pierre-jeannerets-chandigarh-chair> (01-06-2022)

Figura 38: https://es.m.wikipedia.org/wiki/Archivo:Piet_Mondrian,_1942_-_Broadway_Boogie_Woogie.jpg (01-06-2022)

Figura 39: <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/902218/100-anos-de-bauhaus> (01-06-2022)

Figura 40: <https://www.descubrirelarte.es/2020/11/13/mondrian-creador-de-un-nuevo-lenguaje.html> (01-06-2022)

Figura 41: <https://historia-arte.com/obras/la-propaganda-de-rodchenko> (01-06-2022)

Figura 42: <https://arthistoryproject.com/artists/kazimir-malevich/black-square-and-red-square/> (01-06-2022)

Figura 43: <http://designhistoryeasd.blogspot.com/2013/06/art-deco-1925-1945-1-fase.html> (01-06-2022)

Figura 44:

<http://www.fondationlecorbusier.fr/corbuweb/morpheus.aspx?sysId=13&IrisObjectId=6686&sysLanguage=en-en&itemPos=53&itemCount=300&sysParentId=15>
(01-06-2022)

Figura 45: https://www.urbipedia.org/hoja/Le_Corbusier (01-06-2022)

Figura 46: <https://ar.pinterest.com/pin/514747432383471644/> (01-06-2022)

Figura 47: <https://www.businessinsider.es/31-fotos-muestran-como-era-vida-mujeres-hace-100-anos-592471> (01-06-2022)

Figura 48: <https://www.businessinsider.es/31-fotos-muestran-como-era-vida-mujeres-hace-100-anos-592471> (01-06-2022)

Figura 49: http://polired.upm.es/index.php/proyectos_arquitectonicos/article/view/3970/4065 (01-06-2022)

Figura 50: https://www.researchgate.net/figure/Maqueta-de-la-Maison-Citrohan-E1-20-Salon-dAutomne-1922-Ch-Lasnon-Fuente-FLC_fig1_341011819 (01-06-2022)

Figura 51: https://www.researchgate.net/figure/Projects-Conceptual-Sketches-Hence-in-the-first-part-of-this-paper-we-will-analyze-the_fig1_237669548 (01-06-2022)

Figura 52: <https://www.descubrirelarte.es/2015/08/28/le-corbusier-el-genio-de-la-vida-contemporanea.html> (01-06-2022)

Figura 53: <https://gusansebastian.com/villa-saboye-le-corbusier-edificio-futurista-elevado-pilares/> (01-06-2022)

Figura 54: <https://www.barnebys.es/blog/mas-de-veinte-paises-estuvieron-representados-en-los> (01-06-2022)

Figura 55: <https://seven8nineblog.tumblr.com/image/110939012472> (02-06-2022)

Figura 56: <https://magazines.iadb.org/issue/DF/1932-04-15/edition/null/page/47> (02-06-2022)

Figura 57: <https://www.flickr.com/photos/sokleine/28974791976/in/photostream/lightbox/> (02-06-2022)

Figura 58: Rüegg, A. (Spechtenhauser, K. (2012). *Le Corbusier: furniture and interiors 1905-1965* / Arthur Rüegg; in collaboration with Klaus Spechtenhauser. Scheidegger & Spiess.

Figura 59: <https://lahabanadecoracion.wordpress.com/2015/03/10/las-sillas-thonet-nos-encantan/> (02-06-2022)

Figura 60:

<https://www.archdaily.com/490048/ad-classics-weissenhof-siedlung-houses-14-and-15-le-corbusier-and-pierre-jeanneret/5318d122c07a80688c00013f-ad-classics-weissenhof-siedlung-houses-14-and-15-le-corbusier-and-pierre-jeanneret-photo> (02-06-2022)

Figura 61: <https://www.barnebys.es/blog/mas-de-veinte-paises-estuvieron-representados-en-los> (02-06-2022)

Figura 62: https://en.wikipedia.org/wiki/Pavillon_de_l%27Esprit_Nouveau (02-06-2022)

Figura 63: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/1911-3846.12478> (02-06-2022)

Figura 64: Rüegg, A. (Spechtenhauser, K. (2012). *Le Corbusier: furniture and interiors 1905-1965* / Arthur Rüegg; in collaboration with Klaus Spechtenhauser. Scheidegger & Spiess.

Figura 65: Rüegg, A. (Spechtenhauser, K. (2012). Le Corbusier: furniture and interiors 1905-1965 / Arthur Rüegg; in collaboration with Klaus Spechtenhauser. Scheidegger & Spiess.

Figura 66: Rüegg, A. (Spechtenhauser, K. (2012). Le Corbusier: furniture and interiors 1905-1965 / Arthur Rüegg; in collaboration with Klaus Spechtenhauser. Scheidegger & Spiess.

Figura 67: <https://www.pinterest.cl/pin/342062534193086236/> (02-06-2022)

Figura 68: <https://www.thonet.de/en/magazine/history-brand/detail/209-the-favorite-chair-of-architects> (02-06-2022)

Figura 69: Rüegg, A. (Spechtenhauser, K. (2012). Le Corbusier: furniture and interiors 1905-1965 / Arthur Rüegg; in collaboration with Klaus Spechtenhauser. Scheidegger & Spiess.

Figura 70: Rüegg, A. (Spechtenhauser, K. (2012). Le Corbusier: furniture and interiors 1905-1965 / Arthur Rüegg; in collaboration with Klaus Spechtenhauser. Scheidegger & Spiess.

Figura 71: Thonet GmbH, Neumann Communication, & Brauner, J. (2016). Tubular Steel Classics.

Figura 72: Thonet GmbH, Neumann Communication, & Brauner, J. (2016). Tubular Steel Classics.

Figura 73: Thonet GmbH, Neumann Communication, & Brauner, J. (2016). Tubular Steel Classics.

Figura 74: Thonet GmbH, Neumann Communication, & Brauner, J. (2016). Tubular Steel Classics.

Figura 75: Thonet GmbH, Neumann Communication, & Brauner, J. (2016). Tubular Steel Classics.

Figura 76: <https://www.pinterest.es/pin/436567757613018858/> (02-06-2022)

Figura 77: <https://www.moma.org/collection/works/4120> (02-06-2022)

Figura 78: http://polired.upm.es/index.php/proyectos_arquitectonicos/article/viewFile/3970/4065 (02-06-2022)

Figura 79: http://polired.upm.es/index.php/proyectos_arquitectonicos/article/viewFile/3970/4065 (02-06-2022)

Figura 80: Rüegg, A. (Spechtenhauser, K. (2012). Le Corbusier: furniture and interiors 1905-1965 / Arthur Rüegg; in collaboration with Klaus Spechtenhauser. Scheidegger & Spiess.

Figura 81: <https://www.cassina.com/it/en/products/lc1-villa-church.html> (03-06-2022)

Figura 82:

<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/152299/Rojo%20-%20Le%20Corbusier%20y%20la%20fotograf%C3%ADa.%20De%20la%20re-producci%C3%B3n%20a%20la%20escritura%20de%20la%20villa%20Church,%20Ville....pdf?sequence=1> (03-06-2022)

Figura 83: Rüegg, A. (Spechtenhauser, K. (2012). Le Corbusier: furniture and interiors 1905-1965 / Arthur Rüegg; in collaboration with Klaus Spechtenhauser. Scheidegger & Spiess.

Figura 84: <https://www.centrepompidou.fr/es/ressources/oeuvre/cAXdoB> (03-06-2022)

Figura 85: Rüegg, A. (Spechtenhauser, K. (2012). Le Corbusier: furniture and interiors 1905-1965 / Arthur Rüegg; in collaboration with Klaus Spechtenhauser. Scheidegger & Spiess.

Figura 85: Rüegg, A. (Spechtenhauser, K. (2012). Le Corbusier: furniture and interiors 1905-1965 / Arthur Rüegg; in collaboration with Klaus Spechtenhauser. Scheidegger & Spiess.

Figura 86: Rüegg, A. (Spechtenhauser, K. (2012). Le Corbusier: furniture and interiors 1905-1965 / Arthur Rüegg; in collaboration with Klaus Spechtenhauser. Scheidegger & Spiess.

Figura 87: Rüegg, A. (Spechtenhauser, K. (2012). Le Corbusier: furniture and interiors 1905-1965 / Arthur Rüegg; in collaboration with Klaus Spechtenhauser. Scheidegger & Spiess.

Figura 88: Rüegg, A. (Spechtenhauser, K. (2012). Le Corbusier: furniture and interiors 1905-1965 / Arthur Rüegg; in collaboration with Klaus Spechtenhauser. Scheidegger & Spiess.

Figura 89: Rüegg, A. (Spechtenhauser, K. (2012). Le Corbusier: furniture and interiors 1905-1965 / Arthur Rüegg; in collaboration with Klaus Spechtenhauser. Scheidegger & Spiess.

Figura 90: Rüegg, A. (Spechtenhauser, K. (2012). Le Corbusier: furniture and interiors 1905-1965 / Arthur Rüegg; in collaboration with Klaus Spechtenhauser. Scheidegger & Spiess.

Figura 91:

https://www.cassina.com/content/dam/ld/cassina/products//c/1/001-lc1-villa-church/09_scheda-prodotto/001-lc1-uam_product-sheet.pdf.coredownload.pdf (03-06-2022)

Figura 92: <https://lecorbusierchaiselong.wordpress.com/2014/12/07/dimensiones-material-y-peso-de-la-chaise-longue-lc4/> (03-06-2022)

Figura 93: Rüegg, A. (Spechtenhauser, K. (2012). Le Corbusier: furniture and interiors 1905-1965 / Arthur Rüegg; in collaboration with Klaus Spechtenhauser. Scheidegger & Spiess.

Figura 94: Rüegg, A. (Spechtenhauser, K. (2012). Le Corbusier: furniture and interiors 1905-1965 / Arthur Rüegg; in collaboration with Klaus Spechtenhauser. Scheidegger & Spiess.

Figura 95: Rüegg, A. (Spechtenhauser, K. (2012). Le Corbusier: furniture and interiors 1905-1965 / Arthur Rüegg; in collaboration with Klaus Spechtenhauser. Scheidegger & Spiess.

Figura 96: <https://www.moma.org/collection/works/2796> (04-06-2022)

Figura 97: https://www.moma.org/collection/works/3178?artist_id=4564&page=1&sov_referrer=artist (04-06-2022)

Figura 98: Rüegg, A. (Spechtenhauser, K. (2012). Le Corbusier: furniture and interiors 1905-1965 / Arthur Rüegg; in collaboration with Klaus Spechtenhauser. Scheidegger & Spiess.

Figura 99: <https://www.nzz.ch/feuilleton/heidi-weber-die-gruenderin-des-le-corbusier-museums-ueber-ihre-gesamtkunstwerk-ld.1566103?reduced=true> (04-06-2022)

Figura 100: <http://www.heidiweber-centrelecorbusier.com/en/furniture.html> (04-06-2022)

Figura 101: <https://www.moma.org/collection/works/2796> (04-06-2022)

Figura 102: Rüegg, A. (Spechtenhauser, K. (2012). Le Corbusier: furniture and interiors 1905-1965 / Arthur Rüegg; in collaboration with Klaus Spechtenhauser. Scheidegger & Spiess.

Figura 103: <https://www.moma.org/collection/works/3328> (04-06-2022)

Figura 104: Rüegg, A. (Spechtenhauser, K. (2012). Le Corbusier: furniture and interiors 1905-1965 / Arthur Rüegg; in collaboration with Klaus Spechtenhauser. Scheidegger & Spiess.

Figura 105: <https://www.smow.com/en/designers/le-corbusier/lc6-tisch.html> (05-06-2022)

Figura 106: Rüegg, A. (Spechtenhauser, K. (2012). Le Corbusier: furniture and interiors 1905-1965 / Arthur Rüegg; in collaboration with Klaus Spechtenhauser. Scheidegger & Spiess.

Figura 107: Rüegg, A. (Spechtenhauser, K. (2012). Le Corbusier: furniture and interiors 1905-1965 / Arthur Rüegg; in collaboration with Klaus Spechtenhauser. Scheidegger & Spiess.

Figura 108: https://www.cassina.com/it/en/products/lc2-divano.html?coatingItem=Y-Y251#002-lc2-divano_72421 (05-06-2022)

Figura 109: <https://www.pamono.es/mesa-lc6-de-le-corbusier-pierre-jeanneret-charlotte-perriand-para-cassina> (05-06-2022)

Figura 110: <https://www.metalocus.es/es/noticias/inventando-un-nuevo-mundo-con-y-por-charlotte-perriand> (05-06-2022)

Figura 111: https://media.revistaad.es/photos/60c745ce6bc9aeef8ce089d0/master/w_1600,c_limit/185572.jpg (05-06-2022)

Figura 112: <https://www.metalocus.es/es/noticias/inventando-un-nuevo-mundo-con-y-por-charlotte-perriand> (05-06-2022)

Figura 113: https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Avro_Avian (05-06-2022)

Figura 114: <https://www.wallpaper.com/design/charlotte-perriand-fondation-louis-vuitton-exhibition> (05-06-2022)

Figura 115: https://www.cassina.com/it/en/products/lc1.html#001-lc1_48225 (05-06-2022)

Figura 116: https://www.cassina.com/it/en/products/lc2-poltrona.html?coatingItem=F-F105#002-lc2-poltrona_45249 (05-06-2022)

Figura 117: https://www.cassina.com/it/en/products/lc3-poltrona.html?coatingItem=X-X341#003-lc3-poltrona_29283 (05-06-2022)

Figura 118: <https://www.houseandgarden.co.uk/article/charlotte-perriand-notebooks> (05-06-2022)

Figura 178: Elaboración propia

Figura 179: Elaboración propia

Figura 180: <https://steelform.com/es/produkt/lc-21-butaca-le-corbusier/> (01-07-2022)

Figura 181: <https://www.amazon.es/Gedore-42-32AF-5MM-Llave/dp/B000UZ76FC> (01-07-2022)

Figura 182: https://www.cassina.com/it/en/products/lc2-poltrona.html?cas_rivestimento=Y-Y251#002-lc2-poltrona_45264 (03-07-2022)

Figura 183: *Arte de proyectar en arquitectura*, Ernst Neufert

Figura 184: J. Panero y M. Zelnik, *Dimensiones humanas en los espacios interiores*

Figura 185: <https://steelform.com/es/produkt/lc-21-butaca-le-corbusier/> (03-07-2022)

Figura 186: Autodesk Inventor

Figura 187: Autodesk Inventor

Figura 188: Simulación en Autodesk Inventor

Figura 189: Simulación en Autodesk Inventor

REFERENCIAS DE LAS TABLAS

Tabla 1: Elaboración propia

Tabla 2: Elaboración propia

Tabla 3: Elaboración propia

Tabla 4: Elaboración propia

Tabla 5: J. Panero y M. Zelnik, *Dimensiones humanas en los espacios interiores*

Tabla 6: Elaboración propia

Tabla 7: Elaboración propia

